

海洋肥沃化装置“拓海”からの放流水の相模湾表層での観察

山田 佳昭・田島 良博

Observation on Sagami Bay Surface of Discharge Water from the Ocean Nutrient Enhancer “TAKUMI”

Yoshiaki YAMADA*・Yoshihiro TAJIMA*

はじめに

「拓海」は、沖合域での漁場造成を目的として社団法人マリノフォーラム21が2000年から開発を進めている海洋肥沃化装置で、栄養塩類を豊富に含む深層水をくみ上げて有光層に放水し、植物プランクトンの増殖を促し海域の生物生産力を高めることを目指す装置である¹⁾。本装置は、2003年5月に相模湾に設置され、装置としての運転試験と放水による肥沃化効果の調査による検証が行われている。

筆者は、「拓海」設置による効果を把握するための第一歩として、有光層に放流した深層水がどのように存在するかを明らかにすることを目的として、設置海域周辺に定点を設け、水温・塩分の鉛直分布調査ならびに栄養塩類の分析等を実施した。その結果から、当該海域の流動状況の経時変化を考慮し、放流水の分布と栄養塩類の鉛直分布を検討した。

調査方法

拓海を中心として東西南北方向に1キロメートル離れた4点(St. N, E, S, W)を設け(図1)、漁業調査船うしおにより2004(平成16)年7月22日及び8月11日に調査を実施した。水温・塩分の鉛直分布測定には、アレック電子株式会社製ACL220-PDKを用いた。

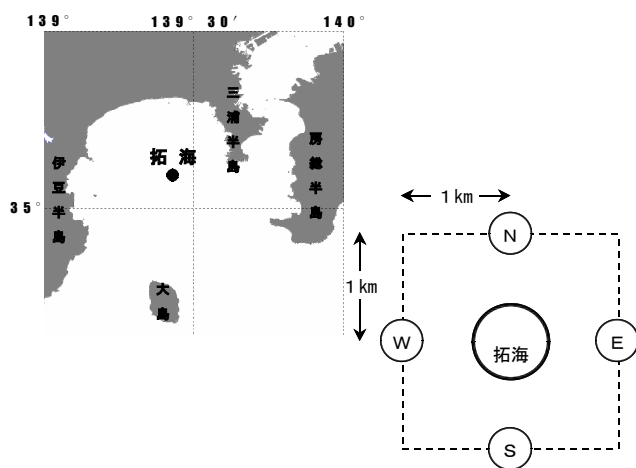


図1 調査点位置

また、同時に表面から水深50mまで10m毎にニスキン型採水器によって採水し、実験室に持ち帰って、化学的酸素要求量、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及びリン酸態リンをそれぞれ測定した。

測定にあたっては、化学的酸素要求量はアルカリ性過マンガン酸カリウム法、アンモニア態窒素はインドフェノール靑吸光光度法、亜硝酸態窒素はナフチルエチレンジアミン吸光光度法、硝酸態窒素は銅-カドミウム還元ナフチルエチレンジアミン吸光光度法、さらにリン酸態リンについてはアスコルビン酸還元モリブデン靑吸光光度法をそれぞれ用いた。

併せて、拓海の運転状況及び設置海域の流動条件を把握するため、拓海に搭載された取放水温度モニター用水温計及び潮流計のデータをそれぞれ使用した。

結果と考察

1 7月22日の調査

拓海で連続測定された水温計及び潮流計の1時間毎のデータを図2に示す。

拓海は、放流水が沈降するのを避けるため、水深5mで表層水も吸い込み、水深205mからの深層水と混合し、放流水の密度を放水水深の海水と同程度にして放水している²⁾。

拓海に設置された水温計では、取水した深層水と表層水、さらに両者を混合した放流水の水温をモニターしている。

観測当日の深層水の取水温度は14℃前後で、通常拓海が運転している際の深層水温度が10~11℃で安定しているのに比べ、3℃前後高めであった。

拓海の構造¹⁾は、海面に位置する浮体とその下部から水深約200mに延びる深層水取水管からなる。浮体と深層水取水管の位置変化による影響を回避するため、両者は水深30m付近で繊維シートを利用したフレキシブルジョイントにより結合されているが、調査の時点でフレキシブルジョイント部が破損し周辺海水を吸い込んでいた(マリノフォーラム21、私信)ことの影響を受けたものと考えられる。

また、流れについては、当日の6時頃から14時頃まで、10 cm/s未満の流れの静穏な状態が続いていた。この間の内、観測時間帯である9時30分から11時30分の約2時間における流

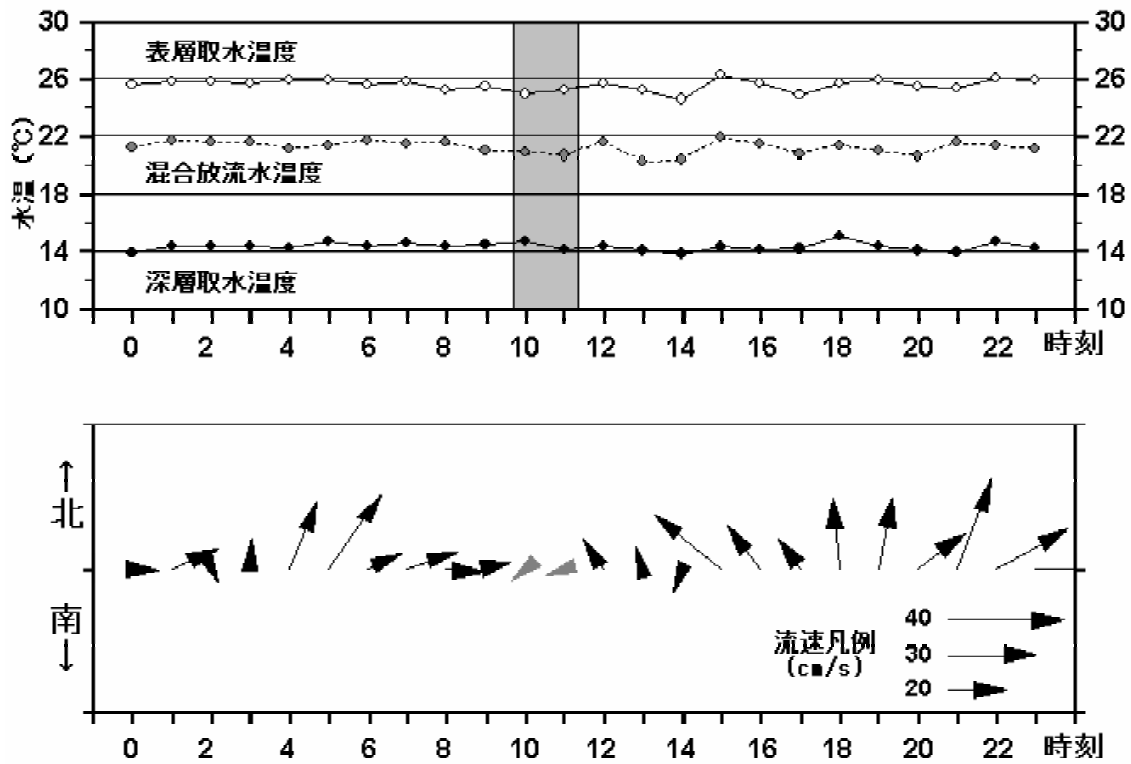


図2 7月22日の拓海取放水温（上段）と流向・流速（下段）

れの方向は南西方向であった。観測時間帯前の流れの状況を見ると、観測時刻の5～6時間前（4時から5時頃）にかけて、ほぼ北向きの流れであったのが観測直前までの間に東北東から東向きに流向が変化していた。

拓海周辺で計測されたデータによるT-Sダイアグラムを図3に示す。データは水深0.1m間隔の値である。なお、4点のうち St. W ならびに St. S においては、計測器の不調とみられる異常データを含んでいたので除外した。

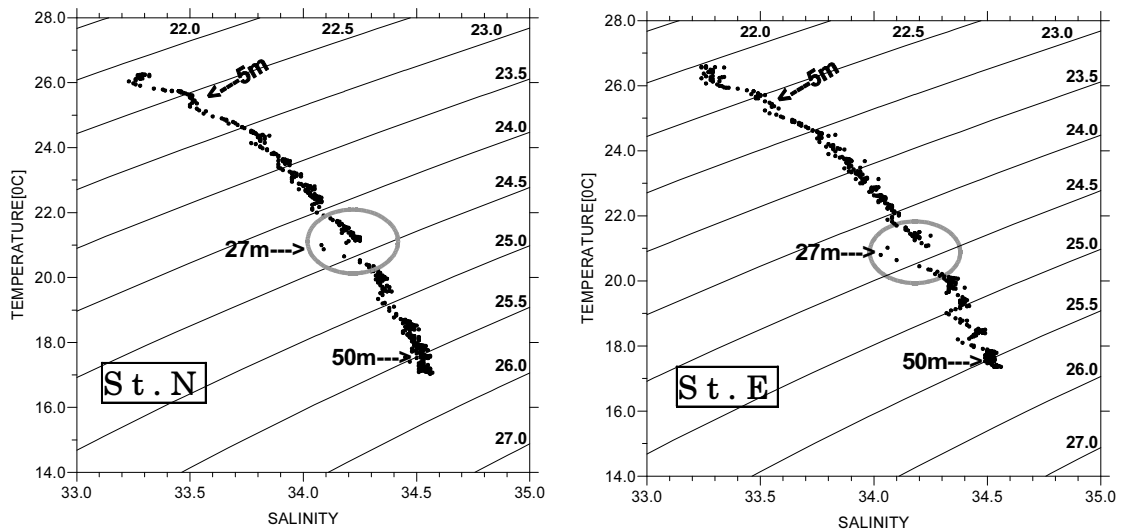


図3 7月22日のT-Sダイアグラム

St. N 及び St. E ともに、水深28m付近に数十 cm の厚みの低塩分水が認められた。拓海は、この水深28m付近の海水よりも塩分の低い水深205m層³⁾及び5m層からそれぞれ取水した海水を混合して放水していることから、この低塩分水は拓海から放流されたものと考えられる。この2点で拓海放流

水が確認されたのは、放流水が観測時間帯前の流れの影響を受け、その時点の下流方向に分布したためとみられる。

次に、栄養塩類の分析結果を図4に示す。栄養塩類については、4点 (St. N, E, S, W) で採水・分析した。

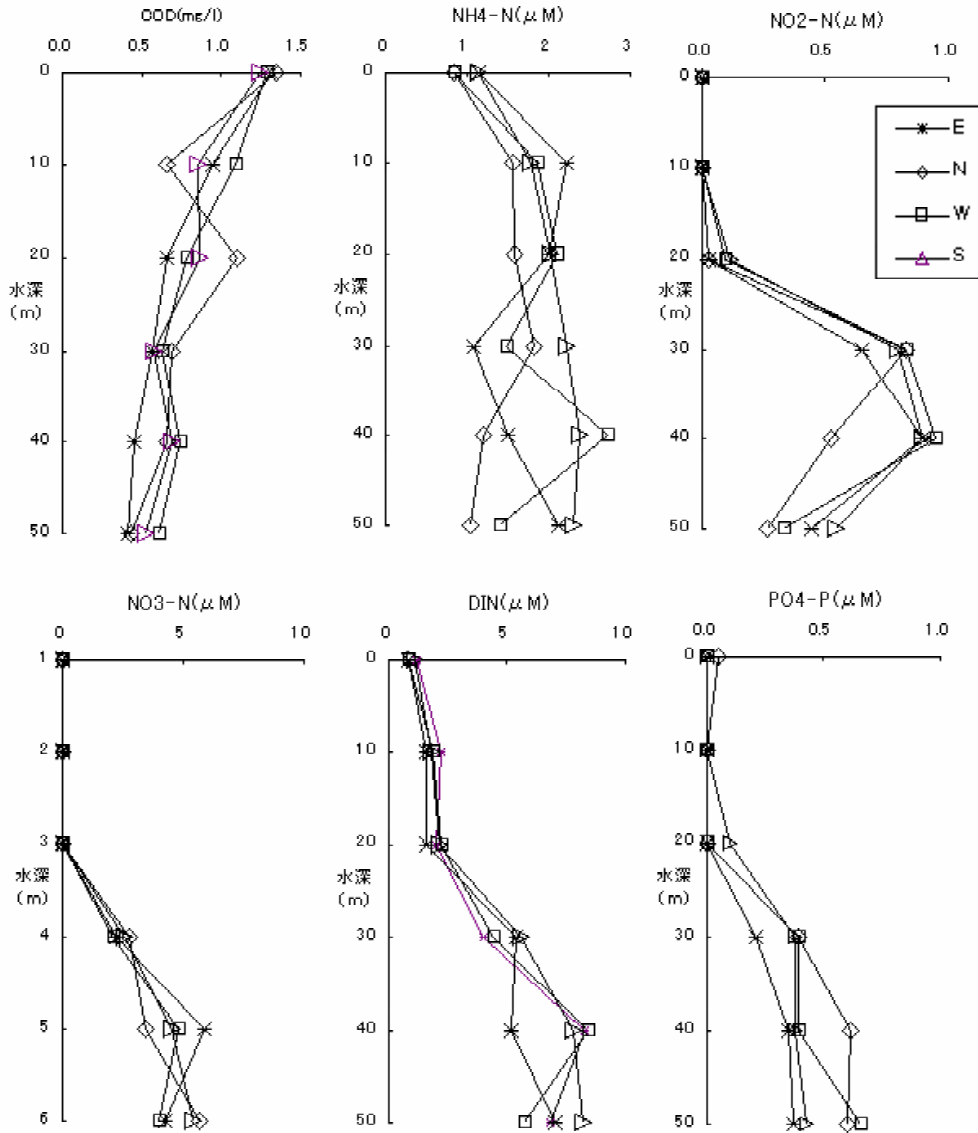


図4 7月22日の栄養塩類の鉛直分布

図3においてT-Sダイアグラムから拓海放流水を捉えている可能性が高いと思われる、St. N 及び St. E の特に水深20~30mの変化についても、他の測点と明確な変化は見られなかった。

この原因として、採水間隔が10m間隔であることから、厚みが数十 cm である拓海放流水の滞留水深を逸してしまっ

たことなども考えられるが、今後さらに多くの観測事例を積み重ねる必要があると思われる。

2 8月11日の調査

拓海からの水温及び流向・流速を図5に示す。

深層水取水温度は15℃前後で推移しており、水深200mの

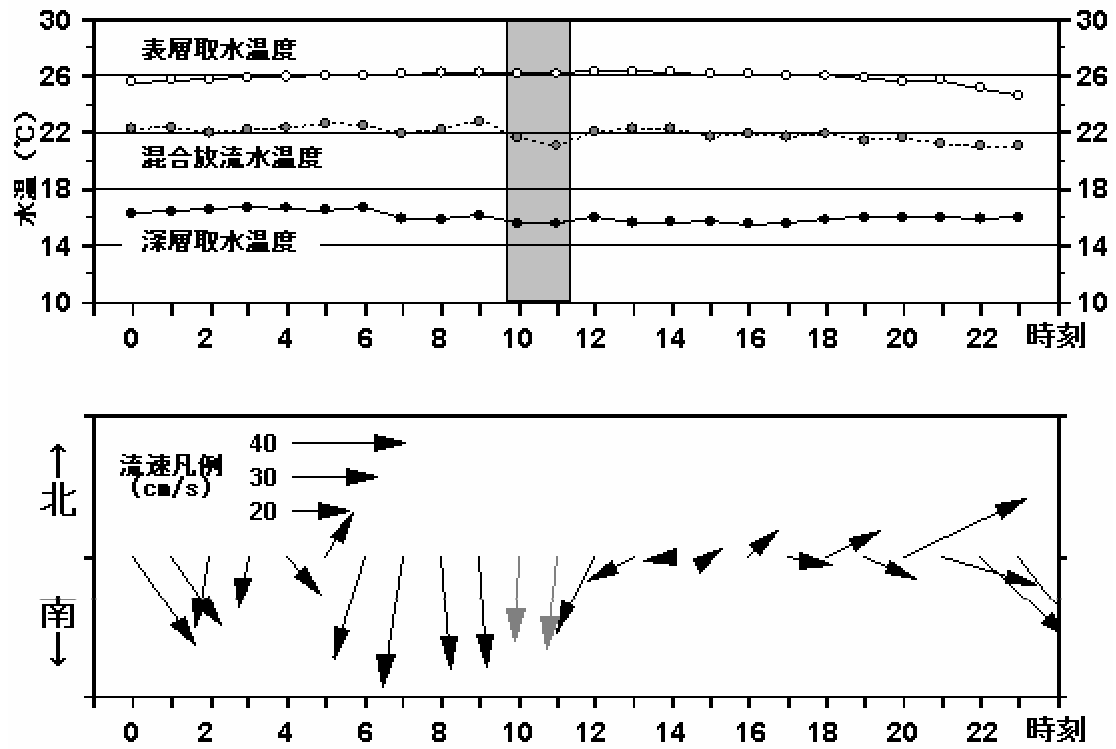


図5 8月11日の拓海取放水温（上段）と流向・流速（下段）

海水温としては4℃前後高めであることから、7月22日と同様に、フレキシブルジョイント部より表層水が混入している状況であったとみられる。

また、流向は観測が開始された9時30分の4時間ほど前から観測が終了した11時30分を過ぎてもほぼ南向きが継続し

ており、流速は観測直前で約40cm/s、観測時間帯には30cm/sであった。

次に、4点で計測されたデータから作成したT-Sダイアグラムを図6に示す。

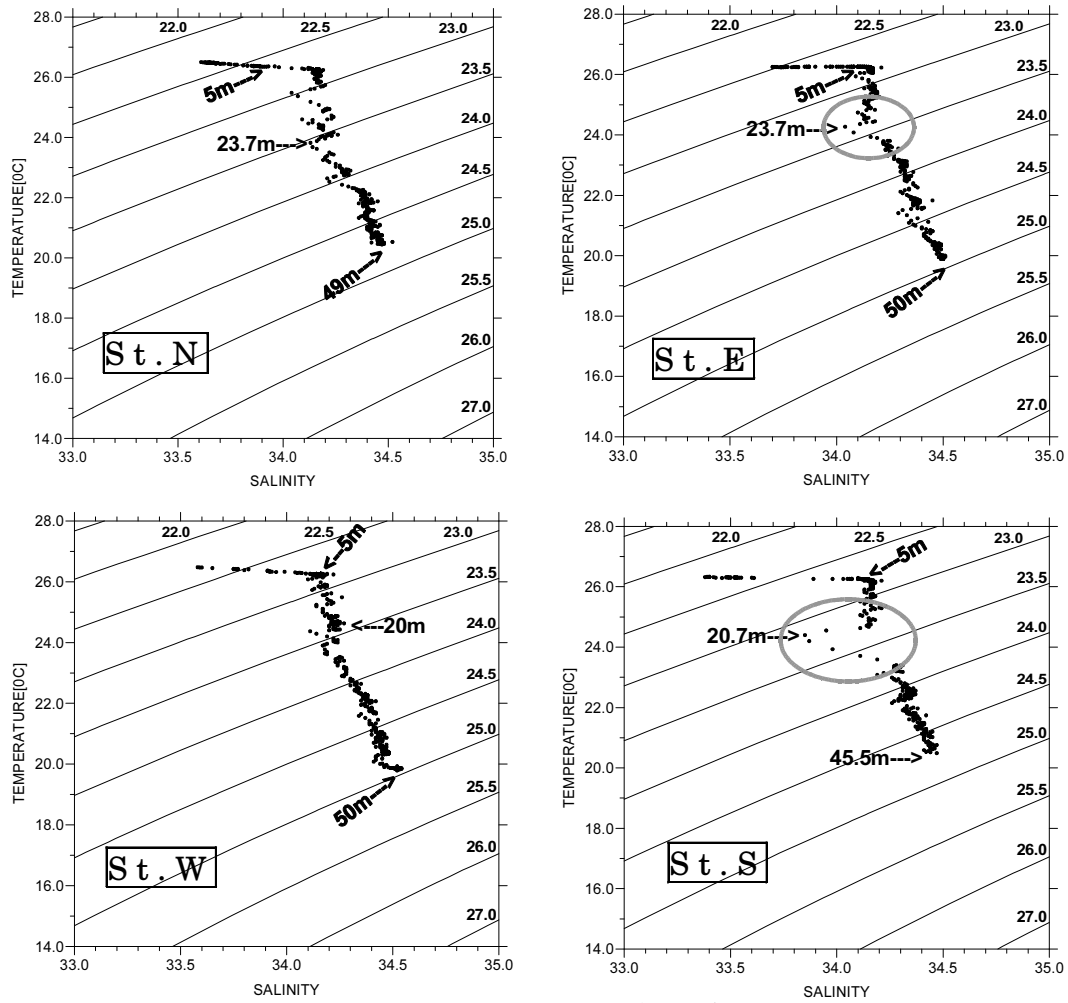


図6 8月11日のT-Sダイアグラム

St. S 及び St. E において、水深20m 付近に低塩分水が認められた。特に観測時間帯の流れの下流方向に位置する St. S では明瞭であった。7月22日にみられたものと同様にこの低塩分水は拓海からの放流水と考えられる。St. N 及び St. W については顕著な変化がみられなかった。

放流水の水平的な分布は、拓海の設置点を中心に周囲へ一様に広がるのではなく、当該海域の流向や流速の状況に影響を受けることが示唆される。

次に、栄養塩類の分析結果を図7に示す。

図6のT-Sダイアグラムから拓海放流水と考えられる St. S 及び St. E の特に水深20mの変化についても、明確な変化は見られなかった。7月22日と同様に採水間隔が放流水の滞留水深を逸した可能性を含め、今後さらに検討する必要がある。

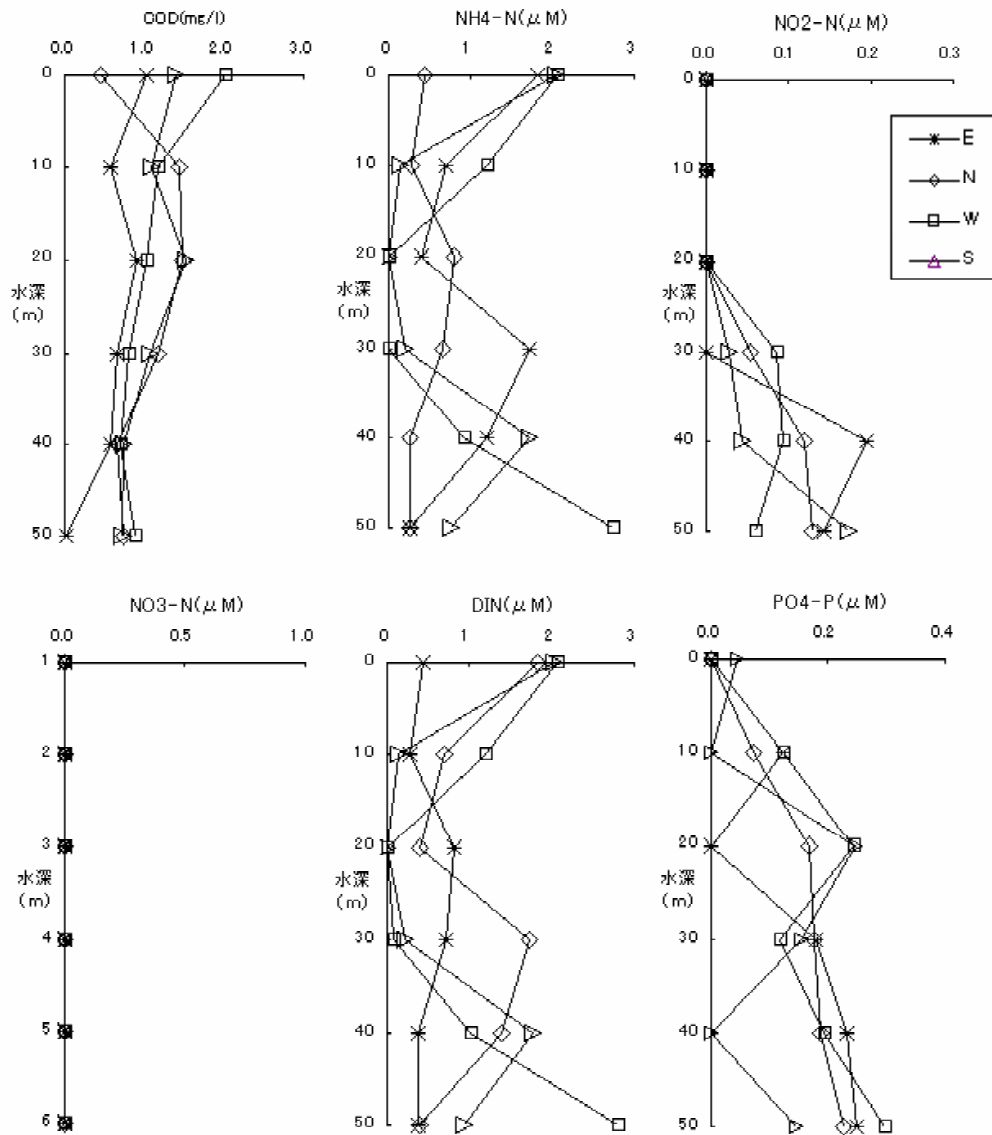


図7 8月11日の栄養塩類の鉛直分布

引用文献

- 1) 宮部宏彰・小林日出雄・荻原誠功(2004)：海洋肥沃化装置「拓海」の開発、石川島播磨技報、44(3)、209-214.
- 2) 井関和夫・大村寿明(2004)：汲み上げ深層水の挙動把握手法：相模湾における自動昇降CTDと流速計を搭載した漂流ブイの性能試験、海洋深層水研究、5(1)、31-41.
- 3) 鎌谷明善・奥修・辻久恵・前田勝・山田佳昭(2000)：相模湾における栄養塩類の分布と消長、日本水産学会誌、66(1)、70-79.