

제주해역 참문어(*Octopus vulgaris*)의 어획실태와 생식생태

한송헌 · 고준철 · 김민선 · 김보연 · 최정화*

국립수산과학원 제주수산연구소 연구원

Catch and reproductive biology of common octopus *Octopus vulgaris* in the coastal waters of Jeju Island, Korea

Song-Hun HAN, Jun-Chul KO, Min Sun KIM, Bo-Yeon KIM and Jung Hwa CHOI*

Researcher, Jeju Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Jeju 63068, Korea

The purpose of this study is to provide information about annual variations in catch size and changes in reproductive biology in the common octopus, *Octopus vulgaris*, a commercially important species in Jeju Island. Samples were collected from coastal waters of Jeju Island, Korea by coastal trap fishery from January to November 2021. *Octopus vulgaris* have been decreasing in this region since 1984. The mantle length (ML) ranged from 4.5 to 17.8 cm and body weight (BW) ranged from 88.5 to 2,657.5 g. A χ^2 -test revealed that the number of males was significantly greater than females ($\chi^2 = 32.712$, $df = 10$, $P < 0.05$). Mature females were found from January to July and male occurred January to August. The gonadosomatic index value was higher from July to August than other months. The relationship between mantle length and body weight was $BW = 2.4527ML^{2.3139}$ (female) and $BW = 2.6785ML^{2.3159}$ (male). At 50% group maturity, female and male average weight was estimated to be 554.7 g and 330.6 g, respectively.

Keywords: Common octopus, *Octopus vulgaris*, Jeju Island

서론

참문어(*Octopus vulgaris*)는 문어목(Octopoda) 문어과(Octopodidae)에 속하는 종으로 수심 5-30 m 범위의 조하대에서 주로 서식하는 중형 문어류이다(Hong, 2006). 지리적 분포는 우리나라 전 연안을 포함하여 동대서양, 지중해, 북서아프리카, 일본 등의 열대해역에서부터 아열대 및 온대해역의 연안에 주로 분포하는 것으로 알려져 있다(Mangold, 1997; Guerra, 1997; Hastie et al., 2009).

우리나라 참문어를 포함한 문어류의 어획량은 2009

년 15,386톤 이후 감소하기 시작하여 2018년은 9,744톤으로 2009년 비해 절반으로 감소하였으나, 자원관리방안 마련이 부족한 실정이다(KOSIS, 2022). 참문어의 지속적인 이용을 위한 자원관리 방안으로 포획금지체중을 설정 등이 거론되고 있지만, 우선 해역별 참문어의 생태학적 연구가 선행되어야 한다. 참문어에 대한 국내 생태학적 연구로는 남해안에 서식하는 참문어의 생식생물학적 연구(Kim et al., 2008), 남해안 참문어의 성숙과 산란에 관한 연구(Kang et al., 2009) 및 경남지역에 서식하는 참문어의 자원변동과 생식생태 변화에 관한 연구(Song

*Corresponding author: choi2291@korea.kr, Tel: +82-64-750-4360, Fax: +82-64-750-5883

et al., 2020)가 있으며, 대량 생산을 위한 종묘생산기술을 위한 연구(Chu and Kim, 1990)가 있다. 국외의 경우 생물학적 특성에 관한 연구(Smale and Buchan, 1981), 먹이생물 조성에 관한 연구(Smith, 2003) 및 생식생태 특성에 관한 연구(Silva et al., 2002; Rosa et al., 2004; Rodriguez-Rua et al., 2005) 등이 보고되어 있다.

참문어 자원의 지속적인 이용을 위한 관리체계구축을 위해서는 기초생태학적 연구가 이루어져야 하며, 해역별 생태학적 특성 파악은 해역에 적합한 자원관리방안을 마련할 수 있는 기초자료가 될 수 있다. 본 연구는 제주해역에 서식하는 참문어의 어획실태를 파악하고, 타 해역에 서식하는 참문어의 생태학적 특성과 비교하여 제주해역 참문어 자원관리를 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

재료 및 방법

제주해역의 참문어를 어획량 동향은 통계청 어업생산 동향조사와 제주도 내 수협위판장 경매인의 문어류 위판현황에 관한 의견청취를 통해 이루어졌다. 시계열로 된 통계자료는 제주해역으로 한정하여 나타내었으며 1973년 이후의 자료를 이용하였다. 어구별 어획되는 참문어의 어획비율의 변화는 2006년 이후의 자료를 이용하였다.

본 연구에서 사용된 참문어 시료는 2021년 1월부터 11월까지 제주해역에서 어획된 시료를 대상으로 하였다 (Fig. 1). 채집된 시료는 빙장보관하여 즉시 실험실로 옮긴 뒤 각 개체의 외투장(mantle length, ML; 0.1 cm)과

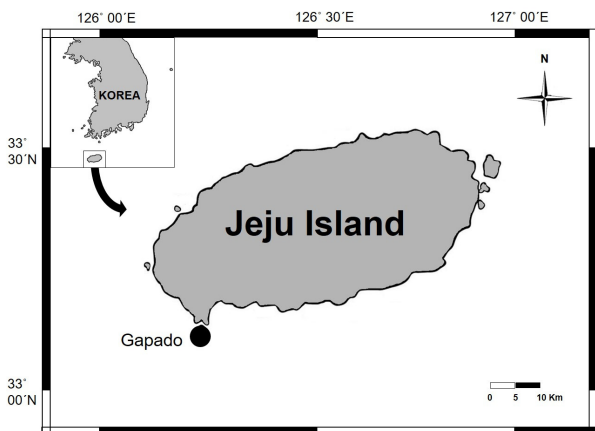


Fig. 1. A map of the sampling area of common octopus *Octopus vulgaris*.

체중(body weight, BW; 0.1 g)을 측정하였다. 참문어 총 950개체 중 생식생태 파악을 위해 1월부터 10월까지 월별 30개체, 총 300개체의 생식소를 정밀 측정하였다. 참문어의 암컷과 수컷에 대한 평균 외투장과 평균체중 및 월별 외투장과 체중의 변화를 구하였으며, 성비는 전 개체에 대해 조사하여 암컷과 수컷을 구분하고 월별로 변화를 파악하고, χ^2 -test로 검증하였다. 참문어의 외투장-체중 관계는 관계식 $BW=aML^b$ 을 사용하여 나타내었다.

산란기 파악을 위해 생식소 발달과정은 액침 생식소 조직판별에 의해 이루어졌으며, 조직표본은 파라핀 절편법을 이용하여 슬라이드 표본으로 제작하고 haematoxyline-eosin 염색으로 이루어졌다. 조직의 발달단계는 García-Flores et al. (2019)의 기준에 따라 미발달기(immature), 발달기(developing), 성숙기(maturing), 완숙기(mature), 산란기(spawning), 산란후기(post spawning)의 6단계로 구분하였으며, 월별 생식소숙도지수(gonadosomatic index, GSI)는 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{생식소숙도지수(GSI)} = \text{생식소 무게(GW)} / \text{체중(BW)} \times 100$$

암컷과 수컷의 성숙 체중(group maturity)은 체중의 그룹별 성숙기 이상의 숙도를 가지는 개체의 비율을 이용하였다. 각 체중의 그룹별 성숙기 이상 개체의 비율로 logistic equation에 의해 성숙 체중을 역산하여 추정하였다.

$$P = \frac{1}{(1 + e^{-r(BW - BW_s)})}$$

여기서, BW는 체중(g), P는 성숙기 이상 개체 비율, r은 상수, S는 성숙 체중 비율이다.

50% 성숙체중은 위의 식을 이용하여 추정하였으며, 일반적으로 사용하는 BW50보다 엄격한 금지체중 설정을 위한 과학적 기준을 제시하기 위하여 개체군의 75%와 97.5%가 성숙하는 성숙 체중을 함께 추정하였다.

결과

어획실태

제주해역 참문어(*Octopus vulgaris*)를 포함한 문어류의 어획량은 1973년 2톤에서 점차 증가하여 1984년 843

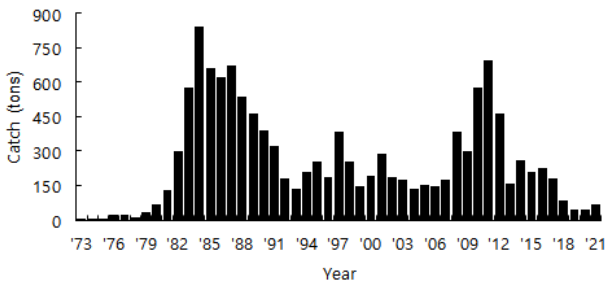


Fig. 2. Annual variation of common octopus *Octopus vulgaris* catch of Jeju Island from 1973 to 2021.

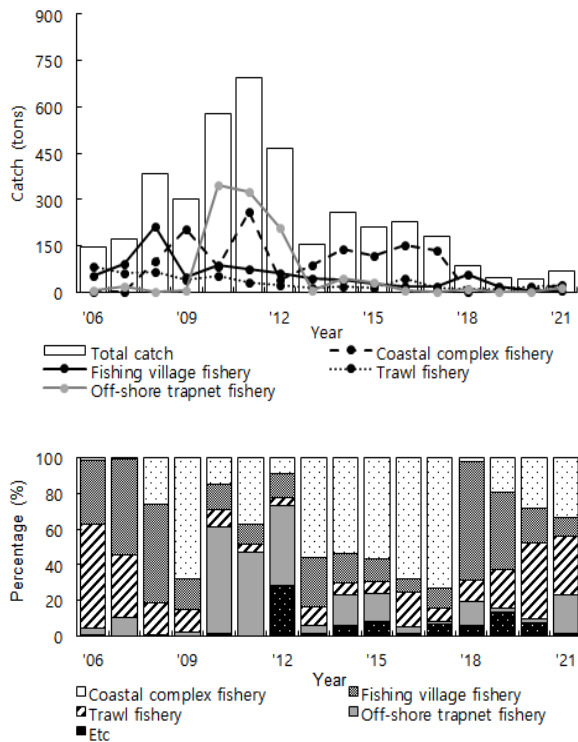


Fig. 3. Catch proportion (top) and percentage (bottom) for common octopus fishery in Jeju Island from 2006 to 2021.

톤으로 가장 높았으며, 이후 감소하여 1992년부터 2007년까지 200톤 내외에서 유지하였다. 2008년부터 증가하여 2011년 696톤을 기록한 후 2012년부터 감소하여 2017년까지 200톤 수준을 유지하다가 최근 4년 100톤 미만의 어획량을 나타내고 있다(Fig. 2).

제주해역에서 참문어는 연안어업인 연안복합과 마을어업, 근해어업인 저인망과 근해통발에 의해 어획되었다. 참문어의 어획량에 대한 어업별 비율을 연도별로 살펴보면, 2006년부터 2009년까지 연안어업(연안복합,

마을어업)의 비율이 전체 어획량의 37.2%에서 85.0%까지 증가한 반면, 근해어업(저인망, 근해통발)은 58.6%에서 13.3%까지 감소하였다. 2010년부터 2012년까지는 연안어업의 어획량이 160톤을 유지하였으며, 2010년부터 2012년까지 근해어업인 근해통발 어획량(3년 평균 295톤)의 증가로 제주해역 총어획량 또한 증가하였다. 이 기간 근해통발은 제주 전체 어획량의 50% 이상을 차지하였다. 2013년부터 2017년까지 5년간 연안어업에서 차지하는 어획 비율은 76.8%였다. 2018년 이후 어획량은 100톤 이하로 감소하였으며, 최근 4년간 평균 전체 어획량의 56.8%를 연안어업에서 차지하였으며, 근해어업 36.6%, 기타 6.2% 순이었다(Fig. 3).

성비, 외투장, 체중의 변화

연구기간 동안 출현한 참문어의 암·수 비율은 0.8:1로 나타났으며($\chi^2=32.712, df=10, P<0.05$), 외투장과 체중의 관계식은 암컷 $BW = 2.4527 ML^{2.3139}$ ($r^2=0.8174$),

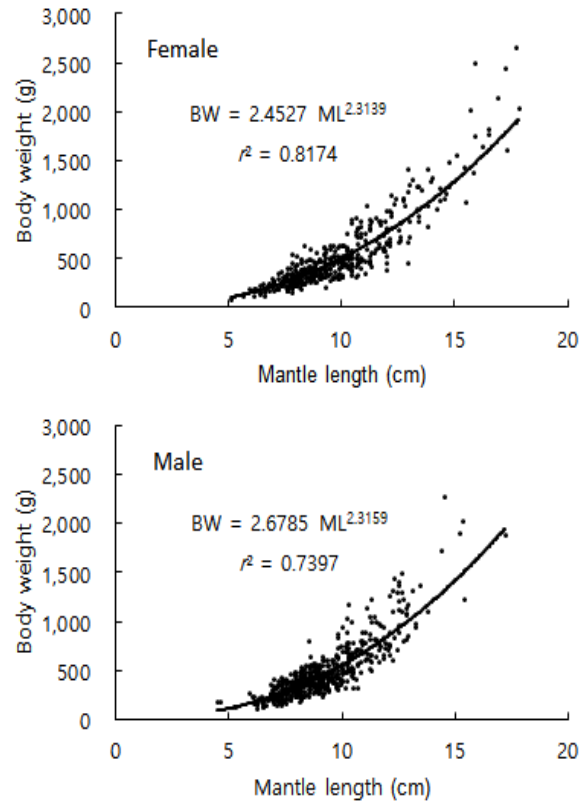


Fig. 4. Relationship between body weight and mantle length of *Octopus vulgaris* during January-November 2021.

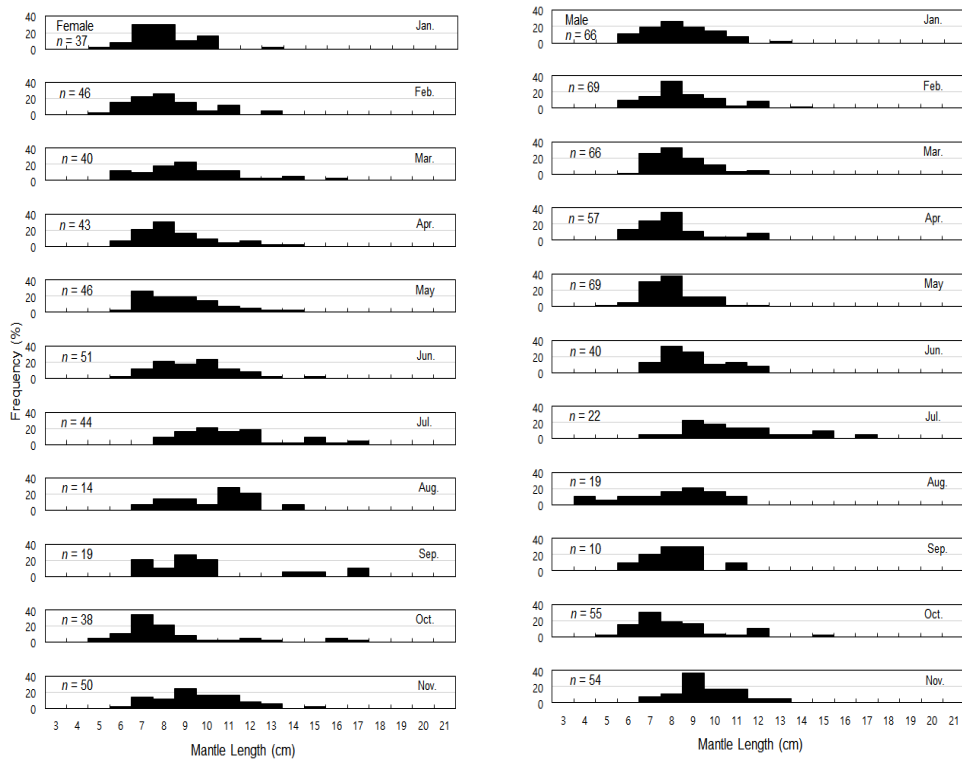


Fig. 5. Length frequency distribution of *Octopus vulgaris* collected monthly during January-November 2021.

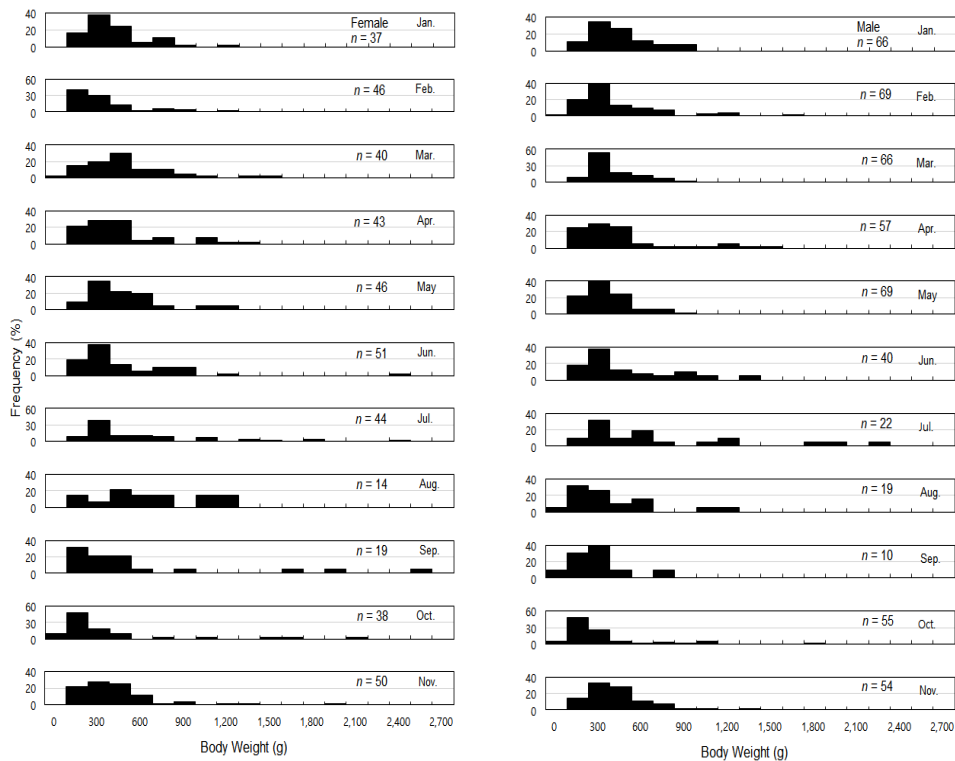


Fig. 6. Weight frequency distribution of *Octopus vulgaris* collected monthly during January-November 2021.

수컷 BW= 2.6785 ML^{2.3159} ($r^2=0.7397$)으로 각각 나타냈다(Fig. 4).

제주해역 참문어 암컷과 수컷의 전체 평균 외투장은 각각 9.8 cm, 9.1 cm였다. 월별 평균 외투장은 암컷의 경우 7월이 11.9 cm로 최댓값이었으며, 1월이 8.6 cm로 최소값이었으며, 수컷의 경우 7월이 11.7 cm로 최댓값이었으며, 5월이 8.6 cm로 최소값이었다(Fig. 5). 암컷과 수컷의 전체 평균 체중은 각각 539.9 g, 492.0 g이었다. 월별 평균 체중은 암컷의 경우 8월이 722.1 g으로 최댓값이었으며, 10월이 434.6 g으로 최소값이었으며, 수컷의 경우 7월이 796.7 g으로 최댓값이었으며, 9월이 371.1 g으로 최소값이었다(Fig. 6).

생식소의 월별 발달과정과 생식소속도지수 (GSI)

연구기간 동안 참문어 암컷과 수컷의 생식소속도지수 (GSI)의 월 변화를 보면, 1월부터 4월까지 서서히 증가하다가 5월 소폭 감소 후 다시 증가하였으며 7월에 최댓값을 나타내고 8월 이후 감소하였다(Fig. 7).

생식소의 조직학적 검경을 통한 생식소 발달단계별 출현비율을 보면, 암컷은 1월부터 7월까지의 개체가 발달기(3.0-52.4%)와 성숙기(22.2-65.2%)인 것으로 관찰되었다. 완숙한 알들을 가지고 있는 개체는 2월 12.0%에서 7월 63.0%까지 증가하였다. 산란기는 3월부터 9월까지 0-8.3% 범위로 관찰되었다. 산란후기의 암컷 개체가 7월 7.4%에서 8월에 41.7%로 급증하였다. 9월과 10월은 산란후기(54.6-57.9%)와 미발달기(27.3-31.6%)가 주로 관찰되었으며 11월에는 발달기(90%) 외에 미발달기(4.0%), 성숙기(6.0%)인 개체도 관

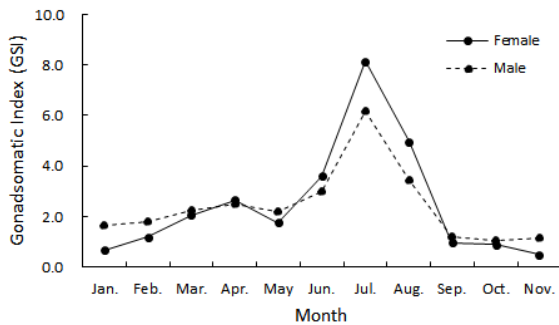


Fig. 7. Monthly gonadosomatic indices (GSI) of *Octopus vulgaris* in coastal waters of Jeju Island during January–November 2021.

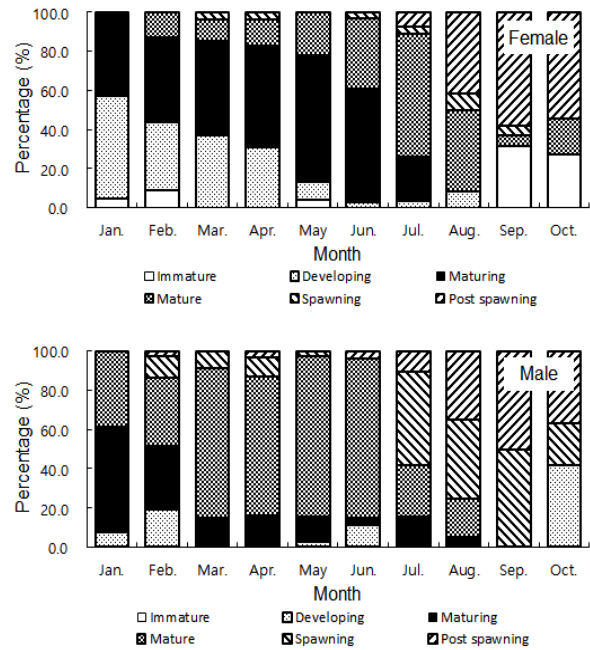


Fig. 8. Percentages of maturity stage of *Octopus vulgaris* within monthly samples during January–October 2021.

찰되었다(Fig. 8). 수컷은 1월부터 6월까지의 발달기(0.0-18.9%), 성숙기(3.7-53.9%) 및 완숙기(35.1-82.1%)로 생식소가 발달하고 있거나 성적으로 완숙한 시기였다. 특히, 3월부터 6월까지의 71.0-82.1%의 대부분의 개체가 완숙한 시기였다. 산란기는 2월부터 5월까지 2.5-10.8%의 일부 개체에서 관찰이 되었으며, 7월부터 9월까지의 대부분의 개체가 산란기(40.0-47.4 %) 또는 산란후기(10.5-50.0%)였다. 10월과 11월에는 산란기(0-21.1%) 및 산란후기(0-36.8%) 개체가 감소하며 발달기(42.1-68.6%), 성숙기(0-29.4%)인 개체가 주로 관찰되었다(Fig. 8).

성성숙 체중

연구기간 참문어 암컷(423개체)과 수컷(521개체)의 체중(BW)별 성숙 비율을 이용하여 성성숙 체중을 산정하였다. 암컷의 경우, 체중 500-700 g 구간에서 성숙도 55.2%, 700-900 g에는 77.8%로 각각 나타났고, 1,500 g 이상에서 성숙도가 100.0%로 나타났다. 수컷의 경우 350-400 g 구간에서 성숙도 56.1%, 700-750 g에서 89.8%로 각각 나타났다.

성성숙 체중 추정결과, 참문어 암컷의 50%, 75% 및

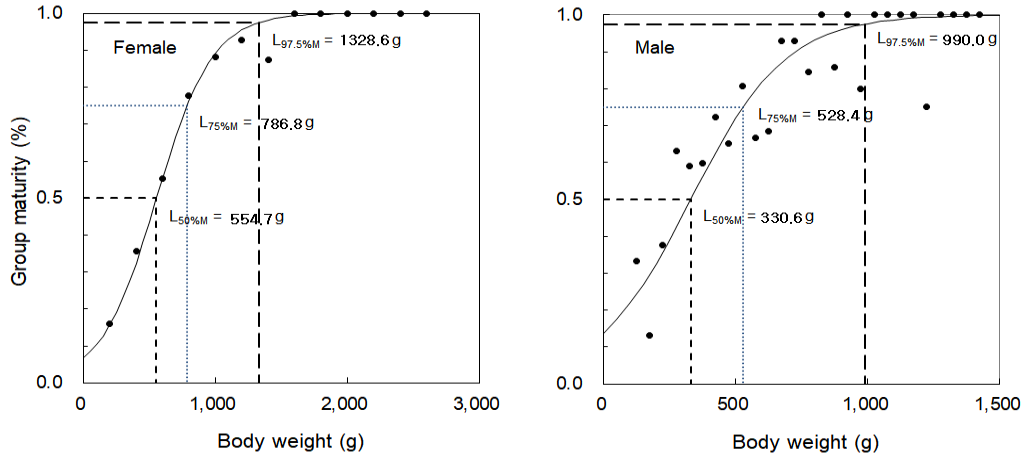


Fig. 9. Logistic functions fitting the mature female and male proportion of *Octopus vulgaris* during January- November 2021. The $L_{50\%M}$, $L_{75\%M}$ and $L_{97.5\%M}$ are indicated weight at 50% , 75% and 97.5% sexual maturity, respectively.

97.5% 성숙 체중은 각각 554.7 g, 786.8 g 및 1,328.6 g으로 추정되었으며, 수컷의 50%, 75% 및 97.5% 성숙 체중은 각각 330.6 g, 528.4 g 및 990.0 g으로 추정되었다(Fig. 9).

고찰

제주 참문어 어획량은 1984년 843톤으로 가장 높은 어획량을 보인 후 감소하였다. 우리나라 전체 문어류 어획량은 2009년 15,386톤으로 가장 높은 어획량을 기록한 이후 9,800톤 내외의 어획량을 보이고 있다(Song et al., 2020). 이러한 제주해역의 참문어 어획량의 변화의 차이는 지역별 참문어를 어획하는 어업의 특성과 어획된 참문어의 위판지역의 변화로 인해 나타난 현상으로 추정되어진다. 제주해역의 참문어를 어획하는 주업종은 연안어업인 마을어업이 많은 비중을 차지하지만, 타지역에서는 대부분은 연안어업인 문어통발과 문어단지에 의해 이루어지는 연안통발이 높은 비중을 차지하는 차이를 보인다.

생식소속도지수는 수산생물의 많은 어종의 산란기를 추정하는데 사용되고 있다(Wilk et al., 1990). 각 어종에 대한 산란기 추정은 난소의 현미경 관찰, 생식소속도지수, 난경분포 및 난소의 조직학적 관찰을 통하여 판단하는 것으로 알려져 있다(Liu et al., 2001). 본 연구에서는 난소의 현미경 관찰에 의한 생식소속도지수를 이용하여 제주주변 참문어의 산란기를 7-8월로 추정하였다. 경남

통영과 남해안 일대에 서식하는 참문어의 산란기에 관한 연구에서 2007년의 경우, 5-6과 9월로 추정된 반면, 2020년의 경우는 5-9월까지 산란기가 5개월간 지속되는 것으로 추정하였다(Kim et al., 2008; Kang et al., 2009; Song et al., 2020). 이러한 차이는 서식환경에 의한 것으로 추정되어지며, 특히, 수온의 영향에 의한 것으로 판단된다(Song et al., 2020). De Vlaming et al. (1982)은 어류의 성숙과 산란은 빛과 수온에 의해 영향을 많은 받는 것으로 보고하였으며, 해양생물은 수온 등 환경에 의한 생산성과 먹이생물 출현량이 달라지기 때문에 이를 고려하여 산란시기를 결정한다(Cushing, 1975).

참문어의 수명은 지역에 따라 다소 차이가 있으나 대체적으로 수컷의 경우에 15-20개월, 암컷의 경우 12-17개월로 보고되어 있다(Domain et al., 2000). 참문어 유생의 초기 단계의 사육실 실험을 통한 성장결과는 60일이 경과하면서 0.1732 g까지 성장하며 바닥에 착저하는 것으로 알려져 있으며(Villanueva, 1995), 6개월이 지나면서 500-600 g으로 성장하는 것으로 알려져 있다(Iglesias et al., 2004). 사육수온 17-23°C 범위에서, 수컷은 339일만에 1.6 kg까지 성장하였고, 암컷은 356일만에 1.8 kg까지 성장하는 것으로 알려져 있다(Iglesias et al., 2004). 본 연구에서 어획된 제주 참문어는 대부분 300-600 g 사이로 산란 후 5개월에서 6개월 정도 경과한 것으로 추정되어진다. 또한, 9월과 7월에 어획된 암컷과 수컷의 최대 크기는 각각 2,657 g와 2,283 g으로 모두

12개월 이상 성장한 개체로 추정되었다. 따라서, 제주지역 참문어는 유생발생 후 2개월 유생기 동안 0.1 g 내외로 성장 후 바닥에 착저하여 월동 후 300 g까지 성장한 후 성숙시기를 가지게된다. 유생 발생 후 1년 이 경과하는 7월부터 산란을 시작하여 같은 해 자연사망하는 것으로 추정되어진다.

본 연구에서 추정된 참문어 암컷과 수컷의 50% 성숙체중은 각각 554.7 g과 330.6 g으로 나타났다. Song et al. (2020)은 경남 통영 및 사천 부근에 서식하는 참문어 암컷의 50% 성숙체중을 636.35 g으로 추정하였으며, Kang et al. (2009)은 통영부근에 서식하는 참문어 암컷의 50% 성숙체중을 919.6 g으로 추정하였다. 이러한 동일종의 50% 성숙체중의 차이는 지역별, 시기별 차이에 의해 발생하는 것으로 추정되어지며, 특히, 수명이 짧은 해양생물은 서식수온의 변화와 서식생물의 밀도의 차이에 따라 성숙과 산란이 달라지는 것으로 알려져 있다 (Cushing, 1975).

결론

제주지역 참문어는 1984년 843톤으로 가장 높은 어획량을 보인 후 감소하고 있으며, 주로 연안어업인 마을어업과 연안복합어업에 의해 어획되었다. 생식소숙도지수에 의한 산란기는 7-8월로 추정되어지며, 산란시기를 지나 발생한 유생은 가을까지 부유유생기를 거쳐 바닥에 착저하여 이듬해 1월에 300-600 g까지 성장한 후 5월부터 생식소를 발달시켜 산란 후 9-10월 사이 자연사망하는 생애주기를 가지는 것으로 추정되어진다. 제주에 서식하는 참문어 암컷과 수컷의 50% 성숙체중은 554.7 g과 330.6 g으로 성장기간을 고려하면, 참문어의 지속적인 이용을 위한 자원관리는 1-2월부터 시작하는 것이 타당하다고 판단된다.

사사

본 연구는 국립수산물과학원(R2022038)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

Chu C and Kim SG. 1990. Studies on the development of techniques on seeding production of *Octopus vulgaris*, National Institute of Fisheries Science 86, 92-97.

Cushing DH. 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge University Press, New York, NY, U.S.A., 292.

De Vlaming VL, G Grossman and Chapman F. 1982. On the use of the gonadosomatic index. *Comp Biochem Physiol* 73A, 31-39.

Domain F, Jouffre D and Caverivière A. 2000. Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. *J Mar Biol* 80, 699-705. <https://doi.org/10.1017/S0025315400002526>.

García-Flores, Maritza, Carlos Augusto Aguilar-Cruz, Marcial Arellano-Martínez and Bertha Patricia Ceballos-Vázquez YY. 2019. Morphological and histological description of the reproductive system of *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda). *Invertebr Repord Dev* 63, 268-281. <https://doi.org/10.1080/07924259.2019.1646674>.

Guerra A. 1997. *Octopus vulgaris*: review of the world fishery. In: Lang MA, Hochberg FG, eds. Proceedings of the workshop on the fishery and market potential of octopus in California. Smithsonian Institution, Washington D.C, U.S.A., 91-97.

Hastie LC, Pierce GJ, Wang J, Bruno I, Moreno A, Piatkowski and Robin JP. 2009. Cephalopods in the North-eastern Atlantic: species, biogeography, ecology, exploitation and conservation. *Oceanogr Mar Biol* 47, 11-190. <https://doi.org/10.1201/9781420094220.ch3>.

Hong SY. 2006. Marine invertebrates in Korean coasts. Academy book, Seoul, Korea, 479.

Iglecias J, Otero JJ, Moxica C, Fuentes L and Sánchez FJ. 2004. The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier) under culture conditions: paralarval rearing using *Artemia* and zoeae, and first data on juvenile growth up to eight months of age. *Aquat Intl* 12, 481-487. <https://doi.org/10.1023/B:AQUI.0000042142.88449.bc>.

Kang HJ, Kim YH, Kim SY, Lee DW, Choi YM, Chang DS and Gwak WS. 2009. Maturity and spawning period of the common octopus, *Octopus vulgaris* in the South Sea of Korea. *Kor J Malacol* 25, 127-133.

Kim YH, Kang HJ, Lee EH, Lee DW, Chang DS and Gwak WS. 2008. Reproductive biology of common octopus, *Octopus vulgaris* in the South Sea of Korea. *Kor J Malacol* 24, 161-166.

Korean Statistical Information Service. 2022. Fishery production

- statistics. Retrieved from http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListindex.do?parentid=K2.1&vwcd=MT_ZTITL E&menuld=M_01_01. Accessed 20 Mar 2022.
- Liu KM, Hung KY and Chen CT. 2001. Reproductive biology of the big eye *Priacanthus macracanthus* in the north-eastern waters off Taiwan. *Fish Sci* 67, 1008-1014. <https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2001.00355.x>.
- Mangold K. 1997. *Octopus vulgaris*: review of the biology. In: Lang MA, Hochberg FG, eds. Proceedings of the workshop on the fishery and market potential of octopus in California. Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A., 85-90.
- Rodriguez-Rua A, Pozuelo I, Prado MA, Gomez MJ and Bruzon MA. 2005. The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (South of Spain). *Mar Biol* 147, 927-933. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-1621-x>.
- Rosa R, Costa PR and Nunes ML. 2004. Effect of sexual maturation on the tissue biochemical composition of *Octopus vulgaris* and *O. defilippi* (Mollusca: Cephalopoda). *Mar Biol* 145, 563-574. <https://doi.org/10.1007/s00227-004-1340-8>.
- Silva L, Sobrino I and Ramos F. 2002. Reproductive biology of the common octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Bull Mar Sci* 71, 837-850.
- Smale MJ and Buchan PR. 1981. Biology of *Octopus vulgaris* off the Coast of South Africa. *Mar Biol* 65, 1-12. <https://doi.org/10.1007/BF00397061>.
- Smith CD. 2003. Diet of *Octopus vulgaris* in False Bay, South Africa. *Mar Biol* 143, 1127-1133. <https://doi.org/10.1007/s00227-003-1144-2>.
- Song SH, Park JH, Ji HS, Choi JH, Kim HJ and Jeong JM. 2020. Variation in catch size and changes in reproductive biology of common octopus *Octopus vulgaris* in the coastal waters off Gyeongnam, Korea. *Korean J Fish Aquat Sci* 53, 57-66. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0057>.
- Villanueva R. 1995. Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatching to settlement. *Can J Fish Aquat Sci* 52, 2639-2650. <https://doi.org/10.1139/f95-853>.
- Wilk SJ, Morse WW and Stehlik LL. 1990. Annual cycles of gonadosomatic indices as indicators of spawning activity for selected species of finfish collected from the New York bight. *Fish Bull* 88, 775-786.
-
2022. 02. 21 Received
2022. 03. 24 Revised
2022. 03. 30 Accepted