

第18回 北洋研究シンポジウム

—北太平洋亜寒帯海域における生産—

(3) 表層生態系の高次生産

共 催 北海道大学水産学部
水産海洋研究会

日 時：1987年1月28日（水）10時～17時

会 場：北海道大学水産学部6階会議室（函館市港町3-1-1）

コンビーナー：島崎健二（北海道大学水産学部）

三島清吉（北海道大学水産学部）

米田義昭（北海道大学水産学部）

挨拶：佐藤修（北海道大学水産学部長）

石野誠（水産海洋研究会副会長）

話題および話題提供者

座長 三島清吉（北海道大学水産学部）

1. 道東～三陸沖における春・夏季のマイワシの分布と食性

吉田英雄（北海道立釧路水産試験場）

2. 魚類生産と餌料プランクトンの関係 小達和子・小谷祐一（東北区水産研究所）

座長 小達和子（東北区水産研究所）

3. 北太平洋におけるアカイカの食性 中田淳（北海道立釧路水産試験場）

村上幸一（北海道立函館水産試験場室蘭支場）

4. ハダカイワシ科魚類の分布と食性 古橋正祐（北海道大学水産学部）

座長 島崎健二（北海道大学水産学部）

5. 表層魚類群集の食物関係 河野成実（北海道大学水産学部）

6. 北部北太平洋外洋域における鯨類の分布と餌生物

河村章人（北海道大学水産学部）

総合討論

司会 辻田時美（東海大学海洋学部）

1. 道東～三陸沖における春・夏季のマイワシの分布と食性

吉田英雄（北海道立釧路水産試験場）

日本周辺のマイワシは、太平洋側では1973年以降漁獲量が上昇し始め、1983年には300万トンを越え、現在も資源は高水準に維持されていると考えられている。このように、マイワシは資源変動が非常に大きく、そしていわし類の中で最も植食性が強い魚と言われており、それゆえマイワシの資源動向が沿岸～外洋表層生態系の生物群集に与える影響は極めて大きいと考えられる。

釧路水試では1976年以来、7～10月の漁期間に運搬船からマイワシを採集し魚体測定を行い、漁場形成や魚群の来遊パターンの法則性を見い出してきた。しかし、最近2年間はCPUEが落ち、漁獲物も高齢魚主体となり漁況も不安定となっている。したがって、今後のマイワシ資源の動向を短期的・長期的に予測し、将来検討に備する資料を残すために、過去の資料の整理と新たな取り組みが急務となっている。

本報告では、1985～1986年、4月下旬～5月に行われた三陸～道東海域の流し網調査と、7～10月の道東まき網漁場の漁獲物調査資料を主に用いた。分布については、

1967～1985年にわたるさけ・ます調査船のマイワシ混獲資料も合せて用いた。食性については、既往の知見から（木立、1968；平本、1981）、DiatomとCopepodaの2大分類群に注目して、魚体測定時に胃内容物の肉眼観察を行った。また、1979年の道東まき網漁獲物の胃内容物の種の同定資料（小林、未発表）も用いた。

1. 分布

分布については別に報告したので（北海道立釧路水産試験場、1986、1987；吉田、1987a、1987b），ここでは要約にとどめた。詳細は、これらを参照されたい。

さけ・ます調査船によるマイワシ混獲点は1972年からみられ、1976年以降は混獲点も多く、北は50°N、東は180°まで及び、マイワシの日本周辺の漁獲量の動向と一致していた。

北上初期にあたる5月の分布をみると、表面水温10°C等温線の北上とともに中旬には道東海域まで達し、分布密度も高くなり、北上が本格化している様相を示していた。魚体は大部分が被鱗体長18～20cmにモードをもつ

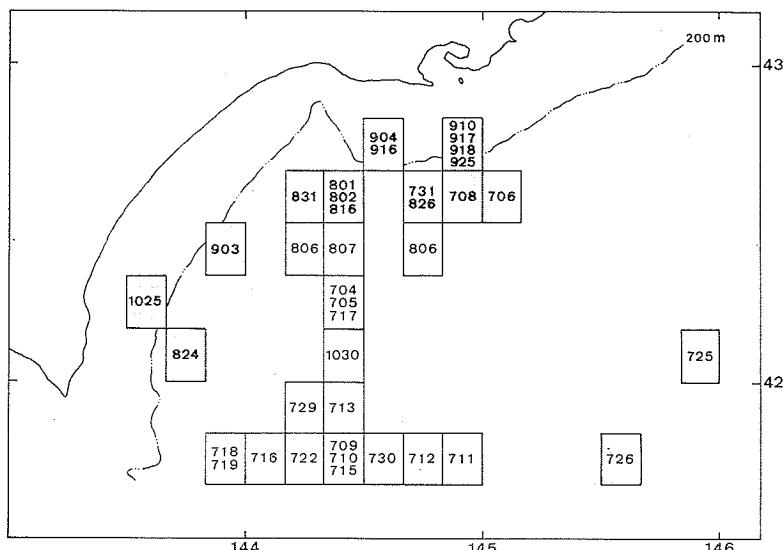


図1 1979年7～10月、道東海域のマイワシ（食性資料）採集地点
枠内の数字は採集月日、網目模様部分は沿岸域を示す（小林、未発表）。

表1 1979年7月～10月、道東海域のマイワシの食性（小林、未発表）

採集月日	標本数	空胃数	餌項目	海域												沿岸域	
				7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		
Diatom	Cosinodiscus sp.			13(2)	4		17(1)3(2)			(1)							10月
	<i>Chaetoceros decipiens</i>																(1)
	<i>C. sp.</i>																(1)
	<i>Biddulphia sp.</i>																(1)
	<i>Thalassionema nitzschiooides</i>																1
	<i>Thalassiothrix longissima</i>																(1)
	<i>Pleurostigma affine</i>																(1)
	<i>Nitzschia seriata</i>																(2)
Protozoa	原生動物																
	<i>Dimorphopsis</i> sp.																(1)
	<i>Peridinium oceanicum</i>																
	<i>Ceratium longipes</i>																
	<i>C. arcticum</i>																
	<i>C. fusus</i>																
	<i>D. stephans</i> sp.																
	<i>Favellina speculum</i>																
	<i>F. adriatica</i>																
	<i>F. campanula</i>																
	<i>Parafavellina gigantea</i>																
	<i>P.</i> sp.																
Copepoda	かくあし類																
	<i>Calanus plumchrus</i>																
	<i>C. helgolandicus</i>																
	<i>Bicalanus</i> sp.																
	<i>Paracalanus parvus</i>																
	<i>Pseudocalanus</i> sp.																
	<i>Microsetella</i> sp.																
O.	<i>Oithona similis</i>																
O.	sp.																
	<i>Pluromamma gracilis</i>																
	<i>Copepoda naufragii</i>																
	<i>Copepoda eggs?</i>																
Cladocera	枝角類																
	<i>Padon</i> sp.																
Euphausiacea	エウファシセイ科																
Pteropoda	翼足類																
	<i>Limacina helicina</i>																
Appendicularia	尾虫類																
Oikopleura	sp.																
消化物																	
	0	8	9	2	0	0	11	17	0	0	1	0	19	0	4	1	10月
																	0
																	16
																	0

括弧内の数字は少量捕食されていた胃の数を示す。体長範囲16～23cm。マイワシの鱗が胃中に充満していたものは、空胃に含めた。

* 小林喬 北海道立釧路水産試験場漁業資源部長による

表2 胃内容物解析に用いた標本

年月	個体数	備考	年月	個体数	備考
1985年		漁具 体長範囲 (mm)	1986年		漁具 体長範囲 (mm)
5月上旬	54	流し網 166~221	4月下旬	49	流し網 157~220
5月中旬	78	" 161~227	5月上旬	115	" 138~229
5月下旬	130	" 140~227	5月中旬	65	" 134~222
6~9月	101	" 123~221	7月	41	" 139~212
7月	250	まき網 115~222	7月	180	まき網 156~230
8月	197	" 136~229	8月	160	" 155~229
9月	182	" 124~237	9月	85	" 150~236
10月	231	" 125~239	10月	180	" 146~234
合計	1,223		合計	875	

大型魚で、より北側に大型の魚が分布する傾向にあつた。大型魚の肥満度、可食部脂肪含有量および生殖線重量の旬別変化をみると、産卵後、徐々に体が回復していく様子がうかがえた。

道東まき網漁場では、1985、1986年とも7~10月上旬までは大部分が18~19cmにモードをもつ大型魚で占められていたが、10月中旬以降は小・中型魚の割合が増加した。

5月の三陸~道東沖のマイワシの分布状態は、直接道東まき網漁場と結び付けることはできないが、7月以降の漁獲物組成を知る手掛りとして利用できると思われる。

2. 食性

1) 結果 漁場の接岸時期が9月であった1979年の道東まき網漁獲物食性資料を、長澤(1984a)にしたがい便宜的に沖合域と沿岸域に分けて解析した(図1、表1)。

餌生物種は、珪藻類、原生動物類、かいあし類などで占められていた。沖合域では、*Calanus plumchrus*, *Oithona similis*, *Pseudocalanus* sp. といった寒海性種を主体とするCopepoda型であった。沿岸域では餌項目が多岐にわたり、Diatom > Copepodaではあるが、*Chaetoceros decipiens*, *Thalassiothrix longissima*, *Nitzschia seriata*, *Pseudocalanus* sp., *Oithona similis*などの寒海性および沿岸性種を主体とするDiatom-Copepoda型であった。空胃率は50%であった。

1985~1986年、4月下旬~10月の胃内容物簡易肉眼観察に用いた資料と結果を図2、3、表2に示した。

1985~1986年、4月下旬~5月の三陸~道東沖の流し網標本では、Diatom-Copepoda型(一部おきあみ類も含

まれる)であった。Diatom, Copepodaの単独型も多かった。空胃個体は少なく(1985年5%, 1986年9%), 摂餌量の最大は体重の8%であった。採集地点別のCPUEと餌項目との対応はみられなかった。

1985~1986年、7~10月の道東まき網漁獲物の餌項目は漁期を通じて主としてDiatom型であった。空胃率は1985年42%, 1986年56%と非常に高かった。餌項目と漁場の動きとの対応はみられなかった。

6~9月の流し網標本では、地点数は少ないが沖合域で動物プランクトンの割合が高かった。8, 9月の沿岸寄りの地点では、空胃率が高かった。

2) 考察 空胃率を見ると、まき網漁獲物ではほとんど50%を占めていたが、流し網漁獲物では低い値であり、採集漁具の違いが大きく影響していると考えられる。

しかし、マイワシ魚群の大きさと摂餌量(摂餌量の上限)との間には、魚群が大きくなれば摂餌量は指數関数的に減少する傾向があるといわれており(木立, 1968), 今回の流し網漁獲物でも、8~9月のまき網漁場と同じ沿岸域の地点では空胃率が高いことから、集群性の違いが空胃率に反映されたとも考えられる。しかし、5月の流し網調査では、分布密度(CPUE)と餌項目との対応には、胃内容物の簡易観察法を用いたためか、明確な関係はみられなかった。

次に、餌項目についてみると、今回の胃内容物解析結果は、まき網漁獲物を調査したKAWASAKI and KUMAGAI(1984)及び飯塚(1987)の結果とほぼ一致した。すなわち、マイワシの生活年周期の中で、索餌北上・南下期にあたる三陸~道東海域のマイワシの主要な餌生物は珪藻類とかいあし類であり、沿岸域で珪藻類、沖合域

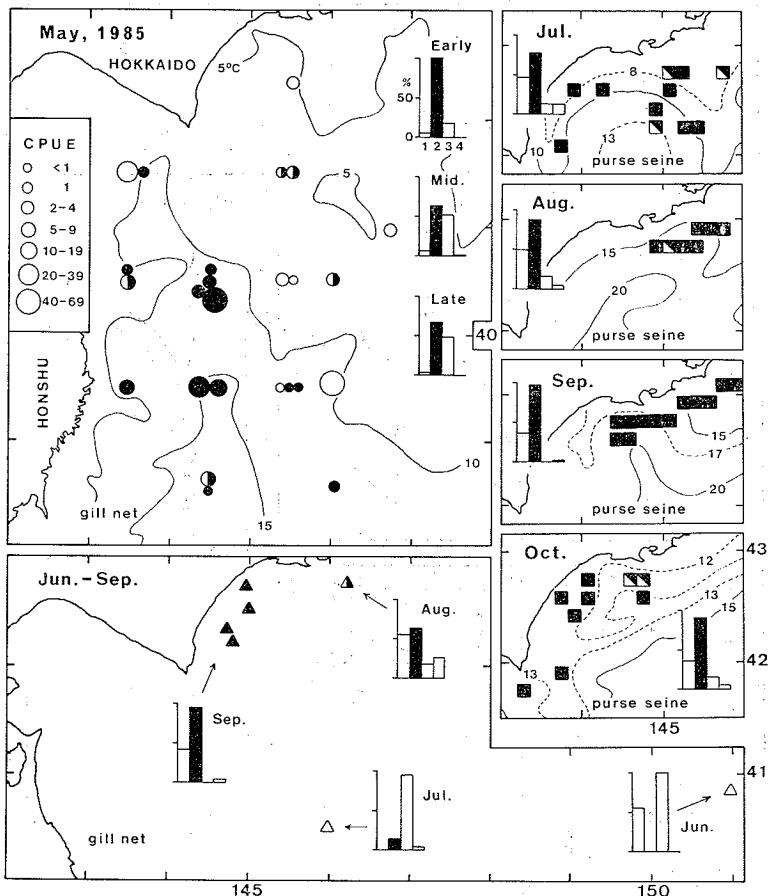


図2 三陸～道東海域におけるマイワシの食性（1985年5～10月）

図中の棒グラフは左より空胃率(1)、及び植物系プランクトン(2)、動物系プランクトン(3)、不明(4)の出現頻度を示す。四角はまき網、三角と丸は流し網による採集地点、CPUEは調査用流し網(48～157mm 目合の10種網)1反当の漁獲尾数。CPUEの黒(植物系プランクトン)および白(動物系プランクトン)は、それぞれマイワシの胃内容物の組成比を示す。表面水温分布は漁業情報サービスセンター「テレファックス版海況速報」による。

でかいあし類が主体であった。

特に、道東まき網漁場での胃内容物の精密観察結果では、漁場の沖合から沿岸域への移動と対応した餌項目の変化も認められた。簡易観察結果では、漁場が7月中～下旬にすでに接岸したという条件もあったためか、餌項目に変化は認められず、ここでも測定法の限界を感じた。

しかしながら、マイワシの一般的な(あるいは主要な)嗜好はつかむことができた。

道東沖では黒潮系の暖水、親潮系水そして陸棚上沿岸水の3つがマイワシ漁場位置(マイワシの集群性)と関連していることが知られている(村上・小林, 1980; 長

澤, 1984b)。その理由として、この海域では植物プランクトン量の多い陸棚上沿岸水や顕著な潮境の形成といった好条件があげられている(長澤, 1984b; INAGAKE and HIRANO, 1984)。

北太平洋亜寒帯域で、特に個体群量あるいは個体を大きくしている種をみると、量的に多い餌生物の利用と食物連鎖の単純化がみられる(吉田, 1984)。

いわし類の中でも最も植食性の強いマイワシ(近藤, 1964)が膨大な個体群を維持し、集群性を高めることができるもの、効率的な餌生物の利用と無関係ではないであろう。

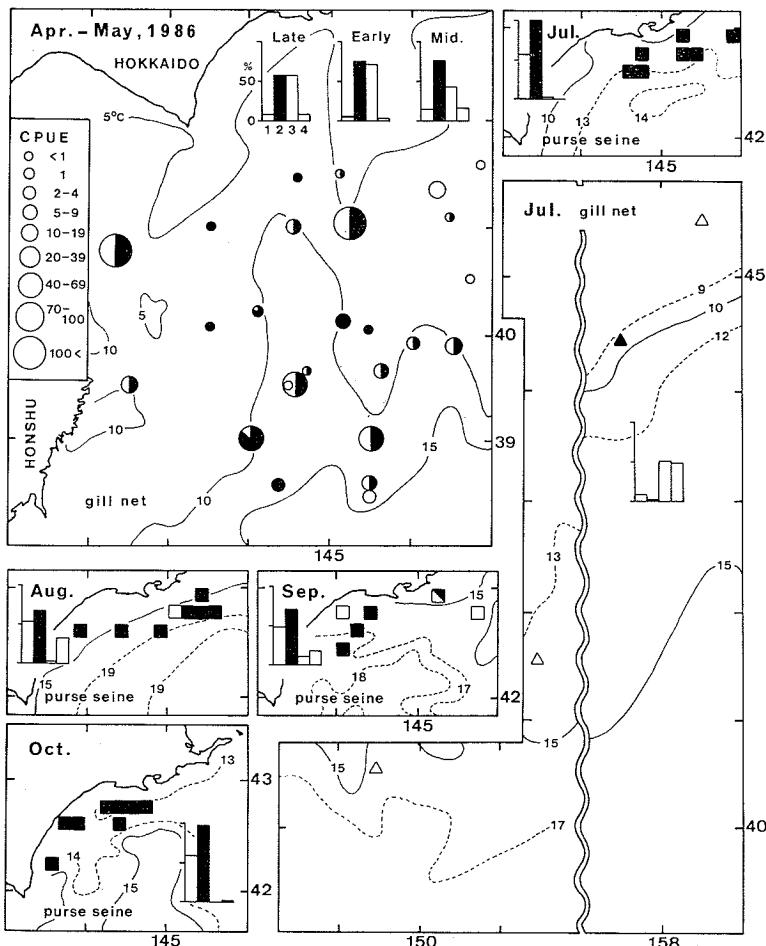


図3 三陸～道東海域におけるマイワシの食性（1986年4月下旬～10月）
(説明は図2参照)

今後、集群性と摂餌量や餌項目との関連の問題をみると、量的な取り組みが必要とされる。

しかし、水産試験場の現実は、日々の業務に追われ、研究者（担当者）の情熱を頼りとしたつかの間の研究も机中に眠る場合が多い。

将来、食性研究が労多く益の少ない研究分野として取り残されないためにも、現場の研究機関でこそ力を発揮する簡便な質的・量的調査法の開発が待たれるが、稚拙であろうとも机中の資料を発掘し、世に問うことも重要であろう。

文 献

平本紀久雄（1981） マイワシ太平洋系群の房総およびその周辺海域における発育と生活に関する研究. 千

- 葉県水産試験場研究報告, 39, 1-127.
北海道立釧路水産試験場（1986, 1987）沿岸重要資源
調査. 昭和60, 61年度事業報告書.
飯塚景記（1987）東北北部海域におけるマサバ未成魚
の生態的地位. 東北水研研報, 49, 35-59.
INAGAKE, D. and T. HIRANO (1984) Horizontal
distribution of the Japanese sardine in relation
to oceanic front at the purse seine fishing grounds
southeast of Hokkaido. Bull. Japan. Soc. Sci.
Fish., 50, 577-589.
KAWASAKI, T. and A. KUMAGAI (1984) Food habits
of the far eastern sardine and their implication
in the fluctuation pattern of the sardine stocks.
Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50, 1657-1663.
木立 孝（1968）マイワシの食性について. 長期漁海
況予報 東海区. 東海区水産研究所, 15, 14-15.

- 近藤恵一 (1964) マイワシの生態. 水産研究叢書, 5, 日本水産資源保護協会.
- 村上幸一・小林 喬 (1980) 北海道東岸のマイワシ資源と漁業. 水産海洋研究会報, 37, 24-26.
- 長澤和也 (1984a) 道東海域におけるマイワシの漁業生物学的研究, 第1報, 漁況の旬別変化. 北水試月報, 41, 337-349.
- 長澤和也 (1984b) 道東海域におけるマイワシ漁場の特

- 徴. 水産海洋研究会報, 46, 43-46.
- 吉田英雄 (1984) 鍵種の食物関係からみた北太平洋亜寒帯海域の食物連鎖. 海洋科学, 16, 347-356.
- 吉田英雄 (1987a) さけ・ます流網調査におけるマイワシ混獲状況. さけ・ます調査船連絡会議議事要録, 水産庁遠洋水産研究所, 18-22.
- 吉田英雄 (1987b) 春季, 三陸~道東海域におけるマイワシの分布. 北水試月報, 44, 81-90.

2. 魚類生産と餌料プランクトンの関係

小達和子・小谷祐一 (東北区水産研究所)

はじめに

昨年の本シンポジウムでは、東北海区における餌料としての動物プランクトンの分布について、特に北上過程におけるサンマ稚幼魚の消化管内容物と動物プランクトンの分布の特徴について述べた(小谷・小達, 1986)。今回は、サンマの漁獲量の経年変動と親潮水域に分布する動物プランクトンの経年変動について両者を比較検討した。更に、稚幼魚から漁獲対象となる未成魚や成魚に至る過程における、サンマの成長量及び餌消費量と餌生物としての動物プランクトンの分布量との関係について考察した。

また、サンマの他に東北海区に分布又は回遊するプランクトン食性小型浮魚類としてマイワシ、マサバ等が挙げられる。これらは成長するにしたがって、それぞれの餌生物に特徴が認められるようになるが、餌生物を競合する場合も多い。これらの魚類資源を維持するために必要とされる動物プランクトン量を見積るとともに、魚種間の餌の競合の可能性についても検討を行った。

1. 動物プランクトン量とサンマの漁獲量

動物プランクトンの研究から資源研究にアプローチする方法の一つとして、動物プランクトン量によって魚類の餌料環境を評価する方法がある。丸特ネットで採集される動物プランクトンの標本には、浮魚類の餌となる生物が多く含まれている。したがって、丸特ネットで採集される動物プランクトンの分布量は、これらの餌生物の分布量を反映していると考えて良いであろう。ここでは、単位面積当たりの動物プランクトンの湿重量をその指標とした。

サンマ棒受網漁業は例年8月15日に解禁となり、12月

25日までの約4ヶ月にわたって行われる。この間の漁獲量と7~9月の道東を含む東北海区における動物プランクトンの分布量を毎年ごとに対比させた(図1)。その結果、動物プランクトンの分布量とサンマの漁獲量は必ずしも比例関係を示していない。このことから、サンマの漁獲量の変動に対する餌生物量の変動の影響は、その資源量や漁場形成条件の良否に比べて小さいものと思われる。

サンマの漁獲量は棒受網漁業に変わった1948年から急激に増加し、1954~1963年までの10年間は30~57万トンと豊漁に経過していた。この間の動物プランクトン量の変動は比較的小さく、1965年以降と比べると低い水準である。1965年以降のサンマの漁獲量および動物プランクトン量は大きく変動している。1965~1983年の間で動物プランクトン量は1965・1969・1975年に多いが、サンマの漁獲量はそれらの年にはいずれも少なく、特に1969年の漁獲量は1950年以降では史上最低の5.2万トンであった。これに対し、1969年の動物プランクトン量は平年を大きく上回り、 188g/m^2 と最高であった。

2. 動物プランクトン量と小型浮魚類の漁獲量

東北海区を回遊するプランクトン食性小型浮魚類の仔稚魚期における餌生物は、Copepoda のノウブリウス幼生, *Oithona* spp., *Corycaeus* spp., *Oncaeae* spp., *Paracalanus parvus*, *Calanus sinicus* といった小型のかいあし類であり、かなりの共通性が認められる(フェトーソヴァ・ベリヤエフ, 1984)。その後、幼魚、未成魚、成魚と成長するにしたがって、それぞれが餌とする生物に特徴が認められるようになる(林ほか, 1970; 小達(和), 1973, 1975, 1977, 1984, 1985; 小達(繁)ほか,

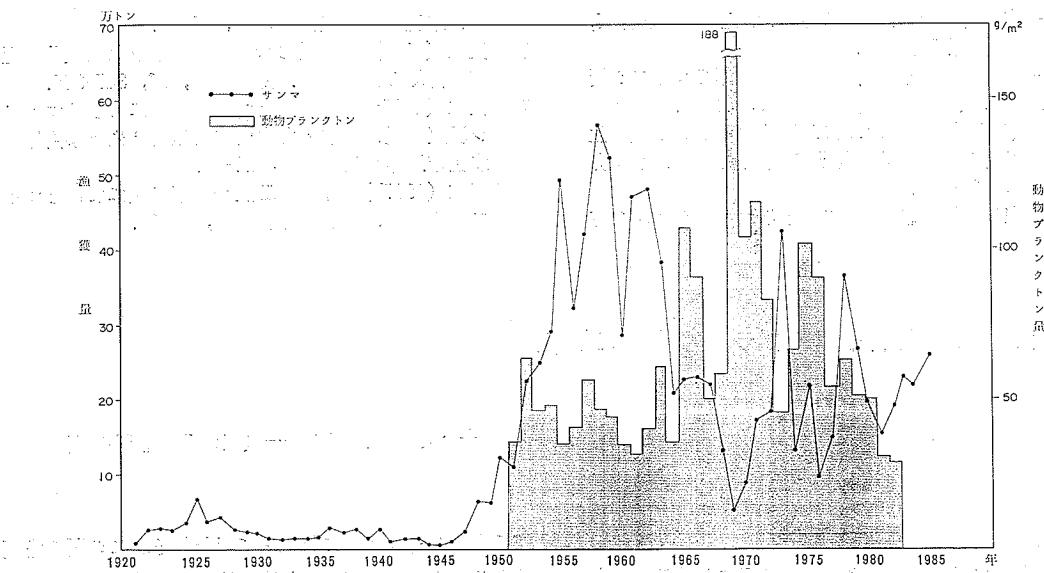


図1 サンマ漁獲量と7～9月に親潮水域に分布する動物プランクトン量(湿重量)の経年変動
(注: 1948年以降は棒受網漁法による漁獲が行われている)

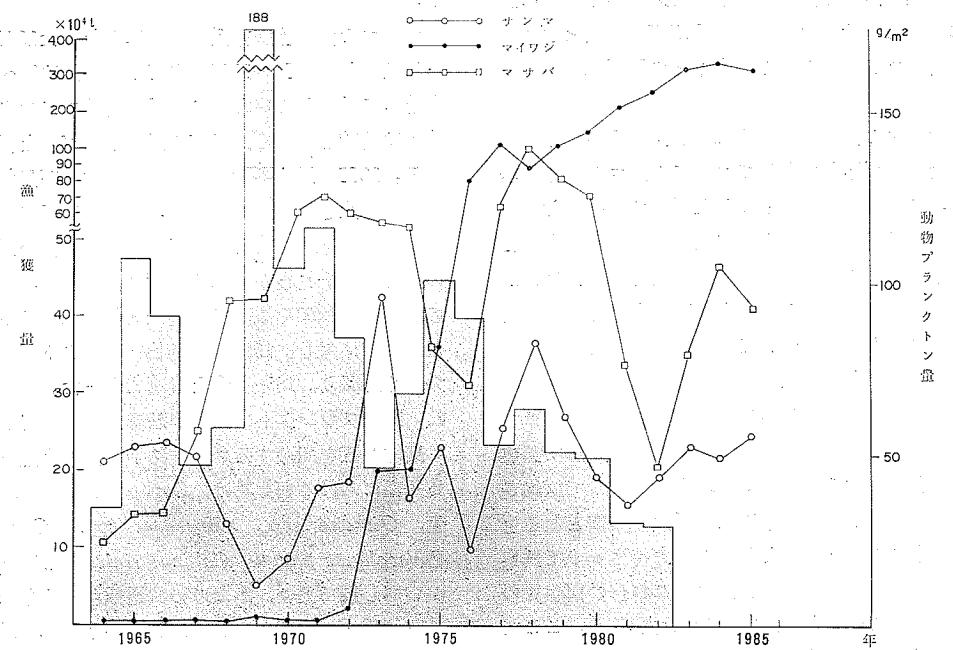


図2 1964年以降におけるサンマ・マイワジ・マサバ漁獲量と7～9月に親潮水域に分布する動物プランクトン量(湿重量)の経年変動

1972; 小林, 1973; 高, 1979; 高ほか, 1984)。マイワシ, マサバ, サンマの3種について、餌とする生物のサイズの小さい順にこれらを並べるとマイワシ→サンマ→マサバの順になるが、同じ大きさの餌生物を競合する場合もある。

道東海域及び東北海区では、サンマが8~12月に、マイワシが7~10月に、マサバが7~11月に漁獲される。同海域におけるこの3種の餌の競合の可能性を検討するため、漁獲量の変動と動物プランクトン量の変動の関係を調べた(図2)。サンマの漁獲量は近年25万トン前後で経過しているが、1964年以降に漁獲された小型浮魚類の漁獲量は大きく様変わりをしている。サンマの漁獲量は1966年までは約20万トンであり、豊漁時代の1/2ではあるが、マサバの約2倍、マイワシの約20倍の漁獲量であった。翌1967年にはマサバは前年の10万トン台から20万トン台へと急増し、サンマの漁獲量を上回った。その後、マサバの漁獲は1970・1971年を頂点に数年間豊漁が続いた。この間のサンマおよびマイワシの漁獲は低調で、餌料プランクトンの大半はマサバに補食されていたと考えている。1969年に最低だったサンマの漁獲も徐々に回復し、1973年には再び40万トンを越した。これに並行してマイワシも1972年には2万トンの漁獲があり、回復の兆しを示した。翌1973年には20万トンと前年の10倍に達し、その後も倍増して1975年にはマサバをも追越し、今日依然として豊漁を保っている。このように小型浮魚類の漁獲量の変動と餌料プランクトン量の変動を対比させ、長期的・総合的に観察することにより、餌料プランクトンの分布量や組成の変化が魚種の入替わり等にも関与していることが推察された。また、1985年には道東を含む東北海区でマイワシ300万トン、マサバ40万トン、サンマ25万トンもの漁獲があった。このような大きな漁業資源をさえた餌料プランクトンは膨大な量であったと考えられる。

3. サンマが消費した動物プランクトン量の推定

サンマ未成魚および成魚の重要な餌であるかいあし類の *Calanus plumchrus* が保有するワックス(高橋・山田, 1976)は、サンマの体内で脂質として蓄積され、成熟、産卵回遊のための重要なエネルギー源となっている(OTA *et al.*, 1980; 高ほか, 1981)。したがって、*Calanus plumchrus* を含む親潮域における動物プランクトンの分布量は、サンマの成長、肥満度、産卵量、南下時期等に大きく影響しているものと思われる。そこで、北上期から南下期に至る約4ヶ月間のサンマの成長量から、この間にサンマが消費した餌生物量を推定した。

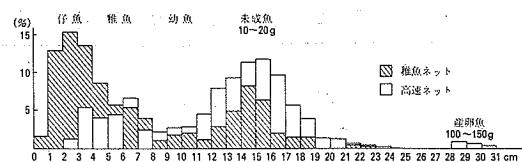


図3 1985年の北上期魚群分布調査において稚魚ネット及び高速ネットで採集されたサンマの体長組成(5月11日~6月18日 第122宝洋丸, 5月17日~6月3日 俊鷹丸)

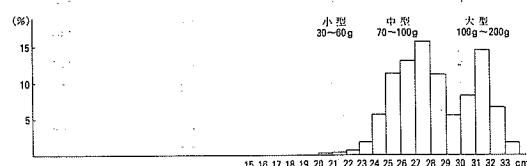


図4 1985年に漁獲されたサンマの体長組成
(全国サンマ漁業協会: 1986年より)

東北水研では毎年5・6月にサンマが三陸沖合に達した頃、サンマの魚群分布調査を実施している。調査の主な項目は北上期の物理的環境条件把握のための海洋観測、生物的環境条件把握のための丸特ネットによるプランクトン採集、稚魚ネット及び高速ネットを用いたサンマの採捕である。北上期のサンマ群は幼魚・未成魚を主体として、体長約1cmの仔魚から約30cmの成魚によって構成されている(図3)。これら北上期のサンマ群は主として6・7月に、早いものではそれ以前に混合水域から餌の豊富な親潮水域へ北上回遊し、活発な攝餌行動を行う。漁獲対象となるサンマの体長は図4に示したように20~33cmであるが、その体長組成や体重組成、漁獲尾数は年によって異なる。北上期のサンマ幼魚は体長10~15cm、体重10g前後であるが、南下期には体長26~27cm、体重約90gの中型魚に成長する(小坂, 1973, 1979)。したがって、北上期から南下期に至る約4か月間に約80g増重したことになる。餌料転換効率を10%と仮定した場合、1尾当たり約800gの餌料プランクトンを消費したことになる。

このような考えのもとに、1985年に漁獲されたサンマについて、体長階級毎の餌料プランクトンの消費量を求めた(表1)。すなわち、北上期の体長階級毎の平均体重をもとに、南下期には各体長階級毎に10cm成長したものと仮定して、その間の平均体重の差から増重量を求めた。更に餌料転換効率を10%として1尾当たりの餌料消費量を求めた後、漁獲尾数を乗じて体長階級毎に餌料プラン

表1 1985年に漁獲されたサンマの体長階級別の増重量と漁獲尾数から推定したプランクトン消費量

体長階級 cm	北上期* ¹		南下期		増重量* ² g	漁獲尾数* ³ 千尾	プランクトン消費量* ⁴ トン
	平均体重 g	体長階級 cm	平均体重 g	体長階級 cm			
5	2	15	14	12	416.3	50.0	
6	3	16	17	14	0.0	—	
7	4	17	21	17	0.0	—	
8	5	18	25	20	78.4	15.7	
9	6	19	30	24	83.8	20.1	
10	7	20	35	28	359.1	100.5	
11	8	21	42	34	4,664.5	1,585.6	
12	9	22	49	40	23,096.5	9,238.6	
13	10	23	56	46	89,939.5	41,373.2	
14	11	24	65	54	243,020.6	131,231.1	
15	14	25	74	60	396,383.4	237,830.0	
16	17	26	84	67	428,562.8	287,137.1	
17	21	27	95	74	449,329.2	332,503.6	
18	25	28	107	82	280,437.0	229,958.3	
19	30	29	121	91	123,592.9	112,469.5	
20	36	30	135	99	163,148.7	161,517.2	
21	42		150	108			
22	49		167	118			
23	56		185				
24	65						
25	74						
26	84						
27	95						
28	107	31	150	43	266,778.2	114,714.6	
29	121	32	167	46	103,150.4	47,449.2	
30	135	33	185	50	20,611.3	10,305.7	
漁獲量		259,247トン		計	2,593,652.7尾	1,717,499.2トン	

*1 北上期から南下期にかけて体長階級毎に 10cm 成長したと仮定した。

*2 北上期と南下期の平均体重の差から求めた。

*3 体長階級毎の漁獲尾数は、全国サンマ漁業協会（1980～1986）の資料より求めた。

*4 飼料転換効率を10%とした。

ンクトン消費量を算出した。1985年におけるサンマ（総漁獲量25.9万トン、漁獲尾数約26億尾）による餌料プランクトン消費量は約172万トンである。同様の方法により、漁獲尾数が求められている1979年以降について、サンマによる餌料プランクトン消費量を求めた（表2）。この表に示すように1979年から1985年の7年間ではサンマによる餌料プランクトン消費量は、最低が110万トン（1980年）、最高が214万トン（1979年）であった。サンマの資源量は漁獲量の数倍はあるといわれており、実際にサンマが消費した餌料プランクトン量も表2に示した

値の数倍であると考えて良いであろう。東北海区にはサンマの他にマイワシ、マサバをはじめ、いか類、はだか、いわし類等の表中層性プランクトン食性魚類が分布するので、それらが消費する餌料プランクトン量は莫大なものになると考えられる。

むすび

以上述べた方法によって魚類等が消費するプランクトン量を求め、ネット採集によって得られた動物プランクトン現存量との関係から動物プランクトンの総生産量を見積り、当海区の持つ生産力を推定するまでの一つの目

表2 近年の漁獲サンマによるプランクトン消費量

年	漁獲量 (トン)	漁獲尾数 (千尾)	プランクトン消費量 (トン)
1979	271,662	3,074,363.9	2,144,316.9
1980	192,449	2,089,862.2	1,498,560.7
1981	159,304	1,877,923.5	1,103,391.2
1982	192,883	1,956,325.8	1,383,383.1
1983	232,560	2,017,082.3	1,640,086.3
1984	223,769	1,933,502.0	1,453,134.4
1985	259,247	2,593,652.7	1,717,499.2

漁獲尾数は、全国サンマ漁業協会（1980～1986）の資料による

安としたいと考えている。その際には、小型浮魚類全種及び肉食性の動物プランクトンによるプランクトン消費量の総量を求める必要があり、困難な点も多い。しかし、少なくともマイワシ、サンマ、マサバの餌料プランクトン消費量を試算することによって、当海域における重要魚類資源の収容力を明らかにできるのではないだろうか。試算するに当たって必要とされる魚類の成長、摂餌生態、餌料転換効率、資源量等の情報については、更に詳しく整理する必要がある。

文献と資料

- フェドーソヴァ・エル・ア、ベリヤーエフ・ヴエ・ア（1984）プランクトン分布及びマサバ・マイワシ・サンマの摂餌強度。サンマ・サバ・マイワシ及びスケトウダラ共同研究会議経過報告、189-195。
 原 素之・伊藤孝一・秦 満夫（1981）サンマ普通肉の脂質含量と脂質組成。東北水研研報、42, 41-48.
 林 小八・小達 繁・小達和子（1970）サンマ稚幼魚の分布生態。第19回サンマ研究討論会議事録、76-81.
 小林喬（1973）サンマの栄養と食性に関する研究の現状と問題点。第22回サンマ研究討論会議事録、72-74.
 小坂淳（1973）年令・成長・成熟。第22回サンマ研究討論会議事録、80-82.
 小坂淳（1979）サンマの年令・成長について（要旨）。第11回サンマ及びサバ共同研究会議経過報告、118-

122.

- 小谷祐一・小達和子（1986）東北海区におけるサンマ餌料としての動物プランクトンの分布。水産海洋研究会報、50, 325-329.
 小達和子（1973）サンマの栄養と食性に関する研究の現状と問題点。第22回サンマ研究討論会議事録、72-127.
 小達和子（1975）サンマ資源研究目標と推進計画 環境その2。第24回サンマ研究討論会議事録、122-127.
 小達和子（1977）サンマの食性について。東北水研研報、38, 75-88.
 小達和子（1984）サンマと餌生物の関係。第33回サンマ研究討論会報告、170-174.
 小達和子（1985）北上期・索餌期の餌料プランクトン分布について。第34回サンマ研究討論会報告、127-129.
 小達 繁・林 小八・小達和子（1972）サンマ生活史初期における生態学的研究—稚仔魚の分布と環境。第21回サンマ研究討論会議事録、59-78.
 OTA, T., T. TAKAGI and S. KOSAKA (1980) Changes in lipids of young and adult saury. *Mar. Eco.*, 3, 11-17.
 高 幸子（1979）1976年7月の北方水域におけるサンマの消化管内容物について。第28回サンマ研究討論会議事録、112-117.
 高 幸子・北片正章・和田時夫（1984）南下初期におけるサンマの餌料生物について。第33回サンマ研究討論会報告、169.
 高橋玄夫・山田 実（1976）7種の甲殻類プランクトンの脂質組成。日本水誌、42, 769-776.
 全国サンマ漁業協会（1980）さんま棒受網漁業関係資料、18, 52-54.
 全国サンマ漁業協会（1981）さんま棒受網漁業関係資料、19, 52-54.
 全国サンマ漁業協会（1982）さんま棒受網漁業関係資料、20, 51-55.
 全国サンマ漁業協会（1983）さんま棒受網漁業関係資料、21, 44-48.
 全国サンマ漁業協会（1984）さんま棒受網漁業関係資料、22, 43-47.
 全国サンマ漁業協会（1985）さんま棒受網漁業関係資料、23, 41-45.
 全国サンマ漁業協会（1986）さんま棒受網漁業関係資料、24, 41-45.

3. 北太平洋におけるアカイカの食性（要旨）*

田 潤（北海道立釧路水産試験場）

村 上 幸一（北海道立函館水産試験場室蘭支場）

類別には行わなかった。

得られた結果は次の通り要約される。

i) 調査期間を通して8種類の餌生物が出現した。しかし、種まで判明したのは、アカイカ(共食い)とサンマだけで、他はいか類や魚類のように大きな動物群の段階にとどまつた。まれな例としてジャガイモ、ビニール、プラスチックなど、船上からの投棄物と思われるものもみられた。

ii) 調査期間を通して胃内容物は魚類が最も多く38.4%を占め、ついでいか類(19.7%)、甲殻類(10.9%)、翼足類(6.2%)の順で、空胃は15.3%であった。

iii) 体の大きさによって餌生物の種類に変化がみられた。すなわち、外套背長30cm未満では甲殻類、翼足類など動物プランクトンの摂餌が多く、30cm以上ではそれらはほとんどみられず、魚類といか類が大部分を占めた。

iv) 胃内容物重量指数(胃内容物重量×10³/体重)は、同一標本内においても範囲が広く、時期、海域で明瞭な差はみられなかった。胃内容物重量指数の最大値は12.8で、全個体の平均値は0.75であった。

4. ハダカイワシ科魚類の分布と食性

古橋正祐（北海道大学水産学部）

1. はじめに

ハダカイワシ科魚類を含むマイクロネクトンは、超音波散乱層(DSL)を形成する主要な生物として知られ、その多くのものが日周鉛直移動を行う(例えば川口, 1977)。北太平洋亜寒帯域に形成されるDSLは3種のハダカイワシ科魚類(コヒレハダカ、トドハダカ、オオメハダカ)の各濃密群に起因する場合のあることが知られている(FROST and McCrone, 1979)。このうちコヒレハダカとトドハダカは日周鉛直移動を行うが、オオメ

ハダカは日周鉛直移動を行わない。オレゴン沖では、日周鉛直移動を行う3種のハダカイワシ科魚類(コヒレハダカ、トドハダカ、ホクヨウハダカ)が卓越して分布する(PEARCY, 1964; PEARCY et al., 1977)。これら日周鉛直移動を行う種は、夜間上昇して水深の浅いところで活発に摂餌活動をすることが知られている(TYLER and PEARCY, 1975)。この様にハダカイワシ科魚類にとって日周鉛直移動は摂餌の上で重要な役割を果たしているため、日周鉛直移動を行う種と行わない種とでは、

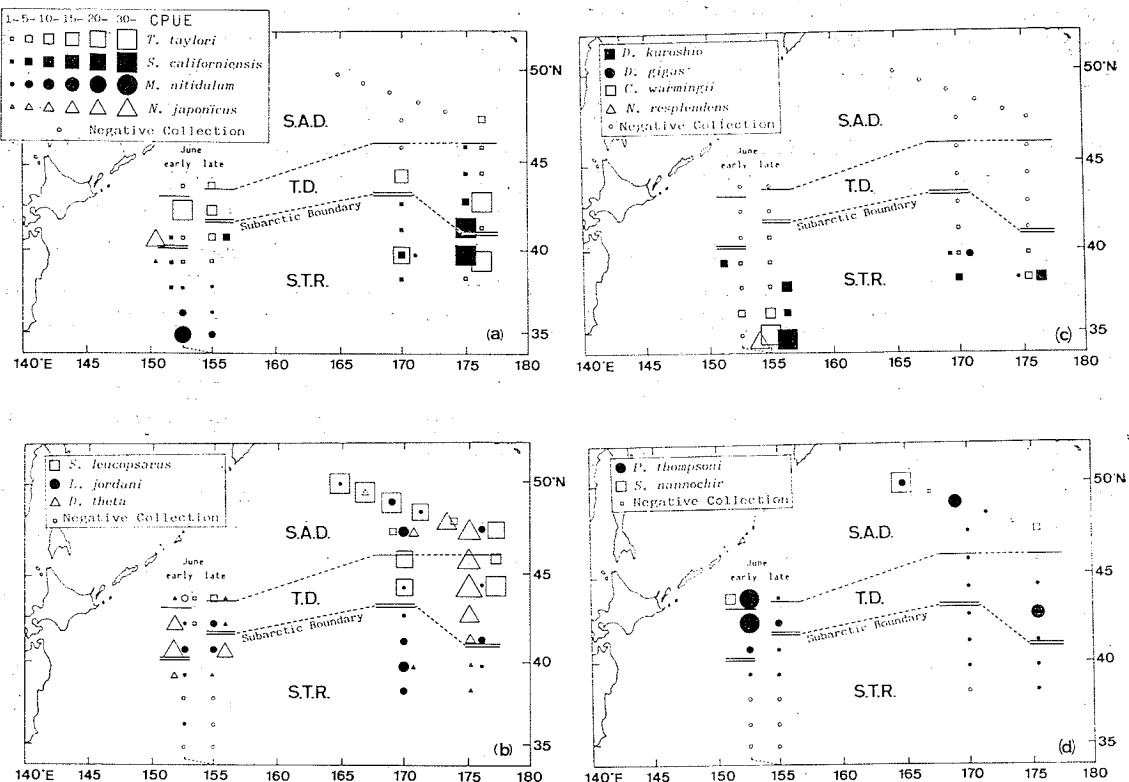


図1 各地点におけるハダカイワシ科魚類の1操業当たりの最大採集尾数

(a) ホクヨウハダカ, ナガハダカ, ススキハダカ, オオクチイワシ
 トドハダカ (b) コヒレハダカ, マメハダカ,
 クロシオハダカ, スイトウハダカ, ゴコウハダカ, イサリビハダカ (d) オオメハダ
 カ, セッキハダカ; S. A. D.: 亜寒帯領域; T. D.: 移行領域; S. T. R.: 亜熱帯域

異なる摂餌生態が予想される。そこで本研究では、西部北太平洋亜寒帯極前線周辺海域におけるハダカイワシ科魚類の水平ならびに鉛直分布を調べ、その日周鉛直移動と摂餌生態との関連性について検討を加えた。

2. 調査海域

調査は、1984年から1986年の6月から8月の夏期、 155°E , 170°E , および $175^{\circ}30'\text{E}$ の3経度線上の 35°N ~ 50°N 、並びに 47°N , $175^{\circ}30'\text{E}$ と、 50°N , 165°E を結ぶ調査線上において、北海道大学水産学部練習船北星丸(892.92トン)により行った。これらの海域を DODIMEAD et al. (1963), FAVORITE et al. (1976) に従って、海洋観測資料(北海道大学水産学部, 1985~1987)より、亜寒帯極前線(Subarctic Boundary)北側の亜寒帯域(Subarctic Region)に含まれる2つの大きな領域——亜寒帯域(Subarctic Domain)と移行領域(Transitional

Domain)——、及び南側の亜熱帯域(Subtropical Region)と区分した。なお、採集は表層流し網、稚魚ネット及び中層トロールネットを用いた。

3. ハダカイワシ科魚類の分布

ハダカイワシ科魚類は外洋域の水深約200~600mの中深層に生息し、その多くが日周鉛直移動を行う。本科魚類を昼夜の分布水深により3つのグループに分けた。すなわち夜間海面付近(水深30m以浅)まで上昇するものを海面上昇種、中層(水深約30~200m)まで上昇するものを中層上昇種、そして昼夜とも生息水深をほとんど変えないものを非上昇種とした。図1に1984~1986年までの3年間の採集資料を用いて、比較的多く出現した9属13種について、各地点毎の最大採集尾数を示した。

海面上昇種(図1a) ホクヨウハダカ(*Tarletonbeania taylori*)は移行領域を中心に亜寒帯側に、ナガハダカ

(*Symbolophorus californiensis*) とオオクチイワシ (*Notoscopelus japonicus*) は亜寒帯極前線を中心に南北に分布し、ススキハダカ (*Myctophum nitidulum*) は亜寒帯極前線の南側に分布した。このほかアラハダカ (*M. asperum*)、イバラハダカ (*M. spinosum*)、ツマリドングリハダカ (*Hygophum proximum*) 等が亜熱帯域に出現在した。

中層上昇種（図1b, c）コヒレハダカ (*Stenobrachius leucopsarus*) は亜寒帯領域を中心に北上するに従って多く分布し、マメハダカ (*Lampanyctus jordani*) もほぼ同様の傾向を示した。トドハダカ (*Diaphus theta*) は主に移行領域から亜寒帯領域にかけて分布した（図1b）。ゴコウハダカ (*Ceratoscopelus warmingii*)、クロシオハダカ (*Diaphus kuroshio*)、スイトウハダカ (*Diaphus gigas*)、イサリビハダカ (*Notoscopelus resplendens*) は亜熱帯域に分布し、特にクロシオハダカは黒潮統流の影響のある海域にのみ出現した（図1c）。

非上昇種（図1d）オオメハダカ (*Protomyctophum thompsoni*) は水深250～350m前後のところで採集され、亜寒帯領域を中心に、移行領域から亜熱帯域の一部まで分布した。セッキハダカ (*Stenobrachius nannochir*) は400m以深、主に水深500m前後で採集され、その出現海域は亜寒帯領域に限られていた。

以上の結果をもとに、ハダカイワシ科魚類の分布を、日周鉛直運動の様式と合わせて図2に模式的にまとめた。亜熱帯域では、主に海面上昇種と中層上昇種が分布し、非上昇種は亜寒帯極前線周辺の一部の海域にのみ分布した。移行領域では、海面上昇種、中層上昇種、非上昇種の3グループすべてが分布した。亜寒帯領域では、主に中層上昇種と非上昇種が分布し、海面上昇種の分布は移行領域に隣接した一部の海域に限られた。

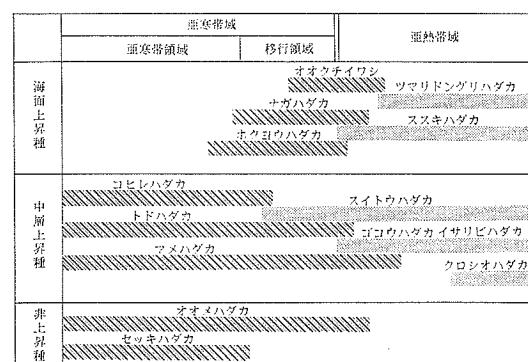


図2 各種ハダカイワシ科魚類の分布

4. ハダカイワシ科魚類の食性

表1aに海面上昇種2種の食性を、主要餌生物の個体組成並に出現頻度で示した。亜熱帯性のススキハダカでは表中で小型橈脚類としてまとめた橈脚類のStageの若期のもの、及び*Pseudocalanus minutus*, *Scolecithricera* sp. 等が出現した。橈脚類の次にはおきあみ類が多く、その大部分は消化が進み、種査定は不可能であった。表中には載せなかつたが、*Pleuromamma abdominalis*, *Rhincalanus nastus* 等の暖海性の橈脚類も少數出現し、また、*Pseudocalanus minutus*, *Metridia lucens*, *Calanus plumchrus* 等の亜寒帯性種も出現した。一方、亜寒帯性のホクヨウハダカでは橈脚類の *Calanus plumchrus*、及び端脚類の *Parathemisto pacifica* の小型のものが多く出現した。

中層上昇種であるトドハダカとコヒレハダカの食性を表1bに示した。これら2種では、ともに橈脚類の *Calanus cristatus*, *C. plumchrus*, *Metridia lucens* が多く出現したが、トドハダカでは *M. lucens* が、コヒレハダカでは *C. cristatus* が多く出現する傾向がみられた。この他、大型の餌生物として端脚類の *Parathemisto pacifica* やおきあみ類の *Euphausia pacifica* が多く出現した。

表1cに非上昇種であるオオメハダカの食性を示した。本種では *M. luceus* が多く出現した他、*C. plumchrus* や深海性の橈脚類も出現した。

5. 餌生物の鉛直分布

ハダカイワシ科魚類が主に捕食していた餌生物の鉛直分布について、以下のことが知られている。

橈脚類の *Calanus cristatus*, *C. plumchrus* は夏期、表層付近を中心に鉛直的に広い範囲で高密度に分布している (OMORI and TANAKA, 1967; MILLER et al., 1984)。*Metridia lucens* は顕著な日周鉛直運動を行い、その鉛直分布は表層のみならず中深層でも終日高い分布密度で、場合によっては表層よりも中深層の方で分布密度が高く、二峰型の分布を示す (服部, 1985)。表1で深海性橈脚類としてまとめた *Gaidius brevispinus*, *Gaetanus simplex*, *Pareuchaeta elongata*, *Heterorhabdus robustoides*, *Candacia columbiae* 等は通常水深200m以深に分布する (BRODSKII, 1950)。

端脚類の *Parathemisto pacifica* は表層付近に多く分布する (WING, 1976)。

おきあみ類の *Euphausia pacifica* は日周鉛直運動を活発に行うことが知られ (小達, 1978), おおむね250m以浅に分布する (根本, 1977)。

表 1 ハダカイワシ科魚類の主な餌生物

Food items	<i>M. nitidulum</i> n=47		<i>T. taylori</i> n=282	
	N	F	N	F
COPEPODA (Total)	53.5	70.2	67.0	74.5
Small Copepoda	30.3	40.4	5.4	13.1
<i>Calanus plumchrus</i>	2.1	6.3	54.3	58.5
<i>Metridia lucens</i>	0.7	2.1	3.3	14.9
Deep Sea Copepoda	0	0	0.3	1.8
AMPHIPODA (Total)	9.2	19.1	24.9	40.1
<i>Parathemisto pacifica</i>	4.2	8.5	23.4	39.0
EUPHAUSIACEA(Total)	20.4	36.2	1.8	8.5
<i>Euphausia pacifica</i>	1.4	4.3	1.3	8.5
OIKOPLEURIDAE	5.6	8.5	3.8	7.1
Others	16.9	—	6.3	—

(a) ススキハダカ, ホクヨウハダカ

Food items	<i>D. theta</i> n=182		<i>S. leucopsarus</i> n=129	
	N	F	N	F
COPEPODA (Total)	66.5	83.5	82.3	81.4
<i>Calanus cristatus</i>	6.3	18.1	22.7	39.5
<i>C. plumchrus</i>	9.0	19.8	9.7	30.2
<i>Metridia lucens</i>	20.8	31.9	13.5	19.4
Deep Sea Copepoda	7.1	21.4	6.7	27.9
AMPHIPODA (Total)	9.5	19.8	5.4	19.4
<i>Parathemisto pacifica</i>	7.3	12.6	3.7	15.5
EUPHAUSIACEA(Total)	6.6	16.5	9.5	34.1
<i>Euphausia pacifica</i>	3.2	8.2	3.3	13.2
SAGITTIDAE	8.9	14.3	1.2	4.7
Others	8.5	—	1.7	—

(b) トドハダカ, コヒレハダカ

Food items	<i>P. thompsoni</i> n=205	
	N	F
COPEPODA (Total)	91.0	95.1
<i>Calanus cristatus</i>	1.4	5.6
<i>C. plumchrus</i>	8.4	25.0
<i>Metridia lucens</i>	50.8	31.3
Deep Sea Copepoda	4.1	15.3
AMPHIPODA (Total)	0.5	2.1
<i>Parathemisto pacifica</i>	0.3	1.4
EUPHAUSIACEA (Total)	3.1	9.0
<i>Euphausia pacifica</i>	0.8	2.1
Others	5.4	—

(c) オオメハダカ

N: 餌生物の個体数組成 (%)

F: 餌生物の出現頻度 (%)

n: 胃内容調査に用いた個体数

6. ハダカイワシ科魚類の摂餌日周期

本研究で食性を調べた海面上昇種2種は、比較的表層付近に分布する小型の橈脚類や端脚類を捕食し、深海性の橈脚類は全く、あるいはほとんど捕食されていなかった。このことから、この海面上昇種は夜間、表層付近で活発に摂餌を行ない、中深層での摂餌はほとんど行なわないものと考えられる。

中層上昇種2種は、表層付近を中心に中層まで高密度に分布する橈脚類の他、深海性の橈脚類もかなりの頻度で捕食していた。このことからこの中層上昇種は夜間上昇して活発に摂餌するのみならず上昇開始時、あるいは日中、中深層に留っている時にも摂餌を行うことができると考えられる。

非上昇種であるオオメハダカに関しては、餌生物の分布水深から、摂餌日周期を推定することはできない。そこで亜寒帯領域に属する1地点で日没前後、日出前後、計4回の採集を行い、胃内容物の時間変化を調べた。餌生物の消化状態は摂取直後と思われるものAからよく消化されたものDまでの4段階にわけた(図3)。満胃個体は日没前後に見られたが夜半すぎには見られず、かわりに空胃率が増加し、日出後に再び満胃個体が出現し、空胃率は減少した。一方、餌生物の消化状態をみると日没前に摂餌直後と思われるAの割合が最も高く、夜間は次第にAからB、C、Dへと消化状態の進んだものの割合が増加した。したがって、オオメハダカは日中、特に日没前後に活発な摂餌活動を行ない、夜間は行わないことが明らかにされた。

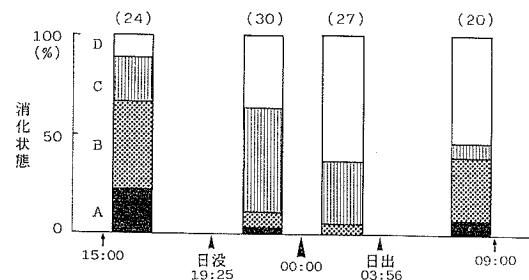


図3 オオメハダカの胃中より出現した餌生物

の消化状態(古橋未発表資料)

A: 摂餌直後 B: 一部消化 C: 一部未消化
D: 消化 () は胃内容を調査したオオメハダカの個体数

7. まとめ

海面上昇種は日中、中深層での摂餌をほとんど行わず夜間、海面付近まで上昇して活発に摂餌活動を行うことが示唆された。これに対して中層上昇種であるコヒレハダカとトドハダカは夜間に上昇時の摂餌のみならず、日中、中深層でも摂餌活動を行っていることが示唆された。また亜寒帯海域には非上昇種が分布し、このうちの1種であるオオメハダカは日中、中深層で活発な摂餌活動を行っていた。

東部北太平洋亜寒帯域でも日周鉛直移動を行う代表的な3種のハダカイワシ科魚類について、海面上昇種のホクヨウハダカが比較的明瞭な夜間摂餌を行なうが、中層上昇種のトドハダカとコヒレハダカは夜間以外に、日中の中深層における摂餌も示唆されている(TYLER and PEARCY, 1975)。さらに、PEARCY *et al.* (1979)によれば、コヒレハダカは夜間、中層と中深層の2層にピークのある二峰型の鉛直分布をし、この中層上昇群と非上昇群はそれぞれ各水深において摂餌しているといふ。

一方、大西洋熱帯海域に分布する中層上昇種 *Diaphus taanangi* は、日中は中深層に留り、夜間は中層まで上昇して餌生物の多いところで活発に摂餌活動を行い、日出前には再び中深層に戻る(BAIRD *et al.*, 1975)。ハワイ沖のハダカイワシ科魚類についても夜間上昇して摂餌を行い、昼間は捕食者の少ない中深層に留り、摂餌活動を全く、あるいはほとんど行わないものが多いことが報告されている(CLARKE, 1978)。

本研究海域で採集された日周鉛直移動を行う種の生態的特徴として、海面上昇種の夜間摂餌、中層上昇種では夜間摂餌のみならず、昼間の中深層における摂餌、また場合によってはコヒレハダカのように日周鉛直移動をしない群を形成し、夜間中深層で摂餌を行う点があげられる(PEARCY *et al.*, 1979)。一方、非上昇種の生態的特徴としては、亜寒帯領域を中心に分布し、夜間でなく昼間摂餌を行うこと、すなわち他の日周鉛直移動をするハダカイワシ科魚類の摂餌日周期と異なる点があげられる。また、餌生物環境としての動物プランクトンは、亜寒帯領域では表層のみならず中深層でも終日高い分布密度を示す(服部, 1985)。このことから、亜寒帯領域の餌生物環境は、表層付近のみならず中深層でも恵まれ、夜間表層付近まで上昇することによる摂餌上の利点があまないものと考えられる。つまり亜寒帯領域では、非上昇種が昼間摂餌を行っていること、並びに中層上昇種が夜間のみならず昼間にも摂餌を行い、場合によっては日周鉛直移動を行わない群が形成されることとは、中深層域の

豊かな餌生物環境を積極的に利用する摂餌生態を反映したものであると考えられよう。

文 献

- BAIRD, R. C., T. L. HOPKINS and D. F. WILSON (1975) Diet and feeding chronology of *Diaphus taanangi* (Myctophidae) in the Cariaco Trench. *Copeia*, 1975 (2), 356-365.
- BRODSKII, K. A. (1950) Calanoida of the far eastern seas and polar basin of the USSR. Izd. Akad. Nauk SSSR, 440pp. (in Russian; English translation by IPST, Jerusalem, 1967)
- CLARKE, T. A. (1978) Diel feeding patterns of 16 species of mesopelagic fishes from Hawaiian Waters. *Fish. Bull.* **76**, 495-513.
- DODIMEAD, A. J., F. FAVORITE and T. HIRANO (1963) Salmon of the North Pacific Ocean—Part II. Review of oceanography of the subarctic pacific region. *Bull. Int. North. Pac. Fish. Comm.*, **13**, 195pp.
- FAVORITE, F., A. J. DODIMEAD and K. NASU (1976) Oceanography of the subarctic Pacific region, 1960-71. *Bull. Int. North. Pac. Fish. Comm.*, **33**, 187pp.
- FROST, B. W. and L. E. McCORMICK (1979) Vertical distribution, diel vertical migration, and abundance of some mesopelagic fishes in the eastern subarctic Pacific Ocean in summer. *Fish. Bull.*, **76**, 751-770.
- 服部 寛 (1985) 西部北太平洋亜寒帯海域における橈脚類の鉛直微細分布とその日周変化の研究. 農学博士論文、東北大學、仙台、146pp.
- 北海道大学水産学部 (1985~1987) 海洋調査漁業試験要報. 28~30.
- 川口弘一 (1977) マイクロネクトン群集——駿河湾のハダカイワシ科魚類——. 海の生物群集と生産、厚生社恒星閣、東京、235-268.
- MILLER, C. B., B. W. FROST, H. P. BATCHELDER, M. J. CLEMONS and R. E. CONWAY (1984) Life histories of large, grazing copepods in a subarctic ocean gyre: *Neocalanus plumchrus*, *Neocalanus cristatus*, and *Eucalanus bungii* in the Northeast Pacific. *Prog. Oceanogr.*, **13**, 201-243.
- 根本敬久 (1977) 海洋の深海系における動物プランクトン、マイクロネクトンの食性、海の生物群集と生産、厚生社恒星閣、東京、163-234.
- 小達和子 (1978) 北西太平洋におけるオキアミ類の分布. 東北水研報報, **39**, 21-27.
- OMORI, M. and O. TANAKA (1967) Distribution of some cold-water species of Copepods in the Pacific water off east-central Honshu, Japan. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **23**, 63-73.

- PEARCY, W. G. (1964) Some distributional features of mesopelagic fishes off Oregon. *J. Mar. Res.*, **22**, 83-102.
- PEARCY, W. G., E. E. KRYGIER, R. MESECAR and F. RAMSEY (1977) Vertical distribution and migration of oceanic microneuston off Oregon. *Deep-Sea Res.*, **24**, 223-245.
- PEARCY, W. G., H. V. LORZ and W. PETERSON (1979) Comparison of the feeding habits of migratory and non-migratory *Stenobrachius leucopsarus* (Myctophidae). *Mar. Biol.*, **51**, 1-8.
- TYLER, H. R. and W. G. PEARCY (1975) The feeding habits of three species of lanternfishes (Family Myctophidae) off Oregon, USA. *Mar. Biol.*, **32**, 7-11.
- WING, B. L. (1976) Ecology of *Parathemisto libellula* and *P. pacifica* (AMPHIPODA; Hyperiidea) in Alaskan coastal waters. Ph. D. thesis, Univ., Rhode Island.

5. 表層魚類群集の食物関係

1. 緒 言

夏期の北太平洋亜寒帯境界周辺海域に出現する表層魚類群集は、亜寒帯性魚類（サケ科魚類）、亜熱帯地域で繁殖し季節的に亜寒帯域へ索餌のために來遊する北上回遊魚（サンマ、マイワシ、マサバ、シマガツオ）、亜熱帯性魚類（ビンナガ、カツオなど）によって構成されている。

亜寒帯域における高い生物生産に依存した北上回遊魚の亜寒帯境界の乗り越えは（三島, 1981；谷口, 1981；辻田, 1981），亜寒帯性魚類と亜熱帯性魚類の間の生物エネルギーの授受に間接的に関与すると考えられる。

異質な海洋環境に分布する魚類によって構成される境界周辺域の表層生態系を解明するため、各魚類の餌料生物及び魚類間の食物関係を解析した。それ等の結果を基にして亜寒帯境界周辺海域の表層魚類の分布および回遊機構を検討した。

2. 材料と方法

本研究用いた試料は、1982年6～8月の北海道大学水産学部練習船北星丸、1984年6～8月の同学部練習船おしゃろ丸による表層流し網漁獲試験で得られたものである。調査地点は、水温、塩分の特性により、図1のように北から亜寒帯領域、移行領域、亜熱帯域に分けられる(DODIMEAD *et al.*, 1963; FAVORITE *et al.*, 1976)。

胃内容物を調査した魚種は、亜寒帯性魚類のサケ科魚類6種、北上回遊魚のシマガツオ、マサバ、ヨシキリザメ、アカイカ、亜熱帯性魚類のビンナガ、カツオ、ヒラ

河野成実（北海道大学水産学部*）

マサ、シイラの計14種である。

すべての魚種の胃袋は、1調査地点で最大30個体分まで採取し、船上にて中性ホルマリン10%溶液で固定した。餌料生物同定後、湿重量を測定し、出現比率〔(餌項目*i*が出現した胃の数/調査した胃の数)×100〕を求めた。

各魚種の魚食性の度合いを比較するため、10餌項目（魚類、いか類、たこ類、端脚類、おきあみ類、橈脚類、翼足類、多毛類、長尾類、短尾類）についての出現比率を基に、双対尺度法（西里, 1982）による多変量解析を行った。

3. 結果と考察

夏期の表層魚類の分布様式を図2に示す。この図は155°Eを例に示したものである。亜寒帯領域と移行領域にはさけ科魚類が分布し、亜熱帯域にはシマガツオ(*Brama japonica*)、アカイカ(*Ommastrephes bartrami*)の小型体長群とビンナガ(*Thunnus alalunga*)、カツオ(*Katsuwonus pelamis*)などが分布する。

北上回遊魚についてみると、サンマ(*Cololabis saira*)は6月上旬には亜寒帯領域に達していた。マイワシ(*Sardinops melanosticta*)、ツメイカ(*Onychoteuthis borealisjaponica*)、シマガツオ大型体長群は6月上旬には移行領域で、下旬には亜寒帯領域まで北上していた。またマサバ(*Scomber japonicus*)は移行領域に留まっていた。ヨシキリザメ(*Prionace glauca*)、アカイカ大型体長群は6月上旬には亜熱帯域でしか出現しなかったが、下旬には亜寒帯領域にも出現した。

一般的傾向として、北上回遊魚の北上時期や北方への

* 現在長野県水産試験場佐久分場

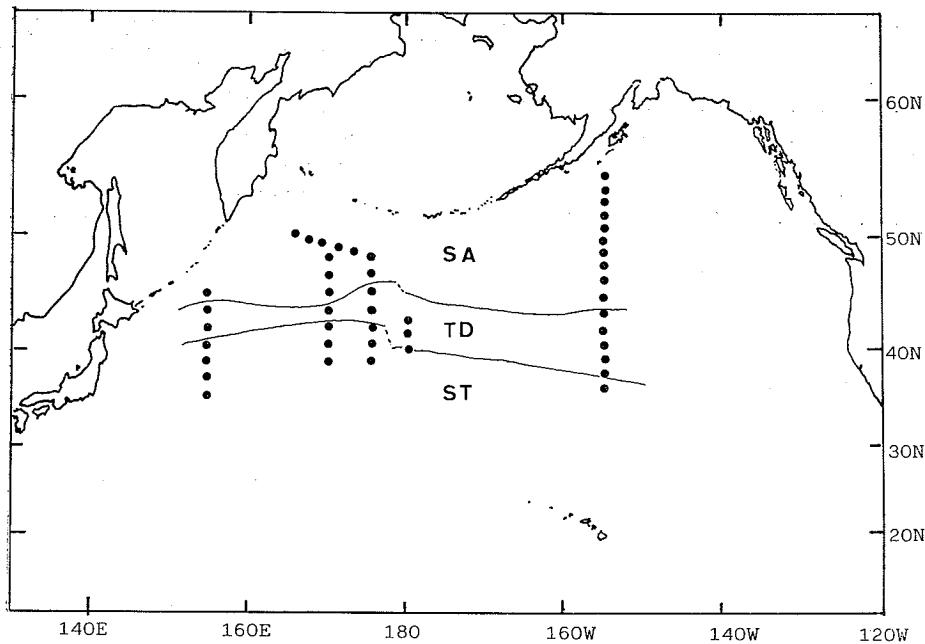


図1 流し網調査地点と海洋構造
SA: 亜寒帯領域 TD: 移行領域 ST: 亜熱帯域

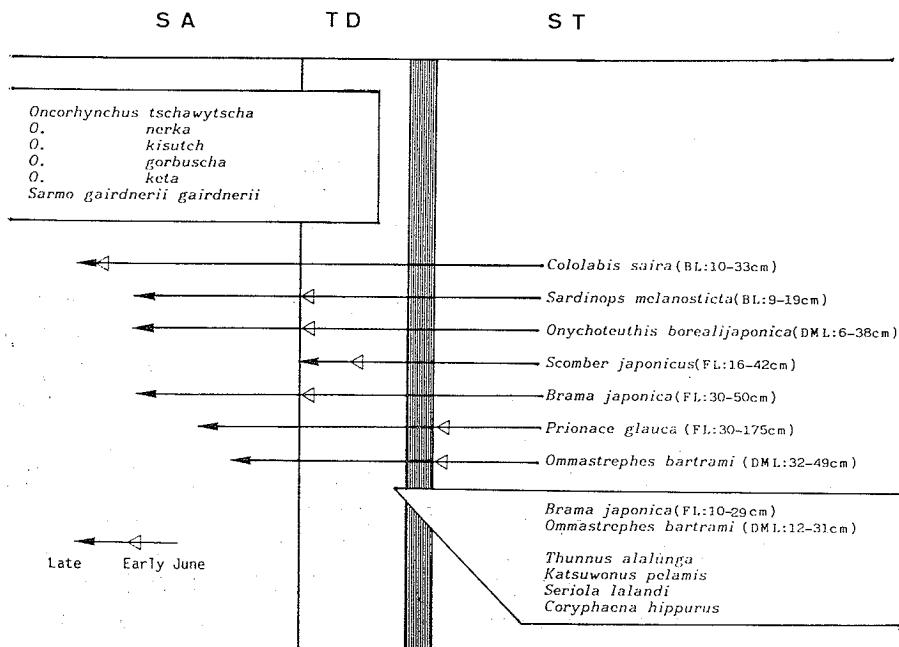


図2 亜寒帯境界周辺海域に出現する表層性魚類の分布模式図 (155°E の例)
SA, TD, STは図1の説明と同じ

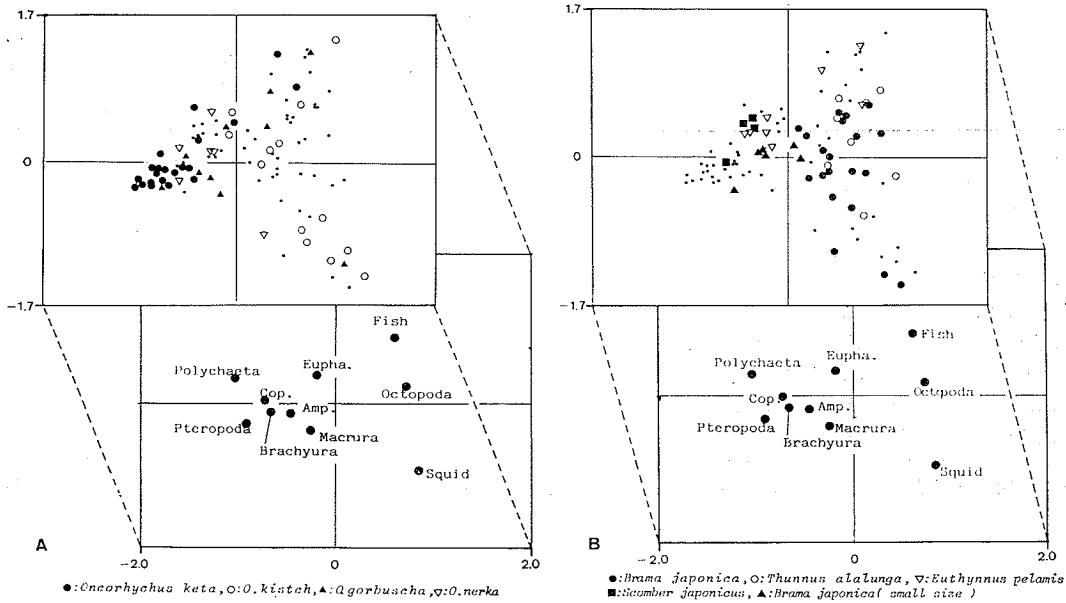


図3 主要餌項目に基づいた双対尺度法による捕食者の2次元配置

A: 亜寒帯性魚類

B: 亜熱帯性魚類と北上回遊魚

分布は小型魚類から大型魚類へと序列化できる。

主要魚類食性

各海域に分布する魚類が共通して利用した餌生物は、主に小型北上回遊魚のサンマ、マイワシであった。サンマの主要捕食者はビンナガやギンザケであり、マイワシの主要捕食者はマサバ、シマガツオであった。

魚類の食性は、同一種の中でも成長段階、分布域などによって異っている。そこで、各調査地点で得られた各魚種30個体分までのサンプルを1標本と考え、その主要餌生物を図3に示した。シロザケ (*Oncorhynchus keta*) の主要餌生物は主に翼足類、橈脚類の項目に集中しており、本種は動物プランクトンや翼足類を主に捕食していることがわかる。反対にギンザケ (*O. kisutch*) は魚類やいか類を主に捕食しており、魚食性が示唆される。カラフトマス (*O. gorbuscha*)、ベニザケ (*O. nerka*) は主に甲殻類を捕食することから食性はシロザケとギンザケの中間と考えられる。

亜熱帯性魚類についてみると、ビンナガ、シマガツオ大型体長群は魚食性が強く、反対にカツオ、マサバ、シマガツオ小型体長群はプランクトン食性が強い傾向が示される。

具体的な魚種間での食性の相違は表1に示した。ビンナガとカツオを比較すると、両者は4地点で混獲され

(N=4)、その胃中から出現した主要餌項目についての統計的有意差が認められた地点数から判断すると、魚類、いか類でビンナガがカツオより有意に高い地点が多かった。このことからビンナガの方がカツオより魚食性が強いことが示唆される。同様にして各捕食者間の食性を比較すると、魚食性魚類からプランクトン食性魚類へと序列化できる。

主要魚類についてまとめると、亜熱帯域では、魚食性の強い順はビンナガ、シマガツオ大型体長群、カツオ、マサバの順となる。亜寒帯領域ではギンザケ、シマガツオ大型体長群、カラフトマス、シロザケの順となる傾向がある。

北上回遊魚の分布と食性の特徴

北上回遊魚の分布と食性についての関連性を図4に示した。北上順位が早い魚種から遅い魚種への特徴は小型魚類から大型魚類、そしてプランクトン食性魚類から魚食性魚類という傾向に対応している。サンマ、マイワシなどの小型魚類でプランクトン食性を示す魚類は北上時期も早く(小達, 1977)、他の大型魚類の重要な餌生物でもあった。後続の大型魚類は、亜熱帯域から亜寒帯領域へと環境が変ってもサンマ、マイワシが主要餌生物であることに変わりはなかった。したがって、亜寒帯領域における高い生物生産を直接利用するのは小型魚類であり、

表1 餌生物の出現比率に基づいた捕食者間の統計的比較

Sp. A	VS	Sp. B	N	Fish		Squids		Amphipod.		Euphasia.	
				A > B	A < B	A > B	A < B	A > B	A < B	A > B	A < B
<i>T. alalunga</i>	VS	<i>K. pelamis</i>	4	1		2					1
<i>T. alalunga</i>	VS	<i>B. japonica</i>	6	1		1			1		4
<i>K. pelamis</i>	VS	<i>B. japonica</i>	5						1	1	1
<i>B. japonica</i>	VS	<i>S. japonicus</i>	5	2		1			1		4
<i>B. japonica</i>	VS	<i>O. keta</i>	8			2			1		
<i>B. japonica</i>	VS	<i>O. kisutch</i>	6		1						
<i>B. japonica</i>	VS	<i>O. gorbuscha</i>	3								
<i>O. keta</i>	VS	<i>O. kisutch</i>	13		4		6	6			
<i>O. keta</i>	VS	<i>O. gorbuscha</i>	8		2		1	1	2		1
<i>O. kisutch</i>	VS	<i>O. gorbuscha</i>	6	1	1				1		

N: 同所で漁獲された地点数、表中の数値は、2種の捕食者の間で出現比率に有意差($P < 0.05$)が認められた地点数

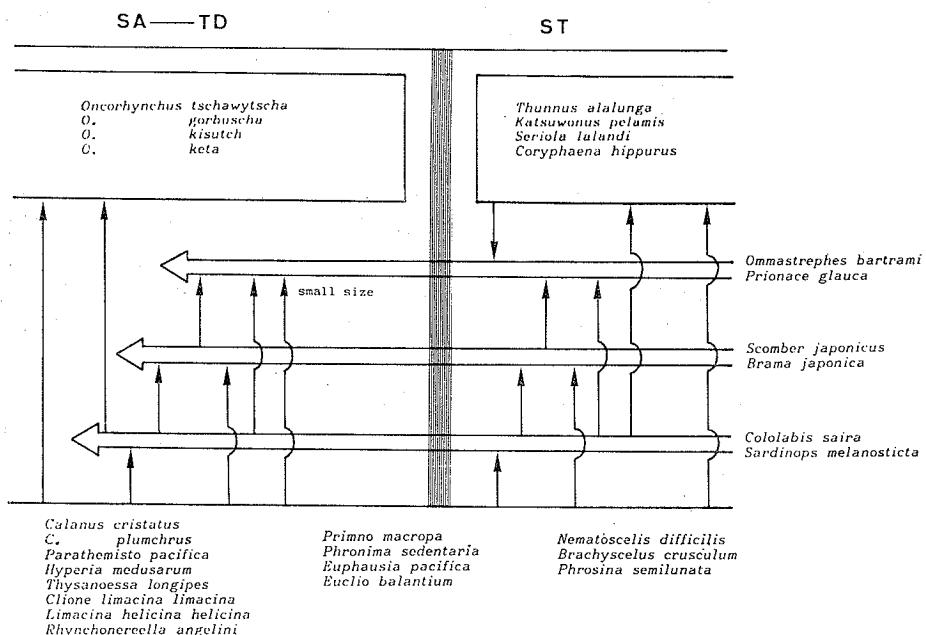


図4 表層性魚類の分布、餌生物および北上時期の模式図

大型魚類は間接的利用者にすぎないという考え方ができる。

亜寒帯性のサケ科魚類を中心みると、シロザケなどのプランクトン食性の強い魚類にとって、亜熱帯域からの小型魚類の侵入は、餌生物の競合を生じる一つの要因と考えられる。しかし、ギンザケなどの魚食性魚類にとって、夏季に一時的に来遊する小型魚類は効率的な餌生

物と考えられる。

文 献

DODIMEAD, A. J., F. FAVORITE and T. HIRANO (1963) Salmon of the north pacific ocean-Part II. Review of oceanography of the Subarctic pacific region. Bull. Int. North Pacif. Fish. Comm., 13, 1-195.

- FAVORITE, F., A. J. DODIMEAD and K. NASU (1976)
Oceanography of the Subarctic pacific region, 1960-71. Bull. Int. North Pacif. Fish. Comm., 33, 1-187.
- 三島清吉 (1981) 夏期亜熱帯性生物の亜寒帯海洋前線の乗り越えについて. 北大水産北洋研業績集, 特別号, 61-71.
- 西里静彦 (1982) 質的データの数量化—双対尺度法と

- その応用, 朝倉書店, 241pp.
- 小達和子 (1977) サンマの食性について. 東北水研研報, 38, 75-88.
- 谷口 旭 (1981) 太平洋亜寒帯前線海域における低次生物生産の特性と漁場環境. 北大水産北洋研業績集, 特別号, 23-35.
- 辻田時美 (1981) 極前線生態系の内部力学. 北大水産北洋研業績集, 特別号, 55-60.

6. 北部北太平洋外洋域における鯨類の分布と餌生物

河 村 章 人 (北海道大学水産学部)

鯨類は大別してひげ鯨類と歯鯨類に分けられ、前者は10種1~2亜種、後者は68種程度の存在が認められている（例えは IWC Information Canada, 1975）。ひげ鯨のうち、北半球に特産するのはコククジラ (*Eschrichtius gibbosus*) とホッキョククジラ (*Balaena mysticetus*) の2種、南半球ではコセミクジラ (*Caperea marginata*) のみで、他の種は資源集團を分かちつつ世界の主だった海洋に共通分布している。これに対して歯鯨類は、海洋のほか汽水域、河川域にわたる多様な環境に適応放散が著しく、動物地理上はコスモボリタンと称すべきものも多いが、これに加えて地方毎の特産種も多い。歯鯨類のうち、唯一大型鯨と認められるのはマッコウクジラ (*Physeter catodon*) のみで、あとはすべて中~小型種である。鯨類の多くは季節的回遊をするので、単なる分布域としての空間規模は広大である。本稿の主題とする海域は北太平洋亜寒帯海域なので、便宜上 40°N 以北の海域に夏季の一時期にせよ分布のみられるものを中心、食習性などを考えてみたい。そうすると、ひげ鯨はその殆ど全種が北部北太平洋やベーリング海あるいはその何れかに出現することとなる。一方、歯鯨類は未だ不明なところが多くあるが、NISHIWAKI (1966) に従ってながめると約 14~15 種程度のものが当面の対象となる。

ひげ鯨の食性については SLEPTZOV (1955), NEMOTO (1957; 1959), KAWAMURA (1980; 1982) らが広く極東、北太平洋、ベーリング海についての報告をしている。ナガスクジラ科 6 種（シロナガス、ナガス、イワシ、ニタリ、ミンク、ザトウ）の食習性をまとめてみると、おきあみ類、かいあし類、及び魚類の三者を巡って各鯨種間での食べわけがみられる。更に詳細に

みると、餌生物群が種組成、量的組成において海域、季節、鯨種間でのマトリクスを形づくり変化している。北太平洋の場合で、南半球特に南極海域と大きく異なるのは、おきあみ類の種組成が *Thysanoessa* 属を中心に多様性の高いことと、表層集群性、夜間表層性の魚類やいか類、十脚類などが相対的に重要な位置にあることである。

ホッキョククジラは盛夏でも約 60°N が南下回遊の南限なので、本稿の直接の対象とはなり得ない。しかし、特異な存在でもあるのであえて記すと、アラスカのポイントバロー付近ではおきあみ類の *T. raschii*, かいあし類, *Calanus hyperboreus*, *C. glacialis*, 端脚類, *Gammarus zaddachi*, *Parathemisto libellula* ほか 3 種などが知られている (LOWRY et al., 1978)。北部北大西洋では翼足類、クシクラゲなども含まれるが (SCORESBY, 1820), 食習性としては底性プランクトン食性とされ、近底層プランクトンフィーダーといえるであろう。

コククジラは、夏季はハカリフォルニアを離れて遠くベーリング海、北極海にまで沿岸陸棚沿いに回遊し、そのためかこれまでに約 70 種に及ぶ餌生物が知られている。主要なものはヨコエビ類の端脚類、あみ類 (*M. oculata*), 多毛類、魚類などで遊泳性底生動物食性である (RICE and WOLMAN, 1971)。TOMILIN (1957)によれば、コククジラのうちかつて存在したアジア系ストックでは大型海藻類の頻出が知られ、ベジタリアンではないかと述べている。もしそうであれば、コククジラは鯨目を通じて極めて特異な存在とみることができる。

ナガスクジラ科鯨種の捕食対象プランクトンは、最多の例が植食性動物プランクトンであるが、一部海域では

表1 海域の別によるマッコウクジラ胃内容物から見出されたいか類の出現割合(胃数の%)*

Locality	Ratio of occurrence in percentage		Sex of whales	Year observed
	Squid	Fish		
Japan	98	2		1948-49
Japan	91	9	Males	1946-48
	97	3	Females	"
	94	6	Total	"
Japan	100	0		1972
Kulile Islands	69	31		1951-52?
Bering Sea				
(Komandorskiye)	80	20		1957
(Aleutorskiye)	64	36		"
(Northern)	53	47		"
(Total)	72	28		"
Bering Sea and Aleutian Coast				
(-180°)	94	6		1960
	87	13		1963
(180°160°W)	71	29		1960
	93	7		1963
Coast of Alaskan Gulf				
(160°130°W)	32	68		1963
British Columbia	≥44	56≥		1948-49
Central California	61	39		1959-62
New Zealand	51	49		1963-64
Iceland	36	64	Males	1967
Azores	87≥	≤13	Both sexes	1949
South Georgia and South Africa	60	10	Both sexes	1932-35

* KAWAKAMI, 1980, Table 2 による

肉食性動物プランクトン(端脚類あるいはおきあみ類の *Nematoscelis* や *Thysanopoda* など)も無視できない。いずれにせよナガスクジラ科のものは大略プランクトン魚類食性とみておいてよい。これに対して底生生物食性の前記2種の場合、食位置という点ではもう少し込み入った関係にあろうことを想定しなければならない。

歯鯨類については、若干の特定種を除いては産業的捕獲がなく、その食習性が明らかではないが、マッコウクジラについてはKAWAKAMI(1980)が報告している。日本近海、千島、ベーリング海においては魚類に比べていか類の捕食率が53-100%で極めて高いが、西経海域では時に魚食性が顕著となり、アラスカ湾では68%に達する場合がある(表1)。

東西の北部北太平洋を通じ、延べ数として28科49種以上の魚類捕食例が報告されており、これら魚類の内容は

海域による相違はあるが、ガンギエイ科、カスザメ科、ツノザメ科、イレズミコンニャクアジ科、フサカサゴ科、タラ科など、比較的高次の食位置にあろうと思われるものが主体となっている。一方、いか類は東西の北部北太平洋では15科37種であるが、テカギイカ科(Gonatidae)、ツメイカ科(Onychoteutidae)、ヤツデイカ科(Octopoteuthidae)、ムチイカ科(Mastigoteuthidae)などの諸種、中でも前二者が最重要である。これら二つの餌生物群は、魚食の場合はいずれもやや散発的であり、マッコウクジラに対してはツツイカ類食者とみておくのが適当である。

夏季、外洋域で40°Nをかなり大巾に越えて分布のみられる中~小型歯鯨類はおよそ次の14~15種程度である。

ツチクジラ(*Berardius bairdii*)、アカボウクジラ

(*Ziphius carvirostris*), オオギハクジラ (*Mesoplodon stejnegeri*), ハブスオオギハクジラ (*M. carlhubbsi*), トックリクジラ (*Hyperoodon ampullatus*), ネズミイルカ (*Phocoena phocoena*), イシイルカ (*Phocoenoides dalli*), リクゼンイルカ (*P. truei*), オキゴンドウ (*Pseudorca crassidens*), ゴンドウ (*Globicephala macrorhynchus*), カマイルカ (*Lagenorhynchus obliquidens*), セミイルカ (*Lissodelphis borealis*), スジイルカ (*Stenella caeruleoalba*), マイルカ (*Delphinus delphis*), サカマタ (*Orsinus orca*), シロイルカ (*Delphinapterus leucas*), イッカク (*Monodon monoceros*)。ただし、リクゼンイルカについてはイシイルカの地方型とみる意見が強い。

これらいずれの鯨種にしても、外洋域における食習性を含む生態の情報は限られている。ただ、イシイルカについては近年さけます流し網漁業による混獲標本として組織的に調査され、一応の成果が得られている。

中～小型歯鯨類の多くの例では、胃内容物の観察例数が極端に少ないので、現段階では食習性としてとらえることは全く無理である。マッコウクジラの例から推察されるが、本来歯鯨類の食餌組成としてはかなり多様性が大きいはずである。ここでは IWC and Information Canada (1975), GOODALL and GALEAZZI (1985), TOMILIN (1957), 鳥羽山 (1970), MIYAZAKI *et al.* (1973), CRAWFORD (1981) を引用したが(表2,3), 今後、観察例数がふえれば一層の多くの生物がつけ加わることになるであろう。中～小型歯鯨類に捕食される生物種群からみると、マッコウクジラの例と比べてよりプランクトンと微小遊泳生物を食する傾向に加えて、ベンチスの重要性が相対的に大きいようである。また、魚類の中では表層性の小型浮魚類がかなりよく捕食されている。小型歯鯨類は、日常の分布生息域がかなり沿岸性である場合もあって、これが食餌組成の内容を多様なものにしている。竹村 (1986) を例にとると、長崎県壱岐でのハンドウイルカでは僅か54頭の標本から、深海性種を含む30種以上に上る魚種の捕食が認められており、その食餌内容の多様さに驚かされる。6鯨種にまたがる一連の観察から、竹村 (1986) は「生活環境の中から最も容易に捕捉可能な餌料生物をその捕捉の機会のある度に捕食している」としている。壱岐の中～小型歯鯨類の食性は便宜的、日和見主義的な傾向が強いということである。

この点、北部北太平洋やベーリング海になると、種々の歯鯨類一般についての議論は無理であるから、イシイ

ルカについてみるほかない。

CRAWFORD (1981) は北洋の母船式さけます流し網漁業において網にかかったイシイルカの胃、457標本を調査して152,503個の魚類耳石、374個体の魚体を得た。そして、33種以上の魚類を同定したが、胃内容物の出現個体数比では94%がハダカイワシ科魚類であり、そのうち重要なのはオオメハダカ (*Protomyctophum thompsoni*)、トドハダカ (*Diaphus theta*) およびセッキハダカ属 (*Stenobrachius*) 1種であった。見出されたハダカイワシ科魚類のほとんどが夜表性といわれるもので、上記の他、トンガリハダカ属 (*Lampanyctus*) 3種、ホクヨウハダカ属 (*Tarletonbeania*) 2種を含んでいる。

捕食された魚類の体長分布をみると40～80mmに最多出現がみられ、イシイルカが大型魚類をほとんど捕食しないことがわかる。しかし、カリフォルニアのモンテレーではヘイク、ニシンなど20cmまでの魚食が認められている (MOREJOHN, 1979)。6～7月、天皇海山域で得られたイシイルカ27頭からは、3科約11種のいか類が見出されている (FISCUS, 1982)。これらはホタルイカモドキ科 (*Enoplateuthidae*), ツメイカ科及びテカギイカ科でタコイカ (*Gonatopsis borealis*) と *Gonatus pyros* ?, *G. Berryi* ?などの捕食例が多い。また、同時に見出された魚類は19種、1胃当たりでは1～11種で、時にはかなり多種の魚類を短い時間内で捕食していることが想像される。ハンドウイルカの場合と同様、便宜食的な傾向と判断される。代表的魚種はマメハダカ (*Lampanyctus jordani*), トドハダカ (*Diaphus theta*), ハリーフデエソ (*Scopelosaurus harryi*) などである。ベーリング海方面 (CRAWFORD, 1981) との相違は多分に魚類の分布地理を反映しているものであろう。イシイルカのこのような食餌内容は、大略においてはだかいわし類かいか類か、ということであり、細部あるいは量的問題を切離せばさけ類とは餌生物をめぐっての競合関係はない。しかし、北洋海域に回遊する中～小型歯鯨類がイシイルカと同様の食習性をもつかどうかは全く不明に近い。壱岐の場合、ハンドウイルカのみは他の5鯨種とはかなり異った食習性にあるらしいことを示した例もあるので、イシイルカの例が直ちに他の歯鯨類に当てはめるかどうかについては若干疑問がある。

しかし、北洋海域では、ひげ鯨やマッコウクジラ、表層性回遊魚類の食習性 (たとえば河野, 1984) からみた相互の重複性 (表4) からすれば、イシイルカの事実はある程度他の鯨種へひきのぼしてもよいのではないかという考え方もできる。

中～小型歯鯨類の胃内容物（表3）から、北洋海域では、はだかいわし類など夜表性小型魚類とテカギイカ科などのいか類等が最も重要な餌生物と考えられる。外洋の表層性高次捕食者をひげ鯨類、マッコウクジラ、中～小型歯鯨類、表層性回遊魚類などについて対比してみると、これら各々はその餌生物種群のどこかで互いに

重複している（図1）。これは定性的な一面で、重複が直ちに競合関係にあることを意味するかどうかは不明である。マッコウクジラと中～小型歯鯨類は、双方ともいか類を食するところで重複がみられるが、魚類の焦点はマッコウクジラでは中深層性のやや大型魚種であるのに對し、イシイルカを例とした小型歯鯨類では夜表性はだ

表2 南半球産中～小型歯鯨類の胃内容物

TOOTHED WHALE SPECIES	SQUIDS	FISHES	PLANKTON	BENTHOS	OTHERS
<i>Berardius arnuxii</i> :				Octopus (Sea-spider)	
<i>Ziphius carvirostris</i> :	Squid—8 Fam.	<i>Antimola</i>			Stone, Seed, Plastics
<i>Hyperoodon planifrons</i> :	15 Species Small squid	<i>Polypus variolatus</i>	Krill		
<i>Orcinus orca</i> :	<i>Nototodarus sloani</i>	Sting-ray, <i>Myliobatis</i> , <i>Hygophum hansenii</i> , <i>Macruronus novaezelandiae</i>			Whales, Dolphins, Sea-birds, Pinnipeds
<i>Globicephala melaena</i> :					
<i>Lagenorhynchus cruciger</i> :					
<i>Lissodelphis peronii</i> :	<i>Gonatus antarcticus</i> , <i>Loligo</i> sp.				
<i>Cephalorhynchus commersoni</i> :		<i>Sprattus fueguensis</i> , Anchovies	Krill		
<i>Lagenorhynchus obscurus</i> :	<i>Loligo australis</i> , <i>N. sloani</i>	<i>Engraulis anchoita</i>	Mysids	Isopod, Tunicates	Nematodes
<i>Phocoena dioptrica</i> :					Nematodes
<i>Mesoplodon densirostris</i> :	<i>Todarodes sagittatus</i> , <i>Octopoteuthis</i> sp.	<i>Lampanyctus</i>			
<i>Mesoplodon layardii</i> :	Cuttle fish			Octopus	
<i>Mesoplodon hectori</i> :	<i>Octopoteuthis deletron</i> , Squid				Nematodes
<i>Lagenorhynchus australis</i> :	<i>Loligo gahi</i>	<i>Eleginops</i> sp.	Hydroids		Algae
<i>Tursiops truncatus</i> :		<i>Corvina</i> sp., <i>Micropogonias furnieri</i>		Gastropods, Crabs	
<i>Grampus griseus</i> :	Squids				
<i>Cephalorhynchus eutropia</i> :		Anchovies, Sardines			
<i>Phocoena spinipinnis</i> :		<i>M. bubbsi</i> , <i>Pagrus sedecim</i> , Clupeids	Mysids, Euphausiids, Copepods		
<i>Caperea marginata</i> :			Copepods		

表3 北半球産中～小型歯鯨類の胃内容物

TOOTHED WHALE SPECIES	SQUIDT	FISHES	PLANKTON	BENTHOS	OTHERS
<i>Berardius bairdii</i> :	<i>Onychoteuthis</i> <i>Gonatus fabricii</i>	Skate spawn Sardine, <i>Eleginops navaga</i> , Deep-water fish		Octopus Sea cucumbers; Crustaceans	
<i>Ziphius carvirostris</i> :		Deep-water fish			
<i>Hyperoodon ampullatus</i> :	<i>G. fabricii</i> <i>Sepia</i> sp.	<i>Clupea harengus</i> Cod		Starfish, Prawns, Sea cucumbers	
<i>Orcinus orca</i> :		Skate, smelt, capelin Cod, Sharks, Herring, Salmonids			Small baleen, whale, Porpoise, Sealion, Otter, Birds
<i>Globicephala melaena</i> : <i>Illex illecebrosus</i> , <i>O. sagittatus</i>		<i>Gadus marhua</i> , <i>Caranx trachurus</i>			
<i>Globicephala macrorhynchus</i> :		Pleuronectidae			
<i>Lagenorhynchus obliquidens</i> :	<i>O. sloani</i>	Herring, Sardine, <i>Pandalus</i> , Salmon, Saury, Jelly-fish <i>Merluccius productus</i> , <i>Engraulis mordax</i>			
<i>Lagenorhynchus hosei</i> :					
<i>Lissodelphis borealis</i> :		Myctophidae			
<i>Pseudorca crassidens</i> :		Haddock, Cod, <i>Gadus aeglefinus</i>			
<i>Delphinus delphis</i> :		<i>T. trachurus</i> , Anchovy, Sprat, Epi-, Meso- pelagic fish, Demmersal fish, <i>Gadus euxinus</i>		Crustaceans, Mollusks	
<i>Stenella coeruleoalba</i> :	Cephalopods, <i>Watasenia</i>	Mesopelagic fish, Myctophids, Gonostomatids, <i>Clupeids</i> , Gadoids		Shrimp	
<i>Phocoena phocoena</i> :					
<i>Phocoenoides dalli</i> :	Squids	Myctophids, Pelagic fish			
<i>Mesoplodon stejnegeri</i> :				Salps	
<i>Mesoplodon ginkgodens</i> :					
<i>Mesoplodon carlhubbsi</i> :				<i>Paciphaea pacifica</i> , <i>Pandaropsis</i>	
<i>Kogia breviceps</i> :	<i>Sepia officinalis</i>				Shore crabs
<i>Kogia simus</i> :		<i>Trichodon</i> ?			<i>Carcinides maenas</i>
<i>Feresa attenuata</i> :		Anchovies, Menhadens, Mullet, Minnow			
<i>Tursiops truncatus</i> :		Eel, Inshore bottom fish, Mullet	Shrimp		

表3 続き

TOOTHED WHALE SPECIES	SQUIDS	FISHES	PLANKTON	BENTHOS	OTHERS
<i>Grampus griseus</i> :	<i>Loligo vulgaris</i>				
<i>Stenella longirostris</i> :	Epi-, Mesopelagic squids	Small mesopelagic fish			
<i>Monodon monoceros</i> :	<i>Rossia</i> , <i>G. fabricii</i> , <i>R. glauropsis</i> , <i>R. mulleri</i> , <i>O. todarodes</i>	<i>Boreogadus saida</i> , <i>Raja batis</i> , Halibut, Cod, Salmon, Herring, Flounder, <i>Bathy polyapus</i> <i>arcticus</i>		<i>Octopus bairdi</i>	
<i>Delphinapterus leucus</i> :		<i>Boreogadus</i> sp., Chum, Saffron cod, Herring, Flounder, <i>Leuciscus brandti</i> , <i>Hypomesus</i> sp., <i>Myoxocephalus</i> sp., <i>S. leucomaenis</i> , <i>Zoarces elongatus</i>		Benthos, Decapods	

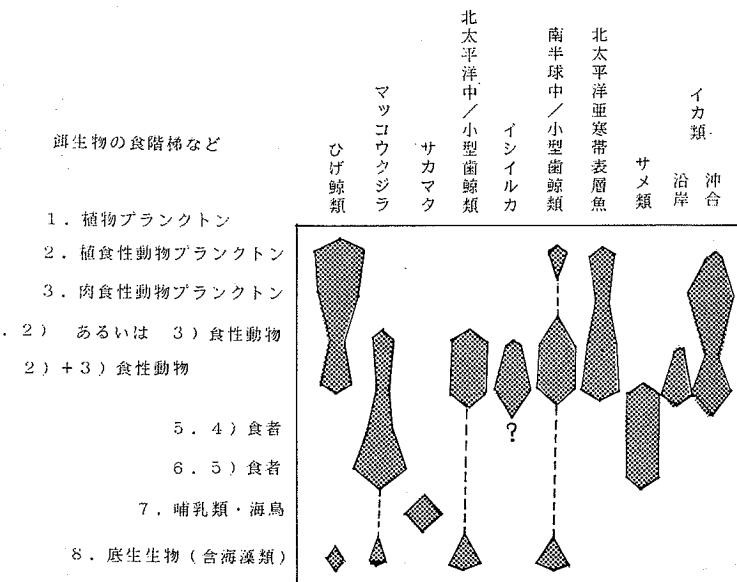
表4 夏季の北太平洋亜寒帯域における主要表層性魚類とアカイカの胃内容物*

	Chum	Coho	Chinook	Steelhead	Pink	Pomfret	P. mackerel (Chub)	Blue Shark	Salmon Shark	Akaika
Fish	7	8****	2 ⁺	1	4	9 ⁺⁺	3	2 ⁺⁺	1 ⁺	6
<i>Poromitra cristiceps</i>	1									
<i>Pleurogrammus monopterygius</i>		1		1	1					
<i>Sardinops melanosticta</i>	4	2 ⁺	2 ⁺		2	6 ⁺⁺	3	1 ⁺		
<i>Cololabis saira</i>	2	4 ⁺⁺⁺			2	3			1	4
<i>Stenobrachius leucopsarus</i>	1				1					
<i>Myctophidae</i>	2				1	6		1		6
<i>Hexagrammidae</i>	1									
<i>Paralepididae</i>						5			1 ⁺	3
<i>Anotopterus pharao</i>						1				
<i>Lestidium</i> sp.						2				1
<i>Gasterosteus aculeatus</i>		1								
<i>Brama japonica</i>										
Squid	4 ⁺	4 ⁺⁺⁺	1 ⁺	3 ⁺⁺⁺	2 ⁺	10 ⁺⁺	1	2 ⁺⁺		6
<i>Gonatus madokai</i>						2				
<i>Gonatus middendorffii</i>		2		1						
<i>Gonatus</i> sp.	3				2	8	1			
<i>Gonatidae</i>	1	1		1 ⁺	1	5 ⁺				
<i>Gonatopsis borealis</i>						1				
<i>Berryteuthis anonymus</i>		4 ⁺⁺⁺	1 ⁺	3 ⁺	1 ⁺	3 ⁺⁺				
<i>Gonatus berryi</i>						1				
<i>Onychoteuthis borealijaponica</i>						1				
<i>Ommastrephes bartramii</i>									1 ⁺	
<i>Onychoteuthidae</i>						1				

表4 続

	Chum	Coho	Chinook	Steelhead	Pink	Pomfret	P. mackerel (Chub)	Blue Shark	Salmon Shark	Akaika
Enoloteuthidae						1				
Moroteuthis robusta								1+		
Copepoda	6	1	1		2	2	3			
Calanus cristatus	2	1			1+			2		
Calanus plumchrus	4					1		1		
Calanus sp.	2									
Pseudocalanus minutus							1			
Eucalanus bungii bungii	1									
Metridia pacifica	2									
Metridia sp.	1									
Euphausiacea	6	1	1+	1		4	3			
Euphausia pacifica	1				1	3	3			
Euphausia sp.	1					3	1			
Thysanoessa longipes	2	2	1+				2			
Thysanoessa sp.	2									
Nematoscelis difficilis							1			
Nematoscelis sp.						1	1			
Amphipoda	9	4+	1	2+	4+	10	3			
Hyperia medusarum	5	1	1	1	3	7				
Parathemisto pacifica	8	2	1	2	3	3	2			
Parathemisto sp.				1						
Primno macropa	4	2			2	5				
Hyperoche sp.	1									
Phronima sp.						4				
Vibiliya pyripes						1				
Vibiliya sp.						1				
Hyperiidae	1				1	1				
Decapoda-Brachyura						2				
Atelecyclidae						1				
Decapoda-Macrura	1	1			1	1	1	1		
Polychaeta	5			2+			1			
Alciopidae	1									
Rhynchonereella angelini	5			2+			1			
Chaetognatha	1				1					
Sagitta sp.	1				1					
Pteropoda	6	1			3	6	2			
Clione limacina l.	4				1					
Limacina helicina h.	3	1			2	1	2			
Euclio balantium					1	2				
Euclio sp.	1					1				
Cavolinidae						2				
Jelly-fish						1				
Octopoda						4				
Insects					2					

* 数字は胃数を示し、プラス印は内数として湿重量組成において極めて重要であった例数を示す。河野(1984)により作成。



かいわし類である。北部北太平洋域におけるはだかいわし類は極めて顕著な動物プランクトン捕食者であるから(COLLARD, 1970; GORELOVA, 1975; McCONE, 1979; KAWAMURA and HAMAOKA, 1981; GORDON *et al.*, 1985), 両捕食者の食位置としてこの点での差異を認めることができる。夏季亜寒帯域に北上回遊する外洋性表層魚類と歯鯨類との関係では、後者にプランクトン食性がほとんど認められないことから、その食位置関係の違いは明白で、この点はむしろひげ鯨類との類似性を指摘すべきかもしれない。はだかいわし類のような小型魚類といか類はどちらかといえば植食性なプランクトンに対する食性をもつていて、外洋性表層魚類ではより肉食ないし雑食傾向のプランクトンにその重点がある。つまり、餌生物の魚類とプランクトンを各々の食位置関係からみると、海域、沿岸か沖合か、上～中深層、サイズ(成長段階など)、季節、評価における数と量など、勘案すべき要素はかなり多いので一般化することにはかなり無理がある。にもかかわらず、おおよその姿でもつかみ得ないか、と考えて作成したのが図1である。図中第4項に大きく関与するのがカタクチイワシ、サンマ、マイワシ、マサバ、ハダカイワシ科、タラ亜目、フサカサゴ科などの魚種であろう。

こうした見地からすれば、主要生物群の食位置はひげ鯨類、外洋表層性魚類、中～小型歯鯨類、マッコウクジラの順に高次へ向う傾向となる。この場合、中～小型歯鯨

類と考えているツチクジラ、アカボウクジラ、トックリクジラなどは表2、3の例からもむしろマッコウクジラと同様の位置かそれに近いものと考えておく方がよいようと思われる。この場合、サカマタは各種海産哺乳類をも食しており、他に類例のない最高位の食位置にあることは明らかであろう。

文 献

- COLLARD, S. B. (1970) Forage of some eastern Pacific midwater fishes. *Copeia*, 2, 348-354.
 CRAWFORD, T. W. (1981) Vertebrate prey of *Phocoenoides dalli* (Dall's porpoise), associated with the Japanese high seas salmon fishery in the North Pacific Ocean. Univ. Wash. Master's Thesis (unpublished), 72pp.
 FISCUS, C. H. (1982) Report on cephalopods found in the stomachs of *Phocoenoides dalli* collected by the Endangered and Small Cetaceans Task, National Marine Mammal Laboratory, NWAFC, Seattle, Wash.
 GOODALL, R. N. P. and A. R. GALEAZZI (1985) A review of the food habits of the small cetaceans of the Antarctic and Sub-Antarctic. In, *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*, eds. W. R., SIEGFRIED, P. R. CONDY and R. M. LAWS, Springer-Verlag, Berlin, 566-572.
 GORDON, J. D. M., S. NISHIDA and T. NEMOTO (1985) The diet of mesopelagic fish from the Pacific coast of Hokkaido, Japan. *Jour. Oceanogr.*

- Soc. Japan, **41**, 89-97.
- GORELOVA, T. A. (1975) The feeding of fishes of the family Myctophidae. Jour. Ichthy., **15**, 208-219.
- IWC and Information Canada (1975) Review of biology and fisheries for smaller cetaceans. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, **32**, 875-1242.
- KAWAKAMI, T. (1980) A review of sperm whale food. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **32**, 199-218.
- KAWAMURA, A. (1980) A review of food of Baleenopterid whales. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **32**, 155-197.
- KAWAMURA, A. (1982) Food habits and prey distributions of three rorqual species in the North Pacific Ocean. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **34**, 59-91.
- KAWAMURA, A. and S. HAMAOKA (1981) Feeding habits of the gonostomatid fish, *Vinciguerria nimbaria* collected from the stomach of Bryde's whales in the southwestern North Pacific. Bull. Plankton Soc. Japan, **28**, 141-151.
- 河野成実 (1984) 夏季北太平洋亜寒帯境界周辺海域に出現する表層性魚類の分布様式と餌生物の関係. 北海道大学水産学研究科修士論文, 142pp (未刊).
- LOWRY, L. F., K. U. FROST, and J. J. BURNS (1978) Food of ringed seals and bowhead whales near Point Barrow, Alaska. Canadian Field-Naturalist, **92**, 67-70.
- McCRONE, L. E. (1979) The feeding behavior of three myctophid species in the eastern subarctic Pacific. In: S. J. Lipovsky and C. A. Simenstad (Ed.), Proc. 2nd Pacific NW Tech. Workshop, Washington Sea Grant, Seattle, 222pp.
- MIYAZAKI, N., T. KASUYA and M. NISHIWAKI (1973) Food of *Stenella caeruleoalba*. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **25**, 265-275.
- MOREJOHN, G. V. (1979) The natural history of Dall's porpoise in the North Pacific Ocean. In, Behavior of Marine Animals, 3. eds. H.E. WINN and B. L. OLLA, Cetaceans, 45-83.
- NEMOTO, T. (1957) Food of baleen whales in the northern Pacific. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **12**; 33-89.
- NEMOTO, T. (1959) Food of baleen whales with reference to whale movements. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **14**, 149-290.
- NISHIWAKI, M. (1966) Distribution and migration of marine mammals in the North Pacific area. Paper presented at the Symposium 4, The 11th Pacific Science Congress, 1-49.
- RICE, D. W. and A. A. WOLMAN (1971) The life history and ecology of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). Amer. Soc. Mammalogists Spec. Publ., **3**, 142pp.
- SCORESBY, W. (1820) An Account of the Arctic Regions. Vol. 2, The Whale Fishery. Archibald Constable and Co., Edinburgh, 1820. 574pp.
- SLEPTSOV, M. M. (1955) Biology and fishing of whales in the Far Eastern Seas. S. E. Kleinenberg(Ed.) Pishepromizdat. Moskow. Japanese Transl. H. Sakiura, Geiken Soshō, No. 1, Whales Res. Inst., Tokyo, 51pp.
- 竹村 晴 (1986) 食性と生態系における位置. 漁業公害 (有害生物駆除) 対策調査委託事業調査報告書 (昭和56~60年度). 水産庁漁業公害 (有害生物駆除) 対策調査検討委員会, 東京, 285pp.
- 鳥羽山照夫 (1970) 相模湾スジイルカの食性. 海産哺乳動物の生態に関する研究会報告. 鯨研通信, 228号, 1-8.
- TOMILIN, A. G. (1957) Mammals of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Vol. IX, Cetacea. IPST, Jerusalem, 1975. 717pp.