

## はじめに

本資料は、国土技術政策総合研究所（国総研）気候変動適応研究本部にて継続的に実施している各国の気候変動適応策の調査成果のうち、米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策の実施事例等を平成 25 年度に委託業務により調査した成果を抜粋したものです。

本調査の対象とした 5 箇国は、24 年度までの国総研による海外事例調査の結果を踏まえ 25 年度に優先的に調査すべきであると判断し選定したものです。24 年度までの調査成果については国総研気候変動適応研究本部が 25 年 8 月に公表した「気候変動適応策に関する研究（中間報告）」（国総研資料第 749 号）<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0749.htm>）にとりまとめています。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）による第 5 次評価報告書（各ワーキング・グループの報告書）が公表され、気候変動の影響やそれに対する適応策への関心が高まっています。本資料が水災害・水資源管理分野における適応策を考える上で関係各位の参考になれば幸いです。

平成 26 年 5 月

国土交通省 国土技術政策総合研究所 気候変動適応研究本部  
（河川研究部 海外事例調査担当）

# 全体目次

## 第1編 摘要

### 第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術基準・指針及び実施事例

I. アメリカ	2-I-1
II. イギリス	2-II-1
III. 欠番	
IV. オランダ	2-IV-1
V. ドイツ	2-V-1
VI. オーストラリア	2-VI-1
VII. 許容可能リスク（アメリカ）	2-VII-1
VIII. 許容可能リスク（オランダ）	2-VIII-1

### 第3編 米英独の水災害・水資源管理に係る中央政府の気候変動適応計画に関する最新情報

1. アメリカ	3 - 1
2. イギリス	3 - 7
3. ドイツ	3 - 23

### 第4編 IPCCの動向

第4編 IPCCの動向	4 - 1
-------------	-------

おわりに

## 第1編 摘要

本資料の摘要は下記のとおりである。水災害・水資源管理に係る気候変動予測に関する現在の科学技術では避けることのできない不確実性を考慮した上で、氾濫被害特性等を踏まえた気候変動適応策の推進が我が国においても重要であると考えられる。

### 1. 米国

下記事例を紹介した。将来の海面上昇予測に対応した適応策が推進されていることが確認された。

(1)カリフォルニア州水資源局による統合地域水資源管理補助金プログラムガイドラインの付録の追加(2013年12月)、水文確率検討手法の告示17Bの改訂に係る覚書(2013年6月)、陸軍工兵隊技術文書「ハリケーン・サンディ復興プロジェクトにおける洪水リスク低減基準の適用」(2013年12月)、陸軍工兵隊技術文書「海面水位変化の計算におけるNOAA(全米海洋大気庁)以外の潮位記録の使用」(2013年9月)、陸軍工兵隊技術文書案「海面上昇の影響の評価手法—影響、対応、適応策」のレビュー完了(2013年7月)について概要を示した(第2編I. 3.2.)。

(2)将来の海面上昇の陸軍工兵隊のプロジェクトにおける考慮事例のうち4つの概要を示した(第2編I. 4.1.)。

(3)連邦緊急事態管理庁(FEMA)の「沿岸域建築マニュアル第4版」、ルイジアナ州の「持続可能な海岸のための包括的マスタープラン」、メイン州の今後100年間の海面上昇を考慮した建築物のセットバック規則について実際の建設プロジェクトへの適用状況の概要を示した(第2編I. 4.2.~4.4.)。

### 2. 英国

将来の気候変動影響予測に係る不確実性を考慮しつつ、将来の洪水流量増大・海面上昇予測を考慮した適応策の実施事例が着実に積み重ねられている。

(1)環境庁の流域管理計画(Catchment Flood Management Plan)に基づく堤防等の設計・施工について4事例を示した(第2編II. 3.2.)。

(2)環境庁が2011年に発出した「Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities」を参照している1事例を示した(第2編II. 3.3.1.)。

(3)将来の海面上昇を考慮している高潮対策プロジェクトについて1事例を示した(第2編II. 3.3.2.)。

### 3. オランダ

将来の気候変動影響の定量的な考慮手法については一部不明確なところがあるが、多様な手法を用いた洪水被害低減対策が鋭意進められていることが確認された。

(1)デルタプログラム2014(2013年9月)、マースプロジェクトに関する第24回プログレスレポート(2013年10月)、ルーム・フォー・ザ・リバーに関する第22回会計検査プログレスレポート(2013年10月)の概要を示した(第2編IV. 2.1.)。

(2)マースプロジェクト、デルタプログラム、ルーム・フォー・ザ・リバー・プロジェ

クトの進捗状況と工事实施事例を示した（第2編IV. 3.1.～3.3.）。

#### 4. ドイツ

具体的な洪水対策は州政府が中心であり、州により適応策の取組みに差があるが、先進的な取組みを行っている州では具体的な取組みが行われていることが確認された。

(1)水管理分野等の技術基準の作成等を行っている DWA（ドイツ水管理・下水・廃棄物協会）の「水管理における適応策に関するテキストブック」（2012年10月）掲載論文のうち洪水関連の5つの論文並びに「気候変動ードイツ水管理における挑戦と解決策」（2010年5月）の概要を示した（第2編V. 2.2.）。

(2)バイエルン州における洪水流量への気候変動影響予測の考慮について1事例を示した（第2編V. 3.1.）。

(3)ブレーメン市の都市排水（下水道）を対象とした浸水被害低減対策の事例を1つ示した（第2編V. 3.2.）。

#### 5. オーストラリア

気候変動適応策の実施事例についてケース・スタディ段階又はそれ以前の段階の事例しか見いだすことが出来ず、適応策実施について上記4カ国よりは初期の段階にあると認められた。

(1)クイーンズランド州の沿岸計画（Queensland Coastal Plan）に基づく施設計画について1事例を示した（第2編VI. 3.1.）。

(2)群・市による気候変動リスク評価・適応策策定を連邦政府が促進するプログラムについて2事例を示した（第2編VI. 3.2.）。

#### 6. 許容可能リスク

洪水被害に係る許容可能リスクの検討状況について、下記のとおり米国及びオランダの事例を各示した。オランダの洪水リスクの評価プロジェクト（WV21）で「社会リスク（1つの災害での被害）の許容可能レベルの設定には政治的な意思決定が必要になるため具体的な設定はしない」とされているのが興味深い。

(1)米国のダムを中心とした事例（陸軍工兵隊）を示した（第2編VII.）。

(2)オランダの輸中における洪水対策を中心とした事例を示した（第2編VIII.）。

#### 7. 中央政府の気候変動適応計画

米英の中央政府の気候変動適応計画については、下記のとおり分野（省庁）ごとの計画の傾向が強い印象を受けた。

(1)米国連邦政府の気候変動適応計画（Climate Change Adaptation Plan）を環境保護庁がとりまとめているが、同計画には洪水対策関連の具体的な記述がない。洪水対策関連は陸軍工兵隊の計画を参照する必要がある（第3編1.）。

(2)英国では環境・食料・農村地域省（Defra）による全国適応プログラム等が洪水関連の国家適応計画に該当する（第3編2.）。

(3)ドイツの気候変動適応のアクションプラン（連邦内閣が2011年8月採択）については2014年の終わりに進捗報告が公表される予定とのことであり、特に新しい情報はな

かった（第 3 編 3.）。

## 8. IPCC の最近の動向

参考までに IPCC の最近の動向について示した（第 4 編）。

## 第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術

## 基準・指針及び実施事例（I. アメリカ）

## 目次

1.	背景	2 -I- 1
1.1.	アメリカ合衆国政府概観	2 -I- 1
1.2.	気候変動政策に関わる連邦政府	2 -I- 1
1.2.1.	Environmental Protection Agency (EPA) (環境保護局)	2 -I- 1
1.2.2.	Federal Emergency Management Agency (FEMA) (連邦緊急事態管理局)	2 -I- 1
1.2.3.	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (海洋大気庁)	2 -I- 2
1.2.4.	U.S. Geological Survey (USGS) (アメリカ地質調査所)	2 -I- 2
1.2.5.	U.S. Global Change Research Program (USGCRP) (アメリカ地球変動調査プログラム)	2 -I- 3
1.2.6.	U.S. Army Corps of Engineers (USACE) (アメリカ陸軍工兵隊)	2 -I- 3
1.2.7.	Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior (アメリカ内務省開拓局)	2 -I- 3
1.3.	アメリカ合衆国における気候変動による事象とそれに伴う影響	2 -I- 4
1.3.1.	Alaska (アラスカ)	2 -I- 4
1.3.2.	U.S. Tropical Islands (アメリカ熱帯諸島)	2 -I- 5
1.3.3.	Northeast (北東部)	2 -I- 5
1.3.4.	Northwest (北西部)	2 -I- 5
1.3.5.	Southeast (南東部)	2 -I- 6
1.3.6.	Southwest (南西部)	2 -I- 6
1.3.7.	Midwest (中西部)	2 -I- 7
1.3.8.	Great Plains (グレートプレーンズ)	2 -I- 7
1.4.	州政府概観 (カリフォルニア州)	2 -I- 9
1.4.1.	カリフォルニア州概観	2 -I- 9
2.	アメリカ合衆国の気候変動に関する最新状況	2 -I- 12
2.1.	最新状況を提供するサイト	2 -I- 12
2.1.1.	政府全体の動きについて	2 -I- 12
2.1.2.	沿岸に関する気候変動関係の文書	2 -I- 12
2.1.3.	USACEにおける気候変動対策	2 -I- 12
2.2.	連邦政府の最新動向まとめ (2014/01/07 時点)	2 -I- 12
2.2.1.	大統領気候行動計画 (President's Climate Action Plan) (2013/6/25)	2 -I- 12
2.2.2.	Hurricane Sandy Rebuilding Task Force (2013/8/19)	2 -I- 13
2.2.3.	リーダーによる気候変動への準備及びレジリエンス強化のためのタスクフォースの設置 (State, Local, and Tribal Leaders Task Force on Climate Preparedness and Resilience) (2013/11/1)	2 -I- 14
2.2.4.	全国気候変動影響調査 (National Climate Assessment (NCA)) の実施	2 -I- 14
3.	技術基準・指針	2 -I- 17
3.1.	USACE の技術基準について	2 -I- 18
3.2.	新規収集資料	2 -I- 22
3.2.1.	IRWM Grant Program Guidelines	2 -I- 22
3.2.2.	Bulletin 17B Guideline for Determining Flood Frequency	2 -I- 23

---

3.2.3.	ECB 2013-33 Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects .....	2 -I- 25
3.2.4.	ECB 2013-27 Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change -- Applicability: Guidance .....	2 -I- 26
3.2.5.	Procedures to Evaluate Sea-Level Change; Impacts, Responses, and Adaptation (ETL Draft).....	2 -I- 27
4.	気候変動適応策に関する実施事例について.....	2 -I- 34
4.1.	陸軍工兵隊(USACE)の技術回覧「SEA-LEVEL CHANGE CONSIDERATION FOR CIVIL WORKS PROGRAMS」の適用事例 .....	2 -I- 34
4.1.1.	ミシシッピ川における河川水位への海面上昇が与える影響の検討について ..	2 -I- 35
4.1.2.	その他の収集事例 .....	2 -I- 35
4.2.	連邦緊急事態管理庁 (FEMA) の「Coastal Construction Manual Fourth Edition」の適用事例	2 -I- 37
4.3.	ルイジアナ州の「Louisiana's Comprehensive Master Plan for a Sustainable Coast」に基づく事業の進捗状況 (最新の施工事例含む) .....	2 -I- 37
4.4.	メイン州における今後 100 年間の海面上昇を考慮した建築物のセットバック規則「Costal Sand Dune Rules」の適用事例.....	2 -I- 38
4.4.1.	「Coastal Sand Dune Rules」の概要.....	2 -I- 38
4.4.2.	メイン州自然保護局ライセンス・コンプライアンスコーディネーターからの追加情報 .....	2 -I- 41
4.4.3.	「Costal Sand Dune Rules」に基づく事例 .....	2 -I- 41

---





---

## 1. 背景

### 1.1. アメリカ合衆国政府概観<sup>1</sup>

アメリカ合衆国は50の州と連邦政府からなる連邦共和国家である。各州は独自の自治が認められている。連邦政府は大統領制を敷いており、立法府、行政府、司法府からなる三権分立体制を築いている。

立法府は、合衆国の法律の制定・修正を主な責務とする。上院・下院からなる議会とその下に付随するいくつかの局によって構成されている。

行政府は、法の執行を主な責務とする。大統領、副大統領、大統領府、閣議、独立委員会などより構成されている。

司法府は、議会を通過した法律の解釈を行う責務を有している。連邦最高裁判所とその他の連邦裁判所により構成されている。

留意すべき点は、日本が敷いている議院内閣制と異なり、大統領制の最大の特色は行政府のトップである大統領は議会ではなく国民による投票によって決められているため、議会に対して責任を有していない点である。議会と大統領の権力は明確に区別されており、そのため大統領の所属政党と議会の与党が異なる場合など、大統領の政治方針と議会の方針が必ずしも一致するとは限らない。大統領と議会の方針異なる場合、大統領の方針が立法化されないことも十分にあり得る。

大統領が自身の方針に基づき、特定のテーマに関するプロジェクトを行う場合、タスクフォースの設置やそれに伴う大統領令を発令することがしばしばある。

### 1.2. 気候変動政策に関わる連邦政府

合衆国政府の内、気候変動政策に関わる部局について以下にまとめる。

#### 1.2.1. Environmental Protection Agency (EPA) (環境保護局)

アメリカ国民の健康および環境へのリスク低減を主な任務とする部局。健康と環境の保全に関する施策の決定や実行への責任を有している。気候変動に関しては緩和策や環境保全の対策を主に行っている<sup>2,3</sup>。

#### 1.2.2. Federal Emergency Management Agency (FEMA) (連邦緊急事態管理局)

アメリカ合衆国全体の災害等を含む全ての緊急事態に対する準備・対応・復旧等に携わ

---

<sup>1</sup> BBC, Guide to US government  
[http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/americas/04/us\\_election/govt\\_system/html/introduction.stm](http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/americas/04/us_election/govt_system/html/introduction.stm) (2013/12/27 閲覧)

<sup>2</sup> <http://www.epa.gov/climatechange/EPAactivities.html> (2013/12/25 閲覧)

<sup>3</sup> <http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/adapt-overview.html>(2013/12/25 閲覧)

る部局。また、National Flood Insurance Program (NFIP) (全米洪水保険制度) の推進・管理を行っている。

気候変動対策に関してもこの立場から、気候変動による災害対応や気候変動を考慮した NFIP の策定・推進を行っている。具体的には「FEMA Climate Change Adaptation Policy Statement」(「FEMA 気候変動適応策政策書」(昨年度報告書参照))などの制定や、この動きに同調して人口変化と気候変動の影響を考慮した、長期的な NFIP の運用のための見直し(「The Impact of Climate Change and Population Growth on the National Flood Insurance Program Through 2100」(「2100年までの気候変動と人口増加が全米洪水保険制度に与える影響について」))に取り組んでいる<sup>4,5</sup>。

### 1.2.3. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (海洋大気庁)

アメリカ合衆国の市民活動及び経済活動を維持するため、科学的観点から大気及び海洋環境の管理及びモニタリングを行う部局。日々の気象予測、暴風雨警報、気象観測、漁業管理、沿岸回復までを取り扱う。

気候変動に関しても気象に携わる部署として U.S. Global Climate Change Research Program (USGCRP)やオバマ大統領による気候変動適応力強化のための新しい Task Force<sup>6</sup>、NFIP の運営への協力など他部署と連携し気候変動対策にあたる他、大気及び海岸を管理する部署という立場から、Office of Ocean and Coastal Resource Management (OCRM)による「Adapting to Climate Change: A Planning Guide for State Coastal Managers」(「気候変動への適応：州沿岸管理者のための計画ガイド」)などの沿岸における適応策の指針策定や、合衆国全体の適応策関係の文書を取りまとめたポータルサイト<sup>7</sup>の運営を行っている。

### 1.2.4. U.S. Geological Survey (USGS) (アメリカ地質調査所)

Department of Interior (DOI) (アメリカ内務省)に属する研究機関。研究やデータの提

<sup>4</sup> AECOM, (2013), The Impact of Climate Change and Population Growth on the National Flood Insurance Program Through 2100, Prepared for the Federal Insurance and Mitigation Administration, Federal Emergency Management Agency, Arlington, VA. June 2013.

Available at:

[http://www.aecom.com/deployedfiles/Internet/News/Sustainability/FEMA%20Climate%20Change%20Report/Climate\\_Change\\_Report\\_AECOM\\_2013-06-11.pdf](http://www.aecom.com/deployedfiles/Internet/News/Sustainability/FEMA%20Climate%20Change%20Report/Climate_Change_Report_AECOM_2013-06-11.pdf) (2013/12/25 閲覧)

<sup>5</sup> 「Biggert-Waters Flood Insurance Reform Act 2012 (BW-12) などでも NFIP を現状に合うものに見直すことが議論されている。これを含む「Moving Ahead for Progress in the 21<sup>st</sup> Century Act (MAP-21)」では海面上昇を考慮することも議論されている。しかし、Climate Change という言葉は出てこない。

<sup>6</sup> Executive Order -- Preparing the United States for the Impacts of Climate Change <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/11/01/executive-order-preparing-untied-states-impacts-climate-change> (2013/12/25 閲覧)

<sup>7</sup> Coastal Climate Adaptation:

<http://collaborate.csc.noaa.gov/climateadaptation/default.aspx> (2013/12/25 閲覧)

供を行っている。気候変動に関しても生態系に与える影響などについて研究を行っている他、CMIP5のデータセットを用いて合衆国の将来気候変化を一般に公開している<sup>8</sup>。

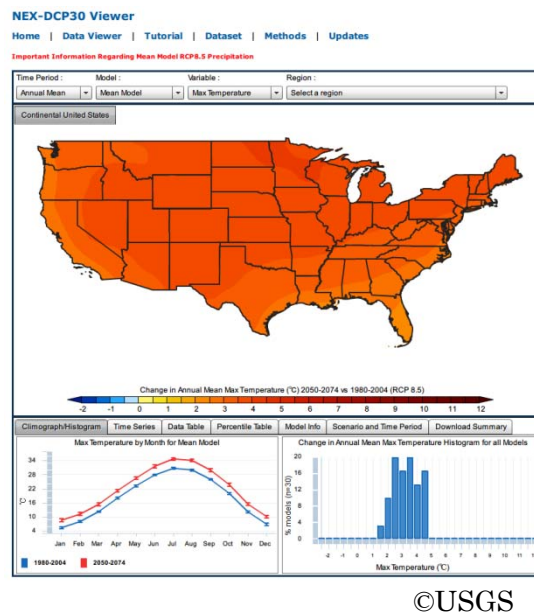


図 1-1 CMIP5 データの公開 (NEX-DCP30 Viewer)

### 1.2.5. U.S. Global Change Research Program (USGCRP) (アメリカ地球変動調査プログラム)

合衆国の省庁や研究機関など 13 の組織で構成される気候変動に関する調査を行うためのプログラム。合衆国への気候変動の影響をまとめた National Climate Assessment (NCA)の取りまとめなどを行っている。

### 1.2.6. U.S. Army Corps of Engineers (USACE) (アメリカ陸軍工兵隊)

陸軍として国家の安全保障の立場から、合衆国の環境保全、河川管理、水資源管理などにあたる部局。2011年と2012年にはUSACEとして気候変動に対する適応策の取り組みについてまとめた「USACE Climate Change Adaptation Plan and Report」(「USACE 気候変動適応計画およびその報告」)を発行している。

### 1.2.7. Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior (アメリカ内務省開拓局)

USACE と並び河川管理を担当しているが、USACE と異なり主に西海岸の河川のみを担当している。USACE と連名で出版されている文書も複数あり、協働が図られている。

<sup>8</sup> NEX-DCP30 (USGS): [http://www.usgs.gov/climate\\_landuse/clu\\_rd/nex-dcp30.asp](http://www.usgs.gov/climate_landuse/clu_rd/nex-dcp30.asp) (2013/12/26 閲覧)

るようである。

気候変動に関しては、Climate Change and Variability Research<sup>9</sup>と題して、水資源管理者向けに将来予測のダウンスケールデータの提供などを行っている。最新の文書としては、2013年10月に気候変動に関する文献調査第3版（Climate Change Literature Synthesis Third Edition）<sup>10</sup>を出版している。

### 1.3. アメリカ合衆国における気候変動による事象とそれに伴う影響

EPAのホームページでは、気候変動関連をまとめたページを作成している<sup>11</sup>。この中で、アメリカ合衆国内を8つの地域に分け、各地域で予測される気候変動の影響をまとめている。この内、水資源と水災害に関する記述のみをまとめた。



図 1-2 アメリカ合衆国の気候変動影響整理のための地域区分(EPAのサイトより)

#### 1.3.1. Alaska（アラスカ）

アラスカでは、温暖化による永久凍土の溶解が最も懸念される事項である。

アラスカの人口の14%に当たる10万人の居住区で永久凍土の溶解による住居等への被害が予想されている。

高速道路、鉄道、滑走路などの交通インフラは、永久凍土の上に作られており、被害が予想される。

北極海の氷が解けることが予想され、様々な影響が議論されている。

氷が溶けることで、船舶の新たな航路が開け、石油や天然ガスの掘削の機会も拡大する

<sup>9</sup> <http://www.usbr.gov/research/climate/index.html> (2014/02/04 閲覧)

<sup>10</sup> <http://www.usbr.gov/newsroom/newsrelease/detail.cfm?RecordID=45024> (2014/02/04 閲覧)

<sup>11</sup> <http://epa.gov/climatechange/> (2013/12/27 閲覧)

---

など、経済的な活動が促進されることが期待されている。

一方、沿岸域では、海水が嵐などから守る役割をしていることから、沿岸侵食や高潮被害、風邪の被害が拡大することが懸念されている。

### 1.3.2. U.S. Tropical Islands (アメリカ熱帯諸島)

U.S. Tropical Islands は、プエルトリコ、バージン諸島、カリブ、ハワイ、グアム、北マリアナ諸島など広範囲の島嶼をまとめた表現である。これらの島嶼部では、太平洋、カリブ海のいずれにおいても、22世紀までには1.4度から3.5度の気温上昇が予想されている。

各島嶼部はそれぞれの気候、地形、地質、産業、文化があるが、これら島嶼地域に共通した気候変動の影響を挙げる事が出来る。

カリブ海と太平洋の両地域の島嶼にとって、海面上昇、強烈な熱帯低気圧(台風、ハリケーン)による被害増大、海水温の上昇や沿岸域海水の酸性化などの影響が懸念されている。

沿岸域の構造物やインフラストラクチャーは、海面上昇の影響を大きく受ける。

島嶼の水資源は限られており、島嶼部の限られた面積への降水にのみ頼っているが、いくつかの島では、気候変動により降水量が減少することが予想されている。

特にカリブ海の島嶼では、降水量の減少、海面上昇、沿岸侵食が生じることで、それぞれが水資源量の減少をもたらすことが懸念されている。

一方、太平洋の島嶼部では、降雨量の増加が予測されている。降雨の増加により、洪水被害の増大、水資源施設や汚水処理施設の過剰負荷により、水資源の汚染が懸念される。

島々のインフラストラクチャーは、沿岸部に多く作られており、気候変動によりもたらされる氾濫、洪水、沿岸侵食の被害は大きいと予想される。

### 1.3.3. Northeast (北東部)

北東部は、高密度に発達した都市と人口のまばらな街からなっている。地形的に、沿岸、大地、山地と変化に富んでおり、これに伴い、気候の地域的なバリエーションも大きい。

この地域は、1970年代から年間平均気温が摂氏1.1度(華氏2度)、冬期の平均気温が摂氏2.2度(華氏4度)も上昇するという極端な気候変動を実際に経験している。

北東地域の沿岸部では、豪雨の増加、海面上昇が予想されており、ニューヨークのような高密度に発達した大都市でのリスクの増大が懸念されている。

年間の降雨量の増大が予測されているが、冬期の降雪を含んだ降水は減少するとも予測されている。つまり、洪水を引き起こす豪雨の頻度が増大することが予測されている。

ニューヨークでは、現在気候での100年確率規模の洪水が、将来の気候変動影響下では10年から22年毎に生じるようになると予測されている。

### 1.3.4. Northwest (北西部)

北西地域は、シアトル、ポートランド、スポーケン、ボイシ、タコマなどの都市を抱えている。南北にカスケード山脈が走り、この東西で気候特性が大きく異なる。山脈の西側

---

地域は、年間を通じて過ごしやすい気温で、冬に湿度が高く、夏に乾燥する。東側地域は、年間を通じて乾燥しており、日射が強く、冬は寒く、夏は暑いという過ごしにくい気候である。

北西地域の気温は、過去の100年間で年間平均気温が約摂氏0.8度上昇しており、特に気温上昇が激しいところでは摂氏2.2度上昇している。その他にも、氷冠の減少や、流況の変化、森林の減少などの気候変動の影響が既に現れており、将来の気候変動の影響により、これらの変化がさらに継続すると見られている。

冬季の降雨量は増加し、夏季の降雨量は減少することが予測されている。この時、気温上昇により、冬季に雪としてあった降水が雨に変化すると見られている。その結果、積雪量は減少すると見られている。

気温上昇により、融雪の時期が早まり、流況が変化すると見られている。春季の融雪出水のピークが20~40日早くなることが予測されている。これに伴い、水需給の時期的なバランスに変化が生じ、水資源管理を変えていく必要がある。

特に、北西地域の電力の約70%が水力発電によるものであり、夏季の河川流量の減少は、夏季の電力供給能力の低下につながるが、気温上昇により、冷蔵庫や冷房などの電力需要の増加が見込まれるため、需給バランスに問題を生じるとみられる。

冬季の降水形態が雪から雨に変化することで、冬季の洪水リスクが高くなることが予測されている。

### 1.3.5. Southeast (南東部)

ミシシッピ川が流れる南東地域には、7千万人の人々が生活しており、ヒューストン、ジャクソンビル、シャルロッテ、アトランタ、マイアミ、ニュー・オーリンズのような25万人以上の都市を抱えている。この地域の気候は、温暖で湿潤である。1970年からの現在までの平均年間気温の上昇は約摂氏1.1度である。

フロリダ州南部地域を除いた地域では、降雨量は増加しており、特に秋季の降雨量は1901年頃と比べると30%増加している。

強烈な豪雨の頻度が増大している。

秋季の降雨量が増加している一方で、春季と夏季の乾燥化が進んでおり、深刻な渇水が1970年代中盤頃から時折生じるようになっている。

ハリケーンによる降雨量は、気候変動により、今後も増大の一步だと予想されている。

フロリダ南部の降雨量の減少は、ある程度確からしいが、他の地域の降雨量がどのように変化するかについて、GCM毎に予測が異なっており、将来の傾向は把握が難しい。

しかし、激しい豪雨の頻度の増加と豪雨間の渇水の深刻化が予測されており、洪水と渇水の両面においてリスクが増大すると考えられている。

沿岸部は、ハリケーン、海面上昇、高潮氾濫が現在でも問題となっているが、これらの頻度や強度が将来の気候変動で増大すると見られている。

### 1.3.6. Southwest (南西部)

南西部は、ロッキー山脈を東側にかかえている。この地域には、アルバカーキ、フェニ

ックス、ラスベガス、ソルトレイクシティ、デンバー、サンディエゴ、ロスアンジェルス、サクラメント、サンフランシスコなどの都市がある。5千万人ほどの人々が生活しており、急速に人口が増大している地域である。

これらの地域は、アメリカの他の地域と比べて、乾燥しており、南部のモハベ砂漠のような砂漠地帯がある。

その他、カリフォルニア北部、ロッキー山脈、シエラネバダは、降水量の多い地域であり、加えてカリフォルニアのセントラルバレーは、アメリカの中でも最も収量の多い農業地帯である。

気温の上昇は、過去1世紀の間に約摂氏0.8度であり、今世紀末までには、さらに摂氏1.1度から4.4度の上昇が予想されている。特に、夏季の気温上昇が激しいと予想されている。

このような気温上昇の影響は、既にコロラド川の流況の変化に現れており、冬期に形成される氷冠がなくなることによって春季の流量が減っている。今後も、水資源量の減少が懸念されるが、この地域の人口増加量は国内でも最も激しいため、水需給バランスの問題が生じると予想されている。

サクラメント・サン・ホワキン川デルタは、海水位よりも低地となっているため、今世紀末での洪水氾濫による被害額の増大は、現在の8倍にも達すると予測されている<sup>12</sup>。

### 1.3.7. Midwest (中西部)

中西部には、シカゴ、インディアナポリス、デトロイト、ミルウォーキー、カンサスシティ、クリーブランド、ミネアポリス、セントポールなどの都市があり、約6,600万人の人々が生活している。この地域の大部分が、平坦な地形となっており、とうもろこし、大豆、小麦などの穀倉地帯である。

中西部は内陸部に位置しており、気温の高低を緩和させる機能を持つ海洋から遠くはなれているため、夏は高温多湿であり、冬は寒い。北部には、五大湖がある。

これまででも、熱波の頻度が増加しており、氷冠の生成が遅く、溶解が早くなってきている。強烈な豪雨の頻度は、1世紀前と比べて、倍となっている。

このような傾向は、将来の気候変動影響下でも継続的に進行すると見られている。

過去にもミシシッピ川、ミズーリ川の1993年の大洪水、2008年の大洪水が起きた経緯があり、深刻な洪水被害を経験しているが、今後のさらなる強烈な豪雨の頻度増加に対応するためには、排水システムを作りなおさなくてはならないと言われている。

強烈な豪雨の頻度が増加すると見積もられている一方で、このような豪雨の間では、無降雨期間が長くなることが予測されている。

### 1.3.8. Great Plains (グレートプレーンズ)

カナダからメキシコまで、アメリカ合衆国の中央を南北に伸びるグレートプレーンズでは、気候の特性もバリエーションに富んでいる。西側は半乾燥地帯に属し、東側は比較的

<sup>12</sup> USGCRP (2009). *Global Climate Change Impacts in the United States*  
<http://nca2009.globalchange.gov/> (2013/12/27 閲覧)

---

湿潤な地域である。いずれにおいても、内陸部のため、夏季はうだるような暑さ、冬期は厳しい寒さとなる。

将来の気候変動による降雨量の変化は、地域によって異なる予測となっている。北部地域では降雨量が増加すると見られているのに対し、南部ではより乾燥が進む、特に夏季の乾燥が進むと見られている。

この地域の水資源は、オガララ帯水層（Ogallala aquifer）に頼っている。この帯水層は、降水の他、過去の氷河期時代に貯留された地下水からなっている。この地域の人口増加率は高く、水需要の増大は、降水による帯水層への水資源の増加量を上回っている。既に水需給バランスの問題が顕在化しているが、将来に向かっての気温上昇に伴う蒸発による水資源の損失量の増大や、喝水頻度の増加により、水資源管理上のリスクが増大することが懸念されている。

より湿潤な北部地域での洪水頻度が増大することが予測されている。洪水に伴い、農地や工業地帯、道路などの汚染物質が河川に流入するため、水質の悪化も懸念されており、水利用上のリスクとも考えられている。



## 1.4. 州政府概観（カリフォルニア州）



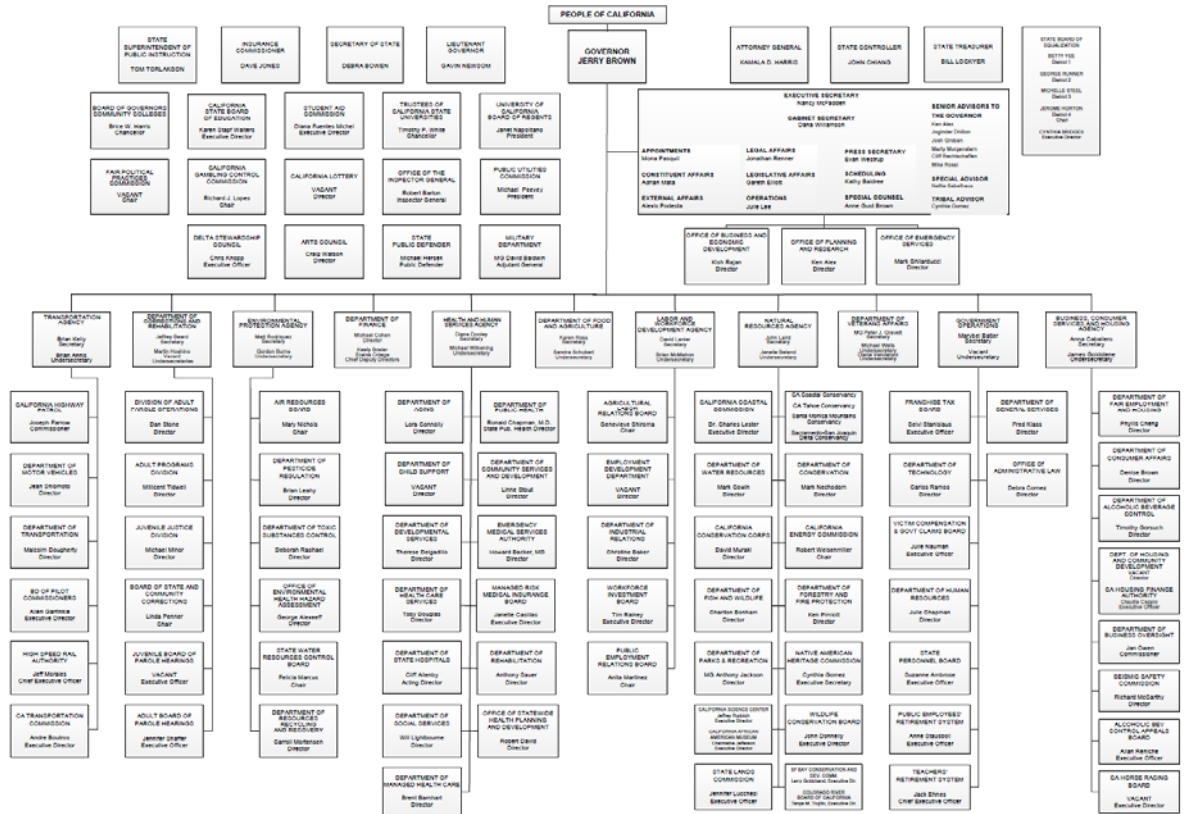
©DOI&amp;USGS

図 1-3 アメリカ州地図<sup>13</sup>

## 1.4.1. カリフォルニア州概観

カリフォルニア州政府は行政府、立法府、司法府の3つの部からなっている。行政府は知事に属している。知事の直下には全部で11の省庁がある。図1-4にカリフォルニア州政府の組織図を示す。

<sup>13</sup> nationatlas.gov (2013):  
<http://nationalatlas.gov/printable/images/pdf/outline/states%28light%29.pdf> (2014/01/10  
 閲覧)



©California Department of Technology

図 1-4 カリフォルニア州政府（行政府）の組織図<sup>14</sup>

洪水及び海岸保全に関する部局は主に下記の通りである。

(1) Natural Resources Agency（自然資源庁）<sup>15</sup>

本部局は、主に州の自然資源、歴史的資源、文化的資源の保護、管理、復興を司る部局である。気候変動への適応も本部局の管轄である。本部局の下には、Department of Water Resources（水資源管理局）を含む7つの局と16の部や委員会（California Coastal Commission（カリフォルニア海岸委員会）を含む）が存在する。

現在 Natural Resources Agency は「Safeguarding California Plan」の最終取りまとめを行っている<sup>16</sup>。本文書は2009年の「California Climate Adaptation Strategy」の更新にあたる<sup>17</sup>。最終版は2014年の春に公開される予定である。

(2) Department of Water Resources (DWR、水資源管理局)<sup>18</sup>

DWR の主な責務はカリフォルニアの水資源の保護と管理である。DWR はさらに、

<sup>14</sup> <http://www.cold.ca.gov/>（2014/02/19 閲覧）

<sup>15</sup> <http://resources.ca.gov/>（2014/02/19 閲覧）

<sup>16</sup> [http://resources.ca.gov/climate\\_adaptation/](http://resources.ca.gov/climate_adaptation/)（2014/02/19 閲覧）

<sup>17</sup> California Natural Resources Agency への問い合わせによる

<sup>18</sup> <http://www.water.ca.gov/>（2014/02/19 閲覧）

---

洪水予測と洪水管理も担当している。

(3) California Coastal Commission (カリフォルニア海岸委員会)<sup>19</sup>

本委員会はカリフォルニアの海岸資源の保護、保全、復興を担当している。本委員会はサンフランシスコ湾以外のカリフォルニア州における海岸開発を管理している。

最近の動向としては、本委員会は「sea-level rise policy guide」のドラフトを作成している<sup>20</sup>。本文書は、California Coastal Actに基づいて、新規もしくは追加で Local Coastal Programs (LCPs)及び Coastal Development Permits (CDPs)を行う際に海面上昇をどのように見積もるかについての具体的な手順を示すものとなっている。本ドラフトは2013年10月14日にパブリックコメント募集のために公開され、2014年1月15日にパブリックコメントの募集を閉めきった。

(4) The California Governor's Office of Emergency Services (Cal OES、カリフォルニア州緊急サービス室)<sup>21</sup>

Cal OESは、カリフォルニア州における大規模災害の際に地方政府へ支援を行うべく、各省庁のコーディネートをを行う部局である。

---

<sup>19</sup> <http://www.coastal.ca.gov/index.html> (2014/02/19 閲覧)

<sup>20</sup> California Coastal Commission Draft Sea-Level Rise Policy Guidance -2013, <http://www.coastal.ca.gov/pubs.html> (2014/02/19 閲覧)

<sup>21</sup> <http://www.calema.ca.gov/Pages/default.aspx> (2014/02/19 閲覧)

---

---

## 2. アメリカ合衆国の気候変動に関する最新状況

### 2.1. 最新状況を提供するサイト

#### 2.1.1. 政府全体の動きについて

米国において下記の2つのWebサイトで気候変動に関する政府の動向など最新状況を公開している。

USGCRP :

<http://www.globalchange.gov/>

Georgetown Climate Center:

<http://www.georgetownclimate.org/>

#### 2.1.2. 沿岸に関する気候変動関係の文書

NOAA OCRM が沿岸域における気候変動影響関係の文書(ガイドラインや戦略など)の一覧を提供するポータルサイトを運営している。データベースへの登録は文書が発表されてから一ヶ月ほどと多少タイムラグが存在するが、各州の文書まで登録されている。

Coastal Climate Adaptation:

<http://collaborate.csc.noaa.gov/climateadaptation/default.aspx>

#### 2.1.3. USACE における気候変動対策

USACE も気候変動適応のためのWebサイトを作成し、USACE の適応策強化に向けた取り組みについて公表している。

USACE Responses to Climate Change:

<http://corpsclimate.us/latestnews.cfm>

## 2.2. 連邦政府の最新動向まとめ (2014/01/07 時点)

上記、Web サイトなどを元に収集した気候変動適応策に関する連邦政府の動きを以下及び図 2-1 に示す。

### 2.2.1. 大統領気候行動計画 (President's Climate Action Plan) (2013/6/25)

オバマ大統領が 2013 年 6 月に発表した米国の気候変動対策に関する政策方針。本計画は以下の 3 本の柱より構成されている。

- (1) 米国内の炭素汚染削減策 (Cut Carbon Pollution in America)
- (2) 米国内の気候変動影響への準備 (Prepare the United States for the

## Impacts of Climate Change)

- (3) 国際的な取り組みの主導 (Lead International Efforts to Combat Global Climate Change and Prepare for its Impacts)

適応策については、2つ目の柱である「Prepare the United States for the Impact of Climate Change」の中で触れており、さらに下に以下の3つのイニシアティブが示されている。

- (1) より強靱で安全なコミュニティとインフラの構築 (Building Stronger and Safer Communities and Infrastructure)
- (2) 経済と自然資源の保護 (Protecting our Economy and Natural Resources)
- (3) 気候影響を管理するための的確な科学の利用 (Using Sound Science to Manage Climate Impacts)

### 2.2.2. Hurricane Sandy Rebuilding Task Force (2013/8/19)<sup>22,23</sup>

オバマ大統領は2013年8月19日にハリケーン・サンディの被災地の復興を促進し、災害対策のロールモデルとなるようなより災害に強いまちとなるよう復興計画を進めていくためのタスクフォースを設置した。

本タスクフォースの目標は以下の通りである。

- Align federal funding with local rebuilding visions. (連邦政府の予算を地方の再建のビジョンに沿うよう配置すること)
- Cut red tape and get assistance to families, businesses, and communities efficiently and effectively, with maximum accountability. (官僚主義から脱却し、家族やビジネス、コミュニティへ最大級の責任でもって効果的・効率的な支援を行うこと)
- Coordinate the efforts of the Federal, State, and local governments, with a region-wide approach to rebuilding. (地域規模の再建に向けた連邦、州、地方政府の取り組みの調整)
- Ensure the region is rebuilt in a way that makes it more resilient – that is, better able to withstand future storms and other risks posed by a changing climate. (地域がより災害に強いまちと成るよう再建すること、すなわち将来の気候変動によってもたらされる暴風雨やその他のリスクにも耐えうるよう再建すること)

<sup>22</sup> Hurricane Sandy Rebuilding Strategy: Helping Communities Prepare for the Impacts of a Changing Climate:

<http://blog.hud.gov/index.php/2013/08/19/hurricane-sandy-rebuilding-strategy-helping-communities-prepare-for-the-impacts-of-a-changing-climate/>

<sup>23</sup> HURRICANE SANDY REBUILDING TASK FORCE RELEASES REBUILDING STRATEGY

[http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/press/press\\_releases\\_media\\_advisories/2013/HUD\\_No.13-125](http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/press/press_releases_media_advisories/2013/HUD_No.13-125) (2014/01/07 閲覧)

### 2.2.3. リーダーによる気候変動への準備及びレジリエンス強化のためのタスクフォースの設置 (State, Local, and Tribal Leaders Task Force on Climate Preparedness and Resilience) (2013/11/1) <sup>24,25,26</sup>

オバマ大統領は2013年11月大統領令を発令し、リーダーによる気候変動への準備及びレジリエンス強化のためのタスクフォースを設置した。これは、2013年6月に発表された「The President's Climate Action Plan (大統領気候行動計画)」の流れを組むものである。

本大統領令は、連邦政府機関に機関間の壁を超えて、以下の行動を求めるものである。

- (1) Modernize Federal programs to support climate-resilient investments (気候レジリエント強化のための投資を助成・促進しうるような連邦プログラムの更新)
- (2) Manage lands and waters for climate preparedness and resilience (気候変動への適応及びレジリエンス強化のための土地および水資源管理)
- (3) Provide information, data and tools for climate change preparedness and resilience (気候変動適応及びレジリエンス強化のための情報、データ及びツールの提供)
- (4) Plan for climate change related risk (気候変動関係のリスクへの対策)

また、このタスクフォースの設置に伴い、2009年に設置された省庁間気候変動適応タスクフォース (Interagency Climate Change Adaptation Task Force) は廃止され、本タスクフォースに引き継がれることとなる。(Sec. 6 (d) and (f) in *Executive Order -- Preparing the United States for the Impacts of Climate Change*<sup>24</sup>)

### 2.2.4. 全国気候変動影響調査 (National Climate Assessment (NCA)) の実施

現在、第3回全国気候変動影響調査のドラフトが公開されており、2014年の4月を目処に発表に向けた準備が進められている。

NCAは気候変動に関する法律 (Global Change Research Act of 1990) に基づき、省庁間にまたがる気候変動研究をコーディネートする立場から、USGCRPによって全国を対象に定期的に行われている。Global Change Research Act of 1990はUSGCRPの設

<sup>24</sup> Executive Order -- Preparing the United States for the Impacts of Climate Change : <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/11/01/executive-order-preparing-united-states-impacts-climate-change> (2014/01/07 閲覧)

<sup>25</sup> President Obama Establishes a Task Force on Climate: <http://www.globalchange.gov/whats-new/programmatic-news/975-president-obama-establishes-a-task-force-on-climate> (2014/01/07 閲覧)

<sup>26</sup> President Obama Establishes a Task Force on Climate: <http://www.whitehouse.gov/blog/2013/11/01/president-obama-signs-executive-order-strengthen-americas-climate-resilience> (2014/01/07 閲覧)

立の背景になっている法律でもある。

NCAは、既に見られている気候変動の影響と今後予測される将来の影響を国内に向けて発表することにより、気候変動に関する理解を深め、より良い政治的判断や国民の理解を促すものと位置づけている。過去には2000年と2009年に行われている。

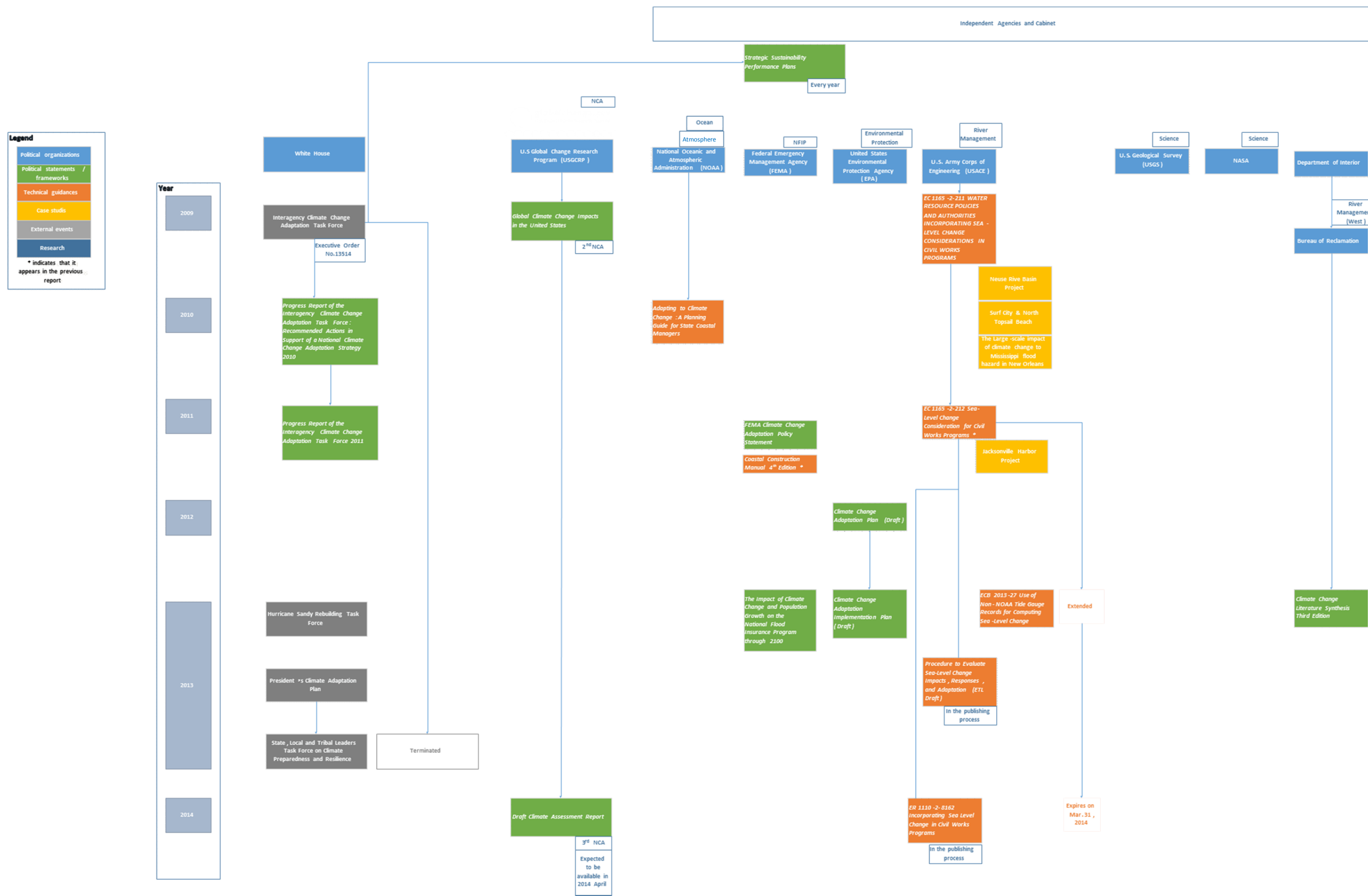


図 2-1 アメリカ合衆国政府の気候変動適応策に関する動向、技術基準及び実施事例



### 3. 技術基準・指針

2013年に発行された連邦政府の技術基準の中で気候変動に関連した重要な動きとしては、海面上昇に関する技術基準における動きがある。

- 「EC 1165-2-212 Sea-Level Change Considerations for Civil Works Programs」（過年度資料）は2013年9月30日に有効期限切れの予定であったが、2014年3月31日まで延期されることとなった。
- 本文書は「ECB 2013-27 Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change」によって拡張された後、「Procedures to Evaluate Sea-Level Change Impacts, Responses, and Adaptation (ETL)」と「ER 1110-2-8162, Incorporating Sea Level Change in Civil Works programs」に引き継がれる予定である<sup>27</sup>。
- 「Procedures to Evaluate Sea-Level Change: Impacts, Responses, and Adaptation」はレビューが終了した段階のものがWeb上で入手可能であるが、ER 1110-2-8162についてはこの限りではない。
- さらに、こうした動き同調して「ECB 2013-33 Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects」では、Sandyからの復興において、将来の海面上昇の影響も考慮にいった設計を行う必要があることに言及している。（考慮の仕方はEC 1165-2-212に従うわけではない）<sup>28</sup>

また、現在更新作業が進められている「Bulletin 17B Guideline for Determining Flood Frequency」を巡る動きについても最新の動向を把握した。

USACEによれば、海面の基準は比較的観測データも豊富にあり、議論の方向が一致しているため技術基準が存在するが、河川を含む水文学的な事象については、そのメカニズムが複雑であるため、まだ技術基準は存在しないとのことである。

降雨の変化傾向については、激しい降雨の増加が予想されているため、降雨頻度の変化について、一定の予測を行うことは可能ではあるものの、極端現象については現時点ではまだ共通の見解にまでは達していないようである。現時点の気候変動の情報では、多くの地域でその変化の方向性（増加か減少か）についてでさえ、共通認識に至っておらず、大きさの議論以前の段階であるようである。そのため、全国的な基準やアプローチは現在まだ作成されておらず、特定の河川についての水文学的な予測を支援するような情報もないとのことであった。

<sup>27</sup> Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects, USACE <http://www.corpsclimate.us/ccaceslcurvesECB.html> (2014/01/23 閲覧)

<sup>28</sup> Hurricane Sandy Rebuilding Task Force: <http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/sandyrebuilding/FRRS> (2014/01/07 閲覧)

### 3. 1. USACE の技術基準について

#### (1) 概要

USACE の技術基準の位置付けは、以下の通りである。

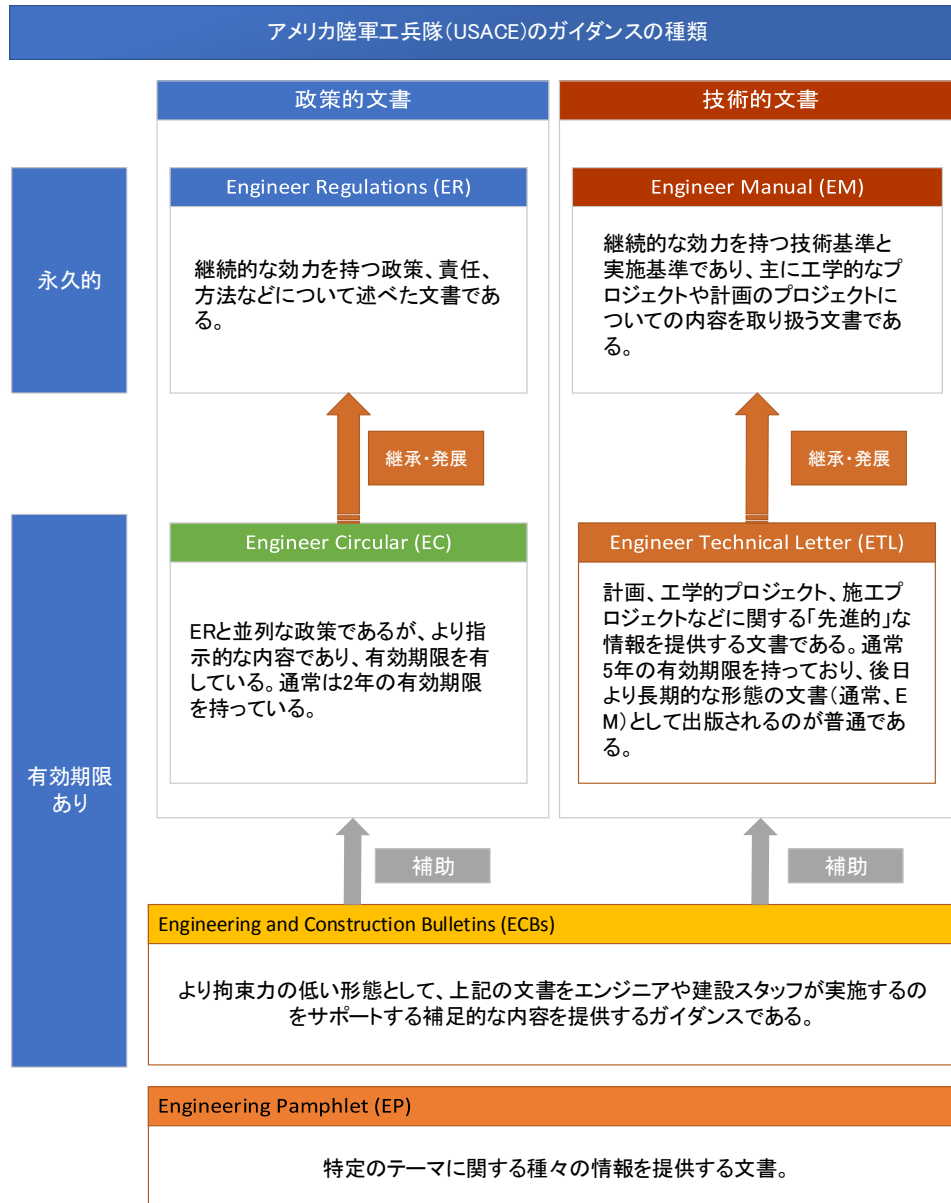


図 3-1 USACE のガイダンスの位置付け

全体として、EC はやがて ER になり、ETL はやがて EM になるという形になっている。

#### (2) 技術基準一覧

USACE が 2013 年に発行した技術基準の一覧は以下の通り<sup>29</sup>。

<sup>29</sup> USACE Publications: <http://www.publications.usace.army.mil/> (2013/12/27 閲覧)

表 3-1 2013年に発行されたUSACEの技術基準一覧(2013/12/27 閲覧)

Pub number	Title	Pub Date	Exp Date
ER 360-1-1	Public Affairs	10/31/2013	
ER 405-3-10	Planning - Military	10/31/2013	
ER 405-1-20	Real Estate - Federal Legislative Jurisdiction and Annexation	9/30/2013	
ER 690-1-1216	USACE ARMY CIVILIAN TRAINING, EDUCATION AND DEVELOPMENT SYSTEMS (ACTEDS) CAREER INTERN PROGRAM	9/30/2013	
ER 11-2-293	Reemployed Annuitant Office Program	7/31/2013	
ER 25-1-110	Information Management Enterprise Data Management Policy Corporate Information	7/31/2013	
ER 690-1-1213	Civilian Personnel - Administrative Reemployment Rights for Certain USACE Employees	7/31/2013	
ER 10-1-54	Roles and Responsibilities Modeling, Mapping, and Consequences Production Center	6/30/2013	
ER 10-1-55	Organization and Functions - Roles and Responsibilities Risk Management Center	6/30/2013	
ER 10-1-52	Missions, Organizational Structure, and Functions Humphreys Engineer Center Support Activity	5/31/2013	
ER 15-2-13	Greater Mississippi River Basin Water Management Board	4/30/2013	
ER 37-1-28	Continuing Resolution Authority (CRA)	4/30/2013	
ER 415-1-11	Biddability, Constructibility, Operability, Environmental and Sustainability (BCOES) Reviews	1/1/2013	
EM 1110-2-1003	Hydrographic Surveying	11/30/2013	
EM 385-1-80	Radiation Protection Manual	9/30/2013	
EM 1110-2-2610	Mechanical and Electrical Design for Lock and Dam Operating Equipment	6/30/2013	
EM 200-1-16	Environmental Quality - Environmental Statistics	5/31/2013	
EM 385-1-97	Explosives - Safety and Health Requirements Manual	5/17/2013	
EM 200-1-22	Landfill Gas Collection and Treatment Systems	4/30/2013	
EP 870-1-69	Nothing But Praise: A History of the 1321st General Service Regiment	12/9/2013	
EP 1110-1-8	Construction Equipment Ownership and Operating Expense Schedule (Regions I-XII)	11/11/2013	
EP 870-1-64	Environmental Cleanup at Former and Current Military Sites: A Guide to Research	11/1/2013	

EP 870-1-65	Engineer Memoirs: Major General Richard S. Kem	10/2/2013	
EP 360-1-23	National Inventory of Dams Trifold Brochure	9/1/2013	
EP 870-1-68	The U.S. Army Corps of Engineers: A History	8/7/2013	
EP 870-1-66	Remembering the "Forgotten War": U.S. Army Engineer Officers in Korea	7/4/2013	
EP 1100-1-1	Federal Support Toolbox for IWRM	5/13/2013	
EC 1165-2-215	Use and Dissemination of Dam and Levee Inundation Map Data	7/15/2013	6/30/2015
EC 11-2-204	Corps of Engineers Civil Works Direct Program: Budget Development Guidance Fiscal Year 2015	3/31/2013	3/31/2015
EC 1165-2-212	Sea-Level Change Considerations for Civil Works Programs	10/1/2011	9/30/2013 (3/31/2014 に延期)

また、2013年に発行された USACE Engineering and Construction Bulletin の一覧は以下の通りである<sup>30</sup>。

表 3-2 2013年に発行された USACE Engineering and Construction Bulletin の一覧  
(2014/01/07 閲覧)

Pub number	Title	Pub Date
ECB 2013-33	Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects -- Applicability: Guidance	12/17/2013
ECB 2013-32	Sustainability/Energy/Leadership in Energy and Environmental Design Point of Contact for Each District and Center -- Applicability: Directive	11/27/2013
ECB 2013-31	Department of Defense Explosives Safety Board (DDESB) Approval of Earth Covered Magazine (ECM), U.S. Army Corps of Engineers Standard Drawing Series 421-80-09 -- Applicability: Guidance	11/14/2013
ECB 2013-30	Revision to the 2014 Engineering and Construction Awards Nomination Requirements -- Applicability: Guidance	11/05/2013
ECB 2013-29	Department of Defense Explosives Safety Board (DDESB) Approval of Modular Storage Magazine (MSM), U.S. Army Corps of Engineers Standard Drawing Series 421-80-08; Applicability: Guidance	10/22/2012
ECB 2013-28	Use of Certified Engineering and Construction (E&C) Community of Practice (CoP) Members for Agency Technical Reviews (ATRs) on Civil Works Projects -- Applicability: Directive (Civil Works)	09/24/2013
ECB 2013-27	Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change -- Applicability: Guidance	09/09/2013

<sup>30</sup> 米国科学会 (National Institute of Building Sciences) の web [http://www.wbdg.org/ccb/browse\\_cat.php?c=268](http://www.wbdg.org/ccb/browse_cat.php?c=268) より

ECB 2013-26	Construction Quality Management (CQM) for Contractors Course - Update -- Applicability: Directive	09/09/2013
ECB 2013-25	Implementation of the Energy & Sustainability Record Card and New DD 1354 Sustainability Codes -- Applicability: Directive and Guidance	09/06/2013
ECB 2013-24	Identification of Real Property Unique Identification (RPUID) Numbers -- Applicability: Directive	08/20/2013
ECB 2013-23	Announcement of the 2013 USACE Cost Engineer of the Year Awardee -- Applicability: Information	08/08/2013
ECB 2013-22	2013 USACE Architect, Interior Designer, and Landscape Architect of the Year Awardees -- Applicability: Information	08/08/2013
ECB 2013-21	Automated Value Engineering (VE) Screening and Strategy Selection Tool -- Applicability: Directive	08/05/2013
ECB 2013-20	Request Nominations for participation in the Specification Partnering Team in Conjunction with CSI to Develop a Government Specifications Credentialing Exam -- Applicability: Information	07/29/2013
ECB 2013-19	Changes to UFGS 23 07 00 Thermal Insulation for Mechanical Systems -- Applicability: Directive and Guidance	07/29/2013
ECB 2013-18	Building Information Modeling (BIM) Requirements on USACE Projects -- Applicability: Directive and Information	07/29/2013
ECB 2013-17	Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals -- Applicability: Information and Guidance	07/09/2013
ECB 2013-16	Preservation of Historic Structures and Buildings Technical Center of Expertise -- Applicability: Information	07/03/2013
ECB 2013-15	USACE Value Engineering Professional of the Year Recipient -- Applicability: Information	07/03/2013
ECB 2013-14	2013 USACE Engineer of the Year Award Winner -- Applicability: Information	06/19/2013
ECB 2013-13	United States Army Corps of Engineers Dam Safety Award of Excellence for 2012 -- Applicability: Information	04/23/2013
ECB 2013-12	Notification of Award Winners for Construction Management Excellence (CME) and Hard Hat of the Year (HHY) Awards for 2013 -- Applicability: Information	04/22/2013
ECB 2013-11	USACE Mega-Project Management: Additional Project, Engineering and Construction Management Controls -- Applicability: Directive	04/11/2013
ECB 2013-10	Administrative Contracting Officer and Contracting Officer Representative Requirement Update -- Applicability: Directive	04/09/2013
ECB 2013-9	USACE Implementation of Building Energy Efficiency Tax Deduction Policy for Army Programs -- Applicability: Guidance	03/21/2013
ECB 2013-8	Deleting Requirement for Fire Protection System Disinfection -- Applicability: All Projects with Fire Sprinkler Systems	03/08/2013
ECB 2013-7	Welding and Metallurgy Technical Center of Expertise -- Applicability: Information	03/08/2013
ECB 2013-6	USACE New Faces of Engineering and USACE Federal	02/15/2013

	Engineer of the Year Awards for 2013 -- Applicability: Information	
ECB 2013-5	Continuity of the High Performance Energy and Sustainability Policy -- Applicability: Directive	02/13/2013
ECB 2013-4	Architect, Interior Designer and Landscape Architect of the Year Awards Sponsored by the Engineering and Construction Community of Practice: 2012 -- Applicability: Information	02/11/2013
ECB 2013-3	Required Installation of Water Coolers with Bottle -- Applicability: All Projects	02/11/2013
ECB 2013-2	United States Army Corps of Engineers Dam Safety Award of Excellence -- Applicability: Information	01/14/2013
ECB 2013-1	Implementing Virtual Contracting Enterprise (VCE) Paperless Contract File (PCF) Initiative -- Applicability: Directive	01/07/2013

※National Institute of Building Sciences の web<sup>30</sup> より作成

## 3. 2. 新規収集資料

### 3.2.1. IRWM Grant Program Guidelines

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p><u>IRWM 補助金プログラムガイドライン 付録 H</u>  <u>(IRWM Grant Program Guidelines, Appendix H)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>California Department of Water Resources (カリフォルニア水資源管理局)</li> <li>2013 年</li> </ul>
2) 内容 (1) 概要	<p>カリフォルニア州政府からの財政支援に関する Integrated Regional Water Management (IRWM、統合地域水資源管理) Grant Program に関する文書である。付録 H は追加項目として 2013 年 12 月に追加された。</p> <p>追加された付録 H は Department of Water Resources (DWR、水資源管理局) が Integrated Regional Water Management (IRWM) plan を本ガイドラインに示されている基準に則って評価する際に使用する Plan Review Process (PRP) について説明している。</p>
(2) 公表状況、公表項目	公表 : 2013 年 12 月
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	—
② 気候モデル	—

項目	計画
③降水量の予測	—
④流出量の予測	—
⑤海面上昇予測	—
⑥水需給予測	—
(4)増加外力の設定方法	—
(5)計画内容	—
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	

## 3.2.2. Bulletin 17B Guideline for Determining Flood Frequency

項目	計画
1)名称・策定者・策定年	<p><u>水情報に関する諮問委員会水文小委員会水文頻度解析ワーキンググループによる覚書</u>  <u>(Subcommittee on Hydrology, Advisory Committee on Water Information: Hydrologic Frequency Analysis Work Group (HFAWG) MEMORANDUM)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ HFAWG（水文頻度解析ワーキンググループ）<sup>31</sup></li> <li>・ 2013年</li> </ul>
2) 内容 (1)概要	<p>平成24年度報告書にもある通り、水文確率検討手法として全米で適用されているガイドラインである「Bulletin 17B Guideline for Determining Flood Frequency」が1982年に制定されて以来30年近く改訂されていないのを受けて、現在、水情報に関する諮問委員会（Advisory Committee on Water Information (ACWI)）の中で改訂のための作業が進められている。</p> <p>本文書はBulletin 17Bの改訂のための提案内容がまとめられた覚書である。</p>

<sup>31</sup> Advisory Committee on Water Information, Subcommittee on Hydrology, Hydrologic Frequency Analysis Work Group: <http://acwi.gov/hydrology/Frequency/index.html> (2014/01/28 閲覧)

項目	計画
(2)公表状況、公表項目	公表：2013年6月12日
(3)リスク評価	
①温室効果ガス排出シナリオ	—
②気候モデル	—
③降水量の予測	—
④流出量の予測	—
⑤海面上昇予測	—
⑥水需給予測	—
(4)増加外力の設定方法	—
(5)計画内容	<p>Bulletin 17Bの「気候トレンド」に関する記述が、現在の気候の変動値や温暖化の考え方からみると不正確なものとなっているため。下記のように書き直すことが推奨されている。</p> <p>“There is much concern about changes in flood risk associated with climate variability and long-term climate change. Time invariance was assumed in the development of this guide. In those situations where there is sufficient scientific evidence to facilitate quantification of the impact of climate variability or change in flood risk, this knowledge should be incorporated in flood frequency analysis by employing time-varying parameters or other appropriate techniques. All such methods employed need to be thoroughly documented and justified.”</p> <p>「現在、気候の変動性と長期的な気候変動に伴う洪水リスクの変化が懸念されている。本ガイドでは時不変とする。この時、洪水リスクの気候の変動性もしくは実際の変化による影響の定量化を簡単にするような十分に科学的な証拠があれば、そのような知識は洪水頻度解析において時間変化するパラメータやその他の適切なテクニックとして、適用することができる。そのようにして適用された手法は、十分に詳しく記録されていなければならないし、十分にその利用を検討されていなければならない。」</p>
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—



## 3.2.3. ECB 2013-33 Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p><u>ハリケーン・サンディ復興プロジェクトにおける洪水リスク低減基準の適用について</u>  <u>(Application of Flood Risk Reduction Standard for Sandy Rebuilding Projects)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ USACE</li> <li>・ 2013年</li> </ul>
2) 内容 (1) 概要	<p>ハリケーン・サンディの復興に際して Flood Risk Reduction Standard (FRRS) (洪水リスク低減基準) の適用方法を説明している。FRRS の目的は、サンディの復興地域における USACE 管理下の垂直構造物、及び非構造物による影響緩和策の災害に対するレジリエンスとサステナビリティを強化するものである。この文書はサンディの復興に関する法律 Public Law 113-2 に基づく事業にのみ適用される。</p>
(2) 公表状況、公表項目	<p>公表：2013年12月17日  失効：2015年12月17日</p>
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	—
② 気候モデル	—
③ 降水量の予測	—
④ 流出量の予測	—
	<p>FRRS による洪水水位の評価は現在 FEMA により提供されている最新の Base Flood Elevation (BFE) に対して最低 1 フィート (約 30.5 cm) の上昇を見積もった値を利用するよう求めている。この値は全国一律に最低の値を決めるために用いられる値であり、必要に応じて地域ごとにより適切な値を設置するよう求められている。U.S Department of Housing and Urban Development の説明では FEMA の提供する BFE は今日の洪水水位であるため、将来の変化に適応するため 1 フィートの余裕を見積もる必要があるとのみ記述されているが、特に 1 フィートと決定した理由については言及されていない。</p>
⑤ 海面上昇予測	—
⑥ 水需給予測	—
(4) 増加外力の設定	—

項目	計画
方法	
(5)計画内容	—
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—

### 3.2.4. ECB 2013-27 Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change -- Applicability: Guidance

項目	計画
1)名称・策定者・策定年	<u>海面水位変化の計算における NOAA 以外の潮位記録について (Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ USACE</li> <li>・ 2013 年</li> </ul>
2) 内容 (1)概要	Relative Sea Level Change (RSLC)の算出にあたって NOAA 以外の機関が提供する潮位データを用いて、計算を行う手法について説明している。 2011 年 10 月に公表された EC 1165-2-212 Sea-Level Change Considerations for Civil Works Programs では NOAA の National Water Level Observation Network(NWLON)のデータに基づき、RSLC が求められている。しかし、より詳細な RSLC を計算するには NWLON のデータだけでなく USACE や USGS のデータを利用する必要がある。本文書ではデータの品質を保つための注意など RSLC 計算のための注意点が説明されている。
(2)公表状況、公表項目	公表：2013 年 9 月 9 日 失効：2015 年 9 月 9 日
(3)リスク評価	—
①温室効果ガス排出シナリオ	—
②気候モデル	—
③降水量の予測	—
④流出量の予測	—

項目	計画
⑤海面上昇予測	—
⑥水需給予測	—
(4)増加外力の設定方法	—
(5)計画内容	—
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—

### 3.2.5. Procedures to Evaluate Sea-Level Change; Impacts, Responses, and Adaptation (ETL Draft)

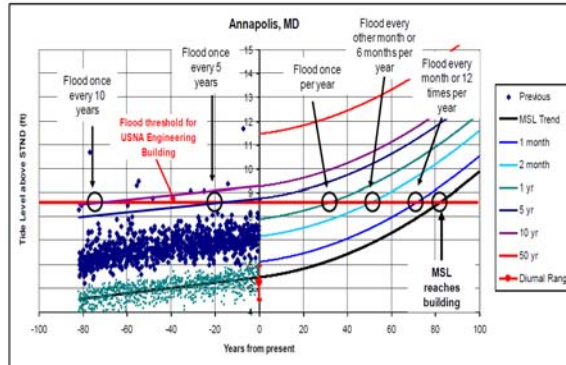
項目	計画
1)名称・策定者・策定年	<u>海面上昇の影響の評価手法—影響、対応、適応策について (Procedures to Evaluate Sea-Level Change; Impacts, Responses, and Adaptation)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ USACE</li> <li>・ 2013年</li> </ul>
2) 内容 (1)概要	USACE が海面上昇に適応するために策定した技術基準。海面上昇に柔軟に対応するために3つの層からなる段階的なアプローチを採用している。3つの段階とは（1）戦略的意思決定のための大枠の策定、（2）考慮すべき対象地域への影響の決定、（3）海面上昇に対応するための代替策の決定である。
(2)公表状況、公表項目	未公表。2013年7月1日にレビューが終わっている。現在公表に向けた準備中であると思われる。 EC 1165-2-212 「Incorporating Sea-Level Change Considerations in Civil Works Programs」を引き継ぐ ETL である。
(3)リスク評価 ①温室効果ガス排出シナリオ	—
②気候モデル	—

項目	計画
③降水量の予測	
④流出量の予測	—
⑤海面上昇予測	<p>海面上昇の将来予測を行うにあたっては、海面上昇率の大きさと閾値となる計画洪水の発生頻度の双方を考える必要があるとしている。</p> <p>海面上昇の変化傾向の大きさの推定については、EC 1165-2-212 に基づく手法が提示されている。図 3-2 のように NOAA の潮位観測に基づく過去の時系列データを元に、現状までの潮位の変化傾向を導出し、それを元に将来の海面上昇の割合を算出する。将来予測には気候変動の影響を（1）低（現状の変化傾向）、（2）中、（3）高の3段階で評価する。将来の予測にあたっては、影響が低レベルの場合の将来予測には現状の変化率を用い、中・高レベルの場合は1987年にNRC（National Research Council）によって示された式を変形したものが利用される。将来予測は1992年を起点とする。将来の影響の考慮は20年後、50年後、100年後を考慮にいれて行うのが望ましいとしている。</p>
<p>図 3-2 3つの海面上昇率の例</p>	
<p>変化傾向が導出されれば、次は極端現象の導出を行う。図 3-3 のように各シナリオについて高くなる場合、低くなる場合双方について極端現象の影響評価を行う。</p>	

項目 計画

図 3-3 極端現象の評価の例

頻度については図 3-4 のような図を用いて、計画された極端現象に対する頻度の変化を把握する。



©USACE, (Kriebel, 2012)<sup>32</sup>

図 3-4 頻度変化への影響の例

⑥水需給予測

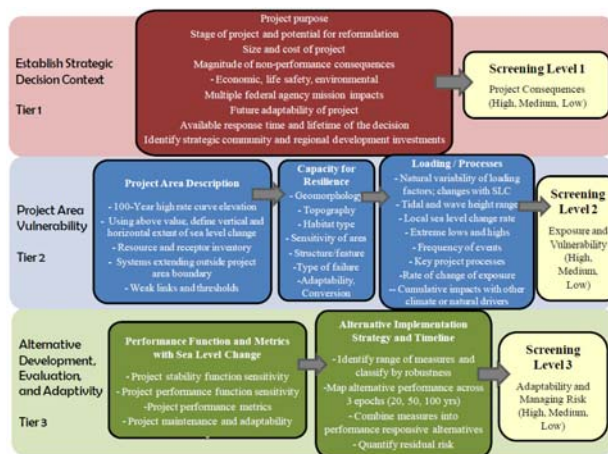
—

(4)増加外力の設定方法

—

(5)計画内容

海面上昇の影響に対処するためには、理論や数字に頼るのではなく柔軟で堅牢なフレームワークに基づき、適宜最新の情報に応じて修正を行うことが重要であるとしている。これを行うためのフレームワークとして3層からなるアプローチを提唱している(図 3-5)。3つの層とは(1)戦略的意思決定のための大枠の策定、(2)考慮すべき対象地域への影響の決定、(3)海面上昇に対応するための代替策の決定である。



©USACE

図 3-5 3層からなる海面上昇の影響の分析とスクリーニングのプロセス

<sup>32</sup> Kriebel, 2012. The Need for a Tidal Flood Stage to Define Existing and Future Sea Level Hazards, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, U.S. Naval Academy, Annapolis, MD.

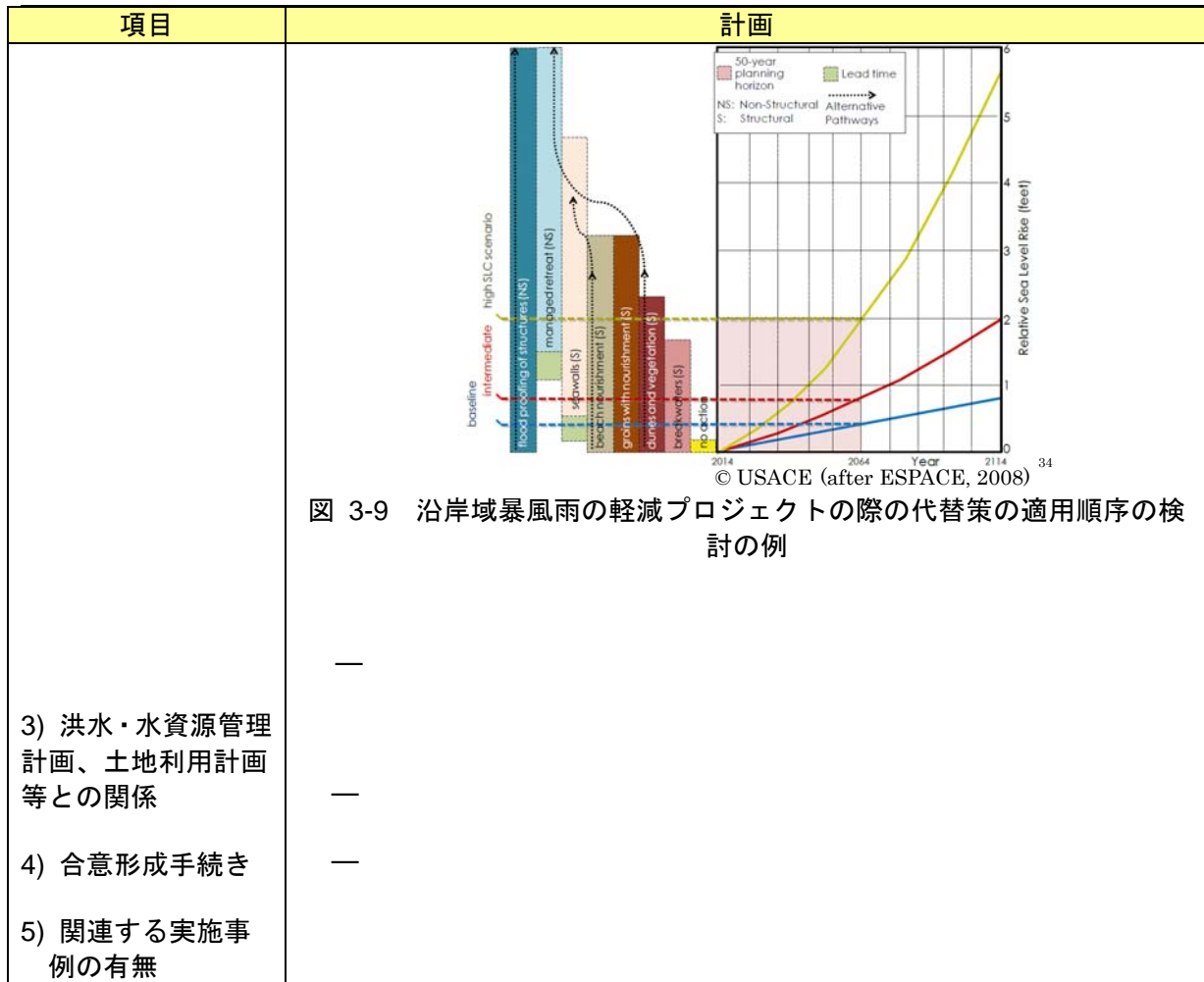
項目	計画																												
	<p>より詳細には以下の通りである。</p> <p>(1) 第1層 戦略的意思決定のための大枠の策定 プロジェクトの目的や種類、費用や規模などプロジェクトの大枠を策定する。このステージで重要なことは問題や不確実性が十分に考慮されなかった場合どのような影響があるのかを理解することである。</p> <p>(2) 第2層 考慮すべき対象地域への影響の決定 この層は、さらに3つの段階へと分けられる3つの段階とは①対象地域の性質の洗い出し、②レジリアンスの能力の洗い出し、③将来の海面上昇の影響と負荷に関する要因の洗い出しである。 USACEの他のプロジェクトと同様、プロジェクトが行われなかった場合の状況（Future without Project (FWOP) condition）を計画の出発点とするよう求めている。また、この層のはじめの2つの段階は初期のスクリーニングプロセスのために容易に入手可能であるべきとしている。</p> <p>①対象地域の性質の洗い出し 初期のスクリーニングのために、リスク分析を行う。気候変動の影響が高レベルの海面上昇曲線（Sea Level Change (SLC)）の100年後の時点の値を元に、影響対象地域を決定する。この地域は高さも考慮にいった空間的な領域として設定する。 こうして設定された対象領域において100年後の高影響の値を元に、起きうる影響のリストアップを行う（表3-3）。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 影響リストの例</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Critical Resources in Study Area</th> <th>Density of Resource (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)</th> <th>Relevant Notes</th> <th>Risk from SLC (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Structures (residential, commercial)</td> <td>2</td> <td>Mostly residential. Highly developed between main evacuation route and ocean. Approximately 6% of the project area is currently protected by revetments or seawalls.</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Environment and Habitat</td> <td>3</td> <td>Existing dune is 10-15 feet. Estuary and other wetland partially surrounds the study area.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Infrastructure (roads, water/sewer lines, boardwalks, navigation structures)</td> <td>2</td> <td>State highway (hurricane evacuation route) and secondary roads, power and service lines servicing residents.</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Critical Facilities (police, fire, schools, hospitals, nursing homes)</td> <td>1</td> <td>One fire station, critical services rely on A1A to reach residents</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Evacuation Routes</td> <td>3</td> <td>State highway (hurricane evacuation route) is located landward of the dune line, within the project area.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Recreation</td> <td>3</td> <td>Significant recreational use of beaches</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">©USACE</p> <p>これは沿岸域のインフラは約50年もつと考えることができるが、そのインフラが依存している道路などの重要な施設はより早く影響を受けてしまう可能性があるという考えに基づいている。こうしたインフラが将来も十分に機能し、存在すると考えるべきではないとしている。</p> <p>②レジリアンス能力の洗い出し 対象地域のレジリアンスの能力に関する要因（プロジェクトの目的、物理特性、地形、影響緩和可能性など）の洗い出しを行う。</p> <p>③将来の海面上昇の影響と負荷に関する要因の洗い出し</p>	Critical Resources in Study Area	Density of Resource (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)	Relevant Notes	Risk from SLC (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)	Structures (residential, commercial)	2	Mostly residential. Highly developed between main evacuation route and ocean. Approximately 6% of the project area is currently protected by revetments or seawalls.	1	Environment and Habitat	3	Existing dune is 10-15 feet. Estuary and other wetland partially surrounds the study area.	2	Infrastructure (roads, water/sewer lines, boardwalks, navigation structures)	2	State highway (hurricane evacuation route) and secondary roads, power and service lines servicing residents.	1	Critical Facilities (police, fire, schools, hospitals, nursing homes)	1	One fire station, critical services rely on A1A to reach residents	1	Evacuation Routes	3	State highway (hurricane evacuation route) is located landward of the dune line, within the project area.	2	Recreation	3	Significant recreational use of beaches	1
Critical Resources in Study Area	Density of Resource (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)	Relevant Notes	Risk from SLC (3=high, 2=medium, 1=low, X=none present)																										
Structures (residential, commercial)	2	Mostly residential. Highly developed between main evacuation route and ocean. Approximately 6% of the project area is currently protected by revetments or seawalls.	1																										
Environment and Habitat	3	Existing dune is 10-15 feet. Estuary and other wetland partially surrounds the study area.	2																										
Infrastructure (roads, water/sewer lines, boardwalks, navigation structures)	2	State highway (hurricane evacuation route) and secondary roads, power and service lines servicing residents.	1																										
Critical Facilities (police, fire, schools, hospitals, nursing homes)	1	One fire station, critical services rely on A1A to reach residents	1																										
Evacuation Routes	3	State highway (hurricane evacuation route) is located landward of the dune line, within the project area.	2																										
Recreation	3	Significant recreational use of beaches	1																										

項目	計画
	<p>対象地域において海面上昇の影響とその負荷に起因する要因の洗い出しを行う（図 3-6）。</p> <div data-bbox="667 331 1337 721" data-label="Figure"> </div> <p>図 3-6 海面上昇が他の要因とどの様に関係しているのかの例</p> <p>これらのプロセスはどれぐらい早く意思決定を行う必要があるのか、またその時の閾値はどのぐらいなのかということ、決定するのに役に立つ（図 3-7）。</p> <div data-bbox="651 967 1251 1290" data-label="Figure"> </div> <p>© USACE (from United Kingdom Thames Estuary 2010) <sup>33</sup></p> <p>図 3-7 将来の意思決定のタイミングと閾値の関係の例</p> <p>第2層終了時点では、対象地域の脆弱性の評価と、将来の予測の海面上昇がプロジェクト全体にどのような影響を与えるのかについての分析や、プロジェクトに関わる閾値などについて評価されていることが重要である。</p> <p>(3) 第3層 海面上昇に対応するための代替策の決定          第3層の目的は、①プロジェクトの安定性とパフォーマンスの双方において、手法の感度を評価することと、②時系列に沿った、プロジェクトの代替策の適応戦略を評価することである。</p>

<sup>33</sup> 参考文献には Environment Agency, 2003. Planning for Flood Risk Management in the Thames Estuary: Thames Gateway and Flood Risk Management-A Preliminary Assessment. Environment. とあったが、図自体は載っておらず、参考にしたと思われる図は Lowe, J. A., Howard, T. P., Pardaens, A., Tinker, J., Holt, J., Wakelin, S., Milne, G., Leake, J., Wolf, J., Horsburgh, K., Reeder, T., Jenkins, G., Ridley, J., Dye, S., Bradley, S. (2009), *UK Climate Projections science report: Marine and coastal projections*. Met Office Hadley Centre, Exeter, UK.)に掲載されていた。

項目	計画																						
	<p>第3層では、まずこれまでに推定された問題にどのように対応するかを決定する。プロジェクトの目的に合わせて対策は、海面上昇の大きさごとに「防除 (protect)」、「共存 (accommodate) 」もしくは「撤退 (retreat) 」の中から選ばれる。                      下表をプロジェクトごとにどういったオプションがあるかを示した表である。プロジェクトごとに取りうるオプションの数は変わってくる。</p> <p style="text-align: center;">表 3-4 プロジェクトタイプと可能なオプションの例</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #add8e6;">Project Type</th> <th style="background-color: #add8e6;">Protect</th> <th style="background-color: #add8e6;">Accommodate</th> <th style="background-color: #add8e6;">Retreat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Navigation</b></td> <td>Upgrade and strengthen existing primary structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Add structures to protect backshore Improve resilience of backshore facilities</td> <td>Upgrade drainage systems Increase maintenance and dredging Adjust channel location and dimensions Modify operational windows Flood proof interior infrastructure Add sediment to shoreline or underwater morphology</td> <td>Relocation of interior harbor infrastructure Abandonment of harbor/port Re-purpose project area</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Coastal Storm Damage Reduction</b></td> <td>Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Dune/beach construction</td> <td>Sediment Management Beach nourishment/vegetation Upgrade drainage systems Upgrade and modify infrastructure Flood proof buildings Implement building setbacks Modify building codes</td> <td>Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Flood Risk</b></td> <td>Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Construct levees or polders Add secondary structures Dune/beach construction</td> <td>Upgrade and modify infrastructure Improve natural shoreline resilience (vegetation) Flood proof buildings Implement building setbacks</td> <td>Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ecosystems</b></td> <td>Construct drainage systems Construct levees or polders Salt water intrusion barriers</td> <td>Sediment management Change water extraction Freshwater injection/diversion Modify land use Migrate landward</td> <td>Modify habitat type Forbid hard defenses Abandon ecosystem</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">©USACE</p> <p>次のステップでは、これらのオプションの将来の海面上昇の割合に対する感度がどのようなものであるか、その感度がリスクにどう影響するか、どのオプションや管理手法が最も被害を小さくするかを考慮しなくてはならない。</p> <p>また、100年先までの影響を考慮に入れる場合、1つの方法では堅牢な方法とは言えず、プロジェクトサイクル（実施のタイミングによって、予防的なアプローチ、受身的なアプローチ、適応管理的なアプローチにわけられる。（図 3-8））を考慮した複数のオプションとその切り替えのタイミングを考慮した戦略策定が重要である（図 3-9）。</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: right;">©USACE</p> </div> <p style="text-align: center;">図 3-8 プロジェクトの戦略別のコンセプト</p>			Project Type	Protect	Accommodate	Retreat	<b>Navigation</b>	Upgrade and strengthen existing primary structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Add structures to protect backshore Improve resilience of backshore facilities	Upgrade drainage systems Increase maintenance and dredging Adjust channel location and dimensions Modify operational windows Flood proof interior infrastructure Add sediment to shoreline or underwater morphology	Relocation of interior harbor infrastructure Abandonment of harbor/port Re-purpose project area	<b>Coastal Storm Damage Reduction</b>	Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Dune/beach construction	Sediment Management Beach nourishment/vegetation Upgrade drainage systems Upgrade and modify infrastructure Flood proof buildings Implement building setbacks Modify building codes	Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use	<b>Flood Risk</b>	Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Construct levees or polders Add secondary structures Dune/beach construction	Upgrade and modify infrastructure Improve natural shoreline resilience (vegetation) Flood proof buildings Implement building setbacks	Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use	<b>Ecosystems</b>	Construct drainage systems Construct levees or polders Salt water intrusion barriers	Sediment management Change water extraction Freshwater injection/diversion Modify land use Migrate landward	Modify habitat type Forbid hard defenses Abandon ecosystem
Project Type	Protect	Accommodate	Retreat																				
<b>Navigation</b>	Upgrade and strengthen existing primary structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Add structures to protect backshore Improve resilience of backshore facilities	Upgrade drainage systems Increase maintenance and dredging Adjust channel location and dimensions Modify operational windows Flood proof interior infrastructure Add sediment to shoreline or underwater morphology	Relocation of interior harbor infrastructure Abandonment of harbor/port Re-purpose project area																				
<b>Coastal Storm Damage Reduction</b>	Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Add secondary structures Dune/beach construction	Sediment Management Beach nourishment/vegetation Upgrade drainage systems Upgrade and modify infrastructure Flood proof buildings Implement building setbacks Modify building codes	Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use																				
<b>Flood Risk</b>	Upgrade and strengthen existing structures Expand design footprint and cross section of existing structures Construct levees or polders Add secondary structures Dune/beach construction	Upgrade and modify infrastructure Improve natural shoreline resilience (vegetation) Flood proof buildings Implement building setbacks	Relocate buildings and infrastructure Land-use planning and hazard mapping Modify land use																				
<b>Ecosystems</b>	Construct drainage systems Construct levees or polders Salt water intrusion barriers	Sediment management Change water extraction Freshwater injection/diversion Modify land use Migrate landward	Modify habitat type Forbid hard defenses Abandon ecosystem																				





<sup>34</sup> ESPACE, 2008. Climate Change Impacts and Spatial Planning Decision Support Guidance. London: ESPACE project, June.

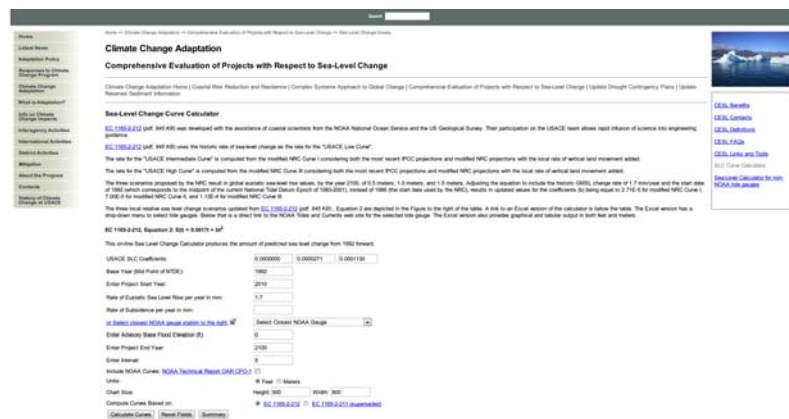
## 4. 気候変動適応策に関する実施事例について

本調査により、収集した実施事例について下記に取りまとめる。

なお、通常アメリカでは通常、大きなプロジェクトに対しては、プロジェクトの実施に際し、プロジェクトの目的を達成するための手法の検討や設計、必要経費の算出などのために Feasibility Study が行われることに留意されたい。

### 4.1. 陸軍工兵隊 (USACE) の技術回覧「SEA-LEVEL CHANGE CONSIDERATION FOR CIVIL WORKS PROGRAMS」の適用事例

Web による情報収集では、USACE による将来の海面上昇率を計算するツール<sup>35</sup>は確認できたものの、実際の適用事例は見つけられなかった。



©USACE

図 4-1 海面上昇率を計算する Web ツール

USACE への問い合わせにより、気候変動適応の事例の一覧を入手した。その中から、特に海岸について行われているプロジェクトを以下に示す。

- (1) Neuse River Basin
- (2) Surf City & North Topsail Beach
- (3) Jacksonville Harbor
- (4) LCA - Barataria Basin Barrier project

上記 4 事例のうち、(1) Neuse River Basin、(2) Surf City & North Topsail Beach、(3) Jacksonville Harbor について Feasibility Study のレポートを入手した。

また、USACE のやり取りの中で海面上昇が河川に与える影響の検討として、ミシシッ

<sup>35</sup> USACE (2013), Sea-Level Change Curve Calculator  
<http://www.corpsclimate.us/ccaces/curves.cfm> (2014/01/07 閲覧)

ピ川を対象に海面上昇による backwater effect（背水効果）を検討した事例を収集した。以下にその内容をまとめる。

#### 4.1.1. ミシシッピ川における河川水位への海面上昇が与える影響の検討について<sup>36</sup>

ミシシッピ川沿いに位置するニュー・オーリンズにおいて、海面上昇を含めた気候変動がどのように河川洪水に影響を与えるのかについて検討を行った。

気候変動の影響については、以下に示す海面上昇のシナリオ 4 つと流量のシナリオ 8 つの組み合わせの計 32 のシナリオについて、検討が行われた。海面上昇のシナリオは USACE の技術基準、EC 1165-2-211<sup>37</sup>が、流量に関しては USGCRP が 2000 年に行った National Climate Assessment が、参照されている。

また、検討に際しては、水理モデルである SOBEK Rural 1DFLOW が使用されている。

表 4-1 検討に用いられている気候変動シナリオ

海面上昇	海面上昇なし、+0.45m、+0.75m、+1.00m
流量シナリオ	1. ハイドログラフ全体に下記の係数を掛ける手法 0.95、1.05、1.10、1.15
	2. ハイドログラフの平均との差を下記の係数だけ大きくする手法 1.1、1.2、1.3
	3. 参考としての現状値

海面上昇の影響が河口より何キロの地点で半減するかを検討している。河川の流量が少ない場合は、海面上昇のシナリオが+45cm、+70cm、+100cmの順に、河口より 442km、444km、445 kmの地点で半減するが、河川流量が多い場合は、130km、142km、148kmの地点で半減する。このことから、将来の河川水位に関しては、海面上昇の割合のみならず、流れの種類によっても影響をうけることがわかる。また、このことが上流にあるダムの運営にも影響をあたえるだろうとしている。

#### 4.1.2. その他の収集事例

##### (1) Neuse River Basin

Neuse River を対象に流域の生態系と洪水リスクの評価を目的として実施されたプロジェクト。海面上昇は海岸侵食や生態系に何らかの影響を与えるものとして、EC

<sup>36</sup> The large-scale impact of climate change to Mississippi flood hazard in New Orleans (<http://www.drink-water-eng-sci.net/6/81/2013/dwes-6-81-2013.html>)

<sup>37</sup> EC 1165-2-212 の一つ前のガイダンスであるが、本質的には EC 1165-2-212 と同等である。

1165-2-211に基づき、検討されている。なお、洪水リスク軽減のための手法は、既に十分な対策がなされているとして、今回特に追加の有効な手法は見つからないと結論づけられているものの、今後土地利用の変化で洪水ピークが変化する可能性などが生じた場合は Sponsor (State of North Carolina) の意向で行うのが良いと結論づけている。現在はプロジェクト実施のための資金調達を行っている段階で工事には至っていない。

### (2) Surf City & North Topsail Beach

今後 50 年を対象に、Surf City 及び North Topsail Beach の町における暴風雨の被害を以下に低減するかを目的として行われたプロジェクト。EC 1165-2-211 に基づく海面上昇の予測が行われている。現在はプロジェクト実施のための資金調達を行っている段階で工事には至っていない。

### (3) Jacksonville Harbor

Jacksonville Harbor に対して、パナマ運河に近いことや消費地に近いなどの理由から増え続ける需要に対応するため、St. John River 沿いに運河の掘削を検討している。それに伴い、フィージビリティ・スタディが行われ、設計や生態系への影響を考慮するため EC 1165-2-2-12 をもとに海面上昇の影響を検討している。

本事例は、現在フィージビリティ・スタディの完成を目前にしており、USACE が本プロジェクトの実施を提言するか、実施を提言しないかを決定する。実施の提言が行われれば、その後議会で審議され、承認と予算の割り当てが行われる。現在の状況から予想される今後の予定は以下の通りである。

表 4-2 Jacksonville Harbor プロジェクトにおける今後の予定

USACE によるレポートの最終決定	2014 年 3 月
議会での審議	2014 年 9 月
議会での承認、予算の割り当て、施工	4~6 年を要し、2016 年から 2022 年の間にかけて行われる見通しである。

なお、EC 1165-2-212 は「ECB 2013-27 Use of Non-NOAA Tide Gauge Records for Computing Relative Sea Level Change」によって拡張された後、「Procedures to Evaluate Sea-Level Change Impacts, Responses, and Adaptation (ETL)」と「ER 1110-2-8162, Incorporating Sea Level Change in Civil Works programs」に引き継がれる予定である<sup>28</sup>。

## 4.2. 連邦緊急事態管理庁（FEMA）の「Coastal Construction Manual Fourth Edition」の適用事例

FEMA Building Science Helpline に事例の有無について問い合わせを行った。その結果、FEMA ではガイダンスの策定は行っているが具体的なプロジェクトの情報は収集していないことが分かった。ガイダンスによればガイダンス出版時でハリケーンの影響を受けやすい地域の 86.5%が wind-resistant building code、洪水を受けやすい地域の 47.25%が flood-resistant building code という建築基準を参照しており、FEMA P-55 はこうした災害被害軽減のための規制や建築基準を満たす、もしくはより強化するための指針であることから、多くの事例が存在するであろう、という回答を得た。

また、FEMA では本基準に基づく事例を一切把握していないことを確認した。

そのため、市や州における本基準の適用事例について収集すべく、フロリダ州の緊急管理局 (Florida Division of Emergency Management) 及びフロリダ州 City of Fort Walton Beach に対して、問い合わせを行った。

フロリダ州緊急管理局への問い合わせからは、本基準は特に強制力がないこと、また居住者にとっては、Flood insurance（洪水保険）の掛け金の割引など別のインセンティブが与えられており、基準の数字に関わらず建物を高くするメリットがあることが明らかとなった。

また、City of Fort Walton Beach への問い合わせからは、本基準は郡 (County) レベルでの適用となること、また、FEMA は郡に対して本基準の適用に対して補助金などの助成策を行っていることが明らかになった。City of Fort Walton Beach の担当者は本基準に基づく事例は把握していないとのことであった。

## 4.3. ルイジアナ州の「Louisiana's Comprehensive Master Plan for a Sustainable Coast」に基づく事業の進捗状況（最新の施工事例含む）

マスタープランは今後 50 年間の海岸復興と気候変動への適応策についての枠組みを提供するものであるとのことであった。全期間に対して 500 億円が投入される予定とのことである。マスタープランの中から、順次予算がついたものから実行に移されることになっているようである。

また、毎年年度計画が出され、その中でプロジェクトのうち、既に建設されたもの、現在建設中のもの、今後 3 年のうちに建設予定のものについて述べられている。現時点では、建設が完了したもの、建設中のプロジェクトは存在しない。

現在のマスタープランは 2012 年のものであり、2017 年に更新される予定である<sup>38</sup>。

<sup>38</sup> <http://coastal.la.gov/a-common-vision/master-plan/progres/> (2014/02/07 閲覧)

フィージビリティ・スタディもしくは設計段階に選ばれた大規模のプロジェクト一覧は下記の通りである。

1. Feasibility Study Potential Impact of Project
2. Lower Breton Sound Mississippi River Sediment Diversion
3. Mid Barataria Basin Mississippi River Sediment Diversion
4. Lower Barataria Basin Mississippi River Sediment Diversion
5. Increase Atchafalaya Flow to Eastern Terrebonne
6. Calcasieu Ship Channel Salinity Control Measures
7. West Shore of Lake Pontchartrain
8. Houma Navigation Canal Lock Hydrologic Restoration
9. Caminada Beach and Dune Increment II: Engineering and Design
10. East Timbalier Island: Engineering and Design

また、回答によると次の会計年度（2014年7月から2015年6月）ではマスタープランの中から、大規模、小規模のプロジェクトを合わせて4億1600万ドルをプロジェクトの建設費にあてることを予定している。

#### 4.4. メイン州における今後100年間の海面上昇を考慮した建築物のセットバック規則「Coastal Sand Dune Rules」の適用事例

##### 4.4.1. 「Coastal Sand Dune Rules」の概要

メイン州の Department of Environment Protection（環境保護省）による「Coastal Sand Dune Rules」では今後100年間で2フィートの海面上昇を見込んでいる。砂丘のシステムの保護のため、提出される開発計画に対して、将来の海面上昇を考慮して評価を行い、建設物の密度や大きさに対して制限を設けることにしている。

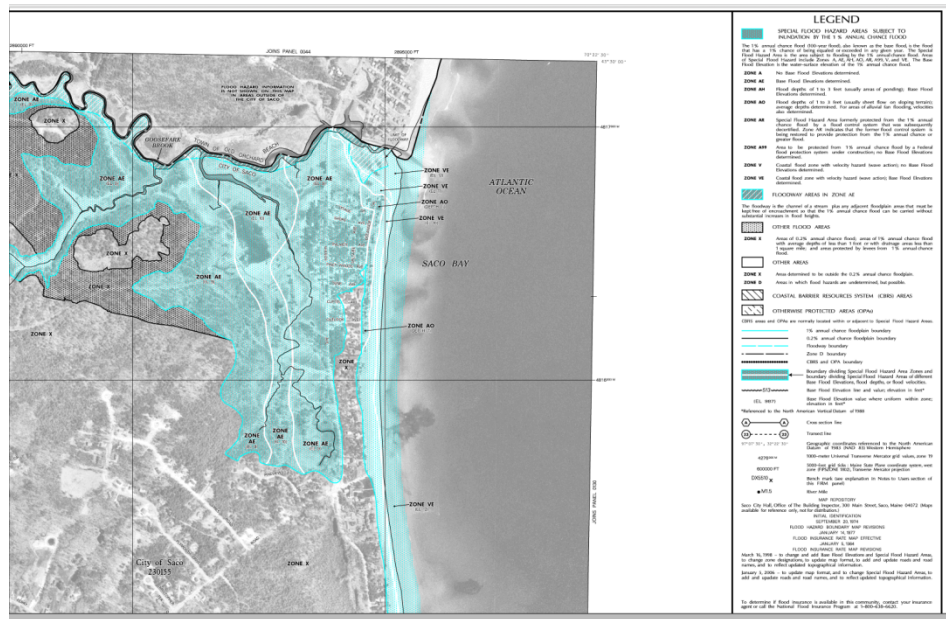
本基準は沿岸域の砂丘システムに位置する開発に対して適用されるものであり、Natural Resources Protection Act（自然資源保護法）に基づく個別の許可を得るよう要請するものである。

海面上昇に関する事項のまとめは下記の通りである。

##### (1) 定義について

- Erosion Hazard Area（海岸侵食被害区域） — 下記の理由により今後100年以内に沿岸の湿地帯になると予想される砂丘地帯。理由として挙げられているものは、(1) 歴史的な長期的侵食 (2) 100年規模の暴風雨による短期的な侵食 (3) 2フィートの海面上昇と100年規模の暴風による沿岸洪水。

- A-Zone — 超過確率 1/100 以下の洪水被害にあう可能性のある地域
- AO-Zone — 超過確率 1/100 以下の洪水被害にあう可能性のある地域で平均浸水深が 1 から 3 フィート程度の浅いシートフローなどの起こる地域。これらの地域では、詳細な水理モデルによる平均浸水深が提供されている<sup>39</sup>。
- V-Zone — 超過確率 1/100 以下の洪水被害にあう可能性のある地域であり、尚且つ、強い波による更なる被害が見込まれる地域。V-Zone では波高もしくはは波の遡上高は 3 フィート以上と見込まれている。本基準に基づけば、現在 AO-Zone と定められているエリアは 100 年後には V-Zone となると考えられている。



©FEMA

<sup>39</sup> FEMA の全米洪水保険制度 (NFIP) に基づくゾーン分けである。各ゾーンのより詳細な情報は下記 Web サイトを参照。

Definitions of FEMA Flood Zones

<https://msc.fema.gov/webapp/wcs/stores/servlet/info?storeId=10001&catalogId=10001&langId=-1&content=floodZones&title=FEMA%20Flood%20Zone%20Designations> (2014/02/19 閲覧)

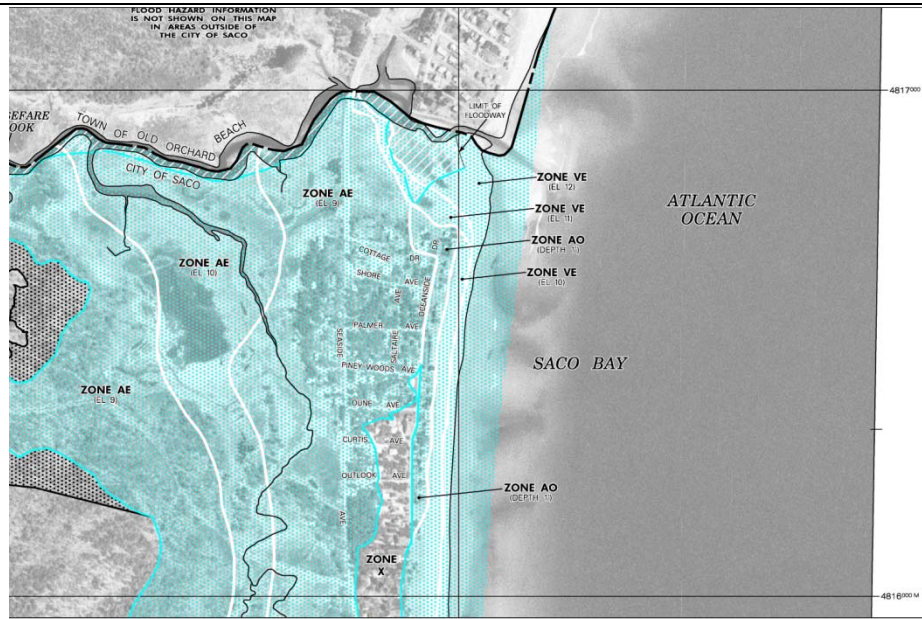


図 4-2 Saco 湾における Flood Zone (洪水ゾーン)

©FEMA

## (2) 本規則について

下記の全てのプロジェクトに対して、適用される。

1. 100 年以内の海岸線の変化。プロジェクトが 100 年間で 2 フィートの海面上昇の基準を考慮した場合、海岸線の変化によって侵食される可能性が高いと合理的に判断された場合、プロジェクトは許可されない可能性がある。海岸復興や砂丘の復興は本判断には含まない。
2. 35 フィート以上の建築物もしくは 2500 平方フィート以上の建築物に対しては、100 年間で 2 フィートの海面上昇を見込んだ後もその規模を維持できるという明確な証拠がなければ認可されない可能性がある。

下記の砂丘に関するプロジェクトについて適用される。

1. V-Zone における新規建設および既存の建築物に対する追加の建設（鉛直方向の増築を含む）
2. 海洋における暴風雨による波によって深刻な被害を受けない建築物の再建。建設はセットバック規則と場所の制限などを勘案して当局が決定する基準に従う。
3. 海洋における暴風雨による波によって深刻な被害を受ける建築物の再建。(1) V-Zone にある建築物の場合、再建は一度のみ認められる。(2) 建築物はセットバック規則に基づいて移動されなければならない。



#### 4.4.2. メイン州自然保護局ライセンス・コンプライアンスコーディネーターからの追加情報<sup>40</sup>

メイン州自然保護局ライセンス・コンプライアンスコーディネーターに、本規則に関する詳細と実施事例について問い合わせを行った。

問い合わせにより、追加で収集した情報を下記に示す。

##### (1) セットバック規則について

- もし、建築物が V-Zone の中にある場合、新規に提案される建築物は V-Zone の外側に移転されなければならない。場合によっては、最小限の移動距離となるよう、定められる場合がある。（「Coastal Sand Dune Rules」のセクション 6.C による。）
- 現在の家が、沿岸の砂丘地帯の尾根に位置し、建物はその敷地の一番高いところに存在しており、その他の周りの家が、沿岸から同じぐらいの距離の高い場所に一列に並んでいるようなケースがある。このような場合、申請者は、引き続き高地に位置できるよう、新規の建築物は砂浜から 5 から 10 フィート後ろに動かすだけで良い。
- 波止場の場所により、堆砂によって砂丘が形成されている場所のプロジェクトがあった。このケースでは、既存の家は敷地の一番高い場所にあり、砂浜の橋から 150 フィート以上離れていた。このケースでは、家屋は基準を満たすために数フィート後ろに移動するよう、要請された。
- Local Shoreland Zoning により不適合が起きないように、しばしば移転は同じ場所で行うようにという要請がなされることがある。本件の詳細は Shoreland Zoning Chapter 1000 を参照<sup>41</sup>。
- 全ての前面側の砂丘地帯と後面の砂丘地帯でかつ Erosion Hazard Area に属する領域（Coastal Sand Dune Geology Maps in the Maine Geological Survey section of the Maine Government<sup>42</sup>参照）での再建は、100 年間で 2 フィートの海面上昇を考慮し、木柱などにより 3 フィート嵩上げされなければならない。

#### 4.4.3. 「Costal Sand Dune Rules」に基づく事例

Web による調査で 1 件、メイン州自然保護局への問い合わせで 3 件の計 4 件の実施事例を収集した。下記にそれらの概要について記す。

<sup>40</sup> Licensing and Compliance Coordinator, Department of Environmental Protection, Maine State

<sup>41</sup> <http://www.maine.gov/dep/land/slz/#publicationssz> (2014/03/03 閲覧、気候変動や海面上昇については触れられていない)

<sup>42</sup> <http://www.maine.gov/dacf/mgs/pubs/mapuse/dunes/dunes-read.htm> (2014/03/03 閲覧)

## (1) Saco 湾での事例

Web により、「Costal Sand Dune Rules」に基づく家屋の事例を収集した<sup>43</sup>。Web によれば概要は以下の通りである。

- 当家屋は Saco 湾で 2007 年の愛国記念日の暴風雨により、倒壊した。
- 家主は彼らの地区で可能な限り遠い場所に家を移動し、同じ床面積で家を再建した
- 家の高さは地面より 5 フィートとし、30 フィートの木柱の上に建てられている。これは、将来の 12 フィートの侵食が起こっても転倒しないよう設計されている。
- 本家屋は、「Coastal Sand Dune Rules」の海洋による暴風雨で深刻な被害を受ける建物の再建の基準に基づいている

## (2) Deborah and Scott Aiken 邸の事例

- Town of Wells において、301 Island Beach Road に 12051 平方フィートの敷地を所有。
- 2370 平方フィートの家とポーチを取り壊し、2368 平方フィートの家とポーチ、200 平方フィートのデッキを建設することで許可を得た。
- 概ね 12051 平方フィートの敷地は V-Zone の外にある。
- 新規に建設される家は、防波堤から測って、既存の家より更に 8 フィート離れる事となる。
- 新規の建築は木柱などによる嵩上げが予定されており、当局は 100 年間による海岸の変化で本家屋がダメージを受けることはない、と判断するのが妥当であるという結論に至った。
- 新規の家屋の高さは 35 フィート以下である。
- 新規の家屋は V-Zone には建設されない。

## (3) Robert and Kathleen Bouvier 邸の事例

- City of Biddeford、91 Hills Beach Road に 31057 平方フィートの敷地を所有している。
- 下記の次項について許可を得た。
  - 前面側の砂丘にある、既存の 1505 平方フィートの家屋とガレージ、230 平方フィートのデッキの取り壊しと、ドライブウェイ（門からガレージまでの車道）の撤去
  - 前面側の砂丘における 1504 平方フィートの家屋と 230 平方フィートのデッキの建築、及び後面の砂丘における 2 階に物置小屋のある 488 平方フィートのガレージの建築とドライブウェイの設置。

<sup>43</sup> <http://www.seagrant.umaine.edu/popup/move-up-and-back> (2014/01/27 閲覧)

- 
- 新規の建築は木柱などによる嵩上げが予定されており、当局は 100 年間による海岸の変化で本家屋がダメージを受けることはない、と判断するのが妥当であるという結論に至った。
  - 新規の家屋は敷地中で前面の砂丘地帯部分に建設されるが、V-Zone には属していない。
  - 再建される家は砂浜より更に 1 フィート後ろに建設される。

(4) Patrick and Kerry Dimick 邸の事例

- Town of Scarborough の Shipwreck Road に位置する 4980 平方フィートの敷地を所有している。
- 883 平方フィートと 29 平方フィートのデッキの家の同じ場所での建て直しと、鉛直方向への拡張に対して、許可を得た。
- 新規の建築は木柱などによる嵩上げが予定されており、当局は 100 年間による海岸の変化で本家屋がダメージを受けることはない、と判断するのが妥当であるという結論に至った。
- 新規の家屋は 35 フィート以下、2500 平方フィート以内である。
- 新規の家屋は V-Zone には建設されない。

## 第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術

## 基準・指針及び実施事例（II. イギリス）

## 目次

1.	背景	2 - II - 1
1.1.	イギリス政府概観	2 - II - 2
1.1.1.	英国議会	2 - II - 2
1.1.2.	英国政府	2 - II - 2
1.1.3.	英国カントリー（英国構成国）	2 - II - 2
1.1.4.	地方政府	2 - II - 2
1.2.	イギリスにおける自然災害	2 - II - 5
1.3.	イギリスにおける気候変動の影響	2 - II - 5
1.4.	イギリスの気候変動適応策に関する政策	2 - II - 6
1.4.1.	背景	2 - II - 6
1.4.2.	法律について	2 - II - 6
1.4.3.	実施について	2 - II - 6
1.5.	気候変動、洪水、海岸に係る政府機関	2 - II - 8
1.5.1.	Department for Environment Food & Rural Affairs (Defra、環境・食料・農村地域省)	2 - II - 8
1.5.2.	Department of Energy & Climate Change (DECC、エネルギー及び気候変動省)	2 - II - 8
1.5.3.	Department for Communities and Local Government (DCLG、コミュニティ・地方自治省)	2 - II - 8
1.5.4.	Department for Business, Innovation & Skills (DBIS、ビジネス・イノベーション・職業技能省)	2 - II - 9
2.	技術基準	2 - II - 9
2.1.1.	Thames Estuary 2100 Technical Report, Appendix L- Climate Change Studies in TE2100	2 - II - 9
2.2.	気候変動、洪水、海岸侵食に関係した文書の一覧	2 - II - 12
3.	気候変動適応策に関する実施事例について	2 - II - 18
3.1.	環境庁の Thames Estuary 2100 プロジェクトの進捗状況（最新の施工事例を含む）	2 - II - 18
3.2.	環境庁の Catchment Flood Management Plan に基づく堤防等の設計・施工事例	2 - II - 19
3.2.1.	Ripon Flood Alleviation Scheme (Ouse CFMP, 2010 に基づく)	2 - II - 21
3.2.2.	Banbury Flood Alleviation Scheme (Thames CFMP, 2009 に基づく)	2 - II - 22
3.2.3.	Newbury flood alleviation scheme (Thames CFMP, 2009 に基づく)	2 - II - 24
3.2.4.	Upton-upon-Severn flood scheme (Thames CFMP, 2009)	2 - II - 26
3.3.	将来の気候変動を考慮した河川計画・工事の適用事例	2 - II - 27
3.3.1.	River Roding	2 - II - 28
3.3.2.	Medmerry Managed Realignment Scheme	2 - II - 30
3.4.	事例の収集について	2 - II - 31

# 1. 背景

イギリスの行政区分を図 1-1 に、人口分布を表 1-1 に示す。また、気候変動に関係した行政機関及び技術基準の関係を図 1-3 に示す。

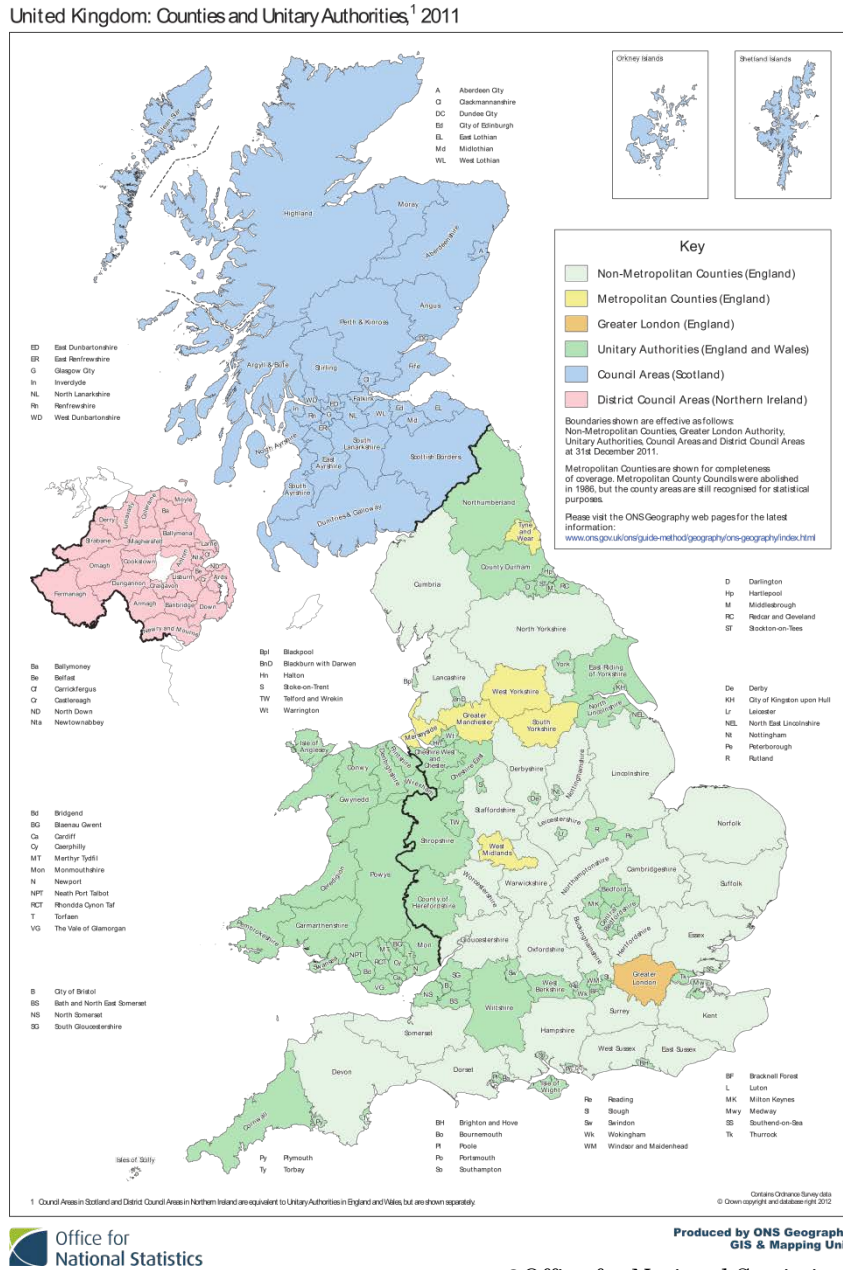


図 1-1 イギリスの行政区分<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.ons.gov.uk/ons/guide-method/geography/beginner-s-guide/maps/index.html> ,  
 2013/11/08

---

## 1.1. イギリス政府概観<sup>2</sup>

### 1.1.1. 英国議会

英国議会は、760人の定数である貴族院（House of Lords.）と650人の定数である庶民院（House of Commons）から成る両院制を採択している。庶民院の議員は国民の一般選挙によって選ばれる。議会の主な役割は、政府の監視、法律の制定、予算の策定など。

### 1.1.2. 英国政府

英国政府は首相によって議会に頼りつつ運営される。平成26年2月21日現在では21の閣僚大臣と98のその他の大臣によって構成されている。政府は政策を立案し、各省庁がそれらの実行にあたる。平成26年2月21日現在、24の大臣省（閣内相が長を務める）と21の非大臣省（閣外相が長を務める）、及び300以上の庁やその他の政府機関からなる。

### 1.1.3. 英国カントリー（英国構成国）

スコットランド、ウェールズ、北アイルランドは各カントリーの政治問題にあたり、各カントリーの議会はそれぞれの地域の法策定、整備を行う。

### 1.1.4. 地方政府

地方政府は各地方レベルのサービスについて決定、実行を行う。図1-2に示す通り、多くのイングランドの地方では、カウンティレベルとディストリクトレベルの2つレベルに分割されるが、中には1レベルしかない単一自治体も存在する<sup>3</sup>。

---

<sup>2</sup> <https://www.gov.uk/government/how-government-works> , 2013/11/08 閲覧

<sup>3</sup> 各国の国土政策の概要、英国（国土交通省国土政策局）：

<http://www.ued.or.jp/spw/general/uk/index.html>, 2014/02/25 閲覧

---

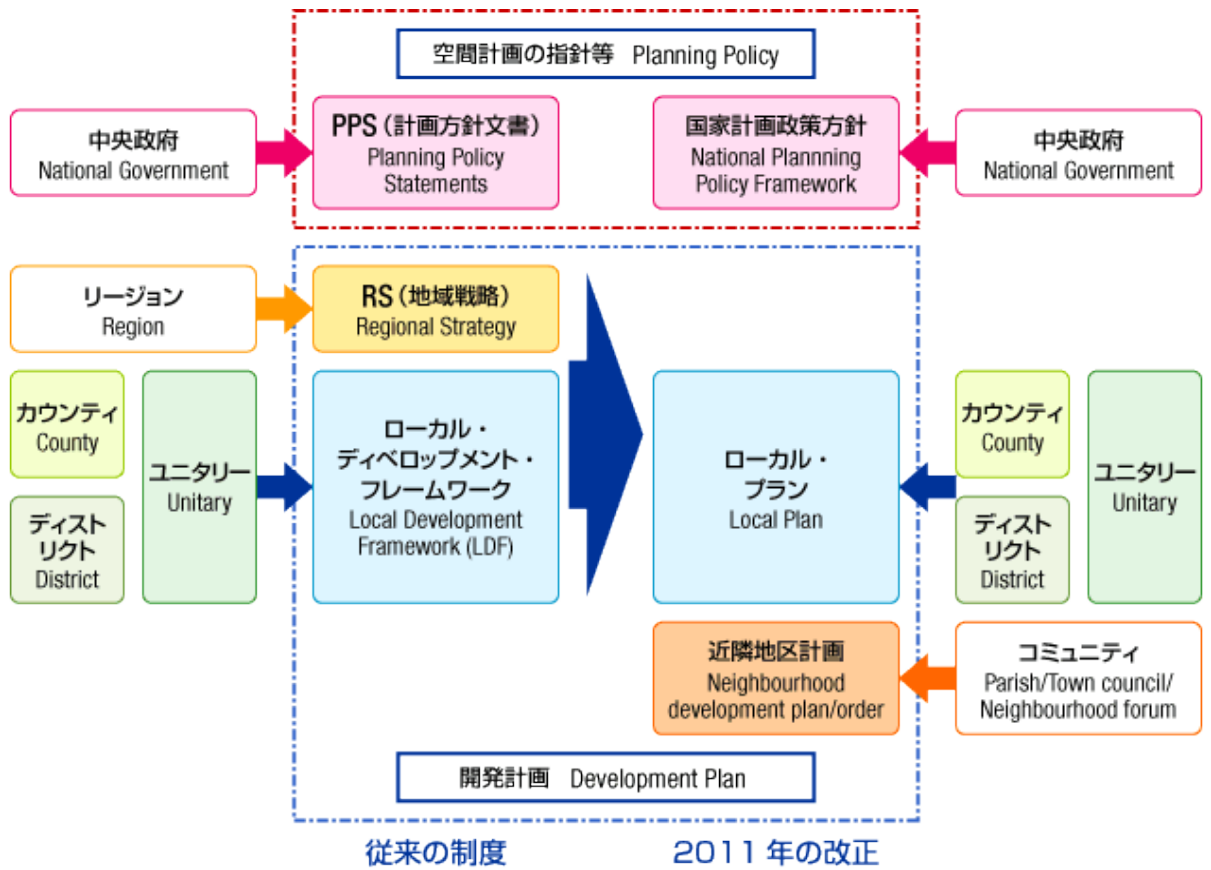


図 1-2 イギリスの空間計画<sup>3</sup>

表 1-1 イギリスの人口<sup>4</sup>

地域名	人口	人口比 (%)	面積(ha)	人口密度 (Persons/ha)
England	53,012,456	83.9	13,027,843	4.1
Scotland	5,295,000	8.4	7,793,290	0.7
Wales	3,063,456	4.8	2,073,511	1.48
Northern Ireland	1,810,863	2.9	1,356,216	1.3
<b>United Kingdom</b>	<b>63,182,000</b>	<b>100</b>	<b>24250928</b>	<b>2.6</b>

<sup>4</sup> 参照元: Office for National Statistics, Northern Ireland Statistics and Research Agency – 2011 Census.

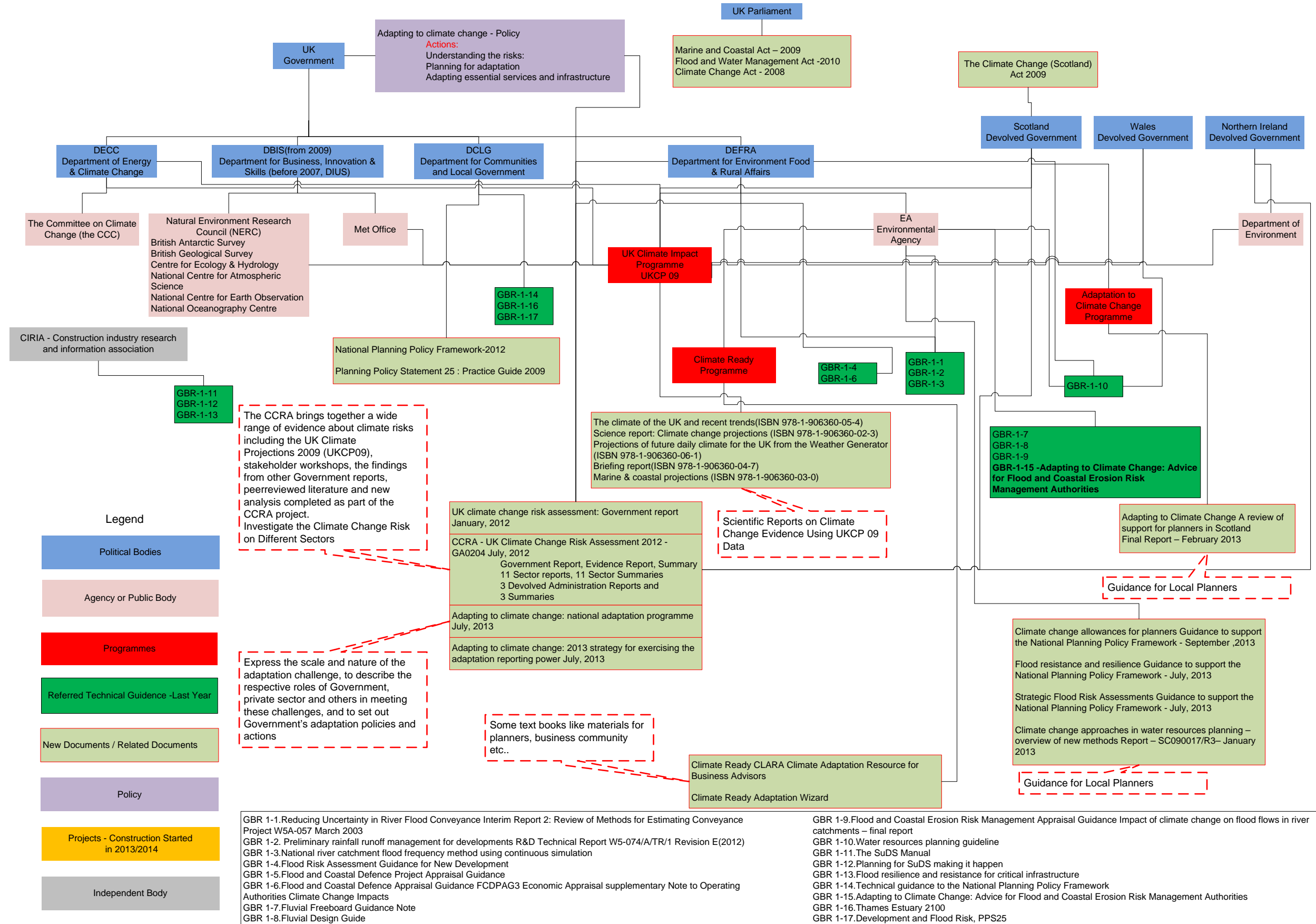


図 1-3 イギリスの気候変動適応策に関する動向、技術基準及び実施事例

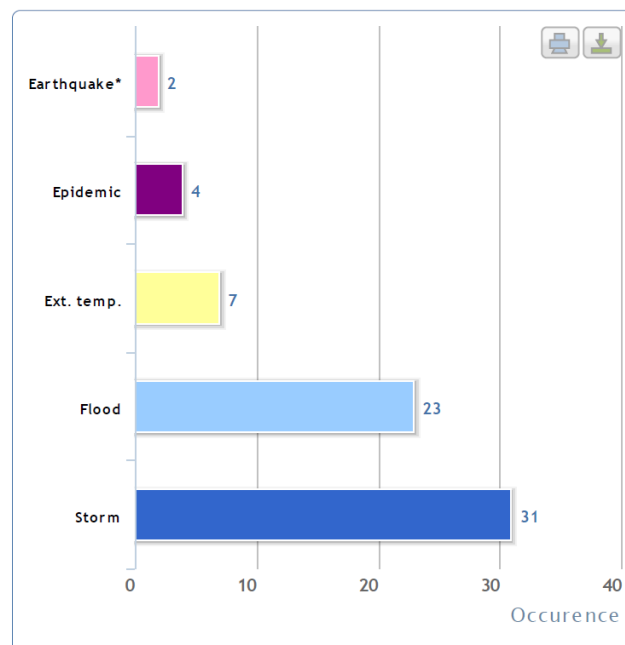


## 1.2. イギリスにおける自然災害

イギリスの1980年から2010年までの自然災害の被災状況を図1-4に示す(prevention WEB (PreventionWebとはUN Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR、国連防災室)に基づく)。

No of events:	67
No of people killed:	751
Average killed per year:	24
No of people affected:	676,006
Average affected per year:	21,807
Economic Damage (US\$ X 1,000):	29,766,680
Economic Damage per year (US\$ X 1,000):	960,215

Natural Disaster Occurrence Reported



© 2014 PreventionWeb, UNISDR

図 1-4 1980年から2010年までのイギリスにおける自然災害

## 1.3. イギリスにおける気候変動の影響

2012年にDefra (Department of Environment, Food and Rural Affairs、イギリス環境・食料・農村地域省)によって行われた、イギリス全土を対象としたUK Climate Change Risk Assessment (CCRA、イギリス気候変動リスクアセスメント)において、イギリスにおける主な気候変動の影響は、下記の通りと示されている。

- 洪水及び海岸侵食
- 水不足 (夏季の降雨の現象と蒸発散量の増加による)
- 気温の上昇と乾燥による山火事の増加
- 藻類の異常発生、海洋酸性化、生態系の変化

- 熱波

## 1.4. イギリスの気候変動適応策に関する政策

気候変動に関する主な担当部局は Defra と EA（Environment Agency、イギリス環境庁）である。

### 1.4.1. 背景

UK Climate Projections 2009 (UKCP09、イギリス気候変動予測)プロジェクトにより、今世紀末までのイギリスの気候変動の影響予測が行われた。本プロジェクトにより、洪水リスクの増加や夏季の熱波などの将来起こると予想されるリスクが明らかになった。

### 1.4.2. 法律について

Climate Change Act 2008（気候変動法 2008）により、気候変動の緩和と適応を行うことが法律により定められた。これにより、気候変動のリスクアセスメント、国家適応プログラム、適応策のレポートなどを行うよう求められている。

### 1.4.3. 実施について

- **リスクへの理解:** CCRA（UK Climate Change Risk Assessment 2012、イギリス気候変動リスクアセスメント 2012）

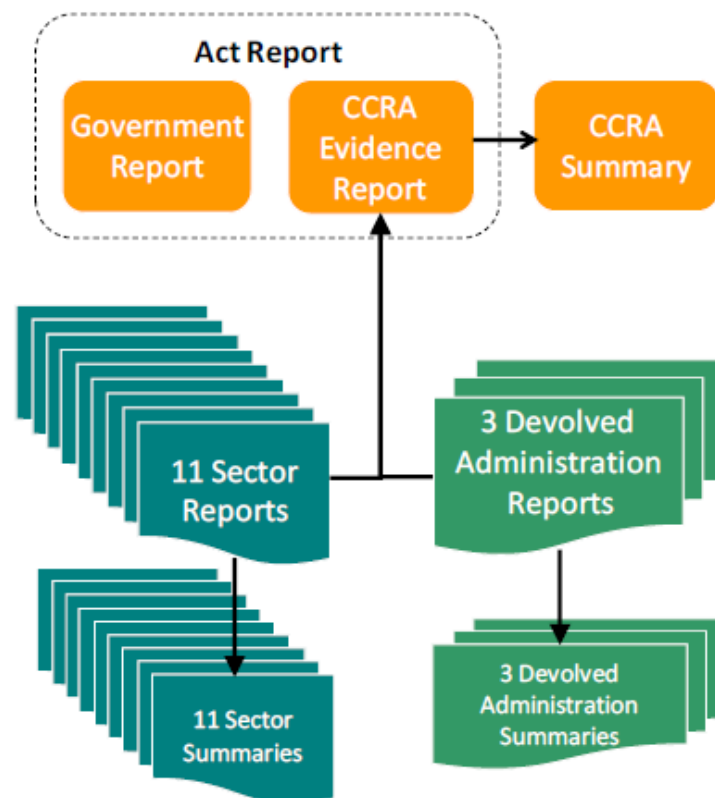
気候変動がもたらすリスクへの理解を深めるため、イギリスでは 2012 年に最初の「UK climate change risk assessment (CCRA)」が実施された。本アセスメントにおいて、100 以上の予測される影響に関する詳細な分析が行われた。アセスメントは 5 年に 1 度見直しが行われることになっており、次回は 2017 年に予定されている。

CCRA の元でいくつかのレポートが発行されている。図 1-5 にその概要図を示す。

CCRA は英国のコンサルティング会社である HR Wallingford によって行われており、下記 URL において、全レポートと使用されたデータが公開されている。

CCRA の Web サイト:

[http://ccra.hrwallingford.com/CCRAREports/reportviewer.html?sector=bibliography&link=LinkTarget\\_1](http://ccra.hrwallingford.com/CCRAREports/reportviewer.html?sector=bibliography&link=LinkTarget_1)（2014/01/08 閲覧）



©Defra

図 1-5 CCRAのもとで発行されているレポートの関係図<sup>5</sup>

- **適応への計画: National Adaptation Programme (国家適応プログラム)**

National Adaptation Programme (NAP、国家適応プログラム)は政府や経済、社会が気候変動に備えるために、どのような事をなすべきかについてまとめている。

National Adaptation Programme のレポートは2013年7月に発行され、5年に一度見直しが行われることになっている。下記の主なレポートが Defra より発行されている。

  - The National Adaptation Programme Making the country resilient to a changing climate (国家適応プログラムー気候変動に強靱な国家づくり、2013年7月)
  - The National Adaptation Programme Report Analytical Annex Economics of the National Adaptation Programme (国家適応プログラムー国家適応プログラムの経済分析に関する追加資料、2013年7月)
- **重要なサービス及びインフラの適応: Adaptation reporting power (適応策のレポートの提出要請)**

Adaptation reporting power (適応策のレポートの提出要請)に基づき、政府は

<sup>5</sup> The UK Climate Change Risk Assessment 2012 Evidence Report, January 2012

関係する機関に気候変動に関するリスクとどのように対策を行うかのレポートを要請した。2013年7月に「2013 strategy for exercising the adaptation reporting power (Adaptation reporting power 実行のための戦略 2013)」が発行された。

- Adapting to climate change: 2013 strategy for exercising the adaptation reporting power (気候変動への適応—Adaptation reporting power 実行のための戦略、2013年7月)

## 1.5. 気候変動、洪水、海岸に係る政府機関

### 1.5.1. Department for Environment Food & Rural Affairs (Defra、環境・食料・農村地域省)

本機関は38の庁と政府機関を従えている。Environmental Agency (EA、英国環境庁)はその内の一つである。Defraは国全体の洪水と海岸侵食のリスク管理を担当し、EAや地方政府を通じて洪水リスク管理担当局への資金提供を行う。

#### (1) Environment Agency

Environment Agency (EA)は環境の保護・促進と持続可能な開発の促進を行う。イングランドにおける政府の環境戦略の中心的な実行機関である。EAは全ての洪水管理及び海岸侵食管理の全体的戦略を定める責任を有している。また、更に主要な河川、貯水池、河口および沿岸の洪水リスク管理と海岸侵食のリスク管理を実施する責任を有している。

### 1.5.2. Department of Energy & Climate Change (DECC、エネルギー及び気候変動省)

本部局は8の庁と政府機関を従えている。DECCはイギリスにおける安全で、クリーンで、適正な価格のエネルギーの保証と国際的な気候変動の緩和の促進を行っている。

#### (1) The Committee on Climate Change (CCC、気候変動委員会)

CCCは排出ガスの削減目標の政府に対する助言と議会に対する進捗状況の説明を行う。本委員会は2008年の「Climate Change Act 2008 (気候変動法 2008)」に基づいて設置された。

### 1.5.3. Department for Communities and Local Government (DCLG、コミュニティ・地方自治省)

DCLGは11の庁と政府機関を従えている。本部局は中央政府の意思決定を地方へ還

元する責任を有している。Local Planning Authority（地方都市計画担当当局）を通じて、DCLGは都市計画の中で洪水リスクがきちんと考慮されているかの評価を行う。洪水リスクの考慮方法については「National Planning Policy Framework（国家計画政策フレームワーク）」に示されている。DCLGは更に建築規制についても責任を有している。

#### 1.5.4. Department for Business, Innovation & Skills（DBIS、ビジネス・イノベーション・職業技能省）

本省は2009年にDepartment for Innovation, Universities and Skills (DIUS、イノベーション・大学・職業技能省)を含む複数の省が統合して誕生した。DBISは48の庁や政府機関を従えている。

##### (1) The Met Office（英国気象庁）

気象庁はイギリス国内の公共の天気関係のサービスを提供している。サービスの提供先は、軍、政府省庁、国民、民間航空会社、船舶運輸業界、産業、農業、交通サービスなどである。

##### (2) The Natural Environment Research Council (NERC、自然環境研究諮問委員会)

本部署がイギリスにおける、大気、地球、生物、陸域、海域に渡る科学分野の研究資金割り当てと管理、研修、意見交換を行う主要な機関である。6つのセンター(British Antarctic Survey（英国南極調査）、British Geological Survey（英国地質調査所）、Centre for Ecology & Hydrology（生態及び水文センター）、National Centre for Atmospheric Science（国家大気科学センター）、National Centre for Earth Observation（国家地球観測センター）、National Oceanography Centre（国家海洋センター））を持っている。

## 2. 技術基準

### 2.1.1. Thames Estuary 2100 Technical Report, Appendix L- Climate Change Studies in TE2100

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p>Thames Estuary2100 技術レポート、付録L—TE2100における気候変動影響分析            (Thames Estuary 2100 Technical Report, Appendix L- Climate Change Studies in TE2100)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Environment Agency（英国環境庁）</li> <li>・ 2009年</li> </ul>
2) 内容 (1) 概要	<p>本文書はTE2100の作成においてどのように気候変動が考慮されているかについて述べている。この作業はUK Climate Change scenarios</p>

項目	計画																																																																
<p>(2)公表状況、公表項目</p> <p>(3)リスク評価 ①温室効果ガス排出シナリオ</p>	<p>(UKCP09)との協働によるものである。TE2100 最終報告書（2012）は暫定的なシナリオと本文書が作成された時点（2009年）における最新の研究成果に基づいている。</p> <p>H24年度の報告書の中でTE2100の最終報告書の詳細については述べられている。TE2100の最終報告書によれば、気候変動に関する内容はTE2100の技術レポート中の付録Lに書かれているとのことであった。</p> <p><b>暫定シナリオ</b> 暫定シナリオはH++の他にDEFRA PAG guidance 2006<sup>6</sup>及びUKCIP02に基づいて作成されている（図2-1に示されている気候変動係数参照）。これらはフェーズ2及びフェーズ3<sup>7</sup>の最初の部分でEarly Conceptual Option（初期のコンセプトオプション）とHigh Level Option（ハイレベルオプション）<sup>8</sup>の検討に際して利用されている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th colspan="7">Name of climate change scenario</th> </tr> <tr> <td></td> <th>Defra (2003)</th> <th>UKCIP02 Low</th> <th>UKCIP02 Medium Low</th> <th>UKCIP02 Medium High</th> <th>UKCIP02 High</th> <th>High Plus</th> <th>High Plus Plus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extreme<sup>1</sup> sea level</td> <td>Increase<sup>3</sup> by 0.60m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.89m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.96m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 1.05m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 1.19m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 2.17m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 3.77m</td> </tr> <tr> <td>Extreme river flow</td> <td>Increase<sup>4</sup> by 20%</td> <td colspan="4">No information, but assume an increase in extreme river flow corresponding to the increase in extreme rainfall</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 40%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 100%</td> </tr> <tr> <td>Extreme rainfall</td> <td>Increase<sup>4</sup> by 20%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 13%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 16%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 19%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 22%</td> <td>N/A<sup>5</sup></td> <td>N/A<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Extreme wave conditions</td> <td>Increase<sup>3</sup> height by 10% and period by 5%</td> <td colspan="4">No information, but assume an increase in extreme wave height corresponding to the increase in extreme wind speed</td> <td>N/A<sup>5</sup></td> <td>N/A<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Extreme wind speed</td> <td>Increase<sup>4</sup> by 10%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 1%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 2%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 3%</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 4%</td> <td>N/A<sup>5</sup></td> <td>N/A<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Mean sea level</td> <td>Increase<sup>3</sup> by 0.60m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.38m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.41m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.45m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 0.51m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 1.60m</td> <td>Increase<sup>2</sup> by 3.20m</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. The example given here is for a 50 year return period; use log return period relationship for other return periods.                  2. Assume 40% of this by the half-way stage (2050).                  3. Assume 50% of this by the half-way stage (2050).                  4. Assume 100% of this by the half-way stage (2050).                  5. At present, these are not known and not needed, but can be agreed later if the need arises.</p> <p style="text-align: right;">©Environment Agency</p> <p style="text-align: center;">図 2-1 TE2100 の計画に使用されているシナリオ</p> <p><b>2009年時点の研究成果</b> 上記の暫定シナリオと暫定計画の評価に用いられている研究成果との主な関係についてはTE2100のトピック3.3「Definition of Climate Change Allowances for Use in TE2100 Phase 3ii by HR Wallingford</p>	Variable	Name of climate change scenario								Defra (2003)	UKCIP02 Low	UKCIP02 Medium Low	UKCIP02 Medium High	UKCIP02 High	High Plus	High Plus Plus	Extreme <sup>1</sup> sea level	Increase <sup>3</sup> by 0.60m	Increase <sup>2</sup> by 0.89m	Increase <sup>2</sup> by 0.96m	Increase <sup>2</sup> by 1.05m	Increase <sup>2</sup> by 1.19m	Increase <sup>2</sup> by 2.17m	Increase <sup>2</sup> by 3.77m	Extreme river flow	Increase <sup>4</sup> by 20%	No information, but assume an increase in extreme river flow corresponding to the increase in extreme rainfall				Increase <sup>2</sup> by 40%	Increase <sup>2</sup> by 100%	Extreme rainfall	Increase <sup>4</sup> by 20%	Increase <sup>2</sup> by 13%	Increase <sup>2</sup> by 16%	Increase <sup>2</sup> by 19%	Increase <sup>2</sup> by 22%	N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>	Extreme wave conditions	Increase <sup>3</sup> height by 10% and period by 5%	No information, but assume an increase in extreme wave height corresponding to the increase in extreme wind speed				N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>	Extreme wind speed	Increase <sup>4</sup> by 10%	Increase <sup>2</sup> by 1%	Increase <sup>2</sup> by 2%	Increase <sup>2</sup> by 3%	Increase <sup>2</sup> by 4%	N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>	Mean sea level	Increase <sup>3</sup> by 0.60m	Increase <sup>2</sup> by 0.38m	Increase <sup>2</sup> by 0.41m	Increase <sup>2</sup> by 0.45m	Increase <sup>2</sup> by 0.51m	Increase <sup>2</sup> by 1.60m	Increase <sup>2</sup> by 3.20m
Variable	Name of climate change scenario																																																																
	Defra (2003)	UKCIP02 Low	UKCIP02 Medium Low	UKCIP02 Medium High	UKCIP02 High	High Plus	High Plus Plus																																																										
Extreme <sup>1</sup> sea level	Increase <sup>3</sup> by 0.60m	Increase <sup>2</sup> by 0.89m	Increase <sup>2</sup> by 0.96m	Increase <sup>2</sup> by 1.05m	Increase <sup>2</sup> by 1.19m	Increase <sup>2</sup> by 2.17m	Increase <sup>2</sup> by 3.77m																																																										
Extreme river flow	Increase <sup>4</sup> by 20%	No information, but assume an increase in extreme river flow corresponding to the increase in extreme rainfall				Increase <sup>2</sup> by 40%	Increase <sup>2</sup> by 100%																																																										
Extreme rainfall	Increase <sup>4</sup> by 20%	Increase <sup>2</sup> by 13%	Increase <sup>2</sup> by 16%	Increase <sup>2</sup> by 19%	Increase <sup>2</sup> by 22%	N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>																																																										
Extreme wave conditions	Increase <sup>3</sup> height by 10% and period by 5%	No information, but assume an increase in extreme wave height corresponding to the increase in extreme wind speed				N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>																																																										
Extreme wind speed	Increase <sup>4</sup> by 10%	Increase <sup>2</sup> by 1%	Increase <sup>2</sup> by 2%	Increase <sup>2</sup> by 3%	Increase <sup>2</sup> by 4%	N/A <sup>5</sup>	N/A <sup>5</sup>																																																										
Mean sea level	Increase <sup>3</sup> by 0.60m	Increase <sup>2</sup> by 0.38m	Increase <sup>2</sup> by 0.41m	Increase <sup>2</sup> by 0.45m	Increase <sup>2</sup> by 0.51m	Increase <sup>2</sup> by 1.60m	Increase <sup>2</sup> by 3.20m																																																										

<sup>6</sup> Flood and Coastal Defence Appraisal Guidance FCDPAG3 Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities – Climate Change Impacts October 2006

<sup>7</sup> TE2100は2010年時点で5つのフェーズに分かれて、計画の策定が行われた。各フェーズは下記の通りである。

フェーズ0：問題の洗い出し、フェーズ1：プロジェクトのスキームの決定、フェーズ2：オプションの策定（本フェーズにおいて、2006年2月をもってコンセプトオプションの開発は終了した。さらに、追加でHigh Level Optionが策定され、コンサルテーションがスタートした。）、フェーズ3：オプションの精査と評価、フェーズ4：プランの最終決定と承認

<sup>8</sup> TE2100ではシナリオ別に導かれた海面上昇率ごとに段階的にオプションを変更するアプローチが採用されている。これらのシナリオ別の海面上昇率をHigh Level Optionと呼んでいる。

項目	計画
②気候モデル	<p>(TE2100のフェーズ3iiにおける気候変動係数の定義、HR Wallingfordによる) (Appendix LではAnnex 5)」に示されている。</p> <p>TE2100の策定にあたって下記の提案が広く適用されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の海面上昇率の見積もりは、Defra(2006)の100年後に1mの上昇を見込んだ、加速的に進行する海面上昇に対する、予防的なシナリオの継続的な適用を推奨している。本提案は直近のハドレーセンターのモデルによる2095年までに海面が88cm上昇するというシナリオに基づいている。</li> <li>・88cmの見積もりはEP17の研究<sup>9</sup>の最も高い数字を参照している。従って、オプションの評価段階ではより低い海面上昇のシナリオ(2100年に1mより低い上昇シナリオ)についても検討しなければならない。</li> <li>・EP17の研究においては、高潮の大きさについてはモデルから特に顕著な増加傾向は見られなかった。</li> <li>・EP17の研究においては、高潮と気象イベントのタイミングとが合うようアンサンブル計算をやり直し、それをもって再度計算を行ったところ、1953年の高潮の事象に似た状況の再現に成功した。また、モデルでは1953年より大きな事象は発生しなかった。そのため、高潮の極端事象は1953年2月の事象のハイドログラフを引き続き使用することを推奨する。</li> <li>・関連したモデルを用いて、異なる仮定に基づく、種々の暴風雨の波の特性に対する感度分析を行うよう提案する。上流に対する水理モデルのピーク水位の結果は、ハイドログラフの形状に大きく依存する。暴風雨の波のハイドログラフの立ち上がりが現実起こり得るものより急であった場合、上流でのピーク水位は大きく異なったものになる。</li> <li>・EP17は100年後にピーク流量が40%増加すると予測した。これは、これまでの流量に対する気候変動の見積もり方と異なっている。そこで、現時点ではこれまで同様ピーク流量が2050年、2100年において20%増加という予測に基づくこととするが、40%の増加に対しても感度分析を行うこととする。</li> <li>・2つのデータセットの分析から、Kingstonにおける河川ピーク流量とSouthendにおけるピーク潮位に、気候変動による変化はないことが、結論づけられた。</li> </ul> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>

<sup>9</sup> EP17はTE2100をサポートする研究の一つである。詳細はAnnex 1, 2, 3 of the Appendix L-Climate Change Studies in TE2100 (Thames Estuary 2100 Technical Report, Appendix L-Climate Change Studies in TE2100)を参照。

項目	計画
	—
③降水量の予測	—
④流出量の予測	—
⑤海面上昇予測	—
⑥水需給予測	
(4)増加外力の設定方法	
(5)計画内容	
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	
4) 合意形成手続き	
5) 関連する実施事例の有無	

## 2.2. 気候変動、洪水、海岸侵食に関係した文書の一覧

イギリスにおける気候変動、洪水、海岸侵食に関係した文書について、文書の位置付けに基づき整理を行った。その結果を下表に示す。文書の位置付けは、下記の5種類に分類した。

- 法律
- 政策
- 技術基準
- アセスメント
- その他

表 2-1 気候変動、洪水、海岸侵食に関係した文書の一覧

年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明



年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明
2000	Fluvial Freeboard Guidance Note			○			
2004	Reducing Uncertainty in River Flood Conveyance Interim Report 2: Review of Methods for Estimating Conveyance Project					○	
2005	National river catchment flood frequency method using continuous simulation			○			
	Flood Risk Assessment Guidance for New Development			○			
2006	FCDPAG3 -Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities - Climate Change Impacts			○			本文書において気候変動係数が示されている。UKCP09 により新しい気候変動係数が設定されているが、いくつかのガイドラインではまだ本基準が推奨されている。
	Development and Flood Risk, PPS25		○				
2007	The SUDS Manual			○			
2008	The Climate Change Act 2008	○					気候変動への緩和策及び適応策の法的根拠である。気候変動アセスメント、国家適応プログラム、適応策レポートを行うよう定めている。
2009	The Fluvial Design Guide			○			
	Marine and Coastal Act	○					
	The Flood Risk Regulations	○					本規定は洪水リスクに関して EA に下記の行動をとるよう要請するものである。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 洪水リスクエリアの特定（各流域における洪水リスク評価の予備段階）</li> <li>2. 特定された領域における洪水ハザードマップの作成</li> </ol>

年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明
							3. 特定された領域にける洪水リスク管理計画 (Flood Risk Management Plan) の作成  各文書の準備を行うべき期限は本規定によって定められている。
	Planning Policy Statement (PPS-25)-Practice Guide			○			PPS 25 は 2012 年に National Planning Policy Framework によって取って代わられるが、現在も利用されている <sup>10</sup> 。
	Projections of future daily climate for the UK from the Weather Generator					○	UKCP09 report
	UK Climate Projections science report: Marine and coastal projections					○	UKCP09 report
2010	Planning for SuDS - making it happen (C687)			○			
	Flood resilience and resistance for critical infrastructure			○			
	Flood and Coastal Erosion Risk Management Appraisal Guidance Impact of climate change on flood flows in river catchments – final report			○			
	Flood and Water Management Act	○					
	UK Climate Projections: Briefing report					○	UKCP09 report
	UK Climate Projections science report: Climate change projections					○	UKCP09 report
	Flood and Coastal Defence Project Appraisal Guidance			○			
2011	Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities			○			UKCP09 に基づいた気候変動係数が掲載されている
2012	Water resources planning guideline			○			
	Preliminary rainfall runoff			○			

<sup>10</sup> <http://www.ambiental.co.uk/flood-risk-assessment-guidance/>, 2013/11/08 閲覧

年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明
	management for developments R&D Technical Report W5-074/A/TR/1 Revision E(2012)						
	National Planning Policy Framework		○				本文書によって、PPS 25 を含む 47 の文書が取って代わられた。
	Technical Guidance to the National Planning Policy Framework			○			本文書は気候変動係数としてDefraの「Flood and Coastal Defence Appraisal Guidance FCDPAG3 Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities – Climate Change Impacts October 2006」を参照している。
	Flood Risk Assessment (FRA) Guidance Note 1					○	本細則は主に1ha以上のFlood Zone 1に位置する開発用地におけるFRA調査の実行に関する文書である。
	Flood Risk Assessment (FRA) Guidance Note 2					○	Flood Zone 2及び3における、今後積み重なる影響に対しての細かな追加事項について
	Flood Risk Assessment (FRA) Guidance Note 3					○	Standing Advice (立地に関する助言)が適用されないFlood Zone 2及び3における全ての開発について
	CCRA – UK Climate Change Risk Assessment Government Report				○		CCRA のレポートは Climate Change Act 2008 (気候変動法 2008) に基づいて作成されている。CCRA は UK Climate Projections 2009 (UKCP09、イギリス気候プログラム)の成果やステークホルダー・ワークショップ、その他の政府資料・査読論文による知見を含む広範囲な気

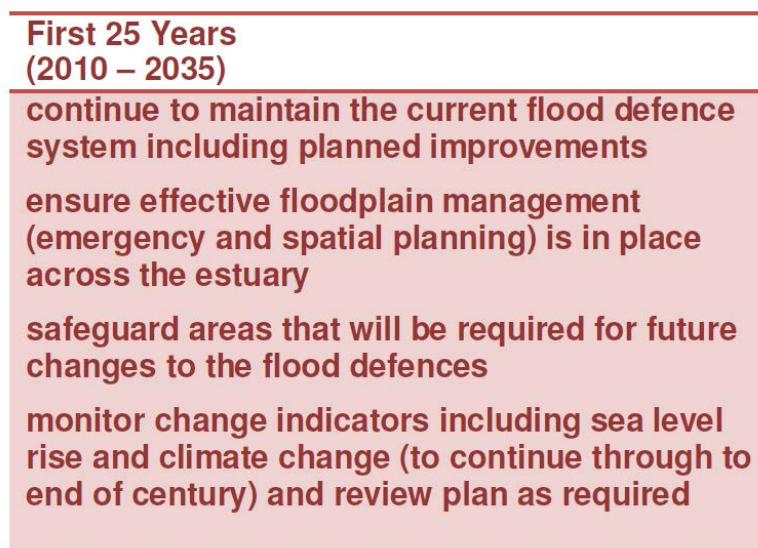
年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明
							候変動リスクに関する証拠、及び CCRA プロジェクトの一部として行われた新規の研究成果を統合して行われている。異なるセクターにおけるリスクについて考慮している。 CCRA プロジェクトは、Government Report (政府資料)、Evidence Report (証拠資料)、Summary Report (概要レポート)、11 の Sector Report (セクターレポート)、11 のセクターレポート概要、3 つの Devolved Administration Reports (委任機関レポート)、3 つの委任機関レポートの概要の複数の文書からなる。
	The Thames Estuary 2100 Plan					○	
	CCRA – for the Floods and Coastal Erosion Sector				○		本文書は CCRA の洪水及び海岸侵食に関するセクターレポートである。
2013	Adapting to climate change: national adaptation programme		○				本文書は Climate Change Act 2008 (気候変動法2008) に基づいて作成されている。 適応策の課題点について、その規模の大きさや問題点について、政府、プライベートセクター、またその他に機関がそうした問題に対処し、政府の適応政策や対策を実行に移す助けとなるように説明がなされている。
	Adapting to Climate Change		○				本文書は Climate

年	文書名	法律	政策	技術基準	アセスメント	その他	説明
	Ensuring Progress in Key Sectors 2013 Strategy for exercising the Adaptation Reporting Power and list of priority reporting authorities						Change Act 2008（気候変動法2008）に基づいて作成されている。
	Climate change allowances for planners - Guidance to support the National Planning Policy Framework					○	<p>本文書は EA によって作成され、気候変動係数について述べられている。気候変動係数の値は「Planning Policy Statement 25」や「National Planning Policy Framework Technical Guidance」と同じである。これらは「Department for Environment, Food and Rural Affairs FCDPAG3 Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities – Climate Change Impacts, October 2006」に基づくものである。この文書は「Environment Agency Adapting to Climate Change: Advice for flood and coastal erosion risk management authorities, July 2011」に取って代わられることになっているが、2006年のガイダンスに登場する値も計画段階においては、十分に有用であることを認めている。</p>

### 3. 気候変動適応策に関する実施事例について

#### 3.1. 環境庁のThames Estuary 2100 プロジェクトの進捗状況（最新の施工事例を含む）<sup>11</sup>

TE2100 プランの最終版は2012年11月に公開されている。しかし、現時点ではTE2100 プランに基づいた完了済みの施工事例及び建設中の施工はない。TE2100 プランによれば、最初の25年間に行われる事業内容は図3-1に示されている通りである。



©Environment Agency

図 3-1 最初の25年間の事業内容<sup>12</sup>

TE2100 プランでは海岸洪水管理に関する構造物を今世紀の終わりまでに、どのような管理、強化していくかについて述べられている。本計画の推定費用は約100億ポンドである。本計画の最初の10年はThames Estuary Phase 1 Programme (TEP1)<sup>13</sup>と位置付けられている。TEP1の事業内容は以下の通りである。

- Major refurbishment works of fixed assets (walls and embankments) (固定されている資産（壁面や堤防など）の大幅な改修)
- Major refurbishment works of active assets (including barriers, gates and pumping stations) (可動式の資産（バリアやゲート、ポンプなど）の大幅な改修)
- Capital renewals and replacements (資産の更新と交換)
- New assets (新しい資産)

<sup>11</sup> TE2100 Plan, Environment Agency, November 2012.

<sup>12</sup> [http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Leisure/SE\\_TE2100\\_briefing.pdf](http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Leisure/SE_TE2100_briefing.pdf), 2014/02/20 閲覧

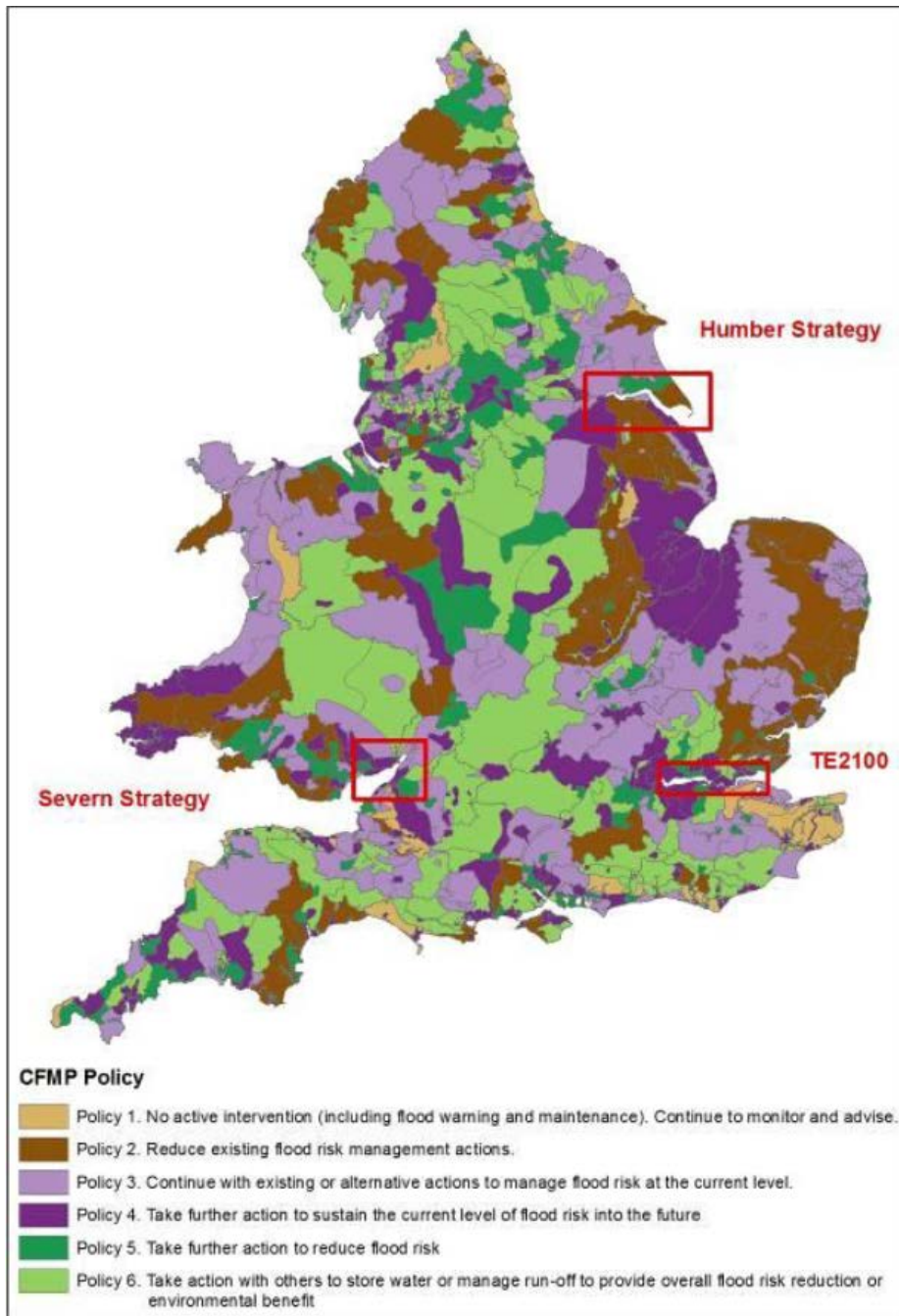
<sup>13</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/cy/amdanomni/caffael/148735.aspx>, 2014/02/20 閲覧

- 
- Packages of major or complex maintenance works (主な、もしくは複雑な維持管理の業務のパッケージ)
  - Maintenance works where commercially advantageous (商業的価値のある維持管理業務)

### 3.2. 環境庁の Catchment Flood Management Plan に基づく堤防等の設計・施工事例

Catchment Flood Management Plans (CFMPs、流域管理計画) は長期的に持続可能な洪水リスク管理の方策を提供する文書である。さらに、各流域における洪水リスクの全体像と、それらのリスクへの現時点及び今後 50~100 年の推奨される対策を提供している。図 3-2 にイギリスにおいて CFMPs において推奨されている政策領域を示す。CFMPs は河川、地下水、表流水、高潮由来の全ての内水氾濫について考慮しているが、直接的に海水由来の洪水(沿岸洪水)については Shoreline Management Plans (沿岸管理計画) にて考慮されているため、本文書では考慮されていない。

全ての河川洪水リスク管理プロジェクトは、関連する CFMP を参照して行われている。いくつかのプロジェクトの例を下記に示す。



©Environment Agency

図 3-2 CFMPsの政策領域<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Catchment Flood Management Plans Annual Report 2012, Environment Agency (<http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33586.aspx>, 2014/02/21 閲覧)

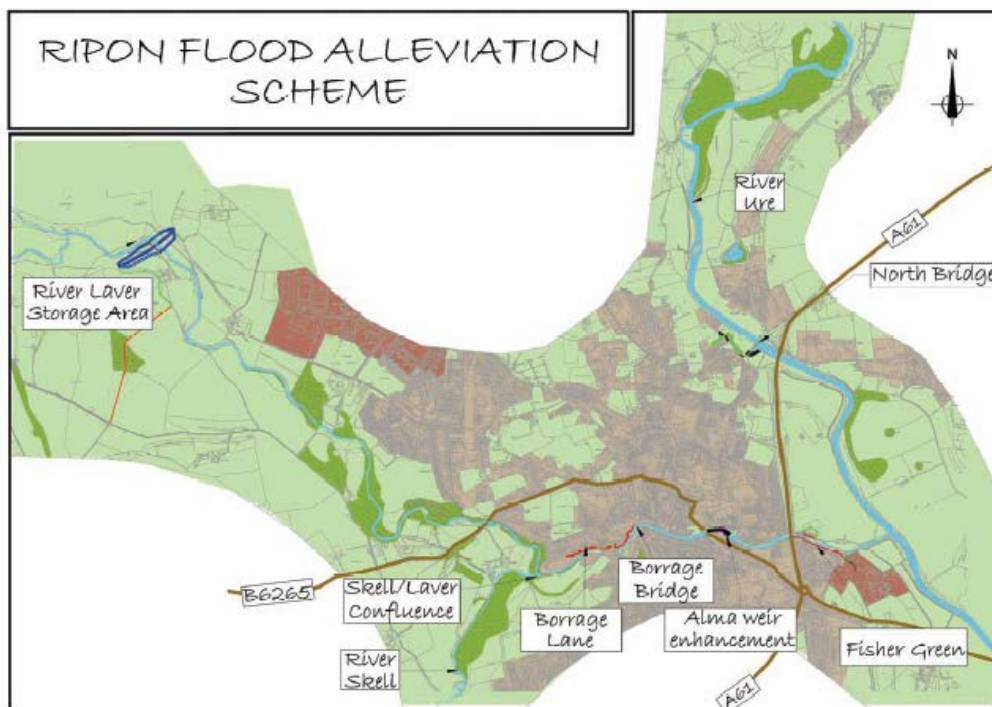


### 3.2.1. Ripon Flood Alleviation Scheme<sup>15,16</sup> (Ouse CFMP, 2010<sup>17</sup>に基づく)

Ripon は Skell 川と Laver 川及び Ure 川が合流する地点に位置するため、長い間洪水に苦しめられてきた。1982 年、1991 年、1995 年、2005 年の洪水は Ure 川からの洪水であり、2000 年の洪水は Skell 川からの洪水によるものであった。2000 年には Skell 川が 2 回氾濫し、秋には 100 の家屋に洪水被害をもたらした。2007 年にも洪水がおき、家屋に被害が起きている。

本スキームは、Ripon における 548 の家屋と 96 の商業施設への洪水リスクを減少させ、年超過確率 1%の洪水に対する防御となるよう行うものである。事業は図 3-3 及び下記に示す 5 つの主要な領域で進められている。

- Laver Dam (Laver 川流域の Birkby Nab における貯水池)
- Borrage Lane (個人の家屋の周りの事業)
- Fisher Green (150m に渡る高さ 1m の盛土)
- North Bridge (237m に渡る新規の土堤の建設と道路の少しの嵩上げ、及びアーチの除去)
- 既存の Alma 堰の切り下げと河川への自然流量の増加、及び魚の遡上のための魚道の確保



©Environment Agency

図 3-3 Ripon flood alleviation scheme map<sup>18</sup>

<sup>15</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/108552.aspx>, 2014/02/21 閲覧

<sup>16</sup> Catchment Flood Management Plans Annual Report 2012, Environment Agency

<sup>17</sup> Ouse Catchment Flood Management Plan Summary Report, Environment Agency, December 2010.

3.2.2. Banbury Flood Alleviation Scheme<sup>19</sup> (Thames CFMP, 2009<sup>20</sup>に基づく)

Banbury Flood Alleviation Scheme はオックスフォードシャー州 (Oxfordshire) 北部において、440 の家屋と 90 の商業施設への洪水リスクの低減を行うものである。

Banbury Flood Alleviation Scheme 以前では、家屋の中には Cherwell 川からの浸水確率 5 分の 1 の洪水リスクにさらされているものもあった。本スキームにより、整備レベルは大幅に 200 分の 1 にまで引き上げられることとなった。

Banbury Flood Alleviation Scheme の基本情報を表 3-1 に示す。

表 3-1 Banbury Flood Alleviation Scheme の基本情報

プロジェクト名	Banbury Flood Alleviation Scheme		
種類 (河川又は海岸)	河川		
場所 (地名)	Banbury, Oxfordshire County Council		
河川名	Cherwell River		
CFMP / SLMP	Thames Catchment Flood Management Plan		
総費用	£18.6m	資金提供元 (EA/Local Gov. etc)	Thames Regional Flood & Coastal Committee and Cherwell DC, Thames Water, Network Rail and Prodrive.
工事着工日	2011 年	工事完了日	2012 年
設計寿命	-		
設計防御レベル	プロジェクト前	5 分の 1	
	プロジェクト後	200 分の 1	
防御対象資産	440 の家屋と 70 の商業施設 (Banbury 駅と Banbury サッカー場を含む)		
プロジェクト概要 (新規堤防建設、ダム建設、洪水防御壁など)	主な目的：洪水防御、生態系の増進 洪水緩和スキームは下記の対策より成る。 1. Banbury 上流における遊水池 2. 主要幹線道路の嵩上げ 3. 対象地域における、新規土堤、洪水防御壁、矢板 4. ポンプの新設 5. 池、植生、生垣などによる生息地の増進		
設計者	Black & Veatch		

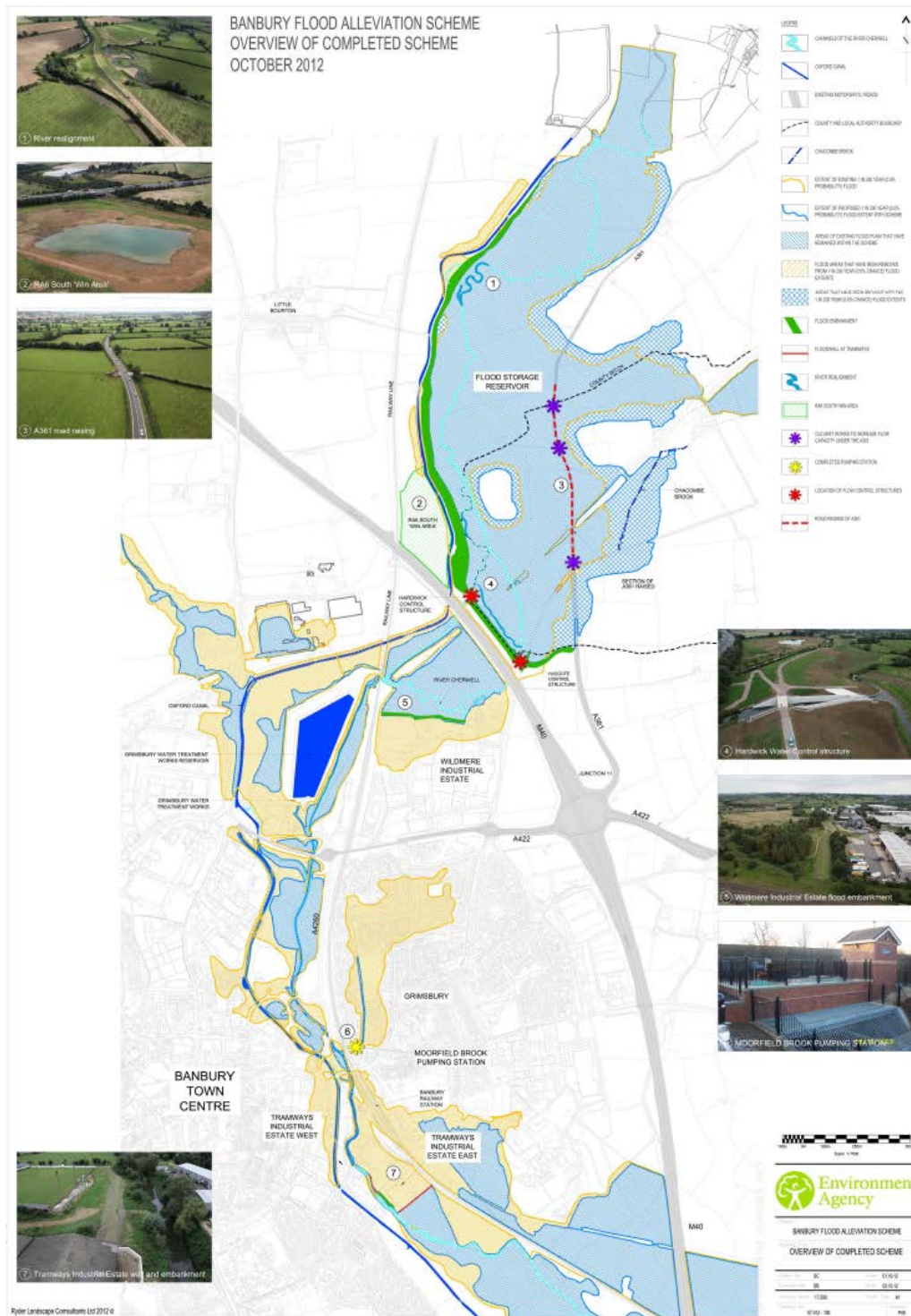
<sup>18</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/108552.aspx>, 2014/02/21 閲覧

<sup>19</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/124750.aspx>, 2014/01/29 閲覧

<sup>20</sup> Thames Catchment Flood Management Plan Summary Report, Environment Agency, December 2009.

背景

本スキームはオックスフォードシャー州北部における440の家屋と70の商業施設に対する河川洪水の防御のためのスキームである。総費用は1860万ポンドである。本スキームにおける対策を図3-4に示す。



© Environment Agency

図 3-4 Banbury スキームの対策

## 対策

本スキームは遊水池、主要幹線道路の嵩上げ、土堤の新設、洪水防御壁の設置、ポンプの新設、生態系のための生息地の設置からなっている。主な対策の説明を下記及び下図により示す。

- 長さ 2850m に及ぶアースダム（高さは平均 2.5m、最大 4.5m）
- Cherwell 川の氾濫原における遊水池の設置。保水量は 200 分の 1 の洪水に対して 300 万 m<sup>3</sup>を見込んでいる。
- Cherwell 川のいくつかの地点は新規堤防の設置のため、位置変えが行われた。
- 400m にわたる高さ 2m の土堤、洪水防御壁及び 210m にわたる矢板が遊水池下流の洪水リスク低減のため設置された。
- 遊水池中に位置する A361 道路の一部（860m）は嵩上げが施され、溝渠が設置された。
- 12ha の Biodiversity Action Plan(BAP)に基づく生息地が設置された。
- 二重バップルオフィスと 30m の spillway の 2 つの流況調節施設が設置された

### 3.2.3. Newbury flood alleviation scheme<sup>21</sup> (Thames CFMP, 2009<sup>22</sup>に基づく)

Newbury Flood Alleviation Scheme はバークシャー州 (Berkshire) 中の Newbury における洪水リスクの低減を行うものである。施工は 2012 年に開始され、2014 年上旬に完了した。本スキームは浸水確率を 100 分の 1 にまで低減するものである。

Newbury Flood Alleviation Scheme の基本情報を表 3-2 に示す。

表 3-2 Newbury Flood Alleviation Scheme の基本情報

プロジェクト名	Newbury Flood Alleviation Scheme		
種類（河川又は海岸）	河川及び水路からの洪水		
場所（地名）	Berkshire town of Newbury		
河川名	River Kennet and the Kennet and Avon Canal		
CFMP / SLMP	Thames Catchment Flood Management Plan		
総費用	£2m	資金提供元 (EA/Local Gov. etc)	West Berkshire Council, Newbury Council, Greenham Common Trust, Sovereign Housing and several Newbury businesses
工事着工日	2012 年	工事完了日	建設中
設計寿命	—		

<sup>21</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/125115.aspx>, 2013/11/12 閲覧

<sup>22</sup> Thames Catchment Flood Management Plan Summary Report, Environment Agency, December 2009.

設計防御レベル	プロジェクト前	—
	プロジェクト後	100 分の 1
防御対象資産	380 以上の家屋と 70 の商業施設、A399 及び A4 ロンドン道路、5 つの指定建造物と 2 つの歴史遺産、2 つの保育園と 2 つの老人施設	
プロジェクト概要 (新規堤防建設、ダム建設、洪水防御壁)	引き船道の嵩上げ、土堤の新設、新規の低い壁、防御壁の引き上げ、ビクトリアパークなどにおける道路沿いの排水設備	
設計者	Halcrow	

### 背景

本スキームの目的は 380 以上の家屋と 70 の商業施設、A399 及び A4 ロンドン道路、5 つの指定建造物と 2 つの歴史遺産、2 つの保育園と 2 つの老人施設に対して、洪水の防御レベルを引き上げることにある。総費用は 200 万ポンドであり、工事は 2012 年に開始された。本スキームの概要図が環境庁のページ<sup>23</sup>から確認できる。

### 対策

対策の内容は下記の通りである。

- Ruseel Road – 2 つの道の嵩上げ
- Northcroft Park – 湿地における高さ 1m の堤防の新設
- Northcroft lane park and flood ramp – Northcroft レーンにおける洪水防御のための傾斜路と東側駐車場周辺の道路沿いの排水口の設置
- Bewics Reach – 庭園を美化するよう設置された洪水防御堤防及び低い洪水防御壁
- Swan Court – 駐車場周辺の洪水防御壁 Swan Court へ接続する傾斜路、Swan Court における洪水防御策、Swan Court の通路への段差の設置
- Cygnet House – 低い洪水防御壁の新設や Cygnet House の駐車場の嵩上げ
- Northcroft Lane – 川沿いの洪水防御壁の新設、Lock Stock と Barrel public House との段差の解消
- Victoria Park – 引き船道に隣接する道路沿いの排水口の設置と現況の引き船道の嵩上げ
- Victoria Park sluice gate – 道路沿いの排水口の設置と洪水防御レベルへの地面の嵩上げ
- London road tow path – 新規の高さ 1m の洪水防御堤防の設置と引き船道の嵩上げ

<sup>23</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/125115.aspx>, 2014/02/09 閲覧

3.2.4. Upton-upon-Severn flood scheme<sup>24</sup> (Thames CFMP, 2009<sup>25</sup>)

Upton-upon-Severn は Severn 川の流域に位置している。このエリアは長らく洪水によって苦しめられており、1970 年より 70 回以上の洪水被害にあっている。EA は 2005 年に家屋を守るためにウォーターフロントに一時的なバリアを設置するという、洪水防御対策を施した。新しいスキームでは高さ 450mm のガラスパネルからなる壁を設置することにより、景観を維持しつつ洪水防御が行えるようにしている。

Upton upon Severn Flood Alleviation Scheme の基本情報を表 3-3 に示す。

表 3-3 Upton upon Severn Flood Alleviation Scheme の基本情報

プロジェクト名	Upton upon Severn Flood Alleviation Scheme		
種類 (河川又は海岸)	河川		
場所 (地名)	Worcestershire		
河川名	River Severn		
CFMP / SLMP	River Severn Catchment Flood Management Plan		
総費用	£4.4 million	資金提供元 (EA/Local Gov. etc)	—
工事着工日	2011 年 2 月	工事完了日	2012 年 7 月
設計寿命	—		
設計防御レベル	プロジェクト前	—	
	プロジェクト後	150 分の 1	
防御対象資産	—		
プロジェクト概要 (新規堤防建設、ダム建設、洪水防御壁)	ガラスのパネルによる永続的な洪水防御壁の設置、土堤の新設、新規水門		
連絡先	Black & Veatch		

Upton upon Severn は 2007 年の洪水以来、イギリスで最も洪水の多い町と言われている。Severn 川全体の流域計画である The River Severn Catchment Flood Management Plan, 2009<sup>26</sup>によれば、気候変動の影響により、洪水リスクにさらされている家屋の数は今後さらに増加する可能性があることが危惧されている。図 3-5 に、Severn 川流域において現在と将来 (2100 年) における洪水リスクにさらされている家屋の数の比較を示している。

本事例は、The River Severn Catchment Flood Management Plan に基づいているが、実際に気候変動を考慮しているかについては、Web 調査では不明であった。Black & Veatch への訪問で、気候変動の影響が考慮されていることが明確となった。

新しい洪水緩和スキームでは、ウォーターフロントエリアにおいて、一時的に設置されていた洪水防御壁の移動が決定した。440 万ポンドをかけて、最も洪水リスクの高い 2 箇

<sup>24</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/122561.aspx>, 2013/11/12 閲覧

<sup>25</sup> River Severn Catchment Flood Management Plan Summary Report, Environment Agency, December 2009.

<sup>26</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/114350.aspx>, 2014/02/20 閲覧

所である New Street と Waterside における対策が行われることとなった。

New Street では土堤の新設、洪水防御壁の設置、新規水門の設置が行われた。工事は 2011 年 2 月に開始し、11 月 25 日に完了した。

Waterside では、景観の保護との両立を図るため、川沿いに高さ 450mm の洪水防御壁の設置を行った。歩行者用の門が設置され、川側へのアクセスも可能となっている。本工事によって Upton にある 64 の家屋が 150 分の 1 の規模の洪水から守られることとなった。工事は 2012 年 7 月に完了している。

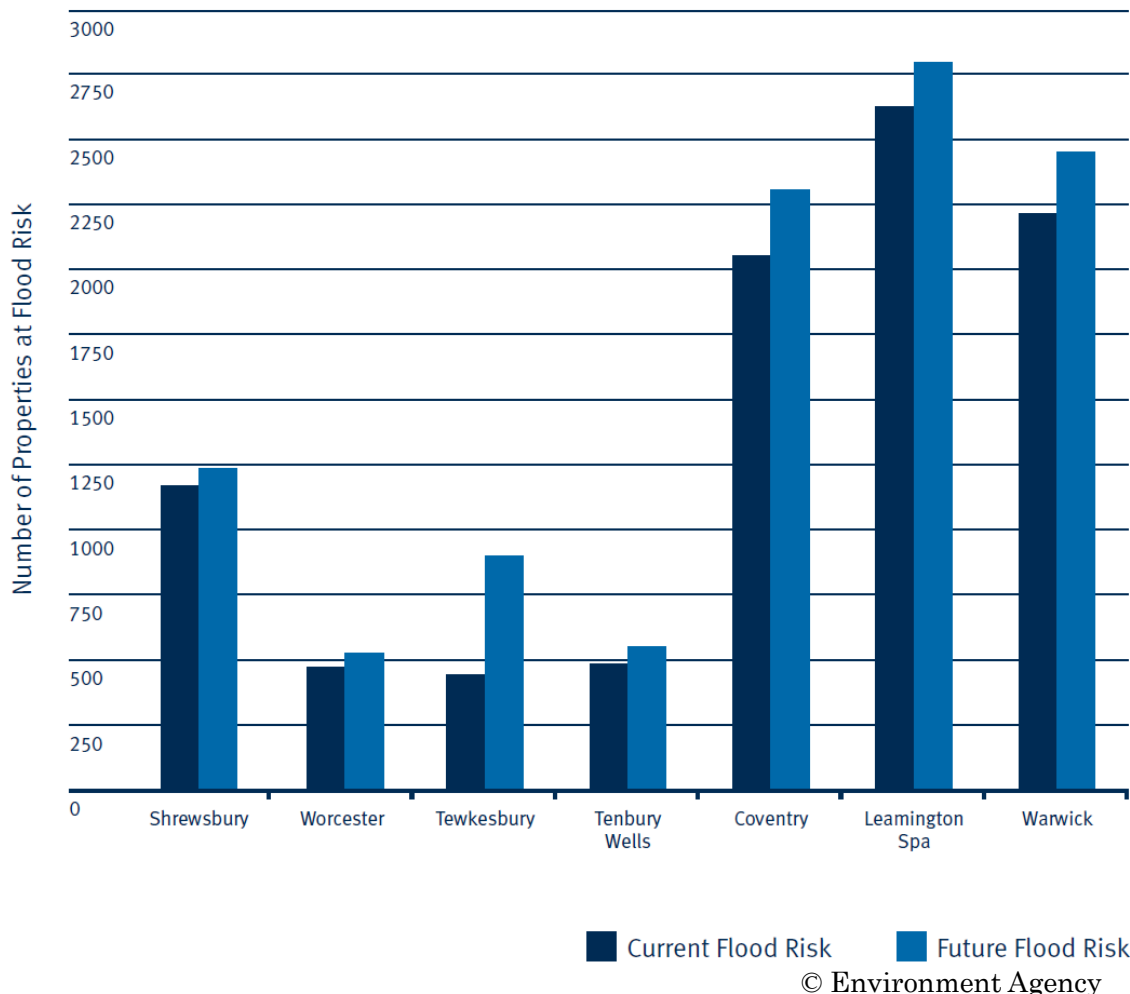


図 3-5 年超過確率 100 分の 1 の洪水によって影響を受ける家屋の現在と将来 (2100 年) の数の比較

### 3.3. 将来の気候変動を考慮した河川計画・工事の適用事例

一般に、現在工事中もしくは工事が完了しているプロジェクトは、過去のガイドライン<sup>27</sup>に示されている気候変動係数を参照している。これは主に、プロジェクトの実施に係る承認プロセスに長い時間を要することが理由である。

<sup>27</sup> FCDPAG3 -Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities – Climate Change Impacts, 2006 (GBR 1-6)

### 3.3.1. River Roding

River Rodingは長い洪水の歴史を持っている。川に近接する 1500 以上の家屋や産業施設が洪水被害のリスクにさらされており、主にそれらは、WoodfordやSouth Redbridghのように、流域の南側に集中している。2000 年にはWoodford付近で 300 以上の家屋に影響する洪水被害があった。EAは、2011 年にRoding流域における洪水リスク管理のための提案を発表した。本提案はDefraの承認などを経て、2012 年に実行に移されることが決定し<sup>28</sup>、現在提案を元に事業が開始されようとしているところである。提案の中でWoodford Flood Alleviation Schemeが最初に行われることとなった。

River Roding における洪水防御スキームに関する基本情報を表 3-4 に示す。

表 3-4 River Roding の基本情報

プロジェクト名	Woodford Flood Alleviation Scheme ( Roding におけるスキームの一部)		
種類 (河川又は海岸)	河川		
場所 (地名)	Woodford		
河川名	River Roding		
CFMP / SLMP	Thames Catchment Flood Management Plan		
総費用	—	資金提供元 (EA/Local Gov. etc)	—
工事着工日	未着工	工事完了日	—
設計寿命	—		
設計防御レベル	プロジェクト前	20 分の 1	
	プロジェクト後	200 分の 1	
防御対象資産	Woodford 付近の 900 程家屋		
プロジェクト概要 (新規堤防建設、ダム建設、洪水防御壁など)	遊水池の設置とポンプの新設		
設計者	Black & Veach		

EAは、北はStansted空港から、南はThames川と接続するDagenhamまでのRoding川流域 (図 3-6) で洪水リスク管理の戦略を実施した。EAは 2011 年にRoding川における洪水リスク管理の推奨策を発表し、それらは 2012 年に承認された。本スキームで予定されている総費用は、「The strategy appraisal report of the River Roding flood risk management strategy, Environmental Agency, 2012 (Roding川における洪水防御戦略に対する戦略評価報告書)」<sup>29</sup>によれば 41,392,000 ポンドである。本評価報告書は「Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management

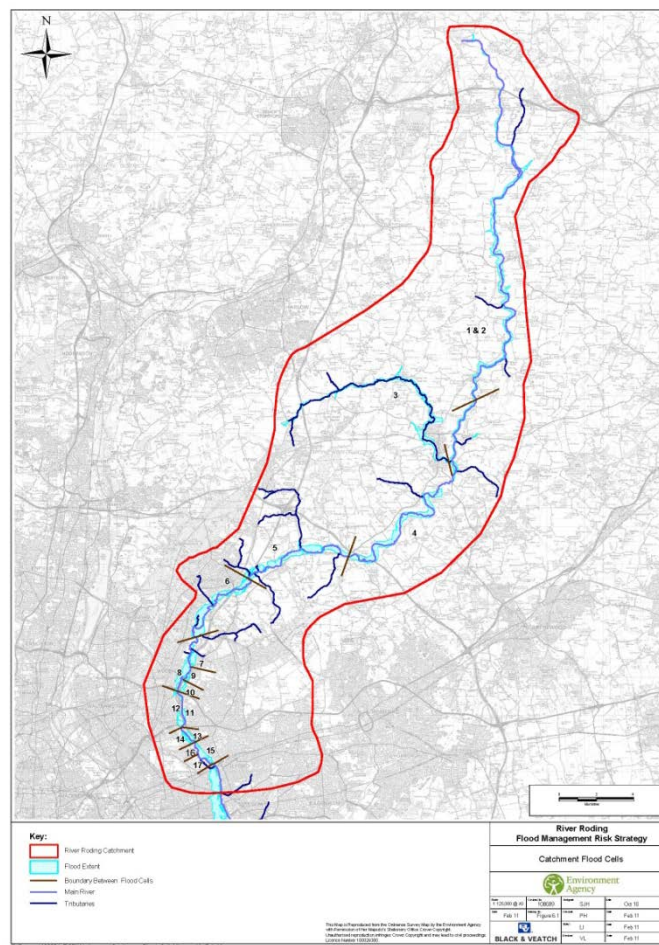
<sup>28</sup> The strategy appraisal report of the River Roding flood risk management strategy, Environmental Agency, 2012

<sup>29</sup> The strategy appraisal report of the River Roding flood risk management strategy, Environmental Agency, 2012



Authorities 2011」及び「Thames Catchment Flood Management plan (CFMP)」を参照している。

River Rodingは長い洪水の歴史を持っている。川に近接する 1500 以上の家屋や産業施設が洪水被害のリスクにさらされており、主にそれらは、WoodfordやSouth Redbridghのように、流域の南側に集中している。2000 年にはWoodford付近で 300 以上の家屋に影響する洪水被害があった。EAは、2011 年にRoding流域における洪水リスク管理のための提案を発表した。本提案はDefraの承認などを経て、2012 年に実行に移されることが決定し<sup>30</sup>、現在提案を元に事業が開始されようとしているところである。提案の中でWoodford Flood Alleviation Schemeが最初に実行されることとなった。



© Environment Agency

図 3-6 River Rodingにおける洪水リスク管理領域とflood cell boundary<sup>31, 32</sup>

<sup>30</sup> The strategy appraisal report of the River Roding flood risk management strategy, Environmental Agency, 2012

<sup>31</sup> River Roding flood risk management statement of environmental particulars

<http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/148706.aspx> 2014/02/27 閲覧

<sup>32</sup> 洪水リスク管理において、流域を破堤箇所や地形、モデル検証領域などに基づき、複数の流域に分割して推奨策の決定が行われる。この小流域をflood cellと呼ぶようである。

2011年のEAのコンサルテーションレポート<sup>33</sup>によるとWoodfordにおける構造物による推奨策は遊水池の設置とポンプの新設である。EAのWebサイトによると本対策により、Woodfordにおける浸水確率を現状の20分の1から75分の1にまで引き上げることができる。

### 3.3.2. Medmerry Managed Realignment Scheme

Medmerry managed realignment scheme に関する基本情報を表 3-5 に示す。

表 3-5 Medmerry managed realignment scheme の基本情報

プロジェクト名	Medmerry Managed Realignment Scheme				
種類（河川又は海岸）	West Sesly Coastal Area				
場所（地名）	Medmerry				
河川名	-				
CFMP / SLMP	North Solent Shoreline Management Plan				
総費用	£28M <sup>34</sup>	資金提供元 (EA/Local Gov. etc)	Gov.	Defra, Southern Region Flood and Coastal Committee	
工事着工日	2011年	工事完了日	2013年9月		
設計寿命	100年				
設計防御レベル	プロジェクト前	1分の1			
	プロジェクト後	現在：1000分の1	2100年：100分の1		
防御対象資産	300の家屋、下水処理施設、Selseyへの主要道路、3000のキャラバン（トレーラーハウス）のあるキャンピングサイト				
プロジェクト概要 （新規堤防建設、ダム建設、洪水防御壁など）	主な目的：洪水防御及び新たな生息地の提供 施設：7kmに渡る堤防の新規建設、10kmの歩行者専用道路、歩道、4つの監視ポイント、2つの新規駐車場				
考慮された管理オプション	Do Minimum	Maintain	Sustain	Improve	Managed Realignment
より好ましいオプションとその理由	Managed Realignment				
意思決定に関与した機関	EA、Medmerry のステークホルダー、諮問団体（地域政府、住民グループ、利用者団体、自然保護団体の代表者から成る）				

#### 背景

本スキームはイングランドの南の海岸に位置している。本スキームの主要な目的は下記の通りである。

<sup>33</sup> Our recommendations for managing flood risk in the Roding catchment - Consultation, July 2011 <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/148706.aspx>  
2014/02/27 閲覧

<sup>34</sup> £20M –設計と施工, £8M – 用地買収

- 持続可能な洪水及び海岸のリスク管理
- ソレント海峡における生物の損失を補うための潮間帯の生態系の増進

本スキーム以前には、EA は沿岸の洪水リスク管理を行うための一重堤（shingle embankment）の補修のために年間 300000 ポンドの費用を使っていた。しかし、堤防は依然脆弱性を残しており、しばしば決壊し内側の家屋に被害を与えていた。

本プロジェクトは 2013 年の 9 月に完了した。現在の防御レベルは 1000 分の 1 であるが、2100 年には気候変動の影響により、100 分の 1 にまで下がると見積もられている。

### 設計概要

本スキームの設計は図 3-7 の通りである。



図 3-7 Medmerry schemeの設計の地図<sup>35</sup>

新しい堤防の設計情報の詳細はInstitute of Civil Engineers (ICE), UK paper<sup>36</sup>より入

<sup>35</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/109062.aspx>, 2014/02/20 閲覧

<sup>36</sup>

[http://www.ice.org.uk/ICE\\_Web\\_Portal/media/Events/Breakwaters%202013/Medmerry-Realignment-Scheme---Design-and-Construction-of-an-Earth-Embankment-on-Soft-Clay-Foundation.pdf](http://www.ice.org.uk/ICE_Web_Portal/media/Events/Breakwaters%202013/Medmerry-Realignment-Scheme---Design-and-Construction-of-an-Earth-Embankment-on-Soft-Clay-Foundation.pdf), (Medmerry realignment scheme: Design and construction of an earth embankment on soft clay foundation, Toru Higuchi, Tony Bruggemann, Sunday Boehon, John Gosden and

---

手した。計画と本スキームで調査された地質断面、外周 6000m地点及び外周 5600m地点における堤防の断面図が示されている。

更に、本スキームの設計に携わったコンサルティング会社である JACOBS の担当者から堤防の設計についての詳細について聞き取った結果や本調査で収集した全ての情報を勘案すると、典型的な堤防の断面図と設計高さは図 3-8 の通りとなる。

図の作成に用いた情報は、下記の通りである。

- 現地調査での収集情報
- JACOBS 担当者への問い合わせ
- ICE 文書による情報

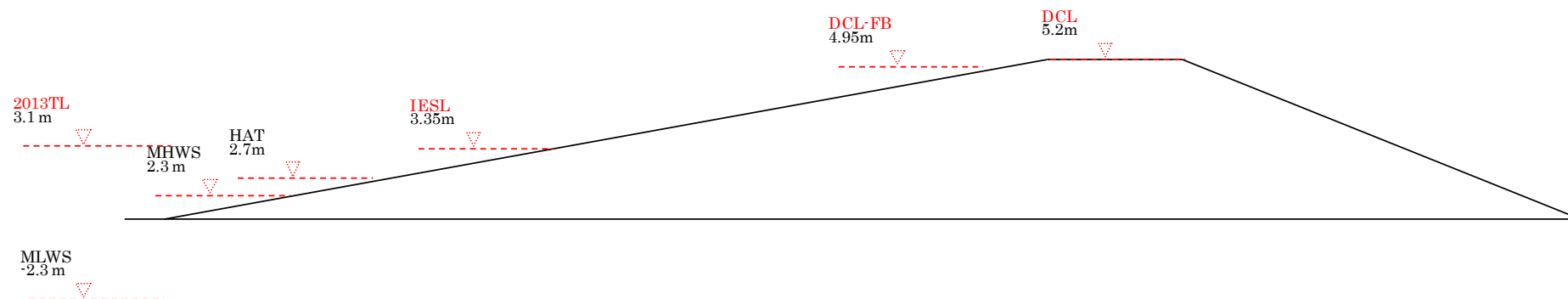


図 3-8 典型的な堤防の断面図

全ての高さは海拔を基準にしている。

略語（黒字は一般的な略語を意味する）

MLWS — Mean Low Water Spring（朔望平均干潮面）

MHWS — Mean High Water Spring（朔望平均満潮面）

HAT — Current Highest Astronomical Tide（現況最大天文潮位）

2013TL — 観測データにより得られた Medmerry の元の堤防の取り壊し箇所付近における高波の水位（2013年12月）

IESL — Medmerry における現況の観測データから求められた Interpolated Extreme Sea Level（外挿による極端海面水位、100分の1）

DCL-FB — Design Crest Level – Freeboard（設計天端高から余裕高を除いた高さ）、余裕高は 250mm

DCL — Design Crest Level（設計天端高、気候変動の影響と余裕高を含んでいる。2100年時に100分の1の洪水に対して防御できるようになっている）

生態系への影響の緩和を図るため、Medmerry のスキームでは、6 km にわたる葦の溝と 4 ha にわたる葦の植生地帯が作成されている。

スキームの完了後、海水の流れ込みを行うため、元の堤防の取り壊し (breach、図 3-7) が行われた。本スキームは、取り壊し箇所を自然のまま置いておくことにしているため、取り壊し箇所付近の標高を 6 週間ごとにレーザープロファイラによってモニタリングしている。

本スキームの設計と施工に携わった主な関係機関を表 3-6 に示す。

表 3-6 主要な関係機関とその役割

主要な関係機関	役割
Defra and the Southern Regional Flood and Coastal Committee	資金提供
Environment Agency	プロジェクトの管理、クライアント
RSPB (Royal Society for the Protection of Birds)	パートナー
Team Van Oord	主要な施工会社
Jacobs	スキームの設計と環境の配慮
EC Harris	施工及び商業管理
Archaeology South East	歴史遺産の管理
ABPner	生息地の設計及びモデリング
Black & Veatch	詳細設計と連携の調整

### 3.4. 事例の収集について

WebによりEAによって現在進められている洪水対策の一覧を入手することができた。EAのWebサイトにおいて、図 3-9 に示されている全てのイングランドの地域におけるスキームについて見ることができる。全部で7つある地域のうち、**South East**地域に全体のほぼ半分の予算と労力を注ぎこまれており、最も重要と位置づけられているようであった。そのため、本調査において**South East**地域<sup>37</sup>の全てのスキームについて、その内容の確認を行った。また、**South West**地域<sup>38</sup>についても確認を行っている。両地域のスキーム一覧を表 3-7 に示す。



©Environment Agency

図 3-9 イングランドの地域

<sup>37</sup> South East Schemes:

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140328084622/http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/127318.aspx>

<sup>38</sup> South West Schemes :

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140328084622/http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/31718.aspx>

表 3-7 South East 地域及び South West 地域の洪水スキーム一覧

<i>South East Flood Schemes</i>			
No	Name	Description	Type
01	Banbury Flood Alleviation Scheme	<p>Banbury Flood Alleviation Scheme in north Oxfordshire reduces the risk of river flooding to 440 homes and 70 businesses. It also protects the town's transport links and water supply.</p> <p>Banbury flood alleviation scheme at work, autumn 2012 Before the scheme, some properties had a 20 per cent chance of flooding from the River Cherwell in any one year. The scheme has greatly reduced this risk to a 0.5 per cent (or a 1 in 200) chance of flooding in any one year.</p> <p>Banbury Flood Alleviation Scheme became operational at the end of 2011 and was officially opened by Banbury MP, Sir Tony Baldry, on 19 October 2012.</p>	River
02	Deal	<p>EA is constructing a coastal defence scheme to reduce the risk of flooding from the sea to homes and businesses in and around the Kent town of Deal.</p> <p>Some areas of Deal have a 1 in 20 (5%) chance of tidal flooding in any given year. EA is building a flood defence scheme that will reduce this risk to 1 in 300, for 1,418 homes and 148 commercial properties in Deal.</p> <p>Building the scheme is costing £10 million.</p>	Coastal
03	Dungeness shingle recycling		Coastal
04	Egerton Park Outfall	<p>The Egerton Park stream drains a large area of Bexhill-on-sea. It flows into the sea via the Egerton Park outfall. Environment Agency's work will ensure that the risk of flooding to homes and businesses in the area does not get worse.</p> <p>The work will involve extending the outfall on the beach to beyond the shingle, and re-aligning the outlet to reduce the amount of shingle that builds up inside the outfall.</p>	River



05	Emsworth to East Head	EA is looking at the best ways of managing the risks of future flood and coastal erosion in Chichester Harbour, from Emsworth Yacht Harbour to Ella Nore Lane.	Coastal Erosion & Flooding
06	Folkestone to Cliff End	EA have developed a strategy for managing the risk of flooding and erosion along the coast between Folkestone and Cliff End. EA formally adopted this strategy in June 2010.	Coastal Erosion & Flooding
07	Haydon Wick flood alleviation scheme	The Haydon Wick Flood Alleviation Scheme aims to reduce flooding from the Haydon Wick Brook.	River
08	Internal Drainage Districts	Internal Drainage Boards are public bodies that manage water levels in some areas of special drainage need (Internal Drainage Districts), reducing flood risk to local communities. The Environment Agency Board currently acts as the Internal Drainage Board in some drainage districts in southern England.	
09	Landport Road Flood Alleviation Scheme, Lewes	The Landport Road Flood Alleviation Scheme has reduced the risk of flooding to the Landport Road area of Lewes in East Sussex. EA has recently completed a £300,000 scheme which has reduced the risk of flooding to a 1.33 per cent chance of happening in any year. EA has also widened the embankment which has improved its structural stability.	River
10	Leigh Barrier	The Leigh Barrier is a large storage reservoir situated three miles south of Tonbridge in Kent. It is able to cut the volume of water rushing through the River Medway to the sea by up to 50 per cent, protecting communities between Tonbridge and Yalding	Reservoir to Reduce River Flooding
11	Littlehampton Arun east bank	Work to improve the tidal flood defences along the East Bank of the River Arun in Littlehampton is set to start at the end of October 2013. The £14.5-million partnership scheme includes building a new tidal flood wall to protect 2,500 residential properties and businesses against 100 years of projected sea level rise. The scheme, which includes flood defences from Arun Parade to north of the A259, is expected to be completed in winter 2015.	Coastal

12	Lower Tidal Arun	<p>The Lower Tidal River Arun strategy outlines recommendations for managing flood risk from Pallingham Weir to Littlehampton and Ford.</p> <p>Lower Tidal River Arun Strategy Summary Consultation Report has followed the EAs Climate change allowance - GBR-1-15</p>	River Flooding/ Tidal
13	Medmerry managed realignment	EA has built a major new sea defences inland between Selsey and Bracklesham in West Sussex. EA has developed the Medmerry managed realignment scheme with the help of a wide range of community representatives.	Coastal
14	Newbury Flood Alleviation Scheme	<p>Newbury Flood Alleviation Scheme will reduce the risk of river flooding to the Berkshire town of Newbury.</p> <p>EA has substantially completed construction of the Newbury Flood Alleviation Scheme, which began in October 2012.</p>	River
15	Ouse to Seaford	<p>The River Ouse to Seaford Head Coastal Defence Strategy sets out a framework for managing flood and erosion risk for the next 100 years on the River Ouse from the A27 road bridge to Newhaven, and the coastline between Newhaven and Seaford.</p> <p>EA formally approved and adopted the Ouse to Seaford Head Coastal Defence Strategy in June 2012.</p>	Coastal
16	Oxford	The Environment Agency adopted the strategy in 2010.	River
17	Paddle and Rymer weir scheme		
18	Pagham Harbour	The Environment Agency is working with Arun and Chichester District Councils to manage the risks of flooding and erosion in and around Pagham Harbour.	Coastal
19	Pagham to East Head Coastal Defence Strategy	The Pagham to East Head Coastal Defence Strategy identifies ways to manage the risk of flooding and erosion to 5,300 properties on the West Sussex coastline, between Pagham Beach and West Wittering, over the next 100 years.	Coastal

20	River Roding	<p>EA has adopted a strategy for managing flood risk in the Roding catchment, which stretches from Stansted Airport in the north, to the River Thames at Dagenham in the south.</p> <p>The River Roding has a long history of flooding. More than 1500 homes and businesses close to the river are at risk, mostly in the southern part of the Roding catchment, in areas like Woodford and south Redbridge. In 2000, more than 300 properties were affected by flooding in the Woodford area.</p> <p>EA published our recommendations for managing flood risk in the Roding catchment in 2011.</p> <p>EA adopted the strategy (approved by Defra) in 2012 and are now beginning to put the recommendations into practice. The Woodford Flood Alleviation Scheme is the first part of the strategy to be started. Other parts of the strategy are now being developed.</p>	River
21	River Thames Scheme (Datchet to Teddington)	<p>The River Thames Scheme will deliver the recommendations set out in the Lower Thames Flood Risk Management Strategy, which sets out a long-term plan to manage flood risk from the River Thames between Datchet and Teddington.</p> <p>The lower reaches of the River Thames between Datchet and Teddington have a long history of flooding. The area has already experienced two major floods this century, affecting many areas downstream of Datchet. This is the largest area of undefended developed floodplain in England.</p> <p>The Lower Thames Flood Risk Management Strategy, published in 2011, was developed after consultation with other public bodies, businesses and residents in 2009. The River Thames Scheme aims to reduce the risk of river flooding to 15,000 properties between Datchet and Teddington that currently have more than a 1% (1 in 100 ) annual chance of flooding.</p>	River
22	Salmons	EA is constructing a flood alleviation	River

	Brook Flood Alleviation Scheme	scheme to reduce the risk of flooding from Salmons Brook in north London.	
23	Sandwich	EA is building the Sandwich Town Tidal Defence Scheme in partnership with Pfizer and Kent County Council. The full construction programme will run over two and a half years and EA expects the work to be substantially complete by spring 2015.	River/Tidal
24	Shoreham Adur Tidal Walls	EA is working with Adur District Council to improve the flood defences on the east and west banks of the River Adur in Shoreham.	River/Tidal
25	Southampton City Golf Course (Holly Brook)	EA is reducing flood risk to more than 90 properties and improving habitat for local wildlife in the Holly Brook. EA is working in partnership with Southampton City Council, golf course manager Mytime Golf and sports centre manager Active Nation.	
26	Thames Estuary (including the Thames Barrier)	The Thames Estuary is particularly vulnerable to flooding for a number of reasons. The South-eastern corner of the British Isles is slowly tilting downwards and sea levels are rising. As a result, the high tide in central London is rising at a possible rate of 75cm per century.	
27	Vale Brook culvert repairs		Culvert repair
28	Weir improvements		Weir Improvements
29	West Wittering	EA has finished building a new flood defence to protect the Sussex village of West Wittering from high tides in Chichester Harbour.	Coastal
30	Wey	Developing a draft Flood Risk management Strategy (2010)	
31	Woodford Flood Alleviation Scheme	Over the next two years EA will work with London Borough of Redbridge, Thames Water and others to develop the recommendations made in the Roding Strategy to reduce flood risk to Woodford.	River/ flood storage & pumping station
<b>South West flood schemes</b>			
32	Looking at flood risk	EA has started looking at how flooding from the River Dart and its estuary	River /

	in Totnes	currently affects Totnes, and how this could change over the next 100 years as a result of climate change. As part of this work, EA is reviewing the existing flood defences and assessing how they perform against different levels of flooding. EA has started carrying out survey and investigation work in July 2013. The information collected will be used to develop potential solutions for reducing flood risk.	
33	Exeter flood defence scheme	The Environment Agency, Exeter City Council and Devon County Council are working together to design and build a scheme which will improve flood protection to the city of Exeter.	River
34	Managing Dawlish Warren and Exmouth beach	The project will improve the natural and amenity value of the area and reduce tidal flood risk to nearly 3,000 properties and the main railway into the South West.	Coastal
35	Cannington, Somerset	EA is working on a project to reduce the risk of flooding to Cannington – a village near Bridgwater in Somerset that is vulnerable to flooding.  Following options they are considered.  Options for reducing flood risk include: •Improving the existing flood alleviation channel; •Creating a new flood alleviation channel; •Reducing restrictions to flow in Cannington Brook; •Improving local surface water drainage; •Providing flood protection to individual properties (flood boards on doors to stop water entering the properties).	River
36	Stear Peninsula	A sustainable coastline for people and wildlife on the Steart Peninsula.	
37	Somerset Moors and Levels	De-silting and vegetation removal work on the Rivers Tone and Parrett underway.	River

## 第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術

## 基準・指針及び実施事例（IV. オランダ）

## 目次

1.	背景	1
1.1.	国土	1
1.2.	オランダの河川管理制度	1
1.2.1.	水管理委員会	2
1.2.2.	水管理局（Rijkswaterstaat, RWS）	4
1.3.	治水政策に関わる経緯	5
1.4.	国としての気候変動シナリオ	8
1.4.1.	気候変動シナリオ（KNMI'06）	8
1.4.2.	新たなシナリオ（KNMI'14）について	10
2.	技術基準・指針	10
2.1.1.	デルタプログラム、Delta Programme の更新	10
2.1.2.	マースプロジェクト、Maaswerken の更新	12
2.1.3.	Room for the River の更新	13
3.	気候変動適応策に関する実施事例について	14
3.1.	マースプロジェクトの進捗状況	14
3.1.1.	マースプロジェクトの概要	14
3.1.2.	サントマース（Zandmaas）	16
3.1.3.	グレンマース（Grensmaas）	20
3.1.4.	完了・進行中プロジェクト一覧	24
3.1.5.	プロジェクトの進捗状況（01/01/2013-06/30/2013）	27
3.2.	デルタプログラムの進捗状況	28
3.2.1.	デルタプログラム全体の概要	28
3.2.2.	3つの主要な進行中プロジェクト	33
3.2.3.	第2次洪水防御プログラム（HWBP-2）	35
3.2.4.	新洪水対策プログラム（nHWBP）	47
3.2.5.	デルタ決定のドラフト	49
3.2.6.	サブプログラムの望ましい戦略（Promising strategies）	52
3.3.	ルームフォーザリバープロジェクトの進捗状況	55
3.3.1.	ルームフォーザリバープロジェクトの概要	55
3.3.2.	プロジェクトの戦略的政策判断と気候変動影響の考慮	57
3.3.3.	対象地区	59
3.3.4.	河川空間拡大のための基本メニューと実施地域	61
3.3.5.	プロジェクト実施事例と進捗状況	63
3.3.6.	プロジェクトスケジュール	69
3.3.7.	News	71

## 1. 背景

### 1.1. 国土

オランダは、オランダ王国の構成国の一つである。国土の大半はヨーロッパ北西部に位置し、東はドイツ、南はベルギーと国境を接し、北と西は北海に面する。カリブ海にも特別自治体の島を有する。国名は、オランダ語で Nederland（ネーデルラント）。英語表記では、the Netherlands となる。

憲法上の首都はアムステルダムだが、政治の中心は王宮や国会の所在地であるデン・ハーグにある。カリブ海のアルバ、キュラソー、シント・マールテンと共にオランダ王国を構成している。また、カリブ海に海外特別自治体としてボネール島、シント・ユースタティウス島、サバ島（BES 諸島）がある。世界第9位の天然ガス産出量を誇る資源産出国である。

オランダは、ライン川下流の低湿地帯に位置し、国土の多くをボルターと呼ばれる干拓地が占める。国土の 1/4 は海面下に位置する。13 世紀以降、干拓によって国土を広げてきた歴史がある。

高潮や河川の洪水位より低い土地に関しては 66%にも達するオランダでは、水災害に対して脆弱な地形条件によって、治水事業の重要性が認知されてきた。ゾイデル海沿岸の都市や舟運の利用発達に伴い、沿川で勃興した商業都市を水災害から防御するための高潮対策や洪水対策は、他のいかなる社会基盤整備より先行、優先し、国土を形成する最重要課題として位置づけられてきた。

### 1.2. オランダの河川管理制度

オランダの行政区分は広域自治体と基礎自治体の 2 階層で成り立っている。オランダ本土は広域自治体として 12 の州に分かれており、州はさらに 441 の基礎自治体であるヘメーンテと呼ばれる最小の自治体単位に分割されている。

オランダは、地方分散型の中央集権国家であり、水管理行政については主に国、州、地方から成り立っている。各組織は公共政策のさまざまな部分に責任をもっており、それぞれ法律によって権限が与えられている。

治水政策に関わる国の主な機関は以下のとおりである。<sup>1</sup>

- 社会基盤・環境省（Ministry of Infrastructure and the Environment: I&M）：  
交通、水管理、空港及び開示、空間計画、環境を掌る。
- 公共事業・水管理局（Rijkswaterstaat: RWS, Directorate-General Public Works and

<sup>1</sup> 1) 社会基盤・環境省（Ministry of Infrastructure and the Environment）（2013.7.2 閲覧）：  
<http://www.government.nl/ministries/ienm/organisation>

2) オランダ政府（2007）「SPATIAL PLANNING KEY DECISION ROOM FOR THE RIVER: Explanatory Memorandum」  
<http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/21966/pkb%204%20nota%20totaal%20eng-22.pdf>

---

Water Management) :同省の政策実行機関であり、国内の主な社会基盤施設の設計、建設、管理及び維持を掌る。

- 空間開発・水総局 (Directorate-General for Spatial Development and Water Affairs : DGRW) :デルタプログラムに係る法令を掌る。

洪水防御や水路の維持管理は、国管理主体 (National Water Authorities) として水管理局 (RWS) が、地域管理主体 (Regional Water Authorities) として水管理委員会とが共同で行っており、共に責任を持っている。それぞれの役割を以下に述べる。

### 1.2.1. 水管理委員会

オランダには地理的に分けられた 100 程の輪中 (flood prone) がある。輪中は、堤防、砂丘、防潮堤、高地といった、洪水防御施設で取り囲まれている。このような堤防・水門・堰・水路などの治水施設の運営は、州や基礎自治体から独立した行政機関である水管理委員会によって行われている。現在は 25 の水管理委員会がある (図 1-1)。

洪水防御法により、それぞれの輪中 (flood prone) に対し、水位超過確率に基づく安全基準が定められている。人口密度の高い中央海岸域は 1 万分の 1 と最高水準である。河川流域のそれほど都市化が進んでいない地域は、1/1, 250 である (図 1-2)。

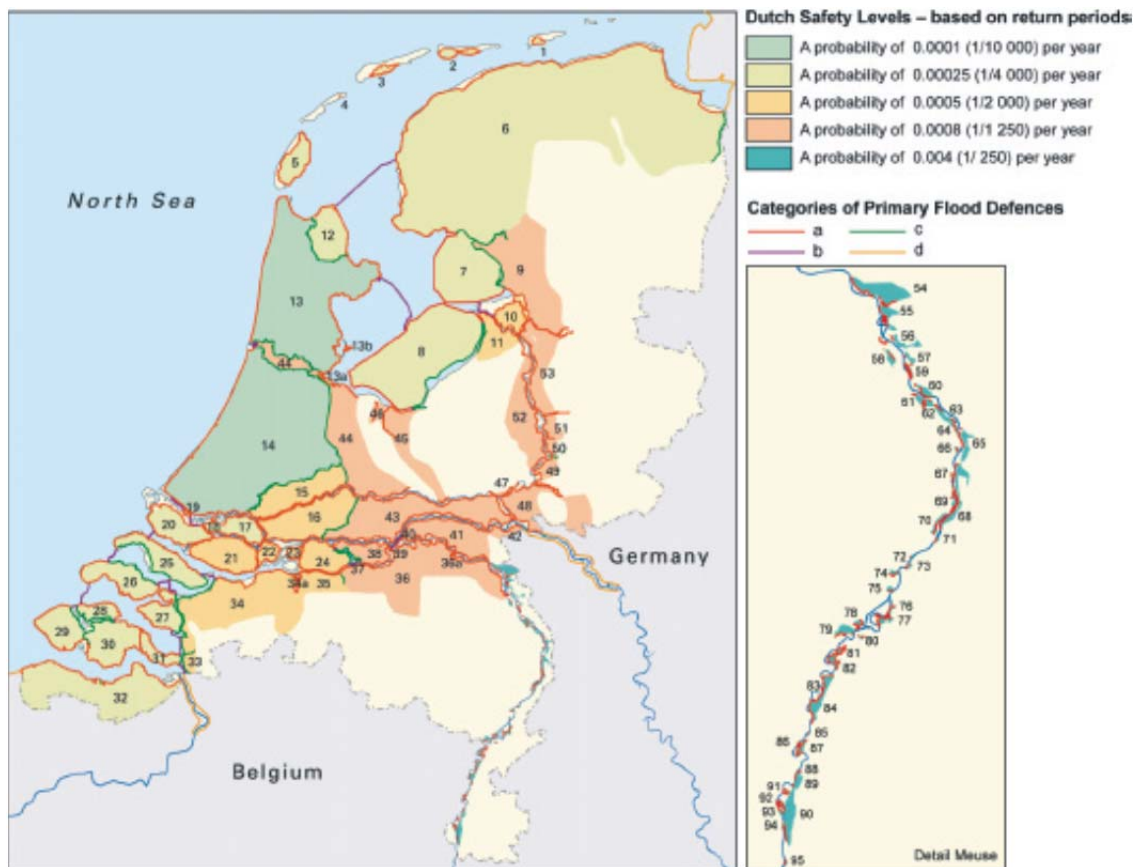




©Central government, Netherlands (2012)

図 1-1 25 の水管理委員会 (2012年 9月時点) <sup>2</sup>

<sup>2</sup> <sup>2</sup>“Flood risk and water management in the Netherlands: a 2012 update”, Rijkswaterstaat <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=29781>



©Central government, Netherlands (2012)

図 1-2 法定の洪水防御水準（洪水防御法 1996 年、水法 2009 年）<sup>3</sup>

### 1.2.2. 水管理局（Rijkswaterstaat, RWS）

水管理局による管理対象は以下のとおりである（図 1-3）。

- ・ 65, 250km<sup>2</sup> におよぶ広大なアイセル湖と北海
- ・ 44km におよぶ砂丘
- ・ 325km におよぶダム（最長で 33km）や堤防（重要な洪水防御）
- ・ 2, 706km におよぶ河岸
- ・ 16 の巨大な運河の閘門（navigation locks）
- ・ 4 つの防潮堤

また、河川施設の管理・運営の他、以下に責任を持つ。

- ・ 洪水警報（気象局 KNMI との共同による）
- ・ 洪水リスクや洪水防御方策に関する科学的研究の編成
- ・ 洪水リスク評価のための影響評価方法や水理的境界条件の設定

<sup>3</sup> “Flood risk and water management in the Netherlands: a 2012 update”, Rijkswaterstaat <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=29781>



©Central government, Netherlands (2012)

図 1-3 水管理局により管理されている主要水系（大河川、アイセル湖、アムステルダムーライン運河、北海、運河、ワッデン海、エムスードラード河口、デルタ水域、北海沿岸部）<sup>4</sup>

### 1. 3. 治水政策に関わる経緯

オランダにおける気候変動適応策に関連した治水政策に関わる経緯として、主要な出来事の経緯を以下の表にまとめた。

<sup>4</sup>“Flood risk and water management in the Netherlands: a 2012 update”, Rijkswaterstaat <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=29781>

表 1-1 オランダの治水政策に関わる主要な出来事の経緯

年次	名称	概要
1916	高潮災害	ゾイデル海を襲った高潮災害
		1916年の災害が転機となり、水系に大規模な改変がなされた。アイセルダム completionによりゾイデル海は消滅し、アイセル湖が形成された。
1953	高潮災害	死者 1853 名、避難住民 7200 名、浸水家屋 4500 戸
1958	第一次デルタ委員会	1953年の災害が転機となり、高潮災害に対する大規模な事業計画である「デルタプラン」が策定された。この計画の下、ホランセ・アイセル防潮堤、東スヘルデ堰、マエスラント可動堰などが建設された。
1958年公布 (2005.9.27 廃止)	1958 デルタ法 Delta Law	1953年の高潮災害を受け制定された。河口域のメ切による高潮からの保護、および堤防補強実施のための原則を規定している。
1992年	1992 水委員会法	州による水委員会の設置、水委員会の構成、条例交付権限および資金調達に関する規則が規定された。
1993年 1995年	大洪水	1993年 大洪水：豪雨によるマース川の氾濫 避難者数 10000 人、被害総額 1 億 EUC 以上
1995年	大洪水	1995年 大洪水：マース川、ワール川、マース川の氾濫 浸水家屋数 13000 戸以上、避難者数 25 万人、被害額 1670 億円
1995年	1995 年主要河川デルタ法 Delta Act for Rivers	1993年、1995年の河川洪水を契機に、特別法として制定された法律。従来の時間の要する煩雑な手続きを簡略化する事により、主要河川の堤防が適時に強化された。
1995/12/21 成立 (1996/1/15 発行 2005 更新 2009.12.22 新水法に統合)	1995 年洪水防御堤法 Flood Defense Act	洪水防御水準を維持するための法律。各堤防期間は5年毎に所管の堤防の状況について報告することが定められている。 2009年、新水法に統合された。

年次	名称	概要
2000年12月 公表	水に対する新たな 取り組み ( A different approach to water/ Anders omgaan wet water)	運輸・公共事業・水管理省は、今後河川水位が増え続けるとともに海面が急激に上昇した場合、堤防の嵩上げなどの技術的対策では不十分になるとの認識を示した。
2001年	マースプロジェクト (Maaswerken)	マース川完全調査(IVM)は2001年に開始され、2015年以降のマース川の計画流量を 3,800m <sup>3</sup> /s から 4,600m <sup>3</sup> /s に引き上げる方針がなされた。
2006年策定	河川空間拡張方針 に関する主要国土 計画決定 ( PKB Room for the River)	上記を受けて策定された。氾濫防止を目的とし、河川敷や湿地帯に河川を拡張するべく、遊水空間の拡張、低地下、保水・貯水区域の建設等を実施する「Room for the River Programme」に発展した。2015年までにライン川基準点の計画流量を 15,000m <sup>3</sup> /s から 16,000m <sup>3</sup> /s に増加する事を目的とし、引き堤、高水敷切り下げなどによる空間整備事業を行う。
2006年開始	国家気候変動・空間 戦略プログラム (Nationaal Programma Adaptatie, RuimteenKlimaat: ARK) ) 開始	気候変動による海面上昇、河川流量、局地降水量による危機からオランダを耐気候性 (Climate-proof) にするため国と地方の枠組みを構築するもの。中央政府は以下の省庁が参加。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・住宅・空間計画・環境省 (VROM)</li> <li>・運輸・公共事業・水管理省 (VenW)</li> <li>・農業・自然・食品安全省 (LNV)</li> <li>・経済省 (EZ)</li> </ul>
2007年	国家気候適応・空間 計画戦略 (National Strategy on Climate Adaptation and Spatial Planning)	ARK の最初の成果であり、気候変動問題を2015年の政策と意思決定プロセスの中心に据えることを目標の一つとする。議会で正式に承認された本文文書としての「Policy Paper」と背景情報資料としての「Policy Memorandum」の2分冊で構成される。気候シナリオ KNMI'06に基づく。
2007年	EU 洪水指令	洪水リスク管理 (FRM: Flood Risk Management) において気候変動の影響を考慮する事が求められた。2015年に第一世代の FRMP が策定することとしている。

年次	名称	概要
2007年	第2次デルタ委員会が設立	ハリケーンカトリーナの影響もあり、1953年高潮後に設立されたデルタ委員会の後継として設立された。新しい洪水リスクによる洪水管理方策として、費用対効果だけでなく人命損失も考慮すべきであることが提案された。
2009.12.22	Water Act(新水法)	既存の8つの法律が統合し、総合的な水管理の枠組を構築する事を目的として制定された。EUの2000/60/EC, 2007/60/ECも推進要因となった。
2009年	国家水計画 (National Water Plan 2009)	第4次国家政策覚書に置き換わるもので、2009年から2015年の期間において国家が実施する予定である政策のアウトラインが提示された。
2010/2/1 法案提出	新デルタ法 (Delta Law)	上記の提言に基づき起草された。デルタ基金の設立及びその財源、デルタ委員長の役割、デルタプログラムの策定が盛り込まれている。
2010年	デルタプログラム開始	第2次デルタ計画の策定と実施がスタート。デルタ決定 (Delta Decisions) を2014年に内閣に提出し、2015年に国家水計画に反映される予定。毎年報告書を提出する事となっており、2011、2012、2013年にそれぞれ提出されている。

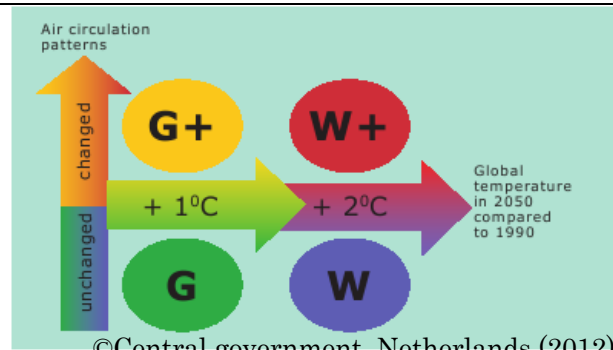
## 1.4. 国としての気候変動シナリオ

### 1.4.1. 気候変動シナリオ (KNMI'06)<sup>5</sup>

オランダ気象庁 (Royal Netherlands Meteorological Institute) は、政策に資するための気候変動シナリオとして、「KNMI06 気候変動シナリオ (KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands)」を策定した。これは、気温、降水量、海面上昇などに関するオランダの気候変動シナリオであり、IPCCの4つの排出シナリオ (A1、A2、B1、B2) に基づき、4つのシナリオ (G、G+、W、W+) が策定された。

各シナリオの概要を図1-4に示す。

<sup>5</sup> オランダ政府 (2009) 「2009-2015 National Water Plan」  
[http://english.verkeerenwaterstaat.nl/english/Images/NWP%20english\\_tcm249-274704.pdf](http://english.verkeerenwaterstaat.nl/english/Images/NWP%20english_tcm249-274704.pdf)



©Central government, Netherlands (2012)

2050		G	G+	W	W+
全球気温上昇		+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
大気大循環の変化		no	yes	no	yes
冬	平均気温	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	年最低気温	+1,0°C	+1,5°C	+2,1°C	+2,9°C
	平均降水量	4%	7%	7%	14%
	降水日数 (≥ 0,1 mm)	0%	1%	0%	2%
	10年確率の10日雨量	4%	6%	8%	12%
夏	日平均年最大風速	0%	2%	-1%	4%
	平均気温	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
	年最大気温	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
	平均降水量	3%	-10%	6%	-19%
	降水日数 (≥ 0,1 mm)	-2%	-10%	-3%	-19%
	10年確率の10日雨量	13%	5%	27%	10%
	可能蒸発散量	3%	8%	7%	15%
海面水温	水位情報	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

2100		G	G+	W	W+
全球気温上昇		+2°C	+2°C	+4°C	+4°C
大気大循環の変化		no	yes	no	yes
冬	平均気温	+1,8°C	+2,3°C	+3,6°C	+4,6°C
	年最低気温	+2,1°C	+2,9°C	+4,2°C	+5,8°C
	平均降水量	7%	14%	14%	28%
	降水日数 (≥ 0,1 mm)	0%	2%	0%	4%
	10年確率の10日雨量	8%	12%	16%	24%
夏	日平均年最大風速	-1%	4%	-2%	8%
	平均気温	+1,7°C	+2,8°C	+3,4°C	+5,6°C
	年最大気温	+2,1°C	+3,8°C	+4,2°C	+7,6°C
	平均降水量	6%	-19%	12%	-38%
	降水日数 (≥ 0,1 mm)	-3%	-19%	-6%	-38%
	10年確率の10日雨量	27%	10%	54%	20%
	可能蒸発散量	7%	15%	14%	30%
海面水温	水位上昇	35-60 cm	35-60 cm	40-85 cm	40-85 cm

©Central government, Netherlands (2012)を邦訳

図 1-4 KNMI'06 シナリオの概要<sup>6</sup>

<sup>6</sup> KNMI Climate Scenarios Current KNMI'06 scenarios:  
<http://www.knmi.nl/climatescenarios/knmi06/index.php>

### 1.4.2. 新たなシナリオ（KNMI'14）について

デルタプログラム 2014 では、KNMI06 の更新として、新たなシナリオ KNMI'14 が利用できるようになった事が述べられている。

しかしながら、KNMI'14 の内容の公表はまだなされていない。KNMI の WEB ページ<sup>7</sup>によると、2014 年の春に公表される予定である。

新たなシナリオは IPCC AR5（2013 年 9 月）に基づいている。

デルタプログラム 2014 の抜粋（p100）

Since late 2012, the sub-programmes have been able to use revised Delta Scenarios". The Delta scenarios based on climate scenarios (KNMI next scenarios) and socio-economic scenarios.

また、2010 年に立案された国家水計画（National Water Plan）では KNMI'06 気候シナリオが使用され治水計画を立てているが、KNMI'13 への更新に伴う、同計画の更新の有無について現在のところ情報はない。

シナリオの更新に伴い、既往の計画の更新があるのか等、今後の動向に注意する必要がある。

## 2. 技術基準・指針

### 2.1.1. デルタプログラム、Delta Programme の更新

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	名称：デルタプログラム／Delta Programme 策定者：社会基盤・環境省（The Ministry of Infrastructure and the Environment：I&M）、経済省（The Ministry of Economic Affairs） <更新内容の根拠資料> デルタプログラム 2014 Delta Programme 2014 Working on the Delta【英】 ( <a href="http://www.deltacommissaris.nl/english/topics/">http://www.deltacommissaris.nl/english/topics/</a> ) 2013 年 9 月
2) 内容 (1) 概要	デルタプログラムは、オランダ国全土における将来数十年先にわたって必要となる洪水リスク管理及び淡水確保のための計画・実施を目的としている。 デルタ法ではデルタプログラムの進捗状況を毎年報告書として提出する事を定めており、最新のプログラムの報告書が 2013 年 9 月に出版された。2013 年に更新された点は、新しい洪水防御プログラム（HWBP）の最初の年であることである。このプログラムはデルタプログラムの主要な部分であり、デルタプログラム発祥の最初の実施プログラムとなる。

<sup>7</sup> KNMI Climate Scenarios Future generation scenarios  
<http://www.knmi.nl/climatescenarios/future/index.php>【英】  
<http://www.knmi.nl/klimaatsscenarios/toekomst/index.php>【蘭】



項目	計画
(2)公表状況、公表項目	公表：2013年9月
(3)リスク評価 ①温室効果ガス排出シナリオ  ②気候モデル  ③降水量の予測  ④流出量の予測  ⑤海面上昇予測 ⑥水需給予測  (4)増加外力の設定方法  (5)計画内容  3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係  4) 合意形成手続き  5) 関連する実施事例の有無	<p>デルタシナリオはKNMI気候シナリオ及び社会経済シナリオを結合したものである。シナリオは2012年後半に更新されており、気候シナリオについては、KNMI'06が更新されKNMI'13となっている。ここでは2013年9月に発表されたIPCC AR5による気候変動に関する最新の知見が取り入れられている。社会経済シナリオはRCPsシナリオに基づいている。一方、新しいシナリオの内容はまだ公表されておらず、2014年春に内容が公表される予定である。</p> <p>KNMIシナリオでは、IPCCの4つの排出シナリオ（A1,A2,B1,B2）に基づき、政策立案者が比較的検討できるようなシンプルなオプション（G,G+,W,W+）を策定している。</p> <p>&lt;全球気候モデル&gt;            ECHAM（独）、CCC（加）、GFDL（米）、HadGEM（英）、MIROC（日）の代表的な5つの気候モデルを使用            &lt;地域気候モデル&gt;            50km x 50kmにダウンスケール            2つの異なる大気大循環モデル、ECHAM/OPYC（大西洋移流の影響が冬大きく、夏小さい）、HadAM3H（大気循環の影響が小さい）を使用            &lt;予測期間&gt;            2036-2065:2050年            2071-2100:2100年</p> <p>KNMI気候シナリオと地域気候モデルにより降水量を予測（2050年、2100年）。KNMI'13シナリオによる新しい評価結果については現在のところ不明。</p> <p>--</p> <p>2100年までに25-85cmの上昇（IPCC AR5）</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>本文に記載（実施事例の章）</p>

※”—”は更新なし

## 2.1.2. マースプロジェクト、Maaswerken の更新

項目	計画
<b>平成 25 年更新情報</b>	
1) 名称・策定者・策定年	<p>名称: マース プロジェクト / Maaswerke 【蘭】  策定者: 運輸・公共事業・水管理省 (VenW) と協力組織 (農業・自然・食糧省、住宅・国土計画・環境省、マース川沿いの 3 つの州、4 つの水管理委員会及び市)  &lt;更新内容の根拠資料&gt;  Zandmaas と Grenmaas の第 24 回プログレスレポート (2013 年 1 月～6 月) 公共事業・水管理局  24e Voortgangsrapportage Zandmaas en Grensmaas 1 januari– 30 juni 2013, Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud Programma Maaswerken 2013 【蘭】  24th Prograss Zandmaas and Grensmaas 1 January to 30 June 2013 Department of Public Works Programs, Projects and Maintenance Program Maaswerken 2013 【英】  (<a href="http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Voortgangsrapportage%2024,%201%20januari%20-%2030%20juni%202013_tcm174-351734.pdf">http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Voortgangsrapportage%2024,%201%20januari%20-%2030%20juni%202013_tcm174-351734.pdf</a>)  公表: 2013 年 10 月</p>
2) 内容 (1) 概要	<p>マースプロジェクトの一部として、パイロットプロジェクト、低水路河床掘削などが実施されている。洪水氾濫原を縮小させるために、マース川底を掘削し、川の流量を引き上げる方針だが、順調に工事が進んでいるとの報告がある。</p> <p>2013/1/1～2013/6/30 にかけて更新された内容  &lt;プロジェクトの進捗&gt;  2013 年前半に、以下 2 つのプロジェクトが完成した  1. summer beds in the reservoir property and Grensmass Grave Location Borgharen  2. summer bed in the reservoir property Sambeek and Meuse Located on the Maas  また、新たなプロジェクト "South Trech Well Aijen" が追加された。  &lt;資金&gt;  Zandmaas project の資金が  4.5 million ユーロ拡大され 404.6 million に達した。内、13.9 million ユーロが利用可能である。  Grensmaas project の資金は、149.2 million ユーロにまで拡大され、7.7 million ユーロが利用可能である。</p>
(2) 公表状況、公表項目	公表: 2013 年 10 月 (レポート期間: 2013 年 1 月～6 月)
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	—
② 気候モデル	—
③ 降水量の予測	—
④ 流出量の予測	—
⑤ 海面上昇予測	—
⑥ 水需給予測	—
(4) 増加外力の設定方法	—
(5) 計画内容	本文に記載 (実施事例の章)

項目	計画
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—

※”—”は更新なし

### 2.1.3. Room for the River の更新

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p>名称: Room for the River / Ruimte voor de Rivier 【蘭】</p> <p>国土環境省 (Minister of Infrastructure and the Environment) が責任を持ち、地方自治体 (県や市) や水委員会 (water boards)、水管理局 (Rijkswaterstaat) で構成される 17 組織が実施する</p> <p>&lt;更新内容の根拠資料&gt;</p> <p>第 22 回会計検査プログレスレポート (2013 年 1 月～2013 年 6 月)</p> <p>Special audit at the 22nd progress Room for the River 【英】</p> <p>Accountantsrapport bij de 22e voortgangsrapportage Ruimte voor de Rivier 【蘭】</p> <p>公表: 2013 年 10 月</p> <p><a href="http://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail.jsp?id=2013D39730&amp;did=2013D39730">http://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail.jsp?id=2013D39730&amp;did=2013D39730</a></p>
2) 内容 (1) 概要	<p>半年に一度内閣に提出する事になっているプロジェクトの会計検査の進捗報告書である。報告期間は 2013 年 1 月～2013 年 6 月である。</p> <p>&lt;プロジェクトの進捗状況&gt;</p> <p>・ PKB (河川空間拡張方針に関する主要国土計画決定) による、Rhine 川上流、Waal 川、Bergse Maas 川、Merwade 川、Oude Maas 川、Raine 川下流と Lek 川沿いの広いエリアを対象とする契約は 2015 年に殆どが終了する予定である。また、Ijssel 湖のプロジェクトの契約は 2015 年から開始し 2019 年に完成する予定である。</p> <p>&lt;資金&gt;</p> <p>2013 年 6 月 30 日現在、プログラムの全体予算は 2,405.3 百万ユーロである。見積りでは 2,200～2,600 百万ユーロであった。2013 年 6 月 30 日までに 1,417.1 百万ユーロが受託され、このうち 996 百万ユーロは支払済みである。</p>
(2) 公表状況、公表項目	<p>公表: 2013 年 10 月 8 日 (レポート期間: 2013 年 1 月～6 月)</p> <p>MH Schultz van Haegen, Minister of Infrastructure and Environment</p>
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	—
② 気候モデル	—
③ 降水量の予測	—
④ 流出量の予測	—
⑤ 海面上昇予測	—
⑥ 水需給予測	—
(4) 増加外力の設定方法	—

項目	計画
(5)計画内容	本文に記載（実施事例の章）
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—

※”—”は更新なし

### 3. 気候変動適応策に関する実施事例について

#### 3.1. マースプロジェクトの進捗状況

マースプロジェクトの概要と最新の進捗状況を調査した。

##### 3.1.1. マースプロジェクトの概要<sup>8</sup>

###### (1) 実施主体

マースプロジェクト（Maaswerken）は、水管理局(Rijkswaterstaat)、マーストリヒト（Maastricht）、ルールモント（Roermond）におけるプロジェクト委員会の3者が監督するプロジェクトである。

###### (2) 目的

プロジェクトの目的は、洪水リスク管理、河川航行の改善、自然空間のさらなる確保、採鉱等であり、洪水リスク管理に限らない。

###### (3) 対象地域

マースプロジェクトは、3つの地域（Maasroute、Zandmaas、Grensmaas）を対象としており、それぞれにサブプロジェクトが動いている。このうち、Maasrouteは主な目的が河川航行であることから、マース川全川が対象となっている。

<sup>8</sup> マースプロジェクト Web サイト（2014/02/10 閲覧）：

[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/deelprojecten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/deelprojecten/)



©Central government, Netherlands

図 3-1 マースプロジェクト (Maaswerken) 対象エリア<sup>9</sup>

#### (4) スケジュール

Zandmaas のプロジェクトは遅くとも 2015 年までに完了、Grensmaas のプロジェクトは 2017 年までに完了する予定である。

#### (5) 期待される効果

マースプロジェクトが完了すれば、マース川は、250 年に一度の規模の洪水にも耐えられる事となる。計画完了の 2015 年以降は、Maasroute ではより大きな船舶による航行が可能となり、ドイツ、フランス、ベルギーにおける重要な工業地帯への経路が確保できる予定である。

#### (6) 洪水対策の内容

洪水対策として、以下の対策がとられている。

- ・堤防の強化
- ・河床の拡幅及び掘り下げ
- ・洪水経路の建設
- ・氾濫原の縮小

<sup>9</sup> マースプロジェクト Web サイト (2014/02/10 閲覧) :

[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/deelprojecten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/deelprojecten/)

### (7) 気候変動の影響の考慮

2005年6月のグレンマースプロジェクトの報告書<sup>10</sup>によれば、マースプロジェクトは現況の流量を元に計画されており、将来の気候変動の影響による雨の増加やマース川流量の増加は考慮されていないことが明記されている。マース川の計画規模は1/250であり、これは3,275m<sup>3</sup>/sに該当する。

マース川における将来の気候変動の影響は、2001年に開始した研究プロジェクトであるIVM (The study Integrated assessment of the river Meuse)<sup>11</sup>で研究されている。研究によれば、マース川のBorgharen地点における1/1250年規模の流量は、2050年までに20%増加し、現在の3,800 m<sup>3</sup>/sから4,600m<sup>3</sup>/sに増加する。現行の超過確率である1/1250年規模にすると、3,275 m<sup>3</sup>/sから3,950 m<sup>3</sup>/sに増加する。このような将来の影響は、デルタプログラムにおいて現在計画段階のサブプログラム等で考慮され、適応のための計画が進められている。

### 3.1.2. サントマース (Zandmaas)<sup>12</sup>

マースプロジェクトのうち、サントマース (Zandmaas) エリアのプロジェクトについて概要を述べる。サントマースはマース川のうちマースブラハト (Maasbracht) とデンボス (Den Bosch) 間を対象とする。

プロジェクトの主な目的は洪水防御と自然保全であり、Zandmaas IとZandmaas IIの二つのフェーズがある。Zandmaas Iは主に洪水防御を、Zandmaas IIは主に洪水防御と自然保全を目的としている。

#### (1) Zandmaas I

プロジェクトの主な目的は以下の2点である。

- 2015年までに計画流量3,275 m<sup>3</sup>/s (これはザンドマース沿い河川港付近のエリアにおける年超過確率1/250の安全基準に対応) を達成する。
- プロジェクト「パッケージ1」の実施を通してマース川沿いの556ヘクタールの自然空間を確保する。

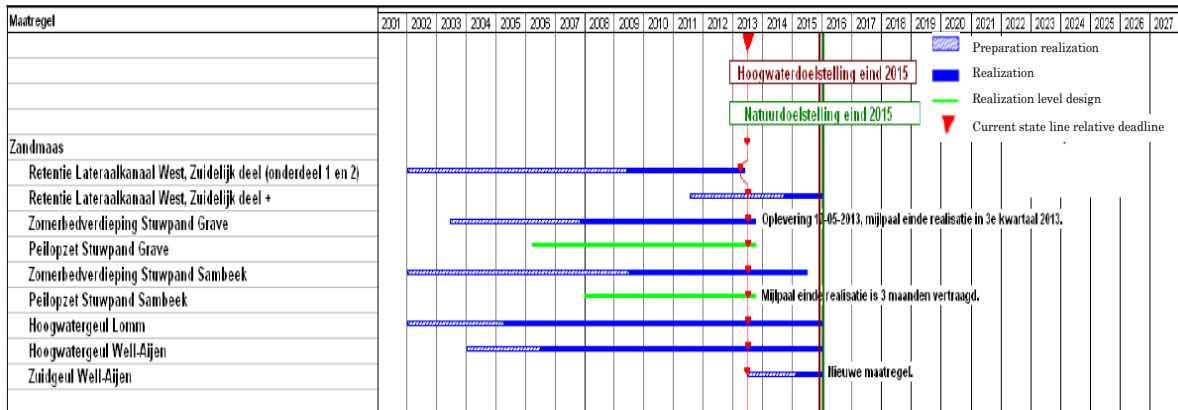
洪水調節のための実施内容は主に、河道拡幅及び新しい放水路 (flood channel) の整備、遊水地 (調整池) (retention basins) の整備となっている。

<sup>10</sup> Gedeputeerde Staten van Limburg Juni 2005. Bedenkingennota ontwerp-POL Grensmaas en MER Grensmaas 2003, inclusief Nota van Wijziging : [http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Bedenkingennota%20Ontwerp-POL%20en%20MER%20Grensmaas%20\(1%20juli%202005\)\\_tcm174-277878.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Bedenkingennota%20Ontwerp-POL%20en%20MER%20Grensmaas%20(1%20juli%202005)_tcm174-277878.pdf)

<sup>11</sup> A.J. Wesselink et al 2006. Anticipating climate change: knowledge use in participatory flood management in the river Meuse : <http://doc.utwente.nl/52735/>

<sup>12</sup> 24E VOORTGANGSRAPPORTAGE ZANDMAAS EN GRENSMAAS 1 JANUARI – 30 JUNI 2013 ([http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/docu/menten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/docu/menten/))

プロジェクトの進捗状況を図 3-2 に示す。現在7つのプロジェクトが実施段階であり、2つのプロジェクトが実施に向けた計画段階にある。2015年までに全ての実施プロジェクトが完了する予定である。



©Central government, Netherlands

図 3-2 ザンドマース 1 (Zandmaas I) の進捗状況

(2) Zandmaas II<sup>13</sup>

Zandmaas II は6つのプロジェクトから成る。プロジェクトの位置図を図 3-3 に示す。このうち、5つのプロジェクトは Limburg 州の委託により DLG (Dienst Landelijk Gebied) が計画を実施した。プロジェクトの内容は3つの side channel と2つの flood channel の開発である。flood channel は洪水防御が目的であり、side channel は自然環境の創出が目的である。ここでは、洪水防御を目的とする2つの flood channel に関するプロジェクトについて概要を述べる。

<sup>13</sup> <http://www.zandmaas2.nl/pages/projectenkaart.aspx> 2014/02/15



© Central government, Netherlands

図 3-3 Progress of the Zandmaas II

#### 1) Raaijweide の Flood channel の開発【完了】

本事業はマース川西岸の Raaijweide 地域における Flood channel の開発を対象としており、計画は州の委託の元 DLG が実施した。対象地域はマース川沿いに広がる約 19 ヘクタールの広大な氾濫原であり、数年前までは農地として利用されていた。2011 年末に Flood channel が完成した。





© Central government, Netherlands

図 3-4 Raaijweide の Flood channel

- Flood channel は約 800m 延長、35m 幅である。
- 区間約 500m にわたり常時に水がある
- 年に約 100 日間は、マース川からの流量が閾値をこえて Flood channel へ流れる（水位は堰の約 0.5m 上にあたる）。Flood channel により、高潮時には水位は約 3cm 下がる効果がある。
- Flood channel の整備と同時に自然空間も整備されている。

スケジュール

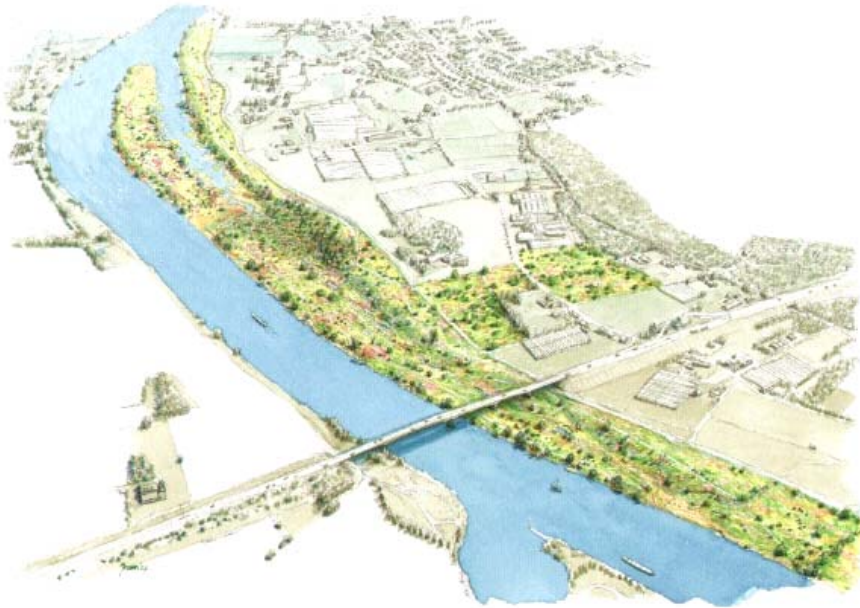
- 2011 年 3 月 21 日に掘削が開始した。
- 2012 年 6 月 7 日にオープニングセレモニーが開催された。

## 2) Venlo Velden における Flood channel

本事業は Venlo Velden における Flood channel の開発であり、計画は州の委託の元 DLG により策定された。対象地域は、マース川と Venlo Velden との間に広がる約 90 ヘクタールの氾濫原を対象としている。

flood channel は約 2.000m 延長、約 90m 幅となる予定である。マース川沿いを流れる本水路により、Roermond まで河川流量を低下させる効果が得られる予定である。

ただし、本プロジェクトは資金の問題で現在保留となっている。



© Central government, Netherlands

図 3-5 Venlo Velden の Flood channel

### 3.1.3. グレンマース (Grensmaas) <sup>14</sup>

マースプロジェクトのうち、グレンマースエリアのプロジェクトについて概要を述べる。主な目的は以下のとおりである。

- マース川の河道拡幅により、2017年までに、計画流量 $3,275\text{m}^3/\text{s}$ (年超過確率 $1/250$ )を達成する
- 2018年末までに、少なくとも1,000ヘクタールの自然空間を確保する
- 国が必要とする、少なくとも3,500万トンの砂利を確保する

進行中の11プロジェクトの位置図を図3-6に、各プロジェクトの概要の説明を表3-1に示す。

<sup>14</sup> 24E VOORTGANGSRAPPORTAGE ZANDMAAS EN GRENSMAAS 1 JANUARI – 30 JUNI 2013 ([http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/docu menten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/docu menten/))



© Central government, Netherlands

図 3-6 グレンマース (Grensmaas) プロジェクトの位置図<sup>15</sup>

<sup>15</sup> マースプロジェクト Web サイト (2014/02/10 閲覧) 【蘭】：  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/deelprojecten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/deelprojecten/)

表 3-1 グレンマース (Grensmass) プロジェクト一覧<sup>16</sup>

名前・期間	概要	写真
VISSERWEERT 2016-2019	Visserweert の主な目的は、集落の西方に位置する本川の拡幅と放水路の整備である。放水路 (secondary channel) には Illikhoven と Visserweert 間を結ぶ新しく橋が掛けられる。	
KOEWEIDE 2015-2024	Koeweide における工事はマース川本川の大規模な拡幅である。これにより高潮時にも広い河川空間が得られることとなる。	
GREVENBI CHT 2017-2020	Grevenbicht ではマース川本川の拡幅が行われる予定である。マース川沿いの自然空間へのアクセス性は工事後も保たれる。	
NATTENHO VEN 2019-2021	Nattenhoven の西方では河川堤防が縮小され、新しい自然空間が作り出される。	
URMOND 2016-2018	Urmondにおける開発がフランドル地方 (Vlaamse) 政府により計画されている。開発後も自然空間は維持される。	
MAASBAN D 2014-2017	集落西方に位置するマース川では河道空間が不足しているため、放水路の掘り下げが必要である。	

© Central government, Netherlands

<sup>16</sup>グレンマース Web サイト (2014/02/25 閲覧) 【蘭】：  
<http://www.denieuwegrensmass.nl/index.html>

名前・期間	概要	写真
MEERS 2008-2024	河道拡幅と氾濫原の縮小のための工事が進められている。パイロットプロジェクトが既に完了しており、距離2km にわたる河道拡幅工事が実施されている。	
GEULLE AAN DE MAAS 2012-2015	マース川沿いの Geulle の洪水対策のため河道拡幅と氾濫原の縮小工事が進められている。Geulle で浚渫された土砂は Itteren に運ばれている。	
ITTEREN 2008-2017	北部 Itteren においてマース川の大規模な拡幅が実施された結果、より広い河道空間が確保された。浚渫された土砂は、Hartelstein 城周辺の 60 ヘクタール四方の土地に運ばれた。	
BORGHAREN 2010-2014	Borgharen における工事は 3km にわたる河道拡幅と氾濫原の縮小である。マース川には新しい豊かな自然空間が生み出される。	
BOSSCHERVELD 2009-2017	3m 厚さの表土が浚渫され新しい親水空間 (water park) が生まれた。近いうちにハイキングやサイクリングができる美しい公園となる予定である。	

© Central government, Netherlands

3.1.4. 完了・進行中プロジェクト一覧<sup>17</sup>

ここではマースプロジェクトの Web サイトに列挙されている完了及び進行中のプロジェクト一覧を示す。Web サイトでは 16 の完了プロジェクト、12 の進行中プロジェクトが挙げられている。このうち、洪水防御プロジェクトであり概要の説明があったものについては、表中に概要を合わせて示した。

表 3-2 完了プロジェクト一覧

No.	プロジェクト名
1	マース：川に沿う 25m の河川敷 (riparian strips) Maas: oeverstroken van 25 meter langs de rivier
2	マース：フェンロー (Venlo) における岸壁建設 Maas: aanleg kaden bij Venlo
3	マース：グレンマース (Grensmaas) 土砂堤による保護 Maas: bodem- en oeverbescherming Grensmaas
4	マース：ヘネプ (Genneep) における岸壁建設 Maas: aanleg kaden bij Genneep
5	ナイメーヘン (Nijmegen) におけるマースー・ワール運河間の橋の嵩上げ Verhogen bruggen Maas-Waalkanaal bij Nijmegen
6	Weurt 水門にかかる橋の嵩上げ Brugverhogingen over sluis Weurt
7	Mook 及び Mediator における岸壁建設 Aanleg kaden in Mook en Middelaar
8	グラーベ (Grave) とラーベンシュタイン (Ravenstein) 間のマース川河床掘削 Zomerbedverdieping Maas tussen Grave en Ravenstein (概要) 洪水防御対策として、水管理局 (Rijkswaterstaat) は、2006 年 9 月から 2007 年 2 月までにグラーベ (Grave) とラーベンシュタイン (Ravenstein) を結ぶマース川の主要運路を 3m 掘り下げることにした。合計 12 万 5 千 m <sup>3</sup> の砂が川から取り除かれた。その結果として約 50 センチの洪水水位低下となった。
9	グレイブ (Grave) 複合水門とダムとの調整 Aanpassing stuw - en sluiscomplex bij Grave
10	自由侵食可能な河岸設置 (パイロットプロジェクト) Proefprojecten vrij eroderende oevers

<sup>17</sup> Maas Project Web サイト (2014/2/12 閲覧) 【蘭】

[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/projecten\\_in\\_uitvoering/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/projecten_in_uitvoering/)

No.	プロジェクト名
11	<p>北部ヘーレンにおける遊水地の設置</p> <p>Retentiegebied-noord Haelen (概要)</p> <p>マースガウ (Maasgouw) 市とルーダル (Leudal) 市において遊水地 (氾濫原) が設定された。川の水位が非常に高くなると、川やラーテラルカナル (並行運河) から水が遊水地まで流れ込み、ルールモント (Roermond) 下流の水位を平均 10 センチ下げることになる。遊水地はラーテラルカナルと Heel 村、Beegden 村及び Horn 村に挟まれた領域に位置しており、遊水地の流域は北が Horn 村、南は Heel 村及び Beegdon 村となっている。2005 年には流域北部の工事が完了し、南部は 2010 年に工事が終了した</p>
12	<p>ベーセル (Beesel) 近郊の Rijkelse Bemden の復興</p> <p>Herstelproject Rijkelse Bemden bij Beesel</p>
13	<p>ネール (Neer) 近郊の湾曲部拡幅</p> <p>Bochtverruiming bij Neer</p>
14	<p>ルールモント (Roermond) における岸壁建設</p> <p>Aanleg kaden bij Roermond</p>
15	<p>ロースティング (Roasting) 近郊のマース川保全</p> <p>Veilige Maas bij Roosteren</p>
16	<p>メールス (Meers) におけるパイロットプロジェクト: Grensmaas における新規生態系の繁栄</p> <p>Proefproject Meers: begin van een levende Grensmaas</p>

表 3-2 進行中プロジェクト一覧

No.	プロジェクト名
1	<p>マース: ベルゲン (Bergen) の Heukelomse Beek の自然</p> <p>Maas: natuurontwikkeling Heukelomse Beek bij Bergen</p>
2	<p>マース: Baarlo、Bergen、Lomm の自然堤防</p> <p>Maas: natuurlijke oevers bij Baarlo, Bergen en Lomm</p>
3	<p>マース: Sambeek のダムと水門の最適化</p> <p>Maas: aanpassing stuw- en sluizencomplex Sambeek</p>
4	<p>マース: マースリヒトにおける東部隔室の東部延長</p> <p>Maas: verlenging oostelijke sluiskolk bij Maasbracht</p>
5	<p>マース: ヒール (Heel) における隔室の延長</p> <p>Maas: verlenging sluiskolk bij Heel</p>

No.	プロジェクト名
6	マース：ボーン（Born）の中部隔室の延長 <b>Maas: verlenging middelste sluiskolk bij Born</b>
7	マース：パイロットプロジェクト後のメールス（Meers） <b>Maas: Meers na het proefproject</b> （概要） パロットプロジェクトの目的の一つは、氾濫域を縮小させるためにマース川の川幅を拡幅することである。パイロットプロジェクトの続きとして残りの箇所においても工事が続けられており、2008年に開始され、2019年に終了する予定である。また、メールス（Meers）の北部では河床から大量の土砂が掘削されている。掘削された土砂や残積物のうち市場向けにとならなかったものは、また河床に戻されることとなる。メールス（Meers）プロジェクトはこのように洪水防御と自然保護、採掘事業といったマースプロジェクト全体の目的に貢献する重要なプロジェクトである。グレンスマース（Grensmaas）共同体 <sup>18</sup> は Grensmaas プロジェクトの主要な実施者として Meers のプロジェクトの実施にあたっている。 <div data-bbox="571 936 1264 1330" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">© Central government, Netherlands</p>
8	マース：マースリヒト近郊の自然 <b>Maas: natuur vlakbij Maastricht</b>
9	マース：Itteren での自然や土砂の保全 <b>Maas: bescherming, natuur, grind bij Itteren</b>
10	マース：南部の保水域 <b>Maas: retentiegebied zuid</b>
11	マース：マースリヒトの南中央地域 <b>Maas: Regiocentrale Zuid in Maasbracht</b>
12	マース：グレーベ（Grave）における低水路河床掘削 <sup>19</sup> <b>Maas: zomerbedverdieping Grave</b>

<sup>18</sup> グレンスマース（Grensmaas）共同体のサイト（<http://www.denieuwegrensmaas.nl>）

<sup>19</sup> グレーベプロジェクトの紹介：

[http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Peilopzet%20stuwpan%20Grave%2015%20juli%202013%20-%20flyer\\_tcm174-346650.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Peilopzet%20stuwpan%20Grave%2015%20juli%202013%20-%20flyer_tcm174-346650.pdf)



No.	プロジェクト名
	<p>(概要)</p> <p>水管理局 (Rijkswaterstaat) は流下能力を上げるため、グラーベ (Grave) 貯水池のマース川の一部 (155.7km から 174.2km) の河床を 1.5m から 3m 掘削した。掘削後、洪水水位がプロジェクト以前と比べて最大 25 センチ低下した。しかし、通常時には地下水位の低下が起こるため、人工的に水位を上げておく必要がある。掘削事業は 2009 年に開始され、2013 春に完了した。2013 年 7 月に水位調整の工事も完了している。</p>

### 3.1.5. プロジェクトの進捗状況 (01/01/2013-06/30/2013) <sup>20</sup>

2013 年上半期においては、Grave、Sambeek の河床掘削のプロジェクトが完了した。また、新しいプロジェクトとして「South Trench Well Aijen」が加えられた。

予算の状況としては Zandmaas プロジェクトの予算は、4.5 百万ユーロから 404.6 百万ユーロへと増大したが、利用可能な予算をまだ 13.9 百万ユーロ下回っている。

また、グレンスマース (Grensmaas) 川プロジェクトの予算は、149.2 百万 (ユーロ) に増大したが、この金額は、利用可能な予算をまだ 770 万 (ユーロ) 下回っている。

<sup>20</sup> 24E VOORTGANGSRAPPORTAGE ZANDMAAS EN GRENSMAAS 1 JANUARI – 30 JUNI 2013 ([http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/maas/maas\\_maaswerken/docu menten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/maas_maaswerken/docu menten/))

## 3.2. デルタプログラムの進捗状況

### 3.2.1. デルタプログラム全体の概要<sup>21</sup>

#### (1) 目的

デルタプログラムは、オランダ国全土における将来数十年先にわたって必要となる洪水リスク管理及び淡水確保のための計画・実施を目的としている。このうち幾つかのプロジェクトは既に実施されている。

#### (2) 歴史的経緯

現在のデルタプログラムを運営するデルタ委員会は、第2次デルタ委員会である。

第一次デルタ委員会は、1953年の災害が転機となり、1958年に設立された。ここでは高潮災害に対する大規模な事業計画である「デルタプラン」が策定され、この計画の下、ホランセ・アイセル防潮堤、東スヘルデ堰、マエスラント可動堰などが建設された。

その後、水害リスク評価に基づく計画や気候変動の影響を考慮することの重要性が認識されてきたことを受け、2007年に、第一次デルタ委員会の後継として第2次デルタ委員会が設立された。2010年に第2次デルタ計画の策定と実施が開始した。

第一次のデルタプログラムでは、これまでの数多くの洪水防御施設を建築してきた。これまでに建設されたダムや防潮堤を表 3-3 に示す。

なお、最近のデルタプログラムに関連する取り組みを整理すると以下のとおりである。

Delta Commissioner	デルタ委員会 (2007年結成)
Delta Programme	デルタプログラム (2010年開始)
Delta Decisions	デルタ決定 (2015発表予定)
Delta Fund	デルタ基金
Delta Act	デルタ法 (2012年施行)

表 3-3 第一次デルタプロジェクトにより建設されたダム・防潮堤・水門<sup>22</sup>

No	Name
1	Maeslantkering マーエスラントケーリング
2	Hollandse IJssel Kering ホランズェ アイセル ケーリング
3	Haringvlietdam ハリングフリートダム
4	Hartelkering ハルテルケーリング

<sup>21</sup> Delta Works Online: <http://www.deltawerken.com>

<sup>22</sup> Delta Works Online より <http://www.deltawerken.com/Deltaworks/23.html>

---

5	Brouwersdam ブラウエルズダム
6	Volkerakdam フォルケラクダム
7	Grevelingendam フヘフェリンゲンダム
8	Philipsdam フィリプスダム
9	Oosterscheldedam オースタスヘルデダム
10	Veersegatdam ヴェルセハットダム
11	Zeelandbrug ゼーランドブリュフ
12	Zandkreekdam ザンドクレークダム
13	Oesterdam ウースタダム
14	Bathse Spuisluis バッツェ スポイスロイス

## (3) 資料

デルタ法<sup>23</sup>では、デルタプログラムの進捗を毎年報告することを規定している。これまでに2011年(DP2012)、2012年(DP2013)、2013年(DP2014)の3回提出されている。最新の報告書は以下のとおりである。

報告書名	略称：DP2014 Deltaprogramma 2014 Werk aan de delta 【蘭】 Delta Programme 2014 Working on the delta 【英】 デルタプログラム 2014 ※英語版が用意されている
発行機関	The Ministry of Infrastructure and the Environment, The Ministry of Economic Affairs 【英】 社会基盤・環境省及び経済省
発行日	2013年9月
公開元	デルタ委員会のWEBサイトより <a href="http://www.deltacommissaris.nl/english/Images/Delta%20Programme%202014_English_tcm310-345435.pdf">http://www.deltacommissaris.nl/english/Images/Delta%20Programme%202014_English_tcm310-345435.pdf</a>

今後の予定としては、次回2014年(DP2015)のレポートが最終版となる。本レポートを基にデルタ決定(Delta Decisions)を2014年に内閣に提出し、2015年に国家水計画(National Water Plan)に反映される予定である。

## (4) デルタプログラムの構成

デルタプログラムは複数のプロジェクトから構成されている(図3-7参照)。

既に実施段階にある、ルームフォーザリバー(RftR、Ruimte voor de Rivier in Dutch)や、マースプロジェクト(the Meuse Projects)、第2次洪水防御プログラム(the Second Flood Protection Programme : HWBP-2)は、デルタプログラムが開始した時には既に開始されていたプロジェクトである。これらのプログラムは同時にそれぞれの運営組織、目標、資金があり、2017年までに大枠を完了する予定となっている。

2014年から実際にプロジェクトが開始されるのが、重要な新しい洪水対策プログラム(new Flood Protection Programme : nHWBP)である。

また、9つのサブプログラムによる調査・研究が進行中である。このうち8つは、政府の新しい投資プログラムであるMIRT評価プログラム(Multi-Year Plan for Infrastructure、Spatial planning and Transport)<sup>24</sup>に従っている。

<sup>23</sup> <http://www.deltacommissaris.nl/english/topics/>

<sup>24</sup> MIRT：政府の新しい投資プログラムであり空間計画、経済、交通、住みやすさなどを統一的に向上させることを目指している。Frameworks: MIRT, Sneller en Beter project, international perspective:

<http://www.government.nl/issues/water-management/delta-programme/frameworks-mirt-snel-en-beter-project-international-perspective>

Table 1 Projects and implementation programmes of the Delta Programme

MIRT Studies (2.2)	Exploration (2.3 and 2.4)	Plan elaborations (2.5)	Realisation (2.6)	Management, maintenance and replacement (2.7)
Delta Programme MIRT Studies	New Flood Protection Programme (HWBP)	IJsselmeer Closure Dam	Second Flood Protection Programme (HWBP-2, including Weak Links on the Coast)	Management, maintenance and water management
Government's framework vision Grevelingen and Volkerak-Zoommeer	Oosterschelde sand demand	WaalWeelde	Room for the River (including IJssel delta and IJsselsprong)	Replacement Tasking for Hydraulic Structures
	TBES Markermeer: Hoornse Hop sheltering measures	Vlieland and Terschelling dyke boundary	Further elaboration of river region	
		Ooijen-Wanssum area development	Meuse Projects (Grensmaas and Zandmaas)	
			Repair stone cladding Oosterschelde and Westerschelde	

© Central government, Netherlands

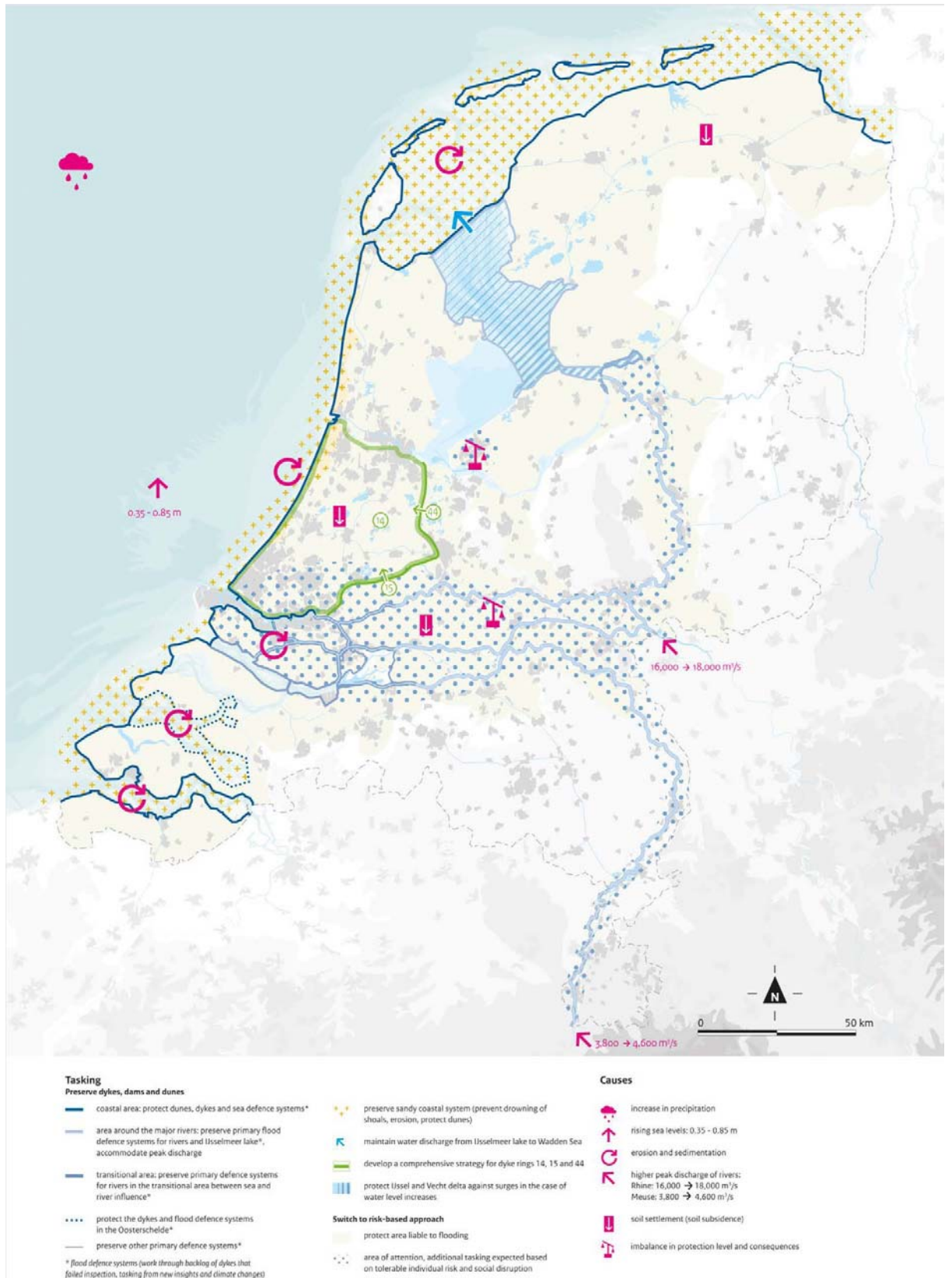
図 3-7 デルタプログラムのプロジェクトの一覧（赤枠のプログラムについては概要を後述）

#### (5) 気候変動や洪水リスク管理に基づく新しい対策

洪水防御のための主要な堤防や砂丘、ダムのご総延長は約 3,700km に及ぶ。これらの洪水防御施設のうち、現状の基準を満たしているのは約 30%である。全ての洪水防御施設が基準に達するようにするための対策が必要である。

加えて、将来の気候変動に伴う影響に適応するための対策が必要である。デルタプログラムでは、デルタシナリオに基づき、2050年における複数の将来シナリオが考慮されている。また、オランダ国内の人口や経済状況は50年前と比較して増加しており、このような状況のみを考えても、洪水に対する安全基準は見直す必要がある。

以上より、新しい安全基準に基づく、新しい対策の必要性が掲げられている。以下にデルタプログラムで提唱されている対策の概観図を示す（図 3-8）。



© Central government, Netherlands

図 3-8 デルタプログラム 2014 で検討されているタスク概観

(6) デルタシナリオ（気候変動を考慮した将来シナリオ）

デルタプログラムで、将来（2050年、2100年）のシナリオとして用いられているのはデルタシナリオである。デルタシナリオは気候変動シナリオ（KNMI'06）と社会経済シナリオを組み合わせた将来シナリオである。KNMI'06はKNMI'13に更新されているがその内容の公開は2014年春の予定である。今後、新たなサブプロジェクトはKNMI'13に基づくと考えられる。



© Central government, Netherlands を邦訳

図 3-9 デルタシナリオの概要 (BUSY, STEAM, WARM, REST)

3.2.2. 3つの主要な進行中プロジェクト

既に実施が進められている主要なプロジェクトは、Second Flood Protection Programme、ルームフォーザリバー、Meuse project の3つである。これらのプロジェクトは、半年ごとに内閣に進捗報告書を提出する事となっている。

本業務では実施事例を調査する事が目的であるため、これら3つの実施プロジェクトについて詳細を調査することとする。ただし、ルームフォーザリバー、マースプロジェクトについては別項で後述するため、本項ではHWBP-2について述べる。

各プロジェクトの概要は以下のとおりである。

---

(1) Second Flood Protection Programme (HWVP-2)

主に、第一次、第2次洪水防御施設評価に基づき、洪水リスク管理の水準に達していなかった洪水対策システムの再調査を目的としている。HWBP-2は、合計89のプロジェクトからなり、堤防の全長は366.2km、18の構造物を対象としている。79のプロジェクトについて水管理組合（water bord）が主要部分を実行し、水管理局（Rijkswaterstaat）が8つのプロジェクトを担当し、Groningen州が2つのプロジェクトを担当している。Weak Links on the Coast approachもまた、このプログラムの一部である（9つのプロジェクトのうち8つが完了もしくはまもなく完了する。）。

2012年末までに58のプロジェクトが完了して基準を満たし、9つが進行中で、残り22のプロジェクトが精査段階である。プロジェクトの大部分は2017年に完了予定で、5つのプロジェクトは、それ以降に完了が予定されている。

(2) ルームフォーザリバー（Room for the River）

このプログラムは、2006年のルームフォーザリバー重要計画決議（PKB）で決定された34の調査からなる（もともとは39であったが、5つがキャンセルされた。）。これらの調査は、法令の対策基準に従い、2015年までにライン川の支流の排水能力を毎秒16,000立方メートルまで高めることである。マース川の下流域もこの調査の対象となっている。第二の目的は、主要河川周辺の地域における空間的質を強化することである。また、必要に応じて調査は、Rivers and Southwest Delta サブプログラムと連携する。

プロジェクトは32の調査を2012年末までに行った。これにより、計画の精査段階が完了し、施工段階へと移行している。これらのプロジェクトの施工は97%がPKBの予算によって行われる。2014年までに34の調査が予定されている。2014年までには、いくつかの調査が完了している予定である。ルームフォーザリバーの調査の大部分は、2015年までに完了する。7つの調査がその困難さによって2015年までには完了しない。

(3) マースプロジェクト（Zandmaas and Grensmaas）

マースプロジェクトは、Zandmaas と Grensmaas における52のプロジェクトからなる。このうち20以上のプロジェクトはすでに完了している。プロジェクトの目的は、洪水リスク管理と自然開発、採鉱からなる。スケジュールによれば、Zandmaas の洪水対策に関するプロジェクトは遅くとも2015年までに完了し、Grensmaas におけるプロジェクトは2017年までに完了し、最終的な堤防が完成する。



3.2.3. 第2次洪水防御プログラム (HWBP-2) <sup>25</sup>

## (1) プログラムの概要

## 1) 背景と目的

1996年に策定された洪水防御法（現在は水法と統合）では、洪水防御施設に対する法定の安全基準が定められた。さらに、6年毎に洪水防御施設の安全評価を行うことが定められており、2001年に第1次評価が、2006年に第2次施設評価が、2006-2011年に第3次評価が行われている。

HWBP-2は、主に第一次、第2次評価において安全基準を満たさなかった洪水防御施設を対象とする施設の増強工事である。なお、第3次評価で基準を満たさなかった施設への対策は、nHWBP（新しい洪水防御プログラム）により行われる予定である（2014年開始予定）。この他、2003年に社会基盤・環境省と保険の行政官が行った北海沿岸の防潮堤の評価において強度が弱いと判断された防潮堤もHWBP-2の対象である。

## 2) 対象

HWBP-2は合計89のプロジェクトからなり、総延長約370kmに達する堤防・ダム・砂丘、18の運河・ダム・ポンプ施設等の構造物を対象としている。

## 3) 期間

開始：2007年

完了：2017年に殆どのプロジェクトが完了予定

## 4) 実施機関

以下の3期間により分担されている。

表 3-4 HWBP-2 の実施機関

機関名	プロジェクト数
水管理組合 (water bord)	79
水管理局 (Rijkswaterstaat)	8
フローニンゲン (Groningen) 州	2

## 5) 気候変動の影響の考慮

HWBP-2は、目的が現行の洪水防御基準を達成する事であり現行の洪水防御水準は気候変動の影響を考慮していないことから、気候変動の影響は考慮していないといえる。資料にも将来の気候変動の影響を考慮しているという記述は無く、あくまでも現行の洪水防御基準を満足させるための増強工事である。これは、nHWBPにおいても同様である。デルタプログラムの中で気候変動の影響が考慮されているのは、現在計画段階であるサブプログラムである。

## (2) 資料

<sup>25</sup> HWBP2のWEBサイト：

<http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma'-projecten/hwbp-2-0/>

半年ごとに進捗報告書を作成し、内閣へ提出する事となっている。最新の進捗報告書である第4次報告書が2013年10月に発表されている。詳細は以下のとおりである。

報告書名	略称：VGR4 4e Voortgangsrapportage Hoogwater beschermingsprogramma2【蘭】 洪水防御プログラム第4次進捗報告書 ※オランダ語のみ。英語版はない。
報告期間	2013年1月1日～2013年6月30日
発行機関	Ministry of Infrastructure and Environment
発行日	2013年10月
公開先	水管理局（Rijkswaterstaat）のサイトより <a href="http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma'-projecten/hwbp-2-0/publicaties/">http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma'-projecten/hwbp-2-0/publicaties/</a>

その他、HWBP-2 についての基本情報は以下の資料に詳しい。

報告書名	Basisrapportage HWBP-2【蘭】 HWBP-2 の基本情報 ※オランダ語版のみ。英語版はない。
発行機関	不明
発行日	2011年30月
公開先	水管理局（Rijkswaterstaat）のサイトより <a href="http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/09/28/basisrapportage-hoogwaterbeschermingsprogramma-2/basisrapportage-hoogwaterbeschermingsprogramma-2.pdf">http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/09/28/basisrapportage-hoogwaterbeschermingsprogramma-2/basisrapportage-hoogwaterbeschermingsprogramma-2.pdf</a>

個別のプロジェクトの具体的な内容については、プロジェクト実施主体である各水管理組合のWEB ページで公開されている。

(3) プロジェクト進捗状況

第4次進捗報告書を基にプロジェクトの進捗状況(2013年6月30日時点)を述べる。

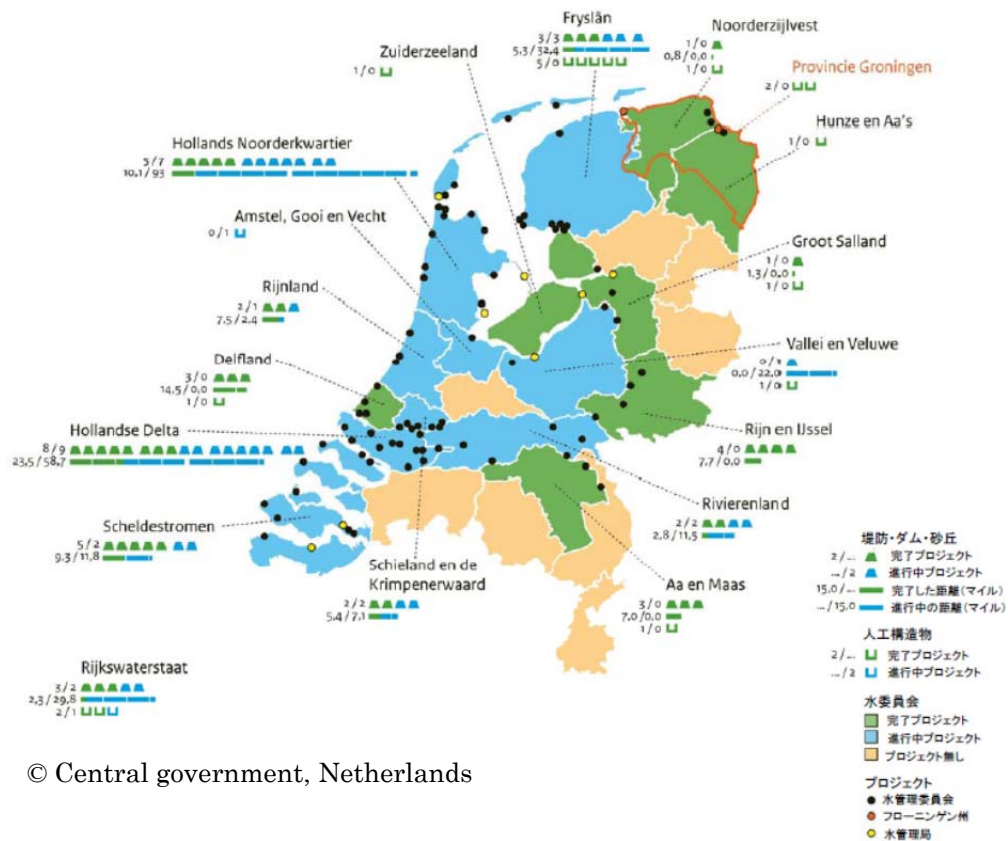
2013年6月30日の時点で、20のプロジェクトが計画段階、11のプロジェクトが実施段階、58のプロジェクトが基準達成となっている。前回の進捗報告(VGR3)からの変化を示すと以下のとおりである。

また、完了プロジェクトのリストを表3-6に示す。2017年にはプロジェクトの大部分が完了予定である。

表 3-5 プロジェクト進捗状況 (VGR3 と VGR4 を併記)

	VGR3 (2012/12/31)	変化	VGR4 (2013/6/30)
計画段階	22	-2	20
実施段階	9	+2	11
完了	46	0	46
施工の必要なし	12	0	12
Total	89		89

Flood Protection Programme 2  
2013年6月30日時点の状況



© Central government, Netherlands

図 3-10 HWBP-2 プロジェクト進捗状況 (2013年6月30日時点)

表 3-6 完了プロジェクトリスト (58 プロジェクト)

No	実施主体	コード	プロジェクト名	
1		W1-001	Havendijk Den Helder	
2	HH Hollands	W2-001	Balgzand Dijk	
3	Noorderkwartier	W2-024	Prince Henry Polder , stone cladding	**
4		W2-064	Bergen	*
5		W2-066	Egmond aan Zee	*
6		W1-003	Reinforcement Outside Havendijk Middelhamnis	
7		W2-026	New dike reinforcement Stadse Seawall	
8		WN-002	dike reinforcement Brielse Maasdijk	*
9	WS Holland Delta	WN-014a	dike reinforcement IJsselmonde North and South	*
10		WN-014b	dike reinforcement Hilledijk	*
11		WN-025	Zettingsvloeiing Dordtsche Kil	***
12		WZ-006	Coast Voorne	
13		WZ-007	Flauwe Work	
14		W2-013	Port Checkers and revetment Stavoren	***
15		W2-021	Havendam Lemmer	
16		W2-045	Terschelling , Wadden Sea Seal	
17	WS Friesland	WN-016	Johan Friso lock Stavoren	***
18		WN-019	Rien Luis Lemmer	***
19		WN-020	Old Zeesluis to Stavoren	*
20		WN-021	Inlet Tacozijl	*
21		WN-022	Inlet Teroelsterkolk	*
22	HH Schieland and Krimpenerwaard	W1-008	Lower Lekdijk	***
23		WN-017	Hinterland Maeslantkering	*
24	WS Riverland	W1-010	Lower Nijmegen	
25		W2-078	Various piping measures	
26		W2-019	Unrest Polder North Beveland	
27		W2-025	Kruiningen Polder	
28	WS Scheldestromen	W2-031	Zimmerman Polder South Beveland	
29		WN-010	Westkapelle	
30		WN-011	Flushing	***
31		W2-079	Pumping Westland	
32	HH Delfland	WN-018	Hinterland Maeslantkering	*
33		WZ-004	Phoenix	***
34		WZ-005	Delflandse Coast	***
35	HH Rhineland	W2-068	Zandvoort boulevard	*
36		WZ-003	Coastal reinforcement Noordwijk	***
37		WN-012	Keent and Keent-Grave	***
38	WS Aa and Maas	WN-015	Artworks Boxmeer-Grave	***
39		WN-023	Heusden	*
40		WN-024	Boxmeer	***
41	WS Noorderzijlvest	W2-018	Waste Water pipes	
42		W2-069	Waddenzeedijk Nieuwstad	
43	WS Big Sallandsche	W2-058	IJsseldijk at Windesheim	
44		W2-088	Pumping Westerveld at Zwolle	
45		W2-074	the Cheyenne Zutphen	
46	WS Rhine and IJssel	W2-075	IJsseldijk canal Doesburg	
47		W2-077	Twente Kanaaldijk	
48		W2-089	Pleijweg, Schaapsdijk, Broekdijk Arnhem	
49	WS Veluwe	WN-013	Pumping Antlia	
50	WS Hunze and Aa	W1-004	Old sealock Delfzijl	
51	WS Zuiderzeeland	W2-010	Kadoelersluis	
52	Groningen Province	W1-005	Schutsluis complex Delfzijl	
53	(フローニンゲン州)	W1-007	Keersluis Lauwersoog	
54	RWS IJsselmeergebied	R2-011	Roggebotsluis	
55	水管理局(アイセル湖)	R2-016	Nijkerkerstraat Luis	
56	RWS Zeeland	R2-022	Ferry Terminal Kruiningen	
57	水管理局(ジールランド)	R2-034	Locks Complex Terneuzen	
58	RWS North Holland 水管理局(北ホーランド)	R2-029	Molwerk the Mok Bay , Texel	

\* 堤防は安全基準に適合していることが詳細な調査により明らかになっており、対策の必要がないもの。

\*\* 石積護岸工 (stone cladding) に対して基準を満たすが、よりいっそう強化されるもの。(W2-036)

\*\*\* 完了しているが、資金に関する処理が残るもの

※ No.1~51 は水管理組合の名前

© Central government, Netherlands を邦訳

(4) 未完了プロジェクトのマイルストーン達成状況

VGR4 のレポート期間では、11 のマイルストーンが達成された。このうち9つのプロジェクトでは、望ましい方策 (preferred choice) が決定・承認された。また、2つのプロジェクトでは、実施段階に移り暫定の政府補助金が認められている。今期レポート期間において完了したプロジェクトはない。

表 3-7 未達成プロジェクトリスト及びマイルストーン (31 プロジェクト)

No.	コード	プロジェクト名	実施主体(水管理組合の名前)	段階	望ましい方策の選択	工事実施(予定)日	工事完了(予定)日
1	WN-006	Ipenslotersluis and Diemer Dammers Luis	HH Amstel, Gooi and Vecht	計画	tbc	Q4 2013	Q4 2015
2	R2-006	Houtribdijk	RWS IJsselmeergebied	計画	Q3 2013 ( was tbc )	2015 Q1 ( was tbc )	Q3 2018 * ( was 2018 Q4 )
3	W2-080	Koegraszeedijk	HH Hollands Noorderkwartier	計画	Q1 2012	Q2 2013	Q4 2014
4	W2-004	Marker Dijk Horn-Edam-Amsterdam	HH Hollands Noorderkwartier	計画	✓	Q3 2016	Q2 2021 *
5	W2-036	dike reinforcement Texel	HH Hollands Noorderkwartier	計画	✓	Q1 2015 ( was 2016 Q3 )	Q3 2019 * ( was 2019 Q4 )
6	W2-085	High Weir Den Oever	HH Hollands Noorderkwartier	計画	✓	Q1 2015 ( was 2014 Q4 )	Q4 2017 ( was 2017 Q3 )
7	WN-003a	Spui dyke- East	WS Holland Delta	計画	✓	Q4 2014	Q3 2018 * ( was 2019 Q1 )
8	WN-004	Spui dyke- West	WS Holland Delta	計画	✓	2014 Q3 ( was 2015 Q4 )	Q2 2017 ( was 2018 Q3 )
9	WN-008	dike reinforcement Hoekschewaard South	WS Holland Delta	計画	✓	2014 Q4 ( was 2015 Q1 )	Q4 2017
10	W2-030	Waddenzeedijk, Frisian coast	WS Friesland	計画	✓	2014 Q3 ( was 2013 Q4 )	2015 Q3 ( was 2017 Q2 )
11	WN-001	dike reinforcement Hellevoetsluis	WS Holland Delta	計画	✓	2014 Q1 ( was 2013 Q4 )	Q1 2015
12	W2-049	Ameland Wadden Sea Seal	WS Friesland	計画	✓	2013 Q4 ( was 2014 Q2 )	* Q3 2018 ( was 2016 Q3 )
13	WN-009	dike reinforcement Hoekschewaard North	WS Holland Delta	計画	✓	2013 Q4 ( was 2015 Q2 )	Q2 2017 ( was 2017 Q3 )
14	WZ-001	Weak Links North Holland	Holland HH Noorderkwartier	計画	✓	2013 Q4 ( was 2013 Q1 )	Q2 2016
15	W2-014	IJsselmeer, clay lining and piping measures	WS Friesland	計画	✓	2013 Q4 ( was 2012 Q2 )	Q3 2015 ( was 2013 Q4 )
16	WN-003b	Spui Zettingsvloeiing	WS Holland Delta	計画	✓	2013 Q3 ( was tbc )	Q2 2015 ( was 2014 Q2 )
17	W2-063	Eemdijken and Southern Randmeren	WS Valley & Veluwe	計画	✓	2013 Q3	Q4 2017
18	WN-007	dike reinforcement Island of Dordrecht West	WS Holland Delta	計画	✓	Q3 2013	Q2 2017
19	W2-055	Lekdijk-KIS	WS Riverland	計画	✓	Q2 2013	Q4 2017
20	R2-061	Marker Dike Marken, south and west quay	RWS North Holland	計画	✓	Q1 2013	Q4 2015
21	WN-005	dike reinforcement Island of Dordrecht East	WS Holland Delta	実施	✓	✓	Q1 2017
22	W2-002	dike reinforcement Krimpen	HH Schieland and Krimpenerwaard	実施	✓	✓	Q4 2015
23	W2-042	Merwede Dijk Werkendam	WS Riverland	実施	✓	✓	Q4 2015
24	W1-009	Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven ( BAS	HH Schieland and Krimpenerwaard	実施	✓	✓	Q3 2015
25	R2-062	Keersluis Meppelerdiep Zwartsluis	RWS East Netherlands	実施	✓	✓	Q3 2015
26	W2-067	Coastal reinforcement Katwijk	HH Rhine	実施	✓	✓	Q2 2015 ( was 2016 Q2 )
27	WZ-009	West Zeeland	WS Scheldestromen	実施	✓	✓	Q4 2014
28	W2-028	dyke- East Molendijk in Ridderkerk	WS Holland Delta	実施	✓	✓	Q4 2014
29	W1-006	Wieringermeer Dijk and rearranged Stonteldijk	HH Hollands Noorderkwartier	実施	✓	✓	Q3 2014 ( was 2015 Q2 )
30	W2-082	Noorderstrand Fireplaces	WS Scheldestromen	実施	✓	✓	Q1 2014
31	W2-003	Marker Dijk Enkhuizen-Hoorn	HH Hollands Noorderkwartier	実施	✓	✓	Q2 2013 ( was 2012 Q3 )

マイルストーン

✓ 達成されたマイルストーン

■ 目標未達成のマイルストーン

■ 現行計画での変更点

■ 見直しによりマイルストーンが当初より早まったもの

■ 見直しによりマイルストーンが当初より遅くなったもの(ただし2017年以前に完了)

■ 見直しによりマイルストーンが当初より遅くなったもの(完了が2017年より後になったもの)

※Q1:1~3月、Q2:4~6月、Q3:7~9月、Q4:10~12月を表す

※tbc( to be continued )

※括弧内は旧設定値

(5) プロジェクトの位置図

各プロジェクトの対象地点は以下のとおりである。地図上にプロジェクト番号が記載されている。



図 3-11 プロジェクト位置図

## (1) 個別プロジェクトの実施事例（水管理組合 HHSK）

HWBP-2 の個別プロジェクトの実施事例の詳細は、実施主体である各水管理委員会の WEB サイトに詳しい。

水管理組合 HHSK (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard) の WEB サイトでは、特に詳細な情報が公開されていたため、HHSK の実施プロジェクトについて調査した。

## 1) HHSK の実施プロジェクト

水管理組合 HHSK は HWVP-2 において 4 つのプロジェクトを実施している。そのうち現在実施段階である W2-002 と W1-009 の 2 つのプロジェクトについて WEB で紹介されていたため、具体的な内容を調査した。

番号	プロジェクト名	段階
W2-002	dike reinforcement Krimpen クリンペンの堤防強化	実施段階
W1-009	Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven (BAS) BAS	実施段階
W1-008	Lower Lekdijk	完了
WN-017	Hinterland Maeslantkering	完了

## 2) クリンペンの堤防強化（W2-002）

## (a) 情報元

プロジェクトの WEB サイトが用意されている。

<http://www.dijkversterking-krimpen.nl/project>

## (b) 目的と対象

本プロジェクトの対象はクリンベン・アーン・デン・エイセル (Krimpen aan den IJssel) 及び、クリンベン・アーン・デ・レック (Krimpen aan de Lek) に位置する、マース川沿いの 6 つの堤防セクションを対象としている。対象とする区間延長は 1.4km である。

対象はいずれも洪水防御基準を満たさなかった堤防であり、堤防のかさ上げ及び強化による基準達成がプロジェクトの目的である。本プロジェクトにより、堤防リング 15 (Dike ring 15) が超過確率 1:2,000 という安全基準を満たすようになる。

## (c) スケジュール

2013 年末には施工業者が決定し、実際の施工開始は 2014 年初めの予定である。工事は完成まで約 3 年を要する予定であり、2016 年末に完成予定である。



(d) 施工内容

堤防強化のための工法として大きく下記3つの工法が適用されている。工法を選択は、各堤防セクションにおける破堤要因や利用可能な空間を考慮して行われ、多くの場合、複数の手法が組み合わされて適用されている。各セクションに対する工事図面等も公開されている。

表 3-8 適用されている堤防強化工法<sup>26</sup>

工法	説明
<b>Berm Gain</b> 盛土工法	堤内側の土手に抑え盛土を設置し圧をかける事により補強する。効果が実証されており、施工が容易かつ費用が比較的安いという利点があるが、盛土に要する用地を確保できない場合は適用できないという難点がある。
<b>Sheet piling( or stability display )</b> シートパイル工法 (鋼矢板工法)	堤内側ののり尻に遮水板を設置する事により、基盤地盤への浸透水量を低減する。アンカーが必要となる。
<b>Diaphragm wall</b> 遮水壁	シートパイル工法に必要な用地が確保できない場合の代替案となる。約 1m 厚の強化コンクリート壁を堤防の天端から約 24m 深さまで設置する。強度が高いためアンカーは必要ない。用地確保が不要だが、費用が高い。

<sup>26</sup> 堤防強化工法の概念図：

[http://www.dijkversterking-krimpen.nl/project/gaat\\_gebeuren/welke\\_technische](http://www.dijkversterking-krimpen.nl/project/gaat_gebeuren/welke_technische)

## 3) BAS : ベルガンハフト・アンメルストル・スコーンホーフェン (W1-009)

## (a) 情報元

プロジェクトのWEBサイトが用意されている。

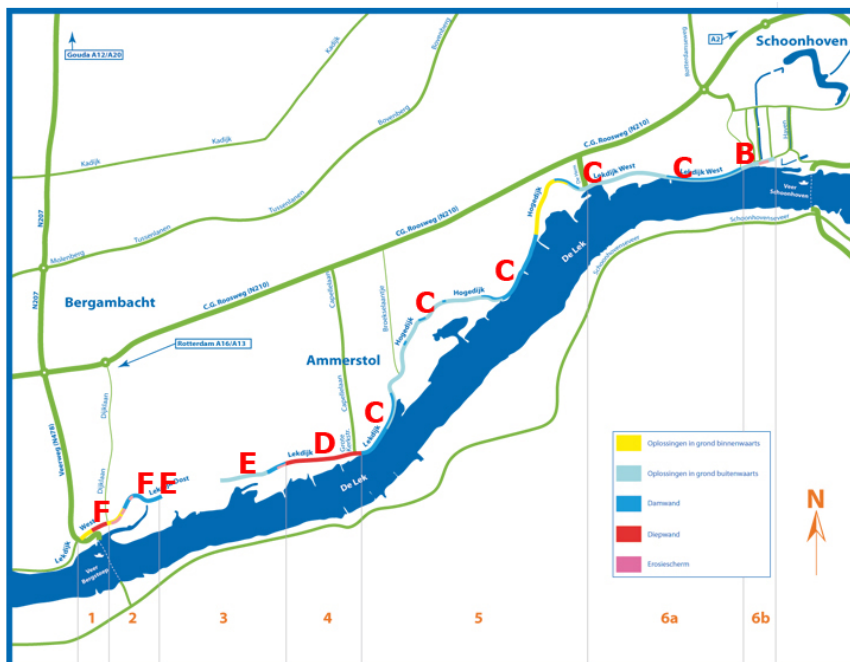
Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven (BAS)

<http://www.dijkversterkingbas.nl/project>

## (b) 目的と対象

本プロジェクトの対象は、ベルガンハフト・アンメルストル・スコーンホーフェンに位置するレック川沿いの堤防である (図 3-12 参照)。

対象はいずれも洪水防御基準を満たさなかった堤防であり、堤防のかさ上げ及び強化による基準達成がプロジェクトの目的である。対象とする区間延長は 5.7km である。



© Schieland en de Krimpenerwaard - BAS

図 3-12 対象とする堤防 (BAS)

## (c) スケジュール

図 3-12 に示した 7つの区間 (1~5,6a,6b) 毎にスケジュールが管理されている。2010 年から工事準備を開始しており、現在は堤防工事中であり、一部仕上げ段階である。全ての区間で 2016 年を完了予定としている。

(d) 施工内容

堤防強化のための工法として、表 3-8 に示したクリンペンにおける堤防強化と同様に3つの工法が適用されている。工法の実施は、各堤防セクションにおける破堤要因や利用可能な空間を考慮して行われている。この他、場所によって0.3~0.7mの堤防のかさ上げや、堤防の移動が行われている。

表 3-9 堤防強化工法の施工写真 (BAS)

工法	写真	
Berm Gain 盛土工法		
Sheet piling (or stability display) シートパ イル工法		
Diaphrag m wall 遮水壁		

### 3.2.4. 新洪水対策プログラム (nHWBP)

nHWBP は、デルタプログラム発祥の最初の実施プロジェクトである。

プログラムの目的は、2011年の第3次評価において現行の洪水防御基準を満たさなかった洪水防御施設を、洪水リスク管理の基準において再評価するとともに、基準を達成するための計画・施工を行うことである。

このプログラムは、中央政府、州、地方自治体、水管理組合、水道会社による2011年の合意に基づいて運営されている。資金は、2014年から、中央政府と水管理組合が半分ずつ負担する事としている。

nHWBP では、これまでの洪水防御プログラムとは異なる新しいアプローチを掲げている。新しいアプローチでは、洪水確率や起こりうる被害により、対策の優先順位を評価する事としている。優先順位の評価にあたっては FLORIS 2 プロジェクトによる洪水リスクの定量的な評価結果が利用される予定となっている。

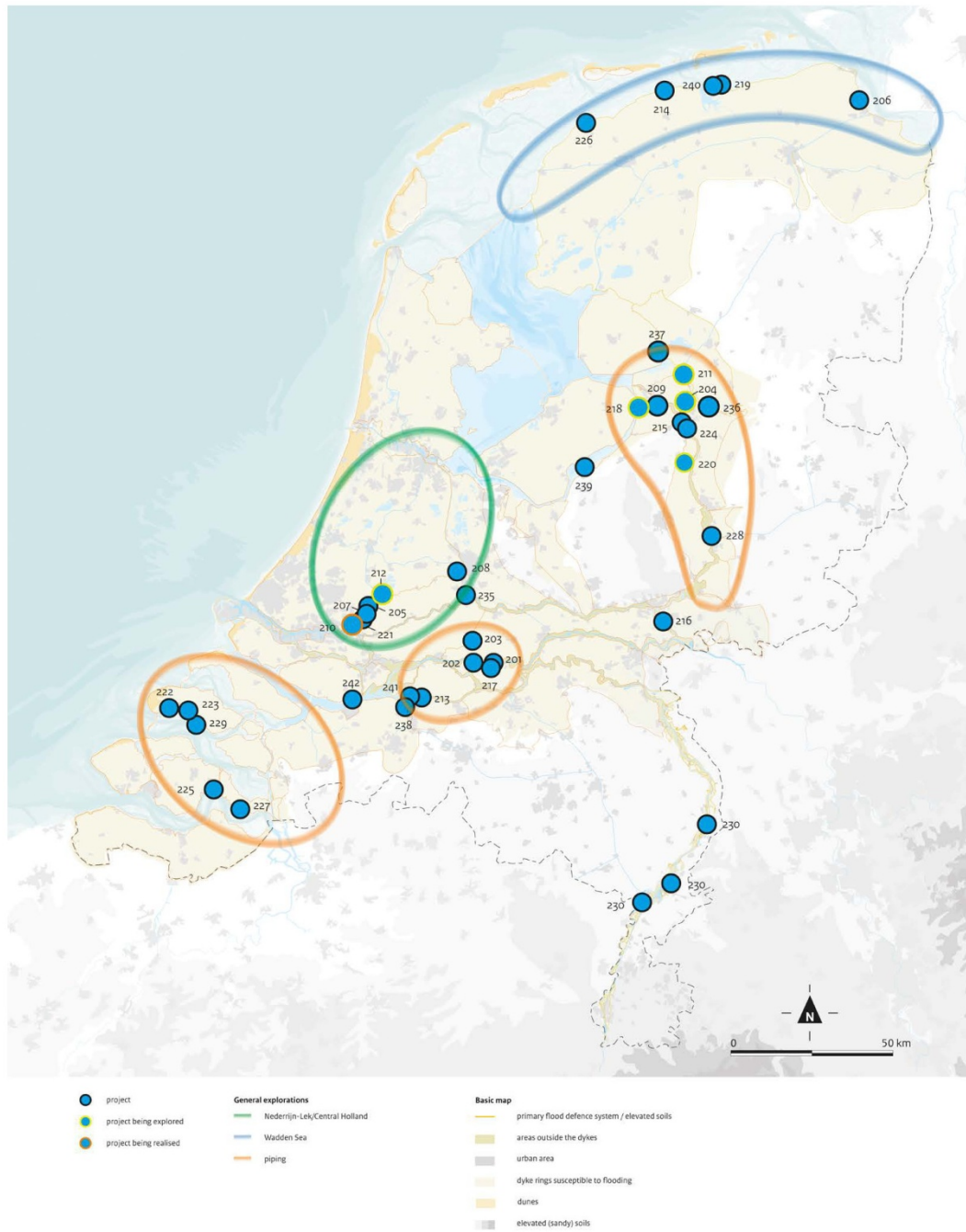
#### (1) プロジェクトの対象地域

新洪水対策プログラムが計画されている地域を図 3-13 に記す。

Central Holland 地域、ワッデン海防潮堤、パイピング対策地域の3つに分けられる。

表 3-10HWBP の3つの対象

地域名	内容
Central Holland 調査	人口や資産が集中する地域であるが、同時に高潮や洪水のリスクにさらされている。 DP2013 から、既にパイロットプロジェクト (Safety Central Holland) が実施されており、堤防リング 14,15,44 において、効果的な対策が検討されている。今後さらなる調査が、ライン川河口ー Drechtsteden サブプログラムと協力して行われる予定である。 このエリアでは、堤防評価において基準を満たしていない堤防があるが、堤防強化に係る費用が高いためにその他の対策が検討が進められている。同時に、都市開発や淡水確保のための対策も検討される予定である。
パイピング対策地域	パイピングは、堤防への浸透流によって引き起こされる堤防の破壊現象の一つであり、多くの堤防において安全基準を満たさない原因となっている。パイピング現象を考慮する事は多くの不確実性を伴うため、課題解決のための更なる研究が必要である。
ワッデン海地域	ワッデン海の高潮や洪水に対する、合理的で効果的な解決策を見出すことが目的である。堤防強化、越流への耐性、革新的な堤防、砂の補給等、複数の対策の組み合わせによる最適な方法が検討される予定である。



© Central government, Netherlands

図 3-13 新洪水対策プログラムの計画地域

(2) 予算とスケジュール

このプログラムの予算は今後 15 年で合計 38 億ユーロである。

第 1 期 (2014~2019 年) においては、34 の喫緊のプロジェクトを開始する (全長 180km の区間)。調査、計画、実施という流れで進められる。(図 3-14)

第 2 期 (2020~2025 年) においては、提案されているすべてのプログラムが開始される予定である。

Table 3 – Programming of measures for Flood Protection Programme

Flood Protection Programme		2014	2015	2016	2017	2018	2019	>
Budget: total of € 3,768 million, excl. project-related part (10%), of which € 3,751 million from 2014 onwards (until 2028 inclusive)								
Available budget ex project-related part (10%) in millions of € per year in the 2014-2019 period		18,6	19,9	46,3	47,3	127,3	130,1	
201	Waardenburg-Opijnen			Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation
202	Vuren-Haaften			Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation
203	Diefdijk		Realisation	Realisation				
204	Zwolle	Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Exploration	Exploration	Exploration
205	Gouderak		Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation	Realisation
206	Delfzijl-Eemshaven			Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation
207	Krimpen/Ouderkerk				Exploration	Exploration	Plan elaboration	Realisation
208	Central Holland							Plan elaboration
209	Around Kampen			Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation
210	Capelle/Moordrecht	Realisation	Realisation	Realisation				
211	Genemuiden	Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation	Realisation	
212	Ijseldijk Gouda	Exploration	Exploration		Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation	Realisation
213	Peerenboom-Genderen			Exploration	Plan elaboration	Realisation	Realisation	
214	West Holwerdepolder-Lauwersmeer			Exploration	Exploration	Plan elaboration	Plan elaboration	Realisation

■ MIRT study ■ Exploration ■ Plan elaboration ■ Realisation

© Central government, Netherlands

図 3-14 2014 年から 2019 年までの予算概要（黄：調査、橙：計画、青：実施）

### 3.2.5. デルタ決定のドラフト

2014 年のデルタ決定では、以下の 5 つの決定が示される予定である。

1. 洪水リスク管理 (Flood Risk Management)
2. 空間的な適応策 (Spatial adaptation)
3. 淡水のための戦略 (Freshwater strategy)
4. ライン・マースデルタ (Rhine-Meuse Delta)
5. アイセル湖 (Ijsse Regionl)

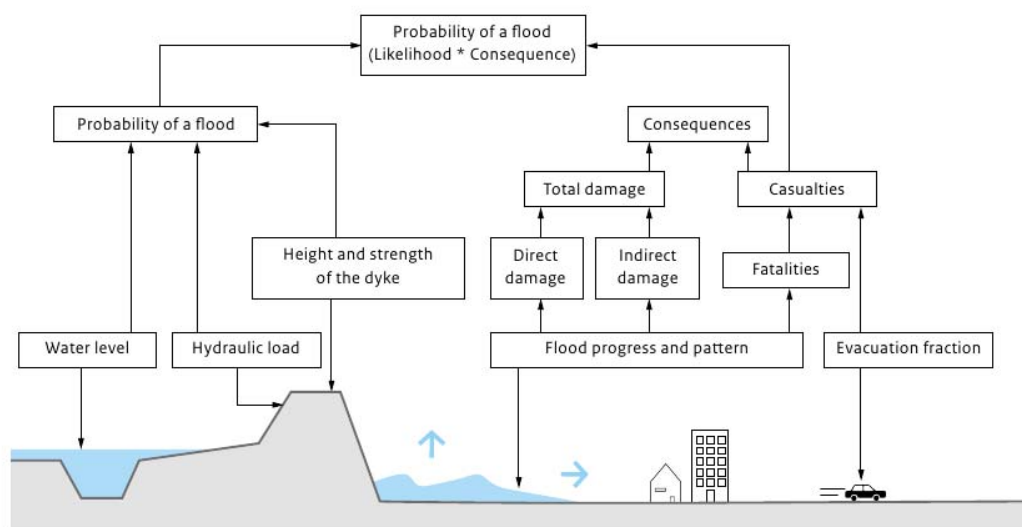
このうち洪水リスク管理について概要を述べる。

#### (1) 洪水リスク管理 (Risk-based Approach)

デルタプログラムでは、洪水リスク管理をより強固なものにするために Risk-based Approach が導入されている。洪水に対する安全基準は、これまでのように超過確率に基づくのではなく、洪水の可能性 (likelihood) と起こりうる被害 (possible consequences) を考慮して決定される。Risk-based Approach は最初のデルタ委員会ですでに志向され

ていたが、当時は技術的な知識が不十分であったため適用されなかった。現在は、堤防の強度や洪水時における堤防の背後の被害エリアに関する知識が蓄積されており、定量的なリスク評価（QRA: Quantitative Risk Assessment）に基づく計画が進められているところである。

ここで、QRA は別途、21 世紀洪水防御（WV21）や FRORIS 2 プロジェクトで行われている。デルタプログラムでは、これらの評価結果が参照されている。



© Central government, Netherlands

図 3-15 洪水リスク管理の概念図

### 1) 許容可能な安全レベル

新しい洪水リスク管理の方針は、以下 3 つの考えに基づいている。

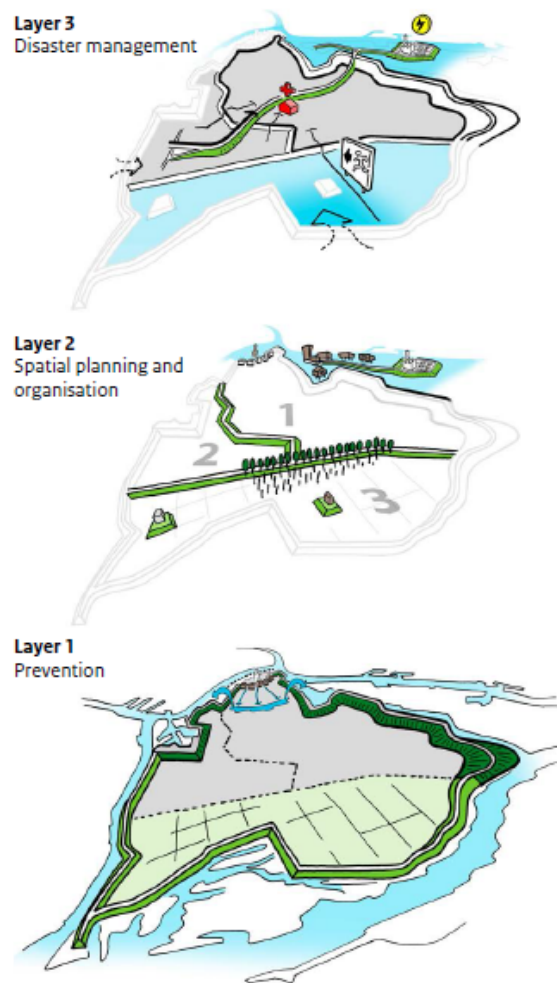
1. 死亡リスクとして許容可能なリスク（tolerable risk）を考慮する事が述べられている。基本的には、ダムや堤防、砂丘によって守られている人々の年間の死亡確率を 10 万分の 1 以下に抑えるというものである（ $1/10^5$  確率）。この  $10^{-5}$  という確率は、交通事故によって死ぬ確率よりも低い、工場等の事故によって死ぬ確率（ $10^{-6}$ ）よりも高い。
2. 洪水による社会混乱を回避する。社会混乱は、洪水によって多数の死者や甚大な経済的損失が生じた場合に引き起こされる。
3. 災害による公共施設や病院などの極めて重要なインフラの損失を防ぐと共に、これらの脆弱性のある地域への設置を防ぐ。これは、災害の発生時や発生後において、国全体または地域がうまく機能するために極めて重要である。



## 2) 重層的洪水リスク管理 (Multi-layer flood risk management)

洪水リスク管理のための方策として、以下の3層からなる重層的洪水リスク管理の考えが提案されている。複数の対策を重層的に組み合わせることで、リスク評価や費用対効果の評価結果を参照して、最適な方策を選択することが提案されている。

1. 予防策による洪水防御 (洪水確率を低下させる)
2. 空間計画による洪水被害の抑制
3. 防災管理による洪水による死者数の抑制



© Central government, Netherlands

図 3-16 洪水リスク管理における重層的洪水リスク管理の考え方

## (2) パイロットプロジェクト

デルタ決定にむけて、下記のパイロットプロジェクトが行われている。これらの詳細な内容は、DP2015 に公表される予定である。

1. Marken、Alblasserwaard-Vijfheerenlanden and Eiland van Dordrecht  
多層的洪水リスク管理の可能性の検証に焦点が当てられている。

2. IJssel-Vecht delta  
多層的洪水リスク管理のパイロットプロジェクトである。
3. Limburgse Maas at Roermond  
洪水対策システム、空間計画、災害管理の可能性の調査が実施されている。
4. Ems delta  
Eemshaven、と Delfzijl、Groningen の都市部による三角地帯における、洪水リスク管理の多様なあり方が調査されている。
5. West-Maas  
Land van Maas en Waal における洪水リスク管理問題の調査と多層的洪水リスク管理が調査されている。

### 3.2.6. サブプログラムの望ましい戦略 (Promising strategies)

#### (1) 9つのサブプログラム

デルタプログラムでは、デルタ決定 (Delta Decisions) に向けた研究を進めており、様々な機関の協力により、以下の9つのサブプログラムが実施されている。

1. Safety 洪水安全
2. Freshwater (淡水供給)
3. New Urban Development and Restricting (新規都市開発と再開発)
4. Ijsselmeer Region (アイセル地域)
5. Rhine Estuary Drechtsteden (ライン川河口の都市群 Drechtsteden)
6. Southwest Delta (南西デルタ)
7. Rivers (河川)
8. Coast (海岸)
9. Wadden Region (ワッデン地域)

DP2013 においては、各サブプログラムにおいて可能性のある戦略が立てられた。DP2014 では、DP2013 の結果を基に、望ましい戦略が選択されている。「望ましい」の意味は、洪水リスク管理や淡水確保のための目的が、できる限り多くの利益を可能にする効率的かつ効果的な方法によって達成されるということである。個々のサブプログラムで最終的に決定された対策は、デルタプランに組み込まれる事となる。

河川における戦略としては、「Getting More out of Dykes」(堤防の嵩上げ及び強化によって洪水リスクを下げるもの)と「Room for the river+」(堤外地のスペースを増やし河川水位の上昇を抑えるもの)という2つの戦略を組み合わせることが掲げられている。

以下に、洪水リスクの高いライン川河口ドレハステーデンにおけるサブプログラムの事例を紹介する。

#### (2) ライン川河口・ドレハステーデン都市群の地域

ライン川河口ドレハステーデン都市群地域は、河口部であるため、高潮及び河川

の両方による影響により洪水の危険性が高く、また多くの人口、経済資産を有することから洪水に対する脆弱性の高いエリアである。このようなことから、この地域での2100年までの洪水リスク管理は重要な課題となっている。

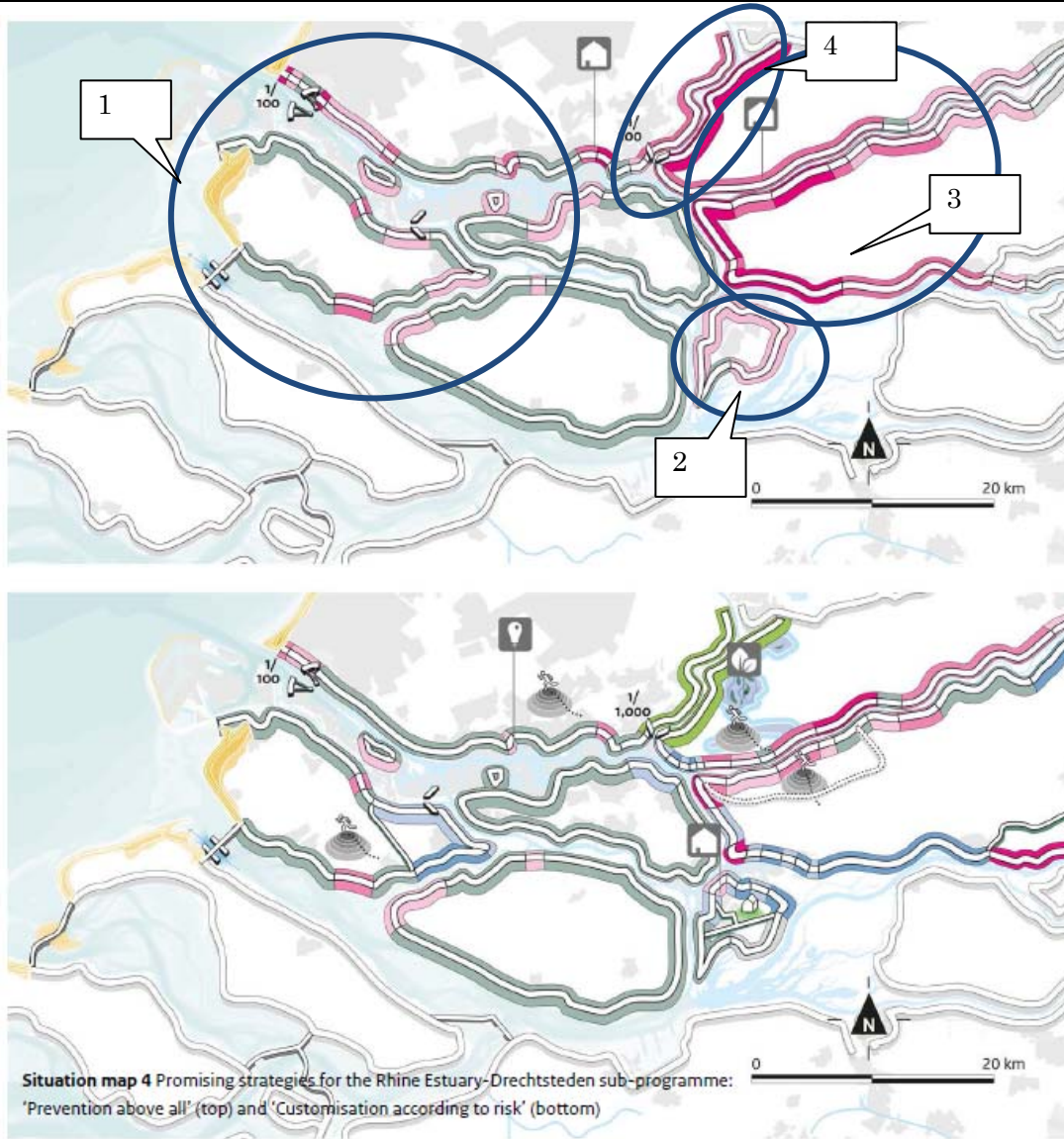
本プログラムの戦略は、21世紀洪水防御（WV21）によって評価された各堤防セクションに対する費用対効果や人命損失リスクに基づいて検討されている。具体的には、人命損失の個人リスクに係る許容可能リスク（ $10^{-5}$ ）と、経済的に最適な対策という2つの面が考慮されている。

洪水リスク管理の戦略としては、現行の堤防強化戦略の最適化、開閉可能な防潮堤（Nieuwe Waterweg）の運用による管理、重層的洪水リスク管理としての空間計画や災害管理を最適に組み合わせることによる。このように、全て予防的対策で対処するのではなく、重層的洪水リスク管理の考え方にに基づき、複数の対策オプションを適切に組み合わせることとしている。

今後の予定としては、2014年にかけてさらに詳細な調査・研究が行われ、洪水リスク管理のための優先的な戦略が決定されることとなる。現在のところの優先的戦略は以下のようになっている。（図 3-17 参照）

- ① 西側（western areas）では、依然として堤防強化が基軸になるであろう。幾つかの堤防セクションでは、既に余裕高によって高めの安全基準が達成されているが、これは堤防強度にも余裕があるとみた場合の話である。また、河川沿いの盆地（existing forelands）も安全度を高める事に貢献するであろう。
- ② ドルドレヒト島（Eiland van Dordrecht）においては、重層的洪水リスク管理の1～3層を組み合わせた対策が、費用対効果の面で有望である。この地域は重層的洪水リスク管理のための一つのパイロットプロジェクトとなるであろう。
- ③ ホランセ・アイセル川（Hollandsche Ijssel）沿いの堤防強化については、次のような代替策により、その規模を相当に抑える事ができるだろう。代替策としては、洪水防御のための河川沿いの土地買収（factoring in existing forelands）や、ホランセ・アイセル防潮堤（Hollandsche Ijssel）の耐性を高めたり、閉門操作による効果を高めたりする事が挙げられる。
- ④ Lopiker and Krimpenerwaard（堤防リング 15）や Alblasserwaard and Vijfheerenlanden（堤防リング 16）においては、重層的洪水リスク管理を考慮した方策についての更なる研究が必要である。

図 3-18 は、堤防リングの安全基準（年超過確率）の上限、下限を示している。地域の政策に応じて、ある堤防では最も高い安全基準が、ある堤防では経済的に最適な安全基準が選ばれることになる。



**Layer 1: prevention**

- dyke improvement (possibly between 0 and 50 cm)
- dyke improvement (possibly between 50 and 125 cm)
- dyke improvement (possibly more than 125 cm)
- construction of Delta Dyke / reduce probability of breach 1:100,000
- no dyke tasking on account of possible excess height of dyke
- Delta Dyke (probably) present
- no tasking on account of existing forelands
- reduce failure probability of storm surge barrier 1/100
- dykes

**Layer 2: spatial organisation**  
(possible local solutions)

- realise storage in area inside the dykes
- existing compartmentalisation
- remove existing compartmentalisation
- shelter
- ensure vertical refuge options

**Linkage opportunities**  
(indicative and not exhaustive)

- innovation
- nature
- living

© Central government, Netherlands

図 3-17 ライン川河口-Drechtsteden 都市群における戦略（上：全て予防的対策（原典の図に加筆（four areas and numbers are added on original figure））、下：リスク管理に基づく（重層的洪水リスク管理による）、数字は本文との対応を示す）

Table 14 Illustration of the bandwidth for possible new standards, expressed in annual probability of a flood\*

	Minimum standard level (/year)	Maximum standard level (/year)
14-1 Zuid-Holland Kust	3,800	9,300
14-2 Zuid-Holland Nieuwe Waterweg-West	200	1,700
14-3 Zuid-Holland Nieuwe Waterweg-Oost	13,700	22,000
15-1 Lopiker- and Krimpenerwaard	1,940	8,910
16-1 Alblasserwaard and the Vijfheerenlanden	5,240	26,000
17-1 IJsselmonde	4,200	9,600
18-1 Pernis	12,300	72,000
19-1 Rozenburg	500	3,800
20-1 Voorne-Putten-West	3,500	5,360
20-2 Voorne-Putten-Midden	704	3,000
20-3 Voorne-Putten-Oost	4,400	9,300
21-1 Hoeksche Waard	600	820
22-1 Eiland van Dordrecht	2,500	2,800

\* Based on: Casualty risk analysis of 21st-century flood risk management (Appendix B, in Dutch) and Social cost-benefit analysis (MKBA) of 21st-century flood risk management.

© Central government, Netherlands

図 3-18 新しい安全基準として可能性がある年超過確率の上限、下限（WV21 による人命損失や社会的費用対効果 MKBA に基づく）

### 3.3. ルームフォーザリバープロジェクトの進捗状況

#### 3.3.1. ルームフォーザリバープロジェクトの概要<sup>27</sup>

##### (1) プロジェクトの名称

（蘭語）Planologische Kernbeslissing Ruimte Voor de Rivier

（英語）Room for the River Programme

##### (2) プロジェクトの目的

今後の気候変動の影響により上昇する水位に対応するために、河川空間を拡大することを目的としている。30 以上の地区で安全な洪水流下能力を確保するための対策を実施する。洪水流下能力のための空間確保だけでなく、質の高い河川空間の確保も目指すものである。

プロジェクトの目的として、以下の3点を掲げている。

- ① 2015 年までにライン川の流下能力を 16,000m<sup>3</sup>/s にする。（プロジェクト実施前では 15,000m<sup>3</sup>/s）
- ② 洪水対策として安全性を向上させるだけでなく、同時に河川地域の環境の質を向上させる。

<sup>27</sup> ルームフォーザリバーのサイト：

<http://www.ruimtevoorderivier.nl/meta-navigatie/english.aspx> 【英】

<http://www.ruimtevoorderivier.nl/meta-navigatie/organisatie/> 【蘭】

③ 数十年先の将来において予測されている洪水流量増大に対処するため、より大きな河川空間（河積）を将来にわたって確保する。

(3) 実施期間

2006年に開始し、2015年に概ね終了する予定。

(4) 総予算

約 2.3billion €<sup>28</sup> (2013年12月のレートより、1€ = 140円として、約 324十億円)

(5) プロジェクトの背景

1) 増大するリスク

- 河川沿いに住む 25 万人程度が避難しなくてはならないような大規模洪水が 1993 年および 1995 年に生じた。
- 今後、気候変動の進展により、洪水頻度、強度が増大するとともに、土砂堆積に伴う河積の減少により、洪水流下能力が少なくなることが見込まれている。
- 堤内地にはより多くの人々が住むようになり、同時に地盤沈下も生じているため、洪水リスクにさらされる人口は及び 400 万と見積もられている。

2) 堤防に囲まれた低地がはらむリスクに対処するために

- オランダでは、継続的に洪水対策として堤防の強化を行ってきたが、同時に、堤内地の地盤低下が進んでいる居住地域にとっての洪水時のリスクも増大してきている。
- 高い堤防に囲まれた狭い空間に河川を押し込めてきたことが、リスク増大の原因ということに着目している。
- この堤防強化とリスクの増大という傾向を打ち破り、安全、かつ、住みやすい環境となることを理念に“Room for the River”計画を策定した。
- つまり、引堤などにより、河川空間を拡大することがプログラムの中心となっている。

(6) 計画策定の経緯

- 運輸・公共事業・水管理省(Ministerie van Infrastructuur en Milieu)が 2000 年 12 月に公表した「21 世紀の水問題に対処する水に対する新たな取組み」にて、今後河川水位が増え続けるとともに、海面が急激に上昇した場合、堤防の嵩上げなどの技術的対策では不十分との認識を提示。
- 2006 年に「河川空間拡張方針に関する主要国土計画決定 (PKB Room for the River)」が策定され、氾濫防止を目的として河川敷や湿地帯に河川空間を拡張する「河川空間拡張プログラム(Room for the River Programme)」に発展。

<sup>28</sup> Brochure Room for the River に記載

([http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/88721/rvdr\\_corp\\_brochure\\_eng\\_def\\_.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/88721/rvdr_corp_brochure_eng_def_.pdf))

## (7) 実施機関

プロジェクトの実施機関は、地方自治体（県や市）や水委員会（water boards）、水管理局（Rijkswaterstaat）で構成される 17 組織である。国土環境省（Minister of Infrastructure and the Environment）がこのプロジェクト全体の責任を担っている。

表 3-11 Room for the River プロジェクトの実施機関

組織レベル	組織名
局	水管理局(Rijkswaterstaat)
州 (Provincie [蘭], Province [英])	Provincie Gelderland Provincie Noord-Brabant Provincie Overijssel Provincie Utrech
基礎自治体、ヘメーンテ、市 (Gemeente [蘭], Municipality [英])	Gemeente Arnhem Gemeente Deventer Gemeente Gorinchem Gemeente Nijmegen
水管理委員会 (Waterschap [蘭], Water Board [英])	Waterschap Brabantse Delta Waterschap Groot Salland Waterschap Hollandse Delta Waterschap Rijn en IJssel Waterschap Rivierenland Waterschap Scheldestromen Waterschap Stichtse Rijnlanden Waterschap Vallei en Veluwe

## 3.3.2. プロジェクトの戦略的政策判断と気候変動影響の考慮

計画策定に関する説明文書である”Approved Decision<sup>29)</sup>”では、戦略的政策の選択の考え方について述べている。以下に重要な項目の和訳を示す。②に示したように、将来の気候変動を考慮した外力を推定しているものの、不確実性が大きいため、2015年以降の影響の正確な推定は出来ないとし、2015年以降の具体対策は設定されていない。

<Approved Decision に示されている Main Strategic policy chices>

①政府が提案した 2015 年を計画年次とした対策パッケージは、後に必要となる長期計画でも位置づけることが出来る対策とする。長期計画において、さらに大きな計画洪

29

<http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/21963/pkb%204%20approved%20decision%20h01-h086.pdf>

---

水流量に対応しなくてはならなくなった場合に整備すべき対策に向けた最初のステップになるべきである。

②政府は、気候変動の影響による将来の外力の増大について考慮すべきである。

ライン川(Rhine)のロビート(Lobith)にて 21 世紀末で 18,000m<sup>3</sup>/s の計画流量となり、また、マース川(Maas)のボルフハーレン(Borgharen)では 4,600m<sup>3</sup>/s になると見られている。将来の海面上昇は、現状から 60cm 高くなると見られている。

しかしながら、上流側の国の対策実施状況や、将来予測自体に含まれる不確実性を鑑みれば、2015 年以降に必要な対策検討に必要な将来の外力を正確に評価することは出来ない。

③レク川(Lek)に本計画で位置付けている対策が実施されれば、将来に向けての更なる河床浚渫や堤防嵩上げは必要なくなる。したがって、レク川では 2015 年以降の対策は設定されていない。

④Room for the River 以前にライン川で設定されていた計画洪水流量 15,000m<sup>3</sup>/s に対応する各支川の流量の割合は、2001 年に設定された 16,000m<sup>3</sup>/s の計画洪水流量に対しても適用する。

⑤洪水調整池は、短期的対策(2015 年までに達成すべき対策)には位置づけていない。長期対策では、計画洪水流量 18,000m<sup>3</sup>/s に対応するために洪水調節池が必要となり、長期対策における頼みの綱である。

⑥河川やその氾濫原は、地域の風景を形成し、文化や生態的にも重要な役割を持っている。これらの価値を維持するために、対策を堤外地側だけで考えるべきではない。

政府は、現状の計画流量 15,000m<sup>3</sup>/s から今世紀末に 18,000m<sup>3</sup>/s へ増大する 3,000m<sup>3</sup>/s のうちの 1,400m<sup>3</sup>/s 分を河川堤防間の堤外地で処理することとしている。

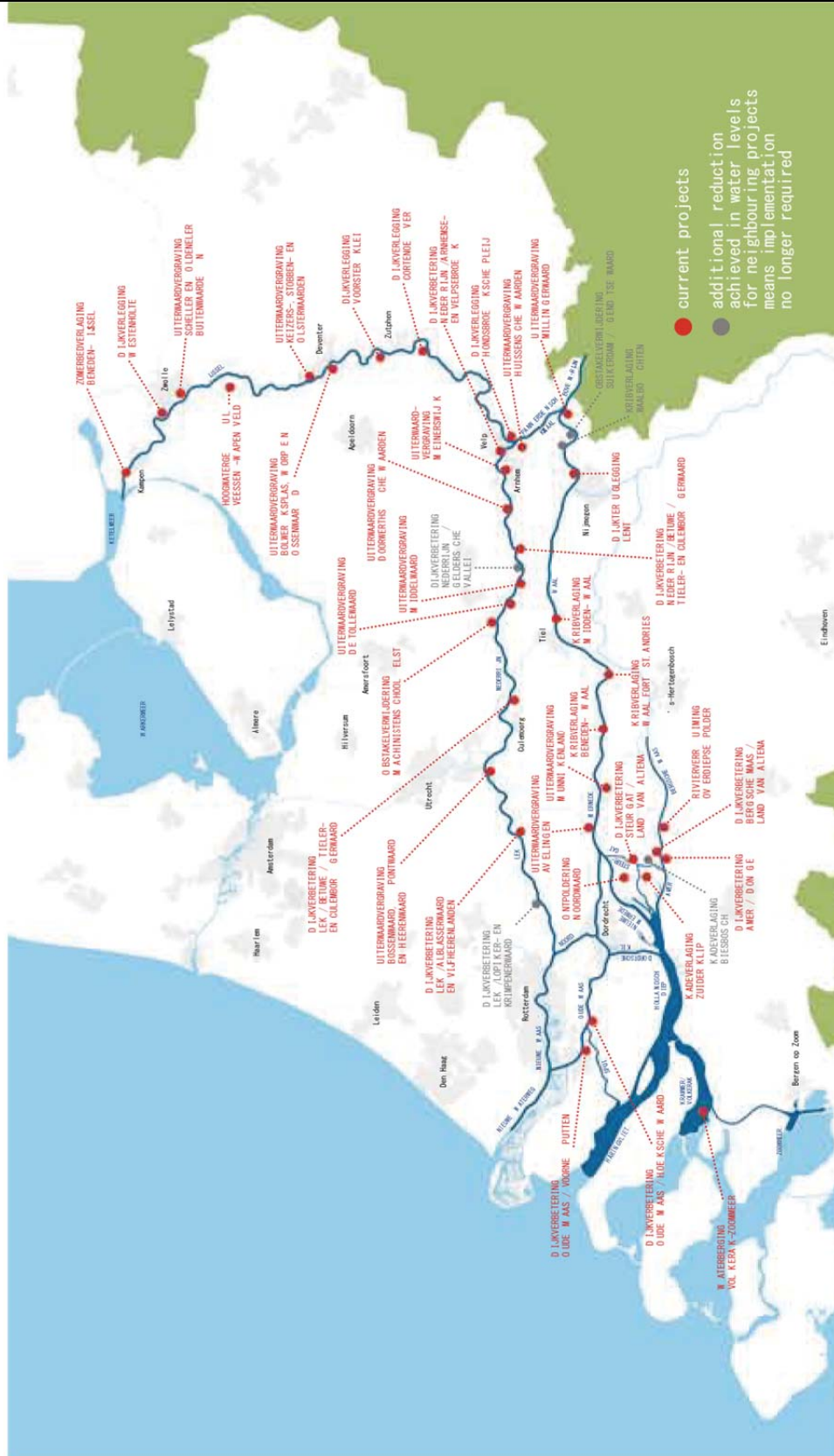
⑦短期対策は、堤外地内の河川空間を最大限利用するように検討されているが、一部の負担を堤内地に求めるものがある。いずれにせよ、現状の河川空間環境の質の保全と対策の効果の両立を計ることを目指す。可能な限り、要求される安全レベルの確保と自然環境の保全、親水空間の整備、資源の採取、都市開発などが担保されるようにする。

⑧いくつかの地域においては、政府は現状の基準以上の規模の洪水に対応する防御対策を短期対策として設定している。こうすることで、期待される宅地開発などを考慮した将来の空間計画への準備となる。すなわち、宅地開発などが先に実施されてしまうと、河川対策にとっては深刻な障害となってしまうためである。



### 3.3.3. 対象地区

国土の大半を占めるラインデルタを対象に 30 以上の地区にプロジェクトを位置づけている。対象河川は、アイセル川(Ijssel)、ライン川(Rhine)、レク川(Lek)、ワール川(Waal)である。



©Room for the River

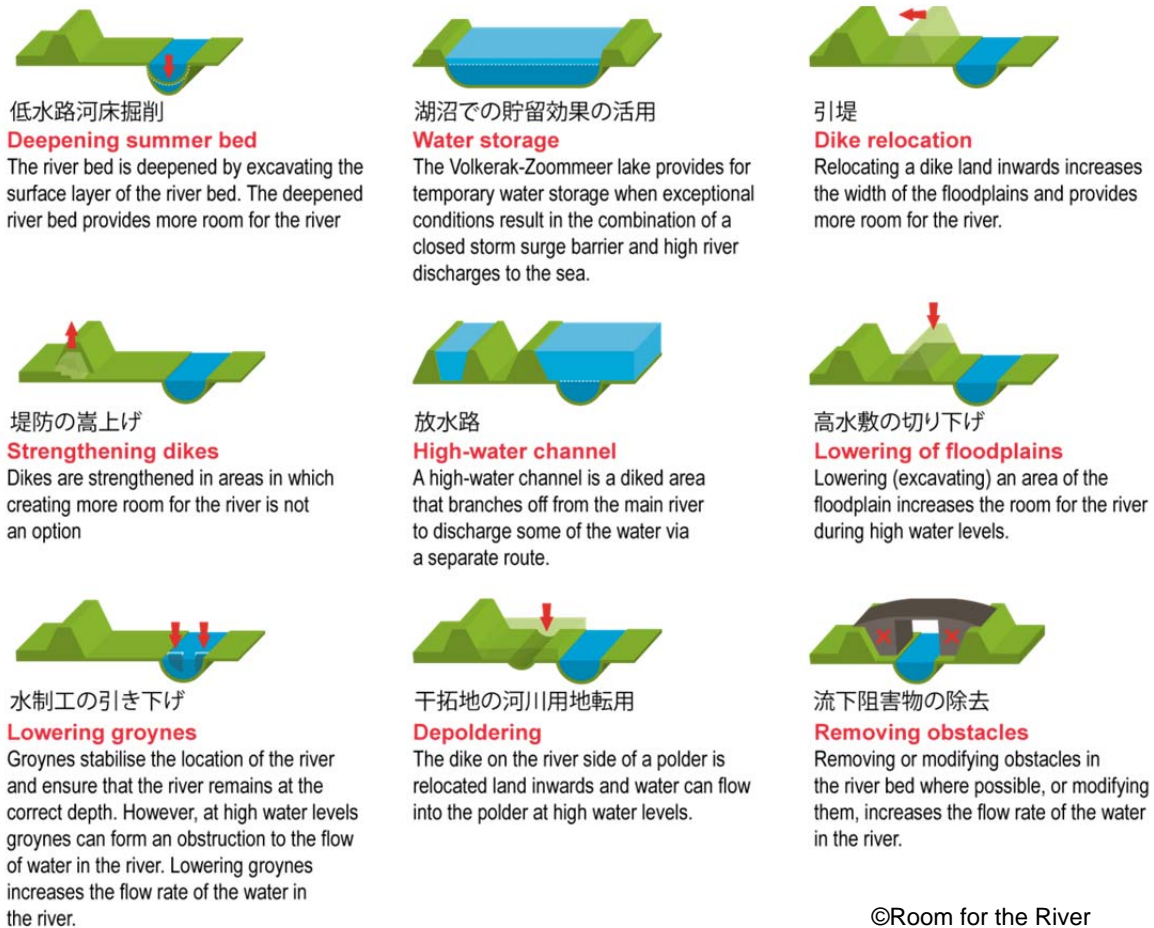
図 3-19 Room for the River の対象プロジェクト位置図<sup>30</sup>

2012年7月発行の Fact Sheet より抜粋、加筆  
[http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/112638/factsheet\\_eng\\_definitief\\_17\\_juli\\_2012.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/112638/factsheet_eng_definitief_17_juli_2012.pdf)

## 3.3.4. 河川空間拡大のための基本メニューと実施地域

## (1) 河川空間拡大の基本メニュー

堤防の嵩上げではなく、幅の広い河川空間を確保することが Room for the River の基本対策理念である。地域の特性や制約条件に対応するために、基本対策メニューとして9つのメニューが設定されている。



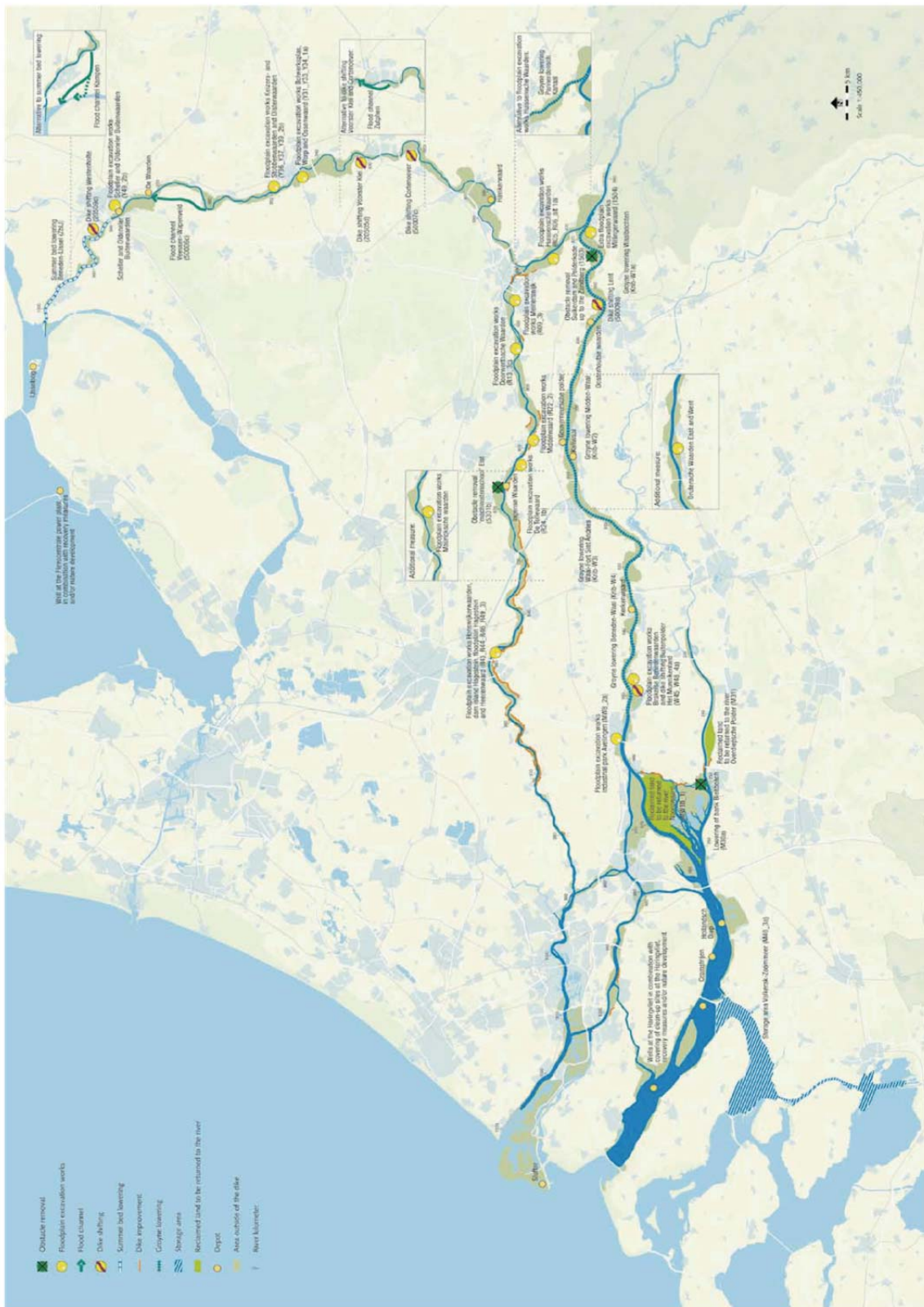
2012年7月発行の Fact Sheet より抜粋、加筆  
[http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/112638/factsheet\\_eng\\_definitief\\_17\\_juli\\_2012.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/112638/factsheet_eng_definitief_17_juli_2012.pdf)

図 3-20 河川空間確保のための基本対策メニュー

## (2) 対象プロジェクト地域と対策メニュー

ルームフォーザリバープログラムの計画承認事項について説明した“Approved Decision Room for the River<sup>31)</sup>”では、対象エリアに対して、どの河川空間確保のための基本対策メニューを適応するかという関係を図にまとめている。残念ながら、図の解像度が悪いため、詳細の地名と対策メニュー等の判読が難しいが、地域特性や制約条件を考慮しながら、適切な対策を設定していることが伺える。

<sup>31)</sup> Approved Decision Room for the River, 19 December, 2006,  
<http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/21963/pkb%204%20approved%20decision%20h01-h086.pdf>



©Room for the River

図 3-21 Room for the River Programme の対策地域とメニュー

### 3.3.5. プロジェクト実施事例と進捗状況

ルームフォーザリバーのパンフレット<sup>32</sup>に 6 プロジェクトの進展状況について示している。このパンフレットは、2012年2月28日に作成されており、2012年初時点の状況と見る事が出来る。

#### (1) オーフェルディーupp干拓地(Overdiep Polder)の河道拡幅事業

オーフェルディーupp干拓地の河道は、蛇行などの変動が未だ進んでおり、このプロジェクトにより、引堤して新設する堤防沿いに人工的に盤上げた **Terp**<sup>33</sup>に、ほとんどの農地を移設することとしている。このプロジェクトにより、洪水防御機能は向上し、河川空間が拡大する。2015年末の完成を予定している。

日本でのスーパー堤防と似た概念の対策といえる。

<事業の概要>

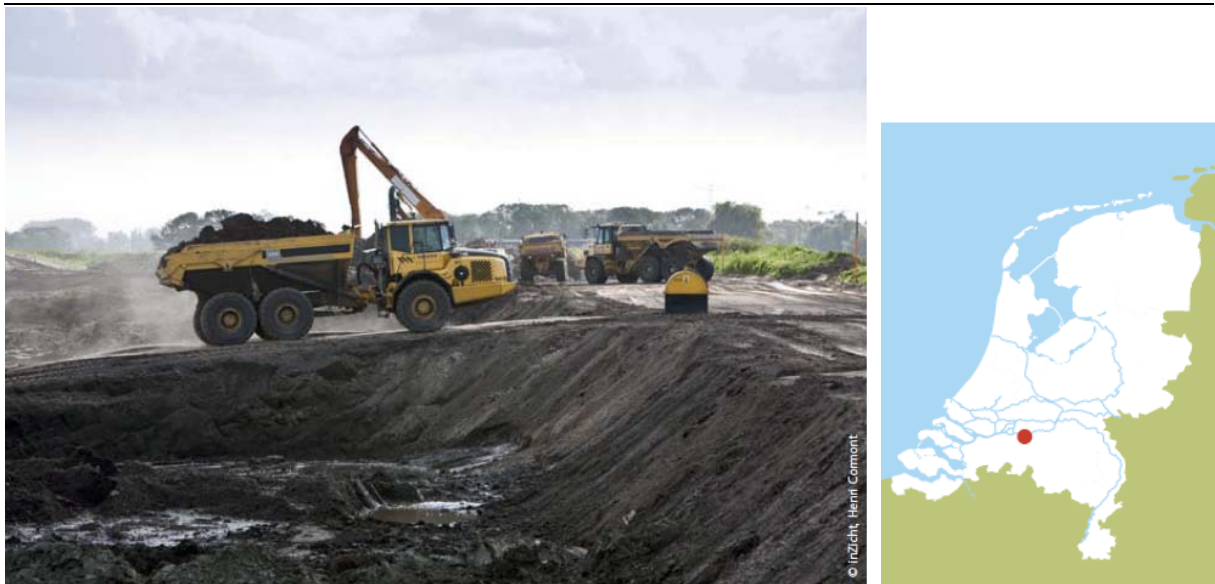
- 干拓地北側の堤防に建設された **terp** には、既に農地が一旦移設されているのだが、ここを切り下げて盤下げを行う。
- **Oude Maasje** 川沿いに新規の主堤防を建設する。この主堤防は、上記の切り下げを行う干拓地のさらに北側を囲むものである。
- 切り下げられる堤防および **terp** を越水するのは、25年に一回と見積もられている。
- **Bergche Maas** 川の計画高水位をオーフェルディーupp干拓地地点で 27cm 低下させるものであり、上流区間においても水位低下の効果が期待される。

<住民と一体となって進める事業>

このプロジェクトで特筆すべき事項として、計画の最終決定を **terp** の住民や農民を巻き込んだ議論で導き出していることである。計画策定の初期段階から地域住民と一体の取り組みを行ってきた。

<sup>32</sup> [http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/88721/rvdr\\_corp\\_brochure\\_eng\\_def\\_.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/88721/rvdr_corp_brochure_eng_def_.pdf)

<sup>33</sup> オランダで用いられる用語で、人工的に盤上げ造成を行ない、居住地や農地として利用するものである。英語では、**Artificial dwelling hill**などと訳される。



© inZicht, Henri Cormont      ©Room for the River  
 図 3-22 オーフェルディーアップ干拓地の河道拡幅事業の施工状況と事業実施位置図

## (2) ワール川の水制工の切下げ事業

オランダの河川景観において、水制工は特徴的である。水制工は、ワール川(Waal, ライン川の支川)の流れを安定化し、航路を維持できるようにするものである。一方、水制工のデメリットは、洪水の流れを阻害し水位を上げてしまうことである。

### <事業の概要>

- パネルデン(Pannerdensch)運河とホルクム(Gorinchem)地点間の河道兩岸に設置されている水制工を平均で 1m 切り下げる。
- 事業区間は 75km であり、左右岸の合計で 750 基の水制工の切下げを行う。
- 2010 年までの第 1 ステージで 70 基の水制工切下げが完了している。第 2 ステージでは、120 基の切下げを行うもので 2011 年秋に開始している。
- 水制工切下げにより、計画高水流量 16,000m<sup>3</sup>/s 流下時の計画高水位を 6cm から 12cm 低下させる。
- 2015 年の事業完成以降では、年間の 2/3 の期間を占める平常時流量において、切下げられた水制工は水没する設計となっている。これにより、現在では河川景観で目立っている水制工が、平常時に見えなくなり、河川空間を広く感じることができるようになる。



©Room for the River

©Room for the River

図 3-23 ワール川水制工切下げ事業の施工状況と事業実地位置図

### (3) フォルケラク ズーマー湖の貯留効果

フォルケラク ズーマー(Volkerak-Zoommeer)湖の貯留効果は、ルームフォーザプロジェクトでの特別な河川空間の確保策といえる。極度の高潮と異常出水が重なったような状況でも氾濫しないように貯留させるように計画されている。

#### <事業の概要>

- 高潮時に、南オランダ河口域に整備されている高潮堤(Storm Surge Barriers)が締め切られる。高潮堤の締め切りにより、河川水が海に流出できなくなり、高潮と異常出水が同時に生起すれば、ハーリングフリート川(Haringvliet)やホランス・ディープ川(Hollandsch Diep)の水位は許容できないレベルまで上昇することになる。フォルケラクズーマー湖での、洪水時の一時的な貯留を行うことで、ハーリングフリート川およびホランス・ディープ川の水位を抑えることができる。潮位が下がり、高潮堤が開放されれば、溜め込んだ洪水を海に流出させることが出来る。
- 高潮と大規模出水が同時に生起するという事象のフォルケラクズーマー湖の計画規模は、1,400年に一回と見積もられているが、気候変動の影響により、このリスクの正規確率はさらに高くなると思われる。
- 将来の気候変動の影響を鑑みれば、ハーリングフリート川やホランス・ディープ川地域の安全性確保のために、正規確率がより小さいリスクにも対処できるように、フォルケラクズーマー湖の貯留容量を拡大する必要があるかもしれない。



©Room for the River

©Room for the River

図 3-24 フォルケラク・ズーマー湖の斜め写真及び事業実施位置図

#### (4) レントの引堤事業

レント(Lent)での引堤による河道拡張事業(Dyke Relocation)は、ルームフォーザリバープロジェクトが、如何に地域の総合開発に結びついているかを示す良い事例である。引堤によって生まれる空間により、ネイメーヘン(Nijmegen)の都市開発計画はより広大な地域を対象とすることができ、ワール川(Waal)北岸に新しい景観を創出するものである。

##### <事業の概要>

- ネイメーヘンとレントは、ワール川を挟んで向かい合っており、ここでは河川は湾曲し、川幅が狭いボトルネックとなっている。
- ワール川の川幅はこの近辺で約 1,000m あるのに対し、レント地点で 450m となっている。
- 350m 程度の長さの街であるレントを洪水から防御するために、引堤を実施し、より広大な河川空間を確保する。
- 引堤により、当該地点の計画高水位を 35cm 低下させることが出来る。
- 引堤と同時に、引堤によってできるレント側の河川区域に新規水路を開削することとしている。
- この新規水路開削により、新たに島が創出され、新しく 2つの橋で両岸と結ぶ計画となっている。また、この島は、自然を活かした河川親水公園として整備される。





©Room for the River

©Room for the River

図 3-25 レントの引堤による河道拡幅事業のイメージ図と事業実施位置図

#### (5) ノードワード干拓地の遊水地化事業

計画高水位での河道流下能力を上げるために、ノードワード(Norrdwaard)干拓地を廃止して遊水地に転用する事業である。干拓地に残り、営農、居住したいという要望があれば、本人に要求で可能とすることが、この事業の注目すべき点である。

##### <事業の概要>

- ロッテルダム市の東 40km に位置するホルクム(Gorinchem)は、治水計画上、30cm 水位低下させる必要があった。
- 干拓地を河川用地に転用し、併行してこの地域に流入させる分水工、地域から下流河川に放流する放流口を一部の堤防を切り下げることで整備する。本事業は、要求される水位低下を実現するために、重要な役割となっている。
- 事業の目的は、計画高水時のニューウェ・メルウェデ川(Nieuwe Merwede)の可能な限り多くの流量を事業地の upstream から分水させ、この干拓地地域の長い距離を西方に流下させ、ホランス・ディープ川(Hollandsch Diep)に流すというものである。
- この干拓地が水没する頻度は、年に数回生起するものと見積もられている。しかし、河川用地に転用されずに残る堤防に囲まれた干拓地では、めったなことでは氾濫を生じない計画となっている。この堤防に囲まれた区域も、100 年、1000 年に一回といった大規模出水では、洪水流量の一部を負担することとしている。

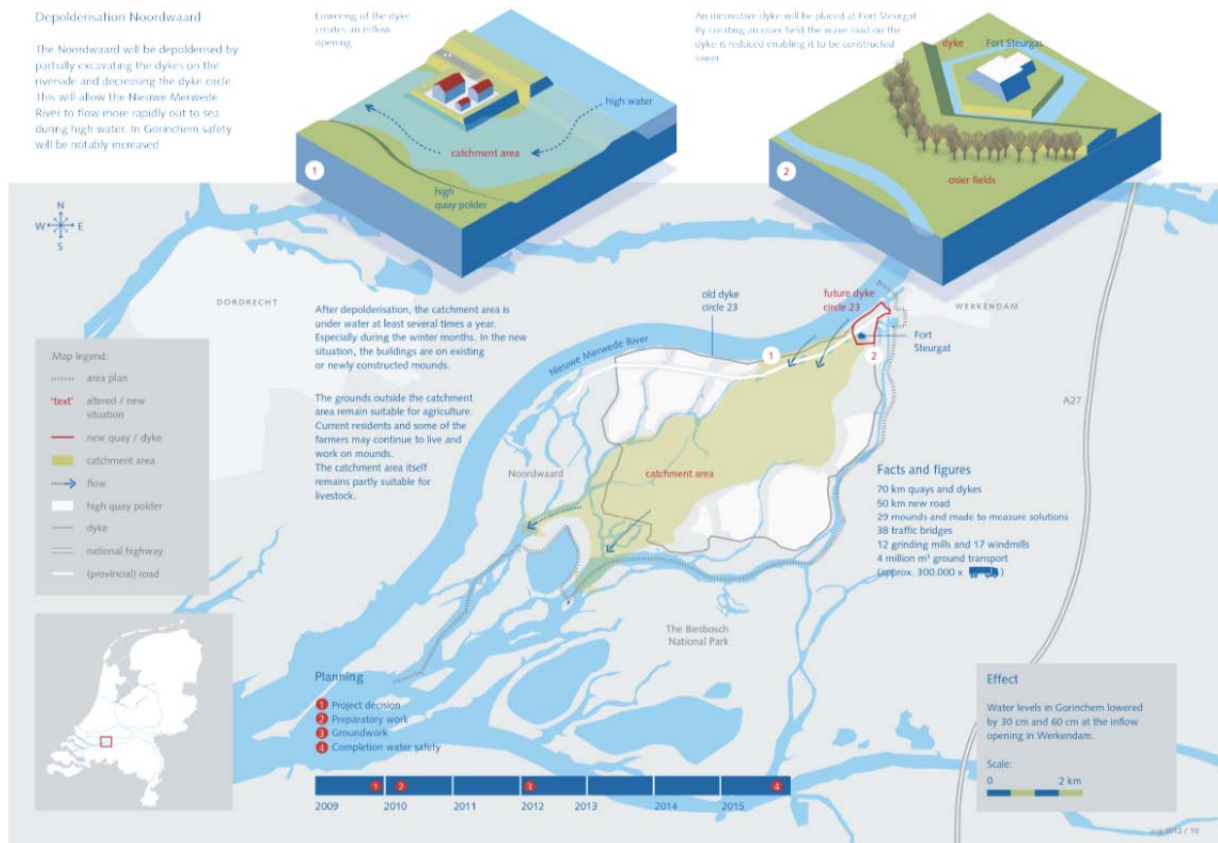


図 3-26 ノードワード干拓地の河川用地転用事業の概要図<sup>34</sup>

#### (6) Hondsbroeksche Pleij 引堤事業

ウェストフォールト(Westervoort)の Hondsbroeksche Pleij 地点でライン川下流のネーデルライン川(Nedrijn)がアイセル川(IJssel)に分流している。ここでの引堤事業は、自然環境の保全、文化的、歴史的な景観の保全、そしてリクリエーション施設も整備するもので、地域の再開発を合わせて行う点で、諸外国からも注目を集めている。

##### <事業の概要>

- Hondsbroeksche Pleij は、オランダデルタの低平地を洪水から防御するための要所である。大規模出水に対して、脆弱な地域でもある。
- 250m の引堤で河道を拡幅し、計画洪水時の水位を 40cm 低下させる。
- 250m 引堤して生まれた新たな河川空間に高水路を設け、洪水調節壁を設置し、大規模出水時の河川流量をネーデルライン川に 2/3, アイセル川に 1/3 に調整するものである。

<sup>34</sup> [http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/118993/\\_def-b10\\_depolderisation\\_noordwaard.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/118993/_def-b10_depolderisation_noordwaard.pdf)

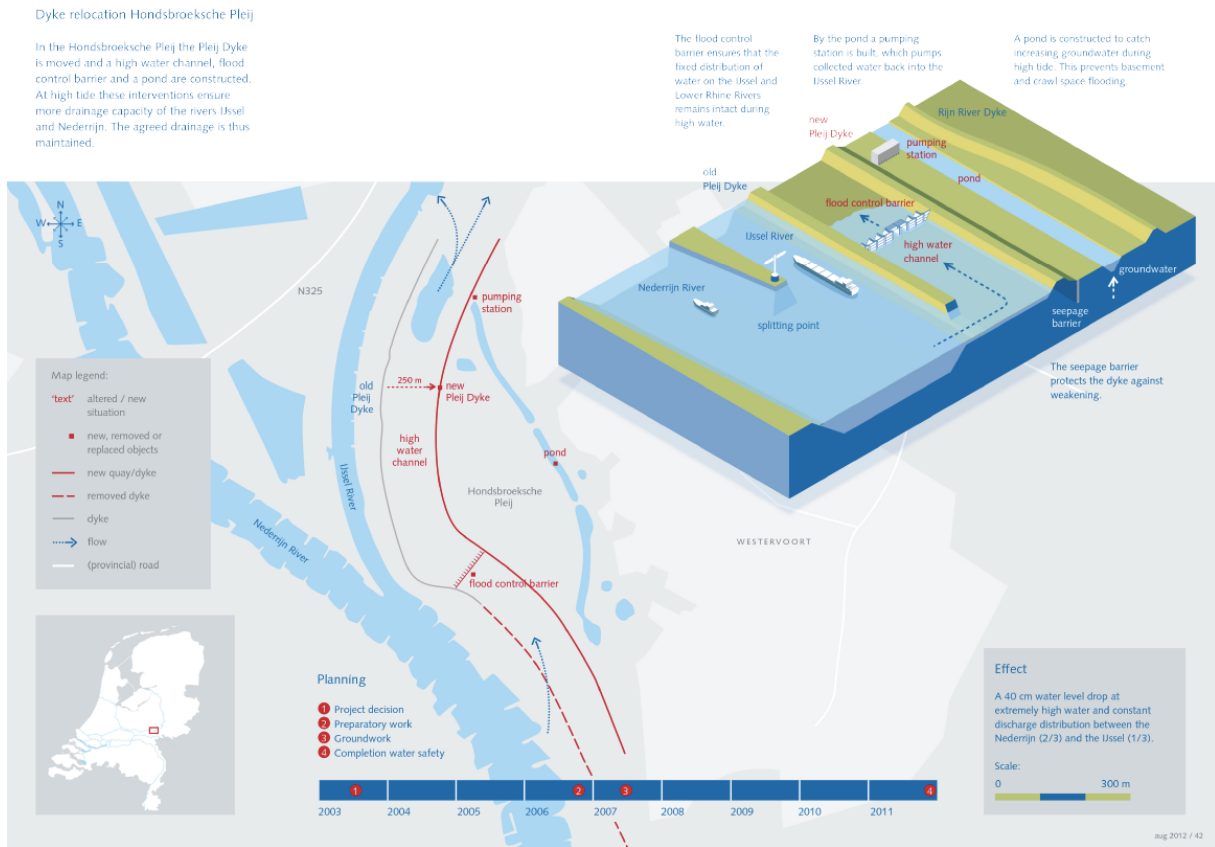


図 3-27 Hondsbroeksche Pleij の引堤事業概要図<sup>35</sup>

### 3.3.6. プロジェクトスケジュール

Room for the River プログラムでは、将来の気候変動の影響評価の定量的な見積りが難しいため、短期対策を対象に 2015 年までの完成を目標としているプロジェクトが 32 事業設定されている。これらの計画承認、着工、完工のスケジュールについて、個別プロジェクト紹介 WEB ページから情報を収集し、表 3-12 にまとめた。

表 3-12 Room for the River プログラムの 32 事業の実施スケジュール<sup>36</sup>

プロジェクト名	対策メニュー	計画承認	準備施工	工事開始	事業完了
Dike relocation at Lent	Dike relocation 引堤	2010	2011	2012	2016
Dike improvement at Lek/Betuwe/Tieler and Culemborgerwaard	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ		2011	2013	2015
Dike improvement at Lower Rhine/ Arnhem and Velpsebroek	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011	2013	2013	2013
Dike improvement at Lower Rhine/ Betuwe/Tieler and Culemborgerwaard	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011	2012	2013	2015
Dike relocation at Cortenoever	Dike relocation 引堤	2012年春	2012年半ば	2014年春	2015
Dike relocation at Hondsbroeksche Pleij	Dike relocation 引堤	2011	2012年1月30日	2012年	2012
Dike relocation at Voorsterklei	Dike relocation 引堤	2012春	2012年半ば	2014	2015
Lowering of floodplain at Millingerwaard	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011年末	2012年秋	2013	2015
Flood trench at Veessen-Wapenveld	Flood trench 洪水掘	2011年末	2012年	2012年末	2016
Lowering groynes at Waal and Langsdammen	Lowering groynes 水制工の引き下げ	2010年10月	2010年11月	2011年夏	2015
Lowering of floodplain at De Tollewaard	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011	2012	2013	2014
Lowering of floodplain at Doorwerthsche Waarden	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011	2012	2013	2014
Lowering of floodplain at Huissensche Waarden	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011	2012	2013	2015
Lowering of floodplain at Meinerswijk	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011年末	2012年8月	2013年半ば	2015
River widening at Middelwaard	River widening 河道拡幅	2011	2012	2013	2014
Lowering of floodplain at Munnikenland	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011年末	2012	2012	2015
Dike improvement at Amer/Donge	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011	2012	2013	2015
Dike improvement at Bergsche Maas/Land van Altena Bergsche	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011	2012	2013	2015
Dike improvement at Steurgat/Land van Altena	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011	2012	2013	2015
Depoldering at Noordwaard	Depoldering 干拓地の河川用地転用		2011	2012	2015
Project Zuiderklip	Depoldering 干拓地の河川用地転用				2011
Removing obstacle at Overdiepse Polder	Removing obstacle 流下障害物の除去			2011	2015
Dike relocation at Westenholte	Dike relocation 引堤	2010	2011	2012	2015
Lowering of floodplain at Bolwerksplas, Worp and Ossenwaard	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2010	2011	2011	2015
Lowering of floodplain at Keizers- and Stobbenwaarden and Olsterwaarden	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2010	2011	2011	2015
Lowering of floodplain at Scheller en Oldeneler	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2010	2011	2012	2015
Room for the river IJsseldelta	Summerbed relocation 低水路の付け替え	2012年8月	2013年半ば	2014	2015
Removing obstacle at Elst	Removing obstacle 流下障害物の除去	2011	2011	2013	2014
Lowering of floodplain at Bossenwaard, Pontwaard and Heerenwaard	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2011年末	2012	2013	2015
Dike improvement at Lek / Alblasserwaard and Vijfheerenlanden	Strengthening dikes 堤防の嵩上げ	2011年末	2012	2013	2015
Lowering of floodplain at Avelingen	Lowering of floodplain 高水敷の切り下げ	2010	2011年末	2012	2013
Water retention at Volkerak-Zoommeer	Water storage 湖沼での貯留効果の活用	2012年8月	2012	2013年半ば	2015

<sup>36</sup> <http://www.ruimtevoorderivier.nl/waar-doen-we-dit/projecten/> にリストされている各事業の概要説明ページからスケジュールと対策メニューを取得。

### 3.3.7. News

Press release 04/11/2013

[http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/143553/persbericht-ruimte-voor-de-rivier-project-munnikenland-begint-aan-metamorfose-20130411-def-1\\_a1b.pdf](http://www.ruimtevoorderivier.nl/media/143553/persbericht-ruimte-voor-de-rivier-project-munnikenland-begint-aan-metamorfose-20130411-def-1_a1b.pdf)

今日、国土環境省の大臣 Melanie Schultz van Haegen はルームフォーザリバープロジェクト Munnikenland を開いた。この Zaltbommel に近い干拓地において、氾濫原にあるチャンネルを掘削し堤防の基礎を戻すことで、ワール川にスペースを与えた。その結果高水時の水位が約 11cm 下がった。Wakkere Dijk は、オランダで初の多目的河川堤防である。

Press release 08/20/2013

ルームフォーザリバープロジェクト IJssel の入札情報が公開された。公共事業局と Overijssel 県との共同プロジェクトは Zwolle-Kampen における洪水対策として summer bed の移動と高水敷の建築を公募している。入札結果は 2014 年の秋に決まる予定である。

---

第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術  
基準・指針及び実施事例（V. ドイツ）

目次

1.	背景	2 -V- 1
1.1.	ドイツの国土情報	2 -V- 1
1.2.	ドイツにおけるこれまでの自然災害による被害状況	2 -V- 2
1.3.	河川管理制度	2 -V- 2
1.3.1.	連邦政府の役割	2 -V- 2
1.3.2.	州政府の役割	2 -V- 3
1.4.	気候変動適応策への取り組み	2 -V- 3
1.4.1.	連邦政府と州政府による立法のしくみ	2 -V- 3
1.4.2.	連邦政府による気候変動適応策への取り組み	2 -V- 4
1.4.3.	州政府による取り組み（バーデン=ヴュルテンベルク州及びバイエルン地方）	2 -V- 5
2.	技術基準・指針	2 -V- 8
2.1.	技術基準の再整理	2 -V- 8
2.2.	DWAによる技術基準・指針	2 -V- 10
2.2.1.	GER 3-1: 水管理における適応策に関するテキストブック	2 -V- 11
2.2.2.	GER3-2: 気候変動—ドイツ水管理における挑戦と解決策	2 -V- 12
2.3.	州政府による技術基準・指針	2 -V- 12
2.3.1.	その他ドイツでの気候変動影響評価の特徴について	2 -V- 15
3.	気候変動適応策に関する実施事例について	2 -V- 18
3.1.	バイエルン州等における洪水防御施設に係る計画高水に関する気候変動係数に基づく堤防等の設計・施工事例	2 -V- 18
3.2.	州政府による実施事例	2 -V- 18
3.2.1.	KLASの概要（プレーメン）	2 -V- 20

---

---

## 1. 背景

### 1.1. ドイツの国土情報

ドイツ連邦共和国は16の連邦州から構成されている。その中でもハンブルク、ブレーメン、ベルリンは都市州と呼ばれ地方自治体でもある。また、各州それぞれは国家的な性格を持つため、その土地に住む人々は連邦政府よりも州政府としての考えを尊重する傾向が強い。また、州はさらに群（Kreis）、特別市（Kreisfreie）、市町村（Gemeinde）に分割される場合が多い。群（クライス）は市町村連合体の性格を有する自治体で、広域的な公共道路や住宅建設、社会保険などを担当している。

（州）

バーデン＝ヴュルテンベルク州（Baden-Württemberg）

バイエルン自由州（Freistaat Bayern）

ブランデンブルク州（Brandenburg）

ヘッセン州（Hessen）

メクレンブルク＝フォアポンメルン州（Mecklenburg-Vorpommern）

ニーダーザクセン州（Niedersachsen）

ノルトライン＝ヴェストファーレン州（Nordrhein-Westfalen）

ラインラント＝プファルツ州（Rheinland-Pfalz）

ザールラント州（Saarland）

ザクセン自由州（Freistaat Sachsen）

ザクセン＝アンハルト州（Sachsen-Anhalt）

シュレーズヴィヒ＝ホルシュタイン州（Schleswig-Holstein）

テューリンゲン自由州（Freistaat Thüringen）

（都市州）

ベルリン（Berlin）

自由ハンザ都市ブレーメン（Freie Hansestadt Bremen）

自由ハンザ都市ハンブルク（Freie und Hansestadt Hamburg）

## 1.2. ドイツにおけるこれまでの自然災害による被害状況

ドイツにおける過去の災害についての情報は、BMUBによる災害情報公開サイト<sup>1</sup>から閲覧できる。表 1-1 に、過去に起こった大きな洪水や高潮災害をまとめた。

表 1-1 河川に関する過去の災害（ドイツ）

年	災害名	川
1947年	Oderflutkatastrophe 1947	オーデル川 (Oder)
1962年	Sturmflut 1962	北海域
1981年	Weser breakthrough	ヴェーザー川 (Weser)
1981年	Oder winter flood 1981/82	オーデル川 (Oder)
1993年	Rhine flood 1993	ライン川 (Rhein)
1995年	Rhine flood 1995	ライン川 (Rhein)
1997年	Oder flood 1997	オーデル川 (Oder)
1999年	Pfingst flood 1999	ライン川 (Rhein)
2002年	Elbe flood 2002	エルベ川 (Elbe)
2002年	Danube flood 2002	ドナウ川 (Donau)
2005年	Alpine flood 2005	アルプス
2006年	Elbe flood 2006	エルベ川 (Elbe)
2010年	Flood in Central Europe in spring 2010	オーデル川 (Oder)、ドナウ川 (Donau) 等
2013年	Flood in Central Europe 2013	オーデル川 (Oder)、ドナウ川 (Donau) 等

## 1.3. 河川管理制度

ドイツにおける河川管理と治水事業については、連邦と州で各々の水管理法 (Water Act) が定められており、連邦法では連邦水路と一級河川を、州法では二級河川と三級河川を対象とする。

### 1.3.1. 連邦政府の役割

ライン川、マイン川、エルベ川、ドナウ川、オーデル・ナイスウェーバー川などの主要な国際河川は連邦水路と位置付けられており、影響が国土全体におよび国際的な調整が必要になることから連邦が管理している。

連邦政府が連邦政府の治水に果たす責任は限定されており、国際間の協調を図る場合

<sup>1</sup> BMUBによる災害情報公開サイト：<http://undine.bafg.de/servlet/is/19295/> (2014/02/18 閲覧)



や、洪水被災時の財政援助、被災者の救援活動の支援等に限られている。また、連邦は方針や枠組みを策定するのみであり、技術基準等の策定は各州が独自に行っている。

BUM（連邦環境・自然保護・原子力安全省）は河川の維持管理を、BUM の下の UBA（連邦環境庁）は洪水結果の報告と原因を公表している。

### 1.3.2. 州政府の役割

一級河川や二級河川における堤防等の洪水防御施設の整備・維持管理は、各州の水管理法に基づいている。各州は州独自の水管理法（Water Act）を定めており、この中で、一級から三級までの河川区分を定め、治水工事の実施主体を定めている。多くの場合、一級河川は州が、二級河川は群・市町村や水・土地組合（Wasser und Bodenverband）が実施している。

また、殆どの州では、州立研究所（State Offices/Institutes of Environment:LA）を有しており、関係機関への助言を行っている。

## 1.4. 気候変動適応策への取り組み

### 1.4.1. 連邦政府と州政府による立法のしくみ

ドイツ憲法では、連邦政府と州政府の立法が明確に区別されている（31、70,71,72 条）<sup>2</sup>。基本は、連邦政府による連邦法に従うが、以下の 6 項目に関しては、州政府による州法の立法が許可されている。

- (1) 狩猟
- (2) 自然保護と景観の管理
- (3) 土地の分配
- (4) 地域計画
- (5) 水管理
- (6) 高校と大学の入学制度

上記(2)～(5)から分かるように、水政策に関わる気候変動適応策に関する法律は、連邦法よりも州法が優先される。気候モデルによる計算、影響評価も州毎に行われ、適応策が制定されている。

---

<sup>2</sup> 31 条 <http://www.buzer.de/s1.htm?g=GG&a=31> (2014/02/18 閲覧)

70 条 <http://www.buzer.de/s1.htm?g=GG&a=70> (2014/02/18 閲覧)

71 条 <http://www.buzer.de/s1.htm?g=GG&a=71> (2014/02/18 閲覧)

72 条 <http://www.buzer.de/s1.htm?g=GG&a=72> (2014/02/18 閲覧)

---

## 1.4.2. 連邦政府による気候変動適応策への取り組み

連邦政府による気候変動適応策への取り組みを整理した。

整理は既往報告書の調査結果に基づく。

表 1-2 連邦政府による気候変動適応策への取り組み

年月	文書・作成機関	分類	概要
2005 改正	Flood Protection Act 洪水防御法	法令	洪水防御方策の計画ベースにおいて気候変動への影響を考慮する事、堤防の設計等において気候変動の影響に対して柔軟に対処することが定められた。
2005/5	予防的洪水防御の改善に関する法律(条文改正法) (HWschG)	法令	2002年にエルベ川とドナウ川流域が洪水で大きな被害を受けたことを受け、洪水予防を目的とする法律として施工された。今後は、気候変化の影響に適応するための法令強化を行う予定である。
2006	KomPass (Competence Centre for Climate IMpacts and Adaptation) 気候変動影響プログラム  BMU (連邦環境・自然保護・原子炉安全省)によるプログラム	プログラム	気候変動影響研究の結果を要約し公共が容易にアクセスできるようにすることや、可能な適応オプションについての情報を集積する事等を目的とする。
2007	2007 No.1-3 洪水被害情報に関する作業手引き Arbeitshilfe Hochwasserschadensinformationen DWA (ドイツ水管理、廃水及び廃棄物協会)による。	技術基準	洪水防御プロジェクトの費用便益分析評価の構造、作業ステップと基準を示す。必要に応じて、気候変動による流量変化を気候変動係数を介して考慮する事が述べられている。
2008.8 採択 2008.12 閣議決定	DAS (German Strategy for Adaptation to Climate Change) 気候変動の適応のためのドイツ戦略	戦略	連邦政府手動で策定された適応策の見解を示すもの。連邦政府として13分野に関する気候変動適応に関する公式の戦略であり、ロードマップに従って戦略の具体化が進め

			られている。
2009 改正	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) 連邦水管理法	法令	1957年に施工された連邦の水資源に関する法律である。 法改正により、初めて全国で統一された必要条件が導入されている。また、洪水リスク評価と管理に関する欧州議会・理事会指令(2007/60/EC)国内法化された。
2011 閣議決定	Adaptaion Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change 気候変動適応行動計画	計画	気候変動適応戦略の目標における具体的な裏付けの役割を有す。行動計画は州政府及び地方自治体レベルの政策によって保管され、2014年末に行動計画の更新及びさらなる展開のための提案を含むドイツ適応戦略及び行動計画の再評価を提示することを計画している。

#### 1.4.3. 州政府による取り組み（バーデン=ヴュルテンベルク州及びバイエルン地方）

気候変動に積極的に取り組んでいる、バーデン=ヴュルテンベルク州及びバイエルン地方における取り組みを整理した。整理は既往報告書の調査結果に基づく。

表 1-3 州政府による取り組み（バーデン=ヴュルテンベルク州及びバイエルン地方）

年月	文献・作成機関	分類	概要
2005	[Baden-Württemberg] No,1-2 技術洪水防御施設のための 計画高水設定 Festlegung des Bemessungshochwasser für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes  Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (バーデン=ヴュルテンベルク州環境 保護局  下記事例を実施している 事例 1 エンツ川流域・ビルケンフェ ルトの地域的洪水防御措置 事例 2 HRB グラット/ハンマーシー	影 響 評価・ 計画・ 実施 事例	気候変動の影響をすでに洪水防 御措置の計画段階ですでに反映 させるか、少なくとも将来的な 適応のための準備措置を建設の 際に組み入れることにより、予 算増加が比較的ゆるやかになる ことがこれまでの事例により示 されている。これに対し、措置 を事後的に実施する場合には、 非常に高い費用が発生すること になる。 そこで、バーデン=ヴュルテンベ ルク州では洪水防御措置を検討 する際に、計画高水に気候変動 係数(1.00~1.75、5 地域と 9 段 階の再現確率年に対応)を掛け 合わせて余裕をもたせることで

	<p>デの貯水容量設定</p> <p>事例 3 グラット川流域・グラットの地域的洪水防御施設の検討(堤防、洪水防御壁)</p> <p>事例 4 エンツ川流域・カルムバッハの地域的洪水防御施設の検討(洪水防御壁)</p>		<p>気候変動への適応を洪水防御計画に組み入れ、不確実性に対応している。</p>
2006	<p>[Baden-Württemberg][Bavarian]</p> <p>No.2-3 バーデン地方とバイエルン地方を含む南ドイツの気候変動影響評価及びその適応策（ネッカー川流域）</p> <p>実施者：KLIWA<sup>3</sup></p>	<p>影響評価・戦略</p>	<p>バーデン地方とバイエルン地方では、新しい洪水管理計画において、気候変動要因の検討結果を流量水位曲線に取り入れている。</p> <p>バーデン地方とバイエルン地方を含む南ドイツの気候変動影響評価及びその適応策は KLIWA により行われている。</p>
2006.8	<p>[Bavarian]</p> <p>No.1-1 KLIWA 報告書、第 9 巻:『南ドイツの地域的気候シナリオ-水管理への影響の予測』</p> <p>KLIWA-Berichte, Heft 9: Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt</p>	<p>影響評価・計画</p>	<p>確率年についての気候変動係数としてバイエルン州で一律の値を定めている。気候変動係数の使用方法については、No.1-2 と同様。</p>
2007	<p>[Bavarian]</p> <p>No.2-1 洪水防御行動計画 2020-気候変動の影響を考慮したメイン川流域の洪水防御行動計画</p> <p>関連する資料</p> <p>Flood Protection and Climate Change – The Bavarian Adaptation Strategy (2007)</p> <p>Bavarian climate programme 2020(2009)</p> <p>ESPACE: European Spatial Planning to Climate Change</p>	<p>計画</p>	<p>1995 年と 2005 年の南バイエルン、2003 年の北バイエルンにおける深刻な洪水被害から、気候変動の影響がより顕著になっていることが認識され、2020 年までの洪水防御行動計画を開始した。</p> <p>メイン川を対象として、洪水防御行動計画は策定された。当初、同行動計画には気候変動は考慮されていなかったが、EU の ESPACE プロジェクトへの貢献という形で、メイン川の主要な支川である Frankische Saale 川流域を試験河川流域として気候変動の影響を加味した河川空間管理計画が策定された。</p>
2009.5	<p>[Bavarian]</p> <p>Bavarian Climate Adaptation Strategy (BayKLAS)</p>	<p>戦略</p>	<p>気候変動に適応策について取り組んだものであり州政府としてドイツで最初のプログラム</p>

<sup>3</sup> KLIWA は、水資源管理に係る気候変動と同影響に対応するためのドイツのバーデン=ビュルテンベルク、バイエルン、ラインラント・プファルツの各州とドイツ気象庁を含む協同プロジェクトである

	<p>バイエルン州の気候適応戦略</p> <p>作成：Interministerial Working Group on Climate Protection</p>	<p>戦略レポートのひとつであり法的拘束力は持たない。</p> <p>BayKLAS は、政府部門を限定せず、非政府部門に関する影響の可能性や脆弱性を明瞭に示し、現在バイエルン州政府によって採用されている適応策を明らかにし、気候変動の挑戦に対処するための将来の活動の可能性を要約している。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

## 2. 技術基準・指針

### 2.1. 技術基準の再整理

過年度報告書及び今年度調査により、ドイツにおける気候変動を巡る技術基準について俯瞰・再整理を行った。その結果を図 2-1 に示す。

ドイツにおいては、州の権限が強く、各州で独自に気候変動に関する基準を定めている。ドイツで高水に関して、気候変動に関する技術基準を持っているのは、バーデン・ビュルテンベルク州とバイエルン州の 2 州のみである (2.2.2 参照)。これらの基準は、これら 2 州にラインラント・プファルツ州を加えた 3 州合同による気候変動プロジェクトである KLIWA プロジェクトの成果に基づくものである。

両州は KLIWA の成果を元に現況のある確率年の洪水流量に一定の変数をかけることによって、将来の洪水流量を求める気候変動係数の考え方を導入している。2 州の間で気候変動係数の扱いは異なる。バーデン・ビュルテンベルク州は州内の流域ごとに参照すべき値を別に定め、確率年に応じて異なる値を掛けることとしている。一方、バイエルン州は一律に 100 年確率の洪水に対して 15%の上昇を見込むという基準を採択し、2004 年より新規洪水防御に対して本基準を適用することとしている。

気候変動プロジェクト	KLIWAプロジェクト		
州	Baden-Württemberg (バーデン=ヴュルテンベルク州)	Freistaat Bayern (バイエルン州)	Rheinland-Pfalz (ラインラント・プファルツ州)
技術基準	Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes (2005) (技術洪水防御施設のための計画高水設定)	HQ100: 15% <sup>[1]</sup> (HQ200: 0.75% HQ200 <: -) <sup>[2]</sup>  2004~ ©Bavarian Environmental Agency (Project KLIWA)	基準なし 
実施事例	ネッカー川 事例1 エンツ川流域・ピンケンフェルトの地域的洪水防御施設 事例2 HRB グラット/ハンマーシーデの貯水容量設定 事例3 グラット川流域・グラットの地域的洪水防御施設の検討(堤防、洪水防御壁) 事例4 エンツ川流域・カルムバッハの地域的洪水防御施設の検討(洪水防御壁)	マイン川	HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN FELDOLLING (フェル度リング流域における高水の防御事例)

図 2-1 ドイツにおける気候変動に係る技術基準及び実施事例<sup>4</sup>

<sup>4</sup> バイエルン州の基準は正式には公表されていないものの、下記 URL などが参考になる。(2014/02/18 閲覧)  
[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserkundliche\\_berichte/sonderberichte/doc/sb\\_klimaaenderungsfaktoren\\_bei\\_planung\\_hwschutz.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserkundliche_berichte/sonderberichte/doc/sb_klimaaenderungsfaktoren_bei_planung_hwschutz.pdf)

## 2.2. DWA による技術基準・指針

DWA は 60 年以上にわたり、水と廃棄物管理の分野で 14,000 以上のメンバーの専門家によって結集された非営利団体である。DWA は水管理、土地改良、土壌保護、廃水、廃棄物の分野の統一した技術基準の作成等を担っている。

DWA の作成した資料はオンラインで入手することはできず、購入する必要がある。DWA の図書検索ページ<sup>5</sup>で Klimawandel（ドイツ語で気候変動の意味）をキーワードに河川分野における図書検索を行ったところ、表 2-1 に示す 2 冊の資料（いずれもドイツ語）が見つかった。これらの資料が技術基準・指針と位置付けられるかは微妙だが、政府の適応策への考え方や、州政府等による具体的な実施事例等を含むため、購入して調査を行うこととした。DWA の資料番号をそれぞれ、GER3-1、GER3-2 とした。

表 2-1 新規に収集した資料の概要（ドイツ、DWA）

図書名（発行日）	概要
<p>【GER 3-1】<sup>6</sup>            原題：Fachbuch Anpassungsmassnahmen Hydrology und Wasserbewirtschaftungen (2012.10)            日本語：水管理における適応策に関するテキストブック (2012.10)</p>	<p>本資料は「水に関する適応策に関するシンポジウム（water-related adaptation measures, 2011.22 ~24）」の論文集である。議題は水管理に関する全ての重要な領域（給排水、洪水防御、灌漑や運河、冷却水等の水利用）を包含する。具体的なケーススタディ等も紹介されている。</p>
<p>【GER 3-2】<sup>7</sup>            原題：DWA Themen KoG-WaWi-Klima Mai 2010 Klimawandel-Herausforderungen und Loesungsansaeetze fuer die deutsche Wasserwirtschaft (Mai 2010)            日本語：DWA Themen KoG-WaWi-Klima 気候変動 —ドイツ水管理における挑戦と解決策 (2010.5)</p>	<p>水管理における気候変動の影響に対する備えやリスク低減を図る事ため、DWA と DVGW は、技術委員会における、気候変動の影響や技術的解決策や戦略、水文環境の変化に対する具体的措置のなどの問題に取り組んでいる。本文書では、話題提供として、様々な水関連の産業部門における挑戦が短くまとめられている。さらに、地域における、複数の当事者や技術的・科学的専門団体による、具体的な取り組みが紹介されると共に、危惧される気候変動の問題を解決するための責務等が述べられている。</p>

<sup>5</sup> DWA の図書検索ページにて Klimawandel で検索した結果：  
<http://www.dwa.de/searchdwasshop/Search?index=all&volltext=Klimawandel> (2014/02/18 閲覧)

<sup>6</sup> GER3-1 の概要：  
<http://www.dwa.de/dwa/shop/shop.nsf/Produktanzeige?openform&searchhitshow=1&produktid=P-DWAA-8ZP9F5> (2014/02/18 閲覧)

<sup>7</sup> GER3-2 の概要：  
<http://www.dwa.de/dwa/shop/shop.nsf/Produktanzeige?openform&searchhitshow=1&produktid=P-DWAA-85VDAN> (2014/02/18 閲覧)



## 2.2.1. GER 3-1: 水管理における適応策に関するテキストブック

本資料は気候変動適応策に関するシンポジウムの論文集である。全28の論文から、洪水防御に関する下記の5つの論文を選択して調査した。

表 2-2 GER3-1 から選択した5つのテーマ

No	タイトル及び概要
1	<p>Wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen an den Landschafts- und Klimawandel in Deutschland - eine Einführung ドイツにおける気候変動における水関連の適応策一導入として</p> <p>(概要) 本論文集の導入として、本論文集に登場する論文の紹介などを行いながら、これまでのEUの適応策に関する取り組みやドイツの取り組み・研究例を網羅的に述べた論文である。</p>
2	<p>Stand der Arbeiten zum Klimawandel in der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ライン川防御に関する国際委員会における気候変動に関する取り組みの進捗</p> <p>(概要) ライン川における2100年までの気候変動の影響を気候モデルを用いて分析した論文である。</p>
3	<p>Chancen und Risiken wasserbezogener Anpassungsmaßnahmen in Bayern バイエルン州における水関連の適応策</p> <p>(概要) バイエルン州における水問題(水資源・洪水防御)に関する適応策についてまとめた論文。洪水に関しては2004年より新規洪水防御施設に対して15%の気候変動係数を適用するよう求めていることがレビューされている。また、2001年より2020年までに23億ユーロの予算でAktionsprogramm 2020 (Action program 2020) がスタートしていることが述べられている。</p>
4	<p>Veränderungen des Hochwasserrisikos und Konsequenzen für das Risikomanagement 洪水リスクの変化やリスクマネジメントによる効果</p> <p>(概要) ドイツのUnited Mulde川を対象に社会経済的な変化による土地利用の変化と洪水リスクの関係を1990年から2020年を対象に分析した論文である。</p>
5	<p>Ein Wasserwirtschaftsverband im Bundesland Nordrhein-Westfalen passt sich dem Landnutzungs- und Klimawandel an ノルトライン＝ヴェストファーレン州の水管理協会による土地利用や気候変動への適応</p> <p>(概要) Emscher及びLippeの2流域を対象に気候変動と水資源管理について考察した論文である。</p>

## 2.2.2. GER3-2: 気候変動—ドイツ水管理における挑戦と解決策

ドイツの水に関する諸問題と気候変動について、様々な関係者からの話題提供を元にまとめられた資料。

洪水に関しては、バーデン・ビュルテンベルク州とバイエルン州の2州のみが気候変動係数を導入していることが紹介されている。

バイエルン州については年超過確率 100 年の洪水に対して、15%の上昇を見込むことが紹介されている他、200 年の洪水に対しては、その半分の 7.5%の上昇を見込むという考え方が紹介されている。200 年以上については考慮しないようである。

バーデン・ビュルテンベルク州については、地域ごとに違う値を用いることが紹介されている。100 年確率の洪水までには 1.15 から 1.75 まで、200 年から 500 年には 1.0 から 1.15 までの値が用いられることが述べられている。1000 年以上のまれな洪水については、基準が存在しない。

## 2.3. 州政府による技術基準・指針

web 検索により各州の気候変動への取り組みを調査した。しかし、気候モデルを用いたアセスメントのレベルにとどまるものしか見つけることはできなかった。

表 2-3 州政府による技術基準・指針

州・政府	資料名（発行日） URL	概要	位置 付け
KLIWA  バイエルン、 バーデン＝ヴ ュルテンベル ク州 含む	Kliwa Heft  <a href="http://www.kliwa.de/index.php?pos=ergebnisse/hefte/">http://www.kliwa.de/index.php?pos=ergebnisse/hefte/</a>	水資源管理における気候変動及びそれに伴う影響についてのレクチャーの文書。2000年11月29日及び30日に Karlsruhe で行われた the KLIWA-symposium による。	T (C)
バーデン＝ヴ ュルテンベル ク州	Climate change in Baden-Wuerttemberg (バーデン・ヴュルテンベル ク州における気候変動)  <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/67972/">http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/67972/</a>	バーデン・ヴュルテンベルク州における気候変動による生態系、経済、及び社会経済的な影響における重点分野の洗い出しがこれまでの研究により行われている。本リーフレットは、それらのサマリーを提供している。	G
バイエルン州	Flood hazards , flood Risks (バイエルン州における洪 水リスク)	バイエルン州における洪水ハザードマップ及び洪水リスクマップを提供している。対象洪水は次の3つである： HQ <sub>extremely</sub> （極端洪水）、HQ <sub>100</sub> （100年	T G A

	(2013.12.22)  <a href="http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwggk_und_hwrk/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwggk_und_hwrk/index.htm</a>	確率の洪水)、HQ <sub>often</sub> (100年に2~20回生じる洪水)。	
バイエルン州	Bavarian climate adaptation strategy (バイエルン州における気候変動適応戦略)  <a href="http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/anpassung_an_den_klimawandel/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/anpassung_an_den_klimawandel/index.htm</a>	2020年までのバイエルン州における気候変動適応戦略	S
ブランデンブルク州	Measures to mitigate and adapt to the impacts of climate change (気候変動の適応策及び緩和策について)  <a href="http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/mk_klima.pdf">http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/mk_klima.pdf</a>	気候変動の適応策並びに緩和策の方法について	S
ヘッセン州	Strategy for adaptation to climate change in Hessen (ヘッセン州における気候変動の適応戦略について)  <a href="http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/BdV_L_S_Klimaanpassung_Endf.pdf">http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/BdV_L_S_Klimaanpassung_Endf.pdf</a>	ヘッセン州における気候変動に対する適応策及び緩和策について。  主に緩和策について述べられている。	S
メクレンブルク＝フォアポンメルン州	Climate protection action plan Mecklenburg-Vorpommern 2010 (メクレンブルク＝フォアポンメルン州における気候変動防御計画)  <a href="http://www.klimaschutzak">http://www.klimaschutzak</a>	メクレンブルク＝フォアポンメルン州における気候変動適応策及び緩和策について	S

	<a href="http://www.umwelt.niedersachsen.de/cms2/APKS_prod/APKS/de/start/Service/Publikationen/index.jsp">tionen-mv.de/cms2/APKS_prod/APKS/de/start/Service/Publikationen/index.jsp</a>		
ニーダーザクセン州	<p>Recommendations for a Lower Saxon strategy for adaptation to the impacts of climate change (ニーダーザクセン州における気候変動適応策に関する提言)</p> <p><a href="http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/69393">http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/69393</a></p>	<p>ニーダーザクセン州では、2100年までに気温が2.5度、2050年以降は冬がより高湿になり夏がより乾燥し降水量が7%上昇すると予測されている。</p> <p>水管理や、海岸線の保護、農業、漁業、林業、生物多様性の保全、土壌保護、工業、エネルギー、建築業、交通、観光、健康サービスや市民保護らに関わる気候変動のシナリオや効果を議論することを目的とする。</p>	S
ノルトライン＝ヴェストファーレン州	<p>Adaptation to climate change. A strategy for North Rhine -Westphalia (気候変動への適応—ノルトライン＝ヴェストファーレン州における戦略について)</p> <p><a href="http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/klimawandel/Klimawandel_Anpassungsstrategie_Gesamt.pdf">http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/klimawandel/Klimawandel_Anpassungsstrategie_Gesamt.pdf</a></p>	<p>気候変動を概観し、North Rhine-Westphaliaにおける気候変動の影響を軽減し、適応するための調査を行う。農業と土地、森林と林業、生物多様性と自然の保全、水管理、観光、健康、都市と大都市圏、植物の安全性などへの効果を考慮する。1961年～1990年と比較して2031年～2060年の変動を予測する。</p>	S
ザクセン州	<p>Energy and climate program saxony (ザクセン州におけるエネルギーと気候変動に関するプログラム)</p> <p><a href="http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012.pdf">http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012.pdf</a></p>	<p>2012年から2015年を対象にしたザクセン州の気候変動とエネルギーに関するプログラム</p>	P
テューリンゲン自由州	<p>IMPAKT Integrated program of measures for adaptation to the impacts of climate change in the Free State of Thuringia</p>	<p>テューリンゲン州における気候変動の影響調査とその対策についてのアセスメント</p>	S

	<a href="http://www.thuringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1431.pdf">http://www.thuringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1431.pdf</a>		
ザクセン州	Reservoir management between droughts and floods (洪水及び渇水のための貯水池管理)  <a href="http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/klima/talsperrenbewirtschaftung.pdf">http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/klima/talsperrenbewirtschaftung.pdf</a>	気候変動が貯水池管理に及ぼす影響とその対策について問題点と解決法について議論されている。	T
ブレーメン州	Management Report for the meeting of the deputation for Environment, Construction, Transport, Urban Development and Energy (L/S) on 10 January 2013 (2013年1月10日に行われた環境、建設、交通、都市開発及びエネルギーに関する代表団による会議資料)  <a href="http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/BdV_L_S_Klimaanpassung_Endf.pdf">http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/BdV_L_S_Klimaanpassung_Endf.pdf</a>	ブレーメン州における 2100 年までの気候変動の予測と、それに基づく水管理、生物多様性、農業、都市開発、海岸線保全、景観計画の提案をおこなっている。	S

※ 位置付け記号の意味：S：戦略 strategy、P：政策 policy、T：technical 技術的資料、G：ガイダンス guidance、A：アセスメント assessment、C：論評 comments、T (C)：研究 research

### 2.3.1. その他ドイツでの気候変動影響評価の特徴について

ドイツにおいてはアセスメントに際して種々の気候モデルが用いられるようである。以下にそれらモデルの適用例及び概要を示す。

#### (1) Adaptation Action Plan for Climate Change でのモデルの適用について

2011年に閣議決定された気候変動適応行動計画(Adaptation Action Plan for Climate Change)においては、ドイツの地域スケールにおける将来の気候予測は、欧州プログラムである”アンサンブル(ENSEMBLES)”研究枠組みプロジェクト(現在までに第6次プロジェクトが進行)の成果が反映されている。これ以前に参照されていた「気候変動の適応のためのドイツ戦略(DAS、2008年)」と比較し、地域の気候予測のシミュレーションの数は大幅に増加している。

表 2-4 連邦政府による気候変動影響評価

項目	説明
シナリオ	IPCC 第4次評価報告書の SREDS A1B
使用されている気候モデル	欧州アンサンブルプロジェクト(EU-ENSEMBLES)とドイツで開発されたECHAMの8つの全球気候モデルと19の地域気候モデルを使用し、マルチモデルアンサンブル手法による解析が行われている。 (Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change adopted by the German Federal Cabinet on 31 <sup>st</sup> August 2011, p57 Fig.4 参照)
予測期間	1961～1990年をベース年とし、2021年～2050年、2071年～2100年の2期間の予測が行われている。

## (2) ドイツで開発された領域気候モデルの種類と概要

アセスメントレベルで用いられている領域気候モデルについて概要を示す。

表 2-5 領域気候モデルの種類と概要

モデル名	説明
REMO	出典： <a href="http://www.remo-rcm.de/">http://www.remo-rcm.de/</a> 種類：力学モデル 開発：BALTEX 概要：「ドイツ連邦教育研究省の水循環に関する資金調達の優先順位(BMBF-Förderschwerpunkt Wasserkreislauf)」において専門家の要請により、大気・水文統合モデルシステムにおける大気に関する構成要素として開発されたモデルある
CCLM (COSMO-CLM: COSMO model in Climate Mode)	出典： <a href="http://www.clm-community.eu/index.php?menuid=17">http://www.clm-community.eu/index.php?menuid=17</a> 種類：力学モデル(非静力モデル) 開発機関：ドイツ気象局の気候モデル委員会 概要：2005年からドイツにおける気象・気候研究の地域モデルとなっている。時間スケールが最大で世紀単位、空間解像度

	が 1km と 50km のシミュレーションで使用されている。
WETTREG : weather-based regionalization method	<p>出典 :  <a href="http://www.cec-potsdam.de/Produkte/Klima/WettReg/wettreg.html">http://www.cec-potsdam.de/Produkte/Klima/WettReg/wettreg.html</a>  <a href="http://www.climate-service-center.de/011587/index_0011587.html.de">http://www.climate-service-center.de/011587/index_0011587.html.de</a></p> <p>種類 : 統計領域気候モデル  概要 : 気象頻度の時間的発達と個々の気象現象の特性を明確にする調節手法 (conditioning method) に効果がある。このモデルの仕様は地域によって異なる。</p>
FITNAH : Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat Sources	<p>出典 :  <a href="http://www.ima-umwelt.de/fileadmin/dokumente/klima_downloads/fitnah_kurzuebersicht.pdf">http://www.ima-umwelt.de/fileadmin/dokumente/klima_downloads/fitnah_kurzuebersicht.pdf</a></p> <p>種類 : -  概要 : -</p>
STAR : STAtistical Regional model	<p>出典 :  <a href="http://www.pik-potsdam.de/research/climate-impacts-and-vulnerabilities/models/star">http://www.pik-potsdam.de/research/climate-impacts-and-vulnerabilities/models/star</a></p> <p>種類 : 統計領域モデル  概要 : STAR は、近未来 (50~60 年) における地域気象の予測を目的として開発されたモデルである。情報機器の性能向上による観測結果を計算により、将来のの不確実要素の推定が可能になると期待されている。</p>

### 3. 気候変動適応策に関する実施事例について

#### 3.1. バイエルン州等における洪水防御施設に係る計画高水に関する気候変動係数に基づく堤防等の設計・施工事例

Web による調査では実施事例を見つけることはできなかった。そのため問い合わせを行った。

問い合わせにより HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN FELDOLLING (フェルドリング流域における高水の防御事例) を収集した。

本事例は、Mangfall (マングファル) 川下流において、Feldkirchen-Westerham (フェルトキルヒェン= ヴェスターハム) から Mangfall 川と Inn (イン) 川の合流地点にある Rosenheim (ローゼンハイム) までの区間における洪水対策において、現況の 100 年確率の洪水流量に対応すべく、河道拡張が行われたが、気候変動の影響は考慮されていなかった。バイエルン州における洪水の気候変動の変化率は 15%であるため、将来の 100 年規模の洪水規模に対して、十分な防御性能を持っていない。そのため、河道拡張の分、減少した氾濫原の保水流量の埋め合わせを行うプロジェクトが開始された。

気候変動の影響については、Inn 川との合流地点である Rosenheim の現在の 100 年規模洪水  $480\text{m}^3/\text{s}$  に対して、将来は 15%増の  $552\text{m}^3/\text{s}$  として計画されている。

Feldolling (フェルドリング) 付近で Mangfall 川右岸の農地を遊水地として利用することにより、左岸側の市や下流での氾濫を防ぐ狙いがある。そのために必要な、導水路や排水路、堤防の設置などが計画されている。

#### 3.2. 州政府による実施事例

州政府における取り組みを WEB ページより調査した。

洪水防御に関する気候変動適応策の取組として、ブレーメン市における KLAS プロジェクトが見つかった。ただし、河川堤防等ではなく都市排水機能の向上に関するテーマである。

表 3-1 州政府による実施事例

日付	実施機関	概要	選択 (理由)
AdaptAlp Adaptation to Climate Change in the Alpine	Bavarian State Ministry of the Environment and Public Health	6つのアルプス地方の国々からの16のパートナーによる気候変動と自然災害管理についての協働に関する3年間のプロジ	× (洪水防御 についてで はない)



Region (2007-2013)	(バイエルン州環境・公衆衛生省) <a href="http://www.adaptap.org/">http://www.adaptap.org/</a>	エクト	
KLAS KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenerereignisse	City of Bremen (ブレーメン市) <a href="http://www.klas-bremen.de">http://www.klas-bremen.de</a> (2012.10)	記録的な降雨、極端現象、熱波など気候変動による影響は種々存在する。極端現象はその中でも、最も被害が甚大な気候変動である。  以上のような背景から、KLASプロジェクトは長期に渡ってブレーメン市において、極端な降雨現象に対してのより良い適応策を提供するものである。	○ ただし都市排水がテーマ
KLIFF Klimafolgenforschung in Niedersachsen	Ministry for science and cultural affairs (Lower Saxony) (ニーダーザクセン州科学・文化省) <a href="http://www.kliff-niedersachsen.de">http://www.kliff-niedersachsen.de</a>	KLIFF は農学、森林科学、生物学、地理学、工学、海洋科学、気象学、空間計画、社会科学、および経済学による科学者によって、地域レベルでどのような気候変動の影響が起こりうるか、そしてどのようにそれに対処すべきかについて検討したプログラムである。	× 洪水防御についてはない
Forschungsprojekt KlimLandRP Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (2008-2011)	Ministry of Environment, Forestry and Consumer Protection Rhineland-Palatinate (ラインラント・プファルツ州環境・森林・消費者保護省) <a href="http://www.klimlandrp.de/">http://www.klimlandrp.de/</a>	KlimLandRP はラインラント・プファルツ州において行われた学際的なプロジェクト。気候変動が地域的に土地利用に及ぼす影響とその対策についての検討を行ったものである。	× 洪水防御に関してはない
ForeSTClim (2007-2013)	Landesforsten Rhineland-Palatinate <a href="http://www.forestclim.eu/index.php?id=2&amp;L=1">http://www.forestclim.eu/index.php?id=2&amp;L=1</a>	ForeSTClim は気候変動と森林に関するプロジェクトである。EUによって支援されている。イギリス、ドイツ、フランス、オランダ及びルクセンブルクからの 21 の関係機関が将来における国境を超えた森林管理手法の検討をおこなっている。	× 洪水防御に関してはない

### 3.2.1. KLAS の概要（ブレーメン）

KLAS は、極端な降雨現象の影響を軽減するためのリスク管理政策を援助するために創設されたプロジェクトである。複数の関係者により共同で進められている。

極端な降雨が発生した場合に、重要な地域において災害の発生の軽減、危険への適応のための技術的な対策がどの程度有効であるか検討する。これらの技術的な対策は、その有効性に対してチェックする必要がある。また、このプロジェクトは、都市計画や都市開発のために長期的に行われる。

プロジェクトは 2012 年夏にブレーメン州の建設省、環境省、交通省の指揮のもと開始された。2014 年まで連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）によって資金援助が行われる。

KLAS は以下のような既存の政策・プロジェクトと関連している。

#### (1) ドイツ適応戦略（The German Adaptation Strategy）

連邦政府として施行されている気候変動への適応のためのドイツの戦略は、2008 年 12 月に閣議決定された（The German Adaptation Strategy）。この戦略では、ドイツにおける気候変動の影響に適応するためのフレームワークを作成した。その結果、「行動計画の適応」（Aktionsplan Anpassung など）が設定され、2011 年夏に採択された。

#### (2) nordwest2050

地域の気候への適応プロジェクトとして「northwest2050」が行われている。政治、ビジネス、社会的な観点から首都圏ブレーメン・オルデンための気候変動の適応のための長期的なロードマップを作成するという目標を持っているプロジェクトである。

#### (3) working group climate adaptation

ブレーメン州の気候変動の影響への適応策の研究を行っている。ブレーメン州の建設省、運輸省の元で構築されている。

KLAS の表面流出管理に関するものとして以下のものがある。

#### (1) 雨水流出のリスク管理

人口密度の高い地域では、雨水の大部分は下水道を通じて流れている。特にブレーメン州では下水道のネットワークの長さは 2300 キロに及んでいる。大雨時に、下水道の許容量を超えてしまうと下水道は逆流し住居まで下水が噴き出してしまう可能性がある。ドイツでは住居に地下室を設置することが普通であるため、地下室部分は下水が逆流する危険性が高い。そのため下水道管と地下室との間の高低差を考慮して地下室の深さに制限を設定したり、逆流防止装置を設置し管理が行われている。

第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術  
 基準・指針及び実施事例（VI. オーストラリア）

目次

1.	背景	2 -VI- 1
1.1.	オーストラリアの政府概観	2 -VI- 1
1.2.	オーストラリアのこれまでの自然災害による被害状況	2 -VI- 2
1.3.	オーストラリアにおける温暖化による事象とそれに伴う影響	2 -VI- 3
1.4.	気候変動適応策における立場（図 1-4）	2 -VI- 3
1.4.1.	連邦政府の立場 <sup>4</sup>	2 -VI- 3
1.4.2.	州・特別地域政府の立場	2 -VI- 4
2.	技術基準・指針	2 -VI- 9
2.1.	新規収集資料	2 -VI- 9
2.1.1.	South East Queensland Water Strategy	2 -VI- 9
2.1.2.	Queensland Coastal Plan	2 -VI- 10
2.1.3.	Australian Rainfall & Runoff	2 -VI- 11
2.1.4.	Practical Consideration of Climate Change	2 -VI- 13
3.	気候変動適応策に関する実施事例について	2 -VI- 15
3.1.	クイーンズランド州の「Queensland Coastal Plan」に基づく沿岸施設の計画	2 -VI- 15
3.1.1.	Queensland Coastal Plan について	2 -VI- 15
3.1.2.	事業概要	2 -VI- 16
3.1.3.	プロジェクトの現状について	2 -VI- 19
3.1.4.	資料について	2 -VI- 19
3.2.	その他の実施事例	2 -VI- 21
3.2.1.	Local Adaptations Pathways Program	2 -VI- 21
3.2.2.	Adaptation Good Practice Project	2 -VI- 26



---

## 1. 背景

### 1.1. オーストラリアの政府概観

オーストラリア連邦（Commonwealth of Australia）は連邦政府（Commonwealth Government）と6つの州（State）及び2つの特別地域（Territory）から成る連邦制を敷いている。国家体制はエリザベス二世女王（英国女王兼オーストラリア女王）を元首とした立憲君主制であり、連邦政府は二大政党制による議院内閣制を敷いている。（2013年12月27日現在）

各州の自治は基本的にその州の政府に任せられている。また、特別地域はどここの州にも属さず独自の自治を認められている<sup>1</sup>。

州と主な特別地域の名前は下記の通りである。

（州）

クイーンズランド州（Queensland）

ニューサウスウェールズ州（New South Wales）

ビクトリア州（Victoria）

南オーストラリア州（South Australia）

西オーストラリア州（Western Australia）

タスマニア州（Tasmania）

（特別地域）

オーストラリア首都特別地域（The Australian Capital Territory）

ノーザンテリトリー（Northern Territory）

---

<sup>1</sup> About our government, Australian Government, <http://australia.gov.au/about-australia/our-government>（2014/02/20 閲覧）

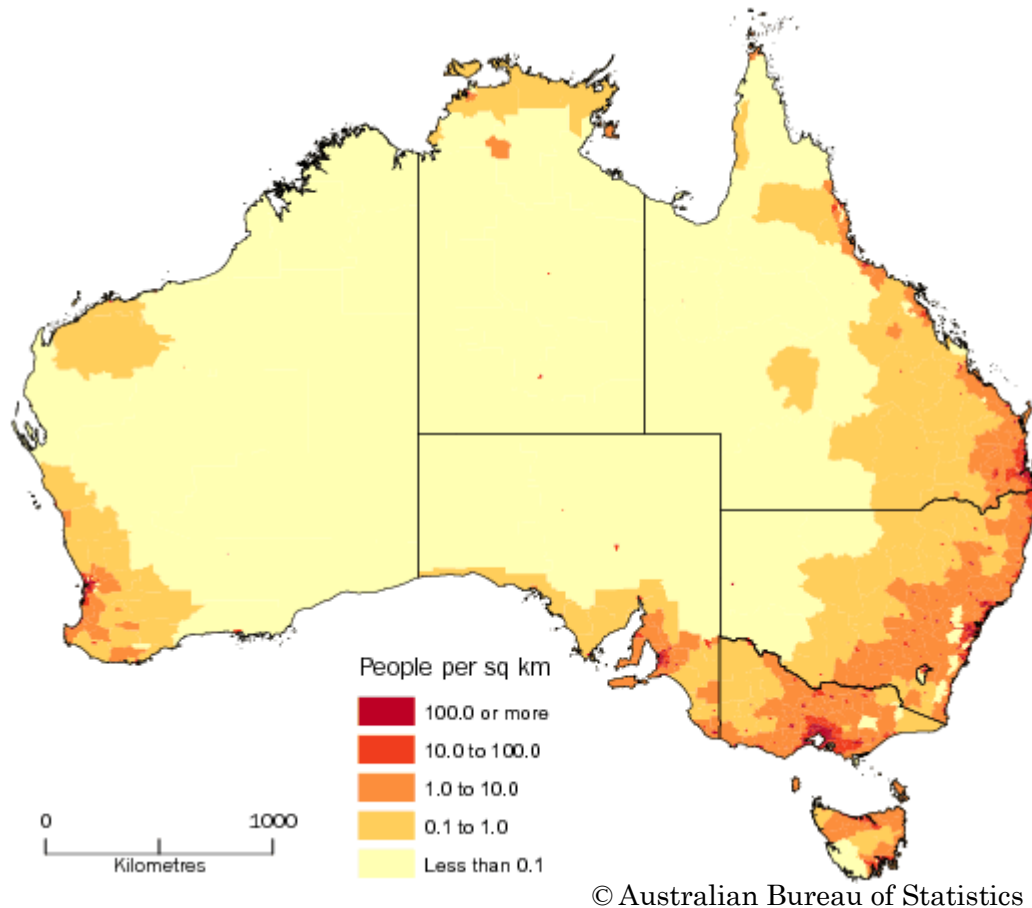


図 1-1 オーストラリアの人口密度（2012年6月）<sup>2</sup>

## 1.2. オーストラリアのこれまでの自然災害による被害状況

The Bureau of Transport Economics（交通経済局）（2001）<sup>3</sup> p35 のTable3.1 に 1967 年から 1999 年までの州・特別地域と災害別の被害額（1999 年の貨幣価値換算）（ただし、死傷者は対象となっていない）が示されている。

表よりオーストラリアで最も被害額の大きな災害は洪水であるが、被害のほとんどはニューサウスウェールズ州とクイーンズランド州によるものであることがわかる。

<sup>2</sup> 3218.0 - Regional Population Growth, Australia, 2012, Australian Bureau of Statistics <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Products/3218.0~2012~Main+Features~Main+Features?OpenDocument#PARALINK2>（2014/02/20 閲覧）

<sup>3</sup> The Bureau of Transport Economic (2001), Economic Costs of Natural Disasters in Australia

### 1.3. オーストラリアにおける温暖化による事象とそれに伴う影響<sup>4</sup>

(現時点での影響)

- 南部における降雨の減少
- 気温の上昇とそれに伴う渇水や bush fire (山火事)
- 気候特性の変化によるグレート・バリア・リーフなどの生態系の変化

(今後さらに進行すると思われる影響)

- 更なる気温の上昇
- 海面水位の上昇による海岸侵食や高潮の頻発
- 洪水や渇水などの異常気象の増加 (多くの地域では洪水は緊急の課題と捉えられていないようである)

### 1.4. 気候変動適応策における立場 (図 1-4)

オーストラリアは連邦制を採用しているため、州・特別地域政府の自治権が強く、連邦政府とは立場を異にしている。

#### 1.4.1. 連邦政府の立場<sup>4</sup>

オーストラリア連邦政府は州・特別地域政府と異なる責任を有しているため、異なる役割を担っているとしている。連邦政府はオーストラリアの国家全体に対する責任を有しており、国家全体の繁栄と安全のために包括的なリーダーシップを取る立場にあるとしている。

連邦政府内で気候変動を担当する主な部局としては下記のものがある。

- Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education (DIICCSRTE) (産業・革新・気候変動・科学・研究・高等教育省) :
  - ・ 前身はDepartment of Climate Change and Energy Efficiency (DCCEE)。2013年9月に発足したトニー・アボット政権誕生を受けて省庁再編が進められ、Department of Climate Change and Energy Efficiencyの気候変動部門はDIICCSRTEへと編入されることが決まった<sup>5</sup>。前身のDCCEE同様、気候変動に関する施策の立案や実施の調整を担当すると思われる。
- National Climate Change Adaptation Research Facility (NCCARF) (気候変動適応研究所) :
  - ・ オーストラリアにおける気候変動施策の調整役を担当

<sup>4</sup> The Department of Climate Change, Australian Government (2010), Adapting to Climate Change in Australia - An Australian Government Position Paper

<sup>5</sup> Machinery of Government Changes and Energy Efficiency, The Energy Efficiency Exchange (2013),

<http://eex.gov.au/2013/04/machinery-of-government-changes-and-energy-efficiency/>

(2014/02/20 閲覧)

- ・ 研究と施策のギャップや中央政府と州政府間のギャップを埋める役割を担当
- The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) (オーストラリア連邦科学産業研究機構) :
  - ・ オーストラリア政府による研究機関であり、エネルギー問題、食料問題、水問題、農業問題など多岐にわたる国家的課題を取り扱う世界有数の総合研究所である。
  - ・ 気候変動に関しても IPCC に貢献をするなどオーストラリア国内の研究をリードしている。

オーストラリア国内の重点課題としては

- coastal management (沿岸保全)
- water (水)
- infrastructure (インフラ)
- natural systems of national significance (国家的に重要な自然生態系)
- prevention, preparedness, response and recovery with regard to natural disasters (自然災害に対する防御、準備、対応及び復旧)
- agriculture (農業)

があげられている。

また、連邦政府として地方政府 (Local government) の温暖化対策の支援を行う Local Adaptation Pathways Program<sup>6</sup> を実施している。

#### 1.4.2. 州・特別地域政府の立場

州・特別地域政府はより実地的な気候変動適応策を実施すべき立場にあるとしている。各州においてその州の経済規模、人口密度、これまでに経験した災害によって概ね下記のような特徴がある。

##### (1) ニューサウスウェールズ州

国内最大規模の経済都市を持つニューサウスウェールズ州では温暖化による影響として洪水を懸念している。

ニューサウスウェールズ州の建設担当局である Department of Planning and Infrastructure (計画・インフラ省) は温暖化による海面水位の上昇とそれに伴う洪水への対策として「NSW Coastal Planning Guideline: Adapting to Sea Level Rise (沿岸計画ガイドライン：海面上昇への適応)」（H24 年度収集資料）を発表している。

---

<sup>6</sup> Local Adaptation Pathways Program, Department of the Environment, Australian Government, <http://www.climatechange.gov.au/climate-change/adapting-climate-change/climate-change-adaptation-program/local-adaptation-pathways> (2014/02/21 閲覧)



さらに、ニューサウスウェールズ州の環境政策の担当局である Office of Environment and Heritage（環境・歴史遺産局）では洪水対策として Standard Floodplain Risk Management (FRM) documents（標準氾濫原リスク管理文書）を公表しており、気候変動対策として「Practical consideration of climate change」（気候変動の実践的考慮手法）を公表している。

また、地方政府の実施事例として Local Adaptation Pathways Program に採択されたプロジェクトに Nambucca Shire Council、Bellingen Shire Council 及び Kempsey Shire Council への支援プロジェクト（ナンブッカ郡、ベリンゲン郡及びケンブシー郡への支援プロジェクト）、Hunter, Central and Lower North Coast Region への気候変動適応支援プロジェクト（ハンター、セントラル及びノースコースト地域への気候変動適応策支援プロジェクト）がある。

## (2) ビクトリア州

ビクトリア州では気候変動緩和策として Climate Change Act 2010（気候変動に関する法律 2010）を制定している。また、適応策としては Victorian Climate Change Adaptation Plan（ビクトリア州気候変動適応計画）を策定している。

ビクトリア州では 1997 年から 2009 年まで渇水が続いた後、2010 年と 2011 年に洪水被害に遭い気候変動のリスクとして洪水を認識しているようである。

しかし、対策としては気候変動による海面上昇の影響に注力しており海面上昇による洪水のハザードマップが作成されている<sup>7</sup>。

## (3) クイーンズランド州

クイーンズランド州は 2010 年に大規模な洪水被害にあっているため、洪水対策の必要性を強く認識しているようである。ただし、気候変動の影響としての洪水対策という位置付けではない。

クイーンズランド州は洪水以上に気候変動がもたらす海面上昇によるリスクに注力しているようであり、多数のガイドラインが示されている。

## (4) 南オーストラリア州

「Prospering in A Changing Climate, A Climate Change Adaptation Framework for South Australia」（「気候変動下での繁栄—南オーストラリア州における気候変動適応に向けた枠組み」）（2012）と題した気候変動適応のフレームワークなどを策定し、洪水を気候変動のリスクとして認識している。

しかし、重要セクターはとして本文で述べられているのは以下の通りである<sup>8</sup>。

<sup>7</sup> Victorian Coastal Inundation Dataset, <http://www.climatechange.vic.gov.au/adapting-to-climate-change/future-coasts/victorian-coastal-inundation-dataset>（2014/02/21 閲覧）

<sup>8</sup> South Australia (2012), Prospering in A Changing Climate, A Climate Change Adaptation Framework for South Australia, pp30.

- 
- ・ Community health and individual wellbeing (コミュニティの健康と個人の健康・幸福)
  - ・ Water resources (水資源)
  - ・ Coastal management (海岸保全)
  - ・ Biodiversity (生物多様性)
  - ・ Agriculture (農業)
  - ・ Fisheries and aquaculture (漁業及び水産養殖)
  - ・ Forestry (森林)
  - ・ Infrastructure and urban areas (インフラと都市)
  - ・ Emergency management (緊急時対策)
  - ・ Tourism (ツーリズム)
  - ・ Manufacturing and services (製造業とサービス業)
  - ・ Minerals and energy (鉱物資源とエネルギー)

#### (5) 西オーストラリア州

オーストラリアの6州の中で最も広大な面積を持つ西オーストラリア州では Department of Environment and Conservation (環境・保全局) が2012年に「Adapting to our changing climate」(2012)と題した気候変動適応の枠組みに関する資料を発行しているが、この中で温暖化の影響として降雨の減少、水資源の減少、bush fire、生態系への影響を上げており、洪水はリスクとして認識されていない。

#### (6) タスマニア州

タスマニア州では「Adapting to Climate Change in Tasmania - Issues Paper」(「タスマニアにおける気候変動への適応—論点書」)(2012)や「Climate Futures for Tasmania Technical Report」(「タスマニアにおける将来気候の技術報告書」)(2010)(H24年収集)などで洪水リスクについて認識すると共に、気候モデルを用いて気候変動の影響を調べている。

しかし、周囲を海で囲まれたタスマニア州では海面上昇のリスクの方が懸念されており、より多くの技術指針が見られる。

#### (7) ノーザンテリトリー (北部準州)

ノーザンテリトリーはオーストラリアの州・特別地域の中で最も人口が少なく、その人口のほとんどがダーウィンに集中している。また、原住民も多く抱え、およそ30%の原住民がノーザンテリトリーに住んでいる。

特別地域としては「Climate Change Policy 2009」(「気候変動政策2009」)を制定し、気候変動に関する緩和策、適応策双方についての取り組みを定めている。しかし、適応策については、水不足対策、作物収量減少への対策、海岸洪水への対策、生態系への影響の対策という点に焦点を絞っており、洪水対策は主なリスクとして認識されていない。

---

熱帯低気圧についてはモデル精度など不確実性が大きく研究が継続されているところである<sup>9</sup>。

(8) オーストラリア首都特別地域

オーストラリアの首都キャンベラを含むオーストラリア首都特別地域では AP2 (Action Plan 2) を定め緩和策のための戦略を策定するなど、主に気候変動に対して排出量削減のための取り組みが行われている。

水に関連した適応策としては「Water for the future – striking the balance」(Draft, 2013) (「将来のための水—バランスへの影響 (案)」(2013)) を制定している。この中で降雨強度の増加とそれに伴う河川流量の増加について触れてはいるものの、主な関心は人口の増加による水需要の逼迫や水質の管理、また水質の悪化や氾濫による健康への影響に向けられているようである。

---

<sup>9</sup> D.Abbs(2012). The impact of climate change on the climatology of tropical cyclones in the Australian region. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working paper No. 11  
<http://www.csiro.au/en/Organisation-Structure/Flagships/Climate-Adaptation-Flagship/CAF-working-papers.aspx> (2014/02/21 閲覧)

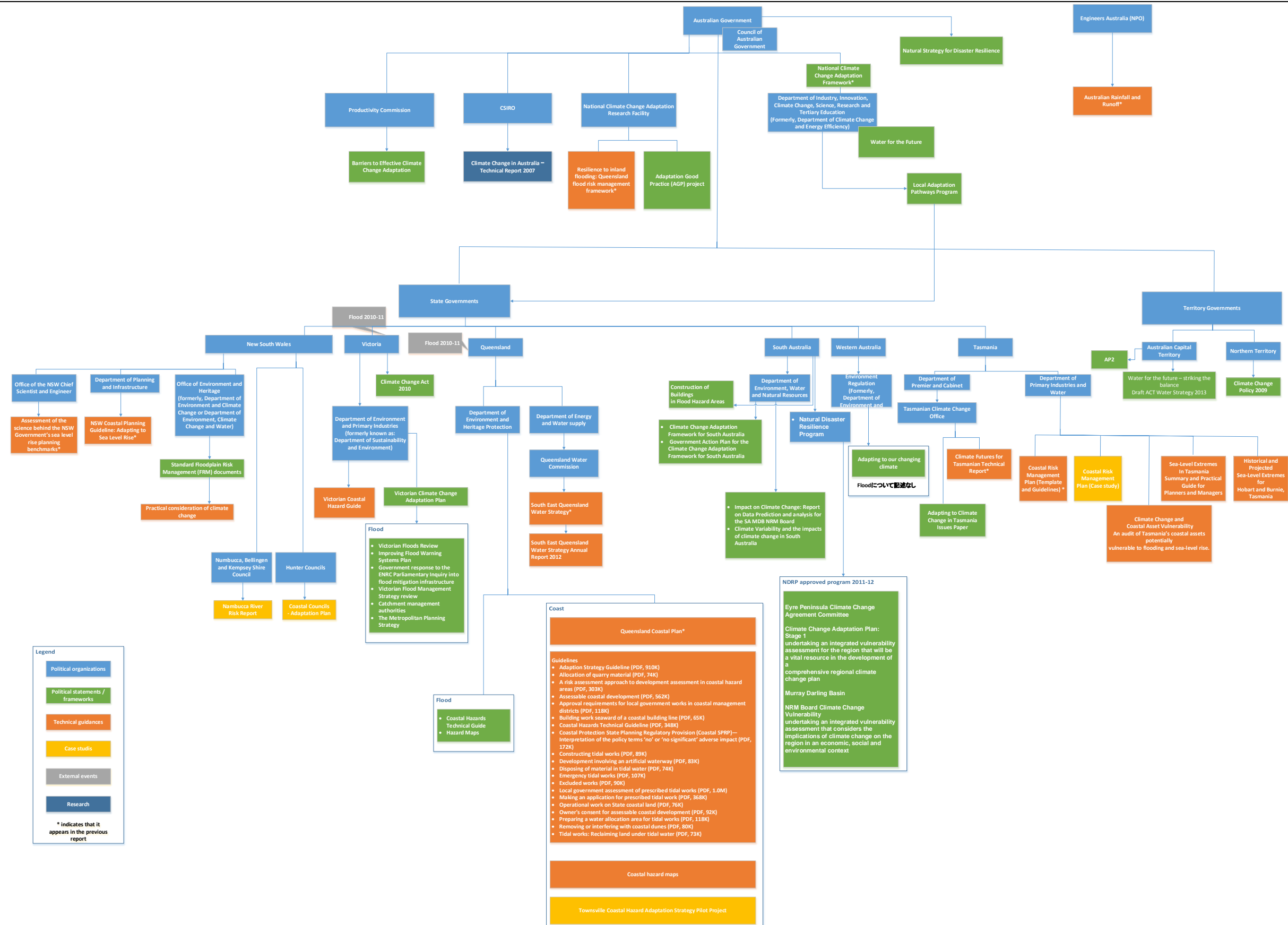


図 1-4 オーストラリア政府の体制図と気候変動に係る政策、技術基準及び実施事例



項目	計画
	Availability in the South East Queensland Region」(2012)として現在既にまとめられている。気候モデルを利用した将来の降雨の減少傾向、蒸発散の増加傾向についての地域的・時系列的な変化に関する予測について述べられているが、モデル解像度なども考慮にいたった精緻な研究となっており、より学術的な内容にとどまっている。今後、このレポートがどのように水戦略に反映されるか、注目していく必要がある。
(5)計画内容	—
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—

### 2.1.2. Queensland Coastal Plan

本プロジェクトを元にして行われた Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy プロジェクトの成果により、州政府の State Planning Policy (SPP01/13) ガイダンスへの補足資料として下記のガイドラインが策定された。

- CHAS development guideline<sup>10</sup>
- Coastal hazards technical guidelines<sup>11</sup>
- Natural hazards planning guidelines<sup>12</sup>

しかしながら、本基準に関して、Local Government Association of Queensland (LGAQ) への問い合わせで、2012年に誕生した Queensland 新政府の政策に基づき、本基準とそれに関連した State Planning Policy (SPP01/13) 内で規定されていた 2100年までに 0.8mの海面上昇と風速強度 10%増加を見積もる基準は、2013年11月に撤廃されたことを確認した。

現在は、LGAQ の助言に伴い、将来の土地利用に関して予測年別に気候変動の影響をいかに見積もるかについて、検討を進めているようである。しかし、新規に気候変動係数を設定し、それを元にリスクマップを作ることへのコストや、予測年別に複数の基準が存在する場合の適用法について、議論がまとまっておらず、現在も検討中である。

<sup>10</sup> <http://www.ehp.qld.gov.au/coastalplan/pdf/adaptation-strategy-guideline.pdf> (2014/03/03 閲覧)

<sup>11</sup> <http://www.ehp.qld.gov.au/coastalplan/pdf/hazards-guideline.pdf> (2014/03/03 閲覧)

<sup>12</sup> <http://www.dsdp.qld.gov.au/about-planning/state-planning-policy-guidance-material.html> (2014/03/03 閲覧)

## 2.1.3. Australian Rainfall &amp; Runoff

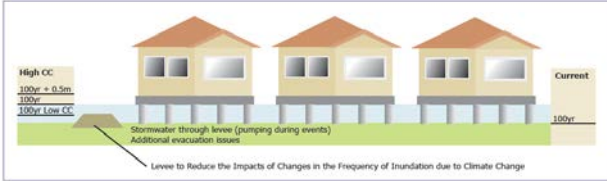
項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p><u>洪水予測における気候変動のもたらす影響 (Implications of Climate Change on Flood Estimation – Discussion paper for the Australian Rainfall and Runoff Climate Change Workshop No.2)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Engineers Australia</li> <li>・ 2011</li> </ul>
2) 内容 (1) 概要	<p>2008年から見直しが進められている Australian Rainfall and Runoff (AR&amp;R) の気候変動の境界条件の選定に関する更新プロジェクトのディスカッションペーパーである。</p> <p>洪水リスク（河川・海岸共）の気候変動の影響を考慮するための外力設定手法についての議論がなされている。内容は主に3部構成になっており、(1) オーストラリアの将来気候予測の既往研究のレビュー、(2) 将来気候下における外力設定のための手法議論、(3) オーストラリア国内及び海外の手法のレビューとなっている。</p>
(2) 公表状況、公表項目	<p>最終的な取りまとめは 2015 年中旬予定</p>
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	—
② 気候モデル	—
③ 降水量の予測	—
④ 流出量の予測	—
⑤ 海面上昇予測	—
⑥ 水需給予測	—
(4) 増加外力の設定方法	<p>GCM 出力結果から将来の洪水リスク予測のための外力設定を行うためになされている議論において、以下のような論点が提示されている。（日レベル以上の IFD 関係について）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ オーストラリアでは過去の年最大降水量について明確な変化傾向がみられていない。しかし、それが必ずしも変化傾向がないことを意味しておらず、傾向を見つけ出す手法の限界もあわせて考慮する必要がある。</li> <li>・ モデルの不確実性やモデル間の結果の差を適切に考慮する必要がある。</li> <li>・ 5km 以下の解像度における力学的ダウンスケーリングでは将来の降</li> </ul>

項目	計画
	<p>水量変化を引き起こす主要な物理過程を補足し得ることが知られている。オーストラリア全土で詳細な解析を行うことは計算能力の制限上、現実的ではないが、代表的な地点での解析結果を広域解析結果にフィードバックすることは可能であると思われる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 詳細なダウンスケーリングにおいてはどの物理過程がどのスケールで将来の極端な降雨をもたらすかを検証する必要がある。</li> <li>・ 統計的ダウンスケーリングを用いて不確実性の原因を調べる手法も有効である。</li> </ul> <p>(日レベル以下の IFD 関係について)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日レベルと日レベル以下の降雨の時間スケールの変換から、この変換を可能にする主な物理過程を評価し得る可能性がある。</li> <li>・ 統計的ダウンスケーリングを用いて日レベルを日レベル以下に変換する研究は非常に少ない。しかし、parametric extreme value model を用いればこの変換に寄与する物理過程を調べることができる可能性がある。</li> <li>・ 他に ARR プロジェクト 4 で議論されている non-parametric sub-daily resampling logic を拡張する方法がある。</li> </ul> <p>(洪水の先行条件について)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流出モデルにおいて洪水に先立つ流域水分量について重要な点は以下の2つである。(1) 流域水分量に関連した将来気候のパラメータの推定、(2) 流出モデルの変数と流域水分量との関連付け。</li> <li>・ イベントごとのモデルは損失係数を季節降雨や気温、蒸発散、降雨に関連した変数 (Antecedent Precipitation Index など) に関連付けることが重要である。</li> <li>・ 過去のデータを用いて感度分析を行い、洪水のヒドログラフと他の気候変数 (極端降雨や先行土壌保水量、蒸発散など) を評価することが可能である。</li> <li>・ 将来における極端現象の先行降雨時系列の予測は未だ十分ではないが様々な方法で今後研究を進めていくことが可能である。例えば、GCM から極端現象を引き起こすような強い降雨を算出し、現在や将来の気候と比較する方法などが考えられる。</li> <li>・ 特にリターンピリオドの小さな洪水について、低水や大気過程と洪水の関係性についてのさらなる研究が必要である。</li> </ul>
(5)計画内容	—
3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係	—
4) 合意形成手続き	—
5) 関連する実施事例の有無	—



## 2.1.4. Practical Consideration of Climate Change

項目	計画
1) 名称・策定者・策定年	<p><u>実用的な気候変動の考慮方法</u> (Practical Consideration of Climate Change)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ニューサウスウェールズ州</li> <li>・ ニューサウスウェールズ州 環境・気候変動省 (Department of Environment and Climate Change)</li> <li>・ 2007年</li> </ul>
2) 内容 (1) 概要	<p>2007年にニューサウスウェールズ州政府から発表された気候変動による洪水の影響をいかに現実的に考慮し、計画を立てるかについて述べられている。ニューサウスウェールズ州が発表している Floodplain Risk Management Guidelines の一部として発表されている。本資料気候変動対策の手順として以下の4部構成となっている。</p> <p>セクション1：感度分析による気候変動の影響の評価 セクション2：気候変動が対象とする地域で主な問題となっているかどうかの評価 セクション3：氾濫原リスク管理への気候変動の影響の加味 セクション4：脆弱性の管理及び対処</p>
(2) 公表状況、公表項目	—
(3) リスク評価	—
① 温室効果ガス排出シナリオ	すべての幅のシナリオについて考慮することが推奨されている。
② 気候モデル	—
③ 降水量の予測	<p>ピーク降雨量及び storm 時の降雨量について 2070年時点の下記の値を使うことが推奨されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10%増加（影響低）</li> <li>・ 20%増加（影響中）</li> <li>・ 30%増加（影響高）</li> </ul>
④ 流出量の予測	—
⑤ 海面上昇予測	<p>海面上昇量について 2090年から2100年間の下記の数値を使用することが推奨されている</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0.18m上昇（影響低）</li> <li>・ 0.55m上昇（影響中）</li> <li>・ 0.91m上昇（影響高）</li> </ul>
	—

項目	計画
<p>⑥水需給予測</p> <p>(4)増加外力の設定方法</p> <p>(5)計画内容</p> <p>3) 洪水・水資源管理計画、土地利用計画等との関係</p> <p>4) 合意形成手続き</p> <p>5) 関連する実施事例の有無</p>	<p>基本的に 100 年確率を基準に計画することとなっている。ただし、気候変動の影響が真に考慮にいれるべき重要な事項なのかについて洪水の増加規模や増加頻度を元にきちんと評価するべきとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 氾濫原リスクマネジメント計画（FRM plan）を参考に被害状況や施設的设计、ソフト対策などを考慮した氾濫原リスク管理計画（Flood Risk Management Plan）を形成すべきであるとしている。</li> <li>・ 現状の洪水に対するリスクと将来のリスクを比較した上で、どこまで将来の洪水のリスクを許容するのかを勘案した上で堤防設置や建物の高床化などを検討することが推奨されている。</li> <li>・ 将来の洪水水位が非常に高いと予測される場合は公園など被害の少ない土地利用にするなど開発計画も含めた考慮の必要性についても述べている。</li> </ul> <div data-bbox="635 824 1252 1081" style="text-align: center;"> <p>Strategy Future 6 – Minimum Fill Levels for Current 100 year. Floor Levels to High Climate Change. Levee to Reduce Frequency of Inundation</p> <p>Minimum Fill Levels for Current 100 year. Floor levels consider high climate change scenario. Levee built now or in the future to reduce frequency of inundation, possibly to low climate change scenario</p>  <p>© State of New South Wales through the Department of Environment &amp; Climate Change</p> </div> <p style="text-align: center;">図 2-1 洪水対策の一例</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>

### 3. 気候変動適応策に関する実施事例について

#### 3.1. クイーンズランド州の「Queensland Coastal Plan」に基づく沿岸施設の計画

クイーンズランド州の「Queensland Coastal Plan」に基づく沿岸施設の計画・施工事例について Web で情報収集を行った。その結果、沿岸における適応策として「Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy」（「タウンズビル沿岸災害適応戦略」）が、Townsville 市における気候変動を考慮した沿岸災害適応策のケース・スタディーとして見つけられた。以下、「The Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy」についての概要を整理する。

##### 3.1.1. Queensland Coastal Plan について

沿岸危険区域の検討と高潮危険区域における気候変動の影響の考慮は下表に基づくこととされている。数字の根拠については一切記されていない。

表 3-1 沿岸危険区域における気候変動の影響の考慮

No.	気候変動の影響
①	0.8m の海面上昇量
②	最大低気圧強度の 10% の増加

表 3-2 高潮危険区域における気候変動の影響の考慮

建物開発者における評価項目	建物開発者でない場合における評価項目
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 開発の期待資産の耐用年数<sup>※1</sup>に相当する計画期間</li> <li>・ 期待資産の耐用年数経過時の海面上昇量<sup>※2</sup></li> <li>・ 極端な豪雨や水位への再現期間 100 年の適用</li> <li>・ 気候変動による低気圧の強度が 10% 増加（最大ポテンシャル強度に対して）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計画期間：90 年以上</li> <li>・ 気候変動による 2100 年までの 0.8m の海面上昇量（1990 年比）</li> <li>・ 極端な豪雨や水位への再現期間 100 年の適用</li> <li>・ 気候変動による低気圧の強度が 10% 増加（最大ポテンシャル強度に対して）</li> </ul>

※1：開発施設毎の耐用年数

※2：2100 年時に 0.8m とし、それ以前は 10 年毎に 0.1m 下げた値を採用する

なお、2.1.2 章で述べたとおり、本基準は 2014 年 3 月現在、適用されていない。

### 3.1.2. 事業概要

#### (1) 事業名称など

名称	The Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy (タウンsville沿岸災害適応戦略)
事業者	The Local Government Association of Queensland, The Queensland Government and Townsville City Council (クイーンズランド地方政府協会、クイーンズランド州政府及びタウンsville市議会)
実施年	Oct, 2012

#### (2) 事業背景

クイーンズランド州は「The Coastal Protection and Management Act 1995」（「沿岸保全及び管理に関する法律 1995」）において海岸保全に関するフレームワークを定めている。また、「The Sustainable Planning Act 2009」（SPA）（「持続可能な計画に関する法律 2009」）において気候変動による沿岸災害は各地方政府が責任を持って計画の立案に当たることを求めている。「Queensland Coastal Plan」（「クイーンズランド沿岸計画」）はこれらの法律のもとで海岸管理者と政策決定者に向けて書かれた法的文書である<sup>13</sup>。

The Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy (Townsville CHAS)はこうした枠組みのパイロットスタディとして、Townsville 市の沿岸部における気候変動の影響を科学的・経済的な観点から論じ、適切な対策方法について考察・検討したものである。

#### (3) 事業内容の概要

本事例は 2012 年から 2100 年までの 88 年間を対象にクイーンズランド州 Far North Queensland に位置する Townsville 市の気候変動による沿岸災害への適応策を検討したものである。

#### (4) 事業の目的

本事例の目的は Townsville City Council (TCC) (Townsville 市議会) に将来の対策の意思決定をサポートすることにある。主な内容は以下の通りである。

- 2100 年までの 88 年間において沿岸災害の被害の高い場所の特定
- データ収集や地図を用いた脆弱性やリスクの把握

<sup>13</sup> 本事例においては、本事例の検討中に Queensland Coastal Plan も検討中であったため、Queensland Coastal Plan が完全参照されているわけではなく The Draft Coastal Protection State Planning Regulatory Provision が参照されている。しかし、両者の間には大きな差異はない。

- 沿岸災害の緩和策のリストアップ
- ステークホルダーの了解と経済評価を元にした実行可能性の評価



図 3-1 CHAS の検討ステージ

### (5) 災害の定義

Townsville CHAS では海岸災害に脆弱なエリアとして以下の 3 つを挙げている。Queensland Coastal Plan を受け、外力は以下の通り設定されている。

- ・ 海岸侵食：侵食の影響を受けやすいエリア
- ・ 高潮：2100年時点で1%年超過確率の規模の高潮に対して1m以上の浸水被害を受けるエリア
- ・ 海面上昇：1990年比で0.8mの海面上昇に対して満潮時に影響を受けるエリア

### (6) リスクの定義

本事例においてリスクは以下の2つと定義されている。

1. インフラへのリスク（交通網など）
2. 資産へのリスク

（人的影響は避難管理などの問題となるため、今回の CHAS の検討では評価対象としていない）

これらを元にリスクを **Acceptable risk**（十分に受容可能なリスク）、**Tolerable risk**（許容可能リスク）、**Unacceptable risk**（受け入れがたいリスク）の3段階に分け、評価している。

### (7) 対策オプションの検討

現在と将来の沿岸災害への適応策検討として **Defend**（防御）、**Retreat**（撤退）、**Accommodate**（共存）の3手法から適切な対策の検討を行っている。また、これらの手法がコスト的に見合わない場合や被害が小さいと予想される場合は **Maintain Status Quo**（現状維持）も選択肢の一つとする。

本事例では 150 の別個のオプションを 11 箇所の沿岸地域で検討している。これらは TCC、州政府、産業界のステークホルダーを集めたワークショップを行い、**Multi-Criteria Analysis (MCA)**や **Benefit-Cost Analysis (BCA)**などの経済評価を行った上で将来におい

で検討すべき「より好ましい」オプションとして提示されたものである（図 3-4）。また、BCA を用いて対策を実行すべき最適な年についての検討も行われており、2030 年以前に行うべきと結論づけられているものも複数ある。

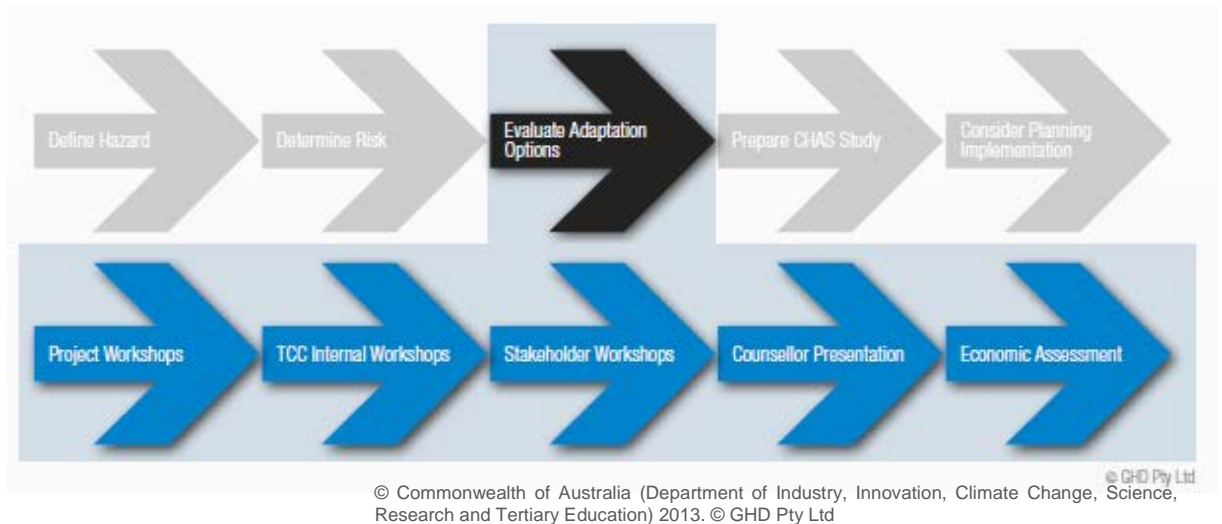


図 3-2 CHAS のためのオプションの検討プロセス

#### (8) 今後の課題

これらの検討はあくまで「第一段階」であり、将来より洗練されたものにするべき検討の余地を残している。例として下記のようなものがある。

- マッピング手法の更新
- より詳細な被害額の算出やより有効な防御、共存オプション
- 防御レベルの幅の考慮（現状は 1/100 年超過確率）
- 海面上昇率の不確実性の考慮
- コミュニティや産業界の反応の考慮（例：法律効果や可能性のあるオプションへの投資による歳入の増加）
- コミュニティの参加促進

#### (9) パイロットスタディとしての成果

本パイロットスタディにより明確となった点は以下の通りである。

- 被害評価の精度が気候変動の影響及び経済評価を行う上で最も重要である。
- CHAS は複雑な手法であるが戦略立案、計画立案、またその実施において極めて重要である。
- CHAS の検討により脆弱なコミュニティに対する保護もしくは適応策を作るための第一歩となる。
- こうした作業により沿岸のコミュニティの存続可能性が評価でき、政府の予算割り当ての優先度を決定できる。
- 脆弱なコミュニティを抱える市が脆弱なコミュニティの長期的な存続可能性は

CHAS の信用性と今後の更新にかかっていることを理解できる。

### 3.1.3. プロジェクトの現状について

本プロジェクトは Townsville 市の今後の政策の意思決定の根拠の一つになっている。例えば、本成果に基づき、Townsville Council は現在、Ross Creek にかける歩行者用の橋の建設を検討中である。本橋は、洪水と高潮の調節に役立つのではないかと期待されている。

また、本プロジェクトの経験を活かして、LGAQ は「Strategic Coastal Adaptation Planning」トレーニングを開催するなどしている。

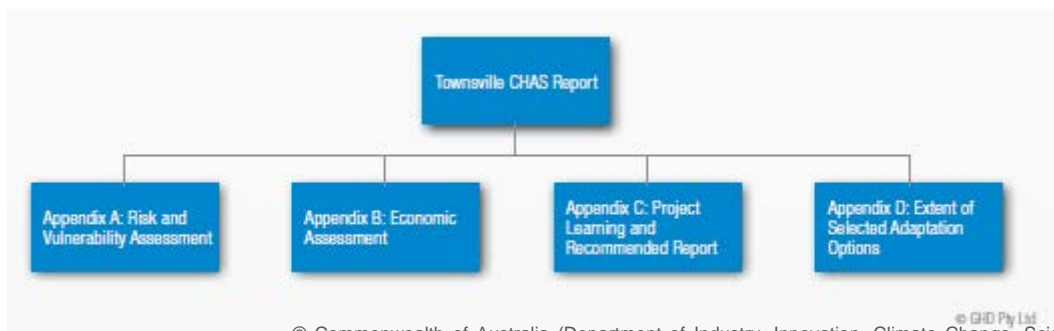
### 3.1.4. 資料について

表 3-3 に本事例に関連する資料の一覧を示す。また、図 3-3 に本事例の資料の関連性を示す。

表 3-3 Townsville CHAS 関連資料一覧

資料名	概要	発行機関
Coastal Hazard Adaptation Strategy for Townsville City Council (タウンズビル市における沿岸災害適応戦略)	CHAS の戦略に関するメインドキュメント	Townsville City Council
Coastal Hazard Adaptation Options (沿岸災害適応策)	適応策の検討とその内容についての大約	
Appendix A – Vulnerability and Risk Assessment (付録 A—脆弱性及びリスク評価)	リスク評価についての詳細	
Appendix B – Economic Analysis (付録 B—経済評価)	経済評価についての詳細	
Appendix C – Learning Report (付録 C—成果及び知見集)	パイロットスタディとしてのレビュー	
Appendix D – Extent of Selected Adaptation Options (付録 D—選択された適応策による区域図)	適応策と危険区域の地図	
Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy	NCCARF がオーストラリア国内で収集している	National Climate

(タウンズビル沿岸災害適応戦略)	Adaptation Good Practice Project <sup>14</sup> の一つとして取りまとめられた資料	Change Adaptation Research Facility (NCCARF) (国家気候変動適応研究所)
------------------	-----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------



© Commonwealth of Australia (Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education) 2013. © GHD Pty Ltd

図 3-3 本プロジェクトの最終成果文書の関係

また、本プロジェクトを元に州政府の SPP ガイダンスへの追加資料として下記のガイドラインが策定された。

- CHAS development guideline<sup>15</sup>
- Coastal hazards technical guidelines<sup>16</sup>
- Natural hazards planning guidelines<sup>17</sup>

<sup>14</sup> Adaptation Good Practice Project: <http://www.nccarf.edu.au/localgov/map> (2014/02/21 閲覧)

<sup>15</sup> <http://www.ehp.qld.gov.au/coastalplan/pdf/adaptation-strategy-guideline.pdf> (2014/03/03 閲覧)

<sup>16</sup> <http://www.ehp.qld.gov.au/coastalplan/pdf/hazards-guideline.pdf> (2014/03/03 閲覧)

<sup>17</sup> <http://www.dsdip.qld.gov.au/about-planning/state-planning-policy-guidance-material.html> (2014/03/03 閲覧)



## 3.2. その他の実施事例

### 3.2.1. Local Adaptations Pathways Program

オーストラリア政府が地方政府による気候変動のリスク評価と適応策制定の促進を図る目的で財政支援などを含めて行われたプログラム。この中で河川、海岸に関連するものを以下に示す。

- (1) Nambucca Shire Council、 Bellingen Shire Council及び Kempsey Shire Council<sup>18</sup>への支援プロジェクト<sup>19</sup>

名称	Nambucca Bellingen Kempsey Adaptation Strategy (ナンブッカ、ベリンゲン、ケンプシーにおける適応戦略)
事業者	Nambucca Shire Council、 Bellingen Shire Council 及び Kempsey Shire Council (ナンブッカ郡、ベリンゲン郡及びケンプシー郡)
実施年	December, 2010
概要	<p>Kempsey Shire、 Bellingne Shire、 Kempsey Shire が合同となって、気候変動の 3 Shires の気候変動によるリスクと適応策の検討を行ったプロジェクト。将来の気候変動の影響だけでなく、将来の開発計画や経費についても検討している。地域的な気候変動の影響を解析するため、ダウンスケールされた気候変動予測、極端現象の分析、既往イベントの再解析、気候の変動周期の評価や新しく開発された地域経済モデルの適用などが行われた。これにより Shire での気候変動対策が行えるようになった。Bellingen Shire Council はこの成果を Bellingen 2030 Community Strategic Plan に組み込むとしている。</p> <p>Kempsey Shire Council がより詳細にまとめている本プロジェクトの目的と成果は以下の通りである。</p> <p>(目的)</p> <p>地方政府の気候変動への適応能力の強化及び</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地方政府に影響をおよぼすリスクの特定と順位付け</li> </ul>

<sup>18</sup> Shire は日本でいう「町」や「村」に相当すると思われる。

<http://www.schools.nsw.edu.au/nswconstitution/html/6th/bgr/invest1.html> (2014/02/21 閲覧)

<sup>19</sup> Nambucca Shire Council:

[http://nambucca.nsw.gov.au/cp\\_themes/default/page.asp?p=DOC-MJR-73-67-48](http://nambucca.nsw.gov.au/cp_themes/default/page.asp?p=DOC-MJR-73-67-48)  
(2014/02/21 閲覧)

Bellingne Shire Council:

[http://www.bellingen.nsw.gov.au/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47409:climate-change-adaptation&catid=479&Itemid=1668](http://www.bellingen.nsw.gov.au/index.php?option=com_content&view=article&id=47409:climate-change-adaptation&catid=479&Itemid=1668) (2014/02/21 閲覧)

Kempsey Shire Council:

<http://www.kempsey.nsw.gov.au/environment/climatechange/lapp.html> (2014/02/21 閲覧)

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コミュニティのリスクへの対応策、適応策の策定とレジリエンスの強化</li> <li>・ 知見の不十分な箇所洗い出しとより大規模な投資の必要な箇所の特定 (プロジェクトの主眼)</li> </ul> <p>気候変動について関連するもの全てを対象としており、例として下記のものがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 極端現象</li> <li>・ 海面上昇</li> <li>・ 降雨パターン</li> <li>・ 洪水</li> <li>・ 気温パターン</li> </ul> <p>戦略は気候変動に関する全ての問題を包含することを目的としているが、近年に起こった洪水災害の影響を受け、特に以下の点に注力している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海面上昇による沿岸域の住民と河口環境への影響</li> <li>・ 沿岸域におけるより高頻度、高強度の降雨と周囲の流域からの多量の流出、侵食、地すべり、洪水などの影響</li> <li>・ 氾濫した水の深さと速度により既存の構造物が受ける影響</li> <li>・ インフラへの強風の影響と高波・高潮による前浜侵食と沿岸洪水への影響</li> </ul> <p>気候変動への戦略として以下に関係したリスクの評価を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規に都市として利用する地域</li> <li>・ 進行中の開発地域のうち洪水の影響を受ける場所や受けると予想されより詳細な調査が必要な場所</li> <li>・ インフラ（上下水設備、橋、道路）</li> <li>・ 水質問題及び水の供給、貯蔵施設</li> <li>・ 自然環境への影響（海洋、河口、淡水、陸生の生態系及び生物多様性）</li> <li>・ 農業と養殖への影響</li> <li>・ 山火事</li> <li>・ 高齢化</li> <li>・ <b>Shire</b> の資産や開発の保有に関する責任の増加</li> </ul> <p>下記の要件を満たすことにより戦略を有効なものとすることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 潜在的なリスクや脆弱性の特定</li> <li>・ 実行可能な対策の特定</li> <li>・ ステークホルダーの団体（政府、コミュニティーの団体や個人、議会の委員会など）の有効活用による対策の効果的な実施</li> <li>・ 対策の実行を管轄するための新たなステークホルダーによる団体の設置</li> <li>・ コミュニティーに積極的に潜在的なリスクの特定やリスクに対する見識を得る機会を与える</li> <li>・ 地方政府に適応策に関する包括的な優先順位順のリストを提供する</li> <li>・ 各地方政府において知識と政策の乖離を特定する</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>適応策の実行をサポートするための資金提供や協力関係締結の機会を特定する</li> <li>インフラや住居の開発のための用地を選ぶ際にインフォームド・ディシジョンが下せるようなガイダンスを提供する</li> </ul>		
資料	資料名	概要	発行機関
	Climate Change Risk Assessment: Nambucca Shire Council <sup>20</sup> (気候変動リスク評価：ナンブッカ郡)	Nambucca Shire における気候変動の影響評価	Nambucca Shire Council
	Climate Change Risk Assessment: Bellingen Shire Council (気候変動リスク評価：ベリンゲン郡)	Bellingen Shire における気候変動の影響評価	Bellingen Shire Council
	Climate Change Risk Assessment: Kempsey Shire Council (気候変動リスク評価：ケンプシー郡)	Kempsey Shire における気候変動の影響評価	Kempsey Shire Council
	A Climate Change Adaptation Strategy for Nambucca Bellingen and Kempsey (ナンブッカ郡、ベリンゲン郡及びケンプシー郡の気候変動適応戦略)	3 Shires における 適応策のまとめ	Nambucca Shire Council、 Bellingen Shire Council 及び Kempsey Shire Council

<sup>20</sup> ドキュメント中で Nambucca Shire Council が行っている Nambucca heads flood study において「Practical consideration of climate change」が参照されていることが示唆されている。しかしこのプロジェクトについての詳細な情報は入手できなかった。

(2) Hunter and Central Coast Regional Environmental Management Strategy (HCCREMS)<sup>21</sup>

名称	Hunter and Central Coast Regional Environmental Management Strategy (ハンター及びセントラル・コーストにおける地域環境管理戦略)		
事業者	The 14 Councils of the Hunter, Central and Lower North Coast Region of NSW (ニューサウスウェールズ州のハンター、セントラル及びローワー・ノース・コースト地域の14都市)		
実施年	-		
概要	<p>Hunter, Central and Lower North Coast Region に属する 14 地方政府合同の環境問題に対するイニシアティブ。</p> <p>気候変動に関しては以下の事象を主な問題としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気温の上昇 — 山火事や健康被害、資産への影響などが懸念される</li> <li>・ 降雨の変化 — 水供給量の現象、洪水、空き地の管理、農業・工業・鉱物資源への影響、</li> <li>・ 海面上昇 — 洪水氾濫、海岸侵食、資産への被害、沿岸や河口の生態系への影響</li> <li>・ 強風や嵐 — 緊急事態への対処、建築基準の見直し、高潮、インフラや資源への影響</li> </ul> <p>気候変動に関するイニシアティブは以下の3つのステップから構成されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域全体での気候変動の影響評価（気候特性別に3つの地域に分けて評価している）</li> <li>・ Rural councils による適応策の策定</li> <li>・ Rural councils と Coastal councils で共通するリスクを特定し、適応策を策定する</li> </ul>		
資料	資料名	概要	発行機関
	Coastal Councils Climate Change Adaptation Plan (沿岸域の市における気候変動適応策)	Coastal Councils の適応策	Hunter and Central Coast Regional Environmental Management Strategy (HCCREMS)
	Rural Councils Climate Change Adaptation Plan (内陸域の市における気候変動適応策)	Rural Councils の適応策	

<sup>21</sup> Program History and Achievements, HCCREMS, <http://www.hccrems.com.au/Programs/Climate-Change/Program-History---Achievements.aspx> (2014/02/21 閲覧)

策)		
<p>Fact Sheet - Research Methodology and Findings                  (概況報告書—研究手法と得られた知見)</p>		
<p>Report 1. Progress Report on Stage 1 of the Regional Climate Change Study                  (レポート1. 地域における気候変動に関する研究ステージ1の進捗報告)</p>		
<p>Report 2. Report on Climate Variability of the Hunter, Lower North Coast and Central Coast Region of NSW                  (レポート2. ハンター、ローワー・ノース・コースト及びセントラル・コースト地域の気候の変動性に関するレポート)</p>	<p>地域全体の将来気候の予測</p>	
<p>Report 3. Final Research Report - Climatic Change Impact for the Hunter, Lower North Coast and Central Coast Region of NSW                  (レポート3. ハンター、ローワー・ノース・コースト及びセントラル・コースト地域の気候変動による影響に関する最終報告書)</p>		
<p>Western Climatic Zone Report                  (西気候区に関するレポート)</p>	<p>気候区分ごとの既往事象と将来気候を比較した検討</p>	
<p>Central Climatic Zone Report                  (中央気候区に関するレポート)</p>		
<p>Coastal Climatic Zone Report                  (沿岸気候区に関するレポート)</p>		
<p>Local Government Area Climate Profiles                  (各地方政府が出す地方政府ごとの気候変動の予測・検討一式)</p>	<p>各地域政府の過去の事象と将来予測による比較・検討</p>	

3.2.2. Adaptation Good Practice Project<sup>22</sup>

名称	Adaptation Good Practice Project (優良適応策実施事例発掘プロジェクト)
事業者	National Climate Change Adaptation Research Facility (NCCARF) (国家気候変動適応研究所)
実施年	N/A (不明)
概要	<p>NCCARF が各地方政府の気候変動適応策を支援するため、国内の 150 以上の事例の中から参考となる事例をケース・スタディーとして収集、紹介するプロジェクト。以下の 16 事例が優れたプロジェクトとして選ばれた。また、その他政策など参考となる文書等も掲載されている。</p> <p>Case Studies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AdaptWater™ climate change online analysis tool</li> <li>• Brisbane Airport – New Parallel Runway Project</li> <li>• City of Mandurah Coastal Zone Climate Change Risk Assessment and Adaptation Action Plan</li> <li>• City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan</li> <li>• Climate Futures for Tasmania</li> <li>• Decision Support for Coastal Adaptation Action: The Handbook – Hunter region</li> <li>• Developing Flexible Adaptation Pathways for the Peron Naturaliste Coastal Region of Western Australia 2011 - 2012</li> <li>• Fortescue Metals Group Extreme Weather Events Risk Assessment Project</li> <li>• Green Cross Australia: Harden Up Protecting Queensland</li> <li>• Mornington Peninsula Shire Council's community engagement programs</li> <li>• Quantifying the Cost of Climate Change Impacts</li> <li>• South Australian Integrated Climate Change Adaptation</li> <li>• Sydney Coastal Councils Group: Mapping and Responding to Coastal Inundation</li> <li>• Tasmanian Climate Change Adaptation Pathways Project</li> <li>• The Great Barrier Reef Climate Change Action Plan 2007 - 2012</li> <li>• Townsville Coastal Hazard Adaptation Strategy</li> </ul>

<sup>22</sup> <http://www.nccarf.edu.au/localgov/map> (2014/02/21 閲覧)

	資料名	概要	発行機関
資料	Climate Change Adaptation Good Practice Synthesis Report: Key lessons from practitioners' experiences (優良適応策発掘プロジェクト統合報告書—実施者の経験による主要な知見)	プロジェクトの 統括レポート	National Climate Change Adaptation Research Facility (NCCARF)

---

第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術  
基準・指針及び実施事例（VII. 許容可能リスク（アメリカ））

目次

1.	許容可能リスクの概念について .....	2-VII-1
1.1.	ALARPの原則について .....	2-VII-1
1.1.1.	ALARPの原則の適用の経緯 .....	2-VII-1
1.1.2.	ALARPの原則に用いられる概念および手法 .....	2-VII-3
2.	許容可能リスクに関する実施事例について .....	2-VII-8
2.1.	アメリカにおける河川堤防又はダムによる洪水被害低減対策における許容可能リスクの考慮事例 .....	2-VII-8
2.2.	アメリカにおける許容可能リスクの文書中にみられる仮想的な検討例 .....	2-VII-8
3.	付録 .....	2-VII-11
3.1.	日英略語対訳表 .....	2-VII-11





---

## 1. 許容可能リスクの概念について

社会的リスクについては1970年代頃より種々のコンセプトが議論されている。許容可能リスクの概念はイギリスを発端に、オランダ、香港、ニュージーランド、オーストラリアなどで盛んに用いられている。

以下に許容可能リスクの概念のうち、本業務の調査対象である“**As Low As Reasonably Practicable**”（ALARP）（合理的に可能な限り低く）の概念とオランダの社会的リスクの概念について概要をまとめる。

### 1.1. ALARPの原則について

#### 1.1.1. ALARPの原則の適用の経緯

ALARPの原則はイギリスのThe Health and Safety Executive (HSE)（健康安全局）により提唱された概念である。“Reasonably Practicable”（合理的に可能）という言葉はHSEの「Health and Safety at Work etc. Act 1974」（「労働環境における健康と安全に関する法律」（HSE、1974））で初めて提唱され、職場環境の安全性においてリスクに対して対策のコストが不釣り合いに大きくない場合は“Reasonable Practicable”であると定義され、その場合においては安全対策を取るべきであると定められた。その後、この概念はHSEの様々な規制等で繰り返し用いられ、ALARPの原則としてF-N Curve（F-Nカーブ）、Carrot Diagram（キャロットダイアグラム）、Disproportionality Ratio（不均衡比率）などの概念と共に「The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations」（HSE, 1992）（「原子力発電所の許容可能リスクについて」（HSE、1992））や「Reducing Risks, Protection People」（HSE, 2001）（「リスクの低減と公衆保護」（HSE、2001））などでも導入されている<sup>1</sup>。

---

<sup>1</sup> HSE (2001), Marine Risk Assessment, pp53-54.

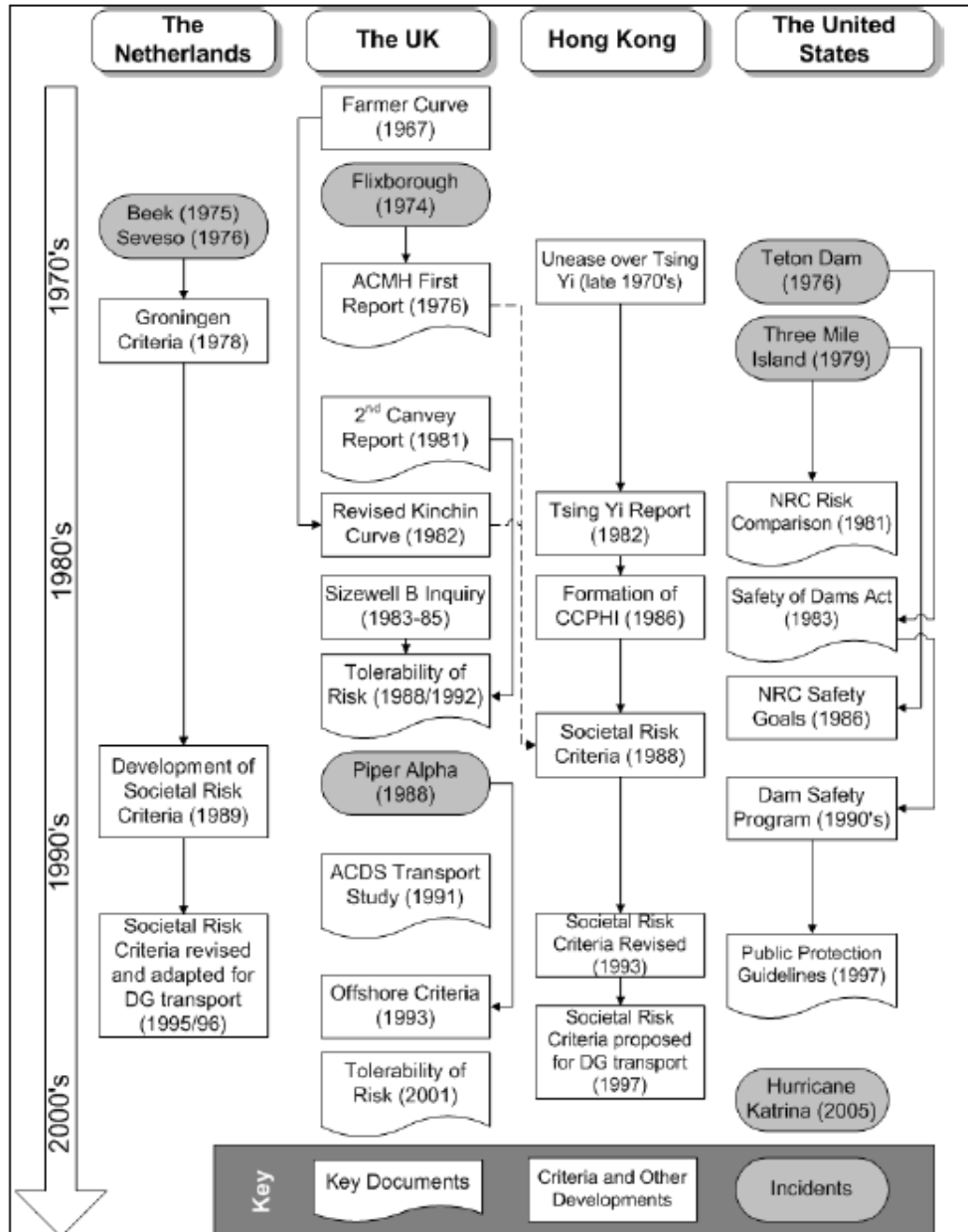


Figure 1-4 - Milestones in the Development of Societal Risk Guidelines (Adapted from Ball and Floyd, 1998)

© USBR&USACE

図 1-1 各国における社会的リスクの概念の発展<sup>2</sup>

ALARPの原則のダムリスク評価への適用としてはオーストラリアのAustralian Committee on Large Dams (ANCOLD)（オーストラリア大ダム会議）によるガイドライン、「Guidelines on Risk Assessment」（2003）（「リスク評価のためのガイドライン」（ANCOLD、2003））がある。また、これを元に各州においてもダムの安全性に関するガイドラインが策定されている<sup>3</sup>。これらについてはオーストラリアのコンサルティン

<sup>2</sup> USBR & USACE (2012), Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis

<sup>3</sup> NSW Risk Management Policy Framework For Dam Safety 2006（「ダムの安全性に関するリスク管理政策の枠組み」（ニューサウスウェールズ州、2006））、QLD Guidelines on Acceptable

グ会社GHDがまとめた「Australian Risk Approach for Assessment of Dams」（「オーストラリアにおけるダムの評価のためのリスクへのアプローチ」（GHD、年不明））に詳しい。また、災害への適用としてはオーストラリアのビクトリア州による「Victorian Coastal Hazard Guide」（2012）（「ビクトリア州沿岸災害ガイド」）においてALARPの考え方が導入されている。

アメリカは2003年にUnited States Bureau of Reclamation (USBR)（アメリカ合衆国内務省開拓局）を中心にダムのリスク評価に関するガイドラインとして「Guidelines for Achieving Public Protection in Dam Safety Decision making」（「ダムの安全性に関する意思決定における公衆保護のためのガイドライン」（USBR、2003））を取りまとめた。その後、これを継承・発展させる形でUS Army Corps of Engineers (USACE)（アメリカ陸軍工兵隊）によって「Safety of Dams – Policy and Procedures」（2011）（「ダムの安全 — 政策と手順」（USACE、2011））が取りまとめられ、ANCOLDのガイドライン(2003)を参照する形でALARPを用いた許容可能リスクの考え方が導入された。USBRは自身が管轄しているアメリカ西部の約370の影響の大きなダムと堤防をALARPの原則を用いてリスク評価するための具体的なガイドラインとして「Dam Safety Public Protection Guidelines (Interim)」（2011）（「ダムの安全による公衆保護のためのガイドライン（暫定版）」（USBR、2011））を暫定的に取りまとめた。USACEとUSBRはこのガイドラインを元にダムおよび堤防双方のリスク評価で具体的に推進するための教材として2012年に「Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis」（「ダムと堤防のリスク分析のためのベストプラクティス集」（USBR&USACE、2012））を取りまとめている。

なお、ダムの安全評価に関するこれからのアメリカの動向として、USACEの「Engineering and Construction Bulletin No. 2012-17」（2012）（「エンジニアリングおよび建設に関する広報 No.2012-17」（USACE、2012））において今後ダムの定期安全評価(Periodic Assessments for Dam Safety)を実施していくことが述べられている。この結果は今後レポートに取りまとめることや、USACEの「Safety of Dams」の改訂版に盛り込まれることなどが予定されている。USACEの今後の動向に注視する必要がある。

### 1.1.2. ALARPの原則に用いられる概念および手法

リスクの評価においてリスクは“reasonably practicable”な限り低くすることが望まれるが、そのためにはリスクの定量的な評価が必要となる。以下にALARPの原則を適用するためのリスク評価によく用いられる手法についてまとめる。

### (1) Carrot Diagram

ALARPの原則を用いた許容可能リスクの概念を逆三角形の形で表したもの<sup>4</sup>。三角形の濃淡はリスクの大きさを表しており、その形からCarrot Diagramと呼ばれることがある。

一定のレベル以上のリスクは、通常その便益の如何に関わらず許容できないリスク（Unacceptable）となり、何らかの対策が必要となる。また逆に一定のレベル以下のリスクは広く受容可能なリスク（Broadly acceptable）といえ、通常特別な対策は必要ない。これらの中に位置するのが許容可能なリスクであり、この領域に位置するリスクに関しては十分に検証した上で、可能な限り低く（As Low As Reasonably Practicable）保つようにしなければならない。

### (2) F-N Curve

ALARPの原則と許容可能リスクの関係を定量的に評価するため、事故の発生頻度と死者数の関係からリスクがどの段階にあるかを示したグラフである（ニューサウスウェールズ州ダム安全委員会（NSW DSC）が提案する既設ダム安全性評価のF-N Curve<sup>5</sup>参照）。

F-N Curveのダムの安全性への適用はANCOLD（2003）とNDW DSC（2006）によって行われており、アメリカの基準もこれに倣っている。

実際にF-N Curve上にプロットしてリスクを評価するにはいくつかの別の概念及び手法が必要である。具体的には下記の手法が用いられる。

- リスクの頻度解析： Event Tree
- 被害人口・被影響人口の検討： Population at Risk（PAR）
- ALARPの評価：
  - Disproportionality Ratio（HSE）
  - Cost to Save a Statistical Life（ANCOLD）
  - B/C Ratio（Queensland）
  - Annual Probability of Failure & Annualized Life Loss（USBR）

#### 1) Event Tree

大規模な災害において各イベントの発生確率を順次計算していくことで各被害イベント（破壊モード）が発生する確率を計算する手法。HSEの「Marine Risk Assessment」（2001）（「海洋におけるリスク評価」（HSE、2001））でも用いられており、USBR & USACEの「Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis」（2012）でも詳細に解説されている。

<sup>4</sup> HSE（2001）, Reducing Risks, Protection People, pp42

<sup>5</sup> NSW（2006）, Risk Management Policy Framework For Dam Safety, Figure 1

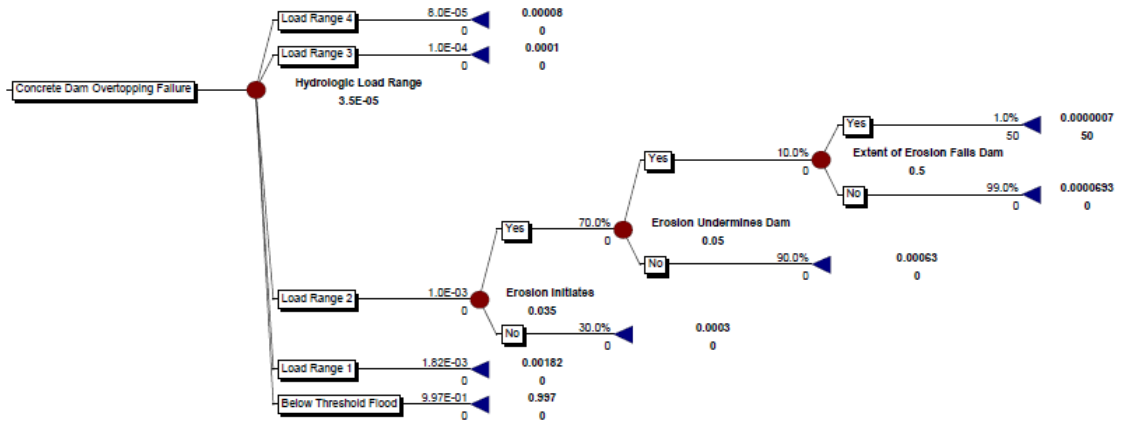


Figure 16-3– Example Event Tree for Flood Overtopping Failure of a Concrete Dam

© USBR&USACE

図 1-2 越流によるコンクリートダム崩壊の場合の例

## 2) Population at Risk (PAR)（リスクにさらされている人口）

ANCOLD が用いているリスクの被害に遭う可能性のある潜在的な人数とリスクの深刻さ（発生頻度）から事故を分類する手法。ニューサウスウェールズ州やクイーンズランド州はこれを元に自らのリスク評価基準の妥当性を検証している。

## 3) ALARP 評価手法

ALARP 領域にあると認められたリスクについてはどこまで低くするのが“reasonably practicable”であるのかを検証する必要がある。この検証手法には各機関によって種々の方法が用いられている<sup>6,7,8</sup>。表 1-1 に機関と手法についてまとめる。

<sup>6</sup> Bowles (2007), Tolerable Risk for Dams: How Safe is Safe Enough?, *US Society on Dams Annual Conference* (「ダムにおける許容可能リスク — どのくらい安全なら十分に安全なのか?」(Bowles、2007)、US Society on Dams 定期会合)

<sup>7</sup> Allen (2006), ALARP Considerations for Dam Safety – Are We There Yet?, *ANCOLD 2006 Conference* (「ダムの安全性における ALARP の考慮 — 私達はそこまで辿り着いたのか?」(Allen、2006)、ANVOLD2006 年会議)

<sup>8</sup> Bowles (2003), ALARP Evaluation: Using Cost Effectiveness and Disproportionality to Justify Risk Reduction (「ALARP の評価 — 費用効果と不均衡性からリスク低減の妥当性を示す」(Bowles、2003))

表 1-1 各機関別の ALARP 手法の比較

機関	手法	概要
HSE	Disproportionality Ratio & Cost-Benefit Analysis (費用便益分析)	<p>Disproportionality Ratioとは死者の軽減のために必要なコスト（経済へのリスクも加味<sup>9)</sup>と阻止された死者の価値の比を表したものである。この計算はB/Cが1を超えた場合の判断材料として計算される。Rの判断は（Bowles、2003）Figure 1に基づく。</p> <p>Rの定義式は以下の通り。</p> $R = \begin{cases} \text{ACSLs} / \text{VPF} & (\text{B/C} > 1) \\ 0 & (\text{B/C} < 1) \end{cases}$ <p>（ACSLs: Adjusted Cost per Statistical Life Saved（補正後の統計的に一人の人間を助けるのにかかった費用））  VPF: Values of Prevented Fatality（阻止された死者の価値））</p>
ANCOLD	Cost to Save a Statistical Life (CSSL) (統計的に一人の人間を助けるのにかかった費用)	<p>死者を軽減するのににかかった費用を阻止された死者の人数で割ったもの、すなわち統計的に一人の人間の死を防ぐためにいくらの費用を要するかを計算したもの。ANCOLDではCSSLの判断の上限、下限を実験的にBowles(2007) Table2, Table3の通り定めている。</p> <p>CSSLの定義式はAllen(2006) page4の通り。</p>
Queensland	B/C Ratio	<p>事故の確率とPAR、死亡確率を用いて、事故を防いだ場合の阻止された死者の価値（Benefit）とその対策に要する費用（Cost）からB/Cを算出し、1との大小関係から実行性を評価する。</p>

<sup>9)</sup> SPANCOLD (2012), Risk Analysis Applied to Management of Dam Safety (Technical Guide on Operation of Dams and Reservoirs, Volume 1), pp86 (「ダムの安全管理のためのリスク評価」(ダムや貯水池の運用に関する技術基準、Vol. 1)、pp86 (スペイン大ダム会議、2012))

<p>USBR</p>	<p>Annual Probability of Failure (APF) (年平均破壊率) and Annualized Life Loss (ALL) (年平均死者数)</p>	<p>USBR は年間の破壊率 (Annual Probability of Failure (APF)) と年平均死者数 (Annualized Life Loss (ALL)) の2つの判断基準からリスク低減対策の妥当性を検証している。</p> <p>表 1-2 APF によるリスク低減対策の妥当性評価</p> <table border="1" data-bbox="730 566 1406 835"> <caption>Table 1. – Guidelines to evaluate Annual Probability of Failure Estimates</caption> <tr> <td data-bbox="730 595 906 696"> <p>Estimates for annual probability of failure &gt; 0.0001</p> </td> <td data-bbox="906 595 1406 696"> <p>The justification to implement risk reduction actions increases as the estimates become greater than .0001. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure estimate is in this range. A variety of possible actions may be appropriate (see Section IV.D).</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 696 906 835"> <p>Estimates for annual probability of failure &lt; 0.0001</p> </td> <td data-bbox="906 696 1406 835"> <p>The justification to implement risk reduction actions diminishes as the estimates become smaller than .0001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure is in this range.</p> </td> </tr> </table> <p>© USBR</p> <p>表 1-3 ALL によるリスク低減対策の妥当性の評価</p> <table border="1" data-bbox="730 976 1406 1697"> <caption>Table 2. – Guidance for Estimated Risk</caption> <tr> <td data-bbox="730 1005 906 1223"> <p>Estimated risk is portrayed to be &gt; .01 lives/year</p> </td> <td data-bbox="906 1005 1406 1223"> <p>Reclamation considers that there is justification for taking expedited action to reduce risk. While there is a full range of possible risk reduction actions that can be taken (see section IV.D), Reclamation should focus on those that can quickly reduce risk or improve understanding of the uncertainties associated with the risk. As confidence increases that the risk is in this range, actions considered should concentrate more on reducing the risk than reducing the uncertainties. Any reassessment of the risk should be done prior to increased storage if at all possible, and every effort should be made to complete the reassessment within 90 days of determining the need for expedited risk reduction action.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1223 906 1563"> <p>Estimated risk is portrayed between .01 and .001 lives/year</p> </td> <td data-bbox="906 1223 1406 1563"> <p>Reclamation considers that there is justification for taking action to reduce risk. When the range of risk estimates falls in this range, there are a wide variety of possible actions which may be appropriate. However, the actions can be scheduled into the dam safety program and coordinated with other needs at the facility or at other facilities. Actions to reduce risks should be implemented on a schedule that is consistent with budgeting and appropriations processes. Typically, risk reduction should be accomplished within 7 years of a decision that risks need to be reduced. When there is an indicated need for risk reduction, the time spent on additional loading definition, data collection, and risk assessment should be completed in a reasonable timeframe. While it is desirable for this timeframe to be within a year, other times may be considered reasonable by decisionmakers based on the severity of the identified risks. Decisions on adequate time frames should be documented in appropriate decision documents.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1563 906 1697"> <p>Estimated risk is portrayed to be &lt; .001 lives/year</p> </td> <td data-bbox="906 1563 1406 1697"> <p>The justification to implement risk reduction actions or conduct additional studies diminishes as estimated risks become smaller than .001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the risk is in this range.</p> </td> </tr> </table> <p>© USBR</p>	<p>Estimates for annual probability of failure &gt; 0.0001</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions increases as the estimates become greater than .0001. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure estimate is in this range. A variety of possible actions may be appropriate (see Section IV.D).</p>	<p>Estimates for annual probability of failure &lt; 0.0001</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions diminishes as the estimates become smaller than .0001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure is in this range.</p>	<p>Estimated risk is portrayed to be &gt; .01 lives/year</p>	<p>Reclamation considers that there is justification for taking expedited action to reduce risk. While there is a full range of possible risk reduction actions that can be taken (see section IV.D), Reclamation should focus on those that can quickly reduce risk or improve understanding of the uncertainties associated with the risk. As confidence increases that the risk is in this range, actions considered should concentrate more on reducing the risk than reducing the uncertainties. Any reassessment of the risk should be done prior to increased storage if at all possible, and every effort should be made to complete the reassessment within 90 days of determining the need for expedited risk reduction action.</p>	<p>Estimated risk is portrayed between .01 and .001 lives/year</p>	<p>Reclamation considers that there is justification for taking action to reduce risk. When the range of risk estimates falls in this range, there are a wide variety of possible actions which may be appropriate. However, the actions can be scheduled into the dam safety program and coordinated with other needs at the facility or at other facilities. Actions to reduce risks should be implemented on a schedule that is consistent with budgeting and appropriations processes. Typically, risk reduction should be accomplished within 7 years of a decision that risks need to be reduced. When there is an indicated need for risk reduction, the time spent on additional loading definition, data collection, and risk assessment should be completed in a reasonable timeframe. While it is desirable for this timeframe to be within a year, other times may be considered reasonable by decisionmakers based on the severity of the identified risks. Decisions on adequate time frames should be documented in appropriate decision documents.</p>	<p>Estimated risk is portrayed to be &lt; .001 lives/year</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions or conduct additional studies diminishes as estimated risks become smaller than .001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the risk is in this range.</p>
<p>Estimates for annual probability of failure &gt; 0.0001</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions increases as the estimates become greater than .0001. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure estimate is in this range. A variety of possible actions may be appropriate (see Section IV.D).</p>											
<p>Estimates for annual probability of failure &lt; 0.0001</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions diminishes as the estimates become smaller than .0001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the annual probability of failure is in this range.</p>											
<p>Estimated risk is portrayed to be &gt; .01 lives/year</p>	<p>Reclamation considers that there is justification for taking expedited action to reduce risk. While there is a full range of possible risk reduction actions that can be taken (see section IV.D), Reclamation should focus on those that can quickly reduce risk or improve understanding of the uncertainties associated with the risk. As confidence increases that the risk is in this range, actions considered should concentrate more on reducing the risk than reducing the uncertainties. Any reassessment of the risk should be done prior to increased storage if at all possible, and every effort should be made to complete the reassessment within 90 days of determining the need for expedited risk reduction action.</p>											
<p>Estimated risk is portrayed between .01 and .001 lives/year</p>	<p>Reclamation considers that there is justification for taking action to reduce risk. When the range of risk estimates falls in this range, there are a wide variety of possible actions which may be appropriate. However, the actions can be scheduled into the dam safety program and coordinated with other needs at the facility or at other facilities. Actions to reduce risks should be implemented on a schedule that is consistent with budgeting and appropriations processes. Typically, risk reduction should be accomplished within 7 years of a decision that risks need to be reduced. When there is an indicated need for risk reduction, the time spent on additional loading definition, data collection, and risk assessment should be completed in a reasonable timeframe. While it is desirable for this timeframe to be within a year, other times may be considered reasonable by decisionmakers based on the severity of the identified risks. Decisions on adequate time frames should be documented in appropriate decision documents.</p>											
<p>Estimated risk is portrayed to be &lt; .001 lives/year</p>	<p>The justification to implement risk reduction actions or conduct additional studies diminishes as estimated risks become smaller than .001. Risk reduction action costs, uncertainties in the risk estimates, scope of consequences, operational and other water resources management issues play an increased role in decisionmaking. Actions considered reasonable and prudent should be considered for implementation when the risk is in this range.</p>											

※USACE は Safety of Dams(2011)の中で Disproportionality Ratio について述べている。しかし、USBR はそこまでシステマティックに評価することを嫌い、USACE と USBR が合同で発行した「Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis」の中ではこれを用いていない。





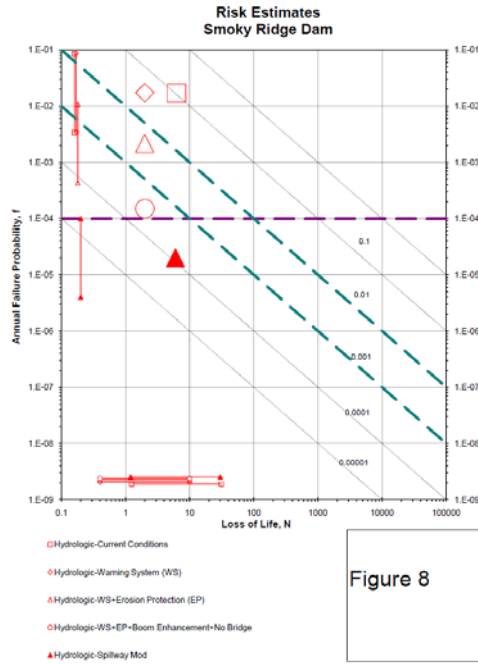


Figure 8

© USBR

図 2-2 仮想問題の F-N Curve

また、USBR の「Interim Dam Safety Public Protection Guidelines – Example of Use」(2011) (「ダムによる公衆保護のためのガイドライン — 適用例 (暫定版)」(USBR, 2011)) には USBR の基準によるダムの評価方法の例としていくつかのダムの評価結果が例として匿名で記載されている。

表 2-1 ダムの例その 7 のリスク予測

Table 9. Summary of Example 7 Risk Estimates

Potential Failure Mode	Annualized Failure Probability			Life Loss			Annualized Life Loss
	Low	Best	High	Low	Best	High	
Static dam stability	1.7E-06	3.6E-06	5.6E-06	0	50	151	1.8E-04
Hydrologic dam stability	4.1E-08	8.2E-08	1.3E-07	1	10	27	8.2E-07
Hydrologic dam overtopping	4.7E-09	2.7E-08	6.5E-08	1	10	27	2.7E-07
Hydrologic spillway erosion	2.0E-07	5.7E-07	9.3E-07	1	10	27	5.7E-06
Seismic dam stability	5.0E-09	1.0E-08	2.0E-08	0	50	151	5.0E-07
<b>Subtotal</b>		4.3E-06					1.9E-04
<b>Total Annualized Failure Probability</b>	4.3E-06			<b>Total Annualized Life Loss</b>			1.9E-04

© USBR

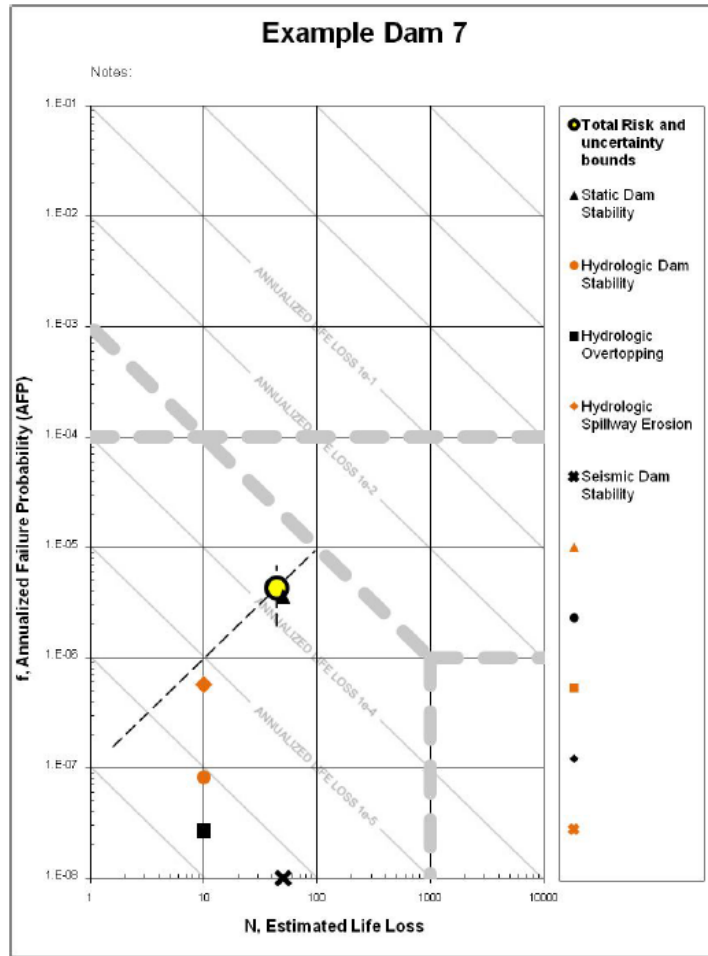


Figure 13. Risk Chart for Example 7

© USBR

図 2-3 ダムの例その7の F-N Curve

## 3. 付録

## 3.1. 日英略語対訳表

英語	略語	日本語訳
"ALARP Considerations for Dam Safety - Are We There Yet?"		「ダム安全性における ALARP の考慮 — 私達はそこまで辿り着いたのか？」(Allen、2006)
"ALARP Evaluation: Using Cost Effectiveness and Disproportionality to Justify Risk Reduction"		「ALARP の評価 — 費用効果と不均衡性からリスク低減の妥当性を示す」(Bowles、2003)
"Australian Risk Approach for Assessment of Dams"		「オーストラリアにおけるダムの評価のためのリスクへのアプローチ」(GHD、年不明)
"Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis"		「ダムと堤防のリスク分析のためのベストプラクティス集」(USBR&USACE、2012)
"Dam Safety Public Protection Guidelines - Example of Use (Interim)"		「ダムの安全による公衆保護のためのガイドライン — 適用例 (暫定版)」(USBR、2011)
"Dam Safety Public Protection Guidelines (Interim)"		「ダムの安全による公衆保護のためのガイドライン (暫定版)」(USBR、2011)
"Engineering and Construction Bulletin No. 2012-17"		「エンジニアリングおよび建設に関する広報 No.2012-17」(USACE、2012)
"Guidelines for Achieving Public Protection in Dam Safety Decision making"		「ダムの安全性に関する意思決定における公衆保護のためのガイドライン」(USBR、2003)
"Guidelines in Acceptable Flood Capacity for Water Dams"		「ダムにおける許容洪水調節量に関するガイドライン」(クイーンズランド州、2013)
"Guidelines on Risk Assessment"		「リスク評価のためのガイドライン」(ANCOLD、2003)
"Health and Safety at Work etc. Act"		「労働環境における健康と安全に関する法律」(HSE、1974)
"Marine Risk Assessment"		「海洋におけるリスク評価」(HSE、2001)
"Reducing Risks, Protection People"		「リスクの低減と公衆保護」(HSE、2001)
"Risk Analysis Applied to Management of Dam Safety" (Technical Guide on Operation of Dams and Reservoirs, Volume 1)		「ダムの安全管理のためのリスク評価」(ダムや貯水池の運用に関する技術基準、Vol. 1) (SPANCOLD、2012)
"Risk Management Policy Framework for Dam Safety"		「ダムの安全性に関するリスク管理政策の枠組み」(ニューサウスウェールズ州、2006)
"Safety of Dams - Policy and Procedures"		「ダムの安全 — 政策と手順」(USACE、2011)
"The Tolerable Risk from Nuclear Power Stations"		「原子力発電所の許容可能リスクについて」(HSE、1992)
"Tolerable Risk for Dams: How Safe is Safe Enough"		「ダムにおける許容可能リスク — どのくらい安全なら十分に安全なのか？」(Bowles、2007)

第2編 VII. 許容可能リスク（アメリカ）

“Victorian Coastal Hazard Guide”		「ビクトリア州沿岸災害ガイド」（ビクトリア州、2012年）
Adjusted Cost per Statistical Life Saved	ACSLs	補正後の統計的に一人の人間を助けるのにかけた費用
Annual Probability Failure	APF	年平均破壊率
Annualized Life Loss	ALL	年平均死者数
As Low As Reasonably Practicable	ALARP	合理的に可能な限り低く
Australian Committee on Large Dams	ANCOLD	オーストラリア大ダム会議
Carrot Diagram		キャロットダイアグラム
Cost to Save a Statistical Life	CSSL	統計的に一人の人間を助けるのにかけた費用
Cost-Benefit Analysis		費用便益分析
Disproportionality Ratio		不均衡比率
F-N Curve		F-N カーブ
New South Wales Dam Safety Committee	NSW DSC	オーストラリアニューサウスウェールズ州ダム安全委員会
Population at Risk	PAR	リスクにさらされている人口
Queensland	QLD	オーストラリアクイーンズランド州
Reasonably Practicable		合理的に可能
Spanish National Committee on Large Dams	SPANCO LD	スペイン大ダム会議
The Health and Safety Executive	HSE	健康安全局（イギリス）
United States Bureau of Reclamation	USBR	アメリカ合衆国内務省開拓局
US Army Corps of Engineers	USACE	アメリカ陸軍工兵隊
Values of Prevented Fatality	VPF	阻止された死者の価値

第2編 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術  
 基準・指針及び実施事例（VIII. 許容可能リスク（オランダ））

## 目次

1.	背景	2 -VIII- 1
1.1.	洪水防御基準に対する考え方の経緯	2 -VIII- 1
1.2.	現行の洪水防御基準の設定方法	2 -VIII- 3
1.2.1.	概要	2 -VIII- 3
1.2.2.	沿岸部	2 -VIII- 3
1.2.3.	上流の河川地方	2 -VIII- 3
1.3.	新たに提案されている洪水防御基準の設定方法	2 -VIII- 4
1.3.1.	概要	2 -VIII- 5
1.3.2.	産業分野における許容可能リスクの評価	2 -VIII- 6
1.3.3.	洪水における許容可能リスクの評価 <sup>5</sup>	2 -VIII- 6
1.3.4.	経済的に最適ナリスクレベル <sup>5</sup>	2 -VIII- 7
1.3.5.	洪水における人命損失リスク評価方法 <sup>4</sup>	2 -VIII- 8
2.	実施事例	2 -VIII- 10
2.1.	洪水リスク定量評価（QRA）に関する2つの国家プロジェクト	2 -VIII- 10
2.2.	21世紀洪水防御（WV21: Water Safety in the 21s Century）	2 -VIII- 11
2.2.1.	目的と対象	2 -VIII- 11
2.2.2.	評価指標	2 -VIII- 12
2.2.3.	洪水リスク評価における条件設定	2 -VIII- 12
2.2.4.	評価における設定条件	2 -VIII- 12
2.2.5.	評価対象の堤防リング	2 -VIII- 14
2.2.6.	個人リスク評価結果（IR）	2 -VIII- 15
2.2.7.	社会リスク（SR）	2 -VIII- 16
2.2.8.	社会的費用対効果分析（SCBA）による最適な洪水確率	2 -VIII- 18
2.2.9.	気候変動の影響の考慮	2 -VIII- 20
2.2.10.	安全率を10倍にするのに必要な堤防嵩上げ高	2 -VIII- 21



## 1. 背景

オランダにおける河川堤防または海岸堤防による洪水被害低減対策における許容可能リスクの考慮事例を調査した。

オランダでは許容可能リスクの考え方が新しい洪水防御基準の考え方に取り入れられている。従って、考慮事例の調査にあたっては、まず背景として、オランダにおける洪水防御基準に対する考え方についてとりまとめた。

### 1.1. 洪水防御基準に対する考え方の経緯

オランダにおける洪水防御基準に関する考え方の経緯を調査した。調査にあたり主に参考にした資料は以下のとおりである。

- TAW June 2000. From probability of exceedance to probability of flooding( Towards a new safety approach) :  
<http://www.enwinfo.nl/engels/downloads/floodingrisestrategie.pdf>
- Flood Protection 21st Century – Heading for new protection standards  
Consideration of individual and societal risk:  
<http://www.nfrmp.us/ifrma/docs/pre/summary/ReidstraRiskPaper.pdf>
- National Water Plan2009:  
[http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:33aeb608-1944-4321-a87f-cc2844f1c4e8/27\\_national\\_water\\_plan\\_english\\_summary.pdf](http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:33aeb608-1944-4321-a87f-cc2844f1c4e8/27_national_water_plan_english_summary.pdf)

下表にオランダのリスク評価に関わる主な出来事の経緯を示す。1990年代より、現行の水位超過確率に基づく考え方から、洪水リスクに基づく考え方への転換にむけた具体的な動きがある。

表 1-1 オランダのリスク評価に関わる主な出来事の経緯

年次	名称	概要
1992年開始	TAW <sup>1</sup> 研究開始「洪水リスク：確率と重大さの研究（Flooding risks: a study on the probabilities and consequences）」が開始	TAW（水防御技術諮問委員会）による、洪水確率と洪水被害（洪水リスク）に基づく安全基準のあり方に関する研究が開始された。本研究の結果は、1996年の洪水防御法でも参照されている。
1996年	洪水防御法（Act on Flood Defences）による最低防御レベルの設定	1993年と1995年の大洪水を受けて洪水防御法が策定され、輪中ごとの最低防御レベルが設定された。この時点では、安全基準

<sup>1</sup> TAW: Technical Advisory Committee for Flood Defence の略称



年次	名称	概要
		は水位超過確率により定義された。6年毎に、全ての堤防において安全水準を満たしているかどうかの点検を行う事が定められている。
2000年6月	TAW 報告書「超過頻度から洪水確立へ」(Flooding Risks: A Study on Probabilities and Consequences)	1992年に開始されたTAWの研究報告書である。従来の水位超過確率による方法と異なる新たな視点として、以下3つを掲げている。 ① 個別の堤防セクションではなく輪中堤全体での評価・強化を行うこと ② 輪中堤の様々な破壊メカニズムを考慮すること。現行では、主に越流・越波しか考慮していない。 ③ 洪水確率評価において不確実性を定量的に評価すること。現行では追加的安全マージンを付加することで対応している。
2001～2005年	FLORIS 1 <sup>2</sup> (蘭語でVNK1)	2000年TAW報告書を引き継ぐ調査である
2006年～	FLORIS2 (VNK2)	FLORIS1を引き継ぐ調査である
2009年	国家水計画 (National Water Plan 2009)	第4次国家政策覚書に置き換わるもので、2009年から2015年の期間において国家が実施する予定である政策のアウトラインが提示された。洪水リスク評価に人命損失リスクも明示的に評価することが表明された。
2010年～	Delta Programme 開始	第2次デルタ計画の策定と実施がスタートした。
2011年3月	21世紀洪水防御(WV21)の評価レポートの発表	洪水リスク評価に基づき気候変動を考慮した2050年時点の最適洪水防御レベルおよび必要な総投資額等が評価されている。Delta Programの計画の基礎データとなっている。
(予定) 2014年 2015年	デルタ決定 (Delta Decisions) 提出予定	デルタ決定 (Delta Decisions) が2014年に内閣に提出され、2015年に国家水計画に反映される予定である。

<sup>2</sup> FLOOD Risk In the Netherlands の略称

年次	名称	概要
(予定) 2017年	洪水防御基準の改訂の見込み	水法規定の洪水防御基準を改訂の見込みである。

## 1.2. 現行の洪水防御基準の設定方法

現行の洪水防御基準の設定方法についてまとめた。調査にあたり参考にした資料は以下のとおりである。

- TAW June 2000. From probability of exceedance to probability of flooding( Towards a new safety approach) :  
<http://www.enwinfo.nl/engels/downloads/floodingrisestrategie.pdf>

### 1.2.1. 概要

現行では、1996年の洪水防御法により定められた輪中ごとの水位超過確率に基づき、各堤防セクションに対する計画水位が安全基準として設定されている。設計堤防高や強度は、計画水位に対して追加的安全マージンを加えたものとなる（より詳細な設定方法については、技術的ハンドブックやガイドラインを参照）。洪水防御施設の設計の指針によれば堤防の天端高さは基準水位よりも少なくとも0.5m高くしなくてはならないとある。

### 1.2.2. 沿岸部

Central Holland (West Netherlands) は、国内でも最も人口や資産が密集しているエリアであるとともに、高潮の脅威にさらされており、高い安全基準が設定されている。1953年の高潮災害にも耐えられる海面水位として（NAP（海拔ゼロ）+5m）が考慮され、これに対応する水位超過確率として1/10,000が設定されている。

他の沿岸域（North Netherlands等）では、Central Hollandに比べ資産等の被害が少ないため、目標の海面水位は数cm低く、水位超過確率は1/4,000と設定されている。

### 1.2.3. 上流の河川地方

河川周辺における安全基準は、1/3,000と低めに設定されている。その理由は、河川洪水の場合、事前に数日前から予測可能であること（海の場合は数時間前）、塩水にくらべて淡水によるダメージは少ない事、支川における浸食は感潮区間における浸食に比べて少ない事が挙げられる。

さらに、70年代に入ると、沿川の堤防のかさ上げによる景観や自然、地域の文化遺産に大きな影響をもたらすこと等から堤防高さの再検討を行うこととなり、1/3,000から1/1,250に下げられた。

マース川の非感潮区間では、1/250が設定されている。

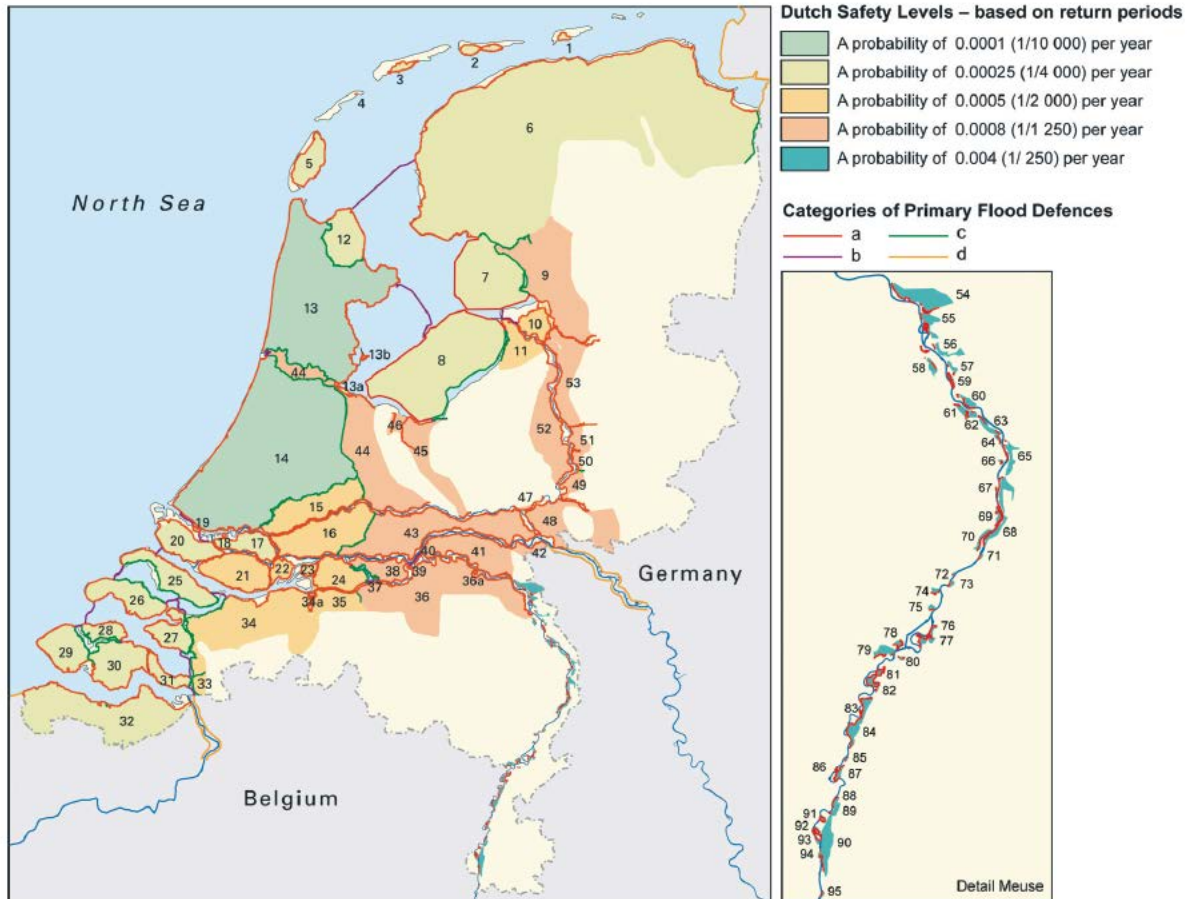


図 1-1 法定の洪水防御基準（洪水防御法 1996、水法 2009 年）

### 1.3. 新たに提案されている洪水防御基準の設定方法

新たに提案されている洪水防御基準の設定方法について調査した。調査にあたり参考にした資料は以下のとおりである。

- R.B.Jongejan, et al. 2010. The potential use of individual and societal risk criteria within the Dutch flood safety policy (part 1): Basic principles:  
[http://www.hkv.nl/documenten/The\\_potential\\_use\\_of\\_individual\\_and\\_societal\\_risk\\_verkortvooropwebsite\\_BM.pdf](http://www.hkv.nl/documenten/The_potential_use_of_individual_and_societal_risk_verkortvooropwebsite_BM.pdf)
- TAW June 2000. From probability of exceedance to probability of flooding( Towards a new safety approach) :  
<http://www.enwinfo.nl/engels/downloads/floodingrisicstrategie.pdf>
- Flood Risk Management in the Netherlands, Alex Roos Rijkswaterstaat /USACE, NAFSMA 2011 Annual Meeting
- J.K. Vrijling, W. van hengel & R.J.Houben 1998. Acceptable risk as a basis for design. Reliability Engineering and System Safety 59: 141-150

## 1.3.1. 概要

オランダにおいては先にも示した通り 1990 年代から、洪水防御基準の考え方の転換へむけた動きがある。

第一に、洪水確率評価における考え方の転換へ向けた提案がなされている。2000 年に発表された TAW の研究報告書「超過頻度から洪水確立へ」<sup>3</sup>では、洪水確率評価における新たな視点として、以下 3 つの視点が挙げられている。



- 個別の堤防セクションではなく輪中堤防全体（堤防や洪水防御施設、砂丘からなる）での評価・強化を行う。
- 輪中堤の様々な破壊メカニズムを考慮する。現行では、主に越流・越波しか考慮していない。
- 洪水確率評価において不確実性を定量的に評価する。現行では追加的安全マージンを付加することで対応している。

第二に、洪水確率だけではなく、洪水確率と洪水の結果として起こる被害を洪水リスクとして総合的に評価する事の必要性が、EU 指針（2007/60/EC）や、第 2 次デルタ委員会（2008）、国家水計画（2009）で強調されている。

2005 年に 1,400 人以上の命が失われたニューオーリンズの洪水では、洪水被害は経済的損失だけでなく社会的混乱や人命損失を伴うことを社会に知らしめた。この後、オランダ政府は、新しい洪水に対する安全基準の決定においては、潜在的な人命損失リスクを明示的に考慮することを、国家水計画において表明している。

洪水防御基準の考え方の転換をまとめると以下のとおりである。

表 1-2 洪水防御基準の考え方の転換

	現行の安全基準	新しい安全基準
安全基準	水位超過確率	リスク（洪水確率×被害）
破堤メカニズム	越流、越波	全ての破堤メカニズム
評価対象	堤防セクション毎	堤防リング全体で考える
選択基準	費用対効果	費用対効果＋人命損失リスク
イメージ図	 A diagram showing a town enclosed by a single, continuous dike line. The dike is represented by a green line, and the town is shown in white. The dike is being breached by water from the left, with blue waves crashing against it. Below the diagram is the text "© Central government, Netherlands".	 A diagram showing a town enclosed by a circular dike ring. The dike is represented by a green ring, and the town is shown in white. The dike is being breached by water from the left, with blue waves crashing against it. Below the diagram is the text "© Central government, Netherlands".

<sup>3</sup> From probability of exceedance to probability of flooding( Towards a new safety approach)  
<http://www.enwinform.nl/engels/downloads/floodingrisicstrategie.pdf>

人命損失リスクに関しては、すでに産業分野において、工場設置等における公共へのリスク評価の指標として明示的に評価することが定められている。オランダでは、このような考え方を洪水防御にも適用するための研究が実施されている。以降に研究の概要を示す。

### 1.3.2. 産業分野における許容可能リスクの評価<sup>4</sup>

危険に関する国家政策（Dutch major hazards policy）

化学プラントや、液化石油ガス供給所のような工場を建築する際には、付近の住民に与える危険に対するリスク管理が、国家的政策（Dutch major hazard policy）のもとに行われている。この中では、個人リスク、社会リスクを評価し、それぞれが許容可能なリスクレベルを満足する事を評価する事としている。個人リスク、社会リスクとは次のようなものである。

#### (1) 個人リスク(Individual risk)

個人リスクは脆弱な個人の生命に対するリスクである。工場やプラントの設置・改修における許容可能なリスクレベルは $10^{-6}$ である。この基準は2004年に安全法(External Safety Decree)において法的地位を得ている。

#### (2) 社会リスク (Societal risk)

社会リスク (Societal risk) は、大規模災害の多発に対するリスクである。評価は、超過確率 (F) と潜在的な死者数 (N) の関係を両対数グラフで示した FN カーブで行われる。液化石油ガス供給所における基準は、 $10^{-3}/n^2$  (n は対象エリア人口) である。

### 1.3.3. 洪水における許容可能リスクの評価<sup>5</sup>

洪水防御における個人リスクや社会リスクの許容可能レベル設定の考え方は、1998年のVirjling<sup>5</sup>らによる研究が基本となっている。以下に内容を紹介する。

#### (1) 個人リスクの許容可能レベル

個人リスクの許容可能レベルの導出方法は以下のとおりである。オランダでは政策係数 $\beta$ が導入されているのが特徴である。政策係数は、自発性、任意性によって、0.01（直接的な利益の見込みもなく強要されたリスク）～100（登山のように完全に自発的な選択による活動）まで変動する。

（デルタプログラムにおいては、 $1/10^5$ が設定されている。これは交通事故によって

<sup>4</sup> Jongejan, R.B., S.N. Jonkman and B. Maaskant (2009). The potential use of individual and societal risk criteria within the Dutch flood safety policy (part 1): Basic principles, In Briš, R., C. Guedes Soares & S. Martorell (Eds.), *Reliability, Risk and Safety. Theory and Applications* (pp. 2091- 2098). London: Taylor & Francis Group.

<sup>5</sup> J.K. Vrijling, W. van Hengel & R.J. Houben 1998. Acceptable risk as a basis for design. *Reliability Engineering and System Safety* 59: 141-150

死ぬ確率よりも低い、工場等の事故によって死ぬ確率  $1/10^{-6}$  よりも高い。) )

$$P_{fi} = \frac{\beta_i \cdot 10^{-4}}{P_{d|fi}}$$

$P_{fi}$  : 個人リスクの許容可能レベル

$P_{d|fi}$  : 特定の事故による死亡率

$\beta$  : 政策係数 (0.01~100)

## (2) 社会リスクの許容可能レベル

社会リスク評価においては FN カーブが利用される。社会リスクの許容可能レベルは、FN カーブの上限で決定される。FN-カーブにおいて、年間死者数に対する年超過確率の関数形は逆 2 乗パレート分布 (inverse quadratic Pareto distribution) が採用されている。

$$1 - F_{Ndij}(x) < \frac{C_i}{x^2} \text{ for all } x \geq 10 \quad \text{where} \quad C_i = \left[ \frac{\beta_i \cdot 100}{k \cdot \sqrt{N_{Ai}}} \right]^2$$

$x$ : ある洪水災害による死者数

$1 - F_{Ndij}(x)$ :  $x$  に対する年超過確率

$N_{dij}$ : 活動  $i$  による地点  $j$  における死者数

$N_{Ai}$ : 独立して生じる洪水の発生件数

$\beta_i$ : 政策因数 (大きいほど直接的便益があり自発性が高い)

$k$ : リスク回避係数 (大きいほど大きなリスクを回避する傾向)

### 1.3.4. 経済的に最適なリスクレベル<sup>5</sup>

対策に係る費用とその効果を評価する事により、経済的に最適なリスクレベルを評価する事が提案されている。

$$\min(Q) = \min(I(P_f) + PV(P_f \cdot S))$$

$Q$ : 全費用

$I$ : リスク削減のために必要な事業に係る費用

$P_f$ : 最適な安全レベル

$PV$ : 現在価値の演算子

$S$ : 災害による全被害

ここで、人命損失も合わせて考慮する場合は、一人の命の価値を  $s$  として貨幣換算することにより、全被害は以下のように表される。

$$P_{d|i} \cdot N_{pi} \cdot s + S, \quad N_{pi} = \text{活動}i\text{に伴う関係者}$$

### 1.3.5. 洪水における人命損失リスク評価方法<sup>4</sup>

洪水リスクによる人命損失リスクを定量的に評価するためには、洪水確率及び洪水による死亡リスクの評価が必要である。それぞれの評価方法について述べる。

#### (1) 洪水確率の評価

洪水確率を詳細に評価・検証するための研究が FRORIS プロジェクトにおいて実施されている。評価において下記4つの最新のモデリング技術が適用されている。

- ・ 水理条件に関する確率密度関数の適用
- ・ 洪水防御施設の耐性の決定変数に関する確率密度関数の適用
- ・ 破壊の分析のためのフォルト・ツリーモデル
- ・ 氾濫モデル

#### (2) 洪水による死亡リスクの評価

特定の地域で洪水が起こった際の死者数は、氾濫の影響人口と、避難効率、被災時の死亡率によって決定され、フォルト・ツリー解析が適用される。

##### 1) 死亡率曲線の評価

以下の3つの領域に分けて算定方法が決められている。

##### ■破堤箇所付近（Breach zone）

破堤箇所付近で高速な流れが押し寄せる区域である。高速流は建物を破壊し、移動させる。ここでの死亡率はほぼ1である。この区域は以下のように定められる。

$$h \cdot v \geq 7m^2/s \quad \text{and} \quad v \geq 2m/s$$

ここで  $h$  = 浸水深 [m];  $v$  = 流速 [m/s]

##### ■浸水深上昇速度の速い区域（Zone with rapidly rising water levels）

浸水深の上昇速度が速く、避難が困難となる区域である。

$$w \geq 0.5m/hr$$

ここで、 $w$  = 上昇率 [m/hr]

##### ■その他（Other）

---

流速や浸水深の上昇率が比較的遅いエリアである。水害に対し脆弱な個人は、溺死や低体温症による死亡の危険がある。

死亡率曲線は、歴史的な洪水データから評価している。歴史的な洪水として、日本の1934室戸台風、1959ジェーン台風、1959伊勢湾台風、オランダの1953年高潮災害、イギリスの1953年高潮災害、アメリカの1965ハリケーンBestyが利用されている。さらに、評価された死亡率曲線は、他の災害で検証されている。

## 2) 避難効率の評価

避難効率は、災害への暴露人口の減少率ともいえる。

オランダでは河川の規模が大きく傾斜は緩やかであるため、大規模な洪水は数日前から予測する事ができる。予測により危険地域を把握し事前に住民を避難させることで、人命損失が抑えられる。しかし、予測には不確実性が伴う。水理条件の不確実性だけでなく、洪水防御施設の耐性による不確実性も伴うためである。従って、たとえ水位予測が完璧にできたとしても堤内地における洪水の予測は難しい。

また、仮に完璧な予測により適切なタイミングで避難警報が出されたとしても、人々が避難に消極的であったり、避難中の混雑により避難できなかつたりする。

以上より、避難効率は「災害の予測可能性」と「避難行動」という2つの指標に強く依存する。これを踏まえ、避難効率はイベントツリー解析により4つの可能性について評価される。



## 2. 実施事例

洪水被害低減対策において実際に許容可能リスクの考慮している事例を調査した。

### 2.1. 洪水リスク定量評価（QRA）に関する2つの国家プロジェクト

オランダでは、国家主導の QRA (Quantitative risk analysis: 洪水リスクの定量評価) として、FLORIS と WV21 という 2 つのプロジェクトが実施されている。これらの評価は、堤防強度や氾濫エリアの被害に関する知見の蓄積の基に実施されている。以前より、洪水リスク管理・緩和に QRA は非常に重要であるということが認識されていたが、評価のための技術的な知識等が不十分であったため実施が難しかったという経緯がある。

下表に、2 つのプロジェクトの概要をまとめた。FLORIS は科学的な研究プロジェクトであるのに対し、WV21 は、政策を意識した全国規模での評価プロジェクトであり、デルタプログラム 2014 において新たな計画を立てる上での基礎データとなっている。また、WV21 では気候変動の影響や許容可能リスクが考慮されている。これより、本業務では許容可能リスクの定量評価に関する実施事例として WV21 を調査する事とした。

表 2-1 FLORISとWV21<sup>6</sup>

	FLORIS／FLORISII FLOOD Risk In the Netherlands <sup>78</sup>	WV21: Water Safety 21 <sup>st</sup> Century <sup>910</sup>
タイプ	研究プロジェクト	政策のための評価
目的	破堤メカニズムを考慮したリスク評価手法の研究	最適な洪水防御基準の評価（洪水確率、許容可能リスクの評価、費用対効果分析を実施）
アプローチ	科学的	単純化されたアプローチ
実施主体	運輸・公共事業・水管理大臣からの要請に基づき、オランダ公共事業省の道路・水理工学研究所が実施	社会基盤・環境省の委託の下、Deltares <sup>11</sup> が実施

<sup>6</sup> Safety Standards in the Netherlands, Towards Tolerable Risk, Rijkswaterstaat Centre for Water Management Alex Roos & Durk Riedstra, 17 maart 2010

<sup>7</sup> Flood Risks and Safety in the Netherlands (Floris) Floris study - Full report

<sup>8</sup> The VNK2 Project: A Detailed, Large-Scale Quantitative Flood Risk Analysis for the Netherlands

<sup>9</sup> Flood Protection 21<sup>st</sup> century – Heading for new protection standards Consideration of individual and societal risk

<sup>10</sup> WV21 報告書「Samenvatting van analyse van slachtofferrisico's en maatschappelijke kostenbatenanalyse Waterveiligheid」

(<http://www.deltares.nl/nl/expertise/100417/veiligheid-en-risico-s/1402630>)

<sup>11</sup> デルフト水理研究所を含む幾つかの研究機関が合体して 2008 年に新しく組織された水資源・水理研究所

	FLORIS/FLORISII FLOod Risk In the Netherlands <sup>78</sup>	WV21: Water Safety 21 <sup>st</sup> Century <sup>910</sup>
実施期間	2001-2005: 第1期 2007-: 第2期	詳細は不明 2011年に報告書を公開
破堤メカニズム	全てを考慮	2つの設定条件の元に評価 条件1: 越流と越波のみ 条件2: Florisの成果を踏まえ複数考慮
対象年	現在	2050年. 将来気候は KNMI W+ シナリオに基づく
評価手法	全て確率的 洪水確率は Bayesian で評価。 様々な要因に伴う不確実性も評価する)	一部確率的
利用場面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デルタプログラムの nHWBP における対策の優先順位付け (その他期待されているもの)</li> <li>・リスク低減のための選択肢</li> <li>・新しい安全基準への政治的議論への提案・情報提供</li> <li>・対策の優先順位付け</li> <li>・不確実性の縮小に重要な要因 に向けた研究の方向付け</li> </ul>	デルタプログラムのサブプログラムにおける計画策定のための基礎データとなっている

## 2.2. 21世紀洪水防御（WV21: Water Safety in the 21s Century）

### 2.2.1. 目的と対象

WV21は、新しい支店に基づく洪水防御基準設定のための全国規模での評価プロジェクトである。全堤防リングに対して、許容可能リスクに基づくリスク評価を行い、費用対分析に基づいて最適な洪水防御基準が評価されている。これらの評価はデルタプログラムの計画策定のための基礎データとなっている。FLORISプロジェクトでは手法の確立や評価モデルの整備に長い時間を要するため、並行してWV21が実施されたという背景がある。

### 2.2.2. 評価指標

以下2つの視点に基づく評価が行われている。

- ① 人命損失に関するリスク（Casualty risks）
  - ・ 個人リスク（IR: Individual Risk）：
    - 特定の場所で洪水により死亡する確率
  - ・ 社会リスク（SR: Societal Risk）：
    - 洪水規模の超過確率と対応する死者数の関係を示す
- ② 社会的費用対効果分析（SCBA: social cost-benefit analysis）

### 2.2.3. 洪水リスク評価における条件設定

リスク評価は下表に示す2つの条件でそれぞれに対して行われている。以降、2つの条件をそれぞれ REF1、REF2 と表記する。

REF2 は REF1 よりも安全側である。違いが大きいのは河川沿いの大きな堤防区間で見られ、REF2 の方が 5 倍近く大きい場合もある。パイピングや長さ効果などの影響によると考えられる。違いが少ないのは海岸沿いの堤防である。

表 2-2 WV21 による洪水リスク評価における2つの条件

	条件1（REF1）	条件2（REF2）
堤防の状態	全ての堤防が現行の安全基準を満たしている状態（実際には多数の堤防や砂丘の増強工事が現在も進行中である）	現在進行中のプロジェクト（ルームフォーザリバーや洪水防御プロジェクト（HWBP-2））による工事が完了した状態。 ※REF1 との主な違いはルームフォーザリバーによる将来を見据えた河川空間拡大の効果が挙げられる
堤防の破堤条件	越流、越波 ※破堤確率が現行の洪水防御基準と等しいと考えられる	複数の破堤条件（パイピングや長さ効果（length effect）等を含む）を考慮している。評価には FLORIS の結果が参照されている。

### 2.2.4. 評価における設定条件

#### (1) 堤防に関する設定条件

- ・ REF1 では堤防リングの破堤確率は現行の安全基準と全く等しいとしている。基準より高いという条件（over height）は考慮していない。
- ・ 砂丘の破壊は考慮されていない。既往研究により、砂丘の破壊率はハード堤防に比べて 10 倍小さい事が示されていることや、海岸管理は安全管理のほかにも様々な事を考慮しなければならないことなどによる。

---

**(2) 気候変動の考慮**

- ・ 将来の外部条件は KNMI W+シナリオ（最も厳しい）に基づく。
- ・ ドイツ国境から流入するライン川の最大流量は、ライン川上流部のドイツにおける氾濫を考慮して設定されている。現状が 16,500m<sup>3</sup>/s、将来 2050 年で 17,000m<sup>3</sup>/s、2100 年で 18,000m<sup>3</sup>/s と設定している。
- ・ 水位の上昇速度は、多くの場所で 0.8~1.0cm/年を見込んでいる。

**(3) 洪水シナリオ**

- ・ 洪水被害や死者数を評価するための洪水シナリオは、FLORIS シナリオに基づいている。

**(4) 被害**

- ・ 被害は HIS SSM version 2.5 (Damage and Casualty Module High Water Information System) により評価されている
- ・ HIS SSM により計算された被害は 50%拡大されている。これは間接的被害などの HIS SSM で考慮されていない被害を考慮するためである。
- ・ GDP の拡大による被害額の拡大が考慮されている。オランダにおける将来の社会経済シナリオである WLO シナリオ(Transatlantic market Scenario) に基づき、GDP の伸び率は 1.9%が想定されている。

**(5) 被災者**

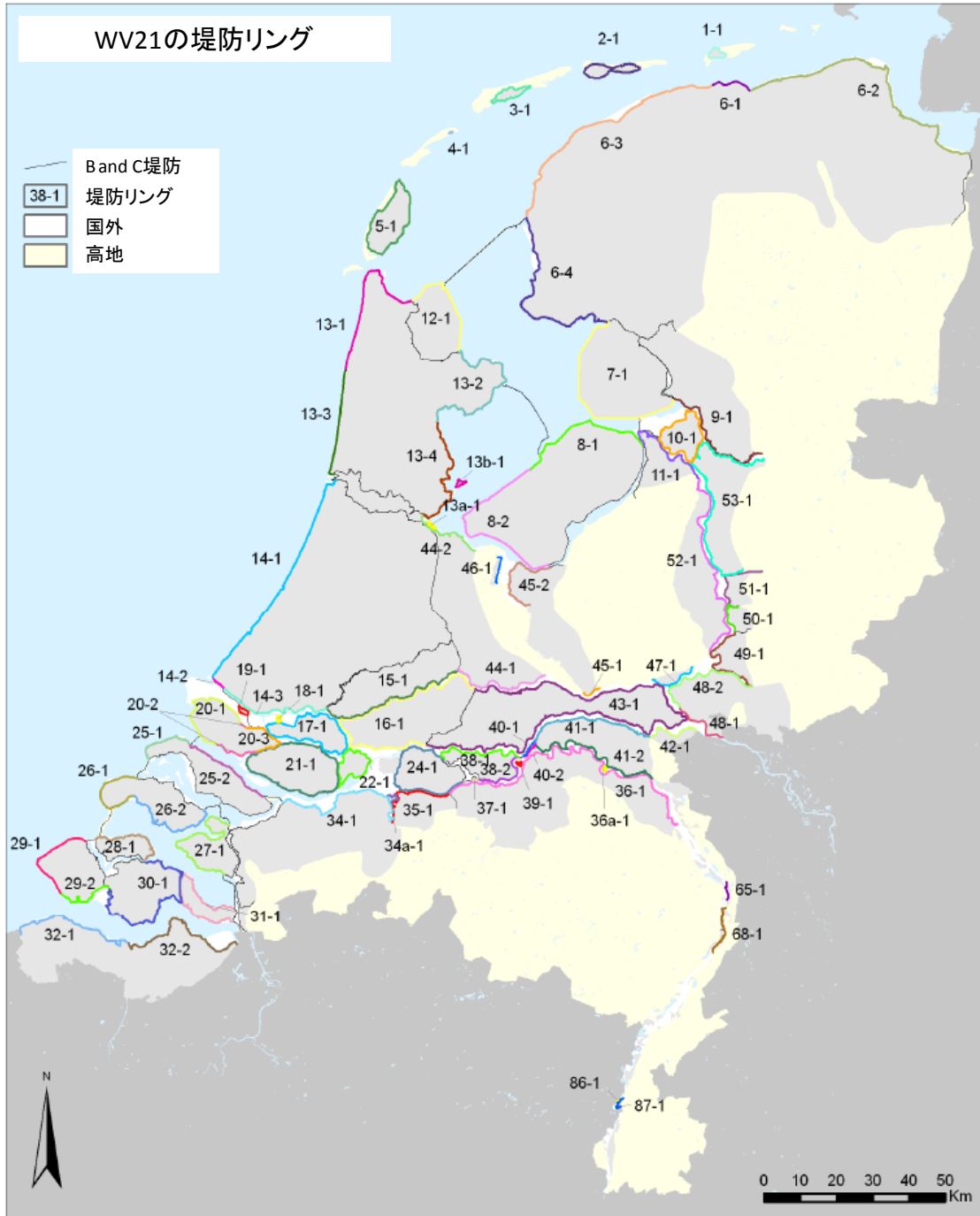
- ・ 避難効率が考慮されており、河川沿いでは高い避難効率（75%）が、海岸沿いでは低い避難効率（15%）が設定されている。
- ・ SCBA において死者一人当たりの被害額は 670 万ユーロと評価されている。
- ・ 洪水による無形資産の被害額は、SCBA において被害者一人当たり 12,000 ユーロと評価されている。

**(6) 費用**

- ・ 堤防強化にかかる費用対効果の評価を元に、経済的なオプションも計算されている。多くの場合、堤防強化が最も経済的だが、例えば河道拡幅などが適している場合もある。
- ・ 堤防かさ上げにかかる費用は、PRI/SSK によって評価されている。
- ・ SCBA において、工事期間中にかかる利息のような形で、11%の追加費用が見込まれている。これは、計算モデルにおいては工事期間が考慮されていないためである。実際、工事实施には数年を要するが、工事期間中は費用がかかるが効果はほとんど得られない。

2.2.5. 評価対象の堤防リング

評価対象である堤防リングを下図に示す。



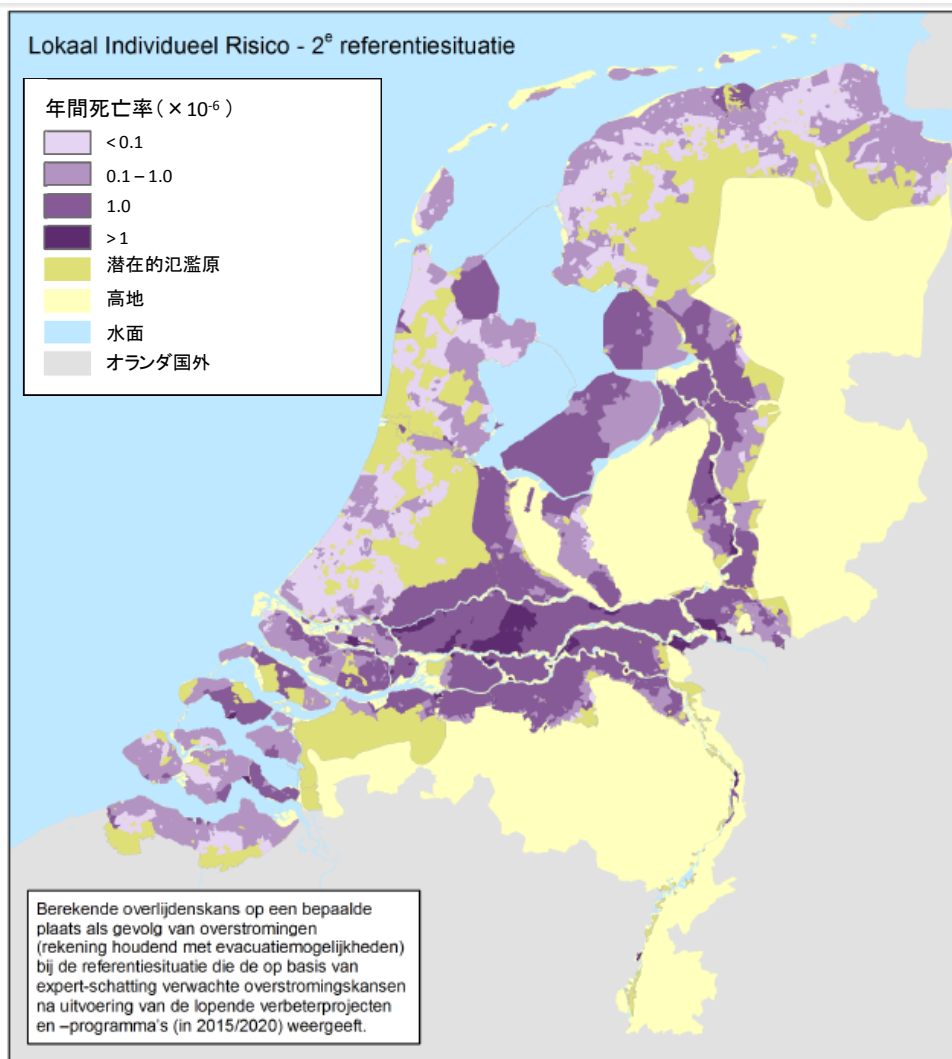
© Deltares, 2011

図 2-1 WV21 で評価対象の堤防リングと番号

## 2.2.6. 個人リスク評価結果（IR）

個人リスクの REF2 での評価結果を図 2-2 に示す。

- ・ 洪水による死亡リスクの空間的な分布が分かる。
- ・ REF1 に比べて REF2 はリスクが高い。これは破堤メカニズムを複数考慮しているためである。
- ・ 多くの場所で、個人リスクは  $10^{-6}$  よりも小さい（デルタプログラムでは許容可能リスクレベル  $10^{-5}$  と設定されておりこれを満たす）。
- ・  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  のエリアはフレヴォラント州 (Flevoland) の河川や、(South Delta)、セントラルホラント (Central Holland)、フリースラント州フローニンゲン (Groningen / Friesland) の小さなエリアで見られる。
- ・  $10^{-5}$  よりも大きなエリアは、より局所的な河川で見られる。
- ・ 最も危険なエリアは多くの場合、主要河川沿いの干拓地である。
- ・ 氾濫流の流速が早いほど死亡率は高く高い個人リスクを示している。



© Deltares, 2011

図 2-2 個人リスクの評価結果（REF2）

個人リスクの許容可能レベルには決まった基準はないが、デルタプログラムでは $10^{-5}$ と設定されている。表 2-3 は複数の許容可能レベルの設定値に対応するレベルを満たさない人口及び面積を示したものである。

表 2-3 個人リスクの許容可能レベルとレベル以下の人口及び面積

LIR [per year]	$> 10^{-4}$	$> 10^{-5}$	$> 10^{-6}$	$> 10^{-7}$
人口				
REF2	4,600	124,000	3,300,000	6,800,000
REF1	0	60,000	1,600,000	6,500,000
面積[km <sup>2</sup> ]				
REF2	8 (0.04%)	330 (1.8%)	7,000 (37%)	14,400 (77%)
REF1	0 (0%)	65 (0.3%)	3,900 (21%)	13,800 (74%)

### 2.2.7. 社会リスク（SR）

オランダ全土を対象としたFNカーブを図 2-3 に示す。

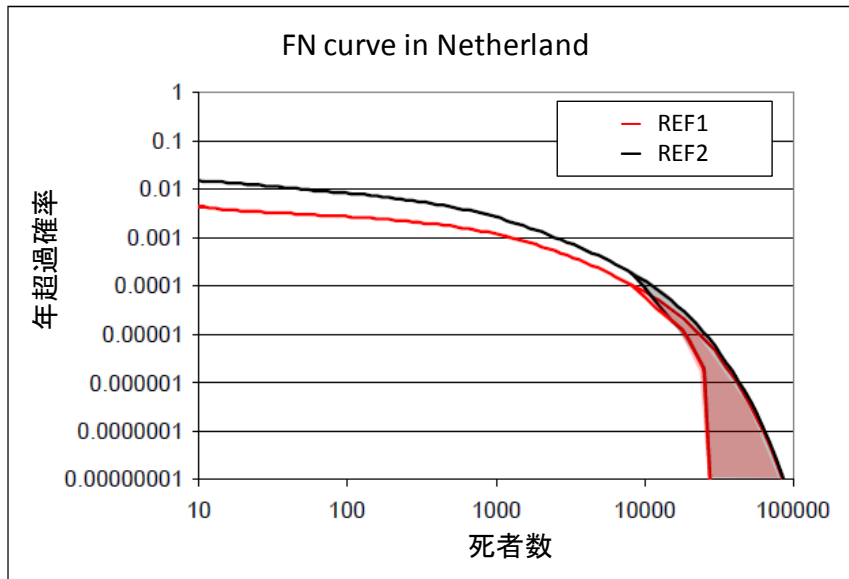
- ・ 破堤シナリオは FLORIS シナリオを用いており、1 地点の破堤から複数地点の同時破堤まで複数考慮されている。
- ・ 同じ超過確率で比較した場合、REF2 は REF1 よりも死者数が大きい
- ・ 死者数が1万を超える大規模被害の年超過確率は 1/10,000 以下である。このような大規模被害に対しては不確実性が考慮されている。

FN カーブにおいて地域別の寄与率を示したのが図 2-4 である。

- ・ 死者 1,000 を下回る洪水については上流域での洪水が支配的である。死者 1,000 人を上回るような洪水は感潮河川で生じている。
- ・ 上流域での破堤による寄与は、REF1 に対して REF2 の方が 3~5 倍大きい。REF1、REF2 での破堤メカニズムの違いを反映しているものである。

個人リスクと社会リスクの両方が大きい下記のエリアは、特に重点的な対策が必要である。

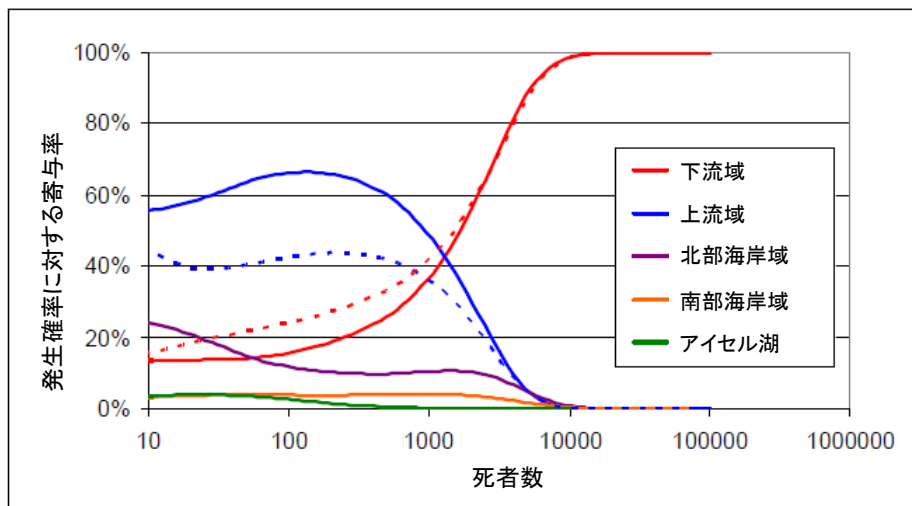
- ・ 堤防リング 16 (Alblasserwaard Vijfherenlanden)
- ・ 堤防リング 15 (Lopiker and Krimpenerwaard)
- ・ 堤防セクション 14\_3 (South Holland New Waterway East)



Figuur 2.3 FN curve voor Nederland, 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> referentiesituatie. Het peiljaar is 2040.

© Deltares, 2011

図 2-3 オランダ全国における FN カーブ（対象年：2040 年）



Figuur 2.4 Relatieve bijdragen van deelsystemen aan de FN curve. Stippellijnen zijn voor de eerste referentiesituatie, doorgetrokken lijnen voor de tweede referentie.

© Deltares, 2011

図 2-4 地域別の FN カーブへの寄与率（破線：REF1，実線：REF2）

社会リスクの許容可能レベルの設定については、WV21 の人命損失リスクに関する別冊報告書<sup>12</sup>に記述がある。

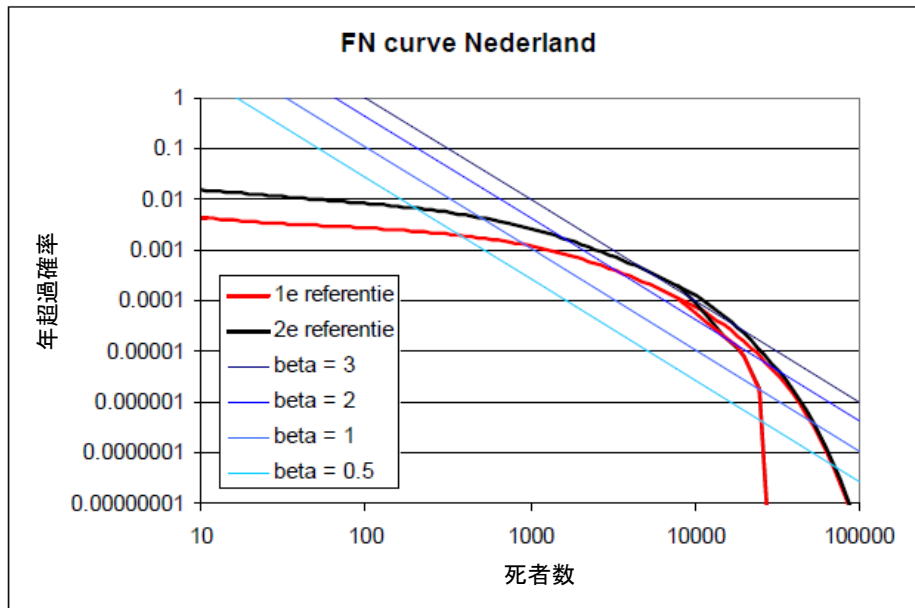
社会リスクの許容可能レベルの設定には政治的な意思決定が必要になるため、WV21 において具体的な設定はなされていないが、1.3 に記したTAW提唱の考え方（Vrijling et al. 1998<sup>13</sup>）による評価がされている。図 2-5 は全国のFNカーブに対して複数の $\beta$ （政策係数）による許容可能レベル（orientation lines）を重ねた結果である。TAWが提唱

<sup>12</sup> Deltares 2011. Analyse van slachtofferrisico's Waterveiligheid 21e eeuw (<http://www.deltares.nl/nl/expertise/100417/veiligheid-en-risico-s/1402630>)

<sup>13</sup> J.K. Vrijling, W. van hengel & R.J.Houben 1998. Acceptable risk as a basis for design. Reliability Engineering and System Safety 59: 141-150



している洪水における $\beta$ の値は0.1~1であるが、評価されたFNカーブが満たす $\beta$ の値は、REF1では2.7、REV2では3.4となっている。



Figuur 4.6 Vergelijking van de FN curve voor Nederland met mogelijke oriëntatielijnen (beta's).

© Deltares, 2011

図 2-5 オランダにおける FN カーブと複数の $\beta$ による許容可能レベル（orientation lines）

### 2.2.8. 社会的費用対効果分析（SCBA）による最適な洪水確率

費用対効果により評価された REF2 での最適な洪水防御基準を図 2-6 に示す。

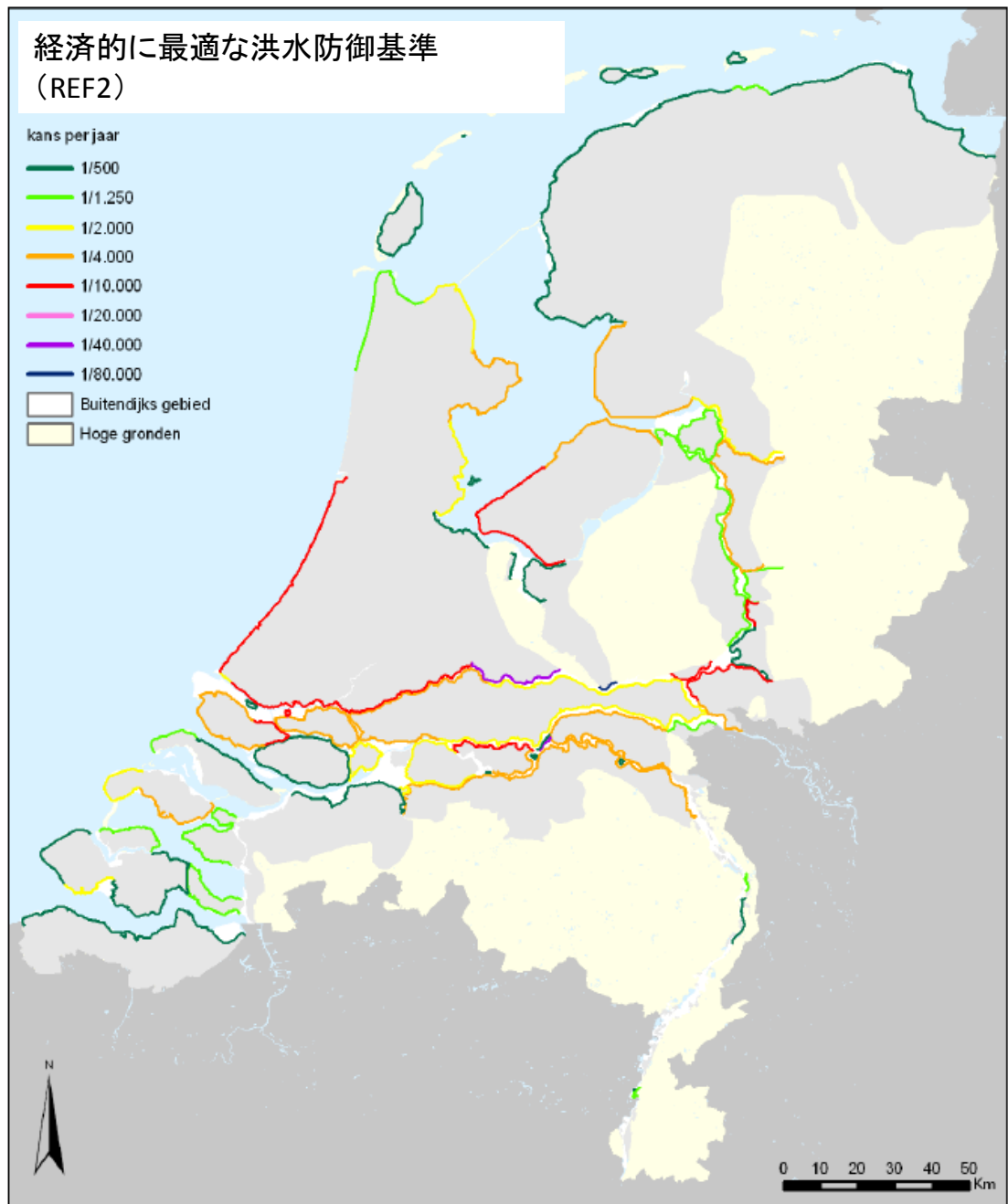
- ・ 費用対効果分析は洪水防御施設の強化対策に対する経済効率に焦点を当てて実施されている。費用対効果分析は、1960年のデルタ委員会において実施されたセントラルホラント堤防に対する経済的に最適な洪水防御基準の分析が考え方の基礎となっている。基本的な考え方は、堰等の工事にかかる全費用と想定される被害額の両者が最小となるようにするということである。
- ・ SCBAの対象年次は2050年である。これは、新たな洪水防御基準が2050年までの期間を対象に設定される事を見込んでいる。
- ・ 費用対効果の計算では、経済的損失だけでなく、無形資産の被害や、人命損失、被災により生じる問題なども含んでいる。

地域別の特徴を以下に述べる。

- ・ 感潮区間やセントラルホラントでは1/4,000-1/10,000である
- ・ 上流域では、REF1で1/4,000-1/10,000、REF2で1/2,000-1/4,000である
- ・ マース川沿いの上流部は他の上流域に比べて大きく、1/500~1/1,250である。
- ・ フレヴォランド州のアイセルエリアでは、最も小さく、1/10,000である

- ・ワッデン海沿岸では 1/500 である
- ・北ホラント州北端では 1/1,250 である
- ・ゼーラント州では 1/500-1/4,000 である

将来 2050 年における最適な洪水防御基準を現行の洪水防御水準と比較するとは、堤防によって現状の洪水確率より小さくなるケースもあれば大きくなるケースもある。また、同じ堤防リングでも堤防セクション毎に洪水防御水準が異なるのが特徴である。



Figuur 2.6 Economisch optimale overstromingskansen per dijkringdeel (tweede referentie)

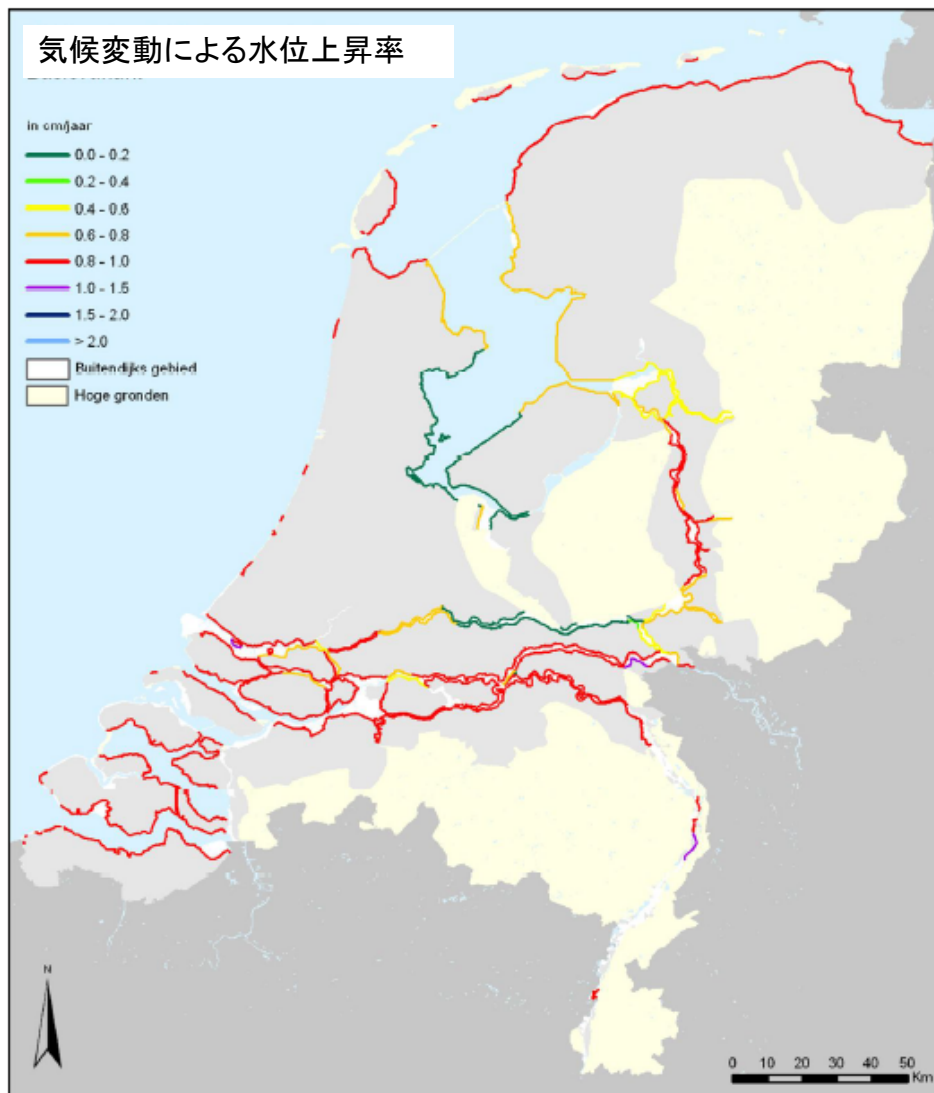
© Deltares, 2011

図 2-6 経済的に最適な洪水防御基準（REF2）対象年：2050年

## 2.2.9. 気候変動の影響の考慮

将来の気候変動による影響は以下のように設定されている。

- ・ 将来の外部条件は KNMI W+シナリオ (最も厳しい) に基づく。
- ・ KNMI W+シナリオの基に、地盤沈下と気候変動による水位上昇 (河川流量の増加及び海面上昇による) により、構造物と接する水位上昇が考慮されている。平均した水位上昇率は多くの場所で 0.8~1.0cm/年と評価されている (図 2-7)。
- ・ アイセル湖の水位は 2035 年まで一定に保たれ、それ以降は海面水位上昇とともに上昇すると設定されている。
- ・ ドイツ国境から流入するライン川の最大流量は、ライン川上流部のドイツにおける氾濫を考慮して設定されている。設定流量は、現状が 16,500m<sup>3</sup>/s、将来 (2050 年) が 17,000m<sup>3</sup>/s、将来 (2100 年) が 18,000m<sup>3</sup>/s である。



Figuur 4.1 Waterstandstijging ten gevolge van klimaatverandering

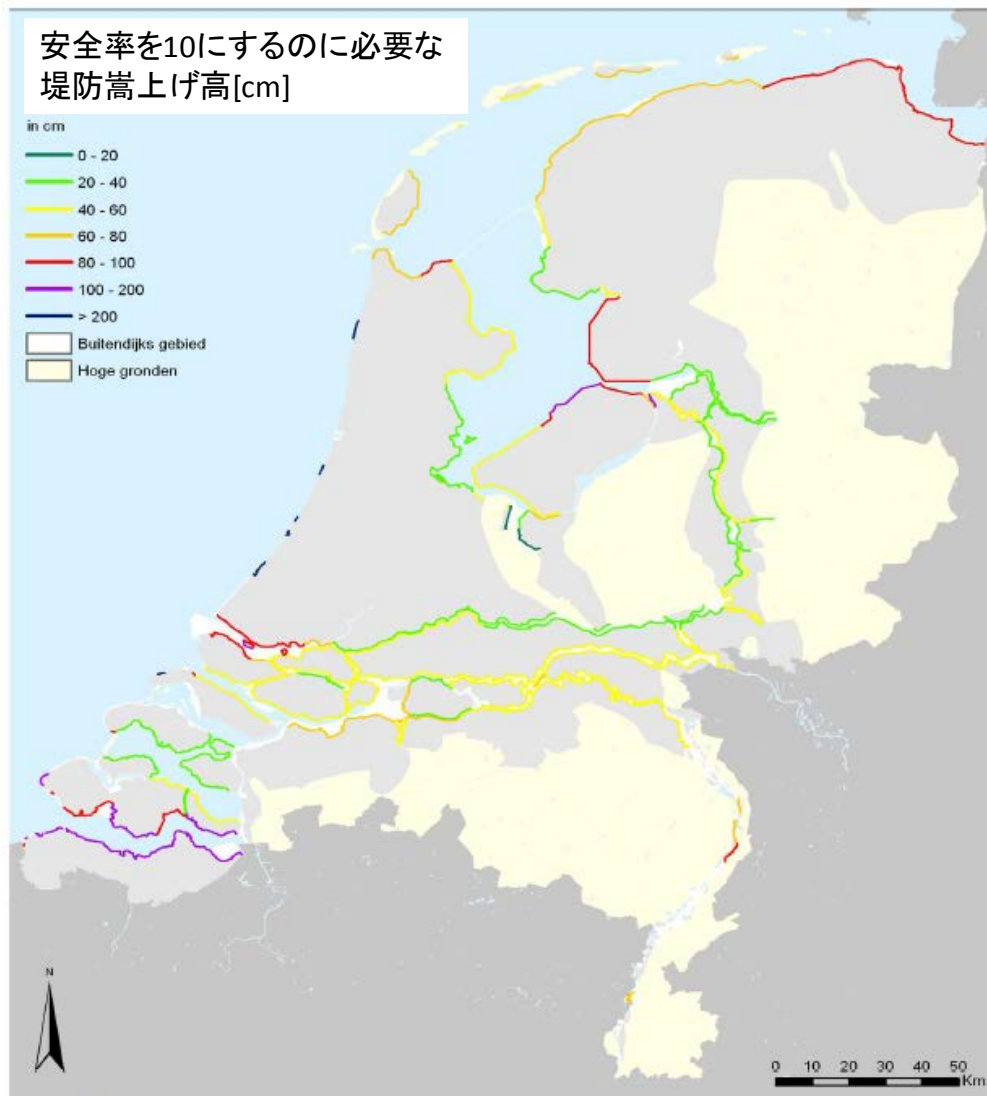
© Deltares, 2011

図 2-7 将来の水位の上昇率 [cm/year]

2.2.10.安全率を 10 倍にするのに必要な堤防嵩上げ高

安全率を 10 倍にするのに必要な堤防の嵩上げ高 (蘭語で「Decimeringshoogtes」) が各堤防セクションで評価されている。評価結果を図 2-8 に示す。

- ・ 多くの河川堤防やアイセル湖 (IJssel) やマルケン島 (Marken) では必要なかさ上げ高は 20-60cm である。
- ・ 北西部及び北部フレヴォランド州 (Flevoland) では 60-100cm である
- ・ 海岸沿いにおいてはさらに大きく、1m 以上もしくは 2m を越えるような箇所もある
- ・ 河川堤防による洪水防御の役割が大きいほど嵩上げも大きい。防潮堤のある東スヘルデ (Oosterschelde) では約 20cm であるが、防御堤のない西スヘルデ (Westerschelde) では 80-200cm である。



Figuur 4.2 Decimeringshoogtes van de kruinhoogte (in cm)

© Deltares, 2011

図 2-8 安全率を 10 倍にするのに必要な堤防嵩上げ高 [cm]

---

第3編 米英独の水災害・水資源管理に係る中央政府の気候変動適応計画に関する最新情報

目次

1.	アメリカ中央政府の気候変動に関する最新情報.....	3 - 1
1.1.	Climate Change Adaptation Plan について .....	3 - 1
1.1.1.	Climate Change Adaptation Plan を巡る動きと最新情報について .....	3 - 1
1.1.2.	計画の根拠について .....	3 - 2
1.1.3.	Interagency Climate Change Adaptation Task Force について .....	3 - 4
1.1.4.	Strategic Sustainability Performance Plan 及び気候変動適応策実施計画・報告書について .....	3 - 5
2.	イギリス中央政府の気候変動に関する最新情報.....	3 - 7
2.1.	The National Adaptation Programme - Making the country resilient to a changing climate, Defra, 2013 July (国家適応プログラム－気候変動に強靱な国家づくり、2013年7月) .....	3 - 7
2.1.1.	背景.....	3 - 7
2.1.2.	本文書について .....	3 - 7
2.1.3.	水災害・水資源に係る記述 .....	3 - 8
2.2.	Defra's Climate change plan, Defra 2010.....	3 - 21
3.	ドイツ中央政府の気候変動に関する最新情報 .....	3 - 23
3.1.	Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change (APA) (連邦内閣が2011年8月採択) .....	3 - 23

---



## 1. アメリカ中央政府の気候変動に関する最新情報

### 1.1. Climate Change Adaptation Plan について

#### 1.1.1. Climate Change Adaptation Plan を巡る動きと最新情報について

EPAのWebサイト<sup>1</sup>によればEPAの「Climate Change Adaptation Plan」を巡る動きは以下の通りである。

表 1-1 EPA Climate Change

日付	動き
2011年6月	EPA Administrator が policy statement on climate change adaptation を発表。気候変動が国民の影響と環境に与える影響とそれに対する対策を行うように指示した。
2013年2月	EPA が Draft Climate Change Adaptation Plan を発表。60日間に渡ってパブリックコメントを求めた。 本文書で示されている主な目標は下記の4つ <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Goal 1: Taking Action on Climate Change and Improving Air Quality (大気汚染への影響)</li> <li>・ Goal 2: Protecting America's Water (水資源への影響)</li> <li>・ Goal 3: Cleaning Up America's Communities &amp; Advancing Sustainable Development (社会的影響)</li> <li>・ Goal 4: Ensuring Safety of Chemicals &amp; Preventing Pollution (化学汚染への影響)</li> </ul>
2013年11月初旬	EPA が 17 DRAFT Program and Regional Adaptation Implementation Plans を発表し、60日間に渡ってパブリックコメントを求めている。これらのPlanはEPAが先に発表したDraft Climate Change Adaptation Planをより具体的な実行計画に落としこむために各Program OfficeとRegional Officeがまとめたものである。 17のPlansは7のProgram Officeと10のRegional Officeが作成しており、それらの一覧は下記の通り。  Program Implementation Plans <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Office of Water</li> <li>・ Office of Air and Radiation</li> <li>・ Office of Solid Waste and Emergency Response</li> <li>・ Office of Chemical Safety and Pollution Prevention</li> </ul>

<sup>1</sup> EPA (2013), Federal and EPA Adaptation Programs:  
<http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/fed-programs.html> (2014/01/08 閲覧)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Office of International and Tribal Affairs</li> <li>• Office of Research and Development</li> <li>• Office of Administration and Resource Management</li> </ul> <p>Regional Office Implementation Plans</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Region 1</li> <li>• Region 2</li> <li>• Region 3</li> <li>• Region 4</li> <li>• Region 5</li> <li>• Region 6</li> <li>• Region 7</li> <li>• Region 8</li> <li>• Region 9</li> <li>• Region 10</li> </ul>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Climate Change Adaptation Plan による気候変動の影響と EPA の重要課題との関係は以下の表の通りである。

水に関係した EPA の気候変動適応の取り組みとしては大きく分けて下記の3つである。

- Restoring and protecting watersheds, aquatic ecosystems and waterlands
- Drinking water, wastewater and stormwater infrastructure
- The quality and availability of safe drinking water

#### 1.1.2. 計画の根拠について

EPA Office of Water はこの目標をよりブレイクダウンして実行に移すため 2013 年 9 月に「DRAFT Office of Water Climate Change Adaptation Implementation Plan」を作成した。この中で検証されている気候変動の影響は U.S. Global Change Research Program (USGCRP) が 2009 年にまとめた「Global Climate Change Impacts in the United States」に基づいている。



表 1-2 気候変動の影響とEPAの重要課題との関係<sup>2</sup>

Summary of Program Vulnerabilities to Climate Change Impacts by EPA Strategic Goal

Goal <sup>a</sup>	CLIMATE CHANGE IMPACTS <sup>b</sup>		EPA PROGRAMMATIC IMPACTS <sup>c</sup>		
	Climate Change Impact <sup>d</sup>	Likelihood of Impact <sup>e</sup>	Focus of Associated EPA Program	Likelihood EPA Program will be Affected by Impact <sup>f</sup>	Example of Risks if Program were Impacted
Goal 1: Taking Action on Climate Change and Improving Air Quality	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased tropospheric ozone pollution in certain regions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protecting public health and the environment by setting National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) and implementing programs to help meet the standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Could become more difficult to attain NAAQS for ozone in many areas with existing ozone problems</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased frequency or intensity of wildfires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protecting public health and the environment by setting National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) and implementing programs to help meet the standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Could complicate Agency efforts to protect public health and the environment from risks posed by particulate matter (PM) pollution in areas affected by more frequent wildfires</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing extreme temperatures</li> <li>Increasing heavy precipitation events</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very Likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protect public health by promoting healthy indoor environments through voluntary programs and guidance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Could increase public health risks, including risks for the young, the elderly, the chronically ill, and socioeconomically disadvantaged populations</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effects on the stratospheric ozone layer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>4</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restoring the stratospheric ozone layer</li> <li>Preventing UV-related disease</li> <li>Providing a smooth transition to safer alternatives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unable to restore ozone concentrations to benchmark levels as quickly at some latitudes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effects on response of ecosystems to atmospheric deposition of sulfur, nitrogen, and mercury</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>5</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosystem protections from Agency emissions reduction programs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Low</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Based on evolving research, could have consequences for the effectiveness of ecosystem protections under those programs</li> </ul>

© United States Environmental Protection Agency

Goal <sup>a</sup>	CLIMATE CHANGE IMPACTS <sup>b</sup>		EPA PROGRAMMATIC IMPACTS <sup>c</sup>		
	Climate Change Impact <sup>d</sup>	Likelihood of Impact <sup>e</sup>	Focus of Associated EPA Program	Likelihood EPA Program will be Affected by Impact <sup>f</sup>	Example of Risks if Program were Impacted
Goal 2: Protecting America's Waters	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing heavy precipitation events</li> <li>Increasing intensity of hurricanes</li> <li>Sea-level rise</li> <li>Decreasing precipitation days and increasing drought intensity</li> <li>Ocean acidification</li> <li>Increased water temperatures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Very likely<sup>6</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Certain<sup>8</sup></li> <li>Very Likely<sup>9</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restoring and protecting watersheds, aquatic ecosystems and wetlands</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased number of sewer overflows and wastewater bypasses, as well increased pollutant loads in runoff, fouling streams and threatening public health.</li> <li>Challenges to coastal wetlands' ability to migrate.</li> <li>Reduced streamflow, altering the aquatic environments and increasing impairments.</li> <li>Continued stress on coral reefs.</li> <li>Shifts in aquatic habitat will threaten the economic and cultural practices of tribal communities.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing heavy precipitation events</li> <li>Increasing intensity of hurricanes</li> <li>Sea-level rise</li> <li>Increasing intensity of hurricanes</li> <li>Increasing flood risk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Very likely<sup>6</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drinking water, wastewater and stormwater infrastructure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water infrastructure could be overwhelmed or damaged.</li> <li>Drinking water intakes and wastewater outfalls could be affected.</li> <li>Integrity of coastal water infrastructure systems could be put at increased risk.</li> <li>Drinking water and wastewater utilities will need an 'all hazards' approach to planning for emergencies and extreme weather events.</li> <li>Problems of safety as well as access to clean and safe water will be exacerbated for vulnerable and economically deprived communities.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased water temperatures</li> <li>Increasing heavy precipitation events</li> <li>Sea-level rise</li> <li>Decreasing precipitation days and increasing drought intensity</li> <li>Loss of snowpack</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very likely<sup>9</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Very likely<sup>6</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Very likely<sup>10</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The quality and availability of safe drinking water</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High water temperatures and increased stormwater runoff will increase the need for drinking water treatment, raising costs.</li> <li>May cause saltwater intrusion in surface water and ground water, placing increased demands on drinking water treatment.</li> <li>Water supplies may be affected, forcing communities to seek alternative sources.</li> <li>Water demand may shift to underground aquifers or prompt development of reservoirs or underground storage of treated water, requiring EPA to ensure safety.</li> </ul>

© United States Environmental Protection Agency

<sup>2</sup> EPA (2012), EPA Climate Change Adaptation Plan

Goal <sup>a</sup>	CLIMATE CHANGE IMPACTS <sup>b</sup>		EPA PROGRAMMATIC IMPACTS <sup>c</sup>		
	Climate Change Impact <sup>d</sup>	Likelihood of Impact <sup>e</sup>	Focus of Associated EPA Program	Likelihood EPA Program will be Affected by Impact <sup>f</sup>	Example of Risks if Program were Impacted
Goal 3: Cleaning Up America's Communities & Advancing Sustainable Development	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sea Level Rise</li> <li>Increasing heavy precipitation events</li> <li>Increasing risk of floods</li> <li>Changes in temperature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very likely<sup>6</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Very likely<sup>3</sup></li> </ul>	Cleaning up Contaminated Sites and Waste Management	Low	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased risk of contaminate release from EPA Sites</li> <li>May need to alter selected remedies to ensure protection.</li> </ul>
	Melting permafrost in Northern Regions	Likely <sup>10</sup>	Cleaning up Contaminated Sites and Waste Management	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased risk of contaminant release at sites and potential impact to drinking water where permafrost was utilized as a containment remedy.</li> <li>May need to implement new remedies to contain contaminants at sites previously protected by permafrost.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing intensity of hurricanes</li> <li>Increasing heavy precipitation events</li> <li>Increasing risk of floods</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> </ul>	Emergency Response	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased need for emergency response.</li> <li>Possible limitations to response capability due to staff and financial resource constraints.</li> </ul>
Goal 4: Ensuring Safety of Chemicals & Preventing Pollution	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing extreme temperatures</li> <li>Increasing heavy precipitation events</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very likely<sup>3</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> </ul>	Protecting human health and ecosystems from chemical risks.	Low	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assure that chemical exposure models reflect changes in the environment</li> <li>Changing in planting timing or location may affect the volume and timing of agricultural chemical use which could impact the appropriate risk management decisions.</li> </ul>
Facilities and Operations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased Water Temperatures</li> <li>Decreasing precipitation days and increasing drought intensity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very likely<sup>9</sup></li> <li>Likely<sup>7</sup></li> </ul>	Water usage at EPA facilities	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water temperatures impact research activities or cooling requirements.</li> <li>Facilities could be located in areas with water shortages</li> </ul>

© United States Environmental Protection Agency

Goal <sup>a</sup>	CLIMATE CHANGE IMPACTS <sup>b</sup>		EPA PROGRAMMATIC IMPACTS <sup>c</sup>		
	Climate Change Impact <sup>d</sup>	Likelihood of Impact <sup>e</sup>	Focus of Associated EPA Program	Likelihood EPA Program will be Affected by Impact <sup>f</sup>	Example of Risks if Program were Impacted
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing risk of floods</li> <li>Increasing intensity of hurricanes</li> <li>Sea level rise</li> <li>Increasing extreme temperatures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Likely<sup>7</sup></li> <li>Likely<sup>3</sup></li> <li>Very likely<sup>8</sup></li> <li>Very likely<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operations of Agency facilities, personnel safety, physical security, and emergency communications</li> <li>Emergency management mission support (protective gear and acquisition)</li> </ul>	Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilities in coastal or flood-prone areas</li> <li>Personnel engaged in field work and vulnerable to extreme temperatures or events</li> <li>Security, lighting and communication systems without backup power</li> <li>Personnel and real property supporting emergency response and management</li> </ul>

© United States Environmental Protection Agency

Policy statement on climate change adaptation<sup>3</sup>に示されている通り、本Adaptation PlanはEPAの「FY 2011-2015 Strategic Plan」を反映したものであり、また副次的に Interagency Climate Change Adaptation Task Forceが各省庁に求めている Climate Change Adaptation Planの作成、実施という動きに呼応するものである。

### 1.1.3. Interagency Climate Change Adaptation Task Force について

平成 23 年度報告書にもある通り、気候変動への適応を進めるにあたって連邦政府の役割を明確にし、適応に関する共通認識を形成することにより、分野横断的に省庁間の協力を促すものである。タスクフォースの設置に際して大統領令No.13514 が発令されており、具体的な活動内容はこれに基づいている<sup>4</sup>。2010 年と 2011 年に進捗報告書が出て

<sup>3</sup> Policy statement on climate change adaptation  
<http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/impacts-adaptation/adaptation-statement.pdf>  
 (2014/01/23 閲覧)

<sup>4</sup> Climate Change Resilience, Council on Environmental Quality:  
<http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ceq/initiatives/resilience> (2014/01/23 閲覧)

---

いる（平成23年度及び平成24年度報告書参照）。本タスクフォースは2013年11月に State, Local, and Tribal Leaders Task Forceが設置されたことにより廃止が決まっている。

Interagency Climate Change Adaptation Task Forceは各省庁に毎年Strategic Sustainability Performance Planを作成すること、並びに各省庁レベルで所管領域における気候変動リスクの評価と、短期・長期双方におけるそれらの実施を行うように求めている（Executive Order 13514<sup>5</sup>のSection 8(i)並びにthe Federal Interagency Climate Change Adaptation Task Force October 2010 Report<sup>6</sup>のthe Guiding Principles及びAppendix Aによる）。これに従い、各省庁は毎年Strategic Sustainability Performance Plan 及び気候変動適応実施計画・実施報告書を作成している<sup>7</sup>。

#### 1.1.4. Strategic Sustainability Performance Plan 及び気候変動適応策実施計画・報告書について

Strategic Sustainability Performance Plan は以下の項目に従って記述される。なお、これに気候変動適応策実施計画・報告書が付随する形で公開されている。気候変動適応策実施計画・報告書ではそれぞれの年ごとの各組織による適応策の最新動向が報告されている。

(Strategic Sustainability Performance Plan の項目)

- Goal 1: Greenhouse Gas Reduction
- Goal 2: Sustainable Development
- Goal 3: Non-Tactical Vehicle (NTV) Fleet Management
- Goal 4: Water Use Efficiency & Management
- Goal 5: Pollution Prevention & Waste Management
- Goal 6: Sustainable Acquisition
- Goal 7: Electronic Stewardship & Data Centers
- Goal 8: Renewable Energy
- Goal 9: Climate Change Resilience
- Progress on Administration Priorities
  - Climate Change Adaptation Plans
  - Fleet Management Plans

---

<sup>5</sup> Executive Order 13514 : <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2009-10-08/pdf/E9-24518.pdf> (2014/01/23 閲覧)

<sup>6</sup> Progress Report of the Interagency Climate Change Adaptation Task Force: Recommended Actions in Support of a National Climate Change Adaptation Strategy <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ceq/Interagency-Climate-Change-Adaptation-Progress-Report.pdf> (2014/01/23 閲覧)

<sup>7</sup> Strategic Sustainability Performance Plans 一覧のリンク : <http://sustainability.performance.gov/> (2014/01/23 閲覧)

---

- 
- ESPCs (Energy savings performance contracts)
  - Biobased Purchasing Strategies

(1) EPA Strategic Sustainability Performance Plan 2013 及び気候変動適応策実施計画・報告書

EPA の気候変動適応策実施計画・報告書では EPA 内の各 Office が個別に作成している。この中で先述した Climate Change Adaptation Plan の動きが述べられている。

(2) USACE Strategic Sustainability Performance Plan 2013 (Appendix 1 USACE 2013 Climate Change Adaptation Plan を含む)

Appendix 1 USACE 2013 Climate Change Adaptation Planの中で、主要な成果の一つとして気候変動適応の最初の技術基準となる「海面上昇の影響の評価手法—影響、対応、適応策について (Procedures to Evaluate Sea-Level Change; Impacts, Responses, and Adaptation)」のレビューが 2013 年 7 月 1 日に完了したことを挙げている。本文書は「Engineer Circular (EC) 1165-2-212 Sea-Level Change Considerations for Civil Works Programs」をサポートし、次のステップへと発展させるものと位置付けられている<sup>8</sup>。

---

<sup>8</sup> Procedures to Evaluate Sea Level Change Impacts, Responses, and Adaptation - Engineering Technical Letter, Responses to Climate Change Program, USACE: <http://corpsclimate.us/etl.cfm> (2014/01/23 閲覧)

---

## 2. イギリス中央政府の気候変動に関する最新情報

### 2.1. The National Adaptation Programme - Making the country resilient to a changing climate, Defra, 2013 July (国家適応プログラム－気候変動に強靱な国家づくり、2013年7月)<sup>9</sup>.

#### 2.1.1. 背景

Defraは2012年に最初のClimate Change Risk Assessment Project (CCRA、気候変動リスクアセスメント)を行った<sup>10</sup>。CCRAはUK Climate Projections 2009 (UKCP09、イギリス気候プログラム)の成果やステークホルダー・ワークショップ、その他の政府資料・査読論文による知見を含む広範囲な気候変動リスクに関する証拠を統合して行われている。National Adaptation Programme (NAP、国家適応プログラム)はこのCCRAの成果にもとづいている。

#### 2.1.2. 本文書について

本文書はClimate Change Act 2008 (気候変動法 2008)のセクション58に基づいて作成されている。同法によれば、Defraは気候変動リスクアセスメント (CCRA)に基づき、気候変動の影響に対処するための国家適応プログラム (NAP)の制定を行い、5年に1度更新しなければならないと定められている。次回のNAPは2018年に更新される予定である。

NAPは下記の各セクターにおける気候変動リスクについて、政府が最も緊急と考えるアクションのリストと実施にあたる政府機関を述べている。

- Built environment (環境の増進)
- Infrastructure (インフラストラクチャ)
- Healthy and resilient communities (健全でかつ回復力のあるコミュニティ)
- Agriculture and forestry (農業及び森林)
- Natural environment (自然環境)
- Business and local government (ビジネスと地方政府)

---

9

<https://www.gov.uk/government/publications/adapting-to-climate-change-national-adaptation-programme> (2014/01/24 閲覧)

10

<https://www.gov.uk/government/publications/uk-climate-change-risk-assessment-government-report> (2014/01/27 閲覧)

---

## 2.1.3. 水災害・水資源に係る記述

## (1) 環境の増進

## (a) 主なリスク

CCRA2012 による環境の増進に関するセクターにおける主なリスクは下記の通り。

表 2-1 CCRA2012 による環境の増進に関するセクターにおける主なリスク<sup>11</sup>

CCRA リスク	説明
FL7a/6a	深刻な洪水リスクにさらされている住民及び住民以外の資産 (Non-residential and residential properties at significant risk of flooding)
FL6b/7b	住民及び住民以外の資産への洪水による Expected Annual Damage (EAD、年期待被害) (Expected Annual Damage (EAD) to residential and non-residential property due to flooding)
FL12a/b	深刻な洪水リスクにさらされている病院及び学校 (Hospitals and schools at significant risk of flooding)
FL13	住民の資産に対する洪水保険の適用可能性 (Ability to obtain flood insurance for residential properties)
BE1	都市部のヒートアイランド (Urban Heat Island)
BE3	建物のオーバーヒーティング (Overheating of buildings)
EN2	冷却に必要なエネルギー需要の増加 (Energy demand for cooling)
WA3	供給可能な水の量の現象 (Reduction in water available for public supply)
WA5	水の需要に対する供給量不足 (Public water supply-demand deficits)
FL2	リスクにさらされている脆弱な人々 (Vulnerable people at risk)

(FL = Floods & coastal erosion, BE = Built Environment, EN = Energy, WA = Water)

## (b) 重点分野について

上記の環境の増進セクターにおける主なリスクに対処するため、NAP のレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

<sup>11</sup> CCRA リスクのコード名は CCRA Evidence Report 16 July 2012 Appendix 5 を参照 (以後も同様)  
[http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=10067\\_CCRAEvidenceReport16July2012.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=10067_CCRAEvidenceReport16July2012.pdf) (2014/02/24 参照)

表 2-2 環境の増進セクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
洪水及び海岸侵食リスク管理 (Flood and coastal erosion risk management)	<p>目的 1: 洪水及び海岸侵食のリスクを理解とこれらのリスクの管理のための長期的な計画の実施、さらにその他の計画がこれらを考慮するよう注視することにより、気候変動の影響を含む洪水と海岸侵食のリスクを低減するよう、個人、コミュニティ及び関係組織と協働する。</p> <p>(Objective 1: To work with individuals, communities and organisations to reduce the threat of flooding and coastal erosion, including that resulting from climate change, by understanding the risks of flooding and coastal erosion, working together to put in place long-term plans to manage these risks and making sure that other plans take account of them.)</p>
空間計画 (Spatial planning)	<p>目的 2: 計画に携わる全ての開発者が、脆弱性を軽減し気候変動への弾力性を高めるようなインフラを含む、持続可能な新規開発を可能とする、明快な地域計画フレームワークを提供する。</p> <p>(Objective 2: To provide a clear local planning framework to enable all participants in the planning system to deliver sustainable new development, including infrastructure that minimises vulnerability and provides resilience to the impacts of climate change.)</p>
セクターにおける適応能力の向上 (Increasing adaptive capacity in the sector)	<p>目的 3: 気候変動リスクへの理解と管理を行うためのスキル、トレーニング、知見及びツールが得られるよう、ビジネス界及び産業界への支援を行う。</p> <p>目的 4: 気候変動への適応を支援・促進するため、投資家及び開発者の財務・査定の意思決定を支援するツールを持つことができるようにする。</p> <p>(Objective 3: To help businesses and industries in the sector to access skills, training, knowledge and tools to understand and manage climate change risks.</p> <p>Objective 4: To ensure that investors and developers have the financial and appraisal decision tools they need to support and promote adaptation to climate change.)</p>

家庭やコミュニティに対する弾力性の強化 (Making homes and communities more resilient)	目的5: 各個人やコミュニティに対し、気候変動が彼らにとって何を意味するのか、どのようにそのリスクに対処すれば良いのかの理解の促進を図り、それによって気候変動への弾力性の強化を図る。 (Objective 5: To increase the resilience of homes and buildings by helping people and communities to understand what a changing climate could mean for them and to take action to become resilient to climate risks.)
長期的な関わり合い方 (Longer term implications)	目的6: 人口の中心地とそこでの弾力性について、気候変動に対しての長期的な関わり合い方の調査と理解の促進を図る。 (Objective 6: To explore and build understanding of the long term implications of climate change for the location and resilience of population centres.)

## (2) インフラストラクチャ

## (a) 主なリスク

CCRA2012による主なインフラセクターのリスクは下記の通りである。

表 2-3 CCRA2012による主なインフラセクターのリスク<sup>12</sup>

CCRA リスク	説明
EN1	深刻な洪水リスクにさらされているエネルギーインフラ (Energy infrastructure at significant risk of flooding)
FL11a 及び FL11b	深刻な洪水リスクにさらされている発電所、変電所 (Power stations and substations at significant risk of flooding)
WA3	供給可能な水の量の現象 (Reduction in water available for public supply)
FL8a 及び FL8b	深刻な洪水リスクにさらされている道路及び鉄道 (Roads and railways at significant risk of flooding)
WA5	水の需要に対する供給量不足 (Public water supply-demand deficits)
MA2	下水の氾濫による海洋汚染 (Decline in marine water quality due to sewer overflows)
WA10	合流式下水道氾濫頻度 (Combined sewer overflow (CSO) spill frequency)
TR1	洪水による通行の断絶 (Disruption of traffic due to flooding)

(FL = Floods & coastal erosion, WA = Water, MA = Marine & Fisheries, EN = Energy, TR =



Transport)

## (b) 重点分野について

上記のインフラセクターにおける主なリスクに対処するため、NAP のレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

表 2-4 インフラセクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
インフラと資産管理 (Infrastructure asset management)	目的 7: インフラが、極端現象を含む気候変動に対して回復力を持つよう設置、計画、設計及び管理されるようにする。 (Objective 7: To ensure infrastructure is located, planned, designed and maintained to be resilient to climate change, including increasingly extreme weather events.)
規制やフレームワーク (The regulatory framework)	目的 8: インフラセクターの弾力性と適応力を支援・促進するための規制枠組みの策定を行う。 (Objective 8: To develop regulatory frameworks to support and promote a resilient and adaptive infrastructure sector.)
地域インフラ (Local infrastructure)	目的 9: 極端気象と長期的な気候変動から地域インフラが受けている脆弱性に対する対策を決定するための、リスクの理解の促進を行う。 (Objective 9: To better understand the particular vulnerabilities facing local infrastructure from extreme weather and long term climate change to determine actions to address the risks.)
インフラの相互依存と気候リスク (Infrastructure interdependencies and climate risk)	目的 10: 気候変動により更なる悪化の可能性のある、インフラへの連鎖的な悪影響のリスクの低減と、この問題にシステム全体的な観点がどのように役立つかを理解するために、サービスの相互関係の管理に関する専門技能の理解と促進を行う。 (Objective 10: To develop understanding and promote expertise in managing interconnected and interdependent services, to minimise the risks of cascade failures which could be exacerbated by climate change and identify how systems thinking can support this objective.)

## (3) 健全で回復力のあるコミュニティ

## (a) 主なリスク

CCRA2012 による健全で回復力のあるコミュニティセクターにおける主なリスクは下記の通りである。

表 2-5 CCRA2012 による健全で回復力のあるコミュニティセクターにおける主なリスク<sup>12</sup>

CCRA リスク	説明
FL12a/b	深刻な洪水リスクにさらされている病院及び学校 (Hospitals and schools at significant risk of flooding)
HE10	洪水や暴風雨をもたらす精神的な健康被害 (Effects of floods/storms on mental health)
HE1	高い気温による夏の死亡率の上昇 (Summer mortality due to higher temperatures)
HE2	高い気温による夏の疾病率の上昇 (Summer morbidity due to higher temperatures)
FL2	リスクにさらされている脆弱な人々 (Vulnerable people at significant risk of flooding)
HE9	日射及び紫外線の照射 (Sunlight/UV exposure)

(FL = Floods & coastal erosion, HE = Health)

## (b) 重点分野について

上記の健全で回復力のあるコミュニティセクターにおける主なリスクに対処するため、NAP のレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

表 2-6 健全で回復力のあるコミュニティセクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
健康と社会保障システムにおける気候弾力性 (Climate resilience in the health and social care system)	目的 11： 極端現象と気候変動に関連した死亡リスク及び疾患リスクの減少と、公衆衛生への影響への準備と弾力性の強化を行う。 目的 12： NHS (National Health Service)、公衆衛生及び社会保障システムにおいて、極端現象に関連したサービスの需要の増加への対応を含むサービスの継続性と、資産及び不動産への弾力性の強化を行うため、NHS (National Health Service)、公衆衛生及び社会保障シ

	<p>システムの気候弾力性の促進を行う。</p> <p>(Objective 11: To reduce the risk of death and illness associated with severe weather events and climate change and increase preparedness and resilience to the impacts on public health.</p> <p>Objective 12: To promote climate resilience within the NHS, public health and social care system to ensure continuity of services and resilient assets/estates including the ability to deal with the increased demand for services associated with severe weather events.)</p>
脆弱なグループ (Vulnerable groups)	<p>目的 13： 脆弱なグループにおける、将来の気候リスクへの対応と回復力を高めるための弾力性の強化を通じて、脆弱なグループにおける気候変動の影響を低減する。</p> <p>(Objective 13: To minimise the impacts of climate change on vulnerable groups in society by strengthening their resilience to better prepare for, respond to and recover from future climate risk.)</p>
緊急時サービス、地域対応、及びコミュニティの弾力性 (Emergency services, local responders and community resilience)	<p>目的 14： 気候変動に関連した極端現象に対するコミュニティの弾力性の強化（準備、反応、回復）と、緊急時サービス及びその他 Local Resilience Forums (LRFs) カテゴリー1 対応者と 2 対応者の、気候変動弾力性の強化を行う。</p> <p>(Objective 14: To promote and strengthen community resilience to severe weather related events linked to climate change (preparation, response and recovery), and the climate resilience of the emergency services and other Category 1 and 2 Responders of the Local Resilience Forums (LRFs).)</p>

## (4) 農業と森林

## (a) 主なリスク

CCRA2012による農業と森林セクターにおける主なリスクは下記の通りである。

表 2-7 CCRA2012 による農業と森林セクターにおける主なリスク<sup>12</sup>

CCRA リスク	説明
FO1a	赤班葉枯病の拡大 (Forest extent affected by red band needle blight)
WA7	環境要件を満たすのに不十分な夏季の河川流量 (Insufficient summer river flows to meet environmental targets)
FL4a/b	洪水リスクもしくは定期的な洪水にさらされている農地 (Agricultural land at risk of flooding/regular flooding)
FO4a	ブナ類の減少 (Decline in potential yield of beech trees in England)
AG5	灌漑用水の需要の増加 (Increases in water demand for irrigation of crops)
FO1b	Green spruce aphid (アブラムシの一種) の拡大 (Forest extent affected by green spruce aphid)
FO2	乾燥による森林生産量の減少 (Loss of forest productivity due to drought)

(FL = Floods & coastal erosion, WA = Water, FO = Forestry, AG = Agriculture)

## (b) 重点分野について

上記の農業と森林セクターにおける主なリスクに対処するため、NAP のレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

表 2-8 農業と森林セクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
水資源管理の効率化を通じた農業分野の弾力性の強化 (Building resilience in agriculture through effective	目的 15: 利用可能な水に対しての降雨、洪水、流出による土壌侵食や土壌汚染の発生頻度及び影響の大きさのばらつきを効果的に管理することによる、農業の弾力性の強化を行う。 (Objective 15: To increase the resilience of agriculture by effectively managing the impact of volatility in the occurrence and severity of rainfall events on water

water management)	availability, flooding, soil erosion and pollution due to runoff.)
森林の弾力性の強化 (Resilience in forestry)	<p>目的 16： 森林地帯の管理レベルの向上や森林地帯の植林などの優良事例の適応を通じた森林セクターの弾力性の向上を図る。</p> <p>(Objective 16: To increase the resilience of the forestry sector by increasing the level of management in England's woodlands and the uptake of adaptation good practice in woodland creation and restocking.)</p>
害虫及び病気への弾力性 (Resilience to pests and disease)	<p>目的 17： 生物多様性の維持、農業及び林業生産量の維持、及び輸出能力の維持のための、害虫及び病気への弾力性の強化を行う。</p> <p>(Objective 17: To increase resilience to pests and disease to help protect biodiversity, maintain agricultural and forestry productivity and protect the UK's ability to export products.)</p>
イノベーションと証拠 (Innovation and evidence)	<p>目的 18： 起こりうる気候変動への影響への理解の促進と気候変動に弾力的な作物種、樹種、及び家畜の種類の開発と適用、またその他関連した技術の開発と適用への貢献を目的とした気候変動適応策と、農業、園芸及び森林に関する研究プログラムへの融合を促進する。</p> <p>(Objective 18: To embed climate change adaptation into agriculture, horticulture and forestry research programmes, in order to improve knowledge of likely climate impacts and contribute to the development and uptake of climate resilient crops, tree and livestock species as well as relevant technologies.)</p>

## (5) 自然環境

## (a) 主なリスク

CCRA2012に基づく主な自然環境リスクについては下記の通りである。

表 2-9 CCRA2012に基づく主な自然環境リスク<sup>12</sup>

CCRA リスク	説明
FL15	歴史的に重要な地域への洪水リスク (Flood risk for Scheduled Ancient Monument sites)
BD5	「Climate space (気候領域)」の変化についていけない生物 (Species unable to track changing 'climate space')
BD9	移動性の動物の移動パターンの変化 (Changes in species migration patterns)
BD2	海岸の発展による生物や生息場所へのリスク増加 (Risks to species and habitats due to coastal evolution)
BD1	乾燥した土壌による生物や生息場所への影響 (Risks to species and habitats due to drier soils)
BD14	水位の低下と水需要の増加による生態系へのリスク増加 (Ecosystem risks due to low flows and increased water demand)
BD7	洪水による沿岸の生息域へのリスク増加 (Risks to coastal habitats due to flooding)
BD10	川や湖の水温の上昇による生態系へのリスク (Biodiversity risks due to warmer rivers and lakes)
MA2a	下水の氾濫による海洋汚染 (Decline in marine water quality due to sewer overflows)
MA3	海洋酸性化 (Ocean acidification)
MA6	北方への外来種の侵略と広がり (Northward spread of invasive and non-native species)
WA2	夏季における流量の減少 (Low summer river flows)

(FL = Floods & coastal erosion, BD = Biodiversity and Ecosystem Services, MA = Marine & Fisheries WA = Water)

## (b) 重点分野について

上記の自然環境セクターにおける主なリスクに対処するため、NAP のレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

表 2-10 自然環境セクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
気候変動の影響に対する生態系の弾力性の強化 (Building ecological resilience to the impacts of climate change)	目的 19： 自然環境が、今後起こり得る問題と変化に対して、可能な限り頑強であるよう、野生生物、生息地及び生態系（陸域、淡水域、海洋及び沿岸域）の弾力性の強化を行う。 (Objective 19: To build the resilience of wildlife, habitats and ecosystems (terrestrial, freshwater, marine and coastal) to climate change, to put our natural environment in the strongest possible position to meet the challenges and changes ahead.)
回避不能な変化に対する準備と共存 (Preparing for and accommodating inevitable change)	目的 20： 野生生物、生息地及び生態系が回避不能な変化に対して共存もしくはスムーズな移行を促すよう対策を行う。 (Objective 20: To take action to help wildlife, habitats and ecosystems accommodate and smoothly make the transition through inevitable change.)
自然環境が提供する、適応策によるより広範囲な便益の評価 (Valuing the wider adaptation benefits the natural environment can deliver)	目的 21： 広範囲に渡る、他のセクターの自然環境に有効な適応策もしくは悪影響を及ぼさない適応策の取り込みを促進する。 (Objective 21: To promote and gain widespread uptake in other sectors of adaptation measures that benefit, or do not adversely affect, the natural environment.)
根拠主義の促進 (Improving the evidence base)	目的 22： 意思決定者、土地管理者及びその他気候変動が自然環境に対して及ぼす影響についてと、どのようにすれば適応策及び変化への共存に対して最も良い影響を与えられるかについて、知見と理解の促進を図るためのエビデンス・ベースの考え方の促進を図る。 (Objective 22: To improve the evidence base to enhance the knowledge and understanding of decision makers, land managers and others of the impacts of climate change on the natural environment and how best we can influence adaptation or accommodate change.)

## (6) ビジネス

## (a) 主なリスク

CCRA2012によるビジネスセクターへの主なリスクは下記の通りである。

表 2-11 CCRA2012によるビジネスセクターへの主なリスク<sup>12</sup>

CCRA リスク	説明
FL7a/b	深刻な洪水リスクにさらされている住民以外（ビジネス）資産と、それに関連して、洪水による住民以外（ビジネス）の資産への Expected Annual Damage（EAD、年期待被害） （Non-residential (business) properties at significant risk of flooding, and linked to Expected Annual Damage (EAD) to non-residential (business) property due to flooding）
WA3/WA5	供給可能な水の量の現象と水の需要に対する供給量不足 （Reduction in water available for public supply and public water supply demand deficits）
EN2	冷却に必要なエネルギー需要の増加 （Energy demand for cooling）
BU7	保険業界への洪水リスクの影響、すなわち洪水による住宅ローンの提供へのリスク （Insurance industry exposure to UK flood risks means that mortgage provision threatened due to increased flood risk）

（FL = Floods & coastal erosion, WA = Water, EN = Energy, BU = Business, Industry & Services）

## (b) 重点分野について

上記のビジネスセクターにおける主なリスクに対処するため、NAPのレポートでは下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。



表 2-12 ビジネスセクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
弾力性の強化を通じたビジネスの競争力の強化 (Enabling business competitiveness through resilience)	<p>目的 23： ビジネス界における、気候変動リスクに対する意識の向上と理解の促進を促す。</p> <p>目的 24： ビジネスがリスク管理、弾力性強化及び意思決定の中で、気候変動の影響を積極的に考慮するレベル、また適切な適応策の実施を行うレベルの引き上げを行う。</p> <p>(Objective 23: To raise awareness and understanding amongst businesses about climate change risks.</p> <p>Objective 24: To increase the extent to which businesses are actively considering climate change impacts in their risk management and resilience planning and decision-making processes and taking appropriate adaptive action.)</p>
機会 (Opportunities)	<p>目的 25： ビジネス界における、国内外での気候変動適応の機会に対する意識の向上と理解の促進を促す。</p> <p>(Objective 25: To raise awareness and understanding amongst businesses about domestic and international adaptation opportunities.)</p>
サプライ・チェーン (Supply chains)	<p>目的 26： ビジネス界においてサプライ・チェーンに対する気候変動リスクの理解と管理の向上を促す。</p> <p>(Objective 26: To help businesses better understand and manage climate change risks to their supply chains.)</p>
研究と理解を通じた成長の維持 (Maintaining growth through research and understanding)	<p>目的 27： 投資家や保険業者、またその他の産業パートナーと協働して、成長と産業における気候変動の影響の理解を促すための研究を行う。</p> <p>(Objective 27: To undertake research to increase the understanding of climate change impacts on growth and the economy, working with investors, insurers and other industry partners.)</p>

## (7) 地方政府

## (a) 重点分野について

NAP のレポートでは地方政府及び関連機関によって、下記に示すそれぞれの重点分野において、どのような対策を取るべきかを定性的に議論している。

表 2-13 地方政府セクターにおける対策の重点分野

重点分野	目的
<p>意識の向上、能力の向上、及び適応策のためのケース紹介集の策定 (Raising awareness, building capability and making the case for action)</p>	<p>目的 28： 地方政府と協働した地方政府の適応策の概観の策定と管理、及び地方政府のサービスと責任分野において気候変動に対する弾力性強化の促進を行う。</p> <p>目的 29： 地方政府に対して、説得力のある対策実行のためのビジネスケース集の作成の補助と、地方政府のサービス全体に渡る意思決定及び地域コミュニティとビジネスに関わる意思決定の補助を行う。</p> <p>(Objective 28: To raise and maintain the profile of adaptation with local authorities and promote action to embed climate resilience across local authority services and responsibilities.</p> <p>Objective 29: To support local government to build a credible business case for action and take well-informed decisions both internally across service areas and externally with their local communities and businesses.)</p>
<p>実行のためのフレームワーク (A framework for action)</p>	<p>目的 30： 地方政府に対する政策の枠組みが、地方と地域の関係者との協力を通じて、それぞれの市をサポートし、コミュニティの弾力性を強化するものとなるようにする。</p> <p>目的 31： 市が、地域コミュニティに対して、それぞれ固有の気候変動の課題と対策の機会に対し、適切に対処するよう働きかけを行うことを可能とするような、セクター別の対策の支援を行う。</p> <p>(Objective 30: To ensure the policy framework for local government supports councils to increase community resilience in partnership with local and regional players.</p> <p>Objective 31: To support sector-led activities, which allow councils to make local commitments to address their own unique challenges and opportunities arising from a changing climate.)</p>

## 2. 2. Defra's Climate change plan, Defra 2010<sup>12</sup>

本文書は気候変動がもたらす影響について政策分野で Defra が取るべき対策について述べている。

本文書は下記の4つの主なセクターにおける対策について述べている。

### 1. 気候変動への適応 (Adapting to Climate Change)

本セクションでは種々のセクターにおいて Defra が取るべき対策が述べられている。洪水と沿岸侵食のセクターでは、ほとんどの対策 (図 2-1) が既に完了している。

<b>Floods</b>	
<b>Climate change is set to increase the frequency and severity of flooding and coastal erosion, and it is vital that we prepare for the impacts of climate change in the way we manage the risks.</b>	
<b>50.</b>	Defra has an extensive joint research programme with the Environment Agency, including a number of current projects to inform policy on climate change adaptation: building on UKCP09 for example, making properties more resilient to flooding and understanding how the development of "blue corridors" could help make space for water in urban areas.
<b>51.</b>	The Flood and Water Management Bill is currently before Parliament. This will put us in a better position to cope with the additional challenges posed by climate change, including through the creation of a new lead role for local authorities in tackling local flooding.
<b>52.</b>	In 2010-11, Defra will continue to work with the Environment Agency and HM Treasury to review how investments in flood and coastal risk management are prioritised and how the costs might be shared in future.
<b>53.</b>	Shoreline Management Plans outlining the management policies for each section of the coast and taking account of climate change will all be published by the end of 2011.
<b>54.</b>	Defra will review latest scientific evidence and take a view as to whether further guidance is needed on allowing for climate change impacts when building and maintaining defences, or developing wider plans for managing flood and erosion risk. An announcement will be made later this year.
<b>55.</b>	A new supplement to Planning Policy Statement 25 on coastal flooding will be published by CLG in 2010. Defra is working to support this process.

© Crown Copyright 2010 (Defra)

図 2-1 洪水と沿岸侵食に関する適応策

### 2. 温室効果ガスの排出削減 (Reducing Emissions)

異なるセクターにける現状 (2010 年時点) と温室効果ガスの排出削減のための対策について述べられている。

### 3. 炭素削減のための実現策 (Carbon Reduction Delivery Plan)

「Reducing Emissions」の中で述べられている対策を Defra がいかに実行していくのかについて述べている。

<sup>12</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/defra-s-climate-change-plan-2010>, 2014/01/24

---

4. Defra の所有物件と対策 (Defra Estates and Operations)

Defra が温室効果ガス削減のために何を行うのかと、省が所有する物件とそれに対する対策が気候変動に対して十分な弾力性を持つよう、どのような対策を行うのかについて述べている。

### 3. ドイツ中央政府の気候変動に関する最新情報

水災害・水資源管理に係る中央政府の気候変動適応計画に関する最新情報を web 等から収集した。また、同計画の根拠となった気候変動影響予測・評価について同様に収集・整理した。

#### 3.1. Adaptaion Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change (APA) (連邦内閣が 2011 年 8 月採択)

適応行動計画は、気候変動への早期かつ効果的な適応のための重要な基礎計画である。連邦政府による導入の後、気候変動への適応のための政治プロセスを着実に継続してきた。平成 23 年度報告書によれば、

2008 年に公表された気候変動適応戦略の目標における具体的な裏付けの役割を有す気候変動適応行動計画が、2011 年 8 月 31 日に連邦内閣によって採択された。

採択後、連邦環境大臣ノルベルトレットゲンは「責任のある気候政策は、回避と適応の 2 つの柱に基づくものである。ドイツにおいても、差し迫るあるいは既に顕在化している気候システムに対する変化は、社会、生態及び経済との因果関係を持っている。そのため、温室効果ガスを軽減する努力に加えて、気候変動への適応に関する作業もまた必要である」と言及した。

当該行動計画を採用する以前に、ドイツ政府は数多くのイベント及び連邦州政府と関連分野の専門家を巻き込んだ広範囲の対話を実施してきた。

行動計画は、今後数年間の連邦レベルでの具体的な行動とともにドイツ適応戦略の目標を裏付けるものとなる。そして、ハイテク戦略 2020、国家生物多様性戦略及び国家森林戦略のような他の国家戦略プロセスとの連携を強調するものである。

行動計画は、州政府及び地方自治体レベルの政策によって補完され、2014 年末に、行動計画の更新及びさらなる展開のための提案を含むドイツ適応戦略及び行動計画の再評価を提示することを計画している。

とのことである。

平成 23 年度の報告書通り、2014 年の終わりに現行の適応行動計画が評価され進捗報告が公表される予定である (APA II)<sup>13</sup>が、Web による調査においては、これに係る新着情報は入手できなかった。なお、メールでの問い合わせにより正式な発表があるまでは、特に中間報告などが公表されない旨を確認している。

<sup>13</sup><http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-auf-bundesebene/aktionsplan-anpassung> (2014/02/12 閲覧)

---

第4編 IPCCの動向

目次

1.	IPCC概要 .....	4 - 1
2.	第5次評価報告書の動向(IPCC AR5) .....	4 - 1



## 1. IPCC 概要

IPCC（気候変動に関する政府間パネル、Intergovernmental Panel on Climate Change）は、1988年にWMO（世界気象機関、World Meteorological Organization）とUNEP（国連環境計画、United Nations Environment Programme）の元に設立された政府間機関であり、気候変化に関する最新の明快な科学的知見、今後の社会や経済に気候変動が与え得る影響を世界に示すことが目的である。

世界各国より、数千人の科学者がボランティアでIPCCのために貢献している。気候変動に関する研究成果や情報のレビューがIPCCの重要な任務となっている。

IPCCは、議長、副議長、3つの作業部会および温室効果ガス目録に関するタスクフォースから構成されている。それぞれの任務は、下記のようにになっている。

- WG1 第1作業部会（自然科学的根拠）：気候システム及び気候変化の自然科学的根拠についての評価
- WG2 第2作業部会（影響、適応、脆弱性）：気候変化に対する社会経済および自然システムの脆弱性、気候変化がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変化への適応のオプションについての評価
- WG3 第3作業部会（気候変動の緩和）：温室効果ガスの排出削減など気候変化の緩和のオプションについての評価
- 温室効果ガス目録（インベントリ）に関するタスクフォース：温室効果ガスの国別排出目録作成手法の作成、普及及び改定

## 2. 第5次評価報告書の動向(IPCC AR5)

### (1) 報告書公表のスケジュール

IPCCの最近の動向としては、第5次評価報告書が平成25年~26年にかけて順次公表されることである。平成25年9月27日に第1作業部会報告書に公表されている。その他の報告書の予定は、以下のようになっている。

- WG1 報告書：2013年9月
- WG2 報告書：2014年3月
- WG3 報告書：2014年4月
- 統合報告書：2014年10月

なお、AR5統合報告書は、以下の、4つのTopicsと1つのボックスから構成される予定となっている<sup>1</sup>。

- 気候変動の観測とその原因（Observed Changes and their Causes）

---

<sup>1</sup> 環境省の平成21年10月30日報道発表資料「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書の骨子及び作成スケジュールについて（お知らせ）」（H26.2.21閲覧）  
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11735>



- 将来の気候変動、影響、リスク (Future Climate Changes, Impacts, and Risks)
- 適応策と緩和策 (Adaptation and Mitigation Measures)
- 社会システムの変革 (Transformations and Changes in Systems)
- 【ボックス】気候変動の観測とその原因 (Information relevant to Article 2 of the UNFCCC)

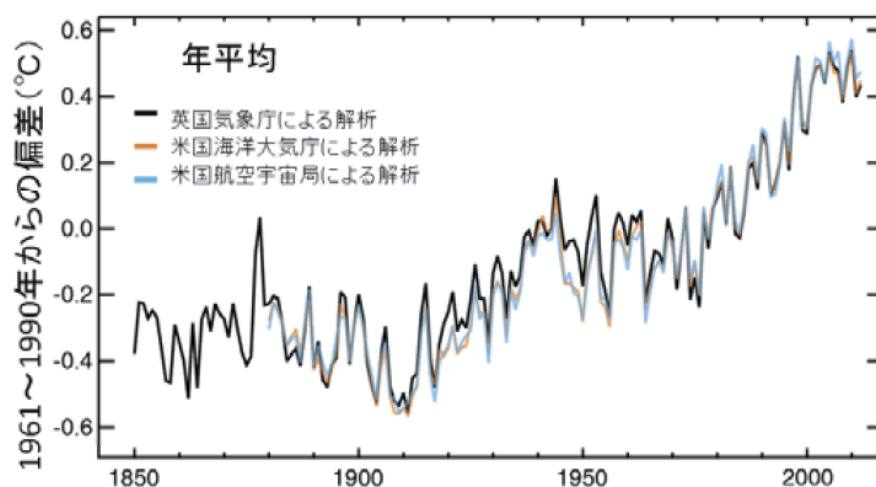
## (2) 第1作業部会報告書の概要

AR5 のWG1 の報告書の概要について、河川審議会の気候変動に適応した治水対策検討小委員会第11回委員会資料<sup>2</sup>に簡潔にまとめられているものを示す。

### 【観測事実と温暖化の要因】

- 気候システムの温暖化については疑う余地がない。
- 人間活動が 20 世紀半ば以降に観測された温暖化の主な要因であった可能性が極めて高く、温暖化に最も大きく効いているのは二酸化炭素濃度の増加。
- 最近 15 年間、気温の上昇率はそれまでと比べ小さいが、海洋内部(700m 以深)への熱の取り込みは続いており、地球温暖化は継続している。

### 世界の地上気温の経年変化



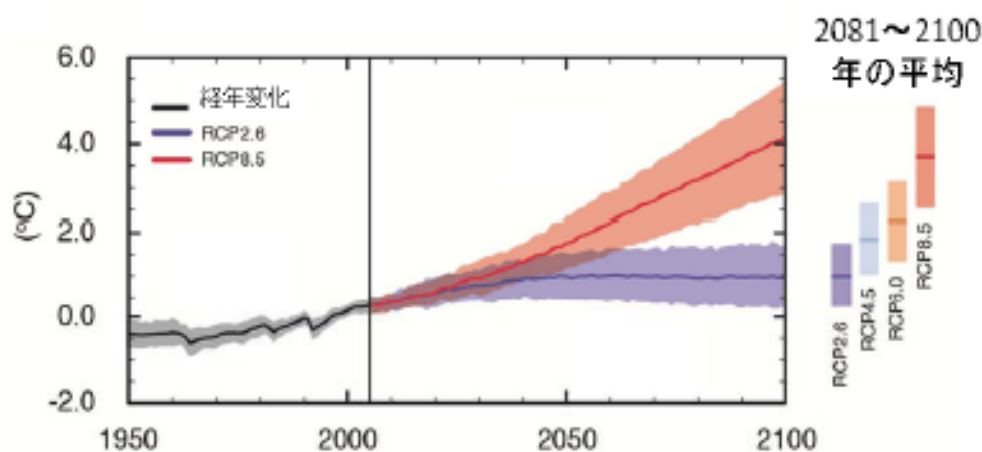
### 1950～2100年の世界平均地上気温の 経年変化(1986～2005年の平均との比較)

図 4-1 IPCC 第5次評価報告書 WG1 報告書に示されている気温の経年変化

<sup>2</sup> 国土交通省 気候変動に適応した治水対策検討小委員会 第11回資料3より (H26.2.21 閲覧)  
[http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiinkai/kikouhendou/11/pdf/s3-1.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiinkai/kikouhendou/11/pdf/s3-1.pdf)

## 【予測結果】

- 21世紀末までに、世界平均気温が0.3~4.8℃上昇、世界平均海面水位は0.26~0.82m上昇する可能性が高い。(4種類のRCPシナリオによる予測)
- 21世紀末までに、ほとんどの地域で極端な高温が増加することがほぼ確実。また、中緯度陸地などで極端な国粋がより強く頻繁となる可能性が非常に高い。
- 排出された二酸化炭素の一部は海洋に吸収され、海洋酸性化が進行。



(出典: IPCC第5次評価報告書を基に気象庁が作成)

図 4-2 4種類のRCPシナリオによる気温上昇予測結果

(3) 気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書(SREX: Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaption)

IPCC 第34回総会(平成23年11月18~19日)において、「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書」の政策決定者向け要約が承認されるとともに、報告書本編が受諾された。

我が国における水災害に関する適応策を検討する上で、極端現象が気候変動によってどのように影響を受けるかということは、重要な事項である。ここでは、環境省によるSREX公表に関する記者発表資料<sup>3</sup>より、SREXの主な結論について以下に整理して示す。

1) 報告書の構成

SREXでは、極端現象による災害に着目した気候変動適応策に関する科学的視点や見解を以下の5つの構成でまとめている。

①背景

<sup>3</sup>平成23年11月18日 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書」の公表について(お知らせ)

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=14453> (H26.2.21 閲覧)

- ②曝露、脆弱性、極端現象、影響及び災害損失の観測・所見
- ③災害リスク管理と気候変動への適応：過去の極端現象における経験
- ④極端現象の将来予測とその影響及び災害損失の評価
- ⑤変化する極端現象及び災害のリスクへの対応

## 2) 曝露、脆弱性

ここで、気候変動の影響評価、特に災害に関連する影響評価の指標として、曝露と脆弱性を重要な概念として取り扱っていることが SREX にて提示された重要な点である。

**曝露:**人の生活やその他の社会経済活動が極端現象により悪影響を受ける可能性がある場所に存在すること。例えば、台風経路に当たる地域に人口が集中している場合、その地域は台風に対して曝露が大きいという。

**脆弱性:**極端現象による悪影響の受けやすさ、対処できない度合い。例えば、極端な高温には高齢者のほうが脆弱であると言える。

## 3) SREX の主な結論

### 構成A：背景

- リスクが現実化した時、曝露と脆弱性は災害リスクと影響の主要な決定要因となる。
- 気候変動は、極端現象の発生頻度、強度、空間的広がり、持続期間やタイミングの変化をもたらし、前例のない極端現象を発生させる可能性がある。

### 構成B：曝露と脆弱性、極端現象とその影響及び災害損失の観測・所見

- いくつかの極端現象は、大気中の温室効果ガス濃度の増加を含む人為的影響により変化している。暑い日/夜の数の増加、寒い日/夜の数の減少（世界的規模、可能性が高い）、強い降雨の強度の増加（世界的規模、中程度の確信度）、平均海面水位上昇による沿岸域の極端な高潮の増加（可能性が高い）、熱帯低気圧の活動（風速、発生数、持続期間）の変化（低い確信度）。
- 気象・気候に関連する災害による経済損失は、地域、年によって大きな変動がみられるが、増加傾向にある（高い確信度）。人口と財産・資産の暴露の増加は、長期間の経済損失の変化の主要因である（高い確信度）が、気候変動が影響していることを排除できない（中程度の証拠、高い一致度）。

### 構成C：災害リスク管理と気候変動に対する適応：過去の極端現象における経験

- 災害リスク管理と気候変動への適応を統合し、地域、国、国際レベルでの開発の政策と実行に取り込むことはあらゆるレベルで有益である（高い一致度、中程度の証拠）。

---

**構成D：極端現象の将来予測とその影響及び災害損失の評価**

- 気候予測モデルは 21 世紀末までに気温の極端な値の大幅な増加を予測している。例えば、20 世紀末に 20 年に一度起こる暑い日は、今世紀末にはほとんどの地域で 2 年に一度起こる可能性が高い(北半球の高緯度地域では 5 年に一度)。
- 21 世紀中に強い降雨の発生頻度あるいは総降水量に占める強い降雨の割合が世界の多くの地域で増加する可能性が高い。
- 熱帯低気圧の最大風速が増加する可能性が高いが、すべての大洋で増加するわけではない。世界的には熱帯低気圧の発生数は減少するか基本的に変化しない可能性が高い。

**構成E：変化する極端現象及び災害のリスクに対する準備と対応**

- 後悔の少ない対策と呼ばれるもの（災害の早期警報、リスクコミュニケーションなど）は、将来予測される曝露・脆弱性・極端現象の変化に対する初動の取り組みとなり、すぐに役立つとともに将来の極端現象の変化に対応する土台となる（高い一致度、中程度の証拠）。また、モニタリング・評価・学習・研究・技術革新を反復するプロセスは、災害リスクを小さくし、極端現象への適応を促進する。

## おわりに

各国の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策は年々進展しており、引き続き調査し関係者へ情報提供していく予定です。

なお、本資料を含む海外事例の調査・分析結果については、国総研気候変動適応研究本部でとりまとめ予定のプロジェクト研究（気候変動下での大規模水災害に対する施策群の設定・選択を支援する基盤技術の開発）の最終報告書に掲載する予定です。