



第3章 下水道事業において排出される温室効果ガス

3-1 下水道の整備状況

札幌市の下水道整備状況は、2022 年度末現在、管路延長約 8,300km、水再生プラザ※10 か所、ポンプ場※16 か所、下水処理の過程で発生する汚泥を処理するためのスラッジセンター※2 か所、下水道管の清掃時や水再生プラザ・ポンプ場で発生する土砂やごみを処理する洗浄センター2 か所などとなっています。

10 か所の水再生プラザでは、年間約 3 億 m^3 もの下水を処理し、2 か所のスラッジセンターでは、年間約 20 万 t もの汚泥を処理していることから、膨大なエネルギーを使用しています。

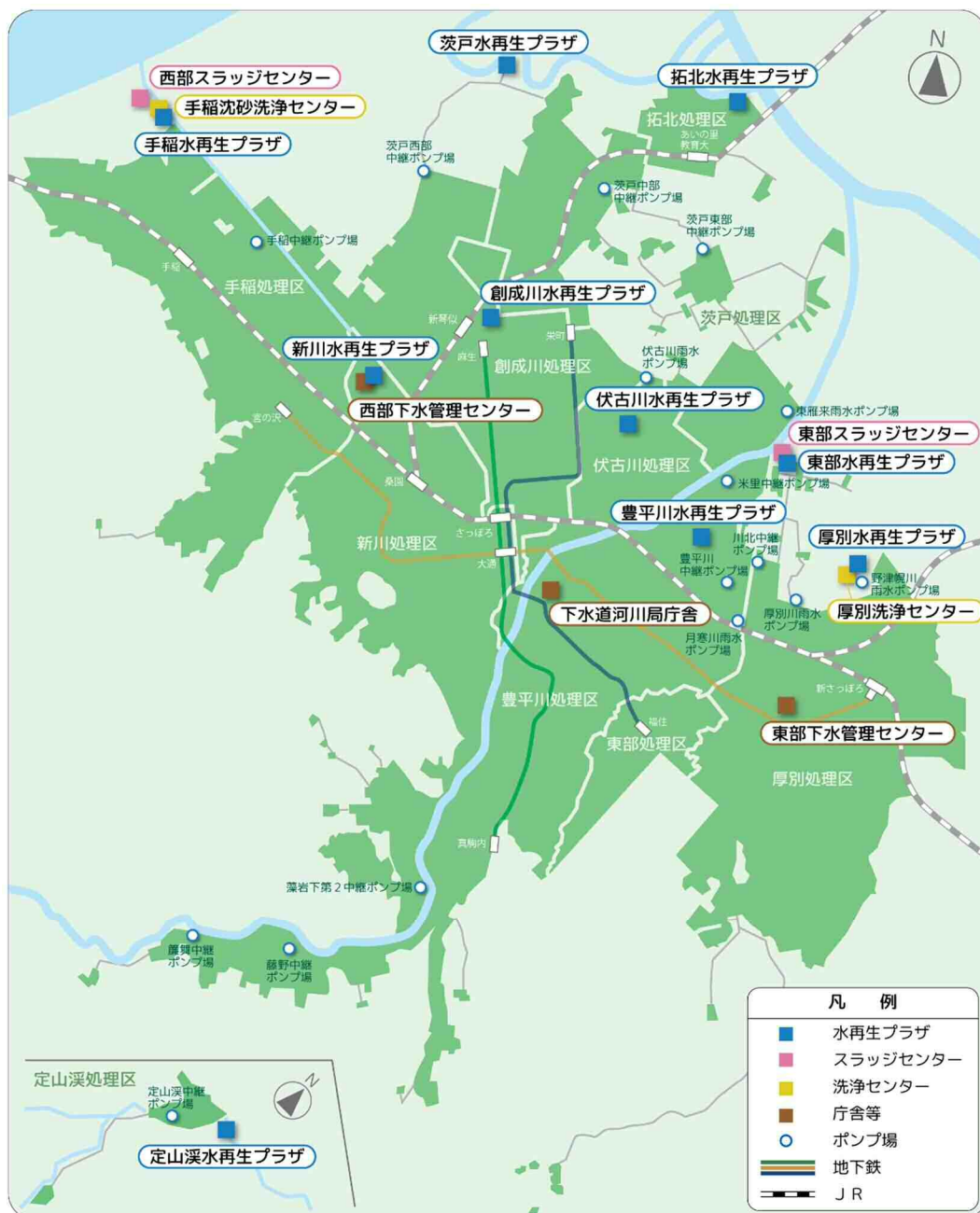


図 3-1 札幌市の下水道整備状況



3-2 現状と課題

(1) 下水道事業から発生する温室効果ガスの現状

① 札幌市役所の温室効果ガス排出量

札幌市役所は、図 3-2 のとおり市域の温室効果ガスの約 6%を排出する市内最大級の事業者であり、中でも下水道事業が排出する温室効果ガスは、札幌市役所全体の排出量の 14%(図 3-3)を占めていることから、排出量の削減に率先して取り組む必要があります。



図 3-2 札幌市域における温室効果ガス排出量 (2021 年度)

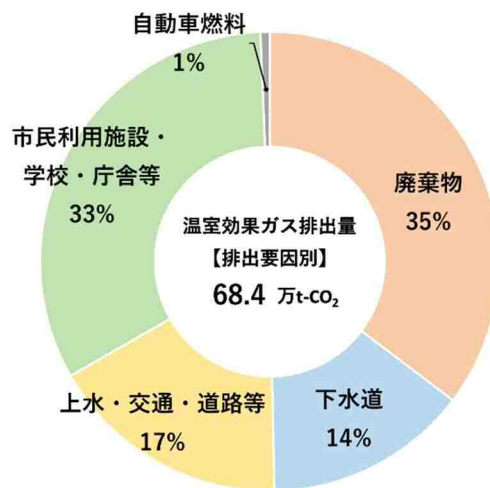


図 3-3 市役所で排出する温室効果ガスの内訳 合計約 68.4 万 t-CO₂ (2022 年度)

② 下水道事業から発生する温室効果ガスの種類

下水道事業では一般的に、電力や燃料といったエネルギーを使用することにより排出する温室効果ガスが大半を占めています。札幌市においても処理に必要な電力使用に伴う温室効果ガス排出量の割合が最も多く、全体の 60%を占めています。

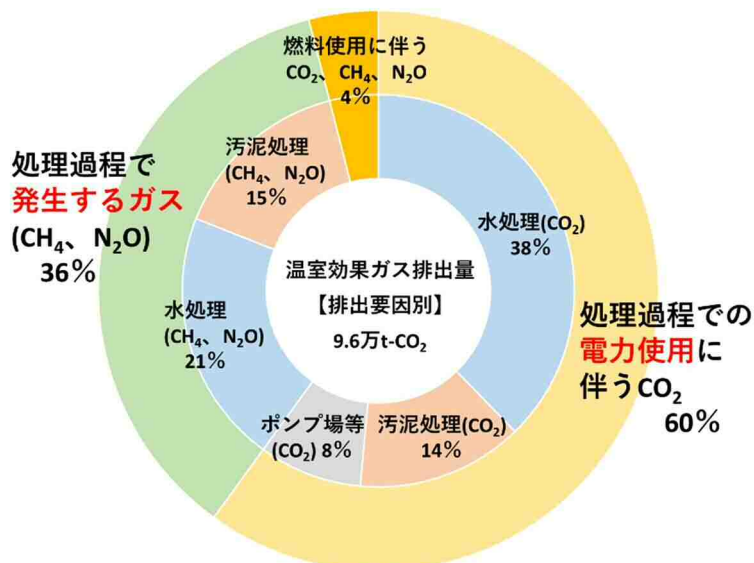


図 3-4 温室効果ガス排出量の割合【排出要因別】 (2022 年度)



下水道事業では、電力や燃料などのエネルギー使用に伴う温室効果ガスのほかに生物処理や汚泥焼却で発生するメタン(CH₄)や一酸化二窒素(N₂O)といった温室効果ガスを排出しているという特徴があります。

電力・燃料の使用に伴う温室効果ガス

【二酸化炭素(CO₂)】

電力使用：ポンプや送風機等設備の運転により消費される電力に由来する二酸化炭素を指します。(電力を化石燃料により発電している事業者から購入した場合)

燃料使用：雨水ポンプや自家発電機の運転で使用する燃料や、焼却炉の起動の際に使用する燃料などから発生する二酸化炭素を指します。

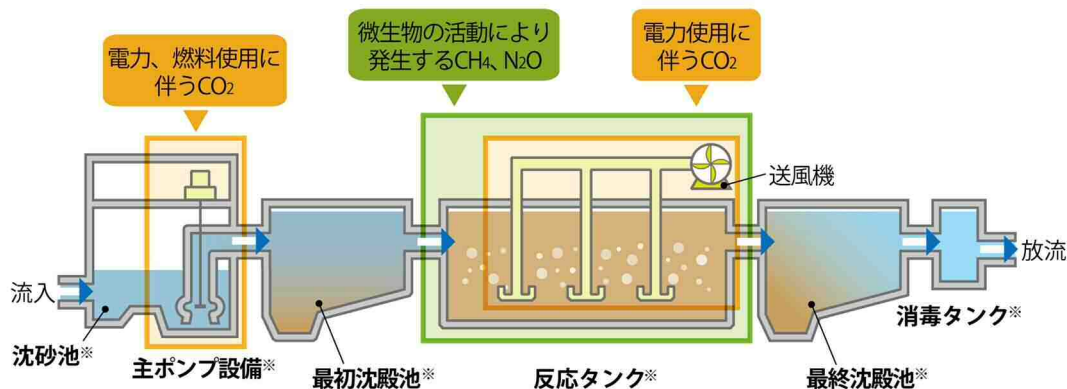
生物処理や汚泥焼却で発生する温室効果ガス

【メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)】

生物処理：下水処理の過程において、微生物等の活動による反応によって発生するメタンや一酸化二窒素を指します。

汚泥処理：汚泥の焼却処理の過程で発生するメタンや一酸化二窒素を指します。

● 水処理における主な温室効果ガス排出要因



● 汚泥処理における主な温室効果ガス排出要因

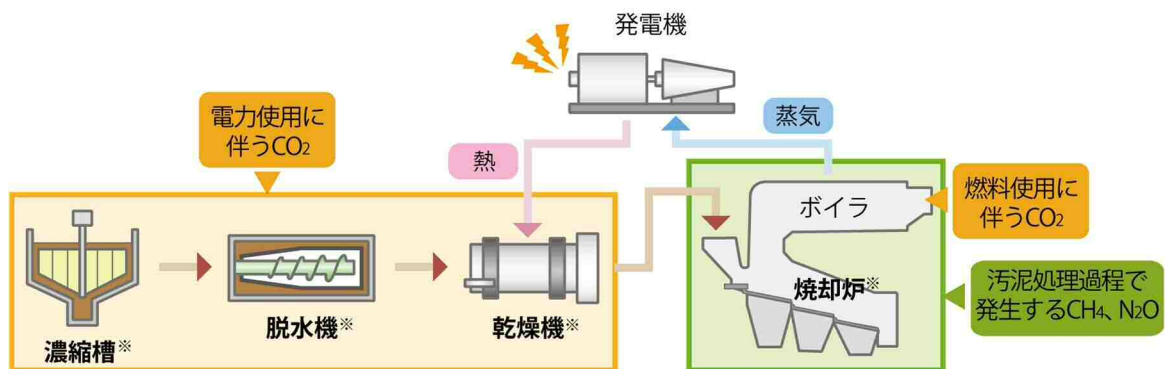


図 3-5 水処理と汚泥処理における主な温室効果ガス排出要因

温室効果ガスは、種類ごとに影響が異なり、二酸化炭素(CO₂)による地球温暖化の影響を1とした場合の各ガスの相対的な影響の大きさを表す係数として「地球温暖化係数」があります。この係数は、2023年現在、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」により、以下のとおり定められています。今後、施行令の改正により地球温暖化係数が変更された場合は、進行管理の中で反映していきます。

【温室効果ガス】	二酸化炭素	メタン	一酸化二窒素
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
【地球温暖化係数】	1	25	298

図 3-5 温室効果ガスの種類と地球温暖化係数 (2023年現在)



③ 下水道事業におけるエネルギーの使用状況

下水道事業における 2022 年度のエネルギー使用量は、原油換算で約 3.5 万 kl であり、その内訳は、水処理 60%、汚泥処理 24%、ポンプ場 5%、光熱水 8%などとなっています。また、主要設備別に見ると、送風機が 30%、焼却炉等が 24%などとなっています。

この結果から、水処理、汚泥処理におけるエネルギー使用量が多く、特に送風機などの設備のエネルギー使用量が多いことから、これらの設備について対策することが効果的であることが分かります。

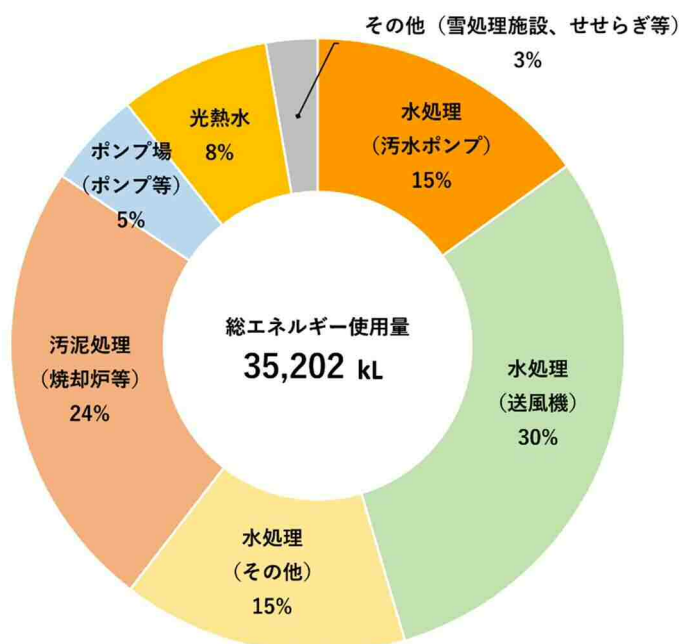


図 3-6 エネルギー使用量(原油換算)の割合[主要設備別] (2022 年度)

コラム⑥

下水を処理するための電力

水再生プラザでは、下水に含まれるごみや土砂を取り除いた後、微生物の働きを利用してきれいに処理し、河川に放流しています。この微生物の活動を活発にするためには、下水中に大量の空気を送り込む必要があることから、空気を送るための機械である送風機に多くの電力を使用しています。





④ 下水道事業における温室効果ガスの排出状況とその要因

下水道事業における温室効果ガス排出量は、1990年以降、2010年まで減少傾向で推移してきました。その後、2011年3月に発生した東日本大震災を契機として原子力発電所が順次停止し、火力発電所の稼働が増加した結果、2012年以降の排出量は大幅に増加し、2013年の排出量は過去最高の13.9万t-CO₂となりました。それ以降、各小売電気事業者から調達した電力については、再生可能エネルギーを利用して発電した電力の構成割合が増えていることに加え、これまでの省エネ設備の導入や創エネ・再エネの取組効果により、温室効果ガス排出量は減少してきています。

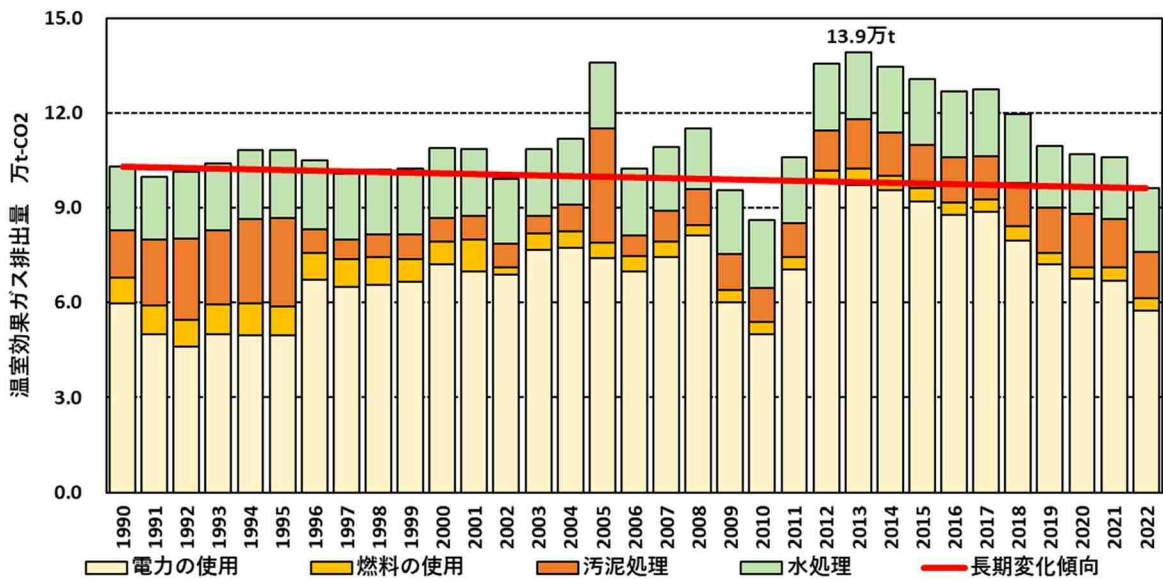
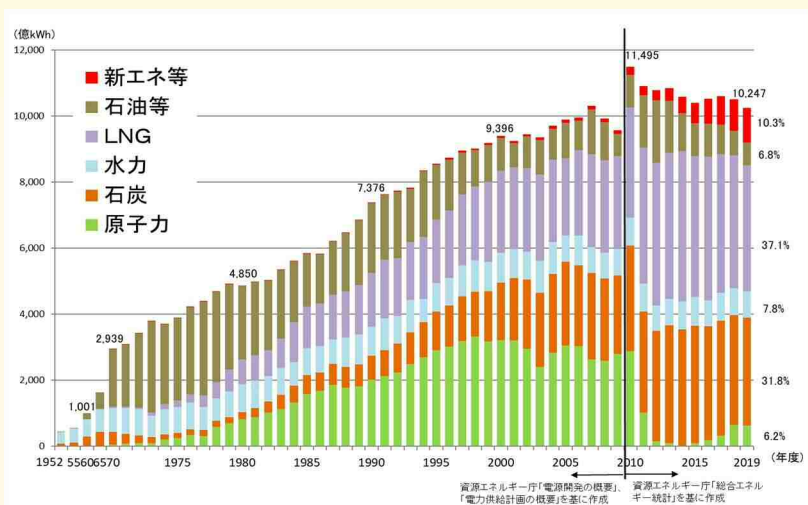


図3-7 温室効果ガス排出量の推移 (1990年～2022年)

コラム⑦

日本の電力供給の動向

日本では、1973年の第一次石油危機を契機として、電源構成の多様化が図られてきました。一方で、原子力については、東日本大震災の影響により、2013年9月から原子力発電所の停止が続いていましたが、2015年以降、順次原子力発電所の再稼働が進んでいます。



資料：資源エネルギー庁ホームページより



(2) これまでの取組と課題

① 省エネ、創エネ・再エネ

札幌市の下水道事業から発生する温室効果ガスは、電力の使用によるものが最も多いことから、これまでも、設備の改築にあわせた超微細気泡散気装置[※]などの省エネ設備の導入や、下水汚泥[※]の焼却熱を利用した蒸気発電設備の導入による購入電力の削減などに取り組み、温室効果ガス排出量の削減に努めてまいりました。その結果、札幌市の基準年である 2016 年に比べ、2022 年には約 3.1 万 t、約 24%の温室効果ガスを削減できました（「図 3-7 温室効果ガス排出量の推移（1990 年～2022 年）」参照）。

一方、省エネ設備の導入や下水道資源の活用には、まだ余地があることから、これまでの取組を継続しながら、更なる温室効果ガスの削減を図る必要があります。



図 3-8 省エネ設備の例(超微細気泡散気装置)



図 3-9 蒸気発電設備

② 他分野への貢献

積雪寒冷地である札幌市ならではの取組として、処理水を利用した「融雪槽[※]」などの雪処理施設や下水熱を活用したロードヒーティングなどを導入し、雪処理等に係る化石燃料[※]の使用量を削減することで、温室効果ガスの削減に寄与してきました。また、民間事業者などにおける下水熱の活用を促進するため、「札幌市下水熱利用ガイドライン」や「札幌市下水熱ポテンシャルマップ」を作成・公表していますが、下水熱についてはまだ活用できるポテンシャルがあります。今後も処理水や下水熱など、下水道が有するエネルギーを活用し、札幌市全体の脱炭素社会の形成に向けて、他分野への貢献を積極的に進める必要があります。



図 3-10 厚別融雪槽



図 3-11 ロードヒーティング

課題

温室効果ガスの削減を図るため、更なる省エネ設備の導入や下水道資源の活用を進める必要があります。また、下水道が有するエネルギーを活用し、札幌市全体の脱炭素社会の形成に向けて、他分野への貢献を積極的に進める必要があります。



③ 施設の老朽化を踏まえた再構築

札幌市の下水道施設は、1970年代から1980年代に集中的に整備を進めてきたことから、近年、老朽化した下水道施設が急増しています。また、長期的な推計によると、今後、札幌市の人口減少は拡大する見通しとなっています。

そのため、処理施設の再構築にあたっては、100年先を見据えて、人口減少に伴う下水量の減少を踏まえた統廃合などによる施設規模の適正化や、延命化による事業費の縮減・平準化といった方針を「札幌市下水道改築基本方針」において整理しています。

この処理施設の再構築の際には、躯体の新設等に合わせた処理方式の抜本的な変更が可能となることから、これまで削減が難しかった N_2O などの温室効果ガスを、大幅に減らすことが期待できます。

計画的に脱炭素化を進めるため、こうした処理施設の再構築という好機を逃すことなく「人口減に伴う下水量の減少に対応した施設規模の適正化」、「処理過程由来の温室効果ガスの削減」、「下水汚泥のエネルギー化の拡大」などに積極的に取り組むことが重要です。そのため、今後は処理方式の抜本的な変更などを行うとともに、国内外の技術開発の動向なども捉えながら、より先進的な取組を進めていく必要があります。

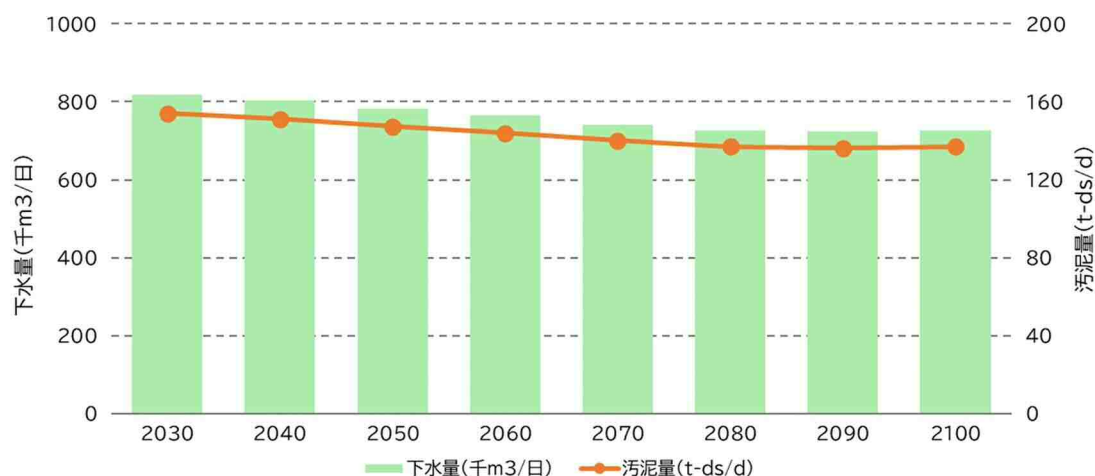


図 3-12 札幌市における下水量と汚泥量の見通し

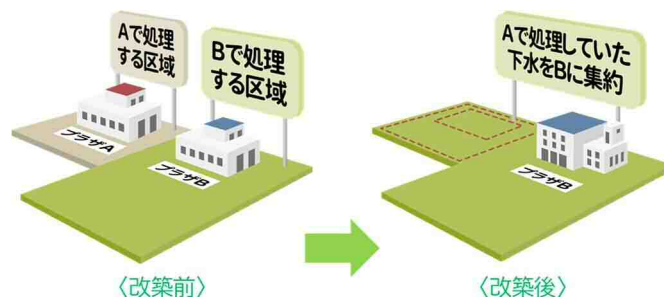


図 3-13 統廃合による施設規模適正化のイメージ

課題

計画的に脱炭素化を進めるため、処理施設全体の大規模な再構築の時期を逃すことなく、処理方式の抜本的な変更などを行うとともに、国内外の技術開発の動向なども捉えながら、より先進的な取組を進めていく必要があります。