

|             |                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------|
| 氏 名         | 杉 本 隆 成                                              |
|             | すぎもと たか しげ                                           |
| 学 位 の 種 類   | 理 学 博 士                                              |
| 学 位 記 番 号   | 理 博 第 323 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 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 | <b>Studies on the Tidal Mixing</b><br>(潮汐混合に関する研究)   |
| 論文調査委員      | (主 査)<br>教 授 国 司 秀 明    教 授 中 島 暢 太 郎    教 授 奥 田 節 夫 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

申請者の研究は、複雑な沿岸浅海域の潮汐混合を中心とした物理過程について、主として水理模型実験の立場から現象の本質を明確にし、今後の研究発展の方向を示唆したものである。

主論文は2部からなっている。その第1部は水理模型実験の基本的な問題である相似律についてまとめたものである。ここで、申請者は、相似律とくに物質の分散の相似性まで含めた相似律について基礎的な理論的考察を行ない、これ迄の考え方を統一的にまとめて示すとともに、潮汐混合の主因が地形に基因する大小の水平渦である場合には、従来から用いられている Froude 数と海底摩擦に関する Reynolds 数とを合わせる相似律で充分であることを明らかにし、申請者が過去に行なった有明海奥部の模型実験が染料拡散までかなりよく合っていたことの理由はその点にあることを示している。また、これに関連して、乱流構造に関するコロモゴロフの $\frac{1}{3}$ 乗則を考慮すると、模型の鉛直縮尺を水平縮尺の $\frac{2}{3}$ 乗にとった歪模型とするのが妥当であることを理論的に結論している。さらにまた、密度差を無視し得ない現象に関して、上下にかなりよく混合したいわゆる緩混合河口水域の場合を考察し、鉛直渦動拡散係数を模型の歪率の $\frac{1}{2}$ 乗倍に強調する必要があることを示して、これ迄若干の人によって経験的に行なわれていたことに理論的な根拠を与えた。

主論文の第2部は、いくらか模型実験の立場を離れ、潮流や潮汐混合に及ぼす地形の効果を論じたものである。即ち、潮汐に伴なって生じる地形に基因した水平渦やもっと定常的な潮流の残差が形成するいわゆる恒流的環流の生成機構について基本的な考察を行ない、さらに、それらが物質の水平分散に及ぼす効果を見積るために、一様な流れの中に鎖状につながった水平循環流がある簡単な場合についてその流れの向きの1次元水平分散係数の大きさを理論的に求めた結果、それが循環流の規模を代表する長さや強さを代表する流速との積に比例し、その比例常数が0.4~0.5となることを示しており、この関係が現実にも妥当な関係とみられることを瀬戸内海全域を対象とした小型模型による水理実験の結果で確かめている。

なお、参考論文11編はいずれも潮流を含んだ水理模型実験に関するもので、主論文の基礎となった研究

である。

## 論文審査の結果の要旨

沿岸浅海域における物理学的な流動拡散過程の研究は、多くの現象がこれに関与しているとみられる上に、地形が複雑で解析的な取扱いが困難であるために、現在なおかなり遅れた状態にある。しかし、水理模型実験による現象の評価や数値実験手法の導入などによって、今日ようやくその急速な発展のきざしが見え始めた段階にある。申請者の研究は、この間にあって、主として水理模型実験の立場から、潮汐混合現象の本質を明確にし、今後の研究発展の方向を示唆したものである。

沿岸浅海域の問題とくに物質の分散まで含めた問題の核心は、潮汐混合と呼ばれる現象の内部機構を明確にすることにある。申請者は、申請者がこれ迄に行なってきた多くの水理模型実験の経験を通して、その機構は恒に一定したものではなくそれぞれの場合や場所によってその卓越機構が異なっていると考えなければならないことに注目し、それぞれの卓越機構に対して物質分散の相似性まで含めた相似律を理論的に検討することによって、水理模型実験の可能性とその限界とを明確にすることを試みている。その結果、潮汐混合の主因が地形に基因する大小の水平渦である場合には、従来から用いられている Froude 数と海底摩擦に関する Reynolds 数とを合わせる相似律で充分であること、また、これに関連して、乱流構造に関するコロモゴルフの $\frac{1}{3}$ 乗則を考慮すると、模型の鉛直縮尺を水平縮尺の $\frac{1}{3}$ 乗にとった歪模型とするのが妥当であること、さらに、密度差を無視し得ない現象に関して、上下にかなりよく混合したいわゆる緩混合河口水域の場合、鉛直渦動拡散係数を模型の歪率の $\frac{1}{2}$ 乗倍に強調する必要があることなどを新たに示した。これらの結果は一部実験的にも確かめられており、注目に値する結果である。

さらに、申請者は、地形効果に基因する水平渦や水平環流の重要性にかんがみ、潮汐に伴って生じる水平渦やもっと定常性のある潮流の残差が形成するいわゆる恒流的環流の生成機構について基本的な考え方を提案し、さらにそれらによる物質の水平分散効果を見積るために、一様な流れの中に鎖状につながった水平循環流がある簡単な場合についてその流れの向きの1次元水平分散係数を理論的に求め、それが循環流の規模と強さを代表する長さ $l$ と流速 $U$ との積に比例し、その比例常数が $0.4 \sim 0.5$ となることを見出した。この結果の関係は瀬戸内海の小型模型を用いた水理実験の結果でもほぼ成立することが確かめられていて、たいへん興味深い結果である。

このように、申請者の論文は、単にどのようにしたら水理模型実験が可能になるかという視点からだけでなく、複雑な沿岸浅海域での現象の本質を見定めることに努め、それに対する考え方を提案したもので、今後発展させられるであろう数値実験や理論的研究に重要な示唆を与えたものとして、この分野の研究の発展に大きく寄与する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。