

コリオリ力を考慮した内部ケルビン波は ソリトン波の性質を有することができるのか？

神戸大学 米田 響
神戸大学教授 中山恵介

海洋や湖沼では、日射によって生じる水温の違いや、海水と河川水の混合による塩分濃度の違いにより密度差が生じ、成層が形成される．これらに対して、風などの外力が作用することで、内部波が発生する．これらの内部波の性質は、コリオリの有無によって変化することがこれまでの研究で明らかにされている．特に内部ソリトン波（Internal Solitary Wave : ISW）は、コリオリ力によって不安定な波となることが報告されている．

コリオリ力を考慮した ISW の特性に関しては、これまでの研究において、主にコリオリ力の影響下での内部波の時間的変化に着目した解析が行われている．一方で、Renouard et al.¹⁾ は実験により、コリオリを考慮した ISW の波高は波の進行方向と垂直の方向に指数関数的に減少し、波頂が波の進行方向の後方へ湾曲するという空間構造を持つことを示した．これにより、コリオリ力は ISW の時間的発展だけでなく空間構造にも大きな影響を与えることが示唆された．

このような背景から、回転を伴う内部ソリトン波の性質について、空間構造と時間発展の両側面から解明すること明らかにすることが求められる．そこで本研究では、3 次元環境流体モデル **Fantom**^{2),3)} による数値シミュレーションを行い、回転条件下で ISW が時空間的にどのような形状変化が起こるのかについて解析を行った．

数値シミュレーションの結果、回転条件において波高は、波の進行方向と垂直の方向に減少し、波頂が進行方向の後方に湾曲する様子が確認できた．この傾向は、Renouard et al.¹⁾ および Melville et al.⁴⁾ による先行研究で示唆された知見と一致している．ここで波頂の湾曲は、波高の差による波速の差が生じることが原因であると考えられる．しかし、波速に差があるにも関わらず、波は分裂せずに進行する様子が確認できた．

REFERENCES

- 1) Renouard, Dominique P., D'Hières, Gabriel Chabert, Zhang, Xuizhang. An experimental study of strongly nonlinear waves in a rotating system. *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 177, p. 381-394, 1987.
- 2) Nakayama, K., Shintani, T., Shimizu, K., Okada, T., Hinata, H., Komai, K. Horizontal and residual circulations driven by wind stress curl in To-kyo Bay. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, Vol. 119, no. 3, p. 1977-1992, 2014.
- 3) Nakayama, K., Shintani, T., Komai, K., Nakagawa, Y., Tsai, J. W., Sasaki, D., Tada, K., Moki, H., Kuwae, T., Watanabe, K., Hipsey, M. R. Integration of Submerged Aquatic Vegetation Motion Within Hydrodynamic Models. *Water Resources Research*, Vol. 56, no. 8, p. e2020WR027369, 2020.
- 4) Melville, W. K., Tomasson, G. G., Renouard, D. P. On the stability of Kelvin waves. *Journal of Fluid Mechanics*, Vol. 206, p. 1-23, 1989.