

충주호에서의 쏘가리와 메기의 이동범위 및 행동

강경미 · 신현옥*

부경대학교 BK21 지구환경시스템사업단, ¹부경대학교 해양생산시스템관리학부

Movement range and behavior of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) and catfish (*Parasilurus asotus*) in Chungju Lake

Kyoungmi KANG and Hyeon-Ok SHIN^{1*}

BK21 Graduate School of Earth Environmental System, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

¹Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

This study was conducted to collect the information on the behavioral characteristics and the habitat environment of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) and catfish (*Parasilurus asotus*) with acoustic telemetry method in Chungju Lake, Korea. Mandarin fish tended to stay within 1km from the release points in downstream, and had a strong diurnal behavior. They approached to the lakefront at night. They also preferred to stay at deep water off the lakefront. The average swimming speed was faster at night (0.4BL/s) than during a day (0.2BL/s). They swam the shallow water area at night. Catfish frequently moved between upstream and downstream. Catfish tended to act during a day. The average swimming speed was faster during a day (0.3BL/s) than at night (0.2 BL/s). The average swimming depth was 14.3m, and they tended to float about 4m during a day.

Keywords: Acoustic telemetry, *Siniperca scherzeri*, *Parasilurus asotus*, Diurnal behavior, Chungju Lake

서 론

최근 우리나라의 자연산 담수어들은 하천의 오염과 변형으로 서식지가 파괴되고 수십 년간의 남획으로 인하여 생산량이 급격히 감소되고 있어, 수산분야 뿐만 아니라 종 보존 차원에서도 매우 심각한 상태에 놓여있다 (Lee et al., 1998). 국내에서는 이러한 문제를 근본적으로 해결하

기 보다는 오히려 국내 수산물 수요를 충족시키기 위하여 양식업에 많은 자본을 투자하고 있다. 하지만 양식장에서 그물 청소로 사용되는 화학물질의 유입이나 잉여먹이공급으로 발생하는 하천의 부영양화와 같은 문제는 어류의 서식지를 파괴할 뿐만 아니라 인간의 식수공급에도 위협을 가할 수 있다. 현재 지자체 단위로 시도되

*Corresponding author: shinho@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-629-5893, Fax: 82-51-629-5885

고 있는 하천정비 사업은 퇴적토 준설, 제방 축조 및 보강, 생태숲 조성 등을 목표로 추진되고 있지만 수생생물에 대한 생태학적 기초 연구가 이루어지지 않은 상황에서 이러한 사업을 진행한다면 예산낭비를 초래할 수 있을 것이다. 따라서 국가예산낭비를 축소시키고 자원 보호 및 관리를 위해서는 자연산 담수어의 생태학적 정보(생리학적 정보, 행동학적 정보, 환경정보 등)를 수집할 필요가 있다.

이 연구의 대상어종인 쏘가리(mandarin fish, *Siniperca scheszeri*)는 우리나라와 중국 내륙의 큰 하천이나 호소에만 분포하는 반면, 메기(catfish, *Parasilurus asotus*)는 우리나라 전 담수역에 출현하며 중국, 대만, 일본에 널리 분포하고 있다(Kim, 2006). 쏘가리는 담수어종 중 기호도가 높은 고급어종이나 치어시기에 미생물에 의한 감염과 인공사료 순치가 어려워 유망한 양식대상종임에도 불구하고 지금까지 산업적인 규모의 대량 양식에는 이르지 못하고 있다(Jang, 2003; Lee et al., 2005). 국내 내수면 어업에서 메기의 생산량은 2003년부터 2008년까지 전체 생산량의 약 10%를 차지하고 있고, 2008년 메기의 생산량과 생산금액은 2003년에 비하여 모두 200% 이상 증가하였다(KOSIS, 2008).

쏘가리에 대한 연구는 양식 및 자원보존을 위한 기초자료를 수집할 목적으로 쏘가리의 산란 생태, 습성 및 초기생활사(Lee et al., 1997; Lee et al., 1998; Myoung et al., 1999; Lee et al., 2005; Liang et al., 1998, 2008), 면역기능 및 치어의 미생물 감염(Jang et al., 1997; Jang, 2003), 수질변화가 미치는 영향(Shin et al., 2009), 쏘가리의 유전적 변이종인 황쏘가리(Lee et al., 1997)에 관한 생리학적 연구가 주로 이루어졌다. 하지만 국내외 연구에서 쏘가리의 행동학적 연구는 거의 찾아볼 수가 없다. 국내에서 메기에 관한 연구는 쏘가리와 마찬가지로 생리학적 연구가 대부분이며, 메기의 행동에 관한 연구는 메기목(Siluriformes) 메기과(Siluridae)에 속하는 유럽

메기(*S. glanis*)와 팬가시메기과(Pangasiidae)에 속하는 메콩자이언트 메기(*Pangasianodon gigas*)에 관한 연구가 있다(Mitamura et al., 2006, 2008; Carol et al., 2007; Slivik et al., 2007).

이 연구에서는 우리나라 내수면 어업에서 중요 어종임에도 불구하고 생태학적 연구 중에서 생리학적 연구만 이루어졌던 쏘가리와 메기를 대상으로 행동학적 정보와 서식환경에 대한 정보를 수집할 목적으로 실시되었다. 쏘가리와 메기의 행동학적 정보 중 이동범위 및 행동특성은 음향 텔레메트리 기법을 이용하여 조사하였고, 서식지에 대한 정보 수집을 위해서 수저지형 및 수질환경 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

실험수역

음향 텔레메트리 기법을 이용한 쏘가리와 메기에 대한 행동특성 조사는 충청북도 제천시 청풍면 일대에 위치한 충주호에서 2007년 11월 1일부터 2008년 4월 30일까지 이루어졌다(Fig. 1).

실험수역의 수심은 2006년 6월 2일 - 3일 양일간에 걸쳐 DGPS 수신기(KGB - 2, Kodon Electronics Co., Ltd.)와 측량용 음향측심기(320M, Knudsen Engineering Ltd.), 측량용 소프트웨어(Hypack 8.9, Coastal Oceanographic Inc.)로 구성되는 해저지형측정시스템을 이용하여 조사하였다(Kim and Shin, 2001; Kang and Shin, 2004). 등심선도의 contour는 2m 간격으로 나타내었고, 등심선 위의 숫자는 그 등심선의 수심을 나타낸 것이다(Fig. 1). 실험수역의 수질환경은 청풍대교를 기준으로 상류와 하류로 나누어 5개의 관측점(P1 - P5, Fig. 1)을 설정한 후 각 관측점에서 수심 1m 층과 10m 층의 용존산소, pH, 수온을 2007년 11월 1일부터 2008년 3월 7일까지 총 4차례에 걸쳐 측정하였다(Table 1). 용존산소는 길이 20m의 케이블에 장착한 DO 센서(Oxygen Optode 3830, Aanderaa Data Instruments AS)와 랩탑 컴퓨터를 사용하여 현장에서 기록하였고, pH

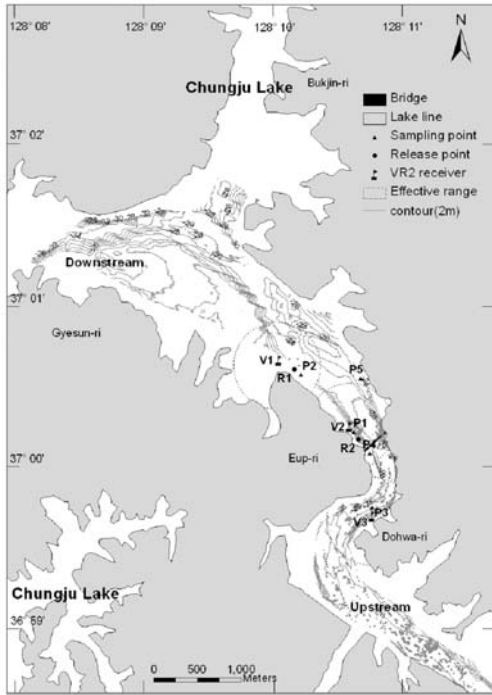


Fig. 1. Location of the study site and arrangement of the experimental equipments. V1 to V3 denotes the positions of the acoustic receivers, and the circles with the dotted line are the effective range (approximately a 500 - m radius) of the receivers to detect the signal from the acoustic tag. R1 and R2 are the release point of the tagged fish. P1 to P5 indicates the point for sampling water. The number with (-) denotes the depth in the study site.

와 수온은 각 관측점에서 난센 채수기로 수심 1m 층과 10m 층의 물을 채수하여 관측하였다. 채수 시 수온은 난센 채수기 내부에 부착되어 있는 봉상온도계를 사용하여 측정하였고, pH는 관측점에서 채수한 물을 채수병에 담아 연구실로 운반한 후 pH 미터 (Orion 3-star plus pH meter, Thermo Fisher Scientific Inc.)를 사용하여 측정하였다.

음향수신장치 및 음향표지

음향표지어의 행동특성 및 이동범위는 무선부이식 어류추적시스템 (VRAP, AMIRIX Systems Inc.), 고정식 어류통과식별장치 (VR2, AMIRIX System Inc.), 청음방식 어류추적장치 (VR60, AMIRIX System Inc.)를 사용하여 측정하였다. VR2 수신기 (V1 - V3, Fig. 1)는 닻을 이용하여 수중에 계류시킨 후 부이를 이용하여 위치를 표시하였고, 부이의 탈락으로 인한 수신기의 분실을 방지하기 위하여 DGPS 수신기 (CSI MAX, CSI Wireless Inc.)를 이용하여 각각의 위치를 기록하였다. VR60은 실험어에 음향표지를 부착하기 직전 및 직후의 음향표지의 작동상태 확인과 수신범위 내에 있는 음향표지의 존재여부를 실시간으로 식별하는데 사용하였다. 음향표지로부터 신호가 탐지되는 위치는 DGPS 수신기를 사용하여 기록하였다.

Table 1. Results of the pH, the water temperature and the dissolved oxygen at depth 1m and 10m in the study site from November 1 2007 to March 7 2008. P1 to P5 indicates the measured points (Fig. 1)

Parameter	Date	P1		P2		P3		P4		P5	
		1m	10m	1m	10m	1m	10m	1m	10m	1m	10m
pH	1 - Nov - 2007	7.2	7.3	7.3	7.3	7.5	7.3	7.5	7.5	7.6	7.6
	10 - Nov - 2007	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.8
	7 - Mar - 2008	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	7.8	8.1	8.1	8.1	8.2
	2 - May - 2008	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.6	7.8	7.7	7.8	7.2
DO (mg/L)	1 - Nov - 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 - Nov - 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7 - Mar - 2008	9.2	8.7	8.7	9.2	8.7	8.8	8.5	9.0	9.0	8.8
	2 - May - 2008	7.4	7.8	7.9	7.8	7.5	7.3	7.9	7.7	7.9	7.8
Water temperature (°C)	1 - Nov - 2007	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.8	18.0	18.0	18.0	18.0
	10 - Nov - 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7 - Mar - 2008	4.5	4.2	4.5	4.2	4.5	4.0	4.6	4.3	4.5	4.2
	2 - May - 2008	16.0	12.3	16.6	12.7	15.4	12.5	16.2	12.6	16.5	12.6

음향표지의 부착 및 방류

음향표지는 식별과 장기간의 추적을 고려하여 모두 부호형 음향표지 (V9 and V13 series, AMIRIX System Inc.)를 사용하였다 (Table 2). 음향표지의 사용주파수는 모두 69kHz 이고, 음원 음압 레벨은 142 - 150dB (re 1 μ Pa at 1m)이다. 음향표지의 크기는 $\phi 9 \times L24 - \phi 13 \times L45$ mm, 수중 중량은 2.2 - 6.0g, 배터리 수명은 135 - 340일이다. 음향표지 중 압력센서를 내장한 것은 유영수심을 측정할 수 있고, 수온센서와 압력센서가 모두 내장된 음향표지는 음향표지어의 유영수심과 그 수심에서의 수온을 동시에 측정할 수 있다.

실험어는 충주호에서 서식하는 자연산 쏘가리 (체장 22.1 ± 2.8 cm; 체중 207.5 ± 76.4 g)와 메기 (체장 30.0 ± 3.7 cm; 체중 210.0 ± 47.9 g)를 대상으로 하였고, 방류하기 1 - 2일 전에 방류지점 (R2, Fig. 1) 주변에서 자망 또는 각망으로 어획하였다. 음향표지는 외과적 수술법으로 쏘가리와 메기의 복강에 삽입하였다 (Kang and Shin,

2008). 마취시간을 제외한 체중 등의 측정 및 수술에 소요된 시간은 5분 이내이었다. 실험어의 크기, 사용한 음향표지, 방류날짜 및 방류지점은 Table 3과 같다.

외과적 수술법을 이용한 체내표지법이 표지어의 성장에 미치는 영향을 분석하기 위하여 자연산 쏘가리 23마리를 대상으로 예비실험을 실시하였다. 실험해역에서 자망 또는 각망으로 채포한 쏘가리를 연구실로 운반하여 12마리의 실험군 (체장 15.1 ± 0.7 cm; 체중 51.1 ± 7.5 g)과 11마리의 대조군 (체장 14.2 ± 0.9 cm; 체중 54.8 ± 12.6 g)으로 나눈 후 순환여과시스템을 갖춘 수조에서 4주간 사육하였다. 실험군은 V9 모델과 크기가 같은 dummy tag ($\phi 9 \times L26$ mm; 공기중 중량 2.3g; 수중중량 0.5g)을 이용하여 현장실험과 같은 조건으로 외과적 수술법을 이용하여 체내표지하였다. 먹이는 하루에 1회 살아있는 금붕어를 공급하였고, 성장측정은 2주 간격으로 실시하였다. 실험 시작부터 종료 시까지 일간성

Table 2. Specification of the coded type acoustic tags used in the experiment. The frequency of all tags was 69kHz. SL denotes the source level (dB re 1 μ Pa at 1 m). The V9P is equipped with a pressure sensor, while the V13TP includes both a temperature and a depth sensor. The weight of each tag was measured in water

Model	SL (dB)	Range		Slope		Intercept		Life (days)	Weight (g)	Size (mm)
		Temp. (°C)	Press. (m)	Temp. (°C)	Press. (m)	Temp. (°C)	Press. (m)			
V9 - 1L	142	-	-	-	-	-	-	220	2.2	$\phi 9 \times L24$
V9 - 2L	142	-	-	-	-	-	-	270	2.9	$\phi 9 \times L29$
V9TP - 1L	143	-5 to 35	50	0.157	0.220	-5.000	-0.879	145	2.7	$\phi 9 \times L40$
V13 - 1L	147	-	-	-	-	-	-	340	6.0	$\phi 13 \times L36$
V13TP - 1L	150	-5 to 35	50	0.157	0.220	-5.000	-0.879	310	6.0	$\phi 13 \times L45$

Table 3. Summary of the acoustic tagged fish and the stay period of the tagged fish within the study site. The words beginning with M and C in the symbol denote the acoustic tagged mandarin fish (*Siniperca scherseri*) and cat fish (*Parasilurus asotus*), respectively. BL and TL indicate the body length and the total length of the fish, respectively

Symbol	Acoustic tag	Length (cm)		Weight (g)	Release		Stay period within study site (days)
		BL	TL		Date	Point	
M1	V9TP - 1L	25.0	28.3	312	1 - Nov - 2007	R1	176
M2	V9 - 1L	23.0	26.3	208	1 - Nov - 2007	R2	176
M3	V9 - 1L	18.3	21.3	132	1 - Nov - 2007	R1	173
M4	V9 - 2L	22.0	25.0	178	1 - Nov - 2007	R2	4
C1	V13TP - 1L	35.0	37.5	246	1 - Nov - 2007	R2	181
C2	V13 - 1L	26.0	27.8	176	1 - Nov - 2007	R1	9
C3	V13 - 1L	30.0	33.0	256	1 - Nov - 2007	R2	29
C4	V13 - 1L	29.0	42.0	162	1 - Nov - 2007	R1	72

장률 (daily growth rate, DGR) 은 식 (1) 을 이용하여 산출하였다 (Suh et al., 2002).

$$DGR = [(W_t/W_0)^{1/t} - 1] \times 100 (\%) \quad (1)$$

여기서 W_0 는 초기 어체중 (g), W_t 는 t 기간 후의 어체중 (g), t 는 사육기간이다.

데이터 분석

쏘가리와 메기의 이동범위는 VR2 수신기에 기록된 데이터와 수저지형데이터를 ArcGIS 9.1 (ESRI, USA)에서 맵핑한 후 분석하였다. 쏘가리와 메기의 신호가 하루에 70회 미만(10분 미만) VR2 수신기에 수신된 경우에는 실험어가 일시적으로 유효수신범위에 출현한 것으로 가정하고 탐지를 산출에는 사용하지 않았다. 어류의 유영속도는 어종에 따라변이가 크지만 안정적 상태에서의 유영속도가 대부분 2 - 4BL/s (BL: body length)로 알려져 있다(Drucker and Lauder, 2000; Breen et al., 2004). 따라서 이 연구에서는 VRAP 시스템에 기록된 데이터 중 음향표지어의 유영속도가 5.0BL/s를 초과한 데이터는 외부 자극으로 인한 음향표지어의 일시적인 행동변화나 신호차단 및 왜곡 현상으로 가정하고 평균 유영속도 산출에 사용하지 않았다.

결과 및 고찰

쏘가리의 행동특성

음향표지 후 방류한 쏘가리 중 M1, M2, M3는 실험해역에서 평균 175일 체류한 것으로 나타났다 (Table 3). M4는 방류 후 4일 동안은 방류지점에서 반경 500m 이내에 체류하였으나 이후에는 실험해역에서 발견되지 않았고, V2와 V3 수신기에서 신호가 탐지되지 않은 것으로 보아 하류 쪽으로 이동했을 가능성이 높은 것으로 생각된다. M2와 M3는 방류 후 방류지점에서 1km 이내에 체류하는 경향을 나타내었으나 M1은 방류 후 한 달 동안은 이동범위가 2km 이상이었던가 시간이 경과함에 따라 이동범위 1km 이내로 좁

아지는 것으로 나타났다.

실험기간동안 M1, M2, M3가 주로 체류한 곳 (V1, V2)에서 수신된 데이터를 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 세 마리 모두 일출 후 일몰까지는 하류에 위치한 V1에서 주로 체류하였다가 야간에는 상대적으로 수심이 얕은 청풍대교 부근에 위치한 V2 수역으로 이동하는 경향이 나타났다. V1과 V2에 수신된 데이터를 상관 분석한 결과, 역 상관관계가 다소 높은 것으로 나타났다 (Spearman's correlation, $n=24$, $r=-0.623$, $p=0.001$).

쏘가리의 평균 유영속도는 주간에는 0.2BL/s, 야간에는 0.4BL/s로 나타났다. 실험기간동안 M2와 M3은 유영속도에서 5.0BL/s를 초과한 데이터가 없었으나 M1은 전체 유영속도 데이터에서 5.0BL/s를 초과한 데이터가 주간에는 0.2%, 야간에는 1.6%로 나타났다. 방류지점 (R1)에 설치한 VRAP에서 수신된 데이터를 분석한 결과 VRAP의 유효수신범위 내에서 M1은 M2에 비하

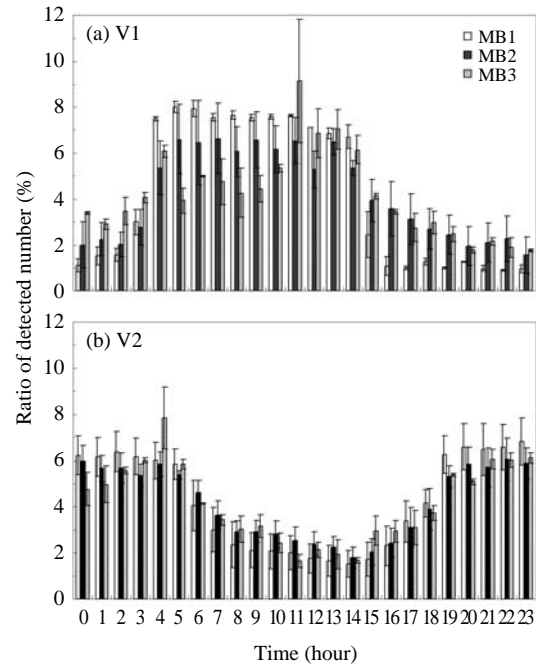


Fig. 2. Ratio of detected signal number from *Siniperca scherzeri* (M1 to M3) at V1 and V2.

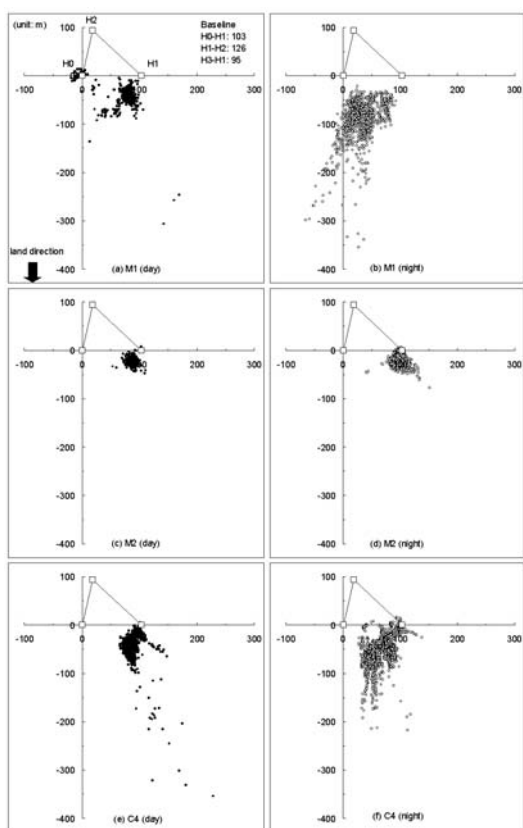


Fig. 3. Horizontal behavior of *Siniperca scherseri* and *Parasilurus asotus* during daytime and night-time from 23 to 27 November 2007. (a) to (d) indicate the behavior of *Siniperca scherseri* (M1 and M2), and (e) and (f) indicate the behavior of *Parasilurus asotus* (C4). H0, H1 and H2 denote the positions of each hydrophone of the VRAP system.

여 상대적으로 넓은 이동범위를 나타냈고 주간 보다는 야간의 이동범위가 넓은 것으로 나타났다. 또한 주간의 평균 유영수심은 11.1m이었고 야간의 평균 유영수심은 1.9m이었다 (Fig. 3). M1의 이동범위와 유영수심에서 주간에는 호안에서 떨어진 수심이 깊은 곳에 은신하였다가 야간에는 호안 가까이로 접근하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 쏘가리는 육식성으로 작은 어류나 새우류 등을 섭이하는 것으로 알려져 있다. 실험기간동안 자망으로 어획한 쏘가리의 위속 내용물에서 소화가 다 되지 못하고 남아있던 생

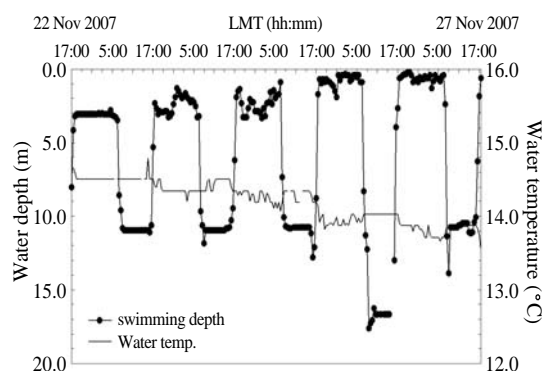


Fig. 4. Vertical diurnal behavior of *Siniperca scherseri* (M1) from 22 to 27 November 2007.

물을 분석한 결과, 농어목(Perciformes) 망둥어과 (Gobiidae)에 속하는 밀어 (*Rhinogobius brunneus*) 인 것으로 확인되었다. 밀어는 수심이 얇고 큰돌이나 자갈들이 많은 곳에서 평평한 돌 위에 부착하여 생활하는 것을 고려한다면 야간에 수심이 얇은 호안 가까이로 접근하는 쏘가리의 일주행동이 쏘가리의 섭이행동과 관련이 있을 것으로 예상된다 (Song and Baek, 2005).

메기의 행동특성

음향표지 후 방류한 메기 중 C1, C3, C4는 청풍대교를 기준으로 쏘가리보다는 빈번하게 상류와 하류를 이동하는 것으로 나타났다. V1과 V3에 수신된 데이터를 분석한 결과 방류 후 C2는 방류 후 9일간 방류지점 (R1)에서 반경 500m 이내에 체류하였다가 하류방향으로 이동한 것으로 판단되며, C3와 C4는 실험해역에서 각각 29일, 72일 체류하였다가 상류방향으로 이동한 것으로 판단된다.

VRAP 데이터를 분석한 결과, 메기는 쏘가리와 반대로 주간에는 호안 가까이로 접근하는 경향을 나타내었다 (Fig. 3). 또한 V1과 V2에서 수신된 데이터를 시간별로 분석한 결과에서는 시간별로 유의한 차이가 나타나지 않았다 (Fig. 5).

산출된 유영속도 데이터에서 5.0BL/s를 초과한 데이터가 주간에는 2.2%, 야간에는 1.2%로

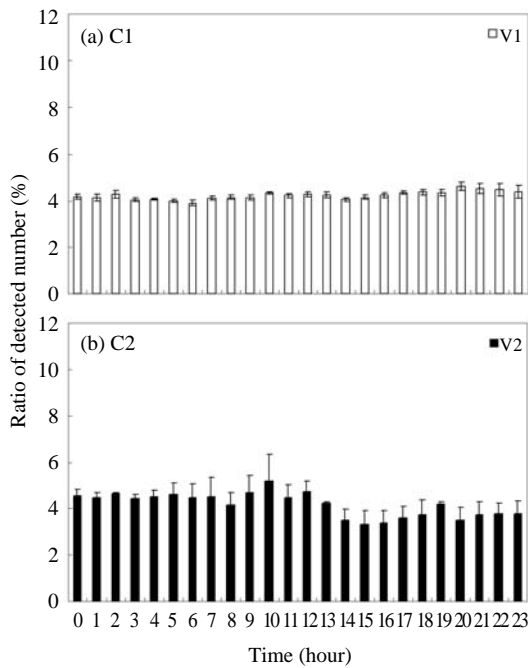


Fig. 5. Ratio of detected signal number from *Parasilurus asotus* (C1 and C4) at V1 and V2.

나타났고, 메기의 평균 유영속도는 주간에는 0.3BL/s, 야간에는 0.2BL/s로 나타났다. 메기의 유영수심은 주야간 뚜렷한 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 6).

Slavik et al. (2007)는 유럽메기에 관한 연구에서 계절별로 일주행동을 나타낸다고 보고한 바 있고, Mitamura et al. (2006)의 메콩 자이언트 메기에 관한 연구에서도 메기는 활발한 수직운동을 한다는 연구결과가 있다. 하지만 이 연구에서 메기는 계절별 또는 광주기별 활발한 수직운동을 나타내지 않았다. 이와 같이 유럽메기와 메콩 자이언트 메기의 연구결과와 상이한 결과를 나타낸 것은 기본적으로 어종의 차이가 크겠지만 실험해역의 환경과도 관계가 있을 것으로 예상된다. 주야간별 유영속도, 유영수심, 이동범위를 비교분석한 결과에서 메기는 야간보다는 주간에 활동하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는 메기의 산소소비량이 암기조건보다 명기조건에서 높아진다는 연구결과와 일부 일치하는 것으로

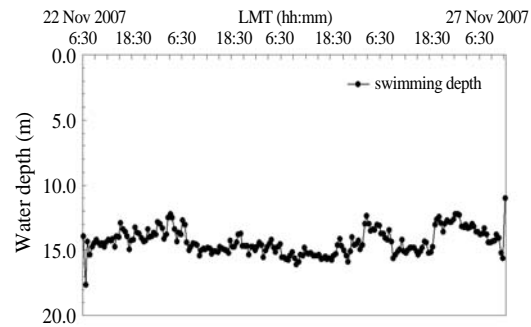


Fig. 6. Vertical diurnal behavior of *Parasilurus asotus* (C1) from 11 to 15 November 2007.

보여진다(Jo and Kim, 1999). 산소소비량이 높아지는 것은 대사활동률과 깊은 관련이 있으나 이러한 활동이 섭이행동과 관련된 것인지에 대한 명확한 근거를 제시하기는 어렵다. 따라서 향후 연구에서는 주간의 메기의 행동특성의 요인을 분석하기 위하여 세밀한 환경조사와 먹이생물 조사가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

외과적 수술법을 이용한 음향표지법

4주간의 예비실험에서 실험군에서는 11일 경과 후에 1마리 사망하였고, 대조군에서는 사망이 없었다. 사망한 실험어의 상처부위가 심하게 손상된 것으로 보아 상처부위가 아물기 전에 바이러스 감염으로 사망한 것으로 생각된다. 하지만 실험 종료 후 생존한 실험어들의 상처부위는 정상적으로 회복되어 있었으며, 상처흔적만을 확인할 수 있었다. 실험 종료 후 DGR을 산출한 결과 실험군과 대조군의 DGR은 각각 -0.01%, -0.82%로 나타났다. 두 그룹의 성장률은 모두 감소하였지만 실험군이 대조군에 비하여 성장 감소률이 크게 낮은 것으로 나타났다. 따라서 수술을 이용한 음향표지법은 초기의 상처부위 감염으로 인하여 표지어의 사망률을 높일 가능성은 있으나 성장에 미치는 영향은 경미하다고 판단된다. 따라서 현장 실험기간동안 사망한 음향표지어가 발견되지 않은 것을 고려한다면 외과적 수술법을 이용한 음향표지법이 현장 실험에

사용된 실험어들에게 미치는 영향이 적었을 것으로 판단되며, 음향표지 후에 실험어들이 정상적인 행동을 나타내었을 것으로 판단된다. 하지만 향후 반복실험을 통하여 검증할 필요가 있을 것으로 생각된다.

결 론

이 연구에서는 우리나라 내수면 어업에서 중요 어종임에도 불구하고 생태학적 연구가 전무하였던 쏘가리와 메기를 대상으로 생태학적 정보 중 행동학적 정보와 서식환경에 대한 정보를 수집할 목적으로 실시되었다. 쏘가리와 메기의 행동학적 정보 중 이동범위 및 행동특성을 음향 텔레메트리 기법을 이용하여 조사한 결과에서 쏘가리는 방류지점에서 1km 이내에 주로 체류하는 경향을 나타내었다. 쏘가리는 일출 후 일몰까지는 수심이 깊은 곳에서 체류하였다가 야간에는 수심이 얇은 호안 가까이 접근하는 것으로 나타났고, 평균 유영속도는 주간에는 0.2BL/s, 야간에는 0.4BL/s로 나타났다. 쏘가리의 위속내용물을 확인한 결과에서 밀어가 발견된 것으로 보아 쏘가리의 일주행동특성은 먹이생물의 행동특성과 깊은 연관이 있을 것으로 판단된다. 메기는 쏘가리보다 상류와 하류를 빈번하게 이동하는 것으로 나타났고 평균 유영속도는 주간에는 0.3BL/s, 야간에는 0.2BL/s로 나타났다. 주야간 유영속도, 이동범위를 비교분석한 결과에서 메기는 야간보다는 주간에 활동하는 경향이 조금 더 강한 것으로 나타났다.

사 사

이 논문은 2007년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. KRF - 2007 - 521 - F00036).

참고문헌

- Breen, M., J. Dyson, F.G. O'Neil, E. Jones and M. Haigh. 2004. Swimming endurance of haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) at prolonged and sustained swimming speeds, and its role in their capture by towed fishing gears. *ICES J. Mar. Sci.*, 61, 1071 - 1079.
- Carol, J., L. Zamora and E. Garcia-Berthou. 2007. Preliminary telemetry data on the movement patterns and habitat use of European catfish (*Silurus glanis*) in a reservoir of the River Ebro, Spain. *Ecol. Fresh. Fish*, 16, 450 - 456.
- Drucker, E.G. and G.V. Lauder. 2000. A hydrodynamic analysis of fish swimming speed: wake structure and locomotor force in slow and fast labriform swimmers. *J. Exp. Biol.*, 203, 2379 - 2393.
- Jang, S.I. 2003. Fine structure of peripheral blood leucocytes in freshwater mandarin fish (*Siniperca scherzeri*). *Korean J. Ichthyol.*, 15, 248 - 258.
- Jang, S.I., W.O. Lee, J.Y. Lee, J.H. Cho, S.M. Kim and K.J. Kim. 1997. Mass mortality by *Aeromonas hydrophila* infection in the production of the Korean mandarin fish fingerling, *Siniperca scherzeri*. *J. Aquaculture*, 10, 439 - 447.
- Jo, J.Y. and Y. Kim. 1999. Oxygen consumption of far eastern catfish, *Silurus asotus*, on the different water temperature and photoperiods. *J. Korean Fish. Soc.*, 32, 56 - 61.
- Kang, K.M. and H.O. Shin. 2004. Characteristic of current patterns and structure of bamboo-weir in Samchunpo water area. *Fish. Sci.*, 70, 141 - 151.
- Kang, K.M. and H.O. Shin. 2008. Behavioral characteristics of black seabream *Acanthopagrus schegeli* in Yeosu waters during winter. *J. Kor. Fish. Soc.*, 41, 48 - 53.
- Kim, I.S. 2006. Freshwater fishes of Korea. Bori Publishing Company, Paju, Korea, pp. 91.
- Kim, S.C. and H.O. Shin. 2001. Research on the geographic characteristics of the sea bed and the distribution of artificial reefs in Jaran Bay. *Bull. Kor. Soc. Fish. Technol.*, 37, 214 - 222.
- KOSIS, 2008. Report of 2008 trends in fishery production. The Korea National Statistical Office, Seoul, pp. 22.
- Lee, Y.A., B.M. Lee, K.C. Choi, S.Y. Park and I.C.

- Bang, 2005. Early gonadogenesis and sex differentiation of the mandarin fish *Siniperca scherzeri*. J. Aquaculture, 18, 76 - 30.
- Lee, W.O., J.Y. Lee, S.J. Son and N.J. Choi. 1997. Early life history and reproductive ecology of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Pisces, Centropomidae) in Soyang Lake. Korean J. Ichthyol., 9, 99 - 107.
- Lee, W.O., S.I. Jang, J.Y. Lee and S.J. Son. 1997. Comparison of morphological and chromosomal characteristics and cross breeding of the two the two types korean mandarin fish, *Siniperca scherzeri*. Korean J. Ichthyol, 9, 228 - 234.
- Lee, W.O., S.I. Jang and J.Y. Lee. 1998. Studies on early life history of the Korean mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Perciformes: Centropomidae). Korean J. Ichthyol., 10, 1 - 10.
- Liang, S.F., J.K. Liu and B.Y. Huang. 1998. The role of sense organs in the feeding behaviour of Chinese perch. J. Fish Biol., 52, 1058 - 1067.
- Liang, X.F., X. Kin, S. Li and J.K. Liu. 2008. Impact of environmental and innate factors of the food habit of Chinese perch *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) (Percichthyidae). Aqua. Res., 39, 50 - 157.
- Mitamura, H., Y. Mitsunaga, N. Arail and T. Viputhanumas. 2006. Comparison of two methods of attaching telemetry transmitters to the Mekong giant catfish, *Pangasianodon gigas*. Zool. Sci., 23, 235 - 238.
- Mitamura, H., Y. Mitsunaga, N. Arail and T. Viputhanumas. 2008. Movements of immature hatchery-reared Mekong giant catfish *Pangasianodon gigas* released in the Mekong River, measured using acoustic telemetry. Fish. Sci., 74, 1034 - 1039.
- Myoung, J.G., C. Jung, M.S. Han, P.K. Kim, H.B. Kim, H.J. Choi and M.S. Kim. 1999. Effect of delayed initial feeding on body form, mortality and cannibalism in larval stages of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Teleostei : Centropomidae). J. Korean Fish. Soc., 32, 669 - 673.
- Shin, M.J., J.E. Lee and E.W. Seo. 2009. Effect of muddy water on the fishes in Imha reservoir. J. Life Sci., 19, 1112 - 1118.
- Slavík, O., P. Horký, L. Bartoš, J. Kolářová and T. Randák. 2007. Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic. J. Fish. Biol., 71, 101 - 104.
- Song, H.B. and H.M. Baek. 2005. Population ecology of the common freshwater goby *Rhinogobius brunneus* (Pisces: Cyprinidae) in Korea. Korean J. Ichthyol., 17, 195 - 204.
- Suh, K.H., B.J. Kim and J.Y. Jo. 2002. Culture of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in recirculating aquaculture system. J. Korean Fish. Soc., 35, 27 - 34.

2010년 2월 5일 접수

2010년 3월 18일 1차 수정

2010년 3월 29일 수리