



Title	鱗によるホッケの年齢について
Author(s)	久新, 健一郎; KYUSHIN, Ken-ichiro
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 10(1), 1-14
Issue Date	1959-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23054
Type	departmental bulletin paper
File Information	10(1)_P1-14.pdf



鱗によるホッケの年齢について

久 新 健 一 郎

(北海道大学水産学部資源学教室)

On the Age of "Hokke", *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ, by Scale

Ken-ichiro KYUSHIN

Abstract

In the previous paper, the author reported his studies on the growth of "Hokke", *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ, considered from the basis of length frequency distribution. This paper describes the work of age determination by scale method based upon materials collected from 1953 to 1957 in Hokkaido waters.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The scales of "Hokke" are typically ctenoid. The rings are characterized by a unusual formation of ridges on the anterior and antro-lateral field of scales, classified into two types, namely A and B, from their appearance.
- 2) It is impossible to make the scale-reading for fish which account for 2.4 percent of all samples observed, because of the obscure appearance of their scales or their regenerated scales.
- 3) The rings of A-type are acceptable as signs of age determination with the consequence that good agreements are observed among the various scales taken from various body portions on the fish as regard the relative position of A-type ring formed on the scale; but this is not the case respecting B-type ring.
- 4) The relation between body length and scale length is described by the regression curve, that is, $S = c + bL + aL^2$, in which formula S and L represent the scale length and the body length in millimeters respectively.
- 5) Frequency distributions of the radius of the ring arranged in each ring group nearly demonstrated normal distributions. Some values of the radius departing remarkably from the distribution of their population are omitted from the data by the statistical method of the criterion for the rejection of outlying observations. The number of rejected rings and of fishes which have them account for 1.2 and 1.6 percent of all dealt with in this study respectively.
- 6) The period of the formation of the ring on the scale is considered to be in winter as to the Japan Sea area in consideration of the seasonal changes of the marginal increment from the last ring of the scale and the ring group composition; in the Okhotsk Sea area, it may be somewhat later than Japan Sea area. From above observations, it is acceptable to conclude that the ring is in fact a year-mark of the fish.
- 7) The back-calculated body lengths were computed by putting the averaged ring radius of each ring group into the formula of body-scale relation and shown in table 6.
- 8) It is estimated that "Hokke" grow to about 21, 28-30, 31-34, 33-37, 36-39 and 41 centimeters in length in the first, second, third, fourth, fifth and sixth year of their life respectively. The female grows more rapidly than the male after the second year of their life. Considerable differences of growth are recognized among areas in females but there are no distinct differences in the case of males.

緒 言

鱗、耳石、脊椎骨及びその他の骨質部を使用した魚類の年齢の研究は枚挙に暇がないが、それ等に見られ

る混乱と困難性の多くは魚種によつて程度の差はあれ、主に次の原因によるものと考えられる。即ち、1)年齢形質に形成されている輪紋の形態の性状が複雑であること、2)周期的に形成される輪紋とは別に、水温、餌料等の外因的諸条件並びに魚自身の生理、生態的諸条件によつて非周期的に輪紋が形成されること、3)本来は周期的に形成される輪紋であつても、その形成期における形成率は必ずしも100%でわなないと考えられることで、輪紋の性状の複雑性は特に共同研究の際に混乱を招き、又2)3)の原因がある場合には、如何に輪紋が明瞭でも単に輪数を数え輪紋の形成時期を推定するだけでは、査定の結果は正確を期し難い。これ等の点について福田¹⁾(1955)は既往の年齢査定の諸結果を吟味し論議している。筆者はさきに体長分布からホッケの大略の年齢及び成長を推定²⁾し、鱗による年齢研究の一部も報告³⁾したが、その後資料を整備し更に上記の諸点に注意しつつ検討を加えたのでここに報告する。

ホッケの年齢及び成長に関しては最初に L. A. Belechouk⁴⁾(1938)の報告がある。彼は沿海州産のホッケについて、鱗、耳石及びその他の年齢形質の観察より鱗、鎖骨の両者を良好なものとし、更に鱗については採鱗部位の検討を行つている。本邦では平野・高橋⁵⁾(1943)、平野⁶⁾(1947)が鱗を使用して研究を行い、第1輪が第2輪以上の輪紋に較べ著しくその形態的特徴が不明瞭であると報告し、又輪紋は冬期に形成される年輪であろうと推定して年齢別の実測平均体長を求めている。

本文に先だち、終始適確なる御指導をたまわり、本報告を御校閲下さつた、九州大学農学部水産学科相川広秋教授に対し、謹んで感謝の意を表する。又本研究を進めるに当つて幾多の御便宜をはかられた、北海道区水産研究所大垣光平所長、佐藤栄資源部長並びに添田潤助函館支所長の諸氏に心から感謝すると同時に、レパラートの製作及び資料の整理に多くの援助をいただいた当教室丸田敏子氏にあわせて御礼申し上げる。

材料及び方法

使用した材料は(第1表)、1953年11月から1957年10月までの間に北海道周辺水域から蒐集し、主として小樽、紋別、網走を根拠とした機船底曳網漁船並びに熊石、船泊、赤岩における延縄、底刺網及び底建網によつて漁獲されたものである。この中、周年に亙つて採取出来たのは小樽根拠の漁船からで、その漁場は小

Table 1. List of samples, localities where samples were collected and methods of capture

Date	Locality	Individual number	Range of B.L. (cm)	Gear
1953. XI-XII	Otaru	204	18 - 26	Danish seine
1954. I-XII	Otaru	1700	18 - 47	Danish seine
1954. IV-V	Hakodate	250	22 - 28	Drag net
1954. VI-VII	Horoizumi	220	9 - 18	Set net
1954. XI	Kumaishi	399	26 - 37	Deep gill net, Long line
1954. X-XI	Funadomari	393	26 - 41	Deep gill net, Long line
1954. VI-XI	Monbetsu	300	19 - 31	Danish seine
1954. V-XII	Abashiri	300	20 - 42	Danish seine
1954. X	Akaiwa	90	27 - 45	Deep gill net, Deep set net
1955. V	Aonai	15	3 - 11	Dip net
1957. X	Kumaishi	5	29 - 35	Long line

樽北方60~110 湊沖合及び稚内沖合の両水域にまたがっている(第1図)。紋別及び網走根拠の底曳漁場は各々紋別沖合及び網走東方沖合の水域である。これ等の漁場では冬期間は休漁のため、この期間の資料は欠如している。一方熊石、船泊、赤岩の材料は何れも産卵群より得られ、資料採集期間は10~11月でその漁場は各地点の沿岸水域である。函館の材料は4~5月に漕曳網によつて浮上索餌群より漁獲されたもので、漁場は津軽海峡西口北海道寄りの水域である。

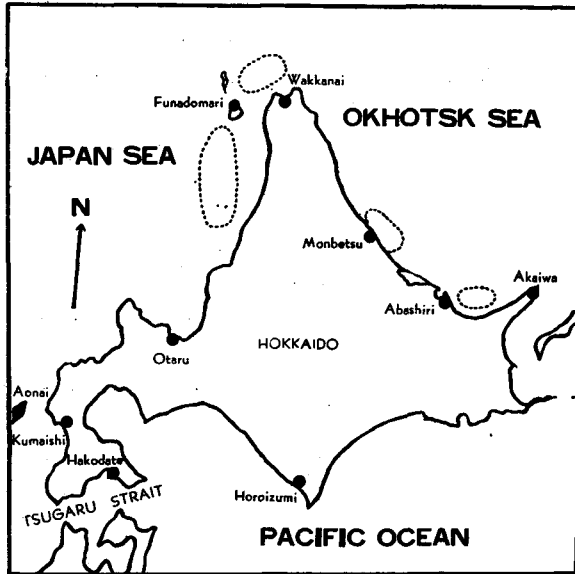


Fig. 1. Map of Hokkaido showing localities and fishing grounds mentioned

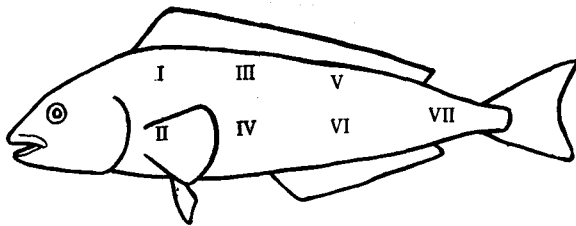


Fig. 2. Body portions from which scales are taken

規則的でなく、しかも鱗が増大するに従い鱗の前部縁辺と並行的に形成されて行く傾向を示し、一見虫喰状の観を呈する。輪紋として観察される鱗の部分は前側部及び前部にみられ、前側部では側部隆起線端が内側に彎曲し、又前部では隆起線が鱗の前部縁辺と並行的に密に形成され、鱗の他の部分と区別される(図版1. 1, 2)。しかし多くの鱗を観察すると、これ等の特徴が同時に形成されずに単に前部にのみ形成されているものもあるので、上記2つの特徴が共に形成されている輪紋をA型とし、単に基部に特徴の現われている輪紋をB型とした(図版1. 2)。

尚、年齢の研究を進めるに当つて、再生鱗(図版1. 3)及び輪紋の性状が不明瞭であるか又は輪紋が近接して輪数、輪径の計測が難しい鱗(図版1. 4)は調査対象外とした。これ等誤論不能の個体は幌泉、青苗及び1957年の熊石を除いた全資料の2.4%を占めるが、不明個体の割合は資料の体長が大きくなる程大きい(第2表)。水域を比較すると日本海水域がオコック水域より、又雌雄では雌が雄より体長に対する不

漁場は津軽海峡西口北海道寄りの水域である。材料の体長は底曳網のものでは体長18~20cm以上、又延縄、底刺網及び底建網では26~27cm以上で、漕曳網では体長範囲22~28cmである。体長18cm以下の材料は幌泉及び青苗のものにみられ、前者は定置網で、後者はたも網によつて各々漁獲又は採集された。

鱗は魚体部位による鱗相を比較検討するために、少数個体については魚体の左右両側各々7部位、計14部より採鱗し(第2図)、その他の個体では第III部位より採取した。鱗長及び輪径の測定は鱗を万能投影器で50倍にしたものをmm単位で行つた。但し鱗の測定軸は前側線である。

尚、体長は吻先端より尾部被鱗部末端までの長さである。

鱗相の観察

鱗は節鱗(図版1. 3~8)、その形状は魚体の部位によつて異なるが略矩形である。鱗に観察される隆起線は、鱗の側部と前部では著しく異つた形状及び形成の状態を示している。即ち、側部の隆起線は鱗の側部縁辺と並行的に形成されているが、前部では長短様々の隆起線が鱗の前後の方向に形成されてわいるが

明個体の割合が大きい。

Table 2. Individual numbers (N') with scales impossible to read and their percentage in samples (N) arranged in two areas, namely Japan Sea area and Okhotsk Sea area

Area			Japan Sea		Okhotsk Sea	
Sex			Female	Male	Female	Male
Range of body length (cm)	15 - 20	N	147	136	11	6
		N'	0	0	0	0
		%	0	0	0	0
	20 - 25	N	491	514	116	107
		N'	0	4	0	1
		%	0	0.8	0	1.0
25 - 30	N	481	404	108	109	
	N'	5	7	0	1	
	%	1.0	1.7	0	0.9	
30 - 35	N	565	133	104	62	
	N'	17	16	0	3	
	%	3.0	12.0	0	4.9	
35 - 40	N	71		46	2	
	N'	16		2	2	
	%	22.6		4.3	100	
Above 40	N	3	1	19		
	N'	3	1	10		
	%	100	100	52.6		
Total	N	1758	1188	404	286	
	N'	41	28	12	7	
	%	2.3	2.4	3.0	2.4	

鱗形成時の体長

鱗形成時の体長を推定するために、青苗の材料について魚体の各部から皮層を剥がし顕微鏡下で観察を行った。その結果は、体長63mm以下の個体では鱗は全く観察されないが、体長75~83mmの個体の背鰭下部及び側線部位には鱗の薄片がみられ、その他の魚体部位では全く観察されないか或は輪郭の不明瞭な小円盤状の物質が認められる(図版2.1~4)。更に体長の大きい97~104mmの魚体の背鰭下部及び側線部位には既に隆起線及び棘状突起の形成されている鱗がみられ(図版2.5.6)、他の部位でも鱗と判定出来る形状を示すまでに発達しているが(図版2.7)、この状態のものは未だ非常に脆く、形を崩さずに剥脱することは難しい。体長109mm以上の個体では体の全域に亘って隆起線及び棘状突起のある完全な鱗を観察することが出来る(図版2.8)。これ等から鱗形成時の体長は魚体の部位で幾分異なるであろうが略70mm前後と推定される。

魚体部位による鱗相の検討

さきに観察したA, B両型輪紋の年齢標示としての有用性を検討するために、魚体各部の鱗について輪紋形成位置に対応性があるか否かを調べた。第3図a~jに10個体の資料について魚体各部位より各々2枚、計28枚の鱗をとり、輪紋の型の区別をして個体毎に鱗長と輪径の関係を示した。図には座標の原点を通り45度の傾角をなす線を引いてあるから、横軸を鱗の中心とし横軸より傾斜線に至る垂直距離を鱗長として、各々の鱗の輪紋形成位置を容易に比較することが出来る。これより何れの例においても少数のB型輪紋を除けば、魚体各部位の鱗の輪紋形成位置には明瞭な対応が認められる。更に対応のみられる一連の輪紋群を鱗の中心から順次第1, 第2, …… , 第N輪紋群として、各輪紋群に属する輪紋を型別に出現度数を求め第3表に示した。図及び表よりa~g 7例の第1, jの第2, h及びjの第3, iの第4の各輪紋群は何れもA型輪紋より構成され、jの第1, g, h及びiの第2, iの第3の各輪紋群はA, B両型の輪紋より、又h, iの第1輪紋群は何れもB型輪紋よりなる。A, B両型の輪紋で構成されている輪紋群の中、g, hの第2輪紋群はA型が28で、しかも調べた28枚の鱗の全部に観察される場所より、見掛上対応位置に形成されているB型輪紋は対応性とは無関係のものでわなないかと考えられる。又jの第1及びiの第2, 第3の輪紋群に両型の輪紋がみられるのは、輪紋形成時における形成機構上の何等かの原因で鱗によりA型及びB型の輪紋がそれぞれ形成されたものと考えられるが、iの第3輪紋群では対応位置に輪紋が観察されない鱗もみられ

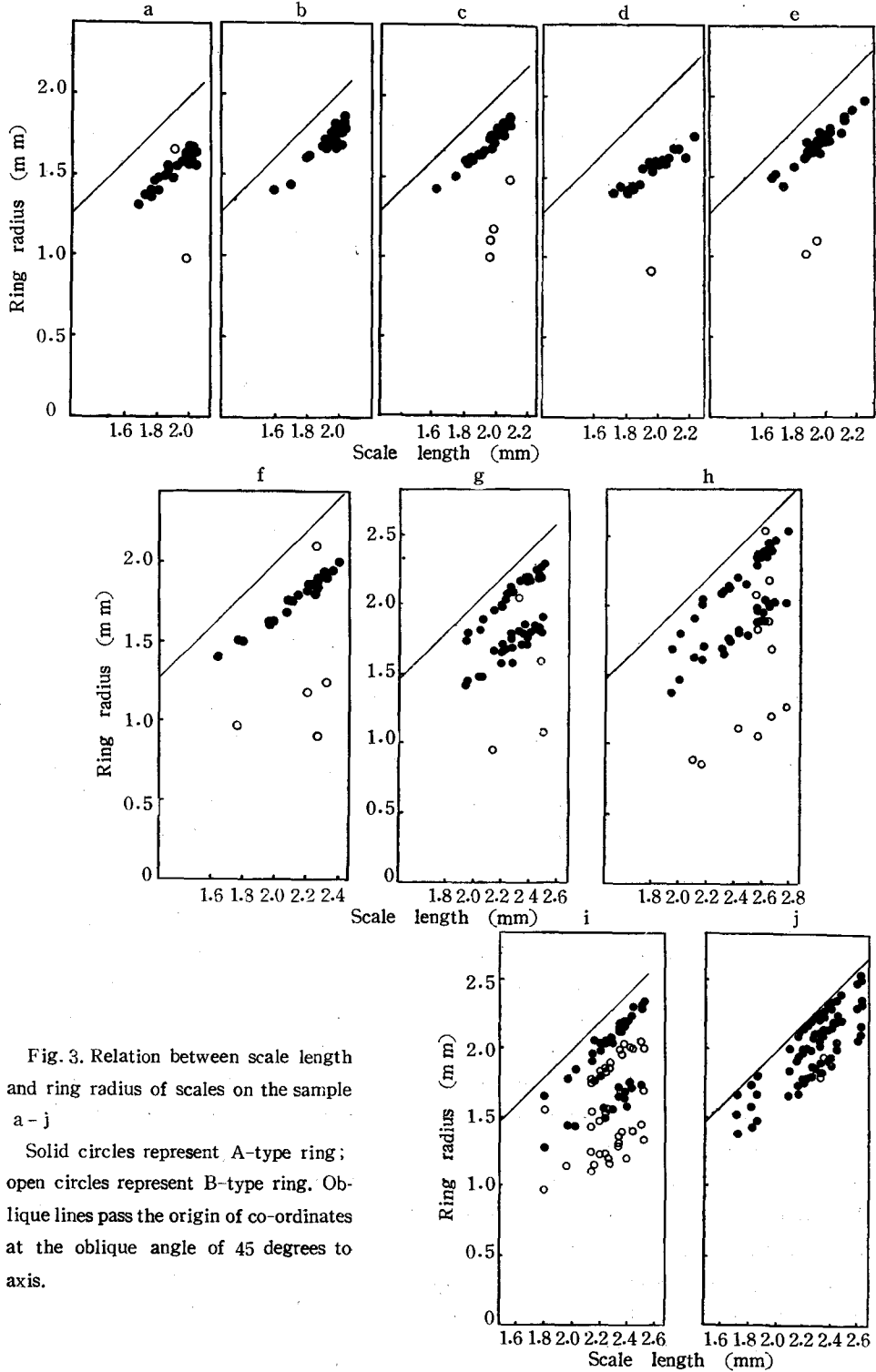


Fig. 3. Relation between scale length and ring radius of scales on the sample a - j

Solid circles represent A-type ring; open circles represent B-type ring. Oblique lines pass the origin of co-ordinates at the oblique angle of 45 degrees to axis.

Table 3. Number of A-type and B-type rings in ring groups on the corresponding portion of scales from various body portions

Sample	Date	Locality	Sex	B.L. (mm)	Number of scales examined	Ring group							
						1		2		3		4	
						A	B	A	B	A	B	A	B
a	1954. V	Hakodate	Female	252	28	28	0						
b			Male	256	28	28	0						
c			Female	256	28	28	0						
d			Male	259	28	28	0						
e			Female	265	28	28	0						
f	1957. X	Kumaishi	Female	296	28	28	0						
g			Female	306	28	28	0	28	1				
h			Female	328	28	0	8	28	2	28	0		
i			Female	341	28	0	17	21	7	2	16	28	0
j			Female	356	28	26	2	28	0	28	0		

る。h, i の第 1 輪紋群はすべて B 型輪紋であるが、28 枚の調査鱗中各々 8 及び 17 枚の鱗に形成されているだけである。

以上のことから B 型輪紋は A 型輪紋に較べて対応性が概して認められず、又対応性が認められても形成率が小さい等の理由ですべて除外し、年齢標示としての観察を A 型輪紋に限定した。但し A 型輪紋でも例えば i の第 2, 第 3 輪紋群のように形成率は 100% でわないから、1 個体より採られた全鱗を観察し、この中の半数以上に形成されている時に初めて輪紋として読論する基準を設けた。従つて以下に取扱う輪紋はすべて上記の基準に従つた A 形輪紋である。尚、以上の観察から特に鱗相の明瞭な又は不明瞭な魚体部位を指摘することは出来なかつた。

体長と鱗長の関係

予備的な検討を行つた結果では、各根拠地別資料の雌雄間に又根拠地では函館、熊石、小樽間並びに船泊紋別、網走、赤岩間の体長と鱗長の関係に差異は認められなかつたので資料を 2 つに大別し、雌雄の別なく両者の関係を第 4 図に示した。これ等の資料は何れも体長 180 乃至 200 mm 以上のもので、これ以下の資料は幌泉のものを使用した。体長 100 mm 以下の資料が欠如しているのは、鱗形成時の体長が 70 mm 前後で、しかも形成初期の鱗が脆いので形を崩さずに採取出来なかつたためと考えられる。図から各資料の体長と鱗長の間には曲線的な関係が伺われる。今、二次の多項式 $S = c + bL + aL^2$ (S : 鱗長 mm, L : 体長 mm) を適用し、最小自乗法で諸係数を求めれば次のようである。

幌泉 $S = -0.6663 + 0.01516 \cdot L - 0.2169 \cdot 10^{-4} \cdot L^2$ (N=72 97 < L < 184)

函館、熊石、小樽 $S = -0.3713 + 0.01252 \cdot L - 0.1474 \cdot 10^{-4} \cdot L^2$ (N=185 187 < L < 376)

船泊、紋別、網走、赤岩 $S = -0.5083 + 0.01322 \cdot L - 0.1480 \cdot 10^{-4} \cdot L^2$ (N=203 201 < L < 455)

鱗長は体長が増加する割りには増大せず、又函館、熊石、小樽及び船泊、紋別、網走、赤岩の両者を比較すると、体長 200 mm 前後では差異は認められないが、体長が大きくなるに従い後者の体長に対する鱗長は前者のそれより次第に大きくなつていく。

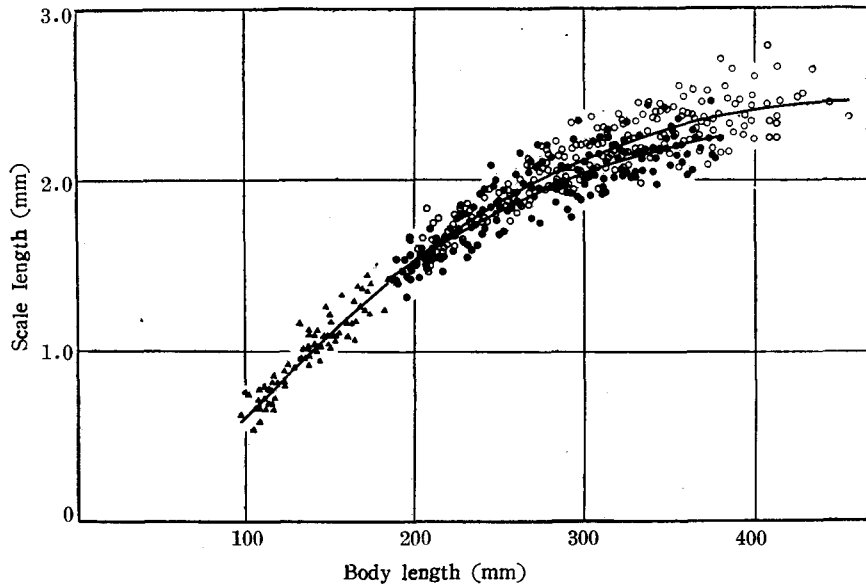


Fig. 4. Relation between body length and scale length

Solid circles represent the data of Hakodate, Kumaishi and Otaru; open circles represent the data of Funadomari, Monbetsu, Abashiri and Akaiwa; solid triangles represent the data of Horoizumi.

輪径度数分布

魚体各部位の鱗相の観察から、概して輪紋形成位置に対応性がなく、しかも形成率が小さいという理由でB型輪紋を観察の対象外とし、又それと逆の理由で誤論をA型輪紋に限定したが、B型輪紋のすべてが年齢の標示と無関係で、A型輪紋のすべてが年齢の指標として有用であるという根拠は全くない。従つてA型輪紋だけを観察対象にした場合に起り得る年齢査定上の誤差を修正又は除去するために輪径度数分布から検討を加えた。産卵が1年の或る限定された時期に行われ、輪紋が或る時期に集中的に形成されるならば、輪紋の形成位置は個体間で対応し、集中的な輪紋形成時期以外に輪紋が形成される個体或いは形成期に輪紋の形成に欠如のある個体の輪径は対応性からはずれるか又は対応していても位相のずれが認められよう。こゝで輪径度数分布を検討する場合、体長と鱗長の関係にみられたように同一体長の個体であつてもその鱗長の分散は大きく、しかも体長が大きくなる程分散は大きいので測定した輪径の値を標準化⁷⁾すれば有効である。即ち或る個体の体長及び鱗長を各々 l, s とし、測定した輪径を鱗の中心から順次 r_1, \dots, r_n として体長と鱗長の関係式より1に対する鱗長 S を求めると $R_n = S/s \cdot r_n$ は標準化された輪径である。

第5図に熊石及び小樽の資料の輪径度数分布を示した。図から熊石の雌を除けば何れの資料も巨視的には輪径1.8mm前後を境に2つの分布の峰がみられ、更にこれを輪群別の度数分布に分析して両者を対比すれば、前者の輪径の小さい方に出現している分布の峰は第1輪から、又輪径の大きい方の峰は何れも第2輪以上の輪紋から構成されていることが判る。熊石の雌では輪径分布の峰は3つ指摘され、輪径1.8mm以下にみられる峰は他と同様に第1輪から、又2.0及び2.13mmを中心とする峰は各々第2、第3輪から成つている。函館、船泊、紋別、網走及び赤岩の資料は図示していないが、船泊の雌の輪径分布が熊石の雌のそれに類似する以外はすべて熊石の雌或いは小樽の資料のように2つの分布の峰が認められるだけで、輪径分布に第3又は第4輪以上の峰を明確に指摘出来ないのは、第2輪以上では輪径の差が小さく、且つ高輪程資料数

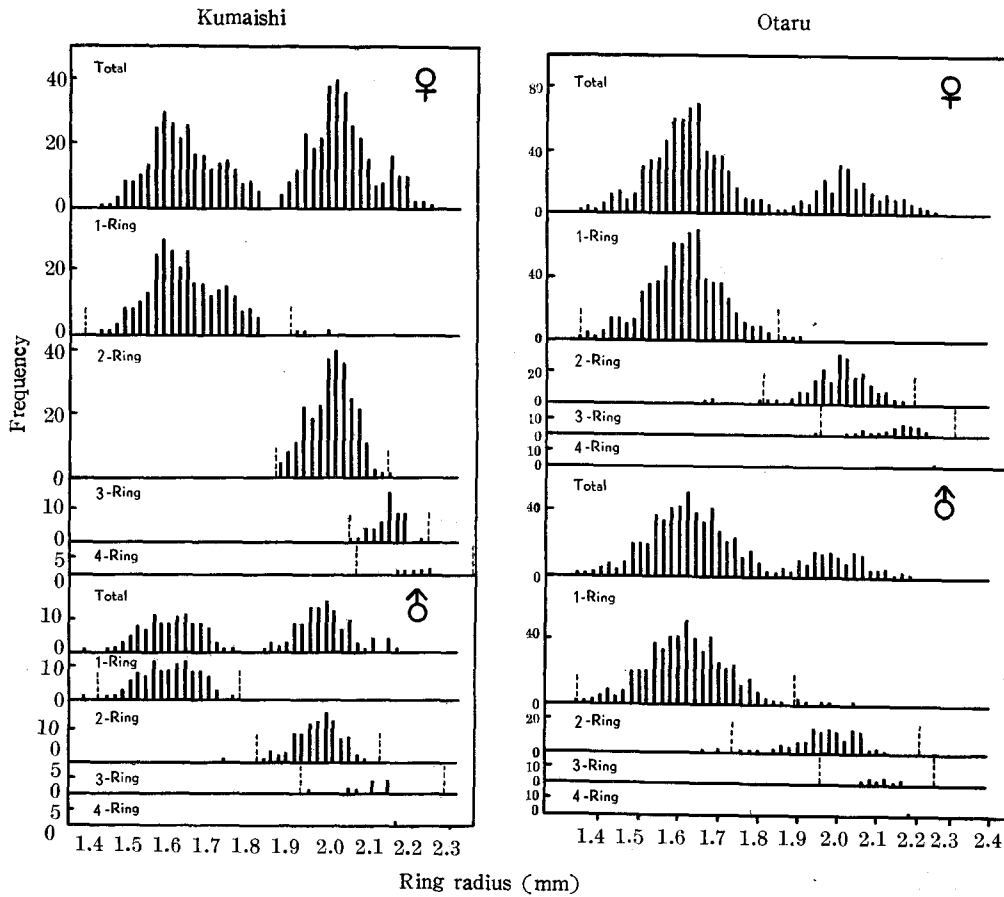


Fig. 5. Frequency distribution of ring radius from the data of Kumaishi and Otaru
Dotted lines represent the rejectance limitation for $P_{0.01}$.

Table 4. Number of rings (n') rejected by the method of criterion for the rejection of outlying observations and its percentage in all rings (n) measured

Sex	Ring group										N	N'		
	1		2		3		4		5				Total	
	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'		
Female	1654	19 (1.2)	899	10 (1.1)	280	2 (0.7)	59	1 (1.7)	11	0 (0)	2903	32 (1.1)	1654	24 (1.4)
Male	1000	15 (1.5)	352	4 (1.1)	43	0 (0)					1398	19 (1.4)	1000	19 (1.9)
Total	2654	34 (1.3)	1251	14 (1.1)	323	2 (0.6)	59	1 (1.7)	11	0 (0)	4301	51 (1.2)	2654	43 (1.6)

N and N' represent the total number of fishes examined and individual numbers with rejected ring.

が少ないためである。従つて輪群別にすることなく作られた輪径分布から個体間の輪紋形成位置に対応性があるか否かを判断することは困難であり、又誤差の修正も行うことは出来ない。一方輪群別の輪径分布は第2輪以上の分布範囲は重複するが略正規型を示し、この結果からは可成りの対応性の存在が認められる。しかし資料中には分布の峰から著しく離れた輪径値もみられるので、これ等を棄却限界法により1%の危険率で棄却した(第5図)。棄却された輪紋及びこれの形成されている個体の出現率は水域、雌雄及び輪群で顕著な相異はなく第4表に集約され、各々全資料の1.2及び1.6%を占めているが、本研究ではこれ等をすべて資料より除去した。その理由は、例えば小樽の雌、体長295mmの個体では、第1、第2及び第3輪の輪径は各々1.34、1.66、1.92mmで何れも輪径母集団より棄却され、1.66、1.92mmの輪紋は輪径値からみて各々第1及び第2輪に相当するものと判定されるが、第2輪以上では棄却範囲が可成り重複するためこのような修正が出来ない場合も生ずるためである。

輪紋形成時期の推定

輪紋の形成時期を推定するために資料を日本海及びオコックの2水域に大別し、最終輪からの鱗の伸び、 $k = R - r_n / R \times 100$ (R : 鱗長, r_n : 最終輪径), 並びに日本海水域については更に輪群組成の季節的变化を追求した。第6図のa, bに1輪及び2輪群のkの度数分布を2ヶ月毎に集計し百分率で示した。これより日本海水域の1輪群では1~2月でkの分布は主に0~8の間にあり最多度数は2~4に出現しているが、時期の推移と共に分布は次第に大きい方に移行し、11~12月では分布範囲は8~22、最多度数は20~22である。又9~12月の資料には新たにkが0~2の個体が少数ながらみられる。オコック水域の1輪群では1~4月の資料は欠如しているが、5~6月に分布範囲20~30にみられる一群のkの値を除けば、分布の季節

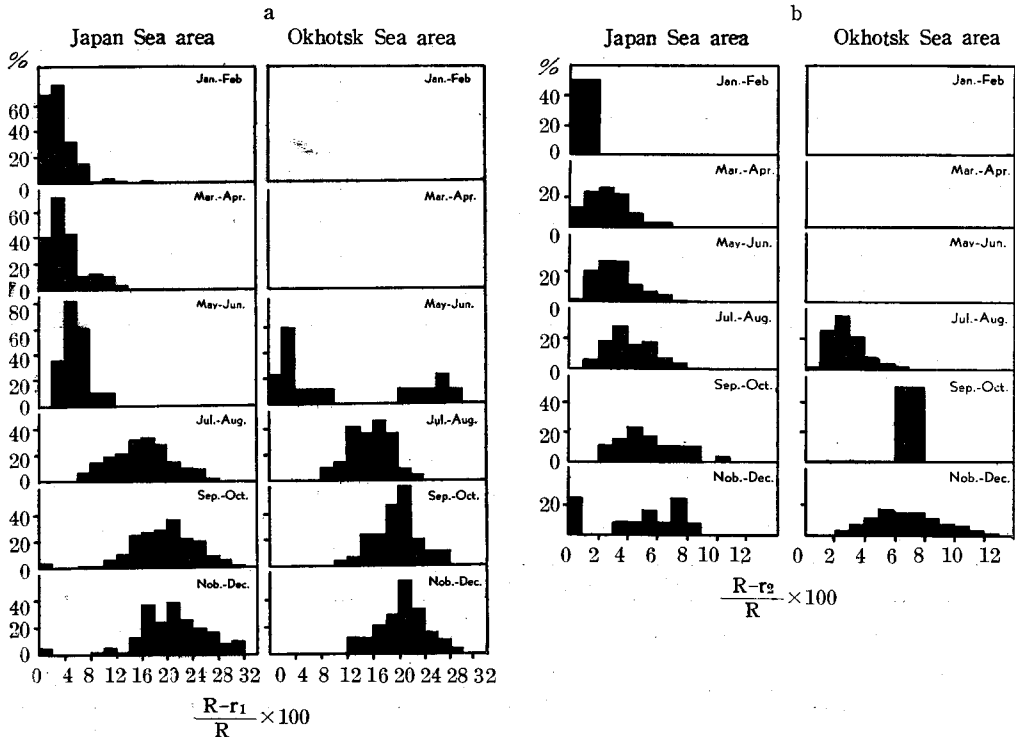


Fig. 6. Seasonal changes of marginal increment of scales shown by $(R - r_n) / R \times 100$, in which R is scale length and r_n is ring radius of the last ring
a, 1-ring group; and b, 2-ring group.

的变化は日本海水域の場合と略同様な推移を示している。5～6月に分布範囲20～30にみられる資料は体長範囲26～31cm, 体長モード27cmで、一方同期の0～10にみられる資料の体長範囲は20～21cm, 体長モードは21cmであるから、体長からみても両者は明かに異質の魚群と考えられ、しかも前者はkの値が11～12月より大きい方に分布しているから、このものは間もなく第2輪が形成される個体であろうと推定される。両水域を比較するとオコック水域の5～6月の分布は同期の日本海水域のそれより小さい方に分布し、3～4月の分布に相当している。2輪群の結果も1輪群の場合と同様に1月から12月迄時期の推移と共に終始kの分布は大きい方に移行している。

日本海水域についての輪群組成の季節的变化を第7図に示す。使用した資料の体長組成は何れも正規分布

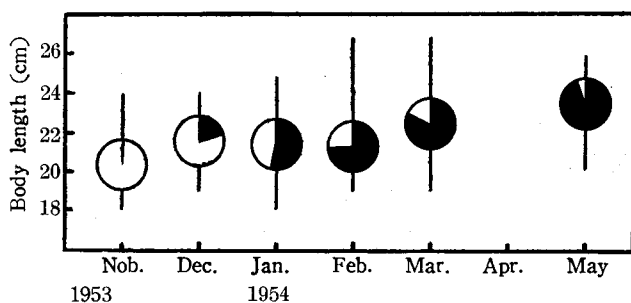


Fig. 7. Seasonal changes of ring group composition from the data of Otaru

Position of circles and longitudinal lines represent the mode and the range of body length in the data arranged by months. Open and solid part in circles represent the percentage of 0-ring and 1-ring group respectively.

をなしモードの出現は極めて顕著で、しかも互にモードの位置の近接していることから同一年級群より抽出されたものと考えられる。第7図から、11月の資料では98%以上が0輪個体であるが、時期の推移と共に0輪個体の割合は減少し1輪個体の割合が増加している。4月の資料は欠如しているが5月では94%以上を1輪群が占め、6月以後では体長組成からみて同一年級群で構成されていると考えられる資料は入手出来なかつたため図示していないが、0輪個体は全く観察されていない。上記輪群組成の変化は同資料の鱗の観察から

明かに鱗の縁辺に輪紋が形成されて0輪群が1輪群に添加して行く過程が確かめられた。

以上の結果から第1及び第2輪の形成は日本海水域で11月から5月の間に行われ、その盛期は1～2月にあると推定される。又オコック水域では一部の資料が欠如しているために判然としないが、形成期は日本海水域より幾分遅いものと考えられる。尚、第3輪以上の輪紋については資料が散漫なため追求出来なかつたが、第1輪、第2輪と同一の基準に従つて読取したものであるから、同じく1～2月を中心とした冬期間に形成される年輪と類推してよいであろう。

平均輪径及び計算体長

資料を近接する漁場每一函館・熊石、小樽、船泊、紋別・網走・赤岩一にまとめ、雌雄別、年齢別に平均輪径を求め第5表に示した。小樽及び船泊の資料を別個に取扱かつたのは、漁場が近接するにも拘らず体長と鱗長の関係に差異が認められたためである。これより第1輪では各水域の雌雄何れについても年齢群による傾向的な変動はみられないが、第2輪以上では高年齢群程輪径は小さく所謂 Lee 氏現象が認められ、しかも高輪程顕著である。全年齢群の平均輪径をみれば、雌雄間の相異は各水域とも第2輪以上に現われ、雌の値が雄のそれより大きくその差は高輪程大きい。水域を比較すると各水域とも第1輪は1.58～1.63mmの間にあり略同様な値を示すが、第2輪以上では船泊及び紋別・網走・赤岩の値は函館・熊石及び小樽より極めて大きく、又函館・熊石及び小樽の雄の第3輪を除けば雌雄共に小樽は函館・熊石より、紋別・網走・赤岩は船泊より何れも大きい。

計算体長は既に算出した体長と鱗長の関係式及び平均輪径の両者から求められる(第6表)。これよりL₁の値は各水域、雌雄共に21cm前後であるが、L₂以上では雌の値が何れも雄より大きい。水域を比較すると雌の

Table 5. Averages of ring radius in mm. in ring groups arranged in each age group

Locality	Sex	Age group	Ring group																	
			1			2			3			4			5			6		
			n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.
Hakodate Kumaishi	Female	1	146	1.596	0.065															
		2	212	1.609	0.086	212	1.993	0.053												
		3	44	1.639	0.093	44	1.975	0.059	44	2.142	0.033									
		4	5	1.560	0.094	5	1.932	0.057	5	2.108	0.057	5	2.200	0.032						
		Mean	407	1.607	0.081	261	1.989	0.055	49	2.138	0.036	5	2.200	0.032						
	Male	1	124	1.587	0.068															
		2	90	1.586	0.063	90	1.966	0.051												
		3	10	1.572	0.107	10	1.932	0.053	10	2.106	0.035									
4		1	1.480	...	1	1.820	...	1	2.040	...	1	2.160	...							
Mean	225	1.585	0.068	101	1.962	0.054	11	2.100	0.039	1	2.160	...								
Otaru	Female	1	457	1.607	0.087															
		2	138	1.605	0.093	137	2.013	0.059												
		3	43	1.610	0.087	43	1.988	0.060	43	2.143	0.050									
		4	1	1.680	...	1	2.000	...	1	2.160	...	1	2.240	...						
		Mean	639	1.607	0.084	181	2.007	0.060	44	2.143	0.049	1	2.240	...						
	Male	1	388	1.615	0.096															
		2	106	1.620	0.087	101	1.977	0.067												
		3	15	1.616	0.094	15	1.964	0.081	14	2.113	0.031									
4		1	1.520	...	1	1.960	...	1	2.080	...	1	2.180	...							
Mean	510	1.616	0.094	117	1.975	0.068	15	2.111	0.031	1	2.180	...								
Funadomari	Female	1	37	1.655	0.111															
		2	172	1.621	0.117	172	2.111	0.059												
		3	83	1.638	0.122	83	2.094	0.071	83	2.251	0.047									
		4	17	1.642	0.074	17	2.089	0.051	17	2.244	0.042	17	2.324	0.042						
		5	2	1.650	0.089	2	2.050	0.085	2	2.190	0.056	2	2.290	0.028	2	2.340	0.056			
	Mean	311	1.631	0.115	274	2.104	0.055	102	2.249	0.046	19	2.321	0.042	2	2.340	0.056				
	Male	1	15	1.612	0.112															
		2	34	1.620	0.114	34	2.076	0.056												
3		7	1.607	0.089	7	2.047	0.060	7	2.160	0.069										
Mean		56	1.616	0.108	41	2.071	0.057	7	2.160	0.069										
Monbetsu Abashiri Akaiwa	Female	1	83	1.639	0.104															
		2	114	1.574	0.097	91	2.108	0.064												
		3	43	1.603	0.097	43	2.107	0.071	43	2.267	0.047									
		4	23	1.590	0.112	23	2.082	0.082	23	2.250	0.058	23	2.349	0.060						
		5	8	1.605	0.085	8	2.085	0.052	8	2.240	0.031	8	2.335	0.033						
		6	1	1.600	...	1	2.000	...	1	2.140	...	1	2.280	...	8	2.395	0.022	1	2.420	...
		Mean	272	1.601	0.103	166	2.102	0.068	75	2.257	0.052	32	2.344	0.055	9	2.391	0.022	1	2.420	...
	Male	1	91	1.646	0.091															
		2	86	1.561	0.107	75	2.074	0.073												
		3	9	1.580	0.087	9	2.024	0.061	9	2.216	0.058									
		Mean	186	1.605	0.106	84	2.068	0.070	9	2.216	0.058									

場合にオコック水域のL₂を除けば、函館・熊石、小樽、船泊、紋別・網走・赤岩の順に大きくなっているが、雄の場合には雌にみられたような水域による傾向的な差異は認められない。

Table 6 Calculated body length in mm.

Locality	Sex	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
Hakodate	Female	209.9	282.4	324.1	347.7		
Kumaishi	Male	206.4	276.2	312.0	331.8		
Otaru	Female	209.9	286.0	324.3	364.9		
	Male	211.0	278.4	314.1	339.6		
Funadomari	Female	212.3	295.1	331.9	355.5	362.9	
	Male	210.1	287.9	308.1			
Monbetsu Abashiri Akaiwa	Female	208.0	294.6	334.3	364.5	386.9	406.5
	Male	208.6	287.3	322.5			

成 長

北海道周辺水域におけるホッケの産卵期は9～12月の間で、卵の発生実験⁸⁾及び稚魚の採集状況⁹⁾から卵の孵化時期は水域によつての相異は多少考えられるが大體1～4月と推定される。又前述の操作を経た輪紋は冬期間に形成される年輪と判定され、更に年輪形成時の体長が求められているから、これ等から成長を考察することが出来る。即ち、ホッケは孵化後1年で体長21cm前後に達し、2, 3, 4, 5, 6年で雌の場合には各々28～30, 32～34, 34～37, 36～39, 41cm 時後に、又雄の場合では2, 3, 4年で各々27～29, 31～32, 33～34cm に成長する。雌雄による成長の相異は孵化後2年以後に現われ、各水域とも雌の成長が雄のそれより良好で、年令の増加と共に体長の差は次第に大きくなっている。次に水域による成長を比較すると、孵化後1年では体長に差異は認められないようであるが、2年以後では紋別・網走・赤岩、船泊、小樽、函館・熊石の順に成長は良く、その差は4年以後において著しい。しかし雄の場合には雌のような水域による傾向的な差異は認められない。

又、計算体長とは別に年令群の実測体長からも成長を追求することが出来る。第8図は小樽及び幌泉の資料から求められた雌雄別平均実測体長の変化を示したもので、同時に比較の意味で体長組成から推定した成長曲線もあわせて図示した。これより孵化後1, 2, 3年で達する体長は各々略22, 28, 32cm で、雌雄による成長の相異は2年以後に現われ、これ等は同水域の計算体長の結果と近似し、体長組成から求めた成長曲線とも良く一致している。初年の成長量は約21cm で顕著であるが、第2年では7～8cm, 更に第3年以後では急激に絶対成長量は減少する。季節的にはS字曲線的な成長を示し、冬期は成長の遅退期で春期から秋期までの期間は成長期であることも知られる。

尚、L. A. Belechouk 及び平野・高橋の年齢別平均実測体長を第7表に示した。両者の結果は材料採取の年月及び水域が異り、しかも体長の測定基準が Belechouk は尾叉体長、又平野・高橋は全長であるから筆者の結果と直ちに比較出来ない。しかし Belechouk の資料は9月に採取したものであること、冬期間の体長増加量は僅少と考えられること及び尾叉体長に0.94を乗じて略被鱗体長が求められること等より、本結果と対比することが出来る。換算の結果、Belechouk の平均尾叉体長は5, 6, 7年魚で各々被鱗体長約35, 37, 40

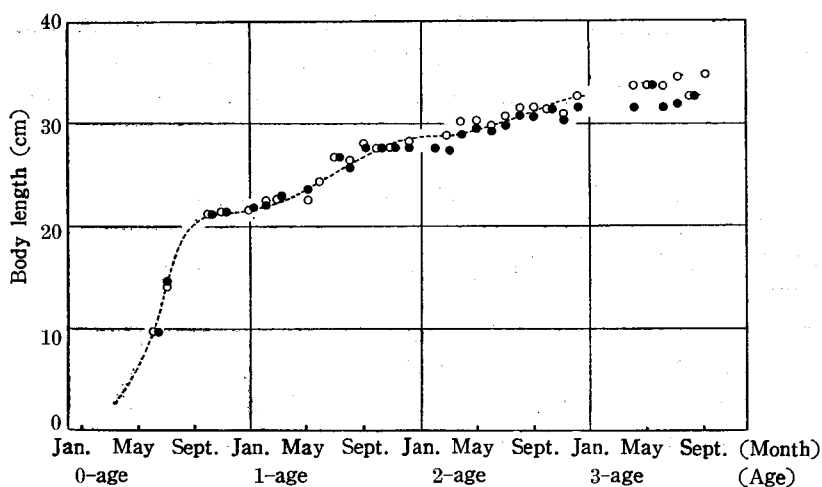


Fig. 8. Growth of "Hokke" from actual length values in age groups
Dots show averages of the data arranged by months, in which open circles and solid circles represent female and male respectively. Broken lines represent the growth curve considered from length frequency distributions.

Table 7. Averages of body length in age groups made by L. A. Belechouk and Y. Hirano and T. Takahashi

The standard of body length is fork length for the former and is total length for the latter.

Worker	Locality	Date	N	Age	Average of body length (cm)
L. A. Belechouk (1938)	Plastun Bay	1936 IX-21	5	5	37.00
			42	6	39.07
			7	7	42.50
Y. Hirano and T. Takahashi (1943)	Kutsugata	1943 V-28	11	3	28.1
			26	4	35.7
			2	5	39.5
			1	6	39.4

cmとなり、筆者の求めた L_4 , L_5 , L_6 の値と近似している。又、全長に0.87を乗じて被鱗体長が求められ、平野・高橋の3, 4, 5年魚の平均実測全長は各々約24, 30, 34 cmとなる。資料採取時期が平野・高橋では5月であるから本結果の L_1 , L_2 , L_3 と対比することが出来るが、両者の間には丁度1年の年齢の差が認められる。この原因は平野・高橋が第1輪の性状が第2輪以上の輪紋に較べ著しく不明瞭であるとし、しかも年輪として取扱つたが、本研究ではB型輪紋を調査対象外としたところにあると考えられる。

結 言

以上に述べた一連の結果から、鱗はホツケの年齢査定のためには良好な形質と判定され、又計算体長、実測体長及び体長分布の諸結果が良く一致している所から査定結果の妥当性が伺われる。しかしながら年齢査定上の誤差を修正する点に関しては、先ず輪紋をその性状からA, B 2型に分け、次に魚体各部の鱗の鱗相の検討を行い、更に輪径度数分布から輪紋の妥当性を調べたが、十分且つ満足なものではない。又本研究では査定結果の精度に関しては数値的に全く不明である。

尚、今後の問題として特に指摘される点は体長と鱗長の関係並びに水域による成長の相異で、前者につい

ては小樽及び船泊の資料は互に近接した漁場から採取されながら差異がみられ、又後者に関しては雌の場合に認められ、雄では雌にみられたような水域による傾向的な相異は認められていない。今後の研究が望まれると同時にそれ等が魚群系統の解析に有用な手掛かりになり得るか否かもあわせて検討する必要がある。

摘 要

筆者は1953年11月から1957年10月までの間に北海道周辺水域より得られた資料に基き、鱗を使用してホッケの年齢研究を行い、次の諸結果を得た。

(1)鱗は節鱗である。鱗に観察される輪紋は前部及び前側部に形成され、その形態的特徴からA、B2型の輪紋に区別される。

(2)再生鱗及び鱗相の不明瞭な鱗をもつ個体は全資料の2.4%である。

(3)幼稚魚の観察から魚体に初めて鱗の現われる体長を約70mmと推定した。

(4)魚体各部位の鱗相を検討した結果、A型輪紋の形成には対応性が認められたが、B型輪紋では概して対応性がみられないか或いは対応性が認められても形成率が小さい。従つて年令の指標としてはA型輪紋をとり、B型輪紋は観察対象外とした。

(5)体長と鱗長の関係は二次項式 $S=c+bL+aL^2$ 、(S:鱗長, L:体長)で求めた。この関係で函館・熊石・小樽の資料及び船泊・紋別・網走・赤岩の資料の両者間に差異が認められた。

(6)輪群別輪径度数分布は略正規型を示す。分布の峰から著しく離れた輪径の値は棄却限界法で資料から除外した。棄却された輪紋及びこれ等が形成されている個体は全資料の各々1.2及び1.6%である。

(7)最終輪からの鱗の伸び及び輪群組成の季節的变化から、輪紋の形成時期は年一回でその盛期は日本海水域では1～2月の冬期と考えられ、又オホツク水域では日本海水域より時期的に幾分遅れるものと推定された。

(8)年齢群別、輪群別平均輪径にはLee氏現象が認められた。平均輪径及び体長と鱗長の関係式の両者から年輪形成時の体長を算出した。

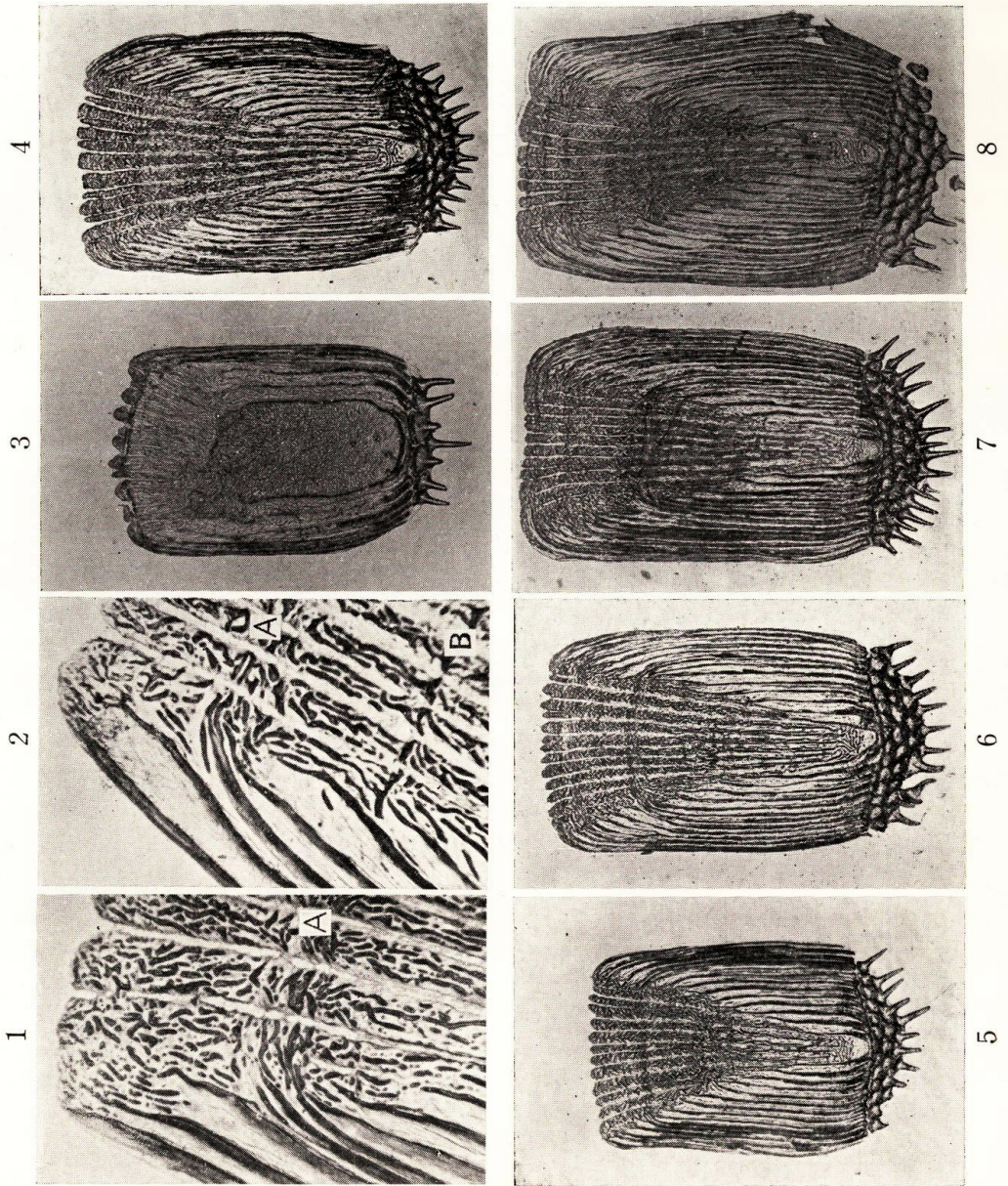
(9)ホッケは孵化後1年で約21cmに成長し、2, 3, 4, 5, 6年で雌の場合に各々略28～30, 32～34, 34～37, 36～39, 41cmに、又雄の場合には2, 3, 4年で各々略27～29, 31～32, 33～34cmの体長に達する。雌雄による成長の相異は孵化後2年以後にみられる。水域による成長型の相異は雌に認められる。

(10)成長は曲線的で絶対成長量は年齢と共に減少する。季節的にはS字曲線的な成長を示し、冬期は成長遅退期、春期から秋期までは成長期である。

(11)鱗はホッケの年齢査定のためには良好な形質と考えられる。

文 献

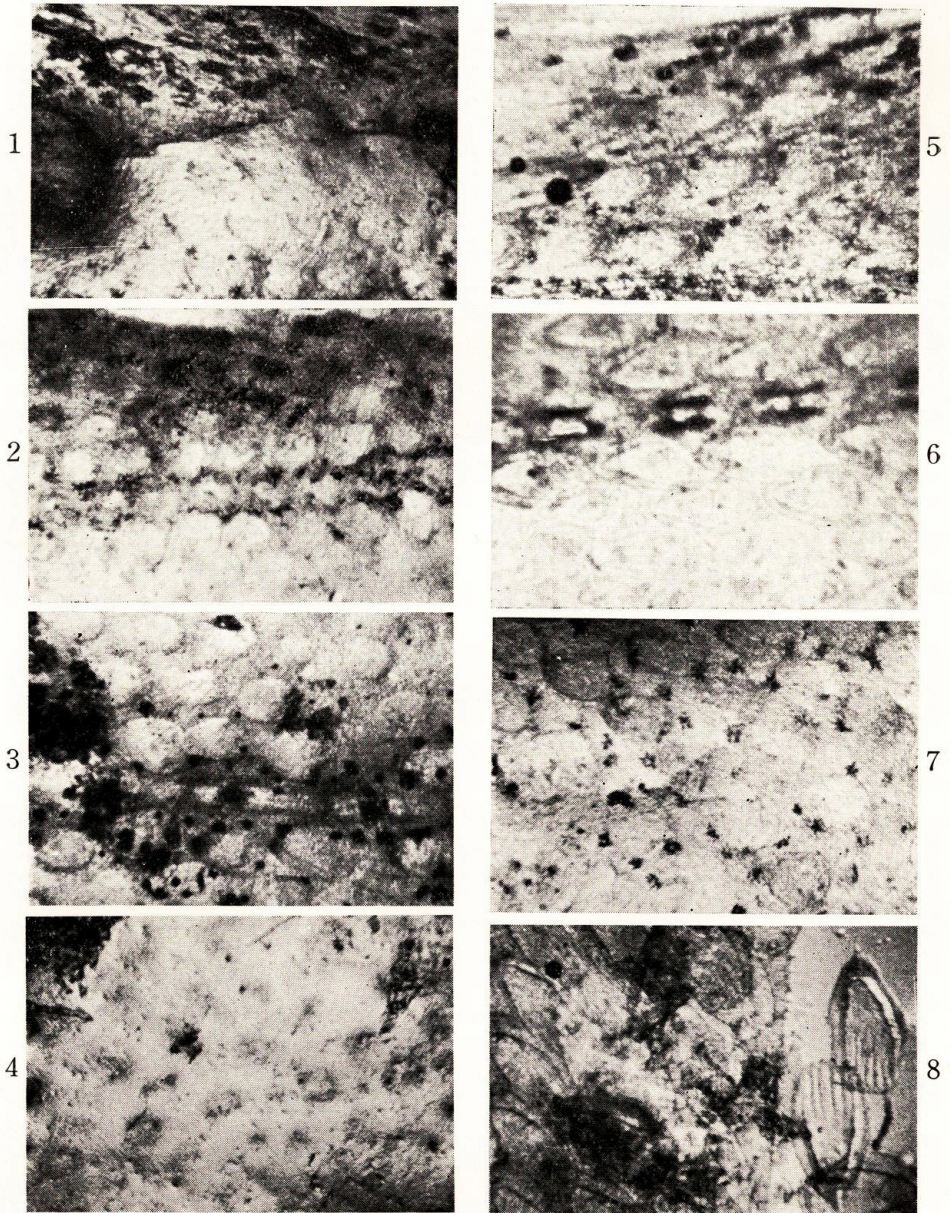
- 1) 福田嘉男 (1955). 年齢と成長に関する研究の問題点. 年齢と成長に関するシンポジウム資料 (水産庁) 1～32.
- 2) 久新健一郎 (1957). 体長分布よりみたホッケの成長. 北大水産彙報 8 (3), 190～194.
- 3) ————・高杉新弥 (1957). ホッケの研究 (IV) 年齢および成長. 北水試月報 14(11), 3～12.
- 4) L. A. Belechouk (1938). Contribution on Age Determination of *Pleurogrammus azonus*. *Bull. on the Pac. Sci. Inst. of Fish. and Ocean.*, 14, 165～168.
- 5) 平野義見・高橋武司 (1943). ホッケに関する一・二の観察. 北水試事業旬報 (577), 8～10.
- 6) ———— (1947). 北海道のホッケについて. 北水試月報 4 (1), 10～21.
- 7) 相川広秋・米盛 保 (1956). サバの資源生物学的研究. 対島暖流調査報告 3, 1～21.
- 8) 遊佐多津雄 (1957). ホッケの研究 (III) 魚卵の発生と稚魚. 北水試月報 14 (10), 3～16.
- 9) 辻崎久輝・石垣富夫 (1957). ホッケの研究 (V) 生育段階とその習性. 北水試月報 14 (12), 3～6.



KYUSHIN, K. : On the Age of "Hokke" by Scale

Explanation of Plate 1

- Fig. 1 Antero-lateral field of a scale showing A-type ring
- Fig. 2 Antero-lateral field of a scale showing A-type and B-type ring
- Fig. 3 Regenerated scale
- Fig. 4 Scale with obscure appearance
- Fig. 5 Scale from a female fish 287 mm. in body length collected from Kumaishi, November 1954, showing one ring
- Fig. 6 Scale from a female fish 331 mm. in body length collected from Kumaishi, November 1954, showing two rings
- Fig. 7 Scale from a female fish 367 mm. in body length collected from Funadomari, October 1954, showing three rings
- Fig. 8 Scale from a female fish 393 mm. in body length collected from Akaiwa, October 1954, showing four rings



KYUSHIN, K. : On the Age of "Hokke" by Scale

Explanation of Plate 2

- Fig. 1 Body portion under dorsal fin of a fish 78 mm. in body length
- Fig. 2 Body portion on lateral line of a fish 75 mm. in body length
- Fig. 3 Body portion under dorsal fin of a fish 83 mm. in body length
- Fig. 4 Body portion excepting the portion under dorsal fin and on lateral line of a fish 75 mm. in body length
- Fig. 5 Body portion under dorsal fin of a fish 104 mm. in body length
- Fig. 6 Body portion on lateral line of a fish 97 mm. in body length
- Fig. 7 Body portion excepting the portion under dorsal fin and on lateral line of a fish 104 mm. in body length
- Fig. 8 Body portion of a fish 109 mm. in body length