

海洋開発分科会「海洋資源の有効活用に向けた検討委員会」資料

「海洋資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」

(研究課題3-①)

海底熱水鉱床域等における海底下の構造の  
高精度計測技術の開発

(研究課題名)

電磁気学的手法を用いた  
高精度海底地質構造探査ツールの開発

研究機関：東海大学・京都大学・JAMSTEC・静岡大学

代表研究者：佐柳敬造(東海大学)

# 開発目標

海底熱水鉱床等の賦存量の推定に不可欠な海底下の三次元構造を高精度で計測できるセンサ等のツールを開発する

## 要件

- 海底下100m程度までは20～30mより高精度
- 海底下20m程度までは4～5mより高精度
- 音響的手法等と組み合わせた総合的なアプローチ
- 耐水深は3000m以上
- 海底資源開発における実用性
- 新たな開発要素と世界水準の開発

# 金属資源探査における物理探査

## 1. 最もよく用いられる物理探査手法(陸上)

- ・空中磁気探査
- ・重力探査
- ・空中電磁探査
- ・電気探査(IP法)
- ・地上電磁探査(TEM法)

## 2. 最近の海底熱水鉱床探査の海外の動向

### 1) Nautilus Minerals社によるパプア・ニューギニア海域での探査

- ・海上物理探査(IP, 重力など)
- ・**ROVによる物理探査(電磁探査)**, サンプルング
- ・ボーリング調査

### 2) Neptune Minerals社によるニュージーランド海域での探査

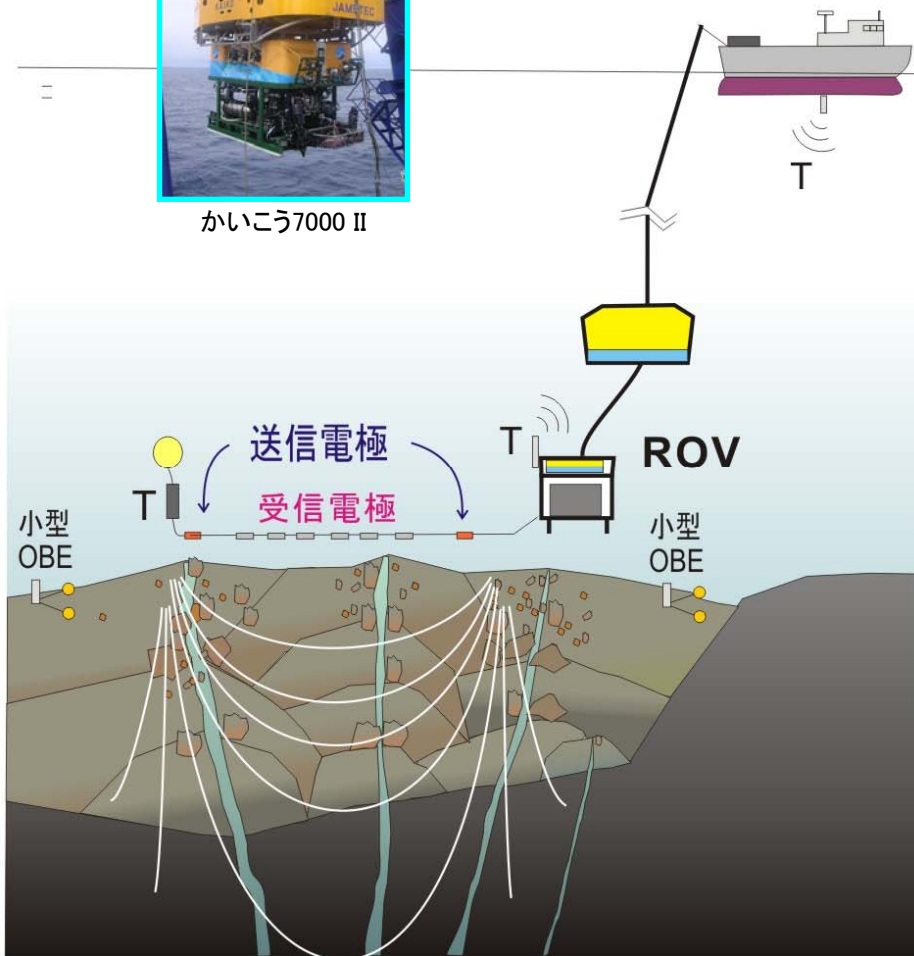
- ・ROVによるマッピング, ビデオ撮影, サンプルング
- ・ボーリング調査

# 開発ツールを使った探査イメージ

## ROVを使った場合



かいこう7000 II

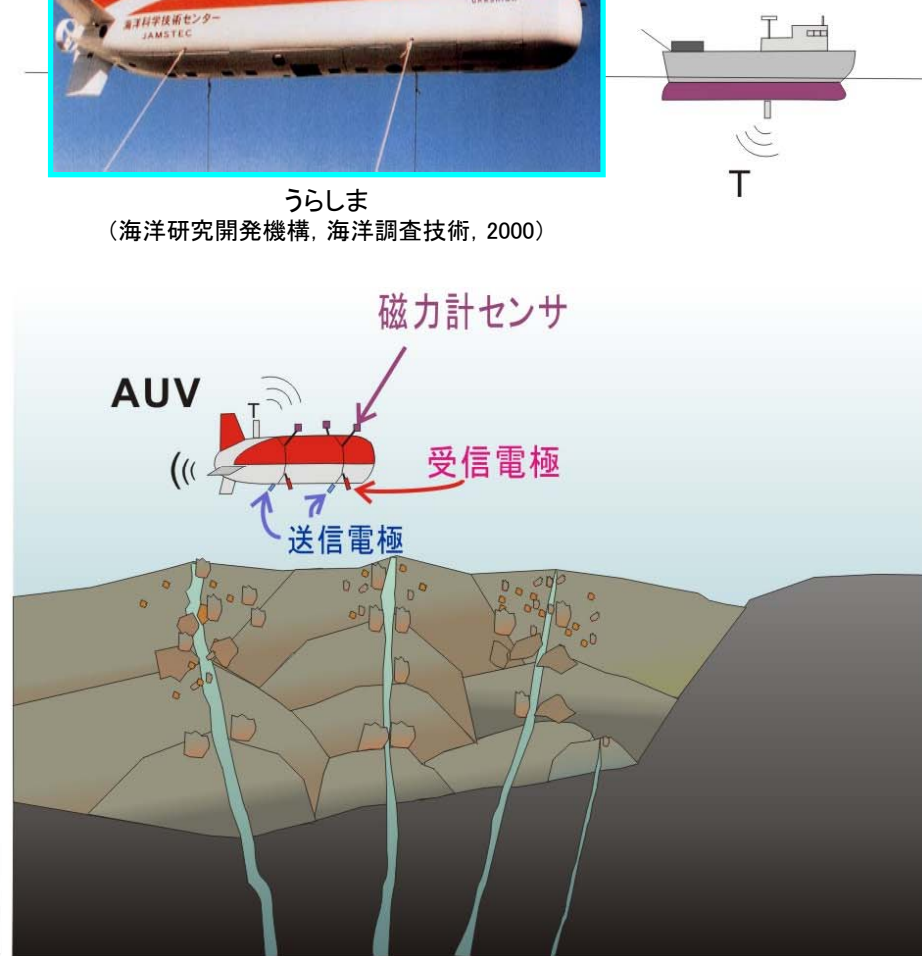


## AUVを使った場合



うらしま

(海洋研究開発機構, 海洋調査技術, 2000)



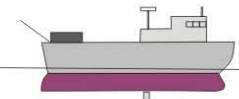
# 開発ツールを使った探査イメージ

ROVを使った場合



かいこう7000 II

AUVを使った場合



T

本探査装置  
のデータ

他の物理探査  
データ

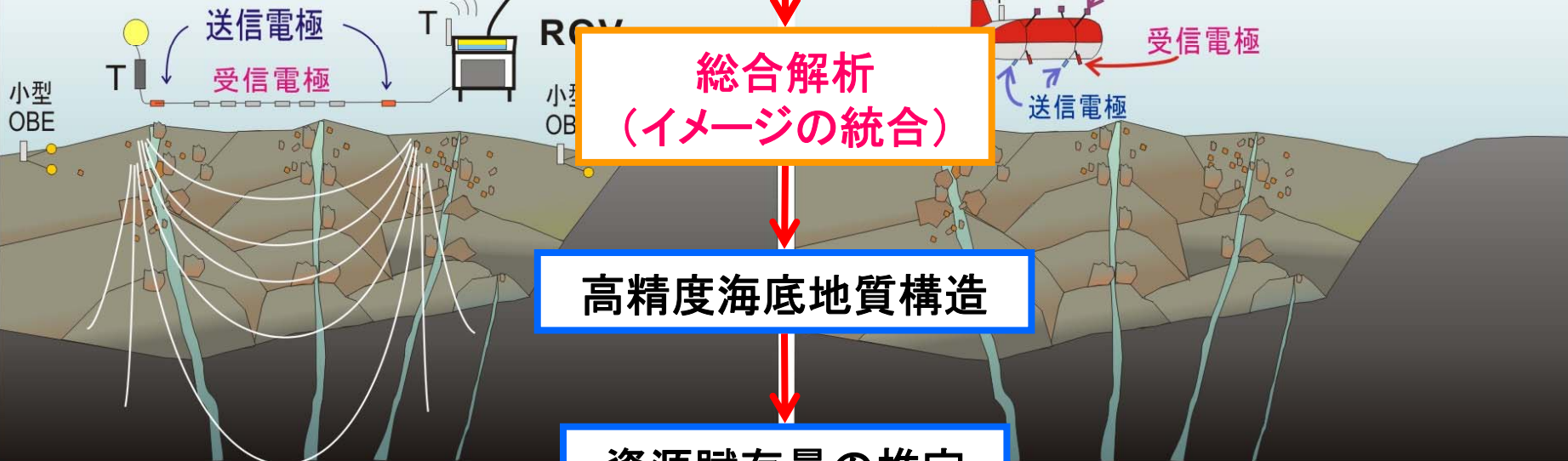
調査技術, 2000)

磁力計センサ

総合解析  
(イメージの統合)

高精度海底地質構造

資源賦存量の推定



# 研究・開発の構成

## サブ課題1

### 磁気探査装置 の開発

磁場三成分, 全磁力,  
磁場勾配測定装置

## サブ課題2

### 電気探査装置 の開発

人工送信源を用いた  
電気探査装置

## サブ課題3

磁気, 電気, 音波等の  
物理探査技術の統合についての研究

データ処理・解析システムの要素技術

# 開発ツールの特長

## 磁気探査装置

- 磁場三成分測定
- 高分解能 ( $10^{-2}$ nT), 高サンプリング周波数 (>10Hz) の測定
- スタッキングによるS/Nの向上
- 高い汎用性

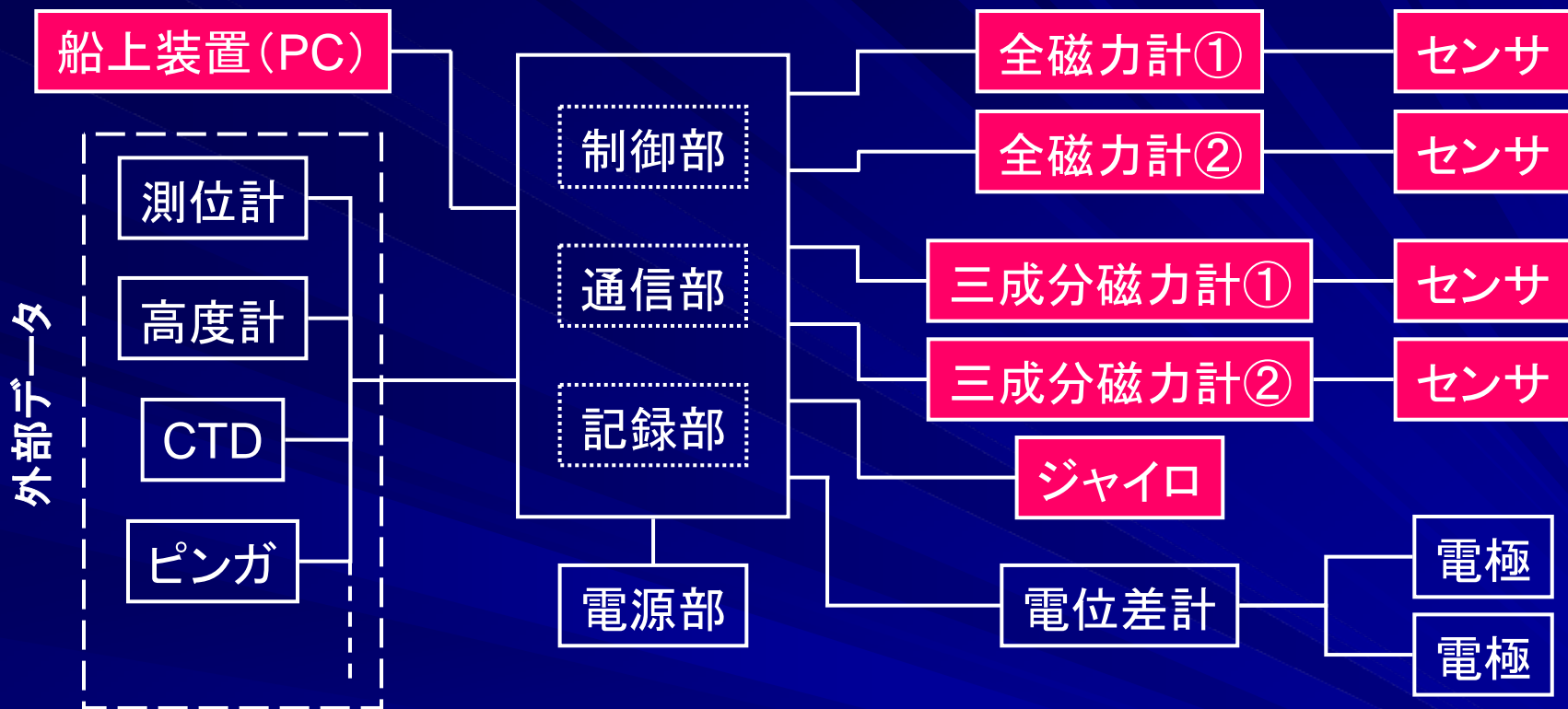
## 電気探査装置

- 送信信号に直流および交流電流を使用
- 強信号送信によるS/Nの向上
- 高い汎用性

## 総合解析要素技術

- 船上データ処理・可視化パッケージ  
→ 探査へのフィードバック, 機動性の向上
- 各種物理探査データの比較
- 音響技術(合成開口技術)の電気探査への適用

# 磁気探査システム



## 全磁力計

- ・方式: オーバーハウザー型
- ・感度: 0.01nT
- ・測定範囲: 18000  
~120000nT
- ・測定周波数: 0.1~4Hz

## 三成分磁力計

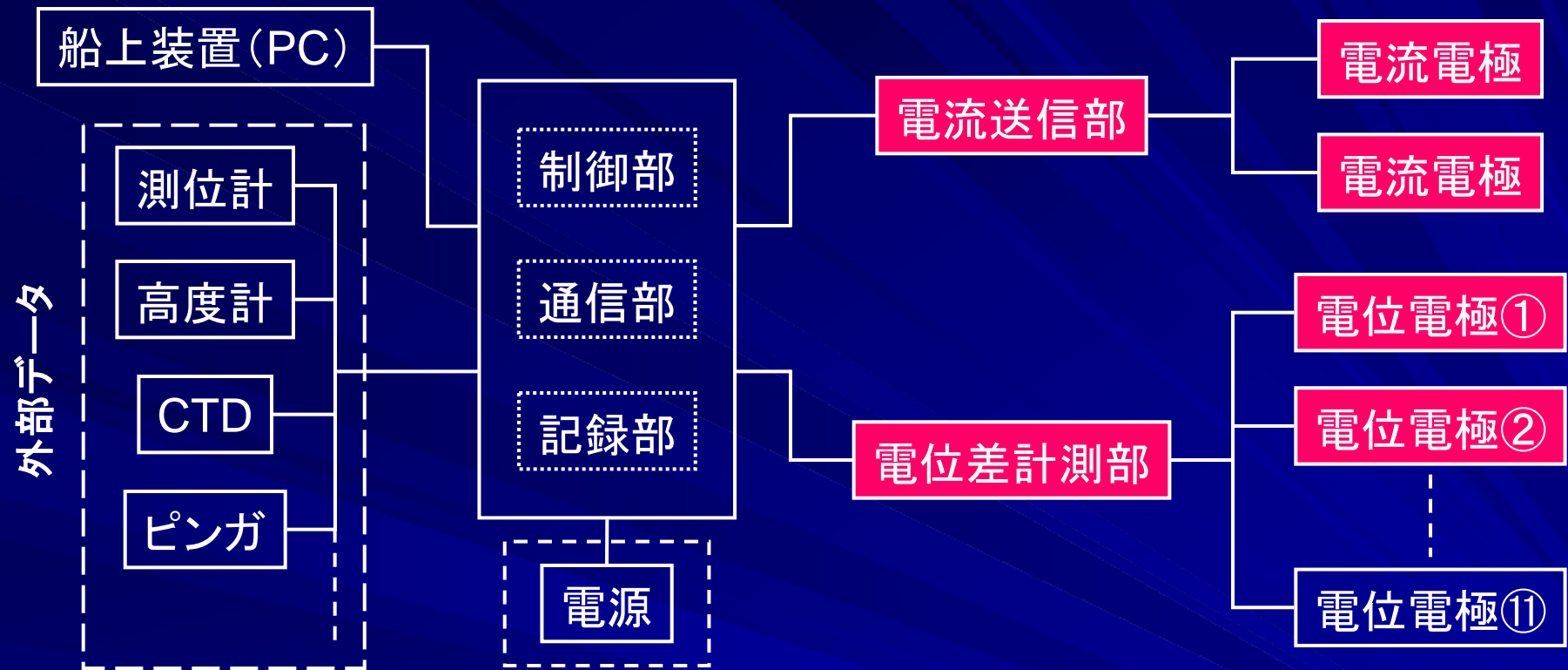
- ・方式: フラックスゲート型
- ・成分数: 直交3成分
- ・測定範囲: ±70000nT
- ・ノイズ: 6pT rms/ $\sqrt{\text{Hz}}$   
@1Hz

## 電位差計

- ・成分数: 2成分
- ・測定範囲: ±10mV
- ・分解能: 0.305 $\mu\text{V}$



# 電気探査システム



## 送信部

出力	2 kW
電源	DC100V/AC100V
チャンネル数	1 ch
電流周波数	直流～20Hz
時計	内蔵水晶時計・GPS時計併用

## 受信(電位差計)・記録部

測定範囲	±10V ・ ±10mV (切り替え式)
AD変換	24 bit
サンプリング周波数	1 kHz
電源	DC24V
チャンネル数	10 ch
記録メディア	SDHCカード 10GB
時計	内蔵水晶時計

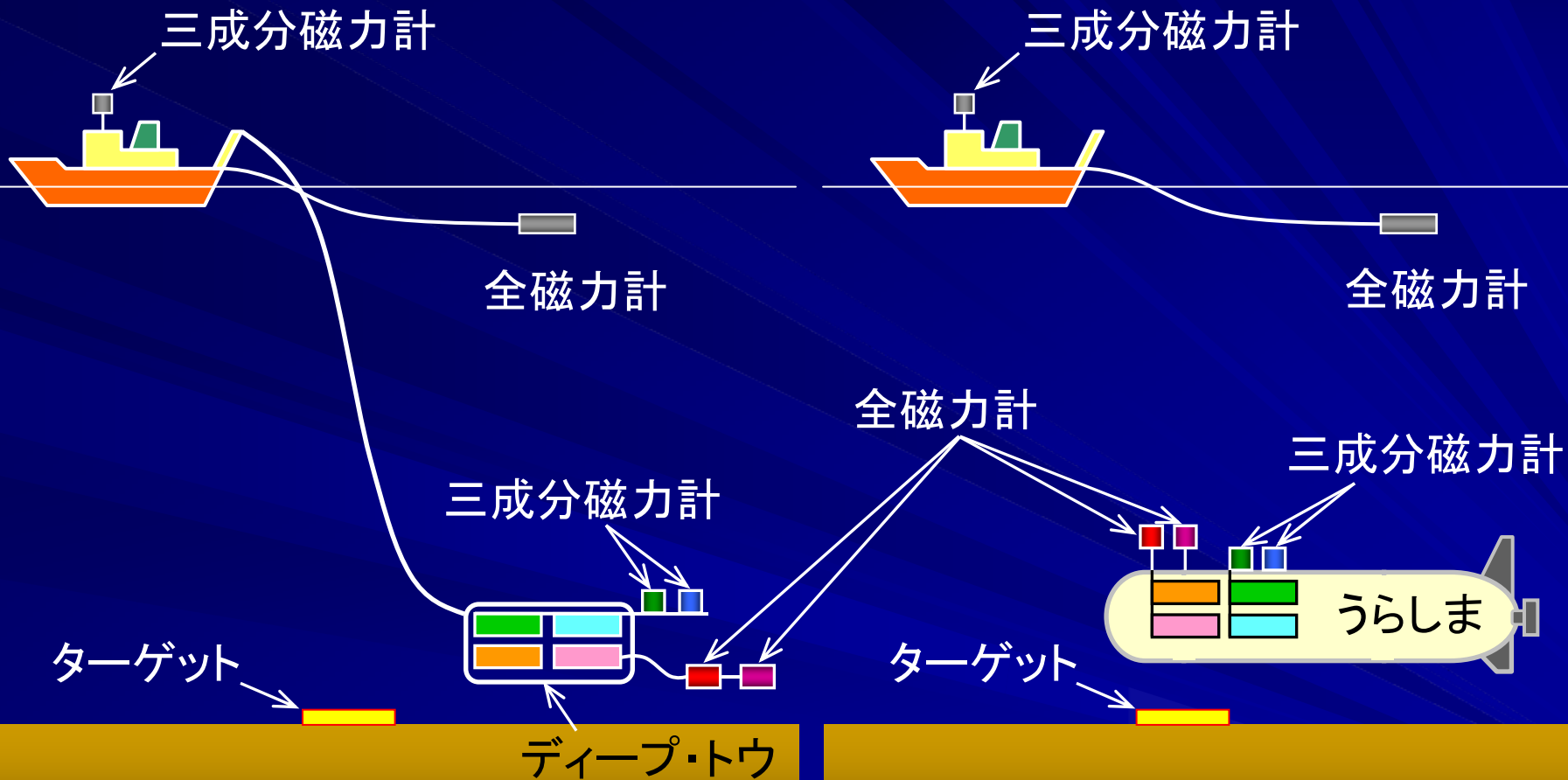
# データ処理の流れ (電気探査の例)



# 年次計画

	20年度	21年度	22年度
磁気探査装置の開発	設計・製作	製作・改良	
電気探査装置の開発		陸上試験	
	水中試験	よこすか航海 ★ 海上試験 (小型船舶, AUV, ROV)	
各種物理探査技術の統合	要素技術の設計	作成・改良	
		データベースの構築	

# 海域試験計画(よこすか航海)



(a) 海底面近傍での「ディープ・トウ」を使った機器試験

(b) 海底面近傍での「うらしま」を使った機器試験