

無人探査機「ハイパードルフィン」

利用の手引き

目 次

1. はじめに
2. 「ハイパードルフィン」のミッション
3. システムの特徴
 - (1) 「ハイパードルフィン」
 - (2) 操縦コンテナ
4. 運 用
 - (1) 行動の概要
 - (2) 行動の標準スケジュール
 - (3) ブリーフィングと要望
 - (4) 潜航の制限
 - (5) 通常の運用時間
 - (6) 夜間潜航
5. 研究者に提供可能なデータの一覧
6. ROVホーマー
7. マニピュレータ
8. 安全及び潜航中の注意事項

添付資料

- 1 「ハイパードルフィン」ビークル概要
- 2 「ハイパードルフィン」機器装置一覧表
- 3 「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」
- 4 研究者に提供可能なデータの一覧
- 5 ペイロード配線（水中部）
- 6 ペイロード通信系統図

1. はじめに

「ハイパードルフィン」は、最大潜航深度3,000mの本格的有索無中継方式自航無人探査機です。「ハイパードルフィン」システムを用いて行う深海域の調査研究作業を成功させるには、利用者は本システムの持っている能力とその性能を十分理解しておくことが大切です。

従って「ハイパードルフィン」の活用にあたって、利用者はこの手引きを熟読し、その内容に精通し実施計画の詳細について、事前にJAMSTECと打合せを行うことが必要です。また、本書は作成時点のシステムに対する手引きであり、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。事前にJAMSTECと連絡をとり確認してください。

連絡窓口： 独立行政法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)
海洋工学センター 研究船運航部 運航グループ
住所： 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15
電話： 046-866-3811 (代表)
046-867-9913, 9914, 9916, 9917 (ダイヤルイン)
ファクシミリ： 046-867-9215 (運航グループ直通)
E-mail： sod-rsd@jamstec.go.jp
ホームページ： <http://www.jamstec.go.jp/>

2. 「ハイパードルフィン」のミッション

「ハイパードルフィン」は、その卓越した潜航能力、軽快な運動性能により、次のようなミッションを遂行できます。

水深3,000mまで深さにおいて調査観測作業が出来ます。海底の起伏の緩やかな地形では、海底面に沿って航走しながら、目視観測及びビデオ、デジタルカメラにて撮影できます。傾斜地では深い方から浅い方への航走を標準とします。サンプルの採集、観測機器の設置・回収作業を行うことができ、海底に着底した状態で行います。また、中層での観察およびサンプルの採集も可能です。100m以浅の潜航に関してはJAMSTECまでお問い合わせください。

3. システムの特徴

「ハイパードルフィン」システムは、「ハイパードルフィン」及び海上において直接支援する母船、並びに後方支援設備としての陸上基地から構成され、これらが有機的なトータルシステムとしてまとめられています。「ハイパードルフィン」の概要及び機器性能については、添付資料- 1「ハイパードルフィン」ビークル概要および添付資料- 2「ハイパードルフィン」機器装置一覧表を参照のこと。

(1) 「ハイパードルフィン」

① 一般要目

全 長 : 3.0 m 最大潜航深度 : 3,000 m
幅 : 2.0 m ペイロード : 100kg (空中重量)
高 さ : 2.3 m 空中重量 : 約3,800 kg

② 水中速力 (最大)

前進 : 約3knot 後進 : 約2knot
横進 : 約2knot 上昇・下降 : 約1.5knot

③ 最大水深3,000mまでの海底において、下記の作業等が出来ます。

イ. TVカメラによる映像の記録と観察。

ロ. マニピュレータ2機の使用によるサンプル採取、観測機器の設置と回収。

ハ. ビークル常備機器又は、ペイロード調査機器による観測。

④ ペイロード

研究者が「ハイパードルフィン」の船外に取り付けられるペイロード機器の総重量は、採取物を含めて100kg (空中重量) 以内です。

ペイロードの制約事項

A. 電気容量等

イ. ペイロード電源容量の制限は、AC100V (60Hz-単相) の総計が最大800VA、DC24Vの総計が最大200W以内。

ロ. 機器毎にヒューズ等の保護装置を設けて下さい。

ハ. 事前に十分な検査を行い、短絡、絶縁低下及び異常な温度上昇等が生じないことを確認して下さい。

B. 船外へ装備する機器は次の点にご留意下さい。

イ. 使用予定深度以上の圧力による耐圧試験を実施してください。

ロ. 空中重量並びに、水中重量又は浮量 (容積) の計測を必ず行ってください。

C. 上記の他、形状、重量等安全上及び装備上で問題となる場合があるため、事前にJAMSTEC運航グループと必ず打合せを行ってください。

D. ペイロードと「ハイパードルフィン」との接続 (添付資料-5, 6参照)

イ. 電源・通信

「ハイパードルフィン」よりペイロード用機器への電源および船上部機器との通信ラインの提供が可能です。水中機器の「ハイパードルフィン」への接続は以下のコネクタに接続することにより行います。また、船上部機器の接続は、操縦コンテナ内コネクタ (D-sub9ピン) にて行います。

「電源・通信方式」

「水中コネクタ仕様」

- RS485 : 1口 VSG-3-PBCLM (IMPLUSE) (VMG-3-FSを御用意下さい)
- RS232C : 2口 VSG-3-PBCLM (IMPLUSE) (VMG-3-FSを御用意下さい)
- RS232C+DC24V : 2口 XSG-5-BCL (SEACON) (RMG-5-FSを御用意下さい)

- ・ AC100V : 1口 VSG-4-PBCLM(IMPLUSE) (VMG-4-FSを御用意下さい)
 - ・ DC24V : 2口 VSG-4-PBCLM(IMPLUSE) (VMG-4-FSを御用意下さい)
- ロ. 油圧

「ハイパードルフィン」よりペイロード用機器への油圧の供給が可能で、接続方法は、「ハイパードルフィン」に設けた油圧用カップリングにて行います。なお、油種は「エアロシェル41」(Shell社)です。

「供給油圧」 「油圧カップリング仕様」

- ・ 13.7MPa (140kgf/cm²) : 2口 S210-3P(日東工機)
(S210-3Sを御用意下さい)
- ・ 20.6MPa(210kgf/cm²) : 1口 S210-3P(日東工機)
(S210-3Sを御用意下さい)

⑤ ナビゲーションシステム

無人探査機は、母船船上からの遠隔操作で基本的な航走、観察、コンピュータによる試料採取等ができます。無人探査機の位置決定、追尾及び目標点への誘導はすべて母船の音響航法装置によって行います。この無人探査機の測位方法とは、母船搭載のD-GPSを利用し、母船位置を基準としたスーパーショートベースライン方式により、無人探査機搭載レスポンドの地球座標上の位置を求めるものです。この方式の利点は、トランスポンドの設置及び位置決めにかかる時間を省略し、迅速かつ精密なオペレーションを行えることです。また、より多くのトランスポンドの測位対象数を確保することによって、研究者のニーズに対応することが可能です。

- ※ 捕捉可能目標数:4目標(無人探査機・ケーブルトランスポンド含む)
- ※ ROVオペレーション中にトランスポンドを使用する場合は応答信号(ピンガー)の周波数が重複しないものを御用意下さい。
- ※ ビークルレスポンド応答信号(ピンガー) : 15.5 kHz
- ※ ケーブルトランスポンド応答信号(ピンガー) : 15.0 kHz
- 〃 質問信号(トリガー) : 13.0 kHz

(2) 操縦コンテナ

システムの中枢に位置してビークルの操縦・搭載機器の操作・制御並びにデータの表示・記録・観測等を行うとともに、映像等の情報を必要箇所に配信し、ウインチの遠隔制御も行います。また、研究者用に以下の機材を備えています。

① コンセント:

AC 100V 60Hz 1φ 8ポート 合計1.5kW

② ビデオデッキ：

ハイビジョンカメラの映像記録用：デジタルHD-CAM (ハイビジョン画質)
デジタルβカム (NTSC画質)
CCDカメラの映像記録用：デジタルβカム (NTSC画質)

ハイビジョンカメラと CCD カメラの映像は、リアルタイムに「なつしま」2 ラボの編集装置及び IEEE の HUB に配信されています。2 ラボでは、S-VHS、VHS、DV-CAM (miniDV 含む) 及び IEEE1394 接続可能な録画装置にて録画可能です (DV 方式：NTSC 画質)。IEEE1394 接続の場合は 6pin ケーブルが必要です。また、各カメラ映像のデジタル β カムテープを使用して、編集装置でダビングすることも可能です。

③ ペイロード通信用コネクタ

ペイロード船上部機器用コネクタとして D-sub9 ピン (メス) を装備しておりますので、D-sub9 ピン (オス) をご準備ください。

④ CTD/DO用PC

「ハイパードルフィン」に装備した CTD/DO のデータを処理すると同時に、リアルタイムで各データをグラフにて表示致します。また、データは META データに記録されます。

⑤ METAデータPC (添付資料-4 参照)

「ハイパードルフィン」に関する各種データを 1 秒間隔で CSV 形式 (テキスト・データ) にて記録し、採取資料として提供致します。

4. 運用

(1) 行動の概要

「ハイパードルフィン」を搭載する母船は、遠洋国際の航行資格を有するので、世界中の水探3,000mまでの海域での潜航作業が可能です。

(2) 行動の標準スケジュール

潜航海域、潜航回数、潜航日以外に母船による調査海域の事前調査、係留系等の設置及び回収、海況不良を見込んで予備日の設定、潜航海域と基地との往復に要する回航日数及び研究者乗下船のための寄港日数等を考慮して計画しています。

- ① 潜航前に潜航海域の事前調査として海底地形の確認、水温計測等を行います。
- ② 潜航終了後の夜間及び整備日には、観測調査等が行えます。
(JAMSTC 運航グループとの行動前の打ち合わせが必要です。)
- ③ 海況不良の場合は、潜航日と整備日を振替えることができます。(運航長との事前の相談が必要です。)

(3) ブリーフィングと要望

乗船後、潜航前に以下の事項について運航チームより説明します。

：ビークルの行動範囲、ケーブル長の制限、マニピュレータの動作範囲、TVカメラの撮影範囲、搭載ペイロード、視界および採取資料関連等
また、要望等があれば首席研究者と打ち合わせて、潜航前日までに研究者要望書を運航チームまでに提出してください。

(4) 潜航の制限

安全運航を考えて、一般的な環境や船の状態に関して以下のような規定が設けられており、以下の場合には潜航を実施しないこととしています。

- ① 現在の海象が風浪階級：4、うねり階級：3、風力階級：6以上の海象であり、又はそのような海象が予想される場合。
- ② 視界が500m以内の場合またはそのような視程が予想される場合。
- ③ 急激な天候の悪化が予想される場合。
- ④ 最大潜航深度3,000mを越えた潜航の場合。
- ⑤ 潜航地点に爆発物、その他、絡んだり、拘束される可能性のあるものが存在する場合。（位置、形状が十分に確認されており、やむ得ない場合は除く。）
- ⑥ 港内及び航路筋等、船舶の輻輳する海域での潜航の場合。
- ⑦ 支援母船の音響航法装置システムが正常な稼働状態にない場合。
- ⑧ 搭載されている機器が正常に作動する状態にない場合。
（但し、バックアップシステムがあるもの及び観測機器に関しては運航長の判断により可能。）
- ⑨ 海底ケーブルが敷設された海域での潜航調査を行う場合は、JAMSTECの定める添付資料-3「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」に従うこと。（但し、研究安全委員会の承諾を受けている場合はこの限りではない。）

(5) 通常の運用時間

通常の運用は、日中の潜航を標準とします。（06：00～18：00）

潜航深度により下降・上昇に要する時間は変化します。

潜航深度3,000mの場合

着水	： 約0.5時間	揚収	： 約0.5時間
下降	： 約1.5時間	上昇	： 約1.5時間
調査	： 約4.0時間		合計 8時間

(6) 夜間潜航

夜間潜航とは、日中の調査潜航に引き続き夜間においても調査潜航を続行すること及び日中の着水時間を夕刻にずらして潜航し、夜間に潜航することをいい、この場合は通常潜航体制と異なる場合がありますので、事前にJAMSTEC運航グループに申し込んでください。

5. 研究者に提供可能なデータの一覧

調査潜航により一般的に添付資料-4のデータを得ることができます。

そのデータには持込みペイロード調査機器、マニピュレータ等により採取され試は含まれておりません。また、行動中に得られたデータ、サンプルの取扱いについては別途、JAMSTECが定める「データ／サンプル及び成果の取扱い方針」に従って下さい。

- ① その他の映像として、後方白黒TVカメラの映像についても録画することができます。
- ② ビデオ情報のダビング及び各種データのコピーが必要な方は、必要数のテープおよびCD-R等を用意して下さい。

6. ROVホーマー

「ハイパードルフィン」には、ROVホーマー用送受波器を取り付けることが可能です。

- ① ROVホーマーは、事前に設置されたミニチュアトランスポンダに対して、「ハイパードルフィン」からの距離及び方向を測定することによってミニチュアトランスポンダの設置地点を容易に探索することが可能です。
(最大有効探査距離は約200m)
- ② ミニチュアトランスポンダは複数保有していますので使用を希望される方は、運航チームまで問い合わせてください。

7. マニピュレータ

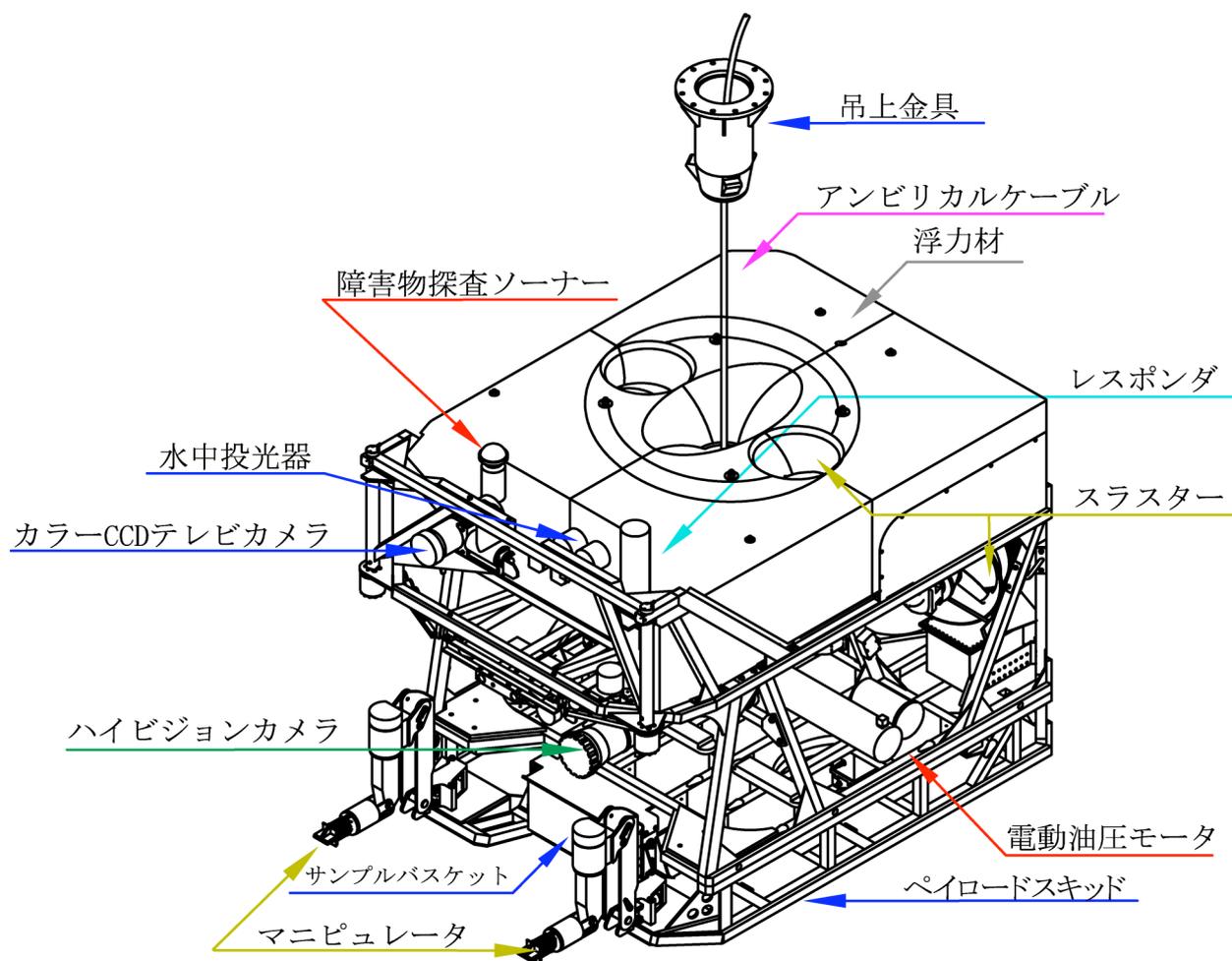
- ① 7自由度を持つマスタースレーブ方式のマニピュレータシステムで、スレーブアームの長さは1.53mです。
- ② 水中重量で約70kg以下の物を取り扱うことができます。但し、各軸には負荷限界があるため、物の形状や作業範囲によりそれぞれの限界があります。
- ③ スレーブアーム先端の作業部は2指の開閉によって掴む方式で、その開度は102mmです。なお、作業部は、開度が152mmおよび192mmのタイプへの変更可能です。

8. 安全及び潜航中の注意事項

- ① 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（抜粋）」を参照して安全に心掛けてください。
- ② 甲板での作業は安全に十分に注意し、重錘などの重量物の移動時に張力の掛かったロープ・ワイヤー等からは安全な距離を取ってください。
- ③ 「ハイパードルフィン」の潜航中、動力源として高電圧(約2600V)を通電します。潜航中(高電圧通電中)は、絶対にアンビカルケーブルに触れないで下さい。また、高圧変圧器コンテナ、ストレージウインチ、トランクションウインチ付近、その他立入禁止区域に入らないで下さい。
- ④ 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、手袋等)

を着用してください。

- ⑤ トラブル等異常事態発生時には、JAMSTECの定める「事故・トラブル緊急対処要領」「ハイパードルフィンオペレーションマニュアル」に従ってください。
- ⑥ 緊急時は船橋に連絡して下さい。
- ⑦ 乗船後、各自非常時に脱出する通路を確認しておいて下さい。



「ハイパードルフィン」ビークル概要

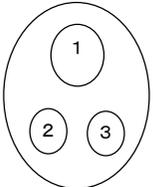
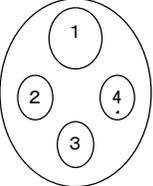
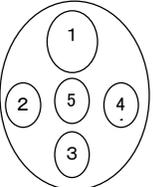
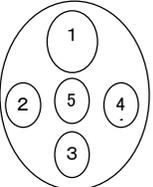
<p>*スーパーハープ ハイビジョンカメラ</p>	<p>ビークルの海中における調査観測効率の向上と操作上の前方監視能力の向上を図ることを目的として装備されています。</p> <p>撮像管：2/3” HDスーパーハープ管 RGB3管式 光学系：F1.8, M型折り返しプリズム レンズ：F1.8, 5倍 (5.5~27.5mm) 画角：72° 感度：2000Lux @ F5.6 (高画質モード) 2Lux @ F1.8 (最高感度モード) S/N：43dB以上 信号出力：HD SDI → 3系統 Y、Pb、Pr / RGB → 2系統 NTSC SDI → 2系統 VBS → 3系統 Y, R-Y, B-Y / RGB → 1系統</p> <p>パンチルト装置 パン：+170° ~ -170° チルト：+90° ~ -90° 映像は以下の方式にて記録。 デジタルHDカム (ハイビジョン方式) デジタルβカム (NTSC方式)</p> <p>* パンチルトの角度データはMETAデータ (CSV形式ファイル) に記録される。</p>
<p>*CCDカラー テレビカメラ</p>	<p>型式：ARIES (Insite Tritech社製) 撮像デバイス：1/2” Interline Transfer, POWER HAD CCD (×3) 水平解像度：750TVL 最低被写体照度：5Lux @ F1.4 映像S/N：60dB 映像信号：NTSC方式 感度切換：自動調整 0~18dB レンズ 焦点距離：5.5mm~77mm ズーム比：12倍 絞り：自動調整 F1.9~F16</p> <p>パンチルト装置 パン：90° 以上 (ポジションにより制約あり) チルト：90° 以上 (ポジションにより制約あり) 映像はデジタルβカムにて記録。</p> <p>* パンチルトの角度データはMETAデータ (CSV形式ファイル) に記録される。</p>

機 器 名	機 能・要 目
<p>* 障害物探査 ソナー</p>	<p>ビークル周囲の障害物検知のための装置。 型式 : MS 1000 (シムラッドメソテック社製) 探知距離 : 最大100m レンジ : 10、20、25、50、75、100、200mの範囲で選択 分解能 : 4.2cm @ 1~10m 8.4cm @ 1~ 20m 21cm @ 1~ 50m 42cm @ 1~ 100m 84cm @ 1~ 200m 送信周波数 : 330kHz±1kHz (受信330kHz±14kHz) 送波音圧 : 約214dB re 1μPa @ 1m 指向幅 : 送受波とも 2.7° (水平) ×40° (垂直) * ソナーデータは静止画のみ*. bmp, *. jpgファイルにて提供可能</p>
<p>* 高度ソナー</p>	<p>ビークルから海底までの距離 (高度) を測定する装置。 型式 : MS-1007 (シムラッドメソテック社製) 測定範囲 : 200m未満 超音波周波数 : 200kHz 送信パルス幅 : 20~1000 μs (レンジに応じて自動切り替え) 送波ビーム幅 : 10° 精度 : 0.0024~2.1008m (送信パルス幅による) * 高度データはMETAデータ (CSV形式ファイル) に記録される。</p>
<p>* 深度計 (水温センサ付)</p>	<p>ビークルの深度制御及び深度並びに周囲水温表示に用いる為のものである。 タイプ : 水晶振動式圧力センサ (温度センサ付き) 型式 : 8B4000I (Paroscientific社製) 使用深度 : 0~4000m 反復再現性 : フルスケールの±0.01%以下 ヒステリシス : フルスケールの±0.01%以下 使用温度 : -2~40℃ * 深度計データはMETAデータ (CSV形式ファイル) に記録される。</p>
<p>照明灯</p>	<p>視界を確保するための照明。 タイプ : メタルハライド型水中投光器 (MHIライト) 型 式 : Sea Arc2 (Deep Sea P&L社製) 出力・数量 : 400W 5灯</p>

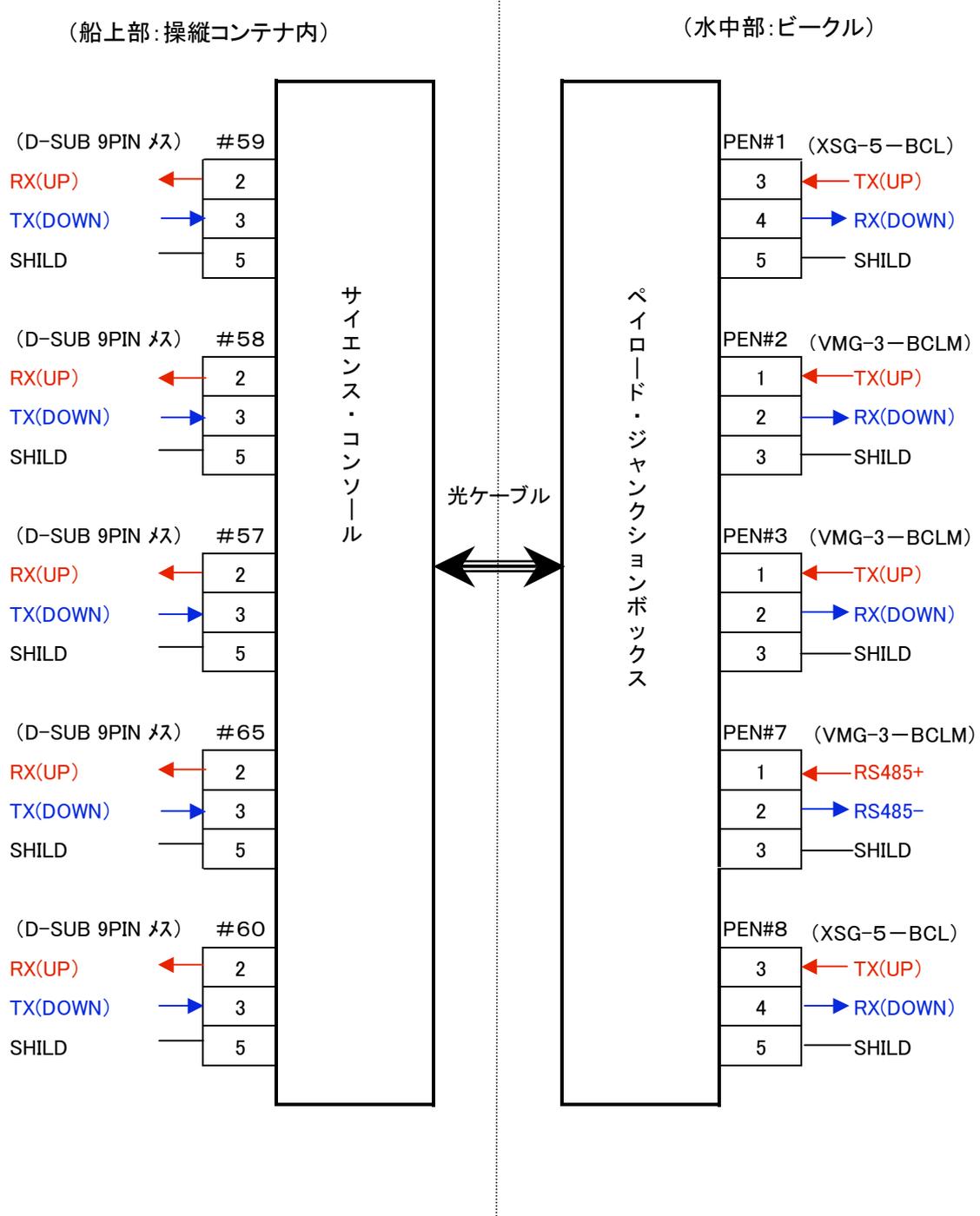
研究者に提供可能なデータの一覧

情報名称	取得機器	記録機器	媒体	保存名	記録形式	船上窓口	備考	JAMSTEC 提出資料
HDTV映像(イボース無し)	Hビジョンカメラ(HDTV)	HDCAMレコーダ-(SONY HDW-500)	HDCAMテープ	-	HD SDI	運航チーム 観測技術員	記録映像は、ハイビジョン方式。船上の映像編集装置にHDCAMレコーダが無いため、船上ではダビング等不可能。	○
HDTV映像(イボース有り)	Hビジョンカメラ(HDTV)	βCAMレコーダ-(SONY DVW-250)	βCAMテープ	-	SDI	運航チーム 観測技術員	記録映像は、ハイビジョン映像をダウンコンバートしたNTSC方式。観測技術員がワーキングテープ作成、その後必要数ダビング	○
CCD映像(イボース有り)	3CCDカメラ(INSITE製 Aries NTSC)	βCAMレコーダ-(SONY DVW-250)	βCAMテープ	-	NTSC	運航チーム 観測技術員	観測技術員がワーキングテープ作成、その後必要数ダビング	○
デジタルカメラ映像	デジタルカメラ(DEEP SEA SYSTEM製 DPC-7000"SEA MAX")	SEA MAX処理部	CD-R	YYYYMMDDhhmmss.jpg	.JPG	運航チーム		○
HDTV映像キャプチャ	Hビジョンカメラ(HDTV)	HDTVキャプチャ処理部 (エイグバントナース製)	CD-R	YYYYMMDDhhmmss (FILE No).jpg	.JPG	運航チーム		○
ソナー映像キャプチャ	MS1000 SONAR(KONGS BERG製)	SONAR処理部	デジタル (チーム所有PCより抜き出し)	000.BMP 000.TXT	.BMP .TXT	運航チーム	キャプチャした時の映像及びセンサー各設定条件の二つのファイルが作製	
デジタルコンバータ映像	HDTV/3CCD	デジタルコンバータ(SONY)	デジタル (チーム所有PCより抜き出し)	DSC###.JPG	.JPG	運航チーム	HDTV又はCCDどちらか一方の映像のみキャプチャ可能	
航跡図	音響航法装置(OKI製)	-	A3用紙	-	-	運航チーム 電子観測部		○
潜航記録	-	手入力	A4用紙	-	-	運航チーム		○
XBTデータ	XBT装置(鶴見精機製)	音響ケーブル	A4用紙/デジタル(音響ケーブルより抜き出し)	YYMMDD.###	7ネータキスト	運航チーム 電子観測部		○
音響ケーブルデータリスト	音響航法装置(OKI製)	音響ケーブル	デジタル (チーム所有PCより抜き出し)	HPD***.TXT	.TXT	運航チーム 電子観測部		
META DATA (以下に項目内容示す)	各航海計器等	HDTVキャプチャ処理部 (エイグバントナース製)	CD-R	YYYYMMDDhhmmss (FILE No).CSV	.CSV(テキストファイル)	運航チーム	META DATAはCSV形式のテキストデータ。以下の各データ(1秒毎)がファイルに含まれる。	○
潜航番号	SCC(ISE製)					運航チーム		
日付	SCC(ISE製)					運航チーム		
HDTVレコーダタイムコード	HDTVレコーダ (SONY HDW-500)					運航チーム		
時間	SCC(ISE製)					運航チーム		
深度	深度計(Paroscientific製)					運航チーム		
高度	高度計(Kongs Berg製)					運航チーム		
水深	深度計・高度計					運航チーム	深度計値+高度計値の演算値 (高度計が正常に動作している場合のみ有効)	
ビーム方位	プレジジョンナビゲーションシステム (Precision Navigation 製)					運航チーム		
上昇・下降速度	深度計(Paroscientific製)					運航チーム	10秒前のデータとの変化量/10秒にて計算	
左ソナー角度	角度センサー(ISE製)					運航チーム		
右ソナー角度	角度センサー(ISE製)					運航チーム		
キャプチャタイミング	キャプチャ処理部マウス					運航チーム	左クリック:1(1枚) 右クリック:2(8枚連写)	
HDTVソナー角度	ソナー装置 (Remote Ocean Systems製)					運航チーム	絶対方位	
HDTVソナー角度	ソナー装置 (Remote Ocean Systems製)					運航チーム		

ペイロード配線(水中部)

PEN	電源	通信	ビークル側レセプタクル	ピンアサイン	ペイロード側コネクタ	メーカー	レセプタクル FACE VIEW
#1	24VDC	RS232C	XSG-5-BCL	1. 24VDC	RMG-5-FS	SEA-CON社	
				2. GND			
				3. RS232C TX (UP)			
				4. RS232C RX (DOWN)			
				5. SHLD			
#2	—	RS232C	VSG-3-PBCLM	3. RS232C TX (UP)	VMG-3-FS	IMPULSE社	VSG-3-PBCLM
				4. RS232C RX (DOWN)			
				3. SHLD			
#3	—	RS232C	VSG-3-PBCLM	3. RS232C TX (UP)	VMG-3-FS	IMPULSE社	VSG-3-PBCLM
				4. RS232C RX (DOWN)			
				3. SHLD			
#4	24VDC	—	VSG-4-PBCLM	1. 24VDC	VMG-4-FS	IMPULSE社	
				2. GND			
				3. N/C			
				4. N/C			
#5	24VDC	—	VSG-4-PBCLM	1. 24VDC	VMG-4-FS	IMPULSE社	VSG-4-PBCLM
				2. GND			
				3. N/C			
				4. N/C			
#6	100VAC(60Hz)	—	VSG-4-PBCLM	1. 100VAC	VMG-4-FS	IMPULSE社	
				2. 100VAC			
				3. N/C			
				4. N/C			
#7	—	RS485	VSG-3-PBCLM	1. RS485 +	VMG-3-FS	IMPULSE社	XSG-5-BCL
				2. RS485 -			
				3. SHLD			
#8	24VDC	RS232C	XSG-5-BCL	1. 24VDC	RMG-5-FS	SEA-CON社	
				2. GND			
				3. RS232C TX (UP)			
				4. RS232C RX (DOWN)			
				5. SHLD			

パイロット通信系統図



潜水船及び無人機等の海底ケーブルに対する作業安全

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		<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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	<ol style="list-style-type: none"> 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		<ol style="list-style-type: none"> 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。