

# 第1回土佐黒潮牧場15号離脱原因調査委員会

## 会次第

日時：令和5年2月3日（金）

13時30分～16時00分

場所：高知県職員能力開発センター201

（WEB会議併用）

1 開会

2 あいさつ

3 委員紹介

4 委員長選出

5 議事

（1）高知県の表層型浮魚礁の整備状況について

（2）土佐黒潮牧場15号の諸元等について

（3）土佐黒潮牧場15号の流出経緯及び回収状況について

（4）原因推定にかかる諸データについて

（5）本県及び他県の流出事例について

（6）その他

6 閉会

# 第1回土佐黒潮牧場15号離脱原因調査委員会出席者名簿

日時：令和5年2月3日（金）

13時30分～16時00分

場所：高知県職員能力開発センター201

（WEB会議併用）

職名	所属	役職	氏名
委員	国立研究開発法人 水産研究 教育機構 水産技術研究所 環境・応用部門 水産工学部 水産基盤グループ	主幹研究員	大村 智宏
	高知工科大学 システム工学 群 大学院工学研究科	教授	楠川 量啓
	琉球大学 工学部 工学科機 械工学コース	名誉教授	真壁 朝敏
	(一社) マリノフォーラム 21	技術顧問	吉田 儀弘
オブザー バー	日鉄エンジニアリング株式会社 都市インフラセクター 港湾・イン フラ営業部 海洋港湾鋼構造営業 室		桐山 和晃
	日鉄エンジニアリング株式会社 海洋本部 技術部 設計・技術室		笠原 宏紹
	日鉄エンジニアリング株式会社 海洋本部 プロジェクト部 プロ ジェクト管理室		中原 修
事務局	高知県水産業振興課	課長	津野 健太朗
		チーフ（構造改善）	長岩 理央
		主査	漆山 明日美
	高知県漁港漁場課	課長	池田 博文
		課長補佐	谷本 直文
		チーフ（整備担当）	片岡 聡
		主幹	池添 央

## 土佐黒潮牧場 15 号離脱原因調査委員会設置要綱

令和 4 年 12 月 16 日制定  
高知県水産振興部水産業振興課

### (設置)

第 1 条 令和 4 年 9 月 18 日に発生した土佐黒潮牧場 15 号の離脱事故に関し、その原因及び今後の浮魚礁整備に係る改善方法等を検討するため、学識経験者等の専門家で構成される土佐黒潮牧場 15 号離脱原因調査委員会（以下、「委員会」という。）を設置する。

### (検討事項)

第 2 条 委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる事項を検討する。

- (1) 土佐黒潮牧場 15 号の離脱事故の発生原因に関すること。
- (2) 今後の土佐黒潮牧場整備に係る改善方法の答申に関すること。
- (3) その他浮魚礁に関すること。

### (組織)

第 3 条 委員会は、委員長及び委員をもって構成する。

- 2 委員は、学識経験者など離脱原因を検討できる者をもって充てる。
- 3 委員長は、委員の互選によるものとする。
- 4 委員長は、委員会を代表し、会務を総括する。
- 5 委員長に事故あるときは、委員長があらかじめ指名した委員が委員長の職務を代行する。

### (任期)

第 4 条 委員の任期は、令和 4 年 12 月 16 日から令和 5 年 3 月 31 日までとする。

### (会議)

第 5 条 委員会の会議（以下、「会議」という。）は、委員長が招集し、委員長はその議長となる。ただし、委員長が選任される前に招集される会議については、知事が招集することができる。

- 2 会議は、委員の 3 分の 2 以上の出席がなければ開催することができない。
- 3 委員会は、会議の運営にあたり、必要な資料等を事務局に求めることができる。
- 4 委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者に出席を求め意見を聞くことができる。

(事務局)

第6条 委員会の事務局は、高知県水産振興部水産業振興課に置く。

(委任)

第7条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が別に定める。

付則

この要綱は、令和4年12月16日から施行し、令和5年3月31日限りでその効力を失う。

# 第1回土佐黒潮牧場15号離脱原因調査委員会

## 会次第

日時：令和5年2月3日（金）

13時30分～16時00分

場所：高知県職員能力開発センター201

（WEB会議併用）

1 開会

2 あいさつ

3 委員紹介

4 委員長選出

5 議事

（1）高知県の表層型浮魚礁の整備状況について

（2）土佐黒潮牧場15号の諸元等について

（3）土佐黒潮牧場15号の流出経緯及び回収状況について

（4）原因推定にかかる諸データについて

（5）本県及び他県の流出事例について

（6）その他

6 閉会

# 第1回土佐黒潮牧場15号離脱原因調査委員会出席者名簿

日時：令和5年2月3日（金）

13時30分～16時00分

場所：高知県職員能力開発センター201

（WEB会議併用）

職名	所属	役職	氏名
委員	国立研究開発法人 水産研究 教育機構 水産技術研究所 環境・応用部門 水産工学部 水産基盤グループ	主幹研究員	大村 智宏
	高知工科大学 システム工学 群 大学院工学研究科	教授	楠川 量啓
	琉球大学 工学部 工学科機 械工学コース	名誉教授	真壁 朝敏
	(一社) マリノフォーラム 21	技術顧問	吉田 儀弘
オブザー バー	日鉄エンジニアリング株式会社 都市インフラセクター 港湾・イン フラ営業部 海洋港湾鋼構造営業 室		桐山 和晃
	日鉄エンジニアリング株式会社 海洋本部 技術部 設計・技術室		笠原 宏紹
	日鉄エンジニアリング株式会社 海洋本部 プロジェクト部 プロ ジェクト管理室		中原 修
事務局	高知県水産業振興課	課長	津野 健太朗
		チーフ（構造改善）	長岩 理央
		主査	漆山 明日美
	高知県漁港漁場課	課長	池田 博文
		課長補佐	谷本 直文
		チーフ（整備担当）	片岡 聡
		主幹	池添 央

## 土佐黒潮牧場 15 号離脱原因調査委員会設置要綱

令和 4 年 12 月 16 日制定  
高知県水産振興部水産業振興課

### (設置)

第 1 条 令和 4 年 9 月 18 日に発生した土佐黒潮牧場 15 号の離脱事故に関し、その原因及び今後の浮魚礁整備に係る改善方法等を検討するため、学識経験者等の専門家で構成される土佐黒潮牧場 15 号離脱原因調査委員会（以下、「委員会」という。）を設置する。

### (検討事項)

第 2 条 委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる事項を検討する。

- (1) 土佐黒潮牧場 15 号の離脱事故の発生原因に関すること。
- (2) 今後の土佐黒潮牧場整備に係る改善方法の答申に関すること。
- (3) その他浮魚礁に関すること。

### (組織)

第 3 条 委員会は、委員長及び委員をもって構成する。

- 2 委員は、学識経験者など離脱原因を検討できる者をもって充てる。
- 3 委員長は、委員の互選によるものとする。
- 4 委員長は、委員会を代表し、会務を総括する。
- 5 委員長に事故あるときは、委員長があらかじめ指名した委員が委員長の職務を代行する。

### (任期)

第 4 条 委員の任期は、令和 4 年 12 月 16 日から令和 5 年 3 月 31 日までとする。

### (会議)

第 5 条 委員会の会議（以下、「会議」という。）は、委員長が招集し、委員長はその議長となる。ただし、委員長が選任される前に招集される会議については、知事が招集することができる。

- 2 会議は、委員の 3 分の 2 以上の出席がなければ開催することができない。
- 3 委員会は、会議の運営にあたり、必要な資料等を事務局に求めることができる。
- 4 委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者に出席を求め意見を聞くことができる。

(事務局)

第6条 委員会の事務局は、高知県水産振興部水産業振興課に置く。

(委任)

第7条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が別に定める。

付則

この要綱は、令和4年12月16日から施行し、令和5年3月31日限りでその効力を失う。



# 議題（1）

## 高知県の浮魚礁の整備状況について

- ・高知県では、カツオやマグロ類等の回遊性魚類を対象とした漁場形成を目的に、昭和 59 年から表層型浮魚礁「土佐黒潮牧場（図1）」の整備を開始（表 1）
- ・平成 22 年からは、土佐湾全域に配置した 15 基の土佐黒潮牧場について、耐用年数 10 年が経過したものを順次撤去・更新を行いながら 15 基体制を維持（図 2）

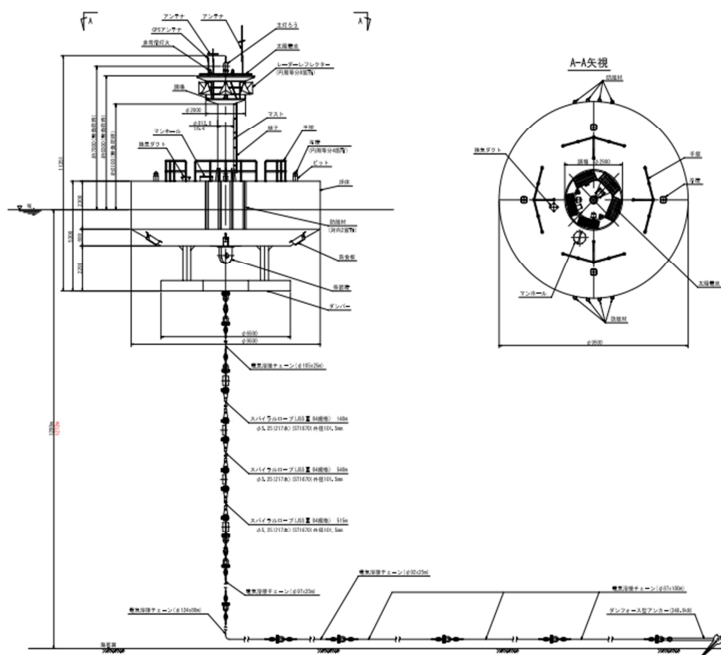


図1 土佐黒潮牧場の姿図（参考）



（参考）浮魚礁の利用状況と漁獲される魚

表1 高知県における表層型浮魚礁設置実績

名称	1 回目設置					2 回目設置					3 回目設置							
	設置(年月日)	設置位置	設置水深	魚礁形式・寸法	設置方法	回収(屠脱)年月日	設置(年月日)	設置位置	設置水深	魚礁形式・寸法	設置方法	回収(屠脱)年月日	設置(年月日)	設置位置	設置水深	魚礁形式・寸法	設置方法	回収(屠脱)年月日
黒潮牧場 1号	昭和59年12月	高知灯台 TC170° L=39.4km	550 m	円形・鋼製D=6m	海上展張方式	昭和61年12月 回収撤去												
黒潮牧場 2号	昭和62年3月	足摺岬灯台 TC115° L=25.9km	750 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成5年12月 回収撤去												
黒潮牧場 3号	昭和63年3月	高知灯台 TC174° L=42.2km	550 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成9年2月 回収撤去												
黒潮牧場 4号	平成元年3月	室戸岬灯台 TC193° L=25.9km	750 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成8年3月 回収撤去												
黒潮牧場 5号	平成2年2月	足摺岬灯台 TC201° L=40.9km	700 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成9年3月 回収撤去												
黒潮牧場 6号	平成4年2月26日	足摺岬灯台 TC88° L=46.3km 32° 44' 00" 133° 31' 00" (BESSEL)	815 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成18年2月18日 回収(耐用年数満了)	平成18年3月5日	足摺岬灯台 TC88° L=46.3km 32° 44' 12" 133° 30' 51" (WGS 84)	820 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成28年3月3日 回収(耐用年数満了)	平成28年3月29日	足摺岬灯台 TC88° L=46.3km 32° 44' 12" 133° 30' 51" (WGS 84)	820 m	円形・鋼製D=8.5m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 7号	平成5年2月	室戸岬灯台 TC183° L=35.9km	750 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成11年1月 回収撤去												
黒潮牧場 8号	平成7年2月22日	興津岬灯台 TC109° L=26.0km 33° 04' 40" 133° 29' 10" (BESSEL)	325 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式	平成18年1月16日 回収(耐用年数満了)	平成18年1月25日	興津岬灯台 TC109° L=25.9km 33° 04' 52" 133° 29' 01" (WGS 84)	325 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成28年2月11日 回収(耐用年数満了)	平成28年2月27日	興津岬灯台 TC109° L=25.9km 32° 47' 24" 133° 37' 36" (WGS 84)	1030 m	円形・鋼製D=9m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 9号	平成7年2月15日	足摺岬灯台 TC116° L=21.7km 32° 37' 20" 133° 16' 20" (BESSEL)	760 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成16年11月22日 早期回収	平成17年2月22日	足摺岬灯台 TC115° L=25.2km 32° 37' 32" 133° 16' 11" (WGS 84)	770 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローターなし)	平成27年3月26日 回収(耐用年数満了)	平成27年3月28日	足摺岬灯台 TC201° L=35.2km 32° 52' 10" 133° 31' 15" (WGS 84)	245 m	円形・鋼製D=7m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 10号	平成8年3月7日	室戸岬灯台 TC193° L=25.9km 33° 01' 00" 134° 07' 20" (BESSEL)	750 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成13年6月18日 離脱流出	平成15年3月26日	室戸岬灯台 TC193° L=25.9km 33° 01' 12" 134° 07' 10" (WGS 84)	750 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成25年2月15日 回収(耐用年数満了)	平成25年3月6日	室戸岬灯台 TC193° L=25.9km 33° 01' 12" 134° 07' 10" (WGS 84)	775 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 11号	平成8年2月27日	沖ノ島灯台 TC204° L=12.5km 32° 35' 50" 134° 29' 10" (BESSEL)	760 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成16年10月20日 離脱流出	平成19年2月12日	沖ノ島灯台 TC206° L=13.0km 32° 36' 02" 132° 29' 01" (WGS 84)	770 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成29年11月27日 回収(耐用年数満了)	平成29年12月7日	沖ノ島灯台 TC210° L=13.0km 32° 34' 30" 132° 32' 13.2" (WGS 84)	870 m	円形・鋼製D=7.5m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 12号	平成9年3月18日	高知灯台 TC174° L=42.2km 33° 07' 00" 133° 37' 22" (BESSEL)	560 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成19年3月22日 回収(耐用年数満了)	平成19年4月5日	高知灯台 TC174° L=42.2km 33° 07' 12" 133° 37' 13" (WGS 84)	595 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成29年2月26日 回収(耐用年数満了)	平成29年3月11日	高知灯台 TC174° L=42.2km 33° 07' 12" 133° 37' 13" (WGS 84)	590 m	円形・鋼製D=7m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 13号	平成9年3月12日	足摺岬灯台 TC201° L=40.9km 32° 22' 40" 132° 51' 55" (BESSEL)	710 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成15年1月20日 離脱流出	平成16年4月6日	足摺岬灯台 TC201° L=40.9km 32° 22' 52" 132° 51' 46" (WGS 84)	730 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成26年3月9日 回収(耐用年数満了)	平成26年3月16日	足摺岬灯台 TC201° L=40.9km 32° 22' 52" 132° 51' 46" (WGS 84)	730 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 14号	平成10年3月17日	室戸岬灯台 TC244° L=31.5km 33° 07' 00" 133° 53' 00" (BESSEL)	850 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成20年7月8日 回収(耐用年数満了)	平成20年7月24日	室戸岬灯台 TC244° L=31.5km 33° 07' 12" 133° 52' 50" (WGS 84)	850 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成31年3月19日 回収(耐用年数満了)	平成31年3月27日	室戸岬灯台 TC244° L=31.5km 33° 07' 12" 133° 52' 50" (WGS 84)	850 m	円形・鋼製D=8.0m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 15号	平成10年12月11日	室戸岬灯台 TC81° L=30.0km 33° 17' 00" 134° 29' 20" (BESSEL)	1300 m	円形・鋼製D=10m	海上展張方式	平成12年3月23日 離脱流出	平成13年4月5日	室戸岬灯台 TC81° L=30.0km 33° 17' 00" 134° 29' 20" (BESSEL)	1300 m	円形・鋼製D=10m	海上展張方式	平成24年4月28日 回収(耐用年数満了)	平成24年5月25日	室戸岬灯台 TC81° L=30.0km 33° 17' 12" 134° 29' 10" (WGS 84)	1280 m	円形・鋼製D=9.5m	海上展張方式 (ローター使用)	令和4年9月18日 離脱流出
黒潮牧場 16号	平成11年12月14日	室戸岬灯台 TC183° L=36.0km 32° 55' 22" 134° 09' 30" (BESSEL)	750 m	円形・鋼製D=8m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成20年3月24日 離脱流出	平成22年3月12日	室戸岬灯台 TC183° L=35.9km 32° 55' 34" 134° 09' 20" (WGS 84)	755 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	令和3年3月24日 回収(耐用年数満了)	令和3年5月19日	室戸岬灯台 TC183° L=35.9km 32° 55' 34" 134° 09' 20" (WGS 84)	755 m	円形・鋼製D=9.0m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 17号	平成11年12月24日	室戸岬灯台 TC205° L=45.5km 32° 51' 00" 133° 57' 00" (BESSEL)	1050 m	円形・鋼製D=10m	舷側吊下方式 (フインテック方式)	平成17年9月5日 離脱流出	平成20年8月1日	室戸岬灯台 TC205° L=45.5km 32° 51' 12" 133° 56' 51" (WGS 84)	1055 m	円形・鋼製D=10m	海上展張方式 (ローター使用)	令和2年7月30日 回収(耐用年数満了)	令和2年11月29日	室戸岬灯台 TC205° L=46.7km 32° 52' 22" 133° 56' 51" (WGS 84)	1050 m	円形・鋼製D=9.0m	海上展張方式 (ローター使用)	
黒潮牧場 18号	平成13年3月27日	足摺岬灯台 TC147° L=31.6km 32° 28' 54" 133° 12' 18" (BESSEL)	790 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)	平成23年10月11日 回収(耐用年数満了)	平成23年11月14日	足摺岬灯台 TC147° L=31.6km 32° 29' 06" 133° 12' 09" (WGS 84)	795 m	円形・鋼製D=8m	海上展張方式 (ローター使用)							
黒潮牧場 19号	平成23年2月11日	室戸岬灯台 TC90° L=41.1km 33° 14' 50" 134° 37' 00" (WGS 84)	1160 m	円形・鋼製D=9m	海上展張方式 (ローター使用)	令和3年5月4日 回収(耐用年数満了)	令和3年5月30日	室戸岬灯台 TC90° L=41.1km 33° 14' 50" 134° 37' 00" (WGS 84)	1160 m	円形・鋼製D=9.0m	海上展張方式 (ローター使用)							
黒潮牧場 20号	平成22年10月13日	高知灯台 TC179° L=53.2km 33° 01' 00" 133° 35' 00" (WGS 84)	710 m	A-1型 FRP鋼ハイブリッド 幅3.9m 長7.5m	海上展張方式 (ローター使用)	令和3年12月14日 回収(耐用年数満了)	令和4年1月27日	高知灯台 TC179° L=53.2km 33° 01' 00" 133° 35' 00" (WGS 84)	710 m	A-2型 FRP鋼ハイブリッド 幅3.9m 長7.5m	海上展張方式 (ローターなし)							
黒潮牧場 21号	平成22年11月6日	足摺岬灯台 TC234° L=63.0km 32° 23' 12" 132° 28' 51" (WGS 84)	1640 m	A-1型 FRP鋼ハイブリッド 幅3.9m 長7.5m	海上展張方式 (ローター使用)	令和4年4月10日 回収(耐用年数満了)	令和4年4月23日	足摺岬灯台 TC234° L=63.0km 32° 23' 12" 132° 28' 51" (WGS 84)	1640 m	A-2型 FRP鋼ハイブリッド 幅3.9m 長7.5m	海上展張方式 (ローターなし)							

# 土佐黒潮牧場設置位置情報

## Tosa Kuroshio-Bokujo installation location information

土佐黒潮牧場ブイ及び中層浮魚礁については、現在、下記の位置に設置されています。付近を航行する船舶は、十分注意してください。操業にあたっては、利用登録証の記載事項や各海域の申し合せ事項を遵守してください。  
なお、20t未満の漁船で距岸12海里以上遠くへ行く場合は、船舶安全法に基づく小型船舶検査機構の船舶検査が必要です。  
※緯度経度については世界測地系となっています。  
Tosa Kuroshio-Bokujo Buoys and Mid Water Type Fish Aggregating Devices which are currently installed are shown below. Marine vessels should be very cautious when sailing in the area. Please comply with the details of the usage registration licences and agreements in each marine area during operation. In case of sailing further than 12 nautical miles from the shore in a fishing boat lighter than 20 tons, an inspection of the boat has to be done by the Craft Inspection Organization under the Ship Safety Law. ※In this map latitude and longitude are expressed in terms of the World Geodetic System.

This information is current as of 1<sup>st</sup> June 2018. 平成 30年 6月 1日現在

### 海況情報サービス

Ocean conditions information service

#### テレフォンサービス

Telephone service

黒潮牧場9号(佐賀沖) TEL 088-856-1009

Kuroshio-Bokujo No.9(Saga offshore)

黒潮牧場10号(室戸沖) TEL 088-856-1001

Kuroshio-Bokujo No.10 (Muroto offshore)

黒潮牧場12号(高知沖) TEL 088-856-1000

Kuroshio-Bokujo No.12 (Kochi offshore)

黒潮牧場13号(足摺沖) TEL 088-856-1002

Kuroshio-Bokujo No.13 (Ashizuri offshore)

インターネットホームページアドレス

Internet web site address

<http://www.suisan.tosa.pref.kochi.lg.jp/>

携帯電話用ホームページアドレス

Web site address for mobile phone

<http://www.suisan.tosa.pref.kochi.lg.jp/i/>



### 設置・管理者

Installer / Manager

高知県

Kochi prefecture

連絡先

Contact information

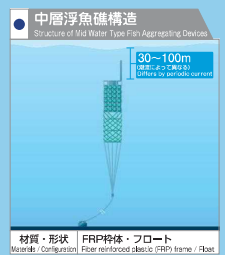
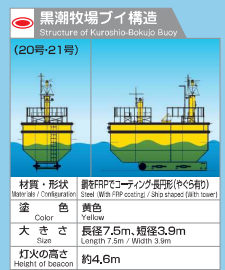
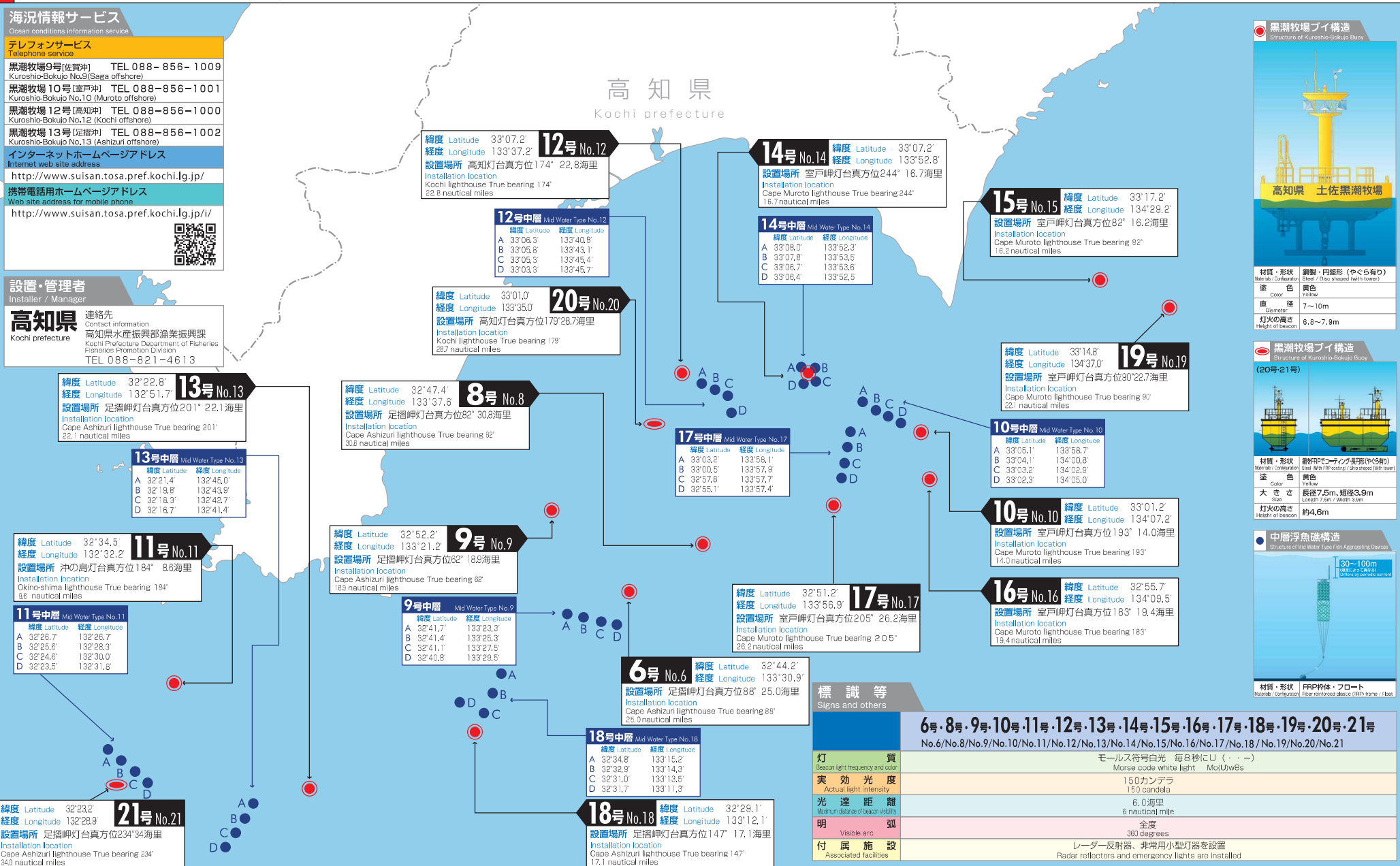
高知県水産振興部漁業振興課

Kochi Prefecture Department of Fisheries

Fisheries Promotion Division

TEL 088-821-4613

高知県  
Kochi prefecture



標識等		6号・8号・9号・10号・11号・12号・13号・14号・15号・16号・17号・18号・19号・20号・21号	
Signs and others		No.6/No.8/No.9/No.10/No.11/No.12/No.13/No.14/No.15/No.16/No.17/No.18/No.19/No.20/No.21	
灯質	Morse code white light	モールス符号白光 毎3秒にL(・)ー	
実効光度	Actual light intensity	150カンデラ 150 candela	
光達距離	Minimum distance of beacon visibility	6.0海里 6 nautical mile	
明弧	Visible arc	全周 360 degrees	
付属施設	Associated facilities	レーダー反射器、非常用小型灯器を設置 Radar reflectors and emergency lights are installed	

**13号 No.13**  
緯度 Latitude 32°22.8'  
経度 Longitude 132°51.7'  
設置場所 足摺岬灯台真方位201° 22.1海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 201° 22.1 nautical miles

**13号中層 Mid Water Type No.13**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 32°21.4' 132°45.0'  
B 32°19.8' 132°43.9'  
C 32°18.3' 132°42.7'  
D 32°16.7' 132°41.4'

**11号 No.11**  
緯度 Latitude 32°34.5'  
経度 Longitude 132°32.2'  
設置場所 沖の島灯台真方位184° 8.6海里  
Installation location Okino-shima lighthouse True bearing 184° 8.6 nautical miles

**11号中層 Mid Water Type No.11**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 32°26.7' 132°28.7'  
B 32°25.6' 132°28.3'  
C 32°24.6' 132°30.0'  
D 32°23.5' 132°31.8'

**21号 No.21**  
緯度 Latitude 32°23.2'  
経度 Longitude 132°28.9'  
設置場所 足摺岬灯台真方位234°32海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 234° 32.0 nautical miles

**8号 No.8**  
緯度 Latitude 32°47.4'  
経度 Longitude 133°37.6'  
設置場所 足摺岬灯台真方位82° 30.8海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 82° 30.8 nautical miles

**9号 No.9**  
緯度 Latitude 32°52.2'  
経度 Longitude 133°21.2'  
設置場所 足摺岬灯台真方位62° 18.8海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 62° 18.8 nautical miles

**9号中層 Mid Water Type No.9**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 32°41.7' 133°23.3'  
B 32°41.4' 133°25.3'  
C 32°41.1' 133°27.5'  
D 32°40.8' 133°28.5'

**6号 No.6**  
緯度 Latitude 32°44.2'  
経度 Longitude 133°30.9'  
設置場所 足摺岬灯台真方位88° 25.0海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 88° 25.0 nautical miles

**18号中層 Mid Water Type No.18**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 32°34.8' 133°15.2'  
B 32°32.9' 133°14.3'  
C 32°31.0' 133°13.5'  
D 32°31.7' 133°11.3'

**18号 No.18**  
緯度 Latitude 32°29.1'  
経度 Longitude 133°12.1'  
設置場所 足摺岬灯台真方位147° 17.1海里  
Installation location Cape Ashizuri lighthouse True bearing 147° 17.1 nautical miles

**20号 No.20**  
緯度 Latitude 33°01.0'  
経度 Longitude 133°35.0'  
設置場所 高知灯台真方位179°28.7海里  
Installation location Kochi lighthouse True bearing 179° 28.7 nautical miles

**12号 No.12**  
緯度 Latitude 33°07.2'  
経度 Longitude 133°37.2'  
設置場所 高知灯台真方位174° 22.8海里  
Installation location Kochi lighthouse True bearing 174° 22.8 nautical miles

**12号中層 Mid Water Type No.12**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 33°06.3' 133°40.8'  
B 33°05.6' 133°43.1'  
C 33°05.3' 133°45.4'  
D 33°03.3' 133°45.7'

**14号 No.14**  
緯度 Latitude 33°07.2'  
経度 Longitude 133°52.8'  
設置場所 室戸岬灯台真方位244° 16.7海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 244° 16.7 nautical miles

**14号中層 Mid Water Type No.14**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 33°09.0' 133°52.3'  
B 33°07.8' 133°53.5'  
C 33°06.7' 133°53.6'  
D 33°06.4' 133°52.5'

**15号 No.15**  
緯度 Latitude 33°17.2'  
経度 Longitude 134°29.2'  
設置場所 室戸岬灯台真方位82° 16.2海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 82° 16.2 nautical miles

**19号 No.19**  
緯度 Latitude 33°14.8'  
経度 Longitude 134°37.0'  
設置場所 室戸岬灯台真方位90°22.7海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 90° 22.7 nautical miles

**10号 No.10**  
緯度 Latitude 33°01.2'  
経度 Longitude 134°07.2'  
設置場所 室戸岬灯台真方位193° 14.0海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 193° 14.0 nautical miles

**16号 No.16**  
緯度 Latitude 32°55.7'  
経度 Longitude 134°09.5'  
設置場所 室戸岬灯台真方位183° 19.4海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 183° 19.4 nautical miles

**17号中層 Mid Water Type No.17**  
緯度 Latitude 経度 Longitude  
A 33°03.2' 133°56.1'  
B 33°00.5' 133°57.9'  
C 32°57.8' 133°57.7'  
D 32°55.1' 133°57.4'

**17号 No.17**  
緯度 Latitude 32°51.2'  
経度 Longitude 133°56.9'  
設置場所 室戸岬灯台真方位205° 26.2海里  
Installation location Cape Muroto lighthouse True bearing 205° 26.2 nautical miles

## 議題（２）

### 土佐黒潮牧場 15 号の諸元等について

#### 1 詳細設計計算書（資料 2 - 1）

- ・現場の気象海象条件と仕様書により設置する浮魚礁の係留力について算定し、チェーンの規格を決定した。
- ・現場海域の水深は起工測量の結果 1272m で、海底の底質はシルトと考えられる。
- ・今回破断したのは、下部補強チェーンの中部(φ124×80m)で、海底から立ち上がる部材であった。

#### 2 係留チェーンの製作について（資料 2 - 2）

- ・係留チェーンは中国の Jiangsu Asian Star Anchor Chain が製作し、SCOPE が JIS 規格相当であると証明したものを購入した。
- ・試験の結果について強度や寸法等に問題はなかった。

#### 3 設置工事について（資料 2 - 3）

- ・係留チェーンは高知県東洋町の甲浦港で受け入れ、港内で台船に艀装した。
- ・設置工事については、他工事でも実績のある海上展張方式により、実施した。
- ・艀装・設置作業ともに問題なく完了した。

# 詳細設計計算書

高知県 殿

平成23年度 漁場環 第1-1号  
室戸東地区(芸東沖15工区)水産環境整備工事  
表層型浮魚礁(黒牧15号)

詳細設計計算書

平成23年10月

新日鉄エンジニアリング株式会社

海洋事業部

本設計は、高知県に設置する鋼製円盤型表層浮魚礁に関するものである。

## 1. 設計条件

### (1) 自然環境条件

水深	:	1280 m		
風速	:	$U_{10}$	60.0 m/sec	30年確率
	:	$U_{60}$	57.0 m/sec (*-1)	
波	:	有義波高 $H_{1/3}$	12.5 m	
	:	最大波高 $H_{max}$	25.0 m	
	:	周期 $T$	16.0 sec	
海水流速	:	深度 0m	2.32 m/sec (4.51knot)	観測データの最大値
	:	深度 700m	0.00 m/sec (0.00knot) (*-2)	
吹送流速	:	表面流速 $V_b'$ (ブイ用)	深度 0m 1.71 m/sec (3.32knot) (*-3)	
	:	表面流速 $V_b$ (係留索用)	深度 0m 1.02 m/sec (1.98knot) (*-4)	
	:		深度 50m以深 0.00 m/sec (0.00knot)	
水比重	:	10.1 $kN/m^3$ (*-5)		
空気比重	:	12.3 $N/m^3$ (*-6)		
生物付着	:	付着生物重量	80.0 $N/m^2$ (水中重量)を考慮する。(*-7)	
	:	係留索への付着厚	深度 0~25m 2 cm (*-8)	
	:		25m以深 0 cm	
	:	ブイ本体への付着厚	7 cm (*-9)	
海底勾配	:	1/140		

**底質** : シルト

なお、水深の誤差は設計水深±10m(\*-10)までを許容水深とし、係留索諸元を決定した。

### (2) 設計基準

「MF21 浮魚礁設計・施工技術基準 : 平成4年 3月」(以下、MF21基準)

「平成4年度版 沿岸漁場整備開発事業施設設計指針」(以下、沿整指針)

「漁港・漁場の施設の設計の手引き(上・下)」(2003年版)

及び、広く認められている理論、十分に実績のある根拠によるものとする。

### (3) 主要事項

上記設計基準に規定された事項も含めて、設計計算に用いる主要事項を以下に示す。

#### a. 許容応力度

ブイおよび係留環の設計に用いる鋼材の許容応力度は以下の通りである。

単位 ( $N/mm^2$ )

	ブイ(SS400)				係留環(SM490)			
	長期荷重		短期荷重		長期荷重		短期荷重	
板厚区分	40mm以下	40mm超	40mm以下	40mm超	40mm以下	40mm超	40mm以下	40mm超
引張	140	125	210	187.5	185	175	277.5	262.5
圧縮	140	125	210	187.5	185	175	277.5	262.5
曲げ	140	125	210	187.5	185	175	277.5	262.5
せん断	80	75	120	112.5	105	100	157.5	150

暴風時波圧等が作用する状態に対しては、短期荷重に対する許容応力度を用いる。

b. 腐食量、磨耗量

• ブイ

長期耐久性を考慮した重防食塗装及び、塗膜損傷に対する電気防食を施す為、ブイの腐食代は考慮しない。

(高知県黒潮牧場 1号、2号、4号、10号及び13号の回収結果に基づく)

• 係留索

性能仕様書に従い、以下の磨耗量を考慮して、設計を行う。

設置期間10年

係留環アイプレート	186mm	
係留環接続アンカーシャックルピン	100mm	
係留環接続特殊アンカーシャックルボディー	80mm	
上部鎖	特殊端末リンク(スイベル上部)	119mm
	スイベル	14mm
	エンドリンク(スイベル下部)	51mm
	アンカーシャックルボディー	51mm
	一般部エンドリンク(上部)	17mm
	一般部	10mm
	一般部エンドリンク(下部)	10mm
下部補強鎖(上部)	20mm	
下部補強鎖(中部)	58mm	
下部補強鎖(下部)	20mm	
下部鎖(一般部)	10mm	

腐食・磨耗が58mmとなった旧黒牧4号(1996年回収)の調査結果を基に、係留力に対し安全率3以上になる 124mmチェーンを採用した。

※ 係留索用ワイヤーロープは、防食被覆により腐食・磨耗を防止しており、黒潮牧場 1号、2号、4号、10号及び13号の調査結果より、腐食・磨耗を考慮しない。

c. 安全率

係留索およびアンカーの把駐力の照査に用いる安全率は以下の通りである。

係留索の最大発生張力に対しては 3.0 (\*-11)

アンカーの水平最大引張力に対しては 1.2 (\*-12)

(但し、立上げ角度を6° 以内とする。)



## 2. 基本形状及び諸元

システムの構成を次頁 図-1に示す。

### (1) ブイ本体

全高 : 11.351 m

浮体高 : 3.1 m

浮体外径 : 9.5 m

(浮体高・浮体径は、パラメータスタディにより決定した。添付資料「ブイ径の比較検討」参照。)

全重量 : 462.8 kN

(使用材料の重量、機械材料の重量、付着生物重量  $80.0\text{N}/\text{m}^2 \times 120\text{m}^2$  及び誤差を考慮した。)

全浮力 : 2067.9 kN

### (2) 係留システム

係留システム : 1点緩係留方式

係留索

鎖 : 電気溶接アンカーチェーン(3種)

長さ、呼び径

上側鎖 25 m (φ105mm)

下側鎖 670 m

25 m × 1本 : φ97mm (下部補強鎖 上部)

**破断箇所** 80 m × 1本 : φ124mm (下部補強鎖 中部)

25 m × 1本 : φ92mm (下部補強鎖 下部)

180 m × 3本 : φ87mm (下部鎖 一般部)

ワイヤーロープ スパイラルロープ (JSS II 04 規格) ポリエチレン被覆(被覆層片側7mm)

外径 101.5 mm (= 87.5mm + 7mm × 2)

長さ 140m × 1本 + 540m × 1本 + 515m × 1本

アンカー : ダンフォース型アンカー

重量 248.9 kN

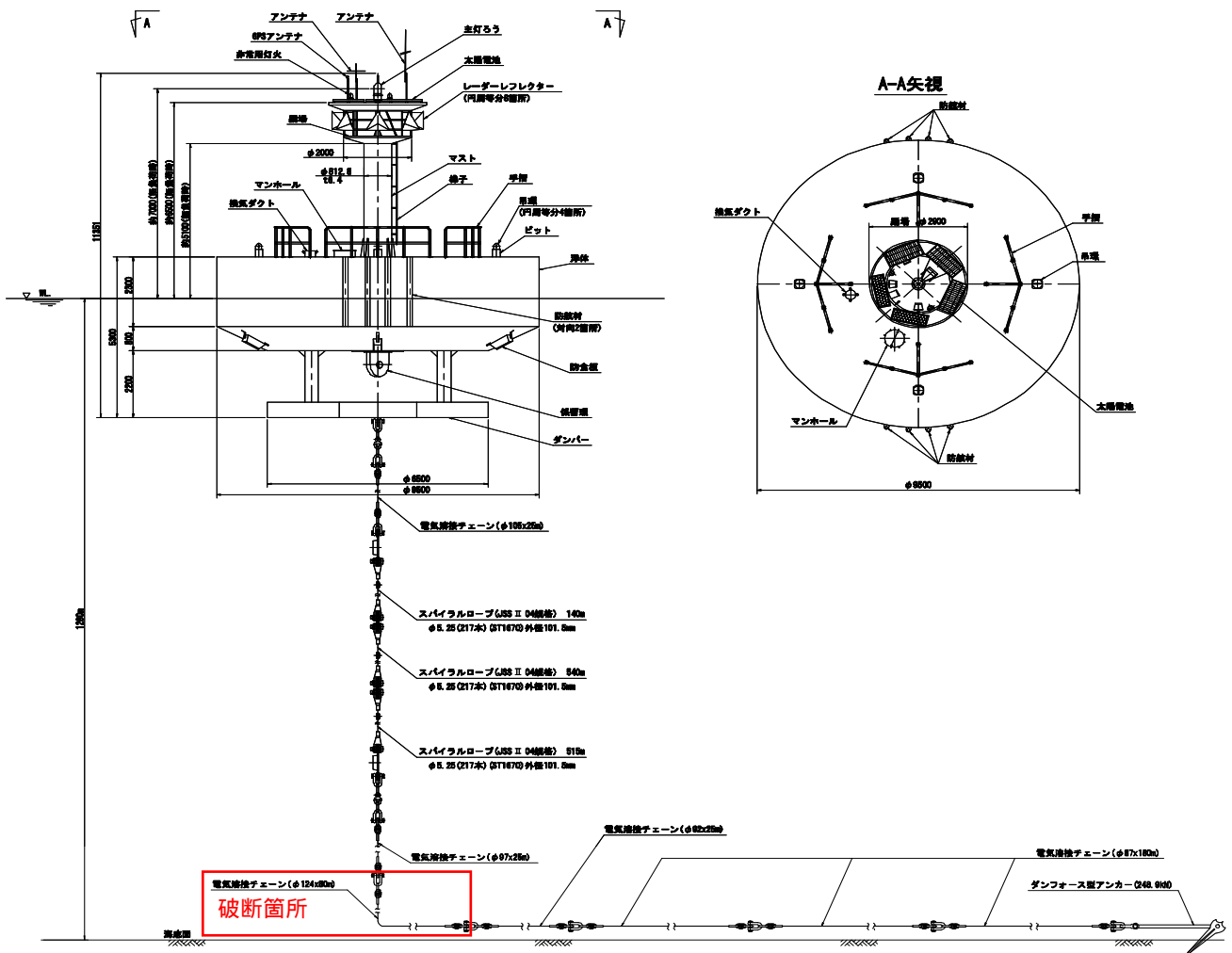


図 - 1 一般図

3 . 浮力と乾舷 【省略】  
 4 . 安定性の検討 【省略】  
 5 . 係留システム (係留力の算定) 【抜粋】

(3) 係留力算定結果

a. 各数値を用いて電算機によりカタナリーを解析した結果は、次のようになる。

ブイから着底点までの係留索長	L = 1890 m
ブイから着底点までの係留索水平長	S = 1286.7 m
ブイ取付点で、係留索軸方向に発生する張力	T <sub>1</sub> = 1778.8 kN
係留索下部補強点 (φ 97 上部) で係留索軸方向に発生する張力	T <sub>2</sub> = 1383.2 kN
係留索下部補強点 (φ 124 中間) で係留索軸方向に発生する張力	T <sub>3</sub> = 1350.1 kN
係留索下部補強点 (φ 92 下部) で係留索軸方向に発生する張力	T <sub>4</sub> = 1188.7 kN
係留索下部点 (φ 87 一般部) で係留索軸方向に発生する張力	T <sub>5</sub> = 1163.3 kN
係留索着底点で係留索に発生する水平張力	T <sub>h</sub> = 898.1 kN
ブイに作用する係留索の引込み力	V = 1570.9 kN
係留索に作用する流体力 (水平成分=63.7kN 鉛直成分=36.6kN)	F <sub>k</sub> = 73.5 kN
着底点での係留索の仰角	A1 = 0.0 ° < 6°

b. 余剰浮力

$$\text{余剰浮力} = 2067.9 - 462.8 - 1570.9 = 34.2 \text{ kN}$$

$$\text{乾舷} = \frac{34.2}{9.5^2 \times \pi \times 1/4} \times \frac{1}{10.1} = 0.048 \text{ m}$$

仮定値と同じ・・・OK

暴風時においてもブイが水没しないことが確かめられた。

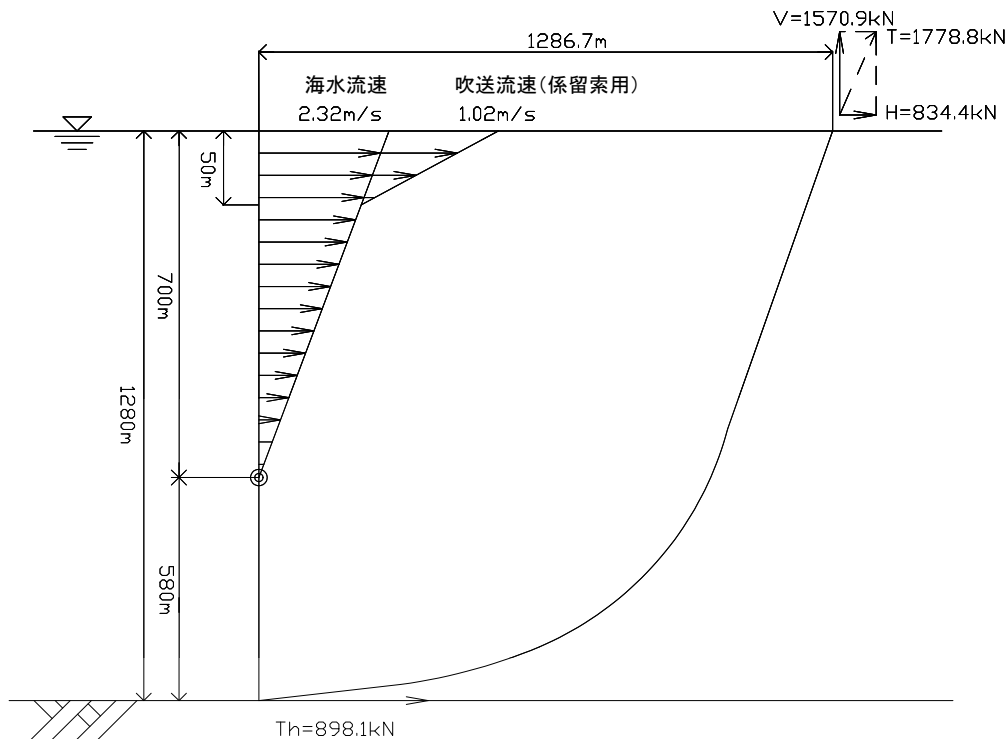


図 - 5 カテナリー解析結果の模式図

※ 係留索に対しては模式図の通り、海水流速と吹送流速 (\*-4) を考慮している。

係留索に作用する流体力は以下の式で算出している。

$$F_c = \gamma / (2g) \times V_c^2 \times A \times C_d$$

γ : 海水の単位重量、V<sub>c</sub>:流速 (=海水流速 + 吹送流速)、A:受圧面積、C<sub>d</sub>:抗力係数

6. 係留システムの照査

(1) 係留索の強度照査

a. 最大張力と所要安全率

ブイの波浪中動揺により、係留索は動的荷重を受ける。

この為、係留索の最大張力は、5章の静的解析結果の張力に、動的荷重による変動張力を加えた値とする。

変動張力の値は、ブイが 0.8G の加速度で上下動(\*-15)した場合の反力に等しい量とみなす。

$$\begin{aligned} \text{変動張力} \quad \Delta T &= 0.8 \times 462.8 &= 370.2 \text{ kN} \\ &\quad (\text{ブイの重量}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{係留索最大張力} \quad T_{\max} &= T_1 + \Delta T = 1778.8 + 370.2 = 2149.0 \text{ kN} \\ &= T_2 + \Delta T = 1383.2 + 370.2 = 1753.4 \text{ kN} \\ &= T_3 + \Delta T = 1350.1 + 370.2 = 1720.3 \text{ kN} \\ &= T_4 + \Delta T = 1188.7 + 370.2 = 1558.9 \text{ kN} \\ &= T_5 + \Delta T = 1163.3 + 370.2 = 1533.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

最大張力と所要安全率

	種 類	仕 様	最大張力 (kN)	所要 安全率
	ワイヤーロープ	スパイラルロープ φ 5.25-217本-101.5mm	2149.0	3.0
	特殊アンカーシャックルボディー	係留環接続 φ 124	2149.0	3.0
鎖	特殊端末リンク (スイベル上部)	φ 124	2149.0	3.0
	エンドリンク (スイベル下部)	φ 124	2149.0	3.0
	上部鎖 一般部	φ 105	2149.0	3.0
	下部補強鎖 上部	φ 97	1753.4	3.0
	下部補強鎖 中部	φ 124	1720.3	3.0
	下部補強鎖 下部	φ 92	1558.9	3.0
	下部鎖 一般部	φ 87	1533.5	3.0

b. 係留鎖の破断強度

係留鎖の破断強度は、10年後の残存強度として、JIS F3303 の計算式(\*-16)で求めた以下の数値とする。

なお、上部鎖は、最も条件の厳しいエンドリンク部で部材サイズを決定する。

No (i)		使用鎖		磨耗代 腐食代	相当径	磨耗・腐食後の 長径／短径	磨耗・腐食後の 破断強度
		呼び径	実径				
1	特殊アンカーシャックルボデー	φ 124	φ 186	80mm	95.3mm	186 / 106mm	6475kN
	特殊端末リンク(スィベル上部)	φ 124	φ 201	119mm	96.0mm	201 / 82mm	6566kN
	スィベル	φ 124	φ 140	14mm	117.8mm	140 / 126mm	9399kN
	エンドリンク(スィベル下部)	φ 124	φ 149	51mm	97.6mm	149 / 98mm	6759kN
	アンカーシャックル	φ 124	φ 174	51mm	101.9mm	173.6 / 123mm	7293kN
	エンドリンク(上部鎖上端)	φ 105	φ 126	17mm	97.2mm	126 / 109mm	6709kN
	上部鎖 一般部	φ 105	φ 105	10mm	99.6mm	105 / 95mm	7012kN
2	ワイヤーロープ	φ 101.5	φ 101.5	-	-	-	6673kN
3	下部補強鎖 上部	φ 97	φ 97	20mm	85.5mm	97 / 77mm	5323kN
4	下部補強鎖 中部	φ 124	φ 124	58mm	85.1mm	124 / 66mm	5274kN
5	下部補強鎖 下部	φ 92	φ 92	20mm	80.4mm	92 / 72mm	4761kN
6	下部鎖 一般部	φ 87	φ 87	10mm	81.6mm	87 / 77mm	4888kN

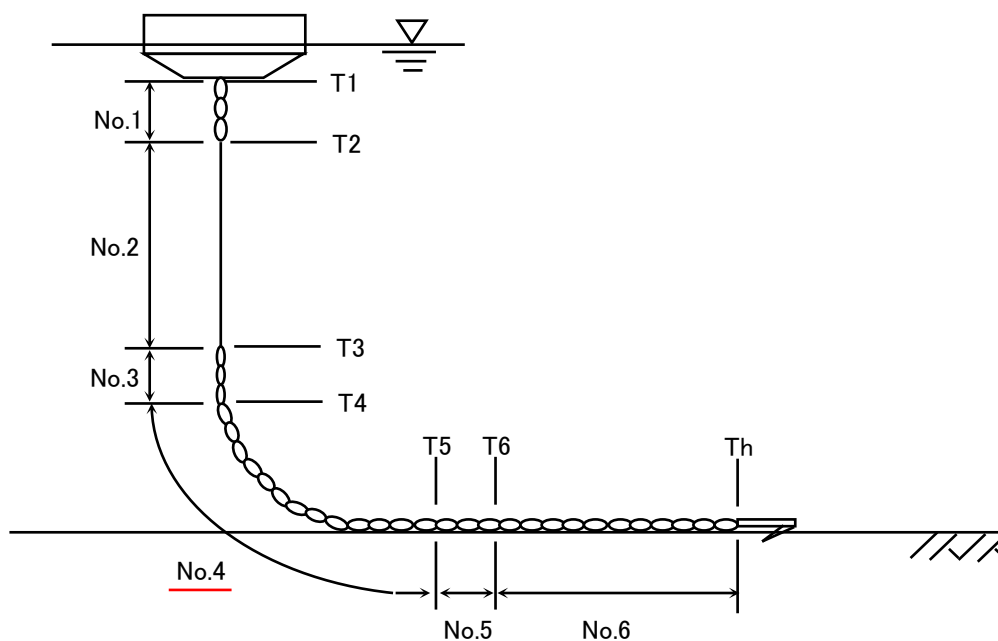


図 - 6

係留鎖の相当径および破断強度算出過程を次頁以降に示す。

c. 係留部材の強度検討結果

a). 係留索強度

No (i)	部材	設計張力 (kN)			④ 破断 強度	安全率 ④/③	判定	
		位置	①Ti	②∠T				③T (①+②)
1	特殊アンカーシャックル	係留環接続部	1778.8	370.2	2149.0	6475	3.01	>3.0
	特殊端末リンク	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	6566	3.06	>3.0
	スイベル	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	9399	4.37	>3.0
	エンドリンク(スイベル下部)	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	6759	3.14	>3.0
	アンカーシャックル	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	7293	3.39	>3.0
	エンドリンク (上部鎖上端)	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	6709	3.12	>3.0
	上部鎖 一般部	上部鎖ブイ取付点	1778.8	370.2	2149.0	7012	3.26	>3.0
2	ワイヤーロープ	上端接続点	1778.8	370.2	2149.0	6673	3.11	>3.0
3	下部補強鎖 上部	上端接続点	1383.2	370.2	1753.4	5323	3.04	>3.0
4	下部補強鎖 中部	上端接続点	1350.1	370.2	1720.4	5274	3.07	>3.0
5	下部補強鎖 下部	上端接続点	1188.7	370.2	1559.0	4761	3.05	>3.0
6	下部鎖 一般部	上端接続点	1163.3	370.2	1533.5	4888	3.19	>3.0

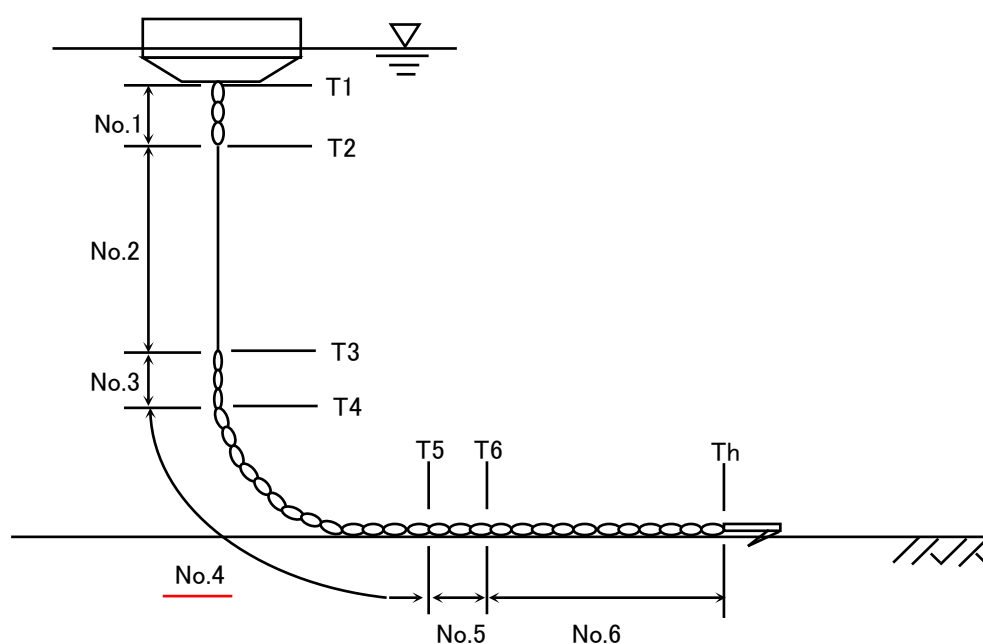
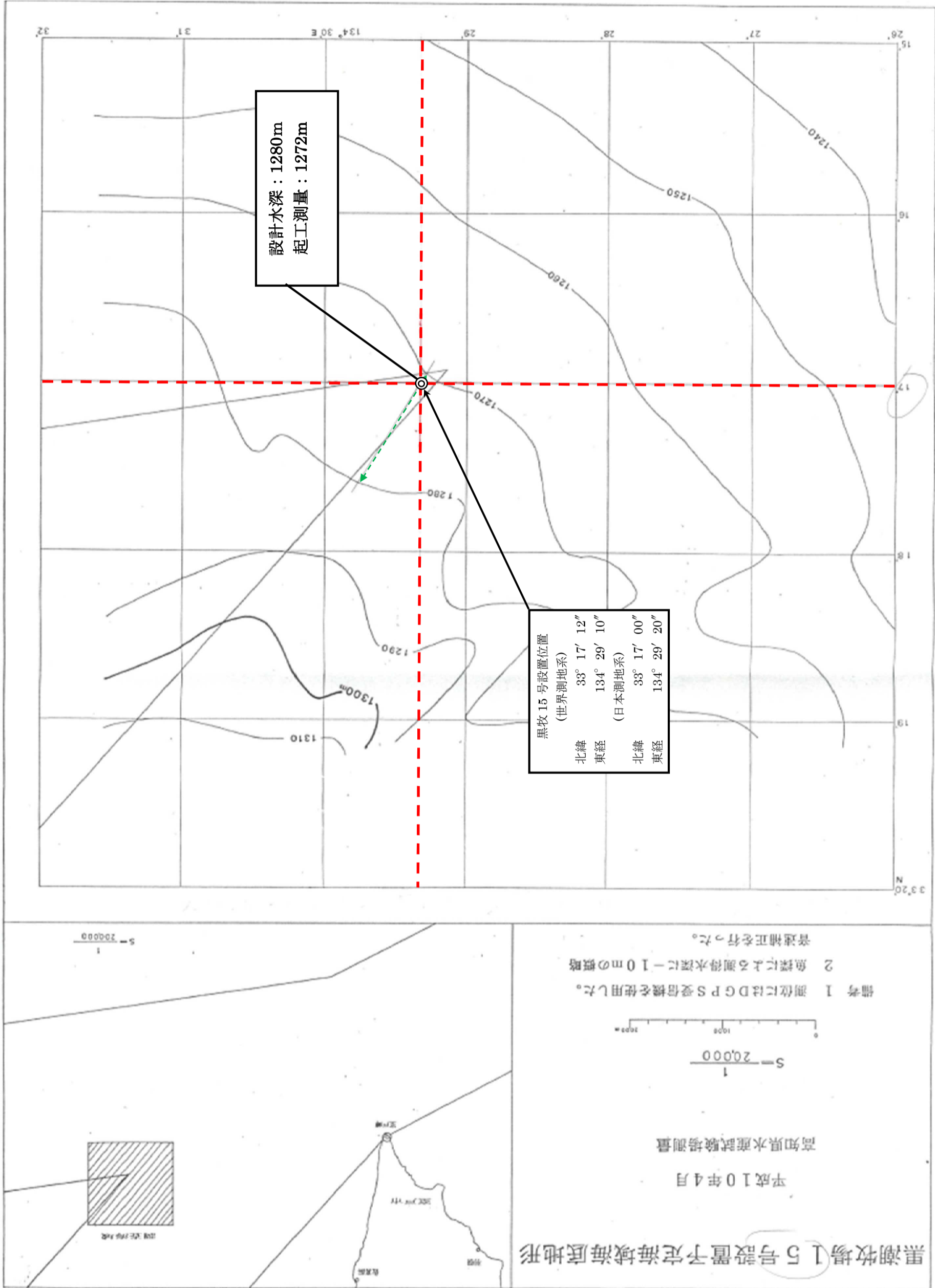
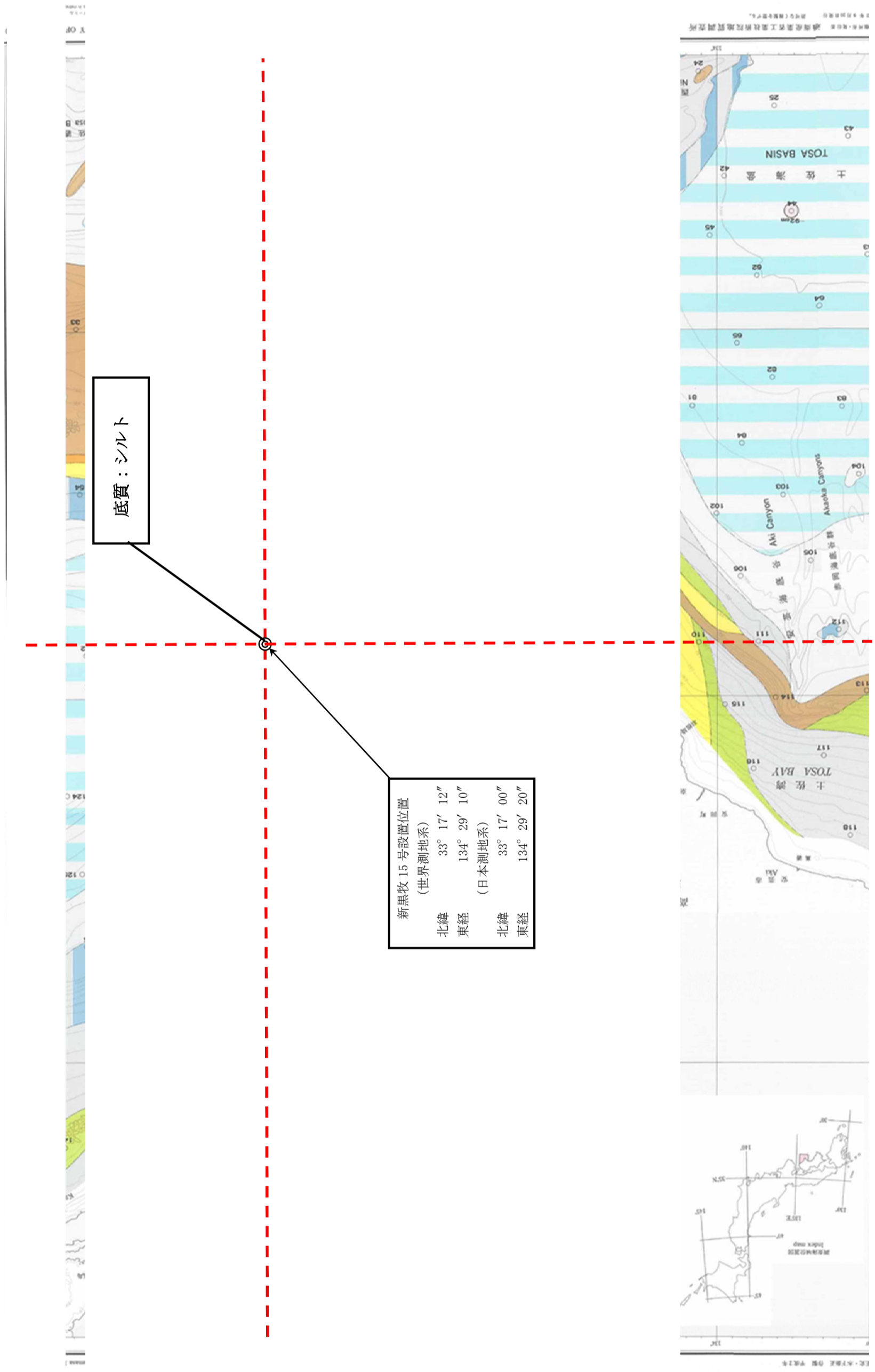


図 - 18



黒牧15号設置海域海底地形図

注)海底地形図に表記された緯度・経度は日本測地系を示す。



新黒牧 15 号設置位置  
(世界測地系)

北緯	33° 17' 12"
東経	134° 29' 10"

(日本測地系)

北緯	33° 17' 00"
東経	134° 29' 20"

底質：シルト

注) 室戸岬沖表層堆積図に表記された緯度・経度は日本測地系を示す。

図. 3 室戸岬沖表層堆積図







































































































































































































































































































































































