

# 気候変動下の都市における戦略的災害リスク低減手法の開発

Study on framework for strategic flood disaster reduction in urban areas under climate change

(研究期間 平成 27～29 年度)

河川研究部	部長	天野 邦彦
	水防災システム研究官	深見 和彦
下水道研究部	下水道機能復旧研究官	横田 敏宏
下水道研究室	主任研究官	松浦 達郎
河川研究部		
河川研究室	主任研究官	山本 陽子
水循環研究室	室長	川崎 将生
	研究官	山地 秀幸
水害研究室	室長	板垣 修
	研究官	三好 朋宏
都市研究部		
都市計画研究室	室長	木内 望
都市防災研究室	室長	竹谷 修一

For promoting flood disaster reduction in urban areas under climate change, the authors developed a framework and risk evaluation method, including the evaluation method of simultaneous occurrence probability of riverine flood and urban flood, for bridging the flood risk communication gap between the flood risk information providers (e.g. river administrators in Japan) and the information users (e.g. city planning sector, business sector, and residents). The authors experimentally applied the framework and method to a metropolitan area, developed a tool, and interviewed residents, city officials and others in the area.

## [研究目的及び経緯]

気候変動による豪雨・洪水の増大、海面上昇等が懸念されるとともに巨大災害発生の恐れが指摘されている。さらに人口減少、高齢化による災害に対する社会の脆弱化が危惧される。

これらの情勢を踏まえ国総研気候変動適応研究本部では地域のあらゆる施策の総動員による水害被害の低減を目指し、各種施策による水害被害低減効果を統一的な観点から評価するため「災害リスク」（災害の生起頻度と生起した場合の被害の大きさとの組合せ。以下「リスク」という）の適切な定量評価手法の開発を行っている。

本研究では、気候変動適応研究本部におけるこれまでの知見の蓄積状況等を踏まえ、気候変動下の都市における水害被害を対象として、リスク低減施策を効果的に推進するために必要な戦略フレーム及びリスク評価手法の開発、モデル地区への試験適用、住民等からの聞き取り調査、海外の事例調査（（深見 2016）（木内 2017））等を実施した。

## [研究内容]

### (1) 気候変動下の統合的浸水リスク評価手法の開発

#### 1) 建物用途別の資産鉛直分布及び資産被害評価

モデル建物を対象として、資産の鉛直分布を調査・モデル化し、建物用途（コンビニエンスストア等）に応じた資産被害モデルを作成するとともに、内水・大中小河川氾濫を念頭に置いた浸水ハザードを想定することにより、止水板設置等の被害低減対策による被害低減効果の概略評価を行った。

#### 2) 立ち退き避難による人的被害低減効果評価

想定最大浸水深と建物の位置・階数等に基づき立ち退き避難の要否・可否等について分析し、地区・建物ごとの施策の検討を行える手法の開発を行った。

#### 3) 内外水氾濫同時生起確率評価

既往研究を踏まえ、Freund の 2 変数指数分布に基づく内外水氾濫の同時生起確率評価手法をモデル地区 A に試験適用し、適用性について検討した。また、統計数理研究所の学識者との意見交換を行い、上記手法の適用上の課題の抽出・解決策の検討を行った。

#### 4) 統合的浸水リスク評価

下水排水能力を上回る豪雨による内水氾濫、国管理河川区間の流下能力を超過する洪水流量の流下による

外水氾濫並びに高潮氾濫を対象として、25m メッシュごとの統合的浸水リスク評価手法を開発した。開発に当たっては、計算資源の限界を踏まえつつ、幅広い浸水シナリオ群の設定を試み、場所ごとの最大浸水深について不確実性に伴う評価幅とともに試算し、幅のある値のリスク情報の活用目的に応じた使い分ける手法を開発した。

将来の気候変動影響の考慮については、気候変動予測において避けられない不確実性を踏まえつつ、作業負荷が過大とならない手法について検討した。

## (2) リスク情報を基軸とした戦略的リスク低減フレームの開発

リスク情報に関する「河川分野と他分野（都市分野等）との間の円滑なリスクコミュニケーションを妨げている主な理由の1つは“平均的な”浸水シナリオに基づくリスク情報の欠如”にあるのではないかと課題認識のもと、災害リスク情報を基軸とした戦略的リスク低減フレームについて検討した。

同フレームは、災害被害防止・低減対策の目的に応じたリスク情報を社会で共有することによりリスクを中長期的に低減していくものである。なお、長期的な気候変動・人口分布等の予測には不確実性が避けられないことから、現状の気候・人口分布に基づくリスク情報を基本情報とし、将来の気候変動・人口分布変化による影響については参考情報として必要に応じて提示するものとした。

## (3) 上記フレームに基づく具体的対策の展開手順の提示

上述の統合的浸水リスク評価手法と戦略的リスク低減フレームをモデル地区に試験適用し、具体的対策の展開手順について検討した。

### 【研究成果】

#### (1) 気候変動下の統合的浸水リスク評価手法

##### 1) 建物用途別の資産鉛直分布及び資産被害評価

モデル建物の浸水深・被害額関係、同浸水深ごとの年平均被害額の試算例を図-1、2に示す。なお、年平均被害額の試算に当たっては、大浸水深の氾濫の発生頻度が相対的に小さいことをモデル化している（山本ら 2017）。また、簡易的に浸水被害額を評価できるツールを作成した。

##### 2) 立ち退き避難による人的被害低減効果評価

モデル地区Bにおいて想定最大浸水深及び建物階数に基づき立ち退き避難が必要となる建物を抽出した結果を図-3に示す（柳川ら 2017）。

##### 3) 内外水氾濫同時生起確率評価

モデル地区Aの内水氾濫解析対象降雨（1時間雨

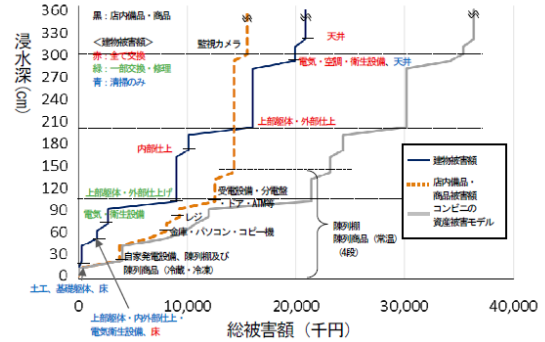


図-1 モデル建物（コンビニエンスストア）の浸水深・被害額関係

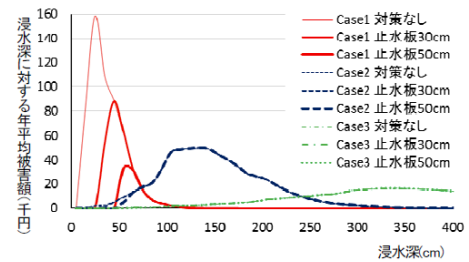


図-2 モデル建物の浸水深別想定年平均被害額の対策による変化

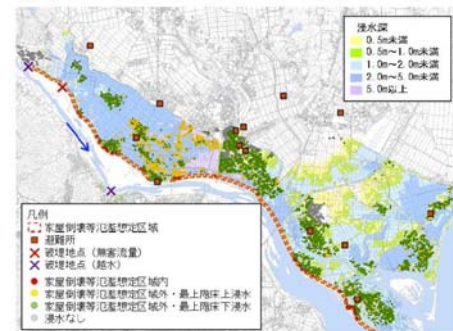


図-3 要立ち退き避難となる建物の抽出例

量)及び外水氾濫解析対象降雨（2日間雨量）について各6、9ケース（無降雨の1ケースを各含む）設定し、これらの組合せ53ケース（内外水ともに無降雨の1ケースを除く）について25mメッシュで最大浸水深を試算し、統合生起確率との関係を整理した（図-4）。なお、外水位の上昇に伴う排水ポンプの運転調整を考慮している。

#### 4) 統合的浸水リスク評価

モデル地区A内の代表2メッシュにおける上述の浸水深試算結果の整理例を図-5に示す。両メッシュ間の直線距離は約300m（間に線状盛土あり）と近いが、メッシュAは同Bよりも6m程標高が高い。同図より降雨規模の増大に伴う浸水深の増大及び排水ポンプの停止・稼働による浸水深の変化が見てとれる（板垣ら 2017）。

また、上述の試算よりも幅広い浸水シナリオについ

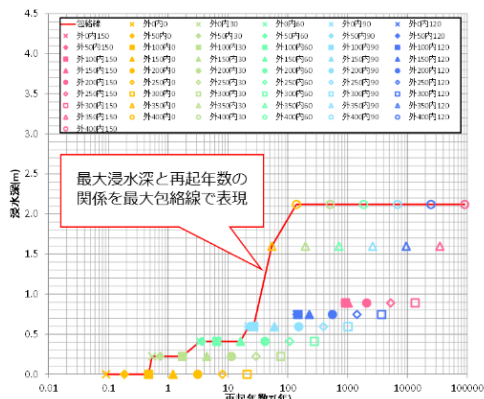
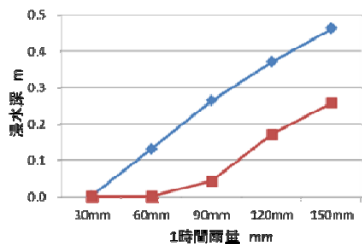
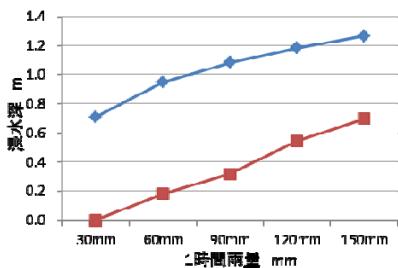


図-4 最大浸水深試算結果例



(a)標高約9mのメッシュA



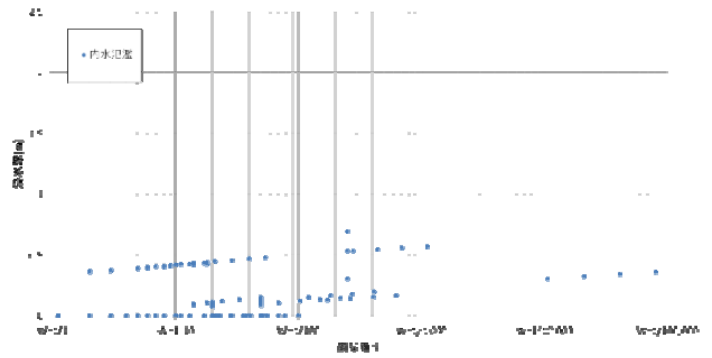
(b)標高約3mのメッシュB

図-5 モデル地区Aの代表2メッシュにおける内水氾濫による浸水深試算結果

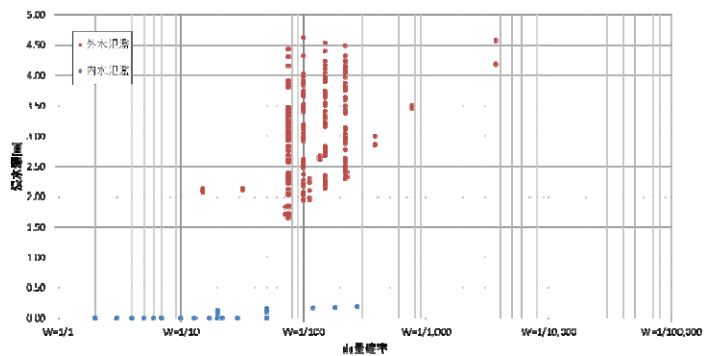
(青：排水ポンプ停止、赤：排水ポンプ稼働)

て分析するため、河川区間の不等流計算における河口出発水位を3ケース、降雨(2日間雨量)の時空間分布を30ケース、同降雨規模を4ケース設定するとともに、内水氾濫計算について降雨規模(1時間雨量)4ケース(再現期間約2、7、20、50年について順に32、47、59、70mm)、同降雨の時間分布24ケースを設定し、さらに、高潮氾濫について潮位4ケースを設定し、内水・外水・高潮ごとの25mメッシュ別最大浸水深を試算した。

メッシュBにおける試算結果を図-6に示す(高潮氾濫については省略)。なお、メッシュAにおける内水氾濫浸水深がほぼゼロとなった(理由は後述)ため掲載を省略した。降雨の時空間分布、河口出発水位、下水排水ポンプの運転調整等の影響により、同一規模



(a)メッシュB 内水氾濫のみ※



(b)メッシュB 内外水氾濫※※

※2日間雨量に基づく引き延ばしの結果1時間雨量の再現期間が2、7、20、50年でないものが混在(外水氾濫についても同様)

※※内水氾濫浸水深<外水氾濫浸水深で内水表示省略

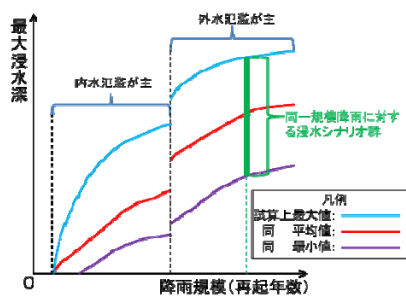
図-6 モデル地区AのメッシュBにおける内外水氾濫による浸水深試算結果

降雨(1時間雨量又は2日間雨量)に対する最大浸水深に幅が生じており、今回の試算条件においてメッシュBにおける内水氾濫で最大0.5m、外水氾濫で同3m程度の幅となっている。幅のある値のリスク情報の活用目的に応じた使い分けとして、今回は試算結果の最大値と最小値の平均をとるとすれば、最大値と平均的な値との差はメッシュBにおける内水氾濫で0.25m程、外水氾濫で1.5m程となる。また、図-5と図-6(a)との違いは、内水氾濫による浸水深計算手法(下水から溢れた水による浸水深計算において図-5では道路を水路に見立てているのに対して図-6では道路以外を含む地表面全体に水が広がると仮定)及び上述の設定シナリオの違いによるものである。

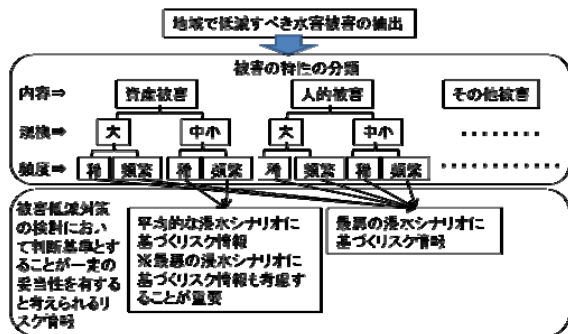
## (2) リスクを基軸とした戦略的リスク低減フレーム

比較的再現期間の短い内水氾濫について本試算結果を踏まえた評価値(上記最大値と平均的な値との差(メッシュBで0.25m程)を最大値から差し引いた値)が地域住民等の実感により近いものとなっているかどうか、引き続き聞き取り調査・分析を行う予定である。

同一規模の降雨に対する想定最大浸水深は、それに関わる様々な事象発生の組み合わせ（シナリオ群）により幅を持つことを図-5.6 に示した。この幅を図-7(a) に示すように最大、平均、最小として捉えてみると、例えば、同一規模降雨で浸水最大となる最悪の浸水シナリオが、また平均的な浸水となる中庸の浸水シナリオが抽出できる。これら2タイプのシナリオは、その意味合いから、最悪の状況下での効果を重視する検討か否かで使い分けることが考えられる（図-7(b)）。具体には犠牲者ゼロを目指す施策検討においては最大（最悪シナリオ）、また高頻度だが浸水深が小さい内水氾濫に対する施設等被害防止策の効果期待値評価においては平均（中庸シナリオ）の利用が考えられる。



(a) 想定最大浸水深の幅の概念図



(b) 被害低減対策の目的とリスク情報との関係

図-7 略的リスク低減フレーム概念図

### (3) 上記フレームに基づく具体的対策の検討

(2) に記述した内水氾濫に当てはまる事例として、資産被害を抑制する3つ方策（土のう、止水板、高所への移設）について、経済的合理性の比較検討を行った。モデル地区 A のモデル建物（コンビニエンスストア）における検討結果例を図-8 に示す。

#### [成果の活用]

内水・外水氾濫の同時生起に関する研究は、その後名古屋工業大学の北野利一教授との共同成果発表「豪雨による洪水と内水氾濫の同時頻度解析」（2017年1月、シンポジウム「空間データと災害の統計モデル」）につながるとともに、統合的気候モデル高度化研究プ

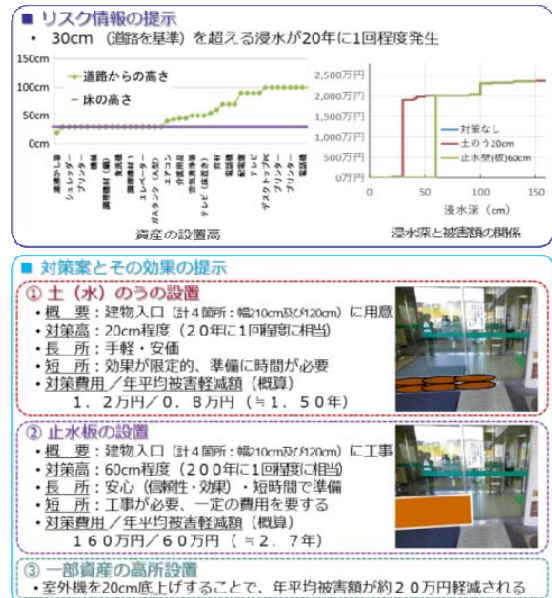


図-8 モデル地区 A のモデル建物における具体的な水害被害低減対策の選択肢検討例

ログラムの領域テーマ D「統合的ハザード予測」の「バイアス補正法・極値評価技術の開発」につながっている。また、本研究成果は気候変動下の水害リスク低減施策に係る具体的計画検討に必要な洪水と洪水以外の外力の同時生起確率の考慮手法の1つを提示するものであり、今後気候変動下の全国の河川整備計画の見直し検討（同検討について H30 年 4 月に「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」が水管理・国土保全局に設置）が進められる中で活用される見込みである。

#### 参考文献

- 板垣修・山本陽子・山地秀幸：地域の水害リスク低減対策の推進に向けた統合的浸水深評価手法の開発，土木技術資料，Vol.59，No.12，pp.26-29，2017。
- 木内望：水害対策を主眼とした英国における BID 事例の実態と成立要件 シェフィールド市ドン溪谷下流域洪水防止事業を対象として，建築学会学術講演梗概集，2017。
- 柳川一博・山本陽子・諏訪義雄・天方匡純：施設能力を上回る洪水においても人的被害を出さないための施策検討手法の開発，河川技術論文集，第 23 巻，2017。
- 深見和彦：英国における洪水リスク管理の最近の動向，河川，No.839，pp.72-74，2016。
- 山本陽子・柳川一博・深見和彦・木内望・鳥居謙一・天野邦彦：建物用途別の資産鉛直分布及び浸水確率を踏まえた都市における家屋・事業所の資産被害評価の検討と試行，河川技術論文集，第 23 巻，2017。

## 河川横断構造物の破壊メカニズムの解明に関する実験業務

Experiment on the damage process of river crossing structures

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 山本 陽子  
研 究 官 中村 良二

### [研究目的及び経緯]

堤防の損傷が決壊まで拡大すると堤内地に大きな被害を及ぼす懸念があることから、横断構造物の破壊限界の評価は重要である。このような事例は、上流からの土砂供給減少による河床低下が進行している河川で発生している。また、国内の河川では、河床低下が進行しているところが少なくない。

横断構造物に大きな変状が発生する局面においては複雑な水理条件下にあるため、構造物周辺に加えて上下流を含めた表層流及び浸透流の流速分布、圧力分布を把握し、発生する現象を定量評価することが重要である。そのため、河川砂防技術開発「河床低下状況下の河川における横断構造物の劣化・損傷・破壊予測技術の開発」と連携し、大規模水理実験（国総研）と数値解析（委託研究）により、構造物周辺の複雑な流れの解明とブロックの移動メカニズムの把握、構造物管理の閾値となる水理指標を見出す。

平成 29 年度は河床低下が進行する河川における屈撓性の河川横断構造物をモデル化した水理実験を実施した。河床低下による下流水位低下に伴う屈撓性護床工ブロックの移動流出状況を把握した。平成 30 年度は引き続き、実験により護床工ブロック周辺の流れ場を詳細に計測し、委託研究者にデータを提供することにより、解析手法のさらなる高度化を図る予定である。成果は、横断構造物を管理する現場から破壊限界を踏まえた順応的管理が求められていることから、「河川砂防技術基準（維持管理編・設計編）」、「床止めの構造設計の手引き」、護床工ブロックの性能評価法、横断構造物占用許可基準へ反映を目指す。

## 河川技術に関する研究開発

Promotion of R & D on river technology for sophistication of river management

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 22 年度 ～ )

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 山本 陽子  
研 究 官 鈴木 淳史

### [研究目的及び経緯]

河川行政における技術政策課題を解決するため、産学のもつ先端的な技術を積極的に活用し、産学官連携による技術開発を促進することが必要であり、「河川砂防技術開発制度」（平成 21 年より本省水管理・国土保全局設置）を実施している。

平成 29 年度は、最終年度である「透水性基礎地盤を有する河川堤防の進行性破壊を考慮した総合的安全性点検のための評価手法と破壊抑制に関する技術研究開発」、「洪水危険度を把握するための水理解析技術に関する技術研究開発」について、成果のとりまとめを行うとともに、継続課題「河床低下状況下の河川における横断構造物の劣化・損傷・破壊予測技術の開発」を実施した。また新たに FS 制度を導入し、新規課題「非破壊・微破壊手法を用いたコンクリートダム堤体内部の調査技術の開発」の募集・採択を行った。平成 30 年度は、新たに採択された 14 件（全国課題 3 件、地域課題 6 件、流域計画・流域管理課題 5 件）の新規課題を開始する。

研究過程においては、各テーマ別に研究グループ、河川技術開発制度委員、本省・地方整備局等行政、国総研による意見交換会を実施し、開発された研究成果は現場実装する予定である。

## 航空レーザ測量等の点群データの河道計画、河川管理等への活用方策検討

Application of point cloud data obtained by aviation laser survey to river management

(研究期間 平成 28～29 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 福島 雅紀  
研 究 官 中村 賢人

### [研究目的及び経緯]

面的な地形データを取得できる新しい計測技術が登場した (LP、ALB、MMS、ナローマルチビーム、レーザースキャナーなど)。これらの新技術を河道や構造物の管理等に活用できるようにする必要がある。具体的には、以下に 2 点について実施する。① 3 次元点群データの河川定期縦横断測量への活用を図る。② 3 次元点群データの強みを生かした活用方策の検討につなげる。

H29 年度は、荒川、九頭竜川における航空レーザ測量成果 (H28 年度成果) を用いて、水中部における計測精度を水質との関係で整理した。その結果、濁度等と計測可能深度に大まかな反比例関係が見られるものの、個々の河川でその傾き等の特徴が異なることが確認された。こうした成果をとりまとめ、河川定期縦横断測量業務 実施要領・同解説を改定した。今後は、河川定期縦横断測量で得られた縦横断図に加え、3 次元地形データの活用方策の検討を進める予定である。また、今後蓄積される 3 次元点群データを確認し、水質や植生の影響を整理する予定である。

## 実データを活用した河道管理計画の検討

Maintenance of laboratory facility to acquire data for the river management plans

(研究期間 平成 29～32 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 福島 雅紀  
研 究 官 笹岡 信吾  
研 究 官 西村 雄喬  
研 究 官 鈴木 淳史

### [研究目的及び経緯]

屋外河川模型実験施設・河川水理実験施設では、国総研が自ら実施する実験の他、地方整備局による事業計画検証のため、複数の実験が並行して実施されている。実験設備の不具合は、政策展開や事業実施の遅れ・支障に直結する。老朽化や損傷に伴う実験への支障発生を 방지、今後、継続的に必要となる施設の整備更新を合理的に実施するため、整備・更新計画及び設計を立案し、緊急性が高い施設の更新を実施する。

平成 29 年度は、実験実施に必要な水路の製作を行うとともに、実験用配水管や実験棟建屋の計画的な改修に向けて改修計画検討を実施した。

今後も引き続き、国総研、地方整備局による複数の実験が継続的に予定されており、実験に支障が出ないよう施設の改修・管理を継続的に実施していく予定である。

## RBCOM 保守管理

### Maintenance of River Base Computerization System

(研究期間 平成 29 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 福島 雅紀  
研 究 官 鈴木 淳史  
研 究 官 西村 雄喬

#### [研究目的及び経緯]

本検討では、実河川における基本的なデータの蓄積が確実に実施されること、事務所および整備局における RBCOM の活用を定着させることを目的とする。また、こうした活用が円滑に実施されるように、RBCOM のセキュリティ対策および機能維持（必要に応じて拡充）を行うものである。

災害調査や災害申請のために河川事務所等が利用することを想定し、調査担当者会議等を通じて収集した RBCOM に対する現場の意見を踏まえ、堤防詳細点検結果、災害調査報告、災害申請書類を重ねて表示する機能を RBCOM に追加した。

引き続き、現場の声を反映しつつ、現場が利用しやすいシステムへと更新していく予定である。また、本システムは、現場・国総研・土研・本省の協働体制の構築、被災原因やそこから得られた知見に基づく技術基準（主に設計編）の改定、人材育成、国土情報の蓄積に活用することができる。

## 災害リスク軽減に資する情報管理システムの構築

### Construction of an information management system that contributes to reducing disaster risk

(研究期間 平成 26～29 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 福島 雅紀  
研 究 官 鈴木 淳史

#### [研究目的及び経緯]

本検討では、実河川における基本的なデータの蓄積が確実に実施されること、事務所および整備局における RBCOM の活用を定着させることを目的とする。また、こうした活用が円滑に実施されるように、RBCOM のセキュリティ対策および機能維持（必要に応じて拡充）を行うものである。

災害調査や災害申請のために河川事務所等が利用することを想定し、調査担当者会議等を通じて収集した RBCOM に対する現場の意見を踏まえ、堤防詳細点検結果、災害調査報告、災害申請書類を重ねて表示する機能を RBCOM に追加した。

引き続き、現場の声を反映しつつ、現場が利用しやすいシステムへと更新していく予定である。また、本システムは、現場・国総研・土研・本省の協働体制の構築、被災原因やそこから得られた知見に基づく技術基準（主に設計編）の改定、人材育成、国土情報の蓄積に活用することができる。

## 流域との連携対策による災害リスク低減に関する調査

Research on flood risk reduction by measures in river basin

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 28～29 年度)

室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 山本 陽子  
研 究 官 西村 雄喬

### [研究目的及び経緯]

地域の経済・雇用を支える企業・事業所の被災は、地域の持続に大きな打撃を与える可能性があるが、特に中小企業では水害に対する情報不足から、事前対策が実施されることが少ない可能性がある。このため、経営者が対策実施（または対策を実施しないこと）を判断する要因を見出した上で、経営者が利用しやすい情報を提供するなどの有効な支援方策を提案することを目的とする。

平成 29 年度は、経営コンサルタントによって企業経営者の視点に立ったヒアリングを実施し、経営判断全体の中で、防災対策のプライオリティをどのように置いているのかを探った。成果は、企業経営者へのリスク情報提供や、支援策検討の基礎資料とすることが可能となる。

## 漂砂における砂と礫の堆積モードと外力の関連性に関する研究

Study for Relation between Mode of Sand and Gravel Accretion and Wave Condition on the Sediment Transportation

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 28～30 年度)

室 長 加藤 史訓  
主任研究官 野口 賢二  
研 究 官 福原 直樹

### [研究目的及び経緯]

従来の養浜は、元の海岸底質よりも大きな粒径による多量な材料を投入することで高い効果が得られるとされてきたが、コスト高や元の海岸環境と様相が変化してしまう問題がある。今後の養浜は、海岸の環境（生物環境や利用環境）に配慮しつつ、より高効率な砂浜再生手法とする必要がある。本研究では、天然の状態に近い砂浜が再現できる養浜技術を確立する。具体的には、細砂分の重要性を示すとともに、養浜材料の選定、侵食の進行状態に応じた微地形の回復順序、復元段階に応じた養浜材料の選定を確立することを目的とする。本研究は、砂浜の侵食状況に応じた養浜材料の選択、効果的な投入方法、養浜後の海岸地形変化の予測手法を提案し、養浜計画マニュアルとして国総研資料等にまとめ、海岸管理者に情報提供することを目指している。

平成 29 年度は、沿岸方向の土砂移動を再現する海浜変形実験において、養浜の設置高さによる養浜材料の移動形態の違いを把握した。



# 体験型旅行を活用した継続可能な海岸調査に関する実践的研究

Practical Study for Sustainable Coast Survey using Experience-oriented Travel

(研究期間 平成 28～29 年度)

河川研究部 海岸研究室  
River Department  
Coast Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

加藤 史訓  
Fuminori KATO  
野口 賢二  
Kenji NOGUCHI  
濱口 耕平  
Kohei HAMAGUCHI

Under the continuation of coastal erosion and budget limitation, efficient ways for the shore protection cooperated with the users should be considered. In this study, feasibility of the interactive travels by which a citizen can take part in coast survey was reviewed. It is found that they are feasible to introduce to coast survey.

## 〔研究目的及び経緯〕

海岸協力団体が海岸法で位置付けられる中で、利用者や地域の取り組みと海岸調査を結び付ける仕組みを成り立たせて、行政と地域・利用者が連携した効率的な海岸保全が求められている。

海岸保全では、侵食の進行状況、海岸の自然環境の変化といった海岸の状態を継続的に把握することが不可欠である。しかし、その費用を確保することは困難で頻度、空間密度ともに不十分であるのが実態である。

本研究は、一般市民が楽しみながら海岸調査の一部に参画できるプログラムを提案することで両者を繋ぐことを目的としている。このプログラムを実施することで、国民の事業への参加、海岸調査の高密度化と継続性の実現可能性を調べた。

## 〔研究内容〕

本研究では、一般市民参加型の海岸調査を、既存制度の活用、観光資源としての可能性、実現可能性の3つの側面から、1. 海岸法に定められた海岸協力団体の活動拡大、2. 海岸イベントへの一般市民の参加可能性、3. プログラムの実践を通じた調査実施の可能性について調査を行った。なお、本研究では、参加の場をイベントとし、それを開催し調査結果を得るまでをプログラムとした。

## 〔研究成果〕

### 1. 海岸協力団体への活動実態及び今後の展望の聴取

全国で初めて海岸協力団体として指定された、新潟海岸で活動する「真砂小学校区コミュニティ協議会」と下新川海岸五十嵐浜地区で活動する「五十里海岸の環境を良くする会」の2団体に対し聞き取り調査を実

施した。どちらも小学校区を単位とした団体で、小学生とともに海岸清掃を行うことが活動の中心となっている。活動内容や域外参加者の拡大については、マンパワーの制約から否定的であった。

現在認定されているもしくは認定される見込みの海岸協力団体は、既に独自の活動を行なっている。その活動から管理者との関わりを持ち、その延長として海岸協力団体の認定を受けている。海岸協力団体制度自体は事業の実施も可能であるが、それを実施する組織力を有する団体は今のところ存在しない。

### 2. 海岸イベントに関するインターネットアンケート

概ね11種類のイベントを毎年実施している石川県羽咋市の千里浜海岸を対象に、海岸及び既存イベントの知名度と海岸調査イベントを開催した場合の参加可能性をインターネットアンケートにより調べた。

アンケート対象者は、石川県及び羽咋市の観光動態調査から来訪実績がある都道府県の居住者とした。対象人数を310人（男女同数）とし、各都道府県の来訪実績数から比例配分して、少数の県は最低2人以上となるように調整した。また、千里浜海岸の来訪経験の有無が同数となるように抽出した。

初めに一般的な海岸と千里浜海岸での過ごし方の集計結果を図-1に示す。千里浜海岸の特徴であるなぎさのドライブを除けば、過ごし方に大きな違いがないことが分かる。過ごし方の中でイベントの占める割合は小さいが、千里浜海岸に来訪経験がある人の37.5%の人が千里浜海岸で実施されているイベントに参加したことがあると答えている。

海岸調査に資するデータが得られるイベントを提示して参加の可能性を調べた。初めにイベントの実施内容のみを示して、「参加したいものはない」を含めた5

位までの順位を示してもらった(図2 上段)。次に、海岸侵食の現状と海岸調査の必要性、各イベントから得られる海岸調査としての成果を示した。この説明の後に再度同じ設問で参加可能性を調べた(図2 下段)。イベントの趣旨を説明された後には、「参加したいものは無い」が3.2%減少した。参加したいイベントの内訳についても変化が生じており、鑑賞することが中心となる砂像祭りは減少し、一方で積極的な活動となる海岸植生観察会が4.8%増と大きく増加した。着色砂調査(「宝探し」)は、海岸の砂移動に関する基礎的な調査手法で手間がかかり最も協力を求めたい調査であるが、2.2%減少した。

海岸調査としての目的を示すことが、イベントへの参加の意欲を増すか全員に尋ねた。確実に参加するようになる2.9%、より参加したくなる39.4%、変わらない54.2%、意欲が削られる3.5%となっている。目的を理解してもらうことが有効であることが分かる。

参加費の支払意思額について尋ねたところ、図-3に示すように1000円未満が多かった。手軽に参加できるイベントとすることが必要である。

### 3. 模擬ドローン体験会の実施

インターネットアンケートで最も参加が見込めるイベントとして挙げたドローン操作・撮影体験会を模擬実施した。海岸管理者の協力が得られた新潟県上越市大潟海岸で実施した。参加者となる被験者は、新潟県上越地域振興局が主催した技術研修に参加した26名の新潟県及び上越市職員等である。ドローンに関する教材は、海岸研究室で準備した。2017年10月6日午後実施日時を設定したが、天候不安定のため体育館内と運動場での操作となったが好評であった。

実施後のアンケートでは、海岸に関する説明を増やした方が良く、新緑や紅葉等の時期を選んだ方が良くという意見があった。また、体験会の必要額としてレンタルドローン3台分10万円、飛行補助業務60万円を示したところ、国の補助金の創設、参加費の徴収、広告料の徴収、協賛企業募集といった提案があった。

### 4. 一般市民参加型の海岸調査の実現性の評価

3つの調査を行った結果、海岸利用者の多様なニーズに対応できるように手軽な参加形態とすることや調査の趣旨を分かりやすく説明することで、参加意欲が向上することがわかった。研究開始当初は海岸利用者の活動に調査を組込む方向で進めたが、潜在的な参加意欲の存在は十分に有ると見られることから、海岸調査を市民との海岸状況の共有や小学生への教育、観光資源化等、多目的化することにより、行政と地域・利用者の連携を高められると考えられる。

### 【成果の活用】

本研究から、一般市民参加型の海岸調査は海岸利用者から受け入れられることが示されたことから、技術指導等の場を通じて地域と連携した海岸づくりに向かうように実施の検討を勧める。

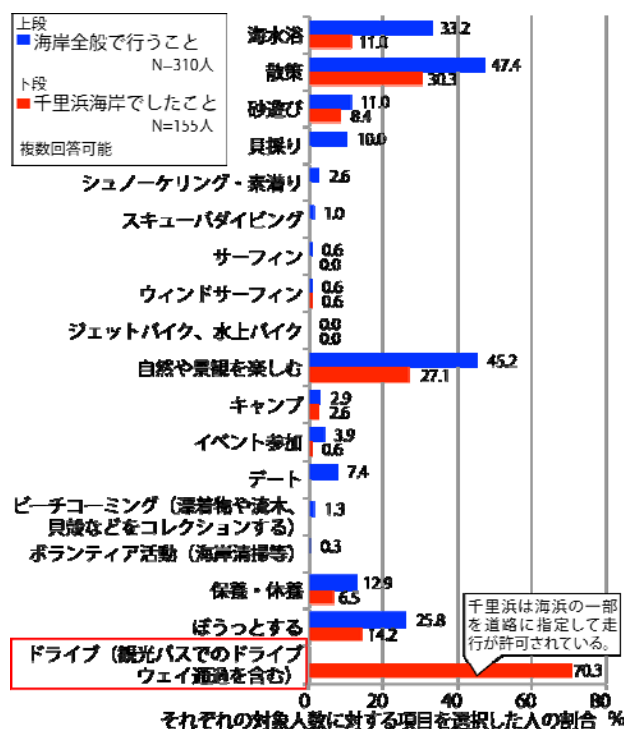


図-1 海岸での過ごし方

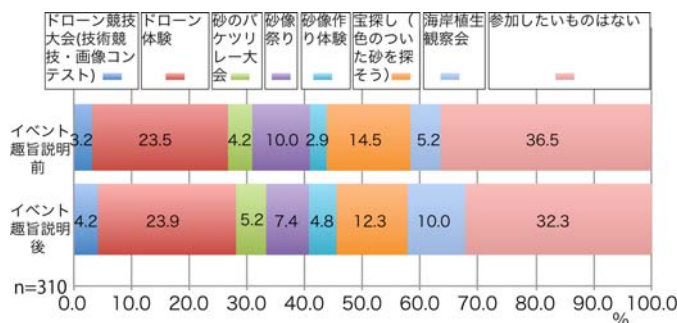


図-2 海岸調査イベントの種類別参加意思の変化

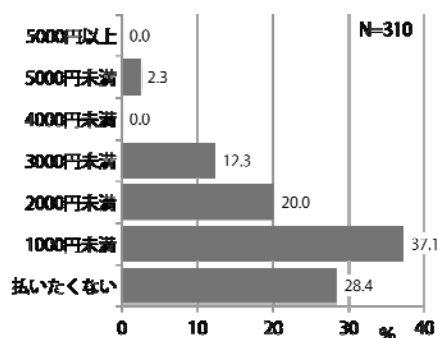


図-3 海岸調査イベントの参加費の支払意思額

## 沿岸域土砂管理を見据えた海岸侵食対策の計画論に関する技術的検討

Technical Study of Planning Concept on Beach Erosion Countermeasures to Accomplish Coastal Sediment Management

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)

室 長 加藤 史訓  
主任研究官 野口 史訓  
研 究 官 福原 直樹

### [研究目的及び経緯]

現場技術者のために「海岸保全計画の手引き」が平成 5 年に発行された。しかし、海岸侵食が大きく進行している中で海浜変形予測手法、対策工法、事業評価手法等が変化してきたことから、新たな手引きが必要とされている。

「海岸保全計画の手引き」の改訂は、新たな知見の反映や現場における海岸保全の PDCA の実践を導けるものを目指している。その際に Check や Action の段階で計画の評価に海浜変形予測計算の精度がネックとなっている。本検討では、予測計算の精度向上に必要な沿岸漂砂量の岸沖分布等に関する知見を整理し、「海岸保全計画の手引き」の改訂案を提案する。

平成 29 年度は、海浜変形予測に用いるため、大型模型実験により沿岸漂砂量の岸沖分布の定式化（自然海岸と人工リーフ設置海岸）を行った。

## 海岸線モニタリング実用化検討

Research on practical application of shoreline monitoring by analyzing SAR scenes

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)

室 長 加藤 史訓  
主任研究官 原野 崇  
研 究 官 濱口 耕平

### [研究目的及び経緯]

日本は総延長 3 万キロを超える海岸線を有する島国であり、多大な労力やコストを必要とせず広域的・長期的・高頻度な海岸線モニタリングを行う技術や体制の確立が求められている。これを実現しうる技術として、①光学衛星画像と比べて安価で、②天候に左右されず昼夜を問わず、③約 14 日周期で観測可能な、SAR（合成開口レーダ）衛星画像を活用する技術があるが、衛星画像で捉えられた海岸線位置は撮影時の潮汐や波浪の影響を受けているため、その影響量を算定する必要がある。

29 年度は、モニタリング対象海岸の地形等のデータを整理し、最寄りの海象観測データから潮汐や波浪の影響を算定し、衛星画像で捉えられた海岸線位置を T.P.0m の等深線位置に換算するツールを作成した。

## 海岸事業における環境・利用への配慮方策の検討

Research on consideration policy for coastal environment and public use in shore protection works

(研究期間 平成 29～30 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 加藤 史訓

研 究 官 浜口 耕平

### **研究目的及び経緯]**

防護・環境・利用が調和した海岸づくりが推進されているが、海岸の環境に関する情報が不足しており、海岸の環境・利用上の価値を定量化する手法が確立されていない。また、海岸事業において考慮すべき海岸の環境上の特徴や環境・利用上の価値を定量化する手法を検討する必要がある。

平成 29 年度は、収集した海辺の生物国勢調査の結果を、既往の文献と比較することで、海辺の生物国勢調査の方法が概ね妥当であることを確認した。また、国内外の費用便益分析のマニュアル類や事業評価の事例を収集し、環境・利用の価値の評価手法や評価項目を整理した。

## 減災のための背後地との連携方策の検討

Multiple protection in cooperation with coastal dikes, land use and evacuation for disaster reduction against tsunamis and storm surges

(研究期間 平成 28～29 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 加藤 史訓

主任研究官 竹下 哲也

### **[研究目的及び経緯]**

施設の計画規模を超える津波・高潮に対して、「海岸堤防」、「土地利用（津波防護施設等）」、「避難」にはそれぞれ役割と限界があり、どれか一つだけで対応するのではなく、これらを組み合わせて多重防護を図る計画論が求められる。本研究では、多重防護の一環として、津波減災対策として津波防護施設等（二線堤、嵩上げ等）の計画検討の考え方や、高潮減災対策として計画規模を超える高波に対する堤防海側の洗掘等に対する粘り強い構造を提案することを目指す。

平成 29 年度は、既存の津波浸水シミュレーション結果から「津波水位の傾斜角（津波浸入を軽減するほど傾斜角大）」や地形の傾斜角（盛土地形を判定）を用いた津波防護施設等（津波減災効果を有する盛土）の候補箇所の抽出方法を確立した。また、高波浪に対する堤防海側の洗掘に対して、根継ぎ等による基礎工の根入れ長の確保や養浜工が堤防の損傷を軽減する効果を有することを模型実験で確認した。

# ダム貯水池水質改善要領の策定

Research on the guidance to improve the water quality of the dam reservoir

(研究期間 平成 27～29 年度)

河川研究部 水循環研究室  
River Department Water Cycle Division

室長 川崎 将生  
Head Masaki KAWASAKI  
主任研究官 西村 宗倫  
Senior Researcher Sorin NISHIMURA

This research is a study to compile the guidance for improving the water quality of the dam reservoir.

## 【研究目的及び経緯】

ダム貯水池では写真 1 に例示するように、水質変化現象が問題となる場合があり、平成 27 年度の調査によると、環境基準を満足していないダム地点は約 3 割存在するとともに、約 4 割のダム貯水池でアオコ等の富栄養化現象が確認されている。

厳しい財政状況の中で、よりの確かつ効率的に水質改善対策を進めていくためには、これまでに蓄積された水質改善対策に関する知見やノウハウ、導入にあたっての留意点等を整理し、体系化して活用していくことが求められている。



写真 1 ダム貯水池の水質変化現象の例  
(左：富栄養化 右：濁水長期化)

## 【研究内容】

本研究においては、ダム毎に水理・水文・流入負荷特性、流域の社会環境特性、求められる水質改善レベル、水質問題への対応の緊急性等が異なる中で、ダム貯水池の水質改善対策の共通する検討プロセスを抽出・体系化し、その基本となる考え方をとりまとめた。

水質改善対策の基本的な骨格は図 1 の体系図（案）に示す通りとなる。大きくは、「緊急対応プロセス」「対策検討・実施プロセス」「維持管理プロセス」の 3 つに分類される。

「緊急対応プロセス」は、水質変化現象が発生した際の緊急対応の流れを示したものである。本プロセスでは、状況把握に基づく緊急対応の必要性を判断するとともに、「対策検討・実施プロセス」へ移行するか否

かを判断する。

「対策検討・実施プロセス」は、水質改善対策を実施し、対策実施後の効果検証を行うための流れを示したものである。水質変化現象の発生要因の推定を行った上で、対策実施の必要性を決定し、水質改善対策の方法や運用ルールの検討、モニタリング調査計画の立案を行う。

「維持管理プロセス」は、対策検討・実施プロセスにおいて実施された水質改善対策が継続して効果を発現していることを確認するとともに、効率的な運用やモニタリング調査を実施するための流れを示したものである。本プロセスでは、水質改善対策の効果を定期的に確認し、必要に応じて対策の運用や対策施設の効率化等を検討する。

また、これらの各プロセスにおいて、流域関係者との連携し流域対策を促進していくこととしている。未解明な部分が多い水質現象等については、学識者等からの指導・助言を得る。また、ダム等管理フォローアップ委員会への意見聴取を行い、対策を適宜改善していくこととしている。更には、市民及び流域関係者にダム管理状況等の情報提供を位置づけ、水質問題の発生を迅速に情報提供するとともに、ダムを身近なものと感じて貰うための広報についても記載している。

なお、これらのプロセスの各段階について、水質改善対策の有効性が確認されなかった場合や今までと異なる水質変化現象が発生した場合には、状況に応じて必要な段階まで検討を立ち返って見直す PDCA サイクルとしている。

## 【今後の取り組み】

今後、この体系図に基づき、本省と連携し手引きとしてとりまとめ、公表することを予定している。また、技術相談への対応や研修などにより、地方整備局等による手引きの活用を支援し、ダム貯水池の一層の水質改善を図る。

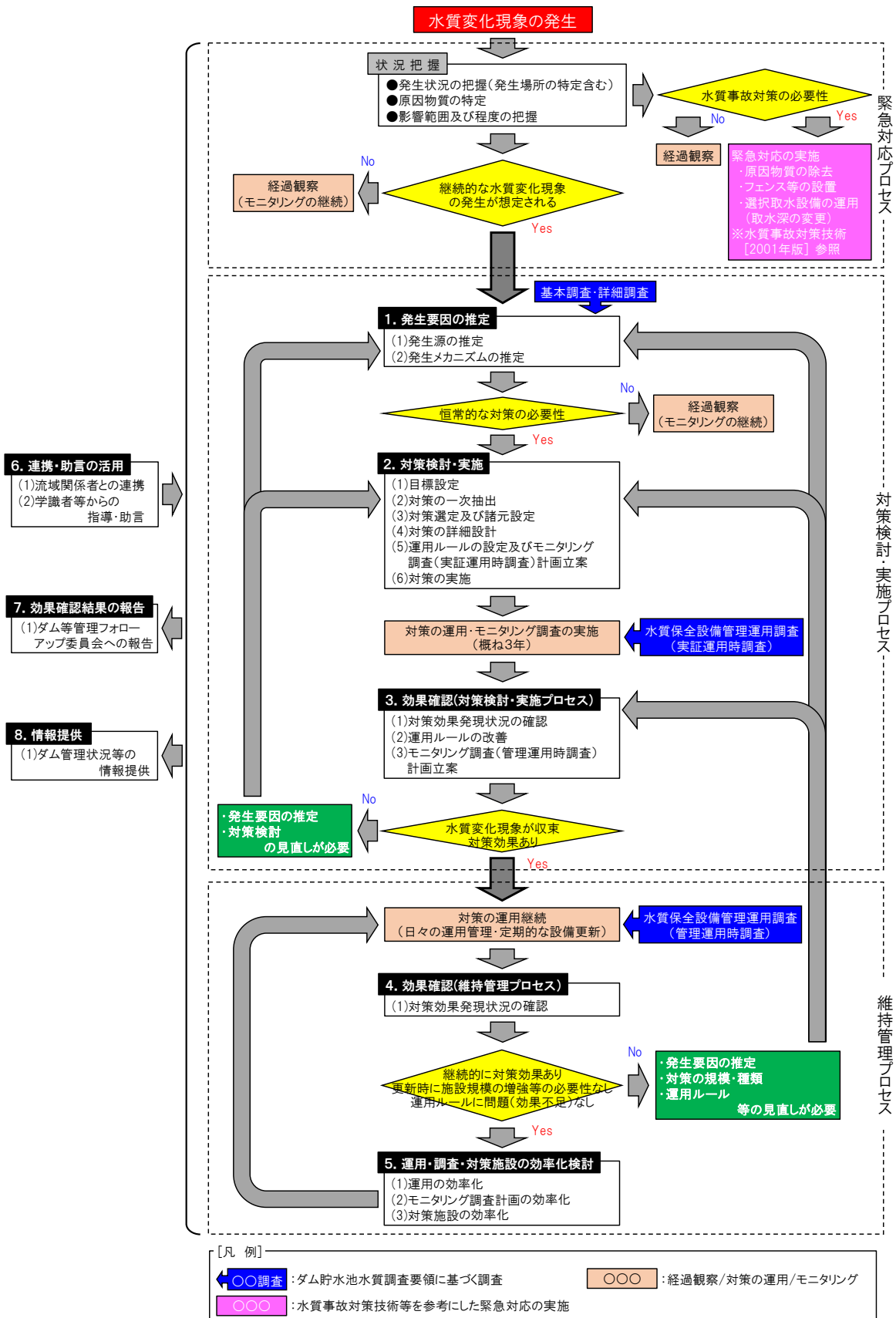


図1 ダム貯水池の水質改善手法の体系図(案)

## 気候変動による河川計画対象降雨量の変化に関する検討

The study about the change of rainfall for river improvement by the climate change

(研究期間 平成 28～29 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生  
研 究 官 山地 秀幸

### [研究目的及び経緯]

近年、気候変動等の影響により、施設能力を上回る洪水による被害が各地で発生しており、今後も更に水災害の頻発化・激甚化が懸念されている。水災害分野においては、気候変動適応策として、特に施設能力を上回る外力に対してできる限り被害を軽減するためのソフト対策を充実させてきたところであるが、ハード対策とソフト対策は、本来、一体的に取り組むべきものであり、ハード対策も含めて気候変動適応策の検討が進められる環境を整える必要がある。

平成 28 年度は d4PDF のデータを使用し、全国 1 級水系毎に、現在及び将来の計画降雨継続時間の年最大雨量について統計解析を行い、現在気候に対する将来の変化率を試算した。本年度は NHRCM02 のデータを使用し、地域ブロック毎に、降雨継続時間別の年最大雨量の将来変化率を試算した。

これまではいわば最悪の状況を想定するために高位シナリオである RCP8.5 の予測の分析を進めてきたところであるが、今後、治水計画の見直しに結び付けるためには、RCP2.6 などの低位シナリオの予測についても分析を進め、想定すべき計画外力の将来的な不確実性を把握する必要がある。

## 実測水位データを活用した洪水予測手法の検討

Study on flood forecasting method utilizing water gage data

(研究期間 平成 28～30 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生  
主任研究官 土屋 修一

### [研究目的及び経緯]

洪水予測システムが各事務所等で導入され運用されているが、種々の課題の一つとして、洪水毎に精度のばらつきが大きいという課題があり、安定した精度での洪水予測が求められている。安定した精度で予測が可能な洪水予測技術の確立を目的に、河川特性や流域特性に応じた適切な洪水予測モデルについて検討する。また、洪水予測モデルへの実測水位データの効果的な反映方法を提案する。

今年度は、全河川の洪水予測システムについて、採用されているモデル構成を精査し、近年改良が行われたシステムの多くで、実測水位データを活用可能な河道モデルが導入されていることがわかった一方、様々な構成のモデルが河川ごとに構築されており、河川、流域特性に応じた適切なモデル構成を見出すには至らなかった。今後、全国の情報を蓄積・共有し、精度評価、改良及び新技術導入のサイクルが効率的に回る体制を構築するため、統一的な予測手法による洪水予測基幹システムを構築する必要性が認識された。

## 水災害に対する観測・分析・予測技術の開発及び導入等

Development and implementation of observation, analysis and prediction technology for water-related disasters

(研究期間 平成 26～30 年度)

河川研究部 水循環研究室	室 長	川崎 将生
	主任研究官	土屋 修一
	研 究 官	工藤 俊
	研 究 官	山地 秀幸
河川研究部 水害研究室	室 長	板垣 修
	研 究 官	三好 朋宏
	研 究 官	小林 正和
土砂災害研究部 土砂災害研究室	室 長	野呂 智之
	主任研究官	神山 嬢子

### [研究目的及び経緯]

近年、集中豪雨や局所的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）による水災害や土砂災害が増加する傾向にある。その一方で、様々な水災害・土砂災害に対し確実な防災・減災を図るための災害・予測情報の共有や活用が十分でない。そこで、本研究では、次世代レーダによる雨量情報や降雨予測情報を、実用的な河川水位予測、浸水予測情報、土砂災害予測情報に翻訳し、リアルタイムで提供するための研究開発及びシステム構築を行う。

浸水予測については、荒川水系神田川・石神井川流域において浸水予測システムを開発し H28 年度より社会実験を継続している。社会実験を通じ、浸水被害低減行動の目的に応じた精度・内容の浸水予測情報が必要であること、予測降雨の精度向上が重要であることなどが明らかになりつつある。河川水位予測については、荒川を対象に開発した河川水位予測システムの試行運用を行い、リアルタイムでの連続運用が可能であることを確認した。今後、現場での実運用に向け、計算水位と観測水位の差異を解消する手法の導入が必要である。土砂災害予測については、時空間分解能が異なる気象データに応じて同時多発的な土砂災害の発生を段階的に予測することが、早期の防災体制構築や避難判断に役立つ情報となりうる見通しが立った。また、改良した危険降雨量設定方法は一部都道府県において導入が検討中である。

## 水循環解析を用いた地下水マネジメントの高度化に関する調査

Research on improving groundwater management by using basin-wide water cycle analysis

(研究期間 平成 29～31 年度)

河川研究部 水循環研究室	室 長	川崎 将生
	主任研究官	西村 宗倫

### [研究目的及び経緯]

水循環基本法の制定等を踏まえ、流域の水循環の健全化や持続的な地下水の利用と保全のため、水循環解析の社会実装の促進し地下水マネジメントを高度化することが求められている。今年度の研究においては、鳥取県千代川流域をケーススタディ流域とし、過年度に構築した水循環解析モデルに対して、その後に鳥取県により収集された揚水量データや、また小河川等の現地踏査結果を付加し、浅層・深層の双方の地下水位に対して、モデルの再現性の向上手法について検討を行った。また、解析結果を踏まえて、当該流域の水循環特性（水収支、地下水流動、地下水涵養量、水文地質構造等）を可視的に整理することを試みた。今後は、渇水時・水質事故時に地下水を非常利用するために、水循環解析モデルを用いた地下水利用可能量の評価手法を検討することを予定している。得られた知見は適宜公表し、各地方自治体の地下水マネジメント施策に活用されることで、地下水の多面的な価値の持続的な享受を図る。



## 洪水危険度情報プラットフォームの構築

Construction of the platform for sharing flood risk information

(研究期間 平成 28～30 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生  
研 究 官 土屋 修一

### [研究目的及び経緯]

市町村や住民等に対して、水位観測所の水位だけでなく、自分が住んでいる土地の近傍の水位と堤防高の関係を把握できるようにするなど、氾濫の切迫度をリアルタイムで伝えることができる水位情報提供システム等の開発を進めることが求められている。そこで、洪水危険度に関する種々の情報を一元化し、これを縦断的、平面的にリアリティをもって表現し、洪水危険度を地先単位でリアルタイムに把握することを可能とする洪水危険度情報プラットフォームのプロトタイプシステムを構築する。

今年度は、事務所と連携して試行運用を行い、試行運用結果を踏まえて表示方法、表示更新間隔等の改良を行った。今後は、表示方法の改良を図る他、自治体等の利用を踏まえ、見える化システム本運用版として、負荷対策等のシステムの改良を図る必要がある。

## 洪水予測システムの精度向上

Improvement of accuracy of flood prediction system

(研究期間 平成 29～30 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生  
主任研究官 土屋 修一

### [研究目的及び経緯]

これまで事務所毎、河川毎に試行錯誤的に洪水予測システムが開発・運用されてきた結果、多種多様なシステム（モデル）が乱立し、システム運用、精度向上に関するノウハウの蓄積・共有が困難な状況となっている。そこで、同一の洪水予測手法により管内の河川の洪水予測を実施する洪水予測基幹システムを地整毎に構築するため、洪水予測基幹システムに導入する洪水予測モデルを確定する。

今年度は、九州の2河川に対して、分布型流出モデル、一次元不定流モデルに多地点データ同化で構成される洪水予測モデルを構築し、予測手法の適用性を検証した。また、洪水予測基幹システムの基本設計を行った。適用性の検証結果を踏まえ、洪水予測基幹システムに導入する洪水予測モデルを確定した。今後は、全国から集まる知見を蓄積・共有し、精度管理、モデル改良及び新技術の導入等を効率的に進めるサイクル型の精度管理プロセスを確立する必要がある。

## Cバンドレーダ初期調整業務

The initial adjustment of C-band polarimetric radar rain gauge

(研究期間 平成 29 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生  
研 究 官 山地 秀幸

### [研究目的及び経緯]

MP レーダ雨量計による観測エリアの拡大が進む中、従来のCバンドレーダ雨量計による同時刻合成データが未利用のまま作成・蓄積されており、同時刻合成データの河川計画検討への適用性、MP レーダ雨量データによる代替可能性が問われている。これまで蓄積された同時刻合成データの河川計画検討等への利用可能性について調査するとともに、MP レーダ雨量との比較を通じて、現在の同時刻合成データの作成の継続要否を明らかにする。

本年度は、筑後川流域を対象に、Cバンドレーダ同時刻合成雨量データ、解析雨量データ、C+X 合成雨量データ、CMP 合成雨量データについて、計画降雨量の統計値としての活用、流出計算としての活用、水循環解析への活用、水収支計算への活用の観点から、観測精度の比較を行った。同時刻合成データは蓄積が未だ不十分であるため、河川計画検討への適用性を拙速に判断することはできないが、MP レーダ雨量による代替可能性が示唆された。ただし、現在のMP レーダ雨量は、CバンドレーダのMP化が途上にあること等に起因して、観測精度が低下する可能性があるため、速やかな改良が必要であることが示された。

## CommonMP を用いた河川・流域管理の高度化・効率化

Development and efficiency of river basin management utilizing the Common Modeling Platform for water-material circulation analysis (CommonMP)

河川研究部 水循環研究室

(研究期間 平成 28～30 年度)  
室 長 川崎 将生  
主任研究官 多田 智和  
研 究 員 小沢 嘉奈子

### **[研究目的及び経緯]**

CommonMP は、雨量、水位等の水文データを用いて河川・流域内の水の動態を計算することができる解析モデルのプラットフォームであり、平成 19 年度から国総研が開発を進めてきたものである。今後は CommonMP を実務に定着させ、洪水時の河川の状況をリアルタイムで把握し、氾濫を予測するための演算プロジェクトを整備し、河川・流域管理の高度化を推進するとともに、河川事務所の河川管理実務の業務フローへの定着・維持更新を実施し、河川管理の効率化を図っていく。

本年度は、国土交通省水文水質データベースのリアルタイムデータを用いて、リアルタイムの河川縦断水位を CommonMP で計算するための一次元不定流計算要素モデル、破堤・越流要素モデル、氾濫要素モデルを用いたサンプル演算プロジェクトを作成した。また、地方整備局等職員を対象に CommonMP 講習会を開催し、CommonMP の操作方法、河川管理実務への活用方法についての講習を実施した。

今後もこうした取り組みを継続するとともに、地整等が作成した演算プロジェクトの共有化を行い、地整等への技術支援やコンサルティングを行い、地整等の現場技術力の向上を支援する必要がある。

## 新予測システムを用いた既設ダムを最大限活用する操作等の検討

Enhancement of dam operation based on meso-ensemble rainfall information

河川研究部 水循環研究室

(研究期間 平成 28～30 年度)  
室 長 川崎 将生  
研 究 官 工藤 俊

### **[研究目的及び経緯]**

国土交通省における 20 の生産性向上につながる先進的な取組「生産性革命プロジェクト」の一つに「ダム再生」が選定されたところである。「ダム再生」の柱である降雨予測技術の進展を踏まえた”賢く柔軟な運用”の早期実現が熱望されている。ここでは、メソアンサンプル予測雨量を用いてダム操作に関わるリスク（貯水位が回復しない確率、ただし書き操作に入る確率等）を定量化し、予測の不確実性を考慮して合理的に意思決定を行う手法を開発する。

今年度は、メソアンサンプル予測雨量を用いて、事前放流操作及び特別防災操作に伴うダム管理上のリスク（貯水位が回復しない確率、異常洪水時防災操作に入る確率、下流の水位が基準水位を超過する確率等）を定量化し、複数のリスクを総合的に最小にするような放流量の意思決定手法を考案した。さらに、これに基づいてダム操作シミュレーションを実施した結果、考案した手法の有効性が確認された。今後、様々な気象現象に対するアンサンプル予測雨量を用いてケーススタディを行い、本手法の実用性を確認する必要がある。

## ダム堤体の振動モニタリングによる健全度診断に関する研究

Research on Soundness Diagnosis of Dam Structures by Vibration Monitoring

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 28～30 年度)  
室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 官 小堀 俊秀

### [研究目的及び経緯]

長期供用ダムが増加する中、その安全管理の合理化や一層の長寿命化を図る観点から構造物としての健全性を効率的にモニタリングする技術の開発・普及が求められている。そのため、ダム堤体の新たな健全度モニタリング技術の1つとして、地震動データや常時微動計測で得られるダム堤体の振動特性の変化からその長期的な健全性の変化や大規模地震による影響を把握する技術の開発を進めている。

H29 年度は、ダム堤体の振動特性を表す伝達関数（堤頂部／基礎部）をその時系列変化を表すランニングスペクトルとして可視化する手法の有効性について検討した。その結果、堤体高位標高部の健全性に関する高次モードも含めた固有振動数の時系列変化の把握に有効なことがわかった。また、過年度検討で判明している貯水位や外気温の影響以外の振動特性への影響要因として、放流振動による影響が存在することが明らかになった。

H30 年度は、これまでの研究成果を踏まえ、ダム堤体の基本的な振動特性、振動特性の把握手法、振動特性への各種影響要因とその健全度診断のための分離手法等について整理を行い、ダムの健全度診断・モニタリングに本手法を活用する上での留意点等とともに技術資料としてとりまとめていく予定である。

## 貯水池の堆砂対策のコストと効用の推定方法に関する検討

Research on Estimation Method of Cost and Benefit of Countermeasures for Reservoir Sedimentation

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)  
室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 官 松下 智祥

### [研究目的及び経緯]

ダム・貯水池の機能を永く維持していくために恒久的な堆砂対策の計画・実施事例が増えている。しかし、特に中長期的観点から最適な堆砂対策手法を選定するための考え方は必ずしも明確になっていない面がある。このため、本研究では、各種堆砂対策手法のコストと効用の評価に基づき、効果的な堆砂対策手法を選定するための合理的な考え方を提示していくことを目標としている。

H29 年度は、中長期的な堆砂対策に関するコストと効用の推定方法について国内外ダムでの検討事例等を調査した。そして、その結果をもとに適切なコスト推定のための計上項目をリスト化した。また、効用推定に有効と考えられる手法として、堆砂対策の有無による治水・利水便益の差分を計上する方法について事例をもとに整理した。また、中長期的観点から適切な対策を選定する上で重要と考えられるコスト・効用の評価期間による影響について、ケーススタディによる感度分析を行い、その影響を把握した。

なお、ダム貯水池での堆砂対策の効用推定手法については、その詳細（治水・利水の年便益の算定手法、堆砂対策施設の評価期間終了時の残存価値の扱い等）において既往検討事例では様々な考え方が採用されていることがわかったことから、H30 年度はそれらの比較や異なる手法を採用した場合の影響等についても検討していく予定である。

## 衛星 SAR による地盤および構造物の変状を広域かつ早期に検知する変位モニタリング手法の

### 開発

Research on the Wide and Rapid Displacement Monitoring System for Land and Infrastructure by Synthetic Aperture Radar

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 26～30 年度)  
室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 員 石川 亮太郎

#### [研究目的及び経緯]

本研究は、地殻変動の分析等に活用が進みつつある衛星 SAR の利用を中心に、従来の測量や GPS 等とも組合せ、ダム等の構造物や周辺地盤の変位を面的・広域・迅速に把握できる効率的な変位モニタリング技術を開発することを目的としている。

H29 年度は、昨年度解析対象ロックフィルダムのうち十分な計測精度が得られなかった一部ダムを対象に ALOS-2 (だいち 2 号) のデータ (L バンド: 波長 23.6cm、空間解像度: 3m) を用いて干渉 SAR 解析を実施し、堤体表面の傾斜方向と衛星視線方向の関係を適切に考慮することで計測精度が確保されることがわかった。また、ダム管理者のニーズが大きい貯水池周辺斜面を精度よく計測するための干渉 SAR 解析パラメータを明らかにした。さらに、ロックフィルダムを対象にダム管理者・解析者向けの SAR 解析マニュアル (素案) 及びダム管理者による衛星 SAR データ活用を支援する基盤システム (プロトタイプ) を作成した。

H30 年度は、国交省等が管理するロックフィルダムのうち、これまで衛星データが少ないために試行を実施していなかった約 10 基のロックフィルダムを対象に、マニュアル素案を適用した干渉 SAR 解析を試行するとともに、貯水池周辺斜面を対象とした試行を進める予定である。また、ダム管理者による衛星 SAR データの活用を支援する基盤システムについて、実運用に向けての機能充実や格納データ (SAR 解析に必要な DEM データ等) の整備を行っていく予定である。

## 既設ダム再開発における最適手法の選定に関する検討

Research on Selection of Optimum Method for Redevelopment of Existing Dams

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)  
室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 員 石川 亮太郎

#### [研究目的及び経緯]

既設ダム改造・再編を行うダム再開発事業等は今後も増加が予想されるが、各種の制約条件等を考慮した最適な再開発手法の選定やそれに必要な各種調査検討事項とその考え方は十分に整理されていない。このため、本研究では、再開発事業の目的、既設ダムの構造や地形・地質条件、既設ダム機能を維持・運用しながらの施工に伴う制約等諸条件に応じた最適な再開発手法の選定や、それに必要な調査検討事項とその考え方を体系的に整理することを目的としている。

H29 年度は、国内のダム再開発事業等を対象に各事業の目的・手法に応じた分類を行い、各事業段階における調査・検討項目や各種技術判断の要因について横断的整理を行った。その上で、再開発事業等の目的・手法に応じて標準的に必要と考えられる調査・検討事項や複数の代替案から最適な再開発手法を選択する上で重要と考えられる技術的検討事項を整理した。

H30 年度は、今年度の整理結果を踏まえ、事業者が効率的に個々のダム再開発事業等を計画・立案する際に活用することができる事業者等向けの技術資料の作成を進める予定である。

## 大規模地震動に対するダムの耐震性能照査手法の更なる検討

Further Research on Method for Seismic Performance Evaluation of Dams Against Large Earthquake Motions

(研究期間 平成 27～29 年度)

河川研究部 大規模河川構造物研究室

室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 官 小堀 俊秀

### [研究目的及び経緯]

大規模地震に対するダムの耐震性能照査手法については、「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」の試行を通じて一定の知見が蓄積されてきている。しかしながら、同指針（案）に基づく標準的な照査手法の明確化とともに、必要に応じより詳細な検討が必要となる場合の検討手法の確立が求められている。このため、本研究は耐震性能照査において有効な標準的手法等を提示するとともに、現行指針案に示される標準的手法では耐震性能の確認が困難な場合に必要となるより詳細な検討において適用可能な解析手法等を明らかにすることを目的としている。

H29 年度は、標準的手法では耐震性能の確認が困難な場合のより詳細な検討手法として、アーチ式コンクリートダムに継目部の相対挙動や堤体材料の損傷過程を考慮した非線形動的解析を適用し、地震動レベルのほか減衰定数や破壊エネルギー等の解析パラメータの影響を調べた。その結果、これらの各条件が推定される損傷範囲や程度に及ぼす影響が把握された。また、断面形状等の構造を変更した場合について損傷過程を考慮した非線形動的解析による検討を行った。その結果、アンカーと下流腹付およびそれらの組合せにより大規模自身時の損傷範囲や程度が軽減されることがわかった。

今後は、本研究の成果が必要に応じ大規模地震に対するダムの耐震性能照査において活用可能となるよう、技術資料としてとりまとめを行っていく予定である。

## ダム・堰管理データベース更新・分析

Update and Analysis of Dam and Weir Management Databases

(研究期間 平成 28 年度～)

河川研究部 大規模河川構造物研究室

室 長 金銅 将史  
研 究 官 松下 智祥  
研 究 官 小堀 俊秀

### [研究目的及び経緯]

長期供用ダムの増加に伴い、限られた人員で状態監視や補修等の保全対策を確実にいき、ダムの安全性・機能を保持するとともに効果的・効率的な維持管理を実現していくことが一層重要となってきている。このため、ダム等の各種維持管理情報を蓄積し、関係機関が利用できるデータベースの構築し、必要な改良等を進めてきたところである。

H29 年度は、各ダムでの各種維持管理データ登録状況の一覧表示や当該一覧から各データ内容を参照できるよう機能改良を行った。これにより、個々の現場や全国・管内単位での安全管理状況等が迅速に把握可能となった。また、地震後臨時点検結果と併せて地震計情報及び地震動波形データを一元管理可能とし、地震動レベルと被害有無の関係分析や点検基準のレビュー等への活用を可能にした。さらに、各種点検等の登録データを抽出・集計できるよう改良し、搭載データを基にした多角的な傾向分析への活用性が向上した。

今後は、ダム管理現場や行政機関における本データベースの利用促進・拡大の観点から、利用負担の軽減等のための機能改良を進めていくことを考えている。また、H29 年度に実施した点検データ等の抽出・集計機能等を活用し、ダムの維持管理状況の傾向分析も行っていきたいと考えている。

## ダムのサイクル型維持管理に有効な健全度診断及びモニタリング技術に関する検討

Research on Useful Technologies for Soundness Diagnosis and Monitoring Based on Cyclic System for Maintenance and Management of Dams

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)  
室 長 金銅 将史  
研 究 官 小堀 俊秀  
研 究 官 松下 智祥  
研 究 員 石川 亮太郎

### 〔研究目的及び経緯〕

ダムの維持管理においては、各種点検等を組み合わせたサイクル型維持管理の仕組みが構築されている。しかし、より詳細・効率的・継続的にダムの状態把握を行っていく上で有効な健全度診断・モニタリング技術は十分に整備・体系化されていない。このため、本研究では、新たな技術の活用・開発・改良を含めダムで活用可能な各種診断・モニタリング技術の整備・体系化を進めていくことを目的としている。

H29 年度は、ダム及び他の構造物で実績のある調査・診断技術等を幅広く調査し、その特徴、活用場面、適用条件等について一次分類・整理を行った。その結果、表面又はその近傍の状態把握技術は一定の技術開発・活用が進みつつあるが、堤体内部の状態把握は非破壊等での効率的な調査技術が十分でないことがわかった。なお、衝撃弾性波法など今後ダムへの活用が期待できる技術も見出された。

H30 年度は、H29 年度に調査・収集した各種技術について体系的整理を進め、ダム管理者・点検技術者が目的等に応じて適切な技術を選定・活用するための技術資料の作成にも着手していく予定である。

## ダムのストックマネジメントのための構造性能評価方法の検討

Research on Evaluation Method of Structural Performance for Stock Management of Dams

河川研究部 大規模河川構造物研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)  
室 長 金銅 将史  
主任研究官 佐藤 弘行  
研 究 官 小堀 俊秀  
研 究 官 松下 智祥

### 〔研究目的及び経緯〕

ダムはその安全性等の構造性能に対し十分な余裕を考慮して設計される。しかし、個々のダムの維持管理上の着目点や留意点を明確にする上で重要と考えられる長期的な外力条件の変化や経年等による影響等も考慮した構造性能への影響評価手法は未整備である。そのため、本研究では、ダムの構造性能に影響を及ぼす各種要因やその影響シナリオを考慮した影響評価手法とその活用方策の提示を目指している。

H29 年度は、ダムの構造性能に影響を及ぼす各種要因とその影響シナリオを抽出する上で有効と考えられる PFM (潜在損壊モード) 分析の手法を、ダム構造物を対象として提示している海外のマニュアル類を調査し、その目的・手順・活用方法等を把握した。また、国内外ダムでの災害・事故事例や変状報告事例を調査し、PFM 分析を含むリスク分析手法の適用を念頭に代表的事例を対象にイベントツリーとして影響要因・影響シナリオの整理等を行った。

H30 年度は、PFM 分析結果に基づいて各ダムの維持管理上の着目点・留意点を抽出する上で必要と考えられる洪水・地震ハザード等の評価方法や構造性能への影響評価手法について、海外先行事例の調査を行う予定である。また、国内導入上必要となる情報や活用上の課題の抽出等を行うことも考えている。

## 水防活動支援技術に関する研究

Research on supporting technology to make flood damage reduction activities more effective

(研究期間 平成 29～31 年度)

河川研究部 水害研究室

研究官 小林 正和  
主任研究官 武内 慶了  
室 長 板垣 修

### [研究目的及び経緯]

防災施設能力を上回る洪水が頻発している現状を踏まえ、着実な防災施設整備に加え効果的かつ持続的な水防活動を社会に根づかせていくことが重要。本研究では水防活動について河川管理者が行うべき技術支援の内容について現場実態を踏まえた研究を行っている。

本年度は、水防活動による水害被害低減効果について 5m メッシュの詳細な水理シミュレーションモデルを用いた分析を行った。分析に当たり水防団への聞き取り調査を行い現場実態が反映されるよう工夫した。さらに分析・聞き取り結果を踏まえ河川管理者による技術支援項目を抽出した。

## 効果的な特定緊急水防活動等に資する氾濫流制御対策の設定手法の開発

Development of planning method to control flood inundation area for effective flood damage reduction

(研究期間 平成 29～30 年度)

河川研究部 水害研究室

室 長 板垣 修  
研究官 三好 朋宏  
研究官 小林 正和

### [研究目的及び経緯]

大規模洪水氾濫が全国で頻発していることから、着実な治水施設整備に加え、大規模氾濫発生時に備える緊急排水計画を各河川で準備しておくことが重要である。本研究では同準備に必要なガイドラインについて本省水防企画室と連携した研究を行っている。

本年度は、中部地盤庄内川・木曾川をモデル河川として、浸水が長期化することによる被害増大影響を氾濫ブロック間で相対的に評価することを目的として、人口・施設分布を浸水想定区域図と重ね合わせ分析し、評価指標について検討し、同指標の試算・表示システムを試作した。

## 中山間地域における減災システム設計に関する調査

Research on design of flood risk reduction system for small and medium sized rivers in hilly and mountainous area

(研究期間 平成 29～30 年度)

河川研究部 水害研究室

主任研究官 武内 慶了  
研究官 西 広樹  
室 長 板垣 修

### [研究目的及び経緯]

H28 岩手県小本川、H29 福岡県赤谷川等のように、中山間地中小河川の洪水氾濫被害が頻発していることから、同河川特性を踏まえたリスク低減対策の推進に必要なリスク情報の作成・提供手法、減災対策検討手法を開発し、沿川のリスク低減対策を促進することを目的とする。

本年度は、岩手県小本川を想定した中山間地谷底平野を想定し、逃げ遅れによる被害を低減させるための施設設計に必要な観点、留意事項を、数値実験を通して調べた。また、筑後川水系赤谷川をモデル河川として 2 次元河床変動計算の感度分析的検討を行い、上流からの大量の土砂・流木を考慮した水害リスク情報作成手法の留意事項を抽出した。

## 地域社会における中長期的な水害リスクの調査

Research on risk that local society is suffered by a flood for long term

河川研究部 水害研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)  
研究官 西 広樹  
主任研究官 武内 慶了  
室 長 板垣 修

### [研究目的及び経緯]

現治水経済調査マニュアルは、現在定量化可能な評価項目について事業便益を評価しているに過ぎず、社会変化等を踏まえ随時改定・拡充していく必要がある。中でも、激甚災害後に懸念される被害の中長期的波及影響について評価手法を開発することが急がれている。

本年度は、H28 北海道・東北水害を対象に被害の中長期的影響について聞き取り調査を実施し、影響事象を抽出した。また、メッシュ別の人口および事業所数を指標とし、被災以外の経年影響を除去して地域の活性化を評価する手法を開発し、全国 35 の河川災害復旧事業対象地区において有効性の分析を行った。

## 大規模水害対策時の危機管理検討

Research on measures for crisis management in case of extreme-scale floods

河川研究部 水害研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)  
主任研究官 武内 慶了  
研究官 西 広樹  
室 長 板垣 修

### [研究目的及び経緯]

全国で頻発している洪水氾濫被害を踏まえ携帯電話端末の GPS データを活用し過去の洪水時の人々の避難行動の分析を行い避難勧告等防災情報の発令、氾濫水の伝播状況等と避難行動との関係を明らかにし、最新実態を踏まえた避難による被害防止効果の評価手法を見出すことを目的とする。

本年度は、H27 鬼怒川水害における常総市内の人々の避難行動を対象として、携帯電話端末の GPS データを地区ごとに時系列で集計・分析し、避難勧告、決壊情報等と避難行動との関係性について分析した。

## 問題の体系化を通じた水害からのしなやかな復旧に関する研究

Research on systemizing problems associated with disaster to hasten recovery from flood damages

河川研究部 水害研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)  
研究官 西 広樹  
主任研究官 武内 慶了  
室 長 板垣 修

### [研究目的及び経緯]

河川災害復旧工事の設計・発注における課題を抽出し、課題解決に向けた技術支援方策を提案するため、河川災害復旧工事における最近の課題の調査・整理、課題解決に資する技術支援内容について研究している。

本年度は、宮崎県および建設業協会、コンサルタント協会から河川災害復旧工事に関する課題について聞き取り調査を行うとともに、過去の入札情報を収集・分析し、河川災害復旧工事の不調要因について考察し、河川災害復旧工事の設計・発注時に留意すべき事項を抽出した。