

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 王 磊 (Lei Wang)
ワン レイ

豪雨災害，水不足，水質汚染，生態系の破壊など水に関わる深刻な問題が世界各地で近年広がってきており 21 世紀は水危機の時代といわれている．これらの問題は，人口増や都市化などの社会的諸要因を有する地域で水循環の大きな変動が生じた場合に一層深刻となる．水循環変動のメカニズムを理解し，その予測精度を向上させる科学的基盤を形成することは，水危機回避の有力な解決策の一つと言える．

水循環はエネルギーフローとあわせて地球気候システムを形成する重要なサブシステムであり，全球規模，地域規模の水循環が流域規模の水文現象と密接に関係している．つまり，流域規模の降雨や河川流出は全球規模，地域規模の水循環変動の影響を色濃く受けている．したがって，たとえ河川流域規模の水問題に対応する場合にも，全球規模，地域規模の大気の水循環変動予測情報を効果的に河川流出予測情報に結合させる手法の開発が急務となっている．そこで，本研究は，数値気象予測モデルと分布型流出モデルとを物理的に結合する手法に開発に取り組んでいる．

本研究では，河川流出モデルに組み込まれている各グリッドでの水の鉛直、水平フローを表す機能と、大気－陸面結合モデルに組み込まれている陸面スキームが有する機能とを兼ね持つ新たなスキームを開発した．陸面スキームとしては多くの数値気象予測モデルで利用されており、全地球規模の展開可能なスキーム (SiB2) を、河川流出モデルとしては流域斜面での地表水、土壌水、地下水の挙動を物理的に表現できる分布型流モデル (GBHM) を採用しており、汎用性を有している．本研究で開発されたモデルの特徴は、地表面での水収支のみならずエネルギー収支を分布型流モデルのみの場合に比べてより正確に算定するため、流域からの蒸発散や土壌水分分布を精度よく表現していることが、わが国の利根川や中国の永定河へのモデルの適用と水収支解析によって示された．さらに、長期の無効期間後の洪水の再現や、低水流出の再現性において、再現性に優れており、年間を通して、低水から洪水まで河川流量を一貫して表現できることが示された．

本結合モデルの利点の一つは、陸面スキームのパラメータ特性を、河川流出量という積分値 (観測可能な値) で明らかにすることができる点である．これはポイントでは直接観測から可能であるが、流域内の分布情報を得ることは不可能に近い．そこで本研究では、日射量の推定誤差の感度や、温室効果ガスの増加に伴う水循環変動特性 (二酸化炭素濃度の増加とともに、気孔調節によって蒸散量が減少し、河川流出流が増加する) を数値シミュレーションによって明らかにしている．

以上本研究は，地表面での水・エネルギーフローと洪水や渇水など水循環

変動を定量的に算定するという科学的側面だけでなく、気候、気象、水資源、農業、生態系などの社会的利益分野にも貢献するところが大きく、科学的、社会的有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。