(4) 調査方法

1) サンゴ類の分布状況

ライン調査とスポット調査により実施する。調査方法は、環境影響評価における現地調査と同様の方法（表-1.6.4参照）とする。なお、サンゴ類の分布状況調査は、海藻草類の調査と合わせて実施する。

表-1.6.4　サンゴ類の分布状況調査方法

調査名	調査方法
ライン調査	リーフ内からリーフ縁にかけて設定した調査測線上におけるサンゴ類の生息状況等を調査する。調査は、水深 20m 以浅では潜水目視観察、水深が 20m を越える場所では、ROV(Remotely Operated Vehicle：遠隔操作無人探査機)方式による水中ビデオ撮影により行う。 潜水目視観察は、調査測線に沿って幅 10m、距離 10m を 1 単位とした観察を連続して移動しながら実施し、地形（水深)、底質の状況、サンゴ類の種類及び被度を記録する。また、代表点でスポット調査を行い出現種を記録する。また、ROV 調査は、GPS により調査測線上を操船しながら、水中ビデオカメラを搭載した ROV を船上から遠隔操作して水中ビデオ撮影を行い、サンゴ類の生息状況を調査する。
スポット調査	5m×5m の方形区の調査地点を設定し、各調査地点において潜水目視観察を実施し、各調査地点において潜水目視観察によりサンゴ類の出現種及び被度を記録する。また、詳細調査地点において、サンゴ類の出現種の記録及び群体分布位置のスケッチを行い、平成 19～25 年度に実施された詳細観察に準じて行う。

2) 移植サンゴの生息状況

(a) 移植した小型サンゴ類のモニタリング

移植した小型サンゴ類のモニタリング調査は、移植直後に主に固定状況を確認する調査と、1ヵ月以降の生存・死亡状況、成長状況の確認等に区分できる。

移植直後の調査では、移植した全群体（約 75,000 群体）を対象として、表-1.6.5に示す項目について、観察及び記録を行う。

また、1ヶ月以降のモニタリングでは、移植サンゴの 10%（約 7,500 群体）のサンゴ類を対象に表-1.6.6に示す項目について、観察及び記録を行う。なお、1ヶ月以降のモニタリング調査を行うために、移植時に、5m×5mの範囲に約 200 群体を移植することで、合計 38 枠程度のモニタリング枠（全体枠）を設定する。さらに、各全体枠の中に、2m×2mの観察枠（詳細枠）を設定するものとする。

モニタリング枠については、移植直後のモニタリング調査においても、1ヶ月以降の調査と比較検討するために表-1.6.6の調査項目について、観察及び記録を行う。

また、モニタリング調査結果から、移植サンゴの生存率等を評価する上で、周辺の自然環境及びサンゴ類の分布状況を把握することが重要である。したがって、移植先の 4 地区において 5m×5mの観察枠を各 2 地点程度設定し、表-1.6.7に示す項目について、観察及び記録を行う。

表-1.6.5　移植直後のモニタリング調査項目

調査項目	調査内容	備　考
移植サンゴ	・固定状況の確認 ・移植群体生残・死亡・消失の群体数	・固定が不十分な群体は、再固定する。
写真撮影	・1群体ずつの固定状況	

表-1.6.6　移植後１ヶ月以降のモニタリング調査項目

調査項目	調査内容
全体枠調査 （5m×5m）	・移植サンゴの生残・死亡・消失の群体数 ・死亡サンゴの状況（食害、白化、折損、消失　等） ・サンゴの食害生物（オニヒトデ、レイシガイダマシ類等） ・サンゴの病気、腫瘍、藻類等の発生状況 ・ソフトコーラル、海藻草類の分布状況 ・生物謂集状況（魚類、大型底生生物） ・その他：浮泥、赤土の堆積状況 ・写真撮影：1m×1m×25 枚
詳細枠調査 （2m×2m）	・マッピング（移植前の自然着生サンゴ、移植サンゴ、移植後の加入サンゴを区分する） ・枠内の全サンゴの生残・死亡・消失の群体数 ・移植サンゴの成長状況（群体ごとの面積計測） ・写真撮影：1m×1m×4 枚

表-1.6.7　移植サンゴ周辺環境の観察項目

調査項目	調査内容
枠内調査 （5m×5m）	・サンゴの生残・死亡・消失の群体数 ・死亡サンゴの状況（食害、白化、折損、消失　等） ・サンゴの食害生物（オニヒトデ、レイシガイダマシ類等） ・サンゴの病気、腫瘍、藻類等の発生状況 ・ソフトコーラル、海藻草類の分布状況 ・生物謂集状況（魚類、大型底生生物） ・その他：浮泥、赤土の堆積状況 ・写真撮影：1m×1m×25 枚

(b) 移築した大型サンゴ類のモニタリング

移築した大型サンゴ類のモニタリング調査は、移築直後に主に海底への静置安定状況を確認する調査と、1ヶ月以降の生存・死亡状況の確認等に区分できる。

移築直後の調査では、群体ごとに、目視により滑動、転倒の可能性が無いことを確認する。また、移築による損傷部分の有無を確認し、記録する。表-1.6.8に調査項目を示す。

また、1ヶ月以降のモニタリングでは、移築サンゴの周囲に 5m×5mの観察枠を設定し、表-1.6.9に示す項目について、観察及び記録を行う。なお、移植直後のモニタリング調査においても、1ヶ月以降の調査と比較検討するために、表-1.6.9の調査項目について、観察及び記録を行う。

表-1.6.8 移築直後のモニタリング調査項目

調査項目	調査内容	備 考
移築サンゴ	・静置安定状況の確認 ・生存部、死亡部の比率 ・移築時の損傷状況の確認	・目視による滑動、転倒の可能性判断
写真撮影	・全景、上方、四方から撮影 ・損傷部分の撮影	

表-1.6.9　移築後１ヶ月以降のモニタリング調査項目

調査項目	調査内容
移築サンゴ	・移築サンゴの生残・死亡状況 ・生存部、死亡部の比率 ・損傷部の変化状況 ・サンゴの食害生物（オニヒトデ、レイシガイダマシ類等） ・サンゴの病気、腫瘍、藻類等の発生状況 ・その他：浮泥、赤土の堆積状況 ・写真撮影：全景、上方、四方から撮影、損傷部の撮影
周辺環境 （5m×5m）	・ソフトコーラル、海藻草類の分布状況 ・生物謂集状況（魚類、大型底生生物） ・写真撮影：全景

3）幼サンゴの加入状況

回収した人工着床具を顕微鏡下で観察し、着生が認められたサンゴ類の種類、群体数、サイズ等を記録する。

(5) 環境影響の程度が著しいと判断される状況に係る確認・対応の方法

評価書においては、環境影響の程度が著しいと判断する基準を以下のとおりとしている。

・事業実施前における各種データの変動範囲をはずれた状態の継続

1) 判断基準

(a) サンゴ類の生息状況

サンゴ類の影響の判断基準は、「生息範囲・面積」と「生息被度」を指標項目として、これら項目が事業実施前の変動範囲をはずれた状態が継続しているかを判断基準とする。

変動範囲は、サンゴ類に関する既往の調査の結果によると、大きな変化を示すものではない。このため「生息範囲・面積」については、平成19年度以降のサンゴ類の分布図の重ね合わせにより比較するものとし、面積の算定結果やライン毎の特筆すべき観察結果（過去との相違点等）を整理することにより変化を把握する（図-1.6.1）。

また「生息被度」ついては、スポット調査地点の中で選定された12地点の詳細観察（分布状況のスケッチ観察、代表枠における群体サイズの計測等）によって経年変化が把握できている。この調査結果を踏まえ、詳細観察調査を継続して実施し、各調査地点における分布状況を経年的に比較し、変化を把握する（図-1.6.2）。

(b) 移植サンゴの生息状況

移植・移築を実施したサンゴ類及び周辺の環境についてモニタリング調査を行い、目標達成基準と照らした上で、移植の成果及び妥当性について評価を行う。表-1.6.10に目標達成基準（目標レベル）を示す。

表-1.6.10　目標達成基準

指標項目	基　準
サンゴ群集の成育状況 （総被度、種類名）	移植・移築したサンゴ群集の総被度、種類数が、移植直後の状況に比べて著しく減少していないか。
生物生息状況 （魚類・大型底生生物の種類別個体数）	移植・移築したサンゴ群集に集まる魚類・大型底生生物の種類数、個体数が、事前調査で調査した移植・移築前（移植・移築元）の状況に比べて著しく減少していないか。
サンゴの再生産 （バンドルの有無など）	造礁サンゴの骨格中に成熟したバンドル（ミドリイシ属等）、プラヌラ幼生（ハナヤサイサンゴ属等）がみられるか。

(c) 幼サンゴの加入状況

本調査は、今後のサンゴ類の幼群体の加入状況を検討した後、事業者が実行可能な環境保全措置を検討するために実施するものであることから、環境影響の程度が著しいと判断される状況に係る「判断基準」及び「確認・対応の方法」は設定しない。

2) 確認・対応の方法

(a) 原因究明調査の実施

サンゴ類の生息状況が影響の判断基準を超過した状態が確認された場合は、基準の超過が確認された場所でのサンゴ類の生息状況及び生息基盤の状況を踏査し確認するとともに、工事中の水の濁り等の事後調査結果及び気象・海象等のデータを収集し、判断基準を超過した原因が工事の実施に伴う環境変化によるものか、あるいは気象・海象等の自然環境の変動によるものかについて検討する。また、原因の究明にあたっては、サンゴ類の生息が気象・海象などの自然環境に大きく影響を受けるため、対象とする地域・地点におけるサンゴ類の変化傾向を把握するとともに、工事区域から離れた地域・地点における変化傾向とも対比させて行うこととする。

(b) 対策の検討

影響の原因が工事によるものと判断された場合は、原因と考えられる施工方法の見直しを行い、必要な保全対策を講じる。

以上の環境影響の判断に係る確認・対応フローを図-1.6.12に示す。

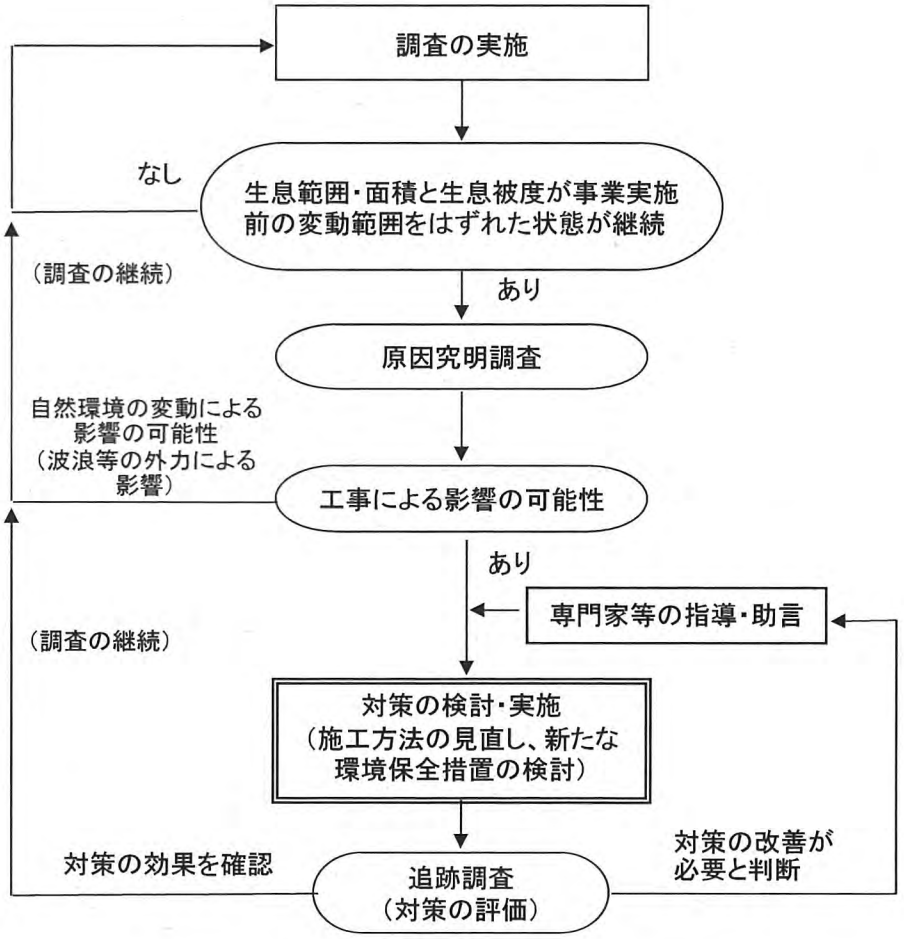

図-1.6.12 環境影響の判断に係る調査・対応フロー

【参考：評価書における工事中のサンゴ類に係る事後調査及び環境監視調査に関する記載内容】

○事後調査

環境要素	事後調査を行うこととした理由	事後調査の項目及び手法						事後調査の結果により環境影響の程度が著しいことが明らかになった場合の対応の方針
		調査項目			調査地点・範囲	調査時期・期間	調査方法	
海域生物、海域生態系	ウミガメ類、サンゴ類、海藻草類、ジュゴン及び海域生物（海上ヤード周辺及び大浦湾奥部干潟）については、環境影響の回避・低減に係る措置を講じるものの、その効果に係る知見が必ずしも十分ではなく、効果が発揮されない場合には、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるため、事後調査を行い、その結果を踏まえて、必要な措置を講じる。	サンゴ類	分布状況	サンゴ類の生息被度、生息状況、食害生物の出現状況等	環境現況調査を実施した区域（松田地先～嘉陽地先）	工事期間中、夏季～秋季及び冬季～春季の年2回	潜水目視観察（測線、地点を固定したモニタリング）	環境影響の程度が著しいと判断する基準 ・事業実施前における各種調査データの変動範囲をはずれた状態の継続 ・移植・移築先における移植・移築対象生物種の顕著な減少 これらの状況が生じた場合は、専門家等の指導・助言を受けて、環境保全措置の改善を図る。
			移植サンゴの生息状況	消失するサンゴ群集の移植先での生息状況、成長度合	消失域のサンゴ類の移植先（大浦湾内で波浪の影響の少ない区域）	移植後概ね3ヶ月毎	移植先水域における試食群生及び既生息群生について、潜水目視観察	
			幼サンゴの加入状況	幼サンゴの着床及び成長度合	事業実施区域周辺の海域	設置後概ね3ヶ月毎	人工着床具への幼サンゴの着床及び成長度合いについて潜水目視観察	

○環境監視調査

評価書に記載された環境監視調査の内容					
環境要素		調査項目	調査地点・範囲	調査時期・期間	調査方法
海域生物、海域生態系	サンゴ類（全域の状況監視）	サンゴ類の生息被度、生息状況、食害生物の出現状況等	環境現況調査を実施した区域（松田地先～嘉陽地先）	工事期間中、夏季～秋季及び冬季～春季の年2回	潜水目視観察による定性的調査

1.10 海域生物（トカゲハゼ）

(1) 調査項目

評価書においては、トカゲハゼの生息状況としている。

本調査では、大浦湾奥部の大浦川河口干潟及び二見地区地先干潟に生息するトカゲハゼを対象とし(図-1.10.1)、その生息状況を記録することとする。

また、影響を検討するための補足調査項目として「底質」を追加する。

図-1.10.1　トカゲハゼの生息場所とトカゲハゼ

(2) 調査地点・範囲

1) 評価書における予測結果

トカゲハゼの生息確認位置は改変予定地の周辺のみであり、生息地の消失は生じない。

評価書における、直接改変以外の影響についてのトカゲハゼの予測結果は表-1.10.1に示すとおりであり、抜粋すると以下とおりである。

- 生息域である大浦湾奥部については、生息環境の変化はほとんどないと予測した。
- 濁り対策のための汚濁防止膜の展張は、浮遊仔魚期の移動が変化するおそれがあると予測した。
- 存在及び供用時の流れの変化は小さいと予測したことから、浮遊仔魚の湾外からの供給、幼魚の新規着底についても変化は小さいと予測した。

表-1.10.1　評価書における予測結果

種名	生態情報の概要	分布及び生息環境の変化の程度
トカゲハゼ	国内では沖縄島の中城湾沿岸及び大浦湾沿岸にのみ生息。大浦湾は分布の北限とされる。生息地は内湾の泥質干潟である。底質は粘土とシルトの中間的な特性を示す軟泥質で、その堆積厚は最低20cmである。生息地の地盤高は小潮時の潮汐変動範囲である。干出時に乾燥せずに海水が残存している溜まりや澪筋沿いに生息孔を掘り、その周辺で活動する。また中城湾では、浮遊仔魚は湾中央部から南部にかけての水深20～30mの海域に生息する。産卵期は4～7月頃である。	・消失する区域内では確認されていません。 ・生息域である大浦湾奥部については、生息環境の変化はほとんどないと予測しました。 ・濁り対策のための汚濁防止膜の展張は、浮遊仔魚期の移動が変化するおそれがあると予測しました。 ・存在及び供用時の流れの変化は小さいと予測したことから、浮遊仔魚の湾外からの供給、幼魚の新規着底についても変化は小さいと予測しました。

2）現況におけるトカゲハゼの生息状況

平成 19 年度の夏季から平成 25 年度の秋季にかけて実施したトカゲハゼ生息状況の既往の調査結果を図-1.10.2 に示す。

個体数の変動幅（最小値～最大値）は、成魚では 0～18 個体（二見）及び 0～7 個体（大浦）、幼稚魚では 0～22 個体（二見）及び 0～1 個体（大浦）、成魚と幼稚魚の合計では 0～27 個体（二見）及び 0～7（大浦）であり、二見地区の個体数が多い傾向にある。幼稚魚が記録されている季節は、産卵期に該当する春季及び夏季のみである。季節を問わず観察される成魚が連続して記録されなかった季節数についてみると、二見では 2 季（H21 冬～H22 春）、大浦では 6 季（H21 夏～H22 秋）である。

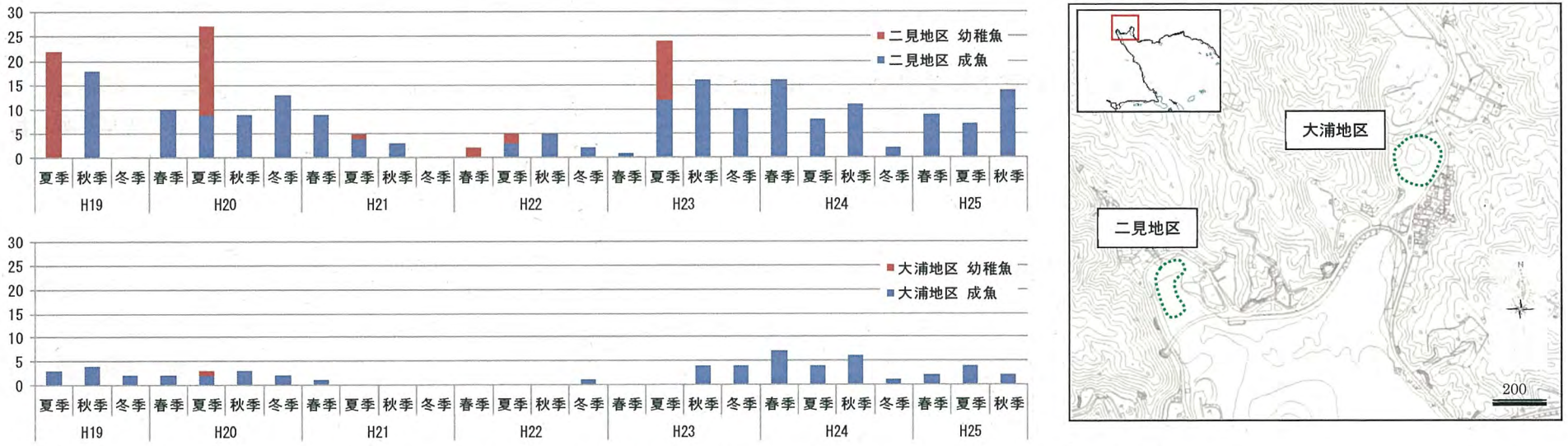

図-1.10.2　既往の調査におけるトカゲハゼ生息状況の調査結果（平成 19 年度夏季～平成 25 年度秋季）

注）1. 大浦湾奥部のうち、トカゲハゼの生息が確認されている 2 地区について、各地区毎の個体数として整理した。
2. 成魚は巣穴に定住している大型の個体、幼稚魚は春から夏にみられる巣穴を自力で掘れない小型の個体とし、それぞれを計数している。

3）調査地点の設定の考え方

既往調査においては、前述のとおり大浦湾奥部の「二見地区」「大浦地区」を調査対象としており、両地区における事業実施前の個体数変動に関する知見を得ていることから、事後調査においても図-1.10.3 に示す両地区を対象とした調査を行うこととする。

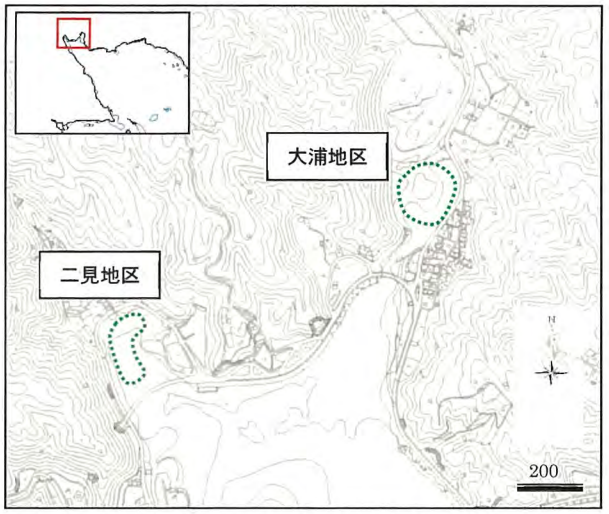

図-1.10.3　調査地点位置

(3) 調査時期・期間

工事期間中、トカゲハゼ成魚の生息状況は既往調査と同様に季節ごと（年 4 回）、着底幼稚魚の生息状況は着底期（5～7 月）に月 2 回程度の頻度で行うものとする。

底質は年 1 回の頻度で調査を行うものとする。

(4) 調査方法

既往調査と同等の方法により、調査を行うものとする。既往調査は全て、評価書に記述されている手法を用いて行っており、その手法を以下に示す。

・日中の干潮時に成魚及び着底幼稚魚の個体数並びに生息面積を調査する。
・成魚については、双眼鏡を用いて干潟上に出現した個体数を数え、干潟上を踏査して巣穴（生息孔）を確認する。
・着底幼稚魚については、干潟上を踏査し、目視により出現個体数を記録する。
・これらの確認位置を GPS を用いて記録し、地図上で生息面積を求める。

なお、トカゲハゼは降雨や低気温などの悪天候時には底質中の巣穴から干潟上へ出現しない場合もあるため、個体が確認できなかった場合は、その季節のうちに複数回の観察を追加実施するものとする。

底質については、粒度組成は室内分析（JIS A 1204）、地盤の軟らかさ（貫入深度）の測定を行う。

(5) 環境影響の程度が著しいと判断される状況に係る確認・対応の方法

1) 判断基準

(a) 設定の考え方

評価書においては、環境影響の程度の判断基準は想定していない。よって、既往調査の結果（図-1.10.2）を考慮し、環境影響の程度の判断基準を設定するものとする。

既往調査の結果を整理すると、二見地区及び大浦地区におけるトカゲハゼ生息状況は、以下のような状況である。

・成魚個体数の変動幅（最小値～最大値）：0～18 個体(二見地区)、0～7 個体(大浦地区)
・成魚が連続して記録されなかった季節数：2 季(二見)、6 季(大浦地区)

既往調査における自然変動の範囲において、確認された成魚個体数が 0 個体の場合もあることから、成魚が記録されない期間（季節）が一定期間を超えて継続しないことを、判断基準とするものとする。

(b) 判断基準の設定

既往調査においては、大浦地区において 1 年間（4 季）を超えて成魚が記録されなかった例もあるが、二見地区と大浦地区を合わせた大浦湾奥部全体としてみると、1 年間（4 季）を超えて成魚が記録されなかった例は存在しない。

このため、この状態が観察された場合には、環境影響の程度が著しいと判断されると考えられることから、判断基準は以下として設定するものとする。

【判断基準】大浦湾奥部において、成魚が連続して 1 年間（4 季）を超えて記録されなかった場合

2）確認・対応の方法

上記の判断基準を超過した状態が確認された場合は、その原因が工事の実施に伴う環境変化によるものか、気象・海象等の自然環境の変動によるものかについて検討する。

影響の原因が工事によるものと判断された場合は、施工方法の見直しや必要な保全対策を講じる。また、工事の実施に伴いトカゲハゼの生息状況が明らかに低下してきた場合には、必要に応じて、専門家等の指導・助言を得て施工方法の見直しや環境保全措置の改善を図る。

これら、環境影響の判断に係る確認・対応フローを-1.10.4に示す。

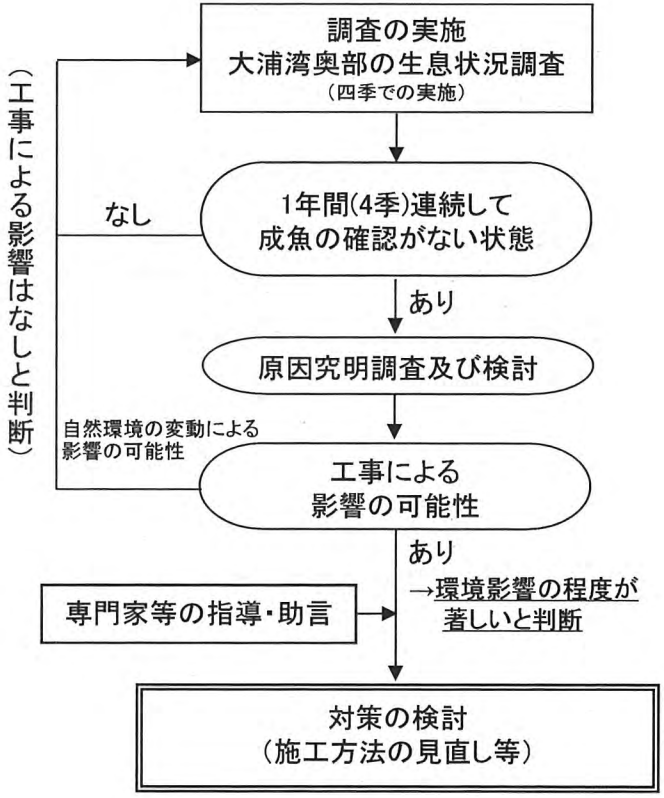

図-1.10.4　環境影響の判断に係る確認・対応フロー