

氏 名	た なかまる はる や 田 中 丸 治 哉
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 2556 号
学位授与の日付	平 成 4 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	長短期流出両用モデルとダムの流水管理に関する研究

論文調査委員 (主 査)  
教授 角屋 睦 教授 高棹琢馬 教授 池淵周一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、洪水流出、低水流出が連続して解析でき、かつ洪水流出解析の難点とされてきた有効降雨推定が自動的に行えるという特長を持つ長短期流出両用モデルを用いて、豪雨時の洪水予測や少雨期間における渇水予測など、ダムの流水管理に関わる水文学的諸問題を攻究した成果を取りまとめたもので、8章よりなっている。

第1章は、序論として本研究の背景、目的を述べている。

第2章では、流出モデルとして長短期流出両用モデルを用いることの意義、モデル定数の最適同定法を述べている。

第3章では、100km<sup>2</sup>級の中小河川ダム流域である紀ノ川上流大迫ダム流域及び愛知川上流永源寺ダム流域を対象として、それぞれの流域に適応した流域平均降水量、積雪・融雪量、蒸発散量の推定法を検討し、これらの値に基づいて同定した長短期流出両用モデルによる計算結果を考察している。すなわち、両流域とも日流出高は10数年に及ぶ検証計算最終年でも実用上十分な精度を持っているが、再現性に問題のある出水もいくつか存在し、豪雨時の流域平均降水量の推定に問題のあることを示している。また、地質特性・降水特性の大きく異なる2流域からなる永源寺ダム流域に2個の流出モデルを並列適用することの可能性を検討し、将来の改善方向を示唆している。

第4章では、長短期流出両用モデルにカルマンフィルター理論に基づく豪雨時タンク水深修正法を併用した実時間洪水予測システムを提示するとともに、これを大迫ダム流域及び永源寺ダム流域に適用し、その予測精度を議論している。またこの予測システムを利用して不確定な入力である流域平均降水量の逆推定を試み、とくに誤差の大きい豪雨についてその原因を考察している。

第5章では、木津川支川名張川最下流に位置する流域面積615km<sup>2</sup>の高山ダム流域を対象として、長短期流出両用モデルを適用した結果を述べている。この流域の上流部には、流域面積がそれぞれ100km<sup>2</sup>、136km<sup>2</sup>の青蓮寺ダム及び室生ダムが存在し、これらのダムからの放流条件を考慮するためには、洪水の河道伝播時間を考慮せざるを得ないが、それに相応する残流域の出水遅れ時間を考慮するかしないかによ

って洪水流出に直接関与するモデル定数に差を生ずるが、ハイドログラフ再現誤差に大差のないこと、また流域面積の大小がモデル定数に及ぼす影響については観測精度との関連もあって期待どおりの成果が得られなかったことなどを示している。

第6章では、長短期流出両用モデルの特長を生かして少雨時の渇水流量予測を実時間的に行う方法を提案している。すなわち、まずタンク水深を状態変数としてこれを簡便に修正していく実用法を提案し、長期の流況予測における状態修正効果を検討するとともに、渇水時を想定して予測少雨系列を長短期流出両用モデルに入力して3ヶ月程度先までの渇水流量予測を実時間的に行う方法を、永源寺ダム流域を対象として具体的に示している。その結果、状態修正効果が及ぶ範囲は1ヶ月先程度であること、しかし予測開始時点の流域乾湿状態が考慮されていることから、他の入力条件が同じでも予測流出高は年によってかなり異なることなどを示している。

第7章では、流出解析法の新しい応用分野として、最近注目されている温室効果気体の増加に伴う温暖化が流域水循環に与える影響の評価に長短期流出両用モデルを応用した結果を述べている。ここでは、気温上昇及びそれに降水量変化を伴ういくつかの仮想的な気候変化シナリオを設定して、永源寺ダム流域及び輪島柳田小試験流域(0.15km<sup>2</sup>)で同定されている長短期流出両用モデルに入力し、現況との比較及び両流域の比較によって気温上昇が流域水循環に与える影響を議論し、冬季降雪量の多い輪島柳田流域の方が影響の大きいことなどを明示している。

第8章は結論として本論文で得られた成果をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、長短期流出両用モデルをベースとして、ダムの流水管理に関わる水文学的諸問題を攻究した結果をまとめたもので、得られた主な成果は次のようである。

1. いくつかのダム流域を例として、水収支に留意しつつ流域内外で入手できる気象資料の内容に応じた流域平均降水量、積雪・融雪量、蒸発散量などの推定法を工夫すれば、2年程度の資料で10年以上計算精度の変わらない安定した長短期流出両用モデルが同定できることを実証している。

2. 長短期流出両用モデルによる実時間洪水予測では、時々刻々修正すべき状態変数は不確実な降雨予測に起因するタンク水深であるとして、カルマンフィルターを併用して最上層タンク水深及び全タンク水深を修正する2種のシステムを提示し、両者の間にほとんど差のないこと、3時間先予測では降雨予測の良否が問題になることなどを明らかにした上で、降雨予測の難しい現状では現時点降雨強度持続を想定した最上層タンク水深修正法が実用的としている。この洪水予測システムは簡便で理解しやすいこともあって、今日いくつかのダムで活用されている。

3. タンク水深を状態変数としてこれを日々修正していく簡便法を提案するとともに、予測少雨系列を長短期流出両用モデルに入力して、3ヶ月程度先までの渇水流量予測を実時間的に行う方法を、永源寺ダム流域を例に提示している。そして、状態修正効果が及ぶ範囲は1ヶ月程度であること、しかし予測流出高は予測開始時点の流域乾湿状態によりかなり異なることなどを明らかにしている。

4. 永源寺ダム流域及び輪島柳田小試験流域で同定した長短期流出両用モデルに気候変化シナリオを入

力して、最近注目されている温暖化が流域水循環に与える影響を明らかにするとともに、冬季降雪量の多い輪島柳田流域の方が影響が大きいことを示している。

以上要するに、本論文は、長短期流出両用モデルの同定法、ならびにこれを利用して洪水予測、渇水予測、さらに気温上昇が流域水循環に及ぼす影響評価など、ダムの流水管理に関わる基本的諸問題を明らかにしたもので、学術上、実際上貢献するところが少なくない。よって本論文は京都大学博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また平成4年1月23日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。