



산란기 자리돔, *Chromis notata*의 성적이형

박인석* · 이태호
(한국해양대학교)

Sexual Dimorphism of Damselfish, *Chromis notata* in Spawning Season

In-Seok PARK[†] · Tae Ho LEE
(Korea Maritime and Ocean University)

Abstract

This study is focused on the morphometrical characteristics of sexual dimorphism for damselfish, *Chromis notata* in spawning season. At 5 parts (1×10, 1×5, 1×6, 2×6 and 2×7) from a total 39 parts of direct distance in truss dimension, male are significantly larger than those of female ($P < 0.05$). The difference in the 1×10 characterized that the caudal fin of male is located below rather than that of female, and the distances of 1×5, 1×6 showed larger distances in male from origin of dorsal fin to anal fin. Other dimensions in 2×6 and 2×7 showed that these characteristics were differed from the insertion of the dorsal fin to the anal fin and the ventral fin in both sex, respectively. Some differences of morphological features primarily involved in body part of truss dimension. Results of trigonometrical function between pectoral fin and dorsal spine were similar to the differences in truss dimension, thus, different values ($\sin \theta$, $\cos \theta$ and $\tan \theta$) of males were significantly larger than that of females ($P < 0.05$). These results suggest that the morphometric characteristics found in this study were easy method to distinguish damselfish from females and males by external shape and it may be used to classify and identify with other *Chromis* fishes.

Key words : *Chromis notata*, Morphometric analysis, Sexual dimorphism, Truss dimension

I. 서론

최근 제주도를 비롯한 여러 국내 연안의 수온 변화에 따른 어종의 분포와 체형이 바뀌고 있어, 이에 대한 기초 조사가 필요한 실정이다. Kim et al.(2014)와 Ko et al.(2015)에 따르면, 1990년 이후 제주도 주변 해역의 수온 및 염분에 따른 환경 요인의 변화로 인해 저층 냉수 유입량이 크게 증가함으로써 해양 생태계 변이와 이에 따르는 전통적인 대형 트롤어업 생산량에 많은 영향을 끼쳤다(Ko et al. 2003; Jung et al. 2013). 최근 2012

년 부터 2013년 까지 제주 연안의 해역별 출현 종수의 해역별 변화는 남부가 55종, 북부 48종, 동부 46종 그리고 서부가 42종 순 이였고 이 중, 농어목 어류가 전체 출현 종의 43%에 이르렀다 (Jung et al., 2013; Ko, et al., 2015). Kyunghyang news(2015)와 Jemin news(2016) 기사에는 농어목 어류에 속하는 자리돔, *Chromis notatas*의 어획량이 2016년 5월 중 14 t으로 2015년 5월의 85 t에 비해 71 t (83.5%)이 줄었고, 가격 또한 2015년 kg 당 1만 5,000원 선에서 2016년엔 최고 2만 3,000원 까지 상승하였다고 하였다. 이렇게 기후

[†] Corresponding author : 051-410-4321, ispark@kmou.ac.kr

변화에 따른 수온 이상으로 연간 어획량에서 기하급수적으로 자원량이 감소하고 있는 자리돔에 대한 기초자료인 암·수간의 체형 조사가 필요한 실정이다.

성적이형(sexual dimorphism)은 성에 따라 외부 형질이 다르게 나타나는 현상으로, 일반적으로 어류는 산란기 이외에는 외견상으로 암·수를 구별하기가 곤란하다(Byeon 1996; Park et al., 2001; Baek and Song 2006; Kitano et al., 2007; Kim et al., 2008). 그러나 몸의 특정 부위를 통해 생식소 조사(gonad inspection) 없이 암·수의 구별이 가능한 경우도 있는바, 이는 외부적으로 나타나는 암·수간의 신체적 특징, 크기 차이 등으로 나타난다(Park et al., 2001; Song et al., 2005; Baek and Song 2006; Kitano et al., 2007; Kim et al., 2008). 여러 연구에 따르면, 성적이형은 수컷 내에서의 암컷 선택에 대한 경쟁시스템으로 부터 기인한 특이 형질 진화로 형질이 발달되었으며, 이를 통해 종에 대한 분류 및 환경에 대한 적응까지 유추할 수 있다고 하였다(Katano, 1992). 하지만, 이들 특징을 통한 생식활동과 관련한 다른 특징에 대한 정확한 규명은 아직 보고된 바 없으며(Katano, 1992), 아울러 나타난 성적이형 중 산란기에만 나타나는 경우와 평생 없어지지 않는 특징이 있어, 분류학적 자료로도 사용된다(Byeon, 1996).

성적이형을 확인하는 한 방법으로 사용되는 계측형질(morphometric analysis)은 어류의 체형을 비교, 분석하는 방법이다(Park et al., 2001; Song et al. 2005; Kim et al., 2008). 비록 어류의 체형이 유전적 요인에 크게 영향을 받을 지라도, 환경의 영향을 받아 어류 체형이 변화할 수도 있기 때문에, 종 내에서 환경의 영향을 받은 어류의 체형을 분류하기 위한 계측형질의 이용은 필수적이다(Park et al., 2004, 2007; Kim et al., 2012). 예를 들어, 계측형질 조사에 의한 기아(starvation) 개체의 영양조건 파악이 가능하며(Park et al., 2007), 아울러 중간 잡종(hybrid) 형질 중 부모 형질에

대한 확인 법으로도 사용되고 있다(Kim et al., 2012). 계측형질 조사 방법 중 classical dimension 과 truss dimension 및 head part dimension 방법들은 어류의 주요 부위를 눈에 띄기 쉬운 숫자로 지정화(landmark)하여 측정 부위를 파악하는 방법이다. Truss dimension은 망(network) 형태로 어체를 수직적(longitudinal) 및 수평적(horizontal)으로 상호간의 거리를 분석하는 방법으로서 수평적인 접근법을 이용한 classical dimension을 보완하는 방법이다(Straüss and Bookstein 1982; Turan 1999).

자리돔은 자리돔과에 속하는 어종으로서, 우리나라의 남해와 제주도 연안 및 일본 중부 이남에서 서식하는 대표적인 아열대성 어종이다(Lee and Lee, 1987; Kim and Kim, 1996, 1997). 현재 우리나라에는 자리돔, 노랑자리돔(*C. analis*), 연무자리돔(*C. fumea*) 흰꼬리 노랑자리돔(*C. albicauda*)의 총 4종이 서식하고 있으며, 이 중에서는 제주도 보목에서 서식하는 자리돔이 가장 유명하다(Kim and Kim, 1996, 1997). 현재까지 연구된 자리돔 관련 연구는 생식주기, 한국산 자리돔속 어류의 형태학적 연구 및 제주도와 동해에 서식하는 자리돔의 형태와 유전특성에 대한 연구가 진행되나 있다(Lee and Lee, 1987; Kim and Kim, 1996, 1997; Shin et al., 2014). 자리돔은 수심 2~30 m의 산호와 바위가 많은 지역에서 무리를 지어 생활하고, 동물성 플랑크톤을 주로 먹으며 전장 약 18 cm 까지 성장하고 옆으로 납작한 타원형의 체형을 가진다. 체색은 등 쪽은 회갈색, 배 쪽은 푸른 빛의 은색을 띠며 가슴지느러미 부분에 진한 흑청색의 반점이 있고 특이하게, 미병부 등쪽에 있는 흰 반점은 수중에서는 뚜렷하나 물 밖에서 죽으면 없어진다. 산란기는 5~8월 이며, 산란 형태는 수컷이 암컷으로 하여금 바위 위에 산란을 하도록 유도 후, 수컷이 수정난의 부화시 까지 지키는 특이한 산란 형태를 가진다(Lee and Lee, 1987; Shin et al., 2014). 아울러 자리돔은 자리돔과 중에서는 특이하게 저온에 잘 적응하는 종으로 8℃ 정도의 수역에서도 서식이 가능하다

(Lee and Lee, 1987; Kim and Kim, 1996, 1997).

따라서 본 연구는 산란기 자리돔의 체형 및 암·수간의 성적이형에 관해 외형적으로 차이가 나타나는 부분을 계측형질 분석(classical dimension, truss dimension 및 head part dimension)과 head part dimension 에서 삼각함수 측정을 통해 명확히 제시하고, 차후의 체형 변화 패턴에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 채집 및 관리

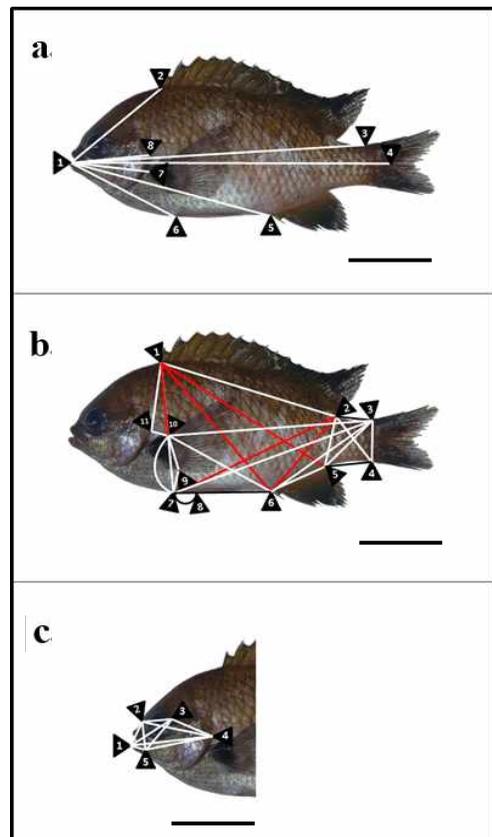
자리돔, *Chromis notata*은 산란기인 2016년 7월경 제주도 보목 포구 연안에서 어망으로 잡은 후 부산광역시 민락동 수변시장 횃집으로 이동한 개체들로 암·수 구분 없이 약 250마리를 구매할 후, 한국해양대학교 수산유전육종학연구실로 운반하여 3일간 사육 적응 후 실험에 사용하였다. 사육수조의 수온은 $18 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 를 유지하였으며, 용존산소는 7.0 ml/L 이상, pH는 6.8~7.6으로 유지하였고 실험시까지 금식하였다.

체장과 체중은 암·수 구분 없이 평균 8~12 cm 및 40~60 g 내외였다. 실험시 clove oil (Sigma, USA) 200 ppm으로 어체를 충분히 마취시켜 죽게한 후 계측형질을 조사하였다. 이후 생식소 검사를 통해 성별을 구별한 암컷은 118마리, 수컷은 132마리로서 실험에 각각 100마리씩 사용하였다.

2. 계측형질 측정

계측형질은 classical dimension, truss dimension 과 head part dimension을 적용하여 direct distance 측정으로 실시하였다. [Fig. 1]과 같이 외형의 주요 부분을 landmark화 하여 숫자로 표시한 것으로서, 각 측정 항목은 <Table 1>에 나타내었다.

각 측정 부위들은 digital vernier caliper (Mitutoyo, Japan)를 통해 어체의 측면과 머리부분 배면에서 mm 단위까지 측정하였다. 총 39가지 계측형질 항목들에 걸쳐 파악하였다. Classical dimension, truss dimension은 상대치로 체장(standard length, SL)을 사용하였다. Head part dimension은 상대치로 두장(head length, HL)을 사용하였다.



[Fig. 1] Morphometric measurements among each landmarks of (a) classical dimension, (b) truss dimension and (c) head part dimension for male damselfish, *Chromis notata*. Bars are 4 cm. Red lines: male has greater distances more than that of female; Black and White lines: Male and female were not found significantly correlated distances ($P < 0.05$).

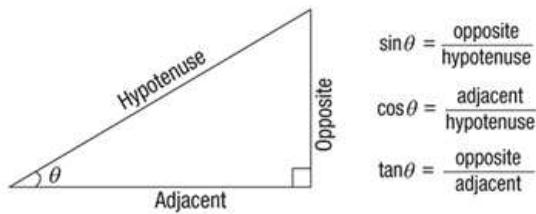
<Table 1> Dimensions of body shape for female and male damselfish, *Chromis notata**

Classical dimension	
Standard length (<i>SL</i>)	1×4
Most anterior extension of the head - origin of spine dorsal fin base	1×2
Most anterior extension of the head - origin of above caudal fin base	1×3
Most anterior extension of the head - origin of anal fin base	1×5
Most anterior extension of the head - origin of ventral fin base	1×6
Most anterior extension of the head - origin of pectoral fin base	1×7
Most anterior extension of the head - posterior aspect of operculum	1×8
Truss dimension	
Origin of dorsal fin base - insertion of dorsal fin base	1×2
Origin of dorsal fin base - origin of bottom caudal fin base	1×4
Origin of dorsal fin base - insertion of anal fin base	1×5
Origin of dorsal fin base - origin of anal fin base	1×6
Origin of dorsal fin base - origin of ventral fin base	1×7
Origin of dorsal fin base - origin of pectoral fin base	1×10
Origin of dorsal fin base - posterior aspect of operculum	1×11
Insertion of dorsal fin base - origin of above caudal fin base	2×3
Insertion of dorsal fin base - origin of bottom caudal fin base	2×4
Insertion of dorsal fin base - insertion of anal fin base	2×5
Insertion of dorsal fin base - origin of anal fin base	2×6
Insertion of dorsal fin base - origin of ventral fin base	2×7
Insertion of dorsal fin base - origin of pectoral fin base	2×10
Origin of above caudal fin base - origin of bottom caudal fin base	3×4
Origin of above caudal fin base - insertion of anal fin base	3×5
Origin of above caudal fin base - origin of anal fin base	3×6
Origin of bottom caudal fin base - insertion of anal fin base	4×5
Insertion of ventral fin base - origin of ventral fin base	7×8
Origin of ventral fin base - insertion of pectoral fin base	7×9
Origin of ventral fin base - origin of pectoral fin base	7×10
Origin of pectoral fin base - insertion of pectoral fin base	9×10
Origin of pectoral fin base - posterior aspect of operculum	10×11
Head part dimension	
Head length (<i>HL</i>)	1×4
Most anterior extension of the head - above of nostril	1×2
Most anterior extension of the head - above of eye	1×3
Most anterior extension of the head - snout	1×5
Above of nostril - above of eye	2×3
Above of nostril - posterior aspect of operculum	2×4
Above of nostril - snout	2×5
Above of eye - posterior aspect of operculum	3×4
Above of eye - snout	3×5
Posterior aspect of operculum - snout	4×5
Eye diameter	
Interorbital width	

* Refer to the landmarks in [Fig. 1] for dimension numbers.

3. 머리 부위의 삼각함수 측정

머리 부위를 대상으로 [Fig. 2]에서와 같이 truss dimension에서 차이가 나타난 등지느러미 앞(1), 가슴지느러미 위(10) 그리고 어체의 가장 앞을 연결한 삼각형을 만들어 이들의 삼각함수($\sin \theta$, $\cos \theta$ 및 $\tan \theta$)를 측정하였다. 삼각형에 나타난 부위를 digital vernier caliper로 측정한 길이를 다음 공식과 같이 계산하였다.

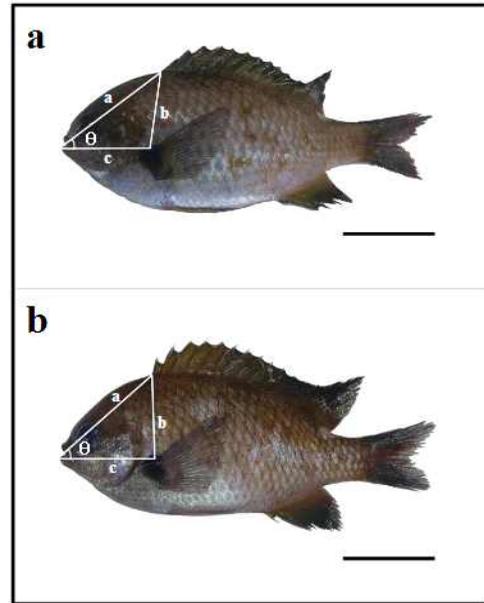


4. 통계분석

Classical dimension과 truss dimension은 체장에 대한 상대치(%)로 조사하였으며, head part dimension은 두장에 대한 %로 조사하였다. 각각의 dimension들에 대하여 유의성 검증을 위해 student's t-test를 실시하였으며, 통계자료의 유의성 파악을 위해 P-value를 0.05 수준에서 검증하였다.

Ⅲ. 결 과

본 실험에서 사용된 자리돔, *Chromis notata*의 채색의 등쪽은 회갈색, 배 쪽은 푸른 빛의 은색을 띠며 가슴지느러미 부분에 진한 흑청색의 반점이 있었다([Figs. 1 and 2]). Classical dimension을 사용하여 자리돔 암·수 간의 측정 항목에 대한 상대 체장 비율의 비교 결과는 <Table 2>에 제시되어 있다. Classical dimension의 6개 측정 항목 모두에서 암·수간 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$).



[Fig. 2] Trigonometrical function and external shape of (a) male and (b) female for damselfish, *Chromis notata*. Bars are 4 cm.

<Table 2> Classical dimension results of female and male damselfish, *Chromis notata**

Morphometric measurements	Female (%)	Male (%)	t-test
1×2/SL	40.4±2.68	40.5±3.07	NS
1×3/SL	94.7±3.21	94.9±3.23	NS
1×5/SL	71.8±2.95	72.6±3.76	NS
1×6/SL	42.7±3.53	44.0±2.94	NS
1×7/SL	31.9±2.85	32.7±3.37	NS
1×8/SL	28.5±2.43	29.1±2.03	NS

* The values are means ± SD (n=100). Data of each experimental group were analyzed using t-test after transforming data to the arcsine of the square root. NS: no significant. Refer to the landmarks in <Table 1> and [Fig. 1a] for dimension numbers.

<Table 3> Truss dimension results of female and male damselfish, *Chromis notata**

Morphometric measurements	Female (%)	Male (%)	t-test
1×2/SL	58.1±3.86	57.9±3.76	NS
1×4/SL	74.1±3.63	74.2±3.05	NS
1×5/SL	62.3±2.90	67.7±2.26	**
1×6/SL	53.7±1.86	57.6±2.38	**
1×7/SL	42.2±3.14	44.4±3.77	NS
1×10/SL	24.7±2.43	29.0±1.71	**
1×11/SL	25.3±3.51	25.6±2.99	NS
2×3/SL	11.1±1.71	12.2±2.79	NS
2×4/SL	18.7±1.82	19.2±2.40	NS
2×5/SL	17.0±3.68	18.4±2.15	NS
2×6/SL	30.5±1.62	34.2±1.83	**
2×7/SL	55.2±2.09	59.6±1.79	**
2×10/SL	56.9±3.49	56.5±3.93	NS
3×4/SL	14.0±2.26	15.1±2.81	NS
3×5/SL	21.6±2.06	21.3±1.86	NS
3×6/SL	39.5±2.84	38.7±2.66	NS
4×5/SL	15.2±1.98	15.0±2.04	NS
7×8/SL	8.8±2.35	8.2±2.14	NS
7×9/SL	9.4±2.24	9.8±2.05	NS
7×10/SL	17.6±2.73	18.8±2.21	NS
9×10/SL	10.3±1.81	9.9±1.32	NS
10×11/SL	5.4±1.17	4.9±0.99	NS

* The values are means ± SD (n=100). Data of each experimental group were analyzed using t-test on data after being transformed to the arcsine of the square root. NS: no significant; **: indicate statistical significance between morphometric distances (P < 0.05). Refer to the landmarks in <Table 1> and [Fig. 1b] for dimension numbers.

<Table 3>은 Truss dimension 각 측정 항목에 대한 상대 체장 비율에 대한 비교 결과이다. Truss

dimension 22개의 측정 항목 중 5개의 항목 즉, 1(두부의 가장 앞 끝, 주둥치)×10(가슴 지느러미 상부 기저 시작점), 1×5(항문지느러미 기저 끝점), 1×6(항문지느러미 기저 시작점), 2(등지느러미 기저 끝점)×6 및 2×7(배지느러미 기저 시작점)에서 수컷이 암컷에 비해 큰 유의한 차이를 보였다 (P<0.05). 두장의 상대 비율로 비교한 head part dimension 결과, 11개의 측정 항목 모두 암·수간 유의한 차이가 나타나지 않았다(P>0.05, <Table 4>).

머리 부분에서의 삼각함수 측정 결과에서는 $\sin \theta$ 값인 b/a에서는 수컷 0.60±0.04, 암컷 0.53±

<Table 4> Head part dimension results of female and male damselfish, *Chromis notata**

Morphometric measurements	Female (%)	Male (%)	t-test
1×2/HL	31.3±1.84	32.2±1.79	NS
1×3/HL	58.5±2.09	57.2±1.90	NS
1×5/HL	24.3±2.46	23.7±2.70	NS
2×3/HL	37.3±2.85	37.7±3.56	NS
2×4/HL	87.9±3.02	86.6±3.77	NS
2×5/HL	41.5±2.43	40.5±2.33	NS
3×4/HL	62.7±2.98	62.3±2.64	NS
3×5/HL	62.0±3.26	61.4±3.57	NS
4×5/HL	83.6±3.79	82.4±3.09	NS
Eye diameter/HL	23.9±0.79	23.5±0.81	NS
Interorbital width/HL	31.4±0.98	31.8±0.65	NS

* The values are means ± SD (n = 100). Data of each experimental group were analyzed using t-test on data after being transformed to the arcsine of the square root. NS: no significant. Refer to the landmarks in <Table 1> and [Fig. 1c] for dimension numbers.

<Table 5> Results of trigonometrical function for female and male damselfish, *Chromis notata**

Morphometric measurements	Female (%)	Male (%)	t-test
$\sin \theta$	0.60±0.04	0.53±0.01	**
$\cos \theta$	0.83±0.01	0.79±0.02	**
$\tan \theta$	0.74±0.02	0.67±0.02	**

* The values are means ± SD (n=100). Data of each experimental group were analyzed using t-test after transforming data to the arcsine of the square root. NS: no significant;

** indicate statistical significance between morphometric distances (P < 0.05). Refer to the [Fig. 2] $\sin \theta$: b/a, $\cos \theta$: c/a and $\tan \theta$: b/c.

0.01, $\cos \theta$ 값인 c/a는 수컷 0.83±0.01, 암컷 0.79±0.02 그리고 $\tan \theta$ 값인 b/c는 수컷 0.74±0.02, 암컷 0.67±0.02 이었다(<Table 5>). 측정 항목 모두 수컷이 암컷 보다 유의하게 크게 나타났다(P<0.05).

IV. 고찰

어류의 성적이형은 자웅이체인 어류인 경우 암·수간 성에 따라 외부 형질이 다르게 나타나는 바, 이는 어류가 발생초기, 성장기 및 산란기에 주로 나타난다. 이러한 성적이형은 다양한 형태로 발현되어, 산란행동, 채색, 혼인색, 섭이기관 및 체형 등으로 나타난다(Byeon, 1996; Baek and Song, 2006). 하지만 대체로 일반적인 어류들은 쉽게 암·수를 구분하기가 곤란하여서 생식소 조사를 통해 구별 가능하지만, 여체를 죽이지 않고 암·수를 구분할 수 있는 방법으로는 주로 계측형질 및 계수형질 측정 방법을 많이 이용하고 있다 (Park et al., 2001; Song et al., 2005; Kitano et al., 2007; Kim et al., 2008).

계측형질은 어류의 체형을 대상으로 비교 및 분석하는 방법으로서(Park et al., 2004), 계측형질 방법 중 하나인 truss dimension을 사용한 보고인 Park et al.(2001)과 Song et al.(2005)은 암·수간 성적이형에서 어랭놀래기, *Cocktail wrasse*와 밀어, *Rhinogobius brunneus*의 제1 등지느러미 spine 길이가 수컷이 암컷에 비해 크게 나타났다고 보고하였으며, 이러한 두 개체의 성적이형은 별도의 측정 없이 육안으로도 쉽게 확인 가능한 형질이라고 보고하였다. 수컷의 특정 형질이 산란기에 따른 생식활동에 연관된 특징인지에 대해서는 아직 명확하게 보고되지는 않았지만, 생식습성에 따른 외부형태의 변화에 관련된 연구인 Ito and Yanagisawa(2000)의 결과에 따르면 암컷은 체장이 큰 수컷을 선호 한다고도 알려져 있다.

본 연구 결과, 자리돔 암·수간의 성적이형은 위 언급한 육안으로 쉽게 확인 가능한 외부형질은 아니지만, truss dimension의 1×10의 항목 즉, 등지느러미 기저 앞(1)에서 가슴지느러미 기저 위(10)까지의 거리에서 수컷의 가슴지느러미가 암컷 보다 아래에 위치하였으며 이러한 1×10 항목은 수컷의 비율이 암컷 보다 크게 나타났다 (P<0.05). 즉, 등지느러미 기저 뒤와 가슴지느러미 기저 상부 시작점 간의 거리에서 수컷이 암컷에 비해 크게 나타남은, 가슴지느러미의 위치에서 수컷이 암컷 보다 조금 더 아래에 위치하고 있음을 시사한다. 유사하게, 흰다리 새우, *Litopenaeus vannamei*는 두흉부, 큰 가시고기, *Gasterosteus aculeatus*는 머리, 입 그리고 체장 그리고 참갈겨니, *Zacco koreanus*는 등지느러미와 배지느러미 사이의 거리에서 차이가 나타난 바, 이러한 3종도 자리돔과 마찬가지로 성적이형이 외적으로 두드러지게 나타나지 않는 형질로 보고 되어있다 (Kitano et al., 2007; Kim et al., 2008; Accioly et al., 2013).

Kim and Kim(1996)의 연구 결과, 자리돔, 노랑 자리돔(*C. analis*) 및 연무자리돔(*C. fumea*) 간 종간 차이는 전장, 체고(body height)와 미병 부폭

(caudal peduncle depth)에서 유의한 차이가 발견되었으며, 이를 제외한 나머지 부분인 두장(head length), 눈 직경(eye diameter), 주둥치 길이(snout length)에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다. Shin et al.(2014)은 제주도와 동해에 서식하는 자리돔의 형태에 관한 연구에서, 5개의 계수형질 측정 항목인 등지느러미기조 수, 뒷지느러미기조 수, 배지느러미기조 수, 측선 상부 비늘 수 및 측선 하부 비늘 수에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 계측형질 항목에서는 Kim and Kim(1996)의 연구 결과와 동일하게 head part dimension을 제외한 나머지 부분에서 유의한 차이가 발견 되었다고 보고하였다. 두 연구 결과와 마찬가지로, 본 실험의 결과 중 일부 부분인 암·수간의 계측 측정 항목인 head part dimension에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$).

본 연구 결과는 서식지나 유사 자리돔과의 비교 연구는 아니지만 산란기 자리돔 암·수간의 계측형질 차이에 대한 명확한 자료를 제시하고 있다. 앞으로, 산란기에 여타 어종과 다른 특이한 행동을 취하는 자리돔의 산란 형태와 연관한 암·수간의 비교 연구를 비롯하여 꾸준히 서식지가 복잡하고 있는 국내 서식중인 아열대성 어종에 관한 기초연구 및 성을 규명하는 연구가 필요하다고 사료된다. 또한, 지속적인 수온 변화에 따른 어종의 군집과 집단 체형의 변이에 대비하여 현재 국내 연, 근해에 서식하고 있는 어종들에 대해 지속적인 체형 조사 및 암·수간 성적이형에 대한 연구가 필요하다고 생각되며, 차후 자리돔의 자원 분석 및 양식시 기초 연구 자료로 제공될 수 있으리라 사료 된다.

References

- Accioly, I. V. · Lima-Filho, P. A. · Santos, T. L. · Barbosa, A. C. A. · Santos Campos, L. B. · Souza, J. V. · Araújo, W. C. & Molina, W. F.(2013). Sexual dimorphism in *Litopenaeus vannamei* (Decapoda) identified by geometric morphometrics. Pan Amer J Aquat Sci 8, 276~281.
- Baek, H. M. & Song, H. B.(2006). Sexual dimorphism and secondary sexual characters of *Acheilognathus signifier*. Kor J Ichthyol 18, 141~147.
- Byeon, H. K.(1996). Sexual dimorphism in a river sculpin (*Cottus poecilopus* Heckel) in Korea. Kor J Ichthyol 8, 14~21.
- Ito, S. & Yanagisawa, Y.(2000). Mate choice and cannibalism in a natural population of a stream goby, *Rhinogobius* Sp. Ichthyol Res 47, 51~58.
- Jemin news(2016). It's hard to catch the damselfish, *Chromis notata* in Jeju island because it's not visible. <http://www.jemin.com/news/articleView.html?idxno=400271>.
- Jung, S. G. · Ha, S. M. & NA, H. N.(2013). Multi-decadal changes in fish communities of Jeju island in relation to climate change. Kor J Fish Aquat Sci 46, 186~194.
- Katano, O.(1992). Spawning tactics of paired males of the dark chub, *Zacco temmincki*, reflect potential fitness costs of satellites. Environ Biol Fish 35, 343~350.
- Kim, B. S. · Kang, E. J. · Jang H. & Park, I. -S.(2012). Morphometric traits and cytogenetic analysis in induced cross and reciprocal hybrid *Rhodeus uyekii* and *R. notatus*. Kor J Ichthyol 24, 151~159.
- Kim, M. J. · Han, S. H. · Kim, J. S. · Kim, B. Y. & Song, C. B.(2014). Species composition and bimonthly changes of fish community in the coastal waters of Sageyoi, Jeju island. Kor J Ichthyol 26, 212~221.
- Kim, Y. J. · Zhang, C. I. · Park, I. -S. · Na, J. H. & Olin, P.(2008). Sexual dimorphism in morphometric characteristics of Korean chub, *Zacco koreanus*. J Ecol Field Biol 31, 107~113.
- Kim, Y. U. & Kim, J. K.(1996). External morphology of three damselfishes of the Genus *Chromis* (Teleostei : Pomacentridae) from the Korean water = Morphological study of the Genus *Chromis* from Korea . Kor J Ichthyol 8, 23~32.
- Kim, Y. U. & Kim, J. K.(1997). Morphological study of the Genus *Chromis* from Korea. J Kor Fish Soc 30, 562~573.

- Kitano, J. · Mori, S. & Peichel, C. L.(2007). Sexual dimorphism in the external morphology of the three spine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Copeia* 2, 336~349.
- Ko, J. C. · Kim, B. Y. · Kim, M. J. · Park, S. E. · Kim, J. B. & Cho, H. K.(2015). A seasonal characteristics of marine environment and fish assemblage in the coastal waters Jeju island, Korea from 2012 to 2013. *J Fish Mar Sci Edu* 27, 319~344.
- Ko, J. C. · Kim, J. T. · Kim, S. H. & Rho, H. K.(2003). Flucuation characteristic of temperature and salinity in coastal waters around Jeju island. *J Fish Mar Sci Edu* 36, 306~316.
- Kyunghyang news(2015). Damselfish, *Chromis notata* was abundant fish in the past, but now it is a precious and priceless fish. http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201606142149015&code=620117.
- Lee, Y. D. & Lee, T. Y.(1987). Studies on the reproductive cycle of damselfish, *Chromis notatus*. *Bull Kor Fish Soc*, 20, 509~519.
- Park, I. -S. · Im, J. H. & Hur, J. W.(2004). Morphometric characteristics of catfish (*Siluridae*) in Korea. *Kor J Ichthyol* 16, 223~228.
- Park, I. -S. · Woo, S. R. · Song, Y. C. & Cho, S. H.(2007). Effects of starvation on morphometric characteristics of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Ichthyol Res* 54, 297~302.
- Park, I. -S. · Zhang, C. I. & Lee, Y. D.(2001). Sexual dimorphism in morphometric characteristics of *Cocktail wrasse*. *J Fish Biol* 58, 1746~1749.
- Shin, H. J. · Kim, S. W. & Choi, Y. U.(2014). Morphological and genetic characteristics of pearl-spot damselfish, *Chromis notata* in coastal waters of East Sea and Jeju. *Ocean and Polar Res* 36, 189~197.
- Song, H. B. · Baek, H. M. & Son, Y. M.(2005). Sexual and males dimorphism of *Rhinogobius brunneus*. *Kor J Ecol* 28, 295~303.
- Straüss, R. E. & Bookstein, F. L.(1982). The truss: body from reconstructions in morphometrics. *Syst Zool* 31, 113~135.
- Turan, C.(1999). A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. *Trop Zool* 23, 259~263.

-
- Received : 01 February, 2018
 - Revised : 13 April, 2018
 - Accepted : 03 May, 2018