

# 水と市民参加型社会 —市民環境科学への招待

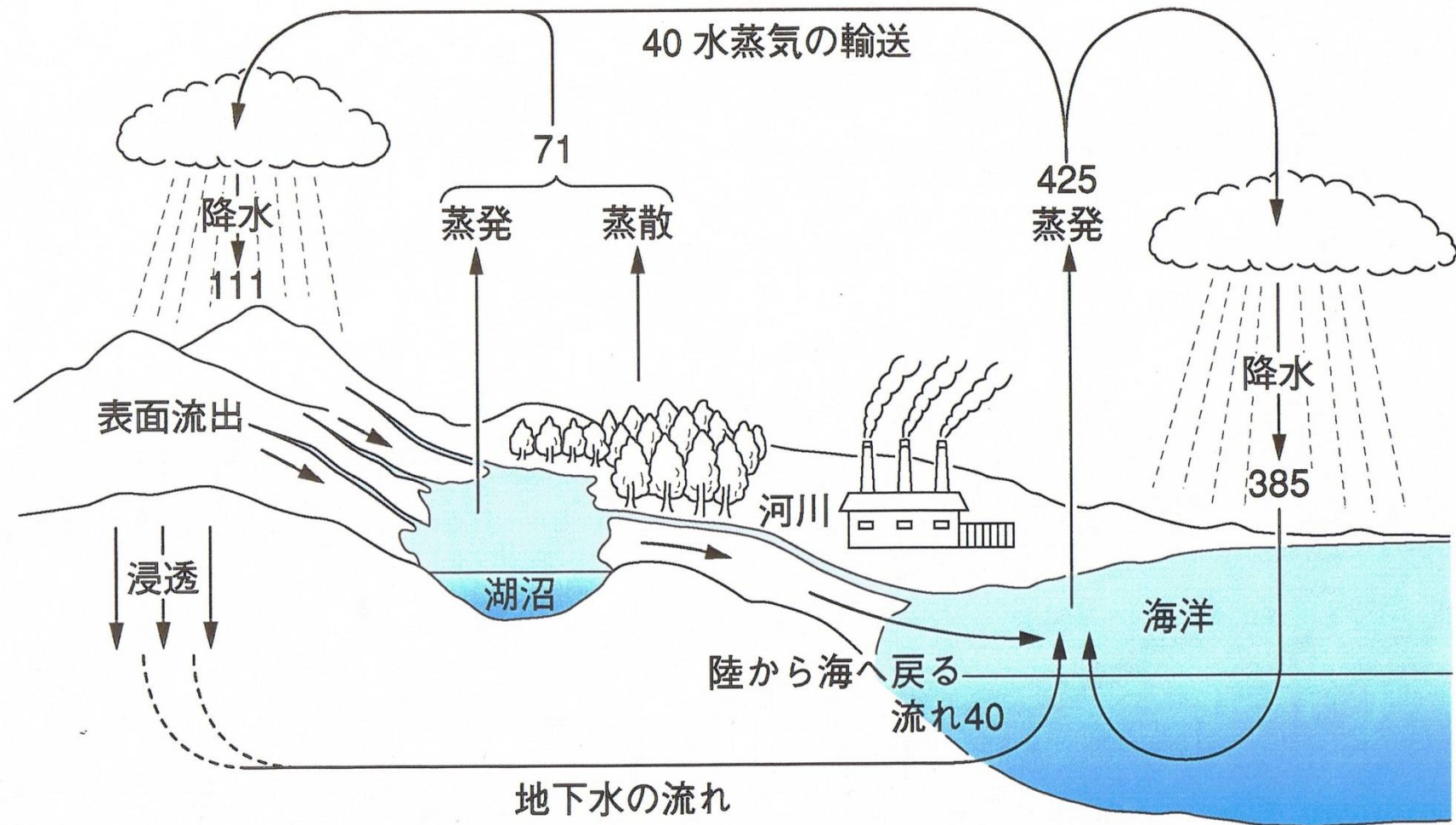
東京大学

水の知最前線「水で生きる」

2009年4月24日

小倉 紀雄

「※:このマークが付してある著作物は、第三者が有する著作物ですので、同著作物の再使用、同著作物の二次的著作物の創作等については、著作権者より直接使用許諾を得る必要があります。」



地球上の水の循環。図中の数字の単位は $10^3 \text{ km}^3/\text{年}$ 。これは $10^{15} \text{ kg}/\text{年}$ に等しい  
 † (La Ravière : 日経サイエンス, 1989より改変)

# 水と市民との関わり

—水に対し市民は何を求めているのか

- 健全な水循環（安全なまち）
- 安定した水資源
- 安全・安心な飲み水
- 良好な水環境
  - 豊かな水量
  - きれいな水質
  - 多様な生き物の生息
  - 良好な景観

# 市民による水質調査のはじまり

- 1960年代～ 経済発展に伴い水質汚濁が進行



市民の水質汚濁に対する関心と意識が向上

- 1980年代～ 市民による水質調査のはじまり  
(簡易測定法の普及)



市民環境科学の誕生

# 市民環境科学とは

『市民が身近な環境を自ら調べ、得られた結果を整理し、実態を明らかにする。

それらの活動を通し、身近な環境から地球規模の環境まで広く考え、問題の解決のための実践活動に結びつけること』

- ・ **実態の把握**
- ・ **問題点を考える**
- ・ **問題解決のための実践活動**

# 市民環境科学の発展のために

- ・ 活動を継続する意義を理解し、科学的な視点で調査する
- ・ 活動への参加者(とくに若手)を広げ、グループリーダーを育成する
- ・ 活動成果をまとめ、公開する
  - 一他の情報と共有する

# 多摩川流域から始まり、広がった 市民活動と市民環境科学

多摩川の自然を守る会 1970年

浅川地区環境を守る婦人の会 1984年



市民による浅川環境調査連絡会 1986年



身近な川の一斉調査（多摩川水系） 1989年



身近な水環境の全国一斉調査 2004年

# 浅川地区環境を守る婦人の会

## 活動内容

- (1) 水質調査・実態の解明  
毎月1回、1年間の測定  
結果・汚染マップ
- (2) アンケート調査・汚れ  
の原因解明
- (3) 木炭による水質浄化・  
汚れの削減

広がる浅川浄化運動  
八王子市の主婦グループ  
1984年7月7日 朝日新聞



市民グループ、行政へ大きな影響

# 木炭による水質浄化の広がり



八王子南浅川の側溝から  
世田谷区谷戸川へ

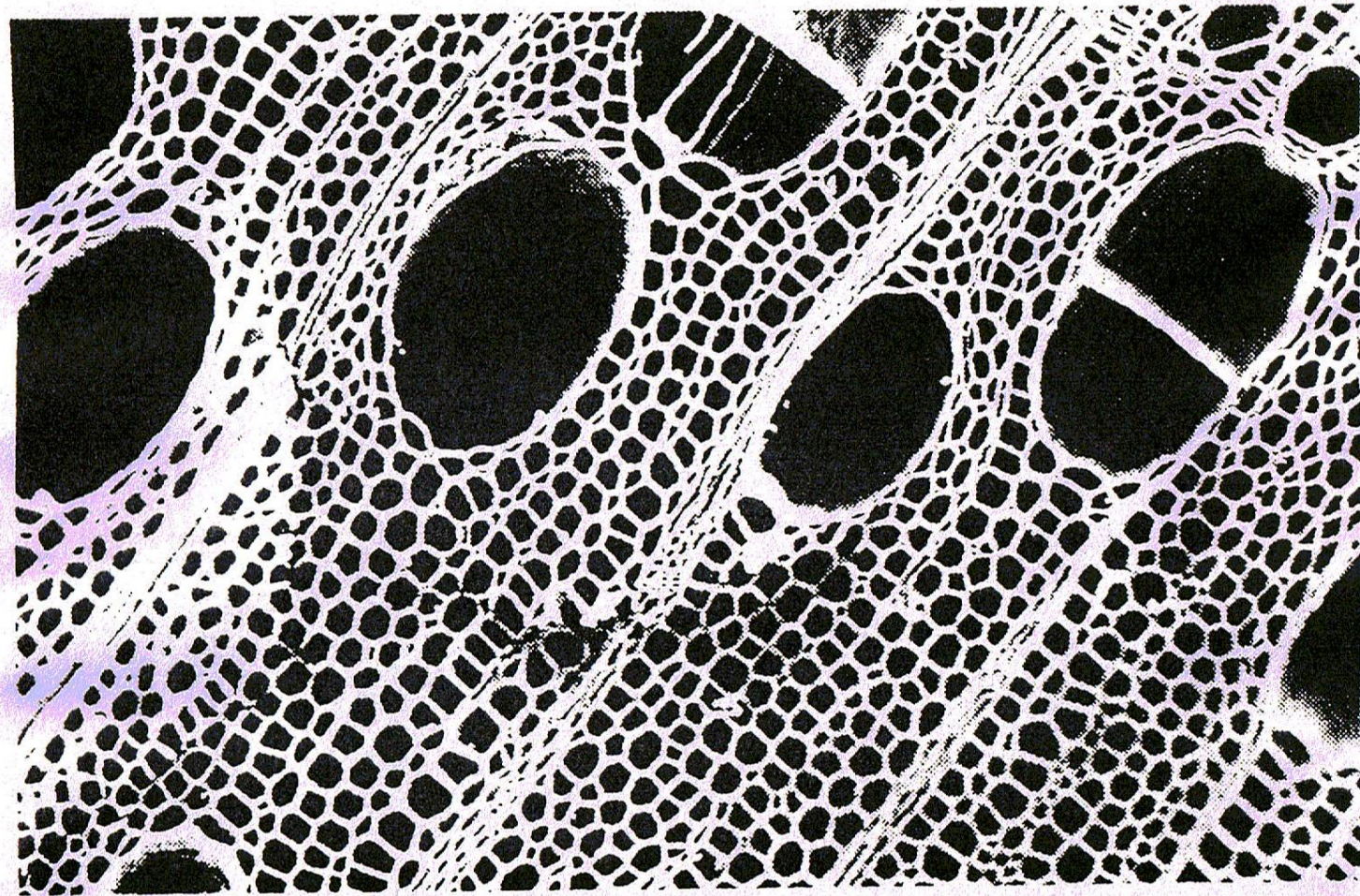
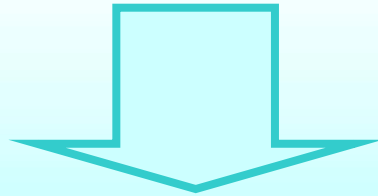


写真1 カバノキ炭の断面図

## 木炭利用の効果は？

- (1) 木炭をどのくらい使えば良いか
- (2) 木炭はどのくらい持つのか
- (3) 使用済みの木炭をどうするのか



このような疑問に答えるのは専門家の役割

# 木炭による水質浄化の評価

使用した木炭 2.5t

水量  $\sim 20$  l/s

水質 BOD  $\sim 40$ mg/l

SS  $\sim 16$ mg/l



黒目川(東久留米市)での実験

この場合: 浄化可能な期間は約2週間

# 水質測定 of 広がり

- 浅川調査連絡会の発足(1986年)



浅川流域での水質測定

# 野川24時間水質測定 『春の陣』

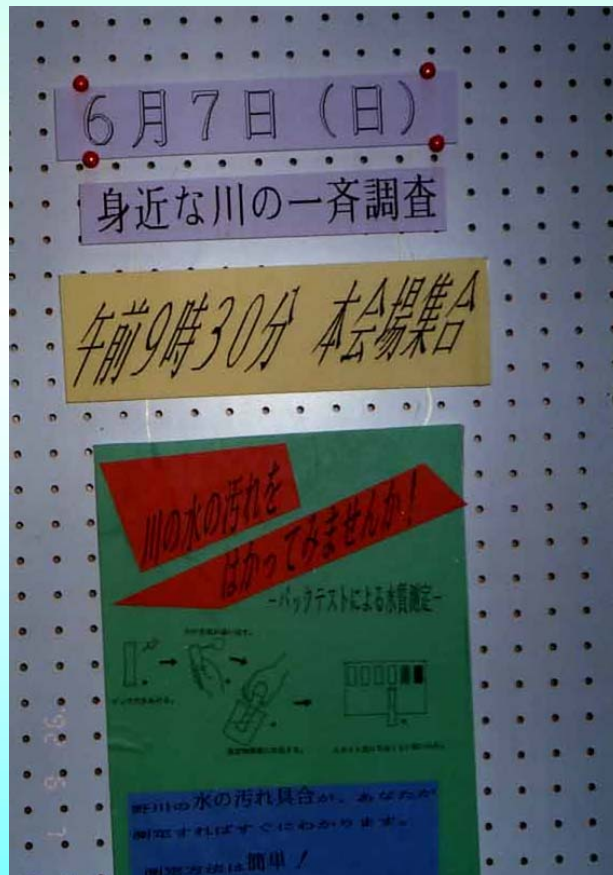
行政、市民、学生の交流の場



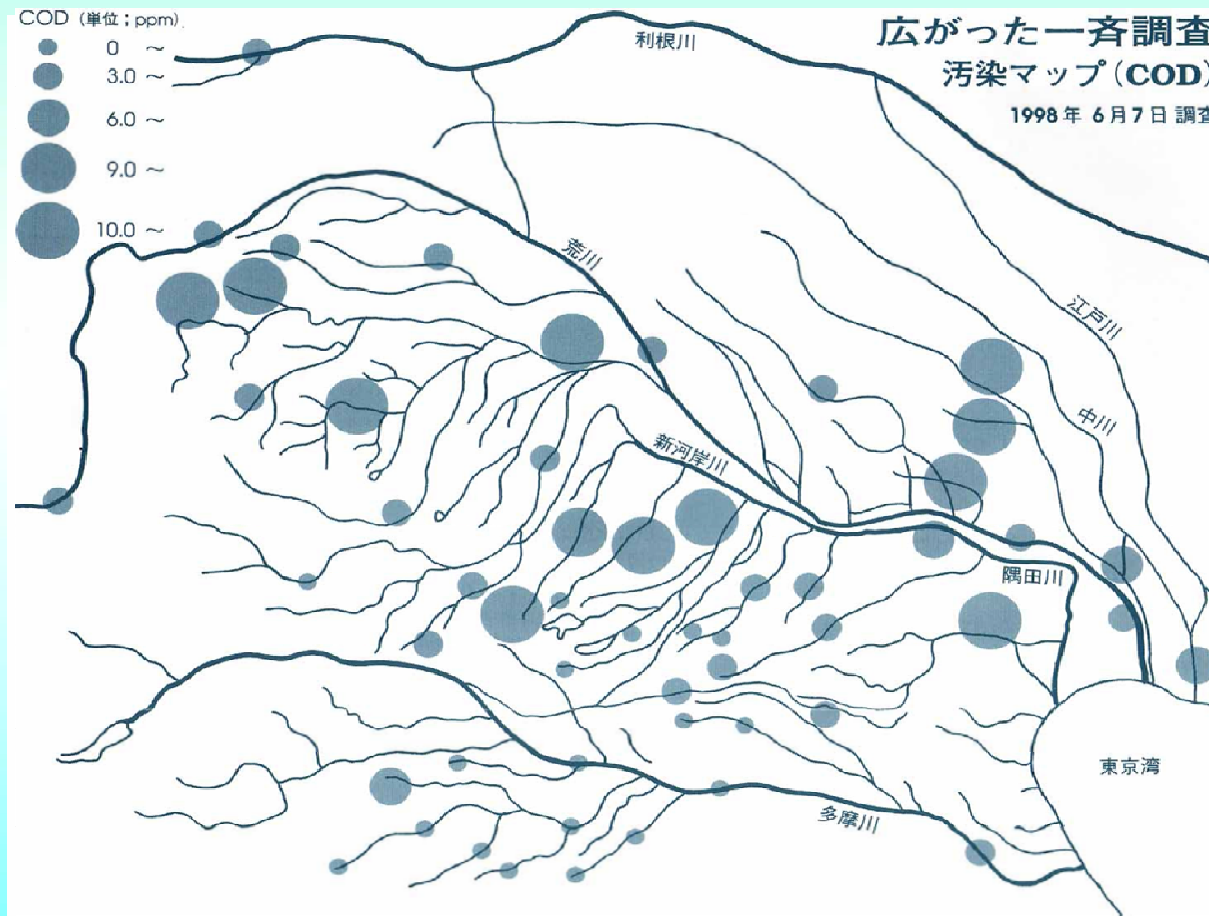
10年継続の結果、野川の水量  
不足を実感

# 身近な川の一斉調査

- 野川、浅川など多摩川水系から始まった(1989年)



# 多摩川水系から荒川水系、 さらに全国河川へ



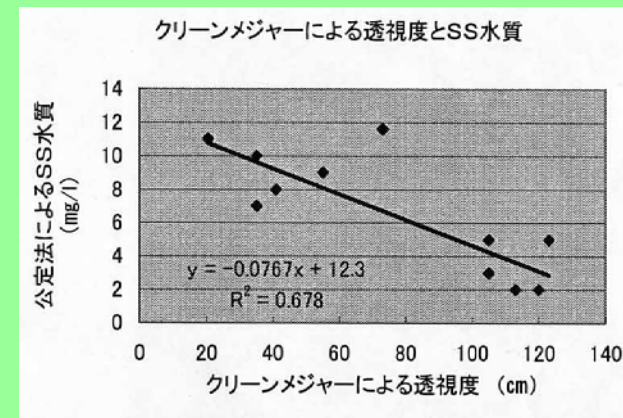
みずとみどり研究会の図を一部修正

汚染マップにより結果を表示(COD)

# クリンメジャー 新しい水質指標の提案



クリンメジャーによる透視度とSSには相関がある



透視度は国土交通省により1級河川で新しい河川水質指標として測定されるようになった

# 10年の結果から見えてきたこと (1989~1998)

- (1) 水質は改善、水量は減少
- (2) 水温の上昇と生態系への影響が懸念
- (3) 微量汚染物質の検出と生態系への影響が懸念
- (4) 多自然型の川づくりが各地で実施、しかし必ずしも地域に相応しい川に結びついていない例も
- (5) 市民と行政の協働による活動の発展
- (6) 市民環境科学の誕生と発展
- (7) 長期間の活動継続の大切さと困難さを実感

# 市民環境科学の発展のために心掛けたこと

新しいグループの発足の際に

➡ 発足前と活動開始後に勉強会を開催

長期間、調査を継続する意義・大切さを分かり易く説明

疑問に応え、疑問を解消

グループリーダーの育成

若手リーダーの育成

➡ 若手に活動をいかに知らせ、関心を持たせるか

活動力、柔軟な発想へ期待

活動の停滞（マンネリ化、参加者の高齢化）をどう打開するか

活動の発展的解消 ➡ 新たな視点で再スタート

# 市民による水環境調査：各地での動き

三多摩問題調査研究会 野川流域の湧水量調査 1972～1995年

→ 野川を清流に

大野の水を考える会 地下水位の測定 1977～2006年

→ 地下水保全条例の制定へ

斎藤武一 北海道電力泊沿岸海水の水温の毎日測定 1978年～

→ 原子力発電温排水の影響評価

霞ヶ浦をよくする市民連絡会 霞ヶ浦流入河川の水質測定 1982年～

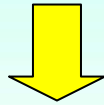
→ 霞ヶ浦富栄養化条例の検証

行徳野鳥観察舎友の会 水車による水質浄化 1986年～

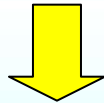
→ 水鳥の生息環境の回復

# 市民による水量の調査

雨水浸透ますの効果はあるのか  
(1980年代より設置開始)



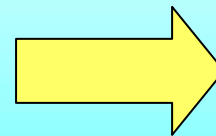
効果を検証する調査 (地下水位、湧水量)



広範囲・長期の観測、観測体制の整備

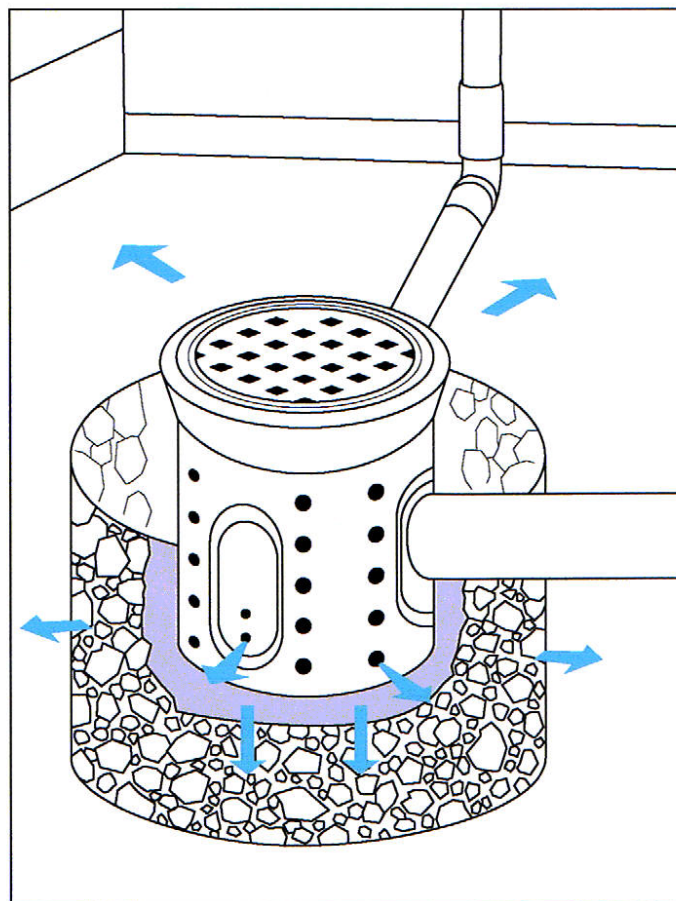
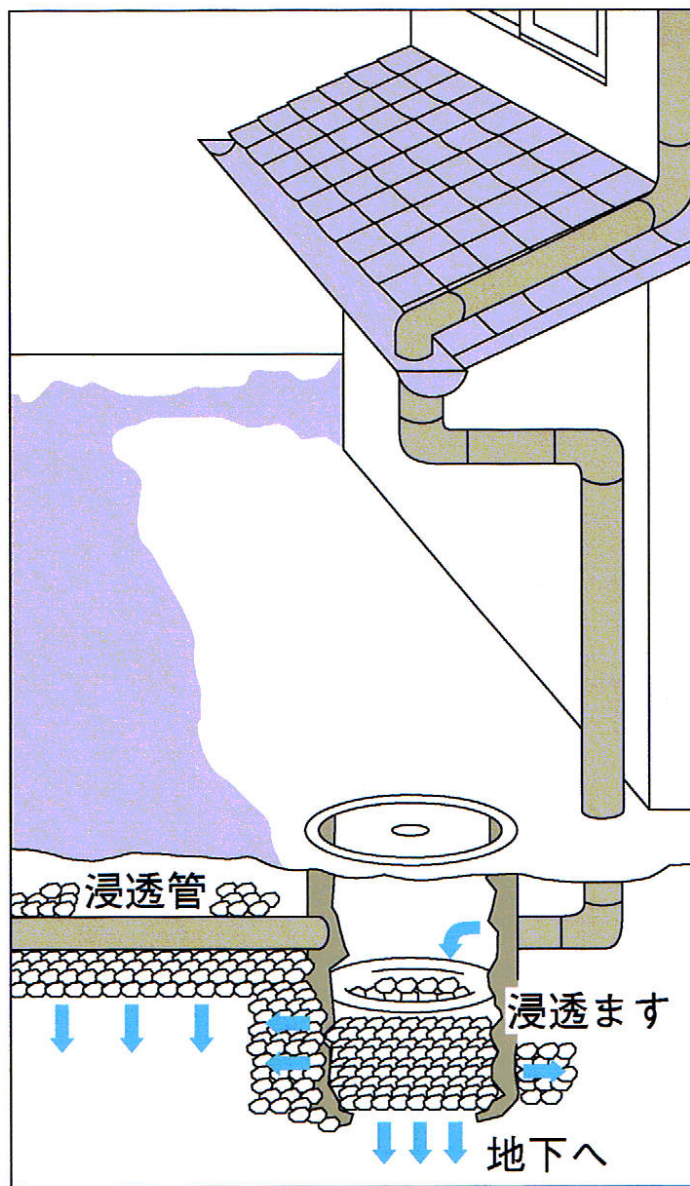
地下水位の一斉調査

湧水量の一斉調査



市民参加による

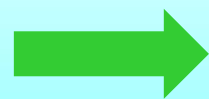
モニタリング



雨水浸透ます

# 都市の中の用水(水辺)の役割

- 農業用水
- 生き物の生息場所
- ヒートアイランド現象の緩和
- いこいの場



都市開発に伴い減少

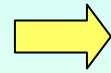
# 日野市の用水

- ・ 1567年 日野用水開削(永祿10年 佐藤隼人)
- ・ 1980年 日野市による用水路調査 延長218km
- ・ 1991年 日野市による用水路調査 延長177km
- ・ 2005年 市民による用水路調査 延長 120km  
(日野市環境市民会議・水分科会)

# 市民による生き物・生態系調査

底生生物

魚類



眼に見える環境指標

水草・水辺植物



生息環境の保全

生物多様性の保全

希少種の保全、外来種の駆除

水量・水質・生態系・流域の歴史・文化 → **総合評価**

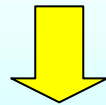
# 多摩川市民による外来植物調査

(NPO法人多摩川センター 2006年)

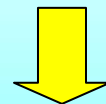
NPO法人河川生態市民モニタリング研究会 2007年

アレチウリ、オオブタクサ、キクイモ

—分布傾向と立地特性の把握



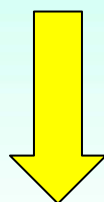
情報提供



駆除の検討・実施

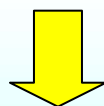
# 市民による水質の調査

身近な川の水質一斉調査 1980年代

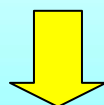


下水道、合併浄化槽の整備  
雑排水対策など発生源対策

水質の改善（眼に見える効果）



良好な水環境を保全するためモニタリングの継続  
（身近な水環境の全国一斉調査 2004年）



東アジア等へ経験を伝え、ネットワーク化

# 身近な水環境の 全国一斉調査

第1回， 2004年

第2回， 2005年

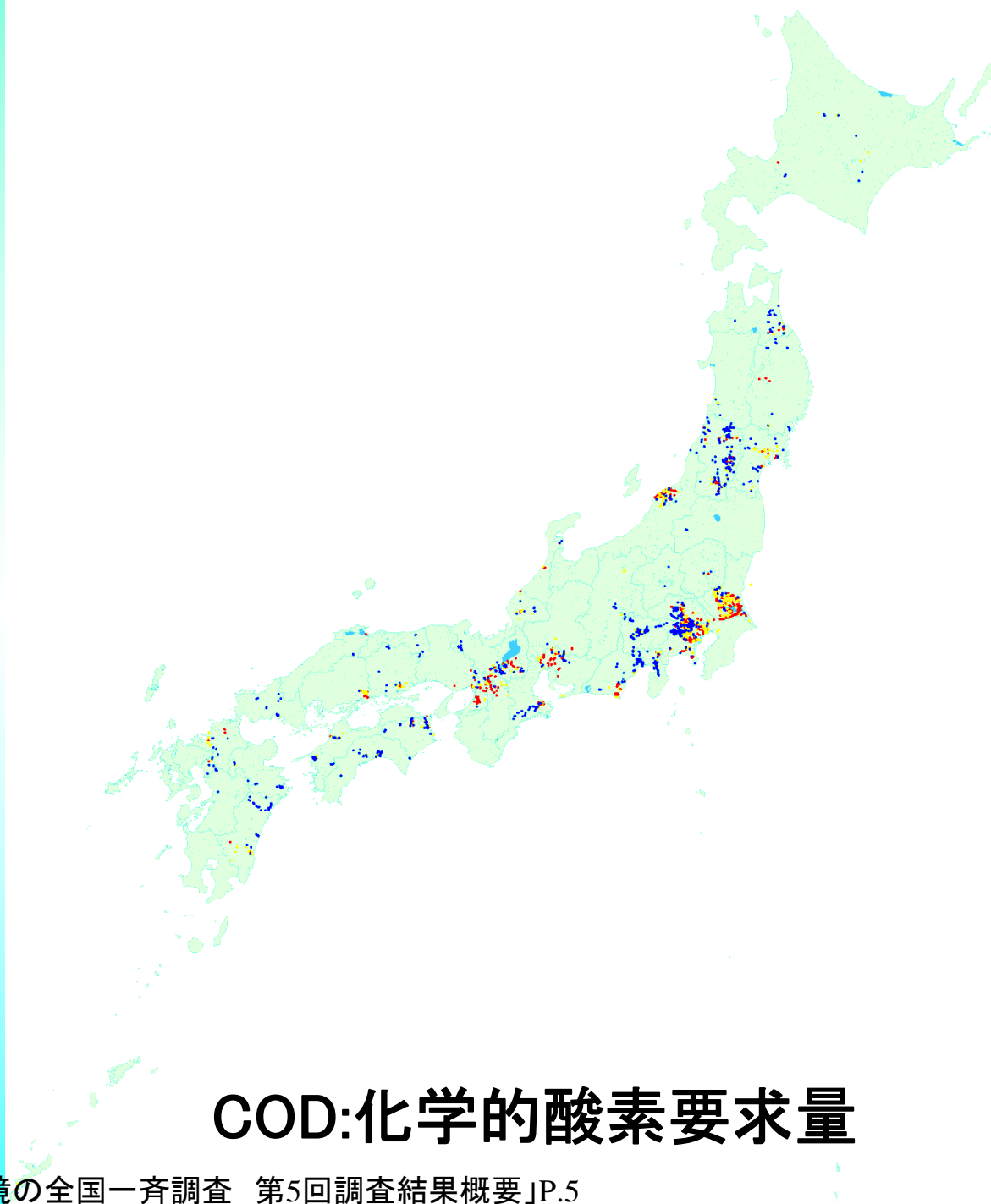
第3回， 2006年

第4回， 2007年

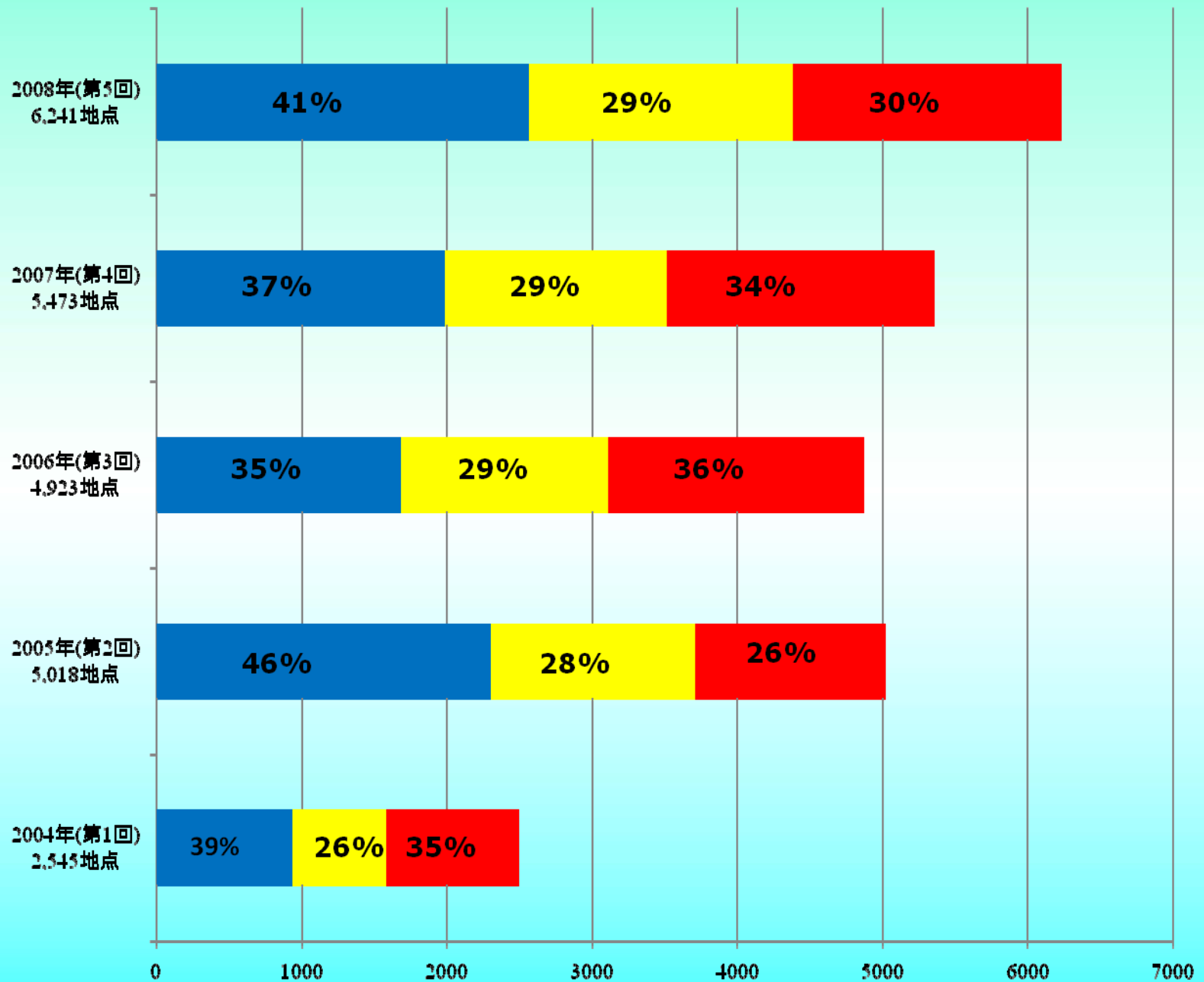
第5回， 2008年

第2回以降

北海道から沖縄まで  
47都道府県で実施

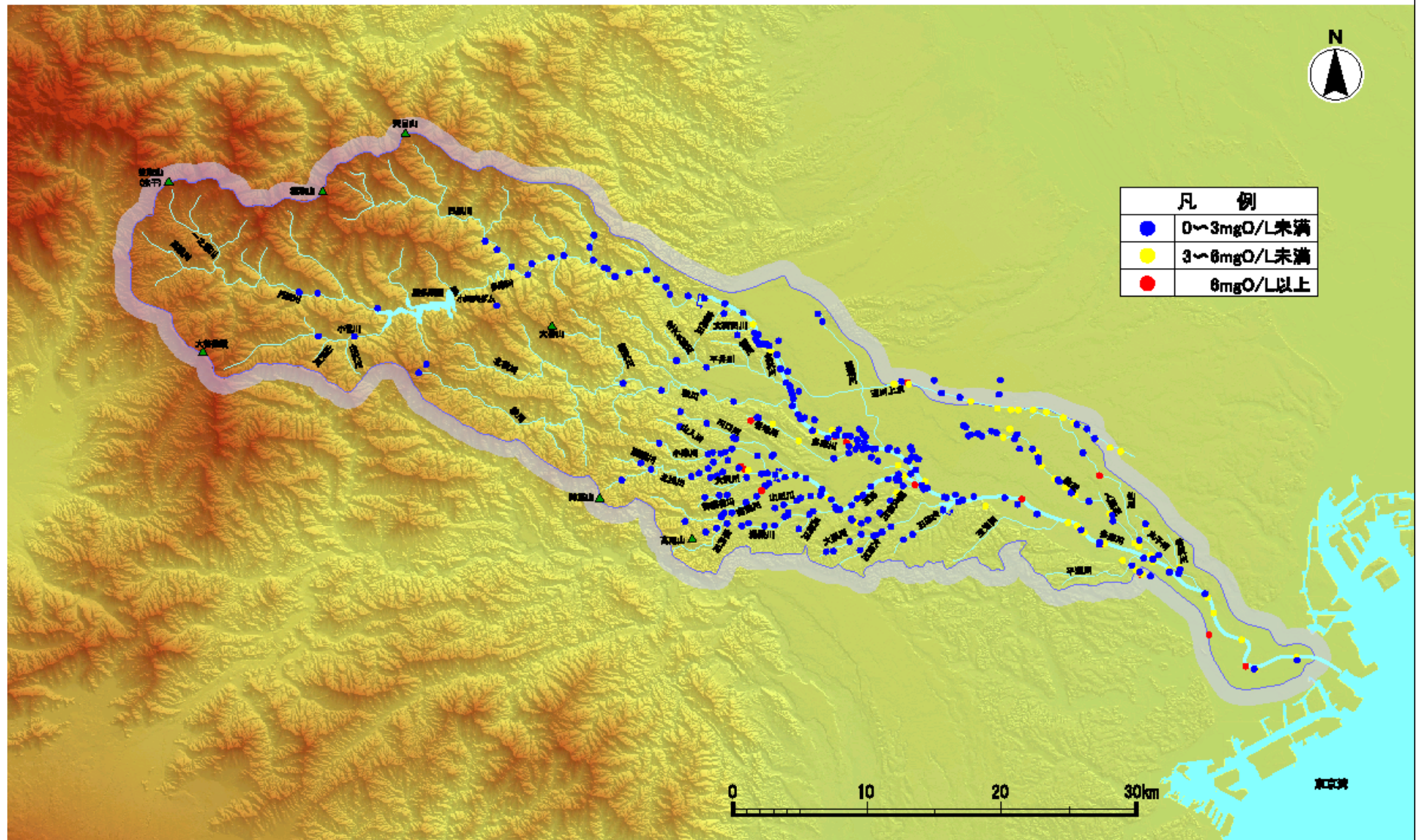


COD:化学的酸素要求量



第1回 多摩川一斉水質調査  
多摩川流域の水質マップ (COD)

2008年6月8日(日)実施  
身近な水環境の全国一斉調査と連携

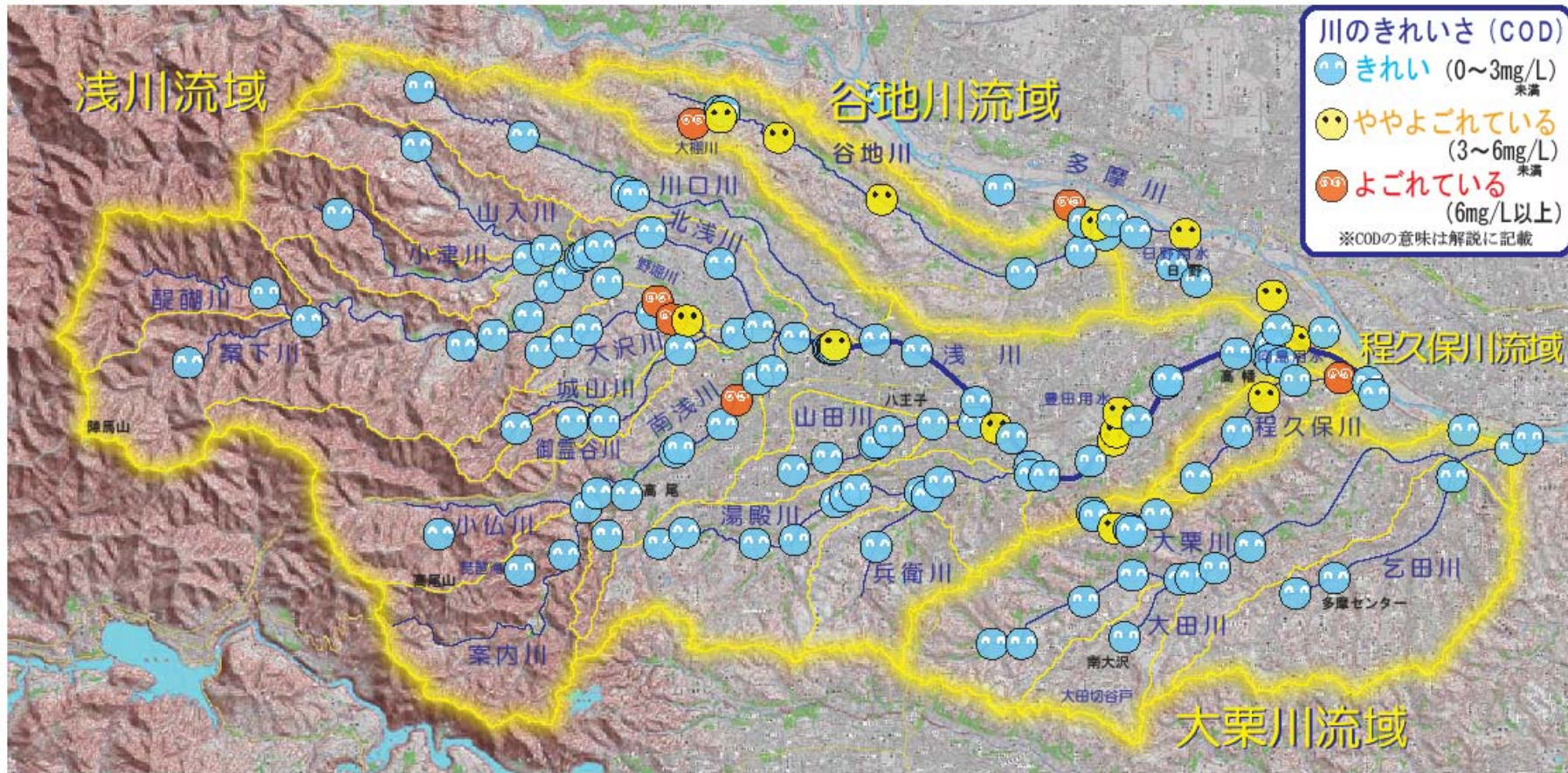


発行者：美しい多摩川フォーラム  
協力：全国水環境マップ実行委員会

全国水環境マップ実行委員会「身近な水環境の全国一斉調査 第5回調査結果概要」P.18

# あなたの川はきれいですか？

浅川 谷地川・大栗川 流域  
 水質map 程久保川 2008.6.8 実施  
 身近な水環境の全国一斉調査結果



**川のきれいさ (COD)**

- 😊 きれい (0~3mg/L) 未満
- 😬 ややよごれている (3~6mg/L) 未満
- 😡 よごれている (6mg/L以上)

※CODの意味は解説に記載

— 主な河川

— 流域の境界線  
 (あなたの家へ降った雨は、この範囲の中にある川へ流れます。これがあなたの川です。)



地図の作成方法

- ・基図は数値地図25000 (地図画像) 東京 (国土地理院) を用いて接合したもの。接合に使用した図葉は「五日市」(1995)「舞島」(1997)「立川」(1998)「与野」(1994)「八王子」(1998)「武蔵府中」(1998)の6葉(TIFFファイル)。
- ・数値地図50m (標高) 日本-II (国土地理院, 1999) を用いて地形図を作成。
- ・同等高データを使用し『東京都流域図』を参考に流域の境界線を描画。
- ・これらの編集には、GISソフトTINtipe Ver. 6.9 (MicroImages社) を用いた。
- ・この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000 (地図画像) 及び数値地図50mメッシュ (標高) を使用したものである。(承認番号 平20産使、第159号)

この地図の使用上の注意

- ・流域の境界線は、地形・標高をもとにしているため、実際とは異なる場合がある(東京都流域図参照)。
- ・CODの値は、2008年6月9日のある時間にて、バクテスタ(前共立理化学研究所)を用いて3度測定し、その中央値を採用したものである。他の日時により方法で測定しても、これと同じ値になるとは限らない。
- ・この水質マップの著作権は制作者に帰属し、下記以外が無断複製・転用することを禁ずる。一切の売買行為を禁ずる。

浅川流域市民フォーラム  
 身近な水環境の全国一斉調査参加団体 2008年7月17日  
 制作：浅川流域市民フォーラム 監修：小倉紀雄  
再生コード無効

調べたい水でパックンとポリスポイトをすすぎます

3回ほど行ってください

パックテストのライン（黄緑色）を引き抜きます

ラインは捨てずに！

パックテスト本体の先端はできるだけさわらない（汚さない）こと

※ 練習には「空パック」を使ってください

調べたい水をいれます（約 1.5mL になります）

水位は眼の高さで確認！

試薬がはいっていません

刻印 (COD(D)) がありません

パックテストのチューブをしっかりとつぶして空気を抜きます

両手を使ってOK！

プッシュ

チューブをつぶしたまま、空気を抜いた穴を下にしてパックンの底に押し付けるようにしながら手の力を抜きます

パックンの水は全量吸い上げてください

手をはなしても大丈夫

しっかり底までつけます

横から見るこんな感じ

パックンの水を全量吸い込みます

水を全量吸い上げたら、チューブを軽くふりまぜます。反応時間終了後に、標準色と比べて測定してください

タイムスタート！

4~5回ふったらすぐ標準色の上に置いて待ちます。（粉末が多少残っても大丈夫！）

# CODの測り方

全国水環境マップ実行委員会

身近な水環境の全国一斉調査「未来に残そうあなたの水辺」

詳細マニュアルP.24

# 身近な水環境の全国一斉調査

## — 目的と意義

- 身近な水環境を自ら調べ、実態をすぐに知ることができる
- 統一したマニュアルに基づき調査するので精度が向上し、結果を相互に比較できる
- 水の汚れの原因を考えるきっかけとなる
- 水環境の保全・修復のための実践活動に結びつけることができる
- 子どもたちの参加により、将来に活動を引き継ぐことができる

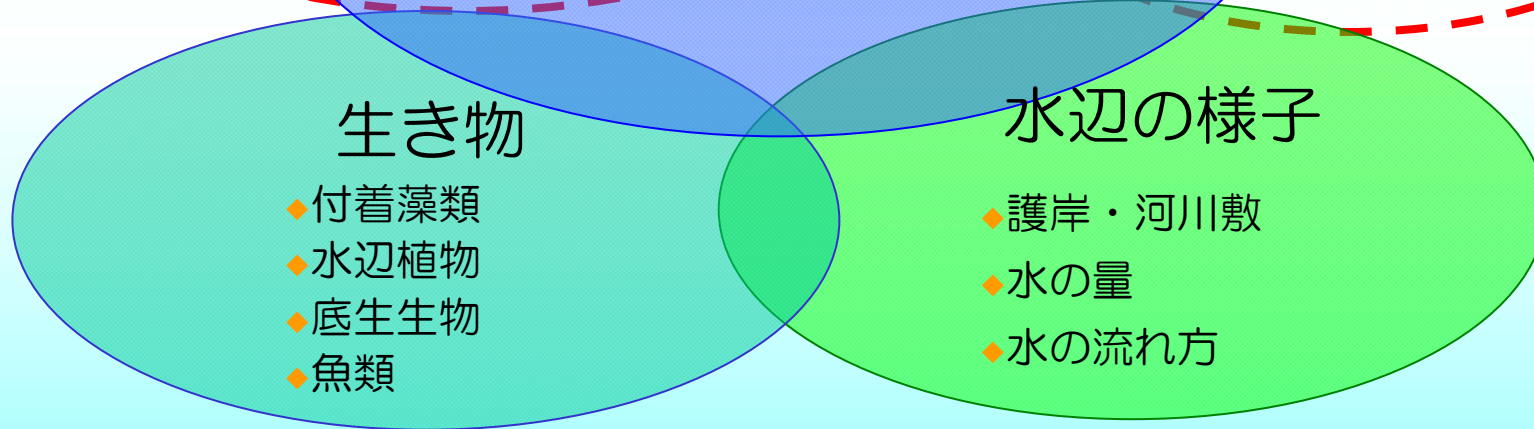
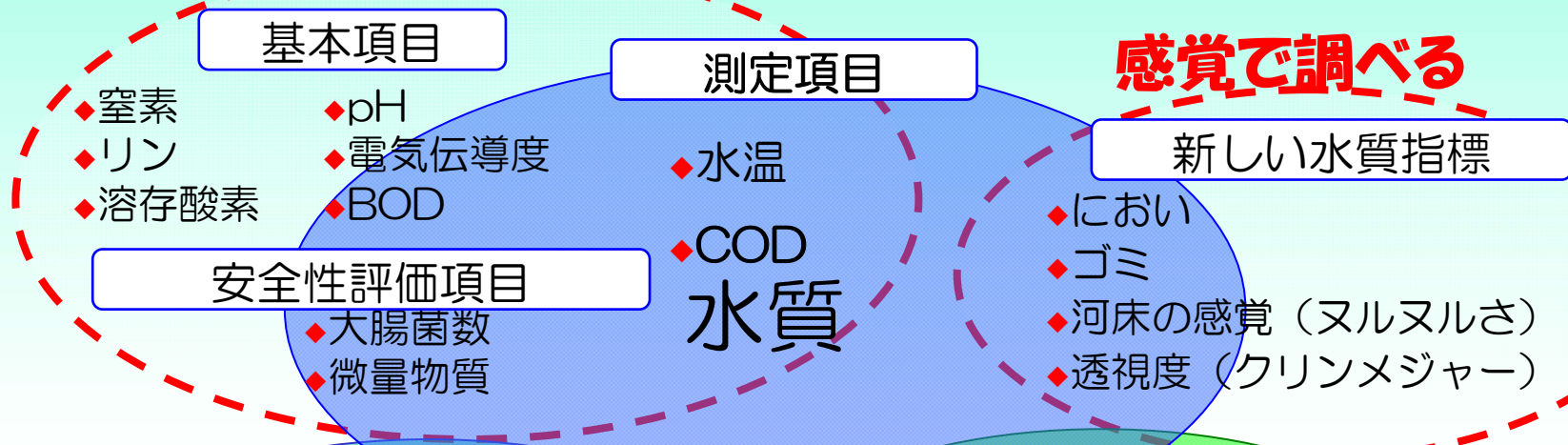
# 身近な水環境の全国一斉調査

COD: 精度の高い結果を得るために考慮したこと

- ・統一マニュアル(詳細版、簡易版)の作成
- ・小容器を開発し、一定量の試料水をパックテストに入れる
- ・試料水温を測定し、反応時間を決める
- ・同一試料水について3回測定し、中央値を採用  
(異常値を除く)

# ・ 調べる・身近な水辺

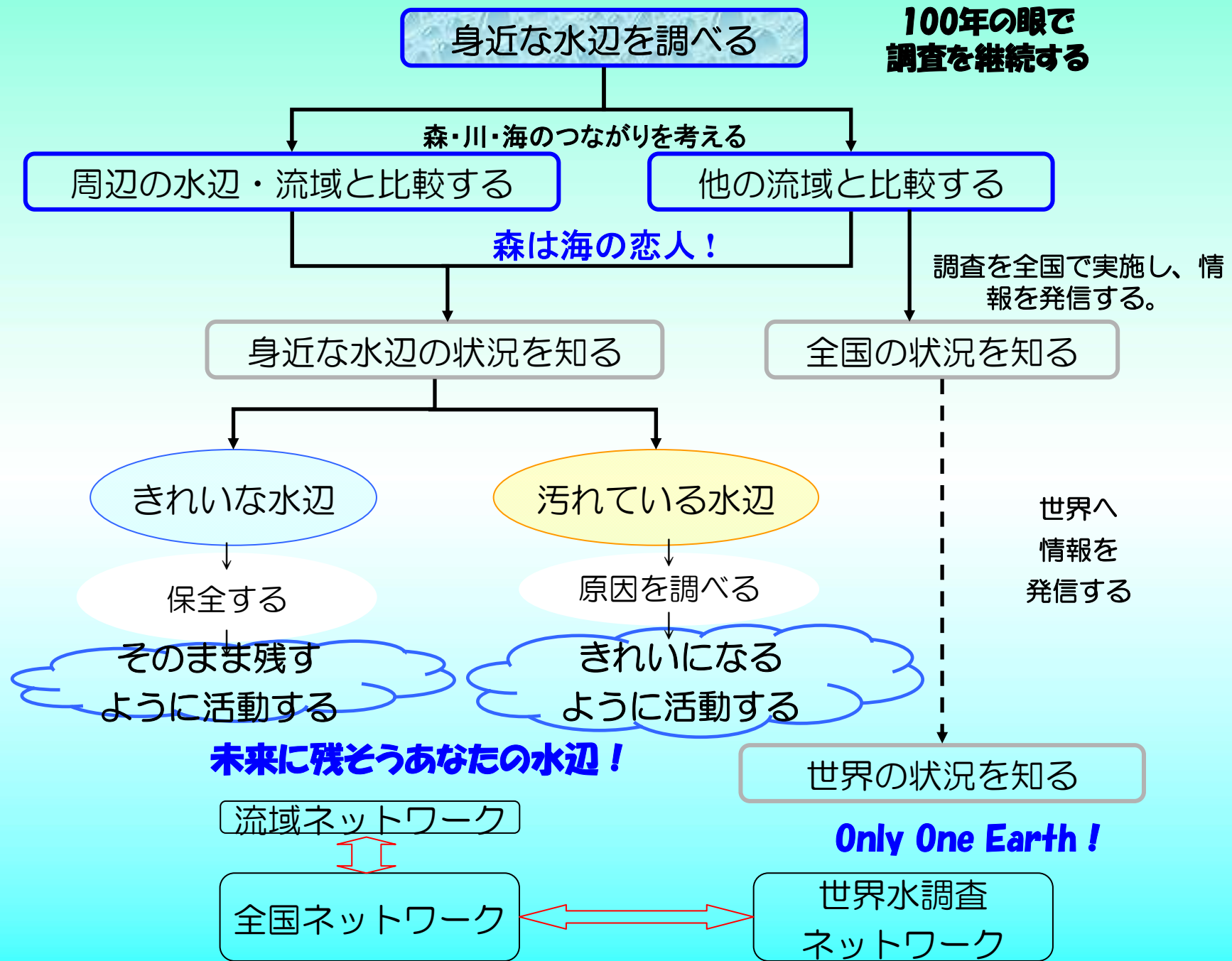
## 科学的に調べる



地域の歴史・文化

地域の土地利用  
・ 下水道普及状況

水辺環境を総合的に診断する



身近な水辺を調べる

- ◆ 全国で
- ◆ 同じ手法で
- ◆ 一斉に
- ◆ 100年の眼で

目的

身近な水辺から流域  
さらに広域で水環境を考える

調べてつなごうみんなの水辺!

意義

社会貢献

社会的影響

- ◆ 水環境への関心の高まり
- ◆ 学校教育への反映  
(持続可能な開発のための教育)
- ◆ 保全活動リーダーの育成
- ◆ 水環境の保全・修復活動
- ◆ 将来予測と適切な対策

- ◆ 全国へ情報の発信・把握
- ◆ 世界へ情報の発信・把握
- ◆ 市民・行政・事業者の連携促進
- ◆ 排水対策の強化
- ◆ 行政施策へ反映



最終目標

きれいな水環境を次世代へ引き継ぐ

未来に残そうあなたの水辺!

# 市民参加による環境調査の意義

- きっかけ      環境の理解と関心を高める
- 連携・参加      多くの市民が連携し、調査に参加する
- 調査・理解      環境を調査し、実態を理解する
- 保全・実践      環境の保全・修復を考え、実践活動を行い、行政施策へ反映させる
- 継続・継承      調査を100年の眼で継続し、  
良好な環境を次世代に引き継ぐ

- ・多くの市民の関心と参加
- ・リーダーの育成と専門家の協力

# 市民調査の行政施策への貢献・反映

河川整備計画へ市民の調査・意見を反映

リバーウォッチング ➡ 市民・行政が現地で川を見て、問題点を指摘  
➡ 河川整備計画や整備後の河川管理へ反映

市民による水質調査結果が日野市の報告書へ記載

「日野市河川及び水路の水質等分析調査報告書」（1991年度より毎年）

➡ 行政と市民の連携による水質保全活動の推進

市民による全米酸性雨モニタリング (pH 測定)

➡ 清浄大気法の改正（1991）へ貢献

（全米オーデュボン協会，1987）

# 市民環境科学の行政計画への反映

## 東京都水環境保全計画（1998）

### 第4部 水環境の保全・再生への取組

#### 第1章 目標別計画

#### 第2 水を清らかにする

施策の体系 市民参加によるモニタリング

### 第5部 足下からの取組の推進

#### 第1部 都民とのパートナーシップづくり

重点施策 15 市民による環境科学の推進

# なぜ、長期間の環境モニタリングが大切か

- ・ 地球温暖化・酸性雨など地球環境問題は水質や生態系へ  
ゆっくりと影響を与えている
- ・ ゆっくりとした環境変動を明らかにするために、  
普段から100年単位の環境モニタリングを行い、  
現状を把握しておく
- ・ 過去から現在まで継続した環境モニタリングと  
環境変動から、異常の早期発見や将来の予測、  
さらに早期の適切な対策が可能となる

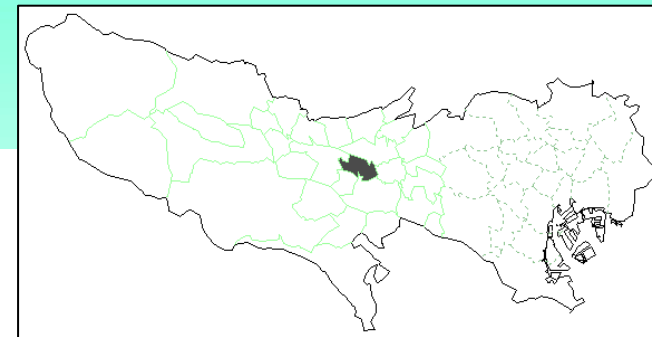
# 長期間の環境モニタリングから 見えてきたこと

真姿の池湧水の28年間（1975年～2002年）  
の水質変動

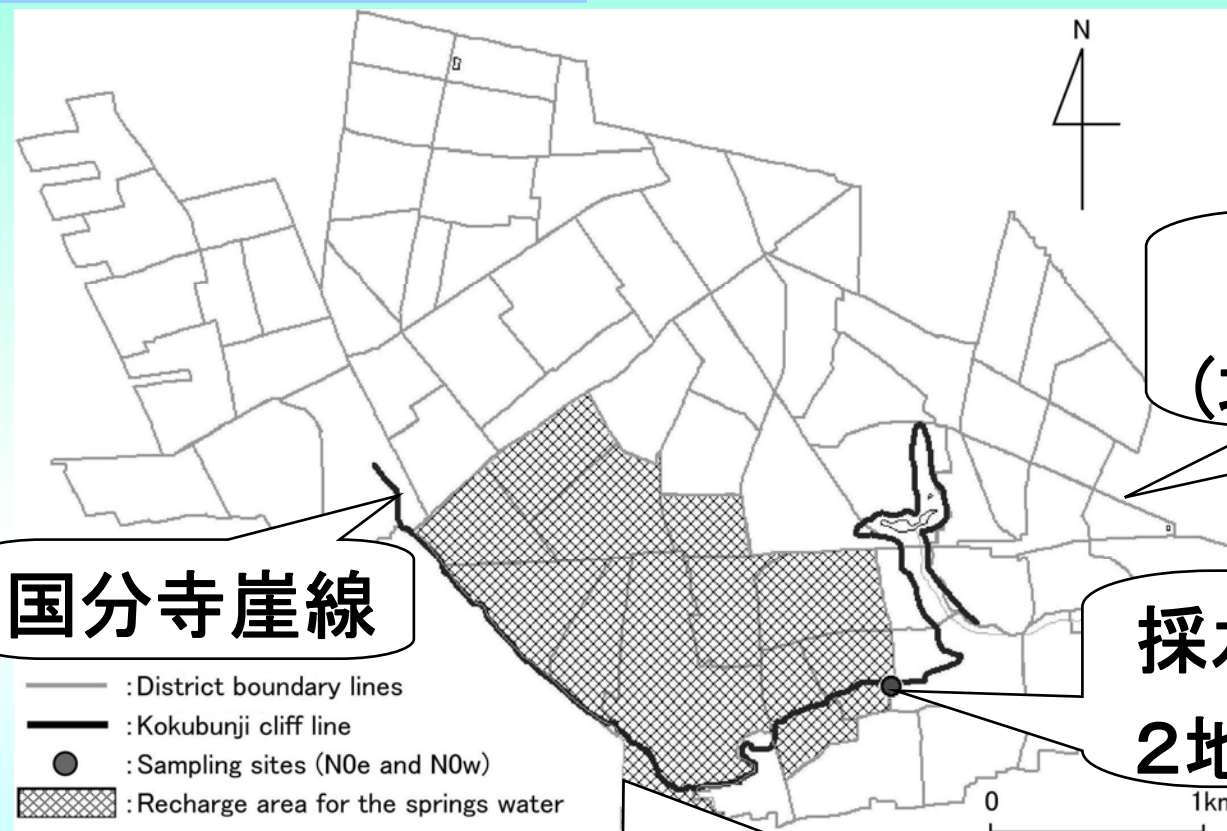
対馬孝治、中祢顕治、土橋亨子、竹内陽子  
齋藤真理、本間君枝、松永義徳、小倉紀雄  
（東京農工大学地下水水質解析グループ）

日本地下水学会誌50巻1号（2008年）

# 調査地概要 (真姿の池湧水)



東京都国分寺市  
(境界は町目を示す)



国分寺崖線

- : District boundary lines
- : Kokubunji cliff line
- : Sampling sites (N0e and N0w)
- ▨ : Recharge area for the springs water

採水地点 (N0e、N0w)

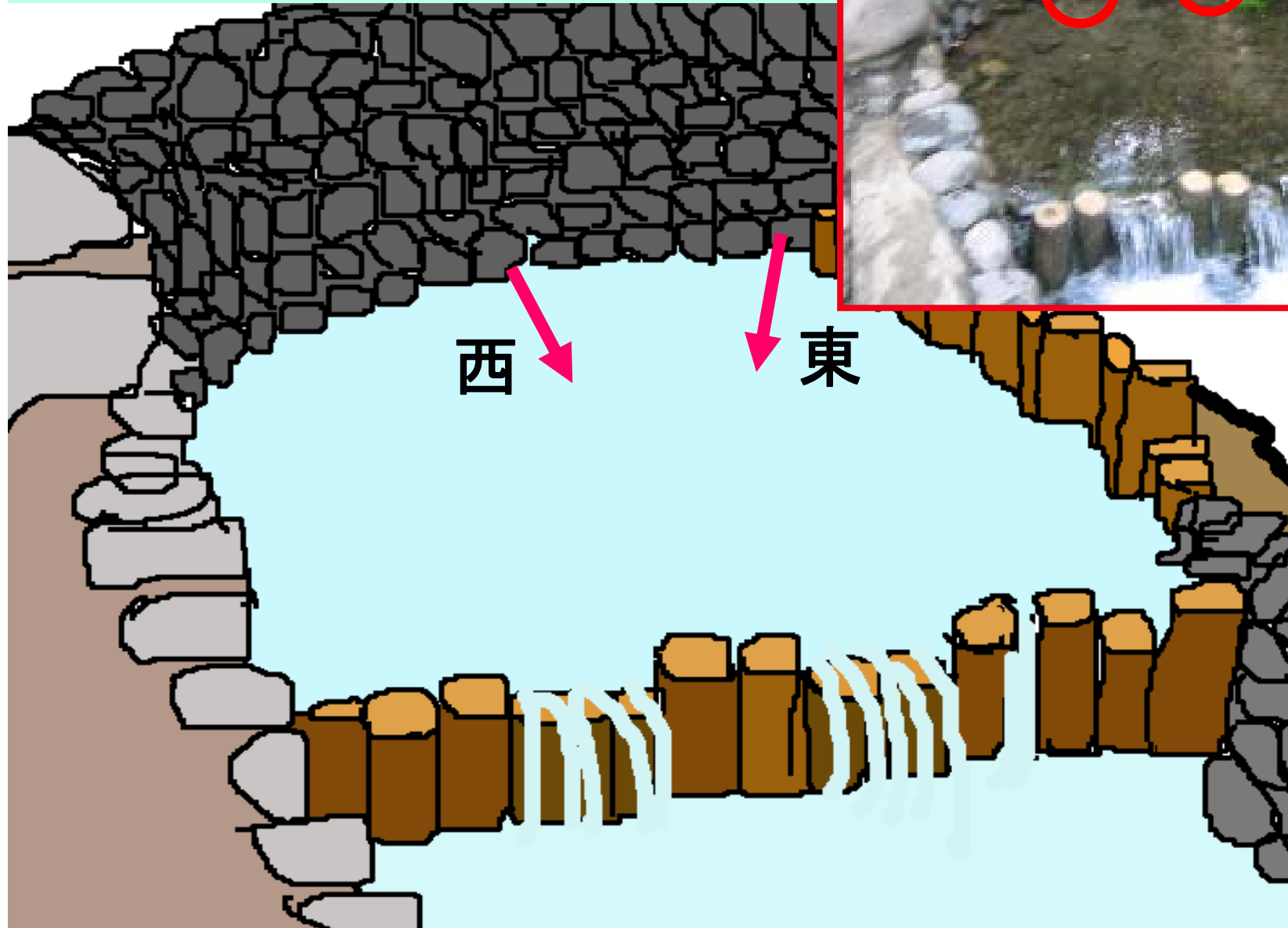
2地点は約1m離れる

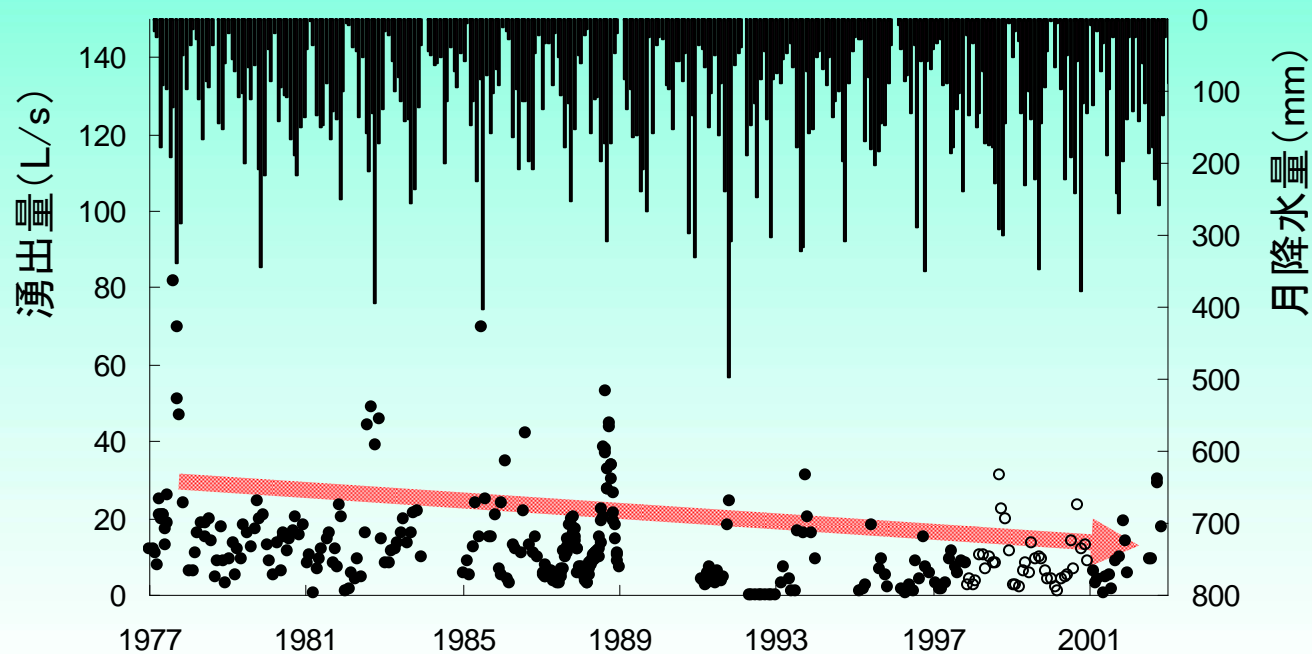
網掛部分は町目単位で  
推定された涵養域 (吉川1996)



- 環境省 名水百選
- 東京都名湧水57選
- 東京都指定名勝

# 採水ポイント





## 湧出量と月降水量の経年変化(1977年～2002年)

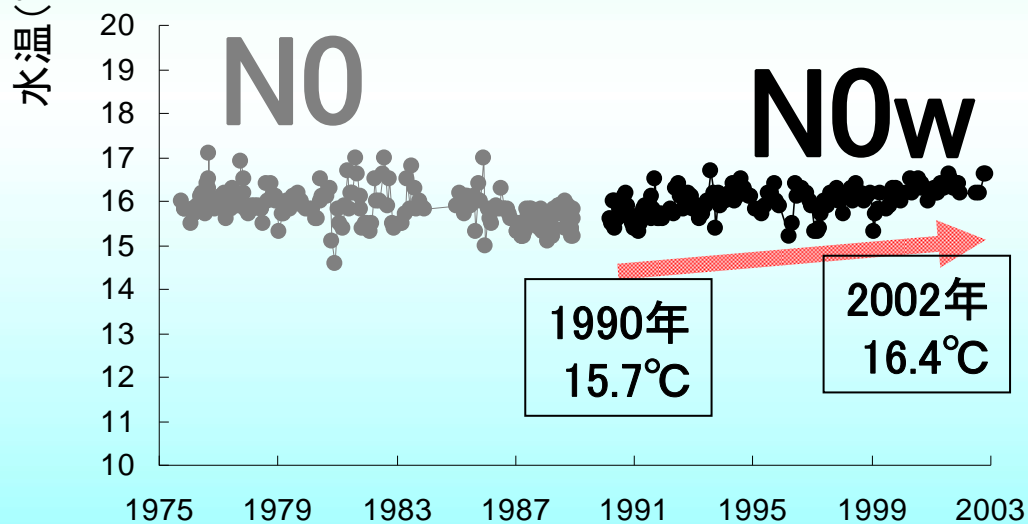
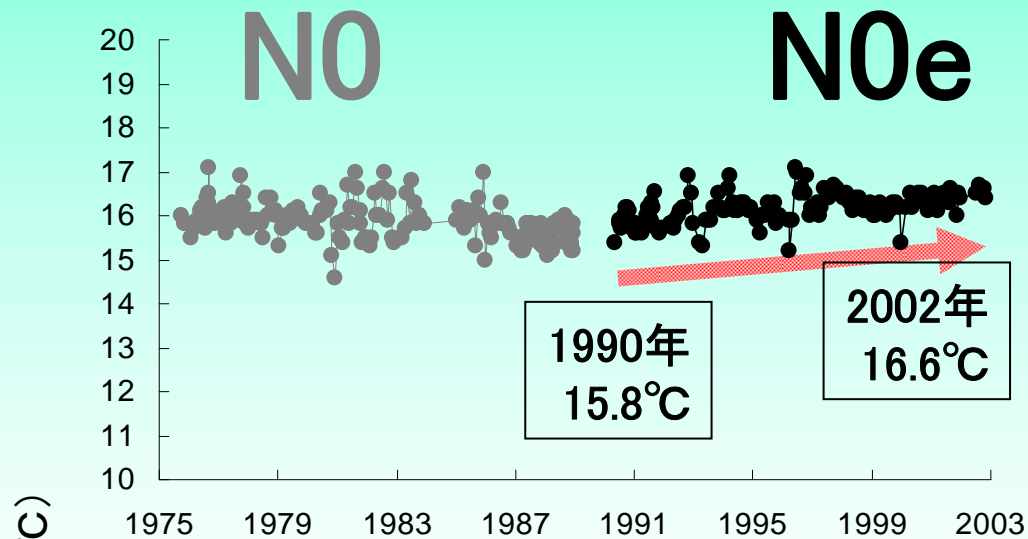
●: 観測湧出量(L/s)  
○: 国分寺市観測湧出量(L/s)

湧出量は減少傾向(降水量は増減傾向なし)

「湧出量」⇔「積算降水量」

(積算日数70、90、100日でそれぞれ比較)

→観測期間後期では、より長期間の降水量が湧出量に影響  
(降水に対する湧出量の応答が変化)

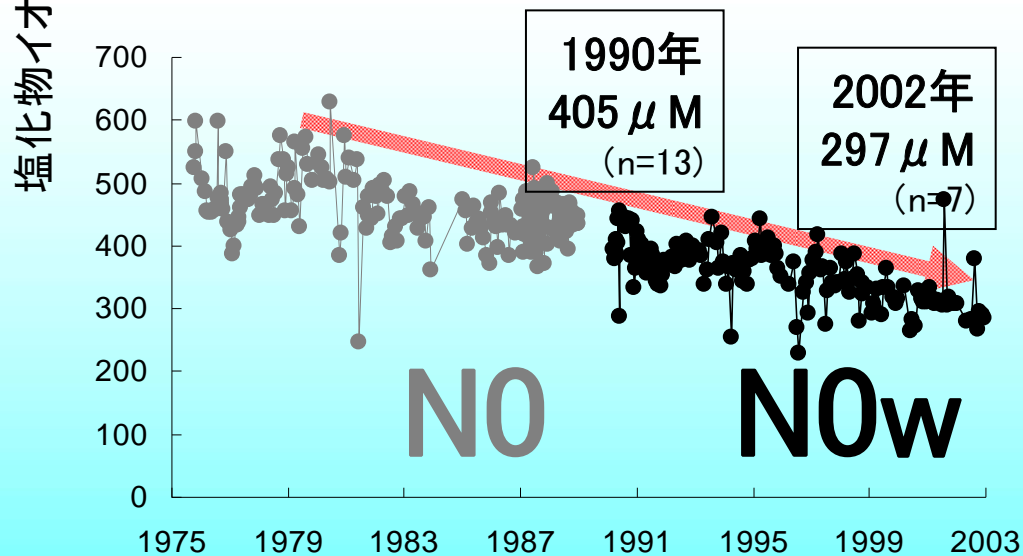
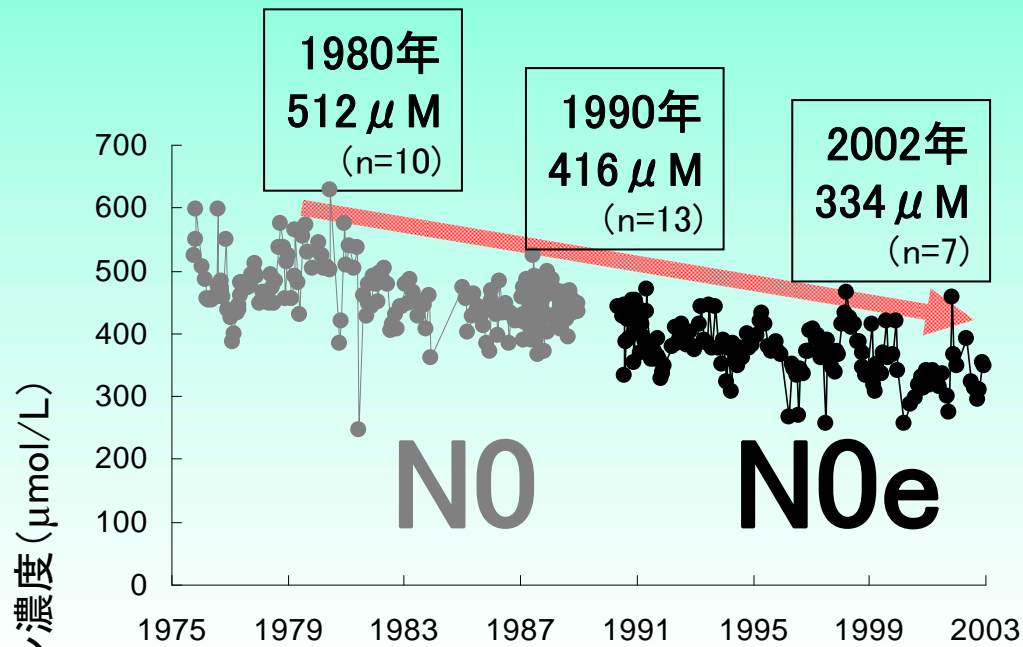


水温は上昇傾向を示した  
(12年間で0.7~0.8°C)

推定された要因

- アスファルトの熱容量
- 涵養水量の減少
- 都市気温の増加

水温の経年変化(1975年~2002年)



塩化物イオン濃度の経年変化  
(1975年から2002年)

## 塩化物イオンの起源 →生活雑排水の地下浸透

(吉田・小倉1978、  
Ogura and Morikawa 1985、  
Kato and Ogura 1992 )

## 濃度変化の傾向

傾きの違い (1990年～2002年)

NOe 5.6 μ M/年

NOw 7.7 μ M/年

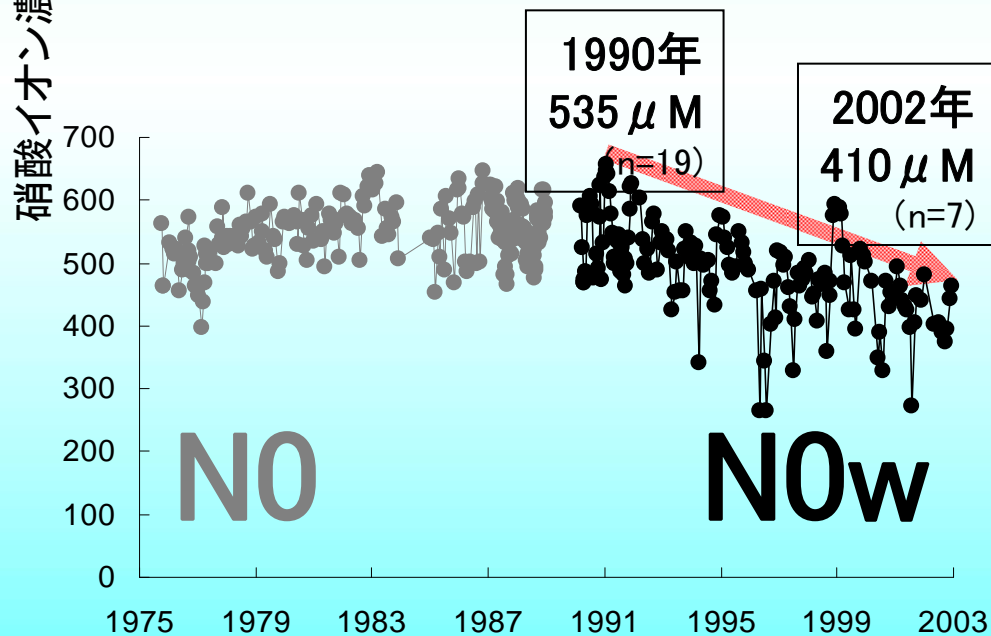
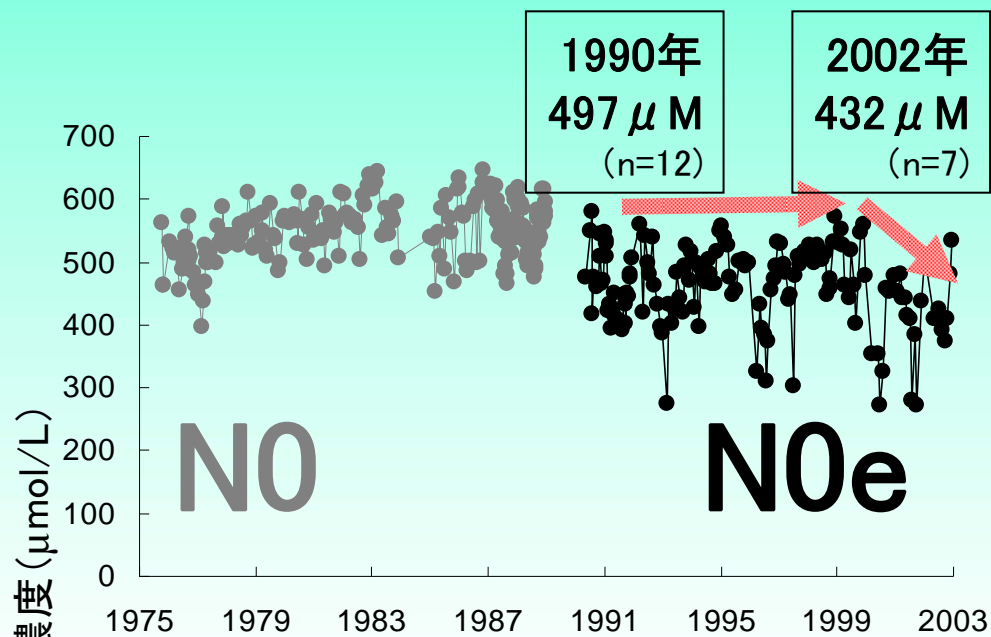
←滞留時間の違い？

人為影響のない状態まで

(20~30 μ Mと仮定)

→1990年から50~70年後

(2040年~2060年まで)



硝酸イオン濃度の経年変化  
(1975年から2002年)

硝酸イオン(窒素)の起源  
→生活雑排水の地下浸透

濃度変化の傾向

傾きの違い (1990年~2002年)

N0e 減少は1999年以降

N0w 10.7  $\mu$  M/年で減少

濃度の“逆転”

1990年 N0w > N0e

2002年 N0w < N0e

人為影響のない状態まで  
(20~40  $\mu$  Mと仮定)

→ 1990年から50~70年後

(Cl<sup>-</sup>と概ね一致)

(2040年~2060年まで)

# 真姿の池湧水の長期モニタリングから 明らかになったこと

- 湧水量の減少

→ 土地利用の変化(雨水浸透量の減少)

- 水温の上昇

→ 都市化の影響(温暖化・雨水浸透量の減少)

- 塩化物イオン・硝酸イオンの減少

→ 下水道の普及

(生活雑排水の浸透量の減少)

## 真姿の池湧水の水温・伝導度の変化(2004-2008年)

		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
NO	水温	16.7	16.7	16.7	16.9	16.9
	伝導度	200	204	205	206	203
NOe	水温	16.6	16.8	16.9	16.9	17.0
	伝導度	213	216	220	219	213
NOw	水温	16.5	16.7	16.7	16.8	16.7
	伝導度	191	196	197	198	206

単位;水温:°C 伝導度:  $\mu$  S/cm [毎月2回、年24回の平均値]

# 長期モニタリングにより学んだこと

- 短期的な変動は少ないと考えていた湧水の水質にも長期的にみると変動が認められた
- 測定終了後、結果の点検を直ちに行う
  - 精度管理の重要性
- 年単位の平均値を求め、経年的な変動を比較する
- 規則的な変動傾向があれば、将来予測が可能
- 長期モニタリングの重要性

# 真姿の池湧水をめぐる課題

- ・崖線直上のマンション建設（2003年12月-2004年12月）  
→水量・水質の明らかな変化は認められなかった
- ・湧水湧出口の擁壁工事（2008年1月-3月）  
→水量、水みちが変化した  
4月の大量降雨（250mm）により回復傾向  
→しかし、水量が減少した時にどうなるのか、  
長期的なモニタリングが必要



擁壁工事前 (2008年1月)



工事中(2008年2月)



工事中(2008年2月)



完成した擁壁(2008年3月)

# 誰が長期間の環境モニタリングを 継続するのか

## 大学・研究機関：

社会的要請があり、短期的に成果が得られる研究

## 行政：

モニタリング方式の効率化（環境省通知、1999）

調査地点・時期・項目の絞り込み

項目のローリング調査、分析法の効率化（スクリーニング）

## 市民：

自主的な環境調査の継続が可能：資金確保の課題

調査マニュアルの整備、結果のチェック体制が必要：専門家の協力

➡ 市民主体の長期環境モニタリングに期待

# 100年の眼で調査を継続する

調査の開始 → 少なくとも10年間、継続



継続することの意義を理解



新しい視点を加え、**100年の眼**でさらに継続・発展



そのために、環境への関心を持続し、次世代へ環境や調査を  
引き継いでいく「人」と「しくみ」が重要

# 百年の計

一年の計を考える者は 稲を植えよ

十年の計を考える者は 木を育てよ

百年の計を考える者は 人を育てよ

出典 : 管子(中国古典)

# 子どもたちの体験を将来に生かす

小学生：総合学習、水辺の楽校等での体験



中学・高校生：クラブ活動等を通し環境への関心の持続



大学生・大学院生：調査研究により専門的知識の取得



社会人（研究者、教員、行政、企業）：新たな体験を活用

学校と社会をつなぐのは市民・市民活動

－市民参加型社会の構築

# 水辺の楽校等の活動への期待

水辺に関わる子どもたちと支援するサポーターの増加  
「子どもの水辺」登録数 274箇所

(子どもの水辺サポートセンターメールマガジン)

2009. 1. 22

# 2005年 浅川潤徳水辺の楽校



サバイバルレースに参加



竹とんぼづくり



竹うま遊び



植物観察

# 身近な水環境の全国一斉調査 (浅川潤徳水辺の楽校)



身近な環境を長期モニタリングサイトへ

水辺の楽校地区を長期環境モニタリングサイトへ



100年の眼で環境モニタリングを継続



良好な水環境を次世代を担う子どもたちへ引き継ぐ

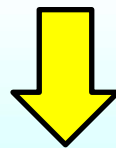


そのために具体的な活動を行う

# おわりに

## —水と市民参加型社会—

- 水環境の実態や課題を明らかにする
- 水環境の保全や修復のためにできることから実践する



## 「市民環境科学」の推進

— ご静聴ありがとうございました —