



2017 年度 技術研修会

管路調査・雨水管理等における ICT の活用 ～異業種との連携～



ドローンを活用した 中大口径管きよの点検調査に関する取組み ～B-DASH プロジェクト～



株式会社 日水コン

下水道事業部 東部事業マネジメント部

浦部 幹夫



本日の報告内容



1. 研究着手に至る経緯
2. 技術概要
3. 横浜市におけるニーズ
4. 主な課題とこれまでの進捗概要



1. 研究着手に至る背景 ～B-DASHプロジェクト～





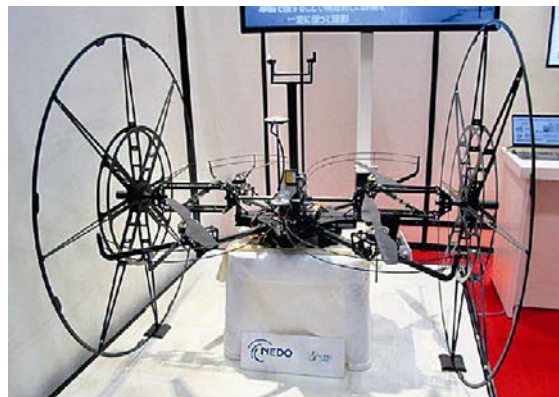
■ ドローン「無人航空機」の定義（改正航空法より）

航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他の政令で定める機器であって**構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦**（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により、**飛行させることができるもの**（中略）をいう。

■ インフラ点検等において開発中のドローン（例）



橋梁等の打音検査ドローン
（NEC）



車輪ガードタイプ
（富士通）



球体ガードタイプ
（リコー）

出典：日刊建設工業新聞 <http://www.decn.co.jp/?p=64996>



本研究に着手した背景



【国の動き】下水道法の改正(H27)

- 維持修繕基準が創設され、全ての施設を対象に適切な時期に点検等を行い、異状を把握した際には必要な措置
- 管路施設の腐食の恐れの大い箇所、5年に1回以上での点検義務

【横浜市の現状】

- 水量大・硫化水素の発生等が支障となり、調査困難な路線が多い
- 建設後30年以上経過した中大口径管
きよは約1,300kmに達する

【ドローンの研究開発動向】

- 非GPS環境下におけるインフラ点検用ドローンの開発が加速



⇒ **ドローン**の活用に着目

⇒ 横浜市、ドローン専門家等との共同研究

⇒ **H28B-DASH**プロジェクト（予備調査）

に応募 **採択**



研究体制



- 事業名 : B-DASHプロジェクト（予備調査）2年目
- 実証研究名 : 中大口径管路等を対象とした無人小型飛行体による腐食調査技術の実用化に関する研究
- 研究体制 : (株)日水コン・ブルーイノベーション(株)
・横浜国立大学・横浜市 共同研究体





本研究の概略紹介動画

➤動画（2分40秒）



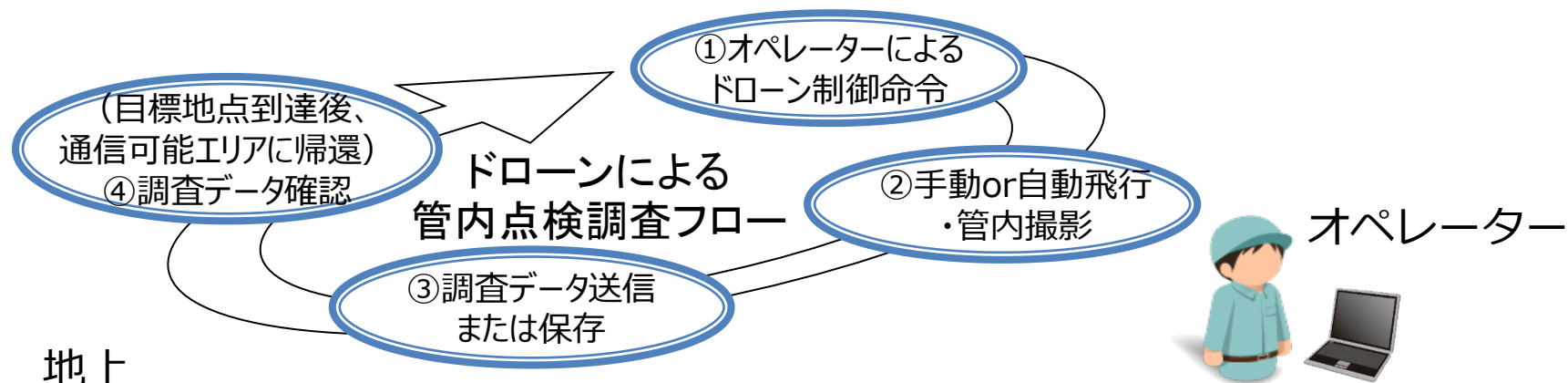


2. 技術概要





技術の概要（イメージ）



地上

人孔

下水道管きょ

手動or自動飛行・連続撮影

下水管調査用ドローン

流水面

搭載機器（例）

- 各種センサー
- LEDライト
- 広角カメラ
- 硫化水素濃度計 など



本技術のねらい



➤ 調査困難路線における作業員の安全性確保

作業員の安全確保が困難だったケース（水量大、突発的な降雨、酸欠・硫化水素発生下での作業等）が解消され、**事故発生リスクを低減**させることが出来る。

➤ 調査コストの低減（生産性の向上）

従来の潜行目視調査や自走式TVカメラ車等に比べ、**走行（航行）スピードの向上により調査コストの低減化が実現**できる。また、**機器が軽量**であるため搬入搬出や移動等が容易である。

➤ 他のインフラ点検調査への応用

本技術が確立されれば、下水道管路のみでなく**下水処理場の汚泥ピットや消化タンク**、さらには**他事業のインフラ（浄水場、導水渠等）**点検へ応用できる可能性がある。



(参考) 調査困難路線の例



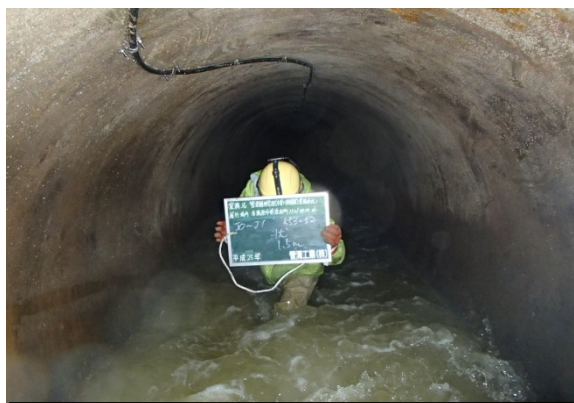
土砂が堆積



油脂の付着



高い水位



急勾配



酸欠・有毒ガス環境

写真提供：国総研



異業種連携にあたって



■ 下水専門家（われわれ）

ドローンのことを甘く見ていました

Amazonで買ってきて飛ばせば良いのでは・・・



ギャップ

■ ドローン専門家

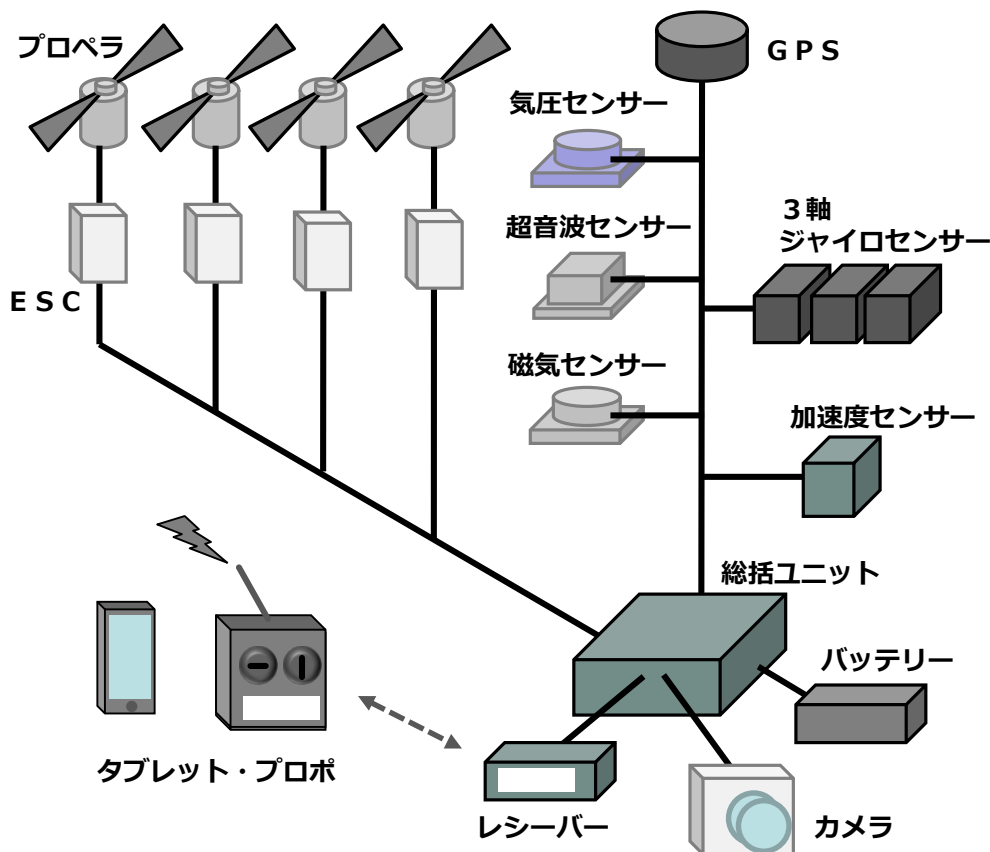
下水のことを甘く見ていました

下水管に初めて潜りました・・・



下水管きよの特殊性（非GPS等）

一般的なドローンの構成要素



主なセンサー

ジャイロセンサー	角速度を検出
加速度センサー	上下前後左右、各方向への加速度を検出
GPS	衛星からのGPS信号を受信して、現在位置を検出
磁気センサー	進行方向を検出
超音波センサー	壁等との距離を検出
気圧センサー	高度を検出

市販のドローンそのままではエラーが発生



下水管きよの特殊性（小型化）

▲機体サイズの制限

▲真っ暗、長距離、流水・・・



人孔蓋φ600



親子蓋φ900 ←あまりない



カメラ、各種センサー、ライト、
バッテリーなど多くの機器搭載
が必要にもかかわらず、
小型化が必要



3. 横浜市におけるニーズ





横浜市内における下水道管きょ管理上の課題

1 現状と課題

- $\Phi 800$ 以上の管きょは全市で約1,850kmあるが、現場状況（硫化水素や流量大等）により実施困難な箇所等のため、点検調査済みの延長は約200km程度にとどまっており、**施設の状態がほとんど把握できていない**状況。
- 修繕・改築を計画的に進めるため、**今後は計画的に点検・調査を実施していく必要がある。**

2 方向性

- 建設後30年以上経過した $\Phi 800$ 以上の管きょ**約1,300kmを**
対象に10年に1回の頻度で調査を実施する（約130km/年）。



横浜市におけるドローンの活用ニーズ

排除区分		合流			分流汚水		分流雨水
管径分類(mm)		800 ～1800	1800 ～3800	3800 ～6400	800 ～2000	2000 ～3200	800 ～8500
調査対象延長 (km)		375	172	19	303	40	935
スクリー ニング 調査	従来手法	—	—	—	—	—	—
	ドローン ニーズ	◎	○	◎	◎	◎	○
詳細 調査	従来手法	自走式 TV	潜行 目視	—	自走式TV		潜行 目視
	ドローン ニーズ	○	○	◎	○	◎	△

現在のドローンの開発・研究状況や全国のニーズ可能性も踏まえ、
□囲みの範囲に対し、ドローン適用（実現性、コスト等）を検討中



「スクリーニング調査」とは・・・



- 致命的な損傷箇所を確認し、**詳細調査**（従来型TVカメラ等）を実施すべき箇所を絞り込むための手法
- 広範囲の管きよを、**迅速、安価、効率的**に調査するため、詳細調査ほどの調査精度は求めず、調査前の洗浄等の前処理も極力実施しない。また、機器が走行できない場合等を除き、基本的に水替え等の止水対策は行わない。

出典：H25B-DASHガイドライン



「致命的な損傷箇所」とは・・・

- 本研究では異常判定基準の**ランクA、B相当の異常を「致命的な損傷箇所」と設定する**
(異常ランクA、Bは何らかの対策を講じる必要があるため)

判定項目	ランクA	ランクB	備考
1) 管の腐食	鉄筋露出状態	骨材露出状態	
2) 上下方向のたるみ	内径の1/4以上	内径の1/8以上	
3) 管の破損	欠落	軸方向のクラックで幅2mm以上	
4) 管のクラック	円周方向のクラックで幅5mm以上	円周方向のクラックで幅2mm以上	
5) 管の継手ずれ	脱 却	脱 却	
6) 浸入水	噴き出ている	流れている	
7) 取付管の突出し	本管内径の1/2以上	本管内径の1/10以上	
8) 油脂の付着	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	
9) 樹木侵入	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	
10)モルタル付着	内径の3割以上	内径の1割以上	

出典：「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き（案）
平成25年9月国土交通省水管理・国土保全局下水道部



4. 主な課題と これまでの進捗概要





主な課題と対応（昨年度）



①必要**光量**

⇒壁面で100ルクス程度が必要

⇒LEDの増強及び画像補正によりクリア

②管内壁の画像撮影

⇒広角カメラにより直視及び側視

③飛行【自ら巻き起こす**風**】

⇒発泡スチロールのガードはNG

⇒ガードはカーボン製等の極力細い素材を選定

④ // 【管きよ内**磁場**の影響】

⇒管きよ内は鉄骨、ドンガラ等に起因すると推察される磁場が発生している

⇒磁気センサーを使わないような設定とした



飛行状況（手動飛行）



市販機（汎用機）の
改良による**手動飛行**
や
独自開発の**自動飛行**
の実用化について
検証中



ドローンによる撮影動画（手動飛行）

（直視）



（側視）





**引き続きB-DASHプロジェクトにて
研究を進めてまいります。**

以上で報告を終わります。

