審 査 の 結 果 の 要 旨

氏　　名　　吉 村 耕 平

IPCC 第４次評価報告では、観測データおよび気候変動予測モデルによって、全球規模では、大雨の頻度が増加し、渇水の影響を受ける地域が拡大することが指摘された。ただし、地域ごとの推定にはモデル間で大きなばらつきがあり、特に降水強度の絶対値の推定には大きなバイアスが残っている。気候変動予測の不確定性を解消する努力を進めるとともに、その不確定性を定量的に評価し、政策に反映する手法の開発が急務となっている。

本論文では、まず、気候変動により増大するハザードや、その結果高まるリスクに対して、財政的制約下では現状よりも小さな投資で対応しなければならないという、我が国の河川整備の方向性を明らかにしている。その上で、気候変動予測モデルの出力から洪水リスクや渇水リスクの変化を定量的に評価し、既存ストックの活用による気候変動適応策として、多目的ダムの容量再配分の有効性を評価している。本論文は主として、(1)気候変動予測モデル出力を用いた降水時系列データの作成、(2)気候変動による河川流況の影響評価、(3)適応策としての多目的ダムの容量配分の効果の評価、から構成されている。

気候変動予測モデル(GCM)出力を用いた降水時系列データの作成のために、世界気候研究計画(WCRP)の第三次結合モデル比較実験(CMIP3)で蓄積された GCM 出力の中から、現在気候再現結果と、IPCC によるシナリオ A1B（高成長でかつバランスのとれたエネルギー源を利用）での 2050 年および 2100 年をターゲットとした予測実験結果より、東アジアモンスーンの気候特性、対象流域での降雨の季節特性を用いて、10 モデルを選択した。次に、対象流域の降雨の空間分布の季節特性に着目し、対象流域全体を中下流部と上流部とに分けて、それぞれの降雨の季節特性に配慮して、観測雨量を用いた降雨のバイアス補正と統計的な空間的ダウンスケーリングを行った。また日雨量から時間雨量への時間的ダウンスケーリングについては、観測データの確率過程的な特徴に基づいた手法も検討したが、最終的には過去最大の洪水時の時間降雨パターンを用いて洪水時の時間流量時系列を得る手法を適用している。

気候変動による河川流況の影響評価には、モデルパラメータのチューニングや初期値の再設定を行うことなく、低水から高水まで、長期にわたって連続的に河川流量を計算できる分布型水循環モデル(WEB-DHM)を用いている。対象流域の観測データを用いて WEB-DHM の開発および検証を行った後に、(1)で得られた雨量時系列を入力して、GCM 出力ごとに、現在気候、および 2050 年と 2100 年を含む 20 年間の河川流量時系列を計算している。その結果、洪水頻度、洪水ピーク流量、低水流量が増大することが示され、利水面ではリスクは若干緩和されるものの、洪水リスクは頻度と規模とともに増大することが示している。

次に、分布型水循環モデルに既存の多目的ダムの調節機能を組み込み、現状の容量配

分で通常操作を行うシミュレーションの結果、ダムがある場合ではいずれの GCM の結果も、渇水リスクが減少することが示された。そこで、利水容量から洪水調節容量への再配分を行った場合は、いくつかの GCM ではゼロカット操作による超過洪水の発生を回避できることが分かった。またゼロカット操作に追い込まれた GCM でも、それを数時間遅らせることが可能であることが示唆された。また洪水のピークでのゼロカット操作からピークが下がってからのゼロカット操作に持ちこたえることができるため、河道のピーク流量を大きく低下させることができ、被害を軽減できる可能性があることを示した。一方、半数以上の GCM では、再配分後でも、渇水リスクは現状より低下した。これは利水面での弊害なしに洪水リスクを軽減できる可能性があるということを示している。

以上本研究は、複数の気候変動予測モデル出力のバイアス補正とダウンスケーリングによる降水時系列データを作成し、気候変動による河川流況の影響を評価した上で、流況の変化特性に注目して、洪水リスクは上昇するものの、ダムがある場合は渇水リスクが低下することを発見している。その上で、数値シミュレーションによって、利水容量を減らして、洪水調節容量を増加させるという多目的ダムの容量再配分が、気候変動の適応策として妥当であるという結論を導き出している。この独創的な研究成果は、洪水被害を軽減し、水資源を効果的に利用する上で、社会的有用性に富む成果と評価できる。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。