

담수 비디오 모니터링과 무척추 생물을 이용한 수질평가

학생용 자료

동북아시아 청소년 환경 심포지엄 2006

러시아연방 연해주 지방 블라디보스토크 시, 2006년 8월 21~22일

비시브코와 T.S., 모로즈 D.

러시아 과학 아카데미 극동 지부 생물·토양 연구소, 블라디보스토크 시
연해주 지방 정부 자연관리부

블라디보스토크 시, 2006년

제목 : 수중 곤충류 (담수 생물, Lampert, 1990)

내용

1. 처음에
2. 강을 보고 물이 깨끗한 지를 확인하려면~
3. 수중 지표생물로 수질평가를 한다
4. 샘플 사용법
5. 간단한 수질평가방법
 - 가. EPT 콤플렉스 사용
 - 나. 계산에 의한 방법
6. 수생 생물 도감

1. 처음에

강, 호수, 연못은 우리 주위에 있는 자연 환경의 중요한 일부분입니다. 그것은 인간에게 있어서 식수의 근원이자 우리 생활 환경의 아름다운 일부분이며 여러가지 생물이 서식하는 환경이기도 합니다. 더운 여름 날에 깨끗한 강가에서 헤엄을 치고 아름다운 호수에서 낚시도 하면서 그냥 바닷가를 산책하는 것만으로도 즐거울 것입니다. 그러나 지금 지구의 수자원은 위협에 처해 있습니다. 인간이 주위의 수자원을 보호하고 있지 않기 때문입니다.

이러한 인간들의 조략한 취급 방법에 의해서 하천이나 호수의 오염이 매년 심각해 지고 있습니다.

사람들은 하천에서 세차를 하고 가축에게 물을 먹이는 곳으로 사용하며 쓰레기를 버리고 있습니다. 이러한 행위로 인해 더러워진 물은 오염된 물로 변하고 깨끗했던 물들이 점점 줄어들고 있습니다. 인간들이 환경에 대한 오염을 그만두지 않는 한 깨끗한 물은 이 지구상에서 영원히 사라질 우려도 있습니다.

어른들은 하천과 호수를 지키기 위하여 아이들과 함께 협력하고 있습니다. 예를 들면 하천 강 주변에 어질러져 있는 쓰레기를 줍거나, 또 그 주변에서 놀고 난 후는 반드시 스스로 쓰레기를 가지고 돌아가는 것 등입니다.

그리고 하천에서의 관측도 매우 재미있습니다. 강을 조사해 보면 강 속에 어떤 생물이 생활하고 있는지를 알 수 있습니다. 또 관측 데이터의 분석에 의한 강의 수질 환경평가도 할 수 있습니다. 수질 평가 결과에 따라 여러가지 오염 대책을 강구할 수도 있습니다.

2. 강을 보고 물이 깨끗한 지를 확인하려면~

강을 보고 물이 깨끗한 지를 확인하려면 무엇이 필요할까요? 또 그 물이 깨끗한지 아닌 지를 어떻게 판단하면 좋을까요?

그것을 조사하기 위해서는 우선 강 가까이 다가가서 강바닥에 있는 돌을 잘 살피면서 그 돌을 한번 들어 올려 보세요. 그러면 그 돌 밑에 여러 생물이 이리 저리 도망치는 모습을 볼 수 있을 것 입니다. 여러분들은 지금까지 이 생물들의 존재를 알고 있었습니까?

그것은 수생곤충의 유충입니다. 이 유충들은 어른이 되면 날개가 나오고 물에서 나와 육상에서 살게 됩니다. 수중에는 수생곤충 이외에도 조개류, 수생 지렁이, 갑각류 등, 다른 무척추 생물들이 많이 살고 있습니다. 이 생물들은 우리들에게 강의 건강 상태를 가르쳐 줍니다.

그리고 모든 담수 생물의 환경오염에 대한 반응은 다릅니다. 오염에 매우 민감한 생물도 있고 반대로 매우 더러운 물속에서도 건강하게 서식하는 생물도 있습니다. 이러한 생물들이 수질 평가를 할때, 수생 지표생물로 이용되고 있습니다.

오염에 관한 반응에 따라서 이 생물을 3개의 그룹으로 나눌수 있습니다.

- 환경오염에 매우 민감한 생물은 깨끗한 물의 지표
- 오염에 보통으로 반응하는 생물
- 오염에 그다지 반응하지 않는 생물은 더러운(오염된) 물의 지표

수생생물의 종류나 수를 조사해 봄으로서 수질을 평가할 수 있습니다. 환경오염에 매우 민감한 생물이 대부분으로 종류가 많다면, 수질이 좋은 편입니다. 반대로 오염에 그다지 반응하지 않는 생물이 많은 경우에는 강의 환경 상태가 나쁘다는 것을 알 수 있습니다.

수생 지표생물을 이용하여 조사한 수질평가를 생물학적 수질판단이라고 말합니다.

하천 관측시스템은 바이오 모니터링으로 불리고 있습니다.

3. 수생 생물로 수질평가를 할 수 있다.

하천속의 수생 생물은 다양합니다. 그 중에서도 무척추 생물은 가장 소중한 생물입니다.

제 1 그룹. 깨끗한 물의 지표

수질을 판정할때에는 아래와 같은 3 종류를 가장 주목해야 합니다.

목(종류를 구별할때 쓰는 용어: 목-과-종)

- 하루살이 목(Ephemeroptera) (E);
- 강도래 목(Plecoptera) (P);
- 날도래 목(Trichoptera) (T).

상기의 생물은 오염에 가장 민감한 수생생물로 거의가 깨끗한 하천에 서식하는 생물입니다. 이 그룹은 학명의 첫 자를 모아서 EPT 콤플렉스로 불리고 있습니다.

이 생물들을 올바르게 판단하는 것은 매우 중요한 일입니다. 이것들이 수중에 많이 있을 경우에는 강의 수질도 깨끗하기 때문입니다.

다른 무척추 생물을 이 자료의 도감을 보면서 확인해 봅시다.

EPT 콤플렉스

유충
(수생 생물)

하루살이
(Ephemeroptera)



강도래
(Plecoptera)



날도래
(Trichoptera)



성충
(물 근처에 살고 있다)

하루살이
(Ephemeroptera)



강도래
(Plecoptera)



날도래
(Trichoptera)



4. 샘플링 방법

하천의 수질 평가를 조사하기 전에, 먼저 주변에 있는 환경오염원을 확인합니다.
예를 들면, 제조 공장, 가축 농장, 주유소 등입니다.

환경오염원을 확인하고 난 후, 2개소의 샘플링 지점을 설정합니다.

- 환경오염원보다 상류에 설정(메인 지점이라 함)
- 환경오염원보다 50-100m 하류에 설정(테스트 지점이라 함)

샘플링 방법은 많이 있습니다만, 일반 모니터링의 경우는 아래와 같은 방법을 주로 사용합니다.

- 강바닥의 표면에서 수집한 샘플링
- 수중 생물을 그물 채집망으로 수집한 샘플링
- 수중 생물을 네트로 수집한 샘플링

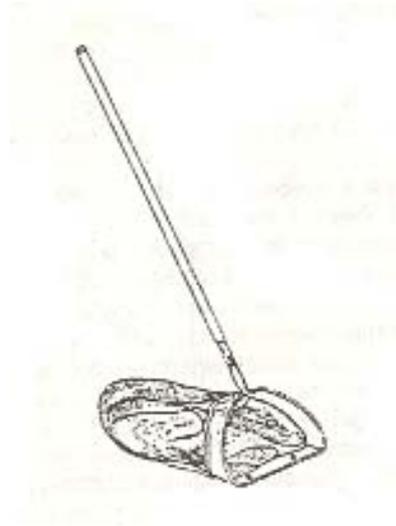
강바닥 표면에서 수집한 샘플링

여러 곳의 강바닥을 눈으로 확인하면서 돌, 낙엽, 가지 등 아래 그림에서 찾아낸 수생 생물을 손으로 잡아서 작은 물통에 넣는다.

모은 생물을 도감으로 확인하고 나서 결과를 기록한 후에 이 생물들을 다시 하천으로 되돌려보낸다.

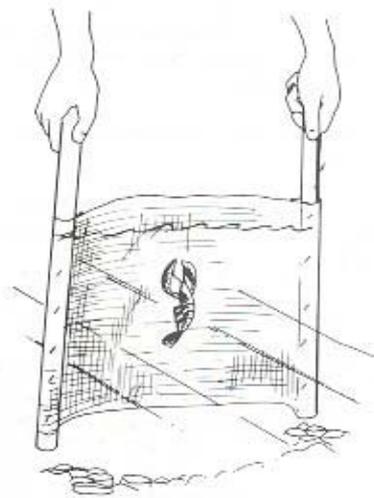
수중 생물을 그물 채집망으로 수집

2명의 조사원이 가장 흐름이 강한 하천으로 들어가서 한사람은 그물 채집망을 바닥에 설치하고 다른 한사람은 상류에서 3m 정도 떨어져 있는 강 바닥의 토양을 3분간 섞는다. 그 속에 그물 채집망을 넣어서 천천히 끌어올린 후, 물통에 넣는다. 모은 생물들을 도감으로 확인하고 나서 결과를 기록한다.



수중 생물을 네트로 수집

2명의 조사원이 가장 흐름이 강한 하천으로 들어가서 한사람은 네트를 강물 속에 설치하고 다른 한사람은 상류에서 3m 정도 떨어져 있는 강 바닥의 토양을 3분간 섞는다. 그 속에 2명이 네트를 넣어서 천천히 끌어올린 후, 물통에 넣는다. 모은 생물들을 도감으로 확인하고 나서 결과를 기록한다.



5. 간단하게 할 수 있는 수질평가법

수생생물을 이용한 수질평가방법에는 여러가지 많이 있습니다.

수생생물의 수로 평가하는 방법과 수생생물의 종류로 평가하는 2가지 방법이 있습니다만, 수질 평가를 정확하게 확인하려면 이 두가지 방법을 같이 하는 것이 좋습니다.

수질은 보통 4개의 카테고리로 평가되고 있습니다.

- I 매우 깨끗한 물
- II 깨끗한 물
- III 약간 더러운 물, 음료 불가
- IV 매우 더러운(오염된) 물

I. EPT 킴플렉스를 사용한 수질 평가

조사지점에서 수생 생물의 수와 종류를 확인합니다.

I 급수 - 매우 깨끗한 물:

ETP 킴플렉스 생물 3종류의 그룹(하루살이목, 강도래목, 날도래목)을 모두 확인할 수 있으며 또 그 수와 종류가 많다. 그 외 다른 척추류의 생물도 많고 그 종류도 다양하다.

II 급수 - "깨끗한 물":

ETP 킴플렉스 생물 3종류의 그룹(하루살이목, 강도래목, 날도래목) 혹은 강도래목, 날도래목만 있고 (하루살이목이 없다) 그 종류가 적었다. 그 외, 잠자리의 유충 등이 있다. 갑각류 등은 있었으나 나방의 유충 등은 적었다.

III 급수 - "약간 더러운 물, 음료 불가":

하루살이목이 없고 강도래목, 날도래목이 아주 적거나 없는 곳도 있었으며, 갑각류 등도 적거나 혹은 없는 곳도 있었다.

잠자리의 유충과 같은 생물은 많이 볼 수 있었다. 그리고 나방의 유충 등도 많았다(무척추류는 전체의 50%).

IV 급수 - "매우 더러운 물":

ETP 킴플렉스의 생물이 전혀 없었다. 잠자리의 유충과 같은 생물도 거의 확인할 수 없는 상태였다.

나방의 유충 등은 매우 많았다(50%에서 90%까지). 파리의 유충이 많이 확인되었다. 그 외에 무척추류는 매우 적었다.

II. 수질 평가 계산방법

아래 표와 같이 샘플의 각 그룹별 생물을 확인한다.

환경오염에 매우 민감한 생물 (X)	오염에 보통으로 반응하는 생물 (Y)	오염에 그다지 반응하지 않는 생물, 더러운 물의 지표 (Z)
1. 하루살이목의 유충 2. 강도래목의 유충 3. 날도래목의 유충 4. 잠자리(뱀모양)의 유충 5. 플라나리아류	1. 잠자리목(뱀잠자리) 2. 게(강에 사는) 3. 잠자리 유충 4. 모기 유충 5. 조개	1. 파리목 깔따구과의 유충 2. 거머리 3. 파리 유충 4. 모기 유충 (피를 먹는 종류) 5. 실 지렁이류
X=생물 그룹의 수 (5 이하)	Y= 생물 그룹의 수 (5 이하)	Z=생물 그룹의 수 (5 이하)

제 1 란의 수 (X)에 3 을 곱하고, 제 2 란의 수(Y)에 2 를 곱하고, 제 3 란의 (Z)에 1 을 곱한다.

결과를 더한다:

$$X*3 + Y*2 + Z*1 = S.$$

S 점수로 하천의 수질을 평가한다:

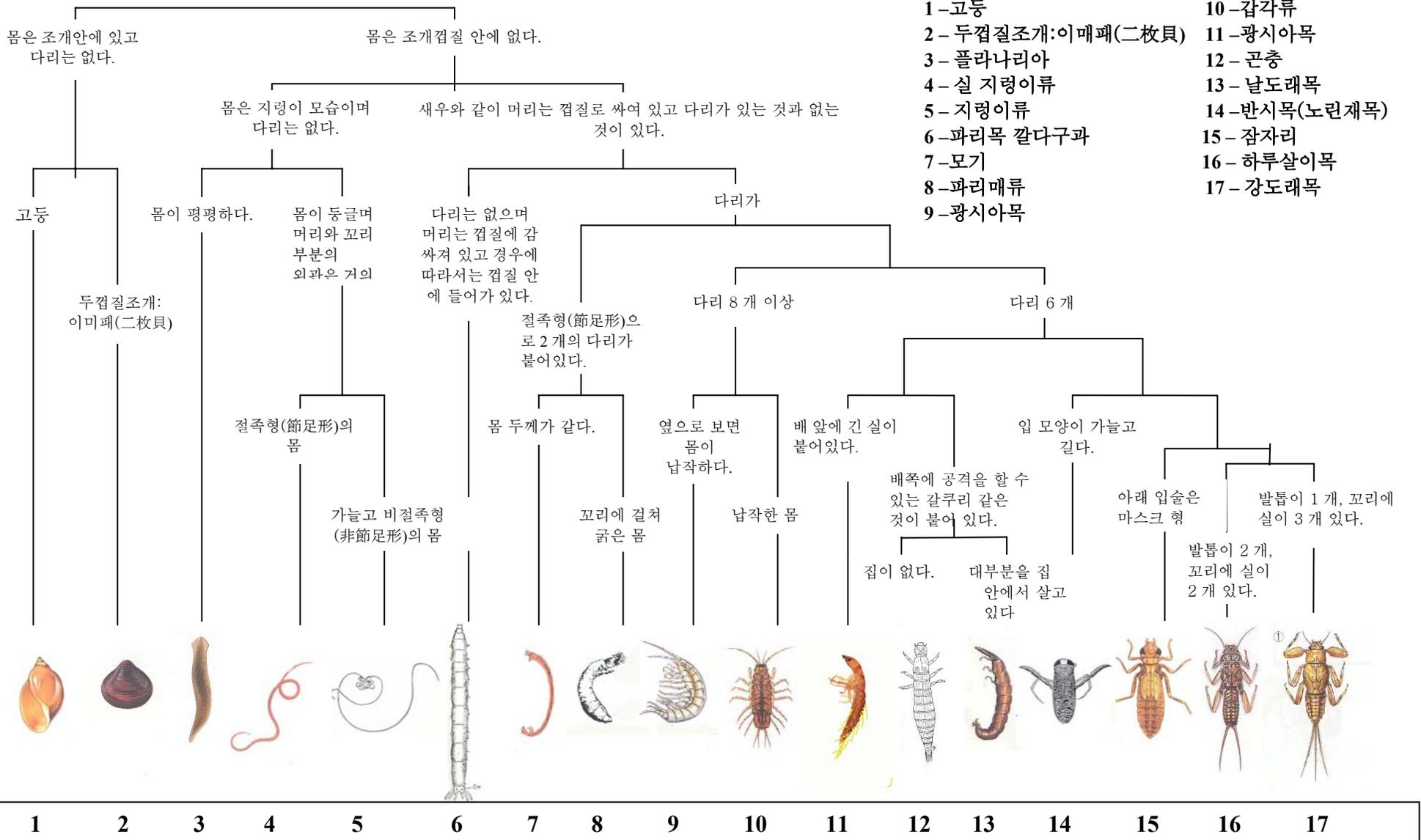
- 22 점 이상 - I 급수 ;
- 17-21 점 - II 급수 ;
- 11-16 점 - III 급수 ;
- 11 점 이하 - IV 급수.

정기적으로 시간을 두고 모니터링을 실시하면서 이러한 간단한 방법을 사용해도 수질 변화나 하천의 상태를 확인할 수 있습니다. 결과가 나쁠 경우에는 수집한 데이터를 현지의 환경 기관에 제공하여 대책을 강구할 수도 있습니다.

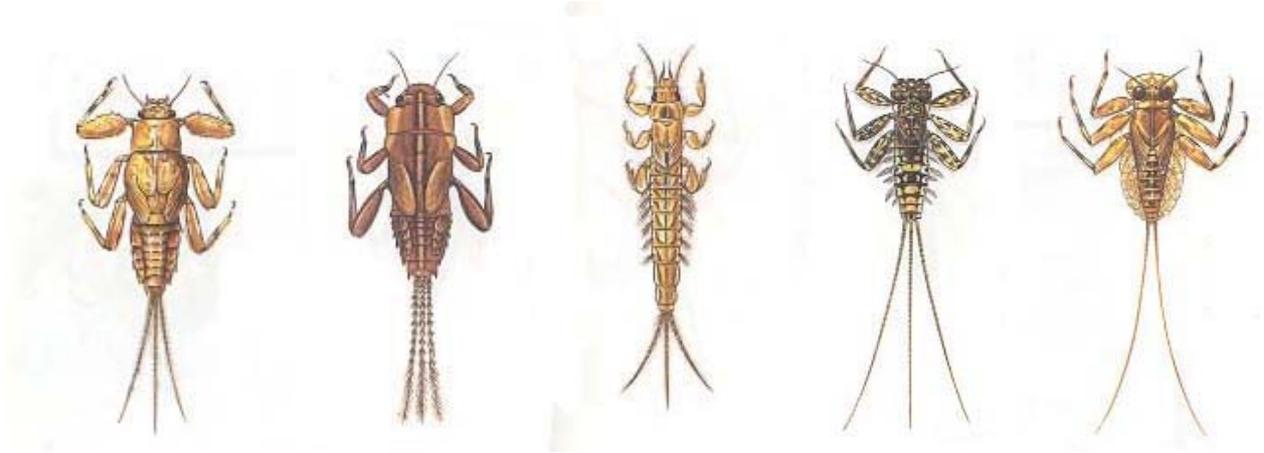


깨끗한 강에서 수집한 수생생물의 샘플.
EPT 콤플렉스의 모든 생물이 살고 있다.

6. 수생 생물 도감



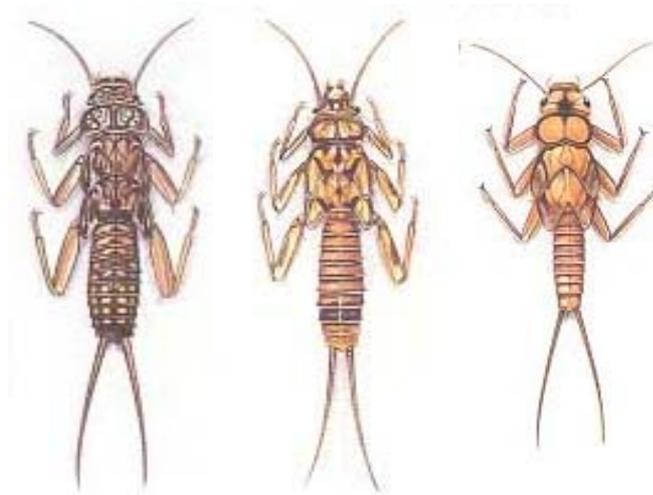
하루살이목- Ephemeroptera



하루살이목 유충의 특징:

1. 「수염」은 꼬리보다 상당히 짧다.
2. 다리 끝에 1개의 손톱이 있다.
3. 동체(몸) 양측으로 잎처럼 생긴 지느러미가 있다.
4. 꼬리 수는 보통 3개, 가끔 2개를 가진 것도 있다.

강도래목- Plecoptera



강도래목 유충의 특징:

1. 「수염」은 길고 꼬리보다 약간 짧다.
2. 다리, 끝 쪽에 2개의 손톱이 있다.
3. 동체(몸)에 지느러미는 없지만 종에 따라서 다리 밑에 지느러미가 있다.
4. 꼬리 수는 보통 2개이다.

날도래목- Trichoptera



날도래목 유충의 특징:

1. 유충은 훔쪽한 모양을 하고 있다.
2. 머리와 가슴이 뚜렷하다.
3. 가슴에 6 개의 다리가 있다.
4. 배에는 10 개의 큰 복부마디가 있고 마지막 마디에 손톱이 2 개 정도 있다.
5. 돌이나 식물로 만든 집에 살고 있는 경우가 많지만, 일부는 집을 명주실 같은 그물로 만든다.

그 외의 수생 지표 생물 - 깨끗한 물의 지표

플라나리아



플라나리아의 특징:

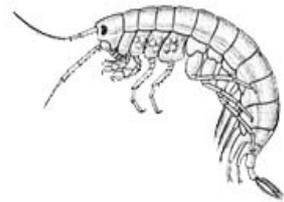
1. 동체(몸)는 평평하다.
2. 돌 표면에 딱 들어붙는다.
3. 몸을 줄여가면서 돌 표면을 이동한다.
4. 몸 색깔은 흰색과 갈색이다.

갑각류

가재(A) 가로 새우(B)



A



B

옆 새우의 특징:

1. 동체에 관절이 있고 다리도 많이 있다.
2. 몸이 옆으로 패여 있다. 또 몸을 옆으로 하여 움직인다.
3. 몸 색깔은 흰색, 황색, 핑크색이다.

가재의 특징:

앞 다리는 가위(집게) 모양이다.

제 II 그룹. 오염에 반응하는 생물

잠자리- Odonata

반시목(노린재목) - Heteroptera



A

B



잠자리의 특징:

1. 평평하고 짧은 몸(A)과 3개의 가늘고 긴 각부 동체(B)인 생물이다.
2. 날개 뒷부분은 피부로 보호되어 있다.

반시목(노린재목)의 특징:

1. 입이 가늘고 길다.
2. 입술은 무스크(교회모양)형이다.

두껍질조개



고둥



두껍질조개의 특징:

두껍질조개를 가진 조개

고둥의 특징:

나선모양의 조개

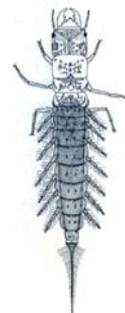
갑충류- Coleoptera



갑충류의 특징:

배에 짧은 「갈고리」가 붙어 있다.

광시아목- Megaloptera



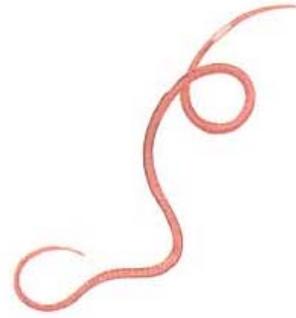
광시아목의 특징:

꼬리가 1 개이다.

제 III 그룹. 오염에 그다지 반응하지 않은 생물은 더러운 물의 지표

깔따구과-Chironomidae

지렁이류 (빈모강) - Oligochaeta



깔따구과의 특징:

- 1.머리는 껍질로 덮혀있다.
- 2.가슴 쪽과 뒷 부분에 다리와 같은 발기가 있다.

지렁이류 (빈모강) 의 특징:

1. 몸은 가늘고 둥글다.
2. 머리는 껍질로 덮혀있지 않다. 앞, 뒤 모습은 거의 변화가 없다.

파리

거머리



파리의 특징:

1. 머리는 확실히 구분할 수 없다.
2. 뒷 부분에는 「파이프」가 있어서 호흡할 수 있다.

거머리의 특징:

1. 몸이 평평하다.
2. 몸에 흡반이 1-2 개 있다.