

AI による音響データを用いた 雨天時浸入水検知技術

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 主任研究官 まつうら たつろう 松浦 達郎



はじめに

雨水と汚水を分けて集排水する分流式下水道を採用している下水道施設では、雨天時に污水管内の下水流量が増加する現象が確認されている。この現象は雨天時浸入水といわれ、污水管等からの溢水や宅内への逆流、下水処理場やポンプ施設の冠水、下水処理場における処理能力の低下等さまざまな問題を発生させる原因となる。

国土交通省は、平成 30 年度に分流式下水道を採用する地方公共団体を対象として、雨天時浸入水に関するアンケート調査を行った。その結果によると、約 57% が「維持管理上の問題あり」と回答しており、雨天時浸入水に関する事象の発生が全国的な課題となっていることが示唆されている。さらに、問題ありと回答している団体のうち、雨天時浸入水の発生箇所や原因について調査を行っている団体は約 40%、発生源対策工事を実施したことがある団体は約 37% と、雨天時浸入水に関する事象を認識しつつも、調査もしくは対策工事を実施している割合は低い状況にある。

このような背景を踏まえ、国土交通省では、効果的かつ効率的な対策を立案するための基本的な考え方として、令和 2 年 1 月に「雨天時浸入水対策ガイドライン（案）」¹⁾を作成・公表している。

一般的に雨天時浸入水は、都市内に広く整備さ

れた下水道施設のさまざまな箇所から発生していることが多く、やみくもに調査を行っても、効果的かつ効率的な対策につなげることは難しい。そのため従来の調査では、最初に調査範囲を広域に設定した上で、流量計による調査を繰り返し実施することによって徐々に調査範囲を狭め、雨天時浸入水の発生箇所を特定していくことが多い。その場合、流量データに基づいて範囲・箇所を絞り込んでいくため、効果的な対策につなげやすい一方、比較的高価な流量計を用いることや、段階的に調査範囲を絞り込んでいく必要があることから、調査に要する時間と費用が大きくなりやすい。これが調査・対策の実施が進まない要因の一つと考えられ、従来よりも迅速かつ安価で実施可能な新しい雨天時浸入水調査技術が求められている。

しかし、優れた新技術が開発されても、実績が少ないこと等を理由に導入に慎重な下水道事業者が多い。そこで国土交通省では、優れた新技術の開発・実用化を加速し下水道事業におけるさまざまな課題を解決することを目的に、国土技術政策総合研究所 下水道研究部（以下、「国総研」という）を実施機関として平成 23 年度から「下水道革新的技術実証事業（以下、「B-DASH プロジェクト」という）」を実施している（図－1）。国総研では、令和元年度に実施した「AI による音響データを用いた雨天時浸入水検知技術（以下、「本技術」という）」に関する実証研究の成果に基づ

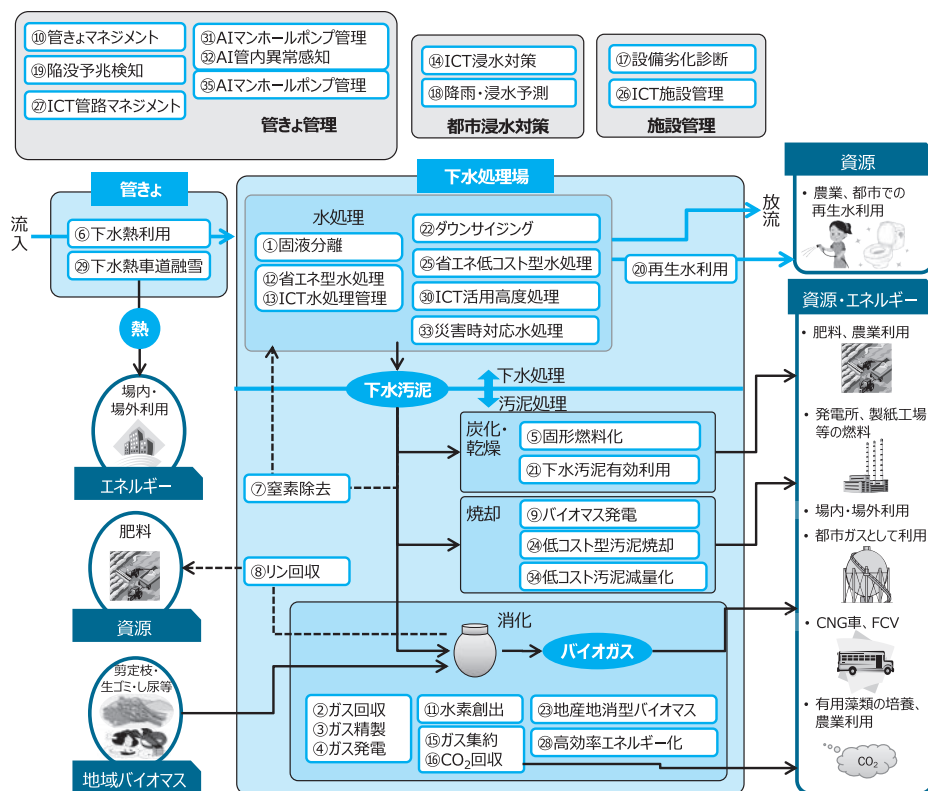


図-1 B-DASH プロジェクトの一覧

年度別B-DASH公募テーマ

H23	①水処理（固液分離） ②バイオガス回収 ③バイオガス精製 ④バイオガス発電
H24	⑤下水汚泥の固形燃料化 ⑥未処理下水の熱利用 ⑦栄養塩（窒素）除去 ⑧栄養塩（リン）除去・回収
H25	⑨バイオマス発電 ⑩管きょマネジメント
H26	⑪水素創出 ⑫省エネ型水処理 ⑬ICT水処理管理 ⑭ICT浸水対策
H27	⑮バイオガス集約・活用 ⑯CO2分離・回収・活用 ⑰設備劣化診断 ⑱降雨・浸水予測 ⑲陥没予兆検知 ⑳再生水利用
H28	㉑下水汚泥有効利用 ㉒ダウンスizing
H29	㉓地産地消型バイオマス ㉔低コスト型汚泥焼却 ㉕省エネ低コスト型水処理
H30	㉖ICT施設管理 ㉗ICT管路マネジメント ㉘高効率エネルギー化 ㉙下水熱車道融雪
R元 (H31)	㉚ICT活用高度処理 ㉛AIマンホールポンプ管理 ㉜AI管内異常感知
R2	㉝災害時対応水処理 ㉞低コスト汚泥減量化 ㉟AIマンホールポンプ管理

き、令和3年3月に「AIによる音響データを用いた雨天時浸入水検知技術導入ガイドライン（案）」（以下、「技術導入ガイドライン（案）」という）²⁾を公表した。本稿では、実証研究の中で得られた主な成果、及び技術導入ガイドライン（案）の概要について紹介する。

2 本技術の概要

実証研究は、国総研と共同研究体（株式会社建設技術研究所・国立研究開発法人産業技術総合研究所・郡山市・つくば市・名古屋市・神戸市・熊本市）が委託研究契約を締結した上で、共同研究体の構成員である5都市10地区を実証フィールドとして令和元年度に実施した。本技術は、市販されている安価なボイスレコーダーを集音装置として下水道管内の流水音を収集し、晴天時と雨天時の流水音の違いをAIで解析することにより、従来よりも安価かつ短期間で雨天時浸入水の有無を調査可能な技術である（図-2）。

実証フィールドにおける調査の概要を表-1に

表-1 実証フィールドにおける調査の概要

自治体名	地区名	面積 (ha)	調査箇所数
郡山市	大槻町	70	5
	富久山町	130	8
つくば市	常南処理区	1,500	24
名古屋市	兵庫地区	10	4
	神の倉地区	20	10
神戸市	加古川上流流域	1,500	14
	岩岡流域	165	16
	西神流域	900	18
熊本市	湖東流域	600	33
	富合流域	600	19

示す。実証研究では、従来技術で用いる流量計と本技術で用いる集音装置を同一地点に設置し、1～2カ月程度の連続観測を行い、従来技術及び本技術による雨天時浸入水調査を実施した。その上で、両者による調査結果及び調査に要した費用・日数について比較を行い、本技術による調査の妥当性や、調査費用・日数の削減効果について確認した。

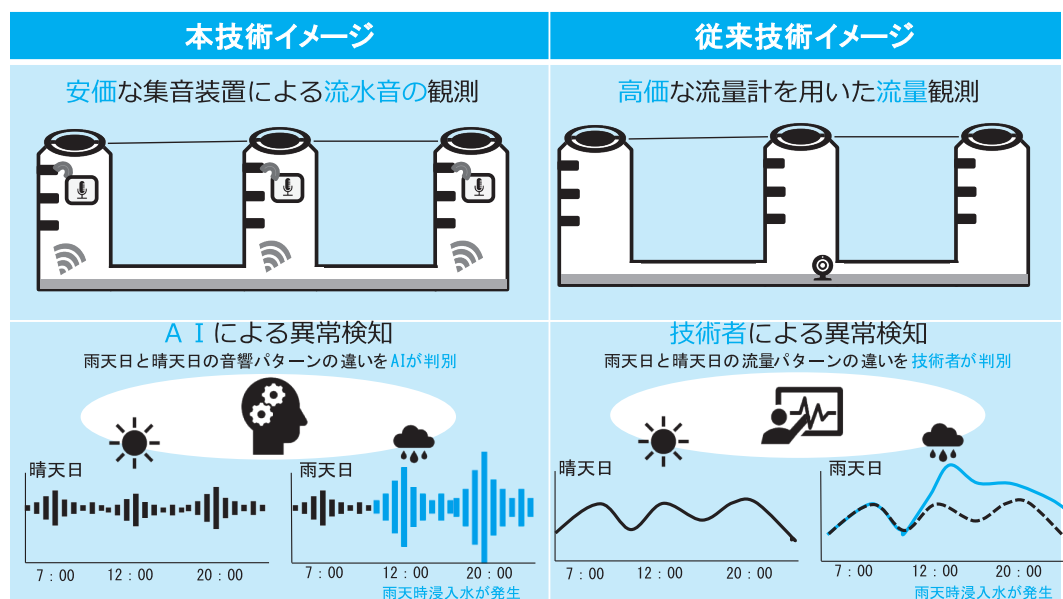


図-2 本技術の概要

3

実証研究の主な成果

(1) 本技術の妥当性

実証研究期間中に得られた複数の降雨を対象に、従来技術と本技術による雨天時浸入水の発生の有無をそれぞれ確認し、両者がどの程度一致するかにより、本技術の妥当性を評価した。評価結果を表-2に示す。実証対象とした5都市10地区全体の検知率は83%、うち6地区においては

検知率が100%であり、本技術による調査は、従来技術とほぼ同等の結果が得られることが確認できた。

なお、検知率が100%未満となった地区においてその原因を調査した結果、集音装置の水没や調査箇所近傍のポンプ施設・工場からの不定期排水による影響等、本技術の適用条件として不適切な箇所が含まれており、それらを除いた場合は、全ての箇所で検知率が100%となることを確認している。

表-2 本技術による雨天時浸入水の検知率

自治体名	地区名	①評価対象 降雨数	②正常検 知降雨数*	検知率 ②÷①
郡山市	大槻町	33	33	100%
	富久山町	56	56	100%
つくば市	常南処理区	101	46	46%
名古屋市	兵庫地区	44	44	100%
	神の倉地区	44	44	100%
神戸市	加古川上流流域	60	60	100%
	岩岡流域	73	73	100%
	西神流域	158	123	78%
熊本市	湖東流域	173	162	94%
	富合流域	102	62	61%
全体		844	703	83%

※従来技術と本技術で雨天時浸入水の検知結果が同じであった降雨数

(2) 本技術による調査費用及び日数の削減効果

従来技術と本技術に対して、各実証フィールドでの調査に要した費用及び日数について、現地での調査作業と、調査で得たデータの分析作業ごとにそれぞれ試算し、それらを合算したものを比較することで本技術による効果を評価した。評価結果を図-3、4に示す。

調査費用は、従来技術よりも平均58%の削減となった。その内訳をみると、分析作業については従来技術と同程度であるが、調査作業が大きく削減された。また調査日数は、従来技術よりも平均62%の削減となり、調査作業が大きく削減されるとともに、分析作業についても一定の削減効果が確認できた。

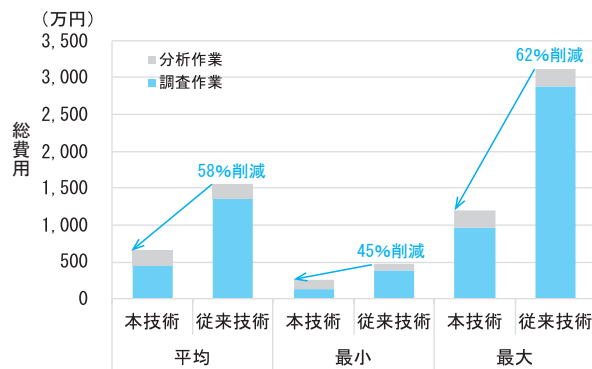


図-3 調査費用の削減効果

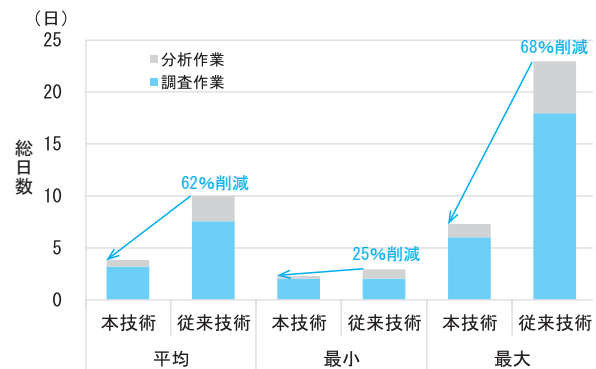


図-4 調査日数の削減効果

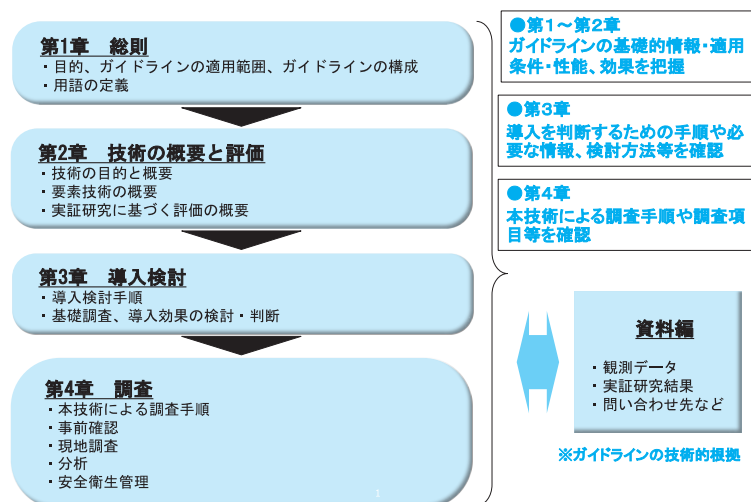


図-5 技術導入ガイドライン（案）の構成

従来技術の費用及び日数の内訳をみると、調査作業に要するものが大半を占めており、本技術で用いる集音装置による調査作業が、従来技術よりも効率的であることを示唆していると考えられる。一方、調査箇所数が多くない等調査作業に要する費用が大きくない場合は、本技術による削減効果は小さくなると思われる。

以上より、本技術を導入することで調査に要する費用と日数に対して、一定の削減効果を期待できることが確認できた。

(3) 技術導入ガイドライン（案）の概要

実証研究の成果に基づき、地方公共団体及び有識者の意見も踏まえ、技術導入ガイドライン（案）を策定した。

図-5に、今回策定したガイドラインの構成を示す。第2章は本技術の特徴や性能、実証研究成果に基づいた効果や評価結果、第3章は導入効果

の試算方法、第4章は本技術を用いた具体的な調査方法についてそれぞれ記載している。

4 おわりに

実証研究の成果を踏まえて、技術導入ガイドライン（案）を策定した。今後、本ガイドライン（案）を積極的に紹介し、雨天時浸入水対策の推進につながるよう技術の普及に努めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部：雨天時浸入水対策ガイドライン（案），令和2年1月 <https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001327259.pdf>
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：国総研資料第1150号 B-DASH プロジェクト No.34 AIによる音響データを用いた雨天時浸入水検知技術導入ガイドライン（案），令和3年3月 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1150.htm>