

동해 가시베도라치(*Lumpenella longirostris*)의 시·공간적 성장과 비만도 특성

진수연 · 신의철 · 이현규 · 서영일 · 김은호*

국립수산물연구원 독도수산연구센터

Spatiotemporal Growth and Condition Factor of the Longsnout Prickleback *Lumpenella longirostris* in the East Sea

Suyeon Jin, Ui Cheol Shin, Hyeon Gyu Lee, Young-Il Seo and Eunho Kim*

Dokdo Fisheries Research Center, National Institute of Fisheries Science, Pohang 37709, Republic of Korea

In this study, using monitoring data collected from 2010 to 2024, we examined spatiotemporal variations in the growth and condition factor of the longsnout prickpleback (*Lumpenella longirostris*) in the East Sea. In total, we analyzed 1,097 individuals collected at depths of 300, 500, and 700 m, the overall length–weight relationships of which indicated positive allometric growth ($b=3.3159$), with the highest growth coefficient being recorded at 500 m ($b=3.3348$). Although semi-annual differences in total length, body weight, and condition factor were non-significant ($P>0.05$), we observed significant depth-related differences ($P<0.001$), with fish collected at 300 and 500 m being characterized by higher biological indicators than those from 700 m. Furthermore, two-way ANOVA revealed significant period–depth interactions for total length and body weight ($P<0.05$), and during the second half of the year, whereas we recorded larger individuals and increases in the condition factor of fish at 500 m, there was a significant reduction in the condition factor at 700 m. These findings indicate that the biological condition of *L. longirostris* differs according to depth, with the 500 m zone showing higher potentials for growth and energy accumulation during the pre-spawning period.

Keywords: Longsnout prickpleback, *Lumpenella longirostris*, condition factor, length-weight relationship, East Sea

서론

가시베도라치(*Lumpenella longirostris*)는 북태평양에 넓게 분포하는 냉수성 저서 어류로, 오후크해, 베링해, 일본 북부, 한반도 주변 해역을 거쳐 캐나다 남부 연안 대륙사면의 진흙 또는 모래 바닥에 서식하고, 수심 100–850 m의 수심대에서 관찰되는 심해성 어종이다(Mecklenburg et al., 2002; Mecklenburg and Sheiko, 2004; Froese and Pauly, 2026). 또한, 가시베도라치는 동해 심해 저서생태계에서 중요한 대상종으로 부레가 없어 환경 변동에 따른 대사 스트레스가 비만도와 성장에 영향을 미칠 수 있는 생태적 특성을 지니고 있다(Choi et al., 2009; Sohn et al., 2010).

가시베도라치에 관한 기존 연구는 주로 분포, 식성, 초기생활

사에 집중되어 왔다. Matarese et al. (2013)는 북태평양과 베링해에서 가시베도라치를 포함한 Lumpenidae과 어류의 자어 및 초기 치어에 대한 형태적 특징과 식별 기준을 마련하였고, Choi et al. (2009)는 동해 심해어류의 식성 비교 연구를 통해 가시베도라치가 연체동물과 갑각류를 포함한 저서성 먹이생물을 이용하는 것으로 보고하였다. 그러나 가시베도라치의 성장과 성숙에 관한 정보는 아직 제한적이다. 따라서 장기 자료를 이용해 수심별, 시기별 성장 변화를 확인할 필요가 있다.

동해의 심해 저서환경은 수심에 따라 수온, 저층 퇴적환경, 먹이 공급 등이 달라지는데 이러한 환경 변화는 어류의 성장과 체형에 영향을 미칠 수 있다(Mecklenburg and Sheiko, 2004). 이러한 생물학적 변화를 파악하기 위해 체장-체중 상관관계(length-weight relationship)와 비만도 지수(condition factor,

*Corresponding author: Tel: +82. 54. 724. 1010 Fax: +82. 54. 724. 1088

E-mail address: kimeunho4@korea.kr



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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2026.0380>

Korean J Fish Aquat Sci 59(4), 380-386, August 2026

Received 29 May 2026; Revised 3 July 2026; Accepted 22 July 2026

저자 직위: 진수연(인턴연구원), 신의철(인턴연구원), 이현규(해양수산연구소), 서영일(해양수산연구원), 김은호(해양수산연구소)

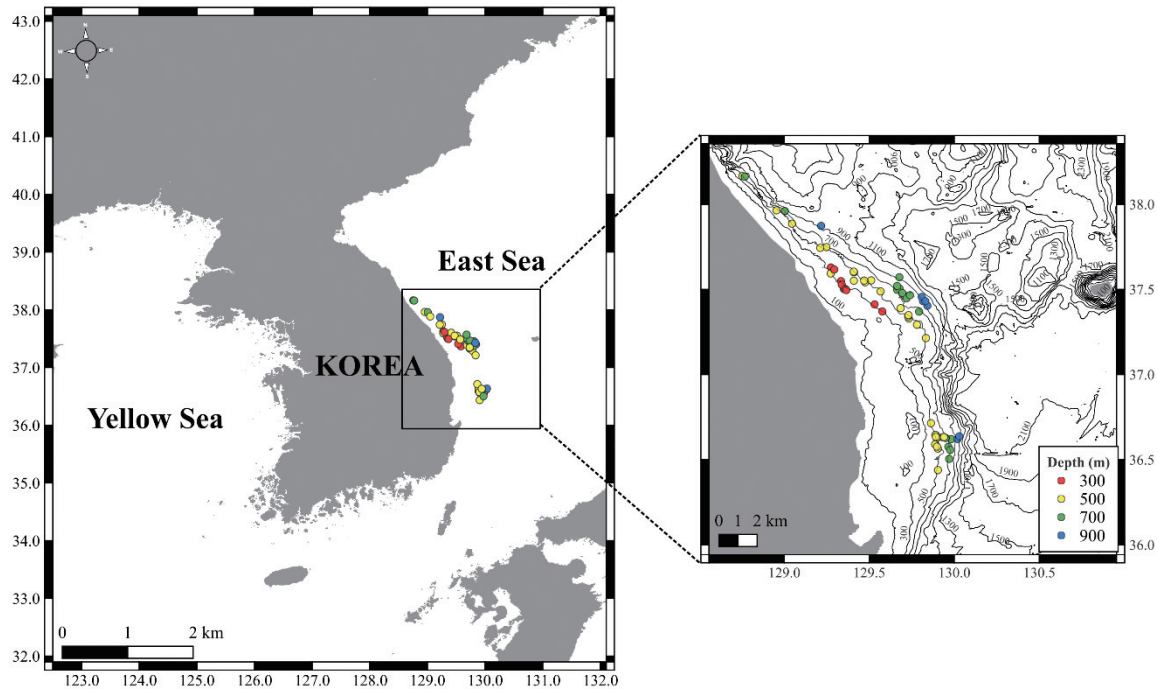


Fig. 1. Map of the sampling stations for *Lumpenella longirostris* in the East Sea, Korea.

K)가 기본적인 지표로 활용된다(Le Cren, 1951; Froese, 2006). 체장-체중 관계는 개체의 성장 양상을 보여주고, 비만도는 산란 시기에 생식소 발달과 에너지 저장 및 에너지 분배 변화로 인해 변동하기 때문에 산란시기를 간접적으로 파악할 수 있어, 두 지표를 함께 보면 수심별로 어떤 집단이 상대적으로 좋은 상태를 유지하는지 비교할 수 있다(Chellappa et al., 1995; Lambert and Dutil, 1997; Froese, 2006). 따라서 가시베도라치의 생물학적 상태를 파악하기 위해서는 크기, 체중, 영양 상태와 같은 기초적인 정보 축적이 선행되어야 한다.

따라서 이번 연구에서는 동해 중부 해역 심해생태계에서의 주요 어종 중 하나인 가시베도라치의 체장(전장), 체중 정보를 바탕으로, 수심과 시기에 따른 체장-체중 관계와 비만도 지수의 변동성을 파악하고자 한다. 이를 통해 가시베도라치의 주요 서식 수심대와 시기에 따른 영양 상태와 성장 전략의 변동성을 확인하고, 동해 심해 저서환경과의 생태학적 연관성을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

시료 채집 및 측정

본 연구는 2010년부터 2024년까지 15년간 동해 중부 해역에서 수행되었다(Fig. 1). 시료 채집은 수심 300, 500, 700 및 900 m 정점에서 국립수산물과학원 수산과학조사선 탐구 20(885톤), 21(999톤), 22(1,458톤) 및 23호(1,679톤)를 이용하여 실

시하였다. 수심별 각 정점에서는 저층트롤 어구(끝자루 망목크기 60 mm)를 사용하였으며, 예망 시 망고는 3.6 m, 예망 선속은 평균 3 knot로 유지하여 약 30–60분 동안 예망하였다(Table 1). 트롤 조사 완료 후에는 조사 해역의 해양 환경 관측을 위해 conductivity-temperature-depth (CTD; SBE 9plus; Sea-Bird Electronics, Inc., Bellevue, WA, USA)를 이용하여 저층 수온과 염분을 측정하였다.

채집된 시료는 선상에서 종 동정 후 전장(total length, TL)과 체중(body weight, BW)을 측정하였다. 전장은 0.1 cm 단위까지, 체중은 0.1 g 단위까지 측정하여 기록하였다. 조사 기간 중 가시베도라치는 총 1,108개체가 채집되었으며, 이 중 전장 및 체중 값이 누락되지 않고, 표준편차의 3배를 초과하는 이상치는 분석에서 제외하였다. 또한 표본 수가 11개체에 불과한 900 m 수심 자료는 통계 분석에서 제외하여 총 1,097개체를 분석에 사용하였다.

자료 분석은 조사 시기와 수심에 따른 생물학적 특성 변화를 비교하기 위한 것으로, 조사 시기는 상반기(H1: 1–6월)와 하반기(H2: 7–12월)로 구분하고, 수심은 300, 500 및 700 m의 자료를 대상으로 수행하였다.

상대성장 분석

가시베도라치의 체장 증가에 따른 체중 변화와 성장 양상을 파악하기 위하여 전장과 체중 간의 관계를 다음의 식을 이용하여 산출하였다.

$$BW=aTL^b \dots\dots\dots (1)$$

여기서 BW는 체중(g), TL은 전장(cm), a는 매개변수인 회귀 곡선의 절편(intercept)이며, b는 회귀계수이다. 전장과 체중간의 비선형 관계를 선형화하기 위하여 식(1)의 양변에 자연로그를 취한 뒤 선형회귀분석을 수행하였다.

$$\ln BW=\ln a+b\ln TL \dots\dots\dots (2)$$

회귀분석을 통해 산출된 성장계수(b)의 유의성을 판정하기 위해 b=3인 경우 등변성장(isometric growth), 3보다 크면 양의 상대성장(positive allometric growth), 3보다 작으면 음의 상대성장(negative allometric growth)으로 구분하였다(Karakulak et al., 2006). 전장-체중 관계는 전체 개체군뿐만 아니라 시기(H1, H2) 및 수심(300, 500, 700 m)별로 각각 산출하였으며, 성장계수(b)를 이용하여 집단 간 상대성장 양상을 비교하였다. 또

한 회귀식의 적합성은 결정계수(coefficient of determination, R²)로 평가하였다.

비만도 지수 산출

가시베도라치의 영양 상태를 평가하기 위해 비만도 지수(K)를 산출하였다. 비만도는 동일한 체장 조건에서 개체가 갖는 상대적 체중 수준을 나타내며, 개체의 영양 상태 및 서식 조건의 차이를 간접적으로 반영하는 지표로 활용된다(Froese, 2006).

비만도 지수는 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$K=(\frac{BW}{TL^3})\times 100 \dots\dots\dots (3)$$

여기서 BW는 체중(g), TL은 전장(cm)을 의미한다. 산출된 비만도 지수는 시기 및 수심별로 비교하여 가시베도라치의 영양 상태 차이를 평가하였다.

Table 1. Environmental factors and catch individuals by survey year, period, and depth

Year	Period	Vessel	Towing time (min)	Depth (m)	No. of Individuals
2010	H1	Tamgu 20	60, 60, 20	300, 500, 700	21, 42, 17
	H2	Tamgu 20	60, 60, 60	300, 500, 700	5, 66, 46
2011	H1	Tamgu 20	60, 60	500, 700	60, 22
	H2	Tamgu 20	63, 60, 30, 30	300, 500, 700, 900	28, 29, 13, 1
2012	H1	Tamgu 20	60, 60, 60	300, 500, 700	42, 72, 7
	H2	Tamgu 20	30, 60, 60	300, 500, 700	11, 30, 31
2013	H1	Tamgu 20	30, 40, 31, 30	300, 500, 700, 900	16, 63, 10, 2
	H2	Tamgu 20	63, 63, 64, 70	300, 500, 700, 900	8, 24, 7, 3
2014	H1	Tamgu 20	60, 44, 39, 23	300, 500, 700, 900	2, 64, 9, 2
	H2	Tamgu 20	40, 21, 16	300, 500, 700	5, 35, 5
2015	H1	Tamgu 20	54, 30	500, 700	3, 3
	H2	Tamgu 20	60, 60	500, 900	3, 1
2017	H1	Tamgu 21	60, 60	500, 700	10, 1
	H2	Tamgu 21	60	700	1
2018	H1	Tamgu 21	52, 39	500, 900	23, 1
	H2	Tamgu 21	48, 35, 60	500, 700, 900	22, 11, 1
2019	H1	Tamgu 22	30, 30	300, 500	5, 25
	H2	Tamgu 22	30, 30	500, 700	58, 1
2020	H1	Tamgu 22	30	500	51
	H2	Tamgu 20	30	500	33
2021	H1	Tamgu 23	30	500	3
	H2	Tamgu 22	30	500	22
2022	H1	Tamgu 22	30	500	1
	H2	Tamgu 22	30	500	1
2023	H2	Tamgu 22	30	500	28
2024	H2	Tamgu 22	30, 30	500, 700	1, 1

H1, first half of the year; H2, second half of the year.

통계 분석

가시베도라치의 시기 및 수심에 따른 생물학적 특성 차이를 평가하기 위하여 전장, 체중 및 비만도 자료를 이용한 통계 분석을 수행하였다. 상반기(H1)와 하반기(H2) 집단 간 비교는 독립표본 t-검정(independent samples t-test)을 이용하여 분석하였다. 수심에 따른 차이는 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의한 차이가 확인된 경우 honestly significant difference (Tukey's HSD) 검증을 통해 사후 비교를 수행하였다. 또한 시기와 수심이 전장, 체중 및 비만도에 미치는 영향과 상호작용 효과를 평가하기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였으며, 모든 통계적 유의 수준은 $P < 0.05$ 로 설정하였다.

본 연구의 모든 통계 분석은 SPSS Statistics (IBM Corp., Armonk, NY, USA)와 Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA)을 이용하였다.

결 과

해양환경

가시베도라치가 채집된 동해 중부해역의 조사 시기별(상·하반기) 및 수심별(300, 500, 700 m) 해양환경 요인을 분석한 결과(Table 2), 모든 수심대에서 상·하반기 간의 수온 및 염분의 유의한 차이는 나타나지 않았다(t-test, $P > 0.05$).

그러나 수심에 따라 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과, 염분은 수심별로 유의한 차이가 없었던 반면($P > 0.05$), 수온은 유의미한 차이가 관찰되었다($P < 0.001$). 수온은 300 m에서 1.01 ± 0.14 °C로 가장 높았으나, 수심이 깊어짐에 따라 감소하여 500 m에서는 0.68 ± 0.08 °C, 700 m에서는 0.49 ± 0.11 °C로 나타나 저온의 안정적인 상태였다.

상대성장 분석

가시베도라치의 전체 및 시기별, 수심별 상대성장 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 15년 전체 자료를 통합하여 분석한 결과, 성장계수 b 는 3.3159로 등변성장 기준치인 3보다 유의하

Table 2. Vertical variations of temperature and salinity by depth and period in the study area

Depth	Period	Temperature (°C)	Salinity (psu)
300 m	H1	0.97 ± 0.18	34.00 ± 0.07
	H2	1.05 ± 0.08	34.04 ± 0.02
	mean	1.01 ± 0.14	34.02 ± 0.06
500 m	H1	0.67 ± 0.07	34.04 ± 0.03
	H2	0.68 ± 0.09	34.11 ± 0.11
	mean	0.68 ± 0.08	34.08 ± 0.09
700 m	H1	0.50 ± 0.08	34.05 ± 0.03
	H2	0.49 ± 0.12	34.07 ± 0.02
	mean	0.49 ± 0.11	34.06 ± 0.03

H1, first half of the year; H2, second half of the year. Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (SD).

게 높아 양의 상대성장을 하는 것으로 확인되었다($R^2 = 0.9066$).

시기별로는 상반기($b = 3.3150$, $R^2 = 0.9152$)와 하반기($b = 3.3166$, $R^2 = 0.8979$) 모두 유사한 양의 상대성장 패턴을 보였다. 수심별로는 500 m에서 가장 높은 성장계수($b = 3.3348$)와 결정계수($R^2 = 0.9197$)가 나타난 반면, 300 m와 700 m에서도 등변성장 패턴이 관찰되었고 두 수심에서는 500 m에 비해 상대적으로 낮은 b 값이 나타났다.

비만도 및 생물학적 지표의 시기별, 수심별 변화

시기와 수심에 따른 가시베도라치의 전장, 체중, 비만도의 변화는 Table 4에 나타내었다. 시기별로는 전장, 체중 및 비만도 모두 상반기와 하반기 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 평균 전장은 상반기 30.42 ± 3.07 cm, 하반기 30.35 ± 3.15 cm였으며, 평균 체중은 각각 92.29 ± 32.63 g과 91.74 ± 33.83 g으로 유사했고, 비만도는 두 시기 모두 평균 0.315로 나타났다.

반면, 수심에 따른 지표 변화는 매우 뚜렷하게 나타났다. 비만도의 경우, 300 m (H1: 0.320, H2: 0.321)와 500 m (H1: 0.317, H2: 0.321) 수심에서 유사한 수준을 보였으나, 700 m (H1:

Table 3. Parameters of the length-weight relationship for *Lumpenella longirostris* from 2010 to 2024

Source	Group	n	a	b	R ²	Growth type
Period	H1	572	0.00107	3.3150	0.9152	Positive (+)
	H2	525	0.00106	3.3166	0.8979	Positive (+)
Depth	300 m	143	0.00174	3.1765	0.8134	Isometric
	500 m	769	0.00101	3.3348	0.9197	Positive (+)
	700 m	185	0.00198	3.1157	0.9116	Isometric
Total		1,097	0.00107	3.3159	0.9066	Positive (+)

n, sample size; a and b, intercept and slope of length-weight relationships; R², coefficient of determination; H1, first half of the year; H2, second half of the year.

0.299, H2: 0.291) 수심에서는 낮은 값을 나타냈다($P<0.05$). 전장과 체중 역시 300 m와 500 m 수심에서 상대적으로 높은 값을 보인 반면, 700 m 수심에서는 낮았다. 전체적으로 시기별 차이는 크지 않았으나, 수심에 따른 차이는 전장, 체중 및 비만도에서 일관되게 나타났다.

시기와 수심의 상호작용 효과

시기와 수심이 가시베도라치의 성장에 미치는 영향을 평가하기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였으며, 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 분석 결과, 모든 지표에서 수심 주효과는 매우 유의하게 나타났다($P<0.001$). 특히 전장과 체중 지표에서는 시기와 수심 사이에 유의미한 상호작용 효과가 관찰되었다($P<0.05$).

사후 검증 결과, 상반기에는 300 m 수심에서 개체 크기가 최대치를 기록했으나, 하반기에는 500 m 수심의 개체들이 300 m 개체들을 상회하며 대형화되는 역전 양상을 보였다. 또한 하반기 500 m 수심에서의 비만도는 상반기 대비 상승하는 경향($P=0.055$)을 보인 반면, 700 m 수심에서는 하반기에 비만도가 오히려 유의미하게 감소($P=0.043$)하여 두 수심층 간의 영양 상

태 격차가 하반기에 더욱 심화됨을 확인하였다.

고 찰

이번 연구는 2010년부터 2024년까지 축적된 장기 자료를 바탕으로 동해 중부해역에 서식하는 가시베도라치의 수심별 성장과 비만도 특성을 분석하였다. 분석 결과, 가시베도라치는 심해 환경의 제약 속에서 특정 수심대를 선호하며 에너지 축적을 높이는 것으로 나타났는데, 특히 500 m 수심에서 상대적으로 높은 성장계수와 비만도가 관찰되었다. 이는 수심에 따라 성장 특성이 달라질 수 있음을 보여주며, 동해 심해 저서환경이 가시베도라치의 생물학적 상태에 영향을 미칠 가능성을 시사한다(Orlov and Binohlan, 2009).

Orlov and Binohlan (2009)에 따르면 심해에 서식하는 어류는 일반적으로 양의 상대성장을 보이는 경우가 많으며, 이러한 경향은 심해 환경에서의 에너지 배분 양상을 반영할 수 있다. 본 연구 결과 가시베도라치의 성장계수 b 는 3보다 크게 나타났고, 수심별로는 500 m에서 가장 높았다. 이는 가시베도라치가 동해 저서환경에서 상대적으로 양호한 성장 조건을 이용하고 있

Table 4. Summary of biological indicators and results by period and depth for *Lumpenella longirostris*

Period	Depth	n	TL (cm)	BW (g)	Condition factor (K)	Group
H1	300 m	86	30.99±2.67	98.26±30.43	0.320±0.033	A
	500 m	417	30.39±3.17	92.89±34.18	0.317±0.034	A
	700 m	69	29.86±2.80	81.24±21.47	0.299±0.029	B
	mean	572	30.42±3.07	92.29±32.63	0.315±0.034	
H2	300 m	57	30.44±2.55	92.13±26.43	0.321±0.054	A
	500 m	352	30.75±3.14	97.39±35.87	0.321±0.035	A
	700 m	116	29.09±3.13	74.41±23.35	0.291±0.032	B
	mean	525	30.35±3.15	91.74±33.83	0.315±0.039	

n, sample size; TL, total length; BW, body weight; H1, first half of the year; H2, second half of the year. Values are presented as mean ± standard deviation (SD). Different letters in the Group column within the same period indicate significant differences ($P<0.05$) by Tukey's test.

Table 5. Results of two-way analysis of variance (ANOVA) for total length (TL), body weight (BW), and condition factor (K) of *Lumpenella longirostris*

Factor	Source	df	MS	F	P-value
Total length	Period	1	1.005	0.107	0.744
	Depth	2	230.618	12.236	<0.001**
	Period × Depth	2	59.578	3.161	0.043*
Body weight	Period	1	468.845	0.445	0.505
	Depth	2	51,018.638	24.209	<0.001**
	Period × Depth	2	6,713.672	3.186	0.042*
Condition factor	Period	1	0.001	1.101	0.294
	Depth	2	0.097	39.291	<0.001**
	Period × Depth	2	0.005	2.164	0.115

Source, source of variation; df, degrees of freedom; MS, mean square; F, F-statistic. * $P<0.05$, ** $P<0.001$.

을 가능성을 보여주지만, 특정 수심이 가장 적합한 서식지라 하기에는 추가 자료가 필요하겠다.

한편 수심 700 m에서는 성장계수와 비만도가 다른 수심에 비해 상대적으로 낮았는데, 이는 심해로 갈수록 먹이, 수온 등 저층 환경 조건이 달라지면서 어류의 성장과 체형 유지에 영향을 줄 수 있음을 시사한다. Choi et al. (2009)는 우리나라 동해에 서식하는 가시베도라치는 저서성 먹이생물을 이용하는 것으로 보고하였으며, 수심에 따른 먹이 환경 차이가 성장에 반영되었을 가능성을 생각할 수 있다. 비만도는 수심에 의한 영향이 유의미하게 나타났고 시기와 수심의 상호작용은 유의하지 않아 비만도의 변화는 시기보다 수심의 영향을 더 크게 받을 가능성이 있다. 수심 300 m와 500 m에서 비만도가 비교적 높고 700 m에서는 낮게 나타났는데, 이는 수심이 깊어질수록 서식 조건이 달라지며 가시베도라치의 체형 유지에 영향을 주는 것으로 생각되어진다(Le Cren, 1951; Froese, 2006).

시기와 수심의 상호작용 효과는 전장과 체중에서 유의하게 나타났으나, 비만도에서는 유의하지 않았다. 이는 전장과 체중의 수심별 변화 양상이 시기에 따라 달라질 수 있음을 보여주며, 비만도는 상대적으로 수심 효과에 더 민감하게 반응했을 것으로 사료된다. 상반기에는 300 m 수심에서, 하반기에는 500 m 수심에서 상대적으로 큰 개체가 채집되었는데, 이것은 시기에 따라 개체군의 수심 이용 양상이 달라질 가능성을 보여준다(Matarese et al., 2013).

베링해와 북동태평양에 서식하는 장갱이과(Stichaeidae) 자어와 치어의 분포 및 출현 시기에 관한 연구에 따르면, 가시베도라치 자어는 주로 4-6월에 출현하며, 5월에 가장 높은 풍도를 보인다고 보고하였다(Matarese et al., 2013). 이러한 자어의 출현 시기는 가시베도라치의 번식 주기를 이해하는데 중요한 기초자료가 된다. 이번 연구에서 하반기 500 m 수심에서 비만도가 상대적으로 높게 나타난 결과는 상반기에 산란을 마친 개체들이 이후 에너지를 회복하고 축적하는 과정과 관련되었을 가능성을 시사한다. 또한 Fernandez-Arcaya et al. (2013)은 대륙 사면에 서식하는 심해어류가 수심에 따른 환경적 특성에 따라 번식 시기와 자원 가입의 성공률이 달라질 수 있으며, 특정 수심대가 산란장과 성육장으로서의 역할을 할 수 있음을 보고했다. 따라서 500 m 수심대는 성숙한 가시베도라치 개체가 상대적으로 많이 분포하고, 에너지 축적이 활발히 이루어지는 수심대일 것으로 추정된다. 반면, 700 m 수심에서 하반기에 비만도가 유의하게 감소한 것은 두 가지의 가능성으로 설명할 수 있다. 첫째, 산란을 앞둔 건강한 성어들이 보다 유리한 환경인 500 m로 수심 간 이동(depth-mediated migration)을 했거나, 둘째, 경쟁에서 밀려나거나 취약한 개체들이 물리적 스트레스가 크고 먹이가 제한된 환경에 남아 비만도 저하가 가속화될 가능성이 있다(Macpherson and Duarte, 1991).

본 연구에서는 동해 중부해역에 분포하는 가시베도라치는 수심에 따라 성장과 비만도에서 차이를 보였고, 특히 500 m 수심

에서 상대적으로 높은 생물학적 지표가 관찰되었다. 이러한 결과는 가시베도라치의 수심별 생태 특성을 이해하는 기초자료가 될 수 있으며, 향후에는 산란생태, 섭식생태, 서식환경 특성, 연령과 개체군 구조를 함께 고려한 통합적인 연구가 수행된다면 수심별 생물학적 특성 차이가 나타나는 생태학적 요인을 보다 명확하게 규명할 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원(독도 및 심해 생태계 수산자원 조사, R2026005)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Chellappa S, Huntingford FA, Strang RHC and Thomson RY. 1995. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. *J Fish Biol* 47, 775-787. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1995.tb06002.x>.
- Choi JH, Hong BK, Jun YY, Kim JN, Choi YM and Yoo OH. 2009. Feeding comparison of three deep-sea fish, *Lumpenella longirostris*, *Malacocottus gibber* and *Bothrocara hollandi*, in the East Sea. *Korean J Fish Aquat Sci* 42, 151-156. <https://doi.org/10.5657/kfas.2009.42.2.151>.
- Fernandez-Arcaya U, Rotllant G, Ramirez-Llodra E, Recasens L, Aguzzi J, Flexas MM, Sanchez-Vidal A, López-Fernández P, García JA and Company JB. 2013. Reproductive biology and recruitment of the deep-sea fish community from the NW Mediterranean continental margin. *Prog Oceanogr* 118, 222-234. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2013.07.019>.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *J Appl Ichthyol* 22, 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>.
- Froese R and Pauly D. 2026. FishBase: *Lumpenella longirostris*. Retrieved from https://www.fishbase.se/summary/Lumpenella_longirostris.html on May 28 2026.
- Karakulak FS, Erk H and Bilgin B. 2006. Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *J Appl Ichthyol* 22, 274-278. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x>.
- Lambert Y and Dutil JD. 1997. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of cod (*Gadus morhua*)? *Can J Fish Aquat Sci* 54, 104-112. <https://doi.org/10.1139/f96-149>.
- Le Cren ED. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 20, 201-219. <https://doi.org/10.2307/1540>.
- Macpherson E and Duarte CM. 1991. Bathymetric trends in demersal fish size: Is there a general relationship? *Mar Ecol*

- Prog Ser 71, 103-112. <https://doi.org/10.3354/meps071103>.
- Matarese AC, Blood DM and Busby MS. 2013. Guide to the identification of larval and early juvenile pricklebacks (Perciformes: Zoarcoidei: Stichaeidae) in the northeastern Pacific Ocean and Bering Sea. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Professional Paper 15, 1-96. <https://doi.org/10.7755/PP.15>.
- Mecklenburg CW, Mecklenburg TA and Thorsteinson LK. 2002. Fishes of Alaska. American Fisheries Society, Bethesda, MD, U.S.A., 1-1037.
- Mecklenburg CW and Sheiko BA. 2004. Family Stichaeidae Gill 1864 pricklebacks. Calif Acad Sci Annotated Checklists of Fishes 35, 1-36.
- Orlov AM and Binohlan C. 2009. Length-weight relationships of deep-sea fishes from the western Bering Sea. J Appl Ichthyol 25, 223-227. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01215.x>.
- Sohn MH, Lee HW, Hong BK and Chun YY. 2010. Seasonal variation of species composition by depths in deep sea ecosystem of the East Sea of Korea. J Korean Soc Fish Ocean Technol 46, 376-391. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2010.46.4.376>.