



2026年2月20日 第15回 IPA 圧入工学セミナー in 東京 2026

# 路面下空洞調査技術による 陥没予防の最新動向

ジオ・サーチ株式会社 雑賀 正嗣



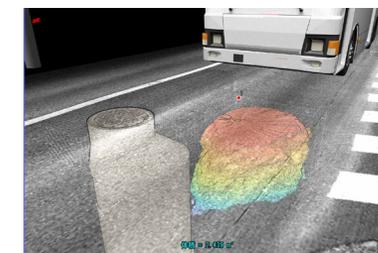
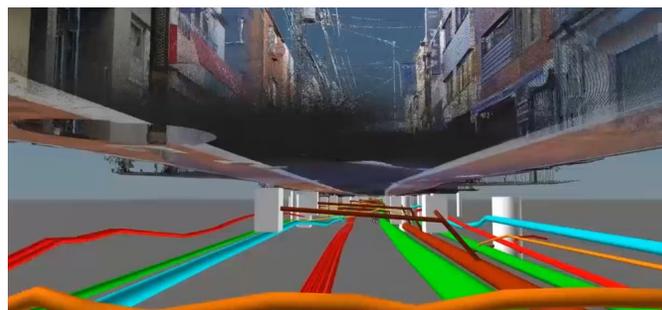


# ジオ・サーチ株式会社 紹介



# ジオ・サーチの歴史

- 1989年 ジオ・サーチ創業
- 1990年 **世界初の路面下空洞探査システムを実用化**
- 1992年 国連から対人地雷探知技術協力の要請
- 1998年 地雷除去活動を支援するNGO「JAHDS」を設立
- 2006年 タイ・カンボジア国境の大クメール遺跡周辺の地雷除去に成功（2009年世界遺産に登録）
- 2008年 地雷探知技術を進化させ素早く正確に地中・構造物内部を透視するスケルカ®を実用化
- 2011年 東日本大震災直後から緊急調査を実施
- 2016年 博多駅前陥没事故後の緊急調査を実施
- 2017年 地上・地下インフラ3Dマップ®を実用化
- 2018年 **空洞ポテンシャルマップ®開発(藤沢市・東京大学・当社)**
- 2019年 台湾支店を開設
- 2022年 米国カリフォルニアに現地法人を開設
- 2023年 米空軍が当社技術コンセプトで革新技术コンテスト優勝
- 2024年 能登半島地震直後から陥没予防緊急調査を実施
- 2025年 第8回インフラメンテナンス大賞 特別賞(防衛省)  
国交省インフラDX大賞優秀賞  
**埼玉県八潮市陥没直後から緊急調査実施**  
技術経営・イノベーション大賞 総務大臣賞  
国土交通省 循環のみち下水道賞  
国土交通省 JAPANコンストラクション国際賞



## 点検・診断（非破壊）

### 陥没予防調査事業



調査実績  
313,984km / 164,891箇所

道路陥没事故を防止し交通物流ネットワーク確保

### 橋梁舗装劣化診断調査事業

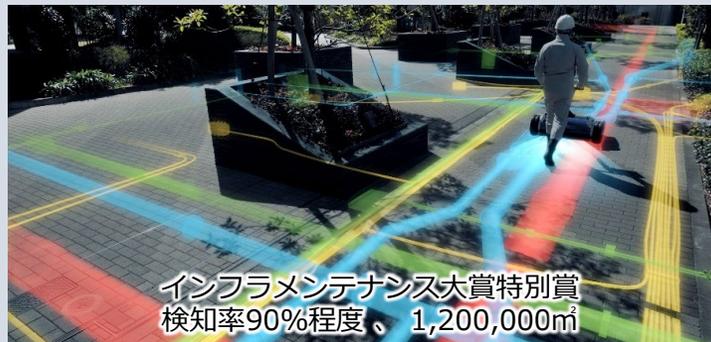


検知率80%程度、22,300橋

橋梁床版内部劣化の  
早期発見で事故防止・長寿命化

## 地下マップ

### 地上地下インフラ3Dマップ事業



インフラメンテナンス大賞特別賞  
検知率90%程度、1,200,000㎡

信頼できる地下マップで災害・老朽化対策を加速

## ちかデジ事業



インフラDX大賞優秀賞

掘削箇所や配管竣工状況の3D化

## 新領域

### 鉄道インフラ事業



TBM（時間）からCBM（状態基準保全）へ

軌道下のリスクを可視化

## 海外事業



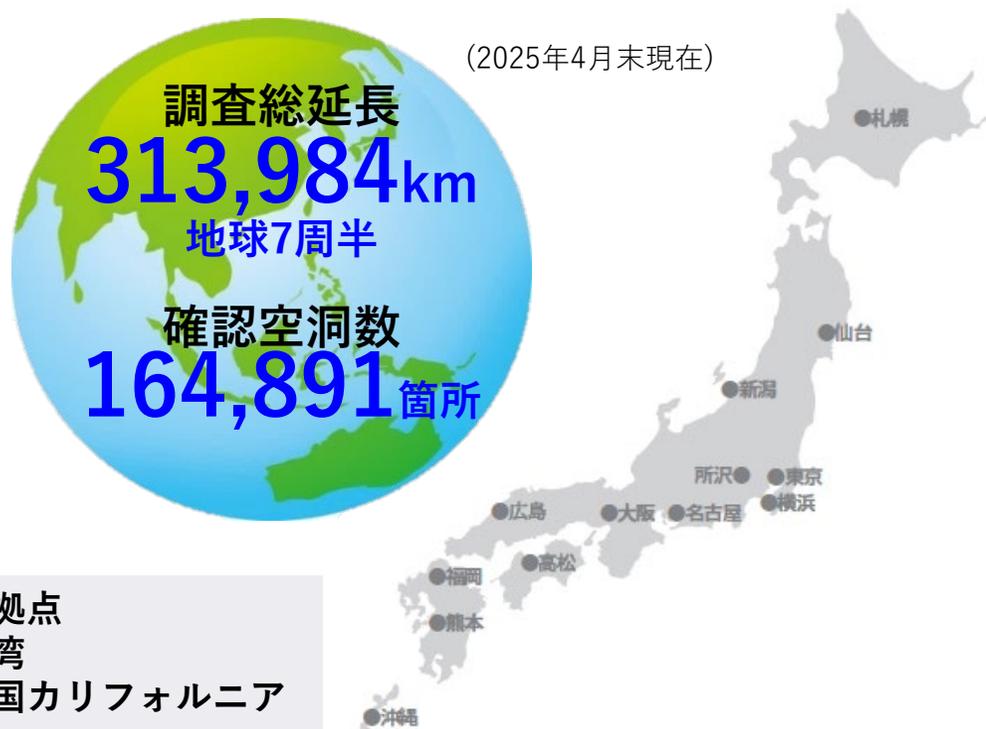
アメリカ、台湾市場への進出

# ジオ・サーチの体制(12時間以内の緊急調査体制を構築)

全国をカバーする13拠点

スケルカ 37台・3台(海外)

東日本大震災以降の  
主な緊急対応実績



2024年度 - **355** 出動  
2023年度 - **183** 出動  
2022年度 - **103** 出動

- 2025年 1月 八潮市道路陥没事故
- 2024年 1月 令和6年能登半島地震
- 2021年 4月 武蔵野市道路陥没事故
- 2020年10月 調布市道路陥没事故
- 2020年 6月 横浜市陥没事故
- 2020年 1月 和歌山漏水調査
- 2018年 9月 北海道胆振東部地震
- 2018年 7月 西日本豪雨災害
- 2018年 6月 大阪北部地震
- 2018年 4月 島根県西部地震
- 2017年 7月 九州北部豪雨災害
- 2016年11月 博多駅前陥没事故
- 2016年10月 鳥取県中部地震
- 2016年 4月 熊本地震
- 2015年 2月 岩手県沖地震
- 2011年 3月 東日本大震災

国内 **13** 拠点

国内 **37** 台 2024年9月30日現在

# 八潮市道路陥没における緊急対応

## 陥没箇所周辺における緊急調査 国交省要請の6都府県における1600kmの緊急調査

1月31日

目的：道路陥没を未然に防止するため

対象：埼玉、千葉、東京、神奈川  
大阪、兵庫、奈良

期限：2月7日までに国交省へ報告  
(通知後1週間)

6都府県から要請  
緊急調査1,600km実施  
2月7日結果報告完了

埼玉県  
東京都  
神奈川県

大阪府  
兵庫県  
奈良県



空洞発見AI活用  
スケルカー：15台  
調査チーム：40班

### 埼玉県八潮市の道路陥没事故を踏まえた緊急点検等の結果(概要)

国土交通省

- 令和7年1月28日に発生した埼玉県八潮市の道路陥没事故を踏まえ、このような事故を未然に防ぐため、陥没箇所と同様の大規模な下水道管路を対象とした緊急点検と、これを補うための路面下空洞調査を要請しました。
- 対象の下水道管路(延長約420km)に存在するマンホール(約1,700箇所)で緊急点検が実施され、管路の腐食などの異状が3箇所で確認されました。これらの箇所については、必要な対策を速やかに実施していただくよう要請しています。なお、路面下空洞調査(約320km)の結果、下水道管路に起因する空洞の可能性がある箇所は、確認されませんでした。
- 国土交通省としては、有識者委員会を設置し、大規模な下水道の点検手法の見直し等を検討することとしており、今回の緊急点検箇所についても、有識者委員会での議論を踏まえ、必要に応じ更なる点検の実施など対応を検討してまいります。



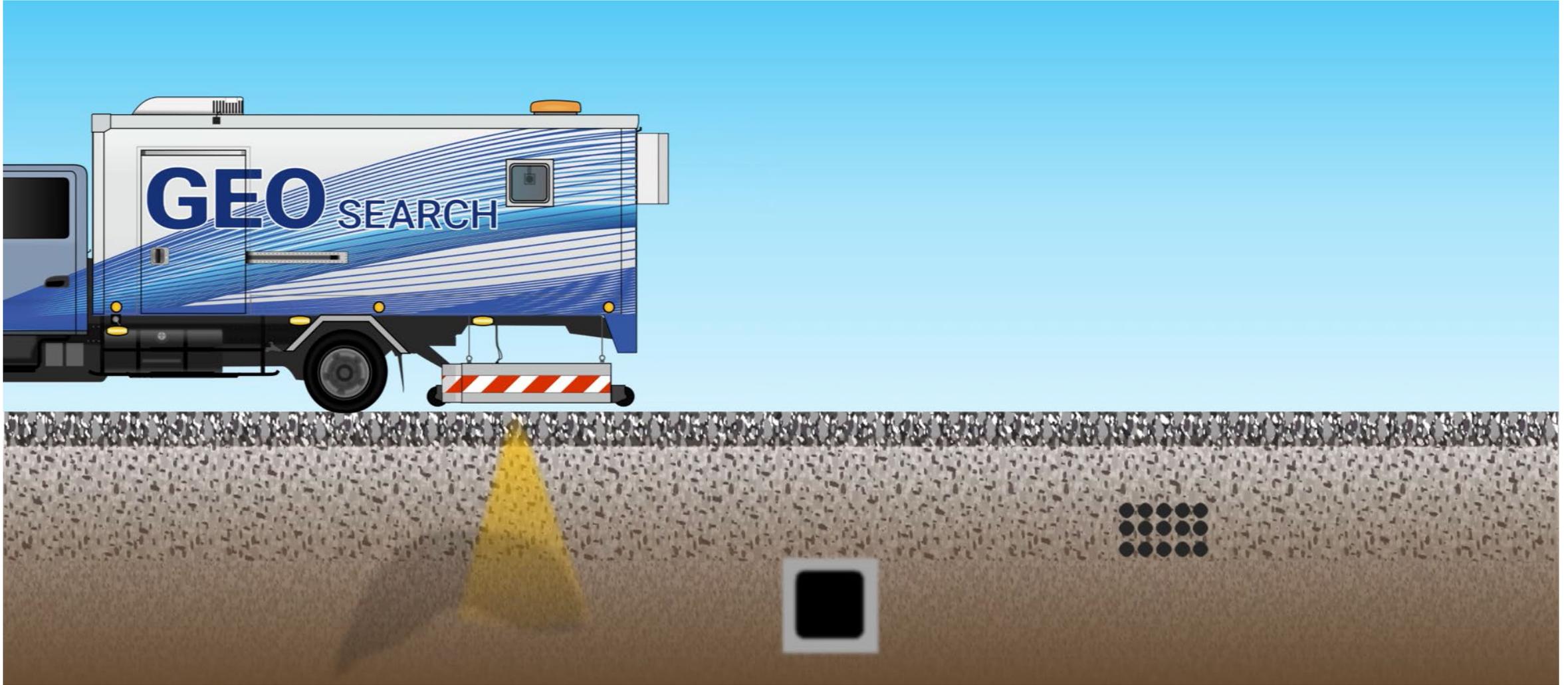
下水道管路の緊急点検の様子  
(目視点検)



路面下空洞調査の様子  
(空洞探査車による調査)

# 路面下空洞調査の概要と効果

# 地中レーダ探査のイメージ

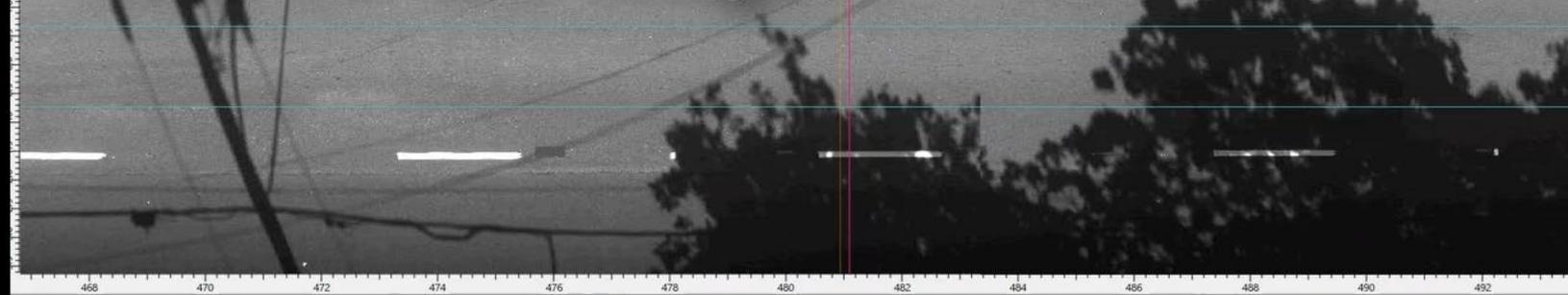


探査深度：2.0m 空洞規模：縦0.5m×横0.5m×厚み0.1m  
計測速度：最大100km/h

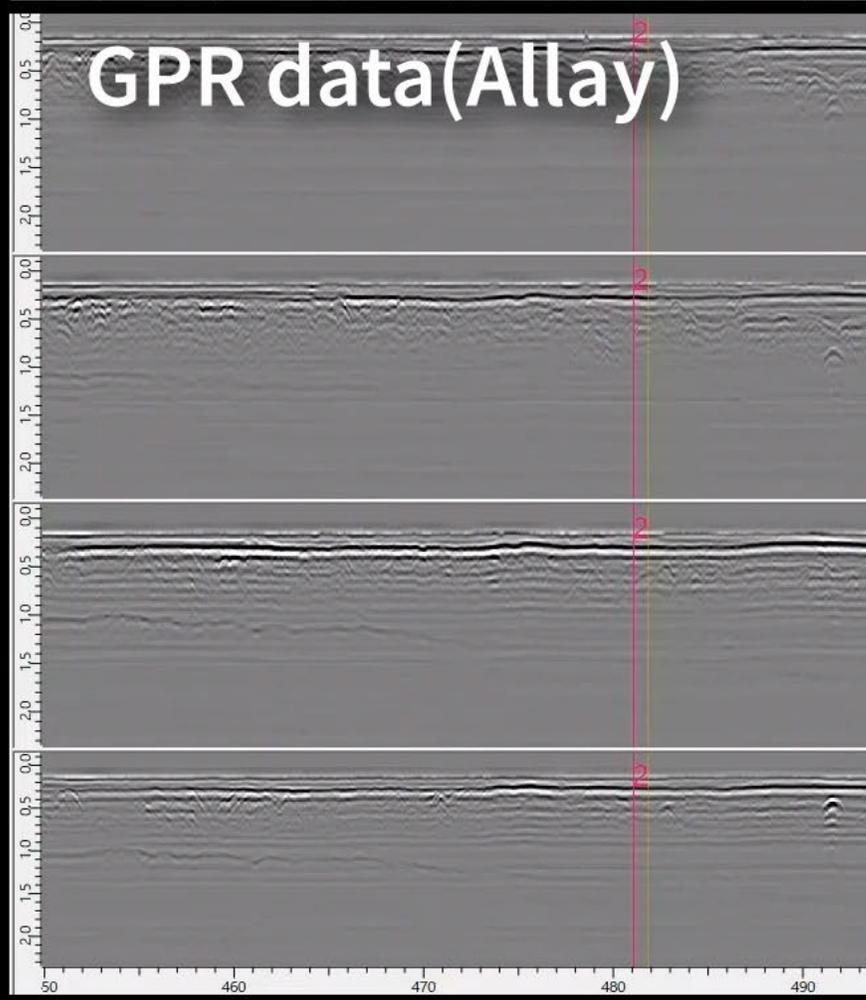
# Vehicle(Exterior)



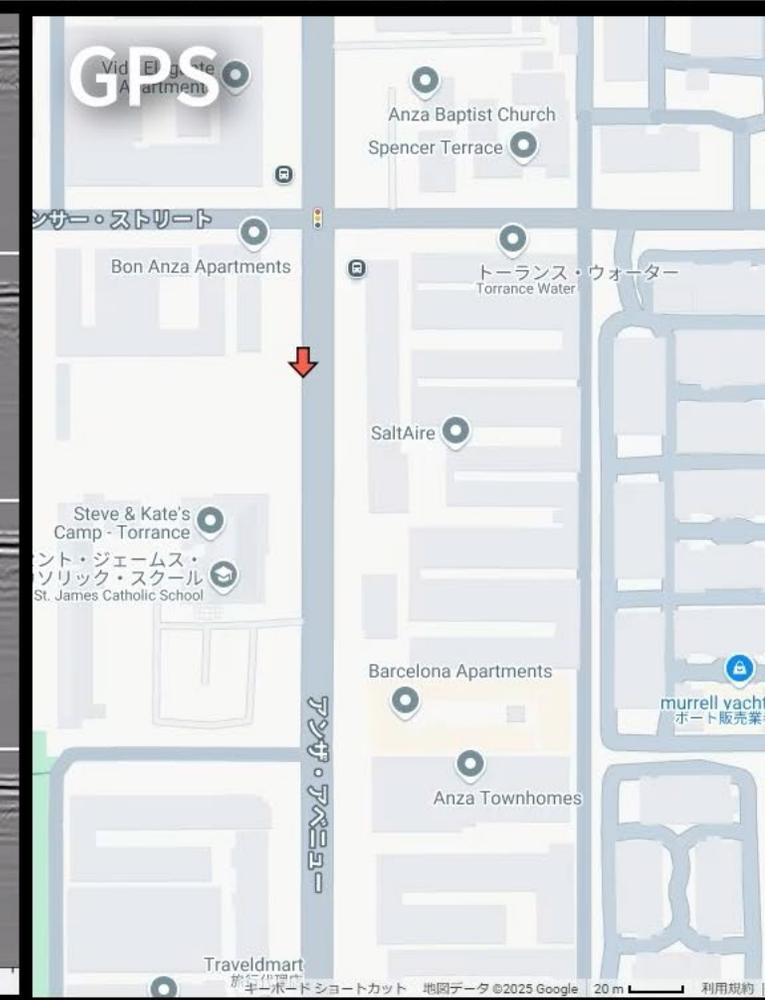
# Road Surface Image



# GPR data(Allay)



# GPS



# Vehicle(Interior)



管轄		位置	路線名		KP	-	異常信号の概略	発生深度(m)※	0.2
調査日			調査番号	0	緯度			縦断方向(m)	1.5
調査種別			方向	西行	経度			横断方向(m)	1.3
地先名			車線	センターラインより第1車線目					
調査結果判定	空洞の可能性あり							※(路面より異常信号上端まで)	

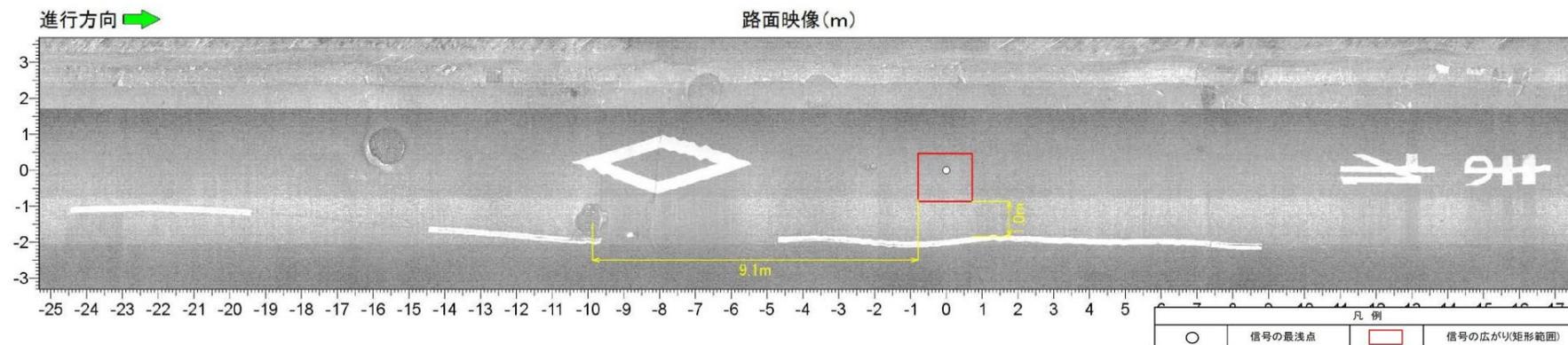
### 地図情報



### 周辺画像



### 路面画像



# 空洞箇所の詳細調査(二次調査)



## 開削

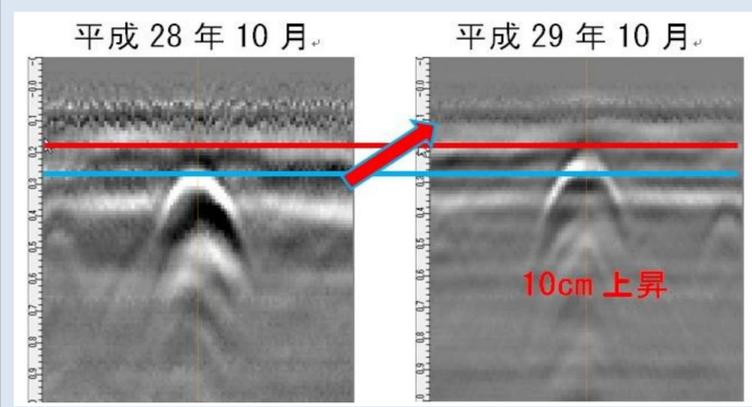


## 注入



住友大阪セメントHPより

## 経過観察



道路陥没防止を目的とした路面下空洞原因の実態調査報告 その1 より

# 空洞調査技術の主な活用場面① 平時

## 路面下空洞調査要領について【概要】

### ■ 目的

全国の直轄国道の空洞陥没調査や最新の研究成果等から、主に、路面下空洞探査（以下、「空洞探査」）で発見された路面下空洞の発生・成長要因の観点から路面陥没に至る可能性について整理し、路面下空洞の対策の優先度の判定、補修等の措置方法の判断、調査計画の策定等、道路管理者が路面陥没の未然防止を図ることを目的とする。

### ■ 実施箇所

橋梁部・トンネル部を除く※全ての管理区間で路面下空洞調査を実施する。  
※橋梁部・トンネル部は定期点検を実施しており、陥没の発生頻度も低い

### ■ 調査頻度

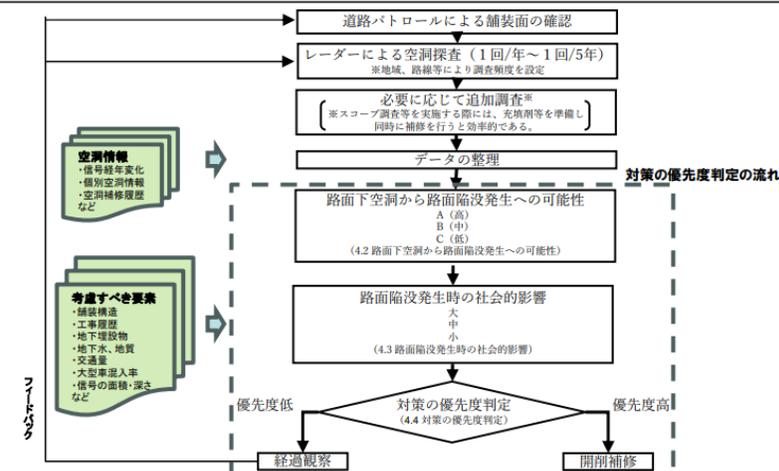
- ・5年に1回は路面下空洞調査を実施することを基本
- ・周辺施設や地下構造物の種類、過去の空洞の発生頻度等に応じて調査頻度を1年、3年と設定する。
- ・過去の路面下空洞確認実態、地下埋設物の状況等を勘案して設定する。
- ・具体的には下記の調査頻度とする。

空洞探査の調査頻度	空洞探査頻度の設定条件
実施しない	橋梁部、トンネル部
1年に1回	国の重要施設周辺（皇居、国会議事堂など）
3年に1回	地下鉄、地下通路、上下水道、共同溝が存在する区間
5年に1回	上記以外の区間（道路排水施設、電力、ガス、通信などの地下構造物が存在する区間）

- ※空洞の確認頻度が上記より多い場合は、確認頻度と同頻度で調査を実施
- ※地震発生直後など必要に応じて調査を実施
- ※今後、路面下空洞の知見が得られれば、調査頻度の見直しを実施

### ■ 調査の実施フロー

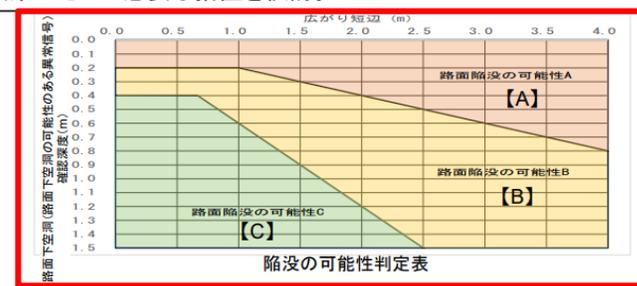
路面下空洞調査については、下記実施フローに基づき実施するものとする。



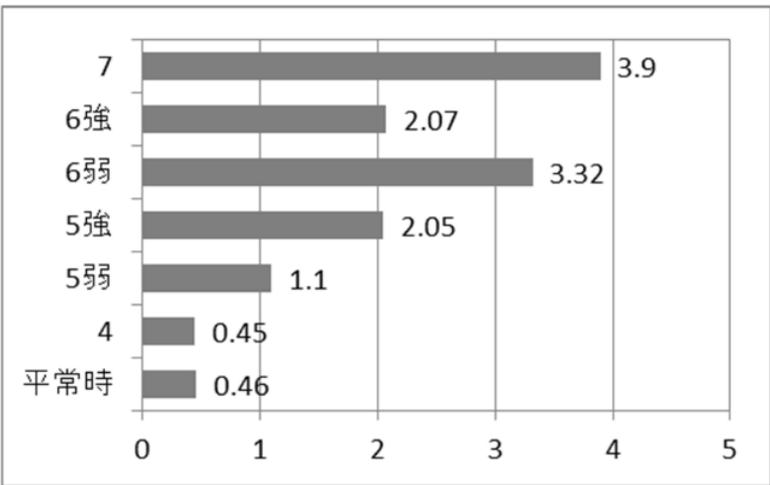
※信号経年変化、個別空洞データや補修履歴のデータなど、空洞に係わるデータの蓄積を行い、併せて空洞調査に係わる技術開発、技術力の向上を図りながら必要に応じて見直しを行う。  
※本実施フローを基本とするが、各々の現場では調査の条件が異なるため、個別の対応が必要になった場合は、現場に応じた適切な運用を行えるものとする。

### ■ 対策・優先度の判定

- ・空洞探査で発見した空洞は、路面陥没が発生する可能性について、「陥没の可能性A: 陥没発生の可能性が高い」、「陥没の可能性B: 陥没発生の可能性が中程度」、「陥没の可能性C: 陥没発生の可能性が低い」の3ランクで判定
- ・判定結果に応じて必要な措置を検討。



## 復旧復興の要である道路ネットワークの確保 (二次災害防止)



中越地震前後の道路延長1kmあたりの異常(空洞可能性)箇所数と震度階

【参考】  
新潟県中越地震(2004年)発生から約半年後に道路陥没事故が多発(NHK報道より)

## 都市工事におけるリスクマネジメント

シールド工事占用許可条件と解説 (案)



平成19年2月

近畿地方整備局  
道路部

### 4. 事前空洞調査と事後空洞調査

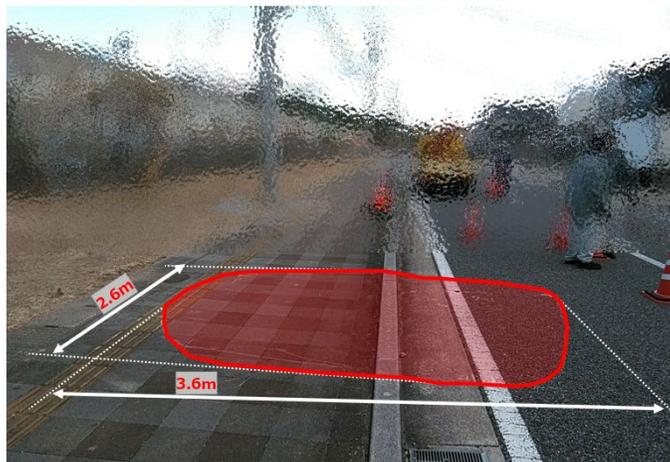
#### 4-1. 事前空洞調査

シールド工事開始後に発見された空洞・陥没とシールド工事との因果関係を明確にするため、シールド工事を始める前に実施する空洞調査を言う。

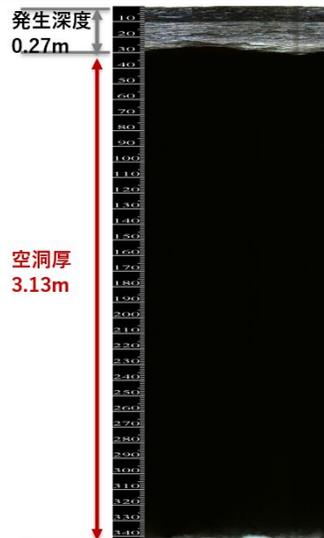
#### 4-2. 事後空洞調査

シールド工事完了後、空洞・陥没が発生していないか確認するために実施する空洞調査を言う。シールド完了後、数年間経過して空洞・陥没が発生する可能性があるため、事後空洞調査の終了時期については、シールド工事の状況等を勘案して決定する。

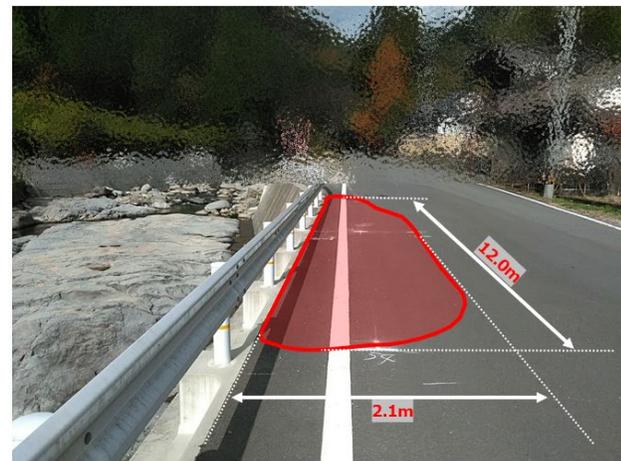
## 大規模陥没の予防例①埋設物起因（都市部）



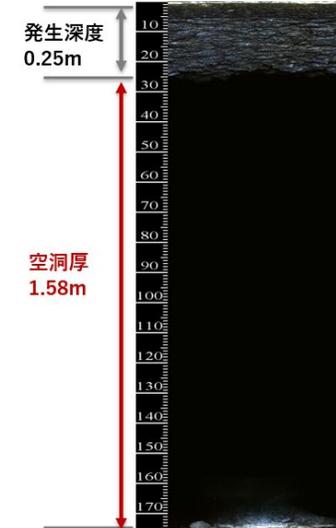
発生深度：0.27m 空洞厚：3.13m  
縦断広がり：2.6m 横断広がり：3.6m



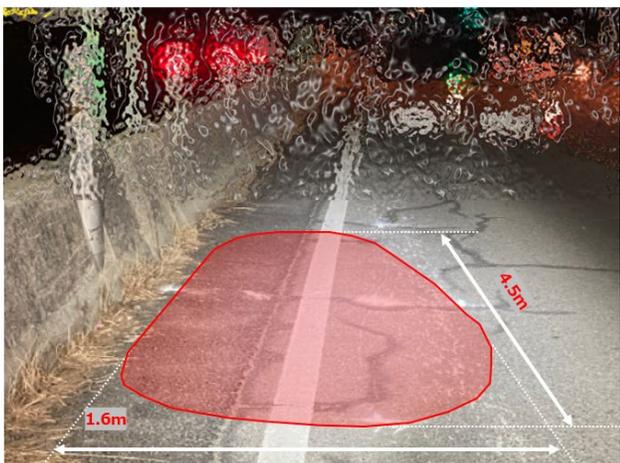
## 大規模陥没の予防例②河川護岸背面(豪雨災害後)



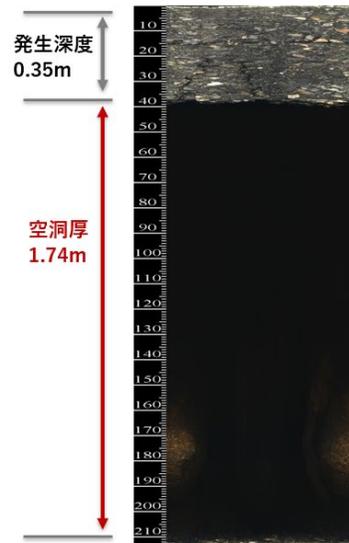
発生深度：0.25m 空洞厚：1.58m  
縦断広がり：12.0m 横断広がり：2.1m



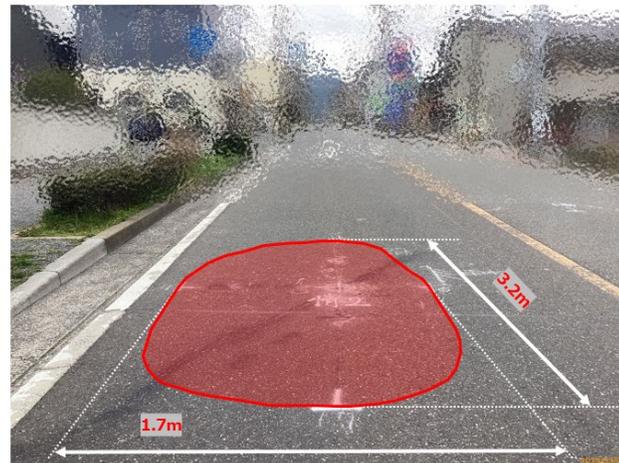
## 大規模陥没の予防例③海岸護岸背面



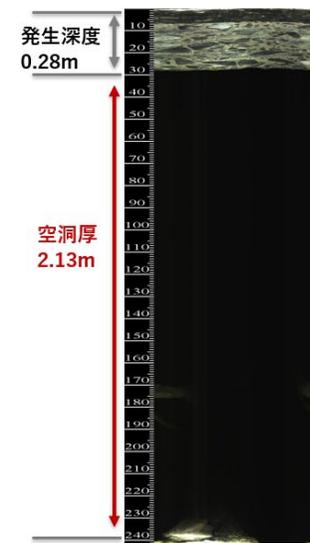
発生深度：0.35m 空洞厚：1.74m  
縦断広がり：4.5m 横断広がり：1.6m



## 大規模陥没の予防例④埋設物起因(都市部)



発生深度：0.28m 空洞厚：2.13m  
縦断広がり：3.2m 横断広がり：1.7m



# これまでの実績

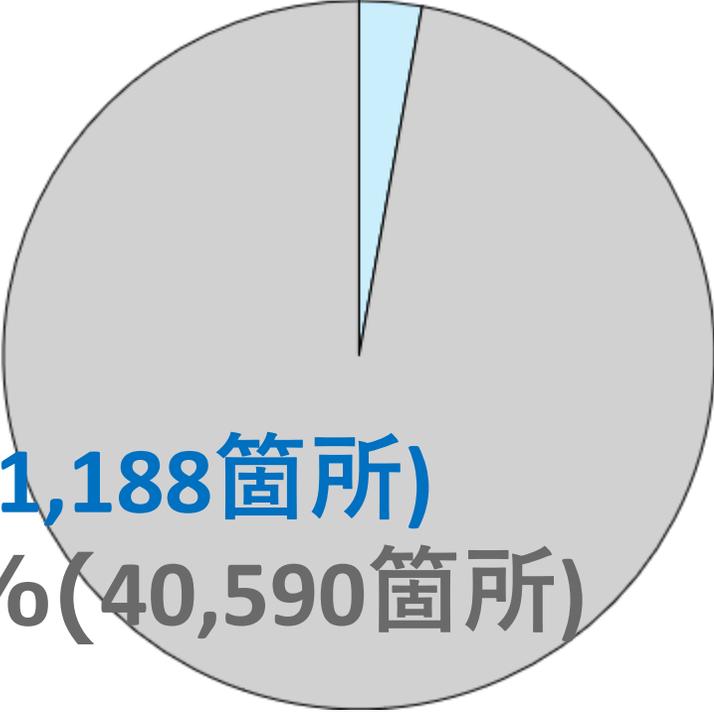
調査延長：313,984km

発見空洞箇所数：164,891箇所

# 地中レーダ探査による空洞の早期発見

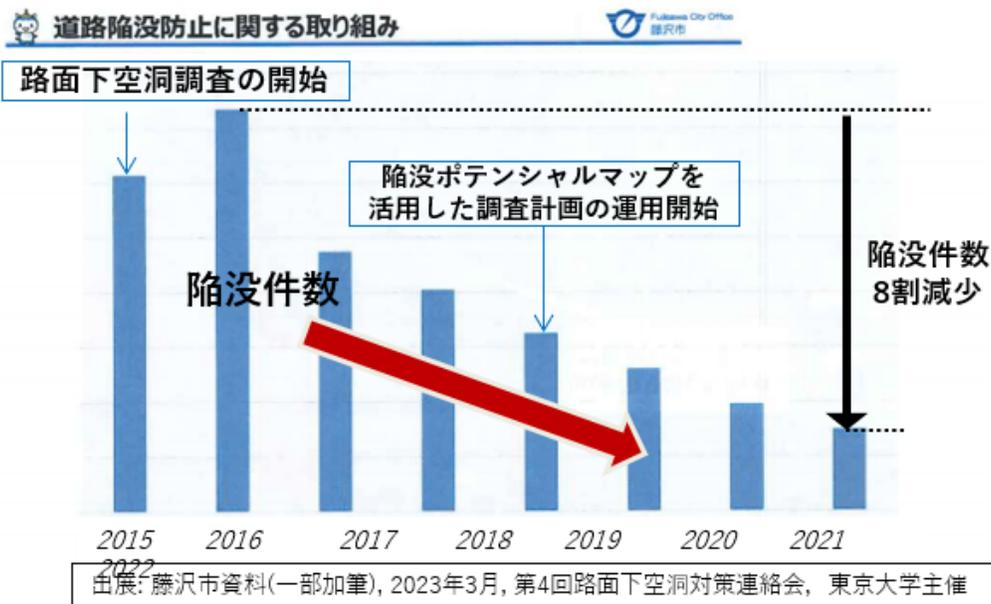
## 地中レーダ探査は路面に変化がなくても 空洞を早期発見できる技術

発見した空洞41,778箇所  
そのうち路面に変状が見られたもの  
1,188箇所(約2.8%) 当社調べ



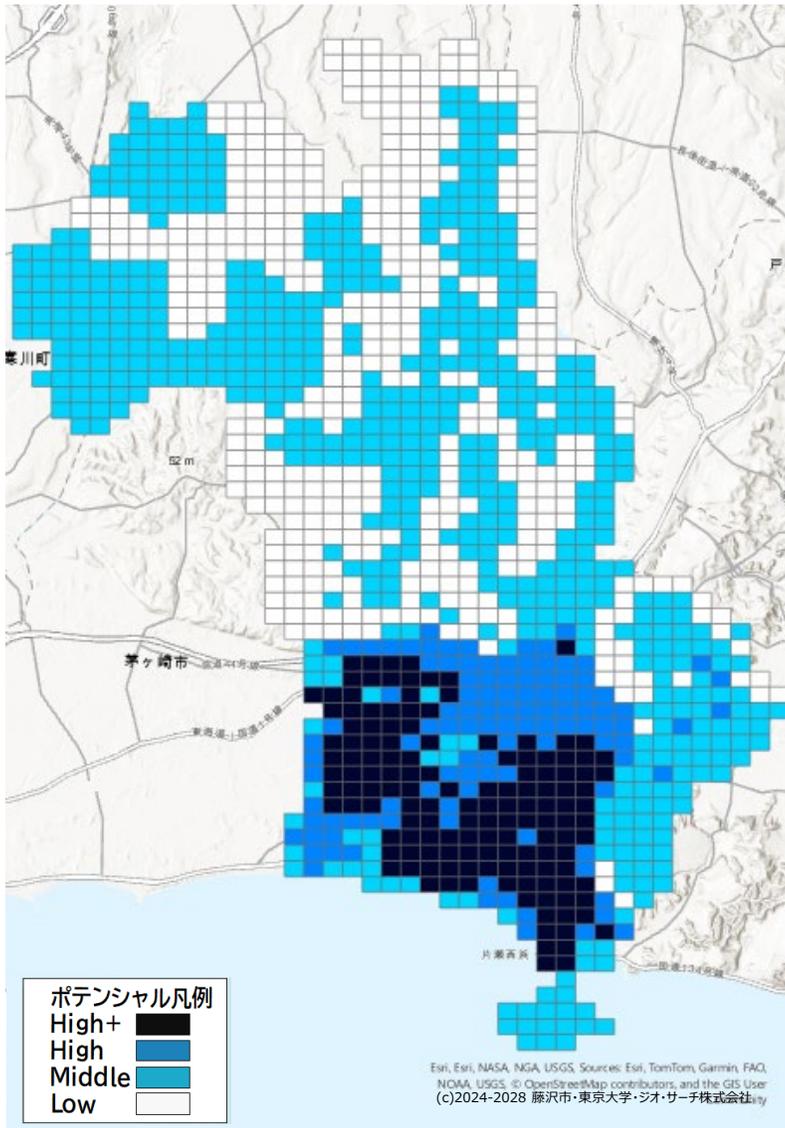
路面変状あり：約2.8%(1,188箇所)  
路面変状なし：約97.2%(40,590箇所)

## 計画的かつ継続的な質の高い空洞調査と適切な措置により道路陥没を7割以上削減※



※大田区、藤沢市、ソウル市などの発表資料より

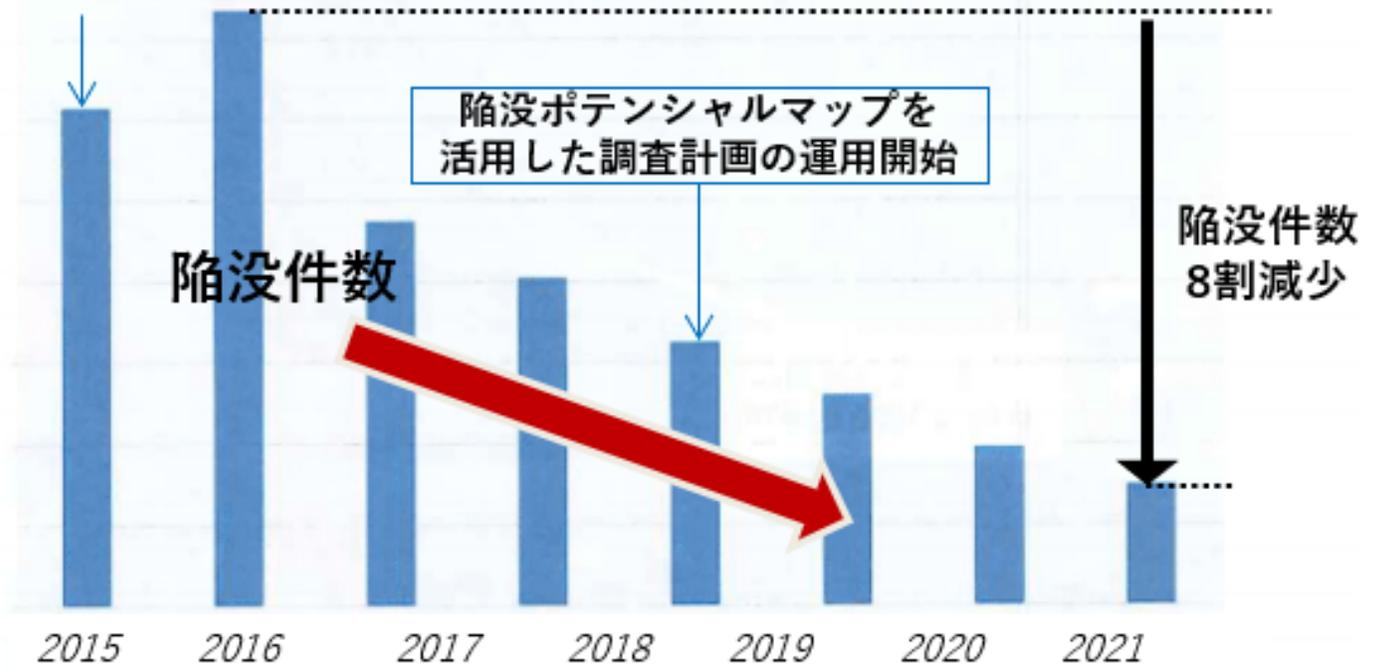
# 戦略的アプローチで陥没事故件数を効果的に削減



## 道路陥没防止に関する取り組み

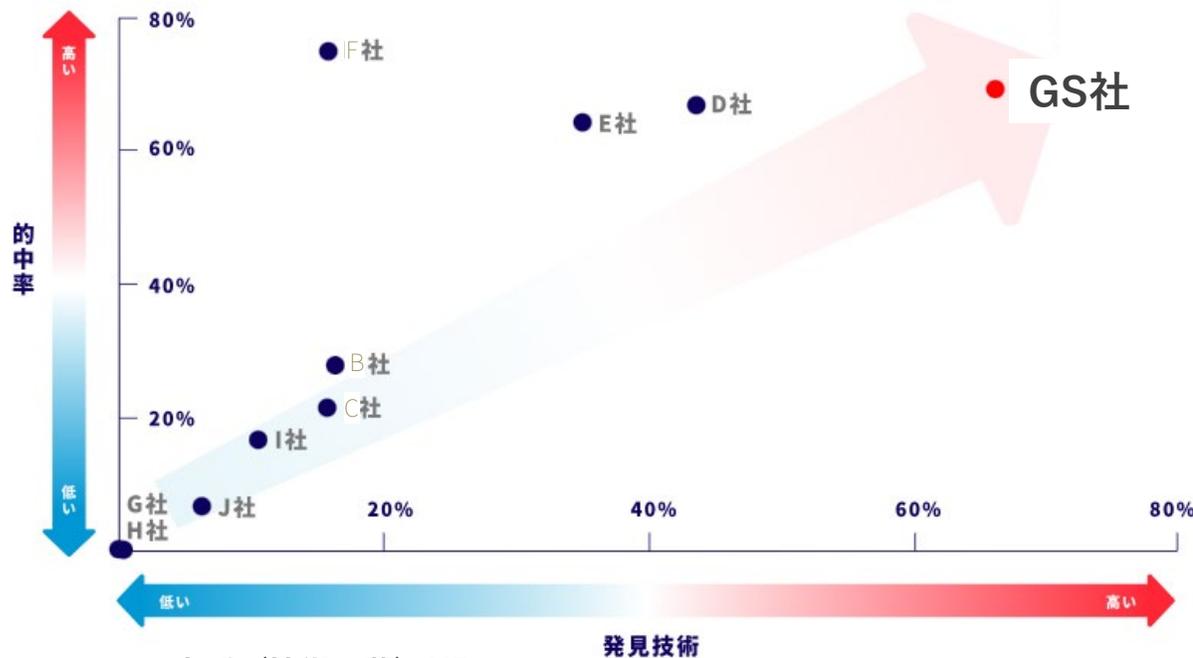


路面下空洞調査の開始



出展: 藤沢市資料(一部加筆), 2023年3月, 第4回路面下空洞対策連絡会, 東京大学主催

## コンペ方式で当該業務の品質確保と 参加企業の技術力向上



調査品質には実施者によるバラつきがあることから(左図)、国土交通省では2018年より実道路で技術力を競うプロポーザル(コンペ方式)が継続して採用されている。

テーマ設定型(技術公募)HP  
No.41 路面下空洞調査技術(R4.2月掲載)※結果に基づき作成  
<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubtheme/themesettings>

# 道路陥没予防の最新技術と展望

# 官学産による「空洞ポテンシャルマップ」の開発

## 空洞ポテンシャルマップ

評価エリア内における空洞発生しやすさ、  
すなわち地域特性を示す地図



エリアごとに空洞発生しやすさを評価した  
科学的な可視化マップ

## 実証で体系づけた主要な空洞因子

- ・ 下水取付管本数
- ・ 表層地質
- ・ 下水道排除形式・年代
- ・ 地下水位

## 空洞調査データと陥没データを用いて因子の重みづけ

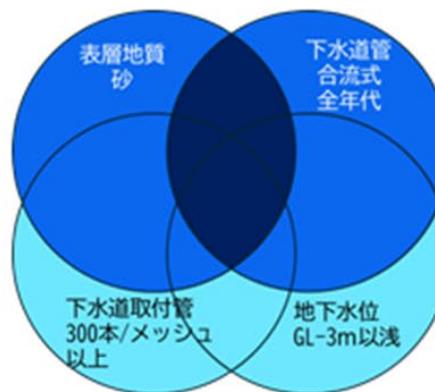
## 因子への該当状況からランク評価

Low / Middle / High / High<sup>+</sup>  
ポテンシャルを評価

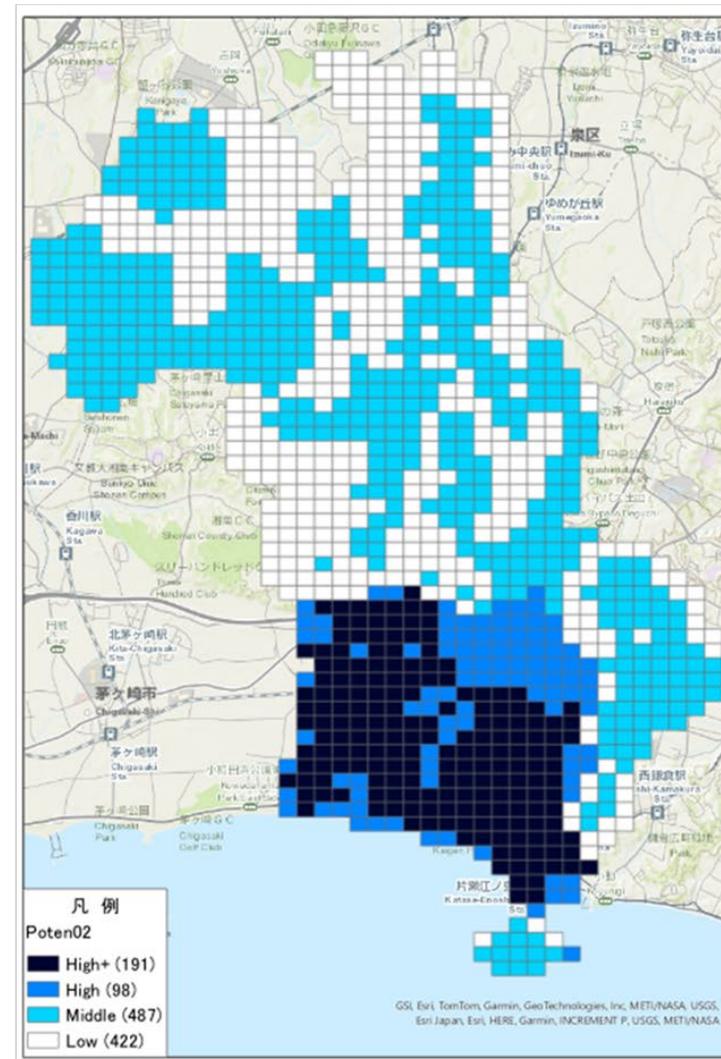
## 地図に色分け表示

ランクごとに定義したカラーで地図に表示

## 空洞ポテンシャル 評価因子の組合せ

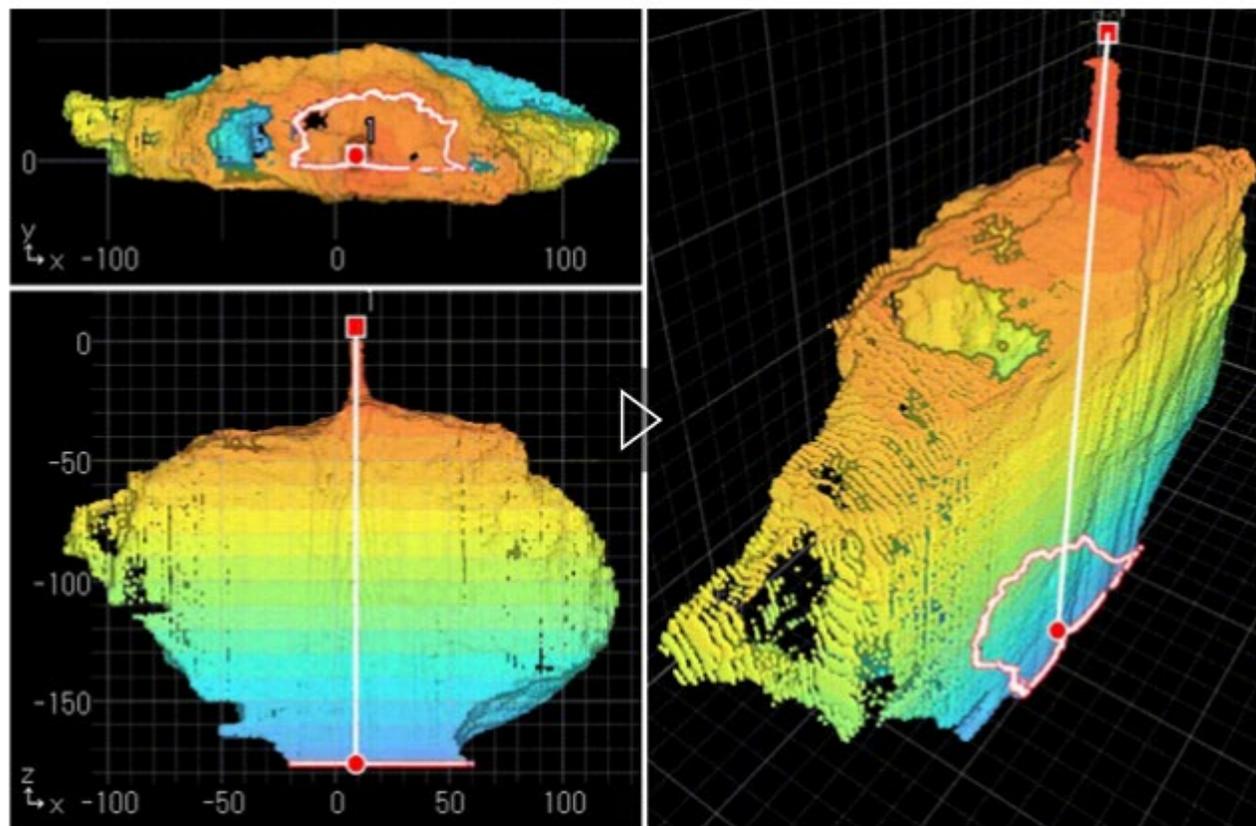
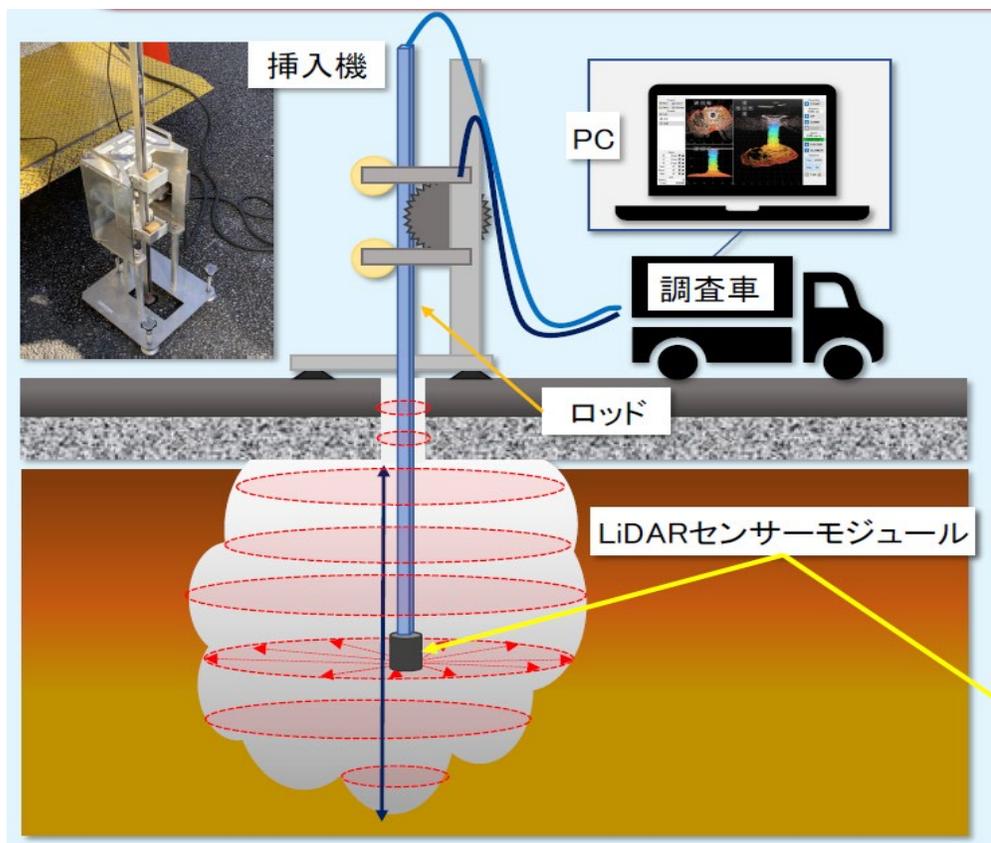


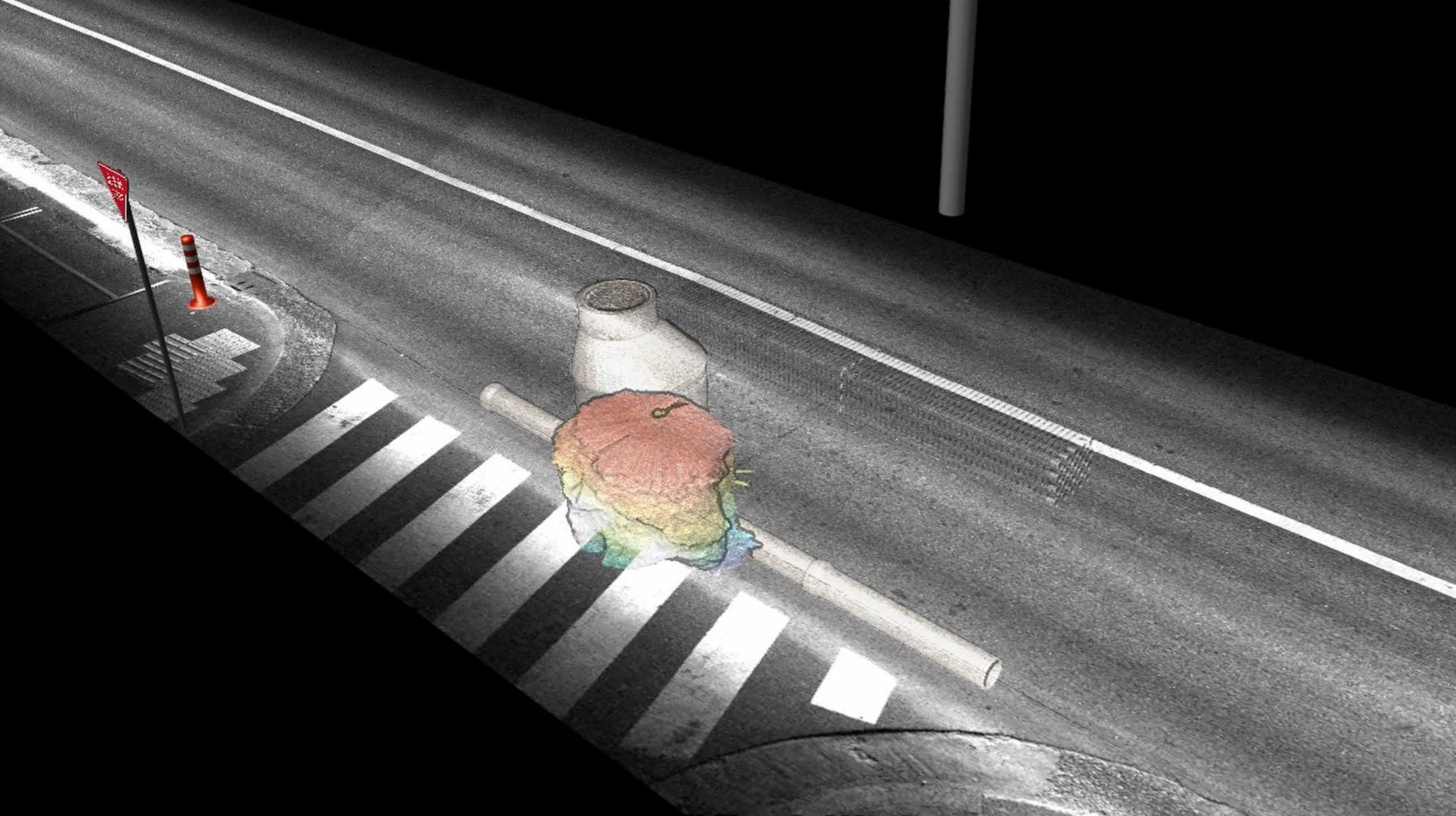
【共同研究】  
藤沢市  
東京大学  
ジオ・サーチ



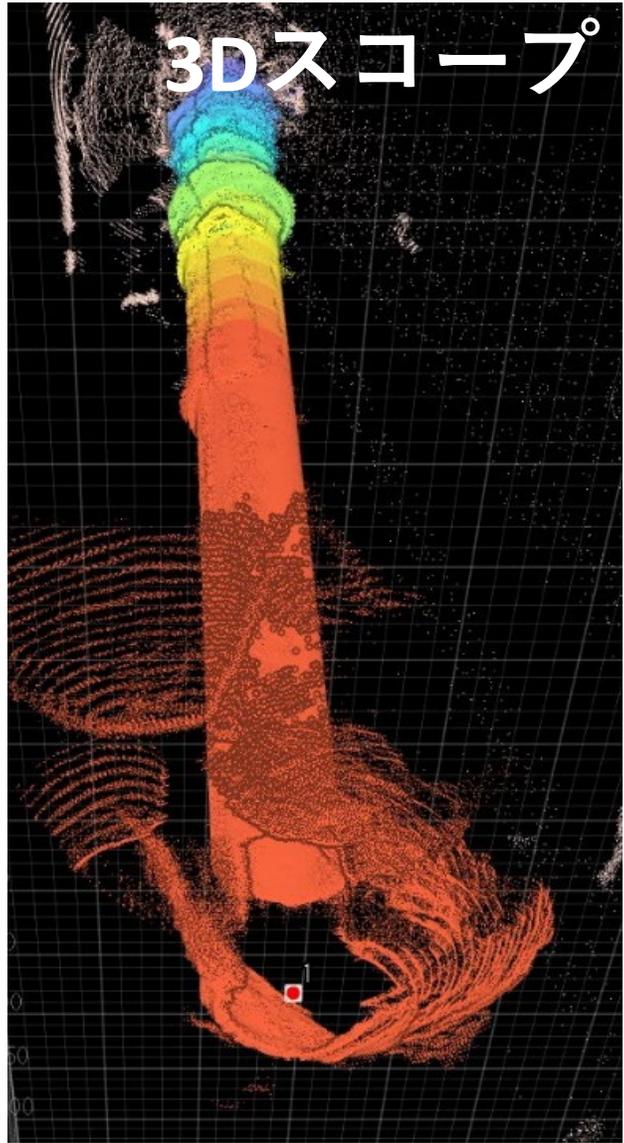
# 空洞内部の三次元可視化技術

空洞内部の三次元可視化情報で管理者の意思決定を支援  
空洞発生原因の推定、補修計画の策定、補修優先度の判定(トリアージ)





# 深部の空洞検知する最新技術(3mまで探査可能な最新機材)



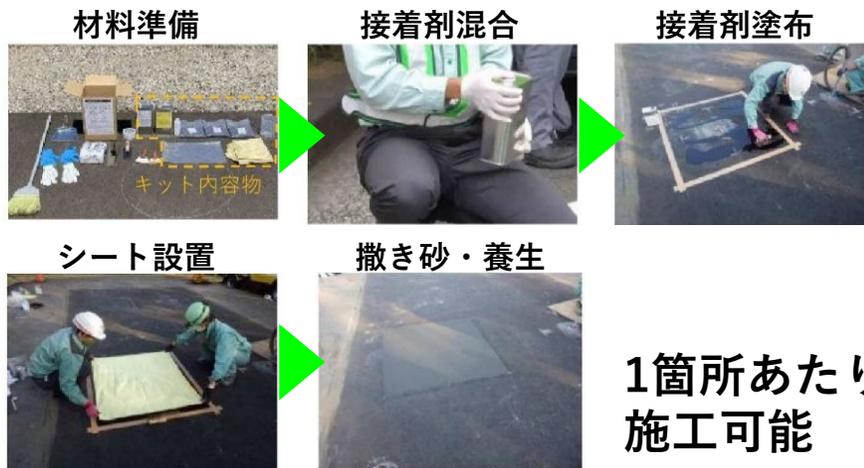
## 深さ2.85mに潜む空洞発見→

## 空洞調査で確認した異常箇所への簡易応急対応

### 陥没予防専用パッチによる応急対応例



### 施工手順



路面適用性：顕著な損傷がなく実道で20ヵ月経過を確認



共同開発：東京大学・株式会社NIPPO・ジオ・サーチ株式会社

# 今後の可能性

## 様々な技術の組み合わせで陥没予防を高度化

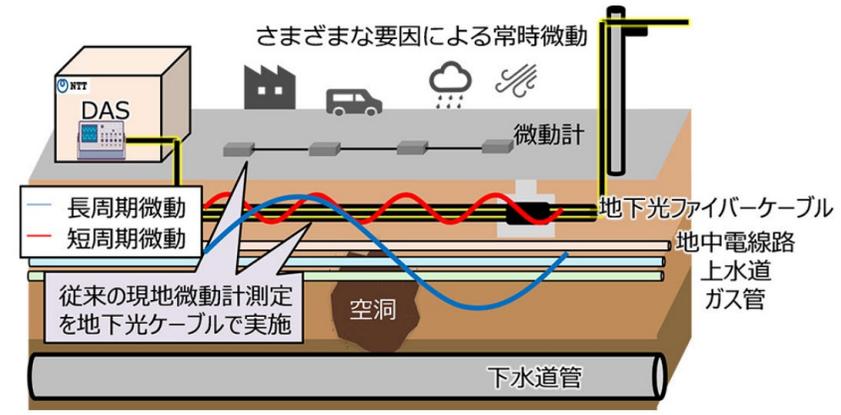
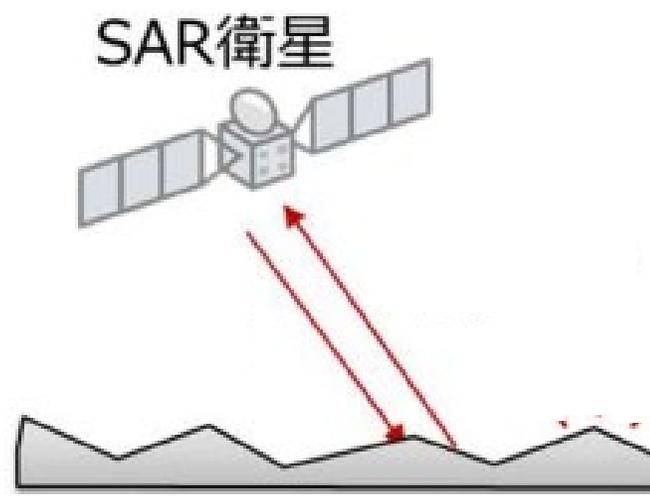
地中レーダ  
迅速性・機動性



SAR衛星  
広域性



光ファイバー  
常時監視



SAR衛星 土木研究所HPより  
光ファイバー NTT株式会社プレスリリースより

# 日本発のGensai tech<sup>®</sup>で、世界の社会課題解決に貢献



**ピンチはチャンス！**  
**災害大国かつインフラ老朽化先進国、日本だからこそその強みを**  
**生かして世界で貢献を目指す**