

九州北西海域から山陰沖合にかけての栄養塩分布

長崎大学 大学院 水産・環境科学総合研究科 滝川哲太郎


愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 森本 昭彦

研究目的

近年の数値モデルを用いた研究では、対馬海峡を通過する中国大陸の長江起源の栄養塩輸送量は 6.6%に過ぎず、対馬海峡の栄養塩輸送量の 78.6% が太平洋及び黒潮起源である（森本ほか, 2019）。そして、黒潮下層から多量の栄養塩（溶存態窒素： 13.6 kmol s^{-1} ）が東シナ海大陸棚内部に供給されていると考えられている（Wang et al., 2019）。対馬暖流によって対馬海峡を通過する栄養塩類の濃度とその輸送量については、2005 年から船舶による観測研究が行われている（Morimoto et al., 2012）。

対馬暖流の上流域にあたり黒潮の影響を受ける九州北西海域の五島灘では、栄養塩輸送量を見積もるための船舶観測を 2017 年から開始した。ここでは、栄養塩輸送を見積もるために必要な流速・流量データの解析結果について報告する。

五島灘における船舶観測

対馬海峡の上流域である五島灘の GN 測線（ 1）において、長崎大学練習船「鶴洋丸」による CTD 観測、各層採水、航走 ADCP 観測を 2018 年から 2020 年まで計 5 回行った（表 1）。CTD のロゼット採水器により、10, 20, 30, 50, 75, 100 m 深と海底付近の各層で採水を行った。海面 0 m の試水はバケツで採水した。2018 年と 2019 年の 3 航海の試水については、愛媛大学沿岸環境科学研究センター（CMES）所有のオートアナライザー QuAAtro（ビーエルテック社製）を用いて、硝酸塩＋亜硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩を測定した。

航走 ADCP 観測では、基本的に GN 測線を約 25 時間かけて 4.5 往復した。最小二乗法により 9 断面の流速データを平均流と半日・日周潮に調和分解した。ADCP の観測層は、10 m 深から下層へ 4 m 間隔に設定し、表層から海底付近までの対地流速を観測した。ただし、異常値処理のため、ADCP トランスデューサ深度から海底までの距離のうち海底直上 15%を使用しなかった。このため、ADCP 観測では、海面付近（10 m 以浅）と海底付近の流速を得ることができない。そこで、CTD 観測の水温・

塩分プロファイルから計算した地衡流を使用した。ADCP 平均流と海面・海底付近の地衡流をガウス関数（e-folding scale：水平 3 km、鉛直 8 m、データ使用半径：水平 6 km、鉛直 16 m）で空間内挿し、GN 測線を通過する流速断面を得た。ここでの地衡流は、表層と底層の ADCP 流速を基準とした。ここで得られた流速断面を積分し、GN 測線における五島灘通過流量を求めた。

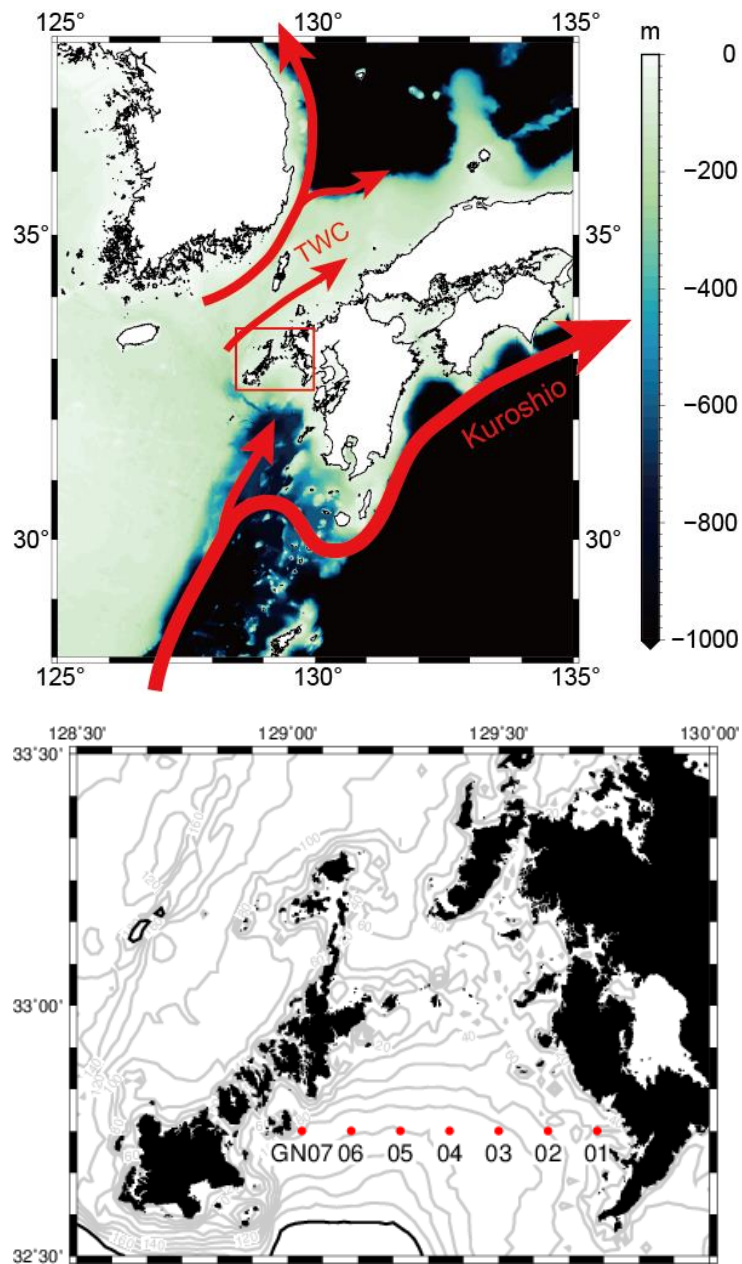


図 1. 黒潮と対馬暖流 (TWC) の模式図 (上図の赤矢印)。赤枠は五島灘の観測海域であり、その観測点 (GN 測線) を下図に示す。

表 1. GN 測線の観測日と五島灘通過流量（北向きを正）。

観測期間	五島灘通過流量 (Sv)
2018 年 04 月 16~17 日	0.01
2019 年 06 月 16~17 日	0.06
2019 年 10 月 24~26 日	0.04
2019 年 12 月 03~04 日	-0.08
2020 年 06 月 16~17 日	-0.11

結果

一例として、2020 年 6 月の 10 m 深の ADCP 平均流 (図 2) と流速断面 (図 3) を示す。鉛直断面の流速は北向きを正とする。このとき、東部から五島灘に流入し、西部から流出している様子を観測した。西部の五島列島側では、傾圧性が強く、表層と下層で流向が逆転していた。5 航海分の五島灘通過流量は、 $-0.11\sim 0.06$ Sv (北向きを正) となり、必ずしも対馬海峡へ向かう流れではなかった (表 1)。ここで示した流速データと採水で得られた栄養塩濃度を用いれば、五島灘の栄養塩の流入出量を見積もることができる。

謝辞

現場海洋観測の実施にあたり、長崎大学水産学部附属練習船「鶴洋丸」の船長をはじめとする乗組員の皆様のご協力に感謝いたします。

成果発表

福手悠介, 滝川哲太郎, 森本昭彦, 大西秀次郎, 青島隆, 内田淳, 眞角聡, 丸山裕豊:

五島灘における栄養塩収支. 日本海及び日本周辺海域の海況モニタリングと波浪計測に関する研究集会, 九州大学応用力学研究所, 2020.12

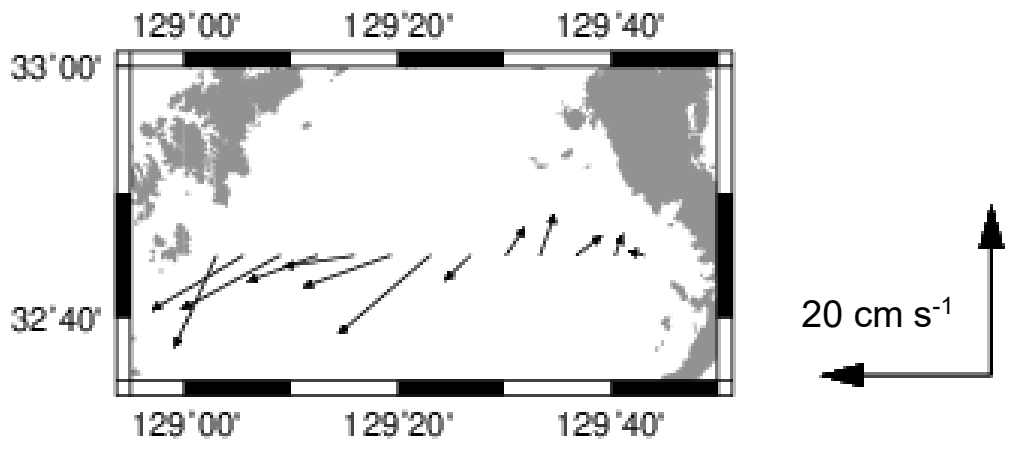


図 2. GN 測線の ADCP 平均流 (2020 年 6 月、10 m 深)。

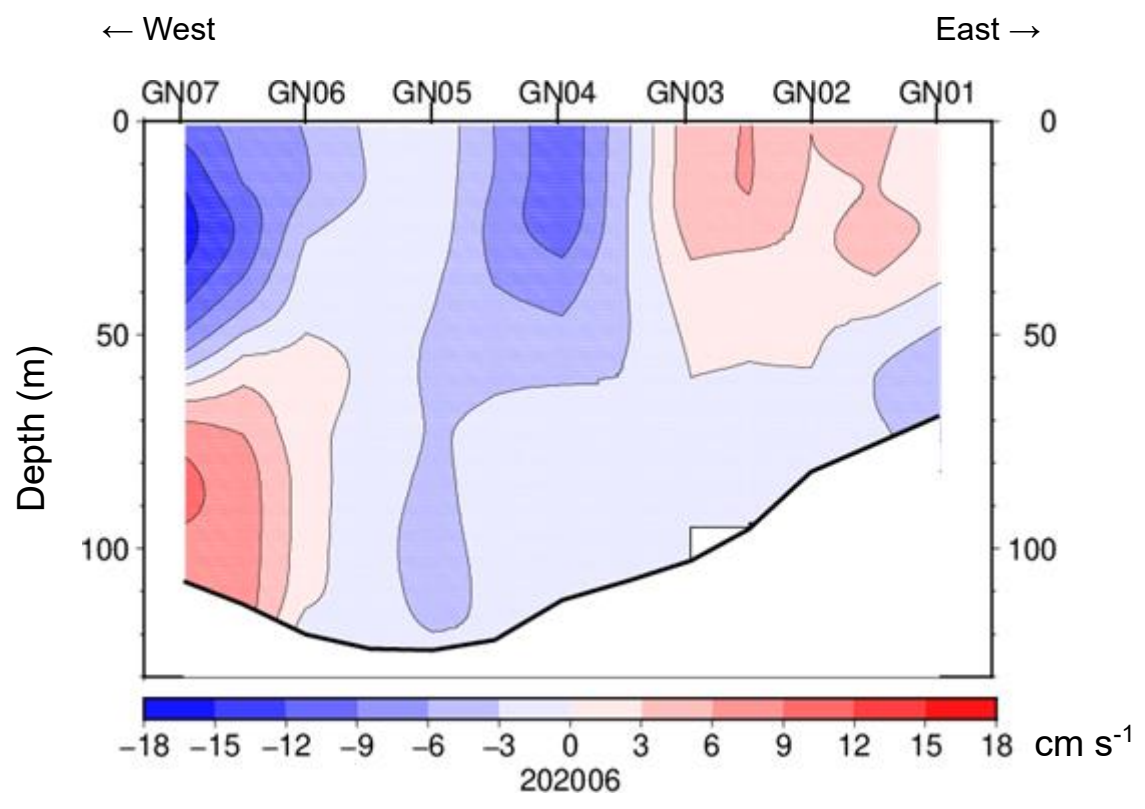


図 3. GN 測線の平均流の流速断面 (2020 年 6 月)。北上流を正とする。