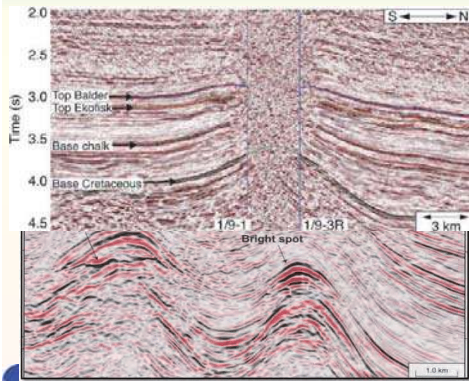


0.2 物理探査による「地下空洞」の検出例-2

0.2.2 反射法地震探査法による空洞(ガス層)検出例



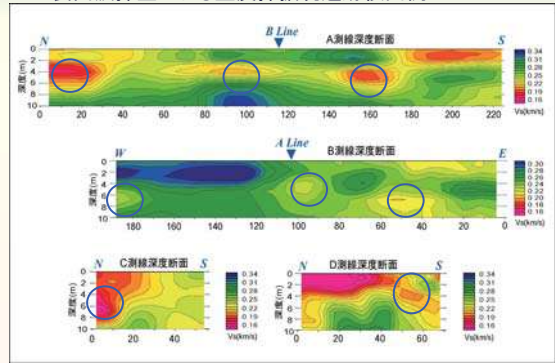
● 大規模な探査によって、地下数kmにあるガス層(上方への漏出による擾乱)を鮮明にイメージすることが可能。

● 地下数kmにある背斜構造の最上部にガス層が形成され、液相・気相境界まで鮮明にイメージング。

(after Arntsen, 2007; Amin, 2017)

0.2 物理探査による「地下空洞」の検出例-3

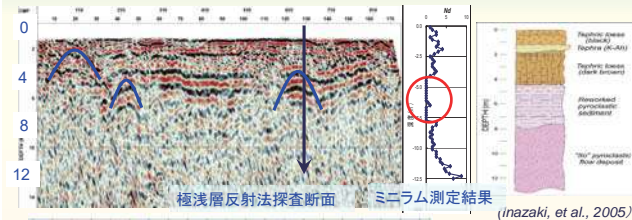
0.2.3 表面波探査による垂炭採掘坑道跡検出例



● ランドストリーマー表面波探査によって、地下空洞は低S波速度アンマリとしてイメージングすることができる。(林ほか, 2003/福岡, 2005)

0.2 物理探査による「地下空洞」の検出例-4

0.2.4 重力・電気探査による防空壕検出の試み



(Inazaki, et al., 2005)

● 重力探査は超高感度で各種雑音の影響を受けやすい。

● 電気探査は空洞を識別するには空間分解能が不足。

高精度重力探査

0.3 物理探査要素手法の空洞探査への適用性

探査手法	計測物性	探査深度 (<50m)	空間分解能	空洞検出性	備考
重力探査	重力異常	5 m ~ 50 m	V: 数m H: 数m	△	大規模空洞は可
電気探査	比抵抗分布	50 cm ~ 30 m	V: 数10cm H: 数10cm	×	乾燥中規模空洞は可
表面波探査	S波速度分布	25 cm ~ 30 m	V: 数10cm H: 数10cm	×	中規模空洞は可
高分解能反射法探査	弾性波反射散乱特性	50 cm ~ 50 m	V: 数10cm H: 数10cm	✓	稍深部亀裂空洞は可
GPR	電磁波反射特性	5 cm ~ 3 m	V: 数cm H: 数cm	●	浅部亀裂空洞は可

●:優 ✓:良 △:可 ×:不良

- ポテンシャル測定より応答測定のほうが柔軟。
- モデル化と順解析も重要。
- 周辺の不均質性とコントラストに依存。
- 小規模亀裂・空洞検出には高空間分解能計測不可欠。

1. GPRIによる空洞探査

1.1 GPRとは?



- Wi-Fi接続でVRS-GNSS測位
- 最高で ± 0.8 cm精度で測位可能
- 傾斜計センサ信号も同時受信し、傾斜地形補正も可能
- 2周波(300/800MHz)アンテナ搭載し、高分解能浅部(~1m)探査、中分解能深部(~3m)探査可能
- 歩く速度で1cm間隔2ch送受信可能

1.1 GPRとは?

1.1.2 土研保有GPRの特長

- GSSI社製UtilityScan-DFをベースに独自開発。
- カート型のインパルスレーダ。
- トレース間隔1mm~10cm(1cm標準)。
- 函体にアンテナ・A/Dモジュール内蔵。ゼロ点位置位相調整済み。
- 防水機能を有し、水付き(水深15cm)条件下でも探査可能。
- アンテナモジュールを取り出して操作可能。

