

## 한국 남해 연안에 분포하는 눈볼대(*Doederleinia berycoides*)의 자원생태학적 특성치

최정화 · 최승희<sup>1\*</sup> · 이동우 · 류동기<sup>2</sup>

국립수산과학원, <sup>1</sup>한국해양수산연구원, <sup>2</sup>군산대학교

### Population Ecology of Blackthroat Seaperch *Doederleinia berycoides* in the Southern Seas of Korea

Jung Hwa Choi, Seung Hee Choi<sup>1\*</sup>, Dong Woo Lee and Dong Ki Ryu<sup>2</sup>

Fisheries Resources Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

<sup>1</sup>Korea Ocean and Fisheries Institute, Busan 608-807, Korea

<sup>2</sup>Department of Marine Life and Aquaculture, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

We investigated the population ecology of blackthroat seaperch, *Doederleinia berycoides*, from samples collected in the southern seas of Korea from January to December, 2006. Population ecological parameters included survival rate, the instantaneous coefficient of natural and fishing mortality, and age at first capture. The survival rate (S) of blackthroat seaperch was estimated as 0.4966 using the catch curve method. The instantaneous coefficient of total mortality (Z) was 0.8598/year. The instantaneous coefficient of natural mortality (M) was estimated as 0.4694/year. From the estimates of Z and M, the instantaneous coefficient of fishing mortality (F) was calculated as 0.3904/year. The age at first capture ( $t_c$ ), based on the Pauly method, was 2.87 years.

Key words: Blackthroat seaperch, *Doederleinia berycoides*, Population ecological characteristics, Survival rate, Mortality

### 서 론

눈볼대(*Doederleinia berycoides*)는 농어목(Order Perciformes) 반딧볼게르치과(Family Acropomatidae)에 속하는 종으로, 우리나라 남해 연안 및 일본과 동인도에서 서부태평양까지 분포한다(NFRDI, 2004). 주요 서식해역은 제주도 부근으로 가을이면 남해연안과 대마도 부근해역으로 이동하기 시작하여 겨울철에는 부산 앞바다까지 회유했다가 봄이 되면 다시 제주도 부근으로 되돌아가는 것으로 알려져 있다(NFRDI, 2005). 우리나라 남해안에서 어획되는 눈볼대의 어획량은 2000년 918톤에서 2008년 3,700톤으로 증가하였으며, 2009년 3,450톤으로 감소하기는 했지만 2010년에 여전히 3,100톤의 어획량을 보이는 것으로 나타났다(MIFFAF, 2012).

우리나라 남해안과 동중국해에 서식하는 눈볼대는 연령과 성장 및 생식소의 월별단계를 이용한 산란시기가 밝혀져 있으며

(Choi et al., 2012; Cha et al., 2010), Oh (2009)와 Huh et al. (2011)은 남해에 서식하는 눈볼대의 먹이습성을 밝혔다. 하지만, 자원의 변동특성에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

수산자원은 가입, 성장 및 사망과정을 통하여 변동한다. 이러한 변동사항을 수치로 나타내는 것을 자원특성치라 하며, 자원특성치는 수산자원의 자체 생물학적 특성과 어업에 따라 변화되기도 한다(Lee, 2007). 이러한, 자원특성치의 종류에는 자원생물이 성장하여 자원으로써의 역할을 가지는 어장가입연령( $t_j$ ) 및 어구가입연령( $t_c$ ), 성장과정을 나타내는 체장이 0일때의 연령( $t_0$ ), 이론적 최대체장( $L_\infty$ ) 및 성장계수( $K$ ), 사망과정을 나타내는 자연사망계수( $M$ ), 어획사망계수( $F$ ) 및 전감소계수( $Z$ ) 등이 있다.

본 연구는 남해안에 서식하는 눈볼대의 주요 어획대상 어업인 기선저인망에 어획된 눈볼대 자료를 이용하여 눈볼대의 가입과 사망에 관한 자원생태학적 특성치를 산정하였다.

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0901>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kor J Fish Aquat Sci 47(6) 901-907, December 2014

Received 29 October 2014; Revised 5 December 2014; Accepted 15 December 2014

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 612. 2811 Fax: +82. 51. 625. 6392

E-mail address: vicky9437@nate.com

재료 및 방법

생잔율과 순간자연사망계수

2006년 1월부터 2006년 12월까지 매월 남해안 기선저인망에 의해 어획된 눈볼대를 사용하여 생잔율과 순간자연사망계수를 추정하였다. 단, 추정에 사용된 연령조성은 Choi et al. (2012)의 자료를 이용하였다. 생잔율(S)은 5가지 방법을 사용하여 추정하였다. 첫번째 방법은 어획물곡선법에 의한 생잔율 추정방법으로, 어획물곡선법은 어획물 연령조성 자료에서 연령 i에 있어 어획개체수  $P_i$ 가 가장 높은 연령을  $i=0$ 으로 치환한 뒤 연령별 어획개체수와 연령 간의 비선형관계를 연령별 어획개체수를 대수변환하여 연령별 어획개체수의 대수( $\ln P_i$ )와 연령 간의 관계를 선형화한 직선식에 의해 생잔율을 추정하였다. 두번째 방법으로 생잔율을 계산하는 데 사용하는 것은 Jackson's method (1939)으로 어획물을 연령사정에 의해 연령별(i)로 개체수( $N_i$ )를 파악하고, 최고령군의 연령을 k라 하면, 생잔율식은 다음과 같다.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{\sum_{i=1}^k N_i} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_k}{N_0 + N_1 + \dots + N_{k-1}}$$

셋째로 Heincke's method (1913)는 고령어 개체수가 저령어 개체수에 비해 적기 때문에 어획된 개체들 중 최소 전환연령 0세의  $N_0$ 를 이용하여 다음과 같이 구한다.

$$S = \frac{\sum N_i - N_0}{\sum N_i}$$

넷째로 평균연령이용법(Ricker, 1975)으로 생잔율을 구하면 다음과 같다.

$$S = \frac{\bar{X}}{1 + \bar{X}} \text{ (혹은 } = \frac{T}{\sum N_i + T}), \text{ 여기서 } \bar{X} = \frac{\sum N_i \cdot N_i}{\sum N_i} = \frac{T}{N_i}$$

여기서,  $\bar{X}$ 는 평균연령,  $N_i$ 는 연령별 개체수, T는 전체어획물을 구성하는 어체의 연령의 총합을 나타낸다. 마지막으로 Chapman and Robson's method (1960)을 사용하여 생잔율을 구한다.

$$S = \frac{T}{\sum N_i + T - 1} \text{ 여기서 } T = \sum i \cdot N_i$$

순간자연사망계수(Z)는 생잔율 추정치를 이용하여  $S = e^{-Z}$ 의 변환식으로 다음과 같이 추정하였다.

$$Z = -\ln S$$

순간자연사망계수

순간자연사망계수(M)도 5가지 방법으로 추정하였다. 첫번째, von Bertalanffy 성장식의 성장파라메타를 사용하여 Alverson and Carney's method (1975)에 의해 순간자연사망계수를 다음과 같이 구한다.

$$M = \frac{3K}{e^{K(0.38 \times t_{max})} - 1}$$

여기서 K는 von Bertalanffy 성장식의 성장계수,  $t_{max}$ 는 최대연령이다.

두번째는 Pauly's method (1980)에 의해 다음과 같이 구하였다.

$$\ln M = -0.2107 - 0.0824 \ln W_{\infty} + 0.6757 \ln K + 0.4627 \ln T$$

여기서,  $W_{\infty}$ 는 최대체중(g)을 나타낸다. 그리고 T는 눈볼대가 서식하는 해역의 평균수온이다.

셋째로 성숙연령을 사용하여 Rikhter and Efanov's method (1976)에 의해 다음과 같이 구하였다.

$$\hat{M} = \frac{1.521}{T^{0.720}} - 0.155$$

여기서, T는 성숙연령을 나타낸다. 성숙연령은 NFRDI (2005)의 성숙체장 27.5 cm를 연령으로 변환한 6.2세를 적용하였다.

넷째로 von Bertalanffy 성장식과 성숙체장을 사용하는 Roff's method (1984)에 의해 다음과 같이 구하였다.

$$\ln M = \ln 3 + \ln L_{\infty} + \ln K + \ln(1 - \frac{L_T}{L_{\infty}}) - \ln L_T$$

여기서,  $L_T$ 는 성숙체장을 나타낸다.

마지막으로 연금군의 99%가 사망하는 연령을 자연수명이라고 정의하고, 1%가 살아남는 순간의 자연사망계수( $M_{1\%}$ )의 추정방법인 Alagaraja's method (1984)를 통해 추정하였다.

$$M = \frac{\ln(0.01)}{T_m}$$

여기서,  $T_m$ 은 연금군의 99%가 죽는 자연수명이다.

순간어획사망계수

순간전사망계수(Z)와 순간자연사망계수(M)를 이용하여 순간어획사망계수(F)를 추정하였다.

$$F = Z - M$$

어장가입연령 및 어구가입연령

어장가입연령은 본 연구가 진행되는 동안에 어획된 개체의 최소체장을 이용하였다. 이를 연령으로 환산하여 어장가입연령( $t_c$ )으로 정하였다. 어구가입연령(또는 어획개시연령,  $t_0$ )은 Baranov catch equation을 대수변환에 의해 선형식으로 만들고, von Bertalanffy 성장식을 변형한 식에서 Pauly method를 적용하여 표본의 체장조성 자료로부터 추정하였다. 이 방법에서는 완전가입연령 이상의 어획물 연령조성을 연령에 대해 직선회귀시켜 구한 회귀계수(순간전사망계수, Z)로부터 어구가입연령을 추정하였다. 이를 위해 어획물 곡선식을 선형식으로 나타낸 것은 다음과 같다.

$$\ln \frac{C_p}{\Delta t} = c - Z(t + \frac{\Delta t}{2})$$

여기서,  $C_p$ 는 실제어획개체수,  $t$ 는 연령,  $\Delta t$ 는 각각의 체장 계수에 해당되는 연령간의 차이,  $c$ 는 상수이다.

위에서 추정된 Z값을 다음에 대입하여 실제어획개체수( $C_p$ )로부터 생산율(S)값을 구하기 위해 필요한 기대어획개체수( $C_E$ )는

$$C_E = \Delta t \cdot e^{c-Zt}$$

로써 구하였고, 생산율(S)은 이로부터

$$S = \frac{C_p}{C_E}$$

와 같이 계산하였다. 이때 계산된 연령  $t$ 의 S값을  $S_i$ 라 하고 이를 다음에 대입하였다.

$$\ln \left( \frac{1}{S_i} - 1 \right) = T_1 - T_2 \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right)$$

여기서,  $L_1$ 과  $L_2$ 는 체장,  $T_1$ 과  $T_2$ 는 상수이고,  $T_1$ 과  $T_2$ 를 추정하여 다음 식에 의해 50%가 어구에 가입하는 연령으로서 어구가입연령( $t_c$ )을 추정하였다.

$$t_c = \frac{T_1}{T_2}$$

결 과

성장파라메타

본 연구에서 사용한 성장파라메타는 Choi et al. (2012)의 결과를 인용하였다(Table 1).

생산율 및 순간전사망계수

2006년 1월부터 2006년 12월까지 남해 기선저인망에 의해 어획된 눈볼대의 연령조성자료(Table 2)를 사용하여 생산율(S)을 추정하였다. 어획물곡선법에 의해 추정된(Fig. 1) 생산율은 0.4966으로 가장 높은 값을 나타냈으며, Heincke's method와 평균연령법, Chapman and Robson's method으로 추정된 생산율은 각각 0.4022, 0.3939, 0.3941로 서로 비슷하였다(Table 3).

순간전사망계수(Z)는 5가지 방법으로 추정된 생산율의 변환식( $z = -\ln S$ )에 따라 추정하였다(Table 4). 어획물곡선법에 의한 순간전사망계수가 0.7000/year로 가장 낮았으며, 평균연령법에 의한 값은 0.9317/year로 가장 높았다. 이 5가지 방법의 평균은 0.8598/year이다.

순간자연사망계수

본 연구에서 눈볼대의 순간자연사망계수(M)는 5가지 방법으로 추정하였다(Table 5). von Bertalanffy 성장식의 성장파라메타에 의한 Alverson and Carney's method (1975)와 Pauly's method (1980)로 추정된 순간자연사망계수는 0.7906/year와 0.6571/year 이었으며, 성숙연령을 사용하는 Rikhter and Efanov's method (1976)는 0.2539/year, Roff's method (1984)

Table 1. Results of parameter estimations for growth equation of *Doederleinia berycoides*

Parameters	Pooled	Female	Male
$L_{\infty}$ (cm)	34.20	34.71	27.37
$W_{\infty}$ (g)	674.10	713.85	353.91
K (year <sup>-1</sup> )	0.2530	0.2557	0.3388
$t_0$ (year)	-0.2871	-0.2078	-0.7362

Table 2. Age composition of *Doederleinia berycoides* in south sea of Korea from January to December 2006

Age (i)	$P_i$	Convert age (i)	$\ln P_i$
0	0		
1	1		0
2	201		5.3033
3	495	0	6.2046
4	196	1	5.2781
5	69	2	4.2341
6	68	3	4.2195

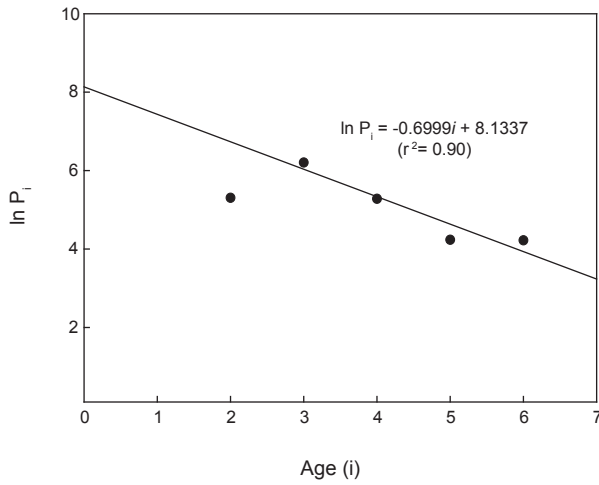


Fig. 1. Estimation of survival rate of *Doederleinia berycoides* from the catch curve analysis using the Pauly (1980).

Table 3. Estimates of survival rates by different methods of *Doederleinia berycoides*

Methods	Survival rates (S)
Catch-curve analysis (1980)	0.4966
Jackson (1939)	0.4382
Heincke (1913)	0.4022
Average age (1975)	0.3939
Chapman and Robson (1960)	0.3941

Table 4. Estimated parameters of total mortality by different methods of *Doederleinia berycoides*

Methods	Total mortality (Z, /year)
Catch-curve analysis (1980)	0.7000
Jackson (1939)	0.8251
Heincke (1913)	0.9108
Average age (1975)	0.9317
Chapman and Robson (1960)	0.9312
Average	0.8598

는 0.1849/year였다. 그리고, 자연수명을 이용한 Alagaraja's method (1984)에 의한 순간자연사망계수의 추정치는 0.4605/year였다. 이 5가지 방법의 순간자연사망계수의 평균치는 0.4694/year였다.

순간어획사망계수

순간어획사망계수(F)는  $F = Z - M$ 에 의해 추정하였다. 즉, 순간전사망계수(Z) 0.8598/year에서 순간자연사망계수(M)

Table 5. Estimated parameters of natural mortality by different methods of *Doederleinia berycoides*

Methods	Natural mortality (M, /year)
Alverson and Carney (1975)	0.7906
Pauly (1980)	0.6571
Rikhter and Efanov (1976)	0.2539
Roff (1984)	0.1849
Alagaraja (1984)	0.4605
Average	0.4694

0.4694/year를 제하면 순간어획사망계수(F)는 0.3904/year로 추정된다.

어장가입연령 및 어구가입연령

어장가입연령( $t_f$ )은 본 연구기간 동안에 어획된 개체의 최소 체장인 6.8 cm를 연령으로 환산한 0.59세였으며, 어구가입연령( $t_g$ )은 남해안에서 어획된 눈볼대 자원의 Table 6의 자료를 이용하여 Pauly's method에 의하여 추정하였다. 체장조성 자료는 von Bertalanffy growth equation을 이용하여 연령조성으로 변환하여 어획물 곡선식에 의해 순간전사망계수를 먼저 추

Table 6. Length composition of *Doederleinia berycoides* in the southern sea from January to December 2006, Pauly (1984)

Length class (cm)	$t(\frac{L_1+L_2}{2})$	$\Delta t$	$C_p$
L1 - L2			
14 - 15	1.8931	0.2059	2
15 - 16	2.0990	0.2172	10
16 - 17	2.3162	0.2299	19
17 - 18	2.5461	0.2441	35
18 - 19	2.7901	0.2601	58
19 - 20	3.0503	0.2785	90
20 - 21	3.3287	0.2996	157
21 - 22	3.6283	0.3242	154
22 - 23	3.9524	0.3531	108
23 - 24	4.3056	0.3878	100
24 - 25	4.6934	0.4300	83
25 - 26	5.1234	0.4826	45
26 - 27	5.6060	0.5498	35
27 - 28	6.1559	0.6389	27
28 - 29	6.7947	0.7624	35
29 - 30	7.5572	0.9455	26
30 - 31	8.5027	1.2453	18
31 - 32	9.7480	1.8285	16
32 - 33	11.5765	3.5069	7

정하였으며(Fig. 2), 연령에 관계없이 일정한 사망계수를 가진다는 가정 하에서 가입 즉, 어구선택이 되지 않는 상황을 예상한 기대어획개체수( $C_e$ )와 실제어획개체수( $C_p$ )와의 비를 사용하여 50% 어구가입연령을 추정하였다. 추정된 어구가입연령은 2.87세였다.

### 고 찰

수산자원생물의 양적변동에 관련되는 요소인 개체의 성장, 사망, 가입 등의 개체군역학에 관련되는 특성치들을 추정하는 연구는 수산자원을 평가하여 자원상태를 진단하고 나아가 자원을 관리하기 위한 과학적인 대책수립에 기본적인 역할을 하게 되므로 필수적인 것이다(Zhang et al., 1992). 본 논문에서의 자원 특성치 추정연구는 대상수산자원의 정확한 평가와 진단을 위한 기초연구 단계이다(Zhang et al., 1992). 수산자원의 상태를 평가하고 관리하기 위해 필요한 여러 가지 자원특성치 중 생산율을 추정하기 위해서는 여러 연급군을 전 생활사를 통하여 추적하여야 하나, 이는 현실적으로 불가능하다. 또한, 특정 년도에 발생한 연급군만을 대상으로 한다면 대상 종의 전체적인 자원 평가에 대한 오류가 발생할 수 있다(Lee, 2007). 본 연구에서는 한 연급군의 전 생활사를 확인하지는 못했지만, 특정시기에 발생한 연급군이 어획대상이 될 때의 생산율을 확인하였으며, 또한 1년간의 자료만을 이용하기 때문에 여러 가지 생산율 추정법을 사용하여 추정하고 각각의 방법으로 추정된 생산율을 평균하여 사용하였다.

본 연구에서 사용된 생산율 추정법들은 연령별 어획개체수를 이용하여 생산율을 추정하는 방법들로 어획물곡선법은 어획된 개체들의 연령구분이 정확한 경우에 사용할 수 있으며, 이때 모든 연령집단에 대하여 생산율과 어획사망율이 일정하므로 어획개체수는 자원의 각 연령의 개체수에 비례한다고 가정한다.

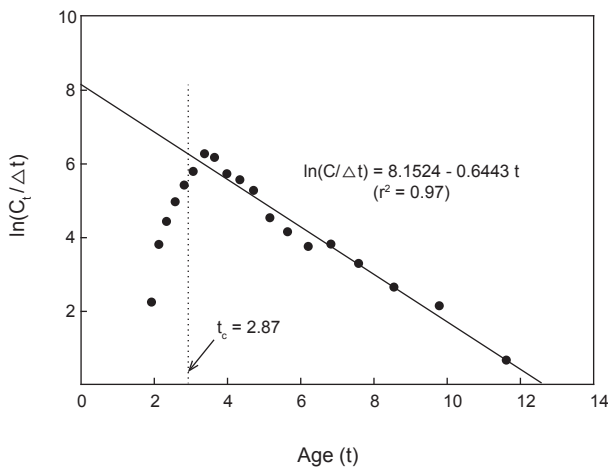


Fig. 2. The selection give of *Doederleinia berycoides* from the length converted catch curve using the Pauly method (1984).

Heincke (1913) 방법은 한 개체군의 임의표본에서 고연령어의 수가 저연령어의 수에 비해 적기 때문에, 고연령어로부터 추정된 생산율추정치는 저연령어로부터 추정된 것보다 정확도가 낮을 것이라는 판단하에 전체개체수와  $N_0$ 만을 이용하여 추정한다(Zhang, 2010). 본 연구에서 5가지 방법으로 추정된 눈볼대의 생산율은 0.3939~0.4966 범위로 나타났다. 각 생산율 추정 방법 사이의 적합도를 파악하기 위해 각 방법의 생산율로 계산한 연령별 어획개체수와 실제 표본어획개체수 사이의 상관관계를 분석하여 상관계수를 추정된 결과 모두 0.99이상의 높은 값이 나타났다. 참조기를 연구한 Zhang et al. (1992)과 Lee et al. (2013), 갈치를 연구한 Zhang (1996) 등은 생존율을 추정하면서 분산 또는 평방편차합, 상관계수 등을 비교하여 한가지 방법을 채택하였지만, 본 연구에서는 각 방법의 적합성을 구분할 뚜렷한 차이가 나타나지 않아 특정한 한가지 방법을 채택하지 않고 5가지 방법으로 추정된 값을 평균하여 사용하였다. 또한, 생산율을 추정하기 위해서는 동일발생연급군에 대해 일생을 통하여 추적한 자료를 사용해야 하지만, 불가능하기 때문에 자원의 평형상태를 가정하고, 1년의 자료만을 사용하였기 때문에 한가지 방법보다는 5가지 방법의 평균이 오차를 줄여줄 것으로 기대하였다. 1년이 아닌 최소 3~4년의 자료를 사용하여 평형상태로 만들어 생산율을 추정한다면 남해안에 서식하는 눈볼대에 적용할 수 있는 한가지 방법을 선택할 수 있으리라 생각된다. 하지만, 본 연구에서는 연구기간이 짧아 특정한 1가지 방법을 사용하는 것보다 현재 생산율을 추정하는 방법으로 제시되고 있는 방법들 중 본 연구에 제시된 5가지 방법이 주로 사용되고 있으므로 이 5가지 방법의 평균을 사용하는 것이 특정값을 사용하는 것보다 오차를 줄여줄 것으로 기대하였다.

순간자연사망계수(M)는 연급군 분석이나 대부분의 자원평가 및 관리모델에서 필수적으로 이용되는 자원특성치임에도 불구하고 지금까지 직접적인 추정방법이 개발되지 않아 간접적인 추정방법에 의존하고 있다. 순간자연사망계수 추정은 하나의 개체군이 지수적으로 감소하는 현상(자연사망만 고려,  $Z=M$ )과 그 개체군에 속해있는 각 개체들은 von Bertalanffy 성장을 한다는 가정하에 추정하는 Alverson and Carney (1975) 방법과 순간자연사망계수는 수명과 깊은 관계가 있다는 가정하에 추정하는 Alagaraja (1984) 방법을 많이 사용하고 있다(Sohn et al., 2013). Alagaraja (1984) 방법은 자연사망이 오직 수명과 관계 있고, Rikhter and Efanov (1976) 방법은 성숙연령과 관계가 있는 간단한 방법으로, 생물학적 정보가 적은 경우에 사용할 수 있다. 그 외 방법은 눈볼대의 성장파라메타와 온도, 성숙성장 등의 입력자료를 사용하여 순간자연사망계수를 추정한다.

추정된 순간자연사망계수의 경우, 연령별 자연사망계수가 서로 다르지만 동일하다는 전제하에서 5가지 방법에 의하여 추정된 순간자연사망계수는 0.1849~0.7906/year의 범위로 평균 0.4694/year로 추정되어 서식해역이 비슷한 고등어의 자연사망계수 0.406/year (Choi et al., 2004)와 참조기 0.226~0.458/

year (Zhang, 1992; Lee et al., 2013), 갈치 0.411/year (Zhang, 1996)에 비해 다소 높은 값을 나타내었다. 동일 추정방식에 의한 값으로 비교하면 Alverson and Carney (1975) 방법을 사용한 경우 갈치는 0.421/year (Zhang, 1996), 참조기 0.458/year (Lee et al., 2013), 0.394/year (Zhang, 1992) 이었으며, 눈볼대는 0.7906/year로 갈치나 참조기보다 자연사망이 높은 것으로 나타났다. 반면 Alagaraja (1984) 방법의 경우 갈치 0.461/year (Zhang, 1996), 참조기 0.419/year (Lee et al., 2013), 눈볼대 0.4605/year로 유사하게 나타났다. 이렇듯 어떤 추정방식을 사용하느냐에 따라 순간자연사망계수의 값이 차이가 난다. 눈볼대에 대한 연구가 많이 이루어져, 성장파라메타나 성숙 등의 자료들이 많으면 어느 한 값을 채택하거나 추정방법을 달리 하더라도 유사한 값이 나올 수 있을 것이지만, 현재는 눈볼대에 대한 연구가 시작단계라 할 수 있어 자료의 축적은 아직 미진한 수준이다. 따라서 본 연구에서는 주로 사용되는 5가지 방법을 사용하여 순간자연사망계수를 추정하고, 이들의 평균치를 사용하였다.

본 연구에서 추정된 생존율을 사용하여 추정한 순간전사망계수 0.8598/year에서 순간자연사망계수 0.4694/year를 제하여 순간어획사망계수를 0.3904/year로 추정하였다. 이 값들을 통하여 눈볼대는 전체 개체수 가운데 연간 약 58%가 죽게 되는데, 이 죽는 개체 중 55%는 자연사하고, 45%만이 어획에 의해 사망하는 것으로 나타났다

본 연구에서 어장가입연령은 어획된 자료의 최소체장 자료를 사용하여 추정하였다. 어구가입연령은 실제로 어획하고 있는 어구의 망목에 의해 체장별 망목선택성을 추정하여야 하지만, Pauly (1984)는 이러한 시험자료가 없을 경우 단 하나의 체장 조성 자료를 이용하여 추정 가능한 방법을 제시하였다. 이 방법은 순간전사망계수가 가입이전의 연령을 포함한 모든 연령에서 동일하다는 비현실적인 가정을 바탕으로 하고 있다. 한편으로는 순간전사망계수를 구성하는 순간어획사망계수는 망목선택 단계에서 완전가입 이후에 비하여 더 작고, 순간자연사망계수는 완전가입 이후보다는 망목선택 이전인 작은 어체에서 더 높을 것이므로 이 가정이 큰 무리는 없을 것으로 보인다(Zhang, 1996).

수산자원평가 및 관리를 위해 이용되는 자원특성치는 각 수산 자원생물의 절대적인 값을 나타내지는 못하지만, 특정 연급군에 대한 추정치로서는 의미가 있다고 생각한다. 또한 자원특성치는 동일종이라 할 지라도 서식환경과 어업의 강도에 따라 상당한 차이를 보인다고 하였다(Lee, 2007). 따라서, 다년생 수산 자원생물의 자원특성치는 다년간의 연구를 통해, 매년의 어획 강도를 확인하고, 환경변화에 따른 어체의 성장파라메타 변화를 확인하는 것이 중요하다. 즉, 앞으로의 연구에 있어서는 연급군의 전생활사를 통한 연구, 해구별 어획자료, 어구별 월별 어획자료 등을 확보하여 체계적이고 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 사 사

본 연구는 국립수산과학원 (근해어업자원조사, RP-2014-FR-050)의 지원으로 수행되었습니다.

## References

- Alagaraja K. 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J Fish* 31, 177-208.
- Alverson DL and Carney MI. 1975. A graphic review of the growth and decay of population cohorts. *J Cons int Explor Mer* 36, 133-143.
- Cha HK, Kang SK, Oh TY and Choi JH. 2010. Reproductive ecology of the blackthroat seapeach, *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf) in South Sea of Korean waters. *J Kor Soc Fish Technol* 46, 368-375.
- Choi YM, Zhang CI, Kim YS, Baik CI and Park YC. 2004. Ecological characteristics and biomass of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn in Korean waters. *J Korean Soc Fish Res* 6, 79-89.
- Choi JH, Choi SH, Kim YH, Lee DW and Ryu DK. 2012. Age and growth of blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in the South Sea of Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 45, 246-252.
- Huh SH, Oh HS, Park JM and Baek GW. 2011. Feeding Habits of the Blackthroat Seaperch *Doederleinia berycoides* in the Southern Sea of Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 44, 284-289.
- Lee HW. 2007. Fishery biology of the sandfish, *Arctoscopus japonicus* in the East Sea of Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea.
- Lee JH, Seo YI, Oh TY and Lee DW. 2013. Estimation on population ecological characteristics of small yellow croaker, *Larimichthys polyactis* by the drift gillnet fishery in Korean waters. *J Kor Soc Fish Technol* 49, 440-448.
- MIFFAF. 2012. Statistic Database for Fisheries Production. Retrieved from <http://fs.fips.go.kr/main.jsp> on 12 May.
- NFRDI. 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. National Fisheries Research and Development Institute, Busan, Korea, 1-333.
- NFRDI. 2005. Ecology and Fishing Ground. National Fisheries Research and Development Institute, Busan, Korea, 1-397.
- Oh HS. 2009. Feeding Ecology of *Doederleinia berycoides* in the Southern Sea of Korea. MS. Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 1975 fish stocks. *J Cons int Explor Mer* 39, 175-192.
- Pauly D. 1984. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropic. (Part II). *ICLARM Fishbyte* 9, 9-10.
- Rikhter VA and Efanov VN. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. *ICNAF*

Res Doc 76/VI/8, 1-12.

- Roff DA. 1984. The evolution of life history parameters in teleosts. *Can J Fish Aquat Sci* 41, 989-1000.
- Sohn MH, Yang JH, Park JH, Lee HW, Choi YM and Lee JB. 2013. Stock assessment and optimal catch of Blackfin flounder *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea, Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 46, 598-606. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0598>.
- Zhang CI. 1996. A study on the stock assessment and management implications of the Hairtail, *Trichiurus lepturus* Linne in Korean Waters 1. Estimation of Population ecological characteristics of the Hairtail, *Trichiurus lepturus* Linne in Korean Waters. *J Kor Fish Soc* 29, 567-577.
- Zhang CI. 2010. Marine Fisheries Resource Ecology. Pukyong National University, Busan, Korea, 1-561.
- Zhang CI, Kim YM, Yoo SJ, Park CS, Kim SA, Kim CK and Yoon SB. 1992. Estimation of population ecological characteristics of small yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* off Korea. *Bull Kor Fish Soc* 25, 29-36.