

인북천과 북천의 어류상과 수리구조물의 관계에 관한 연구

A study on the relationship of ichthyofauna and hydraulic structure of Inbukcheon and Bukcheon Stream

송행섭*, 황길순**, 김재성***, 사승환****, 신현선*****

*Song Haeng Seop, **Gilson Hwang,

Jae Sung Kim, *Seung Hwan Sa, *****Hyun-seon Shin

요 지

인북천과 북천 유역의 어류상 및 수리구조물을 조사하고 이를 통해 수생태복원 및 어류의 이동로 확보를 위한 개선 방안을 연구하였다. 인북천 유역을 대상으로 수환경을 조사한 결과 어류의 서식에 영향은 없을 것으로 판단되나 강우 후 탁도 증가에 대한 대책은 필요할 것으로 사료된다. 인북천 유역 6개 하천을 대상으로 어류상을 조사한 결과 인북천은 총 24종 2,944개체가 채집되었으며, 우점종은 참갈겨니(30.7%)였고, 아우점종은 피라미(13.5%)인 것으로 조사되었다. 인북천 유역의 보 및 어도 현황을 분석한 결과 인북천과 북천 수계의 보는 총 57개소, 어도는 23개소로 어도 설치율이 40.4%인 것으로 조사되었으며, 집괴분석 결과 인북천과 북천의 소하천 또는 지류의 어류상은 본류와 분리되어 어류상 복원을 위해서는 본류와 지류의 연결이 필요하므로 하천 연결 흐름을 방해하는 요소인 보를 제거하거나 어도의 조성이 필요할 것으로 사료된다.

핵심용어 : 인북천, 북천, 어류상, 어도, 수생태복원

1. 서론

인북천과 북천 수계는 소양강으로 유입되는 북한강의 최상류 수역으로 인북천은 지류인 서화천과 가아천으로 구성되고 북천은 지류인 영실천과 한계천으로 구성되어 총 6개의 지방하천으로 이루어져 있다. 인북천 수계는 “수질 및 수생태 보전에 관한 법률”에 따라 4개의 소권역으로 구분되어 관리되고 있다. 인북천 수계는 강우시 하천 상류에 위치하는 양구군 해안면 고랭지에서 탁수가 유입되고 이로 인하여 하상에 퇴적이 심화되고 있으며 수생동물 또한 위협을 받고 있다. 또한, 위락시설, 군부대, 농업용수 및 마을 생활하수의 유입 등에 의한 수질오염, 건천화, 직강화, 구조물 설치 등에 의한 훼손이 진행되고 있는 실정이다(인제군, 2014). 그러나, 훼손된 하천의 수생태계 건강성 회복을 위한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구는 인북천 유역의 어류상 및 수리구조물을 조사하고, 이를 통해 수생태복원 및 어류의 이동로 확보를 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

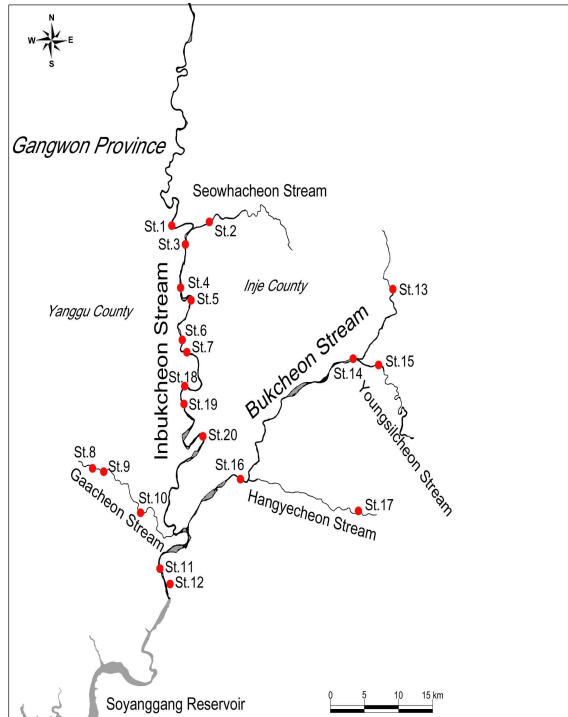
2. 연구 내용 및 방법

2.1 조사지점 및 시기

인북천 수계에 해당하는 인북천, 북천, 가아천, 서화천, 한계천, 영실천의 6개 하천을 대상으로 어류상을

* 정회원 · 강원대학교 자연과학대학 환경학과 박사과정 · E-mail : romantist-2000@hanmail.net
** 정회원 · 사단법인 한국수생태복원협회 부회장 · E-mail : gilsonh@naver.com
*** 비회원 · 사단법인 한국민물고기생태연구소 연구원 · E-mail : js_79@nate.com
**** 정회원 · KETECH 기술연구소 소장 · E-mail : watershed119@naver.com
***** 정회원 · 농촌진흥청 연구운영과 기후변화팀 연구원 · E-mail : biotop@korea.kr

조사하였다. 조사는 2013년 9월 ~ 2014년 5월까지 총 3회에 걸쳐 실시하였으며, 조사지점은 총 20개 지점으로 인북천 11개소, 북천과 가야천 3개소, 서화천, 영실천, 한계천 1개소를 선정하여 실시하였으며 각 조사지점은 그림 1과 같다.



◎ 조사지점

- St.1 : 인북천, N 38°15' 53.221", E 128°12' 12.696"
- St.2 : 서화천, N 38°15' 45.618", E 128°12' 42.405"
- St.3 : 인북천, N 38°15' 16.043", E 128°12' 15.116"
- St.4 : 인북천, N 38°13' 41.265", E 128°12' 16.831"
- St.5 : 인북천, N 38°13' 41.265", E 128°12' 16.831"
- St.6 : 인북천, N 38°15' 45.618", E 128°12' 42.405"
- St.7 : 인북천, N 38°11' 56.728", E 128°12' 34.368"
- St.8 : 가야천, N 38°08' 16.085", E 128°08' 43.566"
- St.9 : 가야천, N 38°08' 14.732", E 128°08' 50.163"
- St.10 : 가야천, N 38°06' 52.0", E 128°11' 29.455"
- St.11 : 인북천, N 38°05' 20.911", E 128°10' 59.482"
- St.12 : 인북천, N 38°04' 57.796", E 128°11' 10.150"
- St.13 : 북천, N 38°13' 52.552", E 128°21' 54.491"
- St.14 : 북천, N 38°11' 42.660", E 128°20' 17.134"
- St.15 : 영실천, N 38°11' 34.210", E 128°21' 20.253"
- St.16 : 북천, N 38°08' 5.698", E 128°14' 3.432"
- St.17 : 한계천, N 38°07' 0.529", E 128°20' 32.871"
- St.18 : 인북천, N 38°10' 56.14", E 128°12' 18.16"
- St.19 : 인북천, N 38°10' 32.81", E 128°11' 52.06"
- St.20 : 인북천, N 38°09' 17.32", E 128°12' 53.21"

그림 1. 인북천과 북천 지역의 조사지점 및 위경도

2.2 조사방법

수환경 평가를 위해 각 하천의 어류상 조사지점 20곳을 대상으로 다항목수질측정기(Hydro Lab model DS5X)를 이용하여 수온, 용존산소, pH, 전기전도도, 탁도를 측정하였다. 어류의 정량조사를 위하여 조사지점별로 투망(10 x 10 mm)과 족대(5 x 5 mm)를 사용하였으며, 각 지점의 규모와 중요성에 따라 조사 시간을 가감하였다. 어류는 현장에서 동정한 후 전장(total length)과 체중을 측정 후 대부분 방류하였고, 일부 개체만 10% 중성 포르말린 용액으로 고정한 다음 실험실로 운반하여 동정, 분류하였다. 채집된 종의 분류는 Nelson(1994), 김(1997), 김과 박(2002) 및 김 등(2005)을 참고하였다. 어류의 군집 분석은 채집한 어류의 종수 및 개체수를 확인 후 우점도(McNaughton, 1967), 다양도(Margalef, 1958), 풍부도(Margalef, 1958) 및 균등도(Pielou, 1975) 지수 등의 분석을 실시하였으며, 각 조사지점별 집괴분석은 PC-ORD(Ver. 6.0)을 사용하여 실시하였다. 인북천 수계 내 보 및 어도는 한국농어촌공사(2010)를 참고하였으며 현장조사를 통해 분석하였다.

3. 결과

4.1 인북천 지역의 환경특성

인북천과 북천 지역의 조사지점별 환경특성은 표 1과 같으며, 하폭은 평균 인북천 96.9 m, 북천 93.3 m, 서화천 64.0 m, 가야천 28.3 m, 영실천 75.0 m 및 한계천 50.0 m이었다. 유로폭은 평균 인북천 68.5 m, 북천 41.3 m, 서화천 11.0 m, 가야천 8.0 m, 영실천 16.0 m 및 한계천 8.0 m이었

으며, 식생은 초본과 관목이 혼합되어 있었다. 하상 기질은 자갈 20 ~ 70%, 모래와 실트 10 ~ 60%, 기반암 5 ~ 60%의 범위로 존재하였다.

인북천 유역을 대상으로 수온, 용존산소, pH, 전기전도도, 탁도를 측정하였다. 인북천 유역의 수온 평균은 16.0°C이었으며 최소 7.0°C, 최대 28.0°C로 계절적인 영향을 잘 반영하였고, 어류의 서식에 영향을 미칠 수 있는 고수온의 지점은 없는 것으로 조사되었다. 용존산소는 평균 9.8 mg/L로 최소 7.0 ~ 15.8 mg/L의 범위로 어류의 폐사를 야기할 수 있는 빈산소수위(3.0 mg/L)가 나타나는 지점은 없는 것으로 조사되었다. PH는 4.9 ~ 10.4의 범위로 지점과 계절에 따른 편차가 컸으나 어류의 서식에는 영향이 없을 것으로 판단된다. 전기전도도는 평균 74.3 μ S/cm이었으며 최대 231.4 μ S/cm, 최소 32.1 μ S/cm으로 가아천이 대체적으로 높은 것으로 나타났다. 탁도는 평균 5.7 NTU이었으며 0.1 ~ 74.4 NTU로 탁수에 의한 어류의 서식에는 영향이 없을 것으로 판단되나, 강우 후 상류 고령지에서 유입되는 탁수로 인한 탁도 증가에 대한 대책은 필요할 것으로 사료된다.

4.2 유역내 보 및 어도 현황

인북천 유역 6개 하천을 대상으로 보 및 어도 현황을 분석한 결과 인북천과 북천 수계의 보는 총 57개소, 어도는 23개소로 어도 설치율이 40.4%인 것으로 조사되었다. 인북천의 보와 어도는 각각 16개소, 8개소(어도설치율 50%)였으며 북천은 17개소, 15개소(88%), 서화천 3개소, 0개소(0%), 영실천 3개소, 0개소(0%), 한계천 8개소, 0개소(0%), 가아천 10개소, 0개소(0%)로 인북천과 북천을 제외한 나머지 하천에는 보만 조성되어 있고 어도는 없는 것으로 조사되었다.

4.3 인북천 유역의 어류상

인북천 유역을 대상으로 어류상을 조사한 결과 유역 내 어류는 총 24종 2,944개체가 채집되었으며 참갈겨니가 904개체로 비교풍부도 30.7%를 차지하며 우점하고 있는 것으로 나타났고, 피라미가 397개체(13.5%)로 아우점 하였다. 천연기념물은 어름치, 열목어 2종이 채집되었고 멸종위기종은 가는돌고기, 돌상어, 열목어 3종이 있었으며, 대한민국 고유종은 쉬리를 포함한 11종이 출현하여 고유화 비율 45.8%로 높은 편에 속했다(표 1).

인북천에서 채집된 어류는 총 22종 2,020개체였으며, 참갈겨니가 545개체로 비교풍부도 27.0%를 차지하며 우점하고 있는 것으로 나타났고, 피라미가 356개체(17.6%)로 아우점하였다. 북천은 총 19종 437개체가 채집되었으며 참갈겨니가 224개체(51.3%)로 우점하였으며, 쉬리가 32개체(7.3%)로 아우점하였다. 서화천은 15종 123개체가 채집되었으며, 참갈겨니가 25개체(20.3%)로 우점하였으며, 멸종위기종인 가는돌고기가 18개체(14.6%)로 아우점하였다. 영실천은 총 9종 55개체가 채집되었으며 참갈겨니가 24개체(43.6%)로 우점하였으며, 꺾지가 9개체(18.2%)로 아우점하였다. 가아천은 총 16종 259개체가 채집되었으며, 참갈겨니가 86개체(33.2%)로 우점하였으며, 배가사리가 44개체(17.0%)로 아우점하였다. 한계천은 총 2종 50개체가 채집되었으며, 금강모치가 46개체(92.0%)로 우점하였으며, 쉬리가 4개체(8.0%)로 아우점하였다.

4.4 인북천 유역의 군집분포

인북천 유역을 대상으로 군집분석을 실시한 결과, 유역의 우점도지수(DI), 다양도지수(H'), 균등도지수(J'), 종풍부도지수(R')의 평균은 각각 0.577, 0.769, 0.318, 5.068이었으며, 범위는 각각 0.339 ~ 1.000, 0.121 ~ 1.027, 0.175 ~ 0.379, 0.589 ~ 6.884이었다. 어류상을 대상으로 집괴분석(Cluster analysis)을 실시한 결과 분류구간과 지류구간에 있는 지점이 구분되었으며(그림 2), 이는

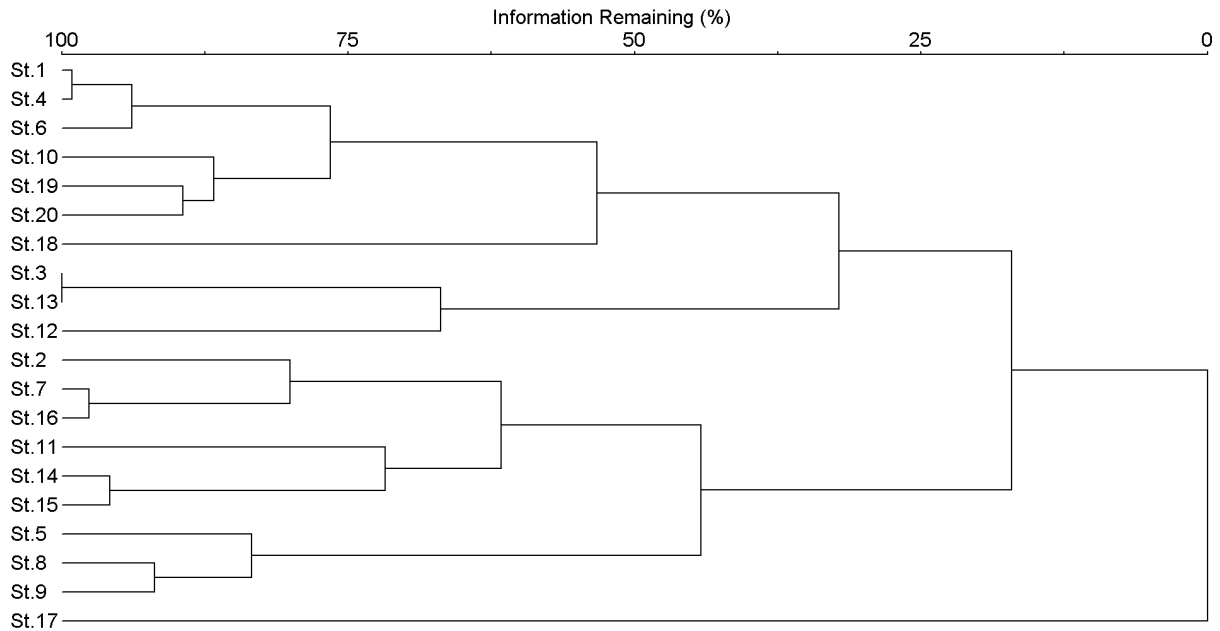


그림 2. 인북천과 북천 유역의 각 지점별 집괴 분석

본류와의 연결 흐름이 좋지 않은 지역으로 조사되었다. 구분되는 지점은 보는 존재하지만 어도가 없는 지점으로 어류상 복원을 위해서는 본류와의 연결이 필요하므로 하천 연결 흐름을 방해하는 요소인 보를 제거하거나 어도의 조성이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사
2. 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색한국어류대도감. 교학사
3. 김익수. 1997. 한국동식물도감. 제 37권 동물편(담수어류). 교육부
4. 인제군. 2014. 인북천, 북천 생태하천 복원사업 기본계획
5. Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst. 3: 36-71
6. McNaughton, S.J. 1967. Realltionahip among functional properties of California Grassland. Nature 216: 114-168
7. Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world(3rd ed). John Wiely & Soms, New York
8. Pielou, E.C. 1975. the measurement of diversity in different types of biological collecions. J. Theor. Biol 13: 131-144