

내수면 수산자원 및 환경조사 매뉴얼



내수면 수산자원 및 환경조사 매뉴얼

CONTENTS

제 1장. 매뉴얼 개요	1
1. 목적	1
2. 필요성	1
3. 법적근거	1
4. 수산자원 및 환경 조사 모니터링 운영체제	2
제 2장. 수산자원 조사 매뉴얼	3
1. 개요	3
2. 조사지역 선정기준	3
3. 조사시기 선정기준	4
4. 조사어구	5
5. 조사장비	7
6. 조사방법	7
7. 분석방법	12
제 3장. 환경 조사 매뉴얼	16
1. 개요	16
2. 조사지역 선정기준	16
3. 조사시기 선정기준	17
4. 조사항목	17
5. 조사방법	18
6. 분석방법	22
참고문헌	24
붙임 1. 하천 조사일지	25
붙임 2. 댐·호 조사일지	28
붙임 3. 생물 측정표	30
붙임 4. 담수어류 목록	33
붙임 5. 내수면 수산자원(통계청 어업생산동향 자료집) 목록	38
붙임 6. 내수면 환경 조사일지	39

내수면 수산자원의 지속가능한 이용을 위해서는 수산자원과 환경에 대한 모니터링이 필요하다. 기존의 내수면 수산자원 조사는 환경부의 『수생태계 건강성 평가 지침』과 『전국자연환경조사 지침』을 준용하여, 수산자원으로 활용되고 있는 내수면 어업자원 조사에 어려움이 있었다. 국립수산물학원 중앙내수면연구소에서는 수산자원의 정확한 현황을 파악하기 위하여, 주간에 중층에서 활동하는 어류를 대상으로 이루어지는 투망과 족대 등의 기존 조사를 포함하고, 낭장망, 삼중자망, 주낙 등 다양한 어구를 활용하여 야행성 및 저층에 서식하는 주요 어업자원의 개체수와 생체량까지 조사하는 매뉴얼을 개발하였다.

조사 대상지역은 「내수면어업법」제2조에서 정의하는 “하천, 댐, 호수, 늪, 저수지와 그 밖에 인공적으로 조성된 담수나 기수(기수:바닷물과 민물이 섞인 물)의 흐름 또는 수면”이 해당된다. 매뉴얼은 『수산자원 조사』와 『환경 조사』로 구분하였으며, 『수산자원 조사』편은 조사장소를 하천과 댐·호로 세분화하였다. 앞으로 하구의 수산자원에 대한 조사 매뉴얼도 추가할 계획이다.

『내수면 수산자원 및 환경 조사 매뉴얼』은 지자체 내수면연구기관, 관련 대학 등에 보급되어 2017년부터 “전국 내수면 수산자원 및 환경 조사”의 표준화된 조사방법으로 활용될 계획이다.

제 1장. 매뉴얼 개요

1. 목적

- 전국 내수면의 수산자원 및 환경 특성에 대한 정기적인 조사를 통하여 자원과 환경의 변동현황을 파악하고, 지속가능한 수산자원의 이용에 관한 종합적인 정책 수립의 기초 자료로 활용하기 위함

2. 필요성

- 내수면 어업생산 증대와 지속가능한 이용을 위해 내수면 수산자원 및 환경에 대한 정기적인 모니터링 필요함
- 전국 내수면의 통합관리 기반 구축을 위한 내수면 생태환경에 적합한 표준화된 조사·분석 방법 필요함

3. 법적근거

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」제7조와 제40조
- 「내수면어업법」제5조(기본계획 수립)
- 「수산자원보호구역 관리요령」(해양수산부 훈령 제183호)
- 「국도립 내수면 연구기관 운영관리 요령」(해양수산부 훈령 제274호)

4. 모니터링 운영체제(안)

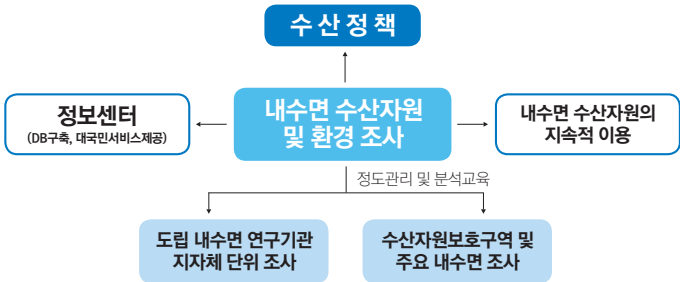
● 운영체제(안)



● 운영기관(안)

- 총괄 및 정도관리기관 : 국립수산물과학원 중앙내수면연구소
- 조사·분석 기관 : 국·도립 내수면 연구기관, 학계 및 연구기관

● 자료관리(안)



제 2장. 수산자원 조사

1. 개요

- 지속가능한 수산자원 이용을 위한 전국 내수면(하천, 댐·호) 수산자원에 대한 표준화된 매뉴얼을 활용한 과학적 조사에 의한 기초자료 확보
- 내수면 어업생산 증대를 위한 전국 내수면의 통합관리 기반 구축을 통한 국도립 내수면 연구기관 협력체계 유지 및 조사 수행
- 수산자원(어류, 패류, 갑각류 등) 종별 개체수, 생체량, 어체 크기 조사

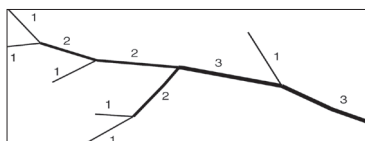
2. 조사지점 선정기준

1) 하천

- 조사대상 : 전국 수계별 하천의 차수를 고려하여 내수면 어업이 이루어지거나 이루어질 가능성이 큰 4차 이상의 하천
- 조사대상 하천(예, 금강)의 수산자원 조사를 위한 조사지점의 선정은 다음 사항을 고려함
 - ① 현장 조사 전 단계에서 조사대상 하천의 위성지도를 검색하여 여울¹⁾ 구간이 있는 곳을 후보 조사지점으로 선별함
 - ② 후보 조사지점의 현장 답사를 통하여, 여울 상·하류 구간 내에 2 m 이상의 소²⁾가 1군데 이상 존재하는 수역을 최종 조사지점으로 선정함

하천차수 산정법

- 하천차수(Stream order)는 1 : 120,000 축적의 지도를 이용하여 Strahler(1957) 방법에 따라 결정함
- ※ 하천차수 산정 방법: 동일한 차수의 하천이 만나면 차수가 올라가고, 큰 차수의 하천에 작은 차수의 하천이 유입되면 큰 하천차수를 따름



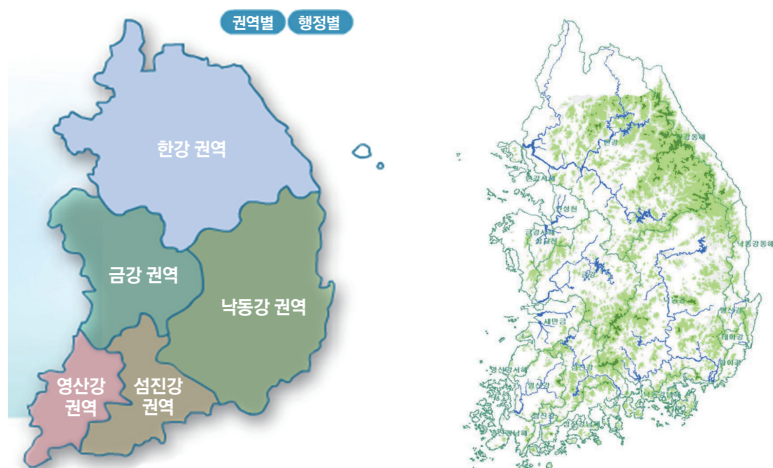
〈하천차수 계산법〉

[예: 동일한 차수의 하천인 1차 하천과 1차 하천이 만나면 2차 하천이 되고, 2차 하천과 1차 하천이 만나면 큰 차수인 2차 하천을 따른다. 다시 동일한 차수의 하천인 2차 하천과 2차 하천이 만나면 3차 하천이 됨]

1) 여울(riffle) : 강이나 바닥이 얇거나 폭이 좁아 물살이 세게 흐르는 곳
2) 소(pool, 沼) : 땅바닥이 우묵하게 움푹 빠지고 늘 물이 괴어 있는 곳

2) 댐·호

- 조사 대상 : 전국 댐·호, 저수지 등 수산자원이 서식하는 모든 지역
- 조사대상 댐·호(예, 대형댐)의 수산자원 조사를 위한 조사지점은 3군데(상, 중, 하)로 하며, 상단(상류) 조사지점은 유입하천과 인접한 수역을, 하단(하류) 조사지점은 댐 인접 수역을, 중류 조사지점은 상류와 하류의 중간지점으로 선정함



(예, 한강권역/북한강/조사지점 선정), 하천관리지리정보시스템(<http://www.river.go.kr>)

3. 조사시기 선정기준

1) 하천

- 5월초~6월초(산란기), 9월초~10월초(성장기) 각 1회 이상
- 회유종(황어, 은어, 빙어, 참계류 등) 회유시기 추가조사

2) 댐·호

- 계절별로 연 4회(4월, 6월, 8월 10월)
- 빙어가 서식하는 호소는 반드시 3월 조사를 추가 실시

4. 조사 어구

1) 하천

가) 어구※의 주요 규격

- ① 족대 : 밑면 1m, 높이 0.9m, 망목내경 10mm
- ② 투망 : 밑면 둘레 14m, 망목내경 16mm
- ③ 낭장망 : 총 길이(날개그물+자루그물) 10m, 끝자루 망목내경 10mm
- ④ 삼중자망 : 길이 50m, 높이 1.5m, 외망목내경 500mm, 내망목내경 30mm
- ⑤ 주낙 : 주낙용 12호(길이 16.3mm, 미늘길이 9.2mm, 미늘폭 8.1mm, 1광주리당 바늘갯수 50개)
- ⑥ 도수형망 : 폭 2m, 길이 2m, 자루그물 망목내경 10mm
- ⑦ 방형구 : 50×50cm

※ 조사용 어구의 상세규격은 추가 연구를 통해 제공 예정임



〈그림 1〉 하천 조사용 어구 및 부속 용품 사진

나) 어구 부속 용품 : 닻(5kg) 또는 멍(20kg), 닻줄(PP 5mm), 부표(직경 30mm, 원형 스티로폼), 예비용 줄(PP 5mm, 100m), 낚시용 미끼(미꾸라지)

다) 조사용 어구는 주요 규격과 부속 용품을 어구제작 상사에 제공하여 제작함

2) 댐·호

가) 어구의 주요 규격

- ① 삼각망 : (1) 길고물 길이 20m, 망목내경 12mm 및 자루그물 길이 5.3m, 끝자루 망목내경 10mm; (2) 길고물 길이 25m, 망목내경 33mm 및 자루그물 길이 6.5m, 끝자루 망목내경 20mm
- ② 삼중자망 : (1) 길이 50m, 높이 1.5m, 외망목내경 500mm, 내망목내경 30mm; (2) 길이 50m, 높이 1.5m, 외망목내경 460mm, 내망목내경 70mm
- ③ 주낙 : 주낙용 12호(길이 16.3mm, 미늘길이 9.2mm, 미늘폭 8.1mm, 1광주리당 바늘갯수 100개)
- ④ 새우통발 : 밑면 33cm, 길이 40cm, 높이 25cm, 망목내경 30mm



〈그림 2〉 댐·호 조사용 어구 및 부속 용품 사진

- 나) 어구 부속 용품 : 닻(2kg) 또는 멍(10kg), 닻줄(PP 5mm), 부표(직경 30mm, 원형 스티로폼), 예비용 줄(PP 5mm, 100m), 통발용 미끼(떡밥)
- 다) 조사용 어구는 주요 규격과 부속 용품을 어구제작 상사에 제공하여 제작함

5. 조사 장비

① GPS, ② 수질측정기, ③ 거리측정기, ④ 수심계(쇠자), ⑤ 채집통, ⑥ 유속계, ⑦ 카메라, ⑧ 측정판, ⑨ 전자저울, ⑩ 유산지, ⑪ 가슴장화, ⑫ 방수상의, ⑬ 10% 포르말린, ⑭ 100% E-OH, ⑮ 지퍼백(샘플보관용), ⑯ 수산자원 분리용기, ⑰ 도감(어류, 갑각류, 패류 등), ⑱ 조사일지(붙임 1~2), ⑲ 필기도구(연필, 유성펜), ⑳ 구명조끼, 기타(가위, 칼, 건전지 등)(그림 3)



〈그림 3〉 조사 장비

6. 조사방법

1) 수산자원 서식처 특성 조사

가) 어구※의 주요 규격

- 선정된 조사지점에서 휴대용 수질측정기를 이용하여 수면이 안정된 상태에서 측정 가능한 수질 항목(수온, 용존산소량(mg/L, %), 전기전도도, pH, 염도 등)을 조사일지에 기입함
- 하천에서는 하천의 구조적 특성을 고려하여 하폭, 유폍, 수심, 유속, 하상구조를 조사함. 하폭과 유폍은 조사지점(200m 구간)에서 가장 좁은 곳과 넓은 곳을 거리측정기를 이용하여 측정함. 수심은 수심계(쇠자)를 이용하여 여울과 소의 가장 깊은 곳을 측정함. 유속은 여울의 중심부를 기준으로 상, 중, 하로 나누어 유속계를 이용하여 중층 유속을 측정함. 하상구조는 여울부와 정수부에서 각각 목측으로 측정함. 각 조사 항목은 측정 후 조사일지에 기입함
- 댐·호에서는 수심계를 이용하여 각 조사지점의 수심을 측정한 후 조사일지에 기입함

2) 어구의 설치위치

- 조사지점에서 어구의 설치위치는 <그림 4>의 모식도를 참고하여 정함



<그림 4> 조사지점에서 어구 설치 위치 모식도

3) 족대 조사

- 족대에 의한 조사는 하천과 댐·호 어디에서나 실시함
- 하천의 흐름이 빠른 곳에서는 흐름을 받는 방향으로 족대를 대고 조사를 하며 하천 바닥을 강하게 긁어주면서 조사함(그림 5-좌)
- 소에서는 주로 큰 돌 밑이나 수초가 있는 수변부를 집중하여 조사함
- 댐·호에서는 수변부의 돌 밑이나 수생식물 군락지를 집중 조사함
- 족대는 이동하면서 조사지점 당 30분간 실시함



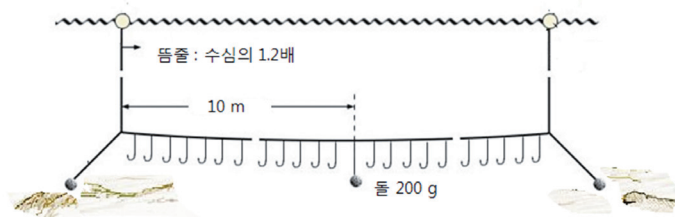
<그림 5> 하천에서 족대(좌)와 투망(우) 조사 모습

4) 투망 조사

- 투망에 의한 조사는 하천과 댐·호 어디에서나 실시함
- 하천의 흐름이 빠른 곳에서는 투망을 던진 후 물의 흐름을 따라서 신속하게 수거함(그림 5-우)
- 하천의 소에서는 투망을 던진 후 수변부로 이동하면서 수거함
- 댐·호의 경우, 수변부를 따라 이동하면서 최소 10m 간격으로 투망한 후 물가로 신속하게 수거함
- 투망은 이동하면서 조사지점 당 10회 실시함

5) 주낙(연승) 조사

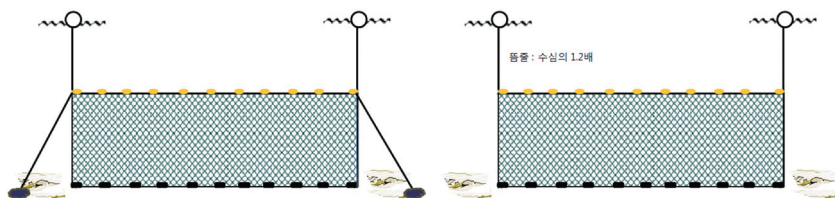
- 주낙(연승)에 의한 조사는 하천과 댐·호 어디에서나 실시하며, 어구의 부설시간은 24시간으로 함
- 하천에서는 여울 상·하류 중 수심 2m 이상 되는 소에 부설함
- 댐·호에서는 수심 3m 이상 되는 수역에 수변부와 수평으로 부설함
- 미끼는 전장 100mm 내외의 살아있는 미꾸라지(조사지역 여건에 따라 변동 가능)를 사용하며, 등지느러미 뒤의 등쪽을 바늘에 꿰어 담
- 주낙의 부설방법
 - 하천 : 부표와 부표줄, 닻(2kg 내외, 명 10kg 내외)과 닻줄(명줄), 모릿줄(낙시가 연결된 줄)순으로 투하됨. 낙시를 투하할 때는 10m 마다 200g 내외의 돌을 모릿줄에 달면서 투하함. 낙시가 전부 투하되면 닻과 닻줄을 투하하고, 부표줄과 부표를 투하하여 부설함(그림 6)
 - 댐·호에서는 흐름이 거의 없기 때문에 닻(명)으로 고정하지 않아도 됨



〈그림 6〉 주낙(연승) 부설도(좌) 및 낙시 광주리(우)

6) 삼중자망 조사

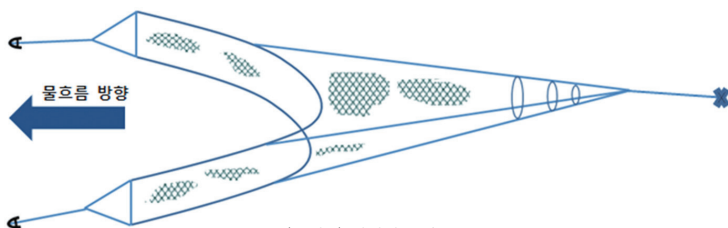
- 삼중자망에 의한 조사는 하천과 댐·호 어디에서나 실시하며, 어구의 부설시간은 24시간 이내로 함
- 부설장소는 하천에서는 여울 상·하류 중 수심 2m 이상 되는 소에 부설함
- 댐·호에서는 수심 3m 이상 되는 수역에 수변부와 수평으로 펼쳐서 설치함
- 삼중자망 부설방법
 - 하천에서는 부표와 부표줄, 닻(2kg 내외, 멍 10kg 내외)과 닻줄(멍줄), 닻줄에 연결된 그물 순으로 투하됨. 그물이 전부 투하되면 닻과 닻줄을 투하하고, 부표줄과 부표를 투하하여 부설함(그림 7-좌)
 - 댐·호에서는 흐름이 거의 없기 때문에 닻(멍)으로 고정하지 않아도 됨(그림 7-우)



〈그림 7〉 삼중자망 부설도(하천(좌), 댐·호(우))

7) 낭장망 조사

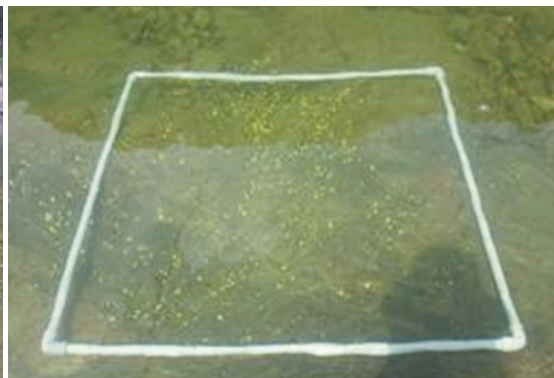
- 낭장망에 의한 조사는 하천에서만 실시하며, 어구의 부설시간은 24시간으로 함
- 부설 장소는 여울에 인접한 상·하류 물골의 수심 1.5m 내외 수역에 각각 설치함
- 낭장망의 부설방법: 낭장망의 자루그물 끝을 닻((5kg 내외) 또는 멍(그물로 싼 돌, 20kg 내외)으로 상류에 고정하여 자루그물을 설치하고, 날개그물을 하류쪽으로 넓은 V자 형태로 펼친 후 날개그물의 양끝을 닻(5kg 내외) 또는 멍(그물로 싼 돌, 20kg 내외)으로 단단히 고정하여 부설함(그림 8)



〈그림 8〉 낭장망 부설도

8) 도수형망 조사

- 도수형망에 의한 조사는 하천에서 패류를 조사할 때만 실시하며, 하천의 여울과 소를 포함하여 하천 중앙에서 물 흐름방향을 따라 20m를 예인하여 조사함(그림 9-좌)



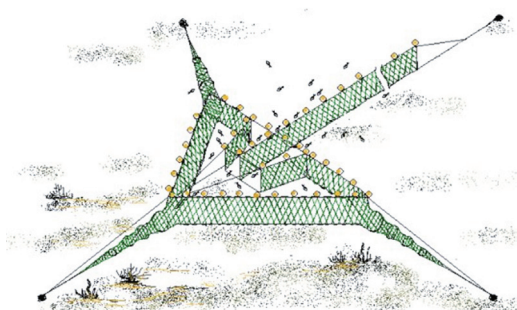
〈그림 9〉 도수형망(좌) 및 방형구(우)를 이용한 패류 조사 광경

9) 방형구 조사

- 방형구(50×50cm) 조사는 패류를 조사할 때 사용하는 방법으로 하천에서만 실시함(그림 9-우)
- 서식환경에 따른 종조성이 다르기 때문에 하천의 여울부에서는 물흐름 방향으로 중심부를 상·중·하로 구분하여 3개 지점을, 여울 상류의 물 흐름이 느린 수역에서는 중앙에서 수변부를 따라 횡단하여 3개 지점을 선정하여 조사함

10) 삼각망 조사

- 삼각망에 의한 자원조사는 댐·호에서만 사용하며, 어구의 부설시간은 24시간으로 함
- 설치 장소는 바닥 경사가 완만하며 최고 수심 3m 이내인 수역에 설치함
- 부설방법 : 삼각망의 길그물(유도망)과 연결된 닻(2kg 내외, 멍 10kg 내외)을 고정된 후, 닻줄(멍줄), 길그물(유도망), 좌·우 자루그물과 닻줄, 길그물 반대쪽 자루그물과 닻줄 순서로 부설함. 부설할 때에는 그림 10과 같이 그물형태가 잘 유지되도록 단단하게 설치하여야 함(그림 10-좌)



〈그림 10〉 삼각망 부설도(좌) 및 새우통발(우)

11) 새우통발 조사

- 새우통발의 부설시간은 24시간으로 함
- 설치장소는 수심 1m 내외 수변부에 수초가 발달된 곳을 우선적으로 선정하여 10m 간격으로 5개 설치함(그림 10-우)
- 미끼는 시판하는 새우 유인용 떡밥을 사용함

7. 분석방법

1) 조사일지 작성 요령

- 수산자원 조사 전 기재 : 하천명(담·호명), 하천차수, 조사자, 조사지점, 행정구역, GPS 좌표, 조사일시, 기상상태, 조사 어구, 서식처 특성 및 특기사항 등을 조사일지에 기입함(붙임 1-2)
- 수산자원 조사 후 기재 : 현장조사에서 측정한 수산자원의 종명, 전장, 체장, 체중 등을 조사일지 및 생물측정표에 기입한 후 방류함(붙임 1-3). 현장에서 측정이 어려운 종은 실험실로 운반하여 정밀측정 한 뒤에 각 분류군별 생물 측정표에 기입함(붙임 3)
- 현장사진 촬영 : 조사구간 내 상·하류 전경, 하상 및 특이사항에 대한 사진 촬영을 실시 함. 조사수역의 수중이나 비디오 촬영이 가능할 시 동영상도 촬영함

2) 종 분류

- 조사된 생물은 어구의 종류에 따라 어류, 패류, 갑각류 등을 종별로 분류하여 과, 속, 종으로 동정하고 사진촬영을 함
- 조사 시 천연기념물, 멸종위기종(붙임 4-법적보호종)이 어획되었을 때는 사진 촬영을 하고, 측정 후 조사일지에 기입한 다음에 즉시 방류하여야 함

- 분류체계는 “국립생물자원관 국가생물종목록(척추동물)” 기준을 따르고, 종 분류는 각 분류군별 도감을 참고함

3) 크기 측정

- 내수면 수산자원은 각 개체별로 어류는 전장, 체장, 체중을 측정하고, 패류는 각장(이매패), 각고(다슬기류), 체중을 측정하며, 갑각류는 두흉갑장, 체중을 측정하여 생물 측정표(붙임 3)에 기입함. 이때 조사지점과 조사어구를 구분하여 기입함
- 측정형질의 기준 및 측정방법(그림 11)
 - ① 어류의 전장(Total length)은 위턱의 주둥이로부터 꼬리지느러미의 뒤끝까지의 직선거리를 말함. 단, 주둥이가 연장되어 상하의 턱 중에서 길고 짧은 것이 있을 때에는 짧은 것의 끝에서부터 측정함. 체장(Body length, Standard length)은 주둥이의 앞 끝으로부터 꼬리지느러미의 기저 끝까지 즉, 하미촉골과 꼬리지느러미 줄기와의 관절 지점까지의 직선거리를 측정함. 체중(Body weight)은 어체의 생체량을 측정함. 소수점 2자리까지 측정함
 - ② 패류의 각장(Shell length)은 패각의 앞과 뒤의 가장 긴 길이를 측정함. 각고(Shell height)는 각정에서 배부분에 이르는 가장 긴 길이를 측정함
 - ③ 갑각류의 두흉갑장(Carapace length)은 참게류의 경우 두흉갑의 전선과 후선의 각 중앙부를 연결하는 길이를 측정함. 새우류의 경우 눈구멍 뒷 가장자리에서부터 갑각의 맨 뒷 가장자리까지의 길이를 측정함
- 조사지점당 어종별 50마리 이상 채집된 경우에는 50마리 내외를 크기별로 측정하고, 그 외 개체는 나머지 개체수와 생체량을 합산하여 기입함



〈그림 11〉분류군별 측정형질 모식도

4) 샘플보관

- 조사된 샘플 중 동정 또는 현장 측정이 어려운 개체는 10% 포르말린 용액에 고정하여 실험실로 운반함. 고정된 표본에는 조사일자, 조사지점, 조사어구, 조사자 등을 기입함
- 조사된 패류는 지퍼백에 넣어 아이스박스에 보관하여 이동하고, 이동시간이 길 경우

(1일 이상)에는 즉시 10% 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반함. 고정된 표본에는 관련 정보를 기입함

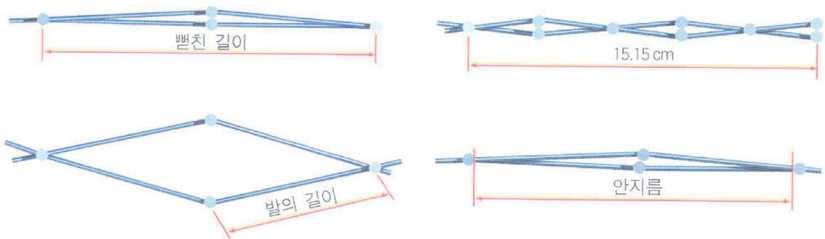
5) 현장조사 시 유의사항

- 현장에서 동정은 숙련된 분류 전문가에 의해 실시되어야 함. 분류가 의심스러운 종은 10% 포르말린 용액에 고정하여 실험실에서 동정하거나 다른 숙련된 분류학자가 동정을 하여야 함
- 내수면 수산자원 조사를 시작하기 전에 「수산자원관리법」에 의거 반드시 해당 조사지역 지자체장과 연구어업에 대한 협의를 우선하여야 함
- 수심이 깊고 유속이 빠른 지역은 수상 안전사고 위험에 충분히 대비하여 구명동의 등의 보호 장구를 필수 착용하여야 함
- 선박을 이용하여 조사를 할 경우 구명동의 등의 보호 장구를 착용하고, 안전에 주의하여야 함

6) 자료입력

- 조사일지에 기입한 자료는 Excel의 data sheet를 이용하여 정리함

7) 망목 측정 방법



제 3장. 환경 조사

1. 개요

- 전국 내수면 주요 어장 및 주변 수역의 환경 실태와 오염원에 대한 정기적 조사를 통하여 어장환경 상태를 파악하고, 어장의 지속적 생산을 위한 환경 관리 및 보전에 관한 종합적인 정책 수립의 기초 자료로 활용함

2. 조사지점 선정기준

- 조사지역은 수계별(권역별) 내수면 어업이 이루어지고 있거나, 수산자원의 보호와 육성이 필요한 하천 및 댐·호를 대상으로 함
- 조사지점은 어장 주변 수역의 대표성, 오염물질의 유입과 영향, 수산업 피해 발생을 고려하여 선정함
- 하천 본류와 지류가 합류하는 경우에는 합류 이전의 지점과 합류 이후 충분히 혼합된 지점에서 각각 조사함
- 댐·호 내 조사지점의 수는 조사지역의 크기와 특성 및 조사 목적과 조사 인원 등에 의해 결정함. 호수가 클수록 조사 지점 수를 늘려야 하며, 몇 개 호수의 수질을 비교하고자 할 경우에는 각각 호수의 중앙 부근 혹은 가장 깊은 지점을 대표 지점으로 하는 것이 좋음
- 한 지점을 선택할 때는 수심이 가장 깊은 곳(최심점)에서 실시함. 그러나 최심점이 호수의 한쪽 방향으로 치우쳐져 있을 경우에는 호수의 중앙에서 조사할 수도 있음
- 조사지점 선정에 있어서 다음과 같은 지점은 우선적으로 고려하여야 함
 - ① 댐·호나 하천의 중앙
 - ② 물이 유입되거나 유출되는 지점
 - ③ 폐수나 하수의 유입으로 항상 오염이 심한 지점
 - ④ 어업 등으로 물이 이용되는 지점
 - ⑤ 하천의 경우는 지하수가 용천되는 지점

3. 조사시기 선정기준

- 하천이나 댐·호에서의 수질조사 시기 또는 기간은 다음과 같은 기본적인 사항들을 고려해야 함
 - ① 1년을 주기로 하는 계절적 현상을 조사할 경우 월 1회의 관측을 원칙으로 함. 홍수기에 댐·호 물질순환, 특히 영양염류, 유기물, SS 등의 유입과 유출에 관련된 수지분석을 하고자 한다면 일간 조사가 필요할 수도 있음
 - ② 수년 이상의 장기관측은 장기적인 기상조건 변화, 댐·호 주변 유역에서의 인간 활동의 변화에 따른 영향을 연구하는 경우로 지속적으로 수질조사가 필요함
 - ③ 강우 중이거나 직후는 조사를 피하고, 수질이 안정되고 대표적인 상태라고 판단되는 때에 조사해야 함. 강풍시 또는 강풍 직후 조사는 피하고, 특히 바람에 의해 퇴적층이 교란될 수 있는 얇은 수심의 조사장소에서는 바람이 없는 시기에 조사해야 함
 - ④ 호소의 경우는 플랑크톤의 일반적 변화를 고려하여 오전 또는 이른 아침에 조사하는 것이 좋음
 - ⑤ 내수면 환경조사의 일반 성분은 연 4회(4, 6, 8, 11월), 미량금속과 퇴적물은 연 2회(4월, 8월) 이상 조사함

* 하천 및 호소의 결빙으로 인해 조사 시기는 11월로 조정함

4. 조사항목

- 수온, 전기전도도 등 12개 항목과 미량금속 4개 항목 등 총 16개 항목, 퇴적물은 입도 및 화학적산소요구량(COD) 등 4개 항목, 미량금속 4개 항목에 대하여 조사함

구분	조사매질	조사항목	조사시기
내수면 (하천 및 댐·호)	담수	<ul style="list-style-type: none">● 수온, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO), 전기전도도, 생물학적산소요구량(BOD), 부유물질(SS), 투명도, 용존무기영양염류(암모니아질소, 아질산질소, 질산질소, 인산인), 클로로필 <i>a</i>● 미량금속(Cu, Pb, Zn, Cd)	<ul style="list-style-type: none">● 연 4회 (4, 6, 8, 11월)● 연 1회 (4월)
	퇴적물	<ul style="list-style-type: none">● 일반항목(입도, COD, AVS, IL)● 미량금속(Cu, Pb, Zn, Cd)	<ul style="list-style-type: none">● 연 2회(4, 8월)● 연 2회(4, 8월)

5. 조사방법

1) 채수기 선택 및 이용방법

- 표면수를 채수하는 경우에는 폴리에틸렌 용기를 사용하여 손으로 채수하거나 긴 막대기 끝에 용기를 달아 물가에서 떨어진 곳의 시료를 채취함. 교량 위에서는 두레박 모양의 용기를 사용하여 쉽게 표층수를 채수할 수 있으며, 심층수를 채수하는 경우는 특정 수심의 채수가 가능한 채수기가 필요함
- 채수기는 일반적으로 PVC, 아크릴, 금속, 고무 등의 재질로 만들어져 있으나 미량성분의 측정과 미생물의 채집을 목적으로 하는 경우에는 특별히 선택하여야 함. 채수기는 사용 전에 잘 세척하고 약 1주일간 물에 담가두어 재질로부터 용출되는 방해물질들을 제거한 다음 사용해야 함

(1) Hydroth 채수기

- 얇은 심도의 시료를 채취하는데 적합하며, 막대기 끝에 채수병을 달아 이 병에 직접 채수하므로 멸균한 병을 사용하는 세균시험용 채수에 적합함. 그러나 용기내의 공기와 시료가 접촉하므로 용존가스나 Fe^{2+} 등의 환원물질을 측정하는 경우는 적합하지 않음

(2) Van Dorn 채수기

- 가장 널리 쓰이고 있음. 채수기의 마개가 열린 채로 원하는 수심에 넣고 메신저를 떨어뜨려 마개를 닫는 구조를 가지고 있음. 일반적으로 호수에서는 2~5리터 용량이 많이 사용되고 있음. 재질은 PVC와 투명아크릴의 두 가지가 널리 쓰이고 있음

(3) Ekman 채수기

- Ekman 채수기 또는 Nansen water bottle 이라고 함. 메신저를 떨어뜨리면 채수기의 위아래가 뒤집어 지면서 채수기의 마개가 닫히는 구조임. 수온주가 끊어져 현장 온도가 보존되는 전도온도계를 달아서 채수기가 뒤집어질 때 채수와 동시에 심층에서의 현장수온을 정확히 보존하여 측정할 수 있다는 점이 특징임

(4) 펌프 사용

- 전동 또는 수동식 물 펌프에 호스를 연결하고 호스를 원하는 수심에 넣어 채수하는 방법임. 얇은 호수에서 다량의 시료를 채취하여야 하는 경우, 성층이 강한 얇은 호수에서 10cm 정도의 수심 간격으로 채수하는 경우, 저니 바로 위의 시료를 채취하는 경우 등에 적합함. 수심이 깊으면 호스 내에서의 저항이 커져서 펌프에 의한 채수가 어려워짐을 유의해야 함

2) 채수용기 선택 및 주의사항

- 특수한 경우를 빼고는 일반적으로 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 병을 사용하는 것이 무난함. 또 채수 지점이 일정한 경우에는 될 수 있으면 같은 지점에 대해 같은 병을 매번 사용하는 것이 좋음
- 플라스틱병은 재질이 분해되어 소량의 유기물이 용출될 수 있으므로 미량의 유기물을 측정하는 시료의 보존에는 유리병을 사용해야 함. 규소는 유리에서 용출될 수 있으므로 규소를 측정할 시료는 유리병에 담으면 안 됨. 폴리에틸렌 병은 벽면으로 산소가 통과하므로 용존기체 측정용 시료를 보존할 수 없음
- 총인 분석, COD 등과 같이 고압멸균기에서 가열분해를 하여야 하는 경우에는 멸균온도를 견딜 수 있는 테프론 재질의 용기를 사용하면 시료를 다시 옮기는 번거로움을 덜 수 있음

3) 채수용기의 세척

- 사용하지 않은 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 병은 사용하기 전에 증류수를 가득 채우고 1~2주간 실온에 방치하거나 0.1N (증류수에 진한 염산 10mL 넣어 1L로 만듦) 농도의 염산을 넣어 채우고, 2~3일 방치한 후 증류수로 충분히 씻어 건조하여 사용해야 함
- 채수 후 당일 안에 시료를 분석하고 난 후의 빈 채수병은 증류수로 충분히 씻어 건조시킴. 시료가 담긴 채 24시간 이상 방치하였던 채수병은 0.1N 염산 혹은 황산이나 무린(無磷) 합성세제로 세척해야 함
- 오염도가 높은 시료를 담았던 병은 사용 후 버리는 것이 좋음. 최근에는 미리 세척하고 멸균한 1회용 폴리에틸렌 병이 시판되고 있으므로 이를 사용할 수도 있음
- 유리병의 경우에는 미량의 중금속이 용출될 수 있으므로, 이 영향을 받는 항목을 위해서는 강한 산으로 세척하여 사용해야 함

4) 시료의 운반방법

- 영양염류와 유기물성분은 미생물에 의해 단시간에 영향을 받기 때문에 시료수는 채취 후 즉시 ice box 에 넣어 4℃로 보존하여 실험실로 운반해야 함
- 단시간 내에 변화될 우려가 있는 성분에 대해서는 현지에서 전처리를 하여 운반하는 것이 좋음. 특히 더운 여름에는 시료의 변질이 빠르므로 운반에 유의하여야 함. 많은 양의 시료수를 큰 용기(예: 20L)에 운반하는 경우에는 가능한 서늘하고 바람이 잘 통하게 하며 용기를 빛과 차단시키는 것이 좋음

5) 시료의 보관방법

- 시료를 채취하면 가능한 한 빨리 전처리를 하고 정해진 용기에 넣어 정해진 조건에서 보관해야 함. 그러나 당장 분석이 불가능한 경우는 각 항목별 전처리 및 보존방법에 따라 보관해야 함(표 1)
- 측정항목에 따라 시료의 보관 방법은 다르며, 기본적으로 수질시료의 보관은 생물의 효소활동을 억제하기 위한 것으로 냉장, 냉동, 산성화, 보존제 첨가, 건조 등이 있음. 냉장은 세포를 파괴하지 않고 생물활동을 억제하는 것이 목적이므로 온도를 가능한 한 낮게 유지하되 빙점 이상으로 유지해야 함
- 온도를 낮추는 것은 효소의 활동을 낮추는 기본적인 방법이며 온도가 낮을수록 보관성(보존성)이 좋음. 그러나 냉동하는 경우에는 입자상 물질로 인해 용존물질의 양이 증가될 수 있으므로 전처리로서 여과에 의해 입자상 물질을 모두 제거한 후에 냉동법을 사용해야 함. 냉동보존은 대개 -20°C 를 유지하는 것을 기본으로 하며 효소의 활동이 거의 완전히 정지하므로 오랜 기간 동안 보관이 가능해 짐

〈표 1〉 채수병, 필요한 시료의 양, 시료의 전처리법, 보존방법, 보존기간

조사항목	시료 용기	필요한 시료의 양(mL)	시수의 전처리, 보존방법	최대보존기간 (권장보존기간)
수위, 유량, 수온, pH, 투명도	-	-	-	현장측정
용존산소(DO)	DO병	100	-	즉시측정
	DO병	100	현장에서 용존산소 고정 후 암소 보관	8시간
부유성고형물 (SS)	P ³⁾ , G ³⁾	-	4℃ 보존	7일(24시간)
COD	P, G	100	H2SO4로 pH2 이하	28일(7일)
알칼리도	P, G(B)	100	4℃ 보존	24시간
TOC (총유기탄소)	P, G	100	냉동 혹은 4℃ 보존	-
POC (입자상유기탄소)	P, G	100 ~	즉시 유리섬유여과지3)(가능한 0.45μm 이하)로 여과하고 여과지의 수분을 제거한 다음 데시케이터에 넣어 보존	-
DOC (용존유기탄소)	P, G	100	유리섬유여과지(가능한 0.45μm이하)로 여과 후 뿔수록 빨리 측정함. 즉시 측정이 어려운 경우는 밀봉된 용기에 넣고 HgCl2를 첨가하여 냉동 혹은 냉장보존	냉장 보관 시 1개월
용존무기인, 용존총인	G, P	100	신속히 미리 세척해 둔 유리섬유여과지(0.45μm 이하)로 부유물을 제거하고, 냉동 보존	28일
총인	G, P	100	냉동 보존	28일
질산성질소 (NO3-N)	P, G	100	신속히 유리섬유여과지(1μm)로 여과하고, 곧 측정에 들어갈 수 없는 경우는 진한 H2SO4를 0.8mL/L 넣고 4℃ 보존	48시간
아질산성질소 (NO2-N)	P, G	100	신속히 유리섬유여과지(1μm)로 여과하고, 4℃ 보존	48시간
Ammonia 성 질소 (NH3-N)	P, G	100	신속히 유리섬유여과지(GF/C 혹은 GF/ F filter) 로 여과하고, 진한 H2SO4를 0.8mL/L로 넣고 5℃에서 밀봉용기에 보존	28일(7일)
유기질소, 총질소	P, G	500	4℃로 냉장 또는 진한 H2SO4를 0.8mL/L 넣어 보존	28일(7일)
Chlorophyll-a	P	100 ~ 10,000	여과 후 -20℃ 냉동보존	1개월
용존규소	P	100	신속히 membrane filter(0.45μm)로 여과하고, 4℃ 보존	-

3) P(Poly ethylene), G(Glass), 유리섬유여과지(Glass fiber filter)의 pore size : GF/C 1μm, GF/F 0.7μm

6. 분석방법

현장에서 조사할 수 있는 항목은 내수면 환경 조사일지(붙임 6)에 기입함. 시료의 채취, 보관, 분석은 수질오염공정시험방법(환경부) 및 해양오염공정시험방법에 따라 실시하며, 각 항목별 분석방법은 다음과 같음

- ① 수온(Temperature) : 수온센서로 현장 측정하고, 단위는 섭씨(℃)로 소수점 1자리까지 측정함
- ② 생물학적산소요구량(BOD) : 시료를 20℃에서 5일간 저장 후 호기성 미생물의 증식과 호흡작용에 의하여 소비된 용존산소량을 측정하고, 단위는 mg/L로 소수점 2자리까지 측정함
- ③ 수소이온농도(pH) : pH meter로 현장에서 측정하고, 단위는 없으며 소수점 2자리까지 측정함
- ④ 용존산소(DO) : DO meter로 현장에서 측정하고, 단위는 mg/L로 소수점 2자리까지 측정함
- ⑤ 암모니아질소(NH₄-N) : Indophenol 블루법으로 측정하며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑥ 아질산질소(NO₂-N) : α-NED 법으로 측정하며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑦ 질산질소(NO₃-N) : Cu-Cd 칼럼을 이용한 아질산환원법으로 측정하며, 이때 측정된 농도에서 시료중의 기존 아질산 질소의 농도를 뺀 시료 중 최종적인 질산 질소의 농도를 6 mg/L 단위로 소수점 3자리까지 취함
- ⑧ 용존무기질소(DIN) : NO₂-N, NO₃-N 및 NH₄-N의 총합으로 정리하며, 위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑨ 총질소(T-N) : 질소화합물(암모니아질소, 아질산질소, 질산질소, 유기성질소, 입자성 질소 등)을 알카리성 과황산칼륨으로 분해하여 질산질소로 산화시킨 다음 Cu-Cd 칼럼을 이용 아질산환원법으로 측정하며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑩ 인산인(PO₄-P) : Ascorbic acid를 이용한 몰리브덴블루법으로 측정하며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑪ 총인(T-P) : 인 화합물(용존 및 입자형태, 무기 및 유기형태)을 과황산칼륨으로 산화 분해 하여 Ascorbic acid를 이용한 몰리브덴블루법으로 측정하며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취함
- ⑫ 부유물질(SS) : 유리섬유 여과법(GF/C)으로 여과 전·후의 무게 차를 구하여 단위는 mg/L로 소수점 2자리까지 취함
- ⑬ 클로로필 a(Chl-a, chlorophyll a) : 유막여과지(membrane filter paper)로 여과 후 90% 아세톤 용액으로 추출 한 다음 형광광도계로 측정하며, 단위는 μg/L로 소수점 2자리까지 취함

참고문헌

- 국립생물자원관(2011) 국가생물종목록(척추동물), 484pp.
- 국립수산과학원(2001) 한국새우류도감, 한글그라픽스, 188pp.
- 국립수산과학원(2004) 수산자원조사지침, 예문사, 196pp.
- 국립수산과학원(2008) 한국어구도감, 한글그라픽스, 579pp.
- 국립수산과학원(2015) 어장환경 통합 모니터링 운영지침, 68pp.
- 국립환경과학원(2012) 제4차 전국자연환경조사 지침, 486pp.
- 국립환경과학원(2014) 하구 수생태계 현황 조사 및 건강성 평가 보고서, 464pp.
- 국립환경과학원(2014) 하천 수생태계 현황 조사 및 건강성 평가(VII), 549pp.
- 국토교통부, 하천관리지리정보시스템(<http://www.river.go.kr/>)
- 김익수, 박종영(2002) 한국의 민물고기, 교학사, 467pp.
- 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현(2005) 한국어류대도감, 교학사, 615pp.
- 민덕기 편저(2004) 한국패류도감, 도서출판 한글, 566pp.
- 통계청(2013) 내수면어업의 민물도감, 세종디자인기획, 163pp.
- 해양수산부(2007) 내수면 잠재력 조사 및 발전방안 연구, 731pp.
- Nelson, J.S.(2006) Fishes of the World(4th ed.), John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 601pp.
- Strahler, A.N.(1957) Quantitative analysis of watershed geomorphology. American Geophysical Union Transactions, 38: 913-920.
- 환경부 수질오염공정시험방법
- 해양오염공정시험방법

[붙임 1] 하천 조사일지

① 조사지점의 정보를 기입하는 조사일지

하천차수	_____ 차	조사지점					
하천명	_____ 강, _____ 천	조사자					
행정구역명		조사일시	_____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시				
GPS 좌표	위도 ° ' " 경도 ° ' "	기상상태	맑음 / 흐림 / 비 / 눈				
하천의 서식처 특성 (200 m 구간 평가)							
[I] 이화학적 특성							
① 수온 (°C) ② DO (mg/L, %) ③ pH () ④ 전기전도도(μs/cm) ⑤ 염분농도()							
[II] 하천구조 특성							
측정위치	하폭(m)	유평(m)	수심(m)				
폭이 가장 좁은 곳							
폭이 가장 넓은 곳							
측정위치	수심(m)			유속(m/s)	비고		
	1	2	3	1	2	3	
여울							
소							
[III] 하상구조 특성							
조사지점	하상구성비(%)						비고
	큰돌 (>256mm)	작은돌 (64~256)	자갈 (16~64)	잔자갈 (2~16)	모래 (0.063~2)	진흙 (<0.063)	암반
여울부							
정수부							
[IV] 하천의 형태 특성							
① 자연형 () ② 직강화 () ③ 복합형 () ④ 댐 / 보 / 교각 () ⑤ 하천공사 ()							
[V] 하천의 흐름상태							
① 아주빠름 () ② 빠름 () ③ 보통 () ④ 느림 () ⑤ 거의 정체 ()							
특기사항							

② 다양한 어구를 사용하여 수산자원 조사

하 천 명	예) 금강 본류		조사자								
조사지점	예) 옥천 01										
조사어구	크기(길이)	망목내경	사용시간				설치장소				
투망	m	mm	회								
족대	m	mm	분(min), 명								
낭장망①	m	mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분							
낭장망②	m	mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분							
삼중자망①	m	외망 mm, 내망 mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분							
삼중자망②	m	외망 mm, 내망 mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분							
주낙	m	바늘 호, 바늘갯수 개	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분							
No.	종명	투망		족대		낭장망		삼중자망		주낙	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
특기사항											

③ 패류 조사

하 천 명	예) 금강 본류						채집도구별 면적	방형구 여울부 (× cm. 지점)							
조사지점	예) 옥천 01							방형구 정수부 (× cm. 지점)							
조사자								도수형망 (m. 분 (예인시간))							
No.	종명	방형구 여울부						방형구 정수부						도수형망	
		1		2		3		1		2		3			
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
패류 서식환경 특성															
조사지점	수심 (cm)	유속 (m/s)	하상구성비(%)								암반				
			큰돌 (>256 mm)	작은돌 (64~256)	자갈 (16~64)	잔자갈 (2~16)	모래 (0.063~2)	진흙 (<0.063)							
여울부 1															
2															
3															
정수부 1															
2															
3															
특기사항															

[붙임 2] 댐·호 조사일지

① 다양한 어구를 사용하여 수산자원 조사

댐호명			조사지점								
행정구역명											
GPS 좌표	위도 ° ' "		조사일시	년 월 일 시							
조사자			기상상태	맑음 / 흐림 / 비 / 눈							
댐·호의 환경 특성 : ① 수온 (°C) ② DO (mg/L, %) ③ pH () ④ 전기전도도(µs/cm) ⑤ 염분농도() ⑥ 투명도(cm)											
조사어구	설치장소 수심	크기(길이)	망목내경	사용시간							
투망	m	m	mm	회							
족대	m	m	mm	분(min), 명							
삼각망①	m	m	mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분						
삼각망②	m	m	mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분						
삼중자망①	m	m	외망 mm, 내망 mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분						
삼중자망②	m	m	외망 mm, 내망 mm	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분						
주낙	m	m	바늘 호, 바늘갯수 개	설치: 일 시 분	수거: 일 시 분						
No.	종명	투망		족대		삼각망		삼중자망		주낙	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

② 갑각류 조사

담·호명		조사어구	새우통발(망목 : mm, 사용개수 : 개)											
조사지점			설치 시간: 월 일 시 분 수거 시간: 월 일 시 분											
No.	종명	새우통발												
		1		2		3		4		5		6		
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
특기사항														

[붙임 3] 생물 측정표**① 어류 측정표**

번호	조사지점	사용어구	종명	전장 (mm)	체장 (mm)	체중 (g)	비고
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

② 패류 측정표

번호	조사지점	사용어구	종명	각고/ 각장 (mm)	체중 (g)	비고
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

③ 갑각류 측정표

번호	조사지점	사용어구	종명	두흉갑장 (mm)	체중 (g)	비고
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

[붙임 4]

담수어류 목록

Code No.	국 명	학 명	수산 ^a 자원	한국 고유종	법정 ^b 보호종	외래 도입종	북한 에만 분포	희유성 어종
	칠성장어과	Petromyzontidae						
1	칠성장어	<i>Lethenteron japonicus</i>	○		○			○
2	다목장어	<i>Lethenteron reissneri</i>			○			
3	칠성말배꼽	<i>Lethenteron morii</i>					○	
	철갑상어과	Acipenseridae						
4	철갑상어	<i>Acipenser sinensis</i>	○					
5	칼상어	<i>Acipenser dabryanus</i>	○					
6	용상어	<i>Acipenser medirostris</i>	○					
	뱀장어과	Anguillidae						
7	뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>	○					○
8	무태장어	<i>Anguilla marmorata</i>						○
	멸치과	Engraulidae						
9	옹어	<i>Coilia nasus</i>	○					
10	싱어	<i>Coilia mystus</i>	○					
	청어과	Clupeidae						
11	뱀뱀이	<i>Sardinella zunasi</i>	○					
12	전어	<i>Konosirus punctatus</i>	○					
	잉어과	Cyprinidae						
13	잉어	<i>Cyprinus carpio</i>	○					
14	이스라엘잉어	<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli type)	○			○		
15	붕어	<i>Carassius auratus</i>	○					
16	떡붕어	<i>Carassius cuvieri</i>	○			○		
17	초어	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	○			○		
18	흰줄납줄개	<i>Rhodeus ocellatus</i>						
19	한강납줄개	<i>Rhodeus pseudosericeus</i>		○	○			
20	각시붕어	<i>Rhodeus uyekii</i>		○				
21	떡납줄갱이	<i>Rhodeus notatus</i>						
22	서호납줄갱이 ^c	<i>Rhodeus honda</i>		○				
23	납자루	<i>Acheilognathus lanceolata intermedia</i>						
24	묵납자루	<i>Acheilognathus signifer</i>		○	○			
25	칼납자루	<i>Acheilognathus koreensis</i>		○				
26	임실납자루	<i>Acheilognathus somjinensis</i>		○	○			
27	줄납자루	<i>Acheilognathus yamatsutae</i>		○				
28	큰줄납자루	<i>Acheilognathus majusculus</i>		○				
29	납지리	<i>Acheilognathus rhombeus</i>						
30	큰납지리	<i>Acanthorhodeus macropterus</i>						
31	가시납지리	<i>Acanthorhodeus chankaensis</i>		○				
32	참붕어	<i>Pseudorasbora parva</i>						
33	돌고기	<i>Pungtungia herzi</i>						
34	검돌고기	<i>Pseudopungtungia nigra</i>		○	○			
35	가늌돌고기	<i>Pseudopungtungia tenuicorpa</i>		○	○			
36	쉬리	<i>Coreoleuciscus splendidus</i>		○				
37	새미	<i>Ladislavia taczanowskii</i>						
38	참중고기	<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>		○				
39	중고기	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis morii</i>		○				
40	북방중고기	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>					○	
41	줄물개	<i>Gnathopogon strigatus</i>						
42	긴물개	<i>Squalidus gracilis majimae</i>		○				

Code No.	국 명	학 명	수산 ^a 자원	한국 고유종	법정 보호종	외래 도입종	북한 에만 분포	희유성 어종
43	물개	<i>Squalidus japonicus coreanus</i>		○				
44	참물개	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>		○				
45	점물개	<i>Squalidus multimaculatus</i>		○				
46	모셀치	<i>Gobio cynocephalus</i>					○	
47	케틀치	<i>Coreius heterodon</i>					○	
48	누치	<i>Hemibarbus labeo</i>	○					
49	참마자	<i>Hemibarbus longirostris</i>	○					
50	어름치	<i>Hemibarbus mylodon</i>		○	○			
51	모래무지	<i>Pseudogobio esocinus</i>	○					
52	버들매치	<i>Abbottina rivularis</i>						
53	왜매치	<i>Abbottina springeri</i>		○				
54	꾸구리	<i>Gobiobotia macrocephala</i>		○	○			
55	돌상어	<i>Gobiobotia brevibarba</i>		○	○			
56	흰수마자	<i>Gobiobotia nakdongensis</i>		○	○			
57	압록자그사니	<i>Mesogobio lachneri</i>		○			○	
58	두만강자그사니	<i>Mesogobio tumensis</i>		○			○	
59	모래주사	<i>Microphysogobio koreensis</i>		○	○			
60	돌마자	<i>Microphysogobio yaluensis</i>		○				
61	여울마자	<i>Microphysogobio rapidus</i>		○	○			
62	뿔경모치	<i>Microphysogobio jeoni</i>		○				
63	배가사리	<i>Microphysogobio longidorsalis</i>		○				
64	두오쟁이	<i>Saurogobio dabryi</i>	○					○
65	아래	<i>Leuciscus waleckii</i>					○	
66	백련어	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	○			○		
67	대두어	<i>Aristichthys nobilis</i>	○			○		
68	황어	<i>Tribolodon hakonensis</i>	○					
69	대황어	<i>Tribolodon brandti</i>						
70	연준모치	<i>Phoxinus phoxinus</i>						
71	버들치	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	○					
72	버들개	<i>Rhynchocypris stenidachneri</i>						
73	동버들개	<i>Rhynchocypris percnurus</i>					○	
74	금강모치	<i>Rhynchocypris kumgangensis</i>		○				
75	버들가지	<i>Rhynchocypris semotilus</i>		○	○			
76	왜물개	<i>Aphyocypris chinensis</i>						
77	갈겨니	<i>Zacco temminckii</i>	○					
78	참갈겨니	<i>Zacco koreanus</i>	○	○				
79	피라미	<i>Zacco platypus</i>	○					
80	끄리	<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	○					
81	눈볼개	<i>Squaliobarbus curriculus</i>						
82	강준치	<i>Erythroculter erythropterus</i>						
83	백조어	<i>Culter brevicauda</i>			○			
84	치리	<i>Hemiculter eigenmanni</i>		○				
85	살치	<i>Hemiculter leucisculus</i>						
	총개과	Balitoridae						
86	총개	<i>Orthrias toni</i>						
87	대륙총개	<i>Orthrias nudus</i>						
88	쌀미꾸리	<i>Lefua costata</i>						
	미꾸리과	Cobitidae						
89	미꾸리	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	○					
90	미꾸라지	<i>Misgurnus mizolepis</i>	○					
91	새코미꾸리	<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>	○	○				
92	얼룩새코미꾸리	<i>Koreocobitis naktongensis</i>		○	○			

Code No.	국 명	학 명	수산 ^a 자원	한국 고유종	법정 보호종	외래 도입종	북한 에만 분포	희유성 어종
93	참종개	<i>Iksookimia koreensis</i>		○				
94	부안종개	<i>Iksookimia pumila</i>		○	○			
95	북방종개	<i>Iksookimia pacifica</i>		○	○			
96	왕종개	<i>Iksookimia longicorpa</i>		○				
97	남방종개	<i>Iksookimia hugowolfeldi</i>		○				
98	동방종개	<i>Iksookimia yongdokensis</i>		○				
99	기름종개	<i>Cobitis hankugensis</i>		○				
100	접술종개	<i>Cobitis lutheri</i>						
101	줄종개	<i>Cobitis tetralineata</i>		○				
102	미호종개	<i>Cobitis choui</i>		○	○			
103	수수미꾸리	<i>Kichulchoia multifasciata</i>		○				
104	줄수수치	<i>Kichulchoia brevifasciata</i>		○	○			
	동자개과	Bagridae						
105	동자개	<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	○					
106	논동자개	<i>Pseudobagrus koreanus</i>	○	○				
107	꼬지동자개	<i>Pseudobagrus brevicarpus</i>		○	○			
108	대농갱이	<i>Leiocassis ussuriensis</i>	○					
109	밀자개	<i>Leiocassis nitidus</i>	○					
110	총어 ^d	<i>Leiocassis longirostris</i>	○					○
	메기과	Siluridae						
111	메기	<i>Silurus asotus</i>	○					
112	미유키	<i>Silurus microdorsalis</i>	○	○				
	찬넬동자개과	Ictaluridae						
113	찬넬동자개	<i>Ictalurus punctatus</i>				○		
	통가리과	Amblycipitidae						
114	자가사리	<i>Liobagrus mediadiposalis</i>		○				
115	섬진자가사리	<i>Liobagrus somjinensis</i>		○				
116	통가리	<i>Liobagrus andersoni</i>		○				
117	통사리	<i>Liobagrus obesus</i>		○	○			
	바다빙어과	Osmeridae						
118	빙어	<i>Hypomesus nipponensis</i>	○					○
119	은어	<i>Plecoglossus altivelis</i>	○					○
120	국수뱅어	<i>Salanx ariakensis</i>						○
121	벚꽃뱅어	<i>Hemisanx prognathus</i>						
122	도화뱅어	<i>Neosalanx anderssoni</i>						○
123	젓뱅어	<i>Neosalanx jordani</i>		○				○
124	실뱅어	<i>Neosalanx hubbsi</i>						
125	봉등뱅어	<i>Protosalanx chinensis</i>						○
126	뱅어	<i>Salangichthys microdon</i>						○
	연어과	Salmonidae						
127	사루기	<i>Thymallus articus yaluensis</i>		○			○	
128	열목어	<i>Brachymystax lenok tsinlingensis</i>			○			
129	연어	<i>Oncorhynchus keta</i>	○					○
130	곱사연어	<i>Oncorhynchus gorbusha</i>						○
131	산천어/송어	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	○					○
132	은연어	<i>Oncorhynchus kisutch</i>				○		
133	무지개송어	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	○			○		
134	자치	<i>Hucho ishikawae</i>		○			○	○
135	홍송어	<i>Salvelinus leuconensis</i>					○	
136	곤들매기	<i>Salvelinus malmus</i>	○				○	
	대구과	Gadidae						
137	모오개	<i>Lota lota</i>	○				○	

Code No.	국 명	학 명	수산 ^a 자원	한국 고유종	법정 보호종	외래 도입종	북한 에만 분포	희유성 어종
	송어과	Mugilidae						
138	송어	<i>Mugil cephalus</i>	○					
139	등줄송어	<i>Chelon affinis</i>	○					
140	가송어	<i>Chelon haematocheilus</i>	○					
	송사리과	Adrianichthyoidae						
141	송사리	<i>Oryzias latipes</i>						
142	대륙송사리	<i>Oryzias sinensis</i>						
	학꽂지과	Hemiramphidae						
143	줄꽂지	<i>Hyporhamphus intermedius</i>						
144	학꽂지	<i>Hyporhamphus sajori</i>	○					
	큰가시고기과	Gasterosteidae						
145	큰가시고기	<i>Gasterosteus aculeatus</i>						○
146	가시고기	<i>Pungitius sinensis</i>			○			○
147	두만가시고기	<i>Pungitius tymensis</i>					○	
148	청가시고기	<i>Pungitius pungitius</i>					○	
149	전가시고기	<i>Pungitius kaibarae</i>						
	실고기과	Syngnathidae						
150	실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>						
	드렁허리과	Synbranchidae						
151	드렁허리	<i>Monopterus albus</i>	○					
	양볼락과	Scorpaenidae						
152	조피볼락	<i>Sebastes schlegelii</i>	○					
	양태과	Platycephalidae						
153	양태	<i>Platycephalus indicus</i>	○					
	독중개과	Cottidae						
154	독중개	<i>Cottus koreanus</i>		○				
155	한독중개	<i>Cottus hangjensis</i>			○			○
156	참독중개	<i>Cottus czerskii</i>					○	
157	개구리꺼정어	<i>Myoxocephalus stelleri</i>						
158	꺼정어	<i>Trachidermus fasciatus</i>						○
	농어과	Moronidae						
159	농어	<i>Lateolabrax japonicus</i>	○					
	꺼지과	Centropomidae						
160	쏘가리	<i>Siniperca scherzeri</i>	○					
161	황쏘가리	<i>Siniperca scherzeri</i> (albino type)			○			
162	꺼저기	<i>Coreoperca kawamebari</i>			○			
163	꺼지	<i>Coreoperca herzi</i>	○	○				
	검정우럭과	Centrarchidae						
164	블루길	<i>Lepomis macrochirus</i>	○			○		
165	배스	<i>Micropterus salmoides</i>	○			○		
	시클리과	Cichlidae						
166	나일틸라피아	<i>Oreochromis niloticus</i>	○			○		
	주둥치과	Leiognathidae						
167	주둥치	<i>Nuchequula nuchalis</i>						
	돛양태과	Callionymidae						
168	강주걱양태	<i>Repomucenus olidus</i>						
	구굴무치과	Eleotridae						
169	구굴무치	<i>Eleotris oxycephala</i>						○
	동사리과	Odontobutidae						
170	동사리	<i>Odontobutis platycephala</i>	○	○				
171	얼룩동사리	<i>Odontobutis interrupta</i>	○	○				
172	남방동사리	<i>Odontobutis obscura</i>			○			

Code No.	국 명	학 명	수산 ^a 자원	한국 고유종	법정 보호종	외래 도입종	북한 에만 분포	희유성 어종
173	좁구굴치	<i>Micropercops swinhonis</i>						
	망둑어과	Gobiidae						
174	날망둑	<i>Gymnogobius breunigii</i>						
175	꼭저구	<i>Gymnogobius urotaenia</i>	○					○
176	왜꼭저구	<i>Gymnogobius macrognathos</i>						
177	문절망둑	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	○					
178	왜풀망둑	<i>Acanthogobius elongata</i>						
179	흰발망둑	<i>Acanthogobius lactipes</i>						
180	비늘흰발망둑	<i>Acanthogobius luridus</i>						
181	풀망둑	<i>Synechogobius hasta</i>	○					
182	열등갈문절	<i>Sicyopterus japonicus</i>						
183	애기망둑	<i>Pseudogobius masago</i>						
184	무늬망둑	<i>Bathygobius fuscus</i>						
185	갈문망둑	<i>Rhinogobius giurinus</i>						○
186	민어	<i>Rhinogobius brunneus</i>						
187	민물두줄망둑	<i>Tridentiger bifasciatus</i>						
188	황줄망둑	<i>Tridentiger nudicervicus</i>						
189	검정망둑	<i>Tridentiger obscurus</i>						
190	민물검정망둑	<i>Tridentiger brevispinis</i>						
191	줄망둑	<i>Acentrogobius pflaumi</i>						
192	점줄망둑	<i>Acentrogobius pelliculatus</i>		○				
193	날개망둑	<i>Favonigobius gymnauchen</i>						
194	모치망둑	<i>Mugilogobius abei</i>						
195	제주모치망둑	<i>Mugilogobius fontinalis</i>						
196	쌍눈어	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	○					
197	말뚝망둥어	<i>Periophthalmus modestus</i>						
198	큰뚝말뚝망둥어	<i>Periophthalmus magnuspinnatus</i>		○				
199	미끈망둑	<i>Luciogobius guttatus</i>						
200	사백어	<i>Leucopsaron petersii</i>						○
201	빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>						
202	개소갱	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>	○					
	청황문절과	Ptereleotridae						
203	꼬마청황	<i>Parioglossus dotui</i>						
	버들붕어과	Osphronemidae						
204	버들붕어	<i>Macropodus ocellatus</i>						
	가물치과	Channidae						
205	가물치	<i>Channa argus</i>	○					
	가자미과	Pleuronectidae						
206	돌가자미	<i>Kareius bicoloratus</i>	○					
207	강도다리	<i>Platichthys stellatus</i>	○					
208	도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	○					
	참서대과	Cynoglossidae						
209	박대	<i>Cynoglossus semilaevis</i>	○					
	참복과	Tetraodontidae						
210	까치복	<i>Takifugu xanthopterus</i>	○					
211	매리복	<i>Takifugu snyderi</i>	○					
212	복섬	<i>Takifugu niphobles</i>	○					
213	흰점복	<i>Takifugu poecilonotus</i>	○					
214	황복	<i>Takifugu obscurus</i>	○					○
215	자주복	<i>Takifugu rubripes</i>	○					

^a관상어 제외, ^b멸종위기 야생생물 및 천연기념물, ^c절멸종, ^d절멸복원종

[붙임 5]

내수면 수산자원(통계청 어업생산동향 자료) 목록

No.	국 명	학 명	비고	회유성 어종
어류				
	뱀장어과	Anguillidae		
1	뱀장어	Anguilla japonica		○
	멸치과	Ang		
2	응어	Coilia nasus		
	잉어과	Cyprinidae		
3	잉어	Cyprinus carpio		
4	붕어	Carassius auratus		
5	떡붕어	Carassius cuvieri	외래도입종	
6	피라미	Zacco platypus		
	미꾸리과	Cobitidae		
7	미꾸리지류	Misgurnus spp.	미꾸리, 미꾸라지	
	동자개과	Bagridae		
8	동자개류	Bagridae spp.	동자개, 눈동자개, 대농갱이	
	메기과	Siluridae		
9	메기	Silurus asotus		
	바다빙어과	Osmeridae		
10	빙어	Hypomesus nipponensis		○
11	은어	Plecoglossus altivelis		○
	연어과	Salmonidae		
12	연어	Oncorhynchus keta		○
13	산천어	Oncorhynchus masou masou		○
14	무지개송어	Oncorhynchus mykiss	외래도입종	
	송어과	Mugilidae		
15	송어류	Mullidae spp.	송어, 가송어	
	농어과	Moronidae		
16	농어류	Lateolabrax spp.	농어, 점농어	
	꺼지과	Centropomidae		
17	쏘가리	Siniperca scherzeri		
	검정우럭과	Centrarchidae		
18	블루길	Lepomis macrochirus	외래도입종	
19	배스	Micropterus salmoides	외래도입종	
	시클리과	Cichlidae		
20	나일틸라피아	Oreochromis niloticus	외래도입종	
	가물치과	Channidae		
21	가물치	Channa argus		
	참복과	Tetraodontidae		
22	황복	Takifugu obscurus		○
23	기타어류	Freshwater fishes	황어, 누치, 참마자, 끄리, 모래무지, 버들치, 켜지, 동사리 등	
갑각류				
24	참게류	Eriochei spp.	참게, 동남참게	○
25	새우류	Freshwater shrimps	각시현새우, 징거미새우, 줄새우, 새뱅이 등	
패류				
26	논우렁이	Cipangopaludina chinensis malleata	큰논우렁이, 논우렁이	
27	앞우렁이	Pomacea canaliculata	앞우렁이	
28	재첩류	Corbicula spp.	기수재첩	
29	다슬기류	Semisulcospira spp.	다슬기, 참다슬기, 꽃체다슬기, 주름다슬기	
기타 수산동물류				
30	자라	Tryonux sinensis		

[붙임 6]

내수면 환경 조사일지

댐·호 (하천)명				조사일	년 월 일				
조사자									
수심				조사시간					
기상									
시료 채취 및 현장측정									
지점	구분	수심(m)	채수여부	현장 측정 항목					
				수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	전기전도도 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	투명도 (m)
1	표층								
	중층								
	저층								
2	표층								
	중층								
	저층								
3	표층								
	중층								
	저층								
<p>< 참고사항 > 조사지점의 특이사항(물색, 이취미, 조류발생 등)</p>									

