

2024年6月改訂

# 自律型深海探査機「じんべい」 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. 「じんべい」の概要
  - (1) 一般要目
  - (2) 潜航時間
3. 調査機器の搭載
  - (1) ペイロード重量等
  - (2) 機体外部への搭載
  - (3) ペイロードと「じんべい」の接続
  - (4) ペイロードへ供給できる電源
  - (5) 記録装置
  - (6) 保護装置
  - (7) ペイロードの持ち込み期限
4. 潜航計画
  - (1) 行動の概要
  - (2) 航行制御
  - (3) 深度・高度制御
  - (4) 側線間隔
  - (5) 運航に関する諸注意
5. 安全および潜航中の注意事項
6. 研究者へ提供可能なデータの一覧
7. 搭載機器

別紙-1 ペイロード電線

別紙-2 航走計画の立て方

別紙-3 各機器の処理・描画ソフトウェア

別紙-4 主な搭載機器一覧

別紙-5 着水揚収風景

別紙-6 潜航調査作業の流れについて

別紙-7 潜水船及び無人機等の海底ケーブルに対する作業安全基準

## 1. はじめに

自律型深海探査機「じんべい」は、最大 3,000m までの深海探査が可能な自律型の探査機で、ケーブルで支援船と結ばれないため、安定した姿勢で海底に接近し水中航走することが可能です。

「じんべい」による調査研究作業を実施するにあたり、利用者が「じんべい」の持つ能力と性能を理解しておくことが大切です。「じんべい」の利用に当たっては、この「利用の手引」を熟読し、実施する研究計画の詳細について事前に海洋研究開発機構（JAMSTEC）運用部 特殊機器グループの担当者と打ち合わせを行ってください。

なお、本書は作成時における手引きであり、機器、オペレーション要領の変更により実際と異なる場合があります。ご不明な点につきましては下記へお問い合わせ先にご連絡ください。

### 【お問い合わせ先】

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 番地 15

電話： 046-867-9936 FAX： 046-867-9215

E-mail : mare3-underwater@jamstec.go.jp

## 2. 「じんべい」の概要

### (1) 一般要目

- |           |                        |
|-----------|------------------------|
| 1) 全長     | : 4m                   |
| 2) 幅      | : 1.1m                 |
| 3) 全高     | : 1m(アンテナマストを除く高さ)     |
| 4) 空中重量   | : 1.7 トン               |
| 5) 最大潜航深度 | : 3,000m               |
| 6) 最低潜航深度 | : 500m                 |
| 7) 巡航速力   | : 2.5kt 以上 (潮汐流により異なる) |

### (2) 潜航時間

運用は日中（日出から日没まで）です。潜航深度により下降・上昇に要する時間は変化します。下降・上昇速度は約 50m/分です。したがって、一日のタイムスケジュールはおおむね下記表のようになります。

潜航深度 3,000m の場合

	所要時間
着水	1 時間
下降	1 時間
調査	5.5 時間
上昇	1 時間
揚収	1.5 時間
合計	10 時間

3. 調査機器の搭載

利用者の持ち込み調査機器（以下、「ペイロード」という。）は、取り付け、配線にかかわる準備が必要です。ペイロードを製作する場合、あるいは搭載を予定している場合は、なるべく早い段階で空中重量、水中重量、寸法及び図面等の案を船舶運用グループへお知らせください。

(1) ペイロード重量等

「じんべい」の機体内部には、利用者の持ち込み機器を搭載できるペイロード区画があります。下記表にペイロード区画の目安と想定するペイロードの重量を示します。空中重量及び水中重量は機体の質量と浮力の調整に不可欠な数値ですから事前に申告してください。ペイロードを製作する前に、船舶運用グループ担当者と打ち合わせを実施してください。また、電源の仕様などによっては「じんべい」への搭載が制限、あるいは搭載できない場合もございます。あらかじめご了承ください。

	ペイロード区画
重量	空中重量：20kg 以下 水中重量：6kg 以下
ペイロード区画のサイズ (縦×横×高さ)	360 mm×400 mm×100 mm

(2) 機体外部への搭載

安全上及び機体の運動特性が変化するため、機体外部へ調査機器を取り付けることは基本実施しませんが、航行速度の低下や、亡失リスクを利用者側で十分に考慮し、かつ、「じんべい」取り付けに差し支えない形状、重量であればオペレーターの判断により、機体への取り付けを認める場合もあります。

協議を調査現場で行うことの無い様、事前に船舶運用グループへご相談ください。

(3) ペイロードと「じんべい」の接続

- 1) 利用者の持ち込み機器は、「じんべい」との有線接続により電力供給とナビゲーションデータの提供を受けることができます。
- 2) ペイロードの電子機器は、筐体から直流的に絶縁してください。
- 3) ペイロード電線は利用者側で用意してください。ペイロード電線は機体全長の半分（約 2m）程度が必要です。またペイロードの搭載場所により必要な電線長が変わりますので、あらかじめ船舶運用グループ担当者へお問い合わせください。

※ペイロード電線の詳細は【別紙-1】のとおりです。

(4) ペイロードへ供給できる電源

供給できる電源は

DC24V 2系統

DC48V 1系統です。

(5) 記録装置

ペイロード装置で収集するデータを「じんべい」システムに格納・保存することはできません。記録が必要な場合は記録装置や媒体をペイロード側に設けて下さい。

(6) 保護装置

ペイロードには必ず保護ヒューズを挿入してください。また、機器の GND を耐圧容器やフレームに落とさないでください。電気ノイズが海中から耐圧容器を伝わり、「じんべい」構成機器装置の誤動作につながります。

(7) ペイロードの持ち込み期限

ペイロードは出港の1週間前までに海洋研究開発機構に持ち込み、搭載が完了できるようにスケジューリングして下さい。

4. 潜航計画

(1) 行動の概要

遠洋国際の航行資格を有している支援船を使用する場合、「じんべい」は国

内外を問わず、水深 3,000m までの海域での潜航作業が可能です。

ただし、遠洋区域においては、他国の領海や EEZ など国交に係る海域においては、潜航できない海域があります。他国への申請手続きに日数を要することから事前に運用部担当者へご連絡ください。なお、これまで「じんべい」の運用実績がある船舶は以下の通りです。

「よこすか」 「かいめい」

## (2) 航行制御

### 1) 航行制御の種類

「じんべい」が行うプログラム航走には、以下の3通りがあります。潜航が開始されるとプログラムの変更はできませんので調査内容を吟味して測線を決定し、潜航の前日までにオペレーターへ測線の情報を提示してください。

#### ①ウェイポイント航行 (WP)

各目標ポイントに向けて「じんべい」を制御します。各目標点に定める“目標ポイント進入サークル”に探査機が到達するとあらかじめ設定した目標方位、目標ピッチとなるように探査機は制御されます。通常の観測航行ではこの WP を用います。

#### ②ウェイライン (WL)

2 点の緯度・経度を指定し、各目標点を結んだ“ウェイライン”を設定すると、目標間の直線上をあらかじめ定めた許容範囲内で航走します。

#### ③ノンポイント (NP)

目標とするポイントを指定しない場合の航行コマンドです。指定した実行時間に到達するまで入力された目標値(速力、方位、ピッチ角、旋回半径など)に従って航行します。

### 2) 航行シナリオの策定

予定測線が決まったら、海底地形図(グリッドデータ)を基に“航行シナリオ”を作成します。航行シナリオの作成は、「じんべい」を海底でどのように航行させるかを決定するもので作成したシナリオを潜航前に「じんべい」にインストールすることで潜航が成立します。以下航行シナリオ作成に必要なとされる手順について説明します。

#### ①通過ポイントファイルの作成

予定測線が決まったら、その測線での変針点(通過ポイント)の一覧表を作成します。ポイントは緯度経度で表記し、ポイント間における水深も記載します。通過ポイントファイルは、調査航海が決まりましたら、利用者にお渡

しします。(【別紙-2-3】通過ポイントファイルの一例)

## ②グリッドファイルの準備

航行シナリオ作成に於いては、調査海域の海底地形データ(グリッドファイル)が必要で、これは必須です。後述の“シナリオエディター”はグリッドデータに①で作成した通過ポイントをプロットし海底の起伏に対して「じんべい」がどのように航行するかを、2D(2次元)及び3D(3次元)的に画面表示する機能を持っています。

## ③航行シナリオの作成とシミュレーション

利用者に作成していただいた“通過ポイントファイル”をシナリオエディターに読み込ませて、測線を海底地形図上に描画します。このとき、同時に通過点の緯度経度を順に追った一覧表が航行シナリオとして作成されます。また、高度が足りずに海底接触を起こすような測線に対してエラーメッセージが出ますので、これらについては等深度ではなく、都度高度を変更する調整をオペレーターが行います。したがって予定していた水深ではないところを航行している場合もありますので航行シナリオの作成が終わりましたら利用者に確認していただきます。また、航行シナリオが完成しましたらそれをシミュレーションして、探査機がどのように航行するのか視覚的に確認することも可能です。シナリオエディターとシミュレーターは「じんべい」をコントロールする「制御コンテナ」内に常備していますので、洋上だけでなく、陸上でも測線上をどのように探査機が航走するのか確認できますので、出港前にいくつかの測線を作成して、その確認を済ませておくことをお勧めします。

## (3) 深度・高度制御

「じんべい」の航行制御は、一定の水深を保った状態で航走する深度制御と海底から一定の高度を保ち海底に沿って航走する高度制御があります。

### 1) 深度制御

一定の深度でまっすぐ航走するので機体が安定しており、良質なデータ収集が期待できますが、起伏がある地形では高度によって探査幅が変化するため、測深データが取得できない部分が生じますので、その際は航行シナリオとそのシミュレーション結果によって、あらかじめ深度変化量を指定します。したがって、見かけ上は高度制御に近い状態になり、収集するデータ品質の低下や、データの抜けが出る場合もあります。

2) 高度制御は地形に沿って、一定高度で航走するため、音波の照射覆域が

均一になり、その結果、均一の水平分解能でデータ収録ができるといった特徴があります。しかし、起伏が大きい地形では、機体のピッチ角が地形に合わせて変動するため、深度制御に比べて、良質なデータ収録が難しくなります。

なお、後述するシナリオシミュレーターによる事前の航行確認によって衝突回避できないような、起伏の大きな地形の場合は、安全のため高度制御から深度制御に切り換えます。また、現在、高度制御は50m～80mで実施しておりますが、海底ケーブルの敷設されている、人工物があらかじめ確認されているような海域ではこの条件を満たさない場合もありますので予めご了承ください。

- 3) 深度制御及び高度制御共に、例えば右舷の地形が低く、左舷の地形が高くなっている場合、右舷の探査幅は左舷よりも狭くなります。
- 4) 海底の起伏によっては、航走を一時中止し、安全な高度まで退避する場合があります。

#### (4) 測線間隔

海底からの高度値によってマルチビーム音響測深機（以下、「MBES」）及びサイドスキャンソナー（以下、「SSS」）の設定値が決まります。高度が決まれば、MBES 及び SSS のスラントレンジ値、スワス幅が決まり、スワス幅が決まれば、測線間隔が決まります。

現在、高度についてはおおむね 100m～80m で航走しております。高度、スラントレンジ値、スワス幅及び測線間隔の関係を下表「測線間隔の目安」に示します。

【測線間隔の目安】

高度	MBES		SSS		測線間隔
	スラントレンジ	スワス幅 (両舷)	スラントレンジ	スワス幅 (両舷)	
80m	200m	160m	300m	440m	160m

#### (5) 運航に関する諸注意

- 1) 他の探査機との同時搭載について、下記の通り同時搭載実績があります。他の条件（母船、探査機の組み合わせ）でも同時搭載が可能な場合がありますので、ご希望される場合は事前にご相談ください。



同時搭載実績)

「かいめい」:「ゆめいるか」、ASV 他

「よこすか」:「しんかい 6500」 ※搭載のみで同時運用はなし

- 2) 連続潜航回数は別途船舶運用グループまでお問い合わせください。尚、海域の海象や探査機の予期せぬ不具合発生等を考慮し非潜航日（整備日）を設ける場合があります。ただし、実際の航海での整備日の設定については、母船船長、オペレーター及び首席研究者の協議によって決定されます。（計画上の潜航日数は、連続した 7 日間のうち、4 潜航日が目安です）
- 3) なお、上記に加えて労務管理の観点から必要に応じて非潜航日を設けます。
- 4) シーステート 3 以上の場合、潜航は中止します。また、悪天候ならびに作業に危険が伴うような気海象、あるいはそのように変化することが予想される場合は、船長及びオペレーターの判断により潜航は中止されます。
- 5) 海底ケーブルが敷設されている海域および海底ケーブル近傍における調査においては、別添の「海底ケーブル近傍 における調査・作業にかかわる安全基準」に従って潜航します。
- 6) 調査海域に障害物の存在が確認されている場合、安全基準に従って潜航禁止範囲を定め航行させます。

その他、潜航の安全性確保が困難であると判断された場合、船長及びオペレーターの判断により潜航を中止することがあります。

## 5. 安全および潜航中の注意事項

乗船中の安全確保には各自十分に注意を払い、JAMSTEC が定める「安全衛生心得」（「乗船の手引き」）を参照して安全に心掛けてください。

- (1) 「じんべい」着水揚収作業中は、後部甲板の作業エリアには立ち入らないようお願いいたします。
- (2) 後部甲板等暴露部での作業時には必ず安全保護具（安全靴・ヘルメット・安全ベルト・手袋・ライフジャケットなど）を着用して下さい。
- (3) 緊急時は船橋に連絡して下さい。
- (4) 乗船後は各自で非常時に脱出する通路を確認しておいて下さい。
- (5) トラブル等異常事態の発生時には、JAMSTEC の定める「危機管理対応マニュアル」および乗組員の指示に従ってください。

## 6. 「じんべい」で取得したデータ

調査潜航により得られた各種データを提供することが可能です。データの種類等については以下の「研究者に提供可能なデータの一覧」をご参照ください。

なお、データの処理・解析は利用者側でお願いします。処理・解析に必要なパソコンならびにソフトウェアは、航海中であれば各船のラボに備え付けのものをご利用いただき、HIPS & SIPS や Sonar Wiz などの専用のソフトウェアを必要とする場合は利用者各自でご用意ください。

また、得られたデータの取扱いについては JAMSTEC の定める「研究成果物等取扱規定類」に従ってください。

【利用者への提供データ一覧】

データ名		センサー (出力装置)	記録形式	記録レート	
META データ	時刻 (JST)	航海計器 CPU	CSV	1Hz	
	緯度	慣性航法装置			
	経度				
	深度	深度計			
	高度	DVL			
	方位	慣性航法装置			
	ピッチ角				
	ロール角				
	速度前後				
	INS 前後速度				
	実行中目標ポイント番号				
	電気伝導度	CTD			
	温度				
	深度				
	塩分濃度				
	海水密度				
	蛍光光度	蛍光濁度計			
	濁度				
	DO	DO 計			
	水温				
pH	CO <sub>2</sub> ハイブリッドセンサー				

	pCO <sub>2</sub>	※2020年度より非搭載。搭載を希望される方は事前にご相談ください。		
	Temp			
マルチビーム測深器 (MBES)	Seabat7125		標準フォーマット 「.s7k」	—
サイドスキャンソナー (SSS)	Edgetech 2200M		標準フォーマット 「.jsf」	—
ADCP (試験運用中)	ADCP		dat	—
音響測位データ	音響測位装置		csv	—
イベントマークリスト			txt	—
航跡図			pdf	—

## 7. 搭載機器

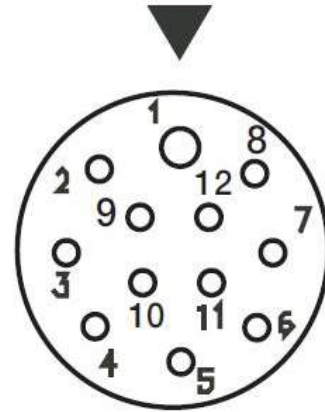
主な搭載機器の一覧を【別紙-5】に示します。なお、MBES と SSS は同時搭載・運用することはできません。また、洋上にて MBES と SSS を入れ替えることは可能ですが、平穏な海域あるいは港に入る必要があります、交換に要する時間は 1 日から 1 日半となります。また、ビークルが暴露甲板に据え置かれる関係上、雨天等の気象条件によっては、当該交換作業を実施できないため、調査スケジュールの大幅な変更を余儀なくされる可能性もあります。航海に際しましては、いずれか一つの装置を選択して運用していただくことをお勧めいたします。

また、「じんべい」では DVL を使った ADCP 観測の試験を行っております。DVL の機能の一部ですので、観測は機体から海底方向に向かった ADCVP データの収録となります。観測レンジなどの詳細設定も可能ですので利用を希望される方は事前にお問い合わせください。

## ペイロード用電線

## 1. ケーブルピンアサイン

コネクタ形状	端子番号	信号・電源種別
RMK-12BCL	1	Ethernet TXD+
	2	Ethernet TXD-
	3	Ethernet RXD+
	4	Ethernet RXD-
	5	RS232C TX
	6	RS232C RX
	7	RS233C SG
	8	DC48V Power
	9	DC48V GND
	10	DC24V Power
	11	DC24V GND
	12	NC



RMK-12-BCL  
1#14 AWG  
11#16 AWG

※別途 DC 24V の給電のみの系統もあります。ご利用の計画がある場合は船舶運用グループへお問い合わせください。

## 2. シリアル通信設定

ペイロードラインを介したシリアル通信設定は以下の表の通り

通信速度	38400 b p s
データビット	8
ストップビット	1
パリティ	なし

## 3. シリアル通信出力データ

No	データ名	信号発生源	記録形式	出力レート
1	時刻 (UTC)	航海計器 CPU	NMEA 出力	1Hz 出力
2	緯度 (INS)	慣性航法装置		
3	経度 (INS)	慣性航法装置		
4	深度(深度計 深度)	深度計		
5	高度 (DVL 高度)	DVL		10Hz 出力
6	ロール (INS)	慣性航法装置		
7	ピッチ (INS)	慣性航法装置		
8	方位角 (ヨー) (INS)	慣性航法装置		
9	速度 (INS 前後速度)	慣性航法装置		

## 航走計画の立て方について

航走計画を立てる場合、下記の点を考慮し、時間、針路等を計画してください。

### 1. ポジションアップの実施

測線に入る前、測線の途中で「じんべい」は適宜、「ポジションアップ」を行います。これは母船で音響測位した「じんべい」の位置データを、音響通信により「じんべい」に伝送し、慣性航法装置の位置情報を修正します。海面から海底までの下降中は、対地速力が検出できないので、最も慣性航法装置に誤差が蓄積されるため、誤差の大きさによっては海底付近に接近後、ポジションアップを実施し位置を修正します。

ポジションアップに要する時間は、ダウンリンク信号を「じんべい」が受信するタイミングによって変わりますが、おおむね5分程度です。「うらしま」のように航行を停止しないので、大きく時間をロスすることはありませんが、誤差が大きい場合は、ポジションアップによって予定測線を逸脱し目標を一つ飛ばして先の目標点に向かう可能性もあります。その際はシナリオをやり直すなどの作業が発生します。

### 2. 速力

1 測線を航走する速力は公称 3.0kt 程度です。潮の流れやペイロードにより変化します。仮に 1 測線を 2nm(nautical mile)に設定すると、1 測線を航走するに要する時間 40 分となります。計算過程は以下の通りです。

$$2\text{nm} \div 3.0\text{kt} \times 60 \text{分} = \text{約 } 40 \text{分}$$

### 3. 測線間隔

「じんべい」の旋回半径は 3.0kt で約 20m です。このため、測線間隔は 40m 以上とするのが効率的ですが、4. (4) にも記載している通り、航行高度と測深器のスワ幅を考慮して測深間隔を決定する必要がありますので、調査海域の水深と測線距離を十分に考慮して測線間隔を決定してください。

### 4. 測線への入り方

「じんべい」は着水とほぼ同時に「自動潜入モード」により任意の水深まで目標として設定した旋回半径でもって、旋回しながら下降し、目標水深に

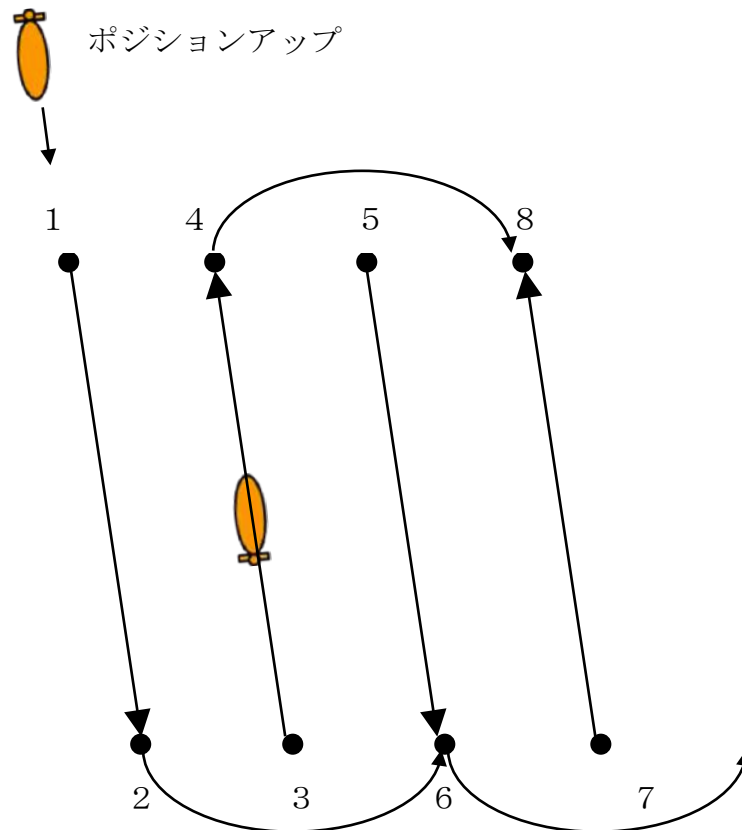
到達後は音響測位の質問信号(インタロ)を数回受信して自身の健全性を確認したのち、シナリオ航行に入り、再度旋回しながら海底に向かいシナリオに書かれた水深(高度)に到達すると水平を保つようにしながら海底近傍を航行します。

別紙-2-2

### 5. 航走時間

下図の例ですと、測線を終了するのに必要な時間は、測線が4本で、2.5ktの速力で航走したと仮定した場合、所要時間は約 160 分となりますが、旋回に2~3分が必要なので、実際には3回の旋回分が加算され

総所要時間 = (4本 × 40分) + (旋回3回 × 3分) = 169分  
となります。





【通過ポイントファイルの例】

利用者に事前にお渡しする通過ポイントファイルは以下の用なものです。Excelで作成されています。

作成に当たっては吹き出し部分について御注意ください。

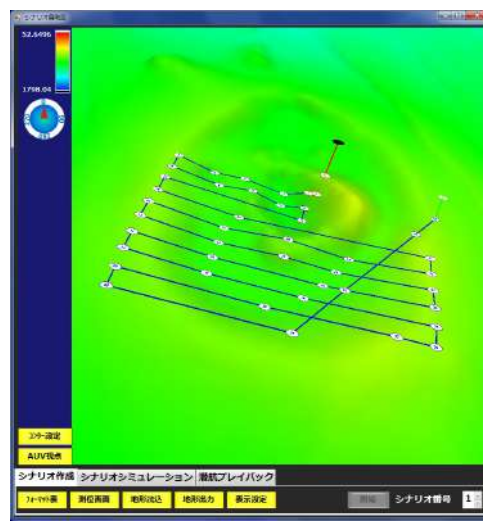
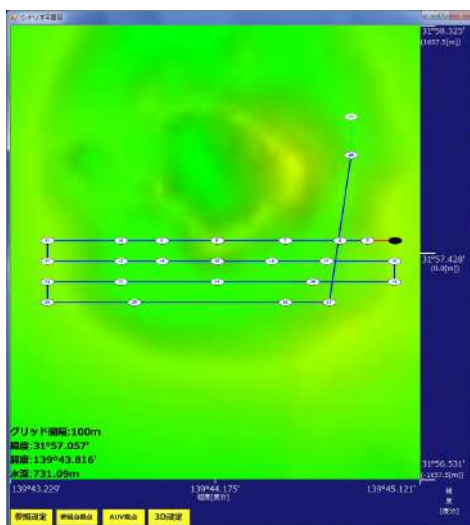
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	緯度[度]	緯度[分]	経度[度]	経度[分]	深度/高度種別	深度/高度[値]		
2	34	57.1	139	22.15	深度	1200		
3	34	57.1	139	21.4	深度	1200		
4	34	57.9118	139	21.0475	深度	1250		
5	34	57.9387	139	21.1407	深度	1280		
6	34	56.2387	139	21.8707	深度	1220		
7	34	56.2656	139	21.9639	深度	1100		
8	34	57.9656	139	21.2339	深度	1150		
9	34	57.9924	139	21.3271	深度	1200		
10	34	56.2924	139	22.0571	深度	1000		
11	34	56.3193	139	22.1504	深度	1000		
12	34	58.0193	139	21.4204	深度	1100		
13	34	58.0462	139	21.5136	深度	1200		
14	34	56.3462	139	22.2436	深度	1300		
15	34	56.3731	139	22.3368	深度	1300		
16	34	58.0731	139	21.6068	深度	1300		
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								

作成者:  
1行目が測線の開始点で、最終行が終了点となります。

作成者:  
高度制御はまだ確立されておりませんのでこの項目はすべて「深度」となります。別途ソフトウェアに読み込ませるために必要となりますのでお手数でも全部「深度」とご記入願います。

作成者:  
設定した緯度経度のポイントを水深何メートルで通過させるかということを定義する項目です。

シナリオシミュレーター画面(参考)



各機器の処理・描画ソフトウェア

■RESON 社 SeaBat7125 マルチナロービーム音響測深器

フォーマット： \*s7k フォーマット

ソフトウェア：CARIS (Ver.9)

Bathymetry データ処理、描画

Side scan モザイク処理・描画

■Edgetech 社 2200-M サイドスキャンソナー

フォーマット： \*jsf フォーマット

ソフトウェア：SonarWiz- map(Ver.5)

Side scan モザイク処理・描画

## 主な搭載機器 (1/2)

観測機器名	主要目
サイドスキャンソナー (Edgetech2200M)	パルス：スペクトラム チャープ FM パルス 周波数：120kHz/410kHz ビーム幅：0.8° /0.5° 最大スワ幅(両舷)：800m/300m
マルチビーム測深器 (Seabat-7125)	音響周波数：400 kHz パルス幅：30～300 $\mu$ s ビーム幅(水平)：送信 128° /受信 0.5° ビーム幅(垂直)：送信 1° /受信 27° ビーム数：256/512 ピングレート：50ping/s(最大) レンジ：1～200m以上 スワ幅：128° 以上 測深分解能：6 mm以下(理論値)
CTD (SBE-49 FASTCAT)	測定レンジ：水温： -5～3.5℃ 電導度： 0～9S/m 水圧： 0～3500 分解能：水温： 0.0001℃ 電導度： 0.00005S/m(海水) 水圧： 0.002%(フルスケール)
DO 計 (燐光式 DO ARO-CARZ)	DO 測定レンジ：0～200% 測定精度±2% 水温測定レンジ：-5～4.5℃ 測定精度±0.02℃
蛍光濁度計 (WET-LabsECO-FLNTU)	(濁度) 波長：700 nm 感度(最小)：0.01NTU 標準測定レンジ：0～25NTU (蛍光光度) 励起波長：470 nm 蛍光波長：695 nm 感度(カウント毎)：0.025 $\mu$ g/l Chl 標準測定レンジ：0～50 $\mu$ g/l Chl 直線性：99%R <sup>2</sup>

## 主な搭載機器 (2/2)

観測機器名	主要目
深度計 (Valeport MiniIPS)	観測原理：温度補償内蔵ピエゾ抵抗素子 計測範囲：3000 d Bar 精度：±0.01% 分解能：0.001% 計測間隔：1/2/4/8/16Hz
DVL (Workhorse Navigator)	音響周波数：300 kHz ビーム角：30° ビーム数：4 ビーム同時発射 海底探知深度：1~200m
ADCP (2017年6月現在試験運用中)	上記 DVL の持つ ADCP 観測機能を使用。AUV の機体から海底方向の ADCP データを収録します。試験運用中ですので、レンジ等の設定については航海前に打ち合わせをお願いいたします。

## 着水と揚収について

### 1. 着水

「じんべい」着水は“水平二点吊り”によって行われます。これは機体前後にある吊り上げ金物に Sea Catch と呼ばれる切放し装置を嵌合させ、天秤をもって機体を水平に吊り上げた後、海面に着水させる方法で、着水後は Sea Catch に圧縮空気を送気することで吊索と機体を切り離すものです。

(以下の写真参照)



### 2. 揚収

「じんべい」の揚収は“垂直一点吊”という方法によって行われます。これは、浮上した「じんべい」が切り離す先端ブイと呼ばれるブイを支援船へ作業艇にて回収し、その回収索をガイドラインとして「じんべい」に吊り上げ用の金物1点を嵌合させて、Aフレームクレーンあるいはウインチ等で巻き上げて、「じんべい」を支援船に揚収する方法です。



## 潜航調査作業の流れについて

概ね以下のタイムスケジュールで「じんべい」は運航されますが、海況等の状況、探査機の状態によっては予定が大きく変わることもあります。潜航の予定は前日の夕刻までに首席研究者と協議を行い作業の開始時刻等の情報を関係者へ周知します。周知の方法は「じんべい」オペレーターが作成する“作業予定表”を船橋、ラボ、などへ掲示または配布によって行います。

07：00 プレダイブチェック開始

通信装置の確認、各推進器/舵装置の作動確認、上昇用バラストの搭載

07：50 着水準備開始

着水揚収装置の準備、SeaCatch 作動確認

08：40 着水、潜入開始

09：40 測線開始（水深 3000mの場合）

「じんべい」制御コンテナでの監視、翌日の予定測線作成とシミュレーションの実施。

15：30 測線終了

16：30 浮上・揚収作業

作業艇により先端ブイ回収作業。

17：30 揚収完了

18：00 光ファイバー接続、各種観測データの吸出し、充電作業

18：30～翌日の航行シナリオ作成、探査機へのインストール

## 潜水船及び無人機等の海底ケーブルに対する作業安全基準

種 類		接近制限等
潜水船等 (潜水船、ROV、AUV、UROV、 ディープ・トウ)  CTD 等		水深 1000m 以下の場合はケーブルの両側 1000m 以内には近づかない。水深 1000m 以上の場合は水深の 1 倍以内には近づかないこと。 ケーブル近傍であっても、海底地形が平坦で、且つ海底からの高度を 10m 以上保ってソーナーやCTD 等による調査を行う場合は、制限を設けないものとする。また、局所的に複雑な微細地形の海底に敷設されたケーブルの直上付近を通過する場合は、最寄りの最も浅い水深から 20m 以上の高度を保つこと。
底質及び 生物採取	ドレッジ、 ビームトロ ール等底質 及び生物採 取装置	1. ケーブル敷設方向に向かってドレッジを行う場合は、水深の 3 倍以内（水深 1000m 以下の場合は、ケーブルの両側 3000m 以内）には近づかないこと。 2. ケーブル敷設方向から離れる方向にドレッジを行う場合は、水深の 1 倍以内（水深 1000m 以下の場合は、ケーブルの両側 1000m 以内）には近づかないこと。
	ピストン、 グラビティ、 マルチプ ル・コアラー 等による採 泥	・ 水深の 1 倍以内（水深 1000m 以下の場合は、ケーブルの両側 1000m 以内）には近づかないこと。
係留系の 設置	表面ブイ式 係留系	1. 設置予定海域で予想される、最大の表面流によって、係留系が走錨しないように設計した係留系の場合は、潜水船等と同じ制限とする。 2. 設置予定海域で予想される、最大の表面流によって、係留系が走錨するように設計した係留系の場合は、水深の 3 倍以上離して設置すること。
	水没ブイ式 係留系	・ 潜水船等と同じ制限とする。
自由落下浮上式観測 機器の設置		・ 自由落下浮上式観測装置とは、自己記録型長期観測ステーション、熱流量計、温度計、OBS、OBEM等を指す。これらは、ケーブルに損傷を与える可能性がほとんどないため、特に制限を設けない。ただし、回収不能の際にROV等によって回収を予定する場合は、潜水船等と同じ制限とする。