

下水道の長期的技術開発 に関する基礎調査

研究報告

'96 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1996 No.3



建設大臣認定機関

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。

設立後、5年間が経過するなかで本機構と地方公共団体とで進めた技術開発のうち、大阪市の「下水道資源活用透水性レンガ製造技術の実用化研究」、長野県の「垂直管渠の実用化」等があり、実用化・実施設として建設され稼働しています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めていきたいとおもいます。

本報告書は、本機構が設けている下水道新技術研究所における平成8年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成8年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「海水を利用したリン資源化技術の実用化研究」他55課題、民間企業から「シールド発進立坑の省面積化システムの開発に関する研究」他18課題、固有研究4課題の合計77課題の調査研究及び民間が開発した審査証明5課題を実施しました。

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、人間活動が地球環境へ及ぼす影響が懸念されており、そのひとつとして各種の温暖化ガスによる地球温暖化の問題が指摘されている。

温暖化ガスの発生量の定量的な評価は、工業など他の人為的発生源については比較的よく試みられているが、下水道施設に関しては定量的な評価はもとより、発生機構などについては定性的および基礎的な評価・研究が不足している状況であった。

「下水道技術開発連絡会議」では、地球温暖化問題を重要な課題のひとつと位置付け、平成4年度から研究に取り組んできた。

本文は5カ年にわたる調査の最終報告として、実態調査により得られた知見をまとめて報告するものである。

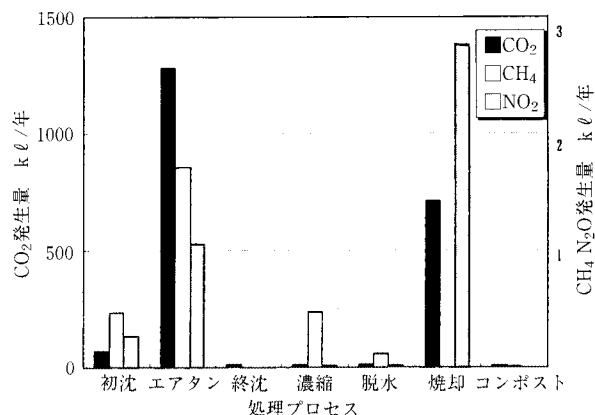
調査内容

平成4年度は主に文献調査を行い、地球温暖化問題の現状の把握、課題の整理などを行った。この結果を受けて平成5年度から7年度にかけて下水処理場において実態調査を実施し、地球温暖化ガスの発生量などの把握を行った。平成8年度は実態調査で得られたデータを再検討し、温暖化ガスの発生量と発生機構を明らかにし、発生抑制対策の可能性等について検討した。

調査結果

[下水処理場全体からの温暖化ガス発生量]

下水道施設における温暖化ガスの実測データの集積を目的に平成5、6年度に実施した調査において、水処理、汚泥処理施設からの



図一 各処理プロセスからの温暖化ガス発生量

温暖化ガス発生量調査を5処理場を対象に冬季、夏季の計11回実施し、国内の下水処理施設から発生する温暖化ガスの発生総量を各プロセス別に見積もった。(図一)

IPCCが開発した各ガスの温暖化への影響を示す指標である地球温暖化ポテンシャル(GWP)によると、N₂OのGWPがとりわけ高く、試算した下水道施設からの発生量からN₂Oの相対的な温室効果がCO₂に匹敵することが分かった。

下水道施設におけるN₂Oの主要な発生源は汚泥焼却炉で、エアレーションタンクがそれに次ぐものであるが、エアレーションタンクから発生するN₂Oについては実施にお

ける調査事例がほとんどないことから、エアレーションタンクから発生するN₂Oの発生量および発生機構の実態把握が本調査の大きな課題となった。

[エアレーションタンクからのN₂O発生量]

平成7年度は、平成5、6年度の調査でエアレーションタンクからのN₂Oの発生が硝化の程度に関係していることが指摘されたため、処理状況のタイプを便宜的に「硝酸型」、「亜硝酸型」、「硝化脱窒型」、「未硝化型」の4つに区分し(表一)、未硝化型を除く3つのタイプに該当する下水処理場を抽出して、N₂Oの発生量を詳細に調査した。

平成8年度は、全調査結果から処理状況のタイプ別にN₂O発生量平均原単位を求めた結果、亜硝酸型の発生量原単位が最も大きく、硝化脱窒型が最も小さいことが明らかになった。

また水中からのN₂O発生機構、N₂O発生量と水質との関係について整理した。

[N₂O発生総量の見積もり]

平成7年度までの調査結果を基に、各タイプの占める割合が全国的にも同等であるとして、全国の下水処理場(エアレーションタン

表一 最終沈殿池流出水(放流水)の窒素系水質項目による処理状況のタイプ

処理状況のタイプ	判定基準	窒素系水質項目		
		NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N
硝酸型	・放流水中のアンモニア性窒素濃度が低く硝化が進んでいる。	低い	<1.0mg/ℓ	>5.0mg/ℓ
亜硝酸型	・放流水中のアンモニア性窒素濃度が比較的高く、硝化が不十分である。	比較的高い	≧1.0mg/ℓ	≦5.0mg/ℓ
硝化脱窒型	・放流水中のアンモニア性窒素濃度が低く硝化が進んでいる。 ・循環式硝化脱窒法、嫌気好気法等の硝化脱窒の効果が期待される運転を行っている。	低い	<1.0mg/ℓ	≦5.0mg/ℓ
未硝化型	・上記以外の処理状況のタイプ	高い	<1.0mg/ℓ	≦5.0mg/ℓ

表一 2 N₂O発生総量の見積り結果

	N ₂ O発生量 平均原単位 (mg/ℓ)	各処理状況のタイプ の流入水量		全処理場の N ₂ O発生量 (kt/年)
		(m ³ /日)	(比率)	
硝酸型	0.11	13,253,131	(48.6%)	0.53
亜硝酸型	0.33~1.5	6,190,248	(22.7%)	0.75~3.39
硝化脱窒型	0.012	81,809	(0.3%)	0.0004
未硝化型	0.020	7,744,628	(28.4%)	0.06
計		27,269,816	(100.0%)	1.34~3.98

ク)におけるN₂Oの発生総量を見積もった。
(表一 2)

また、下水処理施設からの温暖化ガス発生量を他の発生源を含む全体の発生量と比較して見ると、水処理施設(エアレーションタンク)からのN₂O発生量は日本全国の人為的発生源の約3~15%、自然発生を含む全体の約2~4%を占めるものとなった。(表一 3)

[N₂O発生抑制のための対策]

一連の実態調査結果から、N₂Oの発生抑制を一義的に考えるならば、硝化脱窒型の処理を行うことが最も有効な対策である。

第8次下水道整備5箇年計画では、水環境

表一 3 既存のN₂O発生量試算値と調査結果の比較

区 分	一酸化二窒素 N ₂ O (kt/年)	備 考
1) 地球規模(IPCC)		
人為的発生	0.13~2.7×10 ³	
自然発生	4.3~8.81×10 ³	
計	4.4~10.5×10 ³	
2) 日本全国(環境庁)		
人為的発生	27~47	
自然発生	33~47	
計	60~96	
3) 下水道	2.7	
4) 調査結果		
水処理施設	1.32	
汚泥処理施設	2.8	
計	4.12	H 5, 6 調査
エアレーションタンク	1.34~3.98	H 7 調査

- 出典 1) IPCC第1作業部会レポート、1990
 2) 環境庁企画調整局地球環境部編：地球温暖化防止問題対策ハンドブック、1990
 3) 松原、水落：下水処理場からの亜酸化窒素放出量調査
 4) 下水道技術開発連絡会議：下水道の長期的技術開発課題に関する基礎調査報告書、1995

の再生、水質保全等を目的に高度処理を推進することとなっており、日本下水道事業団等では既存施設の改造で対応できる多段式硝化脱窒法の開発が進められている。このように我が国における下水処理場から発生するN₂Oは将来的には抑制される方向にあるといえる。

しかし現状では、硝化脱窒型以外の処理が多いため、施設の改築等を行わずにN₂Oの発生を抑制できる運転方法によって、亜硝酸型の処理状況を減らすことが当面の対応策となる。

今後の課題

今後の課題としては以下のような項目が考えられる。

- ①温暖化ガス発生量のより詳細な把握
- ②下水処理の現状把握
- ③長期的技術開発に関する課題
 - ・下水処理システムの消費エネルギー低減技術
 - ・直接的な温暖化ガス発生量の低減技術
 - ・再利用および有効利用技術

下水処理施設における温暖化ガスの発生抑制は、下水道の重要な使命である水質汚濁の防止という観点から、下水処理の機能を損なうことなく行われることが望まれる。また、下水処理システムそのものだけでなく、下水熱や下水汚泥の有効利用といった、間接的な省エネ、リサイクルによるトータルな環境保全への施策が必要であるが、下水道分野では既に多くの取り組みがなされているところがある。

•この調査に関する問い合わせは

研究第一部長

山根 昭

研究第一部
主任研究員

関根 富明

研究第一部
研究員

平野 裕司

