

助成番号 9910

## 環境収容力評価に基づく内湾域の低次生物生産機構の解明

助成研究者：古谷 研（東京大学大学院農学生命科学研究科）  
 共同研究者：岸 道郎（北海道大学 水産学部）  
                   乙部 弘隆（東京大学 海洋研究所）  
                   小松 輝久（東京大学 海洋研究所）

海藻や貝類の養殖では生態系の生産力を利用しているため、これを持続的に維持・発展させるためには生態系の生産力とその制御機構を解明して適正な養殖規模を策定することが必須である。この観点から貝類養殖が活発に行われている岩手県大槌湾をフィールドに、餌料である植物プランクトンに関して競合関係にある貝類および動物プランクトンの摂餌活動を摂餌により生成する分解物を指標にして評価する手法について検討した。

植物プランクトン培養株を用いた摂餌実験ではカイアシ類 *Neocalanus cristatus* (CV5)、*Pseudocalanus* spp.、*Acartia* sp.では餌の植物プランクトンの種類によらず、常に高い割合でピロフェオフォルビド a（定量した色素の 79~93%）を含む糞粒が排出され、この色素がカイアシ類の摂餌の指標性が高いことが認められた。これに対してサルバ類 *Cyclosalpa bakari* では、餌生物により生成するクロロフィル a 分解物の組成が変化し、普遍的な指標色素は得られなかった。原生動物 *Euplotes* sp.では細胞内消化のため、色素の分解が進み分解物は検出されなかった。マガキ *Crassostrea gigas* およびホタテガイ *Patinopecten yessoensis* では、フコキサンチノール様色素およびピロフェオフォルビド a がもっとも主要な色素であった。ピロフェオフォルビド a は植食者の代謝を経てのみ生成することから、同湾における一次消費過程の指標として有用であることが明らかになった。

1999年5月~6月上旬の1ヶ月にわたり、養殖筏直下から捕集した貝類の糞からは、クロロフィル c、クロロフィル c 分解物様色素、フコキサンチン、フコキサンチン分解物様色素（フコキサンチノール様色素、シス-フコキサンチン様色素、他に1種）、ディアディノキサンチン、ディアトキサンチン、Chl a、フェオフォルビド a、フェオフィチン a、 $\beta$ 、 $\beta$ -カロテンの各色素が認められた。なかでもフコキサンチノール様色素およびフェオフォルビド a の両分解物は、未分解の色素に比べて大きな変動を示した。一方、湾内中央で経時的に行った動物プランクトン糞粒解析では、植食者の組成の変化が5月上旬の *Pseudocalanus* spp.、*Acartia* spp.、*Oithona* spp.、*Paracalanus* spp.、からなるカイアシ類主体群集から、5月下旬の枝角類や尾虫類主体群集に大きく変化し、これに伴い、懸濁粒子および沈降粒子の主要フェオ色素がピロフェオフォルビド a からフェオフォルビド a に変化した。このようなピロフェオフォルビド a の動態から、カイアシ類の摂餌速度を見積もる新たな手法の開発を進めている。



助成番号 9910

## 環境収容力評価に基づく内湾域の低次生物生産機構の解明

助成研究者：古谷 研 (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
 共同研究者：岸 道郎 (北海道大学 水産学部)  
 乙部 弘隆 (東京大学 海洋研究所)  
 小松 輝久 (東京大学 海洋研究所)

## 1. 研究目的

沿岸域を養殖や栽培漁業を含めた食料生産の場として活用し、かつ、汚濁を防ぎ環境保全をはかるためには、漁獲対象生物ばかりでなく生態系を構成する天然生物群集の動態と、そこでの物循環過程を理解することが不可欠である<sup>1)</sup>。生物生産から見た場合、海域の有機物生産力を精度良く評価し、それらが食物連鎖で各栄養段階の生物群にどれだけ配分されるのかを知ることによって環境収容力を把握することができる。これまでの環境収容力に関する研究では有用水族の最大養殖規模の追求に主眼がおかれ、天然群集全体の動態を視野に据えた研究は乏しい。このため沿岸・内湾環境に顕在化している養殖活動による負の影響に対する対策が立ち後れている。この観点から、我々は沿岸・内湾域の環境収容力を評価し、これを基に適正な養殖規模を策定する手法の開発を岩手県大槌湾をフィールドにして進めている<sup>1)</sup>。現在の中心課題は、主要な一次消費者である養殖貝類および天然動物プランクトンが植物プランクトンを摂餌する動態の解明である。

大槌湾で盛んに養殖が行われている二枚貝類 (マガキ *Crassostrea gigas*, ホタテガイ *Patinopecten yessoensis*) の餌料は、植物プランクトンを主とする天然の生物や、海水中に懸濁する有機物である。そのため養殖カキ・ホタテの摂餌活動は天然動物プランクトン群集と餌に関して競合し、大規模な養殖は、湾全体の生態系の構造とその変動を決定する大きな要素となる。定法では、養殖場で消費される餌料生物の量は、実験系から得られた貝類の摂餌速度と現場の餌料密度から見積もられているが、これまで天然の餌料に対する養殖貝類の摂餌活動の影響についての知見は定性的なものにとどまっている。この点を克服するには植物色素を指標として植物プランクトンの消費過程を解析する手法が有効である。クロロフィル *a* は植食者により分解されフェオ色素になることから、フェオ色素を指標として現場での摂餌を直接見積もることができる。さらに、雑食性を示す植食者においても植物プランクトンに対する摂餌圧が得られる。また、各分類群特有の補助色素を指標とすることによって、餌粒子の摂餌選択性を解析することができる。しかしながら、この手法を現場に適用する場合、植食者の摂餌によってどのような色素分解物が生成するかに関して、餌および植食者の両面からの知見が必須である。しかしながら、海水中の多様な色素分布に関する研究の歴史は浅く、貝類、動物プランクトンとも知見は著しく乏しい。本研究では植食者の摂餌の指標としての色素の有効性を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 貝類の摂餌

貝類の摂餌活動にともなう植物色素の分解過程を調べるために、カキ・ホタテによる植物プランクトン培養株の摂餌実験をおこなった。餌糧として現場で優占した珪藻類 *Skeletonema costatum* を用いた。色素試料は液体窒素中で遮光保存した。

1999年5月～6月上旬の1ヶ月にわたり、養殖筏直下にセディメントトラップを設置して、貝類の糞を主とする沈降粒子を3～4日間隔で捕集し、現場において生成された色素組成を調査した。採集された糞粒は、乾重量（90℃、72h 乾燥）測定、有機炭素量分析、植物色素分析用にそれぞれ GF/F フィルター上に濾過捕集した。同時に、養殖場内の現場海水を採水し、貝類の餌料生物である植物プランクトン群集の色素組成を高速液体クロマトグラフィーにより調べた。

### 2.2 動物プランクトンの摂餌

湾中央の定点において上記期間にセディメントトラップを水深30mに吊下し、週2回の頻度で沈降粒子試料を回収した。試料は GF/F フィルター上に捕集し、液体窒素中で遮光保存した。併せてノルバックネットにより動物プランクトンを採取し、一部は固定標本とし、残りを以下の摂餌実験に供した。

亜寒帯域の主要な植食性動物プランクトンとしてカイアシ類 *Neocalanus cristatus* (CV5)、*Pseudocalanus* spp.、*Acartia* sp.、サルパ類 *Cyclosalpa bakari*、原生動物 *Euplotes* sp.を用いた。動物試料は大槌湾以外にも西部北太平洋亜寒帯域（東京大学海洋研究所研究船「白鳳丸」KH-97-02 航海）から採取したものも用いた。動物試料は24時間濾過海水中で維持し、消化管内容物を排出させた後、暗黒条件下で植物プランクトン培養株、珪藻 *Thalassiosira weissflogii*、*Phaeodactylum tricornutum*、ハプト藻 *Pleurochrysis carterae*、クリプト藻 *Chroomonas salina*、緑藻 *Dunaliella tertiolecta* を与えた。24時間暗所培養の後、糞粒を採取し濾過海水で洗浄後、沈降粒子試料と同様に保存した。*Euplotes* sp.では糞粒を分別回収できないため、懸濁粒子すべてをGF/F上に回収した。対照として動物未添加区をもうけ同様に処理した。

### 2.3 色素の同定と定量

N、N'-ジメチルフォルムアミドによって色素類を抽出し、色素の同定と定量は逆相C18カラムのHPLC（フォトダイオードアレイ付き）で行った（Fig. 1a）<sup>2)</sup>。クロロフィル a（Chl a）、Chl b、Chl c、フコキサンチン、ディアディノキサンチン、ディアトキサンチン、β、β-カロテンは市販の色素標本を用いて検量線から定量した。植食者の摂餌により生成したChl a分解物のうち主なものを同定・定量するためにChl a標本からフォオフィチン a（Phytin a）、フェオフォルピド a（Phide a）、ピロフェオフォルピド a（Pyrophide a）、クロロ

フィリド a (Chlide a) 各色素標品を作成した<sup>3)</sup>。これらの濃度はすべて Chl a 当量で表した。貝類の摂餌ではカロチノイドの分離のためにメタノール、0.5M 酢酸アンモニウム、水、アセトンの4液低圧グラジエント分析を行い、動物プランクトン糞粒とは異なる分析法を用いた (Fig. 1b; 縄ほか、投稿準備中)。この分析では標本の得られないカロチノイド分解物が認められたため吸収ピークのクロマトグラム面積による相対的な濃度表示とした。

## 1. 結果と考察

### 1. 貝類の摂餌

カキ養殖棚で採集された沈降粒子の乾重量の観測期間中での経時変化を Fig. 2 に示す。粒子の沈降量は、観測開始より2週間は漸減し、5月28日に顕著に増加し、その後速やかに減少し、増加以前と同等のレベルに戻った。単位面積あたり、一日あたりの沈降量は、一ヶ月間で23から93 g 乾重/ m<sup>2</sup> / d と3倍以上の変動幅が観測された。セディメントトラップ試料中には、以下の12種の色素が同定ないしは、吸光スペクトルから仮同定された (Fig. 1b)。すなわち、Chl c、Chl c 分解物様色素、フコキサンチン、フコキサンチン分解物様色素 (フコキサンチノール like、シス-フコキサンチン like、他に1種)、ディアディノキサンチン、ディアトキサンチン、Chl a、Chl a 分解物 (Phide a、Pyrophide a)、β、β-カロテンの各色素である。これらの色素組成は、未分解の色素についてはすべてケイ藻類に含まれ、色素分解物については、一般には植物プランクトンに含まれないか、極めて低濃度に含まれるものであった。クロマトグラム上には未同定のピークが多数あるが、観測期間を通してこれらのピークは微小であった。

上記12種の色素について、全観測期間中の平均濃度相対値 (n=9) を Fig. 3 に示す。一部の色素濃度が求まらないため相対的な比較にとどまるが、Chl a とその分解物である Pyrophide a ならびにフコキサンチンとその分解物のフコキサンチノール like の4種が主要な色素であった。これら4種の色素の沈降フラックスは、いずれも観測開始から2週間後の5月28日に最大値が認められた (Fig. 4)。なかでもフコキサンチノール like および Pyrophide a の両分解物は、未分解の色素に比べて大きな変動を示した。

養殖棚下の沈降粒子束の変動要因には主に養殖貝類の排泄物の増減が考えられるが、他にも河川経由で運ばれる土砂や、貝類に摂餌されない植物プランクトンや懸濁態有機物の沈降も影響する。沈降粒子の乾重量と植物色素量から、乾重量あたりの色素含有量を見ると、もっとも大きな沈降量の増加が示された5月28日には、分解物であるフコキサンチノール like および Pyrophide a も最大値を示した。Chl a は、その直前まで徐々に増加し、5月25日を境に減少しており、フコキサンチンについてはその増減は不明瞭であった。これらの結果は、沈降量が極端に増加する5月28日において、沈降粒子中に含まれる色素分解物の割合が増加したことを示すものであり、これは無機物や未摂餌の植物プランクトンの沈降量の変動によっては生じえない。また、フコキサンチノール like および Pyrophide a

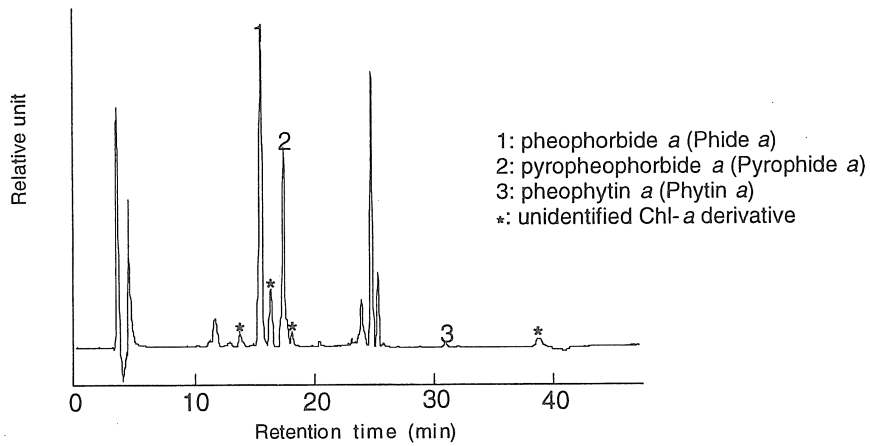


Fig. 1a. Chromatogram of chlorophyll-*a* derivatives in fecal pellets of zooplankton ( $\lambda=666$  nm).

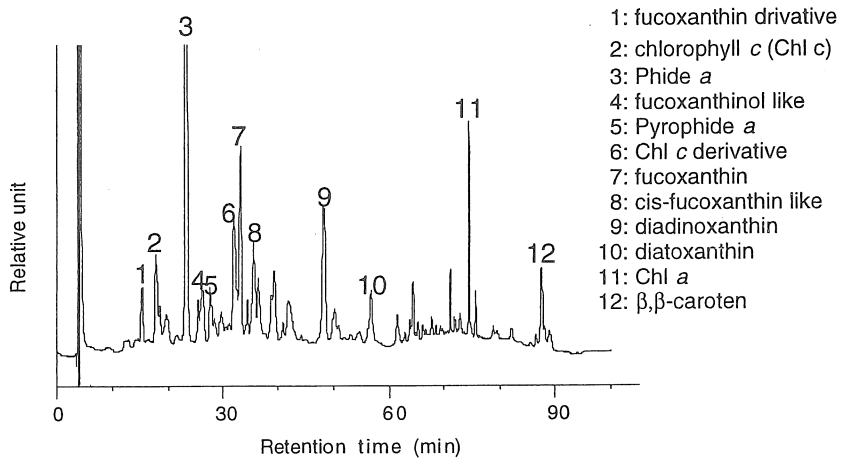


Fig. 1b. Chromatogram of pigments in particles collected below an oyster raft in Otsuchi Bay ( $\lambda=440$  nm).

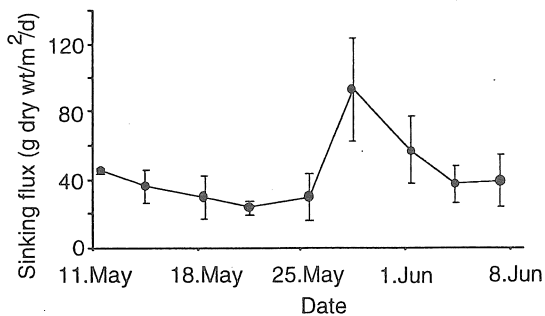


Fig. 2. Temporal variations in sinking flux below an oyster culture raft.

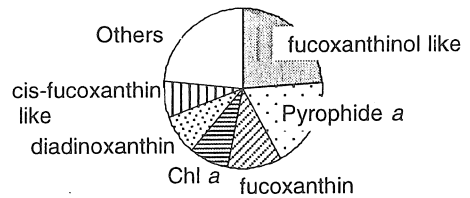


Fig. 3. Relative amount of pigments in sinking particles collected in the sediment trap.

は、珪藻 *S. costatum* を餌料とした摂餌実験によって得られた貝類の糞粒中でもっとも主要な色素であった。したがって、今回観測された沈降量の急激な増加は、養殖貝類の排出物の増加を反映したものであり、これらの色素分解物が摂餌の指標として有効であるといえる。

さらに、沈降粒子中の色素の組成比の変動に注目し、Chl a に対する他の色素の比を求めた (Fig 5)。未分解の色素であるフコキサンチンの変動は全期間を通じて小さいが、分解色素は、期間初期から中期にかけて減少傾向がみられ、その後、大きく増加し高い値が続いた。すなわち沈降粒子量は、5月28日を境に速やかに減少しているのに対して、分解色素の含有量の変化は比較的遅かった。このことから、沈降量の急増の前後において沈降した粒子の色素組成が変化したと考えられる。この原因については、今後、未同定色素の解析により明らかにする。

Chl. a とフコキサンチンのそれぞれについて、未分解の色素と分解物の組成を Fig. 6 に示す。Phide a、シスフコキサンチン like は、それぞれ Chl a、フコキサンチンの分解物であるが、Pyrophide a やフコキサンチノール like とは異なった変動傾向を示した。Pyrophide a は食植者による代謝を受けなくては生成しないのに対して、Phide a は植物自身の自己分解作用によっても生じうる。同様に、フコキサンチノールも一般に植物中には見られないが、シスフコキサンチンはフコキサンチンから容易に生じる異性体のひとつである。これらのことを考慮すれば、摂餌効率の変化や、あるいは擬糞の形成量の変化といった貝類の摂餌活動に関わる要因によって、排泄物に含まれる色素分解物の組成が変わる可能性は大きいといえる。これまで、貝類の摂餌による色素分解物の組成の生成に関する知見は無かったが、本研究により、色素分解物は養殖貝類の摂餌活動の増減を示す指標として有用であることが示された。

### 3.2 動物プランクトンの摂餌

植食性カイアシ類、*N. cristatus* の摂餌では、餌の植物プランクトンの種類によらず、常に高い割合で Pyrophide a (定量した色素の 79~93%) を含む糞粒が排出された (Fig. 7)。また、糞粒内には 7~21% の Chl a が存在した。珪藻 *P. tricornutum* では、特異的に糞粒内に 4% の Phide a および痕跡程度の Phytin a が認められた。コントロールでは、検出可能なフェオ色素は認められなかった。*Pseudocalanus* spp. および *Acartia* sp. においても同様に Pyrophide a が主要な Chl a 分解物であった。

サルバ類 *C. bakari* の摂餌では、餌として与えた植物プランクトンの種類により、糞粒内のフェオ色素組成が変化した (Fig. 8)。クリプト藻 *C. salina* の場合、糞粒内の主要な色素は Phytin a であり、定量した色素の 90% 以上を占めた。ハプト藻 *P. carterae* の場合にも同様に Phytin a が糞粒内に生産された、一方、珪藻 *P. tricornutum* および緑藻 *D. teriolecta* では、検出可能な量の Phytin a は、糞粒内に認められず、代わりに 13~31% の Phide a が

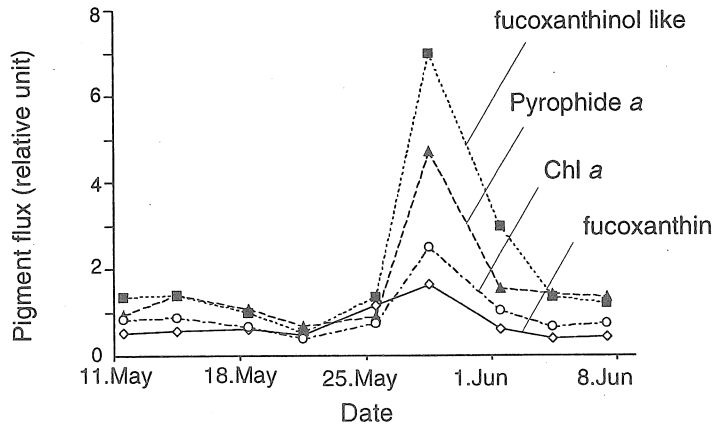


Fig. 4. Temporal variations in pigment flux below an oyster culture raft.

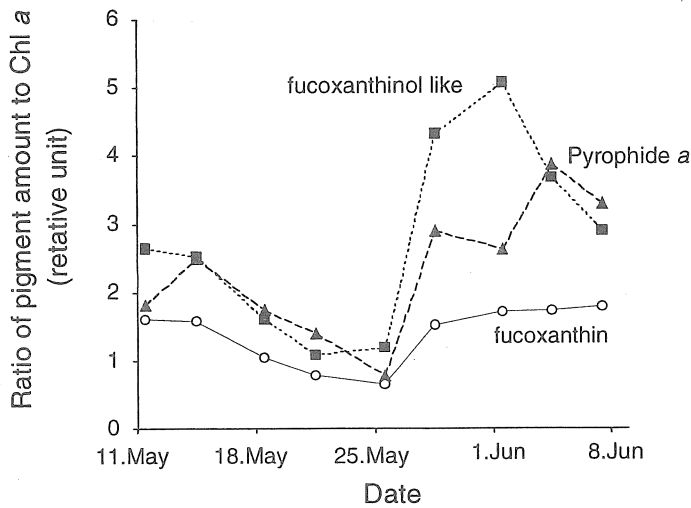


Fig. 5. Temporal variations in ratio of pigment to Chl a below an oyster culture raft.

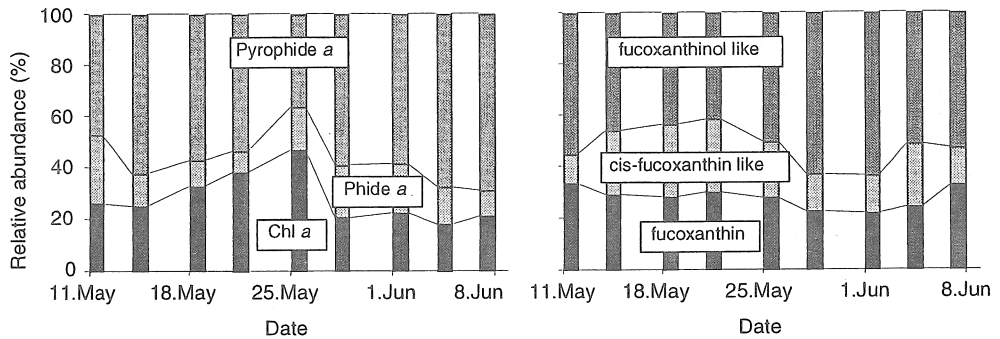


Fig. 6. Temporal variations in relative abundance of pigment and its derivatives. Chl a (left) and fucoxanthin (right).



含まれた。また、ハプト藻類、珪藻類、緑藻類では糞粒内に 60%以上の Chl a が存在しており、色素分解率が悪かった。*C. bakari*の糞粒から Pyrophide a は検出されなかった。

*Euplotes* sp.の摂餌では Chl a 分解物は全く検出されなかった。繊毛虫をはじめ原生動物では細胞内に形成された食胞内に餌粒子を取り込み細胞内消化をするので、餌の分解が進み無色無蛍光物質まで変化したものと考えられる。

これらの実験の結果、カイアシ類の摂餌による Pyrophide a の生産は、餌の植物プランクトンの種類によらないことが明らかとなった。一方、サルバ類の摂餌では、餌の組成に応じて生産されるフェオ色素の組成や Chl a からフェオ色素への分解率が変化した。Pyrophide a は検出されなかったことから、Pyrophide a がカイアシ類の摂餌の指標として有効であることが示唆される。

5月から6月における、植食者の組成とフェオ色素組成の関係を解析した。この期間、植食者の組成の変化が著しく、ネット動物プランクトンは、5月上旬の *Pseudocalanus* spp.、*Acartia* spp.、*Oithona* spp.、*Paracalanus* spp.、からなるカイアシ類主体群集から、5月下旬の枝角類や尾虫類主体群集に劇的に変化した (Fig. 9)。カイアシ類の個体群密度は5月10日には  $5051 \text{ inds m}^{-3}$ であったのに対し、6月7日には  $106 \text{ inds m}^{-3}$ と低下した。これに対し、枝角類や尾虫類は5月上旬には  $9 \text{ inds m}^{-3}$ 以下であったが、5月下旬には  $375 \text{ inds m}^{-3}$ に達した。また、この時期にはウニやフジツボなど底生生物の浮遊幼生が多数出現し、これらも植食者として機能していた。

このネット動物プランクトン組成の変化に対応して、懸濁粒子中のフェオ色素類の組成も変化した。すなわち、カイアシ類が卓越した5月上旬は、Pyrophide a がフェオ色素の 30~60%を占め卓越したのに対し、カイアシ類の現存量が減少した5月下旬には Phide a が70%以上を占めた。Phytin a は観測期間を通して 25%以下であった。沈降粒子中のフェオ色素の組成にも変化が認められた (Fig. 10)。5月上旬にはフェオ色素の 80%以上を Pyrophide a が占めていたのに対し、5月下旬から6月にかけて急激に減少し6月3日には 25%となった。これとは対照的に、Phide a は5月上旬にはフェオ色素の 10%程度であったのに対し、6月には 70%に達した。Phytin a は常に 6%以下であった。懸濁粒子、沈降粒子とも Chl a 分解物の組成は5月20日前後で大きく変化した。これは、上記の摂餌実験の結果から、植食者の組成の変化に対応したものと考えられる。

以上から、天然海水中に存在する Pyrophide a はカイアシ類の摂餌の指標として有用であるといえる。他海域で行った実験結果とあわせると (古谷ほか、未発表)、Pyrophide a は、カイアシ類の種類によらず主要な Chl a 分解物である。植食性動物プランクトンの糞粒内の Chl a 分解物に関する知見は乏しいが<sup>4)</sup>、Pyrophide a が主たる分解物になるのはプランクトンではカイアシ類以外では報告が無く、この色素はカイアシ類摂餌の指標として有用であるといえる。本研究により、貝類の摂餌によっても Pyrophide a が主要な分解物として生成することが明らかになった (Fig. 3)。また、底生エビ類 *Heptacarpus rectirostris* や *Palaemon*

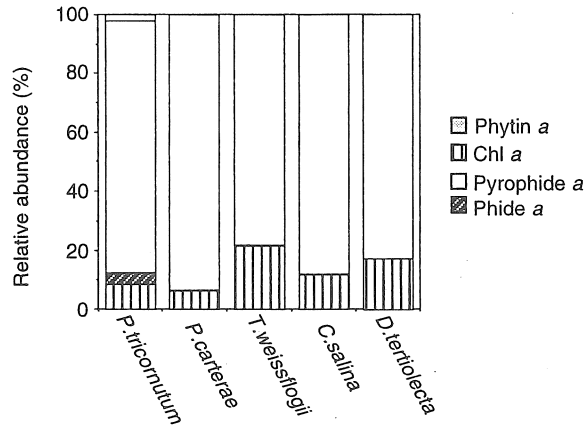


Fig. 7. Relative abundance of Chl *a* and its derivatives in fecal pellets of *Neocalanus cristatus* fed on various phytoplankton.

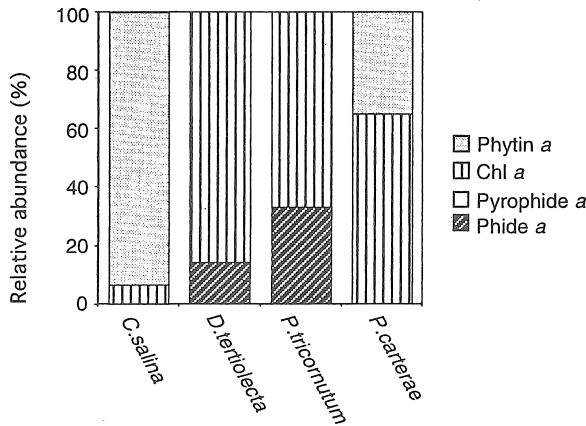


Fig. 8. Relative abundance of Chl *a* and its derivatives in the fecal pellets of *Cyclosalpa bakari* fed on various phytoplankton.

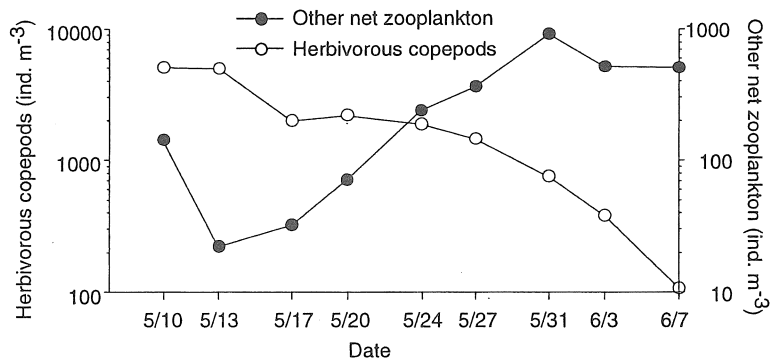


Fig. 9. Temporal changes in abundance of herbivorous copepods and other net plankton in the upper 30m in Otsuchi Bay.

*pacific* が大型海藻を摂餌することによっても生成する<sup>5)</sup>。Pyrophydide a は Chl a の脱 Mg、脱フィトールおよび脱 CO<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> により生じる。脱 Mg および脱フィトールは藻類細胞が持つクロロフィラーゼによるが<sup>6)、7)</sup>、脱 CO<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> は藻類細胞で進むことは知られていない。植食者の消化管において脱 CO<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> が起こるのか、またそれを触媒する酵素がどのような動物に分布するのかを検討することが、Pyrophydide a の指標としての有効性を明らかにする上で必要である。現時点では、沿岸・内湾域において Pyrophydide a を摂餌の指標とする場合、糞粒の採取にあたってプランクトン由来とベントス由来を分別採集することが必須である。

## 2. 今後の課題

これまで現場試料についての定量が困難であった植物色素分解物が、植食者の摂餌の指標として有用であることが明らかとなった。大槌湾で卓越するカイアシ類については海水中の Pyrophydide a の分布から摂餌速度を見積もることが可能である。すなわち、ベントスによる生成が海底付近や養殖棚付近に局在することから、表層付近の Pyrophydide a がカイアシ類の摂餌によると仮定して、その濃度は 1) カイアシ類による生成、2) 光分解、3) 原生生物などによる生物的分解、4) 沈降による除去により決まることになる。海水中の濃度と 2)、3)、4) から 1) が得られる<sup>8)</sup>。2) は照射光量と分解量の関係を求めて現場光量に適用して見る盛ることが可能である。3) は閉鎖系で培養して Pyrophydide a の経時変化から、4) はセディメントトラップによる沈降粒子の分析から直接測定が可能である。1) についてはカイアシ類に摂餌された Chl a 量と排出される Pyrophydide a 量との関係を予め実験的に求めた上で、海水中の Pyrophydide a 濃度を観測することにより、逆に摂餌量が求まる。この新しい推定法を基にした現場観測を 1999 年度に実施し、現在、結果の解析を進めているが、これまでのところ興味深い結果が得られている。

養殖貝類についてはこれまで色素分解物の知見がほとんどなかったが、分解物が摂餌活動を示す指標として有用であることが明らかとなった。未同定色素の種類が多く、研究は端緒についた段階であるが、貝類に特異的な色素分解物の探索を今後も継続して続け、上記のカイアシ類と同様に摂餌速度の定量的な把握をめざしたい。

## 引用文献

1. 古谷 研 (1997) 月刊海洋、号外 12、90-94.
2. Furuya, K., M. Hayashi and Y. Yabushita (1998) J. Oceanogr., 54: 199-203.
3. Jeffrey, S.W. (1997) pp. 239-260. Phytoplankton Pigment in Oceanography. Ed. By Jeffrey, S.W., R.F.C. Mantoura and S.W. Wright, UNESCO, Paris.
4. Head, E.J.H. and L.R. Harris (1996) Mar. Ecol. Prog. Ser., 135: 223-235.
5. Otsuki, A., Y. Kaneda and S. Hashimoto (1993) Mar. Biol., 115: 463-467.
6. Hawkins, A.J.S., B.L. Bayne, R.F.C. Mantoura and C.A. Llewellyn (1986) J. exp. Mar. Biol.

Ecol., 96: 213-223.

7. Jeffrey, S.W. and G.W. Hallegraeff (1987) Mar. Ecol. Prog. Ser., 35: 293-304.

8. Welschmeyer, N.A. and C.J. Lorenzen (1985) Limnol. Oceanogr., 30: 1-21.

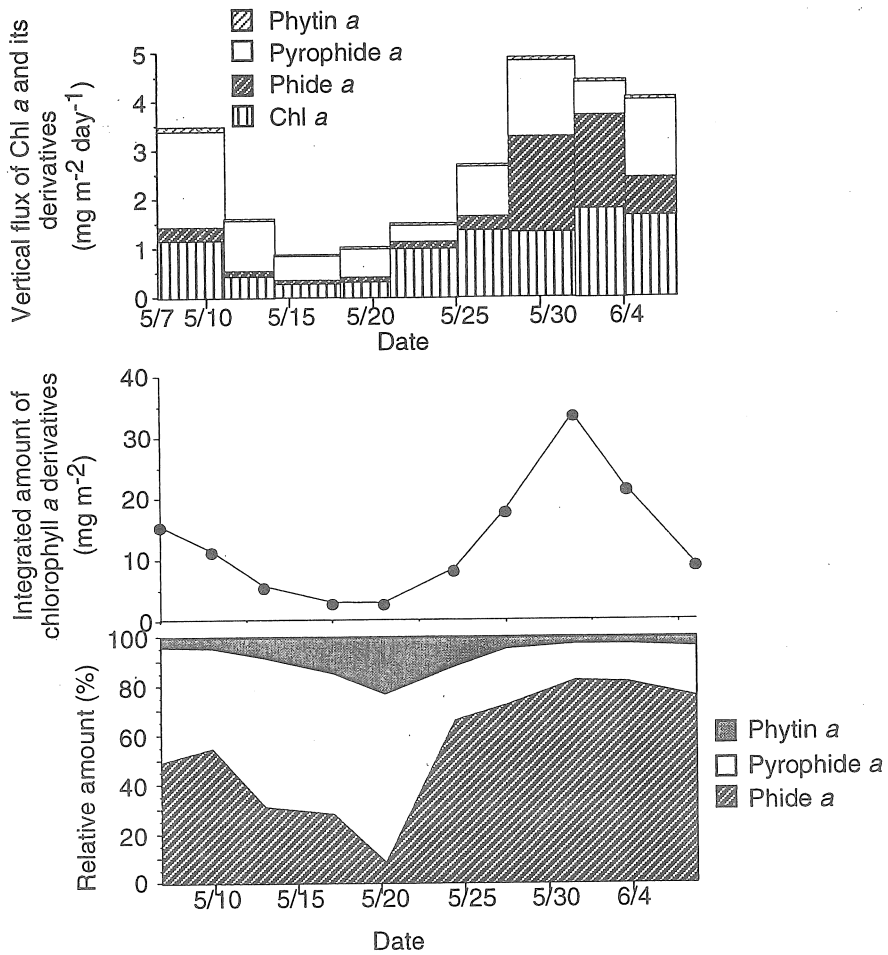


Fig. 10. Temporal variations in the vertical flux of Chl *a* and its derivatives (top), integrated amount of pheopigments (Phide *a* + pyropheophorbide *a* + Phytin *a*) (middle), and relative composition of the three pheopigments (bottom) in Otsuchi Bay.

## Evaluations of Carrying Capacity and Lower Trophic Levels in Coastal Waters

Ken Furuya<sup>1)</sup>, Michio Kishi<sup>2)</sup>, Hirotaka Otake<sup>3)</sup> and Teruhisa Komatsu<sup>3)</sup>

- 1) Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo
- 2) Faculty of Fisheries, Hokkaido University
- 3) Ocean Research Institute, the University of Tokyo

### Summary

As a part of a research program on sustainable exploitation of biological productivity in coastal waters, destruction of chlorophylls and carotenoids by Japanese oyster *Crassostrea gigas* and scallop *Patinopecten yessoensis*, copepods *Neocalanus cristatus* (CV5), *Pseudocalanus* spp., *Acartia* sp., a salp *Cyclosalpa bakari* and a protozoan *Euplotes* sp. was assessed in Otsuchi Bay, a subarctic ria in the Pacific coast of the northern Honshu, Japan. A large scale commercial culture of scallop and oyster is conducted in the bay. Animals were starved for 24 h and then fed with various phytoplankton cultures over 24 hours in the dark. High pressure liquid chromatography was used to measure concentrations of chlorophylls, derived pheopigments, fucoxanthin and other carotenoids. Oysters and scalloped fed on diatoms produced pyropheophorbide *a* and fucoxanthinol-like pigment as major pigment derivatives in their fecal pellets. These derivatives were consistently dominant in sinking particles under mass culture raft in the bay during one month observation in May, suggesting that these bivalves fed on diatoms mainly. The ratio of Copepods consistently produced pyropheophorbide *a* as a major decomposed matter in their fecal pellets, occupying 79 to 93 % of total of chlorophyll *a*, pyropheophorbide *a*, pheophorbide *a*, chlorophyllide *a* and pheophytin *a*. In contrast, *C. bakari* produced various chlorophyll-*a* derivatives depending on food phytoplankton, but no pyropheophorbide *a* was detected in fecal matter. The degree of destruction of pigments in *Euplotes* sp. digestion was high to produce no pigment derivative. These observations indicate pyropheophorbide *a* is a good indicator of copepod grazing. Based on this, a quantitative approach to evaluate copepod grazing pressure on phytoplankton based on budget of pyropheophorbide *a* is being developed.