

2020년도 시민과학폴씨 1기  
최종 결과보고서

시민과학을 통한 어류 서식현황 파악

2020.12.

[버들치 탐사대]

성무성(순천향대학교 일반대학원 생명과학전공),

정이준(강원대학교 생명과학과)

## 시민과학을 통한 어류 서식현황 파악

[버들치 탐사대]

성무성(순천향대학교 일반대학원 생명과학전공), 정이준(강원대학교 생명과학과)

### 1. 서론

전 세계적으로 인구의 증가 및 인간활동으로 지난 수세대 동안 생물다양성은 빠른 속도로 감소하고 있다(Raven et al., 2009). 전문가들은 앞으로 50년 동안 50%의 종이 지구상에서 사라질 것으로 예측하고 있으며(Pimm and Raven, 2000; Thomas et al., 2004), 미국 하버드대 석좌교수인 Edward O. Wilson은 생물다양성 보전에 큰 위협요인으로 서식지 훼손, 외래종, 인구증가, 오염, 과도한 이용 등을 제시한 바 있다(wilson, 2002). 특히 단위면적당 인구밀도가 높고 토지의 인위적 개발과 이용률이 극히 높은 우리나라와 같은 국가의 경우 인간 활동에 의해 야기되는 오염원과 스트레스가 가장 많이 축적되는 생태계가 바로 하천생태계이고 하천차수가 낮아질수록 주변 환경 변화에 민감하다. 따라서 이들 자원의 다양성 보전을 위해 국가 차원에서 연구가 진행되고 있으나, 대부분의 연구가 멸종위기종에만 집중되어 멸종위기종이 아닌 생물들은 연구순위에서 많이 밀려 있다. 따라서 본 연구에서는 시민과학을 통해 상대적으로 개체수가 많지만 주변 서식지 환경의 악화에 따라 개체군이 빠르게 감소될 것으로 보이는 종을 대상으로 서식지 적합성 조사를 하고자 한다.

어류 조사 시 가장 널리 이용되는 채집도구는 ‘족대’ 이다. 투망이나 각망 등의 어구는 다루기가 어려울 뿐 아니라 일반인이 사용 시 허가가 필요하지만, 족대는 별다른 허가 없이 쓸 수 있으며 비교적 사용법이 간단하기 때문이다. 그러나 족대의 경우도 ‘상대적으로’ 다루기가 쉬울 뿐 물에 들어가야 하는 점, 체력소모가 심한 점 등으로 인하여 평소에 물고기 채집을 해보지 않았다면 유의미한 기록을 남기기 어려워 시민과학 연구에는 적절하지 않다고 판단하였다. 족대 채집의 접근성 문제를 해소하기 위해 고민하다 찾은 도구는 ‘새우망’ 인데, 새우망은 미끼를 넣고 설치해두면 미끼에 이끌린 물고기들이 들어오는 유인어구이다. 물에 들어가지 않아도 설치할 수 있고 설치법이 간단하여 실력에 의한 편차가 적다. 그러나 단점은 미끼에 잘 이끌리는 특정 어종만 채집할 수 있다는 것인데, 이 문제를 해소하고자 ‘버들치’를 연구 대상종으로 선정하였다.

연구 대상종인 버들치는 탐식성이 강하여 유인어구에 잘 들어오는 것으로 알려져 있으며, 우리나라의 산간계류 뿐만 아니라 도심하천에서 산발적으로 출현빈도가 높은 종으로 주로 1,2차 하천에서 주된 우점종으로 출현하는 종으로 알려져 있다. 버들치에 대한 간단한 생태적 연구는 있었지만 서식지 특성에 대한 연구는 진행되지 않았으며, 담수생태연구소 채병수 소장의 주장에 따르면 버들치의 분포 기록은 기후변화 연구에 중요한 자료가 된다고 한다. 국내에서 담수어류를 대상으로 시민과학 연구가 진행된 사례는 없으며, 담수어류의 경우 상대적으로 기후변화에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서 기초자료를 수집하는 것을 목표로 하며, 접하기 쉬운 어종부터 시작하여 체계를 구축하고자 하며, 최종적으로는 양서류의 시민과학 연구처럼 비교적 보기 쉬운 어종을 대상으로 기후변화 연구를 진행하는 것을 목표로 하였다. 초기에는 GIS 모델링을 통한 잠재서식지 분석을 하고자 했으나, 막상 진행해보니 어려움이 커 버들치의 서식지 조건을 정리하고, 버들치 뿐만 아니라 버들치속의 다른 어종(버들개, 금강모치)과의 비교를 통하여 각 종간의 서식조건 차이에 대해서 알아보는 것을 목표로 한다.



Fig 1~3. 왼쪽부터 버들치 / 버들개 / 금강모치의 사진.

## 2. 본론

### 1) 대상 어종의 생태

#### (1) 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus*

몸길이 8~15cm, 하천 상류나 산간 계류의 수온이 낮은 곳에 산다. 잡식성으로 수서곤충과 소형 갑각류, 부착조류등을 먹고 산다. 4~6월에 암수가 무리를 이루어 모래 속에 알을 낳는다. 동해안 북부 하천을 제외한 전국 대부분 하천에 분포한다.

#### (2) 버들개 *Rhynchocypris oxyrhynchus*

몸길이 10~15cm, 하천 최상류부터 중하류까지 널리 분포하며 잡식성으로 수서곤충, 소형 갑각류, 부착조류 등을 먹고 산다. 서해와 동해 남부로 흐르는 하천에 분포하는 버들치와는 달리 동해로 흐르는 하천 중 강릉 남대천 이북의 하천에서만 분포한다.

#### (3) 금강모치 *Rhynchocypris kumgangensis*

몸길이 5~10cm, 산간 계곡의 물이 맑은 곳에 산다. 탐식성이 있으며 곤충, 갑각류, 유충 등을 먹고 산다. 압록강부터 한강까지 분포하며 금강의 무주 구천동 계곡에도 분포한다.

### 2) 조사 지점과 방법

#### (1) 조사 지점

버들치는 산간 지역의 계류 및 소하천에서 주로 서식하나, 간혹 도심하천에 산발적으로 분포하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 참여 가족들의 거주지 인근 하천을 우선적으로 조사하고, 여건이 되는 가족들에 한해 타 지역의 하천들도 조사하여 기록을 수집하였다.



Fig. 4.5. 버들치가 서식하는 하천의 상류역

Fig. 6. 버들치가 서식하는 농수로

(2) 조사 방법

새우망에 떡밥을 넣고 1시간동안 설치한 다음 회수한다. 버들치의 서식 유무를 확인하고, 버들치가 있는지 확인하기 위하여 사진을 촬영하여 어린이과학동아 어플에 업로드한다. 어플에 업로드하는 과정에서 GPS, 하상, 수온 데이터를 함께 기록한다. 또한, 참여 가족들에게 새우망을 설치하는 방법을 알려주기 위해 현장교육을 2회 진행하였으며 상세 일정은 아래와 같다.



Fig. 7 새우망

1. 6월 20일, 참여 가족을 대상으로 버들치의 특성, 새우망 설치법, 새우망 회수 시 어류가 다치지 않게 하는 법, 사진 촬영 후 기록을 남기는 법을 설명하고, 직접 새우망을 설치해 버들치를 채집해본다.



2. 7월 18일, 버들치 서식지에 함께 방문하여 다함께 새우망을 설치 후 회수하였다. 참여 가족들은 능숙하게 새우망을 설치하였으며, 채집된 참갈겨니와 버들치 사이에서 버들치를 정확하게 구분하는 모습을 볼 수 있었다.

3. 그 외 연구기간에는 자발적으로 거주지 인근의 하천을 위주로 조사를 진행하도록 하였다. 연구자는 참여 가족들의 탐사 결과를 취합하여 연구 프로젝트 결과에 반영한다.



Fig. 8. 실내에서 어류 채집방법을 교육하는 모습.



Fig. 9. 참여 가족들이 새우망을 설치하는 모습.

3)자료 정리

정리된 자료를 종류별(버들치/버들개/금강모치)로 분리한 후, 기록된 위치정보를 기반으로 위성지도에서 하폭과 유폍, 고도, 하천차수를 구해 기록한다. 하상은 가장 많은 비율을 차지하는 재료를 따로 기록하며, 수온은 유의미한 개수가 모이지 않아 정리 대상에서 제외하였다.

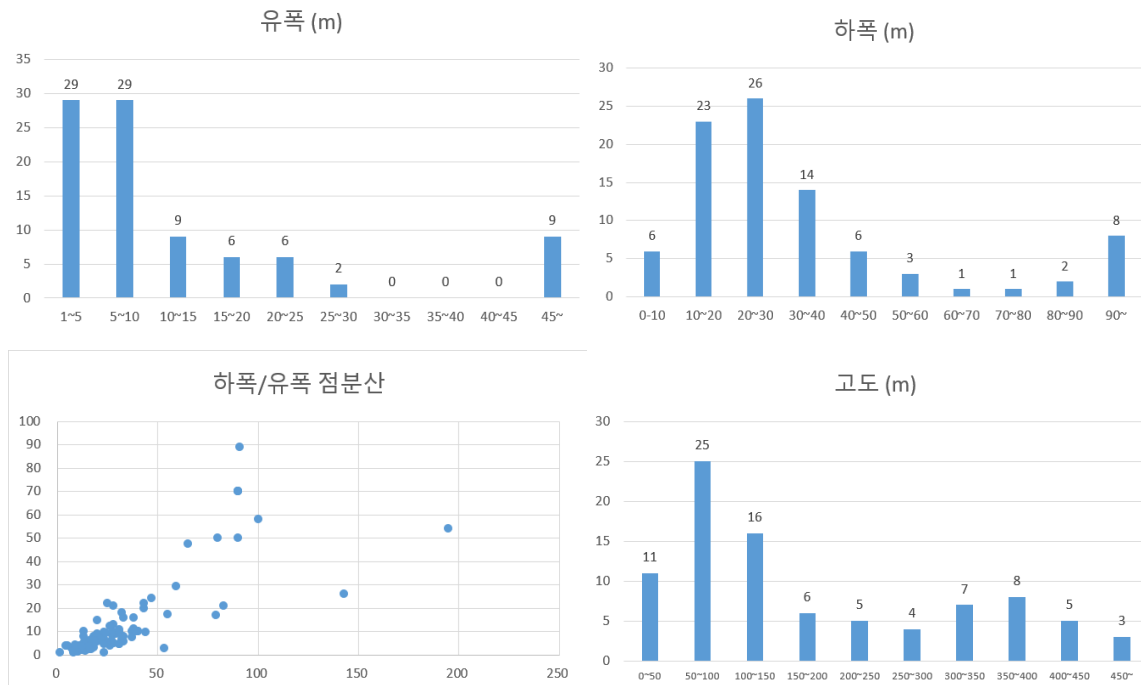
최종적으로 버들치는 90지점, 버들개는 20지점, 금강모치는 34지점의 자료를 수집하였고, 하폭, 유폍, 하폭과 유폍의 점분산, 가장 많은 하상 재료, 고도의 5종류로 그래프를 그려 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 어종별 서식조건 비교

(1) 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus*

수집한 버들치의 서식지 자료는 90곳이었다. 해당 자료를 분석한 결과, 대부분 작은 규모의 상류하천에서 채집되었으나, 산에서 인접한 농수로에서도 종종 발견되는 모습을 보여주었다. 하폭은 40m 이내에 69곳이 포함되었고, 유폍은 15m 이내에 67지점이 포함되어 하폭과 유폍이 둘 다 좁은곳을 선호하는 경향을 보였다. 고도 또한 150m 이내에 52지점이 분포하였으나, 그 위 지점에도 어느정도 고른 분포를 보여주는 것으로 보아 고도는 비교적 영향이 적은 것으로 보였다. 하상은 상당수 기록이 누락되어 42지점만 분석할 수 있었는데, 하상재료를 분석한 결과 모래가 가장 많은 곳으로, 모래가 있는 하천을 선호하는 것으로 보이며 이는 모래에 산란하는 산란습성 때문인 것으로 추정된다.



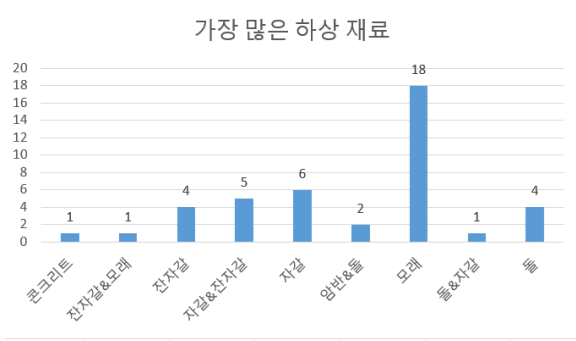
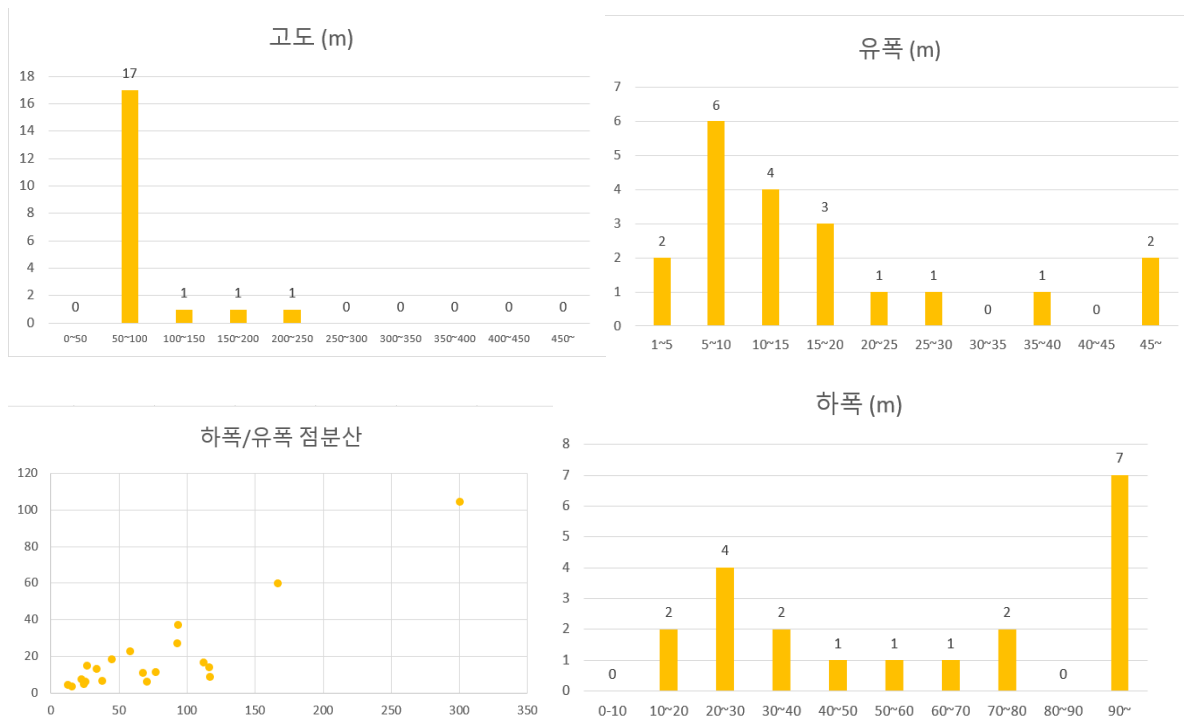


Fig. 10~14. 벼들치의 서식지 조건을 정리한 표.

(2) 벼들개 *Rhynchocypris oxyrhynchus*

벼들개의 경우 서식지 자료가 20곳으로 비교적 적은 편이다. 고도는 50~100m 구간에 대부분 분포하여 벼들치나 금강모치에 비해 낮은 고도를 선호하는 것으로 보인다. 하폭은 비교적 높은 분포를 보이나 유폭은 20m 내에 15지점이 포함되어 마찬가지로 좁은 하천을 선호하는 것으로 보인다. 가장 많은 하상재료의 경우 돌이 많은 곳이 가장 많았으며(9지점) 금강모치나 벼들치와는 달리 돌이 있는 하상을 선호하는 것으로 보인다.



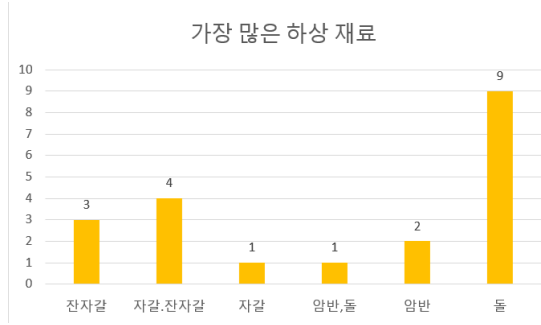


Fig. 15~19. 벼들개 의 서식지 조건을 정리한 표

(3) 금강모치 *Rhynchocypris kumgangensis*

금강모치의 경우 서식지 자료가 34곳으로 비교적 적은 편이다. 고도 분포는 250m부터 시작되고 450m 이상도 9지점이나 되어 다른 두 종류에 비해 확실히 높고, 하폭은 40m 이내에 29지점이, 유폭은 15m 이내에 31지점이 포함되는데 고도와 하폭, 유폭 자료를 통하여 상류지역을 선호한다는 것을 확인할 수 있다. 가장 많은 하상재료의 경우 모래가 10지점으로 가장 많이 나타났고, 자갈과 잔자갈이 각 6지점으로 뒤를 이었는데, 산란을 주로 자갈지역에 하는 습성과 연관이 있는 것으로 보인다.

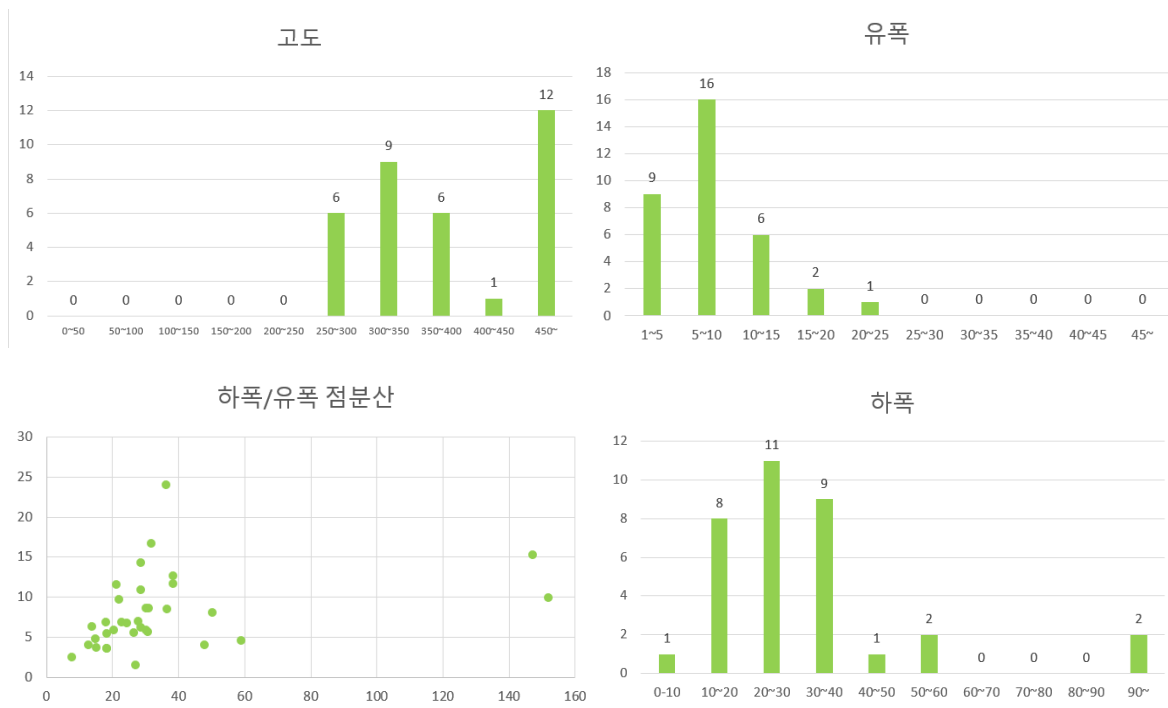






Fig. 20~24. 금강모치의 서식 조건을 정리한 표.

하폭, 유폭의 경우 버들치, 금강모치, 버들개 전부 좁은 곳을 선호하는 경향이 있었다. 고도의 경우 버들개는 100m 이하의 비교적 낮은 곳을 선호하는 것으로 나타나고, 금강모치는 400m 이상의 높은 곳을 선호하는 것으로 보이거나 버들치의 경우 상대적으로 고른 분포를 보여 영향이 덜한 것으로 보인다. 하상의 경우 버들치나 금강모치는 모래가 많은 하상을 선호하는 것으로 나타나는데 이는 모래나 잔자갈에 산란하는 산란습성과 연관이 있는 것으로 보이며 버들개의 경우 돌이 많은 곳을 선호하는 것으로 보이거나 버들개는 산란습성에 관련된 자료를 찾을 수 없어 정확한 판단이 어렵다.

금강모치나 버들치는 도감과 유사한 서식지 특징을 보여주었으며, 버들개의 경우 본 연구에서는 낮은 고도를 선호하는 결과가 나왔으나 도감에는 하천의 상류부터 중하류까지 널리 분포한다고 기재되어 있다. 해당 부분은 서식지 자료가 부족하여 특정 지역으로 편향된 것에 의한 결과로 추정되며, 다양한 서식지점을 분석할 경우 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

다만 서식지 특성을 분석하기엔 전반적으로 자료가 적은 편이고 금강모치나 버들개의 경우 자료가 특히 적은 편이라 높은 정확도를 기대하기는 어려울 것으로 보이며 경향성을 알아보는 정도로 마무리하였다.



Fig. 25~27. 왼쪽부터 버들개 / 금강모치 / 버들치의 서식지의 수중 사진.

## 2) GIS 모델링 실패 사유 분석

초기 계획은 서식지 데이터를 수집, 분석하여 GIS 모델링을 이용한 잠재적인 서식지를 찾고 이 결과를 기후변화에 연구에 활용할 기반을 만드는 것이었다. 선행연구가 있는지 조사하였을 당시 육상동물을 대상으로 진행한 조사는 어렵지 않게 찾을 수 있어 어류도 같은 방식으로 진행할 수 있으리라 판단하고 연구를 시작하였으나, 자료를 수집하고 이 자료를 분석하는 과정에서 문제가 발생하였다. 육상동물의 경우 GIS 모델링에 필요한 환경변수(온도, 지형, 식생, 토양 등)를 쉽게 구할 수 있으나, 어류의 경우 물 속에서 살아가기 때문에 육지와 다른 환경변수(하상, 유속, 수온, 하폭, 유폭 등)가 필요하다. 그러나 국내의 환경변수를 구할 수 있는 곳은 없었다. 하천관리지리정보시스템의 자료는 대부분이 누락되어 쓸 수 없는 자료들이었으며, 전국자연환경조사도 출현 어종만 기록되어 서식지 조건을 확인할 수 없었다. 환경변수를 구할 수 없기에 국내에서 진행한 사례가 없었던 것으로 보이며, 자료를 최대한 구하기 위해 이완옥 상지대 명예교수와 채병수 담수생태연구소 소장에게 자문을 구했으나 그런 자료를 구할 수 있는 곳은 없다는 답변을 받

왔다. 설계 과정에서 도움을 준 구교성 박사의 자문에 의하면, 국내에서 이 연구를 진행하려면 기본적인 환경변수부터 전부 구해야 하기에 아주 긴 기간이 소요될 것이라고 하였다.

### 3) 시민과학을 이용한 어류 조사에 대한 고찰

참여 팀들의 기록은 약 30여 개로 한 건도 못 올린 팀이 있었던 반면, 10건 가까이 올린 팀도 있었다. 상세 정보의 누락이나 위치 오류 등으로 쓸 수 없는 자료를 제외하고 나니 20개가 남았다. 예상보다 참여율이 저조하였는데 이는 코로나19의 영향도 있어 보이나 그 외에도 조사에 어려움을 겪었던 부분이 있으리라 판단하여 참여 가족들을 대상으로 아쉬웠던 점이나 어려웠던 점을 구글 폼(Google Form)으로 설문조사를 진행하여 정리해보았다.



Fig. 26. 참여 가족이 지구사랑탐사대 앱에 업로드한 기록의 예시.

#### (1) 좋았던 점

- 목표의식을 가지고 하는 채집이라 동기부여가 잘 된다.
- 우리나라 물고기의 생태를 이해하는 계기가 됨
- 함께 채집하며 배울 수 있고, 물고기를 직접 잡아서 관찰할 수 있어 좋았음.

#### (2) 어려웠던 / 개선이 필요한 점

- 수온을 체크하는 과정이 어려웠음.
- 채집 장소를 선정하기 어려웠음.
- 채집 결과의 편차가 큼
- 유인물 등의 남는 형태의 자료가 있었으면 좋겠음.
- 코로나 19로 인하여 원활한 조사에 어려움이 있었음.
- 긴 여름 장마로 인한 수위상승으로 인하여 원활한 조사에 어려움이 있었음.

목표 설정을 통한 동기부여나, 현장교육을 통하여 함께 채집하고 교육하는 과정은 긍정적으로 평가된다. 특히 직접 채집하는 과정은 아이들 뿐 아니라 동행한 부모님들까지 굉장히 만족도가 높았다.

수온을 체크하기 어려웠다는 의견과, 소장하면서 참고할 수 있는 자료가 있으면 좋겠다는 의견이 있으니 교육을 진행할 때 유인물 등을 배부하여 향후 조사에서 어려움이 생겼을 때 참고할 자료가 되면 좋을 것으로 판단한다. 특히 수온의 경우 핵심 조건이라고 생각하였으나 수온 측정에 어려움을 느끼는 팀원들이

많아 유의미한 개수를 모으지 못하였다.

본 연구에서는 접근성을 올리기 위해 비교적 다루기 쉬운 유인어구와, 유인어구에 잘 채집되는 버들치속 어종을 대상으로 선정하였으나 해당 방식은 다양한 어종 채집에 어려움이 있으며 다양한 연구를 위해선 타 분류군에 비해 관찰 난이도가 높다는 문제점을 필수적으로 해결해야 할 것으로 보인다.

#### 4. 결론

국내에서 어류를 대상으로 시민과학 연구가 진행된 사례는 없었고, 버들치도 간단한 생태적 연구는 있었지만 서식지 특성에 대한 연구는 진행되지 않았다. 본 연구에서는 시민과학을 통해 버들치의 서식 조건을 알아내고 GIS모델링을 통해 잠재서식지 조건을 찾아 기후변화 연구에 활용하는 것을 목표로 시작하였다. 다만 국내에선 어류의 GIS모델링을 위한 환경변수를 구할 수 없어 시민과학을 통해 버들치와 버들개, 금강모치의 서식 조건을 알아내는 것으로 방향을 바꾸었다.

시민과학을 통해 모인 자료와 연구자들의 자료, 그리고 전국자연환경조사의 자료 일부를 이용하여 버들치 90지점, 버들개 20지점, 금강모치 34지점의 자료를 수집, 하폭, 유폍, 가장 많은 하상재료, 고도를 분석하였다. 다만 초기 가설에서 핵심요소가 될 것이라고 판단했던 수온 자료의 수집이 부족하여 분석을 하지 못하였고, 전반적으로 자료의 개수가 부족하여 경향성을 판단하는 정도로 마무리하였다. 전반적으로 부족한 부분이 많으나 본 연구는 국내에서 처음으로 진행한 시민과학을 통한 어류 조사라는 점에서 의미가 있다. 체력소모가 심하고 채집자의 실력에 따라 편차가 큰 족대 조사 대신 새우망을 이용하여 접근성을 올리고, 새우망을 이용한 조사는 특정 어종만 채집된다는 문제가 있으나 이는 새우망에 잘 들어오는 버들치, 버들개, 금강모치를 목표어종으로 삼아 해결하였다. 참여 가족들은 목표를 통한 동기부여와 현장교육을 통하여 함께 채집하는 점을 긍정적으로 평가하였으나, 따로 조사를 진행할 때 수온 측정, 채집지 선정 등에서 어려움을 표했고 향후 참고할 수 있도록 유인물 등을 만들었으면 좋겠다는 피드백을 받을 수 있었다. 향후 연구에서 해당 부분을 보완하면 더 완성도 높은 연구를 진행할 수 있을 것으로 보이나, 시민과학을 이용한 어류 조사가 정착되기 위해선 채집 접근성을 올리기 위한 다른 방안들도 고안되어야 할 것으로 보인다.

#### 감사의 글

좋은 기회 마련해주신 재단법인 숲과나눔과 동아사이언스 관계자분들께 감사드리며, 연구에 도움되는 조언을 해주신 담수생태연구소 채병수 박사님, 이화여자대학교 구교성 박사님, 보령민물생태관 조성관 관장님, 상지대학교 이완옥 교수님께 감사의 말씀 드립니다.

참고문헌

- 마호섭, 박재현. (2019). 『산지계류에 설치된 계상구조물이 어류의 이동에 미치는 영향: 벼들치를 중심으로』. 『한국산림과학회지 (구 한국임학회지)』, 108(2), 224-232.
- 최기철, 김익수, 송재유. (1972). 『안성천 (安城川) 벼들치 (*Moroco oxycephalus* BLEEKER)의 개체군 생태조사-1. 개체수 추정을 중심으로』. 『한국하천호수학회지』, 5(3), 59-66.
- 한정호, 노병욱, 오성현, 박준택, 조재권, 성기백. (1999). 『실험실에서 사육한 벼들치의 산란습성 및 초기생활사』. 『한국어류학회지』, 11(2), 177-183.
- 마호섭, 강원석, 이성재, 원두희, 박진원. (2008). 『사방공작물이 계곡생태계에 미치는 영향 분석 (2)-어류를 중심으로』. 『한국임학회 학술발표논문집』, 2008, 308-311.
- 우효섭, 이진원, 김규호, 김화수. (1995). 『물고기 서식처를 고려한 河川維持流量의 결정 (I): 모형의 개발』. 『대한토목학회 학술발표회 논문집』, 2, 213-216.
- 노세윤, 『물고기 쉽게 찾기』, 진선Books, 2019, 84-91
- 채병수, 송호복, 박종영, 『한국의 민물고기』, LG상록재단, 2019, 61-66
- 한정호, 박찬서, 안제원, 안광국, 백운기, 민물고기 『필드 가이드』, 자연과생태, 144-148