

戦略的な水環境管理のあり方検討会

報告書

令和7年12月

目次

はじめに	1
用語の定義.....	2
1. 水環境を取り巻く現状と課題	4
(1) 公共用水域の水質保全と新たな水質環境基準の設定	4
(2) 豊かな海の再生、生物の多様性の保全	6
(3) 人口減少（財政逼迫、汚濁負荷量の減少）	7
(4) 循環型社会、脱炭素社会の実現	8
2. 論点整理	11
3. 対応方針	12
(1) 地域ごとに異なる望ましい水環境の実現に向けた下水道のあり方（論点1）	12
(2) 様々な社会的要請等に効果的に対応するための下水処理のあり方（論点2）	23
(3) 流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）による下水処理のあり方（論点3）	25
(4) 流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）を推進する計画制度等のあり方（論点4）	29
(5) 戦略的な水環境管理を実現するための技術開発の検討や知見の集積（論点5）	34
4. 流総計画のあり方	36
(1) 流総計画の目標と役割	36
(2) 検討すべき事項	37
5. 今後の展開	40

はじめに

公共用水域の水質保全については、水域の水質環境基準の達成などを目標に、流域別下水道整備総合計画（以下、「流総計画」とする）に基づいて、高度処理等の下水道整備の推進を図ってきた。その結果、汚水処理人口普及率が 93.7%に達し、概成が目前に迫っており、高度処理等の推進の効果と合わせて、公共用水域の水質環境基準達成率が着実に向上するなど、公共用水域の水質保全も一定の進捗を見ている。

一方で、公共用水域の水質に対して新たな動向やニーズも生まれている。底層溶存酸素濃度の低下による水生生物への悪影響を軽減し、良好な海域や湖沼の底層環境を回復・維持するために、底層溶存酸素量（以下、底層 DO とする）が平成 28 年に環境基準化された。また、より適切な指標として、令和 3 年 10 月に大腸菌群数から大腸菌数へ環境基準値が改正された。新たなニーズとしては、例えば、生物の多様性の保全や持続可能な水産活動を育める豊かな海にとっては、栄養塩類も水産生物の生息・生育にとって欠かせないものであり、きれいさだけでなく豊かな水環境も求められている。水道等の水利用はもちろんのこと、ウォータースポーツやレジャーなどの様々な水辺利用、水辺周辺の居住環境や well-being の面からも公共用水域の水環境への新たな期待がある。

また、平成 21 年をピークに日本の総人口は減少局面を迎え、厳しい事業運営が強いられる中、広域化・共同化や事業規模の適正化が求められる一方、下水道に流入する汚濁負荷量が減少するなど、放流先の水環境に与える影響も大きく変化しようとしている。そして、地球環境の視点からは、様々な地球規模の影響を及ぼす地球温暖化の防止に向けて、カーボンニュートラルの実現が急務であり、下水処理過程においても温室効果ガスの排出抑制や、エネルギー使用量の削減が強く求められる。さらに、下水汚泥資源の肥料利用など、流域における資源管理や物質管理の観点からりんや窒素を捉えることも必要になっている。

併せて、これらのニーズや課題に応えるにあたっては、水環境に係る現状把握や水環境への関心が高い団体等と連携し、流域の個人や団体等において水環境への関心やその保全の意識の醸成が望まれる。

本検討会は、このような地域のニーズ、社会情勢の変化等の多様な評価軸を踏まえ、下水道管理者が、持続的発展が可能な水環境の創出に貢献するため、流域関係者と連携して短期及び中長期的な視点を持ち下水道施策を実行する、戦略的な水環境管理のあり方について検討を行うために設置されたものである。本検討会では、有識者、地方行政機関、民間企業等の多様な立場からの知見を結集し、次世代の流域別下水道整備総合計画や栄養塩類の能動的運転管理の推進のための制度面での新たな対応を中心に議論を行ってきた。本報告書は、これまでの検討会の成果をとりまとめ、今後の政策展開の方向性を整理したものである。

用語の定義

本報告書で用いる用語の定義は次とするものとする。

◆ 基準年度¹⁾

流総計画の基準となる現況年度をいう。

◆ 計画処理水質¹⁾

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。

◆ 季節別の処理水質¹⁾

水質環境基準以外に特定の季節の水環境に係る目標を定めた場合に、水質環境基準を達成・維持した上で、当該目標を達成するために必要な、下水道の終末処理場での当該季節における平均処理水質をいう。

◆ 計画放流水質¹⁾

「下水道法施行規則第四条の二に定める計画放流水質」を指す。放流水が適合すべき生物化学的酸素要求量（以下、**BOD** とする）、窒素含有量（以下、全窒素とする）又は磷含有量（以下、全りんとする）に係る水質であって、下水の放流先の河川その他の公共の水域又は海域の状況等を考慮して、国土交通省令で定めるところにより、公共下水道管理者又は流域下水道管理者が定める「処理施設の構造の技術上の基準」をいう。

◆ 能動的運転管理²⁾

年間のある一定期間または通年で栄養塩類（窒素、りん）の放流濃度を従来の運転よりも増加させるために行う、きめ細やかな運転管理をいう。

◆ 季節別運転²⁾

年間のある一定期間において放流水の栄養塩類を増加させるための運転管理を実施することをいう。

◆ 通年増加運転²⁾

年間を通じて栄養塩類を増加させるための運転管理を実施することをいう。

◆ 試運転²⁾

一部の系列、又は全系列を対象に試験的に運転操作を能動的運転管理に切替え、運転上の課題を把握するとともに、他系列を含めて安定的な運転が可能か点検している段階をいう。

◆ 試行²⁾

試運転を数年にわたって試行錯誤しながら安定的に運転し、より効果的な運転を目指している段階をいう。

◆ 本運用²⁾

試行と同様の運転を継続し、かつ季節別処理水質を流総計画の計画書に位置付け、長期的な運用を図る段階をいう。

◆ 期間平均値管理

流総計画における処理水質（計画処理水質（年間平均処理水質）あるいは季節別の処理水質（期間平均処理水質））を達成するために下水処理場で行う水質管理をいう。

<出典>

1) 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 平成 27 年 1 月

2) 栄養塩類の能動的運転管理の効果的な実施に向けたガイドライン（案）令和 5 年 3 月

1. 水環境を取り巻く現状と課題

(1) 公共用水域の水質保全と新たな水質環境基準の設定

昭和45年の第64回国会（いわゆる公害国会）で、下水道法の目的に「公共用水域の水質保全」が追加されて以降、その目的を達成する重要な手段として下水道の整備が進められてきた。その結果、令和6年度時点、汚水処理人口普及率93.7%、下水道処理人口普及率81.8%、そして高度処理人口普及率39.3%となっている（図1）。

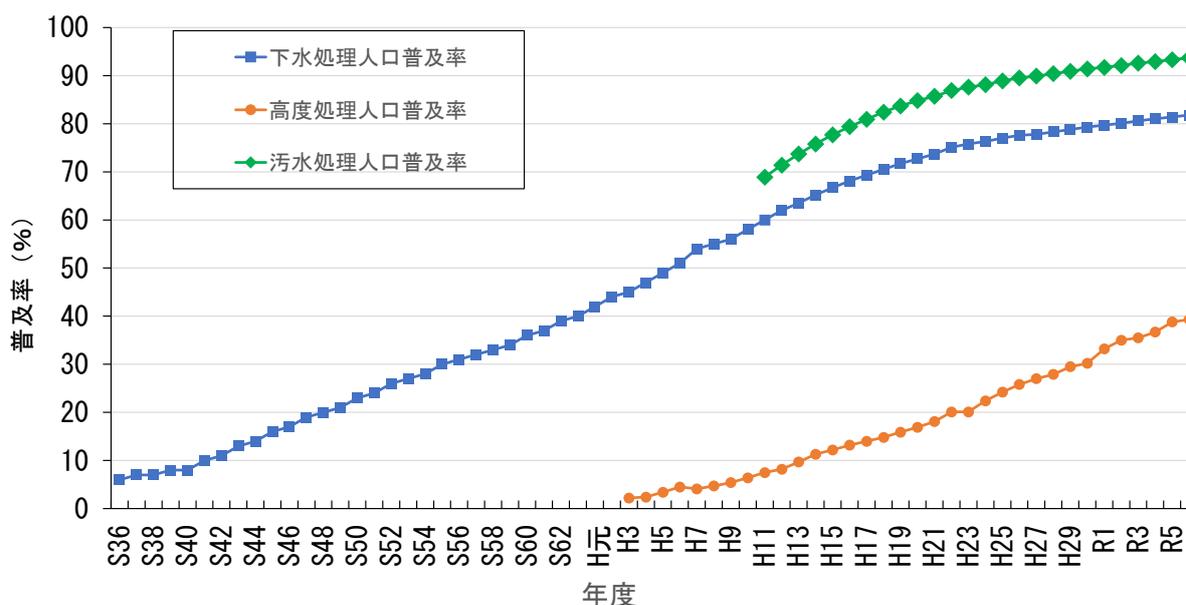
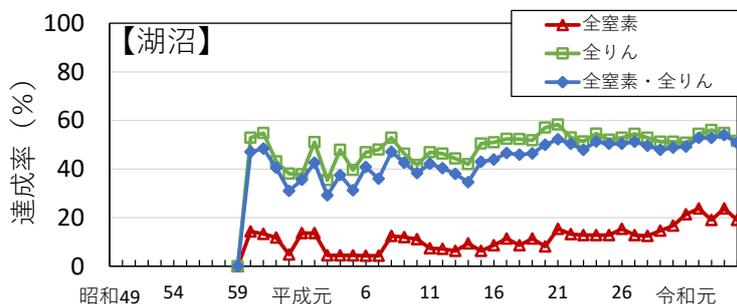
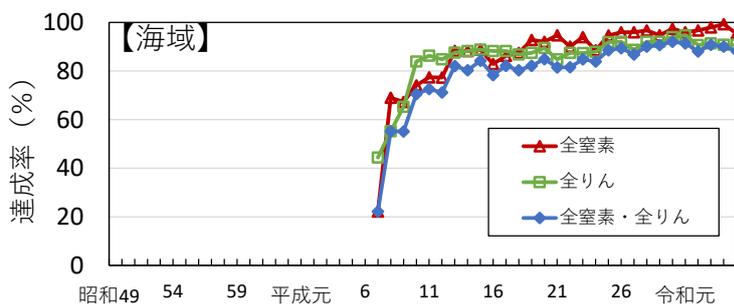
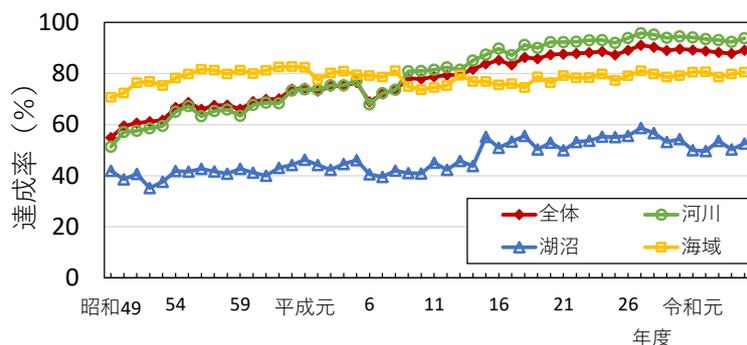


図1 普及率の推移

公共用水域の水質環境基準の達成状況（令和5年度時点）は図2に示す通りである。

湖沼の全窒素及び全りんにおいては、類型指定水域（124水域）に対して、その達成率は50.8%であり、海域では152水域に対し88.2%であった。海域での達成率は、類型指定が100水域を超えた平成10年度以降、徐々に上昇傾向であったが、今年度は前年度より1.9ポイント減少している。

次に生物化学的酸素要求量ならびに化学的酸素要求量（以下、CODとする）の達成状況であるが、河川（水質指標BOD）は、2,576水域を対象とする中でその達成率は93.8%、海域（水質指標COD）では、590水域に対して80.5%と比較的高いレベルにあるが、湖沼（水質指標COD）については、192水域に対して52.6%と依然として低い水準にある。



出典：令和5年度公共用水域水質測定結果 令和5年1月 環境省 水・大気環境局

図2 水質環境基準達成率の推移

平成28年に、水域の底層を利用する水生生物の個体群が維持できる場を保全・再生することを目的に、底層DOが新たに生活環境項目環境基準に追加された。令和5年度に実施された調査結果によると、湖沼（177地点）および海域（816地点）の環境基準点における底層DOの日間平均値の年間最低値は、類型「生物3」の基準値2.0 mg/L以上が満足されなかった地点が湖沼および海域で、それぞれ41.2%と15.7%であった。

また、令和3年に、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群数から大腸菌数に見直しが行われた。令和5年度に行われた実態調査によると、河川、湖沼そして海域の環境基準点における大腸菌数の年間90%値

は、67.0%しか満足されておらず、特に河川では 55.6%に留まっていた。したがって、水質環境基準の達成には依然として課題が残されている。

(2) 豊かな海の再生、生物の多様性の保全

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、**図 3**に示すように、瀬戸内海では、海中の栄養塩類のバランスが損なわれ、ノリの色落ち等の課題が生じている海域が存在している。このため、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。

これを受けて、瀬戸内海環境保全特別措置法（昭和 48 年法律第 110 号）（以下、「瀬戸内法」とする）が改正され、下水処理場の管理者を含む栄養塩類供給を実施する者に水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）（以下、「水質汚濁防止法」とする）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。これを踏まえて、環境省では海域などの水質環境基準の類型指定を柔軟に行う方針とするなど、地域のニーズや実情に応じた生活環境の保全に関する水質環境基準のあり方について検討し、令和 7 年 2 月に「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて」を施行している（以下、「令和 7 年 2 月の制度改正」とする）（**図 4** 参照）。

さらに、現在、環境省の総量削減専門委員会が第 10 次総量削減計画の検討を進めているところである。

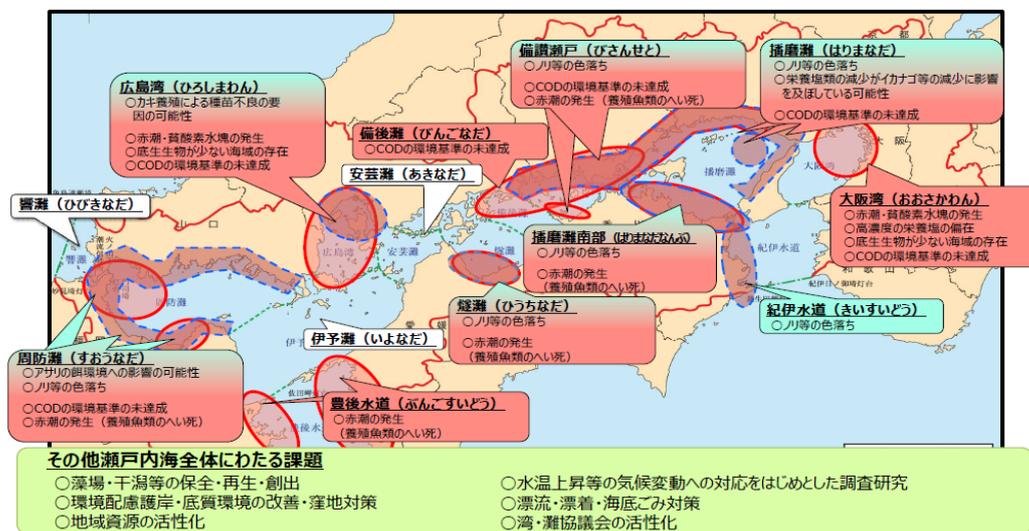


図 3 瀬戸内海の水環境保全に係る課題

- 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準について、**地域のニーズや実情に応じた柔軟な運用を可能とするため**、
- ① 適時適切な類型の見直し
 - ② 「利用目的の適応性」に係る水浴の見直し
 - ③ 季別の類型指定の設定
 - ④ CODの達成評価の変更
- を実施し、告示※¹及び事務処理基準※²を改正。

※¹ 水質汚濁に係る環境基準について（昭和46年環境庁告示第59号）
 ※² 環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準（平成13年環水企第92号）

① 適時適切な類型の見直し

- ・ 事務処理基準に「水質汚濁の状況や利用目的の実態、科学的知見等に応じて、地域関係者と協議をした上で、**柔軟に水域類型の指定及び適時適切な見直しを行うこと**」を明示した。
- ・ 告示において、水域類型の指定に当たって「当該水域の水質が現状よりも少なくとも悪化することを許容することとならないように配慮すること」としているが、「**地域の利用の態様に合わせて適切に水質を管理するため類型を見直す場合は、「水質の悪化を許容すること」には当たらないこと**」を事務処理基準に明示した。
 → 地域の実情に応じて、基準値の高い水域類型へ見直すことも可能。

② 「利用目的の適応性」に係る水浴の見直し

- ・ 水域全体の水質と水浴場に求める水質は必ずしも一致しない。
- ・ 告示別表で、**各類型の「利用目的の適応性」から「水浴」を削った。**
- ・ いずれの類型においても「水浴」を利用目的とする測定点は「**大腸菌数**」（300CFU/100m¹以下）を規定した。

③ 季別の類型指定の設定

- ・ 全窒素、全燐について、地域の実情に応じて、月単位で区分して**季別に類型を指定することができることとした。**
- ・ 既存の全窒素、全燐の類型を季別の類型に見直す場合は、CODの類型も必要に応じて同様に季別に見直しを検討することとした。

④ CODの達成評価の変更

- ・ 湖沼（AA,A類型）、海域（A,B類型）において、**有機汚濁を主因とした利水上の支障が継続的に生じていない場合、CODの環境基準の達成状況の評価は必ずしも行わなくてよいこととした。**
- ・ CODの評価を行わない場合※²であっても、**有機汚濁に関するモニタリング（COD、底層溶存酸素量等）は継続して実施。**

※CODの環境基準の達成評価を行わない場合も、良好な水質の確保のため、工場・事業場からのCODの排水規制や総量削減制度は引き続き当然に必要であり、CODの排水基準や総量規制基準に影響するものではない。

図 4 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直し（令和7年2月）

（3）人口減少（財政逼迫、汚濁負荷量の減少）

都道府県構想は、市街地、農山漁村等を含めた市区町村全域で各種污水处理施設の有する特性等を踏まえ、建設費と維持管理費を合わせた経済比較を基本としつつ、水質保全効果、汚泥処理方法等の地域特性や地域住民の意向を考慮し、効率的かつ適正な整備手法を選定するための構想である。未普及地域の整備を10年程度で概成する目標を示しつつ、平成26年に人口減少や厳しい財政状況等の社会情勢の変化を考慮した都道府県構想の見直しを要請し、令和元年度末までに、すべての都道府県で見直しが完了している。污水处理区域の見直しは、集合処理と個別処理との経済性比較や地域の実情等を勘案して最適な整備手法を選択し、全国的に下水道計画区域が縮小され、浄化槽区域へ転換されている。

持続可能な污水处理事業の運営に向けて、施設統合等の連携内容やそのスケジュールを定める広域化・共同化計画の策定を進め、令和4年度末までにすべての都道府県において、広域化・共同化計画の策定が完了している。施設の統廃合や施設管理の共同化等により、今後、下水処理場数は減少していく見込みとなっている（廃止予定施設 下水処理施設：250施設 污水处理施設全体：約2,000施設）。今後、広域化・共同化計画に定められた取組を推進するとともに、流総計画との整合を図っていく必要がある。

人口減少等による汚濁負荷量の減少等を踏まえた流総計画の変更も行われ始めて

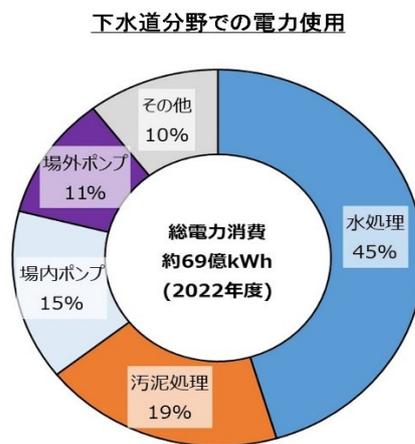
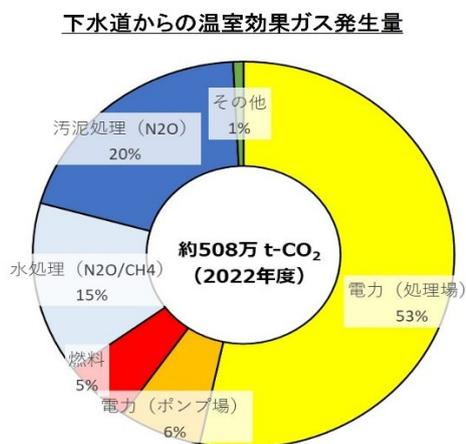
いる。例えば、高知県は、将来の下水道整備面積の縮小や将来人口推計の見直しに伴い、浦戸湾流総計画を変更している。特徴的な変更内容は、水質環境基準の達成状況や効率的な事業実施を鑑み、当初計画していた高度処理法を標準活性汚泥法等（二次処理相当）への転換である。

（４）循環型社会、脱炭素社会の実現

政府全体として、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比46%削減とする中期目標を2021年に掲げた。これを受けて地球温暖化対策計画(令和3年閣議決定)では、下水道分野の2030年度の温室効果ガス排出量を2013年基準で208万t-CO₂削減することを見込んでいる。

この様な背景の下、下水道における実際の温室効果ガス発生量の内訳をみると、**図5**に示す通り下水処理場の電力に起因するものが、半数以上を占め約53%となっている。次いで、汚泥処理(N₂O)が約20%、水処理(N₂O/CH₄)が約15%となっている。この電力を支配しているのが、水処理工程での使用量であり、それは**図6**に示す全体の約45%を占めている。このため、水処理における電力使用量の削減が重要課題である。

水処理の運転管理においては、一般的に放流水質と使用エネルギーはトレードオフの関係にあるため、それらの両面を考慮して運転管理を行う必要がある。省エネ機器導入の推進とともに、水環境への影響を考慮しつつ、エネルギー使用量等も考慮した効率的な運転管理を実現する必要がある。



下水道統計 2022年度版より算出

国土交通省 HP より転載

図 5 温室効果ガス発生量内訳

図 6 電力使用量内訳

加えて、沿岸・海洋生態系が光合成によりCO₂を取り込み、その後、海底や深海に蓄積される炭素のことを、ブルーカーボンと呼び、吸収源対策の新しい選択肢として世界的に注目が集まるようになってきている。藻場（海草・海藻）などの「ブルーカ

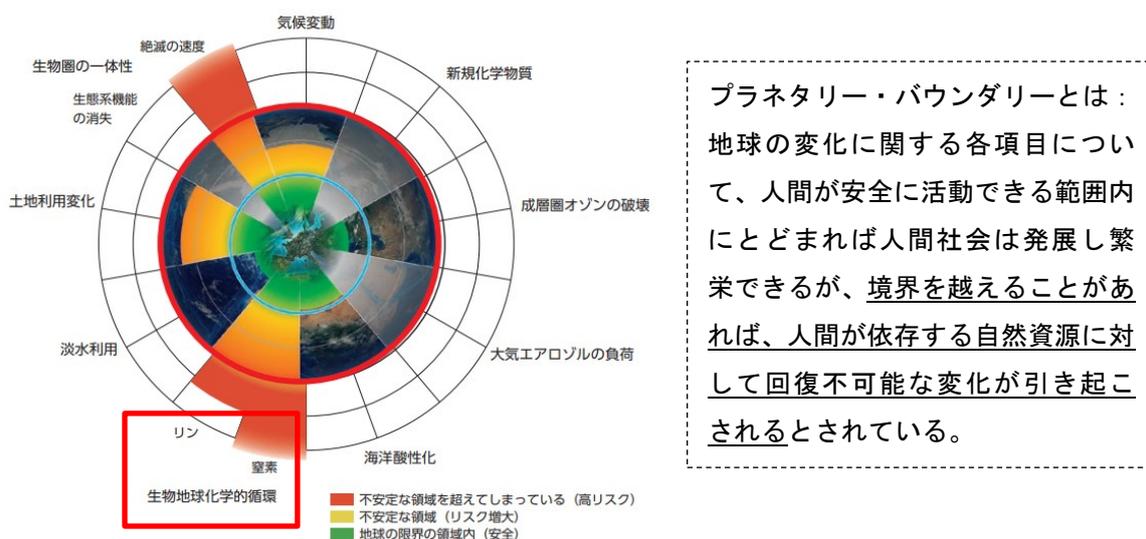
「一ボン生態系」は、炭素吸収源の他、水質浄化機能や水産資源の活性化、教育及びレジャーの場の提供、生物多様性に富んだ豊かな海を醸成できる多様な機能を有するグリーンインフラの一つと考えられ、下水処理場から放流される栄養塩類がその形成に貢献していると考えられる。

また、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。

例えば、人間活動による地球システムへの様々な影響を客観的に評価する方法として、地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）という研究が存在する。

この研究によれば、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。

窒素・リンの循環については、図 7 に示す通り不確実性の領域を超えて高リスクの領域にあることが示されている。



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

図 7 プラネタリー・バウンダリー

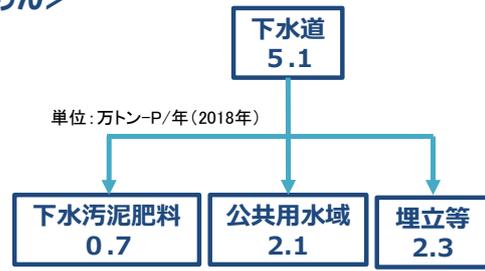
都市の生活排水の多くを収集・処理する下水道は、窒素・リンの資源管理の観点からも、新たな役割を担うことが期待される (図 8)。窒素については、下水道による貢献の可能性を整理するとともに、リンについては、昨今の世界情勢から明らかなように戦略物質に位置づけている国があることを踏まえつつ、食料安全保障の観点から、下水汚泥等の肥料利用を最大限拡大していくこととしている。このような窒素・リンの資源管理の観点から、その回収、活用方法との関係を含めて下水処理のあり方を検討する必要がある。

<窒素>



出典：小島啓輔ら“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

<りん>



出典：2050年カーボンニュートラルの実現に向けた国内外の動向（国土交通省 HP）下水道のエネルギー・資源ポテンシャル収支の図を基に作成

図 8 下水道における窒素・りん収支（全国）

2. 論点整理

地域のニーズ、社会情勢の変化等の多様な評価軸を踏まえ、持続的発展が可能な水環境の創出、流域関係者と連携した下水道施策の実施を基調とした、下水道管理者による戦略的な水環境管理のあり方を検討するための論点と施策の方向性を以下の通りまとめた。

論点	段階	施策の方向性
論点 1：地域ごとに異なる望ましい水環境の実現に向けた下水道のあり方	短期	① 水環境に対する地域ごとの新たなニーズを踏まえた水域の目標設定とその目標に応じた下水道対策の実施 ② 栄養塩類の能動的運転管理を踏まえた計画放流水質の柔軟な運用
	中長期	③ 水質環境基準に追加・変更された底層 DO、大腸菌数への対応
論点 2：様々な社会的要請等に効果的に対応するための下水処理のあり方	短期	④ エネルギー管理を踏まえた効果的な運転管理の推進
	中長期	⑤ 窒素・リンの資源管理の観点から下水道の新たな役割について検討 ⑥ 残余排出量のオフセットやブルーカーボン、グリーンインフラ等による脱炭素対策
論点 3：流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）による下水処理のあり方	短期	⑦ 流域における水質、コスト、エネルギー等の全体最適に基づき、地域特性や処理規模に応じた合理的な処理レベルの設定
	中長期	⑧ 廃棄物・再生エネルギー事業など他事業との連携事業への配慮
論点 4：流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）を推進する計画制度等のあり方	短期	⑨ 人口減少下の管理・更新の時代における新たな流域総計画のあり方（計画内容・機動的な見直し）を検討 ⑩ 下水処理の状況に応じた負担のあり方を検討 ⑪ 流域関係者が地域の水環境に関する目標像を共有し、水環境への関心を深める取り組みを推進
論点 5：戦略的な水環境管理を実現するための技術開発や知見の集積	—	戦略的な水環境管理の実現に必要な技術開発の検討や知見の集積を実施

3. 対応方針

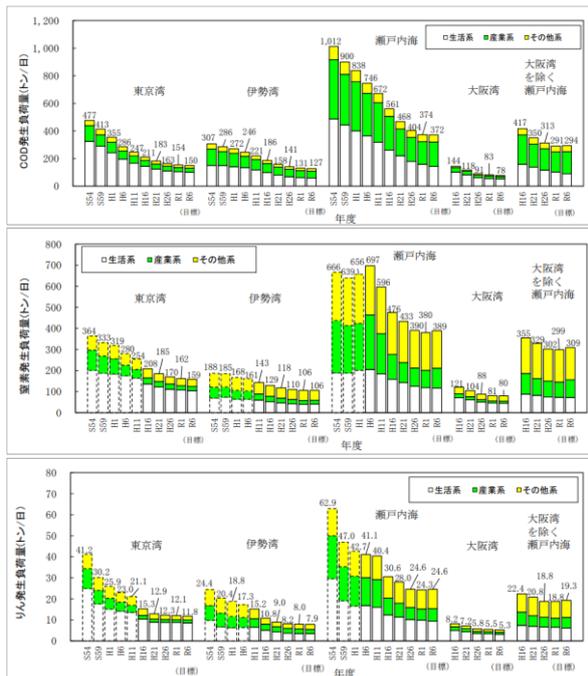
- (1) 地域ごとに異なる望ましい水環境の実現に向けた下水道のあり方 (論点1)
- ① 水環境に対する地域ごとの新たなニーズを踏まえた水域の目標設定とその目標に応じた下水道対策の実施 (高度処理の現状と今後の方向性、水質環境基準である COD の課題等への対応)

(課題)

流総計画では、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、これまで評価の対象水質項目は、河川は BOD、湖沼・海域は COD であったが、必要に応じて、新しく追加された水質環境基準項目も検討の対象としている。

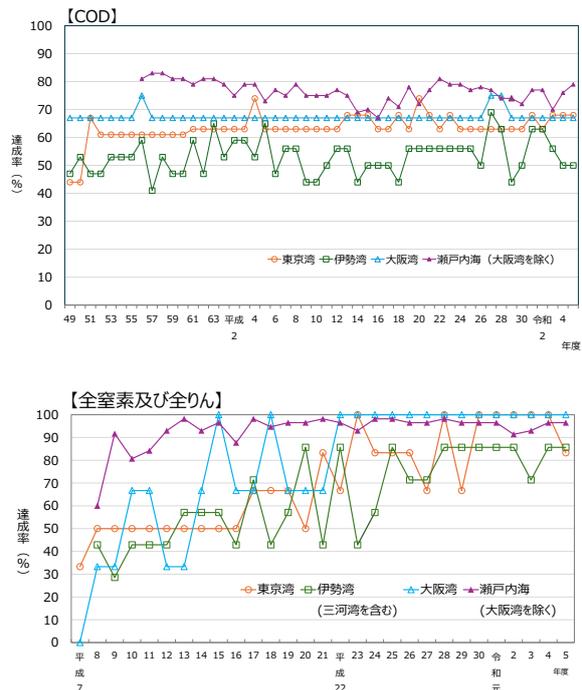
なお、ダム貯水池の指定が河川から湖沼に変更になるなど、全窒素・全りんに係る水質環境基準の類型指定が行われた、又は予定されている湖沼・海域は、全窒素、全りんも対象とする。

総量削減計画の対象となっている三大湾等に排出される汚濁負荷量は図 9 に示すように着実に減少しており、図 10 に示す通り全窒素・全りんの水質環境基準達成率は向上している。その一方で、COD の水質環境基準達成率は横ばいとなっている。



出典：中央環境審議会 水環境・土壌農薬部会 総量削減専門委員会 (第10次) (第1回) 議事次第・資料 資料 4-2 水環境の現状について

図 9 海域別汚濁負荷量排出状況



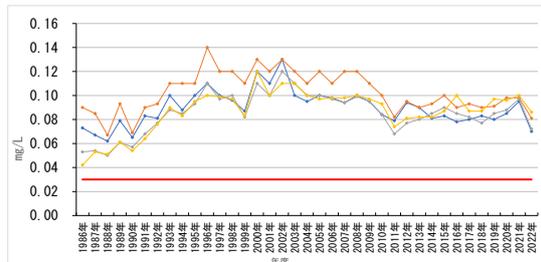
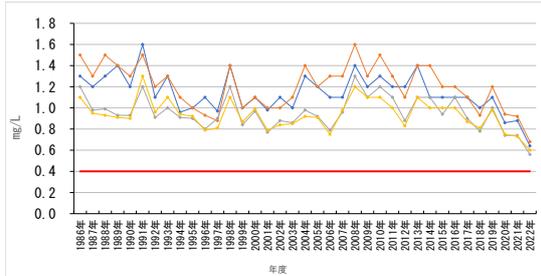
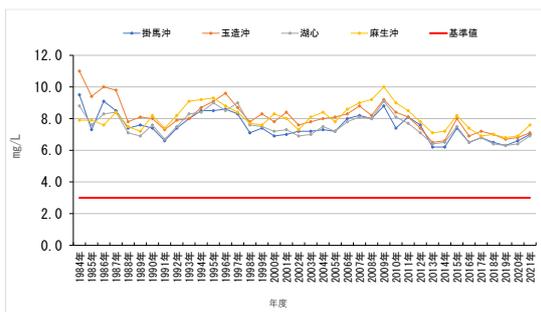
出典：中央環境審議会 水環境・土壌農薬部会 総量削減専門委員会 (第10次) (第1回) 議事次第・資料 資料 4-2 水環境の現状について

図 10 三大湾における水質環境基準達成率の推移 (COD、全窒素及び全りん)

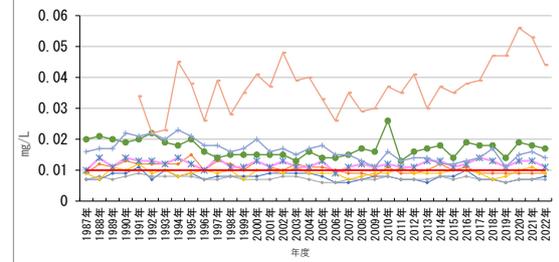
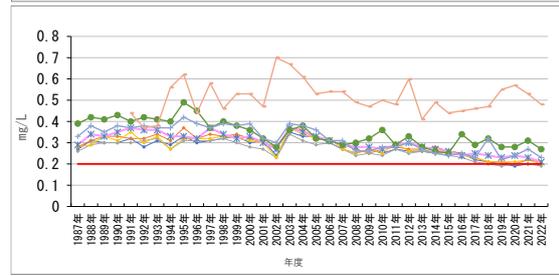
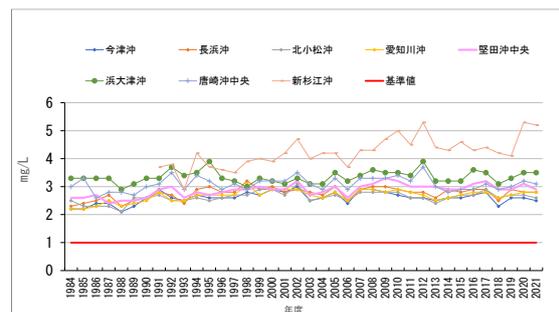
茨城県霞ヶ浦（西浦）流域及び滋賀県琵琶湖流域では、図 11 に示すように汚水処理人口普及率が高く、全域で高度処理を実施しているが、COD の水質環境基準の達成に至っていない。一方、下水道等の生活排水対策と高度処理導入により、栄養塩類、特に全りんについては濃度低下がみられる。この乖離は、有機物指標である COD が富栄養化の進行を適切に反映できる指標となっていないことを示唆している。



※流総計画における高度処理との評価とは異なる。



【霞ヶ浦における水質環境基準達成状況
(上段：COD75%値、中段（全窒素）、下段（全りん））】



【琵琶湖における水質環境基準達成状況
(上段：COD75%値、中段（全窒素）、下段（全りん））】

図 11 高度処理普及率と水質環境基準（COD、全窒素及び全りん）の達成状況

例えば、滋賀県琵琶湖は、平成 2 年度から流域全域で高度処理を実施しているものの、COD の水質環境基準の達成には至っていない。環境省の各種検討会資料等においても COD の水質環境基準が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考察されている。また、流入負荷の削減対策を実施しているにもかかわらず、COD 濃度が比例して減少しない湾口・湾央などの水域は、外洋由来の要因の可能性もある。このため、環境省においても AA 類型や A 類型での COD の達成評価の変更の方針が示されている。

(対応方針)

環境省の令和 7 年 2 月の制度改正を踏まえ、水質環境基準 COD 評価が不要となった場合における、流総計画策定時の留意点や手続き等について関係部局と調整・検討を進める。

② 栄養塩類の能動的運転管理を踏まえた計画放流水質の柔軟な運用 (課題)

栄養塩類の能動的運転管理の実現に向けて、平成 27 年の「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説（以下、「流総指針」とする）」の改訂により、流総計画において、従前の目標である水質環境基準の達成に加え、地域の実情に応じて水質環境基準以外の目標設定を可能とした。具体的には、「豊かな海の実現」を目標とし、水質環境基準の達成・維持が担保できること、地域の周辺水質等への大きな影響が想定されないことを確認した上で、季節別の処理水質を定められることとした。さらに、平成 27 年 7 月に施行した下水道法施行規則の一部改正において、季節別の処理水質の設定に係る流総計画書の様式が変更された。

一方、下水道法の事業計画における計画放流水質は、年間を通して一日たりとも超過してはいけない上限値であり、栄養塩類の濃度を季節別に管理する（もしくは、必要とされる時期に高める）能動的運転管理を想定したものとはなっていない。また、令和 3 年の瀬戸内法の改正により栄養塩類管理制度が創設されたことを踏まえ、栄養塩増加措置をとる者は、栄養塩類増加措置の対象とする物質に限り、総量規制の適用が除外されることとなった（瀬戸内海環境保全特別措置法第十二条の九）。しかし、その場合、**図 12** に示す通り現行の下水道法施行規則において計画放流水質の上限値が規定されているため、流総計画における計画処理水質を満足する範囲内で最大限柔軟な能動的運転管理を行う上での制約となる恐れがある。このため、栄養塩類の能動的運転管理を柔軟に実施できるよう、計画放流水質の設定方法等について、現行の法令を前提に明確化することが必要である。

また、年間を通した栄養塩類の能動的運転管理を求める地域の意見も出始めている。このため、従前の栄養塩類削減を行うことを目的とした高度処理（下水道法施行令に定められていない擬似嫌気好気法なども含む）の季節別運転のみならず、通常の二次処理も含めて、年間を通して栄養塩類の能動的運転管理を行う場合も想定した対応を

検討する必要がある。

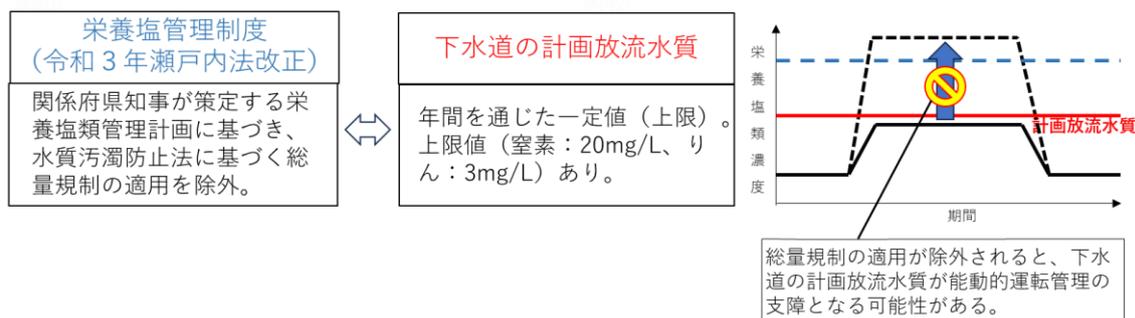


図 12 計画放流水質（窒素・りん）の課題

海域に放流する排水の有機物指標は、水質汚濁防止法では COD であるが、計画放流水質は BOD のみとしている。栄養塩類の能動的運転管理では、処理水中にアンモニア性窒素と硝化細菌が同時に残留する場合、図 13 に示す通り有機物は低減しているにもかかわらず、BOD 測定時に、アンモニア性窒素の酸化に消費した酸素量相当の BOD (N-BOD) により、見かけ上 BOD が上昇する場合があります、アンモニア性窒素の増加を目的とした栄養塩類の能動的運転管理の支障となる恐れがある。

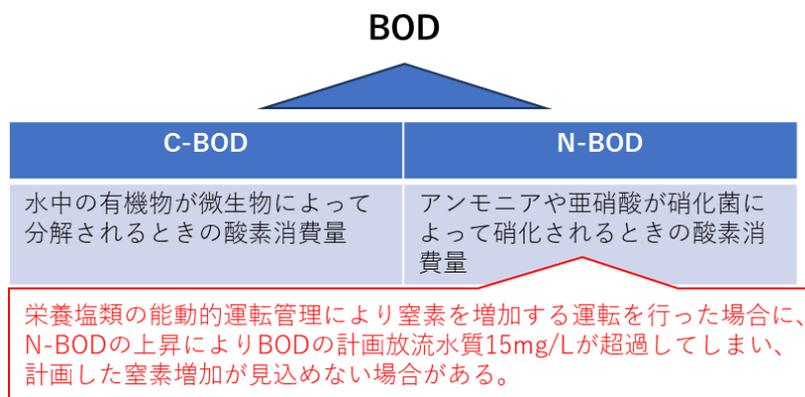


図 13 計画放流水質（BOD）の課題

(対応方針)

栄養塩類の能動的運転管理を推進するため、汚濁解析等により水質環境基準（窒素・りん）に悪影響を及ぼさないことを確認し、流総計画で設定している計画処理水質の年間平均値を遵守することを前提とした上で、以下の条件を満たす下水処理場を対象に、制度面での新たな対応を検討する。

【対象以下の①の下水処理場、または②かつ③の下水処理場とする】

- ① 栄養塩類管理制度による増加措置対象に指定されている下水処理場
- ② 流総計画に季節別の処理水質を設定した処理場
- ③ 放流水を海域に放流する下水処理場（実質的に海域放流と同等と見なせる感潮区

間（※1）に放流する場合も含む）

なお、アダプティブマネジメントの考え方に従い、放流水質を段階的に高める試運転や試行運転時に行うモニタリング結果を確認したうえで、関係者との合意形成の場において、放流先の周辺水質等への影響について十分な検討を行うこととする。モニタリング方法は環境省が令和4年に公表している「栄養塩管理計画策定に関するガイドライン」や、令和5年に公表した「栄養塩類の能動的運転管理の効果的な実施に向けたガイドライン（案）」等に記載されているため、これを参照されたい。

現行の計画放流水質概要について表1（全窒素・全りん）及び表3（BOD）に、栄養塩類の能動的運転管理の推進のための制度面での新たな対応（案）を表2（全窒素・全りん）及び表4（BOD）に示す。

【全窒素・全りん】

全窒素・全りんの計画放流水質を設定する必要がある下水処理場については、以下の手順より、事業計画において計画放流水質の決定及び季節別の処理水質の記載を行い、栄養塩類の増加に貢献しつつ、従前と同様に水質環境基準の達成・維持を図ることとする。

- 1) 季節別運転時の増加期の目標処理水質である季節別の処理水質（期間平均値（※2））を算定する。
- 2) 流総計画における処理水質が水質環境基準の達成を前提とした計画処理水質（年間平均値）と整合するように、通常期の処理水質を決定する。なお、季節別の類型指定が定められる水域においては、各季における水質環境基準の達成を前提とした計画処理水質（期間平均値）を決定する。
- 3) 流総計画における処理水質のうち通常期に対し、計画放流水質（上限値管理（※3））を決定する。
- 4) 連続的に水質測定を行っている場合には、季節別の処理水質に対する期間平均値管理を実施する。連続的に水質測定を行っていない場合には、上限値管理を行うこととし、5)において事業計画に併記する上限値管理としての季節別の処理水質を算定する。
- 5) 事業計画に期間を明記して通常期の計画放流水質を位置付けるとともに、増加期は計画放流水質の設定は行わず、季節別の処理水質の値と管理手法を併記する。

これにより、流総計画の汚濁解析より決定した計画処理水質及び季節別の処理水質の範囲内で最大限柔軟な栄養塩類の能動的運転管理が可能となり、計画処理水質（年間平均値）の達成に努めつつ、栄養塩類の増加に貢献できる。なお、水質環境基準の達成を前提とした上で、通年増加運転を実施する場合も同様に、上記1)～5)に準じて処理水質を算定する。

また、現行制度では、放流水の水質の技術上の基準に計画放流水質に適合する数値を定めることとしているが、今後、上述した制度面での新たな対応が適用可能な下水処理場については、流総計画で設定された計画処理水質、季節別の処理水質を踏まえて、下水処理場の既存の処理方法や栄養塩類の能動的運転管理の試運転あるいは試行結果に基づき、増加期の季節別処理水質について期間平均値管理あるいは上限値管理（連続的に水質測定を行っていない場合）を行うものとする。

なお、事業計画に示す通常期の計画放流水質の上限値、増加期の季節別の処理水質の上限値は、流総計画に示される季節別の処理水質と整合するように、科学的な方法で新たに決定する。

【BOD】

海域の水質環境基準は COD、全窒素、全りんを採用しており、評価の対象水質項目も同様である。

このようなことも踏まえ、下水道の計画放流水質でのみ対象項目として設定されている海域の BOD については、増加期において残留したアンモニア性窒素の影響を受けずに測定できるように、硝化作用を抑制した状態で放流水の BOD（C-BOD）の測定・評価を行えるようにする。

評価方法については、従前と同様に通常期及び増加期ともに上限値管理(※3)とする。なお、「通年増加運転管理」を実施している場合もこれを適用できるものとする。

※1：河川の河口から、潮汐の変動によって水位が変動する区間を示す。上限位置は、河川台帳に記載された地点とする。

※2：水質環境基準を達成する期間平均値あるいは海域の目標である豊かな海を達成する目標値を設定する。

※3：上限値管理：当該期間中、日間平均値が一日たりとも超えてはならない数値とする。

表 1 現行の流総計画における計画処理水質と事業計画における計画放流水質
(全窒素及び全りん)

全窒素及び全りん (計画放流水質を決定している場合のみ適用)	
流総計画	<p> 栄養塩類濃度 通常期 増加期 通常期 (季節別の計画処理水質(期間平均値)) ----- 流総計画における処理水質 </p>
	<ul style="list-style-type: none"> 流総計画の汚濁解析より年間を通じての放流水の平均値が満たすべき数値として計画処理水質 (年間平均値) を算定する。
事業計画	<p> 栄養塩類濃度 通常期 増加期 通常期 (季節別の計画処理水質(期間平均値)) (計画処理水質) —— 事業計画における計画放流水質(上限値管理) ----- 流総計画における処理水質 </p>
	<ul style="list-style-type: none"> 計画処理水質と整合するよう決定される計画放流水質に上限値がある (窒素 : 20 mg/L、りん : 3 mg/L)。 計画放流水質の上限値により、栄養塩類の増加目標値として決定している季節別の処理水質を満足する範囲内で柔軟に負荷量を高めることができない場合がある。

表 2 栄養塩類の能動的運転管理の推進のための制度面での新たな対応（案）
（全窒素及び全りん）

全窒素及び全りん変更案（計画放流水質を設定している場合のみ適用）	
流総計画	<p>--- 流総計画における処理水質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 季別運転時の増加期の目標処理水質である、季節別の処理水質（期間平均値（※2））を算定する ・ 流総計画における処理水質が水質環境基準の達成を前提とした計画処理水質（年間平均値）と整合するように通常期の処理水質を決定する
事業計画	<p>— 事業計画における計画放流水質(上限値管理) — 事業計画に記載する季節別の処理水質 --- 流総計画における処理水質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流総計画における処理水質のうち通常期に対し、計画放流水質（上限値管理（※3））を決定する ・ 連続的に水質測定を行っている場合には、季節別の処理水質に対する期間平均値管理を実施する。連続的に水質測定を行っていない場合には、季節別の処理水質に対する上限値管理を行う。事業計画には季節別の処理水質の値と管理手法を併記する。

表 3 現行の事業計画における計画放流水質（BOD）

BOD	
季節別 運転の 場合	<p style="text-align: center;"> — 計画放流水質(上限値) ○ BOD </p>
通年増 加 運転の 場合	<p style="text-align: center;"> — 計画放流水質(上限値) ○ BOD </p>
概要	<ul style="list-style-type: none"> 下水道の計画放流水質は河川も海域も BOD を決定することとなっている。 栄養塩類の能動的運転管理では、処理水中にアンモニア性窒素と硝化細菌が同時に残留する場合、有機物は低減しているにもかかわらず、BOD 測定時に残留したアンモニア性窒素の酸化（N-BOD）により、見かけ上 BOD が上昇する傾向にあり、アンモニア性窒素の増加を目的とした栄養塩類の能動的運転管理の支障となることがある。

表 4 栄養塩類の能動的運転管理の推進のための制度面での新たな対応（案）
（BOD）

BOD 変更案	
季節別 運転の 場合	<p> <ul style="list-style-type: none"> ・ BOD の測定を継続したうえで C-BOD での評価も可能とする。 ・ 通常期及び増加期ともに上限値管理(※3)とする。 </p>
通年増 加 運転の 場合	<p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域のニーズに応じて通年で増加運転を行う場合は、水質環境基準を達成・維持できることを前提として、年間を通じて C-BOD 評価を可能とする。 ・ 上限値管理(※3)とする。 </p>

栄養塩類の能動的運転管理においては、期間平均値により評価するため、期間終了後でなければ正確な評価ができない。

そのため、季節別の処理水質が当該海域の水質環境基準を遵守するための許容水質として設定された場合は、下水処理場の水質管理を適切に実施するための手法を検討する必要がある。例えば、図 14 に示すように、当該下水処理場の流入負荷量や現有施設構造等を踏まえて推定される増加運転時の水質が、許容水質を超過しかねない場合は、高頻度の水質測定による多数の水質データを活用することが適当であることから、将来的には自動計測器を導入し、多数の水質測定値に基づいて、増加期における期間平均値の算出に活用することが望ましい。

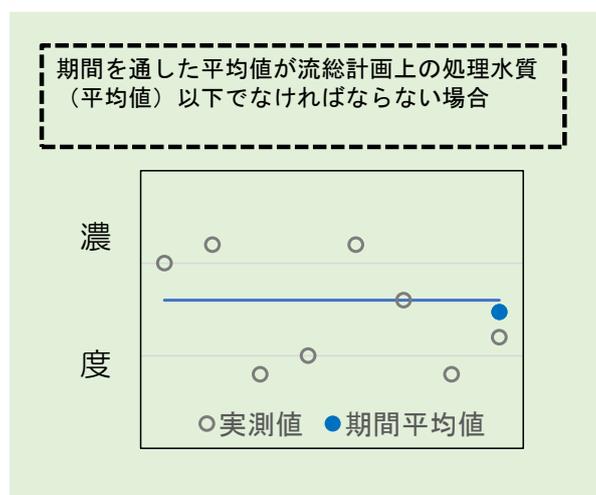


図 14 高頻度の水質測定に基づく平均値管理が求められる場合

(留意事項)

- ・水質汚濁防止法における総量規制の対象である下水処理場では、自動計測器により高頻度で窒素・りんの水質測定を行っている場合がある。これらの下水処理場では、放流水質の水質管理においては、水量の加重平均値を用いることが望ましい。なお、水量の自動計測を行っていない下水処理場においては、単純平均値による水質管理を行うことも想定される。
- ・自動計測器による水質測定値を活用する場合は、水質測定値の精度を担保するため、下水の水質の検定方法等に関する省令（昭和 37 年厚生省令・建設省令第 1 号）に規定する方法による水質測定値を用いて適切な頻度でキャリブレーションを実施する。
- ・感潮区間については、アンモニア性窒素の増加による感潮区間における酸素消費への影響が小さいことをシミュレーションや現地調査等により確認した場合には、本対応を適用可能とすることも想定している。影響評価をすべき項目や、現行の流総計画におけるシミュレーションモデルの適用可能性も含め、今後詳細な検討を行う。なお、試運転及び試行により、放流先の周辺水質等に悪影響を及ぼさないことが確認されている下水処理場はその限りではない。

③ 環境基準に追加・変更された底層 DO、大腸菌数への対応

(課題)

水質環境基準に追加、あるいは変更された底層 DO 及び大腸菌数については、環境基準の達成状況を勘案し、下水道行政の観点から必要な対応を速やかに検討する必要がある。このため、流総計画の汚濁解析対象として追加し、計画に基づいて下水処理場の放流水質要件を位置づける必要性について検討することとする。

(対応方針)

【大腸菌数】

令和4年4月に大腸菌群数が環境基準の項目から削除され、大腸菌数が追加された。そしてこの流れを受けて令和7年4月から下水道法の計画放流水質及び水質汚濁防止法の排水基準も大腸菌群数から大腸菌数に変更された。今後、各測定地点における大腸菌数の環境基準の達成状況を確認しつつ、水域の水質環境基準の達成を目標に、流総計画等に基づいて、下水道による更なる対策の必要性を検討し、必要に応じて下水処理場の放流水質基準の強化を検討する。その際、大腸菌数の更なる低減にあたっては、通常使用されている塩素消毒を強化することが一例として考えられるが、残留塩素による放流先の水域に生息する水生生物への影響に留意する必要がある。特に、栄養塩類の能動的運転管理を行う下水処理場で、硝化抑制による窒素増加を図る場合は、大腸菌数の基準順守と塩素消毒による結合塩素の残留と環境影響が懸念される場合があるので、消毒方法の変更についても検討を行うことが望ましい。

【底層 DO】

流域由来の有機物負荷削減や栄養塩類負荷削減の状況と底層 DO の改善状況が密接に結びついているわけではなく、水域への河川流況、水域の水温分布、底質環境など様々な要因により底層 DO が低下していると考えられる。このため、底層 DO の改善対策としては、公共用水域と流域の特性に応じて多様な手法が検討されており、必ずしも放流水質基準の遵守が有効な対応とは限らない。ただし、下水道が放流する栄養塩類レベルにより、水域の生産性が高まることが考えられ、夏季の底層 DO に影響を及ぼす可能性もあるため、下水道からの栄養塩供給について注意が必要である。引き続き、環境省における対策方針の動向を注視し、必要に応じて下水道事業における対応を検討する。

(2) 様々な社会的要請等に効果的に対応するための下水処理のあり方 (論点2)

④ エネルギー管理を踏まえた効果的な運転管理のあり方

(課題)

下水処理場における温室効果ガス排出量は、主に下水処理場の運転に係る電力消費によるものと水処理の過程から排出される N_2O や CH_4 によるものである。特に、水処理の運転管理において、放流水質と電力消費エネルギーは一般的にトレードオフの

関係にあるため、それらの両方を考慮して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、すなわち安全側の運転を行っている場合が多い。省エネルギー機器の導入を推進するとともに、栄養塩類を供給する方向性の場合には、水環境への影響を考慮した効率的な運転管理、すなわち、エネルギー抑制運転を実現する必要がある。なお、エネルギー抑制運転とは、反応タンクにおいて硝化促進運転を行うと送気量が増大するため、この硝化を抑制すべく反応タンクへの送気量を減じ、反応タンクにおいて使用される電力量を低減させる運転を指す。ただし、現状で送風機の供給能力を容易に可変とする機能を十分要していない下水処理場が多い。

(対応方針)

エネルギー抑制運転（硝化抑制運転）を推進するためには、運転の切り替えによる N_2O 等の温室効果ガスの排出量の変化を把握する必要がある。併せて、エネルギー抑制運転では、放流水の窒素形態はアンモニア性窒素が支配的となるため、公共用水域の水質や生態系等への影響を考慮に入れなければならない。また、塩素消毒を行う場合は、結合塩素による消毒効果の低下、残留性と環境影響にも注意が必要である。加えて、アンモニア性窒素が公共用水域で硝化されて排出される N_2O も視野に入れて検討する必要がある。

効率的な送風量の削減を図るため、個々の下水処理場の送風システムの状況や送風量に関する新たな制御方法の導入なども検討する必要がある。

⑤ 窒素・りん資源管理の観点から下水道の新たな役割 (課題)

りん鉱石枯渇の懸念から、りん鉱石を産出する諸国の中には、りんを戦略物質に位置づけ、その輸出を規制している。

このような社会情勢のなか、各種資源に乏しい我が国では、りんは輸入に頼らざるを得ず、化学肥料の原料である尿素、りん安（りん酸アンモニウム）、塩化加里（塩化カリウム）等は、輸入に依存していることは周知の通りである。

りん資源が世界的に偏在していることに伴って輸入相手国も偏在しているが、りん安については、中国からの輸入が7割以上を占めている。また、穀物需要の増加や原油・天然ガス価格の上昇、中国による肥料原料の輸出検査の厳格化等に伴い、肥料原料の国際価格が高騰している。他方、窒素及びりんは、水、土壌、大気質、生物多様性、生態系の機能等に密接に関連するものであるが、近年、地球規模でのそれらの循環のバランスが崩れ、地球環境に影響を及ぼしていることが叫ばれている。

下水道には、都市の生活排水の多くが集積しており、窒素・りんの資源（下水道資源）管理の観点から役割を担うことが期待される。その際、下水道資源の農産物への利用、下水道資源による放流先水域の水産物の持続可能性への貢献や生態系の多様性

確保などの両方の視点を考慮することが求められ始めている。

(対応方針)

下水処理場の水処理工程で発生した汚泥等の処理に当たっては、肥料としての利用を最優先し、最大限の利用を行うこととする。焼却処理や燃料化は汚泥の減量化の手段として有効であるが、コンポスト化や乾燥による肥料利用が困難な場合に限り選択することとし、焼却処理や燃料化を行う場合も、燃焼灰や炭化汚泥の肥料利用、汚泥処理過程でのりん回収等を検討する。また、地域のニーズ等に応じて、栄養塩類の能動的運転管理を普及させることにより、窒素・りんを海域における栄養塩類として活用することを推進する。下水道に流入する窒素・りんには限界があるため、必要に応じて、両者への配分のあり方についても流総計画などで方針を示すことが必要である。

⑥ 残余排出量のオフセットやブルーカーボン、グリーンインフラ等による脱炭素対策

(課題)

脱炭素対策としては、下水処理場における省エネルギーや創エネルギー対策のみならず、残余排出量のカーボンオフセットも検討する必要がある。さらには、下水に含まれる栄養塩類を活用したブルーカーボンやグリーンインフラの活用を検討することも有効である。

(対応方針)

栄養塩類の能動的運転管理は、ブルーカーボン（定義：沿岸・海洋生態系が光合成により CO₂ を取り込み、その後、海底や深海に蓄積される炭素のこと）を隔離・貯留する海洋生態系である藻場・干潟の創出・保全・再生に寄与する可能性があるが、既存の取組と連携しながら下水放流水と藻場・干潟の生育の関係性を明らかにする必要がある。ブルーカーボンに関して、下水処理場における運転管理等による脱炭素効果の算定方法の調査検討や研究等の情報収集に努める。

(3) 流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）による下水処理のあり方（論点3)

⑦ 流域における水質、コスト、エネルギーの全体最適に基づき、地域特性や処理規模に応じた合理的な下水処理場の処理レベルの決定

(課題)

水質環境基準の達成・維持を前提に、処理場の規模、社会的要請、事業の効率性等を踏まえ、流域全体を俯瞰した水質、コスト、エネルギーの最適化が必要である。

流総指針では、下水処理場の計画処理水質の決定にあたり、エネルギー効率性の観点から、下水処理場毎のエネルギー消費量を勘案することを原則とする旨が記載されている。しかしながら、**図 15** に示す通り、令和 6 年度までに策定された流総計画（※

4) においては、水質環境基準に影響が無い範囲で処理レベルに濃淡を付けている計画数の割合は全体の 55%であり、いまだに約半分が、下水処理場の規模に関わらず一律の処理レベルを設定している。

このため、流総計画において、流域内の自治体間の合意のもとで水質、コスト、エネルギーの全体最適に基づく合理的な処理レベルを設定するためには、流総指針にその具体的な手順・方法を記載する必要がある。

※4：

- ・ 調査対象とした流総計画数：82 計画
- ・ 調査対象とする水域の環境基準に全窒素及び全りんが定められている流総計画に限る
- ・ 三大湾の基本方針は令和 5 年度等に見直されており、関連する都府県の流総計画が見直し中である。このため次に示す基本方針の策定年度時点の内容を取り扱っている：東京湾（平成 19 年度）、伊勢湾（平成 19 年度）、大阪湾（平成 20 年度）

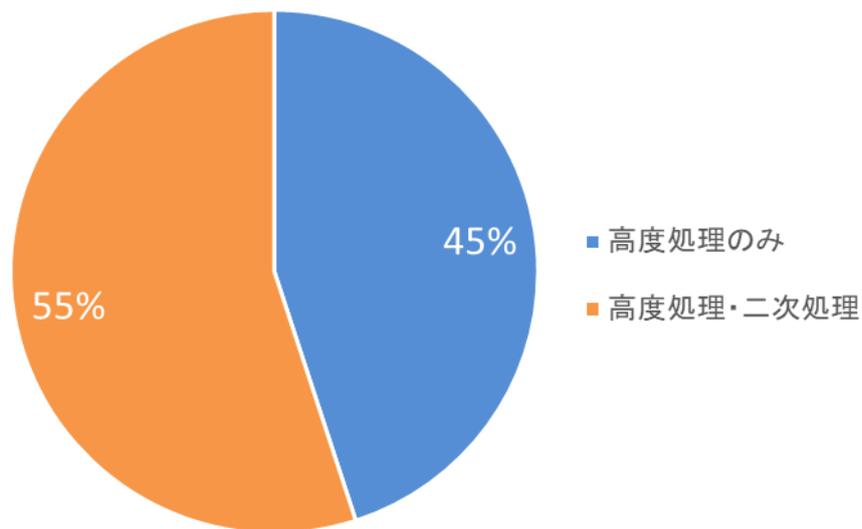


図 15 流総計画（※4）に対する内訳（処理レベル：一律または濃淡付け）

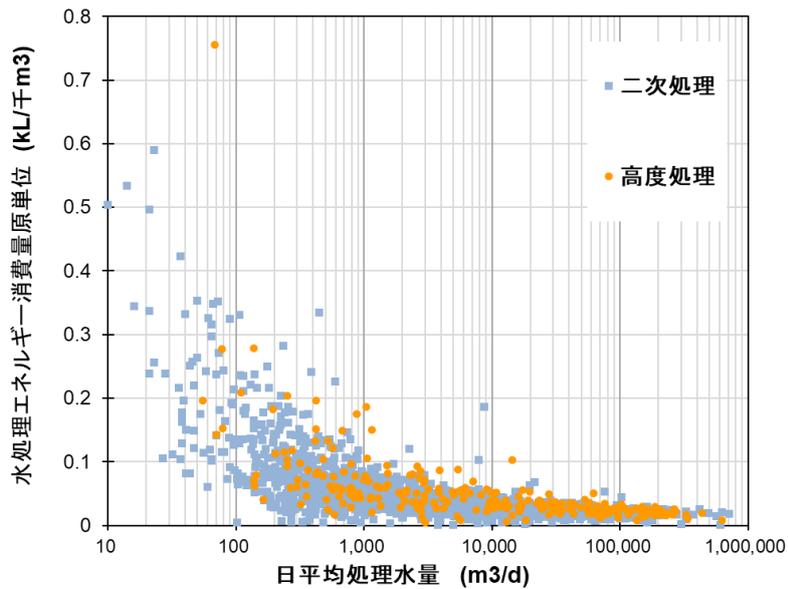
（対応方針）

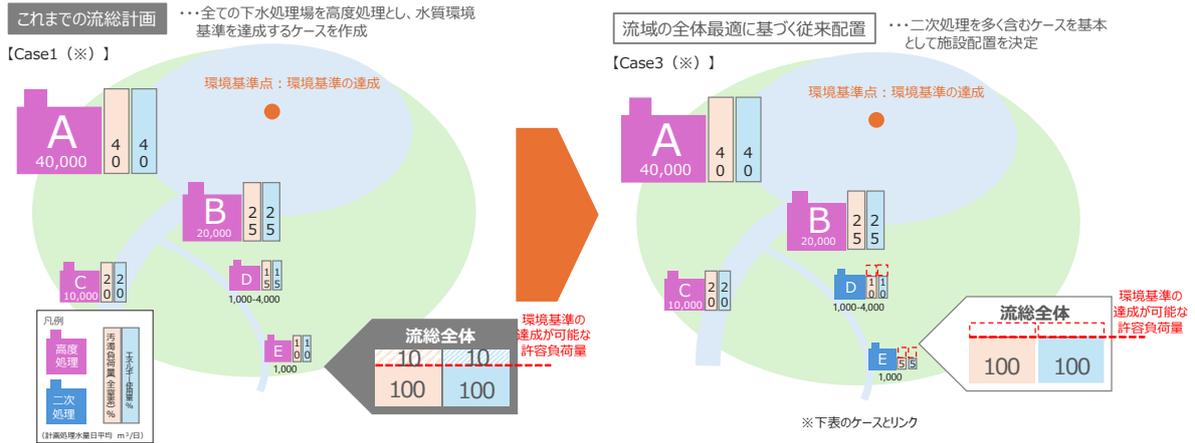
栄養塩類除去や更なる有機物削減を行う場合、下水処理場の水量規模が大きいほどスケールメリットがはたらき、費用的に有利となる。また、全国の処理方法別のエネルギー消費量原単位を試算した結果、図 16 に示す通り平均値で見ると同じ水量規模であれば二次処理よりも高度処理の方が、エネルギー消費量原単位が大きい傾向にある。このため、下水処理場の規模に応じて処理レベルに差を持たせることにより効率的な汚濁負荷削減を行うことが期待できる。

そこで、図 17 に示すように、流域における全体最適を考慮した下水処理場の施設

計画を検討するための具体的な方法を流総指針に例示することとする。ただし、エネルギー削減の効果は実施する自治体ごとに異なるため、流域内での関係自治体間での合意を図る必要がある。なお、都道府県を跨る流域については、この調整を考慮する。流域の水処理におけるエネルギー消費量の計算例を図 18 に示す。

また放流先が河川や湖沼である場合は、処理レベルの変更が放流先水質に大きな影響を及ぼし、水道水源等の水利用や生態系保全に影響を及ぼし得ることも十分、考慮しておく必要がある。





全ての下水処理場を高度処理とし、水質環境基準を達成するケースを作成

小規模な処理場から順に高度処理から二次処理にするケースを複数案作成し、水質環境基準を達成を確認

二次処理を多く含むケースを基本として施設配置を決定 (地域の特性や多様な要素にも配慮)

分類	計画処理水量 日平均 (m3/日)	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
A処理場	40,000	高度処理	高度処理	高度処理	高度処理	高度処理
B処理場	20,000	高度処理	高度処理	高度処理	高度処理	二次処理
C処理場	10,000	高度処理	高度処理	高度処理	二次処理	二次処理
E処理場	1000~4000	高度処理	高度処理	二次処理	二次処理	二次処理
F処理場	1000以下	高度処理	二次処理	二次処理	二次処理	二次処理
環境基準		○	○	○	×	×

図 17 流域の全体最適に基づく施設計画の考え方

分類	計画処理水量 日平均 (m3/日)	CASE1	CASE2	CASE3
大規模-1	40,000	高度処理	高度処理	高度処理
大規模-2	20,000	高度処理	高度処理	高度処理
中規模	10,000	高度処理	高度処理	高度処理
小規模-1	1000~4000	高度処理	高度処理	二次処理
小規模-2	1000以下	高度処理	二次処理	二次処理
環境基準		○	○	○
エネルギー消費量 (L/日)		6,801	6,798	6,689
総合評価		△	△	○

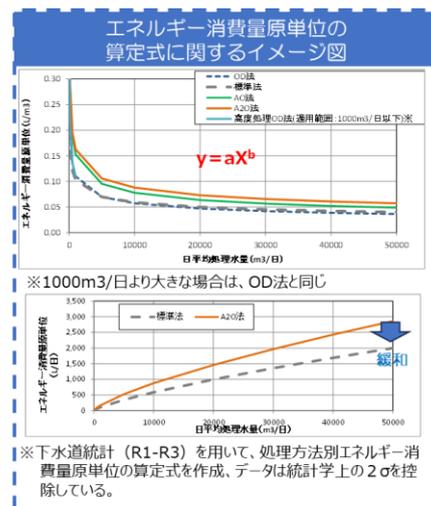


図 18 流域の水処理におけるエネルギー消費量の計算例

⑧ 廃棄物・再生エネルギー事業など他事業等の連携事業への配慮 (課題)

流域における水質、エネルギー等の全体最適は、下水道事業の他、廃棄物・再生エネルギー事業等とのバンドリングといった異なるインフラ事業との相乗効果を図ることも考えられる。流域関係者の連携による目標の共有等は、事業連携や官民連携等で利害調整や一致を図ることにより最も強い形で実現される。

(対応方針)

流域における水質、エネルギー等の全体最適に基づいて合理的な処理レベルの設定を行う際に、廃棄物・再生エネルギー事業など他事業との連携により、更なるエネルギー消費量の削減が期待できる場合は、施設計画の考慮に入れることとする。

(4) 流域全体を俯瞰した全体最適(流域管理)を推進する計画制度等のあり方(論点4)

⑨ 人口減少下の管理・更新の時代における新たな流総計画のあり方(計画内容・機動的な見直し)を検討 (課題)

高知県の浦戸湾流域別下水道整備総合計画では、将来の下水道整備区域の縮小や人口推計の見直しに伴い、計画の内容を変更しており、水質環境基準の達成状況に鑑み、効率的な事業実施のため、高度処理を標準活性汚泥法等の二次処理相当に転換することとした。このように、今後、人口減少下を背景として、下水処理場の広域化や、処理レベルの適正化を図ることが必要となる。

従前の処理施設の高度化は、水質環境基準の達成のために処理レベルの向上を行うものであったため、どのタイミングで施設更新を行っても水質改善に寄与した(図 19)。一方で、人口減少の影響等により汚濁負荷量が減少する時期において、処理レベルを適正化する場合は、将来人口の想定年度における人口まで人口減少が進行していない段階で、将来想定での最適な処理レベルへの転換を行ってしまうと、公共用水域の水質悪化を招く可能性がある(図 20)。

このため、処理レベルの適正化にあたっては、人口の段階的な減少を考慮できる下水処理計画、例えば下水道法施行令で処理施設の構造基準として具体的に明示されている各計画放流水質の区分に応じた処理方法を採用することだけにとらわれず、柔軟な運転管理方法の採用を考慮するなどの流総計画のあり方を検討する必要がある。

これまでの整備

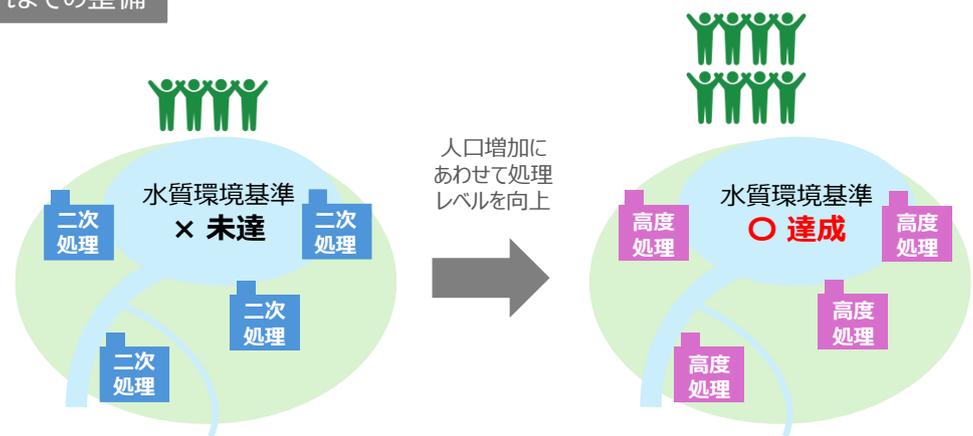


図 19 これまでの下水道整備のイメージ図

人口減少下の管理・更新

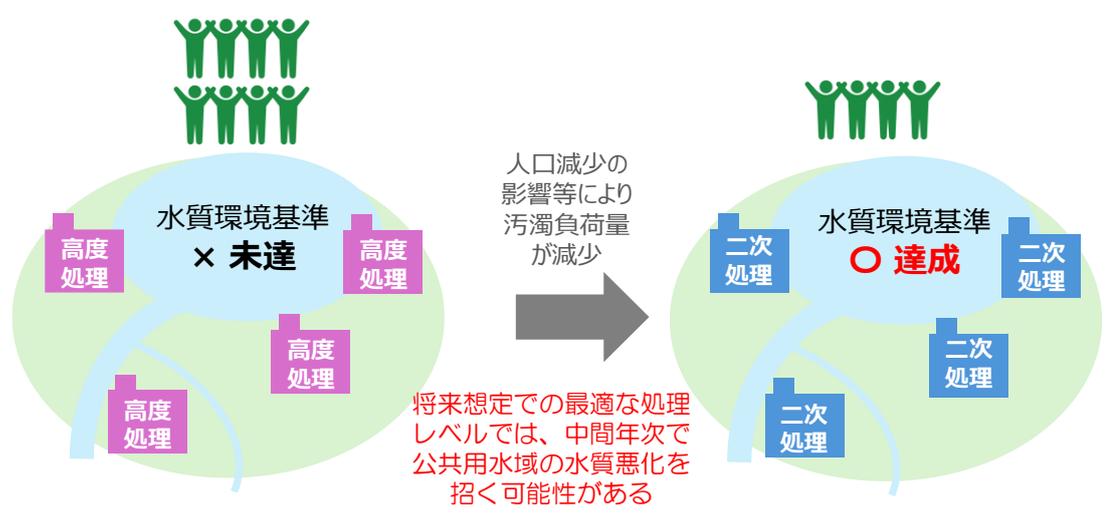


図 20 流入負荷量が減少する場合、将来想定だけの下水道整備による水質汚濁発生
のイメージ図

(対応方針)

流総計画における、計画期間中の二次処理への転換に際し、水質環境基準への影響を考慮した施設更新計画の策定を誘導する。なお、負荷量の動向に応じた施設更新には図 21 から図 23 に示す 3 つのパターンが存在する。

図 21 のように、現況の水質環境基準が未達でかつ、下水処理場は一部の高度処理系列が未整備の場合は、従前どおり想定年度に向けて高度処理を導入する必要があることはいうまでもない。

一方で、図 22 及び図 23 のように、想定年度に向けて対象水域への流入負荷量が減少する場合については、想定年度には二次処理への転換や運転方法の変更を行っても水質環境基準を達成できる場合がある。このため、流総計画で現状あるいは計画期

間中での削減状況について確認し、下水処理場の耐用年数に応じたシナリオを設定・評価することにより、下位計画において効率的な施設更新計画を策定できるよう誘導する。ただし、処理水質を高い方向に変更する場合には、水質環境基準項目以外への影響が及ぶ恐れがあるため、実施にあたってはアダプティブマネジメントを行うことが望ましい。

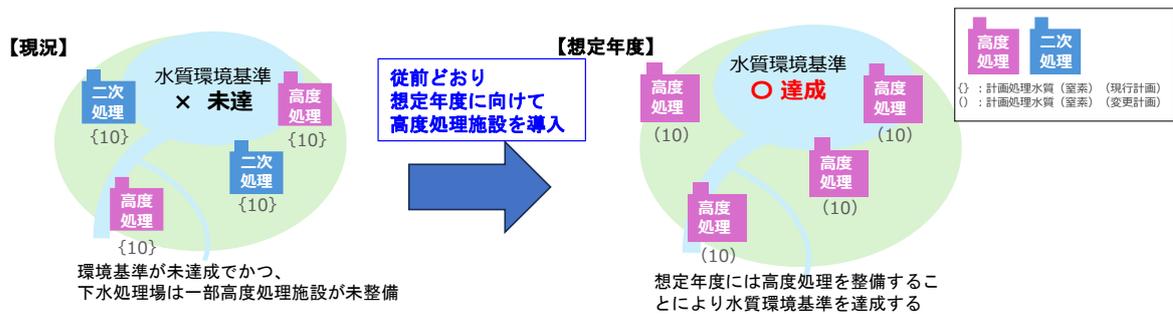


図 21 将来人口の想定年度に向けて対象水域への流入負荷量が増加する場合のイメージ図

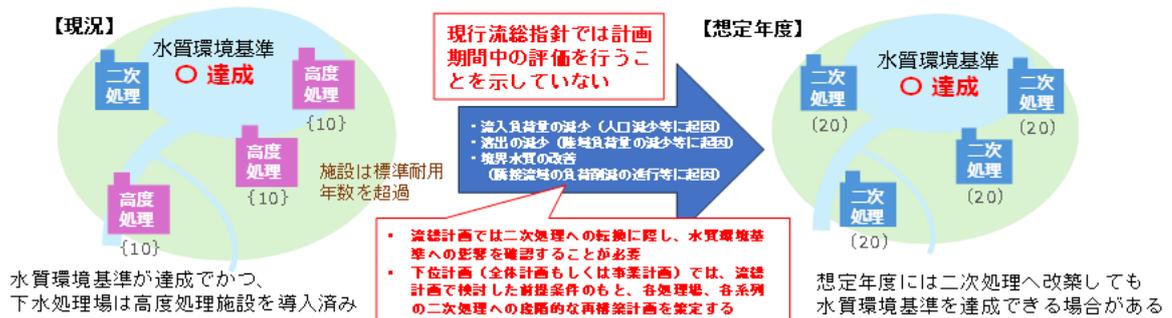


図 22 現状で対象水域への流入負荷量が大幅に減少している場合 (現況、水質環境基準達成の場合) のイメージ図

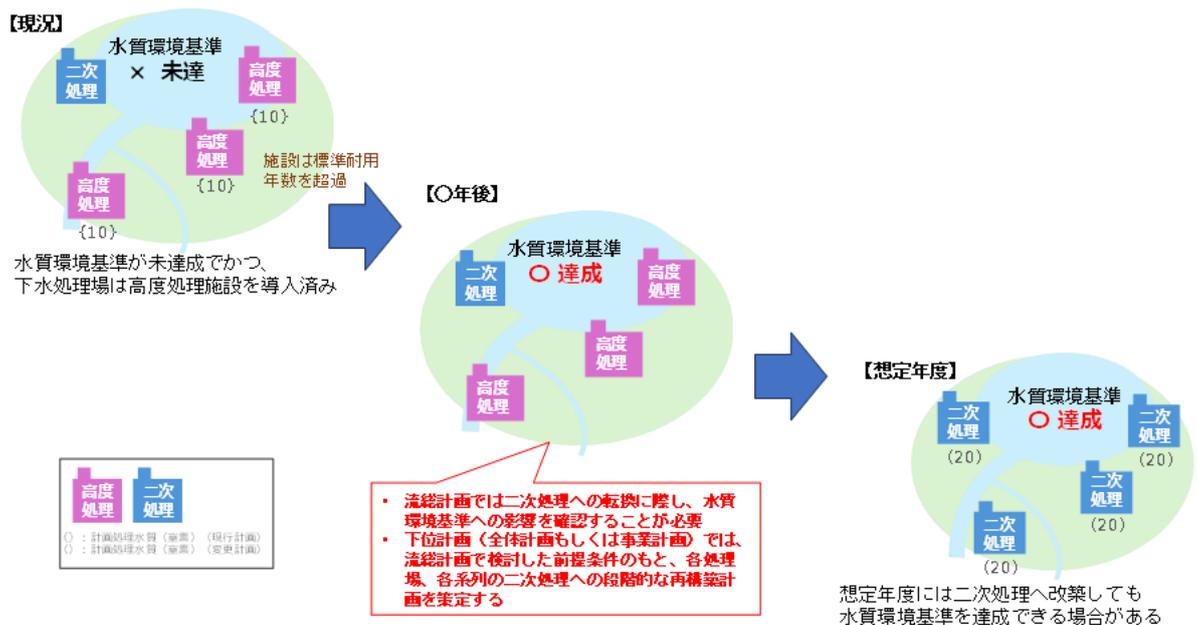


図 23 将来人口の想定年度に向けて対象水域への流入負荷量が漸次減少する場合 (現況、水質環境基準未達成) のイメージ図

(留意事項)

- ・ 水質環境基準の未達成を前提とした施設更新は、従前の下水道整備の考え方と齟齬が生じるものであり、水質環境基準の達成を前提とした施設更新を行わなければならない。ただし、処理水質の濃度を高める場合には、水質環境基準項目以外の水質に影響を及ぼす恐れがあるため、実施に当たってはアダプティブマネジメントを取り入れることが望ましい。
- ・ 施設更新は長期的な視点が重要であり、短期的な視点で施設更新を実施した場合には、ライフサイクルコストの観点から不利となる可能性があることに留意が必要である。
- ・ 施設更新の方法として、広域化の検討とともに、高度処理と二次処理の二者択一ではなく、部分改造や運転管理の工夫による運用の変更なども含めて検討する必要がある。また長期的、短期的な水量の変化に対応した柔軟な処理ができる処理技術の開発も重要である。
- ・ 施設更新の考え方を示した上で、下水道管理者が柔軟に方法を選択できるような流総計画にすることが重要である。
- ・ 施設更新にあたっては、放流先において、事前予測では評価できない想定外の事象が発生する可能性があるため、アダプティブマネジメントの考え方にに基づき、モニタリング結果を確認しながら、必要に応じて施策を随時見直せる体制を検討することが重要である。

⑩ 下水処理の状況に応じた負担のあり方を検討

(課題)

流域における水質、エネルギー等の全体最適に基づいて合理的な処理レベルの設定を行う際に、従前の処理レベルより高度な下水処理が要求される下水処理場が発生する場合には、対象となる下水処理場だけでなく、効果や影響が及ぶ流域を捉えた適切な負担のあり方を検討する必要がある。このような考えは、すでに体系化されている高度処理共同負担制度などを参考とすべきである。

(対応方針)

本検討会で提案した全体最適に基づく処理レベルの設定は、水質環境基準の達成を前提として処理規模に応じた適切な処理レベルの設定であり、大規模な処理場のみに高度な下水処理に係る費用等の負担を課すものではない。

そのため、処理レベルの設定において過度な不均衡が生じている場合には、高度処理共同負担制度などを参考に適切な費用負担のあり方を検討する。

⑪ 流域関係者が地域の水環境に関する目標像を共有し、水環境への関心を深め、協働して目標を達成する取り組みを推進

(課題)

海洋に囲まれ、山紫水明な我が国における水環境保全とは、水域の水質、水量、生物多様性、そして人の健康と生活環境を保全するということである。これらを実現するための指標の一つが水質環境基準であり、下水道はこれを達成、維持することを主な目的として、整備を進めてきた。

昨今の新たな水環境のニーズを踏まえ、瀬戸内海や目黒川等の一部の水域では、下水道管理者が協議会等に参画し、既に流域関係者と連携した取り組みを進めている。

このように下水道管理者は、これまでの有機物、栄養塩の削減目標ではなく、水環境に関わる多様な主体への効果や影響を評価しながら、流域関係者と連携して地域の水環境への新たなニーズや望ましい水環境の目標像の共有し、協働して目標の達成を図っていく必要がある。

(対応方針)

瀬戸内法に基づく栄養塩管理計画策定時の協議手続きでは、住民そのほかの関係者（関係団体、漁業者、営業上・生活環境上の影響を受ける者）の意見を聴かなければならないこととされている。

流総計画策定時の協議手続きにおいては、住民等への意見聴取を強化することを明記するとともに、より分かりやすくするために流総指針に意見聴取の対象となる流域関係者の事例を示すことが肝要である。また、流総計画や各自治体の下水道計画などの内容が地域の様々な利害関係者に対して極力わかりやすい形にし、積極的な公開に努め、利害関係者に下水道事業を理解していただき、望ましい水環境の目標達成に向

けて協働化を図るべきである。

(留意事項)

合意形成に長期間を要する、もしくは、合意に至らないことを抑制する観点から、合意形成の方法論を併せて示す必要がある。具体的には、合意形成を図る期間、方法を例示する必要がある。

多岐に渡る流域関係者の要望を全て受け入れようとする、下水道管理者が過剰な負担を強いられる可能性もあるため、その点に留意して合意形成に臨む必要がある。

また、栄養塩の増加運転を検討する際は、期待される効果のみでなく、想定される悪影響を挙げ、それらの適切な評価方法、関係者の合意を図ることが重要である。これらの効果、悪影響には、事前予測では評価できない想定外の事象も存在する。このため、アダプティブマネジメントの考え方に従い、モニタリング結果を確認しながら、随時、必要に応じた施策の見直しを実施できるように検討することが重要である。

加えて、どのような流総計画や下水道計画が構築されているのか、下水道でどのような水質目標やエネルギー削減計画が立てられているのを積極的に公開すべきである。また、下水道関係部局は、流総計画策定調査などを活用して、流域関係者への情報提供を積極的に図るよう努めることが望ましい。

(5) 戦略的な水環境管理を実現するための技術開発の検討や知見の集積 (論点5)

(対応方針)

戦略的な水環境管理を実現するため、以下の(ア)～(オ)を推進する観点から中長期的な視点で技術開発の検討や知見の集積が必要な事項を以下の通りまとめた。

(ア) 栄養塩類の能動的運転管理を踏まえた計画放流水質の柔軟な運用

- ・ 下水処理場が有する栄養塩類の能動的運転管理のポテンシャルを対外的に説明するため、既存の構造で放流可能な栄養塩類等の濃度を算定する手法を確立する。
- ・ 同一の構造にて高濃度及び低濃度の両方の栄養塩類を放流可能な下水処理場の運転に関する技術検討を進める。
- ・ 栄養塩類の増加期による期間平均値による水質管理の負担軽減のため、自動分析機器による水質測定を導入にかかる精度管理等の技術検討を行う。
- ・ 下水道によるブルーカーボンの貢献度を定量的に測るため、下水放流水と藻場等の育成状況の関係性等を調査する。

(イ) 環境基準に追加変更された底層 DO、大腸菌数への対応

- ・ 下水道整備が大きく関わる大腸菌数の水質環境基準の達成状況を経年的に確認し、達成状況が悪い地点における原因の追究と下水放流水処理レベルとの因果関係を調査する。大腸菌数を対象とした流総計画策定が必要となることが考えられるため、国は、流総指針などで、ヒト、動物、畜産、農地、事業場、浄化槽、下水道施設等から排出される原単位情報の収集と水環境での動態、水域での予測を可能とする情報収集と体系化の準備を急ぐ必要がある。また、大腸菌数の改善対策の実施にあたっては、大腸菌と病原微生物の削減関係を踏まえつつ、水環境への影響が生じない処理技術を開発し、適用すべきである。
- ・ 底層 DO の水質環境基準の達成状況を経年的に確認するとともに、下水道を含めた流域からの負荷量と水域での底層 DO の予測を可能とする調査検討が必要であり、すでに検討に着手している環境部局等と連携することが望ましい。関係部局が行う底層 DO の対策検討や方法に関する検討状況を注視する必要がある。

(ウ) 負荷量の動向に応じた合理的な施設の更新の考え方

- ・ 水質環境基準の達成を念頭に置いた、制御技術による一時的な高度処理並びに将来的に二次処理に変更する柔軟な技術の開発と導入を進める。

(エ) 流総計画策定時の汚濁解析モデルの検討

- ・ 本検討会により抽出した以下の項目について、流総計画策定時の汚濁解析モデルへの反映要否を検討する。検討にあたっては、流総計画の目的や役割、水域の汚濁メカニズムや懸念される影響、目標達成を評価するために必要な解析項目やレベル（空間軸、時間軸）を整理することが重要である。
 - ・ 気候変動の影響（流量・水温）の反映
 - ・ 生活環境の保全に関する水質環境基準のあり方・運用の見直しの反映
 - ・ 新たな水質環境項目の反映
 - ・ 下水道以外の汚濁負荷源の再現精度向上
 - ・ 下水道によるノンポイント汚染源の対策効果の反映
 - ・ 栄養塩類増加時に必要な解析項目の反映
 - ・ 他計画のモデル（例えば総量削減計画等）との連携

(オ) エネルギー管理を踏まえた効果的な運転管理の推進

- ・ エネルギー抑制運転に伴う N₂O 等の GHG 排出量の変化の調査
- ・ 必要な下水処理水質を満たしつつ、GHG 排出量の少ない下水処理の技術開発

4. 流総計画のあり方

本検討会の論点1～5における対応方針の検討などを踏まえ、戦略的な水環境管理を実現する上で、都道府県が策定する流総計画が如何にあるべきか、水域の新たなニーズ等を踏まえ、目標や役割を明確化したうえで詳細に検討する。

(1) 流総計画の目標と役割

水質環境基準（類型指定）は、各水域の利用目的に応じて設定されている。このため、水質環境基準（類型指定）は地域のニーズを反映した目標となり、流総計画は当該目標を達成することを目的として策定されてきた。

「1. 水環境を取り巻く現状と課題」で記載したとおり、環境省では水質環境基準（類型指定）と地域のニーズの乖離を踏まえ、令和7年2月に制度改正を行っており、「適時適切な類型の見直し」を可能としている。この改正を踏まえ、例えば伊勢湾では類型指定の見直しに向けた検討が進められているところである。

新たな流総計画では、令和7年2月の制度改正を前提に、栄養塩類の能動的運転管理の推進並びに人口減少による負荷量の減少を踏まえた処理レベルの決定等の目標とする処理水質の緩和を中心とした計画策定のあり方について検討することが重要となる。さらには、流総計画における水質環境基準以外の目標として、近年のニーズや社会情勢の変化を踏まえ、脱炭素、汚泥等の下水道資源の有効利用、生物多様性への貢献などについても検討することが求められている。

このため、水環境に関係する下水道部局と環境部局を中心に各関係部局とそれぞれが策定する計画の役割や連携の枠組みについて協議し、改めて構築していく必要がある。関係部局との分担、連携のイメージ図を図24に示す。

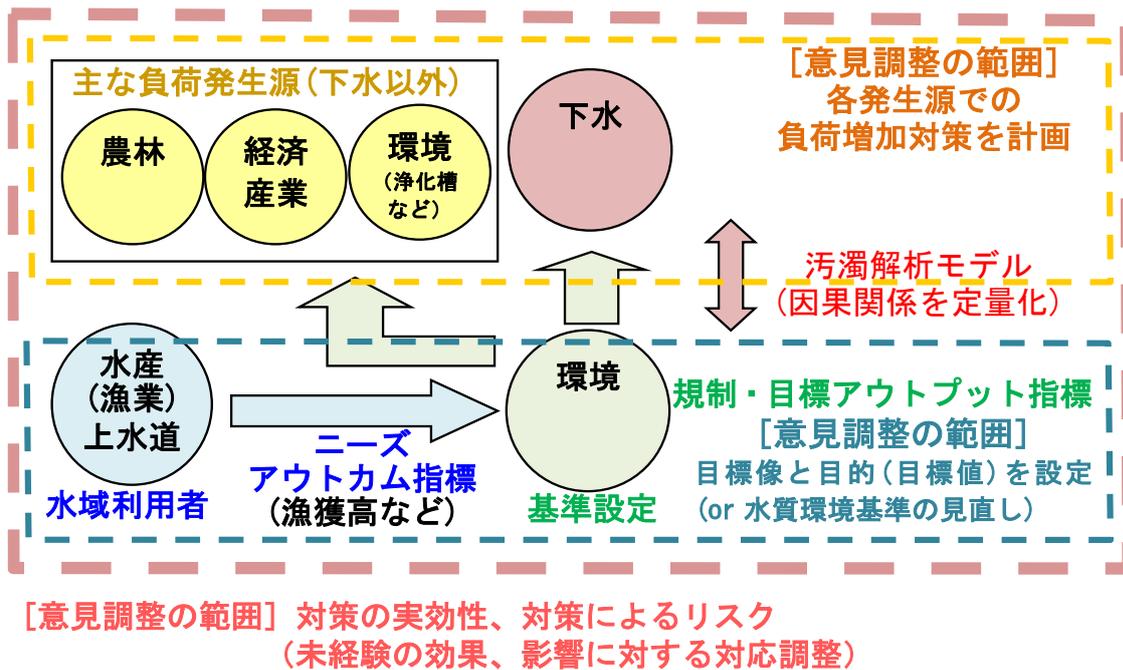


図 24 関係部局との分担、連携のイメージ図

(2) 検討すべき事項

前述した事項を踏まえ、新たな流総計画のあり方を検討するにあたり検討すべき事項について、以下に列挙する。

【水質環境基準関連】

- ・新たに水質環境基準として追加された項目や、令和7年2月の制度改正を踏まえ、以下に示す事項について検討を進める。
- ・底層 DO、大腸菌数の水質環境基準を達成、維持するための枠組み（関連部局が策定する計画の位置づけと役割の検討）
- ・地域のニーズに応じた類型の見直しの働きかけの枠組み
- ・CODの年間評価が不要となった場合の流総計画におけるCODの目標値としての扱い

【関連計画との関係の整理】

上記を検討するにあたり、水質保全に関わる関連計画の目的と目標、位置づけ、対象範囲を整理する。

- ・総量削減計画
- ・その他、各省庁で策定している水質保全計画
- ・栄養塩類管理計画

【水質環境基準以外の目標の位置づけ】

流総計画における水質環境基準以外の目標として、近年のニーズや社会情勢の変化を踏まえ、以下に示す事項の反映要否を検討することが求められている。これらについては、関係部局と役割分担を調整したうえで、流域単位（流総計画）、あるいは各下水処理場（個別の計画）のどちらで検討するか、整理することが必要となる。

- ・脱炭素
- ・汚泥処理
- ・生物多様性

【社会情勢の変化】

「3. 対応方針」の（4）では、流総計画において高度処理から二次処理への転換を検討する際の評価の視点について記載している。

今後の流総計画におけるあり方を検討するうえで、複数の考え方や評価指標について比較検討し、流総計画並びに下位計画への実装方法について検討する。

【費用負担のあり方】

栄養塩管理措置の実施時、あるいは処理レベルを高度処理から二次処理へ転換する際には、水域への効果のみでなく影響の調査が必要であり、実施にあたってはアダプティブマネジメントを行うことが重要である。このことは、海域のみならず、河川や湖沼などの水域でも同様である。また、水域の利用者に対してもその効果、影響について情報共有した上での合意形成が必要となり、合意形成における役割分担や進め方については関係部局との調整が必要となる。

加えて、流総計画に新たな目標を位置付けた場合、現状の高度処理による栄養塩類の削減と同様、単独の自治体もしくは下水処理場によって実現に至らないケースも想定される。このような場合は、高度処理共同負担制度の枠組みを利用し、栄養塩の負荷削減量のみでなく、新たな目標に応じて炭素削減量等も取引できるように調整することも考えられる。

【作業項目の簡素化】

- ・都道府県構想、広域化・共同化計画との関係を整理の上、分担の整理が必要

【栄養塩類の能動的運転管理】

流総計画では30年後の水質で整備目標を設定するが、流総計画の将来人口の想定年度ではなく、早期に栄養塩類の能動的運転管理を導入（本運用）可能な仕組みが求められる。

栄養塩類の能動的運転管理を導入する際には、水質環境基準以外の目標に「豊かな海」を位置付けたうえで、目標負荷量である季節別の処理水質を設定する。季節別の処理水質による栄養塩類の能動的運転管理の導入予定年度及び将来人口の想定年度

における汚濁解析を実施し、水質環境基準の達成が確認できた場合は、基準年度あるいは計画期間中であっても能動的運転管理の導入を可能とする（表5）。

表5 汚濁解析の目標及び実施時期

目標	目標 負荷量 の設定	流総計画の計画期間		
		基準 年度	中期 (約10年後)	将来 (想定年度)
水質環境基準の達成・維持	計画処理 水質ベース	汚濁 解析 実施	—	汚濁 解析 実施
水質環境基準以外の目標 (豊かな海)	季節別の処理 水質 ベース		汚濁 解析 実施	汚濁 解析 実施

導入時期に応じて実施

【利害関係者への説明】

流総計画に関する意見聴取を図る上で、以下について検討を進める。

- ・ 計画内容の積極的な公開と利害関係者への説明

5. 今後の展開

短期的に以下の3点の事項について国として重点的に取り組むこととする。

- 栄養塩類の能動的運転管理の推進を実現する制度面での新たな対応
事業計画において増加期における窒素・リンの季節別の処理水質の設定・管理、C-BODによる評価が可能となるよう速やかに制度改正を進める。また、汚濁解析モデルの検討、自動分析機器による水質測定を導入に関する技術検討を進める。
- 大腸菌の水質環境基準達成や底層 DO 基準達成のための流総計画策定の準備
将来、大腸菌数や底層 DO を流総計画として取り扱う必要がある場合に備え、流総計画立案に備えて、国が中心となって関係項目の排出負荷量、環境変化、予測評価に必要な情報収集と調査を行い、流総指針などに早期に反映出来るように準備する。
- 戦略的な水環境管理を実現するための流総計画のあり方の検討
今後、速やかに新たな検討会を設置し、新たな流総計画のあり方を主たる目的として検討を行う。
 - ・ COD 評価の変更への対応など水質環境基準の新たな動向や人口減少による施設更新等を踏まえた今後の水質管理のあり方
 - ・ 総量規制制度や栄養塩類管理制度、都道府県構想や広域化・共同化計画といった他計画・他分野との連携
 - ・ 脱炭素、汚泥処理等の水質管理以外の目標の位置づけ など