

地球温暖化に伴う災害リスク評価に関する研究



河川研究部 流域管理研究官 和田 一範

1. はじめに

近年、20世紀後半の世界的な温暖化についての全体像が明らかになりつつある。地球温暖化等の影響は国内の降水現象にも影響を与え、異常多雨や異常少雨の頻発となって現れている。例えば、全国56観測所を対象として、日降水量の年上位4位までの発現時期を調べると、過去100年の中で1940年以降に集中しているのがわかる(図1)¹⁾

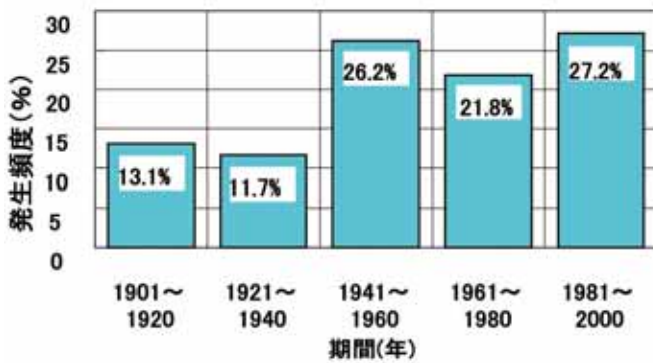


図-1 100年間最大の日降水量の発現時期¹⁾

また、日本国内51地点における年降水量の平均値は、僅かな減少トレンドの中で、多雨の年と少雨の年の差が大きくなってきており、特に1960年代半ば頃からその傾向が顕著に現れ、渇水の発生も増える傾向がみられる(図2)²⁾

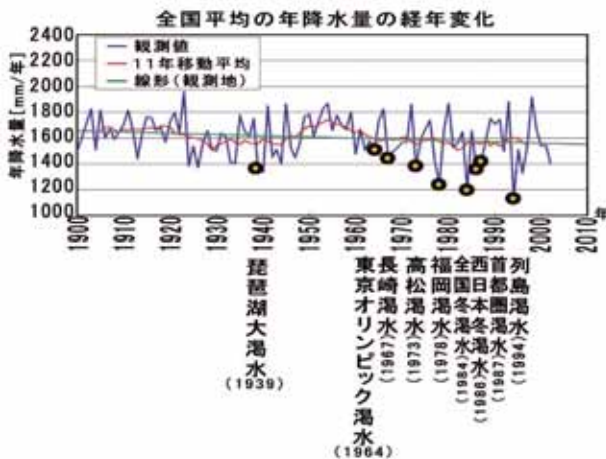


図-2 日本の年降水量の経年変化²⁾

地球温暖化に関して取り組むべき課題は、このような過去の傾向を受けて、将来の気温・降水量の変化、そしてそれらが地球環境に与える様々な影響を予測し、適切な対策を講じていくことにある。このためには、温暖化予測技術が重要となるが、これまでは、100年後の気候が地球規模・大陸規模のスケールでどのように変化するか?という程度にとどまっていた。しかし、近年のコンピューター処理能力の飛躍的向上とシミュレーション技術の発達に伴って、時間スケール・空間スケールのダウンスケール化(高解像度化)が進み、その結果、数十km格子・日単位の予測結果を利用する事も可能となってきている。

予測結果には依然不確実性が残されているものの、予測結果の適用限界も明らかにした上で、温暖化による我が国の気候変化が水資源に与える影響を予測し、地域別・流域別における洪水や渇水の災害リスクを評価することは、将来の対策を検討する上で不可欠であり、政策的に有用であると考えられる。

2. 地球温暖化予測研究に対する国内外の取り組み

地球温暖化予測研究は、国内外で積極的に進められており、1988年に設立された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が2001年にまとめた第3次評価報告書では、地球の平均地上気温は1990年に比べ2100年には1.4~5.8 上昇すると予想されている(図-3)

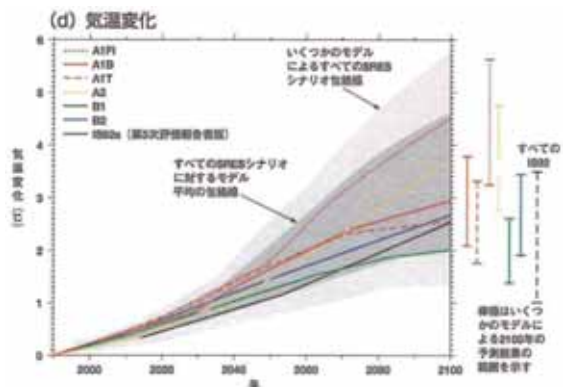


図-3 地球全体の平均地上気温の変化³⁾

また、地球温暖化の影響の現れ方は、世界中で一様ではなく、気象庁・気象研究所の気候モデルによる予測では、温暖化により、降水は高緯度地域で増加する結果となっている(図4)³⁾

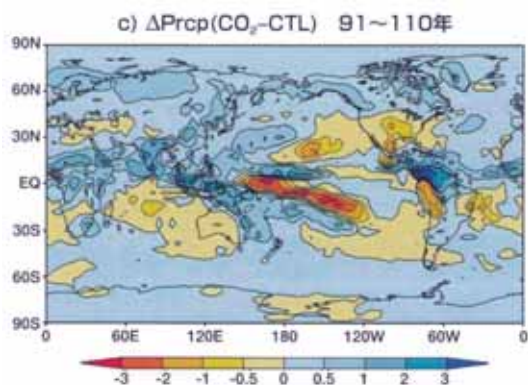


図 - 4 全球年平均降水量の変化³⁾

今後の取り組みの方向としては、2007年に採択予定の第4次評価報告書にむけて、地域的な気候影響や異常気象への影響評価を可能とするための気候モデルの高解像度化が焦点の一つになっている。国内でも、気象庁・気象研究所、東京大学気候システム研究センター・国立環境研究所、地球フロンティア研究システム、電力中央研究所等の研究機関で気候モデルの開発や高解像度化の取り組みが続けられており、このうち、気象庁・気象研究所が開発した水平分解能40kmのモデルでは、日本海側で降水(降雪)が多く、太平洋側では乾燥するという地域的に特徴のある気候が再現できている(図5)³⁾

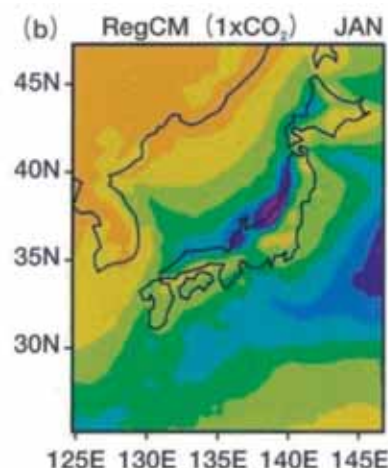


図 - 5 地域気候モデルによる1月平均の日降水量³⁾

3. 地球温暖化研究イニシアティブ

地球温暖化問題は、気候変動枠組条約に示された目標の達成に向けて、国際的視野とともに、省庁間で連携した取り組みを進めていかなければならないものである。

このため、我が国全体の科学技術を俯瞰し、各省より一段高い立場から総合的・基本的な科学技術政策を企画立案及び総合調整を行うことを目的として設置された総合科学技術会議の下、環境分野の研究イニシアティブの一つとして平成14年度より「地球温暖化研究イニシアティブ」がスタートした。このイニシアティブは、気候変動枠組条約の最終的な目標を達成するための科学的知見、技術的基盤を提供することが達成目標として掲げられ、その下に6つの研究プログラムが設定されている(図6)。

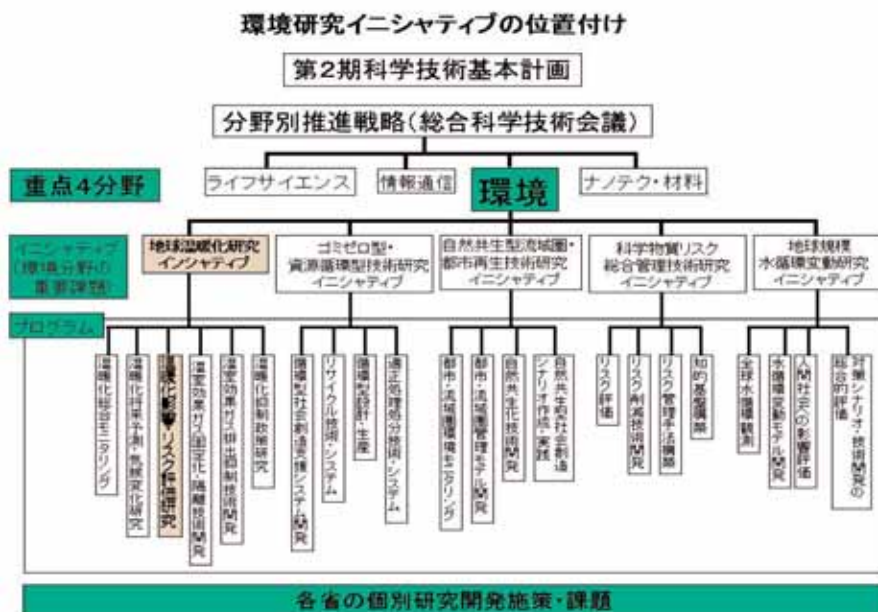


図 - 6 環境分野イニシアティブの位置づけ

このうち「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」では、平成17年度までに国内・アジア太平洋地域を視野にいた総合的な温暖化影響評価を実施し、将来の影響・リスクを明確化し、リスク回避のための適応策を提示することが目標となっている。平成14年11月時点で、文部科学省、農林水産省、国土交通省、環境省の4省庁から15の研究課題が登録されている。

4. 地域気候モデル（気象庁RCM20）を用いた災害リスク評価

国土技術政策総合研究所では、「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」に「地球温暖化に対応した災害リスク評価及び軽減対策に関する研究」を位置づけ、治水安全度、利水安全度といった災害リスクの評価とリスク軽減対策の提言を課題として研究を進めている（図-7）



図-7 地球温暖化による災害リスク

得られる検討結果を、登録された他の課題と効果的に連携させるためには、「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」に登録された他の各課題と同じ統一気候シナリオを用いることが重要である。このため、「地球温暖化研究イニシアティブ」では、既に1981年～2100年までの計算を終了した、気象庁の全球大気海洋結合モデルCGCM2（IPCC報告書ではMRI2と記載されている）による気候シナリオをベースとしている。膨大な出力結果の中から、280km格子の気温、降水量等が月単位データとして編集され、公開

されている（図-8）

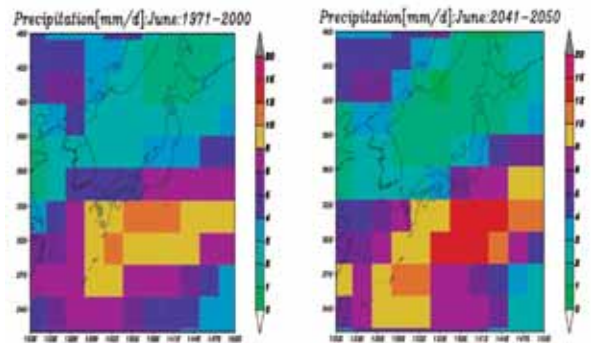


図-8 CGCM2の出力結果（6月の平均降水量）

更に、気象庁・気象研究所では、CGCM2の出力結果を用い、ネスティング（大領域のモデルの計算結果を境界条件として徐々に特定領域・高解像度モデルを実行していく手法）と呼ばれる技術（図-9）を用いて、日本域を20km格子・日単位で計算できる地域気候モデル（RCM20）を開発した。

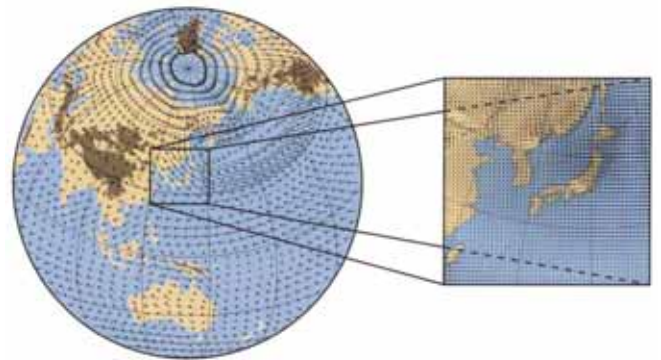


図-9 ネスティングのイメージ

RCM20の再現性については、既に気象庁においても検証を進め、特に、梅雨期の降水の再現性に改良の余地があることがわかっているために、後述のように再度計算中である。いずれにせよ、将来の洪水リスクや濁水リスクを地域・流域ごとに評価していくためには、モデルで再現された1981年～2000年までの、特に降水量に着目し、どのような気象現象（例えば、台風や梅雨前線時の集中豪雨など）を再現しているのかを定量的に検証し、予測結果の利用限界と方法を明確にしておく必要がある（図-10）

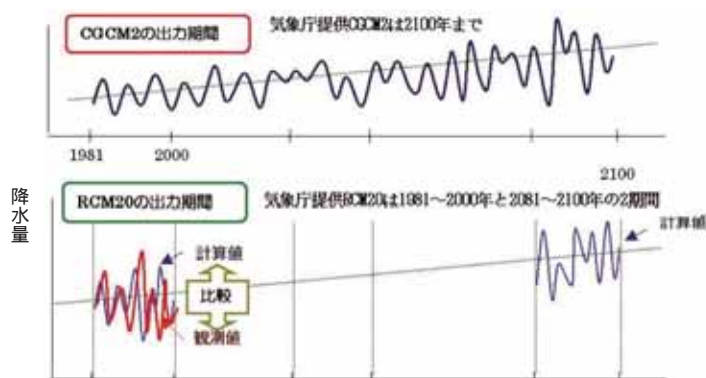


図 - 10 RCM20を用いたシナリオ検討

このような背景を受けて、国土技術政策総合研究所は平成15年度から気象研究所との共同研究として、RCM20を用いた下記のような様々な検討を進めている。

RCM20を用いた、1981～2000年、2031年～2050年、2081年～2100年の温暖化予測実験の計算

上記3期間における、全国109河川を対象とした確率年最大日降水量による洪水リスクの評価

同じく、月降水量、無降雨日数などを用いた渇水リスクの評価

RCM20を用いた温暖化予測実験の計算は、現在、気象研究所のスーパーコンピュータを用いて計算中であり、2004年3月までには全ての計算を終了する予定である。本研究の成果の具体例として、年最大日降水量100年確率値の変化と(図 - 11)、4月の月降水量の変化を示す(図 12)。

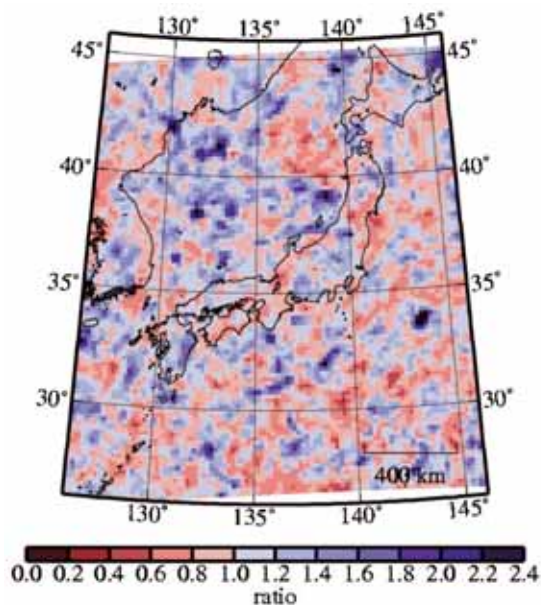


図 - 11 年最大日降水量100年確率値変化率⁴⁾
(2081年-2100年/1981年-2000年)

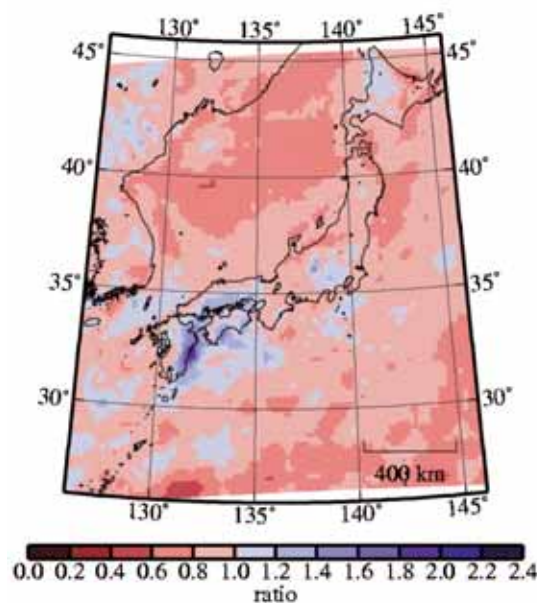


図 - 12 月降水量変化率⁴⁾
(2081年-2100年/1981年-2000年：4月)

この図に用いた計算結果は、西日本地域の降水の再現性を改良する前の結果を用いた図であるが、東日本に着目すると、北海道南部、三陸周辺、東北部や関東平野中央で日降水量が現在より25%以上増加し、洪水リスクが現在よりも大きくなる可能性があることが推測される。また、4月の月降水量の変化率が1.0を下回る地域が多く、春場の渇水リスクが高まることが推測される。⁴⁾

RCM20の再計算の結果を受けた詳細な検討はこれからであるが、これまでの全球気候モデルでは、計算格子が大きかったため、日本全体についての議論が中心であった。一方、今回の地域気候モデルを用いた災害リスク算定は、地域毎・流域毎に洪水や渇水の災害リスクを評価することを可能にするものであり、地球温暖化による影響をより正確に評価する一歩と考えている。

【参考文献】

- 1) 「地球温暖化と気候変動の増大」山元龍三郎、平成15年電力気象全国大会
- 2) 「平成14年度版 日本の水資源」国土交通省・水資源局水資源部
- 3) 「地球温暖化研究の最前線」総合科学技術会議環境担当議員・内閣府政策統括官
- 4) 「地域気候モデルを用いた地球温暖化による災害リスク算定の試み」和田一範ほか、水工学論文集第48巻