

氏 名 工藤 亮治

授与した学位 博士

専攻分野の名称 環境学

学位授与番号 博甲第3932号

学位授与の日付 平成21年 3月25日

学位授与の要件 環境学研究科 社会基盤環境学専攻

(学位規則第5条第1項該当)

学位論文の題目 洪水および長期流出の実時間予測とその応用に関する研究

論文審査委員 教授 永井 明博 教授 三浦 健志 教授 赤江 剛夫

## 学位論文内容の要旨

本研究では、実用的な実時間流況予測システムを構築するため、(1)洪水渇水に支配的な降雨の経年変化、(2)流域内の複数地点における実時間洪水予測、(3)ダム貯水池における長期流況の確率的予測と貯水池運用への応用について検討を行った。

まず、洪水渇水に支配的な降雨の経年変化について検討するため、確率雨量、連続無降雨日数、無降雨期間内の蒸発散量の3項目について経年変化を調べた。その結果、確率雨量は近年で増加傾向に転じており、大雨の頻度が増加していること、連続無降雨日数や無降雨内の蒸発散量が近年で増加傾向にあり、渇水が起りやすくなっていることを明らかにした。このことから、水工計画における確率年の扱いや現有水利施設の運用には注意が必要であることを指摘した。

第二に、河道横流入量を求める集中型流出モデルと河道流れを追跡する河道流追跡モデルを組み合わせた統合流出モデルを構築し、流域内複数地点における実時間洪水予測について検討した。このシステムを、流れが下流側水位の影響を受ける低平地河川流域に適用し、その適応性、予測精度を吟味した。その結果、このシステムを利用すると、実時間水位流量予測がほぼ満足できる精度で行えることが分かった。

第三に、このモデルによる実時間予測の精度を向上させるため、フィルタリング手法として粒子フィルタを採用した実時間洪水予測システムを構築した。粒子フィルタは、非線形のモデルにも直接適用でき、プログラミングも容易であるという利点がある。このシステムにより吉井川流域を対象に実時間洪水予測を行った結果、複数地点の観測流量に基づき状態修正を行うことにより、予測精度が大きく向上することを示した。

第四に、この予測システムを江の川流域に適用し、河道上の任意地点における実時間予測を試みたところ、参照地点の流量観測値で状態修正を行うと他の地点(検証地点)でも洪水の予測精度は向上すること、検証地点においても参照地点とほぼ同等に洪水予測が精度よく行えることを示した。

最後に、渇水の予測やダム貯水池を運用する上で重要となる数ヶ月先までの貯水池流入量を確率的に予測するため、確率累加流入量曲線による予測法を提案し、それを貯水池運用に応用した。この確率累加流入量曲線は、過去の気象データを流出モデルに入力し、得られた多くの流況を統計処理して作成する。この曲線は同一の非超過確率を持った累加流入量を連ねた曲線と定義することができる。この予測法を小阪部川ダム流域に適用した。この方法では、流出モデルを用いて確率累加流入量曲線を作成するため、予測開始時点の流域の乾湿状況を考慮した予測が行えるという長所があることを示した。さらに、この方法では、種類の異なる確率累加流入量曲線やいろいろな水利用状況を想定した多くの組み合わせについて貯水池運用シミュレーションが容易にでき、また渇水協議会等の渇水対策への有用な資料を提供できることを示した。

## 論文審査結果の要旨

本論文では、実用的な実時間流量予測システムを構築するため、洪水渇水に支配的な降雨の経年変化、水系全体としての実時間洪水予測、ダム貯水池における長期流況の確率的予測と貯水池運用への応用について検討を行っている。

まず、洪水渇水に支配的な降雨の経年変化を調べた結果、確率雨量や大雨の頻度は増加傾向にあり、渇水が起りやすくなっていることを明らかにして、確率雨量の扱いや現有水利施設の運用には注意が必要であることを指摘している。さらに、近年の豪雨の発生状況から、地域最大雨量の概念を提唱し、その重要性を示している。

第二に、河道横流入量を求める流出モデルと不定流モデルを融合した統合流出モデルを提案し、それを緩勾配の小田川低平地流域に適用して、流域内数地点における実時間水位流量予測が良好に行えることを実証している。

第三に、洪水予測精度向上のため、フィルタリング手法として粒子フィルタを採用した実時間洪水予測システムを構築し、それを吉井川流域、江の川流域に適用し、河道上の任意地点についても実時間予測が精度よく行えることを実証している。

第四に、ダム貯水池の合理的運用を図るため、確率累加流入量曲線による予測法を提案している。この方法では流域の乾湿状況を反映した予測が可能であること、様々な条件下での対応策が容易にシミュレーションできるなどの長所があり、それを小阪部川ダム貯水池運用に適用し、その実用性を実証している。

以上、本研究で得られた成果は、洪水および長期流出の実時間予測について有用な知見を与えるものであり、水利施設の実時間管理、水資源管理など社会的貢献度は大きいと評価できる。よって、本論文は博士（環境学）の学位を授与するに値すると判定した。