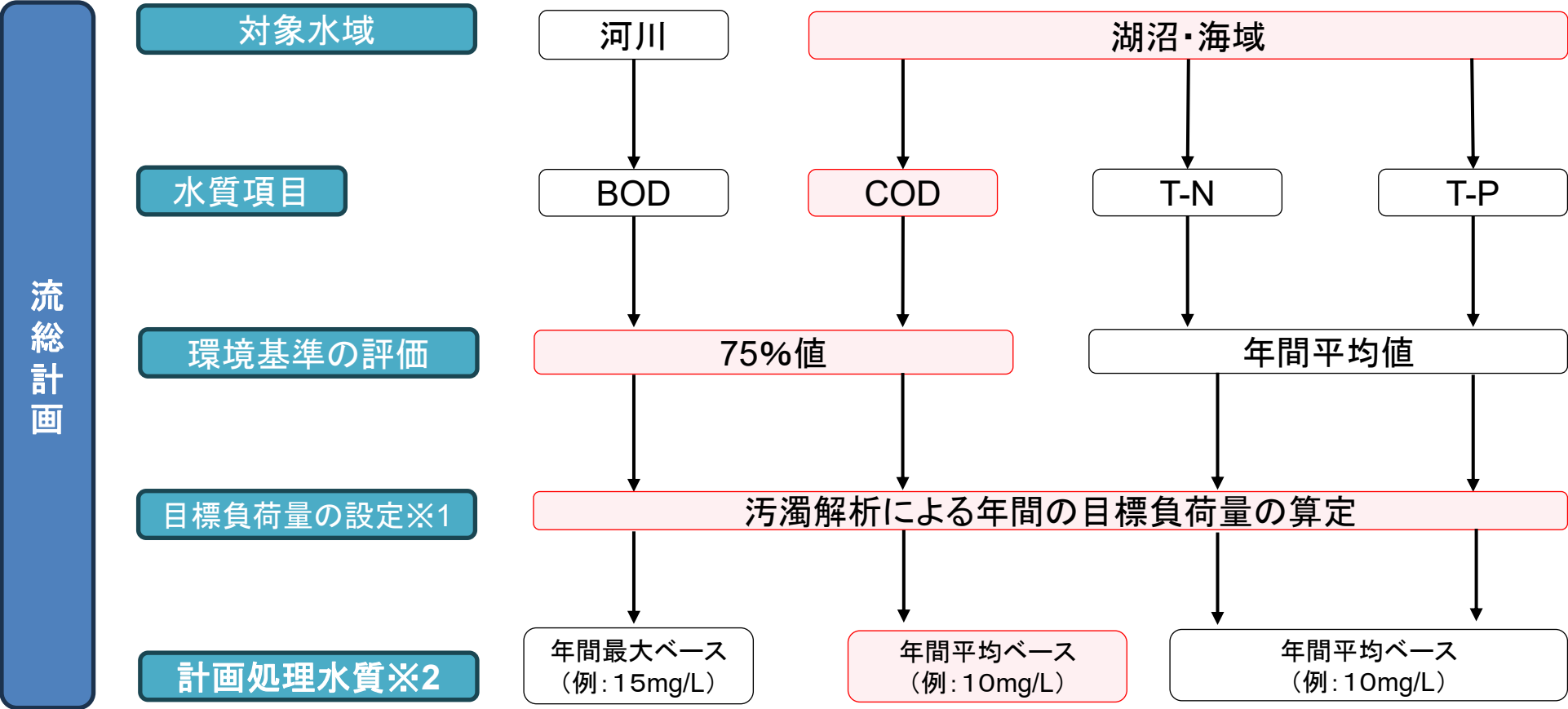


水環境管理のあり方について

流総計画における水質項目毎の計画処理水質の設定方法

○流総計画は、当該水域に定められる水質環境基準を達成及び維持することを目標としており、評価の対象水質項目は、河川は BOD、湖沼・海域は COD である。なお全窒素、全りんに係る水質環境基準の類型指定が行われた、又は予定されている湖沼・海域は、全窒素、全りんも対象となる。

【流総計画における水質項目毎の計画処理水質の設定方法】

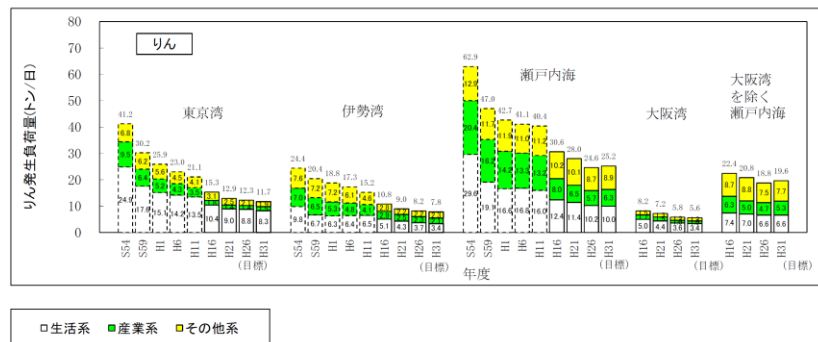
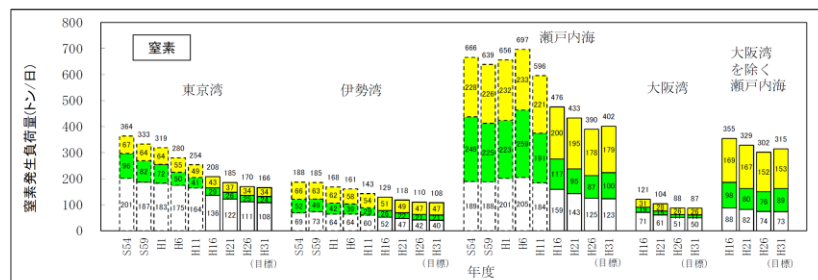
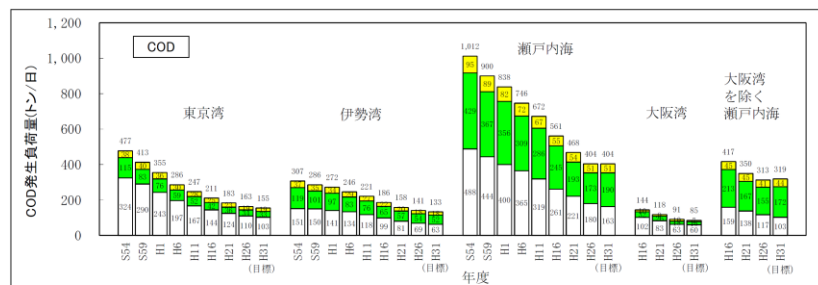


※1: 目標負荷量: 対象水域の水質環境基準やそれ以外に必要なに応じて設定した目標を満たすための汚濁負荷量をいう。

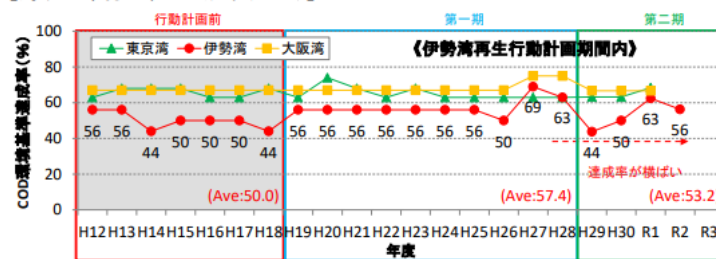
※2: 計画処理水質: 将来人口の想定年度における下水道の終末処理場での放流水の年間平均処理水質をいう。

三大湾等における汚濁負荷量の減少傾向と環境基準達成率

○三大湾等における汚濁負荷量は着実に減少してきているので、窒素・リンの環境基準達成率は向上している。
一方で、CODの環境基準達成率は横ばいである。

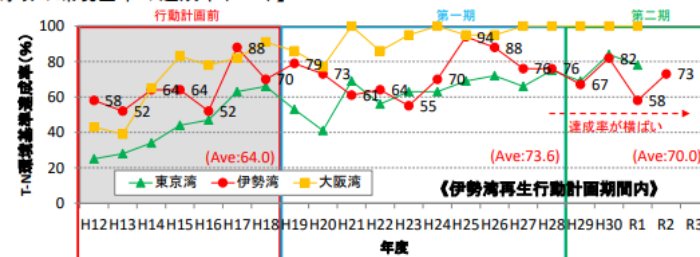


【海域の環境基準の達成率(COD)】



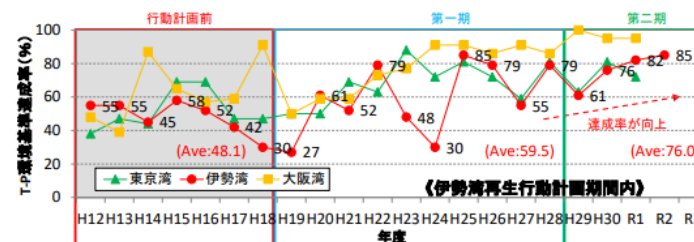
※環境省「公共用水域水質調査結果」より作成
※R2年度は12月時点の速報値

【海域の環境基準の達成率(T-N)】



※環境省「公共用水域水質調査結果」より作成

【海域の環境基準の達成率(T-P)】



※環境省「公共用水域水質調査結果」より作成
※R2年度は12月時点の速報値

【海域別汚濁負荷量排出状況】

出典：第9次水質総量削減の在り方について（答申）
令和3年3月中央環境審議会

【環境基準達成率の推移（全窒素及び全磷）（海域）】

出典：伊勢湾再生推進会議：
「伊勢湾再生行動計画（第二期）中間評価報告書」

高度処理普及率と環境基準達成率(琵琶湖)

- 滋賀県琵琶湖は、H2年度から全域で高度処理を実施しているがCODの水質環境基準の達成には至っていない。
- 達成に至らない理由は、難分解性有機物量の増加によるものであると多くの研究者の間で認識されている。

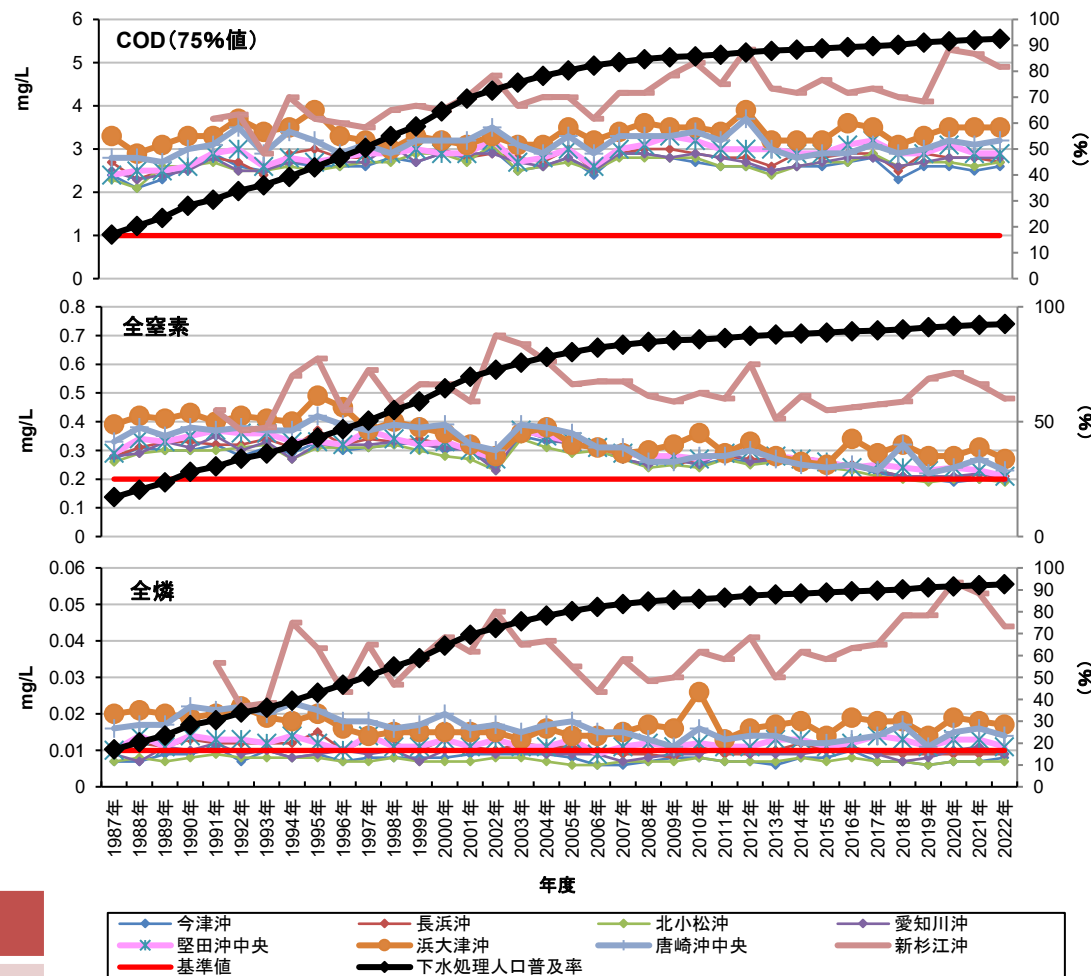
※流総計画における高度処理との評価とは異なる。

汚水処理人口普及率98.3%
高度処理普及率は100%※



対応方針

下水道整備の効果を適切に評価できるように、水質環境基準のCODの適切な評価について関係機関と検討を進める。

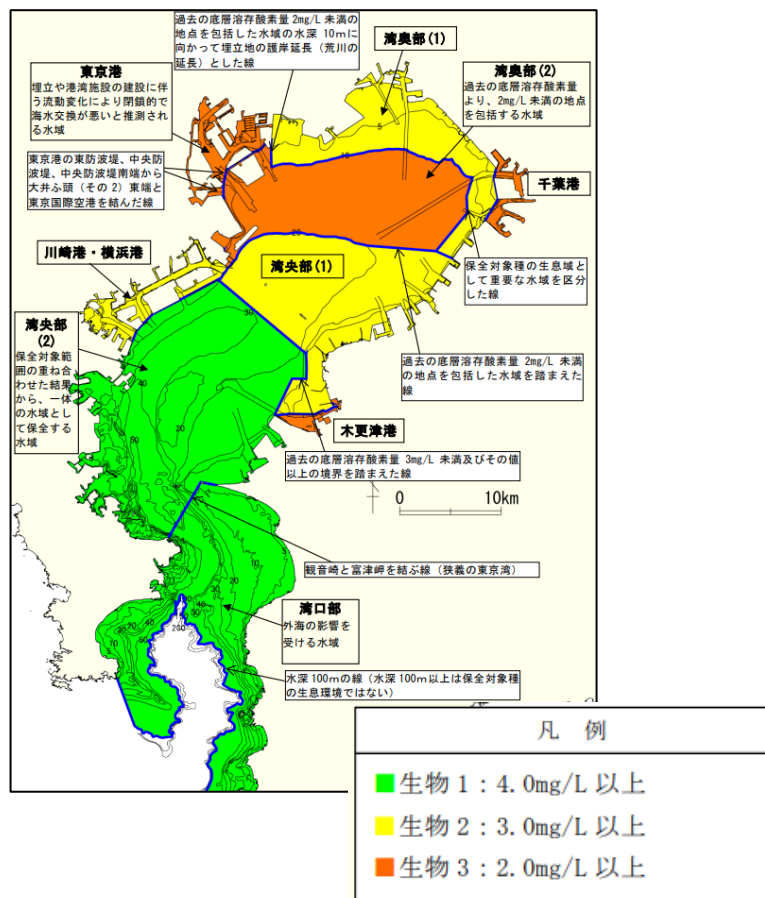


【琵琶湖における水質基準 (COD) の達成状況】

環境基準に追加・変更された底層DO、大腸菌への対応

第2回検討会の議論

当方説明	なし
委員意見	✓ 大腸菌数、底層DOの達成に関する問題なども、今回の議論と合わせて行う必要も考えられる。



【新たな「大腸菌数」の環境基準（抜粋）】

水域	類型	利用目的の適応性	大腸菌数
河川	AA類型	水道1級、自然環境保全	20CFU/100ml以下 ^{備考1}
	A類型	水道2級、水浴	300CFU/100ml以下
	B類型	水道3級	1,000CFU/100ml以下
	備考1 水道1級を利用目的としている地点(自然環境保全を利用目的としている地点を除く。)については、大腸菌数100CFU/100ml以下とする。		
湖沼	AA類型	水道1級、自然環境保全	20CFU/100ml以下 ^{備考2}
	A類型	水道2、3級、水浴	300CFU/100ml以下 ^{備考3}
	備考2 水道1級を利用目的としている地点(自然環境保全を利用目的としている地点を除く。)については、大腸菌数100CFU/100mL 以下とする。 備考3 水道3級を利用目的としている地点(水浴又は水道2級を利用目的としている地点を除く。)については、大腸菌数1,000CFU/100mL 以下とする。		
海域	A類型	水浴、自然環境保全	300CFU/100ml以下 ^{備考4}
	備考4 自然環境保全を利用目的としている地点については、大腸菌数20CFU/100mL 以下とする。		

備考 水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、大腸菌数の項目の基準値は適用しない。

下水処理場における放流水の技術上の基準値

- 令和4年4月に大腸菌群数を生活環境項目環境基準の項目から削除し、新たに大腸菌数が追加された。
- 環境基準の見直しを踏まえて、下水道法施行令を改正し、放流水の水質の技術上の基準について、大腸菌群数から大腸菌数へ変更した。

【環境基準改正の経緯】

- 大腸菌群数には、ふん便汚染のない水や土壌等に分布する自然由来の細菌をも含んだ値が検出され则认为られ、実際に、水環境中に大腸菌群が多く検出されていても、大腸菌が検出されない場合があり、大腸菌群数がふん便汚染を的確に捉えていない状況がみられた。
- 一方、よりの確にふん便汚染を捉えることができる指標として大腸菌数があり、大腸菌群に係る環境基準が制定された当時と比べて、簡便な大腸菌の培養技術が確立されていることから、大腸菌群数については大腸菌数へ見直すことが適当であると考えられた。

【放流水の技術上の基準値の考え方】

- 原則、これまでの基準（大腸菌群数 3000個/cm³）と同等とする
- 排水（大腸菌群数 100～3000個/cm³）については、ふん便由来の汚染であると考えられ、大腸菌群数と大腸菌数はある程度相関があると考えられるため、比率（＝大腸菌数／大腸菌群数）を適用する
- 冬期と夏期で比率が異なり、また冬期・夏期それぞれにおいて比率に幅があることから、全体（冬期・夏期 大腸菌群数 100～3000個/cm³）の平均値（0.290）を採用
⇒ **3000×0.290 = 870 CFU/mL**

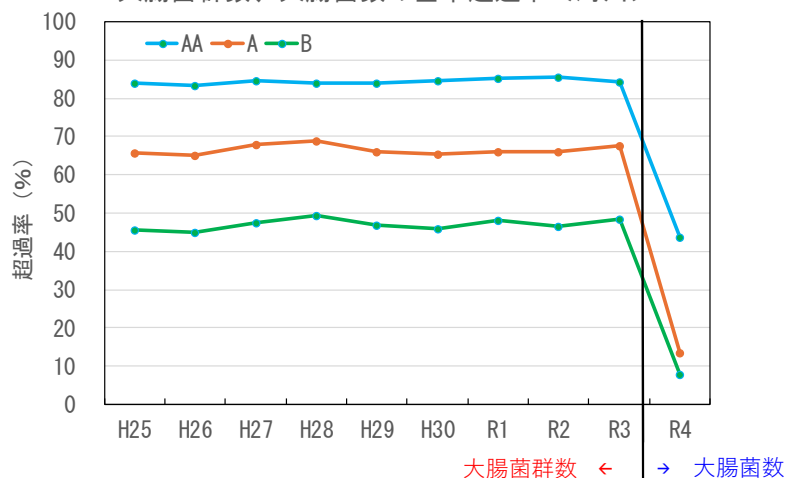


- より良い水質を目指す観点から、**800 CFU/mLを設定**
- 水濁法の排水基準は、800CFU/mL
現行の大腸菌群数が、放流水質基準と排水基準で同じ値であることを踏まえると、上記基準値で進めることは妥当と考える。

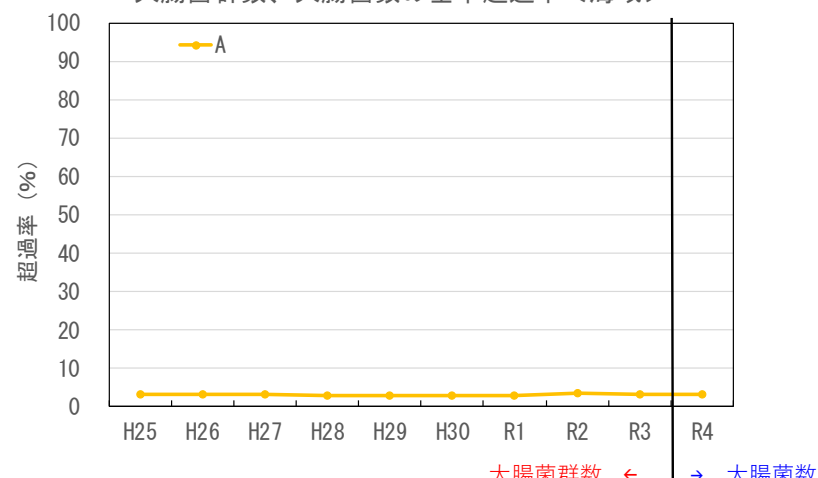
環境基準の大腸菌数の公共用水域調査結果の状況

- 令和4年度調査結果から環境基準値超過率を水域別、類型別みると、大腸菌群数に比較して大腸菌数の環境基準の超過率は低い結果となっている
- 環境地基準値をが超過した地点における下水道による対策を検討する際には、その発生源がヒト由来（生活排水由来）であるか否かを検討することが必要となる可能性がある。

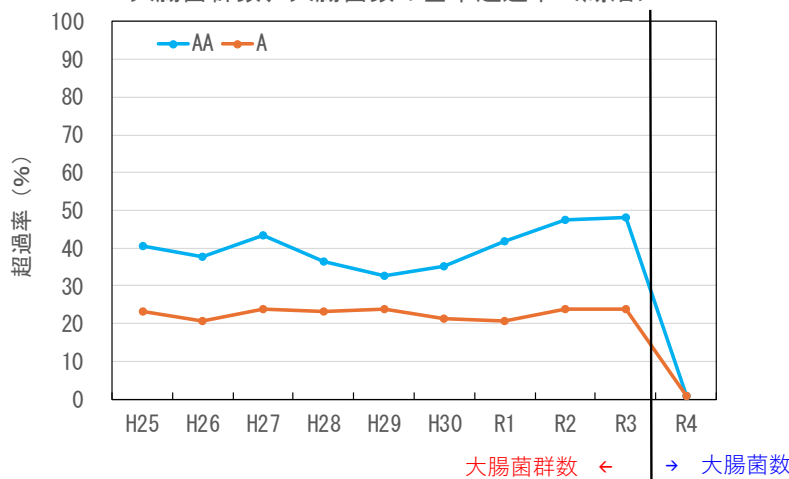
大腸菌群数、大腸菌数の基準超過率＜河川＞



大腸菌群数、大腸菌数の基準超過率＜海域＞



大腸菌群数、大腸菌数の基準超過率＜湖沼＞



○令和4年度公共用水域調査結果の状況

【河川】30,757検体中5,086検体で環境基準値の超過があり、超過率は16.5%となった。

【湖沼】5,183検体中40検体で環境基準値の超過があり、超過率は0.8%となった。

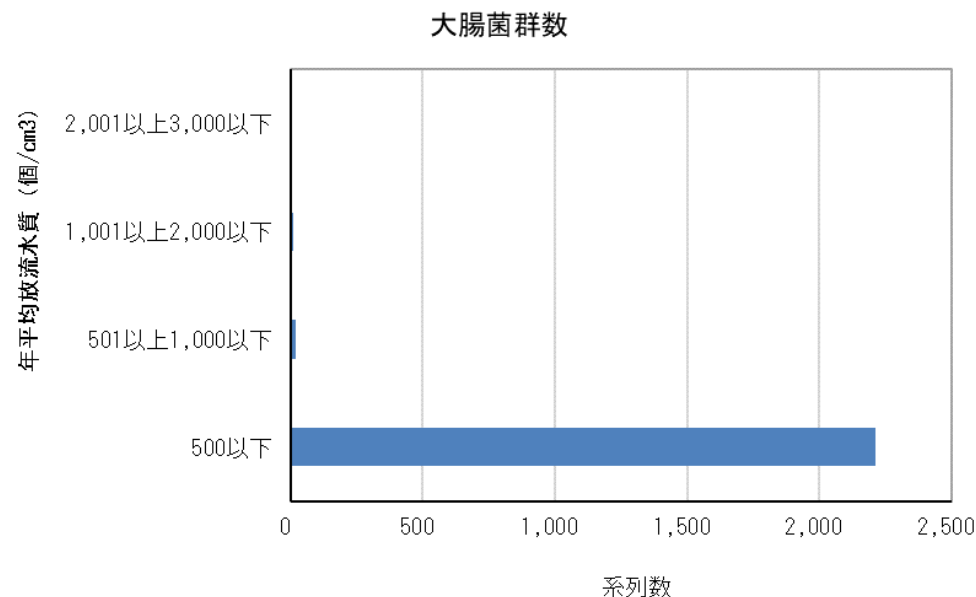
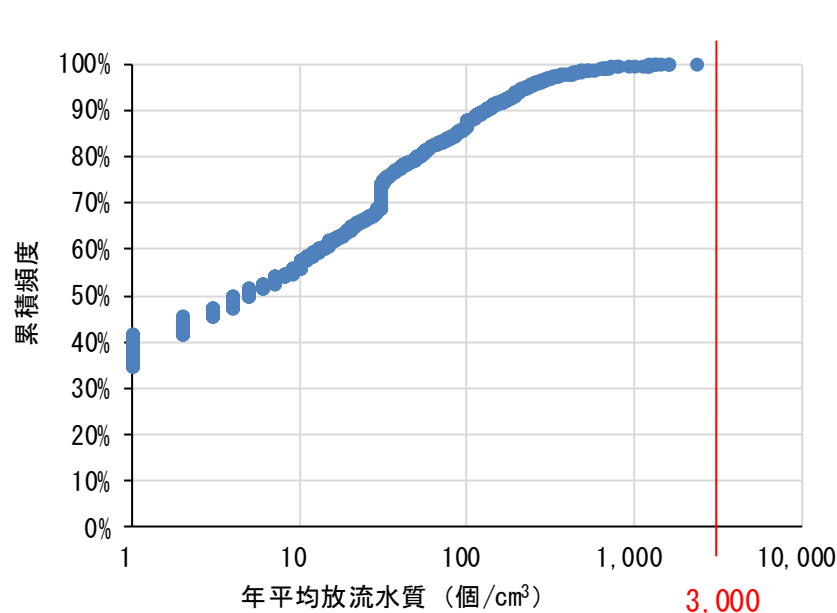
【海域】7,486検体中243検体で環境基準値の超過があり、超過率は3.2%となった。

図 公共用水域の大腸菌数の環境基準値超過率

出典) <https://www.env.go.jp/content/000212750.pdf> (2024.6.14閲覧) より作図

大腸菌群数の上乘せ排水基準及び放流水質実績

○多くの下水処理場では、大腸菌群数の放流水質基準である3000個/cm³を大きく下回る処理を既に行っている。



【大腸菌群数の放流水質実績値（日間平均値の年間平均値）】 ※令和3年度下水道統計より作成

- ✓ 全体系列数の41.5%程度の放流水の大腸菌群数は、1個/cm³以下であった。
- ✓ 全体系列数の99.4%程度の放流水の大腸菌群数は、1,000個/cm³以下であった。
- ✓ また、全2245系列のうち、2211系列の放流水の大腸菌群数は、500個/cm³以下であった。

大腸菌群数の上乗せ排水基準

○各都道府県における条例により、下水処理場に対して下水道法上の放流水質基準である大腸菌群数（3000個/cm³）より厳しい上乗せ基準を設定している事例。

【都道府県における下水道終末処理施設の大腸菌群数の上乗せ基準設定状況（日間平均値の許容限度）】

都道府県	日排水量の制限 (単位：m ³)	区域	大腸菌群数 (個/cm ³)	上乗せ排水基準の設定理由
茨城県	20以上	霞ヶ浦水域・ 北浦水域	1,000	・霞ヶ浦及び北浦が、上水道の水源となっているため ・滞留時間が長く（約200日）、水質汚濁が進みやすい特性を有しているため
神奈川県	50以上	甲水域 (水質保全湖沼等)	1,000	・「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」に基づき、すべての事業所に対して排水の許容限度を適用 ・大腸菌群数については、水質保全湖沼等に排水する新設の特定事業場等に対し1,000個/cm³の基準を適用 ⇒飲料水としての水質を保全するため、より厳しく排水を規制する必要があるため
山梨県	20以上	全公共用水域	1,000	・自然的、社会的条件を踏まえ、生活環境を保全するため ・下水道終末処理施設に限らず、広く上乗せ排水基準を設定

対応方針

大腸菌数の環境基準の達成状況を注視しながら、必要に応じて下水道の放流水質基準の見直しを検討する。 8

底層溶存酸素量が環境基準として設定された経緯

背景

- 既存の環境基準であるCOD(化学的酸素要求量)、窒素、りんは、有機汚濁物質指標及び富栄養化をもたらす栄養塩類の指標として設定され、負荷削減のための排水基準・総量規制基準としての設定とあわせて、環境水の状況を表しつつ対策と結びつける役割を担ってきた。
- 一方で、貧酸素水塊の発生や藻場・干潟等の減少、水辺地の親水機能の低下等の課題が残されていることから、魚介類等の生息や藻場等の生育に対する直接的な影響を判断できる指標として底層溶存酸素(底層DO)が新たな環境基準として検討された。



水域の底層を利用する水生生物の個体群が適切に生存・再生産できる場を保全・再生することを目的に、維持することが望ましい環境上の条件として、底層溶存酸素量(底層DO)を生活環境項目環境基準として設定(H28.3告示)。

基準値

	水生生物が生息・再生産する場の適応性	基準値
生物 1 類型	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	4.0mg/L 以上
生物 2 類型	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	3.0mg/L 以上
生物 3 類型	生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域、再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域又は無生物域を解消する水域	2.0mg/L 以上

環境省における底層溶存酸素に関する対策の動向

- 湖沼の底層溶存酸素については、その特徴から「汽水湖」、「深い湖」、「浅い湖」、「貯水池」にタイプを区分しており、それぞれに対して典型的な対策の方針が示されている。
- 6つの指定湖沼（釜房ダム貯水池、霞ヶ浦、諏訪湖、琵琶湖、中海、宍道湖）では、シミュレーションによる水質汚濁のメカニズム解析が行われており、その結果を踏まえた具体的な対策の例が示されている。

【各タイプに対応する典型的な対策の方針】

タイプ	典型的な対策の方針
a) 汽水湖	(1) 外部負荷の削減 (2) 内部負荷の削減 (3) 湖水の混合の促進・底層への酸素等の直接供給 (4) 生態系機能を活用した水質浄化（他の方針と組み合わせて）
b) 深い湖	(1) 外部負荷の削減 (2) 内部負荷の削減 (3) 湖水の混合の促進・底層への酸素等の直接供給 (4) 生態系機能を活用した水質浄化（他の方針と組み合わせて）
c) 浅い湖	(1) 外部負荷の削減 (2) 内部負荷の削減 (3) 湖水の混合の促進・底層への酸素等の直接供給 (4) 生態系機能を活用した水質浄化（他の方針と組み合わせて） (5) 水草の過剰な繁茂の抑制（水草が過剰に繁茂している湖で）
d) 貯水池	(1) 外部負荷の削減 (2) 内部負荷の削減 (6) 貯水池内での対策
e) 今のところ問題がない湖沼	(基礎調査等による継続的な状況の確認が望ましい)

※ **太字**は各タイプの典型的な要因で底層溶存酸素量が低下している湖沼で効果が

高いと想定される方針

出典：湖沼の底層溶存酸素量及び沿岸透明度に関する水質保全対策の手引き

【底層溶存酸素量改善のための主な対策の例】

対策の方針	主な対策の例
(1) 外部負荷の削減	特定汚染源対策、非特定汚染源対策、土砂流出抑制、流入河川の浄化、内湖の整備、系外放流、流量の増加
(2) 内部負荷の削減	底質改善、湖水の浄化、植物プランクトン発生抑制
(3) 湖水の混合の促進・底層への酸素等の直接供給	流量の増加、湖水の混合、底層への酸素・空気供給、人工的な深堀り跡埋め戻し、塩分調整・海水の導入(汽水湖)
(4) 生態系機能を活用した水質浄化(他の方針と組み合わせて)	抽水植物等による浄化とその取り上げ、二枚貝等による浄化とその取り上げ
(5) 水草の過剰な繁茂の抑制	水草の刈り取り
(6) 貯水池内での対策	湖水の混合、底層への酸素・空気供給、選択取水、流動制御フェンス

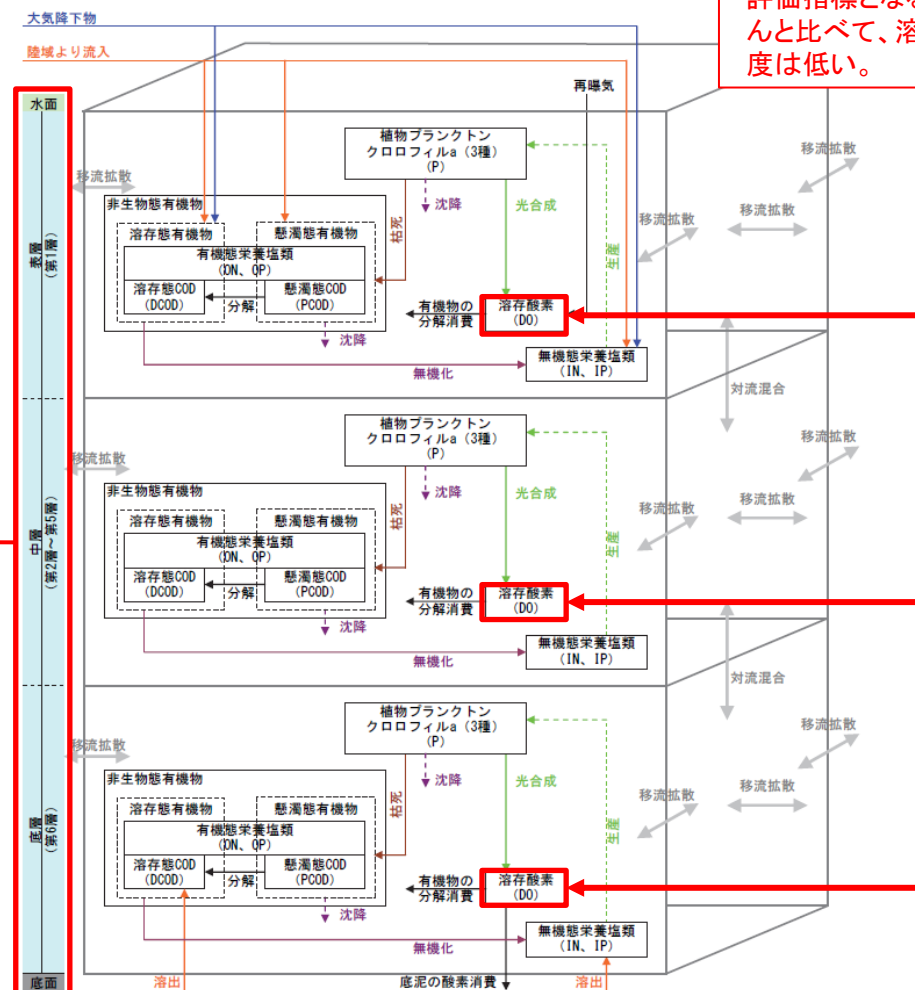
底層溶存酸素への対応

○下水放流水による底層DOの低下が、**流総計画策定時に用いる汚濁解析（植物プランクトンまで）により確認できるモデルもある**。（ただし、現行モデルは底層DOを評価することを目的に作られていないため、底層DOにも着目した改良（キャリブレーション）が必要である。）

流総計画で適用している汚濁解析モデルは、層分割をして底層溶存酸素を解析対象としているものが多い

時間精度についても、有機物（植物プランクトンを含む）、窒素、リンの水質環境基準の達成評価を目的としているため、月や季節、年平均単位での再現を目標とし、底層溶存酸素の水質環境基準達成に求められる日単位での変動の再現は目指していない

【海域モデルの構造と底層溶存溶存酸素を評価するうえでの課題】



評価指標となるCOD、窒素、リンと比べて、溶存酸素の再現精度は低い。

対応方針

海域・湖沼における底層DOの対策方法の議論を注視。

エネルギー抑制運転や管理を考慮した放流水質基準

第2回検討会の議論

当方説明

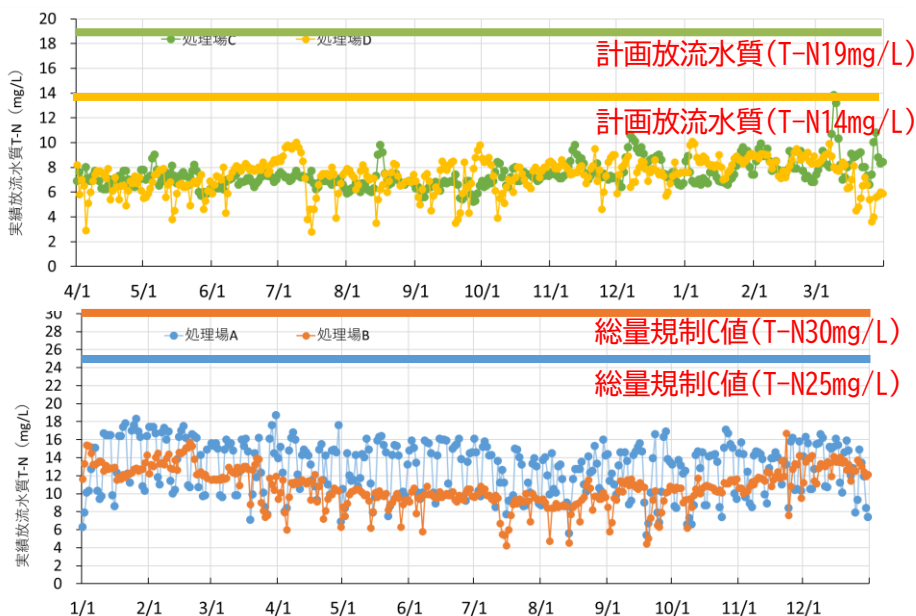
能動的運転管理の効率化やエネルギー抑制運転管理のため、合理的な水質基準の設定が必要か。

委員意見

- ✓ 硝化抑制を行えば、下水処理場からのN₂O排出量は少なくなるはずだが、その後に公共用水域において硝化が進むことも想定され、それをどう考えるのかも課題である。
- ✓ 環境基準内での運用とはいえ、放流水質が生態系に与える影響など、能動的運転管理やエネルギー等の目標以外の部分への影響も整理をする必要がある。N₂Oについては、ダイナミックな変動があることから、最新のデータを基に議論すべき。
- ✓ これまでの、水質を良くすればよいという考え方から、望ましい水質を求める方向に変わってきており、それに管理体系を近づけていく必要がある。
- ✓ 能動的運転管理を行ううえで上限の規制値に近づける運転は困難であり、日間平均から週単位での平均の上限値を設定するなどがあれば、運転管理の上でメリットがある。

処理場におけるN₂O排出量

- 放流水質と消費エネルギーはトレードオフの関係にあり、両面を考慮した運転管理を行う必要がある一方で、下水処理場の多くは、流入水量や水質等によって放流水質が変動することを考慮し、放流水質が計画放流水質を大きく下回るような運転管理を行っている。
- 温室効果ガスであるN₂Oの排出係数は、高度処理に比べて標準法の方が高くなっているが、処理場における運転切り替えによるN₂O排出量の変化について、硝化抑制運転への切り替えによってN₂O排出量が減少したという事例はある。引き続きの検証が必要。



【T-N放流水質の年間変動例】

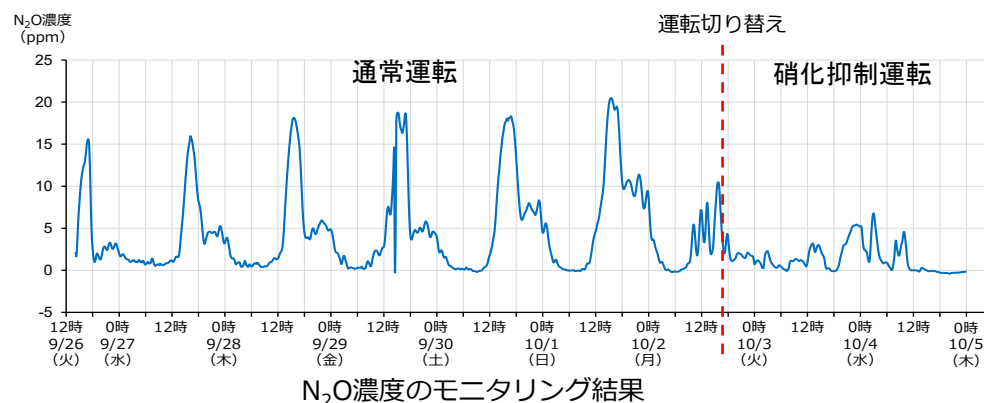
【温室効果ガス排出量策定方法・排出係数一覧】

標準活性汚泥法による処理	$\text{tN}_2\text{O}/\text{m}^3$	0.00000014
嫌気好気活性汚泥法による処理	$\text{tN}_2\text{O}/\text{m}^3$	0.000000030
嫌気無酸素好気法又は循環式硝化脱窒法による処理	$\text{tN}_2\text{O}/\text{m}^3$	0.000000012

約5倍
約12倍

出典：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧
(R5.12.12 更新環境省)

【通常運転から硝化抑制運転への切り替えによるN₂O排出量の変化事例】



対応方針

引き続き、エネルギー抑制運転である硝化抑制運転への切り替えによるN₂O等のGHG排出量の増減の検証を行いつつ、水質とエネルギーを考慮した水質管理等のあり方を検討する。