周防灘産イシガレイの年令と成長

正木康昭, 伊東 弘, 東海 正, 山口義昭

(1985 年 7 月 29 日受理)

Age and Growth of Stone Flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Yasuaki Masaki,* Hiroshi Ito,* Tadashi Tokai,* and Yoshiaki Yamaguchi*

Age and growth are the most important parameters for stock assessment. These parameters of stone flounder *Kareius bicoloratus* in Buzen-Kai of the western part of Suō-Nada were reported in 1974. However, they were not representative of the growth of this species in Suō-Nada.

Using 3,274 otoliths as materials which were sampled in Suō-Nada during the period of 1970-1974, the criterion of age determination and the growth of stone flounder in this area were clarified in this report.

Hyaline zone in otolith of stone flounder in Suō-Nada was formed from the beginning of May to the end of November—the beginning of January once a year.

Standard body length and body weight at each full age for both sexes were established, and moreover, growth curves on standard body length and body weight for both male and female stone flounders were represented by von Bertalanffy growth equation.

As compared with the state of growth in 1974, a change of the growth of this species in Suō-Nada was not observed in the present condition.

It may be important that the criterion for reading of zones in otolith be unified and it is also necessary to develop an objectively counting method of age zones in it.

周防灘産カレイ類の漁獲量と CPUE は近年減少傾向にあり、資源状態は悪化していると考えられる。¹⁾ 藤・他²⁾が周防灘の西部水域である豊前海のイシガレイ *Kareius bicoloratus* の年令と成長に関して報告して以来約 10 年経過しており、周防灘産イシガレイの成長も資源の減少に伴って変化している可能性が考えられる。さらに、藤・他の研究は周防灘の一部水域から得た比較的少ない標本に基づいてなされたものであり、周防灘産イシガレイの成長を代表しているとは考え難い。

現在、周防灘におけるカレイ類の資源管理方策の確立を目指して調査・研究が始められており、その基礎の一部としてイシガレイの年令と成長を明らかにすることは急務である。

稿を進めるに先立ち、本研究で用いた資料の入手に御協力を賜った山口県内海水産試験場次長原 健一氏、同場専門研究員檜山節久氏、大分県浅海漁業試験場水産動物科長上城義信氏に謝意を表すると共に本報告の校閲の労を賜った南西海区水産研究所内海資源部長尾形哲男氏に深く感謝する。

材料および方法

1980 年 10 月から 1984 年 10 月までの間、山口県床波、秋穂、向島、大分県長洲を基地とする主として小型底びき網漁業によって漁獲されたイシガレイの中から 3,274 尾を採集した。凍結標本を実験室に持ち帰り、全長 (mm)、標準体長 (mm)、体重 (g) を測定し、左右の耳石を採取した。耳石は左右を区別して 100% エチルアルコール中に保存した。有眼側の耳石の核は中心から偏在しているので、無眼側の耳石を年令形質として用いた。背景を黒色にした上に耳石を置き、投下光線を当てながらマイクロメーター内蔵の実体顕微鏡を用いて耳石後端部の長軸に沿って中心から透明帯の縁辺部までの直線距離を 10 μ 単位で測定した。さらに、耳石縁辺部が透明帯か不透明帯かのいずれであるかを判定し記録した。

結 果

輪紋形成時期 本種の耳石も他種と同様に核を含む不透明帯とそれに続く透明帯が交互に輪紋状に形成されている。これらの輪紋が形成される時期を明らかにするた

* 南西海区水産研究所 (Nansei Regional Fisheries Research Laboratory, 7782-9, Maruishi, Ohno, Saeki, Hiroshima 739-04, Japan).

Fig. 1. Seasonal variation of the appearance rate of hyaline zone at the margin of the otolith of stone flounder by sexes by ten days in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
Open circle: female, Closed circle: male.

めに、雌雄別旬別に1輪群と2輪群（各々1, 2対の不透明帯と透明帯を有するもの）について耳石外縁に透明帯を有する個体の割合を Fig. 1 に示した。

1輪群では雌雄共透明帯形成開始時期は3~4月であり、7月以降では全ての個体が透明帯を有するようになる。不透明帯形成開始時期は11月中旬であり、2月下旬~3月上旬にかけて全ての個体の不透明帯を有するようになる。50%（平均）透・不透明帯形成時期は各々雄では12月下旬~1月初旬、5月初旬であり、雌では11月下旬~12月上旬、5月初旬である。

2輪群の輪紋形成パターンは雌雄共1輪群のそれとほぼ同様であるが、1~3月の雄の不透明帯の割合は雌よりも相対的に小さい。

この結果から、周防灘産インガレイの平均不透明帯形成時期は11月下旬~1月初旬であり、耳石輪紋は1年に1本形成され、年令査定基準として用いることができる。

豊前海産インガレイは6~9月に透明帯が、3~5月に不透明帯が、²⁾ 仙台湾産では不透明帯から透明帯に移行する時期は8月下旬、³⁾ 福島県沖合産では8~9月に、⁴⁾ 銚子沖合産では透・不透明帯が各々9~1月、2~6月に⁷⁾ 形成されると報告されている。

周防灘産インガレイの透明帯形成開始時期は仙台湾産や福島県沖合産よりも約4か月、豊前海産よりも約1か月早く、不透明帯形成開始時期は仙台湾産よりも約4か

月、福島県沖合産より約3か月、豊前海産より約2か月早い。

本種の産卵期は石狩湾、⁷⁾ 陸奥湾、⁸⁻¹⁰⁾ 仙台湾、³⁾ 福島県沖合、¹¹⁻¹⁴⁾ 燧灘、^{15,16)} 豊前海、¹⁷⁾ 周防灘^{18,19)}のいずれの海域においても12~1月の冬期であると報告されており、周防灘産インガレイの耳石の平均不透明帯形成時期とほぼ一致する。

したがって、耳石輪紋の中で透明帯形成完了時を年輪の基準とすることによって満年令を得ることができる。

輪紋の相似性 前述の基準に従って読みとった輪紋が成長の履歴を示すものならば、個体の別や大小に関係なく同次輪紋間にはそれらが形成される位置関係に規則性が存在しなければならない。

比較的標本数の多い2, 3, 4輪群の耳石について雌雄別に耳石半径と各輪半径の関係を Figs. 2~4 に示した。雌雄共第1輪の各点の分散は大きい、第2輪群以上の同一輪群内では耳石半径の増加に伴って各輪半径は直線的に増大する。各輪内の点は比較的相互によく分離し、高次輪のものがほど勾配は大きい。

これらのことから、異個体同次輪間で相似性があると考えられ、年令形質としての基本的条件の1つを満足しているとみなせる。

輪紋形成時の標準体長 耳石半径と標準体長との関係を雌雄別に Figs. 5~6 に示した。この関係は3つの直線式で示すことができる (Table 1)。

Fig. 2. Relation between otolith length (R) and radius of successive otolith rings of 2 ring group of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
R is radius from the centrum to the margin of otolith.

Fig. 3. Relation between otolith length (R) and radius of successive otolith rings of 3 ring group of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
R is radius from the centrum to the margin of otolith.

各個体の年令査定結果と各輪半径の計測結果から雌雄別年令別平均各輪半径を求め Tables 2~3 に示した。標本の比較的多い I ~ V 才群について、周防灘産インガレイの耳石輪紋の第 1 次輪では Lee 現象が、第 2 次輪以上では反-Lee 現象が認められる。本報告では各満年

令における平均標準体長を求めるための輪半径は最終輪半径を用いることにした。

本種の成長に関する過去の研究においては全長を用いて論議されているものもあり、²⁰⁾ 標準体長と全長の関係を明らかにしておくことは有益である。この関係を

Fig. 4. Relation between otolith length (R) and radius of successive otolith rings of 4 ring group of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
R is radius from the centrum to the margin of otolith.

Table 1. Relation between radius of otolith and standard body length by sexes of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Male		Female	
Range of radius in mm	Regression equation	Range of radius in mm	Regression equation
0.91-2.10	$S.L. = 83.85R - 17.56$	0.91-2.10	$S.L. = 83.80R - 19.02$
2.11-2.35	$S.L. = 51.70R + 45.86$	2.11-2.35	$S.L. = 44.98R + 61.06$
2.36-3.08	$S.L. = 77.08R - 12.45$	2.36-3.24	$S.L. = 93.22R - 47.91$

S. L.: standard body length in mm, R: radius of otolith in mm.

Fig. 7 に示した。最小二乗法によって一次式で示すと次のようになる。

$$T.L. = 1.155 S.L. + 7.7$$

ここで, T.L. は全長 (mm), S.L. は標準体長 (mm) である。

Table 1 と Tables 2~3 から輪紋形成時の標準体長を計算し, さらに上記の S.L.—T.L. 関係式から輪紋形成時の全長を求め, 共に Table 4 に示した。

成長 Table 4 に示した年令別標準体長を Fig. 8 に図示した。標本が比較的多い I ~ V 才群について, von Bertalanffy の成長式をあてはめると次のようになる。

$$\text{雌: } S.L. = 601(1 - e^{-0.128 - 0.087t})$$

$$\text{雄: } S.L. = 249(1 - e^{-0.287 - 0.378t})$$

ここで, S.L. は標準体長 (mm), t は年令である。

成長曲線から求めた雌雄各々の各満年令における標準体長と得られた標準体長を全長に変換した各々の値は Table 4 に示した。

標準体長組成から年令群を分離すると共に成長過程を見るために 5 mm 階級の月別雌雄別組成を Fig. 9 に示した。

雌で最も標準体長の小さなモードが出現するのは 8 月であり, 85~90 mm に見られる。このモードを有する年令群は人工種苗の飼育結果や稚魚の成長結果から^{3,5,8,10,14,20-28} 前年に生まれたものと考えられる。次

Fig. 5. Relation between otolith length and standard body length of female stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
Open circle: mean value. R is radius from the centrum to the margin of otolith.

Fig. 6. Relation between otolith length (R) and standard body length of male stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.
Open circle: mean value, R is radius from the centrum to the margin of otolith.

Table 2. Radii of successive otolith rings by ring groups of female stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Age group	N	Radius of otolith ring in mm							
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇	r ₈
I	815	1.60±0.17							
II	214	1.60±0.19	2.17±0.31						
III	85	1.63±0.19	2.17±0.38	2.53±0.26					
IV	58	1.58±0.21	2.38±0.28	2.71±0.30	2.94±0.32				
V	25	1.55±0.29	2.44±0.29	2.82±0.33	3.09±0.32	3.28±0.31			
VI	1	1.71	2.15	2.55	2.96	3.19	3.37		
VII	1	1.85	2.51	2.92	3.31	3.62	3.90	4.11	
VIII	1	1.60	2.19	2.54	2.92	3.59	3.59	3.78	3.94
Weighted mean		1.60±0.18	2.22±0.32	2.64±0.28	2.99±0.31	3.30±0.28	3.62	3.95	3.94

N: number of specimens.

Table 3. Radii of successive otolith rings by ring groups of male stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Age group	N	Radius of otolith ring in mm						
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇
I	920	1.62±0.17						
II	232	1.55±0.20	2.23±0.22					
III	77	1.50±0.35	2.25±0.23	2.54±0.38				
IV	34	1.60±0.19	2.32±0.24	2.62±0.21	2.82±0.19			
V	4	1.58±0.27	2.29±0.50	2.56±0.44	2.82±0.39	3.02±0.32		
VI	1	1.71	2.15	2.55	2.96	3.19	3.37	
VII	1	1.85	2.51	2.92	3.31	3.62	3.90	4.11
Weighted mean		1.60±0.19	2.24±0.23	2.57±0.33	2.84±0.20	3.15±0.21	3.64	4.11

Abbreviation is the same as Table 1.

Table 4. Mean standard body length and total body length at each full age of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Age	Calculated from radius of otolith ring				Estimated from growth curve			
	Male		Female		Male		Female	
	S.L.	T.L.	S.L.	T.L.	S.L.	T.L.	S.L.	T.L.
I	118	144	115	141	118	144	115	141
II	161	194	159	191	159	191	156	186
III	183	219	188	225	187	224	193	231
IV	205	244	226	269	207	247	227	270
V	220	262	258	306	220	262	258	306
VI	247*	293*	266*	315*	229*	272*	286*	338*
VII	304*	359*	335*	395*	235*	279*	313*	369*

S. L.: standard body length in mm, T. L.: total body length in mm, *: number of specimen sampled is one.

に見られるモードは同じく8月において135~140 mmにあり, 11月まで次第にモードの位置は大きくなり160~164 mmに達する。この群は満2才に達したものと考えられる。1月に認められる150~160 mmのモードは1か月前に満2才に達したものであり, 次第に成長して5月にはそのモードは170~174 mmに, 10月に

は175~180 mm, 12月には190~200 mmに認められる。このモードは1月に認められる195~200 mmのモードにつながる。この年令群はその後12月まで追うことができる。

一方, 雄の0+才魚と考えられる最小の年令群のモードが認められるのは雌と同様8月に85~90 mmにおい

Fig. 7. Relation between standard body length and total body length for both sexes of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.

Fig. 8. Growth curves of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea. Open circle: female, Closed circle: male.

である。同じく、8月の標準体長 130~140 mm に見られる 2 番目に小さなモードは 1 才の年令群と考えられる。さらに成長して 12 月の 160~165 mm のモードへとつながっていく。1 月の 165~170 mm に認められるモードは満 2 才に達した年令群に相当するが、経月的に大きくなり、12 月には 180~190 mm のモードへとつながる。

以上のように、標準体長組成からも年令群を分離することは可能であるが、漁具の選択性による標本の偏りや

標本の少なさによって本報告の資料からは 3 才以上の年令群の判別は難しく、今後はより多くの標本に基づいて再検討する必要がある。

周防灘産インガレイの成長と他海域産のそれと比較すると、伊勢湾産の成長は²⁾ 雌雄を区別していないので検討できない。石狩湾産は⁷⁾ 2~5 才までの成長が明らかにされており、今回求めた周防灘産の標準体長よりも大きい。仙台湾産では、³⁾ 成長曲線から読みとった値であるが、周防灘産よりも雌雄共 2 才以上ではいずれも大きい。福島県沖合産の雄の成長は周防灘産のそれとほぼ一致するが、雌の 3 才以上の個体では約 50~80 mm 大きい。銚子沖合産の 1 才の標準体長は⁴⁾ 周防灘産の方が大きい、2 才以上では雌雄共銚子沖合産の方が大きい。豊前海産の雌雄共、2 才における標準体長は²⁾ 今回の結果とほぼ一致するが、1 才では豊前海産の方が小さい。3 才においても雄は小さいが、雌では 3 才以上において大きい。1971~73 年に周防灘で採集された耳石標本に基づいて報告された本種の成長は²⁰⁾ 雌雄共今回の結果よりも約 20~120 mm 大きい。

体重の増加を検討するために標準体長と体重との関係を Figs. 10~11 に示した。仙台湾産インガレイの季節的成長に関して畑中他¹¹⁾ は 3~9 月に急成長すると報告しており、備讃瀬戸産の稚魚について藤本他²²⁾ は 3~5 月末までは成長するが、6 月に入ってから成長しないと述べている。また、香川水試他²⁰⁾ は周防灘産インガレイ

Fig. 9. Monthly change of standard body length composition of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.

Fig. 10. Relation between standard body length and body weight of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.

イは3~5月に急成長し、その後成長が鈍り、11~12月には成長が停滞すると報告している。

したがって、本報告では成長が良いと考えられる2~

5月、あまり成長しない6~9月、成長が停滞すると思われる10~1月の3つの期間に分けて体重の増加の様子を検討する。

Fig. 11. Relation between standard body length and body weight of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea.

Small closed circle in Jun.-Sept.: sex unknown.

Table 5. Relation between standard body length and body weight of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Period	Female	Male
Feb.-May	B.W. = $1.9160S.L.^{3.0189} \times 10^{-5}$	B.W. = $2.0629S.L.^{3.0110} \times 10^{-5}$
Jun.-Sept.	B.W. = $6.8081S.L.^{3.2272} \times 10^{-6}$	B.W. = $5.6735S.L.^{3.2638} \times 10^{-6}$
Oct.-Jan.	B.W. = $1.8254S.L.^{3.0405} \times 10^{-5}$	B.W. = $2.8463S.L.^{2.9293} \times 10^{-5}$

B. W.: body weight in g, S. L.: standard body length in mm.

3期間共雌雄間に大きな差はみられないが、雌雄共10~1月の期間の増重量は他の2つの期間よりも少ない。雌雄別期間別に標準体長と体重の関係を Table 5 に示した。

各満年令における標準体長と Table 5 から各満年令における体重を Table 6 に、関係式を Table 7 に示した。

福島県沖合産の1才の体重は⁴⁾ 周防灘産よりもやや小さいが、雌の2~4才では大きく、雄では2才以上において大きい。豊前海産の1才の雌の体重は²⁾ 周防灘産よりも小さく、2~4才では大きい。雄の1~2才は豊前海産の方が小さいが、3才以上ではほぼ等しい。

考 察

イシガレイの耳石の不透明帯は成長の停滞期に形成さ

れる。³⁾ 仙台湾産イシガレイは3~9月に急成長するのに対して備讃瀬戸産では6月に入ると成長しないと報告されている。これに対して不透明帯形成開始時期は仙台湾産の方が周防灘産よりも約4か月遅く、成長停滞期に入る時期と一致する。そこで、福島県沖合産や銚子沖合産の不透明帯形成開始時期とを考え合せると、日本の南部海域の方が不透明帯を早期に形成する可能性が考えられる。さらに、銚子以北の福島県沖合、仙台湾、石狩湾の成長は周防灘産よりも良い。このことは、成長の良い期間の長いことが要因となっていると考えられる。

イシガレイは成長の良い個体や大型個体はより深所に生息する^{2,14)} と共に季節的に顕著な深浅移動が認められることから、^{2,9,14,22,27,28)} 標本採集に際してはその対象とする系統群の分布範囲を正しく把握すると共にその資源を正しく反映するように心掛ける必要がある。

Table 6. Body weight by age by period of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Period	Feb.-May		Jun.-Sept.		Oct.-Jan.	
Age	Body weight (g)		Body weight (g)		Body weight (g)	
	A	B	A	C	A	D
Female						
I	32	32	30	30	34	34
II	80	80	81	81	85	85
III	152	152	162	162	162	162
IV	248	248	273	273	266	266
V	365	365	413	413	393	393
VI	499*	500*	576*	578*	537*	541*
VII	655*	649*	770*	765*	706*	705*
Age	E	F	E	G	E	H
Male						
I	36	32	33	33	33	33
II	88	88	87	87	80	80
III	143	144	147	148	129	129
IV	194	193	205	204	173	173
V	233	233	251	251	207	207
VI	263*	264*	286*	288*	233*	233*
VII	284*	286*	311*	316*	251*	252*

A and B: estimated from age-S. L. and S. L.-B. W. equations, B, C, D, F, G, H: estimated from von Bertalanffy growth equation, S. L.: standard body length, B. W.: body weight.

Table 7. Growth equation of stone flounder in Suō-Nada of Seto Inland Sea

Period	Growth equation of female	Growth equation of male
Feb.-May	$B.W. = 4317[1 - e^{-0.080(t+1.400)}]^3$	$B.W. = 341[1 - e^{-0.373(t+0.702)}]^3$
Jun.-Sept.	$B.W. = 6767[1 - e^{-0.080(t+1.239)}]^3$	$B.W. = 389[1 - e^{-0.355(t+0.635)}]^3$
Oct.-Jan.	$B.W. = 5276[1 - e^{-0.085(t+1.423)}]^3$	$B.W. = 295[1 - e^{-0.384(t+0.713)}]^3$

B. W.: body weight in g, t: age in years.

豊前海産や周防灘産イシガレイの成長に関する過去の研究結果^{2,20)}と今回の結果との間に差が認められた原因としては過去の研究に用いられた標本が周防灘の偏った水域から採集されたこと、標本数が少ないことにあると考えられる。

イシガレイの耳石に見られる輪紋は必ずしも明瞭ではなく、特に透明帯と不透明帯の境界の判別は難しい。海域間の成長等を比較研究するためには輪紋の読み取りの基準を統一することや、より客観的な読み取り方法の開発が特に重要であろう。

文 献

- 1) 正木康昭, 伊東 弘, 東海 正, 山口義昭: 日水誌, **52**(3), 423-433 (1986).
- 2) 藤 紘和, 多胡信良, 林 功: 福岡豊前水試 昭和 47 年度研究業務報告, pp. 81-108 (1974).
- 3) M. Hatanaka, K. Sekino, and A. Otsuka: *Tohoku Jour. of Agr. Res.*, **2**, 25-32 (1952).
- 4) 平川英夫: 福島水試研報, **6**, pp. 1-10 (1980).
- 5) K. Suzuki: *Rep. Fac. Fish. Per. Univ. of Mie*, **5**, 455-468 (1966).
- 6) 庄司泰雅, 目黒清美, 伊藤光正: 千葉県水試研報, **40**, pp. 67-74 (1982).
- 7) 山下 豊: 北海道立水試報告, **5**, pp. 1-6 (1966).
- 8) 遊佐多津雄: 水産海洋研究会報, **31**, pp. 23-29 (1966).
- 9) T. Yusa, K. Kyushin, and C.R. Forrester: *Res. Inst. N. Pac. Fish.*, Hokkaido Univ., *Spe. Vol.*, **193**, pp. 123-173 (1977).
- 10) 遊佐多津雄: 日本水産資源保護協会月報, **193**, pp. 5-20 (1980).
- 11) M. Hatanaka, M. Kosaka, and Y. Sato: *Tohoku Jour. Agr. Res.*, **7**, 163-174 (1956).
- 12) 大森迪夫: 西水研報, **52**, 91-107 (1979).
- 13) 宮城県水産試験場: 浅海域に於ける増養殖漁場の開発に関する総合研究 昭和 47 年度報告資料, **2**, pp. 75-86 (1968).
- 14) 高越哲男, 秋元義正: 福島県水試研報, **3**, pp. 41-50 (1975).
- 15) T. Mito: *Inter. Rep. Seto, JIBP-PM*, pp. 33-42 (1968).
- 16) 岡山県水産試験場: 幼稚魚生態調査報告書, pp. 1-85 (1964).

- 17) 藤 紘和, 林 功: 福岡豊前水試 昭和 48 年度研究業務報告, pp. 57-78 (1975).
- 18) 香川県, 岡山県, 山口県, 福岡県, 大分県: 昭和 47 年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告書 (カレイ類), pp. 1-11 (1973).
- 19) 山口県内海水産試験場: 昭和 46 年度魚類放流技術開発調査結果報告書, pp. 1-25 (1972).
- 20) 香川県水産試験場, 岡山県水産試験場, 福岡県豊前水産試験場, 大分県浅海漁業試験場, 山口県内海水産試験場: 瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査カレイ類総括報告書 昭和 46~49 年度, pp. 1-51 (1975).
- 21) 高越哲男, 秋元義正, 天神 愷: 福島水試研報, 2, pp. 31-38 (1974).
- 22) 藤本知之, 松本紀男, 篠岡久夫: 栽培技研, 2, 23-26 (1973).
- 23) 山口県内海水産試験場: 昭和 49 年度瀬戸内海栽培漁業 魚類放流技術開発調査事業報告書 (かレイ類), pp. 1-25 (1975).
- 24) 山口県内海水産試験場: 昭和 48 年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告書 (カレイ類), pp. 1-26 (1974).
- 25) 山口県内海水産試験場: 昭和 47 年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査結果報告書 (カレイ類), pp. 1-40 (1973).
- 26) 香川県水産試験場, 岡山県水産試験場, 福岡県豊前水産試験場, 大分県海漁業試験場, 山口県内海水産試験場: 昭和 48 年度瀬戸内海栽培漁業事業 魚類放流技術開発調査 カレイ類総括報告書, pp. 1-25 (1974).
- 27) 富山 昭, 陣之内征龍: 山口内海水試報告, 6, pp. 1-35 (1977).
- 28) 藤 紘和, 多胡信良: 福岡豊前水試昭和 46 年度研究業務報告, pp. 29-50 (1972).