

# 한강 하구역에 출현하는 황강달이 (*Collichthys lucidus*)의 섭식생태

정수환 · 김병기 · 김지혜 · 김민규 · 한경남\*

인하대학교 해양과학과

**Feeding Ecology of *Collichthys lucidus* in the Han River Estuary, Korea by Su-Whan Chung, Byung-Gi Kim, Ji-Hye Kim, Min-Gyu Kim and Kyung-Nam Han\*** (Department of Ocean Sciences, Inha University, Incheon 402-751, Korea)

**ABSTRACT** Feeding ecology of *Collichthys lucidus* was determined by analysis of stomach contents of 926 specimens ranged from 3.5 to 18.5 cm in the Han River estuary. This fish actively fed on benthic crustaceans, mainly decapods, *Palaemon carinicauda* and *Acetes chinensis*, and they can be defined as the benthivorous predator. The percentage of empty stomachs was 23.8%. The vacuity index (VI) did not vary with the size classes, but showed significant monthly variations. Monthly variation of feeding activity appears to be related to the reproduction cycle of the fish, and to the temporal abundance of the prey organisms. *Collichthys lucidus* in Han River estuary fed on a wide array of prey items and could be considered as a non-selective predator.

**Key words :** *Collichthys lucidus*, diet composition, Han River estuary, feeding ecology

## 서 론

황강달이 (*Collichthys lucidus*)는 농어목(Perciformes) 민어과(Sciaenidae)에 속하는 어류로서, 우리나라 전 연안을 비롯하여 일본 및 남중국해, 태평양 서부 등의 연안이나 내만, 하구역에 주로 분포하며 강의 중류까지 서식하기도 한다 (Yamada *et al.*, 1995). *Collichthys* 속 어류는 전 세계적으로 황강달이와 눈강달이 (*Collichthys niveatus*) 2종이 알려져 있다 (Froese and Pauly, 2014). 황강달이의 산란기는 5~6월 경이며 성장은 최대 17 cm까지 자라고 수심 90 m까지 서식하며, 형태만으로는 암수 구분이 힘들다 (Masuda *et al.*, 1984). 국내 지역 방언에 따라 황석어, 황새기, 민강달이 등으로 다양하게 불리며 젓갈로써 수산경제적 가치가 매우 크다.

조사지역인 한강 하구역은 지형학상 남쪽으로는 인천광역시 강화도의 양측 수로(염하 및 석모)를 통하여 경기만과 연결되어 있으며, 북쪽으로는 한강, 예성강 및 임진강이 합

류되어 생태환경 변화가 심하고(박, 2004), 특히 본 종은 한강 하구역에서 우점하는 종으로 연구가 요구되는 어종이다(황과 노, 2010). 그러나 서해 일부 지역에서 강달이속 친어 자원에 대한 어획 강도가 커서 이들 자원의 감소가 우려되고 있다(이와 김, 2014).

지금까지 황강달이에 대해서는 자원 생물학적 연구(김, 1985), 자원량 추정 (Huang *et al.*, 2010), 계통유연관계에 관한 연구(오, 2008; Cheng *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2011; Song *et al.*, 2014) 등이 연구되었으나 생태학적 조사는 미비하다. 본 연구에서는 강화도 지역에 우점하는 황강달이의 성장과 산란기 및 계절에 따른 섭식생태를 구명하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구지역 및 표본 측정

실험에 사용된 황강달이는 2013년 6월부터 2014년 5월까지 한강 하구역에 석모수로, 염하수로 및 장봉수로의 3개 정점에서 개량안강망과 자망을 이용하여 매월 채집하였다

\*Corresponding author: Kyung-Nam Han Tel: 82-32-860-7709  
Fax: 82-32-862-0988, E-mail: knhan@inha.ac.kr

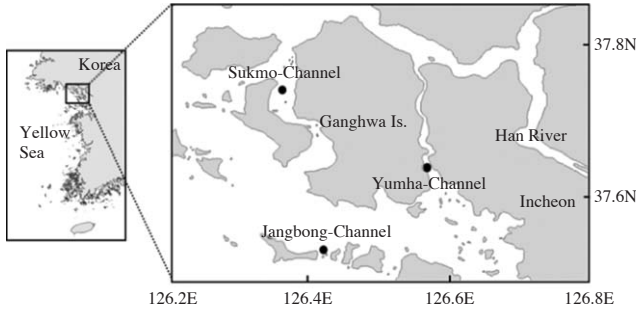


Fig. 1. Map showing the sampling areas (black circles).

(Fig. 1). 채집된 시료는 10% 중성 포르말린에 고정하여 실험실로 운반하여, 각 개체의 전장(0.1 cm)과 체중(0.1 g)을 측정하였다. 성장에 따른 먹이변화를 알고자 크기별로 3개 체급으로 나누었고(Small: TL ≤ 10 cm, Medium: 10 cm < TL ≤ 13 cm, Large: 13 cm < TL), 4계절로 나누어 계절에 따른 먹이중복도를 분석하였다(Summer: 6~8월, Autumn: 9~11월, Winter: 12~2월, Spring: 3~5월). 또한 산란기를 추정하기 위해 생식소중량지수(gonadosomatic index, GSI)를 계산하였다.

2. 위내용물 분석

위내용물은 어체의 위를 절개하여 추출한 후 해부현미경(Olympus, SZH-ILLD) 하에서 분류 및 동정하였다. 공복률을 분석하고자 VI(vacuity index)를 구하였고 각 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수비(%N), 그리고 습중량비(%W)를 구하였으며 상대중요성지수(index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하였다.

$$(\%VI) = \text{number of empty stomachs} \times 100 / \text{total number of examined stomachs}$$

$$(\%F) = \text{number of stomachs in which a food item was found} \times 100 / \text{total number of full stomachs}$$

$$(\%N) = \text{number of each prey item} \times 100 / \text{total number of preys in all stomachs}$$

$$(\%W) = \text{wet weight of each prey item} \times 100 / \text{total weight of stomach contents}$$

$$IRI = \%F (\%N + \%W)$$

또한 상대중요성지수는 먹이생물의 비(i)를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비(Corte's, 1997)를 구하였다.

$$\%IRI = 100 \times IRI(i) / \sum IRI(\text{Total})$$

3. 성장 및 계절에 따른 위내용물 분석

성장과 계절에 따른 먹이생물 군집구조의 비교를 위하여

종다양도지수(Shannon and weaver, 1949)를 활용한 prey diversity index (Krebs, 1989)를 구하였고, 먹이중복도는 Morisita index (Krebs, 1989)를 이용하여 구하였다.

$$C_H = 2(\sum P_{ij} P_{ik}) / (\sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2)$$

$P_{ij}$  : Proportion of prey category i (based on %IRI) used by class (size, season) j

$P_{ik}$  : Proportion of prey category i used by class (size, season) k

또한 산란에 따른 먹이섭식의 특성을 파악하기 위해 월별 개체 당 먹이의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 개체당 먹이의 평균 중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST)을 구하였다(백 등, 2011).

결과 및 고찰

1. 전장 분포 및 산란기 추정

황강달이는 전 조사기간에 출현하였으며 총 926개체가 채집되었다. 전장은 3.5~18.5 cm 범위로 치어부터 성어에 이르기까지 다양한 크기가 채집되어 한강 하구역을 보육장과 성육장으로 이용하는 것으로 판단된다(Fig. 2).

월별 생식소중량지수는 7월에 5.79로 가장 컸고, 8월 이후 감소하였다. 일본 연안의 황강달이는 5~6월 경에 산란하는 것으로 알려져 있고(Masuda et al., 1984), 동중국해산 황강달이의 월별 생식소중량지수가 6월 중순에 최대치를 보여 봄철에 산란하는 것으로 보고되었는데(김, 1985), 한강 하구에서는 이보다 한달 정도 늦어 동중국해보다 산란기인 봄에 수온이 낮은 것과 연관된 것으로 추정된다.

2. 위내용물 분석

총 926개체 중 220개체가 공복으로, 공복률은 23.8%이었다. 성장에 따른 공복률은 small size(%VI=19.6)에서 large

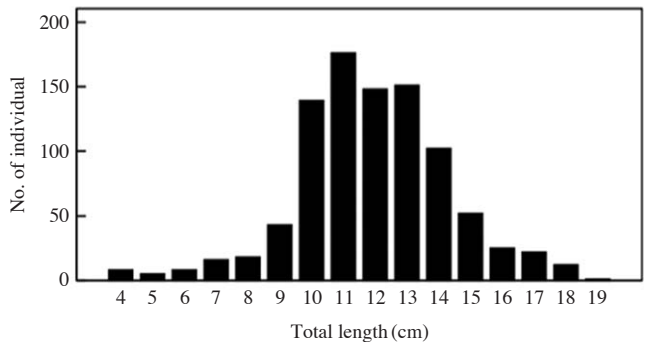


Fig. 2. Length frequency distribution of the Collichthys lucidus in the Han River estuary.

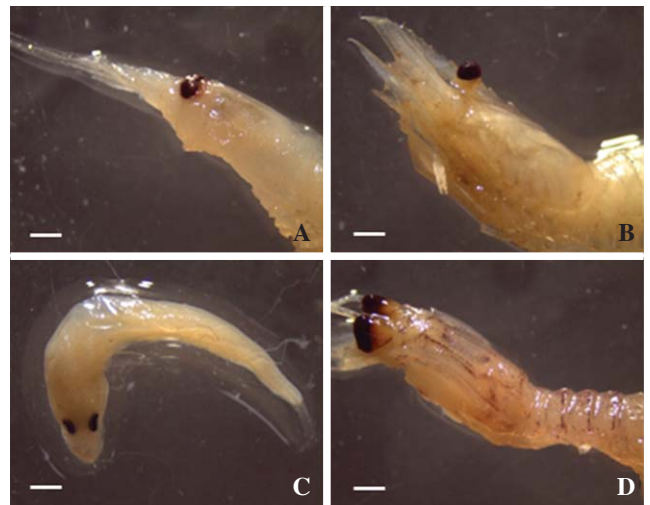
**Table 1.** Diet composition of *Collichthys lucidus* in the Han River estuary. %N, proportion of prey number. %W, proportion of prey weight. %F, proportion of prey frequency. IRI, index of relative importance. %IRI, proportion of IRI

Phylum/Class	Order	Family	Species	%N	%W	%F	IRI	%IRI		
Arthropoda										
Crustaceans	Decapoda	Palaemonidae	<i>Exopalaemon carinicauda</i>	23.07	30.74	25.85	1390.96	37.48		
			<i>Palaemon gravieri</i>	3.17	16.31	8.12	158.23	4.26		
			<i>Palaemon tenuidactylus</i>	0.10	1.33	0.44	0.64	0.02		
		Pasiphaeidae	<i>Leptochela gracilis</i>	0.14	1.39	0.59	0.91	0.02		
		Sergestidae	<i>Acetes chinensis</i>	32.68	20.75	14.33	765.57	20.63		
		Alpheidae	<i>Alpheus japonicus</i>	0.10	1.27	0.44	0.61	0.02		
		Portunidae	<i>Portunus trituberculatus</i>	0.17	0.41	0.74	0.43	0.01		
		Parapylochelidae		0.03	0.10	0.15	0.02	0.01		
		Stomatopoda	Squillaidae	<i>Squilla oratoria</i>	0.38	2.18	1.48	3.79	0.10	
		Euphausiacea		2.93	0.77	4.43	16.36	0.44		
		Copepoda		0.56	0.11	1.92	1.29	0.04		
		Amphipoda				0.17	0.22	0.74	0.29	0.01
				<i>Amphipoda perioculodes</i> sp.		0.10	0.25	0.44	0.16	0.01
		Isopoda			0.03	0.20	0.15	0.04	0.01	
		Unid. spp.			25.44	12.16	28.80	1082.96	29.18	
Chordata										
Pisces	Perciformes	Gobiidae		0.14	0.92	0.59	0.63	0.02		
	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Coilia nasus</i>	0.24	2.93	1.03	3.29	0.09		
		Clupeidae	<i>Sardinella zunasi</i>	0.17	0.94	0.74	0.83	0.02		
	Unid. spp.			1.25	3.15	4.73	20.80	0.56		
Nemertinea			0.87	0.01	1.77	1.56	0.04			
Unidentified spp.			8.22	3.86	21.71	262.32	7.07			

size (%VI=24.8)로 갈수록 증가하였고 계절에 따라서는 월 동기인 겨울에 가장 높았으며 (%VI=57.9), 여름에 가장 낮았다 (%VI=19.2).

위내용물 분석결과 (Table 1), 먹이생물은 총 2,870개체, 93.358 g으로 그 중 절지동물문이 가장 우점하였다 (%IRI=92.2). 먹이생물 중 갑각류인 밀새우 (*Exopalaemon carinicauda*, %IRI=37.4)와 중국젓새우 (*Acetes chinensis*, %IRI=20.6)의 비중이 높았으며, 그라비새우 (*Palaemon gravieri*, %IRI=4.3), 점박이줄새우 (*Palaemon tenuidactylus*, %IRI=0.02), 돛대기새우 (*Leptochela gracilis*, %IRI=0.02), 꽃게 (*Portunus trituberculatus*, %IRI=0.01), 갯가재 (*Squilla oratoria*, %IRI=0.1), 용어 (*Coilia nasus*, %IRI=0.1) 등이 다양하게 출현하였다 (Fig. 3).

지금까지 연구에 의하면 갑각류를 주로 먹는 어류들은 대부분 공복률이 낮은 경향을 보이는데 (허 등, 2006) 황강달이 역시 공복률이 23.8%로 낮았다. 또한 황강달이는 젓새우류, 게류, 새우류가 주 먹이생물로 알려져 있는데 (Yamada *et al.*, 1995), 본 조사 결과에서는 어류 (%IRI=0.7)와 유형동물문 (%IRI=0.04)도 먹이생물에 포함되었다. 특히 상대중요성지수비가 92.3%로 절지동물문이 우점하였는데, 이는 저서성 포식자 쥐노래미 (서와 홍, 2007), 벌레문치 (최 등, 2013), wide-eyed flounder (Abid *et al.*, 2013), black scorpion fish (Başçınar and Sağlam, 2009) 등과 유사한 것으로 보아 저어류에게 절지동물문이 먹이생물로서 매우 중요함을 알 수 있었다. 황강달이의 먹이생물은 조사지역에서 선행되었던 한



**Fig. 3.** Photographs of stomach contents of *Collichthys lucidus* (A: *Acetes chinensis*, 14.3 mm, B: *Leptochela gracilis*, 12.4 mm, C: Gobiidae, 10.8 mm, D: *Squilla oratoria*, 11.1 mm). Scale bars=1.0 mm.

강 하구역 유영생물의 종조성과 계절변동 (황과 노, 2010), 한강 하구역 강화 갯벌 조간대 건간망에 어획된 유영생물 군집구조 (황 등, 2010), 서해 하구역과 연안역 유영생물의 군집구조 비교 (황 등, 2012)의 연구에서 출현한 우점종들이었다. 이러한 결과는 서식 지역에서 밀도가 높고 크기가 작은 먹이생물을 섭식하는 공통점을 보인다 (허 등, 2013). 따라서 황강달이는 기존 연구들에서 제시된 섭이형태 면에서 비선

**Table 2.** Variation of the diet composition of *Collichthys lucidus* with respect to the size

Size classes		TL ≤ 10 cm	10 cm < TL ≤ 13 cm	13 cm < TL
No. of specimens		224	457	245
Prey organisms		%IRI		
<b>Arthropoda</b>				
Crustaceans	<i>Exopalaemon carinicauda</i>	17.94	26.84	35.51
	<i>Palaemon gravieri</i>	2.86	5.75	1.91
	<i>Palaemon tenuidactylus</i>		0.07	
	<i>Leptochela gracilis</i>		0.11	
	<i>Acetes chinensis</i>	55.81	21.06	45.19
	<i>Alpheus japonicus</i>		0.01	0.05
	<i>Portunus trituberculatus</i>	0.02		0.04
	Parapylochelidae			0.03
	<i>Squilla oratoria</i>		0.02	0.31
	Euphausiacea	0.94	0.27	0.28
	Copepoda	0.06	0.04	0.01
	Amphipoda	0.02	0.01	0.01
	<i>Amphipoda periculodes</i> sp.		0.01	0.01
	Isopoda			0.01
	Unid. spp.	14.93	36.45	13.4
<b>Chordata</b>				
Pisces	Gobiidae	0.05		0.03
	<i>Coilia nasus</i>	0.08	0.02	0.17
	<i>Saradinella zunasi</i>	0.61	0.03	
	Unid. spp.	0.12	0.22	1.09
<b>Nemertinea</b>				
Unidentified spp.	0.01	0.02	0.09	
		6.55	9.07	1.81

택적 포식자라는 결과 (Wear and Haddon, 1987)와 유사하나 공식은 하지 않는 것으로 추정된다.

### 3. 성장에 따른 위내용물 변화

성장에 따른 위내용물의 변화를 비교한 결과, 세 구간 모두 갑각류가 주요 먹이생물이었다 (Table 2). Small size에서는 중국젓새우 (%IRI=55.8), 밀새우 (%IRI=17.9), 그라비새우 (%IRI=2.9), 난바다곤쟁이류 (%IRI=0.9) 등이 출현하였으며 medium size는 밀새우 (%IRI=26.8), 중국젓새우 (%IRI=21.1), 그라비새우 (%IRI=5.8), 돛대기새우 (%IRI=0.3) 등이 출현하였고, large size는 밀새우 (%IRI=35.5), 중국젓새우 (%IRI=45.2), 어류 (%IRI=1.3), 그라비새우 (%IRI=1.9), 갯가재 (%IRI=0.3) 등이 출현하였다. 특히 small size에서는 중국젓새우 (%IRI=55.8)의 비중이 컸고, large size는 크기가 큰 밀새우 (%IRI=35.5)와 어류 (%IRI=1.3)가 많았는데, 이와 같은 결과는 밀새우와 어류가 중국젓새우보다 크기가 커서 입의 크기에 따라 알맞은 크기의 먹이를 선택하는 것으로 판단된다. 이러한 경향은 입이 크고 강한 포식성을 가진 벌레 문치 (최 등, 2013), 갈치 (허, 1999), 황아귀 (양 등, 1997)에서 유사한 경향을 보여준다.

크기에 따른 먹이중복도는 모든 구간에서 높았는데, medium size의 먹이생물과 large size의 먹이생물이 0.79로 가장 높았으며 small size와 medium size는 0.72, small size와 large

**Table 3.** Morisita overlap index (CH) for *Collichthys lucidus* between diets of different size classes

	Small	Medium	Large
Small	—	0.72	0.68
Medium	0.72	—	0.79
Large	0.68	0.79	—

size의 중복도는 0.68로 낮았다 (Table 3). 따라서 small size와 large size의 중복도가 낮은 것을 보아 개체 성장에 따른 먹이생물의 변화를 확인할 수 있다.

### 4. 월별 위내용물 변화

월별 위내용물의 변화를 비교한 결과, 매달 갑각류가 주요 먹이생물로 출현했으며 특히 밀새우와 중국젓새우의 비중이 큰 것으로 분석되었다 (Table 4). 이 중 밀새우의 먹이중복도는 6월 (%IRI=53.1)과 11월 (%IRI=65.5), 12월 (%IRI=69.4) 및 2월 (%IRI=61.5)에 비중이 높았으며, 중국젓새우는 7~10월 (%IRI=49.3, 75.5, 54.0, 82.7)에 높게 출현했다. 또한 어류는 7~9월 (%IRI=2.7, 2.7, 4.5)에 높았으며 미동정 갑각류는 3~5월 (%IRI=69.0, 47.7, 62.6)에, 미동정 중은 1~2월 (%IRI=60.2, 37.9)에 높았다. 따라서 계절에 따라 섭식의 변화를 보이는 기존의 연구들과 동일하게 (허와 광, 1998; 최 등, 2011; Saïdi *et al.*, 2009) 본 종 역시 차이가 있었다.

**Table 4.** Monthly variation of the diet composition of *Colliclithys lucidus*

	%IRI											
	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.
Month	86	75	88	90	76	90	69	60	40	90	72	90
No. of specimens												
Prey organisms												
Arthropoda												
Crustaceans												
<i>Exopalaemon carinicauda</i>	53.10	25.00	10.07	6.14	3.77	65.53	69.43	18.85	61.47	0.95	10.53	24.31
<i>Palaemon gravieri</i>	0.21	0.23		2.27	2.95	0.74	6.73			9.87	25.02	10.41
<i>Palaemon tenuidactylus</i>						1.48	1.75					
<i>Leptocheila gracilis</i>	0.05					0.15					0.62	
<i>Acetes chinensis</i>	40.90	49.32	75.50	53.98	82.70	9.82					0.36	0.16
<i>Alpheus japonicus</i>		0.01		0.12	0.14							
<i>Portunus trituberculatus</i>		0.02		0.26								
Parapylochelidae				0.04								0.04
<i>Squilla oratoria</i>			3.32	0.10								0.03
Euphausiacea	0.28	0.21	1.38	0.75	0.04	1.28				0.03		0.12
Copepoda	0.09	0.03	0.01	0.02		0.01				0.13		
Amphipoda	0.01	0.01	0.02		0.03							0.02
<i>Amphipoda peritoclodes</i> sp.		0.20										
Isopoda	0.02											
Unid. spp.	4.04	20.20	2.22	25.96	8.57	17.75	5.21	20.96	0.61	68.96	47.66	62.62
Chordata												
Pisces												
Gobiidae	0.10	0.07	0.03									
<i>Coilia nasus</i>			0.18	0.53		1.16					0.07	0.03
<i>Saradinella zunasi</i>	0.01		0.57							0.45		0.02
Unid. spp.		2.59	1.88	3.96								0.01
Nemertinea	0.08	0.24	0.01	0.02								
Unidentified spp.	1.11	1.87	4.79	5.84	1.78	2.08	16.88	60.19	37.92	19.60	15.73	2.23

**Table 5.** Morisita overlap index (CH) for *Collichthys lucidus* between diets of different seasons

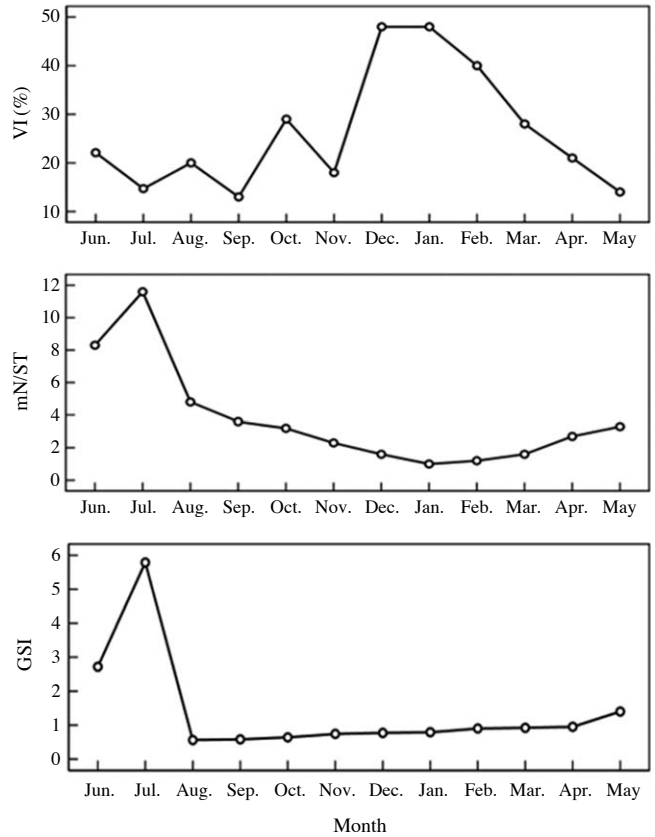
	Summer	Autumn	Winter	Spring
Summer	—	0.95	0.49	0.23
Autumn	0.95	—	0.29	0.37
Winter	0.49	0.29	—	0.29
Spring	0.23	0.37	0.29	—

여기서 밀새우와 같은 경우 매월 출현하는 것을 보아 한강 하구역에 정착종으로 서식하는 것을 알 수 있으며 중국젓새우는 강화도 지역의 특산품으로 젓새우 축제를 여는 가을에 먹이생물로서도 높게 출현하는 것을 볼 수 있다. 미동정 갑각류 및 미동정 종이 많았던 1~5월에 먹이생물을 동정한 결과 그 개체가 매우 작았고 소화가 이미 진행된 상태였기에 동정에 어려움이 있었다. 따라서 수온이 낮은 겨울 및 봄철에 본 종은 섭식행동을 많이 하지 않는 것으로 추정된다. 또한 수온이 높은 여름과 가을철에 먹이생물의 출현종수가 매우 높고 개체수도 풍부하여 섭식활동을 많이 하는 것을 알 수 있다. 이러한 경향은 일반적으로 어류는 수온이 높을 때 신진대사가 활발하여 먹이활동에도 적극성을 보인다고 알려져 있다(허 등, 2013).

계절에 따른 먹이중복도는 여름과 가을에는 0.95로 컸으나 다른 계절에는(여름과 겨울=0.49, 여름과 봄=0.23, 가을과 겨울=0.29, 가을과 봄=0.37, 겨울과 봄=0.29) 낮았다(Table 5). 따라서 여름과 가을에 중복도가 높은 것을 보아 6~11월까지 먹이생물의 출현양상이 유사하다 판단되며 각 구간별 중복도의 차이를 통해, 계절에 따른 먹이생물의 변화를 확인할 수 있다.

5. 산란에 따른 공복률과 먹이량의 관계

앞서 분석한 결과를 종합하여 월별 공복률, mN/ST(개체당 먹이의 평균 개체수), GSI의 관계를 구하였다(Fig. 4). 공복률은 월동기인 12~1월 경에 가장 컸고(%VI=48.0), 그 이후 5월(%VI=14.0)까지 지속적으로 감소하였다. 또한 mN/ST는 월동기인 1월에 가장 낮았고(mN/ST=1.0), 그 이후 산란기인 7월(mN/ST=11.6)까지 지속적으로 증가하였다. 따라서 산란기에 공복률이 감소하고 먹이생물 개체수가 증가하는 것을 보아 이때 어미가 섭식활동을 많이 하는 것을 알 수 있다. 동일한 저서성 포식자인 wide eyed flounder 종을 보면 생식소가 발달할 때 산란을 위하여 많은 양의 먹이를 섭취하는 것으로 알려져 있는데(Abid et al., 2013), 황강달이 역시 먹이생물 개체수가 증가하였다. 따라서 황강달이 종과 같은 경우, 생식소가 발달할 때 많은 먹이를 섭취하는 것으로 판단된다. 그러나 mW/ST(개체당 먹이의 평균 중량)는 변화가 크지를 않았는데 먹이생물 개체수가 많음에도 불구하고 먹이생물 중량이 높지 않은 이유는 계절별 먹이생물



**Fig. 4.** Monthly variations vacuity index (VI), mean number of preys/individual (mN/ST), gonadosomatic index (GSI) of *Collichthys lucidus* in the Han River estuary in 2013~2014.

출현량의 차이, 또는 산란기에 작은 개체가 먹이생물로서 많기 때문이라 사료된다. 따라서 황강달이의 섭식변화는 성장 및 계절, 산란에 따른 복합적인 결과라 추정된다.

요 약

황강달이의 섭식생태를 연구하기 위해 총 926개체를 한강 하구역에서 채집하였으며, 전장 범위는 3.5~18.5 cm였으며, 산란기는 5~7월 경이었다. 먹이선호도를 조사한 결과, 이들 종은 능동적인 저서포식자이며, 특히 절지동물문 중 갑각류인 중국젓새우와 밀새우를 주로 먹는 것으로 조사되었다. 이들 종의 공복률은 총 23.8%였으며, 성장 및 계절에 따른 공복률의 변화가 있었으며 먹이생물 역시 각 특성에 따라 변화였다. 섭식행동 및 먹이생물 종은 계절에 따른 생식소 지수의 변화에 따라 변화였다. 한강 하구역의 황강달이 위 내용물에서는 넓은 범위의 먹이생물 종이 확인되어 비선택적 포식자로 볼 수 있다.

## 인용문헌

- 김용근. 1985. 동지나해산 황강달이의 자원 생물학적 연구. 군산 수산전문대학 연구보고, 19: 33-36.
- 박경수. 2004. 한강 하구역의 염분 분포 및 생태환경특성. 한국습지학회지, 6: 149-166.
- 백근욱 · 박주면 · 추현기 · 허성희. 2011. 고리 주변해역에서 출현하는 용어(*Coilia nasus*)의 위내용물 조성. 한국어류학회지, 23: 163-167.
- 서인수 · 홍재상. 2007. 장봉도 갯벌의 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)와 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)의 섭식생태. 한국수산과학회지, 40: 84-94.
- 양원석 · 홍병규 · 차병열 · 조현수 · 손호선 · 박영철 · 최옥인. 1997. 황아귀, *Lophius litulon*의 식성. 한국수산과학회지, 30: 95-104.
- 오용석. 2008. 민어과(Sciaenidae) 어류의 형태, 골격 및 계통분류학적 연구. 전남대학교 수산해양대학원 박사학위논문, 164pp.
- 이수정 · 김진구. 2014. 황해 갯달이속(*Collichthys*) 치어 2종의 분자동정 및 형태비교. 한국수산과학회지, 47: 79-83.
- 최영민 · 윤병선 · 김효선 · 박정호 · 박기영 · 이재봉 · 양재형 · 손명호. 2013. 동해 중부연안 벌레문치(*Lycodes tanakae*)의 식성. 한국수산과학회지, 46: 843-850.
- 최정화 · 윤상철 · 이성일 · 김종빈 · 김혜림. 2011. 동해 울진바다목장에 서식하는 넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 식성. 한국수산과학회지, 44: 684-688.
- 허성희. 1999. 갈치(*Trichiurus lepturus*)의 식성. 한국어류학회지, 11: 191-197.
- 허성희 · 광석남. 1998. 광양만 잘피밭에 서식하는 날개망둑(*Favonogobius gymnauchen*)의 식성. 한국수산과학회지, 31: 372-379.
- 허성희 · 김진민 · 박주면 · 백근욱. 2013. 동해 남부 고리 주변해역에 출현하는 돛양태(*Repomucenus lunatus*)의 식성. 한국어류학회지, 25: 17-24.
- 허성희 · 박주면 · 남기문 · 박세창 · 박찬일 · 박주면 · 백근욱. 2006. 부산 주변해역에 출현하는 살살치(*Scorpaena neglecta*)의 식성. 한국어류학회지, 20: 117-122.
- 황선도 · 노진구. 2010. 한강 하구역 유영생물의 종조성과 계절변동. 한국해양학회지, 15: 72-85.
- 황선도 · 노진구 · 이선미 · 박지영 · 황학진 · 임양재. 2010. 한강 하구역 강화 갯벌 조간대 건간망에 어획된 유영생물 군집구조. 한국해양학회지, 15: 166-175.
- 황선도 · 이우주 · 임양재. 2012. 서해 하구역과 연안역 유영생물의 군집구조 비교. 한국해양학회지, 17: 149-159.
- Abid, S., A. Ouannes-Ghorbel, O. Jarboui and A. Bouain. 2013. Diet composition and feeding habits of the wide-eyed flounder, *Bothus podas*, in the Gulf of Gabes (Tunisia). Mar. Bio-divers., 43: 149-161.
- Başçınar, N.S. and H. Sağlam. 2009. Feeding Habits of black scorpionfish *Scorpaena porcus*, in the south Eastern Black Sea. Turkish J. Fish. Aquat. Sci., 9: 99-103.
- Cheng, Y., R. Wang and T. Xu. 2011. The mitochondrial genome of the spinyhead croaker *Collichthys lucidas*: genome organization and phylogenetic consideration. Mar. Genomics, 4: 17-23.
- Corte's, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54: 726-738.
- Froese, R and D. Pauly (Eds). 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication. Available at: <http://www.fishbase.org>.
- Huang, L., J. Li, Y. Xie and Y. Zhang. 2010. Study of the *Collichthys lucidus* fisheries resources of the Minjiang estuary and its adjacent waters. J. Applied Oceanogr., 29: 256-263.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, New York, 654pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, C. Uyeno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Vol. 1. Tokai University Press, Tokyo, 437pp (in Japanese).
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull., 152: 1-105.
- Saïdi, B., S. Enajjar, M.N. Bradai and A. Bouaïn. 2009. Diet composition of smooth-hound shark, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), in the Gulf of Gabe's, southern Tunisia. J. Appl. Ichthyol., 25: 113-118.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Illinois Univ. Press, 117pp.
- Song, N., G. Ma, X. Zhang, T. Gao and D. Sun. 2014. Genetic structure and historical demography of *Collichthys lucidus* inferred from mtDNA sequence analysis. Environ. Biol. Fish, 97: 69-77.
- Wear, R.G. and M. Haddon. 1987. Natural diet of the crabs *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northern New Zealand. Mar. Ecol. Prog. Ser., 35: 39-49.
- Xu, T.J., Y.Z. Cheng, Y.N. Sun, G. Shi and R.X. Wang. 2011. The complete mitochondrial genome of bighead croaker, *Collichthys niveatus* (Perciformes, Sciaenidae): structure of control region and phylogenetic considerations. Mol. Biol. Rep., 38: 4673-4685.
- Yamada, U., S. Shirai and T. Irie. 1995. Names and illustrations of fishes from the East China Sea and the Yellow Sea. Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, 14: 784 (in Japanese).