

平成21年6月2日

原子力委員会

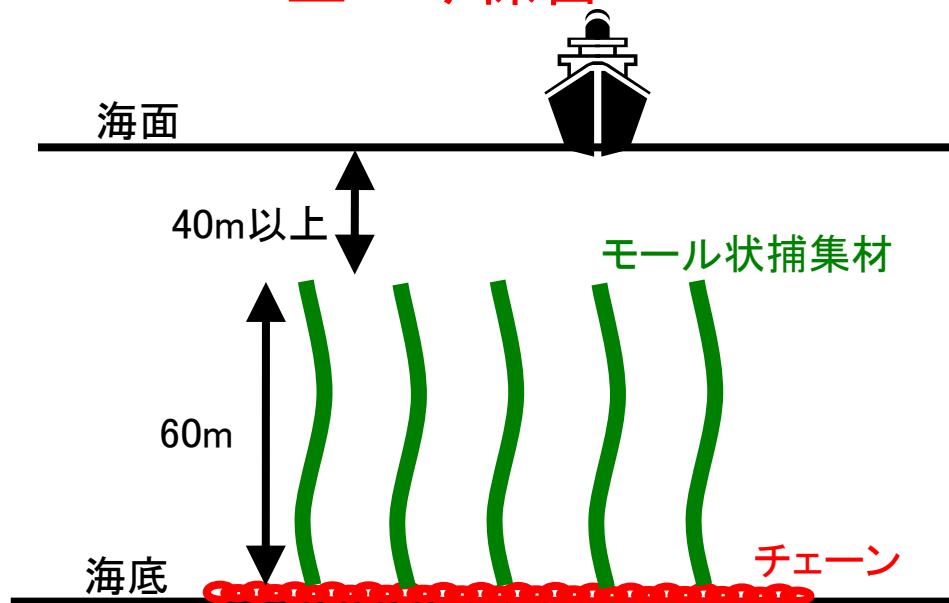
定例会

コスト評価を行った 年間1,200トンの海水ウランを捕集する モール状捕集材係留回収システム

(財)電力中央研究所
環境科学研究所 上席研究員
清水隆夫

モール状捕集材の係留システム

～立上げ係留～



細かい独立気泡の
フロートを内蔵した
モール状捕集材



特長

モール状にしたことで

- 1) 軽くて経済的
- 2) 付着生物が付きにくい（次頁参照）

海底から立上げ係留にしたことで

- 3) 船舶航行の障害にならない
- 4) 台風の影響を受けない
- 5) 藻類が着生しにくい

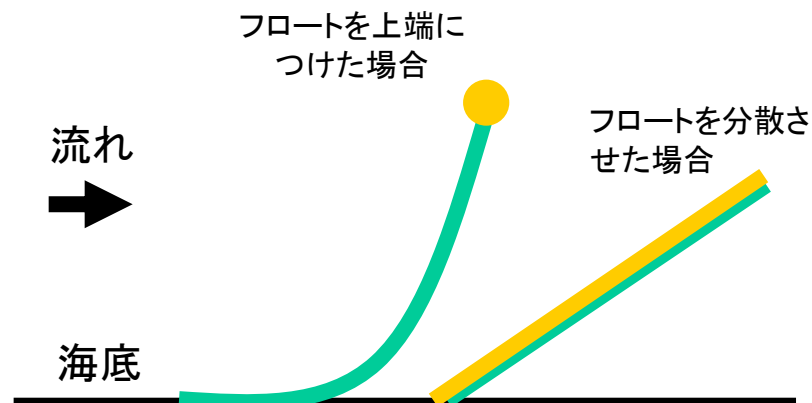
フロートを内蔵したことで

- 6) 捕集材が海底を引きずらない（下図参照）

チェーンに取り付けたことで

- 7) 芋づる式に回収できる

立上げ係留でも、フロートを分散させると捕集材が海底を引きずらない



モール状捕集材には生物が付着しにくい



モール状捕集材にはほとんど付着生物が見られない



ロープにはイカの産卵も見られた。

漁礁効果を活用した水産協調も可能。

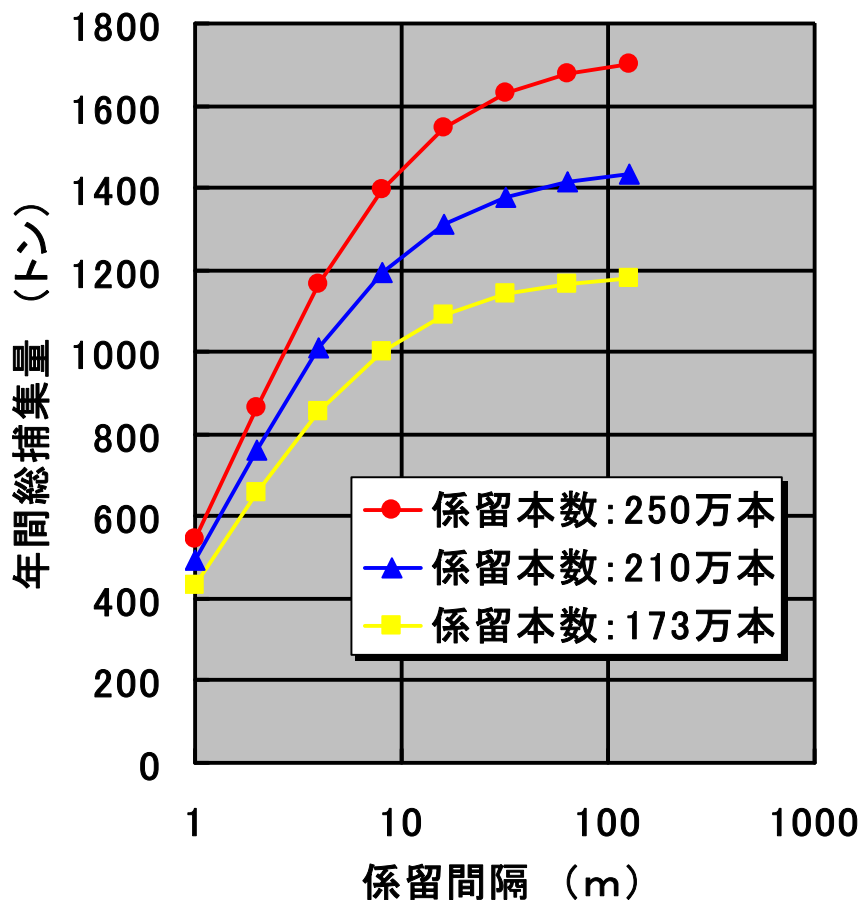


ロープにはエボシガイが大量に付着した



捕集材を密集させると下流に行くほど海水ウラン濃度が低下して捕集量が減るが、10m程度以上の係留間隔をとれば影響は小さい。

正方格子状に配置した場合の
捕集材の係留本数・係留間隔と年間総捕集量の関係



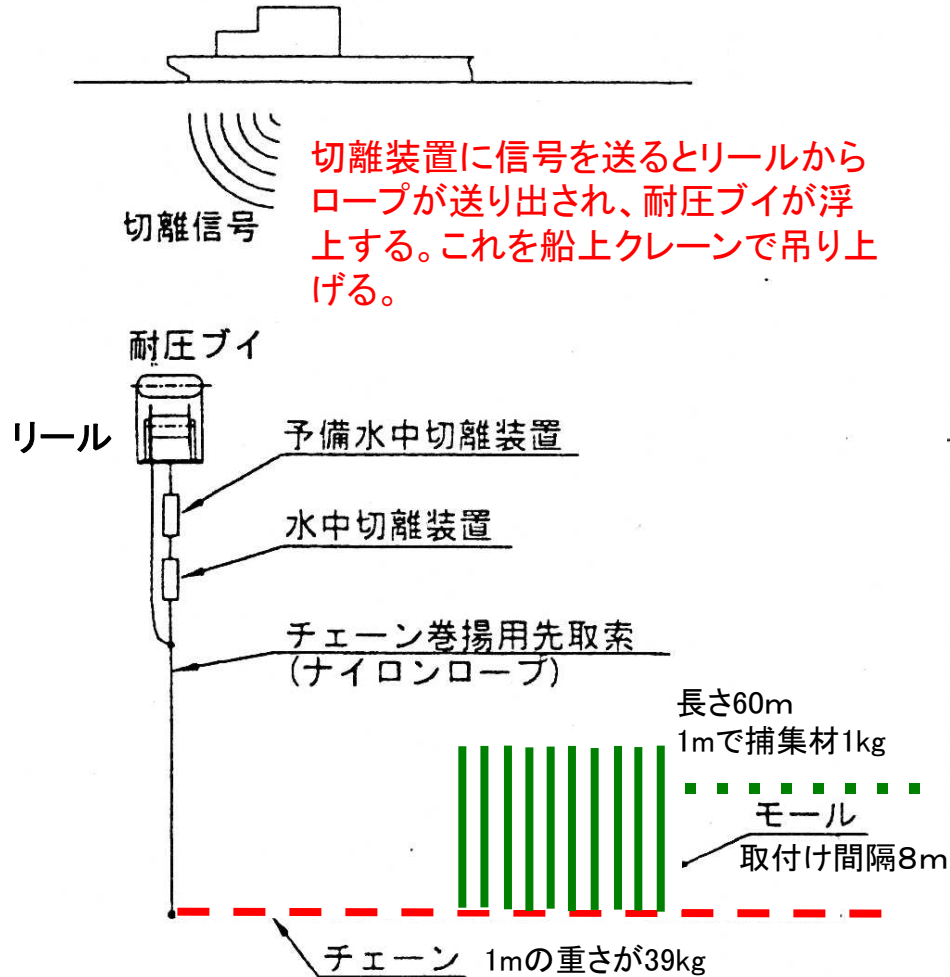
計算条件

- ・年5回、1回60日係留
- ・モールの立ち上げ高さ60m
- ・海水ウラン濃度3mgU／トン中に60日係留して2.1gU／kg捕集材

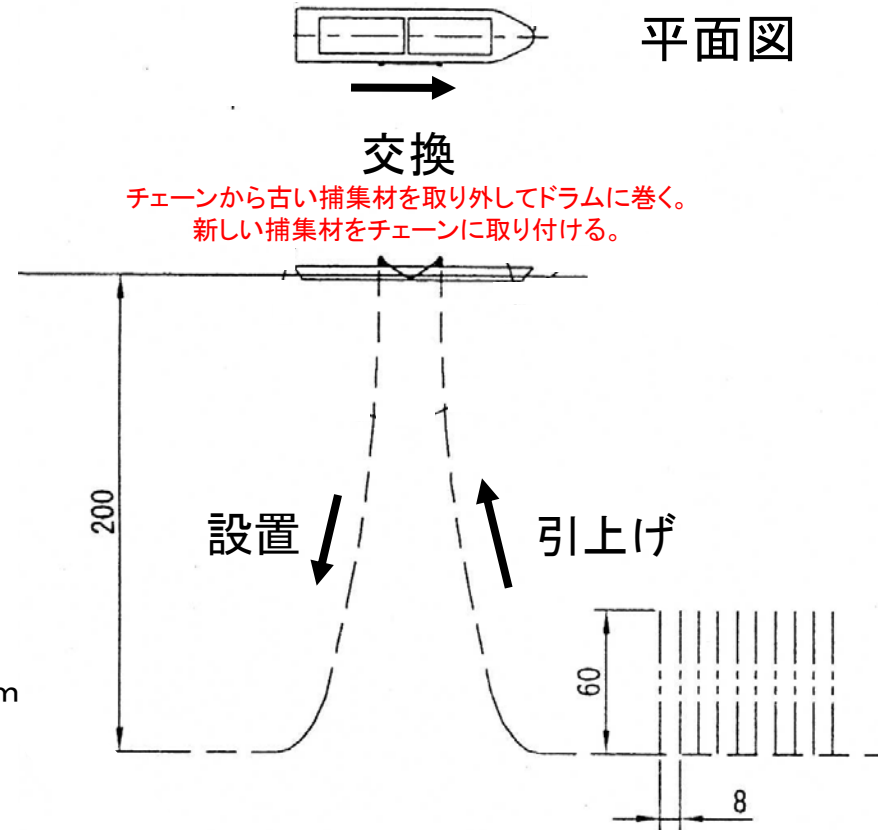
流れを受けて傾斜した捕集材の上を通過する海水からは捕集できないことを考慮している。
9ヶ月間の観測流速を使用して計算している。

回収システム

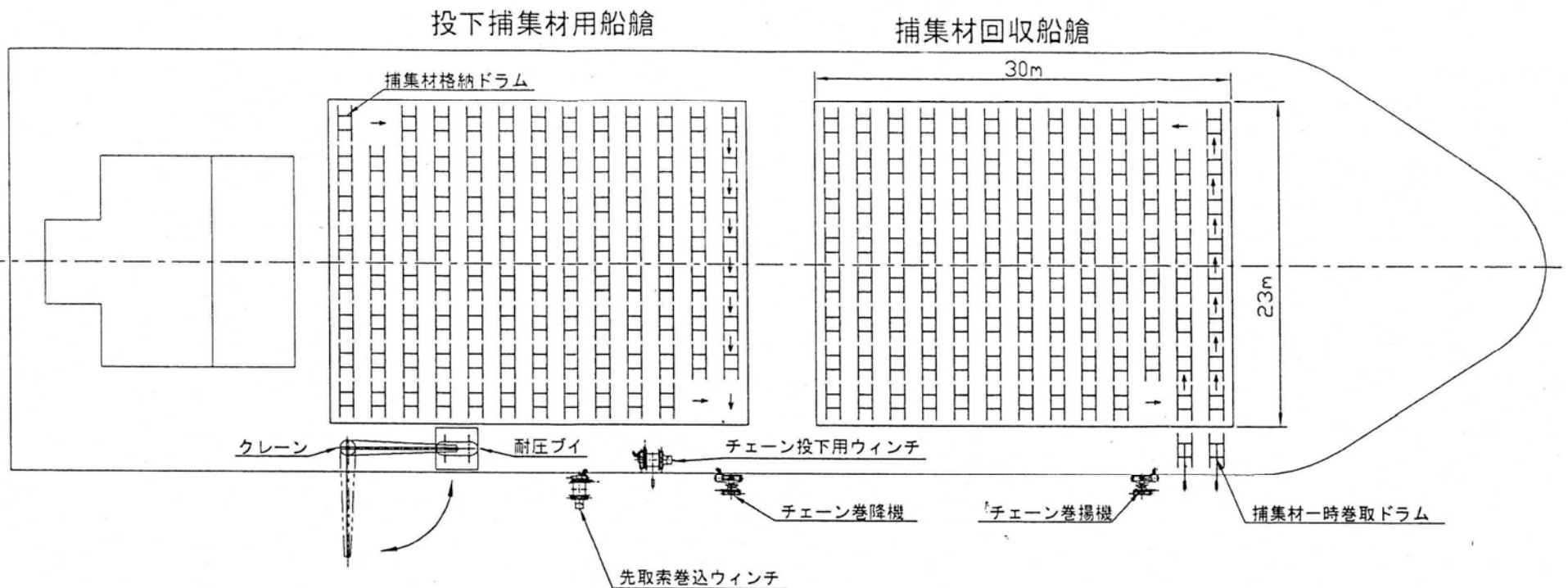
端部の回収



捕集材の引上げ・交換・設置



回収船 (長さ100m 幅30m 深さ3m 積載重量1000トン 乗組員7人)



1隻が1日8時間の作業で回収交換できる捕集材は240本

捕集材1本の巻取り時間

モール取り出し5秒 巻取りドラムに結合10秒 巻取り80秒 ドラム移動15秒 作業確認・安全確認10秒 合計120秒 (チェーンの巻上げ速度: 4m/分)

チェーンの長さ

天候など作業の安全を考慮し、チェーンは1日で回収・交換できる長さとした。

$$(240-1) \times 8\text{m} + 200\text{m} \div 2100\text{m}$$

チェーンの間隔

チェーンを海底に降ろすとき隣の捕集材が傾斜してくる場合があるので70mの間隔をとることとした。

捕集材の本数

チェーン間隔を大きくとったので、海水ウラン濃度の低下は考慮せず、 $1200\text{トン} \div 6 \div (0.002 \times 60)\text{kg} \div 1,670,000\text{本} \star$

チェーンの本数

これだけの捕集材を係留するのに必要なチェーンの数は

$$1,670,000\text{本} \div 240\text{本} \div 7,000\text{本} \star$$

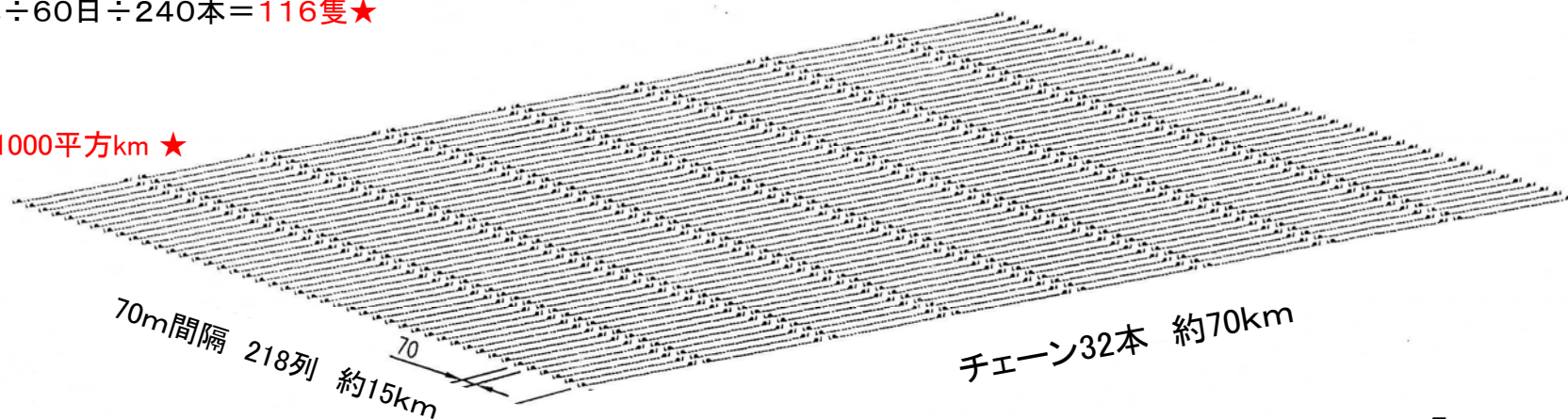
★捕集効率が4gU/kg捕集材になれば1/2、6gU/kg捕集材になれば1/3

回収船の数

$$1,670,000\text{本} \div 60\text{日} \div 240\text{本} = 116\text{隻} \star$$

係留面積

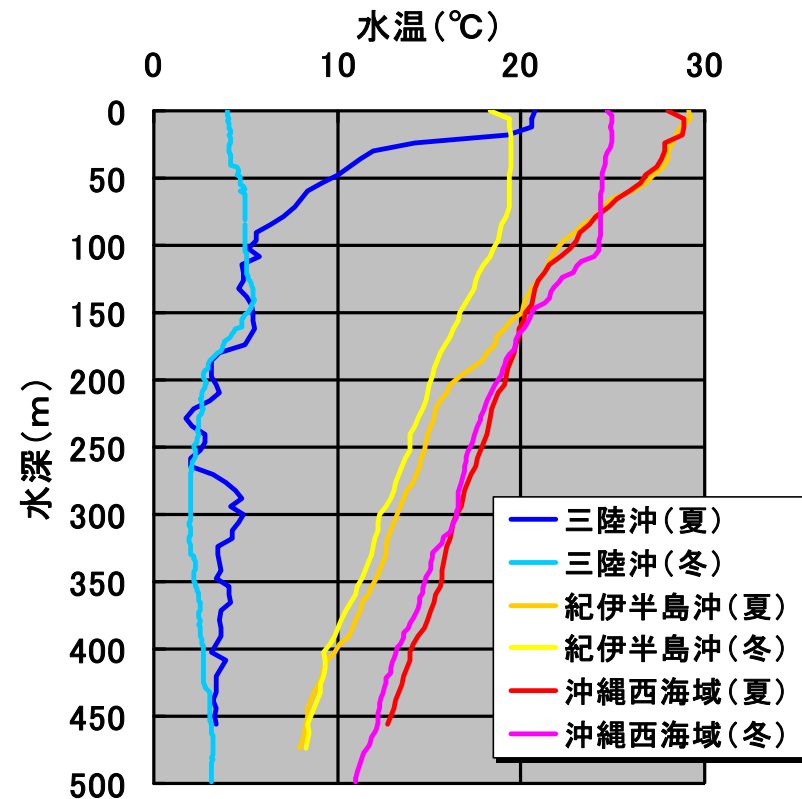
$$15 \times 70 \div 1000\text{平方km} \star$$



海水ウラン捕集に適した海域

条件

- ①水温が高いほど捕集効率が良いので、黒潮が海水を運んで来る**暖かい海域**
 - ②海底から60m立上げ、その上に海面まで40mの余裕をとれるように、**水深は100m以上**
 - ③深度が大きくなると水温が下がるので、水深は**200m程度まで**
 - ④潜水艦の潜水航行が禁じられている**領海の中**
 - ⑤ **漁具が定置されていない海域**
 - ⑥ **底引き網漁が行われていない海域**
- 水深100mあれば海中公園は避けられる。
溶離工場は全体で20,000平方mあればよいので立地の制約にはならない。



適した海域

南西諸島から土佐湾にかけて6000平方km

港から18km以内に絞っても、1500平方kmはあり、海水ウラン捕集は成立する。
港と係留海域を回収船が10ノット2時間で往復できる。

西表島・石垣島・多良間島・宮古島

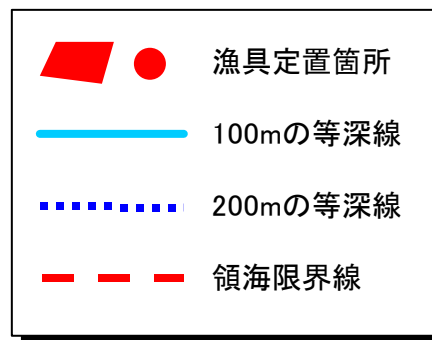


西表島

石垣島

多良間島

宮古島



港から18km以内



適地

久米島・沖縄島

50km

10km



● 漁具定置箇所

— 100mの等深線

- - - 200mの等深線

- - - 領海限界線

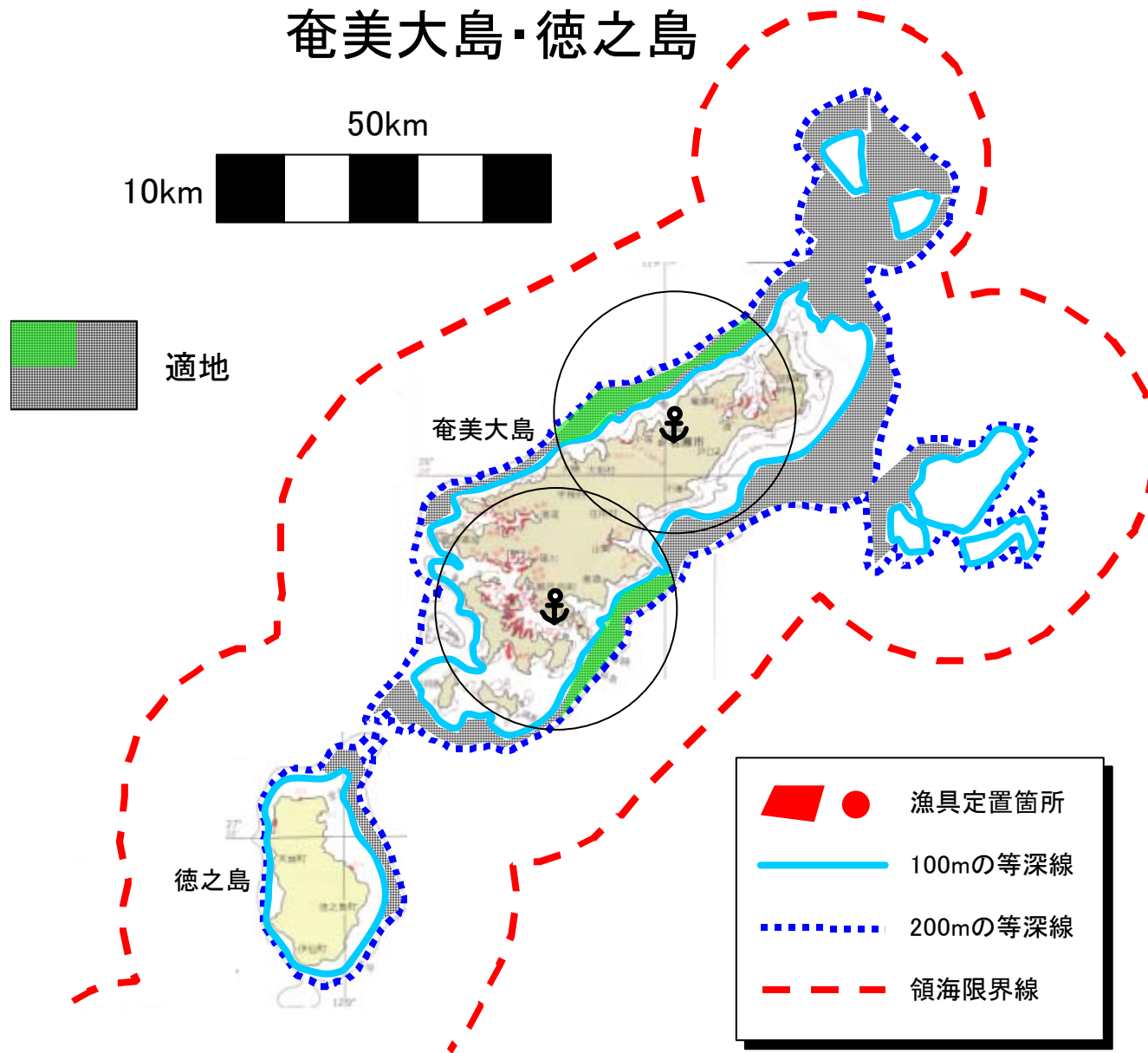
久米島

沖縄島

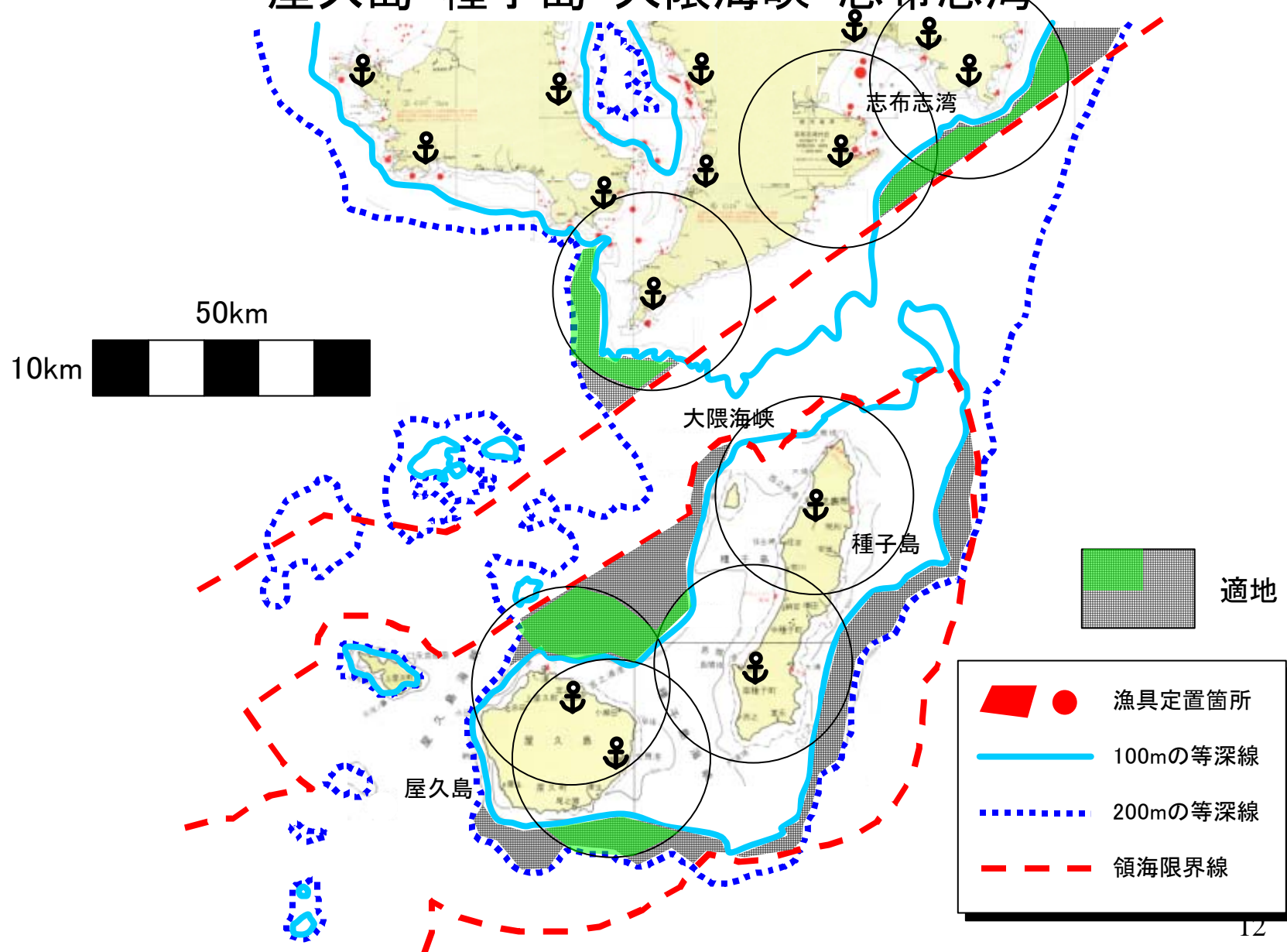
慶良間列島

適地

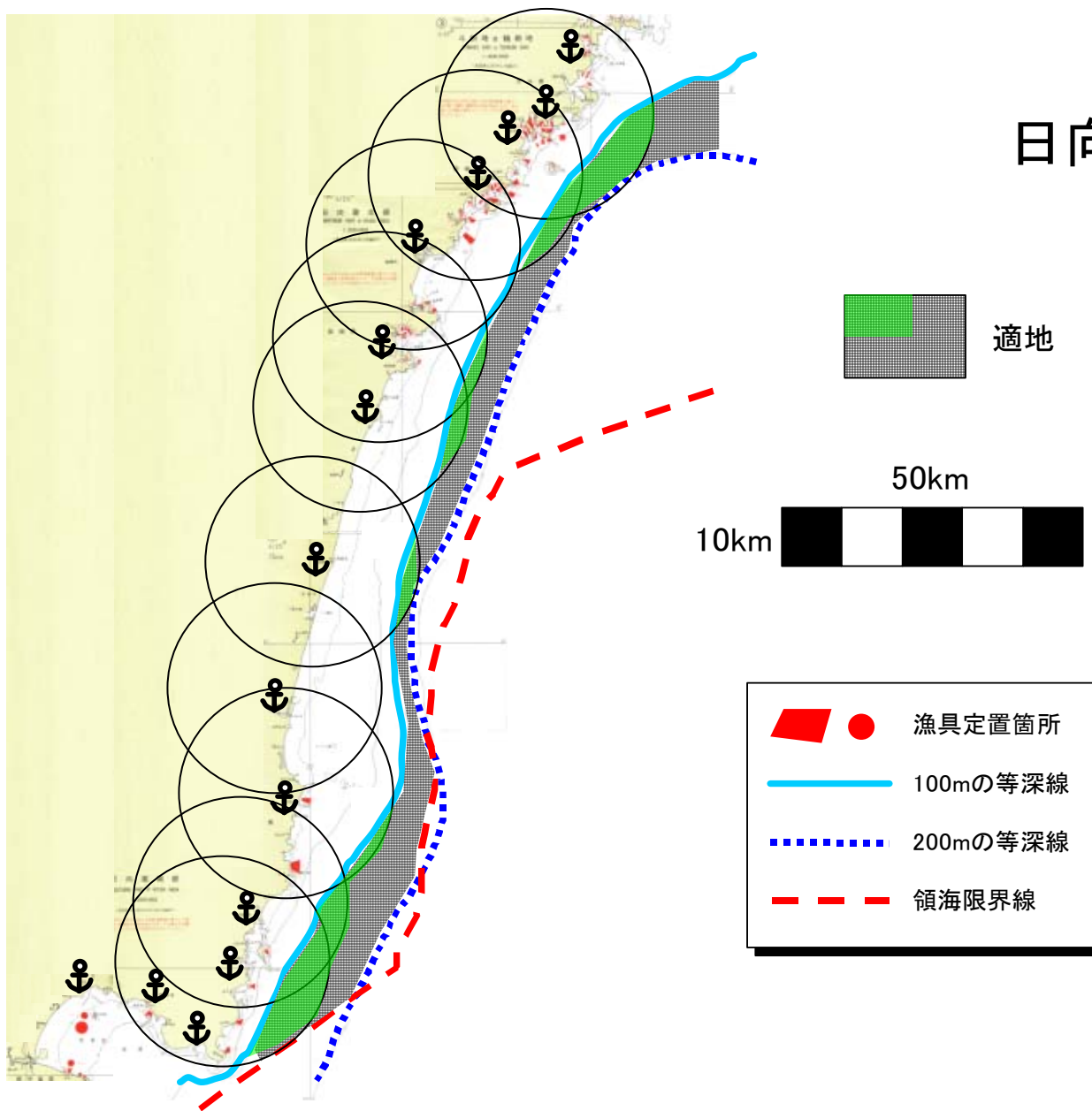
奄美大島・徳之島



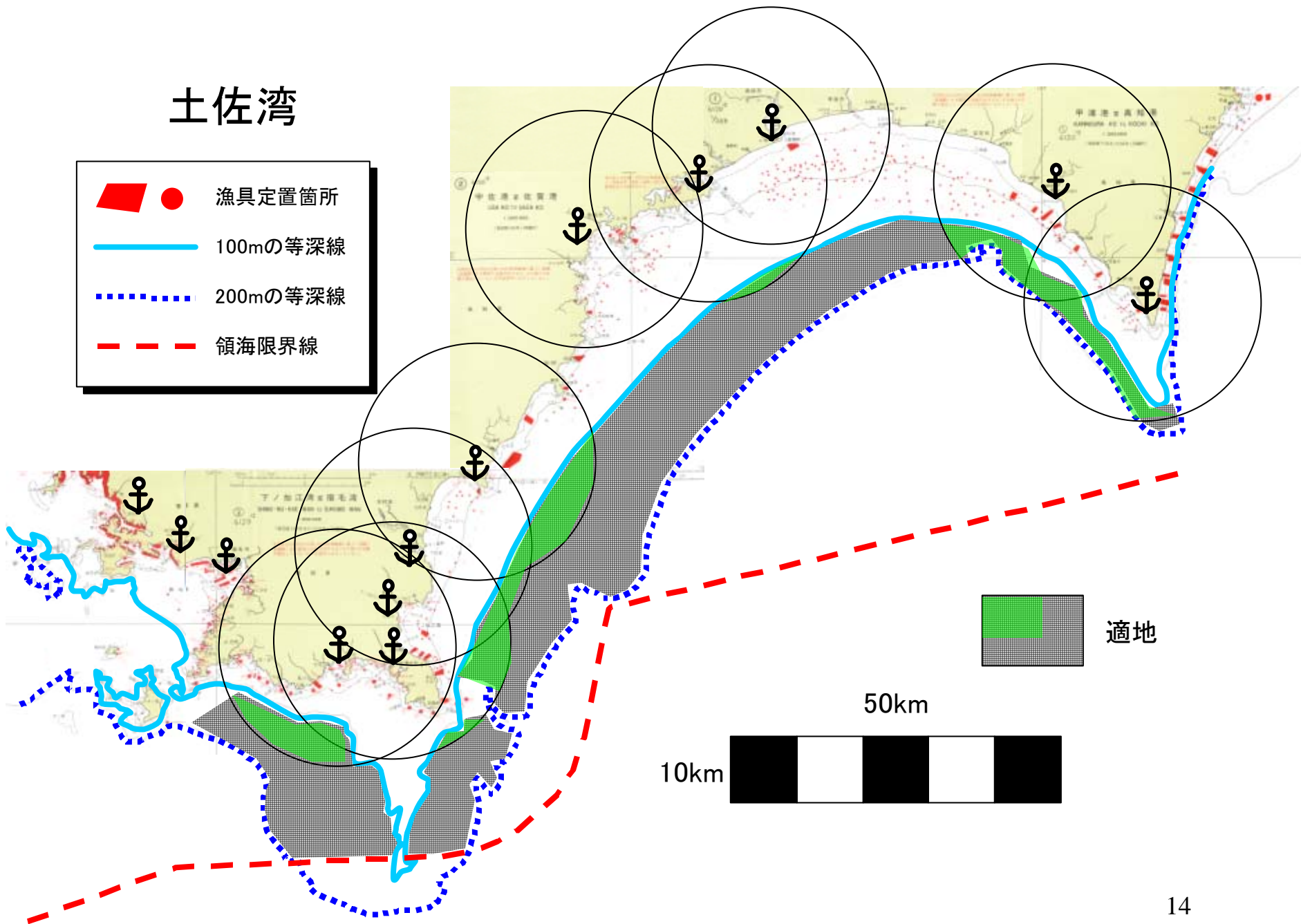
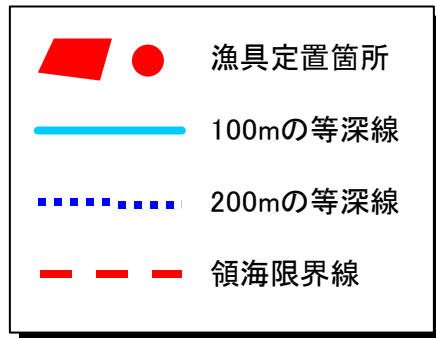
屋久島・種子島・大隈海峡・志布志湾



日向灘



土佐湾



今後の計画

- 1) 係留力評価精度の向上によるチェーンの軽量化とさらなるコストダウン
- 2) 巻取り装置、着脱装置の開発
- 3) 付着微生物除去技術の開発
- 4) 係留・回収システム全体の実証
- 5) クジラ・イルカなど海生生物への影響評価
- 6) 係留海域での漁業との調整or共生
- 7) 沖の鳥島周辺など大水深での係留方法の検討