

多摩川の水質改善

1970年公害国会から40年を振り返って

調査研究科

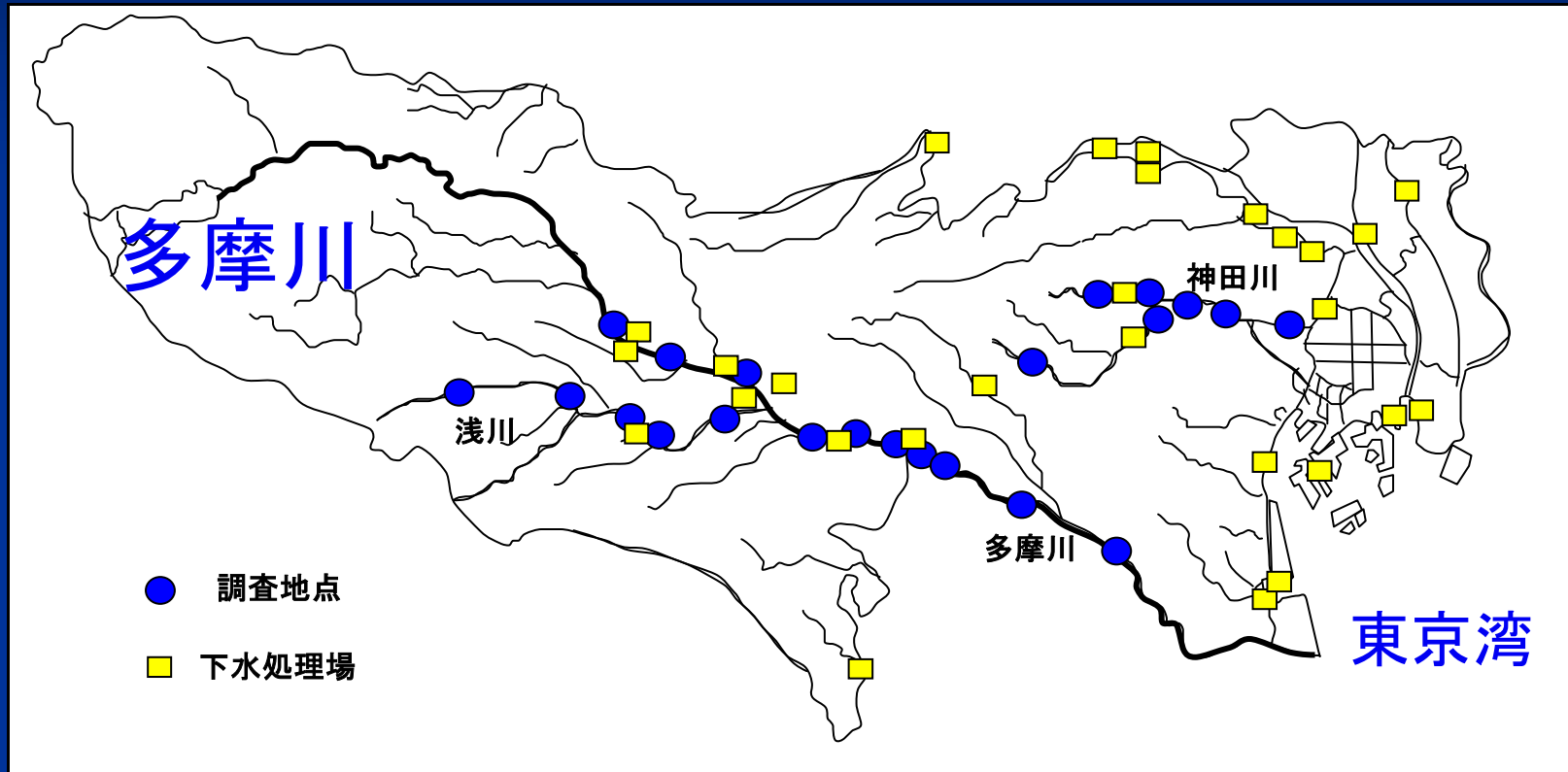
和波 一夫

報告する内容

- 多摩川の水質経年変化
水質悪化、対策、改善
- 多摩川の調査研究
- 今後の課題

多摩川等の調査地点

(2005年度～2007年度 「都市排水の環境影響に関する研究」の調査地点)



多摩川は山梨県笠取山を水源地とし、延長138km(都内 98km)の一級河川

都内の多摩川流域には、計9つの下水処理場(水再生センター6、市単独処理場3)

1970年前後の状況

- 多摩川の水質汚濁が著しくなる。
- 東京都公害研究所発足 1968年 4月
「多摩川の総合調査結果について」 土屋、古井戸、梶沼、川原、味村、田辺、横島、牧野 用水と廃水Vol.12, No.12, 46-60, (1970)
- 東京都公害防止条例公布 1969年 7月
- カシンベック病の疑い 1970年 9月 →後に、否定
- 多摩川の取水停止 1970年 9月
- 東京都公害局設置 1970年10月
- 公害国会 1970年11月 臨時国会
- 水質汚濁防止法成立 1970年12月
 - ①排水の規制
 - ②水質汚濁状況の監視測定

当時の多摩川・田園調布堰の様子

1970年3月 「公害と東京都」のグラビアから



■ 写真の説明文

「多摩川丸子橋付近
の洗剤がもたらすアワ

写真に見える上流の
堰で都民の飲料水を取
取水

一時も早く水質汚濁
防止対策を……」

多摩川の下流地域 飲み水でカシンベック病

都が水道水調査へ

1970年9月19日
朝日新聞一面トップ記事

- 生命には別条がないが、成長期の子どもたちの骨をおかすカシンベック病が、多摩川から飲料水を供給している下流地域で発生している。都公害研究所は、都水道局と都立大学理学部化学教室（半谷高久教授）と協力して来月からカシンベック病の原因とみられる都内の水道水を調査することになった。

1970年9月27日 取水停止

- 都水道局では都民への不安をなくそうと9月28日からの異例の全面給水停止を決めた。
- このため、玉川浄水管理事務所では9月27日夜8時、調布取水所のポンプくみ上げを全面的にストップしたのを皮切りに、同浄水場からの給水を同夜のうちに次々に利根川水系の朝霞浄水場系統に切替えた。

多摩川の水質改善の道程



1979年12月の多摩川
(写真: 都環境局)



最近の多摩川

「膨大な負荷量が、排水の規制と下水道の整備の効果で減少し、下流域の水質が着実に改善された。」 土屋隆夫 多摩川の水質改善, 月刊「水」, Vol46, No6, 24-27, (2004).

水質指標 BOD

■ 代表的な水質指標

BOD（生物化学的酸素要求量）

水中の微生物が有機物を酸化分解するのに消費した酸素の量を表した
もの。最も一般的な水質指標で、
BOD10mg/l以上では悪臭を放つよ
うになる。

多摩川の水質経年変化 (BOD)

田園調布堰上 BOD 75%値⁴⁾

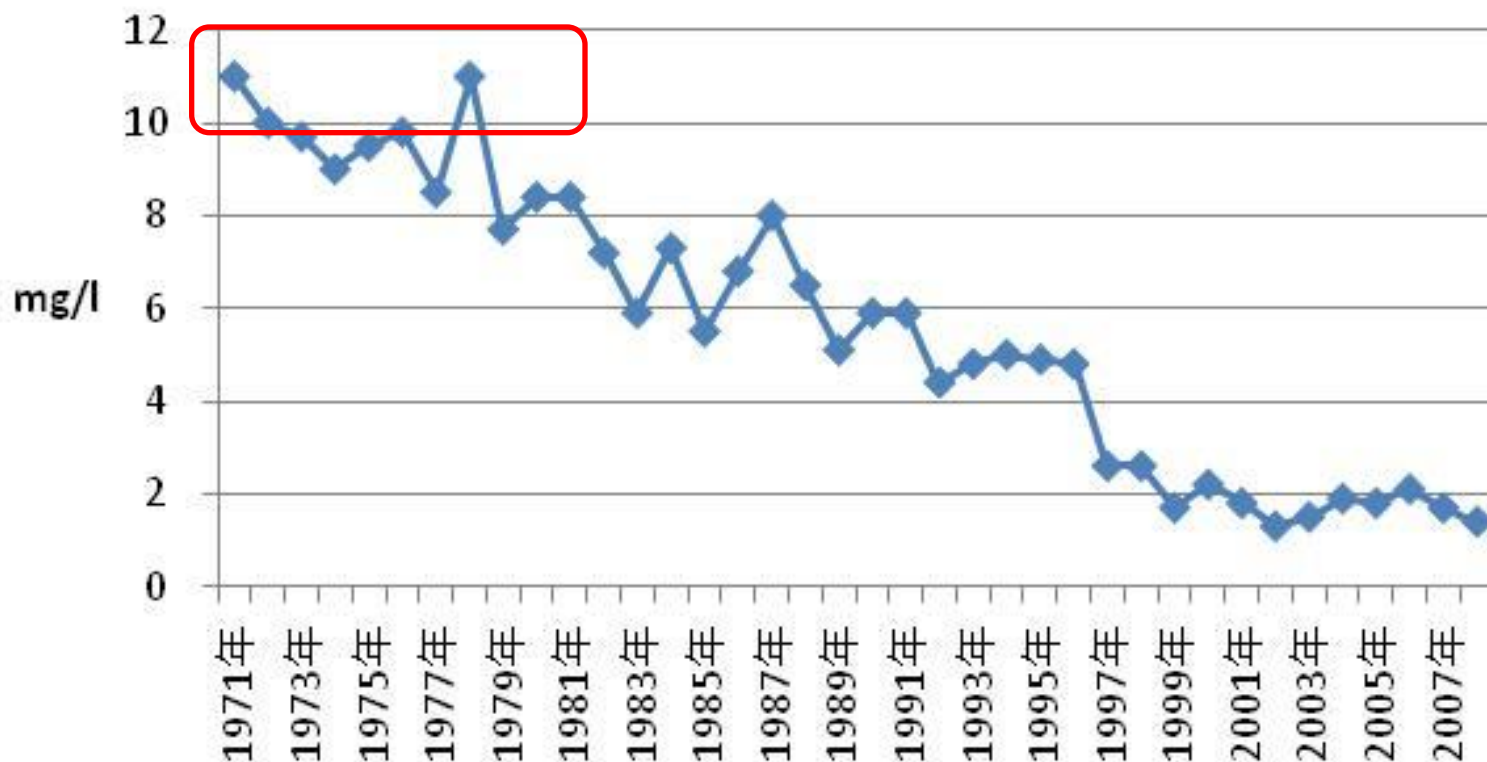


図: 都環境局データから作成

多摩川の合成洗剤 (MBAS :メチレンブルー活性物質) 経年変化

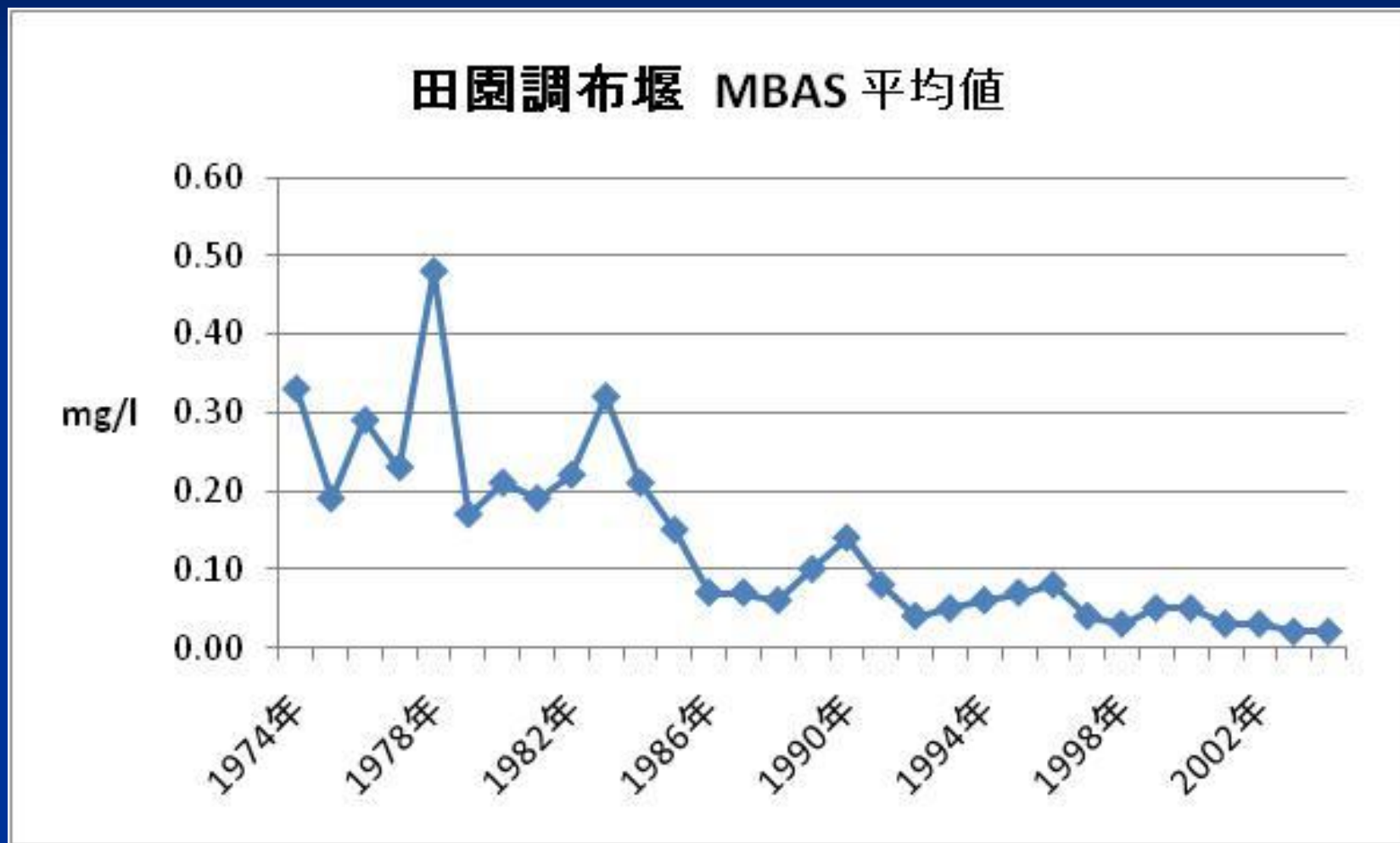


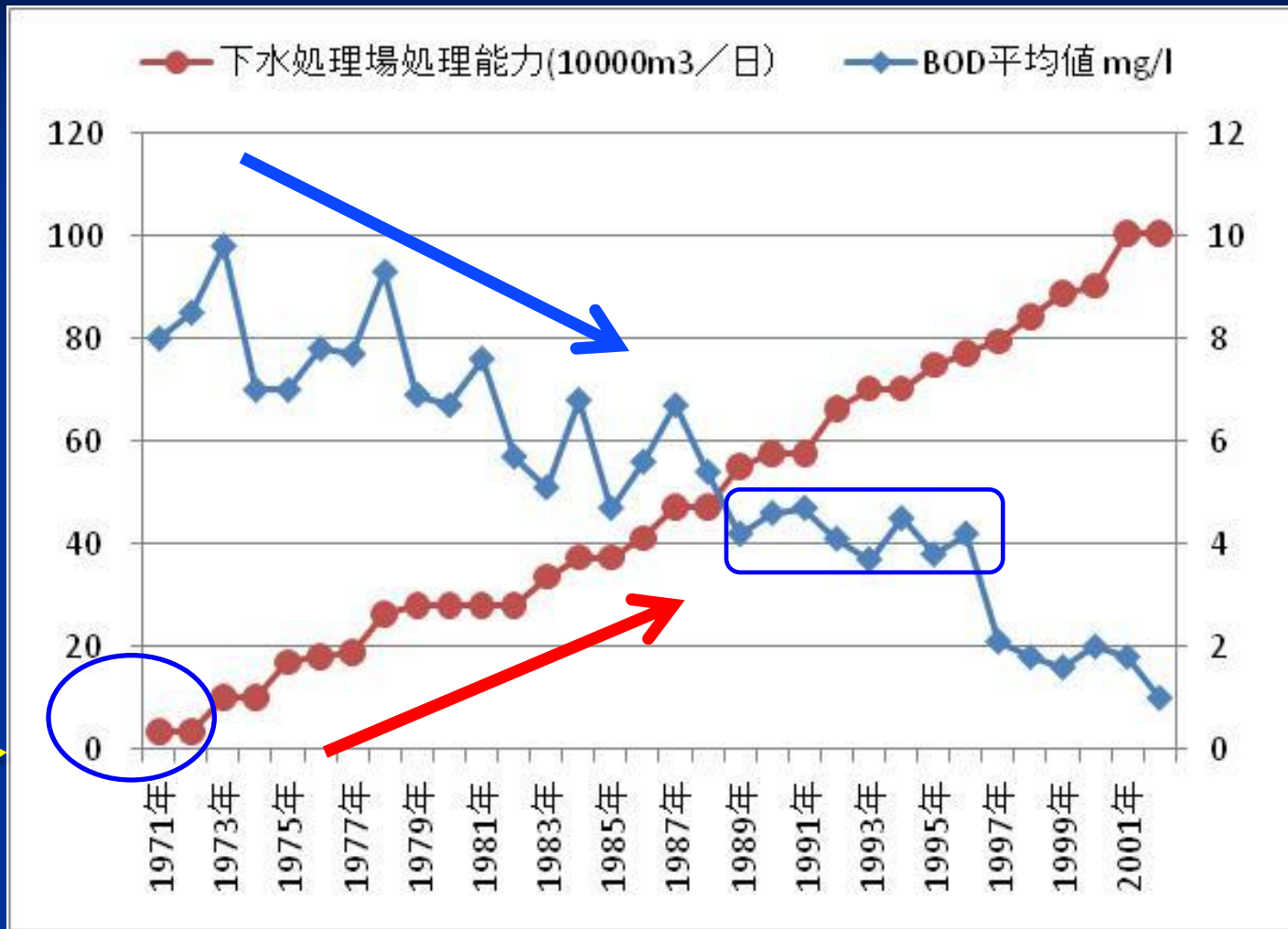
図: 都環境局データから作成

1973年当時 戒能通孝 都公害研究所長

■ 1973年第4巻公害研究所年報 序

東京都の当面する第2の問題(第1の問題は大気汚染、光化学スモッグ)は、河川ならびに港湾の水質汚濁である。東京都の河川は、70年前にはまだきれいであった。いいかえれば汚濁は70年間の現象だが、この汚濁を除却し、もう一度70年前の状況にかえすには、まず下水道を完備することと、下水処理水の機能をもっとよくすることが不可欠だと思われる。

多摩川流域の下水処理場の処理能力 田園調布堰のBOD平均値



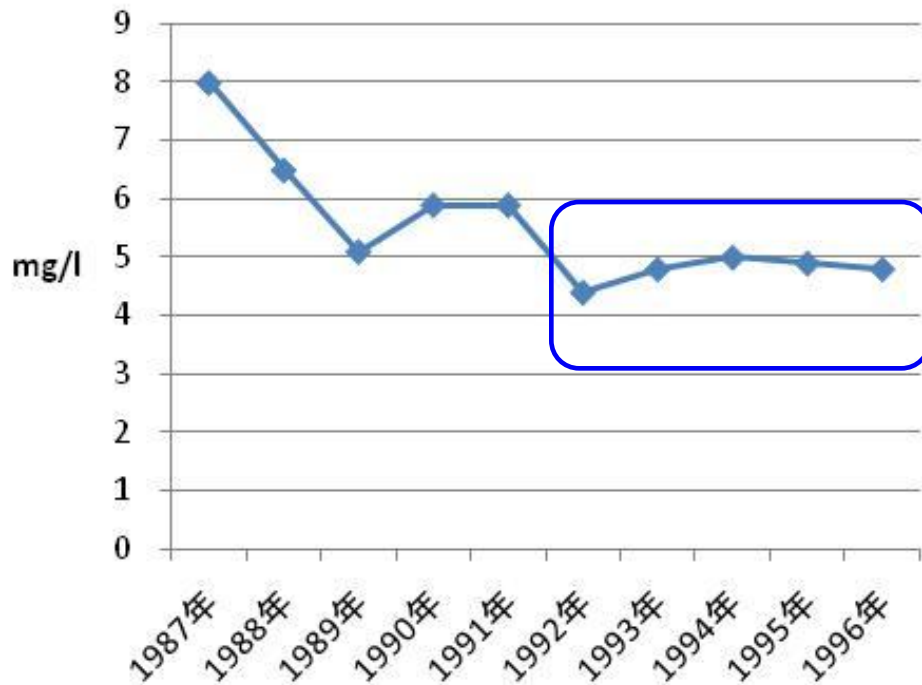
* 多摩川の流域には、まだ公共下水道はほとんど普及していない

図：都下水道局、環境局データから作成

* :1971年 東京都公害研究所年報 土屋隆夫、古井戸良雄、長沢久、味村昭 「多摩川のBOD収支調査結果について」

1990年代になると 改善の進展が見られなくなった

田園調布堰上 BOD75%値



- 多摩川の中流部では、BODが横ばいとなった。
- アンモニア性窒素が硝酸性窒素になる過程で酸素を消費することが原因
- 硝化によるBODが問題視されるようになった。
- **N-BOD問題**

N-BODとは



アンモニア性窒素1mg/l がすべて硝酸性窒素になると4.57mg/lの酸素が消費され、結果的にBOD(生物化学的酸素要求量)の値が高くなる。

N-BODに関する研究

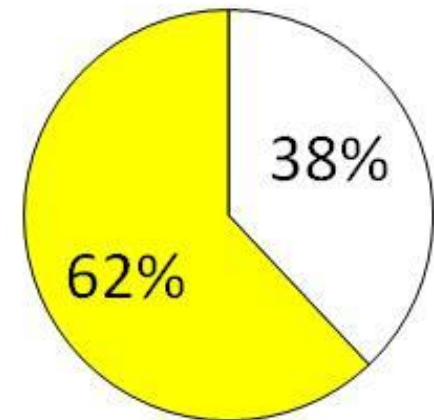
- 1992年 東京都環境科学研究所年報
津久井公昭、山崎正夫

「都内河川におけるN-BOD測定結果」

多摩川の中流域では、
BOD中のN-BODの比率が
38～77%（年平均62%）と
かなり高い値が得られた。

BODの内訳 平均

- C-BOD（有機物）
- N-BOD（硝化による）

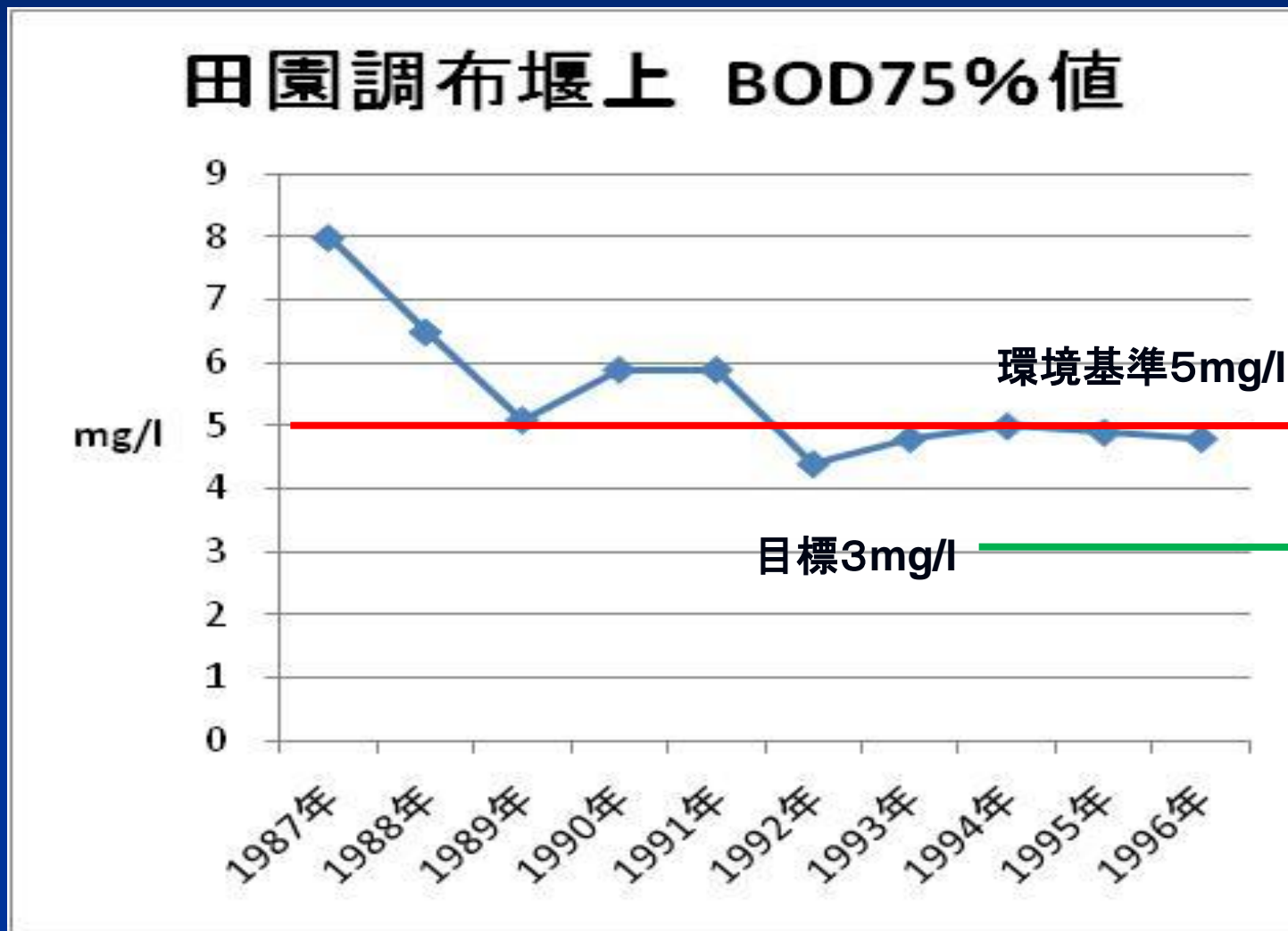


東京都水辺環境保全計画



- 1993年策定3月
- 多摩川中流域の長期目標
- 「水質は、環境基準を達成し、より上位のB類型の環境基準をめざす」
- 環境基準：BOD 5mg/l
- 上位のB類型： 3mg/l

1990年代前半、C類型 5mg/l どころにか適合
上位のB類型 3mg/l 達成厳しい状況



図：都環境局データから作成

アンモニア性窒素削減に関する研究

- アンモニア性窒素負荷量の8割が下水処理場排水からのもので、これを低減すれば、多摩川のBODは改善する。
- 1997年 東京都環境科学研究所年報
和波一夫、嶋津暉之、赤羽正二郎
「多摩川中流部の再生に関する研究
多摩川のアンモニア性窒素等の排出負荷量と削減対策について」: 多摩川5地点、支川6地点、下水処理場6か所を対象に24時間調査を3回実施

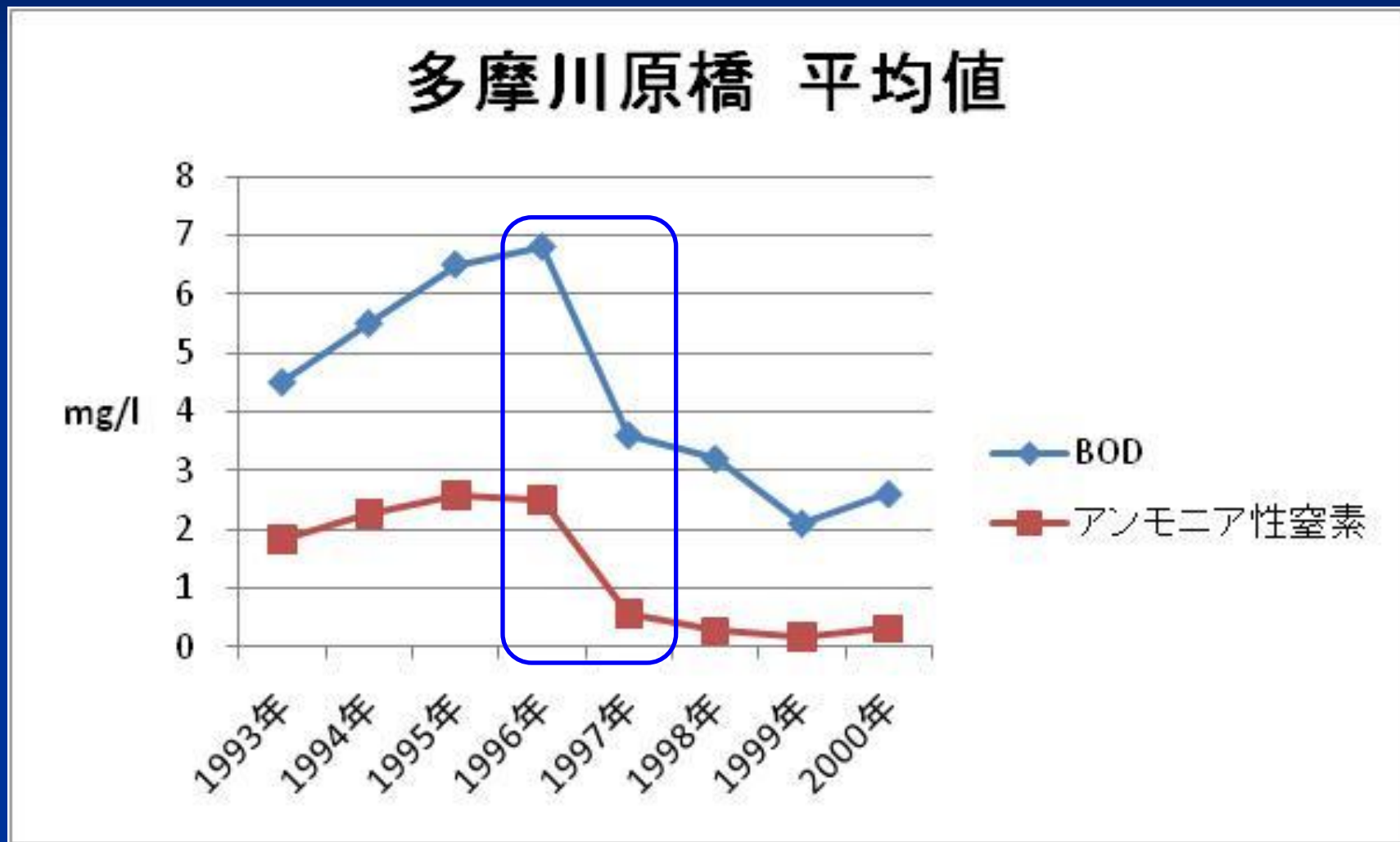
アンモニア性窒素の低減

- 都流域下水道本部：下水処理水のアンモニア性窒素削減の方針
- 運転管理の仕方を大きく変換
処理場での硝化促進

1997年～

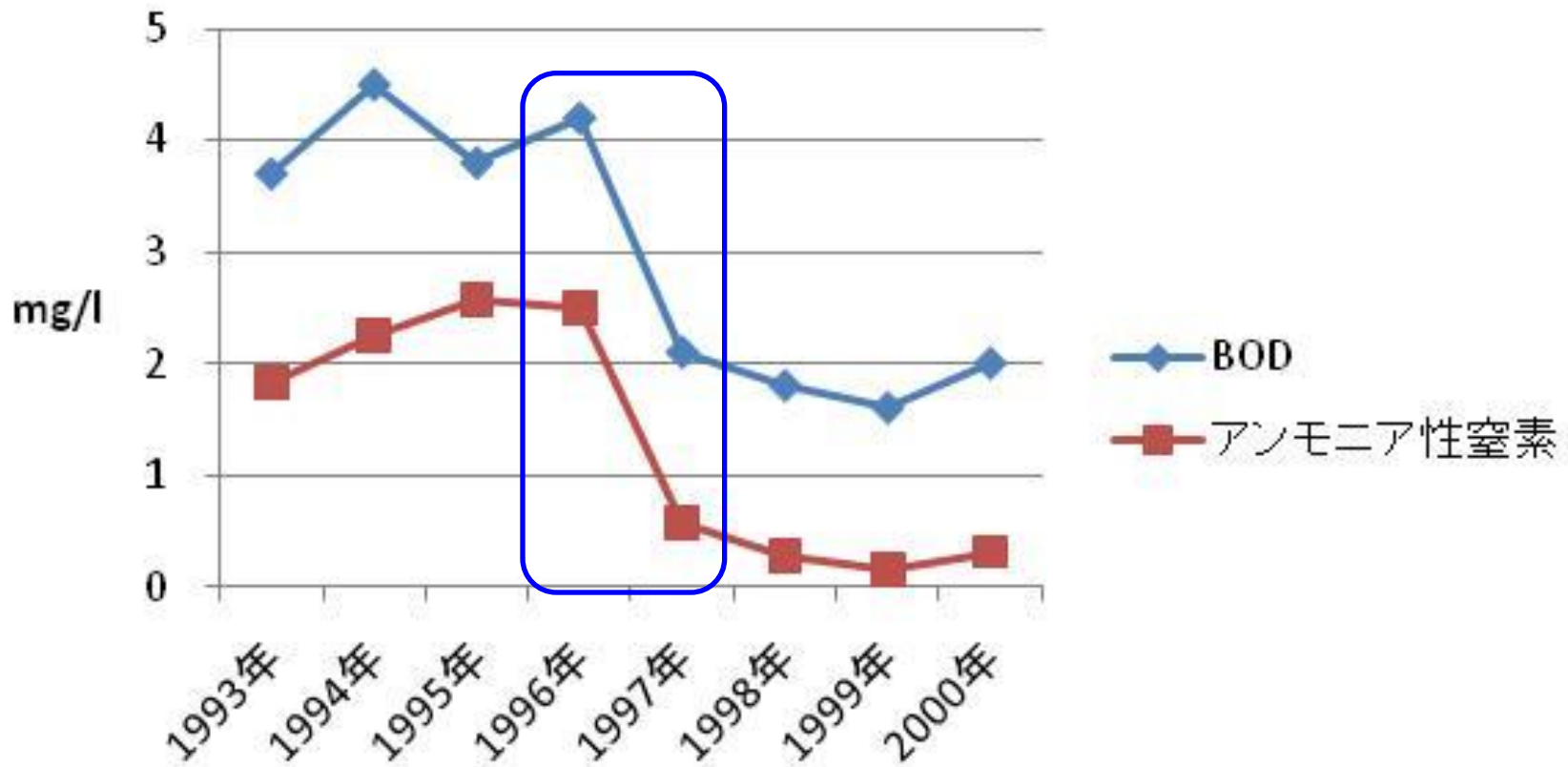
- 多摩川中流部のアンモニア性窒素が低くなり、BODも改善した。

アンモニア性窒素とBOD（調布市地点）



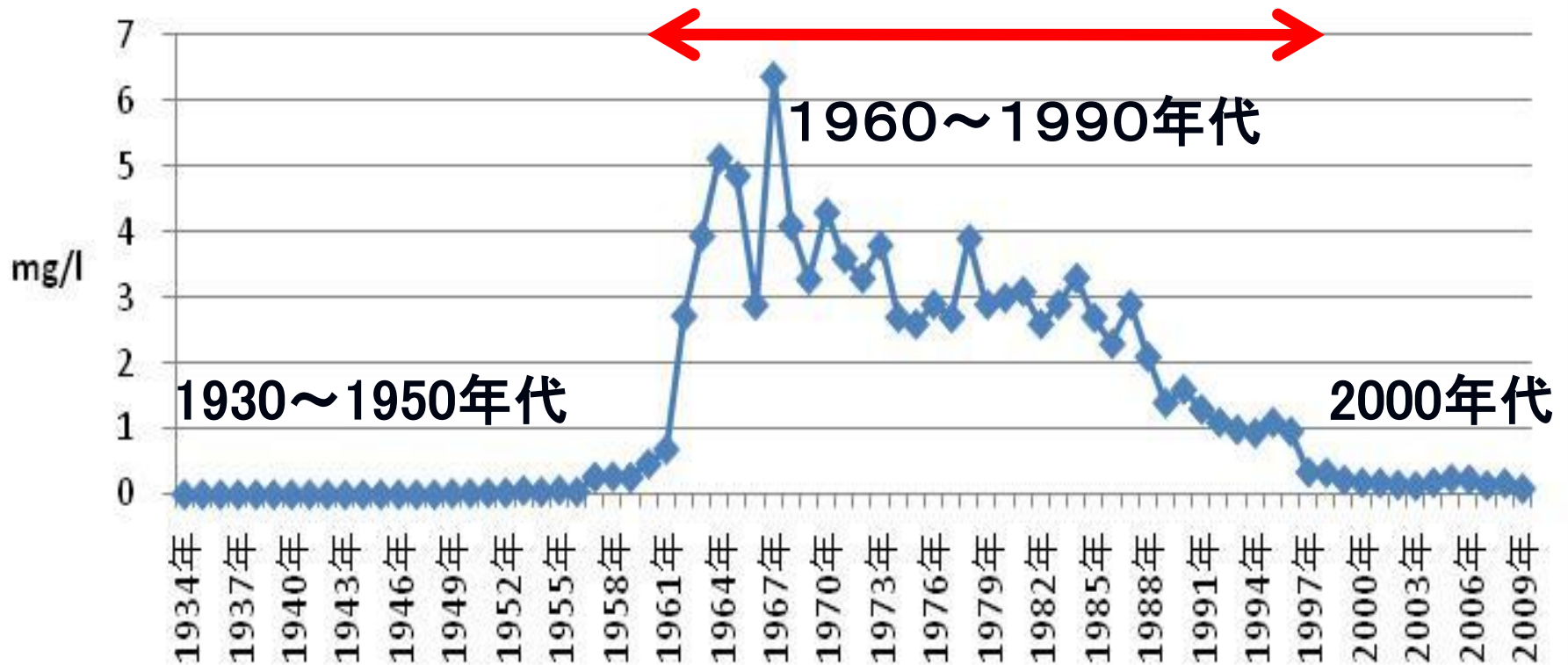
アンモニア性窒素とBOD（大田区地点）

田園調布堰 平均値



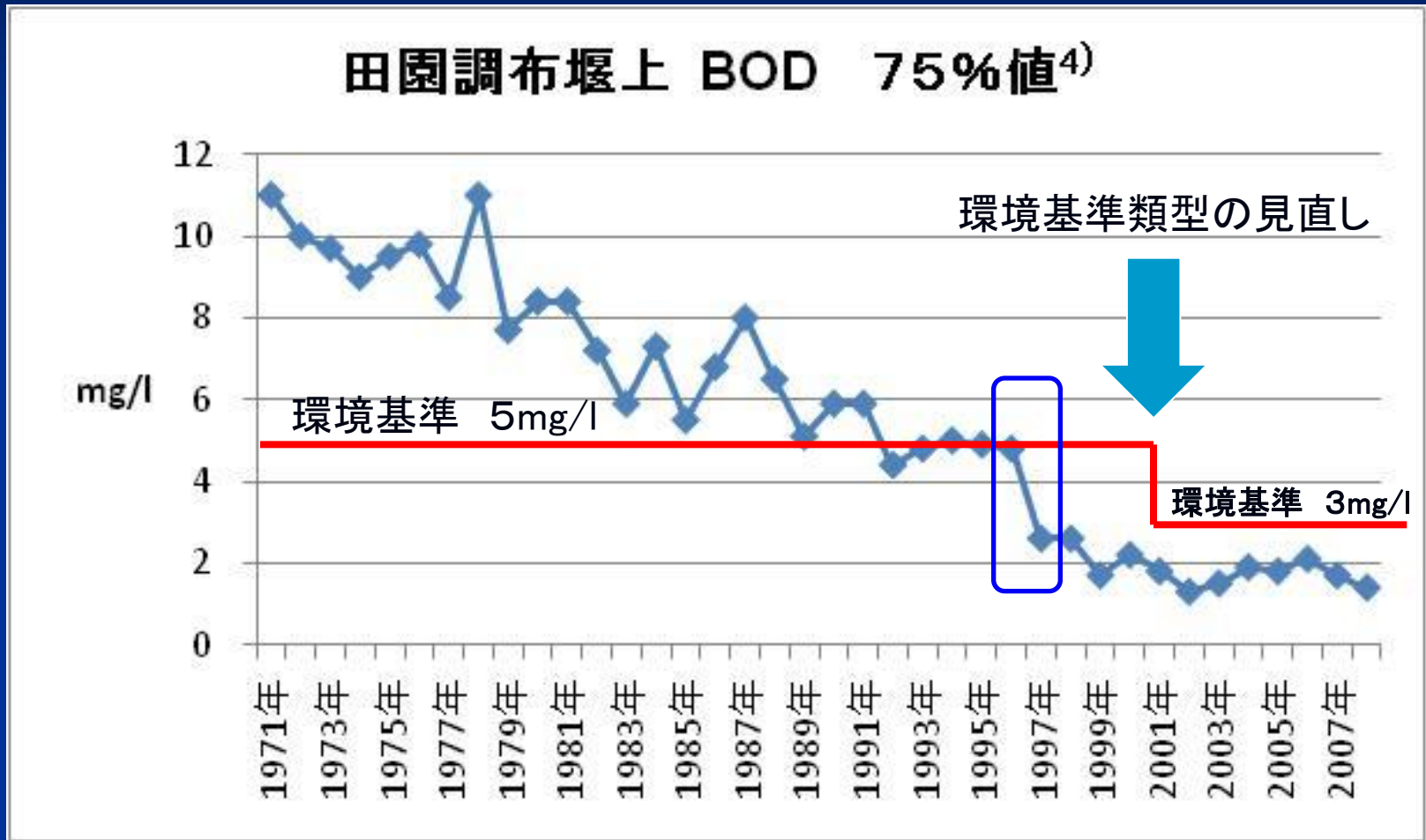
多摩川のアンモニア性窒素

多摩川・田園調布堰
アンモニア性窒素 75年間 経年変化



図：都水道局、環境局データから作成

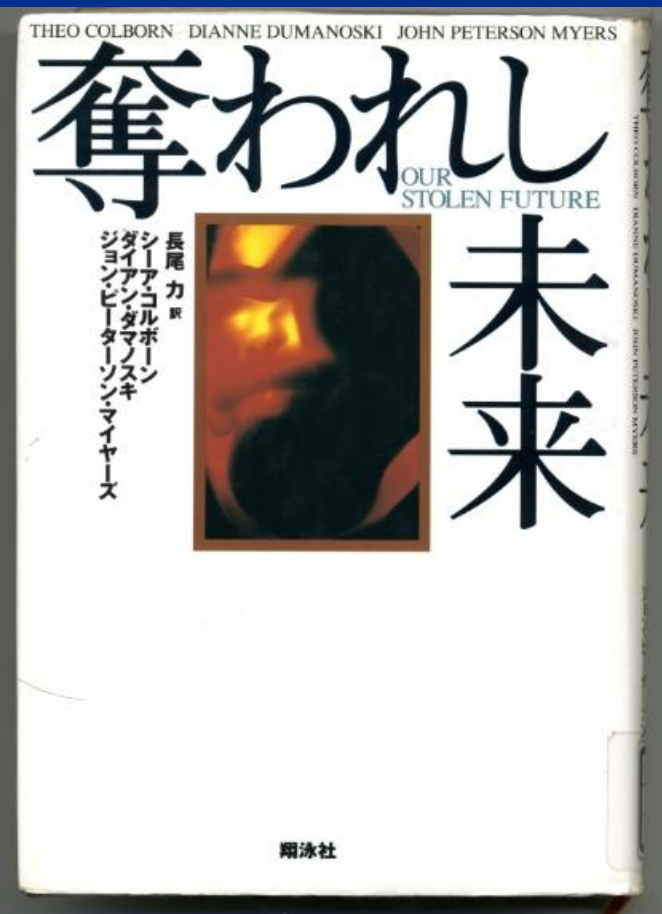
多摩川の水質経年変化 (BOD)



図：都環境局データから作成

「環境ホルモン問題」の浮上

- 1997年9月、「Our Stolen Future」の邦訳版「奪われし未来」(翔泳社)が、日本において出版されて以降、“環境ホルモン”が新聞紙上に載らない日はないほどの社会問題となった。



文：都環境局HPから引用

環境ホルモン問題への取り組み

- 環境省(当時環境庁)は、1998年5月
内分泌攪乱化学物質への環境庁の対応方針について

環境ホルモン戦略計画 SPEED'98

Strategic Programs on Environmental Endocrine Disruptors '98
を策定

→対応方針の改定 ExTEND 2005 → ExTEND 2010
(Enhanced Tack on Endocrine)

- 1998年7月、「東京都の内分泌かく乱化学物質問題に
対する当面の取組について

東京都環境ホルモン取組方針」を公表

この取組方針は、都民の関心の高い、内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)問題について、当面、都が実施する取組の内容をとりまとめたものであり、地方自治体としては全国で最初のものであった。

1998年 多摩川のコイのメス化報道

■ メス化とは

- ①性比： メスの比率が高いのではないか。
- ②オスがメスの卵黄たんぱく前駆物質を産生
- ③精巢の異常、精巢卵（卵をもつ精巢）

多摩川のコイ 調査結果

①性比： メスの比率が高いのではないか。

→多摩川の複数地点における調査の結果、採取した約1000尾のコイの性比はほぼ1:1 であり雌雄数の偏りはなかった。

②オスがメスの卵黄たんぱく前駆物質を産生

→ 天然女性ホルモン(エストロゲン)が主原因

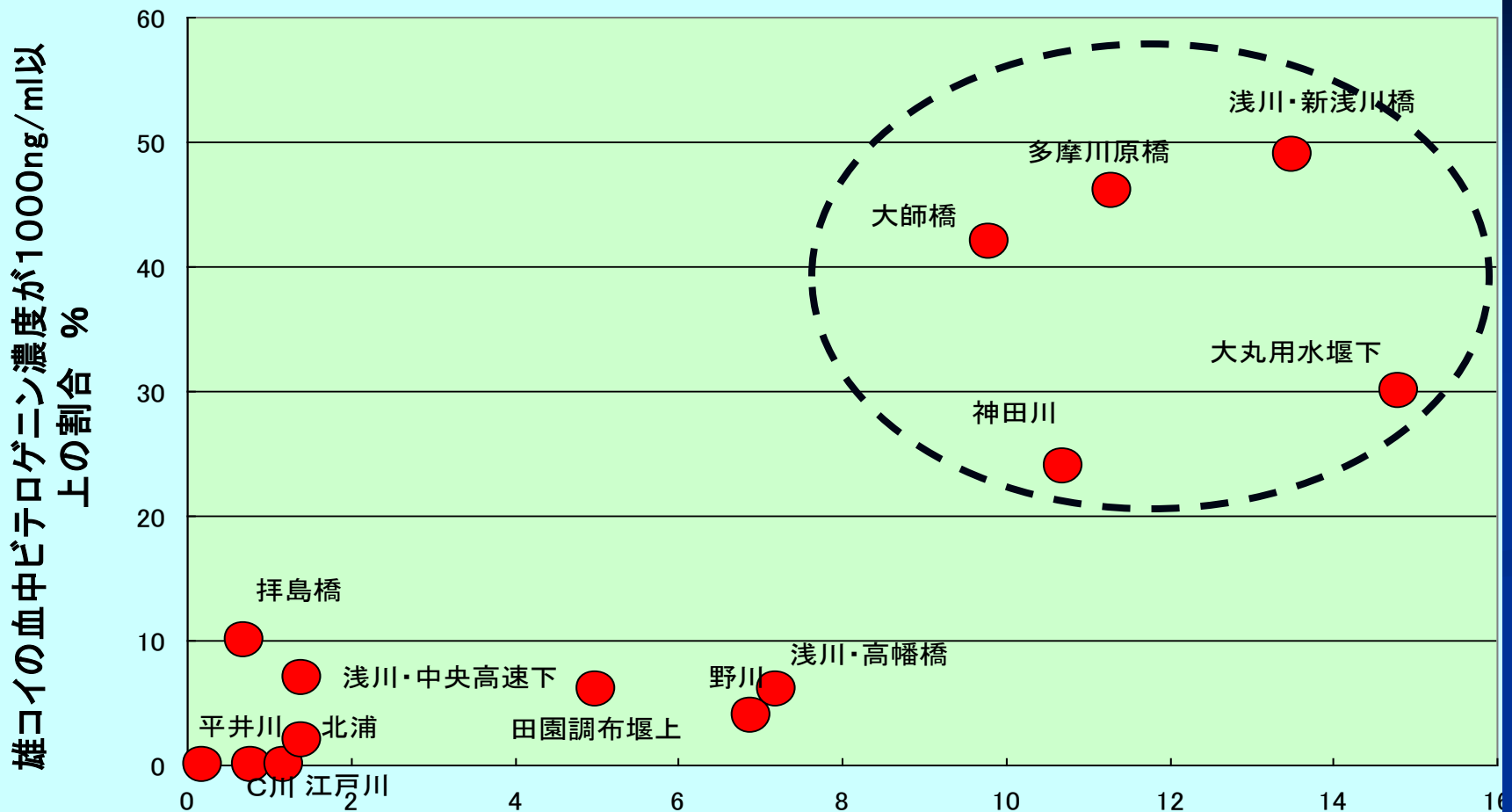
③精巣の異常

→精巣異常については全雄コイの1割程度に認められた。国による全国河川の調査でも認められているが、水質・底質の化学物質と精巣異常の出現率との間に有意な相関関係は認められなかった。精巣異常の原因は不明のまま、現在に至っている。

② 卵黄たんぱく前駆物質(ビテロゲニン)の問題

- 卵黄たんぱく前駆物質が高濃度検出した雄コイは、河川中の女性ホルモン(エストロゲン)作用強度が高い地点で採取されたものである。
- 女性ホルモン作用強度が高い地点はいずれも下水処理場放流口の近くに位置していた。
- その後の調査で、卵黄たんぱく前駆物質産生の主原因は下水処理水に残存する天然女性ホルモンと推測された。

エストロゲン作用強度、雄コイのビテロゲニン



エストロゲン作用強度 (E2換算75%値) ng/l

3処理場、延べ6回の24時間調査の平均

流入汚水中の
エストロゲン
100%

下水処理場
標準活性汚泥法で
約70%が処理される

処理水 31%

流入水中のエストロ
ゲンの約3割が分解
されずに放流される

- 都下水道局、国の調査でも処理率は、約70%との報告
- 高度処理では、エストロゲンの処理率は90%以上

2002年 東京都環境科学研究所年報
嶋津暉之、和波一夫、柳田房洋、田村基
「多摩川等の環境ホルモン問題に関する研究(その11)
下水処理場におけるエストロジェンの収支」

天然女性ホルモン > 環境ホルモン

Brunel大学酵母法によるエストロゲン作用強度比を使用

エストラジオール
換算濃度 ng/l

多摩川・多摩川原橋

17 β -エストラジオール

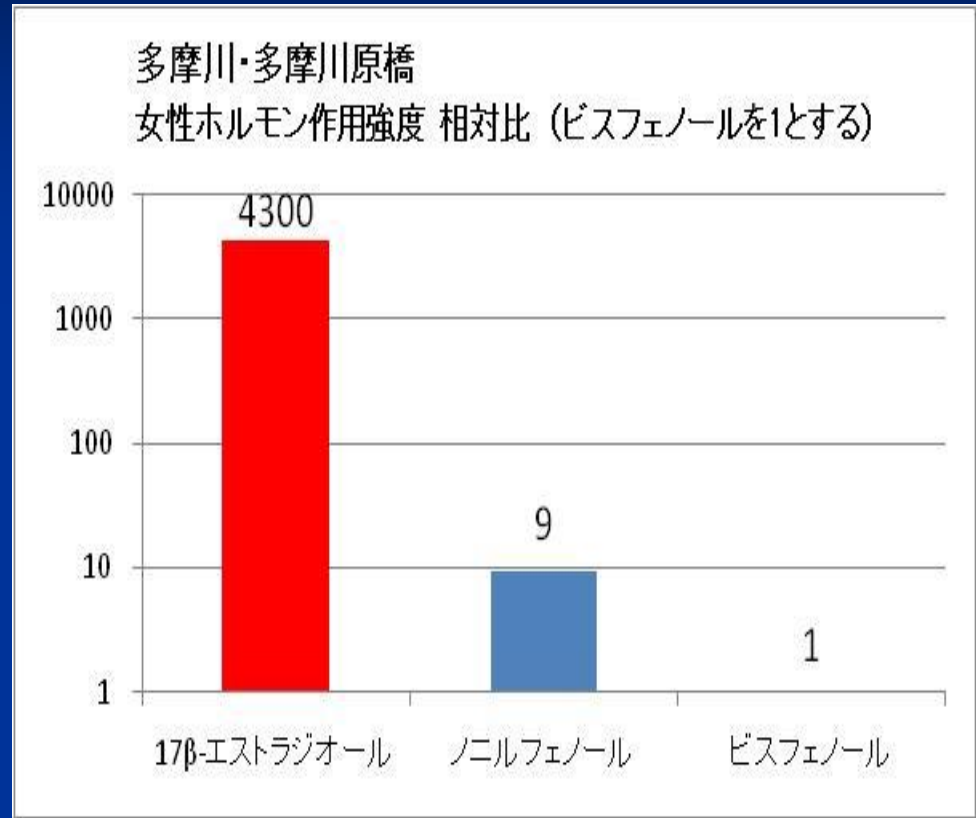
7.80

ノニルフェノール

0.017

ビスフェノール

0.0018



天然女性ホルモン

環境ホルモン

2001年 東京都環境科学研究所年報 和波一夫、嶋津暉之、大月正人 「多摩川等の環境ホルモン問題に関する研究(その6) 内分泌かく乱化学物質の河川縦断変化」

今後の課題1：雨天時負荷削減

- 合流式下水道では年間を通じて公共用水域に放流されるBOD汚濁負荷量のうち、約7割は雨天時の未処理放流水や簡易処理放流水によるものと国土交通省は試算

引用文献：岡本誠一郎, 合流改善の基本方針と総合的な対策の推進, 水環境学会誌, Vol25, No9, 518-522, (2002).

- 多摩川支川の野川を対象とした調査では、BOD年間負荷量のうち約9割は雨天時流出負荷量（未処理放流水と河川内堆積物の巻き上げなどによる負荷量）

2002年 東京都環境科学研究所年報 和波一夫、嶋津暉之、野口大輔
「多摩川中流部の再生に関する研究(その6) 雨天時の河川汚濁の実態とその汚濁負荷量」

今後の課題2： 生物保全の視点

- 人の健康を守るだけでは生態系はたもてない。

2002年11月14日 朝日新聞 私の視点 淑徳大学教授 若林明子
「 化学物質規制 自然との共生を視野に 」

- 2003年11月に水生生物環境基準が追加され生活環境項目に水生生物保全の観点から全亜鉛が加わった。(環境省告示)
- 生物多様性の保全の視点から水環境保全対策を進めていくことが必要である。

まとめ

- この間の40年、多摩川の水質は著しく改善
- 水質汚濁防止法、下水道普及による効果
- 下水処理場(水再生センター)のアンモニア性窒素の低減効果
- 環境ホルモン問題: 冷静に対処、監視
- 今後の課題: 雨天時対策、生物の保全

より質の高い水環境へ

ご清聴ありがとうございました



鮎(アユ)

写真:(財)東京動物園協会