

## 下水道部門の 温室効果ガス排出抑制等指針

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課  
代表:03-3581-3351 直通:03-5521-8355



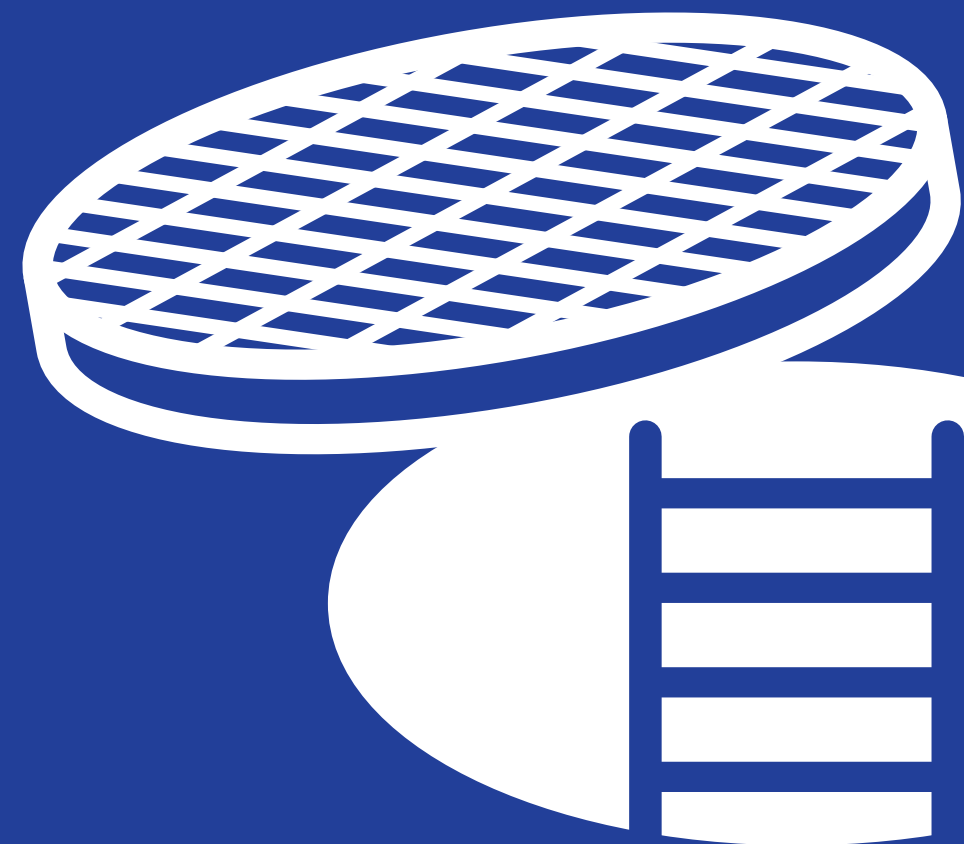
地球環境保護のために、この冊子には再生紙と  
植物油インキを使用しています。



発行 平成28年3月

# 下水道部門の 温室効果ガス排出抑制等指針

「温室効果ガス排出抑制等指針」は、温室効果ガス排出抑制等のために  
事業者が行うべきことを具体的に定めたガイドラインです。  
このパンフレットでは、設備の更新時のアドバイスのほか、  
指針に掲げた対策を実施した場合の温室効果ガス排出量の目安を紹介します。



## 「温室効果ガス排出抑制等指針」の背景

地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年10月9日法律第117号）第20条の5及び6において、事業者に対して

- 事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等
- 日常生活における排出抑制への寄与

という2つの努力義務が定められています。

「温室効果ガス排出抑制等指針」は、これら2つの努力義務について、事業者が講ずべき措置を具体的に示すガイドラインとして公表されたものです。

従来までに策定されていた業務部門、廃棄物処理部門、産業部門（製造業）、日常生活部門に加え、この度、上水道・工業用水道部門及び下水道部門が策定されました。

## 下水道の温室効果ガスの排出抑制等とは

ガイドラインでは下水道部門における事業活動に伴う温室効果ガスの排出の抑制等のために行うべき措置として、次の二点を挙げています。

### 1 適切かつ有効な実施のための取組

温室効果ガスの排出抑制等を効果的に行うために、体制を整備するとともに「PDCAサイクル」に従って、継続的に取り組むことが重要です。また、下水の排除及び処理が複数の設備又は機器の複合システムであることを勘案して最適な取組の組合せを検討するなど、下水道の特徴を踏まえた排出抑制の取組を推進することが大切です。

### 2 事業活動に伴う排出の抑制等

前処理から汚泥焼却に至るまでの効率改善を通じた温室効果ガスの排出抑制等は、省エネや電気代の節約にもつながります。必ずしも多額の投資を行う必要はなく、既存設備の運用上の工夫によって、少しの手間で大きな効果をもたらす対策も多くあります。

### 3 温室効果ガス排出量の目安

事業者が自らのCO<sub>2</sub>排出状況を把握し、他者との比較により自らの立ち位置を見える化させ、更にこうした措置を講ずることにより削減される排出量の目安を定めています。

# 1 適切かつ有効な実施のための取組

温室効果ガスの排出抑制等を効果的に行うために、排出抑制等に関する組織体制を整備し、Plan（計画）→Do（実行）→Check（評価）→Action（改善）の「PDCAサイクル」に従って、継続的に取り組むようにしましょう。



### ●最適な処理システムの構築

下水の排除及び下水処理は複数の設備又は機器の組合せによる複合システムであることから、長期的な視野にたって設備等の最適な組合せを検討することが必要です。

例えば、下水処理工程における省エネ型送風機と省エネ型の散気装置の組み合わせや、汚泥処理工程において消化設備の導入と併せて脱水機や焼却設備の規模縮小など、各設備を個別に高効率化するよりもより大きな省エネ効果を得ることができます。

### ●地方公共団体実行計画等の計画との整合

下水道事業は地方公共団体が管理者として実施する事業であることから、地方公共団体の事務事業全体を対象とする地球温暖化対策地方公共団体実行計画に掲げられている取組との整合や、関係部局との調整を図ることが必要です。また、下水道事業計画や長寿命化計画等の関連する計画との整合性を確保し、実効性の高い取組を推進することが大切です。

## 2 事業活動に伴う排出抑制等

設備を導入・更新する場合の工夫や、既存設備の運用上の工夫によって、大きな省エネと温室効果ガスの排出抑制効果が得られます。

保有する設備に対策を適用できないかをご確認ください。対策を適用できる場合は、管理のためのマニュアルを作成し、それに従ってデータの計測・記録や、適切な運用を行いましょう。

### 下水道における温暖化対策の例

| 対策                                                   | 対象設備        | 対策の概要                                               | 対策の説明                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 微細気泡散気装置等の導入による酸素移動効率の向上・微細気泡散気装置及び送風機の組合せによる送風量の適正化 | 散気装置<br>送風機 | 省エネ装置の組み合わせにより、単独で導入するより効果的に電力消費量を削減します。            | 下水処理工程においてエネルギー消費の約6割を占める送風機に省エネ型の磁気浮上単段ブローを導入するとともに、散気装置を省エネ型のメンブレン式散気装置を導入し、各技術を単独で導入するよりも高い省エネ効果を得ます。 |
| 高効率反応タンク攪拌機の導入                                       | 反応槽攪拌機      | 従来の水中攪拌機と比較して攪拌動力密度が大幅に小さい攪拌機の導入により電力消費量を削減します。     | 反応タンクの活性汚泥混合液を均一に攪拌するための装置である反応槽攪拌機について、従来技術である水中攪拌機と比較して攪拌動力密度が大幅に小さい攪拌機を導入します。                         |
| 一酸化二窒素(N <sub>2</sub> O)の排出の量が少ない焼却炉への更新             | 汚泥焼却炉       | 高効率の汚泥焼却炉の導入により、補助燃料使用量とN <sub>2</sub> Oの排出量を削減します。 | ガス化炉、過給式流動燃焼システム、階段式ストーカー炉などの高効率の汚泥焼却炉を導入し、補助燃料使用量とN <sub>2</sub> Oの排出量を削減します。                           |
| 消化ガス発電システムの導入                                        | 消化ガス有効利用設備  | 汚泥消化ガス発電システムの導入により処理場で用いる電力を自給し、購入電力量を削減します。        | 汚泥消化ガスをガスエンジン、ガスタービン、燃料電池などにより発電に用いることで、処理場の外部からの電力購入量を削減します。                                            |

### 対策の 取組事例 1

#### 微細気泡散気装置等の導入による酸素移動効率の向上・微細気泡散気装置及び送風機の組合せによる送風量の適正化

##### ■概要

下水処理工程においてエネルギー消費の約6割を占める送風機に省エネ型の磁気浮上単段ブローを導入するとともに、散気装置を省エネ型のメンブレン式散気装置を導入し、各技術を単独で導入するよりも高い省エネ効果を得る。

##### ■対策の効果

全体処理能力30万m<sup>3</sup>/日の下水処理場において対策を導入した結果、以下の電力量削減につながった。

|        | 水処理方式         | 送風機制御方式                     | 散気装置型式/水深            | 送風機型式                  |
|--------|---------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| 更新前    | 嫌気好気<br>活性汚泥法 | DO一定+送風機台数                  | 散気板(旋回流)<br>/5.0m    | 多段ターボ                  |
| 更新後    | 嫌気好気<br>活性汚泥法 | DO一定+送風機台数+<br>VVF+インレットベーン | メンブレン(全面曝気)<br>/5.5m | 磁気浮上<br>単段             |
| 送風量削減率 |               | 送風機電力量削減率                   |                      | 必要酸素量あたりの<br>送風機電力量削減率 |
| ▲42%   |               | ▲40%                        |                      | ▲27%                   |

出典：公益財団法人日本下水道新技術機構、活性汚泥法等の省エネルギー化技術に関する技術資料(2014/3)

### 対策の 取組事例 2

#### 高効率反応タンク攪拌機の導入

##### ■概要

反応タンクの活性汚泥混合液を均一に攪拌するための装置である反応槽攪拌機について、従来技術である水中攪拌機と比較して攪拌動力密度が大幅に小さい攪拌機を導入。

##### ■対策の効果

従来技術である水中攪拌機を設置している4ヶ所の実際の反応タンクに省エネ型反応タンク攪拌機を導入した場合の効果ケーススタディで明らかにした結果、攪拌機の消費電力量削減率は▲69～95%(平均79%)で、攪拌動力密度削減率は▲66～96%(平均79%)と試算された。

出典：公益財団法人日本下水道新技術機構、省エネ型反応タンク攪拌機の導入促進に関する技術マニュアル(2016/3)

### 対策の 取組事例 3

#### 消化ガス発電システムの導入

##### ■概要

汚泥消化ガスをガスエンジン、ガスタービン、燃料電池などにより発電に用いることで、処理場の外部からの電力購入量を削減。

##### ■対策の効果

消化槽が既設の処理場に消化ガス発電を導入する場合のケーススタディによると、購入電力量の削減に伴う温室効果ガス削減効果は、処理場規模が20,000m<sup>3</sup>/日の場合545t-CO<sub>2</sub>/年、50,000m<sup>3</sup>/日の場合1,576t-CO<sub>2</sub>/年、100,000m<sup>3</sup>/日の場合2,568～3,204t-CO<sub>2</sub>/年と試算された。

出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改訂版-(H27.3)  
公益財団法人日本下水道新技術機構、下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル(2011/3)



## 一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)の排出の量が少ない焼却炉への更新

### ■概要

ガス化炉、過給式流動燃焼システム、階段式ストーカー炉などの高効率の污泥焼却炉を導入し、補助燃料使用量とN<sub>2</sub>Oの排出量を削減。

### ■対策の効果

#### ①ガス化炉

某処理場での性能評価の結果、含水率76%、可燃分86%、高位発熱量20,300kJ/kgの污泥が投入された場合、100t/日、330日運転の2,075t-CO<sub>2</sub>/年の性能目標値に対して、1,896t-CO<sub>2</sub>/年の性能であった。

#### ②過給式

従来の流動焼却炉と比べると、電力、補助燃料、污泥由来のCO<sub>2</sub>排出量を大幅に抑制でき、温室効果ガス排出量を約40%削減することができる。

#### ③階段式ストーカー炉

900℃以上の通常運転時であれば、おおむね従来の気泡式流動炉に比べて10分の1程度までN<sub>2</sub>O排出係数の低減が可能である。

出典：公益財団法人日本下水道新技術機構、2011年度下水道新技術研究所年報 第6回(平成25年度)国土交通大臣賞<循環のみち下水道賞>パンフレット  
一般社団法人日本産業機械工業会、第41回優秀環境装置表彰事業(結果報告) 公益財団法人日本下水道新技術機構、污泥焼却炉からのN<sub>2</sub>O削減に関する技術資料(2012/3)

## 3 温室効果ガス排出量の目安

終末処理場等における処理下水当りの温室効果ガス排出量の実績値は、次の式により算出されます。

$$I=(A+B+C-D)/E$$

|                                                    |                                                                                              |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| I: 排出実績値[kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]      | 終末処理場等における処理下水当りの温室効果ガス排出量                                                                   |
| A: エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量[kg-CO <sub>2</sub> ] | 当該施設において1年間に使用された電気及び化石燃料等のエネルギーの使用に伴って排出されたCO <sub>2</sub> 排出量。ただし、施設内で製造し、使用したものは除く。       |
| B: N <sub>2</sub> O排出量[kg-CO <sub>2</sub> -eq]     | 当該施設において1年間に下水の処理及び污泥の処理に伴って排出された一酸化二窒素(N <sub>2</sub> O)排出量(単位はCO <sub>2</sub> 排出量に換算したもの)。 |
| C: CH <sub>4</sub> 排出量[kg-CO <sub>2</sub> -eq]     | 当該施設において1年間に下水の処理及び污泥の処理に伴って排出されたメタン(CH <sub>4</sub> )排出量(単位はCO <sub>2</sub> 排出量に換算したもの)。    |
| D: CO <sub>2</sub> 削減効果[kg-CO <sub>2</sub> ]       | 当該施設において1年間に当該施設の外部へ供給した電気若しくは熱若しくは当該施設において生じた下水污泥を原材料として製造された燃料によるCO <sub>2</sub> 削減効果。     |
| E: 処理下水当り[m <sup>3</sup> ]                         | 当該施設における1年間の処理下水当り                                                                           |

事業者が、指針に掲げる措置を講じた場合の、終末処理場等における処理下水当りの温室効果ガス排出量の目安は、施設の種類(処理方式)及び処理下水当りごとに、以下の表の右の欄に掲げる値としています。

なお、現状の温室効果ガス排出量の大きさの程度を推し量る目安の一つとして、既存の下水処理場における単位処理下水当りの温室効果ガス排出量の“全国平均値”を以下の表の中央の欄に掲げる値としています。

| 処理方式        | 全国平均値                                                                                                      | 対策目安値                                                                                                         |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 分類1(污泥焼却炉有) | $y=y_1+y_2$<br>$\log(y_1)=-0.282\times\log(x)+0.846$<br>$y_2=0.222$                                        | $y=y_1+y_2$ 以下<br>$\log(y_1)=-0.466\times\log(x)+1.585$<br>$y_2=0.117$                                        |
| 分類2(標準法)    | $y=y_1+y_2$<br>$\log(y_1)=-0.208\times\log(x)+0.059\times\log(m)-0.368\times\log(n)+0.092$<br>$y_2=0.0645$ | $y=y_1+y_2$ 以下<br>$\log(y_1)=-0.472\times\log(x)+0.134\times\log(m)-0.835\times\log(n)+0.565$<br>$y_2=0.0645$ |
| 分類3(高度処理)   | $y=y_1+y_2$<br>$\log(y_1)=-0.293\times\log(x)+0.811$<br>$y_2=0.0257$                                       | $y=y_1+y_2$ 以下<br>$\log(y_1)=-0.519\times\log(x)+1.659$<br>$y_2=0.0257$                                       |
| 分類4(OD法)    | $y=y_1+y_2$<br>$\log(y_1)=-0.234\times\log(x)-0.302\times\log(n)+0.258$<br>$y_2=0.0645$                    | -                                                                                                             |

x: 処理下水当り[m<sup>3</sup>/日]、y: 目安[kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]、y<sub>1</sub>: エネルギー起源CO<sub>2</sub>の目安[kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]、y<sub>2</sub>: CH<sub>4</sub>・N<sub>2</sub>Oの目安[kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]、m: 流入BOD、n: 流入量比率(実処理下水当り/処理能力)、log: 常用対数  
 なお、対策目安値欄の算定において、終末処理場等の1日当たりの平均処理下水当りの適用範囲は、1万m<sup>3</sup>以上10万m<sup>3</sup>以下とする。

なお、上記の下水道部門特有の設備に係る対策以外にも、事務所における対策(空調、給湯、照明等に係る対策)についても温室効果ガスの排出抑制につながります。

例えば次のようなものが挙げられます。

- 内壁・外壁・屋根・窓・床の断熱強化
- 高効率ヒートポンプ給湯器の導入
- 高周波点灯型蛍光灯・メタルハライドランプ・LED(発光ダイオード)照明等  
エネルギー消費効率の高い照明器具への更新

これらにつきましては、「業務部門」の温室効果ガス排出抑制等指針に詳しく解説されておりますので、ホームページ等を御覧ください。

### さらに詳しく知りたい方へ

「温室効果ガス排出抑制等指針」 <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/>

「温室効果ガス排出抑制等指針」の内容を紹介するための、環境省の特設ウェブサイトです。

「下水道部門における温室効果ガス排出抑制等指針」マニュアル

本指針の解説や、対策の具体的な中身について解説したマニュアルです。