

# 環境保全措置の計画について

平成 27 年 1 月 6 日

沖 縄 防 衛 局

## 目 次

1. 環境保全措置の計画	1
1.1 評価書に記載された環境保全措置の区分	1
1.2 今回報告する保全措置	2
2. 底生動物等の移動	3
2.1 検討内容	3
2.2 検討フロー	3
2.3 検討結果	4
2.4 今後の検討予定	12
3. サング類の移植	13
3.1 検討内容	13
3.2 検討フロー	13
3.3 検討結果	14
3.4 今後の検討予定	18
4. 陸生動物の移動	19
4.1 検討内容	19
4.2 検討フロー	19
4.3 検討結果	20
4.4 今後の検討予定	25
5. 陸域植物の移植	26
5.1 検討内容	26
5.2 検討フロー	26
5.3 検討結果	27
5.4 今後の検討予定	30
6. ジュゴン監視・警戒システムの検討	31
6.1 概要	31
6.2 システムを構成する機器の検討状況	31

## 1. 環境保全措置の計画

### 1.1 評価書に記載された環境保全措置の区分

#### 1. 着工前に実施する環境保全措置

- (1) 消失区域の生物を他所へ移動・移植する措置
- (2) 消失する重要な地形・地質を写真撮影等により記録・保存する措置
- (3) 施設の構造・材質等を工夫して、生物の生息・生育環境を改善する措置（実施設計で考慮する措置）
- (4) 地元自治体等と協議し対応する措置

#### 2. 工事中に実施する環境保全措置

- (1) 施工面での配慮により影響を回避・低減する措置
  - 1) 本事業の特性を踏まえて具体的に検討し対応する措置（施工管理計画の中で考慮する措置）
  - 2) 土木工事の基本的な配慮事項として対応する措置（工事発注仕様書に記載し、対応する措置）
- (2) 事後調査や環境監視調査を行い、その結果を踏まえて必要に応じて実施する措置
- (3) 関係機関と協議し対応する措置

#### 3. 供用後に実施する環境保全措置

- (1) 消失区域の影響を代償する措置
- (2) 改変区域（作業ヤード跡地を含む）の影響を回復させる措置
- (3) 施設の運用面での配慮により、影響を回避・低減する措置（米側に要請する措置）
- (4) 事後調査や環境監視調査を行い、その結果を踏まえて必要に応じて実施する措置
- (5) 地元自治体等と協議し対応する措置

#### 4. その他

- (1) 対応済みの措置（事業計画に盛り込まれている措置）

## 1.2 今回報告する保全措置

### 1. 着工前に実施する環境保全措置

#### (1) 消失区域の生物を他所へ移動・移植する措置

- ・ 底生動物等の移動
- ・ サンゴ類の移植
- ・ 陸生動物の移動
- ・ 陸域植物の移植

※上記の項目に加えて、ジュゴン監視・警戒システムの検討の概要について報告する。

## 2. 底生動物等の移動

### 2.1 検討内容

評価書に記載された環境保全措置のうち、「底生動物等の移動」について、その移動元、移動先及び移動方法の検討を行った。

### 2.2 検討フロー

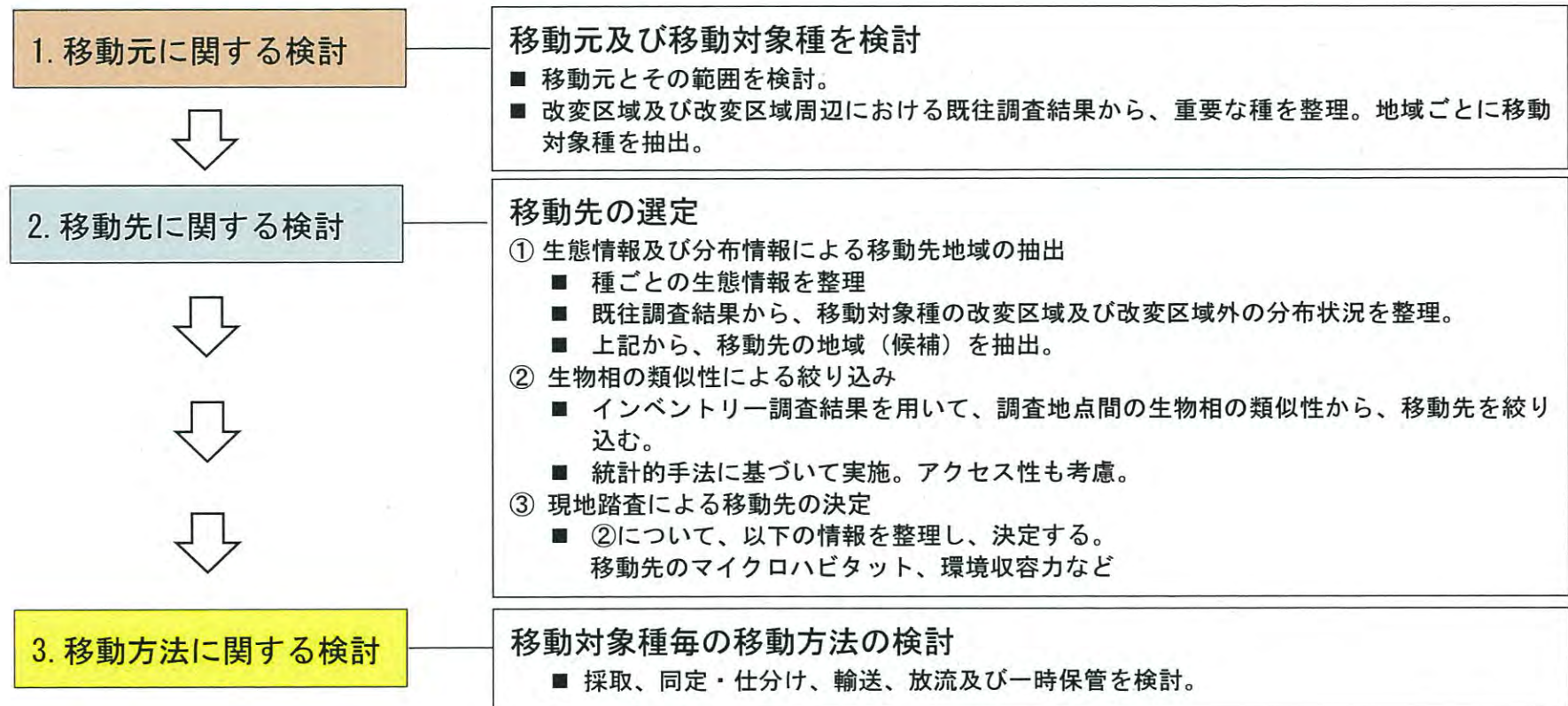


図 2.1 検討フロー

## 2.3 検討結果

### (1) 移動元

移動元の範囲は、代替施設本体及び辺野古地先水面作業ヤードの改変区域内とした（緯度・経度で1秒間隔（約30m間隔）を中心とした箇所毎に採取予定）。

### (2) 移動対象種

#### ① 選定条件

- ・ 既往調査及び実際の捕獲調査において新規に確認された重要な種（レッドリスト等の記載種）
- ・ 移動能力の低い貝類及び甲殻類、並びに海藻類のウミボツス
- ・ 人力捕獲・移動を行うため、水深約20mより浅い調査地点で確認された重要な種

#### ② 選定結果（代替施設本体の改変区域内）

##### ・ 軟体動物 75種

ヒメケハダヒザラガイ、ヤジリスカシガイ、サラサダマ、オオアマガイ、クサイロカノコ、キンランカノコ、ヌノメミヤコドリ、カヤノミカニモリ、ゴマツボモドキ、オハグロガイ、フトスジムカシタモト、マルシロネズミ、ロウイロトミガイ、ユキネズミ、ヒロクチリスガイ、アラゴマフダマ、ホラガイ、カシパンヤドリニナ、コガンゼキ、リュウキュウムシロ、オキナワハナムシロ、イガムシロ、クダボラ、コトツブ、シチクガイ、ユキガイ、イソハマグリ、ナミノコマスオ、チトセノハナガイ、ナミノコガイ、リュウキュウナミノコ、コニッコウガイ、ヒノデガイの一種、ヒメニッコウガイ、トンガリベニガイ、ウネイチョウシラトリ、ヒワズウネイチョウ、ウラキヒメザラ、ミガキヒメザラ、ミクニシボリザクラ、マスオガイ、ホソズングリアゲマキ、オオヌノメガイ、チリメンカノコアサリ、ガンギハマグリ、オミナエシハマグリ、ウスカガミ、オイノカガミ、スダレハマグリ、フキアゲアサリ、オオヒロバカニダマシ、ヤエヤマヒメオカガニ、イワトビベンケイガニ、オキナワヒライソガニ、コウナガイワガニモドキ、ヨツハヒライソモドキ、ヒラモクズガニ

##### ・ 甲殻類 7種

オオヒロバカニダマシ、ヤエヤマヒメオカガニ、イワトビベンケイガニ、オキナワヒライソガニ、コウナガイワガニモドキ、ヨツハヒライソモドキ、ヒラモクズガニ

##### ・ 海藻類 1種

ウミボツス

(3) 移動先

① 基本的な考え方

移動先は、移動対象種の確認の有無や回数、環境が明らかとなっている既往調査（インベントリー調査）地点周辺とした。

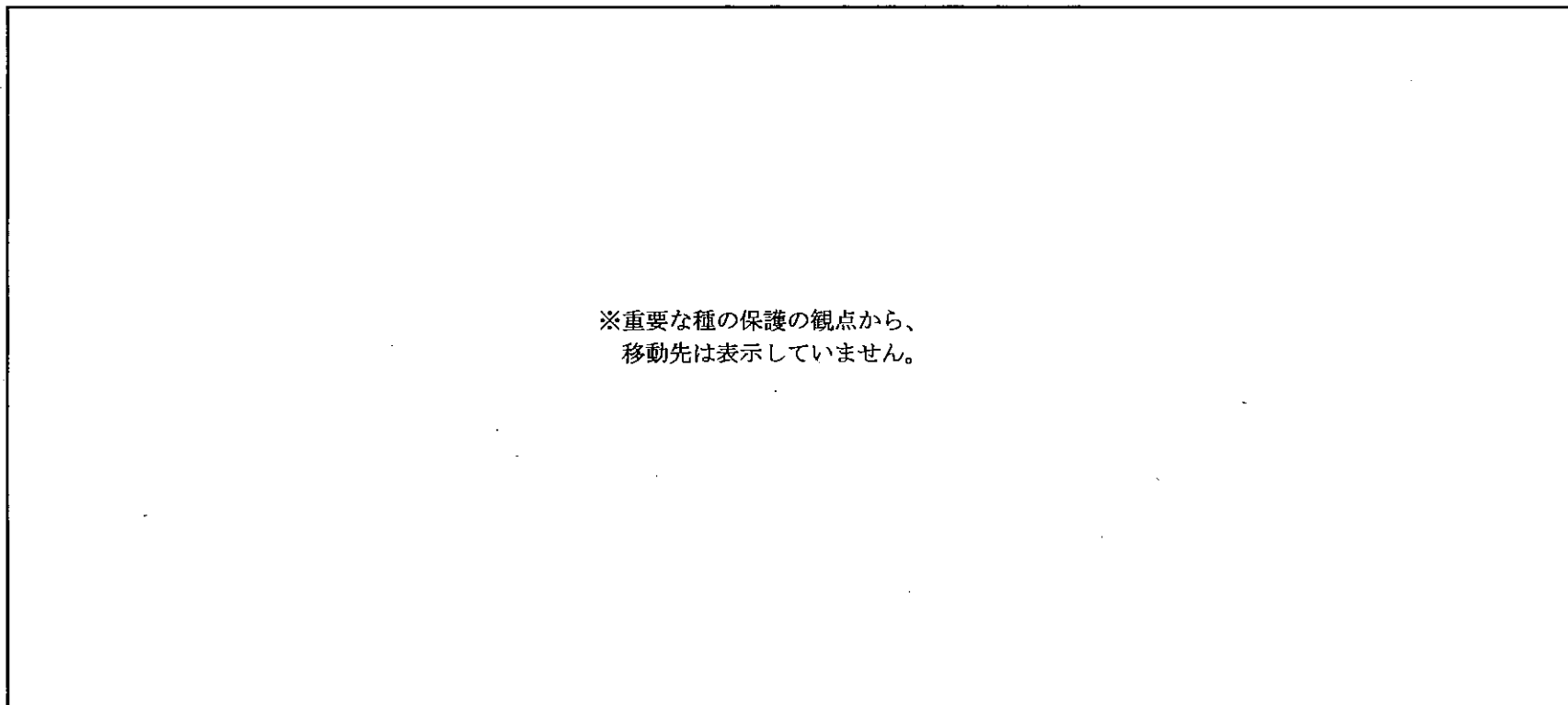


図 2.2 移動先（案）

## ② 移動先の選定手順

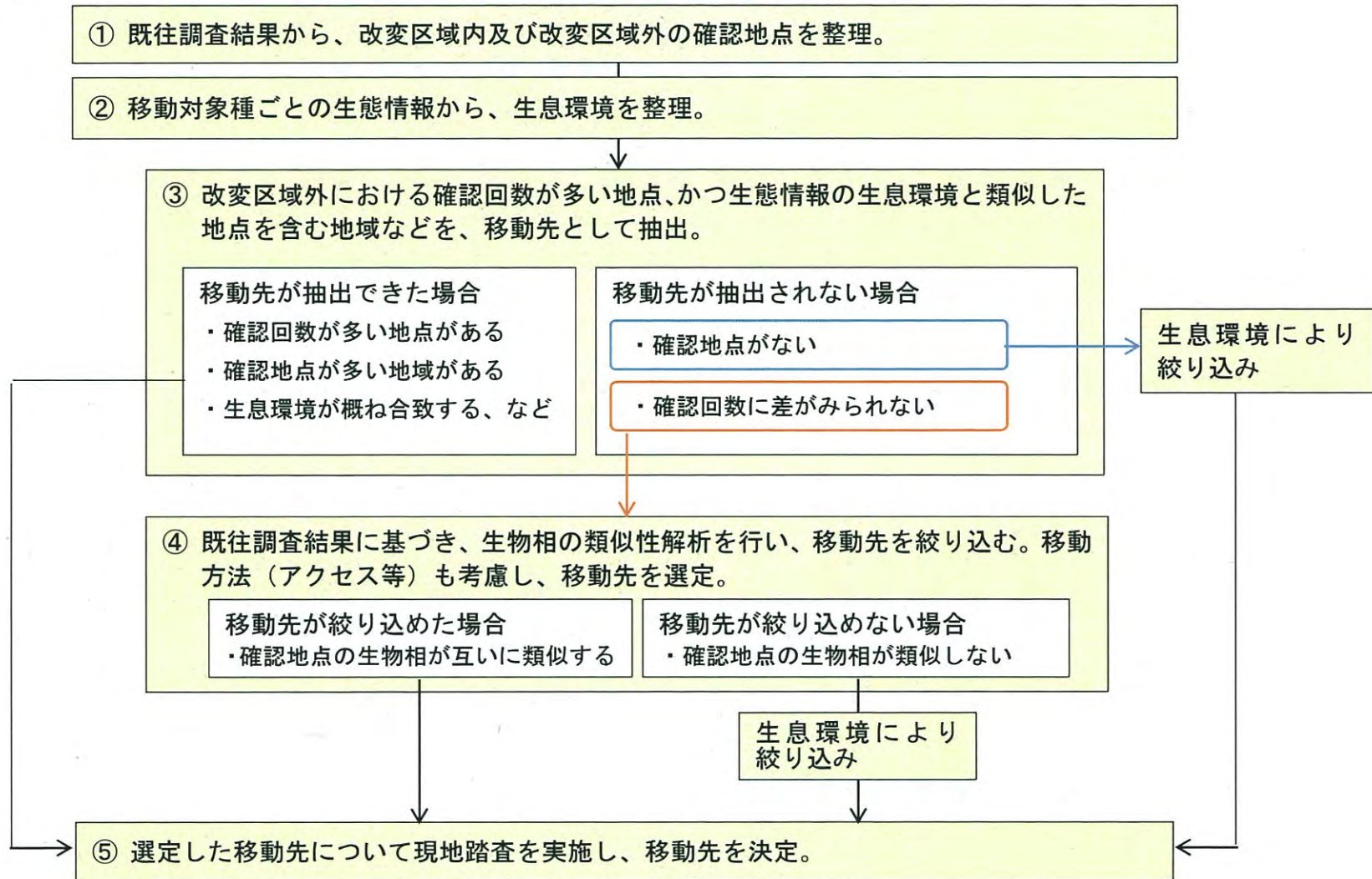


図 2.3 移動先の選定手順

③ 移動先の選定結果（地点別）

表 2.1 移動先の選定結果（地点別）

移動先	区分	移動対象種
ギミ崎	海岸域	ヤジリスカシガイ、イガムシロ、クサイロカノコ、キンランカノコ
瀬嵩	海岸域	ヒワズウネイチョウ、ウラキヒメザラ、ミガキヒメザラ、コトツブ、ナミノコガイ、ユキネズミ、イソハマグリ、ヒロクチリスガイ、リュウキュウサルボウ、サンゴガキ、オオツヤウロコガイ
	海域	カシパンヤドリニナ、ニライカナイゴウナ、チリメンカノコアサリ、ガンギハマグリ、シチクガイ、トンガリベニガイ、フキアゲアサリ、カエントケ、イレズミザル、オオヌノメガイ、コガンゼキ
汀間	海岸域	セワケハチミツガイ、オオヒロバカニダマシ、ヨツハヒライソモドキ
	海域	カエントケ
大浦	陸域	ミナミウロコガイ、スジホシムシヤドリガイ、スダレハマグリ、ナミノコガイ、リュウキュウナミノコ、カヤノミカニモリ、マスオガイ、ヒメケハダヒザラガイ、オキナワヒライソガニ、オハグロガイ
	海域	トンガリベニガイ
二見	海岸	コベソコミミガイ、セワケガイ、ゴマツボモドキ、ヌノメミヤコドリ、スジホシムシヤドリガイ、スダレハマグリ、ヒラモクズガニ、ユンタクシジミ、ミガキヒメザラ、カヤノミカニモリ、フトスジムカシタモト、オキナワヒライソガニ、コウナガイワガニモドキ、ヤエヤマヒメオカガニ、イワトビベンケイガニ
大浦湾奥部 (西部)	海岸域	ヒロクチリスガイ、オオアマガイ
	海域	オキナワハナムシロ、ヒワズウネイチョウ、イシワリマクラ、チトセノハナガイ、ホソズングリアゲマキ、ウネイチョウシラトリ、ウラキヒメザラ、ミガキヒメザラ、ウミギク、ウミボッス
豊原	海岸域	イソハマグリ、ソメワケグリ
	海域	ヒメニッコウガイ
久志	海岸域	コニッコウガイ、ナミノコマスオ、リュウキュウナミノコ、イソハマグリ、ユキガイ、カワラガイ、オキナワヒシガイ、カブラツキガイ、オイノカガミ、リュウキュウムシロ
	海域	ヤジリスカシガイ、クサイロカノコ、キンランカノコ、オハグロガイ、アラゴマフダマ、ハボウキガイ、カワラガイ、オキナワヒシガイ、リュウキュウアオイ、コニッコウガイ、ミクニシボリザクラ、サザナミマクラ、オミナエシハマグリ、ロウイロトミガイ、クダボラ、カブラツキガイ、オサガニヤドリガイ、チチミウメノハナ、カブラツキガイ、ウスカガミ、ソメワケグリ、マルシロネズミ、サラサダマ、ヒメニッコウガイ、リュウキュウアオイガイモドキ、リュウキュウサルボウ、ユキミノガイ、ミナミウロコガイ、ヒノデガイの一種、オイノカガミ
前原	海域	ホラガイ、ウミボッス

④ 主な移動先



図 2.4 主な移動先

(4) 移動方法

① 基本的な考え方

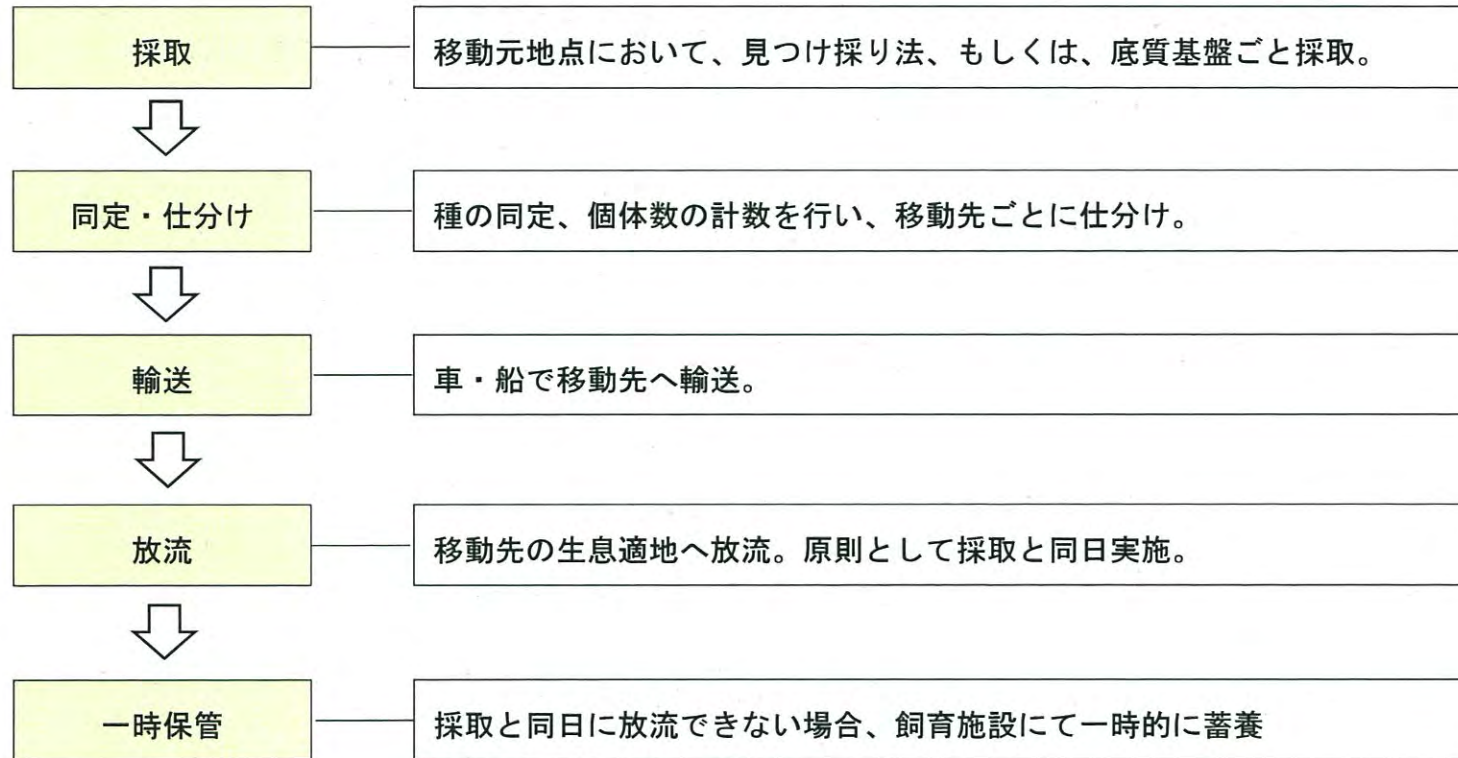


図 2.5 基本的な考え方

② 採取方法（移動対象種の特성에応じて検討）

表 2.2 採取方法（移動対象種の特성에応じて検討）

採取方法		採取が想定される移動対象種
1	見つけ採り法で採取	ヒメケハダヒザラガイ、ヤジリスカシガイ、サラサダマ、オオアマガイ、カヤノミカニモリ、オハグロガイ、フトスジムカシタモト、ロウイロトミガイ、ユキネズミ、ヒロクチリスガイ、アラゴマフダマ、ホラガイ、カシパンヤドリナ、コガンゼキ、リュウキュウムシロ、オキナワハナムシロ、イガムシロ、クダボラ、シチクガイ、カエンタケ、ニライカナイゴウナ、ハボウキガイ、リュウキュウアオイ、リュウキュウアオイガイモドキ、オオヒロバカニダマシ、ヤエヤマヒメオカガニ、イワトビベンケイガニ、オキナワヒライソガニ、コウナガイワガニモドキ、ヨツハヒライソモドキ、ヒラモクズガニ (石の下)ヌノメミヤコドリ、ゴマツボモドキ、マルシロネズミ、コベソコミミガイ、オオツヤウロコガイ、ミナミウロコガイ、セワケガイ、セワケハチミツガイ (39種)
2-1	水中ポンプ等で底砂ごと採取もずくポンプ	コトツブ、リュウキュウサルボウ、ソメワケグリ、ユキミノガイ、チヂミウメノハナ、イレズミザル、カワラガイ、オキナワヒシガイ、チトセノハナガイ、コニッコウガイ、ヒノデガイの一種、ヒメニッコウガイ、トンガリベニガイ、ウネイチョウシラトリ、ヒワズウネイチョウ、ウラキヒメザラ、ミガキヒメザラ、ミクニシボリザクラ、マスオガイ、オオヌノメガイ、チリメンカノコアサリ、ガンギハマグリ、オミナエシハマグリ、ウスカガミ、オイノカガミ、スダレハマグリ、フキアゲアサリ (27種)
2-2	水中ポンプ等で底砂ごと採取エアリフト	
2-3	篩で底砂から採取	
2-4	水流装置等で砂を除去して採取	
3	スコップ等で掘り出して採取	サザナミマクラ、イシワリマクラ、カブラツキガイ、ユンタクシジミ、オサガニヤドリガイ、スジホシムシヤドリガイ、ユキガイ、ホソズングリアゲマキ (8種)
4	鋤等で砂を掘り返して採取	イソハマグリ、ナミノコマスオ、ナミノコガイ、リュウキュウナミノコ (4種)
5	タガネで基盤の岩石ごと採取	ウミギク、サンゴガキ、ウミボッサ (3種)
6	ブラシ等でアマモの葉表面を掻き取り採取	クサイロカノコ、キンランカノコ (2種)

③ 放流方法

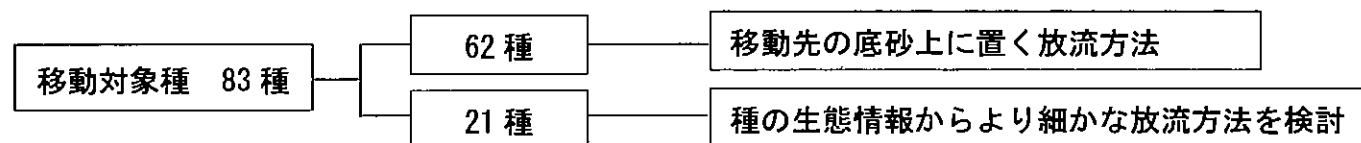


図 2.6 放流方法による移動対象種の区分

表 2.3 放流方法（種の生態情報からより細かな放流方法を検討した種）

NO.	種名	放流方法	放流場所	マイクロハビタット
1	ヒメケハダヒザラガイ	岩や岩石上に殻口を下にして置く	水中・海岸	—
2	オオアマガイ		水中・海岸	—
3	カヤノミカニモリ		水中・海岸	—
4	コガンゼキ		水中	—
5	ヤジリスカシガイ	底砂やアマモ上に腹足を付着させる	水中	—
6	クサイロカノコ	アマモ上に付着させる	水中	アマモ葉上
7	キンランカノコ	アマモ根元に殻口を下にして置く	水中	アマモ葉上
8	マルシロネズミ	転石ごと底砂上に置く	水中	砂礫底の石の下
9	オオツヤウロコガイ		水中・海岸	—
10	ミナミウロコガイ		水中・海岸	—
11	セワケガイ		水中・海岸	石の下
12	セワケハチミツガイ	水中・海岸	水中・海岸	石の下
13	ヌノメミヤコドリ	底砂を還元層まで掘り、転石ごと底砂上に置く	海岸	石の下
14	ゴマツポモドキ		海岸	石の下
15	コベソコミミガイ	転石帯の石と石の間に殻口を下にして置く	水中・海岸	石の下
16	ユキミノガイ	死サンゴ塊の近辺に置く	水中	死サンゴ塊の下に巣
17	ウミギク	岩片を現地の岩にボンド等で貼り付ける	水中	—
18	サンゴガキ		水中	—
19	ウミボッス		水中	—
20	ヤエヤマヒメオカガニ	植生の中に置く	海岸	植生等により陰になった流木や石の下
21	イワトビベンケイガニ		海岸	植生等により陰になった流木や石の下

## 2.4 今後の検討予定

以上の検討結果について、辺野古地先水面作業ヤードの改変区域内における移動対象種も含めてとりまとめを行う。

### 3. サンゴ類の移植

#### 3.1 検討内容

評価書に記載された環境保全措置のうち、「サンゴ類の移植」について、その移植元、移植先及び移植方法の検討を行った。

#### 3.2 検討フロー

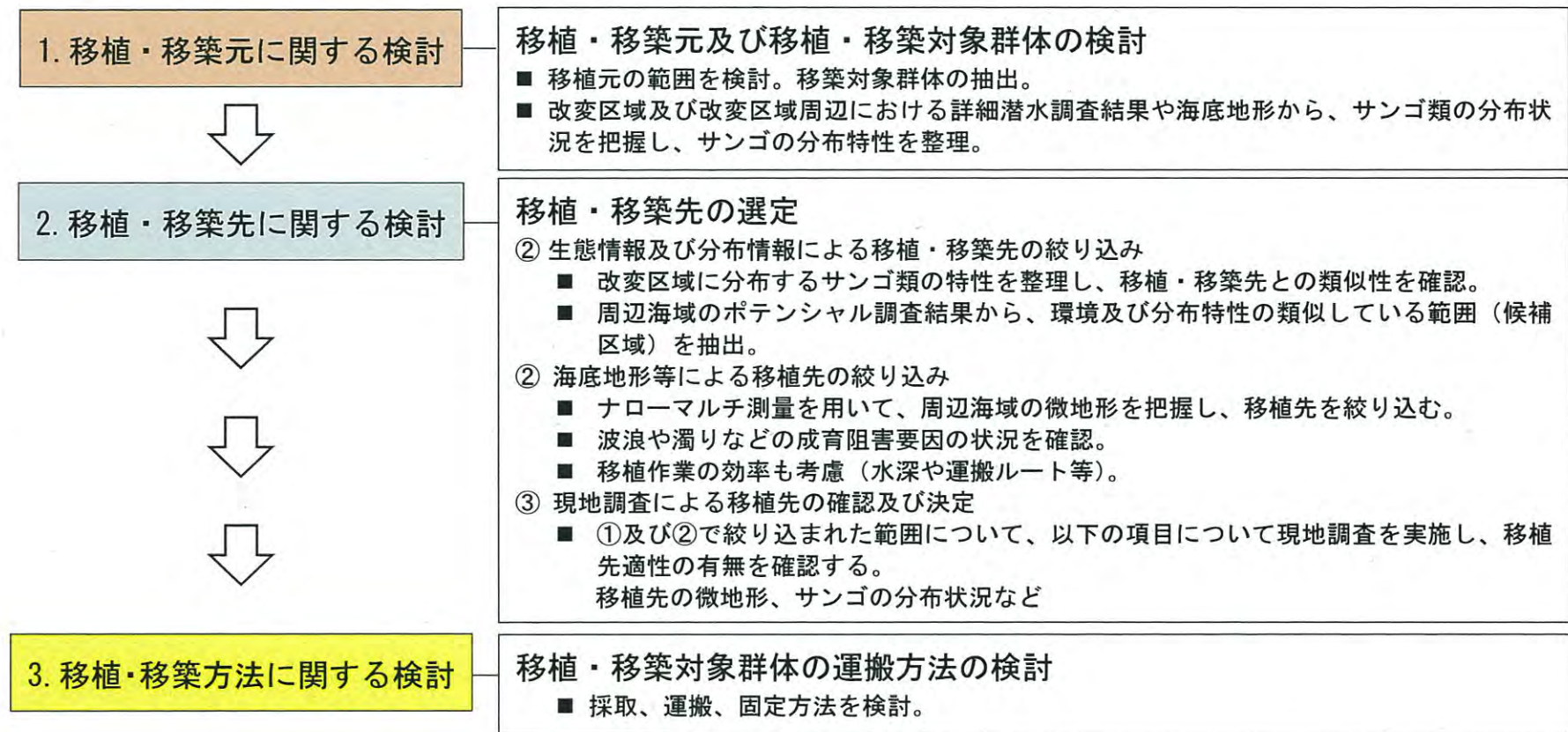


図 3.1 検討フロー

### 3.3 検討結果

#### (1) 移植元

移植元の範囲は、代替施設本体の改変区域内に存在するサンゴ被度 5%以上の範囲（以下、「サンゴ分布域」と称する。）とした。



図 3.2 サンゴ被度 5%以上の範囲（サンゴ分布域）

(2) 移植対象種

① 移植対象とする群体の条件

- ・サンゴ分布域内に生息する長径 10 cm以上の群体（移植対象）。
- ・代替施設本体の改変区域内に生息する長径 1m 以上の群体（移築対象）。
- ・人力で採取するため、水深約 20m 以浅に生息する群体。

② 調査結果

- ・移植対象群体は約 70,000～85,000 群体、移築対象群体は 20～25 群体、移植・移築対象種（属レベル）は 15 科 59 属であった。

表 3.1 移植・移築対象種

No.	科名	属名
1	ムカシサンゴ科	ムカシサンゴ属
2	ハナヤサイサンゴ科	ハナヤサイサンゴ属、トゲサンゴ属
3	ミドリイシ科	コモンサンゴ属、トゲミドリイシ属、ミドリイシ属、アナサンゴ属
4	ハマサンゴ科	ハマサンゴ属、ハナガササンゴ属、アワサンゴ属
5	ヤスリサンゴ科	アミメサンゴ属、ヤスリサンゴ属
6	ヒラフキサンゴ科	シコロサンゴ属、センベイサンゴ属、ヒラフキサンゴ属、ヨロンキクメイシ属、リュウモンサンゴ属
7	クサビライシ科	マンジュウイシ属、クサビライシ属、トゲクサビライシ属、キュウリイシ属、イシナマコ属、ヘルメットイシ属、カワラサンゴ属
8	ビワガライシ科	アザミサンゴ属
9	ウミバラ科	キッカサンゴ属、アナキッカサンゴ属、ウスカミサンゴ属、ウミバラ属、スジウミバラ属
10	オオトゲサンゴ科	タバサンゴ属、コハナガタサンゴ属、アザミハナガタサンゴ属、オオトゲキクメイシ属、ハナガタサンゴ属、ダイノウサンゴ属
11	サザナミサンゴ科	イボサンゴ属、サザナミサンゴ属、オオサザナミサンゴ属
12	キクメイシ科	タバネサンゴ属、キクメイシ属、バラバットサンゴ属、カメノコキクメイシ属、コカメノコキクメイシ属、ノウサンゴ属、ナガレサンゴ属、オオナガレサンゴ属、マルキクメイシ属、キクメイシモドキ属、コマルキクメイシ属、ルリサンゴ属、トゲキクメイシ属、リュウキュウキッカサンゴ属
13	チョウジガイ科	ナガレハナサンゴ属、ミズタマサンゴ属、オオハナサンゴ属
14	キサンゴ科	スリバチサンゴ属
15	その他	クダサンゴ属、アナサンゴモドキ属

(3) 移植・移築先

① 基本的な考え方

移植・移築先は、移植・移築の対象となる種類（属）が良好に生息しており、移植元の群体を固定するスペースが十分に確保できる場所とした。

② 移植・移築先の選定手順

① 移植対象となる種類・群体形・群体サイズ等の生物情報と、移植元のサンゴの生息水深・底質・地形・浮泥の堆積状況などの物理環境情報を整理。



② 周辺海域の環境情報を、移植先としての環境適性として整理。

- ・ 生物情報＝サンゴの分布状況（種類・被度）、底質、食害生物の出現状況、阻害要因の有無など
- ・ 物理情報＝水深、微地形、岩盤地形の面積、波浪・流れの情報



③ 移植元と移植先の生物相や環境の類似性と、固定場所の有無（岩盤裸地）や運搬方法（ルート等）を考慮し、移植先を選定。



④ 選定した移動先について現地踏査を実施し、移植先を決定。

図 3.3 移動先の選定手順

③ 移植・移築先の選定結果

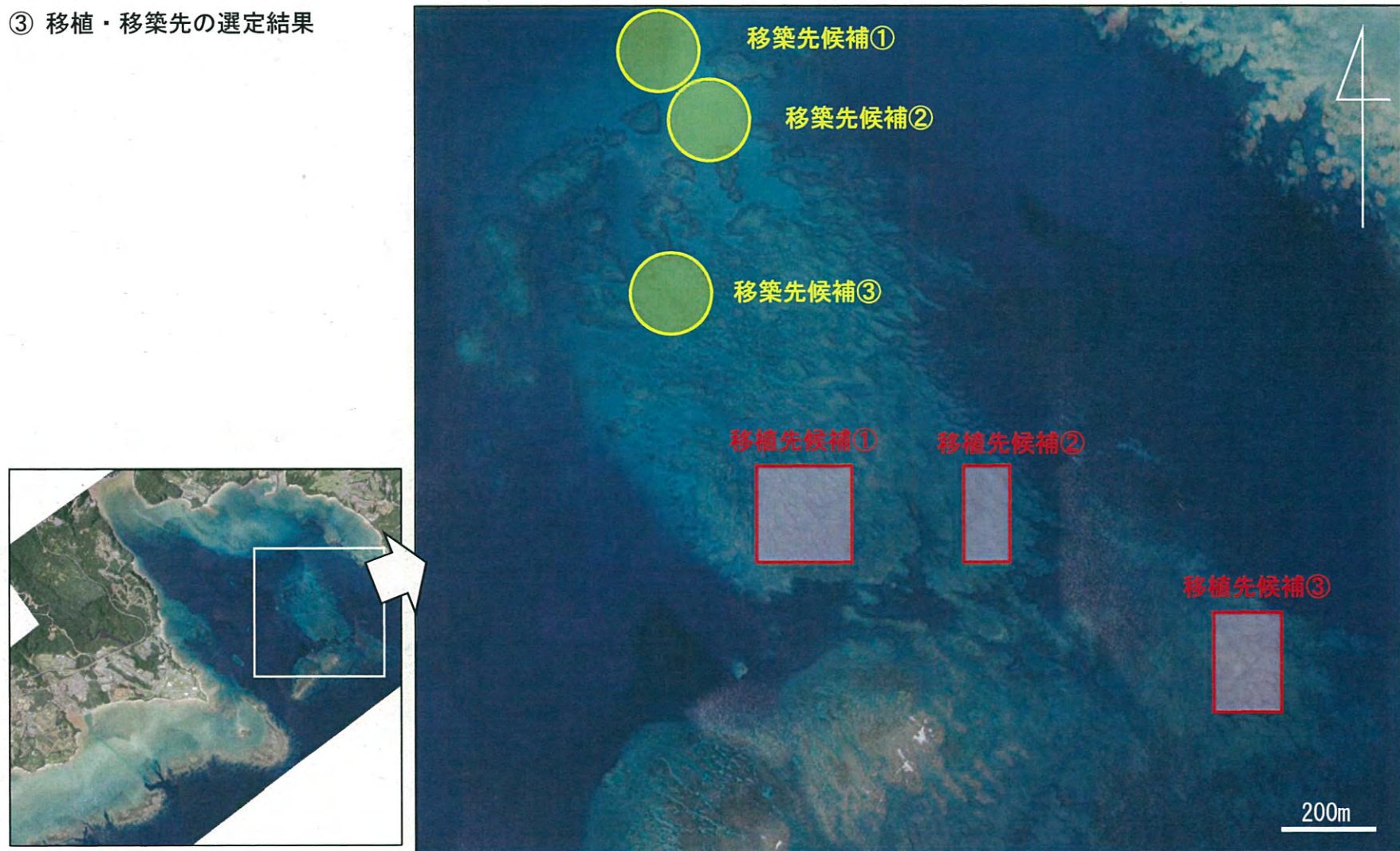


図 3.4 移植・移築先 (案)

#### (4) 移植・移築方法の検討

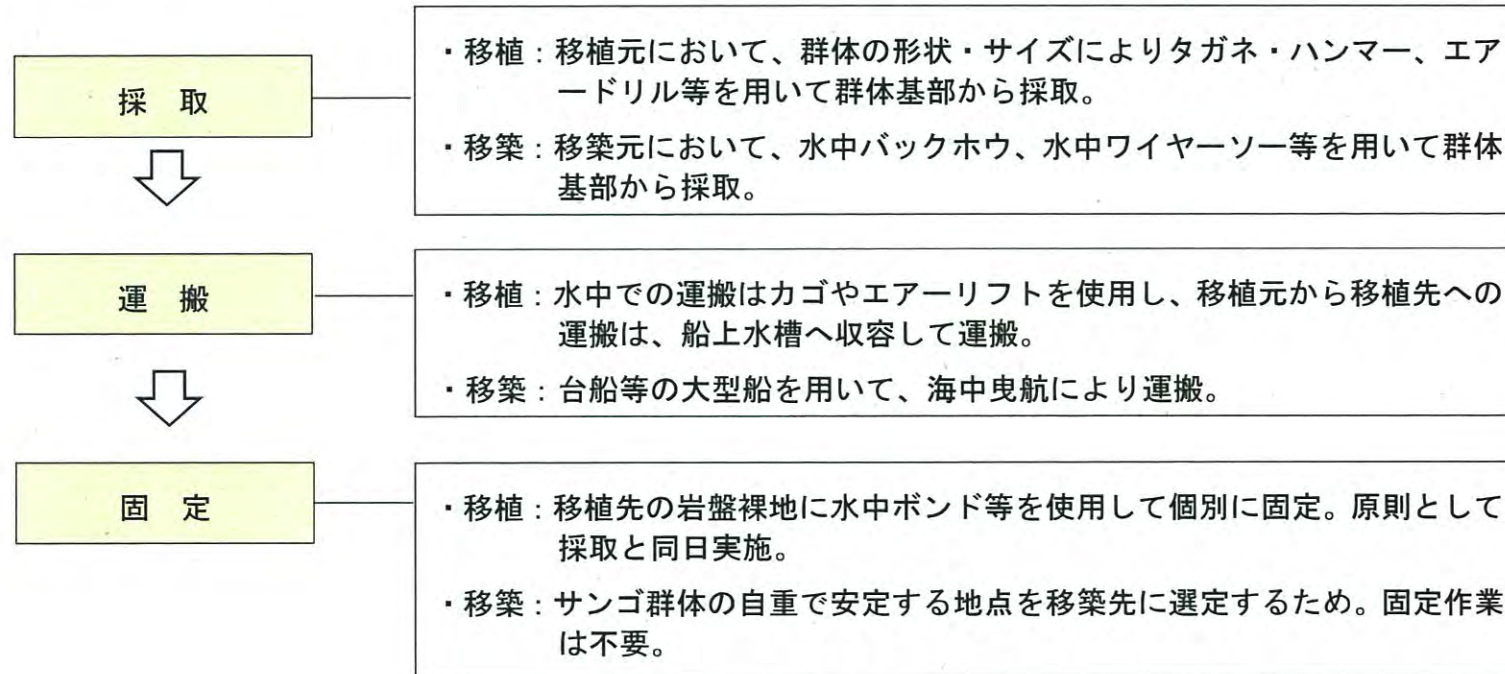


図 3.5 基本的な考え方

#### 3.4 今後の検討予定

移植対象種、群体形の特性または群体サイズに応じた採取・運搬・固定方法を検討した後、検討結果をとりまとめる。

## 4. 陸生動物の移動

### 4.1 検討内容

評価書に記載された環境保全措置のうち、陸生動物の移動について、その移動元、移動先及び移動方法の検討を行った。

### 4.2 検討フロー

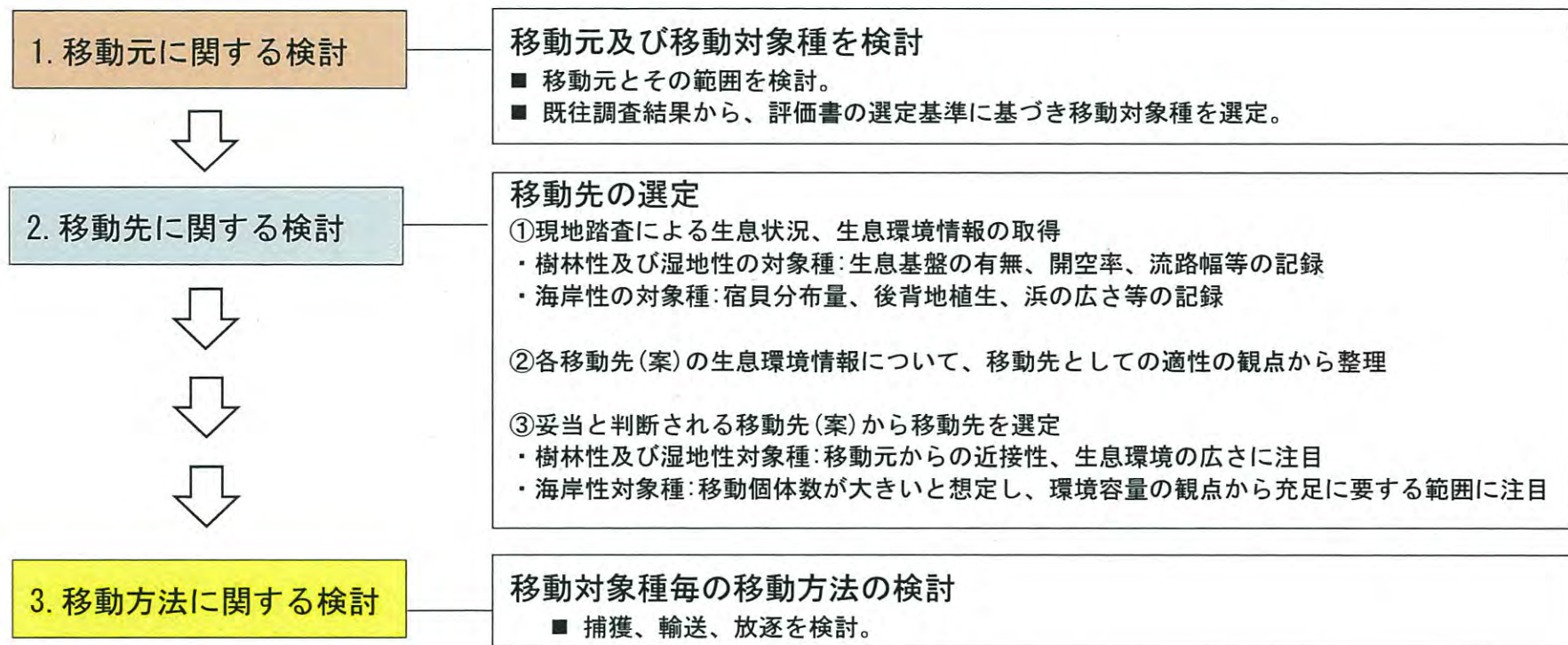


図 4.1 検討フロー

### 4.3 検討結果

#### (1) 移動元

移動元の範囲は、代替施設本体、埋立土砂発生区域及びベルトコンベア設置区域、工事用仮設道路区域、美謝川切替区域、辺野古地先作業ヤード区域の改変区域内とする。

#### (2) 移動対象種

##### ① 選定条件

##### a. 評価書に記載される保全対象種

- ・樹林性及び湿地性対象種のうち、捕獲・移動を行わないカラスバトを除く 16 種

イボイモリ、オキナワキノボリトカゲ、アマミタカチホヘビ、オニヤンマ、オキナワサラサヤンマ、リュウキュウトンボ、ヒメミズカマキリ、ヒメフチトリゲンゴロウ、リュウキュウオオイチモンジシマゲンゴロウ、フタオチョウ、キノボリトタテグモ、リュウキュウゴマガイ、ノミガイ、オキナワヤマタカマイマイ、ウロコケマイマイ、トウガタホソマイマイ

- ・海岸性対象種 6 種

オカヤドカリ、ナキオカヤドカリ、ムラサキオカヤドカリ、コムラサキオカヤドカリ、ミナミオカガニ、オカガニ

- b. 評価書以降の既往調査において、改変区域内で新規に確認・選定された下記に示す樹林性及び湿地性の重要な種 8 種（レッドリスト等の記載種）のうち、評価書における保全対象種の選定基準※1に当てはまるもの

ハイイロイボサシガメ、オキナワシロヘリハンミョウ、コウトウコガシラミズムシ、オオマルケシゲンゴロウ、ヤママユ沖縄亜種、クニガミスゲドクガ、ケシガイ、サカツキノミギセル

※1 評価書における保全対象種の選定基準

- ①移動能力の低いもの（昆虫類、陸産貝類など）
  - ②環境省 RL、沖縄県 RDB における指定状況が VU 以上、天然記念物、及び種の保存法対象の法的規制種
  - ③沖縄島での生息状況が特に保護を有すると判定された種
  - ④改変区域内で確認され、直接改変により確認個体数の 20%以上の現象を生じるおそれがある種
- c. 評価書以降の既往調査において改変区域内で新規に確認された海岸性種のうち、評価書における保全対象種の選定基準であるオカヤドカリ類・オカガニ類に該当する 1 種

ムラサキオカガニ

- ② 選定結果  
(検討中)

(3) 移動先

① 基本的な考え方

移動先は、評価書に示される移動先(案)の中から選定する。

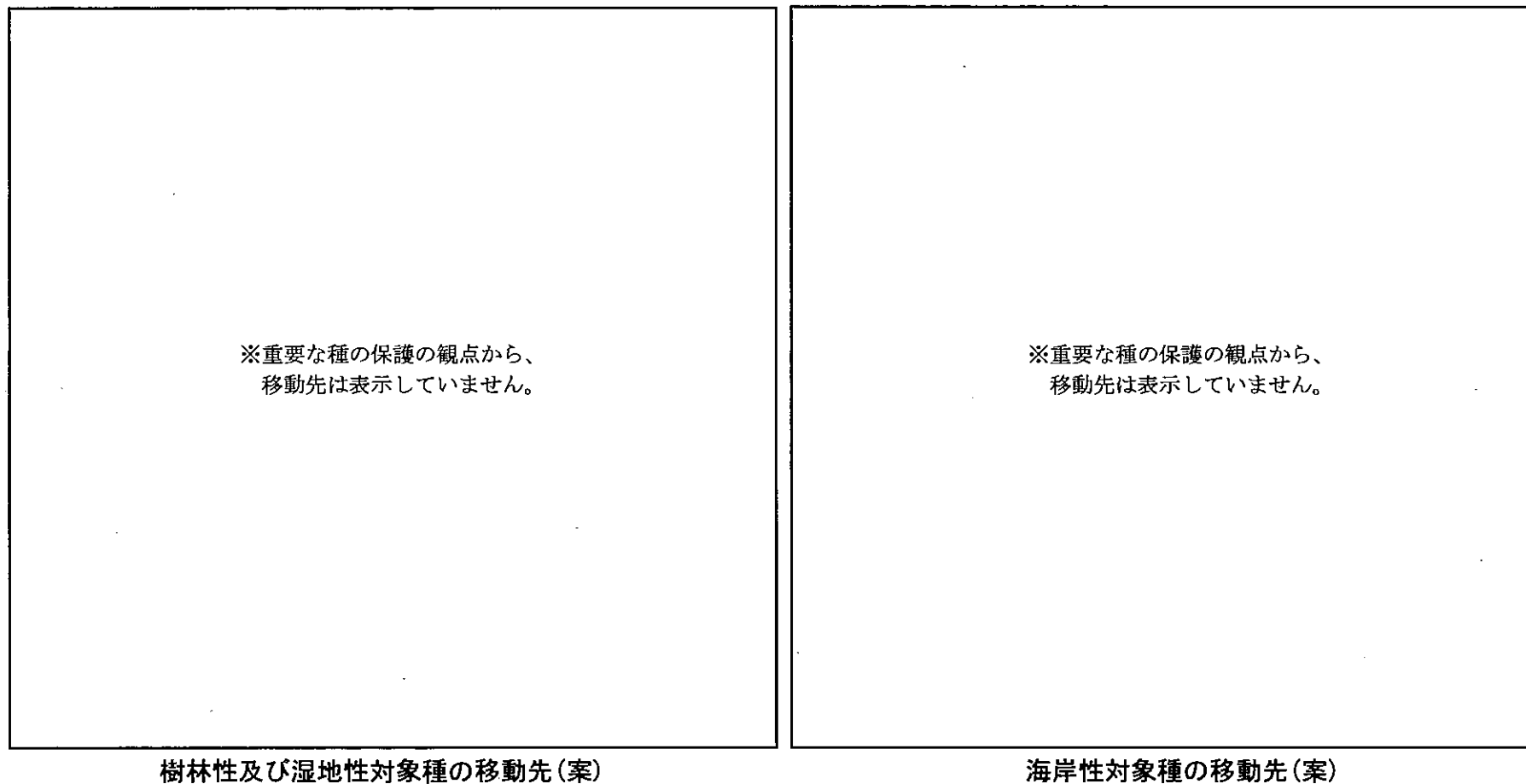
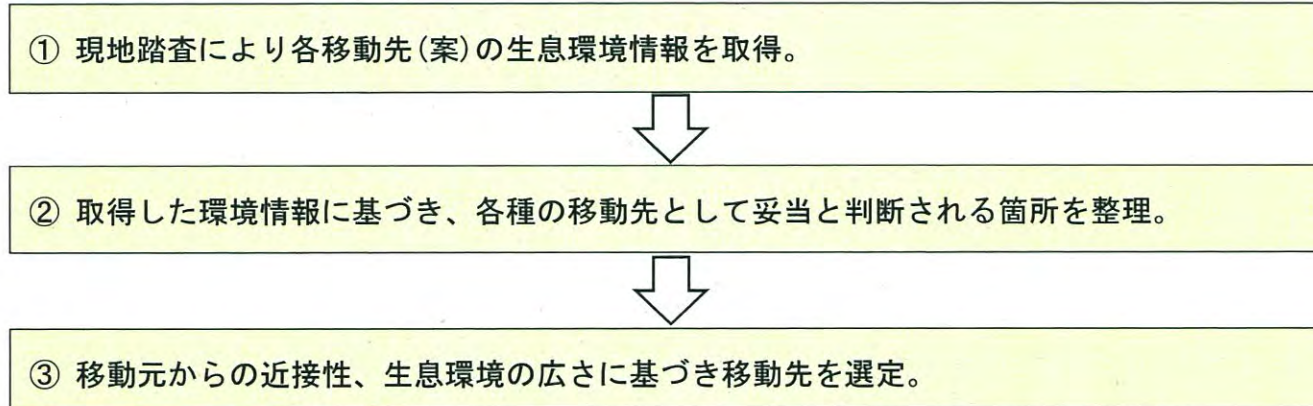


図 4.2 評価書で示される移動先(案)の位置

② 移動先の選定手順

・ 樹林性及び湿地性対象種



・ 海岸性対象種

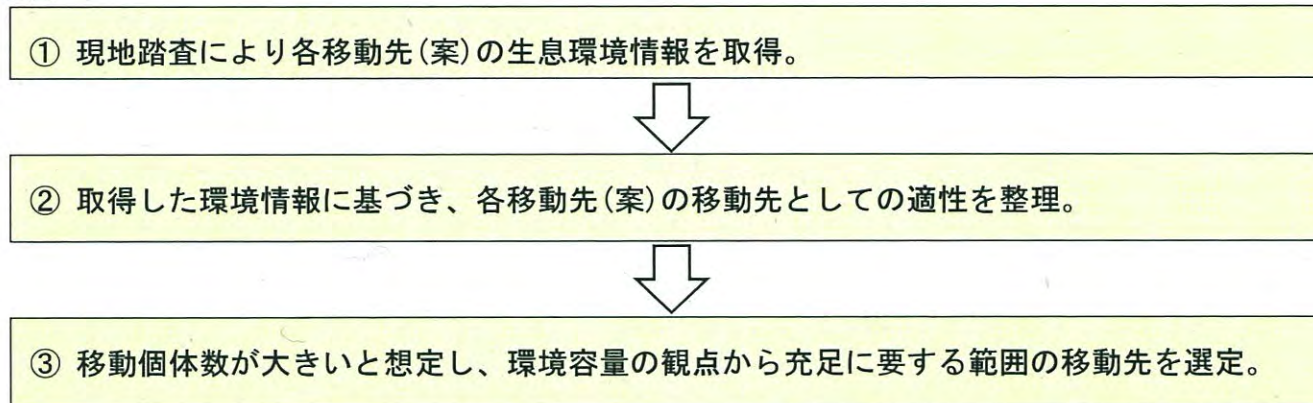


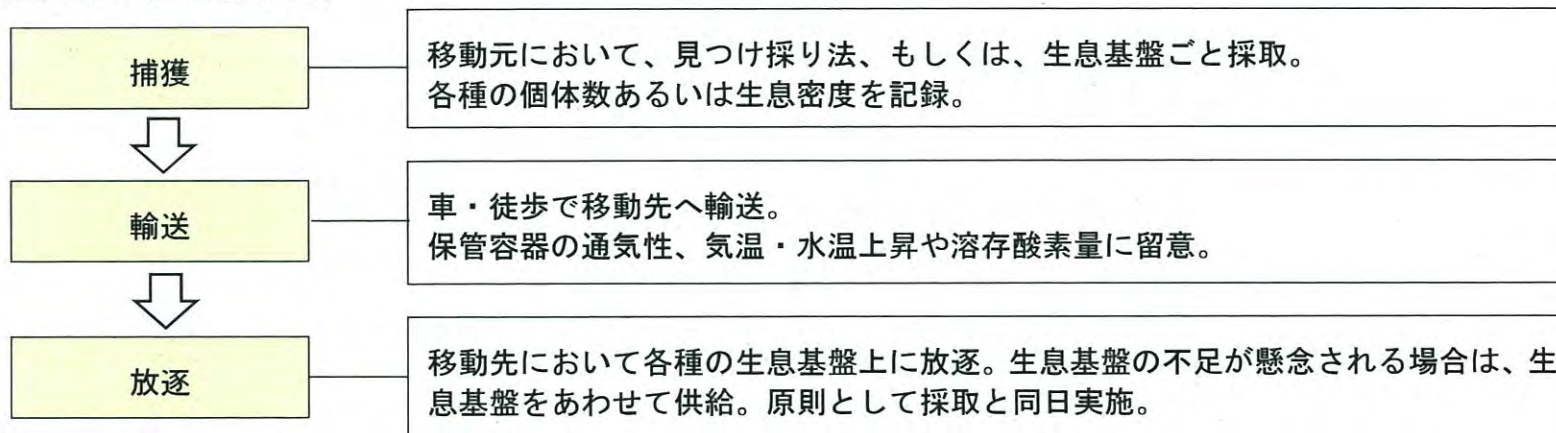
図 4.3 移動先の選定手順

③ 移動先の選定結果

(検討中)

#### ④ 移動方法

##### ・樹林性及び湿地性対象種



##### ・海岸性対象種

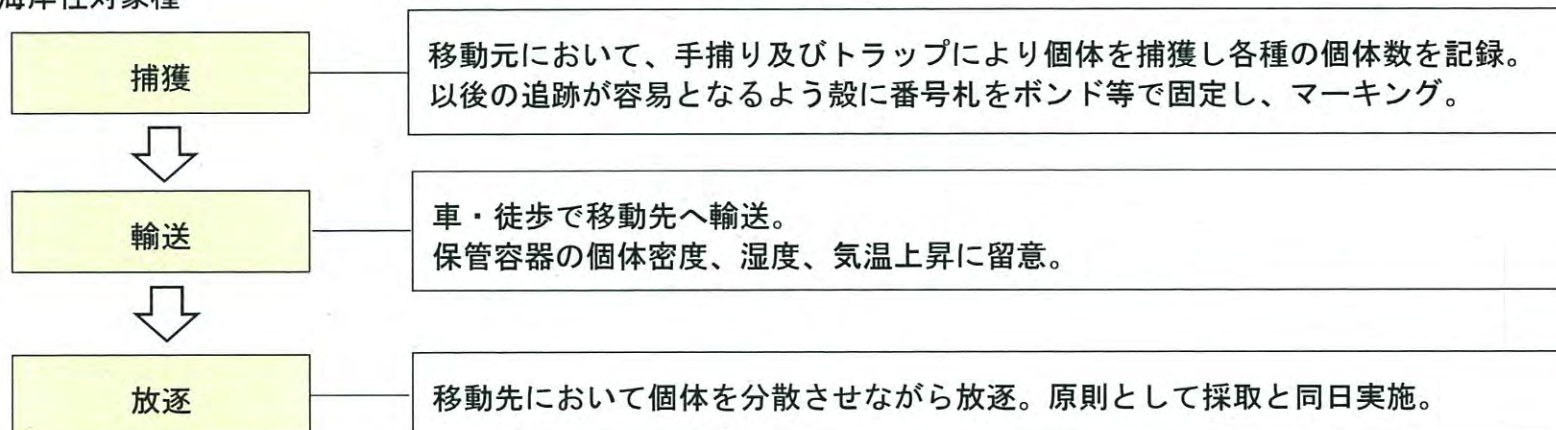


図 4.4 移動の基本的な考え方

#### 4.4 今後の検討予定

現地踏査を12月中に完了し、その結果を踏まえて移動対象種及び移動先の選定、並びに移動方法の検討を行い、検討結果をとりまとめる。

## 5. 陸域植物の移植

### 5.1 検討内容

評価書に記載された環境保全措置のうち、陸域植物の移植について、その移植元、移植先及び移植方法の検討を行った。

### 5.2 検討フロー

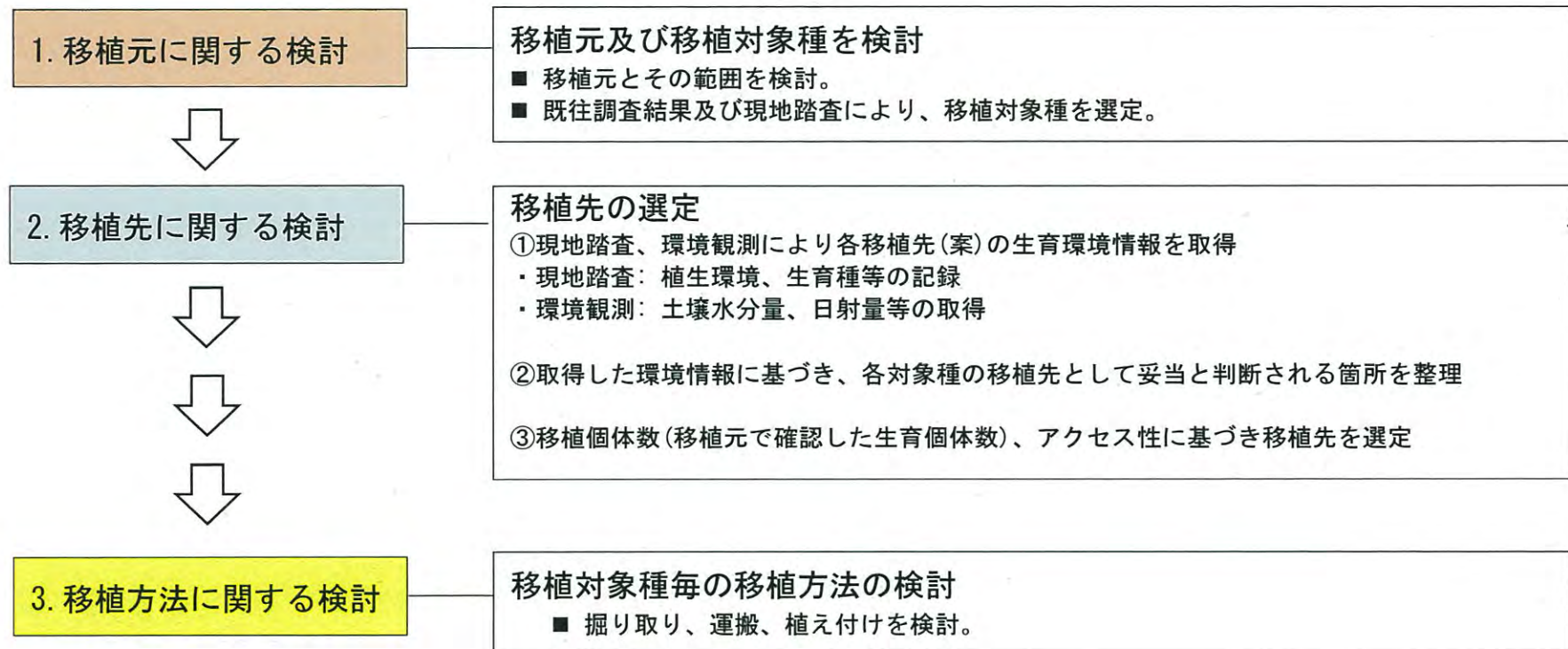


図 5.1 検討フロー

### 5.3 検討結果

#### (1) 移植元

移植元の範囲は、代替施設本体、埋立土砂発生区域、ベルトコンベア設置区域及び工事用仮設道路区域の改変区域内とする。

#### (2) 移植対象種

##### ① 選定条件

- ・ 評価書に記載される移植対象種(15種)のうち、現地踏査により生育を確認した種を想定する。

現地確認種:タカウラボシ、イソフジ、ナガバアリノトウグサ、ミカワタヌキモ、イゼナガヤ、アオゴウソ、トクサイ、マシカクイ、  
クロタマガヤツリ、タヌキアヤメ、コウガイゼキショウ、タカツルラン、アオジクキヌラン  
現地未確認種:イソマツ、イモネヤガラ、

##### ② 選定結果

(検討中)

(3) 移動先

① 基本的な考え方

各対象種の移植先は、評価書に示される移動先(案)から選定するが、現地踏査結果を踏まえ必要と判断する場合、追加する。

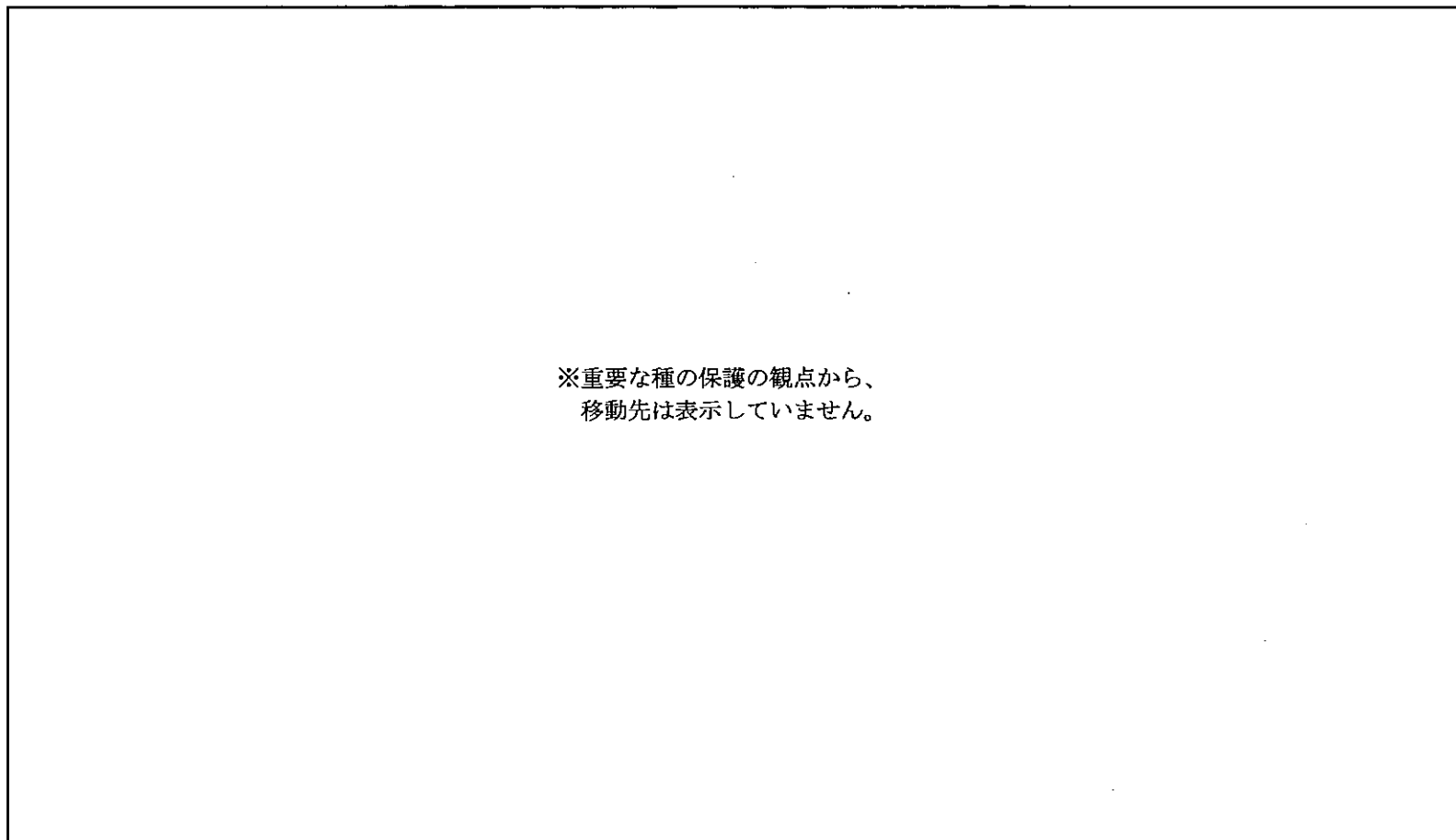


図 5.2 評価書で示される移植先(案)の位置

## ② 移植先の選定手順

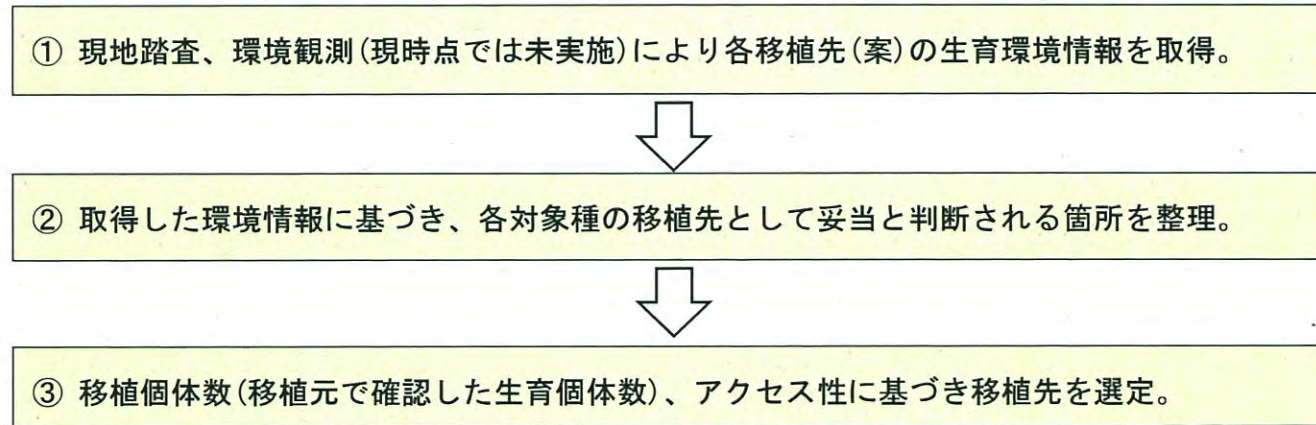


図 5.3 移植先の選定手順

## ③ 移植先の選定結果 (検討中)

#### ④ 移植方法

(生態特性、移植事例、現地確認状況を踏まえ、移植対象種ごとに検討中)

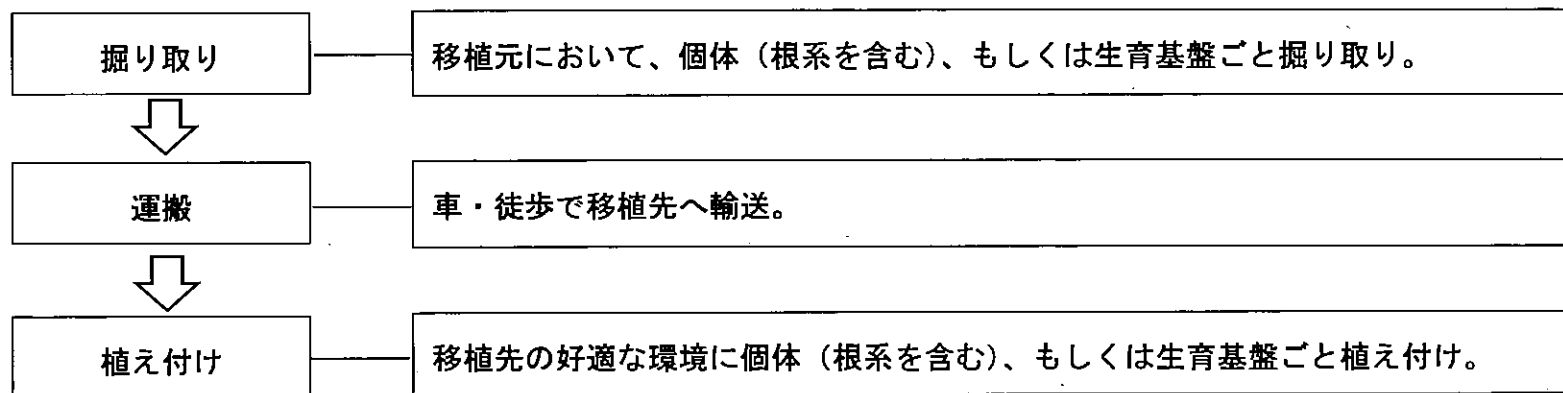


図 5.4 移植の基本的な考え方

#### 5.4 今後の検討予定

生育環境情報の取得・整理、移植対象種及び移植先の選定、並びに移植方法の検討を行い、検討結果をとりまとめる。

## 6. ジュゴン監視・警戒システムの検討

### 6.1 概要

評価書に記載された「ジュゴン監視・警戒システム」のうち、音響技術を用いた監視・警戒システムについて、システムに求められる要件を踏まえ、具体的にシステムを構成する機器の検討を行っている。

### 6.2 システムを構成する機器の検討状況

以下の2つのサブシステムについて検討を行っている。

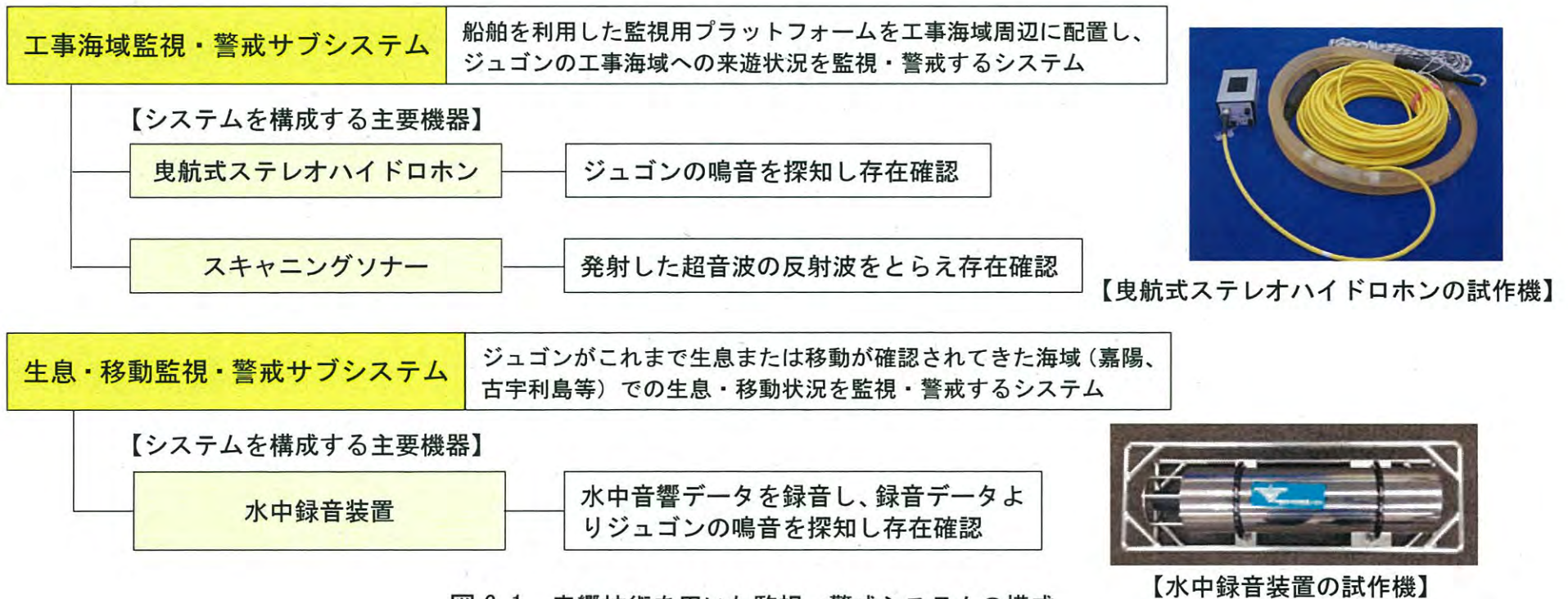


図 6.1 音響技術を用いた監視・警戒システムの構成

参考：ジュゴン監視・警戒システムの運用イメージ



【工事海域監視・警戒サブシステム】



【生息・移動監視・警戒サブシステム】