

北陸地域港湾
航路啓開のための水深調査（暫定水深調査）
作業マニュアル

令和2年3月25日

第八管区海上保安本部海洋情報部
第九管区海上保安本部海洋情報部

機 1 情報

更新履歴

令和 2 年 3 月 25 日	第 1 版刊行

【新潟県、富山県、石川県 担当】

第九管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課

〒950-8543 新潟県新潟市中央区美咲町 1-2-1 新潟美咲合同庁舎 2 号館

電話番号 025-285-0118 (代表)

【福井県 担当】

第八管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課

〒624-8686 京都府舞鶴市字下福井 901 舞鶴港湾合同庁舎

電話番号 0773-76-4100 (代表)

目次

はじめに	4
1. 本マニュアルの取扱い	5
(1) 考え方	5
(2) 適用範囲	5
(3) 調査結果に対する評価について	5
2. 暫定水深調査の方法	6
(1) 基準面について	6
(2) 測深機器について	6
(3) 調査の方法について	7
a. 岸線測量について	7
b. 海上測位について	7
c. 測深方法及び作業について	7
d. 異状記録について	8
e. 水深改正について	9
3. 暫定水深調査の成果について	10
4. 災害時の最低水面の取扱い	11
(1) 最低水面の楕円体高	11
(2) 発災時の一覧表の表記	11
(3) 最低水面の楕円体高の利用方法	11
(4) 基本水準標等の再建	11
(参考1) 測量機器の概要・注意点等	12
(参考2) 測量機器の優先順位	13
(参考3) 調査データの海図への反映について	13
「3.暫定水深調査の成果について」記載の成果様式例	
暫定水深調査チェックリスト	14
異状点一覧表	16
各種機器取付位置図	17
送受波器取付概要図	19
平面図の例	21

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した平成 23 年東北地方太平洋沖地震（以後「東日本大震災」という）は人々の生活や経済活動に未曾有の被害をもたらせた。東北地方は、全国でも津波災害に対する意識が高く、津波対策の施設設備が進み、防災教育等の充実が図られていた地域であるにもかかわらず、沿岸域の一部の市町村では行政機能が損なわれる等、甚大な被害が発生し救援・復旧に障害が生じた。

東日本大震災において緊急物資等の海上輸送路確保が重要な課題であったが、地震・津波による調査・測量対象地域の測量の基準点や水準点等が変動し、また、験潮所等も喪失したため航路啓開作業の初動対応に大きな影響があった。

本マニュアルは、北陸地域港湾における迅速な航路啓開作業を行うための水深調査の考え方や対応についてまとめたものである。

調査作業の詳細は「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル（浚渫工編）（平成 30 年 4 月改訂版）」（平成 30 年 3 月 国土交通省 港湾局）も参考とすること。

1. 本マニュアルの取扱い

(1) 考え方

本マニュアルは、大規模地震や津波等の非常災害が発生した際に「非常災害時における航路啓開作業要領」（国土交通省港湾局、平成 26 年 3 月）に基づき実施される航路啓開作業のうち、事前測量および事後測量の調査実施方法や成果資料の様式等を示したものである。調査を実施する者は、迅速性を重視しつつ現場の状況や目的を踏まえた調査を実施し、資料整理を行い、成果を取りまとめる。

(2) 適用範囲

水路測量における測定又は調査の方法に関しては、水路業務法施行令（平成 13 年政令第 433 号）第一条の表備考第二号の規定に基づき、海上保安庁告示第 102 号（平成 14 年）にて定められている。

一方、航路啓開における水深調査は、港湾の暫定供用のため、一定程度の港湾の安全性を迅速に確認するため実施する暫定的な水深調査であり、これについては、本マニュアルに沿って調査を実施すること。【本マニュアルにおける水深調査は、以後「暫定水深調査」とする。】

なお、当該暫定水深調査は水路業務法における水路測量の許可申請の対象外とする¹。一方、作業の許可申請（安全対策を含む）の手続き及び災害復旧で行う水路測量は、法令等、別に定めるところによる。また、本マニュアルは、法令等の解釈を変更・補足するものではない。

本マニュアルは北陸地域の新潟県、富山県、石川県、福井県における港湾の暫定水深調査について適用するものである。なお、北陸地方整備局の所管は新潟県、富山県、石川県、福井県となるが、第九管区海上保安本部の所管は新潟県、富山県、石川県の 3 県、第八管区海上保安本部の所管は福井県となるので連絡体制等の確立時には注意すること。

(3) 調査結果に対する評価について

調査結果の評価は、第八・第九管区海上保安本部海洋情報部にて、暫定水深調査結果（事後測量）評価マニュアルにより実施する。

¹ 暫定水深調査は、水路業務法施行規則第三条二「港湾施設施工のための水路測量」とみなす。

2. 暫定水深調査の方法

(1) 基準面について

海上保安庁が公示している「平均水面、最高水面及び最低水面一覧表」(以下、「一覧表」という。)により、全国の港における各地の平均水面、最高水面及び最低水面(以下、「各水面」という。)と基本水準標及び水準点等(以下、「基本水準標等」という。)との高さの関係が示されているが、験潮所を含め、地震や津波等の災害時、亡失や破損、大きな上下動により使えなくなることが想定される。

暫定水深調査においては、基本的に験潮は行わず、10分間毎の推算潮位で潮高改正を行い最低水面からの水深を求める。((3) e. ②を参照)

(2) 測深機器について

- a. 測量機器は、マルチビーム音響測深機を標準とする。
- b. a. によれない場合は、次の測量機器の使用を検討する。(参考1、2を参照のこと)

(以下、優先順。)

- ① 多素子音響測深機による水深調査に加えサイドスキャンソナー又はインターフェロメトリ音響測深機による調査を実施
- ② 多素子音響測深機による水深調査
- ③ インターフェロメトリ音響測深機による水深調査

※ 機器の台数の不足が想定されることから、多素子音響測深機などを使用する場合は、サイドスキャンソナーによる海底探査の実施を推奨する。

※ サイドスキャンソナーのみの調査は推奨しない。また、サイドスキャンソナーは、えい航式のため、異常物等の位置精度が悪く漂流物がある初動においては利用が難しい。やむをえず使用する際には必ず往復調査を行う。

※ インターフェロメトリ音響測深機は直下付近の異物の検出をし損なう恐れがあるので多素子音響測深機の併用に努めるものとする。

(3) 調査の方法について

a. 岸線測量について

岸壁等の破損状況を確認し、必要に応じて岸測を実施する。

b. 海上測位について

調査する船の海上測位については、GNSS 測量機によるものとする。補正情報は SBAS (静止衛星型衛星航法補強システム) 等を使用する。なお、震災等により補正情報を受信できず単独測位となった場合は、位置誤差が 10m 程度生じる可能性があるため、光学機器等の併用も検討すること。

c. 測深方法及び作業について

① 測線間隔及び補測

測線間隔は、スワス音響測深機は水深に合わせ未測が 0m となるよう設定すること。多素子音響測深機はサイドスキャンソナーを併用し、全面の海底探査に努めること。

着岸施設前面を調査する場合は、側傍測深²を実施するものとする。側傍測深を実施する際は、地震により岸壁が移動していることもあり得るので、自船（測深位置）と岸壁との相対位置を確認しつつ行うこと。

② 調査時の注意点

他の測深機の周波数が干渉する場合には、周波数を変更する又は調査場所を変更するなどして、良好な記録を得るように努める。

③ 調査作業の注意点

調査を実施するには、周囲にも注意を払うこと。

※ ロープ、網などの浮遊物による絡網・絡索に注意すること。

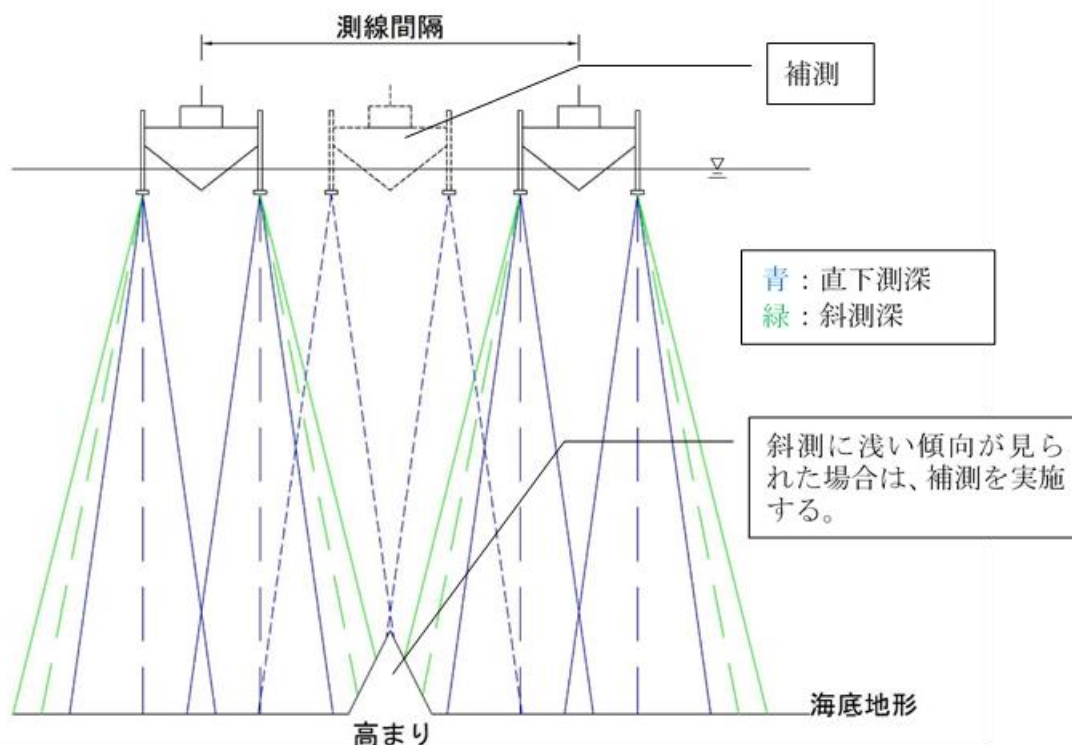
※ 岸壁等陸上にある物資（コンテナ、埋立用土砂等）の保管状況を確認し、物資がなくなっている場合は、それらが海上等に流出していることや、岸壁が崩れている場合は着岸施設前面に異物が存在している可能性が考えられる。

² 側傍測深とは着岸施設前面において、岸壁等の防舷物の至近(防舷物外端直下から沖側 1メートル以内)から沖側(沖側 30メートル又は着岸最大船舶の船幅 1.5 倍のうち広い範囲)について行う水深調査。

d. 異状記録について

海底記録が不明瞭な箇所、器械的雑音か異物か、また、沈下物か浮遊物かの判断ができるようにするために、異状記録があった場合は、以下の対応等をとるものとする。なお、異状記録が物体の場合は、音響記録から可能な限り物体名を判別すること。

- ① マルチビーム音響測深機またはインターフェロメトリ音響測深機の場合
異状記録の判別が難しい場合は、時間をおいて再測を行い異状記録の補測を行う。
- ② 多素子音響測深機の場合
異状記録の判別が難しい場合は、時間をおいて再測を行い異状記録の確認を行う。また、斜測深において直下水深より浅い傾向の記録が認められた場合は、直下測深による補測を行う(下図参照)。



- ③ サイドスキャンソナーの場合
サイドスキャンソナーで捉えた異状記録が物体であったときは、物体の直上で音響測深機による補測を行う。

e. 水深改正について

喫水補正、音速度補正及び潮高改正を実施すること。

① 音速度補正

音速度補正は、スワス音響測深機については、海域の変更等により適宜、音速度計により音速補正を行う。多素子音響測深機の場合は、音速度計またはバッチェックにより音速補正を行う。

② 潮高改正

潮高改正は、基本的に海上保安庁が算出する推算潮位（10 分間隔の潮位データ）を使用し改正する。実測の験潮データを使用する場合は、験潮所の基準面が変更となっていないことを確認すること。推算潮位については、海上保安庁海洋情報部または管区海上保安本部海洋情報部に問い合わせること。

③ オフセット及びパッチテスト

オフセット値はあらかじめシステム構成機器の計測原点に対する相対位置（水平位置・鉛直位置）を 1mm 位まで測定する。

マルチビーム測深機使用時は、パッチテストを実施し、レーテンシー、ロール、ピッチ、ヨーの補正值を決定する。

3. 暫定水深調査の成果について

調査実施者は、迅速に調査のデータの解析を行い、その結果を取りまとめ、第八・第九管区海上保安本部又は当該港を所管する海上保安部署（港長）に提出物と合わせて報告を行うこと。

暫定水深調査の測深結果（速報書類）は以下のとおりとする。

- ① 暫定水深調査チェックリスト
…使用機材、測量年月日、測量方法（測位方法含む）、整理方法（マルチビーム音響測深機またはインターフェロメトリ音響測深機の場合はメッシュ処理の方法（メッシュサイズ等））など。
- ② 異状点一覧表
…異状点をリスト化した一覧表
- ③ 各種機器取付位置図
…測深機、GNSS 受信機など機器取付位置を示したシステム点検簿又は図など
- ④ 送受波器取付概要図
…測深機の送受波器取付位置を示した図など
- ⑤ 平面図（別図「平面図の例」を参考に作成し、水深は概ね図上 10mm 以下の大きさのメッシュデータの最浅水深値）
 - ・マルチビーム音響測深機またはインターフェロメトリ音響測深機の場合
…段彩図（水深によりカラー一段彩および陰影起伏等を施したもの）
 - ・多素子音響測深機の場合
…水深図（浅い水深および瓦礫の浅部の水深を優先して記載したもの）
- ⑥ 異状点位置図
…上記②の異状点一覧表に記載した異状点の位置などを暫定利用する航路等への影響がわかるよう、上記⑤に明示した平面図

4. 災害時の最低水面の取扱い

(1) 最低水面の橢円体高

陸上に設置されている基本水準標等は、地震や津波等の災害時、亡失や破損、大きな上下動により使えなくなることが想定される。一方、災害等によって多少の地殻変動が生じた場合でも、各基準面の地球橢円体からの高さ（以下、「橢円体高」という。）は、地殻変動の前後で大きく変動することは無い。そのため各基準面の橢円体高は、災害直後の復旧作業においても利用することができる。

現在、海上保安庁では、全国各地で GNSS 測量による最低水面の橢円体高の算出を進めており、順次、「平均水面、最高水面及び最低水面一覧表」（以下、「一覧表」という。）に追加し公示している。

(2) 発災時の一覧表の表記

災害時、亡失や破損、大きな上下動をした基本水準標等は、一覧表から削除されるが、最低水面の橢円体高は引き続き公示される。

(3) 最低水面の橢円体高の利用方法

最低水面の橢円体高は、仮設した標において GNSS 測量を行うことにより水路測量に利用できる。詳細は第八・九管区海上保安本部海洋情報部に確認のこと。

(4) 基本水準標等の再建

基本水準標等の再建は、原則、海上保安庁が行う。

参考資料

(参考1) 測量機器の概要・注意点等

機器名		概要	注意点
ス ワ ス 音 響 測 深 機	マルチビーム音響測深機	面的水深計測が可能。未測なく水深計測ができる。	オフセット値及び各種バイアス値を測定、点検を行う。 異物等が見られた場合は、補測を実施する。
	インターフェロメトリ音響測深機	面的水深計測が可能。一方、直下付近の異物を検出できない。	
多素子音響測深機		複数素子による掃海水深測量ができる。測線間隔により未測が生じる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 可能な限り音響測深記録紙に海底記録等を記録させるものとし、記録には各送受波器の記録順、月日と適宜時刻のほか異状記録など参考事項を記載する。 ● デジタル方式では、音響測深記録を集録する場合、音響測深記録と測位記録の時刻を事前に整合すること。 ● 測線間（斜測）に異物等が見られた場合は、補測を実施する。
サイドスキャンソナー		底質に反射強度の違いを判別できる。 ※ 水深の計測はできない。	位置精度が悪く、異物の検出には往復調査が必要

(参考2) 測量機器の優先順位

想定する使用機器は、未測無く迅速に面的水深計測ができるマルチビーム音響測深機を優先とした。(インターフェロメトリ音響測深機は直下付近の異物を検出し損なう恐れがあるため優先としなかった。)データを面的計測であれば、未測がなく水深測量が可能となり、3次元モデル等によりがれき等の確認もできる。なお、パッチテスト・オフセット値や各種バイアス値に誤りがあれば、がれき等も誤った位置となるため、井桁走行³などにより、パッチテスト・オフセット値等の点検は重要である。

多素子音響測深機(シングルビーム音響測深機)に関しては、直下計測であり未測が生じるため、サイドスキャンソナーによる海底探査を併用することを推奨する。また、多素子音響測深機等でサイドスキャンソナーによる海底探査を併用する場合、当該海底探査範囲に隙間なく実施できる間隔まで測深間隔を広げることができる。(ただし、探査結果に異物等が確認された場合、補測を実施する必要あり)

ただし、サイドスキャンソナーは、海底面のがれき等の判別には有用であるが、本体を水中で曳航するため本体の正確な深度が分からず正確な水深を測ることができない。そのため、サイドスキャンソナー単独での調査は推奨しない。また、水底の障害物との衝突や急な舵切りなどは機器に損傷を与える可能性があるため、使用時は注意が必要である。

(参考3) 調査データの海図への反映について

暫定水深調査における成果は、水路測量基準を満たしていないことから、海図への採用は行わない。

この暫定水深調査の調査データに各種必要な補正等が適切に実施され、以後異常物の撤去作業がなく、水路測量基準を満たせる場合には、この限りではない。詳しくは管区海洋情報部に問い合わせること。

³ 井桁走行とは、スワス音響測深機を使用して、起伏のある海底地形等を挟んで左右ビームが100%重複するような2本の平行測線を設定し走行する、またそれに直交する方向にも同じような2本の平行測線を設定し走行するもの。この測深データを使用して、スワス音響測深機の精度検証の資料とするものである。

暫定水深調査 チェックリスト

計画機関・実施機関にて、太枠内(1.~3.)をご記入ください。(“/”の項目は、○で選択ください。)

1. 調査の目的

目的	<input type="checkbox"/> 水深確認(想定水深 _____ m) <input type="checkbox"/> 供用開始後の異常物撤去等確認 <input type="checkbox"/> その他(_____)
場所	<input type="checkbox"/> 着岸施設前面(施設名 _____) <input type="checkbox"/> 航路(航路名 _____)
その他	

2. 調査解析機関の連絡先

提出成果名		提出日	年	月	日
		調査実施日時	年	月	日 ~
調査計画機関	<input type="checkbox"/> 地方整備局等 <input type="checkbox"/> その他	住所			
部局名		メールアドレス			
担当者名		電話番号			
		FAX			
調査・解析実施機関	<input type="checkbox"/> 調査計画機関 <input type="checkbox"/> 株式会社 <input type="checkbox"/> 有限会社 <input type="checkbox"/> コンサル <input type="checkbox"/> その他	住所			
部局名		メールアドレス			
		電話番号			
		FAX			
調査担当者		データ解析担当者			
実施者	資格	<input type="checkbox"/> 水路測量技術検定 沿岸/港湾(_____ 級) <input type="checkbox"/> 港湾海洋調査士/士補 (_____ 部門) <input type="checkbox"/> 測量士 / 士補	実施者	資格	<input type="checkbox"/> 水路測量技術検定 沿岸/港湾 (_____ 級) <input type="checkbox"/> 港湾海洋調査士/士補 (_____ 部門) <input type="checkbox"/> 測量士 / 士補
	略歴	水路測量経験 あり(_____ 年) / なし		略歴	水路測量経験 あり(_____ 年) / なし

3. 調査解析の実施状況

使用した機器について回答ください。(◆、●は該当機器のみ) ⇒無印:必須、◆:スワス測深、●:スワス測深機以外

項目	実施内容	良 否
側傍測深	<input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施 実施場所(_____)	良否の部分は記入不要 第八・九管区海上保安本部にて入力
使用船舶	船名(_____)、トン数(_____ t)、船幅(_____ m)、喫水(_____ m)	
基準点	<input type="checkbox"/> 海保 <input type="checkbox"/> 国土地理院 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> その他(_____)	
基準面	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> TP <input type="checkbox"/> その他(_____)	
船位決定法	<input type="checkbox"/> D-GNSS <input type="checkbox"/> SBAS <input type="checkbox"/> GPS(単独) <input type="checkbox"/> その他(_____)	
喫水補正	<input type="checkbox"/> 補正あり <input type="checkbox"/> 補正なし 喫水値(_____ m)	
音速度補正	<input type="checkbox"/> 補正あり <input type="checkbox"/> 補正なし スケール(%)又は機種名(_____)	
潮高改正	<input type="checkbox"/> 改正あり(実測値/推算値) <input type="checkbox"/> 改正なし 験潮所名(_____)	
●測深機	<input type="checkbox"/> 単素子 <input type="checkbox"/> 多素子(_____ 素子) 機種名(_____)	
併用機	<input type="checkbox"/> サイドスキャンソナー ケーブル長(_____ m)	
●測深機設定	【直下】: 指向角(_____ 度)、【斜測】: 指向角(_____ 度)・斜角(_____ 度)	
◆測深機	<input type="checkbox"/> マルチビーム <input type="checkbox"/> インターフェロメトリ 機種名(_____)	
◆測深機設定	スワス幅(_____ 度)、ビーム本数(_____ 本)	
オフセット値	<input type="checkbox"/> 点検済 <input type="checkbox"/> 未確認	
◆バイアス値	<input type="checkbox"/> 点検済 <input type="checkbox"/> 未確認	
処理設定	水深値の位置(メッシュ中央/測深位置)、水深値の選択間隔(_____ m)	
◆処理設定	メッシュサイズ(_____ m)	
未測幅	<input type="checkbox"/> 未測なし <input type="checkbox"/> 未測あり(未測幅 _____ m)、(測線間隔 _____ m)	
暫定水深(仮)	水深(_____ m程度)	
異物状況(仮)	<input type="checkbox"/> コンテナ様(_____ 個) <input type="checkbox"/> 車様(_____ 台) <input type="checkbox"/> その他(_____)	
提出書類	<input type="checkbox"/> 段彩図 <input type="checkbox"/> 平面図 <input type="checkbox"/> 異状点位置図 <input type="checkbox"/> 異状点一覧表	
	<input type="checkbox"/> 各種機器取付位置図 <input type="checkbox"/> 送受波器取付概要図	
その他・参考		

4. 評価結果

チェック者	チェック日	年	月	日	良 否
水深					
位置					
障害物					
総合					
その他・参考					

5. 供用開始時の条件

チェック者	チェック日	年	月	日
条件等				

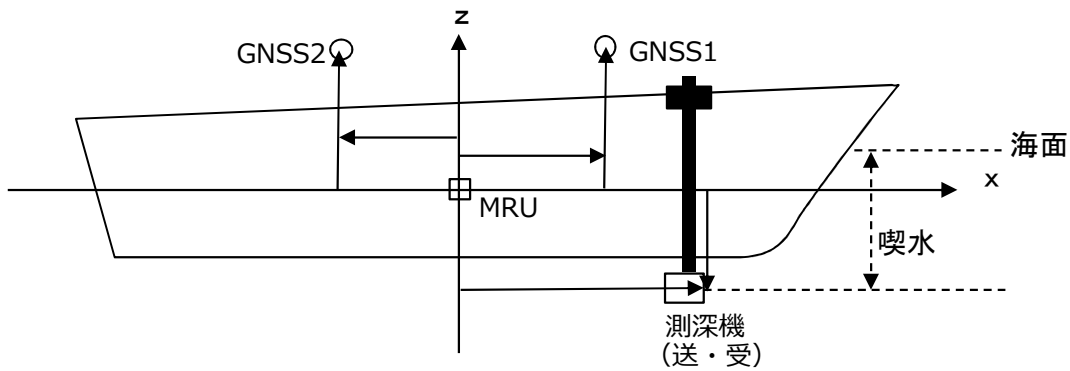
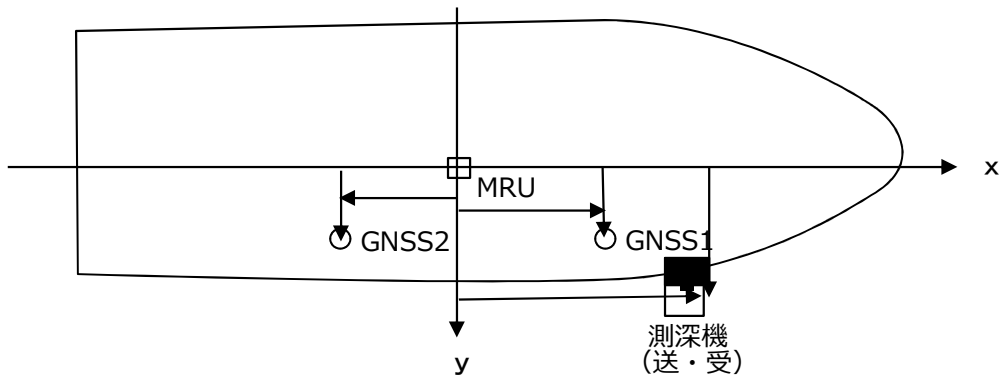
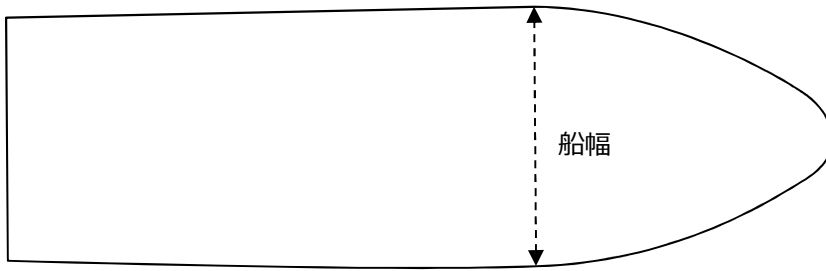
異状点一覧表

提出成果名									調査実施日	年 月 日		
調査・解析実施機関									記録者			
番号	時刻		緯度			経度			比高	長さ	幅	備考 (物体名、浮遊等の状態など)
	時	分	度	分	秒	度	分	秒	(m)	(m)	(m)	
(例) 1	10	25	38	XX	〇〇	138	XX	〇〇	1.8	7.5	2	コンテナ。最浅値9.4m 再測時(10:28)にも記録あり
(例) 2	11	36	38	XX	△△	138	XX	△△	0.9	4	2	物体不明、浮遊の可能性あり。最浅値3.8m 再測時(11:40)には記録なし
(例) 3	13	13	38	XX	△△	138	XX	△△	1.2	2	2	区域内に5個の異物あり。最浅値2.5m (物体不明)再測時(13:25)にも記録あり

※(例)3は、異物等は個別に記載することを基本とするが、異物等が多数存在し、一覧表に記載することが困難な場合を想定し、複数個の異物等を面で囲み表示することを可とする。

※番号は、異状点位置図の番号と関連付けること。

各種機器取付位置図:スワス
 年 月 日計測



オフセット(mm単位まで)

		X	Y	Z
動揺補正装置名:	MRU	0.000m	0.000m	0.000m
GNSS受信機名:	GNSS1	m	m	m
	GNSS2	m	m	m
測 深 機 名 :	受波部	m	m	m
	送波部	m	m	m

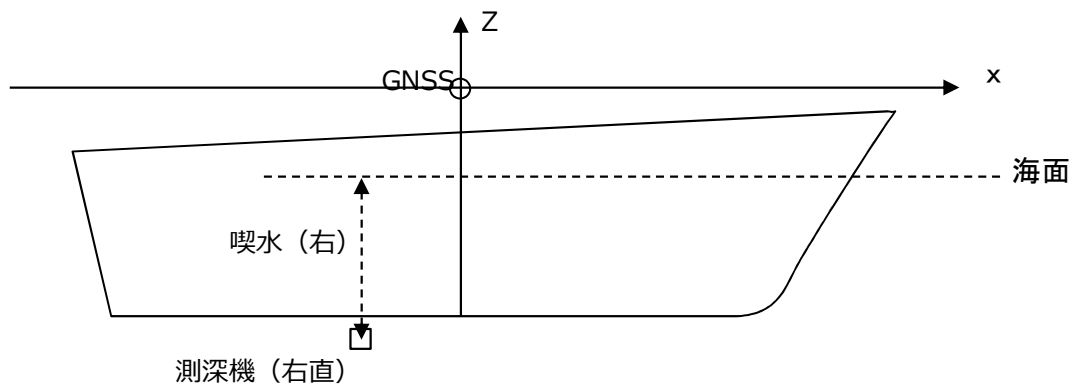
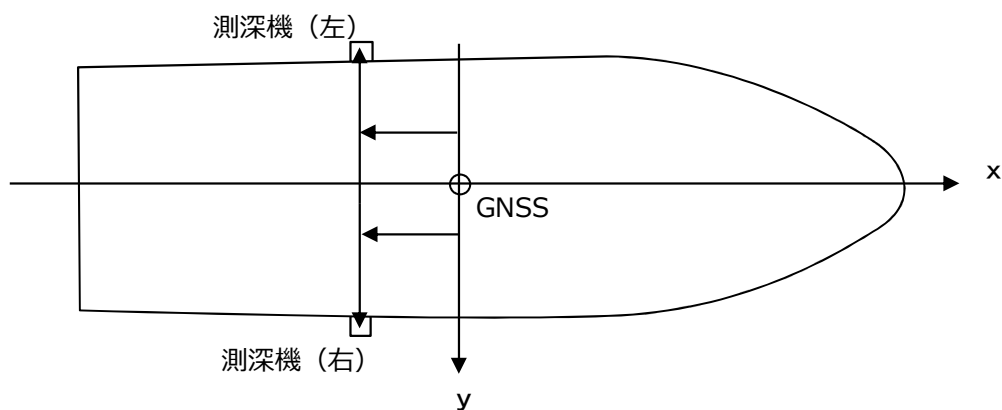
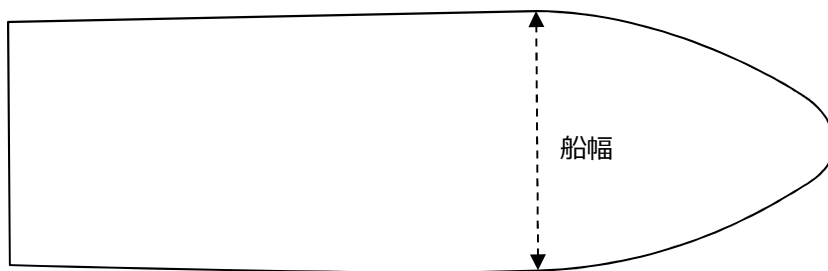
バイアス値(小数点第2位まで)

Roll Offset Angle	
Pitch Offset Angle	
Yaw Offset Angle	
GPS Latency Time	

使用船舶(10cm単位まで)

船幅	m
喫水	m

各種機器取付位置図:シングル
年 月 日計測

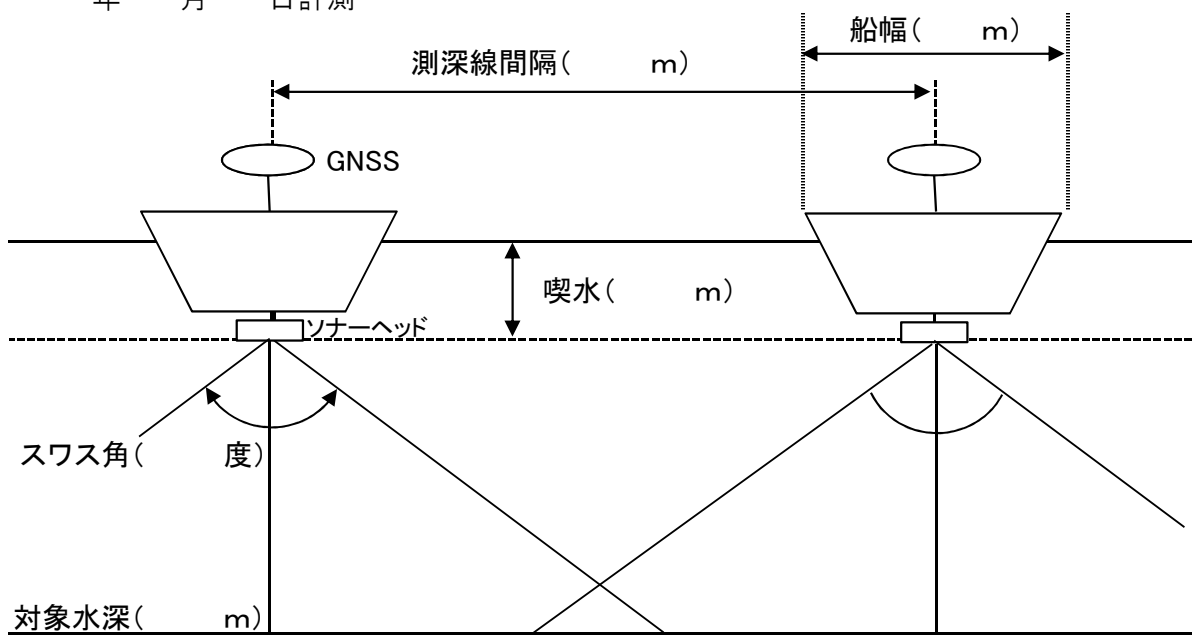


オフセット	X	Y	
GNSS機名	0.000m	0.000m	原点
測深機名			
左直	m	m	
右直	m	m	
左斜	m	m	

使用船舶(10cm単位まで)

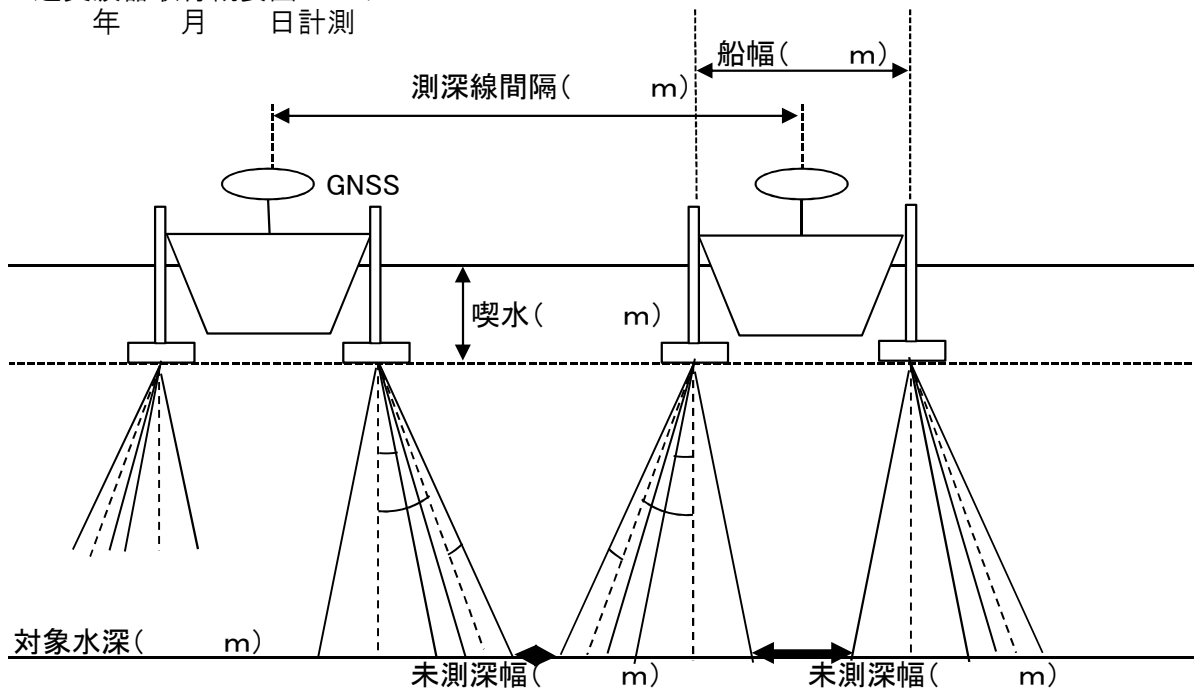
船幅	m
喫水(左)	m
喫水(右)	m

送受波器取付概要図:スワス
 年 月 日計測



スワス角(両舷)	度
船幅	m
測深線間隔	m
喫水	m
対象水深	m

送受波器取付概要図:シングル
 年 月 日計測



直下 (指向角)	度
斜測 (指向角)	度
斜測 (斜角)	度

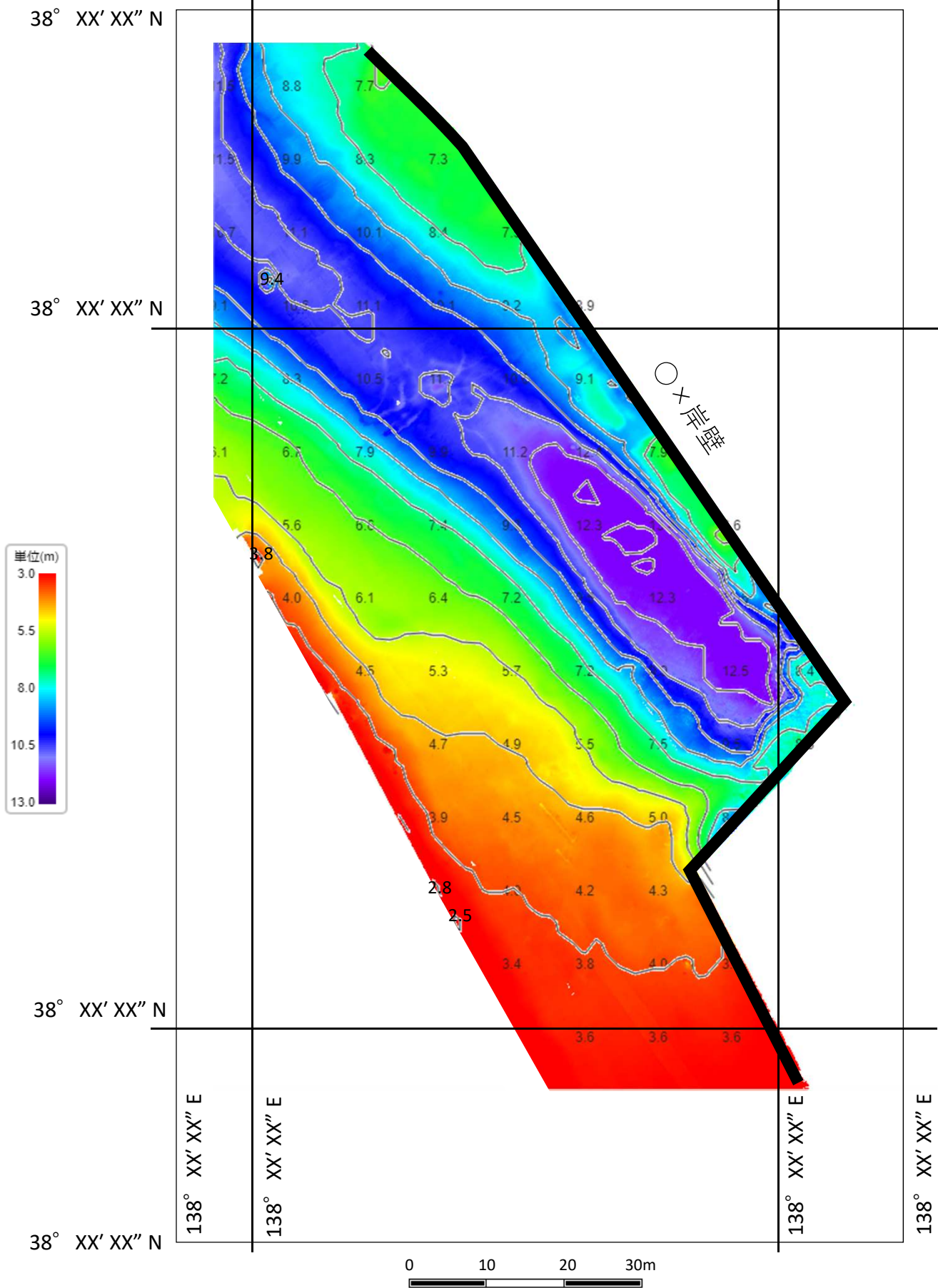
船幅	m
測深線間隔	m
喫水	m
対象水深	m

航路啓開のための
水深調査
(暫定水深調査)

平面図の例

〇〇港 段彩図
縮尺 1 : 10,000
××年××月××日測量

想定水深 -7.5m



※浅い水深および瓦礫の最浅部の水深を記載すること

調査計画機関
調査解析実施

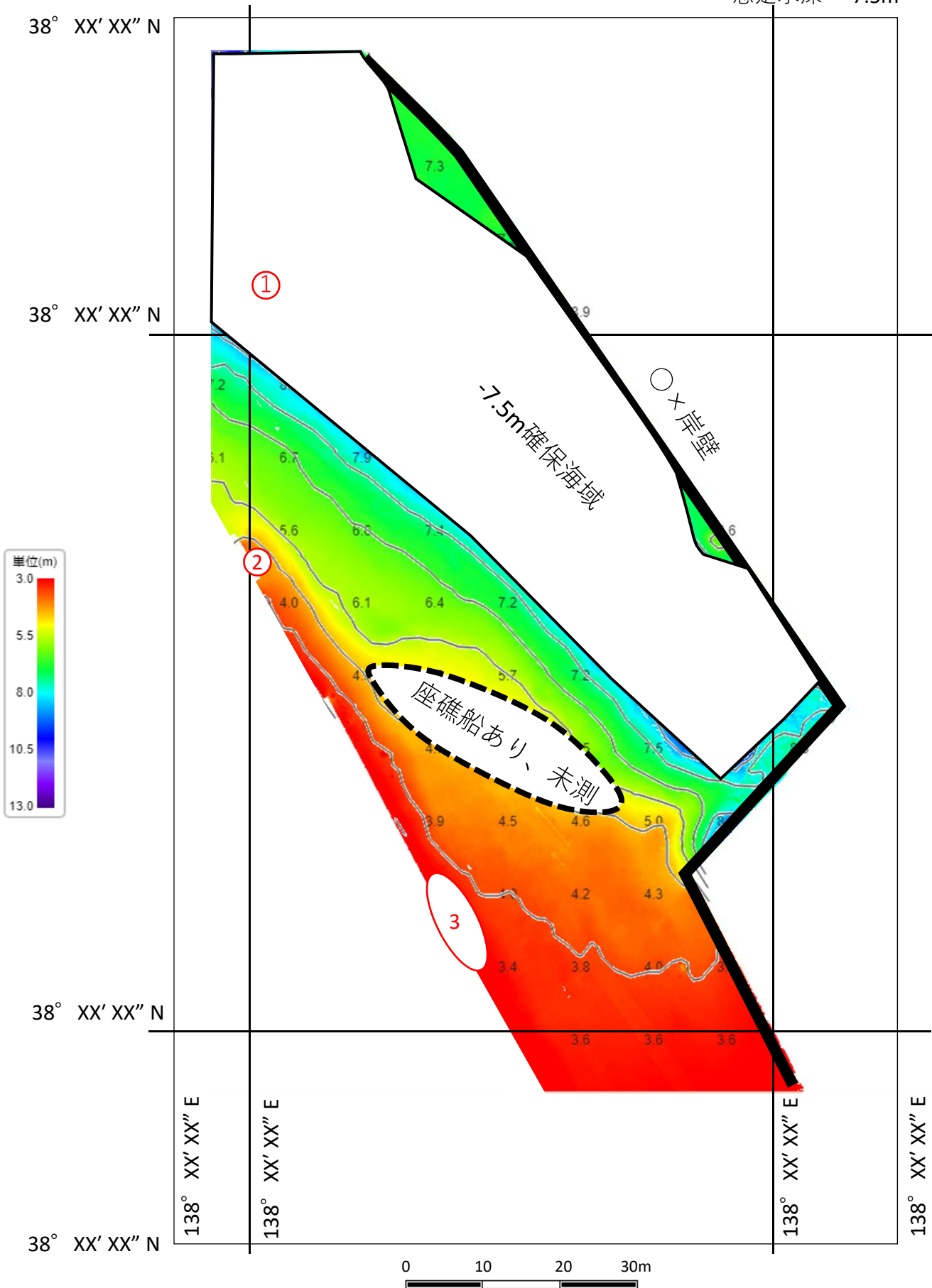
: ○×局△×部
: ××株式会社

〇〇港 異状点位置図

縮尺 1 : 10,000

××年××月××日測量

想定水深 -7.5m



※ 異状点一覧表の位置（区域）を、○数字等で明示すること
○数字等は、異状点一覧表の番号と関連付けること

調査計画機関
調査解析実施

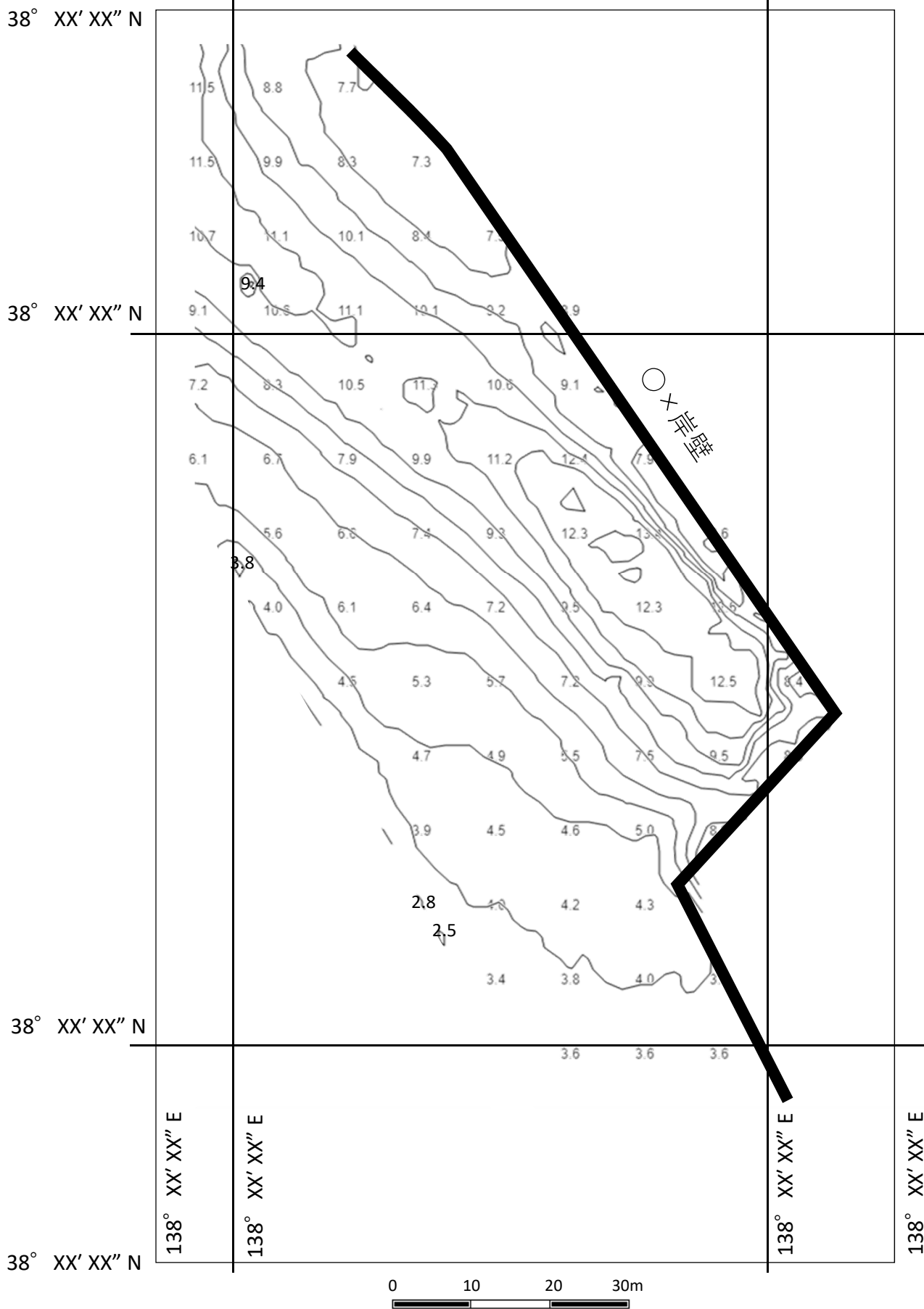
: ○×局△×部
: ××株式会社

〇〇港 水深図

縮尺 1 : 10,000

××年××月××日測量

想定水深 -7.5m



※浅い水深および瓦礫の最浅部の水深を記載すること

調査計画機関
調査解析実施

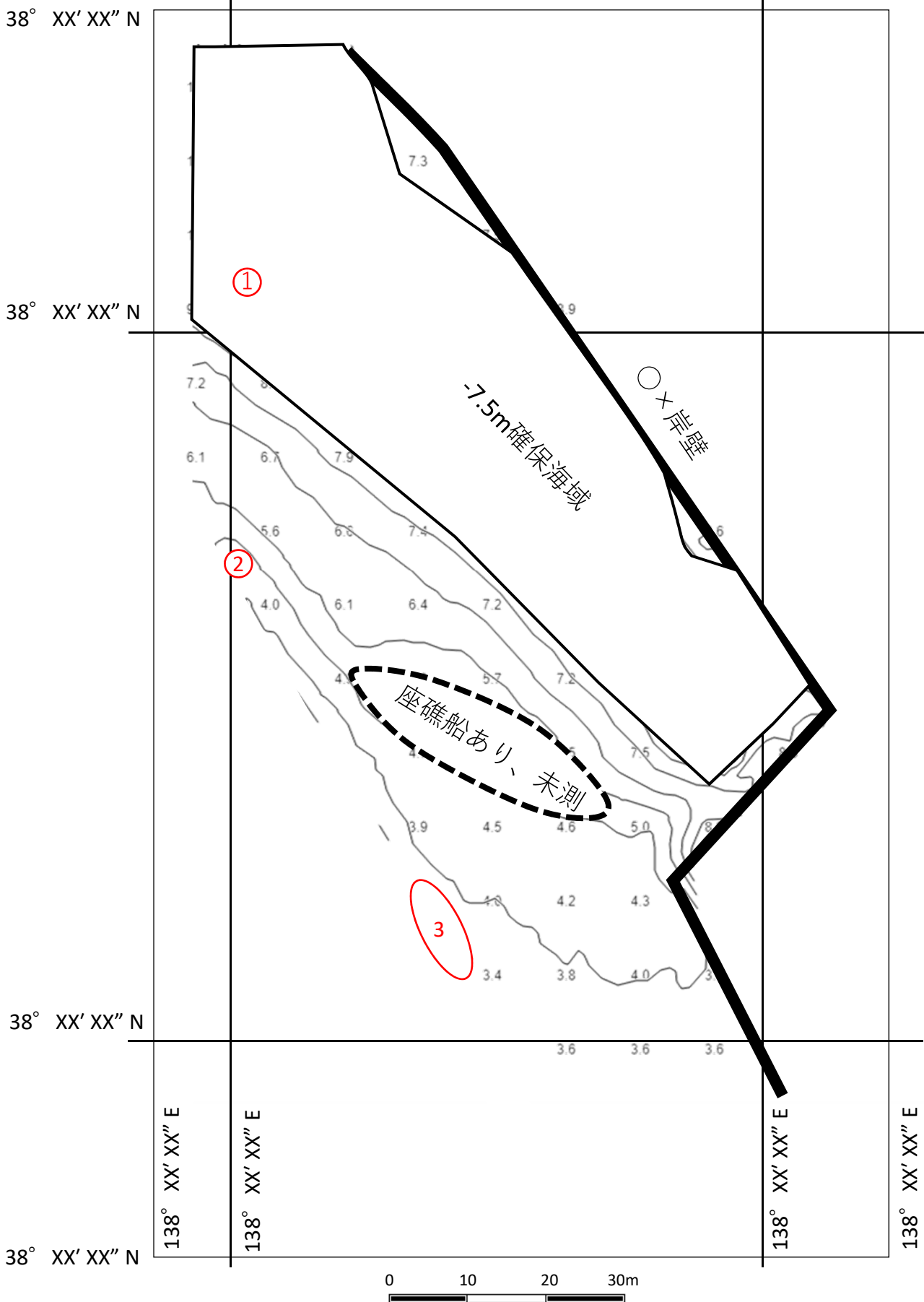
: ○×局△×部
: ××株式会社

〇〇港 異状点位置図

縮尺 1 : 10,000

××年××月××日測量

想定水深 -7.5m



※ 異状点一覧表の位置（区域）を、○数字等で明示すること
○数字等は、異状点一覧表の番号と関連付けること

調査計画機関
調査解析実施

: ○×局△×部
: ××株式会社