



Title	琵琶湖流域の水循環に関するシステム理論的研究
Author(s)	清水, 光
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1940">https://hdl.handle.net/11094/1940</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	清 水 光
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 9 5 3 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	琵琶湖流域の水循環に関するシステム理論的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 有 本 卓 (副査) 教 授 今 市 憲 作 教 授 須 田 信 英

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、琵琶湖流域の水循環を非線形動的システムとして記述し、測定データに基づいた状態推定を行うことによって、水循環のプロセスの内部構造を明らかにする。水循環は、降水から、貯留、蒸発散、流出、蒸発、凝結、に至るプロセスから成り、個々のプロセスは個別的に詳しく研究されている。しかし、これらプロセスの間には互いに密接な関係があり、しかも、広域面における降水量や貯留高、蒸発散高、等を実測することは不可能に近い。そのため、従来の水循環プロセスを個々別々に算定する方法では、一般的にその算定誤差を明らかにすることができない。

本研究では、まず、実際の流出機構の物理的属性をうまく抽出したタンクモデルを用いて、流域の貯留高を状態変数とする離散形動的システムを導き、琵琶湖水収支関係式を観測機構とする、日単位の水循環モデルを設定する。そして、流域の降水量や蒸発散高に比べて精度良く観測されている琵琶湖の水位や放流量のデータに基づいて、システム理論的な状態推定法をそのモデルに適用し、従来一般的には求めることのできなかつた流域降水量の算定誤差や、初期貯留高、広域面からの蒸発散高、および水位観測雑音等を推定し、これらの結果から逆に琵琶湖流域における降水から、貯留、蒸発散、流出、蒸発、に至る水循環プロセスの実態をより深く理解することを考える。

状態推定の結果、雨量の地域性による算定誤差や冬期降水量の高度による変化、貯留高の初期値、天候の穏やかな時期の流域蒸発散高、水位の観測雑音、等を日単位のきめ細かさで求めることができた。さらに、夏期の天候の穏やかな日には農業用水の取水、豪雨時にはダム等への貯水等の、一般にはモデルとして表わすことの難しい影響まである程度明らかにすることができた。また、これらの結果に基づいて、本研究で設定した水循環モデルの精度や改善について検討することも可能になった。

このようにして、降水から蒸発に至る水循環プロセスの内部構造を一般的に推定するのに、システム理論的方法が有効であることを確かめることができた。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は琵琶湖流域における水収支をダイナミカルシステムのモデルで表現し、これにシステム理論的な状態推定法を適用して、水循環の各プロセスにおける水の量的構成を明らかにしたものである。

4段のタンクモデルで河川流出を表現し、水収支関係式を観測過程とすることにより、水循環のトータルシステムを1出力をもつ4次元の非線形ダイナミカルシステムで表わしている。これに1ヶ月間にわたる非線形状態推定を行うと、タンクモデルの貯留高が推定でき、これらの状態量に基づいて、本来測定することのできない流域蒸発量や、平均雨量算定誤差、融雪量算定誤差などが計算できることを示した。提案された方法は昭和46年・47年の実際のデータに基づいて実行され、このシステム理論的方法が水循環プロセス内部構造を明らかにするのに有効であることを実証した。これらの成果は水文学に新しい知見を加えたばかりでなくシステム理論の有効性を実証したことによってシステム工学に直接寄与しているので学位論文として価値あるものと認める。