

日本研年報 (4): 181-188, 1958.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 181-188 1958.

日本海西南海域における底魚資源研究—II.
ソウハチの成長型にあらわれた cline 分布

渡 辺 徹

**The Population Studies of the Bottom Fishes in the
Southwestern Region of the Japan Sea.—II.
Cline Distribution Observed on the Growth of the
Plaice, *Cleisthenes herzensteini* (SCHMIDT)**

BY

TÔRU WATANABE

Abstract

The geographical variation in the growth of the plaice, *Cleisthenes herzensteini*, was studied on the materials collected on the San-in-Wakasa trawling ground, with the following results obtained:

1. The cline distribution in which the mean body length of the plaice on the west fishing ground is higher than on the east and the difference of the body length between the both grounds is nearly 50 or 60 mm. may be recognized in male and female of one and two age groups.
2. These phenomena seem to be related with the depth of the vertical inhabiting area, non-migration of the young age groups in the spawning season and the population density.
3. In three or older age groups of female, the cline distribution will gradually disappear on account of mixture among the populations in the course of spawning migration, and there is clearly a discontinuous distribution of mean body length between the mixed population and the non-mixed.

I. ま え が き

日本海西南海域の大陸棚——山陰、若狭沖の機船底曳網漁場——に棲息しているソウハチは、もより♀の方が成長がよく、また、同じ年令の平均体長をくらべてみると、東部漁場より韓国東海岸に近い西部漁場の群が大きな値を示している。いま、最も成長のよい魚群の年令別の平均値を示すと、

満 年 令*	平均体長 (mm.)
1+	149
2+	175
3+	222
4+	246
5+	276

である(大内, 1954). 大内は, この棲息位置の地理的な違いによつて起つている成長の差異を, そのまま魚群間の成長差とした. 筆者は, 本種の年令組成や生存率を調べたり(渡辺, 1954), 食性や産卵(日水研, 1954; 渡辺, 1954), 他種との関係(渡辺・中江, 1956; 渡辺・ほか, 1958)などを調査し, 一方では漁業者からの聞き取りなどを行つているうちに, 上述の現象が HUXLEY, J. S. (1938) の提唱した **cline** 一分布であると考えに至つた. この考え方は, 1955年までの以東底魚資源調査の経過が日本海区水産研究所から発表されたとき, その中にごく概略だけを紹介した(渡辺, 1956). 当時は, まだ資料が満足に整理されていなかったため, 検討も十分でなかつたから, そのこのところは伏せて置いた. ここで取りまとめて詳細を報告したい.

香住支所に勤務していた中江昭氏や仲山秀子, 竹中清江嬢等には標本の測定や資料の整理に協力していただいた. 報告するに先立つてお礼を申します.

I. 資 料

この報告で使つた資料は, Table 1 に示すように, 以東底魚資源調査の作業の過程で集められた 1952年

Table 1. Details of samples discussed in this paper.

No.	Date	Number of specimens	Locality of collecting (Number of official blocks)
1	Feb. 9, 1953	104	355
2	" 23, "	129	365
3	Jan. 25, "	100	299
4	Feb. 14, "	156	286
5	" 25, 1954	233	296
6	Nov. 17, 1952	171	270
7	Dec. 1, "	219	271
8	Jan. 6, 1953	167	270
9	Oct. 7, "	112	260
10	Dec. 1, "	245	"
11	" 9, "	208	259
12	Nov. 2, 1952	169	236
13	" 22, "	139	"
14	" 27, "	128	237
15	Oct. 18, 1953	159	247
16	Nov. 26, "	194	248
17	Oct. 21, 1952	123	201
18	" 28, "	163	"
19	Jan. 20, 1953	256	208
20	" 30, "	202	201
21	Oct. 27, "	54	208
22	Nov. 7, "	188	201
23	Dec. 12, 1952	177	195
24	Feb. 15, 1954	280	192
25	Nov. 8, 1952	81	160
26	" 18, 1953	290	174
27	Feb. 26, "	230	84
28	Jan. 25, 1954	418	97
29	Oct. 28, 1956	108	50
30	" 14, 1955	88	16
Total		5, 291	

* 満1才から2才の間にあるときの年令と1+とし, 以下これに準じた.

10月以降のものである。その大部分は、兵庫県香住港に入港した底曳網漁船の漁獲物から抽出した標本であり、一部他の港から得たものも含まれている。

香住港から得た資料は、前報(渡辺, 1954)の年令組成推定のために設計したサンプリング計画に基づいて集められたから、いくつかの時間的なずれをもっている標本平均値を比較しても、そこでは成長の優劣をきめることは困難な場合がしばしば起つた。そうした欠陥を補う意味で、ソウハチの成長が停止しているといわれる10月から翌年2月(大内, 1954b)までの資料に限って、その間の成長量を無視して使った。なお、測定した体長とは、吻端から有椎骨末端までの、いわゆる骨体長であり、体長組成の階級は10mm以下の数値を切捨てて示した。

Ⅲ. ソウハチに関するノート

前述した1955年までの調査経過から、この海域に棲息しているソウハチの生物学的な知識を総合して、この論文に關係のある部分を抜き書きしておく。

ソウハチは、日本海の陸棚では、棲息水深の違いがあるにしても、どこにでも分布しているものとみられる。その一部である西南海域では、120~220mの深度範囲に分布する。日本海区水産研究所で1949, '52, '54年の漁期中に、山陰・北陸地方の底曳き漁船から集めた漁獲物の記録報告(渡辺, 1956)を見ると本種の漁場はある程度いくつかの集中的な地点、例えば、隠岐島の東流、浜田沖、見島沖などに分散している。しかし、それらの個別的な漁場と漁場との間に、まったく魚群の分布がみられないわけではなく、前記の水深帯にあたる地点では、量的な差があることは免れないが、大概多少なりとも漁獲されている。また、この水深帯にあたる陸棚の傾斜面が急勾配であつたり、漁船の操業をさまたげるような、海底に岩礁があつたりするところでは、それほど明瞭に漁獲の記録として報告されていない場合もある。しかし、岩礁といつても、漁船の操業を阻害しているだけで、例えば、山口県見島沖から北方ないし東北方に散在している礁群のある海域(兵庫水試, 1932)のようなところでも、魚群の棲息には何らの影響もないものと考えられる。

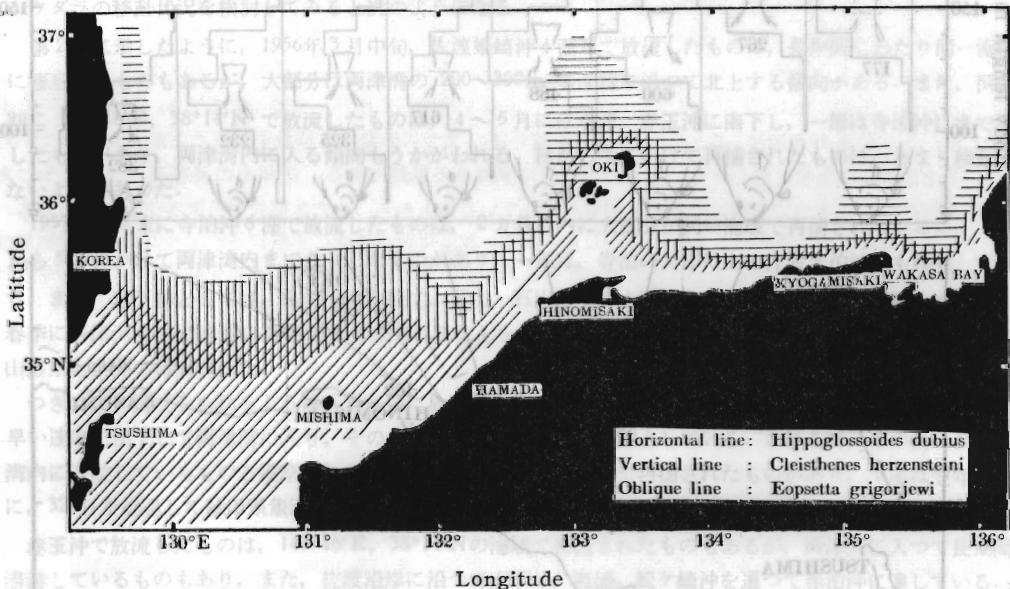


Fig. 1. Distributional district of the plaices: *Eopsetta grigorjewi*, *Cleisthenes herzensteini* and *Hippoglossoides dubius* in the San-in-Wakasa trawling ground.

このように考えると、西南海域のソウハチの分布は、ほとんど連続し、隠岐海嶺の北方の張出し部分を除けば、等深度帯に沿って東西に走っているとみることが出来る。ソウハチの分布域の東西に連らなつているのを、沖合と沿岸とから挟むように、アカガレイ — *Hippoglossoides dubius* — とムシガレイ — *Eopsetta*

grigorjewi — とが分布している (Fig. 1). この2種のカレイは分類学上、ソウハチに近縁で、しかも食性がかなり似ているから、3種の間では互いに棲分けをして生棲している。つまり、ソウハチより深所にアカガレイが、浅所にムシガレイが分布している (山本, 1949; 渡辺・中江, 1956; 渡辺・ほか, 1958)。

ソウハチの年令組成を調べた結果 (渡辺, 1956) は、分布域が東西に切れ間なく連らなつていながらもかわらず、その中間附近にあたる浜田一日御碕沖の漁場を境にして、はつきりした差が見出されている。それによると、その境の西側の漁場では7+~9+年を過ぎたような大型の高年魚までみられるが、東側の漁場では3+年までの若年魚しか棲息していない。本種の初成熟の年令は、♂で満2年、♀で満3年であり、産卵期は早春の2~3月ごろであつて、その時期に東側の魚群の中からは産卵できるような卵巣をもつた♀の親魚はまったく発見されない。産卵親魚はすべて西側の漁場から採集されるだけである。このことは、産卵場が西側の漁場にあつて東側にはないことを示して東側の漁場は単なる若年魚だけの棲息場としか認められない。

ソウハチの卵が孵化して、底棲性の生活を営むようになるまでの時間がどのくらいであるか、正しくはわかっていない。しかし、卵は浮游性の特徴をもっているという事実 (北水研, 1957) から浮游性卵と考えられるので春先の水塊の対流混合期や対馬暖流にのつて卵・稚魚の一部が水塊の流動とともに、産卵場から運び出されるのではないかと推定される。後述の *cline* — 分布もこの推定を補っているし、脊椎骨の平均値が、東西全漁場一様であるという結果も、この推定を有力なものとしている。つまり、このような間接的な資料から、東部漁場の若年魚群は、西部漁場の卵・稚魚が毎年新しく添加されることによつて形成されるものと考えられる。

IV. 結 果

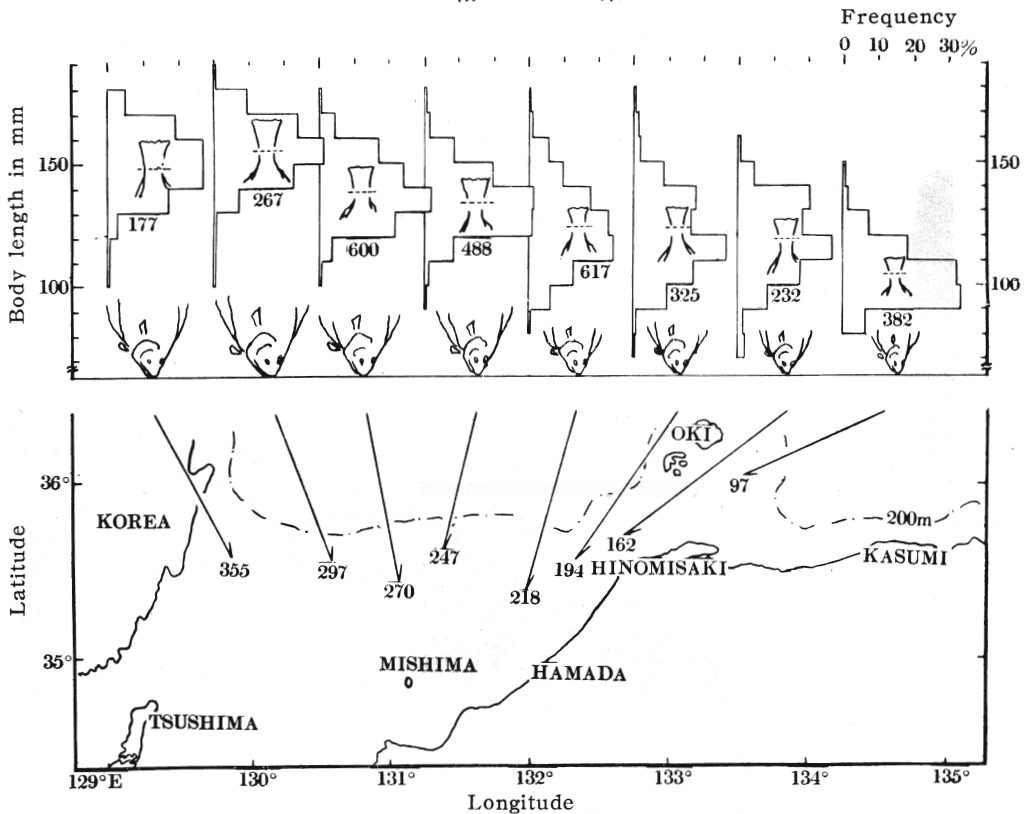


Fig. 2. Showing the body length of 1+age "Sohachi" flounder sampled at each locality in the South-western district of the Japan Sea. In lower part of this figure, the number shown by an arrow represents official block of the collecting locality.

成長型の西高東低については **cline** — 分布として前項でもちよつと触れたが、♀♂をこみにして、各局地漁場別の1+年魚の体長組成とその平均値を見ると (Fig. 2), どの標本群も単一の峯をもつ正規分布に近い体長組成を示し、その平均値も峯付近に落ちている。そして、農林355漁区の 150 ± 13.5 mm. 29漁区の 157 ± 11.5 mm. の高い値から、東方の漁場に移るにつれて、 138 ± 12.3 mm. (270漁区), 134 ± 12.3 mm. (247漁区), 122 ± 16.6 mm. (218漁区), 120 ± 16.4 mm. (194漁区), 117 ± 14.8 mm. (162漁区), 104 ± 11.1 mm. (97漁区) と、次第に低い値になっている。

Table 2. Mean body length of *Cleisthenes herzensteini* by sex and age for respective fishing localities.

N: Number of specimens M: Mean value (mm.) σ : Standard deviation

No.	Sex	Male						Female					
	Age	I			II			I			II		
	Locality	N	M	σ	N	M	σ	N	M	σ	N	M	σ
1	355	0			0			13	153+18.2		13	204+16.2	
2	365	15	142+12.1		5	132		5	155		11	213+15.2	
3	299	7	154		7	156		10	157+7.7		13	196+17.1	
4	286	2	150		0			19	158+9.9		20	201+9.4	
5	296	1	160		0			79	169+8.2		63	214+17.0	
6	270	14	138+18.2		6	164		11	139+8.1		13	198+21.6	
7	271	18	140+13.1		19	168+12.4		9	146		10	195+8.8	
8	270	17	140+12.9		4	174		10	146+9.0		9	189	
9	260	31	149+13.0		17	167+12.2		32	148+11.5		32	183+18.3	
10	"	39	138+9.2		52	167+12.4		21	135+7.8		82	199+19.3	
11	259	35	138+8.0		25	163+10.0		26	146+8.5		83	197+14.4	
12	236	16	128+8.5		5	165		12	139+9.6		5	190	
13	"	8	132		2	142		17	137+11.8		15	180+13.5	
14	237	15	137+7.6		4	175		8	135		10	187+15.8	
15	247	39	136+9.3		32	174+9.7		31	142+10.6		51	182+18.9	
16	243	32	132+7.8		71	163+11.5		11	145+11.4		42	199+13.1	
17	201	32	122+17.8		8	157		25	122+13.5		14	176+21.4	
18	"	28	127+8.3		12	154+12.5		33	119+13.7		13	160+21.7	
19	208	16	119+12.8		13	152+14.7		17	133+9.7		14	172+15.9	
20	201	8	124		11	146+13.5		17	120+16.4		21	176+20.4	
21	208	19	126+7.1		11	155+11.0		16	128+8.9		8	165	
22	201	0			30	167+12.6		3	131		87	171+15.2	
23	195	9	115		6	145		27	113+16.8		12	173+14.5	
24	192	71	114+15.4		53	152+12.6		92	122+20.8		66	167+17.8	
25	160	7	125		12	142+9.4		9	117		21	152+16.8	
26	174	85	111+15.8		40	151+18.0		98	118+16.1		37	162+21.0	
27	84	18	105+10.9		12	146+7.2		20	105+11.3		13	154+15.6	
28	97	53	99+8.2		48	136+15.6		87	102+11.1		165	150+21.6	

標本数は少くなるが、これを♀♂に分けてみても、東部の魚群ほどその平均値は小さい (Table 2)。つまり、1+年魚では、♀♂とも、韓国東岸—隠岐東海間の魚群の成長に、西高東低の傾向が認められる。しかし、この傾向は、隠岐東海で終わらないで、さらに東部の兵庫沖から若狭湾の魚群にまで延長している。採集年次が異つてはいるが、1956年10月経ヶ岬沖 (農林50漁区) で採集した1+年魚の標本は、

♂ 98 ± 9.8 mm. (50尾)

♀ 99 ± 12.1 mm. (58尾)

の平均値を示していた。また、1955年10月若狭湾の農林16漁区で得た標本平均は、

♂ 97 ± 9.8 mm. (47尾)

♀ 97 ± 15.0 mm. (41尾)

であつた。

これらの結果と Table 2 の値とをかみ合せてみると、隠岐島——若狭湾の間にみられる平均値の較差は、最大約 8 mm. で、隠岐島——韓国東岸間の 50mm. ないし 60mm. の較差に比較してかなり小さいが、やはり、韓国東岸——隠岐東海——若狭湾の魚群というように連続した西高東低を想定することができる。

2+ 年魚も、♀、♂とも Table 2 に示したように、1+ 年魚と同じく 50~60mm. の較差をもつ西高東低の傾向が韓国東岸——隠岐東海間の魚群について認められる。ただし、隠岐東海以東の群は標本数が少ない

ので、計算できないが、1+ 年魚で認められたような較差が存在するものとする。

3+ 年魚以上になると様子が一変する (Fig. 3)。3+ 年魚では、隠岐島——韓国東岸間の較差は、1+, 2+ 年魚と同じ 50ないし 60mm. を示す。けれども、その間の平均値の低減傾向が、1+, 2+ 年魚でほぼ連続的、なめらかな曲線を描いていたのに対し、3+ 年魚では浜田沖——韓国東岸間の連続的な傾斜曲線が、前述の1+, 2+ 年魚の場合より、なだらかになつて、幾分水平に近くなっているため、浜田沖——隠岐島間

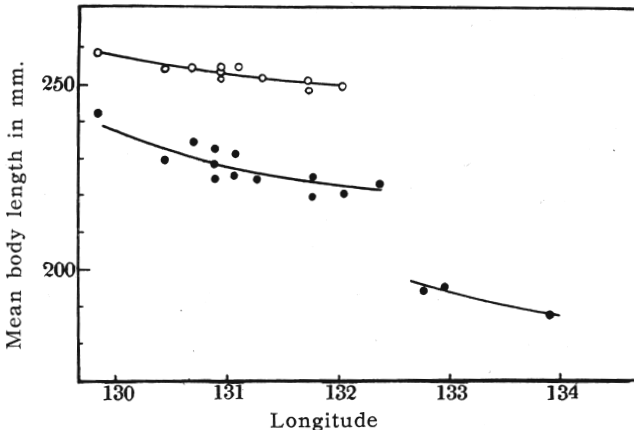


Fig. 3. Showing the discontinuous cline distributions in the 3 and disappeared 4 age group.

を結ぶ曲線と連続しなくなる。

4+ 年魚では、さらにこの異常な現象が端的に表現されている。この場合は、浜田沖以東の漁場に 4+ 年魚以上の魚群がほとんど棲息しなくなることによつて、それ以東と以西との不連続性が一層明白になるばかりでなく、浜田沖——韓国東岸間の曲線の傾斜は、3+ 年魚のときよりもゆるやかで、ほとんど東西の魚群の間で平均値の較差がはつきり読みとれなくなる。

V. 論 議

同一漁場ないし隣接漁場を、それぞれ一括し、♀♂をこみにして示した場合でも、個々の曳網によつて得た標本を♀♂に分けた場合でも、1+ 及び 2+ 年魚の体長組成と平均値には、西高東低の現象がはつきり現れていた。大内 (1954b) は、漁場を大きな方形区劃に切つて、それぞれの区劃ごとに平均値を求めている。ここでは魚群の大きさが連続しているかどうかの吟味はなされていなかったが、その求められた平均値の間では、西高東低の関係があらわれている。前述のノートの項で詳しく書いたように、漁場は一見分離して我々の目に映るけれども、分布域は東西に走る等深線に沿つて連続していると考えられるから、その間の地理的な差異に対応した、成長の順次一定な変り方は、成長の差ではなく、CLAUDE, KECK AND HIESEY (1948) が *Achillea lanulosa* の草丈で認めたと同じような cline — 分布の一例として、成長の変異と解すべきものと思われる。

中尾 (1953) は、このような棲息地を異にする個々の群を、それぞれの ecotype としている。そこでは各群が定着的で、互いに混合しないために、個々の ecotype の存在が生ずるのであろう。従つてソウハチの 1+ および 2+ 年魚のように、初成熟に達する以前の産卵に無関係な魚群では、random distribution をしているとも考えられるような、海流による分布形式をとる。このようにして運ばれた卵・稚魚は、そこで定着的な生活を営みながら成長し、その結果として、それぞれの地理的・生態的な影響を反映した成長をたどるのではないかと考える。このような ecotype をもつ年級群のうち、♂ は発生後 2 カ年を経過して初

めて成熟し、♀は3カ年を経て産卵するようになる。大内(1954a)も認めているように、産卵盛期になると、産卵場である見島沖一帯の西部漁場で♀の割合が極度に増大する。すなわち、このことから、♀だけが産卵のために、特定水域に移動、集中することによつて、そこで各 **ecotype** 間の混合が行われるものと推定される。それは、♀の3+年以上の親魚に **cline** の消滅現象が認められて、♂の初成熟を終つた2+年魚にそれが認められないことから明らかである。つまり、♀の3+年魚から **cline** が東部漁場の群と不連続になつたり、傾斜がゆるやかになり始めて、4年魚ではさらにそれが水平に近づいていくことは、♀親魚が年1回の産卵期に、見島沖を中心とした付近一帯の産卵場に集群して、互いに隣接の **ecotype** の群と混合し、産卵を終えてから再びもとの棲息場に分散する。そしてこの混合、分散をくり返す経過の中で、次第にもとの **ecotype** が消失していくものと推察される。いま、毎年1回産卵する♀親魚の産卵回数を n 、**cline** 一分布を示す傾斜曲線の漸近線の方向係数を a とすれば、 a_0 はまだ産卵を行わない年令群の方向係数、 a_n は n 回産卵を終えた年令群のそれを表わす。従つて上にのべた事柄は、

$$|a_0| > |a_1| > |a_2| > \dots > |a_{n-1}| > |a_n|$$

であり、

$$\lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 0$$

といふことができる。もちろん、生物が無限に産卵を行うことはありえない。だから、ここでは産卵の回数を年々積み重ねていくにつれて、体長の平均値は次第に均一化し、東西の **cline** は消失してしまうものと考えられる。

さて、前に **ecotype** が体長の異同によつて、かなり明白に識別され、その **cline** が地理的、生態的影響によつて生成されていると述べた。前述の *Achillea lanulosa* の場合は、**cline** が陸地の高度つまり高山の温度や風力や日照時間の気候的な違いが関係していると考えられるが、そうした環境の差異と対応した高度によつて起つている。ソウハチの場合は水温などの海況的な要因の影響よりは、海底地形と、それに伴つて生れる棲息域の広狭とが根本的な要素になつてゐるのではないと思われる。ノートの項で紹介したように、ソウハチの棲息域は異種間に起る基本的な生態の相違からの棲み分けで決定されているから、挟まれた棲息域をもつソウハチは、絶えず異種群の外部からの圧力を受けていることになる。ここで、これら3種間の分布域の広さを検討してみる。西部漁場では200m等深線が陸地からかなり遠く離れて存在し、それ以深は急斜面になつてゐるから、ほとんど100ないし150mの水深帯が、日本本土と韓国東海岸の間に広がつて、その間は、広大でゆるやかな傾斜面の漁場となつてゐる。そこでは、ムシガレイ、ソウハチが広い分布域をもつのに反してアカガレイは漁場の狭隘から極端に狭くなつてゐる。この西部漁場から、東方の漁場に移つてくると、アカガレイの分布域は次第に緩傾斜の広い陸棚になるかたわら、ソウハチ、ムシガレイのそれは陸棚が急深になるため、狭くなつてくる。そのもつとも極端な場合は Fig. 1 でわかるように兵庫県を中心とした鳥取—京都の沖合においてみられる。つまり、ソウハチの分布域は沿岸にも沖合にも広がることのできない地形的、生物学的要因によつて規制されている。このような限られた“わく”の中でのソウハチの生活は、餌の量や棲息密度の効果ばかりでなく、自己の独立した棲息域を広くもつかどうかによつて起る外部からの他種の干渉を直接的に受けるかどうかによつて、成長が左右されているのではないだろうか。このような海域では、成長の抑制ばかりでなく、**population** の大きさの抑制 (ODUM, 1954) となつてあらわれると考えられる。前述したように本種の繁殖に関する3+年魚以上の高年群が、この海域にはいないこと、2+年魚から3+年魚への生残率が極端に低い値であるため、1+~3+年魚の間で西部漁場の魚群のような等比較数性的年令組成を示さないこと(渡辺, 1954)などが、これを裏付ける根拠となるのではないだろうか。

VI. 摘 要

筆者は1952年以降、以東底魚資源調査によつて得られたソウハチを材料にして漁場による成長の変異について考察を行ったところ、次のような知見を得た。

1. 日本海西南海域に棲息しているソウハチの1+および2+年魚は、♀♂とも、その体長が西高東低の

cline — 分布をしている。

2. ムシガレイ、アカガレイによって挟まれたソウハチの分布域の広狭が、棲息密度や餌の量とともに、本種の成長や population の大きさを左右しているのではないかと推定した。

3. 3+ 年以上の ♀ は、産卵移動のために各 ecotype 間に混合が起り、産卵に関係しない東部漁場の魚群と、cline の不連続を生じ、4 年以上の高年になると ♀ の cline は消滅する。

参 考 文 献

- CLAUSEN, J., D. D. KEIK AND W. M. HIFSEY (1948). Experimental studies on the nature of species-III. Environmental responses of climatic races of *Achillea*. *Carnegie Inst. Wash. Publ. No.* 581.
- 北海道水産研究所 (1957). 重要魚種の発生に関する研究. 北海道区資源調査要報 No. 14.
- 兵庫県水産試験場 (1952). 機船底曳網漁場調査. 昭和4年度兵庫県水産試験場事業報告, 20-31.
- HUXLEY, J. S. (1938). Clines; an auxiliary taxonomic principle. *Nature*, 142.
- 中尾 佑助 (1953). 生物の変異集団. 生物の変異性. 科学文献抄, 25, 岩波, 東京, 1-19.
- 日本海区水産研究所 (1950). 底魚資源調査要報. No. 3.
- (1954). ソウハチに関する研究. 以東底魚資源調査概報, 6, 3の20-22.
- ODUM, E. P. (1954). *Fundamental ecology*. Philadelphia, London, 165-180.
- 大内 明 (1954a). 日本海カレイ類4種の産卵. 本誌 1, 21-24.
- (1954b). 鱗によるソウハチの年令及び成長. 同誌同号, 27-32.
- 渡 辺 徹 (1954). 日本海西南海域における底魚資源研究 (I). ソウハチ *Cleisthenes herzensteini* SCHMIDT の年令査定, 年令組成及び生残率. 同誌, 同号, 65-81.
- (1956). ソウハチの研究. 日水研研究報告, 4, 249-269.
- 渡辺徹・中江昭 (1956). 山陰沖産カレイ類の食性から見た群集構造解析の試み. 食性に関する懇談会資料日水研香住支所.
- 渡辺・伊藤・小林・名角・吉岡 (1958). 兵庫県津居山沖における底魚群集構造. 兵庫県水産試験場試験報告, 9.
- 山本孝治 (1949). 底魚類の食性に関する研究 第1報. カレイ類の食性について. 日水誌 Vol. 15, No. 5.