



三陸沿岸における内部潮汐について

Internal tides along the Sanriku Coast, Japan



仁科 慧¹, 田中 潔¹, 柳本 大吾¹, 西垣 肇²

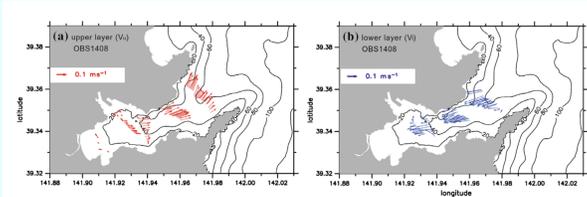
1 東京大学 大気海洋研究所, 2 大分大学

はじめに

三陸リアス湾(大槌湾や唐丹湾など)では、夏~秋に上下層で逆向きの 0.1 m/s以上の傾圧的な流れ(二重潮)が発生する。これに伴う水塊交換は湾内の生態系への影響が大きいと考えられる。

先行研究は二重潮の発生原因が主に内部潮汐であると推測していたが、観測データが不足していたこともあり、詳細はわかっていなかった。

本ポスターでは、その力学的な理解を深めるために実施してきた係留系や船舶による観測と、鉛直2次元モデルによる数値実験との比較を行う。特に事前に実施した数値実験(2016年海洋学会秋季大会)において顕著であった斜面上の海底付近の流れに注目する。



2014/8/20(上げ潮)の大槌湾の流速観測値(左:上層, 右:下層, Tanaka et al. 2016より)

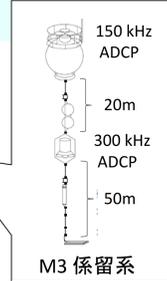
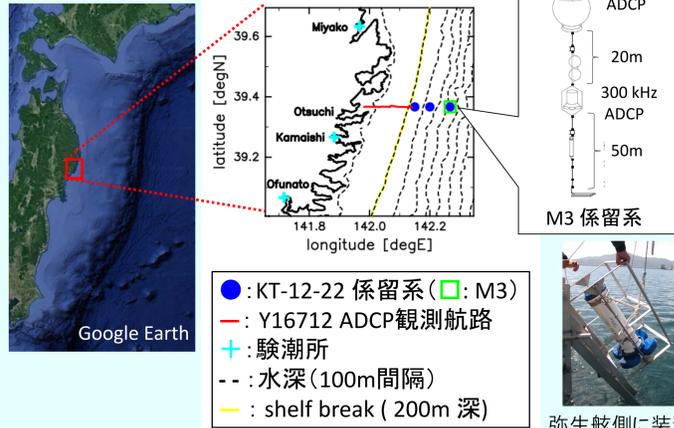
観測データ

・KT-12-22次研究航海 (2012/8/22~31)

海洋研究開発機構の学術研究船淡青丸により三陸沿岸を含む東日本太平洋側の沿岸域を調査。

・弥生観測航海 (2016/7/12; 以後Y16712と略記)

東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センターの観測船弥生により大槌湾沖を観測。



弥生舷側に装着したADCP

まとめ

三陸沿岸における内部潮汐について、係留系・船舶による流速観測と鉛直2次元モデルによる数値実験の比較を行った。その結果、数値実験で顕著である斜面上の海底近傍に集中する約半日周期の内部潮汐に類似した構造を、陸棚および shelf break 沖の大陸斜面における観測で確認することができた。振幅・位相などに差異はあるものの、理想化した数値モデルは現実の三陸沿岸の現象を反映していると考えられる。

数値実験設定

- 鉛直2次元非静水圧モデル (Akitomo et al. 1995) 方程式系:

回転系の運動方程式

フシネスク近似, rigid-lid近似, f は 39.4 deg N

水温・塩分の移流拡散方程式, 状態方程式

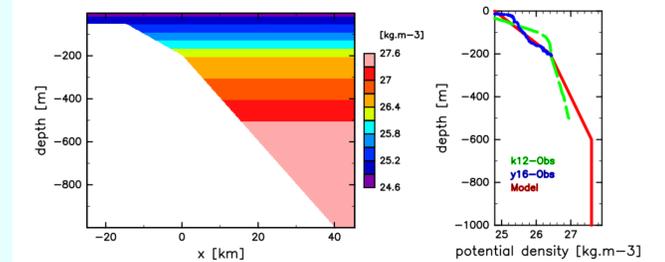
解像度: $dx = 250$ m,

$dz = 5$ m(200m以深), 2.5 m (200m以浅)

粘性: 水平 10 m²/s, 鉛直 2.0×10^{-3} m²/s, 拡散: なし

初期条件: 静止, 観測を参考にした密度成層(下図)

側面境界条件: 順圧潮汐(M2潮, 右端で 1 cm/s)



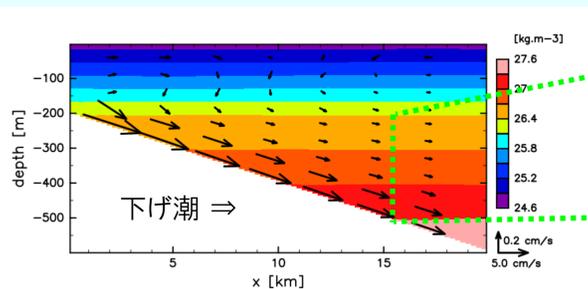
モデル地形とポテンシャル密度(カラー) モデル領域は 左端 -150 km, 右端 600km

比較 1 (大陸斜面)

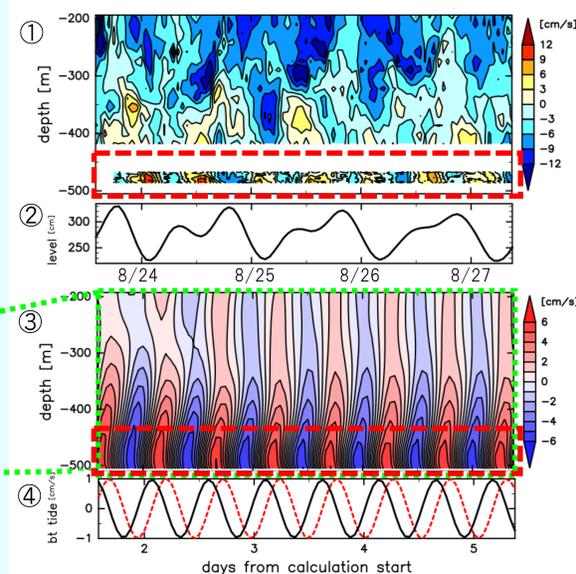
・数値実験の大陸斜面では海底に順圧潮汐とほぼ同位相の内部潮汐が発生し、流れを強化(下図, 右図③,④)。

・係留系のADCPも海底付近に約半日周期で変動するやや強い流れを観測(右図①)。

・観測と数値実験では振幅や順圧潮汐(右図②)との位相差(観測は約1/4周期遅れる)が異なる。



数値実験開始から3日目の流速(矢印, 岸沖 + 鉛直)とポテンシャル密度(カラー)



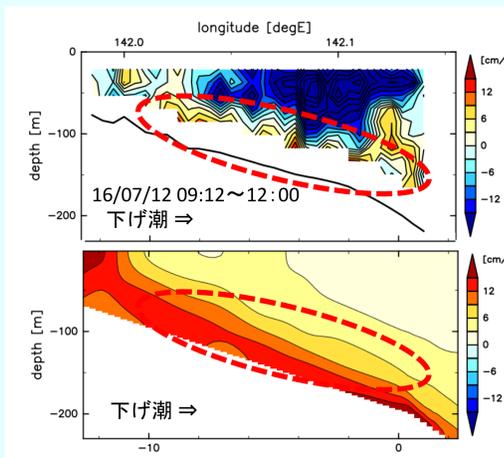
① KT-12-22 M3 係留系ADCPの東向き流速, ② 大船渡の潮位, ③ 数値実験の沖向き流速, ④ 数値実験の順圧潮流(赤点線)と潮位(黒: 順圧潮流から計算)

比較 2 (陸棚)

・数値実験の陸棚上でも海底に内部潮汐による沖向き流

・舷側ADCPでも観測範囲の最下層に東向き流(沖向き)

・観測された強い西向き流は津軽暖流と考えられる。



Y16712 舷側ADCP の東向き流速(上)、数値実験開始から3日目の沖向き流速(下)

議論

・数値モデルにおいて斜面上の海底近傍に発生する強い内部潮汐は、斜面傾斜(ϕ)と半日周期の内部波の特性曲線の傾き(α)が近い($\phi \sim \alpha$: critical slope)ために内部波が収束され、エネルギー密度が高まる効果によるものである。

・陸棚と大陸斜面の海底付近における流速観測に数値実験結果とよく似た特徴が見られたことから、上述の効果が三陸沿岸の内部潮汐に影響を与えていることが観測からも示唆された。

・今後は観測データのさらなる解析を進めるとともに、今回の数値実験では割愛した津軽暖流の影響も検討していく予定である。

謝辞

本研究は文部科学省海洋生態系研究開発拠点機能形成事業「東北マリンサイエンス拠点形成事業」の支援および日本学術振興会科学研究費基盤研究(B)15H03723の助成を受けて実施した。