

- Southern Ocean. *In Antarctic Ecology*, Vol. 1, ed. M. W. HOLDGATE, Academic Press, London, p. 119-135.
- EL-SAYED, S. Z. (1970b) Phytoplankton production of the South Pacific and the Pacific sector of the Antarctic. *In Scientific Exploration of the South Pacific*, ed. W. S. WOOSTER, NAS, Washington, D. C., p. 194-210.
- GESSNER, F. (1959) *Hydrobotanik* Vol. 2. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin. 701 pp.
- HOLDGATE, M. W. (1970, ed.) *Antarctic Ecology*, Vol. 1. Academic Press, London, 604 pp.
- KNOX, G. A. (1970) Biological oceanography of the South Pacific. *In Scientific Exploration of the South Pacific*, ed. W. S. WOOSTER, NAS, Washington, D. C., p. 155-182.
- KOBLENTZ-MISHKE, O. J. (1965) Magnitude of primary production of the Pacific Ocean. *Okeanologia*, 5, 325-337.
- KOBLENTZ-MISHKE, O. J., V. V. VOLKOVINSKY and J. G. KABANOVA (1970) Plankton primary production of the world ocean. *In Scientific Exploration of the South Pacific*, ed. W. S. WOOSTER, NAS, Washington, D. C., p. 183-193.
- LIETH, H. (1975) Historical survey of primary productivity research. *In Primary Productivity of the Biosphere*, eds. LIETH, H. and R. H. WHITTAKER, Springer-Verlag, Berlin, p. 7-16.
- LIETH, H. and R. H. WHITTAKER (1975, ed.) *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, Berlin. 339 pp.
- SMITH, F. G. W. and F. A. KALBER (1974, ed.) *Handbook of Marine Science*, Vol. II. CRC Press, Cleveland. 390 pp.
- WOOSTER, W. S. (1970, ed.) *Scientific Exploration of the South Pacific*. Nat. Acad. Sci., Washington, D. C. 257 pp.
- ZEITZSCHEL, B. (1973, ed.) *The Biology of the Indian Ocean*. Springer-Verlag, Berlin. 549 pp.

3. 海洋生態系

3. 1. 北太平洋の生態系

3. 1. 1. 構造と機能の特徴について (要旨)

1. 北太平洋亜寒帯海洋生態系と隣接生態系

北太平洋の亜寒帯水域は概ね 40~42°N 附近に位置する亜寒帯海洋前線によって亜熱帯海洋と区別される。

この海洋前線の南側で、亜熱帯から熱帯海域を含んで存在する時計廻りの大循環に対して、亜寒帯海洋前線の北側は逆に反時計廻りの循環流域となっており、この大循環流域には西から東に向って西風漂流、亜寒帯海流、また東から西に向ってアラスカ海流が概ね平行して流れている。

北太平洋亜寒帯の西方には親潮流が形成される他に、西部亜寒帯環流が出来るなど、複雑な海洋構造がみられる。

この循環流域に接してアラスカ湾、ベーリング海、オホーツク海などにも全体的に反時計廻りの流系が出来ており、これらの全体をみると亜寒帯海洋は閉鎖的な循環系の組合せによって特徴的な環境構造を形成している。

このような閉鎖的な特徴をもつ三角形の海域は、更にもその2辺を大陸に接しているために陸水の影響を大きく

辻田時美, 小城春雄 (北海道大学水産学部)

受けて、生物生産と生態系に特徴がみられる。

海中の生物生産のシステムは構造的にエルトンのピラミッドによって説明されるように、種の多様性は小さくなっているが種の個体は大きく、biomass も大きいことはよく知られている。

しかし、生態系の構造と機能を明らかにせんとする立場からみると、このような海中の構造だけをとらえても十分な理解あるいは亜寒帯海洋の特徴について把握出来ないことが判ってきた。

そこで、著者等は北方海洋生態系の解明という課題のなかで、第一に亜寒帯水域における生態系の構造を知ることが目的として、機能と関連する階層構造を解析するために食物連鎖の研究をまず重点的に進めてきた。また言うまでもなく、主要生物群の分布回遊の研究も同時に実施して、その二、三の特徴を知ることができた。

海流系からみると半ば閉鎖的な北太平洋の亜寒帯海洋生態系において、この海域で培養された独自の生産力を土台にして出来た生産系の構造とエネルギー流動だけで

は、この海域の生態系の特性は論じられないことが知られてきた。そのひとつとして、栄養系の上位階層生物が大量に隣接生態系から一時的（季節的）に出入りして、この海域生態系の物質循環に大きく作用していることが推定されるようになった。

例えば再生産の場所を低緯度の亜熱帯海洋あるいは熱帯海洋にもつ生物群が夏から秋に索餌のためにこの生態系の中に入ってくる。魚類でこのような役割を果している種類としてマグロ類ではビンナガ *Thunnus alalunga*, カツオ *Katsuwonus pelamis*, エチオピア *Brama raii* などがあげられる。これら表層回避魚類は夏期に亜熱帯海域から亜寒帯海洋前線を乗り越えて北上し、亜寒帯海洋域に進入してこの海域でプランクトン、ネクトンなどとの間に prey-predator 関係を作り出して、亜寒帯海洋生態系における物質代謝に影響を及ぼしている。

このような機能を果している生物として注目される他のグループは海鳥である。海鳥はネクトンの特殊な部類に属する (WYATT, 1976) と言われる通り、北太平洋亜寒帯生態系の構造の一部を成すとともに、エネルギー流動に相当の役割をなしていることが明らかにされるに至った。

2. 食性からみた海鳥の生態 (小城)

亜寒帯海洋生態系の構造において海鳥が如何なる階層を占め、また機能に関連して如何なる働きをしているかなどの問題を解明することは亜寒帯海洋生態系の特徴を知るうえで重要な意味をもっている。

このような観点から、北太平洋で個体群の数量が多いことで知られている海鳥の種類であるウミガラス *Uria aalge* とハシブトウミガラス *Uria lomvia* を対象に、1972, '73年の主として4月より8月の期間、官公庁の北洋サケ・マス調査船及び北大練習船などが実施した試験操業の際に羅網溺死した個体延2,297羽について食物調査、生息海域の海洋構造の観測調査、同時に採取したプランクトン、ネクトン類の種類組成の調査などを行って、ウミガラス類と海洋表層生態系との関係、即ちウミガラスの栄養階層関係及び物質循環からみたウミガラスの役割を考察した。

オホーツク海でみられるウミガラス類の主な餌生物は大陸棚上の海域では魚類、斜面上から沖合の海域ではオキアミ類であった。特にオホーツク海北部及び北西部の大陸棚上の海域ではニシン、スケトウダラ、キタイカナゴ及びカワヤツメが主な餌生物であった。冬季の冷却期に形成された極めて低温な水塊が夏季でも水深20~30mに深に残存しており、夏期に加熱された表層水との間に

水温、塩分及び密度躍層が形成され、上記魚類の好適水温の水塊が表層に限定される結果、ウミガラス類の索餌行動にとって良い条件の環境が出来ていた。

ハシブトウミガラスの胃の中から見出された魚類の大きさはスケトウダラが8~33cm、ニシンは3~7歳魚が見出された。オキアミ類は *Thysanoessa longipes*, *T. inermis* および *T. raschii* であり、主に大陸棚斜面の採取点で見出された。斜面より沖合では *T. longipes* が主な餌生物であった。胃内容物重量では最大200gが測定され、これは体重の16.9%に相当した。

北部北太平洋においてはハシブトウミガラスについてのみ胃内容物を査定した。全体としてみるとイカ類が最も重要な餌生物であり、次いで魚類およびオキアミ類であった。捕食されていたイカの種類は *Gonatopsis borealis*, *Berryteuthis magister* および *B. annonychus* であった。魚類はハダカイワシ類で *Stenobranchius nannochir*, *Tarletonbeania crenularis* および *Symbolophorus californiense* であった。オキアミ類は *T. longipes* および *T. inermis* で、1羽当りの最大捕食数は *T. inermis* の2,246個体であった。

ベーリング海では冬季水で覆われる大陸棚上では大型端脚類の *Parathemisto libellula* が数量的に重要なウミガラス類の餌生物で、1羽当りの最大捕食数は773個体であった。南東ベーリング海ではスケトウダラ、カラフトシヤモが、またブリストル湾では *T. rashii* が主な餌生物であった。

大陸棚斜面海域では魚類、オキアミ類およびイカ類が主な餌生物であった。イカ類では *Gonatopsis borealis* が最も多く捕食され、次いで *Gonatus onyx* そして *Berryteuthis magister* であった。

これら外洋性のイカ類は大陸棚上では海鳥の胃の中には見出されなかった。沿岸性のウミガラスには上記イカ類の大陸棚上および斜面海域での捕食例は、イカ幼稚子を除いては全くなかった。このように、軟体動物を摂取する食性はハシブトウミガラスの外洋における生存を可能ならしめている生物的環境に対する一種の適応と推定された。

このようなことから、ウミガラス類の亜寒帯海洋生態系における役割を考察すると、

1) ウミガラス類は北半球全体で5,600万羽生息し、1日の捕食量が300~400gとしても1年間の総捕食量は600~800万トンにおよび、食物連鎖のうえでも物質循環のうえでも無視できない生態系構成員である。

2) 食物連鎖のうえでも高次捕食階層に属していなが

ら、餌生物の大きさは小型プランクトンから中型魚類にも及ぶ幅広い食性をもっている。

3) 極前線より北極圏まで広範に亘って分布しているウミガラス類は移動能力が大きく、かつ群として行動する傾向が強い。

従って、亜寒帯海洋と隣接する亜熱帯海洋などの生物学的物質輸送が早い速度で行われるものと思われる。

4) 海鳥は陸鳥に比較して水分含有量の多い生物を捕食するので、1日の捕食量が体重の30%以上におよび、数量的に多くの餌を摂取する傾向があると思われる。

5) 水深 50 m 以浅の表層では索餌可能で、しかも幅広い食性を有することから、漁業上重要な生物との競争者及び捕食者としての生態的地位が明らかになった。

6) 海鳥の胃内容物はその生息する海面下の生物相を反映していると思われる。即ち、現場の海洋構造や水塊特性を標徴する生物相がみられる。

7) 海洋表層を鉛直的にみると、特に亜寒帯の北部海域では躍層下の生物を捕食して表層で排泄する生活活動をしているから、有機物の上方輸送の役割にも大きく働いているものと推定される。

3. 1. 2. 北太平洋亜寒帯の底棲魚群集について

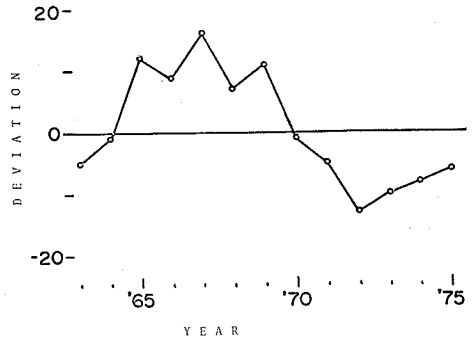
北太平洋において、亜熱帯海域から亜寒帯海域へ熱エネルギーを輸送し、両海域を接合するアラスカ海流の存在は、生態系を考える場合にも無視出来ぬものと考えられる。そこで、東部ベーリング海におけるアラスカ統流系水が底棲魚群分布に与える影響について考察した。

底魚に関しては水産庁遠洋水産研究所が東部ベーリング海で1966~1971の各年夏期に実施した底魚生物調査資料を用いた。また、水温・塩分については北大おしよる丸が当該年のほぼ同時期に実施した観測資料を使用した。

著者はこれまでに上記資料のうち、コガネガレイ、アラスカアブラガレイ、シュムシュガレイ、ウマガレイ、ツノガレイ、オヒョウ、カラスガレイ、マダラ、スケトウダラ、コマイ、ニシン、キュウリウオ類、カジカ類、トクビレ類、クサウオ類、エイ類、ゲンゲ類およびエビ類(ホッコクアカエビを含む)の18種を対象に Recurrent

木原興平(東京水産大学)

Group 解析を行い、コマイ、クサウオ類及びエイ類は他種との類縁性の少ない魚種であり、一方コガネガレイ、



第1図 東部ベーリング海大陸棚上 57°30'N, 165°W 付近における夏期のアラスカ統流系水強度偏差。

第1表 東部ベーリング海大陸棚上において夏期に相互に類縁関係を有する主要な底棲魚。

| Species | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Limanda aspera</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Theragra chalcogramma</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Lepidopsetta bilineata</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Gadus macrocephalus</i> | + | + | + | + | + | + |
| Cottidae spp. | + | + | + | + | + | + |
| <i>Pleuronectes pallasii</i> | + | + | + | + | + | + |
| Agonidae spp. | | + | + | + | + | + |
| <i>Hippoglossus stenolepis</i> | + | | + | + | + | + |
| <i>Hippoglossoides elassodon</i> | + | + | | | | + |
| <i>Osmerus eperlanus mordax</i> | | | | + | + | + |
| <i>Clupea pallasii</i> | | | | + | + | + |
| <i>Eleginus gracilis</i> | | | | + | + | |
| <i>Atheresthes stomias</i> | | + | | | | |