

온배수 유입 하천에서 외래어종 구피(*Poecilia reticulata*)의 분포 현황 및 정착 가능성 연구

이호성^{1*}, 송동근², 안광국³

¹충남대학교 생명과학과, ²광주과학기술원, ³충남대학교 생물과학과 교수

[Tel: 042-821-7538, E-mail: kgan@cnu.ac.kr]



ABSTRACT : 본 연구는 겨울에도 온배수가 유입되는 하천에서 출현하는 외래어종 구피(*Poecilia reticulata*)의 분포 현황 파악 및 구피의 수온 민감성 테스트를 통한 우리나라 담수생태계에서의 정착 가능성 예측이다. 죽당천과 복하천에서 투망 및 족대를 이용하여 10개 지점에서 조사를 진행하였으며, 채집된 어류는 총 13과 28종이다. 출현종 중 국내종은 22종, 외래종은 구피, 배스, 떡붕어, 시클리드과(Cichlidae) 2종, 포에킬리아과(Poeciliidae) 1종으로 총 6종이 채집되었다. 그 중 3종은 기존에 우리나라에서 서식한다고 보고되지 않은 종으로 나타났다. 총 채집된 2087개체 중 구피는 54.15%(1130개체)로 우점종으로 나타났으며 개체군 확인을 위해 총 386개체의 전장을 측정하고, 9mm부터 46mm까지 다양한 크기의 개체군이 서식함이 확인되었다. 수온 민감성 테스트는 2회 진행되었으며, 1차 실험 결과, 11.3°C 이하에서 사망한 개체가 처음으로 확인되었다. 이후 2시간 동안 7.11°C까지 온도를 낮출 때 모든 개체가 사망하였다. 2차 실험 결과, 11.88°C 이하에서 죽은 개체가 처음으로 확인되었으며, 이후 5시간 30분 동안 10.41°C-11.88°C 사이의 수온을 유지시켰을 때 4시간 후 36개체 중 89%(32개체)의 사망률이 확인되었고, 7시간이 경과되었을 때 모든 개체가 사망하였다.

I. Introduction

- 세계화 및 무역 활동 증가에 따라 관상, 레저 어획의 대상어, 내수면 자원 증대 등의 목적으로 다양한 종류의 외래종이 국내에 유입되고 있다. 이후 의도적으로 유입되거나 비의도적으로 유입된 외래종은 질병의 매개체가 되거나 토착종의 경쟁대상 또는 천적이 되는 등 생태계에 악영향을 초래한다고 보고되고 있다.
- 외래종은 유입 후 널리 확산되었을 때 완전히 제거하기가 어려워 확산 전에 예방하는 것이 중요하다. 구피(Guppy, *Poecilia reticulata*)는 우리나라에서 위해우려종으로 지정되지 않은 종이나, 미국에서는 생태계 영향을 미치는 정도를 높은 위험으로 판단한 어류다. 따라서, 우리나라에 서식중인 구피의 분포 현황과 정착에 관한 연구가 필요하다.
- 경기도 이전에 위치한 죽당천은 온배수가 유입되는 하천 중 하나로, 연중 25°C 이상의 따뜻한 수온을 유지하고 있으며 구피의 서식이 보고되었다.
- 구피는 남부 북동부가 원산인 소형 담수어류로, 수온이 따뜻한 환경에서 서식하며, 전세계에 모기퇴치용 또는 관상 목적으로 도입되었다. 관상어로서 인기가 많아 다양한 개량된 품종이 전세계에서 사육되고 있다. 성적 이형이 뚜렷하고 난태생이며 부처조류와 무척추동물을 섭식하는 것으로 알려져 있다.
- 연구 목적**
본 연구를 통해 1) 온배수 유입 하천의 어류상 및 구피의 분포 2) 수온 민감성 테스트를 통해 우리나라에서 서식하고 있는 구피의 확산 가능성을 확인하고, 이를 통해 온배수 하천에서 구피의 분포 현황을 파악하고 구피의 개체수를 조절하기 위한 대책 마련 시 중요한 참고자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 2 죽당천(JdS) 및 복하천(BhS)의 어류상. () : 2차 조사 결과, 빨간색 테두리 : 우점종

Scientific name	Korean name	JdS							BhS		
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
<i>Poecilia reticulata</i>	구피	228 (18)	146	73 (124)	170	203 (80)	47 (41)				
<i>Carassius carassius</i>	붕어		25	15 (17)	34	4 (37)	46 (2)	88	81	(17)	
<i>Monopterus albus</i>	드렁허리			(2)							
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		1				1 (1)	3 (5)			
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리					2	1 (1)	2 (2)		(1)	
<i>Zacco platypus</i>	피라미					1	54	65 (95)	24	20 (2)	
<i>Oryzias sinensis</i>	대륙송사리						(1)	112 (87)		(1)	
<i>Silurus asotus</i>	메기						(1)	1			
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어							(2)			
<i>Gnathopogon strigatus</i>	줄물개							14		(2)	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어								2	3	
<i>Channa argus</i>	가물치									5	
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	둥자개									2	
<i>Micropterus salmoides</i>	배스									19 (5)	
<i>Macropodus ocellatus</i>	베를붕어									3	
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어									1	
<i>Acanthorhodeus gracilis</i>	가시납자리									7	
<i>Abbottina rivularis</i>	버들매치									1 (1)	
<i>Squalidus japonicus Koreanus</i>	물개									2	
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치									1	
<i>Rhodeus uyekei</i>	각시붕어									1	
<i>Carassius cuvieri</i>	떡붕어									6	
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	치리									3	
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	납자루									(4)	
<i>Opsarichthys uncirostris</i>	고리									(6)	
<i>Xiphophorus sp.</i>				4 (4)							
<i>Pterophyllum sp.</i>										1	
<i>Hemichromis sp.</i>											
Number of Species		0	1	2	4	4	5	8	3	16	9
Number of individuals		0	228	171	93	207	263	290	114	156	39

3. 수온 민감성 테스트

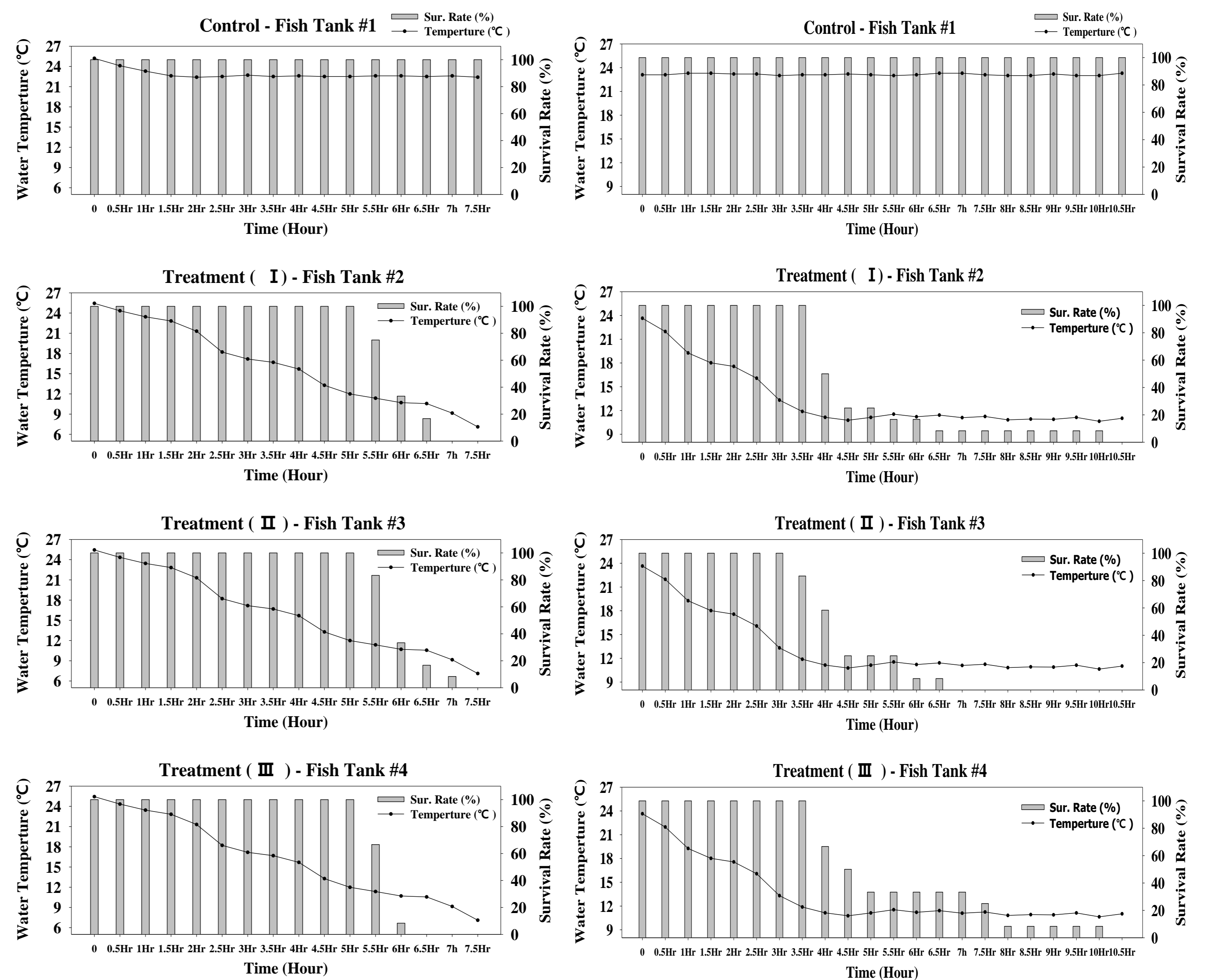


Fig. 2 시간에 따른 수온 변화 및 구피 생존률 (좌: 1차, 우: 2차)
수온 민감성 테스트에서 1차 실험 결과, 수온을 23°C 근처에서 유지시켰을 때 구피의 생존률은 100%로 나타났다. 수온을 점차적으로 내렸을 때 11.36°C에서 처음 사망한 개체가 발생하였으며, 7.11°C까지 내려갔을 때 모든 구피가 사망함을 확인하였다. 2차 실험 결과, 수온을 23°C 근처에서 유지시켰을 때 구피의 생존률은 100%로 나타났다. 수온을 점차 내렸을 때 11.88°C에서 처음 사망한 개체가 발생하였으며 이후 수온을 10.64°C - 11.54°C 사이에서 유지한 결과 1시간 후 T1,2,3은 평균 33.3%의 구피가 생존하였고 3시간 후 평균 83.3%의 구피가 생존하였으며 7시간 후 전부 사망하였다.

II. Materials and Methods

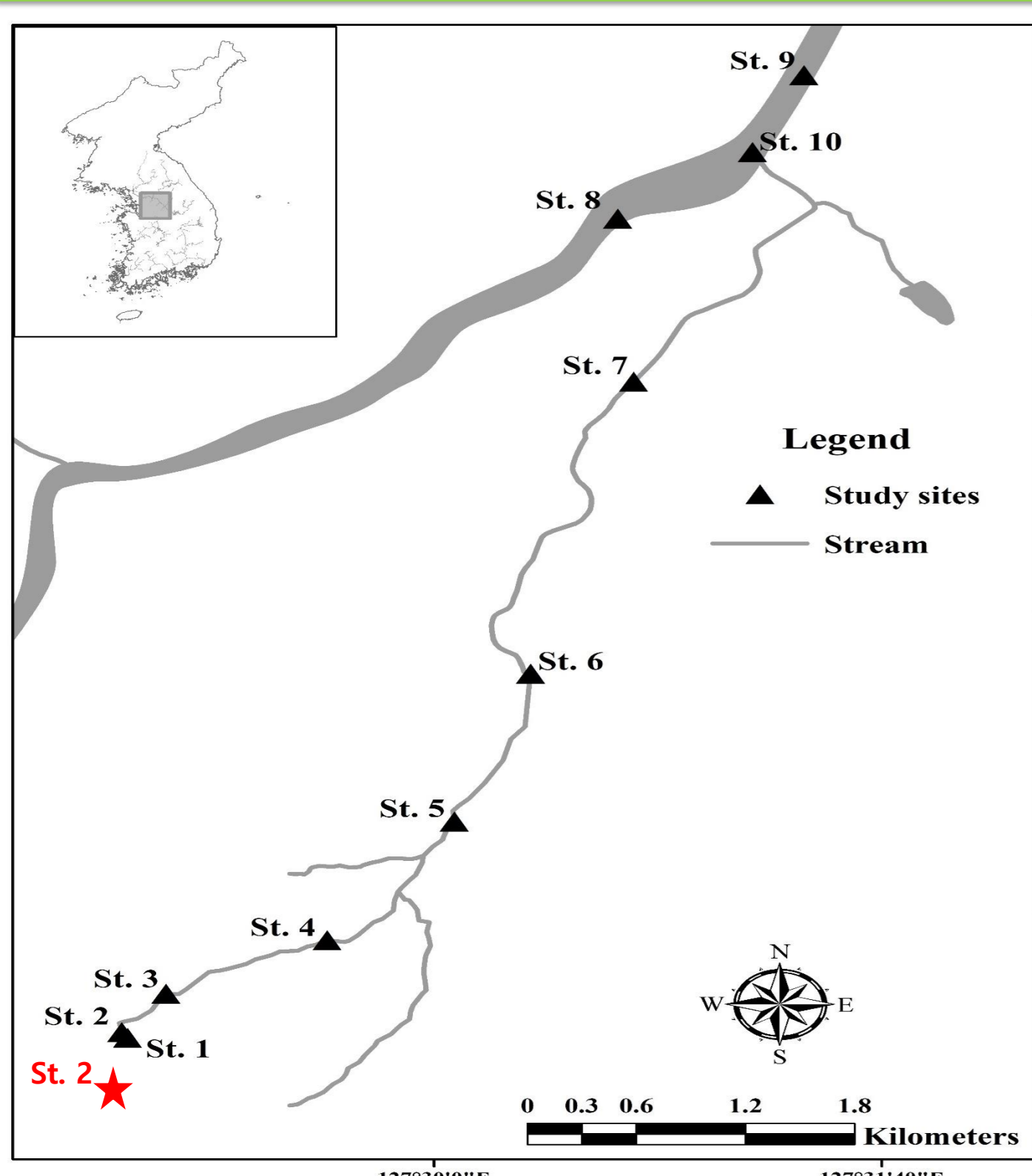


Fig. 1 조사 지점. 죽당천(St 1-7), 복하천(St 8-10)

- St. 1. 경기 이천시 부발읍 신하리 산 73-3 (온배수 방출 상류지점)
- St. 2. 경기 이천시 부발읍 신하리 513 (온배수 방출 지점)
- St. 3. 경기 이천시 부발읍 신하리 646
- St. 4. 경기 이천시 부발읍 아미리 1049-1
- St. 5. 경기 이천시 부발읍 아미리, 고실2교
- St. 6. 경기 이천시 부발읍 죽당리, 신죽당교
- St. 7. 경기 이천시 부발읍 신원리, 신원3교
- St. 8. 경기 이천시 부발읍 고백리 525-27
- St. 9. 경기 이천시 백사면 상용리 506
- St. 10. 경기 이천시 부발읍 고백리, 복하천 합류부

일반 수질 항목 및 유량 측정
수질 자료는 어류 현장조사와 동시에 현장에서 직접 측정하였으며, YSI Professional plus(다항목 수질 측정기)를 이용하여 수온 (water temperature), 용존산소량 (dissolved oxygen, DO), 전기전도도 (electric conductivity, EC, at 25°C), 수소이온농도 (pH), (turbidity), 염도(salinity) 5개 항목을 측정. 유량은 1차 조사만 실시하였으며, 유속과 하폭을 측정한 뒤 유속면적법에 따라 유량 산출.

현장조사
1차 조사는 2019년 6월 25일에 S1~S9에서 실시하였으며, 2차는 2019년 8월 9일에 S1,2,4,6,7,8,10에서 실시. 투망 (Casting net, 망목 7x7 mm) 5회, 족대 (Kick net, 망목 2 x 2 mm) 30분 실시하였다. 조사 구간의 상·하류를 포함하여 약 200m 정도의 구간 조사하였으며, 채집된 어류는 현장에서 동정 및 계수 후 풀어주는 것을 원칙으로 하되 동정이 모호한 종은 10% 포르말린 용액으로 고정하여 실험실로 옮긴 후 동정하였다.

수온 민감성 테스트(*Poecilia reticulata*)
현장조사 시 채집된 구피를 2주 순치 후 4개의 수조(Control, Treatment 1-3)에 동일한 양의 물을 준비, 암수 및 치어 (2cm 이하)를 임의로 4마리씩 선별하여 각 수조에 배치하였다. 10분 단위로 호보(Hobo)를 이용하여 수온을 측정하고, 수조 사이에 얼음을 넣어 수온을 조절하였다. 30분 단위로 움직임을 확인 후 기록하고, 아가미가 움직이지 않았을 때 사망한 것으로 판단하였다.

III. Results and Discussion

1. 일반 수질 항목 및 유량 측정

Table 1 1차(2019.6.25, 좌), 2차(2019.8.9, 우) 수질 측정 결과

Site	Discharge (m ³ /s)	Water temperature (°C)	DO (mg/L)	EC (uS/cm)	SAL ppt	pH	Site	Water temperature (°C)	DO (mg/L)	EC (uS/cm)	SAL ppt	pH
S 1	0.07	22.70	8.39	507.66	0.24	7.12	S 1	24.97	9.76	480.13	0.23	7.76
S 2	2.62	30.57	7.39	2166.33	1.10	7.12	S 2	32.70	5.21	2522.67	1.28	7.39
S 3	3.62	30.40	7.77	2153.50	1.09	6.99	S 3	-	-	-	-	-
S 4	3.41	30.90	7.81	2053.50	1.04	7.47	S 4	32.30	6.32	2282.00	1.15	7.77
S 5	2.27	31.34	8.88	2205.86	1.04	7.61	S 5	-	-	-	-	-
S 6	2.83	32.10	9.04	2070.40	1.04	7.92	S 6	32.35	5.99	2231.00	1.13	7.50
S 7	3.18	33.08	8.79	2042.50	1.03	8.28	S 7	30.96	5.92	2084.00	1.05	7.30
S 8	-	31.28	11.62	970.00	0.47	7.99	S 8	-	-	-	-	-
S 9	-	32.56	16.22	1578.00	0.78	8.61	S 9	-	-	-	-	-
							S 10	28.23	5.21	1498.67	0.75	6.93

온배수에 영향을 받지 않는 S1과 달리 온배수가 방출되는 S2에서 수온의 차이를 확인할 수 있다. S2부터 S7은 전기전도도(EC)를 보았을 때 2000 이상이고 염도(SAL ppt)를 보았을 때 1 이상이다. 이는 온배수의 영향으로 판단되며, 좌측 Table에서 온배수의 영향을 받지 않는 S1과 S2의 유량 차이를 확인할 수 있다 (Table. 1).

2. 현장 조사 결과



Fig. 2 출현한 어류. 좌측부터 구피 (Guppy, *Poecilia reticulata*), *Xiphophorus sp.*, *Hemichromis sp.*, *Pterophyllum sp.*

죽당천 및 복하천에서 총 13과 28종이 채집되었으며, 채집된 총 개체수 중 구피가 54.15%(1130개체)로 우점종이었다. 구피를 포함하여 총 6종의 외래종이 출몰하였으며 이 중 *Xiphophorus sp.*, *Hemichromis sp.*, *Pterophyllum sp.* 3종은 기존에 한국에서 서식한다고 보고되지 않은 종이다 (Fig. 1, Table. 2).

IV. Conclusions

두 차례의 현장 조사를 통해 죽당천과 복하천에서의 유량, 수질 및 어류상 조사한 결과, 죽당천에서만 구피가 채집되었으며 총 채집된 개체수 2087개체 중 구피는 54.15%(1130개체)를 차지하였다. 유량은 온배수가 방출되는 지점인 S2와 그 상류 지점인 S1과의 차이를 확인할 수 있었으며, 수온, 전기전도도, 염도의 차이도 확인되었다.

채집된 구피 중 일부를 이용하여 수온 민감성 테스트 두 차례 진행한 결과, 1차에서 수온을 점차적으로 내렸을 때 11.36°C에서 처음 사망한 개체가 발생, 7.11°C까지 내려갔을 때 모든 구피가 사망하였다. 2차에서 수온을 점차 내렸을 때 11.88°C에서 처음 사망한 개체가 발생, 이후 수온을 10.64°C - 11.54°C 사이에서 유지했을 때 7시간 후 전부 사망하였다.

본 연구는 구피의 분포 현황과 구피의 우리나라 확산 가능성을 예측하기 위한 중요한 참고자료로 사용될 것으로 기대되며, 외래종에 관한 국민적 관심을 향상시키고 국가적인 차원에서 외래종 관리 방안에 도움이 될 것으로 사료된다.

V. Acknowledgement

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 생물다양성위협외래생물관리기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (RE201807019)

VI. References

- Gerturde V. Dussault and Donald L. Kramer. 1981. Food and feeding behavior of the guppy, *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae). Canadian Journal of Zoology, 1981, 59(4): 684-701, <http://doi.org/10.1139/z81-098>
- M. O. Lawal, C. A., Edokpayi C, Osibona A. 2013. Food and feeding habits of the guppy, *Poecilia reticulata*, from drainage canal systems in Lagos, southwestern Nigeria. *West African J. Appl. Ecol.* 20, 1-9.
- Ministry of Environment. 2006. Construction of monitoring system and management plan for ecologically harmful species. Ministry of Environment, Seoul.