

2025年1月改訂

「かいめい」マルチチャンネル音波探査装置
(MCS)
利用の手引き

国立研究開発法人海洋研究開発機構
研究プラットフォーム運用部門
運用部・船舶工務部

目 次

1. はじめに
2. 調査手法概要
3. 主な構成機器
 - 3-1. 震源部
 - 3-2. 受振部
 - 3-3. 測位部
4. データの引渡し等について
5. その他

1. はじめに

海底広域研究船「かいめい」のマルチチャンネル音波探査装置（MCS）は、2次元及び3次元音波探査法により、海底下20km程度を対象とした構造探査に適しています。使用可能船舶は「かいめい」です。ピストンコア、ドレッジ等の他の深海調査研究公募対象となっている観測機器との併用には、対応しておりません。

なお、本書は作成時点における手引きであり、機器、オペレーション要領などの変更により、実際と異なる場合があります。ご不明な点は下記お問い合わせ先にご連絡ください。

【お問い合わせ先】

国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）

研究プラットフォーム運用部門 船舶工務部 特殊機器グループ

住所：〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15

TEL：046-867-9869 FAX：046-867-9215

E-mail：mare3-underwater@jamstec.go.jp

2. 調査手法概要

本システムは、圧縮空気を用いたエアガンにより、弾性波（強力な低周波パルス）を海水中で発生させ、海底及び海底下からの反射波を、ハイドロフォンで構成されたチャンネルを有するストリーマケーブルで受振し、船上にてデータ収録を致します。（図-1 調査概略図参照）

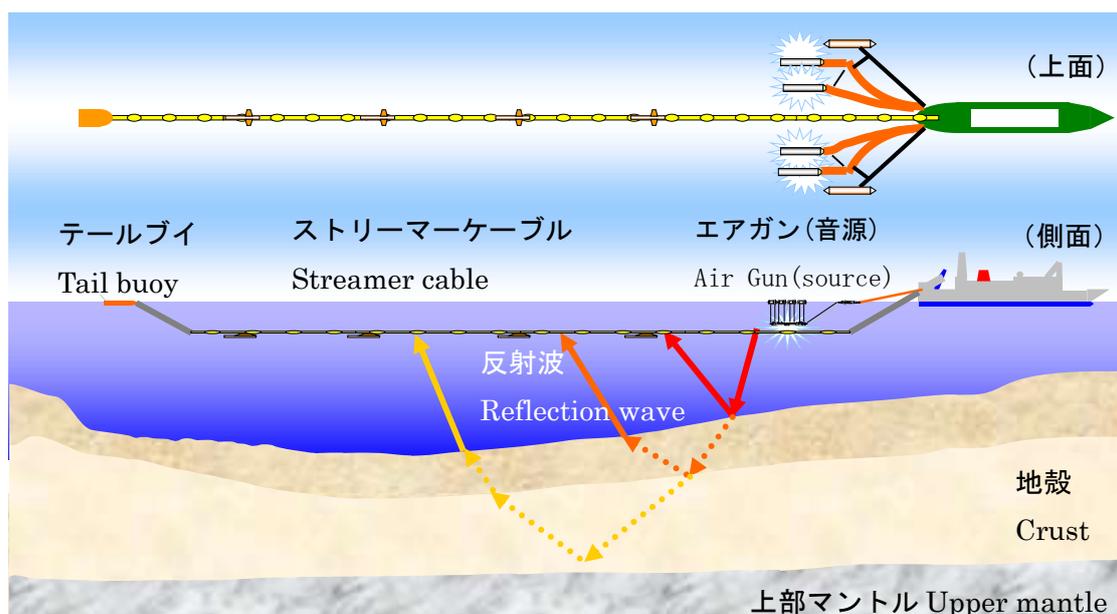


図-1 調査概略図（2Dモード）

本マルチチャンネルの特徴として、ストリーマーカーケーブルには、多数のハイドロフォンから構成されたチャンネルが、3,840チャンネル内蔵されており、ケーブル長は最大12km（2Dモードの場合）にも及びます。

そのため、多チャンネルの利点を生かし、受信した同一地点の情報を得ることが出来ます。取得されたデータは、オフライン処理時に、電氣的に重畳処理（CDP重合法）を行います。これにより、S/N比が向上し、より深くまでの海底下の地下層序・構造情報を得ることが出来ます。（図-2 記録例参照）

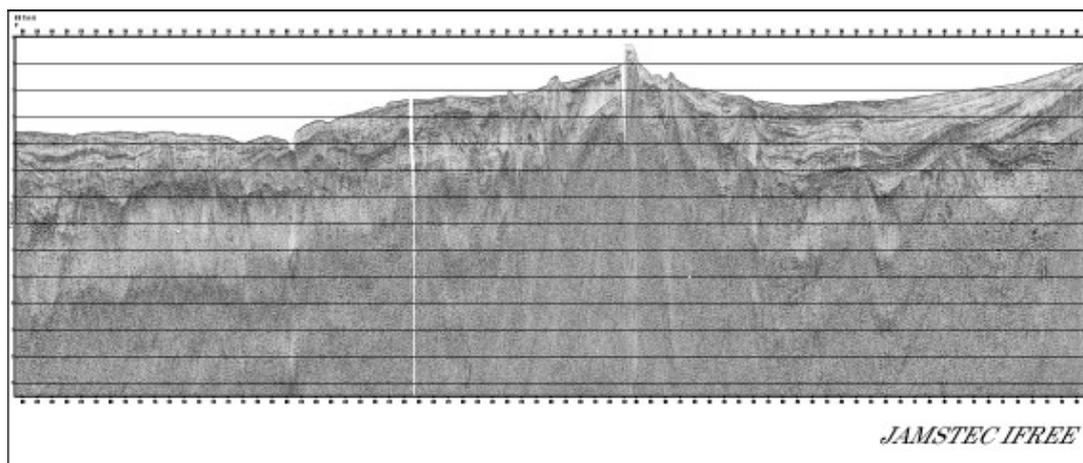


図-2 記録例（JAMSTEC / CEAT web 参照）

「かいめい」のマルチチャンネル反射法探査装置は、以下の3つのモードに対応しております。

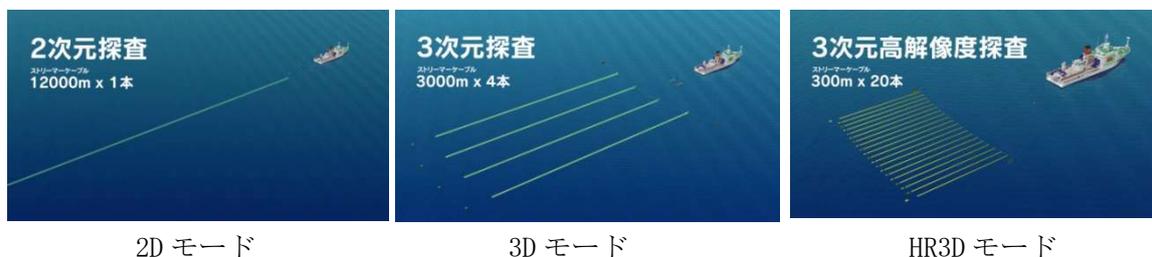


図-3 3モード対応探査装置

- 2次元探査（2Dモード）
最大12,000mのストリーマーカーケーブル1条を使用した2次元探査。エアガンは総容量10,600 cu inを使用します。
- 3次元探査（3Dモード）
最大3,000mのストリーマーカーケーブル4条を使用した3次元探査。エアガンは総容量10,600 cu inを使用します。
- 3次元高解像度探査（HR3Dモード）
300mのストリーマーカーケーブル20条を使用した3次元探査。

3. 主な構成機器

3-1. 震源部

(1) エアガンコンプレッサー

震源（音源）となるエアガンに高圧空気を供給する機械です。「かいめい」には計3台常設されております。

- ・ 製造元：NEUMAN & ESSER 社（ドイツ）
- ・ 形式：SAPS 54 Type3SEV63 ×3 台
- ・ 圧縮段数：4 段
- ・ 容量（FA）：54 m³/min /台
- ・ 吐出圧力：14.0 MPa
- ・ 所用動力：1100 kW（3相誘導電動機）
- ・ 外観：L7000×W2480×H2230 mm /台
- ・ 重量：約 27,500 kg/台



写真-1 エアガンコンプレッサー

(2) チューンドアレイ・エアガンシステム

米国 Teledyne Bolt 社製のエアガンアレイです。様々な容量の違うエアガンをクラスター配列します。結果、エアガン波形をスパイク状にしてバブルを抑制することにより、高精度イメージングが可能です。

- ・ 製造元：Teledyne Bolt 社（米国）
- ・ 形式：1500LL, 1900LLX, 2800LLX (HR3D 用)
- ・ チャンバー総容量：10,600cu. in (4 アレイ)
- ・ アレイ数：計 4 アレイ（片舷 2 アレイ）
- ・ 1 アレイの構成エアガン数：12 基
 - 100cu. in エアガン 2 基
 - 150cu. in エアガン 2 基
 - 175cu. in エアガン 2 基
 - 200cu. in エアガン 2 基
 - 400cu. in エアガン 2 基
 - 600cu. in エアガン 2 基（1 基はスペアとして使用）
- ・ 作動圧力：13.8 MPa (2,000 psi)
- ・ 参考性能
 - 例 1) 曳航深度 6m、2000psi、4 アレイ（44 基）同時発振時
 - Primary：163.0 bar-m
 - P/B ration：37.0

例 2) 曳航深度 8m、2000psi、4 アレイ (44 基) 同時発振時

Primary : 164.0 bar-m

P/B ration : 26.1

(3) 制御装置

エアガンの発振制御を行う装置です。最大 48 基のエアガン制御が可能です。

- ・製造元 : SEAMAP 社 (シンガポール)
- ・型式 : GunLink 2500 system
- ・制御可能基数 : 48 基

3-2. 受振部

(1) データ収録装置 (探鉱機)

リアルタイムでのショットギャザー、ニアトレースギャザー等の QC モニターが可能です。フィールドデータは、SEG-D フォーマットで NAS 及び LT0-6 テープに収録されます。

- ・製造元 : Hydroscience Technologies 社 (米国)
- ・形式 : NTRS2
- ・A/D 変換器 : 24bit
- ・サンプリング間隔 : 0.25、0.5、1、2、4 msec
- ・最大記録長 : 100sec (3,840ch、サンプリング間隔 2msec の場合)
- ・収録フォーマット : SEG-D
- ・収録メディア : LT0-6 テープ

(2) ストリーマーケーブルシステム

総ケーブル長 12,000m、最大 3,840 チャンネルのデジタルソリッド型ストリーマーケーブルシステムです。

- ・製造元 : Hydroscience Technologies 社 (米国)
- ・形式 : Solid Seismic Cable Technologies Digital Arrays
- ・総ケーブル長 : 最長 12,000m × 1 本
- ・チャンネル数 : 最大 3,840 チャンネル
- ・チャンネル間隔 : 3.125m
- ・チャンネル感度 : -193 dB Volts re 1 μ Pa \pm 1.0dB@126Hz
- ・チャンネル構成ハイドロフォン数 : 8 個/1ch
- ・ハイドロフォン : PVDF Polymer with Passive Flow Noise

(3) 深度・方位調整器

ストリーマーケーブルの設定深度・方位維持や、緊急時の沈降・浮上を行うため、ケーブル約 300m 毎に深度・方位調整器を取りつけます。マグネットコンパスも内蔵されており、ストリーマーケーブルの位置情報も取得しています。

- ・製造元：ION Geophysical 社（米国）
- ・型式：DigiBIRD II（深度）
DigiFIN（方位）
- ・船上制御装置：Positioning Control System

(4) 音響測距ユニット

特に 3 次元探査におけるストリーマーケーブル位置精度向上のため、エアガンレイ及びテールブイに取り付ける CTX Pinger、ストリーマーケーブルに取り付ける CMX、同じくストリーマーケーブルに取り付け音速度を計測する Velocimeter や流速を計測する Speed Log があります。

(5) ストリーマーケーブルリカバリーブイ装置

曳航中にストリーマーケーブルが切断された場合、回収可能にするためリカバリーブイ装置が、ケーブル約 300m 毎に取り付けられています。沈降した場合、任意の深度にて自動的にエアブイが膨張し浮力を得ます。

- ・製造元：Geospace Technologies 社（米国）
- ・型式：SRD-500S
- ・作動深度：75m



写真-2 DigiBIRD II と SRD-500S

3-3. 測位部

(1) 測位制御装置

測位制御装置 ORCA はリアルタイムで得られた測位情報をもとに、船位制御、ショットやデータ収録開始の制御を行います。また、測位データ (P1/90、P2/94 UK00A 形式) を作成します。また、測位データの品質確認を行うことが可能です。Shot Mode (発振仕様) は Time (時間発振)、Distance (距離発振) から選択できます。

- ・ 製造元 : ION Geophysical 社 (英国)
- ・ 形式 : ORCA 3D Low Capacity NAVIGATION SYSTEM

なお測位情報は、「かいめい」に常設の Starfix D-GPS (高精度広域 DGPS) を使用し、安定した位置データを提供します。

- ・ 製造元 : Fugro 社 (英国)
- ・ 形式 : Starfix-G2
- ・ 測位精度 : 水平 10cm、垂直 20cm
(補正局からの距離に依存しないほぼ全世界的なカバーエリア)

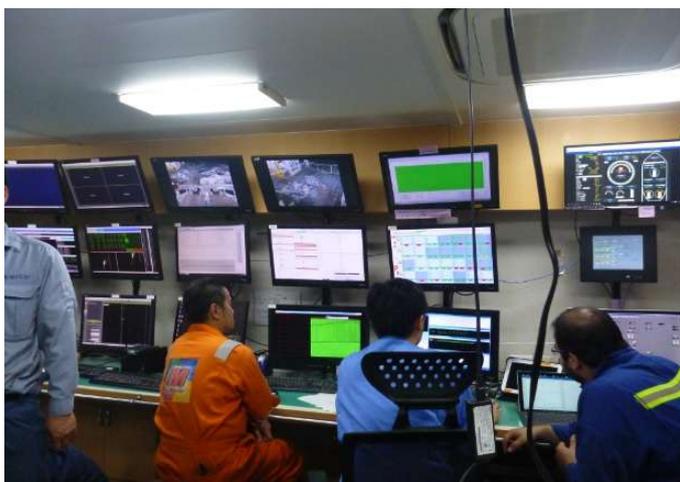


写真-3 各種制御モニター

(2) 震源測位装置

4条の各エアガンフロートに取り付けられた GPS アンテナおよび、受信機により、リアルタイムで震源位置情報が得られます。

- ・ 製造元 : SEAMAP 社 (米国)
- ・ 形式 : BuoyLink 4DX
- ・ GPS アンテナ外観寸法 : $\phi 150 \times L200\text{mm}$
- ・ GPS アンテナ重量 : 2.5kg
- ・ Data Output : RS485

(3) 受信測位装置

ストリーマーケーブル最後尾のTail Buoyに取り付けられたGPSアンテナ及び受信機でTail Buoyの位置情報を得ることにより、ケーブルの位置情報を補正し、受信点の位置情報の精度向上を実施します。

- ・ 製造元：SEAMAP 社（米国）
- ・ 形式：BuoyLink 4DX
- ・ GPS アンテナ外観寸法：φ150×L295mm
- ・ GPS アンテナ重量：4.5kg
- ・ Data Output：RS485



写真-4 GPS 付 Tail Buoy

4. データ等の引き渡しについて

取得及び処理したデータについては、下記成果品として、航海終了時に首席研究者に提供致します。但し、シップタイムによっては、航海終了後に提出させていただく場合もありますので、ご了承下さい。

成果品項目	データ形式	記録媒体	備考
フィールドデータ	SEG-D rev1.0	LT0-7 Tape	Raw データ
処理データ	SEG-Y	LT0-7 Tape	ジオメトリー付加
ナビゲーションデータ	UK00A	DVD-R	P1/90 / P2/94
データ取得関連レポート	PDF 等	DVD-R	観測仕様等
データ処理関連レポート	PDF 等	DVD-R	処理プロファイル等
断面図プロット		24inch (609mm) 感熱紙	

※フィールドデータや処理データの DVD-R 等への収録、記録媒体の複数コピーや首席研究者以外への配布は対応致しません。

5. その他

(1) 環境配慮への取り組み

国立研究開発法人海洋研究開発機構（以下、「機構」という）は、海洋の生態系や生物多様性の重要性を認識し、クジラ等の海生哺乳類が生息する海域で機構の船舶が音波による構造探査を実施するにあたり、その影響を最小限に抑えることを目的として、「音波による構造探査における海生哺乳類への影響緩和ガイドライン」に従うこととします。

「音波による構造探査における海生哺乳類への影響緩和ガイドライン」
についての詳細は機構ホームページをご覧ください。

(<http://www.jamstec.go.jp/j/about/environmental/seismic.html>)

(2) 調査時の当直等へのご協力をお願い

状況によっては、オペレーション要員が必要人数乗船できないことがあるため、観測中の当直及び機器の投入・揚収作業へのご協力をお願いする場合があります。

(3) 消耗品

取得した観測データを持ち帰るための記録媒体（LT0-7 テープ、DVD-R、24inch(609mm)の感熱紙）については、利用者があらかじめご用意下さい。

また、観測使用するエアガンの整備等に必要な消耗品については、使用者にご負担いただきます。詳細はお問い合わせください。