

沖縄県知事による環境保全措置要求について

令和元年11月

沖縄防衛局

「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(令和元年8月6日付け、環政第703号)」において示された「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>工事内容等の変更について 公有水面埋立変更承認申請書に附された環境保全図書に記載されている「本埋立に関する工事の工程表(変更後)」から、工事工程が変更されて工事が実施されていることに対して、前回の環境保全措置要求において、「変更後の船舶・建設機械稼働計画を示した上で、環境負荷が増加していないか確認すること。」を求めたが、本報告書には、変更後の工事工程、建設機械稼働計画等は示されていない。また、当初陸路で搬入予定だった岩ズリを海路で搬入するなど工事内容についても変更しており、環境保全図書で検討された環境保全措置が適切なものか確認できない。</p> <p>については、変更後の海上工事進捗図、工事工程表、船舶・建設機械の稼働計画、資材の搬入計画等を示し、環境負荷が増加していないか予測・評価すること。</p>	<p>平成29及び30年度に実施した工事については、平成29及び30年度事後調査報告書に記載しています。実際に行った工事に伴う船舶・建設機械の稼働により環境負荷が増加していないことは、大気質や騒音、振動などの事後調査及び環境監視調査の項目として測定した結果から確認されており、これらについては、平成29及び30年度事後調査報告書及び環境監視調査報告書に記載しています。</p> <p>今後とも、工事の工程とともに、環境負荷にかかる実測の調査結果等について事後調査報告書及び環境監視調査報告書に記載してまいります。</p>
(2)	<p>環境保全措置の追加又は変更について 当初の工事計画を変更して、資材の一部を傾斜堤護岸K-9から海上搬入しており、当該変更に伴い、「底質の巻き上げによる濁りを防止するため、石材運搬船の接岸・離岸時にスクリューを停止し、ウインチを使うなどの措置を講じた」としており、環境保全図書に記載がない環境保全措置を講じたとしている。</p> <p>このように、工事工程や工事内容を変更したこと等に伴い、追加で実施した又は環境保全図書の記載内容から変更して実施した環境保全措置について、適切に実施されたものか確認するため、その内容及び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、環境監視等委員会の指導・助言を得ながら、環境保全措置を適切に講じてきており、当該委員会の内容については、貴県へも報告しています。</p> <p>御指摘のあったK-9護岸からの傾斜堤護岸用の石材の搬入については、水深の浅い海域での底質の巻き上げを防止するため、ランプウェイ台船のスクリューを回転させず(非自航)、接岸の際にはランプウェイ台船に接続したワイヤーロープをウインチで巻き上げて接岸し、離岸の際には浅い海域外の小型船によりランプウェイ台船を沖合側に引き出すことで離岸することとしております。現地で目視確認を行っており、これまでこの作業による底質の巻き上げによる水の濁りは確認されていません。</p>
(3)	<p>環境保全措置要求に対する対応状況について 環境保全措置要求に対する事業者の対応状況及び環境監視等委員会の委員の意見について示すこと。</p>	<p>平成30年7月6日付けの環境保全措置要求については、その内容を可能な限り平成29年度事後調査報告書に反映した上で、その対応状況を同報告書(10章)に記載しています。同報告書については、環境監視等委員会の委員に対して個別に説明し、指導・助言を得た上で作成しており、委員からの意見及びその対応については、平成30年11月28日に開催した第17回環境監視等委員会の資料2に記載したとおりです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
1 全般的事項		
(4)	<p>環境監視等委員会の助言について</p> <p>前回の環境保全措置要求において、環境監視等委員会の委員からの意見等について、「事後調査の調査地点や調査期間、総合評価の根拠等となっている場合には、その内容を事後調査報告書に記載する必要がある」としていたが、本報告書では、十分に示されていないものとする。</p> <p>については、事後調査の調査地点や調査期間、総合評価の根拠等となっている環境監視等委員会の委員からの意見や委員会資料を示すこと。</p>	<p>本事業の事後調査に係る調査地点や調査期間などについては、環境保全図書に記載された基本的な考え方に基づいて第5回までの環境監視等委員会における指導・助言を踏まえて作成した「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)」に示しています。当該文書は、平成29年度事後調査報告書の資料編に添付しており、これを作成するまでの環境監視等委員会の委員からの意見は、第5回までの環境監視等委員会の議事要旨に記載されているとおりです。</p>
2 土砂による水の濁り		
(1)	<p>工事箇所の周囲並びにサンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣において、それぞれに設定された環境影響の程度が著しいと判断する基準(以下「判断基準」という。)を超過する濁りが確認されているが、判断基準を超過した主な要因は、事業の影響ではなく、潮流、強風・波浪による底泥の巻き上げ、河川等からの流入濁水の影響としているが、根拠となる具体的なデータ(濁度(SS)の鉛直分布図や塩分の鉛直分布等)が示されていない。</p> <p>また、資料編に示されている「工事中における事後調査及び環境監視調査の計画」(以下「事後調査計画等」という。)によれば、水の濁りの判断基準を超過した場合には、「当該地点における海水の流れ、当該地点と工事箇所の間付近での濁りの状況、河川の河口付近の調査地点における濁りの発生状況等を確認する」として追跡調査を実施することになっているが、当該結果について示されていない。</p> <p>したがって、土砂による水の濁りが判断基準を超過したことについて、事業の影響ではないと判断した根拠となるデータ(追跡調査を含む。)を示させること。</p>	<p>平成29年度事後調査報告書において水の濁りの基準値を超過した際の具体的なデータ(濁度(SS)の鉛直分布図、塩分の鉛直分布図、海底面付近の流向・流速)は、別添①に示すとおりです。</p> <p>また、平成30年度事後調査報告書において水の濁りの基準値を超過した際の資料については、資料編 p1~37のとおりです。</p>
(2)	<p>事業者は、護岸工事に用いる砕石については、「採石場からの搬出時及びキャンプ・シュワブへの搬入後に2回洗浄している」としているが、辺野古側海域の埋立区域の外周護岸の外側で、濁水が漏れ出している状況が確認されていることから、護岸工事に用いている砕石の洗浄が適切に実施されているか確認する必要がある。</p> <p>については、採石場、キャンプ・シュワブそれぞれにおける洗浄の実施状況(洗浄した砕石の量、単位体積当たりの洗浄時間、洗浄効果の確認状況等)について示すこと。</p>	<p>石材洗浄の実施状況については、平成29及び30年度事後調査報告書のp4-16及び別添②に示すとおりです。</p> <p>なお、平成31年2月19日、小型無人機より撮影された画像から、K-4護岸付近において撮影された濁水が漏れ出している様子が確認されたとの報道がなされましたが、これについては、平成31年3月28日に開催した第19回環境監視等委員会において、目潰材として投入した砕石同士が接触することにより石粉が発生し、それが引き潮時に護岸の外側に流出したものと考えられる旨報告しており、委員会から特段の指導・助言はありませんでした。</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		
(3)	<p>事業者は、当初の工事計画を変更して、資材の一部を傾斜堤護岸K-9から海上搬入しており、当該変更に伴い、「石材運搬船の接岸・離岸時にスクリューを停止する」等の環境保全措置を講じているとしているが、石材運搬船の航行による底質の巻き上げによる影響が懸念される。</p> <p>水の濁りの調査地点は、濁りの発生源となる工事箇所の周囲、サンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣、河川の河口付近としているが、傾斜堤護岸K-9周辺など作業船の航行により底質の巻き上げが懸念される箇所において調査はなされていない。</p> <p>については、判断基準を超過した主要要因となっている「底泥の巻き上げ」が、石材運搬船等の作業船の航行によって発生した濁りかどうか考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>K-9護岸からの傾斜堤護岸用の石材の搬入に当たっては、水深の浅い海域での底質の巻き上げを防止するため、ランプウェイ台船のスクリューを回転させない非自航とし、ランプウェイ台船の接岸に際してはワイヤーロープをウィンチで巻き上げて接岸し、離岸に際しては浅い海域外の小型船により沖合側に引き出すなどの措置を適切に実施してきており、濁りを生じさせたことはありません。</p>
(4)	<p>辺野古側海域の埋立区域の外周護岸の外側で、濁水が漏れ出している状況が確認されていることについて、護岸の内側には、汚濁防止シート等により赤土等の流出抑制工がなされることとなっており、対策が適切か確認する必要があることから、護岸の周囲において、水の濁りの調査をして状況を把握するとともに、その原因を考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>平成31年2月19日、小型無人機より撮影された画像から、K-4護岸付近において濁水が漏れ出している様子が確認されたとの報道がなされましたが、これについては、平成31年3月28日に開催した第19回環境監視等委員会において、目潰材として投入した碎石同士が接触することにより石粉が発生し、それが引き潮時に護岸の外側に流出したものと考えられる旨報告しており、委員会から特段の指導・助言はありませんでした。また、施工中の辺野古側の外周護岸周辺においては、水の濁りの監視調査を実施しており、工事が要因と考えられる水の濁りの基準値超過が確認された場合には汚濁防止柵の追加設置等の対応を速やかに行うこととしていますが、これまでにそのような濁りは観測されていません。</p>
(5)	<p>サンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣の調査地点であるC6、C7における各月のSPSSの平均値はそれぞれ、31.4、97.9kg/m³であり、SPSSのランク分類において、「透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める」とされるランク5b (SPSS:30kg/m³以上50kg/m³未満)、「明らかに人為的に赤土等の流出による汚染があると判断」されるランク6 (SPSS:50kg/m³以上200kg/m³未満)に該当している。</p> <p>C6、C7の周辺では、護岸工事が行われており、事業の実施による影響が懸念されるが、本報告書において、SPSSの経年変化は、事業実施後である平成27年11月以降の調査結果しか示されておらず、環境影響評価時など事業実施前の調査結果と比較が行われていない。については、事業実施前のSPSSの調査結果との比較を行わせ、事業による影響の有無について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>平成27年11月以前のC6、C7を含めたSPSSの経年変化については、平成30年度事後調査報告書p7-7に示すとおりです。</p> <p>海域における水の濁りについては、SS(浮遊物質量)が基準値を超過した場合に、それが工事による影響か否かの検討を行うこととしています。底質に含まれる懸濁物質の量を表す値であるSPSS(懸濁物質含有量)は、その地点の地形、潮流及び河川からの流入等による底泥の移動等によって変動するものであるため、その数値のみから工事による影響を評価することは困難であり、SSが基準を超過した場合に工事による影響を検討する際に必要に応じて活用することとしています。</p> <p>御指摘のC6、C7で実施した調査においては、SSの基準値超過がみられますが、その要因については、降雨による河川等からの流入濁りの影響、強風や波浪による底泥の巻き上げ、他事業の浚渫工事の影響であると考えられ、工事による影響ではないと考えています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
2 土砂による水の濁り		
(6)	<p>本報告書では、「陸上仮設ヤード工事中、作業状況に応じ、最大5箇所、濁水貯留池(約200m³)とともに、濁水を1時間に10m³処理できる濁水処理プラントを設置しました。濁水は、貯留池に一時貯留し、濁水処理プラントで高分子凝集剤等により濁水中の土粒子を除去(凝集沈殿方式)した、処理水をSS25mg/L以下で放流しました」としているが、陸上仮設ヤード工事中における濁水処理プラントの放流口における事後調査結果は示されていない。</p> <p>環境保全図書では、土砂による水の濁り(陸域)について、「濁水をSS25mg/L以下にして放流することは可能であると予測しましたが、施工区域から流出する濁水のSS濃度の予測において不確実性を伴うことから、濁水のSS濃度及び放流水質については事後調査を行う」としており、濁水処理プラントの放流口においてSS濃度等を測定することから、濁水処理プラントから処理水を放流した場合には、事後調査を実施すること。また、濁水処理プラント処理水の放流先についても示し、土砂による水の濁り(海域)に関する調査結果への影響についても考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講ずること。</p>	<p>陸上仮設ヤードより発生する濁水は濁水貯留池を設置して集約し、陸上仮設ヤードに設置している濁水処理プラントで処理を行った上で、処理水のSSが沖縄県の条例の基準より厳格な数値である25mg/L以下であることを確認した上で放流しています。平成29年度の処理水のSSの計測結果は1~8mg/Lであり、近傍の濁り監視地点で処理水の放流に起因する水の濁りの基準値超過は確認されていません。</p> <p>御指摘の処理水の放流先である作業ヤード下流にある排出口は平成30年度事後調査報告書p4-17に示していますが、その排水には工事とは無関係のものも含まれることから、濁水処理プラントが適切に機能していることを確認するためには、当該排出口において水の濁りの調査を実施するのではなく、濁水処理プラントからの処理水のSSを計測するのが適切であると考えております。</p>
3 水の汚れ		
	<p>前回の環境保全措置要求において、海域のpHや塩分について、海洋観測指針等を参考に、高精度で正確なデータの把握を求めたが、海域のpHや塩分の精度は従前のままである。</p> <p>塩分シミュレーションは、護岸を施工する際のサンゴの影響の検討に用いられ、その妥当性を示す必要があることから、高精度で正確な測定により得られたデータを用いて、各シミュレーション結果と比較、検討すること。</p>	<p>海水のpHや塩分については、海洋観測指針等を参考に調査しており、そのデータの精度に問題があるとは考えていません。</p> <p>御指摘の塩分シミュレーションにおいては、移植対象サンゴ類付近で護岸工事に着工する前に、護岸工事により移植対象サンゴ類の周辺の塩分には変化がない旨予測しており、その後はモニタリングを行っておりますが、モニタリングの結果、塩分に大きな変化は確認されていません。</p> <p>このことから、シミュレーションによる予測が適切であったことは裏付けられていると考えています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
4 ウミガメ類		
	<p>区域区分ごとの種類別上陸数の推移を整理した結果、「平成29年度のウミガメ類の区域区分ごとの種類別上陸数は、いずれの区域区分においても工事前の変動範囲内だった」としているが、安部(大浦湾側)は、平成20～26年度には10か所以上の上陸が確認されていたが、平成29年度の上陸箇所数では3か所に留まっていることから、減少しており、工事の実施による影響が懸念される。</p> <p>ウミガメ類についての判断基準を「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」とし、当該状態の継続が確認された場合には、原因が工事の実施に伴う環境変化によるものか等について原因究明調査を実施するとしている。</p> <p>一方で、バン崎、前原以外の区域では、事業実施前の最小上陸数は0であることから、バン崎、前原以外の区域では、「事業実施前における変動範囲をはずれた状態」にはならないと考えられる。</p> <p>については、安部(大浦湾側)など工事後に低下傾向が継続している区域については、原因究明調査を実施し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>ウミガメ類の上陸数については、平成30年度事後調査報告書p7-11に示すとおり、近傍の鹿児島県における上陸数と比較しても概ね同様の傾向がみられており、事業実施対象海域の上陸数の経年変化に特異な傾向はないと考えています。いずれにせよ、引き続き、ウミガメ類の上陸数について事後調査を行い、全国的な傾向と対比させつつ、その推移をみていくこととします。</p>
5 サンゴ類		
(1)	<p>サンゴ類の調査区域は広範囲であり、事業や自然現象等の影響を12地点で把握できないことが想定され、また、事業の影響は工事区域からの距離によって異なることが想定されたことから、前回の環境保全措置要求において、「埋立区域周辺や濁りの拡散が予測されている地点を中心に、詳細観察地点を追加し、事業の影響等を把握すること」を求めたが、「工事の影響が及ばない場所との比較を可能とする観点から嘉陽地先を、やや水深の深い場所として豊原地先をそれぞれ追加し、合計12地点としている」と対照地点の設定経緯が示されるのみで、埋立区域周辺や濁りの拡散が予測されている地点において詳細観察地点は追加されず、追加しない理由も示されていない。</p> <p>については、大浦湾口部でSS濃度が2mg/L以上になると予測された地点など事業の影響を適切に把握できる地点において、詳細観察地点を追加するように改めて検討すること。</p>	<p>サンゴ類の分布状況調査の詳細観察地点については、環境保全図書において設定していた、比較的優勢なサンゴ類の群生地や、注目すべき構成種や規模を有する群生地である10地点に加えて、第5回までの環境監視等委員会における指導・助言を踏まえ、工事の影響が及ばない場所との比較を可能とする観点から嘉陽地先を、やや水深の深い場所として豊原地先をそれぞれ追加し、合計12地点としているものです。ライン調査やスポット調査の結果やこれら12地点の詳細観察によって、事業や自然現象等の影響を評価することができるものと考えています。</p> <p>なお、大浦湾口部を含めたサンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣や工事箇所周囲においては、濁度観測を実施していますが、これまで工事による濁りの拡散は確認されていません。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 サンゴ類		
(2)	<p>前回の環境保全措置要求において、注目すべきサンゴ群生の生息状況の調査を求めたが、ユビエダハマサンゴ群生、ハマサンゴ科群生については、生息状況の調査がなされていない。ついては、事業の影響が生じていないか把握するため、これらサンゴ群生に関しても、詳細観察調査を実施すること。</p>	<p>各サンゴ群生については、ライン調査及びスポット調査において生息状況等の確認を実施しているところである。</p> <p>なお、環境保全図書においては、工事中の濁りの拡散状況のシミュレーションを行った結果、注目すべきサンゴ群生の生息範囲には、サンゴ類の保全目標としたSS2mg/L以上の濁りは拡散しないと予測しています。濁りの監視においては、「サンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣」の調査地点を8地点(C1～C8)設定し、このうち、大浦湾のユビエダハマサンゴ群生(C1)及びハマサンゴ科群生(C4)については監視地点を設定しており、その調査結果については、平成30年度事後調査報告書に記載し、工事による影響がないことを確認しています。</p>
(3)	<p>埋立区域内に生息するサンゴ類については、事業の実施前に可能な限り工事施工区域外の同様な環境条件の場所に移植するとしているが、移植はなされないまま中仕切堤N-4及び傾斜堤護岸K-8の工事が進捗している。</p> <p>このことについて事業者は、護岸の施工に伴う影響について、水の濁りのシミュレーション及び流況・水温・塩分シミュレーションの結果、汚濁防止枠を設置することにより、「移植対象サンゴ類の生息環境に影響を与えないことを確認」したとしている。これらシミュレーションは、環境影響評価時と同様の手法を用いていると考えられるが、事後調査結果の比較等による妥当性の検証は行われていない。</p> <p>また、護岸が存在することについて、環境保全図書で行われている年最大波浪時における波高変化や高波浪時における砂の移動等の影響については予測されておらず影響が懸念される。</p> <p>ついては、各シミュレーション結果に基づく水の濁り、流況、水温、塩分の水平分布図を示し事後調査結果との比較を行う等により妥当性の検証を行うとともに、中仕切堤N-4及び傾斜堤護岸K-8周辺のサンゴ類の生息状況を把握し、その結果、事業による影響が把握された場合には、必要な措置を講ずること。</p>	<p>移植対象のサンゴ類の分布域における濁度、流速、流向、塩分及び水温といった生息環境については、当該移植対象サンゴ類付近で護岸工事に着工する前にシミュレーションによりサンゴ類の生息に影響しない旨予測し、その後はモニタリングを行っておりますが、モニタリングの結果、サンゴ類の生息に影響を与えるような特異なデータは得られていません。</p> <p>このことから、シミュレーションによる予測が適切であったことは裏付けられていると考えております。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 サンゴ類		
(4)	<p>サンゴ類の移植・移築計画において示される小型サンゴ類の移植対象基準となっている「総被度が5%以上で0.2ha以上の規模を持つ分布域の中にある長径10cm以上のサンゴ類」の根拠について、事業者は「代替施設本体の設置に伴う改変区域内に存在する被度5%以上のサンゴ類について調査したところ、0.2haが最小規模の分布域であった」と回答しているが、事業者が実施している平成25年夏季や平成28年冬季の調査結果によれば、被度5%以上のサンゴ類の分布域には、0.2ha未満の規模のものも確認されていることから、改変区域内の被度5%以上のサンゴ類の分布域は「0.2haが最小規模」ではないと考えられる。ついては、小型サンゴ類の移植対象基準となる分布域を「総被度が5%以上で0.2ha以上の規模を持つ分布域」とした根拠となる調査に関して、実施年度、方法、範囲、詳細な結果(ライン別、地点別など)を示し、移植対象基準の妥当性を示すこと。</p>	<p>移植対象とするサンゴ類の分布域は、平成26年度に代替施設本体の設置に伴う改変区域内の全域を調査した結果を基に、当該区域内に存在する被度5%以上のサンゴ類を全て網羅するように設定した分布域の最小面積が0.2haであったことを踏まえ設定しています。</p> <p>サンゴ類の生息状況等を把握するための調査はその後実施してきていますが、平成26年度に設定した移植対象とするサンゴ類の分布域以外に、被度5%以上のサンゴ類の分布域は確認されていません。</p> <p>このことから、現時点では移植対象基準を見直す考えはありませんが、今後も引き続き調査を実施し、環境監視等委員会の指導・助言を踏まえつつ、移植を適切に進めていきます。</p>
(5)	<p>サンゴ類の移植・移築計画で示された、移築対象の大型サンゴ類23群体(うち1群体は死亡を確認)以外に、N-3護岸付近の埋立区域内において、長径1mを超すとみられる大型サンゴ2群体が存在することが指摘されている。</p> <p>この大型サンゴ類について、事業者は、「ハマサンゴ属の群体とシコロサンゴ属の群体を確認していますが、ハマサンゴ属の群体は長径が90cmであり、移築対象の長径1m以上の大型サンゴ類ではありませんでした。また、シコロサンゴ属の群体は、大型サンゴ類ではなく、複数の群体が集まって形成される小型サンゴ類の群落であることを確認しておりますが、被度5%以上の分布域は確認されませんでした。」としていることについて、以下の事項を示すこと。</p>	-
ア	<p>当該大型サンゴ群体が移築対象ではないことの根拠となる調査結果について</p>	<p>御指摘の調査結果の概要は、別添③に示します。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 サンゴ類		
	<p>イ 大型サンゴ類の分布を十分に把握できていない可能性があることから、追加調査を実施することについての検討結果について</p>	<p>移築対象の大型サンゴ類の選定は、深浅測量の結果から起伏部を抽出し解析するなどの調査により選定したものです。この深浅測量は測量用船舶で実施しており、その調査範囲は、測量用船舶が進入できない汀線際や岩礁の干出するような地形を除き、埋立区域を網羅しています。また、測量用船舶が進入できない汀線際や岩礁については、ドローンを用いた航空調査などにより確認を行っており、移築対象となる大型サンゴ類が存在しないことを確認しています。以上のとおりであり、埋立区域内の移築対象の大型サンゴ類を網羅的に把握しているところです。</p>
(6)	<p>サンゴ類の移植・移築計画において、移植先については、中干瀬及び辺野古崎前面海域を移植候補地として示し、水深、底質を条件として検討した上で、「移植・移築先は、中干瀬を対象として絞り込みを行うものとした」としているが、実際の検討状況と異なっている。</p> <p>実際には、水深、底質に加え、サンゴの種別の生息状況、水温、塩分、波当たり、流れの状況についても検討し、また、<small>※ 重要な種の保護の観点から表示していません。</small>についても移植先となっている。</p> <p>ついでには、移植元と移植先の生息条件の詳細な比較結果など、移植先の具体的な検討経緯及び移植先の検討結果について示すこと。</p> <p>なお、移植元となるサンゴ類には、浅瀬に生息するものもあり、環境監視等委員会の委員から「淡水流入時の影響についても考える必要がある」との意見があることから、降雨時等の淡水流入時の影響についての検討状況についても示すこと。</p>	<p>サンゴ類の移植先の検討に当たり、移植元と移植先の生息条件等の比較を行った結果は、平成30年度事後調査報告書p4-61～74に記載しています。また、降雨時等の淡水流入時の状況については、p4-58に塩分の測定結果を示すとともに、p4-52の調査地点図に示す移植先の^{※ 重要な種の保護の観点から表示していません。}及び^{※ 重要な種の保護の観点から表示していません。}についても塩分変化は同程度であることを確認しています。</p>
(7)	<p>サンゴ類の移植・移築計画において、サンゴ移植の目標達成基準として、「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」、「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」等としているが、具体的ではないことから、他の事業におけるサンゴ類の移植状況等も踏まえて、具体的、客観的な目標達成基準を設定すること。</p>	<p>移植・移築したサンゴ類のモニタリングは、当該サンゴ類の移植・移築後、移植・移築先の環境における生息状況を確認するために実施するものであり、移植・移築前やその直後に比べて著しく変化していないかを目標達成基準とすることで、その目的を十分達せられると考えています。また、他事業においても、具体的な数値基準による評価は行われておらず、各モニタリング項目の結果などを元に総合的に評価されているものと承知しています。いずれにせよ、移植・移築したサンゴ類のモニタリング結果については、移植先に元々生息していたサンゴの状況や環境監視等委員会の指導・助言も踏まえつつ、適切に評価していく考えです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 サンゴ類		
(8)	<p>環境保全図書に記載された環境保全措置について、内容をより詳細なものにすること等により、その内容を追加又は変更した場合には、事後調査報告書に記載する必要がある。サンゴの移植・移築計画には、「海洋生物レッドリスト(平成29年3月、環境省)」に掲載されたサンゴ類の貴重な種(以下「レッドリストサンゴ」という。)の移植計画について記載がなく、適切な内容であるか確認できない。</p> <p>については、以下について明らかにすること。</p>	—
(8)	<p>ア レッドリスト掲載種であるオキナワハマサンゴ、ヒメサンゴは、「埋立を予定している海域及び護岸工事に伴う水の濁りの影響が環境保全目標値の2mg/L以上となるとシミュレーションされた範囲を網羅する海域」の調査(以下「レッドリストサンゴ確認調査」という。)の一部の範囲において、合計24群体が確認されたが、事業の実施前に移植がなされず、このうち14群体が死亡・消失した後、オキナワハマサンゴ9群体は高水温期や台風期である7、8月に移植された。</p> <p>事業者は、レッドリストサンゴの移植後のモニタリング状況について事後調査報告書に記載するとしているが、適切な時期に移植がなされず、健全に生育しているか懸念されることから、工事の実施後、かつ、高水温期や台風期に移植された影響を評価すること。なお、工事の実施後の移植の影響の評価に当たっては、移植前のモニタリング状況についても示すこと。また、ヒメサンゴ1群体(No24)については、移植を行わず護岸工事が行われたことから、モニタリング結果について示し、工事の実施による影響、護岸の存在による影響について考察すること。</p>	<p>オキナワハマサンゴ9群体については、高水温期や台風期を避けるため、平成30年3月20日及び4月5日に貴県に特別採捕許可の申請を行ったところ、同年7月13日に特別採捕許可が得られたことから、同月27日から8月4日までの間に移植を実施しました。移植したオキナワハマサンゴの移植後の状況は、令和元年8月29日までは1週間に2回の頻度で、それ以降は貴県の同意を得て1週間に1回の頻度で目視観察を実施し、水質モニタリングも可能な範囲で実施してきております。モニタリングでは、移植直後に水温が30℃以上の期間や台風による高波浪を確認しておりますが、高水温や台風等によると考えられる影響は確認されておりません。そして、移植したオキナワハマサンゴ9群体については、移植前からのモニタリングの結果を平成30年度事後調査報告書のp4-34～40及びp6-104～136に示していますが、移植から約8か月経過した平成31年3月においても全て生存しており、群体の成長がみられると共に再生産の状況も確認されていること、移植先に元々生息しているオキナワハマサンゴと比較しても特異な状況がみられないことなどから、自然の状態に定着しており、移植は適切に実施できたと考えているところです。このことについて、これまでの環境監視等委員会においても「現状では、移植したオキナワハマサンゴは十分に定着していると判断されます。移植前には、当初、夏場の高水温時期の移植に懸念があり、ハマサンゴ類は高温に強いことから大丈夫であろうと判断し移植を行ったところですが、そのとおり特に問題なく移植が成功した貴重な事例ですのでちゃんと評価をしていただきたい」、「このオキナワハマサンゴの状況は成長もみられているので、自然の状態になったと思ってよい」、「再生産の確認ができたということが、移植がうまくいっているという確認になる」との意見をいただいております。</p> <p>また、御指摘のヒメサンゴについては、埋立地の外に生息しており、汚濁防止枠の多重化により工事による水の濁りの影響が及ぶことが避けられると考えられたことから、環境監視等委員会の指導・助言を踏まえて移植を実施しないこととしたところですが、平成30年8月の台風14号の影響でその確認が不可能となったことによりモニタリングを終了するまでの間、当該サンゴに影響を与えるような水の濁り、異常な粘液の放出や病気等も確認されていないことから、工事による影響は及んでいないものと考えております。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
5 サンゴ類		
(8)	<p>イ</p> <p>レッドリストサンゴは、環境影響評価時の調査において、埋立区域内で確認されていたにもかかわらず、移植について検討がなされないまま、平成29年4月に傾斜堤護岸K-9の護岸工事が着工された。</p> <p>その後、事業者は、レッドリストサンゴ確認調査を行い、確認された場合には移植するものとしているが、傾斜堤護岸K-9付近については、未だに当該調査はなされておらず、その周辺にレッドリストサンゴが生息している可能性があることから、資材の一部を海上搬入するために傾斜堤護岸K-9付近を航行する石材運搬船等の航行による底質の巻き上げによる影響が懸念される。</p> <p>については、傾斜堤護岸K-9周辺において、レッドリストサンゴの生息状況調査を行い、事業による影響が生じていないか把握し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>K-9護岸の工事に先行して、K-9護岸施工部分の底質を確認した上で、底質に岩礁等が含まれ、サンゴ類が生息する可能性がある部分において潜水目視観察による調査を実施したところ、当該サンゴ類は確認されませんでした。また、第10回環境監視等委員会(平成29年12月5日)の資料3「工事の実施状況等について」で示したとおり、環境負荷の軽減及び施工の円滑・効率化を図るため、資材の一部をK-9護岸から海上搬入しましたが、その際には、石材運搬船の接岸・離岸時にスクリューを停止し、ウインチを使うなど、底質の巻き上げによる濁りを防止するための措置を適切に実施してきており、濁りを生じさせたことはありません。</p> <p>なお、御指摘の箇所を含むレッドリストサンゴの生息状況調査が未了となっている範囲については、今後、調査を実施する予定です。</p>
(9)	<p>サンゴ類の移植・移築計画において、サンゴ類の移植・移築元の範囲については、水深20m以浅としているが、レッドリストサンゴには30m以深を生息域とする種もあり、多様な種の保全を勘案した場合には、20m以深に生息する種についても、可能な限り保全が図られる必要がある。</p> <p>については、最新の技術や知見を活用するなどして、実行可能な範囲で移植・移築元となる範囲の拡大を検討すること。</p>	<p>第4回環境監視等委員会までの指導・助言を踏まえて作成し、平成27年10月6日付け沖防調第4395号の資料2-②で提出した「サンゴ類に関する環境保全措置【サンゴ類の移植・移築計画】」においては、移植・移築元の範囲を、移植作業に従事する潜水作業員の安全管理の面から、サンゴの人力採取が可能な水深20m以浅と設定しました。</p> <p>また、一般的にはサンゴの被度と群体数と水深との関係について、水深20mまで群体の被度は水深とともに減少し、逆に群体数は水深とともに増加する傾向にあるものの、水深20mを超えると群体数が急激に減少したことが報告されています。さらに、水深20m以深のサンゴ類の生息の可能性が高いと考えられる地点においても潜水目視調査を実施していますが、現時点までに、総被度が5%以上の小型サンゴ類、単独で長径1mを超える大型サンゴ類及び環境省版レッドリストに記載されたサンゴ類は確認されていません。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
6 海藻草類		
(1)	<p>対象事業実施区域近傍の辺野古前面で、海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積が変動範囲を下回っており、事業の実施による影響が懸念される。</p> <p>しかし、事業者は、「工事の影響はなかった」としており、その理由として、「当該海域における海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積は、工事前の平成21年度以降、減少傾向にあり」としているが、海域別にみると嘉陽前面では工事実施後に分布面積が増加していると考えられ、低下傾向が継続していると考えられる辺野古前面とは傾向が異なると考えられる。については、海域別の傾向の違い、ライン調査やスポット調査における浮泥の堆積状況や付着藻類の状況を踏まえ、事業による影響を考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>海草藻場及びホンダワラ藻場の分布面積は、平成19年度以降の調査期間全体からみると、調査範囲全域において減少傾向であると考えています。特に、海草藻場については、高被度の分布面積は顕著に減少しています。海藻類の分布はその年の気象・海象等の自然環境に大きく影響を受けるものであるところ、このような減少傾向が調査範囲全域で工事前から続いていることからすると、減少傾向は事業による影響によるものではないと考えています。</p> <p>御指摘の浮泥の堆積状況や付着藻類の状況の調査は、海藻草類の大規模な減少・消失が起こった際にその原因を調査することができるようにしておくために実施しているものであり、この調査結果は平成30年度事後調査報告書p7-57、58、61に記載していますが、工事の実施に伴い増加するような傾向はみられていません。</p>
(2)	<p>海草藻場やホンダワラ藻場については、分布面積や被度と併せて、地形(水深)、底質の状況、浮泥の堆積等についても調査しているが、これらの経年変化の状況については整理されておらず、これらの経年変化と藻場の分布面積や被度の変化との関係については考察されていない。</p> <p>海上工事により発生する水の濁りにより、浮泥が堆積し、また、既に護岸が造成されていることにより、潮流や波高が変化し、砂の堆積や底質の状況が変化すると考えられることから、これらの環境の変化が海草藻場やホンダワラ藻場の生育に影響を与える可能性が考えられる。</p> <p>については、浮泥や砂の堆積、底質の状況等の経年的変化について整理させ、藻場の分布面積や被度の変化との関係について考察すること。</p>	
(3)	<p>海藻草類についての判断基準は、「生育範囲・面積」と「生育被度」を指標項目として、これらの項目が事業実施前の変動範囲を外れた状態が継続しているかを確認することとしているが、判断結果は示されていないことから、「継続しているか」についてどのように判断するのか不明である。については、「継続している」期間についてどのように判断するのか示すこと。</p> <p>また、「事業実施前の変動範囲を外れた状態が継続している」ことが確認された場合には、「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、あるいは気象・海象等の自然環境の変動によるものなのか」について検討する「ため」に「原因究明調査」を実施するとしていることから、当該調査を実施し、変動範囲をはずれた原因について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>変動範囲を外れた状態が継続しているかについて、その基準となる期間を定量的に示すことは困難ですが、環境監視等委員会の指導・助言を受けつつ、適切に判断する考えです。</p> <p>また、(1)で述べたとおり海草藻場及びホンダワラ藻場の面積は調査区域全体において事業実施前の平成21年から減少傾向にあり、平成27年度以降はほぼ横這いとなっており、工事開始後もその傾向が継続しているものと考えられます。このような減少傾向が調査範囲全域でみられた平成21年から平成27年は工事前であることからすると、減少傾向は事業の影響によるものではないと考えています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
6 海藻草類		
(4)	<p>海藻草類のスポット調査結果では、平成29年度の冬季における出現種数は111種類であり、工事前の平成19年度から平成27年度までの冬季における出現種数の変動範囲であ143～187を下回っている。については、変動範囲をはずれた原因を考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</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、平成19年度以降の調査期間全体からみると、調査範囲全域において減少傾向であると考えています。特に、海草藻場については、高被度の分布面積は顕著に減少しています。海藻類の分布はその年の気象・海象等の自然環境に大きく影響を受けるものであるところ、このような減少傾向が調査範囲全域で工事前から続いていることからすると、減少傾向の要因が工事であるとはいえないと考えています。</p> <p>また、海藻草類の出現種数については、海草類と海藻類で繁茂期が異なり、季節ごとの変動が大きく、現に、平成29年度に変動範囲を下回ったとされる冬季は平成30年度に117種に増加し、夏季については平成29年度が133種、平成30年度が125種と冬季に変動範囲を下回った平成29年度のほうが平成30年度より多い結果になっています。工事着手前から調査範囲全域において分布面積が減少傾向であり、出現種数にもその影響が及ぶと考えられることを考慮すれば、冬季の出現種数のみに変動範囲を下回ったことについて、その要因が工事であるとはいえないと考えています。</p>
(5)	<p>前回の環境保全措置要求において、埋立区域内に土砂を投入する前に埋立区域内に高被度で存在する海草類の移植をするための措置の検討を求めたが、移植はなされないまま護岸により海域は締め切られ、土砂投入がなされた。</p> <p>事業者は、環境保全図書において、「海草藻場は、魚介類の産卵場や幼稚仔の保育場としての機能を有するとともに、窒素やリンなどの栄養塩類を吸収し水質を浄化する機能を持ち、多様な生態系を形成する場になると考えられています。」とし、海草藻場の生育範囲を拡大する環境保全措置を講じるとしていたが、約200株の人工種苗を植え付ける実証試験が行われているのみで、既に護岸により締め切られ埋立土砂が投入されている辺野古前面海域に約40ha分布していた海草藻場の機能は失われたままである。</p> <p>大浦湾側でも被度は低いものの辺野古側と同程度の分布面積を有する海草藻場が埋立区域内に存在することから、これらの海草藻場を移植する措置について検討を行い、海草藻場の生育範囲を拡大する環境保全措置を適切に実施すること。</p>	<p>環境保全図書において、代替施設の存在に伴い消失する海草藻場に関する措置として、改変区域周辺の高被度の海草藻場の被度が低い状態の箇所や代替施設の設置により形成される静穏域を主に対象とし、専門家等の指導・助言を得て、海草類の移植や生育基盤の環境改善による生育範囲拡大に関する方法等やその事後調査を行うことについて検討し、可能な限り実施することとしていることを踏まえ、環境監視等委員会の指導・助言を得ながら、これらについて検討を進めているところであり、平成30年12月からは、海草藻場の生育範囲拡大に向けた現地実証試験として、人工種苗の移植を開始しています。引き続き、この現地実証試験のモニタリング結果等を踏まえ、海草藻場の生育範囲拡大に向けた検討を進めていく考えです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
6 海藻草類		
(6)	<p>平成29年11月に中仕切堤N-5、同年12月に傾斜堤護岸K-4の工事に着手しており、これら護岸の位置には、「底生動物等の移動計画」において移植対象種としていたウミボッスの辺野古側の採取地点が含まれていたが、同位置において移植は行われなまま護岸工事がなされている。結果として、辺野古側では、1個体のみしか移植はなされず、南西諸島固有種で、環境省レッドリスト及びレッドデータおきなわで、絶滅危惧Ⅰ類とされているウミボッスの保全に重大な支障を及ぼしている。</p> <p>計画では、さらに、大浦湾(5m以浅)において200地点、大浦湾(5m以深)において150地点が採取地点として設定されているが、これら地点においても移植結果は示されていないことから、適切な時期に移植を行うこと。</p>	<p>ウミボッスについては、季節的に消長を繰り返すことから、藻体の確認が容易な繁茂期(3月頃)に生育の有無の確認を行うこととしています。第10回環境監視等委員会資料に示したとおり、平成29年3月16日～28日に、これまでの調査でウミボッスが確認された地点を対象として、ウミボッスの生育確認調査を実施したところ、辺野古側ではその生育が確認されなかったため、平成29年にはウミボッスの移植を実施していません。翌年の繁茂期である平成30年3月26～29日に生育確認調査を実施したところ、辺野古側で1個体の生育が確認されたことから、平成30年には同個体の移植を実施したところとす。</p> <p>また、大浦湾側に設定している地点についても、工事の進捗を踏まえ、生育確認調査を行い、生育が確認されれば移植を行う予定です。</p>
(7)	<p>環境保全図書において、「辺野古側の護岸・埋立工事に関しては濁りの発生負荷量が周辺環境に与える影響よりも、汚濁防止膜の設置が周辺の海藻草場に損傷を与える可能性を考慮し、設置しない計画です。」としていたが、作業区域の明示、安全確保を理由に辺野古側の海域にフロート及びアンカーが設置されたことや、埋立区域全体を取り囲むように広範囲に「汚濁防止柵」が設置されたことに関し、以下の事項について対応すること。</p>	-
ア	<p>フロート及びアンカーの設置については、辺野古海域側に汚濁防止膜が設置されていない理由を考慮すると、汚濁防止膜と同様に設置しないこととするか、設置する場合でも、海草藻場を損傷しないような配慮をすべきと考える。一方で、平成30年7月には、台風襲来により、フロートを固定している鋼製アンカーが移動したことに伴い、海底面が削られ、海草藻場が広範囲に損傷されており、海草藻場への影響が生じている。</p> <p>については、海草藻場の損傷状況について示すとともに、海草藻場を損傷しないよう適切な措置を講じること。</p>	<p>平成30年7月の台風襲来による海草藻場の損傷状況については、別添④に示します。</p> <p>なお、辺野古側のフロートについては、台風の最大瞬間風速が一時的であれ15m/sを超える気象予報が確認された場合には、撤去することとしています。</p>
イ	<p>本来、汚濁防止柵は、環境保全図書でも記載されているように、護岸工事等の濁りが発生する工事の「施工箇所を取り囲むよう」に設置するものと考えられる。しかし、辺野古側では、護岸の閉合後において、埋立区域全体を取り囲むように広範囲に「汚濁防止柵」が設置されている。</p> <p>については、汚濁防止膜と汚濁防止柵の構造や海草藻場に与える損傷の程度の違いを示し、辺野古側には汚濁防止膜を設置しない計画において、広範囲に「汚濁防止柵」を設置することとした理由を明らかにすること。</p>	<p>汚濁防止膜と汚濁防止柵は、水の濁りの拡散を抑制するという構造の違いはありませんが、その展張・設置範囲が大きく異なるため、周辺の海草藻場に与える影響が大きく異なります。辺野古側について、大浦湾側と同様に汚濁防止膜を広範囲に展張し、その内側における濁りを許容する計画を立てた場合、展張範囲の内側に生育する海草藻場が広範囲にわたって損傷するおそれがあることから、辺野古側について汚濁防止膜を展張しない計画としました。</p> <p>一方、辺野古側においても、施工箇所における水の濁りの拡散を軽減し、周辺の海草藻場への影響を最小限にするため、施工箇所の近傍に限定して汚濁防止柵を設置しています。御指摘の辺野古側の閉鎖水域を取り囲むように設置した汚濁防止柵もこうした考え方で設置したものです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
7 ジュゴン		
(1)	<p>前回の環境保全措置要求では、ジュゴンの生息海域における生息状況について、行動範囲のみによる評価だけではなく海域利用頻度による評価を求めたが、本報告書にはその評価結果は示されていない。そればかりか、平成28年度の事後調査報告書で示されていた行動範囲と海域利用頻度図との比較についても行われていない。</p> <p>ジュゴンの個体Aは、平成19年度から平成27年度までと比べると平成29年度の確認位置は東側及び沖側に広がっており行動範囲に変化がみられ、その原因について解析する必要があるが、「多くは工事前の確認範囲内にありました」として、適切な評価がなされていないことから、以下のとおり解析し、ジュゴンの行動範囲が変化した原因について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講ずること。</p>	—
ア	<p>海域利用頻度による評価及び行動範囲と海域利用頻度図との比較を行うこと。</p>	<p>海域利用頻度と確認位置の重ね合わせを別添⑤に示します。</p>
イ	<p>平成30年9月を最後に、ジュゴンの個体Aは確認されなくなっており、同年12月以降、嘉陽周辺海域で食跡も確認されていないことについて、事業者は、「水中音や振動を発する工事については、『平成29年11月から平成30年8月の期間』がピークであったものと推察されるものの、この間には嘉陽沖でジュゴンが定常的に確認されていたところ」等を理由として「工事の影響であるとはいえない」としているが、ジュゴンの行動範囲についての考察は行っていないことから、海域利用頻度による評価及び行動範囲と海域利用頻度図との比較結果を踏まえること。</p>	<p>平成30年度事後調査報告書においても、工事前の平成19年度から平成27年度までと平成29年度以降との確認位置図から比較を行い、平成30年度の個体Aの確認位置は工事前の確認範囲内にあったこと、平成30年度12月以降に食跡が発見されなくなるまでは嘉陽周辺海域の海草藻場を餌場として利用されていたことを確認しています。</p> <p>その上で、平成30年9月以降、航空機による生息状況調査で個体Aが確認されなくなり、同年12月以降個体Aによるものと認められる食跡が発見されなくなったことについては、平成30年度事後調査報告書p7-89～90に記載したとおり、工事による影響であるとはいえないと考えています。</p>
(2)	<p>海域利用頻度や行動範囲による評価を行うためには、観察コース、観察者数を定め、かつ良好な気象条件のもとに行うなど一定の条件のもとで観察を行う必要があるが、観察者数、気象条件等が示されておらず、資料編に示されたヘリコプター調査における飛行コースは一定でない。</p> <p>事業者は、ジュゴンの生息状況の判断基準は、「ジュゴンの各個体の行動範囲がこれまでの範囲をはずれた状態が継続しているか」としており、ジュゴンの海域利用頻度や行動範囲を的確に把握させる必要があることから、観察者数、飛行コース等を定め、かつ良好な気象条件のもとに行うなど一定の条件のもとで適切に調査を行うこと。</p>	<p>ジュゴンのヘリコプターからの監視に従事する調査員数は2名であり、気象条件はヘリコプターが飛行可能であり、濃霧が発生している日は避けるなど、ジュゴンの確認に適した日に行っています。飛行ルートについては、平成30年度事後調査報告書資料編 p資41～133に記載したとおり一定ではありませんが、これは、ヘリコプターによる調査が、これまで調査海域において生息が確認されている3頭の個体の生息状況を把握することを目的としており、飛行ルートを当該3頭の個体を効率的に確認することができるように設定しているためです。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
7 ジュゴン		
(3)	<p>7(1)で示したとおりジュゴンの個体Aについては、平成29年4月に護岸工事が開始されている状況において、これまでと比べると平成29年度の確認位置には変化がみられ、平成30年9月を最後に確認されなくなっている。個体Cについても、平成26年8月にブイやフロートが設置され、多くの作業船や監視船が当該海域を航行するようになり、嘉陽沖では、平成26年9月が最後の確認となっている。このように、事業の実施による影響が懸念されることから、大浦湾、嘉陽沖等のジュゴンの生息域において、海中土木工事や作業船の航行による水中音の分布を調査する等により、海上工事による水中音の影響について解析すること。</p> <p>また、水中音による影響の解析においては、海上工事により生じる水中音の周波数成分についても解析し、ジュゴンへの影響について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>平成29年4月以降の工事は個体Aの生息域である嘉陽沖から離れた箇所で行われているところ、工事による水中音が最も大きくなったのは平成29年11月から平成30年8月の期間(捨石投入工事を実施)と推察されます。この間実施していた工事は、環境影響評価書で水中音がピークになると予測されている時期の工事よりも水中音の発生量は少ないと考えられ、また、工事期間中毎日実施していたジュゴン監視(プラットフォーム船による海上での監視)では、この間に個体Aの施行区域近傍への来遊は確認されておらず、ジュゴンが影響を受けるような音圧レベル・騒音曝露レベルの騒音にさらされたとはいえないと考えています。</p> <p>また、工事による水中音が最も大きくなった平成29年11月から平成30年8月には個体Aがその生息域である嘉陽沖で確認されていた一方、個体A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平成30年10月18日から12月5日までの間の作業による水中音は、平成29年11月から平成30年8月の水中音を下回ると考えられることから、工事による水中音が個体Aの生息域に影響を与えたとは考えていません。</p> <p>なお、環境保全図書においては、杭打ち工事を行う際には水中音の測定を行い予測した音圧レベルを検証し、測定結果をもとに、杭打ち工事の同時施工箇所数を調整することとしており、環境監視等委員会の指導・助言を得ながら、適切に対応する考えです。</p>
(4)	<p>水中録音装置により、辺戸岬地先海域では、平成29年9月、平成30年3月に、安田地先海域では、平成29年8月、平成30年2月にジュゴンの鳴音を確認したとしているが、当該鳴音を発した個体についての識別結果は示されていない。特に、平成30年3月13日に、辺戸岬地先海域で確認されたとする鳴音は、数時間前にヘリコプター監視により嘉陽地先海域で確認された個体Aや古宇利島沖で確認された個体Bによるものではない可能性があり、平成27年7月以降生息が確認されていない個体Cである可能性がある。</p> <p>事業者は、ヘリコプターによる生息状況の調査範囲を拡大させることについて、「事後調査として行う性格のものではない」としているが、行動範囲が確認できなければ、事後調査が目的とする判断基準との比較も行えないことから、辺戸岬地先海域や安田地先海域においてもヘリコプターによる生息状況調査を行う等調査範囲を拡大し、個体Cの生息範囲を確認すること。</p>	<p>ヘリコプターによるジュゴンの生息状況の追加調査については、環境監視等委員会の指導・助言を踏まえ、当面の間(3か月程度)、辺戸岬地先や安田地先を含む沖繩島北部沿岸において、実施することとなり、平成31年4月、令和元年5、6月に調査を実施したところですが、ジュゴンは確認されませんでした。なお、第22回環境監視等委員会において報告したとおり、現在、航空機による調査範囲の見直しを検討しているところ です。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
7 ジュゴン		
(5)	<p>前回の環境保全措置要求では、過年度にジュゴンの食跡が確認された大浦湾奥部や辺野古(大浦湾西部)、過年度に個体Cが確認されている辺野古より南側から松田に至る藻場等について食跡調査を実施することを求めたが、対応しないとした方針が示されている。</p> <p>一方、工事停止期間中である平成30年9月14、26日に、施行区域内の水中録音装置(K-5)において、ジュゴンの鳴音が録音されており、工事が行われていない夜間等において大浦湾奥部や辺野古(大浦湾西部)の藻場が利用されていた可能性がある。</p> <p>また、平成30年9月の確認を最後に個体Aは確認されなくなっており、同年12月以降、嘉陽地先の海草藻場で食跡も確認されていないことから、他の海域の藻場を利用している可能性も考えられる。</p> <p>については、藻場の利用状況調査の調査範囲として大浦湾奥部や辺野古(大浦湾西部)、辺野古より南側から松田に至る藻場等を追加するよう改めて検討すること。</p>	<p>ジュゴンの海草藻場の利用状況調査は、環境影響評価書作成時点で確認されていたジュゴンの行動範囲や海草藻場の利用状況から、大浦湾奥部、辺野古地先の海草藻場へ移動し採食する可能性は小さいと考えられたため、環境保全図書において、安部及び嘉陽地先を対象としています。</p> <p>大浦湾奥部や辺野古(大浦湾西部)、辺野古より南側から松田にかけての海域においては、海藻草類のライン・スポット調査を実施する過程で食跡が発見された場合などにはその状況を記録することとしていますが、平成30年12月以降、これらの調査時に食跡が発見されたとの報告はありません。</p>
(6)	<p>事業者は、工事中のジュゴンへの影響を回避・低減するために、ジュゴンの生息位置を監視し、工事施工区域へのジュゴンの接近が確認された場合は、水中音の発する工事を一時的に休止するなどの保全措置を講じることとしており、ヘリコプター及び監視用プラットフォーム船により、工事海域への来遊(接近)状況の調査を行っている。</p> <p>当該調査の範囲内である安部オール島の南西の海域において、ヘリコプター調査によりジュゴンの個体Aが確認されているが、監視用プラットフォーム船は付近を航行していたにもかかわらず、ジュゴンを探知できていない。ヘリコプター調査は月3～4回しか実施しておらず、工事期間中毎日実施している監視用プラットフォーム船による監視が有効ではない可能性があることから、工事施工区域へのジュゴンの接近が適切に監視されなかった懸念がある。</p> <p>については、工事海域への来遊状況の調査手法の有効性、ジュゴンの行動に影響を与えた可能性について考察し、影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>監視用プラットフォーム船については、ジュゴンの工事海域への接近が確認された場合には工事を一時休止できるよう、工事海域への接近を監視することを目的としています。具体的には、3隻の監視用プラットフォーム船が、探知範囲を考慮し、ライトランセクト法(約300m間隔)で水中音を確認するとともに、スキャニングソナーによる探知を行っています。</p> <p>他方、ヘリコプターによる監視は、ジュゴンの各個体の位置を把握し、工事海域周辺で確認された場合は、監視用プラットフォーム船に伝達するなど、効果的にジュゴン監視を行うことを目的に実施しているものです。</p> <p>工事海域周辺でジュゴンが確認された場合には、随時監視用プラットフォーム船にその旨を伝達していますが、監視用プラットフォーム船は、ジュゴンの追跡を行うものではなく、工事海域への接近を探知できるよう配置しているものであるため、ヘリコプターによる調査で確認したジュゴンを監視用プラットフォーム船が探知していないとしても、監視用プラットフォーム船による来遊状況調査の手法の有効性に直ちに問題があるとはいえないと考えています。</p> <p>なお、御指摘は平成29年12月19日の監視調査のことだと思慮しますが、当日の安部オール島の南西海域でのジュゴン確認位置とその時々での監視用プラットフォーム船の位置関係について別添⑥に示します。</p>

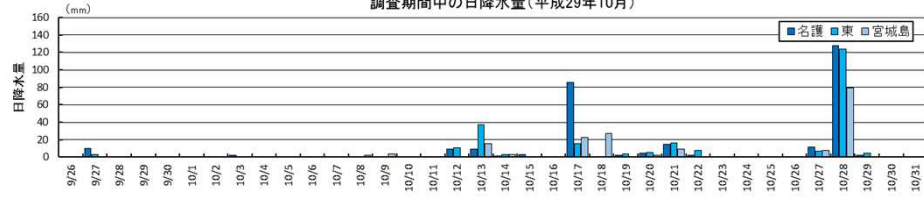
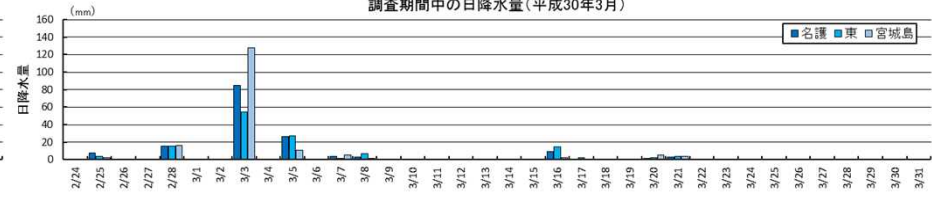
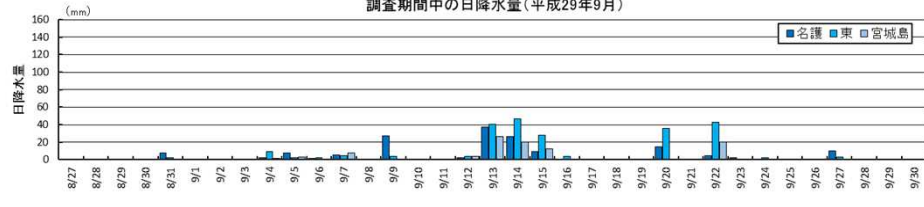
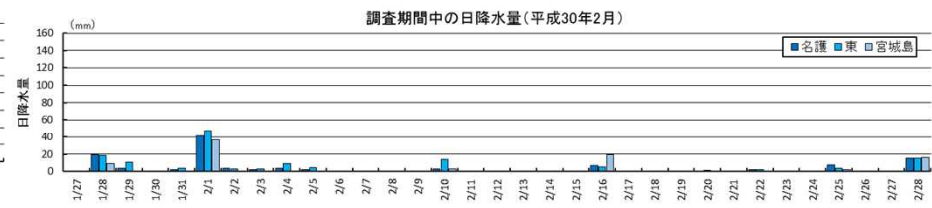
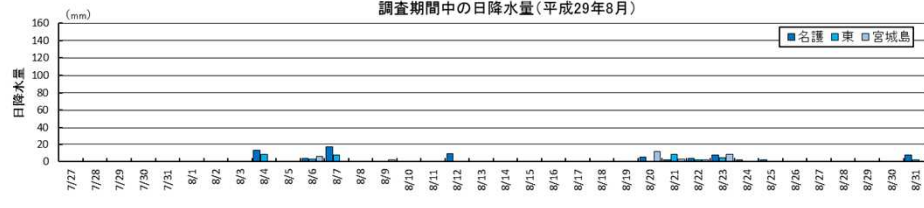
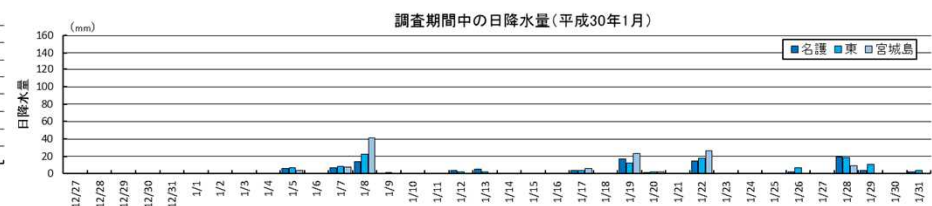
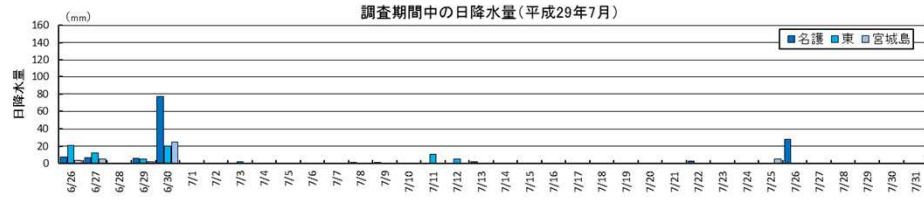
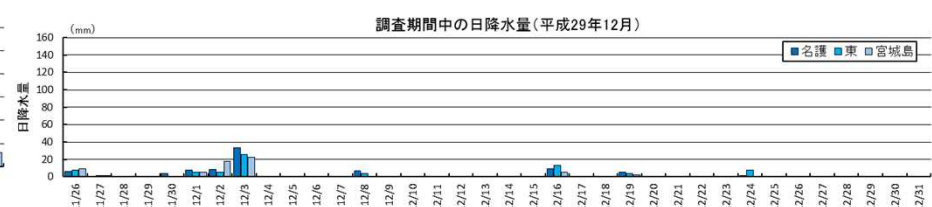
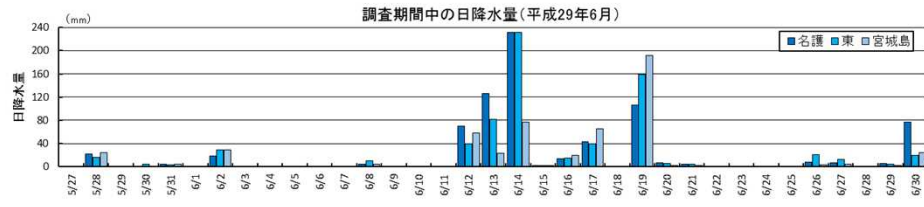
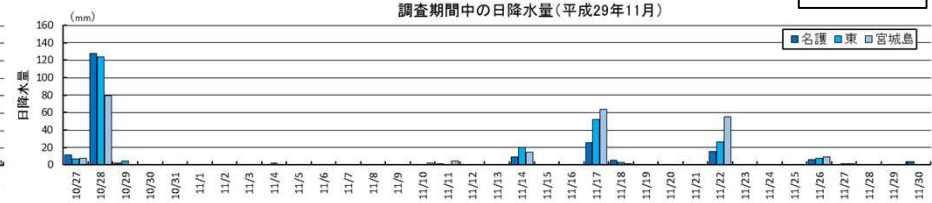
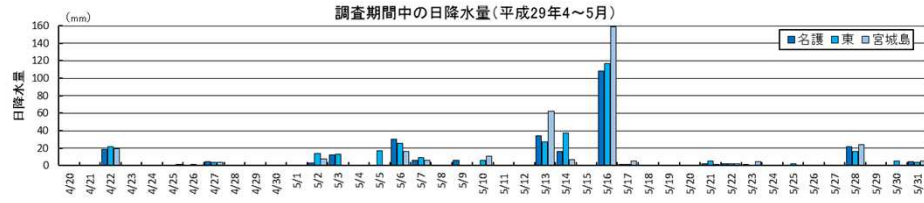
項目	環境保全措置要求	事業者の対応
7 ジュゴン		
(7)	<p>監視用プラットフォーム船による工事海域への来遊(接近)状況の調査において、録音されたジュゴンの鳴音を放声していることに対して、前回の環境保全措置要求で、「ジュゴンの行動を変化させる可能性がある」と指摘し、「ジュゴンの鳴音の放声によるジュゴンへの影響を考察し、事業実施区域周辺海域での放声の必要性について、科学的かつ客観的に検討すること。」を求めたことに対する事業者の対応は、「放声による調査の必要性について、中止するか否かも含め、専門家の指導・助言を仰ぐこととします。」としていた。</p> <p>その後、事業者が専門家に対して実施したヒアリングで、鳴音の放声については「引き寄せる場合と遠ざける場合の両方のパターンがある」との助言を受けたとしている。</p> <p>については、当該専門家がいう鳴音の「引き寄せる場合のパターン」や「遠ざけるパターン」及び監視用プラットフォーム船から放声していた鳴音のパターンを示し、これまでの鳴音の放声によるジュゴンへの影響を考察させ、影響が認められた場合には、必要な措置を講ずること。</p>	<p>御指摘の専門家の助言は、「場合」と同じ意味合いで「パターン」との表現が使われたものであり、鳴音に関する具体的な音圧や周波数、間隔等について助言を得たものではありません。</p> <p>なお、事業実施区域周辺における監視用プラットフォーム船からの鳴音の放声によって、ジュゴンの行動に変化が見られたという事実は確認されておらず、その影響を考察するだけの知見はありません。</p>
(8)	<p>水中録音装置によるジュゴンの生息状況調査は、護岸工事を着手した後の平成29年6月からの実施となっており、工事前の状況は把握されていない。また、平成30年3月までは、事後調査計画等に示される海底設置による24時間監視ではなく、船舶から吊り下げの方法により観測がなされていることから、工事の影響を適切に把握できる調査とはなっていなかった。</p> <p>当該調査では、鳴音の録音時刻・頻度と食跡の出現状況とを対比することにより、ジュゴンの摂餌行動に関する知見が得られる可能性があり、さらには、工事前と工実施後とで、摂餌行動の変化を把握することにより、工事による影響を把握できた可能性があるが、適切に行われなかった。</p> <p>については、今後の調査の実施において、鳴音の録音時刻・頻度と食跡の出現状況とを対比することにより、ジュゴンの摂餌行動について考察すること。</p>	<p>嘉陽周辺海域における海草藻場の利用状況調査は、毎月、調査を行うこととされていますが、発見された食跡がいつ頃残されたかについて正確に把握することは困難であることや、海草藻場の利用状況調査を実施している安部・嘉陽地先では鳴音の検出頻度が低い(平成29年度は3日間のみ)ことから、御指摘のようなジュゴンの摂餌行動に関する知見を得ることは困難であると考えています。</p> <p>なお、ジュゴンの鳴音の検出時刻、検出地点、食跡の発見状況等については平成30年度事後調査報告書p7-65～67及びp7-93～106において記載しています。</p>
(9)	<p>平成31年3月18日、今帰仁村運天漁港で、ジュゴンの個体Bの死骸が確認された。</p> <p>個体Bは、事業者がこれまで実施した調査によれば、古宇利島沖、辺戸岬地先海域、安田地先海域で確認されており、対象事業実施区域近傍である大浦湾や辺野古地先海域では確認されていないが、主に生息していた古宇利島沖周辺では、埋立土砂の運搬船が航行していたことから、環境監視等委員会の委員から、「ジュゴンB、Cの生息場と、運搬船、他の船舶の航路や頻度等の比較を整理して下さい」との意見がある。</p> <p>については、個体B、Cの生息場と、運搬船、他の船舶の航路や頻度等の比較をし、事業の実施により、個体B、Cの行動範囲に影響を与えたかどうかについて、考察すること。</p>	<p>個体Bについては、令和元年7月17日、環境省、貴県、今帰仁村が実施主体となって、(一財)沖縄美ら島財団、鳥羽水族館の獣医師等による解剖が行われ、同年7月29日、実施主体である環境省、貴県、今帰仁村から「外因死、すなわちオグロオトメイの尾棘の腹腔内刺入によって生じた腸管の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態の悪化による死亡が最も考えやすい」、また、「船舶等との衝突死、ロープ等による絡まりによる溺死、異物飲み込みによる窒息死、異物飲み込みによる腸閉塞及び餓死」の可能性は極めて低いと考えられる旨発表されています。</p> <p>また、個体Cは、古宇利島沖から嘉陽沖までの間を行き来するなど、生息域は非常に広範囲であり、事業実施区域は主たる生息域とはいえないと考えられること、個体Cが最後に確認されたのが工事前の平成27年6月で、その場所が事業実施区域から遠く離れた古宇利島沖であったことから、工事が個体Cの生息域に影響を及ぼし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
8 陸域動物	<p>事業者は、資料編に示された陸生動物の移動計画において、環境省レッドリストやレッドデータおきなわ掲載種等を基に移動対象種を検討している。</p> <p>環境省は平成30年5月に「環境省レッドリスト2018」を公表し、沖縄県は平成29年5月に「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(レッドデータおきなわ)第3版―動物編―」を公表しているが、当該移動計画の移動対象種は、これらの改訂が踏まえられていない。</p> <p>については、環境省レッドリストの改訂等を踏まえた移動対象種、各移動対象種毎の移動先、移動方法等について示すこと。</p>	<p>平成29年度事後調査報告書の資料編に示した陸生動物の移動計画は、平成28年度事後調査報告書に対する環境保全措置要求への対応として、平成27年に貴県に提出した資料を再録したものです。</p> <p>第9回環境監視等委員会(平成29年9月27日開催)資料2に示したとおり、環境省レッドリストやレッドデータおきなわに追加された陸生動物については、従来のもと同様に、発見された場合には陸上の各工事の前に工事を施工する区域外の環境条件が同様な場所に移動することとしています。平成29年のレッドデータおきなわの改訂に伴い追加された種のうち、過去の調査で生息が確認された種については、同資料において、移動先、移動方法を示しています。</p> <p>また、平成30年の環境省レッドリストの改訂についても、同様の対応を行う考えです。</p>
9 陸域生態系(基盤環境、生態系の機能と構造)	<p>(1) 動物相の状況について、事業者が調査範囲全域の調査結果について過年度と比較していることに関し、前回の環境保全措置要求で、「調査区域や種の特性に応じて、確認種数と確認個体数を工事前の変動範囲と比較し、事業の影響について、評価すること」を求めたのに対して、事業者は「動物相の調査は、調査範囲全域の種構成を明らかにするという観点で行っている」とし、対応はなされていない。</p> <p>調査範囲全域における調査結果において、過年度の変動範囲から外れた状態が確認された場合には、事業による影響の有無について把握するため、調査区域や種の特性に応じた比較を行う必要が生じるものとする。</p> <p>事業の実施による動物相の状況へ与える影響について把握するためには、調査範囲全域の種数の比較のみでは不十分であることから、調査区域の特性に応じて指標となる種を設定するなどにより、動物相の状況を整理・比較し、事業の実施による影響について考察すること。</p> <p>また、調査区域の特性に応じて、動物相の状況を整理・比較する際には、外来種を区別すること。</p> <p>(2) 前回の環境保全措置要求において、陸域生態系の基盤環境に対する事業の影響を評価するために、植生の状況と植物相の状況について、毎年調査を実施し、経年変化の把握を求めたが、「工事前と供用後の2回調査を実施することとしている」として、対応はなされなかった。</p> <p>動物相の状況の調査結果に関して、過年度の変動範囲から外れた状態が確認された場合にその原因を考察するためには、植生の状況等の把握が不可欠と考える。</p> <p>については、植生の状況等の調査を行い、当該調査結果に基づき、事業の実施による影響について考察すること。</p>	<p>環境保全図書において、動物相の調査については、調査地域全域の種構成を把握するという観点で行うこととしており、種の構成に大きな変化が確認された場合には、その変化の要因を検討することとしています。</p> <p>また、御指摘のような指標となる種を設定する考えはありませんが、地域を特徴づける注目種として、ツミ、ミサゴなどを対象にした事後調査を行っています。</p> <p>これまでの調査では、確認種数は概ね工事前の変動幅の範囲内となっていますが、今後、事後調査の結果、種の構成に大きな変化がみられた場合には、工事による影響の有無について、適切に考察する考えです。</p> <p>環境保全図書においては、事後調査として、工事前と供用後の2回、植生の状況調査を行い、現存植生図を作成することとしております。</p> <p>動物相の調査において、事業実施前の変動範囲から外れた状態が継続した場合には、専門家等の意見を聴取し、その要因や対応策の検討を適切に行う考えです。</p>

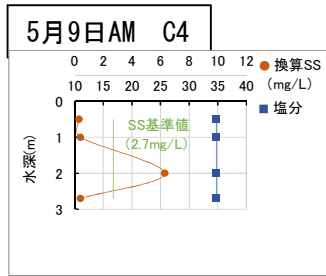
項目	環境保全措置要求	事業者の対応
10 陸域生態系(地域を特徴づける注目種)		
(1)	<p>平成29年度の事後調査において、長島におけるアジサシ類の営巣数が工事前の変動範囲を下回っていたが、天仁屋崎や御向島などを含む広範な調査範囲全体の調査結果を工事前の変動範囲と比較し、「工事によるアジサシ類の営巣環境への影響は小さいと考えられる」としている。</p> <p>例えば、工事前である平成25年度に長島、平島で29、34か所の営巣が確認されていたが、工事後である平成26年度には、長島、平島とも営巣が確認されなくなるなど、長島近傍で実施された護岸工事や船舶の航行などの工事騒音の影響が懸念される。</p> <p>一方で、事業者は、事後調査計画等において、工事区域及びその周辺で、「注目種、重要な哺乳類及び鳥類の繁殖や営巣を確認した場合、工事騒音を測定する。測定値が70dB以上となった際は、繁殖状況や行動を目視により観察し記録する。」としていたが、工事騒音の測定等の事後調査はなされていない。</p> <p>ついては、アジサシ類の営巣環境への影響については、調査範囲全体において評価するのではなく、長島、平島などの調査区域毎に行うとともに、アジサシ類の営巣数の変動と工事騒音の関係について解析し、工事騒音によるアジサシ類への影響について、考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>アジサシ類は渡り鳥であり、年度ごとに営巣場所が異なることから、営巣場所ごとの営巣数が毎年大きく増減する傾向がみられます。そのため、現時点で、この増減が工事の影響によるものか否かを評価することは困難であると考えており、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> <p>工事騒音の測定については、営巣が確認された場合に工事区域及びその周辺で実施することとしていますが、平成29年度は、アジサシ類の営巣がこれまで確認された位置はそのとき工事が行われていた位置とは十分な距離があり、建設作業騒音など工事の影響が及ぶことはないことから、実施する必要はないと判断したものです。平成30年度は、<small>※ 重要な種の保護の観点から表示していません。</small>において、エリグロアジサシの繁殖行動が確認され、外周の護岸で工事が行われていたことから、建設作業騒音の測定及び繁殖・行動状況についての調査を行っており、平成30年度事後調査報告書p6-269～273に調査結果を示すとともに、p6-271で建設作業騒音によるアジサシ類への影響についても記載していますが、影響は確認されませんでした。</p>
(2)	<p>本報告書では、<small>※ 重要な種の保護の観点から表示していません。</small>において、エリグロアジサシの営巣が確認されたとしているが、令和元年5月、事業者は、<small>※ 重要な種の保護の観点から表示していません。</small>において、環境省の『コアジサシ繁殖地の保全配慮指針』に基づき、アジサシ類の営巣防止対策を実施している。</p> <p>アジサシ類の営巣防止対策の実施については、環境保全図書に記載がないことから、具体的な検討結果を明らかにすること。</p>	<p><small>※ 重要な種の保護の観点から表示していません。</small>については、環境省の「コアジサシ繁殖地の保全・配慮指針(平成26年3月)」において、埋め立て地などの事業用地に、コアジサシが飛来しているが定着していない場合で、工事を予定しているときは、直ちに営巣防止対策を実施することが記載されていることから、同指針に基づき、営巣を未然に防止する観点から、ネットを設置したものです。</p>
11 騒音		
	<p>道路交通騒音において、平成29年度冬季に、世富慶集落(TN-10)で環境監視基準としている「騒音に係る環境基準(幹線交通を担う道路に近接する空間)」の70dBを超過した原因について、「事業と無関係な車両の通行がもともと多く交通量が多い場所であること」としているが、平成29年度冬季の小型車両走行台数は、平成29年度春季から秋季までとそれほど変わらないのに対して、大型車両走行台数は、春季～秋季までの2倍以上となっており、大型車両走行台数の増加が原因となっている可能性があるがその考察はなされていない。</p> <p>ついては、大型車両走行台数が増加した原因及び大型車両走行台数増加による基準超過への影響について考察し、事業による影響が認められた場合には、必要な措置を講じること。</p>	<p>世富慶集落の地点(TN-10)において、平成29年度冬季に大型車両走行台数が増加した原因は明らかではありませんが、一般的に年度末は工事の繁忙期にあたると思われることから、そのことが要因ではないかと推察しています。世富慶集落の地点(TN-10)は、事業実施前の平成19年度の冬季調査においても、71dBと基準を超過する数値を観測していることから、事業と無関係な車両の通行がもともと多く交通量が多い場所であると考えており、本事業の影響によって、環境監視基準を超過したとはいえないと考えています。</p>

項目	環境保全措置要求	事業者の対応
12 底生動物等(移動後の監視状況)		
(1)	<p>底生動物等の移動後の生物相調査の調査地点は、「底生動物等の移動・移植先に最も近い地点を調査地点として設定する。また対照のための情報を得るため、上記の地点が含まれる海域で、やや離れた地点においても設定する」としているが、どの地点が、移動・移植先に最も近い地点なのかや対照地点なのかを示されておらず、調査結果も区別されていない。ついては、どの地点が、移動・移植先に最も近い地点なのかや対照地点なのかを示し、調査結果を区別した上で、調査結果について考察を行うこと。</p>	<p>底生動物の移動後の状況監視においては、「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)」のp.24-1において、「対照のための情報を得るため、上記の地点が含まれる海域で、やや離れた地点においても調査地点を設定する。」としたことを踏まえ、同じ海域の複数の調査地点でデータを比較対照することができるようにしています。その結果は、平成30年度環境監視調査報告書p3-10~48のとおりです。なお、移動先と調査地点の位置関係は平成30年度環境監視調査報告書 巻末資料に示しています。</p>
(2)	<p>底生動物等のインベントリー調査結果の経年的な変化については、平成29年度冬季に移動をした19地点全体における出現種類数を比較しているが、地点毎に環境の特性が異なり移動前に生息していた種や移動した種の構成が異なると考えられることから、環境の変化による影響が地点毎に異なると考えられ、19地点全体における比較では、地点毎の変化を捉えられない可能性がある。また、12(1)で指摘したように、これら19地点には対照地点として設定した地点も含まれていると考えられる。</p> <p>ついては、底生動物等のインベントリー調査の経年的な変化の比較は、地点毎に行うこと。</p>	<p>平成30年度環境監視調査報告書p3-10~48において、インベントリー調査の結果を地点ごとに整理して示しています。</p>

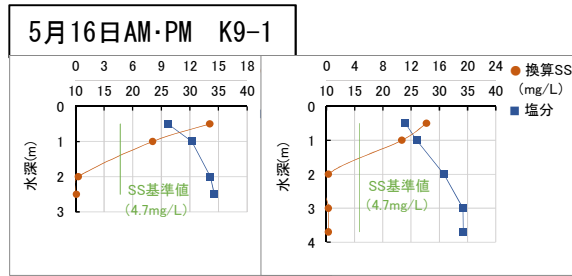
別添①



平成29年 5月

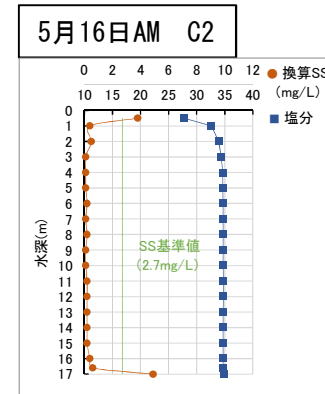


(流向13° 流速5.2cm/s)

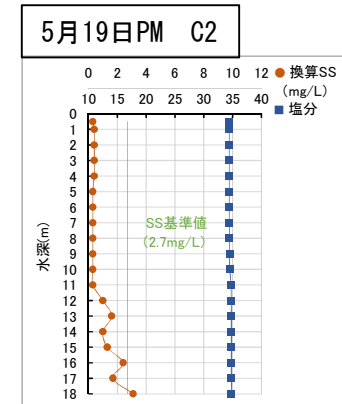


(流向83° 流速6.4cm/s)

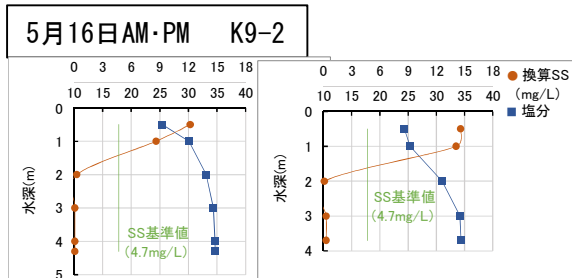
(流向24° 流速14.4cm/s)



(流向141° 流速3.6cm/s)

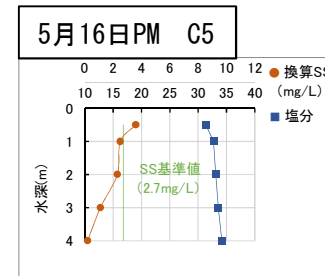


(流向296° 流速7.9cm/s)

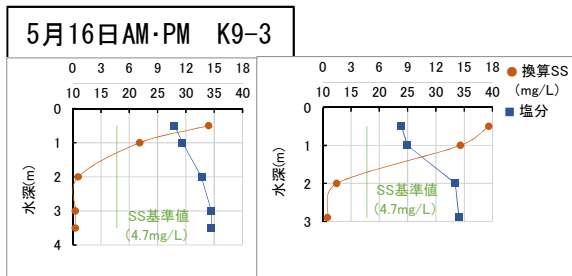


(流向156° 流速7.0cm/s)

(流向49° 流速8.7cm/s)



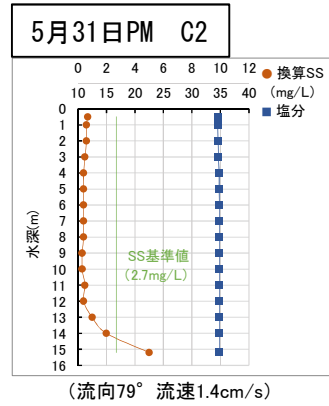
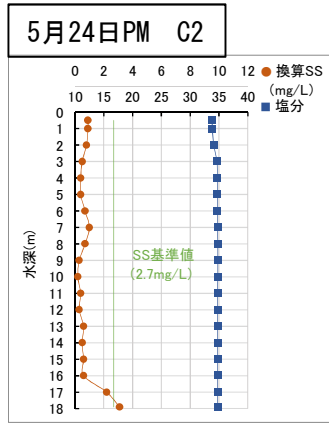
(流向45° 流速99cm/s)



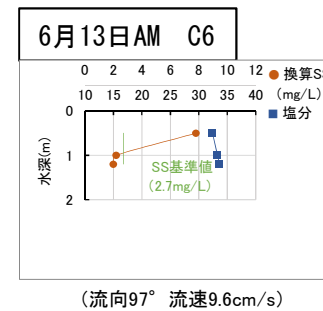
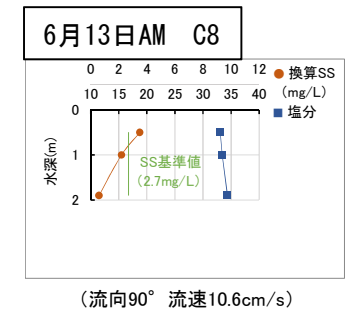
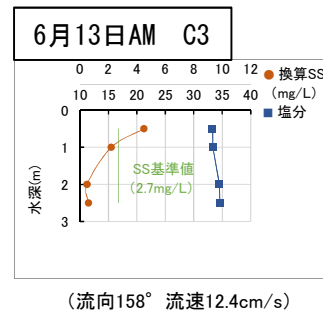
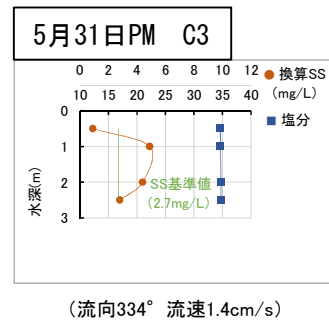
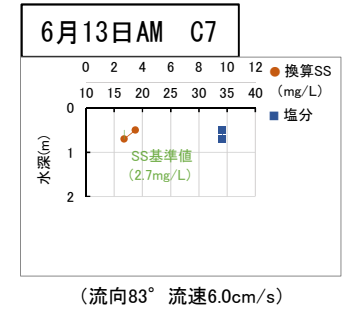
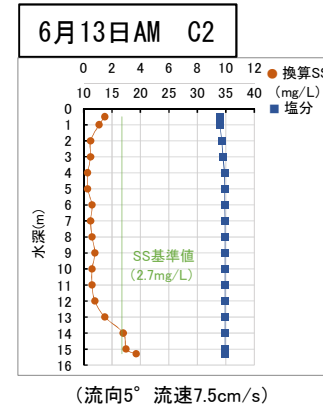
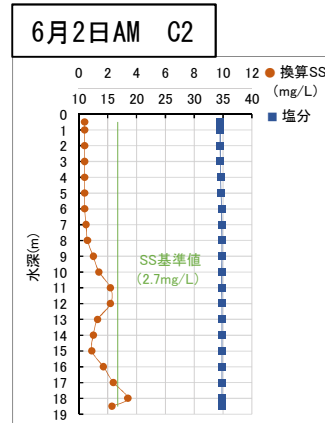
(流向56° 流速7.3cm/s)

(流向313° 流速13.0cm/s)

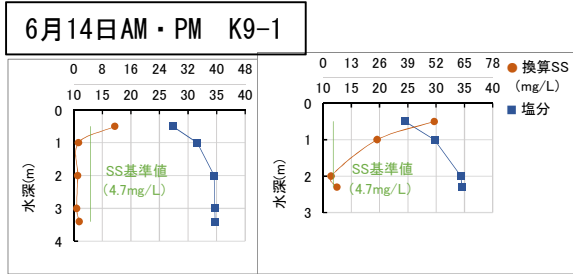
平成29年 5月



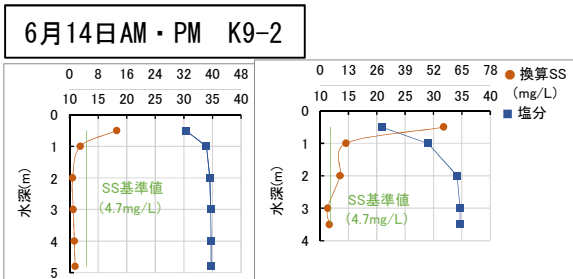
平成29年 6月



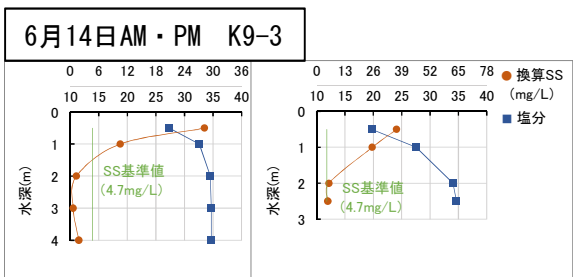
平成29年 6月



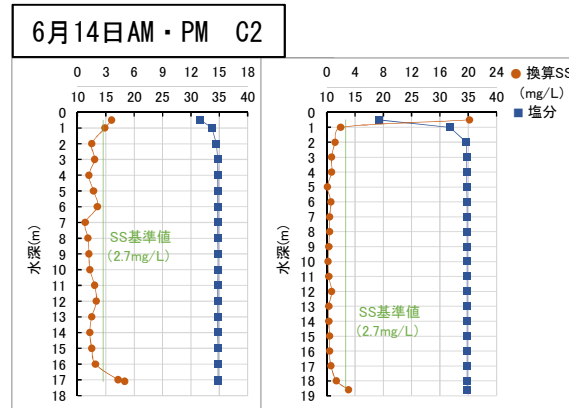
(流向240° 流速2.0cm/s) (流向14° 流速13.0cm/s)



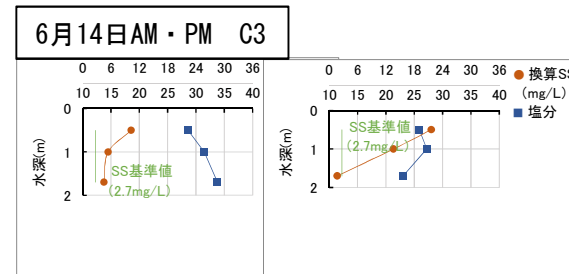
(流向200° 流速13.0cm/s) (流向350° 流速3.5cm/s)



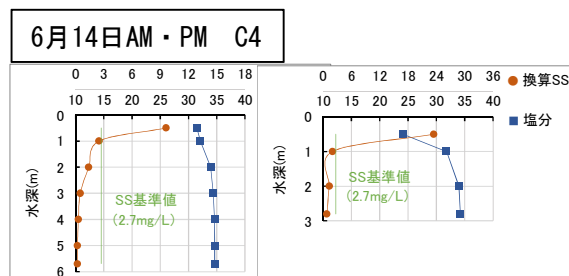
(流向180° 流速14.2cm/s) (流向24° 流速12.3cm/s)



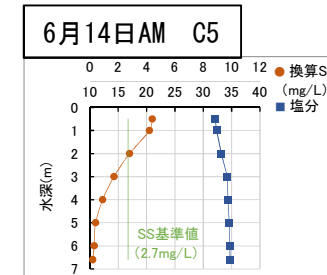
(流向211° 流速5.5cm/s) (流向160° 流速1.7cm/s)



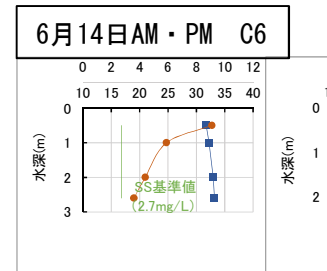
(流向126° 流速11.7cm/s) (流向28° 流速10.6cm/s)



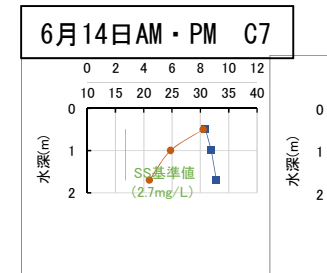
(流向131° 流速10.5cm/s) (流向127° 流速12.3cm/s)



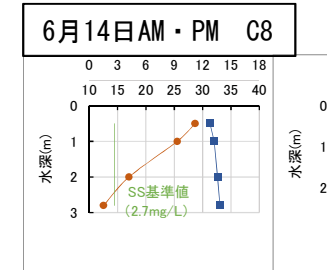
(流向144° 流速3.2cm/s)



(流向109° 流速6.8cm/s) (流向87° 流速1.3cm/s)

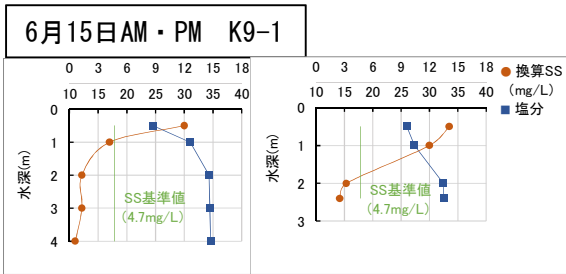


(流向23° 流速3.2cm/s) (流向345° 流速3.7cm/s)

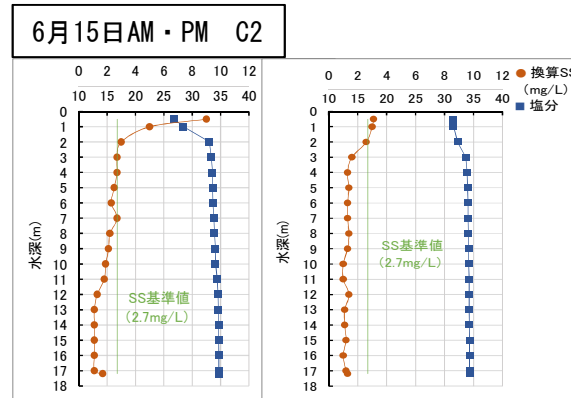


(流向100° 流速15.5cm/s) (流向20° 流速3.6cm/s)

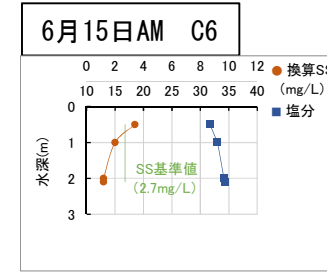
平成29年 6月



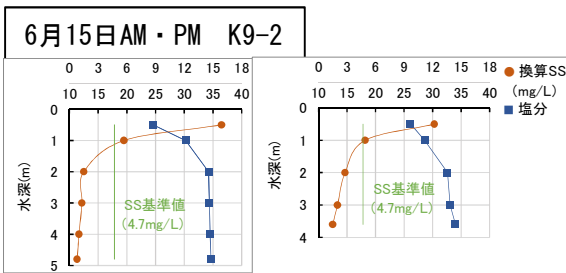
(流向301° 流速5.2cm/s) (流向6° 流速4.7cm/s)



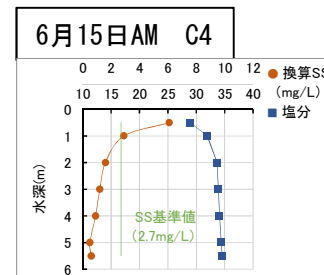
(流向200° 流速1.2cm/s) (流向204° 流速0.7cm/s)



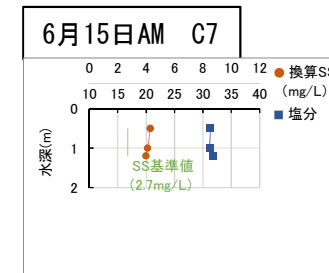
(流向293° 流速1.4cm/s)



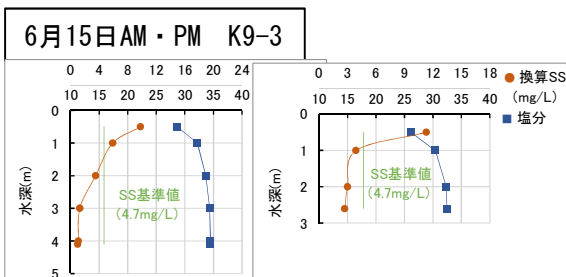
(流向35° 流速9.5cm/s) (流向22° 流速3.6cm/s)



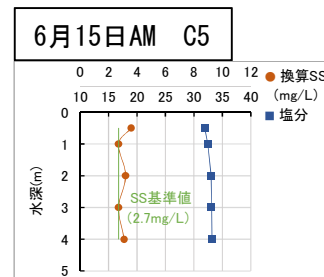
(流向17° 流速11.9cm/s)



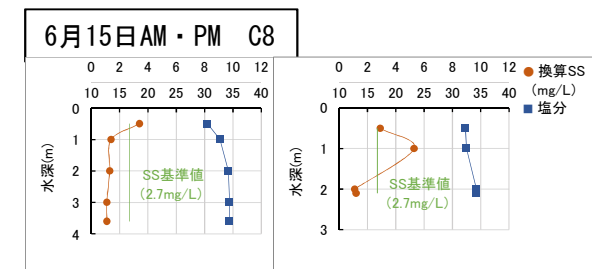
(流向82° 流速2.2cm/s)



(流向31° 流速7.6cm/s) (流向347° 流速2.5cm/s)

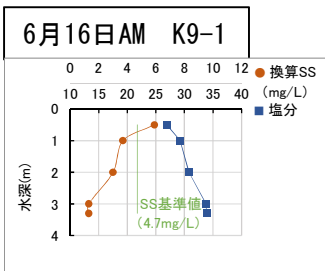


(流向168° 流速9.3cm/s)

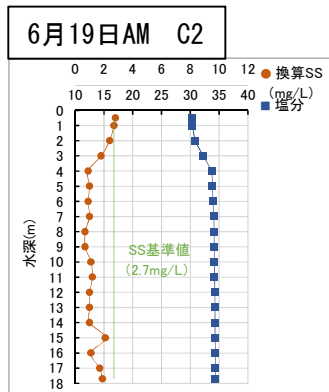


(流向243° 流速6.2cm/s) (流向223° 流速5.8cm/s)

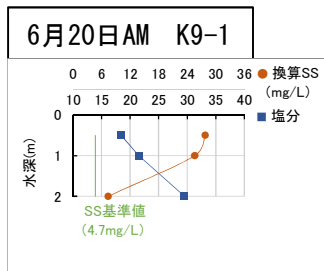
平成29年 6月



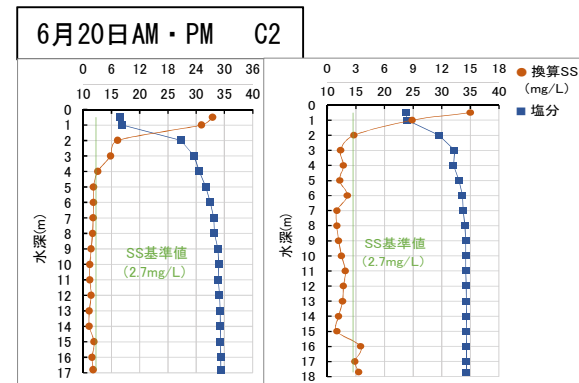
(流向55° 流速7.0cm/s)



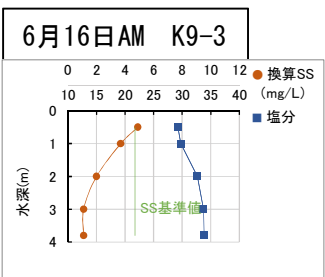
(流向203° 流速4.1cm/s)



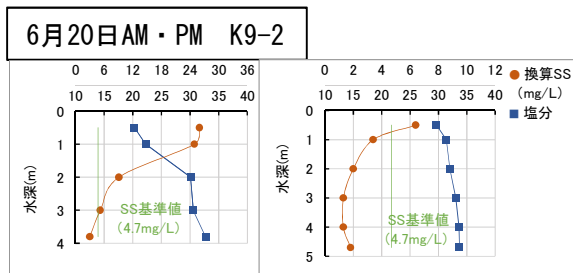
(流向36° 流速3.0cm/s)



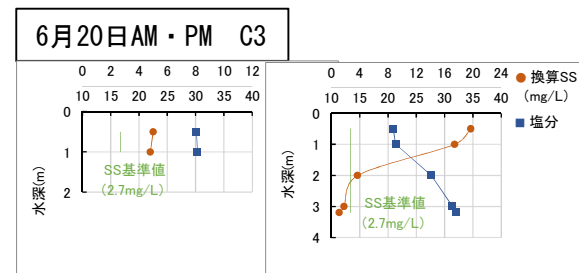
(流向171° 流速1.2cm/s) (流向247° 流速0.4cm/s)



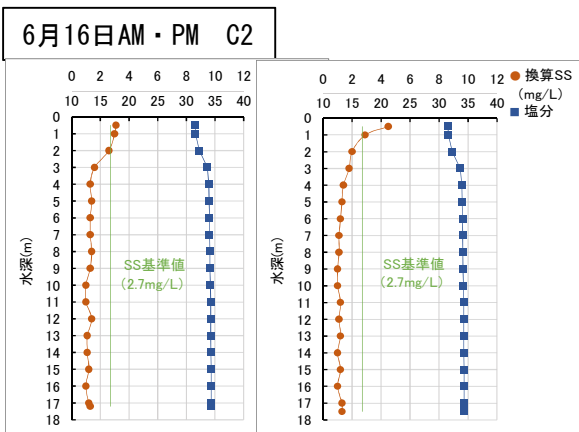
(流向96° 流速4.9cm/s)



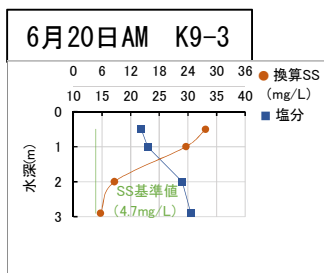
(流向27° 流速3.6cm/s) (流向191° 流速9.3cm/s)



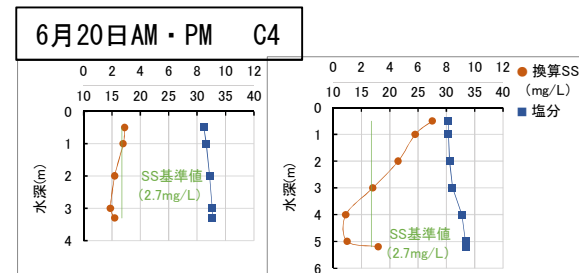
(流向146° 流速2.1cm/s) (流向149° 流速18.7cm/s)



(流向47° 流速2.7cm/s) (流向241° 流速4.5cm/s)

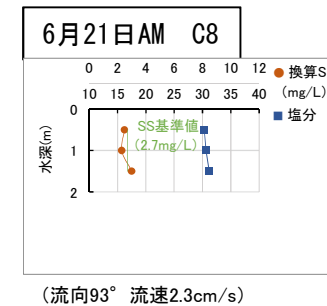
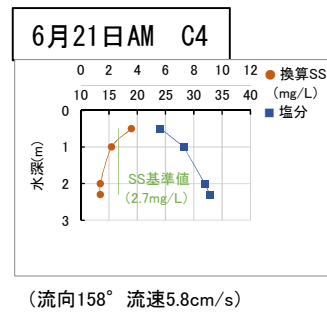
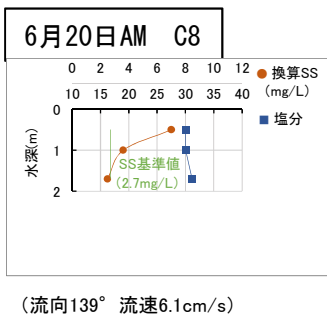
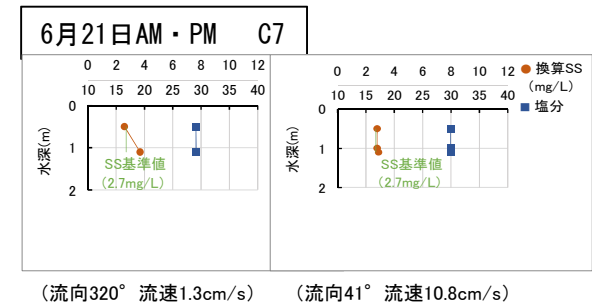
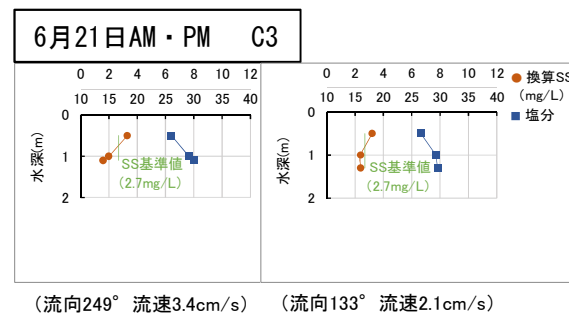
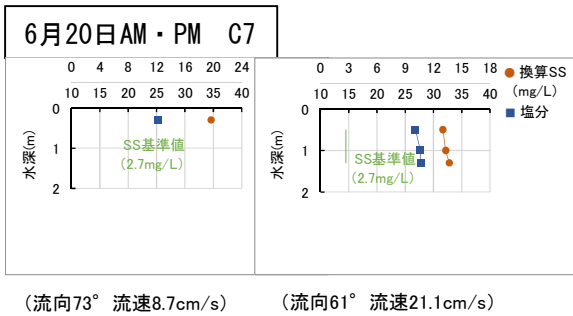
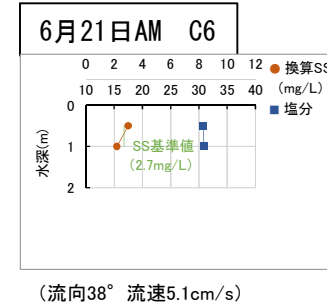
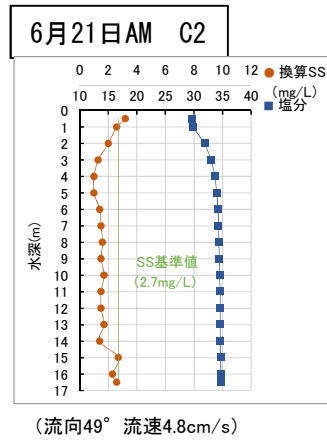
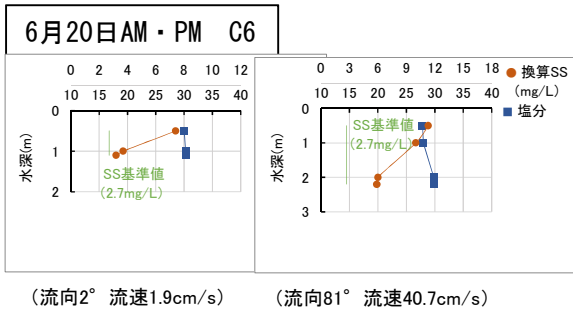


(流向17° 流速6.2cm/s)

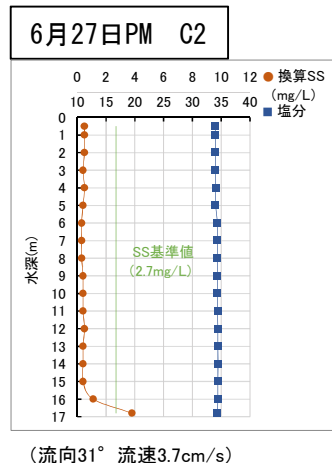
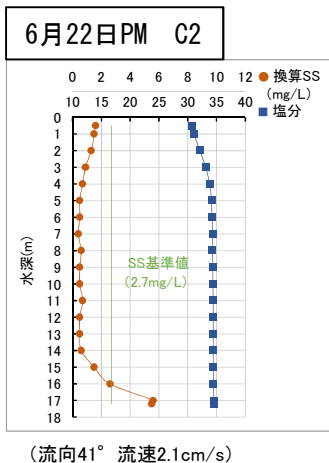


(流向351° 流速9.0cm/s) (流向97° 流速9.4cm/s)

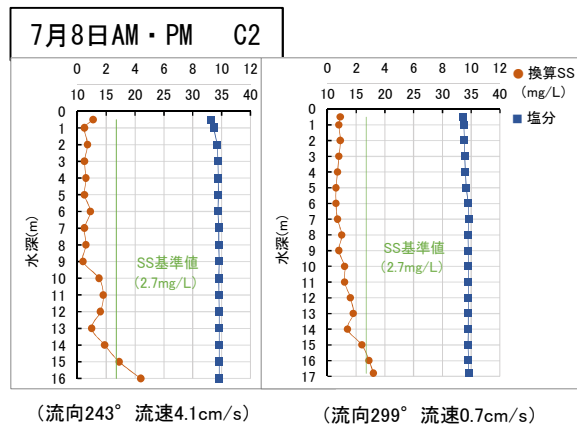
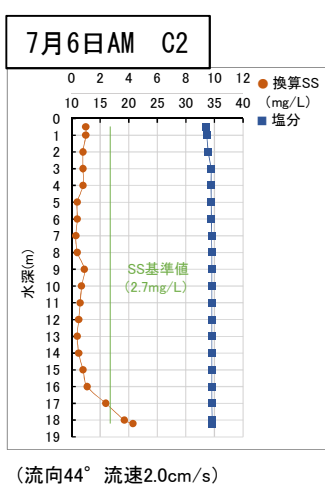
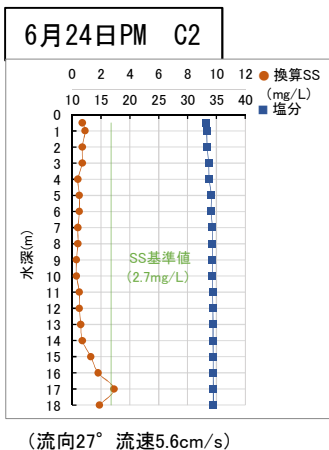
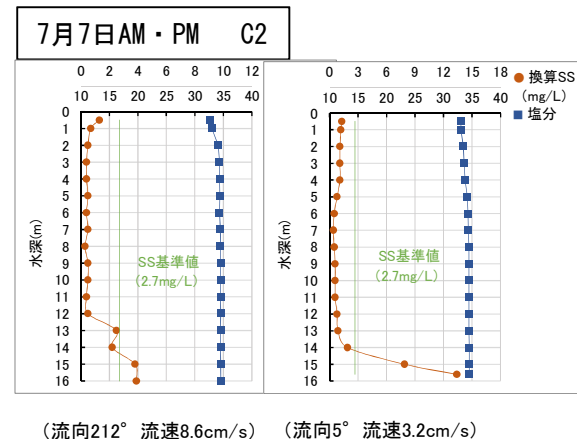
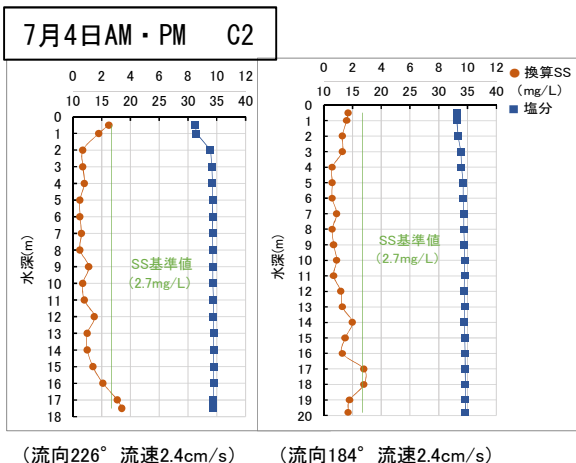
平成29年 6月



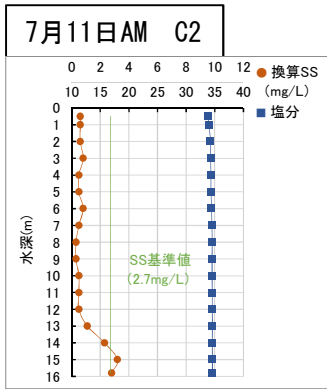
平成29年 6月



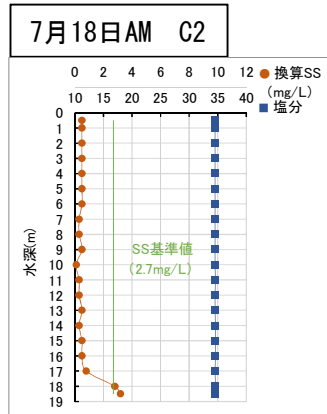
平成29年 7月



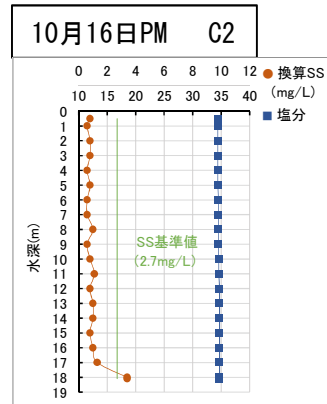
平成29年 7月



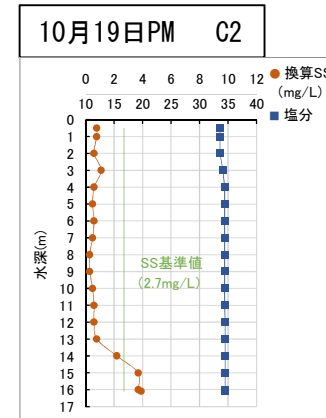
(流向332° 流速1.9cm/s)



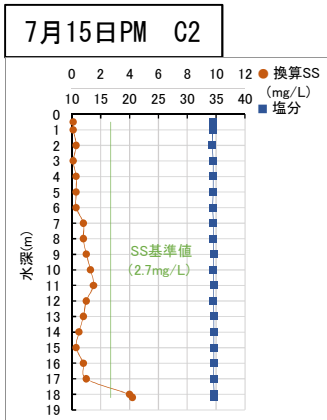
(流向154° 流速1.7cm/s)



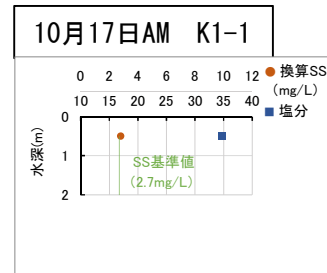
(流向116° 流速1.5cm/s)



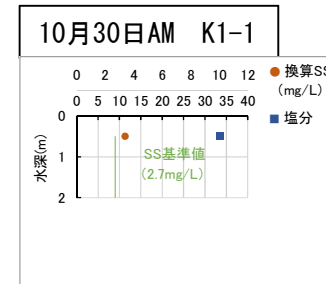
(流向316° 流速1.4cm/s)



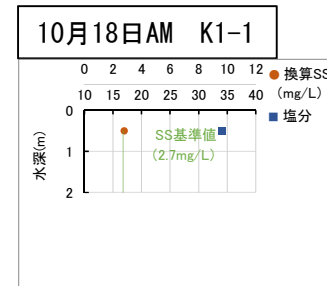
(流向194° 流速3.6cm/s)



(流向109° 流速8.0cm/s)

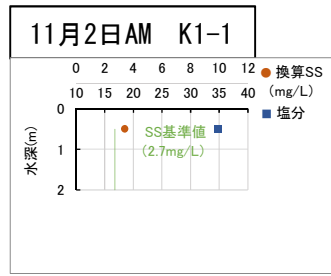


(流向112° 流速3.3cm/s)

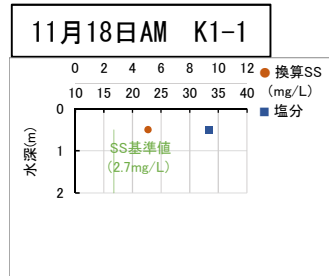


(流向60° 流速4.9cm/s)

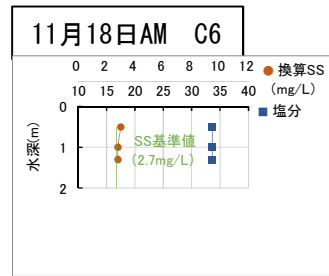
平成29年11月



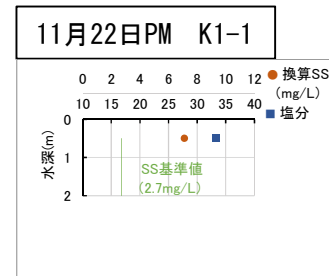
(流向61° 流速3.3cm/s)



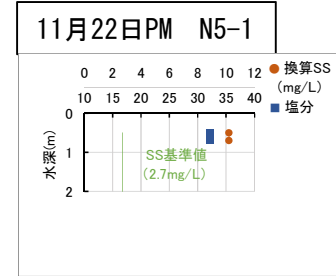
(流向82° 流速4.4cm/s)



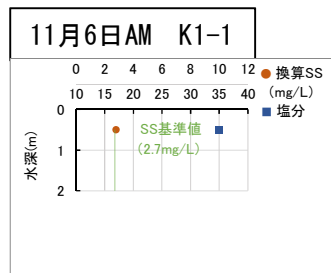
(流向188° 流速5.2cm/s)



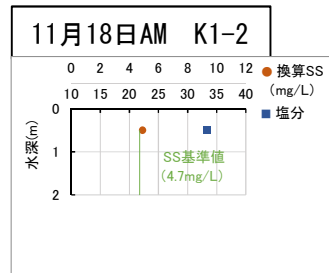
(流向142° 流速8.3cm/s)



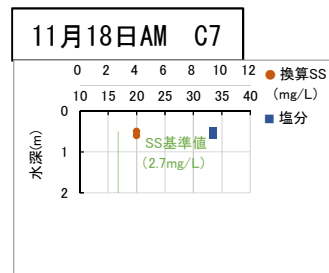
(流向296° 流速4.6cm/s)



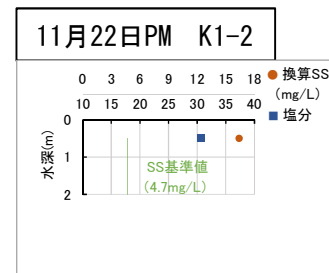
(流向193° 流速8.6cm/s)



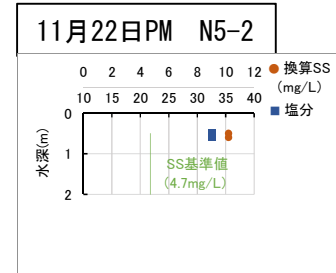
(流向149° 流速6.7cm/s)



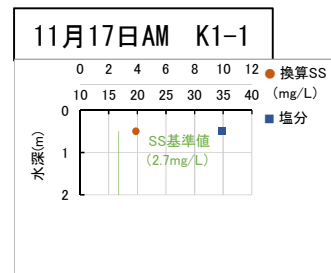
(流向130° 流速4.2cm/s)



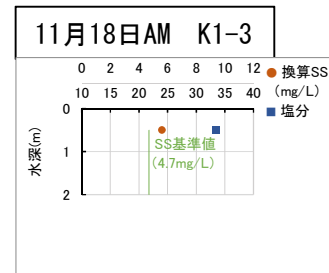
(流向141° 流速6.0cm/s)



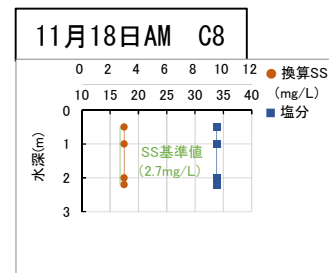
(流向157° 流速7.1cm/s)



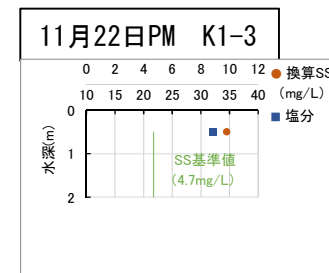
(流向114° 流速7.1cm/s)



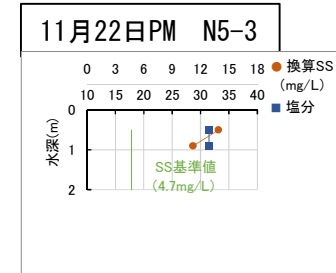
(流向156° 流速6.6cm/s)



(流向242° 流速4.8cm/s)

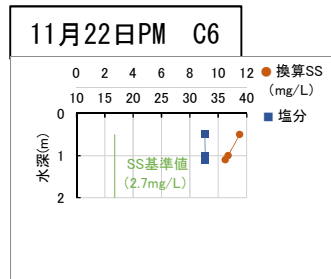


(流向67° 流速6.4cm/s)



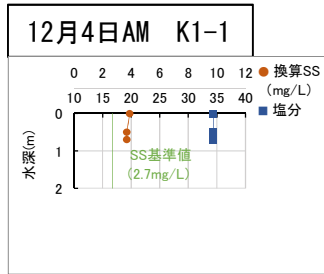
(流向135° 流速6.3cm/s)

平成29年11月



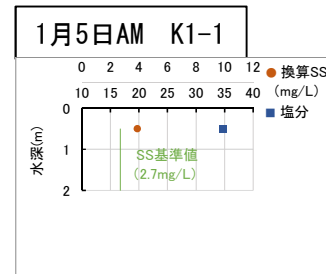
(流向196° 流速10.4cm/s)

平成29年12月



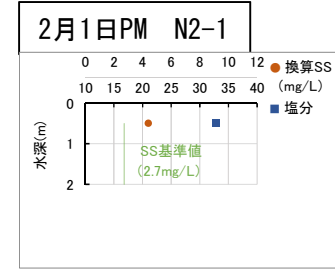
(流向189° 流速8.2cm/s)

平成30年 1 月

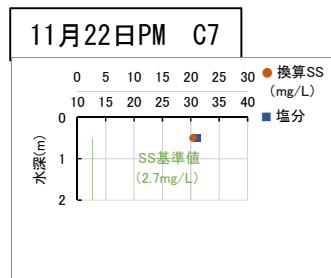


(流向191° 流速6.7cm/s)

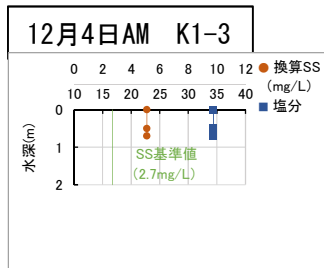
平成30年 2 月



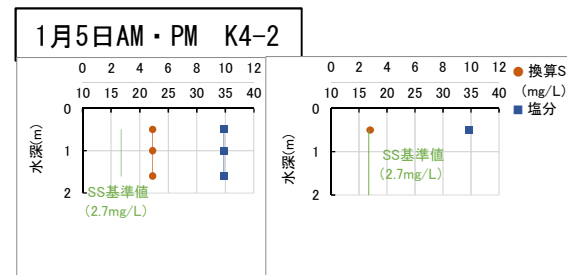
(流向205° 流速8.4cm/s)



(流向26° 流速7.4cm/s)

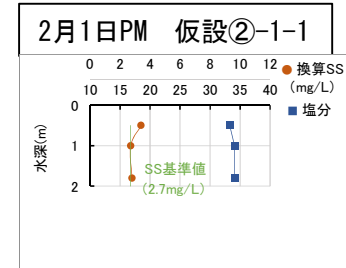


(流向279° 流速5.2cm/s)

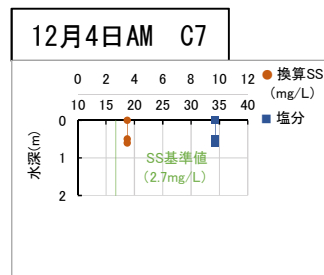


(流向41° 流速12.1cm/s)

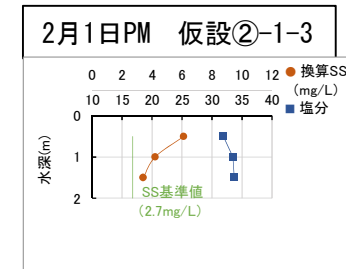
(流向263° 流速4.1cm/s)



(流向118° 流速3.8cm/s)

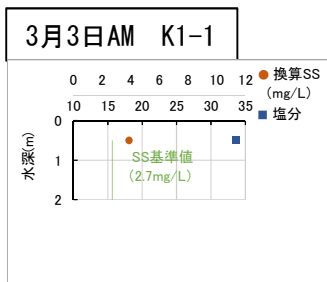


(流向219° 流速8.0cm/s)

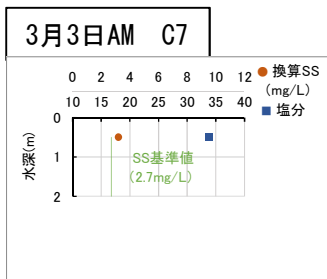


(流向161° 流速4.0cm/s)

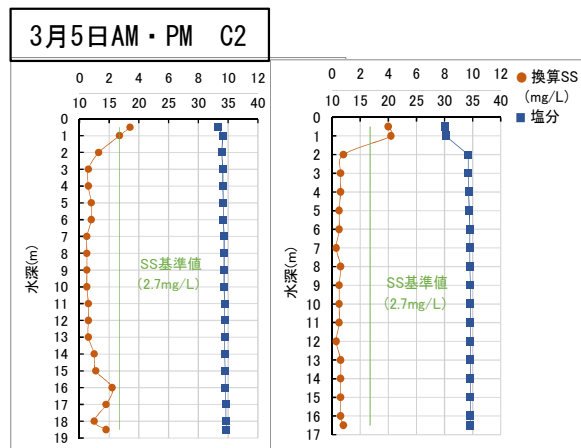
平成30年 3月



(流向135° 流速7.1cm/s)

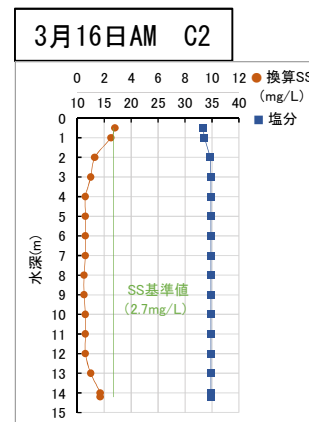


(流向155° 流速7.2cm/s)

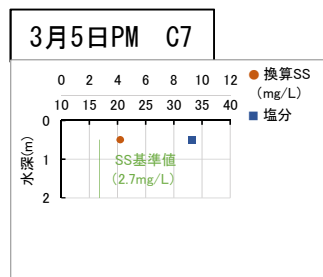


(流向349° 流速3.4cm/s)

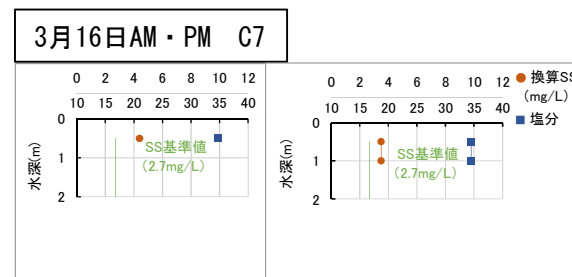
(流向287° 流速1.2cm/s)



(流向342° 流速1.2cm/s)

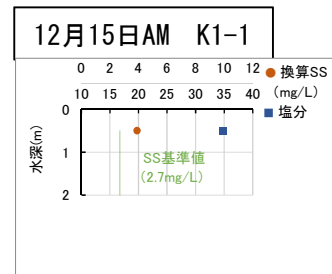


(流向279° 流速5.2cm/s)

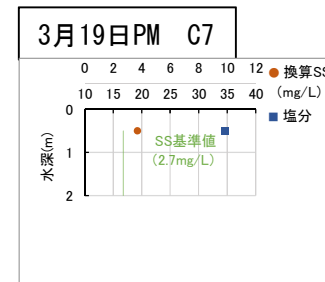


(流向158° 流速5.7cm/s)

(流向307° 流速3.8cm/s)



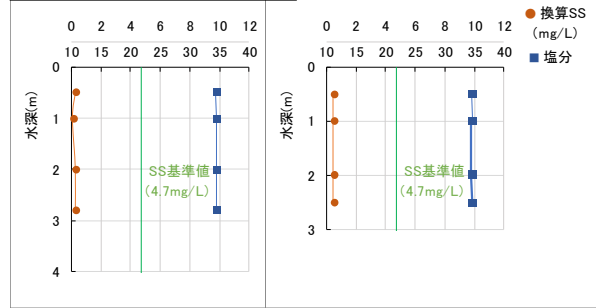
(流向186° 流速5.9cm/s)



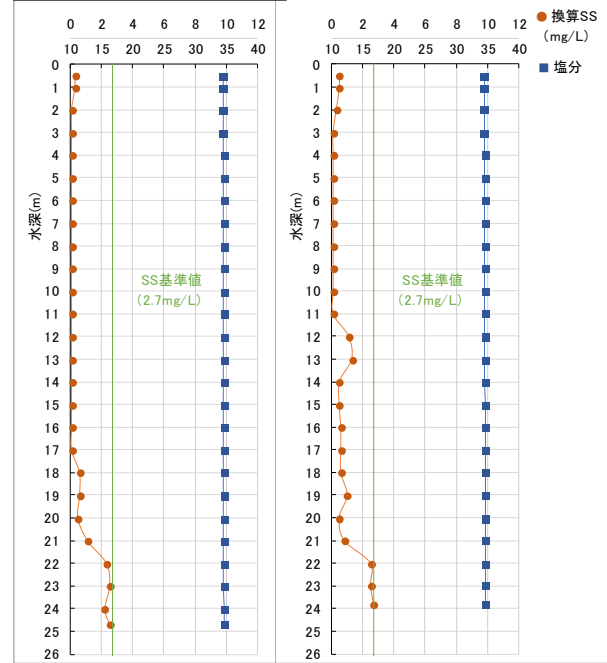
(流向94° 流速2.5cm/s)

参考（各調査地点における、平常時の鉛直グラフ）

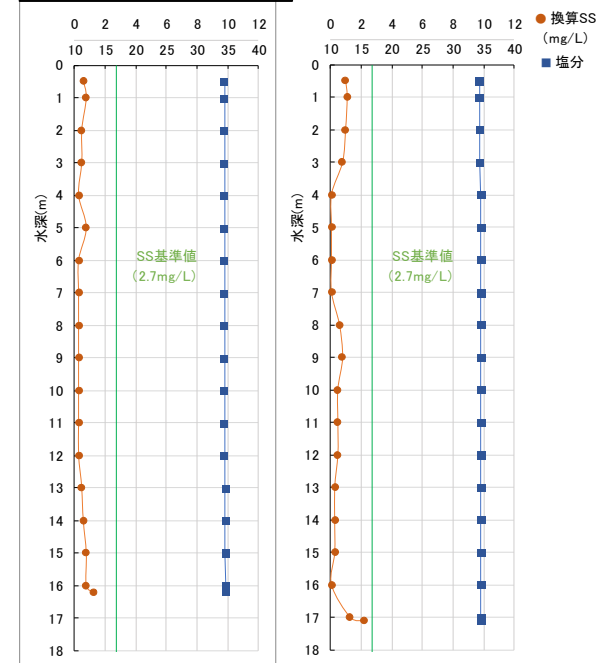
8月8日AM・PM K9-1



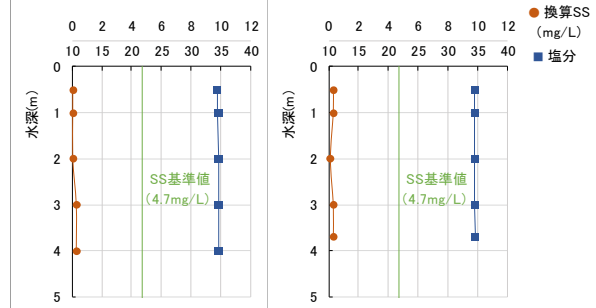
8月8日AM・PM C-1



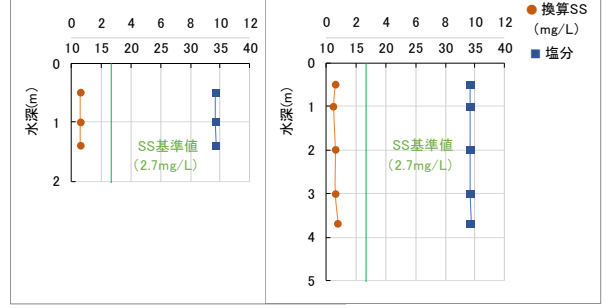
8月8日AM・PM C-2



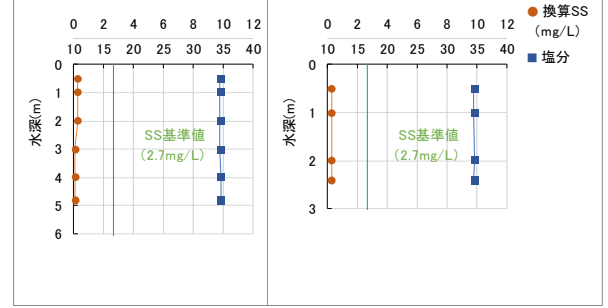
8月8日AM・PM K9-2



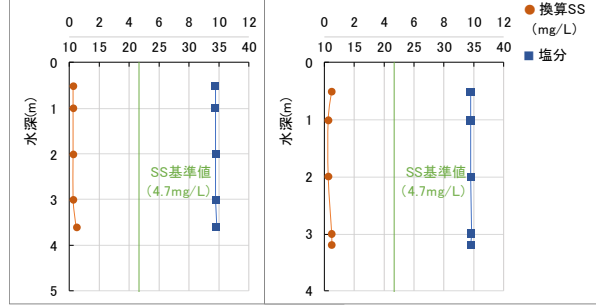
8月8日AM・PM C-3



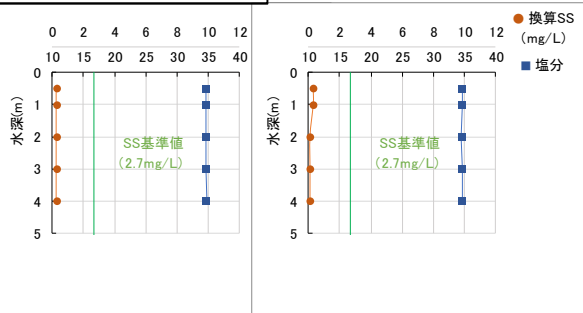
8月8日AM・PM C-4



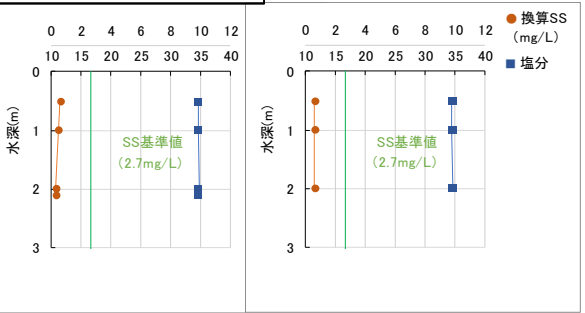
8月8日AM・PM K9-3



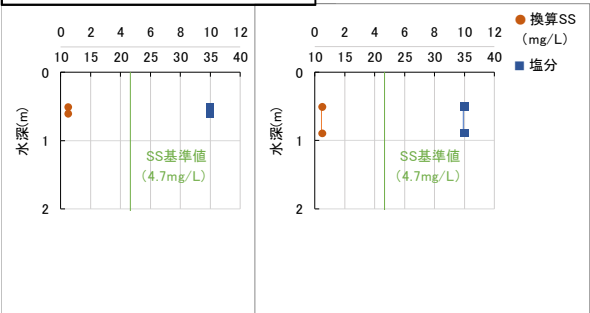
8月8日AM・PM C-5



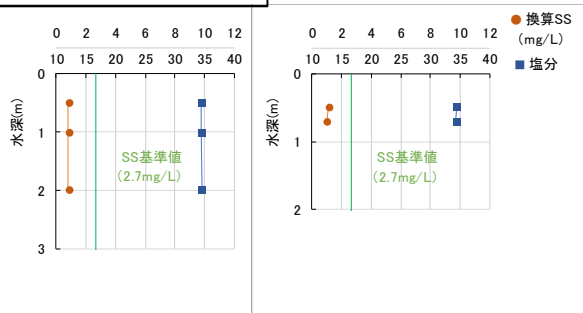
8月8日AM・PM C-8



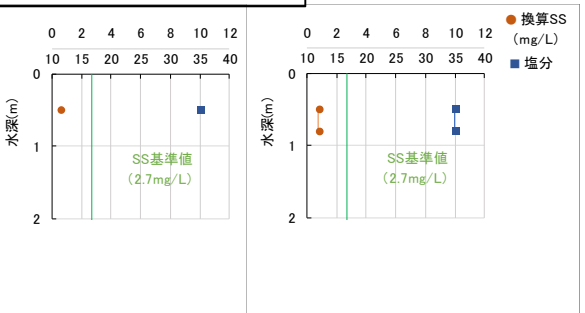
12月11日AM・PM K1-3



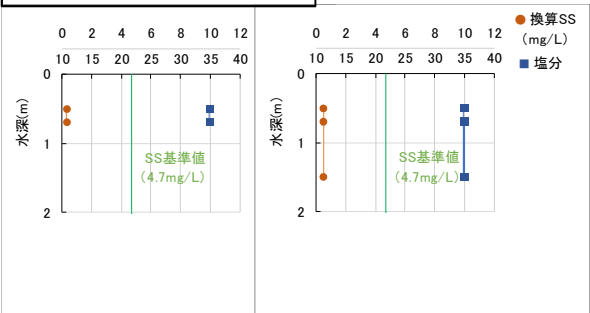
8月8日AM・PM C-6



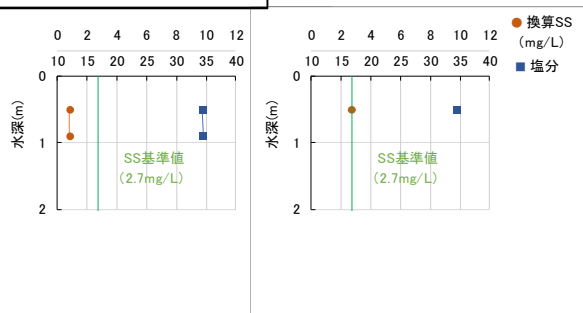
12月11日AM・PM K1-1



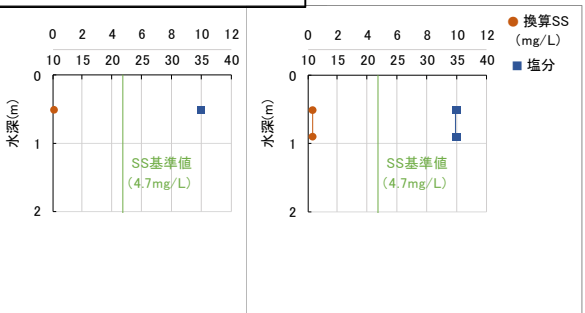
12月11日AM・PM N5-1



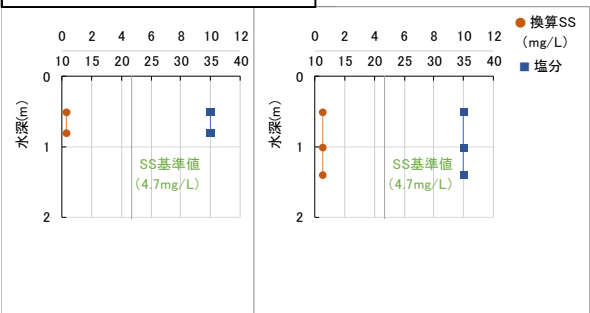
8月8日AM・PM C-7



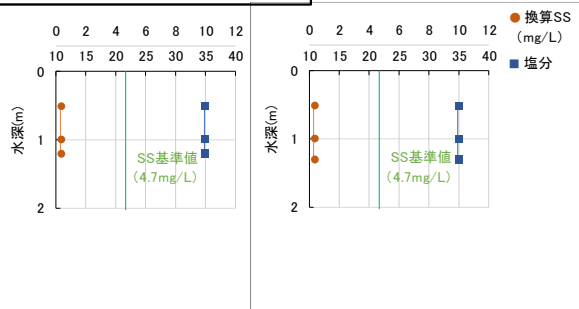
12月11日AM・PM K1-2



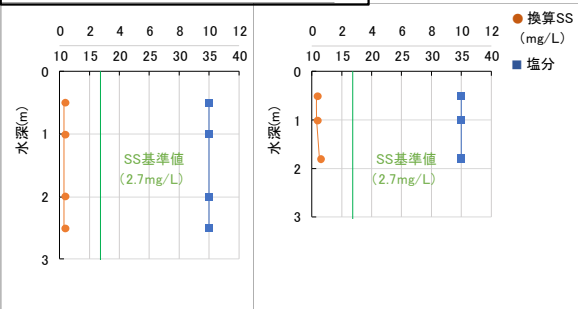
12月11日AM・PM N5-2



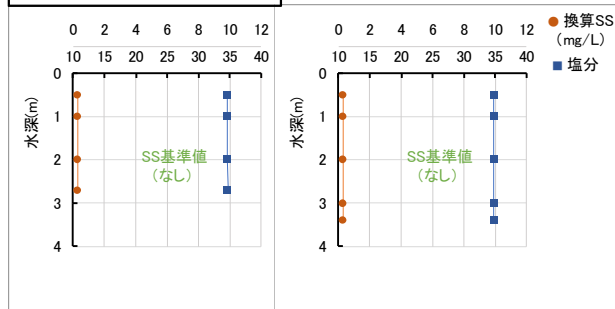
12月11日AM・PM N5-3



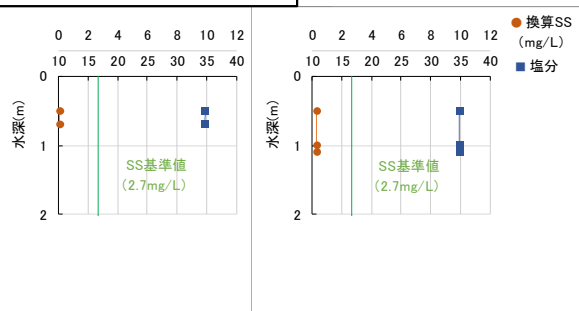
2月6日AM・PM 仮設②-1-3



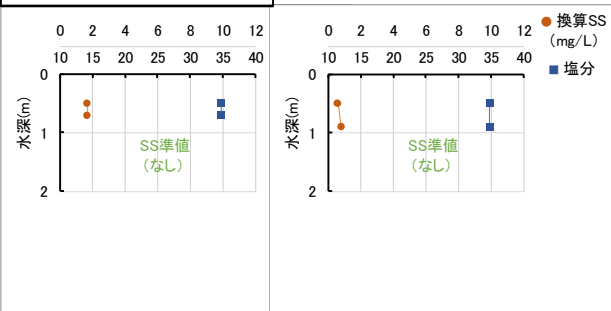
1月12日AM・PM R3



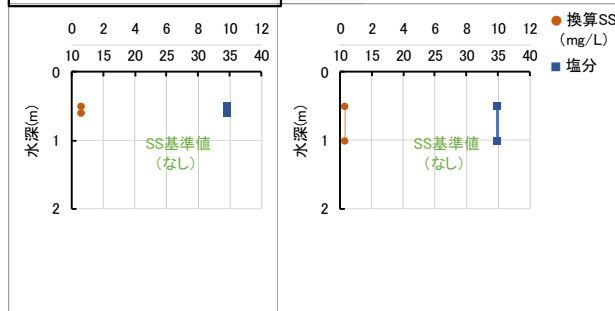
1月12日AM・PM K4-2



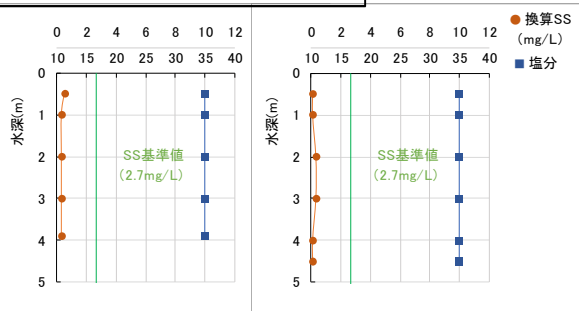
1月12日AM・PM R1



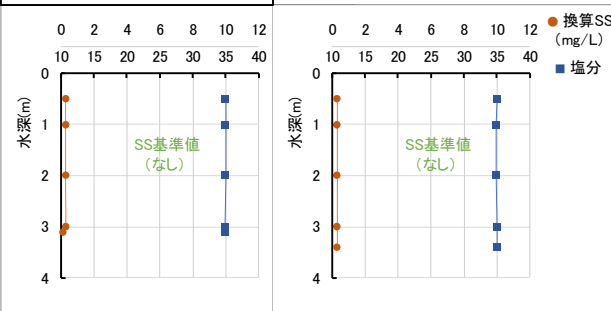
1月12日AM・PM R4



2月6日AM・PM 仮設②-1-1



1月12日AM・PM R2



石材の洗浄時間について（採石場の洗浄）

石材の洗浄は、採石場から搬出する際、場内の洗浄施設において、ダンプトラックに積んだ石材を150秒間洗浄したものを現地に搬入している。

150秒間の洗浄時間については、洗浄時間毎の洗浄水を採取し、透視度を計測することで濁度を算出。洗浄時間は、30秒、60秒、90秒、120秒、150秒の5段階を実施。

石材の洗浄水の採取状況



ダンプトラックに積んだ石材を洗浄



洗浄水を採取



原水・30秒・60秒・90秒・120秒・150秒の洗浄水を採取



各洗浄水の透視度を測定

洗浄水が原水と同等になる時間を洗浄時間（150秒）と設定。

洗浄水の測定及びSS（濁度）の算出

洗浄時間	透視度(cm)	SS(mg/L)	原水との差(SS)	備考
0秒(原水)	100	5	—	
30秒	2.5	412	407	
60秒	9.5	82	77	
90秒	46.5	12	7	
120秒	93	5	0	
150秒	100	5	0	

透視度計測定手順及び換算表

必要資器材:透視度計



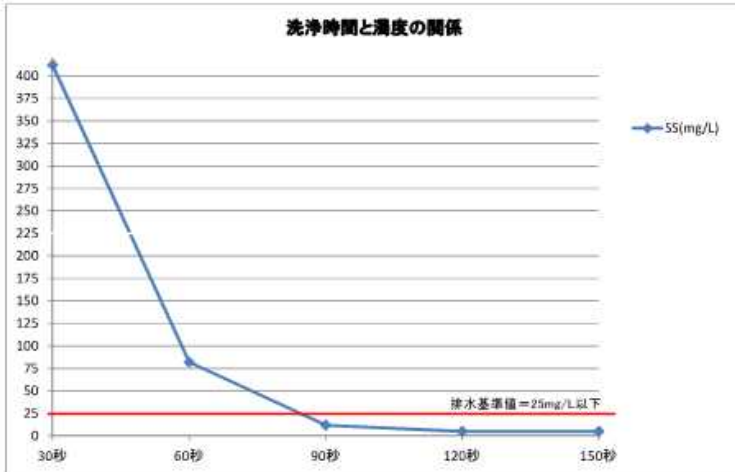
～ 透視度計 測定手順 ～

1. 透視度計に採取資料を入れる。
2. 透視度計を上から覗きながら、下のコックを開き、少しずつ採取資料を排出する。
3. 透視度計の内底に印された二重十字マークが見えた時点で排水を止める。
4. この時、残った資料の水位が透視度になります。
(水が濁っているほど透視度は小さくなる)

換算表(単位:透視度:cm、SS:mg/L)

透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)
4.1	226	7.1	116	10.1	76	14.2	50		
4.2	220	7.2	114	10.2	75	14.4	49		
4.3	214	7.3	112	10.3	74	14.5	48		
4.4	208	7.4	111	10.4	73	14.8	48		
1.5	766	4.5	202	7.5	109	10.5	72	15	47
1.6	708	4.6	197	7.6	107	10.6	71	15.2	46
1.7	698	4.7	192	7.7	105	10.7	71	15.4	45
1.8	614	4.8	187	7.8	104	10.8	70	15.6	40
1.9	575	4.9	182	7.9	102	10.9	69	15.8	44
2	540	5	178	8	101	11	68	16	43
2.1	509	5.1	174	8.1	99	11.1	68	16.5	42
2.2	481	5.2	170	8.2	98	11.2	67	17	40
2.3	456	5.3	166	8.3	96	11.3	66	17.5	39
2.4	433	5.4	162	8.4	95	11.4	65	18	38
2.5	412	5.5	158	8.5	93	11.5	65	18.5	36
2.6	393	5.6	155	8.6	92	11.6	64	19	35
2.7	376	5.7	152	8.7	91	11.7	63	19.5	34
2.8	359	5.8	149	8.8	90	11.8	63	20	33
2.9	344	5.9	145	8.9	88	11.9	62	20.5	32
3	330	6	143	9	87	12	61	21	31
3.1	318	6.1	140	9.1	86	12.2	60	21.5	30
3.2	306	6.2	137	9.2	85	12.4	59	22	29
3.3	294	6.3	134	9.3	84	12.6	58	23	28
3.4	284	6.4	132	9.4	83	12.8	57	24	27
3.5	274	6.5	129	9.5	82	13	56	25	26
3.6	265	6.6	127	9.6	81	13.2	55	26	24
3.7	256	6.7	125	9.7	80	13.4	54	27	23
3.8	248	6.8	122	9.8	79	13.6	53	28	22
3.9	240	6.9	120	9.9	78	13.8	52	29	21
4	233	7	118	10	77	14	51	30	20

透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	SS (mg/L)
30.5	20	55.5	10	80.5	6
31.0	19	56.0	9	81.0	6
31.5	19	56.5	9	81.5	6
32.0	19	57.0	9	82.0	6
32.5	18	57.5	9	82.5	6
33.0	18	58.0	9	83.0	6
33.5	18	58.5	9	83.5	6
34.0	17	59.0	9	84.0	6
34.5	17	59.5	9	84.5	6
35.0	17	60.0	9	85.0	6
35.5	16	60.5	9	85.5	6
36.0	16	61.0	9	86.0	6
36.5	16	61.5	8	86.5	6
37.0	16	62.0	8	87.0	6
37.5	15	62.5	8	87.5	6
38.0	15	63.0	8	88.0	5
38.5	15	63.5	8	88.5	5
39.0	15	64.0	8	89.0	5
39.5	14	64.5	8	89.5	5
40.0	14	65.0	8	90.0	5
40.5	14	65.5	8	90.5	5
41.0	14	66.0	8	91.0	5
41.5	14	66.5	8	91.5	5
42.0	13	67.0	8	92.0	5
42.5	13	67.5	8	92.5	5
43.0	13	68.0	7	93.0	5
43.5	13	68.5	7	93.5	5
44.0	13	69.0	7	94.0	5
44.5	13	69.5	7	94.5	5
45.0	12	70.0	7	95.0	5
45.5	12	70.5	7	95.5	5
46.0	12	71.0	7	96.0	5
46.5	12	71.5	7	96.5	5
47.0	12	72.0	7	97.0	5
47.5	12	72.5	7	97.5	5
48.0	11	73.0	7	98.0	5
48.5	11	73.5	7	98.5	5
49.0	11	74.0	7	99.0	5
49.5	11	74.5	7	99.5	5
50.0	11	75.0	7	100.0	5
50.5	11	75.5	7		
51.0	11	76.0	7		
51.5	11	76.5	6		
52.0	10	77.0	6		
52.5	10	77.5	6		
53.0	10	78.0	6		
53.5	10	78.5	6		
54.0	10	79.0	6		
54.5	10	79.5	6		
55.0	10	80.0	6		



石材の洗浄について（現場での洗浄）

- スケルトンバケツ付きバックホウに石材を入れ、20m³の水槽に入れて洗浄。
- 洗浄された石材は、ダンプトラックに積み込み護岸工事現場に搬入。
- 袋材として使用するものは、ブルーシートを敷き、その上に袋材を仮置き。
- 袋材の使用において運搬のために吊上げた際、吊上げた袋材の横から作業員にて袋材底面の付着物の有無を目視確認し、底面に付着物が目視確認がされた場合は、作業員に高圧洗浄機を使用して袋材を洗浄する。

○スケルトンバケツ付
バックホウで洗浄



○ダンプトラックに積み込み



○袋材に石材を投入



○袋材の仮置き



○作業員による高圧洗浄機を用いた洗浄



洗浄水の確認試験について

令和元年10月時点における傾斜堤護岸に用いた石材量約193,550m³は、全て洗浄。
 洗浄水の確認は、1,000m³に1回程度の実施しており、その全てにおいて透視度が問題ないことを確認。

洗浄水の確認（記録表）（例）

石材洗浄記録表

立会日:平成29年6月13日 立会場所: [] 立会者: [] 東洋建設・株木建設・丸政工務店JV

車両ナンバー	洗浄開始時刻	洗浄終了時刻	洗浄時間(秒)	原水		洗浄水		備考
				透視度(cm)	SS(mg/L)	透視度(cm)	SS(mg/L)	
[]	13:49:20	13:51:50	150	100	5	100	5	

原水・洗浄水の採取（例）



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 原水採取



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 洗浄水採取（150秒）



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 原水・洗浄水採取（150秒）

原水の透視度の確認（例）



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 原水透視度：100cm以上 濁度：5mg/L以下



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 原水透視度：100cm以上 濁度：5mg/L以下



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 原水透視度測定時の 十字線

洗浄水の透視度の確認（例）



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 150秒洗浄水 洗浄水透視度：100cm以上 濁度：5mg/L以下



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 150秒洗浄水 洗浄水透視度：100cm以上 濁度：5mg/L以下



工種	基礎工、防濶工
種別	石材洗浄確認
種別	黒石 5~200kg/径
撮影箇所	[]
立会日	平成29年6月13日
立会者	[]
請負者説明文	透視度による濁度測定 150秒洗浄水 原水透視度測定時の 十字線

N-3護岸付近に生息するサンゴの分布調査①

平成30年6月23日と24日に詳細な生息状況調査として5×5m枠のコドラート調査及び長径測定を実施した。

その結果、サンゴ被度は0.9%であることから、移植基準となる被度5%を下回っており、群体の長径は最大でも90cmであることから、大型サンゴの基準も満たしていなかった。詳細な状況を次頁に示す。

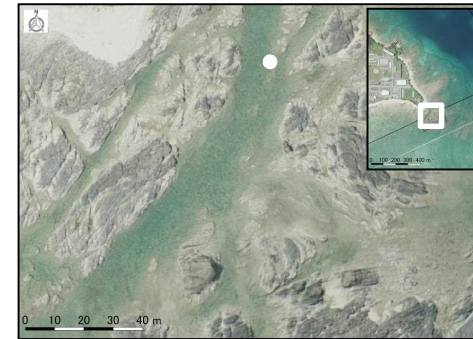


図1 調査位置図

5×5m



図2 コドラートの様子

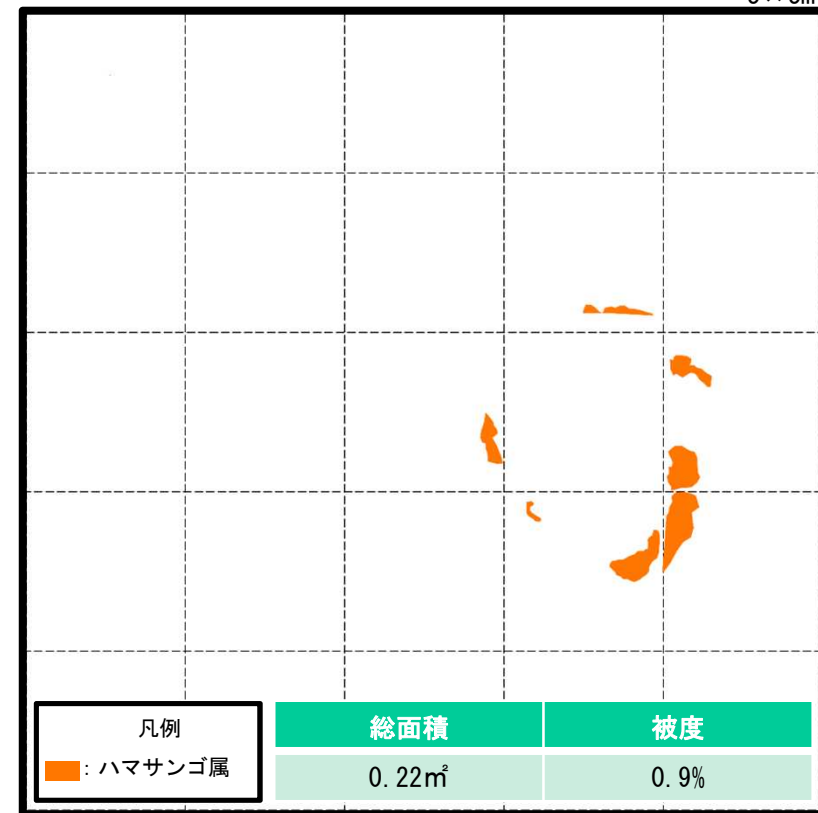


図3 サンゴ分布図からによる被度の算出

長径は最大で90cmが2群体、次いで84cmであり、大型サンゴの基準を満たす群体はみられなかった。

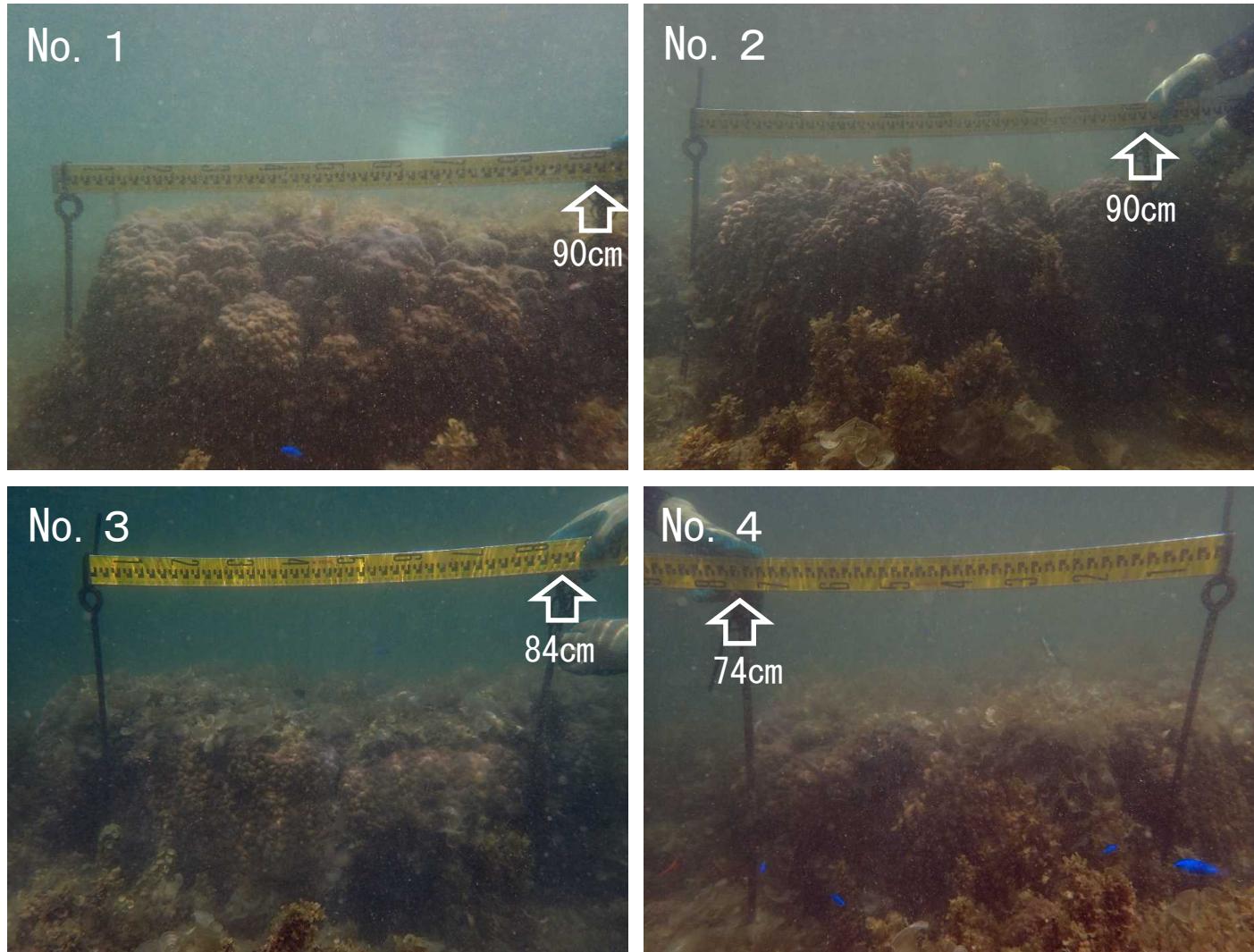


図4 群体位置図

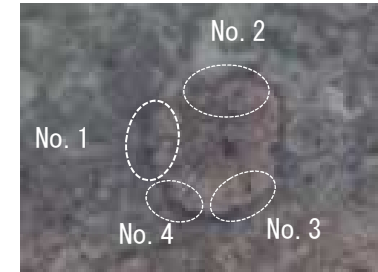


図5 群体位置図

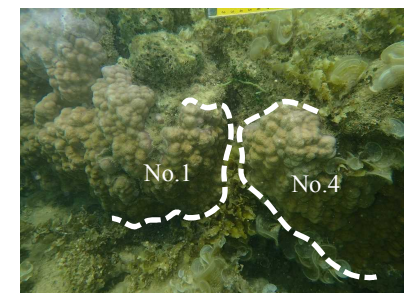
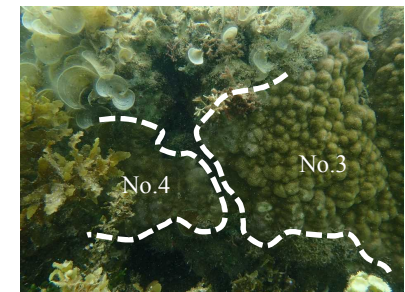
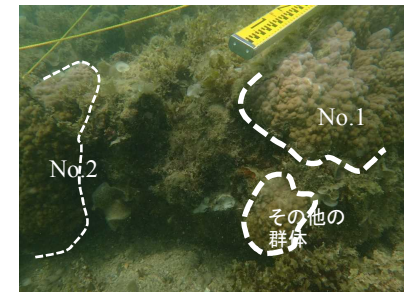


図6 各群体の境界

N-3護岸付近に生息するサンゴの分布調査②

平成30年6月22日に詳細な生息状況調査として5×5m枠のコドラート調査を実施した。

その結果、サンゴ被度は、1.5%であることから、移植基準となる被度5%を下回っており、また、群体は細かく分断されているため、大型サンゴの基準となる長径1m以上の群体はみられなかった。種類はシコロサンゴ属のみが確認された。



図7 調査位置図

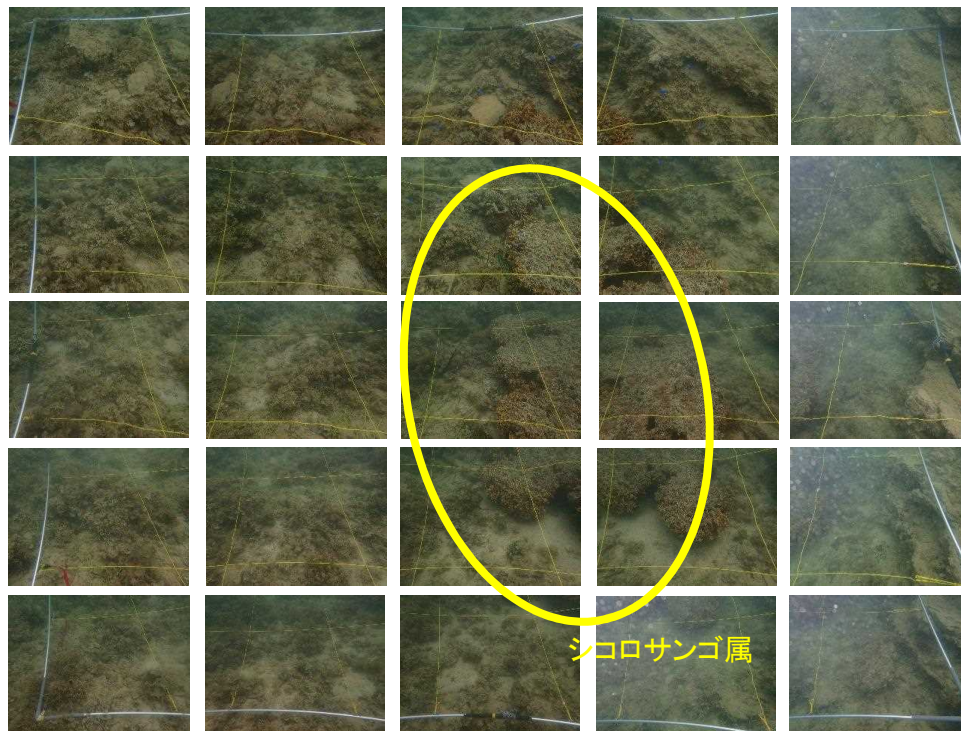


図8 コドラートの様子

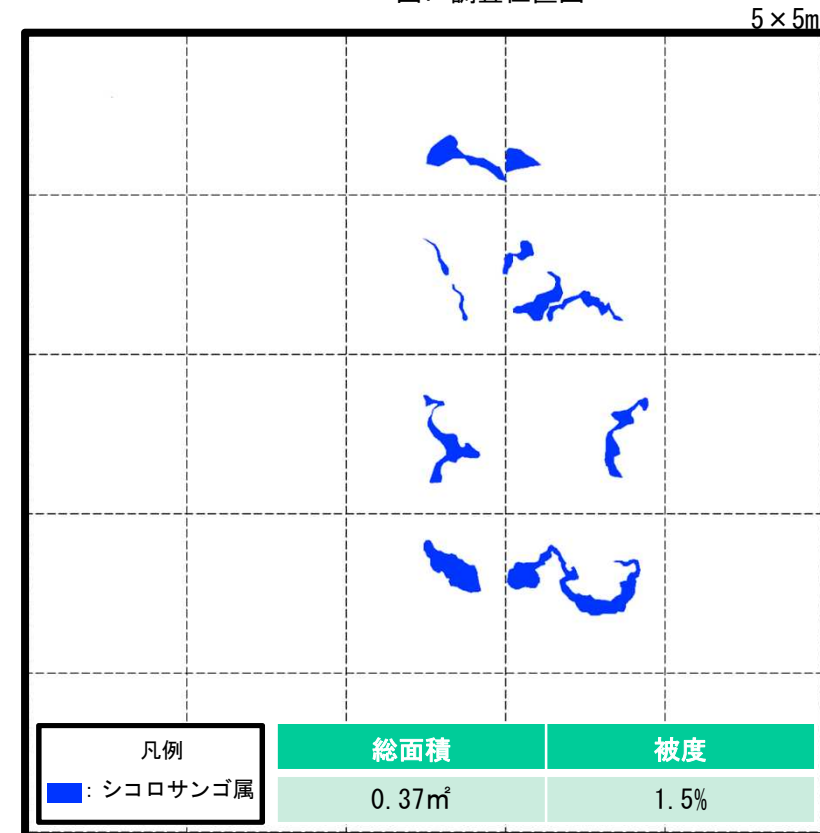
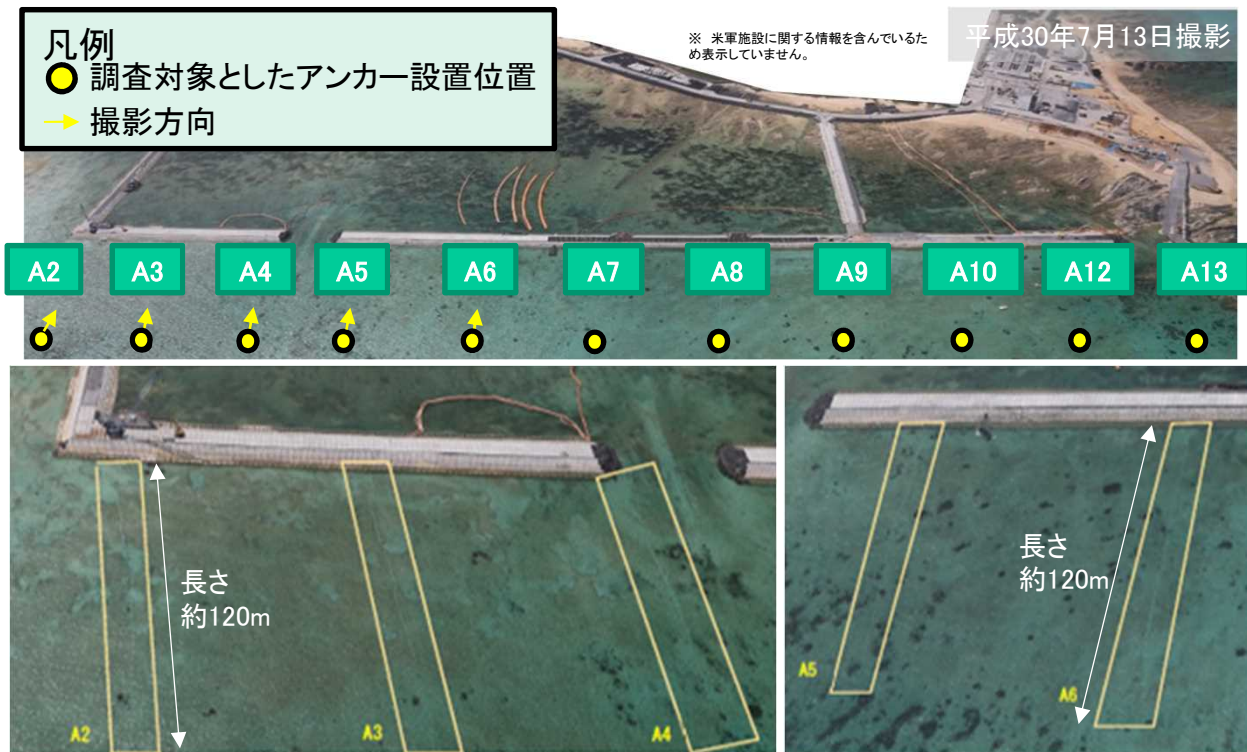


図9 サンゴ分布図からによる被度の算出

平成30年7月のアンカー移動による海草藻場への影響について

別添④

○辺野古側のフロートが岸側へ大きく移動したことに伴い、フロートを固定するために設置されていたアンカーも移動した状況が確認されたことから、海況が安定した平成30年7月15日から潜水調査を行い、海草藻場の被害状況を確認。



アンカー痕			
地点	長さ	幅(平均)	深さ(平均)
A2	約 120m	約 1.1m	約 10cm
A3	約 120m	約 0.8m	約 6cm
A4	約 120m	約 1.5m	約 6cm
A5	約 120m	約 1.2m	約 5cm
A6	約 120m	約 1.0m	約 11cm
A7	約 120m	約 1.1m	約 6cm
A8	約 120m	約 1.3m	約 12cm
A9	約 110m	約 1.0m	約 7cm
A10	約 25m	約 1.0m	約 9cm
A12	約 2m	—	—
A13	約 30m	約 0.9m	約 6cm

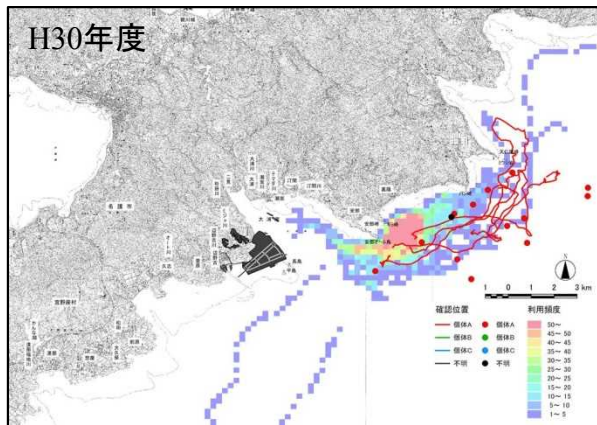
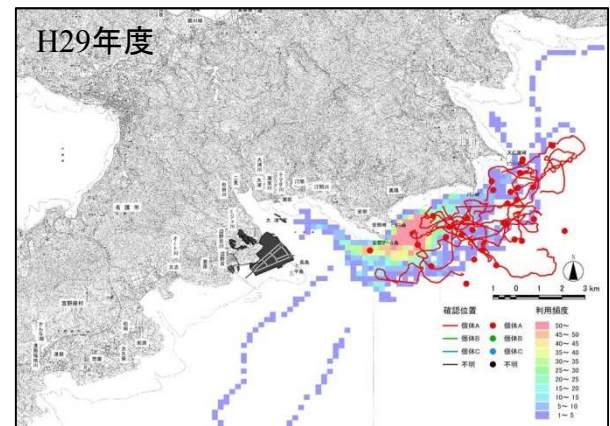
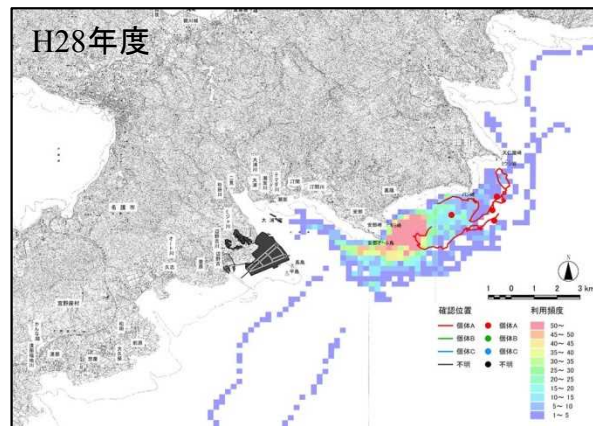
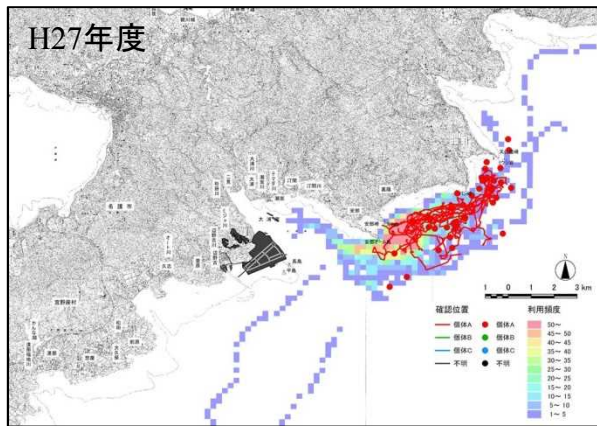
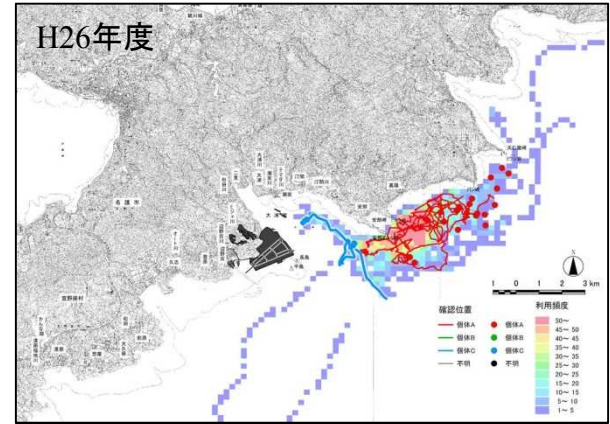
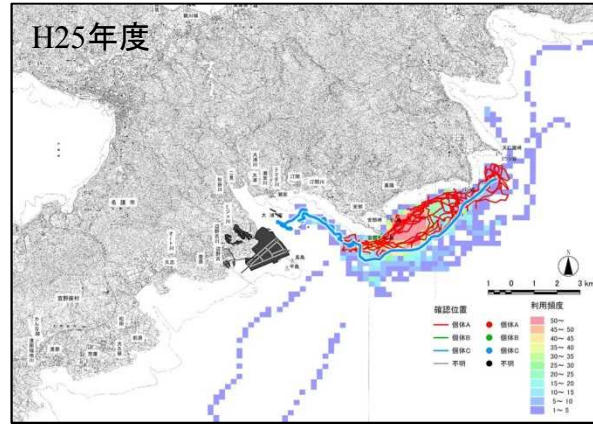
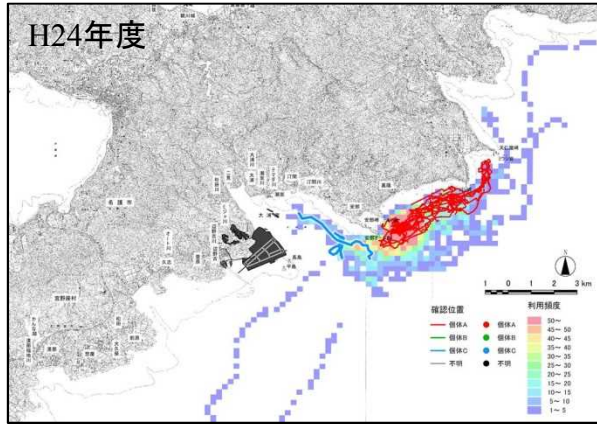
幅及び深さについては、アンカーの設置位置から地点0m、10m、20m、30mの平均値 (A10、A12は除く)

※アンカー痕全延長でサンゴ類への影響を確認したが、サンゴ類に対する損傷などの影響は確認されなかった。また、底生動物への影響についても確認されなかった。

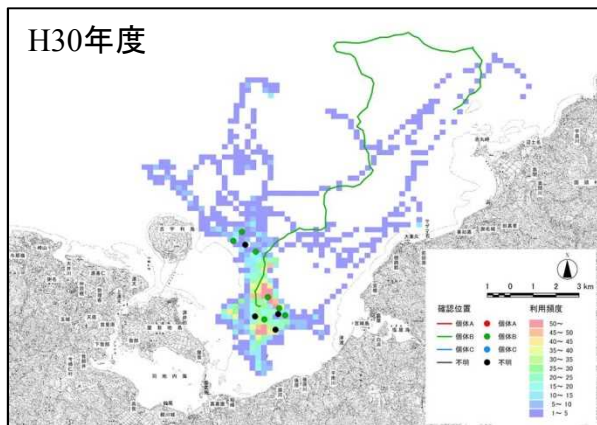
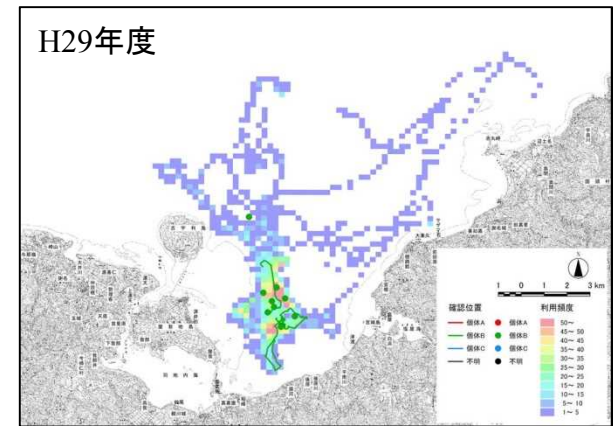
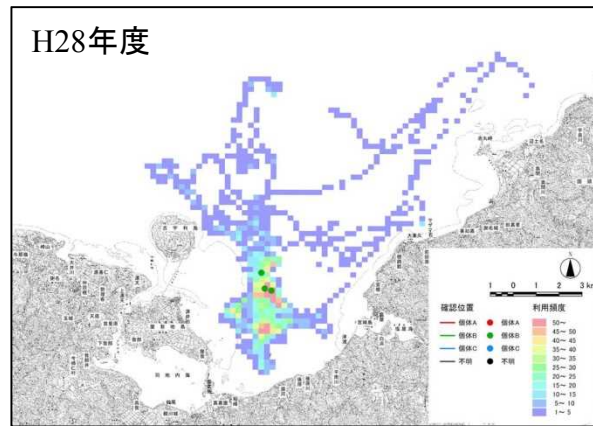
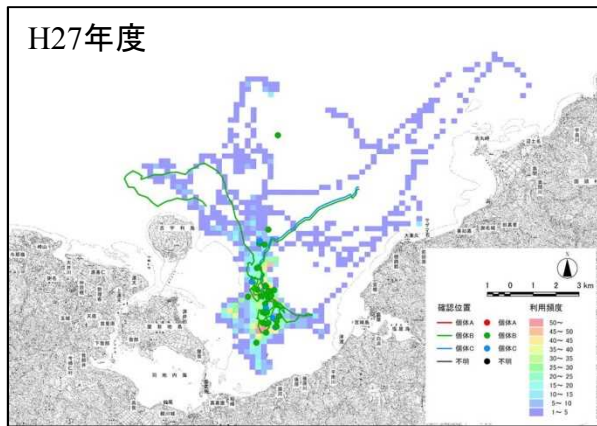
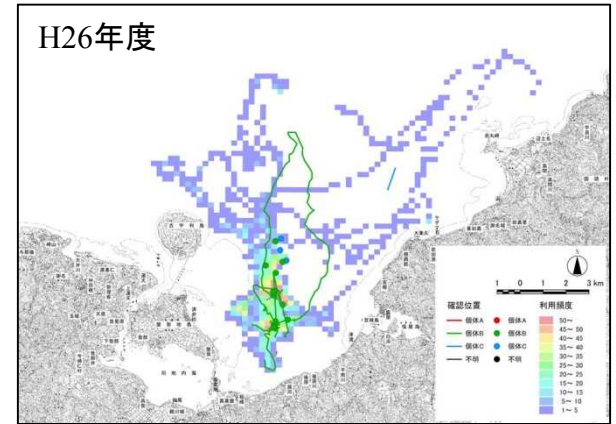
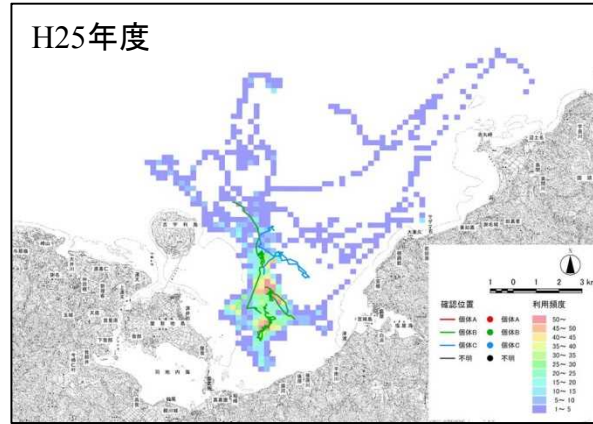
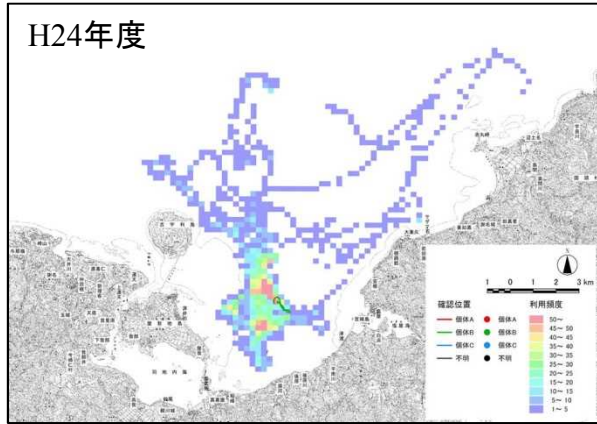


平成19～23年度の全ジュゴンの確認位置による利用頻度図と
各年度の全ジュゴン確認位置の重ね合わせ（事業実施区域周辺）

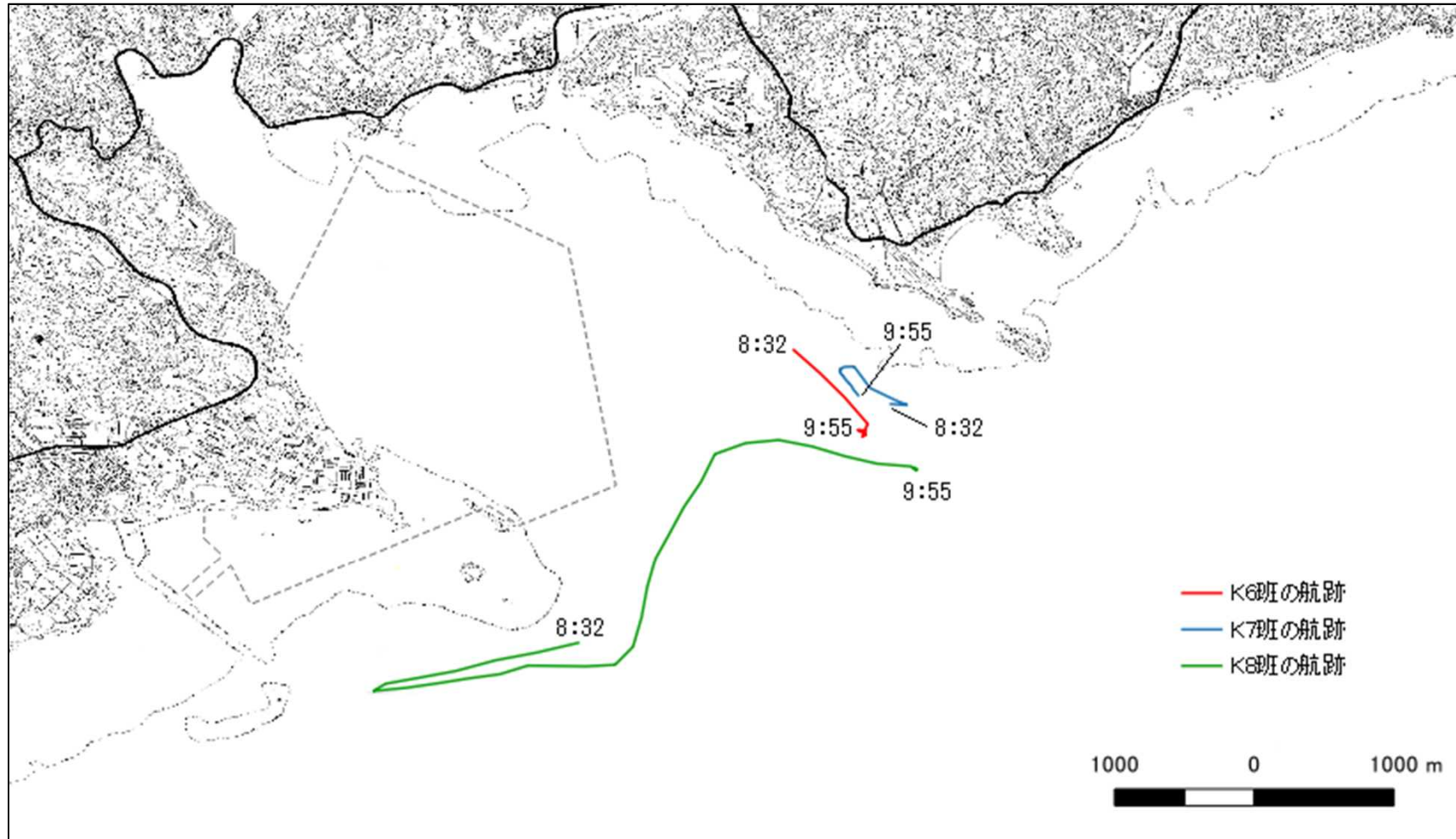
別添⑤



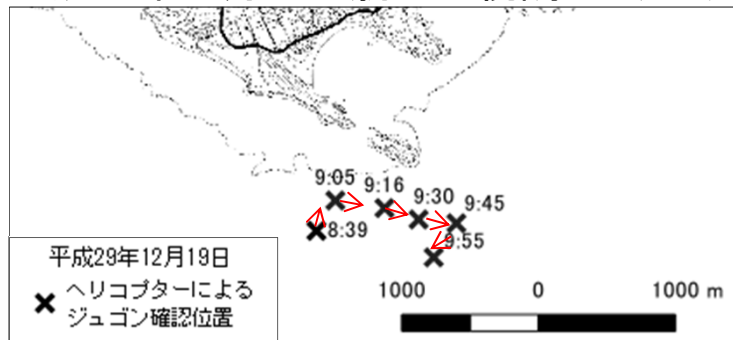
平成19～23年度の全ジュゴンの確認位置による利用頻度図と
各年度の全ジュゴン確認位置の重ね合わせ（古宇利島沖）



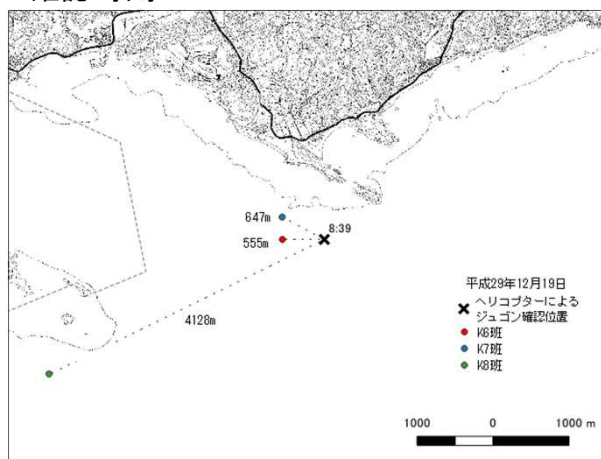
【平成29年12月19日8：32～9：55の監視プラットフォーム船の航跡】



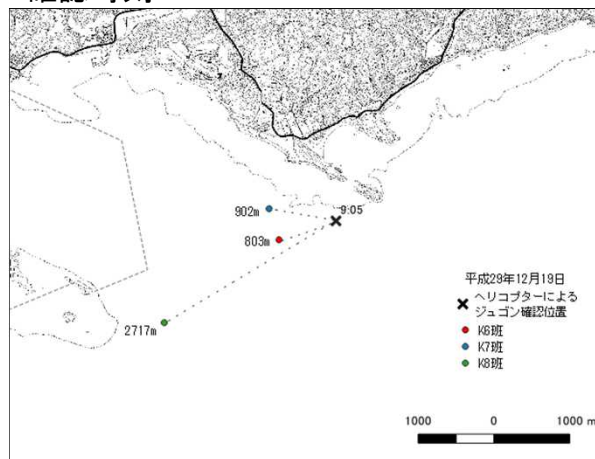
平成29年12月19日航空監視調査（ヘリコプター）によるジュゴン確認位置及び確認位置毎の時刻



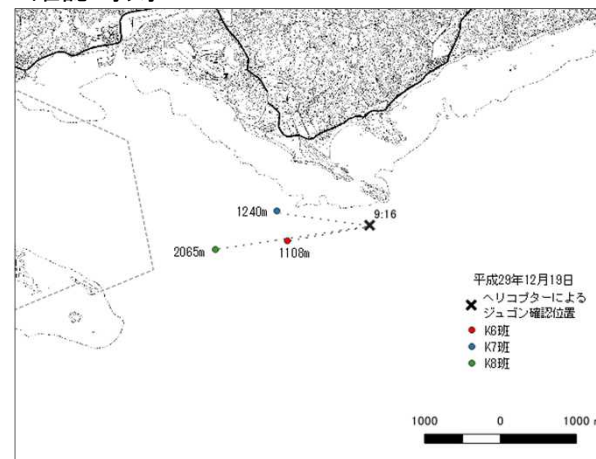
確認時刻 8:39



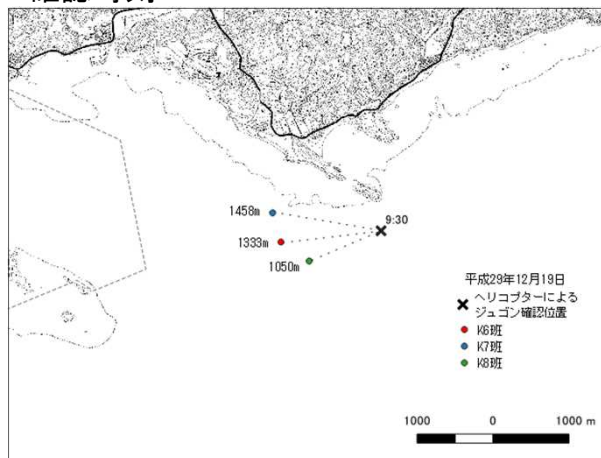
確認時刻 9:05



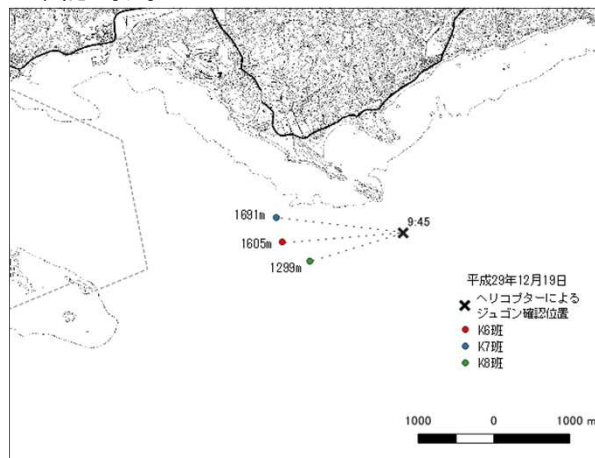
確認時刻 9:16



確認時刻 9:30



確認時刻 9:45



確認時刻 9:55

