

<단보>

전장빈도분석에 의한 짱뚱어 *Boleophthalmus pectinirostris* 0세어의 성장 추정

김진구\* · 정순재<sup>1</sup>

국립수산과학원 자원연구팀, <sup>1</sup>남해수산연구소 해조류연구센터

Growth Estimation of 0-Aged Blue Spot Mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris* Using Length Frequency Data

Jin Koo KIM\* and Sun Jae JEONG<sup>1</sup>

Resources Research Team, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

<sup>1</sup>Seaweed Research Center, South Sea Fisheries Research Institute, Jeonnam 530-831, Korea

The growth of young-of-the-year blue spot mudskipper, *Boleophthalmus pectinirostris*, was investigated using length-frequency data for 395 individuals collected from a mud flat in southwestern Korea between August and October 2001. Three cohorts were separated by the Bhattacharya method. In October, individuals of cohort-I reached 98 mm in total length, whereas those of cohort-III reached just 66 mm. Each cohort reached hibernation in November, that could be related to the ring formation in the following year.

Key words: *Boleophthalmus pectinirostris*, Length frequency data, Growth

짱뚱어류(짱뚱어속, 남방짱뚱어속)에는 전세계적으로 9종이 알려져 있고(Murdy, 1989), 우리나라에는 짱뚱어와 남방짱뚱어 2종이 알려져 있다(Kim et al., 2005). 짱뚱어는 11월-이듬해 3월의 5개월간 동면하는 어종으로 동면직전까지 활발한 먹이섭취를 통해 체내 에너지를 간에 축적한 후 동면에 들어간다(Kim et al., 2005). 그러나, 당세어, 즉 그해 부화한 0세어는 대부분 에너지를 체물질 축적에 아용하므로 동면에 대비한 에너지원의 확보가 부족할 것이다. 이에 대하여 짱뚱어 0세어는 어떤 생존전략을 가지는지 관심이 모아진다. 짱뚱어는 산란 후에도 잔존하는 난소로 가득차 있고 휴지기 상태의 산란을 마친 개체가 산란말기에만 출현하는 점(Washio et al., 1993), 난경빈도분포가 넓게 분포하는 점(Kim et al., 2005) 등에서 다회 산란종으로 알려져 있다. 또한 Jeong et al. (2003)에 의하면 짱뚱어 사출골에 나타나는 윤문형성 패턴으로 적어도 2개 이상의 부화군이 존재한다는 가설이 제시된 바 있다. 따라서, 본 연구에서는 짱뚱어 0세어를 대상으로 월동에 대비한 생존전략을 파악하고 Jeong et al. (2003)의 가설을 증명하기 위해 0세어의 전장빈도분석을 실시하였다.

2001년 8-10월 사이에 강진군 칠량면 송산리에서 짱뚱어(전장 7.6-100.7 mm) 395마리를 1-2주 간격으로 뜰채 등을 이용하여 채집하였고 실험실로 운반한 후 얼음으로 마취하여 전장(Total length, TL)은 0.01 mm 단위로, 습중량(Body weight, BW)은 0.01 g 단위로 측정하였다. ELEFAN-I의

Bhattacharya (1967)의 방법으로 코호트를 분리하여 모드 이행을 추정하였다. 이 모든 분석은 FAO에서 개발한 FISAT(Gayanilo et al., 1995) program에서 수행하였으며 Siddeek and Johnson (1997)을 참고하였다.

짱뚱어의 산란기는 5월부터 7월까지로(Jeong et al., 2004) 0세어의 출현은 8월부터 동면직전인 10월말까지 지속적으로 관찰되었다. 8월 7일(최초발견일)에는 전장 7.0-36.0 mm (n=42, 평균±편차 19 mm±58.0)로 어린 개체가 출현하였으며, 8월 19일[최초발견일로부터 13일째(이하 D13)]에는 전장 14.6-58.0 mm (n=48, 29.9 mm±99.0)의 개체가 출현하여 빠른 성장을 보이는 동시에 신생 개체의 가입이 관찰되었다. 9월 2일(D27)에는 전장 34.0-76.7 mm (n=51, 49.4 mm±11.2), 9월 16일(D41)에는 전장 41.0-99.7 mm (n=59, 64.6 mm±13.7)로 이 시기에 가장 빠른 성장패턴을 보였다. 그러나, 9월 25일(D50)에는 53.5-94.1 mm (n=55, 72.3 mm±11.1), 10월 14일(D69)에는 57.5-107.4 mm (n=48, 78.8 mm±12.6)로 성장이 둔화되었고, 10월 28일(D83)에는 43.3-100.4 mm (n=63, 74.8 mm±11.3)로 성장이 거의 정지되었다(Fig. 1).

전북 옥구군 회현면 오봉리에서 7월 25일부터 10월 11일 사이에 채집된 당년생은 62.5 mm로 가장 빠르게 성장하였고, 11월 15일 이후는 71.3 mm로 성장이 둔화되었다(Ryu et al., 1995). 일본의 경우 당년생은 10월 상순까지 성장이 빠르지만 이후 갑자기 성장이 둔화하고 평균전장은 오히려 작아지는 경향을 보였다(Yuzuriha et al., 1990). 이와 유사한 결과가 Onohara (1980)에 의해 보고되었는데, 1976-1977년 당년생의

\*Corresponding author: taengko@hanmail.net

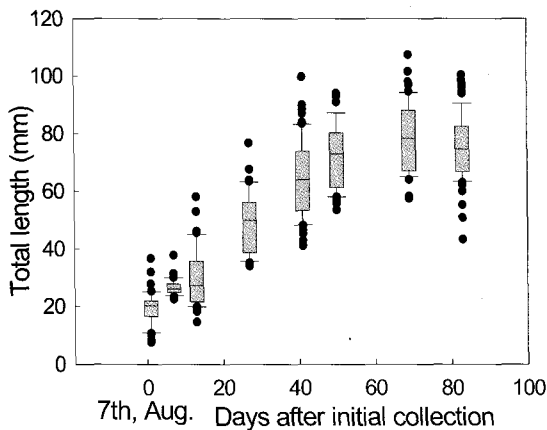


Fig. 1. Weekly or biweekly variation in total length in 0-aged blue spot mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris*.

성장은 10월까지는 빠르고, 11월 이후에 갑자기 늦어졌다고 한다. 10월 중순 이후 성장이 둔화된 이유로 수온, 니질의 온도 저하로 0세어 중 큰 짱뚱어가 일찍 서식공 생활로 이행하는 것에서 채집효율이 저하하였기 때문으로 보았다 (Yuzuriha et al., 1990). 즉, 늦게 부화한 개체들이 동면에 대비한 체내 에너지원의 축적을 위하여 상대적으로 늦게까지 먹이활동을 하는 것에서 야기되는 것으로 보인다.

채집일별 전장빈도 분석결과 짱뚱어 0세어는 총 1-3개의 정규분포곡선으로 분리되었다. 이들 정규분포곡선 간의 분리계수 (SI)는 모두 2.0 이상으로 통계적으로 잘 분리됨을 알 수 있었다 (Table 1). 이상의 분리된 정규분포곡선 자료에 의거 모드이행을 수행한 결과 총 3개의 코호트(코호트-I, II, III)로

Table 1. The cohort separation by the Bhattacharya method, based on frequency distribution data of total length in 0-aged blue spot mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris*

Date	C	M	SD	N	SI
7th, Aug.	I	14.33	4.28	13.00	-
	II	22.87	2.05	24.32	2.698
19th, Aug.	I	21.02	3.10	23.00	-
	II	35.66	2.24	10.99	5.486
	III	49.50	2.86	4.000	5.426
2th, Sep.	I	38.35	2.76	15.00	-
	II	51.26	2.32	14.98	5.090
	III	63.64	3.34	9.990	4.379
16th, Sep.	I	53.32	4.21	24.00	-
	II	70.86	2.43	11.90	5.286
	III	82.50	2.55	9.000	4.674
25th, Sep.	I	61.27	3.93	16.00	-
	II	78.74	4.86	32.06	3.975
	III	93.16	3.06	7.300	3.639
14th, Oct.	I	68.50	4.05	20.00	-
	II	87.84	3.61	17.92	5.051
	III	98.67	2.89	4.170	3.336
28th, Oct.	I	66.45	1.97	15.00	-
	II	83.55	2.31	17.00	7.986
	III	98.31	2.45	6.000	6.208

C, cohort; M, mean total length; SD, standard deviation; N, population; SI, separation index.

분리되었다 (Fig. 2). Jeong et al. (2003)은 짱뚱어 사출골에 나타나는 윤문형성 패턴에 따라 이듬해 산란에 참여하는 군 (전기부화군)과 참여하지 않는 군 (후기부화군)의 적어도 2개 이상의 부화군이 존재할 것이라고 하였다.

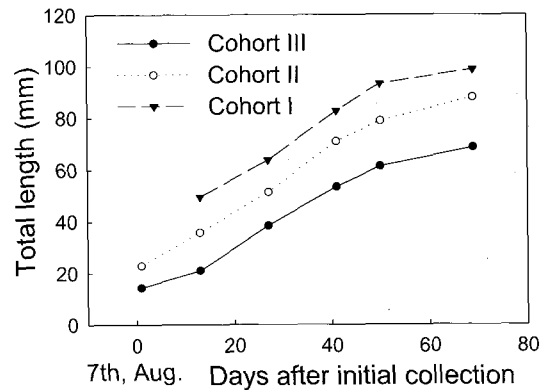


Fig. 2. Growth curves of three cohorts for 0-aged blue spot mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris*, by connecting the modes of normal distribution by the Bhattacharya method.

짱뚱어 수컷의 생식소중량지수가 5월말, 6월중, 7월초에 각각 피크를 보이는 점에서 (Kim et al., 2005), 코호트-I은 5월 말 부화군, 코호트-III은 7월초 부화군으로 볼 수 있겠다. 코호트간 성장 차이는 부화 후 환경조건의 변화, 즉 먹이활동에 유리한 기온 20°C 이상 지속되는 기간의 차이에서도 비롯되는 것으로 보인다. 짱뚱어 암컷의 50% 성숙전장이 98.4 mm인 점 (Kim et al., 2005)을 감안한다면 코호트-I은 이듬해 5월에 산란에 참여할 수 있겠으나 코호트-III은 7월에 늦게 산란에 참여하거나 못할 수도 있을 것이다. 이처럼 동일종이라 할지라도 산란시점의 차이는 코호트간 성장차이를 초래하고 나아가 이듬해 산란 참여 여부를 결정짓는 요인으로 작용할 수 있다는 것도 알 수 있었다. 이들 코호트가 이듬해 얼마나 산란에 가입하는지 1세어의 번식 참여율 등에 대한 추가 연구가 필요하다.

### 사 사

이 연구는 국립수산물연구원 경장과제중 “남해연안어업자원 관리연구”의 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과 (RP-2006-FR-021)로, 논문을 세심하게 검토해 주신 세분의 심사위원께 감사드리고 채집에 도움을 주신 나중태, 정수동님께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23, 115-135.
- Gayanilo, F.C., P. Sparre and D. Pauly. 1995. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT), User's

- Guide. FAO Comp. Info. Ser. (Fisheries). No. 8. Rome, FAO, pp. 126.
- Jeong, S.J., J.K. Kim, H.H. Han and D.S. Sim. 2003. Abstract, Ann. Meet. Kor. Ichthyol. Soc., 56-57.
- Kim, J.K., D.S. Sim, D.S. Chang, J.I. Choi, J.H. Park, S.Y. Kim and C.U. Oh. 2005. Fisheries study on mudskippers from the southern west mud flat of Korea. 2004 Report Natl. Fish. Res. Dev. Inst., 1-241.
- Murdy, E.O. 1989. A taxonomic revision and cladistic analysis of the Oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae). Rec. Aust. Mus. Supple., 11, 1-93.
- Onohara, T. 1980. Ecological study of mud skipper *Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus) - III. Fishery, distribution and growth. Bull. Saga Pref. Ariake Fish. Exp. Stn., 7, 123-150.
- Ryu, B.S., I.S. Kim and Y. Choi. 1995. Ecology and life history of *Boleophthalmus pectinirostris* in Korea. J. Kor. Fish. Soc., 28, 316-324.
- Siddeek, M.S.M. and D.W. Johnson. 1997. Growth parameter estimates for Omani abalone (*Haliotis mariae* Wood, 1828) using length-frequency data. Fish. Res., 31, 169-188.
- Washio, M., S. Komiya and T. Takita. 1993. Maturation of the mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris* distributed in the mud flats of the Midori River, Kumamoto prefecture. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 575-580.
- Yuzuriha, M., H. Koga., M. Yoshimoto and H. Baba. 1990. Ecological study of mud skipper *Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus) - III. Ecology of young fish. Bull. Saga Prefect. Ariake Fish. Exp. Stn., 12, 21-27.

---

2006년 11월 9일 접수  
2007년 2월 27일 수리