

氏 名	金 成 誠 一 か なり せい いち
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 464 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 月 23 日
学位授与の要件	、学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	Study of the long period internal seiches in Lake Biwa (びわ湖における長周期内部静振の研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 国 司 秀 明 教授 奥 田 節 夫 教授 中 島 暢 太 郎

論 文 内 容 の 要 旨

よく知られているように、びわ湖には初夏から晩秋にかけて著しい水温躍層が形成される。この躍層の深さは季節が進むにつれて次第に深くなるが、それと同時に、上下に数十時間程度の長い周期で振動していて、その振巾は時に 10 m 以上にも及ぶことがある。申請者の研究は、通常内部静振と呼ばれるこの水温躍層面の長周期振動現象について、数値実験と観測との両面から、その特性を明らかにしたものである。

申請者はまず数値実験によってこの現象の全貌をとらえその本質を見通すことからその主論文を始めている。即ち、まず申請者は、水温躍層を一つの密度不連続面とみなし、地球自転によるコリオリの力を含めたびわ湖の2層2次元モデル(北湖水深 50 m 一定、不連続面静止水深 17.5 m、南湖水深 5 m 一定、上下層密度差 $2 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$)をとりあげ、その水面に種々の方向から一様な風を吹かせ、それによって惹き起される内部境界面の時間的変動を求めて、それらの時系列解析を行った。その結果、この内部境界面の変動は、66.1 hrs. を基本振動の周期とし、以下 33.1, 20.6, 16.5, 13.3 hrs. と続く一連の振動成分からなるが、さらに、それらの振動成分の空間的分布状況を詳細に調べて、このびわ湖の緯度での慣性周期 21.4 hrs. より長い周期の振動成分は、従来考えられていたような単純なびわ湖の長軸方向の振動ではなく、湖心に向って急速に減衰する振巾をもった湖周沿いに反時計まわりに伝播する回転性波動であること、一方、慣性周期より短い周期の振動成分では、そのような回転的性格がなくなることを示している。

次いで、申請者は、それ迄に申請者自身の設計製作になる多層サーミスタブイや中立ブイを用いて行った内部静振の観測結果をまとめて示し、その周期は確かに地球自転を無視した単純な長軸方向の振動と考えてよく合うが、その位相や振巾の状況をそのような振動として理解することは難かしく、数値実験から得られたような回転性波動として初めて理解しうることを示した。さらに、申請者は、申請者自身が考案した軽便な EBT (電気バシサーモグラフ) を用い、北湖の 40 m 等深線に沿って水温鉛直分布を高速観測艇で1日1回5日間に亘って特別に周航観測した結果の資料を解析し、少なくともこの場合 45.5 hrs. であった基本振動は確かにそのような回転性を持っていることを示している。

なお、参考論文は8編あるが、このうち5編は主論文の基礎となった研究成果に関するもので、他の3編はびわ湖底堆積物の研究と河口堆積過程の実験的研究に関するものである。

論文審査の結果の要旨

湖水には静振と呼ばれる固有周期運動が存在し、湖水面水位の変動として観測されることがよく知られていて、古くから多くの研究がある。もし湖水内部に著しい水温躍層のような密度の不連続面が存在する場合には、その面の著しい振動として現われる同様な固有周期運動を考えることができ、これを内部静振と呼んでいる。

この内部静振に関する研究もかなり古くからあるが、その振動周期は表面静振の周期より遙かに長く、その地点の緯度に対する慣性周期よりも長いのが普通である。例えば、びわ湖では表面静振の最も長い周期が4 hrs. の程度であるのに対し、内部静振の基本周期は、季節によって異なるが40~70 hrs. の程度で、びわ湖の緯度における慣性周期21.4 hrs. よりもかなり長い。従って、この内部静振は当然地球自転の影響を受けている筈だと考えられるが、これ迄、その周期が形式的に地球自転を無視した理論から得られる値とよく一致していることや、表面静振に較べると格段に観測が難しくその振動の実態をとらえることが困難であることなどのために、ほとんど立ち入った研究は行われず、ようやく近年カナダの Csanady (1967) や Birchfield (1969) が Great Lakes の規模を考えた円形湖について理論的にその振動様式を求めたにとどまっている。

申請者の研究はびわ湖についてこの内部静振の実態を数値実験と観測との両面から初めて具体的に明らかにしたものである。申請者は1968年からこの問題に取組み始めたが、まず申請者自身が設計製作した多層サーミスタブイや中立ブイを用いて水温躍層の変動を観測し、その結果から、その周期は確かに地球自転を無視した単純な長軸方向の振動と考えてよく合うが、その位相や振巾の状況はそのような振動としては理解し難いことを見出し、回転性があるのではないかの予測を持つに至った。

そこで、申請者はこの問題を数値実験的に明らかにすることを考え、びわ湖の2層2次元モデル（北湖水深50 m一定、内部境界面静止水深17.5 m、南湖水深5 m一定、上下層密度差 $2 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ ）について、湖面上を吹くような風に対する内部境界面の応答を調べた結果、この内部境界面の応答は周期66.1 hrs. から以下33.1, 20.6, 16.5, 13.3 hrs. と続く一連の固有振動成分からなるが、特徴的なのはそれらの振動様式で、慣性周期21.4 hrs. より長い周期の振動成分は、従来考えられていたような単純な長軸方向の振動ではなく、湖心に向かって急速に減衰する振巾をもった湖周沿いに反時計まわりに伝播する回転性波動であり、一方、慣性周期より短い周期の振動成分にはそのような回転性の性格のないことを示した。この回転性波動はまさに Csanady (1967) が示した内部ケルビン波であると解釈されるが、それを実際の湖と同じ形のモデルについて見出したのは申請者が最初で、たいへん興味深い結果である。

さらに、申請者は申請者自身が考案した軽便な EBT（電気バンスサーモグラフ）を用い、びわ湖北湖の40 mの等深線に沿って水温鉛直分布を高速観測艇で1日1回5日間に亘って周航観測するという特別な観測を行い、その資料を分析して、少なくともこの場合45.5 hrs. であった基本振動は確かにそのような回転性を持っていることを直接的に明らかにした。

このように、申請者の論文は、これ迄比較的なおざりにされてきた内部静振の基本的性格をびわ湖について具体的に明らかにしたもので、この分野の研究の進歩に大きく貢献したものと認めることができる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。