

서울특별시 한강 어류상¹⁾

변화근²⁾

서원대학교 생물교육과

I. 서론

한반도는 동쪽이 높고 서쪽이 낮은 지형구조를 가지고 있으며, 백두대간이 중추산맥으로서 동해안에 가까이 남북으로 이어져 있고, 두만강을 제외한 대부분의 하천이 서해나 동해로 유입하는 특징을 갖고 있다. 또한 깊고 긴 계곡이 조밀하게 발달하여 유역면적에 비하여 하천의 길이가 길고, 하천의 밀도도 대단히 높으며, 전형적인 사행성의 모습을 보여주고 있는 경우가 많다. 한강은 우리나라 중부의 가장 중요한 하천으로서 그 유역면적은 26,219km², 길이는 514km로 유역면적은 우리나라에서 압록강 다음으로 2번째로 넓으며, 하천의 길이는 압록강, 두만강, 낙동강 다음으로 길다. 한강유역의 연평균 강수량은 1,200mm이며, 수계는 크게 휴전선 북쪽에서 남·서류하는 북한강 수계와 강원도 남부에서 북서류하는 남한강 수계로 크게 구성된다. 북한강과 남한강은 양수리 근처에서 합류하여 북서방향으로 흘러 서울을 지나 서해의 강화만으로 흘러가며 서울특별시 인접 지역에서 유입되는 지류는 왕숙천, 중랑천, 탄천, 양재천, 안양천, 창릉천, 곡릉천 등이 있고 인공호인 팔당호가 건설되어 있다. 서울특별시에 위치한 한강에 대한 어류상 조사는 전(1958), 최 등(1968), 최(1986), 최(1987), 전(1990), 조 등(1994), 변 등(1998, 2002, 2007, 2012, 2017) 등에 의해 이루어졌다. 한강은 그 동안 산업발달의 원동력이 되는 각종 용수를 공급하였고, 또한 과밀한 인구에 필요한 각종 수자원을 제공하여 왔다. 서울특별시에 위치한 한강은 고수부지, 인공제방, 수중보 등의 축조로 서울시를 통과하는 한강은 생태학적인 기능이 많이 상실되어 있다. 이에 본 조사를 통하여 현존하는 한강 생태계의 전반적인 사항을 파악하여 장래 생태계 보전 및 향상방안을 마련하기 위해 어류상, 어류분포 특성, 어류군집구조, 과거의 어류군집과 비교, 어류 보존을 위한 대책 등을 파악하기 위한 기초 자료를 마련하고자 실시하였다.

1) Fish Fauna in Han River, Seoul Metropolitan

2) BYEON, Hwa-Keun, Dept. of Biology Education, Seowon University, E-mail : cottus@seowon.ac.kr

II. 연구방법

1. 조사지점

조사지점은 서울특별시 내에 위치하는 수역으로 한강 본류와 지류에서 어류의 생태적 특징 등을 고려하여 총 24개 지점을 조사하였다.

1) 본류

본류역에서는 정치망, 자망, 족대, 투망 등을 이용하여 조사하였다.

St. 1 : 서울시 강동구 고덕동~하남시 풍산동

St. 2 : 서울시 동작구 송파구 잠실동 잠실수중 보~탄천 합류부

St. 3 : 서울시 여의도 선착장 앞 밤섬 주변

St. 4 : 서울시 김포군 고촌면 행주대교와 가양대교 사이

2) 지류

지류에서는 투망 및 족대를 이용하여 조사를 실시하였다.

(1) 중랑천 수계

St. 5 : 서울시 노원구 중계동 석계교 하방(당현천)

St. 6 : 서울시 도봉구 월계동(우이천)

St. 7 : 서울시 도봉구 월계동 월릉교(중랑천 중·상류)

St. 8 : 서울시 성동구 행당동 살곶이다리(중랑천 하류)

(2) 청계천

St. 9 : 서울시 중구 종로1가 모전교 부근

St. 10 : 서울시 중구 종로6가 관수교 부근

St. 11 : 서울시 성동구 청계8가 황학교 부근

St. 12 : 서울시 성동구 사근동 보 부근

(3) 서울숲

St. 13 : 서울시 성동구 성수동 서울특별시 문화예술공원 내 연못

St. 14 : 서울시 성동구 성수동 서울특별시 생태숲 내 연못

St. 15 : 서울시 성동구 성수동 서울특별시 습지생태원 내 연못

(4) 탄천 수계

St. 16 : 서울시 강남구 세곡동 세곡3교(세곡천)

St. 17 : 서울시 강남구 대치동 대치교 하방(양재천)

St. 18 : 서울시 강남구 율현동 대곡교에서 대치동 대치2교 사이 대곡교(탄천)

(5) 안양천 수계

St. 19 : 서울시 구로구 개봉동 목감교 하방(목감천)

St. 20 : 서울시 영등포구 문래동2가 68, 신도림1교(도림천)

St. 21 : 서울시 양천구 신정동 871-20, 오금교(안양천)

(6) 홍제천 및 불광천

St. 22 : 서울시 서대문구 남가좌동 홍은교(홍제천)

St. 23 : 서울시 서대문구 북가좌동 증산교(불광천)

(7) 여의도 샛강

St. 24 : 서울시 영등포구 여의도동 여의교(여의도 샛강)

2. 채집

본류는 각 조사 지점별로 수심이 깊은 곳에서는 정치망과 자망을 이용하여 채집하였고, 자망과 정치망을 설치한 인접한 수역 중 수심이 얇은 곳(1m 이내)에서는 투망과 족대로 채집을 실시하였다. 지천에서는 수심이 얇으므로 투망과 족대를 이용하여 조사를 실시하였다. 어류 채집은 투망(망목 5×5mm), 족대(망목 4×4mm), 정치망(망목 20×20mm) 등의 채집 용구를 사용하였다. 투망과 족대는 각 조사 지점 당 약 40분 정도 실시하였고 정치망은 설치 후 5일 이상 경과 후 회수하였다.

3. 동정 및 분류

채집된 표본은 현장에서 동정 및 개수 후 즉시 방류 하였으며, 일부 개체는 분석을 위해 formalin 10% 용액으로 고정하여 실험실에서 동정한다. 어류의 동정에는 국내에서 현재까지 발표된 검색표(김, 1997; 전, 1980; 최 등, 2002; 김 · 강, 1993; 김 등, 2005)를 이용하였고, 분류체계는 Nelson(2006)을 참조하였다.

4. 조사시기

- 1차 조사 : 2021년 5월 24일 ~ 5월 28일(한강 지류)
- 2차 조사 : 2021년 6월 7일 ~ 6월 11일(한강 본류)
- 3차 조사 : 2021년 8월 11일 ~ 8월 15일(한강 지류)
- 4차 조사 : 2021년 9월 6일 ~ 9월 10일(한강 본류)
- 5차 조사 : 2021년 10월 6일 ~ 10월 10일(한강 지류)
- 6차 조사 : 2021년 11월 2일 ~ 11월 8일(한강 본류)
- 7차 조사 : 2022년 3월 14일 ~ 3월 22일(한강 본류)
- 8차 조사 : 2022년 4월 14일 ~ 4월 17일(한강 지류)

III. 조사결과

1. 수환경(서식환경)

1) 분류

서울특별시 관할 지역을 중심으로 한강 본류는 수중보로 인해 유속이 완만하게 흐르고, 양쪽 주변으로는 제방이 구축되어 있고, 주변임상이 거의 파괴된 상태이다. 제방은 인접하여 수역과 맞닿아 있고, 하천 가장자리는 급격히 수심이 깊어져 연안 수초대 형성이 거의 없다. 이러한 영향으로 한강은 수환경의 단순화가 촉진되고 있다. 서울시민을 위한 위락시설은 많으나, 하천을 위한 시설이나 자연물은 찾아보기 힘들다. 그러나 그 중에서도 여의도 밤섬, 하남시 풍산동 근처 한강변 습지, 한강 하류역인 고양시 일대의 수변부 어느 정도 자연상태를 잘 유지하고 있다. 각 지천은 수질오염과 자연상태가 파괴된 곳(안양천, 중랑천, 목감천), 자연형 하천으로 복원된 곳(양재천, 청계천, 불광천), 새로 조성된 곳(서울숲 내 연못, 여의도 샛강) 등 지천에 따라 수환경의 차이가 심하였다. 다음은 각 조사 지점의 수환경 상태이다.

(1) St. 1(서울시 강동구 고덕동~하남시 풍산동)

과거에 골재 채취가 이루어졌던 곳으로 우안(右岸)은 수심이 깊고 하천 연안대가 파괴되어 수초와 수변식물의 생육이 거의 없으며 유속이 빠르다. 반면 좌안은 수변부를 중심으로 버드나무구락이 다량 생육하며, 수변부 내만형 웅덩이, 수심이 얇은 수변부, 배후 습지 내 연못, 여울 등 다양한 미소서식지가 발달되어 있었으며, 하상구조는 자갈, 모래, 펄로 다양하게 형성되어 있어 다양한 어종이 서식하기에 적합한 수환경을 유지하고 있었다.

(2) St. 2(서울시 동작구 송파구 잠실동 잠실수중 보~탄천 합류부)

잠실수중 보 밑에서 탄천 합류부로 수심이 얇은 부분이 많이 존재하고, 하천 바닥은 자갈과 모래로 형성된 부분이 많이 존재하였다. 탄천 합류부에는 모래와 펄로 이루어진 사구형태의 얇은 수변부가 발달되어 있으며, 탄천 하류부는 소형 보로 인해 보 하방에 수심이 얇은 소규모의 여울이 형성되어 있었다.

(3) St. 3(서울시 여의도 선착장 앞 밤섬 주변)

밤섬 주변은 수심이 얇은 수변부가 많이 형성되어 있으며, 하방에는 모래로 형성된 하중도 사구가 발달하고 있었다. 섬 중앙부에는 수심이 다소 깊은(2m 이내) 웅덩이가 형성되어 있어 다양한 어종의 서식에 긍정적인 영향을 미치고 있는 것으로 생각되며, 하상구조는 주로 모래로 형성되어 있었다.

(4) St. 4(서울시 김포군 고촌면 행주대교와 가양대교 사이)

이 지점은 난지도 반대쪽으로 쓰레기 매립장 침출수의 직접적인 영향을 받고 있지 않았다. 주변은 도로가 인접하여 제방이 구축되어 있었고, 주변임상은 완전히 파괴되어 있다. 하상구조는 자갈, 모래, 펄로 되어 있었다. 유속은 빠르지 않았으며, 침수식물이 다소 형성되어 있었다.

2) 지류

(5) St. 5(서울시 노원구 중계동 석계교 하방, 당현천)

중랑천 지류인 당현천 하류로 자연형 하천으로 구성되어 있었다. 수변부에는 산책로가 구성되어 있었고 인위적인 영향을 많이 받은 하천이다. 하폭은 70~120m이었고, 하상은 작은돌, 자갈, 모래로 형성되었으며, 모래가 풍부하였고 콘크리트 제방이 형성되어 있었다.

(6) St. 6(서울시 도봉구 월계동)

중랑천 지류인 우이천 하류로 하폭은 80~120m이었고, 유폭은 3~10m로 좁았으며, 수심은 5~8cm로 얇아 수량이 매우 적었다. 수량이 매우 적어 심한 갈수기에는 물의 흐름이 단절될 가능성이 있으며, 하상은 모래와 펄로 단순하게 이루어져 있어 안정적인 어류 서식지로 부적합하였다. 하상에 유기물이 퇴적되어 있었고, 수변부에는 고마리와 여뀌 군락이 소규모로 분포하였으며, 돌제방이 인접하여 있고, 하상의 자연성이 상실된 상태이었다. 자연형 하천으로 정비되었고, 수변부에는 산책로가 조성되어 있었다.

(7) St. 7(서울시 도봉구 월계동 월릉교)

중랑천 중·상류로 하폭은 100~150m이었고, 유폭은 80~100m로 넓었으며, 수심은 10~40cm로 얇은 여울이 광범위하게 분포하였다. 부분별로 소규모 웅덩이를 형성하고 있었고, 하상은 자갈과 모래로 형성되어 있었으며, 유기물이 다소 퇴적되어 있었다. 여울에 침수식물이 다량 분포하여 잉어와 붕어의 산란장으로 이용되고 있었다.

(8) St. 8(서울시 성동구 행당동 살곶이다리)

중랑천 하류로 하폭은 150~200m이었고, 유폭은 100~150m로 넓었으며, 수심은 20~40cm로 유속이 빠른 여울이 광범위하게 분포하였다. 하상은 자갈과 모래로 형성되어 있었으며, 유기물이 다량 퇴적되어 있었다. 여울에 침수식물이 부분별로 분포하여 잉어와 붕어의 산란장으로 이용되고 있었으나, 수질오염으로 물곰팡이가 다량 증식하고 있어 부화율이 감할 것으로 생각되었다. 수변부에는 콘크리트 제방이 수체와 접하고 있었으며, 환삼덩굴과 고마리 군락이 소규모로 생육하고 있었다.

(9) St. 9(서울시 중구 종로1가 모전교 부근)

중계천 중·상류로 자연형 하천으로 복원된 수역이며, 유폭은 4~5m로 좁았고, 수심은 20~40cm로 낮았다. 수변부에는 암석이 인접하여 있으며, 버드나무와 초본류가 부분별로 식재되어 있었다. 하상 구조는 큰돌과 작은 돌이 7:3으로 큰돌이 대부분이었으며, 하천 바닥에 틈이 없이 조밀하게 깔려 있었다. 유속이 매우 빠르고 하천 바닥에는 암석이 깔려 있고, 암석 사이와 바닥은 매립되어 있어 어류의 서식공간이 없어서 다양한 어류가 서식하기에 부적합한 상태를 유지하고 있었다.

(10) St. 10(서울시 중구 종로6가 관수교 부근)

청계천 중·상류로 유폭은 5~7m로 좁았고, 수심은 30~80cm로 낮았다. 하상구조는 큰돌, 작은 돌, 자갈, 모래가 2:3:4:1로 비교적 다양하였으며, 자갈과 모래가 풍부한 수역이 많았다. 수변부에는 깃버들, 물억새가 식재되어 있었으며, 수변부에 내만형 웅덩이가 분포되어 있지 않아 어류의 미소 서식지의 발달은 미약하였다.

(11) St. 11(서울시 성동구 청계8가 황학교 부근)

청계천 중류로 유폭은 10~20m로 다소 넓었고, 수심은 12~50cm로 얇았다. 교각 부분과 수변부 웅덩이에는 수심이 1m 내외로 다소 깊은 곳이 분포하였다. 하상구조는 자갈, 모래, 펄이 3:5:2로 모래가 풍부하였다. 수변부를 중심으로 내만형 웅덩이와 샛강, 교각 주변에 형성된 소, 빠른 여울과 평여울 등 다양한 미소서식지가 발달하여 있었다. 다양한 어류가 풍부하게 서식할 수 있는 서식환경을 유지하고 있었다.

(12) St. 12(서울시 성동구 사근동)

청계천 중·하류로 유폭은 20~30m로 다소 넓었으며, 수심은 30~50cm로 다소 깊은 곳이 분포하였다. 하상구조는 작은 돌, 자갈, 모래가 2:3:5로 모래가 풍부하였다. 하상에 유기물이 다량 퇴적되어 있었고, 수변부를 중심으로 소형 웅덩이 형태의 미소서식지가 형성되어 있었다. 보가 형성되어 있었으며, 보 상방에는 물이 정체되어 하상에 유기물이 다량 퇴적되어 있었다. 보에 어도가 형성되어 있었다.

(13) St. 13(서울시 성동구 성수동 서울특별시 문화예술공원 내 연못)

최근에 새로 조성된 인공연못으로 수심은 1~2m 이었으며, 수심이 얇은 연안대 수변부가 광범위하게 분포하였다. 하상은 모래와 펄이 형성된 곳이 많았고, 수변부에는 자갈이 깔려 있었다. 수변식물과 정수식물이 다량 식재되어 있었다.

(14) St. 14(서울시 성동구 성수동 서울특별시 생태숲 내 연못)

최근에 새로 조성된 인공연못으로 수심은 1~1.5m 이었으며, 수심이 얇은 연안대 수변부가 광범위하게 분포하였다. 하상은 모래와 펄이 형성된 곳이 많았고, 수변부 일부에는 자갈이 깔려 있었다. 정수식물이 다량 식재되어 있었다. 연못 사이에 돌다리 형태의 소규모 낙차공이 있어 여울의 형태를 유지하고 있었으며, 비교적 안정적인 수환경을 갖춘 인공연못이었다.

(15) St. 15(서울시 성동구 성수동 서울독섬 습지생태원 내 연못)

습지 내에 분포하는 연못으로 수심은 1~1.5m 이었으며, 수심이 얇은 연안대 수변부가 광범위하게 분포하였다. 하상은 빨이 형성된 곳이 많았고 유기물이 다량 퇴적되어 있었으며, 수변부 일부에는 정수 식물이 다량 식재되어 있었다.

(16) St. 16(서울시 강남구 세곡동 세곡3교, 세곡천)

탄천 지류인 세곡천 하류로 하폭은 150~200m이었고, 유폭은 100~150m로 넓었으며, 수심은 20~40cm로 유속이 빠른 여울이 광범위하게 분포하였다. 하상은 자갈과 모래로 형성되어 있었으며, 유기물이 다소 퇴적되어 있었다. 여울에 침수식물이 부분별로 분포하여 잉어와 붕어의 산란장으로 이용되고 있었으나, 수질오염으로 물곰팡이가 다량 증식하고 있어 부화율이 감할 것으로 생각된다. 수변부에는 콘크리트제방이 수체와 접하고 있었으며, 환삼덩굴과 고마리 군락이 소규모로 생육하고 있었다.

(17) St. 17(서울시 강남구 대치동 대치교 하방, 양재천)

탄천 지류인 양재천 하류로 자연형 하천으로 복원된 수역이다. 하폭은 80~100m 이었고, 유폭은 10~30m이었으며, 수심은 20~50cm로 다소 깊었고, 유속이 빠른 여울과 수변부 웅덩이, 습지 내 연못 등이 분포하였다. 하상은 자갈과 모래로 형성되어 있었으며, 모래가 풍부하였고 침수식물이 부분별로 생육하고 있었다. 수변부에는 수심이 얇은 수역이 광범위하게 분포하였고, 정수식물인 갈대, 줄 군락과 버드나무가 다량 생육하고 있었다. 어류의 미소서식처를 다양하게 조성된 곳이다.

(18) St. 18(서울시 강남구 율현동 대곡교에서 대치동 대치2교 사이 대곡교, 탄천)

탄천 본류 수역으로 조사 수역이 다소 광범위하였고, 집중적으로 조사한 곳은 광평교 일대의 수역이었다. 하폭은 250~300m 이었고 유폭은 80~100m로 넓었으며, 수심은 20~40cm로 얇았고, 수량이 풍부하였다. 수변부에 내만형 웅덩이가 존재하였으며, 배후습지에 인공연못을 최근에 조성하였다. 하상구조는 자갈과 모래로 형성되어 있었으며, 모래가 풍부하였고 침수식물이 부분별로 생육하고 있었다. 하상에 유기물이 다량 퇴적되어 있었고, 수초에 물곰팡이가 다량 번식하고 있어 잉어와 붕어가 산란을 하면 수정란의 부화율이 감소할 것으로 생각된다. 수변부에는 고마리와 환삼덩굴 군락이 다량 생육하고 있었으며, 하도와 하상의 자연상태는 양호하나 수질이 악화되어 있는 상태이다.

(19) St. 19(서울시 구로구 개봉동 목감교 하방, 목감천)

안양천 지류인 목감천 하류로 최근에 자연형 하천으로 복원되었으며, 하폭은 80~100m, 유폭은 40~60m로 다소 넓었고, 수심은 10~20cm로 얇았다. 하상구조는 자갈과 모래가 3 : 4로 모래가 풍부하였으며, 하상에 유기물이 퇴적되어 오니(sludgy)가 다소 퇴적되어 있었다. 수변부는 환삼덩굴 군락이 생육하고 있었으며, 하상이 평탄화되어 있었다.

(20) St. 20(서울시 영등포구 문래동2가 68, 신도림1교, 도림천)

안양천 하류의 소규모 지류인 도림천 하류역으로 하폭은 70~100m이고, 갈수에는 웅덩이에만 물이 분포하고, 대부분의 다소는 말라 물의 흐름이 단절된다. 갈수기에는 대부분의 하도가 건천화되어 수중생물의 안정적인 서식지로서는 부적합하였다. 웅덩이는 교각 주변을 중심으로 형성되어 있었으며, 수심은 50~80cm, 길이는 4~6m, 폭은 5m 내외로 소규모이었다. 하상구조는 작은 돌, 자갈, 모래가 3 : 4 : 3으로 자갈이 풍부하였으며, 하도에 여귀, 갈대, 환삼덩굴 등이 다량 생육하고 있었다. 콘크리트 제방이 형성되어 있었으며, 하천변으로 자전거 도로와 체육시설이 조성되어 있었다.

(21) St. 21(서울시 신정동 871-20, 오금교, 안양천)

안양천 하류로 한강 본류와 인접하여 있었고, 하폭은 150~200m, 유폭은 70~80m로 넓었으며 수심은 30~80cm이었다. 하상구조는 모래로 풍부하였으며, 하상에 유기물이 퇴적되어 오니(sludgy)가 다량 형성되어 있었다. 수변부는 고마리와 환삼덩굴 군락이 생육하고 있었으며, 콘크리트 제방이 수체와 접하고 있었다. 수질이 오염되고 연안대 수변부가 파괴되어 다양한 어종이 서식하기에 부적합한 수환경을 유지하고 있었다.

(22) St. 22(서대문구 남가좌동 흥은교, 흥제천)

불광천 지류로 흥제천 중류부에 위치하며, 하폭은 30~40m, 유폭은 1~3m로 좁았고, 수심은 10~50cm이었다. 수량이 매우 적어 갈수기에는 물의 흐름이 단절되고 웅덩이에 국한되어 물이 분포하였다. 하상구조는 큰돌, 작은 돌, 자갈, 모래가 2 : 3 : 1 : 4로 모래가 가장 풍부하였다. 수변부는 모래로 노출된 곳이 많았고, 환삼덩굴 군락이 소규모로 분포하고 있었으며, 콘크리트 제방과 도로가 인접하여 있었다. 자연형 하천으로 정비되었고, 수변부에 산책로와 체육시설이 위치하였다.

(23) St. 23(서울시 서대문구 북가좌동 증산교)

불광천 하류이며 자연형 하천으로 복원된 수역으로 하폭은 80~90m, 유향은 3~4m로 좁았고, 수심은 20~60cm이었다. 수량이 적은 상태이었으며, 하상구조는 자갈과 모래가 2 : 8로 모래가 풍부하였다. 하상에 유기물이 다소 퇴적되어 있었고, 침수식물이 다량 생육하고 있었다. 수변부에는 갈대, 줄, 환삼덩굴, 버드나무 군락이 다량 생육하고 있었고, 하도 내에 산책로가 개설되어 있었다.

(24) St. 24(서울시 영등포구 여의도동 여의교, 여의도셋강)

여의도 셋강으로 조성된 하천이며, 하폭은 30~50m, 유향은 7~10m, 수심은 30~50cm이었다. 수량이 적은 상태이었으며, 하상구조는 모래와 펄이 6 : 4로 모래가 풍부하였다. 하상에 유기물이 다량 퇴적되어 있었고, 침수식물이 다량 생육하였다. 수변부에는 갈대와 버드나무 군락이 다량 생육하고 있었고, 하도 내에 산책로가 개설되어 있었다.

2. 어류상

조사기간 동안 지류와 한강 본류에서 출현한 어종은 총 18과 69종(아종, 변종, 품종 포함) 11,852개체가 출현하였다(표 1). 한강 본류역에서 16과 58종 3,737개체, 한강 지류에서 10과 44종 8,115개체가 출현하였다. 지류역에서 출현한 어종 수가 본류역에 비하여 적었다. 지류에서 출현종이 적었던 것은 도심 하천으로 수질 악화와 물리적인 수환경 변화(하도의 직강화, 수변부에 콘크리트 제방 인접, 수심의 균등화, 하상구조의 단순화, 어류의 미소서식지 단순화)로 서식지의 자연성이 파괴된 원인으로 생각된다. 잉어과에 속하는 종이 37종(종구성비 : 53.6%)으로 가장 다양하였고, 그 다음으로 망둑어과 7종(10.1%), 동자개과 4종(5.8%)이었고, 미꾸리과, 꺾지과, 동사리과, 송어과, 검정우렁과, 참복과 등에 속하는 종이 각각 2종(2.9%)이었다. 그 외에 뱀장어과, 멸치과, 메기과, 농어과, 송사리과, 독중개과, 난태생송사리과, 바다빙어과, 가물치과 등에 속하는 종이 각각 1종(1.4%)이었다. 망둑어과에 속하는 종이 7종으로 비교적 많이 출현하였는데, 이는 기수역인 한강 하류역이 조사 지점에 포함되어 있었기 때문이다. 기수역에 주로 서식하는 주연성 어류는 밀자개, 점농어, 꺾정어, 송어, 가송어, 비늘흰발망둑, 풀망둑, 민물두줄망둑, 복섬 등 다양한 어종이 출현하였다. 이는 한강 하류 본류역이 바닷물과 섞여있는 기수역의 어류상 특징을 잘 유지하고 있는 것으로 판단된다. 본 조사에서는 산란과 성장을 위해 이동하는 회유성 어종인 뱀장어, 웅어, 은어, 황복 등 4종이 출현하였다.

2017년에는 출현하였으나 본 조사에서 출현하지 않은 종은 백련어, 금붕어, 강주걱양태, 빙어, 버들

붕어 등 5종이었으며, 이들 어종은 본 조사 지역에서 개체수가 매우 적은 희소종이어서 본 조사에서는 출현하지 않았으나 지속적으로 조사를 실시하면 출현이 가능한 어종이다. 2017년에는 출현하지 않았으나 본 조사에서 새로 출현한 어종은 긴몰개, 쉬리, 돌마자, 왜몰개, 구피, 비늘흰발망둑, 복섬 등 7종이었다. 긴몰개, 왜몰개, 비늘흰발망둑 등은 개체수가 적어 2017년 조사에서는 채집되지 않았으나, 본 조사에서 채집된 것으로 판단되며, 돌마자와 쉬리는 이번에 처음 출현하였다. 돌마자는 미사리습지에서 처음 출현하였고 쉬리는 청계천에서 처음 출현하였는데, 이는 서식지의 수질과 수환경이 다소 개선되어 서식하기 시작한 것으로 판단된다. 왜몰개는 서울숲 연못에서, 비늘흰발망둑은 밤섬 주변의 수역에서 처음 출현하였다. 이들 어종은 서식 개체수가 매우 희소하여 과거에 채집확인되지 않은 것으로 판단된다. 연안에 서식하는 해산어인 복섬은 잠실수중보 하방(St. 2)에서 1개체가 출현하였다. 이는 연안에 서식하는 개체 중 일부가 한강 하류역 기수역에 일시적으로 출현한 것으로 판단된다. 외래종인 구피가 처음으로 출현하였는데, 이는 관상어로 기르던 개체를 하천 인근 시민이 하천에 인위적으로 방류하여 서식하고 있는 것으로 생각된다.

본 조사에서 출현한 69종 중 한국고유종에 속하는 어종은 각시붕어, 줄납자루, 참중고기, 중고기, 긴몰개, 몰개, 쉬리, 돌마자, 뿔경모치, 참갈겨니, 눈동자개, 꺾지, 얼룩동사리 등 13종이었다. 고유화빈도가 18.8%로 낮았으며 한국고유종의 출현이 적었다. 조사지점이 한강 하류역과 도시하천에 국한되어 분포하며, 한강지류는 수질오염과 하천 정비 및 복원으로 대부분의 조사 수역 수심이 얇고 유속이 빠르





〈그림 1〉 서울특별시 한강에서 출현한 한국고유종 사진

며 하상에 돌과 자갈이 다양하게 분포하는 여울이 잘 발달되지 않은 원인으로 판단된다.

법정보호종인 천연기념물이나 환경부 지정 멸종위기야생동·식물에 속하는 종은 출현하지 않았다. 또한 환경부 조사지침서에 명시된 희귀종에 속하는 종도 없었다. 서울시 보호종에 속하는 담수어류는 황복, 뿔경모치, 꺾정어, 강주걱양태 등 4종이 지정되어 있다. 이들 어종 중 뿔경모치, 꺾정어, 황복 등 3종이 출현하였다. 뿔경모치는 한강 본류인 미사리습지(St. 1)와 밤섬주변(St. 3)에서 5개체가 출현하였다. 분포역이 좁고 출현 개체수가 희소하였다. 꺾정어는 잠실수중보 하방(St. 2)에서 8개체, 밤섬주변(St. 3)에서 10개체, 가양대교 인근수역(St. 4)에서 6개체로 총 24개체가 출현하였다. 본 종은 기수역과 하구역에 인접하는 강 하류를 중심으로 광범위하게 분포한다. 황복은 밤섬주변(St. 3)에서 1개체가 출현하였다. 황복은 출현 개체수가 적었고 산란을 위해 소상하는 5월에 한강 본류 수역에 주로 출현한다.

3. 국외도입종(외래종)의 서식현황 및 생태계에 미치는 영향

국외에서 도입된 어종은 비단잉어, 유럽잉어(향어), 떡붕어, 금붕어, 단두어, 구피, 블루길, 배스 등 8종(11.6%)이었다.



〈그림 2〉 서울특별시 보호어종 사진

〈표 1〉 분석한강 본류와 지류에서 출현한 어류상

종 명	한강 분류	중랑천 수계	청계천	서울숲	탄천 수계	안양천 수계	홍제천, 불광천, 여의도 샛강	비 고
Anguillidae (뱀장어과)								
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)	57							회유성
Engraulidae (멸치과)								
<i>Coilia nasus</i> (웅어)	28							회유성
Cyprinidae (잉어과)								
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)	76	107	54	9	10	30	24	
<i>C. carpio nudus</i> (유럽잉어, 향어)	3							외래종
<i>Cyprinus carpio</i> (비단잉어)				5				외래종
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	191	68	28	205	118	401	37	
<i>Carassius cuvieri</i> (떡붕어)	45						3	외래종
<i>Carassius auratus</i> (금붕어)				1				외래종
<i>Megalobrama amblycephala</i> (단두어)	54							외래종
<i>Rhodeus uyekii</i> (각시붕어)	5		3					고유종
<i>Rhodeus ocellatus</i> (흰줄납줄개)	26					37		
<i>Rhodeus notatus</i> (떡납줄개)	1					3		
<i>Acheilognathus yamatsutae</i> (줄납자루)	20	2			7			고유종
<i>Acheilognathus lanceolatus</i> (납자루)	141				29	3		
<i>Acheilognathus rhombeus</i> (납지리)	540		3					
<i>Acanthorhodeus chankaensis</i> (가시납지리)	139	1	3		57	35		
<i>Acheilognathus macropterus</i> (큰납지리)	50				74	2		
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)	26	41	96	259	19	85	25	
<i>Hemibarbus labeo</i> (누치)	591	20	14		16	3	48	
<i>Hemibarbus longirostris</i> (참마자)	1							
<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기)	7	152	255		25		94	
<i>Scrocheilichthys variegatus wakiyae</i> (참중고기)	8							고유종
<i>Scrocheilichthys nigripinnis morii</i> (중고기)	20							고유종
<i>Gnathopogon strigatus</i> (줄몰개)		20	92		8	2		
<i>Squalidus gracilis majimae</i> (긴몰개)	9		1				1	고유종
<i>Squalidus japonicus coreanus</i> (몰개)	26						19	고유종
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> (쉬리)			12					고유종
<i>Pseudogobio esocinus</i> (모래무지)	26	38	28		47	1		

〈표 1〉 계속

종 명	한강 분류	중랑천 수계	청계천	서울숲	탄천 수계	안양천 수계	홍제천, 불광천, 여의도 샛강	비 고
<i>Microphysogobio yaluensis</i> (돌마자)	3							고유종
<i>Abbottina rivularis</i> (버들매치)	20		3					
<i>Microphysogobio jeoni</i> (땡경모치)	5							고유종
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)		37	32				105	
<i>Zacco platypus</i> (피라미)	98	554	1,115		1,215	29	232	
<i>Zacco koreanus</i> (참갈겨니)		55	237					고유종
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i> (고리)	19						23	
<i>Aphyocypris chinensis</i> (왜물개)				1				
<i>Hemiculter leucisculus</i> (치리)	132				10	97	103	
<i>Hemiculter leucisculus</i> (살치)	142							
<i>Erythroculter erythropterus</i> (강준치)	217							
Cobitidae (미꾸리과)								
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	1				2	44	16	
<i>Misgurnus mizolpis</i> (미꾸라지)	1							
Bagridae (동자개과)								
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> (동자개)	28				2			
<i>Pseudobagrus koreanus</i> (눈동자개)	1							고유종
<i>Leiocassis ussuriensis</i> (대농갱이)	22				1			
<i>Leiocassis nitidus</i> (밀자개)	2							주연성
Siluridae (떼기과)								
<i>Silurus asotus</i> (떼기)	234							
Moronidae (농어과)								
<i>Lateolabrax maculata</i> (점농어)	100							주연성
Centropomidae (꺀지과)								
<i>Coreoperca herzi</i> (꺀지)							4	고유종
<i>Siniperca scherzeri</i> (쏘가리)	18							
Adrianichthyidae (송사리과)								
<i>Oryzias sinensis</i> (대륙송사리)		11	1	471	9	37	11	
Cottidae (독중개과)								
<i>Trachidermus fasciatus</i> (꺀정어)	24							주연성
Odontobutidae (동사리과)								

〈표 1〉 계속

종 명	한강 분류	중랑천 수계	청계천	서울숲	탄천 수계	안양천 수계	홍계천, 불광천, 여의도 샛강	비 고
<i>Microptercops swinhonis</i> (좁구굴치)				10		7		
<i>Odontobutis interrupta</i> (얼룩동사리)	9	4	2		27		2	고유종
Poeciliidae (난태생송사리과)								
<i>Poecilia reticulata</i> (구피)		1			1	2	14	외래종
Osmeridae (바다빙어과)								
<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	1	6						회유성
Mugilidae (송어과)								
<i>Mugil cephalus</i> (송어)	13							주연성
<i>Chelon haematocheilus</i> (가송어)	16							주연성
Gobiidae (망둑어과)								
<i>Acanthogobius luridus</i> (비늘흰발망둑)	6							주연성
<i>Gymnogobius urotaenia</i> (꼭저구)	6							
<i>Synechogobius hastus</i> (풀망둑)	97					5	5	주연성
<i>Rhinogobius giurinus</i> (갈문망둑)	3		1	141		9	2	
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)	63	30	33	20	28	4	1	
<i>Tridentiger brevispinis</i> (민물검정망둑)	218	24	17	80	89	72	67	
<i>Tridentiger bifasciatus</i> (민물두줄망둑)	61					127	15	주연성
Channidae (가물치과)								
<i>Channa argus</i> (가물치)	24							
Centrarchidae (검정우럭과)								
<i>Lepomis macrochirus</i> (블루길)	48					3		외래종
<i>Micropterus salmoides</i> (배스)	13				12	17		외래종
Tetraodontidae (참복과)								
<i>Takifugu obscurus</i> (황복)	1							회유성
<i>Takifugu niphobles</i> (복섬)	1							주연성
과 수	16	6	4	4	8	7	7	
종 수	58	18	21	11	22	24	22	
개체수	3,737	1,171	2,030	1,202	1,806	1,055	851	

총 18과 69종 11,852개체

1) 비단잉어

일본에서 비단잉어라는 명칭이 생겨난 것은 1936년경이며, 우리나라에서 수입되기 시작한 것은 약 31년 전의 일이다. 하지만 일본의 기록에 의하면 일본의 니야타현 오지야시에서 1804~1829년 사이에 출현했다고 되어 있다. 최초에는 식용잉어에서 돌연변이로 의한 것으로 추정되고 있다. 색이 있는 잉어가 1830년경에 매매된 기록이 있어 이 무렵부터 품종이 개량되고, 비리(緋鯉), 천황(淺黃) 등이 출현해 인기를 끌어 좋은 평가를 얻었던 것 같다. 국내에서는 자연상태에서 증식이 일어나지 않으나 성장은 한다. 지속적인 방류가 이루어지지 않을 경우 개체군이 소멸하게 되므로 하천에서 어류군집에 미치는 악영향은 거의 없는 것으로 생각된다. 본 조사에서는 서울숲 문화예술공원(St. 13)에서 5개체가 출현하였는데, 이는 인위적인 방류에 의한 것으로 생각된다. 현재 한강수계에서 서식지가 매우 제한적이고, 서울숲 연못을 제외하고는 서식량 또한 매우 적은 것으로 추정되며, 하천, 강, 연못 등에서 자연증식이 이루어지지 않으므로 수중생태계에 미치는 악영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

2) 유럽잉어(항어)

유럽잉어(항어)는 이스라엘잉어라고도 하며 1973년 5월 27일 이스라엘에서 치어, 1,000마리를 처음 도입되었다. 국내의 여러 양식장에서 양식되고 있는 어종이다. 잉어의 한 품종으로 성장이 빠르며 육질이 단단하고 식용으로 많이 이용되고 있어 현재 우리나라 담수 양식어종으로 많은 양이 생산되고 있다. 유럽잉어는 하천에서 성장은 하나 자연증식이 이루어지지 않으므로 하천생태계에 미치는 악영향은 크지 않은 것으로 생각된다. 본 조사에서는 한강 본류인 밤섬 주변 수역(St. 3)에서 2개체, 가양대교 인접 수역(St. 4)에서 1개체가 채집되어 희소하게 출현하였다. 이는 인위적인 방류나 저수지에 서식하던 개체가 유출되어 한강으로 유입된 것으로 생각된다. 서식지가 매우 제한적이고 서식량 또한 매우 적으며 자연증식이 이루어지지 않으므로 한강의 수중생태계에 미치는 악영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

3) 금붕어

형태학적으로 붕어와 비슷하고 염색체의 수와 형태가 같으며, 또 동계교배(同系交配)를 하면 붕어와 흡사한 개체가 출현하기 때문에 붕어의 변종(變種)이다. 붕어와 공통된 점이 많으나 품종에 따라서는 외형과 빛깔이 두드러지게 다르고, 붕어보다 체고(體高)는 높고 몸의 폭도 넓으며 머리에는 혹 모양의 육류(肉瘤)가 있는데, 이것은 표피(表皮)가 비후(肥厚)한 것이다. 눈이 튀어나온 것을 특눈이라 하는데, 특눈 중 눈이 위로 향한 것을 정천안(頂天眼), 각막만이 튀어나온 것을 수포안(水泡眼)이라 하는데, 품종

에 따라 모양이 다르다. 꼬리지느러미는 가장 변화가 많은데, 보통은 꼬리가 3개이거나 몸빛은 적색·백색·황적색인 것이 많고, 흑색·은색·갈색인 것과 검은 반점을 가진 것도 있다. 몸 빛깔은 피부에 있는 색소세포(色素細胞)와 홍포(虹胞)에 의해서 정해지며, 적색부분에는 적색세포·황색세포가 많다. 흑색세포가 표피에 많이 있으면 흑색을 띠고, 진피(真皮)에 소량 있으면 청색을 나타내며 전장은 보통 10cm 내외이고 자연상태에서 생육은 가능하나 생식은 되지 않는다. 여러가지 품종이 있으며 물의 흐름이 없는 정수역(연못, 저수지, 댐호)으로 수온이 높고 수심이 1m 이내로 얇은 곳에 서식한다. 식성은 초식성이며 관상어로 이용되는 어종이며, 자연 상태에서 생식이 이루어지지 않으므로 자연도태가 이루어져 생태계에 미치는 악영향은 없는 것으로 생각된다. 본 조사에서는 서울숲 문화예술공원 앞 연못(St. 13)에서 1개체가 출현하였으며, 이는 인위적인 방류에 의한 것으로 생각된다. 서식지가 매우 제한적이고 서식량 또한 매우 적으며 자연증식이 이루어지지 않으므로 수중생태계에 미치는 악영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

4) 떡붕어

잉어과에 속하는 어종으로 전장이 50cm 내외이고, 외형은 붕어와 비슷하나 체고가 현저히 높고 머리의 앞쪽 주둥이는 약간 돌출되고 납작하다. 새파의 모양은 가늘고 길며 그 수가 붕어에 비해 많다. 떡붕어는 저수지나 흐름이 완만한 하천의 하류부 약간 깊은 곳의 중층에 주로 서식한다. 때로는 표층의 가까이에서 무리 지어 다니는 경우도 있다. 먹이는 주로 식물성 플랑크톤인 녹조류와 규조류를 섭식하며 식물체의 조직을 먹기도 한다. 떡붕어는 일본 비와호(琵琶湖)가 원산지이며, 일본 전역에 증식 목적으로 이식되었고, 국내에서는 이식 정착되어 전국의 하천 하류, 저수지, 댐호 등에 우점적으로 분포한다. 본종은 양식과 자원 조성 목적으로 일본 Osaka로부터 1972년에 600마리 치어(4cm)가 도입되어 전국의 하천과 저수지에 방류되었다. 본 종은 붕어의 산란 성기인 5~6월과 거의 비슷하거나, 이보다 약간 빠르게 산란이 시작된다. 현재 전국의 저수지 및 댐호에 정착되어 재래종 붕어보다 우세하게 출현하며, 재래종과의 교잡에 의한 잡종이 나타나고 있다. 떡붕어는 전국적으로 확산되어 분포하며, 완전히 적응·방산된 상태이다. 떡붕어와 근연종인 재래종 붕어와 생태적 습성이 매우 유사하나, 붕어보다 성장률이 빠르고 산란수가 많으며, 잡식성이어서 경쟁에서 유리한 위치에 있다. 따라서 떡붕어의 서식지와 개체군이 증가함에 따라 재래종 붕어는 떡붕어가 선호하지 않는 소규모 지류나 유속이 빠른 상류역으로 이동하여 분포역과 개체군이 감소하게 되었다. 본 조사에서는 한강 본류역으로 잠실수중보 상방 광나루(St. 1)에서 5개체, 잠실수중보와 탄천합류부 사이의 수역(St. 2)에서 2개체, 밤섬 인접수역(St. 3)

에서 16개체, 가양대교 인근수역(St. 4)에서 22개체가 출현하였다. 한강 본류역에 광범위하게 분포하였으나, 출현량이 많지 않아 토착어종에 미치는 악영향은 크지 않는 것으로 생각된다.

5) 단두어

잉어과 어류로 40cm까지 자라며, 중국 무한이 원산지이다. 주로 초식성이며 유속이 느리며 수초가 풍부한 곳에 서식한다. 만 2년이면 성적 성숙하고 산란기는 5~6월이고 수초에 알을 붙인다. 한강에서는 2012년 조사까지 출현하지 않았으나, 2017년부터 출현하기 시작하였다. 본 조사에서는 잠실수중보하방(St. 2)에서 9개체, 밤섬주변수역(St. 3)에서 18개체, 가양대교 인접수역(St. 4)에서 27개체 총 54개체가 출현하였다. 단두어는 현재 한강본류역 잠실수중보 하방에 국한되어 출현하였다. 2017년 조사에서는 7개체가 출현하였으나, 본 조사에서 출현 개체가 급격히 증가하였다. 어린 개체가 많이 출현하였는데, 이는 본 수역에서 자연증식을 하고 있는 것으로 판단된다. 단두어는 추후 생태적으로 적응하면 개체군이 급격히 증가할 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다. 자연증식하여 개체수가 증가하면 토착어종과 서식지 및 먹이 경쟁이 발생하여 악영향을 미치게 된다. 국내로의 유입 경로는 확실하게 밝혀진 것이 없으며, 한강에서는 2015년부터 출현하기 시작하였다. 이후 한강에서 지속적으로 출현하였으며 출현한 개체의 크기가 작은 치어에서 성어까지 다양한 크기이었다. 이러한 결과로 보아 한강에서 적응하여 이미 자연 증식이 이루어지고 있는 것으로 생각되므로 단두어 개체군에 대한 정밀 조사가 시급한 것으로 판단된다. 단두어의 한강 유입은 유로 낚시터에서 유출되었거나 방류의 결과로 추정된다.

6) 구피

난태생송사리과(Poeciliidae)과 어류로 6cm까지 자라는 소형 어종으로 남미가 원산지(트리니다드 토바고, 베네수엘라, 가이아나, 스리남, 브라질)이다. 원산지에서는 계곡부터 하구역까지 광범위한 수역에 서식하고 주요 서식지는 수심이 얕으며 유속이 느리거나 정체된 수역으로 수생식물이 다량으로 생육하는 수역이다. 염분에 대한 내성도가 높으며, 서식지 수온은 18~28℃을 선호한다. 국내에서는 열대어 및 관산어로 널리 이용되어 왔으며, 자연상태에서는 수온이 낮은 겨울에 생존이 어렵거나 생식능력이 없어 소멸되는 것으로 추정된다. 그러나 최근 들어 국내의 여러 하천에서 구피가 많이 발견되고 있으며, 이들 개체가 하천에 적응하고 있는지에 대한 정밀 조사는 이루어지지 않은 상태이다. 본 조사에서는 중랑천 하류(St. 8)에서 1개체, 세곡천(St. 16)에서 1개체, 목감천(St. 19) 2개체, 불광천(St. 23)에서 14개체 등 총 18개체로 출현 수역이 광범위하였다. 서울시 한강 수역 조사 중 본 조사에서 처음

출현하였는데, 이는 관상어로 기르던 개체 중 일부를 하천으로 방류한 결과로 판단되며, 이들 개체가 하천에 적응하여 지속적으로 번식하며 서식할 수 있는지에 대한 조사가 필요한 상태이다.

7) 블루길(파랑볼우럭)

블루길(파랑볼우럭)은 1969년 수산청에서 일본 Osaka로부터 시험양식을 위해 치어 510 마리를 도입하였다(鄭, 1977). 그 후 팔당호에 방류한 후 급격히 서식처를 넓히고 개체수가 증가하여 지금은 팔당호(20.6%), 소양호(14.6%), 안동호(24.23%), 대청호(20.1%) 등지에서 우점적으로 서식하고 있으며, 도서 지방을 제외한 전국의 하천 수계에서 출현하고 있는 실정이다(손, 1991; 변과 전, 1987; 양 등, 1997). 본 조사에서는 한강본류의 경우 강동구 고덕동 광나루(St. 1)에서 29개체, 잠실수중보 하방(St. 2)에서 8개체, 밤섬 주변(St. 3)에서 9개체, 가양대교 부근 수역(St. 4)에서 2개체가 출현하였고, 한강 지류에서는 목감천 하천(St. 19)에서 3개체가 출현하였다. 한강 본류역에 주로 분포하였으나, 지류역에서는 거의 분포하지 않았다. 본 종은 유속이 매우 느리거나 정체된 수역 이외에서는 정착이 어려운 것으로 생각된다. 블루길은 순수담수어로 기수역을 선호하지 않으며 수심이 얇은 수변부가 대부분 파괴된 한강 본류역과 유속이 빠른 지천에서는 정착이 어려우므로 블루길이 도착어종에 미치는 영향은 매우 미미한 것으로 생각된다. 한강 본류역에서는 전 수역에 걸쳐 서식하였으며, 총 48개체가 출현하여 출현량이 다소 풍부하였다. 한강 본류에 있어 해수에 영향을 전혀 받지 않아 염분도가 낮은 잠실수중보 상방 수역(St. 1)에서 다량으로 서식하고 있었다. 2017년에 비해 분포역은 동일하였으나, 개체수가 급격히 감소하였다. 본 종은 생태계교란야생동·식물로 도착 어종에 많은 악영향을 끼치고 있는 어종으로 알려져 있다. 블루길은 정수역을 중심으로 다량 증식하므로 서울숲 연못에 본 종이 유입되지 않도록 관리하여야 한다.

8) 배스(큰입우럭)

배스(큰입우럭)은 북미원산으로 1973년 미국 Louisiana로부터 치어 500마리를 도입한 것이 최초이며, 현재에는 스포츠 낚시 대상어종으로 전국의 대형 댐이나 저수지, 하천 하류 등 전국적으로 분포한다. 본 종의 생태적 특징은 다음과 같다. 호수의 수심이 얇고 수초가 무성한 가장자리와 하천일 경우 유속이 느리고 수초가 무성한 곳에 서식한다. 어릴 때는 주로 동물성 플랑크톤을 먹으며, 성체가 되면 수서곤충, 새우류, 연체동물, 어류 등을 먹으며, 먹이 중 어류가 50% 이상을 차지하는 강한 육식성이다. 체장이 10cm 정도가 되면 어류 치어를 섭식하기 시작한다. 산란시기는 3~4월, 수컷은 수심 1~1.5m 깊이의 모래나 자갈 바닥에 사발 모양의 산란장을 만들며, 알과 치어를 보호한다. 식성에 있어 강한 육

식어종(어식성)으로 토착 소형 어종의 감소를 초래할 것으로 예상되며, 앞으로의 개체군 동태 파악이 중요시된다. 본 조사에서는 한강 본류인 강동구 고덕동(St. 1)에서 7개체, 침실수중보 하방(St. 2)에서 1개체, 밤섬주변(St. 3)에서 3개체, 가양대교 근처(St. 4)에서 2개체가 출현하였고, 본류 이외의 수역에서는 양재천 하류(St. 17)에서 12개체, 목감천 하류(St. 19)에서 17개체가 출현하였고 그 외의 지역에서는



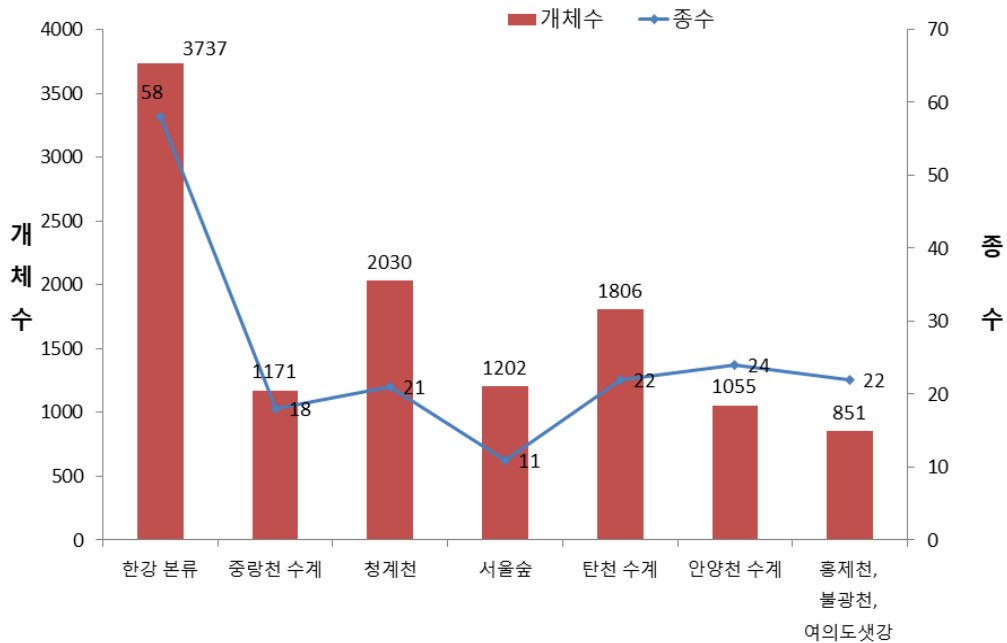
〈그림 3〉 국외도입어종(외래종) 사진

출현하지 않았다. 한강 본류역과 지천 하류역에서 소수 개체가 출현하여 어류 군집에 미치는 악영향이 심하지 않는 것으로 생각된다. 양재천과 목감천 하류의 경우는 출현 개체수가 다소 많았다. 배스는 순수담수어로 기수역을 선호하지 않으며 수심이 얇은 수변부가 대부분 파괴된 한강 본류 수역에서는 배스의 개체군이 급격히 증가하는 것이 어려운 것으로 생각된다. 정수역을 중심으로 다량 증식하므로 서울숲 연못에 본 종이 유입되지 않도록 관리하여야 하며, 그 외의 수역은 우수역이므로 본 종의 급격한 증식이 없었으므로 수중생태계에 미치는 악영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

4. 조사 수계별(조사 지점별) 종구성 및 개체수 분포 현황

1) 한강 본류(St. 1, 2, 3, 4)

한강 본류역에서는 총 16과 58종 3,737개체가 출현하여 비교적 출현 어종이 풍부하였다. 이는 수량이 풍부하고 팔당댐 하방에서 가양대교 하방까지 조사 수역이 광범위하였으며, 조사 지점 중 자연상태가 양호한 수역이 일부 포함되어 있었기 때문이다. 고덕동에서 하남시 풍산동에 이르는 수역(St. 1)에서는 10과 40종 736개체가 출현하였다. 출현종과 출현개체수가 풍부하였는데, 이는 미사리 일대에 배후습지, 습지 내 연못, 수변부에 내만형 웅덩이, 수심이 얇은 여울, 수심이 얇은 연안대 등이 잘 발달되어 미소서식지가 다양하여 납자루아과 어류와 한국고유종에 속하는 어종이 다른 조사 지점에 비해 다양하게 출현하였다. 본 조사 수역은 한강 본류역 어류상 특징을 대표하는 곳으로 생각되므로 어류의 서식지 수환경을 잘 보전해야 할 것으로 생각된다. 잠실수중 하방에서 탄천 합류부에 이르는 수역(St. 2)에서는 14과 34종 606개체가 출현하였다. 조사지점 중 출현종이 가장 빈약하였는데, 이는 수변부는 콘크리트 호안으로 되어 있으며, 수심, 하상구조, 유속 등 수환경에 있어 다양한 어종이 서식하기에 부적합한 상태로 변화된 것으로 생각된다. 밤섬 주변 수역(St. 3)에서는 14과 42종 1,205개체로 다양한 어종이 출현하였는데, 이는 밤섬 주변으로 수심이 얇은 수변부가 잘 발달하여 자연성이 양호하고, 하상은 모래, 자갈, 펄 등이 형성되어 다양한 어종의 서식을 유도한 것으로 생각된다. 밤섬 사이와 밤섬 내 웅덩이는 토사가 퇴적되고 유입수로가 차단되어 육지화 되어가고 있다. 이들 수역은 납자루아과 어종이 다양하게 서식하고 있었던 수역이므로 납자루아과 어류의 보호를 위해서는 수로를 개선하여 물이 호 내로 유입되게 하는 것이 바람직한 것으로 생각된다. 행주대교에서 가양대교 사이(St. 4)에서는 12과 41종 1,190개체가 출현하였으며, 출현종이 다양하였는데 이는 우안(난지도)으로 수심이 얇은 연안대와 내만형 웅덩이가 발달되어 있고, 창릉천 합류가 있어 다양한 미소서식지와 하천의 자연성이 양호한 수역이 분포하고 있었기 때문이다(그림 4).



〈그림 4〉 수계별 출현 어종과 개체수

2) 중랑천 수계(St. 5, 6, 7, 8)

중랑천에서는 하류역과 중·상류역에서 각각 1개 지점, 주요 지류는 당현천과 우이천 하류에서 각각 1개 지점 등 총 4개 지점에서 조사를 실시하였다. 출현한 어종은 총 6과 18종 1,171개체로 하천 규모에 비해 출현종이 빈약하였다. 이는 수질이 악화되었고 수변부에 수심이 얇은 연안대와 내만형 웅덩이 등이 분포하지 않았기 때문이다. 중랑천 중·상류 월계동 월릉교(St. 7)에서는 4과 14종, 중랑천 하류인 행당동 살곶이다리(St. 8)에서는 5과 11종이 출현하였다. 당현천 하류인 중계역 중계동 석계교 하방(St. 5)에서는 1과 6종이 출현하였다. 중랑천 중류(St. 7)에서 은어가 처음 출현하였는데, 이는 수질과 자갈로 형성된 여울이 은어 서식이 가능할 정도가 개선된 것으로 판단되며, 지속적으로 은어가 서식하는지에 대한 정밀 조사가 필요한 상태이다. 2012년에는 3종(붕어, 버들치, 피라미)이 출현하였으나, 2017년과 본 조사에서 출현종이 많이 증가하였다. 이는 자연형 하천으로 정비하였으며, 보 상방은 항상 일정한 수량을 유지하는 수역이 분포하였고, 보 하방은 여울과 웅덩이가 분포하여 서식지가 개선된 원인으로 생각된다. 우이천 하류인 월계동(St. 6)에서는 1과 8종이 출현하였다. 2007년에는 붕어 1종만 출현하였는데, 그 이후 자연형 하천으로 복원되어 건천화되는 곳이 없어 수환경이 다소 개선되어 출현 어종이 지속적으로 증가하고 있다.

3) 청계천(St. 9, 10, 11, 12)

자연복원된 구간으로 4개 지점에서 조사를 실시하였으며, 출현한 어종은 총 4과 21종 2,030개체가 있었다. 인접한 수역인 중랑천에 비해 출현종이 풍부하였다. 이는 중랑천에 비해 수질이 양호하고 인위적인 어종 방류에 의한 것으로 생각된다. 인위적인 방류에 의해 출현한 어종은 참갈겨니가 대표적 것으로 추정된다. 자연복원 이후 앞으로 수환경이 현재보다 안정화되면 보다 다양한 어종이 한강에서 유입되어 서식하고, 방류된 어종 중 수환경이 부적합한 어종은 소멸될 것으로 생각된다. 조사지점 중 상류에서 하루까지 출현 종수와 어류상은 매우 유사하였다. 이는 각 지점 간 인접한 거리이며 수환경이 유사하였기 때문이다. 모전교 인근 수역(St. 9)에서 2과 8종, 관수교 부근(St. 10) 2과 11종, 황학교 부근(St. 11) 2과 17종, 사근동 보 주변(St. 12) 4과 11종이 출현하였다. 출현종수는 황학교(St. 11)에서 17종으로 가장 풍부하였다. 이는 교각 밑에 수심이 1m 이상 되는 소, 수변부에 내만형 웅덩이 산재, 수초와 흙으로 형성된 수변부, 빠른 여울, 평여울 등 다양한 미소서식지가 형성되어 다양한 어류의 서식을 유도하였기 때문이다. 2012년 이후 청계천으로 방류되는 수량이 120,000t에서 40,000t으로 감소되었으며, 이로 인해 하천의 수위가 낮아졌으며 여울의 유속이 또한 감소되었다. 2017년 조사 결과와 비교하면 버들치와 참갈겨니의 개체수 구성비가 급격히 감소하였으며, 반면 피라미 개체수 구성비가 급격히 증가하였다. 이는 수량 감소에 따른 하천의 웅덩이와 여울의 수심이 얕아졌으며, 여울의 유속 또한 감소한 원인으로 판단된다. 쉬리가 처음 출현하였으며 관수교(St. 10) 6개체, 황학교(St. 11)에서 6개체가 출현하였다. 청계천에 쉬리가 서식할 수 있는 수환경으로 개선된 것으로 생각된다.

4) 서울숲(St. 13, 14, 15)

서울숲 내에 분포하는 연못으로 3곳에서 조사를 실시하였으며, 출현한 어종은 총 4과 11종 1,202개체가 있었다. 인공연못을 조성한 후 방류한 어류로 추정된다. 문화예술공원 내 연못(St. 13)에서 3과 9종, 생태숲 내 연못(St. 14)에서 3과 8종, 습지생태원 내 연못(St. 15)에서 4과 6종으로 어류상이 대부분 유사하였다. 이들 수역의 어류는 서울숲 조성 시 연못에 인위적으로 방류된 어류가 적응하여 서식하고 있는 것으로 생각된다.

5) 탄천 수계(St. 16, 17, 18)

세곡천 하류 1개 지점, 탄천 하류 본류역 1개 지점, 양재천 하류역 1개 지점 등 3개 지점에서 조사를 실시하였으며, 출현한 어종은 총 8과 22종 1,806개체가 있었다. 세곡천 하류(St. 16)에서는 6과 11종이 출

현하였다. 하천 규모에 비해 비교적 출현 어종이 풍부하였으며, 자연형 하천으로 관리되고 있으며 수량이 적고 상방에 아파트단지가 조성되어 있어 수환경 악화가 예상되는 수역이다. 양재천 하류인 St. 17에서는 7과 20종이 출현하였다. 자연형 하천으로 복원된 수역으로 습지 내 연못, 수심이 얇은 수변부와 웅덩이, 여울 등 다양한 미소서식지를 형성하고 있어 비교적 다양한 어종이 출현하였다. 수량이 풍부한 탄천 본류역인 St. 18에서는 3과 10종이 출현하였다. 하천 규모에 비해 출현 어종이 다양하지 않았던 것은 수질이 심하게 악화되어 있었기 때문인 것으로 판단된다. 2017년에 비해 피라미 출현량이 급격히 증가하였는데, 이는 현재 과거에 비해 피라미가 서식할 수 있을 정도로 수질이 다소 개선된 것으로 판단된다.

5) 안양천 수계(St. 19, 20, 21)

목감천 하류 1개 지점, 도림천 하류 1개 지점, 안양천 본류역 하류 1개 지점 등 3개 지점에서 조사를 실시하였으며, 출현한 어종은 총 7과 24종 1,055개체가 출현하였다. 목감천 하류인 개봉동 목감교 하방(St. 19)에서는 자연형 하천으로 조성된 상태이며, 7과 18종이 출현하여 어류상이 비교적 풍부하였다. 외래종인 구피 2개체가 처음 출현하였는데, 이는 인근 주민이 기르던 것을 방류한 것으로 생각된다. 하천 정비가 이루어진 도림천 하류(St. 20)은 수량이 적었으며, 교각 상류역 웅덩이와 교각 하방의 여울 수역을 주변을 중심으로 어류가 서식하고 있었으며, 4과 10종 326개체가 출현하였고 수질 오염이 심한 상태이며, 출현 어종은 수질오염에 내성이 비교적 강한 어종들이었다. 붕어가 다량으로 서식하고 있었다. 안양천 하류인 양천구 신정동 오금교 인접수역(St. 21)에서는 4과 15종으로 하천 규모에 비해 출현종이 매우 빈약하였다. 수심이 얇고 하상은 뼕이 다량으로 퇴적되어 있으며, 수변부에 콘크리트제방이 형성되어 있어 다양한 어종이 서식하기에 부적합한 것으로 생각된다. 처음으로 줌구굴치 7개체가 출현하였다.

6) 홍제천, 불광천, 여의도 샛강(St. 22, 23, 24)

홍제천 중·하류인 남가좌동 옥천3교(St. 22)에서 돌고기, 피라미, 버들치, 꺾지, 미꾸리, 얼룩동사리 등 6종 411개체가 출현하였다. 수량이 적은 상태이며, 상방에 최근에 자연형 하천으로 정비되었으나, 수변부는 석축, 산책로, 수변공원 등이 조성되어 있어 다양한 미소서식이 조성되어 있지 않았다. 2017년부터 한국고유종인 꺾지가 출현하였는데, 꺾지가 잘 적응하여 지속적으로 서식하는 지에 대한 장기 모니터링이 필요한 수역이다. 불광천 하류인 북가좌동 증산교(St. 23)에서는 6과 12종 156개체가 출현하였다. 자연형 하천으로 복원된 수역이나 수량이 적은 상태의 소하천이며 수질 오염이 심하였다. 관상어인 구피 14개체가 처음 출현하였으며, 비교적 많은 개체가 서식이 확인되었다. 구피 개체군 동태 연구가 필요한 수역이

다. 여의도 셋강인 여의도동 서울교(St. 24)에서는 2과 12종 284개체가 출현하였다. 유속이 느리고 수심이 얇은 수로형 하천으로 미소서식지가 다양하지 않았으며, 주로 정수역을 선호하는 어종이 출현하였다.

5. 조사 수역별(지점별) 우점종

각 조사 지점의 우점종 및 아우점종은 다음과 같다(표 2). 한강 본류역에서 우점종은 민물검정망둑(St. 1), 누치(St. 2, 3), 납지리(St. 4) 등이었다. 아우점종은 납지리(St. 1, 3), 메기(St. 2), 누치(St. 4)이었다. 잠실수중보 상방에서 팔당대교(St. 1)에 이르는 수역은 수심이 얇고 하상은 자갈로 형성된 여울이 광범위하게 분포하여 민물검정망둑이 우점종으로 출현하였고, 수변부 하상은 모래이며 수심이 얇은 웅덩이가 다량으로 분포하며 민물조개가 많이 서식하여 민물조개에 산란을 하는 납지리가 아우점종으로 출현하였다. 잠실수중보 하방(St. 2~St. 4)에서 행주대교에 이르는 수역에서는 누치와 납자루 우점종이었다. 중랑천 수계인 당현천 하류(St. 5)에서는 피라미가 53.3%로 높은 비율로 우점종이었고, 돌고기가 아우점종이었다. 우이천 하류역(St. 6)에서는 피라미가 우점종이었고, 잉어가 아우점종이었다. 중랑천 중·상류인 도봉구 월계동 원릉교(St. 7)에서는 피라미가 우점종이었고 돌고기가 아우점종이었으며, 중랑천 하류인 성동구 행당동 살곶이다리(St. 8)에서는 붕어가 우점종이었고 잉어가 아우점종이었다. 청계천에서는 조사지점 중 가장 상류인 광교와 모전교 사이(St. 9) 부근에서는 피라미가 79.5%로 우점종이었고, 아우점종은 참갈겨니(13.2%)이었다. 관수교 부근(St. 10)에서는 피라미가 52.9%로 우점종이었다. 2012년에는 참갈겨니가 우점종이었으나 수량이 감소한 2017년 이후 피라미가 경쟁에서 우위를 차지하여 우점종이 바뀐 것으로 생각된다. 아우점은 참갈겨니이었다. 황학교 부근(St. 11)에서는 피라미가 우점종이었고 돌고기가 아우점종이었다. 사근동(St. 12)에서는 줄몰개가 우점종이었고 참붕어가 아우점종이었다. 하상에는 유기물이 다량 퇴적되어 있었고, 하상에 암석을 매립하여 다양한 어류가 서식할 수 있는 서식 공간이 부족하였다. 서울숲 내 연못 중 문화예술공원 연못(St. 13)에서는 대륙송사리가 51.7%로 높은 비율로 우점종이었다. 이는 정제된 수역으로 수심이 얇은 수변부에 수초대가 잘 발달되어 있었기 때문이다. 아우점종은 갈문망둑이었다. 생태숲 내 연못(St. 14)에서는 대륙송사리(27.8%)가 우점종이었고 붕어가 아우점종이었다. 습지생태원 내 연못(St. 15)에서는 대륙송사리가 44.1%로 높은 우점율을 나타내는 우점종이었고 참붕어가 29.5%로 아우점종이었다. 대륙송사리와 참붕어의 우점율이 매우 높았는데, 이는 수심이 얇고 정수식물과 침수식물이 다량 서식하고 있어 이들 어종이 서식하기에 적합한 수환경을 유지하고 있었기 때문이다. 탄천 수계인 세곡천(St. 16)에서는 피라미(94.7%)가 우점종으로 다량 서식하고 있었고, 얼룩동사리가 아우점종이었다. 양재천 하류역(St. 17)은 붕어(18.9%)

〈표 2〉 각 조사 지점의 우점종 및 아우점종

조사 지점	우점종	아우점종
1	<i>Tridentiger brevispinis</i> (민물검정망둑) 14.3%	<i>Acheilognathus rhombeus</i> (납지리) 13.3%
2	<i>Hemibarbus labeo</i> (누치) 32.0%	<i>Silurus asotus</i> (메기) 16.7%
3	<i>Hemibarbus labeo</i> (누치) 19.5%	<i>Acheilognathus rhombeus</i> (납지리) 14.0%
4	<i>Acheilognathus rhombeus</i> (납지리) 17.6%	<i>Hemibarbus labeo</i> (누치) 9.9%
5	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 53.3%	<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기) 17.5%
6	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 62.3%	<i>Cyprinus carpio</i> (잉어) 14.6%
7	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 45.9%	<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기) 15.6%
8	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 37.0	<i>Cyprinus carpio</i> (잉어) 17.0%
9	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 79.5%	<i>Zacco koreanus</i> (참갈겨니) 13.2%
10	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 52.9%	<i>Zacco koreanus</i> (참갈겨니) 29.8%
11	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 57.9%	<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기) 26.0%
12	<i>Gnathopogon strigatus</i> (줄몰개) 30.5%	<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어) 27.3%
13	<i>Oryzias sinensis</i> (대륙송사리) 51.7%	<i>Rhinogobius giurinus</i> (갈문망둑) 19.4%
14	<i>Oryzias sinensis</i> (대륙송사리) 27.8%	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 24.8%
15	<i>Oryzias sinensis</i> (대륙송사리) 44.1%	<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어) 29.5%
16	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 94.7%	<i>Odontobutis interrupta</i> (얼룩동사리) 1.7%
17	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 18.9%	<i>Acanthorhodes macropterus</i> (큰납지리) 14.4%
18	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 70.6%	<i>Tridentiger brevispinis</i> (민물검정망둑) 14.9%
19	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 23.4%	<i>Tridentiger brevispinis</i> (민물검정망둑) 18.4%
20	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 55.2%	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리) 12.9%
21	<i>Carassius auratus</i> (붕어) 35.1%	<i>Tridentiger bifasciatus</i> (민물두줄망둑) 27.9%
22	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 47.4%	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (버들치) 25.5%
23	<i>Zacco platypus</i> (피라미) 23.7%	<i>Tridentiger brevispinis</i> (민물검정망둑) 23.7%
24	<i>Hemiculter leucisculus</i> (치리) 36.3%	<i>Hemibarbus labeo</i> (누치) 16.9%

가 우점종이었고 큰납지리가 아우점종이었다. 탄천 본류역인 St. 18에서는 피라미(70.6%)가 우점종이었고 민물검정망둑(14.9%)이 아우점종이었다. 안양천 수계에서 목감천 하류인 구로구 개봉동(St. 19)에서는 붕어가 23.4%가 우점종이었고 민물검정망둑이 아우점종이었다. 도림천 하류인 St. 20에서 붕어가 우점종이었고 미꾸리가 아우점종이었다. 수량이 적고 수질이 악화되어 불안정한 수환경을 유지하고 있었으며, 교각 상방의 웅덩이와 교각 하방의 여울에 국한되어 어류가 서식하였으며, 불안정한 수환경에 붕어와 미꾸리 이외의 어종이 다량 서식하기에는 부적합한 것으로 생각된다. 안양천 하류역인 St. 21에서는 붕어(35.1%)가 우점종이었고 민물두줄망둑(27.9%)이 아우점종이었다. 홍제천 중·하류

인 남가좌동(St. 22)에서는 피라미가 우점종이었고 버들치가 아우점종이었다. 불광천 중·하류인 북가좌동(St. 23)에서는 피라미(22.7%)가 우점종이었고 민물검정망둑이 아우점종이었다. 이는 유속이 느리고 수초대가 잘 발달되어 있었고 웅덩이가 형성되어 있으며, 하상에 유기물이 풍부하여 피라미가 서식하기에 적합한 수환경을 유지하고 있는 것으로 생각된다. 여의동 샛강인 여의도동(St. 24)에서는 치리



〈그림 5〉 각 조사 지점의 우점종 사진

(38.5%)가 우점종이었고 누치(16.0%)가 아우점종이었다. 이는 유속이 매우 느리고 하상에 모래와 펄이 풍부한 수로형태의 하천이었기 때문이다.

6. 군집분석

군집분석은 각 조사 지점별로 우점도, 종풍부도, 종다양도를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다(표 3). 우점도지수는 0.28(St. 1, 4)~0.96(St. 16)이었으며, 한강 본류역에서는 0.49 이하로 낮았고, 각 지류에서는 양계천 하류(St. 17)와 목감천 하류(St. 19)를 제외하고는 우점도지수가 0.5 이상으로 높았다. 최근에 복원된 청계천과 지류의 각 조사지점에서 우점도지수가 매우 높았다. 이는 우점종인 피라미와 대륙송사리가 다량 서식하였기 때문이다. 종다양도수는 0.31(St. 16)~2.92(St. 4)이었으며, 한강 본류역에서는 2.3 이상으로 매우 높았다. 이는 출현종이 매우 다양하였기 때문이다. 각 지천의 경우 2.0 이하로 종다양도지수가 낮았으며, 상류역이 더욱 낮았다. 상류역은 수량이 적었고 미소서식지가 단순하였기 때문에 일부 종만 국한하여 서식이 가능하기 때문이다. 종균등도지수는 0.13(St. 16)~0.84(St. 17)으로 각 조사 지점에 따라 차이가 매우 심하였다. 종풍부도지수는 0.83(St. 22)~5.91(St. 1)로 한강 본류 수역의 조사지점은 모두 5.1 이상으로 매우 높았다. 이는 출현종이 풍부하였기 때문이다. 각 지천의 경우 대부분 2.0 이하로 종다양성이 낮았으며, 상류역이 더욱 낮았다. 이는 출현종의 수가 매우 적었고 또한 우점종의 개체수가 매우 높았기 때문이다.

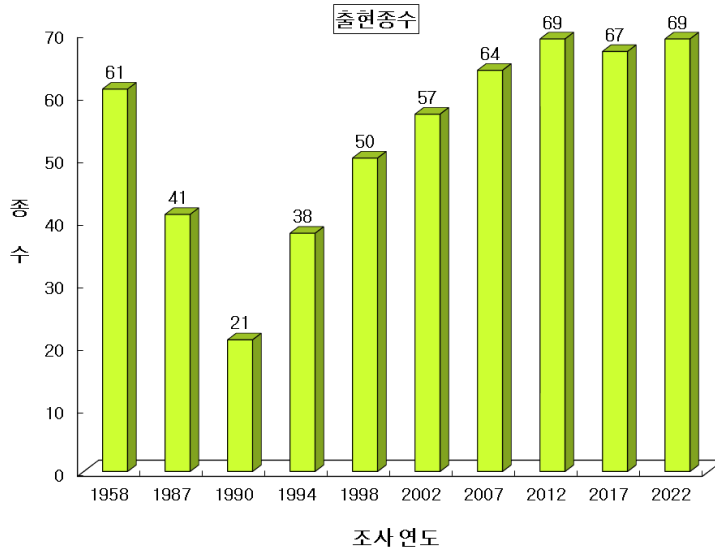
7. 어종 변화추이

한강 하류역의 어류상에 관한 기존의 문헌이나 자료로 보고된 예는 전(1958), 최 등(1968), 최(1986), 최(1987), 전(1990), 조 등(1994), 변 등(2002) 등에 의해 이루어졌다. 이들 문헌들의 조사지점이 본 조사와 차이가 많이 나므로 직접적인 어류상의 변화를 비교하기에는 힘들다고 본다. 가장 오래된 자료이며 자연성이 매우 양호한 수환경을 유지하였던 1958년의 조사에서는 총 61종의 서식이 확인되었다. 본 조사 지점 중 한강 본류 조사 지점과 비교적 유사한 지점에서 조사를 실시한 기존의 자료로인 1987년, 1990년, 1994년, 1998년, 2002년, 2017년과 비교해 보면 다음과 같다(그림 6). 1987년과 1990년에는 팔당호를 조사하지 않았으며, 1994년에는 팔당호를 조사하였다. 1990년 자료는 조사방법이 저인망으로 광범위하게 끌어서 조사한 자료이므로 직접적인 비교는 의미가 없다. 1987년, 1990년, 1994년, 1998년의 자료를 종합해 보면 총 17과 60종이 채집되었다. 1987년에 10과 41종, 1990년 6과 21종, 1994년 12과 38종, 1998년 15과 50종, 2002년 18과 57종, 2007년 18과 71종(조사 기간 내 조

〈표 3〉 각 조사 지점의 우점도지수, 종다양성지수, 균등도지수, 종풍부도지수

조사 지점	우점도지수	종다양성지수	균등도지수	종풍부도지수
1	0.28	2.90	0.79	5.91
2	0.49	2.39	0.68	5.15
3	0.34	2.89	0.77	5.78
4	0.28	2.92	0.79	5.65
5	0.71	1.30	0.72	0.85
6	0.77	1.26	0.61	1.27
7	0.61	1.81	0.69	2.15
8	0.54	1.84	0.77	2.04
9	0.93	0.73	0.35	1.13
10	0.83	1.28	0.54	1.59
11	0.84	1.36	0.48	2.43
12	0.58	1.84	0.77	1.77
13	0.71	1.44	0.66	1.35
14	0.53	1.65	0.80	1.11
15	0.74	1.32	0.74	0.88
16	0.96	0.31	0.13	1.45
17	0.33	2.50	0.84	3.04
18	0.85	1.08	0.47	1.60
19	0.42	2.22	0.77	2.98
20	0.68	1.50	0.65	1.56
21	0.63	1.76	0.65	1.81
22	0.73	1.20	0.67	0.83
23	0.47	2.07	0.83	2.18
24	0.53	1.98	0.80	1.95

사된 한강사업본부, 청계천관리센터 자료 포함), 2012년 20과 69종, 2017년 19과 67종, 2021년 18과 69종이 출현하였다. 본 조사에서 18과 69종이 출현하여 2017년도 조사 시와 큰 차이가 없었다. 이는 어류상의 큰 변화가 없었던 것으로 판단된다. 2002년에 비해 출현종이 다소 증가하였는데, 이는 한강 지류가 조사지점에 많이 추가되었으며, 특히 청계천과 서울숲의 경우 일부 종이 방류되었기 때문이다. 1987년에 비해 1990년도의 어종은 상당히 빈약한 편이었는데, 이는 채집 방법에서 다양한 어구를 사용하지 않고 저인망으로만 끌어서 채집한 원인으로 판단된다. 1994년 조사보다 1998년, 2002년, 2006년 조사에서 다소 많은 종이 출현하였는데, 이는 해수에 영향을 받는 하구역 가까운 신곡수증보수역을 조사하므로 기수역에 주로 출현하는 어종이 채집되어 종수가 증가한 것으로 판단된다. 조사 수



〈그림 6〉 한강 수역에서 연도별 출현 어종 수

역의 증가, 지류에서 자연형 하천복원, 수질개선 등의 복합적인 원인에 의해 한강에서 출현하는 어종이 1990년 이후 증가하였고, 2012년 이후에는 출현종 수의 큰 변화가 없었다.

8. 어종 보호대책 서식환경 개선방안

한강 지류 중 수질이 악화되어 다양한 어류 서식에 악영향을 주는 대표적인 수역은 우이천 하류(St. 6), 중랑천 하류(St. 8), 탄천 하류(St. 18), 도림천 하류(St. 20), 불광천 하류(St. 23) 등으로 판단되며, 이들 수역의 수질개선이 시급한 실정이다. 한강 지류에 인근 주민들이 집에서 기르던 관상어를 일부 하천에 투기하여(예; 구피) 하천에 서식하게 되면 기존에 서식하던 토착어종과 먹이 및 서식지 경쟁이 발생하여 토착어종이 악영향을 미치게 된다. 투기된 관상어는 외래종이며 하천에 정착할 경우 퇴치가 불가능해지므로 각 하천에 관상어 하천 투기를 금지하는 표지판을 설치하여 투기 행위를 방지하여야 한다. 한강 본류역은 서울시 경계 내에서 어업이 금지되어 있어 어류의 보전이 비교적 잘 되어 있는 상태이다. 그러나 부분별로 낚시 행위가 이루어지고 있는 곳이 있다. 낚시 행위가 이루어지고 있는 곳은 낚시미끼, 떨어진 낚시줄과 낚시바늘, 음식물 쓰레기 유입 등 어류의 서식에 악영향을 미치고 있으므로 낚시 행위는 전면적으로 금지하는 것이 바람직하다. 난지도 앞부분의 한강 수변부는 수심이 얇은 연안대와 버드나무가 잘 발달되어 있었으나, 정비 사업으로 수체와 접하는 부분에 돌로 석축이 조성되어 어류

의 미소서식지가 파괴되고 있다. 수변부는 가능한 자연 상태로 보전하여야 하며, 불가피하게 정비가 필요한 경우 수체에서 5m 이상 이격된 곳에 구조물(석축, 제방)을 설치하고, 구조물 내의 수변부는 최대한 자연 그대로 보전하여야 한다. 청계천, 서울숲, 양재천, 탄천, 불광천 등은 자연형 하천 복원 후 관리를 하고 있는 상태이나 수질 상태가 좋지 않고, 수변부에 석축이 형성되어 있어 다양한 어류의 안정적인 서식을 위해서는 수질과 서식지 개선이 요구된다. 자연형 하천으로 복원된 수역에서 충분한 연구 검토가 이루어지지 않은 상태에서 어종 방류를 금지한다. 각 지천 하류와 서울숲 연못에 생태계교란야생동·식물에 속하는 배스와 블루길의 유입을 차단하여야 한다. 이들 어종의 방류 금지와 유입되었을 경우 즉시 제거하여야 한다. 복원된 하천의 경우 피라미 또는 붕어 등 일부 종의 개체수가 급격히 증가하였고, 그 외의 어종은 거의 서식하지 않거나 매우 희소하여 우점도지수가 매우 높고 종다양성 지수가 낮아지는 불안정한 어류 군집을 유지하고 있다. 이는 먹이 연쇄의 불균형 즉 우점종을 섭식하는 육식성 어종이 없거나 개체수가 적기 때문이다. 육식성 어류(쏘가리, 동자개, 대농갱이, 눈동자개, 메기, 얼룩동사리 등)는 대부분 돌 밑에 서식하는 저서성 어류이므로 이들 어종의 서식지가 형성되어 있지 않기 때문이다. 따라서 이들 어류의 서식을 유도하기 위해 하상이 돌로 이루어진 여울 부분을 확대하여 안정적인 어류군집을 유도하여야 한다. 하천을 복원할 경우 다양한 미소 환경(소, 여울, 수변부 웅덩이, 빠른 여울, 평여울, 하도내 소규모 연못, 사구)을 조성하여야 하며, 하상구조는 모래, 펄, 자갈, 작은 돌, 큰 돌 등으로 다양하게 조성하여야 한다. 작은 돌과 큰 돌의 경우 하천 바닥과 접하는 부분이 울퉁불퉁하여 저서성 어류 및 저서생물의 서식공간이 형성되어 있어야 한다.

참 고 문 헌

- 김익수. 1997. 한국동식물도감, 제 37권 동물편(담수어류). 교육부. pp. 21-520.
- 김익수, 강언중. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적.
- 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색한국어류도감. (주)교학사.
- 변화근, 전상린. 1997. 국내에 도입된 파랑볼우렁(*Lepomis macrochirus*)의 식성. 한국환경생물학회지. 15(2): 165-174.
- 전상린. 1958. 한강수산자원보고(미발표).
- 전상린. 1980. 한국산담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 대학원 박사학위청구논문. pp. 14-49.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집. 11: 289-321.

- 전상린. 1984. 한국산 동자개과 및 메기과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집, 14: 83-115.
- 전상린. 1986. 한국산 농어과 주연성담수어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집.18: 335-355.
- 전상린. 1987. 한국산 독중개과 및 큰가시고기과 주연성 담수어의 검색과 분포. 상명여대논문집. 19: 549-576.
- 전상린. 1989. 한국산 황어속, 연준모치속 및 버들치속(황어아과) 어류의 검색과 분포. 상명여대논문집. 23: 17-36.
- 전상린. 1990. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 342-357.
- 조규승. 1993. 하천생물상조사보고. 한국자연보존협회 강원지부. pp 113-116.
- 조규승, 변화근, 최재석. 1994. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 339-357.
- 변화근, 신일권, 이황구, 양희정, 오유성, 이선화. 1998. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 355-390.
- 변화근, 이광열. 2002. 한강 생태계 조사 연구. 서울특별시. pp. 223-246.
- 변화근, 백현민. 2012. 제7차 한강생태계 조사연구. 서울특별시. pp. 282-326.
- 변화근, 백현민. 2017. 제8차 한강생태계 조사연구. 서울특별시. pp. 306-348.
- 최기철, 전상린, 최신석. 1968. 광나루 지역산 룩수어에 관하여. 룩수지. 1(1): 33-38.
- 최기철. 1984. 한국산육수어분포도. 한국육수생물학연구소.
- 최기철. 1986. 경기의 자연(담수어편). 경기도 교육위원회. pp. 11-30, 250-254.
- 최기철. 1987. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 299-321.
- 최기철. 1989. 한국의 민물고기. 서문당.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국룩수어도감. 향문사.
- 최준길, 변화근. 1999. 한강 하류역의 어류군집. 한국육수학회지. 32(1) : 49-57.
- Hubbs, C. L. and Lageler, K. F. 1958. Fishes of the Great Lake region, bull. Crambrook Ist. Sci.26: 1-213.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systems. 3: 36-71.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationships among functional properties of California grassland. Nature. 216: 168-169.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the World(4rd ed). John Wiely & Sons. New York.
- Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity. The American Naturalist. 100: 463-465.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley and Sons. New York. pp. 165.