

音響データを用いた雨天時浸入水検知

～音響データのAI解析による新たな検知技術～

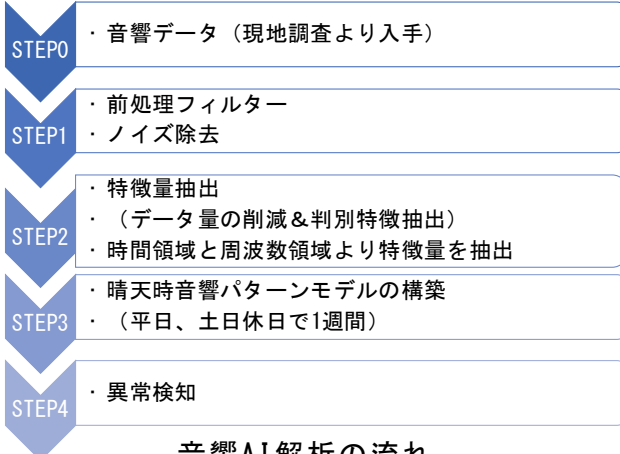
分流式下水道の污水管渠に流入する雨天時浸入水は、溢水発生や維持管理費増大の要因となっています。下水道管理者は、早急な雨天時浸入水対策の必要性は認識しているものの、コスト面等の課題から抜本的な対策を講じることができていない状況です。そのため、当社では下水管の流水音に着目し、AIを用いた安価・広域的・安全・迅速に実施可能な雨天時浸入水検知技術を用いて、皆様の課題解決に寄与します。

音響データを用いたAIによる雨天時浸入水検知技術とは？

AI (Artificial Intelligence) は、様々な社会的諸課題に対し深層学習（ディープラーニング）に代表されるニューラルネットワークを利用した機械学習が適用され、その有効性が実証されています。

音響データを取り扱った解析を実施する場合、複数のパラメータが特徴量となるが、画像認識と比べると取り扱う特徴量が限られます。

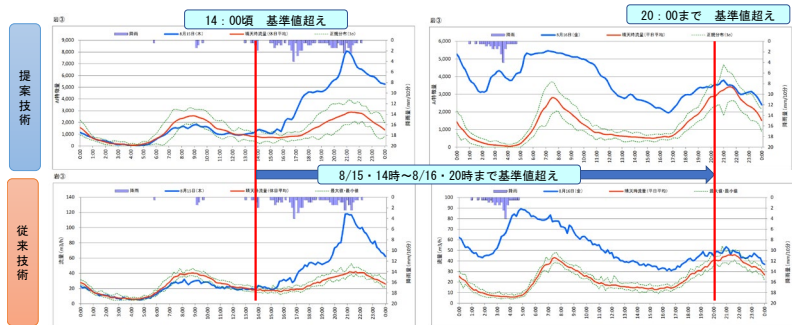
本技術は、AIを用いて「正常（晴）」を規定して、雨天時に規定を外れるデータを「異常」と定義することにより雨天時浸入水の発生区域や箇所を検知する技術です。



B-DASHプロジェクトによる成果

令和元年度下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）で技術実証し、「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）」が国土技術政策総合研究所から公表されています。

- ・ボイスレコーダーを用いた音響装置を足掛け金物等に掛けるだけで設置が簡便
- ・音響AI解析結果は従来手法と同様の方法で表示でき、わかりやすい結果提示が可能
- ・1年間に2段階の絞り込み調査を実施でき、短期間に雨天時浸入水対策が可能



音響AI解析と従来手法の解析結果

技術活用による受賞実績

【第5回インフラメンテナンス大賞特別賞】

これまで調査に多大な費用や時間を要していた雨天時浸入水の調査について、従来の「流量」から「音」に着目し、市販のボイスレコーダーとAIを組み合わせることで、安価かつ短時間の調査を安全、高精度に実現させていることが評価された。

【令和5年度優良地方公営企業総務大臣表彰】

兵庫県神戸市において、下水汚泥からのリン回収、処理施設の統廃合とともに、当社技術等を用いた雨天時浸入水対策を実施することで、DX・GXの取り組みが評価された。



音響装置



◆コストメリット

同一箇所数に設置した場合、50%以上のコスト削減が可能となります（対流量調査、下図左参照）。本技術は国庫補助対象として実施することも可能であるため、同一箇所数であれば従来手法の25%程度の委託費で調査・分析が可能となります。

また、実証試験では音響装置を従来技術より多く設置しましたが、詳細調査の延長が削減したことで、全調査費を10,000千円以上削減できました。これにより、詳細調査費用も含めたトータルコストの削減とともに、対策の迅速化が図れることで、面的な対策がスピーディに実現可能となります。



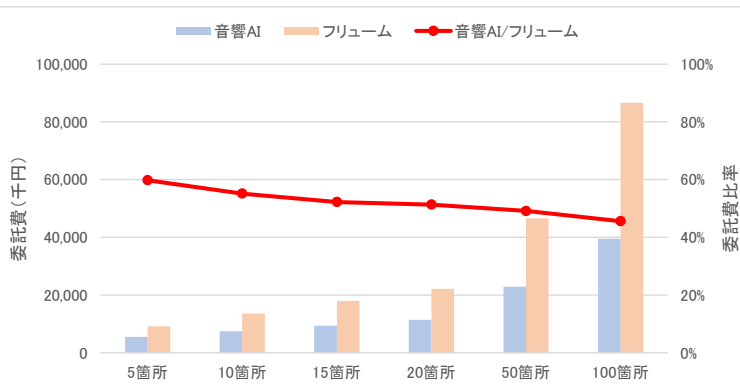
左上：足掛け金物に設置した事例
右上：アンカーを打ち込んで設置した事例
左下：転落防止はしごに設置した事例

設置イメージ

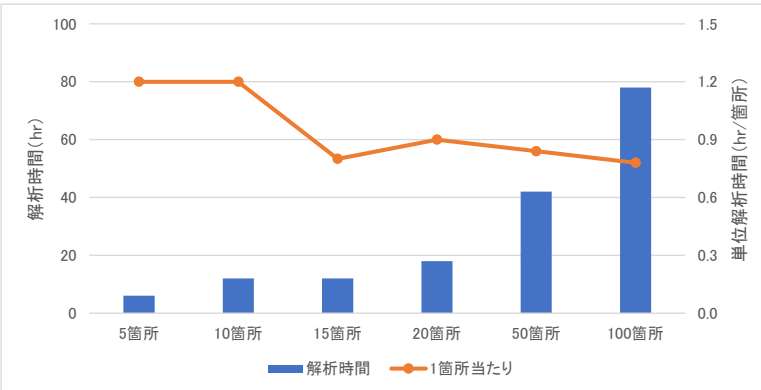
◆迅速性

機器の設置や撤去は、安全帯の設置～解放まで約10分で完了できます（従来手法：1hr程度）。また、AI解析の解析時間も短いことから（1hr/箇所程度、下図右参照）、現地調査・解析期間の短縮が可能で、速やかな結果提示が可能となります（従来手法に対して50%以上迅速化）。

また、設置に際し、マンホールへの入孔は基本的に必要ないことから、路上での作業時間も短縮でき、現地作業での安全性向上に寄与します。



流量計と比較した場合のコストメリット



箇所数あたりの音響AI解析時間

本技術を採用いただいたお客様からの声

【北秋田市ご担当者様】従来調査方法と比較し安価であり設置が容易であること、国総研との共同研究により開発された新しい技術（実証実験済み）であることから採用した。将来、公共下水道との接続前に不明水の低減をさせておきたい。

【高崎市ご担当者様】従来調査方法（水位計）と比較し安価（約半分）であった。また、他自治体が採用した（実績があった）ことも採用する理由となった。

【柏市ご担当者様】水従来方法に比べ、安価であるのが一番の理由。毎年少しずつ・ちまちま調査では何時まで経っても終わりが見えない。5年位で市内全体を網羅し、一度・不明水調査に決着を付けたい。

*上記コメントは担当者様個人の感想です。また、掲載にあたっては、自治体様の許可を得ております。

業務実績

● AIによる音響データを用いた雨天時浸入水検知技術の実用化に関する実証研究 ～下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）～

- 雨天時浸入水調査業務委託
- 公共下水道切畑汚水幹線不明水調査業務
- 雨天時浸入水対策基礎調査業務委託
- 下水道管渠不明水絞込調査業務
- 合川地区不明水調査業務委託
- 南風原町雨天時浸入水調査委託業務
- 農業集落排水事業 楠木原地区不明水調査業務

国土技術政策総合研究所 令和元年度	
千葉県柏市	令和5年度
兵庫県宝塚市	令和5年度
茨城県稲敷市	令和5年度
愛知県岡崎市	令和2～5年度
秋田県北秋田市	令和3, 5年度
沖縄県南風原町	令和4, 5, 6年度
佐賀県有田町	令和6年度

お問い合わせ先及び技術担当

A I を活用した迷惑・不法行為の検知

～AI技術による河川管理の高度化・効率化～

適切な河川空間の利用を妨げる迷惑・不法行為が多発しており、そのような行為を未然に防止するための管理方策の検討が課題となっています。本業務は、管理業務の効率化・高度化を目的に、令和3年度に迷惑・不法行為を検出可能なAIモデルを構築し、令和4年度に実際にシステムを稼働させての実証実験を行いました。また、さらなる河川管理の高度化・効率化に向けて、ドローンや車載カメラからの撮影映像での検証を行い、移動するカメラでも迷惑・不法行為を検知可能であることを確認しました。

AIでできること（河川空間における迷惑・不法行為の検知）

AIモデルの概要

- CCTVカメラ画像や迷惑・不法行為を撮影した写真等から、検知対象の事象を含むAI学習用のデータセットを作成しました。さらに、模擬的な動画を作成し、モデルの精度を向上させました。
- ディープラーニングによる物体検出モデルをYOLOv3からYOLOv5に変更し、検知精度と処理速度を向上させました。
- 汎用的なモデルを構築し、他の河川・地点でも検出可能とするとともに、ドローンや車載カメラから撮影した映像でも迷惑・不法行為の検知を可能としました。

迷惑・不法行為等の検知及び発報

- CCTVカメラ等の映像から、迷惑・不法行為を行おうとする人物をAIが検知し、迷惑・不法行為の記録と管理者への報告発報にあわせ、現地での警告発報も可能とするシステムです。

検知する迷惑・不法行為

- 河川空間内で禁止されている行為を検知します。

- ①ごみの不法投棄
- ②たき火（直火でのBBQ行為を想定）
- ③車両侵入禁止区域への侵入
- ④ゴルフスイング

ごみの不法投棄



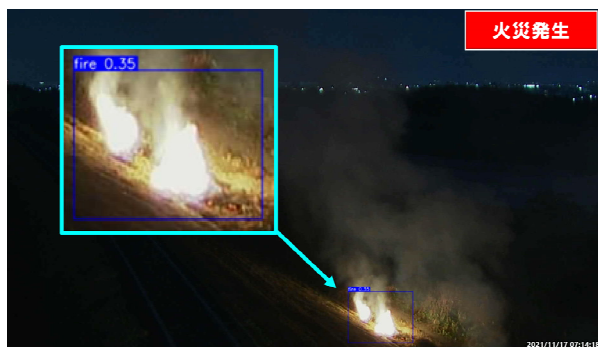
発注者同意のもと撮影した弊社社員による模擬映像です。

ゴルフ行為



発注者同意のもと撮影した弊社社員による模擬映像です。

たき火



既設CCTVカメラで撮影された状況を抽出したものです。

車両進入



既設CCTVカメラで撮影された状況を抽出したものです。

あなたの管理する河川でも、ごみの不法投棄などをAIで検知し、
維持管理業務を効率化しませんか？

本技術を活用して、**河川空間以外での侵入や不法行為の検知も可能**です。

ご興味があれば、当社にお問い合わせください！

ドローン・車載カメラによる撮影映像での検知

ドローン空撮映像を用いた検知

- 今回行った実証実験では、上空30～50mから撮影した映像でも、ごみやゴルフ行為の検出ができることを確認しました。
- ドローンを用いることで、通常の巡視では視認できない場所にあるごみの確認が可能になります。
- ドローンの自律飛行との組み合わせによる河川管理業務の効率化・高度化に寄与できる技術です。

ごみの不法投棄



発注者同意のもと撮影した映像です。

ゴルフ行為



発注者同意のもと撮影した映像です。

車載カメラ映像を用いた検知

- 車両の両側面及び正面を撮影するカメラを装着・撮影を行い、時速20km（巡視業務時の速度）程度で移動しながら、ごみの検出が可能であることを確認しました。
- ドローンと同様に車両の自動走行との組み合わせによる河川管理業務の効率化・高度化を実現することが可能な技術です。

ごみの不法投棄



発注者同意のもと撮影した映像です。

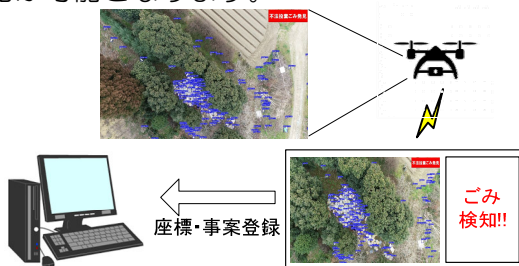


発注者同意のもと撮影した映像です。

将来的な河川管理業務への本システム適用イメージ

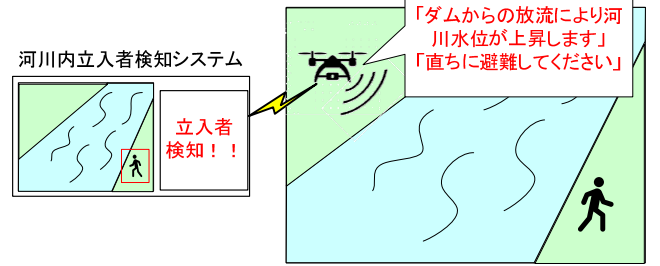
不法投棄ごみ等の検知・自動登録

- ドローンの位置情報を自動取得することで、ごみ投棄等が発生している箇所の特定が可能であり、これまでパトロール後に行っていた登録作業の自動化が可能となります。



河川内立入者への警報

- ダムからの放流開始前のパトロールにドローンを適用し、ドローン映像をもとに河川内への立ち入り者を検知し、避難を促すことも可能となります。



業務実績

北条川における河川管理高度化実験，令和2年3月～
加古川浸水把握手法検証等業務，令和2年4月～令和3年3月
淀川管内河川空間監視手法高度化業務，令和2年8月～令和3年3月
淀川管内河川空間監視手法検証業務，令和3年4月～令和4年3月

鳥取県
国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所
国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所
国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所

お問い合わせ先及び技術担当

A I による動物、人・車両との接近検知

～カメラ×AIによる動物や人、車との接近の監視～

奈良公園内及び同公園に隣接する道路においてシカと車両との衝突事故が年間100件以上発生しています。当社では、過去においてシカと車両の事故が多く発生している箇所を対象に監視カメラを設置して、AI画像解析により、シカの道路横断及び車両とのヒヤリハットの発生状況を分析しました。

本技術を活用して、カメラ画像を活用して、他の動物や人、車両との接近検知を行います。

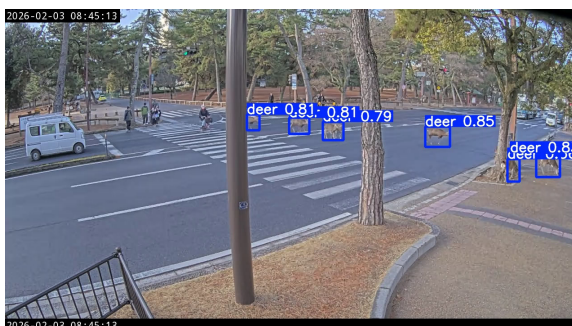
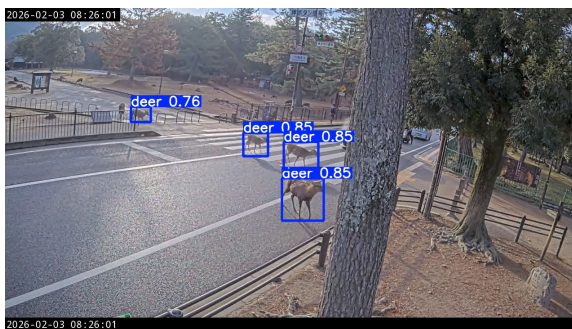
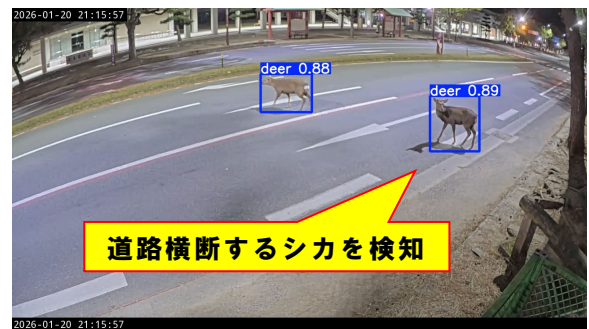
AIでできること（事例はシカの道路横断の検知）

動物の出現及び道路横断の検知

- AIが画像からシカの出現を検知します（同一個体を判別し重複を防止）。併せてシカの天敵関係となるイヌについても出現検知します。
※事例はシカやイヌの検知ですが、他の動物（クマやイノシシなど）の検知も可能
- シカの道路横断も検知できます。（道路内にシカが侵入した場合の事象を検知）
- シカが道路横断した前後の単位時間あたりの車両通行量、歩行者数等の状況を計測することもできます。

シカの出現を検知

シカの出現及び道路横断の検知



AI画像解析の方法

AI画像解析の処理フロー（解析システムの構築）

- 1日24時間分の全動画データに対して、5秒程度の間隔でシカ・イヌの検出を実行し、シカが映っている状態で道路内にある時間の前後の動画を抽出するスクリーニング処理を実施します。
- シカ、人及び車両についてのカウントと速度計算を行うために、フレーム間で同一個体のIDを維持するため、検出に加えてトラッキング（追跡）処理を行います。
- シカ及び車両等の位置情報から、3m以内の距離に近接した場合をヒヤリハット事象として抽出します。

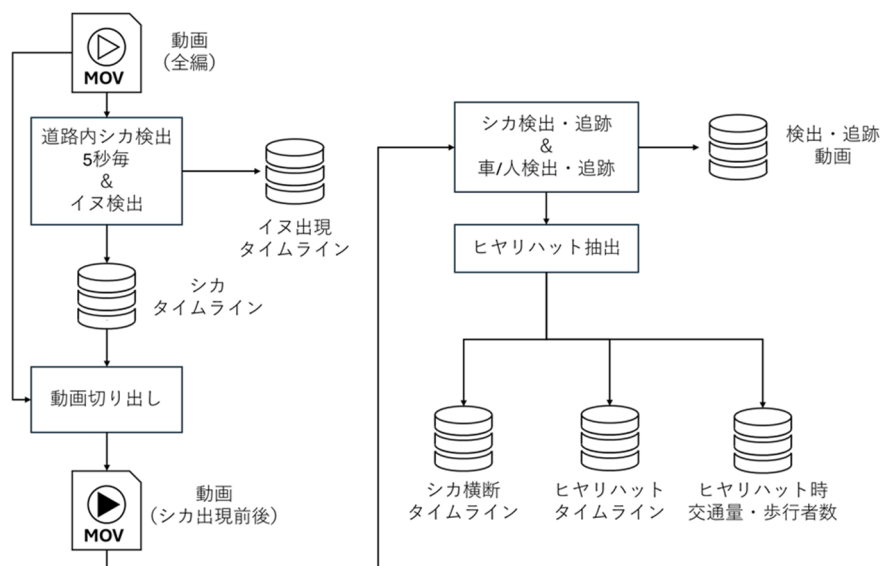


図 解析処理の全体フロー

ヒヤリハット事象の検知（トラッキング処理&座標処理）

シカと車両のヒヤリハット事象（シカと車両との接近）の検知

- シカと車両のヒヤリハット事象を抽出し、以下のようなケースを確認することができました。
 - 事象A：人に誘導されて道路横断や道路に侵入する場合（餌などをもらうためにシカが人に追従）
 - 事象B：先行するシカを追従して道路横断や道路に侵入する場合
 - 事象C：柵を乗り越えて道路横断や道路に侵入する場合



写真 シカが追従して横断（事象B）



写真 シカが柵から急に飛び出す（事象C）

業務実績

北条川における河川管理高度化実験，令和2年3月～
 加古川浸水把握手法検証等業務，令和2年4月～令和3年3月
 淀川管内河川空間監視手法検証業務，令和3年4月～令和4年3月
 京都市域観光交通対策分析他業務，令和3年5月～令和4年3月
 AI画像認識技術を活用した損傷自動診断システムの改良検討業務，令和6年12月～令和7年3月
 令和7年度「奈良のシカ」交通事故要因調査業務委託，令和7年12月～令和8年3月

鳥取県
 国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所
 国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所
 国土交通省近畿地方整備局京都国道事務所
 阪神高速技術株式会社
 奈良県

お問い合わせ先及び技術担当