日本産ガンギエヒ科魚類の研究(第3報)
東支那海産イサゴガンギエヒ (*Raja hollandi* JORDAN
et RICHARDSON) の年齢査定※) ※※)

Studies on the Rays and Skates Belonging to the Family
Rajidae, Found in Japan and Adjacent Regions. (3). Age
Determination of *Raja hollandi* JORDAN et RICHARDSON,
Chiefly Inhabiting in the Waters of the East China Sea.

石 山 禮 藏
Reizo ISHIYAMA

(京都大学農学部水産学教室)

In the present instalment 186 individuals of as kate, *Raja hollandi* Jordan et Richardson, which were taken during three seasons in 1950, were analysed by the same method as given in my previous report, and obtained nearly the same results. Namely, the calcified rings of the centrum are considered as the annual rings of the skate, which should be formed during the winter.

緒 論 : エヒ類の椎体は軟骨組織の中に石灰化した部分が同心円状に配列した, 所謂, 建椎性椎体 (Tectospondylous vertebrae) であることは古くから知られており (Hasse; 1889)⁺, この性質を板鰓類の分類上重要視している。然し斯様な石灰化した環状組織の出来る原因については殆んど明らかにされていないが, Roth (1911)⁺ は椎体の成長に対して, 中層 (median-zone) の部分が重要な意義を有することを述べている。岡田及び協同研究者 (1940)⁺ によつて, 多くの動物の硬組織に現われる縞模様は成因が既に明らかにされている様に, エヒ類の石灰化した椎体輪も亦魚体の生理的变化に対応して出来るものと考えられる。ガンギエヒ科魚類はすべて卵生で, 現在までの主な知見 (Clark, 1915, 16, Vladikov, 1936, 石山, 1950) では夫々の種類で産卵時季が大体一定している様である。又 Steven (1935)⁺ は欧州産ガンギエヒ (*R. clavata* L.) の標識放流試験の結果から冬季には殆んど成長が停止することを示している。著者は前報に於て, 沿岸浅海性のクロカスベの当年産れた個体では椎体に石灰化輪が未だ形成されていないこと及び成長に伴い, 輪数が漸次増加してくることが見られる等の一連の事実から, 石灰化輪は魚体の成長の衰退と関連して生ずるところの一種の年輪であると考え得ることを示した⁷⁾。其後イサゴガンギエヒ, メガネカスベ, テンゲカスベ, アカエヒ及びヤツコエヒ等に就て同様な研究をなし, その中最も多くの個体を調べたイサゴガンギエヒに関する研究結果をここに報告する。

材料を採集するに当り, 第二水産講習所松井教授, 高井助教授並びに日魯, 太洋, 興洋の各漁業会社の方々から非常に御懇切な御援助を得たことに対し, 又研究を進めるに際し松原教授, 川上助教授から親切な御教示を戴いたことに対して厚く御礼を申し上げる。研究費の一部は前記研究会及び文部省科学研究費によつて支辨した。記して謝意を表する。

材料及び研究方法 : イサゴガンギエヒ (*Raja hollandi* Jordan et Richardson)⁶⁾ は現在までに判明している分布範囲では, 高知県沖で稀に漁獲される外は,⁷⁾ 主として東支那海水系に棲息し, 北は島根県沖

※ 本研究は昭和24年度財団法人水産研究会に加つて行つたものである。

※※ 京都大学農学部水産学教室業績

Contribution from the Fisheries Dept., Faculty, of Agriculture, Kyoto Univ.

+ 前報文献参照

4) から南は台南沖までの水深100米内外の区域で可なり多量に漁獲されている。魚体の大きさはガンギエヒ科魚類の中でも比較的小型で、雌は雄よりも大形となり、測定した材料の中、最大全長は夫々 580mm (雌), 520mm (雄)であつた。東支那海、黄海には尙この外に次の6種 (*Raja kenoei* Müller et Henle)¹⁰⁾, *R. tenu* Jordan et Fowler,¹⁰⁾ *R. pulchra* Liu,⁹⁾ *R. meerervoorti* meerervoorti (Bleeker)¹⁾, 3, 4), *R. garmani*⁴⁾, *R. macrophthalma*⁴⁾ が棲息している様に思われるが、底曳網漁業の対称としては本種が最も重要であると言われている。而して之等全部のガンギエヒ類はアカエヒ類を除いた他のエヒ類と合して、スエヒ或は下エヒ等の一括した名称で取扱われ⁸⁾, 主要漁獲物中の最下等の部類に属せしめられているが、漁獲高順位では大体10位で尙相当重要な位置にあると思われる。本種の外形上の特徴は図示する如く (Fig. 1. A), 吻が可なり尖り、体盤背面の諸所に黒褐色の斑点群が散在し¹¹⁾, 眼の長径は両眼間隔より小さく、第二背鰭基底後端から尾鰭後端までの長さが比較的長い等の諸点で他の6種と容易に区別出来る。

本種の産卵期は1~4月に亘り、卵殻は図示する様な形をなし (Fig. 1, B), その隅角部を除いた長径は62~67mm, 幅は32~35mmで、褐色或は黒褐色を呈している¹⁾。産卵されて後、卵殻から稚魚が孵出するまでの期間は未だ不明であるが、長くとも2ヶ月は要しないと思われる。

材料の採集及び測定はすべて下関市場に水揚げされたものについて行つた。之等は次表に示す如く、昭和25年2, 5及び11月の3回に亘つて採集したもので、すべて済州島西南海区、主として296, 297漁区で、採集日より遡ること約5~25日の期間に漁獲されたものである。

Table 1. Dates of capture and number of specimens obtained at Shimonoseki fish-market.

Date of		Number of specimens		Collector
gathering	fishing	measured	cut in sections	
Feb. 4, 1950	Jan. 15~30	105 (♂ 49 ♀ 56)	37 (♂ 17 ♀ 20)	Taiyo Fish. Co. Koyo " "
May. 5, "	Apr. 10~29	26 (♂ 17 ♀ 9)	17 (♂ 10 ♀ 7)	Nitiro " "
Nov. 7, "	Oct. 10~30	55 (♂ 41 ♀ 14)	31 (♂ 19 ♀ 12)	Nitiro " "

※ 原記載⁹⁾ では体盤背面全体に一樣に分布している。この斑点はホルマリン漬け標本では不明瞭になる。

Fig. 1. *Raja hollandi* Jordan et Richardson (A) and its egg-capsule (B).

魚体の全長 (L mm) は吻端から尾鰭後端までの長さで示した。背椎骨は大きさが殆んど一定した椎体を得る為に第10～20番目の中から5～7個を連続的に採り、前報と同様にしてツエロイデン切片を作り※、染色、検鏡した。※※ 椎体径 (T mm) 及び各輪長 (r_n, mm) 等の測定方法も前報と同様である。

全長と椎体との関係 : 椎体の中層斜面に於ける長さ (T mm) と全長 (L mm) との関係を示すと第2図の如くである。即ち前報で示したクロカスベでは椎体径と全長とは直線の関係が見られたが、本種では指数函数的関係が認められ、之から

$$T = 0.30e^{0.0036L} \quad (1)$$

を得た。又一般に硬骨魚類では体長と椎体径或は鱗長、耳石長とは直線或は緩やかな拋物線関係で示されることが知られているのに対して、本種の如きは珍らしい例であろう。

年令の推定及び組成 今椎体の中層に見られる各輪長 (r_n, mm) を

第1表に示した個体数について測定し、各輪級員の平均値を性別にして第2表に示す。但し、明瞭な第1輪が形成される以前にそれよりも稍々不明瞭な輪が常に1個見られるのは、恐らく稚魚が卵殻から孵出して後、卵黄栄養から捕食栄養に変わる時の生理的变化によつて生ずるものと思われる。従つてこの最初の輪長は測定値から除外した。尚又、個体によつては第1輪以後の各明瞭な輪の間に1～2輪可なり明瞭な輪が認められるものがあつたが、夫々の輪長を測定したものは、明らかに椎体両凹面まで輪を形成する軟骨組織が連続し、両凹面に緩やかな凹凸縁を形成し、且、輪組織が特にエオシンに強染しているものを採つた。

Fig. 2. The correlation between the total length (L) and the radius of the centrum (T) in the skate (*Raja hollandi*). ×...male, ●...female

Table 2. Average length of centra and radii of calcified rings (r₁...r₄) of the skate obtained during the three seasons.

Date of catch, (1950)	Age	Sex	Number of specimens	Total length (mm)		r ₁ ± σ (mm)	r ₂ ± σ	r ₃ ± σ	r ₄ ± σ	T ± σ
				Range	Average					
Feb. 4	I	♂	1		210	0.50				0.61
		♀	2	224~226	225	0.54 ± 0.03				0.62 ± 0.04
	II	♂	5	332~338	363	0.55 ± 0.02	0.99 ± 0.04			1.17 ± 0.04
		♀	9	355~403	384	0.59 ± 0.02	0.99 ± 0.04			1.26 ± 0.03
	III	♂	8	403~438	450	0.54 ± 0.02	0.99 ± 0.03	1.43 ± 0.04		1.53 ± 0.05
		♀	4	492~545	517	0.66 ± 0.03	1.20 ± 0.06	1.52 ± 0.05		2.03 ± 0.06
	IV	♂	3	475~493	493	0.63 ± 0.04	1.06 ± 0.04	1.39 ± 0.03	1.68 ± 0.05	1.71 ± 0.04
		♀	5	505~533	519	0.65 ± 0.03	1.10 ± 0.02	1.51 ± 0.06	1.85 ± 0.04	2.00 ± 0.05

※ 11月に採つた材料はカーボワックス切片を作つた。

※※ 従つて1個体に対する測定椎体個数は5～25に達した。

May 5	I	♂	1		249	0.70				0.80
		♀	0		—	—				—
	II	♂	9	374~493	420	0.66±0.02	1.10±0.02			1.52±0.03
		♀	6	343~392	338	0.62±0.01	1.09±0.02			1.39±0.03
	III	♂	0		—	—	—	—		—
		♀	1		503	0.80	1.32	1.83		2.10
Nov. 7	I	♂	4	326~461	372	0.52				1.25
		♀	2	386~423	405	0.80				1.56
	II	♂	8	435~501	471	0.66	1.23			1.78
		♀	4	513~536	524	0.73	1.29			1.89
	III	♂	3	467~500	487	0.54	0.93	1.32		1.67
		♀	5	515~567	542	0.65	1.17	1.69		2.18
Average	♂				0.59±0.07	1.07±0.11	1.39±0.10	1.63		
	♀				0.64±0.05	1.12±0.10	1.54±0.27	1.85		

今、仮に1輪有する個体を1才魚、2輪のものを2才魚…とすると、高年齢魚の初めの輪長と低年齢に於ける相当輪長が硬骨魚類の場合と略々同様な関係に於てよく一致していることが判る。従つて漁獲魚の最低年齢は第3図に示す如く1才魚に相当し、最高年齢は4才魚であると推定される。本研究に使用した材料は大部分2、3才魚で、1才魚は未だ小形である為に殆んど漁獲されない様である。

吟味 さきに示した T と L との関係式(1)に於て、椎体輪が1ヶ年に1個づつ出来るとし、1才魚には1個、2才魚には2個あると推定する※。今 n 才魚の全長を L_n 、その時の椎体径を T_n 、又同様に m 才魚では夫々 L_m 、 T_m 、とすると、夫々輪の出来た時の全長は

$$\frac{T_n}{T_m} = e^{-0.0036(L_m - L_n)} \quad \text{但し、} m > n$$

で推定出来よう。若し上記仮定が正しければ、第2表及び上式によつて得た逆算全長と第3図に示した全長の分布状態及び推定年齢とが大体一致すれば、椎体輪を年輪と考えてよからう。

※ 2月に採集した最小個体群(r_1)は本種の産卵期から考察して、明らかに前年度に産れたものである。

Table 3. Estimated total length (mm) when the rings formed, calculated by the equation (2) and the Table 2. The specimens were taken in Feb., and the specimens taken in Nov. are put in parenthesis.

Ring-class	Sex	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
r ₁	♂	155 (139)			
	♀	176 (119)			
r ₂	♂	162 (185)	317 (369)		
	♀	173 (260)	317 (419)		
r ₃	♂	160 (172)	328 (342)	431 (431)	
	♀	205 (205)	371 (370)	440 (440)	
r ₄	♂	206	351	425	479
	♂	203	353	441	491

(L₁)を除けば第3図の推定年齢の分布とよく一致する。以上の如く硬骨魚類の場合に比較して、反り一現象とも言える原因の一は低年魚では成長の優れた大形の個体のみが漁獲され、従つて(1)式の指数が過大となつた為かとも考えられるが、詳細は今後尙研究を要する。

次に、椎体径の伸びる率を $T \cdot r_m / r_n$ (但し、 r_n は最後の輪径)で、夫々3季について計算し第4図を得た。即ち1, 2の不可解な値が見られるが、椎体の成長は大体、年々春〜秋に著しく、その週期は1ヶ年で、椎体輪の形成は略々暦年と一致していると思推される。

Fig. 4. growth rate of centrums in each ring-class for three seasons (r_n being radius of the last ring).

Fig. 3. Frequencies of total length with approximate distribution of each ring-class.

表示する如く、高年魚からの推算全長は比較的によく上記の仮定を満足せしめるが、低年魚に対しては可なり過小な値となつた。然し、11月の材料からの推算全長では(角弧内の値)雌

以上の事実から考察して、椎体に見られる石灰化輪は年輪と考えて略々誤わないと思われる。又今日まで魚類の年齢査定は硬骨魚類に限られていたが、板鰐類就中ガンギエヒ類(恐らくアカエヒ類に就ても)に就いては硬骨魚類と略々同様にして年齢査定が可能であるということが出来、従つて資源の研究も困難ではない。

摘 要

1) 東支那海産イサゴガンギエヒの椎体切片標本を作り、全長の分布状態を1ヶ年3季節に亘つて調べた結果と対照して、年齢の査定が可能であることを示した。

2) 椎体径(T mm)と全長(L mm)との関係は、 $T=0.30e^{0.0022L}$ で近似的に示される。

3) 椎体の同じ輪階級の各輪長は同性では老幼によつて余り差はない。

4) 輪の出来た時の全長の推算値は高年魚では実際の全長及び推定年齢の分布状態とよく一致するが、低年魚では過小な値となり、反り一現象が認められる。

5) 推算全長と推定年齢の分布並びに椎体径の3季に於ける伸びる率等から考察して、本種の椎体に見られる明瞭な石灰化輪は、恐らく冬季に出来る年輪と考え得る。

- 6) 漁獲の対象となつているのは大部分が2, 3才魚で1, 4才魚は甚だ少ない。

文 献

- 1) CHEN J. 1948: Quart. Jour., Taiwan Mus. I (3):1-14.
- 2) FANG P. W. and WANG K. F. 1932: Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China, 8 (8): 264-265.
- 3) FOWLER H. W. 1941: U. S. Nat. Mus. Bull. 100(13):391-392.
- 4) 石山礼藏 1950: 魚・雑 1(1): 30-36.
- 5) Ishiyama R. 1951: This Journal 16 (12): 112-118
- 6) JORDAN D.S. and RICHARDSON R. E. 1909: Mem. Car. Mus. 4(6): 163-164.
- 7) KAMOHARA T. 1938: On the off-shore bottom-fishes of Prov. Tosa, Shikoku, Japan. Tokyo.
- 8) 笠原 晃 1948: 日本水産株式会社研究報告, 3.
- 9) Liu F.H. 1938: Sci. Rep. Nat. Tsing Hua Univ., Ser. B, 1-5:31-37
- 10) 真子 渺 1949: 東海黄海資源研究誌, 3 125-136.