2025 年 1 月改訂

シングルチャンネル音波探査装置
（SCS）
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. 受信部
　3－3. 測位部

4. 観測機器の船上配置等
　4－1. エアガンコンプレッサー
　4－2. エアガン、ストリーマーの曳航方式
　4－3. 船上局
　4－4. 搭載品

5. データ等の引渡し等について

6. その他

1. はじめに

シングルチャンネル音波探査装置(SCS)は、システム規模が小さい為可搬性が高く、多様な船舶に搭載でき、主に、海底下 1km 程度の構造探査を目的とする調査に適しています。「よこすか」に搭載する場合は「しんかい 6500」または「うらしま」と、「かいめい」「みらい」「新青丸」に搭載する場合は様々な観測機器との併用も可能です。

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ーケーブルで受振し、船上にてデータ収録致します(図-1 調査概略図参照)。

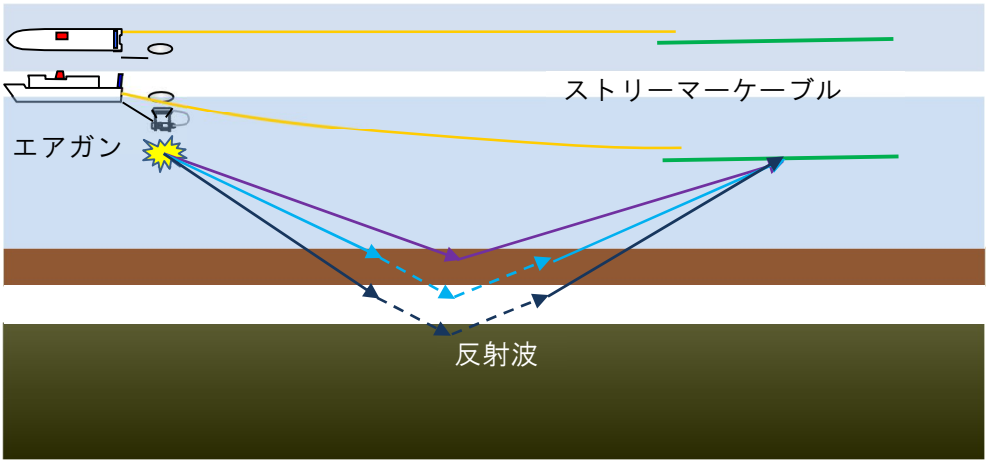

図-1　調査概略図

ストリーマーケーブルには、12 チャンネルのハイドロフォンが内蔵されており、ケーブル長は 285m です。

取得されたデータは、オフライン処理することにより海底下の地下層序・構造情報を得ることができます。分解能はエアガンのチャンバー容量、エアガン/ストリーマーの曳航深度、データ収録間隔等に左右されます。利用に際しては、各種仕様について御検討下さい。

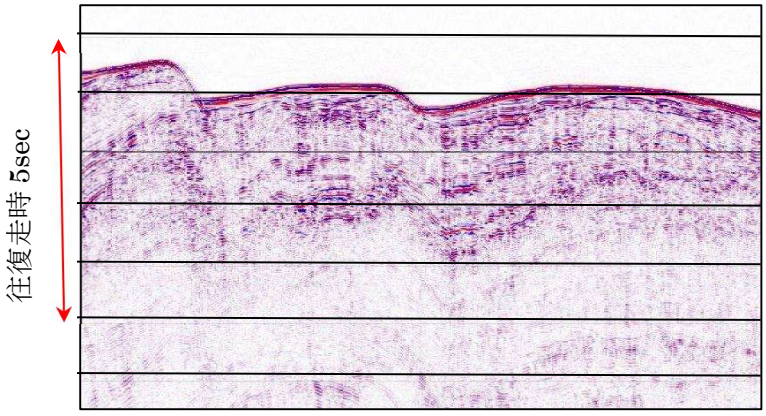

図-2　断面図例(水深約 1,500m,GI ガン 150cu.in 使用時)

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。

①可搬式コンプレッサー

20ft コンテナに内蔵されています。大容量コンプレッサーを搭載する「かいめい」、「白鳳丸」以外の船舶で搭載が必要です。

・製造元:NationalCompressed Air 社(カナダ)
・形式:NCA5-138　×2 台
・圧縮段数:4 段
・容量(FA):5 m^3/min /台
・吐出圧力:13.8 MPa
・所用電力:440V、定常時 145A/台
　　突入最大値 270A
・外観:L6060×W240×H2600 mm
・全重量:約 14,100 kg

写真-1　エアガンコンプレッサー

②船体固定型コンプレッサー

「かいめい」船体固定型コンプレッサー

製造元	NEUMAN & ESSER 社(独国)
型式名称	SAPS 54 Type3SEV63　×3 台
容量(FA)	54 m^3/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-2 KM 搭載エアガンコンプレッサー

(2)エアガンシステム

エアガンの観測仕様は高速曳航、低速曳航の 2 種類があり、ご要望に応じて準備致します。なお、調査航海中の高速曳航仕様⇔低速曳航仕様の変更には、2～3時間程度必要となります。

表-1　エアガンシステム仕様

製造元	Sercel 社(仏国)
型式名称	GI-Gun
全長	約 1.5m
重量	約 150kg
保有チャンバー	90 cu.in (G:45cu.in、I:45cu.in)
	150 cu.in(G:45cu.in、I:105cu.in)
	210 cu.in(G:105cu.in、I:105cu.in)
	355 cu.in(G:250cu.in、I:105cu.in)
作動圧力	13.8 MPa(2,000psi)
曳航深度	2～10m(10m 以深の場合、要相談)
曳航速度	高速曳航時(写真-3 左)：対水 6～8knot
	※水平分解能を重視しない広域概査に適する。
	低速曳航時(写真-3 右)：対水 3～5knot
	※水平分解能を重視した高分解能調査に適する。

＊対水速力が 6kt 程度以上になると受信データ品質が低下する可能性があります。

写真-3　左：GI ガン高速曳航仕様　　右：GI ガン低速曳航仕様

GI ガンは、ジェネレータ(G)およびインジェクタ(I)と呼ばれる 2 個の空気室を装備しており、船上局からジェネレータに発振信号が送信されると、第 1 のパルスがジェネレータから発生します。このパルスの気泡が最大容積に達したとき、インジェクタの空気を放出すると、気泡内に高圧空気が注入され、注入された空気により気泡内圧と水圧とが平衡状態になるので、ノイズの原因となる気泡振動が効果的に抑制され、シャープな発振波形となります。

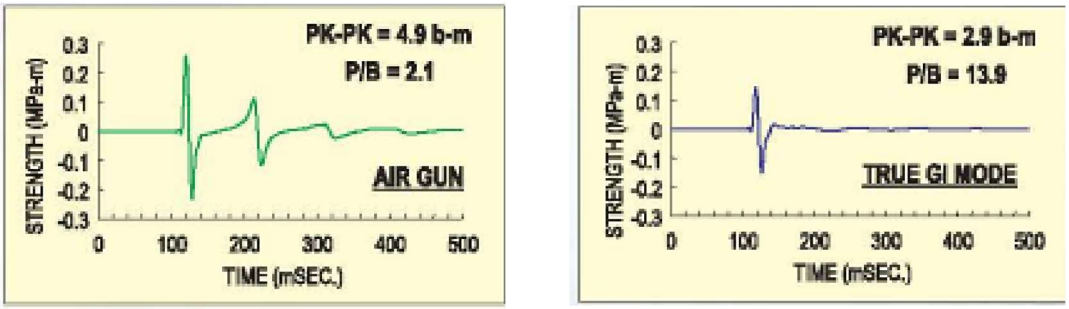

図-3　エアガン波形比較

※左が単一ガン、右が GI ガン。
単一ガンはバブルノイズが大きく、GI ガンはバブルノイズが抑制されている。
（圧力 2,000psi、曳航深度 6m：Sercel 社 G-I ガンマニュアル抜粋）

(3)エアガン発振制御装置

エアガンの発振制御を行う装置です。

・製造元：Real Time Systems 社（米国）
・型式：HotShot(Portable) HSCTL-2
・制御可能基数：GI ガン 2基(装置1台当たり)

3－2. 受信部

(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 HDD に収録されます。

・製造元:GEOMETRICS 社(米国)
・形式:Geode
・A/D 変換器:24bit
・アナログゲイン: 12dB or 24dB
・サンプリング間隔:0.02、0.031、0.063、0.125、0.25、0.5、1、2、4、8、16 msec
・最大記録長:16,000 サンプル/トレース ※サンプルレートにより可変
・収録フォーマット:SEG-D
・収録メディア: HDD

(2)ストリーマーケーブルシステム

・製造元:SIG 社(仏国)
・形式:S.I.G.16.12x5.60
・総ケーブル長:全長 285m×1本
デッキケーブル 25m
トウケーブル 200m
ストレッチセクション 15m
アクティブセクション 30m
テールセクション 15m
(その他、探鉱機接続ケーブル 30m、テールロープ 20m)

写真-4 ストリーマーケーブル

・オペレーション最大深度:80m
・曳航速度:最大対水:10knot
・プリアンプゲイン:26dB
・パワーサプライユニットゲイン:0～16 dB
・チャンネル数:12 チャンネル
・チャンネル構成ハイドロフォン数:5 個/1ch
・ハイドロフォン感度(単体):- 183 dB, re 1V/μPa, +- 1 dB

3－3. 測位部

測位制御装置 NAVLOG はリアルタイムで得られた測位情報をもとに、ショットやデータ収録開始を制御し、測位データ(csv 形式)を作成します。測位データは、ショット毎と指定秒数毎の 2 種類ご用意できます。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。

なお船位情報として、機構船舶内で配信される SOJ フォーマットまたは、D-GPS の GPGGA フォーマットを入力する必要があります。

・製造元：マリメックスジャパン株式会社

・形式：NAVLOG

4. 観測機器の船上配置等

4－1. エアガンコンプレッサー

「よこすか」は船橋甲板、「みらい」「新青丸」は上甲板に 20ft コンテナ型可搬式コンプレッサーを搭載します。「かいめい」「白鳳丸」では船体固定のコンプレッサーを使用します。

4－2. エアガン、ストリーマーの曳航方式

各船又は他の調査内容によって適宜変更可能ですが、追加経費が掛かることがあります。基本的には、エアガンとストリーマーケーブルが干渉しないよう、距離を取って船尾から曳航します。2基のエアガンを同時曳航可能ですが、コンプレッサーの仕様上、「みらい」「よこすか」「新青丸」ではご希望の発振間隔に添えない可能性があります。

4－3. 船上局

船上局は各船のドライラボなどに設置します。

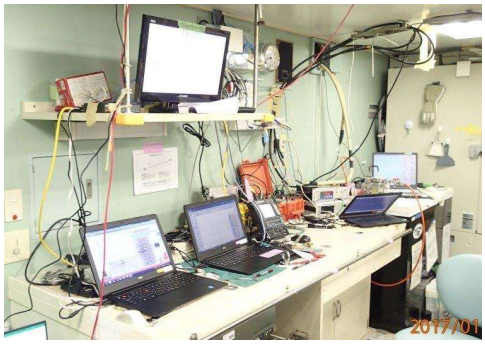

写真-5 船上局展開風景(「みらい」 生物化学処理室)

4－4. 船上搭載品

船上に搭載する物品は、観測機器の予備機を含め以下の機材となります。

表-2 搭載品概要一覧

項目	荷姿	寸法(縦×横×高さ)	個数
GI ガン	専用台車	0.5×0.5×1.15	2
工具キャビネット	キャビネット	0.8×0.5×1.15	1
ｽﾄﾘｰﾏｰｹｰﾌﾞﾙ	コンテナ	1.25×1.2×0.65	2
予備品、整備用品等	BOX パレット	1.05×1.15×0.9	9

5. データ等の引き渡しについて

提供する取得データおよび成果品につきましては、以下の表をご参照下さい。全てのデータは船内共有フォルダに保存しており、持ち込み頂く HDD に利用者にてコピーをお願いしていますが、別途 DVD での提出も可能です。

データ処理につきましては、観測にて取得したデータを見ながら処理フローを適宜変更しています。基本的には船上でデータ処理を行い、下船時にデータを提出しますが、観測終了から航海終了までの時間が少ない場合等は航海中にデータ処理が終了しない場合がありますので、その際は別途相談させて頂きます。処理内容につきましては、要望等ありましたら都度ご相談下さい。

表-3　提出データ一覧

データ項目	データ形式	備考
フィールドデータ	SEG-D/SEG-Y	SEG-D を連結した未処理 SEG-Y も提出
処理データ	SEG-Y	処理内容は都度相談
断面図プロット	BMP	処理後 SEG-Y を BMP に変換
ナビゲーションデータ	CSV	ショット毎、指定秒数毎の 2 種類を提出
データ取得関連レポート	PDF 等	観測仕様、測線リスト等
データ処理関連レポート	PDF 等	処理フロー
測線図	PDF 等	海底地形図上に測線実績を描画

※要望があれば、探鉱機およびエアガン発振制御装置のログファイルも提出可です。

6. 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事を目的として、「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洋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下さい。

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

GI ｶﾞﾝにて観測を行った場合、船上での海洋哺乳類の警戒範囲は、GI ガンを最大出力(355 cu.inch)で 2 基使用した場合、半径 1.2km と設定されております。

(2)調査時の当直等へのご協力のお願い

有人潜水船や無人探査機の潜航行動の夜間や整備日に調査を行う場合には、観測技術員が必要人数乗船できないことがある為、当直及び、投入・揚収作業へのご協力をお願いします。

(3)消耗品

観測に使用した GI-Gun の整備等に必要な消耗品(GI-Gun メンテナンスキット等)については、航海終了後に、使用者にご負担して頂きます。詳細はお問い合わせください。