

無人探査機「ハイパードルフィン」

利用の手引き

独立行政法人 海洋研究開発機構

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)通常の利用時間
 - (6)夜間潜航
- 5．潜航により得ることのできるデータ
- 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」

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船舶運用グループ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船舶運用グループと連絡をとり確認してください。

連絡窓口： 海洋工学センター 研究支援部 船舶運用グループ
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： 046-867-9915 (船舶運用グループ直通)
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。

0～3k^tの速力で水深3,000mまでのあらゆる深さにおいて、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。

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」ピークル概要 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」

一般要目

全 長 : 3.0 m 最大潜航深度 : 3,000 m

巾	: 2.0 m	ペイロード	: 100kg (空中重量)
高さ	: 2.3 m	水中速力	: 0~3 k't
空中重力	: 約3,800 kg		

水中速力

水中速力は対水速力で0~3 k'tです。

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。

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．電源はAC100V-60Hzの単相800VA(MAX)及びDC24V-200W(MAX)以内。
 - イ．機器毎にヒューズ等の保護装置を設けて下さい。
 - ロ．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 船舶運用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

ペイロード用機器と電源及び通信の接続方法は、船外ペイロード電源用に設けたコネクタと接続します。

コネクタ (SEACON)

・VSG-3-PBCLM	: RS485	1個 (VMG-3-FSDを御用意下さい)
・VSG-3-PBCLM	: RS232C	2個 (VMG-3-FSDを御用意下さい)
・XSG-5-BCL	: RS232C+DC24V	2個 (RMG-5-FSDを御用意下さい)
・VSG-4-PBCLM	: AC100V	1個 (VMG-4-FSDを御用意下さい)
・VSG-4-PBCLM	: DC24V	2個 (VMG-4-FSDを御用意下さい)

油圧ポート

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

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、マニピュレ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グ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、トランスポング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グ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グ含む）
ROVオペレーション中にトランスポング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。

ビークルレスポングピンガー：15.5 kHz

ケーブルトランスポングピンガー：15.0 kHz

ケーブルトランスポングトリガー：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分配し、ウインチの遠隔制御も行います。

操縦コンテナ内には、研究者用に以下の機材を備えています。

a. コンセント：

AC 100V 60Hz 1 8ポート 合計1.5kW

b. Switching HUB：

HUBをカスケード接続することによりノート型パソコン等を船内LANと接続し、研究に必要な作業を行うことができます。なお、ポートに余裕がないため、使用を希望する場合はHUBを持参していただく必要があります。

c. ビデオデッキ：

ハイビジョンカメラの映像をデジタルHDカム、デジタルカムで録画致します。なお、「なつしま」の2ラボに編集装置を備えておりますので、デジタルカムからS-VHS、VHS、Hi8、DVCAMにダビング可能です

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、トランスポンダーの設置及び回収、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。

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。

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船舶運用グループとの行動前の打ち合わせが必要です)

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) プ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、搭載ペイロードと視界の関連

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。

現在の海象が風浪階級：5、うねり階級：4、風力階級：7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。

風浪とうねりの合成波高が2 mを越える場合。

視界が300m以内の場合またはそのような視程が予想される場合。

平均風速が13m/secを越える場合。

急激な天候の悪化が予想される場合。

最大潜航深度3,000mを越えた潜航の場合。

海潮流の最大流速が2.0 ktを越えた場合。

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。)

港内及び航路筋等、船船の輻輳する海域での潜航の場合。

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。

搭載されている機器がすべて正常に作動する状態でない場合。

(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。)

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 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ます。以下に留意点を示します。

通常潜航体制と異なりますので、事前にJAMSTEC船舶運用グループに申し込んでください。

越夜して朝方までは潜航しない。

実施する場合は作業甲板の照明等、十分な対策をとるものとします。

5. 潜航により得ることができるデータ

調査潜航により一般的に下表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料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。

<取得データ>

	機 器 名	データ種類	メディア
ビークル	キャプチャ(デジタル)	写真	CD
ビークル	ハイビジョンTVカメラ	映像	デジタルHDカム デジタルカム
ビークル	CCDカラー-TVカメラ	映像	デジタルカム
ビークル	SEA MAX (デジタルカメラ)	写真	CD
深度計	温度付圧力センサ	深度、水温	3.5インチFD
コンソール		ビークル潜航データ	3.5インチFD
支援母船		海底地形図	DVD

その他の映像(後方白黒TVカメラ、前方障害物ソナー)についても録画することができます。(切替え方式)
ダビング及びデータのコピーが必要な方は必要数のテープ、フロッピーディスク等を用意して下さい。

6. ROVホーマー

ビークルにROVホーマ用トランスデューサを取り付けることが可能です。

ROVホーマは、事前に設置されたミニチュアトランスポンダに対して、ビークル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。

ROVホーマを使用する場合、ペイロード用のRS-232C+DC24Vを1系統を使用します。

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

手先の作業部は2指の開閉によって掴む方式です。手先は3種類あり、その開度は102mm、152mm、192mmです。

水中重量で100kg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。

8. 安全及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(抜粋)**」を参照して安全に心掛けてください。

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。

「ハイパードルフィン」の潜航中、動力源として高電圧(約2500V)を通电します。潜航中(高電圧通電中)は、絶対にアンピ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。

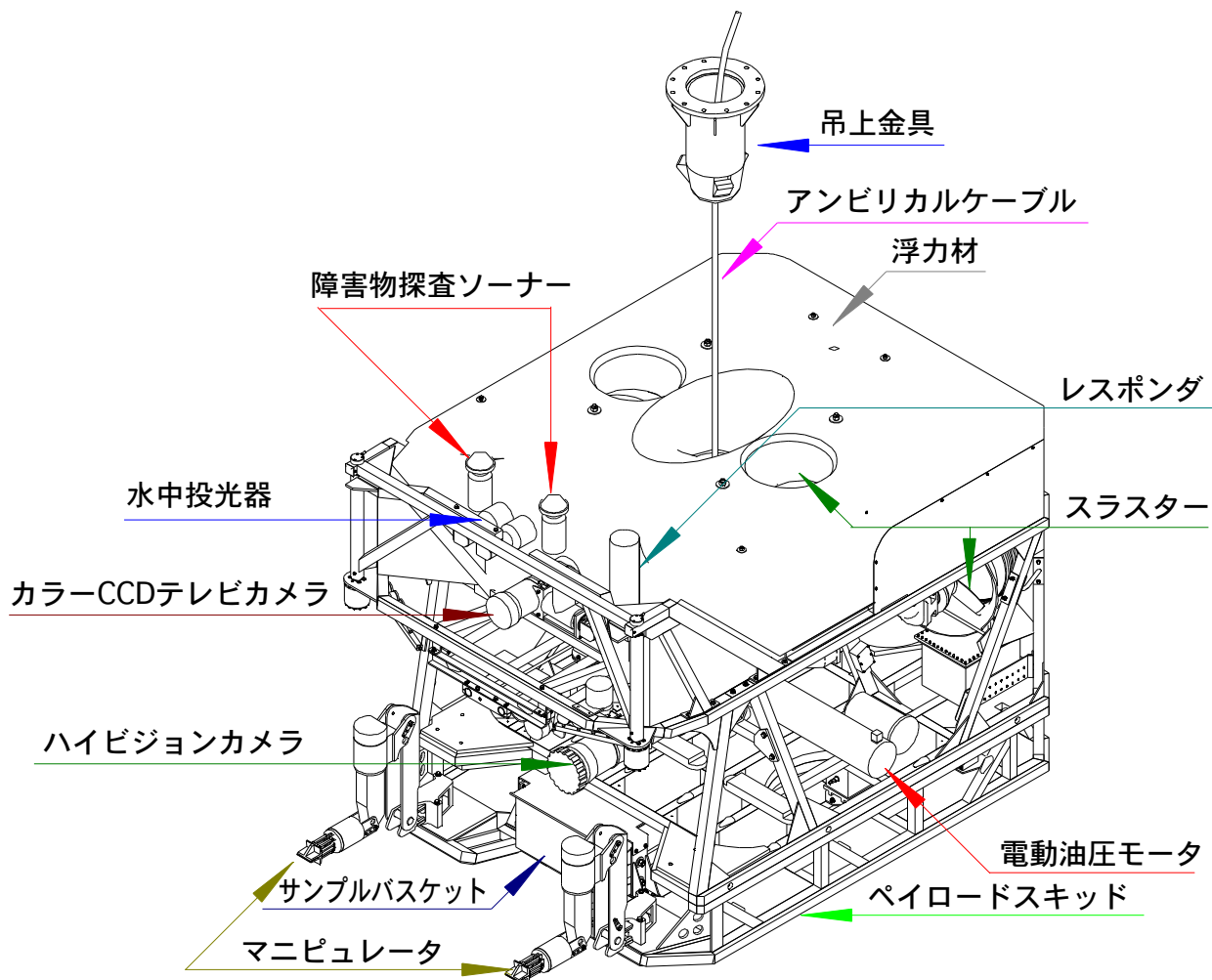
作業時には、必ず安全保護具(安全靴、ヘルメット、安全ベルト、手袋等)を着用してください。

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。

緊急時は船橋に連絡して下さい。

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



「ハイパードルフィン」機器装置一覧表

（*印は記録として残り、利用者にお渡しできるもの）

機 器 名	機 能・要 目
マニピュレータ	<p>マニピュレータはスレーブアーム及び船上より遠隔制御するためのマスターアームより構成されています。</p> <p>型式 : マスタースレーブ方式 スレーブアーム型式 : 油圧サーボ方式</p> <p>能力 : 7自由度 アーム長さ 1.53m : 吊下可能重量 最大250kg (垂直) : 取扱荷重 水中68kg (最大アウトリーチ) : 先端把握力 450kg : 手先開度 3種類 (102mm、152mm、192mm) : リスト回転トルク 326Nm : 回転径 アジマス 120° ショルダー 120° エルボー 120° フォアアームロール 270° リスト(ピッチ) 120° リスト(ロール) 360°</p>

<p>*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°</p> <p>*映像は以下の方式にて記録。 デジタルHDカム デジタルカム</p>
------------------------	---

機 器 名	機 能・要 目
* 障害物探査 ソナー	<p>ビークル周囲の障害物検知のための装置。</p> <p>型式 : シムラッドメソテック製MS 1000</p> <p>探知距離 : 最大200m</p> <p>レンジ : 10、20、25、50、75、100、200mの範囲で選択</p> <p>分解能 : 4.2cm @ 1~10m 8.4cm @ 1~20m 21cm @ 1~50m 42cm @ 1~100m 84cm @ 1~200m</p> <p>送信周波数 : 330kHz±1kHz (受信330kHz±14kHz)</p> <p>送波音圧 : 約214dB re 1μPa @ 1m</p> <p>指向幅 : 送受波とも 2.7° (水平) × 40° (垂直)</p> <p>* ソナーデータは静止画のみ*.bmp, *.jpgファイルにて提出可能</p>
* 高度ソナー	<p>ビークルから海底までの距離、すなわち高度を超音波パルスによって測定するものである。</p> <p>形式 : MS-1007series Altimeter</p> <p>測定範囲 : 200m未満</p> <p>超音波周波数 : 200kHz</p> <p>送信パルス幅 : 20~1000μs (レンジに応じて自動切り替え)</p> <p>送波ビーム幅 : 10°</p> <p>精度 : 0.0024~2.1008m (送信パルス幅による)</p> <p>* 高度データは*.csv, *.xlsファイルにて提出可能</p>
* 深度計 (水温センサ付)	<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。</p> <p>名 称 : 水晶振動式圧力センサ (温度センサ付き)</p> <p>製造所 : Paroscientific, Inc (米国)</p> <p>使用深度 : 0~4000m</p> <p>反復再現性 : フルスケールの±0.01%以下</p> <p>ヒステリシス : フルスケールの±0.01%以下</p> <p>使用温度 : -2~40</p> <p>* 深度、周囲水温データは参考値として*.csv, *.xlsファイルにて提出可能</p>

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。