

4-I. 極前線付近における海況と漁業生物の分布

藤井武治, 増田紀義, 小林源司, 安間 元,
山口秀一, 木島 登 (北海道大学水産学部)

緒 言

北太平洋における亜寒帯水と亜熱帯水の接する水域である極前線付近は、海洋学的にも漁場的にもきわめて興味ある水域であって、従来、亜寒帯水域ではサケ、マス漁場として、また、移行帯水域、亜熱帯水域ではサンマ、ビンナガマグロ漁業が行われて来た。1978年夏期、北海道大学水産学部練習船おしよろ丸 (1,119トン) は、北太平洋中央部極前線付近において、海洋調査ならびに流網による漁獲試験を行ったので、その結果について報告する。

本報告をまとめるに当たり、いろいろ御教示をいただいた本学部資源学講座久新健一郎教授に謝意を表するとともに、本調査に参加し御協力を得た本学部北洋水産研究施設福岡二郎教授、小城春雄博士、博士課程院生吉田英雄、加藤秀弘両君および漁業学科特専学生、おしよろ丸乗組員各位に深甚の謝意を表します。

調査項目および方法

調査は1978年7月13日～7月28日の16日間にわたって実施した (第1図)。

1. 海洋調査

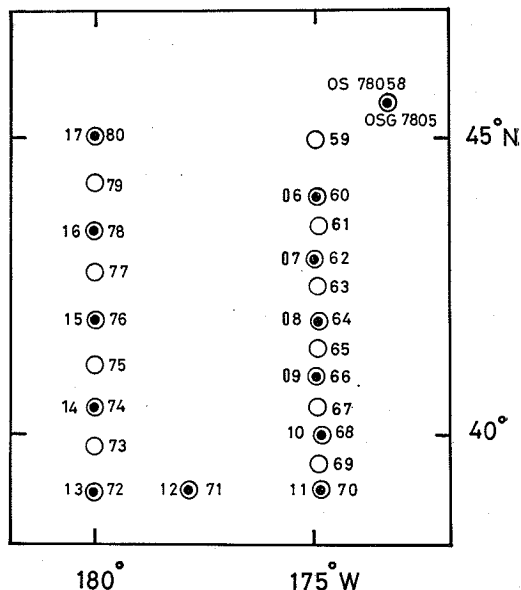
ナンゼン採水器による 1,500 m までの採水、測温および STD による 500 m までの測定を行った。

2. 流網による漁獲試験

テグス網地のサケマス、マス流網を使用した。使用網目と反数は 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138 および 157 mm の調査網 10 種類各 5 反を水産庁指定の配列にし、その前後に 121 mm 10 反、特殊調査網 131 mm 10 反を加えて合計 70 反を基準にして漁獲試験を行った。しかし、途中、破網による除去ならびに追加網によって、使用網数は 63～73 反であった (第1表)。投網は日没時頃に終了し、翌朝日出時頃より揚網を開始した。

3. たて縄調査

幹縄長さ 200 m に 10 m 間隔 (表層のみ 2 m 深さとした) に枝縄 21 本を取付けたたて 2 縄 3 鉢を、各流網漁獲試験地点において、揚網開始直前に投縄し、揚網終了後 (約 2 時間滞水) 揚縄を行い、鉛直方向の魚の分布を調査した。餌は塩蔵カタクチイワシを用いた。



第1図 北太平洋における海洋観測点と流し網操業点 (1978年7月)

○ 海洋観測点
● 海洋観測及び流し網操業点

4. 生物調査

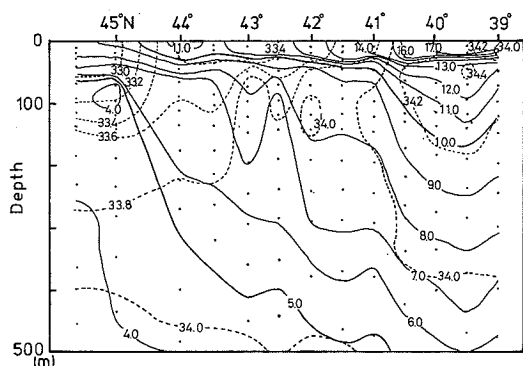
毎漁獲試験地点において、各網ごとの魚種別漁獲尾数を計数し、無作為抽出法により、各網目別、魚種別 30 尾以上について、体長 (イカ類は外套長) および体重を測定し、若干のものについて、胃内容物と雌雄を調査した。サケ、マスについては「さけ、マス調査要綱」に則って実施した。

結 果

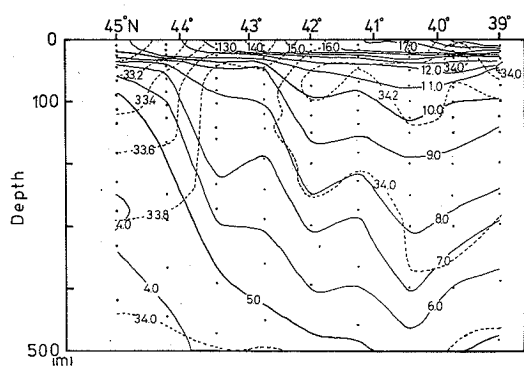
1. 海況

A) 175° W 線 (第2図)

極前線境界の指標塩分値と考えられている 34.0‰ の等塩分線 (DODIMEAD *et al.*, 1963) の先端部は 41°15' N 付近にあって、ほぼ鉛直に水深約 400 m まで至り、そこから南に向かって延びていた。深層水の境界線であるもう 1 本の 34.0‰ の等塩分線は 45°30' N の水深 400 m 付近から、41°N 水深 500 m 付近まで緩やかな勾



第2図 175°W 沿い鉛直断面の水温(一)及び塩分(…)分布(1978年7月後半)



第3図 180° 沿い鉛直断面の水温(一)及び塩分(…)分布(1978年7月後半)

配の曲線で延びていた。そして、この2本の 34.0‰ の等塩分線によって、亜寒帯水、亜熱帯水および深層水は明確に区分されていた。44°20'N 付近から北の表層は 33.4, 33.2, 33.0‰ と北に向かって塩分値が低く、しかも、それぞれの等塩分線は約 120m, 100m, 50m の深さまでほぼ鉛直で、それぞれその深さから北へ水平に延びる単調な曲線であった。44°20'N~41°15'N の間の 33.4~34.0‰ の等塩分線は閉塞線と変化の多い曲線をなしていたが、33.6, 33.8‰ の2線はともに南に高い勾配の傾向を示していた。亜熱帯水では 39°30'N 水深 50m 付近に 34.4‰ の最高塩分値がみられ、その周辺に 34.2, 34.0‰ の等塩分線が2本づつみられた。水温分布は、43°N 以南の 10~20m の間は鉛直混合が著しい。表面水温は 39°N で 18.0°C の最高値を示し、北に向かって遞減し 45°N で 9.2°C であった。極前線付近における等温線の勾配が急なのが顕著で、それより南側の亜熱帯水では勾配の緩やかな変化に乏しい曲線を示していた。7°C の等温線は 42°N~43°30'N、水深 300~80m で変化の大きい波状曲線を示していた。4°C の等温線は 44°N 水深 500m に表われ、45°30'N 250m 付近にまで達していた。

B) 180°線(第3図)

塩分についてみると、極前線の境界を示す 34.0‰ の等塩分線の先端部は 42°30'N 付近にみられ、鉛直部は水深 250m より大きく湾曲しつつ南に延びて、最深部は 380m に及んでいた。深層水との境界を示す 34.0‰ の等塩分線は、45°~39°N の間で水深 450~600m 間を緩やかにうねった曲線を示していた。33.8‰ の等塩分線は 42°10'N の表層より 43°30'N 水深 40m に至り、これよりほぼ鉛直に 250m に達し、そこからさらに北に延

びていた。亜寒帯水の 33.8~33.0‰ の等塩分線は 33.8‰ の線と似た型の曲線を示して、極前線の境界が非常に明瞭であった。亜熱帯水では 39°45'N 水深 40m 付近に 34.4‰ の最高値が存在し、34.2‰ の等塩分線がその外周を北に向かって極前線近くまで張り出していた。閉塞型の 34.0‰ の線が、40°30'N の表層と 39°N 水深 50m 付近にみられた。水温分布は 175°W 線と同様に表層近い 10~30m 間は鉛直混合が著しい。表面水温は 39°N で 19.5°C の最高値を示し、北に向かって遞減し、45°N で 10.7°C であった。極前線付近、33.8‰ の等塩分線の鉛直部付近および 34.0‰ の線の大きな湾曲部付近における等温線の勾配が急なのが顕著である。

2. 流網による漁獲調査

極前線付近における流網漁獲記録漁獲尾数を第1表に示す。なお、投網に要した時間は約30分、揚網所要時間は約90分であった。この外は海鳥7種、合計45羽の罹網があったが、今度の報告からは除いた。なお、以後文中 OSG ナンバーより78(年号)を除く。

[シロザケ] *Oncorhynchus keta*

175°W線では OSG 05, 06, 180°線では OSG 17で漁獲された。3地点とも移行帯水域北部に位置していた。2線間の漁獲試験では約2週間のずれがあるが、その体長組成を比較してみると、それらの平均は 46.2cm と 49.9cm でその差は有意(5%)であった。年令は 0~2* がそれぞれ 90%, 95% で圧倒的に多かった。雌雄比はそれぞれ 23:19, 8:13 であった。

[ギンザケ] *Oncorhynchus kisutch*

シロザケとほぼ同地点で漁獲されているが、漁期の相違が認められる。経度線による平均体長を比較してみると、54.6cm と 58.1cm でその差は有意であった。ま

た、OSG 17 では 60 cm 以上の大型魚の出現が多くなっていた。年令は 2-1* がそれぞれ 53%, 54% で半数以上を占めていた。雌雄比はそれぞれ 10:7, 30:37 であった。

【ツメイカ】 *Onychoteuthis borealijaponicus*

表中の数字にはササキテカギイカ *Gonatus madokai* とツメイカが含まれている。亜熱帯水域ではみられなかった。

【タコイカ】 *Gonatopsis borealis*

ツメイカ類より棲息域が北に偏して、ベーリング海においても漁獲された。

【アカイカ】 *Ommastrephes bartami*

13試験地点中9地点で漁獲された。棲息域は全水域にわたっているが、極前線以北では極端に少なくなっていた。これは亜熱帯型分布(内藤・他, 1977)を示すが索餌期には冷水域にまで回遊する(奥谷, 1977)故であろう。胴長組成(第4図)は北部で大型、南寄りでは小型、中間は 28, 46 cm と 26, 44 cm にモードを持つ双峰型を示していた。網目別漁獲物の平均胴長(第5図)は、網目 130, 138 mm のものが 121 mm のそれより小さかった。胴長範囲は 48 mm, 55~93 mm, 106~138 mm となり、網目の選択性は顕著でなかった。胴長の最小および最大値はそれぞれ 90, 516 mm であった。

【ネズミザメ】 *Lamna ditropis*

極前線の北側で漁獲された。

【ヨシキリザメ】 *Prionace glauca*

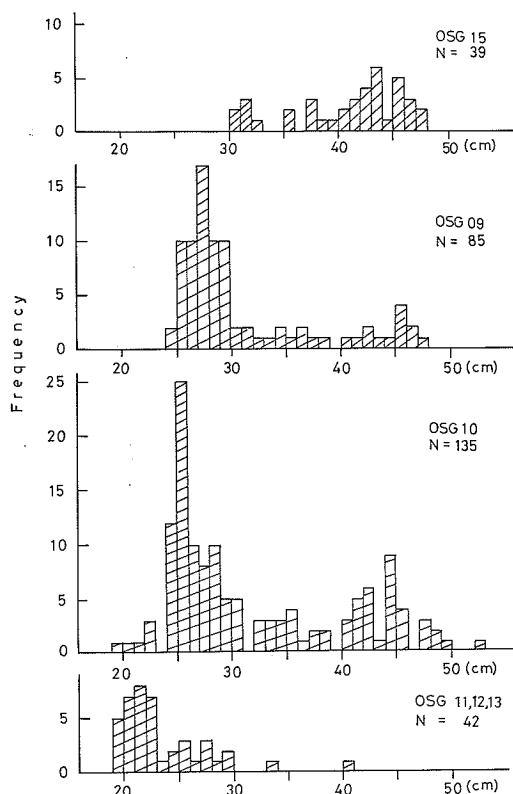
亜熱帯型分布を示し、小型魚のみ漁獲された。全長 50~185 cm で平均全長 102.4 cm であった。

【サンマ】 *Cololabis saira*

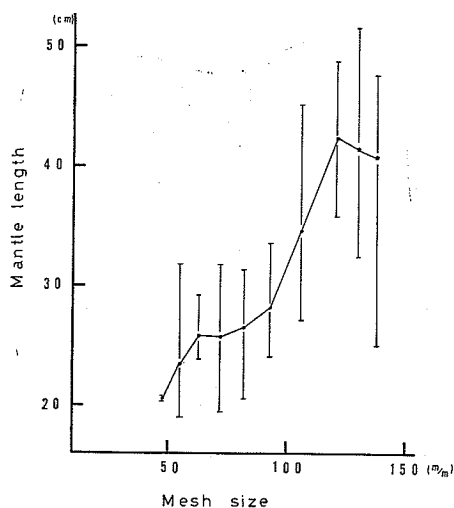
移行帯域中の水温 12.6~13.5°C の3地点で漁獲した。使用流網の最小目合が 48 mm のためか大型魚が多かった。OSG 08, 16 の体長組成(尾叉長)は、ともに 28 cm と 32 cm にモードを持つ双峰型分布をしており、平均体長には有意差は無い。

【ビンナガ】 *Thunnus alalunga*

亜熱帯水域の OSG 10~15, 表層水温 15.6~20.1°C で漁獲され、特に 20.1°C の高水温域で多獲(63尾)された。体重、体長(尾叉長)組成(第6図)は、52 cm(3.0 kg)にピークがみられた。表層水温の低い OSG 15 で漁獲された魚体の平均体長は 73.5 cm で、OSG 11~14 で漁獲されたものの平均体長 52.9 cm よりも明らかに

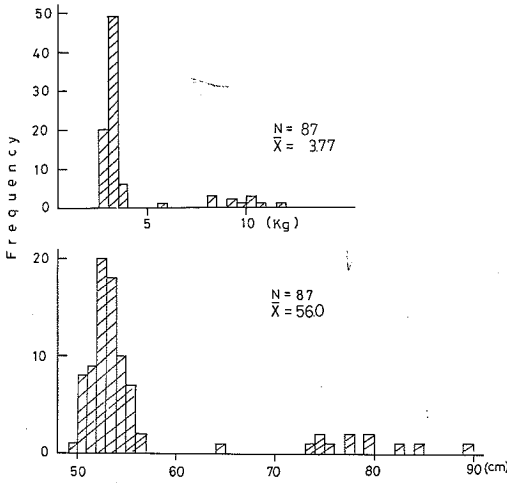


第4図 流し網による各操業点でのアカイカの外套長組成

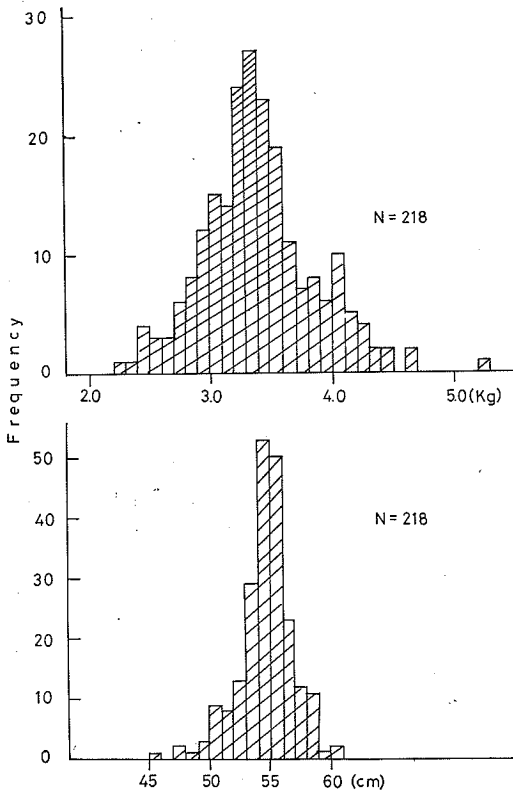


第5図 流し網の目合毎のアカイカの平均外套長組成

* サケ類の年令表示法。年令 2-1 は河川内 2 年、海 1 年経過の意である。



第6図 流し網によるビンナガの体重及び体長組成

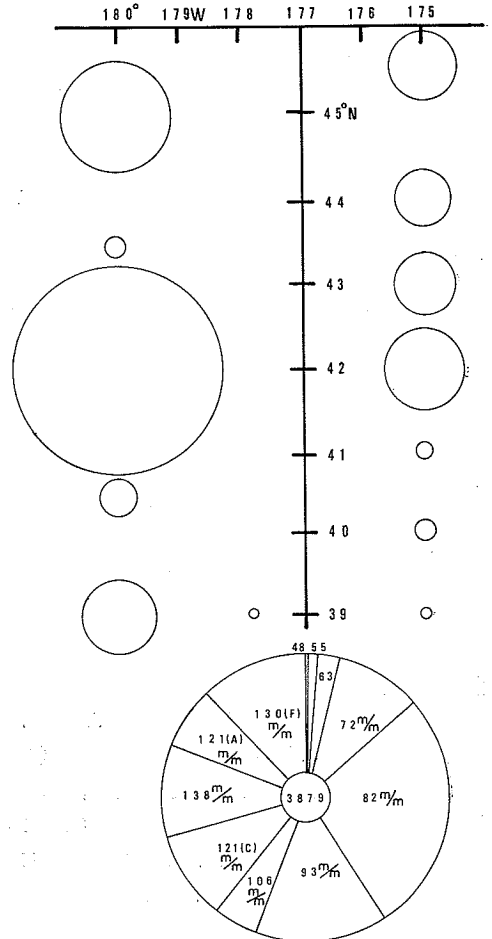


第7図 流し網によるカツオの体重及び体長組成

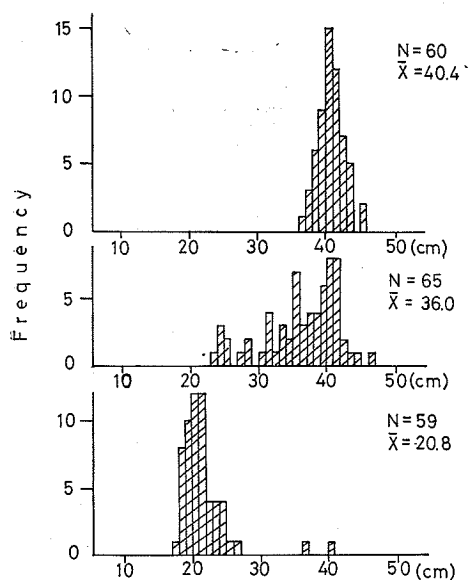
大型であった。雌雄比は 19:22 で不明が15尾もあった。性別による魚体の相違は若干雄が大型であったが、その平均値に有意差は無かった。17個体について胃内内容を調査した結果、13個体は空胃、3個体は魚残渣、1個体はイカと魚残渣であった。

〔カツオ〕 *Katsuwonus pelamis*

亜熱帯水域の OSG 10~14 で漁獲され、時に OSG 12 の 20.1°C の高温水域で多獲(353尾)された。体重、体長(尾又長)組成(第7図)は、54 cm (3.3 kg) にモードを有する分布を示し、川崎(1965)によれば2~3才である。網目による魚体の相違は全く無く、ほとんどの魚が尾鰭のてん絡によって漁獲された。雌雄比は 50:46 で性別体重は 3.5:3.4 kg、体長は 54.4:54.5 cm で雌の肥満度が大きであった。11個体について胃内内容を調査し



第8図 各操業点におけるエチオピアの漁獲尾数と網目別漁獲の割合



第9図 流し網による各操業点におけるエチオピアの体長組成

た結果、6個体は空胃、3個体はオキアミ *Nematoscelis difficilis*、2個体はオキアミ残渣であった。

【エチオピア】 *Brama japonica*

本漁獲試験13地点の全地点で漁獲された唯一の魚種である。表層水温の温度範囲についてみると8.8~20.1°Cで幅は11.3°Cもあった。かつ、たて縄試験において200mよりの漁獲も合わせ考えると、その棲息域は実に広い。各試験地点における漁獲尾数と網目別漁獲の割合(第8図)は、OSG 12における5尾が最も少なく、OSG 15の1,638尾が最も多い。また、網目別漁獲割合では目合82mmが27.2%で最も有効、48mmは0.3%で最も効果が悪かった。海域別体長組成(第9図)をみると、亜寒帯域では40cmにモードを有する単一年令群。亜熱帯域は20cmにモードを有する小型群、移行帯域では両域の混合群と見做される幅広い組成の群である。体長(尾叉長)と体重との関係は次式で示される。

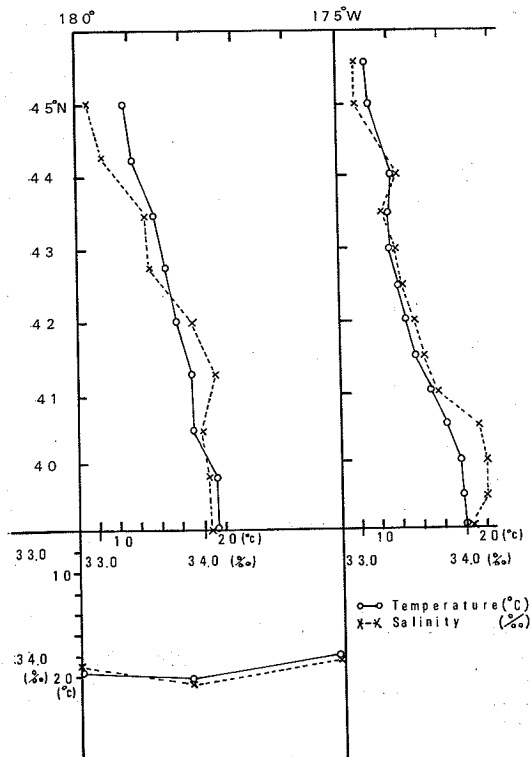
$$W(\text{kg}) = 0.00001723 \times L^{2.996}(\text{cm})$$

そのほかメカジキ *Xiphias gladius*、シイラ *Coryphæna hippurus*、ヒラマサ *Seriola aureovittata*などの有用魚が亜熱帯域で漁獲された。

考 察

本調査期間中の7月上旬~下旬は北太平洋は加熱期の最盛期で表層の昇温は著しい。日本トロール底魚協会の北太平洋海況図によれば中旬と下旬の間の約10日間で40°N, 180°において3.8°C、45°N, 175°Wでは2.5°Cの水温の上昇が認められた。そして、東西に延びる等温線は極前線の南北において密である。表層における水温、塩分は、さきに示した鉛直断面図と同様な傾向をあらわし南に高い。特に塩分は極前線付近において勾配が急で亜熱帯域では緩やかである。

本漁獲試験に用いた流網は網たけ(深さ)約7mであるので、表層における34.0‰線を移行帯と亜熱帯の境界として生物の分布をみて行きたい。また移行帯と亜寒帯(中央亜寒帯を指す)との境界については、水塊分析の結果とDODIMEAD *et al.* (1963)の識別方法によって、175°W線では45°N, 180°線では44°35'Nと定めた。すなわち、175°W線では表層部の底の100m深さに33.2‰の塩分値があり、45°N付近での塩分躍層の底の値は33.6‰ある。同域の水溫構造については表層部の底に中層極小(3.77°C)がみられた。175°Wで特徴的なことは、43°Nにおける水溫分布から推定される沈降である。7°Cの等温線は深い凹型を示し200m



第10図 操業線に沿う表面水溫と表面塩分分布

深さにまで達し、そのすぐ南には湧昇が考えられる。180°線では表層部の底は33.4‰で、33.8‰は290m深さに達していた。この線における特徴は、移行帯中の20~40m深さの顕著な水温躍層の発達である。そして、水温躍層の下に175°W及び180°の両断面で水温が8°Cから5°Cの層がかなりの厚みをもっている。

本漁獲試験において

魚 類	22 種 (Genus)	4,924 尾
イ カ 類	4 種	1,654 匹
イシイルカ		1 頭
オサガメ		1 匹
海鳥類	7 種	45 羽

が羅網総数である。

漁獲の多かったものは

エチオピア	78.8%	ビンナガ	2.0%
カ ツ オ	9.3%	ヨシキリザメ	1.2%
サンマ	4.1%	アカイカ	—

の5種類で魚類では上記5種類で95.4%を占めていた。

領域別にみると

亜寒帯域 エチオピア、ギンザケ、シロザケ、ツメイカ、タコイカが多かった。アブラツノザメは本域のみで漁獲された。

移行帯域 エチオピア、アカイカ、サンマ、ツメイカ、ヨシキリザメが多く、サンマ、ミズウオダマシ、ドクウロコイボダイ、クオアブライボダイ、クサカリツボダイ等は本域のみでみられた。

亜熱帯域 アカイカ、カツオ、エチオピア、ビンナガ、ヨシキリザメが多く、ブリモドキ、メダイ、マンボウは本域のみでみられた。

エチオピアについてみると、

領 域	漁獲尾数	%
亜寒帯域	1,059	27.3
移行帯域	2,506	64.6
亜熱帯域	314	8.1

という結果で、移行帯域が64.6%を占め最も多かった。しかし、領域別試験地点当り平均漁獲尾数についてみると、それぞれ530, 418, 63尾で亜寒帯域が最も多く、かつ大型魚体である。菊池他(1977)によれば4月には極前線北側では漁獲されなかったエチオピアが、6, 7月になり表層水温の上昇にともなって極前線を越えて北上していた。

アカイカについては第4図より胴長組成の異った二つのモードがあることは明らかである。そして、大きい胴長群は漁獲位置が北上しても43~45cmのモードに変化

がなかった(亜熱帯域では大きい胴長群がみられなかった)が、小さい胴長群では北上するに従ってそのモードが21, 25, 27, 31cmと次第に大きくなっていった。これは大きい胴長群の先行回遊、成長の鈍化ならびに小さい胴長群の成長速度を示唆している(内藤他, 1977)。

カツオは回遊する際いろいろの形で群をなし、その状態によって呼称が異なる。本試験で漁獲された群態は素群(スナムラ)であった。黒田(1955)は群態別の漁獲水温について、素群の最も漁獲の多い水温帯は20~21°Cであることを指摘している。また川崎は群態による体長の変動係数を求め、素群の体長のバラツキの小さいことを報告している。以上述べられていることは漁場、漁具、漁法の相違はあっても本試験結果と合致していた。OSG 12ではカツオとともにビンナガが多獲されている。これは水温、塩分の分布から関連づけられる。しかしわずかの資料であるけれどもカツオがプランクトン食性を示し、ビンナガがネクトン食性を示していたことにより、餌料について競合しないことも共存の一因と考えられる。

移行帯域のOSG 15において漁獲されたビンナガの体長組成は、亜熱帯域のものとは異なって大型魚体のものであったが、この魚体のビンナガは1971年のまぐろ延縄調査の折漁獲されたものと同型であった。両試験の日付、位置を較べると本試験の方が3日早く、60マイル南に寄っていた。表層水温はともに15.6°Cであったが、1971年には亜熱帯域が44°30'N付近まで北上していた。また延縄の釣鉤深さは60~150mであったので、その結果からこの海域のビンナガの棲息域は極前線に沿った表層から水深150mまでが考えられる。そして、OTSU *et al.* (1961)は本試験海域を北太平洋を回遊するビンナガの折返し点と推定していることから、各年令群の出現はビンナガの生態究明の手掛りとなるであろう。

サンマについても中央太平洋域の調査は各国とも近年徐々に進められているが、回遊など実態の解明はまだ不十分であり(小達, 1977)、今後の調査によるサンマの生態の究明が急がれている。

要 約

1978年7月13日より7月28日の間、175°, 180°Wの2子午線に沿った極前線付近の45°N~39°Nにおいて海洋調査と、サケ・マス流網による漁獲試験を行い下記の結果を得た。

1. 極前線の位置は175°W線では41°15'N付近に、180°線では42°30'N付近にあった。

参 考 文 献

2. 極前線北側の移行帯域は 175°W 線では 45°N, 180° 線では 44°35'N に達し, 175°W 線における帯域中は 180° 線のその約 2 倍であった。

3. 流網による漁獲試験の結果, 魚類22種, イカ類4種, 海鳥類7種のはかイシイルカ *Phocoenoides dalli*, オサガメ *Dermochelys coriacea* が罹網した。

4. エチオピアは亜寒帯域, 移行帯域, 亜熱帯域にわたる全試験地点で漁獲された唯一の魚種であった。かつ, 漁獲(魚類のみの漁獲尾数について)の約 80% を占めていた。魚体は南で小型, 北で大型の傾向を示した。

5. アカイカは亜熱帯型であるが亜寒帯域, 移行帯域でも漁獲された。胴長組成は大小二つの群があって, 小さい胴長群が北上するに従ってモードが大きくなったが, 大きい胴長群は変化が無かった。そして, 亜熱帯域では漁獲されなかった。

6. カツオ亜熱帯域のみで漁獲された。54cm, 3.3kg の魚体の中カツオが最も多かった。表層水温 20.2°C (本調査中最高水温)の地点で多獲された。餌料はオキアミであった。

7. ビンナガは亜熱帯域で漁獲されたものは 52cm, 3kg の魚体のものが最も多く, カツオとともに OSG 12 で多獲された。移行帯域の OSG 15 で漁獲されたものは亜熱帯域のものより大型であった。餌料はイカ, 小魚であった。

8. サンマは移行帯域のみで漁獲された。28, 32cm にモードを有する体長組成を示していたが, 小目の網を使用していなかったため, 小, 中型群については不明である。

※本報告についての詳細な数値は北大水産海調漁試要報(1979)を参照されたい。

DODIMEAD, A. J. (1961) 北太平洋亜寒帯海域上層部の特徴. 北太平洋漁業国際委員会研究報告, 3, 10-22.

DODIMEAD, A. J., F. FAVORITE, 平野敏行(1963) 北太平洋のさけ, ます—第2部. 太平洋亜寒帯の海洋学の検討. 北太平洋漁業国際委員会研究報告, 13, 1-187.

北大水産(1973) 海調漁試要報, 16, 87-93.

北大水産(1979) 海調漁試要報, 22, 1-57.

川崎 健(1965) カツオの生態と資源 I. 水産研究叢書 8-1, 日本水産資源保護協会, 1-48.

菊池 享, 辻田時美(1977) 北西部北太平洋における主要浮魚類の鉛直分布と海洋構造の比較研究. 北大水産, 北洋水産研究施設業績集, 特別号, 397-438.

黒田隆哉(1955) 東北海区におけるカツオ魚類の漁獲水温について, 東北水研報告, 4, 47-61.

内藤政治, 村上幸一, 小林 喬, 中山信之, 小笠原惇六(1977) 北西太平洋亜寒帯水域における外洋性イカ類の分布と回遊. 北大水産北洋水産研究施設業績集, 特別号, 321-337.

内藤政治, 村上幸一, 小林 喬(1977) 北西太平洋亜寒帯水域における外洋性イカ類の成長と食性. 北大水産, 北洋水産研究施設業績集, 特別号, 339-351.

中村広司(1965) 世界のマグロ資源 I. 水産研究叢書 10-1, 日本水産資源保護協会, 1-61.

小達 繁(1977) 北太平洋におけるサンマの分布. 北大水産, 北洋水産研究施設業績集, 特別号, 353-381.

奥谷喬司(1977) 改訂世界有用イカ図鑑. 北日本海洋センター, 154-155.

OTSU, T. and R. N. UCHIDA (1961) A model of the migration of albacore in the North Pacific Ocean. Pacific Tuna Biol. Conference, Honolulu, Hawaii.

富山一郎, 阿部宗明, 時岡 隆(1958) 原色動物大図鑑 II, 北隆館, 1-392.