

研究内容（別紙）

研究課題名

三陸リアス式海岸の内湾における海水循環の時空間変動に関する研究

共同研究者名

森本昭彦（愛媛大学沿岸環境科学研究センター・環境動態解析分野）

研究目的

三陸沿岸海域は、多数の小規模な内湾から成るリアス式海岸によって特徴づけられる。これらの多くは湾奥に二級河川を持ち、湾口を通じて北太平洋と繋がっているため、湾内では陸域からの淡水流入と外洋からの海洋擾乱の両方が作用することで“流れ”が形成される。しかし、東日本大震災以前は十分な海洋調査が行われていなかったため、三陸沿岸海域における“流れ”の知識のほとんどは漁業者の経験に基づくものであった。震災後に網羅的に実施された海洋調査を通じて、“流れ”についての科学的知見が蓄積されつつあるが、それらは断片的な情報として散在しているため、現象を支配する物理機構については不明な点が多い。そこで本研究では、三陸沿岸海域における内湾の海水循環の物理機構を理解することを目的とし、震災後に得られた海洋観測データの解析と科学的知見の整理を行った。

研究内容

震災後に宮城県雄勝湾（図 1）で得られた海洋観測データ（水質および流れのデータ）の解析から、湾内で生じる海水循環とその物理機構を明らかにし、その結果に基づいて漁業者の経験を検証した。さらに、リアス式海岸という地形的な観点から、三陸沿岸海域と豊後水道宇和海における海水循環を比較した。

研究成果

震災後の雄勝湾中央部（図 1 の観測点 A4）において 2012 年 9 月から

2015 年 12 月までの期間に月一回の頻度で得られた塩分プロファイルを解析した結果，水深 10 m 以浅では 4 月から 10 月までの期間に低塩分水（塩分 32 以下）の出現によって度々塩分が低下し，水深 10 m 以深では湾外から流入する外洋水の影響によって塩分が季節的に変化した．特に水深 10 m 以深では，3 月から 5 月までの期間は親潮水の流入によって塩分が低下し，8 月から翌年 2 月までの期間は津軽暖流水の流入によって増加した（図 2）．以上のことから，雄勝湾では，陸域からの淡水供給の影響を受けたと考えられる低塩分水と湾外から流入する親潮水及び津軽暖流水が湾内の海洋構造に季節的な変化をもたらすことが明らかになった．

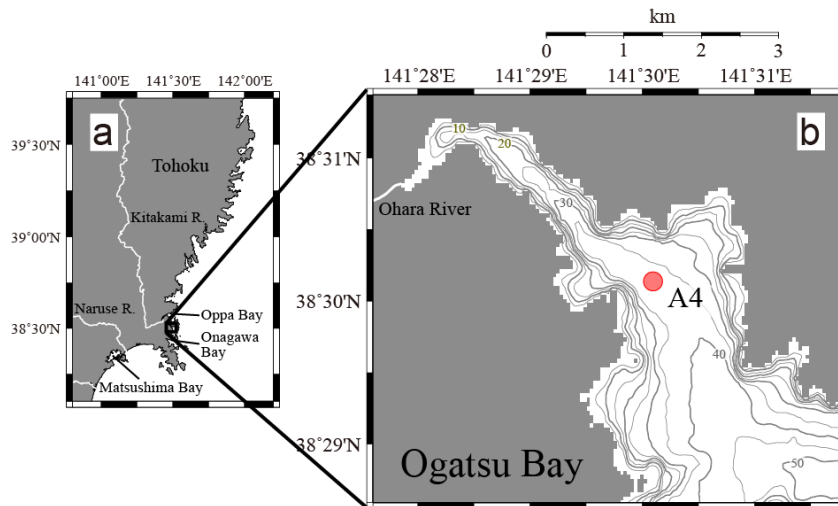


図 1 宮城県雄勝湾の位置と海底地形.

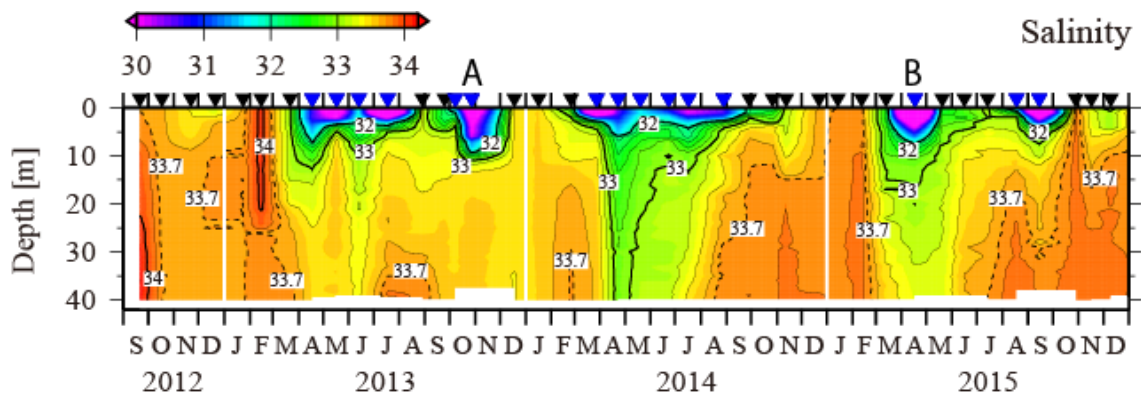


図 2 2012 年 9 月から 2015 年 12 月までの期間における雄勝湾中央部の塩分の時間変化．塩分は観測点 A4（図 1b 参照）で得られたものである．図中の A と B では，水質に加え，流れの測定も行った（図 3 参照）．

塩分場と流動場の解析から、表層に低塩分水が出現した際、湾内には二つの海水循環パターンが存在することが明らかになった。一つは、表層塩分が湾奥から湾外にかけて上昇する傾向があり、表層では流出、中層以深では流入するパターンであった（図 3a-c）。もう一つは、表層の塩分が湾内から湾外にかけて下降する傾向があり、表層では流入、中層以深では流出するパターンであった（図 3d-f）。

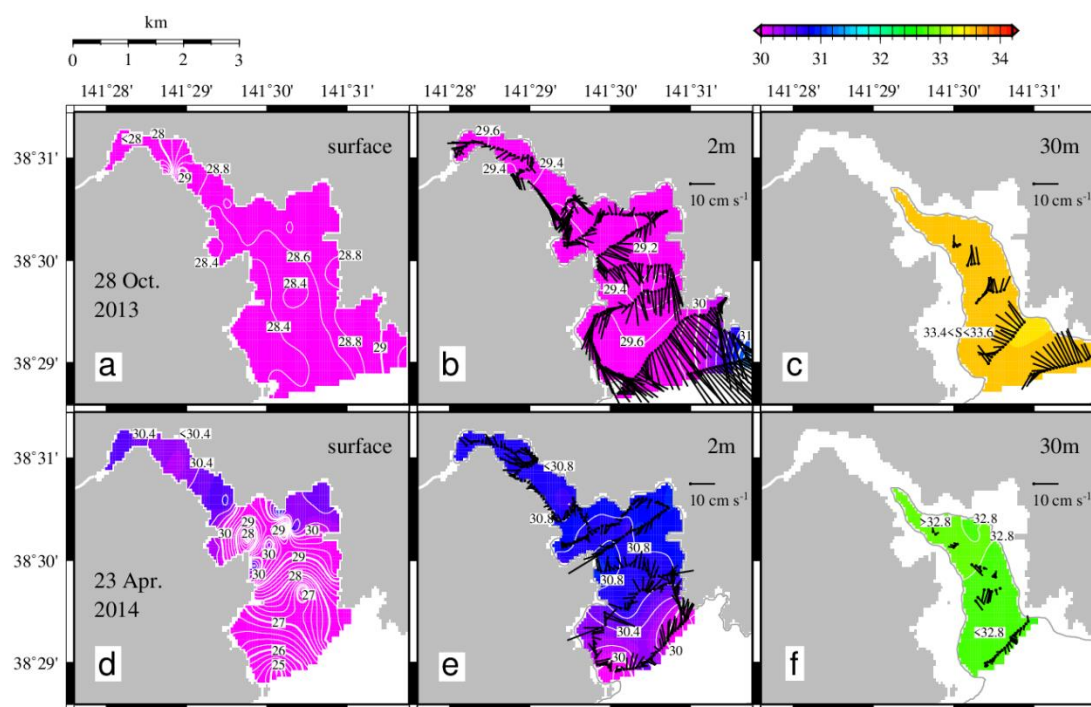


図 3 2013 年 10 月 28 日と 2014 年 4 月 23 日における海面、水深 10 m、水深 30 m の塩分と流れの水平分布。どちらの観測日においても表層に低塩分（塩分 32 以下）が出現していた（図 2 参照）。

流動場と密度場の解析から、どちらの海水循環パターンも傾圧的な流れによって支配されており、この流れは密度の水平勾配が形成する圧力傾度力によって駆動されていた。特に表層で流入する海水流動パターンは、湾外に起源を持つ低塩分水が湾内へ流入していることを示しており、三陸沿岸海域における湾と河川の配置から（図 1b 参照）、この低塩分水の起源は、雄勝湾に隣接し、湾奥に北上川（一級河川）を有する追波湾（図 1a 参照）にあると考えられた。

以上のことから、三陸沿岸海域の内湾では、湾内に存在する河川からの淡水供給と湾外からの外洋水及び低塩分水の流入によって海洋構造が時空間的に変化していることが明らかになった。また、低塩分水の出現に伴い、湾内には傾圧的な構造を持つ密度流による海水循環が形成されることが明らかになった。

本研究で指摘した追波湾の北上川を起源とする低塩分水については、地元漁業者の間では流木を伴う濁水として知られており、これまでに度々、漁具の破損などの漁業被害を招いてきた。したがって、本研究を通して、これまでは地元漁業者の経験でしかなかった水質及び海水循環に関する知識に対して科学的な根拠を与えることができた。これに加え、湾を越えて隣接する湾に影響を及ぼす低塩分水については、三陸沿岸域では女川湾や松島湾（図 1 参照）でも確認されている。しかし、三陸沿岸域と同様なリアス式海岸を有する豊後水道東岸ではこれまでに報告例がない。このことから、本研究で得られた成果は三陸沿岸海域に特有な現象を捉えたものであると考えられた。

成果発表

（口頭発表）

1. 高橋大介 (2018): 宮城県雄勝湾における表層低塩分水の出現と密度流, 2018 年度山中湖シンポジウム, 7 月, 山梨県南都留郡山中湖村.
2. 高橋大介・金子健司・峰岸有紀・寛茂穂・遠藤光・関澤彩眞・長澤一衛・尾定誠 (2018): 宮城県雄勝湾における低塩分水の出現とそれに伴う密度流, 2018 年度日本海洋学会秋季大会, 9 月, 東京都.

今後の問題点

本研究では、リアス式海岸によって特徴づけられる三陸沿岸海域において湾を越えて隣接する湾へ流入する低塩分水の存在を指摘し、それが形成する湾スケールの海水循環の物理機構を明らかにした。しかしながら、低塩分水とともに輸送される物質やそれが湾内の海洋生態系及び漁場環境へ与える影響については不明である。そのため、今後は物質循環の観点か

ら、低塩分水の流入とともに輸送される栄養塩を定量的に把握し、それが及ぼす海洋生態系への影響を明らかにする必要がある。また、このような海洋生態系についての研究を通して、漁場環境(特に餌料環境)を評価し、三陸沿岸域の漁業の復興に貢献していくことが重要である。