

제주도 연안에 분포하는 창꼴뚜기(*Loligo edulis*)의 자원생물학적 연구

강현정, 김영혜, 이은희, 이동우, 장대수

국립수산과학원 자원연구과

Fisheries Biology of Swordtip Squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea

Hyunjung Kang, Yeonghye Kim, Eunhui Lee, Dongwoo Lee and Daesoo Chang

Fisheries Resource Research Department, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

ABSTRACT

Samplings have been monthly collected in Jeju Island, Korea, using ser nets. A total of 759 individuals were sampled from June to November 2006. We analyzed mantle length distribution, monthly changes in maturity stages, maturation size and sex ratio. Mean Mantle length of the female specimens ranged from 6.7 to 50.3 cm and that of the male specimens ranged from 6.7 and 50.0 cm. The spawning period was November. The Mantle length at 50 % group maturity was estimated to be 17.1 cm. Sex ratio was 1 : 1.3 (male : female), suggesting the female population may be predominant.

Key words: *Loligo edulis*, swordtip squid, maturity, spawning, reproduction, sex ratio.

서 론

창꼴뚜기(*Loligo edulis*)는 우리나라 남해안연안, 일본, 필리핀, 중국 연안 등 널리 분포한다. 연안 서식종으로 수심 30 m에서 170 m까지 서식하고 겨울에는 수심이 깊은 곳에서 지내며 봄과 여름에 해변 가까이로 이동한다(Roper and Sweeney, 1984). 특히, 제주도에서는 여름철 제철 음식인 한치회의 주재료로 이용되므로, 중요한 어업대상종이다. 제주도에서는 창꼴뚜기를 주로 채낚기와 정치망으로 어획하고 있으며, 대부분 활어상태로 비계통 판매되어 생산량이 집계되지 않고 있다.

일반적으로 우리나라 어업생산통계에서는 대형 꼴뚜기류인 창꼴뚜기(*L. edulis*), 화살꼴뚜기(*L. bleekeri*), 한치꼴뚜기(*L. chinensis*), 흰꼴뚜기(*Sepioteuthis lessoniana*) 등이 모두 꼴뚜기로 생산량이 집계되고 있다. 꼴뚜기의 생산량은 90년대

초반 약 2,000 톤이었으며, 90년대 후반은 1998년 4,119 톤으로 최고 어획량을 나타낸 것을 제외하면 1,500 톤 미만을 유지하였다. 2000년 초반에는 1,000 톤 이하, 2005년 이후 약 1,500 톤을 유지하였으며, 2008년 2,379 톤으로 보고되고 있다 (농림수산식품부 어업생산통계시스템, fs.fips.go.kr/main.jsp). 그러나 꼴뚜기의 어업생산량 변동은 비계통 판매 및 품종에 대한 정확한 집계 등이 이루어지지 않고 있다는 것을 고려해야한다.

창꼴뚜기에 관한 연구로는 Natsukari *et al.*(1988)의 일본의 큐슈연안과 남서연안에 분포하는 창꼴뚜기의 연령과 성장, Brierley *et al.*(1996)의 생화학적 유전학에 의한 창꼴뚜기의 분류, Wang *et al.*(2008)의 동중국해에서 창꼴뚜기의 개체군과 성숙 동태 등에 관한 연구보고가 있으나 국내에서는 창꼴뚜기에 관한 연구가 전혀 이루어지지 않은 실정이다.

창꼴뚜기는 제주도의 주요한 수산자원일 뿐만 아니라, 우리나라 전 연안에 분포하는 것으로 알려져 있으나 실제 연구된 바가 없기 때문에 이들 중에 대한 출현시기, 산란시기, 성장, 성비 등 이들 자원에 대한 생태학적 연구가 반드시 이루어져야 한다. 축적된 자원생태학적 정보를 바탕으로 하여 창꼴뚜기의 자원상태를 파악하여, 이들 자원의 과학적이고 효율적인 관리

Received March 30, 2009; Accepted May 5, 2009
Corresponding author: Kim, Yeonghye
Tel: +82 (51) 720-2297 e-mail: fishmail@nfrdi.go.kr
1225-3480/24315

방안을 수립할 수 있도록 하여야 한다.

본 연구는 창꼴뚜기의 자원관리를 위한 과학적인 근거 자료를 제시하기 위해 출현시기, 성비, 성장, 생식소발달, 성숙체장 등에 관한 자원생물학적 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

창꼴뚜기의 시료는 2006년 6월부터 2006년 11월까지 매월 1회씩 제주도 귀덕, 신산, 김녕, 강정 연안에서 정치망에 의해 어획된 것을 채집하였고(Fig. 1) 창꼴뚜기는 Okutani(1995)의 방법을 따라 종을 확인하였다. 채집된 시료는 총 759 개체로 암컷은 429 개체, 수컷은 330 개체가 채집되었다(Table 1). 채집된 시료는 실험실에서 외투장(mantle length)은 0.1 cm, 전중량(total wet weight)은 0.1 g, 생식소 중량(gonad weight)은 0.01 g까지 측정하였다.

제주도 4개 지점의 정치망에서 어획된 창꼴뚜기의 출현시기를 파악하기 위하여 정점별 출현시기를 관찰하였고 총 조사기간 동안 창꼴뚜기의 외투장 분포를 알아보았다.

생식소의 발달단계를 알아보기 위해 외투막을 절개하여 생식소를 관찰하고 생식소의 외부형태, 크기와 색깔 등을 기준으로 하여 미숙단계(immature stage), 중숙단계(maturing stage), 성숙단계(mature stage), 완숙단계(ripe stage)의 4 단계로 구분하여 각 단계의 월별 출현율을 관찰하였다.

성숙외투장은 산란기중 전체 암컷 중 생식소가 성숙이상의 속도를 가지는 개체의 비율을 구한 후, 다음의 logistic equation에 적용시켜 성숙외투장을 추정하였다.

$$P_i = 1 / (1 + e^{-b_i - b_i ML_i})$$

여기서 P_i 는 i 외투장계급에서의 군 성숙비율을 나타낸다.

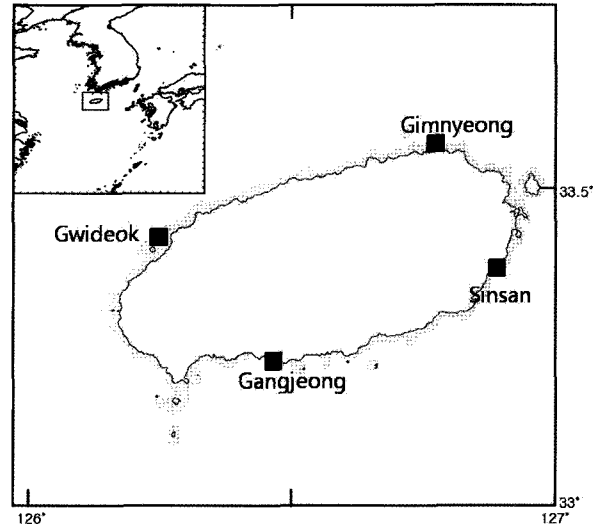


Fig. 1. Sampling area of swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea.

암,수의 외부형태 구별법은 교접기의 형태에 대한 육안관찰로 창꼴뚜기를 ventral view로 놓고 왼 쪽의 4번째 다리를 관찰하였을 때 일반다리와 달리 교접기화 되어있으면 수컷으로 판정하였다.성비 (sex ratio) 는 전 개체에 대해 조사하였으며 암컷과 수컷을 구별한 후 성비 (sex ratio) 를 구하고 암수 성비의 차이를 χ^2 - test로 검증하였다.

결 과

1. 채집 지점별 출현

제주도 4개 지점의 정치망에서 어획된 창꼴뚜기는 각 정점별로 출현에 차이가 있는 것으로 나타났다. 귀덕에서는 창꼴뚜

Table 1. Number of specimen of Swordtip squid, *Loligo edulis* sampled from the Jeju Island, Korea.

Year	Month	Number	
		Male	Female
2006	Jan	0	0
	Feb	0	0
	Mar	0	0
	Apr	0	0
	May	0	0
	Jun	7	9
	Jul	125	148
	Aug	76	104
	Sep	62	76
	Oct	42	59
	Nov	18	33
	Dec	0	0
Total.		330	429

Table 2. Monthly sampling area of swordtip squid, *Loligo edulis*.

Area	Jan. 2006	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Gwideok						■	■	■	■	■		
Gimnyeing							■	■	■	■	■	
Gangjeong									■	■		
Sinsan						■	■	■	■	■		

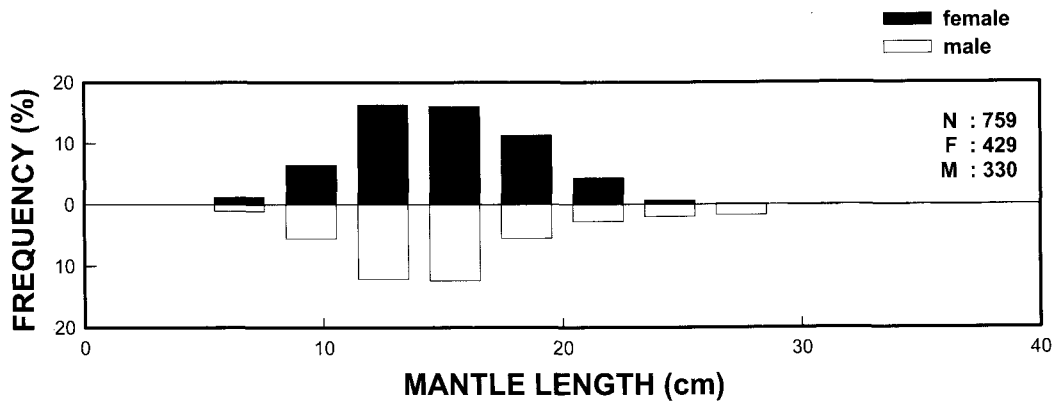


Fig. 2. Frequency - ML distribution of male and female swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea

기가 6월에서부터 10월까지 출현하였고 김녕에서는 7월-11월, 신산에서는 6월-8월, 10월에 출현을 하였으며 강정에서는 9월에 출현을 하였다.

2. 외투장분포

암컷의 외투장 범위는 6.7 - 50.3 cm, 수컷은 6.7 - 50.0 cm의 범위를 보였으며, 평균 외투장은 암컷이 16.2 cm, 수컷은 16.7 cm이었다(Fig. 2).

3. 생식소 발달의 육안관찰

육안관찰에 의해 창꼴뚜기 생식소의 성숙도를 미숙, 중숙, 성숙, 완숙의 4단계로 나누어 분석한 결과 암컷의 생식소 발달 과정은 다음과 같았다.

미숙단계 : 난소는 백색을 띠고 매우 작았다. 난포선(nidamental gland)은 백색으로 매우 가늘어서 식별하기 어려웠고, 수란관(oviduct)은 매우 가늘고 백색이었으며 수란관선(oviduct gland)은 미발달하였다.

중숙단계 : 난소는 백색이고 난포선은 유백색을 띠며 식별이 가능하였다. 수란관은 조금 굵은 백색을 나타냈고 수란관선은 백색으로 조금 발달하였다.

성숙단계 : 난소는 유백색을 띠고 난포선은 유백색을 띠며 두께가 약간 굵어졌다. 수란관 및 수란관선은 발달하기 시작하였

으며 수란관선은 선홍색을 띠었다.

완숙단계 : 난소는 유백색을 띠며 난립이 관찰되었으며, 난포선을 굵고 유백색을 띠었다. 수란관과 수란관선은 발달하여 난소의 약 1/3 이상을 덮고 있었으며, 수란관선은 암홍색을 띠었다.

수컷의 생식소 발달 과정은 다음과 같았다.

미숙단계 : 백색의 Needham's sac은 미발달하여 각 생식기관의 식별이 어려웠다.

중숙단계 : Needham's sac은 조금 발달하여 정협낭(spermatophoric sac), 수정관(vas deferens) 및 저장낭(seminal vesicle)의 식별이 가능하였다.

성숙단계 : 각 생식기관은 뚜렷히 식별되었고 정협낭은 백색으로 정협으로 차 있었다. 저장낭은 유백색으로 또아리 모양을 하고 있었으며 수정관은 분홍색을 띤 황갈색을 나타냈다.

완숙단계 : 백색의 정협낭 속에 성숙한 정협이 가득 차 있었으며, 음경부근에는 유백색의 실모양의 정충이 관찰되었다.

4. 생식소의 월별 발달과정

창꼴뚜기의 월별 생식소 발달과정을 분석한 결과는 다음과 같다(Figs. 3, 4).

암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체

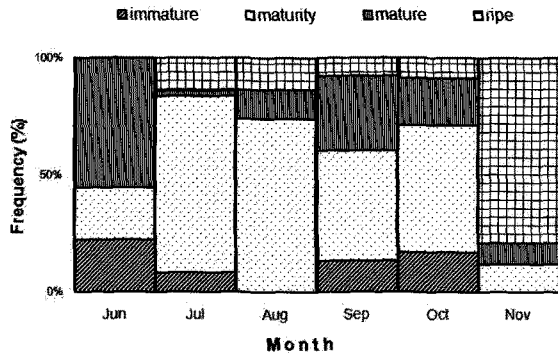


Fig. 3. Monthly changes in maturity stages of female swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea.

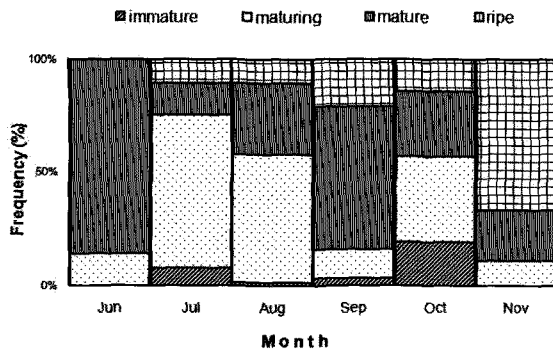


Fig. 4. Monthly changes in maturity stages of male swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea.

들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 조사 기간 중 초기인 6월을 제외하고 모든 기간에 걸쳐 관찰되었고, 11월에 출현비율이 가장 높았다. 수컷도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이가 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었고 완숙기의 개체는 암컷과 같이 11월에 출현비율이 가장 높았다.

5. 성숙 외투장

창꼴뚜기가 산란에 참여하는 군성숙외투장을 알아보기 위해 암컷 50%이상 성숙하는 성숙외투장을 구한 결과는 Fig. 5 와 같다. 창꼴뚜기의 최소 성숙 외투장은 7.7 cm로 나타났고 외투장 23.4 cm 이상의 개체는 100% 성숙하는 것으로 나타났으며, logistic equation에 적용시켜 성숙외투장을 알아본 결과 성숙외투장은 17.1 cm 로 추정되었다.

6. 성비

조사기간 동안 총 759 개체의 창꼴뚜기 중에서 수컷은 330 개체, 암컷은 429 개체로 수컷 : 암컷의 비율은 1 : 1.3로 암컷

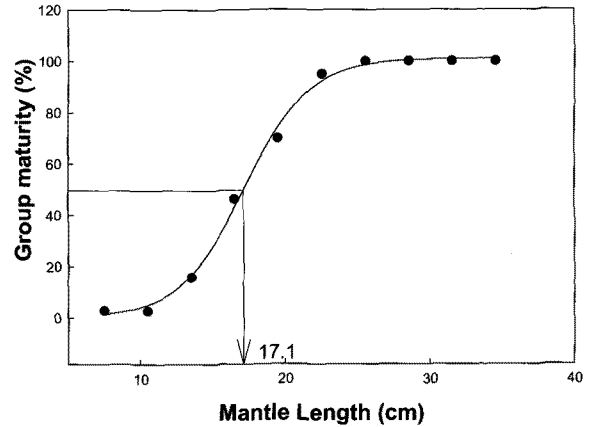


Fig. 5. Relationship between mantle length and group maturity of swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea.

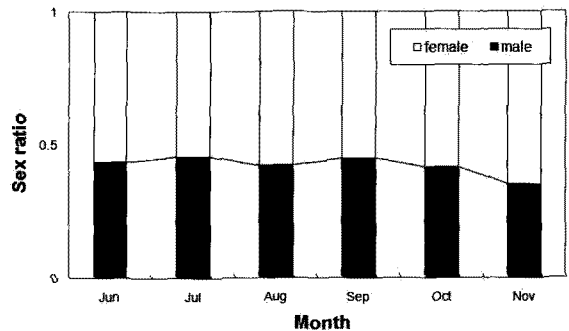


Fig. 6. Monthly sex ratio of swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea.

의 비율이 높게 나타났고(Fig. 6), 암수 성비의 차이를 χ^2 -test로 검증한 결과 매우 유의한 것으로 나타났다($p < 0.01$).

고 찰

일반적으로 창꼴뚜기(*L. edulis*), 화살꼴뚜기(*L. bleekeri*), 한치꼴뚜기(*L. chinensis*) 등과 같이 한치로 불리어지고 있다. 몇 년 전만 해도 제주도 한치는 한치꼴뚜기(*L. chinensis*)로 알려졌으나 본 연구 결과로 인해 창꼴뚜기인 것으로 밝혀졌다.

제주도내에서 정치망의 조업기간은 4월에서 10월로, 1년치의 연속적인 시료채집에 다소 어려움이 있었다. 정치망에서 어획된 창꼴뚜기는 각 정점(김녕, 귀덕, 신산, 강정) 별로 월별 출현양상에 약간의 차이가 있으나, 강정지역을 제외한 나머지 3 지역에서는 채집기간동안 창꼴뚜기가 출현을 하였으며, 주로 7월과 8월에 채집된 개체수가 많았는데 이는 창꼴뚜기가 산란을 위해 봄과 여름에 연안으로 이동하기 때문이라고 판단된다.

본 연구에서 수컷은 330 개체, 암컷은 429 개체로 수컷 :

암컷의 비율은 1 : 1.3로 암컷의 비율이 높았고($p < 0.01$) 외투장은 암컷은 6.7 - 50.3 cm, 수컷은 6.7 - 50.0 cm의 범위를 보였다. Wang *et al.*(2008)의 동중국해 남부해역에 분포하는 창꼴뚜기에 관한 연구에서 성비는 수컷 : 암컷의 비가 1 : 1.14로 본 연구의 결과와 유사하게 암컷의 비율이 높게 나타났으며, 외투장 범위는 수컷은 2.3 - 40.5 cm, 암컷은 2.6 - 27.3 cm로 본 연구에 비해 다소 작은 크기의 개체가 채집이 되었다.

생식소를 미숙, 중숙, 성숙, 완숙의 4단계로 육안관찰을 하였으며 창꼴뚜기의 암컷은 다른 두족류와 달리 성숙단계에서 수란관선의 색깔이 선홍색을 띠며, 선홍색을 띤 수란관선이 관찰된 이후부터 생식소가 급격히 발달하는 것을 알 수 있었다. 살오징어 같은 경우 생식소의 발달 단계를 육안 관찰 시 수란관, 수란관선, 난소 등 생식기관의 색깔과 크기를 고려하여 성숙단계 이상을 판단하였고(Kim, 1993), 참문어의 경우 수란관선에 연갈색의 띠의 유무에 따라 성숙단계 이상을 판단하였다(Kim *et al.*, 2008). 이와 같이 같은 두족류더라도 생식기관의 다양한 특징에 따라 성숙단계를 판별함에 차이가 있을 것이라 판단된다.

수컷은 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. 하지만 조사기간 동안 암컷과 수컷 모두 방후단계는 관찰되지 않았는데, 이는 일반적으로 오징어류는 대부분 수컷은 교미 후 사망하고 암컷은 산란 후 사망해서 방후의 단계가 채집이 되지 않기 때문이라 판단된다. Wang *et al.*(2008)의 연구에서도 성숙단계 이상의 수컷이 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. 성숙단계 이상의 수컷이 연중 관찰되는 이유를 Coelho *et al.*(1994)은 언제든지 성숙한 암컷과 교미하기 위한 창꼴뚜기 수컷의 전략이라고 보고하였다. 본 연구에서 완숙단계의 암컷은 적은비율이라도 6월을 제외한 전 조사기간에 출현하였는데 이는 다른 오징어류와 같이 연중 산란을 하기 때문이라 사료된다(Moreno *et al.*, 1994; Šifner and Vrgoč, 2004). 다수의 연구자들은 창꼴뚜기와 같은 오징어류의 산란기간이 긴 이유가 난 부화에 영향을 주는 다양한 환경요인에 대한 보상성에 의한 것이라고 하였다(Melo and Sauer, 1999; Perez *et al.*, 2002; Boyle and Rodhouse, 2005). Wang *et al.*(2008)은 창꼴뚜기가 연중 산란이 가능하고 특히, 4월과 10월에 집중 산란을 하는 봄 산란군과 가을 산란군이 있다고 보고하였다. 본 연구에서 창꼴뚜기는 산란이 가능한 개체들이 조사 전 기간에 걸쳐 출현하였고, 6월에서 11월까지 조사한 결과를 토대로 창꼴뚜기의 주 산란기를 11월로 추정할 수 있었다.

본 연구에서 창꼴뚜기의 암컷 50% 이상이 성숙하는 성숙외투장은 17.1 cm로 조사되었다. Wang *et al.*(2008)은 창꼴뚜

기의 성숙외투장을 봄 산란군과 가을 산란군으로 나눠 조사하였으며 봄 산란군은 16.4 cm, 가을 산란군은 18.6 cm로 나타났고, 가을 산란군이 봄 산란군에 비해 크기가 크고 성장률이 빨랐는데 이는 섭이활동이 쉽고 수온이 따뜻하기 때문이라고 하였다. 이와 같은 현상은 다른 두족류에서도 보고되어 졌다(Oegopsida: Tafur *et al.*, 2001; Myopsida: Guerra 1994).

창꼴뚜기는 우리나라에 분포하는 오징어류 중 산업적으로 살오징어 다음으로, 중요한 어종이지만 이에 대한 연구가 미진한 상태이다. 그러나 대만이나 동남아시아에서는 중요한 수산자원으로 인지하고 이 종에 대한 장기간의 모니터링이 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 창꼴뚜기의 자원생태학적 정보를 규명하기에는 조사기간이 다소 짧아 분석에 어려움이 있었으므로 향후 창꼴뚜기에 대하여 보다 종합적인 생태 연구가 장기간에 걸쳐 이루어져야한다고 생각한다.

요 약

2006년 6월부터 11월까지 매월 1회씩 제주도 귀덕, 신산, 김녕, 강정 연안에서 정치망에 의해 채집된 창꼴뚜기를 대상으로 창꼴뚜기의 생식생물학적 특성에 관하여 연구하였다. 조사기간 동안 총 759 개체의 창꼴뚜기 중에서 암컷은 429 개체, 수컷은 330 개체로 나타났다. 암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 조사기간 중 초기인 6월을 제외하고 모든기간에 걸쳐 관찰되었고, 11월에 출현비율이 가장 높았다. 수컷도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었고 완숙기의 개체는 암컷과 같이 11월에 출현비율이 가장 높았다. 창꼴뚜기가 산란에 참여하는 군성숙외투장을 알아본 결과 성숙외투장은 17.1 cm 로 추정되었다

사 사

본 연구는 국립수산물품질관리원 “수산동식물 품종별 포획·채취 금지관련 연구”에 의하여 수행되었으며 (RP-2009-FR-008), 익명의 심사위원들의 고견에 대해 감사드립니다.

REFERENCES

- Boyle, P.R. and Rodhouse, P.G. (2005) Cephalopods: Ecology and Fisheries. Blackwell, Oxford.
- Brierley, A.S., Allcock, A.L., Thorpe, J.P., Clarke, M.R. (1996) Biochemical genetic evidence supporting the taxonomic separation of *Loligo edulis* and *Loligo chinensis* (Cephalopoda: Teuthoidea) from the genus

- Loligo*. *Marine Biology*, **127**: 97-104
- Chyn, S.S., Lee, K.T. and Liao, C.H. (1998) Aggregative behavior of the swordtip squid (*Loligo edulis*) under fishing lights in the coastal waters of northern Taiwan. *Journal of Fishery Society Taiwan*, **25**: 1-15.
- Coelho, M.L., Qumtela, J., Bettencourt, V., Olavo, G. and Villa, H. (1994) Population structure, maturation patterns and fecundity of the squid *Loligo vulgaris* from southern Portugal. *Fishery Research*, **21**: 87-102.
- Guerra, A. (1994) The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). *Fishery Research*, **21**: 43-69.
- Kim, Y.H., (1993) Population analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in the Korean water. Department of Marine Biology, Graduate school, Pusan National Fishery University.
- Kim, Y.H., Kang, H.J., Lee, E.H., Lee, D.W., Chang, D.S. and Gwak, W.S. (2008) Reproductive biology of common octopus, *Octopus vulgaris* in the South sea of Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **24**(3): 161-166.
- Melo, Y.C. and Sauer, W.H.H. (1999) Confirmation of serial spawning in the chokka squid *Loligo vulgaris reynaudii* off the coast of South Africa. *Marine Biology*, **135**: 307-313.
- Moreno, A., Cunha, M.M. and Pereira, J.M.F. (1994) Population biology of veined squid (*Loligo forbesi*) and European squid (*Loligo vulgaris*) from the Portuguese coast. *Fishery Research*, **21**: 87-102.
- Natsukari, Y., Nakanose, T. and Oda, K. (1998) Age and growth of loliginid squid *Photololigo edulis* (Hoyle, 1885). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **116**: 177-190.
- 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. 98-99. Japan Fishery Resource Conservation Association. Tokyo.
- Perez, J.A.A., Cordella de Aguiar, D. and Oliveira, U.C. (2002) Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. *Fishery Research*, **58**: 267-279.
- Roper, C.F.E. and Sweeney, M.J. (1984) FAO Species Catalogue Vol. 3 Cephalopods of The World. pp. 88-89.
- Šifner, S.K. and Vrgoč, N. (2004) Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the central Adriatic Sea. *Fishery Research*, **69**: 239-49.
- Tafur, R., Villegas, P., Rabi, M. and Yamashiro, C. (2001) Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. *Fishery Research*, **54**: 33-50.
- Wang, K.Y., Liao, C.H. and Lee, K.T. (2008) Population and maturation dynamics of the swordtip squid (*Photololigo edulis*) in the southern East China Sea. *Fisheries Research*, **90**: 178-186.