

# B-1 武蔵堆周辺海域における基礎生産の制限要因に関する一考察

○河合 浩<sup>1\*</sup>・渡辺光弘<sup>1</sup>・山本 潤<sup>1</sup>・林田健志<sup>2</sup>・峰 寛明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (独) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34)

<sup>2</sup>株式会社エコニクス 環境事業部 (〒004-0015 札幌市厚別区下野幌テクノパーク1丁目2番14号)

\* E-mail: kawai-h22aa@ceri.go.jp

## 1. はじめに

排他的経済水域における水産資源の生産力向上を目的に 2007 年より国直轄の漁場整備が開始され、北海道周辺においても実施の可能性が検討されている。日本海北部沖の武蔵堆周辺は、スケトウダラ等の優良な漁場として知られ、その有力な候補地となっている。将来事業が実施される場合の知見を得るため、著者らは当海域における周年の基礎生産構造に関する現地調査を開始した。夏季と秋季の現地調査結果から当海域における基礎生産の制限要因について考察を行ったので、それらを報告する。

## 2. 調査内容

調査時期は、2009 年 8 月 2~5 日、2010 年 10 月 5~6 日に行った。調査位置は図-1 に示す北緯 44° 30′ から北緯 45°、東経 139° 40′ から東経 141° 30′ までの区間で、地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部が定期的に行っている調査箇所 (JW, J2) に測線 (L1, L2) を追加して計測を行った。主な調査項目として、船舶に搭載された CTD による水温、塩分観測を全観測点で行い、バンドーン型採水器による採水を JW-13′、L1-4、L1-5、L2-4、J2-4 の 5 地点で行った。現地観測の詳細は山本ら<sup>1)</sup> を参照されたい。

## 3. 調査結果

### (1)武蔵堆周辺の水塊構造

T-S ダイアグラムについて、夏季と秋季の観測結果を、武蔵堆の沖側、漁場直上、陸側に分けて図-2 に示す。沖側、陸側で異なる密度分布を示し、(A)沖側では 2009 年 8 月に比べて 2010 年 10 月では表層冷却の初期の状況が

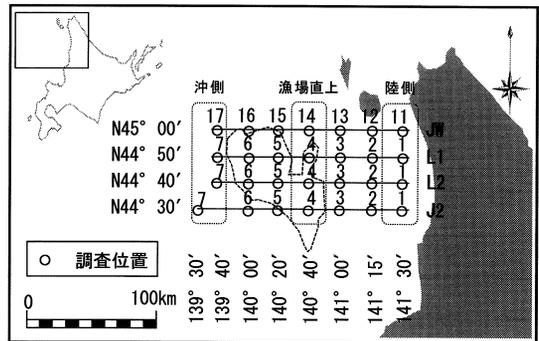


図-1 調査位置図

見られることがわかる。(C)陸側の 2009 年 8 月では降水による表層の塩分低下と対馬暖流の特徴である中層高塩分の傾向が見られ<sup>2)</sup>、2010 年 10 月では対馬暖流の影響がより顕著に現れて水温が上昇していることがわかる。その中間の(B)漁場直上付近では沖側の表層冷却の影響と陸側の対馬暖流の影響の両方の特徴が伺える。

### (2)水温・塩分・クロロフィルaの鉛直構造

水温・塩分・クロロフィルaの観測結果について、T-S ダイアグラムの分布の傾向と対比できるように、沖側、漁場直上、陸側の代表例を図-3に示す。

2009年8月の観測では、表層の水温が沖側、漁場直上、陸側とも約20℃程度となっていたが、2010年10月の観測では沖側の表層水温が4℃程度低下しており、表層冷却に伴い徐々に鉛直混合が進んでいることがわかる。漁場直上付近についても表層水温が2℃程度低下しており同様の傾向となっている。しかし、陸側では表層の温度の低下は見られず、表層から水深60m付近にかけて水温が上昇している。これは水深50m付近を北上する対馬暖流の影響<sup>2)</sup>が強く表れたものと考えられ、表層冷却によって生じる鉛直混合が阻害されていることがわかる。

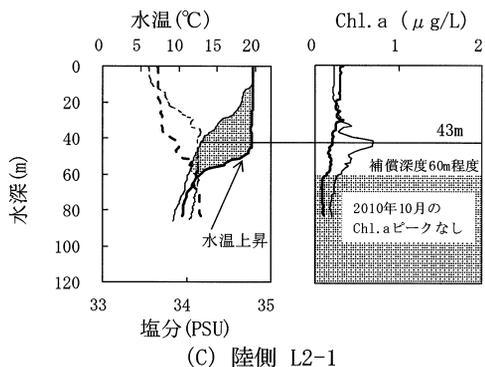
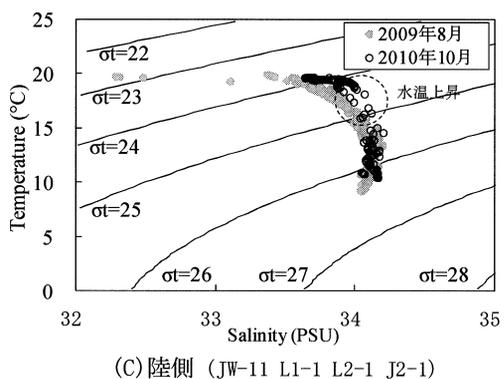
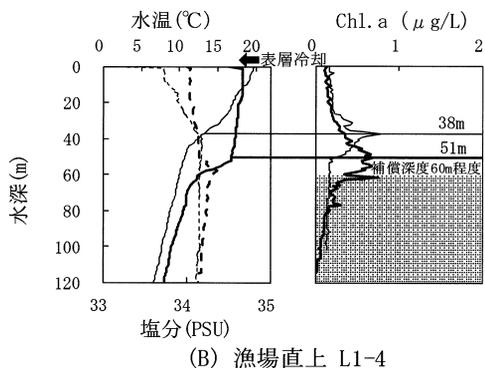
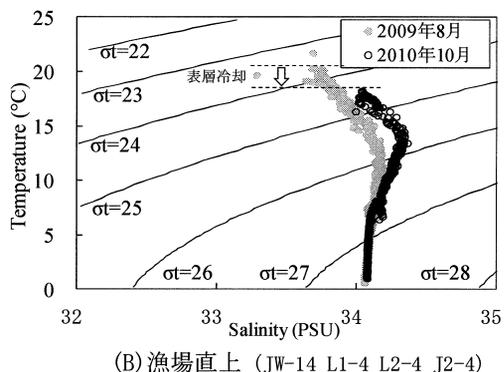
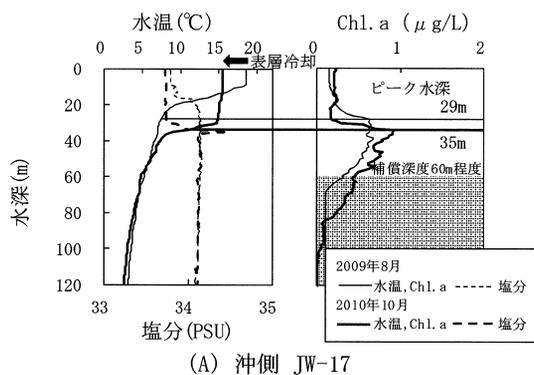
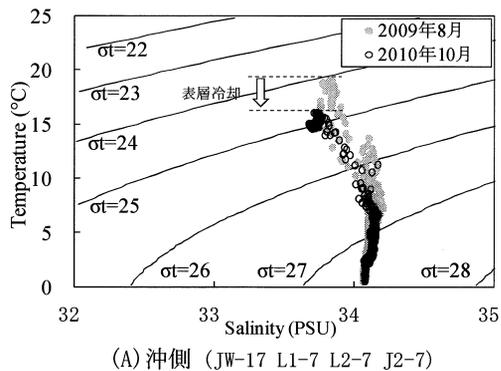


図-2 T-S ダイアグラム

図-3 躍層とChl. aのピーク位置の季節変化

躍層の位置は2009年8月より2010年10月の方が深く、沖側より陸側の方が深い傾向が見られた。前者は表層冷却による鉛直混合が進んだ影響と考えられ、後者は陸側で勢力の強い対馬暖流による温度上昇の影響と思われる。躍層の上ではクロロフィルaが低い値を示し、基礎生産が少ない。このことは次節の栄養塩調査結果において言及する。クロロフィルaのピークは表層混合層直下であり、その位置において基礎生産が集中して行われていることがわかる。しかし、2010年10月の陸側ではクロロフィルaのピークが形成されない状況が見られた。これは

当海域の補償深度が60m程度<sup>1)</sup>であり、躍層の位置がこれを下回り、その水深での光合成が期待できずにクロロフィルaのピークが形成されなかったと考えられ、対馬暖流が基礎生産に影響を与えていると思われる。

### (3) 栄養塩調査結果

栄養塩分析の結果を図4に示す。栄養塩は水温と負の相関があり、一般的にプランクトンの増殖に必要な硝酸塩濃度を0.014mg/L、リン酸塩濃度を0.003mg/Lとする<sup>3)</sup>と後者は表層でも概ね条件を満たしているが、前者

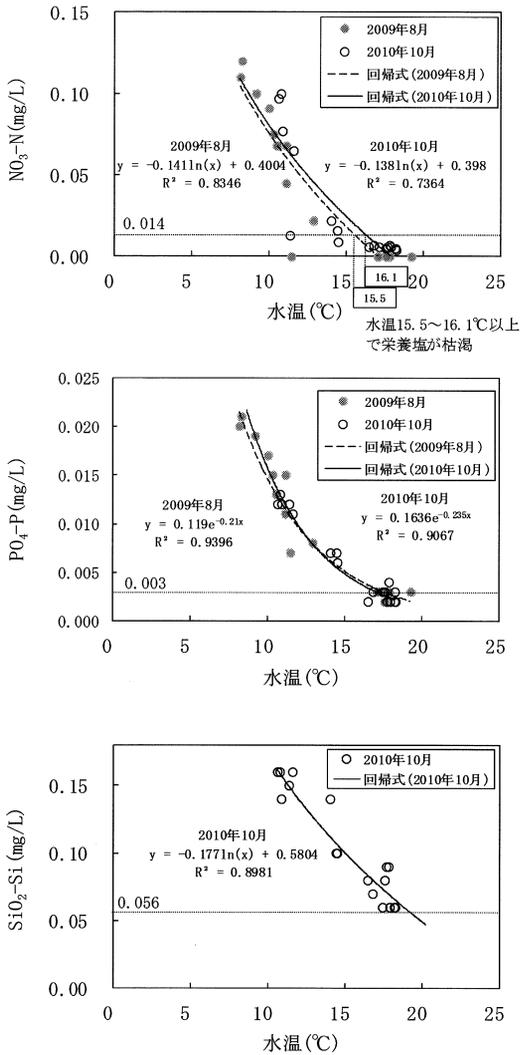


図-4 栄養塩と水温の関係

では躍層以浅の水温15.5~16.1°C以上となる水深での硝酸塩の枯渇が確認された。2010年10月の調査ではケイ酸態ケイ素についても分析を行った。J.k.Eggeら<sup>4)</sup>によると、珪藻類の増殖に影響を与える閾値は2 μmol/L(0.056mg/L)であり、観測値は0.06~0.16mg/Lであったことから、珪藻類の増殖を阻害する要因とはなっていない。当海域の基礎生産は、表層での硝酸塩不足が制限要因の1つとなっており、硝酸塩の分布が基礎生産に影響を与えていると考えられる。

#### (4)当該海域の基礎生産

調査船上において、植物プランクトンの培養試験を行って光-光合成曲線のパラメータを求めた。詳細は林田ら<sup>9)</sup>の報告による。これを用いた低次生態系計算結果を表-1に示す。漁場直上の基礎生産量は2009年8月では

表-1 基礎生産量算出結果

地点, 時期	基礎生産量(mg-C/m <sup>2</sup> /day)				
	水深(m)	0~25	25~55	55~	全層
武蔵堆L1-4, 夏(8月)		8.97	24.10	3.58	36.65
武蔵堆L1-4, 秋(10月)		6.12	18.90	4.02	29.04

36.65(mg-C/m<sup>2</sup>/day)であり、日本全国沿岸海洋誌<sup>9)</sup>に記載されている同月の噴火湾や伊勢湾の値300~1400(mg-C/m<sup>2</sup>/day)に比べるとその値は大幅に劣っている。層別ではクロロフィルaのピークのある25~55mで生産が集中的に行われ、硝酸塩の枯渇する0~25mと有光層外の55m以深では生産性が低い。また、2010年10月には29.04(mg-C/m<sup>2</sup>/day)まで低下しており、25~55mの基礎生産の低下が影響している。これにより対馬暖流による躍層以浅の水温の上昇が基礎生産を低下させていることが確認でき、これまでの考察を裏付ける結果が得られた。

### 3. おわりに

武蔵堆周辺海域の基礎生産の制限要因について考察した。冬季には対馬暖流の影響が弱まるとともに、表層冷却による鉛直混合が生じて栄養塩の枯渇が解消し、春季のブルーミングを迎えるものと推察される。今後は冬季と春季のデータを取得して当海域の周年の傾向を評価する予定である。

### 参考文献

- 1) 山本潤, 渡辺光弘, 林田健志, 坂本和佳, 峰寛明, 西田芳則, 田中仁: 日本海北部海域での漁場整備の実現にむけた観測の試み, 海岸工学論文集, 第66巻, pp.1291-1295, 2010.
- 2) 檜垣直幸, 磯田豊, 磯貝安洋, 矢幅寛: 北海道西岸沖における水系分布と流れパターンの季節変化, 海の研究(Oceanography in Japan), 17(4), pp.223-240, 2008.
- 3) 高橋正征, 古谷研, 石丸隆: 生物海洋学 2 粒状物質の一次生成, 東海大学出版会, 39p, 61p, 1996.
- 4) J.k.Egge,D.L.Aksnes: Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition, MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES, vol.83, 1992.
- 5) 林田健志, 峰寛明, 坂本和佳, 山本潤, 渡辺光弘, 西田芳則, 工藤勲: 北方沖合海域における水質予測モデル構築のための生物パラメータ取得の一実験, 日本水産工学会学術講演会講演論文集, 22, pp.49-52, 2010.
- 6) 日本海洋学会沿岸海洋研究部会: 日本全国沿岸海洋誌, 東海大学出版会, 1106p, 1985.