

北 水 試 研 報
Sci. Rep.
Hokkaido Fish. Exp. Stn.

CODEN: HSSHEE
ISSN : 0914-6830

北海道立水産試験場研究報告

第 43 号

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
No. 43

北海道立中央水産試験場

北海道余市町

1993年12月

Hokkaido Central Fisheries
Experimental Station

Yoichi, Hokkaido, Japan

December, 1993

北海道立水産試験場は、次の機関をもって構成されており、北海道立水産試験場研究報告は、これらの機関における研究業績を登載したものである。

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場
(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

046
余市郡余市町浜中町238
(Yoichi, Hokkaido 046, Japan)

北海道立函館水産試験場
(Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)

042
函館市湯川町1-2-66
(Yunokawa, Hakodate,
Hokkaido 042, Japan)

北海道立函館水産試験場室蘭支場
(Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries
Experimental Station)

051
室蘭市舟見町1-133-31
(Funami-cho, Muroran,
Hokkaido 051, Japan)

北海道立釧路水産試験場
(Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

085
釧路市浜町2-6
(Hama-cho, Kushiro,
Hokkaido 085, Japan)

北海道立網走水産試験場
(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

099-31
網走市鱚浦31
(Masuura, Abashiri,
Hokkaido 099-31, Japan)

北海道立網走水産試験場紋別支場
(Monbetsu Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries
Experimental Station)

094
紋別市港町7
(Minato-machi, Monbetsu,
Hokkaido 094, Japan)

北海道立稚内水産試験場
(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)

097
稚内市宝来4-5-4
(Horai, Wakkanai,
Hokkaido 097, Japan)

北海道立栽培漁業総合センター
(Hokkaido Institute of Mariculture)

041-14
茅部郡鹿部町字本別539-112
(Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)

北海道立水産試験場研究報告

第 43 号

目 次

今井 義弘

北海道東部沖合における耳石型からみたサンマの耳石と鱗の特性 …… 1-10

今井 義弘

北海道東部沖合における耳石型別のサンマの体長, 肥満度, 成熟度 … 11-24

名畑 進一, 阿部 英治, 垣内 政宏

寿都町磯谷の2年生コンブの生態と種苗移植実験 …………… 25-35

麻生 真悟, 今村 琢磨

1992年噴火湾および日高海域に生息する数種の海洋生物に
おける麻痺性貝毒の分布 …………… 37-43

干川 裕, 元谷 怜

造成漁場におけるエゾアワビ放流貝の表面からの発見数と裏側の
生息数の関係について(短報) …………… 45-48

試験研究業績

外部刊行物への発表, 平成4年度分 …………… 49-53

(1993年12月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
No. 43

CONTENTS

Yoshihiro IMAI

- Otolith and scale characteristics of Pacific saury,
Cololabis saira, based on otolith type, in the
eastern waters off Hokkaido 1-10

Yoshihiro IMAI

- Body length, condition factor and gonado-somatic
index characteristics of otolith type of Pacific
saury, *Cololabis saira*, in the eastern waters off Hokkaido 11-24

Shin-ichi NABATA, Eiji ABE and the late Masahiro KAKIUCHI

- Ecological study and transplanting experiment of the biennial
plants of *Laminaria* on the coast of Isoya, Suttu, southwestern
Hokkaido, Japan. 25-35

Shingo ASO and Takuma IMAMURA

- Distribution of paralytic shellfish poison from some species of
marine animals in Funka Bay and the coast of Hidaka
District, 1992 37-43

Hiroshi HOSHIKAWA and Satoshi MOTOYA

- Relation between the number of released abalone,
Haliotis discus hannai INO, on the surface and
underside of boulders in the artificial beds 45-48

Contribuoions from the Hokkaido Fisheries Experimental Station :

- Papers Presented in other journals or at scientific
meetings in fiscal 1992 49-53

(December, 1993)

北海道東部沖合における耳石型からみた サンマの耳石と鱗の特性*¹

今井 義 弘*²

Otolith and scale characteristics of Pacific saury, *Cololabis saira*,
based on otolith type, in the eastern waters off Hokkaido*¹

Yoshihiro IMAI*²

The characteristics of otolith and scale of the Pacific saury, *Cololabis saira*, collected in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988 were examined. As a result, otolith patterns were divided into six types and were similar to those of saury living in the adjacent waters of Japan. Types having a single transparent band on otoliths occurred abundantly, but a type having two transparent bands occurred a few. There were, however, annual and geographical variations in the occurrences of type. Additionally, analyses of the relationships among each type from the otolith and scale characteristics suggest that two populations of saury, distributed in the adjacent waters of Japan, exist also in the eastern waters off Hokkaido.

緒 言

サンマ *Cololabis saira* (Brevoort) は主として夏季から秋季に我が国の太平洋海域で漁獲される産業的に重要な魚種である。

本種については漁場学あるいは漁業生物学的に数多くの知見が得られているが、それらは、漁場が形成されて調査の集中する150°E以西の太平洋沿岸から近海に限られていた。1970年代後半に漁場が155°E付近まで広がり^{1, 2)}、沖合の漁船の魚群情報や175°Eまでの調査船の生物資料が得られるようになった。その結果、北西太平洋から中央太平洋に分布するサンマの個体群構造や生態などがしだいに明らかになってきた³⁻⁶⁾。しかし、漁期外の調査資料が依然として少ないため、漁期前半に北海道の沖合に分布する魚群については不明な点が残されている。

本報では、1986～1988年の7月に北海道東部の沖合で採集したサンマの耳石をその形状から類型化し、耳石型による耳石および鱗の計測各部における相違について検討した。なお、

報文番号 A229 (1993年4月16日受理)

*¹ 本報告の一部は第38回サンマ研究討論会(1989年3月15日, 塩釜市)で口頭発表した。

*² 北海道立稚内水産試験場(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station, Horai, Wakkanai, Hokkaido 097, Japan)

各耳石型の体長、肥満度、成熟度などの生物特性については別報に記述する。

材料と方法

1986～1988年の7月に40°30'～46°30' N, 149°28'～159°30' Eの海域において、道立釧路水産試験場調査船北辰丸(214 t)により表層流網でサンマを採集した。標本にはこの中から、鱗相分析の際に適切な採鱗部位として報告⁷⁾されている体中央背部に鱗が多く残っていた体長⁸⁾が21～34cmの679個体(Table 1)を選択して用いた。

供試サンマの頭部から左右の耳石を摘出して洗浄の後に自然乾燥させ、さらに体中央背部から鱗を2～3枚、採取してプレパラートにし、それぞれ観察と計測に供した。

耳石および鱗の各部の計測は、光学顕微鏡を用いて反射光で行い、先に著者が報告⁹⁾した計測部位の測定方法と規定に準じた。ここで、耳石は中心部より後部斜め上方の線上(Fig. 1)において、中心から縁辺までの距離(以後、耳石半径と称する)および透明帯、透明域あるいは半透明域の内縁までの距離(透明帯半径)を、マイクロメーターを用いて1/1,000mmの精度で計測した。鱗は焦点を通る2等分線上(Fig. 5)において、焦点から隆起線ま

Table 1. Collection records of sauries examined in the eastern waters off Hokkaido.

Sample No.	Date	Location		No. of fish examined
		Lat.	Long.	
1	July 12, 1986	46°30'N	159°30'E	28
2	13	45°28'	158°30'	28
3	14	44°25'	157°27'	13
4	15	43°34'	155°28'	27
5	16	42°31'	153°28'	23
6	17	41°31'	151°27'	12
7	18	40°31'	149°28'	30
8	July 18, 1987	46°30'	159°28'	21
9	19	45°29'	158°29'	28
10	20	44°30'	157°30'	31
11	21	43°31'	155°31'	1
12	22	42°29'	153°30'	1
13	23	41°31'	151°31'	22
14	24	40°30'	149°33'	13
15	July 18, 1988	40°30'	159°30'	24
16	19	42°30'	159°30'	48
17	20	44°32'	159°30'	47
18	21	45°30'	159°30'	43
19	22	46°30'	159°30'	48
20	23	45°30'	158°30'	50
21	24	44°30'	157°29'	44
22	25	43°27'	155°26'	27
23	26	42°33'	153°26'	48
24	27	41°31'	151°24'	22
Total=				679

での距離（隆起線半径）と外縁までの距離（鱗長）を1/1,000mm単位で計測した。

各個体の耳石半径と透明帯半径には左右の平均値を用い、隆起線半径には採取した中で鱗長が最長であった鱗の計測値を用いた。

特に、各耳石型の鱗の特性を調べる際は、小坂¹⁰⁾に従って、耳石型ごとに隆起線半径の計測値をコンピューターで集計し、焦点からの距離の増加に伴う隆起線間隔の変化を求めた。

結 果

1. 耳石形状の型

サンの耳石は矢尻形で、中心に不透明な核を有する透明な部分とその周辺から外縁にかけて不透明な部分が観察された。また、縁辺の近くに透明帯が形成されているもの、あるいは縁辺が透明なものや半透明なものがみられた（Fig. 1）。

耳石の透明帯と縁辺の性状は観察が容易であり、それに基づいて耳石形状を次の6つの型（Fig. 2）に大別した。

10型：透明な中心部を除き大部分が不透明域

20型：内域に10型耳石の特徴がみられ（以下の型に共通）、縁辺が幅の狭い（幅0.02～0.04mm）透明域

21型：縁辺が幅の広い（0.15～0.24mm）半透明域

30型：縁辺の近くに1本の明瞭な（0.04～0.07mm）透明帯

40型：縁辺の近くに1本の明瞭な透明帯を有し、縁辺が幅の狭い透明域

50型：縁辺の近くに2本の明瞭な（0.03mm前後）透明帯

2. 耳石型の出現状況

耳石型の出現頻度は年によって異なり（Table 2）、30型と40型が年平均8.7～50.2%、23.2～78.9%と高率で出現した。次いで21型が5.6～23.2%と高く、10型と50型は1.0～6.8%、0.2～1.9%と極めて低かった。

耳石型の地理的分布をみるため、個体数の多い21型、30型および40型について採集地点別の出現頻度を調べた（Fig. 3）。3つの耳石型は1986年には各地点でほぼ一定の割合で出現した。しかし、1987年には40型が南寄りの水域、30型が北寄りの水域にそれぞれ高頻度で出現し、1988年には逆に、30型が南寄り、40型が北寄りの水域で高かった。また、21型は1987年、1988年ともに出現頻度に一定の傾向がみられず、各耳石型の地理的分布は年によって異なった。

Table 2. Annual frequencies of otolith types of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988.

Year	Type 10	Type 20	Type 21	Type 30	Type 40	Type 50	Others	Total
1986	3(1.8)	5(3.1)	9(5.6)	14(8.7)	127(78.9)	3(1.9)	0(0.0)	161
1987	8(6.8)	4(3.4)	22(18.8)	33(28.2)	46(39.3)	1(0.9)	3(2.6)	117
1988	4(1.0)	2(0.5)	93(23.2)	201(50.2)	93(23.2)	1(0.2)	7(1.7)	401

Notes: Figures in parentheses denote a percentage of each year. Others means a group having the incomplete otolith.

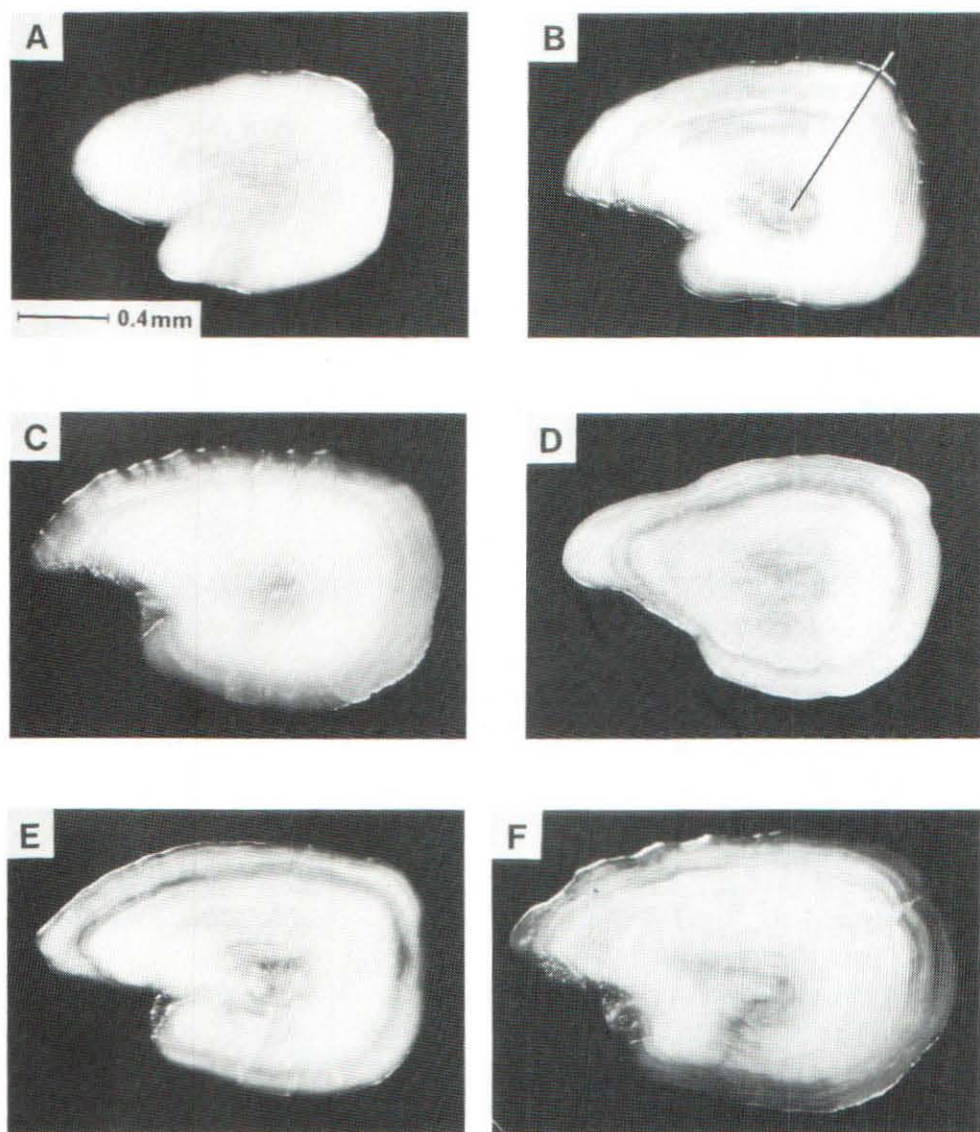


Fig. 1. Light micrographs of typical otoliths of saury in the eastern waters off Hokkaido, 1986–1988. Solid line indicates a line for measurements.

A : Otolith (so called type 10) from 27.4cm in BL on July 18 in 1988. B : Otolith (type 20) from 27.7cm in BL on July 23 in 1988. C : Otolith (type 21) from 31.3cm in BL on July 24 in 1988. D : Otolith (type 30) from 28.5cm in BL on July 15 in 1986. E : Otolith (type 40) from 29.5cm in BL on July in 1988. F : Otolith (type 50) from 29.5cm in BL on July in 1987.

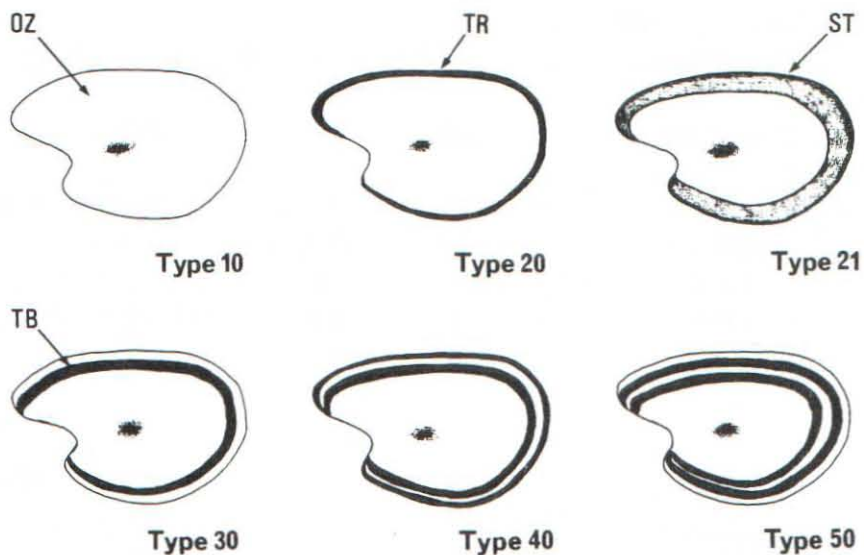


Fig. 2. Schematic diagrams showing otolith type of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988.
 OZ : opaque zone. TR : transparent region. ST : semi-transparent zone.
 TB : transparent band.

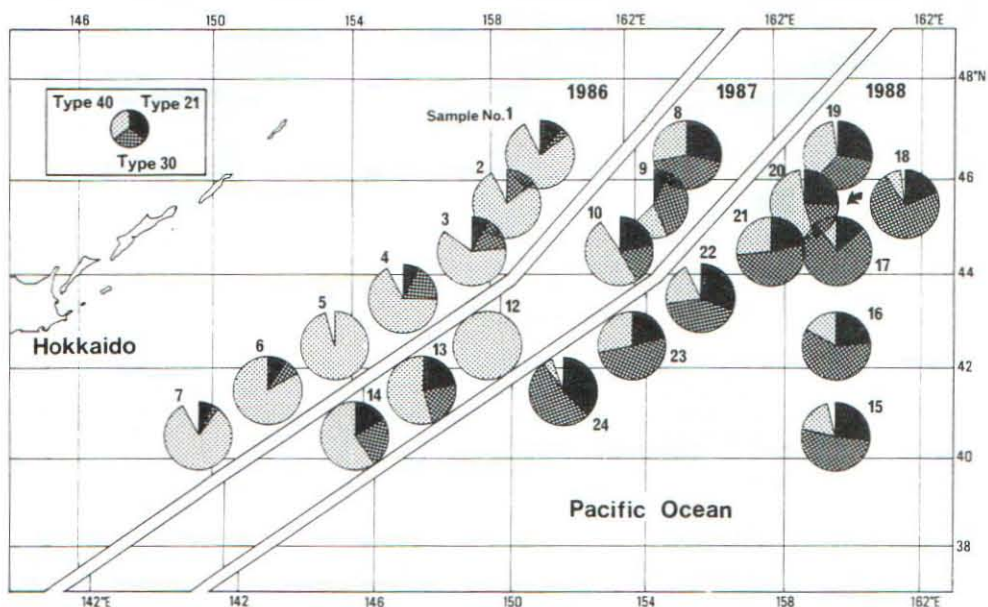


Fig. 3. Relative composition of otolith types of saury in July 1986–1988. Sample No. as in Table 1.

3. 耳石型の耳石半径と透明帯半径

各耳石型の耳石の特性を比較するため、耳石型別に耳石半径組成と透明帯半径組成をFig. 4に示した。

耳石半径は0.55~1.05mmの範囲にあり、10型と20型が21型、30型および40型よりも小さい傾向にあった。

透明帯半径を比較すると、20型は1986年の1個体を除いて、30型と21型の透明帯半径および40型の第1透明帯（内側の明瞭な透明帯）半径の範囲にあった。30型はモードが0.55~0.70mmにあり、40型の第1透明帯半径に範囲が一致した。また、1988年で顕著に現れたように、21型は、モードが30型の透明帯半径や40型の第1透明帯半径より透明帯半径の大きい方に偏る傾向にあった。

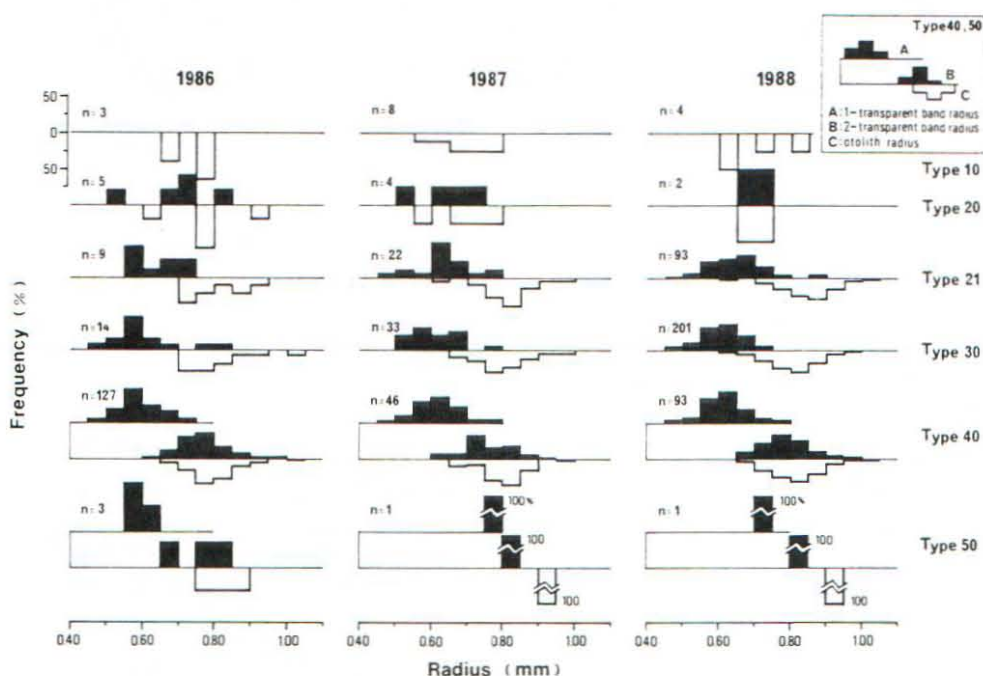


Fig. 4. Frequency distributions of the otolith radius (white) and the transparent band radius (black) of each otolith type of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988. The transparent band radius mean the distance from focus to a transparent band or region, or a semi-transparent zone.

4. 耳石型別の鱗隆起線間隔の変化

サンマの鱗には焦点を囲んで同心円状に広がる隆起線が何本も観察され、その間隔は、焦点から外縁に向かって変化していた。

耳石型による鱗の特性の違いを検討するため、耳石型ごとに焦点から縁辺までの隆起線間隔の変化を調べた (Fig. 5)。ここでは、個体数の少ない10型、20型および50型と個体数の多い21型、30型および40型に分けて示した。隆起線間隔はいずれの耳石型も、焦点寄りでは幅が広く、外縁の近くで幅が狭かった。そして、30型、40型および21型の隆起線間隔には、

焦点からの距離 $0.5\sim 1.5\text{mm}$ の範囲で幅が広く、 $1.5\sim 2.0\text{mm}$ の範囲で狭くなる傾向が認められた。しかし、21型は、30型と40型に比べて $1.2\sim 1.7\text{mm}$ の範囲で隆起線間隔が広く、 2.0mm 付近を境にして狭くなっており、やや異なった傾向を示した。ただし、鱗における耳石型によるこのような相違は、耳石の透明帯半径に認められた21型と30型や40型との違いほど明瞭ではなかった。

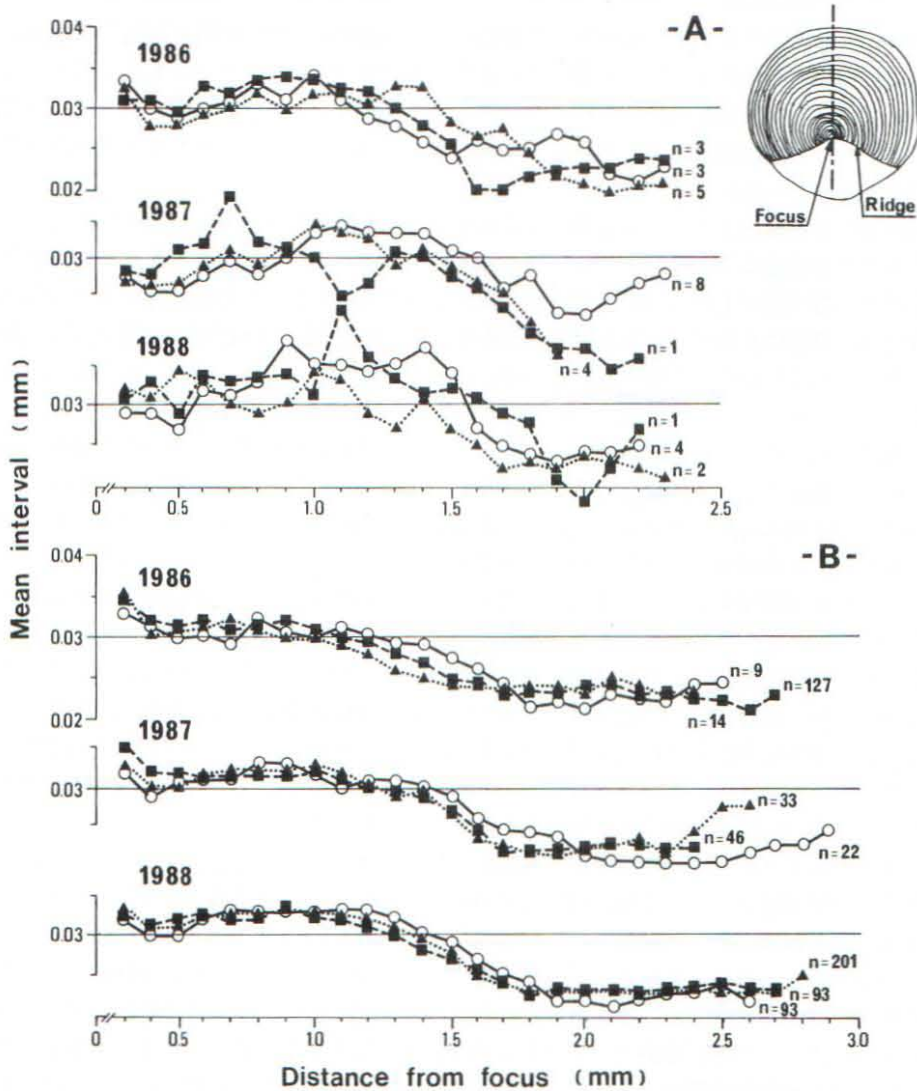


Fig. 5. Variations of the mean interval between ridges on the scales of each otolith type of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988.

A : $\circ$, type 10 ; $\triangle$, type 20 ; $\blacksquare$, type 50.
 B : $\circ$, type 21 ; $\triangle$, type 30 ; $\blacksquare$, type 40.

考 察

7月に北海道東部の沖合 $40^{\circ}\sim 47^{\circ}\text{N}$, $149^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 海域に分布する魚群の耳石形状は、透明帯の有無と縁辺の性状により6つの型に大別された。

日本の周辺海域に分布するサンマに耳石形状の異なる魚群が存在することは、菅間^{11, 12)}および堀田¹³⁾によって報告されている。それによると、主に6月～翌3月に北海道から九州までの太平洋および日本海の沿岸から近海、オホーツク海沿岸に分布する魚群の耳石形状は、不透明な部分によって大半が占められる小型群と中型群の型、縁辺の近くに幅の広い1本の透明帯を有し、その外側が再び不透明となる大型群の型（菅間¹¹⁾のタイプI大型群）、縁辺に幅の広い半透明域をもつ特大型群の型（タイプII大型群）に区別される。また、11～12月の小型群型、中型群型および大型群型の耳石の縁辺には、形成途中と思われる透明帯が観察されると述べている。

本調査の耳石型をこれらの耳石形状と比較すると、大部分が不透明な10型と20型は、夏季から冬季に北海道から四国の太平洋沿岸から近海やオホーツク海沿岸に分布する小型群型と中型群型、透明帯が1本の30型と40型が大型群型の耳石にそれぞれ類似した。縁辺が半透明な21型は、夏季に北海道の日本海沿岸に分布する特大型群型、および春、夏季にエリモ岬以西の太平洋沿岸に分布する特大型群型の耳石形状に一致した。また、透明帯が2本の50型は、日本近海では極めて少ないと報告¹¹⁾されている魚群の耳石形状と同じであった。

北海道沖合のサンマの耳石形状は、このように、いずれの耳石型も日本の周辺海域の魚群の耳石に認められる性状と類似することが明らかになった。耳石形状が類似した結果から、北海道沖合と日本周辺の個体群に関連性があると考えられるが、これについては、耳石型別の体長などの生物特性を考慮しながら別報で検討する。

耳石型の出現頻度を採集年と地点別に調べた結果、30型または40型が高頻度で出現し、10型と50型の頻度は極めて低いことがわかった。しかし、各耳石型の平均出現頻度は年によって異なり、耳石型の分布にも地理的特性がみられなかった。この原因は明らかではないが、浮魚類の移動、回遊に関わる海洋環境¹⁾などの年や水域による違いなどが考えられる。

耳石の計測部位や性状を耳石型で比較すると、30型の透明帯半径と40型の第1透明帯半径が一致し、21型の透明帯半径とは異なること、30型と40型が明瞭な透明帯を有し、21型がこの2つの型とは性質の異なる半透明域をもつことがわかった。

一度形成された耳石では吸収や変質が起こらないとされていることから^{14, 15)}、透明帯半径や透明帯と半透明域などの性状に成長に伴う変化が生じないと考えると、本調査の30型と40型は同じ生活環境にあった群で、21型とは履歴の異なる個体群であると推定される。これは、千葉県以北の太平洋沿岸から近海で漁獲されたサンマの耳石、鱗相、脊椎骨数などの形質的差異を検討し、大型群と特大型群とは発生時期の異なる個体群であるとした堀田¹³⁾の見解と一致した。ただし、本調査で、耳石の透明帯半径にみられた21型と30型や40型との相違が、鱗の隆起線間隔の変化においてそれほど明瞭に認められなかった理由については、解析方法も含めて今後、検討する必要がある。

要 約

1986～1988年の7月に北海道東部沖合40°～46°N, 149°～159°Eで採集したサンマの耳石の形状を類型化し、耳石型別の耳石および鱗の特性を調べた。

1. 耳石形状は、透明帯をもたない型で縁辺が不透明な10型、縁辺が透明な20型、縁辺が幅の広い半透明な21型、1本の透明帯をもつ型で縁辺が不透明な30型、縁辺が透明な40型、および2本の透明帯をもつ50型に大別された。

2. 各耳石型の平均出現頻度は年により異なったが、30型または40型が高頻度で出現し、10型や50型が少なかった。また、各耳石型の地理的分布も年により異なった。

3. 耳石の透明帯半径は30型と40型で類似し、21型とは異なった。しかし、鱗の隆起線間隔の変化には、耳石にみられたほど、耳石型による明瞭な相違は示されなかった。

4. 10型と20型、30型と40型、および21型の耳石形状は、それぞれ日本の周辺海域の小型群と中型群、大型群、特大型群の耳石と類似した。50型は日本近海では分布の少ない魚群の耳石と考えられた。

謝 辞

報告をまとめるに際して、懇切なるご助言とご校閲をいただいた南西海区水産研究所外海資源調査研究部長小坂淳博士に謝意を表す。また、資料の解析にあたり有益な指導をいただいた東北区水産研究所資源管理部小谷祐一主任研究官に深謝する。

文 献

- 1) 福島信一, 小川嘉彦: 北西太平洋の海況の長期変動と多獲性浮魚漁況の変遷. 東北水研研報. (50), 67-95 (1988)
- 2) 清水利厚: 1988年東北海区におけるサンマの豊漁について. 千葉水試研報. (47), 15-22 (1989)
- 3) 長澤和也, 石田享一, 中村 悟: 1983年に問題となったサンマヒジキムシについて. 北水試月報. 41 (6), 221-234 (1984)
- 4) Nagasawa, K., Y. Imai and K. Ishida: Distribution, abundance and effects of *Pennella* sp. (Copepoda: Pennellidae), parasitic on the saury, *Cololabis saira* (Brevoort), in the western North Pacific Ocean and adjacent seas, 1984. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan*. 40 (5), 35-42 (1985)
- 5) 渡辺良朗, 小坂 淳, 谷野保夫, 高橋章策: 1983年における寄生性橈脚類ペンネラのサンマへの寄生状況. 東北水研研報. (47), 37-46 (1985)
- 6) 目黒敏美, 安間 元, 梶原善之, 山口秀一, 山本昭一, 島崎健二: 北西太平洋におけるサンマの南北分布. 北大水産彙報. 38 (2), 126-138 (1987)
- 7) Hatanaka, M.: Biological studies on the population of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). Part 1. Reproduction and growth. *Tohoku J. Agri. Res.* 6 (3), 227-269 (1956)
- 8) 木村喜之助: 標準体長として測るべき魚体の部位について. 東北水研研報. (7), 1-11 (1956)

- 9) 今井義弘：道東沖で漁獲された超大型サンマの生物学的特性。北水試研報。 (30), 25-32 (1988)
- 10) 小坂 淳：鱗の成長に伴う隆起線間隔の変動の表示—年輪判読のための一試み—。漁業資源解析のための電子計算機プログラム集。 7-17 (1978)
- 11) 菅間慧一：耳石の形状からみたサンマのポピュレーション構造—I。北水研報告。 (16), 1-12 (1957)
- 12) 菅間慧一：耳石の形状からみたサンマのポピュレーション構造—II。北水研報告。 (20), 175-190 (1959)
- 13) 堀田秀之：鱗・耳石によるサンマのポピュレーション構造の分析とその成長。東北水研研報。 (16), 41-64 (1960)
- 14) Mugiya, Y. and N. Watabe : Studies on fish scale formation and resorption- II. Effect of estradiol on calcium homeostasis and skeletal tissue resorption in the gold fish, *Carassius auratus*, and the killfish, *Fundulus heteroclitus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 57A, 197-202 (1977)
- 15) Campana, S. E. : Calcium deposition and otolith check formation during periods of stress in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 75A, 215-220 (1983)

北海道東部沖合における耳石型別のサンマの 体長, 肥満度, 成熟度^{*1}

今井 義 弘^{*2}

Body length, condition factor and gonado-somatic index
characteristics of otolith type of Pacific saury,
Cololabis saira, in the eastern waters off Hokkaido^{*1}

Yoshihiro IMAI^{*2}

Each otolith type groups of the Pacific saury, *Cololabis saira*, collected in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988 had different characteristics of body length, condition factor (CF) and gonado-somatic index (GSI). The saury, which had the same otolith feature as saury in the coastal waters of northeast Japan during summer and autumn, was smaller in body length than the saury in the coastal waters. In addition, the saury having the same type as largest sized groups of saury in those coastal waters indicated low GSI value. For each group of the otolith types of saury, the mean values of CF were high in northern area, but low in southern area. GSI showed high value in both males and females in the southern area of latitude 42°N. No marked differences were observed in the body length frequency by locations. Furthermore there were no significant correlation between CF and GSI.

緒 言

前報¹⁾では, 7月に北海道東部沖合に分布するサンマ*Cololabis saira* (Brevoort)の耳石形状を, 透明帯の有無と縁辺の性状により6つの型(10型, 20型, 21型, 30型, 40型, 50型)に大別し, 各耳石型の耳石と鱗の特性を調べた。

日本の周辺海域で漁獲されるサンマの耳石形状や鱗相などは, 個体群構造を明らかにするための指標として古くから扱われており, 各群の生物特性が報告されている²⁻⁴⁾。しかし, 漁期前に北海道の沖合に分布するサンマについて, 体長に関する報告⁵⁾は少なく, 耳石形質の特性が異なる群ごとに生物特性を検討した報告はない。漁期前の魚群の生物特性を調べることは, 8月に解禁されるサンマ漁業にとって重要な漁況情報となるだけでなく, 北西太

報文番号 A230 (1993年9月24日受理)

*1 本報告の一部は第38回サンマ研究討論会(1989年3月15日, 塩釜市)で口頭発表した。

*2 北海道立稚内水産試験場(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station, Horai, Wakkanai, Hokkaido 097, Japan)

平洋に分布するサンマの個体群構造に関して、詳細な知見を提供する可能性がある。

本報では、北海道東部の沖合に分布するサンマについて、各耳石型の体長、肥満度および成熟度を調べ、耳石型別にこれら生物特性の水域による違いを検討した。

材料と方法

標本には、1986～1988年の7月に40°30'～46°30' N, 149°28'～159°30' Eの海域 (Fig. 1) で採集した前報¹⁾と同じサンマ679個体を用いた。

供試サンマの体長 (木村⁶⁾の肉体長) と体重を測定し、開腹の後に雌雄を判別して生殖腺重量を計量した。

肥満度とGSI (生殖腺重量指数) は次式により求め、GSIを成熟度の指標とした。ここで、長さとはそれぞれ (cm) および (g) 単位である。

$$\text{肥満度} = \text{体重} \div (\text{体長})^3 \times 10^3$$

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量} \div \text{体重} \times 10^2$$

用いた標本は、調査海域の魚群の組成を反映していたことから、体長27.9cm以下の個体が少なかった。この標本の偏りを除外した解析を行うために、耳石型の体長、肥満度および成熟度を調べる際には、それぞれの階級における各耳石型の出現頻度を求めた。

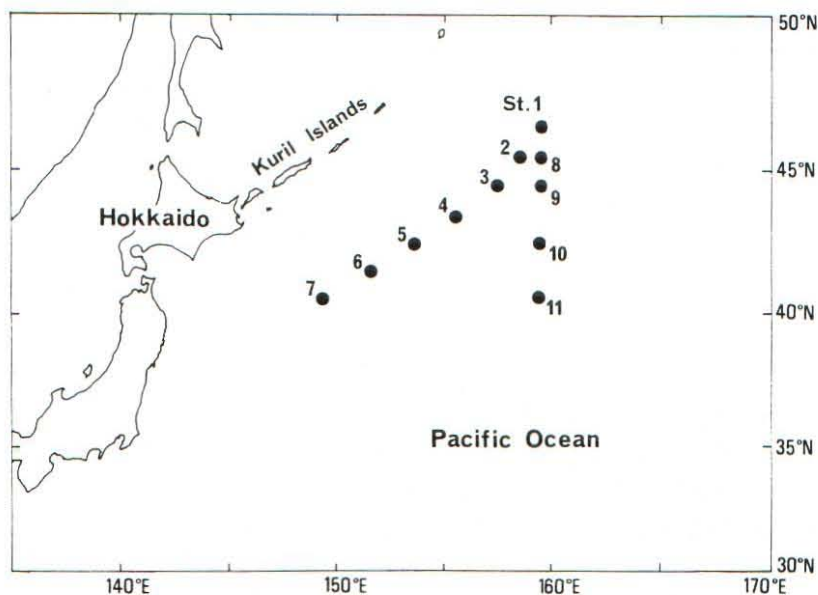


Fig. 1. Stations of research in July 1986–1988.

結 果

1. 耳石型別の体長

標本の体長は21.7~33.3cmの範囲にあり、1986年と1988年にはモードが28.0~31.0cmの単峰型、1987年には24.0cm台にもモードのある双峰型の組成を示した(Fig. 2)。

各耳石型の体長階級における出現頻度(Fig. 3)をみると、24.9cm以下には1987年に10型と20型が出現しており、10型が体長の小さい階級で高かった。27.0~31.9cmの階級には、年によってその頻度が異なるものの、30型と40型が高頻度で出現し、体長が大きい階級ほど両型の頻度が低かった。また、21型は29.0cm以上の体長の大きい階級で頻度が高く、50型も出現した。32.0cm以上では、個体数が少ないが、40型、21型あるいは50型が出現した。

2. 耳石型別の肥満度と成熟度

肥満度は最低値が1987年の3.56、最高値が1988年の6.18であった。各耳石型の肥満度階級における出現頻度をFig. 4に示した。ここでは雌雄混みで扱った。

10型と20型が4.49以下の低い階級に出現する傾向にあり、これ以外の型はいずれの階級にも出現した。

G S Iは雄では1988年の0.03が最低値、1987年の4.51が最高値で、1.00~2.00の範囲に7個体がみられたが、多くの個体は0.59以下にあった。また、雌では1986年の0.13が最低値、1988年の2.95が最高値で、ほとんどの個体は1.39以下にあった。G S Iの階級を雄で0.10間隔、雌で0.20間隔で区分し、各耳石型の出現頻度をFig. 5に示した。雄では、50型が0.60台の高い階級に出現し、他の型は、高い階級から低い階級まで出現した。雌では、10型と20型が0.99以下で10型がより低い階級に、50型が0.40~0.99の階級に出現し、30型、40型および21型はいずれの階級にも認められた。

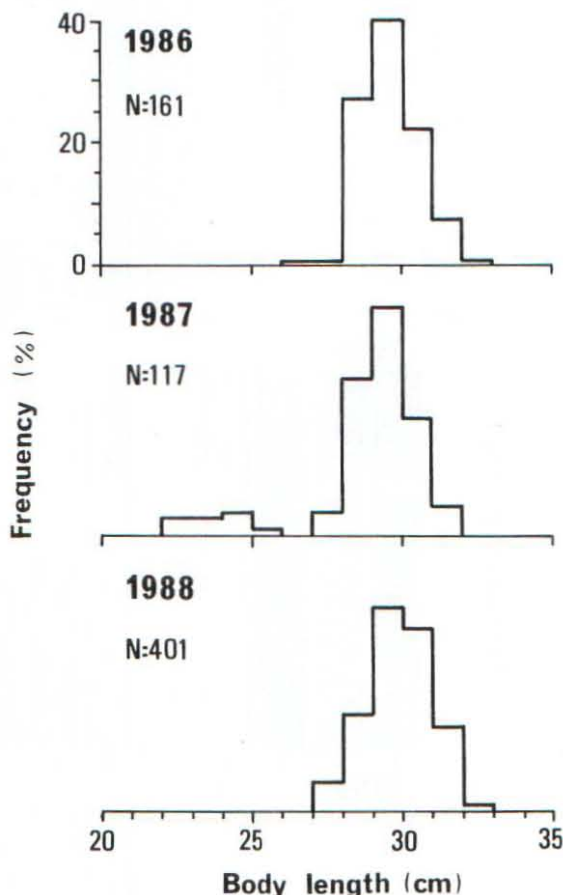


Fig. 2. Body length frequency distributions of saury examined, collected in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988.

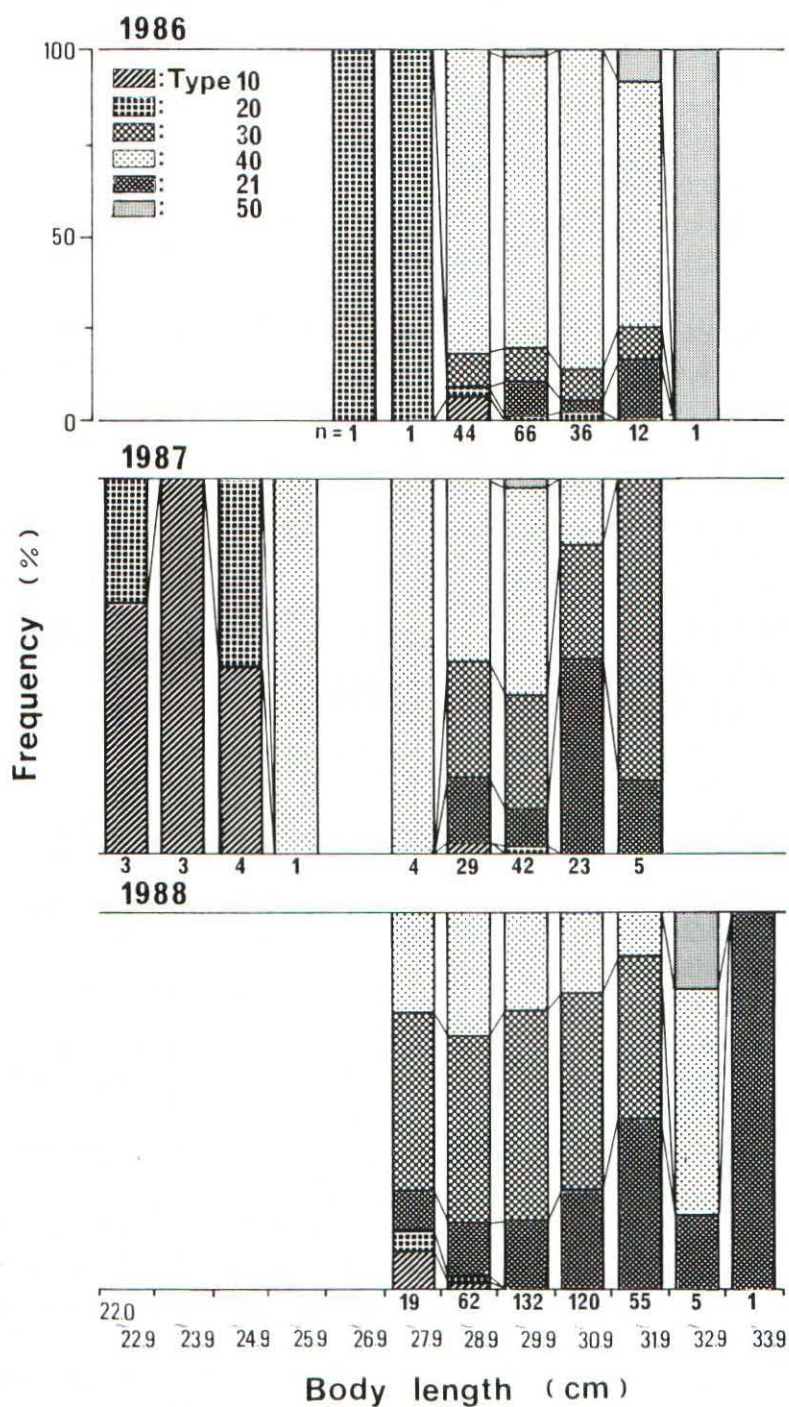


Fig. 3. Frequencies of otolith types in each body length class of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988.

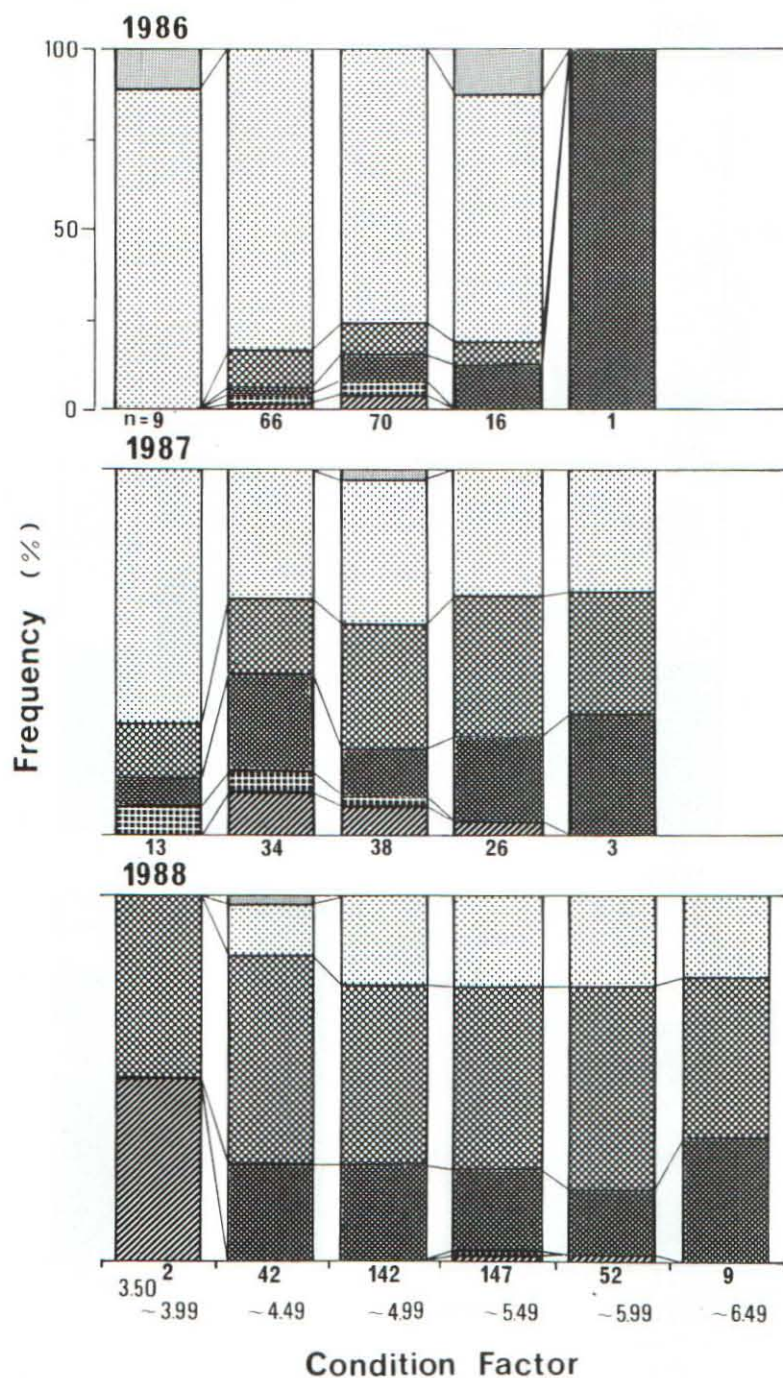


Fig. 4. Frequencies of otolith types in each condition factor class of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988. Symbols as in Fig. 3.

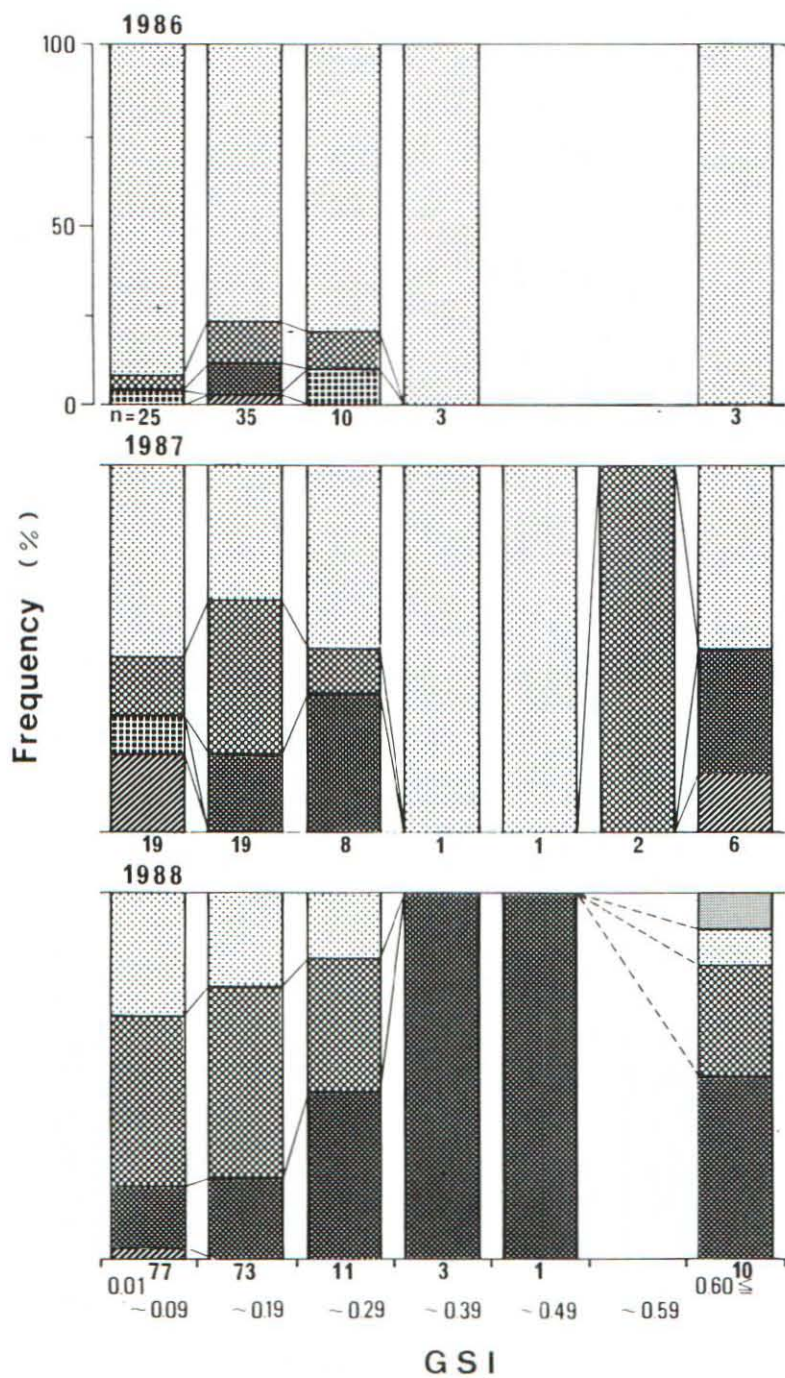


Fig. 5 - 1. Frequencies of otolith types in each gonado-somatic index class of saury (male) in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988. Symbols as in Fig. 3.

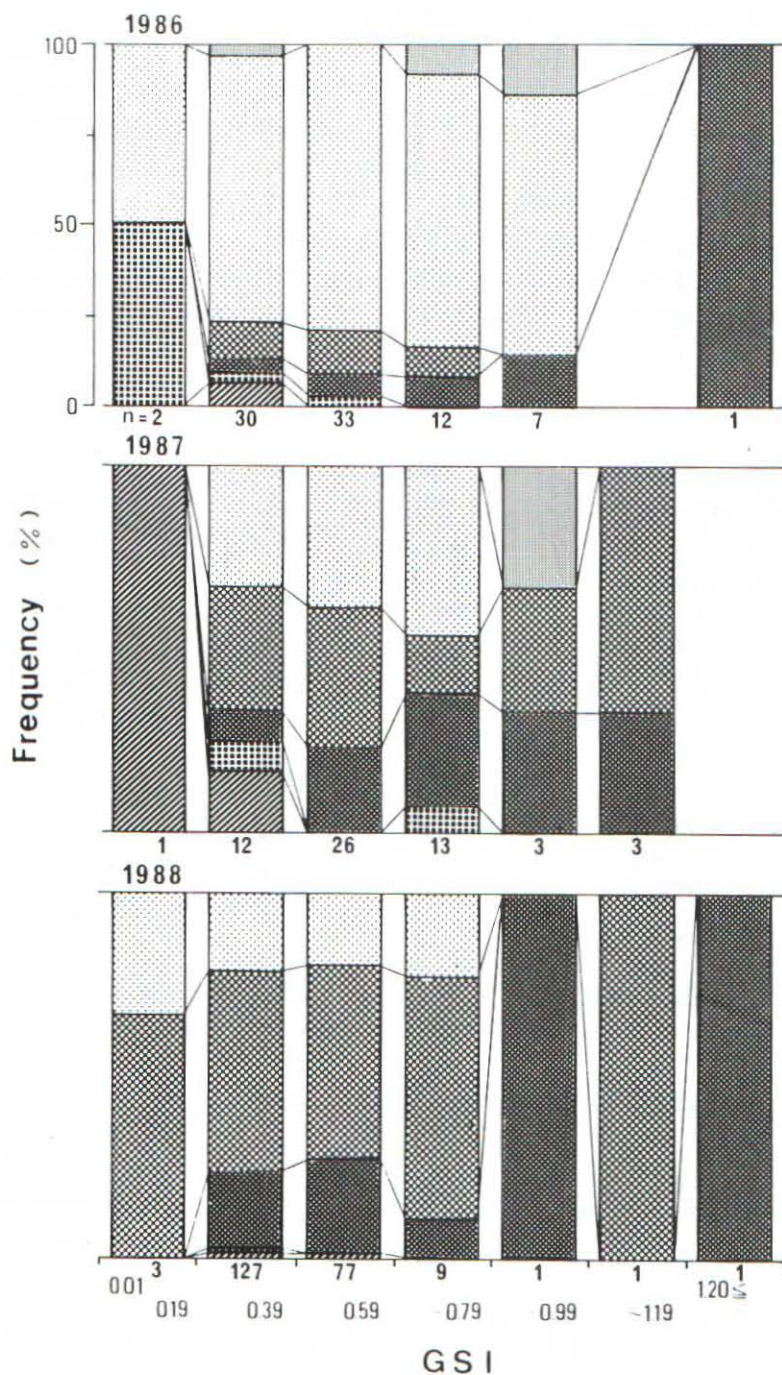


Fig. 5 - 2. Frequencies of otolith types in each gonado-somatic index class of saury (female) in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988. Symbols as in Fig. 3.

3. 体長、肥満度および成熟度の地理的差異

個体数の多い30型、40型および21型の生物特性について水域による違いを検討するため、 $46^{\circ}30'N$, $159^{\circ}30'E$ と $40^{\circ}30'N$, $149^{\circ}30'E$ とを結ぶ斜航線上および $159^{\circ}30'E$ 線上 (Fig. 1のSt. 1-7および8-11) の各採集地点で、耳石型別に体長、肥満度およびGSIを調べた。耳石型の体長組成には、いずれの型にも、採集年に共通する採集地点間での違いがみられなかった (Fig. 6)。しかし、肥満度は、全体的に高い年 (1988年) や低い年 (1986年) があるが、どの型も、斜航線上では $43^{\circ}\sim 44^{\circ}N$ を境に北側水域で高く、南側水域で低い傾向にあった (Fig. 7)。また、 $159^{\circ}30'E$ 線上では最も南側の地点で肥満度が高かったものの、他の水域では斜航線上と同様に肥満度に北高南低の傾向が認められた。一方、GSIは、いずれの型も雌雄ともに、 $42^{\circ}N$ 以南の水域で高い傾向があり、年によっては2.00以上の個体がみられた (Fig. 8)。

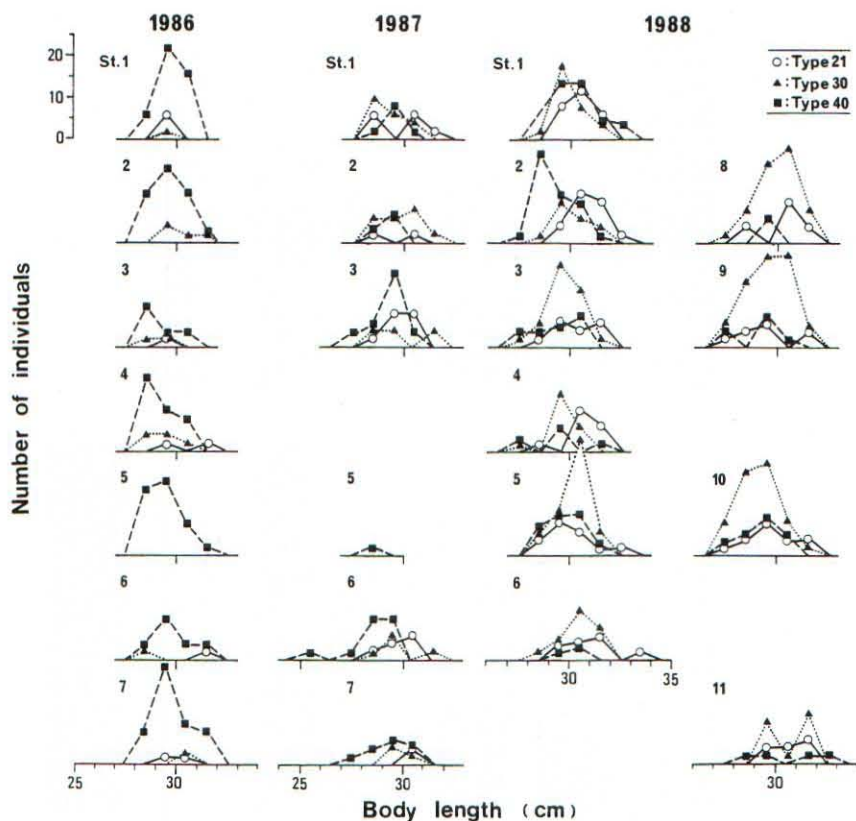


Fig. 6. Comparison of body length frequency distributions between the otolith type groups of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986-1988.

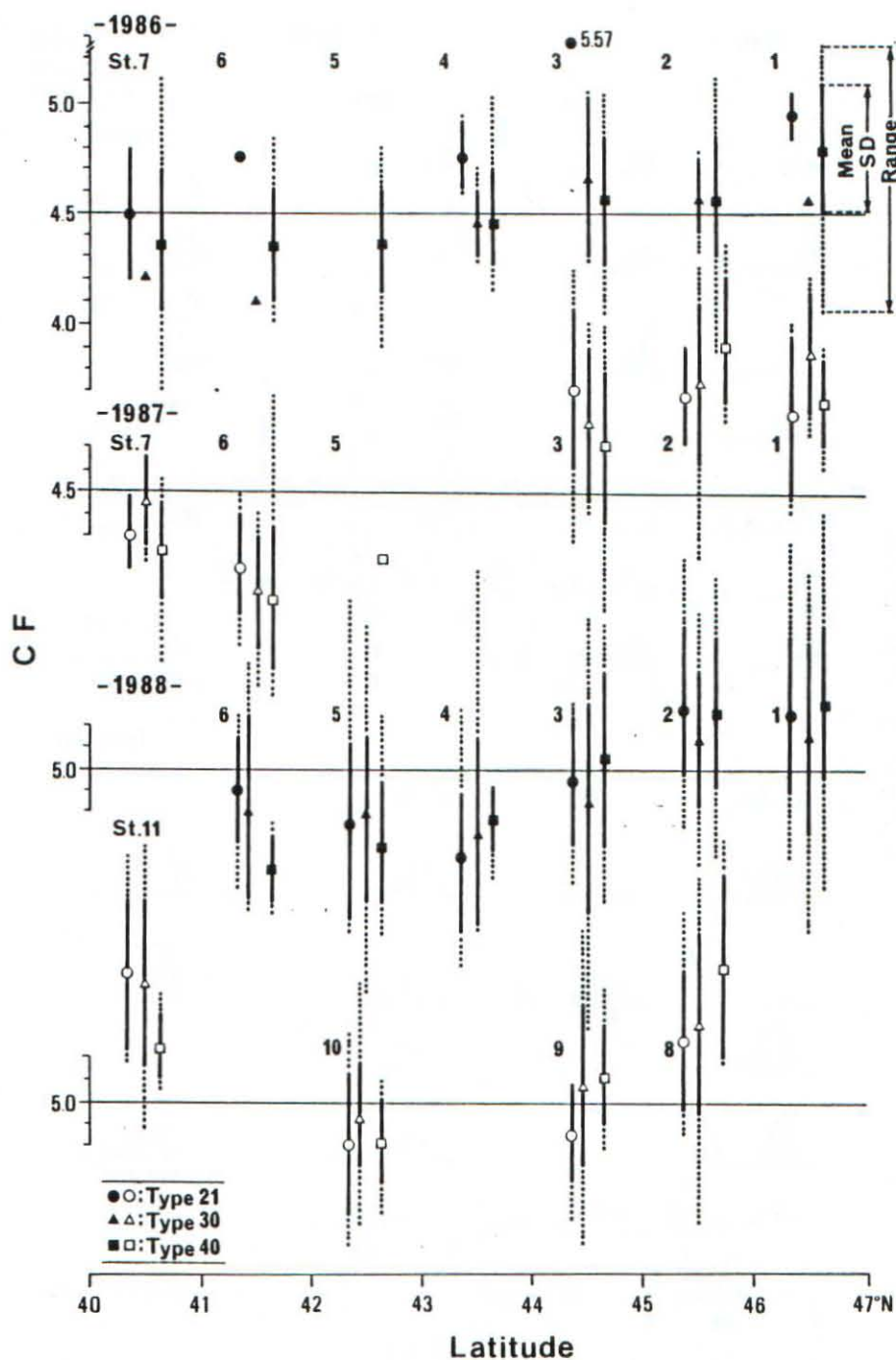


Fig. 7. Latitudinal changes of condition factor (CF) of the otolith type groups of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988.
 $CF = \text{body weight (g)} \times 10^3 / (\text{body length (cm)})^3$.

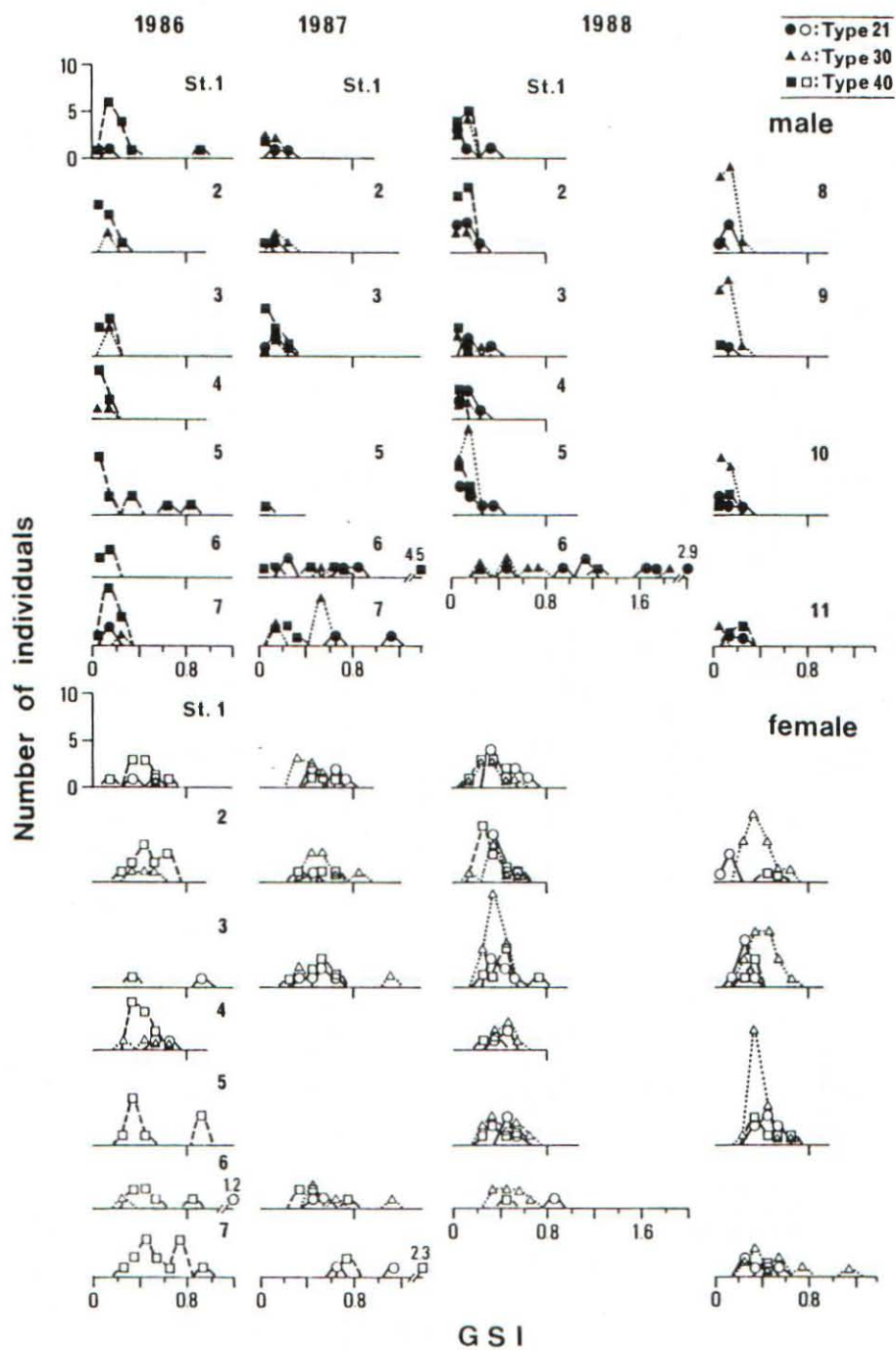


Fig. 8. Comparison of gonado-somatic index (GSI) frequency distributions between the otolith type groups of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988. $GSI = \text{gonad weight (g)} \times 10^2 / \text{body weight (g)}$.

4. 肥満度と成熟度との相関関係

肥満度と成熟度との関係を見るため、1988年の30型、40型および21型別に雌雄の肥満度とGSIとの関係を求めた。Fig. 9に示すように、各耳石型は、雌のGSIが雄よりも高い傾向にあったが、肥満度と成熟度との間に明瞭な相関関係は認められなかった。

考 察

夏季から秋季に千葉県以北の太平洋沿岸から近海で漁獲されるサンマの銘柄別の体長範囲は、小型魚が20.0～23.9cm、中型魚が24.0～28.9cm、大型魚が29.0～31.9cm、特大型魚が32.0cm以上と報告されている^{6,7)}。一方、雌の成熟過程は、生殖腺重量により1.0g以下が未熟群、1.0～3.0g前後が熟度進行群、3.0g以上が完熟群で、未熟群が0.5gを境にしてA群とB群に分けられる⁸⁾。また、東北区水産研究所⁹⁾は、成熟過程をGSIによって0.39以下、0.40～0.99、1.00～1.99および2.00以上の4段階に区分している。

体長、肥満度、GSIにおける各耳石型の出現頻度に基づき、これらの報告と対比させながら、北海道東部の沖合に分布するサンマの各耳石型の生物特性を次のようにまとめた (Table 1)。

10型や20型は、小型魚とやや小さい中型魚のサイズで、雌雄ともに肥満度が4.49以下と低く、雌のほとんどが未熟群A (GSIが0.39以下) と未熟群B (0.40～0.99) であった。30型と40型は、大きめの中型魚や大型魚のサイズで、肥満度の低いものや5.00以上の高いものがあり、未熟群A・Bまたは熟度進行群 (1.00～1.99) であった。21型や50型は、大型魚と特大型魚のサイズが多く、肥満度の低いものや高いものがあり、21型が未熟群A・Bまたは

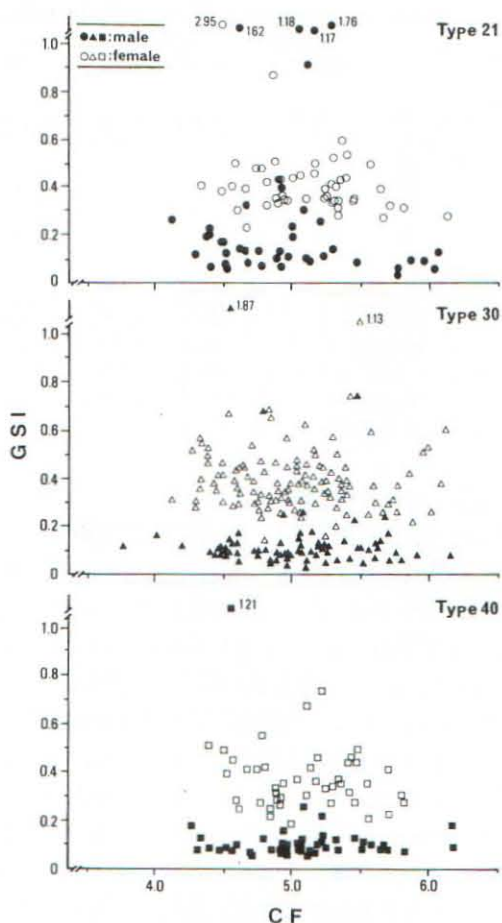


Fig. 9. Correlation between condition factor (CF) and gonado-somatic index (GSI) of the otolith type groups of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1988. CF and GSI as in Fig. 7 and Fig. 8, respectively.

Table 1. Characteristics of body length, condition factor and sexual maturity (female) of each otolith type of saury in the eastern waters off Hokkaido in July 1986–1988.

Otolith type	Body length* ¹	Condition factor* ²	Sexual maturity* ³
10	S	L	IA
20	S–M	L	IA–IB
30	M–L	L–H	IA–M
40	M–L	L–H	IA–IB
21	L–LE	L–H	IA–M
50	L–LE	L–H	IB

* 1 S:small size(20.0–23.9cm in BL). M:middle size(24.0–28.9cm). L:large size(29.0–31.9cm). LE:largest size(more than 32.0cm).
 * 2 L:low condition(less than 4.49 in CF). H:high condition (more than 4.50).
 * 3 IA:immature A(less than 0.39 in GSI). IB:immature B(0.40–0.99). M:maturing(1.00–1.99)

熟度進行群, 50型が未熟群Bであった。

福島ら¹⁰⁾は北海道東部の沿岸から近海で漁獲したサンマを経時的に分析し, 特大型群の体長モードが6月中旬に29~30cm, 8月中旬に30cmにあると述べている。これは, 7月に当海域で採集したサンマの中でこの特大型群の耳石形状と類似していた21型¹⁾の体長が29.0cm以上にあった結果と一致した。春から夏にかけて本州中部以北の太平洋沿岸に分布する大型群(特大型群の耳石⁴⁾の特性をもつ群)は, 産卵群であると報告されている¹¹⁾。しかし, 本調査の21型の中に, GSIが0.39以下の雌個体が毎年, 出現していた結果から, 7月に北海道東部の沖合に分布する特大型群型の魚群には, 未熟な個体の存在することが明らかとなった。

耳石型別に各採集地点における生物特性を調べた結果, 30型, 40型および21型はいずれも, 肥満度が43°~44°Nを境にして北側水域で高く, 南側水域で低く, また42°N以南の水域で成熟の進んだ個体の多いことが明らかとなった。これは, 当海域の東側にあたる中央太平洋において, 6~8月にサンマの肥満度と成熟度の緯度による違いを検討し, 大型魚の肥満度は北側ほど高く, 成熟度が北側ほど低くなるとした目黒ら⁵⁾の報告と一致した。

肥満度が緯度により異なる原因について, 目黒ら⁵⁾は, 魚群の亜寒帯海域への北上過程における時空間的な履歴を反映した結果であろうと述べている。本調査では, 餌料プランクトンなどの環境調査を行っていなかったことから, サンマの肥満度と餌料生物との関係について直接的な検討はできない。しかし, 同じ耳石型の個体間で比較した結果, 体長に緯度による違いが認められなかったことを考慮すると, 動物プランクトンなどの餌料の豊富な中南部千島列島の東方水域¹²⁾である当海域の北部水域へ来遊した魚群が, 摂餌によりその体重が急増したため, 各耳石型の肥満度に水域による差異が生じたものとも考えられる。

当海域に分布するサンマの耳石形状のうち, 10型と20型, 30型と40型, 21型はそれぞれ日本の周辺海域に分布する魚群の小型群や中型群, 大型群, 特大型群の耳石型と類似していた¹⁾。そして, 耳石型別に体長を比較した結果, 当海域で採集した魚群は, 日本周辺の魚群よりも小さいことがわかった。一方, 漁期前の当海域の魚群の体長組成と夏季から秋季に千葉県以北の太平洋沿岸から近海で漁獲される魚群の体長組成とに相関関係があると報告されている¹³⁾。

これらのことから, 北海道東部沖合の魚群は, そのほとんどが本邦太平洋沿岸や近海から来遊したもので, 夏季から秋季に日本の周辺海域へ回遊して漁獲の対象になるものと推定さ

れる。この考えは、漁獲されたサンマに発生していた寄生性橈脚類^{かいあし}の一種サンマヒジキムシ *Pennella* sp. の寄生状況を検討し、北西太平洋から中央太平洋に分布する魚群が広く混合しているとした長澤ら¹⁴⁾、Nagasawa et al¹⁵⁾ および渡辺ら¹⁶⁾ の見解を支持するものである。

サンマの耳石をその形状から類型化することは比較的容易であり¹⁾、今後、耳石型別の生物特性を時空間的に追跡することにより、魚群の移動や漁場への加入機構なども解明できるものと考えられる。

要 約

1986～1988年7月に北海道東部沖合40°～47°N, 149°～160°Eの海域で採集したサンマについて、耳石型別に体長、肥満度および成熟度を調べ、水域による違いを検討した。

1. 各耳石型の体長は10型と20型が24.9cm以下で10型がより小さく、30型と40型が27.0～31.9cm, 21型と50型が29.0cm以上で、夏季から秋季に千葉県以北の太平洋沿岸から近海で漁獲される魚群よりも小さいと考えられた。

2. 肥満度は10型と20型が4.49以下と低く、30型、40型、21型および50型が低い個体や高い個体であった。

3. 10型、20型、50型が未熟群(GSIが0.99以下)で、20型、40型、21型が未熟群や熟度進行群(1.00～1.99)であった。北海道東部沖合には、春季から夏季に本州中部以北の太平洋沿岸の特大型群と耳石形状が類似する魚群に未熟な雌個体が存在した。

4. 各耳石型の体長には緯度による違いがなかったが、肥満度は43°～44°Nより北側水域で高く、南側水域で低かった。また、42°N以南の水域で成熟の進んだ個体が多かった。雌雄の肥満度とGSIとの間には明瞭な相関関係はなかった。

文 献

- 1) 今井義弘：北海道東部沖合における耳石型からみたサンマの耳石と鱗の特性。北水試研報。(43), 1-10 (1993)
- 2) 菅間慧一：耳石の形状からみたサンマのポピュレーション構造-I。北水研報告。(16), 1-12 (1957)
- 3) 菅間慧一：耳石の形状からみたサンマのポピュレーション構造-II。北水研報告。(20), 175-190 (1959)
- 4) 堀田秀之：鱗・耳石によるサンマのポピュレーション構造の分析とその成長。東北水研研報。(16), 41-64 (1960)
- 5) 目黒敏美, 安間 元, 梶原善之, 山口秀一, 山本昭一, 島崎健二：北西太平洋におけるサンマの南北分布。北大水産彙報。38(2), 126-138 (1987)
- 6) 木村喜之助：標準体長として測るべき魚体の部位について。東北水研研報。(7), 1-11 (1956)
- 7) 小達 繁：北太平洋におけるサンマの分布。北大水産北洋研業績集。特別号。353-381 (1977)
- 8) 小達 繁：東北海区におけるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態。東北水研研報。(7), 70-102 (1956)
- 9) 東北水産研究所：第36回サンマ研究討論会報告(1987)

- 10) 福島信一, 渡辺良朗, 小川嘉彦: 北西太平洋におけるサンマの季節別発生群と大型魚, 中型魚, 小型魚との対応. 東北水研研報. (52), 17-27 (1990)
- 11) Hatanaka, M. : Biological studies on the population of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). Part 1. Reproduction and growth. *Tohoku J. Agri. Res.* 6 (3), 227-269 (1956)
- 12) 福島信一: 北西太平洋系サンマの回遊機構の綜観的解析. 東北水研研報. (41), 1-70 (1979)
- 13) 今井義弘: 道東沖合の漁期前調査に基づくサンマ漁況予測について. 第40回サンマ研究討論会報告. 東北水研, 171-176 (1991)
- 14) 長澤和也, 石田享一, 中村 悟: 1983年に問題となったサンマヒジキムシについて. 北水試月報. 41 (6), 221-234 (1984)
- 15) Nagasawa, K., Y. Imai and K. Ishida : Distribution, Abundance and Effects of *Pennella* sp. (Copepoda : Pennellidae), Parasitic on the Saury, *Cololabis saira* (Brevoort), in the western North Pacific Ocean and adjacent Seas, 1984. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan.* 40 (5), 35-42 (1985)
- 16) 渡辺良朗, 小坂 淳, 谷野保夫, 高橋章策: 1983年における寄生性橈脚類ペンネラのサンマへの寄生状況. 東北水研研報. (47), 37-46 (1985)

寿都町磯谷の2年生コンブの生態と種苗移植実験

名 畑 進 一^{*1}, 阿 部 英 治^{*2}, 垣 内 政 宏^{*3}

Ecological study and transplanting experiment of the biennial plants of *Laminaria* on the coast of Isoya, Suttu, southwestern Hokkaido, Japan.

Shin-ichi NABATA^{*1}, Eiji ABE^{*2} and the late Masahiro KAKIUCHI^{*3}

The ecological study transplanting experiment of the biennial plants of *Laminaria* in Isoya were carried out at the native coast and Oshoro Bay from 1985 to 1988. The renewable fronds of *Laminaria* were small in size as compared with the unrenovable ones. The second year fronds were grown luxuriantly in deep reefs. According to tagging method, 9.5% of the first year fronds were survived during the period from November 1985 to June 1986, growing to the second year fronds. While, by density method, their survival rate from September 1985 to June 1986 was calculated to 13%. In the transplanting experiments, the biennial seedlings from Isoya showed the highest renewal rate, which, above all, was resulted from the late outplanting and the cultivating in a depth. The seedlings of *Laminaria religiosa* from Oshoro Bay did not renew. It is concluded that the longevity of the biennial plants of *Laminaria* in Isoya is due to hereditary characteristics, but it is also affected by the environmental factors.

ま え が き

北海道日本海南西部沿岸は、1年生のホソメコンブ (*Laminaria religiosa*) の分布域であるが、局所的に2年生のコンブが着生している¹⁾。その一つである寿都町磯谷沿岸では、ホソメコンブとともに、磯谷コンブと呼ばれる良質の2年生コンブが生産されてきた。しかし、昭和20年代の平均生産量が37.8 tであったのに対して、昭和50年代は2.1 t、昭和60年以降は0~2 tと大幅に減少し、本種の増殖対策が必要になっている。

この磯谷コンブの分類について、山田²⁾と川嶋³⁾はその分布と形態からリシリコンブ (*L. ochotensis*) として報告している。しかし、船野⁴⁾は交配移植と古生物地理学的な観点を加えることによって、本種をマコンブ (残留マコンブ) (*L. japonica*) とし、分類上

報文番号 A231 (1993年9月24日受理)

* 1 北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085, Japan)

* 2 北海道立函館水産試験場室蘭支場 (Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station, Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051, Japan)

* 3 昭和63年4月16日 逝去 (元北海道立中央水産試験場)

の見解が分かれている。一方、増養殖に関しては、船野⁵⁾が本種は北海道日本海南部での栽培適種であることを報告し、北海道立中央水産試験場⁶⁾が本種の形態や生残率について報告しているが、十分な知見はない。

筆者らは、磯谷コンブの増殖対策上の基礎資料を得る目的で、磯谷コンブ漁場の海藻植生と2年目への生残率調査、および磯谷コンブの種苗移植実験を行い、磯谷コンブは2年生の遺伝形質を強く保持していることを明らかにしたので報告する。

材料及び方法

1. 生態調査

1985年9月に、寿都町磯谷 (Fig. 1) の島古丹地先でコンブ漁場の海藻植生を調べた。距岸約80mを基点として、岸から直角に沖へ向かう100mの調査線を10m間隔で4本設定し、各調査線上に5m間隔で合計84調査点を定めた。各調査点では0.25㎡の方形枠を使用して、すべての海藻を採取した。1986年6月には、同じ場所で1㎡の方形枠を使用して、2年目コンブの着生個体数を調べた。

1年目から2年目コンブへの生残率を、標識法によって大型群と小型群に分けて調べた。1985年11月に、水深4mの地点に着生していたコンブのうち葉幅が4cm以上を大型群、葉幅が3cm以下を小型群として、各100本の茎部にプラスチック製の背骨型標識を付け翌年6月に採取した。また、水深の差によるコンブの形態の違いを調べるため、1986年8月と10月および1987年5月に、水深5mに設置されていた潜堤 (8t型6脚ブロック) に着生した1年

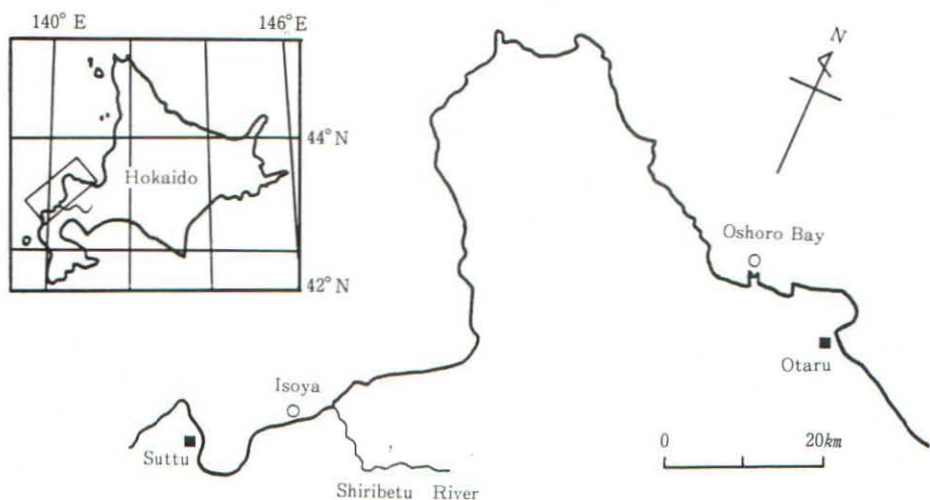


Fig. 1. A map of Isoya and Oshoro Bay, showing the locations where the experiments were carried out.

目コンブを、水深別に採取した。これらは葉長・葉幅・葉重量を測り、実入度(葉重量(g)×100/葉長(cm)×葉幅(cm))を求めた。また1987年5月に、0.25㎡の方形枠を用いて、水深別に各10カ所の2年目コンブ着生個体数を調べた。なお、各調査はすべてSCUBA潜水によって行った。

2. 種苗移植実験

母藻の違いによる、1年目から2年目コンブへの再生率の差と、それに及ぼす養成開始時期の影響を調べた。採苗に使用した母藻は、1986年10月23～31日に、磯谷の島古丹と横瀬の海岸に打ち上げられた1年生コンブと2年生コンブ各10個体である。なお、1年生コンブ母藻には、再生が認められなく、生長帯部分にも子のう班を形成した末枯れ型コンブを用いた。また比較のため、忍路湾の末枯れ状態のホソメコンブ*⁴も母藻として使用した。

放出された遊走子はクレモナ撚糸に採苗し、PESI強化海水⁸⁾を用いて培養した。培養条件は水温10～15℃、照度1,000～5,000lux、明期12～14時間とし、種苗の大きさを揃えるためこれらを適宜調節した。培養後全長1～5mmに成長した種苗は、小樽市忍路湾(Fig. 1)に設置した水平式コンブ養殖施設の養殖網に巻き込み、水面下1.5mに垂下して養成した。1986年12月8日から養成を開始したものを早出し種苗とし、1986年12月26日に採苗して、1987年2月20日から養成を開始したものを遅出し種苗とした。

一方、養成深度の影響を調べるため、1987年12月4日に磯谷の2年生コンブと忍路のホソメコンブを用いて採苗した種苗を、1988年1月21日から水面下1.5mと4.5mに垂下して養成した。

これら養殖コンブは1～2カ月に1回採取し、葉長・葉幅・葉重量を測り、秋には再生状態や子のう班の形成状態を調べた。測定標本は各採取群から任意抽出した30個体としたが、秋には末枯のため30個体に満たないことがあった。

結 果

1. コンブ漁場の海藻植生調査

磯谷は全般的に砂浜海岸であるが、沖に磯谷コンブの着生するコンブ礁がある。このコンブ礁は距岸数十mから始まり、海岸線と平行に幅は数百m、長さは2～3kmに達し、底質は主として岩盤で、沖から海岸線に向かう多くの溝があった。

1985年9月のコンブ漁場調査で、16種の海藻が採集された(Table 1)。Fig. 2に出現頻度が20%以上(コンブに着生していたエゴノリ(*Campylaeophora hypnaeoides*)を除く)であったコンブ、エゾヤハズ(*Dictyopteris divaricata*)、フシスジモク(*Sargassum confusum*)およびイソウメモドキ(*Hyalosiphonia caespitosa*)の4種の分布を示した。エゾヤハズと主枝が枯死流失したフシスジモクは、コンブ群落の下に育成していた。これらの海藻の分布状況をCole's Index⁹⁾によって検討したところ、コンブとエゾヤハズとの間($C=0.70$, $\chi^2=4.83$)、およびコンブとフシスジモクの間($C=0.57$, $\chi^2=12.96$)に有意な正の相関が認められた。イソウメモドキは比較的浅みの砂かぶりの岩盤上に多く出現し、コン

* 4 1960年代前半の忍路湾には、2年目へ再生するが、初夏までに流出するホソメコンブが育成していた¹⁾。しかし最近ではごく稀にしかみられない。

ブとの間 ($C = -0.41$, $\chi^2 = 6.96$) には有意な負の相関が認められた。

コンブは84地点中59地点に出現し、そのうち55地点で優占種となっていた。2年目コンブは水深3~6 mに着生していて、18地点に出現したが、1年目と2年目コンブが同時に出現したのは6地点で、両者の間 ($C = -0.40$, $\chi^2 = 6.00$) に棲み分け傾向が認められた。

1年目コンブの分布様式は、森下の I_δ 指数¹⁰⁾ ($I_\delta = 2.94$, $F_0 = 43.6$, $F = 1.26$) から集中型であった。また、小野・森下の方法¹¹⁾ によって推定した密度は、相対誤差が30.9%で60~112個体/m²、平均87.2個体/m²であった。なお、このコンブ漁場のエゾバフソウニの密度は 0.9 ± 1.6 個体/m²、キタムラサキウニは 0.2 ± 0.5 個体/m²であった。

1986年6月に、同じ調査地で調べた2年目コンブの密度は、相対誤差が29.8%で8~16個体/m²、平均11.6個体/m²であった。この結果と1985年9月に推定した密度との差から、9ヵ月後の生残率は約13%であった。

2. コンブの再生と生き残りに関する調査

秋のコンブ再生期に、明瞭なくびれが認められる再生型とそれが認められない未再生型に分けて、外部形態を測定した (Table 2)。再生型の割合は、1985年9月で25%、1986年10月で54%であった。再生型は未再生型に比べて小さな個体で、子のう班の形成率の低い未成熟の個体が多かった。両者の葉長・葉幅・葉重量・実入度について、平均値の差をt検定したところ、99%以上の信頼水準で有意であった。なお、龍紋の形成率では、両者に明確な違いはみられなかった。

潜堤に着生していた1年目コンブの形態を、水深別にTable 3に示した。水深4~5 m層

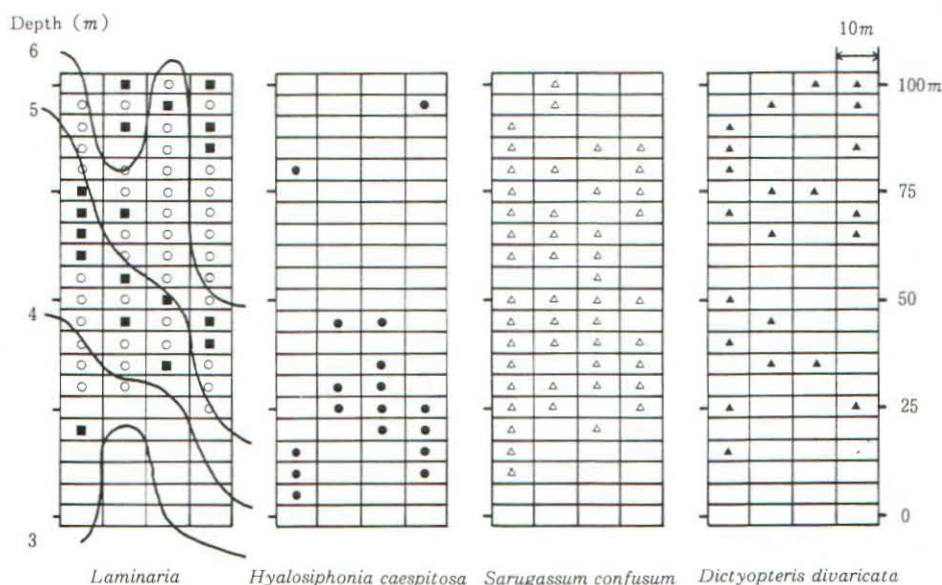


Fig. 2. The distribution maps of the algae having high frequency (>20%) on the *Laminaria*-beds at Isoya in September 1985.
○; The population of 1-year-old *Laminaria* fronds and ■; the 2-year-old *Laminaria* fronds.

Table 1. The algae collected from *Laminaria*-bed at Isoya in September 1985.

Species	Frequency (%)
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	6.0
<i>Laminaria</i>	70.2
<i>Pseudochorda gracilis</i>	2.4
<i>Dictyopteris divaricata</i>	26.2
<i>Sarugassum confusum</i>	56.0
<i>S. microceratium</i>	1.2
<i>Corallina pilulifera</i>	1.2
<i>Hyalosiphonia caespitosa</i>	20.2
<i>Chondrus yendoii</i>	3.6
<i>Rhodoglossum japonicum</i>	1.2
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>	3.6
<i>Chrysomenia wrightii</i>	1.2
<i>Campylaeophora hypnaeoides</i>	64.3
<i>Laurencia nipponica</i>	1.2
<i>Neorhodomela aculeata</i>	3.6
<i>Symphyocladia latiuscula</i>	2.4

Table 2. The renewal and the unrenewal types of *Laminaria* fronds at Isoya in September 1985 and October 1986 (length, width, weight and substantiality; mean $\pm$ standard deviation).

Frond types	Sep.25,1985		Oct.15,1986	
	Renewal	Unrenewal	Renewal	Unrenewal
Number of specimens	376	1,131	180	155
Blade length (cm)	15.5 $\pm$ 7.7	27.7 $\pm$ 12.0	15.5 $\pm$ 6.6	22.9 $\pm$ 10.2
Blade width (cm)	2.6 $\pm$ 1.0	3.8 $\pm$ 1.0	2.4 $\pm$ 0.9	3.4 $\pm$ 1.1
Blade weight (g)	2.9 $\pm$ 2.7	9.1 $\pm$ 6.8	2.1 $\pm$ 1.6	6.8 $\pm$ 5.9
Substantiality (mg/cm ²)	57 $\pm$ 14.0	75 $\pm$ 17.7	49 $\pm$ 11.9	72 $\pm$ 21.1
New blade length (cm)	2.6 $\pm$ 1.0	—	4.3 $\pm$ 2.3	—
Frond with sorus (%)	0	3.5	2	4.3
Frond with bullation (%)	95	57	85	92

Table 3. The 1-year-old *Laminaria* fronds in three different depths, growing on piled up concrete blocks at Isoya (length, width and substantiality; mean $\pm$ standard deviation).

Depth(m)	Blade	Aug.26,1986	Oct.15,1986	May 20,1987
0.5~1	Number of specimens	14	—	60
	Length (cm)	107.2 $\pm$ 30.2	—	224.7 $\pm$ 45.4
	Width (cm)	8.4 $\pm$ 1.4	—	4.2 $\pm$ 1.2
	Substantiality (mg/cm ²)	104 $\pm$ 12	—	42 $\pm$ 8
2~3	Number of specimens	20	30	58
	Length (cm)	95.6 $\pm$ 29.3	58.7 $\pm$ 17.0	143.8 $\pm$ 35.2
	Width (cm)	9.1 $\pm$ 2.0	6.1 $\pm$ 1.4	3.7 $\pm$ 1.3
	Substantiality (mg/cm ²)	89 $\pm$ 9	85 $\pm$ 14	30 $\pm$ 7
4~5	Number of specimens	20	7	60
	Length (cm)	42.2 $\pm$ 12.2	23.4 $\pm$ 10.3	150.4 $\pm$ 38.7
	Width (cm)	6.4 $\pm$ 1.5	4.4 $\pm$ 1.5	3.4 $\pm$ 1.0
	Substantiality (mg/cm ²)	57 $\pm$ 12	72 $\pm$ 16	35 $\pm$ 7

のコンブは、0.5～3 m層のコンブに比べて小型で、実入度の低い傾向がみられた。1987年5月の調査で2年目コンブは、水深4～5 m層には15個体/㎡着生していたが、水深0.5～1 m層と2～3 m層の浅みには全く着生していなかった。

標識法による1年目コンブの約7ヵ月後の生残率は、大型群が5%、小型群が14%で両者に差がみられ、平均は9.5%であった。なお、標識装着時の再生率は、任意抽出した152標本中、大型群が21%、小型群が50%であった。回収時の2年目コンブは、大型群で葉長と葉重量がそれぞれ 89.2 ± 21.6 cm (平均値と標準偏差, 以下同様), 119.2 ± 41.3 gであったのに対し、小型群では順に 59.1 ± 18.1 cmと 65.9 ± 31.4 gで、両者の形態に明らかな違いがみられた。

3. 種苗移植実験

忍路湾で養成した早出し種苗と遅出し種苗の葉長の季節変化をFig. 3に示した。両種苗の葉長は4～5月に最大となり、6月以降の高水温期に急速に末枯れする成長パターンを示した。早出し種苗では3群の間に大きな成長差はなく、いずれも5月に170～185 cmに達したのち末枯れして、12月には20～30 cmになった。遅出し種苗では、忍路のホソメコンブ種苗の成長に遅れが見られ、かつ10月までにすべて枯死流失した。磯谷の1年生・2年生コンブ種苗は、5月までに80～90 cmに成長し、12月には末枯れして10 cmになった。なお、多くの個体はその後枯死流失したが、早出しの磯谷2年生種苗と遅出しの磯谷1年生・2年生種苗には多くの再生体が生じた。

水面下1.5 mと4.5 mで養成した磯谷の2年生コンブ種苗と忍路のホソメコンブ種苗について、葉長の季節変化をFig. 4に示した。4.5 mで養成した磯谷の2年生コンブ種苗の成長が

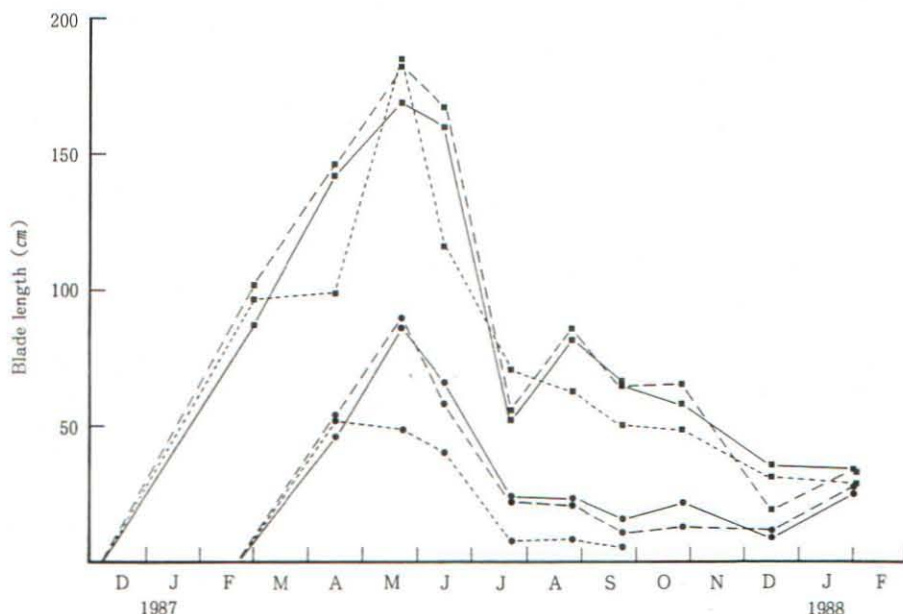


Fig. 3. Seasonal changes in blade length of the six populations of *Laminaria* cultivated at Oshoro Bay from December 1986 to February 1988.; *Laminaria religiosa* from Oshoro, ---; annual plants from Isoya and —; biennial plants from Isoya. Solid quadrangle; the early seedlings in December 8 1986 and solid circle; the late seedlings in February 20 1987.

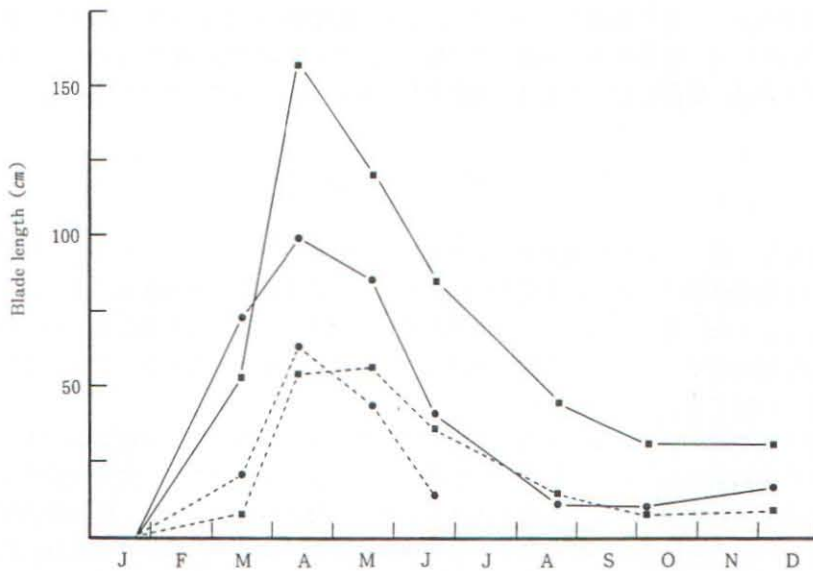


Fig. 4. Seasonal changes in blade length of the four populations of *Laminaria* cultivated at Oshoro Bay from January to December 1988, ----; *Laminaria religiosa* from Oshoro and —; biennial plants from Isoya. Solid quadrangle; the seedlings cultivated in 4.5m depth and solid circle; the seedlings cultivated in 1.5m depth.

Table 4. The renewal rate of the three populations of *Laminaria* in different seedlings and outplanting date at Oshoro Bay 1986, 1987 and 1988.

Mother fronds (Sampling locations)	Outplanting date	Cultivating depth (m)	Renewal rate in % (Number of specimens)		
			Oct.	Dec.	Feb.
Biennial(Isoya)	Dec.8,1986	1.5	6(53)	83(12)	20(25)
Annual(Isoya)			0(51)	6(18)	0(5)
Annual(Oshoro)			0(60)	0(22)	0(20)
Biennial(Isoya)	Feb.20,1987	1.5	40(15)	73(11)	73(42)
Annual(Isoya)			20(41)	44(16)	55(44)
Annual(Oshoro)			—	—	—
Biennial(Isoya)	Jan.21,1988	4.5	69(26)	82(33)	—
Biennial(Isoya)		1.5	28(7)	20(5)	—
Annual(Oshoro)		4.5	0(17)	0(44)	—
Annual(Oshoro)		1.5	—	—	—

最も良く、4月に 157.1 ± 34.4 cmに達し、10月には 31.2 ± 16.3 と比較的大型であったが、その後多くの個体が再生した。1.5mで養成した種苗は成長が劣り、4月に 99.4 ± 34.3 cmで、10月には 11.7 ± 3.6 cmになったが、再生体は4.5mの場合より少なかった。一方、忍路のホソメコンブ種苗は、1.5mの種苗が6月以降に、4.5mの種苗が10月以降にほとんど枯死流失した。

これらの種苗の10月以降の再生状態をTable 4に示した。磯谷の両種苗では養成開始時期や養成深度に関わらずどの場合にも再生体が生じたが、忍路のホソメコンブ種苗はすべて枯死流失した。再生率は、磯谷の2年生コンブ種苗が最も高く、同一種苗では早出し種苗より

遅出し種苗が高く、また水面下1.5mよりも4.5mの養成種苗が高かった。磯谷の1年生と2年生種苗について、各月の再生体数の合計値を用いて再生率の χ^2 検定を行った。その結果、両者の再生率は、早出し種苗・遅出し種苗とも、有意水準1%で差が認められた。

考 察

本研究から、磯谷のコンブ漁場で2年目コンブへ再生するものは、小型で子のう班の形成率の低い未熟な個体であることを明らかにした。また発芽時期が遅れると、葉長が最大となる5月までに十分伸長できなく、6月以降の高水温によって末枯れが起こるため、秋の再生期には小型個体が多くなることを明らかにした。このことは、船野¹²⁾がマコンブで報告していることと一致する。

磯谷の2年生コンブ種苗は、2年生コンブの成育しない忍路湾での移植実験でも、すべての群に多くの再生体が生じた。しかし、忍路のホソメコンブ種苗では、発芽時期を遅らせた場合でも深みで養成した場合でも再生体は生じなかった。船野⁵⁾はコンブ類の種苗移植実験から、コンブの寿命は遺伝形質であるとしている。また、移植したコンブの形態の特徴は成育環境条件の影響を受けるが、同時に遺伝的であるとされている¹³⁾。さらに、成長帯部分の形態と末枯れや子のう班の形成時期も、遺伝形質であると報告されている¹⁴⁾。これらの知見と同ように、磯谷コンブはホソメコンブに比べると、2年生コンブとしての遺伝形質を多く保持しているといえる。

宮部¹⁵⁾は、マコンブ、ホソメコンブ、リシリコンブ、オニコンブ (*L. diabolica*) を独立種としたが、長谷川¹⁶⁾やYabu¹⁷⁾は、これら4種を同一種とすることを提案している。一方、磯谷コンブについて、山田²⁾と川嶋³⁾は形態的に、長谷川¹⁶⁾はその報告の中の分布図でリシリコンブとしている。また、船野⁴⁾は交配移植実験と利尻川流域の局所的分布から、マコンブ(残留マコンブ)であるとしている。本研究から磯谷コンブはホソメコンブとは異なる、2年生の遺伝形質を持ったコンブであることが明らかとなった。しかし、このコンブの分類学上の位置を論じるには、形態、分布、生理生態、交雑移植等さらに多くの資料を集積したうえで総合的な検討が必要である。

標識法による磯谷コンブの生残率は、1985年11月から翌年6月までの7カ月間で、9.5%であった。また、密度推定法による、1985年9月から翌年6月までの、9カ月間の生残率は13%であった。さらに、同じ磯谷のコンブ漁場調査で、8月から翌年3月までの生残率が、25.2%と報告されている⁶⁾。一方、1年目ナガコンブ (*L. longissima*) では、固定枠内の密度追跡から求めた生残率が、9月から翌年5月までの9カ月まで約42%である¹⁸⁾。また、コンクリートブロックに着生したチガイソ (*Alaria crassifolia*) では、11月から翌年6月までの8カ月間の生残率が64%である¹⁹⁾。これらの長寿命のコンブ科植物に比べると、磯谷コンブの生残率はかなり低い。これは、冬の北海道日本海が厳しい波浪を伴う海況であるとともに、1年目から2年目へ再生する形質が少ないことによると思われる。

標識法では大型群より小型群の生残率が高かった。しかし、未再生体は春までに流失するので、標識装着時に再生していたものだけを対象とした場合の生残率は、小型群で24%、大型群で28%と推定され、両者に大きな差はないと考える。一方、大型群は再生個体数が少なかったが、翌年の6月には小型群より大きく、良質コンブに成長していた。Lüning²⁰⁾は、

新葉となる再生部の成長は旧葉部の蓄積物質に依存すると報告しているので、再生期にある程度の大きさを持った個体が、生産対象の磯谷コンブになると考える。

養成深度を変えた移植実験では、水面下4.5mで養成した種苗が良い成長を示し、これらは再生期に比較的大型であったにもかかわらず再生率が高かった。このことはコンブ漁場の調査結果とは反対の結果となったが、この原因として次のようなことが上げられる。4.5mで養成した種苗の成長が良かった原因は、発芽時期の違いやそれに対応した成長期の水温と日射量等が、また再生率が高かった原因は、再生には葉体の大きさ以外に再生形質の発現する環境や藻体の生理代謝等が関係しているためと思われる。なお、磯谷の1年生遅出し種苗の場合にも再生体が生じた。これは母藻とした1年生コンブの中に2年生コンブの1年目の成熟体が含まれていたか、あるいは2年生コンブよりかなり少ない再生形質が、発芽時期の遅れによって発現したためと推定する。

2年コンブ養殖を行っている利尻島では、2年目コンブへの再生率を高める養殖技術が課題とされ、最近では母藻として2年目コンブを用いている²¹⁾。利尻島にもホソメコンブが重複分布しているので¹⁷⁾、コンブの寿命は遺伝形質であるという上述の知見からすると、養殖に用いる母藻は、2年生コンブの多い地先に着生している、2年生コンブの成熟体とする必要がある。

現在、北海道日本海南北西部沿岸は全般的に磯焼けが進行し、ウニ類の成育密度の高い所が多い。また、ウニ類の海藻類に体する過剰な摂餌圧が、磯焼けの主要な発生・持続原因として上げられている²²⁾。磯谷コンブ漁場のウニ類の密度は、周辺の磯焼け地帯よりかなり低かった。このことは、植食動物の現存量が、コンブ群落の形成・維持に重要な要因であることを示唆している。一方、石狩湾河口に近い厚田の2年生コンブ²³⁾と同様に、磯谷のコンブ漁場は尻別川河口に隣接し、水温や栄養塩類などが、河川の影響を受けると考えられている^{1, 4)}。また、1985年9月の漁場調査で着生が確認されたホソツルモ (*Pseudochorda gracilis*)²⁴⁾は、現在のところ磯谷でのみ確認されている海藻であり、この沿岸環境の特異性がうかがえる。したがって、磯谷コンブの増殖対策は、このような環境面も考慮する必要がある。

要 約

1985年から1988年に、寿都町磯谷に産する2年生の磯谷コンブの増殖対策上の基礎知見を得る目的で、コンブ漁場の海藻植生と2年目への生残率調査、および磯谷の1年生・2年生コンブと小樽市忍路湾のホソメコンブ種苗を用いた同湾での移植実験を行い、次の結果を得た。

1. 磯谷で2年目へ再生するコンブは、水深3～7mに着生し、1年目で枯死流失するものより小型で、子のう班の形成率の低い未熟な個体であった。
2. 11月に標識を付けた1年目のコンブの7ヵ月後の生残率は9.5%であった。また、9月と翌年6月のコンブ密度調査から求めた9ヵ月間の生残率は13%であった。
3. 移植実験による再生率は、磯谷の2年生コンブ種苗が最も高く、同一種苗でも、発芽時期が遅く、水面下4.5mで養成した種苗が高かった。なお、忍路のホソメコンブ種苗は全く再生しなかった。
4. 磯谷コンブは発芽時期や生育水深など環境の影響を受けて、1年目で寿命を終える場合

もあるが, 2年生コンブとしての遺伝形質を強く保持していることが示唆された。

謝 辞

本文のご校閲とご指導をいただいた, 元北海道立函館水産試験場長川嶋昭二博士と同栽培漁業総合センター主任研究員船野 隆氏に心からお礼申し上げます。また, 細部にわたり査読していただいた同釧路水産試験場増殖部長草刈宗晴博士と, 有意義なご指導をいただいた同函館水産試験場増殖部長金子 孝氏に厚くお礼申し上げます。さらに, 調査に便宜を図っていただいた北海道大学忍路臨海実験所信太郎氏, 寿都町漁業協同組合および小樽市漁業協同組合に深く感謝する。

文 献

- 1) 船野 隆: バイテク応用によるコンブの品種改良試験. 平成元年度北海道栽培漁業総合センター事業報. 39-45 (1990)
- 2) 山田幸男: コンブ. 札幌, 北方出版社, 1948, 77P.
- 3) 川嶋昭二: 日本産コンブ類図鑑. 札幌, 北日本海洋センター, 1989, 226P.
- 4) 船野 隆: 鹿部沖におけるホソメコンブとマコンブ, リシリコンブ, オニコンブの養殖による比較. 北水試報. 28, 45-61 (1986)
- 5) 船野 隆: ホソメコンブと残留マコンブ, 残留リシリコンブの種苗移植による比較. 水産増殖. 39 (1), 91-95 (1991)
- 6) 北海道立中央水産試験場: 水族の増殖に関する試験研究. 昭和58年度北海道立中央水産試験場事業報. 34-43 (1984)
- 7) 船野 隆: 忍路湾における二年目ホソメコンブの生態. 北水試報. 8, 1-37 (1967)
- 8) Tatewaki, M.: Formation of a crustaceous sporophyte with uilocular sprangia *Scytosiphon lomentaria*. *Phycologia*. 6 (1), 62-66 (1966)
- 9) 細川隆英: 群落構造論への4分表法の導入-英彦山ブナ林の構造について. 日生態会誌. 5 (2), 58-62 (1955)
- 10) 森下正明: "個体の散布度の測定と分布様式の解析". 森下正明生態学論集第二巻. 東京, 思索社. 1979, 147-167.
- 11) 小野勇一, 森下正明: "サンプリングのための理論的基礎". 森下正明生態学論集第二巻. 東京, 思索社, 1979, 197-214.
- 12) 船野 隆: 噴火湾沿岸伊達市におけるマコンブの生態およびコンクリートブロック, 割石によるコンブ礁造成 第1報 マコンブの生態. 北水試報. 22, 17-77 (1980)
- 13) Sanbonsuga, Y. and Torii, S.: On the morphological characteristics of *Laminaria japonica* var. *japonica* studied by transplanting experiments 1. On local forms of *Laminaria japonica* var. *japonica*. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* 39, 61-82 (1973)
- 14) 能登谷正浩, 桐原慎二: 青森県沿岸における天然および移植マコンブの形態について. 月刊海洋. 21 (6), 355-361 (1989)
- 15) 宮部金吾: 北海道水産調査報告巻之三昆布採取業 (第一篇分類). 北海道庁殖民部水産課, 1902,

- 62P.
- 16) 長谷川由雄：北海道沿岸産有用コンブ族植物の分布. 北水試月報. 16, 201-206 (1959)
- 17) Yabu, H. : Early development of several species of *Laminaria* in Hokkaido. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 12, 1-72 (1964)
- 18) 佐々木 茂：釧路地方におけるナガコンブ
Laminaria angustata var. *longissima* (MIYABE) MIYABE の生態学的研究 1 冬季発芽群の生活様式. 北水試報. 10, 1-42 (1969)
- 19) 新原義昭, 工藤 篤, 大野孝悦, 高谷成基：恵山町におけるチガイソ (*Alaria crassifolia* KJELLMAN) の生態. 北水試報. 29, 37-49 (1987)
- 20) Lüning, K. : Growth of amputated and dark-exposed individuals of the brown alga *Laminaria hyperborea*. *Mar. Biol.* 2 (3), 218-223 (1969)
- 21) 佐々木忠弘：リシリコンブ養殖の2年生葉体への再生率向上について. 第38回全道漁村青少年・婦人グループ活動実績発表大会資料. 北海道指導漁連, 1980, 51-58.
- 22) 名畑進一, 阿部英治, 垣内政宏：北海道南西部大成町の磯焼け. 北水試研報. 38, 1-14 (1992)
- 23) 金子 孝, 阿部英治, 松山恵二, 垣内政宏：厚田村コンブ漁場調査. 北水試月報. 40, 1-21 (1983)
- 24) Kawai, H and Nabata, S. : Life history and systematic position of *Pseudochorda gracilis* sp. nov. (Laminariales, Phaeophyceae). *J. Phycol.* 26, 721-727 (1990)

1992年噴火湾および日高海域に生息する数種の 海洋生物における麻痺性貝毒の分布

麻 生 真 悟*, 今 村 琢 磨*

Distribution of paralytic shellfish poison from some species of marine animals in Funka Bay and the coast of Hidaka District, 1992

Shingo ASO* and Takuma IMAMURA*

Paralytic shellfish poison (PSP) in soft body parts from the following 8 species of marine animals collected from Funka Bay and the coast of Hidaka District was determined: *Patinopecten yessoensis*, scallop; *Pseudocardium sybillae*, Japanese surf clam; *Mactra chinensis*, sunray surf clam; *Megangulus venulosus*, great northerntellin; *Buccinum verkruzeni*, Verkruzeni's buccinum; *Fustitriton oregonensis*, Oregon triton shell; *Distolasterias nipon*, sea star; and *Pleuronectes herzensteini*, brown sole. PSP was analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC), and it was detected in the all species examined in the present study. Toxin concentration and composition of these animals were different from each other. Toxin in these animals was different in composition from that indinoflagellates *Alexandrium tamarense* and *A. catenella* previously reported in Funka Bay. This suggests that PSP in the marine animals observed in the present study is transformed or decomposed in their own body's tissue.

は じ め に

これまで、海洋生物における麻痺性貝毒の毒成分の分析は、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を利用して、噴火湾のホタテガイ¹⁻³⁾、サラガイ¹⁾、広島湾のマガキ、ムラサキイガイ、アサリ⁴⁾などについて行われているが、多種類の海洋生物について、その毒組成を同一時期に、同一海域で調べた例は少ない。

本報告では、海洋生物における麻痺性貝毒の蓄積状況の把握と変換や分解に関与する酸素群の存在を推察することを目的として、北海道産の数種の海洋生物について、同一時期に同一海区から採取し、その部位ごとの毒組成を調べたので報告する。

報文番号 A232 (1993年9月24日受理)

* 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, Yoichi, Hokkaido 046, Japan)

試料および実験方法

Table 1 に試料の採取場所, 時期および分析部位を示した。試料は主に1992年6~7月に, 八雲, 苫小牧, 浦河の3地区で採取したホタテガイ (*Patinopecten yessoensis*), ホッキガイ (和名ウバガイ) (*Pseudocardium sybillae*), バカガイ (*Macra chinensis*), サラガイ (*Megangulus venulosus*), オオカラフトバイ (*Buccinum verkruzeni*), アヤボラ (*Fusitriton oregonensis*), ニッポンヒトデ (*Distolasterias nipon*), マガレイ (*Pleuronectes herzensteini*) の8種である。ただし, ホタテガイは毒組成の時期別変化を知るために, 4月~7月まで月1回採取を行った。貝類は生きている状態で, マガレイは漁獲後数時間以内に入手し, 直ちに各部位に分け, 分析するまで-40°Cで凍結保管した。なお, ホッキガイ, バカガイ, サラガイでは, 内臓塊と生殖巣を, オオカラフトバイ, アヤボラでは, 中腸腺と生殖巣を合わせて同一の分析部位とし, それぞれ内臓塊+生殖巣, 中腸腺+生殖巣と表現した。

麻痺性貝毒の抽出は, 細切した各部位に等量の0.1N HClを加え, pHを2~4に調整した後, 5分間沸騰水中で加熱して行った。放冷後, 遠心分離, 上澄液の濾過 (No.5 C) を行い, 抽出液とした。さらに, Sep-Pakカラム (C18) 処理後, フィルター (0.45 μ) を通し, HPLC用試料液を調製した。

麻痺性貝毒のHPLC分析は, 大島の方法⁵⁾に準じて行った。分離カラムはInertsil C 8-5 4.6×250mmを使用した。麻痺性貝毒の標品は, 東北大学農学部から供与されたGTX 1, 2, 3, 4, 5 dcGTX 2, 3 STX neoSTX dcSTX C 1, 2を使用した。

Table 1. Sampling district, date and analyzed parts of marine animals.

Species	District	Date	Analyzed parts
<i>Patinopecten yessoensis</i> (Planted scallop 1 year)	Yakumo	April 18, May 21 June 17, July 17	Adductor muscle, Mantle, Gonad, Gill, Viscera
<i>Pseudocardium sybillae</i>	Tomakomai	June 18	Adductor muscle, Mantle, Foot, Gill, Siphon, Viscera and gonad
<i>Macra chinensis</i>	Tomakomai	June 18	Adductor muscle, Mantle, Foot, Siphon, Viscera and gonad
<i>Megangulus venulosus</i>	Tomakomai	June 18	Adductor muscle, Mantle, Foot, Gill, Siphon, Viscera and gonad
<i>Buccinum verkruzeni</i>	Urakawa	June 23	Foot, Salivary gland, Midgut gland and gonad, others
<i>Fusitriton oregonensis</i>	Urakawa	June 23	Foot, Salivary gonad, Midgut gland and gonad, others
<i>Distolasterias nipon</i>	Urakawa	June 2	Shell, Viscera mass
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	Tomakomai	July 21	Muscle, Skin, Testis, Ovary, Gut, Liver

結 果

(1) ホタテガイ

4月に採取したホタテガイの部位別毒組成をFig. 1に示した。組織1gあたりの毒量は内臓塊で17.0nmol/gと多く, 外套膜, えら, 生殖巣でそれぞれ3.34nmol/g, 0.66nmol/g, 0.14nmol/gであったが, 閉殻筋からは検出されなかった。

4月から7月までの内臓塊の毒成分の時期別変化をFig. 2に示した。麻痺性貝毒の総量は, 4月に最大値を示し, 5, 6, 7月は4月に比べそれぞれ19.1%, 6.5%, 8.6%と急減した。麻痺性貝毒の組成比では, 4月はGTX 1 + 4が59.4%, GTX 2 + 3が30.3%とこれらが主成分で, GTX 5, STX群, C 1 + 2もそれぞれ1.3%, 6.2%, 2.8%と少量存在していた。5

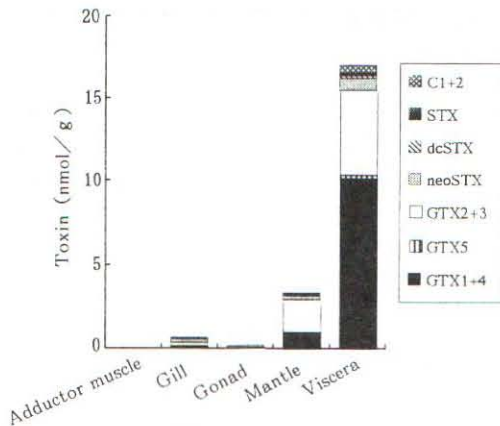


Fig. 1. Toxin concentration in *Patinopecten yessoensis*'s soft parts (April)

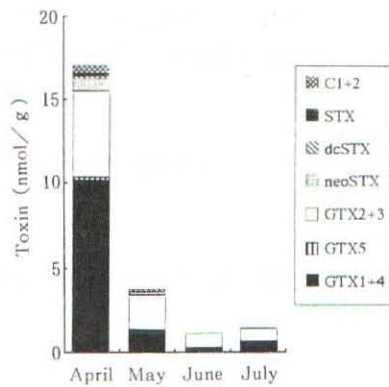


Fig. 2. Seasonal change of toxin concentration in *Patinopecten yessoensis*'s viscera

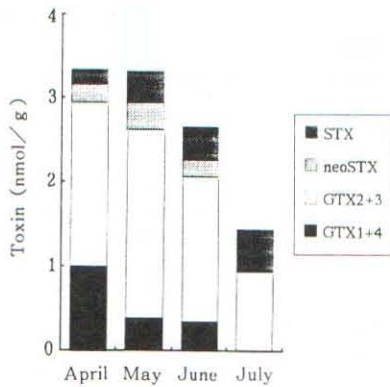


Fig. 3. Seasonal change of toxin concentration in *Patinopecten yessoensis*'s mantle

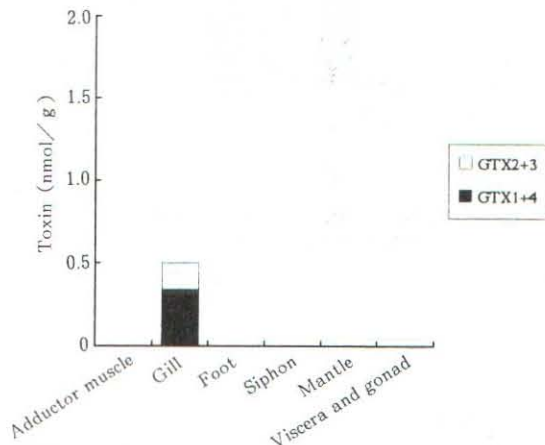


Fig. 4. Toxin concentration in *Pseudocardium sybillae*'s soft parts

月以降も同様な傾向でGTX 2 + 3, GTX 1 + 4が主成分であったが、微量成分は消失していった。

4月から7月までの外套膜の毒成分の時期別変化をFig. 3に示した。麻痺性貝毒の総量は、4月に最大値を示し、5、6、7月は4月に比べそれぞれ99.4%、79.4%、43.1%と漸減していった。麻痺性貝毒各成分では、4月にはGTX 2 + 3とGTX 1 + 4が組成比でそれぞれ58.1%、29.9%と主成分であり、そのほかSTX, neoSTXもそれぞれ5.4%、6.6%と少量存在していた。5月には毒の総量は4月とほぼ同じであったが、組成比では、GTX 1 + 4が11.4%に減少し、GTX 2 + 3が67.5%に増加した。また、STX, neoSTXもそれぞれ、11.4%、9.7%と増加した。6月は毒の総量は減少したが、組成比では、GTX 2 + 3が64.5%と主成

分であった。7月にはGTX 1 + 4, neoSTXは消失し, GTX 2 + 3, STXのみが検出された。STXは, 4月から7月まで, 毒量, 組成比とも増加していた。

(2) ホッキガイ

えらでGTX 1 + 4, GTX 2 + 3が検出された (Fig. 4)。

(3) バカガイ

内臓塊+生殖巣, 外套膜, 水管でdcSTXが検出された (Fig. 5)。

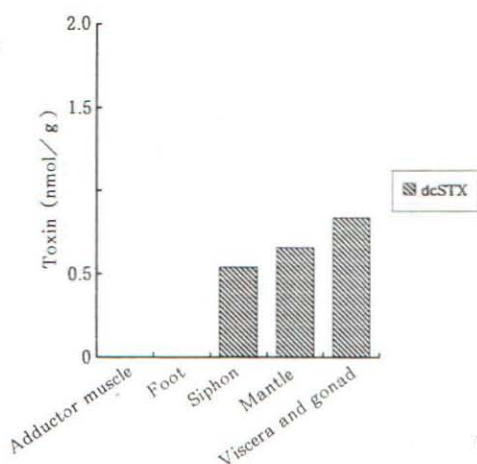


Fig. 5. Toxin concentration in *Matra chinensis*'s soft parts

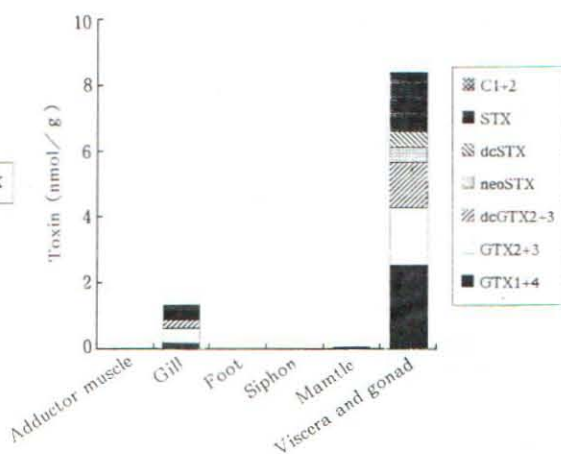


Fig. 6. Toxin concentration in *Megangulus venulosus*'s soft parts

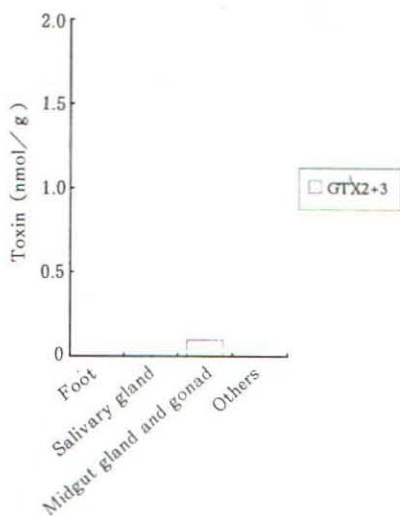


Fig. 7. Toxin concentration in *Buccinum verkruzeni*'s soft parts

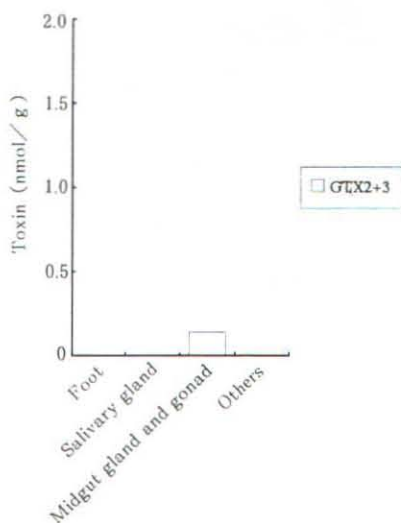


Fig. 8. Toxin concentration in *Fustitriton oregonensis*'s soft parts

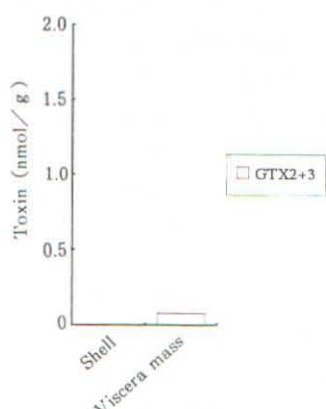


Fig. 9. Toxin concentration in *Distolasterias nipon*'s parts

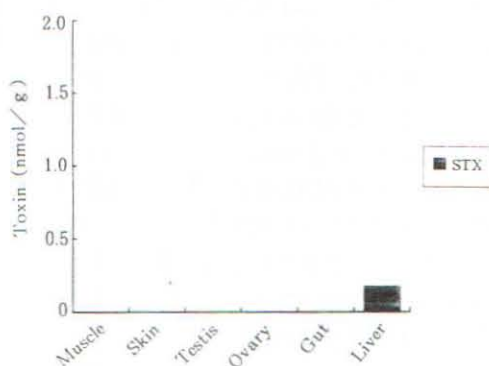


Fig. 10. Toxin concentration in *Pleuronectes herzensteini*'s parts

(4) サラガイ

麻痺性貝毒は内臓塊+生殖巣に多く、えら、外套膜にも少量存在していた。組成比では内臓塊+生殖巣でGTX 1 + 4 が30.2%, GTX 2 + 3 が20.7%, dcGTX 2 + 3 が16.6%, STX が20.9%と多く、そのほかdcSTXが5.7%, neoSTXが5.5%, C 1 + 2 が0.5%検出された。えらではGTX 1 + 4 が13.6%, GTX 2 + 3 が33.3%, dcGTX 2 + 3 が19.7%, STXが33.3%検出された。外套膜ではdcGTX 2 + 3 が検出された (Fig. 6)。

(5) オオカラフトバイ

中腸腺+生殖巣からGTX 2 + 3 が検出された (Fig. 7)。

(6) アヤボラ

中腸腺+生殖巣からGTX 2 + 3 が検出された (Fig. 8)。

(7) ニッポンヒトデ

内臓塊からGTX 2 + 3 が検出された (Fig. 9)。

(8) マガレイ

肝臓からSTXが検出された (Fig. 10)。

考 察

本報告のホタテガイの部位別の毒組成は、田沢ら²⁾、小沢ら³⁾の報告に近い組成を示したが、dcGTX 2 + 3 がなく、GTX 5 が検出されたことが異なっていた。毒組成の時期別変化では、内臓塊と外套膜で毒量の減少に差がみられ、外套膜で毒が減少しにくい傾向にあった。この結果は、ホタテガイの出荷規制を貝毒の下降期に行うにあたり、内臓塊の毒量のみで判

断せず可食部全体の毒量を考慮する必要があることを示している。また、内臓塊において全毒成分が減少していくのに対して、外套膜では毒成分により減少の程度に差がみられ、GTX 1 + 4 が最初に、次いで GTX 2 + 3, neoSTX が減少し、STX は増加していった。清水⁶⁾は、ホタテガイを用いた麻痺性貝毒の変換に関する試験から、GTX 1 + 4 → GTX 2 + 3 → STX および GTX 1 + 4 → neoSTX → STX のような麻痺性貝毒の代謝経路を想定している。浅川ら⁷⁾もホタテガイ閉殻筋における GTX 群 → STX 群への変換過程の存在を推定している。本報告の外套膜における麻痺性貝毒各成分の変化は、清水⁶⁾の結果と類似しており、外套膜において毒が変換されている可能性が示唆された。

ホッキガイの毒組成では、えらに N-水酸基毒群である GTX 1 + 4 が検出されたことが、大島⁸⁾の報告と異なっていた。また、同時に採取したサラガイ、バカガイに検出された麻痺性貝毒が、ホッキガイでえら以外の部位では全く検出されなかった。これよりホッキガイは、麻痺性貝毒を蓄積しにくいあるいは分解する酵素を持っている可能性が考えられた。

バカガイについては、大島ら⁹⁾はデカルバモイル型酵素の存在を報告しているが、検出された毒成分がすべて dcSTX であったことより、この酵素の存在が裏づけられた。

サラガイの内臓塊 + 生殖巣については、千引ら¹⁾の報告と異なり、ホタテガイの内臓塊とは異なる毒組成を示した。

噴火湾の毒化プランクトンの毒組成は、*Alexandrium tamarense* の栄養細胞とそのシスト¹⁰⁾、*Alexandrium catenella*¹¹⁾ で明らかにされている。今回報告した毒化プランクトンを直接摂取する二枚貝 4 種の毒組成は、ホタテガイの内臓塊を除く各部位で、プランクトンの毒組成と異なっており、麻痺性貝毒は組織中で変換されていると推測できた。

オオカラフトバイ、アヤボラ、ニッポンヒトデ、マガレイでは、中腸腺 + 生殖巣、内臓塊、肝臓に麻痺性貝毒が検出されたがその毒量は少なかった。これらの種では麻痺性貝毒の摂取量が少ないのか、体内に取り込んだ後、排泄または変換、分解していることも考えられる。しかし、食物連鎖では中位から上位に位置するこれらの種で微量ながら麻痺性貝毒が検出されたことから、食品の安全性の面を考慮すると、食物連鎖の上位に位置する他の食用種でも部位別の麻痺性貝毒の分布を調査する必要があるだろう。

1992年の噴火湾、日高海域における *Alexandrium tamarense* の出現頻度は低く、ホタテガイの毒化の程度も小さかった（平成 4 年度はたて貝毒性検査結果）。今後、高毒化時期の同一海域での海洋生物における麻痺性貝毒の分布を調べるとともに、麻痺性貝毒を変換あるいは分解する酵素を検索していく必要があるものと考えられる。

要 約

1992年噴火湾、日高海域における数種の海洋生物における麻痺性貝毒の分布を部位別に分析した。なお、ホタテガイについては時期別変化も検討した。

- (1) ホタテガイの部位別毒量は、内臓塊より外套膜で減少しづらいことが明らかになった。また、外套膜において麻痺性貝毒の各成分の減少度合に差が認められた。
- (2) 同一海域で採取したホッキガイ、バカガイ、サラガイの部位別の毒組成は、それぞれ異なっていたことにより、麻痺性貝毒の生体内変換が推察された。
- (3) オオカラフトバイとアヤボラの中腸腺 + 生殖巣、ニッポンヒトデの内臓塊、マガレイの

肝臓でそれぞれ麻痺性貝毒が検出された。

文 献

- 1) 千引義朗, 銭重 均, 野口玉雄, 橋本周久: 噴火湾産有毒二枚貝の部位別PSP組成. 日本水産学会春季大会講演要旨集. 330 (1992)
- 2) 田沢悌二郎, 伊東拓也, 石下真通, 大島泰克, 安元 健: ホタテガイにおける麻痺性貝毒の部位別含量と組成. 日本水産学会北海道支部例会講演要旨集. 8 (1992)
- 3) 小沢千重子, 山沢正勝, 浅川明彦: 貝毒安全対策事業報告書. 中央水産研究所, 13-21 (1992)
- 4) Manabu ASAKAWA, Keisuke MIYAZAWA and Tamao Nogudhi: Studies on Paralytic shellfish Poison (PSP) Toxification of Bivalves, in Association with Appearance of *Alexandrium tamarense*, in Hiroshima Prefecture. J. Food. Hyg. Soc. Japan. 34(1), 50-54 (1992)
- 5) 大島泰克: "生理活性物質の蛍光HPLC". 海産生理活性物質研究法. 東京, 恒星社厚生閣, 59-69 (1992)
- 6) 清水 讓: 赤潮毒. 化学と生物, 18(12), 792-799 (1980)
- 7) 浅川 学, 高木光造, 飯田 優, 大石圭一: 麻痺性貝毒成分の化学還元的変換. 衛生化学, 32(3), 212-218 (1986)
- 8) 大島泰克: 麻痺性貝毒の動態解析に関する研究. 日本水産学会春季大会講演要旨集. 360 (1991)
- 9) 大島泰克, 木村礼子, 杉野希代子, 安元 健: 二枚貝中の麻痺性貝毒変換酵素. 日本水産学会春季大会講演要旨集. 80 (1988)
- 10) 大島泰克: "日本は赤潮の輸出国か". 化学で探る海洋生物の謎. 京都, 化学同人 37-42 (1992)
- 11) 安元 健: 北海道漁業協同組合連合会奨学寄付金研究報告. (1988)

造成漁場におけるエゾアワビ放流貝の表面からの発見数と裏側の生息数の関係について (短報)

干 川 裕^{*1}, 元 谷 怜^{*2}

Relation between the number of released abalone, *Haliotis discus hannai* INO, on the surface and underside of boulders in the artificial beds

Hiroshi HOSHIKAWA^{*1} and Satoshi MOTOYA^{*2}

近年、北海道沿岸では浅海資源の増殖を目的とした漁場の造成が進められている。これらの造成漁場の多くは周囲に異型ブロックを配置し、中に自然石を積み重ねたものである。このため、アワビなどの生息数の確認には潜水夫が石を持ち上げて調べることは難しく、表面から発見できる個体数に基づいて生息数を推定しているのが現状である。

著者らは、知内町小谷石地区の造成漁場に放流されたエゾアワビ人工種苗を対象として石の表面と裏側にいた個体数の関係を調べることで、上述の手法で得られた結果を補正できると考え調査を試みた。その結果若干の知見を得たので報告する。

本調査の実施にあたりご協力を頂いた知内町漁業協同組合、知内町役場水産商工課、渡島中部地区水産技術普及指導所、並びに大成町あわび種苗供給センターの職員の方々に感謝の意を表す。

調査地点および方法

1989年11月30日、1990年6月18日、9月10日、11月28日の日中(10~13時)に、知内町小谷石地区にある大規模増殖場で調査を行った。造成漁場の規模は海岸線に平行に約80m、沖方向に約40m、面積約3,200㎡で、中割石(長径60~120cm、重量30~300kg)を投入しており、水深は3~4mである。周辺の底質は直径1~2mの丸みを帯びた転石と一部岩礁である。沖側は水深6~8mで転石あるいは岩礁から砂に変わる。調査対象としたエゾアワビは1986年6月6日に放流した群(1989年群:平均殻長30.9mm)と1990年5月23日に放流した群(1990年群)である。造成漁場内に任意に設定した2m×2m枠内で、スキューバ潜水により表面から発見できたエゾアワビをすべて採捕した後に、小型の石は人力で、大型の石はアクアリフター(日本アクアラング社製)で取り除き、裏側にいた個体も全数採捕した。この作業を基盤の転石が現れるまで続けた。こうした調査を各調査時に2回行い、毎回異なった場所に枠を置いた。採集した貝の殻長を船上で測定し、造成漁場に再び放流した。

報文番号 A233 (1993年9月24日受理)

* 1 北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture, Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan)

* 2 北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station, Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-31, Japan)

結果と考察

採捕個体の殻長組成を, 1989年11月以外は採集位置に分けてFig. 1 に示した。1989年11月, 1990年6月および9月では単一群から成っていたが, 1990年11月には殻長100mm以上の大型個体と70mmおよび30mm付近に中心を持つ大小2群が認められた。組成の経時変化から大型群は1989年群であり, 小型群は1990年群と推定した。また, 100mm台の個体は1986年放流群の取り残し貝と思われた。

調査時毎の採捕個体数を表面と裏側に分けてTable 1 に示した。1989年11月では両枠とも

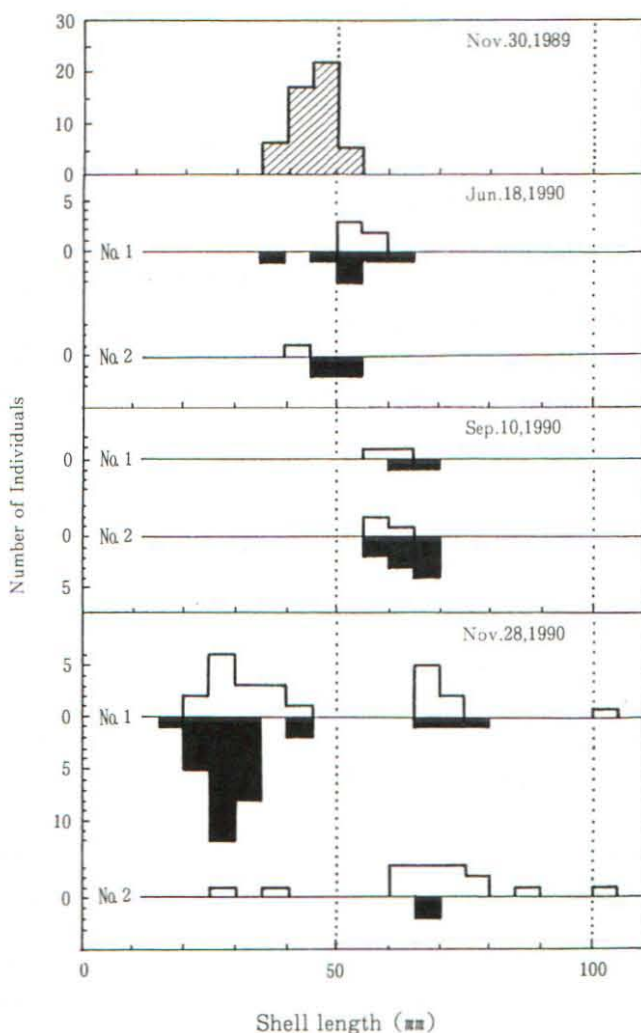


Fig. 1. Size distribution of released abalone, *Haliotis discus hannai* INO, collected on the surface (open bars) and underside (closed bars) of boulders at the artificial beds in Shiriuchi, southern Hokkaido. Oblique bars show the total individuals collected in November 1989 summed up from both sides of the two quadrats.

裏側にいた個体が圧倒的に多く、1990年6月と9月にも個体数が少ないものの同じように裏側にいた個体が多かった。ところが同年11月には、小型群（1990年群）は、No.2 枠で少数が表面にいたものの、採捕数の多いNo.1 枠では裏側にいる個体の方が多い傾向にあった。ところが大型群（1989年群、1986年群）では表面にいた個体の割合がかなり高くなった。

枠内で採捕した全個体数に対する表面で採捕された個体数の割合（表出採捕率）は、1989年群では同年11月に26.4%、1990年6月に35.3%、9月に31.3%であったが、11月には79.2%にまで増加した。

Table 1. Number of released abalones, *Haliotis discus hannai* INO, collected on the surface and underside of boulders at the artificial beds in Shiruichi, southern Hokkaido.

Date	Quadrat No.	Surface		Underside		Total		Collection ratio(C)
		Number (A)	(%)	Number	(%)	Number(B)	(%)	C= A / B ×100
<Year released : 1989>								
November 1989	No. 1	11	(26.8)	30	(73.2)	41	(100)	26.4
	No. 2	12	(26.1)	34	(73.9)	46	(100)	
June 1990	No. 1	5	(41.7)	7	(58.3)	12	(100)	35.3
	No. 2	1	(20.0)	4	(80.0)	5	(100)	
September 1990	No. 1	2	(50.0)	2	(50.0)	4	(100)	31.3
	No. 2	3	(25.0)	9	(75.0)	12	(100)	
November 1990	No. 1	7	(70.0)	3	(30.0)	10	(100)	79.2
	No. 2	12	(85.7)	2	(14.3)	14	(100)	
<Year released : 1990>								
November 1990	No. 1	15	(34.9)	28	(65.1)	43	(100)	37.8
	No. 2	2	(100)	0	(0)	2	(100)	

Note: A total of 15 wild-abalones and 2 from artificial spats released in 1986 were collected throughout the 4 survey periods.

1990年11月に採捕した1989年群の大きさは、同年9月のものとはほぼ同じであるが、表面から発見された貝の割合は9月に比べ増加した。この傾向は2つの枠で同様に観察されており、季節的な変化であると思われる。

岩手県でエゾアワビ成体の生息位置について1990年7月、1991年1月、および5～6月に調べた報告でも、1月には表面に出る傾向がみられ¹⁾、本報の結果と一致している。また、1987年9～10月に神奈川県城ヶ島でアワビ礁を解体して得たクロアワビ、マダカ、メガイの採捕率²⁾と比較すると、メガイや、エゾアワビの亜種であるクロアワビよりも今回の11月の表出採捕率はかなり高い。さらに、佐賀県でクロアワビとエゾアワビの回収状況について調べた報告では、海士漁業者からの聞き取りとして、クロアワビが岩の間に隠れて生息しているのに対し、エゾアワビは岩の表面近くに多く生息していたと述べられている³⁾。

以上のことから、秋から冬にかけて表出個体が多くなることがエゾアワビの特徴の一つとして考えることができる。

また、1989年11月と1990年11月の小型群では、個体数の少ない枠を除くと、表面よりも裏側に生息する個体の方が多かった。このことは、秋から冬に表面に現れる個体は大型貝が多く、小型貝（殻長50mm以下）では同時期でも裏側に多く分布する傾向があることを示唆している。

したがって、小型貝を対象とする場合には、表面からの発見数に基づいて生息数を推定すると過小評価の恐れがある。そのため、今回のような造成漁場でアワビ放流貝の残留状況を調べる際には、標識再捕法等による生息数の推定が必要であると考ええる。

文 献

- 1) 岩手県：平成3年度放流技術開発事業報告書（放流漁場高度利用技術開発事業あわび類）1-34（1992）
- 2) 神奈川県水産試験場：昭和62年度放流漁場高度利用技術開発事業（アワビ類），神水試資料 346，1-54（1988）
- 3) 金丸彦一郎，伊藤史朗，野口弘三，川原逸朗：佐賀県神集島地先におけるエゾアワビ，クロアワビ人工種苗の放流-II. 佐裁セ研報2，39-44（1993）

試験研究業績

<外部刊行物への発表 平成4年度分>

海洋部門

1. 北海道の沿岸水温の話：田中伊織（函館水試）育てる漁業 229 2-9 1992
2. サロマ湖におけるクロロフィル量と栄養塩の季節変化：多田匡秀（函館水試室蘭支場）・蔵田護（網走水試）・西浜 雄二（中央水試）1992年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集 359 1992
3. 1988年春季岩内港における植物プランクトンおよび繊毛虫類の鉛直分布：宮園 章（網走水試）・八木宏樹（中央水試）ほか3名 沿岸海洋研究ノート 30(2) 194-200 1993
4. 春の忍路湾における植物プランクトンの短期変動：鹿又一良（中央水試）1992年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集 128-129 1992
5. 北海道周辺海域のネット動物プランクトン現存量：小島守之（中央水試）1992年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集 160-161 1992
6. 北海道増毛沿岸域（北部日本海）におけるサケ稚魚放流期のプランクトン環境：平野和夫（中央水試）ほか 北水研研報 47 7-14 1993
7. 北海道沿岸の漁場環境－ホタテガイを中心として－：西浜雄二（中央水試）第23回北洋研究シンポジウム「北海道周辺海域における栽培漁場環境の現状と問題点」水産海洋研究 56(3) 344-346 1992
8. Seasonal Changes of Chlorophyll *a* and Nutrients in Lake Saroma：多田匡秀（函館水試室蘭支場）・蔵田 護（網走水試）・西浜雄二（中央水試）Bull. Plankton Soc. Japan 39 (2) 163-165 1993
9. Seasonal Fluctuations of Cell Density of Cyanobacteria and Other Picophytoplankton in Iwanai Bay, Hokkaido, Japan.：宮園 章（網走水試）ほか2名 Journal of Oceanography Vol. 48 257-266 1992
10. Occurrence of a Toxic Dinoflagellate *Alexandrium tamarense*, in Lake Saroma：西浜雄二（中央水試）・多田匡秀（函館水試室蘭支場）・宮園 章（網走水試）Bull. Plankton Soc. Japan 39(2) 171-173 1993

漁業資源部門

1. 平衡石日齢査定による道南日本海のスルメイカの発生時期の推定：中田 淳（中央水試）イカ類資源・漁海況検討会議研究報告 遠洋水研 1993（印刷中）
2. 6月道南日本海に分布するスルメイカの北上移動～特に道北海域への北上移動：夏目雅史（函館水試）・中田 淳（中央水試）日本海ブロック試験研究収録 28 15-25 1992
3. しんかい2000で観察された海洋海山における深海性イカ類の生息：中田 淳（中央水試）イカ類資源・漁海況検討会議研究報告 遠洋水研 1993（印刷中）
4. 北海道産の十脚甲殻類の分布リスト：丸山秀佳（稚内水試）ほか2名 甲殻類の研究 21 189-

205 1992

5. Important Crab Resources Inhabiting Hokkaido Waters : 阿部晃治 (釧路水試)
Mar. Behav. Physiol. 21 153-183 1992
6. 天然から採取されたケガニの配偶サイズ : 佐々木潤 (釧路水試) ・ 上田吉幸 (函館水試) 甲殻類
の研究 21 147152 1992
7. 日高・胆振水試のシシャモ漁業について : 佐々木正義 (函館水試室蘭支場) 育てる漁業 228
2-12 1992
8. 石狩前浜及び石狩川に生息するシラウオの資源について : 福田敏光 (中央水試) 育てる漁業
235 2-8 1992
9. 石狩前浜及び石狩川に生息するシラウオの資源について<その2> : 福田敏光 (中央水試) 育て
る漁業 236 2-10 1992
10. 道西日本海海域のスケトウダラ資源と道水試におけるスケトウダラ調査研究体制 : 吉田英雄 (中
央水試) 北海道スケトウダラ研究シンポジウム (要旨集) 14-15 1992
11. 最近の岩内港におけるスケトウダラ卵稚仔の分布と動向 : 八木宏樹 (中央水試) ・ 武藤卓志 (原
環センター) 北海道スケトウダラ研究シンポジウム (要旨集) 26-27 1992
12. オホーツク海南西部および根室海峡のスケトウダラ資源 : 三宅博哉 (釧路水試) 北海道スケトウ
ダラ研究シンポジウム (要旨集) 18-19 1992
13. 道南太平洋海域のスケトウダラ若齢魚の分布 : 佐々木正義 (函館水試室蘭支場) ほか 北海道ス
ケトウダラ研究シンポジウム (要旨集) 28 1992
14. 脊椎骨数から見たオホーツク海南西水域のスケトウダラの個体群構造 : 石野健吾 (函館水試) 北
海道スケトウダラ研究シンポジウム (要旨集) 38-39 1992
15. サハリン西海域の産卵前のスケトウダラの特徴 : 水野政巳 (稚内水試) 北海道スケトウダラ研究
シンポジウム (要旨集) 40 1992
16. 利尻・礼文島及び武蔵堆周辺水域におけるスケトウダラ稚仔魚の分布 : 夏目雅史 (函館水試) ・
佐々木正義 (函館水試室蘭支場) 日本水産学会春季大会講演要旨集 78 1992
17. 北海道近海に來遊するクロマグロについて : 依田 孝 (函館水試) 育てる漁業 234 2-9
1992
18. 北海道オホーツク沿岸におけるマガレイ、スナガレイ幼稚魚の分布 : 横山信一 (網走水試) ・ 西
内修一 (中央水試) ・ 森 泰雄 (釧路水試) 日本水産学会春季大会講演要旨集 80 1992
19. ロシアの水産研究 49 極東海域大陸棚の底魚資源の現状 : 高 昭宏 (釧路水試) 水産の研究
58 77-81 1992
20. ロシアの水産研究 50 宗谷海峡およびアニワ湾におけるイカナゴの数量 : 高 昭宏 (釧路水試)
水産の研究 59 80-81 1992
21. ロシアの水産研究 51 夏季におけるオホーツク海表層水帯の魚類組成および生息条件 : 高 昭
宏 (釧路水試) 水産の研究 60 93-97 1992
22. ロシアの水産研究 52 太平洋のサメ資源 : 高 昭宏 (釧路水試) 水産の研究 61 103-107
1992
20. ロシアの水産研究 53 インド洋の魚類資源 : 高 昭宏 (釧路水試) 水産の研究 62 77-79
1993
24. ロシアの水産研究 54 スケトウダラの摂餌戦略 : 高 昭宏 (釧路水試) 水産の研究 63 85-
87 1993

増殖部門

1. アワビモの培養技術：名畑進一（釧路水試）育てる漁業 238 2-11 1993
2. 日本海の磯焼けについて：松山恵二（中央水試）ひやまマリントライアングル in 大成シンポジウム要旨集 2-7 1992
3. 「本道の磯焼けについて」：松山恵二（中央水試）北海道周辺海域の魚族資源シンポジウム要旨集 2-9 1992
4. 「海藻群落造成試験結果報告」：中多章文（中央水試）北海道周辺海域の魚族資源シンポジウム要旨集 10-13 1992
5. 北海道日本海の磯焼け対策－ウニ除去による海藻群落の形成と遷移－：中多章文・松山恵二・吾妻行雄・西川信良（中央水試）日本水産学会北海道支部例会講演要旨集 22 1992
6. 増殖場造成計画の方法－コンブ増殖場－：松山恵二（中央水試）全国沿岸漁業振興開発協会 平成4年度沿整施設管理・技術者育成研修会テキスト 113-125 1992
7. コンブ漁場の造成技術について：松山恵二（中央水試）北海道水産土木協会技術研修会テキスト 17-34 1993
8. 雑海藻駆除の実施にあたって：名畑進一（釧路水試）育てる漁業 231 2-7 1992
9. 苫小牧におけるバカガイの産卵期について：櫻井 泉（中央水試）・蔵田 護（函館水試室蘭支場）・宮本建樹（原環センター）日本水産学会誌 58(7) 1279-1283 1992
10. 北海道苫小牧におけるバカガイの年齢と成長：櫻井 泉（中央水試）日本水産学会誌 59(3) 469-472 1993
11. Advanced Larval Development of *Pandalopsis japonica* Balss (Decapoda, Catiden, Pandalidae) Reared in the laboratory：水島敏博（函館水試）ほか1名 Crustaceann 64 (1) 24-39 1993
12. 北海道東部太平洋沿岸および北部日本海沿岸産エゾバフンウニの成長：瀧 襄（網走水試）・田嶋健一郎（函館水試）水産増殖 40(4) 479-485 1992
13. 北海道南部沿岸に生息するバフンウニ, *Hemicentrotus pulcherrimus* 生殖巣の季節的变化：吾妻行雄（中央水試）水産増殖 40(4) 475-478 1992
14. 放流エゾバフンウニ人工種苗の移動と分布の経時変化：門間春博（稚内水試）・吾妻行雄（中央水試）・沢崎達孝（栽培センター）日本水産学会誌 58(8) 1437-1442 1992
15. エゾバフンウニ斑点症に関する研究Ⅰ. 斑点症の出現経過とその条件：高谷義幸・川真田憲治・大崎正二（中央水試）ほか 日本水産学会北海道支部例会講演要旨集 15 1992
16. エゾバフンウニ斑点症に関する研究Ⅱ. 斑点症の病理組織学的所見：高谷義幸・大崎正二・川真田憲治（中央水試）ほか 日本水産学会北海道支部例会講演要旨集 16 1992
17. エゾバフンウニ人工種苗放流マニュアルについて：吾妻行雄（中央水試）平成4年度育てる漁業研究会講演及び事例発表要旨 37-54 1993
18. 栽培漁業と新養成技術 39 北海道におけるエゾバフンウニの人工種苗生産：田嶋健一郎（函館水試）水産の研究 62 105-111 1993
19. 北海道南部沿岸に生息するバフンウニの成熟と産卵について：吾妻行雄（中央水試）日本水産学会北海道支部例会講演要旨集 5 1992
20. キタムラサキウニ個体群の変動とその要因：吾妻行雄（中央水試）平成4年度日本水産学会春季大会講演要旨集 44 1992
21. 「ウニ牧場化試験結果報告」：吾妻行雄（中央水試）北海道周辺海域の魚族資源シンポジウム要

- 旨集 14-22 1992
22. ウニ類の増殖技術と今後の展望：吾妻行雄（中央水試）北海道水産土木協会会報 49 6-8 1992
 23. Sea Urchin Fishery of Japan's Sea Urchin Enhancement Experience：斉藤勝男（函館水試）The Management and Enhancement of Sea Urchins and Other Kelp Bed Resources：A Pacific Rim Perspective A Collection of Papers from a Conference Sponsored by the California Sea Grant College 1-4, 1-11 1992
 24. マナマコについて：田嶋健一郎（函館水試）育てる漁業 232 2-6 1992
 25. マナマコ人工種苗生産技術について：高橋和寛（栽培センター）育てる漁業 233 2-10 1992
 26. 養殖クロソイに寄生したエラムシについて：三浦宏紀（中央水試）ほか 日本水産学会北海道支部例会講演要旨集 17 1992
 27. 北海道の魚礁設置事業について：横山善勝（中央水試）北海道水産土木協会会報 49 2-4 1992
 28. 水産生物の育成と港：西川信良（中央水試）寒地港湾技術研究センター第6回技術講習会テキスト 23-30 1993
 29. 「生物」環境の関わりを考える：中多章文（中央水試）北海道水産土木協会会報 50 6-7 1993
 30. 北方圏センター・バイオグループのマサチューセッツ州訪問に関する報告（要旨）：西川信良（中央水試）ほか 第54回北海道バイオ産業振興協会例会要旨 北方圏センター 1992

加工・利用部門

1. スジメ等未利用海藻の利用について：船岡輝幸（釧路水試）第11回水産加工技術セミナー資料 2-6 1993
2. スジメを原料としたシート状食品の製造試験：大石岩樹（釧路水試）ほか 平成4年度食品加工関係試験研究機関合同成果発表会要旨集 21-22 1993
3. エクストルージョン・クッキングにおける脂質と魚肉蛋白の相互作用：北川雅彦（釧路水試）食品技術情報 7(7) 1-7 1992
4. 水産物を原料としたエクストルージョンクッキングについて④スケトウダラタンパク質の挙動について：北川雅彦（釧路水試）水産の研究 58 84-92 1992
5. ベルー産アメリカオオアカイカの性状について：辻 浩司・信太茂春（函館水試）平成4年度水産利用加工研究推進全国会議 67-70 1992
6. ベルー産アメリカオオアカイカの性状について：辻 浩司・信太茂春（函館水試）全国いか組合報（全国いか加工業協同組合）291 11-16 1992
7. ベルー産アメリカオオアカイカの性状について：辻 浩司（函館水試）ほか 平成4年度加工関係試験研究機関合同成果発表会要旨集 25-26 1993
8. 乾なまこの加工について：佐々木政則（稚内水試）育てる漁業 237 3-11 1993
9. ブナサケ冷凍すり身の製造について：高橋玄夫（釧路水試）・川嶋孝省（中央水試）魚肉ソーセージ 225 1-12 1992
10. 鮭トバのソフト化について：金子博実（網走水試紋別支場）第11回水産加工技術セミナー資料

7-9 1993

11. ブナサケの冷凍すり身製造試験：成田正直（釧路水試）平成4年度食品加工関係試験研究機関合同成果発表会要旨集 5-9 1993
12. ウロコメガレイの加工について：麻生真悟（中央水試）ほか 平成4年度食品加工関係試験研究機関合同成果発表会要旨集 27-29 1993
13. タラコの黒ずみに関する試験：阪本正博（釧路水試）ほか 平成4年度食品加工関係試験研究機関合同成果発表会要旨集 23-24 1993

そ の 他

1. ザリガニ*Cambaroides japonicus* (De HAAN, 1841) の巣穴：川井唯史 甲殻類の研究 21 65-71 1992
2. 飼育下におけるザリガニ*Cambaroides japonicus* (De HAAN, 1841) の脱皮に伴う体各部の変化：川井唯史 甲殻類の研究 21 89-95 1992
3. ヒシベッコウタマガイ, ウチダベッコウタマガイ, カラアワモチガイ：栗原康裕（稚内水試）原色検索日本海岸動物図鑑 [I] 1992
4. 「釧路の魚」はじめに：阿部晃治（釧路水試）釧路新書21 11-16 1993
5. 二百海里と漁業基地・釧路：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 19-31 1993
6. 魚の住みか：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 35-47 1993
7. 釧路近海の海況：小笠原惇六（釧路水試）釧路新書21 47-60 1993
8. 魚の種類：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 63-64 1993
9. 季節の魚（一）(1)：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 65-70 1993
10. 季節の魚（一）(2)：小笠原惇六（釧路水試）釧路新書21 70-82 1993
11. 季節の魚（二）～（四）：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 83-135 1993
12. 深みから地付きの魚貝藻類（一）,（二）：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 135-164 1993
13. 深みから地付きの魚貝藻類 同(9)～(10)：佐々木潤（釧路水試）釧路新書21 165-179 1993
14. 深みから地付きの魚貝藻類（三）：小林 喬（釧路水試）釧路新書21 180-186 1993
15. 深みから地付きの魚貝藻類（四）(1)～(2)：佐々木潤（釧路水試）釧路新書21 186-191 1993
16. 深みから地付きの魚貝藻類 同(3)～(8)：角田富男（釧路水試）釧路新書21 191-226 1993
17. 栽培漁業：草刈宗晴（釧路水試）釧路新書21 230-234 1993
18. つくり育てる漁業の展開：草刈宗晴（釧路水試）釧路新書21 234-258 1993
19. A protein kinase similar to MAP kinase activator acts downstream of the Raf kinase in *Drosophila*：水野政巳（稚内水試）ほか Cell 72 407-414 1993
20. 仁雁別川におけるカラフトマス稚魚の降海行動：中島幹二（栽培センター）ほか2名 北水研報 47 15-20 1993
21. 日本海漁業振興特別対策事業環境調査事業報告書ヒラメ疾病対策試験：森 立成（栽培センター）ほか3名 30 1993

北海道東部沖合における耳石型からみたサンマの耳石と鱗の特性

今井義弘

1986～1988年7月に北海道東部沖合で採集したサンマの耳石の形状を類型化し、耳石と鱗の特性を調べた。耳石形状は6つの型に大別され、それぞれの特徴は、日本の周辺海域に分布する魚群と類似した。耳石は、1本の透明帯が形成される型が多く、透明帯が2本形成される型が少なかった。しかし、各耳石型の地理的分布は年により異なった。鱗の隆起線間隔の変化では耳石型による相違が明瞭ではなかったものの、耳石の特性から、日本の周辺海域と同様に北海道沖合にも2つの個体群が存在すると考えられた。

A229 北水試研報 43 1-10 1993

北海道東部沖合における耳石型別のサンマの体長、肥満度、成熟度

今井義弘

1986～1988年7月に北海道東部沖合で採集したサンマの体長、肥満度および成熟度を耳石型別に調べた。耳石型ごとに体長を比較すると、当海域の魚群は、夏季から秋季に千葉県以北の太平洋沿岸から近海で漁獲される魚群よりも小さかった。また、日本の太平洋沿岸では産卵群とされる特大型群と同じ耳石形状をもつ魚群の中に未熟な個体が存在した。各耳石型の体長には水域による違いがなかったが、肥満度は43°～44°Nよりも北側の水域で高く、南側の水域で低く、42°N以南の水域で成熟の進んだ個体が多かった。また、肥満度と成熟度との間に相関関係はなかった。

A230 北水試研報 43 11-24 1993

寿都町磯谷の2年生コンブの生態と種苗移植実験

名畑進一, 阿部英治, 垣内政宏

1985～1988年に、磯谷のコンブ生態調査と、磯谷の1年生・2年生と忍路のホソメコンブ種苗を用いて同湾で移植実験を行った。漁場での再生体は、小型で未成熟で、水深3～7mに着生していた。11月に標識を付した1年目コンブの7カ月後の生残率は9.5%であった。また9月と翌年6月の密度調査から、その間の生残率を13%と推定した。移植実験による再生率は、磯谷の2年生コンブ種苗が最も高く、同一種苗でも、発芽時期の違い、深みの養成種苗が高かった。ホソメコンブ種苗は全く再生しなかった。磯谷コンブは環境の影響を受けるが、2年生としての遺伝形質を強く保持していた。

A231 北水試研報 43 25-35 1993

1992年噴火湾および日高海域に生息する数種の海洋生物における麻痺性貝毒の分布

麻生真悟, 今村琢磨

北海道産の数種の海洋生物について、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用い、その部位ごとの毒組成を明らかにした。なお、ホタテガイについては時期別変化も検討した。ホタテガイの部位別毒量は、内臓塊より外套膜で減少しづらことが明らかになった。同一海域で採取したホッキガイ、バカガイ、サラガイの部位別の毒組成は、それぞれ異なっていた。オオカラフトバイとアヤボラの中腸腺+生殖巣、ニッポンヒトデの内臓塊、マガレイの肝臓でそれぞれ麻痺性貝毒が検出された。

ホタテガイ外套膜およびその他の魚貝類中の麻痺性貝毒組成は、従来まで明らかにされている噴火湾の毒化プランクトンの毒組成と異なっており、生物体内における毒の変換や分解の可能性が示唆された。

A232 北水試研報 43 37-43 1993

造成漁場におけるエゾアワビ放流貝の表面からの発見数と裏側の生息数の関係について
(短報)

千川 裕, 元谷 怜

1989年11月, 1990年6月, 9月および11月に, 知内町小谷石地区の造成漁場で, エゾアワビ放流貝を対象に石の表面から採捕した個体数と裏側にいた個体数を, 枠内の石を取り除くことで調べた。枠内の全採捕数に対する表面からの採捕数の割合(表出採捕率)は, 1989年放流群については各調査時で26.4%, 35.3%, 31.3%, および79.2%であり, 殻長が60 mm以上になる1990年11月にはその値が急増した。このことからエゾアワビの成体は11月頃に表出する特性を持っていることが示唆された。

一方, 小型貝は同時期でも裏側に多く生息する傾向があり, 標識再捕法等による生息数の推定が必要である。

A233 北水試研報 43 45-48 1993

北海道立水産試験場研究報告 第43号

1993年12月27日 発行

編集兼 北海道立中央水産試験場

発行者 〒046 北海道余市郡余市町浜中町238

電話 総合案内 0135(23)7451 (総務課)

図書案内 0135(23)8705 (企画情報室)

FAX 0135(23)3141

Hamanaka-cho 238, Yoichi-cho, Hokkaido 046, Japan

印刷所 日東印刷株式会社

小樽市相生町7番4号

電話 (0134)23-1559番
