

# 한국 해역에 분포하는 오징어 (*Todarodes pacificus*)의 생식생태학적 방법에 의한 계군분석

김영혜 · 강용주 · 최수하\* · 박차수\*\* · 백철인\*\*  
부경대학교 해양생물학과, \*국립수산진흥원 동해수산연구소, \*\*국립수산진흥원

## Population Analysis by the Reproductive Ecological Method for the Common Squid, *Todarodes pacificus* in Korean Waters

Yeong-Hye KIM, Yong-Joo KANG, Soo-Ha CHOI\*, Cha-Soo PARK\*\* and Chul-In BAIK\*\*

Department of Marine Biology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

\*East Sea Fisheries Research Institute, NFRDA, Pohang 791-110, Korea

\*\*National Fisheries Research and Development Agency, Pusan 619-900, Korea

Population analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* identified three seasonal cohorts in the Korean waters. They were significantly separable in terms of spawning period and fecundity, and they were slightly different in frequency distribution of egg size, while they are not significantly different in mantle length at 50% maturity.

Key words : *Todarodes pacificus*, population analysis, Korean squids

### 서 론

오징어에 관한 생식생태학적 연구를 살펴보면, 국내에서는 Lim (1967)이 동해산 오징어의 산란기에 대해 간단히 언급하고 있다. 일본의 경우, Takahashi and Yahata (1973)는 생식소의 조직학적 연구를 하였고, Hayashi (1970)은 생식소 숙도지수에 관한 연구를 하였다. Hamabe et al. (1975)은 地域別 群性에 관해 연구하였고, Shimizu and Hamabe (1975)는 황해산과 동해산 오징어의 교접률, 성숙 및 생식소의 성숙 상태를 비교 연구하였다. Adachi (1988)는 생식기관 발달에 따른 肝의 역할, 난경 조성 및 산란수에 관해 연구 보고하였다. 본 연구는 Kim and Kang (1995)에 의해 분리된 各群들의 생식생태를 파악하기 위한 기초 자료로서 各群의 산란기, 난경 조성, 포란수 및 성숙외투장을 조사하였다.

### 재료 및 방법

본 논문에 사용된 표본은 채집된 57마리의 오징어 어체이다. 각 어체로부터 떼어낸 생식소의 중량을 0.0001g 까지 측정하였다. 생식소 외부형태 및 구조를 살펴보면 (Fig. 1), 암컷의 생식소는 외투 내의 외투 후방과 肝 사이에 있으며, 난소 (ovary), 1쌍의 수란관 (oviduct)과 수란관선 (oviduct gland) 및 1쌍의 난포선 (nidamental gland)을 가진다. 수컷의 생식소는 암컷과 동일한 위치

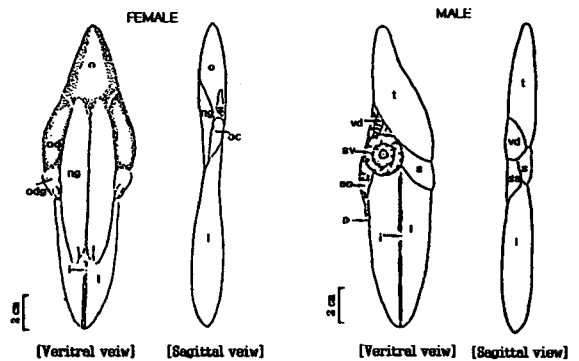


Fig. 1. Reproductive organ of the common squid, *Todarodes pacificus*.  
o: ovary; ng: nidamental gland; od: ovary duct; odg: ovary duct gland; i: intestine; s: stomach; l: liver; t: testis; vd: vas deferens; ss: spermatophoric sac; sv: seminal vesicle; p: penis.

에 있으며, 정소 (testis), 수정관 (vas deferens), 저장낭 (seminal vesicle), 정협낭 (spermatophoric sac) 및 음경 (penis)을 가진다. 그리고 Needham's sac은 수정관, 저장낭, 정협낭 및 음경을 총칭한 것이다.

생식소 발달과정을 살펴보면, 암컷은 미숙 (Immature stage), 중숙 (Maturing stage), 성숙 (Mature stage), 완숙 (Ripe stage) 및 방란후 (Spent stage)의 5단계로, 수컷

미숙, 중숙, 성숙 및 완숙의 4단계로 각각 구분하였다. 암컷의 경우를 살펴보면, 미숙: 수란관은 매우 가는 白線으로 迷路처럼 생겼고 길이는 약 0.5 cm이었으나 수란관선은 미발달하였다. 난포선은 백색이며 식별이 어려웠고, 길이는  $2.20 \pm 1.07$  cm이었다. 중숙: 수란관의 길이는 약 0.5 cm 이상이지만 수란관선은 백색으로 조금 발달하였다. 난포선은 유백색이었고, 길이는  $4.85 \pm 2.10$  cm이었다. 성숙: 수란관과 수란관선은 황색을 띠었고, 난소의 약 1/4정도 덮고 있었다. 난소는 유백색을 띠었고, 난립이 보이기 시작하였다. 난포선은 유백색이었고, 길이는  $8.09 \pm 1.22$  cm이었다. 완숙: 수란관과 수란관선은 황색을 띠었고, 난소의 약 1/3이상 덮고 있었다. 난소에 난립이 층만해 있었다. 난포선은 유백색이었고, 길이는  $9.79 \pm 1.47$  cm이었다. 방란후: 퇴화중인 수란관과 수란관선은 황색을 띠었으나 완전히 퇴화된 것은 백색을 띠었다. 난소는 유백색을 띠었지만 퇴화되어 난립이 적었고 퇴화된 물질로 차 있었다. 난포선은 중숙단계의 크기를 가지며 유백색이었고, 길이는  $4.82 \pm 1.97$  cm이었다. 수컷의 경우를 살펴보면, 미숙: 또아리 모양을 한 백색의 Needam's sac은 직경은 0.5 cm 정도로 미발달하였으며, 정협낭, 수정관 및 저정낭의 식별이 어려웠다. 수정관은 투명하고 매우 가늘어 식별이 어려웠으며, 길이는  $3.23 \pm 0.90$  cm이었다. 중숙: Needam's sac은 발달하기 시작하여, 정협낭, 수정관 및 저정낭의 식별이 가능하였다. 수정관은 가늘지만 분홍색을 띤 황갈색이며, 길이는  $4.33 \pm 1.13$  cm이었다. 성숙: 정협낭은 백색이며 성숙한 정협으로 차 있었다. 저정낭은 유백색으로 또아리 모양을 하고 있었다. 수정관의 길이는  $5.08 \pm 0.71$  cm이었다. 완숙: 백색의 정협낭속은 성숙된 정협으로 꽉 차 있으며, 음경 부근에 유백색의 정충으로 차 있었다. 수정관의 길이는  $6.45 \pm 1.01$  cm이었다.

산란기는 생식소 속도지수 (Gonadosomatic index)로 추정하였으며, 생식소 속도지수는 체중 (BW)에 대한 생식소 중량 (GW)의 백분비 ( $(GW/BW) \times 100$ )로 하였다. 이때 생식소 중량은 암컷의 경우에는 난소, 수란관 및 난포선의 중량을, 수컷의 경우에는 정소, 저정낭, 정협낭 및 수정관의 중량을 모두 합한 것이다.

난경 분포는 포란수 계수시 임의로 100개의 난을 추출하여 현미경으로 난경을 측정하여 구하였다. 수란관 내의 난은 Gilson 용액 (Love and Westphal, 1981)에 담근 후, 건조기 (Dry oven)에 넣어  $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 의 온도를 유지하면서 완전히 분리하였다. 포란수는 산란기에 완숙된 개체로부터 수란관 내에 있는 난을 일부 취하여,  $F_c = (GW/GW_s) \times n_s$  ( $F_c$ : 수란관 내의 전체 난수,  $GW$ : 난소와 좌우

수란관 중량의 합,  $GW_s$ : 수란관 내 난의 일부 중량,  $n_s$ :  $GW_s$  내의 난수)에 의하여 구하였다. 그리고 세 계군의 포란수 차이를 검정하기 위하여 외투장과 포란수간의 상대성장식 (Huxely, 1932)을 구한 다음, 공분산분석을 하였다 (Sokal and Rohlf, 1987).

군성숙도는 암컷 전체 개체에 대한 성숙된 암컷 개체수의 비로 구하였으며, 성숙의투장은 암컷의 수 중에서 50%의 개체가 성숙되어 있는 외투장으로서 나타내었다 (Kim and Gong, 1977).

## 결 과

### 1. 各群의 산란기

암컷의 월별 속도지수 변화를 群別로 살펴보면 (Fig. 2), 夏季群은 4월부터 속도지수가 증가하기 시작하여, 7월에 가장 높은 값을 나타낸 뒤 8월에 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 이로 보아 夏季群의 산란기는 7월~8월 (주산란기, 7월)인 것으로 추정된다. 秋季群은 8월부터 속도지수가 증가하여, 9월에 최고값을 나타낸 뒤 점차 감소하여 1월에 최저값을 나타내었다. 이로 보아 秋季群의 산란기는 9월~이듬해 1월 (주산란기, 9월)인 것으로 추정된다. 冬季群은 속도지수가 2월부터 증가하기 시작하여, 3월에 최고값을 나타낸 뒤 4월에 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 이로 보아 冬季群의 산란기는 3월~4월 (주산란기, 3월)인 것으로 추정된다.

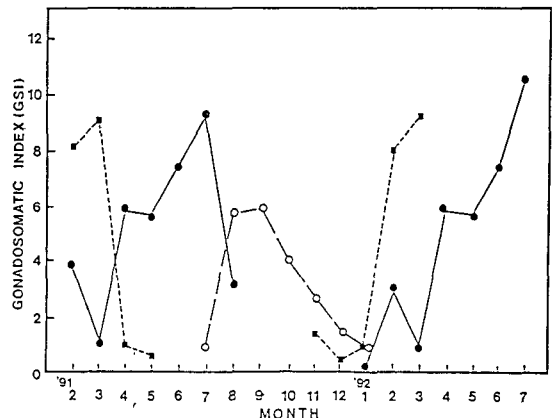


Fig. 2. Monthly changes on gonadosomatic index of the common squid, *Todarodes pacificus*.

●: Summer cohort, ○: Autumn cohort, ■: Winter cohort.

### 2. 各群의 난경 분포와 포란수

난경 분포를 살펴보면 (Fig. 3), 夏季群은 난경이

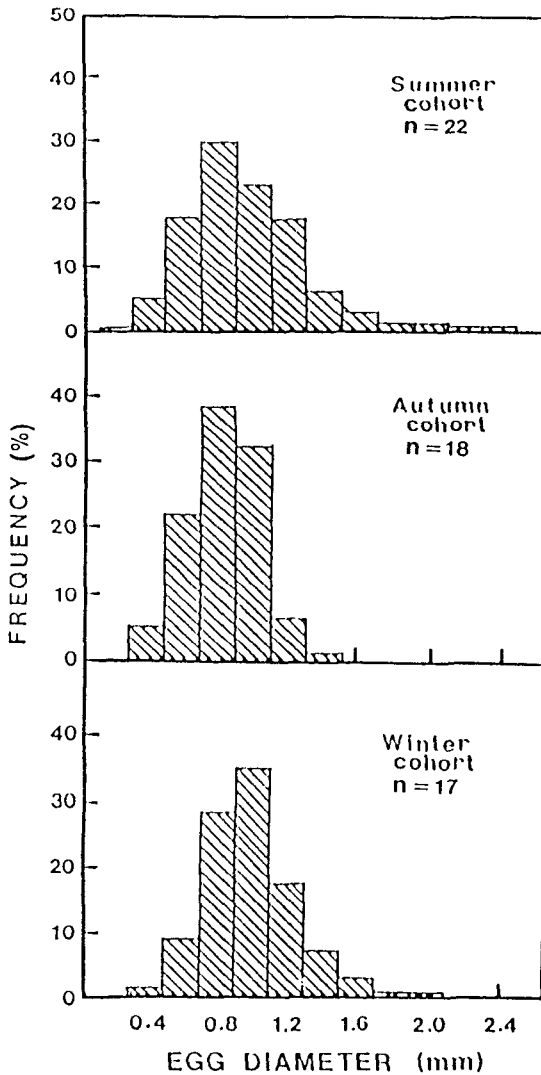


Fig. 3. Size frequency distribution on the ripe eggs of the common squid, *Todarodes pacificus*.

0.4~2.4 mm (최빈값, 0.8 mm)이었고, 난경 0.8 mm의 난이 수란관 내 전체 난수의 약 38% 정도를 차지하였다. 秋季群은 난경이 0.2~1.4 mm (최빈값, 0.8 mm)이었고, 난경 0.8 mm의 난이 수란관 내 전체 난수의 약 29% 정도를 차지하였다. 冬季群은 난경이 0.4~2.0 mm (최빈값, 1.0 mm)이었고, 난경 1.0 mm의 난이 수란관 내 전체 난수의 약 35% 정도를 차지하였다.

포란수를 살펴보면 (Fig. 4), 夏季群에서  $F = 0.1 \times 10^{-6} \times ML^{8.5036}$  이었고, 秋季群에서  $F = 1.0017 \times ML^{3.2864}$  이었으며, 冬季群에서  $F = 0.0499 \times ML^{4.2953}$  이었다. 세 계군에 있어서 포란수의 차이를 공분산 분석한 결과, 기울기에서는 유의한 차이 ( $F_{0.05(2,55)} = 25.87^*$ )가 있었으나 절편에서는 유의한 차이가 없었다 ( $F_{0.05(2,55)} = 2.63$ ).

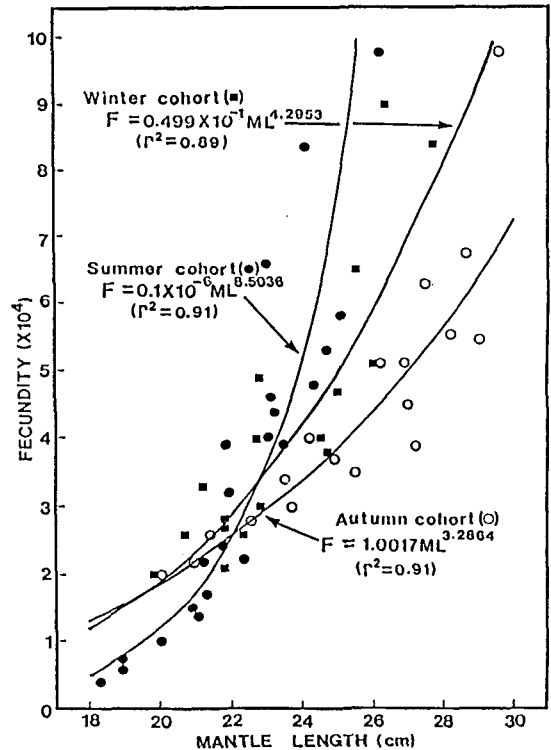


Fig. 4. Relationship between fecundity and mantle length of the common squid, *Todarodes pacificus*.

### 3. 各群의 성숙외투장

군성숙도를 살펴보면 (Table 1), 夏季群은 외투장이 16~18 cm에서 성숙한 개체가 나타나기 시작하여, 외투장 20~22 cm에서 57.73%가 성숙하였다. 그리고 외투장이 증가함에 따라 군성숙도가 급격히 증가하였다. 秋季群은 외투장이 16~18 cm에서 성숙한 개체가 나타나기 시작하여, 외투장 20~22 cm에서 100%로 성숙한 다음, 외투장이 22~24 cm에서 81.25%가 성숙하였다. 그리고 외투장이 24 cm 이상은 군성숙도가 100% 이었다. 冬季群은 외투장이 18~20 cm에서 성숙한 개체가 나타나기 시작하여, 외투장 20~22 cm에서 83.72%로 성숙한 다음, 외투장이 22~24 cm에서 97.33%가 성숙하였다. 그리고 외투장이 24 cm 이상은 군성숙도가 100%이었다. 이상의 결과에 의해 성체기의 개체는 산란기가 되면 거의 모두 성숙함을 알 수 있었다. 따라서 성숙외투장은 夏季群, 秋季群 및 冬季群 모두 20~22 cm이었고, 群間에 차이가 없었다.

Table 1. Mantle length to percentage of mature females of the common squid, *Todarodes pacificus*

Cohorts	Number of individuals	Mantle length (cm)	Percentage of maturity (%)
Summer cohort	1	10~12	0.00
	2	12~14	0.00
	13	14~16	0.00
	16	16~18	6.25
	20	18~20	20.00
	63	20~22	57.73
	38	22~24	86.74
	29	24~26	96.55
Autumn cohort	22	12~14	0.00
	45	14~16	0.00
	42	16~18	2.38
	7	18~20	23.57
	4	20~22	100.00
	16	22~24	81.25
	6	24~26	100.00
	22	26~28	100.00
Winter cohort	9	28~30	100.00
	1	6~8	0.00
	25	8~10	0.00
	15	10~12	0.00
	16	12~14	0.00
	10	14~16	0.00
	14	16~18	0.00
	21	18~20	33.33
	43	20~22	83.72
	75	22~24	97.33
18	24~26	100.00	
4	26~28	100.00	

Shimizu and Hamabe (1975), Hayashi (1970) 및 Adachi (1988)의 연구에서는 숙도단계를 2~3단계로 구분하고 있었다. 따라서 숙도단계가 너무 포괄적이므로各群 생식생태를 비교 분석하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 숙도단계를 좀 더 세밀히 구분하였다. 특히 본 연구에서의 방란후 단계는 생식선의 크기, 색깔 및 난립의 크기 등은 완숙 단계와 비슷하므로 완숙 단계로 혼동하기 쉽다. 그러나 난소내의 난수가 완숙단계의 1/2~1/3정도의 숙란을 보유하고, 또 난소 옆의 좌우 수란관이 퇴화되어 중숙 단계의 크기만 하기 때문에 완숙 단계와는 뚜렷이 구분할 수 있었다. 본 연구에서의 방란후 단계는 Hayashi (1970) 연구에서의 쇠약기에 해당하는 단계였다. 본 연구의 산란기는 夏季群이 7월~8월이었고, 秋季群이 9월~이듬해 1월이었다. 그리고 冬季群이 3월~4월이었다. 따라서 群別로 산란기를 추정하지 않으면, 산란기는 7월부터 이듬해 4월이 되므로, 5월과 6월을 제외하고 연중 생식소가 성숙한 상태의 오징어를 관찰하게 될 것이다.

Lim (1967)의 연구 결과는 산란기가 7월~11월이고, 주산란기는 9월~10월이라고 보고하고 있다. Lim (1967)의 연구에서는 채집 시기가 6월부터 12월이므로, 冬季群이 성숙하는 시기인 2월부터 4월까지의 기간에는 오징어가 채집되지 않았다. 따라서 Lim (1967)의 연구에서 채집된 성숙한 표본들이 夏季群과 秋季群만으로 구성되어 있다고 가정한다면, 본 연구에서 夏季群과 秋季群을 합한 산란기는 7월부터 11월이므로 이는 Lim (1967)의 결과와 잘 일치하고 있음을 알 수 있다.

난경 분포에서 최빈값을 나타낸 卵徑이 夏季群과 秋季群에서는 0.8 mm이었고, 冬季群은 1.0 mm이었다. 이와같이 난경 분포에서 최빈값을 나타낸 卵徑이 冬季群에서 조금 큰 것은 발생시기에 수온이 낮아, 부화까지의 시간이 많이 소요되기 때문인 것으로 판단된다. 또한 群을 구분하지 않고 난경 분포를 보면, 본 연구는 0.2~2.0 mm이었고, Lim (1967)의 연구는 0.44~0.99 mm, Adachi (1988)의 연구는 0.25~1.85 mm이었다.

본 연구의 성숙외투장은 20~22 cm로 모든 집단이 같았다. 그러나 Hamabe and Shimizu (1966)는 秋季群의 성숙외투장이 27~33 cm, 冬季群이 24~27 cm 및 夏季群이 15~23 cm로 보고하였다. 이는 채집시 표본의 성숙외투장에 의거해 계군을 분리하였기 때문이라 판단된다.

## 요 약

본 연구는 분리된 세 개의 집단이 서로 다른 독특한 생식생태를 가지는지를 파악하기 위하여 각 집단의 산란기, 난경 조성, 포란수 및 성숙 외투장을 조사하였다.

夏季群의 산란기는 7월~8월 (주산란기, 7월), 난경 분포는  $0.4\sim 2.4$  mm (최빈값, 0.8 mm)이었고, 포란수는  $F=0.1\times 10^{-6}\times ML^{8.5036}$  이었다. 秋季群의 산란기는 9월~이듬해 1월 (주산란기, 9월), 난경 분포는  $0.2\sim 1.4$  mm (최빈값, 0.8 mm)이었고, 포란수는  $F=1.0017\times ML^{3.2864}$  이었다. 冬季群은 3월~4월 (주산란기, 3월)이었으며, 난경 분포는  $0.4\sim 2.0$  mm (최빈값, 1.0 mm)이었다. 포란수는  $F=0.0499\times ML^{4.2953}$  이었다. 성숙외투장은 夏季群, 秋季群 및 冬季群 모두 20~22 cm이었다.

이상의 결과를 종합하여 보면, 산란기, 포란수 및 난경의 분포는 집단에 차이가 있었으나 성숙외투장은 집단에 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

Adachi, J. 1988. Fisheries biological studies on the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in the western waters of Japan Sea. Bull. Shimane Pref. Fish. Exp. Station, 5, 1~93.  
Hamabe, M., T. Kawakami, M. Fujitomi and Y. Sasagawa. 1975. Biology of the common squid, *Todarodes pacificus*, trawled from off Hirakata, Kitaibaraki city, Ibaraki prefecture in October, 1974, viewed from sexual maturity. Bull. Tokai Reg. Fish.

Res. Lab., 82, 25~40.  
Hamabe, M. and T. Shimizu. 1966. Ecological studies on the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, mainly in the southwestern waters of Japan Sea. Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab., 16, 13~55.  
Hayashi, Y. 1970. Studies on the maturity condition of the common squid-I. A method of expressing maturity condition by numerical values. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 36 (10), 995~999.  
Huxely, J.S. 1932. Problems of Relative Growth. 2nd ed. Dover Publ., Inc., New York, 2nd ed., 312 pp.  
Kim, Y.H and Y.J. Kang. 1995. Population analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in Korean waters 1. Separation of population. J. Korean Fish. Soc. 28 (2), 163~173.  
Kim, G.J. and Y. Gong. 1977. Fisheries Biology. Taehwa Press. Co., Pusan, 328 pp.  
Lim, J.Y. 1967. Ecological studies on common squid, *Ommastrephes sloani pacificus* Steenstrup in the eastern waters of Korea. Rept. Resour. Fish. Res. Dev. Agen., Korea, 7, 41~49.  
Love, M.S. and W.V. Westphal. 1981. Growth, reproduction and food habits of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, off central California. Fish. Bull., 79, 533~543.  
Shimizu, T. and M. Hamabe. 1975. A note on biology of the common squid, *Todarodes pacificus*, in the Yellow Sea viewed from the rate of copulation and the condition of maturity. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 82, 1~23.  
Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1987. Introduction to Biostatistics. 2nd ed. W.H. Freeman and Company. New York. 363 pp.  
Takahashi, N. and T. Yahata. 1973. Histological studies on the maturation of ovary in the squid, *Todarodes pacificus*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 24 (2), 63~68.

1996년 12월 10일 접수

1997년 6월 28일 수리