

小湊研修報告 — 砂浜における底生微細藻類の生態 —

清沢 弘志

1. はじめに

砂浜は波浪にともなう海水の上下混合とともに潮汐による水平的な海水の移動が恒常的に起きている場であり、特に碎波帯以浅の浅海では底泥の攪乱のほか、潮汐による干満により砂浜底泥中への海水の浸透が繰り返されている。砂浜の浅海域は、海水と底質の間での物質交換が盛んな場であるといえる。一方、その場に生息する生物にとっては不安定な環境でもある。このような砂浜の浅海域に生息する生物群集は、沖合などとは異なった種構成からなり、またそれぞれの種に独特の生活史戦略があるものと考えられる。

砂浜は水産上ヒラメなど有用な魚介類の生産の場であり、幼稚仔期の餌料生物としてアミ類やかいあし類などが生息していることが知られている。小海・浮田(2007)は、天津小湊において砂浜でも特に碎波帯を中心とした浅海域に分布する大型の動物プランクトンに着目し、分布調査の方法を工夫してその分布状況を調査報告した。しかし、これまでに天津小湊における砂浜における植物プランクトンや砂浜底泥中に生息する底生微細藻類を対象とした調査は行われていない。砂浜における底生微細藻類を対象とした生態学的な知見そのものが必ずしも多くはない。常に動的に変動している場における生物群集の特性を定量的に把握することが困難であることもその背景にあるが、砂浜は底生微細藻類の群集に関しての研究成果が欠如した未知なる環境であるといえる。今回は、砂浜でも碎波帯以浅の浅海域の底泥中に分布する底生微細藻類に着目し、その生物量の把握を試みたのでその結果を報告する。

2. 調査場所

砂浜底生微細藻類試料の採取は、2007年4月24日および25日に、千葉県鴨川市天津小湊地先の底質が砂質のみで構成された砂浜の1地点で、DL(海図基本水準面)を基準とした水深0.5 m(DL -0.5 m)において行った。

また対照地点として天津小湊地先海域に流入する神明川河口部の汽水域と砂浜河口に2地点、沖合に1地点の計3地点を設定した。各地点の位置を図1に示す。

3. 調査方法

砂浜底生微細藻類調査は、干潮時(4月24日16時)と満潮時(4月25日8時)のそれぞれ1回行った。DL -0.5 m地点において、ダイバーによって底泥柱状サンプルを内径5 cmのコアラーで採取した。また、同時に底泥直上水と表層海水の採取を行った。干潮時のDL -0.5 mの水深は70.2 cm、満潮時の水

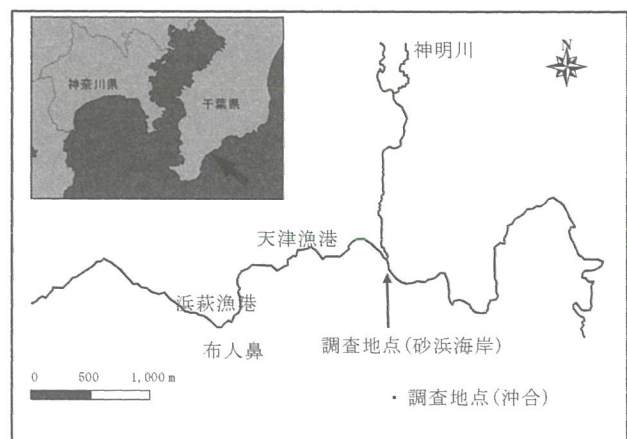


図1 調査場所



写真1 満潮時の砂浜



写真2 干潮時の砂浜



写真3 干潮時サンプリング



写真4 コアサンプル



写真5 コアサンプルの裁断(満潮時)



写真6 河口サンプリング

表1 底生微細藻類、クロロフィル a 濃度、TOC、HPLC 分析用サンプル一覧

	干潮時	満潮時	河口	汽水	沖合
表層水	○ ◎	○ ◎ ▽			○ ◎
直上水	○ ◎	○ ◎ ▽			
底泥 0-0.5 cm	○ ◎	○ ◎ □ ▽	○	○	
0.5-1.0	○	○ ◎ □			
1.0-2.0	○	○ ◎ □			
2.0-3.0	○	○ ◎ □			
3.0-5.0	○	○ ◎ □			
5.0-10.0	○	○ ◎ □			
10.0-15.0	○	○ ◎ □			

○；底生微細藻類、◎；クロロフィル a、□；TOC、▽；HPLC

深は 158.7 cm であった。

コアサンプルの底泥直上水を分取した後、底泥表層から 0 ~ 0.5 cm、0.5 ~ 1.0 cm、1.0 ~ 2.0 cm、2.0 ~ 3.0 cm、3.0 ~ 5.0 cm、5.0 ~ 10.0 cm、10.0 ~ 15.0 cm の 7 層を、コアサンプル下部からピストンで押しだしスパテラで裁断してサンプルとした。干潮時には、底生微細藻類の検鏡サンプルのほか、底泥 0 ~ 0.5 cm を対象にクロロフィル a 濃度分析用のサンプルを採取した。満潮時には、底生微細藻類の検鏡サンプルのほか、各 7 層の底泥について、クロロフィル a 濃度分析用、TOC (有機態炭素濃度) 分析用のサンプルを採取した。また、河口と汽水域でもコアサンプルを採取し、底生微細藻類分析用として底泥表層 0 ~ 1.0 cm をサンプルとした。

採取した底泥微細藻類サンプルと直上水、表層水は直ちにグルタルアルデヒドで固定し、冷暗所で保管して実験室に持ち帰った。

また、クロロフィル a 濃度と TOC、および HPLC 分析用の底泥試料は冷凍保存して持ち帰り分析に供した。また採水サンプルのクロロフィル a 濃度は現地のサンプル処理室において GF/F フィルター (Whatman 社製、47 mm) にろ過した後、シリカゲルと共に冷凍保存し、実験室に持ち帰り分析に供した。クロロフィル a 濃度の測定は、90%アセトン抽出による蛍光法で行った。また、TOC は CHN コーダー (柳本製、MR-5) を用いて分析を行った。

底生微細藻類と海水中の植物プランクトンは、実験室に持ち帰った後、光学顕微鏡を用いて同定と計

数、計測を行った。まず底生微細藻類は、サンプルの一部に濾過海水を加えた後、強振によりよく攪拌して砂粒に付着または間隙中に分布するプランクトンを海水中に浮遊させ、砂粒が沈降した上澄みを分取し、さらにこの操作を数回繰り返して集めた上澄みを合わせて計数用サンプルとした。一方、砂粒表面に強固に付着する珪藻の剥離を行うために、サンプルの一部に濾過海水を加え、これに界面活性剤を添加して放置し、その後に攪拌を繰り返して得た上澄みを計数対象とした。界面活性剤としてピロリン酸を用いた。本報告では、界面活性剤を添加せず攪拌処理を行った分析結果を用い、ピロリン酸で剥離した場合の結果については別途示した。

4. 調査結果

4. 1 底泥中のクロロフィル a 濃度と TOC の鉛直分布

図 2 にクロロフィル a 濃度と TOC の鉛直分布を示す。

満潮時の底泥表層 0 ~ 15 cm のクロロフィル a 濃度は、泥湿重当たり 0.09 ~ 0.27 $\mu\text{g/g}$ (WW) で、底泥 3 ~ 5 cm でわずかに多いものの 10 cm 以浅ではほぼ鉛直的に均質な分布がみられた。底泥 10 ~ 15 cm では他を上回る 0.27 $\mu\text{g/g}$ (WW) であった。同時に行った底泥直上水と表層水のクロロフィル a 濃度はそれぞれ 0.18、0.12 $\mu\text{g/l}$ であった。また干潮時の底泥表層、底泥直上水、表層水の値はそれぞれ 0.14 $\mu\text{g/g}$ (WW)、0.25、0.23 $\mu\text{g/l}$ であったほか、沖合表

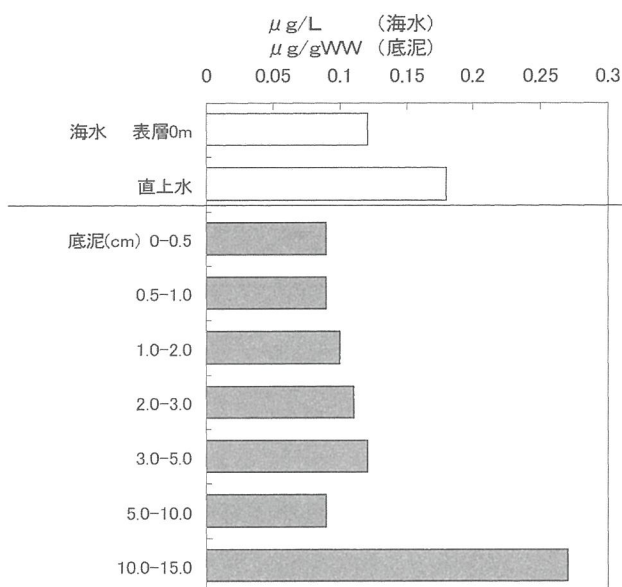


図 2-1 満潮時のクロロフィル a 濃度の鉛直分布

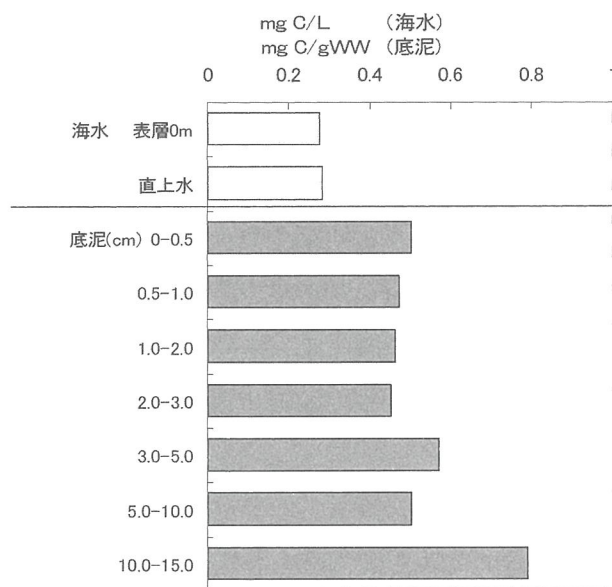


図 2-2 満潮時の TOC の鉛直分布

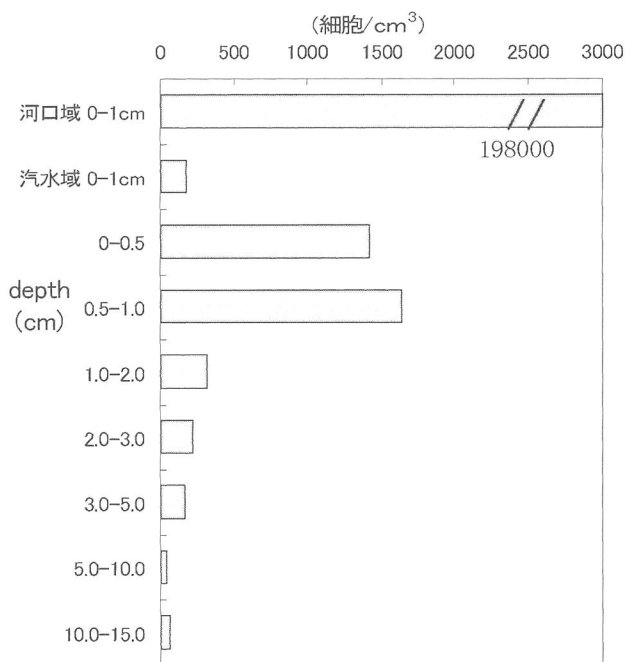


図 3-1 満潮時の底生微細藻類の細胞数密度

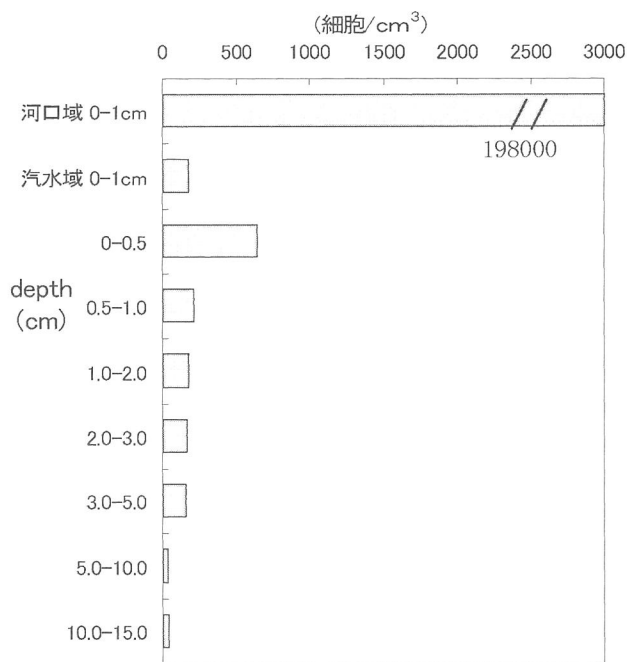


図 3-2 干潮時の底生微細藻類の細胞数密度

層のクロロフィル a 濃度は 0.39 µg/l であった。

TOC も、クロロフィル a 濃度と同様に鉛直的に底泥 10 cm 以浅でほぼ均質な分布を示し 0.45 ~ 0.57 mg/g(WW) の範囲であった。また底泥 10 ~ 15 cm においてももっとも高い値を示した。

4. 2 底泥中の微細藻類の鉛直分布

図 3 に砂浜底泥中の微細藻類について細胞数密度の鉛直分布を示す。また神明川の河口と汽水域のそれぞれ底泥表層 0 ~ 1.0 cm の結果を合わせて示した。同定計数の対象とした微細藻類は、細胞内に葉緑体が認められた細胞を対象とした。

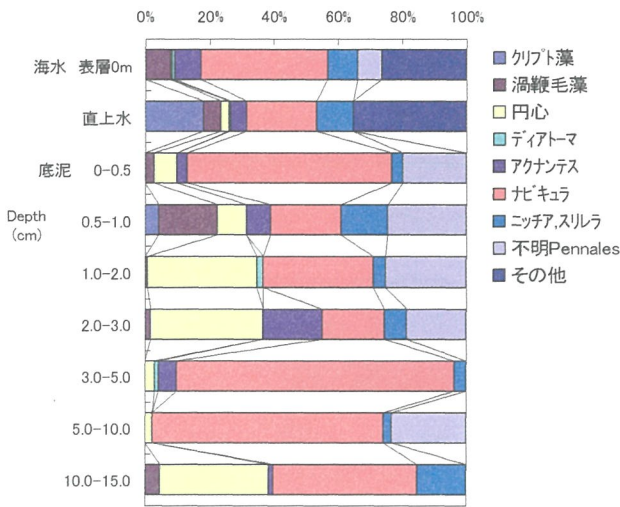


図 4-1 満潮時の藻類組成

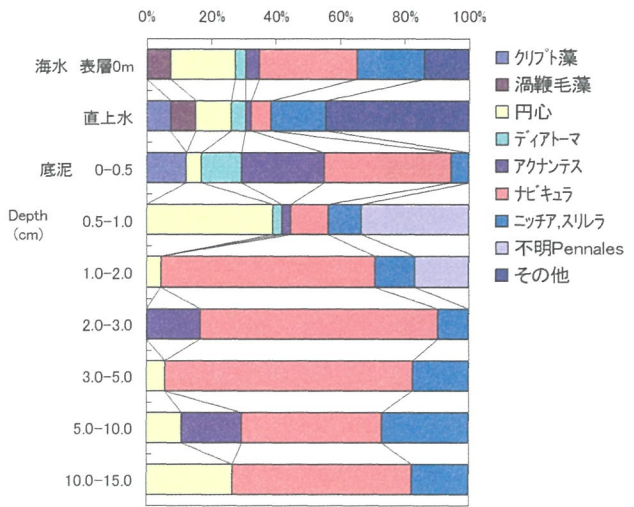


図 4-2 干潮時の藻類組成

満潮時の微細藻類は、底泥 0.5 ~ 1.0 cm に極大を持つ底泥表層部に大半の細胞が分布する鉛直分布を示し、底泥表層で 1400 ~ 1600 細胞/cm³を示した。底泥 1 cm 以深で急激に減少し、深度とともに少なくなった。一方、干潮時の鉛直分布は、満潮時同様に深度とともに減少したが、底泥表層で 650 細胞/cm³と満潮時の 50% 以下であったほか、底泥 0.5 ~ 5 cm で鉛直的に均質な分布を示した。

一方、同時に行った河川河口と汽水域の細胞数密度は、それぞれ 198000、180 細胞/cm³で、河口域では砂浜表層に比較し 100 倍以上多い値を示した。

4.3 底泥中の微細藻類の種類組成

底泥中に出現した微細藻類の種類組成を図 4 に示す。また、同時に採取した底泥直上水と表層水の種類組成も併せて示した。

砂浜のほか河口と汽水域の底泥と沖合表層水の試料分析を通じて、藍藻類、クリプト藻類、渦鞭毛藻類、珪藻類、黄金藻類、ハプト藻類、ユーグレナ藻類など多岐にわたる分類群の藻類が出現したが、砂浜底泥中に出現した藻類はクリプト藻類、渦鞭毛藻類と珪藻類のみで、大半は珪藻類であった。珪藻類ではナビキュラ科の珪藻が高い割合を占め、底泥 0 ~ 0.5 cm の満潮時、干潮時でそれぞれ 64、39% を占めた。またその他の層でもナビキュラ科とともに、ア

クナンテス科やニッチア科及び細胞が小型で科の特定できなかった羽状目の底生珪藻が卓越した。これらの合計細胞数は底生藻類の 58% 以上と過半数を占め、90% 以上を占める場合も多かった。一方底泥直上水でのこれらの底生性羽状目珪藻の比率は満潮時で 38%、干潮時で 25% と底泥に比較して少ないものの、採水サンプルとしては高い割合を示した。珪藻以外ではクリプト藻類などの鞭毛藻類が底泥の表層で出現したが、底泥直上水と表層水で多く出現した無殻のハプト藻類や微細な鞭毛藻類は底泥中で観察することができなかった。底泥中に観察された珪藻類の多くが底生性の羽状目珪藻である点は各層とも同様であったが、底泥表層 0 ~ 3 cm までの類別組成は鉛直的に変化し、特に細胞数の多い表層付近での変化が際だった。一方 5 cm 以深の層の類別組成は共通していた。

4.4 単位面積当たりの底生藻類細胞数と生物量

図 5 に満潮時における単位面積当たりの底生藻類細胞数とこれを炭素現存量に換算した生物量を示した。鉛直的にもっとも細胞数密度が高かった底泥 0.5 ~ 1 cm の単位面積当たり細胞数は 850 細胞/cm² で底泥 0 ~ 15 cm の積算値の 30% を、また底泥 0 ~ 0.5 cm が 24% を占め、底泥の極表層の 0 ~ 1 cm のみで全体の 50% を上回った。ちなみに底泥 0 ~ 15 cm

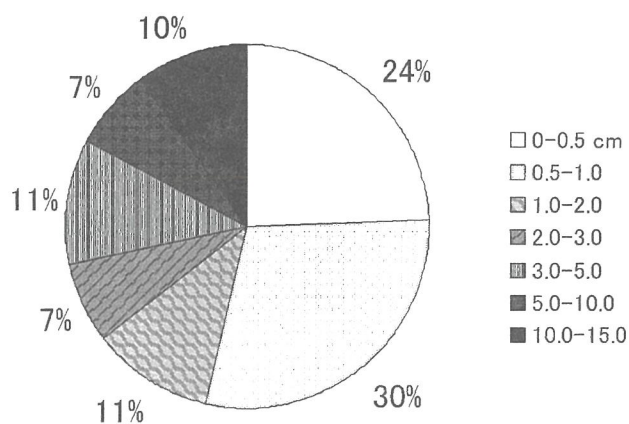


図 5-1 単位面積当たりの細胞数組成比

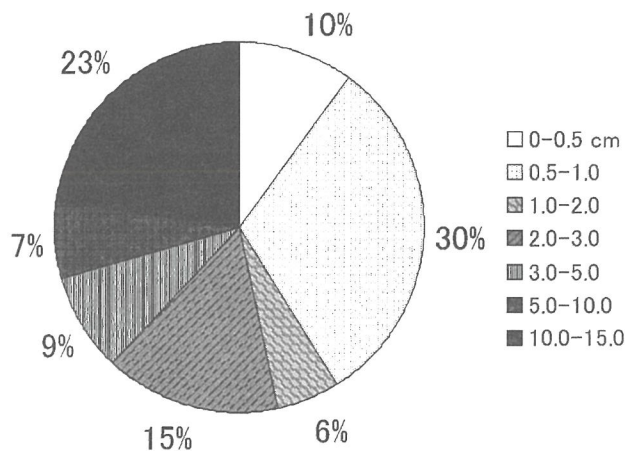


図 5-2 単位面積当たりの炭素現存量比

を積算した底生藻類細胞数は2900細胞/cm²であった。

また、生物量について出現した個々の種の細胞当たりの炭素量を細胞体積から近似し、これに細胞数を乗じて求めた炭素現存量を概算したところ、底泥0.5～1cmの単位面積当たり炭素現存量が0.11μgC/cm²でもっとも多く、底泥0～15cmの積算値0.37μgC/cm²の30%を占めた。この底生微細藻類の炭素現存量は、底泥0.5～1cmでの有機炭素量0.66mgC/cm²の0.06%に相当した。

4.5 生細胞と空細胞の分布状況

底泥中の微細藻類には細胞内に葉緑体を持った細胞(ここでは生細胞とする)と共に細胞の形態は保存されているが細胞内に葉緑体が認められない細胞(ここでは空細胞とする)が多数出現する。満潮時の砂浜および河川河口と汽水域での底泥中の生細胞と空細胞の分布を図6に示す。

砂浜底泥の生細胞の細胞数密度の極大がみられた底泥0～1cmでは、生細胞が空細胞の密度を上回ったが、底泥2cm以深では空細胞がより多かった。また、各層での生細胞と空細胞の量比は2倍を超えなかった。

4.6 底泥サンプルの剥離処理について

底泥サンプルの処理方法として、砂粒に強固に固着した付着性の珪藻類を剥離して分析をする必要が

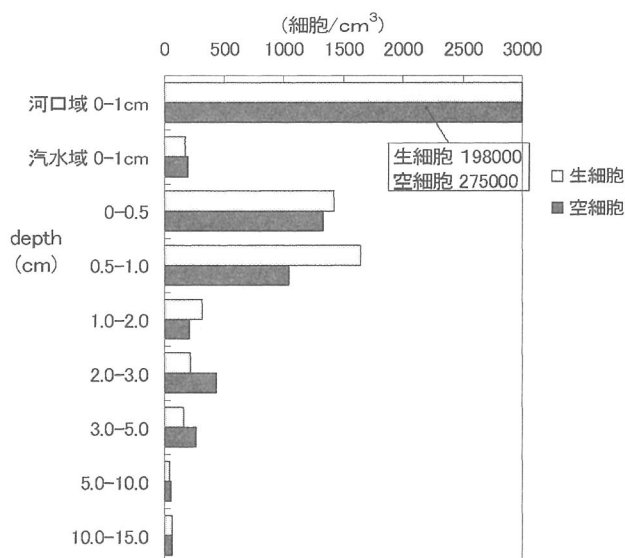


図 6 生細胞と空細胞の鉛直分布

ある。そこで強振による底生藻類の剥離に加え、界面活性剤を用いた剥離を試みた。どの程度の珪藻が強固に付着していて、強振によっては十分な剥離ができないかを検証した。図7に、強振によって剥離した細胞と界面活性剤を用いて剥離した細胞を、生細胞と空細胞のそれぞれについて示した。

その結果、底泥表層では底生藻類全体の26～31%が強振による攪拌だけでは剥離できていないという結果を得た。さらに、深い層序の試料では、剥離できていない底生藻類の割合はさらに高く、底泥2～3cmでは強振による処理では88%が剥離できていなかった。鉛直的に深度を増すほど砂粒基質に強固に

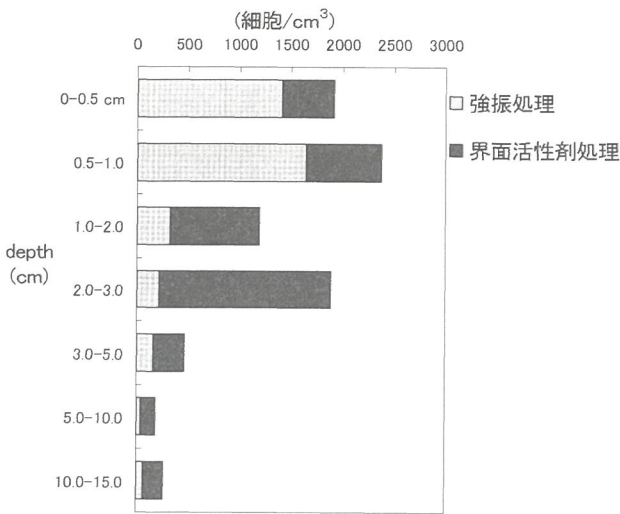


図 7-1 生細胞の剥離処理結果

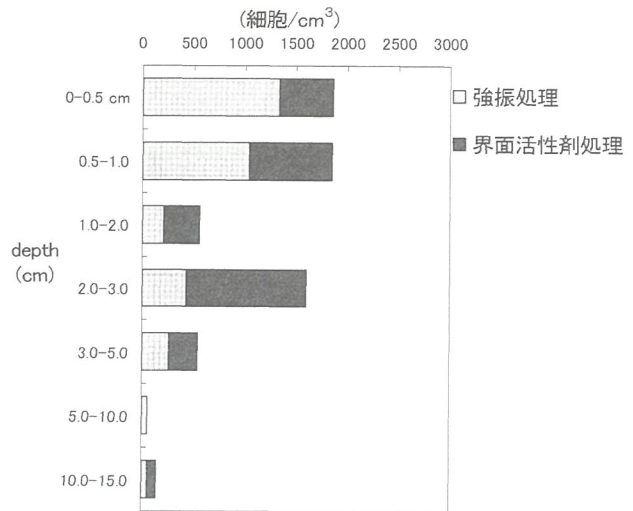


図 7-2 空細胞の剥離処理結果

付着し、細胞内に葉緑体が残っている細胞が多い結果が得られた。同様に、空細胞についても界面活性剤による剥離処理を施すと強振を上回る空細胞が剥離する結果が得られた。実際の顕微鏡観察でも、砂粒基質に付着した状態の空細胞が多く存在した。なお、界面活性剤で処理した後の砂粒基質表面を顕微鏡で直接観察した結果、珪藻のほとんどが剥離していることを追試し確かめた。

5. 考察

天津小湊において1994年以來行われている調査の中で、砂浜の碎波帯以浅における底生微細藻類と植物プランクトンを対象とした調査は今回がはじめてである。植物プランクトンについてDL 0 m(海図基本水準面)からDL -1 mの海底直上+0.2 m層を対象に調査した結果については、本年報の小海(2008)に詳しい。底生微細藻類については、植物プランクトンの採取と同じ満潮と干潮時のそれぞれでDL -0.5 mを対象に実施した。天津小湊の地形は新藤ら(2005)に詳しく、海浜の幅が40~50 mの砂浜で、海底地形は岩礁域に挟まれたDL -2 m程度まで遠浅な緩傾斜の地形である。粒度組成は、中砂が70%以上をしめ、DL 0 mより沖合に向かって水深とともに細砂が徐々に増える傾向にある。底生微細藻類を採取

したDL -0.5 mは中砂が卓越する碎波帯に位置し、外海に面して大きな波が打ち寄せる砂浜で、遠浅な緩傾斜な地形で潮間帯に砂や泥などの堆積物がたまる砂浜干潟とは性質を異にする立地条件である。

このような砂浜の碎波帯の底泥に分布する底生微細藻類に関する生態学的知見は乏しい。Brawn and McLachlan(2002)は、底生微生物相が、細菌、藍藻細菌、独立栄養鞭毛虫や珪藻などから構成されるとし、底生微細藻類の個体群密度を推定した研究がわずかしがなく、細胞数密度は最適条件下ではおよそ 10^3 細胞/cm³であるとしている。天津小湊の底泥表層の微細藻類細胞数密度も、満潮時の1600細胞/cm³から干潮時の650細胞/cm³とほぼ同様の値であった。底泥表層における細胞数密度の既往報告は、干潟を含めてもきわめて少ないのが現状である。児玉ら(2006)は横浜市金沢湾の干潟の底泥表層で季節的に $5 \sim 70 \times 10^5$ 細胞/cm³であったと報告しているが、今回の値はその1%にも満たない値であり、砂浜における細胞数密度がきわめて小さいことが改めて確認ができた。

一方、底生微細藻類の現存量はクロロフィル a 濃度としてみることもできる。天津小湊における底泥中のクロロフィル a 濃度の鉛直分布については過去2回の報告がある(岩本ら, 2001; 堀川, 2003)。岩本ほ

か(2001)は、砂浜の底泥0～10 cmのクロロフィル a 濃度が0.14～0.35 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ 、また、堀川(2003)は0.33～0.51 $\mu\text{g}/\text{g}(\text{DW})$ であったと報告している。今回の結果も0.09～0.27 $\mu\text{g}/\text{g}(\text{WW})$ と過去同様に低濃度であった。干潟表層の2.00～2.84 mg/cm^3 (児玉ほか, 2006)や干潟の表面0～0.5 cmで27.8～120.2 mg/m^2 (門谷, 2000)等の報告値と比較し、桁違いに現存量が少ないことは明らかである。また今回クロロフィル a 濃度で底泥10～15 cmで高い値を示したが、その要因は、細胞密度から炭素現存量を換算してみたが対応せず、今のところ不明であるが、同様の傾向を岩本ら(2001)、堀川(2003)でも観測しており、さらなる考察が必要である。

底生微細藻類の細胞数密度の鉛直分布は底泥0～0.5 cm、0.5～1.0 cmで高く深くなるほど減少し、クロロフィル a 濃度と異なった鉛直分布を示した。細胞密度の鉛直分布について服部ほか(1993)は、東京湾河口干潟で同様の結果を示し、微細藻類の主体が底生珪藻で、生細胞は表層に集中し底泥0～1 cmで約 $15 \times 10^4 \text{ cells}/\text{cm}^3$ であったと報告している。今回対象とした碎波帯で中砂が70%以上をしめる底質環境では、波による攪乱で底泥表層は常に鉛直的に混合していると考えられる。クロロフィル a 濃度の鉛直分布が均質であったことは鉛直混合が盛んであったことを示唆する。しかし底生微細藻類の鉛直分布は予測と大きく異なり、表層で生細胞数が多い干潟と同様の結果であった。この要因の一つとして微細藻類の移動能力を挙げることができる。Brawn and McLachlan(2002)によると砂浜では波の動きが大きいと珪藻は堆積物の深くまで分布するが、光条件としての砂中の有光層は普通5 mmを超えることはないという。底生微細藻類も光環境を必要とし、攪乱が盛んな環境の中であっても底泥表層部への活発な回遊的移動を行っているとする、潮干や波による攪乱が盛んな場においても底泥表層局在型の鉛直分布が可能である。

そこで底生微細藻類の種構成に着目してみたい。今回の調査の結果、碎波帯の底泥中に観察された底

生微細藻類の多くは底生珪藻であった。中でもナビキュラ科、ニッチア科などの羽状目珪藻が卓越した。底生珪藻は生態的な特徴により分類することもできる。砂浜では、砂の表面に付着する砂着生種の他に、砂泥底表面を動き回る滑走性の珪藻や砂泥粒間隙に分布する珪藻から構成される(Round et al., 1990)。また基物への付着形態にも様々なものが知られている(田中, 1987; 河村, 1994)。河村(1994)は、羽状目珪藻の付着形態を群体の形成、粘液の分泌様式、運動性、付着力の4つの要因により7型に分類している。今回卓越したナビキュラ科、ニッチア科などの羽状目珪藻の多くは細胞の縦溝から分泌される粘物質だけで付着する珪藻で(田中, 1987)、単独で基物上を動き回る匍匐滑走型の珪藻である(河村, 1994)。潮汐に対して回遊といえるほど速い鉛直移動が可能な底生性の珪藻は匍匐滑走型の珪藻に限られるが、波による盛んな攪乱が想定される場で、今回の珪藻の種構成とよく対応していた。この鉛直移動以外の、底泥から底泥直上の海水中への攪乱と再沈降過程や、細胞サイズとの関係などは今後の検討課題として残る。

今回の調査では波浪と潮汐による碎波帯における底泥の攪乱を考慮して、満潮時と干潮時の2回の調査を行った。その結果、細胞数密度は満潮時も干潮時も共に鉛直的に底泥表層に高く、また干潮時でより少ないという傾向が得られた。また、種構成では共に底泥表層には匍匐滑走型のナビキュラ科、ニッチア科が卓越した。満潮時と干潮時の2回の底生藻類の分布には明らかな違いが認められた。しかし、これが潮汐による影響を反映した結果であったかは不明である。砂浜内の地点ごとの波浪による攪乱の程度を反映した結果である可能性も考えられる。調査したDL -0.5 mは碎波帯でも干満を通じて一日中干出しのない場であり、碎波が直接底泥に影響していた干潮時のDL 0 mに比較し、碎波による底泥の攪乱は底泥表層に限られていたと考えられる。小海(2008)は、DL 0 m、-0.5 m、-1.0 mの海底直上+0.2 m層のプランクトンについて分析し、干潮時DL 0 mに

において興味深い結果を示している。DL -0.5 m と DL -1 m では細胞数密度が低かったのに対し、遡上波がみられた干潮時 DL 0 m では細胞密度が高く、中でも底生性と思われる羽状目のニッチア属が多く出現した。これは、底生性の珪藻が底泥の攪乱により海水中に回遊した結果であると考えられるとともに、底生微細藻類の細胞数密度が水平的に不均質分布であった可能性を示唆する。今後の、潮汐を考慮した日変化や、波浪の程度と関連した水平的な調査が望まれる。

さて今回は砂浜底泥に分布した珪藻の種については詳細に触れなかった。海産の底生珪藻の同定に関する資料が少ないために、同定が不十分であることがその第一の理由であるが、今回の観察された細胞は既往の図鑑や文献では記載の少ない極めて小型の珪藻が卓越し、光学顕微鏡では種を特徴づける微細な条線模様などの形態を十分観察することが困難であった。河村(1994)は底生性の珪藻について同種のサイズの変異の大きい例を写真で示すとともに、培養で7分の1の長さにまで縮小した種があったと報告している。また、羽状目珪藻の中には大きさの変化に伴って形も変化することも知られている(Round et al., 1990)。このように羽状目珪藻が卓越する底泥を対象とする場合、いくつかの要因が種の同定を困難している。砂浜に分布する底生珪藻の種について知る資料は意外と少ないが、小杉(1987)は、種の分布と生態的特徴を類型化した貴重な報告を行っている。小杉(1987)は全国16地域の様々な底質条件の異なる海岸付近の付着性珪藻の生態調査を行い、塩分濃度と付着基物の2要因に対する適応性の類似度により付着珪藻を11の分類群にまとめている。今回調査を行った天津小湊に対応する、塩分濃度が26~35で、砂粒を付着基物とする分類群を代表する珪藻として、*Plagiogramma pulchellum* v. *pygmaea*、*Dimerogramma minor*、*D. fulvum*、*Rhaphoneis surirella*、*Campylosira cymbelliformis*、*Achnanthes delicatula* など9種を挙げている。さらに小杉(1988)は、具体的な環境との対応関係を検討

してこれを海水砂質干潟指標種群と位置づけている。そのなかでこれらの珪藻類の生息場所には、アサリやハマグリなどの貝類が生息すると付記している。*Plagiogramma* や *Dimerogramma* の付着形態は粘物質で細胞の一端で付着するタイプの珪藻であり、*Campylosira cymbelliformis* は帯状の群体を形成し間隙水中にしばしば観察される珪藻である。砂質干潟の砂粒子を直接顕微鏡で観察すると、砂粒子にしっかりと固着するタイプの珪藻類や、粘物質で細胞の一端で付着した *Plagiogramma* や *Dimerogramma* の仲間、あるいは粘物質による柄によって付着する珪藻類がしばしば観察される。しかし、今回のサンプル中には *Rhaphoneis surirella* (*Delphineis surirella* と同じ) が空細胞で出現したほかは、小杉(1987)に挙げられた海水砂質干潟指標種群の珪藻は出現せず、細胞の殻長が20 μm に満たない小型の羽状目珪藻が卓越した。砂浜の碎波帯における底生微細藻類群集として今回の種構成の代表性については、さらに調査を重ねて考察しなければならない。

また、今回の調査では、底生微細藻類を生細胞と空細胞を分けて同定計数を行い、底泥への懸濁粒子の堆積過程に関連して生細胞とともに多くの死んだ空細胞が分布していることを示した。服部(1993)は、干潟での死細胞の分布は生細胞とは異なり、鉛直的に変化がないと報告している。しかし今回、砂浜では生細胞とほぼ同様な鉛直分布を示した。これは、波による攪乱と有機物や細砂の除去過程で中砂が卓越した砂浜環境を反映した結果であると考えている。

最後に、海域の底生微細藻類を対象とした調査分析方法についてであるが、一般的な方法は確立されていない。またこれまで底生微細藻類の量的な既往知見は乏しく定性的あるいは断片的な報告が多い。さらに、小型の珪藻についての同定資料が少ないにもかかわらず、実際には多くのサンプルで小型種が卓越する。この背景には調査や分析方法の難しさも関与しているものと思われる。砂粒子を直接顕微鏡で観察すると匍匐固着型で小型の付着珪藻が大量に

観察できることもあり、強振した程度で砂粒子から剥離できないと思われる珪藻もいる。一例として今回、界面活性剤を用いた結果、生細胞と空細胞のどちらでも強振のみの処理では剥離できていない細胞が多いことを示した。既往の報告で用いられた方法を比較整理するとともに、さらに定量的な方法については検討を重ねる必要がある。

まとめ

- ・ 砂浜の碎波帯の底泥中に分布する底生微細藻類について、満潮時と干潮時の細胞数密度と種構成の鉛直分布についての把握を試みた。その結果を砂浜の底生微細藻類の細胞数密度は低密度であり、底泥表層で満潮時の 1600 細胞/cm³ から干潮時の 650 細胞/cm³ であった。

- ・ 細胞数密度は底泥 0 ~ 1.0 cm で高く深くなるほど減少し、潮干や波による攪乱が盛んな砂浜においても底泥表層局在型の鉛直分布をすることが明確となった。

- ・ 底生微細藻類の多くは底生珪藻で、中でも細胞の殻長が 20 μm に満たない小型で匍匐滑走型のナビキュラ科、ニッチア科などの羽状目珪藻が卓越し、砂粒を付着基物とする海水砂質干潟指標種群(小杉, 1988)を代表する珪藻類は出現しなかった。

- ・ 恒常的な攪乱が起き底泥の再懸濁と濾過作用が繰り返される碎波帯では、匍匐滑走型の移動能力が高くまた小型で沈降速度の遅い珪藻類が、増殖に必要な光環境を獲得しやすく底生藻類のなかで卓越するものと考えられる。その結果、生細胞と空細胞ともに底泥表層局在型の鉛直分布を示したといえる。

今後さらに、潮汐を考慮した底生藻類や碎波帯海水中の植物プランクトンの日変化や、干潮時に干出する砂浜に範囲を広げた波浪の影響を考慮した水平的な分布の把握から、砂浜域の底生微細藻類の分布特性のより深い理解が望まれる。砂浜海岸における生態系においても、一次生産がそこに生息する多くの生物にとって重要な餌資源になっていることは明

らかであるが、その場における浮遊性の植物プランクトンとともに、底生微細藻類の種構成に関する質的、量的把握についてはいまだ十分な知見が得られていない。今回の調査結果が、少しでもその参考となれば幸いである。

参考文献

- A. C. Brawn., A. McLachlan. 須田有輔・早川康博訳. 2002. 砂浜海岸の生態学. 東海大学出版会, pp. 43-52.
- 服部洋子・高野秀昭・広海十朗・門田定美. 1993. 東京湾河口干潟における微細藻類の生態学的研究-底生藻類の調査方法の検討. 日本海洋学会春季大会講演要旨集, pp. 272.
- 堀川千帆. 2003. 新人研修報告-砂浜帯における潮汐とバクテリア現存量(総菌数)の関係. (株)日本海洋生物研究所 2003 年年報, pp. 51-55.
- 岩本裕子・高島義和・高田ともこ・豊原哲彦・中沢貴尚・西村さやか・三瀬美幸. 2001. 平成 12 年度小湊研修報告書-研修に参加して-(株)日本海洋生物研究所 2001 年年報, pp. 23-40.
- 河村知彦. 1994. 海産付着珪藻の分類と生態. 付着生物研究, 10; 7-25.
- 児玉真史・中田薫・渡部論史・清沢弘志. 2006. 物理的要因がアサリの餌料環境に及ぼす影響. 日本海洋学会春期大会.
- 小海茉莉絵. 2008. 小湊研修報告-砂浜碎波帯におけるプランクトン相の特徴-. (株)日本海洋生物研究所 2008 年年報(本年報).
- 小海茉莉絵・浮田達也. 2007. 小湊研修報告-砂浜浅海域における動物プランクトンの分布-. (株)日本海洋生物研究所 2007 年年報, pp. 46-52.
- 小杉正人. 1987. 海岸付近の付着性珪藻の分布の限定要因-塩分濃度と付着基物. *Diatom*, 3; 21-31.
- 小杉正人. 1988. 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. *第四紀研究*, 27(1); 1-20.
- 門谷茂. 2000. 干潟はいま-瀬戸内海の現状と干潟域における物質循環. *海洋と生物*, 22(4); 323-331.
- 新藤一男・中村修・岩井早苗. 2005. 新人研修報告-

- 天津小湊町城崎海岸の地形測量と粒度分布について-. (株)日本海洋生物研究所 2005 年年報, pp. 27-32.
- F. E. Round, R. M. Crawford and D. G. Mann. 1990. The Diatoms. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 747.
- 田中信彦. 1987. 付着機構と遷移 2. 微生物と付着珪藻. 梶原武編. 水産学シリーズ 64 海産付着生物と水産増養殖. 恒星社厚生閣, pp. 18-27.