

# 문치가자미 (*Limanda yokohamae*) 仔稚魚의 형태발달

한경호 · 박준택\* · 진동수 · 장선익 · 정현호\* · 조재권\*\*

여수대학교 수산생명과학부, \*전남수산시험연구소 수산종합관,  
\*\*국립수산진흥원 남해수산연구소

## Morphological Development of Larvae and Juveniles of the Marbled sole, *Limanda yokohamae*

Kyeong-Ho Han, Joon-Taek Park\*, Dong-Soo Jin, Sun-Ik Jang,  
Hyun-Ho Joung\* and Jae-Kwon Cho\*\*

Division of Aqua Life Science, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea,

\*Chollanam-Do Fisheries Exhibition, Yosu 556-900, Korea, \*\*South Sea Fisheries Reserch Institute, National Fisheries Research and Development Agency, Yosu 552-823, Korea

Artificial fertilization (dry method) of mature right-eye flounder, *Limanda yokohamae* (female : 25.1 ~ 30.4 cm in total length (TL), male : 24.5 ~ 28.5 cm in TL), obtained from the fish market in Dolsan-do, Yosu was performed in the Fisheries Exhibition. Hatched larvae and juveniles were reared to describe their morphological development. Newly hatched larvae attained 3.13 ~ 3.42 mm in TL. Their eyes were yellowish brown and their mouth and anus were not yet opened. Three to six days after hatching the larvae attained 3.35 ~ 4.61 mm in TL. Their mouth and anus were open and the yolk sac was almost absorbed. Feeding activity increased as the mouth became larger. At 25 days, the larvae attained 5.47 ~ 5.91 mm in TL. The caudal notocord was flexed 45° upward. At 35 days, the larvae attained 6.83 ~ 7.60 mm in TL. Rays of the dorsal and anal fins were formed, and the left eye was moved slightly to the right side of the head.

At 55 days, the juveniles attained 9.38 ~ 11.73 mm in TL. The left eye was moved completely onto the right side. All of the fins had complete set of the fin rays, and the juveniles spent most of the time on the bottom resting on their blind side (D. 68 ~ 70 : A. 50 ~ 52 : P. 11: V. 6 : C. 18 ~ 19).

**Key words** : *Limanda yokohamae*, Larvae and Juveniles, Marbled sole

### 서 론

문치가자미 (*Limanda yokohamae*)는 가자미목 (Pleuronectiformes), 가자미과 (Pleuronectidae), 각시가자미屬 (*Limanda*)에 속하는 어류로, 우리나라 부산, 원산 연해, 일본의 홋카이도 남부 이남 및 동중국해에 분포하고 있

다 (鄭, 1977).

가자미과 어류의 초기생활사에 관한 연구는 물가자미, *Eopsetta grigorjewi* (Fujita, 1965), 갈가자미, *Tanakius kitaharai* (Fujita, 1965), 도다리, *Pleuronichthys cornutus* (田北 · 藤田, 1964) 및 돌가자미, *Kareius bicoloratus* (Kim, 1982; 南, 1984; Han and Kim, 1997) 등이 있으며, 문치가자미와 참가자미 (*L. herzensteini*)의 외부형태의

비교와 식별 (加藤 등, 1974), 돌가자미의 연령과 성장 (Masaki *et al.*, 1986), 돌가자미의 이석으로부터 성장 추론 (Suzuki, 1966) 등이 있다.

문치가자미에 대한 연구는 종묘생산 (和田과 勝谷, 1968; 陣之, 1972; 丹下와 中本, 1980; 藤田, 1983; 金 등, 1985), 치어기까지의 수조에서 일시사육 (福永, 1976), 부유기 치어의 사육밀도 (中本, 1985a), 부유기 치어의 사료 (中本, 1985b), 저서 치어의 사료 (中本, 1985c), 북해도 북부연안 枝幸해역에 있어서의 성장 (西内, 1984), 난발생과 부화자어 (Kim *et al.*, 1983) 및 자치어의 소화기관 발달에 관한 조직학적 연구 (李, 1988) 등이 있으나, 발육 단계에 따른 전반적인 초기생활사에 관한 기초 연구는 미흡한 실정이다.

가자미과 어류는 자연에서 채집된 자치어를 동정하는 데는 많은 어려움이 있고, 같은 屬의 어류에서는 더욱 힘든 경우가 많아, 문치가자미의 자치어 형태발달을 관찰함으로써 다른 種과의 비교동정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

이번 연구에 사용된 문치가자미 어미 (암컷 : 전장 25.1~30.4 cm, 수컷 : 전장 24.5~28.5 cm)는 1999년 12월 20일 전라남도 여수시 돌산 군내리 활어위판장에서 구입하였고, 구입 후 전라남도 수산종합관 사육동으로 옮겨 건도법으로 인공수정하였다.

자치어 사육시 수온범위는 5.5~12.9°C (평균 7.5°C)였으며, 먹이는 rotifer (*Brachionus plicatilis*), *Artemia* sp. 유생 및 양어용 배합사료를 순차적으로 공급하면서 사육, 관찰하였다.

자치어의 형태발달을 관찰하기 위하여 부화직후부터 부화 후 55일째까지 얼음과 MS-222 (Tricaine methane sulfonate)로 마취시켜 몸의 각 부위를 만능투영기와 입체해부현미경으로 측정, 관찰하였고, 각 부위는 0.01 mm 까지 측정하였다.

발육단계에 따른 자치어 형태발달은 Russell (1976)에 따라 전기자어, 후기자어 및 치어기로 구분하여 관찰하였다.

## 결 과

### 1. 孵化仔魚

부화 직후의 자어는 전장이 3.13~3.42 mm (평균 3.31 mm, n = 10)로 눈은 황갈색을 띠고 있었고, 입과 항문은

열려 있지 않았으며, 근절수는 9~10+30~35 = 39~45 개였다. 항문은 몸의 1/3전방의 지점에 위치하여 난황의 바로 뒤쪽에 위치하고 있었다. 전장의 등지느러미, 뒷지느러미 및 꼬리지느러미는 막상으로 연결되어 있었고, 황갈색소포는 막지느러미, 근절 위에 분포하고 있었다 (Fig. 1, A).

### 2. 前期仔魚

부화 후 3일째의 자어는 전장이 3.35~3.66 mm (평균 3.45 mm, n = 10)로 입과 항문이 열리기 시작하여 rotifer 을 굵이하기 시작하였고, 눈에는 열은 흑색소가 나타났으며, 막지느러미는 좀더 발달하였다 (Fig. 1, B).

부화 후 6일째의 자어는 전장이 4.51~4.61 mm (평균 4.53 mm, n = 10)로 난황이 완전히 흡수되었고, 머리부분과 배부분의 높이가 증가하였다. 막지느러미는 넓어졌고, 가장자리를 따라 흑색소포가 흩어져 있었으며, 눈에는 흑색소가 더욱 짙게 착색되었다. 꼬리부분의 배쪽에는 흑색소포가 줄지어 있었고, 입이 커져 섭이 활동이 더욱 활발해지면서 소화관에 회전부가 형성되었다 (Fig. 1, C).

### 3. 後期仔魚

부화 후 10일째의 자어는 전장이 4.83~5.34 mm (평균 5.17 mm, n = 10)로 몸은 가늘고 길며, 등지느러미, 배지느러미 및 꼬리지느러미는 아직 분화되지 않았다. 가슴지느러미는 부채꼴의 막상을 이루며, 다소 크게 되고, 소화관의 굴곡정도는 현저해진다 (Fig. 1, D).

부화 후 19일째의 자어는 전장이 5.47~5.91 mm (평균 5.71 mm, n = 10)로 하미촉골 기저부분이 다소 커지면서 꼬리지느러미 원기가 출현하였다 (Fig. 1, E).

부화 후 25일째의 자어는 전장이 5.64~6.48 mm (평균 5.96 mm, n = 10)로 체형이 측편화되었고, 체고는 증가하여 가자미과 어류 자어의 특징이 명확해진다. 척색 말단이 위로 굽어지기 시작하였으며, 꼬리지느러미 줄기의 원기가 형성되기 시작하였다. 등지느러미의 원기가 출현하였으며, 배지느러미, 뒷지느러미는 아직 출현하지 않았고, 가슴지느러미는 막상이었다 (Fig. 2, A).

부화 후 35일째의 자어는 전장이 6.83~7.60 mm (평균 7.38 mm, n = 10)로 배지느러미 원기가 출현하였으며, 등지느러미 및 뒷지느러미에 줄기가 출현하였고, 왼쪽 눈이 조금 이동하였다 (Fig. 2, B).

부화 후 40일째의 자어는 전장이 7.65~8.12 mm (평균 7.89 mm, n = 10)로 머리부분 등쪽이 약간 들어가기 시작하고, 오른쪽 눈의 가장자리에서 왼쪽 눈을 볼 수

있었다 (Fig. 2, C).

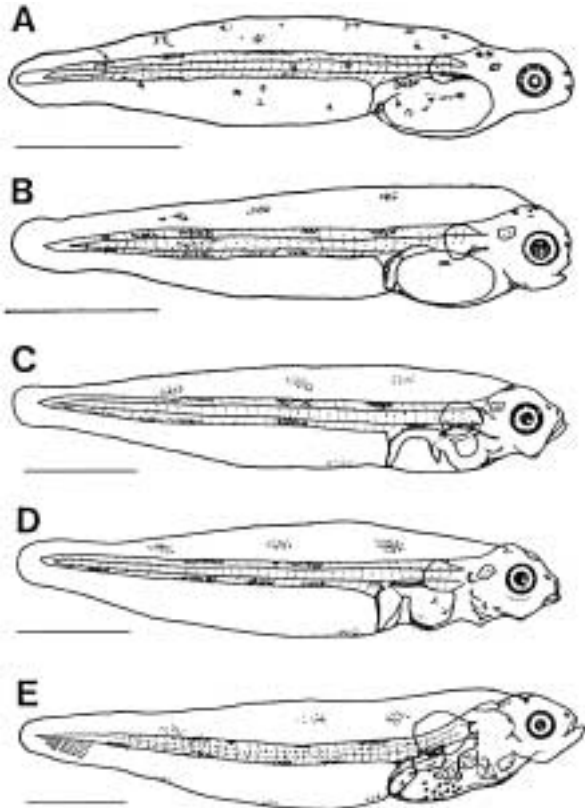
부화 후 45일째의 자어는 전장이 8.21~8.55 mm (평균 8.36 mm, n = 10)로 배지느러미 원기가 출현하였고, 막상의 가슴지느러미를 제외하고 각 지느러미는 완성되었으며, 왼쪽 눈이 머리 등쪽 가장자리에 달하였다 (Fig. 2, D).

#### 4. 稚魚期

부화 후 55일째의 치어는 전장이 9.38~11.73 mm (평균 10.03 mm, n = 10)로 등·뒷지느러미와 꼬리지느러미가 완전하게 분리되었으며, 왼쪽 눈은 완전히 머리부분의 오른쪽으로 이동하여 변태말기에 달하였다.

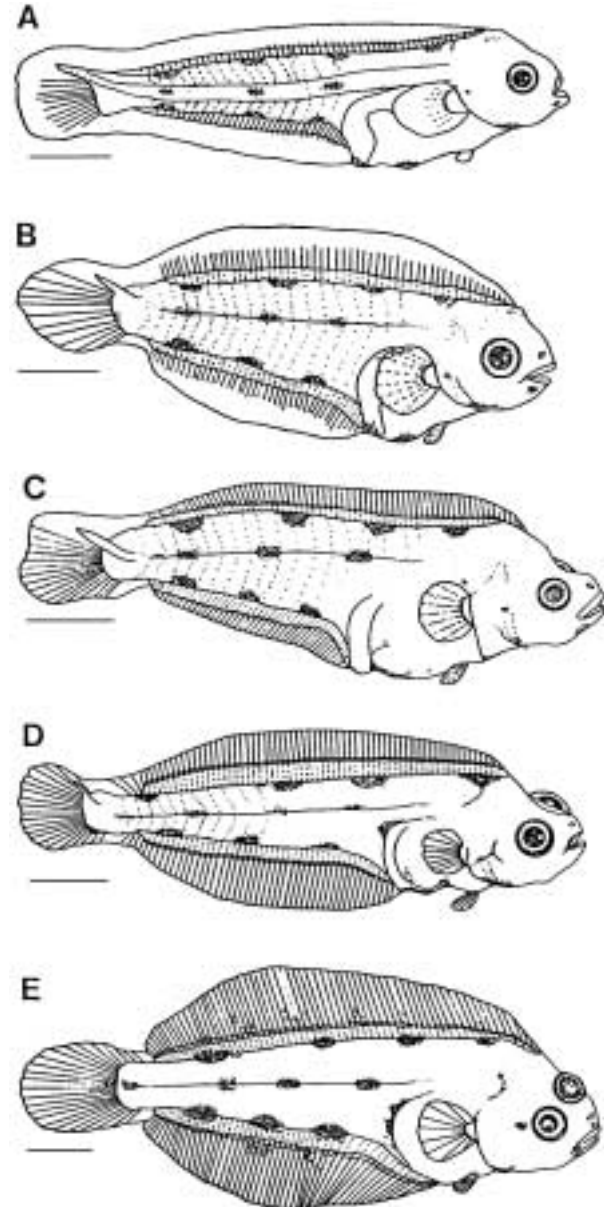
느러미의 줄기수는 등지느러미 68~70개, 뒷지느러미가 50~52개, 꼬리지느러미 18~19개, 가슴지느러미 11

개, 배지느러미 6개로 정수에 달하여 稚魚期로 이행하였다. 흑색소포는 눈이 있는 쪽에서 등지느러미와 뒷지느러미를 따라 그 수가 증가하고 있으며, 체형이나 반문이 성어와 완전히 닮아 있고, 저서생활에 접어든다 (Fig. 2, E).



**Fig. 1.** Larvae developmental stages of *Limanda yokohamae* reared in the laboratory.

A: Newly hatched prelarva, 3.13~3.42 mm in total length (TL); B: 3.35~3.66 mm in TL prelarva, 3 day after hatching; C: 4.51~4.61 mm in TL prelarva, 6 days after hatching; D: 4.83~5.34 mm in TL postlarva, 10 days after hatching; E: 5.47~5.91 mm in TL postlarva, 19 days after hatching. Scale bars indicate 1.00 mm.



**Fig. 2.** The Larvae and juvenile developmental stages of *Limanda yokohamae* reared in the laboratory.

A: 5.64~6.48 mm in total length (TL) postlarva, 25 days after hatching; B: 6.83~7.60 mm in TL postlarva, 35 days after hatching; C: 7.65~8.12 mm in TL postlarva, 40 days after hatching; D: 8.21~8.55 mm in TL postlarva, 45 days after hatching; E: 9.38~11.73 mm in TL juvenile, 55 days after hatching. Scale bars indicate 1.00 mm.

## 고 찰

어류에 있어서 자치어의 발육에 따른 형태 변화는 科, 屬 등의 분류군으로 種을 동정하는데 있어서 중요한 형질로 이용되어지고 있다(庶山, 1979).

부화직후의 자어의 전장은 Table 1에서 보는 바와 같이 문치가자미는 3.13~3.42 mm로 이미 보고된 Kim *et al.* (1983)의 2.64~2.72 mm 보다는 약간 크고, 돌가자미(Han and Kim, 1997)의 2.99 mm와 Kim (1982)의 3.09~3.14 mm 보다도 다소 큰 편이며, 물가자미의 3.2 mm(Yusa, 1960)와 갈가자미의 3.43 mm(Fujita, 1965) 등과는 크기가 비슷한 크기로 이는 실험에 사용된 어미의 크기와 부화까지의 환경에서 오는 차이로 생각된다(Table 1).

부화 자어 직후의 근절수는 9~10+30~33 = 39~43개로, 문치가자미의 9~10+30~32 = 39~42개(Kim *et al.*, 1983)과는 일치하였으나, Yusa (1960)의 41~44개 보다는 다소 적은 편이었으며, 도다리의 12~13+24 = 36~37개(田北·藤田, 1964) 보다는 많은 편이었다(Table 1).

흑색소포의 출현시기는 문치가자미(金 등, 1983)는 난내발생 중에 렌즈의 형성시기에 생기는 것과 일치하였고, 돌가자미(Han and Kim, 1997)는 부화 후 6~7일째 자어부터 꼬리중앙 부분의 막지느러미 위에 나뭇가지 모양의 흑색소포가 30여개 출현하였으며, 갈가자미(Fujita, 1965)는 렌즈가 형성되기 13시간 전에 흑색소포가 출현하는 것과는 중간에 많은 차이를 보였다(Table 1).

가자미과 어류의 자어는 막지느러미 위에 흑색소포가 출현하는 것은 불안정하다는 보고(加藤 등, 1974)가 있으며, 흑색소포의 출현시기, 분포모양 및 상태가 중간에 차이를 보이고 있어 분류형질로 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

부화 仔魚의 난황흡수가 완료되는 시기는 6일이 소요

되어 문치가자미(Kim *et al.*, 1983)의 경우는 7일이 소요된 것과 비슷하고, 물가자미(Fujita, 1965)의 경우 15일이 소요되어 사육수온과 먹이생물의 양과 질에 의해서 오는 차이로 생각된다.

변태가 완료되어 저서생활로 들어가는 시기는 부화 후 자어의 전장 9.38~11.73 mm로, 돌가자미의 경우 13.52~14.74 mm(Kim, 1982), 도다리의 전장 3.13~3.42 mm 보다는 작고, 참가자미의 전장 9.0 mm와 문치가자미의 전장 13.6 mm와는 비슷한 크기이다(KORDI, 1987).

가자미과 어류는 많은 種이 우리나라에 분포하고 있으며, 仔稚魚의 동정이 매우 어려운 분류군이다. 수조내에서 사육하고, 어느 정도의 사육이 진행하면 동정이 가능하게 되는 점을 볼 때 각 종별로 자치어의 형태발달에 대한 연구가 더 깊이 있게 이루어져야 될 것으로 생각된다.

## 적 요

이번 연구에 사용된 문치가자미 어미(우: 전장 25.1~30.4 cm, 송: 전장 24.5~28.5 cm)는 1999년 12월 20일 전라남도 여수시 돌산 군내리 활어위판장에서 어미를 구입하여 전라남도 수산종합관 사육동으로 운반하여 건도법으로 인공 수정시켰고, 부화한 자치어는 사육수조에서 사육하면서 자치어의 형태발달과정을 관찰하였다.

부화 직후 자어의 전장은 3.13~3.42 mm(평균 3.31 mm, n=10)로 눈은 황갈색을 띠며 입과 항문은 열려 있지 않았다.

부화 후 3~6일째의 자어는 전장이 3.35~4.61 mm(평균 3.45 mm, n=10)로 입과 항문이 열리고, 난황이 거의 흡수되어 입이 커지면서 섭이활동이 활발하였다.

부화 후 25일째의 자어는 전장 5.47~5.91 mm(평균 5.96 mm, n=10)로 척색말단이 위로 굽어지기 시작하고, 꼬리지느러미줄기의 원기가 형성되기 시작하였고, 등지느러미의 원기가 출현하였다.

**Table 1.** A comparison of larval characters in the species of the Pleuronectidae

Species	Hatching after larvae (mm)	Number of myotomes	Appearance of melanopore	References
<i>Limanda yokohamae</i>	3.13~3.42	39~43	Lens formation	Present
	2.64~2.72	39~42	Lens formation	Kim <i>et al.</i> , 1983
	3.40~3.80	41~44	-	Yusa, 1960
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	3.00~3.20	44~45	-	Fujita, 1965
<i>Tanakius kitaharai</i>	3.40	51~54	13 hours before lens formation	Fujita, 1965
<i>Kareius bicoloratus</i>	3.09~3.14	36~40	Lens formation	Kim, 1982
	2.99	-	6~7 days after hatching	Han and Kim, 1997

부화 후 35일째의 자어는 전장 6.83~7.60 mm (평균 7.38 mm, n=10)로 등지느러미 및 뒷지느러미에 줄기가 출현하고, 왼쪽 눈이 조금 이동하였다.

부화 후 55일의 치어는 전장 9.38~11.73 mm (평균 10.03 mm, n=10)로 눈은 완전히 머리부분의 오른쪽으로 이동하여 체형이나 반문이 성어와 완전히 닮아 있었고, 저서생활로 이행하였다(D. 68~70 : A. 50~52 : P. 11 : V. 6 : C. 18~19).

## 감사의 글

본 연구에 사육시설을 제공해 주신 전라남도 수산종합관 관계자 여러분께 감사드리며, 늦게나마 영예롭고 건강하신 모습으로 지난 2월에 정년하신 김용익 교수님께 진심어린 감사의 뜻과 축하를 함께 전합니다. 아울러 김용익 교수님의 빛나는 업적과 가르침을 상기하면서 최선을 다하는 제자들이 되도록 노력하겠습니다.

## 인용문헌

- Fujita, S. 1965. Early development and rearing of two common flatfishes, *Eopsetta grigorjewi* (Herzenstein) and *Tanakius kitaharai* (Jordan et Starks). Bull. Jap. Scol. Sci. Fish., 31(4) : 258~262.
- Han, K.H. and Y.U. Kim. 1997a. Development of larva and juvenile of the stone flounder, *Kareius bicoloratus*. Bull. Mar. Sci. Yosun Nat'l. Fish. Univ., 6 : 39~47.
- Kim, Y.U. 1982. On the egg development and larvae of right-eye flounder, *Kareius bicoloratus* (Basilewsky). Bull. Korean Fish. Soc., 15(4) : 323~328.
- Kim, Y.U., J.M. Myoung and J.S. Park. 1983. Eggs Development and larvae of Right-eye Flounder, *Limanda yokohamae* Günter. Bull. Korean Fish. Soc., 16(4) : 389~394.
- Korea Ocean Research and Development Institute. 1987. Ecological Data of Marine Organisms. 149~167.
- Masaki, Y., H. Ito, T. Tokai and Y. Yamaguchi. 1986. Age and growth of stone flounder in suonada of seto inland sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52(3) : 435~445.
- Russell, F.S. 1976. The egg and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, Inc., London, pp. 524.
- Suzuki, K. 1966. Growth of *Kareius bicoloratus* (Basilewsky) deduced from otolith. Report of Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie, 5(3) : 455~468.
- Yusa, T. 1960. Eggs and larvae of flatfishes in the coastal waters of Hokkaido. IV. Embryonic development of mub dad, *Limanda yokohamae* Günter. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 17 : 15~30.
- 金庚吉·文榮鳳·鄭成采·許宗秀·李鍾寬·宋泉浩. 1985. 문치가자미 種苗生産時 變態期の 먹이供給이 成長과 生殘率에 미치는 영향. 水振研報, 36 : 53~59.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울, 727 pp.
- 李鍾文. 1988. 문치가자미, *Limanda yokohamae*, 仔稚魚의 消化器官發達에 관한 組織學的 研究. 釜山水産大學校 大學院 學位論文, 28 pp.
- 田北 徹·藤田矢郎. 1964. 메이타갈레이의 卵發生と仔魚前期. 日水誌, 30(8) : 613~618.
- 藤田矢郎. 1965. ムシガレイとヤナギムシガレイ의 初期發生と仔魚飼育. 日水誌, 31(4) : 258~262.
- 和田功·藤谷邦夫. 1968. 마코갈레이의 種苗生産에 關する 研究 (豫報). 岡山水試事報 (昭和 42年度). 112~120.
- 陣之內征龍. 1972. 마코갈레이의 種苗生産試驗. 山口内海水試事報, 2 : 22~27.
- 加藤史彦·庶山宗雄·田島迪生. 1974. 日本海産マコガレイ屬2種 (マコガレイおよびマガレイ)의 外部形態의 比較と 識別. 日水誌, 25 : 63~87.
- 福永辰廣. 1976. 마코갈레이의 種苗生産. とくに 稚魚期までの 水槽による一時飼育について. 栽培技研, 5(2) : 37~44.
- 庶山宗雄. 1979. 稚魚分類學入門②幼期形態의 讀みかた. 海洋生物, 2 : 53~59.
- 丹下藤義·中本幸一. 1980. 마코갈레이의 種苗生産의 種苗生産試驗. 兵庫水試研報 昭和 55年度, 237~240.
- 藤田義宣. 1983. 마코갈레이의 種苗生産. 山口内海水試事報, 1~19.
- 南卓志. 1984. 이시갈레이의 初期生活史. 日水誌, 50(4) : 551~560.
- 西内修一. 1984. 北海道 北部沿岸 枝幸海域における 마코갈레이의 成長. 北水試月報, (41), 107~118.
- 中本幸一. 1985a. 마코갈레이의 飼育에 關する 研究-I. 浮遊期 稚魚의 飼料について. 兵庫水試研報, 23 : 25~30.
- 中本幸一. 1985b. 마코갈레이의 飼育에 關する 研究-II. 浮遊期 稚魚의 飼育密度について. 兵庫水試研報, 23 : 31~53.
- 中本幸一. 1985c. 마코갈레이의 飼育에 關する 研究-III. 底棲 稚魚의 飼料について. 兵庫水試研報, 23 : 35~37.