

섬진강의 어류상

박세권* · 주현수

서남대학교 생명과학과

Fish Fauna in the Seomjin River, Korea

Se Kwon Park* and Hyun Soo Joo

Department of Biological Sciences, Seonam University, Namwon 590-711, Korea

Abstract - The fish fauna was investigated from 2010 and 2013 at main stream and tributaries in the Seomjin River which has no estuary dike. The collected fishes were identified into 37,751 individuals of 107 species of 81 genera belonging to 41 families. Among the collected fishes the primary freshwater fishes were 57 species (Relative Abundance: 53.3%), the secondary fishes were 10 species (RA: 9.3%) and the marine fishes were 40 species (RA: 37.4%). The dominant species was *Zacco platypus* (RA: 28.7%), and the subdominant species was *Zacco koreanus* (RA: 15.0%). The endemic species were 21 species (RA: 31.3%). The endangered fishes were *Acheilognathus somjinensis* (Level I), *Lampetra reissneri* (Level II) and *Microphysogobio koreensis* (Level II). The exotic species were *Carassius cuvieri*, *Lepomis macrochirus* and *Micropterus salmoides*. We supposed that *Odontobutis interrupta* in the Seomjin River is translocated species.

Key words: Seomjin River, fish fauna, endemic species

서 론

섬진강은 한반도 남쪽의 중서부에 위치하며 유로연장 213.3 km, 유역 면적 4,896 km²로서 남한에서 네 번째 긴 강으로 하구에 댐과 독이 건설되어 있지 않다. 섬진강 유역은 백두대간, 금남호남 정맥, 호남정맥으로 둘러싸여 있고 지리산(1,915 m), 백운산(1,217 m) 등으로 연결된 산악지형에 접하여 하천의 수질이 국내의 타 수계에 비해 비교적 양호하다 (Kim *et al.* 2002). 도시의 발달과 인구증가는 하천의 변형과 수환경의 악화를 야기할 수 있으나 (Lee *et al.* 1993) 섬진강은 유역 내에 대규모 도시, 공단 및 산업시설이 다른 수계에 비해 상대적으로 적어 하천의 고유성을 잘 유지하고 있다.

우리나라는 기후 특성상 하계에 강우가 집중되어 있어 홍수로 인한 피해와 물리적 교란이 발생할 뿐만 아니라 갈수기에는 수질이 악화되는 문제를 지니고 있어 수생태계의 안정성에 주요한 위협요인으로 작용하고 있다. 건강한 하천 생태계를 유지하기 위해서는 정확한 평가가 우선되어야 하며, 생태계 구성요소 중 하나인 담수어류를 이용한 수환경 평가는 그 중요성이 인정되고 있다 (Kim *et al.* 2002).

섬진강에 대한 연구는 일부 연구자들에 의해 진행되었다. Kim *et al.* (2002)은 섬진강 중류 6지점에 대한 어류상을 조사하여 총 5과 30종이 서식하며 비교적 높은 다양도 지수 (2.70)를 보인다고 하였다. Lee *et al.* (2007)와 Jang *et al.* (2009)은 수질분석과 어류상 연구에서 섬진강의 수환경은 5대강 중 어류가 서식하기에 가장 적합한 상태라고 보고한 바 있다. 그러나 기존에 진행된 섬진강에 대한 연구는 섬진강 일부 수계에 한정된 어류상을 다루었거나 생물자원을 조사하는 방향에 집중되어 있어 섬진강의 전체 어류상과 그

* Corresponding author: Se Kwon Park, Tel. 063-620-0385, Fax. 063-620-0301, E-mail. Three8501@hanmail.net

변화에 대한 종합적인 연구는 부족한 실정으로 생각된다. 또한 섬진강에 대한 대부분의 연구결과는 중·상류 지역과 하구에 제한되어 있다 (Jeon 1999; Kim *et al.* 2002; Kim *et al.* 2012).

최근 하천의 이용과 개발이 촉진됨에 따라 섬진강의 인위적 환경변화가 예상됨으로써, 섬진강의 수생태계를 보전하기 위해 어류상을 조사·분석하고 현황과 변화를 정확히 파악하는 연구가 필요하다고 판단하였다. 따라서 본 연구는 섬진강의 분류와 12개 지류에 대한 어류상을 종합적으로 조사하여 정리하고 기존연구 자료와 비교함으로써 섬진강 수계의 어류상에 대한 현황과 경시변화를 파악하고 합리적인 담수생태계 관리에 기초생물학적인 자료를 확보하는데 목적을 두었다.

조사 및 방법

섬진강 본류와 주변지류를 대상으로 2010년 5월부터 2013년 9월까지 총 149개 조사지점에 대해 어류상 조사를 실시하였다. 어류의 채집은 투망(망목, 5×5 mm, 20회), 족대(4×4 mm, 30분)를 이용하여 조사하였다. 채집된 어류는 현지에서 동정, 분류하고 종과 개체수를 확인 후 즉시 방류하였다. 표본의 분류 및 동정은 Chyung (1977), Kim (1997), Youn (2002)에 의하여 실시하였다. 분류 체계는 Nelson (2006)에 따랐다. 각 조사지점에서 확인된 출현종과 출현 개체수의 결과를 근거로 종다양성 지수 (Shannon and Weaver 1963), 균등도 지수 (Pielou 1966), 풍부도 지수 (Margalef 1958)를 산출하였다.

조사지점은 섬진강 본류 (중·상류 St. 1~20, 하류 St. 21~27지점)와 주요 지류 (St. A, 세동천 (6); St. B, 임실천 (7); St. C, 추령천 (9); St. D, 오수천 (9); St. E, 옥과천 (6); St. F, 요천 (14); St. G, 보성강 (26); St. H, 황전천 (14); St. I, 서시천 (7); St. J, 화개천 (9); St. K, 횡천강 (10); St. L, 주교천 (5) 등의 12개)가 속하는 전북, 전남 및 경남 일대를 조사하였으며 (Fig. 1), 각 조사지점의 위·경도 및 세부 행정구역상 위치는 Appendix 1에 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 섬진강 전체의 어류상

본 연구를 통하여 확인된 어류는 총 13목 41과 81속 107종 37,751개체로 확인되었다 (Table 1). 채집된 어류 중에서

잉어목이 42종 (39.3%)으로 가장 많았으며, 그 다음이 농어목 33종 (30.8%), 메기목 6종 (5.6%), 가자미목 5종 (4.7%)이 그 뒤를 이었고 쏨뱅이목과 청어목이 각각 4종 (3.7%), 뱀장어목 3종 (2.8%) 순이었다. 그 외 복어목, 큰가시고기목, 연어목 및 바다빙어목이 각각 2종 (1.9%), 동갈치목과 칠성장어목은 각각 1종 (0.9%)씩 출현하였다 (Table 1). 일차 담수어류는 칼납자루 *Acheilognathus koreanus*, 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus* 및 피라미 *Zacco platypus* 등으로 57종 (53.3%)이 출현하였고 이차 담수어류는 뱀장어 *Anguilla japonica*, 황어 *Tribolodon hakonensis* 및 은어 *Plecoglossus altivelis* 등으로 모두 10종 (9.3%)이 확인되었다. 해산어류는 줄비늘치 *Coelorrhinus multispinosus*, 쥐노래미 *Hexagrammos otakii* 및 문치가자미 *Limanda yokohamae* 등이 채집되어 총 40종 (37.4%)으로 확인되었다. 본 연구결과는 조사지점에 따라 1·2차 담수어와 해수어가 나뉘어져 출현함으로써 전형적인 담수역인 중·상류지점과 해수의 영향을 받는 하구역으로 어류 서식환경이 구분되어지는 특징을 잘 나타낸 것으로 판단된다 (Appendix 2).

1) 우점종과 출현율

섬진강 본류와 주변지류 전체에서 서식이 확인된 어류 가운데 우점종은 피라미 (28.7%), 아우점종은 참갈겨니 *Zacco koreanus* (15.0%)이었으며, 그 다음으로 긴물개 *Squalidus gracilis majimae* (5.2%), 주둥치 *Leiognathus nuchalis* (4.5%), 전갱이 *Trachurus japonicus* (4.1%) 및 돌고기 *Pungtungia herzi* (4.0%) 등의 순으로 나타났다. 이에 반하여 뱀장어, 큰가시고기 *Gasterosteus aculeatus* 및 꼭져구 *Chaenogobius urotaeni*로써 1개체씩 출현하여 희소종으로 기록되었다. 각 조사지점별 출현빈도를 살펴보면 전체 조사지점에서 돌고기, 참갈겨니 및 피라미가 출현되어 가장 높은 출현빈도를 보였으며, 각시붕어 *Rhodeus uyekii*와 참붕어 *Pseudorasbora parva*는 화개천 (St. J), 눈동자개 *Pseudobagrus koreanus*는 임실천 (St. B)을 제외한 모든 지점에서 출현하였다. 멸치 *Engraulis japonicus*, 감성돔 *Acanthopagrus latus*, 날개망둑 *Favonigobius gymnauchen* 및 그물코쥐치 *Rudarius ercodes* 등은 특정 조사지점 (St. LR)에 한정되어 출현하였다.

2) 고유종

본 연구에서 확인된 한국 고유종은 총 21종 (31.3%)이었다. 섬진강 본류에서는 중·상류지점에서 18종이 출현하였고 하류지점에서는 13종이 각각 출현하였다. 섬진강 지천에서는 화개천과 주교천에서 각각 8종, 세동천과 임실천에서 각각 10종, 옥과천에서 11종, 횡천강에서 12종, 오수천과 요천에서 각각 14종, 서시천과 황전천에서 각각 15종, 추령천

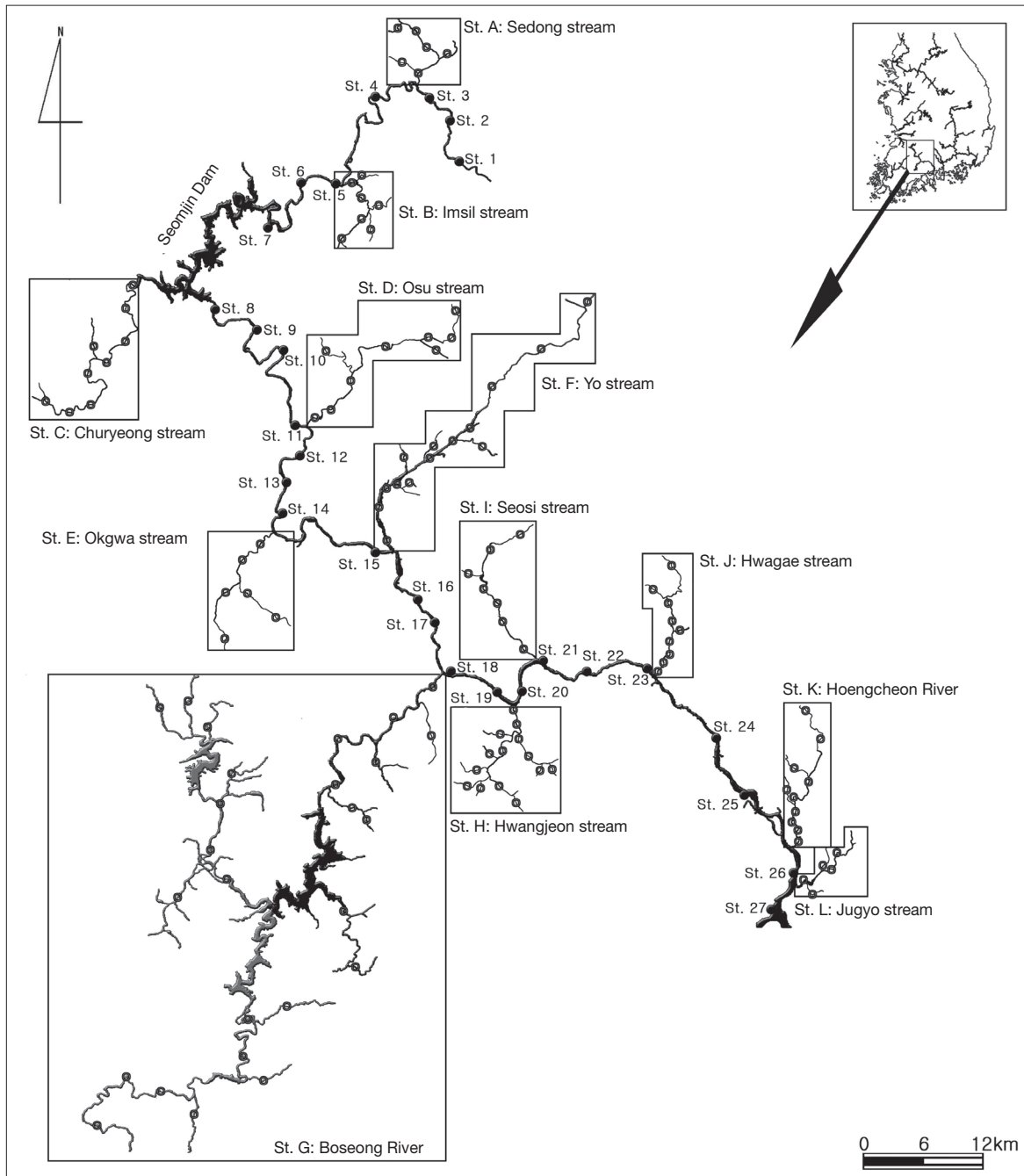


Fig. 1. Map showing sampling sites of main stream and tributaries in the Seomjin River.

에서 16종, 보성강에서 19종이 출현하여 지친별로 고유종 서식의 차이를 보였다. 섬진강 어류의 고유종 조사결과를 다른 수계와 비교하면, 한강의 경우 Nam (1997)의 48.9%, 금강의 경우 Hur *et al.* (2009)의 42%, 낙동강의 경우 Chae *et al.* (2014)의 41.5%보다 섬진강의 고유어종 출현율이 31.3%로 현저히 낮은 것으로 보인다. 이는 한국 고유종의 출현율 (%)

에 대해 생물지리학적 (biogeography)인 측면에서 섬진강과 낙동강은 남한아지역 (South Korea subdistrict), 한강과 금강의 수계는 서한아지역 (West Korea subdistrict)으로 어류의 종분화현상이 진행되면서 나타난 고유종의 분단분포현상에 기인된 것으로 이미 지적한 바 있다 (Kim *et al.* 1976; Kim 1997). 섬진강 본류와 지류에서 확인된 고유종은 각시붕어,

Table 1. Continued

Scientific names	Main stream										Tributaries										Total	RA (%)	CH.
	St. UMR		St. LR		St. A	St. B	St. C	St. D	St. E	St. F	St. G	St. H	St. I	St. J	St. K	St. L							
<i>*Microphysogobio yaluensis</i>	239	63	38	8	59	48	8	171	257	65	65	65	65	47	47	1,068	2.8	0					
<i>Tribolodon hakonensis</i>	1	39	12	2	2		3	3	64	33	7			3	3	42	0.1	0					
<i>Phoxinus oxycephalus</i>	586	89	103	108	416	258	97	1,253	1,023	464	608	428	243	2	2	5,678	15.0	0					
<i>Aphyocypris chinensis</i>	113	18	21	17	28	59	29	151	109	32	53	31	22	1	1	684	1.8	0					
<i>*Zacco koreanus</i>	1,763	765	331	326	599	682	433	2,617	1,514	458	698	41	405	216	216	10,848	28.7	0					
<i>Zacco temminckii</i>	95	27		1	1	59		24	18	1	18		4	4	251	0.7	0						
<i>Opsarichthys bidens</i>	26	3		8	24			8	23						92	0.2	0						
<i>Hemiculter leucisculus</i>																							
Family Cobitidae																							
<i>Lefua costata</i>	7	1	2	7	3	8	6	11	42	5	6	6	4	4	2	104	0.3	0					
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>																							
<i>Misgurnus mizolepis</i>	28	9	2	7	26	3	5	22	41	25	15	6	16			205	0.5	0					
<i>*Iksookimia longicorpa</i>	9		6	4	14	20	3	9	87	24	10		16			207	0.6	0					
<i>Cobitis striata</i>	27	13					2	18	10							70	0.2	0					
<i>Cobitis lutheri</i>																							
Family Siluridae																							
<i>Silurus asotus</i>	5	10	1	1	2	1	4	4	3	3	2	2	1	1	2	31	0.1	0					
<i>*Silurus microdorsalis</i>																6	0.0	0					
Family Bagridae																							
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	10	4	2	1	4	5	2	5	4	3	2	2	5	4	3	18	0.1	0					
<i>*Pseudobagrus koreanus</i>	2		1			2	2	2	22	3	2	5	3	3	1	64	0.2	0					
<i>Leiocassis ussuriensis</i>																2	0.0	0					
Family Amblycipitidae																							
<i>*Liobagrus mediodiposalis</i>	13	8			7			3	12	3	5	11				62	0.2	0					
Family Osmeridae																							
<i>Hypomesus olidus</i>	14	69			3			56	10	71	2	84	70	3	3	359	1.0	0					
<i>Plecoglossus altivelis</i>					36																		
Family Salmoidae																							
<i>Oncorhynchus keta</i>	6															6	0.0	0					
Family Macrouridae																							
<i>Coelrinchus multispinulosus</i>	8															8	0.0	0					
Family Adrianichthyoidea																							
<i>Oryzias latipes</i>																16	0.0	0					
Family Gasterosteidae																							
<i>Gasterosteus aculeatus</i>															1	1	0.0	0					
Family Syngnathidae																							
<i>Syngnathus schlegelii</i>	8															8	0.0	0					
Family Synbranchidae																							
<i>Monopterus albus</i>																							
Family Triglidae																							
<i>Chelidonichthys kumu</i>	7															7	0.0	0					
Family Platycephalidae																							
<i>Platycephalus indicus</i>	30															30	0.1	0					

Table 1. Continued

Scientific names	Main stream										Tributaries										Total	RA (%)	CH.
	St. UMR		St. LR		St. A	St. B	St. C	St. D	St. E	St. F	St. G	St. H	St. I	St. J	St. K	St. L							
<i>Tridentiger bifasciatus</i>		27												16			43	0.1					
<i>Tridentiger obscurus</i>			13														13	0.0					
<i>Tridentiger brevispinis</i>	4	17												58	18		97	0.3					
<i>Acentrogobius pflaumi</i>		165															165	0.4					
<i>Cryptocentrus filifer</i>		2															2	0.0					
<i>Favonigobius gymnauchen</i>		45															45	0.1					
<i>Periophthalmus modestus</i>															12		12	0.0					
Family Belontiidae																							
<i>Macropodus chinensis</i>																				○			
Family Channidae																							
<i>Channa arga</i>	1						1										3	0.0		○			
Family Centrarchidae																							
<i>Lepomis macrochirus</i>	43																55	0.1					
<i>Micropterus salmoides</i>	160	6	19	4	32	20	18	31	6	2							298	0.8					
Family Paralicthyidae																							
<i>Paralichthys olivaceus</i>		5															5	0.0					
Family Pleuronectidae																							
<i>Kareius bicoloratus</i>		22															22	0.1					
<i>Limanda yokohamae</i>		37															37	0.1					
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		3															3	0.0					
<i>Cynoglossus joyneri</i>		15															15	0.0					
Family Monacanthidae																							
<i>Rudarius ercodes</i>		5															5	0.0					
Family Tetraodontidae																							
<i>Takifugu niphobles</i>		6													1		7	0.0					
No. of species	50	83	25	33	42	38	29	44	53	36	37	13	40	32	107								
No. of individuals	5,962	7,461	698	707	2,030	1,656	905	5,912	5,567	1,806	2,263	748	1,543	493	37,751					60			

St. UMR (St. 1 ~ 20): Upper, Middle region, St. LR (St. 21 ~ 27): Lower region, CH.: Choi (1983, 1988, 1989).

*: Korean endemic species, Bold type: exotic species, *: translocated species, _: endangered species, RA(Relative abundance).

St. A, Sedong stream; St. B, Imsil stream; St. C, Churyeong stream; St. D, Osu stream; St. E, Okgwa stream; St. F, Yo stream; St. G, Boseong River; St. H, Hwangjeon stream; St. I, Seosi stream; St. J, Hwagae stream; St. K, Hoengcheon River; St. L, Jugyo stream.

칼납자루, 임실납자루 *Acheilognathus somjinensis*, 줄납자루 *A. yamatsutae*, 큰줄납자루 *A. majusculus*, 쉬리, 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, 중고기 *S. nigripinnis morii*, 긴물개, 물개 *Squalidus japonicus coreanus*, 참물개 *S. chankaensis tsuchigae*, 모래주사 *Microphysogobio koreensis*, 돌마자 *M. yaluensis*, 참갈겨니, 왕중개 *Iksookimia longicorpa*, 미유기 *Silurus microdorsalis*, 눈동자개, 자가사리 *Liobagrus mediadiposalis*, 꺾지 *Coreoperca herzi*, 동사리 *Odontobutis platycephala*, 얼룩동사리 *O. interrupta* 등으로 확인되었다 (Table 1). 여기에서 특히, 얼룩동사리의 경우, Choi (1983, 1988, 1989)의 연구결과에서는 확인되지 않았으나 본 연구를 통해 섬진강 본류, 임실천, 오수천 (0.1%), 요천 (0.2%) 등에서 총 23개체가 채집되어 그 서식을 확인할 수 있었다. 얼룩동사리는 육식성 어종이며, 일부 수계에 한정 서식하는 희소종으로 나타나 섬진강 전체 어류 군집에 미치는 영향은 미약할 것으로 판단된다.

2. 섬진강 본류와 지류의 어류상 비교

1) 본류

섬진강 본류 (St. 1~27)에서 확인된 어류는 총 11목 39과 94종 13,423개체로 확인되었다 (Appendix 2). 이 중 잉어목 어류가 37종 (39.4%)으로 가장 많은 종이 출현하였으며 그 다음으로 농어목 31종 (33.0%), 가자미목, 메기목, 청어목 및 쏨뱅이목이 각각 4종 (4.3%), 연어목과 뱀장어목 각각 3종 (3.2%), 복어목 2종 (2.1%), 큰가시고기와 바다빙어목이 각각 1종 (1.1%)의 순이었다. 일차담수어류는 납자루 *Acheilognathus lanceolatus*, 참물개, 참갈겨니 등 48종 (51.1%), 해수어는 멸치, 악어치 *Champsodon snyderi*, 청보리멸 *Sillago japonica* 등 40종 (42.6%), 회유성 어류는 뱀장어, 황어, 은어 및 승어 *Mugil cephalus* 등 6종 (6.4%)의 서식이 각각 확인되었다. 우점종으로 확인된 어류는 피라미 (29.6%), 아우점종은 참갈겨니 (9.8%), 긴물개 (7.4%), 돌고기 (6.7%), 칼납자루 (4.3%) 등의 순이었다. 반면, 상대풍부도가 0.1% 이하에 해당하는 희소종은 줄물개 *Gnathopogon strigatus*, 미꾸리 *Misgurnus anguillicaudatus*, 대농갱이 *Leiocassis ussuriensis*, 민물검정망둑 *Tridentiger brevispinis* 등 모두 10종이었다. 하류역의 경우 우점종은 주둥치 (22.6%), 아우점종은 전갱이 (20.7%)였으며, 그 외 피라미 (10.3%), 도화망둑 *Chaeturichthys hexanema* (5.4%) 등의 순으로 나타났다. 상대풍부도가 0.1% 이하에 해당하는 희소종은 가시납자리 *Acheilognathus chankaensis*, 버들매치 *Abbottina rivularis*, 버들치 *Phoxinus oxycephalus*, 성대 *Chelidonichthys kumu* 등 모두 30종이었다. 한국 고유종은 각시붕어, 쉬리, 눈동자

개 등 19종이었다. 멸종위기 야생동물은 I급에 해당하는 임실납자루 (St. UMR - 8, 13, 15 및 16)가 확인되었으며 생태계 교란종인 블루길 *Lepomis macrochirus* (St. UMR - 5, 6 및 7)과 베스 *Micropterus salmoides* (St. UMR - 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 20 및 LR - 21)가 출현하였다 (Table 1). 본 연구결과를 상·중·하류의 수계별로 구분해 살펴보면 중·상류 (1~20) 지점보다 하류 (21~27) 지점으로 갈수록 종수와 개체수가 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 섬진강과 같이 남해로 유하하는 특징을 공유하는 낙동강의 경우 Kang *et al.* (2012)은 하구둑 위쪽 담수역과 하류수역을 비교하여 하류로 내려올수록 어류의 서식상황이 악화된다고 하여 본 연구결과와 차이를 보였다. 이는 섬진강의 경우 낙동강에 비해 하천수질이 더 깨끗하게 유지될 뿐만 아니라 기수성, 회유성 및 해산어류의 이동을 차단시키는 어도와 하구둑이 건설되지 않아 서식처 다양성이 높게 유지됨으로써 다양한 어류가 서식할 수 있는 결과로 풀이된다.

2) 지류

섬진강의 지류 (St. A~L)에서 확인된 어류는 총 8목 18과 69종 24,328개체로 확인되었다. 이 중 잉어목 어류가 42종 (60.9%)으로 가장 많은 종이 출현하였으며 그 다음으로 농어목 16종 (23.2%), 메기목 5종 (7.2%), 바다빙어목 2종 (2.9%), 복어목, 큰가시고기목, 동갈치목 및 칠성장어목 각각 1종 (1.4%)의 순으로 출현하였다. 일차담수어류는 쉬리, 돌마자, 미유기 등 55종 (79.7%), 해수어는 문절망둑 *Acanthogobius flavimanus*, 말뚝망둥어 *Periophthalmus modestus*, 복섬 등 8종 (11.6%), 회유성 어류는 농어 *Lateolabrax japonicus*, 황어, 은어, 큰가시고기 등 6종 (8.7%)으로 확인되었다. 우점종으로 확인된 어류는 피라미 (세동천, 임실천, 추령천, 오수천, 옥과천, 요천, 보성강), 아우점종은 참갈겨니로 나타났다 (Table 2). 동일한 하천을 연구한 Kim *et al.* (2002)과 Jang *et al.* (2009)의 연구결과에서도 우점종은 피라미로 보고한 바 있어 본 연구결과와 일치하였으며, 전체적으로 피라미와 참갈겨니는 상류계곡, 하천 중류의 여울부 등에 주로 서식하는 것으로 재차 확인되었다. 주교천의 경우 피라미 (43.8%)가 우점하였고, 납자루 (11.2%)가 아우점하였다. Kim (1997)의 연구에서 납자루는 다른 납자루류에 비해 유속이 빠르고 수심이 얕으며 바닥에 자갈이 많이 깔린 곳에 주로 서식한다고 하였으나 본 연구결과는 Kim (1997)의 보고와 다르게 비교적 느린 유속이 유지되며 모래와 진흙으로 형성된 하상에서 서식이 확인되었다. 이러한 결과는 납자루의 서식이 물리적 조건보다 산란에 관련된 말조개, 필조개, 대칭이 같은 석패류의 서식에 상대적으로 더 의존하고 있는 것으로 여겨진다. 한국 고유종은 각시붕어, 임실납자루, 쉬리

Table 2. Dominant and sub-dominant species of mainstream and tributaries in the Seomjin River.

Station	Dominant species (%)	Sub-dominant species (%)	Dominant index
St. UMR	<i>Zacco platypus</i> (29.6)	<i>Zacco temmincki</i> (9.8)	0.39
St. LR	<i>Leiognathus nuchalis</i> (22.6)	<i>Trachurus japonicus</i> (20.7)	0.43
St. A	<i>Zacco platypus</i> (47.4)	<i>Zacco koreanus</i> (14.8)	0.62
St. B	<i>Zacco platypus</i> (46.1)	<i>Zacco koreanus</i> (15.3)	0.61
St. C	<i>Zacco platypus</i> (29.5)	<i>Zacco koreanus</i> (20.5)	0.50
St. D	<i>Zacco platypus</i> (41.2)	<i>Zacco koreanus</i> (15.6)	0.57
St. E	<i>Zacco platypus</i> (47.8)	<i>Zacco koreanus</i> (10.7)	0.59
St. F	<i>Zacco platypus</i> (44.3)	<i>Zacco koreanus</i> (21.2)	0.66
St. G	<i>Zacco platypus</i> (27.2)	<i>Zacco koreanus</i> (18.4)	0.46
St. H	<i>Zacco koreanus</i> (25.7)	<i>Zacco platypus</i> (25.4)	0.51
St. I	<i>Zacco platypus</i> (30.8)	<i>Zacco koreanus</i> (26.9)	0.58
St. J	<i>Zacco koreanus</i> (57.2)	<i>Plecoglossus altivelis</i> (11.2)	0.68
St. K	<i>Zacco platypus</i> (26.2)	<i>Zacco koreanus</i> (15.7)	0.42
St. L	<i>Zacco platypus</i> (43.8)	<i>Acheilognathus lanceolatus</i> (11.2)	0.55
Total	<i>Zacco platypus</i> (28.7)	<i>Zacco koreanus</i> (15.0)	0.44

St. UMR (St. 1 ~ 20): Upper, Middle region, St. LR (St. 21 ~ 27): Lower region.

St. A, Sedong stream; St. B, Imsil stream; St. C, Churyeong stream; St. D, Osu stream; St. E, Okgwa stream; St. F, Yo stream; St. G, Boseong River; St. H, Hwangjeon stream; St. I, Seosi stream; St. J, Hwagae stream; St. K, Hoengcheon River; St. L, Jugyo stream.

Table 3. Endangered species, exotic species and translocated species of mainstream and tributaries in the Seomjin River.

Scientific names	Main stream													Tributaries																	
	St. UMR													St. LR	A		B		C		D		E		F		G		H		
	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	18	20	21																
Family Petromyzonidae																															
<i>Lampetra reissneri</i>																															
Family Cyprinidae																															
<i>Carassius cuvieri</i>																															
* <i>Acheilognathus somjinensis</i>																															
* <i>Microphysogobio koreensis</i>																															
Family Odontobutidae																															
<i>Odontobutis interrupta</i> *	1		1																												
Family Centrarchidae																															
<i>Lepomis macrochirus</i>	21	6	16																												
<i>Micropterus salmoides</i>	34	7	41	17	16	8	6	5	16	3		4	3	6	19	4	32	20	18	31	6	2									

St. UMR (St. 1 ~ 20): Upper, Middle region, St. LR (St. 21 ~ 27): Lower region.

*: Korean endemic species, Bold type: exotic species, *: translocated species, _: endangered species.

St. A, Sedong stream; St. B, Imsil stream; St. C, Churyeong stream; St. D, Osu stream; St. E, Okgwa stream; St. F, Yo stream; St. G, Boseong River; St. H, Hwangjeon stream.

등 18종이었다. 멸종위기 야생동물은 I급에 해당하는 임실납자루가 추령천 (St. C)에서 서식하였으며, II급에 해당하는 다목장어 *Lampetra reissneri* (요천, St. F), 보성강 (St. G), 황천강 (St. K)와 모래주사 (St. G)가 확인되었다. 외래종은 떡붕어 *Carassius cuvieri*는 임실천 (St. B), 추령천, 오수천 (St. D), 요천 및 보성강, 블루길은 요천, 베스는 임실천, 추령천, 오수천 (St. D), 옥과천 (St. E), 요천, 보성강, 황천천 (St. H)에서 출현하였다.

3. 보호종, 외래종, 이입된 종 분포

보호종에 해당되는 어류를 조사지점별로 살펴보면, 환경

부지정 멸종위기 야생동물 I급인 임실납자루는 본류의 중·상류 (26개체)와 추령천 (8개체)에서 확인되었다. II급에 해당되는 다목장어 *Lampetra reissneri*는 요천 (1개체), 보성강 (2개체), 황천강 (1개체) 등에서 총 4개체가 출현하였으며, 모래주사는 보성강 (3개체)에서 확인되었다 (Table 3, Fig. 2). 외래종의 경우 떡붕어 *Carassius cuvieri*는 임실천 (11개체), 추령천 (2개체), 오수천 (8개체), 요천 (10개체), 보성강 (8개체) 등에서 총 39개체가 출현하였고, 블루길은 중·상류 (43개체)와 요천 (12개체) 등에서 총 55개체가 출현하였다. 베스는 본류 (166개체)와 세동천 (19개체), 임실천 (4개체), 추령천 (32개체), 오수천 (20개체), 옥과천 (18개체), 요천 (31개체), 보성

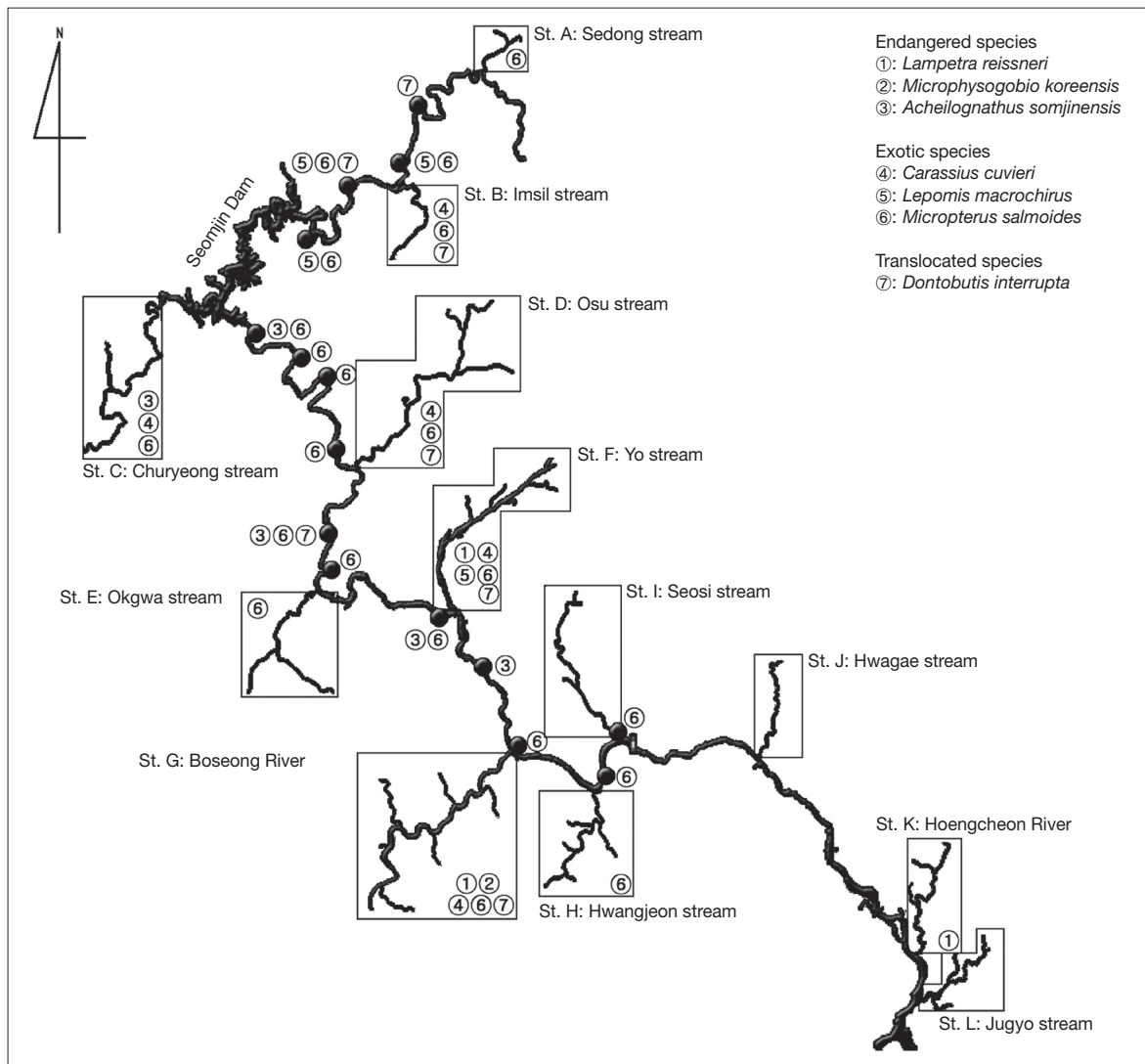


Fig. 2. Distribution of endangered species, exotic species and translocated species in the Seomjin River.

강(6개체), 황전천(2개체) 등에서 총 298개체가 채집되었다. 얼룩동사리는 현재까지 금강이북의 서해로 유입되는 하천에서만 분포하는 것으로 알려져 있으나(Choi 1989; Jeon 1996; Youn 2002), 본 연구에서 중·상류(5개체), 임실천(2개체), 오수천(1개체), 요천(10개체), 보성강(5개체)에서 총 23개체가 채집되어 섬진강수계에 자연분포가 아닌 인위적으로 이입되어 분포하고 있음이 확인되었다.

4. 군집분석

섬진강 본류와 지류의 어류에 대한 군집분석을 실시한 결과, 전체 다양도 지수는 3.03, 균등도 지수는 0.65 및 종풍부도 지수는 10.1으로 나타났다(Table 4). 이와 같이 생태학적

특성과 출현종수 등의 면에서 볼 때, 섬진강의 본류 중 하류역이 가장 다양성이 높고 안정된 어류군집의 상태를 보이고 있는 것으로 판단된다. Kim *et al.* (2002)은 다양도 지수가 2.0 이상을 나타낼 경우 비교적 다양한 어류가 서식하며 수질상태가 양호하다고 보고하였다. 다양도 지수 2.0 이상을 나타낸 지점은 St. B, C, D, E, F, G, H, I, K, L로 나타났다. 반면에 St. A(1.97)와 J(1.59)지류는 다양도 지수 2.0 이하를 보였으며, 이와 같은 지점은 하천의 길이가 짧은 산간계류 지역으로 미세서식지가 다양하지 못한 점과 주변지역의 인위적 교란(낙시, 수영)에 영향을 받은 것으로 추정되며, 수상레저 활동으로 인한 어류의 산란율과 개체수 감소를 보고한 바 있는 Lee (2013)의 연구와 유사한 사례의 결과로 판단된다.

Table 4. Diversity analysis of the fish collected at mainstream and tributaries in the Seomjin River.

Station	Diversity (H')	Evenness	Richness
St. UMR	2.85	0.73	5.64
St. LR	2.93	0.66	9.20
St. A	1.97	0.61	3.67
St. B	2.20	0.63	4.88
St. C	2.58	0.69	5.38
St. D	2.30	0.63	4.99
St. E	2.13	0.63	4.11
St. F	2.12	0.56	4.95
St. G	2.76	0.69	6.03
St. H	2.47	0.69	4.67
St. I	2.19	0.61	4.66
St. J	1.59	0.62	1.81
St. K	2.78	0.75	5.31
St. L	2.28	0.66	5.00
Total	3.03	0.65	10.1

St. UMR (St. 1 ~ 20): Upper, Middle region, St. LR (St. 21 ~ 27): Lower region.

St. A, Sedong stream; St. B, Imsil stream; St. C, Churyeong stream; St. D, Osu stream; St. E, Okgwa stream; St. F, Yo stream; St. G, Boseong River; St. H, Hwangjeon stream; St. I, Seosi stream; St. J, Hwagae stream; St. K, Hoengcheon River; St. L, Jugyo stream.

5. 기존문헌과 비교

Choi (1983, 1988, 1989)는 섬진강 수계에서 8과 45속 60종이 서식한다고 보고한 바 있다. 본 연구결과에서는 41과 81속 107종이 출현하여 이를 종합할 경우, 섬진강에는 총 43과 82속 114종의 어류가 서식·분포한다. 과거 기록된 종보다 현재 종수가 증가한 이유로는 조사지점의 차이, 채집을 위한 수계의 접근 용이성 변화, 조사 방법의 개선 및 신종 기재 등에 따른 것으로 추측된다. 또한 Choi (1983, 1988, 1989)에 의한 조사결과와 비교하여 해산어에 대한 연구가 누락되었으나 본 연구에서는 하구역을 조사지역에 포함함으로써 조사된 해산어 40종과 새로이 확인된 일차담수어 13종을 모두 합쳐 집계하였으므로 전체 섬진강 어류는 기존 문헌보다 총 53종이 서식목록에 추가되었다고 볼 수 있다. 그중 납자루, 임실납자루, 큰줄납자루, 버들매치, 점줄종개 *Cobitis lutheri*, 대농갱이, 자가사리, 얼룩동사리, 꼭저구 *Chaenogobius urotaenius*, 민물두줄망둑 *Tridentiger bifasciatus*, 민물검정망둑, 블루길 및 베스 등 13종의 어류는 본 조사에서 처음 확인된 일차담수어로서 섬진강 어류 종수의 증가에 기여하였다. 반면, 왜매치 *Abbottina springeris*, 쌀미꾸리 *Lefua costata*, 드렁허리 *Monopterus albus*, 좁구굴치 *Micropercops swinhonis*, 버들붕어 *Macropodus chinensis* 등 5종 어류는 기존 연구에서 기록되었던 것이나 본 연구에서 출현이 확인되지 않은 종으로 전체 서식 종수의 감소요인으로 작용하였다. 또한 이차담수어의 경우에서도 민물두줄망둑이 새로 추가되었고, 갈문망둑 *Rhinogobius giurinus*은 기

존에 서식이 확인된 종이나 본 연구에서 나타나지 않아 감소종으로 분류되었다. 해산어류는 풀반댕이 *Thryssa adela*, 실양태 *Repomucenus valenciennesi*, 문치가자미 등 40종이 새로이 포함되어 섬진강 어류의 출현종수의 증가에 크게 기여하였으며 가숭어 *Liza haematocheila*는 본 연구에서 출현하지 않아 출현종수의 감소요인으로 작용하였다. 기존문헌에서 서식이 확인되었으나 본 연구에서 채집되지 않은 어종이라 할지라도 조사 범위를 확대하고, 보다 세밀한 조사가 이루어질 경우 다시 출현할 가능성이 있으므로 멸종되었다거나 개체수가 현격히 감소하고 있다고 단정하기는 어려울 것으로 생각된다. 그러나 외래종(떡붕어, 블루길 및 베스)의 경우, 개체수의 증가로 인한 토착어류의 어란과 치어 섭취 등의 탐식성과 육식성이 강하여 섬진강 수생태계를 교란시키고 그 서식 범위가 점차 넓어지고 있어 (Ross 1991; Martinez *et al.* 1994) 섬진강 토산어류 보존을 위해 구체적인 관리방안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

적 요

섬진강의 본류와 지류를 대상으로 2010년 5월부터 2013년 9월까지 어류상을 연구한 결과, 총 13목 41과 81속 107종 37,751개체가 확인되었다. 출현어류 중에서 1차 담수어류는 57종 (53.3%), 2차 담수어류는 10종 (9.3%), 해산어류는 40종 (37.4%)으로 확인되었다. 전체 우점종은 피라미 *Zacco platypus* (28.7%), 아우점종은 참갈겨니 *Z. koreanus* (15.0%)로 나타났다. 한국 고유종은 전체 21종 (31.3%)이 출현하였으며 보성강 수계에서 19종으로 다양하게 확인되었다. 환경부 지정 멸종위기 야생동물 I급인 임실납자루 *Acheilognathus somjinensis*, II급인 다복장어 *Lampetra reissneri*와 모래주사 *Microphysogobio koreensis* 등 3종이었다. 외래종은 모두 3종으로 떡붕어 *Carassius cuvieri*, 블루길 *Lepomis macrochirus* 및 베스 *Micropterus salmoides*였다. 얼룩동사리 *Odontobutis interrupta*는 섬진강 수계에 이입되어 서식하는 것으로 추정되었다.

REFERENCES

- Chae BS, YH Kang, SK Kim, KU Yoo, JM Park, HU Ha and UW Hwang. 2014. Ichthyofauna and Fish Community Structure in the Yeong River, Nakdong River System, Korea. Korean J. Ichthyol. 26:50-51.
- Choi KC. 1983. Nature of Gyeongnam (Freshwater Fishes). Gyeongsangnam-do Education Committee. 311pp.

- Choi KC. 1988. Nature of Jeonbuk (Freshwater Fishes). Jeollabuk-do Education Committee. 386pp.
- Choi KC. 1989. Nature of Jeonnam (Freshwater Fishes). Jeollanam-do Education Committee. 399pp.
- Choi JW and KG An. 2008. Characteristics of fish compositions and longitudinal distribution in Yeongsan River watershed. Korean J. Limnol. 41:301-310.
- Chyung MK. 1977. The Fishes of Korea. Iljisa. 727pp.
- Hur JW, JW Park, SU Kang and JK Kim. 2009. Estimation of Fish Fauna and Habitat Suitability Index in the Geum River Basin. Korean J. Env. Eco. 23:516-527.
- Jang SH, HS Ryu and JH Lee. 2009. Fish Fauna and Community Structure in the Mid-Upper Region of the Seomjin River. Korean J. Limnol. 42:394-403.
- Jeon SR and YJ Kim. 1996. First Record of the *Odontobutis interrupta* (Gobioidei : Odontobutidae) from Samsan - river and Seomjin - river. Korean J. Limnol. 29:111-117.
- Jeon SR. 1999. The fishes of Namwon-Imsilcheon, and Hwangsan, The 2nd National Ecosystem Survey, Ministry of Environment.
- Kang EJ, H Yang, HH Lee, KK Kim and CH Kim. 2012. Characteristics of Fish Fauna Collected from Near Estuaries Bank and Fish-way on the Bank of Naktong River. Korean J. Ichthyol. 24:201-219.
- Kim CH, EJ Kang, H Yang, KS Kim and WS Choi. 2012. Characteristics of Fish Fauna Collected from Near Estuary of Seomjin River and Population Ecology. Korean J. Environ. Biol. 30:319-327.
- Kim DS, CG Choi, JJ Seong and JH Kim. 2002. Preservation of Fish Community by the Construction of the Tamjin Dam. Korean J. Environ. Biol. 35:237-246.
- Kim IS. 1997. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea Vol. 37 (Freshwater Fishes). Ministry of Education. 629pp.
- Kim IS, KC Choi and TT Nalbant. 1976. *Cobittis longicarpus*, a new cobitid fish from Korea. Korean J. Zool. 19:171-178.
- Kim SH, CH Youn and HS Joo. 2002. Freshwater Fish Fauna in the Seomjin River, Gokseong-gun, Korea. Korean J. Environ. Biol. 20:152-157.
- Lee EH, JW Choi, JH Lee and KG An. 2007. Ecological Health Diagnosis of Sumjin River using Fish Model Metric, Physical Habitat Parameters, and Water Quality Characteristics. Korean J. Limnol. 40:184-192.
- Lee JS, JG Kang and JG Kim. 1993. Studies on the Irrigation Water Quality along the Seomjin River. Korean J. Environ. Agric. 12:19-25.
- Lee WS. 2013. Effects of Climate and Human Aquatic Activity on Early Life-history Traits in Fish. Korean J. Limnol. 46:395-408.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst. 3:36-71.
- Martinez PJ, TE Chart, MA Trammell, JG Wullschleger and EP Bergersen. 1994. Fish species composition before and after construction of a main stem reservoir on the White River, Colorado. Environ. Biol. Fish. 40:227-239.
- Nam MM. 1997. The Fish Fauna and Community Structure in the Kapyong Stream. Korean J. Limnol. 30:357-366.
- Nelson JS. 2006. Fishes of the world (4th ed). John Wiley & Sone. New York. 601pp.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13:131-144.
- Ross ST. 1991. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species. Environ. Biol. Fish. 30:359-368.
- Shannon CE and W Weaver. 1963. The Mathematical Theory of Communications. University of Illinois press, Urbana. 177pp.
- Youn CH. 2002. Fishes of Korea with pictorial key and systematic list. academy-book. 747pp.

Received: 19 December 2014

Revised: 30 July 2015

Revision accepted: 3 August 2015

Appendix 1. The locality of collected sites of the Seomjin River.

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Station	Latitude (N)	Longitude (E)
UMR-1	35°40'42.68"	127°23'2.77"	St. D-2	35°26'19.73"	127°14'59.30"	St. G-23	34°46'14.76"	127°5'40.63"
UMR-2	35°41'59.06"	127°23'22.37"	St. D-3	35°28'7.89"	127°16'20.81"	St. G-24	34°47'43.65"	127°4'22.31"
UMR-3	35°43'48.35"	127°21'53.92"	St. D-4	35°29'28.47"	127°14'43.11"	St. G-25	34°48'36.77"	127°0'53.18"
UMR-4	35°42'49.22"	127°17'25.91"	St. D-5	35°29'54.15"	127°18'42.46"	St. G-26	34°45'53.50"	126°59'11.86"
UMR-5	35°39'39.77"	127°16'28.87"	St. D-6	35°30'23.61"	127°21'41.64"	St. H-1	35°4'28.34"	127°27'38.83"
UMR-6	35°39'11.37"	127°13'36.45"	St. D-7	35°29'29.42"	127°21'49.20"	St. H-2	35°5'1.53"	127°26'39.78"
UMR-7	35°36'39.20"	127°11'23.83"	St. D-8	35°30'19.02"	127°23'15.66"	St. H-3	35°5'16.03"	127°23'39.81"
UMR-8	35°31'31.39"	127°6'52.33"	St. D-9	35°31'12.11"	127°23'37.38"	St. H-4	35°5'8.30"	127°25'12.72"
UMR-9	35°30'54.66"	127°9'47.57"	St. E-1	35°13'55.02"	127°7'27.47"	St. H-5	35°6'1.49"	127°25'8.25"
UMR-10	35°29'39.75"	127°11'35.27"	St. E-2	35°15'59.00"	127°7'33.77"	St. H-6	35°6'52.82"	127°25'58.31"
UMR-11	35°26'11.66"	127°12'15.80"	St. E-3	35°14'51.53"	127°10'56.86"	St. H-7	35°7'11.73"	127°26'50.31"
UMR-12	35°23'48.32"	127°12'58.24"	St. E-4	35°15'44.42"	127°9'30.39"	St. H-8	35°8'0.69"	127°27'6.98"
UMR-13	35°22'1.74"	127°11'48.77"	St. E-5	35°17'47.23"	127°8'48.93"	St. H-9	35°6'16.17"	127°30'7.21"
UMR-14	35°20'26.84"	127°11'35.69"	St. E-6	35°19'15.05"	127°10'49.32"	St. H-10	35°6'11.54"	127°29'15.42"
UMR-15	35°18'27.91"	127°18'3.70"	St. F-1	35°32'11.47"	127°32'41.85"	St. H-11	35°6'48.49"	127°28'31.99"
UMR-16	35°15'51.87"	127°20'49.30"	St. F-2	35°29'20.67"	127°28'25.11"	St. H-12	35°8'5.77"	127°27'57.72"
UMR-17	35°14'15.92"	127°22'15.41"	St. F-3	35°27'29.41"	127°26'8.13"	St. H-13	35°8'43.17"	127°27'43.08"
UMR-18	35°11'39.10"	127°22'37.82"	St. F-4	35°25'21.72"	127°24'44.27"	St. H-14	35°9'30.49"	127°27'33.12"
UMR-19	35°11'13.49"	127°25'11.34"	St. F-5	35°23'59.05"	127°25'55.29"	St. I-1	35°19'12.89"	127°27'40.70"
UMR-20	35°9'59.27"	127°27'55.26"	St. F-6	35°24'32.83"	127°23'32.47"	St. I-2	35°18'35.20"	127°25'55.06"
LR-21	35°12'3.93"	127°29'35.17"	St. F-7	35°24'11.64"	127°21'56.90"	St. I-3	35°17'6.50"	127°24'26.73"
LR-22	35°11'25.20"	127°32'49.50"	St. F-8	35°23'27.35"	127°21'40.24"	St. I-4	35°15'28.32"	127°26'27.57"
LR-23	35°11'15.12"	127°37'15.52"	St. F-9	35°23'36.54"	127°19'59.56"	St. I-5	35°14'33.14"	127°26'41.45"
LR-24	35°8'14.19"	127°41'8.15"	St. F-10	35°22'3.15"	127°20'15.75"	St. I-6	35°13'23.66"	127°27'41.25"
LR-25	35°4'41.42"	127°43'43.44"	St. F-11	35°22'4.61"	127°19'39.11"	St. I-7	35°12'36.40"	127°28'39.06"
LR-26	34°59'18.58"	127°46'41.27"	St. F-12	35°22'3.68"	127°19'1.80"	St. J-1	35°17'45.88"	127°38'22.91"
LR-27	34°57'44.32"	127°45'30.50"	St. F-13	35°20'34.42"	127°18'19.96"	St. J-2	35°16'6.30"	127°37'25.47"
St. A-1	35°46'18.57"	127°23'1.66"	St. F-14	35°19'8.27"	127°18'44.17"	St. J-3	35°15'27.02"	127°38'13.91"
St. A-2	35°45'54.05"	127°22'23.22"	St. G-1	35°10'39.03"	127°21'29.90"	St. J-4	35°14'11.64"	127°38'28.60"
St. A-3	35°47'53.93"	127°19'47.00"	St. G-2	35°7'26.90"	127°22'4.86"	St. J-5	35°13'3.44"	127°38'41.28"
St. A-4	35°47'34.83"	127°20'44.89"	St. G-3	35°8'55.84"	127°19'9.90"	St. J-6	35°12'46.41"	127°38'19.65"
St. A-5	35°45'48.10"	127°20'8.60"	St. G-4	35°6'31.87"	127°17'59.78"	St. J-7	35°12'27.56"	127°38'9.58"
St. A-6	35°45'10.51"	127°20'58.96"	St. G-5	35°7'46.77"	127°15'26.48"	St. J-8	35°11'52.62"	127°37'55.83"
St. B-1	35°35'43.66"	127°15'37.48"	St. G-6	35°5'20.09"	127°15'34.74"	St. J-9	35°11'21.59"	127°37'26.97"
St. B-2	35°36'39.02"	127°16'40.72"	St. G-7	35°2'52.90"	127°17'25.90"	St. K-1	35°9'31.77"	127°47'24.61"
St. B-3	35°36'44.16"	127°17'38.58"	St. G-8	35°3'50.60"	127°16'16.46"	St. K-2	35°7'50.65"	127°48'48.99"
St. B-4	35°37'48.86"	127°18'15.53"	St. G-9	34°54'23.65"	127°17'8.81"	St. K-3	35°6'12.56"	127°46'43.16"
St. B-5	35°38'16.96"	127°17'0.12"	St. G-10	34°57'50.26"	127°15'59.00"	St. K-4	35°5'20.75"	127°47'57.02"
St. B-6	35°39'22.61"	127°16'54.49"	St. G-11	35°9'18.60"	127°3'40.69"	St. K-5	35°4'25.77"	127°46'27.41"
St. B-7	35°38'59.15"	127°16'9.79"	St. G-12	35°10'20.11"	127°5'39.16"	St. K-6	35°4'26.36"	127°47'12.36"
St. C-1	35°33'45.42"	127°1'53.11"	St. G-13	35°8'25.41"	127°6'41.93"	St. K-7	35°3'34.45"	127°46'59.83"
St. C-2	35°31'50.08"	127°0'50.88"	St. G-14	35°5'45.62"	127°8'10.93"	St. K-8	35°2'56.34"	127°46'57.76"
St. C-3	35°30'13.17"	127°0'49.07"	St. G-15	35°3'53.78"	127°7'29.77"	St. K-9	35°2'15.95"	127°47'6.99"
St. C-4	35°28'58.70"	126°59'32.87"	St. G-16	34°58'38.51"	127°4'38.11"	St. K-10	35°1'45.59"	127°47'2.98"
St. C-5	35°29'34.68"	126°58'34.58"	St. G-17	35°1'27.92"	127°6'51.38"	St. L-1	35°1'3.01"	127°49'46.16"
St. C-6	35°28'22.97"	126°58'9.88"	St. G-18	34°59'34.15"	127°8'13.04"	St. L-2	35°0'20.14"	127°49'9.27"
St. C-7	35°26'35.69"	126°58'18.26"	St. G-19	34°52'33.31"	127°12'0.46"	St. L-3	35°0'43.13"	127°49'8.28"
St. C-8	35°26'4.90"	126°56'2.50"	St. G-20	34°51'47.49"	127°9'3.53"	St. L-4	34°58'57.56"	127°48'8.27"
St. C-9	35°26'50.52"	126°55'12.71"	St. G-21	34°49'52.21"	127°8'51.21"	St. L-5	34°59'41.71"	127°47'36.04"
St. D-1	35°25'51.56"	127°13'43.51"	St. G-22	34°48'22.30"	127°10'2.23"			

St. UMR (St. 1 ~ 20): Upper, Middle region, St. LR (St. 21 ~ 27): Lower region.

St. A, Sedong stream; St. B, Imsil stream; St. C, Churyeong stream; St. D, Osu stream; St. E, Okgwa stream; St. F, Yo stream; St. G, Boseong River; St. H, Hwangjeon stream; St. I, Seosi stream; St. J, Hwagae stream; St. K, Hoengcheon River; St. L, Jugyo stream.

