

GCM を用いた日本全域における将来の洪水予測

東北大学工学部建築・社会環境工学科 学生会員 ○滝口 博文
東北大学大学院環境科学研究科 学生会員 佐藤 歩
東北大学大学院環境科学研究科 正 会 員 川越 清樹

1. はじめに

2007 年 2 月に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第 4 次評価報告書¹⁾によると,温室効果ガスが現状またはそれ以上のペースで排出された場合,温暖化に伴う気候変動により,水災害の頻発や,水資源の過不足が生じると予見されている.日本においては,集中豪雨の頻度,量ともに増加することが見込まれており,気候変動に伴う集中豪雨により現在の対策設計基準を超過する洪水発生への懸念から,将来に発生しうる降雨状況を見積もり,安全な社会を創出されるための適応策を検討する必要がある.これに対し,世界各国の研究機関は GCM(General Circulation Model: 大気大循環モデル)を開発し,将来の温室効果ガス排出シナリオに応じた気候変動,気象変化を予測している.また, GCM を利用し,気候変動による社会的影響を評価している.ただし, GCM の空間解像度は約数 100km×100km のものが主であり,影響評価は巨視的なものに偏っている.地域単位の影響を評価するためには,空間解像度をダウンスケーリングするための解析手法の確立が必要である.本研究では GCM をダウンスケーリングする解析手法,また対策設計に用いられる再現期間の降雨極値の導出方法について検討した.また,この解析より得られた気候変動に応じた降雨極値の結果を利用し,気候変動に伴う洪水氾濫期待の被害額の推定を試みた.

2. データセット

数値気候モデル出力データのダウンスケーリングと洪水氾濫計算に用いたデータを以下に説明する.

(1) 降水量データ

ダウンスケーリングにはメッシュ気候値 2000(監修: 気象庁)と数値気候モデルから出力された降雨量データを利用した.メッシュ気候値 2000 とは 1970 年から 2000 年までの約 30 年の平均を示す平均月降水量を

格納したデータである.数値気候モデルに,東京大学気候システム研究センター,国立環境研究所,海洋研究開発機構地球環境フロンティアセンターの共同開発した MIROC(Model for Interdisciplinary Research On Climate)3.2 の解像度 280km×280km(Medium resolution)の出力データを用いた.このモデルに使用された SRES(Special Report on Emissions Scenarios)は A1B(化石燃料・非化石燃料利用のバランスによる高度成長型社会),A2(多元化型社会),B1(持続発展型社会)である.これらの SRES に応じた月降水量を解析に用いた.

(2)洪水氾濫計算

洪水氾濫の解析に,佐藤³⁾による降雨極値と洪水氾濫期待被害額の関係図を用いた.この成果は,解像度 1km×1km の降雨極値,標高,土地利用の数値地理情報を基に二次元不定流より得られた日本列島全域の洪水氾濫被害額から求められている.降雨極値に応じて線形で期待額が推移することが明らかにされている.

3. ダウンスケーリング解析手法

MIROC 解像度 280km×280km を,1km×1km の高解像度で,地形条件を配慮して 1km×1km に補間されたメッシュ気候値 2000 を用いる.この理由として,MIROC のアウトプットデータが地形条件に依存した風向等の気象因子を考慮されていなく,細解像度に対応できないことが挙げられる.MIROC の 1971 年から 2000 年のアウトプットを 4 点の重み付距離平均法で 1km×1km に補間したデータ(図 - 1 参照)とメッシュ気候値 2000 との比を求め,メッシュ気候値 2000 に基準化させる係数を求める(細解像度係数: Bd_j).また, GCM のアウトプットに示される気候変動に応じて変化する係数も求める(気候変動係数: G_j).これらを基に気候変動に応じた降雨量を導く.なお,導かれる降雨量は,各データに共通したアウトプットの平年値月降雨量である.この変換式を式(1)で表す.

キーワード: 数値気候モデル, MIROC, ダウンスケーリング

仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 takiguchi@kaigan.civil.tohoku.ac.jp

$$P_{ij} = Bd_{ij} \times G_j \times R2000_{ij} \quad (1)$$

ここで、 P_{ij} :ダウンスケーリングした各月降雨量(mm),
 Bd_{ij} :細解像度係数($R2000_{ij}$ /現在気候における MIROC の降雨量),
 G_j :気候変動係数(将来気候における MIROC の降雨量/現在気候における MIROC の降雨量), $R2000_{ij}$:メッシュ気候値 2000. i は解像度 $1\text{km} \times 1\text{km}$, j は解像度 $280\text{km} \times 280\text{km}$ の要素である. P_{ij} を川越ら⁴⁾により開発された降雨極地変換式を利用することで,再現期間の降雨極値を求める.本研究では,再現期間5年,10年,30年,50年,100年の降雨極値を導出した.

4. 降雨極値ダウンスケーリング結果

図-2に2000年時,および現在気候 MIROC の各 SRES に応じた 2050 年時の再現期間 100 年に対する降雨極値分布を示す.これらの図から,SRES 毎の降雨特徴が明らかにされており,気候変動により,北陸地方,日本アルプスを中心とする甲信越地方の降雨極値の増加が示されている.また,図-1の重み付き距離平均法により保管された GCM の降水分布示されるとおり,日本列島の南海領域の降水量増加が見込まれている.この影響により,南海地域に 400mm/day 以上の日降雨量の分布域が広がる.2050 年時の降雨極値分布を比較すると SRES-A2 の降雨極値の多さが示されている.

5. 洪水氾濫被害期待額

佐藤らの解析結果,および 2050 年における MIROC の解析結果による日本列島の平均降雨極値と浸水被害期待額の関係図を図-3に示す.いずれも 2000 年よりも 2050 年時の浸水被害期待額が大きくなることを示す.また,2050 年時の各 SRES の結果を比較すると,SRES-A2, A1B, B1 の順で浸水被害期待額になることが示されている.多元化型社会の形成が,特に浸水の危険を高めることを示している.また,現在気候における再現期間 50 年の極値降雨と温暖化に伴う将来気候における再現期間 30 年の極値降雨が一致することから,温暖化により将来気候での洪水被害の規模が現在に比べ非常に大きくなることが明らかになった.

6. 結論

統計的ダウンスケーリングを試み,粗解像度の数値気候モデルを解像度 $1\text{km} \times 1\text{km}$ に変換する手法を開発した.また,その結果を基に浸水被害期待額を推算した.今後は,更に検討対象の数値気候モデルを増やして気候変動に応じた降雨極値を求め,浸水による被害と今後必要とされる適応策を提案する意向である.

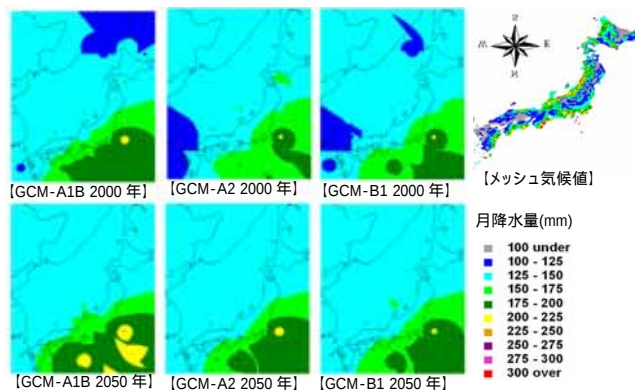


図-1 GCM による月降雨量分布(例:10月)

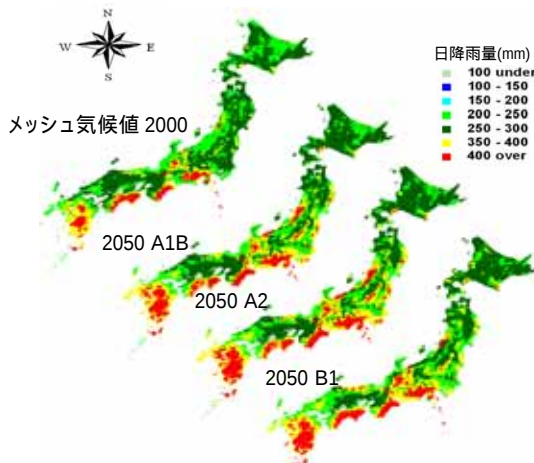


図-2 再現期間 100 年の降雨極値分布

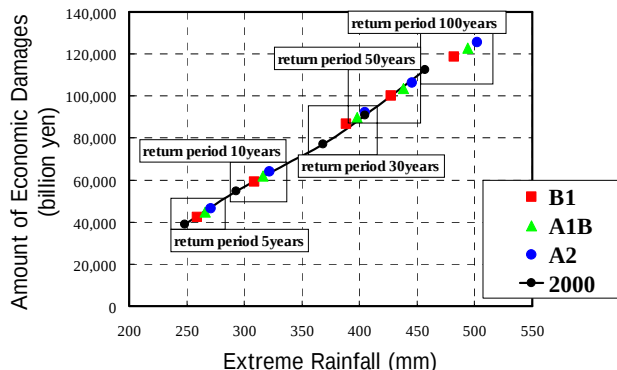


図-3 極値降雨と洪水氾濫被害期待額の関係図

謝 辞

本研究は環境省の地球環境研究総合推進費(S-4)の援助を受けた.ここに謝意を表します.

参考文献

- 1) 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省: IPCC 第4次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約, 2007
- 2) 国土交通省河川局: 災害情報 水害レポート 2005
- 3) 佐藤歩・川越清樹・風間聡・澤本正樹: 降雨極値データを利用した気候変動に伴う全国浸水被害額評価, 水工学論文集, 第52巻, 2008
- 4) 川越清樹・風間聡・澤本正樹: 数値地理情報と降雨データを利用した土砂災害発生確率モデルの構築, 自然災害科学, Vol.14, pp.175-180, 2008.