

한반도 서남 연안 붉바리 (*Epinephelus akaara*) 의 연령과 성장

이 태 원 · 이 창 규*

충남대학교 해양학과 · 국립수산진흥원*

한반도 서남 연안에서 채집된 붉바리의 이석을 이용하여 연령을 사정하고, 이석 윤문의 폭으로부터 체장을 역추정하여 체장과 체중의 성장을 추정하였다. 붉바리의 이석은 박편을 제작하여 암시야 현미경으로 관찰하면 연륜이 비교적 용이하게 구분되어 연령을 사정할 수 있었다. 붉바리의 주산란기는 7월이고 겨울에 연륜이 형성되기 때문에 각 연륜이 형성되었을 때의 나이는 연륜의 수에서 0.5를 감하였다. 관찰된 최대 연령은 9세이었으며, 최대 체장은 47.0cm이었다. 체장(L, cm)은 이석의 장반경(R, μm)에 유의하게 일차 비례하였다($L = -2.84 + 0.0070 R$). 붉바리는 유어기에 이석의 성장이 체장에 비하여 상대적으로 빠른 것으로 보이며, 1세 이후는 체장과 이석의 성장이 비례하는 것으로 판단된다. 연륜이 형성되었을 때의 체장을 역추정한 각 나이별 평균 체장은 Von Bertalanffy의 성장식 $L_t = 55.6[1 - \exp\{-0.161(t + 0.631)\}]$ 로 유의하게 나타낼 수 있었다. 체장-체중(W, g)의 관계식 $W = 0.00608 L^{3.21}$ 을 이용하여 나이에 따른 체중(Wt) 성장식은 $W_t = 2422[1 - \exp\{-0.161(t + 0.631)\}]^{3.21}$ 로 표시되었다. 붉바리는 2세까지 성장률이 빨랐고, 그 이후 감소하지만 5세 이후에도 비교적 높은 성장률을 보였다.

서 론

붉바리(*Epinephelus akaara*)는 바리과(Serranidae)의 능성어아과(Epinephelinae)에 속하는 온수성 어류로, 한반도, 일본 중부 이남, 중국 및 대만 연안에 분포한다(Masuda, 1984). 이 어류는 정착성 어류로 연안의 암초지대에 주로 서식하며, 육식성으로 갑각류, 어류 등을 잡아 먹으며 야행성으로 알려져 있다(김 등, 1994). 산란은 6~8월경 해조류가 무성한 암초지대로 알려져 있으나, 구체적인 생태는 아직 구명되지 않았다. 붉바리는 고가의 어종으로 수요가 많기 때문에 현재 국내에서 양식을 위한 종묘 생산 기술 개발을 시도하고 있으며, 이 과정에서 일부 생태가 밝혀져 있을 뿐, 한반도 근해 붉바리의 생태에 대한 연구는 미비한 실정이다.

경골어류의 비늘, 이석 등의 골격은 그 개체의 신진 대사와 비례하여 성장하기 때문에, 골격에 기록된 성장 리듬을 관찰 분석함으로써, 연령 뿐 아니라 한 개체의 과거 성장도 추정할 수 있다. 어류의 생태를 구체적으로 파악하기 위하여는 장기간에 걸친 체계적인 표본 추출이 필요하지만, 이석 등의 어류 골격에 나타나는 연륜 등을 이용하면 비교적 적은 수의 표본으로부터도 신뢰도 높은 나이 및 성장률 등을 추정할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 생태가 자세히 알려져 있지 않은 어류의 비늘 이석 등의 골격을 이용하여 연령 구조, 성장률 등을 추정함으로써 생태 자료가 빈약한 어종에 대한 중요한 기초 자료를 획득할 수 있다.

본 연구에서는 국립수산진흥원 부안종묘배양장에서 종묘 생산을 위하여 서남 해역에서 수집한 친어 가운데 일부를 이용하여, 이석으로 나이를 추정

라고 이석과 체장의 관계식으로부터 각 연륜이 형성되었을 때의 체장을 역추산한 후, 이 자료로부터 체장과 체중의 성장을 추정하였다.

재료 및 방법

본 연구에 이용된 붉바리는 1992년에서 1994년 사이 서남 연안에서 어획되었다. 채집된 시기는 대부분이 7월에서 9월 사이였다. 각 개체의 암수를 구분하고, 전장과 무게를 측정하였으며, 연령 사정을 위하여 이석을 추출하였다. 이석의 처리는 Lee and Lee(1989)의 방법에 따라 박편을 제작하였다. 요약하면, 채취된 이석은 먼저 알콜에 담가 표면의 유기물을 제거하였다. 대부분의 이석이 크기가 크고 안쪽으로 휘어져 핵 근처를 지나도록 반으로 나눈 후, 핵으로부터의 장축 반경이 가장 큰 후단부를 castolite resin 속에 고화시켜 취급이 용이하도록 하였다. 이렇게 이석을 고정함으로써 연마면이 핵으로부터 장축 가장자리까지 한 평면 상에 나타나 현미경 관찰이 용이하였다. 고정된 이석은 체측에 평행한 면을 사포(silicon carbide papers) 400, 800, 1000목(grit) 순으로 핵부위까지 연마한 후, 입자 크기 1 μ m의 alumina powder로 광택을 내었다. 그리고, 연마면을 slide glass에 Lakeside resin (굴절률 1.54)으로 부착하여 반대면을 위와 같은 방법으로 연마하여 박편을 만들었다. 연마과정에서 수시로 현미경으로 관찰하면서 연륜이 가장 잘 나타날 때까지 연마하였다. 제작된 이석 박편을 현미경으로 관찰하여 장축 반경(R)과 장축상의 윤문경(r_i)을 대안측미계를 이용하여 μ m 단위까지 측정하였다. 이석은 성장이 빠른 시기에는 유기물 함량이 많아 불투명하기 때문에 암시야현미경(dark-field microscope)이 이석의 유기물 함량에 따른 차이를 구분하기에 용이하였으며, 정확한 연륜의 위치를 파악하는데에는 투사광이 적합하였다. 제작된 이석 박편은 3명의 관찰자가 연령을 사정하여, 관찰자 사이에 차이가 있는 개체에 대하여는 재관찰하여 연령 사정이 일치한 89개만을 본 연구에서는 이용하였다.

측정된 체장(L)과 이석 장반경을 이용하여 체장-이석장반경의 관계식을 구하였다. 결과에 나

타난 것과 같이 체장은 이석장반경에 비례하였으나 L축 절편점이 0과 유의하게 달라 Fraser(1916)의 식을 이용하여 각 개체의 체장으로부터 각 연륜이 생성되었을 때의 체장을 역추정하였다.

$$l_i - a = r_i / R * (L - a)$$

여기서, l_i =연륜 i 가 형성되었을 때의 체장

L =어류의 체장

r_i =연륜 i 까지의 장반경

R =이석의 장반경

$a=L$ 과 R 관계식($L=a+bR$)의 상수

붉바리의 주산란기는 7월로 알려져 있어, 첫 번째 연륜은 그 해 겨울에 형성되고 다음 해 7월이 되어야 만 1세가 된다. 따라서, 첫 번째 연륜이 형성되었을 때를 0.5세, 두 번째는 1.5세에 형성된 것으로 보고 자료를 처리하였다.

이렇게 추정된 각 연령별 평균체장을 Saila et al.(1988)의 program FISHPARM을 이용하여 Von Bertalanffy의 성장식을 구하였다. 또, 체장(L)-체중(W)의 상관식($W=aL^b$, a , b 는 상수)을 구하고, 구하여진 Von Bertalanffy식을 대입하여 연령에 따른 체중의 성장식을 구하였다.

결 과

1. 체장조성

암컷의 체장은 22.0cm에서 45.0cm이었으며, 수컷은 26.5cm에서 47.0cm의 범위를 보였다(Fig. 1). 암컷은 체급 26~28cm에서 최빈값을 보였고, 수컷은 30~32cm에서 최빈값을 보였다. 체장 30cm까지는 암컷의 비율이 높았고, 30cm 이상에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 참고로, 연령 사정한 후 나이에 따른 암수에 따른 이석 장반경, 및 체장의 차이를 비교한 결과 유의한 차이가 없어(t -test, $P>0.05$), 성장에서는 암수를 구분하지 않았다.

2. 이석의 성장

붉바리의 이석은 타원형으로 밖으로 불룩한 형태를 보였으며, 가장자리는 굴곡이 심하여, 핵으로부터의 방향에 따라 성장률이 다름을 보여 주었다.

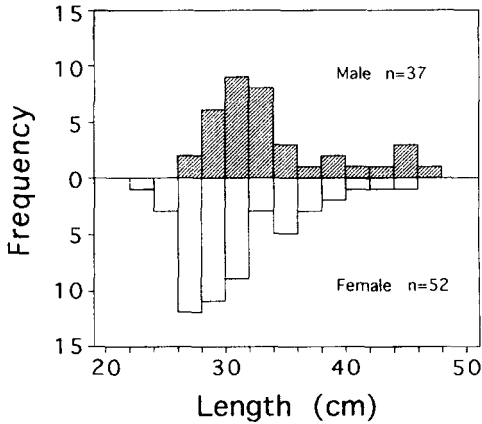


Fig. 1. Length frequency distribution of *Epinephelus akaara*

핵은 가운데보다 앞 쪽에 위치하여 후단부로의 성장이 빠름을 알 수 있다. 박편으로 제작한 후단부를 암시야 현미경에서 관찰하면, 핵부위는 불투명하며, 투명대와 불투명대가 반복되며 가장자리로 갈수록 투명하였다(Fig. 2). 핵으로부터 첫 윤문까지는 미세한 물결 무늬 모양의 불투명대로 이루어져 전체적으로는 불투명하였고, 첫째에서 둘째 윤문 사이는 장축선상으로만 불투명하고 다른 부위는 비교적 투명한 편이었다. 둘째 윤문 밖은 대부분이 상대적으로 투명하였다. 이석의 성장대에서는 비교적 균질한 구조를 보이지만, 성장정지선은 단절된 구조를 보였다. 이 성장정지선은 여러 개로 이루어져 수온이 낮아지며 성장이 한 번에 멈추지 않고 이석의 성장과 멈춤이 일정 기간 동안 반복되었음을 보여 주었다. 한 윤문에서 미세한 성장정지선이 여러개로 이루어진 경우 이석의 성장이 늦은 상하부쪽에서는 정지선 사이의 간격이 조밀하여 윤문을 판독하기 쉬웠다. 연변부지수(Marginal index; 최종 연륜에서 가장자리까지의 폭($R - r_n$)과 마지막 두 연륜사이의 폭($r_n - r_{n-1}$)의 비)는 본 연구의 표본이 대부분 7월에서 9월 사이에만 채집되어 정리하지 않았으나, 연변부지수값이 0.7 이상으로 봄에서 가을 사이 이석의 성장이 빠름을 알 수 있다.

관찰한 표본의 연령은 2세에서 9세 사이였다(Table 1). 관찰한 89 마리 가운데 4세가 40 마리로 가장 많았고, 2세와 6세 이상은 소수 개체였다. 각

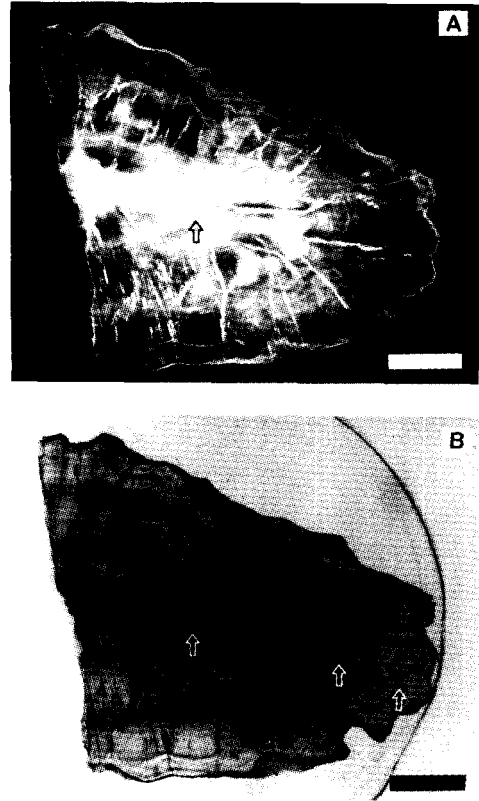


Fig. 2. Microscopic photographs of thin-sectioned otolith of *Epinephelus akaara* viewed under reflected dark-field light (A) and transmitted light (B). Arrows indicate the annuli. Scale bar represents 1mm.

개체에서 각 연륜까지의 장반경을 측정하여 연령별로 평균값을 추정하여 Table 1에 정리하였다. 제 1 연륜까지의 장반경(r_1)은 $1,642 \pm 210.2 \mu\text{m}$ (mean \pm SD) 가장 큰 폭을 보였으며, 8세군의 경우를 제외하고는 비교적 연령군에 따른 차이가 적었다. 연륜사이의 폭($r_i - r_{i-1}$)은 r_1 와 같이 8세군을 제외하고는 연령군에 따른 차이가 적었고, 그 폭, 즉 연령에 따른 이석의 성장률은 4세까지는 감소 경향을 보였으나, 그 이후는 연령에 따른 차이가 적었다.

이석 장반경은 체장에 대하여 유의하게 일차 비례하였다(Fig. 3).

$$L = -2.84 + 0.0070 R (r^2 = 0.81)$$

이석의 장반경이 체장에 비례하기 때문에, 각 개

Table 1. Mean radii (μm) with standard deviation at the age when each annulus was formed. The average radius of observed age was given in parenthesis at the end of each row, and they were excluded to calculate the mean annuli

| Observed Age | No. of fish | Age when the annulus was formed | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|--|--|
| | | 0.5 | 1.5 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 | | |
| 2 | 2 | 1730 ± 30.0 | 2780 ± 220.0 | (3490 ± 150.0) | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | 1560 ± 123.0 | 3036 ± 164.6 | 3868 ± 265.4 | (4384 ± 149.3) | | | | | | | | |
| 4 | 40 | 1623 ± 200.6 | 2902 ± 331.4 | 3613 ± 352.2 | 4186 ± 348.5 | (4649 ± 319.1) | | | | | | | |
| 5 | 14 | 1651 ± 180.6 | 2823 ± 284.6 | 3514 ± 238.9 | 4099 ± 244.4 | 4566 ± 240.2 | (5029 ± 246.9) | | | | | | |
| 6 | 16 | 1685 ± 278.5 | 2854 ± 334.9 | 3618 ± 401.2 | 4263 ± 454.7 | 4788 ± 467.3 | 5196 ± 470.9 | (5609 ± 437.1) | | | | | |
| 7 | 4 | 1650 ± 196.2 | 2585 ± 243.5 | 3380 ± 208.3 | 4020 ± 261.5 | 4585 ± 277.3 | 5095 ± 190.5 | 5585 ± 120.3 | (6030 ± 270.4) | | | | |
| 8 | 2 | 1930 ± 110.0 | 2990 ± 290.0 | 3830 ± 190.0 | 4510 ± 170.0 | 5050 ± 130.0 | 5500 ± 80.0 | 5950 ± 10.0 | 6340 ± 140.0 | (6720 ± 220.0) | | | |
| 9 | 1 | 1620 | 2240 | 3420 | 4120 | 4580 | 5000 | 5560 | 6060 | 6400 | (6660) | | |
| mean ± SD | 89 | 1642 ± 210.2 | 2876 ± 319.7 | 3619 ± 346.1 | 4185 ± 337.8 | 4690 ± 379.4 | 5197 ± 415.5 | 5586 ± 190.6 | 6247 ± 174.6 | 6400 | | | |

Table 2. Back-calculated body lengths (cm) with standard deviation corresponding to the age when each annulus was formed. The average total lengths of observed age was given in parenthesis at the end of each row, and they were excluded to calculate the mean length

| Observed Age | No. of fish | Age when the annulus was formed | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|--|--|
| | | 0.5 | 1.5 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 | | |
| 2 | 2 | 10.00 ± 0.83 | 17.68 ± 0.05 | (23.00 ± 1.00) | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | 7.67 ± 0.79 | 17.61 ± 1.02 | 23.21 ± 1.63 | (26.70 ± 1.06) | | | | | | | | |
| 4 | 40 | 8.47 ± 1.70 | 17.35 ± 2.51 | 22.28 ± 2.52 | 26.25 ± 2.31 | (29.46 ± 2.02) | | | | | | | |
| 5 | 14 | 8.97 ± 1.40 | 17.30 ± 1.93 | 22.27 ± 2.01 | 26.49 ± 2.64 | 29.83 ± 2.75 | (33.14 ± 2.95) | | | | | | |
| 6 | 16 | 8.78 ± 1.80 | 16.85 ± 2.16 | 22.14 ± 2.80 | 26.60 ± 3.23 | 30.21 ± 3.25 | 33.04 ± 3.32 | (35.88 ± 3.20) | | | | | |
| 7 | 16 | 9.78 ± 1.76 | 16.91 ± 2.19 | 23.00 ± 2.27 | 27.89 ± 2.72 | 32.18 ± 2.67 | 36.07 ± 2.19 | 39.80 ± 1.70 | (43.18 ± 2.18) | | | | |
| 8 | 2 | 11.26 ± 1.55 | 19.04 ± 3.27 | 25.12 ± 2.87 | 30.06 ± 2.98 | 33.98 ± 2.90 | 37.23 ± 2.71 | 40.48 ± 2.23 | 43.26 ± 1.44 | (46.00 ± 1.00) | | | |
| 9 | 1 | 8.43 | 14.00 | 20.96 | 25.83 | 29.03 | 31.95 | 35.85 | 39.33 | 41.69 | (43.5) | | |
| mean ± SD | 89 | 8.67 ± 1.69 | 17.27 ± 2.26 | 22.44 ± 2.28 | 26.55 ± 2.70 | 30.45 ± 3.14 | 33.88 ± 3.41 | 39.43 ± 2.30 | 41.95 ± 2.30 | 41.69 ± 0.00 | | | |

체에서 연륜이 생겼을 때의 체장을 역추산하여 정리한 것을 Table 2에 정리하였다. 이 체장은 이석의 반경으로부터 추정한 것이기 때문에 이석 장반경에서와 같이 체장의 성장률도 1세 때 크고 4세 까지 감소한 후 그 이후는 연령간 차이가 적었다.

역추정한 연령별 체장의 평균으로부터 Von Bertalanffy의 성장식을 계산한 결과는 다음과 같았다(Fig. 4).

$$L_t = 55.6 [1 - \exp\{-0.161(t+0.631)\}]$$

($r^2=0.99$)

이론상 체장 $L_t=0$ 일 때의 나이 $t_0=-0.631$ 로 0

과 큰 차이를 보이지 않았고, 이론상의 최대체장 $L_{\infty}=55.6\text{cm}$ 로 표본에서 관찰된 최대 체장 47.0cm에 비하여 큰 값을 보였다.

본 연구에 이용된 89 마리의 표본의 체장과 체중으로부터 체장과 체중의 상관식을 구한 결과,

$$W = 0.00608 L^{3.21}$$

이었으며, 대수로 변환하여 회귀하였을 때의 결정 계수 $r^2=0.94$ 로, 높은 값을 보였다(Fig. 5).

위의 체장 체중의 관계식에 구한 체장의 성장식을 대입하여 구한 나이에 따른 체중의 성장식은 다음과 같다(Fig. 6).

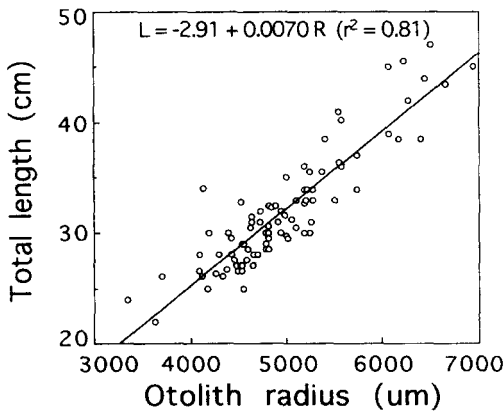


Fig. 3. Scattered diagram of total length versus otolith radius of *Epinephelus akaara*. Sloped line represents a least square fit of linear equation.

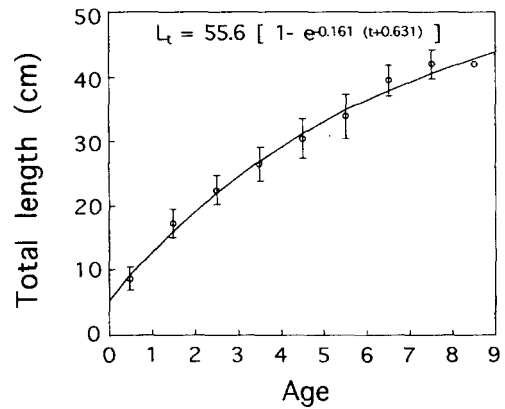


Fig. 4. Von Bertalanffy growth curve and equation fitted to plot of back-calculated length and standard deviation of *Epinephelus akaara*.

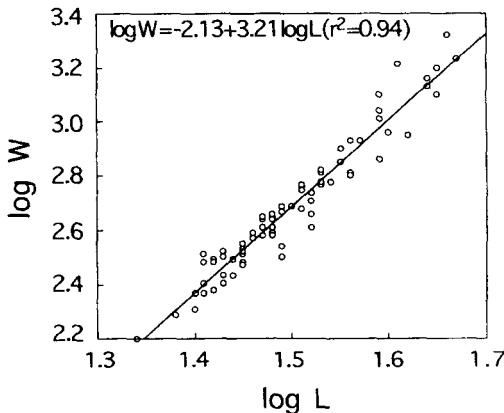


Fig. 5. Relationship between body weight and total length of *Epinephelus akaara* plotted on logarithmic axes.

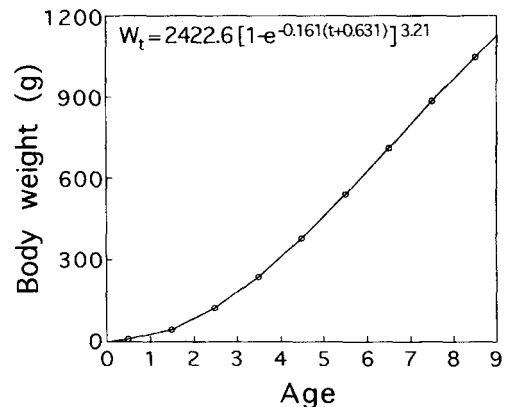


Fig. 6. Growth curve in body weight fitted to plot of calculated weight of *Epinephelus akaara*.

Table 3. Back - calculated body length, calculated length and weight from the growth equation for *Epinephelus akaara*

| Age | Back - calculated length (cm) | Calculated length (cm) | Calculated weight (g) |
|-----|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 0.5 | 8.7 | 9.3 | 7.7 |
| 1.5 | 17.3 | 16.2 | 45.8 |
| 2.5 | 22.4 | 22.1 | 123.9 |
| 3.5 | 26.5 | 27.1 | 238.8 |
| 4.5 | 30.5 | 31.3 | 381.8 |
| 5.5 | 33.9 | 34.9 | 542.6 |
| 6.5 | 39.4 | 38.0 | 711.9 |
| 7.5 | 42.0 | 40.6 | 882.2 |
| 8.5 | 41.7 | 42.9 | 1047.6 |

$$W_t = 2422.6[1 - \exp\{-0.161(t + 0.631)\}]^{3.21}$$

이 식에 의하면, 붉바리의 체중은 첫 연륜 형성 때인 0.5세에 7.68g, 2세 때에 약 100g, 8세가 지나면 1kg을 넘는다(Table 3).

토 의

본 연구에 이용된 표본은 자연상태에서 무작위로 추출한 표본이 아니고 국립수산물품질관리원 배양장에서 종묘 생산을 위하여 서남 연안에서 수집한 친어들로, 표본의 체장 조성이나 성비는 생태적 의미를 갖기 어렵다. 그러나, 이석의 성장은 체장에 비례하기 때문에 표본이 무작위로 추출되지 않았더라도 이석의 성장으로부터 개체의 성장은 추정할 수 있다. 체장은 이석 장반경에 비례하였지만 원점을 지나지 않아(Fig. 3), 부화 이후 처음 몇 달 동안은 체장에 비하여 이석의 성장이 빠른 것으로 추정된다. 여러 종류의 어류에서 변태기를 마친 유어기에 성장에 비하여 이석의 성장이 빠른 것이 보고 되었다(Taubert and Coble, 1977; Methot, 1981; Jearld et al., 1993). 그러나, 위의 연구에서 1년 이후에는 대부분 체장에 일차비례 관계를 나타내었다. 붉바리의 경우도 초기 몇 달 동안 이석의 성장이 체장에 비하여 상대적으로 빠른 시기가 있어, 본 연구에서와 같이 2년 이상이 된 어류 표본으로부터 체장 - 이석 장반경의 관계를 계산하였을 때, 원점을 지나지 않은 것으로 보인다. 그러나, 위에 인용한 연구에서 보면 이석의 성장이

체장의 성장 보다 상대적으로 빠른 것은 변태 후 유어기 때였고, 그 이후에는 일차 비례를 보여, 본 연구에서와 같이 연륜을 이용하여 체장을 역추정한 경우 체장 - 이석 장반경 상관관계에 의한 오차는 거의 없을 것으로 보인다.

본 연구 표본의 난소를 관찰한 결과, 6월에는 성숙기의 난이 대부분이었고, 7월에는 완숙난을 갖거나 산란 과정이었으며, 8월 이후에는 대부분 방란상태이거나 퇴화기의 난이었다. 따라서, 붉바리의 주산란기는 7월로 판단된다. 친어 사육 실험에서 보면, 붉바리는 수온이 10℃ 이하에서는 먹이를 먹지 않아, 한반도 서남 연안의 수온이 10℃ 이상인 5월에서 11월 사이를 성장기로 볼 수 있다. 이석은 어류의 성장과 비례하기 때문에, 이석의 윤문은 어류의 성장이 멈추었던 12월에서 4월 사이 형성된 것으로 볼 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 7월을 만 나이의 기준으로 잡아, 이석의 첫 윤문이 형성되었을 때를 0.5세, 두 번째 윤문이 형성되었을 때를 1.5세 등으로 하였다.

어획 대상이 되고 있는 어류는 초기에 어획 대상이 될 때 같은 연령에서 빨리 자란 어류들이 선택적으로 먼저 잡혀, 나이가 지남에 따라 살아 남은 개체들은 초기에 성장이 느린 어류로 구성되는 것이 일반적인 현상이다. 이 경우, 비늘이나 이석을 이용하여 개체의 성장을 역추정하면, 표본에서 구한 어린 나이의 체장 평균보다 역추정한 체장이 작아지는 Lee 현상(Lee, 1912)이 나타난다. 본 연구 결과에서 보면 붉바리는 역추정한 어린 나이의 체장은 표본의 나이에 따른 차이가 적었다(Table 2). 이것은 붉바리의 서식처가 도피처가 많은 암반 지대이고, 붉바리를 주 대상으로 하는 어업이 발달되지 않아, 빨리 자란 개체들이 선택적으로 어획될 확률이 적어, 다른 어류에서 흔히 나타나는 Lee 현상이 나타나지 않은 것으로 보인다.

붉바리는 어린 시기에 성장이 빨라 3번째 연륜이 형성된 2.5세가 되면 체장 22.4cm, 체중 123.9g에 이른다. 이석의 연륜을 이용하여 역추정한 각 연령의 평균 체장을 보면(Table 3), 2세까지는 빠르게 성장하고 그 이후 성장률은 느려지지만 5세 이후에도 비교적 높은 성장률이 지속되었다. 체중의 경우는 초기에 지수함수적으로 자라고, 5세 경

에 변곡점이 나타나 상대적인 성장률은 감소하였으나, 체장에서와 같이 5세 이후에도 체중의 절대 성장률은 연간 150g 이상의 높은 값을 보였다.

인 용 문 헌

- 김용익 · 김용문 · 김영섭(eds). 1994. 한국연근해 유용 어류도감. 국립수산진흥원. 예문사, 부산. 299p.
- Fraser, C. McL. 1916. Growth of the spring salmon. Trans. Fish. Soc. Seattle, for 1915 : 29 - 39.
- Jearld A. Jr., S. L. Sass and M. F. Davis. 1993. Early growth, behavior and otolith development of winter flounder *Pleuronectes americanus*. Fish. Bull. U.S. 91 : 65 - 75
- Lee, R. M. 1912. An investigation into the methods of growth determination in fishes. Cons. Explor. Mer. Publ. de Circonstance 63. 35p.
- Lee, T. W. and K. S. Lee. 1989. Daily growth increments and lunar pattern in otolith of the eel, *Anguilla japonica*, in the freshwater. Bull. Korean Fish. Soc. 22 : 36 - 40.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino (eds). 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press. Japan. 437p + 370 pls.
- Methot, R. D. Jr. 1981. Spatial covariation of daily growth rates of larval northern anchovy, *Engraulis mordax*, and northern lampfish, *Stenobranchius leucopsarus*. Rapp. P. - V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer 178 : 424 - 431.
- Saila, S. B., C. W. Recksiek and M. H. Preger. 1988. Basic fishery science programs. Elsevier, New York. 230p.
- Taubert, B. D. and D. W. Coble. 1977. Daily rings in otoliths of three species of *Lepomis* and *Tilapia mossambica*. J. Fish. Res. Bd. Can. 34 : 332 - 340.

Age and Growth of *Epinephelus akaara* in the South Western Sea of Korea

Tae Won Lee and Chang Kyu Lee*

Department of Oceanography, Chungnam National University, Taejon 305 - 764 Korea

*National Fisheries Development and Research Agency, Yangsan Kyengbuk 626 - 900, Korea

Age and growth of *Epinephelus akaara* were determined using samples collected from the south western sea of Korea. Thin - sectioned otoliths showed relatively well defined annuli when examined under dark - field microscope. Because the fish do not feed at the temperature under 10°C, the annuli in otoliths are considered to be formed during the period between December and April. Considering that the peak spawning season is July, the first annulus must have been formed in 0.5 year after birth. The oldest fish examined was 9 years old, and the largest one was 47cm. The body length(L, cm) was linearly related to the otolith radius (R, μm) : $L = -2.84 + 7.01 R$. Back - calculated lengths for each age using the relationship between body and otolith size were well adjusted to the Von Bertalanffy growth curve : $L_t = 55.5 [1 - \exp\{-0.162(t + 0.128)\}]$. Using relationship between length and weight ($W_t = 0.00608 L^{3.21}$), growth in weight was expressed by $W_t = 2409 [1 - \exp\{-0.162(t + 0.128)\}]^{3.21}$.