

地球温暖化に伴う四国地方の極端な降雨現象の変化傾向

財団法人日本気象協会四国支店長

○櫻井康博

財団法人日本気象協会技師

石井琢哉

愛媛大学防災情報センター教授，副センター長 正会員 和田一範

1. はじめに

地球温暖化などのグローバルな環境変化に伴い，大雨や渇水などの極端な現象がどのように変化するのか，といったことに関心が高まっている．特に四国地方は日本でも有数の豪雨地帯を含有しており，地域レベルの大雨の変化傾向を評価することは，防災計画策定の面からも望まれている．一方で，平成6年や平成17年には記録的な渇水が発生しており，利水の観点からも今後の水文変化に対するリスク評価を行う必要性は高い．ここでは，気象庁が開発した地域気候モデル RCM20 の出力値を用いて，四国地方におけるによる地球温暖化進行後の豪雨・少雨の変化傾向について解析した．

2. 気候変動モデルによる四国地方の大雨変化傾向

(1) 解析に用いたモデル

解析に用いた気候変動モデルは，気象庁気象研究所が開発した MRI-RCM20-Ver.2(以下「RCM20」という)である．RCM20 の概要を表1に示す．

将来評価に際しては，まず最初に CO₂ が現状と同程度であるコントロールラン期間(1981～2000年)のモデル出力値と，実際の観測値(アメダスを利用)を比較し，モデル出力値の再現性を評価した．結果，20km 空間スケールレベルであれば，四国全体においてモデル出力値とアメダス観測値の降水量の確率分布曲線の一致度は比較的高く，RCM20 の再現性を確認することができた．

続いて，CO₂ 濃度増加後の 2081～2100 年におけるモデル出力値と，1981～2000 年のモデル出力値を比較し，100年後の洪水ならびに渇水発生リスクの変化の程度を評価した．地球温暖化のシナリオは，IPCC が設定した SRES の A2 シナリオ(経済志向，地域主義志向で，100年後の世界人口は150億人になると想定)を採用し，CO₂ 濃度を年毎に漸増させている．

表-1 RCM20 の概要

基本となるモデル	RSM(Regional Spectrum Model)
側面境界条件	280kmメッシュのGCM2出力値を2段階にネスティング
水平分解能	20km
水平格子数	129×129
鉛直総数	36
降水過程	Arakawa-Shubert+大規模凝結+対流調節
放射過程	長波放射+短波放射
鉛直拡散	Mellor and Yamadaの1.5レベル2次ローザンジェモデル
接地境界層	モニン・オブコフの相似則
地面・地中温度	4層モデルにより予想
海面水温	GCM2から計算
降雪	診断的に計算

(2) 将来における大雨の変化傾向

100年後の洪水リスクを評価するため，日本の河川の高水計画の指標となる日雨量および2日雨量の100年確率年最大降水量が，100年間でどの程度変化するかについて評価した．評価にあたっては，四国地方各地域では降雨特性が異なることを考慮し，出力値を以下に示す極値統計モデルである Gumbel モデルにあてはめ，その出力値を標準化したうえで比較を行った．

$$f(X) = \frac{1}{\beta} \exp \left[-\exp \left\{ -\frac{(X - \xi)}{\beta} \right\} - \frac{(X - \xi)}{\beta} \right] \quad (1)$$

$$\beta = S_x \sqrt{6/\pi} \quad (2) \quad \xi = X_m - \gamma \beta \quad (3)$$

$f(X)$: X の出現確率密度関数, S_x : X の標準偏差
 X_m : X の平均
 γ : オイラー一定数(0.57721・・・)
 ξ : location parameter, β : scale parameter

図1及び2に100年確率年最大降水量の日雨量および2日雨量の100年間の変化率を示す。100年後、四国のほとんどの地域で100年確率降水量は増加することがわかる。特に、東予～四国山地～室戸岬の地帯では現在よりも確率雨量値は日雨量で1.4～3.0倍、2日雨量で1.2～1.6倍になっており、これらの地域では洪水発生リスクが高まることが示唆されている。

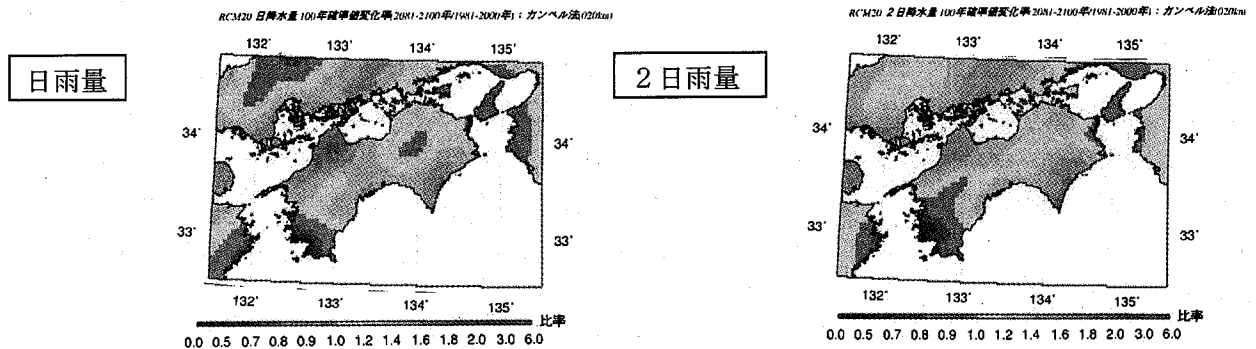


図1 100年確率年最大降水量の変化率（2081～2100年の出力値／1981～2000年の出力値）

（3）将来における渇水の変化傾向

100年後の渇水リスクを評価するため、渇水対策上特に生活面や産業面に対して影響力の大きい3ヶ月及び6ヶ月累積雨量の20年最小値が、100年間でどの程度変化するかについて評価した。図2に結果を示す。

総じて四国地方は冬季から梅雨期にかけて最小降水量が減少する可能性があることがわかる。気象庁によるA2シナリオをあてはめた将来予測においても、100年後の西日本太平洋側は、盛夏期の無降水日数は減少する一方で冬季から梅雨期の無降水日数は増加する結果となっており、本解析結果とも一致する。

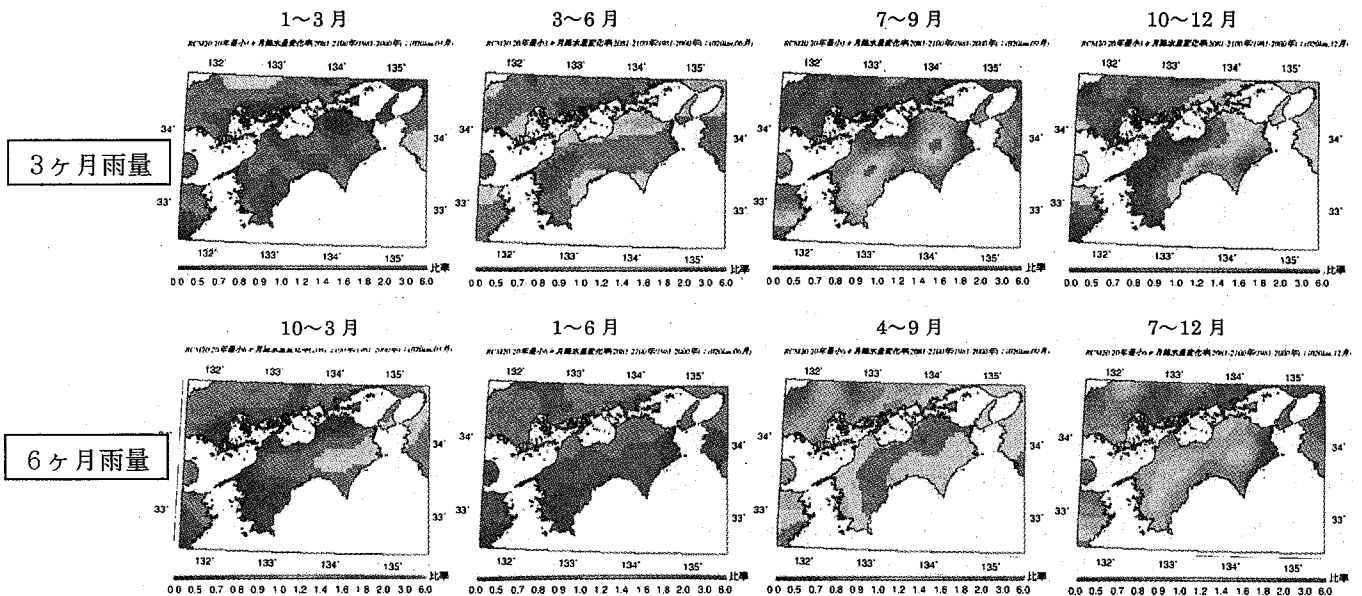


図2 20年最小累積降水量の変化率（2081～2100年の出力値／1981～2000年の出力値）

3. まとめ

地球温暖化進行にともない、四国地方の洪水ならびに渇水発生リスクは高まることが示唆された。今後は複数モデルによる比較評価を行いリスク評価の信頼性を向上させるとともに、20～30年後の近未来における評価を実施する必要がある。また、より詳細なモデル出力値が公開され次第、各流域別のリスク評価を実施し、河川計画や防災計画策定の基礎資料となるべく、気候モデルの出力値を流出モデルへの組み込み、地球温暖化進行後の総合的な水文環境の変化を評価することも課題である。