

海底ケーブル障害点検出用 交流磁気センサ装置の開発と活用

2023年12月8日 16:00~16:20

第6回 海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望

KDDIケーブルシップ株式会社

運航部 柳 大介



本日の講演内容

- 会社説明
- 障害点探査手法、障害点探査の重要性について
- 交流磁気センサ装置の開発、構造について



KDDIケーブルシップ株式会社



KDDI OCEAN LINK



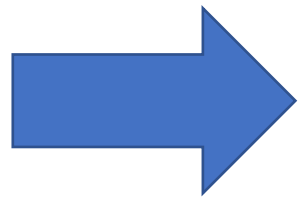
KDDI CABLE INFINITY

- 2023年社名を変更
- 国内外の通信用海底ケーブルの建設・保守に従事
- 海底ケーブルの国内陸揚げ局運用を開始



障害修理について（海底ケーブルの損傷）

- 錨、漁具の接触による損傷
- 潮流により海底面とケーブルが擦れによる損傷
- 地震等災害により、海底面が移動することによる損傷



**給電路の絶縁障害
通信障害（光ファイバーの破断）**



障害修理について

- ①交流磁気センサ装置による障害探査
- ②ROVによる障害点の特定
- ③海底ケーブルの切断
- ④海底ケーブルの回収と浮標設置
- ⑤海底ケーブルの回収
- ⑥予備ケーブルの敷設と再回収
- ⑦最終接続と投入



現場海域に到着



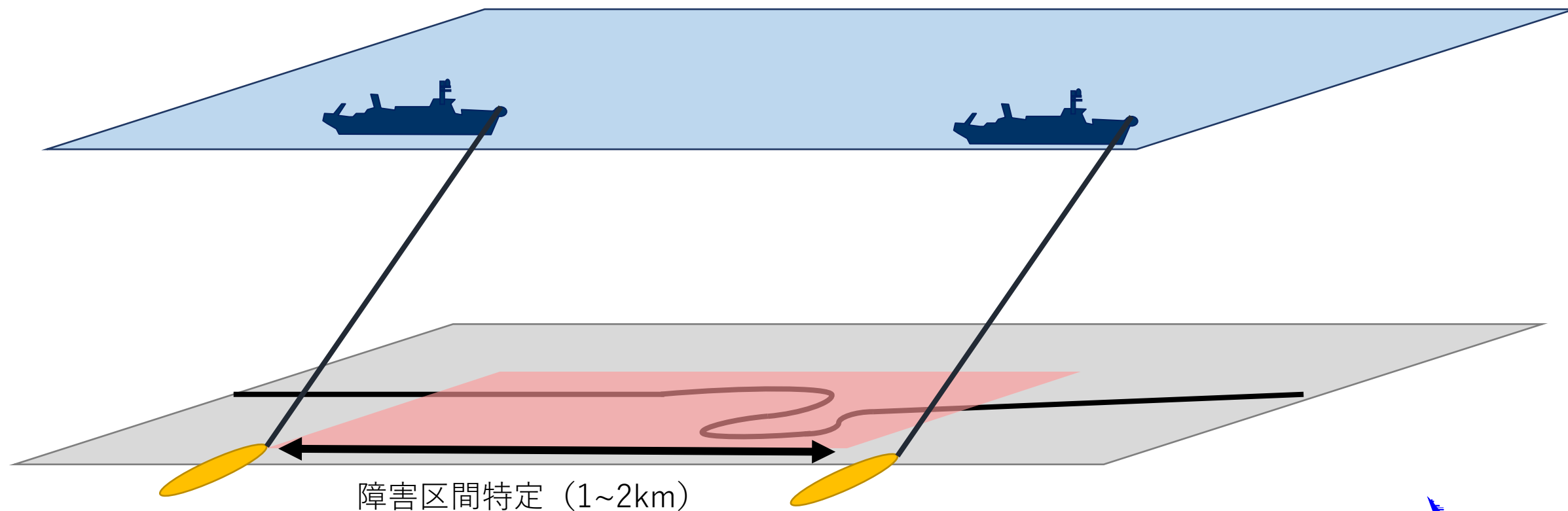
推定障害区間 (数十km)



障害探査の流れ

ステップ① 交流磁気センサ装置による障害探査

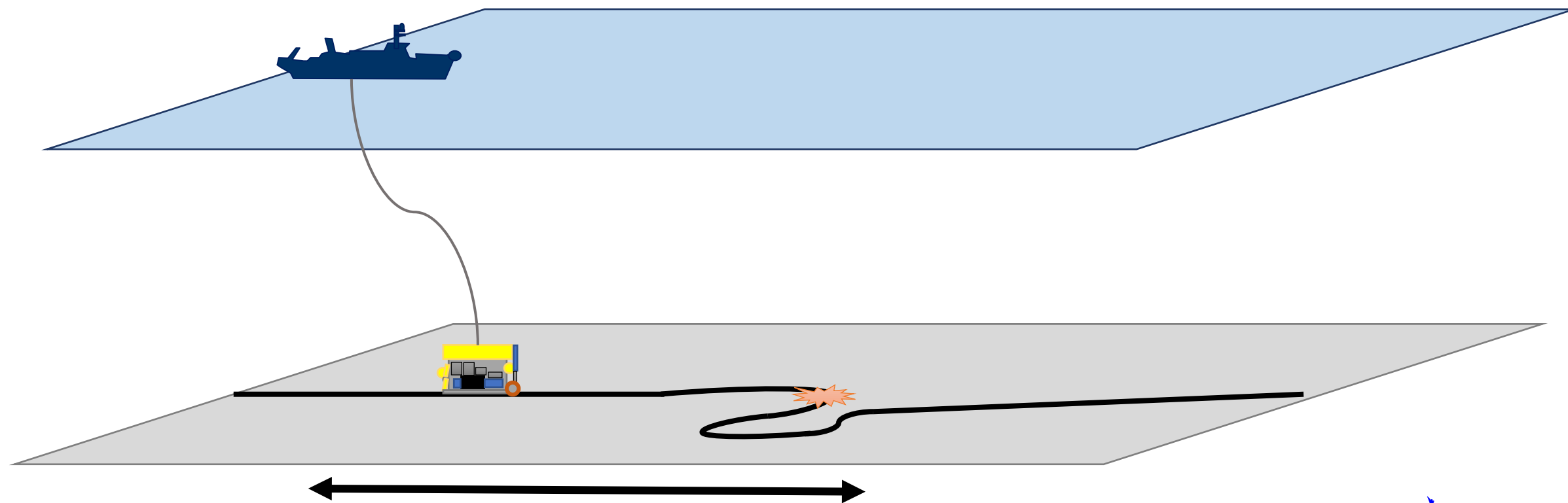
ステップ② ROVによる障害点探査



障害探査の流れ

ステップ① 交流磁気センサ装置による障害探査

ステップ② ROVによる障害点探査



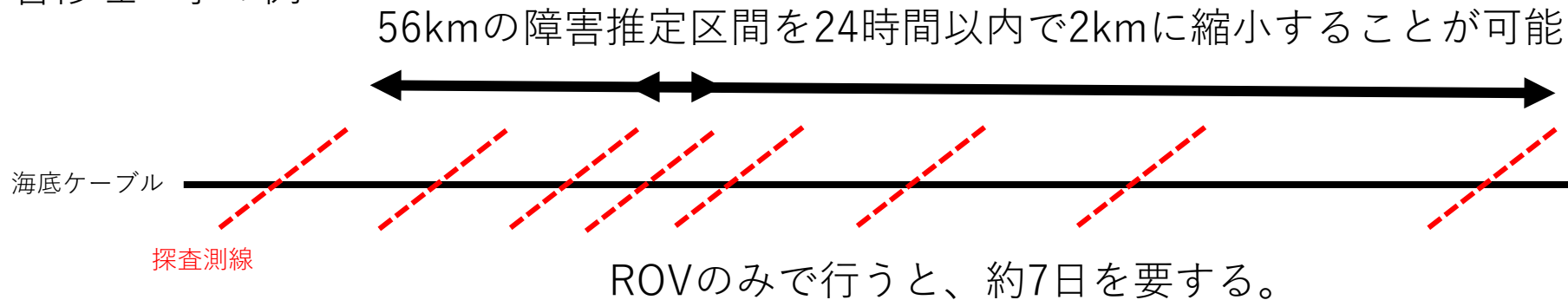
ROVによる探査区間を狭めるためにステップ①が非常に重要



障害点探査の重要性

- 交流磁気センサ装置は「障害点探査」にて使用される。
推定障害区間を短時間で正確に特定する必要がある。
 - ✓ ROVによる障害点探査の距離削減
 - ✓ 作業範囲の適正化
 - 資材の使用量・作業日数の削減
 - 修理作業コストの削減

絶縁障害修理工事の例

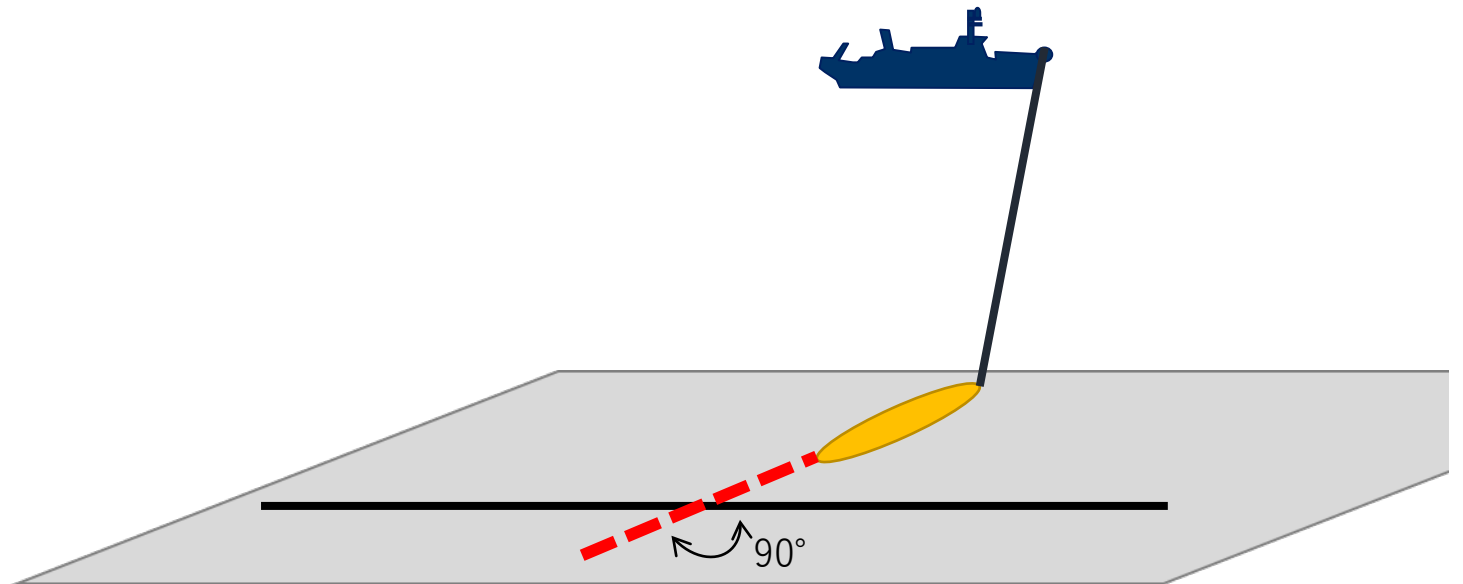


障害点検出用交流磁気センサ装置とは

- 海底ケーブルの修理工事において使用される。
- 海底ケーブルに印加される交流信号を検知できる。

従来型 : 交流信号の検知機能のみを持つ

新型 : 交流信号の強度から埋設深度測定機能を持つ



ケーブルに対して直交するよう海底面に接触した状態で曳航する



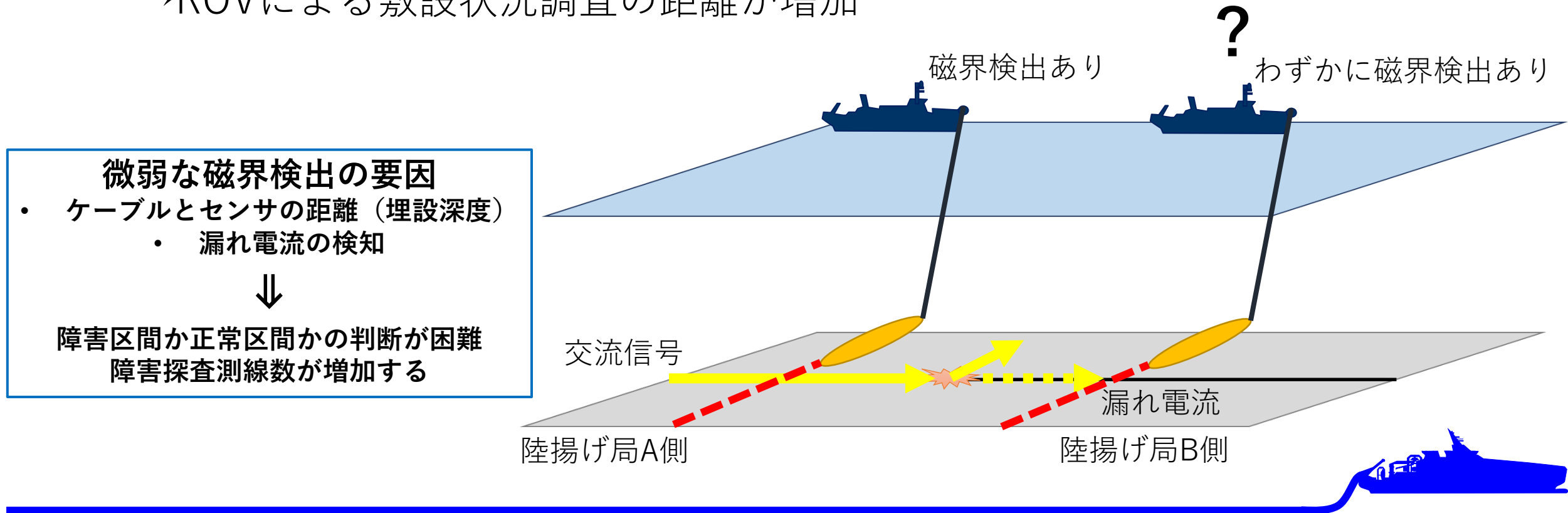
交流磁気センサ装置の比較

| | 従 来 型 | 新 型 |
|-------|-------------------|------------------------------------|
| 適用水深 | 1,500 m | 1,700 m |
| サイズ | 698 mm x φ 150 mm | 1,750 mm x φ 150 mm |
| 重量 | 30 kg (空中) | 45 kg (空中) |
| 検知周波数 | 1種類 (25.0 Hz) | 3種類 (16.7, 20.0, 25.0 Hz) |
| 検知深度 | 1.0 m 程度 | 3.0 m程度 |
| 搭載センサ | センサーコイル2台 | センサーコイル3台 角度計 ジャイロ 温湿度センサ |
| 搭載機能 | ノイズ除去 | ノイズ除去 埋設深度測定 曳航姿勢検知 |



埋設深度測定機能が必要な理由(従来型の弱点)

- 信号強度の検出のみであること
→ 漏れ電流なのか、ケーブル埋設区間であるかの判定が困難
- 敷設状況（埋設深度）の把握が困難
→ ROVによる敷設状況調査の距離が増加

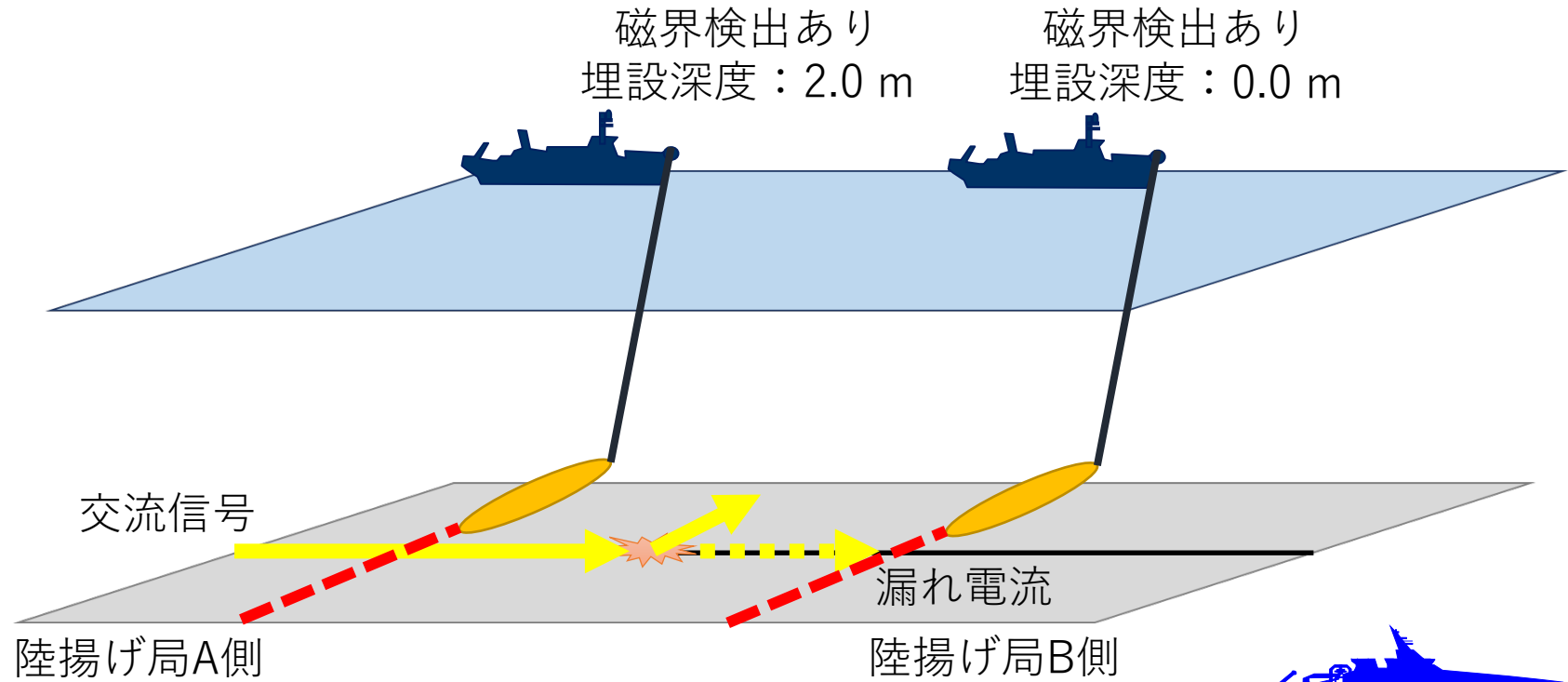


埋設深度測定機能の活用

- 交流磁界強度から埋設深度測定を行うことが可能

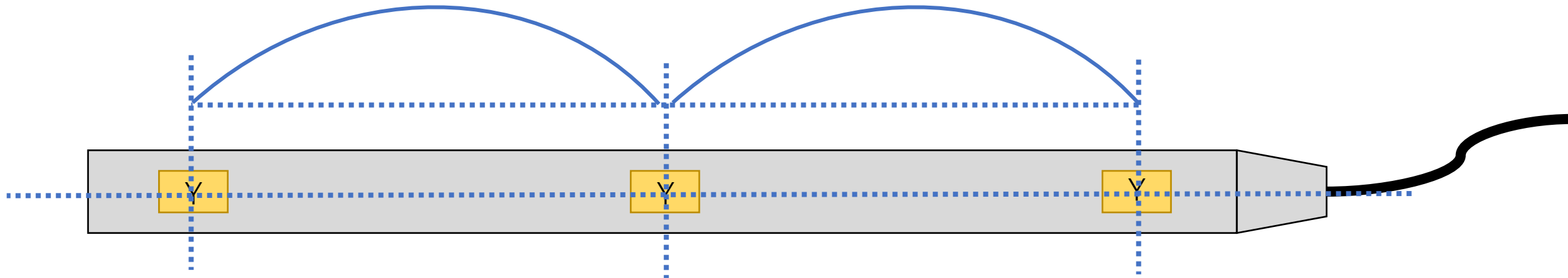
埋設深度測定により
障害状況の推定が可能

浅い埋設位置で検知
↓
漏れ電流を検知
&
障害点は直近の可能性



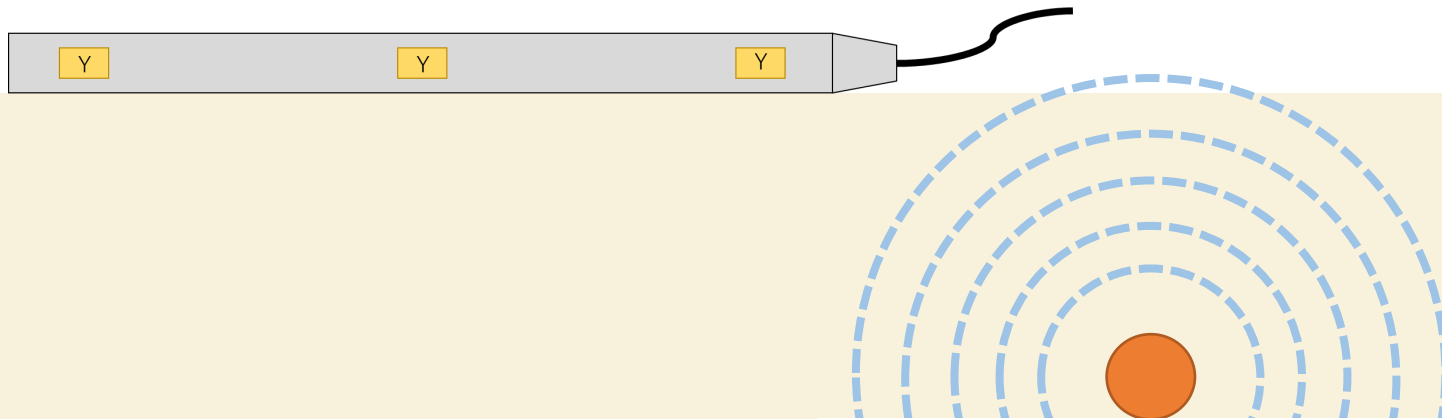
新型交流磁気センサ装置の構造

- 構造
 - 3つの磁気センサを搭載
 - 同一直線上に等間隔にてセンサーを配置
 - センサーが回転・動揺しないよう固定されている



新型交流磁気センサ装置の構造

- 原理
 - それぞれの磁界検出強度から埋設深度を算出する
 - 海底ケーブルに対し直交(90度)に移動するのが理想的



新型交流磁気センサ装置まとめ

- センサがケーブル上を通過することで、埋設深度が測定できる
- 埋設深度測定機能は、作業期間短縮に有効
障害点探査回数は従来型 8 回程度に比べ、新型は 5 回程度に減少可能
- 荒天中でも ROV と同精度の埋設深度測定が実施可能
センサ測定値と ROV の測定値の差は $\pm 10\text{cm}$ 程度



新型交流磁気センサ装置の今後

- リアルタイム処理（ソフトウェア改修）
- 3軸磁気センサを活用した高精度測定の実施
→対象ケーブルに対して曳航角度による深度測定誤差の減少



ご清聴、ありがとうございました。



Link your smiles from under the Sea

