

気象研究ノート第235号 「海の波と渦と平均流—相互作用理論の背景と展望—」発刊のお知らせ

気象研究ノート編集委員会

航空機や高台から海を見渡すと水面に縞模様が現れている様子をしばしば観察することができる。この縞模様が生じる原因の一つとして、海洋混合層に Langmuir 循環とよばれるロール状のセルが並び、海中の気泡や塵がその沈降域に収束することが挙げられる。数値実験で Langmuir 循環を再現するには、渦度力と呼ばれる一種の転向力をモデルに組み込み、それを使って風波による水中の Stokes ドリフト速度と海洋混合層内の風成 Ekman 流との相互作用の効果を表す必要がある。この渦度力という不思議な作用の存在は、水面波に関する古典的な弱非線形波動論のあらゆる技法を駆使した不断の努力によって、1960-1980年代にかけて専門家の間で認められるようになった。最終的には GLM (generalized Lagrangian mean) 理論を使うと渦度力を驚くほど簡単に導出できることが明らかになった。これは GLM 理論の実用面における成功例の一つとして知られている。こうして Langmuir 循環のメカニズムが解明され、ロール状セルと水面波との相互作用の理解が進んだ。



GLM 理論についての初めての和文解説書としての側面を持つ本書は、第 I 部 (傾圧渦: 1~6 章) と第 II 部 (風波: 7~12 章) によって構成される。第 I 部では重み付け平均理論を海洋力学の研究の 1990-2010 年代の動向に沿って解説する。重み付け平均理論は、数値実験で 1000 年スケールの全球海洋循環 (グレートコンベヤーベルトなど) を再現するために開発された。筆者は、重み付け平均理論の発展的な研究を進める中で、GLM 理論の優れた部分を取り入れたり逆に牽制したりする技を培った。その内容を第 II 部で説明している。本書の醍醐味は、数学科出身の筆者が系統立てて座標変換や各種エネルギー関連物理量の説明を行い、同時に歴史的背景の解説を随所に入れて、多くの読者が関心を持てるようにしたことである。Joseph-Louis Lagrange 著「Mécanique Analytique」の原典 (1788 年) に照らし合わせた説明 (第 7 章) は必見である。第 1~12 章をとおして見ると、GLM 理論の解説が含まれていることは確かであるが、GLM 理論にそれほど興味のない読者にとっても、また特定の原論文を読んだことのない読者にとっても、海洋や大気の波平均流相互作用理論の総合解説書として役立つようになっている。

【目次】

第 I 部 傾圧渦

- 第 1 章 2 種類の独立した見方があることの身近な例 (前編・Euler 平均系)
- 第 2 章 2 種類の独立した見方があることの身近な例 (後編・2 層モデルにおける平均系)
- 第 3 章 密度座標系に基づく重み付け平均理論 (海洋・気象学者風の定式化)
- 第 4 章 海洋の傾圧渦についての重み付け平均理論の歴史的背景
- 第 5 章 鉛直 semi-Lagrange 座標系 (応用数学者風の定式化)
- 第 6 章 3 次元 semi-Lagrange 座標系 (GLM 理論の表装部)

第 II 部 風波

- 第 7 章 直接型と変形型の運動量方程式 (GLM 理論の核心部)
- 第 8 章 3 次元 Euler 平均系 (渦度力の導出に関する 1970 年代の手法)
- 第 9 章 鉛直積分系 (渦度力の導出に関する 1960 年代の手法)
- 第 10 章 鉛直 semi-Lagrange 座標系 (重み付け平均理論と GLM 理論の融合)
- 第 11 章 風波の気側の考察 (平均流に強いシアがある場合の Lagrange 平均手法)
- 第 12 章 風波の水側の考察 (Lagrange 座標系を用いた粘性項の展開)

【著者】相木秀則

【仕様】B5判 174頁, 2018年3月25日発行

【価格】会員: 2,600円, 会員外: 3,700円