

下水道の長期的技術開発 に関する基礎調査

研究報告

'94 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1994 No.2



財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

本機構は下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日設立以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成6年度は、継続課題を含めて、公的機関から新技術活用モデル事業である「造粒調質濃縮技術の実用化研究」他37課題、民間企業から「真空式下水道システムに関する共同研究」他13課題、審査証明5課題の合計57課題の調査研究及び審査証明を実施しました。

本書は、下水道技術開発連絡会議での共同研究のうち『下水道の長期的技術開発に関する基礎調査』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 遠山 啓

下水道の長期的技術開発 に関する基礎調査

はじめに

近年、地球環境問題は、国際的に取り組むべき重要な課題となっている。下水道技術開発連絡会議では、「長期的技術開発課題」の中で、「地球環境保全型下水道」を最も重要な課題のひとつと位置づけ、温暖化ガスの放出の削減に向けて、下水道が取り組むべき温暖化ガスの監視方法、対応策などを検討することを目的に本調査を実施している。

平成4年度の調査では、文献整理による現状把握を実施し、その中で、より正確な実態把握と基本的事項の解明のための測定技術の向上や実測データの集積が必要と指摘された。これを受けて平成5年度は、全国の5カ所の終末処理場を対象とした冬季の実態調査を実施し、基礎的な実測データを収集した。

本年度は、冬季調査で特異なデータを示し

た施設に対して、その要因を追及するため予備調査を行い、次いで3カ所の終末処理場を対象に夏季の実態調査を実施し、平成5年度および平成6年度の実態調査結果を基に、全国の下水処理施設からの地球温暖化ガス発生量の試算を行い、各ガスの温暖化に対する寄与により重み付けをし、今後の課題および展望について検討した。

調査内容

予備調査は、冬季調査結果のうち、特異な値を示したと考えられる施設2カ所を対象に行った。特異値とは①A処理場について、好氣的処理であるコンポスト施設(粉状施設)からの CH_4 発生量が大きかったこと②E処理場について、エアレーションタンク(エアタンク)からの N_2O 発生量が他の処理場と比較して2桁も大きかったこと、である。

表-1 温暖化ガスの発生量換算値

(単位 水処理系：kg/10万m³、汚泥処理系：kg/10t(ds))

処 理 場		A			B	C	D			E			F	平均 換算値	備 考
調 査 時 間		冬季	夏季	予備	冬季	冬季	冬季	夏季	予備	夏季	冬季	冬季			
CO ₂	水 処 理	最初沈殿池	2	1	—	2,960	6	184	1,060	363	—	1,210	580	707	
		エアレーションタンク	4,880	10,500	—	18,300	7,900	13,700	15,700	15,500	—	10,600	20,900	13,109	
		最終沈殿池	1	—	—	534	53	10	115	30	—	—	—	124	
	汚 泥 処 理	重力濃縮	10	—	—	37	27	27	29	140	—	—	—	45	
		機械濃縮*	—	—	—	—	—	—	74	256	—	—	—	165	
		汚泥脱水	0	—	—	120	(不明)	129	39	109	—	—	—	79	
		消化ガスボイラー	—	—	—	—	—	1,240	5,430	(不明)	—	—	—	3,335	
		汚泥焼却	—	—	—	9,680	10,800	2,630	10,300	6,890	—	—	—	8,060	
		コンポスト(粉状)	11,300	4,470	1,190	—	—	—	—	—	—	—	—	2,830	
		コンポスト(造粒)	—	662	333	—	—	—	—	—	—	—	—	498	
CH ₄	水 処 理	最初沈殿池	0.8	0.5	—	137	0.5	5.0	10.4	7.6	—	11.6	2.2	4.8	
		エアレーションタンク	12.7	17.8	—	60.1	0.9	9.0	29.0	32.8	—	11.7	26.2	17.5	
		最終沈殿池	—	—	—	—	—	5.6	—	—	—	—	—	—	終沈スカムによる
	汚 泥 処 理	重力濃縮	0.3	0.2	—	1.6	0.6	1.1	0.1	7.2	—	1.6	3.3	1.8	
		機械濃縮*	—	—	—	—	—	—	0.3	3.8	—	—	—	2.1	
		汚泥脱水	0.0	—	—	1.6	(不明)	1.1	0.7	0.8	—	0.4	0.9	0.8	
		消化ガスボイラー	—	—	—	—	—	0.8	0.1	(不明)	—	—	—	0.5	
		汚泥焼却	—	—	—	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	—	—	—	0.0	
		コンポスト(粉状)	11.9	2.8	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	
		コンポスト(造粒)	—	0.0	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	
N ₂ O	水 処 理	最初沈殿池	0.00	0.00	—	14.7	0.02	0.69	3.91	0.19	—	2.94	2.18	2.74	
		エアレーションタンク	2.08	5.21	—	1.49	1.48	10.4	320	2.50	33.8	29.4	105	10.8	
		最終沈殿池	0.02	—	—	0.00	0.03	0.00	4.67	0.00	—	—	—	0.01	
	汚 泥 処 理	重力濃縮	0.00	—	—	0.02	0.02	0.02	0.06	0.16	—	—	—	0.05	
		機械濃縮*	—	—	—	—	—	—	1.20	0.04	—	—	—	0.62	
		汚泥脱水	0.00	—	—	0.06	(不明)	0.41	0.10	0.09	—	—	—	0.13	
		消化ガスボイラー	—	—	—	—	—	0.02	0.04	(不明)	—	—	—	0.03	
		焼却(高分子)	—	—	—	77.2	19.1	—	—	—	—	—	—	38.2	
		焼却(石灰)	—	—	—	—	—	0.90	0.69	0.04	—	—	—	0.54	
		コンポスト(粉状)	1.23	0.42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.42	
コンポスト(造粒)	—	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03			

※：機械濃縮は遠心濃縮機 (不明)：ダクト(煙道)の排風量が計測できなかったため
：該当施設なし ：特異値(平均発生量換算値算出からは除外)

夏季調査は、冬季調査を実施した5処理場のうち2カ所(AおよびE)、そして、今回新たに追加した1カ所(F)の3カ所を対象とした。F処理場については、平成6年12月に冬季調査を実施した。

前年度の冬季調査の結果、温暖化ガスの発生量の少ない施設は今回の調査対象から除くことにした。また、夏季調査の対象とした温暖化ガスは、前年度と同様、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)の3物質とした。

調査結果

[予備調査]

予備調査の結果は、コンポスト施設、エアタンクともに冬季調査結果と比べかなり低い値

となった。

A処理場のコンポスト施設は、冬季調査時には3槽の一次発酵槽のうち1槽が年次点検のため送風および切り返し停止していたため、発酵槽内が嫌氣的な条件となりメタン生成が促進されたと考えられる。また、E処理場のエアタンクは冬季調査時点には硝化作用および脱窒作用の双方においてN₂Oの生成を促す要因が揃っていたと考えられる。

[夏季調査]

これまでの冬季調査、予備調査および夏季調査結果のうち、発生量換算値を表-1に示す。

冬季および夏季による発生量換算値の差異は顕著なものではなかった。

N₂O発生量と水質項目の相関性を調査したところ、DOが最も相関性が高く、相関係数

表-2 ベースデータ

	流入水量・投入 汚泥量年総量 (単位)	換算値 (単位)			
		CO ₂	CH ₄	H ₂ O	
水処理系	97,766 (10万m ³ /年)	13,940	22.3	13.6	
		(kg/10万m ³)			
汚泥処理系	濃縮	264,836 (10t(ds)/年)	45	1.8	0.05
			(kg/10万m ³)		
	脱水	146,607 (10t(ds)/年)	79	0.8	0.13
			(kg/10万m ³)		
	焼却 ²⁾	88,273(合計) 56,800(高分子) 31,473(その他) (10t(ds)/年)	8,060	0.04	48.2 0.54
			(kg/10万m ³)		
	コンポスト	2,633 (10t(ds)/年)	2,830	2.5	0.42

注1)年総量は、下水道統計平成4年度版に基づく日本国内の全処理場の合計(焼却を除く)および建設省土木研究所調査資料(焼却炉)によった。

2)焼却のN₂Oについて、高分子は高分子系凝集剤を用いたケーキを焼却する流動床炉および多段炉を指し、その他はそれ以外のものを指す。

表-3 年間総発生量

	CO ₂ 発生量 (kt/年)	CH ₄ 発生量 (kt/年)	N ₂ O 発生量 (kt/年)	備考
水処理系	1,363	2.2	1.32	
濃縮	12	0.5	0.01	
脱水	12	0.1	0.02	
焼却	711	0.0	2.73	1)
			0.03	2)
コンポスト	7	0.0	0.00	
計	2,105	2.8	4.11	

注1)高分子系凝集剤を用いたケーキを焼却する流動床炉および多段炉からの発生量 2)その他の焼却炉からの発生量

は0.936と極めて強い正の相関を示した。

[温暖化ガス発生総量の見積もり]

冬季および夏季調査結果を基に、日本国内の下水処理施設全体から発生する温暖化ガスを試算した。発生総量の見積もりは、水処理系と汚泥処理系に分け、処理プロセスごとに発生量換算値と年総量(水量もしくは汚泥量)の積により求めた。今回の試算に用いた年総量と発生量換算値のデータを表-2に、計算により得られた年間総発生量を表-3にそれぞれ示す。

各温暖化ガスは、赤外線吸収能、大気中の

表-4 下水処理施設から発生する温暖化ガスの相対的温室効果

	GWP 20年	発生量 (kt/年)	相対的 温室効果
CO ₂	1	2,105	2,105
CH ₄	62	2.8	174
N ₂ O	290	4.1	1,189

濃度、濃度の増加率および大気中での寿命が異なることから、同じ重量のガスを放出した場合でも、温暖化に対する寄与が異なる。そこで、CO₂を基準に各ガスの影響度を評価したGWP(地球温暖化ポテンシャル)という指標を用いて、下水処理施設から発生する温暖化ガスの相対的温室効果を求めた(表-4)。N₂Oは発生量ではCO₂の約1/500と小さな値であるが、相対的温室効果ではCO₂の約1/2とかなり大きな寄与を示した。

まとめ

地球温暖化への影響が大きいN₂Oは、従来、汚泥焼却炉からの発生に着目されてきたが、本調査の結果、水処理施設(主にエアタン)からの発生もかなり大きな影響を持つことが分かった。汚泥焼却炉についてはいくつかの研究機関で調査がなされているのに対し、エアタンについては実施設における調査事例がほとんどなく、さらなる実態調査が必要である。したがって平成7年度以降はエアタンから発生するN₂Oの発生機構に着目して調査を行うものとし、

- ① サンプルング方法の確立
- ② 温暖化ガス発生量の評価方法の確立
- ③ 調査マニュアルの作成
- ④ 地球温暖化問題に対する下水道の長期的課題の整理

の4課題について、まとめを行うものとする。

•この研究に関する問い合わせは

研究第一部長

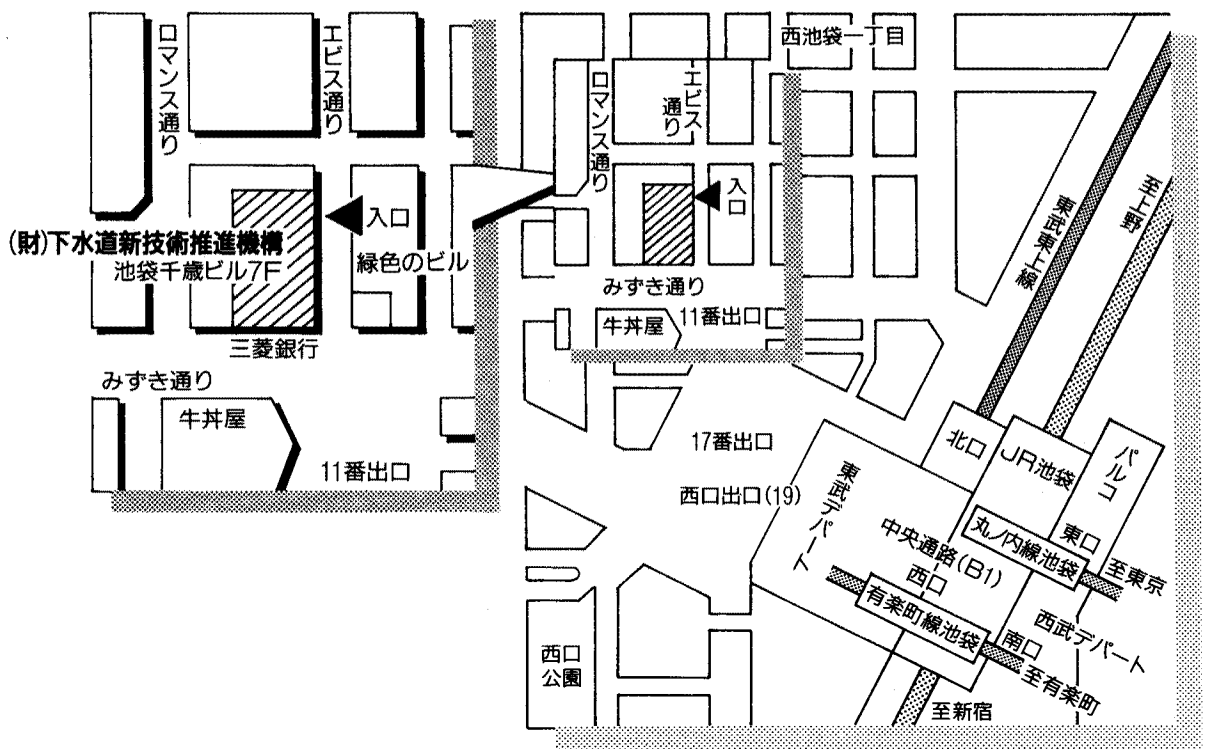
佐藤 和明

研究第一部
主任研究員

伊藤 久明

研究第一部
研究員

高木 克也



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333