

한국 남해안에 분포하는 참문어(*Octopus vulgaris*)의 생식생물학적 연구

김영혜, 강현정, 이은희, 이동우, 장대수, 곽우석¹

국립수산과학원 자원연구과, ¹경상대학교 해양생명과학과

Reproductive Biology of Common Octopus, *Octopus vulgaris* in the South Sea of Korea

Yeonghye Kim, Hyunjung Kang, Eunhui Lee, Dongwoo Lee, Daesoo Chang and
Woo-Seok Gwak¹

Fisheries Resource Research Department, National Fisheries Research and Development Institute
Busan, 619-705, Korea

¹Gyeongsang National University, Department of Marine Biology and Aquaculture,
Tongyeong, 650-160, Korea

ABSTRACT

Samples were collected monthly from coastal water around Tongyeong and Sacheon in Gyeongsangnam-do, Korea, using traps. A total of 748 *Octopus vulgaris* were sampled from February 2007 to January 2008. Monthly changes of maturity stages and sex ratio of the common octopus were observed. Mean biomass (total wet weight) of the female specimens ranged from 129.8 to 3,381.4 g and that of the male specimens ranged from 128.6 and 2,378.4 g. The spawning periods were May to June and September. The fecundity ranged from 5,715 eggs at 252.0 g to 240,990 eggs at 3,381.4 g of total wet weight. The relationship between total wet weight (TW) and fecundity (F) was $F = 26.539 TW^{1.1548}$ ($r^2 = 0.8199$) and fecundity increased with total wet weight. Sex ratio was not significantly different from the 1:1 ($p > 0.05$).

Key words: *Octopus vulgaris*, reproductive organ, maturity, spawning, reproduction, sex ratio.

서 론

참문어, *Octopus vulgaris*는 문어 목, 문어 과에 속하는 종으로 우리나라 서, 남해안, 일본 혼슈 이남의 전 연안, 지중해 등을 포함한 전 세계의 온열대해역에 분포하는 것으로 알려져 있고 가까운 연안에서부터 수심 200 m까지 서식하는 연안 저서종으로 야행성이다(Roper and Sweeney, 1984). 몸통의 외형은 타원형이고 외피는 근육질이며 체색은 자갈색, 암갈색에 갈색, 황색, 청색의 작은 반점이 있다. 팔길이식은 $3 > 2 > 4 > 1$ 이고 각 팔에는 두 줄의 흡반이 나열되어 있다

(Okutani *et al.*, 1987).

참문어의 생식생태에 대한 연구로는 Canary제도 해역에서 참문어의 어획현황(Hernandez-Garcia *et al.*, 1998), Mallorca 지방에서의 참문어 어획과 생태(Quetglas *et al.*, 1998), 스페인 북서쪽의 Asturias 지역에서 참문어 어업관리의 효과(Fernandez-Rueda and Garcia-Florez, 2007)에 관한 보고 등이 있고 국내에서는 Chu and Kim(1990)의 참문어 종묘생산기술에 관한보고만 있을 뿐 아직 참문어의 성숙이나 성장 등에 관한 연구보고는 없다.

이 연구는 한국 남해안에 서식하는 참문어의 생식소 발달, 난경 조성, 포란 수, 성비 등의 생식생태학적 요인들을 밝히는 데 목적을 두고 수행되었다.

재료 및 방법

참문어의 시료는 2007년 2월부터 2008년 1월까지 매월 1

Received September 10, 2008; Accepted December 6, 2008
Corresponding author: Yeonghye Kim
Tel: +82 (51) 720-2297 e-mail: fishmail@nfrdi.go.kr
1225-3480/24301

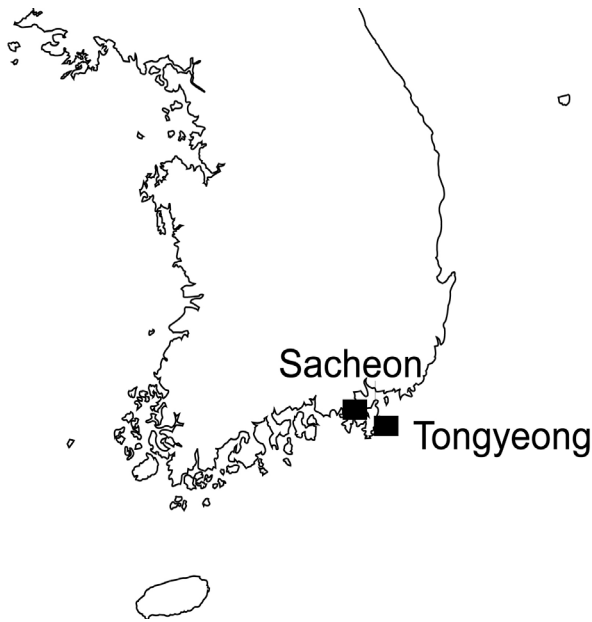


Fig. 1. Sampling area of common octopus, *Octopus vulgaris* in the southern sea of Korea.

회색 경남 통영과 사천 연안에서 연안통발어업에 의해 어획된 것을 채집하였다(Fig. 1). 채집된 시료는 총 748 개체로 암컷은 360 개체, 수컷은 388 개체가 채집되었다. 암컷은 전중량(wet weight) 129.8-3,381.4 g의 개체가 채집되었고 수컷은

128.6-2,378.4 g의 개체가 채집되었다(Table 1). 채집된 시료의 형태형질 측정 시, 외투장은 0.1 cm, 전중은 0.1 g, 생식소중량은 0.01 g까지 측정하였다.

생식소의 형태와 발달단계를 알아보기 위해 외투막을 절개하여 생식소를 관찰하고 생식소의 외부형태, 크기와 색깔 등을 기준으로 하여 미숙 단계(immature stage), 중숙 단계(maturing stage), 성숙 단계(mature stage), 완숙 단계(ripe stage)의 4 단계로 구분하였다.

난경의 월 변화는 성숙 이상의 개체를 선별하여 난소 중앙 부위의 일부를 Gilson's solution에 2-3일 침적하여 고정시킨 후 각 개체당 50 립씩을 선별하여 입체현미경(SV-11, Zeiss Co.)과 컴퓨터 영상분석 시스템(image analyzer)을 이용하여 μm 단위로 난경을 측정하였다.

포란 수는 완숙된 개체의 생식소난에 대하여 중량법(Bagenal and Brown, 1978)으로 구하였다.

$$F = A/B \times e$$

여기서 A는 난소의 무게, B는 난소 중 일부 표본의 무게, e는 일부 표본 난소의 난의 개수를 의미한다.

성비(sex ratio)는 전 개체에 대해 조사하였으며 교접팔의 형태에 대한 육안관찰로 참문어를 ventral view로 놓고 왼쪽의 세 번째 팔을 관찰했을 때 팔의 끝부분이 흡반이 없고 주걱과 같은 손가락모양으로 변형되어 있으면 수컷으로 일반 팔과 같은 모양이면 암컷으로 판정하였다. 암컷과 수컷을 구별한 후

Table 1. Number of specimens and range of total wet weight of common octopus, *Octopus vulgaris* sampled from the southern sea of Korea from February 2007 to January 2008.

Year	Month	Number of specimens		Total wet weight (g)	
		Male	Female	Male	Female
2007	Feb	13	20	158.1 - 1664.4	167.0 - 954.4
	Mar	41	27	128.6 - 1775.3	146.4 - 3381.4
	Apr	45	23	214.0 - 1589.9	252.0 - 966.0
	May	33	31	230.0 - 2378.3	289.0 - 2494.9
	Jun	28	30	157.7 - 1517.6	180.4 - 2101.9
	Jul	32	39	236.7 - 1332.5	301.2 - 854.9
	Aug	33	37	184.9 - 881.1	129.8 - 800.5
	Sep	37	39	164.4 - 555.1	191.5 - 616.3
	Oct	35	25	305.5 - 1012.3	180.2 - 1019.7
	Nov	31	29	520.6 - 2050.3	421.8 - 1999.6
	Dec	26	34	552.3 - 1992.8	596.7 - 1679.3
	2008	Jan	34	26	465.6 - 2140.5
Total		388	360	128.6 - 2378.4	129.8 - 3381.4

성비를 구하고, 암수 성비의 차이를 χ^2 -test로 검증하였다.

결 과

1. 생식소 발달의 육안 관찰

육안 관찰에 의해 참문어 생식소의 성숙도를 미숙, 중숙, 성숙, 완숙의 4 단계로 나누어 분석한 결과 암컷의 생식소 발달 과정을 살펴보면 다음과 같았다.

미숙 단계(immature stage): 난소(ovary)는 유백색을 띠고 지름 1.0-1.5 cm 정도로 매우 작았다. 수란관선(oviduct gland)은 미발달하였다. 수란관(oviduct)은 지름 0.1 cm 정도로 매우 가늘고 유백색을 띤다.

중숙 단계(maturing stage): 난소는 유백색을 띠고 미세한 크기의 난립이 보이기 시작하였다. 수란관선은 유백색이고 지름 0.2-0.3 cm 정도의 공 모양으로 조금 발달하였다. 수란관은 가늘고 유백색을 띤다.

성숙 단계(mature stage): 난소는 황백색을 띠고 곤봉모양을 띠는 작은 크기의 난립이 관찰되었다. 수란관선은 크기가 0.7 cm 이상으로 유백색의 가운데 연갈색 띠가 둘러진 모양이다. 수란관은 유백색을 띠고 두께가 조금 두꺼워졌다.

완숙 단계(ripe stage): 난소는 황색을 띠고 장란형의 난립이 관찰되었다. 수란관선은 크기가 1.0 cm 이상으로 유백색의 가운데 진갈색 띠가 둘러진 모양이며 수란관은 유백색을 띠었다.

수컷의 생식소 발달과정은 다음과 같았다.

미숙 단계(immature stage): 유백색의 생식소는 지름 1.5 cm 정도로 미발달하여 정협낭(spermatophoric sac), 수정관

(vas deferens) 및 저장낭(seminal vesicle)의 식별이 어려웠다.

중숙 단계(maturing stage): Needham's sac은 조금 발달하여 정협낭, 수정관 및 저장낭의 식별이 가능하였다.

성숙 단계(mature stage): Needham's sac은 발달하여 정협낭, 수정관 및 저장낭이 뚜렷하게 식별되었고 정협낭은 백색이며 정협이 보였다. 저장낭은 유백색으로 또아리 모양이 확실히 관찰되었다.

완숙 단계(ripe stage): Needham's sac은 완전히 발달하여 정협낭, 수정관 및 저장낭이 뚜렷하게 식별되었다. 백색의 정협낭 속에는 성숙한 정협이 가득 차 있었으며 음경(penis) 부근에 유백색의 정충이 차 있었다. 저장낭은 또아리 모양을 하고 연분홍빛을 띤 황백색이었다.

2. 생식소의 월별 발달 과정

참문어의 산란기를 추정하기 위하여 생식소의 월별 발달 과정을 분석한 결과는 다음과 같다(Figs. 4, 5). 암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 10월과 12월을 제외하고 연중 관찰되었다. 성숙단계를 지난 개체는 5-6월에 출현 비율이 높았고, 7월에 급격히 감소하였으며 다시 9월에 증가하였으며 10월에 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 수컷도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 숙도가 방정이 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었다.

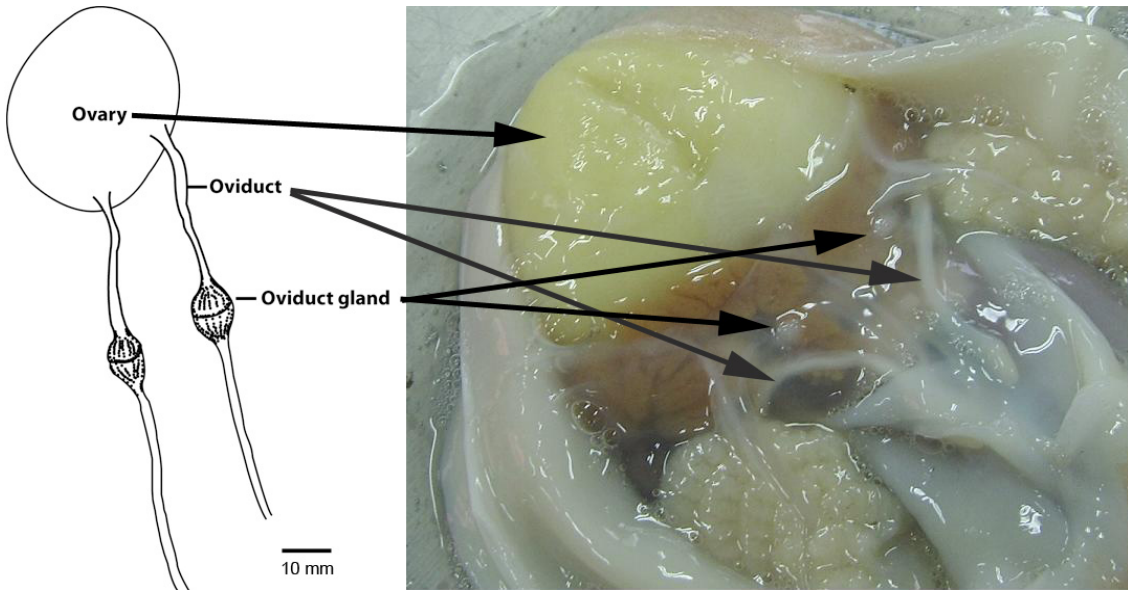


Fig. 2. Reproductive organs of the female common octopus, *Octopus vulgaris*.

3. 난경의 월별 변화

난소의 성숙발달에 따른 난경크기 변화를 알아보기 위해 난소 내 난경조성의 월 변화를 조사한 결과 5월에 최민값이 0.9 mm로 높은 값을 나타내다, 6월에 0.6 mm로 급격히 떨어졌으며 9월에 1.2 mm로 가장 높은 값을 나타내다, 10월에 0.7

mm로 낮은 값을 나타냈고 이후 1월까지 0.5-0.6 mm의 낮은 값을 나타냈다(Fig. 6). 이러한 난경조성을 통하여 알아본 참문어의 주 산란기는 9월로 추정되었다.

4. 포란수

포란 수는 실험기간 동안 산란을 할 수 있는 완숙된 난소를

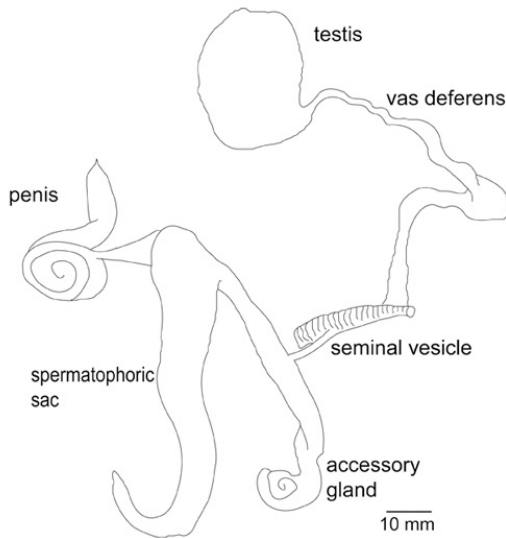


Fig. 3. Reproductive organs of the male common octopus, *Octopus vulgaris*.

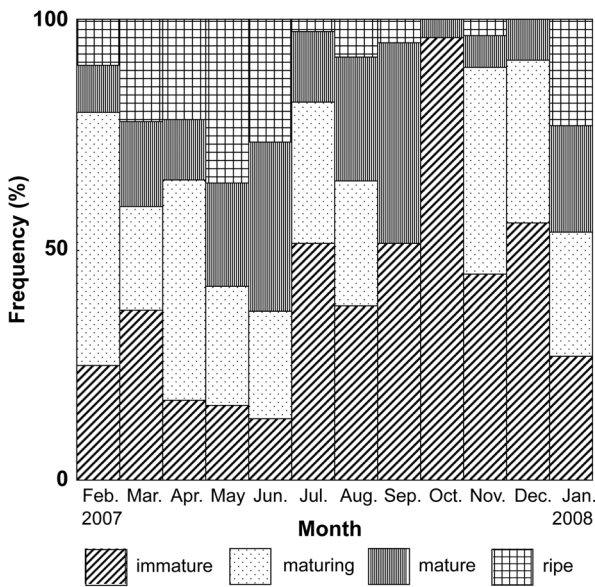


Fig. 4. Monthly variation of maturity stage in female common octopus, *Octopus vulgaris* in the southern sea of Korea.

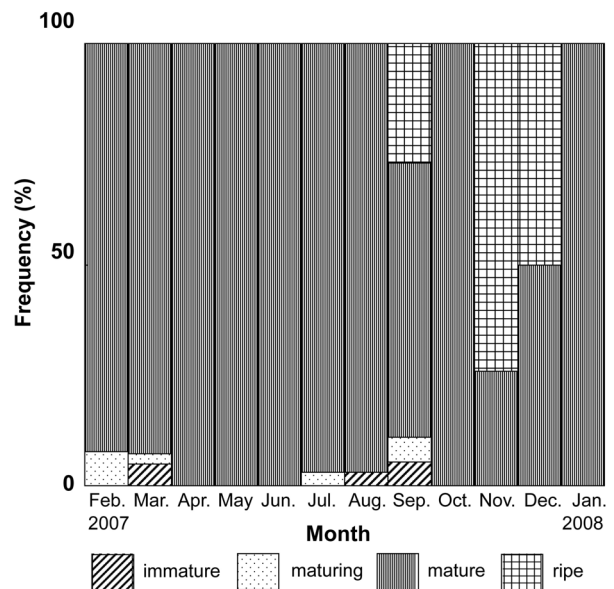


Fig. 5. Monthly variation of maturity stage in male for common octopus, *Octopus vulgaris* in the southern sea of Korea.

가진 개체를 선별하여 3반복으로 계수하였으며 체중(TW)-포란 수(F)의 관계는 $F = 26.539 TW^{1.1548}$ ($r^2 = 0.8199$)의 식으로 나타낼 수 있었다(Fig. 7). 조사한 개체 중 최소 포란 수는 5,715립(TW: 252 g)이었고 최대 포란 수는 240,990립(TW: 3,381.4 g)이었으며 체중이 증가함에 따라 포란 수도 증가하는 경향을 나타냈다.

5. 성비

참문어의 월별 암수 성비를 조사하기 위해 육안으로 관찰하였으며 암컷과 수컷의 비율은 약 0.48:0.52로 나타났다. 이러한 대상개체군의 성비는 이론적인 성비인 1:1과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$).

고 찰

참문어의 생식생물학적 특성을 조사하기 위하여 생식소 발달과 난경의 월 변화, 포란 수, 성비 등을 조사하였다.

Hatanaka(1979)는 참문어의 생식소 발달과정을 수컷은 미숙과 성숙의 2 단계로 암컷은 미숙, 중숙, 성숙의 3 단계로 구분하였다. Rodriguez-Rua *et al.*(2005)은 참문어의 생식소 발달과정을 방후를 포함한 미숙, 중숙, 성숙, 방후의 4 단계로 구분하였으며 성숙과 완숙의 단계를 구분하지 않았다. 본 연구에서는 참문어의 생식소 발달과정을 알아보기 위한 방법으로 육안적 관찰로써 방란 전 단계까지인 미숙, 중숙, 성숙, 완숙의 4 단계로 분석하였다. 이러한 방법으로 참문어 생식소의 월별 발달 과정을 조사한 결과, 조사기간 중 암컷에서 성숙 이상의 개체는 5-6월과 9월에 많이 출현하였고, 수컷은 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. 난경의 월 변화는 참문어의 주 산란기를 추정하는데 중요한 자료를 제공한다. 이 연구에서 난경조성은 5월에 최빈값이 0.9 mm로 높은 값을 나타내다 6월에 0.6 mm로 급격히 떨어졌다. 9월에 1.2 mm로 가장 높은 값을 나타내다 10월에 0.7 mm로 낮은 값을 나타냈으며 이후 1월까지 0.5-0.6 mm의 낮은 값을 나타냈다. 이러한 생식소의 월별 발달과정,

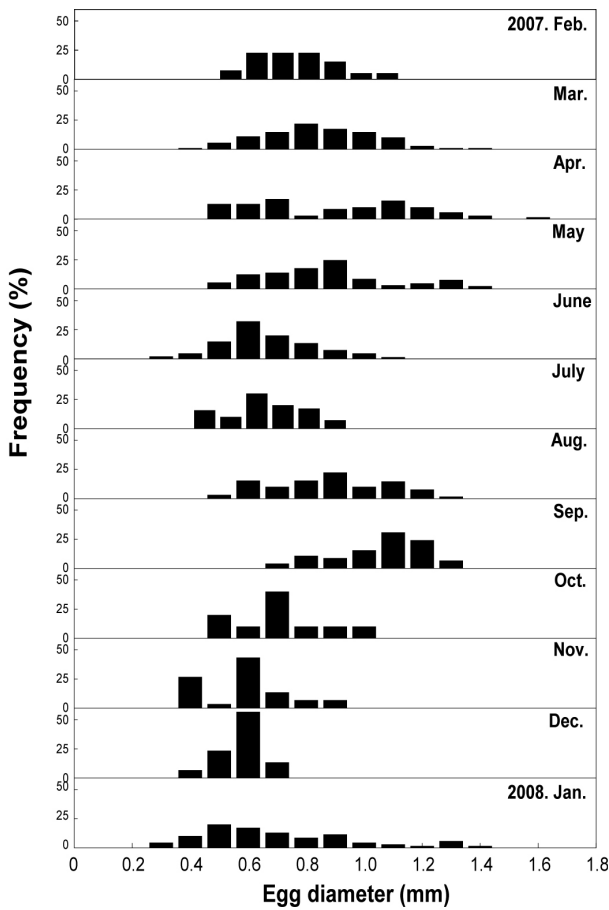


Fig. 6. Monthly variation of egg diameter of common octopus, *Octopus vulgaris* in the southern sea of Korea.

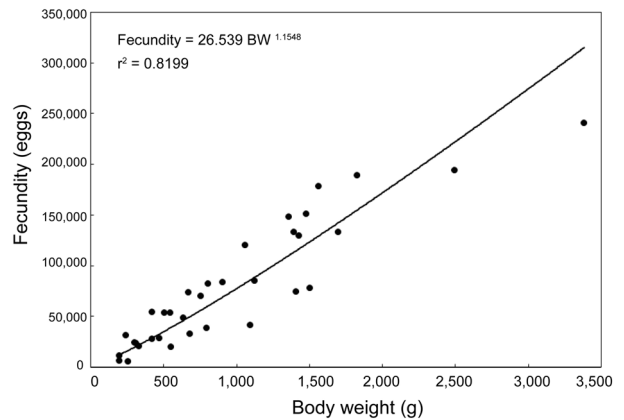


Fig. 7. Relationship between total weight and fecundity of common octopus, *Octopus vulgaris* in the South sea of Korea.

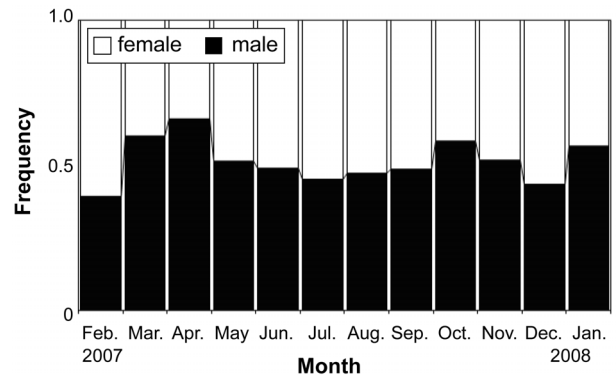


Fig. 8. Monthly sex ratio of common octopus, *Octopus vulgaris* in the South sea of Korea.

난경의 월별 변화를 통하여 알아본 참문어의 산란기는 5-6월과 9월(주 산란기)로 1년에 2 회의 산란 성기가 있고 2 개의 cohort가 있다고 추정할 수 있다. 참문어의 산란기가 1년에 2 회의 산란성기가 있다는 결과는 일본 치바현에 서식하는 참문어가 5-6월과 9-11월 2 회 산란한다는 보고(Tanaka, 1958), 스페인 Canary제도에 서식하는 참문어가 1-6월(주 산란기는 4월)과 10-11월에 산란한다는 보고(Hernandez-Garcia *et al.*, 2002), 지중해 연안과 일본 해역에 서식하는 참문어는 4-5월과 10월, 서 아프리카 해역의 참문어는 5-6월과 9월(주 산란기)에 2 회 산란한다는 연구 결과(FAO Species Fact, 2008)와 유사했다.

Hernandez-Garcia *et al.*(2002)은 참문어의 포란 수가 체중 1 g당 31-106 립이라고 보고한 바 있다. 참문어의 포란 수는 참문어의 생산력을 판단할 수 있는 자료를 제공하므로 매우 중요하다. 본 연구에서 포란 수는 체중 252.0 g의 개체가 5,715 립으로 최소 포란 수를 나타냈고, 체중 3,381.4 g의 개체가 240,990 립으로 최대 포란 수를 나타냈으며 체중 1 g당 23-131 립이었다. 체중이 증가함에 따라 포란 수도 증가하는 경향을 나타냈고 이는 참문어는 일년생이므로 성장이 좋은 개체가 많은 양의 난을 가질 수 있기 때문인 것으로 판단된다.

内田(2005)에 따르면 어법에 따라 성비가 다르다고 하였는데 사각통발에 의해 어획된 참문어의 암:수의 성비는 1:3 이었고, 문어단지에 의해 어획된 암수의 성비는 1:1이었는데 이는 사각통발에는 먹이를 넣어 놔 섭이활동이 활발한 수컷이 많이 어획된 결과이고 문어단지에는 산란 시 은폐하는 암컷의 산란 습성 때문에 암컷이 많이 어획된 결과라고 하였다. 이 연구에서 참문어의 암수의 성비는 1:1로 나타났는데 이는 채집된 개체들이 연안통발어업에 의해 어획되었기 때문이라 판단된다.

요 약

본 연구는 경남 통영과 사천지역의 연안에서 2007년 2월부터 2008년 1월까지 매월 1회 연안통발어업에 의해 채집된 참문어를 대상으로 참문어의 성숙과 산란에 관하여 조사하였다. 생식소 성숙도의 월별 발달과정을 분석한 결과 암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 10월과 12월을 제외하고 연중 관찰되었다. 수컷의 경우도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 방정 가능한 성숙 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. 난소의 성숙발달에 따른 난경크기 변화를 알아보기 위해 난소 내 난경조성의 월 변화를 조사한 결과 9월에 1.1-1.2 mm로 최고값을 나타냈다. 암수의 비율은 약 0.48:0.52로 나타났지만 암수의 성비(1:1)에 대한 유의한 차는 없었다($p > 0.05$).

REFERENCES

- Bagenal T.B. and Brown E. (1978) Eggs and early life history. *In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*, 3rd. ed. (ed. by Bagenal, T.B.) pp. 165-201. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.
- Chu, C. and Kim S.G. (1990) Studies on the development of techniques on seedling production of *Octopus vulgaris*. *National Fishery Research and Institute*, **86**: 92-97.
- FAO Species Fact (2008) <http://www.fao.org/fishery/species/3571>
- Fernandez-Rueda, P. and Garcia-Florez, L. (2007) *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) fishery management assessment in Asturias (north-west Spain). *Fishery Research*, **83**: 351-354.
- Hatanaka, H. (1979) Spawning season of common octopus, *Octopus vulgaris* CUVIER, off the northwestern coast of Africa. *In: Report of the Ad Hoc Working Group on Cephalopod Stocks in the Northern Zone of CECAF*. Appendix 11. (ed. by de Laguna, B. and Troadec, J.-P.). COPACE/PACE SERIES 78/11.
- Hernandez-Garcia, V., Hernandez-Lopez J.L. and Castro-Hernandez J.J. (1998) The octopus (*Octopus vulgaris*) in the small-scale trap fishery off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *Fishery Research*, **35**: 183-189.
- Hernandez-Garcia, V., Hernandez-Lopez, J.L. and Castro-Hernandez, J.J. (2002) On the reproduction of *Octopus vulgaris* off the coast of the Canary Islands. *Fishery Research*, **57**: 197-203.
- Okutani, T., Tagawa M. and Horikawa, H. (1987) Cephalopods from Continental Shelf and Slope around Japan: the Intensive Research of Unexploited Fishery Resources on Continental Slopes. pp. 156-157. Japan Fisheries Resource Conservation Association. Tokyo.
- Quetglas, A., Alemany, F., Carbonell, A., Merella, P. and Sanchez, P. (1998) Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). *Fishery Research*, **36**: 237-249.
- Rodriguez-Rua, A., Pozuelo, I., Prado, M.A., Gomez, M.J. and Bruzon, M.A. (2005) The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (south of Spain). *Marine Biology*, **147**: 927-933.
- Roper, C.F.E. and Sweeney, M.J. (1984) FAO Species Catalogue Vol. 3 Cephalopods of The World. 211 pp.
- Tanaka, J. (1958). On the stock of octopus, *Octopus vulgaris* Lamarck, on the East Coast of Boso Peninsula, Japan. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **24**(8): 601-607.
- 内田 (2005) 山口県 水産研究センター研究報告 第3号.