

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

Parameterization of mixing in the ocean ; double diffusion, turbulent eddies, and dissipation ratio

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2016-07-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 中野, 知香 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1293

[課程博士] (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名：中野 知香

博士論文題目：Parameterization of mixing in the ocean ; double diffusion, turbulent eddies, and dissipation ratio

海洋における混合のパラメータ化；二重拡散対流と乱流渦および散逸比について

博士論文審査：

学生から提出された博士論文について、公開発表会が2月16日に行われ、審査委員と学生の間で質疑応答が繰り返しなされ、海洋混合定量化研究に大きく貢献する研究として高い評価を得、博士論文としての質を十分に確保しているとの結論に至った。

本研究では海洋微細構造に関する情報をより一般的な測器で得られるデータから推測するパラメータ化に着目し、海洋表層および沿岸域で適用可能なパラメータ化の構築を試みた。第1章では海洋乱流混合過程について、内部波の砕波、境界混合、二重拡散対流 (DDC) などに焦点をあてて包括的なレビューを行い、これまでに行われてきたパラメータ化の問題点を指摘し、本研究の課題を提示した。第2章では本研究に用いた乱流観測データと解析方法を述べた。第3章ではDDCが生じている場合の鉛直渦拡散係数に着目した。DDCによる混合を評価するためには、活発さの指標である密度比 R_ρ と、浮力レイノルズ数 R_{eb} が指標として必要であるが、 R_{eb} は海洋微細構造観測からしか得ることができない。そこで本研究では、一般の海洋観測から計測可能なリチャードソン数 R_i (= 浮力振動数/水平流速の鉛直シア) に着目し、 R_{eb} との関係式を得ることでDDC活発度のあらたな指標として $R_i > 0.25$ を利用することを提唱した。この結果、CTD および LADCP といった一般的な測器から得られるパラメータを組み合わせることで、DDCの影響を適切に評価できるようになった。第4章では密度プロファイル中に検出される渦のスケールを利用した拡散係数の算出法に着目した。海洋中のエネルギー平衡を考慮した渦スケールと密度プロファイル中の渦スケールに見られる関係式の比例係数 R_{OT} に着目し、これまでに用いられてきた $R_{OT} = 0.8$ は、流速シアが強くと十分に乱流が発達した場合にのみが妥当であることを示した。一方、乱流が弱い場合には、より小さな値を持つことを示した。第3章の手法に倣い、 R_i と R_{eb} との関係式を求め、間接的に R_{OT} を推測する式を得、その結果、海洋微細構造観測を行わずとも、乱流場をより正確に評価できるようになった。第5章では乱流拡散係数を算出する上で必須となる散逸比 Γ に着目した。 Γ はこれまで一定値と考えられてきたが、弱い Diffusive 型対流 (DDC の一形態) で最も大きく、強い Salt finger 型対流 (DDC の他の一形態) の場合に最も小さく他の成層状態の場合には過去の研究で用いられてきた値より小さいことがわかった。また、乱流が弱いときに、DDCによる熱輸送が効率的となり、 Γ が大きくなることを示した。以上の内容から、学生から提出された博士論文は、国内外の研究水準に照らし、海洋学研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は、審査委員一同出席の下、平成28年2月16日に行われた。学術論文は1編が第1著者として公表済み (Nakano H., K. Shimada, M. Nemoto and J. Yoshida, La mer, 2014, 2015年度日仏海洋学会論文賞受賞) である。その他、第3著者として公表済みの査読論文が1編あること、国際学会での筆頭著者としての口頭発表1件、ポスター発表2件、国内での筆頭著者としての学会口頭発表、ポスター発表は6件を数えることを確認した。論文の内容、および発表における受け答えから判断して、研究計画の立案、調査、解析方法を十分に身につけていると認められる。合同セミナーの出席時間も要件を満たしていることを確認した。博士論文、公表論文は英語で書かれており、さらに国際会議において英語で発表しており、英語の学力については問題ないと判断した。論文内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会 (2月16日) の質疑応答時や予備審査時でのディスカッションを含め十分であると審査委員一同確認した。以上から、学生について博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。