



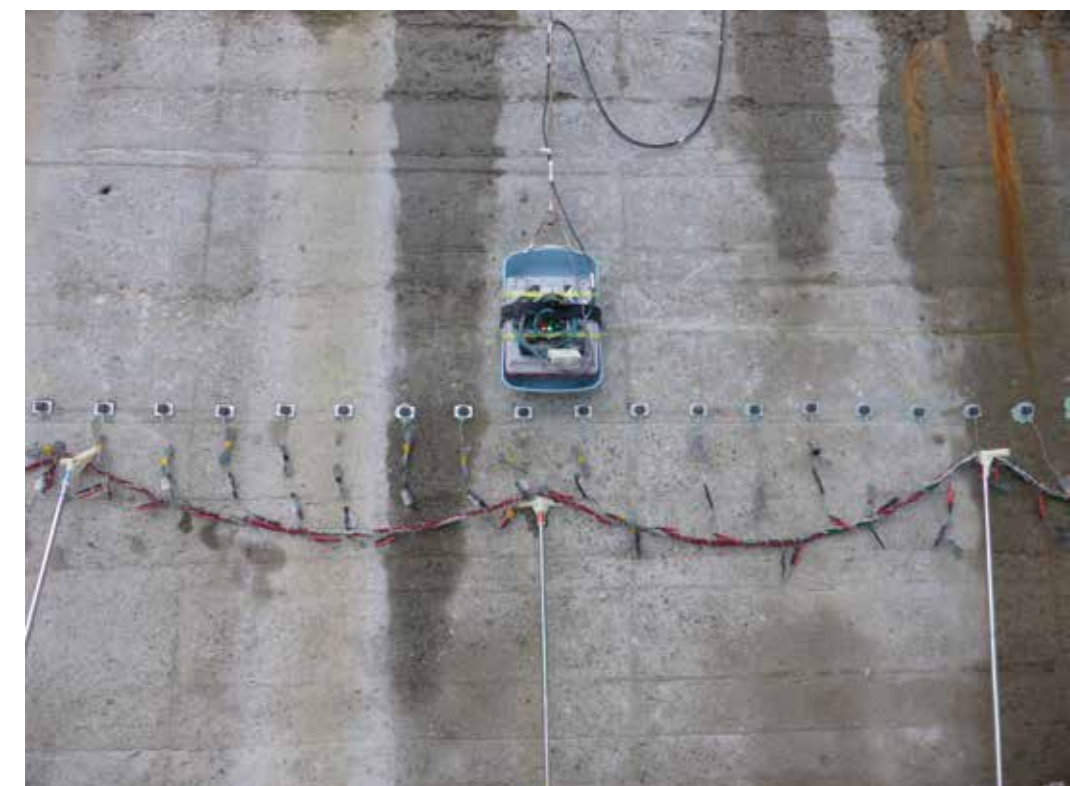
# 土木研究所 つくば中央研究所 物理探査技術担当

## 物理探査結果の3Dモデル化と地質・地盤リスク評価への活用例

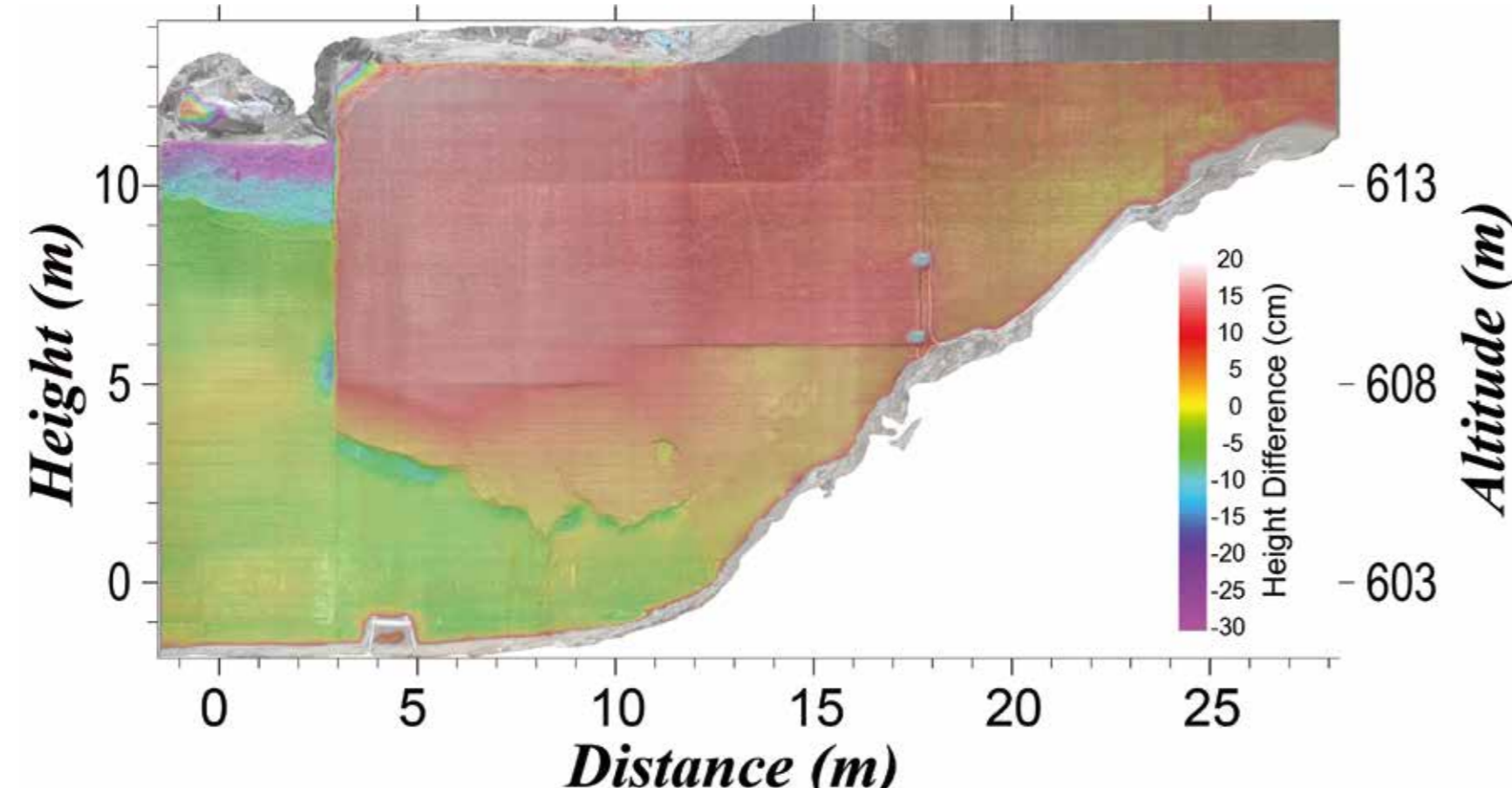
地質・地盤研究グループ 物理探査技術担当では、地面の中、地表5cmから50m程度の領域を対象に、その物性構造を3次的に把握することを可能にする探査技術の開発と、実際の地質・地盤リスク評価への利活用を調査研究の一環として実施しています。

### 土石流被災砂防ダムの内部損傷調査例

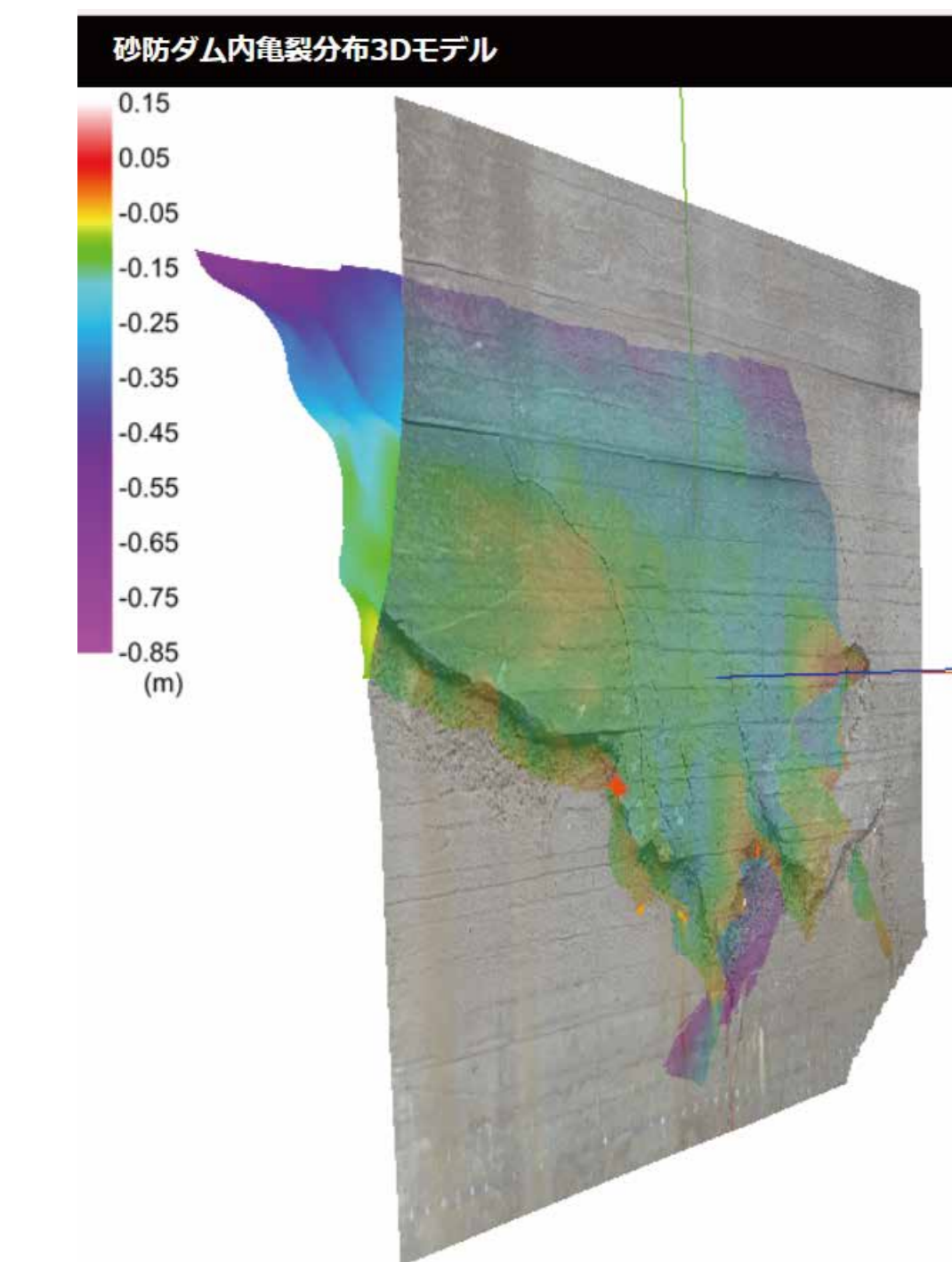
大規模土石流の直撃を受けて上部が破損・流出するとともに、堤体背面に亀裂が発生した砂防堰堤を対象に、稠密物理探査を適用して堤体内部の亀裂イメージングを試みました。またポールカメラ装置を用い、壁面のDSMを構築しました。さらに物理探査結果とDSMを結合し、**3次元亀裂分布モデル**を作成しました。その結果、壁面に出現した亀裂が堤体上部に進展し、水平打ち継ぎ目につながっていること、堤体がヒンジ状に変形していること、などを明らかにすることができました。



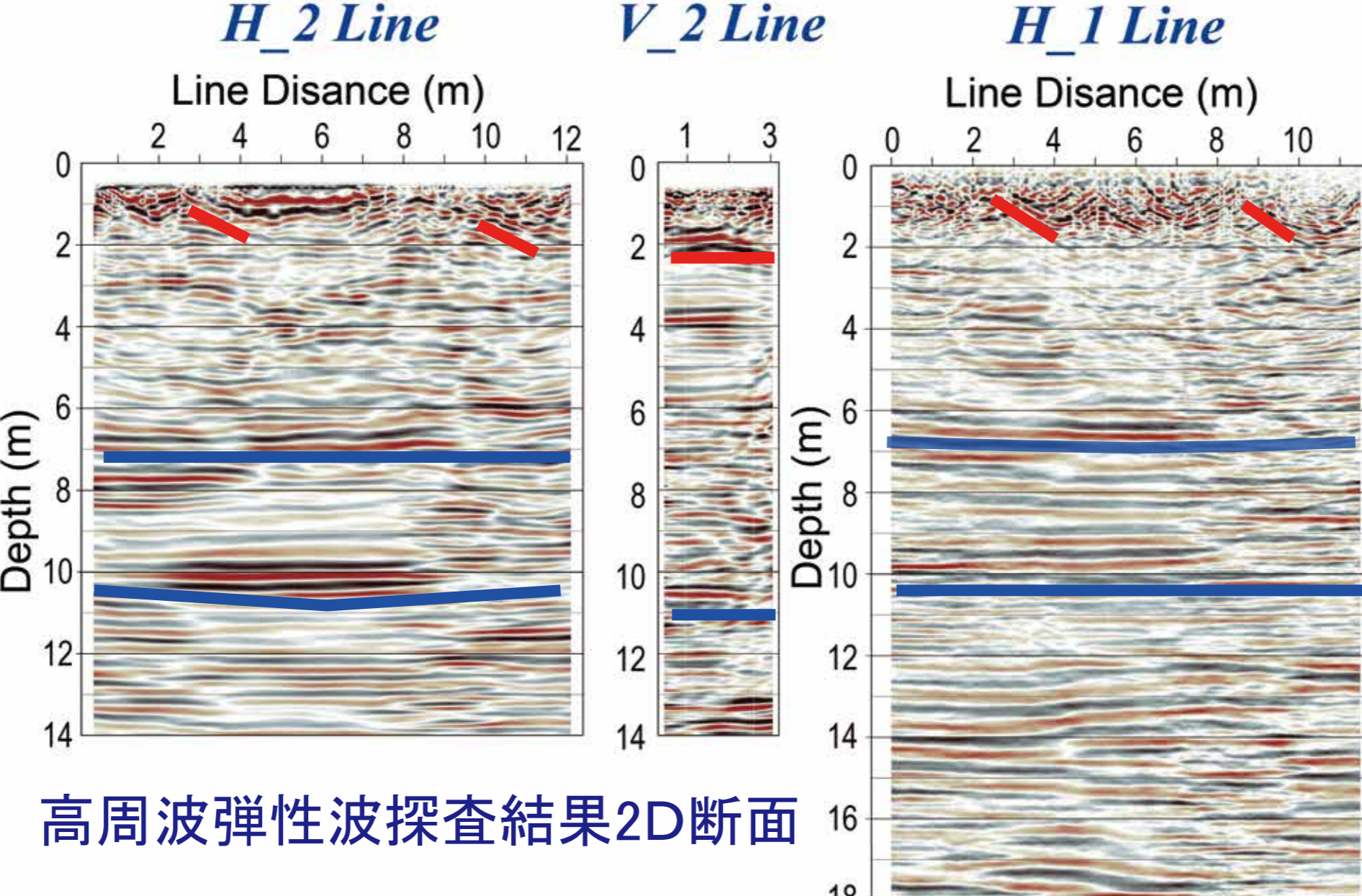
GPRおよび高周波地震探査風景



亀裂発生堤体背面のオルソ化画像と相対DSM



GPR探査結果から作成した堤体内亀裂の3D分布モデル

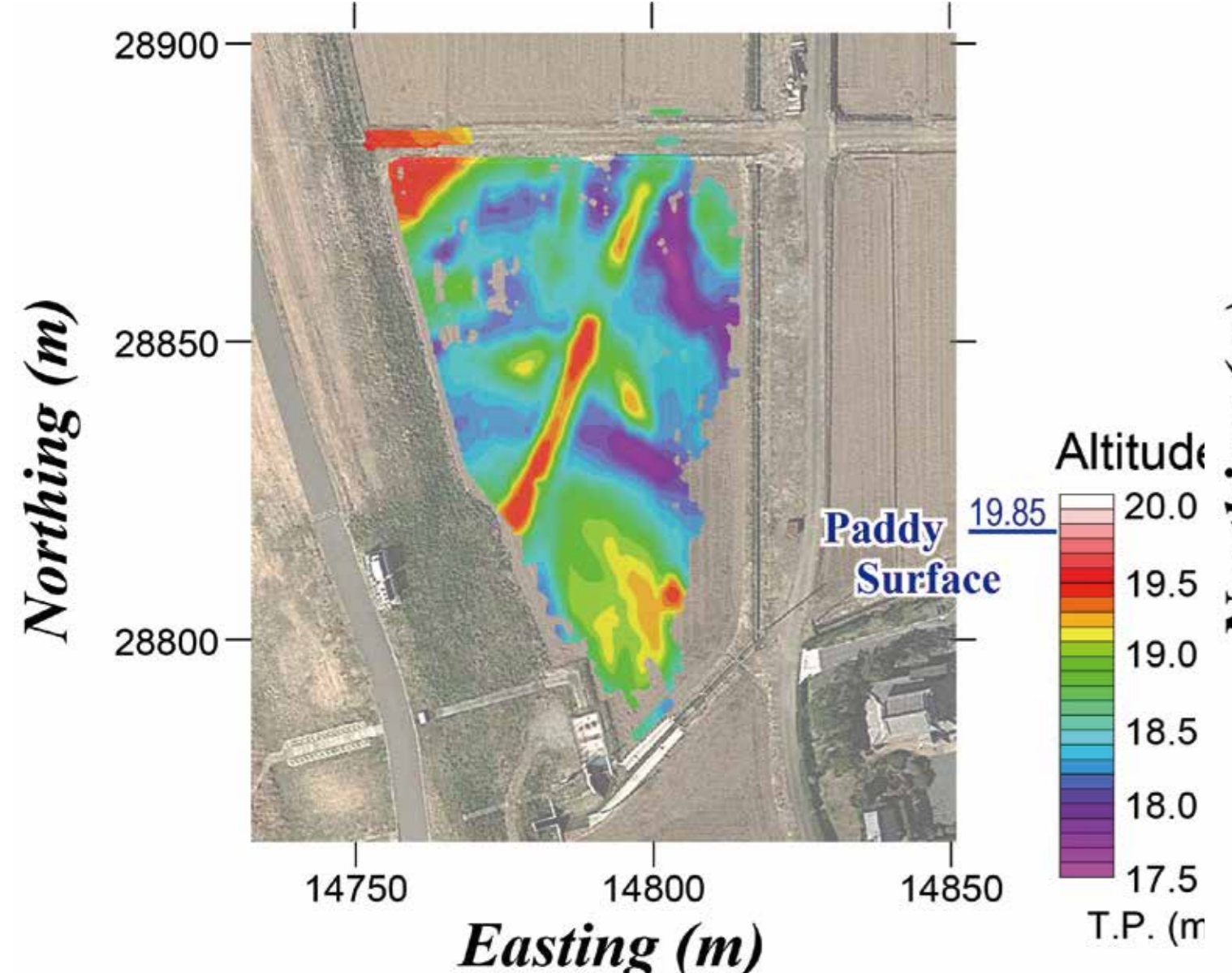


高周波弾性波探査結果2D断面

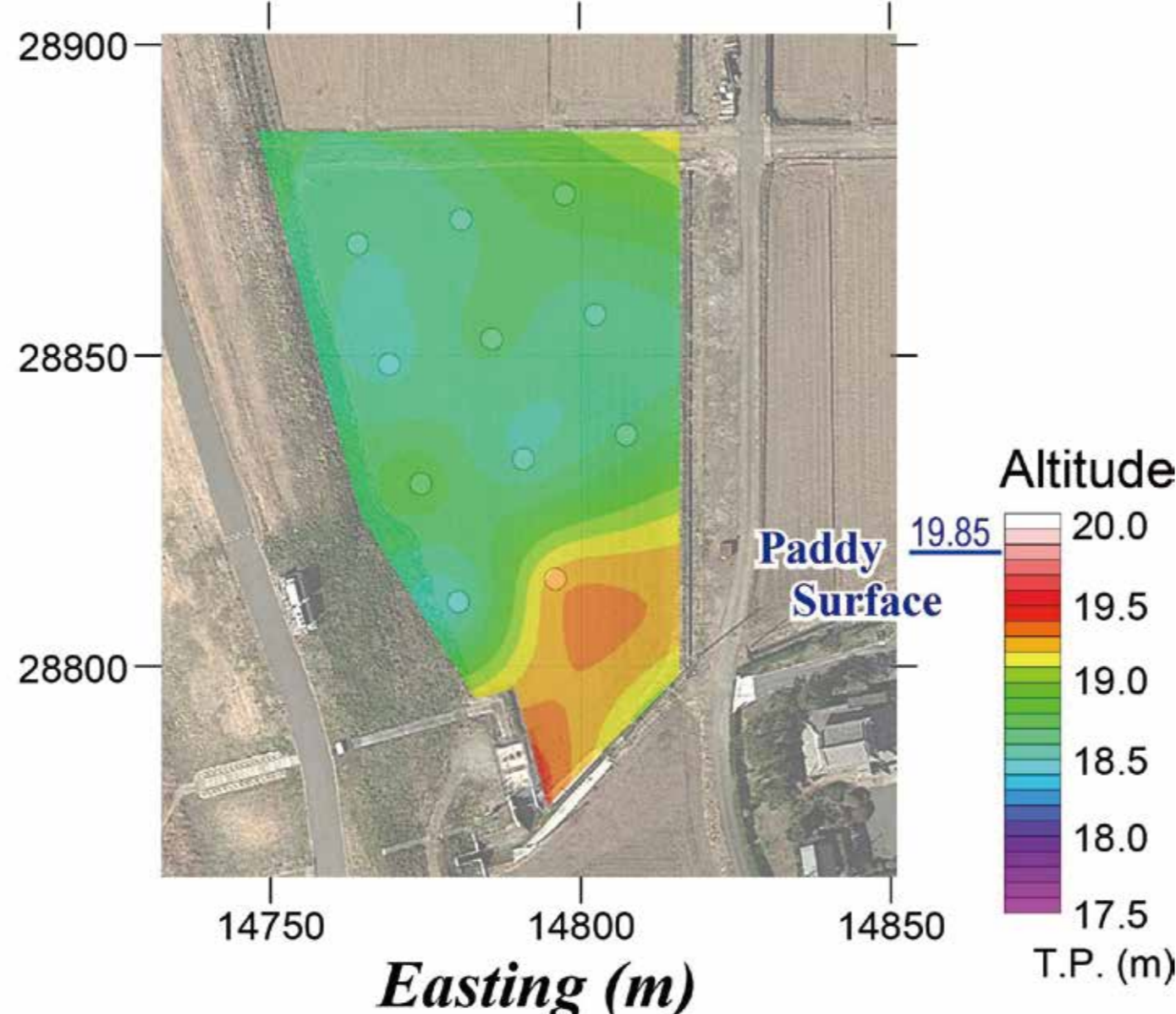
GPR探査結果からは、主亀裂が2枚存在すること、上方に向かって深くなること、水平打ち継ぎ目で消失すること、などがわかる。高周波反射断面では、上流側堤体境界面、水平打ち継ぎ目反射面(青色)に加え、表面から傾斜する亀裂(赤色)をイメージングすることができた。

### 川裏漏水箇所での地盤不均質構造調査例

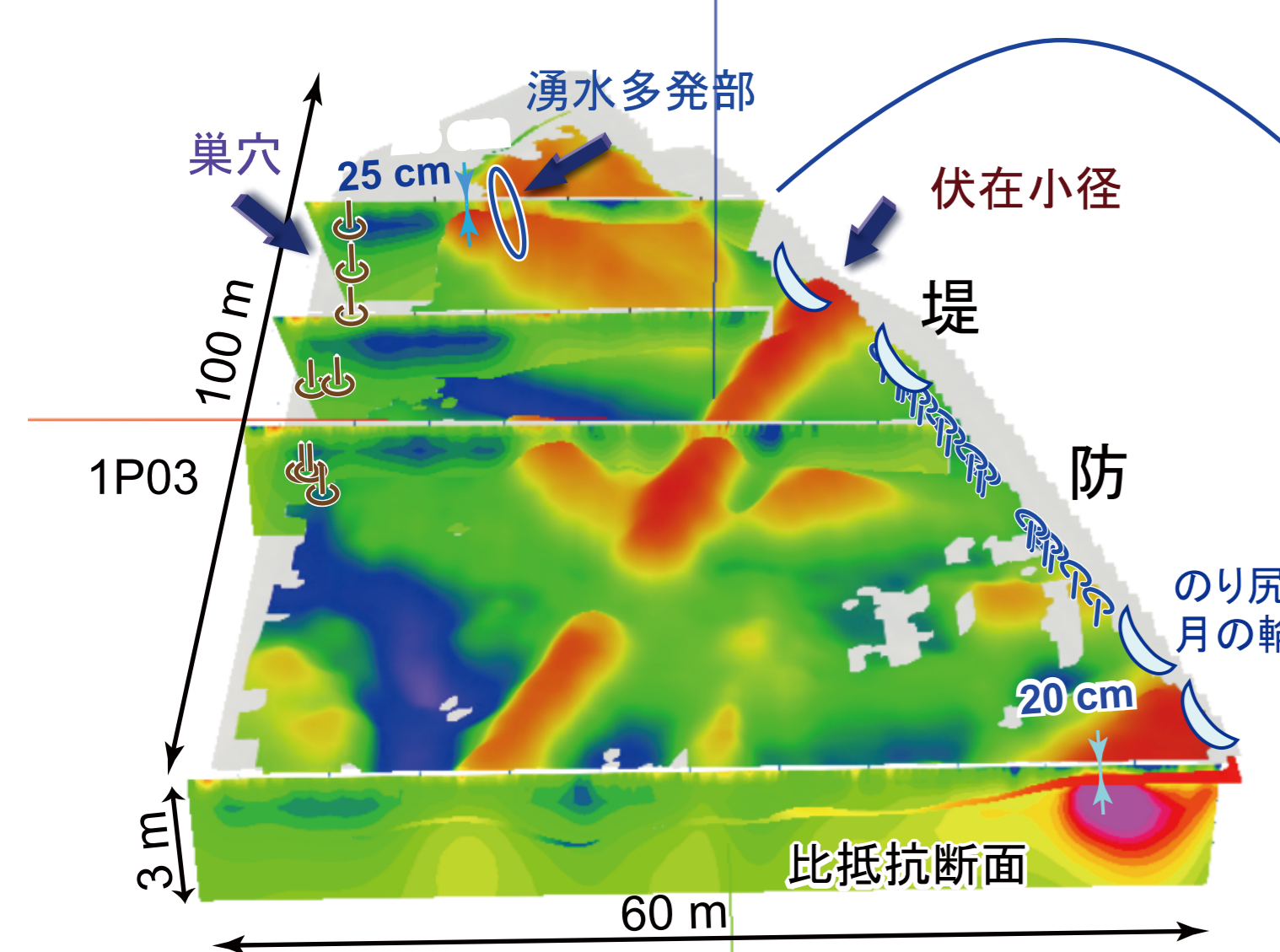
台風通過に伴う高水時に、河川堤防のり尻で漏水が発生しました。川裏側の田圃面からも湧水が発生し、田圃面下に高透水地盤が伏在すると推定されました。4,400m<sup>2</sup>の田圃で11点のSWSが実施されたものの異常構造を捉えることができませんでした。そこで詳細物理探査を実施し、さらにGPRで60万点以上のデータを取得して**3Dモデル**を構築しました。その結果浅所に高比抵抗(粗粒)のマウンドが伏在し、その箇所で湧水が多発していたことを突き止めました。



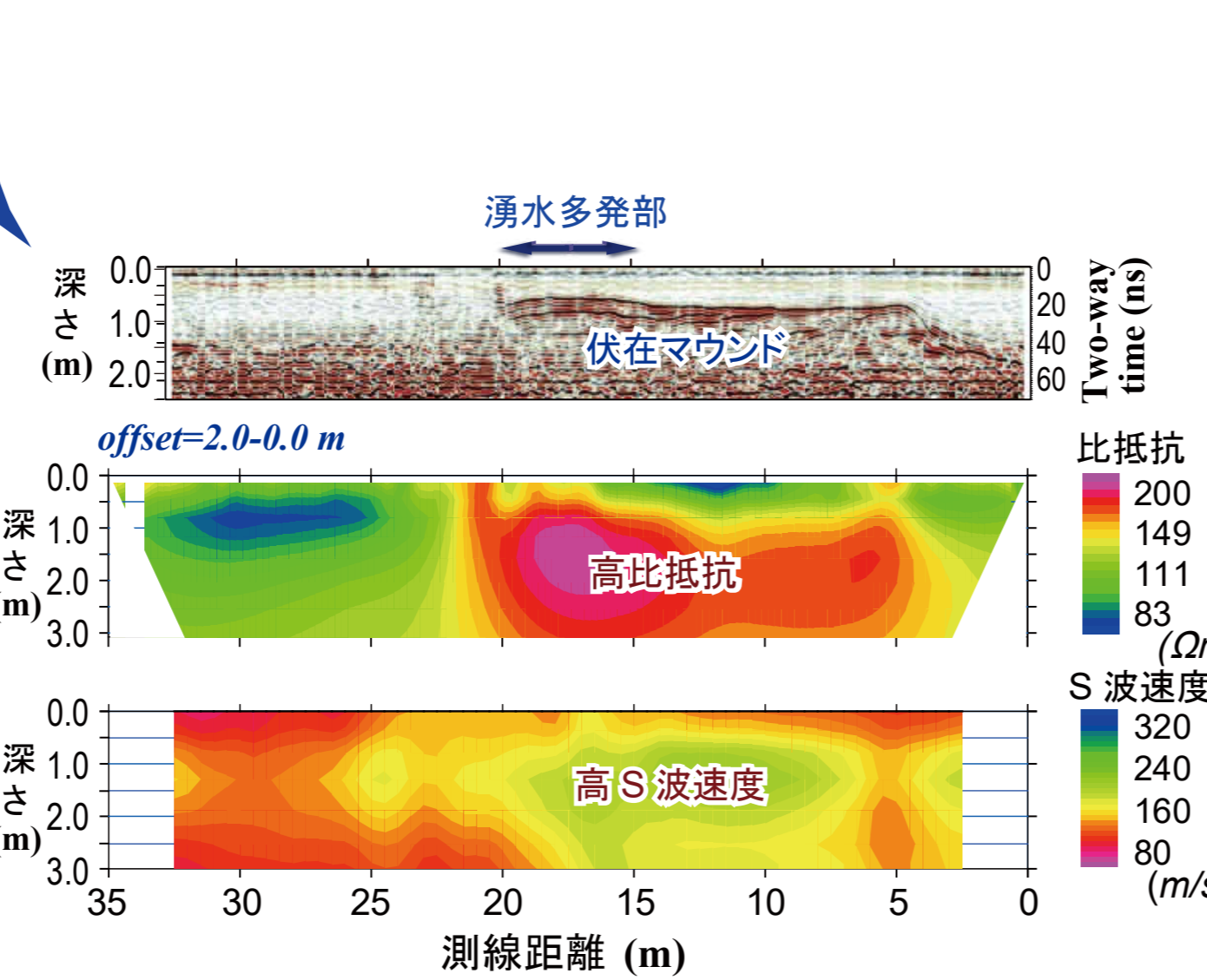
GPRによる基礎地盤詳細標高モデル



SWSによる基礎地盤標高モデル



基礎地盤3Dモデル表示



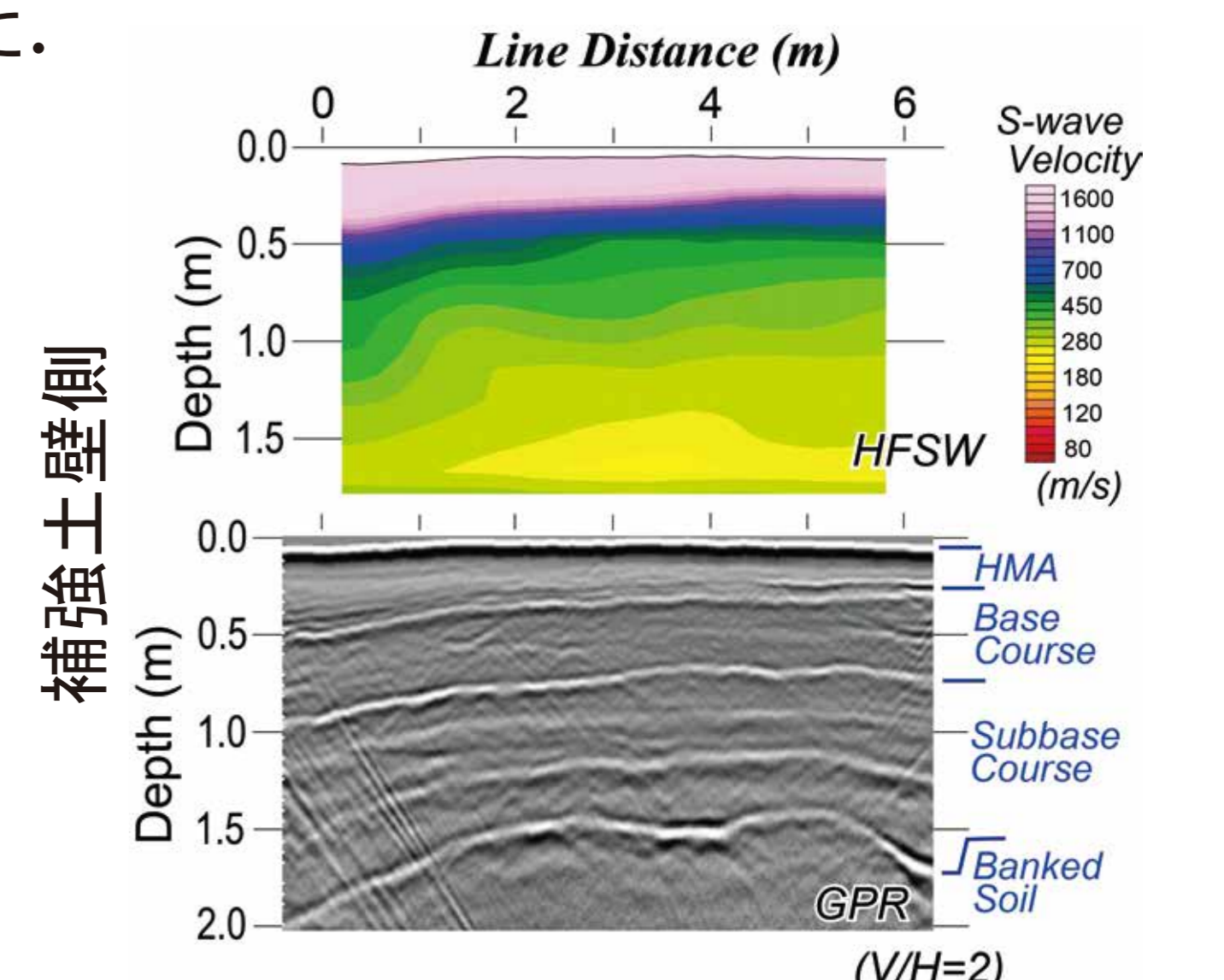
湧水多発部詳細統合物理探査断面

### 補強土壁盛土変状部の内部構造調査例

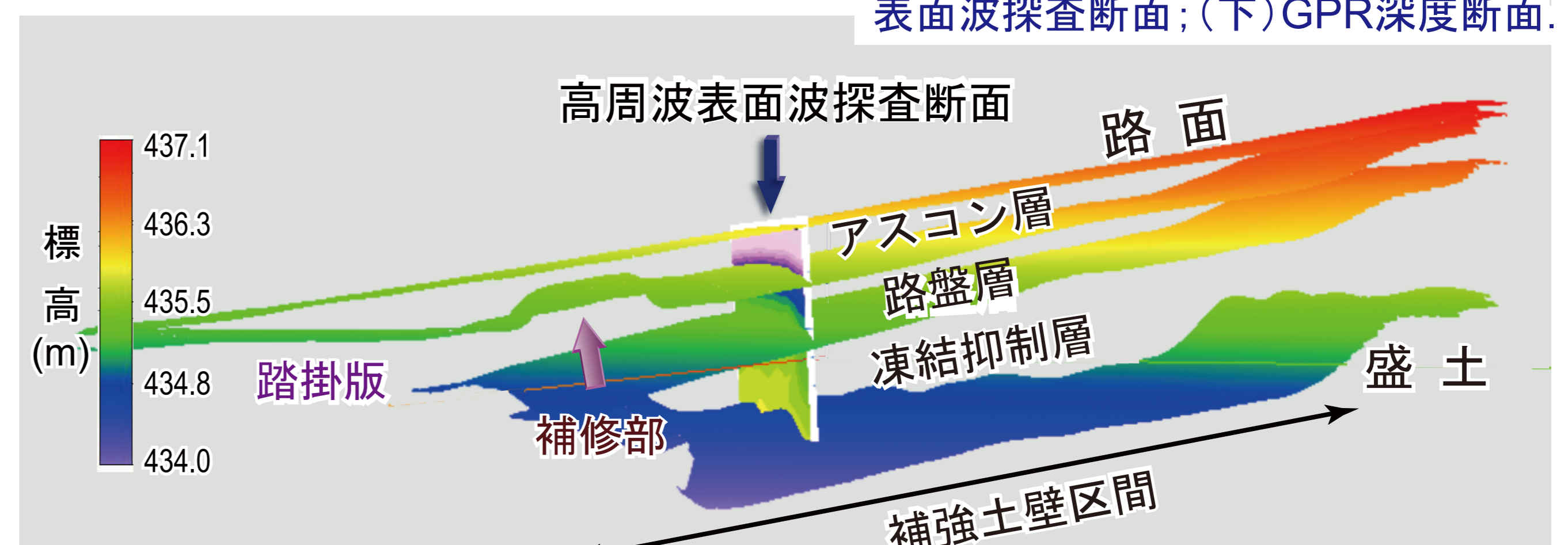
積雪寒冷地で冬期施工された、橋台接続部のジオグリッド補強土壁盛土区間において、路面沈下や補強土壁の沈下傾動などの変状が発生しました。その変状原因や盛土内部の変形構造の把握を目的として詳細物理探査を直営で実施しました。その結果から路面下2m程度までの**3次元舗装・盛土構造モデル**を構築し、変状発生メカニズム解明に貢献することができました。



変状箇所での詳細物理探査風景



横断方向の物理探査断面。(上)高周波表面波探査断面;(下)GPR深度断面。

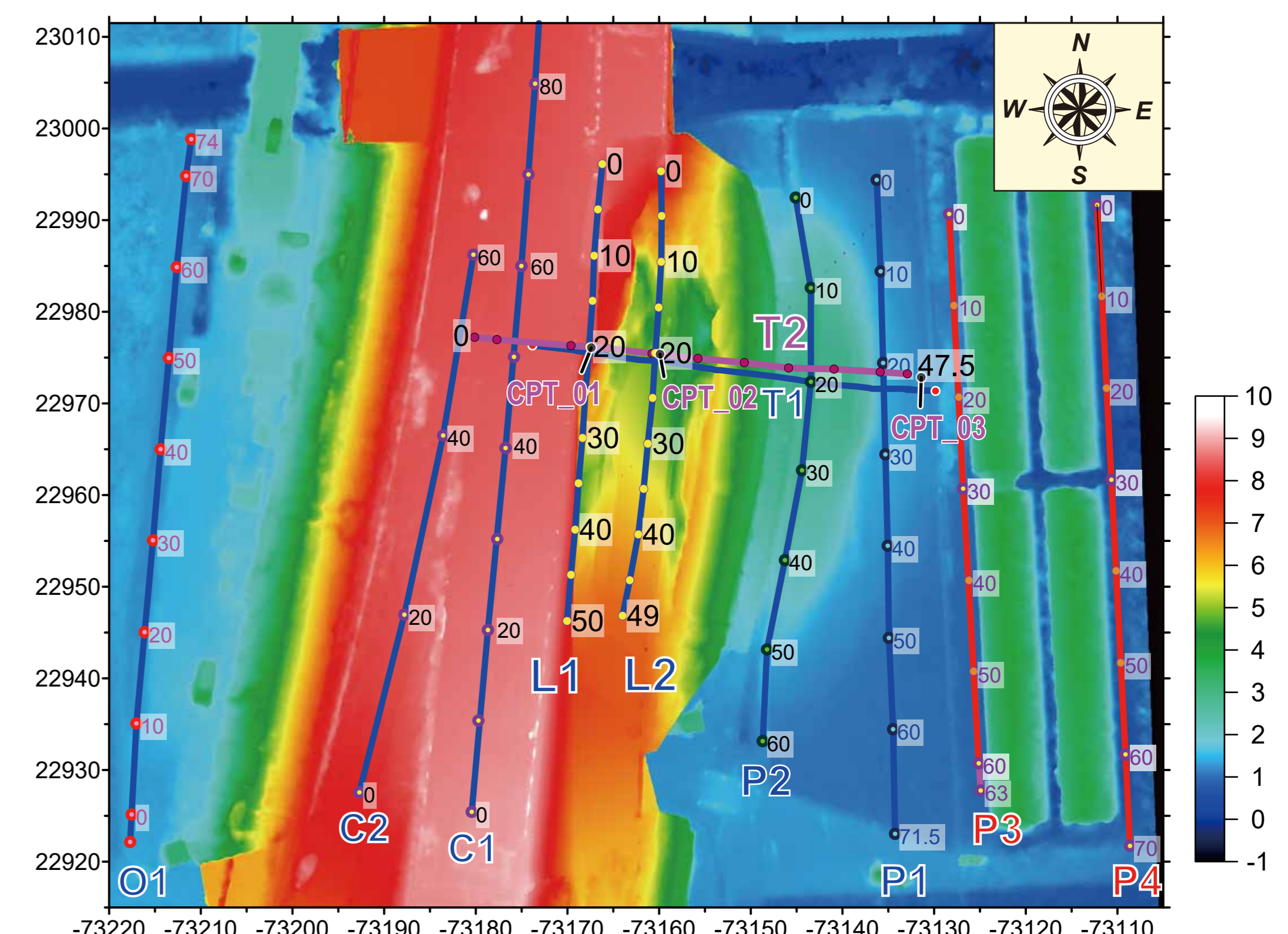


詳細物理探査結果から構築した変状部の3Dモデル

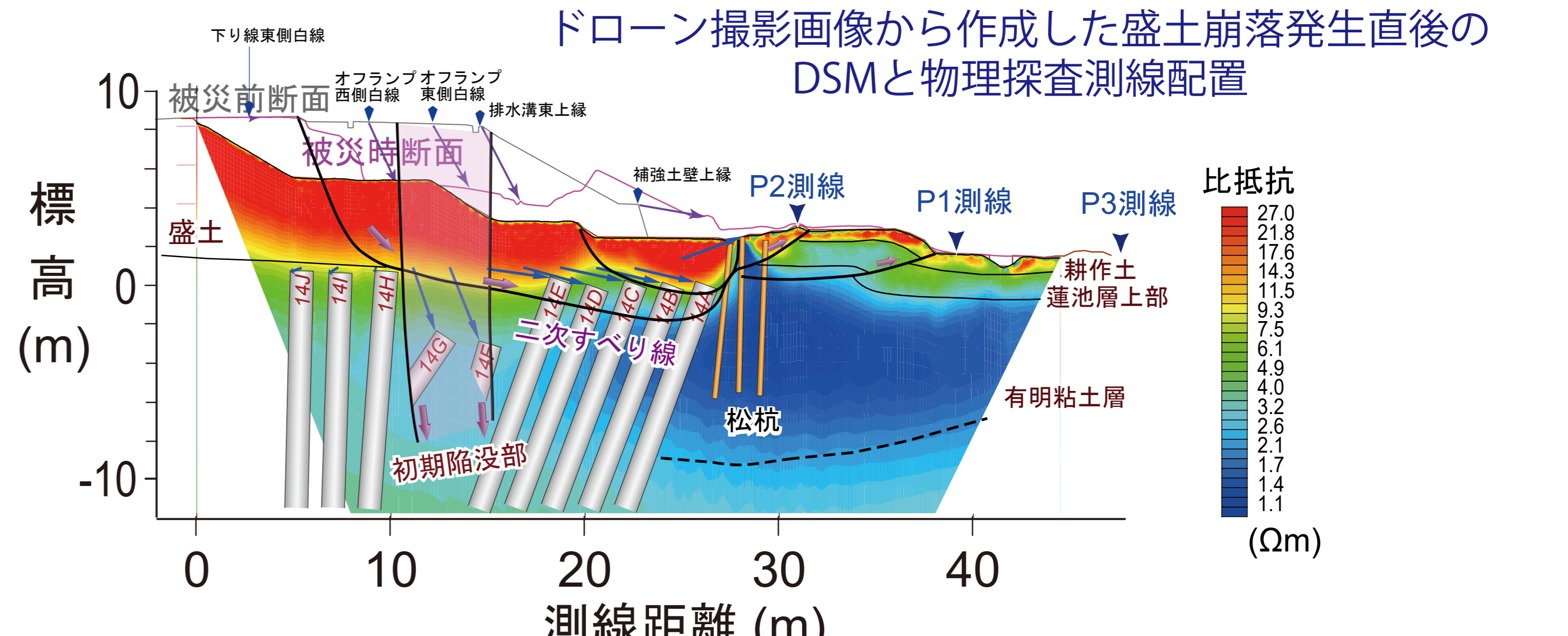
変状が補強土壁施工区間の背面盛土部で発生していること、凍結抑制層が大きく沈下していること、補強土壁側に向かって盛土・舗装構成部層が撓んでいること、踏掛版が傾動していることなどが明らかになり、冬季施工時の凍結抑制層の締固め不良が原因であることが判明。

### 道路盛土崩壊箇所の変形構造探査例

熊本地震で強震動を受けて変状し、その後の豪雨によって一部が崩落した道路高盛土の区間において、崩落体および前縁の原地盤の変形構造、崩落の影響範囲を推定することを目的として、現地稠密統合物理探査を実施しました。またUAV撮影画像から、崩壊部の精密DSMを作成し、物理探査結果と合わせて**3Dモデル**を構築しました。統合化空間情報の解析により、盛土崩落体は補強土壁や抑止杭等の効果によって大規模な滑動を免れたものの、すべりは深部に達して地盤改良体を傾動させるとともに、前縁の軟弱地盤にも圧縮変形を与えていることを明らかにすることができました。



ドローン撮影画像から作成した盛土崩壊発生直後のDSMと物理探査測線配置



T1測線比抵抗断面および改良体すべり傾動推定断面