



身近な環境調査 ガイドブック

河川水質編

はじめに

私たちの住む高知県には、四万十川、仁淀川をはじめ、全国に誇れる美しい清流が数多くあります。清流は自然の恵みをもたらす貴重な資源であるとともに、私たちと自然とのふれあいの場であり、豊かな人間性を育むためになくてはならないものです。

県内河川の水環境は県民の日々の努力で、徐々に良い方向へ向かっています。しかし、生活排水対策、生物多様性や景観の保全、濁水問題、ふれあいの場の喪失、川への関心の低下といった問題や課題が山積みです。

こうしたときに、私たち一人一人が身近な自然である川の姿を正しく理解し、楽しみながら実際に川を体感することで、川への関心を高めることが大切です。

このような願いから、みなさんが自分の手と足で川という自然にはたらきかける際の情報資料集として、このガイドブックを作成いたしました。

川への関心が高まり、県内の水環境の保全・再生のための機運がさらに高まれば幸いです。

平成 19 年 3 月

高知県環境研究センター

目次

1. 河川における多様な環境	1
2. 高知の河川の特徴	3
3. 河川における水質の保全目標	5
4. 高知県の河川における水質の現況	7
5. 身近な環境から学ぼう	9
6. 川へ出かける前に - 安全対策 -	11
7. 野外調査の下準備観察	12
8. 川の自然度を調べてみよう	13
9. 流域ガイドマップを作ってみよう	14
10. 自宅の流域アドレスをしらべよう	15
11. 川の透視度を測ってみよう	16
12. 川の水質を調べてみよう - 化学編 -	17
13. 川の水質を調べてみよう - 生物編 -	19
14. 応援します！環境学習	22
15. 水質関連用語	24

1. 河川における多様な環境

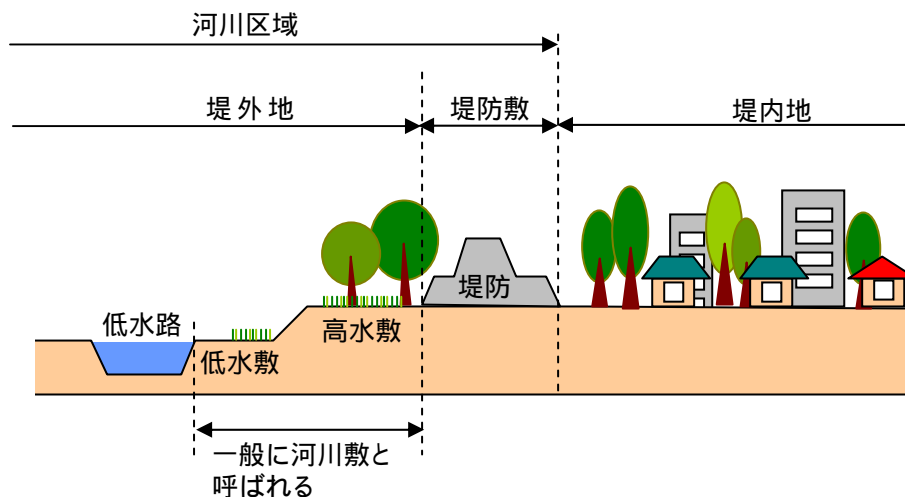
一言で「川」といっても、そこには多様な環境が存在しています。

1) 瀬(せ)と淵(ふち)

川は川下に向かって、右側が右岸、左側を左岸と呼びます。また、川の流れが蛇行する(カーブする)ようなところでは、瀬(水深が浅く、流れが速いため波立つ)、淵(流れが川岸にあたり、水深は深く流れが緩やか)といった河川特有の環境が形成されます。



また、堤防も川を特徴付ける構造物です。堤防からみて、川に近い方を堤外地(または堤外)、川から遠い方を堤内地(または堤内)といいます。



2) 河川の形態型

川の上流、中流および下流では、川底の様子や流れの速さ、蛇行のしかたが異なっています、このような川の形や流れの特徴を、河川形態とといいます。

1944年、河川生態学者の可児藤吉は、河川の形態を蛇行区間における瀬と淵の出現状態、瀬から淵への流れ込みの違いの組み合わせにより形態型として表現することを提案しました。各河川の形態型はそれぞれ異なった環境となっています。

1. 一蛇行区間における瀬と淵の出現形態による分類

形態型	特徴	主な出現域
A型	多くの瀬と淵が交互に出現する	上流に多く見られる
B型	瀬と淵が一つずつ出現する	中～下流に多い

2. 瀬から淵への流れ込み形態による分類

形態型	特徴	主な出現域
a型	滝のように流れ込む	上流に多い
b型	滑らかに流れ込むが波立つ	中流に多い
c型	滑らかに流れ込みほとんど波立たない	下流に多い

1と2の分類の型はそれぞれ関連しており、A型にはa型、B型にはb～c型が対応します。

Aa: 溪流型

Aa - Bb: 中間溪流型

Bb: 中流型

Bb - Bc: 中・下流型

Bc: 下流型



Aa型
(川ノ内川: 香美市)



Bb型
(仁淀川: 越知町)

2. 高知の河川の特徴

高知県の河川のほとんどは四国山地から流れ出し、その数は 100 本近く、支流を合わせた河川数は 650 本あまり、流路延長は 3000km を超え、日本でも有数の急流地帯として知られています。

高知県の河川の流はその地形と密接に関係しています。四国には急峻な山脈と、構造線と呼ばれる断層が並列して東西方向にいくつも走っており、河川はこの山脈と構造線に並走するようにして土佐湾へと流れています。このため、県下の主要河川では、東西方向に流れる部分が多く、四国山地を横切る南北方向では深い峡谷を作りだし、急流となっています。



四国の地質構造線と高知県の河川

高知県の河川の特徴

これらの特徴は特に中東部の河川で顕著に現れています。

- ・急勾配と、短い流程(急峻な四国山地を源流部とすることによる)。
- ・山間部に形成した深い峡谷。
- ・急流に洗われた礫だらけの河床。
- ・荒波による河口の閉塞。
- ・西部の河川は、中東部の河川に比べやや緩やかであり、下流域、汽水域が発達する。



高知の河川は、四国の地質構造と関わりあい、山と山をぬうように流れる。

県西部の河川の多くは、おおよそ東西方向に流れていますが、中東部の河川ほど急勾配ではありません。これは、西部域に広がる地質構造である四万十帯の地盤隆起が緩やかであったことにより、周辺に標高の高い山地がないことによるものと考えられています。県西部の河川の下流には、汽水域(海水と淡水がまじりあう場所)



県東部に位置する奈半利川の河口。河口とはいえ、河原には頭大の大きな石がゴロゴロしている(奈半利町)。



県西部に位置する蛸瀬川の河口。干潮時には広大な泥の干潟が広がる(黒潮町)



干潟には貴重な生きものがたくさんすんでいる。高知県絶滅危惧種 IA のシオマネキ(高知県)

や干潟(河口域に砂や泥により形成された干満の影響をうける低湿地)が発達し、汽水や干潟に特徴的な生きものがたくさんすんでいます。特に、汽水域にはコアマモと呼ばれる海草が茂り、魚やカニ類などの産卵場や生育場として重要な場所となっています。

3. 河川における水質保全の目標

1) 水質保全目標

高知県は公共用水域(河川、湖沼及び海域などのこと)において、環境基本法に基づき環境基準を達成しているのかどうか、毎年水質の調査を実施しています。

環境基準

人の健康の保護及び生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準のこと。行政上の政策目標となっています。

水質に関する環境基準には以下の 2 種類があり、川、湖および海のそれぞれに基準が定められています。

人の健康の保護に関する環境基準

健康項目とも呼ばれ、重金属、有機塩素化合物、農薬などの有害な物質 26 項目について全国一律で環境基準が定められています。

生活環境の保全に関する環境基準

生活環境項目とも呼ばれ、河川では、 pH (水素イオン濃度)、 BOD (生物化学的酸素要求量:河川のみ)、 COD (化学的酸素要求量:湖沼、海のみ)や DO (溶存酸素量)など 9 項目が定められています。また、2003 年には、人ではなく、水生生物の保全に関する環境基準として、日本ではじめて亜鉛の濃度について定められました。

生活環境項目における環境基準は、河川の利用目的に応じた区分 = 水域類型ごとに基準値が定められています。全国の河川は、それぞれ水域類型が指定され、各河川の環境基準値が定まっています。

2) 公共用水域類型指定状況(河川)



4. 高知県の河川における水質の現況

人の健康の保護に関する環境基準

高知県では平成 13～17 年度において、全ての調査地点で基準を満たしています。

生活環境の保全に関する環境基準

河川における環境基準の達成率は 90% 前後を推移しています。都市河川や地域人口密集地における河川では、引き続き水質保全・改善の努力が必要です。

県内類型指定河川の現況：BOD(平成 17 年度)

平成17年度 水質ベスト4河川	BOD75%値	環境基準値
野根川 (東洋町押野橋地点)	< 0.5 mg/L	1 mg/L
伊尾木川 (安芸市観音橋地点)	< 0.5 mg/L	1 mg/L
新荘川 (須崎市高保木堰地点)	< 0.5 mg/L	1 mg/L
上葎生川 (香美市安丸橋水位観測所地点)	< 0.5 mg/L	2 mg/L

平成17年度 水質ワースト3河川	BOD75%値	環境基準値
江ノ口川 (高知市廿代橋地点)	8.7 mg/L	5 mg/L
波介川上流(土佐市波介川橋地点)	4.5 mg/L	2 mg/L
桜川 (須崎市鯛の川口橋地点)	4.2 mg/L	3 mg/L

BOD(生物化学的酸素要求量)

水中の有機物(よごれ)が微生物のはたらきによって分解されるときに消費される酸素の量で、河川の有機汚濁を計る代表的な指標

75%値(75%水質値)

環境基準と比較して水質の程度を判断する場合は、「75%水質値」が用いられる。年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に並べ、 $0.75 \times n$ 番目(nは日間平均値のデータ数)のデータ値。

< 0.5mg/l

全ての測定値が定量下限値(BODの定量下限値は0.5mg/l)未満の場合は、定量下限値未満としました。

水質ワースト3河川

これらの河川では、行政、住民等による一斉清掃や水質保全活動、現地観察会などが開かれ、環境保全に向けた活動が続けられています。

(高知県文化環境部清流・環境課、「平成 17 年度 公共用水域及び地下水の水質測定結果」より)



典型的な都市河川。都市河川の多くは、住宅街を流れ、いわゆるコンクリートの3面張りとなり、流程は短く、その多くの部分が暗渠化している。川底にはミズワタなどが繁茂し、生きものの姿はほとんど見られない。

高知県の主な河川における水質の経年変化(BOD 年平均値)

河川名	測定地点名	環境基準値		水質(BOD年平均値:単位 mg/L)																			
		該当 類型	基準値 (mg/L)	昭和 46年	47年	48年	49年	50年	52年	54年	56年	58年	60年	62年	平成 元年	3年	5年	7年	9年	11年	13年	15年	17年
吉野川	本山沈下橋(本山町)	AA	1	-	0.7	0.9	0.4	0.4	0.9	0.6	0.9	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.9	0.6	0.7	1.1	0.5	0.5
野根川	押野橋(東洋町)	AA	1	-	-	-	-	*0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.5
奈半利川	奈半利堰(奈半利町)	A	2			*1.0		0.6	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
伊尾木川	観音橋(安芸市)	AA	1			*0.7		0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	<0.5
物部川下流	山田堰(香美市)	A	2		*0.9	1.0	0.9	1.5	1.7	1.0	1.0	0.9	1.3	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7
香宗川	赤岡橋(香南市)	A	2				*1.5		2.0	2.1	1.7	1.5	2.0	2.3	1.9	2.0	2.3	2.5	1.9	1.9	1.5	2.3	2.2
国分川下流	葛島橋(高知市)	B	3	*4.3		3.0	2.4	2.2	2.7	2.6	2.1	1.7	1.8	1.5	1.4	1.9	1.4	1.7	1.7	2.6	1.5	1.1	1.1
江の口川	廿代橋(高知市)	C	5	*159	130	17	12	10	8.2	12	12	10	7.3	7.4	5.0	7.5	7.6	4.9	3.2	6.4	2.4	2.4	3.9
久万川上流	落合橋(高知市)	B	3	*2.3		3.2	3.3	4.2	5	4.7	8.7	7.6	3.3	3.9	2.8	4.8	7.7	5.0	3.0	3.3	2.7	2.0	1.9
鏡川上流	新月橋(高知市)	AA	1	*1.1		1.0	1.0	0.9	1.2	1.7	1.2	1.0	1.0	1.2	0.7	1.2	1.4	2.3	1.6	1.3	1.3	1.0	1.1
鏡川下流	潮江橋(高知市)	A	2	*1.9		1.3	1.6	1.5	1.5	2.3	1.9	1.7	2.1	1.5	0.9	2.1	2.1	2.0	1.8	1.5	1.4	1.0	1.5
仁淀川	八田堰(流心)(いの町)	AA	1	*1.1	1.0	1.1	1.1	1.5	1.9	0.7	0.8	1.0	1.3	1.3	1.1	1.0	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6
新庄川	高保木橋(須崎市)	AA	1		*0.3	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	<0.5
桜川	鯛の川口橋(須崎市)	B	3			*1.6		0.7	1.4	0.9	1.4	1.1	1.3	0.9	1.6	1.2	1.4	1.1	0.9	0.8	1.1	1.2	2.3
伊与木川	藤縄橋(黒潮町)	A	2				*0.6		1.1	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
四万十川	鍛冶屋橋(四万十町)	AA	1		*0.5	0.7	0.6	0.5	0.9	0.9	0.7	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.5
四万十川	具同(四万十市)	AA	1	*1.0	*0.7	0.9	1.0	1.6	1.5	1.1	0.8	0.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.5	0.7	0.6	0.5	0.9	0.7	0.6
後川	後川橋(四万十市)	A	2	*1.3	*1.1	1.1	1.0	1.2	2.2	1.8	2.5	1.9	2.3	1.6	1.5	1.1	0.6	1.0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7
三崎川	竜串橋(土佐清水市)	AA	1		*0.4	0.6	0.8	0.2	0.5	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7
松田川	河戸堰(宿毛市)	A	2			*0.6		0.6	0.8	0.6	0.8	0.7	0.5	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.8

備考

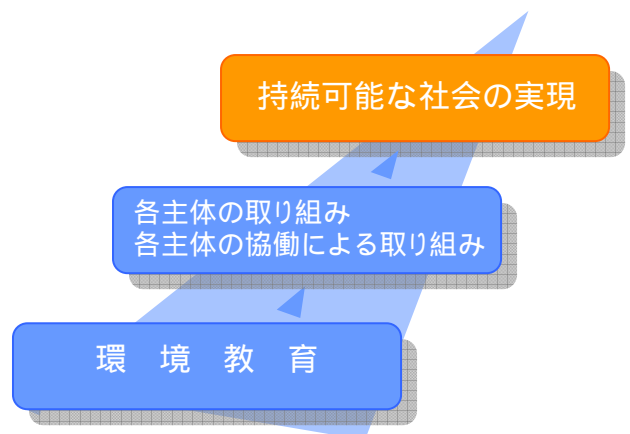
1. 水質平均値は、昭和50年度までは総検体数の年間平均値、昭和51年度以降は日間平均値の年平均値。
2. 吉野川の環境基準地点は、徳島県にあるため、高知県本山沈下橋の水質を記載。
3. 表中*印を伏した数値は、水質環境基準類型指定前の水質。
4. 昭和49年度の伊与木川の測定地点は佐賀橋。

5. 身近な環境から学ぼう

環境のことを理解し、環境保全を進めようとする教育や学習を環境教育といいます。身近な環境を学ぶことは環境教育の第一歩です。

環境教育とは

平成 15 年に、「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」が成立し、さまざまなところで環境学習会等が行われています。現在の環境教育には、これまでの自然環境保全思想・行動の促進といった考えからさらに一歩進め、「持続可能な社会の実現」を目指すための教育として、さらに重要な役割を果たすことが求められています。

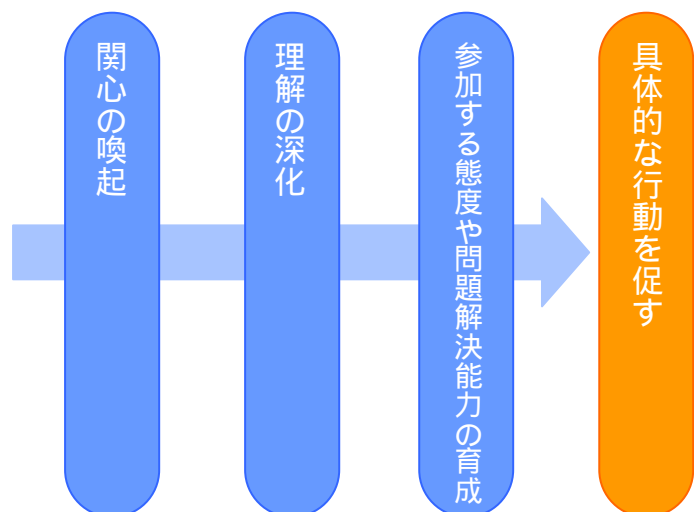


環境教育が目指す人間像

人間と環境との関わりについての正しい認識に立ち、自ら責任ある行動を持って、持続可能な社会づくりに主体的に参加できる人間の育成を目指しています。

環境教育を進める手法の考え方

知識や理解を行動に結びつけるため、自然や暮らしの中での体験活動や実践体験を環境教育の中心に位置付け、子どもにとっては遊びを通じて学ぶという観点が大切とされています。



環境教育活動の一連の流れ

まずは、身近な自然環境の中に足を踏み入れよう。

環境のことについて何かを学びたいと考えたとき、その学び方には様々な方法があります。現在では、本やテレビ、インターネット、市民講座や環境教育イベントと情報源は豊富にあります。しかし、身の回りの環境を自分の目で観察したり、調査することはあまりないのではないのでしょうか。

自然にふれあい、体験したことには感動が生まれます。自然の中で経験した感動は、環境を感じる心を育て、興味深く学習を続けていく上で重要なものです。まずは、身近な自然の中に足を踏み入れ、自然を観察してみましょう。それが、環境教育活動の第一歩です。



清流の女王アユ。手から逃げようとするアユの力強さ、スイカのようなアユの香り、川の瀬のせせらぎの音、水面をわたってくる風の心地よさ、川の中で足を締め付ける水圧と水の冷たさ、ぬるぬるした石の感触、川底で光るアユの銀影…。これらは実際に自然の中に踏み入らなければ、体感できないものです。自然の中には、写真では味わえない感動があります。

自分の興味を見つけよう

野外観察、調査をすすめられても、何をどうすればよいのか戸惑ってしまうかもしれません。そんなときは、まずは自分が環境のどんなことに興味があるのか考えましょう。そして、その事柄について屋外で観察してみてください。きっと、自分が思っていたものとは違った自然が見えてくることでしょう。

6. 川へ出かける前に - 安全対策 -

高知県には美しい清流がたくさんあります。しかし、自然には楽しさとともに思わぬ危険もあります。

1) 川へ出かける前に安全対策の確認を。

- ・行き先を家の人に伝えておく。できるだけ一人ではいかない。
- ・降雨後は増水している可能性があるため、川には近づかないようにしましょう。
- ・上流にダムがあるかどうか、病院や警察などの位置を確認しておきましょう。
- ・天気予報を確認しましょう。
- ・体調が悪いときは無理をしない。
- ・石は滑りやすく不安定なので、不用意に石の上に飛びのらないようにしましょう。
- ・危険箇所を示す看板や深い淵があるところには近づかないようにしましょう。
- ・ダムの放流を知らせるサイレンが聞こえたら、川や河原から避難しましょう。
- ・河口干潟では、満潮時に沖に取り残されないよう潮の干満に注意しましょう。
- ・川の中で遊ぶときには、ライフジャケットを着用しましょう。
- ・救急用品(消毒液、ばんそうこう、毛抜き、整腸薬)を携帯しましょう。

2) 服装にも気をつけましょう。



帽子 熱中症対策。

長袖

河原や浅瀬で活動する際には長袖を着用。日焼けや虫さされ、ヨシなどからの切り傷予防。

軍手

ガラスや空き缶などで手を切らないよう軍手を用意しましょう。

長靴

長靴か運動靴をはき、サンダルなどはやめましょう。

7. 野外調査の下準備

自然は複雑なシステムになっており、しかも時間とともにさまざまに変化します。1度の観察や調査では自然の本当の姿を理解することはできません。定期的に調査を行い、前回までの調査結果と比較をすることで、新たな発見やさらなる自然の理解につながります。

1) 観察・調査場所の選び方

1. 目印となる橋や公共物などがある場所、特に地点名が分かるような場所を選びましょう。
2. 複数の違った環境の場所で観察・調査してみましょう。
3. 立ち入り禁止区域や地元団体が保護管理している区域もあります。調査内容によっては許可が必要な場合もあります。ルールを守って調査を行いましょう。

2) 野外調査基本道具

調査道具をきちんと準備することも大切です。

リックサック	屋外では両手をあけておくようにしましょう。
野帳	観察地点名、調査日、水温などの基礎情報の他、川の様子などを記録します。
シャープペン 耐水性マジック	ボールペンだと、水に濡れて文字が読めなくなる場合がありますので、シャープペンが良いです。耐水性マジックはビニール袋などにデータを書くのに使います。
地域の地図	調査地点の目印や特徴を書き込んだり、調査ルートを確認、記入します。
デジタルカメラ	観察地点や川の様子、また採集したものを記録したりするのに便利です。
採集物容器 チャック付ビニール袋	プラスチックの密閉できる容器が良いです。採取物の破損を防ぎ、逆に採取物からの汚れ、濡れを防ぎます。ちょっとしたものならチャック付きビニール袋に入れてから容器にしまうと良いでしょう。小さいものなら空のペットボトルなどでもよいです。
双眼鏡やルーペ	双眼鏡は近づけないところを観察するのに便利です。観察だけでなく、遠くの標識などを確認するのに便利です。
ピンセット	小さい生物をつかんだり、とげが刺さったときに抜いたりするのに便利です。
紙のラベル	採取日や採取場所などを書き入れて、採取物と一緒に入れておきます。
携帯電話	緊急連絡用や天気予報の確認に便利です。
ビニールテープ カッター	ビニールテープは補強材やヒモ代わりになったり、文字を書いて貼り付けたりと何かと便利です。

8. 川の自然度を調べてみよう

川とそれを取り巻く環境がどのような状態なのかを調べることは、その川の今後の保全活動についてのテーマや保全目標を見出すのに役立ちます。多くの団体が提案している川の自然度しらべをやってみましょう。

川の自然度しらべは、さまざまな視点から総合的に川を判断する目を養います。チェックポイントごとに川を観察し、得点を集計します。得点が多いほど、自然度が高いことを示します。

チェックポイント	2点	1点	0点
水量	いつも水がたくさん流れている	水の流れは少なく、たまっているように見える	水はほとんど流れていない
川の流れの様子	広い河原や中州があって、蛇行しながら流れている	狭い河原や中洲はあるが、流れは直線的	河原はなくコンクリート護岸の中をまっすぐ流れている
水の汚れ	匂いもなく、透明度が高い	生臭いにおいがして、少しにごっている	いやなおいがきつく、かなりにごっている
護岸の程度	林や竹やぶなど木が茂っている	草が茂っている	コンクリートの護岸で植物はない。
河原の利用状態	ほとんどが自然の河原で草原や林のところもある	自然の河原もあるが、一部公園やグラウンドになっている	2/3以上が公園やグラウンドになっている
水中の生きもの	アユやカワゲラなどがすんでいる	コイやフナがすみ、モノアラガイなどがすんでいる	魚はおらず、イトミミズがいる。
野鳥	カワセミやチドリが見られ、四季を通じて鳥が多い	サギ類が見られ、冬にはセキレイ類が見られる	カラス類、ドバト、スズメが見られるのみ
河原の植物	植物は豊かで林や草原があるなど複雑	ヨシなどの草原のみがある	植物はあまりない
川の周りの様子	田畑や林で人家はほとんどない	土手のそばまで人家がきている	人家や工場が密集している
ゴミの量	ほとんどゴミがない	少しゴミがある	いろいろな所にゴミが散らかっている

このような基礎的な調査を行い、同じ河川の違った場所や、別の河川どうしでの比較を通じて、各河川の特徴が浮かび上がってくると思います。また、地域に合わせた新しいチェックポイントを考えだすことも面白いです。

9. 流域ガイドマップをつくってみよう

身近な川の流域について、実際に現地を取材、調査して、川の流れの様子や確認した動植物などを記録し、流域の地図を作ってみましょう。

川の源流から河口までの流域がどのようになっているのか調べてみましょう。

ガイドマップに入れる情報

例

- ・川の様子(流れ方、臭い/護岸の様子/川に降りられる場所/河原の様子)
- ・見つけた動植物
- ・川での調査結果(水質や水生昆虫調査、魚釣りの結果など)
- ・現在の橋や沈下橋の名前
- ・現地で撮影した写真
- ・ダムや堰
- ・水に関係したもの(モニュメント、伝説、言い伝えなど)
- ・ぜひ、知ってもらいたいものや自慢できるものなど



川とのつながりが深いカッパ。カッパ伝説は全国で伝えられています。

ポイント

- ・ガイドマップは知らない人が見ても分かるように心がけてつくりましょう。
- ・現地を調査してみて、また、ガイドマップづくりをしてみて気づいたことや面白かったこと、つらかったことなどをふり返ってみましょう。



和食川の観光スポット:かっぱ公園

10. 自宅の流域アドレスをしらべよう

ある一つの河川に流入する水が集まる範囲を流域といいます。自分が住んでいる住所が、どんな川のどんな流域なのか“流域アドレス”を調べてみましょう。

調べ方

- 1) 河川は細流が集まって**支流**になり、支流があつまって**本流**になります。地域を流れる川の地形図(5万分の1地形図等)をみて、川の周辺の等高線の高いところを結んでいくと、そこがその川のおおよその流域になります。
- 2) 本流の流域が分かったら、今度は、その支流の流域を、さらにその細流の流域をしらべてみましょう。
- 3) 自分の住所を「川 支流 細流域」といった形式で表してみましょう。
- 4) 河川の流域が分かったら、各流域の特徴を調べてみましょう。
 - ・地形(溪谷、平地など)
 - ・土地の利用度(住宅地、田畑、工業地帯)
 - ・市町村の区分と流域の区分
 - ・自分の住んでいるところの水はどの辺の水が集まってくるのか
 - ・雨水の流れるルート
- 5) 流域と流域とをわける境界線を**分水界**(その地形が山地の場合は分水嶺ともいふ)といいます。地形図をみて、この分水界へ出かけてみましょう。分水界をはさんで川の流れはどうなっているのか実際に見てみましょう。

11. 川の水の透視度を測ってみよう

空になったペットボトルを使って、手作り透視度計を作成し、川の水の透視度を測定してみましょう。

1) 用意するもの

500mlのペットボトル7~8本、パック飲料(牛乳やジュース)の空容器を乾かしたものの1枚、カッター、はさみ、油性マジック(極細)、透明なビニールテープ、いらなくなった手巻きの巻尺、バケツ

2) 透視度計の作り方

パック飲料の容器を切抜いて、ペットボトルのキャップの内側に入るような円盤を作ります。この円盤に右図のような二重十字線を引きます。



ペットボトルの底だけを切落としたもの1個(A)を作成し、残りは両端を切り落とす。Aのペットボトルのキャップ口部分を下にして、ペットボトルをつなげて透視度計をつくる。ボトルとボトルのつなぎ目は透明なビニールテープで固定する。

キャップの内側に作成した円盤を入れてボトルにキャップをする。

透視度計のキャップ側を0にして、透視度計に巻尺を貼り付ける。巻尺がなければ、ペットボトルの部分に油性マジックで1cmごとに1mまで目盛を書く。



3) 透視度の測定の仕方

透視度計にバケツなどで水を入れる。

一番上の目盛りまで水を入れ、上からのぞき、キャップの中に敷いた二重十字線が見えるかどうか確認します。

水の汚れがひどく二重十字線が見えないときは、キャップを緩めて、水を少しずつ減らしていきます。目盛りが見えた時点での水の高さが透視度なので、その値を目盛りから読み取ります。

水がきれいでも、透視度が1m以上あるとき

わざと水を汚してみましょ。例えば、川底を足でかき混ぜたときのにごった水の透視度を測って見ましょ。

また、1ccの牛乳を空の透視度計に入れておき、そこへ水を入れていったとき、どのくらいの高さのときに二重十字線が見えだすのか調べてみましょ。



12. 川の水質を調べてみよう - 化学編 -

簡易水質測定キット(パケットテスト)を用いて pH や COD、リンなど化学的に水質を調べることができます。

パケットテストについて

パケットテストは COD、pH、アンモニアなどを測定することができる簡易な水質測定キットです。5cm 程度のポリエチレンチューブの中に薬品が密封されているもので、薬品と試水を反応させ、色の変化具合によって濃度を測定することができます。



COD(低濃度)パケットテスト 測定方法

1. ポリチューブの先端にあるラインを引き抜き、チューブをたたんで中の空気を抜きます。

注) 測定の前に手をよく洗いましょう。



2. チューブをたたんだまま、ラインを抜いた穴を調べたい水(試水)につけ、チューブのたたみをゆっくり戻し、スポイトのように水を吸い上げます。

注) 薬剤が試水の中にこぼれないように。

注) 指を試水に入れないようにしましょう。



試水はチューブの半分ぐらいまで入れます。試水の量が多すぎると高めに、少なすぎると低めの測定値になります。

3. 薬品と試水を数回振り混ぜ、パックテストに記載されている反応時間の間、静かに待ちます。

注) 振り混ぜるときに、指で吸込み穴を触らないようにしましょう。結果が変わってしまいます。



4. 比色表の上に乗せてチューブの色を比較し、同じ色を探して、そこに示された数値が測定値となります。同じ試水で 3 回ほど測定を繰り返し、測定値を決めます。

注) 必ず比色表の標準色の隣に並べ、白い部分にチューブの背面をつけて比色してください。比色表からチューブを浮かせると、色が薄く見えてしまいます。



注意

- ・川の水や雨水を採取する際は、試水に泥や砂などが混入しないよう十分に気をつけてください(泥や砂によって、測定値が異なることがあります)。
- ・COD(低濃度)のパックテストでは8mg/Lまで測定が可能です。これ以上の高濃度の場合は、希釈してから測定をお願いします。

COD(化学的酸素要求量)

水質汚濁の指標の1つで、試水中に含まれる有機物などを酸化剤で化学的に酸化したときに消費される酸化剤の量を酸素の量に換算して示した値です。この値が大きいほど水中の有機物は多いことになり、汚濁の程度も大きい傾向があります。

COD 測定値の一般的な評価

- COD=0 非常にきれいな水です。
- COD=0～5 きれいな水です。自然界では水草や岸辺の堆積物などの影響でこの程度になります。
- COD=5～10 少し汚れが混入している可能性があります。
- COD=10～20 かなり汚れが入っています。
- COD=20以上 汚れが進んでいます。

魚類においては、ヤマメ・イワナは1mg/L、サケ・アユは3mg/L以下で生息しますが、コイ・フナは5mg/Lでも生息でき、汚染に強いといわれています。

13. 川の水質を調べてみよう - 生物編 -

河川の水質を調べるには、理化学的な分析によるものだけではありません。川にすむ指標生物の種類や生息数を調べることによってその地点の水質環境がどのようなものであるのかを推定することができます。

1) 指標生物

生息できる環境条件がよくわかっている生物のこと。河川での指標生物としてカワゲラ、トビケラおよびカゲロウなどの水生昆虫が知られています。

2) 採集方法

川の瀬のような流れがあるところで、川底にやや大きめの石(こぶし 2 個分より大きい石)があるところがねらい目です。石をひろい上げ、ついている生物を手で採集します。

キック・スイープ法

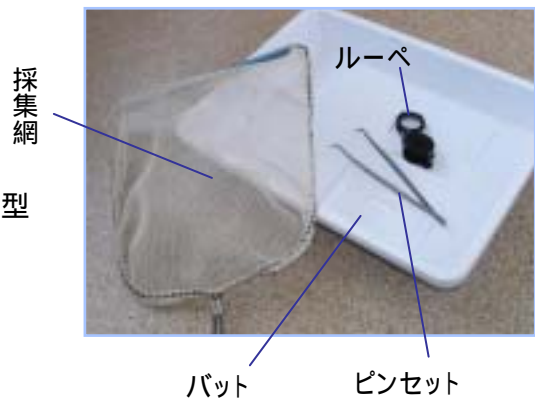
下流側に網をおき、そのすぐ上流側の川底の小石や砂を足でかき混ぜ、流れた生き物を網で受けるのも有効です。



川岸は水の流れが少なく、正確な調査ができないため、川の中に入って採集しましょう。一緒に入った落ち葉や、木くずなどの中にも水生昆虫がいます。気をつけて観察しましょう。なお、石は元の場所に戻しましょう。

必要な道具は以下のようなものです。

- ・胴長(ウェーダー): 浸水に気をつけましょう。
- ・採取網: 網目は 1~2mm の細かいもの。網口が D 型のものが使いやすい。
- ・ピンセット、バケツ、ルーペ、白いバットなど



3) 指標生物による簡易水質判定法

国土交通省及び環境省により平成 11 年度に定められた調査法です。あらかじめ選定された 30 種の指標生物の出現状況を調べ、見つかった指標生物のうち数が多かった上位から 2~3 種類を 2 点、その他を 1 点として水質階級ごとに合計し、合計点が最も大きい水質階級をその地点の水質階級とするものです。

水質と指標生物の関係 (環境省より)

水質階級	汚れの程度	階級が示す環境	指標生物	
			種類数	種名
I	きれいな水	上流域の溪流環境	9種	アミカ、ウズムシ、カワゲラ、サワガニ、ナガレトビケラ、ヒラタカゲロウ、ブユ、ヘビトンボ、ヤマトビケラ
II	少し汚れた水	栄養塩の流入がある中流域の環境	9種	イシマキガイ、オオシマトビケラ、カワニナ、ゲンジボタル、コオニヤンマ、コガタシマトビケラ、スジエビ、ヒラタドロムシ、ヤマトシジミ
III	汚れた水	河口域の汽水域、または周辺に豊かな自然が残る田園環境、川の水位変動により本流とつながったり、取り残されて溜まり水(池)になる環境	7種	イソコツブムシ、タイコウチ、タニシ、ニホンドロソコエビ、ヒル、ミズカマキリ、ミズムシ
IV		大変汚い水	5種	アメリカザリガニ、エラミズ、サカマキガイ、セスジユスリカ、チョウバエ

ワンポイントアドバイス

名前が覚えられない！ どうしよう

捕まえた水生昆虫が何という名前なのか、調査を始めたばかりのころは頭を悩ますことと思います。しかし、最初はそう難しく考えず、まずは色や形、行動の違いから、とりあえず種類わけをしてみてもいいのではないでしょうか。種類数の多少はその川の生物の多様性の理解につながりますし、調査を繰り返すうちにその種の色や形の特徴を覚えることでしょう。また、採集した生き物は写真にとって記録を残しましょう。生時の色の特徴は後日名前を調べるうえで有効です。撮影写真を整理さえすれば、何より正確な採取記録となります。一番大切なのは“自然を楽しむ心”を育むことです。



14. 応援します！環境学習

高知県環境研究センターでは環境学習に使える道具、資材をお貸ししています。
いくつかご紹介いたします

透視度計



円筒管に入れた水を上からのぞき、その底の標識板を確認することで水のにごり程度を調べることができます。

水の酸性、アルカリ性をはかることができます。身の回りの水のpHをはかってみましょう。



pHメーター

水生生物調査セット

(ルーペ・ピンセット・網・バケツなど)



指標生物を解説したものや水質評価をするための集計パネルなど、環境学習会ではとても便利です。

環境学習用パネル (大きさ 61 × 85.5cm)



貸出しのお申込みやお問い合わせは

高知県環境研究センターまで

〒780-8010 高知市棧橋通6丁目7-43

TEL:088-833-6688, FAX:088-833-8311

E-mail:141403@ken.pref.kochi.lg.jp

URL: <http://www.pref.kochi.jp/kankyou/research/index.html>

これ以外にも、酸性雨採取器や大気汚染測定キットなど豊富に用意しております。

高知県では、環境教育を推進するため、さまざまなサポートを行っています。

高知県環境研究センター

URL: <http://www.pref.kochi.jp/kankyou/research/index.html>
環境教育資材、パネル等の貸出し、環境学習会、研修会の開催、講師派遣など。

〒780-8010 高知市棧橋通 6 丁目 7-43
TEL: 088-833-6688, FAX: 088-833-8311
E-mail: 141403@ken.pref.kochi.lg.jp

高知県文化環境部 循環型社会推進課

URL: <http://www.pref.kochi.jp/junkan/index.html>
環境学習のための講師紹介やこどもエコクラブの紹介等

〒780-8570 高知市丸ノ内 1-2-20
TEL: 088-823-9792, FAX: 088-823-9283
Email: 142901@ken.pref.kochi.lg.jp

環境活動支援センターえこらぼ

URL: <http://ecolabo-kochi.jp>
高知県内の環境イベント紹介、環境学習車 ECO まなぶ号の貸出し等

〒780-0935 高知市旭町三丁目 115 ソーレ 3F
TEL: 088-802-2201, FAX: 088-802-2205
Email: center@ecolabo-kochi.jp

こうちフィールドミュージアム

URL: <http://www.pref.kochi.jp/kankyou/field/all.html>
環境学習のサポート、体験学習の開催や施設等のネットワークづくり等

〒782-0078 香美市土佐山田町大平 80
高知県森林総合センター 情報交流館内
フィールドミュージアム高知県中東部事務局
TEL: 0887-52-0072 FAX: 0887-52-4177

高知県森林総合センター 情報交流館

URL: <http://www5.ocn.ne.jp/kouryuu/>
環境教育に関する情報発信、自然体験教室、森林ボランティアリーダー養成等

〒782-0078 香美市土佐山田町大平 80
TEL: 0887-52-0087 FAX: 0887-52-0097

高知県立 月見山こどもの森

URL: <http://www13.ocn.ne.jp/tukimi-y/>
体験学習や工作などのイベント開催等

〒781-5331 香南市香我美町岸本 1269-7
TEL/FAX: 0887-55-1682
E-Mail: tukimiyama@crocus.ocn.ne.jp

高知県立牧野植物園

URL: <http://www.makino.or.jp/>
環境教育に関する企画展示、屋外観察イベントの開催等

〒781-8125 高知市五台山 4200-6
TEL 088-882-2601 FAX 088-882-8635
E-mail: maki-bw@i-kochi.or.jp



環境学習車 ECO まなぶ号
ECO まなぶには備品として、視聴覚機器(ビデオデッキ、テレビ、ビデオプロジェクターなど)や測定機器(水質検査器、騒音計、双眼鏡など)、図鑑類、図書などもあります。

15. 水質関連用語

アオコ

富栄養化の進んだ湖沼などで、植物プランクトン(主として藍藻類)の異常増殖により、水面が緑色、あるいは青色に変色する現象。春から夏にかけて発生することが多く、大量に発生すると腐敗して悪臭を発生したり、魚介類のへい死をもたらすことがある。山間のダム湖などで鞭毛藻類の増殖により赤褐色ないし黄褐色を呈するものを淡水赤潮と区別することが多い。

EC (電気伝導度)

電気伝導度(electrical conductivity)は、電気の通しやすさの尺度で、水中に溶解している物質の量を短時間で測定できる。電気伝導度が高い値ほど、水にさまざまな物質が溶解していることになり、一般的には汚い水といえる。単位はミリジーメンス毎メートル[mS/m]。

栄養塩

炭素、水素、酸素以外の無機塩類として存在する植物の生命を維持する栄養分として必要な、りん、窒素、カリウム、ケイ素などの主要元素とマンガン等の微量元素のこと。水中では、これらのうち、カリやケイ素は、もともと豊富にあるので、りんと窒素が何らかの理由で増加した場合に藻類などのプランクトンが大量発生し、各種の水質問題を引き起こす。特に、湖沼やダム湖あるいは内湾などの水の出入りや交換が少ない閉鎖性水域では、窒素やリンなどの栄養塩類が流入すると富栄養状態となり、藻類が大量発生し、アオコ、淡水赤潮などとよばれる現象が起きやすくなる。

汚濁負荷量

河川水を汚濁する物質質量。主として BOD、SS、N、P の一日あたりのトン数で表される。これは都市地下水や工場排水などの汚濁源から河川等へ排出される放流量とその汚濁物質の濃度の積で示される。湖や海などでは汚濁が蓄積するため、流入する河川の汚濁の濃度ばかりでなく、汚濁物質の総量も問題となり、この汚濁負荷量の削減が重要となる。

外観

外観とは、ガラス容器等にくみ上げた水の濁りの程度や水の色の状態をいう。概観の観察によって、水の汚染の有無や含有物質を推定できる場合もある。

化学的酸素要求量 (COD)

水中の有機物などを酸化剤で酸化するときに消費される酸化剤の量を酸素の量に換算したもの。特定の物質を指すものではない。日本における測定方法は、硫酸酸性で過マンガン酸カリウムにより沸騰水浴中(100)で30分間反応させたときの消費量を測定する方法が用いられる。水中の有機物のおおよその目安として用いられるが、2価鉄や亜硝酸塩などが存在する場合はそれらの量も測定値に含んでしまう。

環境基準

人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準のこと。行政上の目標であり、各種の規制措置や施設整備等の施策を講ずる際の根拠となります。水質の環境基準については、全国一律基準の健康項目(継続摂取により人の健康を損なうおそれのある物質 26項目)と水域の利水目的に応じた類型ごとに基準値が設定されている生活環境項目(BODやCODなど10項目)があります。

健康項目

「人の健康の保護に関する環境基準」で指定されている項目のこと。水質汚濁物質の中で特に有害性の強いものに関して基準が設定されている。上水道の通常の浄水処理過程では健康項目に挙げられている重金属類や有機塩素化合物、農薬などを除去することは困難なので、環境基準は水道水質基準とほぼ同様の厳しい値が設定されています。

湖沼

湖沼は上水などの水源となるばかりでなく、水質浄化、生態系の保持、地下水涵養、気候調節など様々な環境機能を有する。しかし、閉鎖性の高い水域であり、汚濁物質が蓄積しやすいため、環境基準の達成状況は悪い。また富栄養化に伴い各種の問題が生じている。

色度

色度は水中に含まれる溶解性物質及びコロイド性物質が有する類黄色～黄褐色の程度のこと。この色は天然水に最も普通にみられる色で、主な原因は地質からくるフミン質によるものだが、下水や工場排水の流入によることも少なくない。

自浄作用

水域に汚濁物が流入しても、自然の浄化作用によって汚濁物の濃度は次第に減少する。これを自浄作用といい、物理的作用(水による希釈・拡散や沈殿等によって見かけ上の水中の汚濁物質濃度が減少)、化学的作用(酸化・還元・凝集・吸着等の作用により汚濁物質が無害のものに変化したり水中に溶出しにくくなったりするもの)、生物的作用(汚濁物質が生物により吸収・分解を受ける)の3つからなる。

臭気

「におい」の指標。環境中に発生しつつある危険を前もって予知するための有力な指標となる。水の臭気は、藻類が発生するかび臭物質、放線菌など生物の繁殖、工場排水、下水の混入、地質などのほか水の塩素処理にも起因する。地表水では、湖沼の富栄養化、河川の汚濁など、地下水では硫化水素、鉄分、鉄細菌などにより臭気が発生する。

硝酸性窒素

硝酸塩として含まれている窒素のことで、水中では硝酸イオンで存在する。肥料、家畜のふん尿や生活排水に含まれるアンモニウムが酸化されたもので、作物に吸収されずに土壌に溶け出し、富栄養化の原因となる。また、硝酸性窒素と同様に水質汚染物質の原因となる亜硝酸性窒素は、亜硝酸塩として含まれている窒素のことで、水中では亜硝酸イオンとして存在し、地下水の汚染を引き起こす。肥料や生活排水に含まれ、きわめて不安定な物質。作物に吸収されずに土壌に溶け出し、富栄養化の原因となる。

水温

水温は水中に溶解している物質の化学的変化や生物の活動と密接な関係があるので、水質に大きな影響を与えます。水温を計ることはその水の起源 河川水、伏流水、温泉、湖沼水、排水等を判定する要素となる。

水質汚濁防止法

工場・事業場からの排水の規制や生活排水対策の実施を推進することによって、公共用水域の水質汚濁の防止を図ることを目的とした法律(昭和46年6月施行)。汚濁物質を排出する施設が政令で指定されており、排出基準に適合しない排出水を公共用水域に排出してはならないとされる。

生活環境項目

水質汚濁に係る環境基準で、「生活環境を保全する上で維持することが望ましい基準」として設定された項目のこと。これには、pH、DO、BODなど9項目があり、河川、湖沼、海域別に、利用目的に適應した類型によってそれぞれ基準値が

定められています。

生活排水

台所、洗濯、風呂などからの排水と浄化槽からの排水を合わせて生活排水という。

このうち浄化槽排水を除いた排水を生活雑排水という。生活雑排水は下水道や浄化槽に接続している家庭ではし尿とともに処理されるが、その他の家庭では未処理のまま流されており、公共用水域の汚濁原因となっている。

生物化学的酸素要求量(BOD)

溶存酸素が十分ある中で水中の有機物が好気性微生物により分解されるときに消費される酸素の量のこと。普通20で5日間暗所で培養したときの消費量を指す。有機物汚染のおおよその指標とされるが、微生物によって分解されにくい有機物や、毒物による汚染の場合は正しい値とはならない。逆にアンモニアや亜硝酸が含まれている場合は微生物によって酸化されるので、測定値が高くなることがある。BODが高いとDOが欠乏しやすくなり、BODが10mg/リットル以上になると悪臭の発生などが起こりやすくなるといわれる。

生物分解

微生物による有機物の分解作用のこと。水中に入ってきた有機物はまず好気性微生物により酸化分解され、溶存酸素を使い果たしてしまうと嫌気性微生物の分解が進み、最終的にメタンやアンモニア、硫化水素などが生成される。水処理技術の生物処理はこれらの好気性ないし嫌気性分解過程を応用したもので、高濃度の汚水を効率よく分解する。下水処理やし尿処理がその代表。

大腸菌群数

大腸菌及び大腸菌と性質が似ている細菌数のこと。水中の大腸菌群数は、し尿汚染の指標として使われる。汚濁要因としては、人や哺乳動物のふん便性由来のものが主であるが、土壌、穀物など自然界に由来するものもある。

地下水汚染

汚染の原因としては、農場やゴルフ場などからの農薬、汚染土壌等からの重金属や化学物質、またハイテク部品やドライクリーニングなどから漏出する揮発性有機化合物などがある。地下水環境基準では、重金属や揮発性有機化合物、農薬など26項目についての基準が定められている。

全窒素

全窒素は、アンモニア性窒素、硝酸性窒素などの窒素化

化合物の総和である。ただし、窒素ガスとして溶存している窒素は含まれない。窒素は動植物の増殖に欠かせない元素であり、富栄養化の要因となる。湖沼などではプランクトンの異常増殖の要因となり淡水赤潮等を引き起こす。湖沼、海域には全窒素という指標で環境基準が設定されているが、河川にはない。富栄養と貧栄養の限界値は 0.15 ~ 0.20mg/L 程度とされている。

透視度

水の中に含まれる浮遊物質やコロイド性物質等による濁りの程度を示す指標。水の透明さを簡単に測るときに適している。底の平らな直径 3 センチ、高さ 30 ~ 100 センチ程度の下口付きのガラス管に試水を入れ、その底においた標識板の二重十字が明らかに識別できる限界の水の厚さを 1cm を 1 度として表したものを、これは個人誤差もあり、ガラス管にあたる光の具合で値が異なることもあるが、特別な器具を要さないことがこの測定法の特徴である。一方、主に湖沼等の水深の深い水域においては、透明度が用いられ、透明度板(径 30cm の白色板)を水中に沈め、それが周囲と区別できなくなる深度で表される。

75%水質値

年間の全測定データ(日間平均値)を小さい方から順に数えて全体の75%に該当する値。BOD(河川)、COD(海域、湖沼)の環境基準の評価はこの値で行う。

ノルマルヘキサン抽出物質

ノルマルヘキサンにより抽出される揮発性物質の総称。水中の油分を表すものとして用いられるが、ヘキサンにより抽出されるものは、油分以外に農薬、染料、フェノールなどがある。n-ヘキサン抽出物質は河川には環境基準値がなく、海域に定められている。

pH(水素イオン濃度)

pH は、水の酸性・アルカリ性の度合いを表す指標。pH が 7 のときが中性で数字が低いほど酸性が強く、高いほどアルカリ性が強い。河川水では通常 7 付近であるが、海水の混入、流域の地質(石灰岩地帯など)、人為汚染(工場排水など)、植物プランクトンの光合成(特に夏期)などにより酸性あるいはアルカリ性になることがある。

富栄養化

湖沼などの閉鎖性水域で、水中の窒素・りん等の栄養塩類の濃度が増加することによって、植物プランクトンが異常繁殖し、赤潮やアオコが発生する現象。富栄養化が進行すると、水中の溶存酸素が不足し、魚類や藻類が死に、水は

悪臭を放つようになる。

浮遊物質(SS)

水中に浮遊又は懸濁している直径 2mm 以下の粒子状物質のこと。粘土鉱物による微粒子、動植物プランクトンやその死骸、下水、工場排水などに由来する有機物や金属の沈殿物が含まれる。浮遊物質が多いと透明度などの外観が悪くなるほか、光の透過が妨げられて水中の植物の光合成に影響したりする。

閉鎖性水域

湖沼など水の出入りが少ない水域のことで、一般に水質汚濁が進行しやすい。閉鎖性水域では、高水温期に海水が成層して底層が停滞し、堆積した有機物の分解に大量の酸素が消費される結果、低層水が貧酸素あるいは無酸素状態となって停滞性の貧酸素水塊を形成する。これが長期化すると海底は嫌気性(酸素のない)環境となって底泥が還元性分解を伴うようになり、硫化物を生じて黒色化し、硫化水素臭の原因ともなる。

溶存酸素量(DO)

水中に溶けている酸素の量。酸素の溶解度は水温が高くなると小さくなる。DO は河川や海域の自浄作用、水生生物の生活には不可欠なもので、一般に魚介類が生存するためには 3mg/L 以上、好気性微生物が活発に活動するためには 2mg/L 以上が必要とされ、それ以下では嫌気性分解が起こりやすい。

リン

リンは窒素と同様に、動植物の成長に欠かせない元素であり、水域の富栄養化の原因となる。全リン(総りんともいう)はリン化合物全体のことで、無機態リンと有機態リンを含む。無機態リンはオルトリン酸態リンと重合リン酸に分けられ、有機態リンは粒子性有機態リンと溶解性有機態リンに分けられる。このうち、粒子性有機態リンは藻類などの体内に取込まれた状態で粒子として存在し、溶解性有機態リンは水に溶解している状態で存在している。富栄養化の目安としては、0.02mg/L 程度とされている。

類型指定

水質汚濁に係る環境基準については、生活環境の保全に関する環境基準について6段階に区分された類型ごとに基準値が示されている。これに基づき国及び県が河川の利水目的等に合わせて適用する類型を指定すること。

身近な環境調査ガイドブック 水質編

平成 19 年 3 月 31 日発行

発行 高知県環境研究センター
〒780-8010 高知市棧橋通 6 丁目 7-43
TEL: 088-833-6688
FAX: 088-833-8311
E-mail: 141403@ken.pref.kochi.lg.jp
<http://www.pref.kochi.jp/kankyou/research/>

編集 身近な環境調査ガイドブック編集部
制作 (株式会社東洋技研 内)
〒783-0085 高知県南国市十市 4465-19
TEL: 088-837-6690
FAX: 088-837-3373

写真提供 片山 英理 / 町田 吉彦 / 佐藤 友康
