

キビナゴの季節的な体型変化が刺網のサイズ選択性に 及ぼす影響

渡 邊 庄 一, 平 川 榮 一

Influence of Seasonal Change in Length-Girth Relationship on Size-selectivity by Gillnet for Blue Sprat *Spratelloides gracilis*

Shouichi Watanabe and Eiichi Hirakawa

Influence of length-girth relationship on the size-selectivity calculated by Kawamura's method were studied by use of the individuals caught in the coastal waters of Goto Islands in 1995-1996.

Girth at end of opercule (G_o) and maximum body girth (G_m) were large in January to April and small in June to September. Seasonal changes of standard deviation in G_o were small so that this could not be thought to give a significant influence on seasonal change on the right slope of the selectivity curve. The other hand, standard deviations in G_m in April to September became large, so that the left slope of the selectivity curve in this period became milder than that of other period. These results showed the seasonal variations will occur in size-selectivity of gillnets.

キビナゴ刺網におけるサイズ選択性については、平川ら¹⁾は Kawamura²⁾の方法で求めた選択性曲線と漁獲魚の体長組成がほぼ一致することを報告したが、同じ目合の刺網においても魚の体型や肥満度の相違により漁獲サイズが異なる^{3,4)}ことが知られている。キビナゴは生後1年で成熟する⁵⁾ことから、その体型は季節によって変化^{6,7)}していると考えられる。そこで、本種の体型の季節的な変化を明らかにし、この体型の変化が Kawamura の方法で求められるサイズ選択性曲線へ与える影響について検討した。

材料及び方法

Kawamura²⁾は、任意の魚が刺網で漁獲されるためには頭部におけるある部位の断面周長が網目内周長より小さいことと、最大胴周部の断面周長が網目

内周長より大きいことが必要であるとした。そこで、1995年1月～1996年11月に市場に水揚げされた五島地区のキビナゴについて、ほぼ月1回、各150尾を測定した。測定は平川ら¹⁾に従い、体長としての尾叉長 L_t 、頭部が網目を通過して保持されるかどうかを決定する部位の周長としての鰓蓋後端部周長 G_o 、および魚体が網目を通過するかどうかを決定する部位の周長としての第一背鰭基部周長 G_m とした。 G_o と G_m の分布の標準偏差については、松岡ら⁸⁾に従って G_o と G_m の不偏標準偏差 σ_{G_o} 、 σ_{G_m} を求めた。なお、体長階級幅は 2 mm とし、標本数10尾未満の体長階級は除いた。

市場に水揚げされたキビナゴは刺網で漁獲されており、漁獲時に使用された目合によるサイズ選択性の影響を強く受けていると思われる、測定に供したキビナゴの体長範囲が狭かった。このため、 G_o 、 G_m 、

σG_0 および σG_m の体長に対する回帰式を測定時毎に求めた場合、得られた回帰式の信頼性が低いことが予想された。そこで、 G_0 、 G_m 、 σG_0 、および σG_m の体長に対する回帰式の勾配は各測定時で等しいと仮定し、この勾配を求めるために、広い体長範囲のキビナゴの試料を得るための漁獲試験を実施した。漁獲試験は、1995年から1996年にかけて4回、富江町津多羅島地先において、長崎県水産試験場調査船鶴丸(108トン、550馬力)で行った。漁具は、4種類(17.7, 15.9, 14.9, 12.4mm)の目合の刺網を使用した。漁獲されたキビナゴから各目合毎に150尾を抽出して L_t 、 G_0 および G_m を測定した。なお、各網の漁獲個体数が150尾に満たない場合は全数を測定した。

G_0 の体長に対する関係について漁獲試験毎に共分散分析を行い、漁獲試験毎の回帰式に共通の勾配を求めた。同様にして、 G_m 、 σG_0 、および σG_m についても共通の勾配を得た。

市場に水揚げされたキビナゴにおける測定時毎の回帰式に、この漁獲試験のキビナゴで得られた共通の勾配を用いて、 G_0 、 G_m 、 σG_0 、および σG_m の体長に対する関係式を求め、任意の体長における G_0 、 G_m 、 σG_0 、および σG_m の季節変化を測定した。

さらに、 G_0 、 G_m 、 σG_0 、および σG_m の季節変化が刺網のサイズ選択性曲線に与える影響について検討するために、供試魚の主な体長範囲と目合のサイズ選択性を考慮して、目合14.9mmにおけるサイズ選択

表1 キビナゴの体長分布

Table 1. Length distribution of blue sprat caught in the coastal waters of Goto Islands in 1995-1996

Fork length (mm)	1995										1996							
	Jan.17	Apr.18	May.30*	Jul. 7	Aug. 3	Sep.27	Oct.13	Nov. 8	Nov.14*	Dec. 5	Jan.23	Feb.20*	Apr.19	May 21*	Jun.25	Jul.29	Sep.30	Nov. 7
46 - 47									1									
48 - 49									1					1				
50 - 51		1							2					2				
52 - 53		0							0					0				
54 - 55		0							1					0				
56 - 57		2							5					3				
58 - 59		0							2					0				
60 - 61	1	0	1						2					3				
62 - 63	0	1	0						5				3	4				
64 - 65	0	0	0						3			1	1	4				
66 - 67	0	0	4						3			1	2	3				
68 - 69	0	0	8						7			1	1	11				
70 - 71	0	0	10						10			1	1	23				
72 - 73	0	0	21						7			2	3	54				
74 - 75	0	1	14						8			9	5	38				
76 - 77	0	0	16						18			25	10	22				1
78 - 79	3	0	9			2	1	1	23			18	9	9	1	1		3
80 - 81	0	2	14			6	13	0	39	1		12	12	13	3	0	7	19
82 - 83	3	0	23			11	37	2	71	17		20	10	28	5	0	18	50
84 - 85	1	0	27			21	32	6	54	24	1	8	10	42	10	1	23	27
86 - 87	17	2	51			27	30	29	31	42	2	18	10	66	14	3	36	34
88 - 89	22	11	34			28	8	44	10	30	16	13	17	63	17	10	17	10
90 - 91	40	34	33	2	2	21	12	45	5	12	39	43	14	49	34	18	10	3
92 - 93	30	42	42	6	6	21	6	10		15	52	55	13	39	28	26	16	3
94 - 95	13	28	31	14	14	7	5	7		5	27	44	12	47	23	27	8	
96 - 97	9	21	31	19	19	4	1	4		3	15	49	9	37	9	32	9	
98 - 99	6	6	34	18	17	1	5	2		1	2	41	2	29	2	13	1	
100 -101	3	6	13	21	20	1					0	36	5	20	4	10	3	
102 -103	1	5	9	8	11						1	17	1	9		7	2	
104 -105	0	2	7	6	11							1		7		0		
106 -107	1	1	2	7	2									0		2		
108 -109			1	5										0				
110 -111			1	1										1				
Total	150	165	436	107	102	150	150	150	308	150	155	415	150	627	150	150	150	150

* : sample by experimental fishing operation

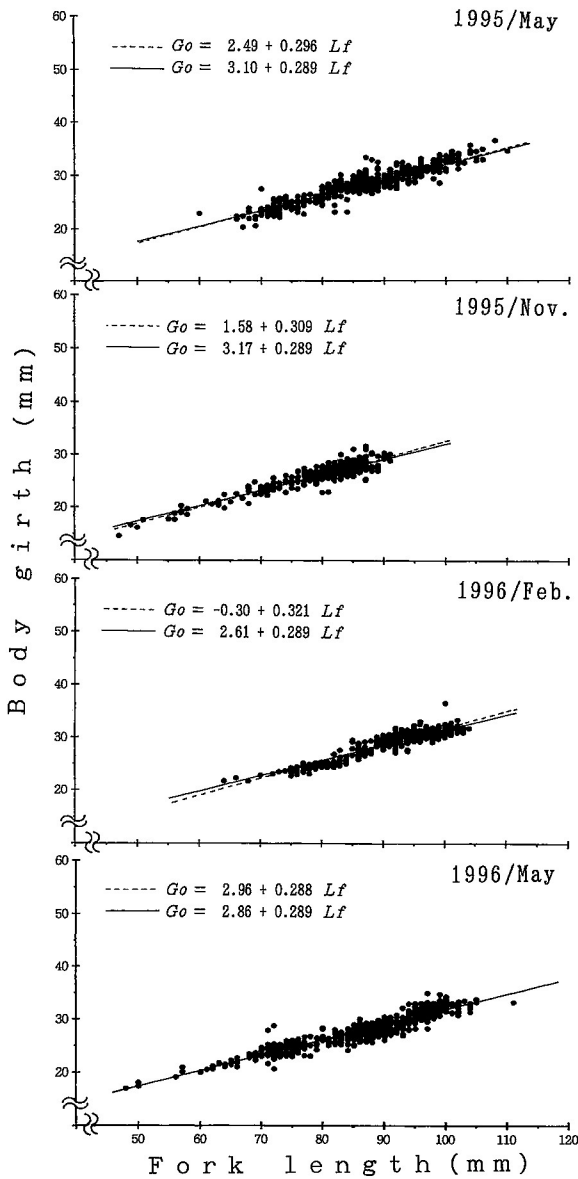


図1 試験操業で漁獲したキビナゴの尾叉長と頭周長の関係

Fig.1. Relationships between fork length(L_f) and girth at end opercle (G_o) on fish caught by experimental fishing operations; broken line, calculated; solid regression line, line calculated when slope is invariable.

性曲線を Kawamura の方法で推定した。なお、魚体のくびれ等に対する補正値は、平川ら¹⁾に従い G_m で 1.05 を用いたが、 G_o は補正しなかった。

結果および考察

キビナゴの体型の季節変化 市場に水揚げされたキビナゴと漁獲試験で漁獲したキビナゴの体長の測定

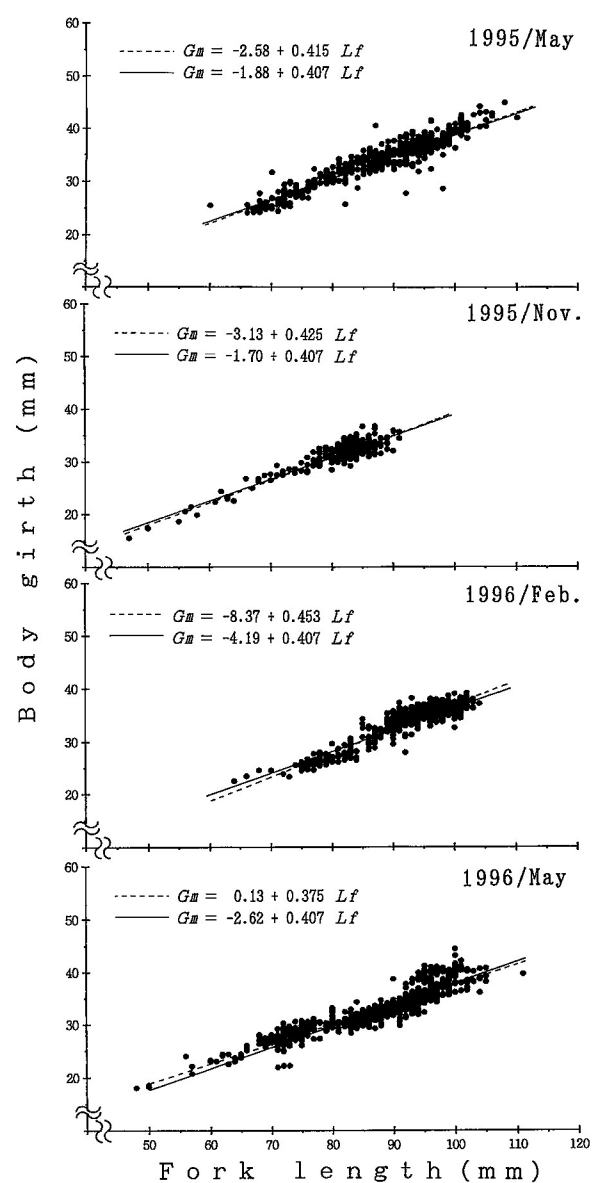


図2 試験操業で漁獲したキビナゴの尾叉長と最大胴周長の関係

Fig.2. Relationships between fork length(L_f) and maximum body girth(G_m) on fish caught by experimental fishing operations.

For explanation of regression line, see fig.1.

結果を表1に示した。

市場に水揚げされたキビナゴの測定は、1995年1月から1996年11月の間に14回実施し、供試尾数は合計2,029尾、主たる体長範囲は80~100mmで、標本数10尾以上の体長階級は平均5.0個であった。

4回の漁獲試験における供試尾数は合計1,786尾、主たる体長範囲は70~100mmで、標本数10尾以上の体

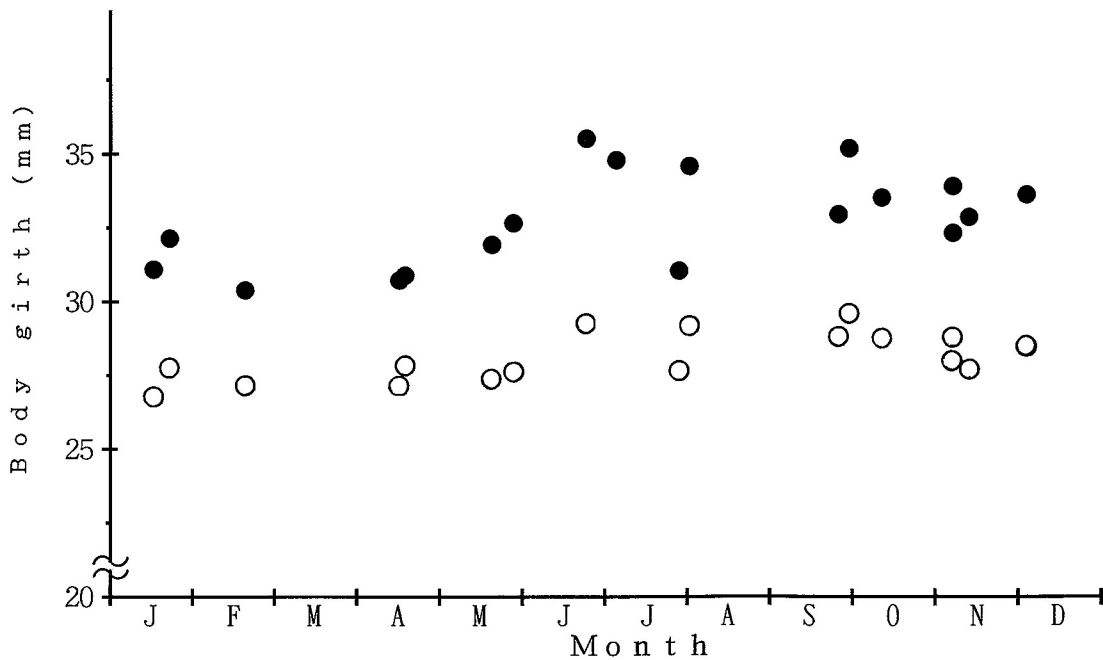


図3 頭周長と最大胴周長の季節変化

Fig.3. Seasonal change of body girth at 85 mm, average size of commercial catch, in fork length on the regression lines calculated by samples of commercial catch. Open circle, girth at the end of opercle; solid circle, maximum body girth.

長階数は平均10.8個であった。

漁獲試験毎における G_0 の体長に対する関係は一次式で表され、共分散分析を行った結果、共通の勾配として0.289を得た。同様にして、 G_m では0.407を得たが、F検定の結果、共に95%の信頼性で有意でなかった。しかし、漁獲試験毎の回帰式と共通の勾配を用いた関係式を比較すると、図1および図2に示すように、主たる体長範囲70~100mm内においては G_0 、 G_m 共にほぼ一致していたことから、市場に水揚げされたキビナゴの各関係式に漁獲試験で得られた共通の勾配を用いることができると考えた。この共通の勾配を用いた関係式から、市場に水揚げされたキビナゴの平均的な体長85mmにおける G_0 、 G_m の値を求め、その季節変化を図3に示した。 G_m の値は1~4月に小さく、6~9月に大きくなり、10月以降に再び小さくなる傾向が見られた。 G_0 の値は G_m と類似の傾向を示したものの変化が小さかった。 G_m の値が大きくなった6~9月は、甌列島の産卵期5~9

月上旬⁶⁾や土佐湾の産卵期5~8月⁷⁾とほぼ一致したことから、産卵期に伴う生殖腺の肥大によるものと考えられた。

σG_0 、と σG_m についても同様に共分散分析を行い、共通の勾配として σG_0 では0、 σG_m では0.023が得られ、F検定の結果、共に95%の信頼性で有意であった。そこで、市場に水揚げされたキビナゴの各関係式に漁獲試験で得られた共通の勾配を用いた関係式より、市場に水揚げされたキビナゴの平均的な体長85mmにおける σG_0 と σG_m の値を求め、その季節変化を図4に示した。 σG_0 の値の季節変化は不明瞭であったが、 σG_m の値は12~2月に小さく、4~9月に大小混在しており、この時期は産卵期を中心としていることから、個体間における生殖腺熟度の違いや雌雄差等が考えられ^{6,7)}、体長の微小階級における G_m の値が正規分布していない可能性もあるが、今回の調査では供試魚が少なく判然としなかった。

体型の季節変化がサイズ選択性に与える影響 G_0

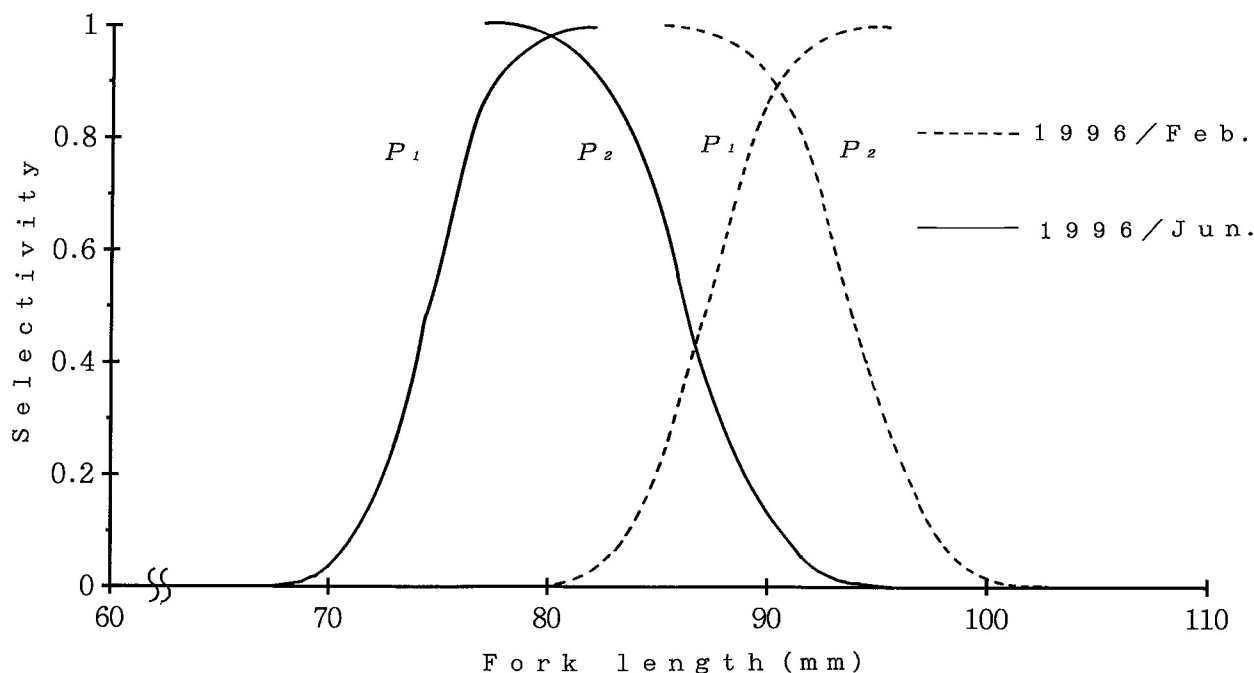


図4 頭周長および最大胴周長の季節変化が漁獲体長範囲に及ぼす影響
 Fig.4. Influence of seasonal change of girth at end opercle and maximum body girth on length range in catch by gillnet; P_1 , left selectivity curve; and P_2 , right selectivity curve.

と G_m の季節変化が、それぞれ刺網目合14.9mmにおける右側サイズ選択性曲線 P_2 と左側サイズ選択性曲線 P_1 の位置に与える影響について検討した。 G_0 と G_m が共に大きかった1996年6月と、共に小さかった1996年2月の値を用いてそれぞれ P_1 と P_2 を求め、図5に示した。6月は P_1 の50%選択体長が74mm、 P_2 の50%選択体長が87mmで、その差が13mmであった。2月は P_1 における50%選択体長が87mm、 P_2 の50%選択体長が94mmで、その差が7mmであった。このことは、同じ目合を使用しているにも関わらず、 G_0 と G_m が大きくなる夏は冬と比較して、漁獲される体長が小さくなるのと同時に、漁獲率の高い体長範囲が広くなることを示唆していた。

σG_0 と σG_m の季節変化が、それぞれ P_2 と P_1 の勾配に与える影響について目合14.9mmにおいて検討した。 σG_0 が最大値を示した1995年5月と最小値を示した1996年1月における P_2 を比較すると5月は P_2 の5%選択体長が98mm、95%選択体長が86mm、1月は

P_2 の5%選択体長が96mm、95%選択体長が88mmとなり、5月と1月を比較すると5%選択体長、95%選択体長共に体長階級幅(2mm)程度の差しかみられなかったことから、 P_2 の勾配における季節変化は小さいと考えられた。 σG_m の値が大小混在した4月から9月において最大値を示した1996年4月の P_1 の勾配は、図6に示すとおり、5%選択体長と95%選択体長の差が14.6mmで、同時期に最小値を示した1996年7月の8.7mmの約1.7倍と穏やかであった。このことから、 σG_m の値がバラツク春から秋にかけては、小型魚側の選択に関与する P_1 において選択を及ぼす体長範囲の変動が大きく、小型魚の保護を目的とした目合の設定には注意が必要と考えられた。

以上のことから、キビナゴの体型は季節によって大きく変化し、刺網のサイズ選択性も体型の変化に伴って大きく異なった。このため、資源管理の方策として刺網の目合を用いる場合には、キビナゴの季節的な体型変化を十分に考慮しなければならないと

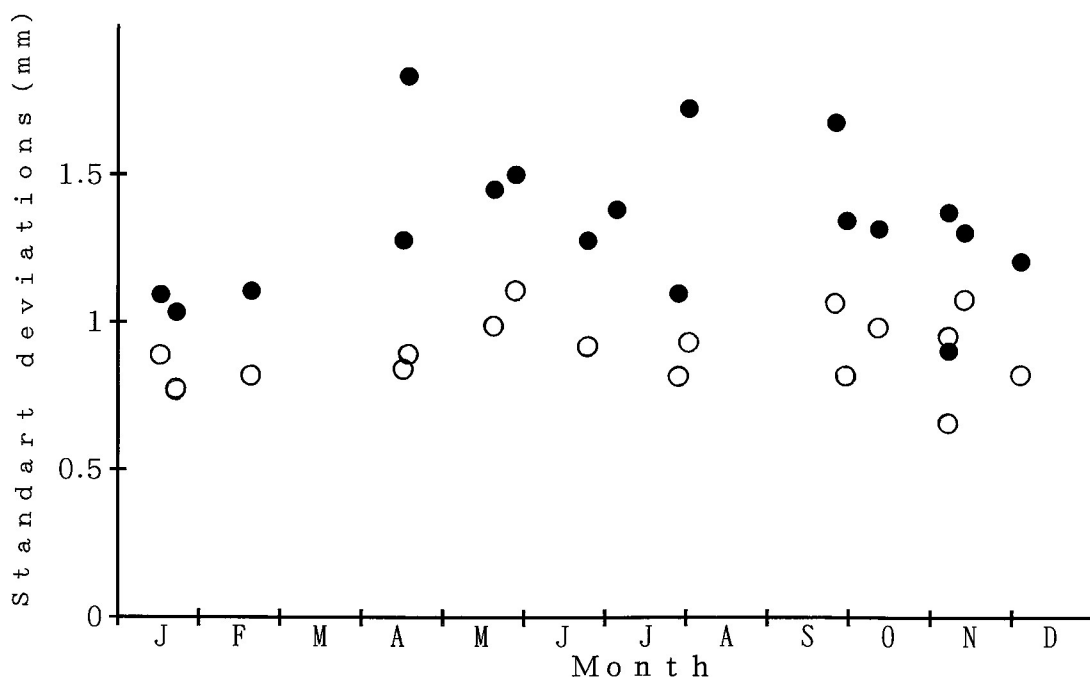


図5 頭周長および最大胴周長の標準偏差の季節変化

Fig.5. Seasonal change of standard at 85 mm, average size of commercial catch, in fork length. Open circle, standard deviation of girth at the end of opercle ; solid circle, standard deviation of maximum body girth.

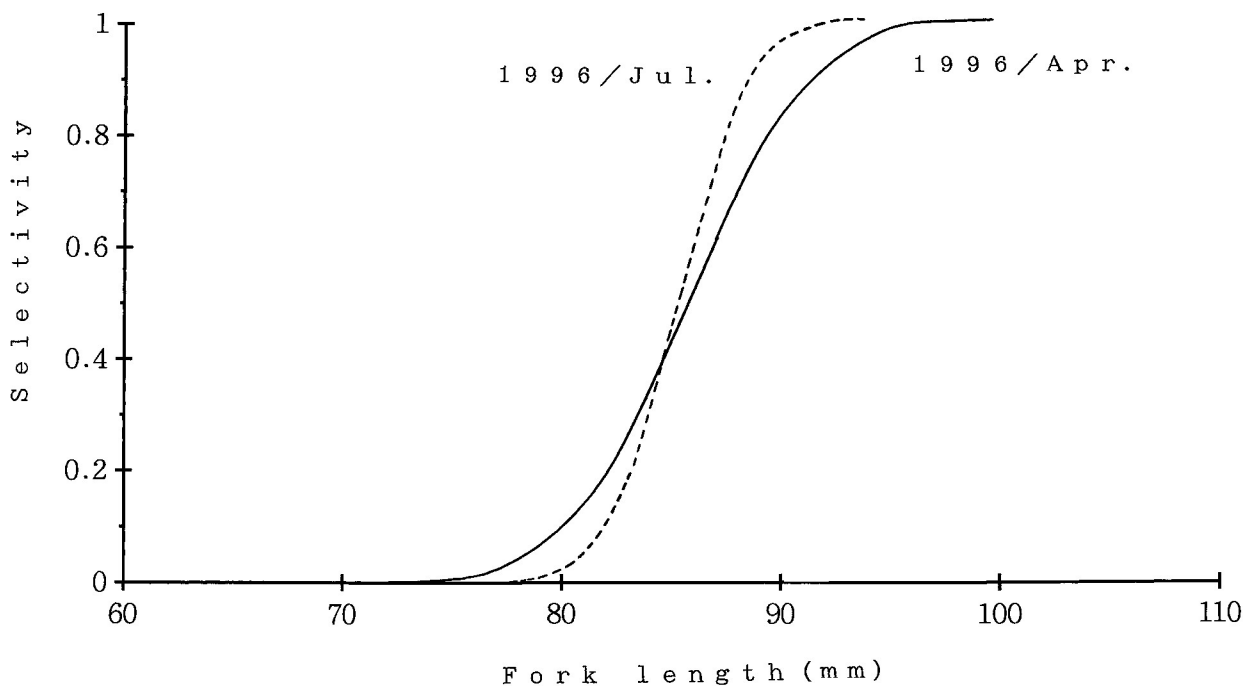


図6 最大胴周長の標準偏差の季節変化が左側選択曲線 P_1 の勾配に及ぼす影響

Fig.6. Influence of change of maximum body girth in standard deviation on the left slope of selectivity curve(P_1).

考える。

終わりに、漁獲試験に際し協力を頂いた、富江町黒瀬漁業協同組合の西崎前組合長および田原組合長をはじめ組合員、職員の方々に厚くお礼申し上げます。また、本論文の取りまとめにあたり種々のご指導を賜るとともに校閲の労をとられた、鹿児島大学水産学部助教授松岡達郎博士に厚くお礼申しあげ

文 献

- 1) 平川榮一, 渡邊庄一: キビナゴ刺網のサイズ選択性. 長崎水試研報, **22**, 1-6(1996).
- 2) G. Kawamura: Gill-Net Mesh Selectivity Curve Developed from Length-Girth Relationship. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **38**(10), 1119-1127 (1972).
- 3) 石田昭夫: 肥満度の異なったカラフトマスに対する刺し網の網目選択性曲線について. 北水研研究報告, **33**, 9-12(1967).
- 4) 梨本勝昭: 刺網の漁獲選択性, 「漁具の漁獲選択性」(日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, 1979, PP.65-81.
- 5) 福田英夫: キビナゴ (*Spratelloides japonicus* HOUTTUN)の生活史について. 日水誌, **2**, (5), 229-240(1934).
- 6) 小沢貴和, 角輝秀, 増田育司, 松浦修平: 甌列島産キビナゴの個体群構造. 日水誌, **55**(6), 985-988(1989).
- 7) 松村春樹, 山重政則: 土佐湾周辺域におけるキビナゴの生態について. 南西外海の資源・海洋研究, **3**, 9-17, (1987).
- 8) 松岡達郎, 朴勝久, 斉藤良仁: 刺網のサイズ選択性の計画法とその水槽実験による検証. 日水誌, **61**(6), 880-888 (1995).