

沖縄県知事による環境保全措置要求について

令和5年5月

沖縄防衛局

「令和3年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る事後調査報告書等について(令和5年2月22日付け、環政第1297号)」において示された、令和3年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る事後調査報告書等に対する環境保全措置要求に対する事業者の対応は、以下のとおり。

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
1 全般的事項		
(1)	<p>沖縄県環境影響評価技術指針第4の15の(1)では、専門家の助言を受けた場合はその内容及び専門分野等を事後調査報告書に記載することとしているが、記載されていない。</p> <p>については、事後調査の調査地点や調査期間及び総合評価並びに環境保全措置要求に対する対応状況について環境監視等委員会委員に聴取した場合は、聴取した意見の内容及び専門分野等を事後調査報告書に記載すること。</p>	<p>本事業では、部外の専門家からなる環境監視等委員会(以下「委員会」という。)の指導・助言を得ながら、環境保全措置を講じるとともに、事後調査報告書を作成しているところ、令和3年度事後調査報告書においては、その旨を記載したほか(「はじめに」、委員会の構成も示しました(P4-5))。また、委員会の資料、議事録等は、当局のホームページにおいて公表しており、令和3年度事後調査報告書に係る委員からの意見及びその対応についても、第40回委員会(令和4年10月4日)の資料1に示しています。</p> <p>なお、「令和3年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る事後調査報告書等について(令和5年2月22日付け、環政第1297号)」において示された令和3年度普天間飛行場代替施設建設事業に係る事後調査報告書等に対する環境保全措置要求への事業者の対応については、令和4年度事後調査報告書に記載する予定です。</p>
(2)	<p>沖縄県環境影響評価技術指針第4の15の(2)では、事後調査報告書の作成にあたっての留意事項として、評価書に記載した環境保全措置を変更して実施した場合にあつては、その変更の内容及び理由を明らかにするとともに、変更内容の前後の内容を対比することにより、変更部分を明らかにすることとし、また、その検討結果を明らかにすることとしているが、事後調査報告書では明らかにされていない。</p> <p>については、追加で実施した又は環境影響評価書の記載内容から変更して実施した環境保全措置の内容及びその検討結果を示すこと。</p>	<p>本事業の実施に当たっては、環境への負荷を最大限に回避・低減できるよう、委員会の指導・助言を得ながら、環境保全措置を適切に講じてきており、委員会における議論の内容については、貴県へも報告しています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
2 土砂による水の濁り		
(1)	<p>事業者は、環境影響評価書において「護岸の存在による潮流や波浪の変化により、降雨時の河川からの流入濁水の拡散やそれに伴う土砂の堆積の状況が変化することが予測される」としているが、C1地点で確認された基準値を超過した濁りの多くについて「海底に浮泥の堆積が著しい地点であること、また、基準の超過は主に15m以深で確認されていることから、これらの濁りは工事によるものではなく、潮流等の要因による海底に堆積した浮泥の巻き上げ等によるものと考えられた」とし、護岸の存在による潮流や波浪の変化による影響について考察していない。</p> <p>については、C1地点について、工事前、工事後で年度ごとに濁度の基準値を超過した日数を整理するとともに、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化を踏まえて事業の影響について考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p>	<p>C1での工事中における水の濁りの監視調査について、平成29年度から令和3年度にかけての調査実施回数、基準値超過回数等を別添1に示します。C1における基準値超過は、いずれも降雨に起因する陸域等からの濁水の流入又は潮流等の要因による海底に堆積した浮泥の巻き上げによるものと考えられます。なお、平成27年度(平成27年11月～平成28年2月)及び28年度(平成29年1～3月)も水の濁りの調査は実施していますが、工事中における水の濁りの監視調査とは調査手法が異なるため(月1回、気象・海象が比較的安定している日に、同調査とは異なる観測層で実施)、別添1に含めていません。</p> <p>護岸や汚濁防止膜の存在による潮流の変化については、環境保全図書(P6-9-31～40)において、これらの設置場所周辺で流れの変化が予測されるものの、局所的なものであり、C1の位置する大浦湾奥部まで及ばないと予測しています。また、波浪の変化については、環境保全図書(P6-9-243～248)において、施設等の存在による影響が最も大きいと考えられるため、施設等の存在に伴う波浪の変化を予測していますが、現況との波高の差異が生じるのは代替施設本体の周辺及び海上ヤード付近に限られ、大浦湾奥部まで及ばないと予測しています。このため、C1において、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化に伴う影響は及んでいないものと考えています。</p>
(2)	<p>美謝川水路の切り替え時に、多量の堆積物が大浦湾へ流れることが懸念される。については、美謝川水路の切り替えにあたっては、影響が把握できる場所に調査地点を設定するとともに、土砂による水の濁り(海域)の調査項目について調査を実施すること。</p>	<p>美謝川水路についても、現況の美謝川と同様に、辺野古ダムから洪水吐を通じて越流水が同水路に流下するように設計していること、同水路の整備に当たって、赤土等流出防止対策として浸食防止剤散布や濁水処理プラントの設置等の措置を講じることから、同水路の供用開始時に多量の堆積物が大浦湾へ流れることは想定されませんが、事業の実施に伴う環境への影響を適切に把握する観点から、状況に応じ、調査地点を適切な場所に設定し、工事中における水の濁りの監視調査を実施する考えです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
3 ウミガメ類		
	<p>事業実施対象海域におけるウミガメ類の上陸数の減少について、事業者は「事業実施対象海域と近傍の鹿児島県のウミガメ類の上陸数を比較したところ、経年変化には概ね同様の傾向がみられることから、令和3年度の上陸数の減少は事業実施対象海域に特有な傾向ではなく、事業の影響による変動とは考えていない」としているが、鹿児島県におけるウミガメ類の上陸数はウミガメの種毎に示されておらず、ウミガメの種毎に比較した場合、同様の傾向があるかどうか不明であり、また、事業そのものの影響について検討を行ったかどうか記載されていない。</p> <p>については、以下の事項について対応すること。</p>	
(1)	<p>鹿児島県のウミガメ類の上陸数については、比較対象として適切である理由を示すこと。</p>	<p>鹿児島県は、貴県と隣接し、日本に上陸する全ウミガメ類の半数以上が上陸するとともに、貴県と同様にアカウミガメとアオウミガメの両種が上陸する地域であることから、事業実施対象海域と鹿児島県のウミガメ類の上陸数を比較することは適切だと考えています。</p>
(2)	<p>事業実施対象海域におけるウミガメ類の上陸数の減少について、調査区域全域及び調査区域ごとに、事業そのものの影響について考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p> <p>なお、事業そのものの影響の考察にあたっては、石材等運搬船を含めた工事に関する船舶の航行状況、ウミガメ類の工事海域への来遊(接近)状況の調査結果及び各砂浜の変化を踏まえて検討すること。</p>	<p>ウミガメ類の上陸状況については、「工事中における事後調査及び環境監視調査の計画」(平成27年10月6日付け沖防調第4395号の資料2-②)に示したとおり、上陸数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環境影響の程度が著しいと判断する基準としており、変動範囲は平成19年度以降の上陸数を区域毎に整理することにより把握しています。また、環境影響の程度が著しいと判断された場合は、上陸数が変動範囲をはずれた区域での砂浜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、上陸数が変動範囲をはずれた原因が工事の実施に伴う環境変化によるものか、あるいは自然環境の変動によるものかについて検討することとしています。</p> <p>これまでの事後調査報告書にも示したとおり、工事中(平成29、30年度、令和元年度～令和3年度)の調査区域全域におけるウミガメ類の上陸数は、工事前(平成19～27年度)の変動範囲内に収まっていますが、調査区域ごとにみると、令和3年度にはバン崎と前原・松田で初めて工事前の変動範囲を下回ったところですが、しかしながら、令和3年度時点で、これらの調査区域におけるウミガメ類の上陸数は、「事業実施前の変動範囲をはずれた状態が継続している」状況ではなく、環境影響の程度が著しいとの判断基準に至っていません。</p> <p>他方で、事後調査報告書では、当初から、鹿児島県と事業実施対象海域のウミガメ類の上陸数の比較を行っているところ、上陸数の経年変化には概ね同様の傾向がみられ、令和3年度は、事業実施対象海域及び鹿児島県の双方において、前年度に比べて上陸数が減少していたことから、令和3年度の上陸数の減少は事業実施対象海域に特有な傾向ではなく、事業の影響による変動とは考えていません。なお、別添2に示すとおり、事業実施対象海域と全国の上陸数の比較においても、アオウミガメ及びアカウミガメの両種ともに有意な正の相関関係が認められました。</p> <p>このように、ウミガメ類の上陸数に変動が生じているのは事業実施対象海域に限らない上、工事の実施時期と関係なく変動がみられることから、船舶の航行等を含め事業の影響による変動とは考えていませんが、引き続き上陸状況を調査していきます。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
3 ウミガメ類		
(3)	<p>事業実施対象海域以外の沖縄県内の海域におけるウミガメ類の上陸数と事業実施対象海域におけるウミガメ類の上陸数についても比較すること。</p>	<p>現時点で、ウミガメ類の上陸状況に関して、事業実施対象海域の上陸数と比較可能である経年的な上陸数を示したデータとしては、鹿児島県における上陸数のデータと、全国の上陸数をまとめたデータの2つのみが公表されているものと承知しているところ、前記3(1)のとおり、事業実施対象海域と鹿児島県の上陸数を比較することは適切であると考えています。</p>
4 サンゴ類		
	<p>事業者は、令和3年度に中仕切護岸N-2の整備工事を行っており、それに先立ち工事箇所(I地区)に生息する小型サンゴ類の移植を行っているが、同護岸付近には、事業者が移植対象としている大型サンゴ2群体が生息している。</p> <p>事業者は、中仕切護岸N-2の工事及び同護岸の存在が周辺の大型サンゴ2群体に与える影響について、環境監視等委員会において「大型サンゴ類の一部に夏場に1cm/s、冬場に1～2cm/sの流速低下域が及ぶと考えられるが、この変化は施工済みのK-8護岸を中心に発生しているものであり、N-2護岸の工事に伴う新たな流速変化はほとんどないと考える」と説明しているが、同護岸周辺における環境影響評価時の流速は、夏場、冬場ともに1～2cm/sとしており、流速の低下による大型サンゴ類への影響が考えられる。</p> <p>については、N-2護岸周辺の大型サンゴ類について、群体サイズ、食害、白化及び病気の状況等について調査を実施すること。</p>	<p>N-2護岸の工事及び同護岸の存在が周辺の大型サンゴ類に与える影響については、第33回委員会(令和3年8月10日)資料8に示したとおり、シミュレーションの結果、夏季に1cm/s、冬季に1～2cm/sの流速低下域が大型サンゴ類の一部に及ぶと考えられますが、これに伴う水温の変化は0.1℃程度であり、サンゴ類の生息環境としてはほとんど変化しないものと考えています。</p> <p>ご指摘の大型サンゴ類は、移築対象大型サンゴNo.4及びNo.23を指すものと思われませんが、別添3に示すとおり、生息状況調査の結果、N-2護岸の整備完了後の令和4年5月及び11月時点において、着工前の令和3年7月時点と比較して群体サイズに変化はなく、食害、白化及び病気も確認されませんでした。</p> <p>なお、これらの大型サンゴ類については、貴県知事からの特別採捕許可が得られ次第、速やかに移築を実施する予定としています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 海藻草類		
(1)	<p>海草藻場については、大浦湾、辺野古前面及び全域の分布面積が工事前の変動範囲を下回っており、ホンダワラ藻場については、辺野古前面及び全域の分布面積が工事前の変動範囲を下回っているが、事業者は「工事開始後は、工事を要因とする濁りの拡散は確認されておらず、海草上の浮泥の堆積等が増加するような傾向もみられていないため、海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積が工事前の変動範囲を下回った原因は、これらによるものではないと考えられる」としている。</p> <p>事業者は、工事中における事後調査及び環境監視調査の計画において「海藻草類の生育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海藻草類の生育状況及び生育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」としているが、気象・海象等について、検討されたか示されていない。</p> <p>ついては、海草藻場及びホンダワラ藻場の減少について、気象・海象等を踏まえて、事業の影響について考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p> <p>なお、事業の影響の考察にあたっては、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化についても検討すること。</p>	<p>海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積については、工事前の平成20～27年度の期間に、海草藻場で大きく減少し、ホンダワラ藻場でも減少傾向にあったこと、工事開始後に工事を要因とする濁りの拡散は確認されておらず、基準値を超過した濁りの要因は、降雨に起因する河川等からの濁水の流入、高波浪等によって生じる底質の巻き上げといった気象・海象等の自然環境の変動によるものと考えられること、海草上の浮泥の堆積等が増加するような傾向もみられていないことから、分布面積が工事前の変動範囲を下回った原因は事業による影響ではないと考えています。</p> <p>なお、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流の変化については、環境保全図書において、これらの設置場所周辺において変化が予測されるものの(P6-9-31～40)、これを踏まえた工事中の濁りの拡散状況及び付着・堆積状況の予測結果では、海草藻場の生育範囲において、辺野古地先のリーフ内を施工している時期を除いて評価基準(SS2mg/L)を上回る濁りは拡散せず、ほとんど堆積しないため、また、ホンダワラ藻場の生育範囲において、評価基準(SS2mg/L)を上回る濁りは拡散せず、ほとんど堆積しないため、それぞれ生育環境の変化は小さいと予測しています(P6-15-147～152、154～160)。また、護岸や汚濁防止膜の存在による波浪の変化については、前記2(1)のとおり、現況との波高の差異が生じるのは代替施設本体の周辺及び海上ヤード付近に限られています。いずれにせよ、辺野古地先のリーフ内を施工している時期を含め、工事開始後に工事を要因とする濁りの拡散や海草上の浮泥の堆積等の増加はみられていないことから、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化による影響は及んでいないものと考えています。</p>
(2)	<p>クビレミドロの生育面積について、令和元年度は工事前の変動範囲を下回り、令和2、3年度は生育が確認されていないが、事業者は「過年度のクビレミドロの生育区域は、工事区域から離れており、工事が発生源となる濁りは現時点まで発生しておらず、工事による濁りの影響は確認されていない」としている。</p> <p>事業者は、環境影響評価書において「クビレミドロの生育条件は、主として波と流れの外力条件及び地盤高により概ね説明することが可能であることが整理されています」としているが、波と流れの外力条件及び地盤高について考察が行われていない。</p> <p>ついては、クビレミドロの生育面積の減少について、波と流れの外力条件及び地盤高を踏まえて、事業の影響について考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p> <p>なお、事業の影響の考察にあたっては、護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化についても検討すること。</p>	<p>クビレミドロの生育面積の減少要因について、事業による影響要因と自然の影響要因の双方から検討を行った結果を、別添4に示します。</p> <p>クビレミドロの過年度の生育域は工事の実施箇所から遠く離れていること、生育域近傍の調査地点において工事に起因する水の濁りの発生は確認されていないこと、潮流や波浪の変化については、影響が最も大きいと考えられる施設等の存在時において、いずれもクビレミドロの生育域である大浦湾奥部に変化が及ばないと予測されるため、現状において生育域への潮流や波浪の変化による影響はなかったと考えられることからすれば、工事による影響はなかったと考えています。</p> <p>また、自然の影響要因のうち地盤高については、経年的に上昇する傾向はみられていますが、クビレミドロの生育に適するとされているD.L+0.2～0.9mの範囲が維持されており、地盤高の変化がクビレミドロの生育面積の減少要因となった可能性は低いと考えています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
6 ジュゴン		
(1)	<p>事業者は、令和3年度調査において、古宇利島沖、嘉陽沖、大浦湾、辺野古沖及び久志沖でのヘリコプターを用いた調査に加え、金武湾から嘉陽にかけての海域でのセスナを用いた調査を実施しているが、ジュゴンの姿を確認できていない。</p> <p>沖縄島周辺の個体Aは平成30年9月、個体Cは平成27年6月を最後に生息が確認されておらず事業の影響が考えられることから、引き続き、金武湾から嘉陽にかけての海域における調査を継続するとともに、調査範囲の更なる拡大を検討し、ジュゴンの生息状況の把握に努めること。</p>	<p>ジュゴンの生息状況については、大浦湾において海洋生物の鳴音のような音が検出され、専門家からジュゴンの鳴音の可能性が高いとの意見を得たため、令和2年度から、委員会の指導・助言を得ながら、古宇利島沖、嘉陽沖、大浦湾及び辺野古沖に久志沖を追加して、ヘリコプターからの生息確認調査を実施しているほか、金武湾から嘉陽にかけての海域を対象に小型航空機(セスナ)による重点海域生息調査を実施しているところ。範囲を拡大するなどしながら調査を行っているにも関わらず、ジュゴンの姿や痕跡が確認されておりませんが、当局としては、引き続き、委員会の指導・助言を得ながら、ジュゴンの生息状況の把握に努めてまいります。</p>
(2)	<p>嘉陽沖を主な生息域としていた個体Aについては、ヘリコプターからの監視において平成30年9月を最後に生息が確認されておらず、また、嘉陽周辺海域における海草藻場の利用状況調査においても同年12月以降、食跡が発見されない状況となっており、事業者が設定した嘉陽周辺海域及び他の生息海域におけるジュゴンの生息状況の判断基準を逸脱している。</p> <p>また、事業者は環境影響評価書において、工事の実施がジュゴンに与える影響として5項目(①工事中の水の濁りによる影響、②工事中の騒音・振動による影響、③工事中の夜間照明による影響、④工事中の作業船の航行による影響、⑤ジュゴンの個体及び個体群維持に対する影響)を予測しており、工事中の騒音・振動による影響以外の4項目については、実際に現況調査や対策がなされているが、工事中の騒音・振動については実測せず、影響がないとしている。</p> <p>については、事業実施海域及びその周辺海域において水中音を測定し、環境影響評価時の水中音の予測の妥当性を検証するとともに、検証の結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p>	<p>令和3年5月11日付け「普天間飛行場代替施設建設事業に係る埋立地用途変更・設計概要変更承認申請書に対する質問について(三次質問)(提出)」で回答したとおり、海上工事による水中音の影響については、第18回委員会(平成31年1月22日)の資料4に示したとおり、工事の実施状況とジュゴンの生息状況を整理した結果、それまでの工事において水中音がピークと考えられた護岸工事を行っている時期であっても嘉陽沖でジュゴンが定期的に確認されたことから、海上工事による水中音の影響があったとは考えていません。このため、引き続き、環境保全図書に記載のとおり、初めて杭打ち工事を行う際に水中音を測定し、予測した音圧レベルを超過するなどの場合には杭打ち工事から発生する水中音を低減する対策を検討することとしています。</p>
(3)	<p>石材等運搬船の航行がジュゴンに与える影響について、事業者は「ジュゴンが嘉陽周辺海域の海草藻場を利用しなくなったと考えられる期間に石材等運搬船が航行していたが、沿岸から離れて航行する等対策を行っていた」としているが、石材等運搬船の航路や頻度等とジュゴンの生息範囲の変化について比較が行われていない。</p> <p>については、石材等運搬船の航路や頻度等とジュゴンの生息範囲の変化を比較し、ジュゴンの行動範囲に影響を与えたかどうかについて考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p>	<p>石材等運搬船を含む作業船の航行がジュゴンに与える影響については、第18回委員会(平成31年1月22日)の資料4に示したとおり、ジュゴンが生息範囲より移動してきた場合に船舶と遭遇する可能性が考えられるところ、本事業においては、作業船が沖縄島沿岸を航行する場合は岸から10km以上離れて航行し、大浦湾の湾口域から施工区域に接近する場合は、施工区域に向かって直線的に進入する航路をとり、嘉陽地先を航行していないことなどから、ジュゴンが定常的に確認されていた嘉陽地先への影響があったとは考えていません。</p> <p>また、作業船の航路は令和3年度事後調査報告書P4-24に、ジュゴンの生息範囲は同報告書P7-83～105にそれぞれ示しており、これらを比較しても、作業船の航路とジュゴンの生息範囲が重ならないことから、作業船の航行による影響があったとは考えていません。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
7 トカゲハゼ	<p>トカゲハゼが主に分布する範囲の表層泥の粒度組成について、事業者は「大浦川河口干潟及び二見地区地先干潟ともに、中砂分、細砂分及びシルト・粘土分の割合が多く、令和3年度も過年度と同様であった」としているが、調査地点ごとに粒度組成の推移をみると、大浦川河口干潟のO1地点では、令和元年度からシルト・粘土分の割合が上昇しており、粒度組成が変化している。</p> <p>については、大浦川河口干潟の粒度組成の変化に対する事業の影響について考察を行うこと。</p> <p>なお、事業の影響の考察にあたっては、護岸の存在や汚濁防止膜の設置による潮流の変化、他の底生生物への影響の有無及び生態系としての構造・機能の変化の有無についても検討すること。</p>	<p>前記「工事中における事後調査及び環境監視調査の計画」に示したとおり、「海域生物(トカゲハゼ)」の事後調査は、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、その生息状況を記録することとしています。また、環境影響の程度が著しいと判断する基準は、「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」としていますが、令和3年度時点で当該基準に至っていません。</p> <p>当該事後調査では、トカゲハゼの生息状況のほか、トカゲハゼの生息地の条件として、底質が粘土とシルトの中間的な特性を示す軟泥質で、その堆積厚が最低20cmであることとされているため、生息域の底質の粒度組成と地盤の軟らかさ(貫入深度)を測定し、これらの条件を満たしているかを確認しています。平成27～令和3年度の期間における、大浦川河口干潟のO1、O2及びO3地点の底質の粒度組成及び軟らかさ(貫入深度)の推移をみると、いずれの地点もこれらの条件を満たしており、トカゲハゼの生息に適した状態に変化はないものと考えています。一方で、「底質」は、上記基準に至った場合に、工事の影響を検討するための補足調査項目として追加されたものであり、粒度組成の変化それ自体は、環境影響の程度の判断基準としていません。令和3年度時点で、上記基準に至っておらず、また、生息域の底質は、トカゲハゼの生息地の条件を満たしているため、粒度組成の変化に対する事業の影響について考察の必要はないものと考えます。</p> <p>護岸や汚濁防止膜の存在による潮流や波浪の変化については、前記2(1)のとおり、いずれも大浦湾奥部には変化が及ばないものと予測しており、トカゲハゼの生息域への影響はないものと考えています。</p> <p>また、環境保全図書において、生息域である大浦湾奥部について、工事中に、水の濁り・堆積や海底地形の改変による変化が生じるのは、海上ヤード近傍のみで、かつ一時的なものであること、施設等の存在及び供用時に、水質、海岸線、海底地形及び底質の変化はほとんどないことから、「生息環境の変化はほとんどない」と予測しているため(P6-13-263、6-13-278、6-13-281)、他の底生生物や生態系の構造・機能については事後調査の調査項目としていません。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
8 陸域生態系(地域を特徴づける注目種)	<p>アジサシ類の延べ確認個体数については、令和2年度に続き、令和3年度も工事前の変動範囲を下回っており、事業の影響が考えられる。</p> <p>については、調査位置(安部オール島、長島、平島、御向島、その他海域)毎にアジサシ類の延べ確認個体数の推移を整理し、事業の影響について考察し、その結果、事業の影響が考えられる場合は、必要な環境保全措置を講じること。</p> <p>なお、事業の影響の考察にあたっては、石材等運搬船や作業船の存在による影響、建設機械の稼働及び資機材等運搬車両の運行による騒音についても検討すること。</p>	<p>調査位置(安部オール島、長島、平島、御向島、その他海域)毎にアジサシ類の年度別延べ確認個体数を整理した結果を、別添5に示します。</p> <p>令和3年度事後調査報告書(P7-211)に示したとおり、令和3年度のアジサシ類の延べ確認個体数は、平成30年度に次いで少なくなっていますが、平成30年度は、アジサシ類の主な繁殖時期である6月から8月にかけて計7つの台風が接近し、令和3年度は、同時期にそれに次ぐ計5つの台風が接近していることから、延べ確認個体数が少なくなったのは台風の影響によるものと考えられます。また、「2021年度モニタリングサイト1000小島嶼(海鳥)調査報告書」(2022年3月、環境省自然環境局生物多様性センター)によると、天仁屋、バン崎、辺野古、久志のいずれの調査地においてもアジサシ類の繁殖確認はなく、生息を妨げるおそれのある環境要因の評価として、「2021年は、アジサシ類の産卵が確認され始めた6月後半以降、7月に1個、8月に3個の台風が沖縄本島に接近あるいは通過し、アジサシ類の繁殖に大きな影響を与えたと考えられた。」とされています。</p> <p>このように、令和3年度の確認個体数が少なくなったのは、事業実施の影響によるものではなく、台風の影響によるものと考えていますが、アジサシ類は渡り鳥であり、営巣場所ごとの営巣数と同様に、確認場所ごとの年度別延べ確認個体数は毎年大きく増減しているところであり、今後も、事後調査を継続し、その推移をみていくこととしています。</p>

濁り調査地点C1における濁り基準値超過回数の経年比較

別添 1

○濁り調査地点C1における平成29年度から令和3年度にかけての基準値超過の割合(超過率)は、平成29年度が40.9%で最も高く、令和3年度が21.8%で最も低かった。

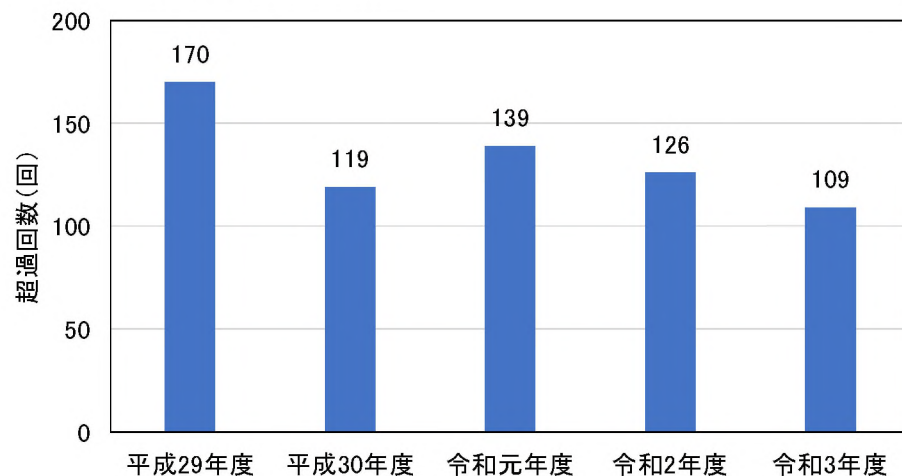
○C1における濁りの基準値超過は、経年的に増加する傾向はみられておらず、事業による影響は生じていないものと考えられる。

▼C1における年度別基準値超過の概要

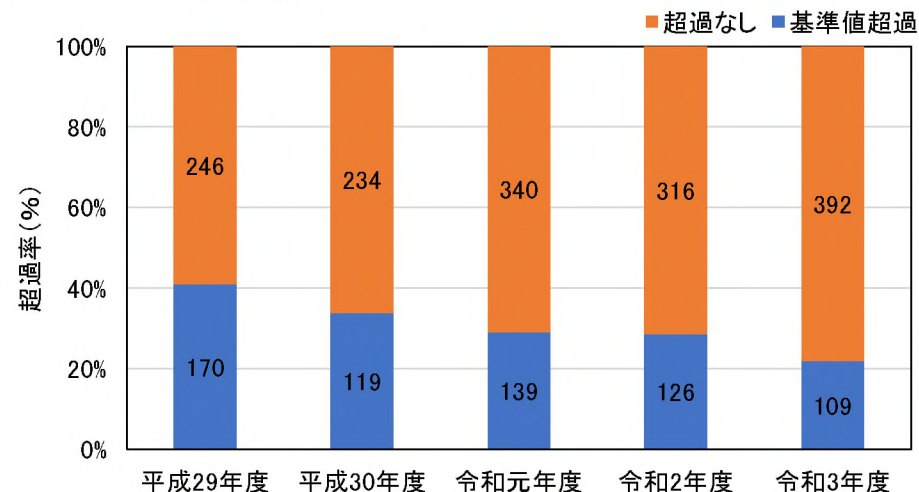
	調査回数 (回)	基準値 超過回数(回)	超過率 (%)
平成29年度	416	170	40.9
平成30年度	353	119	33.7
令和元年度	479	139	29.0
令和2年度	442	126	28.5
令和3年度	501	109	21.8
合計	2,191	663	30.3

▼C1における年度別基準値超過回数の経年比較

C1における濁り基準値超過回数

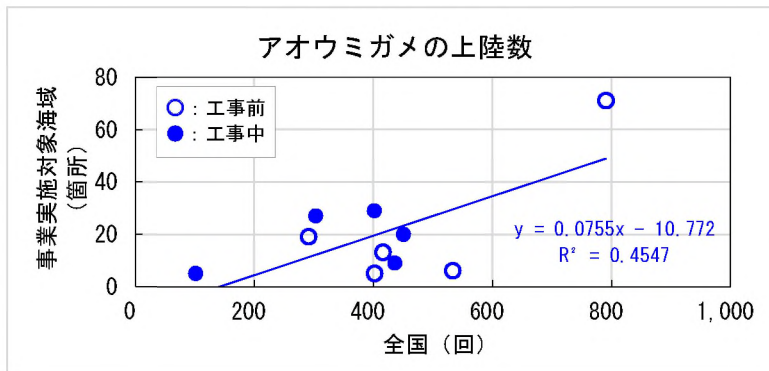
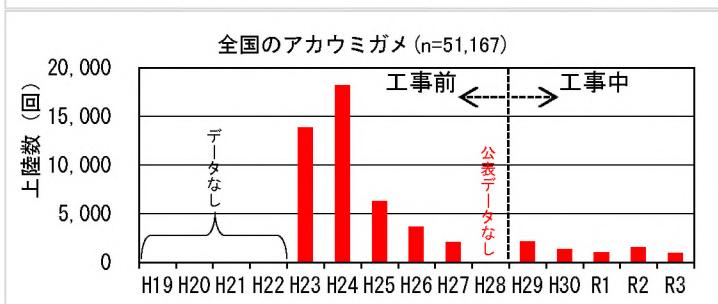
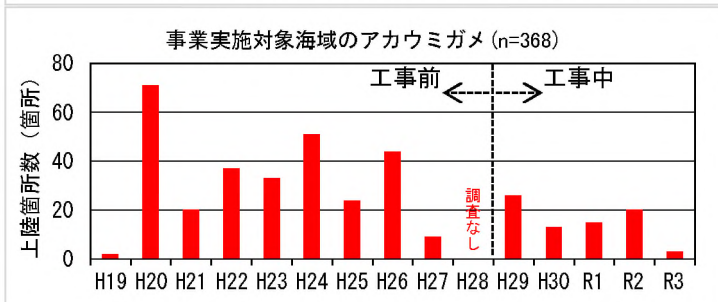
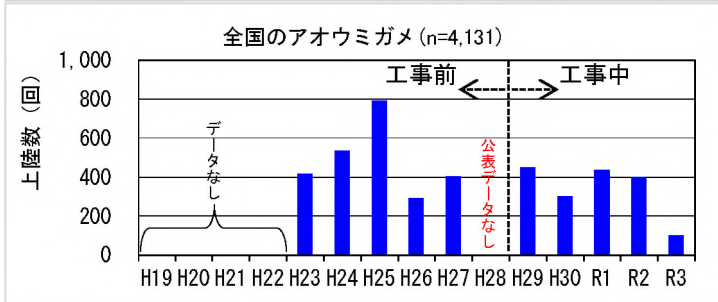
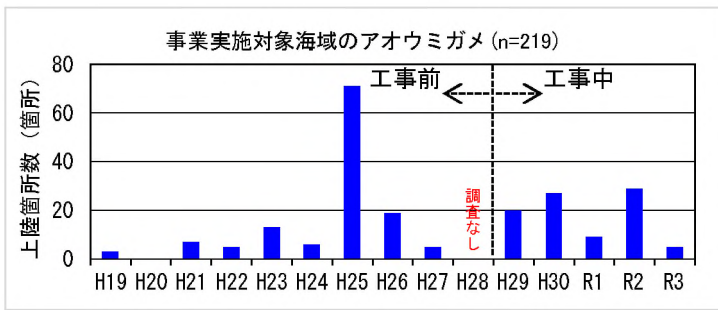


C1における基準値超過率

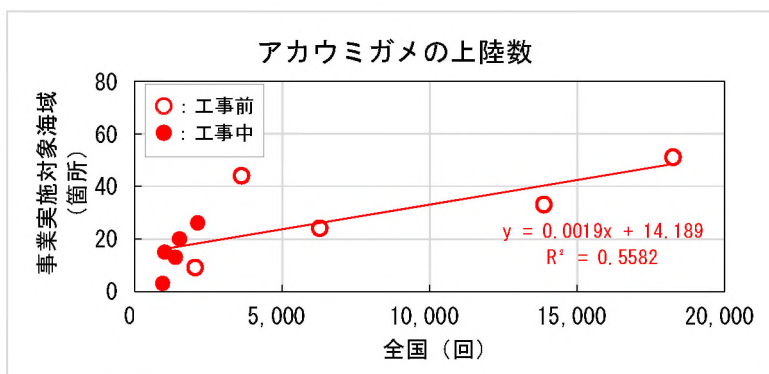


事業実施対象海域及び全国のアオウミガメとアカウミガメの上陸数 (平成23年度～令和3年度)

別添2



ピアソンの積率相関係数	
データ数	10
相関係数	r=0.674
p値	p=0.032




ピアソンの積率相関係数	
データ数	10
相関係数	r=0.747
p値	p=0.013

資料: 平成27年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト1000)ウミガメ調査報告書(平成28年3月、環境省自然環境局生物多様性センター)
平成30年度モニタリングサイト1000ウミガメ類調査報告書(平成31年3月、環境省自然局生物多様性センター)
2021年度モニタリングサイト1000ウミガメ類調査報告書(令和4年3月、環境省自然局生物多様性センター)

移築対象大型サンゴNo. 4 及びNo. 23の生息状況調査結果

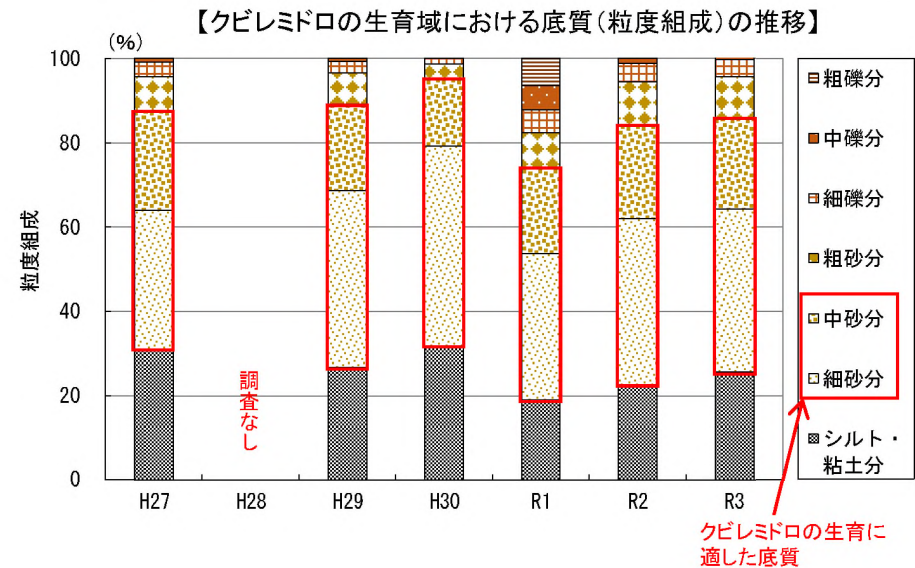
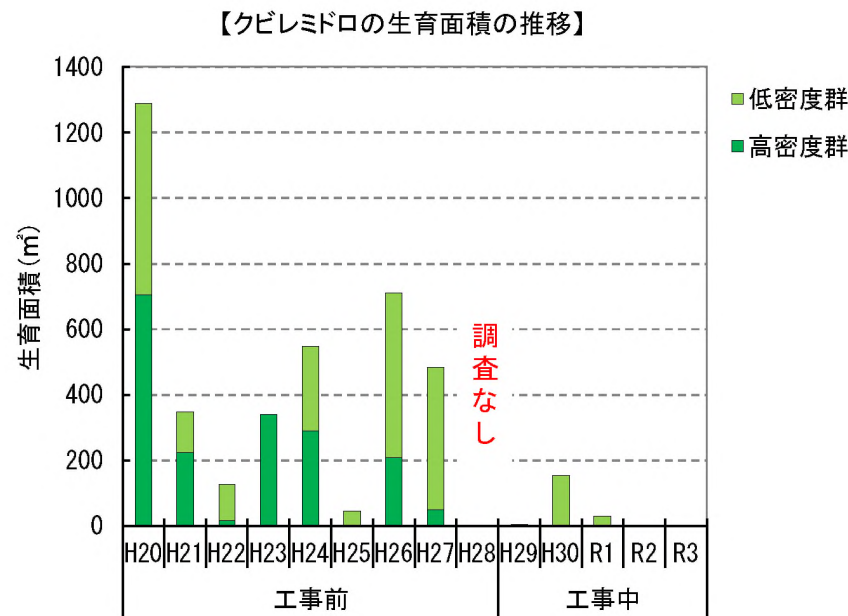
別添 3

項目	移築元 大型サンゴ④ (令和3年7月6日)	移築元 大型サンゴ④ (令和4年5月19日)	移築元 大型サンゴ④ (令和4年11月17日)
群体数	ハマサンゴ属1群体	ハマサンゴ属1群体	ハマサンゴ属1群体
地形/底質/ 水深	礁地(主に砂床)/砂礫・岩盤 D.L. -1m程度	礁地(主に砂床)/砂礫・岩盤 D.L. -1m程度	礁地(主に砂床)/砂礫・岩盤 D.L. -1m程度
種別生息 状況	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はハマサンゴ属、アナサンゴモドキ属、トゲキクメイシ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はハマサンゴ属、アナサンゴモドキ属、トゲキクメイシ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はハマサンゴ属、アナサンゴモドキ属、トゲキクメイシ属 海藻類被度は 5~25% 海草類被度は 5%未満
群体サイズ (長径)	2.2m	2.2m	2.2m
生息場所			
水質	水温: 19.1~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	水温: 19.0~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	水温: 19.0~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
波当たり	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和3年7月6日)	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和4年5月19日)	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和4年11月17日)
流れの状況	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.9cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.8cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.8cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
食害生物	確認なし	確認なし	確認なし
付着藻類	確認なし	確認なし	確認なし
濁度	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
備考	白化、病気等確認されず	白化、病気等確認されず	白化、病気等確認されず

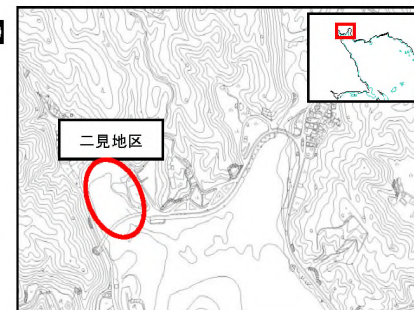
項目	移築元 大型サンゴ㉓ (令和3年7月6日)	移築元 大型サンゴ㉓ (令和4年5月20日)	移築元 大型サンゴ㉓ (令和4年11月18日)
群体数	ハマサンゴ属1群体	ハマサンゴ属1群体	ハマサンゴ属1群体
地形/底質/ 水深	礁斜面(陸側)／砂礫・岩盤 D.L. -5m程度	礁斜面(陸側)／砂礫・岩盤 D.L. -5m程度	礁斜面(陸側)／砂礫・岩盤 D.L. -5m程度
種別生息 状況	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はコモンサンゴ属、ハマサンゴ属、ミドリイシ属 海藻類被度は 25~50% 海草類被度は 5%未満	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はコモンサンゴ属、ハマサンゴ属、ミドリイシ属 海藻類被度は 25~50% 海草類被度は 5%未満	サンゴ類被度は5%未満であり、主な出現種はコモンサンゴ属、ハマサンゴ属、ミドリイシ属 海藻類被度は 25~50% 海草類被度は 5%未満
群体サイズ (長径)	5.2m	5.2m	5.2m
生息場所			
水質	水温: 19.1~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	水温: 19.1~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	水温: 19.0~31.4°C 塩分: 32.0~35.0psu (mode: 25.4°C) (mode: 34.6psu) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
波当たり	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和3年7月6日)	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和4年5月20日)	・通常時は静穏~0.5m程度であり、砕波するような波当たりが強い状況は確認されていない ・波高: 0.1m(観測日:令和4年11月18日)
流れの状況	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.9cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.8cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	・通常時は、弱い流れを感じる程度 ・底面流速(海底面上1m): 0.0~27.1cm/sec (mode: 0.8cm/sec) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
食害生物	確認なし	確認なし	確認なし
付着藻類	確認なし	確認なし	確認なし
濁度	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和3年7月31日)	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和4年4月25日)	濁度: 0.1~78.7FTU (mode: 0.3FTU) (観測日:平成30年1月6日~令和4年11月30日)
備考	白化、病気等確認されず	白化、病気等確認されず	白化、病気等確認されず

クビレミドロの生育面積の減少について

- 二見地区において、令和3年度は前年度に引き続きクビレミドロが確認されなかった。
- 二見地区は工事の実施箇所から遠く離れていること、周辺海域において工事が発生源となる濁りは確認されていないことから、工事による影響はなかったと考えている。また、底質(粒度組成)及び地盤高については、クビレミドロの生育に適した条件が維持されている。
- クビレミドロの減少の原因は明らかではないが、今後も工事の進捗に留意しながら事後調査を継続して変化の状況を確認していく。



【二見地区の位置】



※次頁以降に、クビレミドロ生育面積の減少に関して考察した資料を示す。

クビレミドロの生育面積の減少に関する考察(概要)

- ・想定される影響要因についてそれぞれ検討した結果、事業による影響要因がクビレミドロの生育面積の減少に影響を及ぼした可能性はないと考えられた。
- ・一方自然の影響要因については、冬季の高水温や高波浪等の複数の要因が影響した可能性が考えられたが、主要因の特定には至っていない。

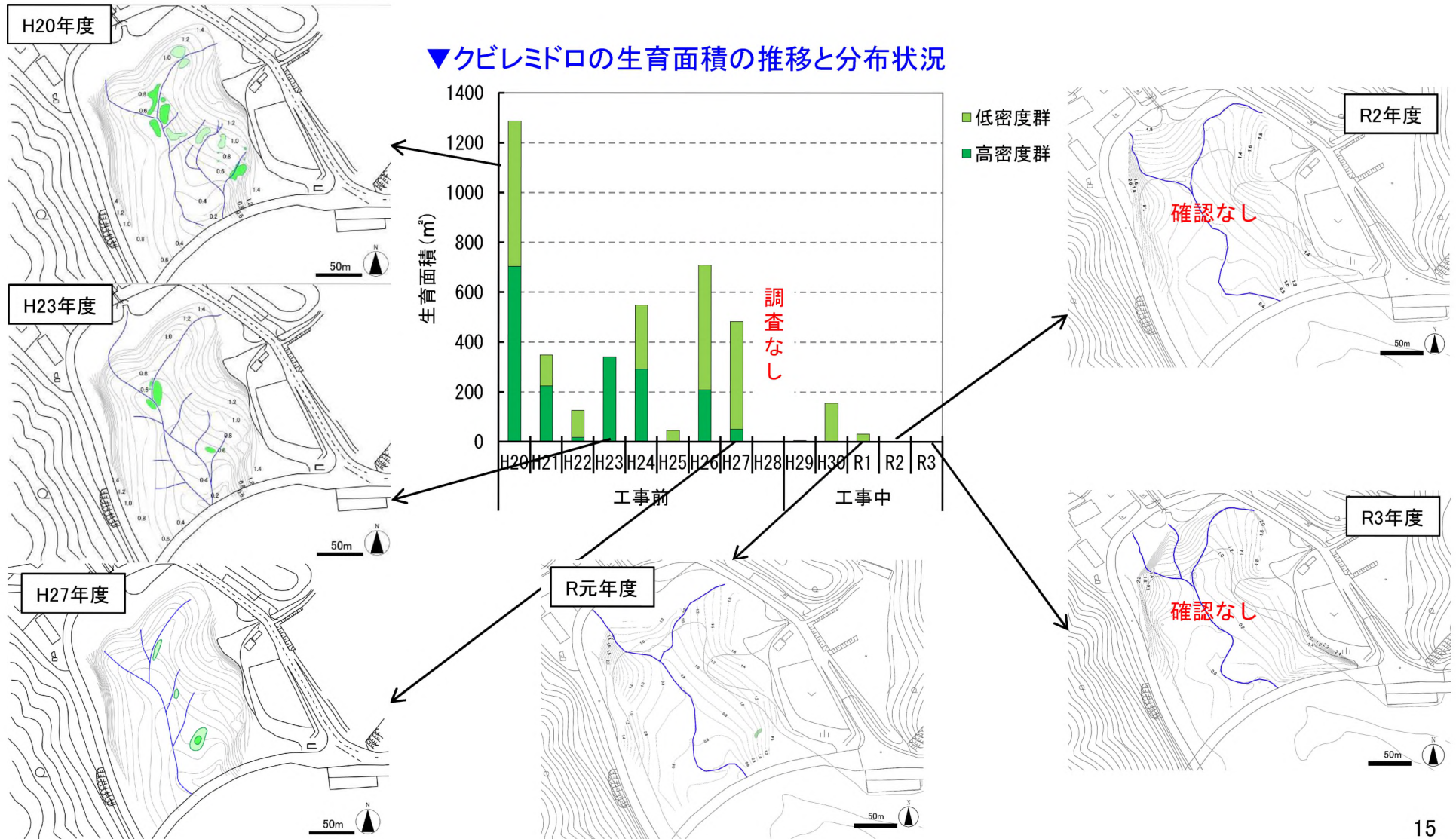
影響要因		クビレミドロの生育面積の減少に関する考察	影響の可能性
事業による影響要因	濁りの発生・拡散	・クビレミドロの生育域近傍の調査地点(C1、R1)において、工事に起因する水の濁りの発生は確認されていないことから、工事の実施に伴う濁りの発生や浮泥の堆積はクビレミドロの生育面積の減少要因ではない。	×
	浮泥の堆積		
	生育域における外力の変化	・潮流や波浪の変化については、影響が最も大きいと考えられる施設等の存在時において、いずれもクビレミドロの生育域である大浦湾奥部には変化が及ばないと予測されるため、現状において生育域への潮流や波浪の変化による影響はなかったと考えられる。	×
	生育場の埋没(地盤高の上昇)		
自然の影響要因	夏季の高水温(休眠卵への影響)	・工事中にクビレミドロの生育面積の減少がみられた令和元年度及び令和2年度については、それぞれ前年度(平成30年度及び令和元年度)の夏季に目立った高水温は確認されていない。	×
	冬季の高水温(出芽・生育への影響)	・工事中にクビレミドロの生育面積の減少がみられた令和元年度については、出芽・生育期にあたる冬季(H30.12～H31.3頃)に沖縄本島全域で高水温となっており、クビレミドロの生育面積の減少についても冬季の高水温が影響した可能性が考えられる。	○
	高波浪によるクビレミドロの流出	・大型台風の接近が翌年度のクビレミドロの生育面積の減少要因となった可能性が考えられるが、これらの相関については明確な傾向はみられない。	△
	生育場の埋没(地盤高の上昇)	・二見地区においては、工事開始前の時点から全体的に地盤高が上昇する傾向がみられているが、クビレミドロの生育に適していると考えられる地盤高の範囲には大きな変化がみられないことから、地盤高の上昇がクビレミドロの生育面積の減少要因である可能性は低い。 ・ただし、土砂の堆積によりクビレミドロの休眠卵が埋没し、出芽できなかった可能性がある事は否定できない。	△
	底質の変化(粒度組成の変化)	・二見地区においては細砂及び中砂が50%近くを占めており、クビレミドロの生育場として適した底質環境が維持されていると考えられる。	×
	他の藻類の繁茂による影響(光合成の阻害)	・調査範囲において藻類等の異常な繁殖は確認されていない。	×

(凡例)○:影響を及ぼした可能性がある、△:影響を及ぼした可能性は否定できない、×:影響を及ぼした可能性は低い又ははない

クビレミドロの生育面積の減少に関する考察

○ クビレミドロの生育状況について

- ・二見地区において、クビレミドロは、生育範囲や生育面積に変動はあるものの、これまで継続して確認されている。
- ・令和元年度の調査では工事前の変動範囲(46~1,288m²)を下回っており、続く令和2年度、令和3年度の調査では全く確認されていないという状況であった。



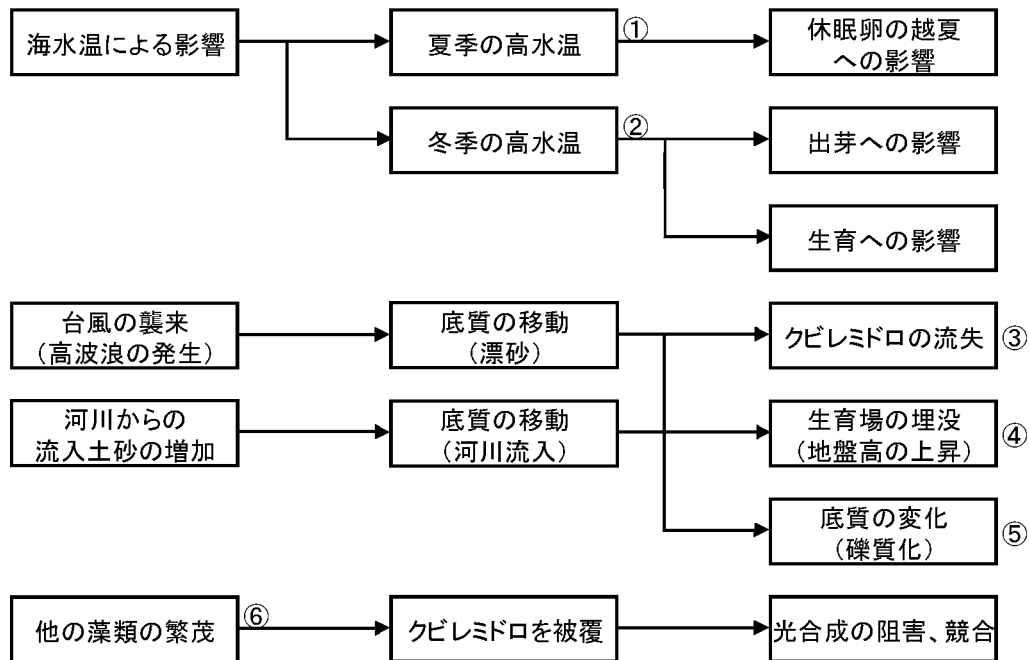
○ クビレミドロの生育面積減少の影響要因について

・インパクト・レスポンスフローにより、クビレミドロ生育面積減少の影響要因について考察を行った。

<事業による影響要因>



<自然の影響要因>



○ クビレミドロに対する事業による影響要因について

<工事の実施>

①濁りの発生・拡散

土砂等の投入や浚渫に伴い発生する水の濁りにより、クビレミドロの生育環境に影響を与える。

②浮泥の堆積

土砂等の投入や浚渫に伴い発生する水の濁りが藻体に堆積することにより、クビレミドロの光合成に影響を与える。



クビレミドロ生育域近傍の調査地点(C1、R1)において工事に起因する水の濁りの発生は確認されていないことから、工事の実施に伴う濁りの発生や浮泥の堆積はクビレミドロの生育面積の減少要因ではない。

<施設等の存在及び供用>

③生育域における外力の変化

埋立地の存在に伴う潮流の変化により、クビレミドロの生育環境に影響を与える。

④生育場の埋没(地盤高の上昇)

埋立地の存在に伴う潮流の変化により、底質の移動特性に変化が生じ、クビレミドロ生育場の埋没や地盤高が上昇する。



潮流や波浪の変化については、影響が最も大きいと考えられる施設等の存在時において、いずれもクビレミドロの生育域である大浦湾奥部には変化が及ばないと予測されるため、現状において生育域への潮流や波浪の変化による影響はなかったと考えられる。

○ クビレミドロに対する自然の影響要因について

① 夏季の高水温

夏季の高水温がクビレミドロ休眠卵の越夏に影響を及ぼす。



工事中にクビレミドロの生育面積の減少がみられた令和元年度及び令和2年度については、それぞれ前年度(平成30年度及び令和元年度)の夏季に目立った高水温は確認されていない。

② 冬季の高水温

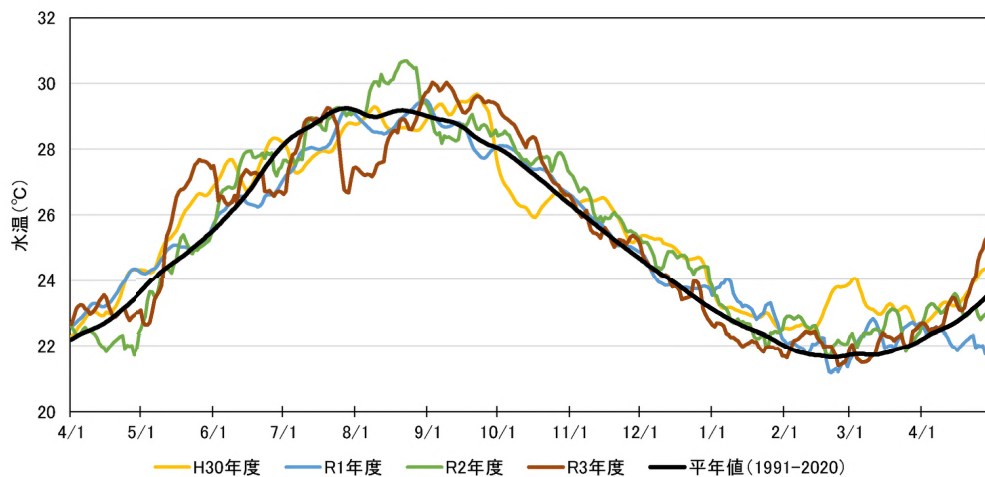
冬季の高水温がクビレミドロの出芽及び生育に影響を及ぼす。



工事中にクビレミドロの生育面積の減少がみられた令和元年度については、出芽・生育期にあたる冬季(H30.12~H31.3頃)に沖縄本島全域で高水温となっており、モズクの不作*など海藻類全般に影響がみられていたことから、クビレミドロの生育面積の減少についても冬季の高水温の影響した可能性が考えられる。

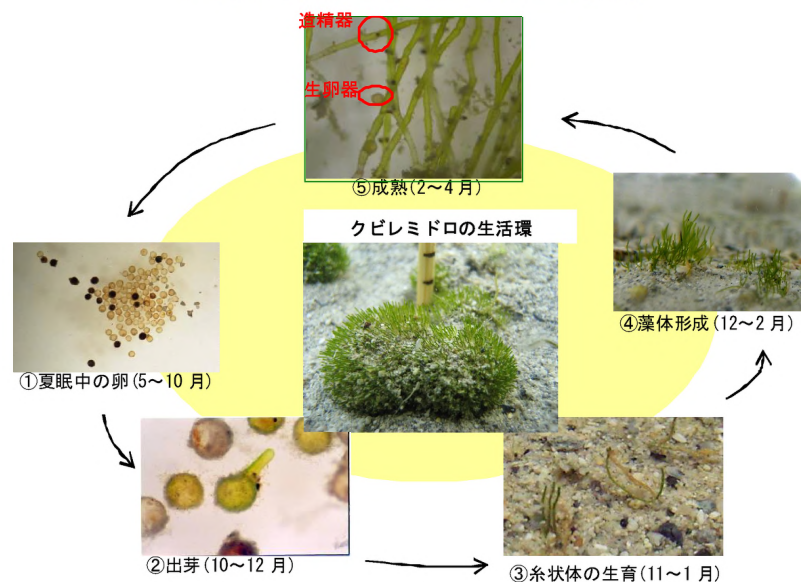
※令和元年7月4日 琉球新報

▼ 沖縄島海域における水温の変化



注) 水温のデータは沖縄気象台が公表する「沖縄海域の海面水温データ」より、沖縄本島東海域のデータを用いた。

▼ (参考) クビレミドロの生活環

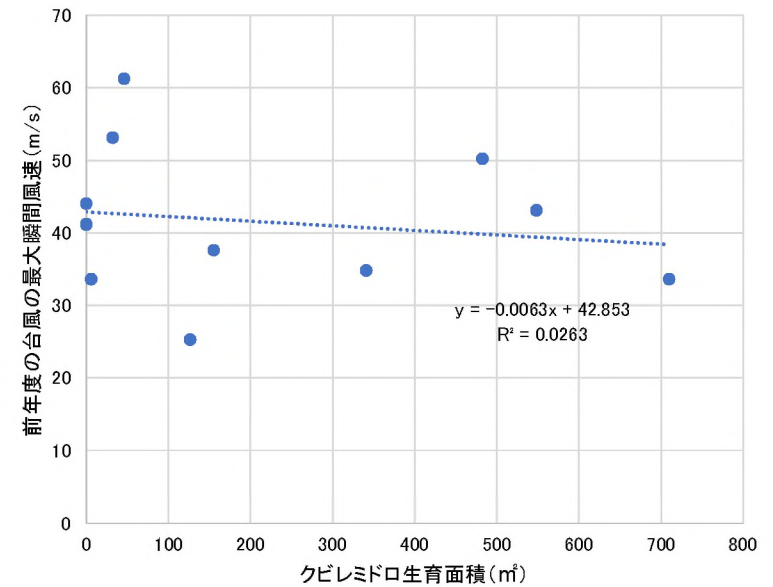
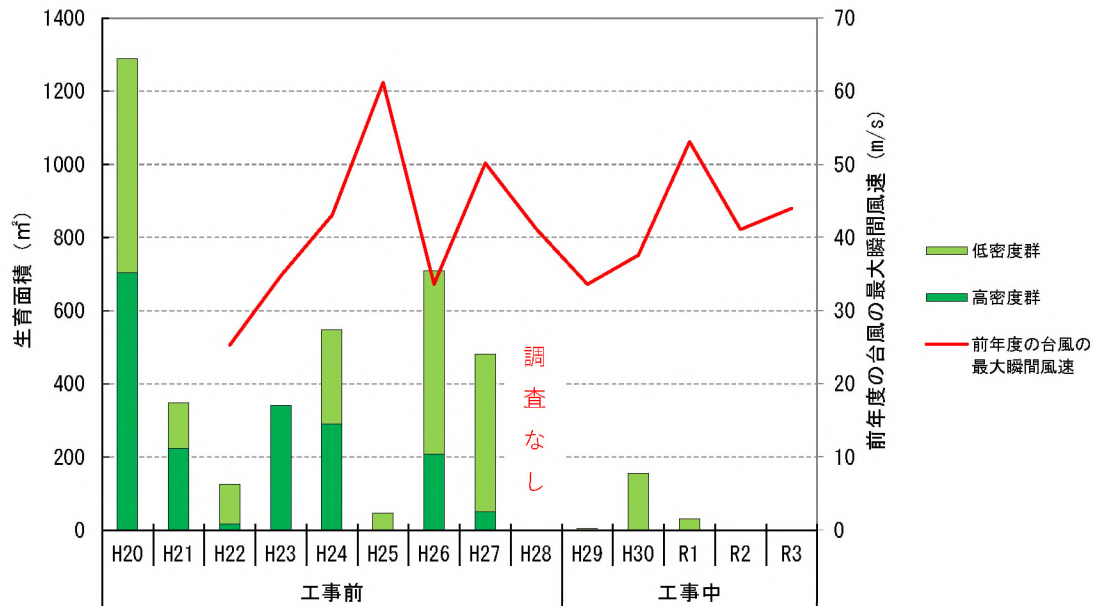


出典)「クビレミドロ保全技術マニュアル」
(中城湾港出張所、平成21年度)

③ 高波浪によるクビレミドロの流失
 台風に伴う高波浪により砂中の休眠卵の流失。

大型台風が接近した翌年度にクビレミドロの生育面積が減少する状況が一部にみられ、大型台風の接近が翌年度のクビレミドロの生育面積の減少要因となった可能性が考えられるが、これらの相関については明確な傾向はみられなかった(p-value>0.1)

▼クビレミドロの生育面積の経年変化と前年度の台風規模



④ 生育場の埋没(地盤高の上昇)

底質の移動特性に変化が生じ、クビレミドロの生育場の埋没や地盤高が上昇する。



文献※¹によると、県内のクビレミドロの主要な生育場所※²では、概ねD.L.+0.2~+0.9mの潮間帯においてクビレミドロが確認されており、この地盤高の範囲が生育に適しているものと考えられる。二見地区においても、D.L.+0.5~+1.3mの範囲で、クビレミドロが確認されている。

二見地区においては、工事開始前の時点からD.L.+0.2~0.4mの範囲が縮小し、D.L.+1.6m以上の範囲が増加するなど、全体的に地盤高が上昇する傾向がみられている。

地盤高の上昇の要因として、①陸域からの土砂供給量の増加、②海域からの波浪等による堆積量の増加、あるいは③波浪等による侵食量の減少が可能性としては考えられるが、①について、陸域の土砂流出ポテンシャルの増加はみられていないことから、陸域からの土砂供給量に大きな変化は生じていないと考えられる。一方で、②及び③については、これらを示すデータは無く、詳細については不明である。

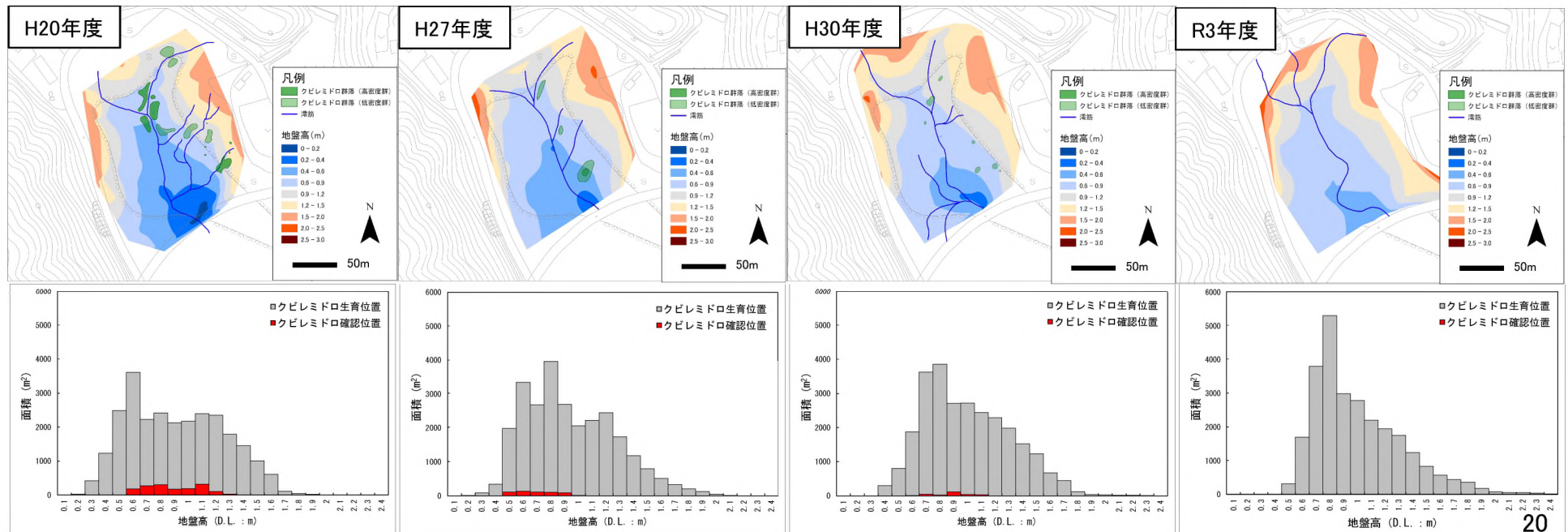
二見地区において、クビレミドロの生育に適していると考えられる地盤高の範囲には大きな変化が見られないことから、地盤高の上昇がクビレミドロの生育面積の減少の要因である可能性は低い。ただし、土砂の堆積によりクビレミドロの休眠卵が埋没し、出芽できなかった可能性がある事は否定できない。

※¹「クビレミドロ生育干潟の設計条件の検討」(津田他、2008年)より引用。

※² 上記文献では泡瀬地区、屋慶名地区及び太田地区を取り上げている。

▼クビレミドロの生育範囲における地盤高の変化

クビレミドロの生育に適した地盤高(D.L.+0.2~0.9)は■ ■ ■の範囲



⑤ 底質の変化(粒度組成の変化)

土砂の流入・流出に伴う粒度組成の変化により、クビレミドロの生育環境に影響を与える。



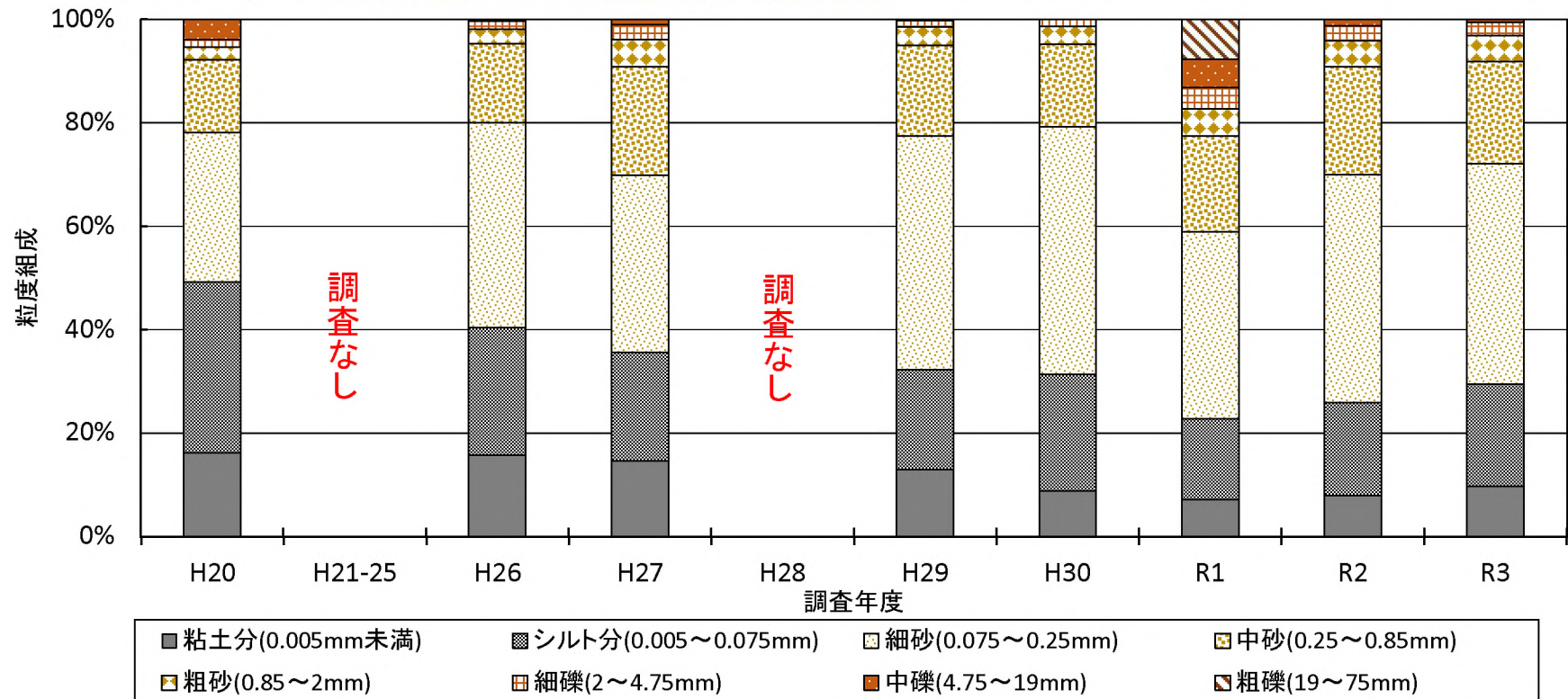
文献等によると、クビレミドロの生育場として適した底質は細砂・中砂質(中央粒径0.2~0.7mm)*とされている。

二見地区においては、経年的な変化としてシルト・粘土分が減少する傾向がみられているが、調査期間を通じて細砂及び中砂が50%近くを占めており、クビレミドロの生育場として適した底質環境が維持されていると考えられる。

なお、令和元年度の調査では一部底質の粗粒化が見られているが、令和2年度、令和3年度の調査では再び細粒化が見られている。

※「クビレミドロ生育干潟の設計条件の検討」(津田他、2008年)

▼クビレミドロの生育範囲における粒度組成の経年変化



注)各年度の粒度組成は、二見地区における全調査地点の平均値とした。

⑤ 底質の変化(陸域の土砂流出ポテンシャルの変化)

土砂の流入・流出に伴う粒度組成の変化により、クビレミドロの生育環境に影響を与える。



航空写真から土地の被覆区分を求め、土地の被覆区分ごとの土砂流出量の予測結果から、各時点における土砂流出ポテンシャルを算出した。

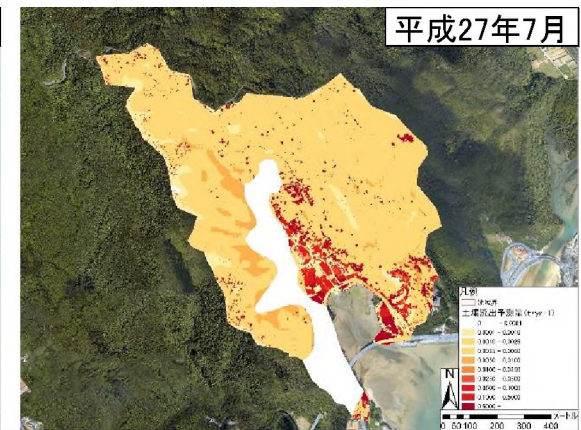
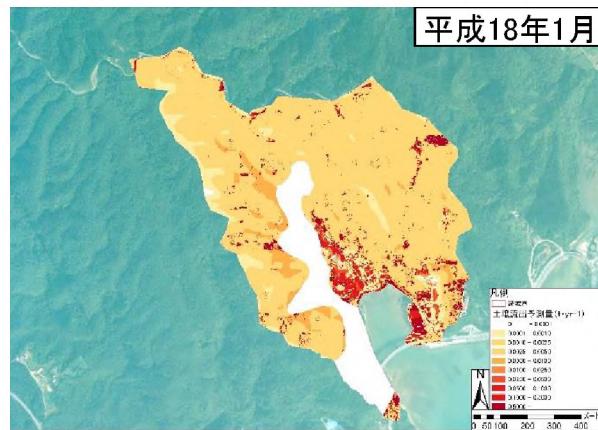
土砂流出ポテンシャルは、平成18年と比較して、裸地・休耕地が増加した平成27年に増加したが、令和元年には減少したことから、経年的な増加傾向はみられない。また、平成27年と令和元年とを比較して、土砂流出ポテンシャルが減少しているにもかかわらず、クビレミドロの生育面積が減少していることから、陸域からの土砂流出がクビレミドロ生育面積の減少に影響を与えた可能性は低いと考えられた。

▼陸域の土砂流出ポテンシャルの変化状況

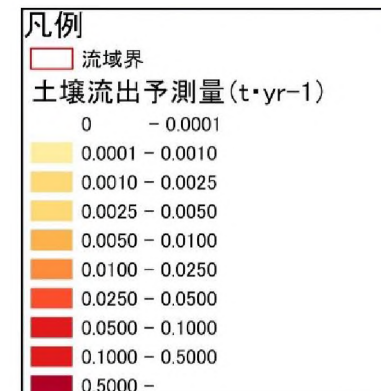
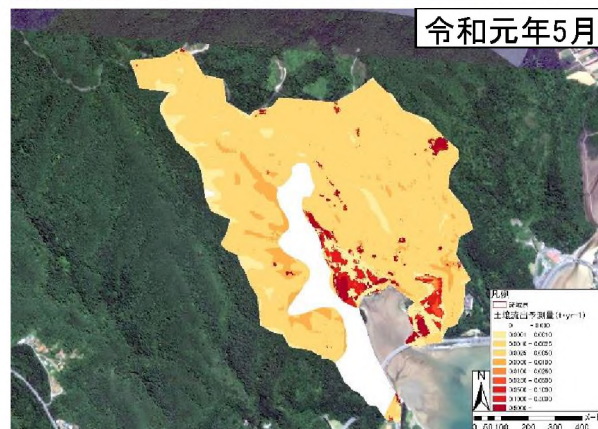
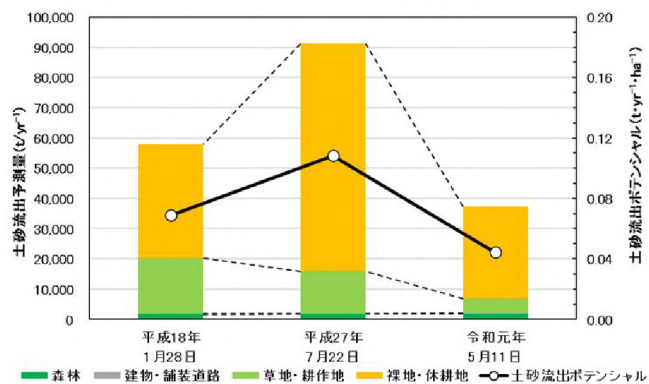
※航空写真が入手可能な平成18年、平成27年及びクビレミドロが確認されなくなった令和元年について解析を行った。

土地被覆区分ごとの土砂流出予測量

土地被覆区分	対象年月日		
	平成18年 1月28日	平成27年 7月22日	令和元年 5月11日
土砂流出予測量 (t/yr-1)			
森林	1,814.8	1,839.0	1,866.7
建物・舗装道路	84.8	35.7	100.4
草地・耕作地	18,458.9	14,005.1	5,010.8
裸地・休耕地	37,644.1	75,399.7	30,374.2
合計	58,002.7	91,279.5	37,352.1
土砂流出ポテンシャル (t・yr-1・ha-1)	0.069	0.108	0.044



土砂流出ポテンシャルの変化状況



⑥ 他の藻類の繁茂による影響

他の藻類の繁茂により、光合成の阻害等の影響を受ける。



調査範囲において藻類等の異常な繁殖は確認されていない。

▼クビレミドロ調査時の藻類繁茂状況



注)直近でクビレミドロの生育面積の減少がみられた、令和元年度及び令和2年度の調査時の状況を示した。

アジサシ類の確認場所ごとの年度別延べ確認個体数（工事前、工事中）

別添 5

- 工事前（H19～H25）と工事中（H26～R3）において、アジサシ類の確認場所ごとの年度別延べ確認個体数は、以下のとおり。
- アジサシ類は渡り鳥であり、営巣場所ごとの営巣数と同様に、確認場所ごとの年度別延べ確認個体数は毎年大きく増減している。

調査年		工事前						工事中								
		H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
確認場所	安部オール島	8	15	20	20	9	4	17	16	18	調査なし	14	0	18	63	54
	長島	48	52	154	115	40	127	53	24	112		48	22	42	19	15
	平島	46	18	113	13	15	36	90	5	50		53	27	50	37	2
	御向島	45	30	16	5	0	2	1	0	32		0	3	10	2	4
	その他海域	287	453	344	233	189	238	208	182	200		115	105	142	121	83
	合計	434	568	647	386	253	407	369	227	412		230	157	262	242	158

注）確認場所の「その他海域」は、安部崎から松田までの海域のうち安部オール島、長島、平島、御向島を除いた範囲を示す。