

# 下水道分野における地球温暖化対策について

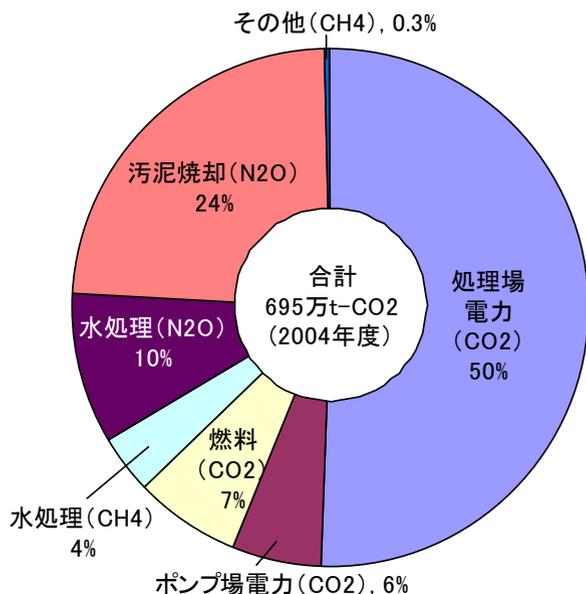
平成19年2月



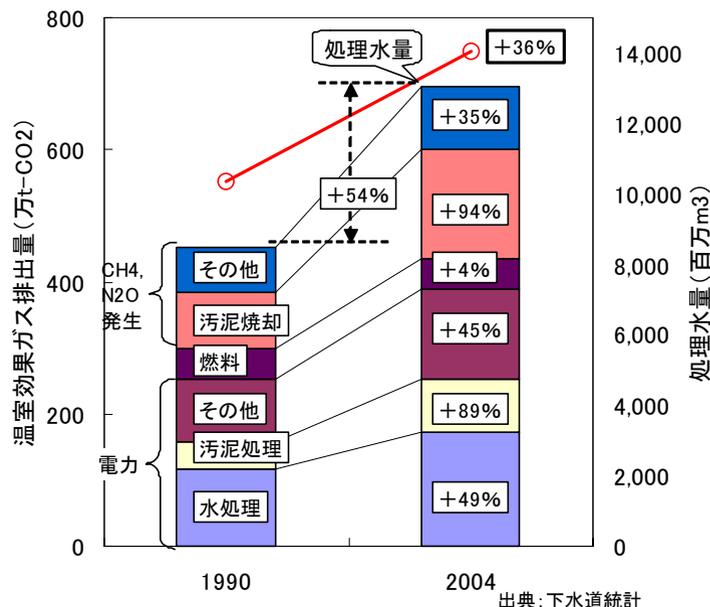
# 1. 下水道施設における温室効果ガスの排出実態

- 下水道は処理過程において多くの温室効果ガスを排出しており、我が国全体の温室効果ガス排出量のうち約0.5%（2004年度）を占める。
- 2004年の排出量の内訳を見ると、処理場の電力消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量が約50%と最も多く、次いで、汚泥焼却工程で発生する一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）排出量が約24%を占めている。
- 下水道からの温室効果ガス排出量は、1990年から2004年の間に約54%増加しており、処理水量の伸び（同比約36%増加）を上回っている。
- このため、下水道施設における省エネ・創エネ対策やN<sub>2</sub>O削減対策を推進する必要がある。

下水道からの温室効果ガス排出量の内訳



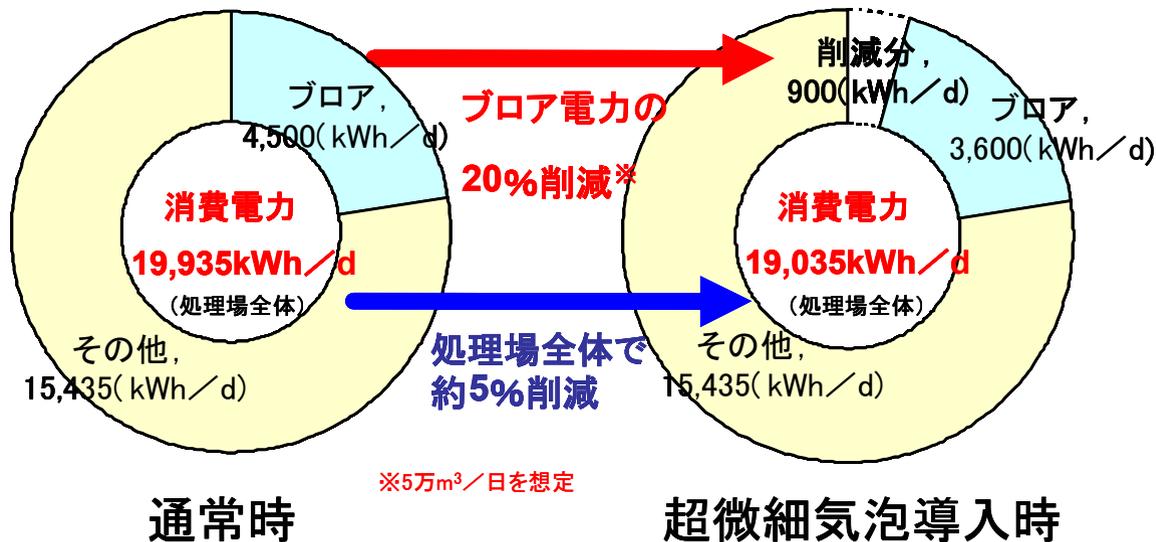
下水道からの温室効果ガス排出量の推移



## 2. (1) 下水道施設における省エネ対策

- 下水道では、水処理・汚泥処理の各プロセスごとに、省エネ型機器の導入や運転管理方法の見直しによる省エネ対策を推進してきたところ。
- 例えば、水処理時の電力消費の大半はブローアの動力用であるが、超微細気泡を導入することにより、ブローアの電力消費量を約20% (処理場全体の電力消費量の5%に相当) 削減可能と試算される。

超微細気泡の導入による省エネ効果の試算



例えば、5万m<sup>3</sup>/日の規模の下水処理場において、ブローアに超微細気泡を導入することで、ブローアの電力消費量を約20%、処理場全体の電力消費量を約5%削減できると試算される

## 2. (2) 下水道の有する資源・エネルギーポテンシャル

- 下水道は、処理水、下水汚泥、施設空間等、豊富な資源・エネルギーポテンシャルを有しており、資源・エネルギー問題や地球環境問題の解決に貢献することが可能である。
- 下水・下水処理水は、気温に比べて夏は冷たく冬は温かいという特性を持ち、熱エネルギーの抽出が可能。また、放流の際の一定の落差を位置エネルギーとして活用することも可能。
- 施設空間は、都市におけるまとまった空間であり、自然エネルギー施設用地等として利用可能。また、下水道の管渠網や処理施設は、バイオマスや熱等の新たな収集・運搬・処理・再生システムとして利用可能である。

### 1. 下水・下水処理水のポテンシャル

		主な利用用途	潜在利用可能量	現在の利用状況	
下水・ 下水処理水	下水処理水: 140億m <sup>3</sup> /年	下水熱	融雪用途、ヒートポンプの熱源	—	3箇所地域熱供給が実施
		小水力	小水力発電	—	4箇所の処理場で導入

### 2. 下水汚泥のポテンシャル

		主な利用用途	潜在利用可能量	現在の利用状況	
下水 汚泥	発生量: 217万 DS-t/年	消化ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水汚泥をすべてエネルギー利用した場合、約94万kWhに相当</li> <li>・中・低温排熱の発生量は、約8万kWhに相当</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーとしての利用状況は約13%にとどまっている</li> <li>・中・低温排熱は大半が利用されていない</li> </ul>	
		汚泥燃料			石炭代替燃料
		焼却排熱			排熱発電、地域への熱供給

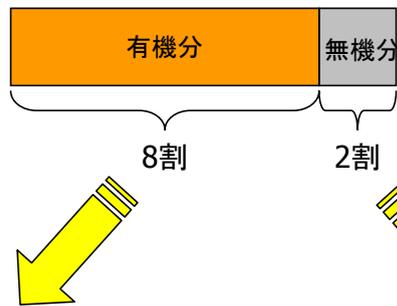
### 3. 施設空間のポテンシャル

		主な利用用途	潜在利用可能量	現在の利用状況
施設 空間	処理場 面積: 8,200ha	太陽光	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準的な下水処理場の電力消費量の約4%程度を賄うことが可能</li> <li>・すべての処理場に導入した場合、原油換算で約3万kWhに相当</li> </ul>	建設コストが高いことから導入量は限られている
		風力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規模・風況等によっては、処理場の電力をほぼ全量賄うことが可能</li> </ul>	2箇所の処理場で導入

## 2. (3) 下水汚泥のバイオマスとしての特徴

- 下水汚泥は次のような特徴を有する利活用に適したバイオマスである。
  - ・ 人間生活に伴い必ず発生、量・質ともに安定
  - ・ 収集の必要がない集約型バイオマス
  - ・ エネルギーの需要地である都市部において発生する都市型バイオマス
- 成分に応じて適切な利活用が可能。
- 固形燃料化された下水汚泥は低品位の石炭並の発熱量を有する。

下水汚泥中の固形物



### エネルギー利用

- 下水道バイオガス
- 炭化汚泥等

### 緑農地利用

- 肥料
- 土壌改良材等

### 建設資材利用

- セメント原料
- レンガ・骨材等

下水汚泥等の発熱量

炭化汚泥:	13MJ/kg (3,000kcal/kg)
油温減圧乾燥:	24MJ/kg (5,700kcal/kg)
造粒乾燥汚泥:	19MJ/kg (4,500kcal/kg)
(輸入一般炭:	27MJ/kg (6,300kcal/kg))

下水道バイオガス(精製後):	38MJ/m <sup>3</sup> (9,200kcal/m <sup>3</sup> )
(都市ガス:	41MJ/m <sup>3</sup> (9,800kcal/m <sup>3</sup> ))

バイオマスエネルギーとしてのポテンシャル

<発生汚泥量(2005年度)>

現物量: 8,000万t

(含水率は約97%)



固形物量: 223万DS-t



(全てエネルギー回収した場合)

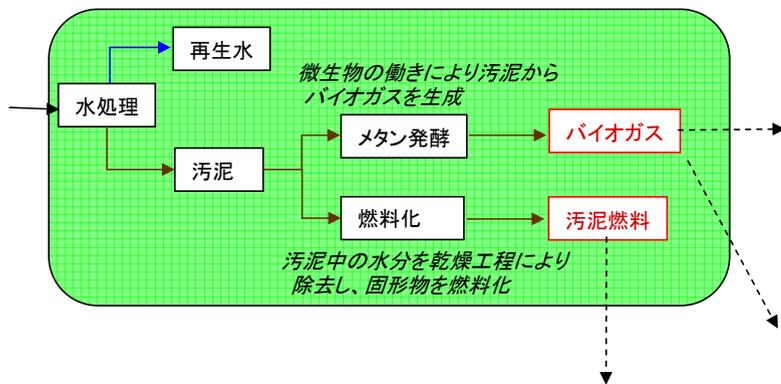
**熱量: 約104万kl**

## 2. (4) 下水汚泥のエネルギー資源としての活用

○地球温暖化対策の推進の観点から、カーボンニュートラルな下水汚泥をバイオガスや汚泥燃料等としてエネルギー利用することが求められている。

○エネルギー利用の事例として以下のものが挙げられる。

- ・バイオガスを燃料としたガス発電
- ・バイオガスを自動車の燃料又は都市ガスの原料として供給
- ・石炭代替燃料としての汚泥燃料の火力発電所への供給
- ・汚泥焼却排熱による地域熱供給



バイオガスを燃料としたガス発電(東京都、横浜市など全国26処理場で実施)



汚泥を石炭代替燃料に加工して火力発電所の燃料に(福岡県)



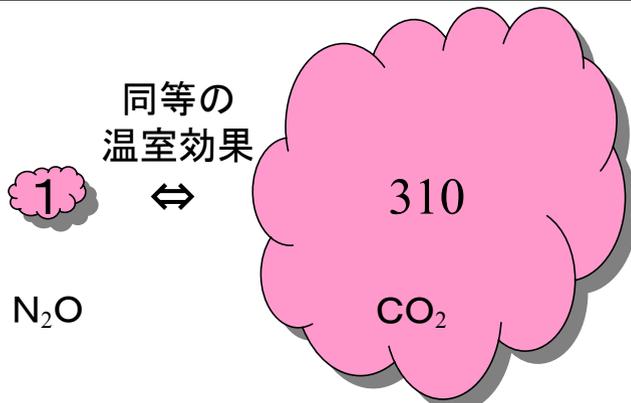
精製したバイオガスをCNG車の燃料に(神戸市)

### 3. (1) 下水汚泥の焼却に伴うN<sub>2</sub>Oの排出について

- 下水汚泥の焼却に伴い、温室効果ガスの一種であるN<sub>2</sub>Oが発生する。
- 汚泥焼却からのN<sub>2</sub>O排出量は1990年度比で約94%増加しており、その排出抑制対策を推進する必要がある。

#### ①一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)とは？

- 代表的な温室効果ガスの一つ。
- N<sub>2</sub>Oは、燃焼工程や微生物の働き等により発生
- N<sub>2</sub>Oの地球温暖化係数は310



N<sub>2</sub>Oを1削減することは、CO<sub>2</sub>を310削減することと同等の効果！

#### ②下水道でN<sub>2</sub>O対策が必要な理由

- 燃焼過程でのN<sub>2</sub>Oの発生は被燃焼物中の窒素に由来
- 下水汚泥の窒素含有率は他に比べて大きい

被燃焼物	N含有率(%)	排出係数	g-N <sub>2</sub> O/t
下水汚泥	5	下水汚泥	900
一般ゴミ	1	一般ゴミ	50

#### (参考) 下水道から発生するCO<sub>2</sub>の扱いについて

- 水処理工程や下水汚泥の焼却により大量のCO<sub>2</sub>が発生
  - 下水中の有機物は化石燃料由来ではなく大気中のCO<sub>2</sub>に由来
- ↓
- 大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないのでカウントしない。

### 3. (2) 下水汚泥の焼却状況の見通し

#### ③ 下水汚泥の発生量の見込み

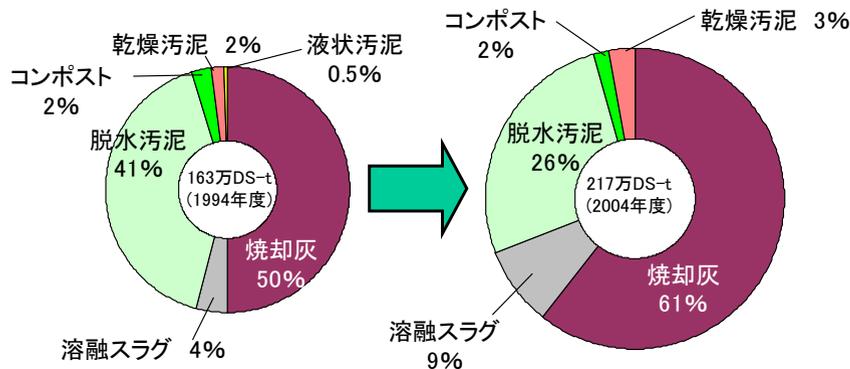
- ▶ 下水道の普及拡大  
→ 下水汚泥の発生量は増加傾向
- ▶ 最終処分場の逼迫から下水汚泥に対して減量化の要請大  
→ 焼却割合も増加傾向

#### ④ 流動焼却炉について

- ▶ 近年は流動焼却炉の採用が圧倒的に多い。(理由)
- ① 焼却効率が高く未燃焼分が極めて少ない
- ② 温度が高く臭気を分解するため排ガスの臭気対策が必要ない
- ③ 維持管理が容易

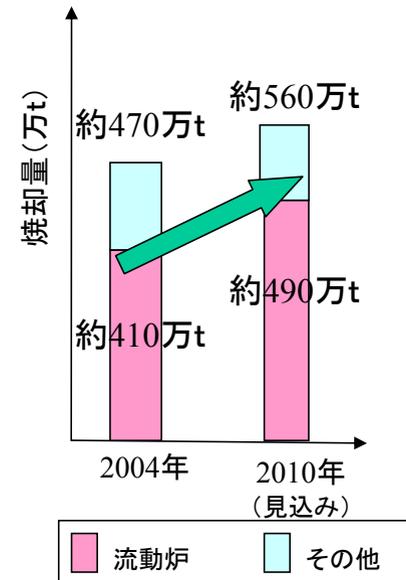
#### ○ 下水汚泥の発生量と焼却量の推移

下水道の普及に伴い発生汚泥量、焼却量ともに増加！



#### ○ 流動焼却炉による汚泥焼却量の見込み

流動焼却炉による焼却量は  
2004年と比べて1.2倍に！



### 3. (3) 下水汚泥焼却に伴うN<sub>2</sub>Oの削減ポテンシャル

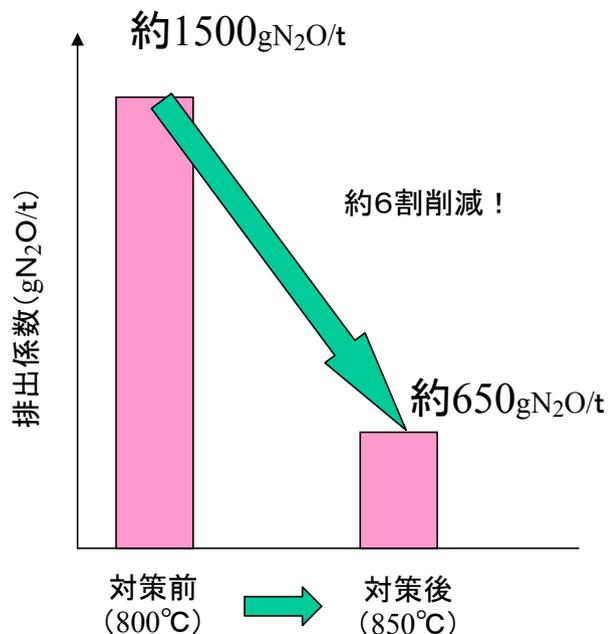
#### ⑤ 高温燃焼による効果

➤ 流動炉については、従来は800℃で燃焼



850℃で燃焼した場合、N<sub>2</sub>Oの排出量を約6割削減可能

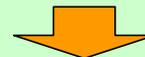
○ 流動焼却炉の対策前と対策後の比較



#### ⑥ 高温燃焼による効果

➤ 仮に対策を講じない場合(800℃)、N<sub>2</sub>O排出量のCO<sub>2</sub>換算は約240万t-CO<sub>2</sub>。

➤ 対策を講じた場合(850℃)、約110万t-CO<sub>2</sub>



約130万t-CO<sub>2</sub>の削減効果

○ 高温焼却によるN<sub>2</sub>O削減効果の見込み

