

日本海産カラフトマスの鱗相にみられる
地域的な差異と年令標示形成時期

加 藤 守

**A Character Showing the Different Migration Courses and Time
of Annual Formation on Scales of the Pink Salmon,
Oncorhynchus gorbuscha (WALBAUM),
collected from the Japan Sea**

MAMORU KATO

Abstract

Scale samples of 3,276 pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (WALBAUM), collected from various localities in the Japan Sea during the spring seasons of 1965 and 1966, were examined under a microprojector at 100 magnifications. In both years, the main fishing grounds for the pink salmon in the Japan Sea were separately formed into two parties. Of them the western fishing ground was almost separated from the eastern ground by the line along the longitude 136° E. It is very interesting to decide whether these two fishing grounds correspond to the distinct stocks having different native areas. For this purpose, the scale samples were grouped, according to the localities and date of sampling, into three categories as follows; (A) the east of 136° E, up to early May (in 1965) or mid May (in 1966), (B) the east of 136° E, after mid May or late May, (C) the west of 136° E, though the whole sampling period. The relation between the number of circuli and the mean fork length evidently differed between (A) and (C) categories, but no significant differences were found between (C) and (B). Consequently, it is suggested that the pink salmon in the Japan Sea may be separated into two groups traveling on the different migration courses. One of these groups migrates northwards along the west coast of northern Honshu and Hokkaido during the earlier fishing season, whereas the other group appears at first in the offshore waters comparatively near Korea, thereafter, it travels northeastwards across the line of 136° E. In the meantime, the average number of circuli on the scales became progressively larger with later sampling dates. The ratio of the increase was 0.9 circuli per ten days. Applying, this ratio to the former period before the start of sampling, it is estimated that the annuals on the scales of the major pink salmon were formed during the period from late November to mid December.

1. ま え が き

毎年春、日本海沖合で漁獲されるカラフトマスは、すべて単一の年令群によつて構成されている。すなわち、2年前に河川に遡上した親魚の産卵に由来する年級群は、前年の春に降海したのち、海で1冬だけを経過した直後から漁獲対象となる。したがつて、すべての個体

は鱗にただ一つの年令標示をもっており、年令査定という立場だけからすれば、あらためて検鱗を必要としない。

しかしながら、鱗相は稚魚に鱗が発現してから漁獲されるまでの間の生活履歴を刻みこんだものと考えられるので、異なつた地方の河川から降海した魚群が、海洋においても別々の海域で生活しているのであれば、それぞれの海域の異なつた生活条件が、なんらかの形で鱗相のうえにも反映されているはずである。

近年、日本海におけるカラフトマスの漁場は、西方沖合部に広がるとともに、 $135^{\circ}\sim 136^{\circ}$ E線付近を境界として、その東西に2つに分離して形成される傾向の認められる年が多くなつている。こうした2つの漁場の形成は、起源河川地方を異にする魚群が、海洋生活期の末期近くにおいても、なおそれぞれの生活圏を隔離状態に保っているという事実によるものか、あるいはまた、起源河川地方とは関係なく単に海洋学的条件のみによるものかは明らかでない。このような系統群の分離と独立の問題は、日本海で海洋生活期間を過ごしているカラフトマスの資源を取りあつかう場合にまず解明しておくべき重要な課題である。

日水研ではこの問題を解明するために、直接的な手法である標識放流に力を注いでおり、多くの成果を得つつあるが、それを補完するものとして、東・西両漁場で漁獲されるカラフトマスの鱗相を比較検討している。もし鱗相に明瞭な差異が見出されるならば、さらにソ連側から交換入手できるソ連沿岸各地方において漁獲された同一年級のカラフトマスの鱗相とを比較検討することによつて、海洋生活期における魚群の沖合分布の様相と遼上河川地方群との対応関係を明確にできるものではなからうか、このような期待をもつて、この研究に着手した。

報告にさきだち、“日本海ます調査”に参加している北海道中央水産試験場、青森・秋田・山形・新潟・富山・石川の各県水産試験場の調査船、および筆者らが毎年乗船している水産庁用船有磯丸の乗組員ならびに調査員の方々の船上における困難な採集作業に対し心から感謝の意を表す。また、この原稿を校閲していただいた日本海区水産研究所藪田洋一海洋部長ならびにこの報告に対しご意見・批判を頂いた深滝弘室長に対しお礼申しあげる。なお印刷原図の作成には長沼典子技官から協力していただいた。ここに記して感謝の意を表わしたい。

II. 材料と方法

日本海側北部の1道6県水産試験場と日本海区水産研究所は、毎年3月～6月中旬のマス漁期間に、それぞれ1隻の調査船を出動させ、流網と一部では延縄を用いて、カラフトマスおよびサクラマスを対象にした種々の調査を実施している。また、北海道中央水試では陸上根拠地において、漁船の漁獲物についても調査を行なつている。

この報告に用いられたカラフトマスの鱗は、これらの調査の一部として採集されたものである。検討した個体数は、1965年分が107回、1,047尾、1966年が131回、1,869尾、合計3,276尾である。

調査船は操業ごとに30尾のカラフトマスについて、体長・体重・生殖腺重量の測定を行ない、その全部または一部の魚体から採鱗した。1965年には船上で1魚体から1枚の鱗をガム・カードにはりつけるという方法を用いたが、この方法では再生鱗の混入を防ぐことができないなどの多くの問題点があつた。そこで、1966年には1回の採鱗尾数を10尾とし、特別の

スケール・ホルダーを作成して、船上ではこのホルダーの紙袋中に各個体から10～20枚の鱗を採集するという作業に改め、筆者自身が研究室で顕微鏡下で正常な鱗を選別しながらガム・カードに貼布した。鱗を貼布したガム・カードにはプラスチック・カードを密着させ、インプレッションを作った*。

これまでに行なわれた日本海産カラフトマスの鱗相に関する研究の多くは、鱗相をいくつかのタイプに類別して、そのタイプ別構成比の異同を問題にするという方法が採用されていた(北水研・北水試, 1956; 宮口, 1959; 深滝・ほか, 1961; 尾形, 1962; 1965; など)。この方法ではタイプ分けにさいして、明白に区分できない個体がでてくるという欠点が認められていた。そのあいまいさを回避するためには、数量的によりはつきりとした形質を用いて分析を進める必要があると考え、宮口・石田(1957), BILTON and LUDWIG(1966), BILTON(1966), PEARSON(1966)などが採用している隆起線数とその間隔の測定値を用いることにした。この方法では、鱗相のタイプ分けにとらわれずに分析を進めることができるという利点をもっている。

隆起線数およびその間隔の測定は、プラスチック・カードに刻印された鱗相を万能投影機で100倍に拡大して行なつた。すなわち、鱗の長軸に沿つて細長い白紙をおき、その縁に核心部から外縁に至るまでの各隆起線数の位置を鉛筆で印をつけておき、後で白紙上に記入された隆起線数をかぞえ、それらの間隔をノギスを用いて0.1mmの単位で測定した。

Ⅲ. 東・西両漁場の差異に関する検討

1. 採集位置と採集期間とによる漁場区分

1965年および1966年の日本海マス流網漁業漁場図(日本水研, 1965; 1966)によれば、136°E線付近を境界として、その東西に漁場が2分している傾向が認められる。また、これを漁期の経過に関連させてみると、漁期当初の3～4月には、主要な漁場が136°E線以東の北日本沿岸寄りに限られているが、その後、急速に漁場範囲が西に広がり、盛漁期には前述の東西両漁場にはつきりと分離する。そして、終漁期近くになると西方沖合の漁場は北～北東方向に移動し、ふたたび136°E線以東に移るといふような傾向をたどっている。

こうした漁場の推移にもとづいて、採鱗が行なわれた位置と時期とによつて、材料を次のように3区分して分析を進めることにした(第1図, 第2図)。

採集位置 採 集 期 間

〔A〕 136°E以東; 初漁期から東西両漁場の分離が認められていた期間。具体的には1965年の場合は5月上旬まで、1966年の場合は5月中旬まで。

〔B〕 136°E以東; 東西両漁場が再び合体した後の期間。1965年は5月中旬以降、1966年は5月下旬以降。

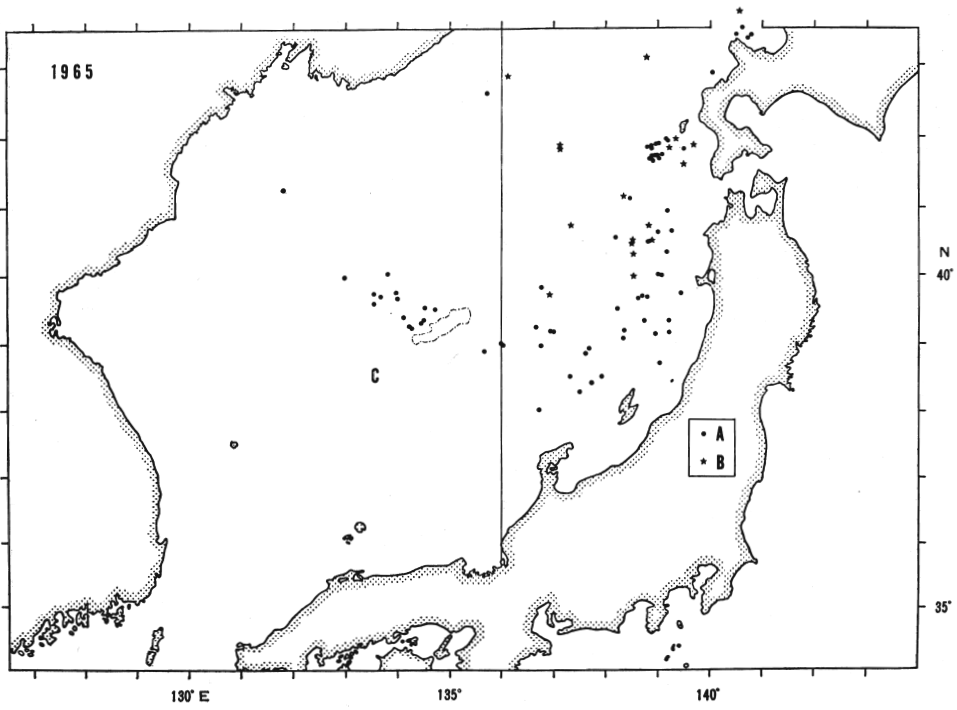
〔C〕 136°E以西; 全漁期間。

2. 鱗上の隆起線数と体長との関係に認められ地域的な差異

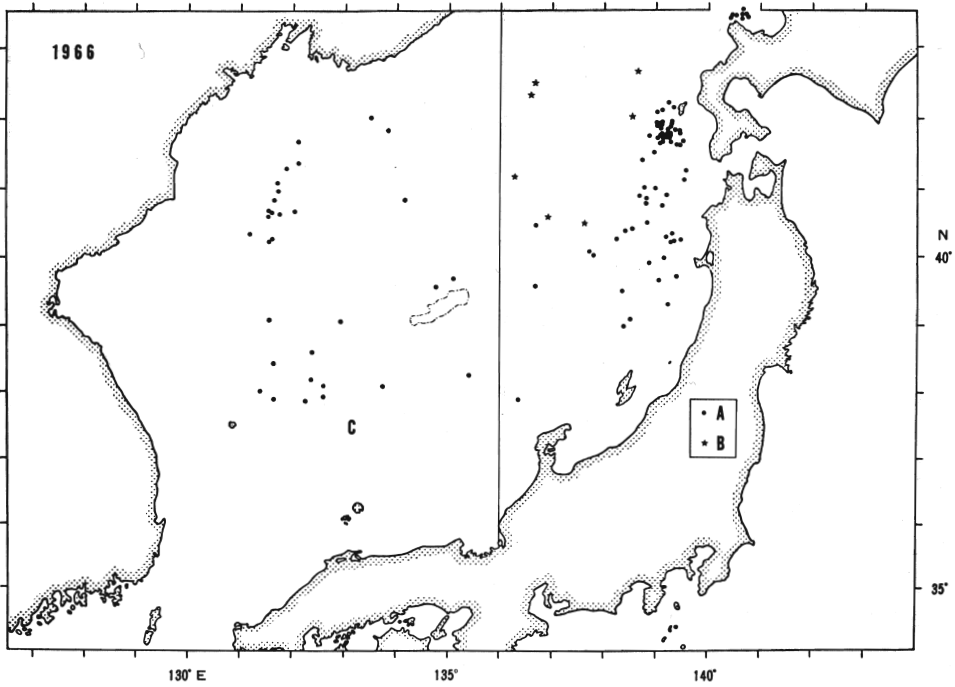
上述の3区分ごとに、鱗に同数の隆起線をもつカラフトマスの平均体長とその95%信頼区間を求めた結果を第3図に示す。

1965年の場合、〔A〕と〔C〕との間には、比較が可能な隆起線数31～36本の範囲内で

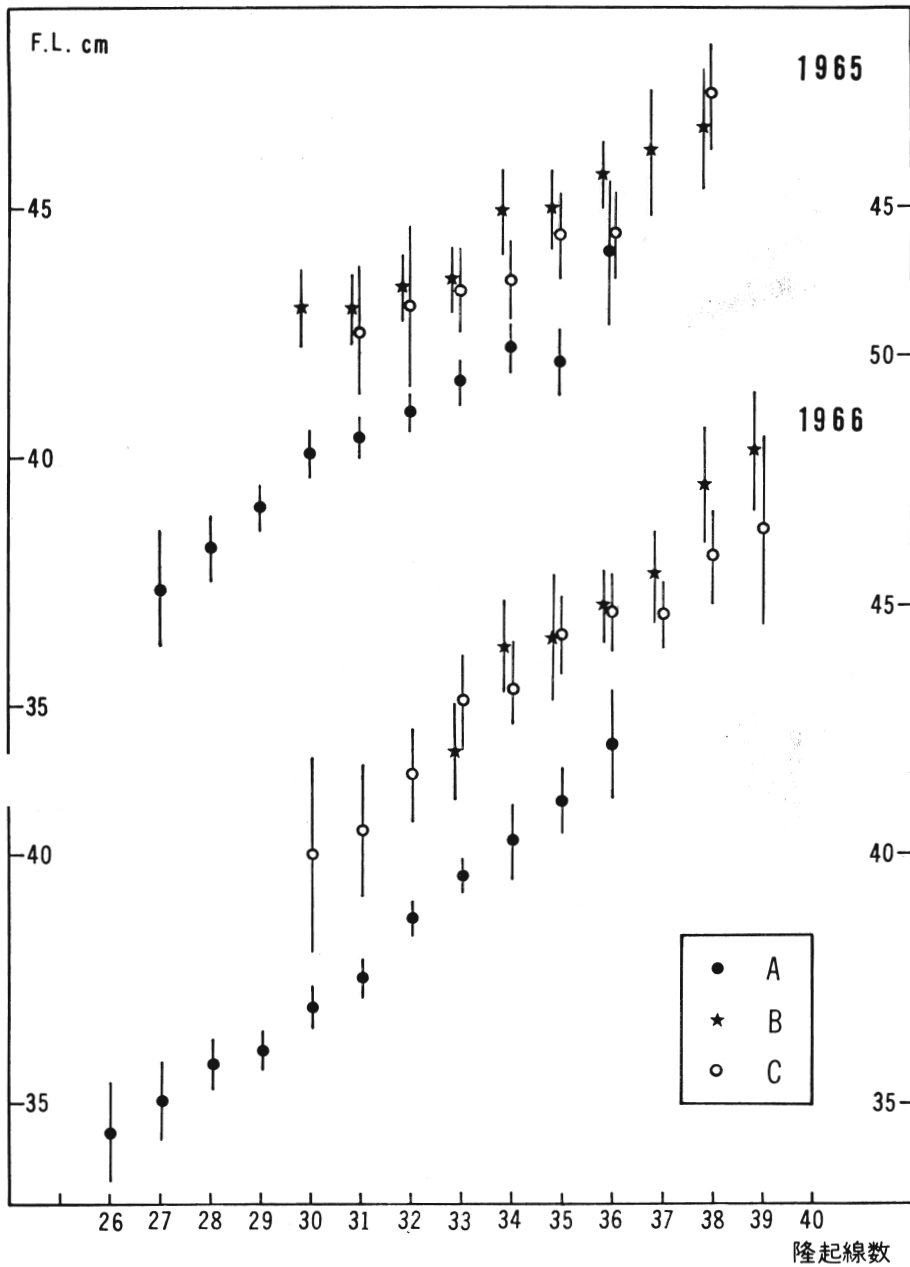
* インプレッションの作成作業は、当時の北海道区水産研究所遠洋資源部(現在、遠洋水産研究所北洋資源部)に依頼した。ここに記して謝意を表する。



第1図 1965年にカラフトマスの採鱗をおこなった位置



第2図 1966年にカラフトマスの採鱗をおこなった位置



第3図 カラフトマスの鱗にみられた隆起線数別平均尾又長とその95%信頼区間

は、いずれも〔C〕の平均体長が大きく、36本の場合を除けば、95%信頼区間においても完全に分離されている。〔A〕と〔B〕の間では、比較できる隆起線数30~37本の範囲内においては、いずれも〔B〕の平均体長が大きく、やはり隆起線36本の場合を除けば、その95%信頼区間においても完全に分離している。ところが、〔B〕と〔C〕の間では、比較できる31~36本および38本の7コのうち、分離が可能なものは全く認められていない。

1966年の場合、〔A〕と〔C〕の間では、比較できる隆起線数30~36本の範囲内では、

いずれも〔C〕の平均体長が大きく、その信頼区間も完全に分離されている。しかし、〔B〕と〔C〕の間では、比較可能な隆起線数33~39本の範囲において、平均体長の差は小さくその信頼区間も重複しあつて分離されない。

3. 考 察

前述の分析結果から、〔A〕と〔C〕の間、および〔A〕と〔B〕の間には、顕著な差異が認められたのに対し、〔B〕と〔C〕の間にはほとんど差異はないという事実が、2カ年にわたつて共通して認められた。すなわち鱸の隆起線数と体長との関係の分析を通じて、春に日本海を北上していくカラフトマスのなかに、少なくとも2つの移動経路を異にする回遊グループの存在することが示唆されたのである。

その一つは、これまで〔A〕として取扱つてきたもので、漁期当初の3月から5月中頃までに、136°E以東の北部本州および北海道の沿岸に近い海域で漁場を形成するグループである。他の一つは、これまで、〔B〕および〔C〕として取扱つてきたもので、初め136°E以西の日本海西部の大陸沿岸寄りの海域に漁場を形成し、その後5月中頃から後は北東方向に移動して、136°E線以東の海域に漁場を形成するグループである。この2つのグループのうち、北上の時期は前者の方が早く、後者が136°E以東の海域へ出現する5月中旬以降にはすでに前者の大部分が、日本漁船の操業する漁場範囲外のより北方の海域へ離脱しているものと考えられる。

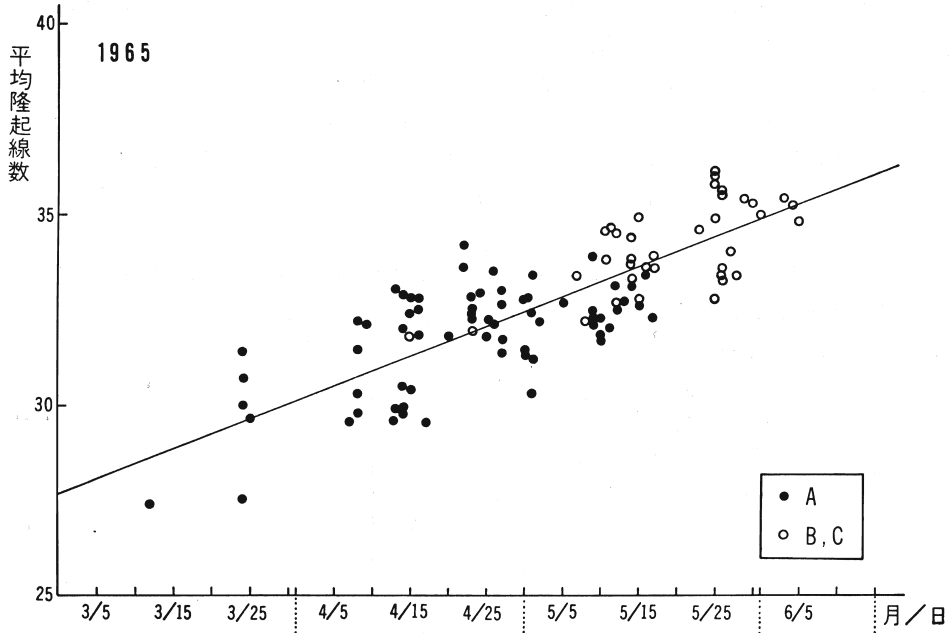
ところで、降海直後のカラフトマス稚魚にはまだ鱸が発現していないとされているので、(セムコ, 1954; ドビーニン, 1959), 鱸に刻まれた生活履歴のなかには、起源河川そのものの生活条件は直接的には反映されていないことにならう。したがつて、日本海を海洋生活圏としているカラフトマスの鱸の隆起線数と体長との関係にみいだされた差異にもとづいて複数のグループの存在が示唆されたからといつて、直ちに複数の河川地方群すなわち系統群が海洋生活期の末期付近においても、なお、それぞれの生活圏を時空的に隔離状態のまま保持しているという証明にはならない。

しかしながら、ソ連沿岸の各河川地方で採集されたカラフトマスの鱸について、同様の分析を加え、その隆起線数と体長との回帰関係が、第3図に示した〔A〕あるいは〔B〕+〔C〕の回帰関係とそれぞれよく接続することが確かめられたときに、はじめてこれらのグループを河川地方群すなわち系統群として確認することができるわけである。もちろん、この場合にはカラフトマスの母川回帰(起源河川すなわち遼上河川)を前提にしている。

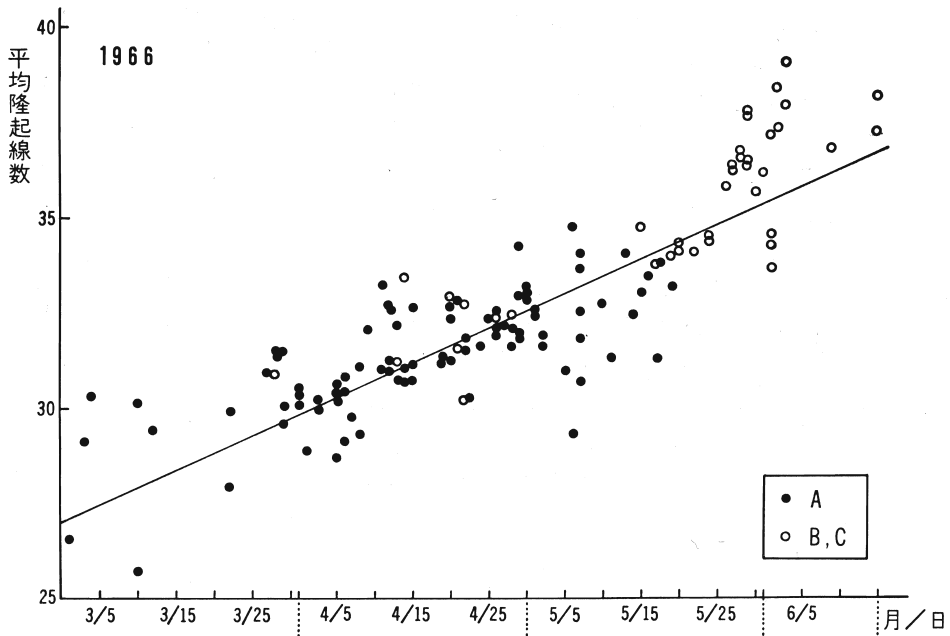
筆者は1965年にソ連が沿海州で採集したカラフトマスの鱸について、上述の考えにもとづき予備的な分析を試みたが、予期した結果が得られなかつた(加藤, 1968)。この点については、さらに今後も材料を集積して、検討してゆきたいと考えている。

IV. 年令標示の形成時期に関する検討

カラフトマスの生活史はサケ属魚類のなかではもつとも単純であり、鱸の上に年令を標示する隆起線の密集帯は一つしか形成されていない。この密集帯の形成時期について、尾形(1960)は、日本海を生活圏とするカラフトマスでは12月頃であろうとしている。またビルマン(1960)はカラフトマスでは1月の前半より以前であるとしており、BILTON and LUDWIG(1966)は、アラスカ湾で1月7日~2月7日の間に採集されたカラフトマスの鱸上には、密集帯の外側にすでに1~2本の第2年目の隆起線が認められることから、年令標示の形成



第4図 採集時期による平均隆起線数の増加傾向(1965年)



第5図 採集時期による平均隆起線数の増加傾向(1966年)

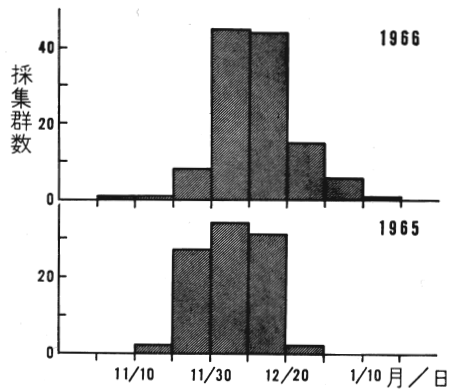
は、少なくとも1月以前に行なわれるとしている。

第4図および第5図は、1965、66年の全調査期間内において、1回の操業によつて採集された10~30尾のカラフトマスの鱗の平均隆起線数を、その操業月日にしたがつてプロットし

たものである。これらの図から、少なくとも調査期間内では、隆起線数はほぼ直線的な増加傾向をたどっていることが認められる。そしてこの増加傾向は、さきに述べた2つのグループの間では特定の差がないようにみうけられる。第4図と第5図にひいた増加傾向を示す直線は、フリーハンドによるものであるが、両年ともほぼこの直線によつて代表される傾向で隆起線が増加したとしても大きな誤りはないものと考えられる。この直線の傾斜を示す係数は0.09である。すなわち、10日間に0.9本、あるいは11.1日間に1本の割合で増加していることになる。

年令標示が形成されてから、調査が開始されるまでの期間内における隆起線数の増加傾向も、上述の調査期間内のそれと等しいという仮定をおけば、漁獲時における第2年目の隆起線数*から、年令標示形成後の経過日数を推定することができる。

第6図は、各操業ごとに得られたカラフトマスの第2年目の平均隆起線数とその漁獲日の両者から推定した年令標示の形成時期を示している。この図の縦軸はカラフトマスの尾数ではなく、採集時期や採集場所を異にする標本群数であり、横軸は旬の区分を示している。



第6図 年令標示の推定形成時期別採集群数

この図から、1965年の場合には11月中旬から12月下旬の5旬にわたつて、年令標示が形成されているが、その大部分は11月下旬から12月中旬までの3旬間に集中していることが明らかである。1966年の場合には、11月上旬から1月中旬の8旬にもわたつていますが、大部分は12月上・中旬の2旬に集中している。

この両年の推定結果から、カラフトマスの年令標示は、年によつて多少の遅速はあるが、ほぼ12月上・中旬を中心とした時期に形成されていると考えられる。

元田・安楽(1958)によれば、日本海の対馬暖流水域においてプランクトン量が最少の値を示す時期は12～1月頃とされている。また、日本海におけるカラフトマスの主要な餌料は比較的大型の浮遊性甲殻類であることも明らかにされている(深滝, 1967)。一方、日本海において表層付近の水温が最低を示すのは例年3月である(長沼, 1964)。したがつて、カラフトマスの鱗に年令標示が形成される時期は、日本海における水温低極期よりも早く、むしろ、プランクトン量最少期にほぼ相当しており、年令標示の形成、すなわち、カラフトマスの成長停滞現象は、生息水域の水温条件よりも、餌料条件の方により多く依存しているらしいことを示唆している。

またさきに引用したように、他の海域においても、カラフトマスの年令標示は、日本海の場合とほとんど同じ時期に形成されているものと思われる。

なお、サケ属の他の種の海洋生活期における年令標示の形成時期に関する知見によれば、シロザケではアラスカ湾で2～3月(BILTON and LUDWIG, 1966)、北西太平洋水域ではもつとおそく、4月あるいは5～6月(小林, 1959; ビルマン, 1960)であり、ベニザケでは

* サケ属の年令標示は相互間隔の狭い隆起線の密集帯によつて構成されているが、この報告では測定軸上において隆起線間隔の最狭のところを年令標示とし、それより外側にある隆起線を第2年目のものとして計数した。

アラスカ湾で1月 (BILTON and LUDWIG, 1966), アリネーション水域のものではそれよりおそい3月 (ビルマン, 1960) となっており, マスノスケでは5月頃 (深滝, 1968), ギンザケでは前記の3種と異なつて海洋生活期の年輪は春の到来よりもはるかに前に形成されている (ビルマン, 1960). したがつて, カラフトマスの鱗上に年令標示の形成される時期は, ベニザケ, シロザケおよびマスノスケのそれと比較してかなり早く, ギンザケのそれに近いと思われる.

V. 要 約

1965, 1966両年の各春期に, 日本海の各水域で調査船によつて漁獲されたカラフトマス3, 276尾の鱗相を検討した. 両年とも, カラフトマスの漁場は 135° ~ 136° E線付近を境界として, 東西の2漁場に分離して形成される傾向が認められたので, 両漁場から採集されたカラフトマスの鱗相を比較したところ, 隆起線数と体長との関係において明瞭な差異が認められた.

すなわち, 鱗上に同じ隆起線数をもつ魚の平均体長を比較すると, 漁場が東西に2分している期間内においては, 西方漁場のものが東方漁場のものより大きいという結果が両年に共通して得られた. したがつて, 日本海を海洋生活期の生活圏としているカラフトマスには, 少なくとも2つの移動径路を異にするグループの存在することが示唆された.

その一つは日本列島寄りの海域を比較的早期に北上していくグループであり, 他の一つは初め西方沖合の大陸寄りの海域に漁場を形成し, 5月中頃から急速に北東方向に移動して, 136° E以東の海域に出現するグループで, その北上時期は前者よりおくれていることが明らかになった.

調査期間中における各採集ごとの平均隆起線数の季節的增加傾向を, 調査期間以前にも外挿するという方法で, カラフトマスの年令標示形成時期を推定した. その結果, 年令標示は11月上旬から1月中旬の間に形成され, その大部分は11月下旬~12月中旬であることが明らかになった.

引 用 文 献

- BILTON, H. T. (1966). Characteristics of scales from pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) transplanted from the Gledale River in central British Columbia to the North Harbour in Newfoundland. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **23** (6): 939-942.
- and S. A. LUDWIG (1966). Times of sockeye, pink and chum salmon in the Gulf of Alaska. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **23** (9): 1403-1410.
- トビーニン, ベ. ア. (1959). カラフトの河川を降海する時のカラフトマスの稚魚のいくつかの特性. ソ連科学アカデミー, 動物学誌. [古瀬 良訳, ソ文集, 36].
- 深滝 弘 (1967). 1965年春期の日本海におけるカラフトマスの食性. 日本研報告, (17): 49-66.
- (1968). 日本海におけるマスノスケの分布南限とその起源に関する考察. 日本研報告, (19): 29-41.
- ・尾形哲男・大内明・町中 茂 (1961). 日本海マス類の漁業生物学的研究. 日本海極前線漁場の研究, 第2年度 (1960): 120-184.
- 北水武・北水研 (1956). 日本海マスに関する調査. 北海道区資源調査要報, (13): 185-232.
- 加藤 守 (1968). カラフトマスの魚体各部における鱗形質の相違について. 日本研報告, (19): 61-64.
- 小林哲夫 (1959). ウロコによるサケの年齢決定に関する一知見. 北海さけ・ますふ化場報告, (13): 1-10.

- (1961). サケ [*Oncorhynchus keta* (WALBAUM)] の年齢・成長ならびに系統に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場報告, (16) : 1—102.
- 宮口喜一 (1959). カラフトマスの鱗にあらわれる, いわゆる“稚魚輪”について. 北水研報告, (20) : 104—110.
- ・石田昭夫 (1957). カラフトマスの鱗相の観察. 北水研報告, (16) : 49—55.
- 元田 茂・安楽正昭 (1958). プランクトンに関する研究. 対馬暖流開発調査報告書, 第2輯 (卵・稚魚・プランクトン篇) : 113—124.
- 長沼光亮 (1964). 日本海における1953—1962年間の平均水温とその標準偏差について. 日水研報告, (13) : 63—109.
- 日本海区水産研究所 (1965). 日本海ます流網漁場図. 昭和40年度.
- (1966). 日本海ます流網漁場図. 昭和41年度.
- 尾形哲男 (1961). 日本海マスの生物学的調査. 日本海極前線漁場の研究, 初年度 (1959) : 117—133.
- (1964). 鱗相からみたカラフトマスの回遊系統群に関する2, 3の知見. 日水研報告, (13) : 15—24.
- PEARSON, R. E. (1966). Number of circuli and times of annulus formation on scales of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23 (5) : 747—756.
- セムコ, エル. エス. (1954). 西カムチャツカ・サケ属とその産業的利用. 太平洋漁業海洋学研究所 報告 (41) [中山堂訳, ソ文集, (21)].
- ビルマン, イ. ベ. (1958). 太平洋北西部におけるカムチャツカ産サケ・マス類の分布及び回遊について. 極東サケ・マスの海洋生活期の生物学に関する資料. 全ソ漁業海洋学研究所. [半井四郎訳, ソ文集 (26)].
- (1960). 太平洋産サケ・マス類の鱗の年輪形成時期およびガルーシアの成長速度について. ソ連科学アカデミー学術報告, 132 (5), [崎浦治之訳, ソ文集, (40)].