

修士論文内容の要旨

ふりがな	まつだ さやは	
氏名	松田 清葉	
専攻名	環境生物資源科学専攻	
入学年度	平成 16 年 4 月	
指導教員名	主査 志賀 直信教授	副査 池田 勉教授 副査 斎藤 誠一教授
論文題目	親潮域 Site H 周辺における海洋環境およびクロロフィル量の変動性	
ベーリング海の東カムチャッカ海流を起源とする親潮は、千島列島から北海道に沿って南西方向に流れる西岸境界流である。この親潮水の性質は、対馬暖流水を起源とするオホーツク海から流出した宗谷暖流水や、津軽海峡を通過した津軽暖流水の影響を受ける。さらに黒潮続流から分離した暖水コアリングが、しばしば親潮域へ侵入し、海水の性質に影響を与える。これらの異なる水塊の流れや混合は年や季節、地域によっても変動しやすいので、親潮域の性質は非常に変動する。 これまでに当海域における植物プランクトンの研究は多数あるが、春から夏の春季ブルーム期を中心にしたものがほとんどで、1 年を通して植物プランクトン量(Chlorophyll <i>a</i> 量で表示)の季節変化を明らかにした研究は限られている。さらに、植物プランクトンの群集構造の重要な情報のひとつであるサイズ分画した Chlorophyll <i>a</i> 濃度データを解析した研究も少ない。 本研究では、親潮域のごく限られたエリアにおける観測・採集試・資料を用いて水理環境、栄養塩、Chlorophyll 量が短期的、季節的にどの程度変動するかを調べた。 調査は2002年3月から2006年12月の期間に北海道釧路沖の1定点 Site H (41° 30'N, 145° 47' E: 水深約 6800 m)周辺で北海道大学練習船「おしよろ丸」および「うしお丸」によって、2・3 ヶ月ごとに行った。ただし、5-6 月には実習航海の往復時(約 10 日間隔)にもこの定点で観測を行った。Chlorophyll <i>a</i> 測定・栄養類測定用の試水はニスキン採水器およびバケツを用いて、水深 0-300 m の 13 層(0、5、10、20、30、40、50、75、100、125、150、200、300 m)から採水した。 Chlorophyll <i>a</i> 測定用試水は GF/F フィルター(孔径 0.7 μm)、さまざまな孔径(0.2 , 2 , 10 μm) の Nucleopore フィルター、そして 20 μm ネット地を用いて吸引濾過した。この試料を 90%		

アセトンあるいはN,N-ジメチルホルムアミドで抽出した後、蛍光光度計で Chlorophyll *a* 濃度を測定した。全調査期間を通して同一孔径のフィルターを使用しなかったので、Chlorophyll *a* 画分は<2 μm 、2–10 μm 、>10 μm のシリーズか、<2 μm 、2–20 μm 、>20 μm のシリーズのいずれかで表示した。

栄養塩類測定用の試水は凍結保存して陸上実験室に持ち帰った後、オートアナライザーを用いて硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩およびケイ酸塩を測定した。

採水と同時に CTD 観測を行い、海表面から水深 300 m までの水温、塩分を測定した。また、当研究室で観測できる時期が限定されていたので、周年の水理・化学環境データを揃えるために、北海道区水産研究所の厚岸沖から親潮域を横切る定期観測線 A-line の観測データセットより、Site H に最も近い観測定点 A7(41° 30' N , 145° 30' E)から、水温、塩分、Chlorophyll *a* 濃度及び栄養塩類濃度のデータも使用した。

5ヶ年のデータ解析から親潮域 Site H 近傍の水理・化学環境の平均的な季節変化は次のように要約された。冬季水柱は寒気冷却によって鉛直混合が活発となるが、比較的浅所に存在する永久塩分躍層によって、混合深度は約 150 m までに限定された。春季の太陽輻射量の増加にともない表層の成層化が始まり、Chlorophyll *a* 量の年間極大がもたらされた。これが、冬季に表層へ回帰した栄養塩を利用した植物プランクトンの春季ブルームである。夏季には密度躍層が一層堅牢となり、躍層以深からの補給が少なく、栄養塩枯渇になる場合もあった。秋季には大気の冷却により次第に躍層は崩壊され、表層でやや栄養塩の回復がみられた。

以上が狭い水域内の物理・化学環境の平均像であるが、実際にはこれらの環境パラメーターは同一月、同一季節内でも変動が大きいことが示された。上述の春季植物プランクトンブルーム時の、Chlorophyll *a* 極大濃度は>16 $\mu\text{g l}^{-1}$ に達することもあったが、上層 50 m 内で変動が大きかった。しかし、0–150 m 水柱の平均 Chlorophyll *a* 量が 1 $\mu\text{g l}^{-1}$ を超えたのは 23 観測日のうち 2 例しかなかった。また夏季にも低い頻度ではあるが(7–9 月の 10 観測日のうち 2 例)Chlorophyll *a* 濃度が 0–30 m で 1 $\mu\text{g l}^{-1}$ を超えることがあった。

同一場所の約 10 日隔てた観測データを精査したところ、次のような興味深い現象が見られた。2006 年 5 月 10 日には水柱全体(0–300 m 深度層)が均一であったにもかかわらず、表面付近で大型細胞(>20 μm ; 珪藻類と想像される)主体の顕著な Chlorophyll *a* 量の極大(6.9 $\mu\text{g l}^{-1}$)を持ち、春季ブルームが観察された。しかし、50 m 以深では Chlorophyll *a* 量は急激に低下していた。この日(5 月 10 日)の有光層深度は約 20 m(透明度 6.9 m $\times$ 3)であったことから、この Chlorophyll *a* 量の鉛直プロファイルは光条件をよく反映していたとみなすことができよう。

この現象は春季植物プランクトンブルーム形成について広く受け入れられている Sverdrup (1953)の理論に合わない。しかし、もし水温躍層が形成される前に静穏な天候が続

けば、ゼラチン質のコロニーや群体を形成する植物プランクトン種は即座に応答し、活発に光合成を行うであろう。春季ブルーム期に亜寒帯域や極域まで広く分布している *Phaeocystis poucheti*(プリムネシウム藻)や *Chaetoceros socialis*(珪藻)などの粘液質を分泌して群体を形成する種は沈降しにくいことはよく知られている。この春季ブルームは栄養塩の枯渇により 5 月 19 日には終焉していた。

2002 年 6 月 7 日-17 日や 2003 年 6 月 4 日-15 日の期間のように水理環境が非常に安定していたにもかかわらず、Chlorophyll *a* 濃度やそのサイズ組成の鉛直分布が短期間に変化していた。これは、植物プランクトンの光や栄養塩に対する感受性の違いによるものかも知れない。植物プランクトンは細胞サイズに(もちろん種・分類群の違いにも)起因する栄養塩摂取能力や光エネルギー獲得効率が異なるので、おそらく光合成量も細胞サイズによって大きく異なるであろう。従って、細胞サイズ組成が鉛直的に変化したのは、それぞれの種が短期的に変化する光条件、栄養塩条件に応答した結果と解釈できよう。

一方、上述のように春季に観察された植物プランクトンの短期的な質的・量的変化は、一部は植食者(主にカイアシ類)の摂食圧の影響を受けていると思われる。この季節には当調査海域で優占する大型植食生カイアシ類(例えば *Neocalanus cristatus*、*N. plumchrus*、*N. flemineri*、*Eucalanus bungii* など)が表層で活発に摂餌する時期でもある。さらに、かれらの鉛直分布は発育ステージによって狭い深度範囲で異なっており、異種間のみならず同一種内においても棲み分けている可能性もあるので植物プランクトンに対する摂食圧も深度によって異なることも考えられる。このような状況になりやすいのは静穏な天候が続き、風による表層擾乱がほとんどない条件と推測される。

なお、頻度は高くないが四季を通して明らかに暖水と思われる水塊が検出された。これは東北地方三陸沖合で黒潮から切離した水塊(あるいは暖水コアリング)が当海域まで北上したものかも知れない。