

こうした考えはまだ実証された訳ではない。ここで述べた中層や深層水の役目とは肥沃な水の貯蔵のようなものである。多くの諸賢の御批判を得たい。

文 献

- CHENEY, R. E., P. L. RICHARDSON and K. NAGASAKA (1980) Tracking a Kuroshio cold ring with a freedrifting surface buoy. *Deep-Sea Res.*, **27**, 641-654.
- KAWAI, H. (1980) Rings south of the Kuroshio and their possible roles in transport of intermediate salinity minimum and in formation of the skipjack and albacore fishing grounds. *In*, The Kuroshio IV (Proceeding of the Fourth CSK Symposium, Tokyo, 1979) 250-273.
- STOMMEL, H. (1957) A survey of ocean current theory. *Deep-Sea Res.*, **4** 149-184.
- STOMMEL, H. and A. B. ARONS (1950) On the abyssal circulation of the world ocean — I. Sta-

tionary planetary flow patterns on a sphere. *Deep-Sea Res.*, **6** 140-154.

質 疑 応 答

- 質問: 栄養塩のソースとしての分布はどうなっているのでしょうか。(杉本, 東大海洋研)
- 答: 陸上から送りこまれるものの量的評価はまだ出ていないが, 陸上からよりも海の中層に存在していて上層に運ばれるものの量の方が高いオーダーにあるとも言われています。
- 質問: 太平洋の下層の栄養塩の値が大西洋やインド洋に比較して高く現れるのは, 太平洋では南から北まで一様に光合成あるいはその影響のある上層から栄養塩が下層に向かって補給されると考えられるからですか。(辻田, 東海大海洋)
- 答: 当然, 上層からの補給があるはずだと思います。

2. 動物プランクトン生産の環境条件としての基礎生産

谷 口 旭 (東北大学農学部)

動物プランクトンの生産量は, 摂食した餌料量と代謝消費や死亡の量との差によって決定する。すなわち, 植物プランクトン食性動物プランクトンの生産量を支配する要因として, 基礎生産量は最も重要な項目となり, 基礎生産量の大きい海域では動物プランクトン生産量も大きく, 基礎生産量の小さい海域では後者も小さいと, ふつうに考えてもよい。しかし, 両者間の関係は, いつも単純な正比例関係にあるのではなく, 例えば年間生産量の単位で見ると, ある季節に限って見る場合とでは, 両者間の相関関係の様相は異なる。というよりは, むしろ基礎生産量の季節変動の様式に応じて, 動物プランクトンは自らの生産生態の様式を適応させているものと判断するべきであろう。

本報では, 基礎生産量の季節変動が極端に大きい亜寒帯海域と, 逆に極端に安定している亜熱帯海域とを例にあげ, そこに生活する植食性動物プランクトンの生産生態(おそらく適応生態と言っても良いだろう)について述べる。このことにより, プランクトン生産と魚類生産との関係を論議する際の類似点を指摘することが可能になるように筆者には思えるのである。

1. 亜寒帯・亜熱帯両海域の基礎生産特性

日射量の季節変化が大きく海洋環境も大きく変動する亜寒帯海域では, 冬期間の海水鉛直混合により, 表層水は周年富栄養状態にある。したがって, 冬季には日射量が極めて少なくなるために基礎生産量はゼロに近いが, 温暖期(以下“夏”とする)の生産は大変高いのが特徴である。この海域における基礎生産のあり方を要約すれば, 高い年間生産量と大きな季節変動および冬季のゼロに近い生産ということになる。

亜熱帯海域の環境条件は全く逆で, 安定した日射量と恒常的な成層構造により, 表層水は周年貧栄養状態にある。したがって, 基礎生産量は周年小さく, 季節変動も小さい。小さいけれども安定した生産というのが, この海域の基礎生産の特性と言えよう。

以上のことを詳細に解説することは本報の目的ではないが, 基礎生産量の主たる支配要因が亜寒帯海域では日射量であり, 亜熱帯海域では栄養塩量であることを, 特に後者が以下の論議には大切なので, ここに付け加えておかなければならない。以下には, このような基礎生産の特性が, それらの海域に生息する植食性動物プランク

トンの環境条件の一つとなっており、動物の方がそれに適応してどのような生産生態を有しているかについて述べることにする。

2. 動物プランクトンの生産生態

亜寒帯海域における植食性動物プランクトンの顕著な生態は、基礎生産量が極端に少なくなる冬に備えた脂質の体内蓄積と、それを基にした越冬である。越冬は性成熟の直前の発育ステージで行なわれるが、これは少しでも大型の体内により多くの脂質を貯蔵することに有利であるばかりでなく、翌春早くの植物プランクトン大増殖期に同調して大量の産卵を直ちに行ない、孵化幼生が恵まれた餌料環境に出会うようにする点でも有利である。この海域ではより大型で成長の遅い植食者が優占している事実は良く知られている。

亜熱帯海域では越冬の必要はない。けれども安定した基礎生産量の下では、周年産卵が可能であるから、小型種による早い世代交代と頻繁な産卵が有利となる。この海域では成長の早い、より小型の植食者の優占度が高いことは、これも良く知られた事実である。

図1は、動物プランクトン一頭あたりの代謝総量および単位体重あたりの代謝活性と体重との関係を模式的に示したものである。小型種では単位体重あたりの代謝活性は高いが代謝総量は少なく、大型種では逆に代謝活性は低いが代謝総量は多いという、全動物界を貫く大原則がプランクトンの世界にも見られる。

ところで、水温の高低は変温動物であるプランクトンの代謝速度の大小に直接反映する。したがって、同一水温

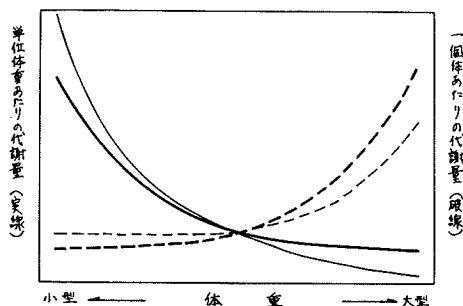


図1 動物プランクトンの体重と代謝量との関係を示す模式図

実線は単位体重あたりの代謝活性を、破線は1個体あたりの総代謝量を示し、太線は同一水温下における様々な体重の動物プランクトンの代謝量を示す。細線は高水温の亜熱帯海域の小型動物と低水温の亜寒帯海域の大型動物との代謝を比較した場合を示す

下での大型小型動物プランクトンの代謝のあり方は図1中の太い実線と点線で表わされるが、高水温の亜熱帯域における小型種と低水温の亜寒帯域における大型種との比較は細い実線と点線で表現されよう。正常な条件下では、動物の摂餌量や成長量は代謝量（したがって呼吸量および排泄量）と一般に正の相関を持ち、そのため寿命（世代の長さ）は代謝量と負の相関を示す。そうすると、図1から、亜熱帯海域の動物プランクトンは体サイズが小さいことにより単位体重あたりの摂餌量は大きい、1個体あたりの1世代間の総摂餌量は少なく、反面早い代謝や短い寿命により栄養塩の再生産（無機化）を活発に行なっていることが理解されよう。これらの特性は、安定してはいるが少ない基礎生産量の下で、より個体密度の大きな個体群を維持するのに有利であり、栄養塩の早い再生産は貧栄養状態にある海域の基礎生産を維持するのに極めて重要であることは前章に述べたとおりである。この海域では大型種が長い寿命を保つことは、栄養塩の再生産を遅らせて基礎生産の維持を困難にすると共に、総食物要求量が増大するために少ない基礎生産量では充分な個体密度に達することができなくなることを意味する。

亜寒帯海域では、逆に大型であるが故に総摂餌量は多くなり、遅い代謝により栄養塩の再生産は遅くなるが、長寿命となる。元来富栄養状態にあり基礎生産量の大きなこの海域ではこれらの特性は不利益をもたらさない。ここでは長寿命であること、多く摂食して多く脂質貯蔵することによって越冬を可能にすることが最も有利な生態であり、大型の個体は優位になる。図2は、植物-動物プランクトン間に平衡が保たれていると考えられた場合の、西太平洋の広域にわたる基礎生産量と植食者食物要求量との関係を示したものである。両者の関係は正比例関係を示し、植食者は利用できる基礎生産物を完全に利用していることを示している。一方、植食者の生体量は基礎生産量とは正の相関を示すけれども正比例せず、植食者生体量の基礎生産量に対する比率は貧栄養海域ではより低く、富栄養海域ではより高いので、植食者生体量は海域の基礎生産量によって個体群全体の摂食量がこれを越えないレベルに制限されており、その範囲内で個体群密度を調節しているように見受けられる。そしてその調節が個体の大きさの選択によって可能になっているように思われるのである。この考え方には、摂食圧 (grazing pressure) というような語感の概念が入り込むスキは全くなく、むしろ摂食者が餌生物生産量およびその特性に完全に支配されている、あるいは適応していること

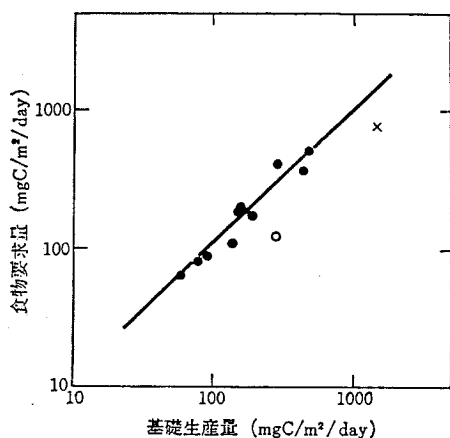


図 2 西太平洋の様々な海域にわたってみられる基礎生産量と植食性動物プランクトン食物要求量との関係

グラフは両対数目盛であるが、直線の傾きは統計上 1.0 と異なるないので、両者の関係は正比例関係である。ただし、高緯度海域の冬と早春（図中の○と×印）には平衡関係が成立していない（谷口，1975）

を強調するものである（谷口，1975）。

3. あとがき

植食性動物プランクトンが基礎生産の特性に適応した生産生態を進化の過程で選択して来たのが以上に述べた如き姿であると仮定すれば、動物プランクトン生産の特性とその捕食者たる魚類の生産生態の関係にも類似点があるものと予想することは不自然ではない。しかも魚類と動物プランクトンとは、前者が海域にまたがる遊泳能力を有しているのに対して後者はその能力を欠いている点で異なるから、生産生態上の類似点の検討は魚類の索

餌回遊の様式を理解するのに役立つものと筆者は考えている。その試論は本報の目的ではないので、別の機会にゆずりたい（谷口，1981）。

引用文献

- 谷口 旭 (1975) 動物プランクトンの生産生態. 海洋プランクトン, 元田茂編, 東海大学出版会, 117-235.
 谷口 旭 (1981) 太平洋亜寒帯前線域における低次生物生産の特性と漁場環境. 北大水産学部北洋研業績集, 1981年特別号, 23-35.

質疑応答

質問: 亜熱帯海域の動物プランクトンが小型で栄養代謝速度が早く、しかも寿命が短いということは進化生態学の観点からと考えられませんか。(辻田, 東海大海洋)
 答: その様にも思われますが、餌の量だけでなく他の要因からも考えていかなければはっきりしたことは言えないと思います。

質問: 亜熱帯海域の動物プランクトンは一般に小型であると言われるが深層では大型ではないでしょうか。しかも深層の環境が安定していることと環境変動の大きい亜寒帯域での動物プランクトンは大型であることとの関係はどう説明されますか。(上, 広大生物生産)

答: 私がお話したのは植物プランクトンを食べる動物プランクトンについてでした。深層の方で動物プランクトンを喰うような肉食性の生物にとっては亜寒帯域においても餌の量の季節変動は安定している。つまり餌となる動物プランクトンが越冬のために肥えて深層に来てくれるからです。また、どこの海域でも深海では一般に餌が少ないため体の中に貯える必要から肥えていると云えます。

3. 懸濁粘土粒子の flocc 化と低次生物生産への役割

代田 昭彦 (西海区水産研究所)

魚介類の高い生産の場として知られる沿岸域には生物体や非生物体の懸濁物質が多い。プランクトンのような生物体懸濁物質は古くから魚介類稚仔の餌料として、加入資源の生産に関与する重要性が指摘されている。一方、非生物体懸濁物質についての研究は概して少ないが、近年その性状、動態の解明から水質の浄化の作用と共に、

ベントスや動物プランクトンの餌料として価値をもつことが次第に明らかにされてきた。しかし、動物プランクトンとの関係では未知の部分が多く今後の詳細な研究が期待される。原因は非生物体懸濁粒子は採水法でもその粒子が崩壊し易く、また動物の消化管中に取込まれた粒子の検出が困難なためであったと思われる。本報では非