

地球温暖化防止の推進にむけて —下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き改訂—

小越眞佐司* 榊原 隆**

1. はじめに

平成10年10月に公布され平成11年4月から施行された「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づき、地方公共団体では地球温暖化対策の推進に関する実行計画策定が進められている。下水道事業は地方公共団体の事業活動に伴う温室効果ガス排出量の中で大きな割合を占めており（図-1）、下水道事業における地球温暖化防止対策の取組は地方公共団体における地球温暖化対策の中で重要な位置を占める。

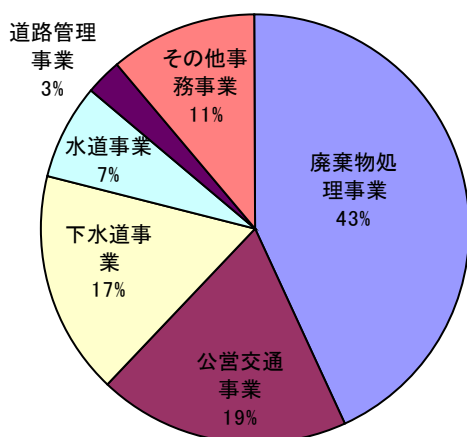


図-1 大阪市の事務事業に伴う温室効果ガスの排出量 (H16)

そこで、国は平成10年（財）下水道新技術推進機構に委託して「下水道における地球温暖化防止対策検討委員会」を設置し、地方公共団体の下水道事業における地球温暖化防止について検討を行い、平成11年8月に「下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き」²⁾としてとりまとめ、（社）日本下水道協会から公表した。その後、「地球温暖化対策の推進に関する法律」の数次にわたる改正や京都議定書の発効、およびその達成にむけた京都議定書目標達成計画の策定などがあって地球温暖化に関する社会情勢や法制度の変化が生じた。また、省エネルギー等低炭素化技術

が進展している。このような情勢の変化と京都議定書第一約束期間終了後の平成23年度以降における温室効果ガスの新たな排出削減を考慮し、今後の下水道事業における地球温暖化防止対策をより一層推進して行くために、「下水道における地球温暖化防止対策検討委員会」において現行の「下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き」の見直しが行われた。国総研は策定委員会に参画し、平成21年3月に「下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き」³⁾（以下、本手引きという）がとりまとめられた。本報告では改訂された手引きに基づいて、下水道における地球温暖化防止推進計画策定に係る主なポイントを紹介する。

2. 下水道における地球温暖化防止計画

2.1 策定目的と効果

下水道における地球温暖化防止計画（以下、本計画という）策定の目的は、下水道が担う公共用水域の水質保全等の役割を果たしていく中で排出されることになる温室効果ガス排出量を把握し、適切な排出抑制対策等を講じることによりこれを削減し、地球温暖化対策の推進に寄与することを目的としている。その効果としては、地方公共団体における温室効果ガス排出抑制の他、エネルギー消費削減や下水道資源有効利用の促進などによる下水道事業の経営改善などがあげられる。

2.2 策定主体と対象

本計画の策定は下水道管理者が行う。

施設の温室効果ガスの排出抑制はライフサイクルの排出抑制として取り組むべきであるが、図-2に示す通り、下水道施設におけるライフサイクル二酸化炭素排出量試算例によれば、そのうちの83%が施設運転時の排出であることから、本手引きでは施設運転時を対象としている。ただし、削減対策としては、運転管理の工夫だけでなく、新たな施設の設置や既存施設の改築をも含むことにしている。

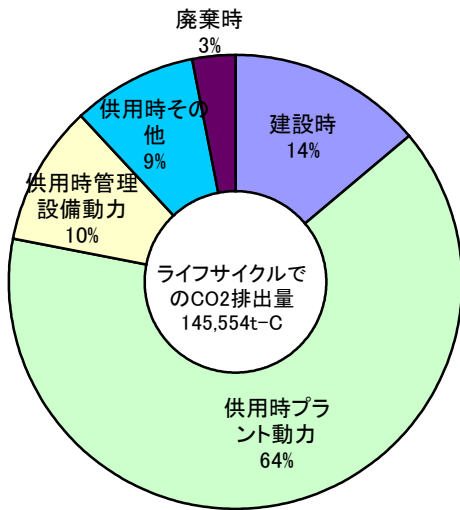


図-2 下水道施設におけるライフサイクル二酸化炭素排出量の試算例⁴⁾

地方公共団体の事務事業における排出抑制の対象となる温室効果ガスの種類は6種類（二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン、六フッ化硫黄）であるが、本手引きでは下水道施設における排出の実態から、主要な、二酸化炭素、メタンおよび一酸化二窒素の3種類を対象としている。その他のガスについては地方公共団体が別途定める地球温暖化対策実行計画に従うことになる。

これらのガスの下水道施設における排出源としては、①施設の運転に必要な電力（自家発電分を除く）および化石燃料の消費、②施設の運転によってプロセスから排出されるメタンおよび一酸化二窒素、③施設の運転に伴う薬品、上水、工業用水の消費を対象としている。

対象となる下水道施設は、終末処理場、下水道庁舎、汚泥等の埋め立て処分場、および有効利用施設であり、下水道管理者が委託して実施している事業（コンポスト化や廃棄物処理など）に関わる施設も含めるべきであるとしている。

このように、本計画では地方公共団体の地球温暖化対策実行計画より、対象とする排出源や施設の範囲を広くしていることに注意が必要である。

2.3 達成すべき目標と他の計画との関係

温室効果ガス排出量は、算定するガスの種類ごとに、活動量（温室効果ガスが排出される品目の使用量～電力使用量など～や温室効果ガスを排出

する活動の水準～下水処理水量など～）に排出係数（活動の1単位当たりから排出される各温室効果ガスの原単位～地球温暖化対策の推進に関する法律施行令（以下、政令という）で定められる～）を乗じて算定される。このため、活動量が適切に把握される時点を計画の基準年にする。基本的に現況もしくは地方公共団体における地球温暖化対策の推進に関する計画の基準年とする。

本計画の期間は5年程度が基本であるが、長期的な視点に立った運用を行うことが重要であることから、必要に応じて中長期的な（10～20年程度）取り組みの方向性を示すことが望ましい。

本計画に示す措置は温室効果ガスの排出抑制のために実行する具体的な行動の内容である。本計画が達成すべき目標は、計画期間終了時において下水道施設から排出される温室効果ガスの総排出量（各温室効果ガス排出量に当該ガスの地球温暖化係数～二酸化炭素の温室効果に換算するための係数で、政令で定める～を乗じて得た数値の総和）として定める。目標設定の手法には、基準年における総排出量からの削減率を政策的に判断して定める方法（トップダウン方式）、または、個別の措置の目標を積み上げて設定する方法（ボトムアップ方式）がある。トップダウン方式で設定される場合は個別の措置の数値目標に振り分ける必要がある。何れの場合も、計画期間中に下水道の普及や下水処理の高度化が行われると、温室効果ガスの発生量を増加させ、削減対策による効果を打ち消すことも考えられる。このため、必要な下水道整備を行わない、という不適切な選択が行われないう、整備途上にある場合など必要に応じて、対策を講じなかった場合との比較による目標設定を行うこととしている。

なお、本計画の策定にあたっては、他の下水道事業に関連する計画を踏まえ、必要な対策が効率よく講じられるよう配慮すると共に、地方公共団体の地球温暖化対策実行計画との整合および関連部局との調整を図らなければならない。

2.4 計画の構成と策定手順

本計画に盛り込まれるべき要素は次の5項目である。

- 1) 計画の期間（基準年度、期間、および目標年度）。

- 2) 基準年度及び目標年度の温室効果ガス排出量（未対策の場合）。
- 3) 計画の目標（目標年度における数量的目標）。
- 4) 具体的取り組み（エネルギー消費、施設からの排出、薬品や水の消費に伴う排出、下水道資源の有効利用による削減）。
- 5) 計画の推進に関する事項（削減効果、推進体制、点検方法、研修、公表、等）。

策定の手順例をトップダウン方式について図-3に示す。

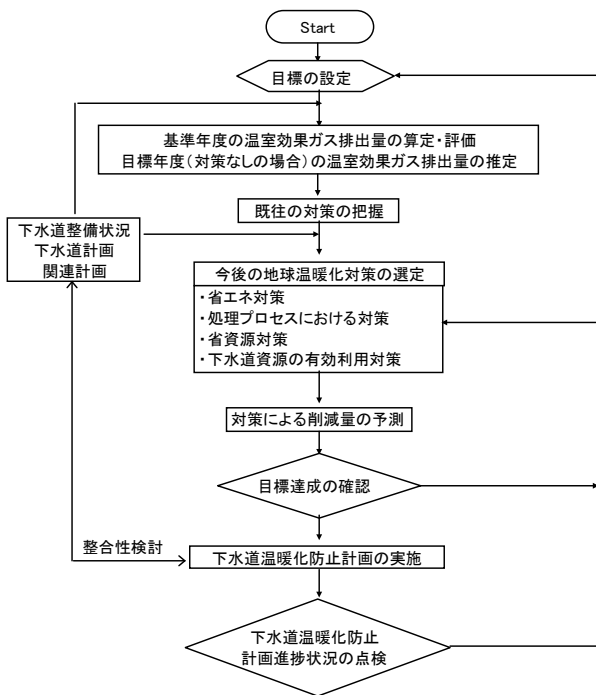


図-3 下水道における地球温暖化防止推進計画策定の基本フロー（トップダウン方式）²⁾

3. 温室効果ガスの排出源と排出量

3.1 温室効果ガス排出源と排出量

温室効果ガス排出量は①電気・燃料等のエネルギー消費、②運転に伴うプロセスからの排出、③上水、工業用水、薬品類の消費に伴う排出、④下水道資源の有効利用に伴う排出に区分して算定する。

①では、他から供給された電力・熱については各々の使用量と排出係数（購入先の提供）から算定する。燃料の消費に伴う排出量については、燃料の種類ごとの使用量と、CO₂排出係数（燃料別に単位発熱量あたりで示される）、および燃料使用形態（燃料の種類別、燃焼機関種別及び自動車

種別）ごとに定められる排出係数（一酸化二窒素および/またはメタン）から算定する。

②は下水処理プロセスおよび汚泥処理（焼却、埋立処分、その他～コンポスト化・燃料化等～）から発生するメタンと一酸化二窒素について算定する。下水処理プロセスからの排出係数は下水処理水単位量当りの数値として政令に、下水汚泥の焼却に伴う排出係数は下水汚泥単位重量当たりの数値として、炉の形式および脱水時使用凝集剤別に温室効果ガス算定排出量の報告等に関する命令（以下、算定省令という）に、定められている。

③においては使用する製品ごとに使用量と排出量原単位から算定するが、排出量原単位は使用する製品の生産者や生産時期によって異なるものであることから、購入先から情報を入手することが望ましい。

④は下水道資源（下水熱、汚泥消化ガス、施設空間、等）の有効利用による効果を定量化して削減量として評価するものである。有効利用による受益が下水道事業にもたらされる場合は直接下水道事業における実際の削減効果として反映されるが、下水道事業以外の受益者である場合は下水道事業に反映されていないため、定量化して評価する必要がある。なお、削減対策として検討する場合は、有効利用のためのプロセスからの温室効果ガス排出量（A）と有効利用による削減量（B）を比較し、B>Aであることを十分に確認する必要がある。

3.2 温室効果ガス総排出量

温室効果ガス排出量を、活動・排出源の区分ごと、温室効果ガスの種類ごとに整理し、ガスの種類に応じて定められている地球温暖化係数（メタン21、一酸化二窒素310）を乗じてCO₂換算値とし、その合計値として総排出量を求める。

目標年度における温室効果ガス総排出量の推定では、既存の下水道計画に基づいて目標年度の活動量を推定し、これに基準年度の温室効果ガス総排出量から算定した原単位を乗じて、対策を行わない場合の総排出量推計値とすることができる。

4. 地球温暖化防止対策

4.1 温暖化防止対策の着眼点

下水道における地球温暖化対策の検討では、基準年度における排出量を発生源別に整理して、効果的な対策実施個所を選定する。また、下水道事業における温室効果ガス排出量は、処理・処分方式の変更や普及率の向上によっても変化する。それらの影響は温室効果ガス排出量原単位の増減として現れ、その変化の要因を検討することは、対策の効果を推定するうえで有益である。下水道整備が進行中である場合など、目標年度における総排出量の減少が見込めない場合は、原単位の低下や未対策の場合に推定される総排出量との比較による評価を検討する。

4.2 温室効果ガスの削減対策

下水道における温室効果ガス排出量削減における主な対策は、①消費エネルギー削減のための様々な工夫、②運転プロセスからの排出量削減、③下水道資源の有効利用による削減である。

下水道における温室効果ガス削減対策の基本は、設備機器の省エネルギー化と、きめ細かな利用効率向上への努力との積み重ねである。

プロセスから発生する一酸化二窒素ガスの削減については、流動焼却炉における高分子凝集剤添加脱水汚泥の高温焼却が確立された方法であるほか、水処理系からの削減については本特集の「下水処理施設における一酸化二窒素ガス発生量の削減」に詳述されているので参照されたい。

資源の有効利用では、汚泥消化ガスの利用、汚泥の燃料化、太陽光発電、風力発電など様々な手法があるが、他部局、他機関と連携して社会全体で温室効果ガス排出量の削減につながる取り組み（ディスプレイによる生ごみ受入れと消化ガス回収など）についても検討すべきであるとしている。

4.3 温暖化防止計画の推進

本計画に基づく地球温暖化防止計画はPDCAサイクルにより取組状況の把握とその効果を1年毎に検証し必要に応じて計画を見直すこととされている。

また、温室効果ガス削減を促進するには民間企業による技術開発や下水道資源の有効利用需要者

との協力が必要であり、協力体制の構築・維持と様々な情報公開の進展が期待される。

5. まとめ

下水道事業における温室効果ガス排出量は、ライフサイクルCO₂試算結果から明らかな通り、大部分は下水および汚泥処理に伴って排出される。これらはエネルギー消費効率の改善や排出プロセスの解明と適切な制御など、技術的な対策による削減可能性を有しており、研究の進捗と技術開発が待たれる。一方、下水道資源の有効利用により低炭素社会を目指す試みについても、様々なセクターとの連携の効果を定量的に評価しようとする研究が進められており、地球温暖化防止推進に寄与することが期待される。

参考文献

- 1) 第2期大阪市役所温室効果ガス排出抑制等実行計画
- 2) 下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き、国土交通省都市地域整備局下水道部、平成21年3月
- 3) 建設省都市局下水道部監修：下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き、(社)日本下水道協会、平成11年8月
- 4) 鶴巻、藤岡、内藤：下水道終末処理施設のライフサイクルでの環境負荷の定量化について、土木学会第4回環境シンポジウム講演集、pp.57～62、1996年7月

小越眞佐司*



国土交通省国土技術政策
総合研究所下水道研究部
下水処理研究室長、工博
Ph.D. Masashi OGOSHI

榊原 隆**



国土交通省国土技術政策
総合研究所下水道研究部
下水道研究官
Takashi SAKAKIBARA