

Boring Machine System (BMS)

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. BMS 仕様
 - (1) 一般項目
 - (2) 構成機器
3. オペレーション
 - (1) 概要
 - (2) 音響測位
4. 研究者に提供可能なデータ
5. 運 用
 - (1) 行動の海域
 - (2) ブリーフィングと要望
 - (3) 行動の標準スケジュール
 - (4) 調査の制限
 - (5) 通常の運用時間
6. 安全及び調査中の注意事項
7. その他

添付資料 -1 BMS 搭載センサー

-2 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

「Boring Machine System(以下、BMS)」は、最大 3,000m までの海底面に着座し、海底下 60m まで掘削可能な掘削装置です。「かいめい」に常設の BMS ウィンチに巻かれた光電気複合ケーブルを使用して運用いたします。

BMS を用いた深海域の掘削作業を成功させるには、利用者がシステムの持つ能力とその性能を十分理解しておくことが大切です。

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



BMS

2. BMS 仕様

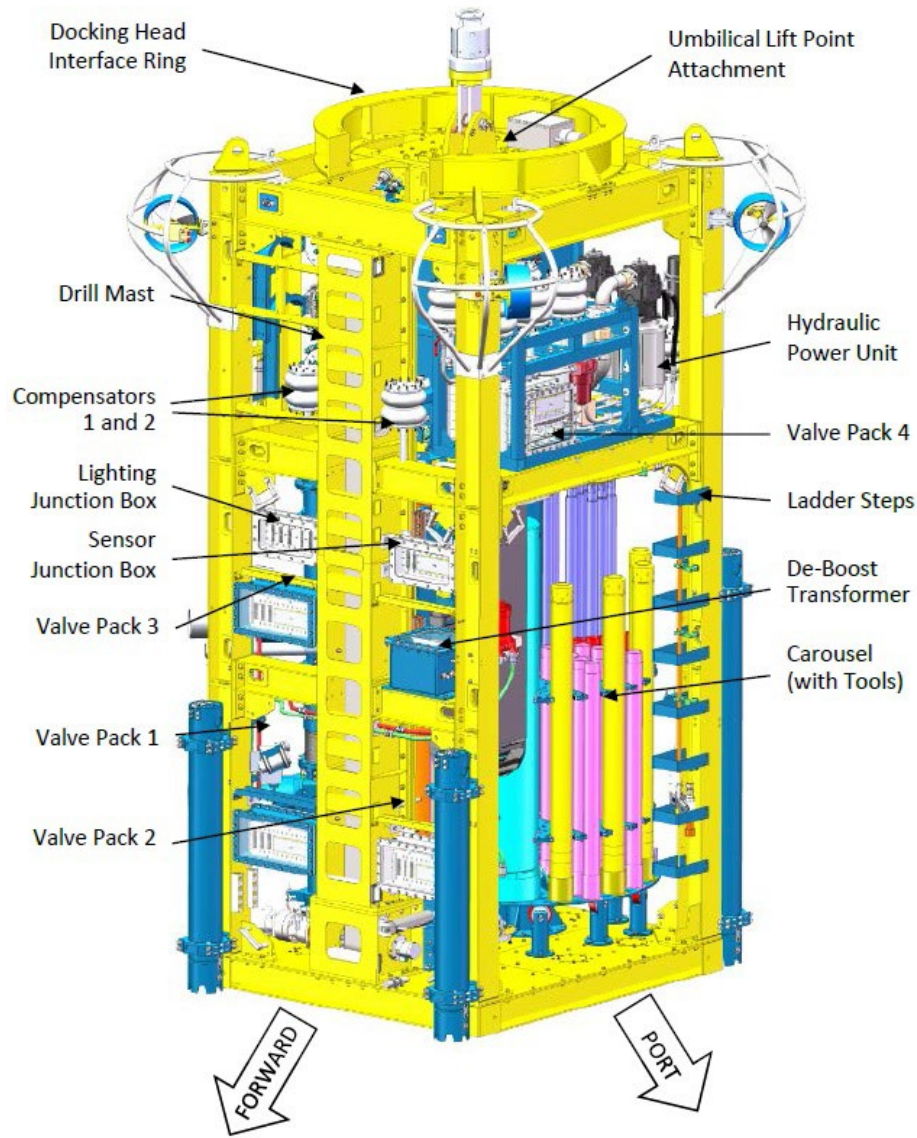
(1) 一般要目

- 1) 全長 : 3.2m
- 2) 幅 : 2.4m
- 3) 全高 : 5.6m
- 4) 空中重量(水中重量) : 13.0トン(水中 10.0トン) : 掘削ツールを含む
- 5) 最大深度 : 3,000m
- 6) コアリングツール(コア採取を目的とした掘削。最大掘削長は岩相による)
 - ・H3 サイズ: コア外形 ϕ 63mm(海底下最大 60m までの掘削)
 - * 最大掘削長に関しては、上記のお問い合わせ先まで御相談ください。
 - ・T146 サイズ: コア外形: ϕ 120mm(海底下最大 7.5m までの掘削)

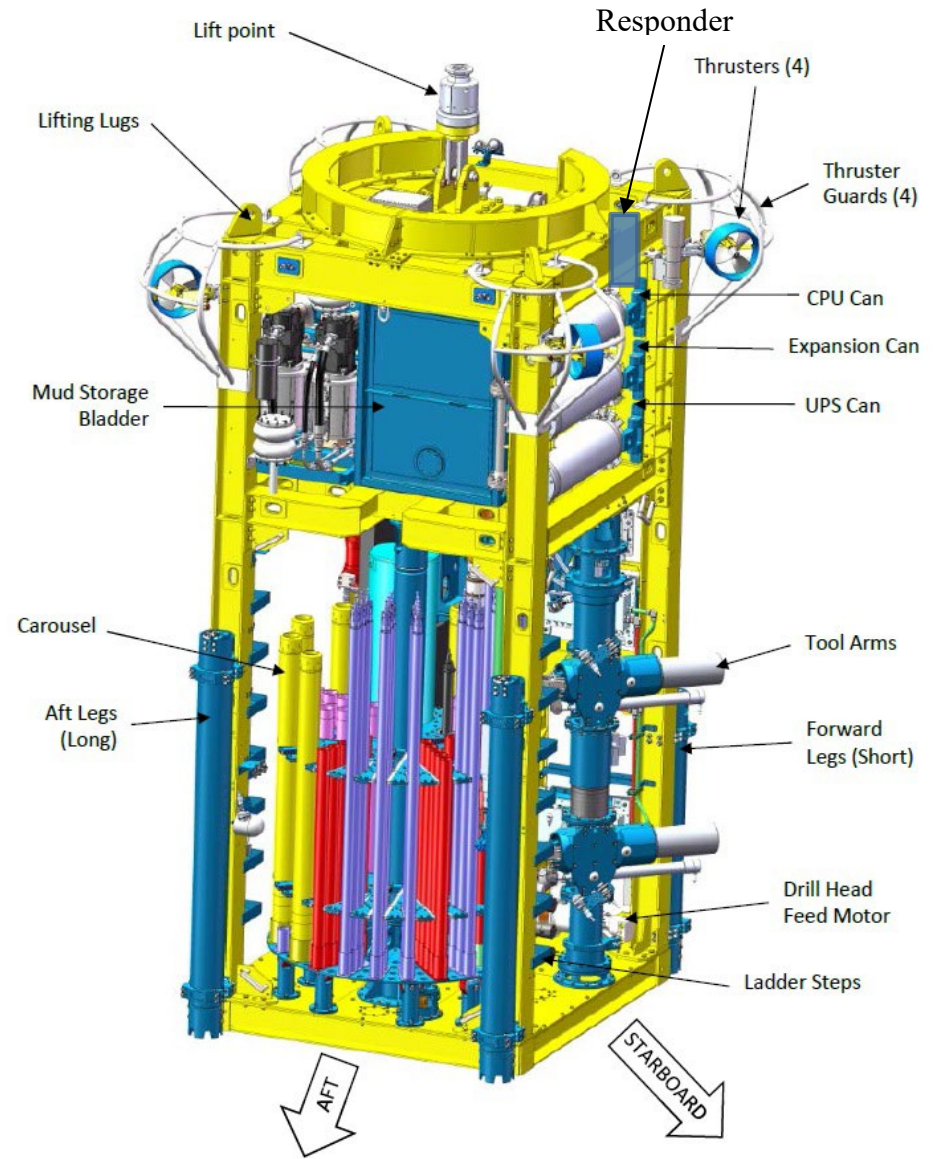
H3 ツール 60m 仕様の場合は、T146 ツールを搭載することができません。H3 ツール 30m 仕様の場合は、T146 ツールを搭載することができます。これらツールの仕様(最大長)については、出港後の変更はできません。
- 7) ケーシングツール(コアは採取せず、掘削しながらケーシングを設置)
 - ・ ϕ 450mm ケーシング(海底下 2.0m まで設置可能。ただし岩相による)
- 8) 使用ケーブル : BMS ケーブル 35.6mm ϕ \times 7,000m

(2) 構成機器

- 1) スラスタ: 油圧駆動方式 \times 4基
- 2) 伸縮レグ(Leg): BMS 本体の各コーナーある脚。それぞれ油圧シリンダーで伸縮させ、海底面に水平に着座する。
- 3) 動力源(油圧源): 電動油圧ポンプ AC3000V, 3 ϕ , 60Hz, 37kW \times 2 基
- 4) カメラ及び照明
掘削ツール監視用カメラ 8 台及び照明 8 台を装備
- 5) センサー:
 - 方位計(磁気式姿勢センサー): BMS 本体上部に装備
 - 深度計: BMS 本体上部に装備
 - 音響測位レスポンス: BMS 本体上部に装備
 - 高度計: BMS 本体下部に装備
- 6) 泥水(マッド)
BMS 本体上部にマッドタンクを装備する。掘削中に出る掘り屑を海底面上に上げ、スタックを防ぎます。
- 7) 制御装置: BMS 制御コンテナ内に装備
電動機の発停、カメラ及び照明の ON.OFF、電磁弁の制御、掘削ツールのハンドリングが可能です。



BMS 前面と左側面



BMS 背面と右側面

3. オペレーション

(1) 概要

着水後、海底面直上までBMSケーブルを繰り出します。自身の位置の調整は、DPSを装備した「かいめい」が実施し、自身の方位はBMS装備のスラスタによって調整します。BMS下部には海底面視認用のカメラを搭載しており、高度計で海底地形を確認しながら、海底面に着座させます。伸縮レグ(Leg)により、最大傾斜 30 度までの地形傾斜に対応できます。その後は、掘削作業を行います。

(2) 音響測位

BMS の測位は、本体上部に装備されるレスポnderによるスーパーショートベースライン(SSBL)方式によって行います。

4. 研究者に提供可能なデータ

BMS で掘削したサンプルを提供いたします。サンプルの取扱いについては別途、JAMSTECが定める「研究成果物等取扱規程類」に従ってください。

5. 運用

(1) 行動の海域

海底広域研究船「かいめい」は、遠洋国際の航行資格を有していますので、BMSは国内外を問わず、水深3,000mまでの海域での掘削作業が可能です。

ただし、遠洋区域においては、他国の領海やEEZなど国交に関係する海域においては、調査できない海域があります。なお、他国への申請手続き等に日数を要することから、事前に船舶運用グループ担当者へご相談ください。

(2) ブリーフィングと要望

乗船後、運航チームより、BMSによる掘削作業概要の説明があります。また、要望等があれば首席研究者と打合せて調査前日までに、調査要望書を作成し、運航チームに提出して下さい。

(3) 行動の標準スケジュール

1行動のスケジュールは掘削海域、掘削回数と掘削長、整備日以外に、母船による海域の事前調査、悪天候の場合の予備日、掘削海域と乗下船地との往復に要する回航日数及び研究者下船のための寄港の日数を考慮して計画しています。

1) 掘削地点の事前調査として、船底装備のマルチビーム測深機による地形調査を実施します。その後、KM-ROVによる海底面状況調査を実施します。

ただし、深度300m以浅の場合、潜航制限によりKM-ROVの海底面状況調査が実施でき

ない可能性があります。深度 300m 以浅での掘削を計画される場合は、上記のお問い合わせ先まで事前に御相談ください。

- 2) 掘削作業終了後の夜間及び整備日には、マルチビーム測深機による海底地形調査、サブボトムプロファイラーによる海底地層調査、および重力計・磁力計による地球物理探査を実施することができます。

(4) 調査の制限

安全運航を考慮して、一般的な環境や無人探査機・母船の状態が、以下の場合、調査を実施しないこととします。

- 1) 現在の海象が風浪階級:4、うねり階級:6、風力階級:3、以上の場合又はそのような海象が予想される場合。
- 2) 現在の波高が 1/3 有義波高 2.5mを超える場合又はそのような海象が予想される場合。
- 3) 現在の視程が 500m未満の場合又はそのような視程が予想される場合。
- 4) 急激な海況の悪化が予想される場合。
- 5) 海底の潮流が 1.0 ノット以上の場合(ビークルの制御が可能な場合はその限りではない)。
- 6) 調査地点に爆発物、その他、拘束される可能性が存在する場合。
(位置、形状が十分に確認されており、やむを得ない場合は除く。)
- 7) 航路筋等の船舶の輻輳する海域での調査。
- 8) 母船の音響航法装置システムが、正常な作動状態でない場合。
- 9) 海底ケーブルの近傍での調査作業は、JAMSTEC の定める添付資料-2「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、JAMSTEC の研究安全委員会の承認を受けている場合は、この限りではない。)

(5) 運用時間

本システムは、通常、24時間で運用いたします。BMSケーブルの下降・上昇速度は、約60m/分です。掘削作業終了後、コアバレルからのコア試料の取り外しや機器の整備、次の潜航に向けた掘削ツール及び泥水の搭載、総合作動確認を実施します。これらの作業時間は、30m掘削の場合48時間を、60m掘削の場合72時間を目安にしております。

6. 安全及び調査中の注意事項

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」参照)に従って、安全に心掛けてください。

- 1) BMS は、動力源として高電圧(約 3300V)を通電します。調査中(高電圧通電中)は、絶対にBMSケーブルに触れないで下さい。また、「かいめい」ウィンチ室等の立ち入り禁止区域へ入らないで下さい。
- 2) 作業にあたっては安全に十分注意し、重錘など重量物の移動時、張力のかかったワイヤ

ーからは安全な距離を確保して下さい。

- 3) 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。
- 4) 緊急時は船橋に連絡して下さい。
- 5) 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。
- 6) トラブル等異常事態発生時には、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。

7) 硫化水素 (H_2S) 及び二酸化硫黄 (SO_2) ガスの発生の恐れがある海域における掘削では、事前にガス検知器を用意の上、BMS オンデッキ後、トラロープ等で、立ち入り制限区域を明示した上で、確認者（研究者もしくは研究者から依頼された観測技術員）による硫化水素ガス濃度（以下「ガス濃度」）の計測をお願いします。ガス濃度の計測のタイミングは、以下とします。

- ① コアバーレルをカルーセルから外す前（本計測は運航チームで対応します）
- ② インナーチューブをコアバーレルから引き抜く前
- ③ インナーチューブを引き抜いた後
- ④ インナーチューブをラボに持ち込む前

ガス濃度計測時、確認者はフェイスガードを着用し、風上から近付いて計測をお願いします（この際、本船は船首側から風を受けるようにし、かつ必要に応じてファンを用い、風が船首側から船尾に向かって確実に流れるようにした上で、確認者は船首側から BMS に接近します）。

計測は、コアバーレルをカルーセルから外す前は、コアバーレル下部、真ん中あたり、上部で行います。さらにインナーチューブを引き抜く前後では、コアバーレル/インナーチューブの作業部分近辺で行ってください。

コアバーレルをカルーセルから外す作業、インナーチューブを引き抜く作業、インナーチューブを引き抜いた後、ラボへ搬入する作業は、各作業の前段階で、ガス濃度が基準値を下回ることを確認してから行ってください。硫化水素 (H_2S) 基準値は以下とします。

- ① ② : 5ppm
- ③ ④ : 1ppm

また、二酸化硫黄 (SO_2) 基準値は以下とします。

- ① ② : 5ppm
- ③ ④ : 2ppm

基準値を超えた場合は、船首より風を受け、コアバーレルを上甲板に放置をお願いします。なお、③の計測時にガス濃度が 5ppm を下回った場合かつ早くラボに持ち込みたい場合は、首席の了解をもってインナーチューブに穴あけを行い、基準値を下回っていることを確認してから行ってください。

7. その他

- 1) コアバーレルからのインナーチューブの取り出し作業は、利用者をお願いしております。
- 2) H サイズのインナーチューブは、steel 製(半割式)です。PVC 等、別のインナーチューブや両端にキャップを使用する場合は、利用者にてご用意をお願いします。T146 サイズにはインナーチューブはありません。
- 3) 掘削で使用する泥水(マッド)は、利用者にてご用意をお願いします。泥水(マッド)の仕様や、購入先については、船舶運用グループまでお問合せください。

BMS 搭載センサー

項目	機能	主要目
カラーカメラ (Pant Tilt)	海底面視認・掘削ツール確認 用カメラ	型式: Insite_Pacific製 Pegasus 撮像素子: 1/4型 SuperHAD CCD 映像信号: NTSC
白黒カメラ (Pant Tilt)	海底面視認用カメラ	型式: OUTLAND製 UWC-180 撮像素子: 1/2型 CCD 映像信号: NTSC
方位傾斜計	ビークルの船首方位及び姿勢の計測	型式: MICROSTRAIN 社製 3DM-GX4-25- RS232 方位角検出性能: 0.8° 傾斜角検出性能: 0.25°
高度計	ビークル高度の計測	型式: Trittech製 PA500/6-ALRA 測定精度: 1mm
深度計	ビークル深度の計測	型式: Paroscientific製 8CB4000-I 測定精度: 0.01%
温度計	ビークル下部の温度計測	型式: TC Ltd製 17-1-8.0-3-150-CE4CL-R100-1/3-1 MTR RT37 測定精度: ±0.10° C@0° C

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) 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 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 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 アラータ等による 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。