

データ寡少な東南アジア流域の利水・治水の課題解決に向けた多目的貯水池の最適操作規則の提案

高田, 亜沙里

<https://hdl.handle.net/2324/4475195>

出版情報 : 九州大学, 2020, 博士 (農学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	高田 亜沙里		
論 文 名	データ寡少な東南アジア流域の利水・治水の課題解決に向けた多目的貯水池の最適操作規則の提案		
論文調査委員	主 査	九州大学	教 授 平松 和昭
	副 査	九州大学	教 授 大規 恭一
	副 査	九州大学	准教授 原田 昌佳

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

東南アジア新興諸国では、人口増加や経済発展により様々な利用目的に対する需要水量が増加しており、必要水量の確保と効率的かつ適切な水供給が、持続可能な水資源管理のための重要な課題となっている。一方で、雨季の洪水による浸水被害が深刻な問題となっており、気候変動に伴う集中豪雨や海面上昇による浸水被害の増大が懸念されている。このように、東南アジア新興諸国の水管理においては、利水と治水のトレードオフ問題が顕在化しており、その効果的な解決策の策定が急務となっている。本研究は、ベトナム南部に位置する **Dau Tieng** 流域を解析対象とし、統合的な流域水管理のために最も効率的な施設の一つである貯水池に焦点を当て、その操作規則であるルールカーブの最適化手法を開発するとともに、最適化計算に不可欠な貯水池流入量を計算する降雨流出モデルの開発を行ったものである。同流域の下流端に位置する **Dau Tieng** 貯水池は、**Ho Chi Minh** 市の洪水防除と様々な需要に対する水供給を担う多目的貯水池である。

まず、発展途上国や新興国でしばしば遭遇する、水文気象データや流域データの寡少性の問題を克服するとともに、流出計算時間の大幅な短縮を目指し、**Dau Tieng** 流域を対象として降雨流出モデルの開発を行っている。モデル構築に当たっては、地域開発に伴う土地利用変化や、熱帯地域特有の降雨の空間的不均一性にも対応可能とするため、流域を矩形メッシュの集合体で表現した分布型のモデルを採用している。入手した **90 m** メッシュの各種データを **4500 m** メッシュに粗視化することで、計算時間を大幅に短縮させるとともに、流域内の土地利用状況を的確に表現するため、主要な土地利用である森林、水田、畑地、市街地における流出特性を表現可能なタンクモデルを各メッシュに配置し、さらに安定した基底流成分を表現する流域地下水タンクモデルを設定している。構築した分布型降雨流出モデルは、実測の流域流出量を十分な精度で再現できる上に、適用可能性が高いタンクモデルを各土地利用からの流出計算に用いているため、過去の適用事例を参考にパラメータ値を推定し易く、発展途上国や新興国におけるデータ寡少性が問題となる流域に対して極めて有効であること、また大域的最適化のような計算時間の短縮が必須な事例にも有効なモデルであることを示している。

次に、洪水制御と、生活用水、工業用水、環境用水、農業用水の供給を担う **Dau Tieng** 貯水池を対象に、下流域の渇水軽減と洪水防除の両目的を最も効果的に両立可能なルールカーブの最適化手法の開発を行っている。**Dau Tieng** 貯水池のルールカーブは、5 個の基準水位、すなわち排除水位、上位水位、下位水位、限界水位、死水位からなり、その時々貯水位とこれらの基準水位との関係で、貯水池操作が行われている。これらのルールカーブの最適化にあたっては、長期間スケールの問題である渇水、および短期間スケールの問題である洪水を効果的に考慮するため、1 日単位ステップで貯水池の放流量・貯水量の計算を行うとともに、最適化手法には強力な大域的探索能力を有

する SCE-UA 法を導入している。また、現行ルールカーブでは充足率が低い環境用水と農業用水の水不足量の最小化を目指した 2 種類のサブ目的関数、および下流域の洪水防除と渇水軽減を目指した 6 種類のペナルティ関数を、各目的の重要性を示す重み係数を用いて単一の目的関数として定式化している。得られた最適ルールカーブでは、生活用水、工業用水、環境用水の充足率がそれぞれ 100 %、農業用水の充足率が 79.1 % となり、これは現行ルールカーブの充足率と比較して、工業用水が 2.7 ポイント、環境用水が 7.6 ポイント、農業用水が 12.7 ポイントの増加であり、各用水の充足率が大きく改善されたことを示している。また、最適ルールカーブを用いると、工業用水、環境用水、農業用水に対する供給の制限日数が現行ルールカーブの場合より少なくなり、渇水に効果的であること、また洪水吐からの放流を行う日数が減少しており、下流の洪水防除に対しても有効であることも示している。

以上要するに、本論文は、**Dau Tieng** 流域を対象として、計算時間やデータ寡少性の問題を克服できる分布型降雨流出モデルを開発するとともに、同流域下流端に位置する **Dau Tieng** 貯水池の下流域における渇水軽減と洪水防除の両目的を最も効果的に両立可能なルールカーブの最適化手法を開発し、東南アジア新興諸国の水管理における利水・治水のトレードオフ問題の解決に資する手法を提示したもので、農林水産業の生産基盤を対象とした水環境学に寄与する価値ある業績と認める。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。