

氏名	神山孝吉 かみ やま こう きち
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第 633 号
学位授与の日付	昭和 55 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科地球物理学専攻
学位論文題目	A Model for Movement and Transformation of Ammonium Nitrogen in Sediment-Water System in Natural Water Regions (天然水域、底泥-水系でのアンモニア態窒素の動きと変化に関するモデル)
論文調査委員	(主査) 教授 奥田節夫 教授 國司 秀明 教授 島 通保 教授 藤永太一郎

論 文 内 容 の 要 旨

天然水域における底泥は、水中への溶存物質放出の場であり、また水中からの沈降物質蓄積の場でもあって、水域の物質循環過程に重要な役割を果している。申請論文では、水域底泥中及び底泥と水の境界面における物質の移動現象を対象にして、水・泥粒子の物理的移動過程に加えて、物理化学的過程、さらに生化学的過程までを考慮してモデル化を行っている。さらにそのモデルを実際の天然水域において観測した窒素化合物の現存量に適用することによって、表層に近い底泥内における窒素化合物、とくにアンモニア態窒素の移動と生産、及びそれに伴う濃度分布の場所的、時間的変化を明らかにしている。

申請論文は、現場観測、モデル化及びモデルの適用に分けられる。

現場観測では、琵琶湖北湖、同南湖、及び三河湾を研究対象水域に選び、次のことを見出した。

- 1) 底泥間隙水中のアンモニア態窒素の鉛直分布は、水深が深く泥温がほぼ一定している琵琶湖北湖の観測点ではほぼ一定しているが、水深が浅く泥温に季節的変動のある南湖及び三河湾では濃度分布にも季節的変動が認められる。
- 2) 底泥中のアンモニア態窒素のうち、間隙水中に溶存しているものと泥粒子に吸着しているものとは互いに平衡状態にあり、その平衡は温度と共存塩濃度の影響を受けている。

モデル化については、物理過程、物理化学過程及び生化学過程を含めて、アンモニア態窒素の移流、拡散、生産の項をとり入れた濃度変化の微分方程式を間隙水と泥粒子についてそれぞれ導き、現実に即した境界条件ならびにパラメーターの値を適用して、濃度変化を数値的に表現できるようにした。

このモデルを実際の湖に適用し、琵琶湖北湖では定常的なモデルで、また南部では非定常的なモデルによって、現実の濃度分布をよく表現できることが確かめられているが、これによって底泥から湖水への物質輸送量の算定や、底泥中での微生物等による分解作用が、高温期に表層近く（水底より数センチメートルの深さ）で活潑になることなどを明らかにしている。

なお参考論文 1～4 は主論文に関連した室内実験あるいは理論的考察に関するものであり、5～6 は山

地の化学的風化が地下水、河川水の水質に及ぼす影響を調べたものである。

論文審査の結果の要旨

最近、湖沼・浅海における富栄養化現象を解明する研究の一環として、底泥と水との間の物質交換や底泥内での物質の移動と変化に関する研究の重要性が指摘されている。しかし比較的变化の小さい深海底における調査・研究に比べると、湖沼・浅海では関連因子が多く、場所的にも時期的にも変化が大きいため、組織的な観測の歴史が浅くかつ定量的な考察も少ないと言う現状である。

申請者は、物理的ならびに化学的に特性の異なる水域として琵琶湖北湖、同南湖及び三河湾を選んで、多くの地点で長期にわたって底泥と底層水とを採取し、泥深別の間隙水と堆積粒子及び水底直上水の分析を根気よく続け、底泥表層及び底層水における窒素化合物とくにアンモニア態窒素の分布について、従来なかったようなきわめて精細な観測結果を得ることに成功した。この観測結果はそれ自体水底を通しての物質循環に関する新データとして関係分野で広く利用されている。

申請者は、その結果に基づいて、堆積圧密の進行に伴う底泥間隙水の上昇や間隙水、水底境界層を通じての物質拡散などの物理的な移動過程と、間隙水と堆積粒子間における物質の吸脱着や微生物活動による物質の分解作用などの物理化学的、ないしは生化学的な過程とを総合的にとり入れて、アンモニア態窒素の濃度分布の変化を表現するモデルを作りあげた。

さらに申請者は、観測成果に基づき、現実にも即した境界条件ならびにパラメーターの値を用いてこのモデルを琵琶湖南湖と同北湖の水底に適用し、このモデルが実際のアンモニア態窒素の分布及びその季節的变化を数値的によく表現できることを確めた。

これらは水底を通しての物質循環を定量的に研究する分野に新しい手法と知見をもたらしたものととして高く評価できる。

さらに申請者は、このモデル及び関連した実験を通じて、調査対象水域の特性を明らかにし、

- (i) 水深の深い琵琶湖北湖の観測点では、底泥の温度が一定していて諸過程が定常的に進行し、そこでは沈降物中の窒素の約半分が湖水中に再溶出している。
- (ii) 水深の浅い琵琶湖南湖では、底泥温の季節的变化が顕著で表層近くでの生化学的作用によって、夏、初秋にかけて間隙水中のアンモニア態窒素の濃度の高い領域が底面下数センチメートルのところに出現し、この結果この時期には湖水への窒素溶出量が増大する。
- (iii) 三河湾では、海水中のイオンが共存するために、吸着平衡が淡水域のそれに比べて異なり、間隙水中のアンモニア態窒素の濃度が高い。

などの事実を指摘しているが、これらは物質循環に関する水域別特性を比較するうえで、きわめて有用な知見を定量的に把握し、提示したものと言うことができる。

なお、申請者の参考論文は、主論文に関連したものと、山地から流出する地下水、河川水の水質に関するものとに分けられるが、いずれも申請者の学識の広さと研究能力の高さを示すものと言えよう。

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。