

# プランクトン学100年

東北大学  
農学部 谷口 旭  
Akira Taniguchi



## 略歴

1942年 北海道旭川市に生まれる  
1965年 北海道大学水産学部卒業  
1970年 北海道大学大学院水産学研究所博士課程修了  
1970年 北海道大学水産学部助手  
1974年 東北大学農学部助教授  
1988年 東北大学農学部教授 現在に至る  
1993年 日本プランクトン学会長

## 1. はじめに

「地球の三分の二を占むと云ふ海洋は更なり、月影を宿すも足らぬ涓滴にも生物は棲んで居て生滅の理法を示して居る。此の生滅は水中にある物質の転変に因縁する。斯る煩雑なる関係は殊にうたかたの波のまにまに行方定めぬ生物で高調せられる。浮游生物学とは畢竟かゝる因象を窮めるのを目的として居るが故に、汎く水界を論じて其の真相を瞭かにするに最も重要な使命を享けて居るものである。(中略)要するに水界の栄養的価値は浮游生物学の按驗で之が質量を決定して初めて判明する訳である。之を閑却して水産の隆替を論ずるものがあれば衆盲象を評すの嘲は免れない。(後略)」

少々引用が長くなったが、これは藤田経信が小久保清治著(1923)“浮游生物学”に寄せた序文の一部である。浮游(ふゆう)生物学とは、つまりプランクトンの生物学であるとか水産学の1つの基礎学科であるとかいうのは、まちがってはいないにしても正鵠(せいこく)を得ていないということを、この序文は示している。プランクトンによって支配されている水圏の物質代謝の実態を究明することが浮游生物学の目的であり、その成果によってのみ水圏の生産力の評価が可能になり、水産の将来を論ずることができるということであろう。

ここで想起こされるのは、“海洋生物学と生物海洋学とはどちらがうのか?”という問いである。かつて、浮游生物学は海洋生物学の中心的な分野であるといわれていた。私が学生のころ(1960年代)は、そうであった。たしかに当時は、さまざまな種類のプランクトンの分類

学、生物地理学、生理学、個生態学が研究の主流をなし、植物プランクトン群集の生産力と環境の関係、植物プランクトンと動物プランクトンの相互関係などが注目されて間もないころであった。だから、浮游生物学が海洋生物としてのプランクトンに関する生物学だという認識は、ごく自然なものであった。

1970年代に入ったころから、日本でもバクテリオプランクトンによる窒素固定とか、従属栄養鞭毛虫や繊毛虫の栄養塩再成(無機化)作用、また深海生態系への物質輸送に果す動物プランクトンの役割とか、非生物であるデトライタスの生態系内での役割やプランクトンとの相互関係などの研究がさかんになった。プランクトンが海洋の物質代謝の駆動者であるという認識が強まってきたのであった。このころより、浮游生物学は海洋生物学の中心的な分野であるという性格に加えて、浮游生物学は海洋学の1分野としての生物海洋学であるという考えが、鮮明になってきたのである。これこそが、最初に掲げた藤田経信の序文の意味するところであったらう。生物海洋学という語は、今ではすっかり定着したといつてよい。

70年も前に明言されていたことが、今になってようやく定着したというのはなぜなのだろうか。そのような疑問を抱きながら、プランクトン学の歴史を、ざっと見直してみようと思う。

## 2. プランクトンという語

プランクトン学の歴史をみる前に、まずプランクトンという語そのものについて理解しておきたいことがあ

る。プランクトンとは、ほとんどが顕微鏡なしには見る  
ことのできない微小な生物で、運動力がないか、あつても微弱で、水の動きに流れ漂って生活している水中生物の総称である。この語はギリシア語の *πλαγκτος* を語源としており、その意味は“さまよい”、“放浪”であると説明されることが多い。ギリシア語辞典によれば“船の漂流”とか“道を迷い誤ること”とか、“意思をもって、あるいは道を誤って、あるいは悩みや苦しみのために放心状態となって、さまようこと”などと説明されている。そのもとになる語には、さまようという受動的な意味とともに、“他者をだましたり惑わしてさまよわせる者”という能動的な意味があることも示されている。

Hardy (1956) は、海のプランクトンの語源としては“さまよい歩くように運命づけられているもの”、すなわち自分の意志では律することのできない漂流、といった受動的な意味がふさわしいと記している。古典ギリシアの運命論的な思想の土壌に想いをいたせば、この論には強い説得力を感じず。プランクトンは、水中で浮遊生活をするように運命づけられているのである。

プランクトンは浮遊生物と訳される。漢和辞典によれば、浮遊の語は前漢中葉の書「淮南子」にみられ、“あちこちと歩きまわる、ところ定めず旅をする”とか“カゲロウ（昆虫）”という意味であった。約200年時代がさがった西暦80年ころの「漢書」では、“職業がなく流浪する”という意味でも使われるようになった。

今日では遊という漢字の使用が制限されるので、浮遊という語をあてることが多くなってきた。しかしこの語は、はるかに古い書「莊子」に“ぶらぶら遊び歩く”という意味で使用されていたのである。浮遊の語はのちに“浮びただよ”という意味をも持つようにはなった。けれども、それよりはるか昔にすでに“水に浮ぶ、舟遊びをする”とか“浮びただよ”という意味の語が別にあった。浮泛（ふはん）あるいは泛濫（はんれん）という語がそれで、それぞれ「晋書」や「文選」で使われていた。だから、浮遊の本義はあくまでも遊び歩くことである。プランクトンの訳語は、やはり浮遊生物の字でなければならないと思われるのである。

プランクトンを浮遊生物と訳したのは、藻類学の大家である岡村金太郎であったようだ。彼自身の言によれば、1900年のことであった。Planktonという語が最初に造られたのは1887年であったから、それから13年後に邦訳ができたわけである。Planktonという名称の産みの親はドイツのVictor Hensen (図-1) であるが、この語ができる以前は、プランクトンやその仲間はずドイツ



図-1 Victor Hensen 教授。Plankton という語の創造者にして近代的なプランクトン学の開祖 (Fraser, 1962 より)

語で Auftriebe (上層へ浮び漂うもの、浮力、揚力などの意味) と総称されていた。プランクトンを浮遊生物と訳したとき、Auftriebe は浮泛生物 (フハンセイブツ) と訳された。後者の Auftriebe と浮泛生物の2語には水に浮ぶというニュアンスが濃厚なのに対して、プランクトンおよび浮遊生物は特に水を意識した語ではなく、さまよい歩くという意味の方に力点がおかれている語なのである。

のちに岡村金太郎 (1904) は浮遊生物を一字で表記することを提案した。漢字に適切な文字がないので、新しく「蜉」の字を創字した。これは漢字ではなく、日本で作られた日本字であったが、残念ながら定着することはなかった。

以上のような言葉の背景をみていると、同じく“さまよい歩く”という意味を持っているにしても、英語の wandering にも漢語の浮遊にも、ギリシア語起源のプランクトンという語に含蓄されている運命論的なニュアンスが欠けていることがわかる。これは古典ギリシアと古典中国および英語圏における宗教観や人生観の差異を示しており、これだけを吟味しても大変興味深い論議ができるはずのことからである。いずれにしても、浮遊生物という漢字では、プランクトンという語を完全に訳しきれていないのである。そのうえ、使用上の制限があって遊の字を使いにくいというのであれば、今後はむりに漢字を使わずに、片仮名でプランクトンと書くのがよいと思う。

### 3. プランクトンの運命の根源

プランクトンは“さまよい歩くように運命づけられているもの”(Hardy, 1956)なのだが、それはなぜなのだろうか。そのことについて考えることは、海の生物の生きざまを理解するための、最も基本的な観点の1つを形成することにつながるであろう。

まず海中の環境を簡単に要約してみよう。最も基本的なことは、海は深くて水に満されているということである。水の吸光度、粘度、密度は空気に比べておよそ3桁ほど大きい。それで、一次生産過程である緑色植物の光合成が可能なのは、海洋のほんの表層に限られる。しかしその表層は、海水の混合しにくい性格により、貧栄養である。だから海洋の緑色植物は、明るい表層に浮びつづけること、および貧栄養環境で高い光合成活性を維持すること、この2つの要求を同時に満足できるものでなければならない。これを可能にする唯一の方途は、体の小型化である。

小型であればあるほど体表面積(S)と体積(V)の比(S/V)が大きくなる。このうちVは体重すなわち沈降力と代謝総量すなわち栄養塩要求総量を決定する。Vの大きな植物は、沈降力が大きく栄養塩も多量に必要とする。一方Sは、海水との摩擦すなわち沈みにくさと、体表面からの栄養塩摂取量を決定する。大きなSは沈みにくさと高い栄養塩摂取能を償還する。従って小型のものほどS/V比が大きくなるので、沈みにくくて、かつ、貧栄養環境に順応しやすいということになる。この小型化ということが、海洋の一次生産者となりうるための、唯一の適応であり、これを果たしたのが植物プランクトンなのである。その大きさは1 $\mu\text{m}$ 以下から100 $\mu\text{m}$ のオーダーである。

この微細な植物プランクトンを直接摂食するために、海洋の植食者は繊細な濾過摂食器官を発達させなければならない。それを実現するために、海洋植食者はやはり小型化しなければならなかった。それが動物プランクトンである。かれらの小さな体は、植物プランクトンがいる表層で浮游摂食するために、再び有利である。このような動物プランクトンが存在するおかげで、魚類などは餌にありつくことができるのである。

ふつう、プランクトンは小さい生物だとか、海中にただよう小さな生物をプランクトンという、というように表現される。しかし自然の姿をもっと的確に表現するならば、海洋の低次生産を支えるものは、体を小型化して

浮游しつづけることに成功したプランクトンでなければならぬ、というべきである。プランクトンは、海洋生態系の進化の過程で、文字どおり浮游しつづけるように運命づけられて誕生してきたものなのである。

### 4. プランクトン以前の時代

小型な生物であるプランクトンの重要性が認識されたのは、そう昔のことではあるはずはない。クラゲのように大きなものとか赤潮のような現象を例外とすれば、プランクトンは人の目につくことはなかった。

前史時代の人と海との関係は、われわれ日本人が空想するほどには、密接なものではなかった。主な古代文明は海から遠くはなれた内陸の、大河川の周辺で誕生している。メソポタミア、エジプト、インド、中国ともにそうである。ギルガメッシュの物語、ピラミッド・テキスト、リグ・ヴェーダ、中国古代神話などをみても、海は大して重要な役割を担ってはいない。流れる河水の行く末とか、遠い異国への路をへだてる障害くらいにしか考えられていなかったことがわかる。魚介類を採るとか塩を作るというようなことはあったにしても、海が存在は日本人が考えるほど主要なものではなかったのだ。

それが古典ギリシアあるいはその直前の時代に至って、人と海の間が急速に深まっていく。その多くは航海と関連していた。「海の民」が地中海東部で活躍したのは、紀元前1500-1200年ころとされる。イアソンが率いるアルゴノートが黒海に入ってコルキスに遠征したこと、またトロイ戦争のためにギリシアの連合艦隊が小アジアに侵攻したのは、それらが史実だとすれば、このころのことであつたらう。史実ではないにしても、似たような遠征航海がいくつもあつたことは、まちがいない。黒海が現在のような無酸素状態になったのは、今から5,000年くらい前ともいわれている。イアソンたちが見た黒海がどんなようすであつたのかを想像してみるのも、楽しいであろう。当時は、少なくとも黒い海とは呼ばれていなかったのである。

それ以後の、航海術との関連で海と気象に関する知識が増大していく過程は(図-2)、例えばFreuchen(1957)、Ross(1970)、宇田(1978)など多くの本に記載されているので、ここでは省略する。

一方、食料としての魚類の需要も増大してきた。特に18世紀後半から一般化したヨーロッパのグルメブームは、北東大西洋の魚類資源の乱獲を招来しそうな勢いになってきた。ナポレオンが台頭するころからヨーロッパ

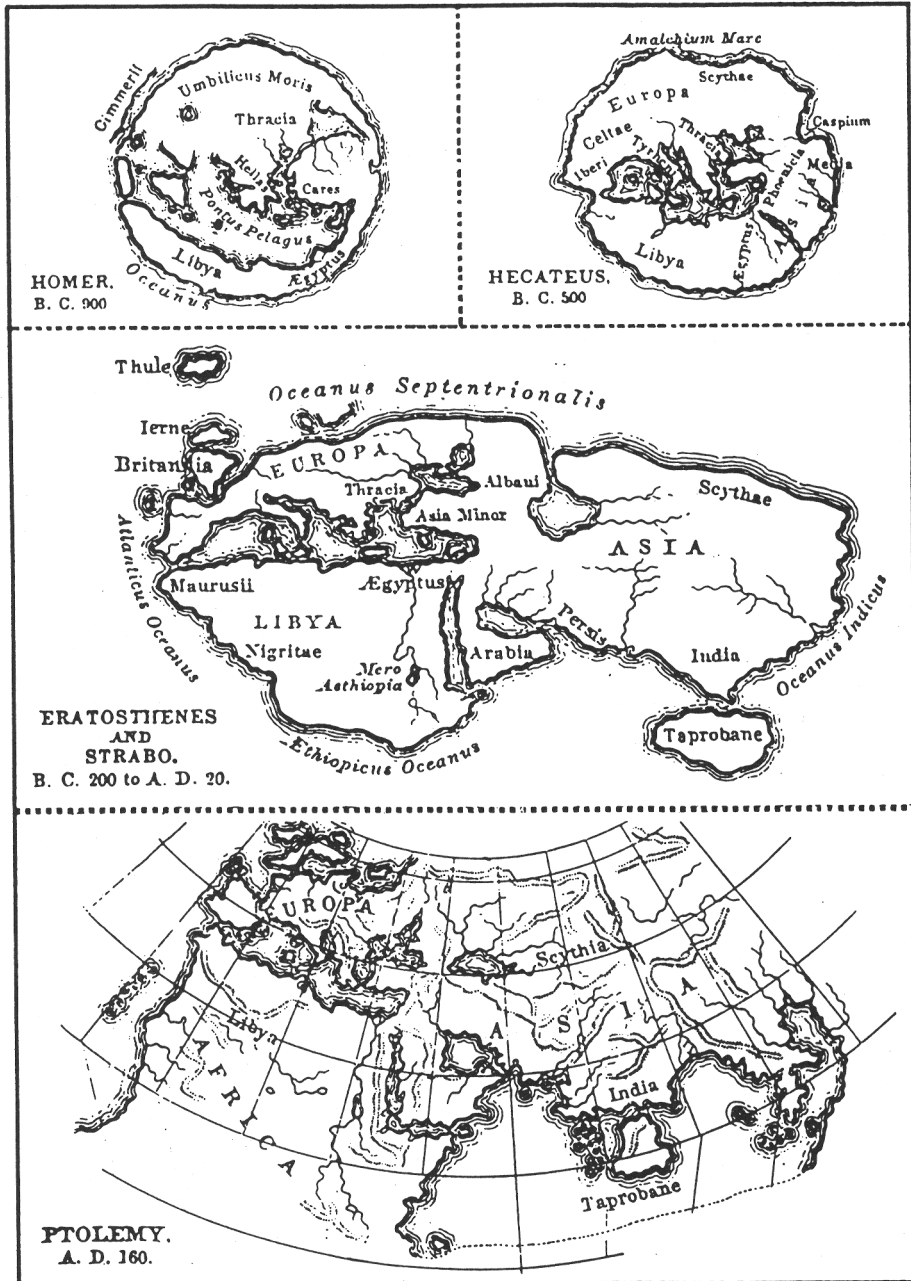


図-2 古典ギリシア時代以降、急速に進歩する地理学的知識。初期には地中海が海であり、世界の中心にあると考えられていた。陸地をとりまくオケアヌスは大河と考えられていたが、時代を経て大洋と認められるようになった。このような知識の進歩は、“海の民”とその影響を受けたフェニキア人やギリシア人の活発な航海のたまものであった (Freuchen, 1957 より)。

各国は膨脹策をとり、国際関係は複雑かつ先鋭になり、海洋魚類資源保護に関する国際協調はおろか、漁獲競争は激しくなる一方であったらう。ナポレオン戦争の後にはトロール漁法が普及し、汽船や汽車が発達するにつれて漁場も漁獲量も消費地も拡大しつづけた。特に汽船の発達はノルウェーなどの天然氷の輸入を可能にしたので、漁場と消費地をさらに拡大したのである。

19世紀後葉になるとトロール漁船も汽船化され、機動

力は飛躍的に大きくなった。最も決定的なことが1894年に起った。オッタートロールの発明である。軽量でコンパクトに収納できるトロールネットで、広い面積を曳網する効率の良い漁網である。漁獲効率はい前とは比較にならぬほど増大した (Graham, 1956)。

こうした漁具漁法の発達にもなって、北東大西洋の漁業は、明らかに乱獲の状態になった。国際協調による資源の保護管理が必要なことは、だれの目にも明らかで

あった。時は第一次大戦前夜で国際協調はあいかわらず困難ではあった。だが、危機感が強かったこととスウェーデン王オスカーⅡ世の呼びかけが功を奏して、1899年に国際会議が開催され、1901年にはInternational Council for the Exploration of the Sea (ICES) が創設された。ヨーロッパ各国がそれぞれ分担海域を決めて重要魚種の調査を行い、毎年その成果を研究集会に持ち寄って討論するというものである。戦時中に一時中断したが、ICESの活動は今日も続いている。

このような漁業資源の劣化過程で、漁業資源それ自体の研究とともに、その生産の基盤をなす海洋環境とプランクトンに関する研究も発達した。重要魚種の産卵や索餌の回游、漁場の形成などが海流や水塊配置と密接に関係していることが明らかになるにつれて、それまで航海術の興味から調査研究されていた海洋の物理学や地学は、漁業の研究と結合することになった。

## 5. プランクトン学の始まり

漁業資源の状態の明らかな悪化は、海洋環境の生産力について正しい知識を得ることの重要性を強調するきっかけになった。ドイツでは1870年から海洋研究を本格化させることになり、当時は医学生理学の教授だったV. Hensenは新しいタイプの海洋生物学に着手することに

なった。物理学化学環境パラメータと結合した重要魚種の資源量、分布、食性、繁殖、回遊の研究である。特にニシンの卵稚仔の研究を通じて、Hensenは卵稚仔やプランクトンはプランクトンネットを使うことによって定量的に採集調査しうることを確信した。彼は定量性を高めるために、水平曳網のかわりに鉛直曳網法を採用したのである(図-3)。このことが、近代的なプランクトン学の出発点になったといわれている。

微小なプランクトンの存在が人々によく知られるようになったのは、第一に17世紀後半の顕微鏡の発明(図-4)、次いで19世紀初頭の曳網の発明によるところが大きい。アイルランドの軍医J.V. Thompsonは最初に曳網を発明した人だといわれているが、彼がカニのゾエア幼生を発見して記載したのは1828年だという(Hardy, 1956)。C. Darwinのビーグル号航海記にも赤潮現象に関する記述(1932年3月18日)や、曳網を作って小さな甲殻類を採集観察したこと(1933年12月6日)がみられる。1940年代には、ドイツのJ. Müllerによって、曳網は海洋生物学の1手法として定着した。若きHensenは、このMüllerに影響を受けたにちがいないといわれている。

こうした先人達が発明した曳網とHensenのネットの基本的な差は、すぐれた定量性にある。それまで木綿布や船舶旗布などが使われていたのに対して、Hensenは

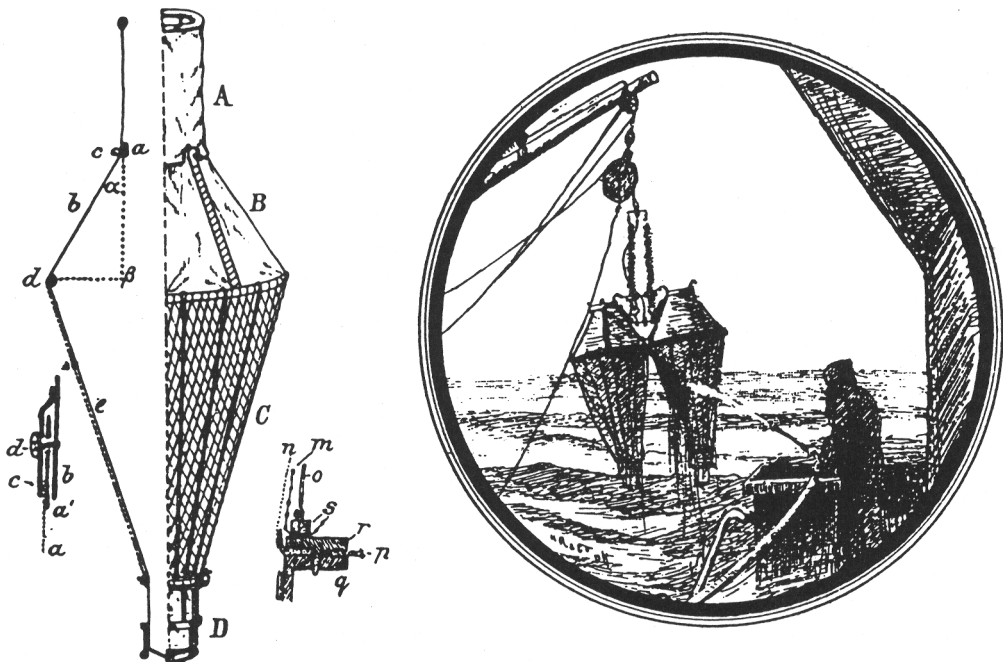


図-3 V. Hensenの定量プランクトンネットの構造(左)と船上での採集のようす(右)。濾水効率を高めるために、ネットの口輪面積は狭くしてある。この採集は双子型のネットで行われている。(左: Hensen, 1895, 右: Krümmel, 1892より)

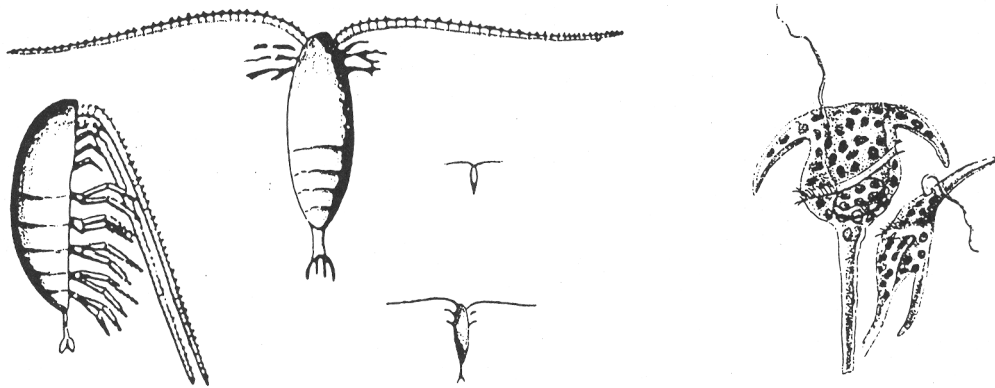


図-4 おそらく初めて科学的に記載報告された、動物プランクトンである Copepoda の *Calanus (Monoculus) finmarchicus* (左) と、植物プランクトンである Dinophyceae の *Ceratium (Peridinium) tripos* (右)。 *Calanus* は 1770 年に J.E. Gunnerus によって、また *Ceratium* は 1777 年に O.F. Müller によって、それぞれ報告された。海水をくんで顕微鏡で観察したものであろう (左: Marshall and Orr, 1955, 右: Dodge, 1984 より)。

目合いが正確で狂いのない製粉業用の篩絹(ふるいぎぬ)を網地として使用し、これを Müller ガーゼと名付けた(図-5)。また、フローメータがない時代だったので、室内実験により曳網の濾水量検定データを整備した。採集物の沈殿量(排水量)や個体数の測定法も厳密に規定した。重量や化学成分を測定することの重要性には気がついてしたが、その方法は彼の弟子によって確立された。これらの定量採集および測定分析の基本原則は、今日まで継承されているのである。Hensen が近代的なプランクトン学の祖といわれる理由の1つは、ここにもあるのだ。

なぜ Hensen はかくもプランクトンの定量研究にこだわったのだろうか。彼の姿勢は、それまでの博物学的なプランクトン研究とは、明らかに異なったものである。かの有名な英国のチャレンジャー号の探検航海も、性格は博物学的なものであった。

Hensen の立場は鮮明である。世界初のプランクトン定量研究航海である Plankton Expedition を敢行した彼には、漁業資源の生産量は、究極的にはプランクトンの生産力によって決定されているという信念があったであろう(図-6)。魚類が産卵や索餌のために異なる水域間を回遊するのも、水域ごとに異なるプランクトン生産力の特徴に原因すること、また、北海が生産性の高い漁場であるのに対して低緯度海域の漁業生産が低いのは、両海域で異なるプランクトン生産力に比例していることなどについて、彼は疑いを持たなかったのだろう。海洋の生物群集を有機的に考え、海洋環境とプランクトンと魚類とを、一体的に把握考究する立場を取ったといえる。この立場は、今日という生物海洋学の萌芽(ぼうが)

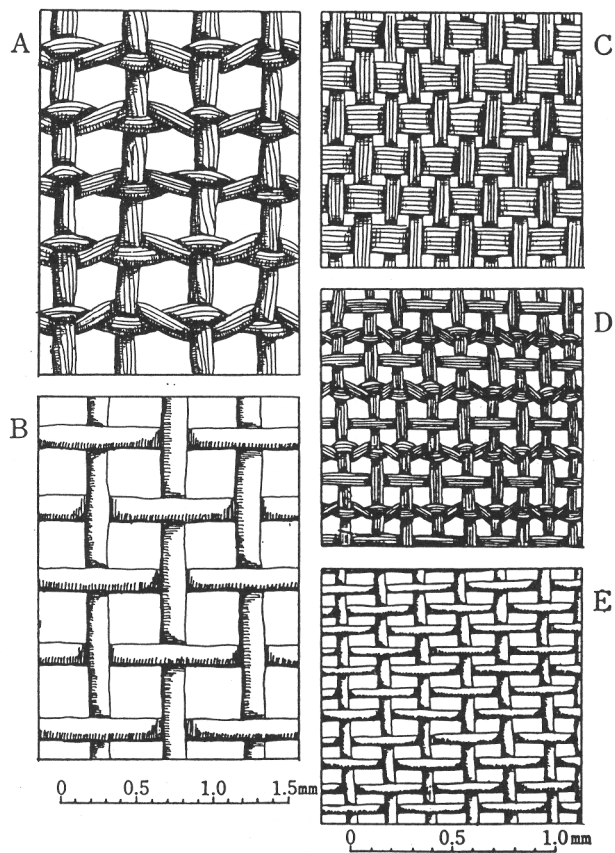


図-5 プランクトンネットに使用される布地。Cは絵絹で、これを除く他のは製粉業に使われる篩布。後者のうちAとDがプランクトン学ではミュラーガーゼとよばれる篩絹で、網目がずれないように特殊な織り方で作られていることがわかる(元田, 1974より)。

である。Hensen が近代プランクトン学の祖といわれる真の理由が、ここにある。

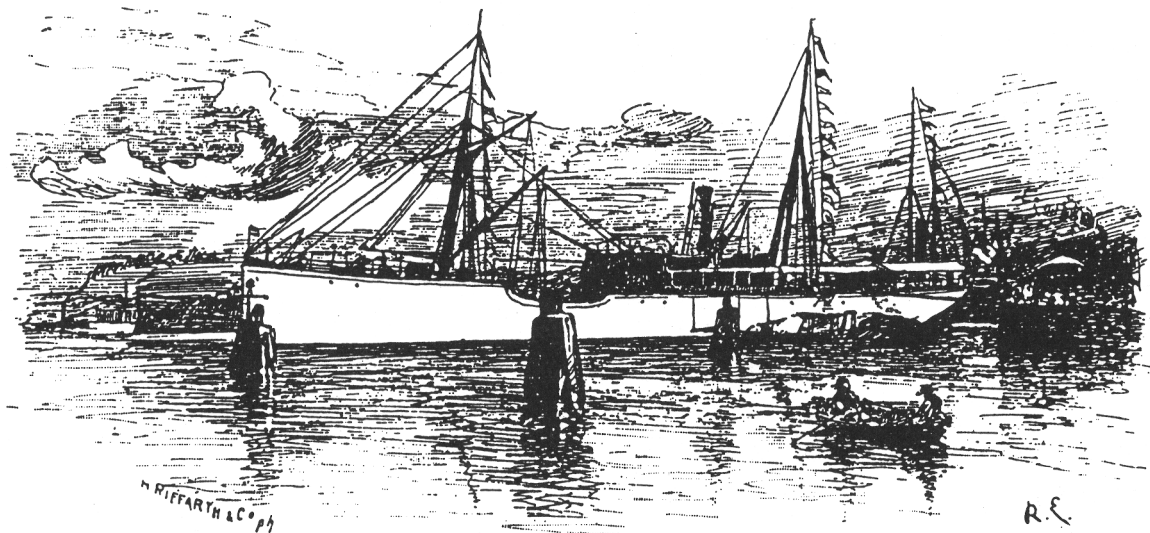


図-6 近代的なプランクトン定量研究航海の嚆矢（こうし）ともいふべき Plankton Expedition を遂行した、ドイツの National 号。これまでの海洋研究航海は軍艦で行われていたが、この船は民間船であった (Krümmel, 1892 より)。

## 6. 生物海洋学への進化

上述の Hensen の考え方に疑いを持つ人は、今日ではほとんどいないであろう。しかし当時は、高温の低緯度海域よりも低温の高緯度海域のほうがプランクトン生産が高いというような主張は、すぐには承認されなかったのである。ある人はプランクトンネットの採集効率を疑い、ある人はプランクトンの分布が不均一であることを主張して、Hensen の定量研究法に異議をとねた。漁業生産の大きさに比べてプランクトンの量が少なすぎるので、プランクトンが魚類の生産を支えているという Hensen の考えは不十分だと反論する人もいた。Hensen にとって、これらの反論は予期できたものであった。すなわち、ネットでは採集できない微細なプランクトンがたくさんいること、プランクトンが集中分布すること、現存量と生産量とは別次元のものであること等々である。しかし、実際の研究成果を集積してこれらの反論に答えるには、時間が必要であった。その役割は弟子が引き受けることになった。

それ以降今日に至るまでのプランクトン学の課題の多くは、このころの論議から発展してきたといっても過言ではない。研究の手法や規模は格段に進展したが、基本的には、海洋の物理化学的環境とプランクトンの生理学生態学との関係、あるいは海洋の物質代謝系内で果すプランクトンの役割に関して、さまざまな研究が行われてきている。初めのころに集中的に研究されたのは、バク

テリアを含む微細なプランクトンの現存量と生産に関する研究と、海洋生態系内の窒素循環の研究である。特に後者の研究過程では、窒素固定の重要性が明らかになっただけではなく、もっと決定的な認識が得られた。それは、Hensen が予測したように、海洋の生産系ではプランクトン生物量が何度となく更新されるということである。今でいう再生生産 (regenerated production) の概念である。

耕作地の生産量を高めるために施肥をすること、施肥量が収穫量を決定するという当時の農学の常識からみれば、海洋の一次生産量が栄養塩の濃度よりも回転率によって決定されるという考え方は、大きな発想の転換であったろう。それまでは陸上生産系のアナロジーとして海洋生産系をみていたのが、両者の生産の特性が根本的に異なるという見方に変ったのである。この見方は、動物プランクトンは植物プランクトンの摂食者であるという一面的な考え方を、動物プランクトンは植物プランクトン摂食者であると同時に植物プランクトンへの栄養塩供給者でもあるという、両側面的な考え方に变化させることにもなった。栄養塩を媒介にして、植物プランクトンと動物プランクトンを組み合わせて1つの動的な系とみなす考え方は、今では当然の考え方ではあるが、それが成立するにはそれなりの背景があったのである。冒頭に引用した藤田経信の序文には、この当時の海洋生物学、水産学、プランクトン学の雰囲気を感じるのである。

ここに生物海洋学が始まったのである。

## 7. 拡張する興味

上記のような雰囲気の中で、植物プランクトンから動物プランクトンへの食物連鎖関係や、さらに動物プランクトンによる栄養塩再生供給過程を総合化する研究が始まった。この初期の研究は、英国 Plymouth 海洋生物学研究所や米国の科学者に負うところが大きかった。Plymouth の研究所長 E.J. Allen は、1 個の生命体ともいえる海洋生産系の機構は、究極的には物理学と化学とで解き得るであろうと考えて研究を推進したという。米国では、Scripps 海洋学研究所の R.H. Fleming が、多種多様な構成の植物プランクトン群集と動物プランクトン群集を、それぞれあたかも 1 種類の生物であるかのように抽象化した数式モデルを提示した。

Fleming のモデルはあまりに単純なうえにあまりに演繹的なので、評判は良くなかったという。最初これをあまり好きになれなかった G.A. Riley は、しかし数式モデルの将来性を見抜いて、さらに発展させて数理生態学のセンスをプランクトン学へ導入した。このセンスは種々の知見やデータを総合化するものであるが、その完成度を高めるためには、研究の分析的な深化を必要とする。例えば、動物プランクトン群集を食性によって分けるとか、摂食速度を種別とかステージ別に測定するとか、測定精度を高めるとかということが、それ以前にもまして要求されるようになった。

そういった各個の課題は、実はそれだけで十分に興味深く、かつそれぞれに奥深く独立した研究の課題なのである。だから、総合を最終的にめざしながらいったんは分析的な方向をとることにした生物海洋学の幹から、数多くの課題への分枝が派生し、それらはやがて種(たね)を落して独得の新しい研究分野へと独立していった。しかも、それぞれの分野間にはほとんど脈絡がないかのような様相までみられるようになった。生物学、物理学、化学等の分離はもとより、生物学的範囲に限ってさえ、植物プランクトンの生産生理の研究グループと動物プランクトンの代謝生理の研究グループは、たがいに独立していたというような状態がふつうになったのである。これは、良くいえば生物海洋学の興味の拡大であるが、悪くいえば分裂放散である。私が学生のころの日本のプランクトン研究は、ちょうどこのような状態にあったといえると思う。個々の研究はさらに深化し、発達して今日にいたっている。

学位論文のように個々の研究ごとに独創性と高い水準

の成果が要求される場合には、こうした研究の進め方が有利であり必要なことであるから、日本の大学の大学院が整備拡充されるにともなって、こうした傾向はさらに顕著になっていくことであろう。それはそれでよいが、そのときに藤田経信の警告“衆盲象を評す”ことにならないように、幅広い視野あるいは生物海洋学的の視野を失わないようにする努力が必要であろう。それは若い研究者よりは、その指導にあたる年輩の研究者が心にとどめておかねばならないことであろう。

## 8. 近年の傾向

近ごろは、いわゆる地球環境問題が深刻になってきた。局地的な環境汚染や環境破壊とは異って、地球規模の環境変化はゆるやかに起こり、人体を直撃することが少ない。ふつうは、まず人間をとりまく広域環境や生態系にわずかずつ圧力がかかり、その集積の結果がやがて人間にふりかかってくる。従って、原因を排除するという直接的な対応のまゝに、ゆっくりと、しかも広域の環境や生態系に起こる変化を正確に把握し、近未来を予測することの必要性が痛感される。この必要性が、放散した海洋物理学、海洋化学、プランクトン学を再び集約する方向へ導いているようにみえる。ここ数十年間見失われていたかのような生物海洋学のルネッサンスのように、私には思われる。

その例としては JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) とか GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics) とか PICES (North Pacific Marine Science Organization) などの研究計画があげられよう。最後にあげた PICES は、正確にいうと研究計画ではなく、研究計画を立案勧告する研究機構である。そのモデルになったのが前出の ICES であった。PICES は、Pacific ICES という愛称であり、正式の名称は上記のとおり北太平洋海洋科学機構という意味である。

JGOFS は炭素を中心とした物質のフラックスの研究計画であるが、プランクトンを中心とする生物の活動がフラックスの担い手であるとする観点が据えられている。GLOBEC と PICES はもっと直接的にプランクトンへ力点を置いている。予想される地球環境の変化に対して、海洋生態系とりわけ動物プランクトンや魚類群集がどのような応答をするのかを課題としている。こうした近年の傾向は、1887 年にプランクトンという新造語とともに Hensen が提示した研究の進むべき方向に端を発して、今世紀初めの 1/3 くらいが過ぎるころまでに形成さ



れた生物海洋学的センスへの回帰のように、私には思われるのである。

## 9. プランクトンの科学

もちろんすべてのプランクトン研究が生物海洋学的センスで行われたのではない。局地的な環境問題としての赤潮や貝毒プランクトンの生物学や生化学は、日本で最も発達した分野である。人工養殖魚の初期餌料としてのプランクトン大量培養技術の実用化も、日本でいち早く完成された。プランクトンの各種の地理的分布の研究は水塊指標種概念を誕生させたが、水塊指標種の実用的な価値は本邦三陸沖のように複雑な水塊配置・混合が起っている海域でこそ、より有効に発揮されている。

動物プランクトンの日周鉛直移動や個体発生にともなう季節的鉛直移動の行動は、深い海という環境への動物の適応のあり方を示した。多種多様な動物プランクトンの代謝活性の測定結果は、分類学的な差異などを超越してあらゆる変温動物を貫く一大原理、すなわち環境温度と体重とによって代謝活性が決定されているという原理の存在を明らかにした。

測定機器や手法の発達にともなって、超微細なピールズのおびただしい存在が証明されようとしている。ピールズは植物プランクトンに感染してこれを殺すらしいとなれば、それは今まで考えられもしなかった植物プランクトンの死亡過程の発見である。同じく近年、超微細な植物プランクトンである原始緑藻が発見された。それがクロロフィル $c$ とフィコビルン色素を持たずクロロフィル $b$ を持つという事実が明らかになって、それまで行きづまっていた、単細胞藻類から高等植物へいたる進化学にはわかに活気を得た。

以上のようなプランクトンに関する生物学的研究の成果は、枚挙にいとまがないほど豊かである。それらの研究者が生物海洋学的な目的意識を持っていなかったからといって、これらの成果には生物海洋学的センスが欠けているとは、必ずしもいえない。ダーウィンの時代を境にして、生物学は革新的な変化を遂げた。まず、進化論の論議に欠くことのできない観点として、生態学の必要性がドイツの E. Haeckel によって主張された。ほかの生物学の分野と同様に、というよりはそれ以上に、プランクトン研究者は生物と生物の相互関係、生物と環境との関係、種の変異性や適応能力について、常に強く意識するようになっていたのだと思う。

わずかな深さの差でも環境条件の傾斜が大きいことと

か、小さなプランクトンネットの採集標本に、陸上の森林生態系を丸ごと投入したかのごとく多種多様な生物群集を見出すようなことを日常的に経験すれば、視点はおのずから複眼的になり、思考過程は動的にならざるを得なかったであろう。プランクトンの科学には、そうした性向が内在しているのである。だから、とりたてて生物海洋学を標榜(ひょうぼう)することはしないのかもしれない。

しかし近い将来に、食料問題とか環境修復の問題、あるいは新素材探索などに関係したプランクトン学の新しい展開が起こるであろう。バイオテクノロジーがプランクトン学に導入される可能性も小さくはない。そうした研究の発展は、ややもすれば技術偏重の風潮を強めて、プランクトン学に内在する複合的な思考過程の重要性を忘れさせる恐れをはらんでいるといえよう。未来にそなえて、現代のプランクトン学徒は、今また心がまえを新たにすることが大切だと思われるのだ。

### 参考文献

- 1) Dodge, J.D.: Dinoflagellate taxonomy, 17-42. *In* Dinoflagellates (ed. by Spector, D.L.), Academic Press, Orland (1984)
- 2) Fraser, J.H.: Nature Adift. The Story of Marine Plankton. G.T. Foulis, London, 178 pp. (1962)
- 3) Freuchen, P.: Book of the Seven Seas. Julian Messner, New York, 512 pp. (1957)
- 4) Graham, M.: Sea Fisheries: Their Investigations in the United Kingdom. Edward Arnold, London, 487 pp. (1956)
- 5) Hardy, A.: The Open Sea, I. The World of Plankton. Collins, London, 335 pp. (1956)
- 6) Hensen, V.: Methodik der Untersuchungen. *Ergeb. Plankton-Exped.*, Bd. 1.B., 200 pp. (1895)
- 7) 小久保清治: 浮游生物学. 裳華房, 東京, 321 pp. (1923)
- 8) Krümmel, O.: Reisebeschreibung der Plankton-Expedition. *Ergeb. Plankton-Exped.*, Bd. 1. A., 370 pp. (1892)
- 9) Marshall, S.M. and A.P. Orr: The Biology of a Marine Copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). Oliver & Boyd, Edinburgh, 188 pp. (1955)
- 10) 元田 茂: プランクトンの採集, 191-225. *In* 海洋プランクトン (丸茂隆三編), 東京大学出版会, 東京 (1974)
- 11) 岡村金太郎: 新作日本字「プランクトン」ノ披露. 植物学雑誌, 18 (203), 15-16. (1904)
- 12) Ross, D. A.: Introduction to Oceanography. Appleton-Century-Crofts, New York, 384 pp. (1970)
- 13) 宇田道隆: 海洋研究発達史. 東海大学出版会, 東京, 331 pp. (1978)