

21世紀のアジアの水資源変動予測

気象研究所 気候研究部 第一研究室長

鬼頭 昭雄

本研究は、気候モデルにより気候変動及び土地利用変化による将来の自然系で利用可能な水資源量を推定し、21世紀半ばまでの総水需要量の推定と総合して、アジア域の水資源需給状況の将来展望を示すことを目標として、科学技術振興調整費（平成13年度～15年度）により、6研究機関（気象研究所、国立環境研究所、農業環境技術研究所、東京大学空間情報科学研究センター、東京大学生産技術研究所、電力中央研究所）により行った。

まず「1. 土地利用・地表面環境の全球時空間補間推定」において、20世紀の歴史的な土地利用・地表面環境変化マップを時空間補間手法により10年ごとに作成した。この補間に当たっては気候・地形・土壌・インフラの整備など農地拡大に当たっての各種制約を満たす内挿法を用いた。さらに食糧需要の拡大や生産技術の進歩・灌漑・肥料投入や国際取引を考慮し、各国の穀物生産推定等に基づいた農地の拡大など人為的な土地被覆の変化を考慮して、2050年までの土地利用・地表面環境変化の予測を行った。

「2. 全球及びアジアの水循環将来予測」の全球気候モデルグループでは、気象研究所及び東京大学気候システム研究センター・国立環境研究所(CCSR/NIES)の大気大循環モデルを用いて、現在条件(1981-2000)ならびにSRES-A2シナリオによる温暖化条件(2041-2060)のシミュレーションを行なった。降水特性の変化の空間分布の特徴として、水蒸気量の大きな(小さな)増加にともなって降水強度・降水頻度・降水量とも増加(減少)する領域が6割以上を占める一方で、残りの4割以下の領域の多くでは、降水強度が増加し降水頻度が減少していた。このことは、温暖化に伴い全球的な降水量は増加するが、降水の頻度よりも強度の方が増加する傾向にあることを示している。地域気候モデルグループでは、気象研究所の地域気候モデル(MRI-RCM)および電力中央研究所の地域気候モデル(CRIEPI-RegCM)、環境研の大気モデルで駆動した環境研の地域気候モデル(NIES-RAMS)、の計3つのケースについて、アジア域60kmスケールでの21世紀半ば(2050年頃)の予測を行った。地域気候モデルによる現在気候再現性を評価した結果、降水の地形への応答に関しては全球モデルに比べて降水分布の改善がみられたが、特に熱帯域では地域気候モデルによるメソスケール擾乱の表現の不十分さがみられた。21世紀半ばの予測実験でもモデル間に大きな違いが見られ、地域気候モデル結果の比較検討は今後の課題となった。また中国地上気象観測資料を用いて気候モデルの現在気候条件下の降水量シミュレーション結果を検証した結果、中国における農業生産の舞台となる東部平野域ではGCMによるシミュレーションで降水量及び頻度特性が概ね良く再現されていたが、RCMはモデル間の差異が大きく直接利用には適さず何らかの統計的補正の必要ことがわかった。

さらに気候モデルから出力される大気循環要素を入力とする統計的ダウンスケーリング手法を開発・改良し、主に日本における温暖化時の夏季・冬季の降水量分布を10kmスケールで予測することを試みた。その結果、夏季においては温暖化時の降水量は本州太平洋岸で減少／

北日本で増加することが、2つの全球気候モデルの出力を用いた場合に共通していた。一方冬季においては、降水量は本州南岸で増加／北陸で減少という結果が示された。

「3. 気候予測に基づくアジアの水資源変動の将来展望」においては、地球温暖化による世界の河川流出量変動を計算するための数値モデルを0.5度および1度グリッドスケールで開発した。本モデルには耕作地と灌漑要求量によってダムを操作し、現実的な河川流出量を算定する要素を含む。これらにより世界とアジアの将来の水資源賦存量の変化を推定した。さらに本研究で重要なアジアの水需要の将来推定に不可欠な主要穀物生産量の推定と、そこで必要となる灌漑水量とその季節変化を推定した。気候モデルによる降水量変化の予測結果とつぎあわせると、21世紀半ばには現在と比べてインド北部で灌漑水量の需要が増大する一方、中国北部では現在よりは需要が緩和されるという推定結果が得られた。

本研究の最終出口がアジアの水需要アセスメントである。まず現在の世界的な水需要と世界の水資源賦存量とを比較することによって世界の水資源アセスメントを行った。続いて、地球温暖化シミュレーションの結果と、算定された現在水需要を時間外挿することによって得られた将来の水需要から、将来2050年時点での世界水資源アセスメントを行った。人口増加に伴う灌漑用水量の増加や、工業用水における水利用効率の向上も考慮して水需給の将来展望を行った結果、人口増加のみを考慮すると強い水ストレス下に置かれる人口は現在(1995年頃)に比べて2050年には90%増加するという推定結果が得られた。さらに温暖化の影響も考慮した場合には、強い水ストレス下の人口は74%の増加に留まり、温暖化が生じない場合に比べてやや需給が緩和される試算となった。ただし地域的には、中国北部など気候変化が水需給をさらに厳しくさせる流域もみられる。

