

第 14 回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

沖縄県知事による環境保全措置要求への
対応方針について

令和2年8月12日

内閣府沖縄総合事務局

国土交通省大阪航空局

平成 29 年度那覇空港滑走路増設事業に係る事後調査報告書に対する環境保全措置要求（令和 2 年 1 月 10 日）への対応方針について

1. 陸域植物の重要な種の確認状況について

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	重要な植物種であるヤリテンツキが平成29年度の夏季調査で陸域改変区域内において確認されていたが、工事の影響により消失したとしている。ついては、今後、重要な植物種が陸域改変区域内で確認された場合は、移植等の環境保全措置を検討すること。また、陸域改変区域外において平成29年度の夏季調査に確認されていたタマハリイが冬季調査では、確認されていないことからその原因について考察すること。	<p>今後、重要な植物種が確認された場合であっても、陸域改変区域における工事は令和元年度で終了しており、本事業により確認された重要な植物種が消失するとは考えられないため、移植等の環境保全措置は実施しない。</p> <p>また、陸域改変区域外で確認されたタマハリイの生育地の状況は、本資料 p14 に示すとおりである。陸域改変区域外のタマハリイの消失については、陸域改変区域外の別事業の改変による影響と考えられる。</p>

2. 埋立地の存在の影響について

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	<p>護岸がほぼ概成した平成28年度以降、閉鎖性海域内の海藻草類の被度や生育量が減少するなど、埋立区域周辺の海域生物の生息・生育状況に変化がみられていることから以下の事項を実施すること。</p> <p>(1) 潮流、波高、栄養塩類濃度、塩分、水温、底質等の海域環境の変化について、環境影響評価時の予測結果と事後調査結果との比較を行うこと。</p>	<p>調査結果については、まずは工事前の変動範囲と比較し、大きな変化が確認されたものについては考察を記載するとともに、9章で平成29年度の主な変化があった項目について評価時の記載内容と比較を行った上で、総合的な評価を行っている。</p> <p>(1) 潮流については、令和元年度事後調査報告書に、予測結果と事後調査結果の比較を記載予定である。比較の結果、予測結果と観測結果は概ね同様の流況となっていると考えられる。</p> <p>波高については、調査は実施していない。閉鎖性海域では、埋立地による波の遮蔽により、波高が減少すると予測しており（評価書 p6. 7-291）、平成 28 年度夏季に沖合護岸が概成し、沖合からの波浪は減少したと考えられる。</p> <p>栄養塩類濃度については、T-N 及び T-P の変化は、埋立地によって形成される閉鎖性海域における水質濃度の増加を予測したが、閉鎖性海域の水質は、環境基準を満足する（評価書 p6. 8-124）と予測した。調査結果をみると現段階で濃度上昇傾向等の大きな変化はみられておらず、一時的に St. 8 や St. 10 で環境基準を超過しているものの、そのほかの地点や期間においては環境基準を満足している。</p> <p>塩分については、ほとんど変化しないと予測した（評価書 p6. 7-284）。調査結果についても大きな変化はみられていない（本資料 p15）。</p> <p>水温については、閉鎖性海域でわずかに夏季に上昇、冬季に低下すると予測した（評価書 p6. 7-284）。調査結果をみると、夏季及び冬季の水温に大きな変化はみられていない（本資料 p15）。</p> <p>底質については、閉鎖性海域において、底質の粒度組成が波浪の外力の影響が及ばなくなったことにより細粒化する可能性がある（評価書 p6. 10-65）と予測した。調査結果をみると、平成 29 年度以降、一部の地点で粒度組成のシルト・粘土分に変化がみられているものの、閉鎖性海域におけるその他の地点では、粒度組成の細粒化や堆積傾向は確認されていない。</p>

No.	環境保全措置要求	対応方針
	<p>(2) 以下に示す海域生物の生息・生育状況の変化について、環境影響評価時の予測結果及び(1)の比較結果を踏まえて、その要因について考察すること。</p> <p>(ア) 動物プランクトンの個体数が夏季にSt. 6、7で工事前の変動範囲を上回り、種類数が6地点で過去最大となっていること。</p> <p>(イ) マクロベントスの個体数が秋季はSt. 2'、St. 3及びSt. 4で過去最大となり、さらにメガロベントスの種類数がB2、B5、B8を除く11地点で過去最大となっていること。</p>	<p>(2) (ア) 動物プランクトンは、濁りの発生によって、施工区域近傍において影響を受けると予測した(評価書 p6. 13-319)。また、埋立地及び飛行場の存在に伴い分散・回帰ルートが変化することにより、影響を受ける種も存在すると予測した(評価書 p6. 13-324)。調査結果をみると、St. 6, 7の個体数については、カイアシ類ノープリウス期幼生やオイトナ属の増加による一時的な変化であり、事業による影響ではないと考えられる。また、種類数の増加については、主な出現種に大きな変化はみられていないこと、これまでみられなかった生物群が増加したものではないこと、濁りや分散・回帰ルートの変化による影響ではないと考えられる。</p> <p>(イ) 底生動物については、施工区域近傍において、濁りの発生によりろ過食性二枚貝類が影響を受けると予測した(評価書 p6. 13-319)。また、海域改変区域東側の閉鎖性海域では、波浪が遮蔽されることにより、長期的には細粒分が堆積し、砂泥質や泥質を好む底生動物へと生物相が変化する可能性があるとして予測した(評価書 p6. 13-324)。底質の粒度組成について調査結果をみると、St. 4で平成29年度以降、若干シルト・粘土分が増加しており、オニツノガイ科及びウスヒザガイ科により、マクロベントスの個体数増加がみられた。St. 4において濁りの発生とマクロベントスの出現状況の変化との関連はみられず、工事による水の濁りの影響は小さかったと考えられるものの、今後も底質及び底生動物出現状況を注視していくこととする。その他の地点においては、粒度組成に大きな変化はみられておらず、自然変動の範囲内と考えられる。メガロベントスは、種類数の増加がみられた地点があるものの、主な出現種に大きな変化はみられておらず、これまでみられなかった生物群が増加したものではなく、濁りの発生とメガロベントスの出現状況の変化との関連はみられていないこと、また底質の粒度組成にも大きな変化はみられていないことから、事業による生息環境の変化ではないと考えられる。</p>

No.	環境保全措置要求	対応方針
	<p>(ウ) 稚仔魚の種類数が3地点で、魚卵の種類数が6地点で過去最少を下回っていること。</p> <p>(エ) 海藻草類の被度が閉鎖性海域内のSt. S3及びS4で工事前の変動範囲を下回っていること。</p>	<p>(ウ) 魚卵・稚仔魚は、濁りの発生によって、施工区域近傍において影響を受けると予測した（評価書 p6. 13-319）。埋立地及び飛行場の存在に伴い分散・回帰ルートが変化することにより、影響を受ける種も存在すると予測した（評価書 p6. 13-324）。魚卵・稚仔魚については、魚卵・稚仔魚については、産卵のタイミングや潮流により変動が大きいことから、調査年度によって、種類数や組成比は異なるものの、科内の構成種（タイプ）は概ね同様であり、当該傾向は自然変動の範囲内と考えられる。</p> <p>(エ) 海藻草類について、定点調査において、閉鎖性海域の St. S3、S4、S6 の被度は工事前の変動範囲を下回っているものの、分布調査において、分布面積は工事前の変動範囲内である。被度が工事前の変動範囲を下回った要因については、砂面変動（底質変化）、生物の生息孔やその周辺のマウンド状に土が盛り上がった地形、葉枯れ（干出）、底質性状の変化が海草藻場の分布に影響していたと考えられる。</p>

3. 魚卵・稚仔魚の調査方法について

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	<p>事後調査では、魚卵・稚仔魚の未同定種は、形態的特徴等でタイプ分けして求めた種類数を比較することで、事業の影響を評価している。魚卵・稚仔魚は、環境影響評価時には、埋立地の存在により潮流が変化し、外海から閉鎖性海域内の干潟域や礁縁へ回帰する量が減少することが予測されていることから、事業の影響をよりの確に把握できるよう、魚卵・稚仔魚の調査において、遺伝子解析による種同定を検討すること。</p>	<p>魚卵・稚仔魚については、形態的特徴等でタイプ分けを行うことで、事業による影響を把握できると考えられることから、遺伝子解析による種同定は実施しない。</p> <p>評価書において、魚卵・稚仔魚の事後調査を実施する目的は、工事中の濁り及び閉鎖性海域が魚卵・稚仔魚の生育・生息状況に及ぼす影響を把握することとしている。不明稚仔魚については、未同定種であっても、形質等の特徴から「不明仔魚 1」というようにタイプ分けを行い、そのタイプの経年的な出現状況から工事影響を判断している。不明魚卵についても、卵径や形質等の特徴からタイプ分けを行うことで、未同定種であっても季節ごとに出現状況をみることで工事影響を判断できると考えられる。</p>

4. 海草藻場及びカサノリ類の順応的管理について（平成 29 年度事後調査報告書に記載されていない内容）

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	<p>閉鎖性海域内の海草藻場及びカサノリ類は、護岸概成後に底質が安定し、生育環境が向上すると考えられることから、監視レベルを段階的に設け、事業者の実行可能な範囲内で順応的管理を行うものとされている。海草藻場は、対照区では良好な生育が確認されている一方で、事業実施区域周辺の調査地点では被度が低下傾向であり、第12回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料で示された平成30年度の調査結果においても、被度や分布面積は回復しておらず、順応的管理の目標である「面積もしくは被度が維持／増加すること」を達成していないと考えられる。一方で、海草藻場の監視レベルは、安全レベル、注意レベル、対策検討レベルの3段階から区分されるが、平成30年度の調査結果を踏まえても、事業者は「安全レベル」であるとしている。また、カサノリ類は、分布面積は工事開始以降最大となったものの、被度5%以上の分布面積が減少している。ついては、以下の事項を実施すること。</p> <p>（1）海草藻場の順応的管理における注意レベル、対策検討レベルの具体的な判断基準を示すこと。</p> <p>（2）海草藻場については、生育面積及び被度の減少要因を考察するために那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会が提案している、底質の酸化還元電位、光合成活性、地下茎の状況等の追加調査を実施し、減少要因の考察結果を事後調査報告書に示すこと。</p> <p>なお、減少要因と考えられる生育環境の変化の考察に当たっては、海藻草類の定点調査で記録している出現種の変化も踏まえること。</p> <p>（3）カサノリ類について、被度等の減少要因を考察するために那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会が提案している地盤高や砂高等についての追加調査を実施し、減少要因の考察結果について事後調査報告書に示すこと。</p>	<p>（1）注意レベルの目安としては、「海草藻場の分布域が、自然変動の範囲を大きく下回り、生育域が減少している状況」、対策検討レベルの目安としては、「海草藻場の分布域が、注意レベル時の分布域を下回ったまま回復傾向がみられない状況」としている（平成 30 年度事後調査報告書 p 資料編-21）。レベルの判断については、改変区域西側海域及び対照区の結果や評価書における予測結果との比較を行い、事業の影響により海草藻場が減少しているのかどうかを検討した上で、委員会で判断することとしている（評価書 p8-26）。</p> <p>（2）調査結果及び委員会における検討結果を令和元年度事後調査報告書に記載する。</p> <p>（3）委員会における検討結果を令和元年度事後調査報告書に記載する。</p>

5. 無性生殖法による移植サンゴ類について

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	<p>事業者は事後調査を終了するとしているが、「サンゴの健全な生育」や「サンゴ礁復元への寄与」が十分に評価されていない事項があり、「供用後の環境状態等が定常状態で維持されることが明らか、または将来における環境状態等が悪化することがないことが明らか」とは考えられないことから、以下に示すとおり事後調査の継続等の検討を行うこと。</p> <p>(1) 群体数及び被度が低下傾向である移植サンゴ類（ミドリイシ属）について、第10回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料によれば、各移植地点（C1～17）における自然サンゴは、群体数及び被度が低下傾向とはなっておらず、移植サンゴは天然サンゴと「同様の生育」ではないと考えられることから、事後調査の継続及び追加の環境保全措置の実施について改めて検討すること。</p>	<p>(1) 移植サンゴは天然サンゴと同様の生育状況と考えられることから、移植サンゴとしての事後調査は継続しない。</p> <p>移植サンゴは、移植初期の大型台風の影響により、群体数が減少した。天然サンゴも当該台風による影響を受けており、同様の生育状況となっていると考えられる（本資料 p16～24）。</p> <p>ミドリイシ属の調査地点（コドラート内）では、他種のサンゴが多いため、被度や群体数について移植サンゴと天然サンゴの単純な比較はできないものの、天然ミドリイシ属が生息しているコドラートに着目すると、天然ミドリイシ属も移植ミドリイシ属と同様に群体数が減少していた（本資料 p16～17）。</p> <p>また、移植地点周辺の分布調査のスポットの結果を用いて、移植サンゴと天然サンゴの台風の影響を整理した（平成 29 年度事後調査報告書 p8-22～28、本資料 p18～24 に再掲）。天然サンゴは、移植サンゴ同様に台風の影響を受けており、その後移植サンゴの成長や再生産等も確認されていることから、現在は移植サンゴと天然サンゴは同様の生育状況であると考えられる。</p>

No.	環境保全措置要求	対応方針
	<p>(2) 枝サンゴ群集について、既存サンゴが被度の低下がほとんどみられないのに対して、移植サンゴの生存被度が低下していることについて、事業者は移植サンゴが既存のサンゴと比較して、群体の高さが低く、漂砂や藻類による影響を受けやすいことを要因としている。したがって、今後も生存被度の低下が懸念されることから、事後調査の継続について改めて検討すること。なお、被度の低下要因については、以下を考察すること。</p> <p>ア 枝サンゴ群集の被度の低下は、紅藻綱のイワノカワ科が海底の広範囲に繁茂し、群体下部を覆ったことを要因としていることから、藻類が繁茂したことについて、潮流や波高の変化など、事業の実施による影響の有無を考察すること。</p> <p>イ 被度の低下とともに、種類数も減少していることから、死亡・消失した種ごとに、その要因を考察し、移植した枝サンゴ群集の被度が低下している要因を考察すること。</p> <p>(3) 大型サンゴについて、「全体的に活性が低い」として、岩塊の表面積に対する生存部割合が低下している群体があることから、事後調査の継続について改めて検討し、活性や生存部割合が低下している要因について考察すること。</p>	<p>(2) 枝サンゴ群集については、既存サンゴと群体の高さが異なることで、漂砂や藻類による影響を受けやすいものの、漂砂や藻類は事業による影響ではなく、自然変動によるものであることから、移植サンゴとしての事後調査は継続しない。</p> <p>ア 枝サンゴ群集の被度低下について、イワノカワ科が繁茂した要因は不明であるものの、移植先付近の潮流や波高は工事前と比べて大きく変化しないと予測され（本資料 p25～26）、事業の影響ではないと推察される。</p> <p>なお、予測結果と観測結果は概ね同様の流況となっていたことから、この評価書時の予測結果は現況を反映していると考え、移植先付近の潮流や波高は工事前と比べて大きく変化していないと考えられる。</p> <p>イ 死亡・消失した種はいずれも群体の高さが低かったことから、漂砂や藻類の影響を受けたと考えられるため、移植した枝サンゴ群集の被度が低下している一因であったと考えられる。</p> <p>(3) 詳細な群体ごとの生存割合の低下要因は本資料 p27 に示すとおりである。自然変動によるもので、事業による影響ではないと考えられることから、事後調査は継続しないこととする。</p>

No.	環境保全措置要求	対応方針
	<p>(4) サンゴの再生産について、群体数等の具体的なデータが示されているのはアオサンゴのみであることから、他のサンゴの再生産の状況も示した上で評価すること。</p>	<p>(4) サンゴの再生産の状況（ミドリイシ属、アオサンゴ、ショウガサンゴ）は、平成 29 年度事後調査報告書 p8-20～21 に記載しており、本資料 p28～29 に再掲した。</p> <p>サンゴの再生産については、種類によって再生産の方法が異なっているため、これに合わせて、可能な限り具体的に再生産の状況を示している。</p> <p>アオサンゴについては、群体表面部で幼生を一定期間保育するため、幼生の保育または放出をダイバーが目視で確認できることから、群体数を記載した。</p> <p>ミドリイシ属については、一斉産卵をするため、産卵したすべての群体を確認することは困難であることから、産卵時期に併せて、11 群体に定点カメラを設置し、産卵状況を確認しており、このうち 6 群体（平成 28 年度；5/6 群体、平成 29 年度に 1/5 群体）で産卵を確認した。周辺海域においても同時期に産卵が確認されていることから、定点カメラで産卵状況を撮影していない群体についても、産卵した可能性が高く、当該海域のサンゴ礁復元に寄与していると考えられる。</p> <p>その他、大型サンゴ類や枝サンゴ群集については、本事業で移植対象としたのはハマサンゴ属であり、一般的に一斉産卵をするミドリイシ属とは異なり、同調性が低いため産卵時期の特定が難しく、バンドルはミドリイシ属よりも小さく色も白いことから、定点カメラでの撮影等の手法で産卵状況を確認することが難しく、再生産の状況、具体的なデータを示すことは困難である。しかし、移植サンゴは順調に成育しており、自然界で健全に成育を続けていると考えられる。</p>

6. 移植したクビレミドロについて（平成 29 年度事後調査報告書に記載されていない内容）

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	<p>事業者は事後調査を終了するとしているが、平成30年度以降の調査については、「台風等のクビレミドロの生育に影響を及ぼすイベントがあった場合には、生育状況の確認調査等を実施する」としている。当該方針に基づき実施した平成31年1月から4月にかけて実施した調査では、生育面積が「全地点で昨年度と比べて大きく減少した」としていることから、以下の事項を実施すること。</p> <p>（1） 生育面積の減少要因を「大型台風による影響が大きかったと推測されるものの、海底地形からその影響を示唆するような変化は確認されず、クビレミドロ減少要因を断定することはできなかった」としていることから、「台風等のクビレミドロの生育に影響を及ぼすイベントがあった場合」以外においてもモニタリングを実施し、その結果を事後調査報告書に示すこと。</p> <p>（2） 台風以外の減少要因については、沖縄島南部における沿岸域で、「海面水温は過去5年平均値と比べ1～2℃程度高く、昨年と比べても1℃程度高かった。」、「平成31年1月～3月において水温が高いまま推移していることが、クビレミドロの減少要因である可能性が考えられる。」としていることから、移植先において水温の連続測定を行い、減少要因を考察すること。</p>	<p>平成 31 年 1 月から 4 月のクビレミドロの生育面積の減少要因については、台風時の高波浪による夏眠卵を含む海底の攪乱と、発芽期（1～3 月）における高水温によるものと考えられ、事業による影響ではないと考えられることから、移植クビレミドロの追加の事後調査や水温の連続観測は実施しない。</p> <p>（1） 大型台風等により底質がかく乱されることで、クビレミドロの卵が底質とともに流出し、生育状況が大きく変化することが懸念されたため、台風等のクビレミドロの生育に影響を及ぼすイベントがあった場合には、生育状況の確認調査等を実施するとしている。イベントなどがない場合には、平成 29 年度までのモニタリング結果より、クビレミドロは健全に生育していると考えられることから、事後調査は実施しない。</p> <p>（2） 気象庁データや事業実施区域の水温をみると、高水温は広域的な傾向であり、台風以外の減少要因として考えられる高水温は、事業の影響により生じたものではなく、自然変動のよるものと考えられることから、新たな水温連続観測調査は実施しない。</p>

7. 特定外来生物について（平成 29 年度事後調査報告書に記載されていない内容）

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	沖縄県環境影響評価審査会が実施した現地調査において、陸域改変区域内で特定外来生物のハイイログケグモを確認した。また、第12回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料でも、事業者が実施した調査において、埋立区域内でハイイログケグモを確認したことが示されている。本事業では、埋立用材として県外土砂が使用されていることから、ハイイログケグモの確認と県外土砂の使用との関係について考察し、その結果を事後調査報告書に記載すること。	県外石材については、「公有水面埋立事業における埋立用材に係る外来生物防止に関する条例」に基づき、平成 28 年度に搬出港において、特定外来生物の付着又は混入の有無を確認するための調査を実施した。当該調査結果は、平成 28 年度事後調査報告書の資料編に記載しており、搬出港周辺ではハイイログケグモが確認されたものの、船内調査ではハイイログケグモ等の特定外来生物は確認されておらず、県外石材搬入時に侵入した可能性は低いと考えられる。 なお、ハイイログケグモについては、沖縄県衛生環境研究所の調査で 1995 年に那覇空港でも確認されており、県内で広く定着していることから、作業用器材の搬入時に埋立地内に侵入したと考えている。

8. 那覇空港発着回数の拡大について（平成 29 年度事後調査報告書に記載されていない内容）

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	事業者は第12回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会において、那覇空港の従前の予測を大幅に超える需要増を背景に、滑走路増設後の安定的に運用可能な発着回数（処理容量）について、運用方式の見直しにより年間 24 万回とすることが可能とし、発着回数を拡大する方針を示している。ついで、航空機騒音により周辺住民の生活環境に影響が出るおそれがあることから、以下の項目を実施すること。 （1）環境影響評価時に航空機騒音の予測の前提条件となっていた、民間航空機の航空需要予測が平成29年に見直されていることから、民間航空機の航空需要予測の見直し後の航空機騒音による周辺環境への影響を予測・評価し、その結果を事後調査報告書の中で記載すること。また、航空機騒音の調査については事後調査として実施を検討すること。 （2）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っては、変更の内容及び理由を明らかにするとともに、変更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。	航空機需要予測の見直しを踏まえた予測評価を行い、結果を環境影響評価法第三十八条の二に基づく報告書に記載する。また、航空機騒音の調査については、従来通り実施していく。ただし、本調査は事後調査には該当しない。

9. その他

No.	環境保全措置要求	対応方針
1	環境保全措置要求に対する事業者の対応状況について、事後調査報告書に記載すること。	令和元年度事後調査報告書資料編に記載し、今後提出する。

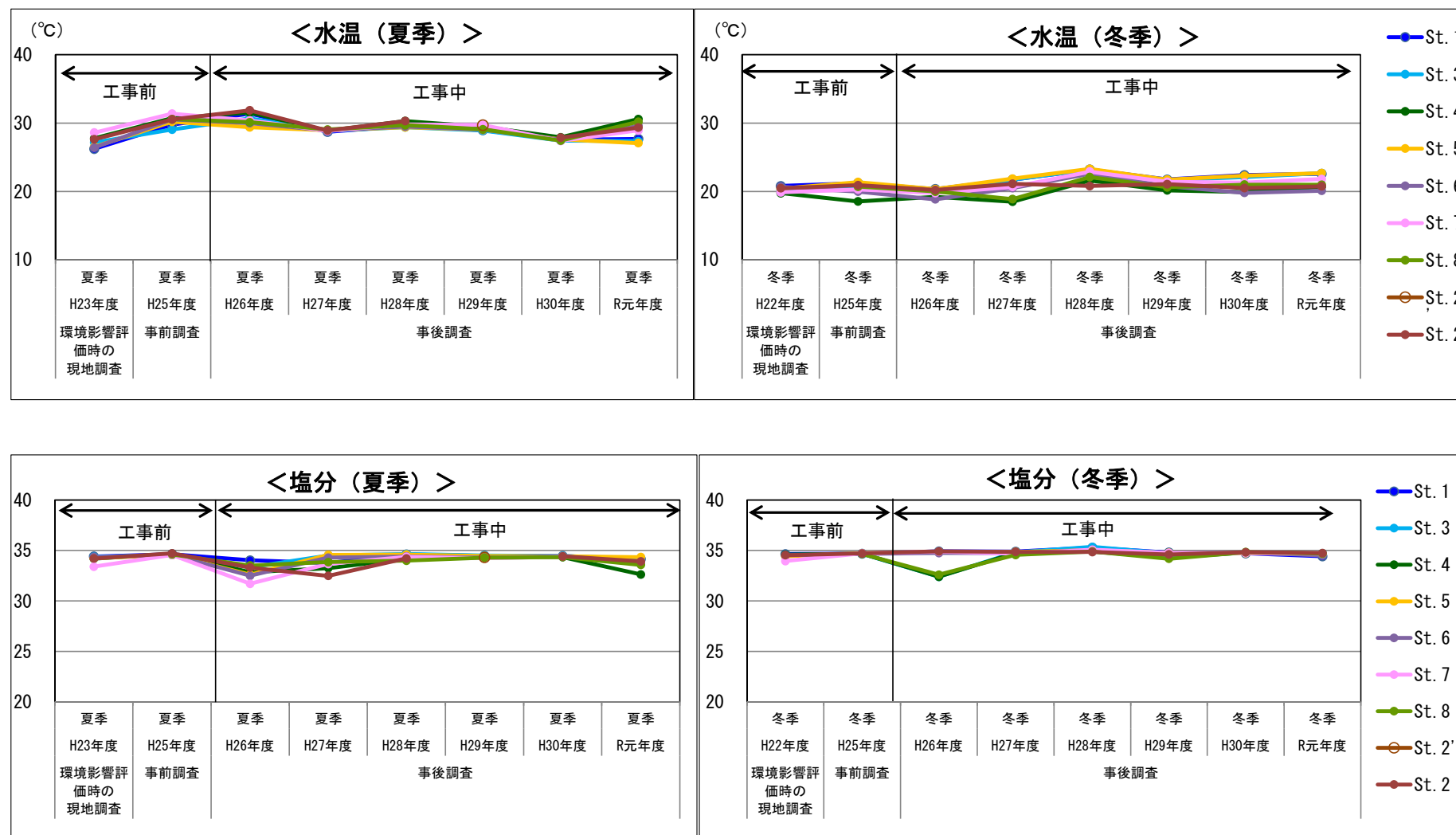
白 紙

1. 陸域改変区域外で確認されたタマハリイの生育地の状況について



図 1-1 確認された重要な植物種（平成 29 年度、陸域改変区域外）

2. 水温及び塩分の経年変化について



3. 無性生殖法による移植サンゴ類の生息状況について

(1) ミドリイシ属の成育状況について

詳細調査範囲(2m×2m)における天然、移植ミドリイシの群体数は図 3-1 に示すとおりである。

移植したミドリイシ属の調査地点（コドラート内）には、群体数は少ないものの天然のミドリイシ属が生息している。天然ミドリイシ属が生息しているコドラートに着目すると、天然のミドリイシ属が生息している 12 地点中、C1, C4, C5 の 3 地点では天然のミドリイシ属も移植ミドリイシ属と同時期に群体数が減少しており、天然サンゴも、移植サンゴ同様に台風の影響を受けていたと考えられる。

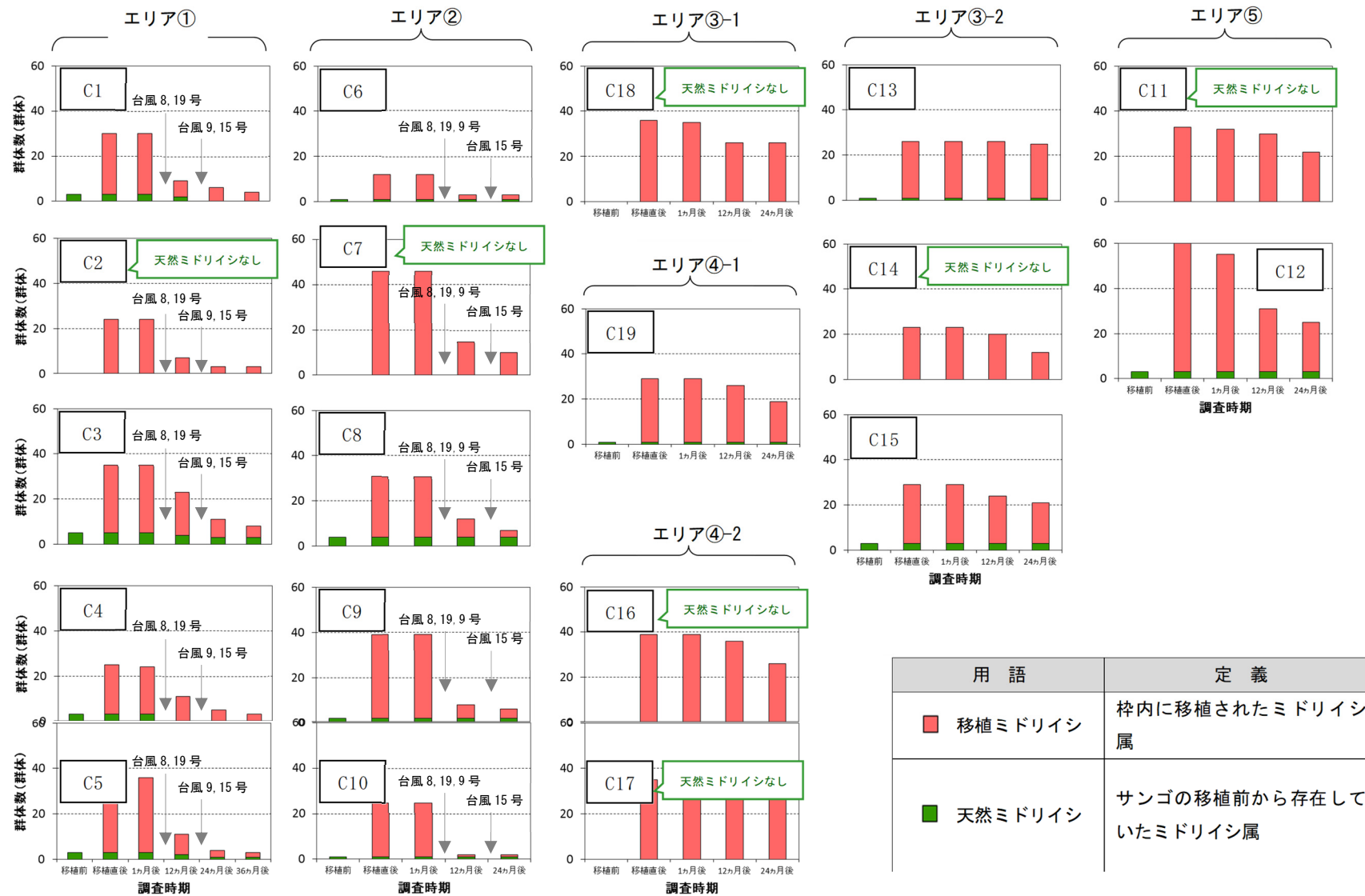
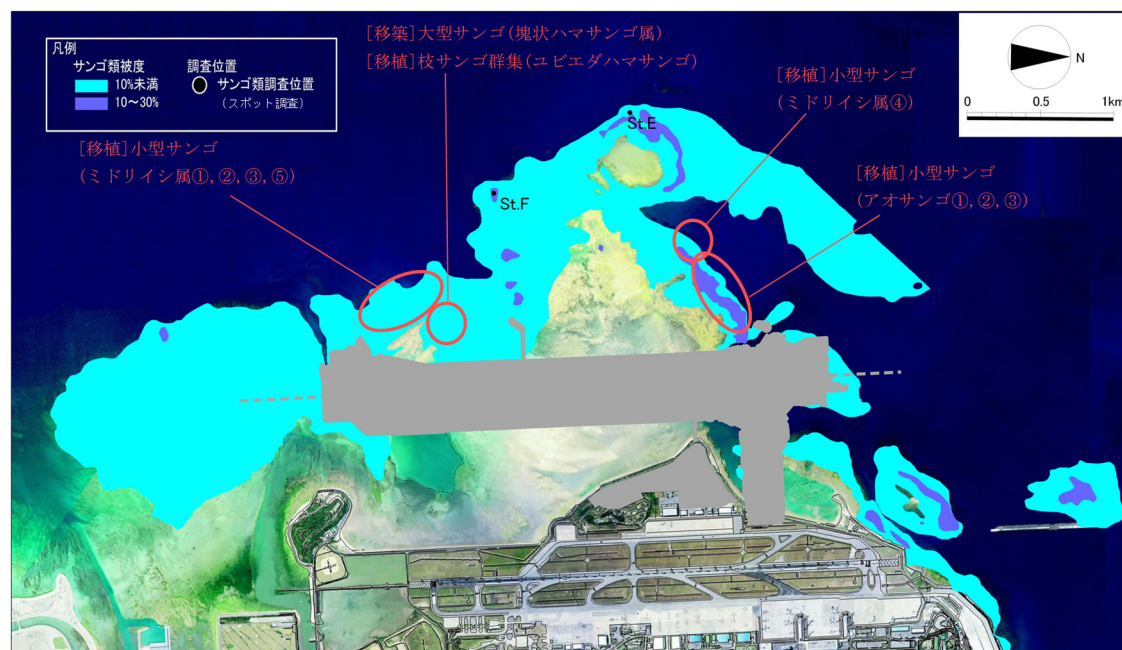


図 3-1 詳細調査範囲(2m×2m)における天然、移植ミドリイシの群体数の比較

(2) 移植サンゴ類と天然サンゴ類の生息状況

(a) サンゴ類分布調査(スポット調査)における台風の影響

サンゴ移植事業における移植エリアとスポット調査地点について、台風の影響を比較する場合、移植範囲の面積や優占種が異なるため、直接的な比較は困難であったが、事業実施区域では天然サンゴも移植サンゴ同様に台風の影響を受けている様子があった。



注：図中のサンゴの分布状況は平成 27 年 10 月時を示す

図 3-2 事業実施区域周辺のサンゴ類分布調査(スポット調査位置)とサンゴの移植位置

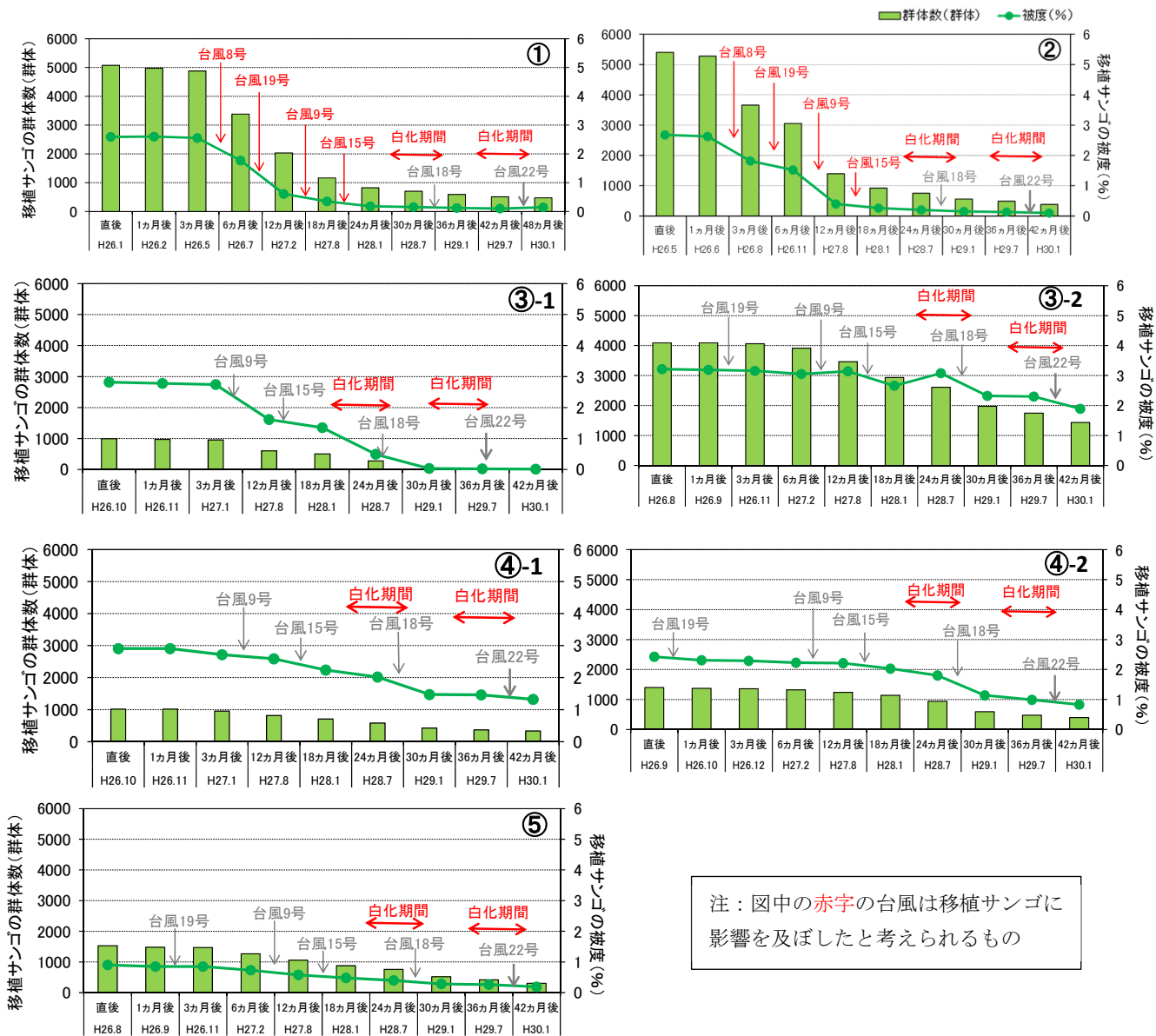


図 3-3 移植サンゴの群体数及び被度の変化（ミドリイシ属）

表 3-1 事業実施区域周辺のサンゴ類分布調査(スポット調査 St. E, F)におけるサンゴ類の被度変化(平成 26 年度)

調査時期 St. No	5/13～16	台風 8 号	7/16～8/21	台風 19 号 被度	10/27～11/17	1/20～2/22	結果・考察
St. E (水深0.4m) (ミドリイシ属優占)	総被度15% 波浪によるサンゴの 破損あり	被度	15%・波浪によるサン ゴの破損あり	被度	10%・波浪によるサン ゴの破損あり	10%・波浪によるサン ゴの破損あり	元々波浪の影響を受けるエリアと考 えられ、波浪によるサンゴの破損が 見られている。秋季調査ではサンゴ の総被度が5%減少しており、 <u>台風 の19号の影響が考えられる。</u>
St. F (水深0.3m) (ミドリイシ属優占)	総被度25%		20%・波浪によるサン ゴの破損あり		20%・波浪によるサン ゴの破損あり	20%・波浪によるサン ゴの破損あり。 オニヒトデの食害群 体が点在。	夏季調査ではサンゴの総被度が5% 減少しており台風8号の影響が考え られる。台風秋季以降もサンゴの破 損が見られ、 <u>台風および冬季波浪の 影響が考えられる。</u>

表 3-2 事業実施区域周辺のサンゴ類分布調査(スポット調査 St. E, F)におけるサンゴ類の被度変化(平成 27 年度)

調査時期 St. No	8/5～8/14	台風 15 号 被度	11/4～11/9	結果・考察
St. E (水深0.4m) (ミドリイシ属優占)	10%	被度	10%	元々波浪の影響を受けるエリアと 考えられている。秋季調査では総 被度の低下はみられなかったが、 <u>現地ではサンゴ類の破損がみら れ、台風の影響が考えられる。</u>
St. F (水深0.3m) (ミドリイシ属優占)	15%・波浪による サンゴの破損あり		10%・波浪による サンゴの破損あり	秋季調査ではサンゴの総被度が 5%減少しており、また、事業実 施区域西側のリーフエッジを中心 に <u>テーブル状ミドリイシの破損が みられ、台風15号の影響が考えら れる。</u>

注：移植サンゴ近傍の地点と台風 15 号以降に被度が低下した地点のみ抽出

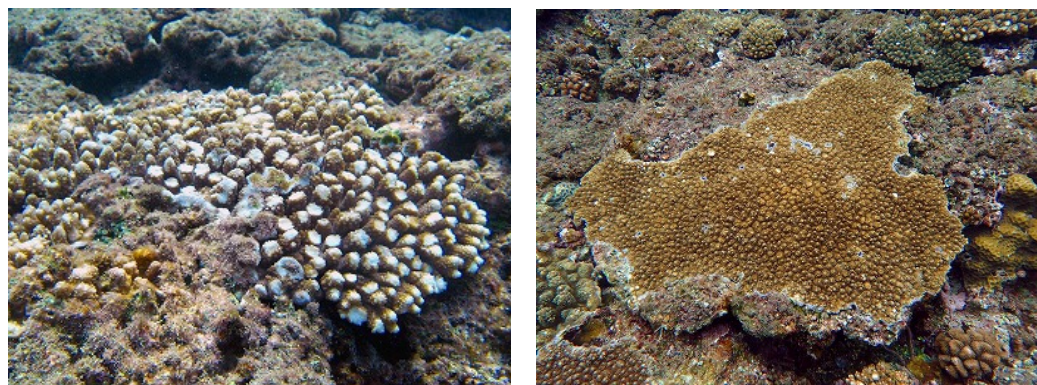


図 3-4 天然サンゴにおける台風の影響（縁辺部等に破損が見られる）

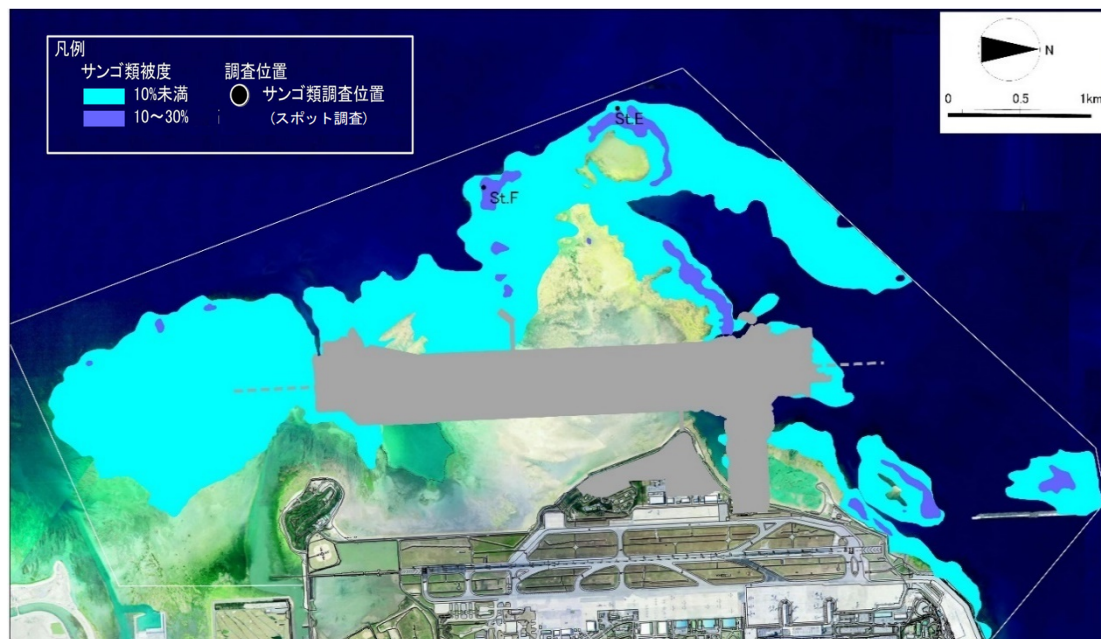
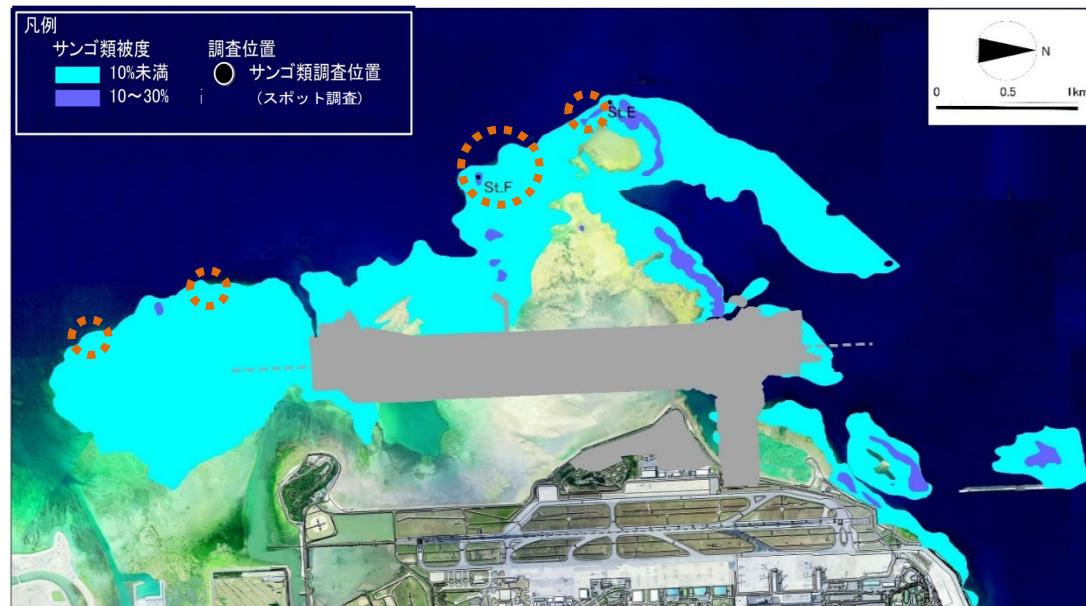


図 3-5 (1) サンゴ類の分布状況 (平成 27 年 7~8 月・台風 15 号以前)



は前回調査からの被度の低下箇所を示す

図 3-5 (2) サンゴ類の分布状況 (平成 27 年 11 月・台風 15 号以降)

(b) サンゴ類分布調査(対照区)における台風の影響

定点調査結果(表 3-3)について、St.C では、平成 25 年 3 月～平成 26 年 5 月まで生存被度が 45%とほとんど変化がみられなかったが、平成 26 年 5 月～8 月にかけて、生存被度が 20%低下した。さらに、同年 8 月～10 月にかけては生存被度が 10%低下した。この地点において平成 26 年 8 月までイボハダハナヤサイサンゴが主な出現種であったが、被度の低下に伴い、10 月以降、被度 5%以上の主な出現種はみられなかった。平成 26 年 8 月と 10 月の調査時には、コドラート内のサンゴ類の多数が破損、流出しており、台風 8 号、台風 19 号の影響が考えられる。

その他、被度の変化には表れていないが、平成 26 年 8 月の St.A においてもコドラート内のハマサンゴ属(塊状)数群体の流出が確認され、St.B においてもコドラート内のサンゴ類の多数が破損、流出しており、台風の影響が考えられる。

分布面積の変化(図 3-7)より、平成 26 年 7～8 月におけるサンゴ類の分布面積は、St.A や St.B では変化がみられなかった。一方、St.C における分布面積は 5 月と比較して変化はなかったものの、被度別の割合では、7～8 月に高被度域(10～30%)の分布面積が減少した。これは、対照区の定点調査結果でもみられた様に、台風 8 号の高波浪に伴う高波浪の影響と考えられ、特に定点調査地点より北側の浅所に位置するサンゴ類が多数流出したためと考えられる。

平成 26 年 10 月におけるサンゴ類の分布面積は、St.A、St.C では変化がみられなかった。一方、St.B の平成 26 年 10 月における分布面積は 8 月と比較して変化はなかったものの、被度別の割合では、高被度域が減少した。これら被度の減少は当該海域の礁縁部一帯で帯状に確認され、サンゴが流出している区域もあることから、台風 19 号に伴う高波浪の影響と考えられる。

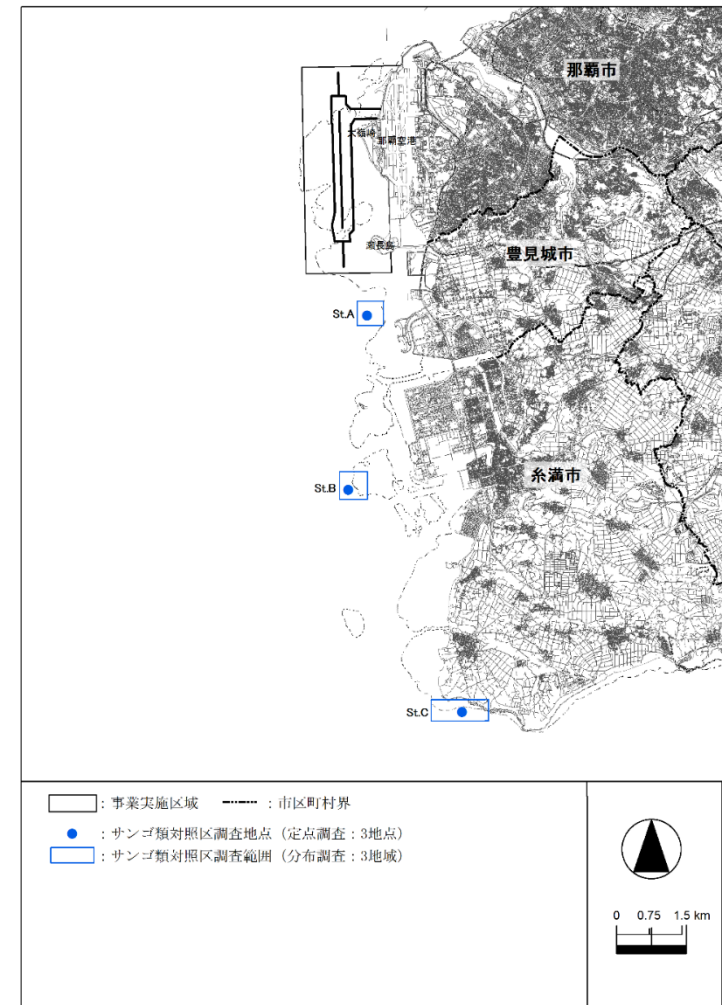
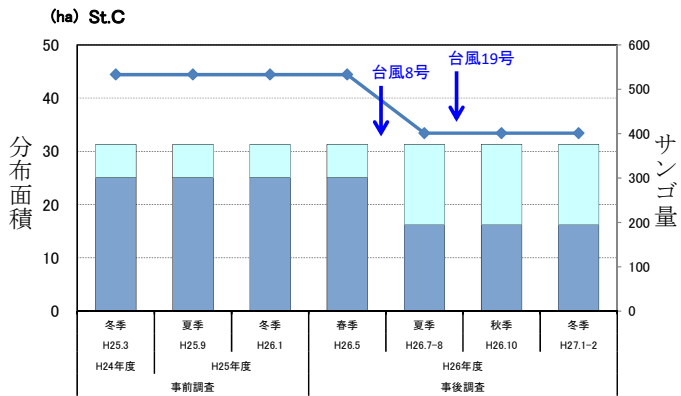
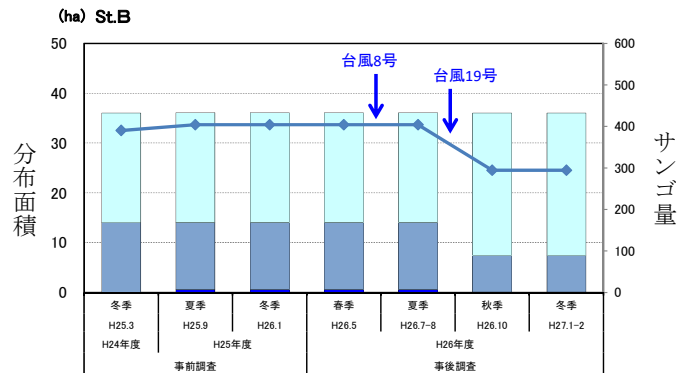
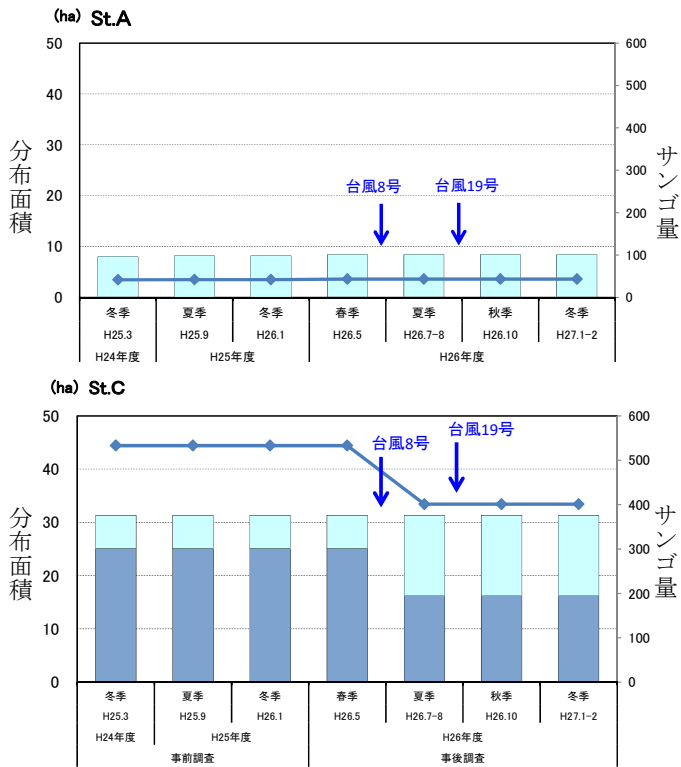


図 3-6 サンゴ類対照区調査地点図

表 3-3 サンゴ類対照区・定点調査地点(St. A～C)におけるサンゴ類の被度変化(平成 26 年度)

調査時期	5/19～23	7/15～8/22	10/24～30	1/7～2/11	結果・考察
St. No					
St. A (水深0.7m) (ハマサンゴ属)	総被度20%	20%	20%	20%	大型台風による影響は見られなかった。 ハマサンゴ属(塊状)の流出あり。
St. B (水深6.2m) (ハマサンゴ属優占)	総被度10%	10%	10%	10%	大型台風による影響は見られなかった。 サンゴの流出、破損あり。
St. C (水深7.0m) (イボハダハナヤサイサンゴ優占)	総被度45%	25%	15%	15%	大型台風の影響によりサンゴ類が減少したと考えられる。 サンゴの流出、破損あり。



注：「サンゴ量」は、被度別の面積の変化を視覚化した指標で、各被度の中間値にそれぞれの面積を乗じた値の合計である。

例) 30%以上～50%未満(中間値 40) : x ha、
10%以上～30%未満(中間値 20) : y ha、
10%未満(中間値 5) : z ha の場合、サンゴ量は $(40 \times x + 20 \times y + 5 \times z)$ 。

被度 10%未満 10%以上～30%未満 30%以上～50%未満 サンゴ量

図 3-7 サンゴ類対照区(St. A～C)における分布面積の変化

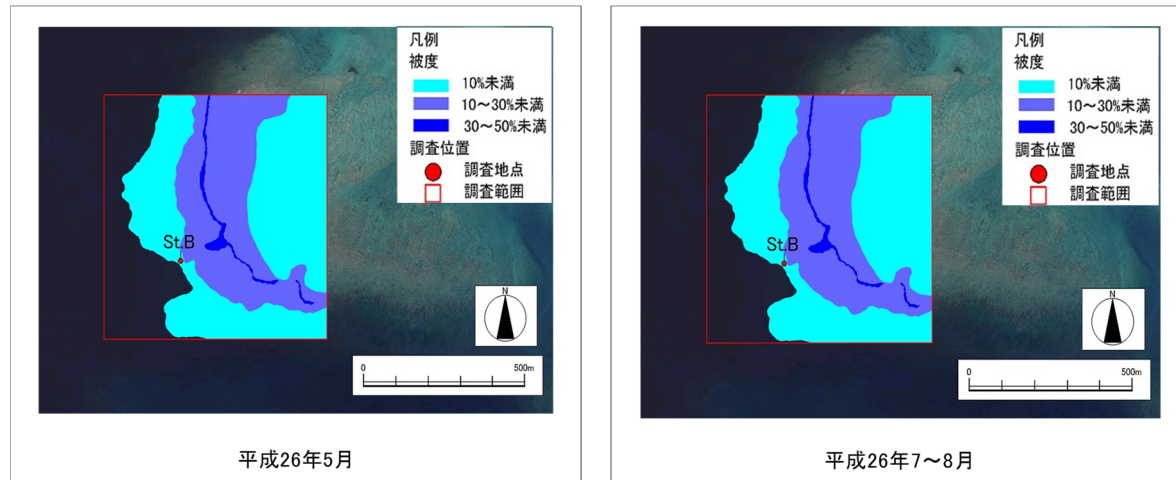


図 3-8 台風の影響による分布状況の変化 (St. B)

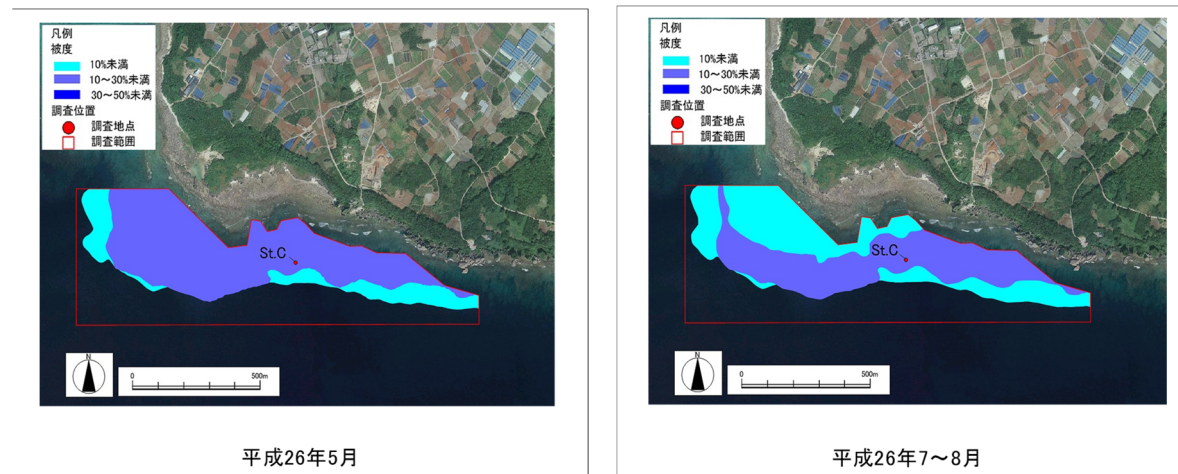
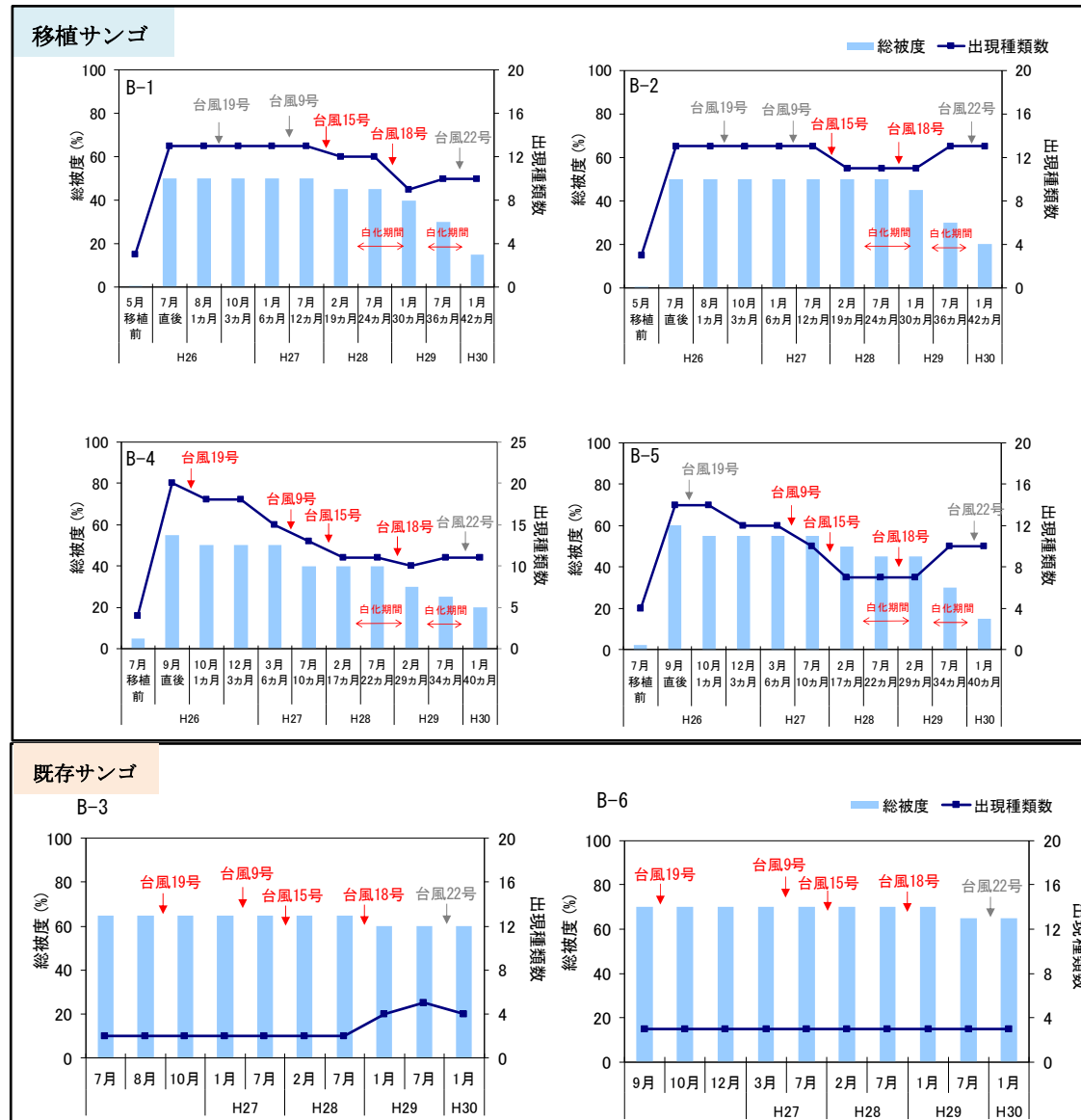


図 3-9 台風の影響による分布状況の変化 (St. C)

(2) 枝サンゴ群集の生育状況について

サンゴ群集の生存被度と種類数を図 3-10 に、イワノカワ科に覆われた移植サンゴの様子を図 3-11 に示す。



出典：平成 29 年度那覇空港滑走路増設事業に係る事後調査報告書 p7-33

図 3-10 サンゴ群集の生存被度と種類数 (B-1～B-6)

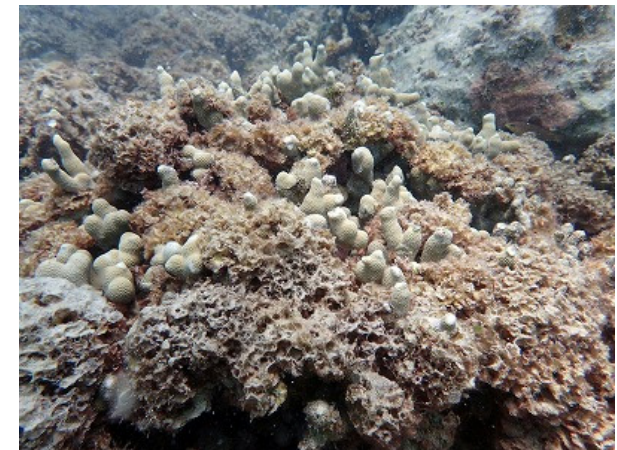
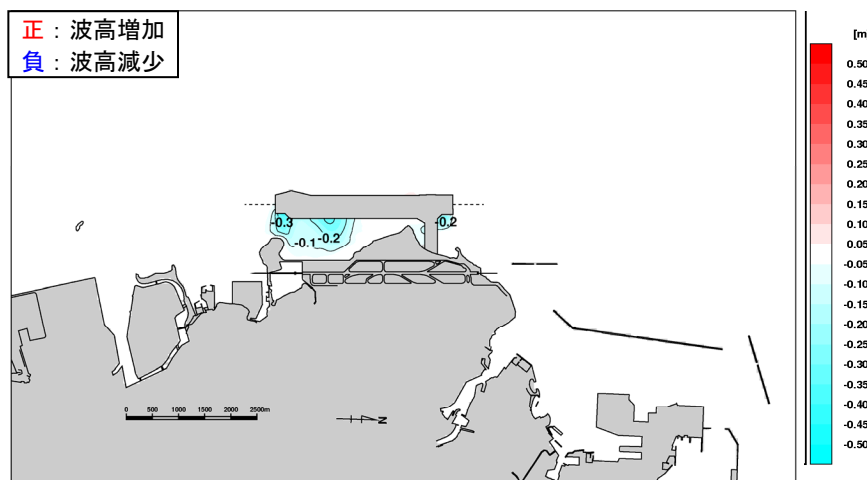
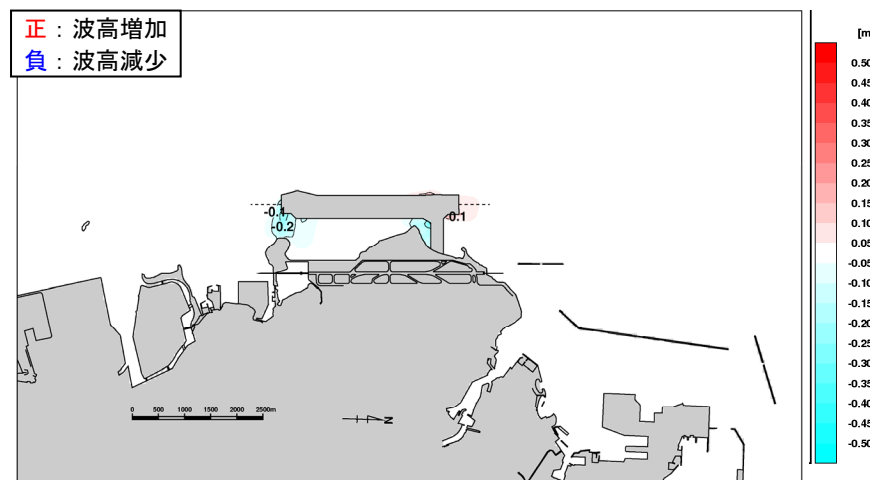


図 3-11 イワノカワ科に覆われた移植サンゴ



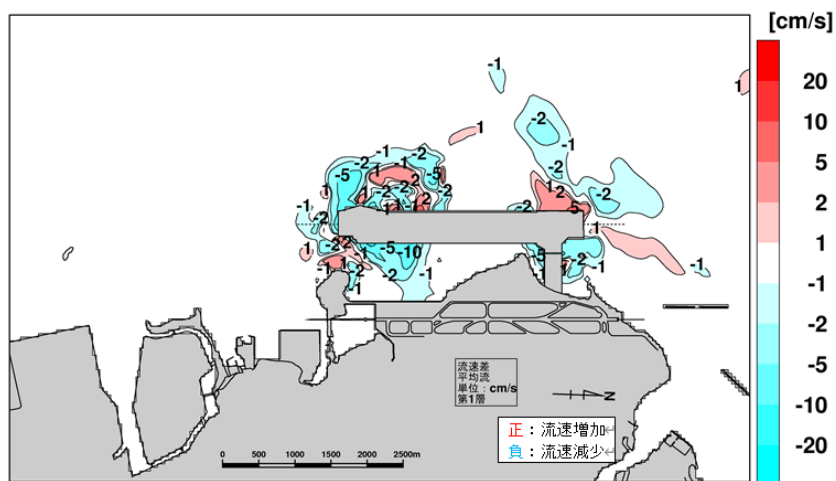
(夏季、平常時、平均大潮潮、平均潮位(MSL))

出典：那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書 p6. 7-215, 218



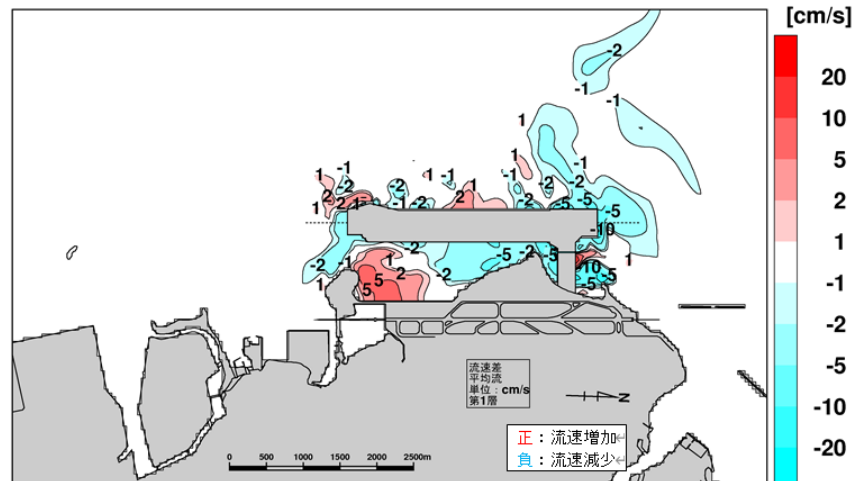
(冬季、平常時、平均大潮潮、平均潮位(MSL))

図 3-12 評価書予測時における波高差値



(夏季、平常時、大潮、平均流、第1層)

出典：那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書 p6. 7-240, 246



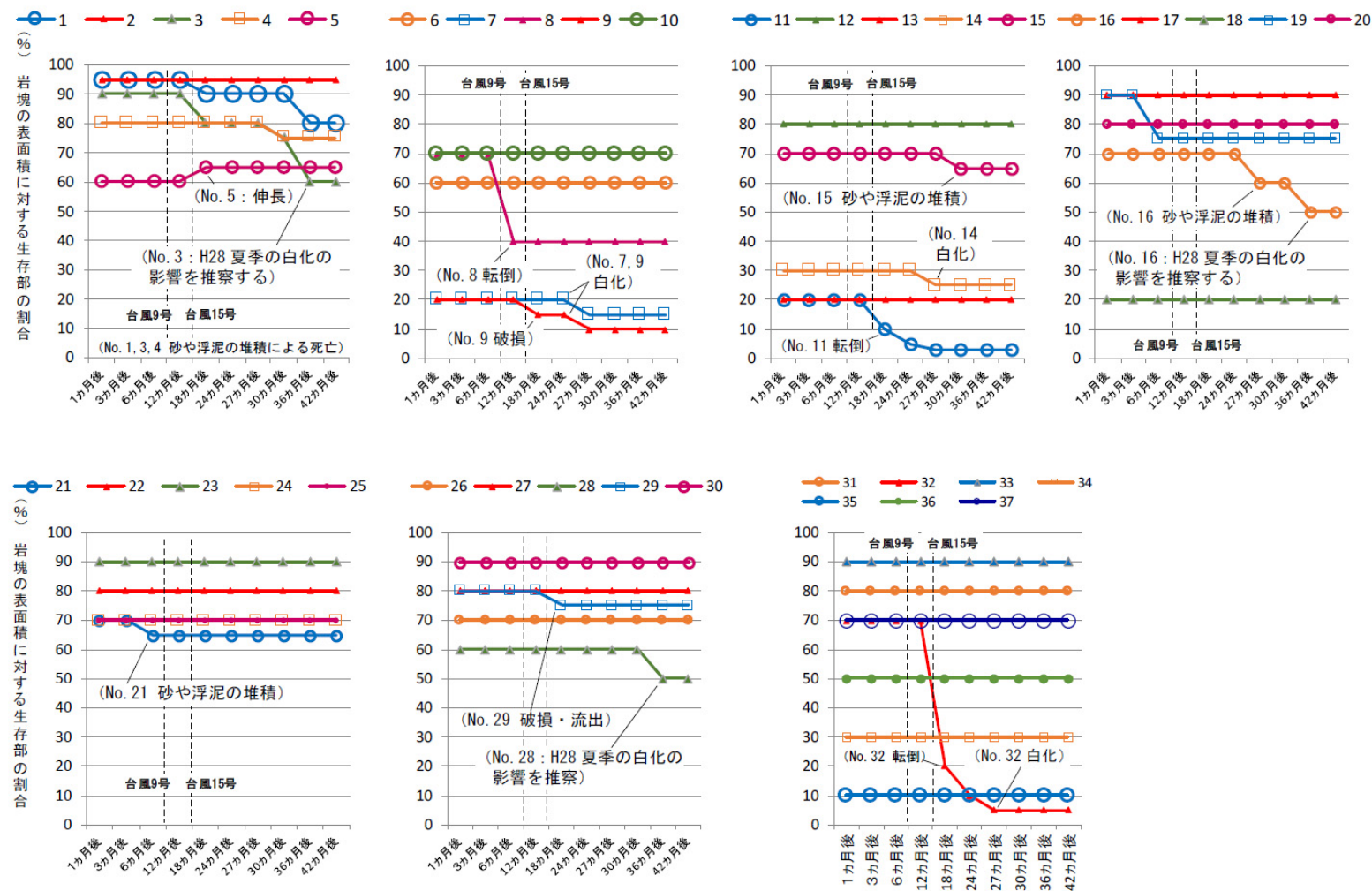
(冬季、平常時、大潮、平均流、第1層)

図 3-13 評価書予測時における流速変化

(3) 大型サンゴの成育状況について

大型サンゴ 37 群体の生存部の変化及び生存部の減少要因は、図 3-14 に示すとおりである。

一部の群体で、移築 18 カ月後に台風の影響と考えられる転倒や平成 28 年夏季(移築 24 ヶ月)の白化等による影響を受けたと考えられるものの、その他の群体は台風や白化の影響により生存部が一時的に減少した群体もみられるが、その後は大きな変化なく成育しており、事後調査は継続しないこととする。詳細な群体ごとの生存割合の低下要因は、自然変動によるもので、事業による影響ではないと考えられる。

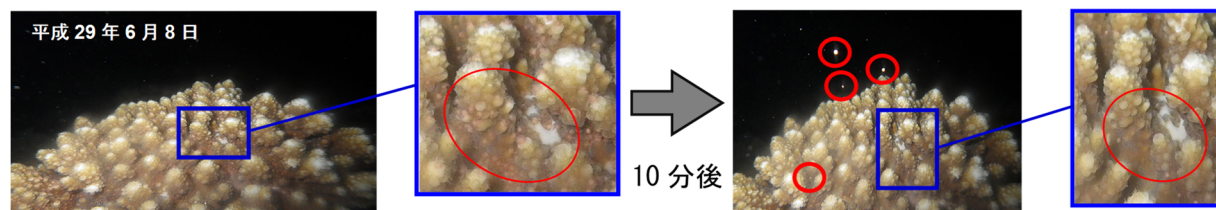


出典：第 10 回那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料 5-1 海域生物の移植（サンゴ類）p11

図 3-14 大型サンゴ 37 群体の生存部の変化

(4) 移植サンゴ類による再生産の状況

平成 28 年の 5 月下旬～6 月中旬に移植サンゴ（ミドリイシ属）のバンドル（複数の卵と精子が詰まったカプセル）放出が確認されたが、平成 29 年度も 6 月上旬にも同様の状況が確認された。定点カメラには、放出直前のバンドルや放出されたバンドルが撮影された。



（放出直前のバンドルがポリプから多数露出） （バンドル放出直後、バンドルが浮遊している）

図 3-15 移植サンゴ（ミドリイシ属）のバンドル放出

アオサンゴの繁殖様式は、放卵放精による一斉産卵を行うミドリイシ属とは異なり幼生保育型である。平成 28 年にアオサンゴの移植地点の一部について幼生放出が確認されたが、平成 29 年は移植エリア 21 地点中 17 地点で幼生保育または放出が確認された。

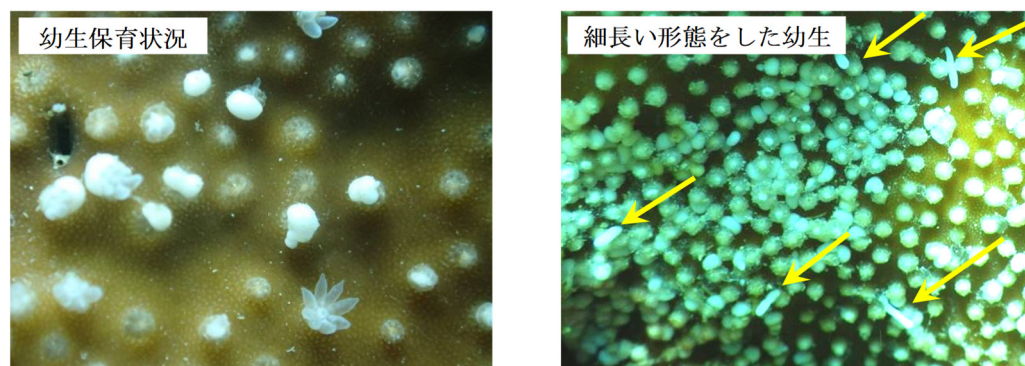


図 3-16 移植アオサンゴの幼生と保育状況

表 3-4 移植範囲における移植アオサンゴの幼生保育・放出群体の状況(参考値)

	エリア①					エリア②-1					エリア②-2					エリア③					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21
幼生保育・放出 群体数	6	12	5	0	9	19	18	0	14	20	3	2	2	7	8	3	1	0	0	7	3
36カ月後の生残 群体数	55	95	34	51	70	83	100	35	56	123	71	88	91	109	105	109	86	76	102	114	90
幼生保育・放出 群体数の割合	11%	13%	15%	0%	13%	23%	18%	0%	25%	16%	4%	2%	2%	6%	8%	3%	1%	0%	0%	6%	3%
調査日	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6	7/7	7/7	7/7	7/7	7/7	7/11	7/11	7/11	7/11	7/11	7/25	7/25	7/24	7/24	7/24	7/24

その他、沖縄島で生息数が減少しているショウガサンゴを希少サンゴ類として移植したが、移植 39 ヶ月後にショウガサンゴの稚サンゴ 3 群体が初めて確認された。ショウガサンゴはアオサンゴ同様に幼生を放出する幼生保育型の繁殖様式であり、放出された幼生は親群体近傍に加入するのが一般的である。本水域には移植群体以外にショウガサンゴはほとんど生息していないことから、確認された稚サンゴは移植したショウガサンゴから供給された可能性が高い。

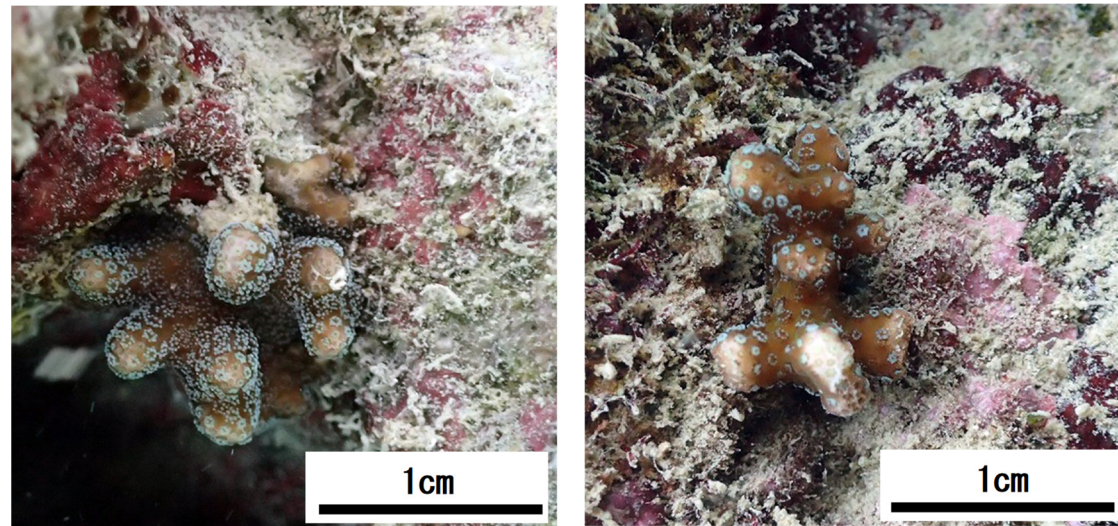


図 3-17 ショウガサンゴの稚サンゴ