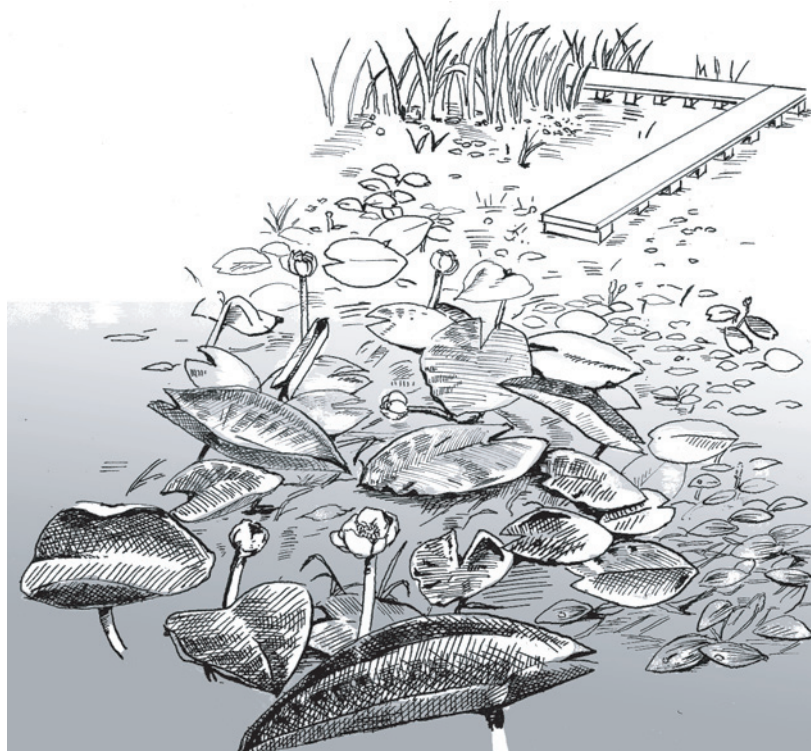




モニタリングサイト1000 里地 調査マニュアル



水環境

ver. 3.1 (2015. Feb.)

植物相

鳥類

水環境

中・大型哺乳類

カヤネズミ

カエル類

チョウ類

ホタル類

植生図

環境省 自然環境局

生物多様性センター

Biodiversity Center of Japan

日本自然保護協会

The Nature Conservation Society of Japan

水環境調査

目 的	この調査では、生態系の基盤的要素である水環境を長期的にモニタリングするとともに、それを通じて集水域での土地利用の変化や、水環境の変化による下流部への影響について把握することを目的とします。
時 期	各季節1回ずつ、1、4、7、10月の年4回（任意で毎月1回） 1～2日前にまとまった降雨があった場合はエラー値が出やすいので、調査を実施しないでください（梅雨時期を除く）。 増水や積雪などで調査地点に立ち入りが困難な場合にも調査を中止してください。
調査方法の概要	● 水温 棒状温度計で測定します。 ● 水位（任意）水位標の値を記録します。 ● 流量 (AもしくはBの方法で測定) A) 水路の断面積と流速から算出 B) バケツや目盛り付きカップを使って測定 ● 透視度 透視度計を使って測定します。 ● 水色 フォーレル（青・黄色系列）、ウーレ（緑・褐色系列）の水色計を使います。 ● pH BTB溶液などの指示薬を用い、比色法で測定します。
必要な道具	☐ 調査記録用紙（PDF形式の記録用紙をプリントしてお使いください） ☐ 白地図（1/25,000～1/5,000程度の縮尺。4ページに見本があります） ☐ 測定機材・試薬（棒状温度計、pH測定キット、水色計、透視度計） ※事務局が貸与・修繕します。 ※機材・試薬は劣化しやすいため、直射日光を避け、室内のなるべく高温にならない場所で保管してください。 ☐ 浮子（うき） ☐ メジャー ☐ ストップウォッチ ☐ 筆記用具 ☐ バケツなどの採水容器 ☐ 画板
提 出 物	初年度のみ（変更が生じた場合には再度提出） ☐ 調査地点図（できればJPG形式などの電子データとして提出） 毎年1回（翌年1月末） ☐ 調査結果を入力した電子データ（11ページ参照） ※NACS-Jから配布する「結果入力用フォーム」（Excel形式）を使用 ※電子データでの提出が不可能な場合は、代わりに毎回の調査記録用紙（9ページ）のコピーを提出してください。 ☐ （任意で提出）調査記録用紙をスキャンした電子データ（JPGやPDF形式で） 提出方法 連絡担当者が他の調査項目の結果提出と一括して行い、 翌年1月末に前年の1月から12月分を提出してください。

はじめに

里地には、小川やため池、水田、谷戸の湧水点といった様々な水辺が存在します。水量や水質、その変化のパターンといった水環境のあり方は、気候条件や土壌・地質条件とともに地域の生態系を特徴づける重要な要素であり、その地域の動植物の生活の礎となっています。そのため水環境の変化は、水中や水辺周辺の生き物だけでなく、下流の水田や水路、その周辺に住む生き物にも影響を与えます。

ため池や水路・湧水点などの水質や水量の変化は、周辺での環境変化を映し出す「鏡」であるともいえます。道路や宅地ができたり、水田が畑や放牧地に変わったりというように、集水域の土地利用や植生が変化すると、水量や水質の変化として表れることが知られています。

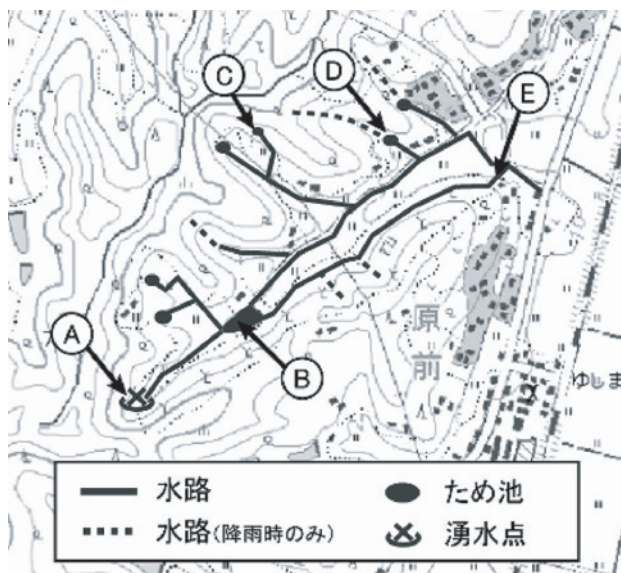
この調査では、生態系の基盤的要素である水環境を長期的にモニタリングするとともに、それを通じて集水域の土地利用・人為的インパクト（人間活動による影響）の変化や、水環境の変化による下流部への影響について把握することを目的とします。また、全国的な調査を実施することで気候変動による影響をとらえます。特にこの調査では、水位・流量、水温、透視度、水色、pHについてのモニタリング調査を行います。それぞれの調査項目は、里地の生態系において下表のような意義を持っています。

項 目	意 義
水位・流量	・ 地域の生物相を特徴づける基礎的要因 ・ 集水域の植生・土地利用を反映 ・ 池沼の水の交換率（プランクトンの大量発生）に影響
水 温	・ 水草や植物プランクトンなどの呼吸・光合成活性を支配 ・ 生物の生存に重要な溶存酸素の飽和度や大気とのガス交換速度を決定 ・ 湧水の起源を反映（地中深くに由来するほど年間の水温が安定）
透視度・水色	・ 植物プランクトンの種類や腐植質・金属イオンの量を反映 ・ 水草（沈水植物）の生育条件に強く影響
pH	・ 水草・植物プランクトンの呼吸・光合成のバランスを反映 ・ 腐植質や施肥の流入量を反映 ・ 水草や水生動物の生育・生息条件に強く影響

調査地点の設定

調査地点をうまく選ぶことができれば、水中や水辺の環境だけでなく、その地点を含む集水域全体の生態系の水環境の状態を浮き彫りにすることが可能です。まずは調査サイト内に含まれる分水嶺（雨水が異なる水系へ分かれて流れる境界線）や集水域の位置・範囲を意識し、その上で以下のような項目に留意して調査地点を選定すると良いでしょう。

- ・ 源流部や湧水点
- ・ 合流地点や集水地点（ため池等）
- ・ 生活排水、水田からの用水など、汚染源の流入部
- ・ 調査地域の水系における最下流部（出口）
- ・ （カエル類・ホタル類など）指標種群調査の調査地点



次に、調査地点がため池・沼なのか、水路・小川なのか、湧水点なのかといったように、調査地点の水辺のタイプを記録してください。調査地点のタイプと調査条件によって、測定すべき調査項目を選定します。「小川・水路」であっても川幅が広く（目安として1m以上）、流量の測れない場所は、「河川」と定義して結構です。

表：調査地点タイプごとの測定項目

	水位・流量	水温	透視度 ^{※1}	水色	pH ^{※1}
ため池・沼	水位	○	○	○ ^{※2}	○
水路・小川	流量	○	○	-	○
河川	水位	○	○	-	○
湧水点	流量	○	○	-	○

※1：水量が十分でない場合は「測定不能」と記録

※2：底が見えるほど浅い場合は測定しない

具体的な調査手法

調査手法

- 調査は年4回実施します。水温が最高・最低となる時期が含まれるよう、基本的には1・4・7・10月と3ヶ月ごとに実施します（水辺の性質や環境の変化をより詳しく知りたい方は、任意で毎月1回の調査を実施してください）。1・2日前にまとまった降雨があった場合はエラー値が出やすいので、調査を実施しないでください（梅雨時期を除く）。増水や積雪などで調査地点に立ち入りが困難な場合にも、調査を中止してください。
- 各項目の具体的な調査手法は以下の通りです。

気温

棒状温度計で測定します。日陰の地上1.5m高さと測定し、温度が十分安定してから小数第1位まで読み取ってください。

水温

棒状温度計で測定します。バケツなどで採水した後、日影に移して温度計の目盛りが十分安定してから温度を読みとります。池・沼タイプの調査地点の場合には、表層付近の水を採取してください。

水位（任意測定項目）

水位標が設置してある場合はその値を記録します。なければ、護岸に水位測定の日印となるような場所（コンクリートの護岸など長期間動かない物）をみつけ、そこから水面までの距離を毎回記録してください。ただしこの場合は相対的な水位値ですので、基準点のおおまかな水深を設定し、結果の報告の際にはそこから各回の絶対値を算出して記録してください。

流量

A) 水路の断面積と流速からの算出

ある程度の長さにわたって川幅や底の地形が一定な区間が存在する場合は、

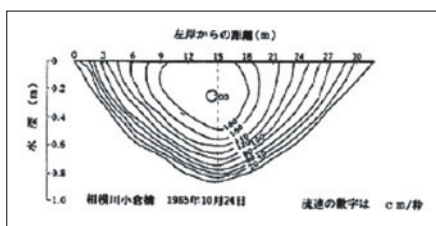
$$\text{水量} = \text{水路の断面積} \times \text{流速}$$

の式から水量を求めます。まず、水路の断面積を算出します。U字溝であれば幅×水深から簡単に計算できますが、断面が複雑な場合は、水路の端から端まで等間隔（例 5cmごと）に水深を測定し、各区画の台形の面積を足し合わせることで求めます（入力用フォームに自動計算式がありますのでご利用ください）。

次にウキを用いて流速を測定します。ウキは、リンゴなどの果物や、フィルムケースに少量の水を入れたものなど、水と比重が同じで風の影響を受け難いものが最適です。2～5mの測定区間を設定し、ウキを流して下流側への到達時間を計測します。最低3回は測定して平均値を記録します。また、水深がある程度以上ある場合、流速は下の図のように流れの中心と端では異なります。そこで、下記のように深さに応じた一定の係数を表面流速にかけて、平均流速とします。

水深	25cm以上	0.8
整った水路（25cm以上）		0.9
10～25cm程度		0.9
10cm未満		なし

流速を断面積にかけることで、流量が得られます。



水流断面の流速分布の例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	流量自動計算フォーム									
2	↓下の白い枠内に、測定した数値を入力して下さい									
3	線からの距離(cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	
4	水深(cm)	0	30	28	25	16	13	5	0	
5	区画ごとの面積(cm ²)	75	145	132.5	102.5	72.5	45	12.5	0	
6										
7	ウキを流した距離(cm)	200								
8	かかった時間(秒)	4								
9										
10										
11										
12	断面積(cm ²)	585								
13	流速(cm/秒)	50.000								
14	係数	1.0								
15	平均水深(cm)	7.80								
16	水深標準偏差	11.48								
17										
18										
19	29.250 です!!									
20										
21										
22										
23										

流量の自動計算フォーム

B) バケツや目盛り付きカップを用いた測定

水路に適当な落差や堰があり、水流を1つに集めることができる場合には、容器の容積と、一杯になるまでの時間から流量を求めることが可能です。



透視度

透視度計を使って測定します。透視度は、長さ100cmのパイプの底に置いた円盤状の透視度板に描かれた二重線の目印が見える水深（cm）と定義されています。

バケツなどで試験水をくみ取り、水をパイプがいっぱいになるまで注ぎ込みます。採水の際や注ぎ込む際に浮遊物や濁り・微細な気泡がなるべく発生しないように注意しましょう。透視度計を上からのぞき込みながら徐々に水を抜いていき、二重線が見えたところで排水を止め、透視度（水深）を読み取ってください。

なお、水量が少なく採水時に濁りが生じる場合には、無理に測定せず「測定不能」と記録しましょう。

水色(ため池・沼の場合)

フォーレル（青・黄色系）、ウーレ（緑・褐色系）の水色計を使います。水底の地面の色の影響がないと思われる場所での水色を水色計の色見本と比べ、一番近い水色の値を記録します。光や水面に映る周りの景色に影響されるので、自分の影を作ると見やすいでしょう。

水色は、ある程度深い水深でないと底の地色の影響を強く受けますので、浅い湿地や湧水点、水路タイプの調査地では基本的には測定しません。

pH

BTB溶液などの指示薬を用い、比色法で測定します。測定地点の水をバケツなどで測定直前に採水し、試験管に流し入れます。このとき手を水に入れないようにします。

これに指示薬を約0.25ml（3滴ほど）加えてゆっくりかき混ぜた後（強く攪拌すると水中の炭酸ガスが追い出されてしまうため）、変色した水の色を比色標準管の色と比較することでpH値を求めます。

まずはBTBで測定を行います。試験水の色がBTBの比色標準管の測定範囲（pH5.8～7.4）よりも外側となる場合は、よりアルカリ性側（もしくは酸性側）に測定範囲をもつ指示薬を順に使って測定してください（例：アルカリ性ならBTB→PR→TB、酸性ならBTB→BCPG）。

比色測定にあたっては、必ず試薬と対応した比色標準管を用いてください。また、必ずはじめにBTBを測定してください。BTB溶液では試験水が測定範囲外のpHであっても黄色か青紫のいずれかに変色しますが、他の試薬では測定範囲外のpHでは正しく変色しない場合があるためです。

試薬名	測定範囲	pH							
		4	5	6	7	8	9	10	
BTB	6.0～7.6			黄	←	→	青紫		
PR	6.8～8.4				橙	←	→	赤紫	
TB	8.0～9.6					黄	←	→	青
BCPG	4.4～6.0	緑	←	→	青				

記録時の注意

- ① **地点タイプ**：各調査地点のタイプを記入する。
1：池・沼 2：水路・小川 3：湧水点 4：河川
- ② **調査条件の記録**：水質は一日のなかでも刻々と変化し、昼と夜のpHや水温は全く違った値になるので各調査地点での調査開始・終了時刻とその時の気温を忘れず記録する。
- ③ **流量**：流れが無い場合は「0」と記録する。
- ④ **透視度**：100cm以上となる場合は「100」と記入する。水量が少なくて測定できない場合には、「測定不能」と記録する。
- ⑤ **pH**：測定に使った指示薬の名前（例：BTB）と測定値を記入する。
- ⑥ **流速×断面積記録**：流量をこの方法で算出する際の記録に使用。
- ⑦ **欠測**：調査地に行きつけない（崖崩れや積雪、熊出没等）場合や、ある項目を測り忘れたときなど、調査を行わなかった場合には「欠測」と記録する。理由を備考欄に記入する。
- ⑧ **測定不能**：調査したものの、数値や結果が出なかった場合に「測定不能」と記録する。

※ 水辺での危機管理：水環境の調査は、一歩間違えれば大きな事故につながる調査です。可能な限りの安全策を講じるとともに、危険を伴う場所や時期での調査は行わないようにしてください。調査の前には調査地点に安全にアプローチできる通路を確かめておきましょう。水底の見えないような深い場所はロープをつけたバケツで採水するなど、直接入ることのないようにしてください。ウェダー（胴長）を着用した調査は絶対に避けてください。

[illegible]

記録する上での注意

※1:地点タイプは次のものから選択して下さい
1:池・沼 2:水路・小川 3:湧水点
4:河川

※2:流量を「流速×断面積」で測定した場合、計算結果を現地で記録する必要はありません

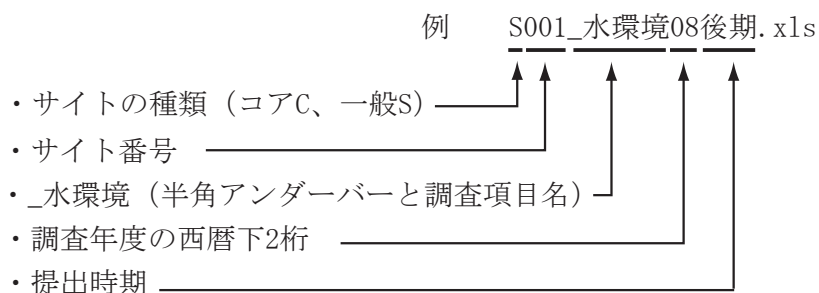
※3:水量が少なく、測定できない場合は「測定不能」と記録し、もともと測定項目でない欄には斜線を引いて下さい

[illegible]

調査結果の入力

●各回の調査が終了するごとに、調査結果を結果入力用フォームに入力します（Excel ファイル）。全ての回の結果を同じシートに連続して入力してください。

●全国各地からデータが集まるため、ファイルの名前を以下のように統一してください。



●入力を終えた電子データは、調査記録用紙のコピーと合わせて、半期に一度連絡担当者を紹介して提出します。

（前年の1～12月）分→翌年1月に提出

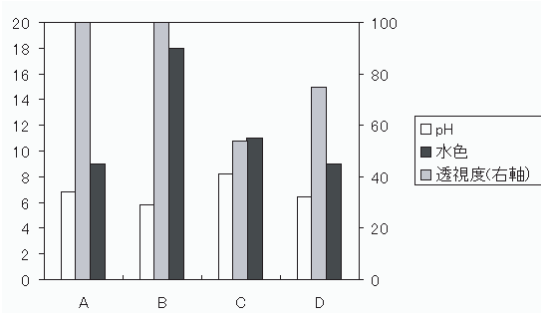
●パソコンが使えないなど、電子データでの提出がどうしても難しい場合は、各回の調査記録用紙を清書し、そのコピーを代わりに提出してください。調査票原票は大切に保管してください。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O													
モニ1000里地 水環境調査 結果入力用フォーム ver.4.10																												
1	サイト番号		S001																									
2	サイト名		〇〇の里山																									
3	調査年		2014																									
4	調査主担当名		里山太郎																									
5																												
6																												
7																												
8	調査条件																											
9	調査月日			天気			主担当者以外の調査参加者					参加人数		備考														
10	月	日	当日の天気	前日の天気		最近の降雨日																						
11	4	5	晴れ	晴れ		2014/4/1	小川花子					2		地点Dは大雨で立ち入れなかったため未調査														
12	7	6	曇り	雨		2014/7/3	小川花子					2																
13																												
14																												
23																												
24	測定値																											
25	調査月日		調査地点名		水辺タイプ		調査開始時刻		終了時刻		気温(℃)		水温(℃)		流量 (㎤/秒)		水位 (cm)		水色		透視度 (cm)		pH		備考			
26	月	日					調査開始時刻		終了時刻		気温(℃)		水温(℃)		流量 (㎤/秒)		水位 (cm)		水色		透視度 (cm)		試薬名		測定値			
27	4	5	A		3:湧水点		9:00		9:15		122		159		測定不能		250		14		測定不能		BTB		68		水量が少ないためいくつか測定不能	
28	4	5	B		1:池・沼		9:20		9:30		139		20				36		測定不能		100		PR		76		透視度を計測し忘れた	
29	4	5	C		1:池・沼		9:50		10:10		132		14				欠測		欠測		欠測		BTB		72			
30	4	5	D		1:池・沼																		欠測		大雨で立ち入れなかったため未調査			
31	4	5	E		2:水路・小川		10:40		11:00		17		182		79.39						75		BTB		69			
32	7	6	A		3:湧水点		9:00		9:15		113		19		0.03						100		BTB		67			
33	7	6	B		1:池・沼		9:20		9:30		162		23				280		12		76		PR		79			
34	7	6	C		1:池・沼		9:50		10:10		141		144				68		18		100		BTB		71			
35	7	6	D		1:池・沼		10:15		10:25		202		195				167		15		68		BTB		69			
36	7	6	E		2:水路・小川		10:40		11:00		198		142		86.46								BTB		69			
37																												

結果の活用事例

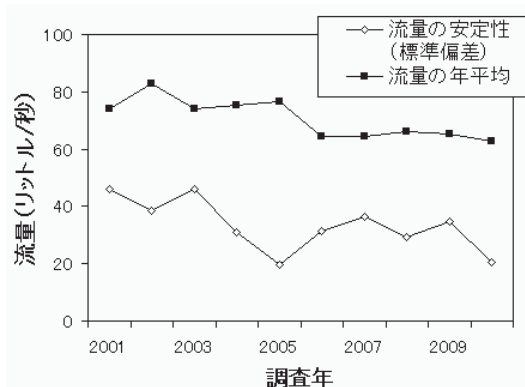
将来的には調査員の皆さんからいただいた調査結果を次のように活用することが可能です。長期モニタリング調査では、同じ場所で続けて調査をすることが大切です。無理せず、楽しく続けてください。

サイトごとの解析



図：ため池タイプの調査地4点での調査結果の比較。

※富栄養化によって植物プランクトンが優占すると、pHはアルカリ性に、水色は11に近く、透視度は低くなります。Cの池がそのような傾向が見られます。Dは透視度は低いもののpHや水色がBと異なる傾向を示していることから、粘土質のにごりによって透視度が低くなっているのでしょう。Bは水色が高い（褐色系）ことから腐植が堆積している池のようで



図：〇〇サイトの集水域下流部の水路での流量の経年変化。

※流量の平均値と安定性（年間の値のばらつき）がともに減少しています。上流部の森林の樹木が高木化したことで、水の蒸散量が増えて水路へ流れる量は減ったものの、保水力が大きくなったことで水量が安定したのかもしれません。

全国レベルでの解析



図：〇〇年からの10年間に、ため池タイプの調査地で富栄養化による植物プランクトンの過剰優占が生じたサイト（●）の分布。

※pH、水色、透視度から算出した富栄養化指数が有意に悪化したサイトを●で示した。太平洋側の都市近郊や東北地方で多く生じているようです。各サイトの土地利用の変化に加え、年間の降水量やため池の管理方法の違いが影響しているのかもしれない。

調査に役立つホームページ

□モニタリングサイト1000里地調査

<http://www.nacsj.or.jp/moni1000satochi>

□里モニ～市民による身近な自然のモニタリングを応援するサイト

<http://satomoni.com/>

□環境省 モニタリングサイト1000

<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>

モニタリングサイト1000里地 調査マニュアル ver. 3.1

2015年 2月 発行

※本マニュアルは、モニタリングサイト1000里地調査検討委員会において、
モニタリングサイト1000里地調査写真活用作業部会、および生態系総合
モニタリング調査検討委員会の協力を得て作成したものです。

公益財団法人 日本自然保護協会

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-10 ミトヨビル2階

電話：03-3553-4104 FAX:03-3553-0139

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾5597-1

※本マニュアルの著作権は 環境省 および（公財）日本自然保護協会に帰属します。
他の用途での無断転用・流用は固く禁じます。