

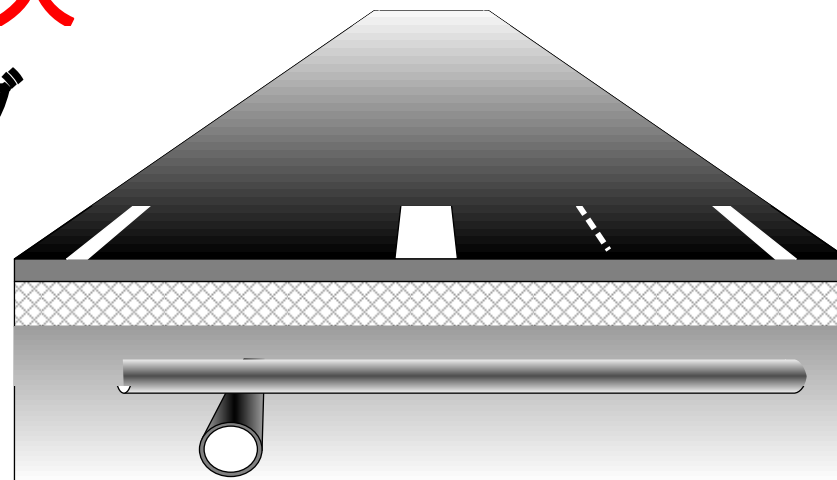
技術区分： 調査
行政ニーズ： 地下埋設物の調査技術

ロードビジュアライザーによる 地下埋設物調査

2012年2月23日
応用地質株式会社

背景

- 管路の計画 →地下埋設物の情報把握が重要
- 地下埋設物の事前把握
 - 現状は、占有者の台帳により特定
- 実際の位置のズレ、不明管の出現
 - 施工にとって障害・負担大
- 探査車による地中レーダ
 - 交通規制等が不要
 - 迅速かつ安価



調査内容と課題

【調査内容】

- 既設埋設管の位置・概略深度の確認
- 不明管の検出
- 不明管の可能性がある信号のランク付け

【課題と目的】

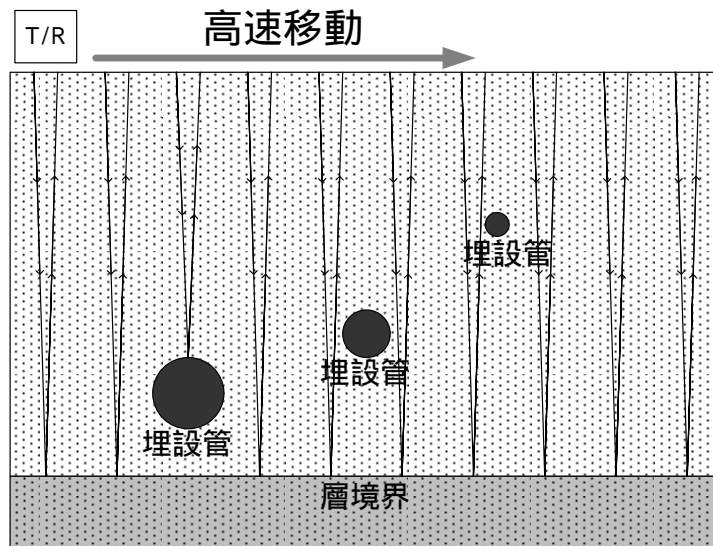
- 走行速度を上げることによる
埋設管の検出漏れを防ぐ → 高密度測定
- 深度1.5m以深の不鮮明領域 → 鮮明化

走行速度における課題

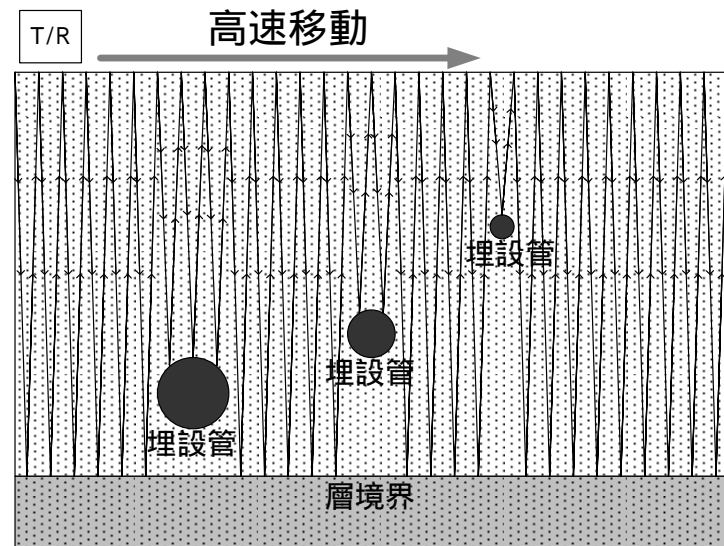
- 円滑な交通を妨げたくない
→ **制限速度で走行したい**
- しかし、速度が上がれば、
データの**間隔が広がる**
→ **埋設管の検出漏れ発生**

- スキャンレート
低 → データ密度小 → **不検出**
高 → データ密度大 → **検出**

スキャンレートを高くしたい



スキャンレートが低い場合



スキャンレートが高い場合

ロードビジュアライザーの改良

地中レーダのアンテナを搭載
した車輛牽引型の探査車

2010年に開発

2011年11月に改良



【探査車の特徴】

- 400MHz アンテナ6基
(深度2mまで)
- 2GHzのホーンアンテナ2基
(舗装厚測定)
- **測定装置 SIR-30 (GSSI社)**
2台を新規導入 (4ch × 2)
- RTK-GPS (VRS方式)
- 非接触光学距離計
- 高感度ビデオカメラ3台
(前方、左右)

走行可能速度の比較例

従来使用してきたSIR-20



新規導入のSIR-30



【1波形512サンプルで取得する場合のデータ取得間隔と走行可能速度の関係】

時速40km → 4cm間隔で可能

時速60km → 6cm間隔で可能

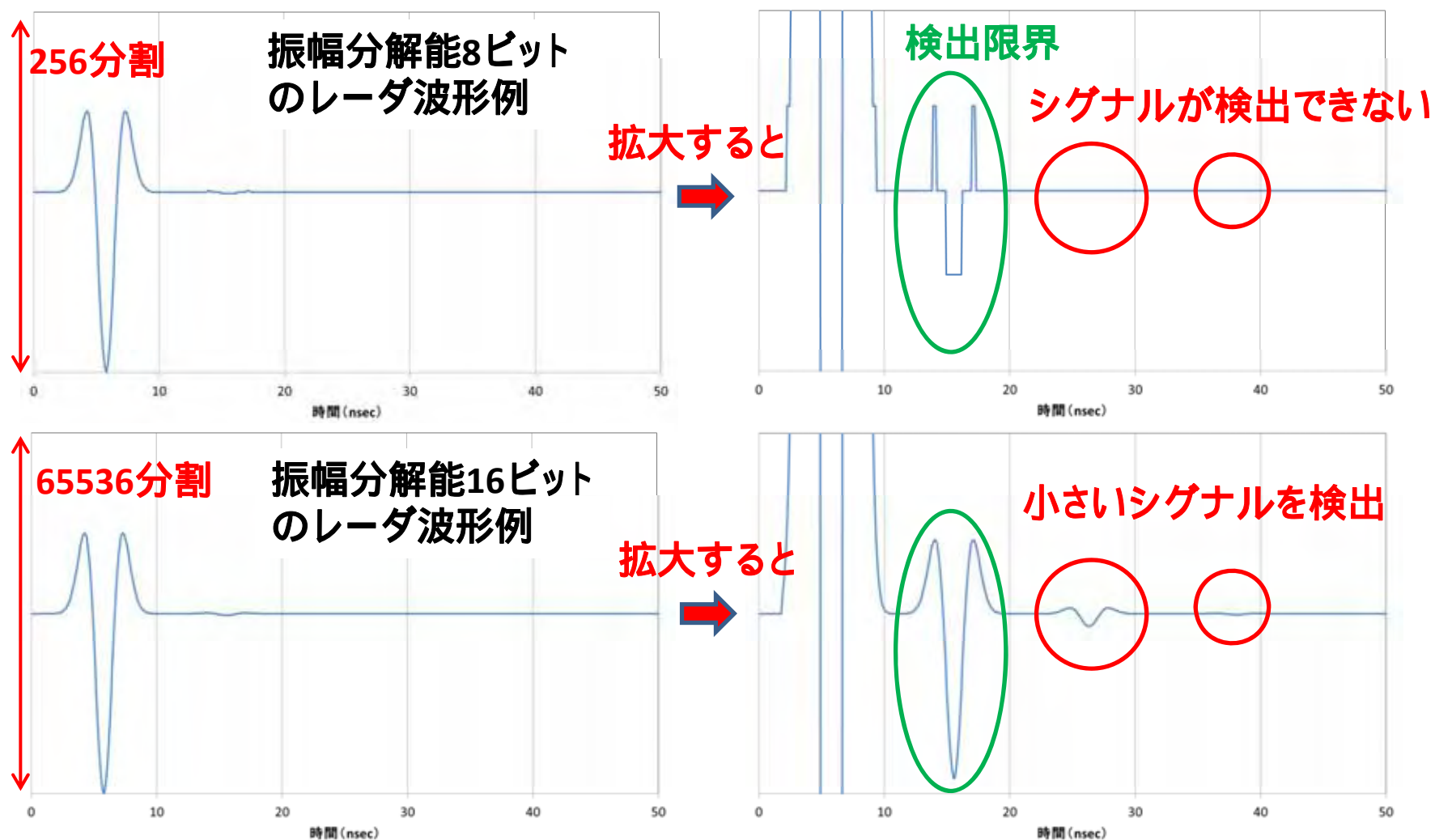
時速80km → 8cm間隔で可能

時速40km → 1.7cm間隔で可能

時速60km → 2.0cm間隔で可能

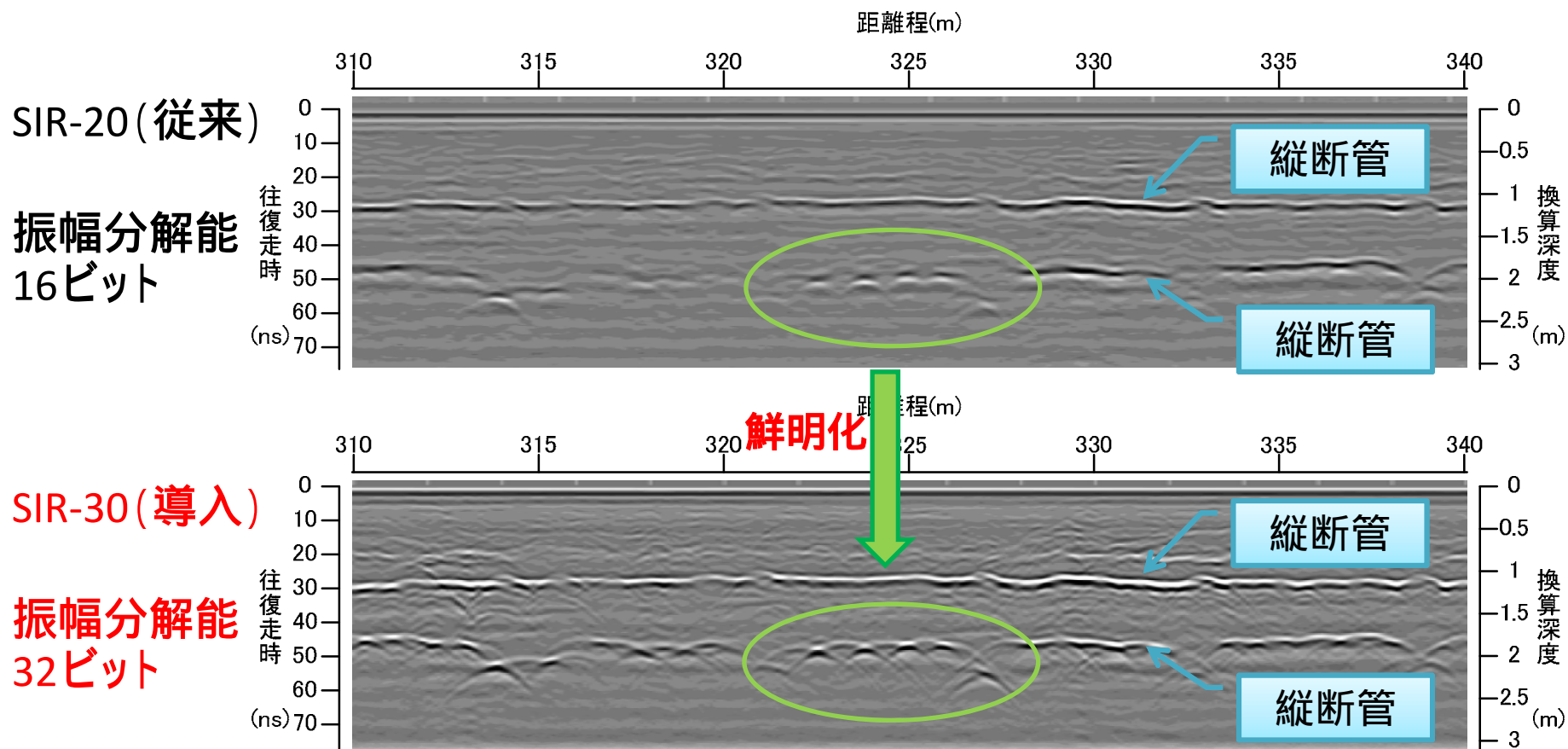
時速80km → 2.3cm間隔で可能

深度1.5m以深の鮮明化の課題



上は、8ビットと16ビットの波形の違いの例、新規導入SIR-30 → 32ビット

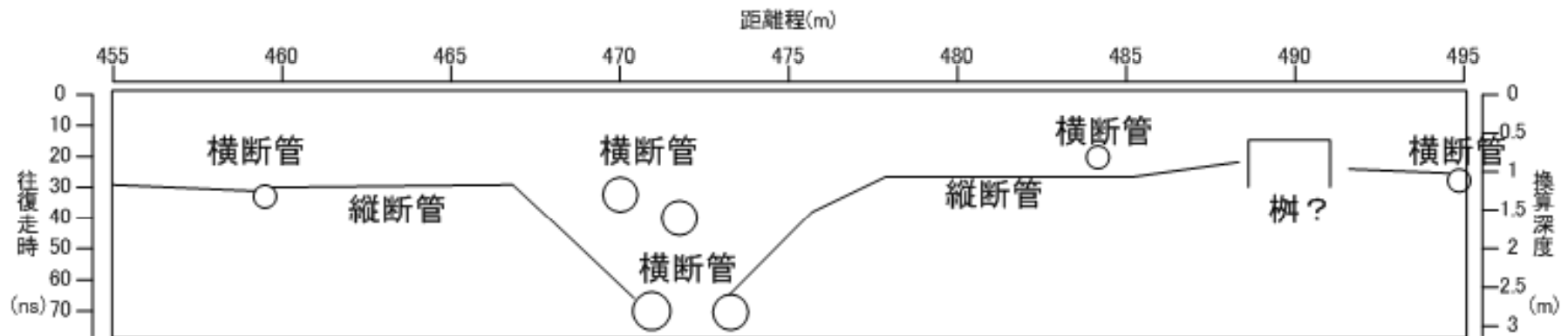
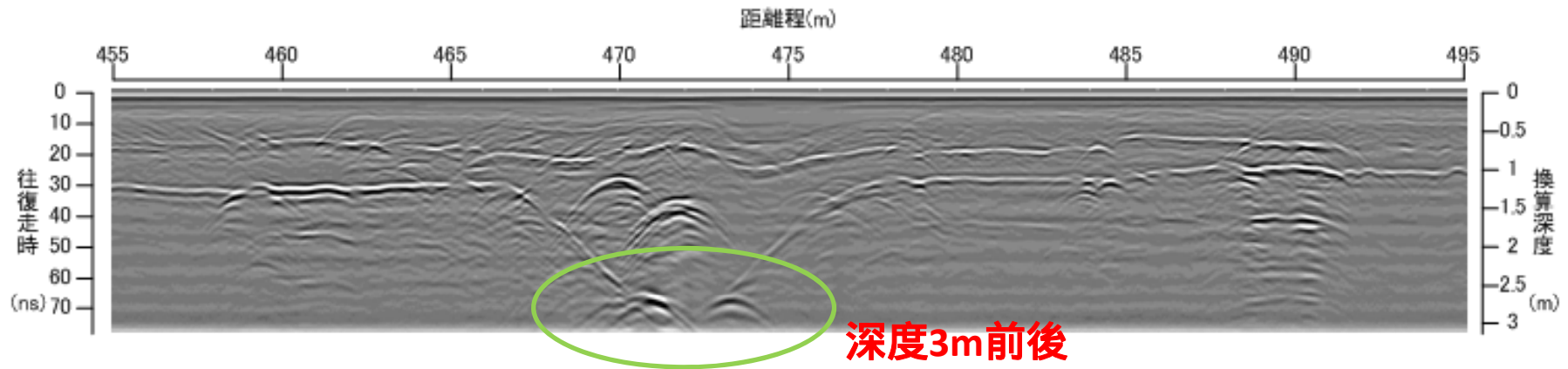
振幅分解能の比較例



(上)より(下)が鮮明である。

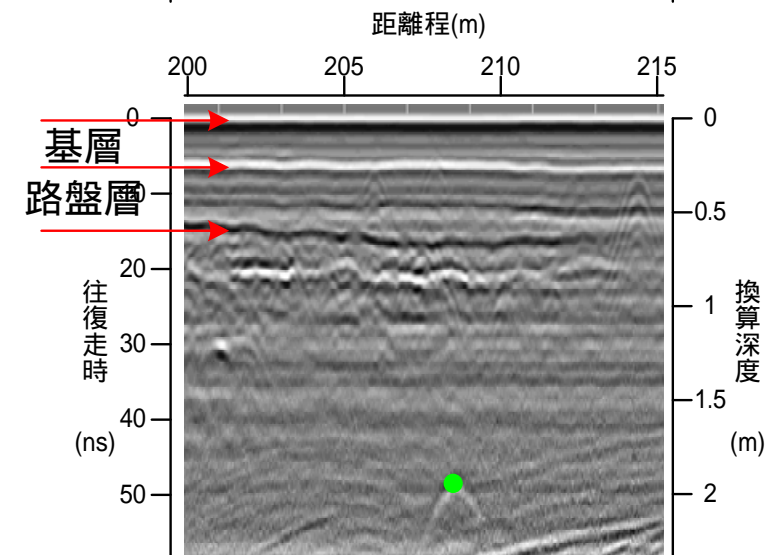
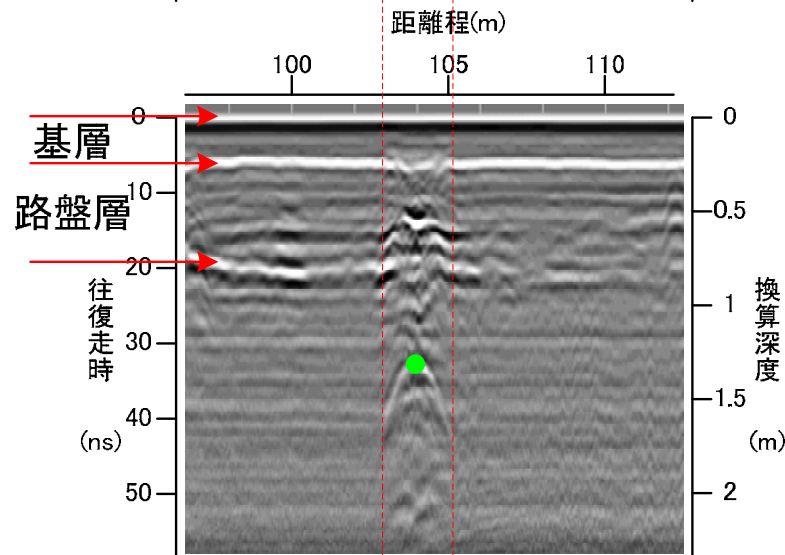
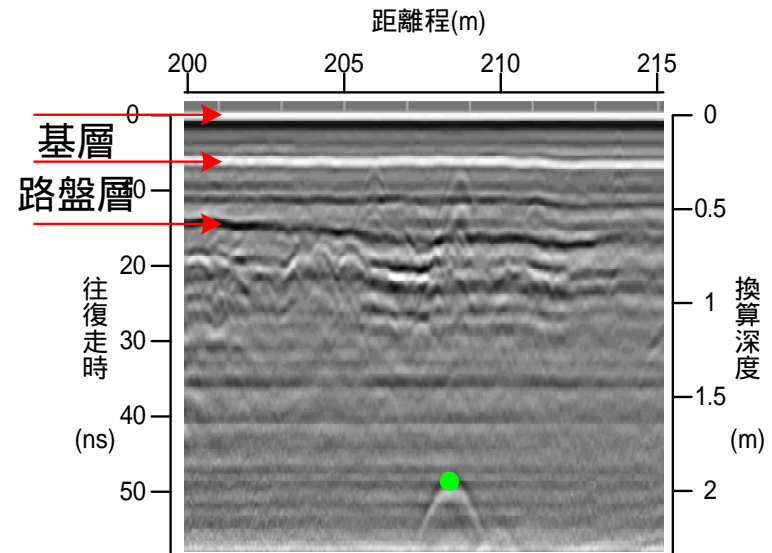
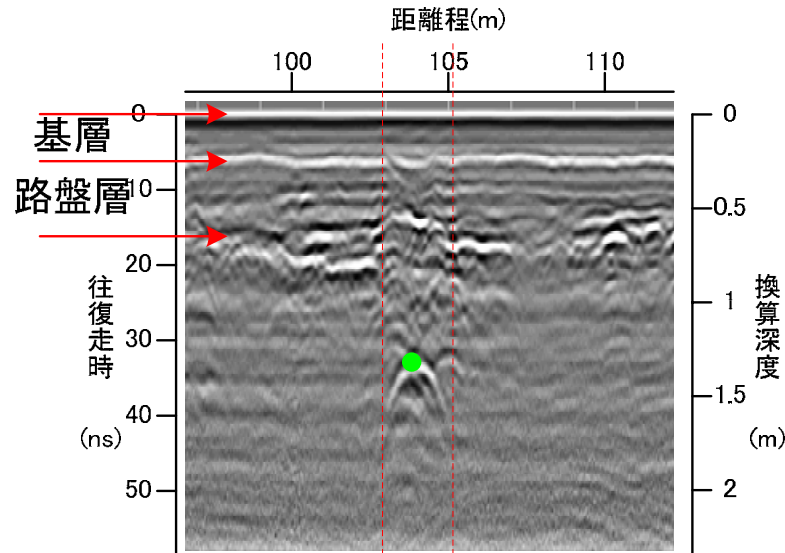
32ビットではデータ取得時にSTCゲインをかける必要はなく、後処理で対応可能

探査結果と解釈の例



深度換算は比誘電率14、電磁波速度8cm/nsとした。

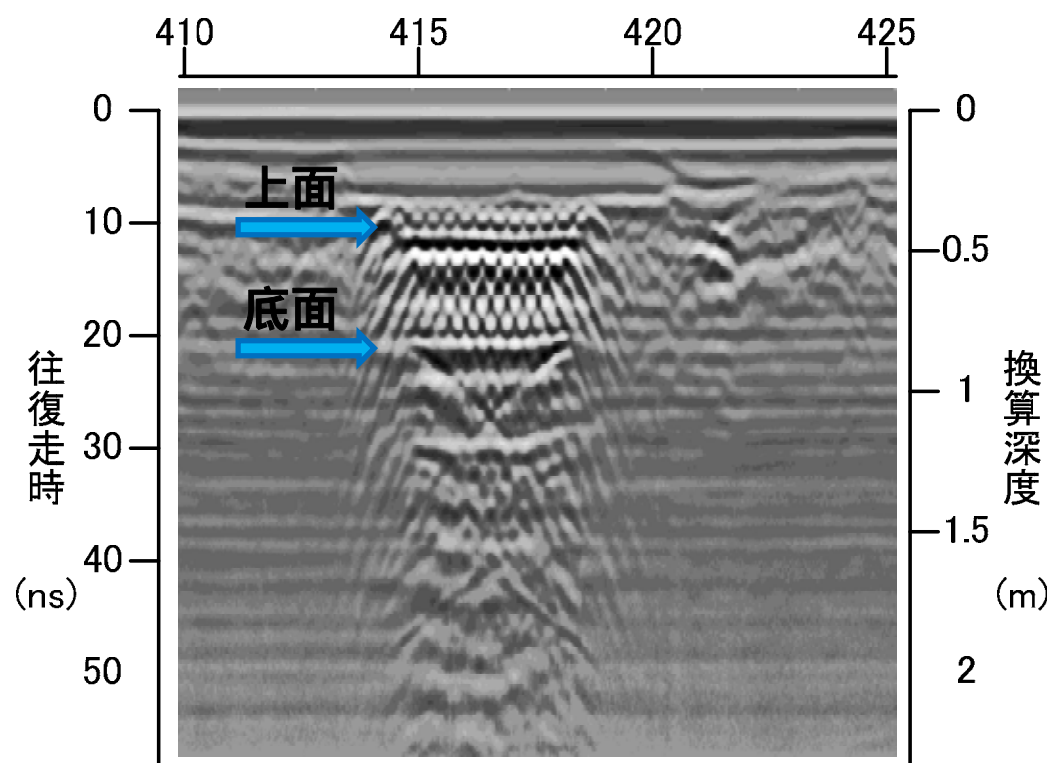
埋設管の記録例



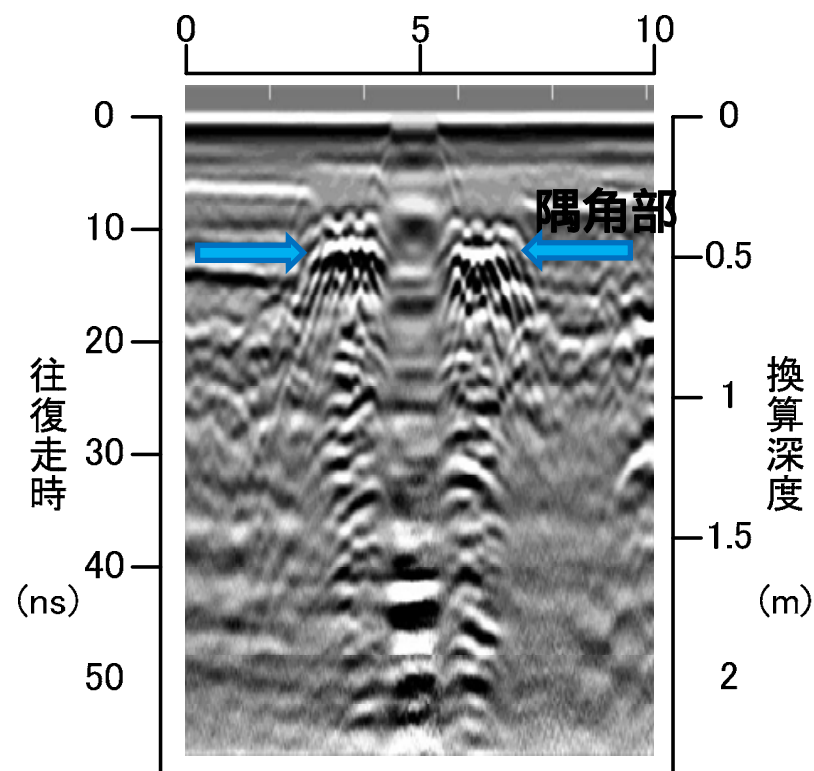
施工跡

その他埋設物の記録例

ボックスカルバートの例



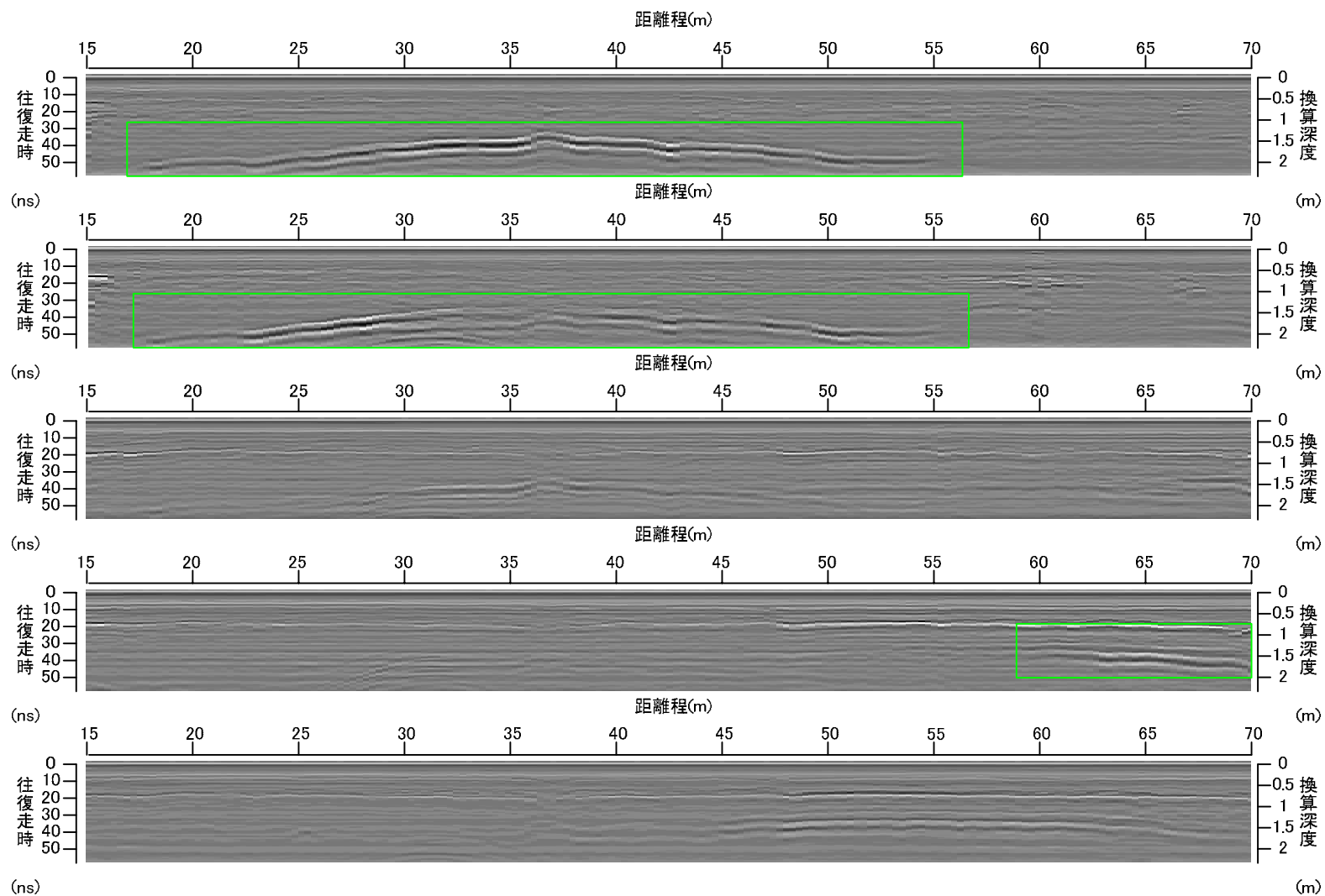
マンホールの例



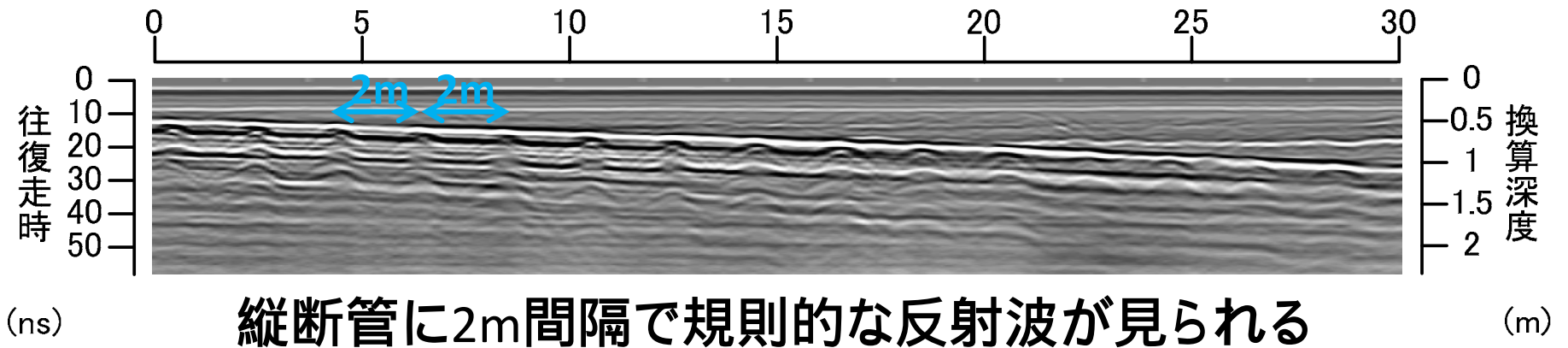
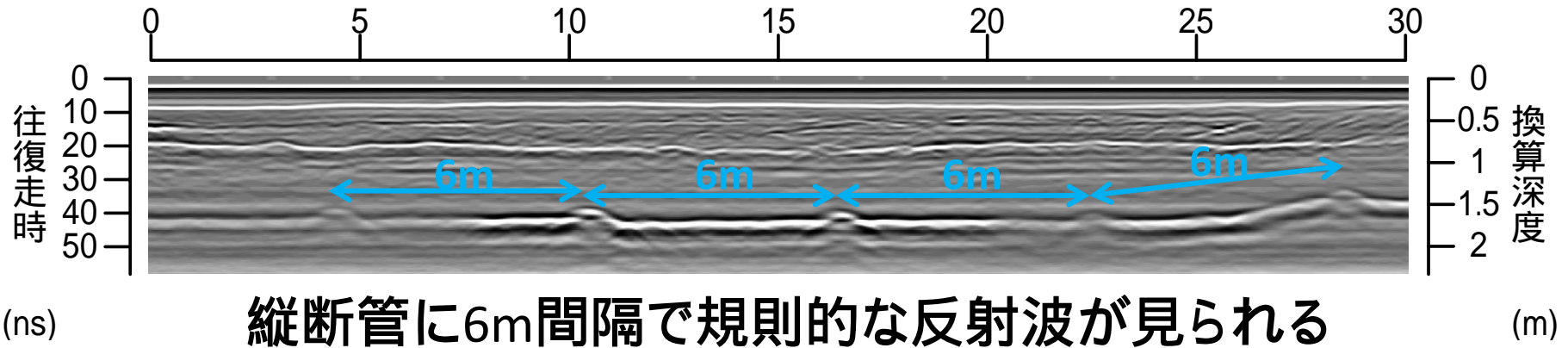
鉄筋の規則的な配置による反射が明瞭

測定は2.5cmピッチ

縦断管の記録例



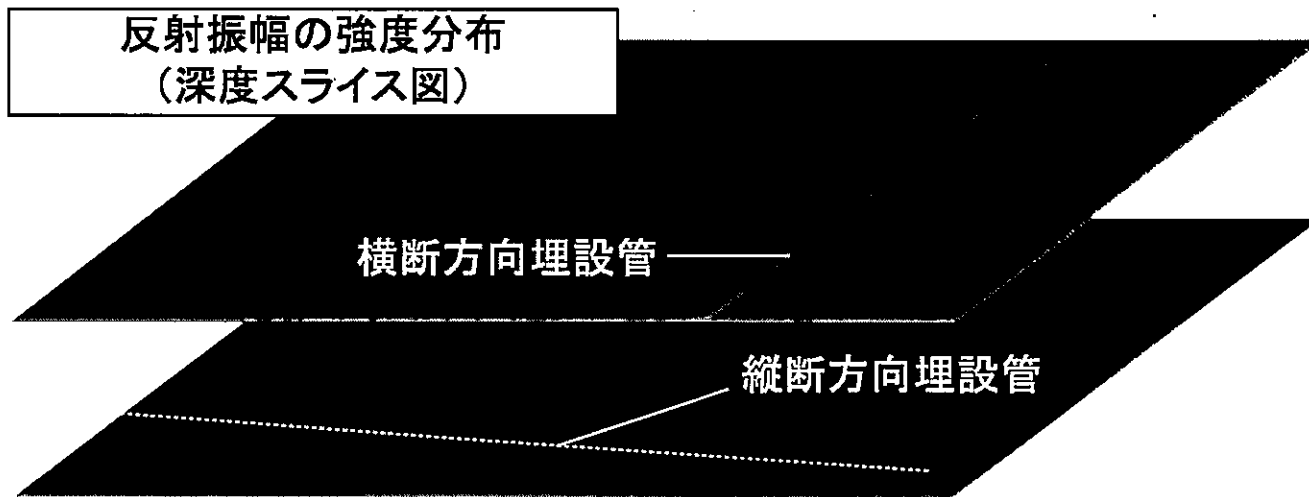
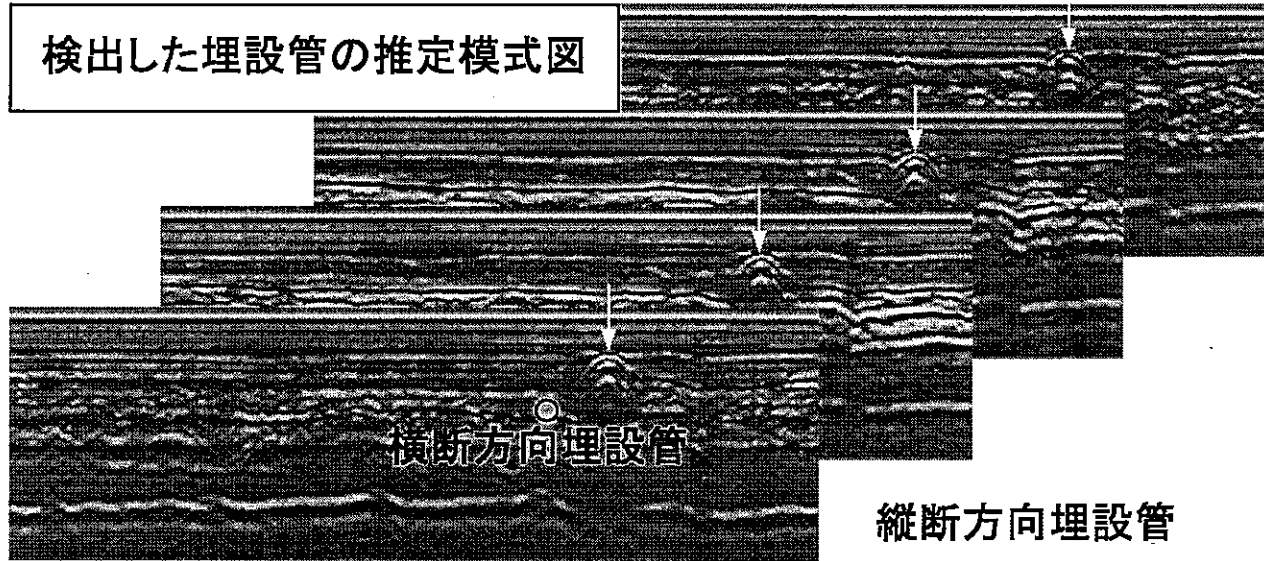
縦断管の継手が見える例



SIR-30導入結果

- 走行速度を上げることによる、データの欠落 = 埋設管の検出漏れを防ぐため、高速サンプリングに対応したSIR-30を導入した。
- 2台同期により8ch測定(400MHzアンテナ6台と2GHzホーンアンテナ2台)が可能である。
- SIR-30では、振幅分解能が32ビットになり、これまで不鮮明であった深度1.5m以深がより鮮明に見えるようになった。

その他)埋設管判定のイメージ



その他) 位置データの取得

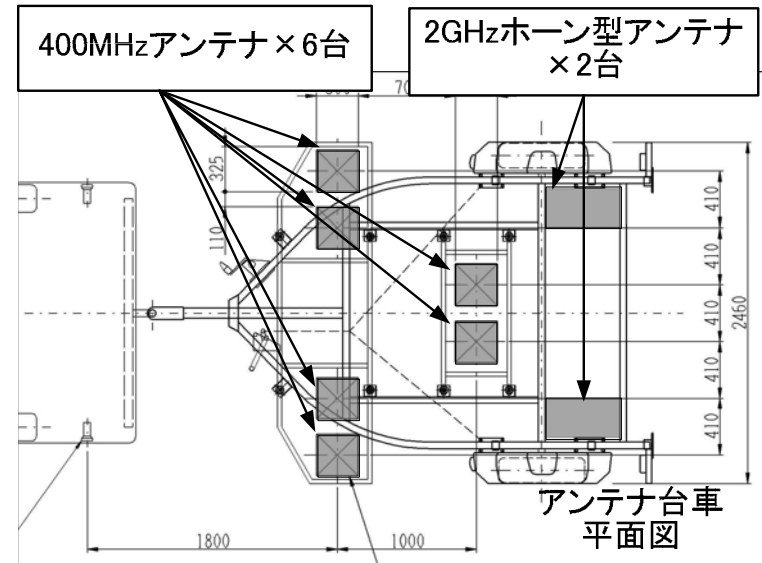


GPSアンテナ

取得した緯度
経度より



アンテナ配置
から各位置を
計算



RTK-GPSの精度: 10mm + 基線長の1ppm (静止状態)

仰角が確保できないような場所
(高い建物が近接する場合)
→ 精度が悪化

精度が悪い区間では、ビデオカメラや
距離計のデータを活用

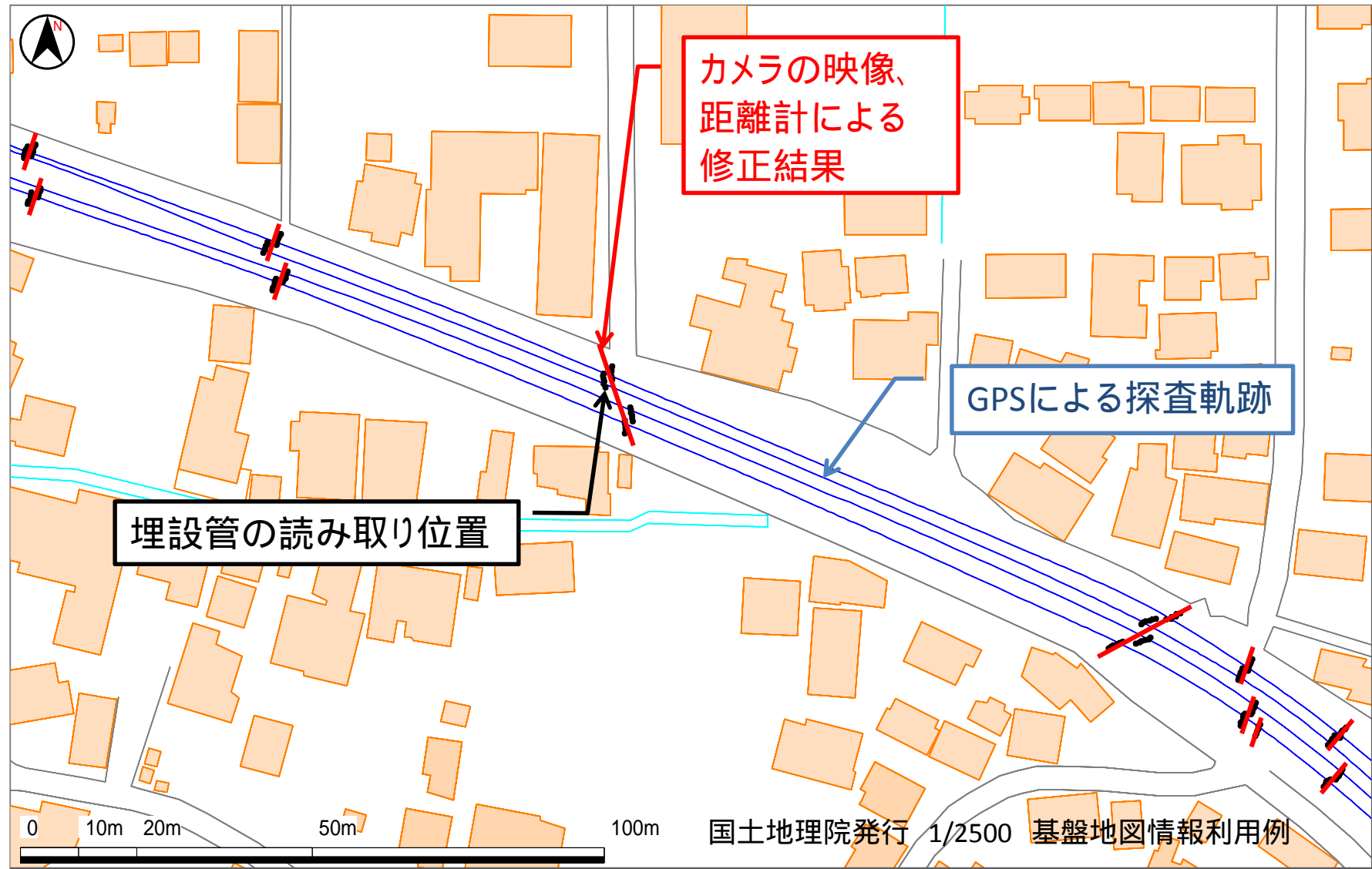


ビデオカメラ



光学距離計

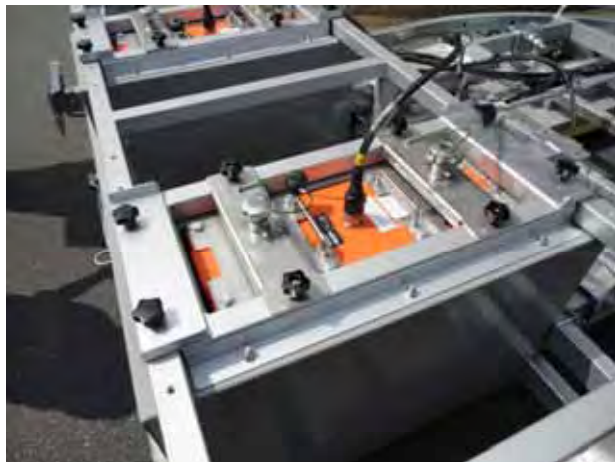
その他) GISを活用した調査結果の整理



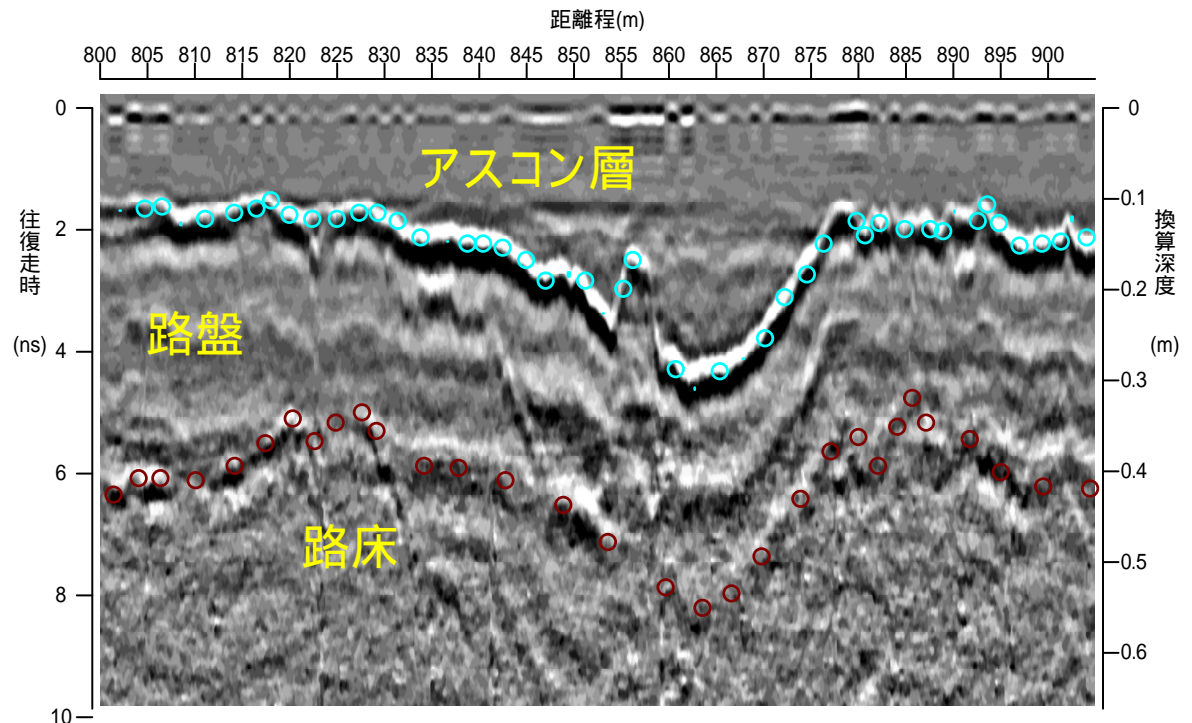
その他) 2GHzホーンアンテナ

400MHzのアンテナ6台による埋設物調査に加え、2GHzのホーンアンテナ2台による舗装厚の測定を同時に行うことができる。

直接的に埋設物の検出には利用できないが、路面下の表層の情報が高精度で測定可能である。



ホーンアンテナ



まとめと今後の課題

- 埋設管の検出漏れを可能な限り防ぐため、SIR-30を導入し、ロードビジュアライザーの改良を行った。
- 埋設管の検出限界の目安は、材質によって変わるが、深度の1割程度と言われている。
- 本発表は、フィードバックした結果がないが、今後は検証データを蓄積していき、埋設管の検出能力について量的な考察をしていきたい。