

本計画書を参考に各隊で詳細計画を立案下さい。

” 水質調査プロジェクト ” 計画書

1. 実施日時

2005年8月8日(月)、9日(火)

集合解散場所：バス発着場(研修棟下の駐車場)

往 路：集合時間 10時

出発時間 10時15分

途中移動：集合場所 桜淵公園駐車場

集合時間 13時45分

出発時間 14時

往 路：集合場所 八名温泉付近道路

集合時間 15時30分

出発時間 15時45分

帰着時間 16時15分

2. 目 的

水を取り巻く環境とその環境汚染、自然浄化について体験を通して学び、水と自然の大切さを話し合う。

3. 目 標

1)吉川野営場脇の小川または野営地の排水の水質調査

2)桜淵公園にて豊川の水を生物的、化学的に調査する。箱眼鏡を製作し水中の観察を行う。

3)指導者のアドバイスのもと、調査結果について話し合う。

4)八名温泉にて入浴する。

5)進級課目、TGBを修得する。

例) TGB：G1自然愛護、G4環境保護

4. 受入人数目安

8日：44人

9日：63人

5. 往復路のバス発着場

往路：野営場→桜淵公園駐車場

途中：桜淵公園駐車場→八名温泉付近道路(八名工業団地内道路)

復路：八名温泉付近道路→野営場

6. コース

野営場各SCサイト→参加隊計画による水質調査(排水、近辺小川等)→バスで桜淵公園駐車場に移動→徒歩で豊川川岸に移動→箱眼鏡製作→水質調査→桜淵公園駐車場に移動→八名温泉に移動→入浴→バスで野営場に帰着

7. 必要時間目安

バスの移動時間(野営場→桜淵公園駐車場) 30分

箱眼鏡の作成、豊川の水質調査 90分

入浴時間 60分

昼食時間、班会議等の時間は各参加単位に一任。

- 8．必要経費：下記の料金は担当者が一括して精算する。配布されたチケットにより施設を利用する。チケットは野営場到着後に配布予定。
八名温泉入浴料金 大人（中学生以上）800円 小人400円

9．必要物品

運営側で準備

水質（化学）調査用：CODパックテスト、pH試験紙、水採取用カップ

水質（生物）調査用：水生生物調査用容器（バット）、水生昆虫捕獲用箱（底があまり目になっている箱）、虫眼鏡

水質（物理）調査用：棒温度計、たこ糸（流速計測用）、スチロール片（流速計測用）

箱眼鏡製作用：厚手のビニール袋、布テープ、カッターナイフ

参加者側で準備（班単位）：2Lペットボトル（透明なもの）1本

10．安全対策：

- （1）河原（小川含む）で足を取られて転倒！川の深みにはまって溺れる。

→参加各单位に指導者が同伴する。

→膝より深く川にはいない。注意を厳守させる。

→プログラム中は集中力を持続させる。

- （2）病気、ケガ！熱中症！

→生水厳禁。熱中症対策のためにも十分な水分補給を配慮する。

→救急セットを持参。

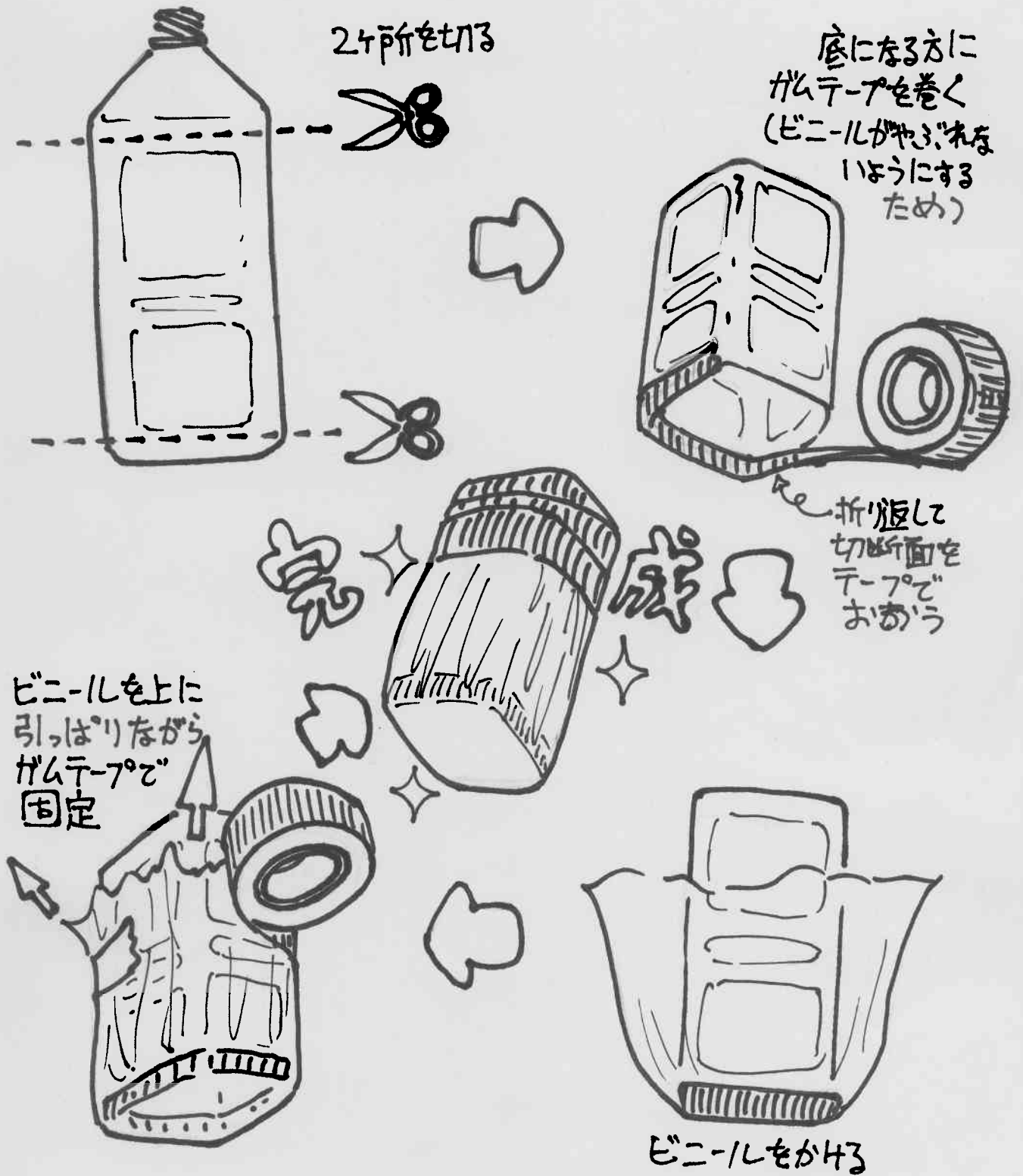
11．その他

- （1）このプログラム中で何を修得するかを事前に計画立てること。

- （2）浄化モデル等を作成し水生植物、水等を持ち帰る場合、しっかりキャップをしてバス内でこぼさないようにする。



箱めがねの作り方



水質調査プロジェクト雨天用プログラム

1．雨天用プログラムへの変更について

前日もしくは当日の雨の場合、雨天用プログラムに変更する。変更はプログラム当日の朝、プログラム部内で検討し決定する。変更の連絡は午前7時までに各SCを通して行う。参加隊長はプログラムの変更が予想されるような場合には、各SHQのプログラム担当にその旨を確認することとする。

2．変更内容

川でのプログラムは中止とし温泉入浴のみのプログラムとする。

3．実施日時

2005年8月8日（月） 9日（火）

集合解散場所：バス発着場（研修棟下の駐車場）

往	路：集合時間	10時10分
	出発時間	10時30分
復	路：集合時間	12時30分
	出発時間	12時45分
	帰着時間	13時30分

4．往復路のバス発着場

往路：野営場→八名温泉付近道路

復路：八名温泉付近道路→野営場

5．コース

野営場各SCサイト→参加隊計画による水質調査（排水、近辺小川等）→バスで八名温泉に移動→入浴→バスで野営場に帰着

【参考】

水質調査資料編

水質調査と言っても、魚、プランクトン、ベントス（底生生物）や水生昆虫を中心とした生物調査、水温、濁り、流速を中心とした物理調査、窒素やリンを中心とした化学調査など色々あります。

水質調査を進めるにあたって多くの調査項目が考えられますが、その項目の意味を知ることが大切です。色々な調査には必ず目的があるはずなので、その目的に則した水質調査項目を選んで調査をします。

以下に、代表的な水質調査項目の意味と方法を示します。

1．生物調査

植物プランクトン調査

植物プランクトンは水界の一次生産者（光合成をする植物）として生物生産の立場から重要であるばかりでなく、植物プランクトンは水質の影響を受けて種組成が変わることが多いので、生物指標としても重要です。

動物プランクトン調査

動物プランクトンは一次消費者として重要であり、また、呼吸の関係上、溶存酸素やその他の水質の影響を受け種組成が変化しやすいので生物指標としてよく用いられます。

付着藻類調査

底生生物調査

消費者として位置付ける場合と分解者として位置付ける場合があります。貝類、ユスリカ、イトミミズ類などがこれに属します。

水生昆虫調査

水生昆虫は高次の消費者の位置にあります。水生昆虫は種により呼吸量や餌の取り方に差があるので、水質（特に溶存酸素）や水温のほか、有機汚濁物質に対する耐性も様々です。そのため水質汚濁の生物指標として古くから用いられています。

ふつう、1 m × 1 mのコドラートを水中に作り、そこに生息する水生昆虫を集めて図鑑や標本を参考にして同定します。

魚類調査

水生植物調査

2．物理調査

水温

水の物理的な性質を知る最も基本的な項目であります。湖沼では、水温を調べることでより成層状態を知ることができるほか、河川やダム湖では水の混合状態などを知る手掛かりとなります。

水色（すいしょく）

河川や湖沼の色を変化させる原因としては、光、周囲の植生、湖水中の浮遊物、溶存物質、浅い場合は底質などが考えられます。これらが影響を与え合いながら特有の水色を呈します。

特に富栄養化の進行した水域では植物プランクトンの増殖が盛んなため、浮遊物の大半を植物プランクトンが占めます。そのため、水色から植物プランクトンの大まかな分類（ラン藻類、珪藻類、緑藻類）が分ることがあります。ラン藻類が多い時は青緑色、珪藻類が多い時は茶色、緑藻類が多い時は緑色の水色を呈します。

透明度

透視度

3．化学調査

電気伝導度

pH（水素イオン指数）

pHは、集水域（水が流れ込む地域）の地質からの溶存成分や、大気中に約350ppm存在する二酸化炭素の溶解、植物の光合成や微生物の呼吸や分解による水中の二酸化炭素の増減に伴う水素イオンの平衡が移動することにより変化するため、水中のpHの値はよ

く変化します。

蒸留水のpHは大気中の二酸化炭素の溶解によりpHは5.6ですが、ふつう、淡水湖では種々のイオンが溶解しておりpHは7付近です。最近、pH5.6以下の雨である酸性雨の影響により、諸外国では酸性化した湖沼が増えています。

DO（溶存酸素量）

溶存酸素量は、温度、塩分などの溶存成分により決まり、温度が高いほど、また、塩分濃度が高いほど水中の溶存酸素量は減少します。一般的に河川の上流部の流水では溶存酸素はその水温においてほぼ限界まで溶けており、飽和度は100%近くになります。

静水域での溶存酸素量の増減は、主に植物の光合成により増加し、逆に動植物の呼吸や微生物による有機物の分解により減少します。

魚類をはじめとする水生生物は呼吸のため酸素を必要とするので、溶存酸素量が少ないと生存できません。そのため、漁業の立場から溶存酸素量は測定されることが多いようです。また、静水域では溶存酸素の減少の主な要因は有機物の分解によるものであるため、有機汚濁の一つの指標としても古くから測定の対象になっています。

Na⁺（ナトリウムイオン）

K⁺（カリウムイオン）

Ca²⁺（カルシウムイオン）

Mg²⁺（マグネシウムイオン）

Fe（鉄）

Cl⁻（塩化物イオン）

アルカリ度

NH₄⁺-N（アンモニア態窒素）

河川・湖沼における植物の増殖の制限因子としては窒素、リン、ケイ素があり、これらはまとめて栄養塩と呼ばれます。

アンモニア態窒素は、植物の窒素源として最も重要です。アンモニア態窒素は有機物の分解過程で最初に生成される無機態窒素なので、有機汚濁の進行した水域ではその現存量が高く、有機汚濁の指標としても用いられることが多いです。

NO₂⁻（亜硝酸態窒素）

NO₃⁻（硝酸態窒素）

PO₄³⁻（リン酸態リン）

河川や湖沼の植物にとっては窒素以上に増殖の制限因子になりやすいもので、水中での存在形態はオルソリン酸であると考えられています。近年、富栄養化の原因物質として重要視され、リンを結合剤に含む合成洗剤の使用を禁止したり、下水処理では高次処理でリンを除いたりしています。

SiO₄-Si（ケイ酸態ケイ素）

BOD（生物化学的酸素要求量）

河川水や湖沼水などの有機汚濁の程度を示す指標となるもので、水中の有機物を微生物によって分解させるときに必要な酸素の量から求められます。これは、水中の有機物量が多いほど分解させるのに多量の酸素を必要とする原理を利用したものです。

COD（化学的酸素要求量）

海水などの有機汚濁の程度を示す指標となるもので、水中の有機物を過マンガン酸カリウムや重クロム酸カリウム等の酸化剤によって分解させるときに必要な酸素の量から求めます。これは、水中の有機物量が多いほど分解させるのに多量の酸素を必要とする原理を利用したものです。

SS（懸濁物質）

クロロフィル量

4．調査結果とまとめ

水質調査のまとめは、調査の目的と調査方法の意味をよく考え、調査結果（実測データ）をもとに客観的に表現する必要があります。また、河川や湖沼の水質の季節や時間的な変動は大きいので、1回だけの調査で判断するのは危険が伴うので、通常は数回の調査を行なって総合的にまとめる必要があります。

【参考】



1．場所と時期

川の深さが20cmくらい

石がたくさんあること

水生生物が大きくてたくさんいる5月から8月ころ

2．採取方法

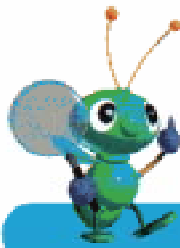
石(10cm以下)の下流にあみ(今回はあみ目底の箱)をおき、石やじゃり、砂をかきまぜて、流れ出た虫をあみの中へ入れるようにする。

少し大きめの石は、しずかにもちあげて箱の上におき、石のついている虫をピンセットなどで容器に入れる。



3．虫を観察して、水質階級表から水のよごれぐあいを決める。





指標となる水生生物

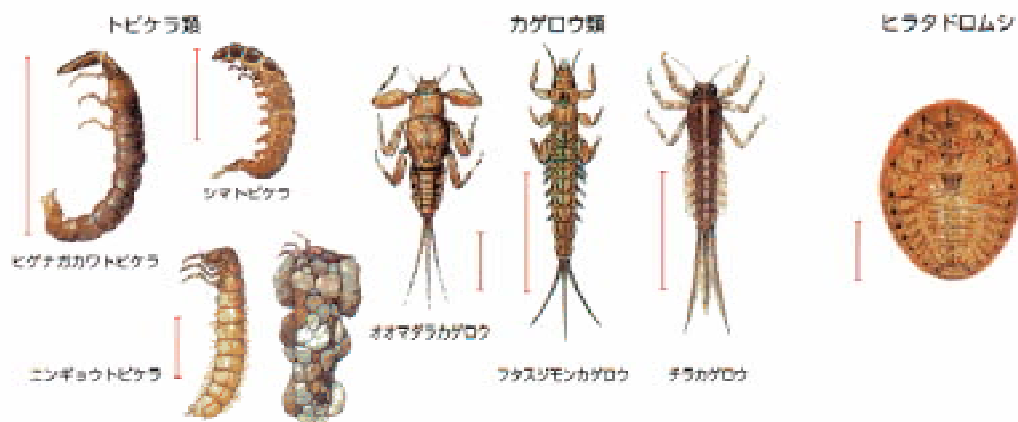
赤線は実物の大きさの目安です。

きれいな水 (Ⅰ) の指標生物



きれいな水 (Ⅰ) と少しよごれた水 (Ⅱ) との共通の指標生物

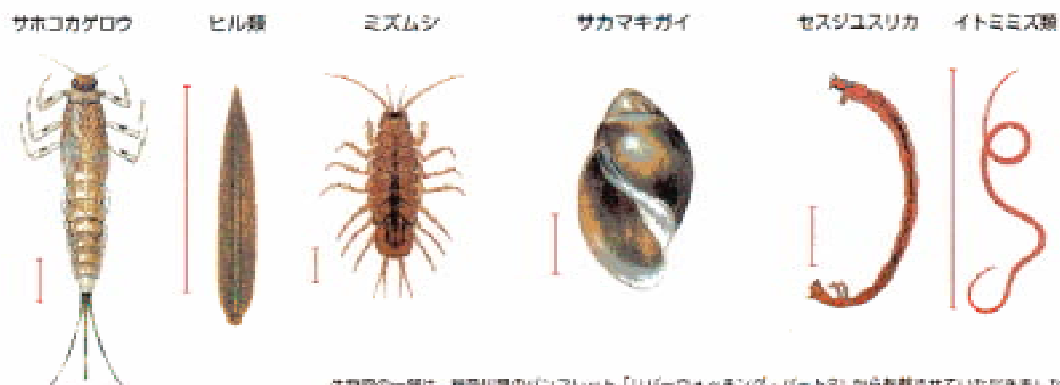
少しよごれた水 (Ⅱ) の指標生物



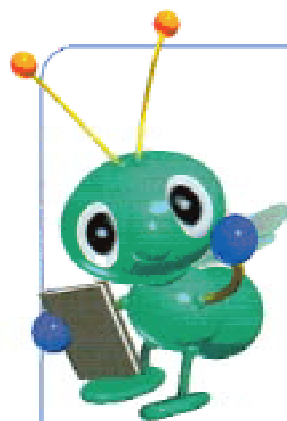
きたない水 (Ⅲ) の指標生物

きたない水 (Ⅲ) と大変きたない水 (Ⅳ) との共通の指標生物

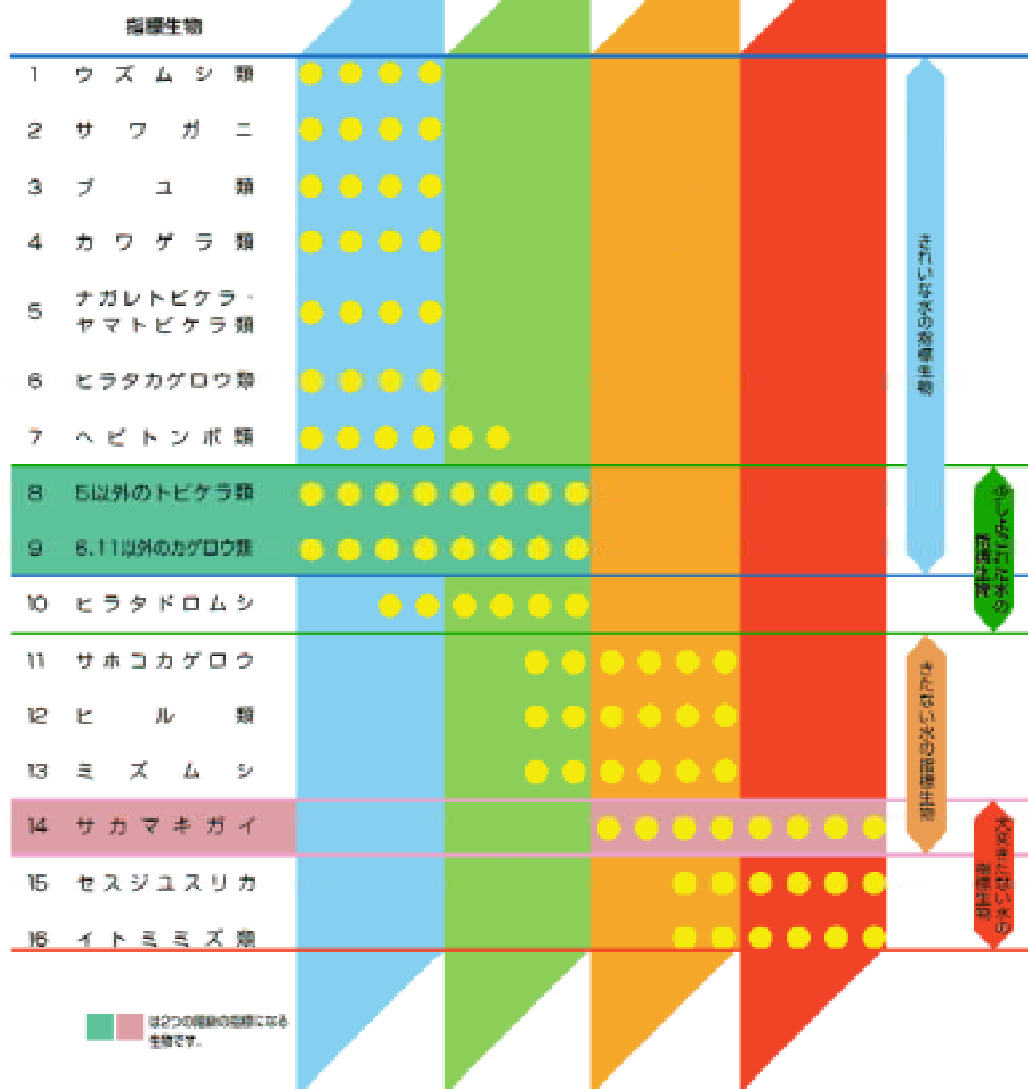
大変きたない水 (Ⅳ) の指標生物



生物図の一部は、東京川図のパンフレット「リバーウォッチング・パート2」から転載させていただきました。



すいしつ かいきゅう し ひょう せいぶつ せいぞく はん い
水質階級と指標生物の生息範囲



River Watching Card

学校名

小学校

年

組

なまえ		天気	
ちょうさ日	月 日 曜日	場所	
時間	時～ 時	温度	気温 度 水温 度

川のはば (m)
 川のふかさ (m)
 流れのはやさ (m)
 流量(りゅうりょう) (m³)
 流量 = (川のはば) × (川のふかさ)
 × (流れのはやさ)

まわりのようす

()

流れのようす

()

川底のようす

()

水のようす



水の色	色なし	()色
水のにおい	においなし	()のようないにおい
あわ立ち	あわがすぐきえる	あわがきえにくい
あぶら	あぶらがういていない	あぶらがういている
透視度(とうしど)	30cm以上	30cm未満(みまん)
にごり	にごりがない	にごりがある

水質の判定

川底の虫 見つかった生物に○ 数の多い種類に● (同じくらいの数だったら2種類まで●) 		1	ウズムシ類	・	9	6と11以外のカゲロウ類
		2	サワガニ		10	ヒラタドロムシ類
		3	ブユ類		11	サホコカゲロウ
		4	カワゲラ類		12	ヒル類
		5	ナガレトビケラ ヤマトビケラ類		13	ミズムシ
		6	ヒラタカゲロウ類	・	14	サカマキガイ
		7	ヘビトンボ類		15	セスジユスリカ
	・	8	5以外のトビケラ類		16	イトミミズ類
水質の判定 : きれいな水 : 少しよごれた水 : きたない水 : 大変きたない水	水質階級					
	A	○と●の数				
	B	●の数				
	C	AとBの数をたす				
	Cの数がいちばん大きいところがその地点の水質階級です					
そのほかの虫や魚						

【参考】

1. 調査のための準備

- a) 調査しようとする河川が入っている2万5千分の1程度の地図を用意します。
- b) その地図に調査する場所を書き入れます。あらかじめ十分時間があれば現地に行って調査地点の様子やその場所に行くのに必要な時間、川への入りやすさなどを調べておくことで調査の時に無駄な時間をなくすることができます。なお、1日の調査地点数は、移動時間、調査員数等を考慮して無理のない計画を立てて下さい。
- c) 調査のための道具
調査のために次のようなものを用意しておくことで便利です。

(1) 記録用紙：

現地では紙ばさみにはさみ、風で飛ばされないようにします。

(2) テキスト：

指標生物のカラー写真があるシートなど（例えば環境庁水質保全局のもの）。生物の絵や図は水にぬれないようにビニールで包んでおきます。

(3) えんぴつ：

水にぬれると書きにくくなる筆記具があるので必ず「えんぴつ」を使います。

(4) ルーペ：

倍率は低くても見やすいものを使います。

(5) ピンセット：

生物をひろい上げたり、より分けたりするために先が細いものなどがよい。

(6) バット：

底が白くて平らなバットが、虫や貝をより分けたり、その種類を区別するには便利です。浅くて口の広い容器で代用できます。

(7) 受け網：

1～2mm程度の目の布網を2本の棒の間に張ったものがよい。目が同じ程度であれば家庭用のザル、園芸用のふるい、釣り用の手網でも代用できます。

(8) 長ぐつ：

素足で川に入ることは危険ですので必ず長ぐつをはいて下さい。

(9) ゴム手袋：

家庭用のビニール製手袋で十分間に合います。汚れた川では必ず使いましょう。

(10) 温度計：

棒状温度計などを使います。河原で割らないように注意して使いましょう。

(11) バケツ：

石や礫を運搬するのに便利です。

(12) ビニールの白い風呂敷：

採取した石、礫を、ひろげた風呂敷の上において生物を採集すると、落ちた生物が風呂敷上に残ってとり残しを防ぐことができます。

(13) その他：

採取した生物を保存したい場合には、70%エチルアルコールを詰めたビンを持っていき、その中に虫を入れます。

2. 調査の仕方

- a) 調査は3～5人を1グループとして行います。
- b) 調査する地点に到着したら、まず記録用紙に地点名、地点番号、月日、時刻、その地点の状況を記入します。
- c) 次いで川の中に入り、水深が30cm前後で、こぶし大から頭大の石のある場所を探します。もしどうしてもそのような場所がない場合には小さな礫、砂、砂利のところでもかまいません。
- d) 地点が決まりましたら、下流側に受け網を置きながらその地点の石あるいは礫のいく

つかを静かに取り上げ、バットあるいはバケツの中に入れます。

石や礫を取り上げたあとの川底をシャベルや足でかきまぜ、流れてくる虫を受け網で受けます。川底が砂や泥の場合は、この方法だけで採集します。

e) 岸に運んできた石や礫はバットかビニールの白い風呂敷の上におき、よく見ながらピンセットを使用してそれらの表面にいる生物を採取します。

受け網に残った生物もピンセットで採取します。

なお、色々の大きさの生物がいますので、見落とさないように何人かで同じ資料をよく見て採取してください。最後にビニールの風呂敷の上に残っている生物も採取します。

f) 次に採取した生物を記録用紙に記入します。

g) 調査が終わったら観察した生物や石は川にもどしてあげましょう。

3. 水の汚れの程度（水質階級）と指標生物

水質など環境の状態を私たちに教えてくれる生物を、指標生物と言います。表1には、水の汚れの程度をきれいな水から、大変きたない水までの4階級に分け、それぞれの階級の指標となる16種の生物（または生物群）と、それらの生息する範囲が示されています。

これらの指標生物は、全国各地に広く生息していること、見わけやすいこと、指標価値が高いこと、などを考えて選択されたもので、この中には、サワガニやサカマキガイのように、1つの“種”として取り上げられているものと、ヒラタカゲロウ類、カワゲラ類のように、生物分類学上の“属”、“科”、“目”のような大きな群（類）をひとまとめにして扱われているものとがあります。

表1の中で、＝＝＝はその水質階級によく出現して、その階級のよい指標になることを意味し、――は出現することはあっても、その水質階級の指標にはなりにくいことを示します。

（注）水質階級と、専門的にいわれる生物学的水質階級（污水生物系列）との関係は、次のようになっています。

- ・（きれいな水）＝貧腐水性
- ・（少しきたない水）＝β中腐水性
- ・（きたない水）＝α中腐水性
- ・（大変きたない水）＝強腐水性

水質階級と指標生物の生息範囲

		水質階級			
	指標生物	()	()	()	()
1	ウズムシ類	＝＝＝＝			
2	サワガニ	＝＝＝＝			
3	ブユ類	＝＝＝＝			
4	カワゲラ類	＝＝＝＝			
5	ヤマトビケラ類	＝＝＝＝			
6	ヒラタカゲロウ類	＝＝＝＝			
7	ヘビトンボ類	＝＝＝＝	――		
8	5以外のトビケラ類	＝＝＝＝	＝＝＝＝＝		
9	6以外のカゲロウ類	＝＝＝＝	＝＝＝＝＝		
0	ヒラタドROMシ類	――	＝＝＝＝＝		
1	サホコカゲロウ		――	＝＝＝＝	
2	ヒル類		――	＝＝＝＝	
3	ミズムシ		――	＝＝＝＝	
4	サカマキガイ			＝＝＝＝	＝＝＝＝＝
5	セスジユスリカ			――	＝＝＝＝＝
6	イトミミズ類			――	＝＝＝＝＝

4．記録用紙と記入の仕方

調査した結果は、記録用紙に記入します。以下に、大切な項目の記入の仕方を説明します。

- 1) 調査地点は、市町村名とその地区名または橋の名などを記入します。
- 2) 川幅は、調査した場所の流れの幅を目測して記入します。
- 3) 生物を採取した場所は、流れの中心とか、上流からみて右岸（あるいは左岸）から何メートル（およそ）というように書きます。
- 4) 流れの速さは、生物を採取した場所の大体の流速を、下表のように記入します。

	流速の段階
おそい	30cm / 秒以下
ふつう	30～60cm / 秒くらい
はやい	60cm / 秒以上

流水の測り方

流れの表面の流速を正しく簡単に測定したい場合には、3mないし5mの一定の長さの細ひもをつけた浮きを用意し、時計を見ながら、ひものはしを持って、水面近くから浮きを落とし、ひもがぴんと張った手ごたえを感じるまでの秒数を読んで、1秒当たりの流速を求めます。このようにした場合には、たとえば35cm / 秒というように、流速の欄に記入します。



5) 川底の状態については、たとえば、頭大の石が多い、こぶし大の石が多い、小石と砂、砂と泥、というように記入します。水あか（石の表面に見られる主として藻類から成る褐色の付着物）の多少などもわかれば記入します。

6) 水のにごり、におい、その他

水のにごりについては、透明またはきれい、少しにごる、大変にごる、などと記入します。また工場排水などで色がついていたら、その色も記録しておきます。

水のにおいについては、特にどぶのにおい、石油のにおい、薬品のにおいなどがしたら記入します。

そのほか、測定地点の付近でどんな魚がみられたとか、すぐ上で汚れた川や工場排水などが入っているとか、気づいたことを要領よく記入します。

7) 生物の調査結果

その地点で採取された生物の種類は、それぞれの欄に○印をつけて記入します。

出現した指標生物のうち、数が多かった上位から2種類には●印をつけます。もしも、3種類の指標生物がほとんど同じくらいの個体数の場合には、3種類まで●印をつけます。

指標生物の記入は、現場ですましてもかまいませんが、なれない場合や、特に種類数が多い場合は、採取した試料を持ち帰って、念入りに再確認します。

5．水質階級の判定方法

各調査地点ごとに次の手順でおこなって下さい。

- 1) 出現した指標生物の全種類数(○+●)を、各水質階級ごとに、記録用紙の「水質階級の判定」1の欄に記入します。
- 2) ●印をつけた指標生物の種類数を、各水質階級ごとに2の欄に記入します。
- 3) 上の場合、2つの水質階級の共通の指標種は、両方の水質階級に属するものとして重複してかぞえます。
- 4) 3の合計欄に1欄と2欄の合計を記入します。
- 5) 3の合計値が最も多い水質階級を、その地点の水質階級と判定し、最下欄に 、 、 の数字で記入します。
- 6) 2つの水質階級が同じ数値になった場合は、数字の少ない方の水質階級(例えば水質階級の と が同点の場合は)をその場所の水質階級とします。

6. 調査結果のまとめ方

1つの川の上流から下流までつづけて調査した場合とか、あるいは一定の地域にある川を全面的に調査したような場合には調査結果を一覧できる図にまとめ、村落、住宅団地、市街地、工場などの分布と比較したりまた同じ地点で調査した年ごとの変化を比較したりすれば、身のまわりの川の状況が総合的にわかり、汚れの原因などを考えるのに役立ちます。

このような調査結果のまとめ方、表わし方には一定のきまりはありませんので、目的によって、いろいろ工夫して下さい。

以下に、参考になるまとめ方の数例を紹介します。

1) 水質階級地図

水質階級地図は、専門家が1つの河川あるいは水系を生物学的に調査した結果をまとめるのによく使う表現法です。

(1) まず河川の模式図を作ります。この際主流路の最上流からの距離を、付記すると便利です。

(2) 各調査地点を模式図の中に記入し、各地点の水質判定の結果を記入します。

(3) 隣りあう調査地点の水質階級が異なるときには、両者との境界線を、両地点から同等の距離のところに引きます。排水や支流の流入によって水質が変化したことが明らかになっている場合にはそれらの流入点を境界線とします。

(4) 境界線の位置を決定し終ったならば、各水質階級を次に示した「色」または模様などによって区別します。

水質階級	色	模 様
きれいな水(貧腐水性)	青	点紋模様
少しきたない水(β 中腐水性)	緑	線模様
きたない水(α 中腐水性)	黄	網目模様
大変きたない水(強腐水性)	赤	格子模様

(5) 境界線の意味

大量の排水や支川の合流などによって、水質が急変する場合には境界線の示す意味がはっきりわかります。しかし、大量の汚水や汚れた支川の流入がないのに、上流から下流に向って水質が悪化する場合には気がつきにくい家庭雑排水や田畑からの排水などの影響が、徐々に加わっていることがあります。

逆に下流に向かって水質が良くなる場合には、川の自浄作用などによって水質は徐々に変化します。したがって、境界線は水質がその位置で急にかわるというような厳密な意味はもちません。

2) 地点ごとに色分けしたマークや記号で記入する水質地図

調査地点間の距離がはなされすぎていて、連続した水質階級地図が書きにくいような場合には、水質階級を色分けまたは 、 ○、○、●のような記号で区別して、河川地図上に記入します。

3) 各地点に生息する主な生物を記入した水質地図

生物の分布をみると、水の汚れの分布ばかりでなく、すんでいる生物の姿もわかりますので、一層親しみがわいてくるでしょう。

4) 各地点の階級値をグラフで示す水質地図

各調査地点では、出現した生物の種類数から、～の水質階級に対する数値が出てきます。この数値の最も大きい階級がその地点の水質階級と判定されるわけですが、最終判定は同じであっても、その意味が大分ちがうことがわかります。

このようなちがいまで水質地図の上に表わしたい場合には、各地点の から に与えられた数値、すなわち出現した各水質階級の指標生物種類数を棒グラフで表わした水質地図をつくることもできます。