

# 最近の下水道行政における関連プロジェクトの紹介

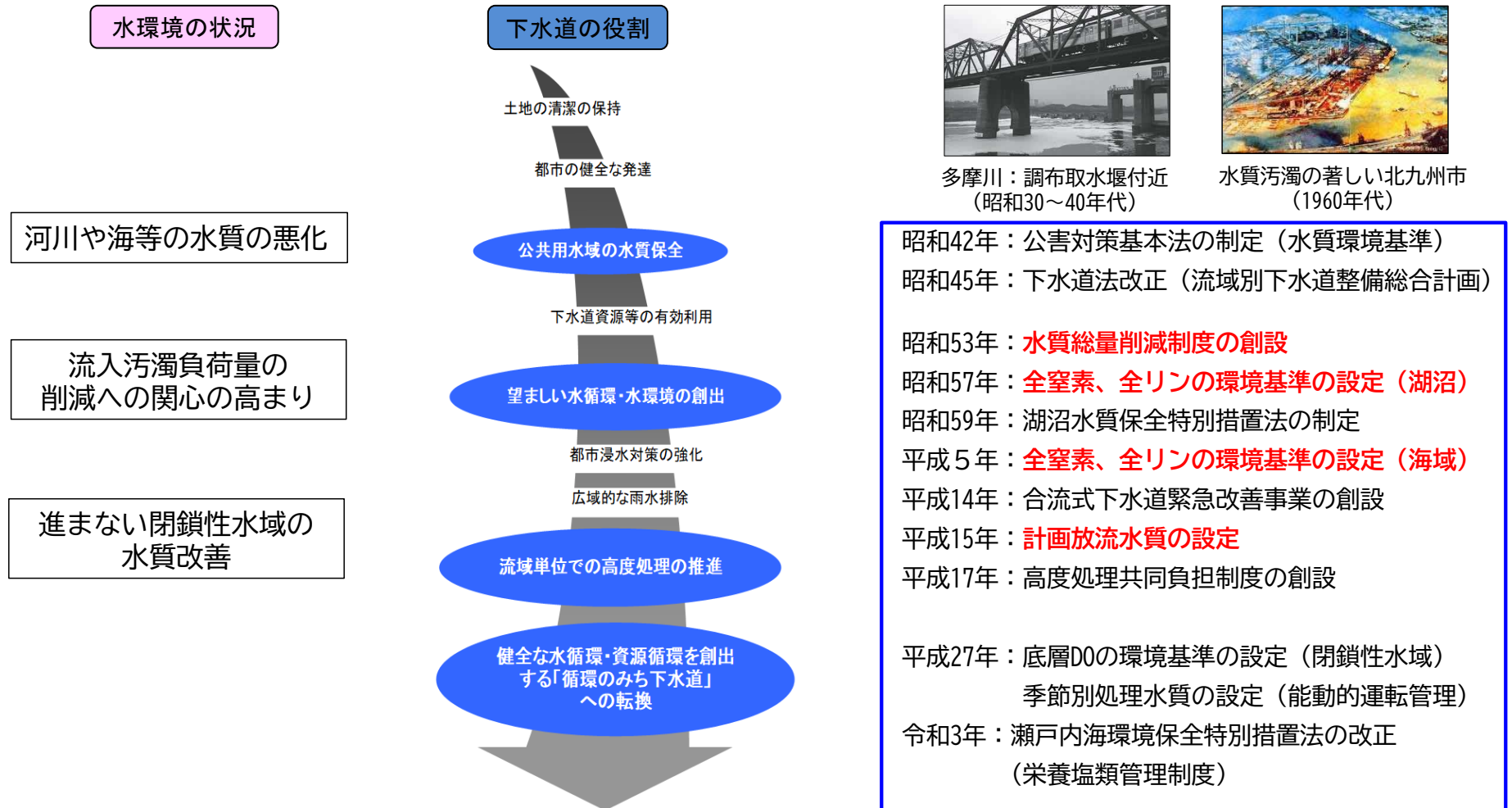
国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部  
流域管理官付課長補佐 佐藤 篤

### 【主な内容】

- 公共用水域における水質保全に向けた取組
- 「豊かな」海の再生等、地域ニーズに応じた運転管理
- 下水道における資源利用の取組

# 公共用水域の水質保全に係る法令等の変遷

- 昭和45年の臨時国会（いわゆる公害国会）で下水道法が改正され、**下水道法の目的に「公共用水域の水質保全」が追加される**とともに、**流域別下水道整備総合計画制度が創設**されるなど、下水道の水質保全施設としての位置づけが明確化された。
- その後も社会状況等の変化に応じて、新たな役割を担いつつ、下水道の普及や高度処理の導入等を推進している。
- 新下水道ビジョン（平成26年7月）では、公共用水域の水質環境基準の維持達成に加え、**エネルギー効率を考慮した処理レベルの設定や放流先水域の状況に応じた水質管理等、効率的かつ能動的な環境管理の実現**を掲げている。



# 下水道の放流水質基準

- 環境基本法では、人の健康を保護し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として、水質環境基準が定められている。
- 水質汚濁防止法では、工場や事業所を対象に事業種別毎に排水基準が定められ、**下水処理場からの放流水に対しても排水基準が適用**される。また、排水基準のみでは水質環境基準の達成が困難な水域では、総量規制基準が定められている。
- 下水道法においては、水質環境基準の達成に向けて、流域別下水道整備総合計画を策定**するとともに、各下水道管理者が策定する事業計画において、**放流先の水域の水利用や水環境の目標等を総合的に勘案し、下水道管理者が計画放流水質（BOD、窒素、リン）定めること**としている。

## 環境基本法

### 水質環境基準

環境基本法に基づき健康保護、生活環境保全の上で維持することが望ましい基準を政府が定める

### 流域別下水道整備総合計画

水質環境基準が定められた河川・海域について、水質環境基準の達成のために都道府県が定める下水道整備に関するマスタープラン

### 事業計画

適合

下水道管理者（市町村又は都道府県）が定める、放流水質とそれに応じた施設整備等に関する基本的な事項についての計画

### 下水道の放流水質基準

**BOD、窒素、リン（計画放流水質）：処理場毎に下水道管理者が設定**

水素イオン濃度・大腸菌群数・浮遊物質：一律の基準として規定

その他項目：水質汚濁防止法の排水基準を適用することを規定

## 下水道法

## 水質汚濁防止法

### 排水基準

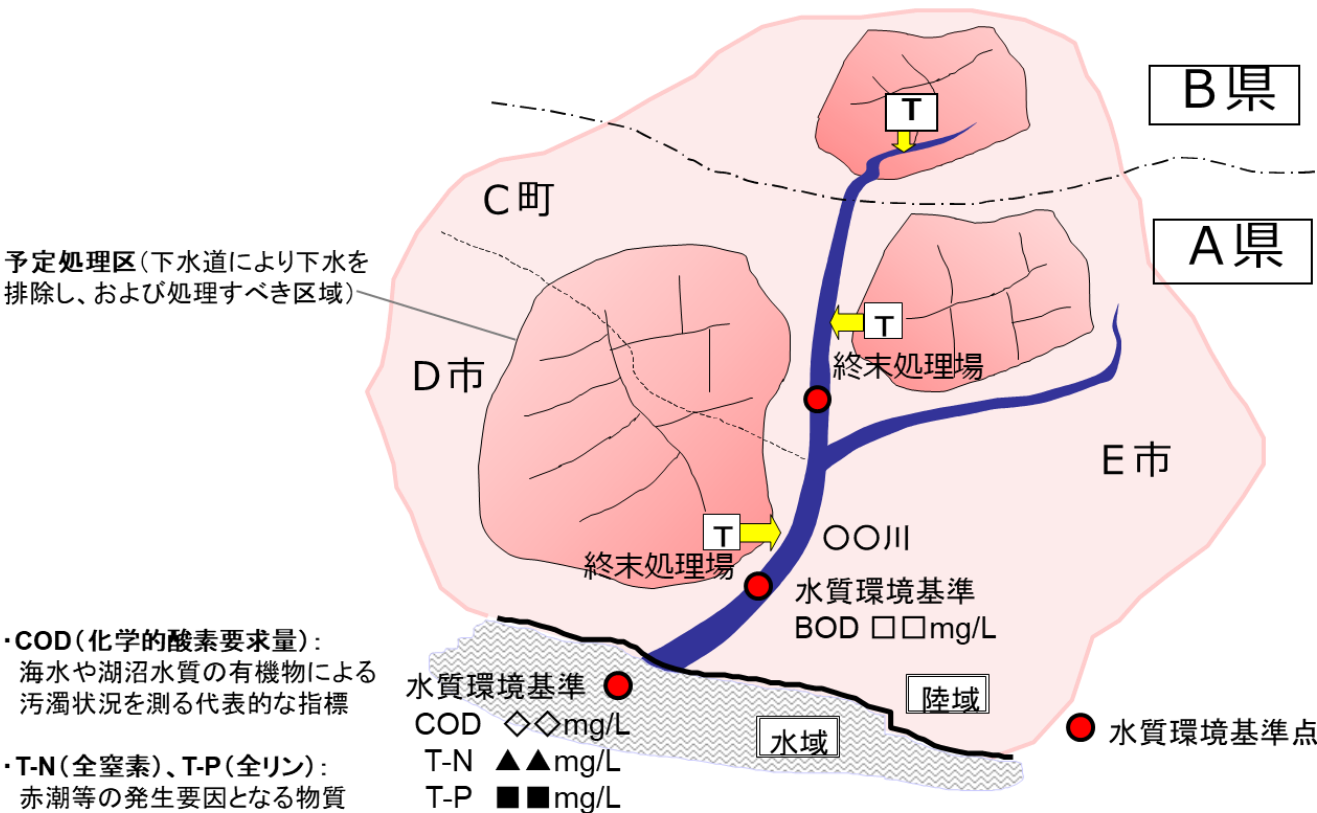
- ・特定施設等に排水基準規制
- ・下水処理場は特定施設に該当

### 総量規制

- ・人口、産業の集中等により汚濁が著しい広域的な閉鎖性海域の水質汚濁を防止する制度
  - ・排水基準のみによっては水質環境基準の達成が困難であると認められる指定水域に適用
- 指定水域：東京湾、伊勢湾、瀬戸内海  
指定項目：COD、窒素、リン

# 流域別下水道整備総合計画の概要

- 公共用水域の水質汚濁は、一般に流域内の複数の自治体から放流する汚水に起因する場合も多く、水域の水質保全を効果的に推進するためには、流域内の各下水道事業を相互に関連付け、**流域全体で汚濁負荷量の削減に取り組む必要がある。**
- このため、都道府県が主体となり、流域内における下水道の処理区域や根幹的施設の配置、下水道整備事業の実施の順位等を定める流域別下水道整備総合計画を策定し、下水道整備を推進することとしている。
- また、高度処理の一層の推進を図るため、平成17年に下水道法を改正し、窒素又はりんを削減する必要がある水域については、**流域別下水道整備総合計画に、処理場からの放流水の窒素又はりんの削減目標量及び削減方法を記載する**こととしている。



## 【流域別下水道整備総合計画に定める事項】

- 一 下水道の整備に関する基本方針
- 二 下水道により下水を排除、処理すべき区域
- 三 下水道の根幹的施設の配置、構造および能力
- 四 下水道の整備事業の実施の順位
- 五 下水道の終末処理場から放流される下水の窒素又はりん削減目標量及び削減方法(全窒素又は全りんの水質環境基準が定められた水域のみ)

【流域別下水道整備総合計画 概念図】





# 下水道の高度処理

- 下水処理において、通常の有機物除去を主とした二次処理で得られる処理水質以上の水質を得る目的で行う処理
- 除去対象物質は浮遊物、有機物、栄養塩類(窒素・りん)等
- それぞれの除去対象物質に対して様々な処理方法がある

## ■ 窒素除去法

- ・アンモニア性窒素が、好気状態で硝化菌により硝酸態窒素に硝化され、無酸素状態で脱窒菌により脱窒(還元)される生物反応を利用
- ・好気→無酸素槽へ循環させることで窒素除去が可能

## ■ りん除去法

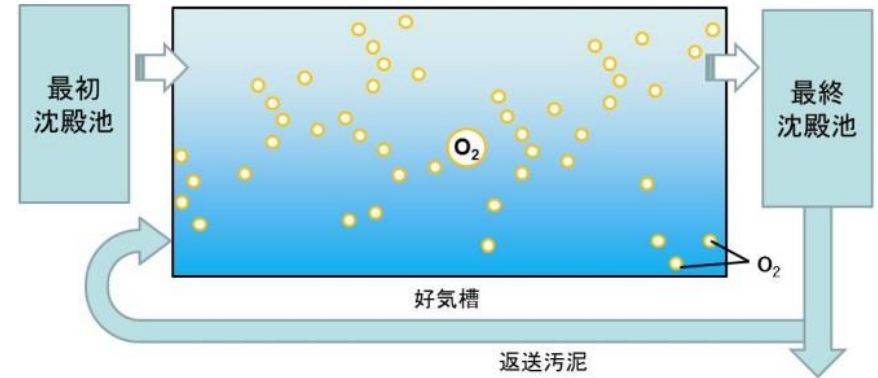
- ・嫌気状態ではリン酸を放出するものの、好気状態で放出した以上にリン酸を過剰摂取する脱りん菌の生物反応を利用
- ・嫌気→好気槽を通すことでりん除去が可能

## ■ 窒素・りん同時除去法

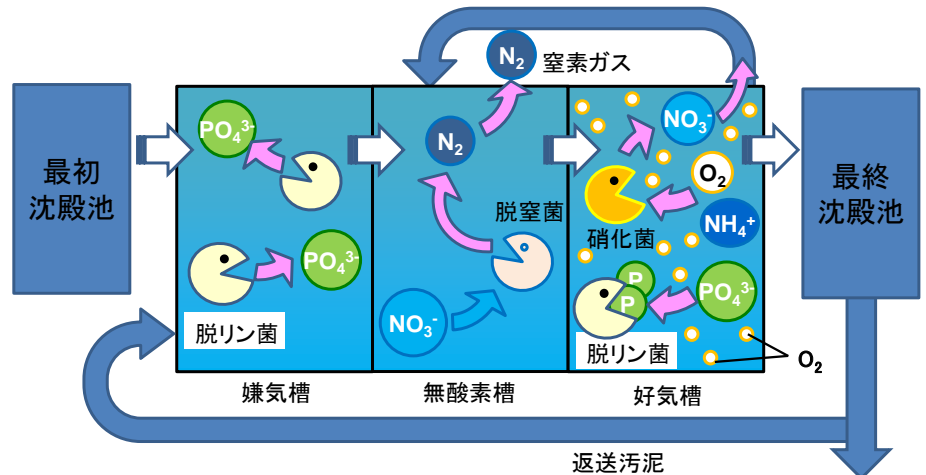
- ・上記プロセスの組み合わせ

## ■ その他

- ・ろ過法、活性炭吸着法、オゾン酸化法、膜処理 等



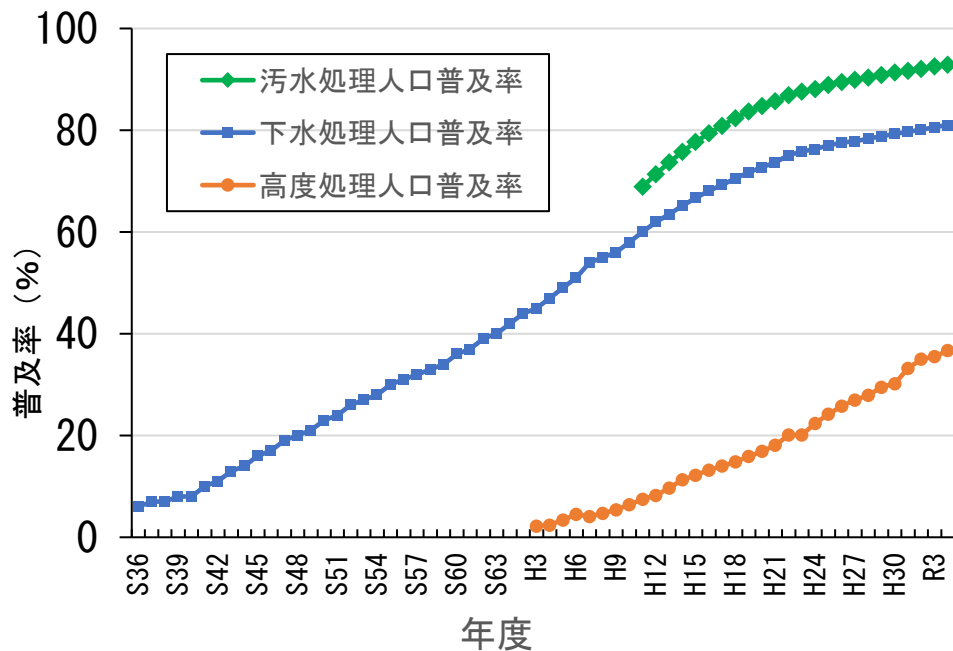
■ 有機物除去【標準活性汚泥法】



■ 高度処理【嫌気無酸素好気法(A2O法)】

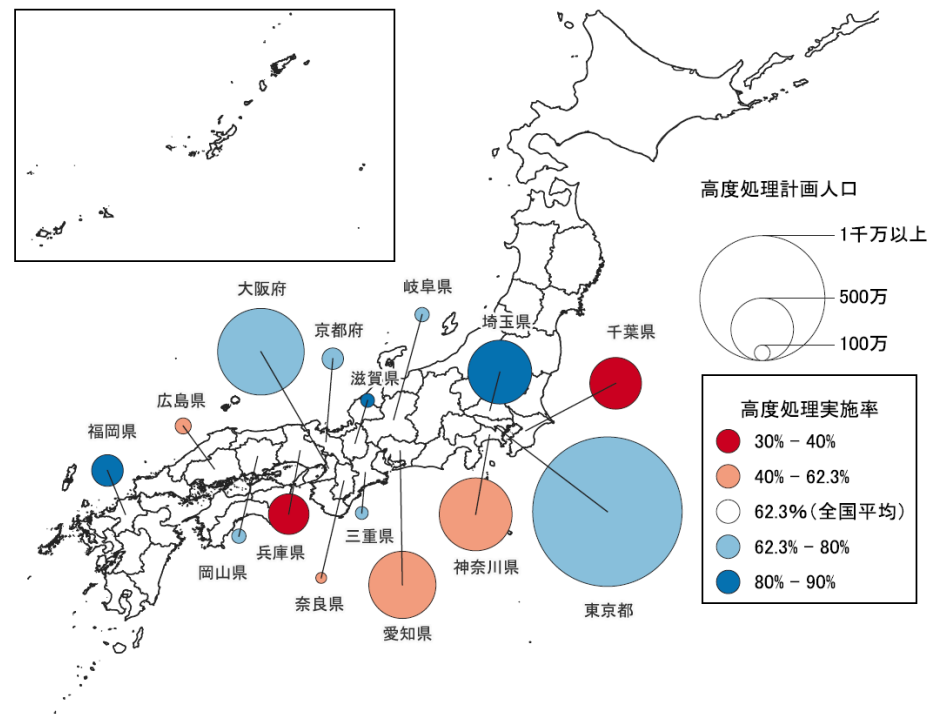
# 下水道整備の進捗状況

- 総人口に対し、**汚水処理人口普及率92.9%、下水道処理人口普及率81.0%、高度処理人口普及率 36.7%**（令和4年度）である。
- 高度処理計画人口（高度処理を実施すべき処理場の区域内人口）は、**全国で約7,400万人（総人口の約59.3%）**であり、これに対する**高度処理実施率は62.0%**（令和4年度末）である。
- 都道府県別の高度処理計画人口は、**三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）に係る東京都、大阪府、神奈川県、愛知県、埼玉県、千葉県**で大きくなる（500万人以上）。



汚水処理人口普及率(%) = 汚水処理人口(下水道、集落排水、浄化槽等) / 総人口  
 下水道処理人口普及率(%) = 下水道処理人口 / 総人口  
 高度処理人口普及率(%) = 高度処理人口 / 総人口

【普及率の推移】



※高度処理計画人口100万人以上の都道府県を图示  
 ※高度処理実施率 = 高度処理導入済みの区域内人口 / 高度処理を導入すべき処理場の区域内人口

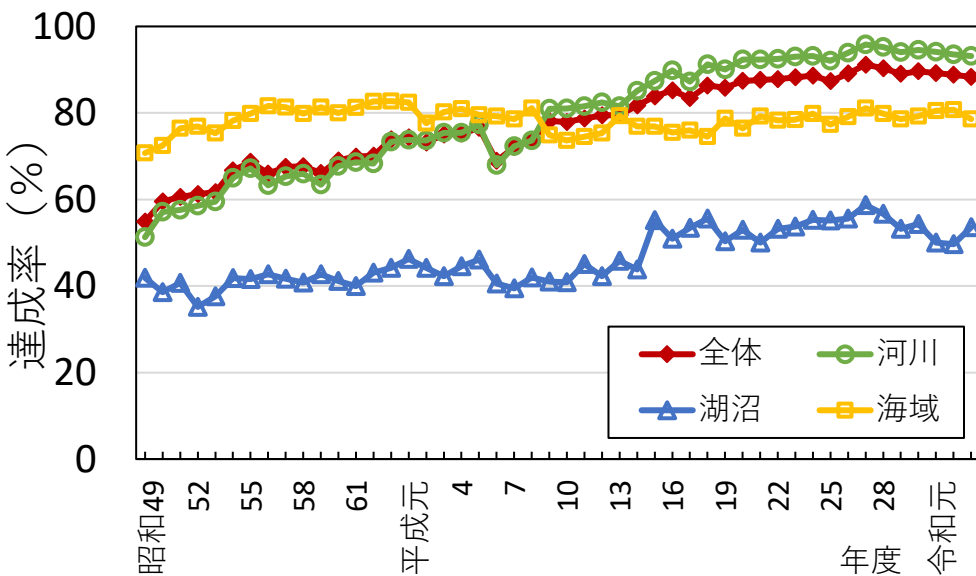
【主な都道府県の高度処理計画人口と高度処理実施率】 7



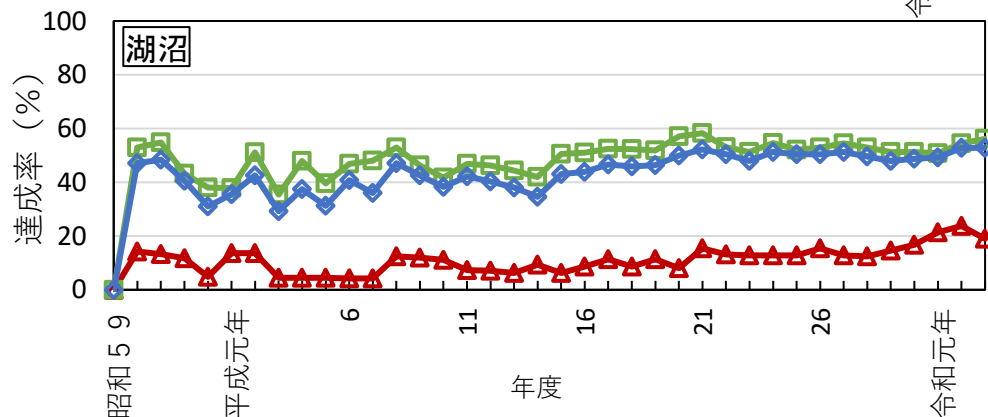
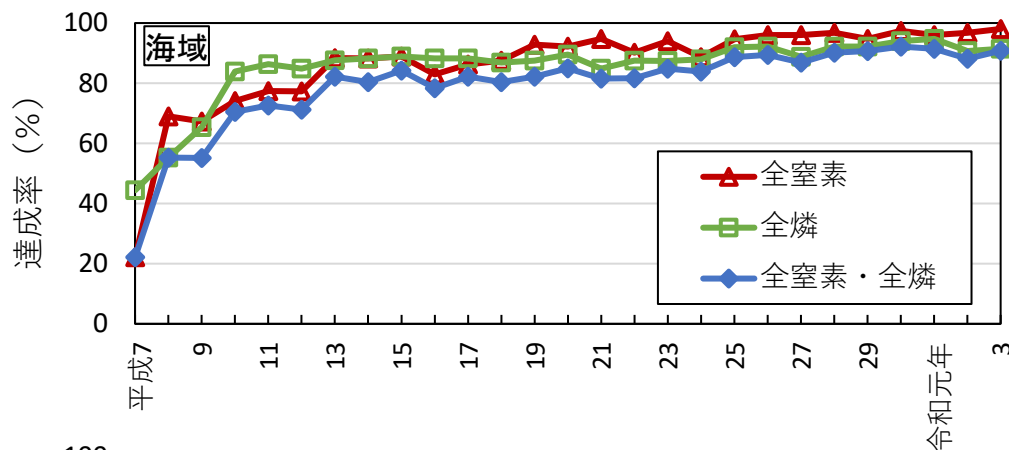
# 河川・海域・湖沼の水質基準達成状況(BOD・COD・全窒素・全燐)

- **河川のBOD**については、類型指定水域（2,577水域）における**環境基準達成率は93.1%**（令和3年度）である。
- **湖沼のCOD**については、類型指定水域（192水域）における**環境基準達成率は53.6%**（令和3年度）であり、**海域のCOD**については、類型指定水域（590水域）における**環境基準達成率は78.6%**（令和3年度）であり、**湖沼では依然として低い水準で推移**している。

- **海域の全窒素及び全燐**については、類型指定水域（152水域）における**環境基準達成率は90.8%**（令和3年度）であり、類型指定が100水域を超えた平成10年度以降、**徐々に上昇傾向**。
- **湖沼の全窒素及び全燐**については、類型指定水域（123水域）における**環境基準達成率は52.8%**（令和3年度）であった。



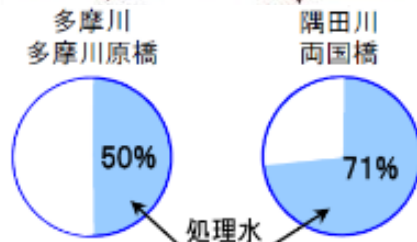
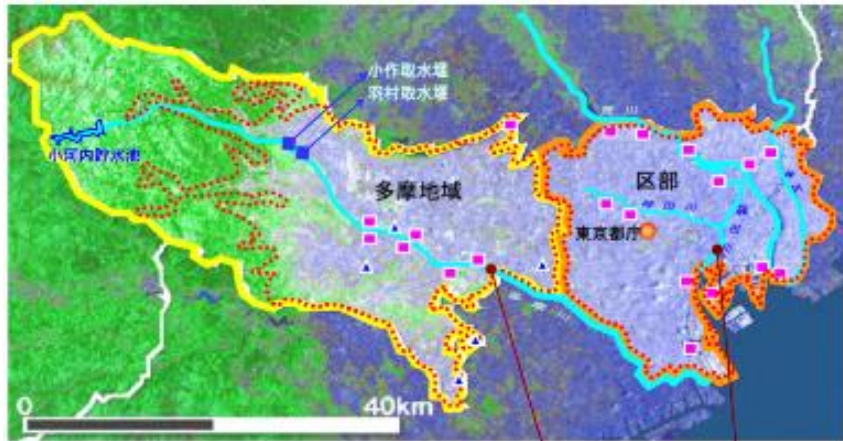
【環境基準達成率の推移 (BOD又はCOD)】



【環境基準達成率の推移 (全窒素及び全燐)】 8

# 下水道の整備効果 -隅田川の水質改善の例-

○東京の主要河川では、中流部より下流部では河川水量の5割以上（隅田川では7割以上）を下水処理水が占めており、高度処理等の下水道事業は、水環境改善に大きな役割を果たしている。



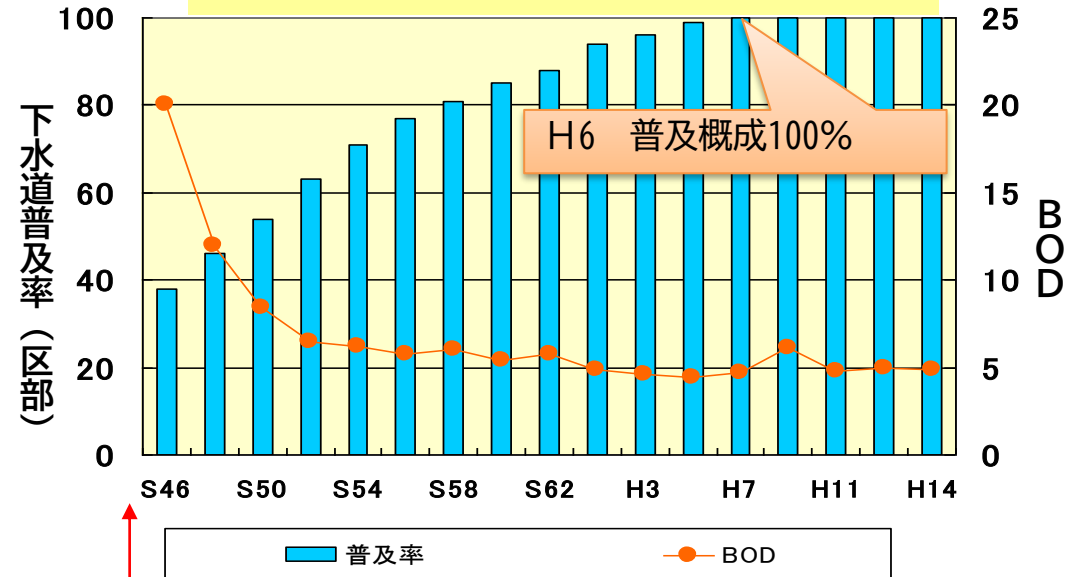
▲河川水量に占める処理水の割合



多摩川を遡上するアユ（調布取水堰付近）



下水道普及率と隅田川の水質（BOD）



昭和36年：隅田川水質汚濁ため、隅田川花火大会、早慶レガッタ中止

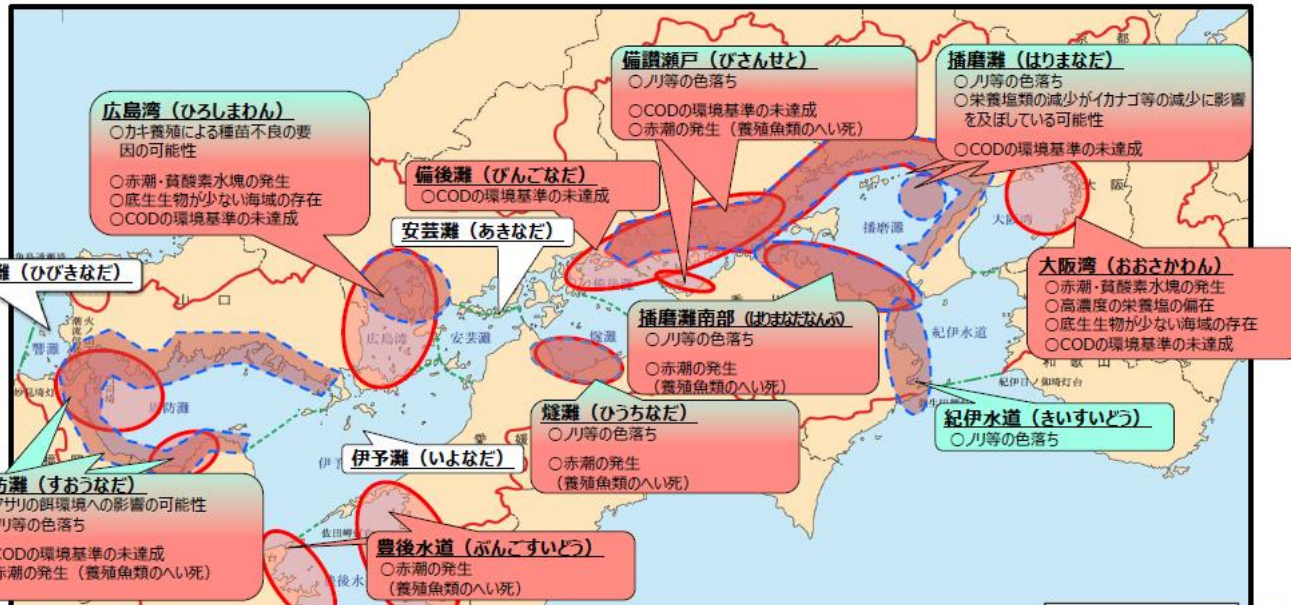


昭和53年：17年ぶりに隅田川花火大会、早慶レガッタが復活



# 豊かな海の実現に対するニーズ

- 閉鎖性水域では、**依然として水質の保全が必要な水域が存在する一方**、例えば、瀬戸内海には**海中の栄養塩類のバランスが損なわれノリの色落ち等の障害が発生している海域が存在している**。
- 生物多様性の確保及び水産資源の持続的な利用の観点から「**きれいな**」だけでなく「**豊かな**」水環境を求めるニーズが高まってきている。
- このような状況下において、瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により、下水処理場の設置者を含む**栄養塩類供給を実施する者に水質汚濁防止法に基づく総量規制の適用除外**等の特例を設けた**栄養塩類管理制度が創設**された。



**その他瀬戸内海全体にわたる課題**

- 藻場・干潟等の保全・再生・創出
- 環境配慮護岸・底質環境の改善・窪地対策
- 地域資源の活性化
- 水温上昇等の気候変動への対応をはじめとした調査研究
- 漂流・漂着・海底ごみ対策
- 湾・灘協議会の活性化

## 【瀬戸内海の環境保全に係る課題】

出典：環境省の動向紹介～瀬戸内海における今後の環境保全方策～

## 栄養塩類管理制度

- 関係府県知事が策定する**栄養塩類管理計画**に基づき、特定の海域への**栄養塩類供給を可能にするもの**。
- 栄養塩類管理計画には、**水質の目標値、栄養塩類供給の実施方法等**を記載。
- 水質の目標値は、**水質環境基準の範囲内**において設定。
- 栄養塩類供給を実施する者に対し、**水質汚濁防止法に基づく総量規制の適用を除外**。
- 現在までに、兵庫県で導入済み。

# 下水処理場における栄養塩類の能動的運転管理について

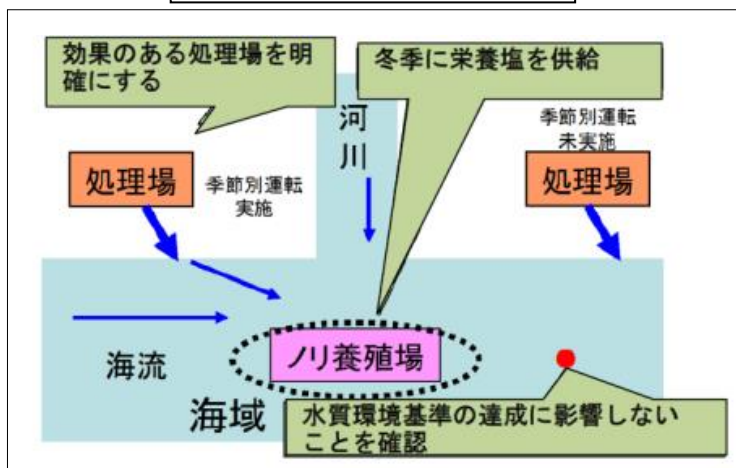
○下水道においても、有明海、瀬戸内海、伊勢湾に位置する処理場などを中心に、地域のニーズに応じて季節毎に水質を管理する能動的運転管理が実施・試行されているところ。

○下水処理場における能動的運転管理とは、豊かな海の再生や生物の多様性の保全に向け、近傍海域の水質環境基準の達成・維持などを前提に、放流先の水産資源等を考慮し、冬期に下水処理水中の栄養塩類（窒素、リン）の濃度を上げることで水域に不足する窒素やリンを供給するもの。

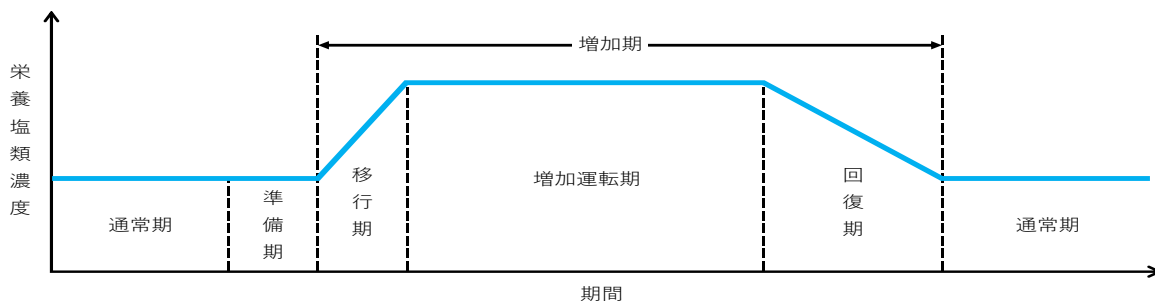
色落ちしたノリ



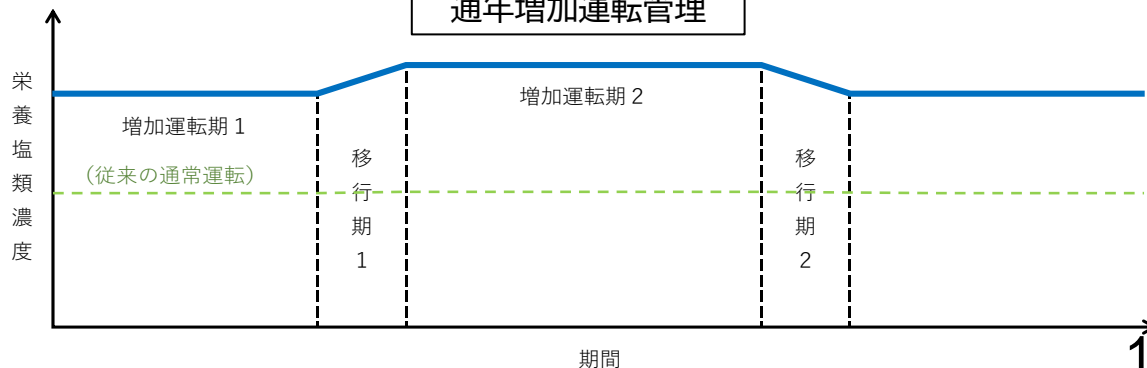
能動的運転管理(イメージ)



季節別運転管理



通年増加運転管理



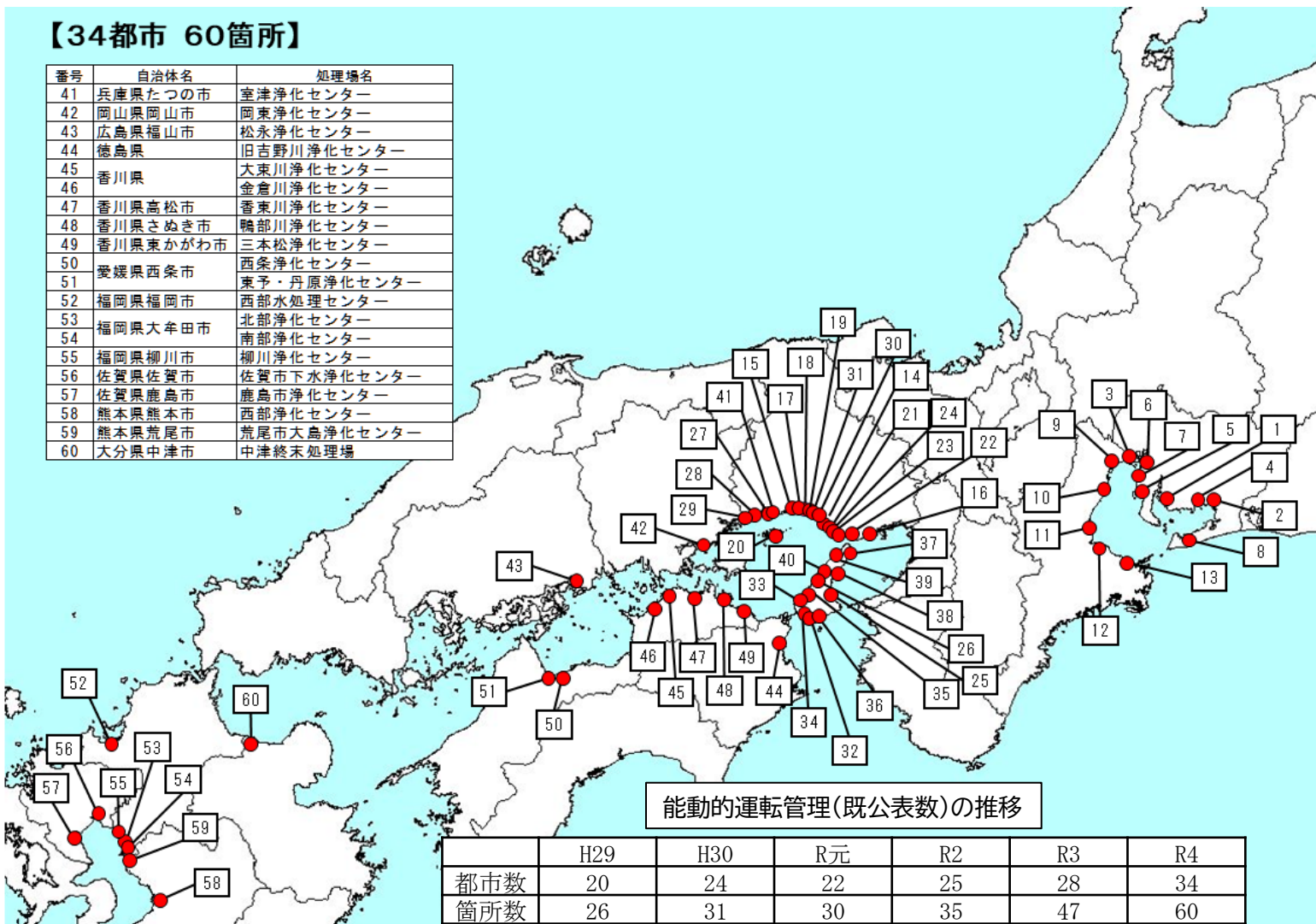
# 栄養塩類の能動的運転管理の実施状況

○令和4年度時点には、**能動的運転管理を実施**（試行を含む）している処理場は**全国で34都市、60処理場**に拡大。

## 【34都市 60箇所】

番号	自治体名	処理場名
41	兵庫県たつの市	室津浄化センター
42	岡山県岡山市	岡東浄化センター
43	広島県福山市	松永浄化センター
44	徳島県	旧吉野川浄化センター
45	香川県	大東川浄化センター
46		金倉川浄化センター
47	香川県高松市	香東川浄化センター
48	香川県さぬき市	鴨部川浄化センター
49	香川県東かがわ市	三本松浄化センター
50	愛媛県西条市	西条浄化センター
51		東予・丹原浄化センター
52	福岡県福岡市	西部水処理センター
53	福岡県大牟田市	北部浄化センター
54		南部浄化センター
55	福岡県柳川市	柳川浄化センター
56	佐賀県佐賀市	佐賀市下水浄化センター
57	佐賀県鹿島市	鹿島市浄化センター
58	熊本県熊本市	荒尾浄化センター
59	熊本県荒尾市	荒尾市大島浄化センター
60	大分県中津市	中津終末処理場

番号	自治体名	処理場名
1		矢作川浄化センター
2	愛知県	豊川浄化センター
3		日光川下流浄化センター
4	愛知県蒲郡市	蒲郡市下水道浄化センター
5	愛知県常滑市	常滑浄化センター
6	愛知県東海市	東海市浄化センター
7	愛知県知多市	南部浄化センター
8	愛知県田原市	渥美浄化センター
9		北部浄化センター
10		南部浄化センター
11	三重県	雲出川左岸浄化センター
12		松坂浄化センター
13		宮川浄化センター
14	兵庫県	加古川下流浄化センター
15		揖保川浄化センター
16	兵庫県神戸市	垂水処理場
17		中部折水苑(中部終末処理場)
18	兵庫県姫路市	東部折水苑(東部終末処理場)
19		大の折水苑(大塩終末処理場)
20		家島浄化センター
21		二見浄化センター
22	兵庫県明石市	朝霧浄化センター
23		船上浄化センター
24		大久保浄化センター
25	兵庫県洲本市	洲本環境センター
26		五色浄化センター
27	兵庫県相生市	相生下水管理センター
28		赤穂下水管理センター
29	兵庫県赤穂市	福浦下水処理場
30	兵庫県高砂市	高砂浄化センター
31		伊保浄化センター
32		阿万浄化センター
33		津井浄化センター
34	兵庫県南あわじ市	福良浄化センター
35		松帆・湊浄化センター
36		灘浄化センター
37		淡路・東浦浄化センター
38	兵庫県淡路市	津名浄化センター
39		北淡浄化センター
40		一宮浄化センター



能動的運転管理(既公表数)の推移

	H29	H30	R元	R2	R3	R4
都市数	20	24	22	25	28	34
箇所数	26	31	30	35	47	60

国土地理院承認 平14総複 第149号

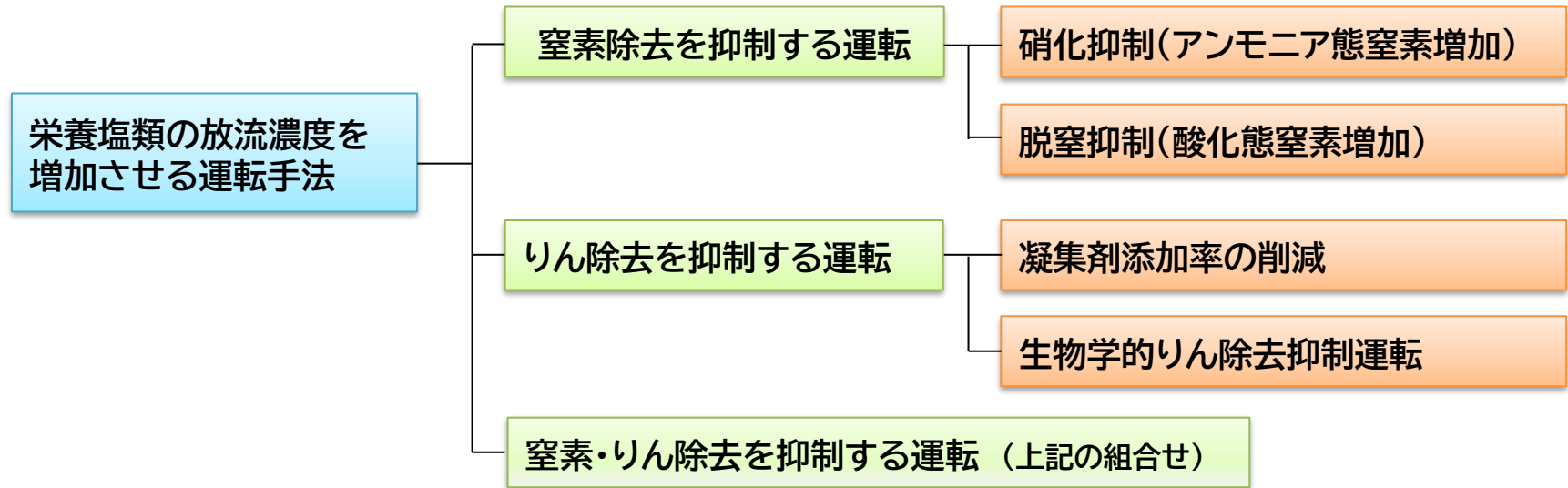
※R元年度以後は、「通年増加運転管理」の下水処理場を含む

## 【能動的運転管理の実施状況】



# 栄養塩類の能動的運転管理の運転手法等

○栄養塩類の放流濃度を増加させる運転手法は、窒素除去を抑制する運転である硝化抑制・脱窒抑制と、りん除去を抑制する運転である凝集剤添加率の削減・生物学的りん除去抑制に大別される。



対象 栄養塩類	下水処理場総数・内訳 ※1				
	総数	有明海	博多湾	瀬戸内海	伊勢湾
窒素	35	6		28	1
りん	13	1	1	6	5
(窒素・りん)	7	1		6	

【対象とする栄養塩類】

対象 水産生物	下水処理場総数・内訳 ※1				
	総数	有明海	博多湾	瀬戸内海	伊勢湾
ノリ	39	5	1	28	5
アサリ	4			1	3
カキ	2			2	
ワカメ・昆布	5			5	
稚魚類 ※2	4			4	
植物プランクトン	1				1

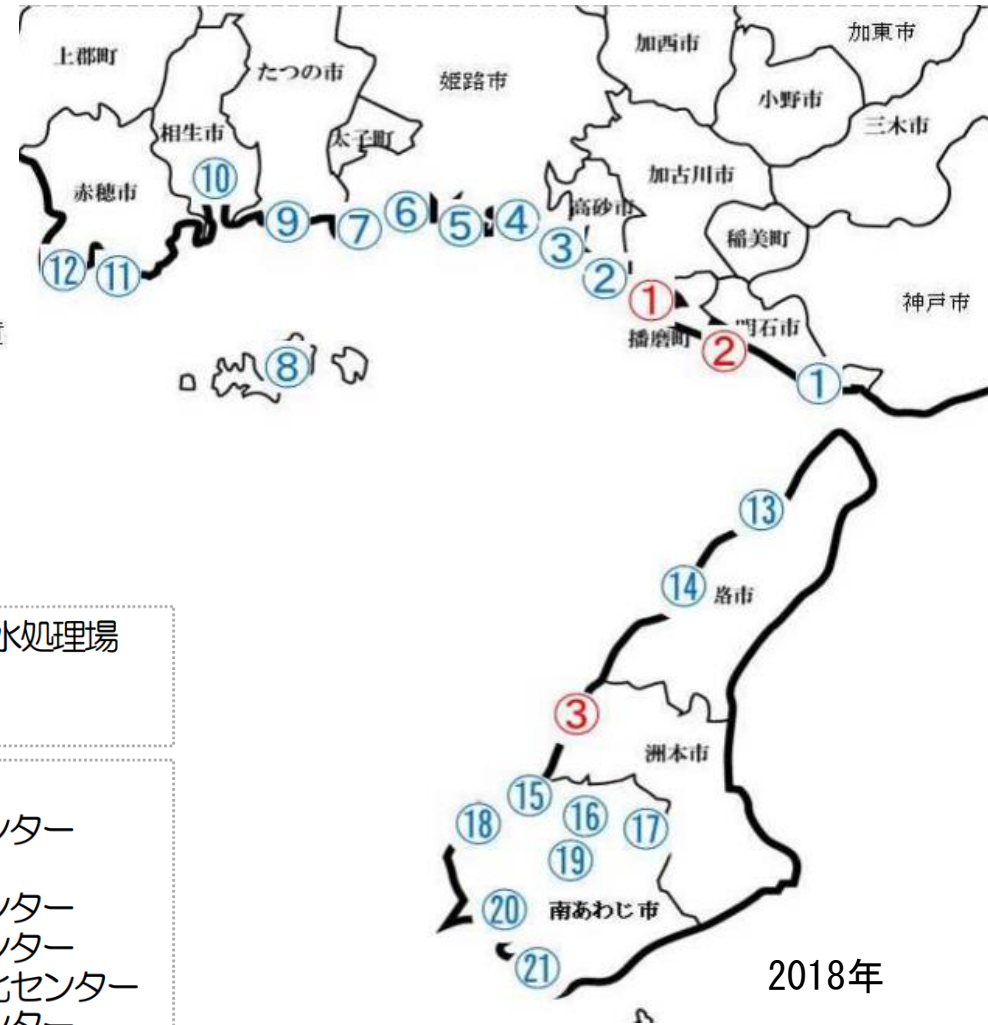
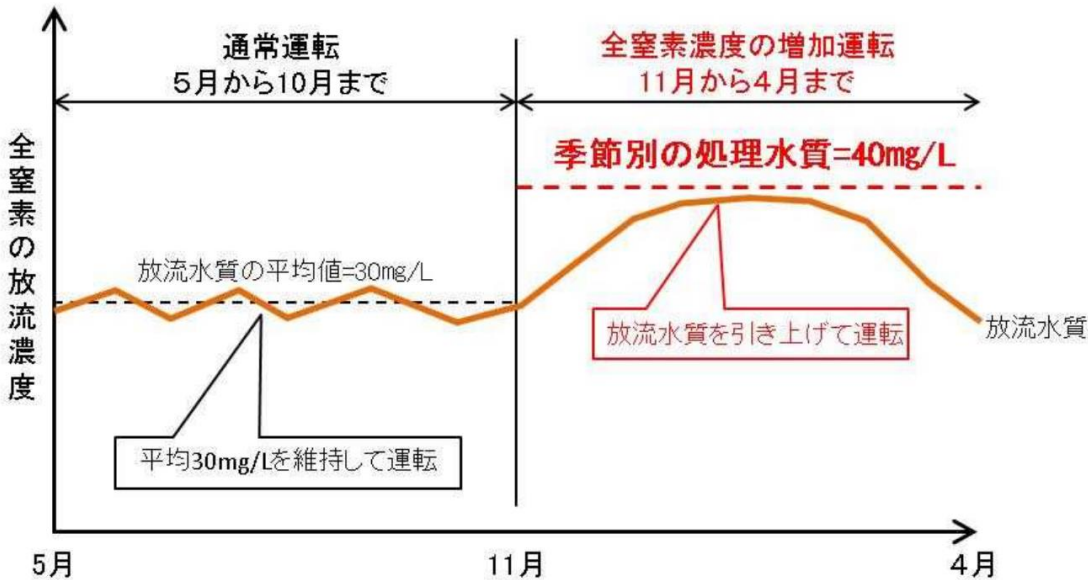
※1：複数回答を含む

※2：ちりめん・イカナゴの稚魚

【対象とする水産生物】



# 播磨灘流域別下水道整備総合計画の例



(ア) 季節別の処理水質を設定し、季節別運転の本運用を位置付ける下水処理場

- ①加古川下流浄化センター
- ②二見浄化センター
- ③五色浄化センター

(イ) 季節別運転の試行を位置付ける下水処理場

- ①船上浄化センター
- ②高砂浄化センター
- ③伊保浄化センター
- ④大的析水苑
- ⑤東部析水苑
- ⑥中部析水苑
- ⑦揖保川浄化センター
- ⑧家島浄化センター
- ⑨室津浄化センター
- ⑩相生浄化センター
- ⑪赤穂下水管理センター
- ⑫福浦浄化センター
- ⑬北淡浄化センター
- ⑭一宮浄化センター
- ⑮松帆・湊浄化センター
- ⑯市・榎列浄化センター
- ⑰八木・榎列浄化センター
- ⑱津井浄化センター
- ⑲賀集浄化センター
- ⑳福良浄化センター
- ㉑阿万浄化センター

(ウ) 豊かな海の実現に配慮した運転管理を配慮規定として設定する下水処理場  
(ア) 及び (イ) の下水処理場

# 放流先の評価・モニタリング例

## ■ 児島湾における評価・モニタリング例

岡山市

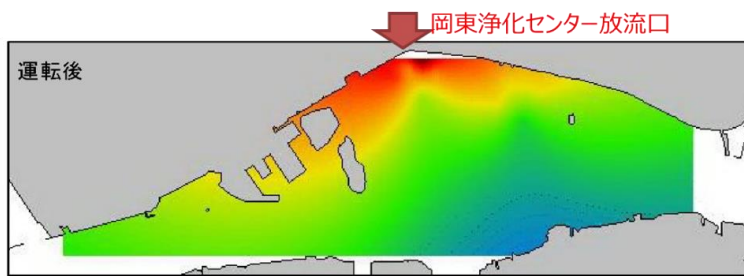
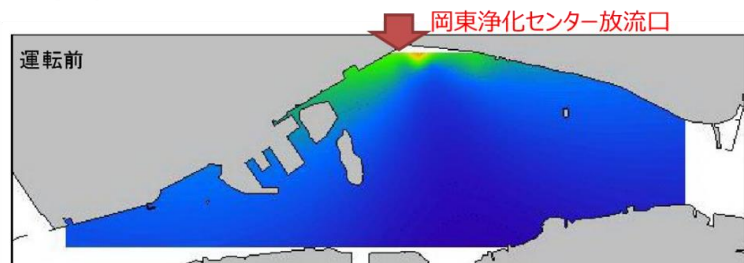
- ・ 岡東浄化センターにおける栄養塩管理運転の実施
- ・ 岡東浄化センター放流水質のモニタリング

岡山県

- ・ 放流先である児島湾のモニタリング
- ・ 児島湾への影響調査

※ 栄養塩管理運転により、管理運転前と比較し、りんは年間約1.3トン、窒素は年間約15.5トン増加

### 児島湾への影響について



- 管理運転後に岡東浄化センター放流口から放射線状に全窒素濃度が上昇
- 放流口から1.5~2.0km付近まで窒素濃度が上昇

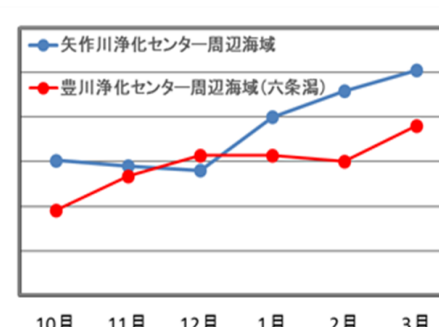
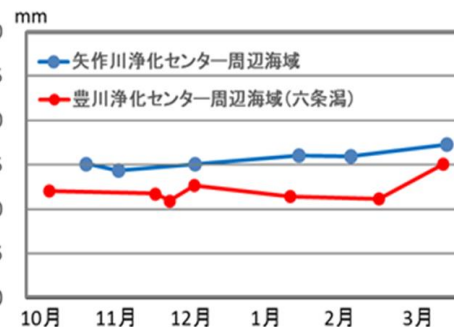
## ■ 三河湾における評価・モニタリング例

### 【愛知県における役割分担】

- 下水道部局 : 処理場の水質管理等
- 水産部局 : 漁場内の水質、リンの色調・りん含有量、アサリの肥満度・成長
- 環境部局 : 環境基準への影響



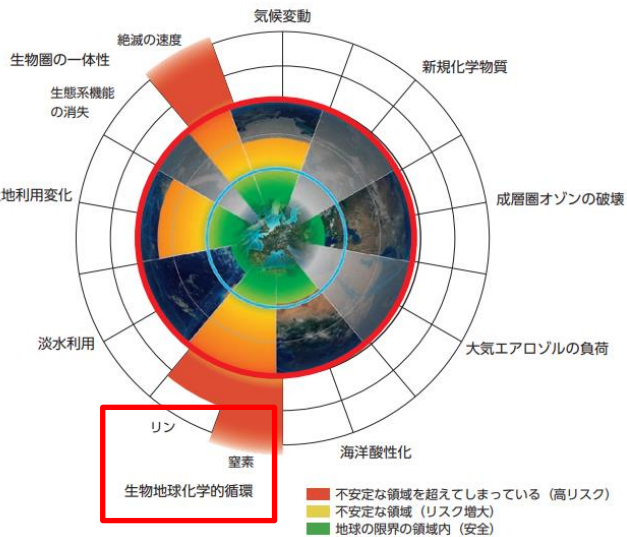
りん酸態りん (PO<sub>4</sub>-P) の分布結果



# 窒素・リンの資源管理の必要性

- 世界的な人口増や食生活の変化を背景として化学肥料の需要が年々増大し、**地球環境における窒素やリンの循環のバランスが崩れている**ことが問題とされている。
- 都市の生活排水の多くを収集・処理する下水道は、窒素・リンの資源管理の観点からも、新たな役割を担うことが期待される。
- 既に、食料安全保障の観点も相まって、下水汚泥等の肥料利用を最大限拡大していくこととしている。
- 窒素については、下水道による貢献の可能性を整理するとともに、このような**窒素・リンの資源管理の観点から、その回収、活用方法との関係を含めて下水処理のあり方を検討**する必要がある。

## 【プラネタリー・バウンダリー概念図】

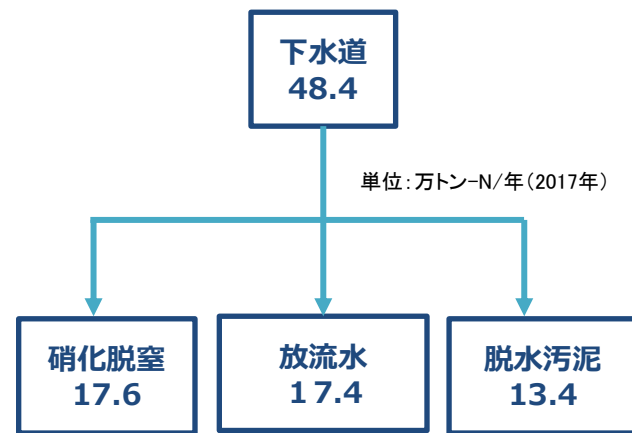


プラネタリー・バウンダリーとは：地球の変化に関する各項目について、人間が安全に活動できる範囲内にとどまれば人間社会は発展し繁栄できるが、境界を越えることがあれば、人間が依存する自然資源に対して回復不可能な変化が引き起こされるとされている。

出典：Will Steffen et al. 「Guiding human development on a changing planet」

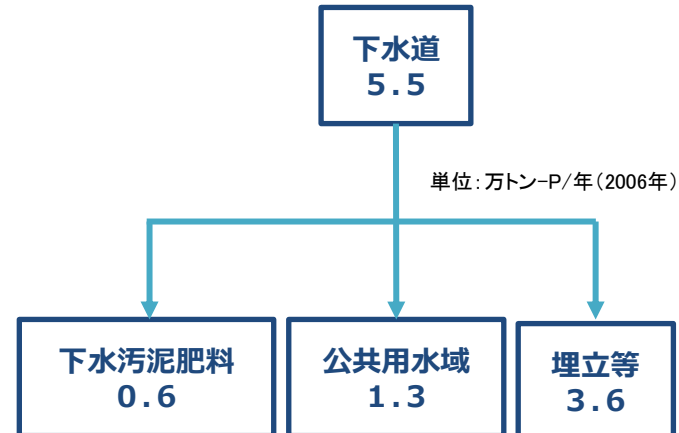
## 【下水道における窒素・リン収支（全国）】

### <窒素>



出典：小島啓輔, et al “下水処理場における窒素由来のエネルギーポテンシャルの試算とその利用に関する考察.” 下水道協会誌 (2021) を基に作成

### <リン>



出典：下水道政策研究委員会 報告書 新下水道ビジョン～「循環のみち」の持続と進化～平成26年7月 国土交通省 図 4.134 国内のリンのフロー を基に作成



# 下水汚泥資源の肥料利用の促進

- 肥料の国産化と安定的な供給、資源循環型社会の構築を目指し、農林水産省、国土交通省及び関係者が連携し、安全性・品質の確保、消費者の理解促進を図りながら、下水汚泥資源の肥料利用の大幅な拡大に向けて取り組みを推進。
- 2030年までに堆肥・**下水汚泥資源の使用量を倍増**し、肥料の使用量(リンベース)に占める国内資源の利用割合を40%とすることとしている。(令和4年12月27日 食料安全保障強化政策大綱決定)

## 下水道革新的技術実証事業 (B-DASH) による技術開発

- ✓ 地方公共団体の下水道施設において、国が主体となって、リン回収に関する実規模レベルの施設を設置。
- ✓ 公募により神戸市、横浜市、東京都における事業を採択し、リン回収のコスト縮減や品質向上に向けた技術開発を推進。  
(令和5年2月採択)

### 脱水分離液からのリン回収(東京都)

※東京都 報道発表(2023年02月28日 下水道局) 資料より



### こうべSDGs肥料(神戸市)

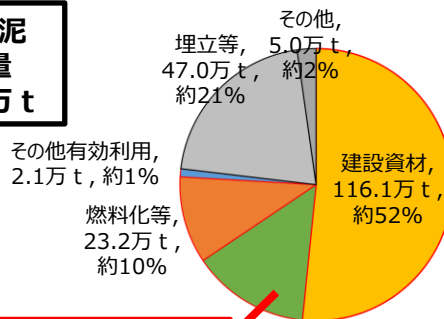
※神戸市公式note「何がすごい? 下水からつくった「こうべSDGs肥料」より

## 汚泥利用に関する基本方針の明確化と案件形成支援等の推進

- ✓ 「**発生汚泥等の処理を行うに当たっては、肥料としての利用を最優先し、最大限の利用を行うこと**」を基本方針として下水道管理者に通知  
(令和5年3月 下水道部長 通知)
- ✓ 国交省において、汚泥の重金属や肥料成分の分析(83処理場)、肥料の流通確保に向けた案件形成(20団体)を支援中。

### 下水汚泥の利用状況(令和3年度末)

年間汚泥発生量  
225.0万 t



**肥料利用**  
31.5万 t, 約14%

## 農林水産省との連携

- ✓ 「下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた官民検討会」にて議論を行い、論点等を整理。  
(令和4年10~12月開催)
- ✓ 農水省では、下水汚泥由来肥料(コンポスト、乾燥汚泥、焼却灰等)のうち、リン酸全量を1.0%以上保証される等の規格を満たしたものについて登録できる「**菌体りん酸肥料**」の**公定規格を新たに設置。**
- ✓ 国交省・農水省で連携してPRイベントや説明会、マッチングフォーラム等を開催。

### 下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた官民検討会



※第2回検討会(令和4年11月28日)