

1992年度  
下水道新技術研究所年報  
ダイジェスト

---

下水道用施設管理ロボット  
の開発基礎調査

# 序 文

生活大国をめざすわが国の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、本機構は、設立以来、新しい技術の研究・開発と実用化に取り組んでまいりました。

本報告書は、下水道新技術研究所における平成4年度の研究成果をとりまとめたものです。


平成4年度は、建設省新技術活用モデル事業として『省面積型下水処理技術の実用化研究』『下水汚泥セメント資源化技術の実用化研究』、下水道技術開発連絡会議での共同研究として『下水道用施設管理ロボットの開発基礎調査』『下水道施設からの有用物回収技術に関する基礎調査』『下水道の長期的技術開発課題に関する基礎調査』、建設省下水道部からの受託として『下水道情報の電算化に関する調査』、建設省土木研究所からの受託として『下水汚泥のエネルギー利用に関する調査』『下水道施設の補修更新方法に関する調査』『下水処理水の新たな生物検定方法の検討調査』、日本下水道事業団からの受託として『小規模処理場の省力化の需要調査及び集約管理システム評価モデルに関する調査』『広域汚泥処理における溶融施設の機能向上調査』の11課題について平成4年度分の調査研究を完了しました。

本書は、下水道技術開発連絡会議での共同研究のうち『下水道用施設管理ロボットの開発基礎調査』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 井前勝人



# 下水道用施設管理ロボットの開発基礎調査

## はじめに

下水道の維持管理業務は、運転、操作、点検、清掃、指導、監視、修理から、記録、試験、広報、公聴活動にいたるまで、多種多岐にわたっている。各作業段階における安全性の確保も極めて重要である。これからますます普及率が高まる下水道事業においては、①下水道施設の機能の向上②付加価値を高めるための機能の拡大③業務の効率化を目指した情報管理システムの確立など、維持管理業務の質の向上が重要な課題となってくる。

高齢化社会と出生率の低下により、23歳未満の若年労働者は平成10年以降著しく減少し、将来深刻な人手不足となることが予想されている。このような状況の中で、ともすれば「3K」の

代表と見られがちな下水道施設の維持管理要員の確保もさらに厳しい状況となることが予測される。また、このような事態は、ベテラン技術者の経験と知識が伝授されず、技術の衰退を招く恐れもある。

一方、産業界にあってはここ数年、AI技術の進歩や労働力不足に対応し、ロボット技術の開発が進み一部は実用化にまで至っている。このような維持管理業務における現況の課題と社会的要請を受け、本調査研究では、維持管理業務を適正かつ円滑に行うため、業務の一部をロボット化することによる作業の安全性の向上や、効率化を図ることを目的として下水道用施設管理ロボットについての基礎調査を行った。

## 調査内容

平成4年度は、以下の内容について調査を実施した。

- ①下水道維持管理業務の現状と課題
- ②各都市におけるロボット化のニーズ
- ③他の産業界におけるロボット技術の現状と将来
- ④ロボットの開発目標と開発対象

## 調査結果

### (1) 下水道維持管理業務の現状と課題

下水道の維持管理業務では、機器監視、場内巡回、採水等の単調繰り返し作業及び管渠内点検、清掃作業、し渣搬出作業、汚泥処理作業等の非衛生的かつ危険を伴う劣悪環境での作業が多くある。特に下水管渠内の点検、清掃は狭い作業空間での中腰作業が含まれているため、作業員の疲労度が高い。また、平成5年度の全国下水道主管課長会議においては、維持管理作業中の事故が増加していることに鑑み、今後一層の事故防止に努める必要があると指摘されている。

これからの維持管理業務においては、作業環境の改善、災害防止の徹底、保守管理の効率化など、快適な作業の創出が重要な課題としてあげられる。

### (2) 各都市におけるロボット化のニーズ

ロボット化について現場の実態を把握するため、東京都及び11政令指定都市に対し、管きょ、

ポンプ場、処理場施設の維持管理と、今後増加すると予想される大深度施設でのロボット化のニーズ、及びロボット化の現状と課題に関するアンケート調査を実施した。

### ①作業項目別、施設別ロボット化のニーズ

作業項目別、施設別にロボット化のニーズをまとめると(表-1)のようになる。作業項目別では点検、診断、清掃及びしゅんせつのニーズが高く、施設別では管きょ、処理場、ポンプ場の順となっている。このうち管路の維持管理作業で問題となっているのは、危険を伴う作業や非衛生的な作業であり、これを回避するためロボット化が望まれている。ロボットに対して要求する機能は、ロボットが自己判断をし、その判断に基づいて作業を行う知能ロボットが多い。

表-1 作業項目別、施設別ロボット化要請都市数

項目	施設	管路施設	ポンプ場施設	処理場施設	小計
点検		12/12	7/12	10/12	29/36
計測・監視		7/12	3/12	3/12	13/36
診断		10/12	9/12	9/12	28/36
清掃及びしゅんせつ		12/12	7/12	9/12	28/36
補修		10/12	6/12	9/12	25/36
小計		51/60	32/60	40/60	—

注) 要請都市数/全都市

### ②大深度施設に関する調査

現状では対応が困難な深さとしては20～30mをあげた都市が多く、維持管理作業に対しては、自動化、ロボット化が不可欠との意見が多数を占めている。

### ③開発されているロボットと問題点

各都市ですでに実用化されているものとして、中小口径用の点検ロボットがあるが、管内水深が大きい、段差が大きい、屈曲している場合等に作業が不可能となる事があげられている。

### (3)他の産業界におけるロボット技術の現状と将来

他の産業界では人手不足に対処するためと、快適な職場を目指し、単純繰り返し作業や重労働作業、危険、非衛生的作業について積極的にロボット化を図っている。これらのうち発電所における管きよの点検、清掃作業用として水中ロボットが数社で開発され実用化されている。しかしこれらのロボットはいずれも大型であり、下水への適用にあたっては改良が必要である。

### (4)ロボットの開発目標と開発対象

開発目標は、現在作業員が行っている維持管理の一部または全部を、ロボットが作業員に代わって作業を行う機能を備えたものとする。

ロボットの開発対象とする施設は、下水道管理者からの開発要望が高いことや、管理の頻度が高いこと、苦渋・危険を伴う作業であること等を考慮し、中、大口径管きよ（800mm以上）とする。

## まとめと今後の予定

これからの下水道の維持管理作業においては、快適な作業環境づくりと人材の確保を目指し、危険作業、非衛生的な作業を伴うものはロボット化を進める必要がある。

施設別にロボット化のニーズを調べた結果、管きよに関するものが一番多かった。

ロボットの開発対象は、現状の維持管理体制、ロボット化の要請度、及び作業環境などから判断して当面、点検、清掃・しゅんせつ作業用のものがあげられる。長期的には各施設の管理用知能ロボットの開発が待たれている。

管きよの点検、清掃・しゅんせつ用ロボットの開発対象施設の規模は、現状の作業が人力主体で行われているが、危険、苦渋、非衛生を伴うことが多い口径800mm以上とする。

今までに試作された管きよ用のロボットを調べた結果、今後開発するロボットについては、小型、軽量、水没、屈曲、段差、流速対応型で、かつ清掃ロボットについては固結土砂の除去対応型とする必要がある。

開発に当たっては、既存技術の改良等により対応が可能と考えられるが、濁水中で直接物体を透視する技術については今後の開発が必要である。また、悪質下水中での耐久性及び機能の信頼性については今後の大きな課題である。なお、管きよ施設の開発ロボットは、投入口の寸法を考慮すると、全ての機能を一台のロボットに備えるのではなく、ロボット本体と支援ロボットに分割するのが有利と考えられる。

今後は、①ロボットの作業機能の検討②現場の作業環境と作業条件の設定③ロボット化に伴う施設構造④開発ロボットの仕様作成、等の調査を行う予定である。

---

●この研究に関する問い合わせは

研究第二部長

藤田 昌一

研究第二部  
主任研究員

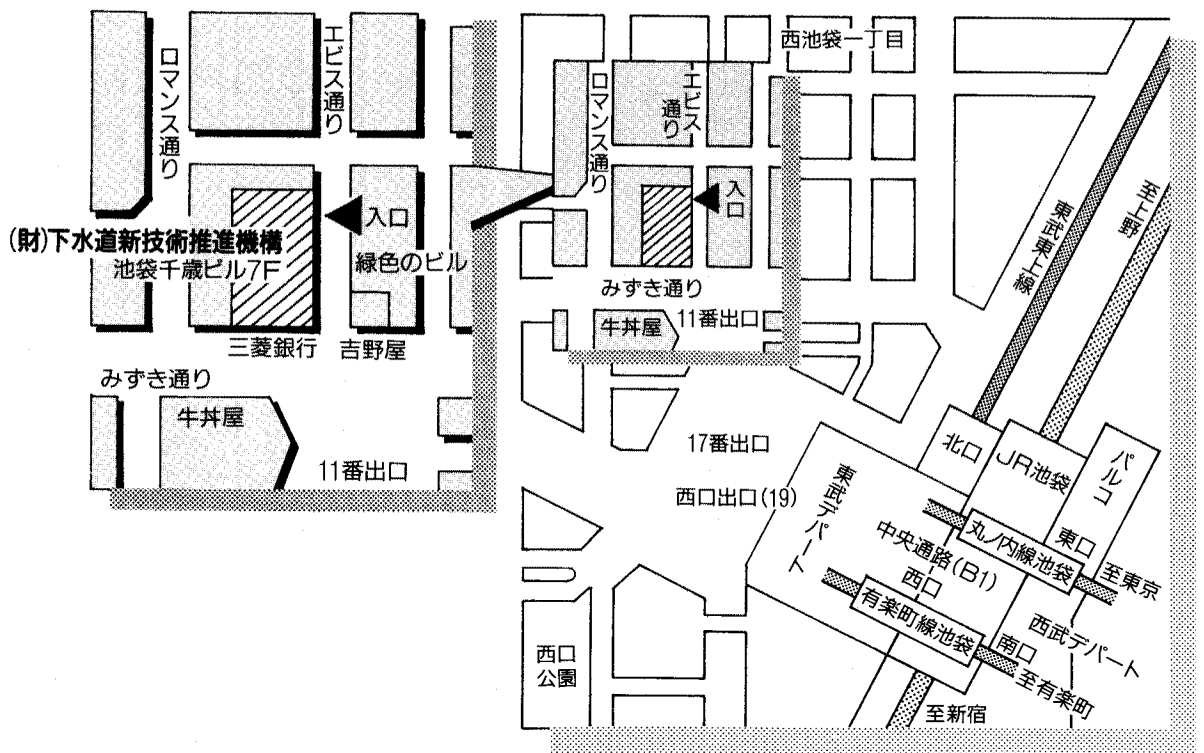
阿久津 忠

研究第一部  
主任研究員

鈴木 茂

研究第一部  
研究員

森 正治



## 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