

2.2.4 地球規模水循環変動予測の将来

長期変動予測の将来

現在の気候モデルは、流域ごとの降水量の変動を再現・予測するには、精度および空間分解能の両面で不十分である。温暖化による地域ごとの降水量の変化傾向についても、モデル間のばらつきが大きく、十分な信頼性が得られているとは言えない。今後は計算機能力の向上に応じた数値モデルの高分解能・高精度化が必要である。

水循環変動予測の視点からみて、数値モデルの高分解能化は極めて重要な課題である。まず高分解能化により、地形や地表面情報を詳細に扱える。これにより流域単位の降水量予測が可能になるだけでなく、とくに流域上流部の降水量の予測精度が向上するものと期待できる。多くの場合、流域上流部では一般に地形影響により降水量が多く、また空間的な変動も大きいので、降水の量的な把握には極めて重要である。

水平格子間隔が数 km 以下の雲解像モデルにまで空間分解能を向上させれば、数値モデルにおける最も大きな不確定性の一つとされる積雲対流のパラメタリゼーションを排除し、降水をもたらす小規模な擾乱（降水セル）の一つ一つを直接シミュレーションすることが可能となる。加えてモデルの解像度が高いほど、衛星リモートセンシングによる雲や降水分布の検証が容易となる。これらの効果により、降水の再現・予測精度は向上すると考えられる。雲解像数値モデルは地球シミュレータなどの高性能コンピュータの出現により、領域モデルだけでなく GCM でも実現が可能になりつつあり、遠くない将来に GCM の世代交代が実現すると考えられる。

一方で、積雲対流のパラメタリゼーションを排除すると、数値モデルの長い歴史の中で蓄積されてきた降水のモデリングに関する知見の一部は役に立たなくなる。このため、雲解像モデルにより降水を高い精度で再現するためには、雲・降水システムや降水と地形との関係などの新たなプロセス研究が必要となる。

水循環の長期変動予測のためには、高分解能による降水の再現精度向上と並行して、流域単位の過去の水循環変動の再現シミュレーションが必要である。流域ごとに水循環の変動特性が大きく異なるからである。これには極値の再現、豪雨の頻度や短時間降水量の確率密度分布の再現精度の検証などが含まれる。各流域において不足している観測データを補い、水循環の過去の変動特性や極値の出現特性を把握するためにも、流域規模・領域規模のデータ同化や再解析の実施・高精度化が望まれる。

短期変動予測の将来

水災害の低減のためには、統計的手法による降雨や河川流量などの極値の把握とそれに応じた河川管理政策が重要である。一方で、気象擾乱の予報と水管理技術をオンラインで結合した水災害予測システムの開発・発展も急務である。長期変動予測に使われる数値モデルとは異なり、短期の変動予測では災害に直結する気象擾乱の時間、場所および量（雨量・風速など）の予測が最も重要である。近年の数値予報の技術的な進展はめざましいが、災害防止の視点からは気象予報の精度は未だに十分とは言えない。また、予報と防災との有機的な連携もさらに改善が必要である。そのためには数値予報と陸面水文モデルを組み合わせた実務的な水災害予測モデルの構築が必要である。また数値予報の精度をさらに向上させるには、

データ同化手法の高度化、アンサンブル予報のさらなる発展、衛星データ等を利用した予報・観測統合システムの構築などが必要である。

1 日から 2 週間先の、とくに災害など人間活動への影響が大きい気象イベントの予報精度向上と予報の高度な活用を目的として、THORPEX 計画が 2003 年に開始された。この計画は WMO の World Weather Research Program (WWRP) が中心になり、我が国や米国を含む世界 12 カ国が参加している。衛星や地上観測・データ同化・数値予報および有効性の実証実験等が計画されている。今後 10 年間で 100 個以上の打ち上げが予定されているといわれる観測衛星の効率的活用や、カオスによる予報可能性の限界をアンサンブル予報と臨時観測を計画的に組み合わせることにより乗り越えようとする意欲的な計画を含んでいる。たとえば、アンサンブル予報で 2 週間先の気象予報が複数の異なる予報に分かれ、災害予測が困難な場合に、いつどこで何を計るべきか、数値モデルにより最も合理的に決定し、たとえば航空機からのゾンデ投下などによる臨時観測を直ちに実行して、予報精度を向上させることなどが考えられている。将来のモデル・観測統合システムでは、この例のように従来の観測と数値予報の役割分担を大きく超えたモデルと観測の密接な連携や一体化が促進すると想定される。新しい枠組みのモデル・観測統合システムにより現在の予測のあり方を大きく変えることが期待できる。

