

氏名(本籍)	いちかわ 市川	あたる 当(長野県)
学位の種類	理学博士	
学位記番号	博乙第313号	
学位授与年月日	昭和61年3月25日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当	
審査研究科	地球科学研究科	
学位論文題目	MIXING PATTERNS OF THE YUKAWA RIVER IN THE CHUZENJI LAKE (中禅寺湖に流入する湯川の混合パターン)	
主査	筑波大学教授	理学博士 高山 茂 美
副査	筑波大学教授	理学博士 西沢 利 栄
副査	筑波大学教授	理学博士 榎 根 勇
副査	筑波大学教授	理学博士 新 藤 静 夫

## 論 文 の 要 旨

本論文の目的は、従来、研究例の少ない温帯湖に流入する河川水の流入パターンの季節変化を明確にし、各パターンの流入水流量と潜入地点の変化特性をもとに、河川水と湖水との混合プロセスを解明することにある。この目的のために密度が水温の関数でとり扱うことが可能な、山間の深い温帯湖である中禅寺湖とこれに流入する湯川を研究対象地域に選び、湯川河口付近に30数個所の観測点を設けた。各地点で表面から湖底まで1m間隔で水温、水質の定期観測(2週間または4週間間隔)を2年間にわたって実施した。

水温、水質の定期観測の結果、中禅寺湖のような深い温帯湖では、河川水の流入パターンにアンダーフロー、インターフロー、オーバーフローがあり、これらのパターンは年間に8段階に区分される年サイクルをもつことが判明した。また、アンダーフロー段階には4段階あるが、そのうち2段階は湖水温度が4℃以下(以上)で全層一様化する春(秋)季全循環期に、河川水温が4℃以上(以下)の時、カベリング(Cabbeling)機構によって生ずるアンダーフローであり、これは従来の研究では言及されていない。

中禅寺湖に流入する湯川の潜入地点について、トレーサー実験、水温、水質観測の結果および理論式の計算結果から、潜入地点水深は無次元密度差( $E_0$ )の $-1/3$ 乗にほぼ比例し、 $E_0$ が大きい夏季に潜入地点水深が浅く、 $E_0$ が小さい春季、秋季に深くなることが示された。

河川水が潜入する時期において、河川水の流量および流入後の水温変化は潜入地点までの間で大きく、潜入後、両者の変化は小さい。とくにインターフロー期では流入水が潜入地点で躍層付近の湖水温まで変化し、湖底に沿って流下した流入水は躍層上部で湖底を離れ、湖水へ広がっていく。この事実は、通常の場合、流入水が躍層下へ侵入することはないことを示している。流入パターンがアンダーフローからオーバーフローへ移行する時期には必ずカベリング現象の生ずることが判った。カベリングによるアンダーフローの場合、潜入地点の水深、流入水の層厚は他の場合に比べて大きく、流入地点のその5倍に達する。河川水が湖面に広がる時期において、湖水と河川水との密度差が大きいほど流入水の広がる範囲も広くなる。また流れの形成領域内で流入水の層厚は初期の2倍、流量は約1.5倍となり、流入水の拡がりの水平角は30度以下の狭い範囲に限られる。

## 審 査 の 要 旨

流入水と受水体との関係に注目した従来の研究は、貯水池を対象としたものが多く、しかも亜熱帯湖的特性を有する水体が大半であった。このため、水体は常に最大密度水温（4℃）以上に保たれ、流入パターンも季節に依存し、4段階に区分されてきた。しかしながら、湖水温の季節変化が大きい温帯湖においては湖水、河川水ともに年2回、4℃の段階を通過するため、流入パターンの季節変化がより複雑になることが予想される。

本研究では上記のような観点から温帯湖に流入する河川水の流入パターンの季節変化を再検討し、精力的に観測を進めた結果、従来の定説では説明し得ない流入パターンを見出し、湖水、河川水および両者の密度関係から流入パターンを8段階に区分し、各段階が年サイクルをもって移行することを実証した。とくにカベリング機構によって生ずるアンダーフローの存在を実測値から証明した意義は大きい。また、トレーサーを用いた野外実験の結果と水温観測結果は極めて良好な一致を示し、理論式から求めた潜入地点の水深の理論値と合致したことは観測精度の高さを裏付けるものである。また、潜入地点水深が流入河川の流量よりも無次元密度差の変動に依存することを理論的に誘導し、観測事実を矛盾なく説明した点は高く評価される。インターフロー期における流入水が躍層上限付近で同密度となり、湖底を離れて湖中へ拡がるという指摘は、中禅寺湖の水質環境管理の面でも重要であり、中禅寺湖を取水源とする簡易水道水の夏季における汚濁要因が湯川の流入およびその混合プロセスにあることを明確にした。以上のように、本研究は温帯湖および人工貯水池の流入パターンおよび混合プロセスの研究に貢献するところ極めて大であり、水質汚濁防止対策の一助となり得る点で応用面の貢献も極めて大きいと評価できる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。