ベーリング海東部における底曳網漁場の研究 Ⅲ.

ロスケガレイの年令と体長の組成について*

前 田 辰 昭

(1968 年 10 月 28 日受理)

Studies on the Trawl Fishing Grounds in the Eastern Bering Sea—Ⅲ.

On the Age and Length Compositions of Yellow-fin Sole

Tatsuaki MAEDA**

From the trawl fishing grounds in the eastern Bering Sea, the author collected the specimens of yellow-fin sole, *Limanda aspera* (PALLAS), which were caught by the training ship "Oshoro Maru" of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University, during the 1st to 11th of July, 1963. The author studied the relation between the age and the size of yellow-fin sole by the otolith examination, and analysed the annual variation of the length frequency distribution.

The results obtained are summarized as follows:

1. The growth of yellow-fin sole was very slow, and the number of females was remarkably more than that of the males. The average length of the females was larger than that of the males; and this difference increased over the 9 year old groups.

2. The average length of fish in the 4 and 5 year old groups in the eastern Bering Sea were somewhat larger than those in the Chukchi Sea, but generally smaller than those of fish shoals in the west coast of Kamchatka.

3. The age composition of the fish examined were from 4 to 14 year old groups, and the 8 year old group occupied 20.7% of all. Then came the 9, 6 and 5 year old groups in that order, and the percentage of the 7 year old group was very low. The 7 year old group was born in 1956 when the water temperature was rather low, whereas the 8 and 5 year old groups of high percentage were born in 1955 and 1958 when the water temperature were rather high. This quantitative fluctuation among the year class groups reasonably be due to the annual variation of the cold water mass in the year when they were born.

4. The author compared the length composition of yellow-fin sole caught in 1963 with that of 1956 when fishing intensity were not so high, and with 1959 and 1960 when the effect of high fishing intensity began to appear, and consequently recognized that the percentage of larger sized and higher aged fish was decreasing year by year.

さきに Bering 海東部の底曳網漁場における海況と底棲魚群の分布および洄游について述べ^{1,2)}, また海況の年変動³⁾についても報告した。

本報では 1963 年 7 月に調査した北海道大学水産学部練習船おしよろ丸の Trawl 漁獲試験によつて採集した材料に基づいて, ロスケガレイ *Limanda aspera* (PALLAS) の年令査定を行ない。年令と体長との関係ならびにそれらの組成について検討を加え, 若干の知見を得た。また体長組成の年変化についても知る事ができたので報告する。

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績第 24 号 (Contribution No. 24, from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 北海道大学水産学部 (The Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate Japan)

本報告を行なうにあたって、材料の採集に御協力下さった北海道大学水産学部練習船おしよ丸船長藤井武治助教授をはじめ乗組員一同に対して厚く感謝すると共に、資料の整理にあたって御指導を頂いた同大学水産学部漁場学講座今田光夫教授、同上野元一助教授ならびに同大学資源生物学講座久新健一郎助教授に対して衷心より謝意を表する次第である。

材料および方法

本報で扱った材料は1963年7月1日から11日に至る期間に、Trawlによる漁獲試験によって得られたもので⁴⁾、Fig. 1にT₁からT₂₂までのロスケガレイの採集地点を示してある。このうちT₈, T₉およびT₁₇では漁獲が数尾にすぎなかったため、材料は残る19の地点で得られた漁獲物中より無作為に1地点約100尾、合計1,803尾を取り出して洋上で体長測定を行ない、また同時に1地点約50尾、合計812尾を抽出して持ち帰り、個体測定および年令査定をした。

体長は全長をもつて表わし、年令の査定についてはMOISEEV⁵⁾、MUSIENKO⁶⁾、PRUTER⁷⁾および畑中⁸⁾が行なったように耳石による方法を用い、満年令を採用した。それは2月から9月にかけて調査した結果によると、ロスケガレイは主として6月から8月にかけて産卵孵化することがわかり、耳石の縁辺部に出来る透明帯のリングが早いものでは3月に出来ているものもあるが、多くは6月頃になつて明瞭に観察されるようになる。したがって7月にT₁で採集されたFig. 2の5才魚の標本にみられるように、中心部の小リングは幼帯で、その外側の輪数が年令を示しているものと考えられ、これを数えることによって年令を推定した。

なお1963年8月にKamchatka西岸沖合の52°30'N, 155°40'E附近の5地点でおしよ丸が採集した448尾のロスケガレイについても、著者が同様な年令査定を行ない、Bering海東部のものとその成長について比較した。

結果および考察

Table 1は当海域で採集した812尾のロスケガレイについて測定した雌雄別の年令と体長の関係を示したものである。

年令組成は4才から14才までの11の年令群からなっており、体長は14 cm 台から36 cm 台までに達している。しかし同一年令群内でも体長にかなりの幅が認められること、成長が極めて遅いこと、雌雄比が5対3と雌が圧倒的に多いことなどがわかった。

Fig. 3はロスケガレイの年令と平均体長との関係を図示したものである。この成長曲線は直線に近い、BERTALANFFYの式はあてはまらない。それは1~3才までは畑中⁸⁾が述べているように急速な成長を示すが、4~5才ぐらいから成長が衰え始め、10才を越える頃から一層鈍化する成長のしかたをするためであろう。

Fig. 3およびTable 1によると、雌雄別の体長は4才および5才群を除いていずれも雌が雄よりも大きく、その差は9才群から増

Fig. 1. The contours of the sea bottom and the positions where specimens of yellow-fin sole were caught by the "Oshoro Maru" from the 1st to the 11th of July, 1963.

Fig. 2. An otolith of 5 year old of yellow-fin sole in the eastern Bering Sea caught by "Oshoro Maru" in July 4, 1963.

Sampling position:

T₁ (56°45'N, 160°15'W)

Sex: Male

Total length: 19.2 cm

Table 1. Length frequency distribution and average total length of yellow-fin sole by age and sex in the eastern Bering Sea, 1963.

Age	4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		Total				
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	Total		
Body length (cm)	1		1	1																			2	1	3		
	1	2	3	11																			2	2	6		
	3	4	12	11		1																	4	4	31		
	3		37	20		8																	15	16	76		
		2	24	26		12	7																36	35	71		
		1				24	16		2	2													48	32	80		
						9	7		4														29	25	54		
						4	5		5	6		4	3										33	24	57		
						4	3		19	10		11	6										58	30	88		
						4	2		6	8		21	13										39	28	67		
						3																	45	31	76		
				1					10	7		26	16										27	19	46		
									3			10	8										35	14	49		
										1		19	5			1							30	13	43		
									4	1		4	4										13	7	20		
												10	2														
												5	2										11	3	14		
												6											13	1	14		
																							6	0	6		
																							2	0	2		
																							4	1	5		
																							1	0	1		
																							2	0	2		
																							1	0	1		
																							1	0	1		
Total	8	10	119	86		108	73		53	35		96	56		81	38		5	2		9	0		502	310	812	
	18		205			181		88		152		119		20		9	7		3		1		812				
Average	16.5	17.1	18.6	18.6	20.3	23.2	23.0	24.6	24.5	26.7	25.8	29.0	27.9	32.1	28.5	32.4	34.0	33.5	36.5								
	16.8		18.6		20.5		24.6		23.1		26.5		28.7		31.1		32.4		33.8		36.5

Fig. 3. Relationships between age and average length of yellow-fin sole in the eastern Bering Sea and along the west coast of Kamchatka, 1963.

している。これは FADEEV⁹⁾ が指摘しているように雄が雌よりも性的成熟が早いという、成熟に伴う成長の低下が一因をなしているためでもあろう。なお雄の成熟年齢が雌よりも早いということは、さきに述べた雌雄比の差を産卵の際に補っているようにも考えられる。

つぎに雌雄合計の年齢別平均体長を 1959 年に調査した PRUTER 外⁷⁾ の Chukchi 海と Bering 海のものについての結果と比べてみると、Bering 海のものとの差は認められないが、Chukchi 海の 4～5 才群よりはやや大型になつてゐる。これは Chukchi 海に棲息している独立群が存在すると仮定すると、Chukchi 海の海底が Bering 海に比較して、夏期を除いて極めて寒冷な水温条件のもとにあるという地理的な差異⁶⁾によるものと考えられる。また PRUTER 外⁷⁾ が推定しているように夏の間に Bering 海から Bering 海峡を通り抜けて Chukchi 海に洄游していった群とすると、底棲魚群は一般に大型高年群が深海に、小型若令群が浅海に棲息することが知られているが⁹⁾、このような分布傾向が今回のロスケガレイの場合にもみられたためであろう。即ち Bristol 湾南部から反時計回りに、冷水塊を迂回して湾北部の浅海域に洄游した魚群²⁾のうち、4～5 才群についてみると、同一年令群のなかでも小型群は浅い水域に分布し、これよりさらに Nunivak 島の西側を回って冷水塊沿いに北上しているのが認められるが¹⁰⁾、その一部が海峡を抜けて Chukchi 海に到達したものと解釈される。一方大型群は小型群に比べて沖合に分布し、これが今回の水深 46 m から 78 m で採集されたことによるものと推定される。

この成長を 1963 年 8 月におしよ丸で採集した Kamchatka 西岸 (水深 58～98 m) のロスケガレイと対比してみると (Fig. 3), Bering 海東部のものは Kamchatka 西岸のものより全般的に成長が著しく遅い。

Fig. 4 は Table 1 に示してある 812 尾の年齢組成を 2,615 尾の全測定尾数の体長組成に引き延ばした百分率である。これによると 8 才群が最も多く全体の 20.7% を占め、9 才群が 19.9%, 6 才群が 18.8%, 5 才群が 17.0% の順になつてい

Fig. 4. Age composition of yellow-fin sole of 2,615 which is estimated from 812 specimens among the catch of the "Oshoro Maru", 1963.

る。この中で7才群の比率が10.4%と特に低いのが目立っている。この7才群はFig. 3の成長曲線からも明らかなように他の年令群に比較して成長がよい群で、発生量または生残量が少なかったことを示しているものであろう。1955年から1967年に至る海況⁸⁾によると、7才群が発生した1956年は低温年にあたっており、比率が高いもののうち、海況の資料が得られた8才群と5才群が発生した1955年および1958年はいずれも高温年になっている。この年級群の変動原因は、低温年には冷水塊が産卵場になっている浅海域へ張り出し、20~30 m層に存在する温度躍層の発達による傾度の増大を招き、これが浮游卵であるロスケガレイ卵の孵化あるいは孵化した浮游期の稚魚に影響して脱落を誘発するためであろうと考えられる。

このような傾向は当海域の同じ浮游卵であるスケトウダラ *Theragra chalcogramma* (PALLAS) についてもみられ、低温年の1956年級群や1960年級群の出現率が低いことを石田¹¹⁾が指摘している。

なお10才以上の高年群が極端に少ないほか、4才以下の若年群も殆んど認められない。高年群については後述するようにサンプリング地点の選定上の問題もあろうが、それにも増して漁獲による影響と思われる。また若年群の場合は50 m以浅の沿岸水域に棲息していることと、Trawl網の目合による選択性も原因しているであろう。

Fig. 5は当海域の各地点で漁獲されたロスケガレイの中から採集した2,615尾の体長組成を、1956年8月のおしよる丸による母船操業水域における資料¹⁰⁾、1959年8月のJohn N. Cobb号⁷⁾、1960年の錦洋丸のものおよび1963年のわが国の底曳網船団による資料¹²⁾などと比較したものである。

本材料の体長範囲は14.5 cmから40.5 cmまでで、モードは24.5 cmにあり、19.5 cmにも山が出ている。これに対して同じ1963年の底曳網船団資料が体長範囲では全く変わらないが、モードは27.5 cmになっており、大型群の比率が増加している。これは船団資料がUnimak島の北西部水深90~120 mで越冬していた大型濃密群を、4~5月に集中的に漁獲したためで、沿岸水域の小型群の漁獲が少なかったことによるものである。これを底曳網船団による漁獲強化が行なわれる以前の1956年¹⁰⁾についてみると、モードは29.5 cmにあつて21.5 cmと38.5 cmにも山が出ており、30 cm以上の割合は43.2%に達していた。また船団操業による影響がやや出始めた1959年の資料⁷⁾ではモードが30 cmにあり、30 cm以上の個体数の占める割合は多いが、大型群の山が1956年の38.5 cmから36 cmに小さくなっている。ついで1960年の北洋水産株式会社底曳母船錦洋丸で著者が測定した4月から9月にかけての結果によると、モードは28.5 cmに出現し、30 cm以上のものが39.2%に減少している。このような体長組成の小型化は年を追うに連れて顕著になり、1963年の二つの資料では30 cm以上の大型高年群がおしよる丸のものでは僅か8.1%、船団資料でも16.9%にすぎず急激に減少している。

体長組成のこのような変動は1954年より始められたわが国のロスケガレイを対象とした冷凍船団や、

Fig. 5. Length frequency distribution of yellow-fin sole in the eastern Bering Sea, in 1956, 1959, 1960 and 1963.

1958 年から操業を開始したカレイのフィッシュ・ミール船団¹³⁾、さらには 1959 年より本格的操業をしたソビエトのカレイ船団などによる影響と考えられ、1954 年から 1963 年に至るロスケガレイ、シュムシュガレイ *Lepidopsetta bilineata* (AYRES), アブラガレイ *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS などのカレイ類 (90% 程度がロスケガレイ) のわが国の船団による漁獲統計^{12,14,15)} からも容易に理解できよう。即ち Fig. 6 に示してあるように、カレイ類の年間漁獲量が 1954 年と 1955 年には 1 万トン程度で、1956 年と 1957 年には 2.5 万トン以下と微々たる数量であつたものが、1958 年のミール船団の出漁以後は急激に増大し、1960 年には 5 船団の操業で 37.5 万トン、1961 年には 45.6 万トンと記録的な漁獲を示した。しかしこの漁獲量の増加は資源量の低下を招き、魚群探索技術の進歩や、漁具の改良を来たしたにもかかわらず 1962 年には逆に 35 万トンに減少した。そして 1963 年にはミール価格の不振もあつて船団操業の縮小を余儀なくされ、出漁船団も春先に Unimak 島の北西水域で濃密群を漁獲した後は、魚種転換をして 6 月からスケトウダラを対象に操業せざるを得なくなつた。したがつてカレイ類の漁獲量は僅か 6.5 万トンに終り、操業当初にカレイ類の約 90% を占めていたロスケガレイは 2.1 万トンにすぎなかつた。

ここに示した漁獲量のほかに 1959 年からはソビエト船団の操業があり、実際の漁獲量はこれを遙かに越えたもので、カレイ類の大部分を占めていたロスケガレイの資源量に与えた影響は極めて大きかつたものと推定される。

要 約

Bering 海東部の底曳網漁場において、1963 年 7 月におしよ丸の Trawl 試験で漁獲したロスケガレイの材料について、耳石による年令査定を行なつた。その結果を要約すると次の通りである。

1. ロスケガレイの成長は非常に遅い。また雌は雄より圧倒的に多く、その平均体長は雄よりも大きく、差は 9 才群から増している。
2. 年令別の平均体長を Chukchi 海の資料に比べると、若年魚の 4～5 才群ではやや大きい。しかし 1963 年の Kamchatka 西岸のものに比較すると全般に小さい。
3. 年令組成は 4 才群から 14 才群までで、そのうち 8 才群が全体の 20.7% を占めて最も多く、9 才群、6 才群、5 才群の順になつており、7 才群の比率が特に低い。この 7 才群は低温であつた 1956 年に発生したものであり、これに対して比率が高い 8 才や 5 才群は 1955 年、1958 年の水温が高い年に発生しており、各年級群間の数量変動はそれらの発生年における冷水塊の年々の変化に影響されたためであろうと推定される。
4. 1963 年の体長組成を漁獲強化が行なわれる以前の 1956 年の資料および船団操業による影響が出始めた 1959 年ならびに 1960 年のものと比較したところ、年々大型高年魚群の割合が減少していた。

なお本研究費の一部は昭和 42 年度科学研究費の補助によるものであることを附記する。

文 献

- 1) 小藤英登・前田辰昭：本誌，31，769～780 (1965)。
- 2) 前田辰昭・藤井武治・増田紀義：本誌，33，713～720 (1967)。

Fig. 6. Catch of flat-head flounders (*Limanda aspera* (PALLAS), *Lepidopsetta bilineata* (AYRES), *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS, etc.) by the Japanese fishing fleets from 1954 to 1963 in the eastern Bering Sea.

- 3) 前田辰昭・藤井武治・増田紀義：本誌，**34**，586～593 (1968).
- 4) 北大水産学部：海洋調査漁業試験要報，**8**，199～296 (1964).
- 5) P. A. MOISEEV：ソ連北洋漁業関係文献集，**22**，131～143 (1957).
- 6) L. N. MUSIENKO：同誌，**34**，39～87 (1959).
- 7) A. T. PRUTER and D. L. ALVERSON： *Journal du conseil*，**27**，81～99 (1962).
- 8) 畑中 寛：本誌，**34**，562～569 (1968).
- 9) N. S. FADEEV：ソ連北洋漁業関係文献集，**59**，33～50 (1964).
- 10) 北大水産学部：海洋調査漁業試験要報，**1**，223～239 (1957).
- 11) 石田昭夫：北水研研究報告，**32**，1～7 (1967).
- 12) 木部崎修：日本水産資源保護協会，水産研究叢書，**11**，8～41 (1965).
- 13) 農林経済研究所：北洋漁業総覧，225～250 (1960).
- 14) 農林省農林経済局統計調査部：昭和37年漁業養殖業漁獲統計表，12～13 (1963).
- 15) 農林省農林経済局統計調査部：昭和39年漁業養殖業生産統計年報，44～45 (1966).