

# 試験項目

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. 水素イオン濃度       | 11. 硝酸性窒素         |
| 2. 生物化学的酸素要求量    | 12. 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 |
| 3. 化学的酸素要求量      | 13. アンモニア性窒素      |
| 4. 浮遊物質          | 14. 全燐            |
| 5. 溶存酸素量         | 15. 燐酸態燐          |
| 6. 大腸菌群数         | 16. 電気伝導率         |
| 7. ノルマルヘキササン抽出物質 | 17. 塩化物イオン        |
| 8. 全亜鉛           | 18. 透視度           |
| ～全窒素、リンの概要説明～    | 19. 色相            |
| 9. 全窒素           | 20. 気温、水温(時刻)     |
| 10. 亜硝酸性窒素       |                   |

## 1. 水素イオン濃度(pH)

### いろいろな pH

- 水の酸性、アルカリ性を表す指標
- 範囲は0～14
- 酸性←7(中性)→アルカリ性
- 河川水のpHは通常7付近
- 自然環境や汚染、植物プランクトンの光合成等で変動

胃液	1.8～2.0
レモン	2.0～3.0
ビール	4.0～4.5
炭酸水	4.6
雨	5.6
水道水	5.8～8.6
牛乳	6.4～7.2
血液	7.4
海水	8.3
石鹼水	9.0～10.0
こんにゃく	12

## 2. 生物化学的酸素要求量 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

- 有機物による汚染の指標
- 微生物が有機物を分解する時に消費される酸素の量
- 20°Cで5日間培養後、酸素の減少量を測定
- BODが高いと水中の酸素欠乏
- BODが10 mg/L以上で悪臭発生

食品中のBOD

おでん汁	74,000 mg/L
みそ汁	22,000~26,000 mg/L
米のとぎ汁	1,200~32,000 mg/L
牛乳	10,000 mg/L
日本酒	150,000~200,000 mg/L
ラーメンの汁	20,000 mg/L

## 3. 化学的酸素要求量 Chemical Oxygen Demand (COD)

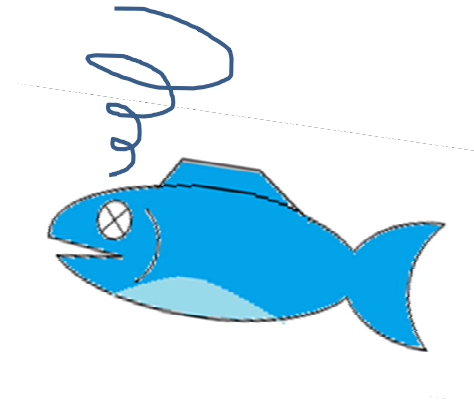
- 有機物による汚染の指標
- 有機物による汚染が進んでいくと値が大きい
- 有機物の酸化に必要な試薬量を酸素量に換算
- 環境基準は湖沼と海域

食品中のCOD

ジュース	67,000 mg/L
ラーメンの汁	8,300 mg/L
お茶	1,700 mg/L
ビール	29,000 mg/L
牛乳	45,000 mg/L
しょう油	80,000 mg/L
日本酒	86,000 mg/L

## 4. 浮遊物質量 Suspended Solids (SS)

- 水中に存在する粒子のうち、2 mm以下のもの
- プランクトンの死骸や排水由来の沈殿等
- 魚類のえらを塞ぎ斃死
- 光の透過が低下で外観劣化、水中植物の光合成に影響



分析器具(吸引ろ過器)

## 5. 溶存酸素 Dissolved Oxygen (DO)

- 水中の酸素量のこと
- 水質の自浄作用、魚類など水生生物の生活に不可欠
- 水温が高いと値は小さくなる
- DOが低くなると生物が住めない、腐敗による悪臭が発生

DOが高い水域はいい環境？

水が汚れて富栄養化が進行

植物プランクトンが異常発生

昼間光合成を行い酸素発生

水中のDOが高くなる

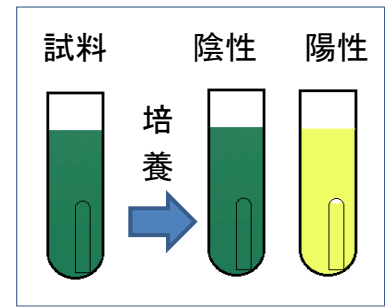
⇒必ずしも良いとは言えない

DO値の目安

魚介類に良好・農業用水	魚介類の生存	好気性微生物の活動
5 mg/L 以上	3 mg/L 以上	2 mg/L 以上

## 6. 大腸菌群数

- 大腸菌および大腸菌と似た性質を持つ菌が対象
- し尿による汚染の指標
- 36°C、48時間培養し、陽性の本数から求める



大腸菌群数 試験概要

## 7. ノルマルヘキサン抽出物含有量

- n-ヘキサン(油をよく溶かす溶剤)で抽出できる成分の総称
- 高濃度では河川の生物の直接・間接の死因となる
- 魚介類に臭いが付き商品価値を落とす



抽出操作(イメージ)

## 8. 全亜鉛

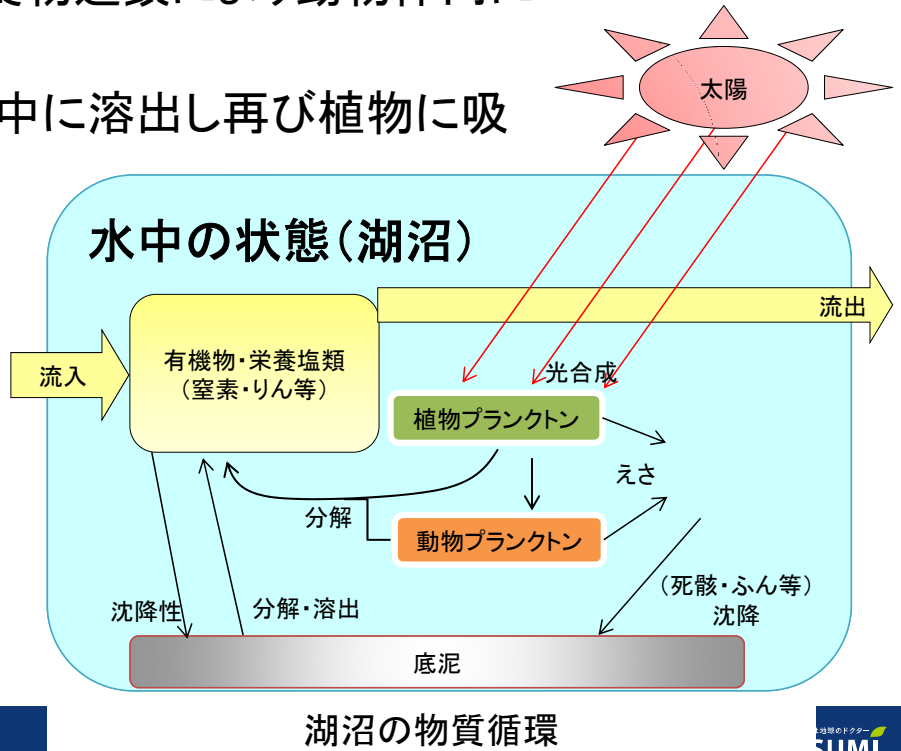
- 亜鉛は青みを帯びた銀白色の金属で自然界に多く存在
- 鉄製品のメッキ、乾電池の陰極、合金等に利用。
- 必須元素。大量摂取は呼吸器、消化器への障害を生じる
- 植物や微生物、魚類に強い毒性を持つ
- 平成15年に水生生物への保護の観点から新たな区分ができた



測定装置(ICP質量分析計)

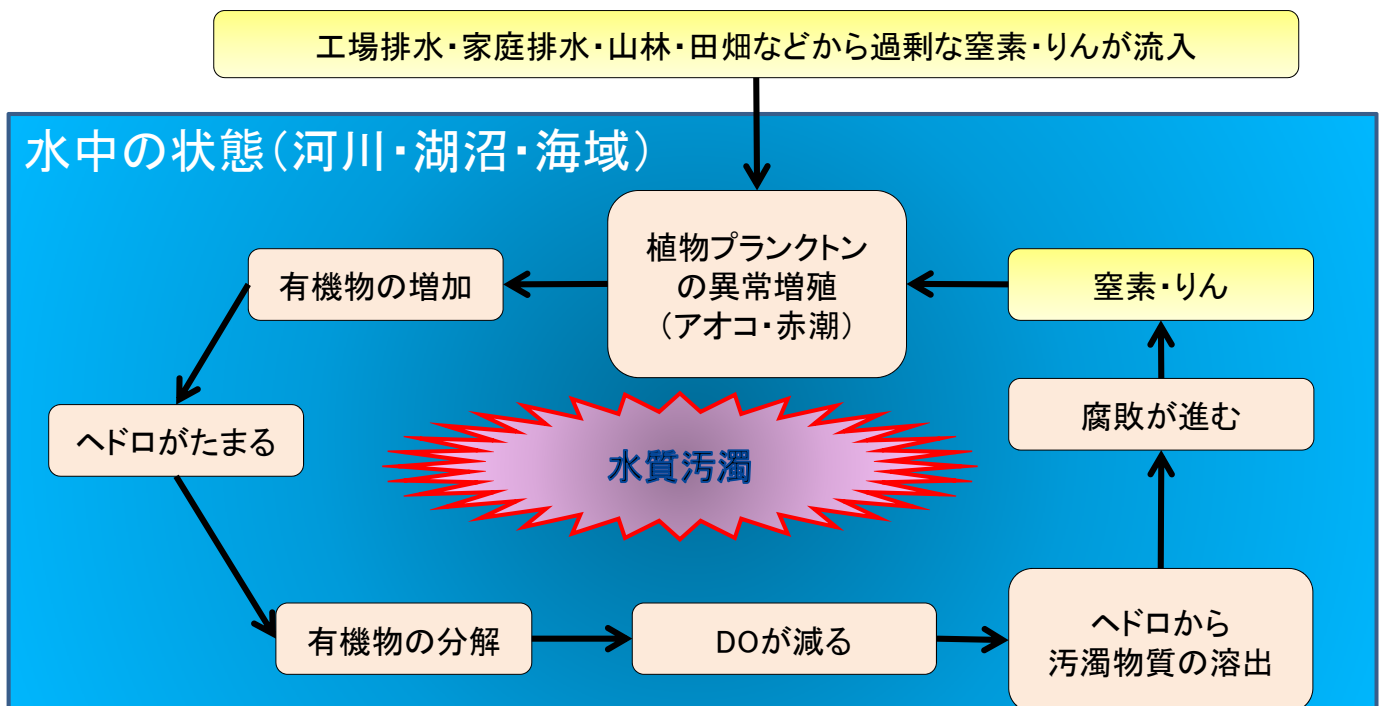
# 窒素・りん(1)

- 動植物に重要な栄養素
- 植物に取り込まれ、食物連鎖により動物体内に移動
- 生物が死滅すると水中に溶出し再び植物に吸収される
- 物質循環がスムーズな水域は、いろいろな生物がすめる良好な環境



# 窒素・りん(2)

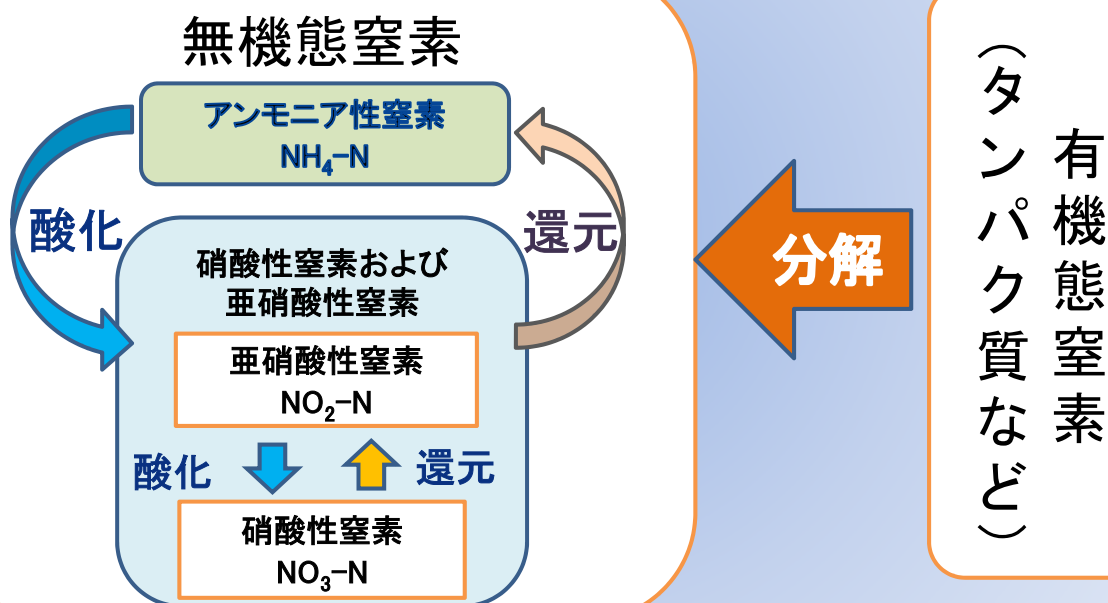
- 過剰な窒素・りんは水質汚濁を引き起こす



# 窒素

(形態と測定項目の関係)

## 全窒素



37

OSUMI  
株式会社オスミ

## 9. 全窒素

- 富栄養化の目安

## 10. 亜硝酸性窒素

- 不安定な物質なので、硝酸性窒素に変化
- 酸素が少ないとアンモニア性窒素に変化

## 11. 硝酸性窒素

- 窒素化合物の終生成物→ 富栄養化の原因

健康項目

## 12. 硝酸性窒素および亜硝酸性窒素

- 体内で亜硝酸イオン→多量の摂取で障害

## 13. アンモニア性窒素

- し尿や家庭下水中の有機物の分解や工場排水に起因
- 汚染の有力な指標
- 通常の浄水処理水源としては 0.1 mg/L 以下が望ましい

38

OSUMI  
株式会社オスミ



## 14. 全燐

- 動植物の成長に欠かせない元素。
- 富栄養化の目安



測定装置(吸光光度計)

## 15. 磷酸態燐

- リン酸イオン ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) として存在するイオン
- pHにより  $\text{HPO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$  などの形態をとる
- 富栄養化現象の直接的な原因物質
- おもに人為的な汚染

## 16. 電気伝導率

- 電気の流れやすさを表す数値
- 水中の陽イオン、陰イオンの合計量の目安
- 河川の平均的な値  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  程度
- 海水は  $45,000 \mu\text{S}/\text{cm}$

## 17. 塩化物イオン

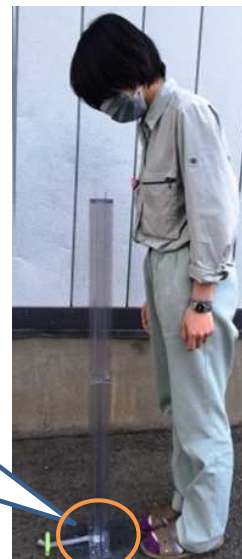
- 人為的汚染を判断する指標
- し尿  $5,000\text{mg}/\text{L}$ 、下水  $50\sim 200\text{mg}/\text{L}$
- 海水中  $19000\text{mg}/\text{L}$
- 河川、湖沼、地下水  $10\sim 20 \text{mg}/\text{L}$  程度
- 水道水質基準  $200 \text{mg}/\text{L}$  以下



測定装置(イオンクロマトグラフ)

## 18. 透視度

- ▶ 浮遊物質や微粒子などにより水の濁りの程度を示す指標
- ▶ 透視度計(河川調査は長さ100cmの透明の筒)に水を入れ、底面の標識板が確認できる目盛りを読む
- ▶ 1cmを1度としてあらわす  
例: 100度・・・水深100cmまで確認可能



透視度

## 19. 色相

- ▶ 水の外観を観察し清濁色相の状態を表す
- ▶ 水の汚染、含有物質を推定できる場合もある

## 20. 水温、気温(時刻)

- ▶ 水を採取した時の状況を把握することで、試験結果を検証する場合もある

# 4. 「きれいな水」とは何か ～指標となる項目について考える～



# 「きれいな水」とは？

## ■ きれいな水と感ずる理由(印象)

- 水がきれい(ゴミがない、濁りがない)
- 無臭、飲める、異臭がない
- 水生生物がすんでいる
- 有害な成分が含まれていない・・・など

## ■ 何が川の水を汚しているのか

⇒ 原因がわかるもの、わからないものなど、様々である

- 自然系の汚濁枯葉や枯草、動物や昆虫のフンや死骸など野山の動植物によるもの
- 人為的汚染(生活排水、事業活動による排水)
- ゴミの投棄
- 肥料、農薬や道路面、屋根のほこり、車の排気ガスなどが風雨によって流入・・・など

# なにを「きれいな水」の指標とするのか

## ■ 数値としての指標

- 水質環境基準項目
- 生物指標(生息の種類、数)

## ■ 感覚的な指標

- 色相(外観)
- におい

## ■ 「きれいな水」の指標の例

- (1) 「横浜市 水と緑の基本計画」の指標
- (2) 河川水質管理指標(国土交通省)
- (3) 水生生物による指標(水生生物調査の例)
- (4) その他

# (1) 「横浜市 水と緑の基本計画」の指標

## ■ 区域ごとの水環境目標

### ➤ 大岡川(弘岡橋より下流):水質区分Ⅲ 「感潮域」

水域区分	目標イメージ	達成項目			補助目標			
		生物指標による水質評価	BOD	ふん便性大腸菌群数	水深	流速	川床状況と美観	周辺環境
Ⅲ	ボート遊びができ、魚影が行きかう広がりのある流れ	「感潮域」の“きれい” ビリンゴ クサフグ オサガニ	3mg/L以下	-	-	-	ヘドロの堆積がないこと	運河も含めたこの水域においては、緑化を中心にした修景性を重視し、町の中のおいのある水辺空間の整備に努める。

## ■ 環境基準の達成

表:横浜市水と緑の基本計画 (p80)引用

### ➤ 大岡川(B類型)

項目類型 B	pH	BOD	SS	DO
		6.5以上8.5以下	3mg/L 以下	25mg/L 以下

# (1) 「横浜市 水と緑の基本計画」の指標

## ■ 水質の保全・向上

### ➤ 水質調査や生物調査による水環境目標達成状況の把握

河川の感潮域・海域の干潟における生物指標(河川Ⅲ、海域Ⅰ・Ⅱ)

指標種		きれい	やや汚れている	汚れている	非常に汚れている
魚類	ビリンゴ、ミミズハゼ、クサフグ	■			
	シマイサキ、ヒメハゼ	■			
	チチブ、ボラ、マハゼ	■			
	アベハゼ	■			
海岸動物	オサガニ、マテガイ、バカガイ	■			
	ニホンスナモグリ、シオフキガイ	■			
	アサリ、ケフサイソガニ	■			
	ミズヒキゴカイ、ハナオカカゴカイ	■			
藻類	オオオコノリ	■			
	アナアオサ、ハネモ	■			

表:横浜市水と緑の基本計画 (p138)引用

河川水質管理の視点	河川水質の確保すべき機能		確保すべき機能を表す項目	今後の河川水質管理の指標項目【案】 (全国共通の項目)		
				住民との協働による測定項目	河川等管理者による測定項目	
人と河川の豊かなふれあいの確保	快適性	水域全体のきれいさ	ゴミの量	ゴミの量	SS、濁度、[BOD]	
		水の透明感 [水のきれいさ]	透視度、SS、濁度、水の色、 [BOD]、[COD]、泡、油、			透視度、 [*COD]
		川に入ったときの快適性	川底の感触	川底の感触、[SS]、[濁度]、 [BOD]、[COD] [T-N]、[T-P]、 [河床付着物のクロロフィルa]	川底の感触、 [*COD]	[BOD]、[T-N]、[T-P]、 [河床付着物のクロロフィルa]
			水に触れた感覚	水温、粘性、クロロフィルa	水の臭い、 [*DO]、[*COD]	[DO]、[BOD] 糞便性大腸菌群数
	安全性	衛生学的安全性 [触れる、 誤飲の安全性]	糞便性大腸菌群数、 大腸菌群数、大腸菌、 ダイオキシン類、環境ホルモン			
豊かな生態系の確保	生息、生育、繁殖	呼吸	DO、SS、[BOD]、[COD]	*DO、[*COD]	DO、SS、[BOD]	
		毒性	NH <sub>4</sub> -N、Zn、ダイオキシン類、 環境ホルモン	*NH <sub>4</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	
		生物の生息	水生生物の生息、[水温]、[pH]、 [BOD]、[COD] [T-N]、[T-P]、 [水辺の植生]、[鳥類]、[魚類]、[昆虫]	*水生生物の生息、 [水温]、[*pH]、 [*COD]	*水生生物の生息、 [pH]、[BOD]、 [T-N]、[T-P]	
利用しやすい水質の確保	安全性	毒性 [消毒副生成物 含む]	[TOC]、[BOD]、[COD]、[SS]、 トリハロタン生成能[NH <sub>4</sub> -N]、 健康項目		トリハロタン生成能、 [NH <sub>4</sub> -N]、[TOC]	
		病原性微生物	原虫類、ウイルス、 糞便性大腸菌群数、大腸菌		糞便性大腸菌群数	
	快適性	臭い	2-MIB、ジオスミン、 臭気度、[T-N]、[T-P]		2-MIB、ジオスミン	
		味覚	異臭味、[TOC]、[COD]		pH、SS、濁度、NH <sub>4</sub> -N	
維持管理性	浄水処理の維持管理性	pH、SS、濁度、NH <sub>4</sub> -N、 植物プランクトン				
下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保	下流域の富栄養化や閉鎖性水域[ダム、湖沼、湾]の富栄養化への影響が少ない水質レベルであること。		[T-N]、[T-P]、 クロロフィルa、[*ケイ酸]、 [*フルボ酸]、[Fe]、 [無機N]、[無機P]、[COD]	[*PO <sub>4</sub> ]	[T-N]、[T-P]	
河川の基本的特徴の表現			水温、流量、流速、水位 BOD、COD、 SS、濁度、pH、EC 水生生物の生息、[*フレッシュ度]	水温、*pH、 *COD	BOD、SS、濁度、pH、 流量	

## (2) 河川水質管理指標 (国土交通省)

### ■ 国土交通省 河川水質調査要領(案)(H17年)

➤ 表3.1 今後の河川水質管理の指標項目(p9)

### ■ 赤枠の中から大岡川の指標項目を検討してみる

➤ 人と河川の豊かなふれあいの確保

➤ 豊かな生態系の確保

#### ■ 人と河川の豊かなふれあいの確保

ランク	説明	ランクのイメージ	評価項目と評価レベル <sup>(*)</sup>				
			ゴミの量	透視度 (cm)	川底の感触 <sup>(*)</sup>	水において	
A	顔を川の水につけやすい		川の中や水際にゴミは見あたらないまたは、ゴミはあるが全く気にならない	100以上 <sup>(*)</sup>	不快感がない	不快でない	糞便性大腸菌群数 (個/100mL) 100以下
B	川の中に入って遊びやすい		川の中や水際にゴミは目につくが、我慢できる	70以上	ところどころヌルヌルしているが、不快でない		1000以下
C	川の中に入れないが、川に近づくことができる		川の中や水際にゴミがあって不快である	30以上	ヌルヌルしており不快である	水に鼻を近づけて不快な臭いを感じる 風下の水際に立つと不快な臭いを感じる	1000を超えるもの
D	川の水に魅力がなく、川に近づきにくい		川の中や水際にゴミがあってとても不快である	30未満		風下の水際に立つと、とても不快な臭いを感じる	

#### ■ 評価項目・レベル

- ゴみの量
- 透視度
- 川底の感触
- 水において
- 糞便性大腸菌群数
- 溶存酸素
- アンモニア性窒素
- 水生生物の生息

↓  
この中から大岡川指標項目を選定してはどうか？

#### ■ 豊かな生態系の確保

ランク	説明	評価項目と評価レベル		
		DO (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	水生生物の生息*
A	生物の生息・生育・繁殖環境として非常に良好	7以上	0.2以下	I. きれいな水 ・カワゲラ ・ナガレトビケラ等
B	生物の生息・生育・繁殖環境として良好	5以上	0.5以下	II. 少しきたくない水 ・コガタシマトビケラ ・オオシマトビケラ等
C	生物の生息・生育・繁殖環境として良好とは言えない	3以上	2.0以下	III. きたくない水 ・ミズムシ ・ミズカマキリ等
D	生物が生息・生育・繁殖しにくい	3未満	2.0を超えるもの	IV. 大変きたくない水 ・セスジユスリカ ・チョウバエ等

参考資料(表上、表左ともに)  
国土交通省 河川水質調査要領(案)(H17年)  
表7.2 評価レベル(案)(p46)

## (3) 水生生物による指標

### ■ 水生生物調査の例

- 環境省・国土交通省「全国水生生物調査」
- 水生生物を指標として河川の水質を評価
- 住民参加による調査

水質階級	川の水のよごれ	種類数	指標生物
水質階級I	きれいな水	10種類	アミカ類、ナミウズムシ、カワゲラ類、サワガニ、ナガレトビケラ類、ヒラタカゲロウ類、ブユ類、ヘビトンボ、ヤマトビケラ類、ヨコエビ類
水質階級II	ややきれいな水	8種類	イシマキガイ、オオシマトビケラ、カワニナ類、ゲンジボタル、コオニヤンマ、コガタシマトビケラ類、ヒラタドROMシ類、ヤマトシジミ
水質階級III	きたない水	6種類	イソコツブムシ類、タニシ類、ニホンドロソコエビ、シマイシビル、ミズカマキリ、ミズムシ
水質階級IV	とてもきたない水	5種類	アメリカザリガニ、エラミミズ、サカマキガイ、ユスリカ類、チョウバエ類

## (4) その他 静岡県三島市の事例

### 【内容】

- 市内の河川で見られなくなったミシマバイカモの復元・繁殖
- 源兵衛川等の浄化～親水公園化

### 【特徴】

- NPO,企業,行政が三位一体となつての対応
- 水質・生物の再生という強い目的

ミシマバイカモの復元・繁殖が  
「きれいな水」の指標と考えても・・・？

## 5. まとめ

# 何を「きれいな水」の指標とするか

## 何を「きれいな水」の指標とするか

1. 生活環境項目の環境基準必達
  - ◆ 特に有機物汚染指標のBOD・COD、富栄養化の窒素、りん
2. 人の感覚で「きれい」と感じること
  - ◆ ゴミがないこと、臭いが不快でないこと
  - ◆ 濁りの程度具合も？
3. 豊かな生態系の確保をする項目
  - ◆ DO、アンモニア性窒素、指標生物の生息
4. その他
  - ◆ 衛生面での配慮として糞便性大腸菌群数（当面は環境基準の大腸菌群数でモニタリング）
  - ◆ （三島市の事例のように）特徴のある事柄を指標とする