

낙동강 유입하천의 귀뺨대칭이 (*Cristaria plicata*) 분포 및 서식특성에 관한 연구

노상은^{1,2}, 류성만¹, 이종은²

¹(주)청록환경생태연구소, ²국립경국대학교 생명과학과

Study on the distribution and habitat characteristic of *Cristaria plicata* in inflowing streams of the Nakdong River

Sang-Eun Noh^{1,2}, Sung-Man Ryu¹ and Jong-Eun Lee²

¹ChungRok Environment Ecosystem Research Institute, Anyang-si 14059, Republic of Korea

²Department of Biological Science, Gyeongbuk National University, Andong 36729, Republic of Korea

ABSTRACT

As one of endangered species, the habitat status of *Cristaria plicata* was studied in thirteen different streams inflowing into the Nakdong River. The distribution of *C. plicata* was confirmed in six streams (Yangsan Stream, Milyang River, Sangnam Stream, Hwapo Stream, Jucheon River and West Nakdong River), and was highly concentrated in the Milyang and Jucheon Rivers. The surveyed stream where the species was found were characterized by slow-moving or stagnant water and a muddy substrate. *C. plicata* was most frequently observed at water depths of 1.0 to 2.0 m (90.6%) and in mud depths of 10.0 to 30.0 cm (97.8%). Water quality factors appear to have a minimal impact on the habitat of *C. plicata*. However, in the case of DO, levels below the minimum concentration required for biological habitation (4.00 mg/L) can negatively affect growth and, in severe cases, lead to mortality.

Keywords: *Cristaria plicata*, Endangered species, Distribution, Habitat, Habitat characteristics, Nakdong River

서 론

귀뺨대칭이 (*Cristaria plicata*) 는 석패과 (Unionidae) 에 속하는 이매패류로 환경부 지정 멸종위기 야생생물 I 급 종에 해당하며, 국내 서식하는 담수패류중에 가장 대형종에 해당한다.

귀뺨대칭이의 모식산지는 아시아 대륙으로 중국, 한국, 일본 등 동북아시아에 분포하며 (Higo and Goto, 1993), 중국에서는 진주 양식 산업에 이용되어 지고 있다 (Wen *et al*, 2006).

귀뺨대칭이는 국내 멸종위기생물로 보호되고 있으나, 서식지를 포함한 생태학적인 연구는 미흡한 실정이며, 2011년 국제자연보호연합 (IUCN, International Union for Conservation of Nature) 의 적색목록에 정보 부족 (DD, Deficient) 범위로 등재되어 있다 (Bogan and Cummings, 2011).

귀뺨대칭이는 강, 하천 호소 등 유속이 완만하거나 정체 된 수역의 펄층에서 주로 서식하고 (Kwon, 1990), 유생시기 (glochidium) 에는 어류의 아가미나 지느러미에 부착·기생 한 후 유패로 변태하는 것으로 알려져 있다 (Lee, 1998). 주로 수심이 깊은 곳에 서식하여 일반적인 하천 생물조사 방법으로는 발견이 어려운 것으로 알려져 있다.

국내의 귀뺨대칭이는 낙동강이 채집지로 기록 (Lee, 1956) 된 이후, 전라북도 (Kil, 1976), 경상남도 남지 (Kwon, 1990) 등에서 채집된 표본이 동정되면서 원래 국명인 '대칭이' 에서 '귀뺨대칭이'로 동종 이명 처리되어 현재 국명으로 사용되고 있다.

지금까지 국내 분포지역은 경상남도 김해지역 농수로, 창녕 우포늪과 토평천 유입부 이남 낙동강 본류 및 지류, 금강하류,

Received: February 19, 2025; Revised: March 13, 2025; Accepted: March 23, 2025

Corresponding author: Jong-Eun Lee

Tel: +82 (054) 820-5618, e-mail: Jelee@anu.ac.kr
1225-3480/24887

This is an Open Access Article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License with permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproducibility in any medium, provided the original work is properly cited.

삽교호, 충남 아산호와 탐정호, 충북 괴산호, 전북 고창군, 전남 나주시, 강원 소양호 등 문헌 및 현지조사를 통해 서식이 보고되고 있다.

귀이빨대칭이에 대하여 전사체 데이터의 생물정보학적 분석 (Wang, 2016), 유전자를 활용한 분자계통분류학 연구 (Chung *et al*, 2017), 보전유전학적 고찰에 관한 연구 (Jin, 2021) 등의 유전학적 연구는 이루어졌으나, 생태학적 연구는 낙동강 합천보 유역의 서식실태연구 (Lee, 2011) 만 수행된 바, 분포 및 서식 환경 등의 생태학적 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 낙동강 유입하천을 대상으로 멸종위기종인 귀이빨대칭이의 분포 및 서식환경 특성을 조사하여 수생태계 관리, 서식환경 보존을 위한 기초자료와 후속 연구에 대한 기반을 마련하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 조사지점 및 조사시기

본 연구에서 귀이빨대칭이 분포 및 서식환경 조사는 낙동강 하류역 (경상남도, 부산광역시) 에 분포하는 유입하천 13개 하천을 대상으로 실시하였다 (Table 1, Fig. 1). 조사시기는 2011년 4월부터 8월까지 각 하천별로 2-4개지점을 선정하여 조사를 실시하였다.

2. 조사방법

1) 귀이빨대칭이 분포

낙동강 본류 하류역의 서식이 예상되는 유입하천을 대상으로 서식여부를 조사하였다. 조사하천 선정시 유속이 거의 없

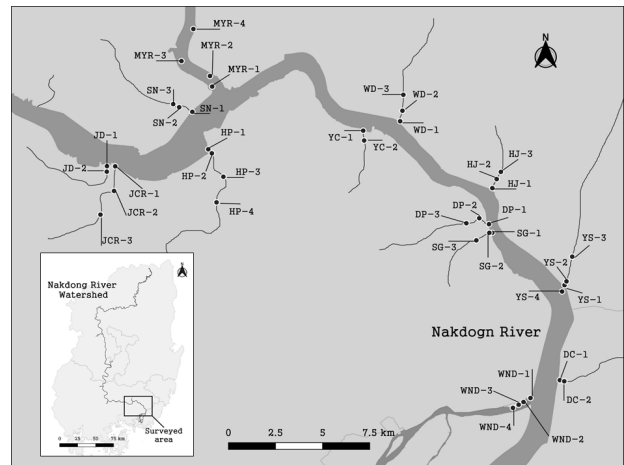


Fig. 1. Map showing sites surveyed in the Nakdong River watershed. YS 1-4: Yangsan stream, HJ 1-3: Hwaje stream, DP 1-3: Daepo stream, SG 1-3: Sogam stream, WD1-3: Wondong stream, YC1-2: Yeocha stream, MYR 1-4: Milyang river, SN 1-3: Sangnam stream, HP 1-4: Hwapo stream, JCR 1-3: Jucheon river, DC 1-2: Daecheon stream, WND 1-4: West Nakdong river, JD 1-2: Jukdong stream.

거나, 정체수역을 형성하는 하천을 중심으로 조사하였으며, 서식예상 구간을 고려하여 2-4개지점을 선정하였다. 귀이빨대칭이는 빨속에 깊게 박혀 서식하는 특성상 손과 발을 이용한 촉각에 의한 방법을 수행하였으며, 수심 1.0 m 이상에서는 Scube diving을 통해 서식 여부를 확인하였다. 서식지내 단위면적당 개체밀도를 파악하기 위해 각 지점별 방형구 (5 × 5 m) 를 설치하여 정량조사를 실시하였다.

Table 1. Administrative districts and GPS coordinates of each stream Surveyed

Sites	Administrative district with Latitude and Longitude
Yangsan stream (YS)	Dong-myeon, Mulgeum-eup, Yangsan-si, Kyeongsangnam-do (N 35°17'15", E 129°00'42")
Hwaje stream (HJ)	Hwaje-ri, Wondong-myeon, Yangsan-si, Kyeongsangnam-do (N 35°20'00", E 128°58'18")
Daepo stream (DP)	Mae-ri, Sangdong-myeon, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°19'00", E 128°58'09")
Sogam stream (SG)	Mae-ri, Sangdong-myeon, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°18'44", E 128°58'10")
Wondong stream (WD)	Won-ri, Wondong-myeon, Yangsan-si, Kyeongsangnam-do (N 35°22'04", E 128°55'02")
Yeocha stream (YC)	Yeocha-ri, Sangdong-myeon, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°21'44", E 128°53'42")
Milyang river (MYR)	Oesan-ri, Sangnam-myeon, Milyang-si, Kyeongsangnam-do (N 35°23'01", E 128°48'29")
Sangnam stream (SN)	Oesan-ri, Sangnam-myeon, Milyang-si, Kyeongsangnam-do (N 35°22'14", E 128°47'41")
Hwapo stream (HP)	Sisan-ri, Hanrim-myeon, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°21'08", E 128°48'14")
Jucheon river (JCR)	Daesan-myeon, Uichang-gu, Changwon-si, Kyeongsangnam-do (N 35°20'28", E 128°45'11")
Daecheon stream (DC)	Hwamyeong-dong, Buk-gu, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°14'33", E 129°00'22")
West Nakdong river (WND)	Yean-ri, Daedong-myeon, Kimhae-si, Kyeongsangnam-do (N 35°13'47", E 128°59'16")
Jukdong stream (JD)	Yudeung-ri, Daesan-myeon, Changwon-si, Kyeongsangnam-do (N 35°20'39", E 128°44'45")

2) 서식환경 특성

기존 문헌 등을 통해 귀이빨대칭이의 서식환경은 정체수역 또는 유속이 거의 없는 호소, 하천 등에서 하상 저질이 빨층을 이루는 지역에 서식하는 것으로 알려진 바, 서식지내 귀이빨대칭이 분포 수심과 하상저질 퇴적 깊이에 따른 서식현황을 조사하였다.

3) 이화학적 수질

이화학적 요인과의 상관관계를 알아보기 위해 수질을 측정하였다. 수질측정은 다항목수질측정기 (YSI 556 MPS) 를 사용하여 전기전도도, 용존산소 (DO), 수소이온농도 (pH) 와 탁도측정기 (HACH 2100P) 를 이용하여 혼탁도 (Turbidity, NTU) 를 측정하였다. 각 분석항목의 측정값에 대한 차이의 유의성은 t-검정법 (T-test) 으로 검정하였다.

귀이빨대칭이의 서식이 예상되는 13개하천을 대상으로 각 하천별 2-4개지점을 선정하여 서식여부를 조사하였으며, 총 6 개 하천 (양산천 (YS), 밀양강 (MYR), 상남천 (SN), 화포천 (HP), 주천강 (JCR), 서낙동강 (WND))에서 서식이 확인되었다.

양산천 (YS-1, 2) 에서 13-16개체 (0.5-0.6 indi./m², ± 1.5), 밀양강 (MYR-1-4) 에서 3-150 > 개체 (0.1-6.0 > indi./m², ± 63.0), 상남천 (SN-2, 3) 에서 2-6개체 (0.1-0.2 indi./m², ± 2.0), 화포천 (HP-1, 3) 에서 2-12개체 (0.1-0.5 indi./m², ± 5.0), 주천강 (JCR-1-3) 에서 3-150 > 개체 (0.1-6.0 > indi./m², ± 62.4), 서낙동강 (WND-2, 3) 에서 2-7개체 (0.1-0.3 indi./m², ± 2.5) 범위로 분포하는 것으로 조사되었다. 조사지점 중 밀양강 MYR-1은 낙동강 유입부 유수지, 주천강 JCR-1은 낙동강 유입전 하류부, JCR-3은 중류지역에 가장 많은 분포를 보였다 (Table 2). 밀양강 MYR-1의 경우 과거 진주중패로 활용하기 위해 양식이 이루어졌던 곳으로 전해지며, 주천강 JCR-1의 경우 하류 낙동강 유입부에 배수문이 설치되어 있고, 상류는 콘크리트보에 의하여 단절된

결과 및 고찰

1. 귀이빨대칭이 분포 현황

Table 2. The number of *Cristaria plicata* found in site surveyed

Site	Number of Individuals													
	YS		HJ		DP		SG		WD		YC		MYR	
	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead
St.1	0	40 >	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	150 >	75 >
St.2	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
St.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	8	2
St.4	16	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0
Site	SN		HP		JCR		DC		WND		JD			
	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead		
	St.1	0	0	12	2	150 >	75 >	0	0	0	45	0	0	
St.2	6	9	0	5	3	5	0	0	7	14	0	0		
St.3	2	4	2	3	40 >	35 >	-	-	2	25	-	-		
St.4	-	-	0	3	-	-	-	-	0	0	-	-		
Site	No. of individuals (Live)				Range		indi./m ²		Mean (± SD)					
	YS	13-16		0.5-0.6		14.5 (± 1.5)								
MYR	3-150 >		0.1-6.0 >		41.0 > (± 63.0)									
SN	2-6		0.1-0.2		4.0 (± 2.0)									
HP	2-12		0.1-0.5		7.0 (± 5.0)									
JCR	3-150 >		0.1-6.0 >		64.3 > (± 62.4)									
WND	2-7		0.1-0.3		4.5 (± 2.5)									

(YS: Yangsan stream, HJ: Hwaje stream, DP: Daepo stream, SG: Sogam stream, WD: Wondong stream, YC: Yeocha stream, MYR: Milyang river, SN: Sangnam stream, HP: Hwapo stream, JCR: Jucheon river, DC: Dacheon stream, WND: West Nakdong river, JD: Jukdong stream, '-': none surveyed site)

Table 3. Depth distribution of *Cristaria plicata* in which live or dead individuals are found

Site	Water Depth (m)	Distribution Depth (m)	Mud Depth (cm)	Number of Individuals			
				Live		Dead	
				indi.	indi./m ²		
Yangsan stream	YS-2	1.0-3.0	1.5	15.0	13	0.5	6
	YS-4	2.0-4.0	2.2	20.0	16	0.6	-
Milyang river	MYR-1	1.0-2.0	2.0	20.0-50.0	150 >	6.0 >	75 >
	MYR-2	1.0-2.0	2.0	30.0	3	0.1	-
	MYR-3	0.5-1.0	0.5	20.0-30.0	8	0.3	2
	MYR-4	1.0-1.5	1.5	20.0	3	0.1	-
Sangnam stream	SN-2	0.8-1.2	0.8	30.0	6	0.2	9
	SN-3	1.0-1.5	1.5	20.0	2	0.1	4
Hwapo stream	HP-1	1.0-2.0	2.0	20.0-30.0	12	0.5	2
	HP-3	1.0-1.2	1.2	20.0	2	0.1	3
Jucheon river	JCR-1	1.0-1.2	1.2	20.0	150 >	6.0 >	75 >
	JCR-2	1.0-1.5	1.5	20.0	3	0.1	5
	JCR-3	1.0-1.2	1.2	20.0-30.0	40 >	1.6 >	35 >
West Nakdong river	WND-2	1.5-3.9	2.5	20.0-30.0	7	0.3	14
	WND-3	1.5-2.5	2.5	20.0-30.0	2	0.1	25

Distribution depth (m)	Number of individuals			Mud depth (cm)	Number of individuals		
	Range	Mean (\pm SD)	Proportion (%)		Range	Mean (\pm SD)	Proportion (%)
< 1.0	6-8	7 (\pm 1.0)	3.4	10.0-20.0	2-150 >	27 > (\pm 50.5)	45.3
1.0-2.0	2-150 >	37.8 > (\pm 57.6)	90.6	20.0-30.0	2-150 >	36.5 > (\pm 52.2)	52.5
2.0 >	2-16	8.3 (\pm 5.8)	6.0	30.0 >	3-6	4.5 (\pm 1.5)	2.2

형태를 보이고 있다. 귀이빨대칭이는 패각이 크고 서식지내 이동이 제한적이며, 유생시기 (glochidium) 에 어류에 부착하여 확산이 이루어지므로 단절된 환경에서 집중적으로 분포하는 것으로 판단된다.

2. 서식환경

서식이 확인된 하천은 낙동강 본류 수위 영향을 받아 유속

이 느려지고, 정체를 형성하고 있으며, 수심이 깊어지는 구간에 뿔층이 발달하는 것으로 조사되었다.

서식지내 수심은 0.5-4.0 m (mean 1.5 m, \pm 0.61) 를 보였으며, 귀이빨대칭이 서식 분포 수심은 1.0 m 이하에서 6-8 개체 (mean 7개체, \pm 1.00) 로 3.4%, 1.0-2.0 m 에서 2-150 > 개체 (mean 37.8개체, \pm 57.15) 로 90.6%, 2.0 m 이상에서 2-16개체 (mean 8.3개체, \pm 5.79) 로 6.0%의 비

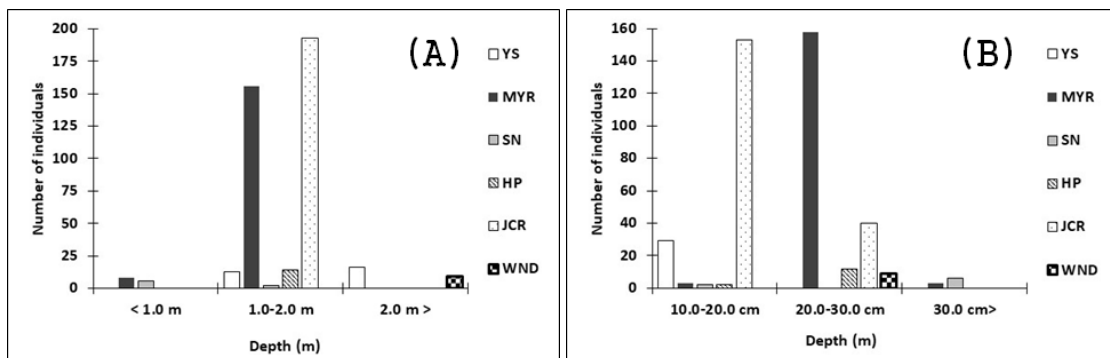


Fig. 2. Number of *Cristaria plicata* found in each water and mud depth interval (A: Depth distribution, B: Mud depth, YS: Yangsan stream, MYR: Milyang river, SN: Sangnam stream, HP: Hwapo stream, JCR: Jucheon river, WND: West Nakdong river).



Fig. 3. *Cristaria plicata* buried in mud bottom.

울로 분포하는 것으로 조사되었고, 수심 1.0-2.0 m 범위에서 최대 서식개체가 분포하는 것으로 조사되었다 (Table 3, Fig. 2). Lee (2011) 는 낙동강 합천보 유역 귀이빨대칭이 서식실태연구에서 최소 분포 수심을 1.5 m 이하로 보고한 바 있으며, 이와 비교시 유사한 결과를 보이는 것으로 판단된다.

서식지내 빨층 깊이는 15.0-50.0 cm (mean 23.7 cm, \pm 4.99) 를 보였으며, 빨층 깊이에 따른 귀이빨대칭이 분포는 10.0-20.0 cm에서 2-150 > 개체 (mean 27개체, \pm 50.49) 로 45.3%, 20.0-30.0 cm에서 2-150 > 개체 (mean 36.5개체, \pm 52.23) 로 52.5%, 30.0 cm 이상에서 3-6개체 (mean 4.5개체, \pm 1.5) 로 2.2%의 비율로 분포하는 것으로 조사되었고, 빨층의 깊이가 10.0-30.0 cm 범위에서 97.8%로 최대

서식개체가 분포하는 것으로 조사되었다 (Table 3, Fig. 2).

귀이빨대칭이 서식형태를 보면 유기물이 풍부한 빨층에 잠입 (burying) 상태로 위치하고, 입출수공이 있는 패각 부위를 빨 밖으로 약 5.0 cm 정도 노출시켜 먹이활동을 하는 것으로 판단된다 (Fig. 3). 하상저질 입자가 매우 작고 경도가 매우 약한 부드러운 실트 (Silt) 질의 퇴적물은 낮은 지지력으로 인하여 패각의 안정적인 서식이 어렵고 매몰될 우려가 있으며, 입출수공을 폐쇄하여 호흡 및 먹이섭취 등의 장애를 초래하여 폐사에 이를 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 먹이원이 되는 유기물량이 적은 단순 모래하상, 패각의 잠입 (burying) 이 어려운 단단한 빨층, 유기오염물 퇴적 등으로 구성된 하상저질은 귀이빨대칭이의 서식여건으로 부적합 한 것으로 판단된다.

3. 이화학적 수질 현황

서식지내 이화학적 수질 측정 결과 전기전도도 281-1,183 μ s/cm (mean 540.43 μ s/cm, \pm 263.98), 용존산소량 (DO) 2.74-16.10 mg/L (mean 9.25 mg/L, \pm 3.41), pH 7.28-8.89 (mean 7.94, \pm 0.49), 탁도 5.3-39.4 NTU (mean 19.06 NTU, \pm 10.16) 로 나타났다. 비서식지의 경우 전기전도도 126-497 μ s/cm (mean 298.06 μ s/cm, \pm 109.47), 용존산소량 (DO) 0.45-10.8 mg/L (mean 6.62 mg/L, \pm 2.65), pH 6.60-8.77 (mean 7.51, \pm 0.61), 탁도 3.7-40.1 NTU (mean 19.98 NTU, \pm 10.54) 로 나타났다. 이들 항목의 차이가 의미를 가지는지 여부를 판정하기 위해 t-검정 (T-test) 을 실시하였으며, 서식지와 비서식지간 차이는 의미가 없는 것으로 나타났다 ($P > 0.05$) (Table 4, Fig. 4).

전기전도도 (Conductivity) 의 경우 오염원 유입 정도와 유량 등의 차이로 측정 값의 차이가 발생하며, pH는 8.00 이상으로 높을 경우 조류 (algae) 의 과다번성으로 수중의 용존산소는 광합성으로 인해 과포화 될 수 있으나, 이러한 차이는 귀이빨대칭이의 생육에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단된다. 용존산소량 (DO) 의 경우 일반적으로 생물서식가능 농도는 약 4.00 mg/L로 귀이빨대칭이가 서식하는 하천들은 대부분 이를 충족하고 있으나, 서낙동강 (WND) 의 경우 낮은 농도 값을 보였으며, 살아있는 개체 대비 죽은 개체가 많은 것으로

Table 4. Water quality of the habitats and unconfirmed sites

Parameter	Habitats		Unconfirmed	
	Range	Mean (\pm SD)	Range	Mean (\pm SD)
Conductivity (μ s/cm)	281-1,183	540.43 (\pm 263.98)	126-497	298.06 (\pm 109.47)
DO (mg/L)	2.74-16.10	9.25 (\pm 3.41)	0.45-10.8	6.62 (\pm 2.65)
pH	7.28-8.89	7.94 (\pm 0.49)	6.60-8.77	7.51 (\pm 0.61)
Turbidity (NTU)	5.3-39.4	19.06 (\pm 10.16)	3.7-40.1	19.98 (\pm 10.54)

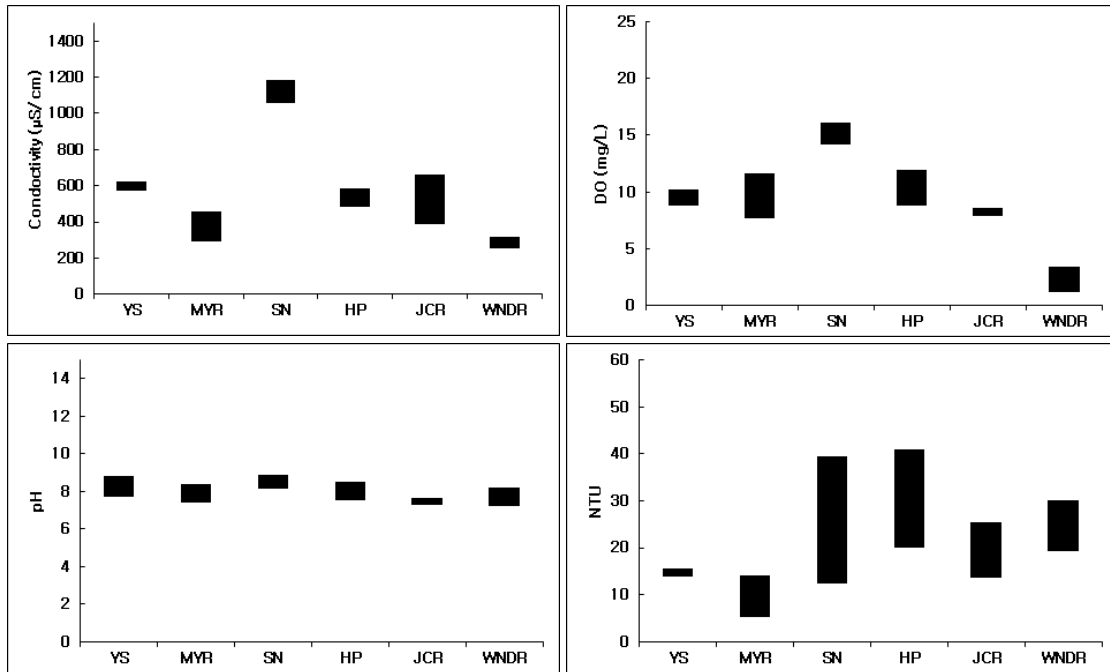


Fig. 4. Ranges of Water quality measured in six streams.

조사되었다. 이는 용존산소의 농도가 귀이빨대칭이 생육에 영향을 주며, 농도가 낮아 질 경우 폐사에 이를 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

낙동강 하류권역의 유입하천을 대상으로 귀이빨대칭이의 서식이 예상되는 13개 하천을 대상으로 조사를 실시하였다. 조사결과 총 6개 하천 (양산천, 밀양강, 상남천, 화포천, 주천강, 서낙동강) 에서 서식이 확인되었으며, 서식개체수는 2-150 > 개체 (mean 37.8 > 개체 (1.5 indi./m², ± 13.7) 로 조사되었으며, 조사지점 중 밀양강 (MYR) 하류의 MYR-1, 주천강 (JCR) 중 하류지역 JCR-1, 3에서 가장 많이 분포하는 것으로 나타났다. 서식이 확인된 하천은 유속이 거의 없거나, 정체수역을 형성하고, 하상의 저질은 빨층을 이루는 것으로 조사되었다.

귀이빨대칭이 서식하는 분포 수심은 1.0-2.0 m 범위에서 2-150 > 개체 (mean 37.8개체), 90.6%, 서식지내 빨층의 깊이는 10.0-30.0 cm 범위에서 2-150 > 개체 (mean 31.4 > 개체), 97.8%로 가장 많은 분포를 보였다.

서식지내 이화학적 수질은 평균 전기전도도 540.4 µS/cm (± 263.98), 용존산소량 9.25 mg/L (± 3.41), pH 7.94 (± 0.49), 탁도 19.06 NTU (± 10.16), 비서식지내 평균 전기전도도 298.1 µS/cm (± 109.5), 용존산소량 6.62 mg/L (±

2.65), pH 7.51 (± 0.61), 탁도 19.98 NTU (± 10.54) 로 나타났으며, 서식지와 비서식지간 차이가 의미를 가지는지 여부를 판정하기 위해 t-검정 (T-test) 을 실시한 결과 이러한 차이는 의미가 없는 것으로 나타났다 (P > 0.05). 전기전도도, pH, 탁도 등은 귀이빨대칭이의 서식에 미치는 영향은 제한적이나, 용존산소 농도의 경우 생물서식가능 용존산소 농도 (약 4.00 mg/L) 보다 낮은 경우 생육에 영향이 발생하고, 폐사에 이를수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Bogan, A.E., Cummings, K. (2011) *Cristaria plicata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T166309A6197829.
- Chung, J.M., Hwang, H.J., Min, H.R., Park, J.E., Sang, M.K., Park, S.Y., Park, Y.S., Noh, M.Y., Jo, Y.H., Han, Y.S., Lee, J.S., Park, S.H., Kang, S.W., Kang, C.S. and Lee, Y.S. (2017) Molecular Phylogenetic Analysis based on Metallothionein Gene Sequence of an Endangered Species *Cristaria plicata* in Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **33**(1): 35-40.
- Higo, S., Goto, Y. (1993) A systematic list of molluscans from the Japanese Is. and the adjacent area. Elle Coporation. Osaka.
- Hynes, H.B.N. (1970) The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.
- Jin, J.Y. (2021) Conservative Genetics Study of Endangered Species Class I *Cristaria plicata* in

- Korea. Department of Biology Education, Graduate School, Ewha Womans University, Korea.
- Kim, H.S. (1977) Illustrated Encyclopedia of Flora and Fauna of Korea, Macura. Vol. 19, Samhwa Publication Company, Seoul, pp.96-155 (in Korean).
- Kil, B.S. (1976) Ecological Studies on the Bivalves of Fresh-water in Korea-Distribution and Morphological Variation. *Korean Journal of Limnology*, **9**(3): 29-38.
- Klishko, O.K., Lopes-Lima, M., Froufe, E. and Bogan, A.E. (2014) Are *Cristaria herculea* (Middendorff, 1847) and *Cristaria plicata* (Leach, 1815) (Bivalvia, Unionidae) separate species Zookeys: 1-15.
- Lee, J.S., Park, J.H., Byun, J.S. and Lee, Y.H. (2011) The Study of Ecological Habitat of *Cristaria plicata* in the Hapcheon Weir Watershed, Nakdong River. *Journal of the Environment*, **8**(1): 61-65.
- Shim Y.B., Shin H.C. and Jeong KH. (2003) A study on the Molluscan Fauna in the Freshwater of Asan Area. *The Korean Journal of Malacology*, **19**(1): 53-70.
- Song, Ho-Bok, & Kwon, Oh-Kil (1994). Glochidial attachment and cyst formation on the fish. *Korean journal of Ichthyology*, **6**(1), 51-59.
- Wang, T.H. (2016) Bioinformatic analysis of transcriptome of the endangered freshwater pearl bivalve, *Cristaria plicata* using Next Generation Sequencer (NGS). Department of Biology, Graduate School, Soonchunhyang University, Korea.
- Wen, C., Nie, P. and Zhu, Z. (2006) Population dynamics of the water mite *Unionicola arcuata* (Unionicolidae) in the freshwater bivalve *Cristaria plicata* (Unionidae) in Poyang Lake, eastern China. *Dis Aquat Organ*, **70**: 123-127.
- Wentworth, C.K. (1992) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.*, **30**: 377-392.
- 권오길. (1990) 한국동식물도감. 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부, p. 446.
- 권오길, 박갑만, 이준상. (1993) 원색한국패류도감. 아카데미서적. p. 445.
- 권오길, 민덕기, 이종락, 이준상, 제종길, 최병래. (2001) 신원색한국패류도감. 민 패류박물관. p. 332.
- 민덕기. (2004). 한국패류도감. 도서출판 한글. p. 556.
- 박갑만. (2003) *Anodonta arcaiformis*와 *Cristaria plicata* 유생의 미세구조적 연구. *Journal of the Korean Society of Fisheries Technology*: 380-381.
- 이병돈. (1956) 한국산 연체동물 목록. 부산대학교 연구논문집. **1**(1):53-100.
- 이상돈. (1998) 멸종위기 야생동식물의 보호방안. 한국환경정책 평가연구원. p. 167.
- 이준상, 민덕기. (2005) 우렁이와 달팽이. 도서출판 한글. p. 134.
- 정평림. (2003) 한국의 담수패류. 연학사. p. 284.
- 한승완. (2003) 하천조성과 서식지 보전. 백마출판사.

