東京の水環境

過去　現在　今後の課題

公益財団法人　東京都環境公社
東京都環境科学研究所
和波　一夫

東京都環境科学研究所　第21回 公開研究発表会
■日時：2016年1月7日（木）午後■都庁・都議会議事堂1階・都民ホール

本日の発表内容

- 都内河川の水質
  悪化 → 対策 → 改善

- 解決すべき課題
  雨天時汚濁　　水温上昇
  東京湾の汚濁

1970年代
都内河川はどのように記述されていたか

アサヒグラフ　1970年9月18日号　日本百景⑳

東京・多摩川　満身創痍で生き続ける

「隅田川は死んだが、多摩川は傷つきながらもまだ生きている。・・・・この川が死ぬとき、東京もまたおそらく今の姿を保ってはいられまい。」

都市が滅ぼした川　加藤 辿著　中公新書　1973年発行

第一部　瀕死の多摩川

「堤防に近づくとまず、ぷーんとドブ川の臭いがしてきた。・・・・・・・堤防に立ってみたとき私は思わず声をあげそうになった。水面が見えないほどの真白な泡！　・・・　多摩川はいつごろからこんなひどい姿になったのだろうか。」

1973年当時　東京都公害研究所長＊の序論

- 1973年 第4巻 公害研究所年報　　序

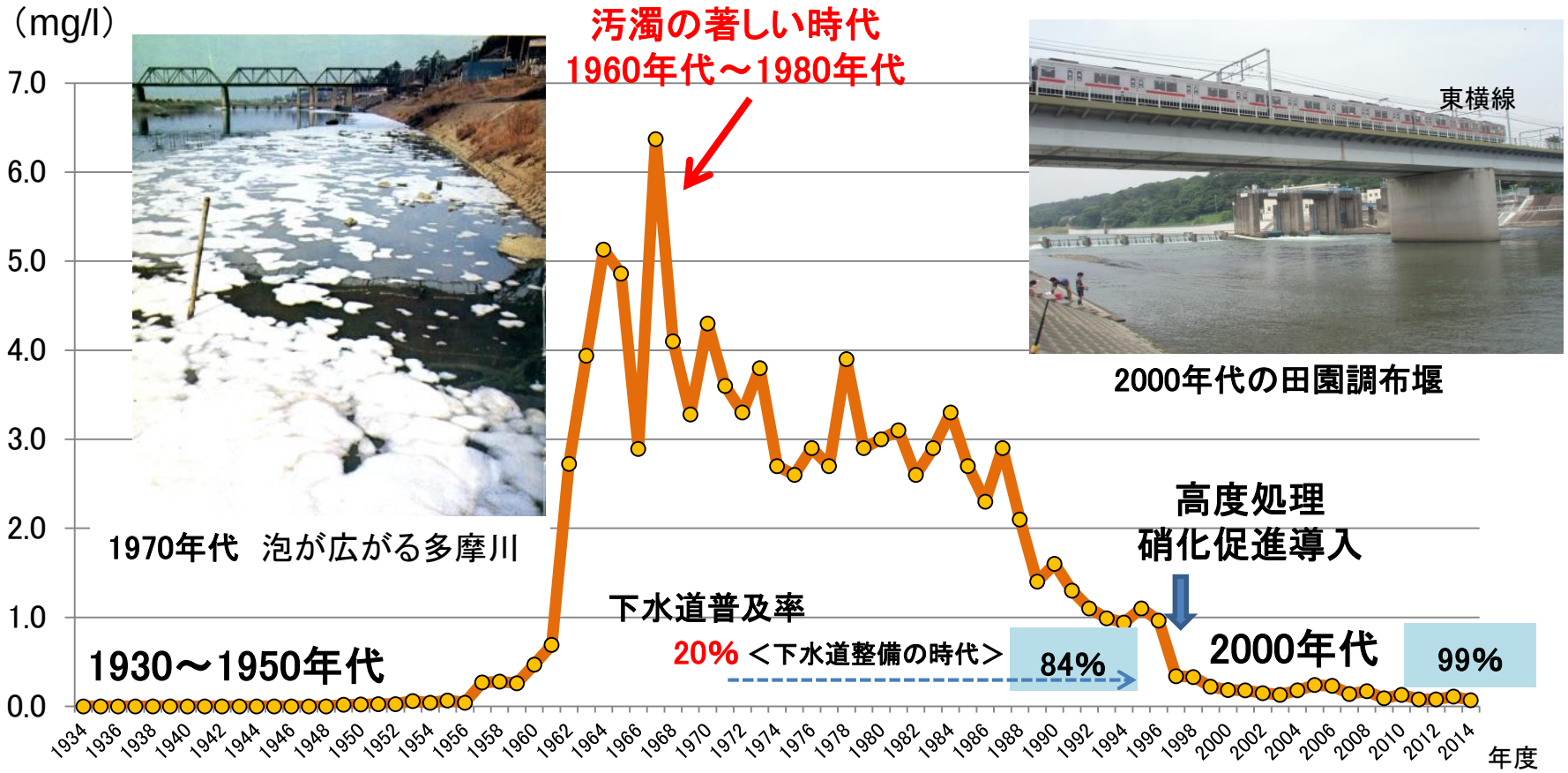
『東京都の当面する第2の問題注)は、河川ならびに港湾の水質汚濁である。東京都の河川は、70年前にはまだきれいであった。 いいかえれば汚濁は70年間の現象だが、この汚濁を除却し、もう一度70年前の状況にかえすには、まず下水道を完備することと、下水処理水の機能をもっとよくすることが不可欠だと思われる。』

注）：第１の問題は大気汚染、光化学スモッグ

＊：戒能通孝（かいのう みちたか） 早稲田大学教授、東京都立大学教授のち、1969年、東京都公害研究所初代所長
専門は民法、入会権の研究、弁護士

関連文献： 土屋, 古井戸, 梶沼, 川原, 味村, 田辺, 横島, 牧野, （1970）多摩川の総合調査結果について, 用水と廃水, Vol.12, №.12, 46-60.

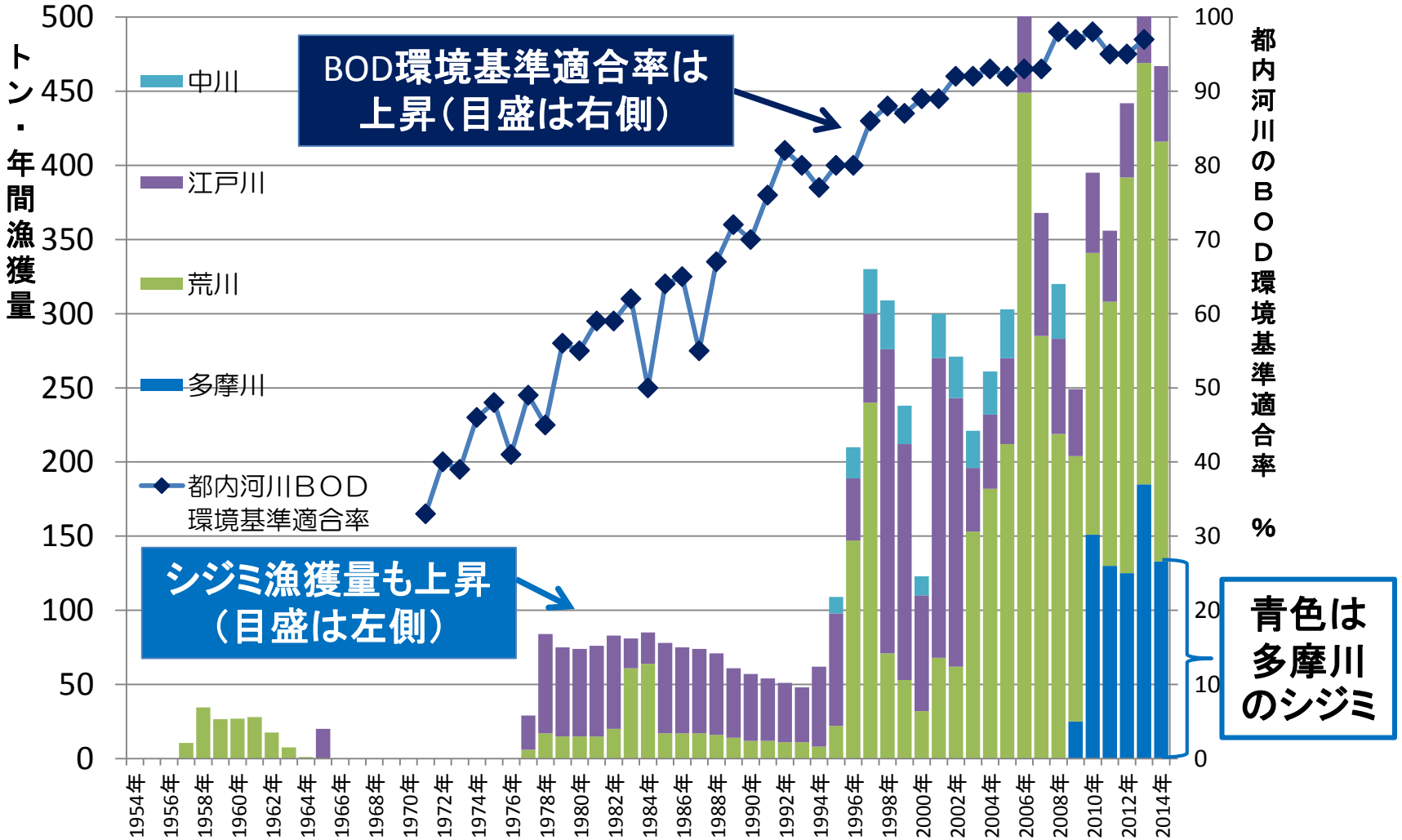
多摩川・田園調布堰
アンモニア性窒素＊　80年間の変化



＊：アンモニア性窒素(NH4-N)：アンモニウムイオンをその窒素量で表したもの。蛋白質，尿素，尿酸等の有機性窒素の分解により生成する。主な発生源は、し尿・生活排水

写真：東京都公害研究所「公害と東京都」グラビア、東京都環境科学研究所
グラフ：東京都水道局と環境局のデータから作成

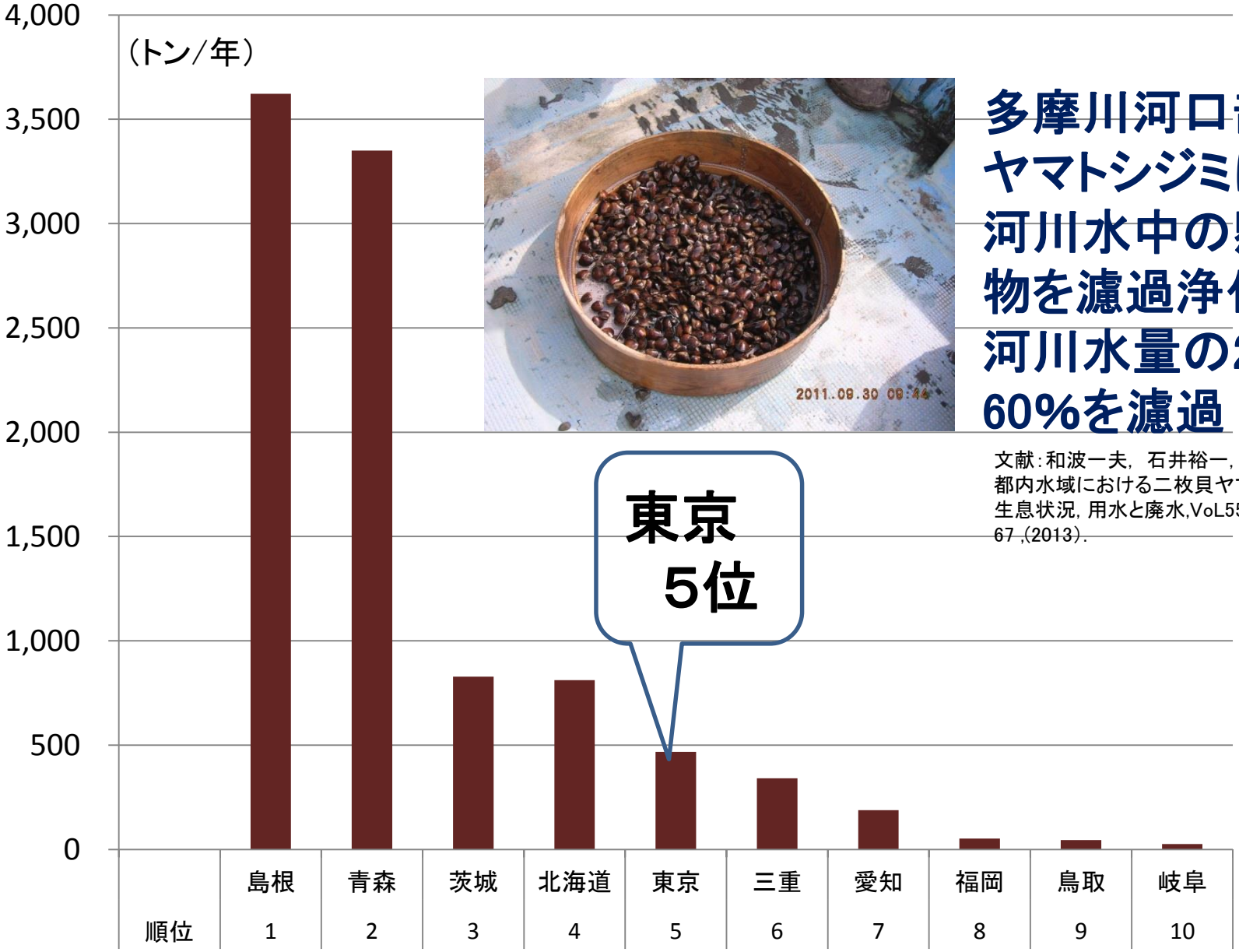
都内シジミ漁獲量とBOD＊環境基準適合率



BOD（Biochemical Oxygen Demand ）：生物化学的酸素要求量。水中の有機物が好気性微生物により分解される過程で消費される水中の酸素量。 河川水質の代表的指標

図：東京都島しょ農林水産総合センターまとめ資料、水産庁・内水漁業統計、東京都環境局「公共用水域及び地下水の水質測定結果」のデータから作成

2014年　都道府県別　　シジミ漁獲量



多摩川河口部のヤマトシジミは、河川水中の懸濁物を濾過浄化
河川水量の20～60%を濾過

文献：和波一夫，石井裕一，安藤晴夫，都内水域における二枚貝ヤマトシジミの生息状況，用水と廃水,VoL55,No.9,60－67 ,(2013).

図：　水産庁・内水漁業統計・都道府県別・魚種別漁獲量（平成26年概数値）から作成

雨天時汚濁の問題

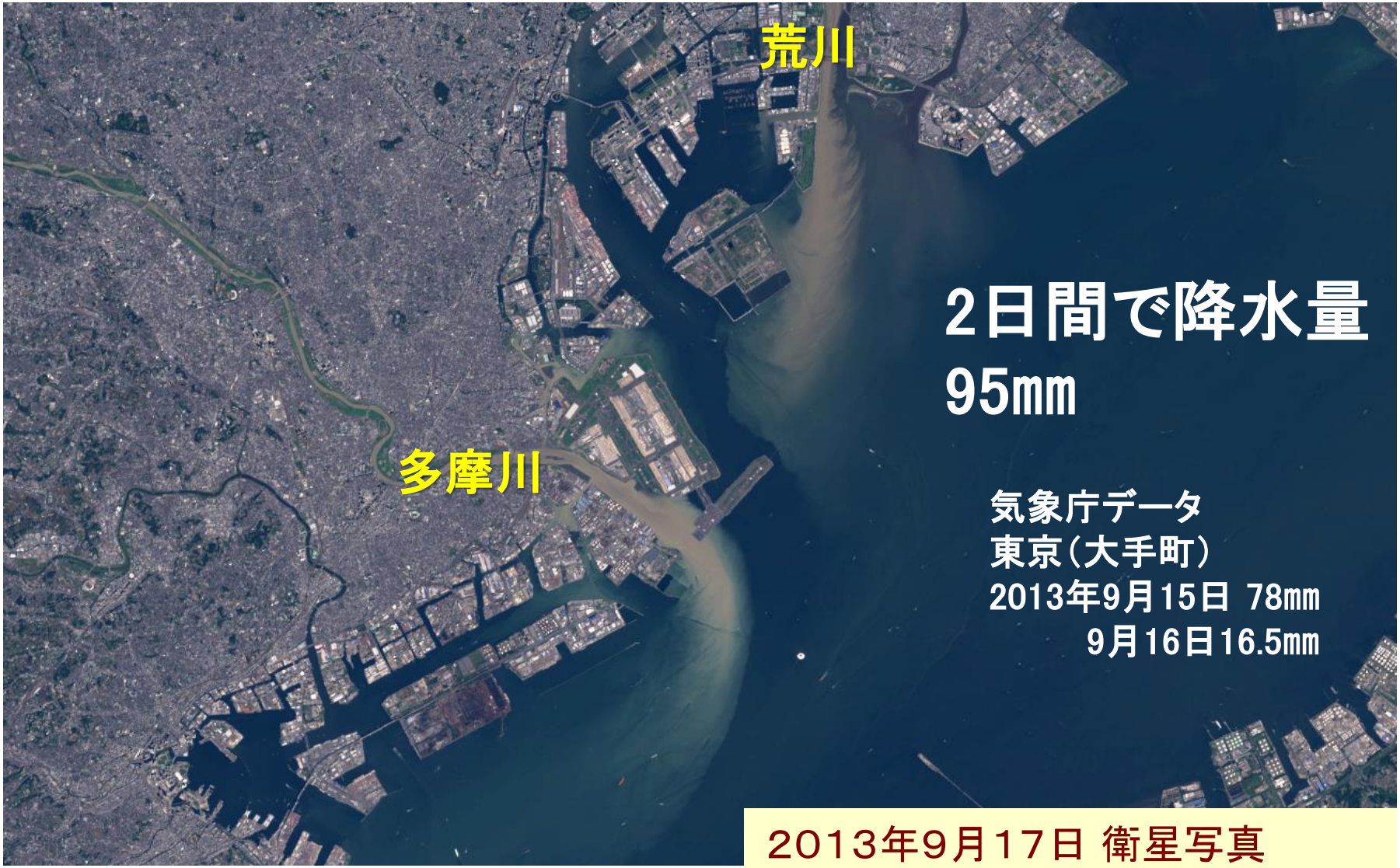
大雨後の東京湾

1986年8月6日　衛星写真
LANDSAT TM 5

2日間で降水量
200mm

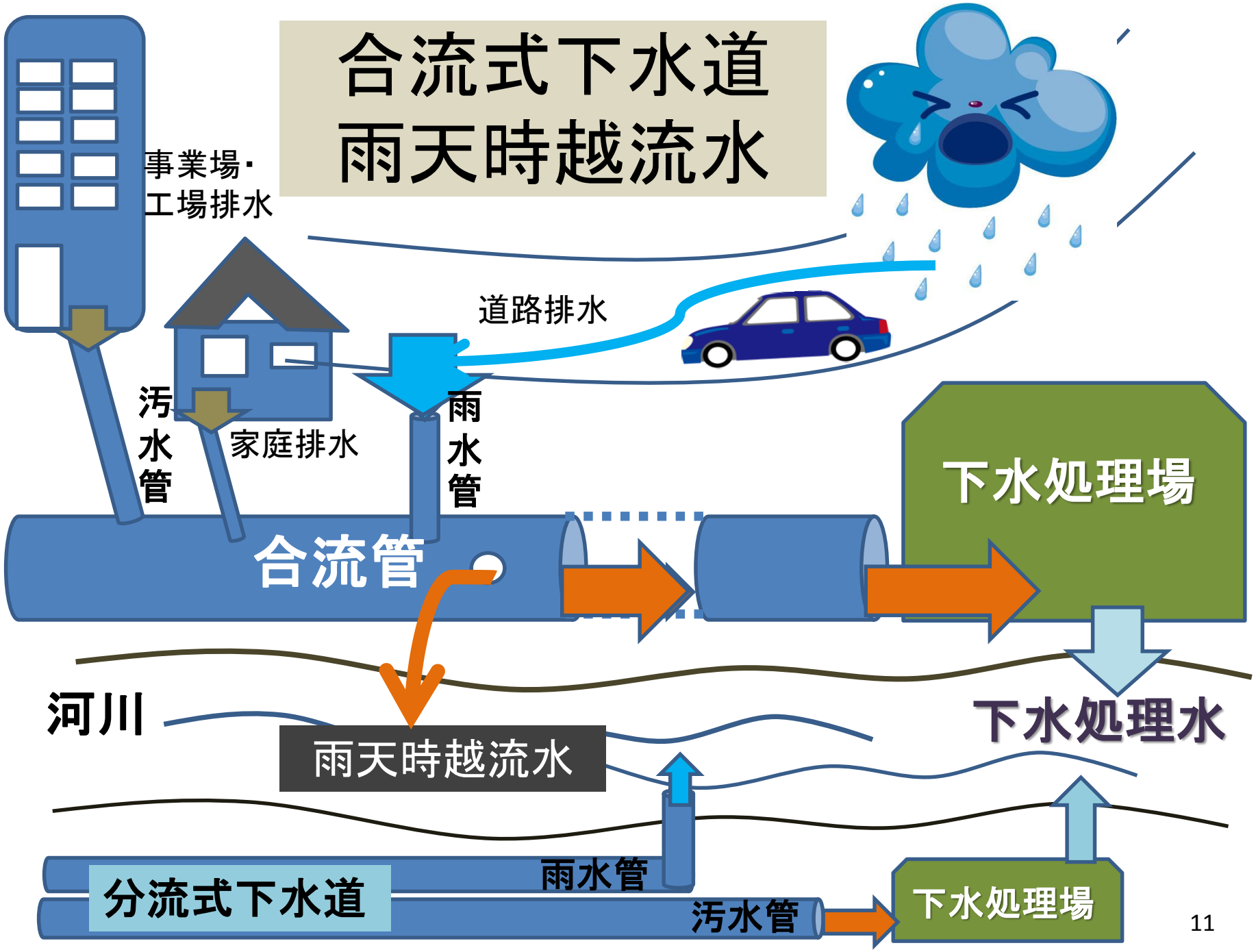
気象庁データ
東京（大手町）
1986年8月4日185mm
8月5日29mm

降雨後の東京湾



2013年9月17日 衛星写真
LANDSAT8 US

合流式下水道
雨天時越流水



雨天時越流水

目黒川　常盤橋付近の雨水吐口
2007.9.11

東京（大手町）2007年9月11日
降水量55㎜　1時間35㎜　雷を伴う大雨

神田川　江戸川橋左岸の雨水吐口

晴天時の雨水吐口

雨が強い時の雨水吐口

図：東京都下水道局　ニュース東京の下水道　№202.（2006.7.8）

降雨時の河川

雨天時越流水が流入　→　水質･底質の悪化

目黒川･船入場付近

降雨前　　大雨時の濁水

研究所の主な雨天時調査

長い期間の調査

- 野川・仙川　　1997年11月～1999年1月（15か月）
- 多摩川　　1998年6月 ～1999年1月（8か月）

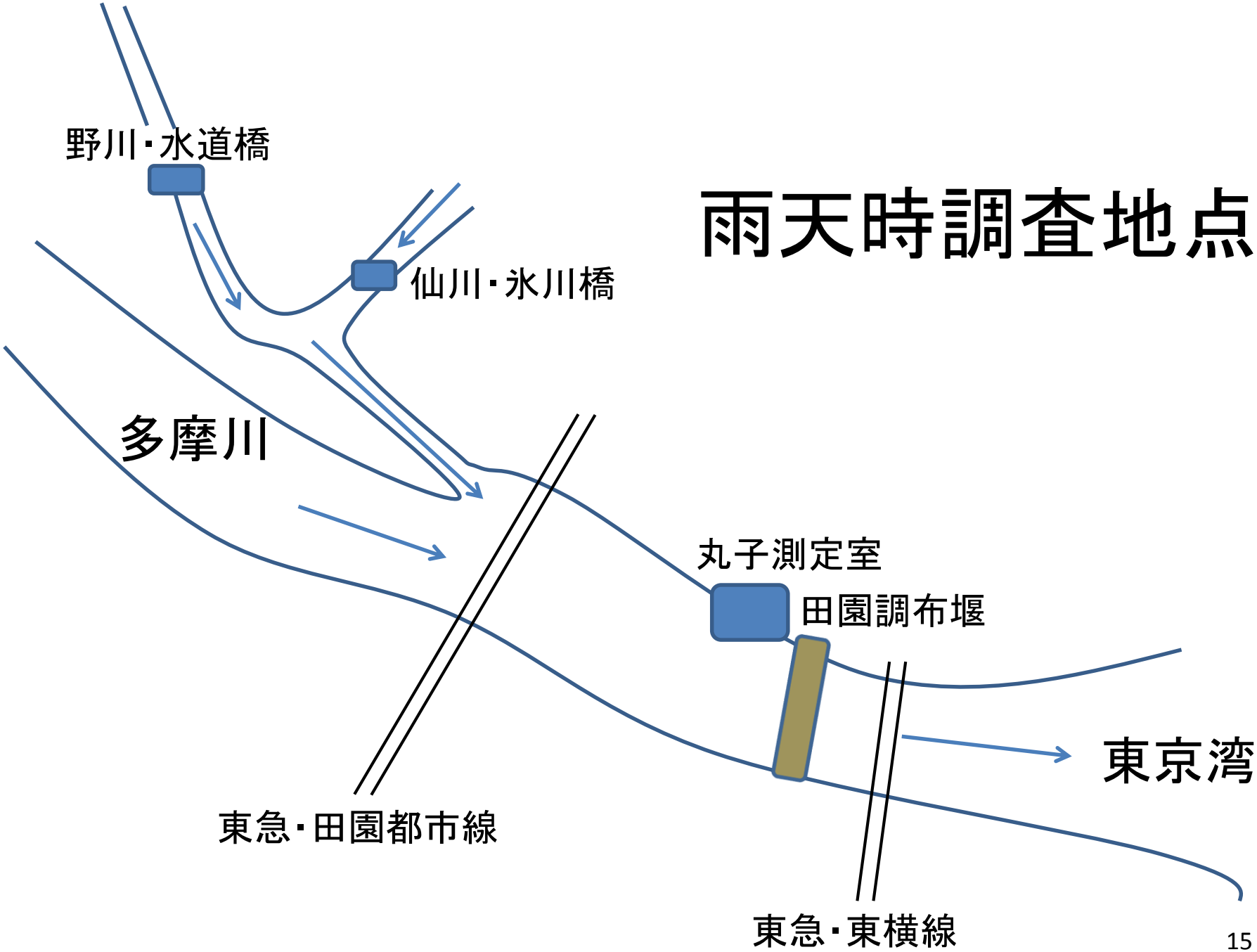
降雨時の調査

- 神田川　　2008年 2月26日～27日
- 立会川・勝島運河　　2013年 11月25日～26日

縦断調査

隅田川～東京港　　お台場の大腸菌調査
2014年10月7日, 10月23日

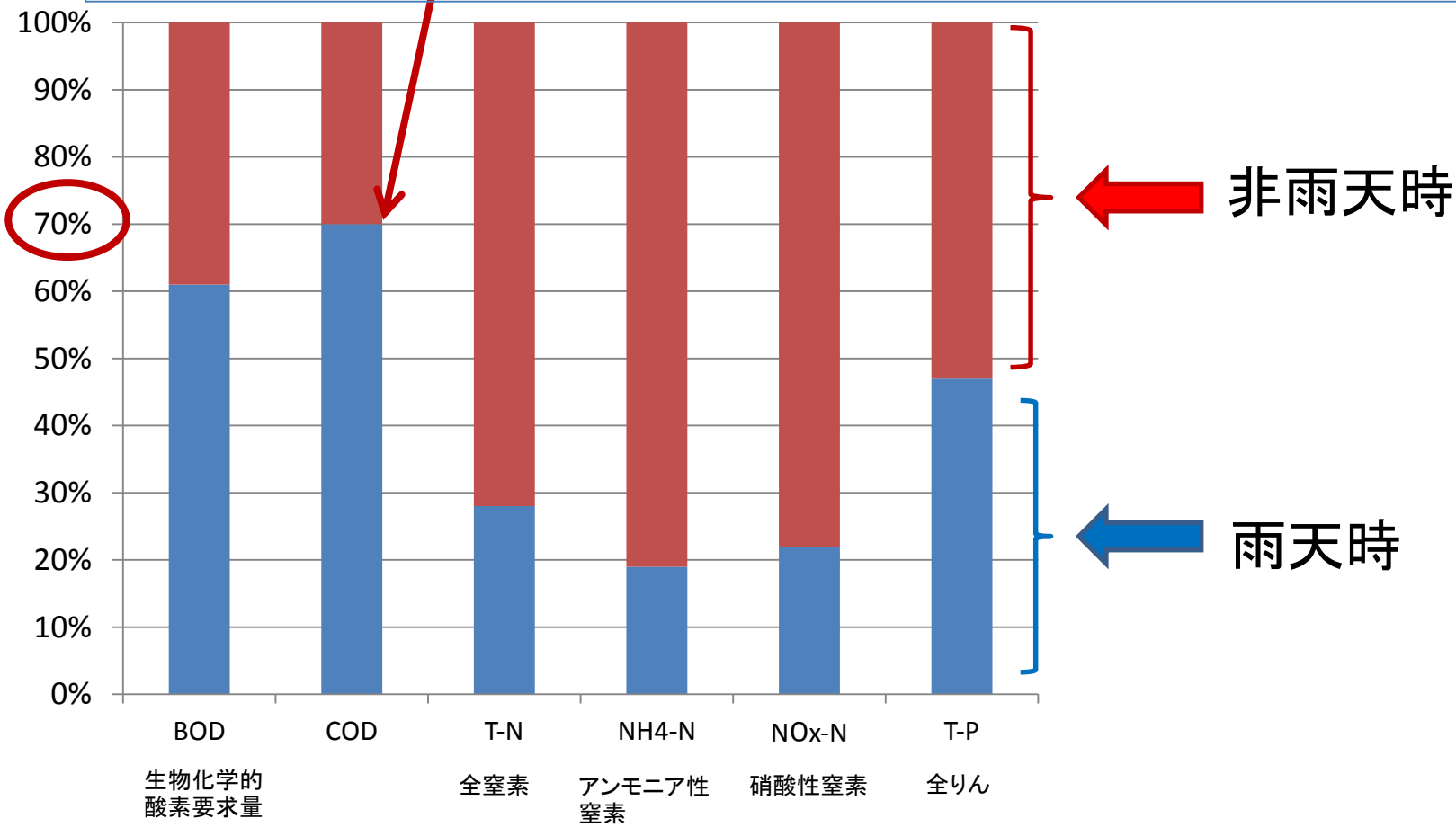
雨天時調査地点



雨天時用　採水器の設置（野川）

多 摩 川　雨天時と非雨天時の年間負荷割合

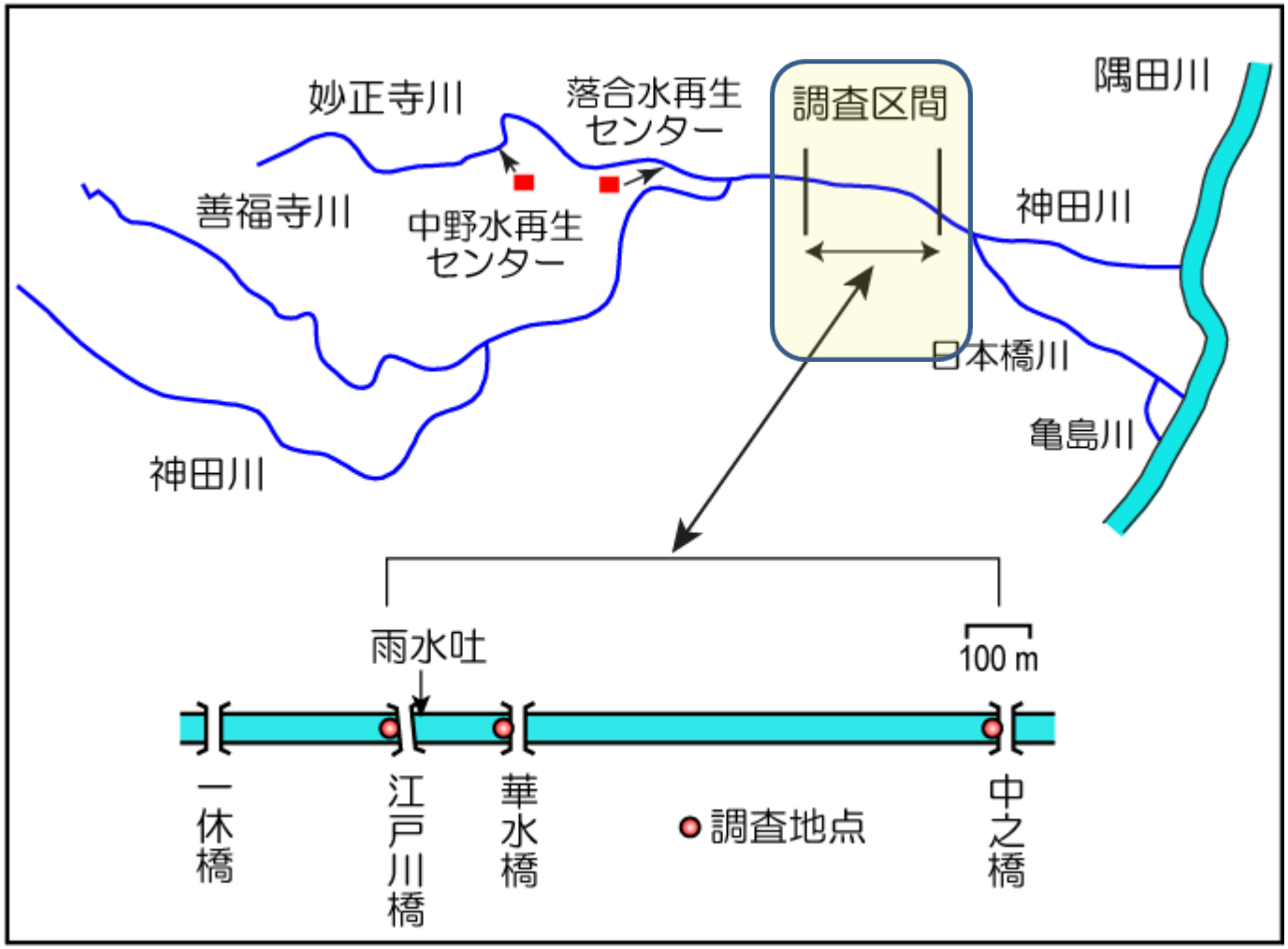
COD（化学的酸素要求量）の年間負荷量のうち、雨天時の負荷量が70%を占める。



文献：和波一夫、嶋津暉之，都市河川の雨天時汚濁の実態，水環境学会誌,Vol25，No9，529-532,(2002)．

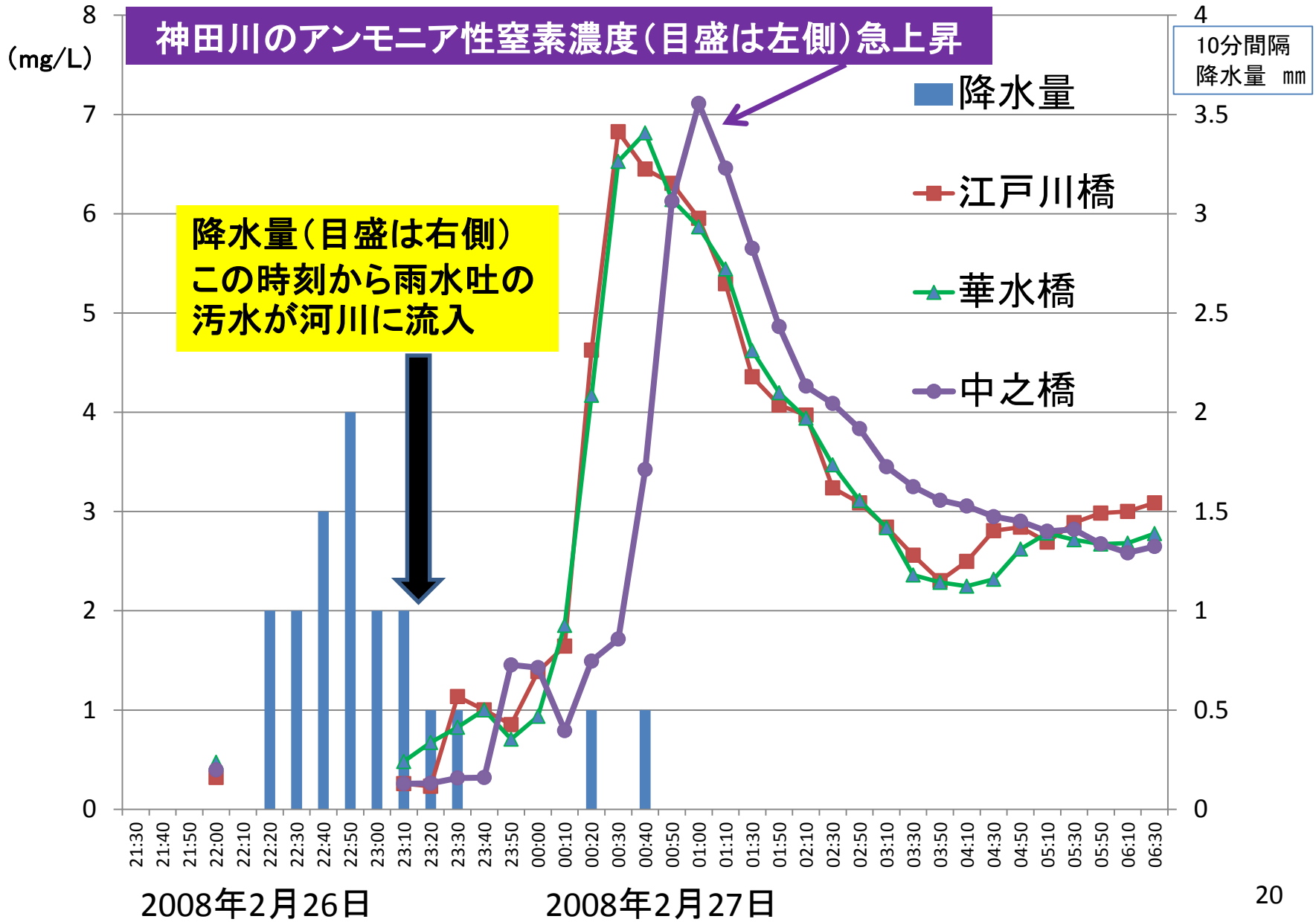
神田川　江戸川橋～中之橋付近

神田川 雨天時調査地点　2008年2月26日～27日



文献：安藤晴夫、和波一夫，石井真理奈、竹内健，
雨天時調査結果について(1)，
東京都環境科学研究所年報,121-125,(2010).

神田川 雨天時のアンモニア性窒素変化



地図：Google

隅田川・お台場調査

調査日
2014年9月30日
同年10月7日
同年10月23日

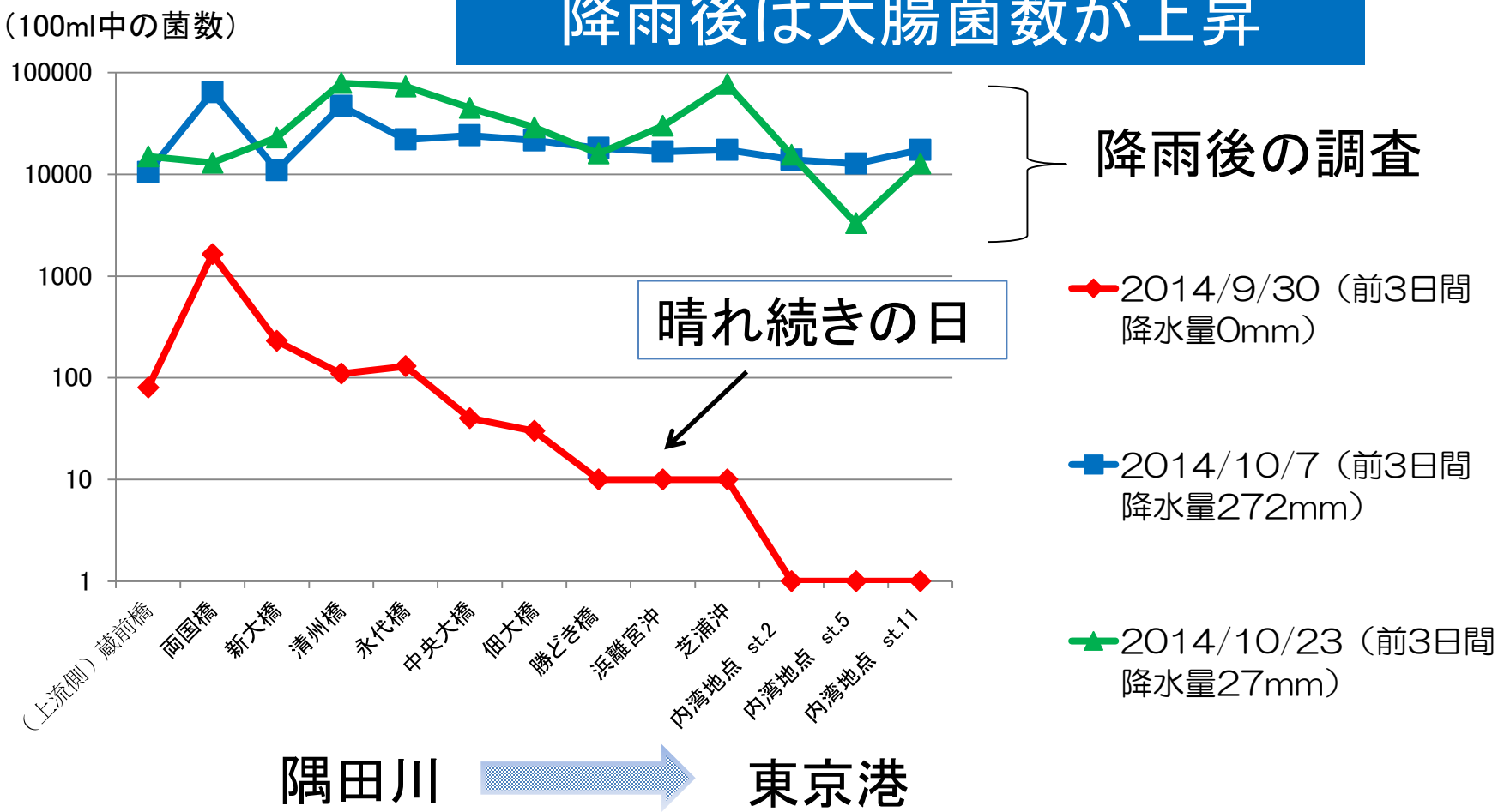
下げ潮時に調査

隅田川調査の様子

蔵前橋下流側　2014.10.7

大腸菌数の縦断変化　隅田川～東京港

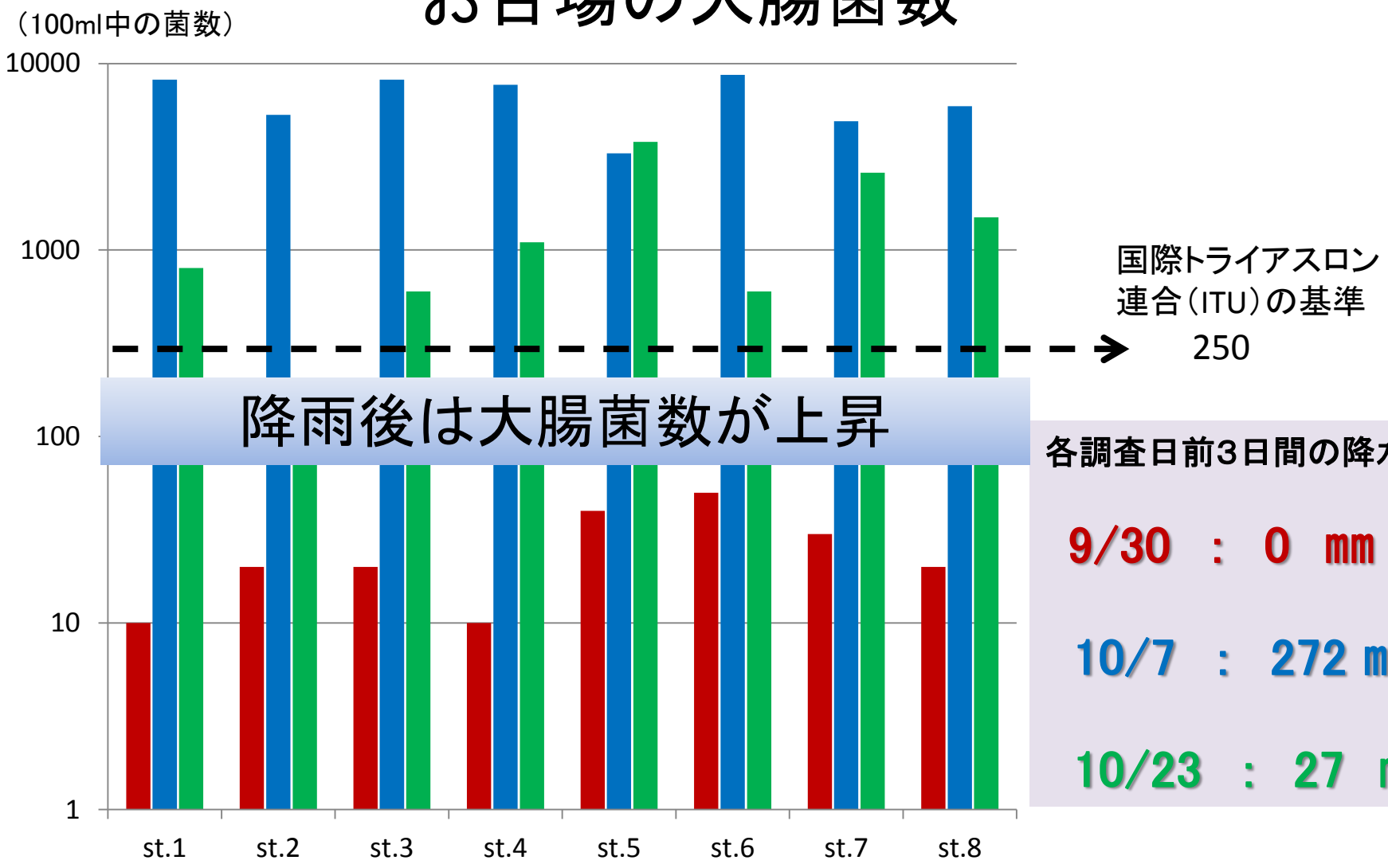
降雨後は大腸菌数が上昇



文献：和波一夫，石井裕一，安藤晴夫，木瀬晴美，隅田川から東京港までの大腸菌数等の変化，東京都環境科学研究所年報,32-33,(2015).

お台場　調査地点
St.1
St.2
St.3
St.4
St.5
St.6
St.7
St.8
地図：Google

お台場の大腸菌数



文献：和波一夫，石井裕一，安藤晴夫，木瀬晴美，　お台場における大腸菌数の鉛直分布把握の試み，
東京都環境科学研究所年報,34-35,(2015)．

雨天時負荷

国土交通省:

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・簡易処理放流水によるものと試算

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).

合流式下水道の改善に向けて

- 合流式下水道において、降雨時にし尿を含む未処理下水が放流されることによる水域汚染等が社会問題化

- 平成15年度には下水道法施行令を改正し、中小都市（170都市）25年度、**大都市（21都市）では平成35年度までに緊急改善対策の完了を義務付け**

- 「効率的な合流式下水道緊急改善計画の手引き（案）」を活用し、改善対策の低コスト化、スピリット21などの新技術の導入を図り、効率的・効果的に改善対策を推進し、法令で定められた期限内に確実に対策を完了（合流式下水道緊急改善事業）

国土交通省HP
http://www.mlit.go.jp/crd/sewerage/sesaku/06cso.html

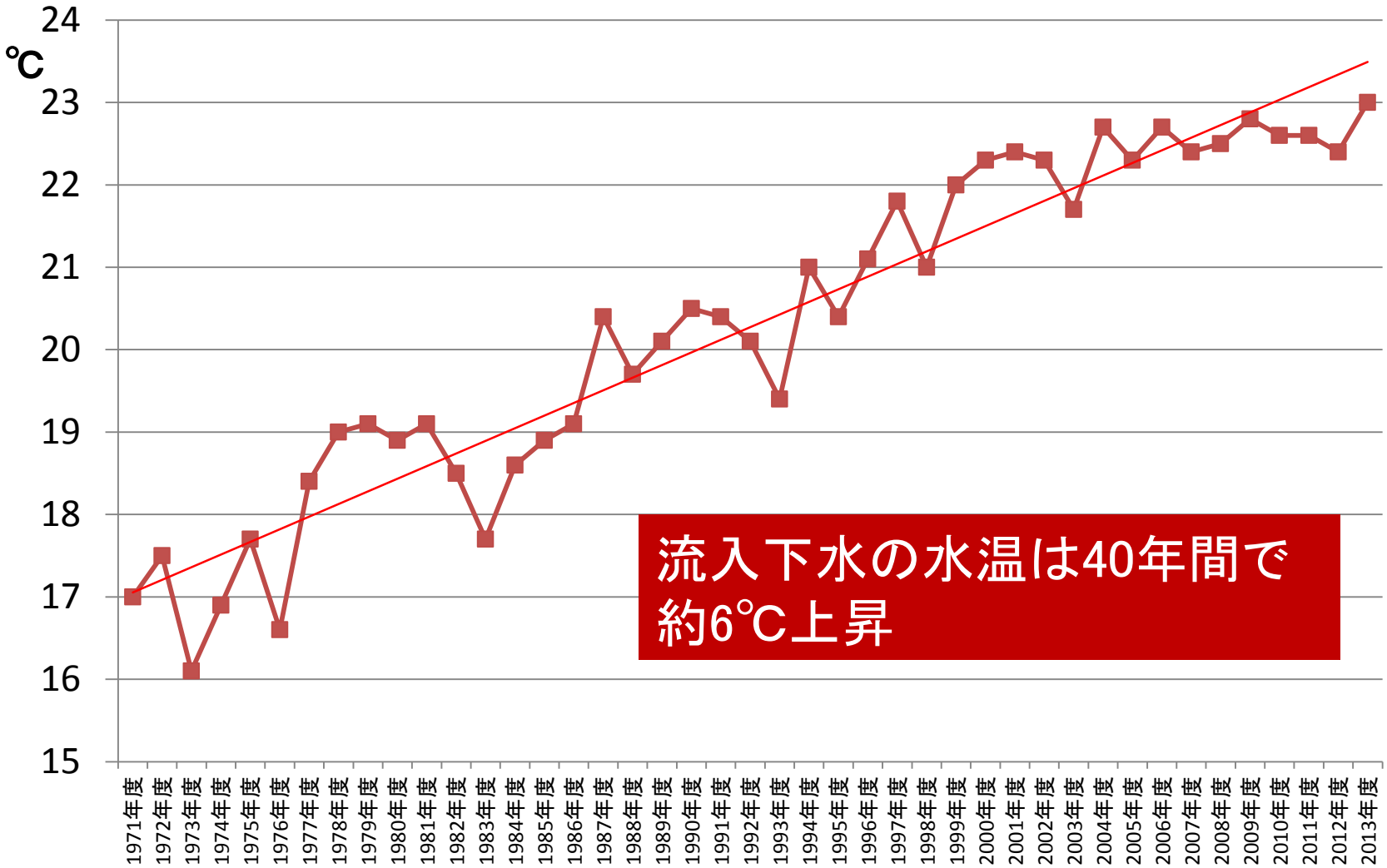
水温上昇の問題

湯気が立つ神田川

2006.3.1　神田川・高戸橋

落合水再生センター　流入下水の水温変化

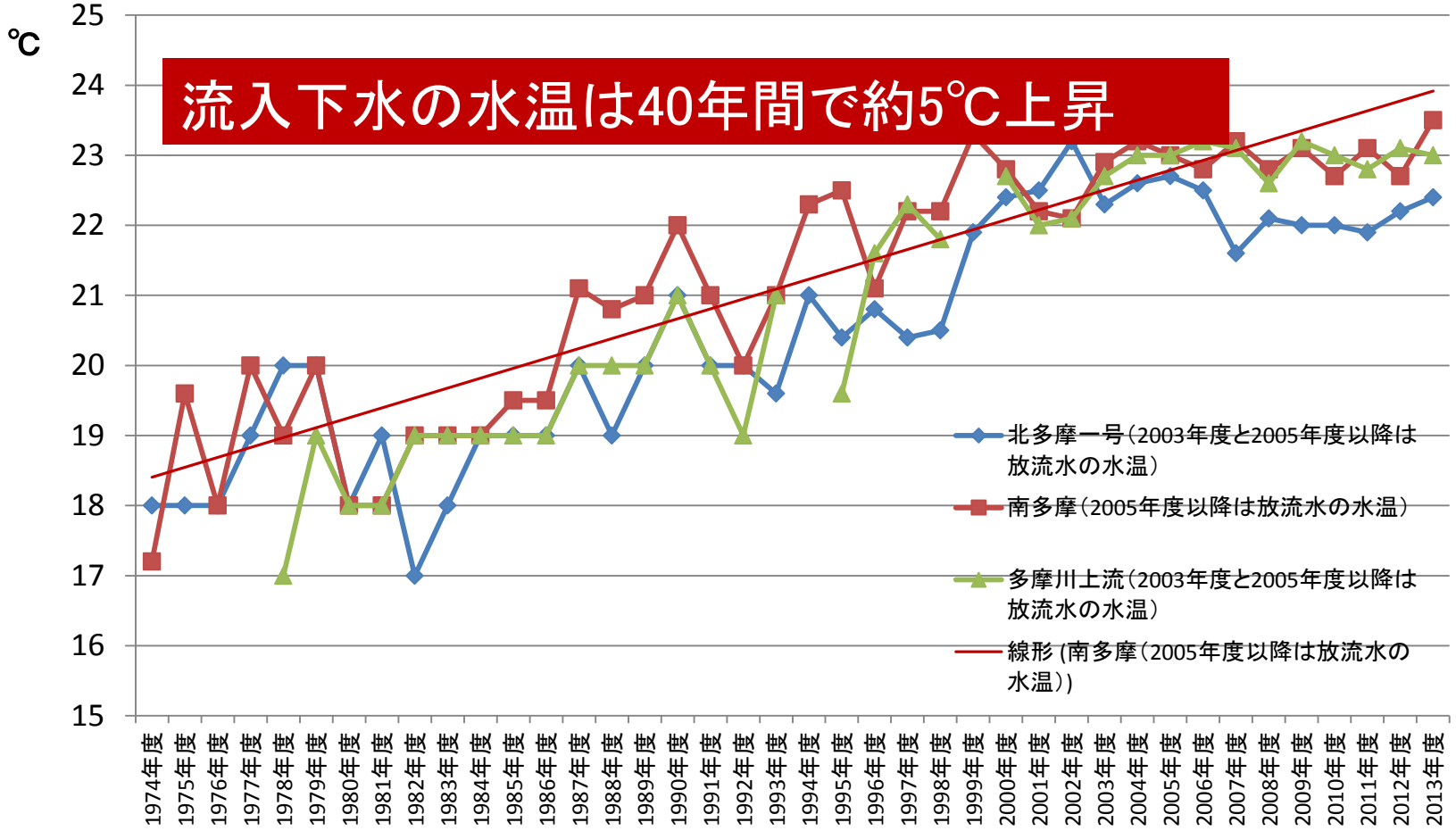
毎月の通日調査の年度平均値



図：東京都下水道局事業年報の報告値から作成

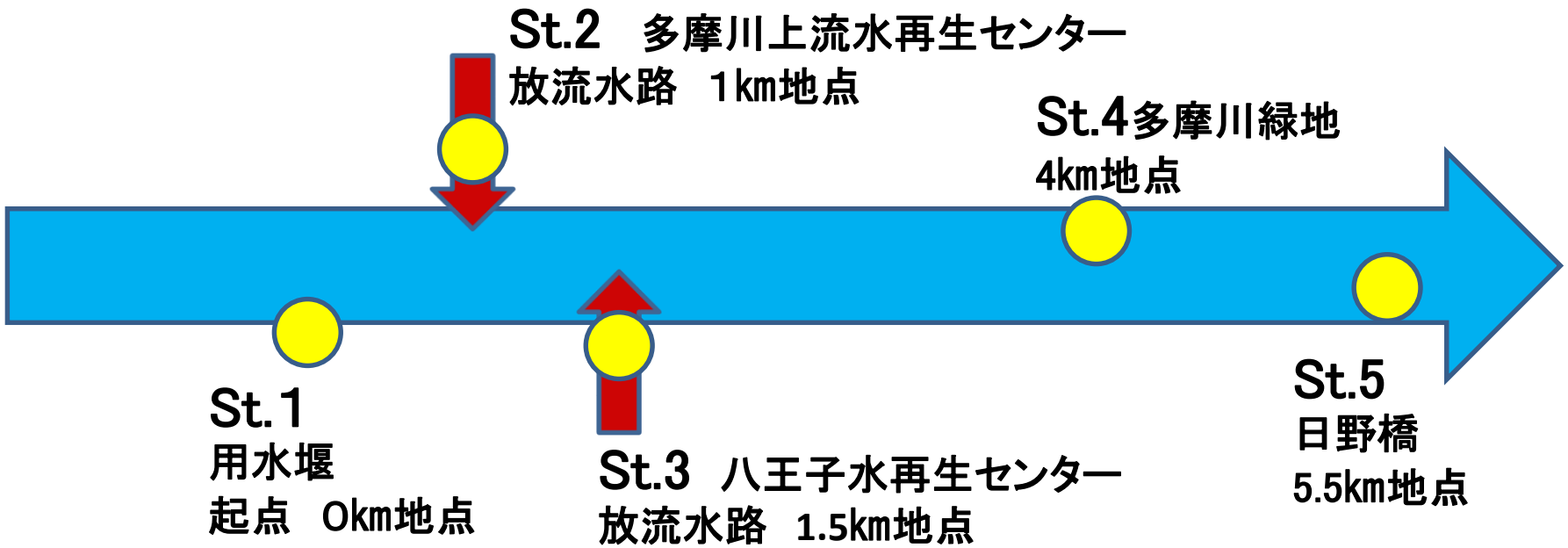
多摩川流域の水再生センター
下水の水温変化

毎月の通日調査の年度平均値



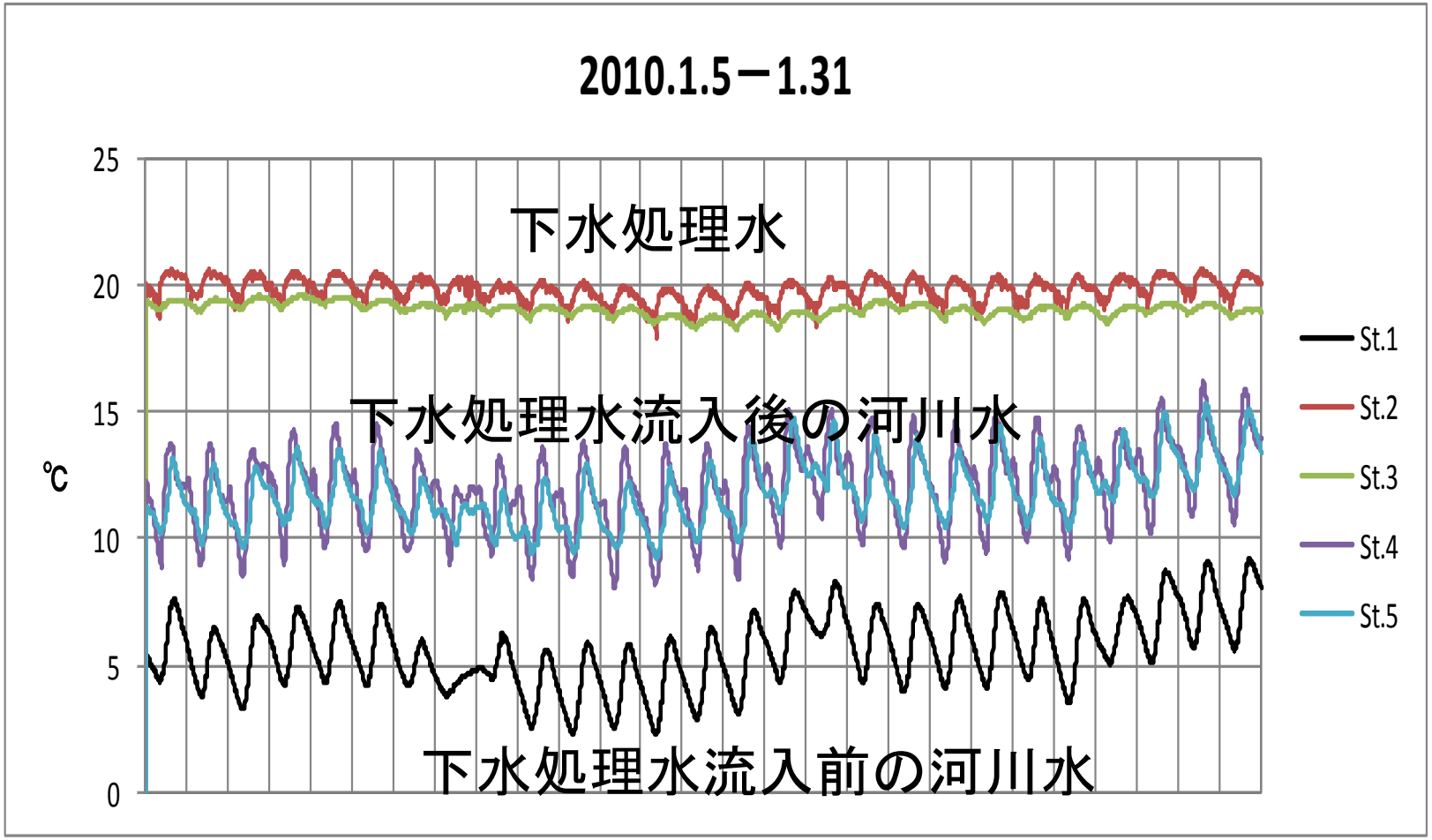
図：東京都下水道局事業年報の報告値から作成 （一部データ欠測）

多摩川 水温連続測定地点　概念図



水温は、耐圧防水温度計測データロガー（Onset社製Tidbitv2, 精度±0.2℃)による。
2008年12月～2009年2月,2009年12月～2010年3月の期間
10分間隔の設定により測定

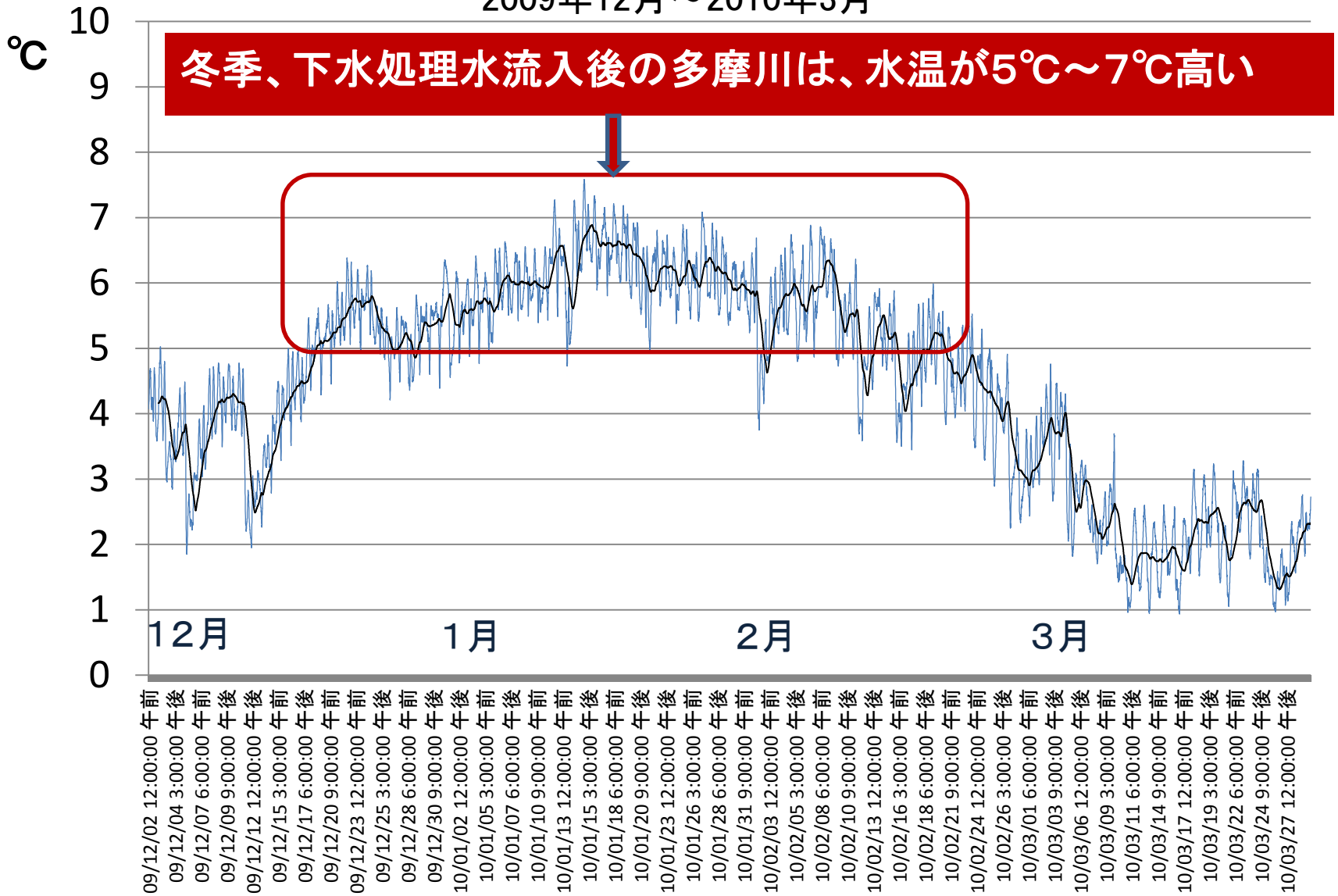
河川水と下水処理水の冬季水温



文献：和波一夫，安藤晴夫 ,石井真理奈，下水処理場放流水の河川水温への影響，東京都環境科学研究所年報，2010，116－120，（2010）.

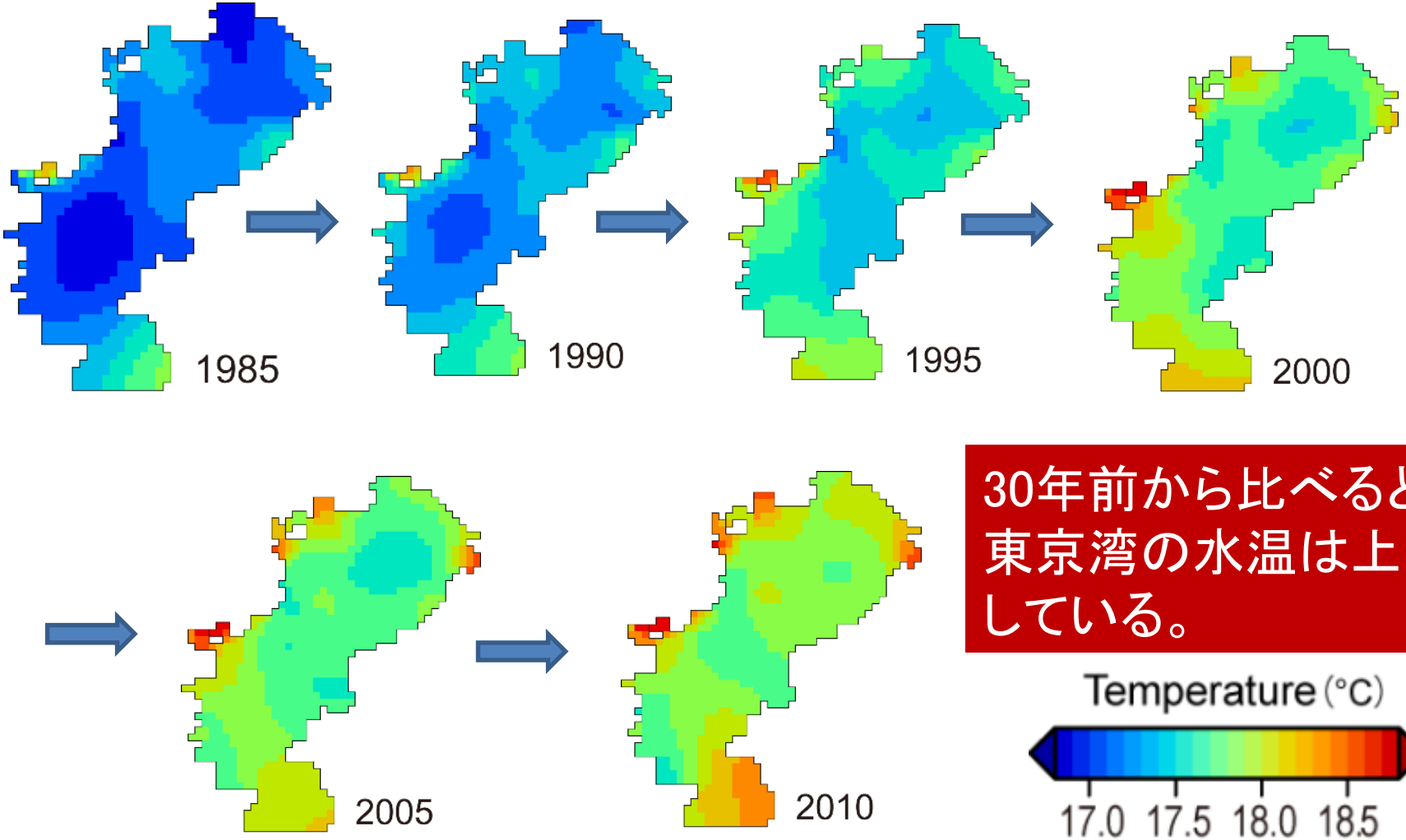
河川水の水温差（St.5と St.1の水温差 ）

2009年12月～2010年3月



東京湾の問題

東京湾における表層水温の長期変化



30年前から比べると東京湾の水温は上昇している。

原図：東京都環境科学研究所　安藤晴夫
公共用水域の水質測定結果　42地点の毎月データを統計処理

東京湾の赤潮、 底層の貧酸素化

珪藻・鞭毛藻類の赤潮（コーヒーブラウン色）

夜光虫の赤潮（トマトケチャップ色）

日射量･水温の上昇 → 赤潮プランクトンの大増殖
→ 海水が茶褐色や赤褐色 → 死滅、底層に堆積
→ 底層の貧酸素化

散乱する水辺のプラスチック系ごみ

浜離宮脇の水路

多摩川河口部

河口部 → 東京湾 → 外洋へ拡散

やがて粉砕され、マイクロプラスチック汚染に

ごみの大半は、河川を通じて海へ流出する。ペットボトルやレジ袋、発泡スチロール、粉々になった微細なプラスチック（マイクロプラスチック）等が海に漂流。海洋生態系への影響が危惧されている。

まとめ

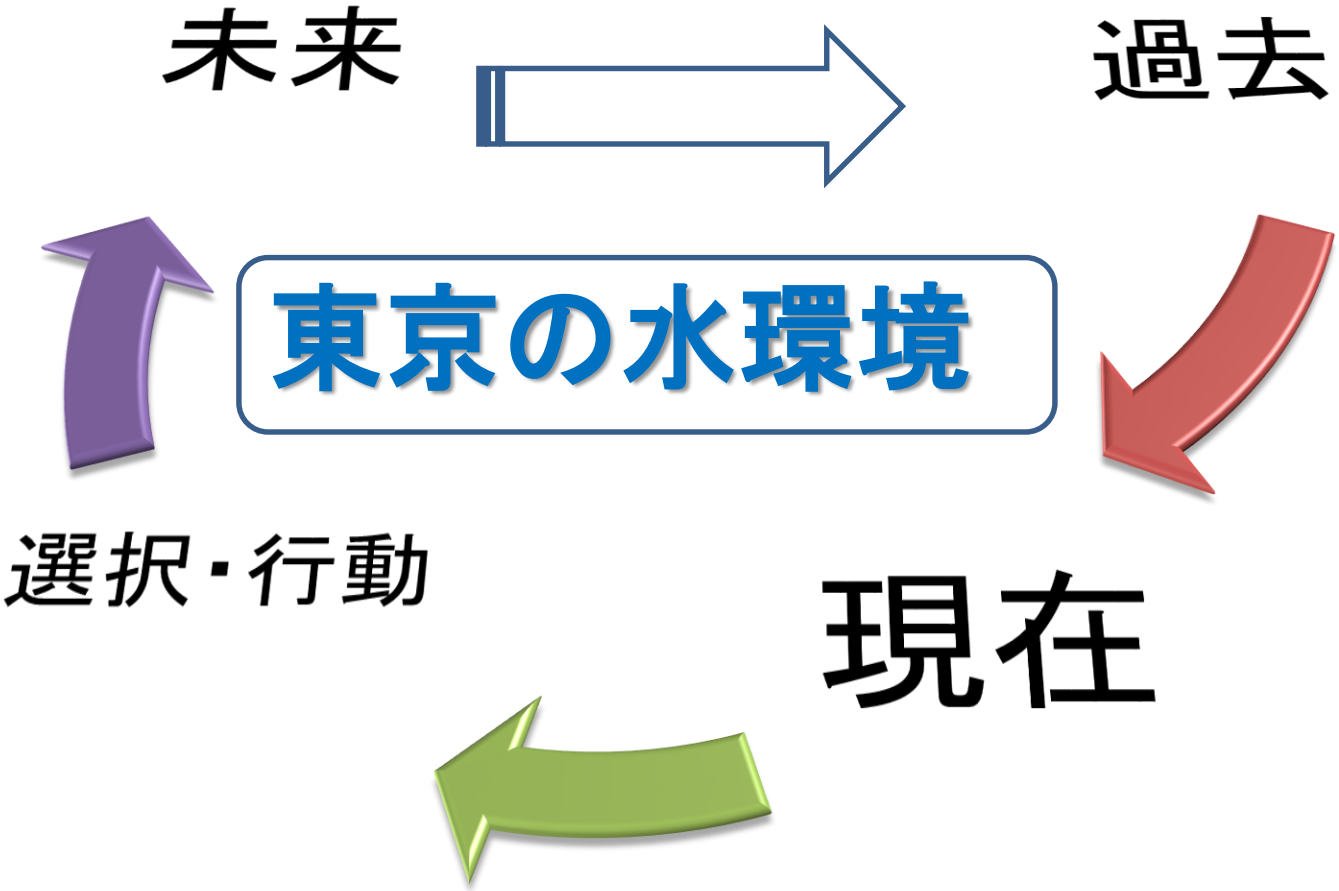
１. 都内河川の水質は、この50年間で改善

２. 雨天時汚濁対策のさらなる推進を

３. 水温上昇　→　エネルギー消費抑制へ

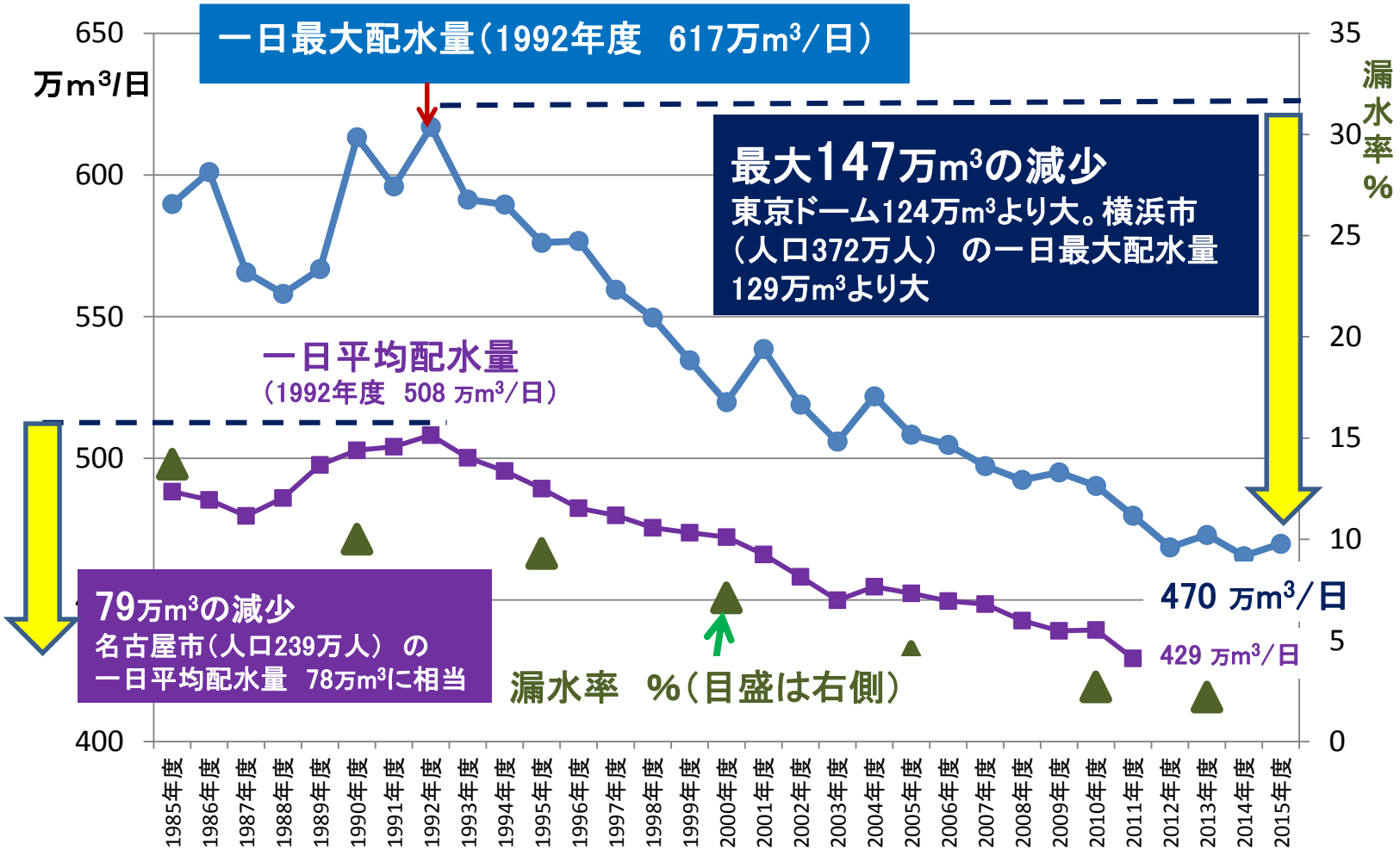
４. 東京湾　　→　水環境の改善が必要

ご清聴ありがとうございました



以下は、改善例や参考資料

東京都　一日水道配水量の推移



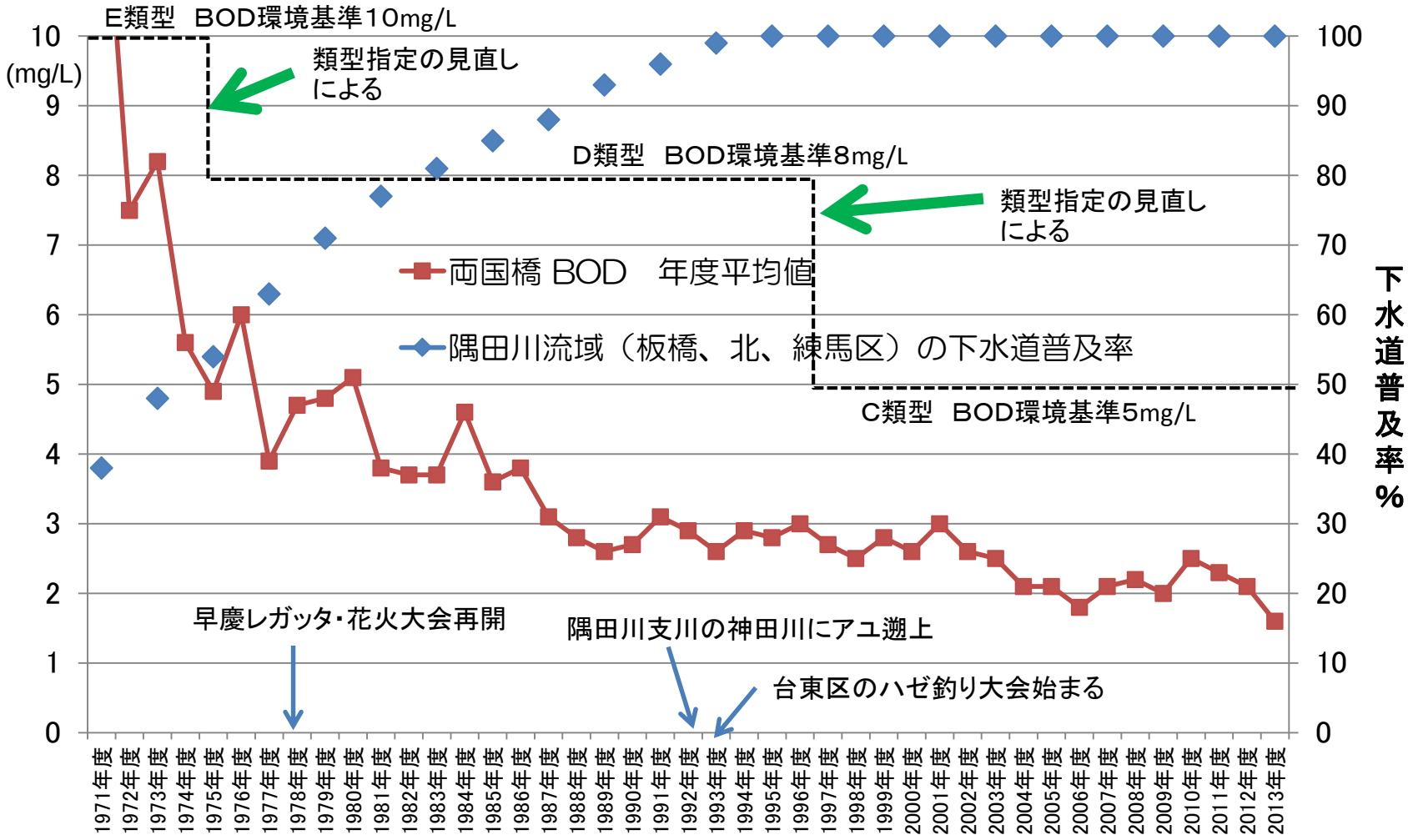
図：東京都水道局の資料から作成。給水量は区部＋多摩地区の合計値を示す。
2015年度の最大配水量は4～9月の最大値

水道局の漏水対策
節水型トイレ・洗濯機などの普及

↓

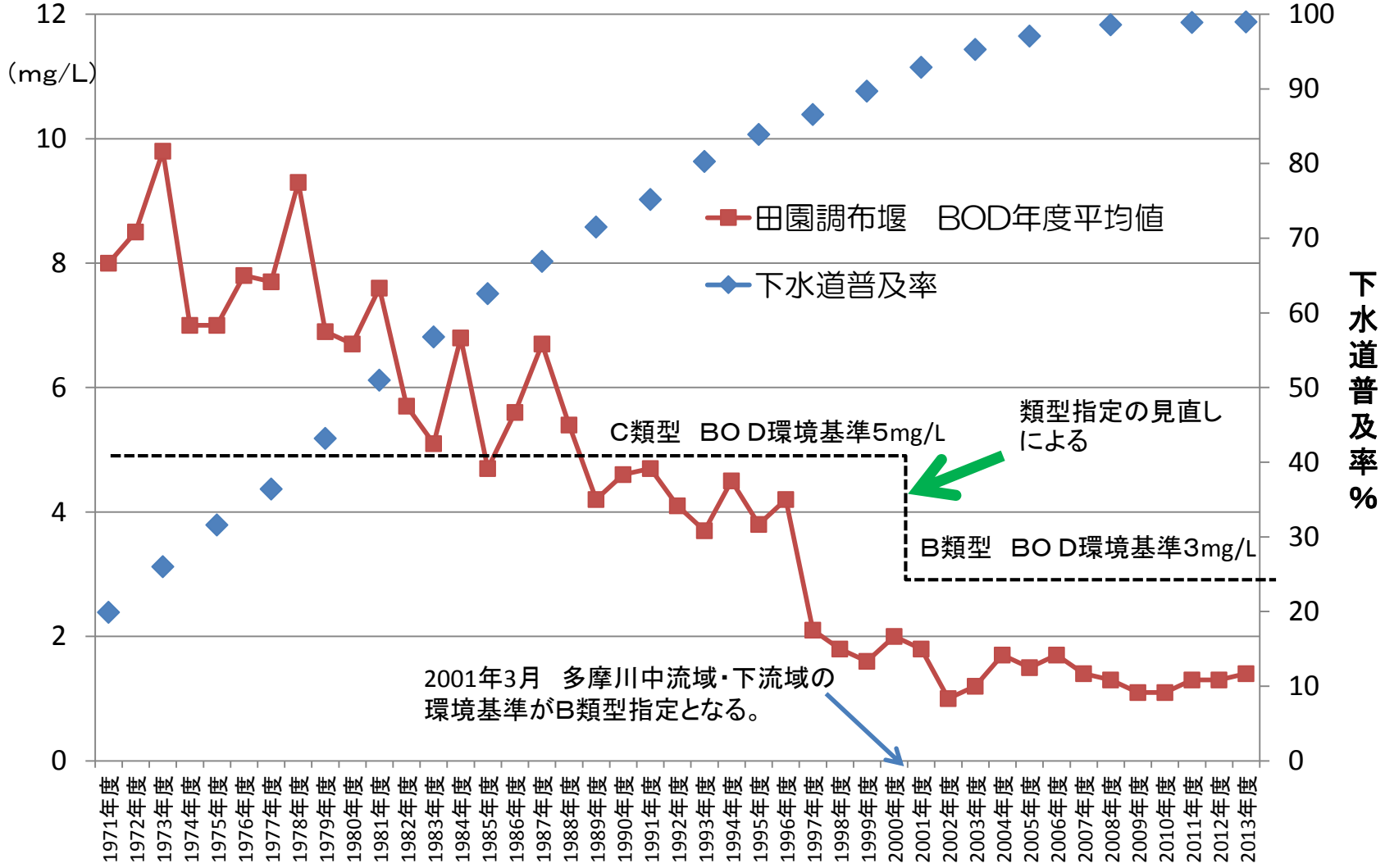
水道配水量の減少
→　エネルギー消費量の削減

隅田川の水質と下水道普及率



図：東京都下水道局資料、環境局資料から作成

多摩川の水質と下水道普及率



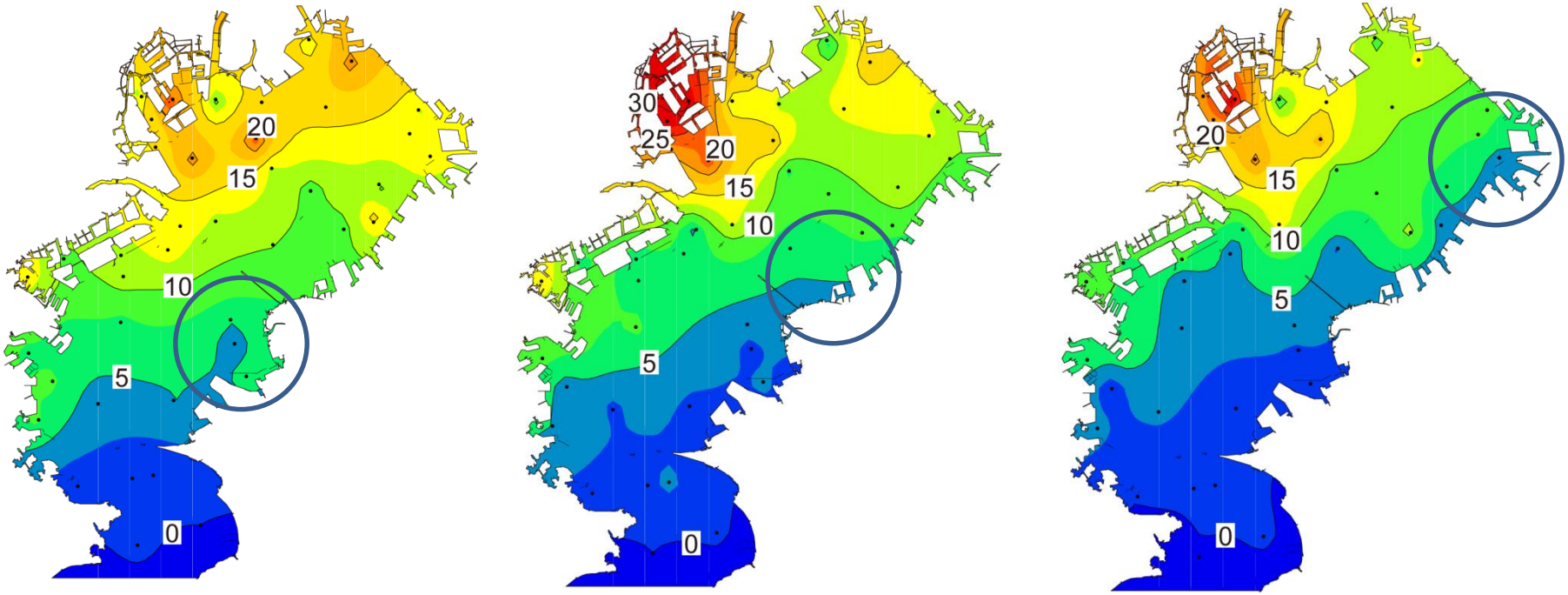
図：東京都下水道局資料、環境局資料から作成

多摩川の水質改善とアユ遡上数増加

図：アユ遡上数は東京都島しょ農林水産総合センター、BODは東京都環境局資料から作成。調査地点は田園調布堰

東京湾全体では赤潮改善　ただし湾奥は未改善

赤潮発生率*の低い海域が拡大し、フロント（〇印）が北上
栄養塩類の削減対策効果と推定



1986 ～ 1990 年度　　1996 ～ 2000 年度　　2006 ～ 2010 年度

赤潮発生率（%）：各5年間の毎月の水質測定調査のうち、赤潮が何回発生していたかを%で表したもの。図中の0は60回の調査で赤潮が発生していないことを示し、20は60回の調査のうち12回赤潮が発生したことを示す。

原図：東京都環境科学研究所　安藤晴夫
公共用水域の水質測定結果　42地点の毎月データを統計処理

水循環の問題

図:一般社団法人 水循環研究所所長 飯田輝男氏の作成原図を許可を得て一部改変

山地から東京湾まで水循環の回復

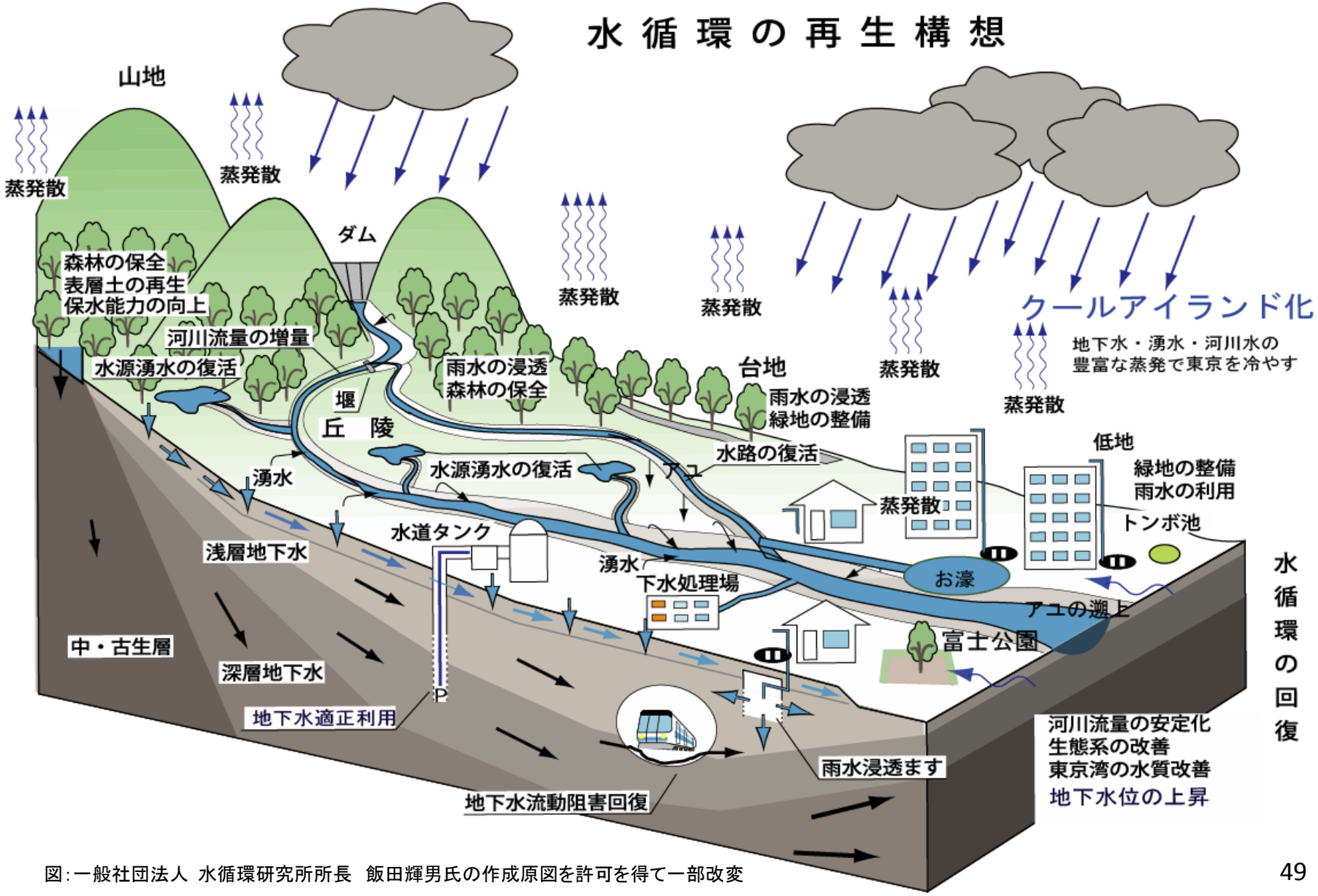


図:一般社団法人 水循環研究所所長 飯田輝男氏の作成原図を許可を得て一部改変

1968年～1970年の組織・法律整備状況

1960年代　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
  東京都公害防止条例公布　1969年 7月
- 多摩川原水の水道水によるカシンベック病の疑い報道
  1970年 9月→後に、否定される
- 玉川浄水場の取水停止　　1970年 9月
- 東京都公害局設置　　1970年10月
- 臨時国会（公害国会）召集　　1970年11月
- 水質汚濁防止法成立　　1970年12月
  ①排出水の規制　②水質汚濁の状況の監視

水質保全の法律

公共用水域の水質の保全に関する法律

昭和33年 （1958年12月25日）

（目的）

第一条

この法律は、公共用水域の保全を図り、あわせて**水質の汚濁に関する紛争の解決**に資するため、これに必要な基本的事項を定め、もって **産業の相互協和** と公衆衛生の向上に寄与することを目的とする。

所管は**経済企画庁**

指定水域は、東京では江戸川のみ

水質汚濁防止法

昭和45年 （1970年12月25日）

（目的）

第一条

この法律は、工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出を規制すること等によって公共用水域の **水質汚濁の防止**を図り、もって**国民の健康を保護**するとともに**生活環境を保全**することを目的とする。

1971年7月**環境庁発足**。各省庁に分散していた各種基準の設定、監視、測定、取締り等に関する権限を一元的に集中

東京都　水環境行政の関連年表

西暦	元号	
1967	昭和42	公害対策基本法の制定
1968	昭43	東京都公害研究所設置
1969	昭44	東京都公害防止条例の制定
1970	昭45	東京都公害局設置
		臨時国会（公害国会）で水質汚濁防止法成立
1971	昭46	環境庁設置
1980	昭55	公害局を環境保全局に改称
1985	昭60	東京都公害研究所を江東区に移設、名称を東京都環境科学研究所に改称
1993	平成5	東京都水辺環境保全計画の策定
		環境基本法の制定
1994	平6	東京都環境基本条例の制定
1997	平9	東京都環境基本計画の策定
1998	平10	東京都水環境保全計画の策定
1999	平11	東京都水循環マスタープランの策定
2000	平12	東京都環境局の発足
		都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（環境確保条例）の制定
2001	平13	環境省設置
2002	平14	「東京都環境基本計画」策定
2006	平18	「10年後の東京」策定
2008	平20	新しい「東京都環境基本計画」策定
2014	平26	「東京都長期ビジョン」策定