

# 霞ヶ浦流域下水道高効率窒素・リン 除去法開発調査に関する共同研究

研究報告

---

'97 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1997 No.24



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、東京都の「造粒調質濃縮技術の実用化研究」、長野県・東京都等との「垂直管渠の実用化」等があり、実施として建設され、現在稼働しています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めていきたいと思っております。

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9年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成9年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「車載式高効率汚泥乾燥設備の実用化研究」他45課題、民間企業から「偏心多軸シールド工法に関する共同研究」他14課題、固有研究4課題の合計63課題の調査研究を行い、また民間が開発した新技術の審査証明5課題を実施しました。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『霞ヶ浦流域下水道高効率窒素・リン除去法開発調査に関する共同研究』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 五木 勉

# 霞ヶ浦流域下水道高効率窒素・リン 除去法開発調査に関する共同研究

## はじめに

茨城県では、霞ヶ浦浄化センター（霞ヶ浦湖北流域下水道）及び潮来浄化センター（霞ヶ浦水郷流域下水道）において、嫌気―無酸素―好気法（A<sub>2</sub>O法）、あるいは凝集剤無添加循環式硝化脱窒法による窒素・りん除去を目的とする高度処理を実施しているところであるが、環境基準の達成に向けて、下水処理の一層の高度化、処理水質レベルの向上が求められている。

また、A<sub>2</sub>O法、凝集剤無添加循環式硝化脱窒法等の窒素・りん除去には、滞留時間の短縮化、省スペース・省エネルギー化等の課題が残されている。

本調査は霞ヶ浦浄化センターにおいて適用可能な高効率窒素・りん除去法に関し、目標処理水質及び処理方式を設定し、パイロット

プラントの設計、実証実験、実施への適用性評価を行うものである。

## 研究内容

調査期間は平成7年度から平成11年度であり、7年度は目標水質及び処理方式の検討とパイロットプラントの設計条件の整理を行い、これを踏まえて8年度はパイロットプラントの設計、製作を行った。

9年度以降においてはパイロットプラントを用いて、実証実験を行い、設計諸元、運転条件を提示するとともに、同浄化センターへの適用性について検討することとしている。

## 研究結果

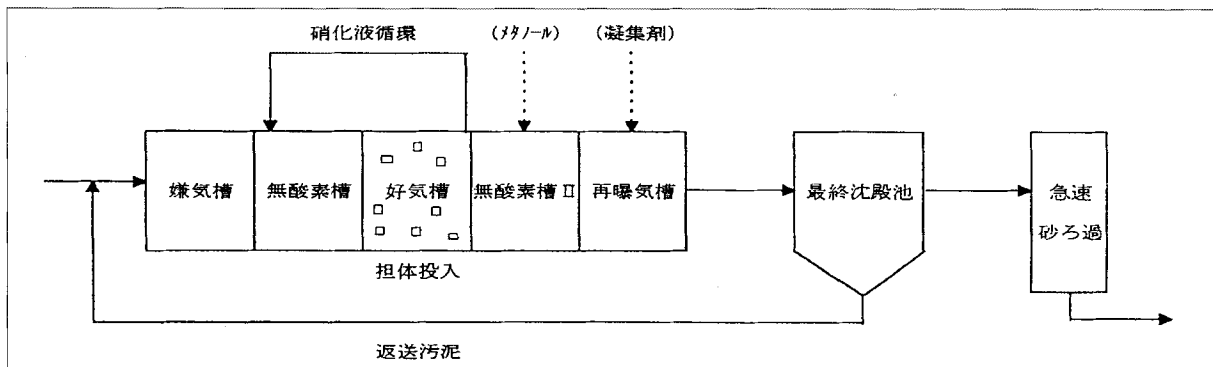
本調査で設定した目標水質を表-1に示す。処理水のT-N濃度3.0mg/lを達成するため

表一 目標水質

水質項目	目標水質 (年間平均値)
T-N	3.0mg/l
T-P	0.2mg/l
BOD	2.0mg/l
COD	8.0mg/l
SS	2.0mg/l

の処理方式としては、既往の窒素・りん除去法の後段に処理プロセスを付加することによって、処理水T-Nレベルを向上させる方法が改造に伴う土木工事が少なく現実的である。本調査のパイロットプラントで採用する処理方式は、霞ヶ浦流域下水道事務所で行われたベンチスケール実験の結果を踏まえて、修正Bardenphoプロセスを基本とした処理方式を採用した。

本方式の生物学的プロセスは、担体を好気槽に投入した「嫌気—無酸素—好気法 (A<sub>2</sub>O法)」の後段に第2無酸素槽を設け、状況に応じてメタノールを添加する。さらに再曝気槽を設置し、りん除去のための凝集剤添加を生物学的りん除去の支援システムとする。また、最終沈殿池の後段に急速ろ過を設置する。処理方式の基本フローを図一に示す。



図一 基本フロー

実験は平成9年8月から平成10年3月27日まで実施し、8月4日から11月16日まで夏期実験 (RUN1、HRT=8.6hr)、12月1日から3月27日まで冬期実験 (RUN2、HRT=10hr) を行った。RUN1,2ともにメタノール添加量などが異なる3通りの条件 (RUN1-1~3、RUN2-1~3) で実験を行った。なお、実験に供した硝化担体は9年度は包括固定化担体であり、10年度はこれに加え、結合固定化担体についても実験を行う予定である。

各RUNにおける原水及び処理水質状況を表一に示す。

[RUN1-1の処理状況]

各水質項目とも目標水質を満足する結果が得られた。理由として、流入水質が冬期の水質で設定した設計値を各項目とも下回っていたことや高水温であったことが考えられる。

[RUN1-2の処理状況]

各水質項目とも砂ろ過水は目標水質を満足する結果が得られた。流入水質が冬期の水質で設計値を各項目とも下回っていたこと及び高水温であったことが一因と考えられる。

[RUN1-3の処理状況]

砂ろ過水でも目標値を下回った項目はT-NとCODであったが、除去率は他のRUNと同程度を確保できた。流入水質が他のRU

表—2 各RUNにおける原水及び処理水質状況

水質項目	設計 流入 水質	目標 処理 水質	RUN1-1			RUN1-2			RUN1-3		
			流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質	流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質	流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質
T-N濃度(mg/ℓ)	30	3	26	2.7	2.3(91%)	28	3.1	2.8(90%)	30	3.5	3.4(89%)
T-P濃度(mg/ℓ)	4.5	0.2	2.9	0.15	0.06(98%)	3.2	0.12	0.08(97%)	3.2	0.08	0.09(97%)
BOD濃度(mg/ℓ)	150	2	57	1.8	1.9(97%)	78	2.2	1.3(98%)	88	3.0	1.1(99%)
COD濃度(mg/ℓ)	70	8	44	7.7	7.6(82%)	47	7.5	7.9(83%)	49	8.9	8.2(83%)
SS濃度(mg/ℓ)	80	2	34	2.6	2.0(94%)	44	1.5	1.1(98%)	42	1.7	0.9(98%)

水質項目	設計 流入 水質	目標 処理 水質	RUN2-1			RUN2-2			RUN2-3		
			流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質	流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質	流入 水質	終沈流 出水質	砂ろ過水 質
T-N濃度(mg/ℓ)	30	3	31	4.7	5.0(84%)	35	2.6	2.2(94%)	33	2.2	1.8(95%)
T-P濃度(mg/ℓ)	4.5	0.2	3.5	0.16	0.07(98%)	5.4	0.27	0.08(98%)	5.0	0.19	0.10(98%)
BOD濃度(mg/ℓ)	150	2	120	6.6	1.4(99%)	170	5.7	2.1(99%)	170	4.4	1.4(99%)
COD濃度(mg/ℓ)	70	8	60	9.7	9.1(85%)	87	12	10(87%)	92	12	10(89%)
SS濃度(mg/ℓ)	80	2	54	2.2	1.0(98%)	110	5.3	1.3(99%)	100	3.5	1.0(99%)

Nより高濃度となったことが一因と考えられる。ただし、T-Nは設計値と同じであり、CODは設計値を21mg/ℓ程度も下回っていたことから、秋期はHRT=8.6hr (A-HRT=2.5hr) の条件で目標水質を満足することは難しいと考えられる。

[RUN2-1の処理状況]

砂ろ過水でも目標値を下回った項目はRUN1-3と同様にT-NとCODであった。T-Nは低水温による硝化不足等が原因であったが、CODは他のRUNと同程度の除去率が確保できたことから、流入水質が他のRUNよりも高濃度となったことが原因の一つであるとされる。

[RUN2-2の処理状況]

砂ろ過水でも目標値を下回った項目はBODとCODであった。CODは流入水質が設計水質以上の値となったことが一因と考えられる。RUN2-2の流入水質は冬期の水質で設定した設計値を全項目とも上回ったが、T-Nはメタノールを15mg/ℓ程度添加することにより目標を達成できる。

[RUN2-3の処理状況]

砂ろ過水でも目標値を下回った項目はCODであった。流入水質が設計水質以上の値になったことが一因と考えられる。RUN2-3の流入水質は冬期の水質で設定した設計値を全水質項目とも上回っていた。T-Nはメタノールを15mg/ℓ程度添加することにより目標を達成できるが、CODは冬期にHRT=10hr (A-HRT=2.9hr) の条件で目標水質を満足することは難しいと考えられる。

まとめ

茨城県霞ヶ浦浄化センターにおいて、担体を用いた修正Bardenpho法の実用化を目的に、パイロットプラントを用いて、実証実験を実施した。その結果、本処理システムは、生物反応槽の日平均水理的滞留時間が10時間となる流量条件下で、メタノールを第Ⅱ無酸素槽に15mg/ℓ添加させることにより、目標水質であるBOD濃度2.0mg/ℓ、COD濃度8.0mg/ℓ、SS濃度2.0mg/ℓ、T-N濃度3.0mg/ℓ、T-P濃度2.0mg/ℓを、CODを除き満足することが分かった。

• この研究に関する問い合わせは

研究第一部長

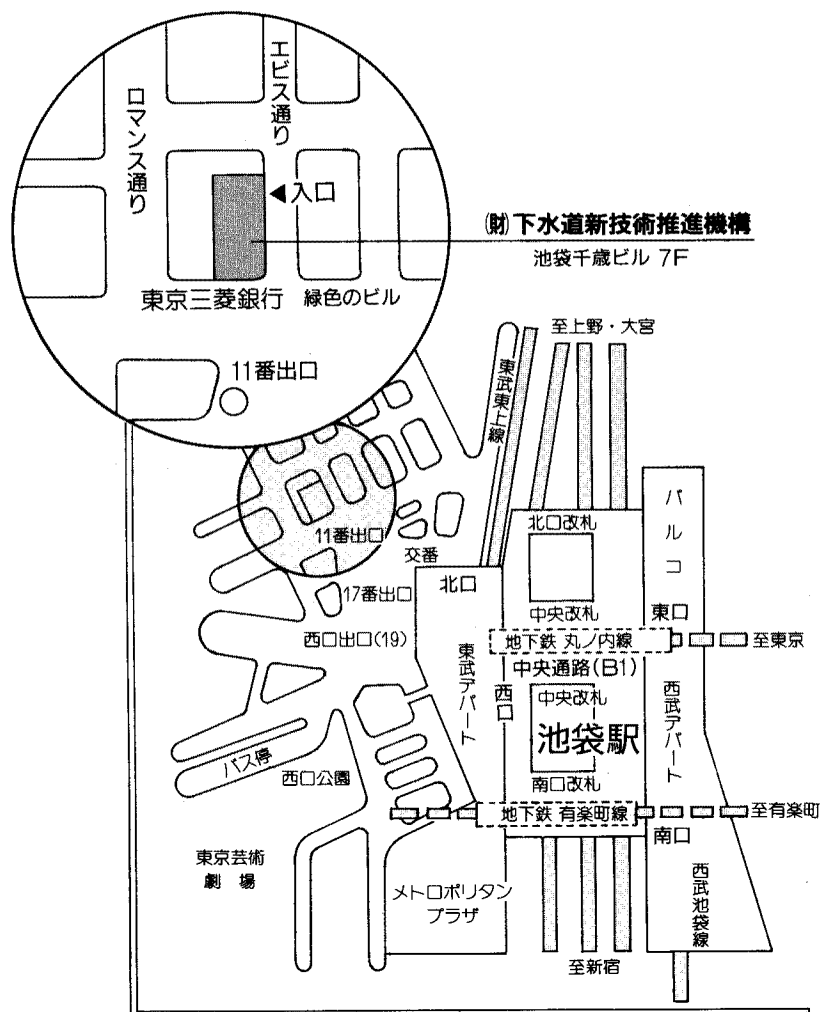
研究第一部  
主任研究員

研究第一部  
研究員

山根 昭

磯野 益美

松宮 洋介



# 財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒171-0021 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