

氏名	由 佐 悠 紀 ゆ さ ゆう き
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 546 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 9 月 24 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	A study on thermosolutal convection in saline lakes (塩湖における熱塩対流の研究)

論文調査委員 (主 査)
教授 國司秀明 教授 吉川恭三 教授 巽 友正 教授 奥田節夫

論 文 内 容 の 要 旨

申請者由佐悠紀の主論文は、1970年から1972年にわたって申請者自身その観測の一部に参加した南極ビクトリアランドの塩湖の水温分布、なかでもとくに特徴的なバンダ湖の水温分布について熱塩対流論の立場から論じたものである。

申請者は、まず南極ビクトリアランドの露岩地帯に点在する表面の凍結した塩湖—バンダ湖、ボニー湖、フリクセル湖、マイヤース湖—の水温と塩分との鉛直分布について概説し、一般に水温も塩分も下方に向って上昇していることを述べる一方、研究の現状は、バンダ湖を除く3湖の水温分布についてはすでに1976年頃までに湖中へ透過する日射の吸収による熱量と分子熱伝導度を考えた熱平衡状態としてその大要を理解しうるという考えが常識となったが、現在は最下層で25℃という高温に達してその理由に関して諸説のあるバンダ湖についても、部分的な対流の生起を考えれば、充分他の3湖と同様な熱平衡状態として理解しうることを申請者自身(由佐, 1972)が示した段階であることを述べることからこの論文を始めている。

ただ1972年段階の申請者の論文では、実際に対流が起こっているかどうかの直接の判定がなく、その意味で不十分なものといわざるをえない。そこでこの問題を熱塩対流論の立場からもう一度基礎的に見直すために、申請者はまず手始めに、ストンメルら(1956)に始まりターナー(1973)によってまとめられている二成分系—密度が温度と塩分のような二つの量で規定されている—の対流理論を適用する試みを行ったが、熱的状态を規定する量として上下間の温度差を用いたこの方法では、意味のある結果は全く得られないことを結論として示している。

そこで改めて申請者はこのような現象の熱的状态を規定する量は温度差ではなく熱流量をとるべきであるとの考えから、問題の新たな解析法を展開してもう一度解析をやり直している。具体的には、通常の対流論に現われるレーレイ数とよぶ無次元量に対して、熱流量値を基礎としたフラックスレーレイ数とよぶべき無次元量を導入することによる数式の再編制とその問題への適用とである。

申請者はこれによって初めて熱塩対流が発達している範囲と分子拡散過程が支配している範囲とを区別することに成功し、実情を非常によく説明する結果を得た。申請者はまた、バンダ湖の表面の氷の直下で熱流の振動現象を示す観測記録を得たが、その周期は上記の理論が与える振動解の周期とよく一致していることを示し、申請者の考えの妥当性を立証する一つの証拠を与えている。

最後に申請者は、現在考えられている塩湖の生成過程から考えて、バンダ湖の現在の水温分布は気候の変化がない限り充分準定常状態にあるとの推論を記している。

論文審査の結果の要旨

南極ビクトリアランドのドライバレーで、1961年1月、米国カンサス大学の調査隊は、表面の凍結氷の下に液相の水が存在する塩分の高い湖を初めて発見した。この時から、今日、バンダ湖、ボニー湖、フリクセル湖、マイヤース湖と名付けられているこれら塩湖の湖沼学的研究が始まった。

まず注目されたのはそれらの水温と塩分の鉛直分布である。一般に水温も塩分も下方に向かって高くなっているが、とくにバンダ湖の水温は、湖水盤直下の0℃から下方にゆくにつれて特徴的な階段構造をとりながら上昇し、ほぼ15m深から40m深まで続く7.5℃の厚い定温層を形成した後、再び階段構造を伴う急激な昇温域に入るが、50m深を越えると階段構造を伴わないさらに急激な昇温状況を示し、湖底近くで25℃という高温に達するという極めて特徴的な分布を示す。問題はなぜこのような水温分布をとるのかである。

1967年頃までに、バンダ湖にくらべるとより単純な水温分布を示す他の3湖については、湖水盤を通過して湖中に透過してくる日射による加熱が問題の大きなファクターであり、その加熱量と熱の分子拡散を考えた熱平衡状態として水温分布の概要を説明できることがわかってきた。しかし、バンダ湖の状態はそれらとはかなり違っているように見える。そのことからそれは湖底からの温泉水の湧出とか異常地熱とかによるものではないかとの考えも出されたが、1972年、申請者は、水温分布における階段構造の存在が示唆しているような部分的な熱塩対流の生起を考えれば、他の湖におけると同様な熱平衡状態として充分理解しうることを初めて示した。

しかしながら、申請者の1972年の段階の論文では、実際に対流が起こっているかどうかの直接の判定がなくなお説得性に欠ける面があるので、熱塩対流論の立場からもう一度基礎的に見直したのがこの申請者の主論文である。

申請者は、そのためにまず手始めとして、ストンメルら(1956)に始まりターナー(1973)によってまとめられたいわゆる二成分系の対流論を実際に適用してみる試みを行っている。しかしその取扱いからは意味のある結果を導くことはできないことがわかったので、申請者は改めて問題を基本的に検討し直し、これまでの通常の対流論では熱的状态を規定する量として上下の温度差をとっている点に問題があり、当面の問題のような現象に対してはそのような温度差でなく熱流量をとるべきであると考え、熱塩対流系の新たな数式編制を行って、それを実際に適用した。その結果初めて熱塩対流の発達している範囲と分子拡散過程が支配している範囲の区分を定めることができ、実情を非常によく説明することに成功した。申請者のこの取扱いはまことに当を得たもので、通常の対流論で現われる温度差を基礎としたレーレイ数とよ

ぶ無次元量に対して、熱流量を基礎としたフラックスレーシ数とよぶべき無次元量を導入したことを意味し、多くの自然界の熱塩系の対流状態を解析する新たな有効な手段を提供したものとして高く評価することができる。

こうして、申請者は1972年に申請者自身によって主張された部分的対流生起の考えに対する基礎づけを終わっているが、さらに湖氷盤直下で熱流の振動現象を示す観測記録を得て、それがまさに上記理論から期待されるものであることを示しており、申請者の考えが適切なものであることを裏付けている。

以上のように、申請者は、南極塩湖のきわめて印象的な水温分布を熱塩対流論の立場から説明することによく成功したうえ、この種の現象に対して有効に適用しうると考えられる熱塩対流論の新たな表現を与えており、この分野の研究の進展に対する寄与は大きい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。