

第 2 章 海域生物、生態系関連調査

海域生物として、動植物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物、魚類、潮間帯生物、干潟生物及びウミガメ類について、今後の工事中及び供用後の環境の状況を把握するために行われる事後調査や環境監視調査を効率的・効果的に実施するためのデータの蓄積を目的として、平成 20 年度の環境影響評価のための環境調査実施後も、自主的に現地調査を実施しました。

本資料でとりまとめた現地調査に係る資料は以下のとおりです。

- ・「シュワブ(H18)環境現況調査(その3) 報告書」平成 20 年 12 月、沖縄防衛局
- ・「シュワブ(H18)環境現況追加調査(その3-1) 報告書」平成 21 年 2 月、沖縄防衛局
- ・「シュワブ(H18)環境現況追加調査(その3-2) 報告書」平成 21 年 9 月、沖縄防衛局
- ・「シュワブ(H21)水域生物等調査 報告書」平成 22 年 12 月、沖縄防衛局
- ・「シュワブ(H22)水域生物等調査 報告書」平成 23 年 12 月、沖縄防衛局

2.1 現地調査実施時期

現地調査の実施時期を表-2.1(1)～(2)に示します。

2.2 現地調査実施場所

現地調査実施場所を図-2.2(1)～(27)に示します。

2.3 現地調査方法

現地調査方法の概要を表-2.3(1)～(5)に示します。

表-2.1(1) 海域生物・生態系に関する現地調査実施時期

調査項目	調査位置	調査時期			
		平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
海域生物・生態系 魚類等調査					
植物プランクトン 動物プランクトン	H19年度:28地点 H20年度以降:35地点	夏:H19.8.31 秋:H19.11.12 冬:H20.2.9	春:H20.4.25 夏:H20.7.22 秋:H20.10.25 冬:H20.12.3	春:H21.5.14 夏:H21.8.22 秋:H21.11.7 冬:H22.1.18	春:H22.5.31 夏:H22.7.30 秋:H22.10.13 冬:H22.12.9
魚卵・稚仔魚	H19年度:28地点 H20年度以降:35地点(うち8地点では夜間調査を実施)	夏:H19.8.31 秋:H19.11.12 冬:H20.2.9	春:H20.4.25 夏:H20.7.22 秋:H20.10.25-26 冬:H20.12.3	春:H21.5.14 夏:H21.8.22 秋:H21.11.7 冬:H22.1.18	春:H22.5.31 夏:H22.7.30 秋:H22.10.13 冬:H22.12.9
底生動物	H19年度:28地点 H20年度以降:37地点	夏:H19.8.30-9.2 秋:H19.11.13-18 冬:H20.2.11-14	春:H20.4.22-26 夏:H20.7.22-8.3 秋:H20.10.16-28 冬:H20.12.1-6	春:H21.5.7-20 夏:H21.8.22-27 秋:H21.11.5-14 冬:H22.1.18-25	春:H22.5.29-31 夏:H22.7.30-8.13 秋:H22.10.13-16 冬:H22.12.9-14
魚類	H19年度:28地点 H20年度以降:35地点	夏:H19.8.30-9.2 秋:H19.11.13-23 冬:H20.2.11-15	春:H20.4.22-26 夏:H20.7.22-8.3 秋:H20.10.16-28 冬:H20.12.1-6	春:H21.5.7-20 夏:H21.8.22-27 秋:H21.11.5-14 冬:H22.1.18-25	春:H22.5.29-31 夏:H22.7.30-8.13 秋:H22.10.13-22 冬:H22.12.9-14
潮間帯生物調査	12地点	夏:H19.8.1-9.1 秋:H19.10.22-26 冬:H20.2.9-11	春:H20.3.26-4.9 夏:H20.7.17-21 秋:H20.10.14-29 冬:H20.12.1-16	春:H21.5.7-22 夏:H21.7.24-8.13 秋:H21.10.4-20 冬:H22.1.17-21	春:H22.5.13-16 夏:H22.7.27-8.25 秋:H22.10.4-11 冬:H22.12.7-23
干潟生物調査	ライン目視:13測線 定点調査:50地点	夏:H19.7.10-8.28 秋:H19.10.8-11.9 冬:H20.1.22-2.13	春:H20.3.21-4.23 夏:H20.6.30-8.2 秋:H20.10.1-28 冬:H20.12.1-H21.1.29	春:H21.5.7-26 夏:H21.7.23-8.19 秋:H21.10.1-21 冬:H21.12.1-2.16	春:H22.5.11-30 夏:H22.7.23-8.26 秋:H22.10.5-11.10 冬:H22.12.2-H23.2.5
インベントリー調査	リーフ内(干潟・海唇部を含む)、リーフ上及びリーフ外の計220地点	夏:H19.4.14-9.13 秋:H19.10.8-11.30 冬:H19.12.25-H20.2.17	春:H20.3.18-5.8 夏:H20.6.28-8.29 秋:H20.10.1-11.8 冬:H20.12.1-H21.1.17	春:H21.5.7-28 夏:H21.7.21-9.4 秋:H21.10.1-11.26 冬:H21.12.7-H22.1.23	春:H22.5.11-27 夏:H22.7.7-8.27 秋:H22.10.1-11.5 冬:H22.12.6-1.22
ウミガメ類					
上陸調査	調査区域内でウミガメの産卵が考えられる砂浜域	夏:H20.6.7月,8月,9月 秋:H20.10月	春:H20.3.4月,5月 夏:H20.6.7月,8月,9月 秋:H20.10月	春:H21.5.6月 夏:H21.7.7月,8月,9月 秋:H21.10月	春:H22.5.6月 夏:H22.6.7月,8月,9月 秋:H22.10月 冬:H22.12月
産卵・孵化調査	上陸調査でボディービッツが観察された箇所	夏:H20.9月	夏:H20.8.9月 秋:H20.10月,11月 冬:H20.12月	夏:H21.9月 秋:H21.10月,11月 冬:H21.12月	夏:H22.8.9月 秋:H22.10月,11月,12月 冬:H23.1月 春:H23.3月
サンゴ類					
マンタ調査	調査区域内のサンゴ群生域	夏:H19.7.30-8.21	夏:H20.6.24-7.1	—	—
ライン調査					
潜水目視観察	H19年度:29測線 H20年度以降:80測線	夏:H19.6.30-9.21	夏:H20.7.3-9.4	夏:H21.7.23-9.11	夏:H22.7.5-8.25
ROV調査	H19年度:22測線 H20年度以降:35測線	夏:H19.9.12-23	夏:H20.8.11-26	夏:H21.9.14-27	夏:H22.8.29-9.13
スポット調査	128地点(5m×5mの方形区)	夏:H19.8.20-9.13	夏:H20.8.8-30	夏:H21.7.27-9.11	夏:H22.7.5-9.9
定点観察調査	スポット調査地点のうち、10地点	夏:H19.9.21-23	夏:H20.8.19-30	夏:H21.7.27-8.1	夏:H22.8.11-9.9
詳細観察(1)	詳細観察(1)の各地点における1m×1mの方形区5箇所(計50箇所)	夏:H19.9.21-23	夏:H20.8.19-30	夏:H21.7.27-8.1 秋:H21.10.19-11.6	夏:H22.8.11-9.9 秋:H22.10.14-15
詳細観察(2)					

注)「—」は調査を行っていないことを示します。

表-2.1 (2) 海域生物・生態系に関する現地調査実施時期

調査項目	調査位置	調査時期			
		平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
生息状況調査 詳細観察(4)	詳細観察(2)の対象箇所(50箇所)のうち20箇所 (1m×1mの方形区)	夏: H19.9.21-23 秋: H19.10.22-11.17 冬: H20.1.14-2.1	春: H20.4.14-19 夏: H20.8.19-30 秋: H20.10.7-11.6 冬: H20.12.19-H21.1.7	春: H21.5.20-21 冬: H22.1.11-28	冬: H22.12.18-H23.1.19
幼群体加入調査 詳細観察(5)	H19年度: 38地点 H20年度以降: 42地点	【着床具の設置】 H19.5.18-19 【着床具の回収】 1回目: H19.11.9-10 2回目: H20.1.26-27 3回目: H20.4.5 4回目: H20.5.7-14	【着床具の設置】 H20.5.7-14 【着床具の回収】 1回目: H20.8.24-25 2回目: H20.10.20-22 3回目: H20.12.12-14 4回目: H21.2.4-5	【着床具の設置】 H21.5.31-6.3 【着床具の回収】 1回目: H21.8.19-21 2回目: H21.11.14-19 3回目: H22.2.1-3	—
白化等調査 潜水目視観察	H19年度: 7測線 H20年度以降: 15測線	夏: H19.6.30-9.21 秋: H19.10.15-11.17 冬: H20.1.18-28	春: H20.3.23-4.19 夏: H20.7.4-8.26 秋: H20.10.3-11.7 冬: H20.12.11-H21.1.26	冬: H22.1.11-29	冬: H22.12.3-H23.1.21
ROV調査	H19年度: 5測線 H20年度以降: 6測線	夏: H19.9.12-23 秋: H19.10.18-19 冬: H20.2.1-10	春: H20.4.5-6 夏: H20.8.11-26 秋: H20.11.16-17 冬: H21.1.14-18	冬: H22.1.20-24	冬: H23.1.19-21
詳細観察(3)	22箇所(5m×5mの方形区)	夏: H19.8.20-9.13 秋: H19.10.22-11.17 冬: H20.1.14-2.1	春: H20.4.12-19 夏: H20.8.19-30 秋: H20.10.7-11.6 冬: H20.12.17-H21.1.19	冬: H22.1.11-28	冬: H22.12.18-H23.1.19
スインョウガイに付着するキクメイシ・モドキの生息 環境調査	大浦湾奥部のスインョウガイ生息範囲	—	春: H20.4.15-19 夏: H20.8.22-24 秋: H20.11.15-20 冬: H21.1.22-24	春: H21.6.20-7.3 夏: H21.9.14-26 秋: H21.11.5-7 冬: H22.1.27-29	春: H22.4.21-23 夏: H22.8.4-14 秋: H22.11.18-20 冬: H23.1.25-27
海藻草類 マンタ調査	調査区域内の海藻草類分布域	夏: H19.7.30-31.8.21	夏: H20.6.24-7.1	—	—
ライン調査 潜水目視観察	H19年度: 29測線 H20年度以降: 80測線	夏: H19.6.30-9.21 冬: H19.12.1-H20.2.2	夏: H20.7.3-9.4 冬: H20.12.1-H21.1.31	夏: H21.7.23-9.11 冬: H21.12.7-H22.1.29	夏: H22.7.5-8.25 冬: H22.12.3-H23.1.21
ROV調査	H19年度: 18測線 H20年度以降: 31測線	夏: H19.9.12-23 冬: H20.2.1-11	夏: H20.8.11-26 冬: H21.1.14-18	夏: H21.9.14-27 冬: H22.1.20-24	夏: H22.8.29-9.13 冬: H23.1.19-23
ライン補足調査 潜水目視観察	H19年度: 7測線 H20年度以降: 15測線	秋: H19.10.15-11.17	春: H20.3.23-4.19 夏: H20.7.4-8.26 秋: H20.10.3-11.7 冬: H20.12.11-H21.1.26	秋: H21.10.13-11.7	秋: H22.10.1-11.2
ROV調査	H19年度: 4測線 H20年度以降: 6測線	秋: H19.10.18-19	春: H20.4.5-6 夏: H20.8.11-26 秋: H20.11.16-17 冬: H21.1.14-18	秋: H21.11.4-11	秋: H22.10.19,20
スポット調査	120地点(5m×5mの方形区)	夏: H19.8.23-9.13 冬: H19.12.5-H20.2.1	夏: H20.8.8-30 冬: H20.12.2-H21.1.26	冬: H21.12.7-H22.1.30	冬: H22.12.3-H23.1.21
生育量調査	24地点(50cm×50cmの方形区)	—	夏: H20.7.2 冬: H21年1.19-21	夏: H21.8.18-20	夏: H22.8.26-9.10
注目すべき種(クビレシロ)に関する調査 深場の海藻草類調査	調査区域内の浅海域(地点位置図参照) 調査区域内リーフ縁外側の深場	— H19.10.16-19	春: H20.3.21-4.6 H20.8.10-26	冬: H21.2.25	春: H22.4.2-16

注) 「—」は調査を行っていないことを示します。

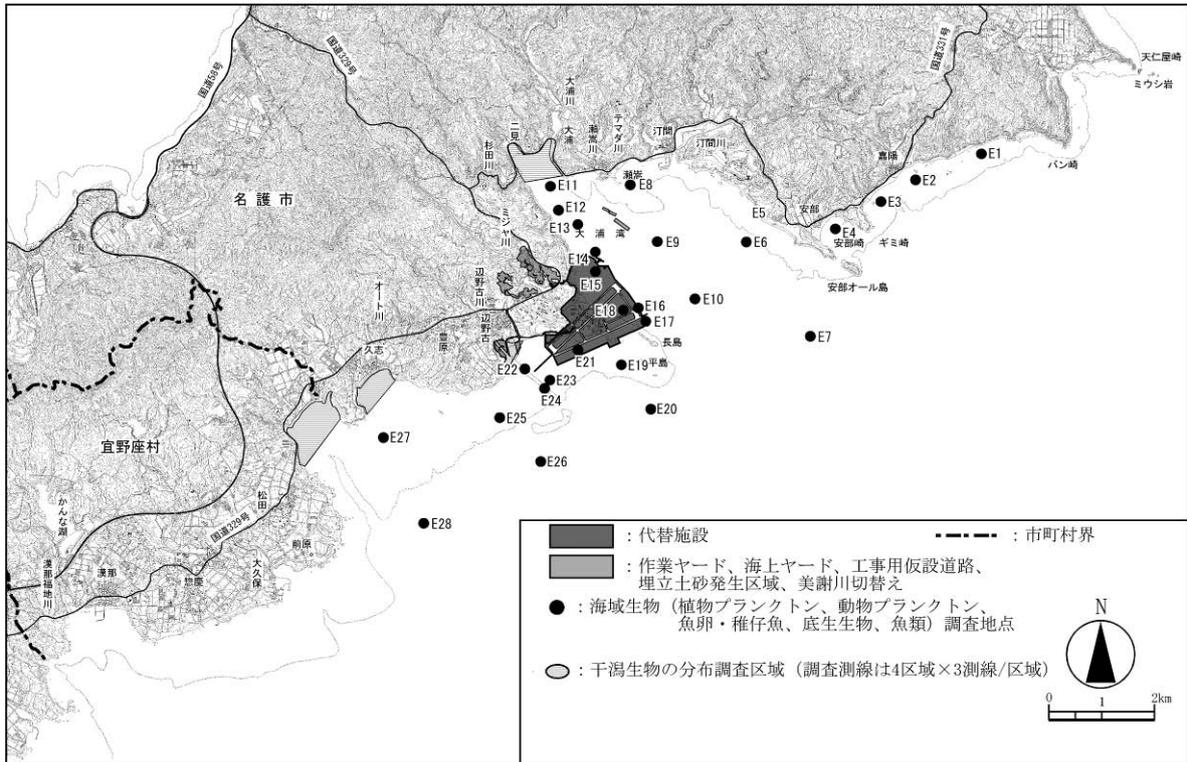


図-2.2(1) 植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物及び魚類の調査地点及び干潟生物の分布調査区域（平成 19 年度）

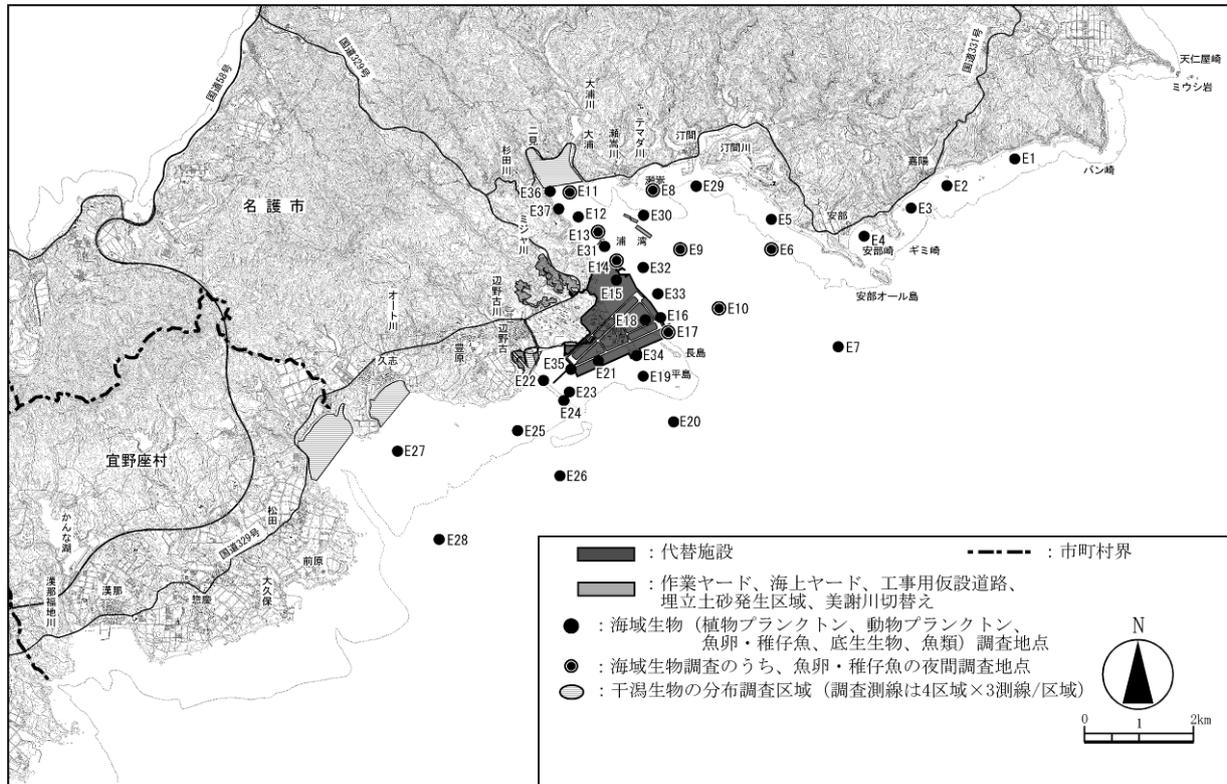


図-2.2(2) 植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物及び魚類の調査地点及び干潟生物の分布調査区域（平成 20-22 年度）

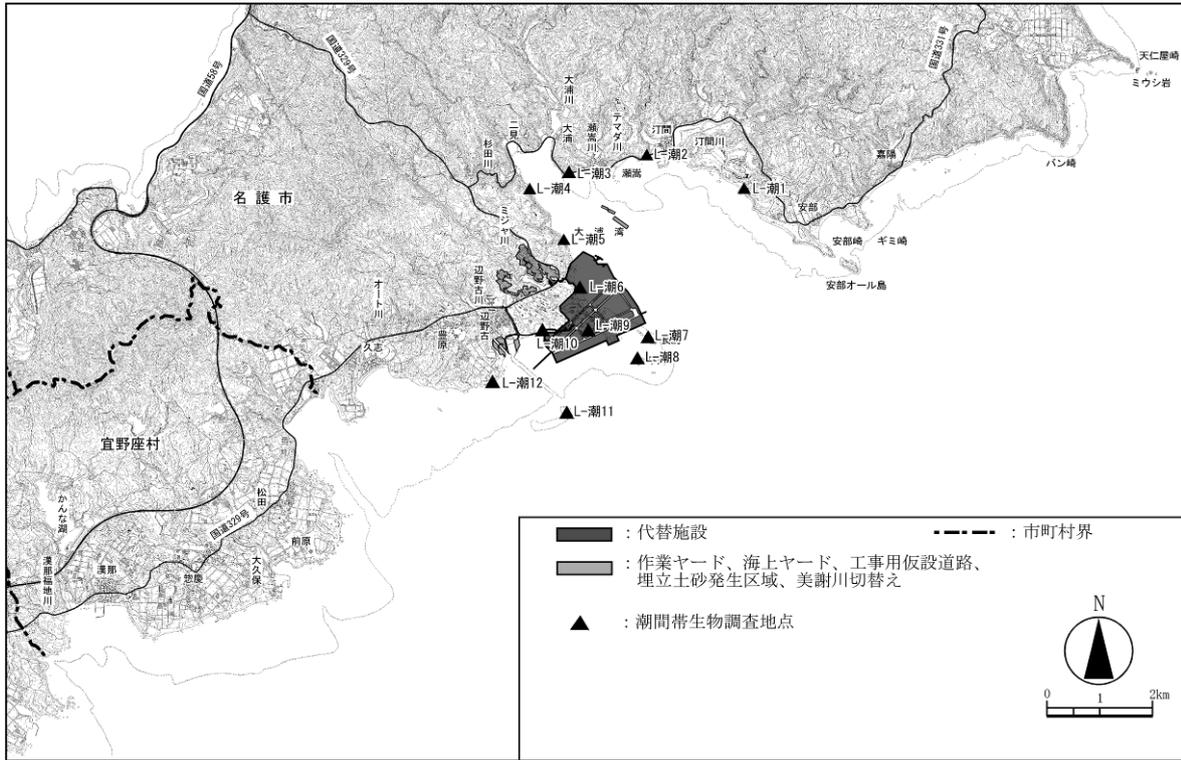


図-2.2(3) 潮間帯生物の調査地点（平成19-22年度）

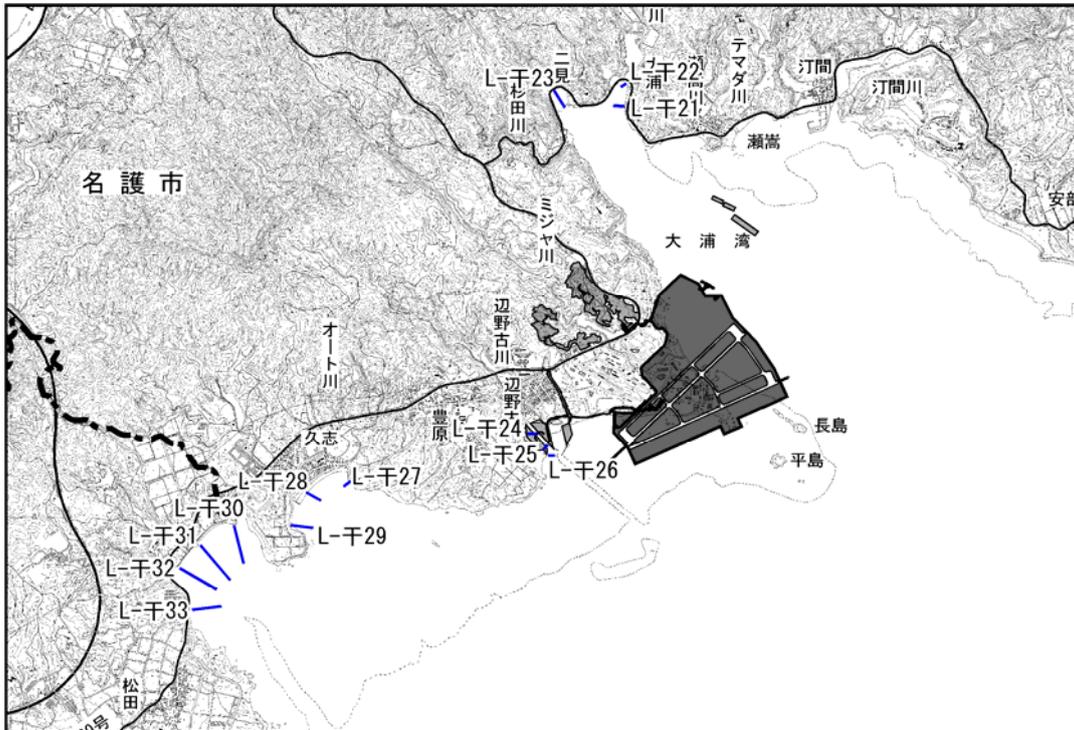


図-2.2(4) 干潟生物の調査地点（ライン調査）（平成19-22年度）

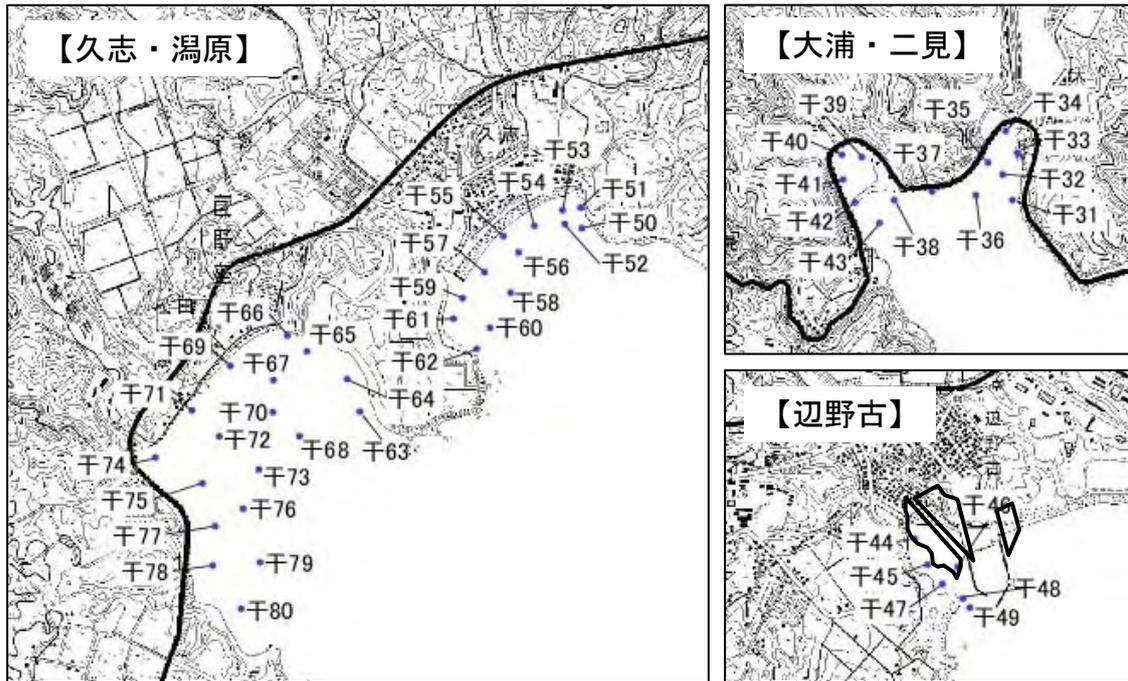


図-2.2(5) 干潟生物の調査地点（スポット調査）（平成 19-22 年度）

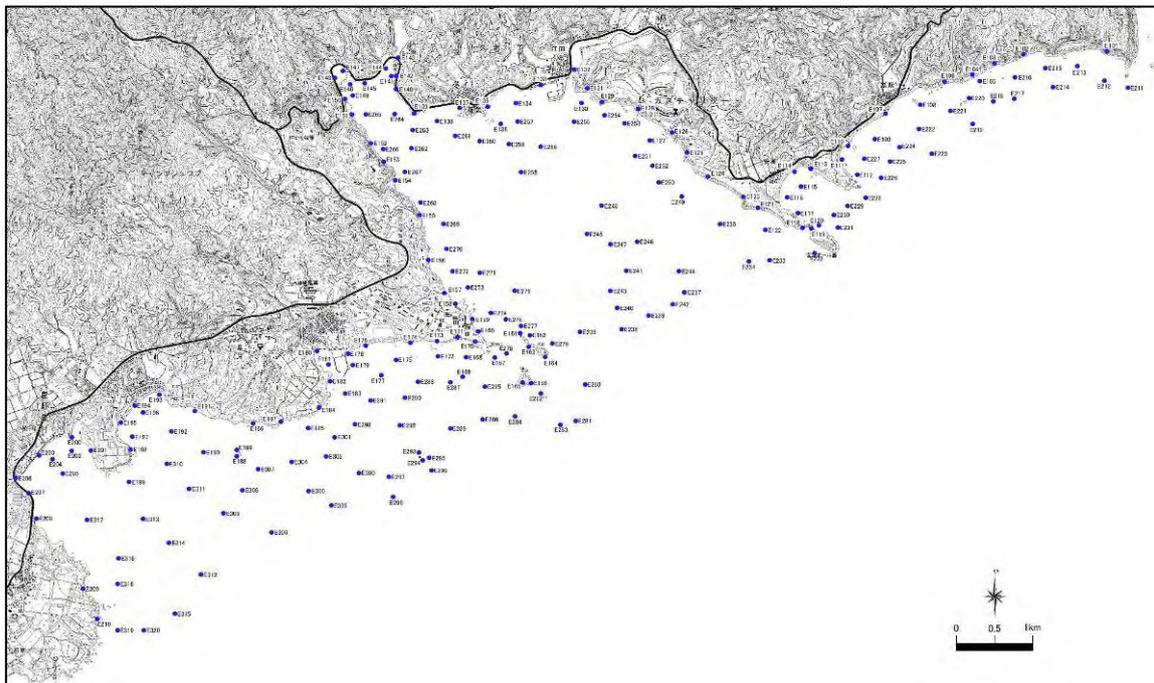


図-2.2(6) インベントリ調査地点（平成 19-22 年度）

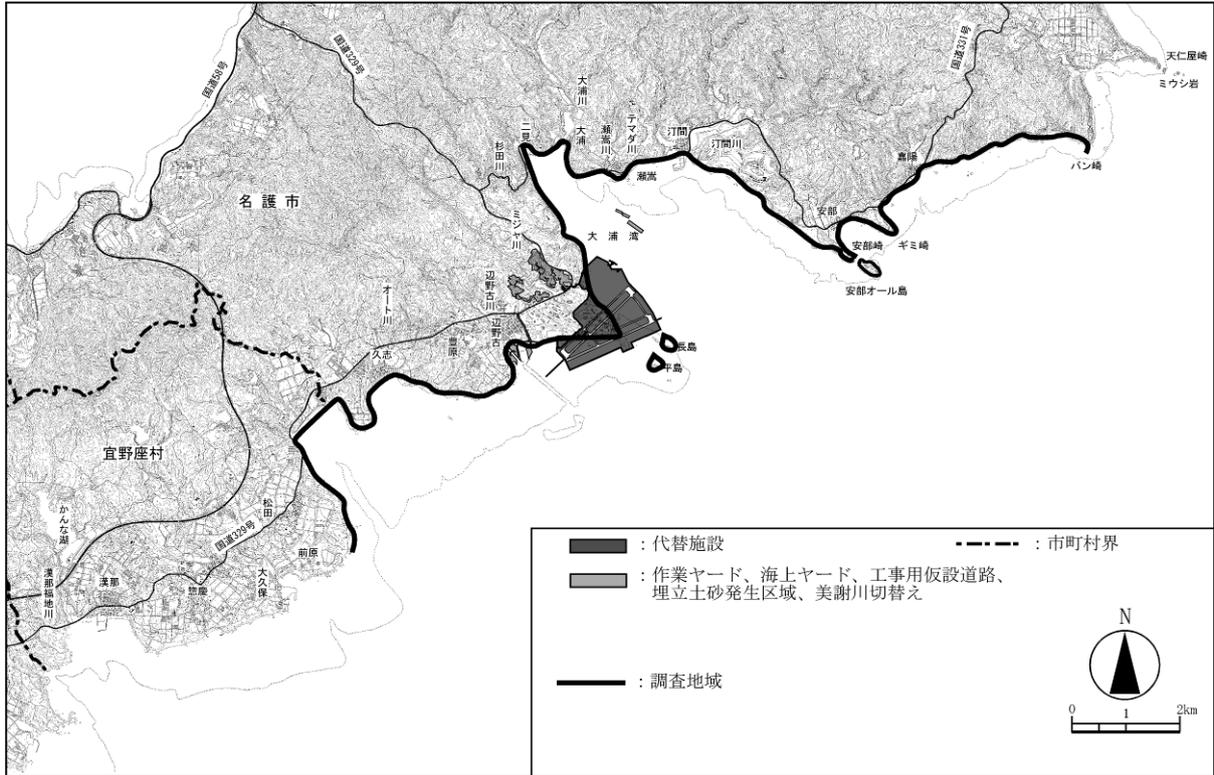


図-2.2(7) ウミガメ類の調査位置 (平成 19-22 年度)

注) 図中の調査区域内でウミガメの産卵が考えられる砂浜域を対象としました。

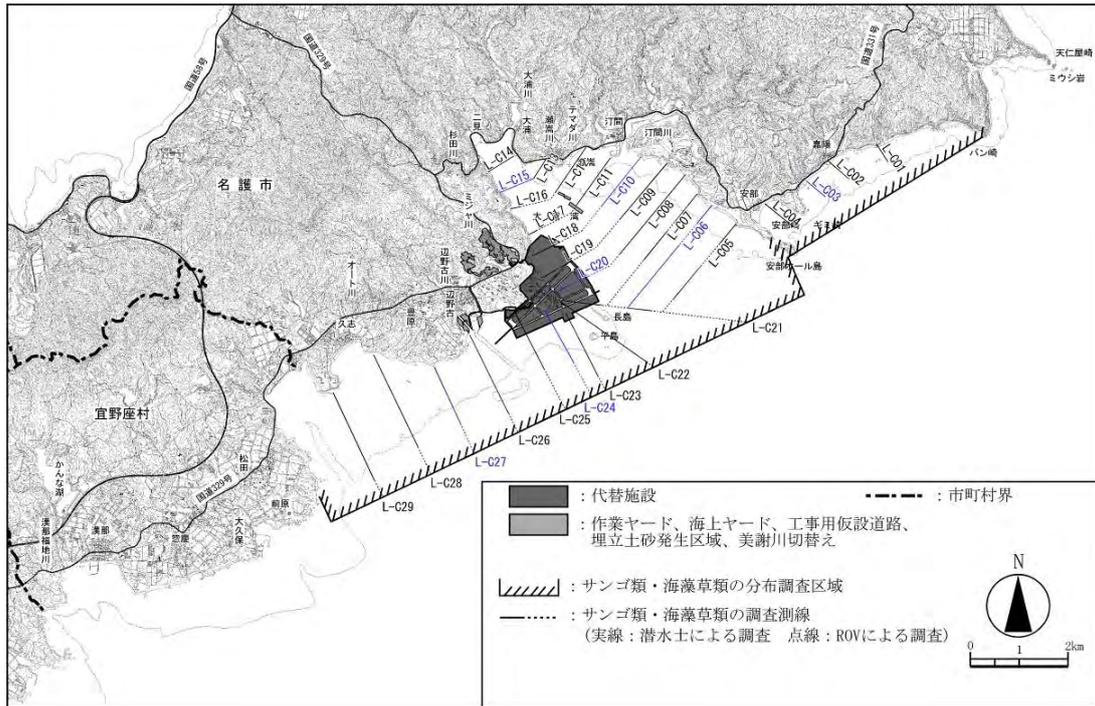


図-2.2(8) サンゴ類の調査区域及びライン調査・ライン補足調査位置
(平成19年度)

注) ライン調査はL-C1～C29の29測線、ライン補足調査は青線で示した7測線(L-C3、L-C6、L-C10、L-C15、L-C20、L-C24、L-C27)で実施しています。

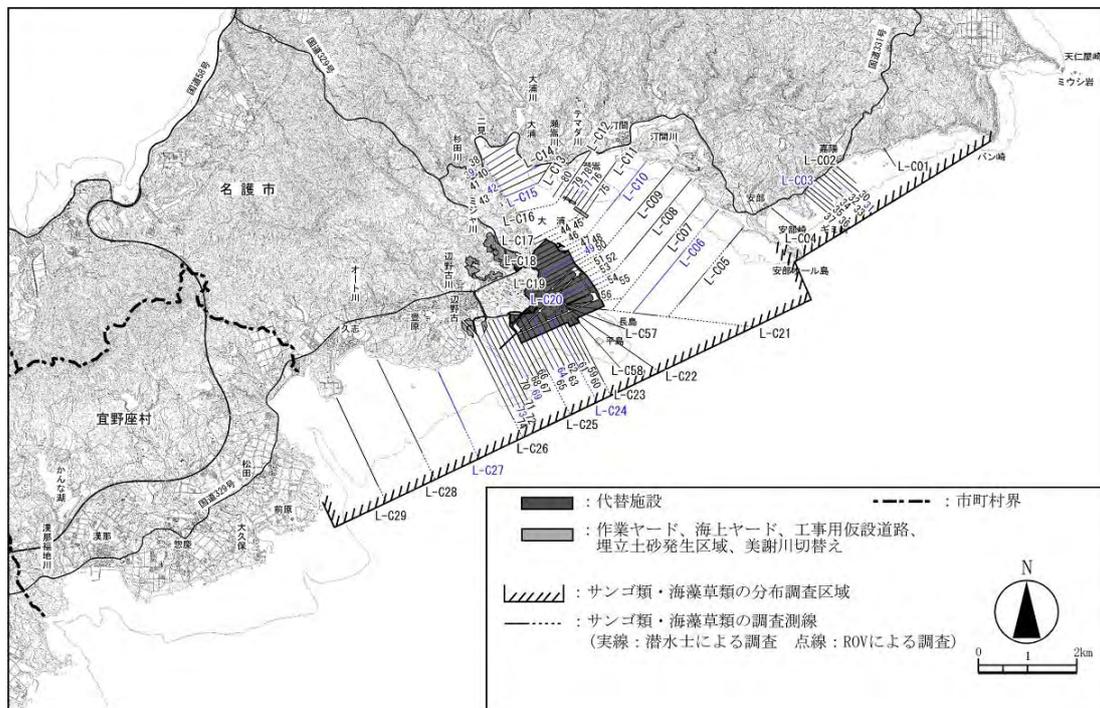


図-2.2(9) サンゴ類の調査区域及びライン調査・ライン補足調査位置
(平成20-22年度)

注) ライン調査はL-C1～C80の80測線、ライン補足調査は青線で示した15測線(L-C3、L-C6、L-C10、L-C15、L-C20、L-C24、L-C27、L-C31、L-C39、L-C42、L-C49、L-C64、L-C69、L-C73、L-C77)で実施しました。



図-2.2(10) サンゴ類のスポット調査地点 (全体) (平成 19-22 年度)

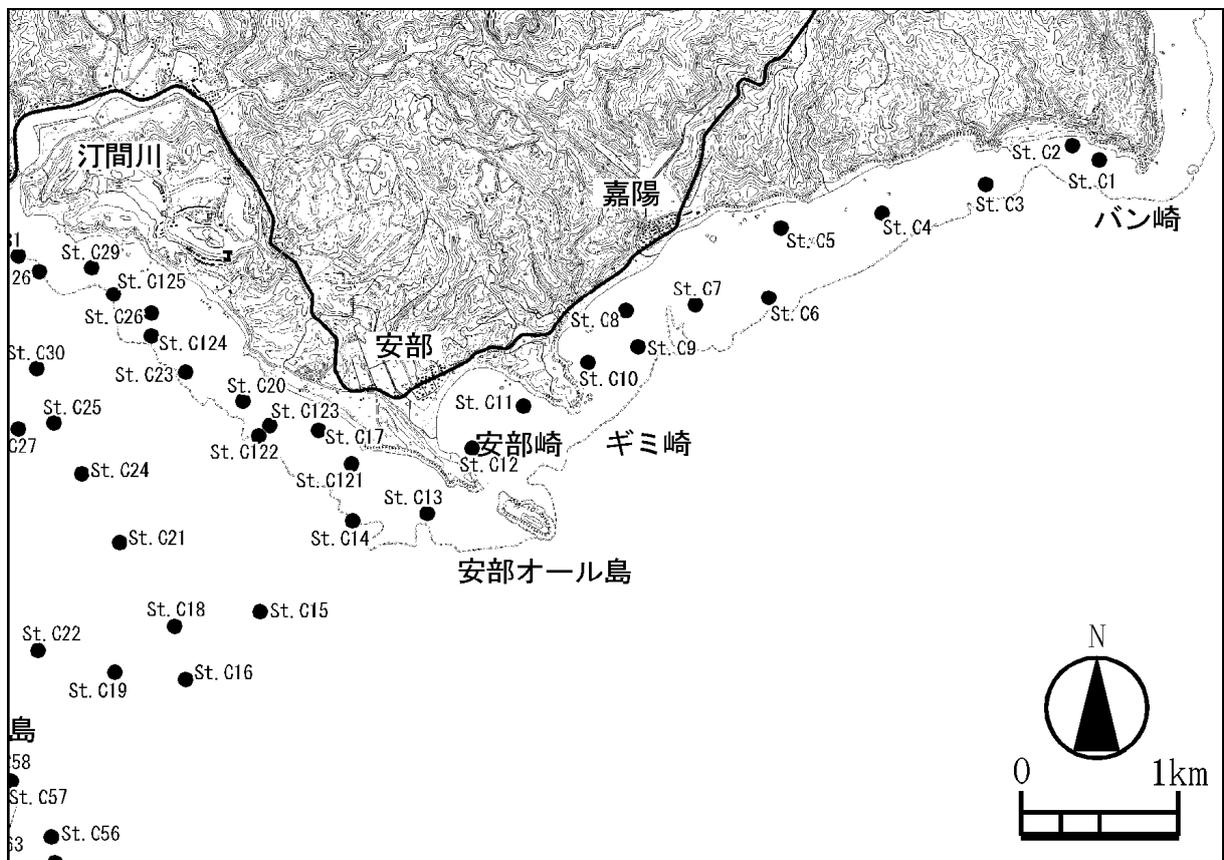


図-2.2(11) サンゴ類のスポット調査地点 (嘉陽～安部) (平成 19-22 年度)

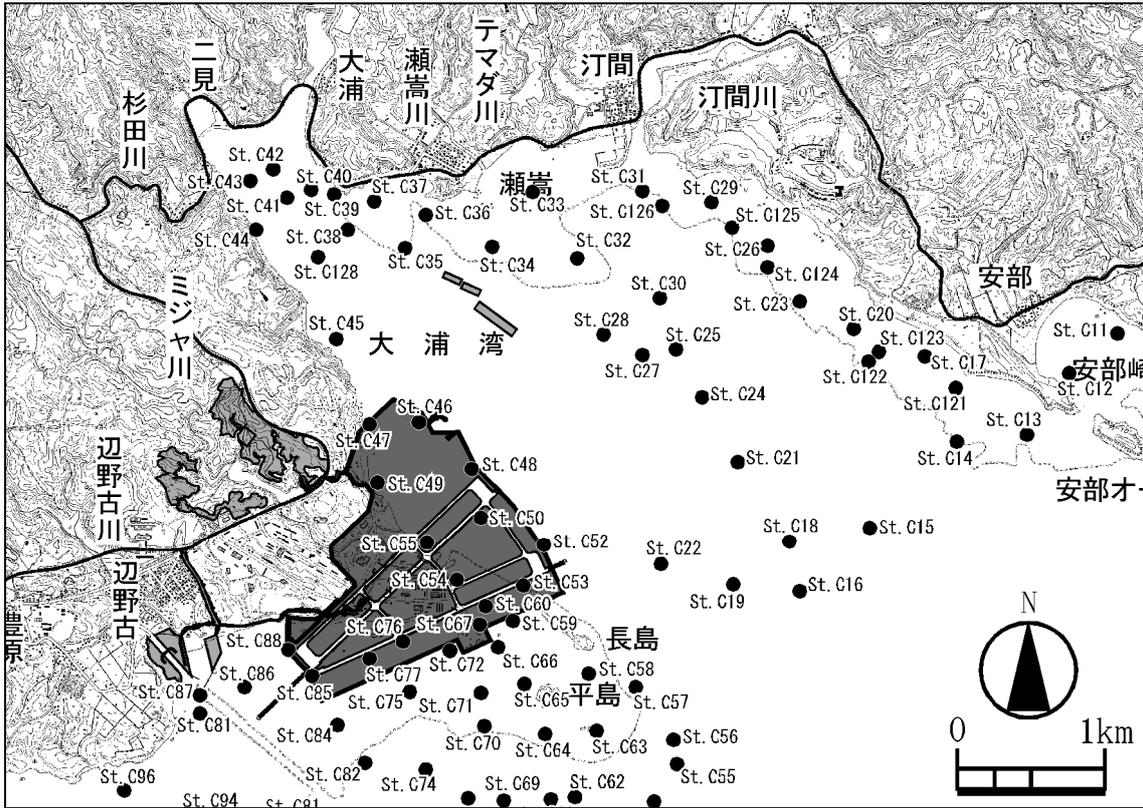


図-2.2(12) サング類のスポット調査地点（大浦湾）（平成19-22年度）

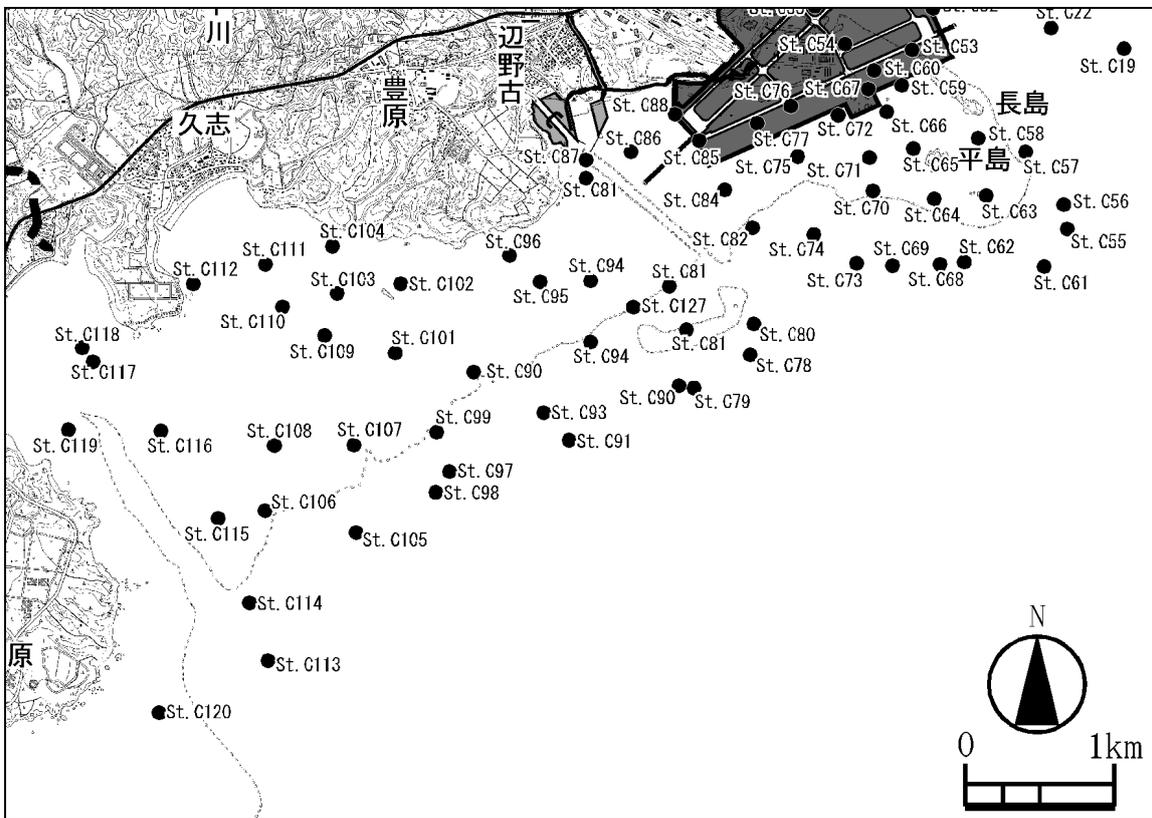


図-2.2(13) サング類のスポット調査地点（辺野古～松田）（平成19-22年度）

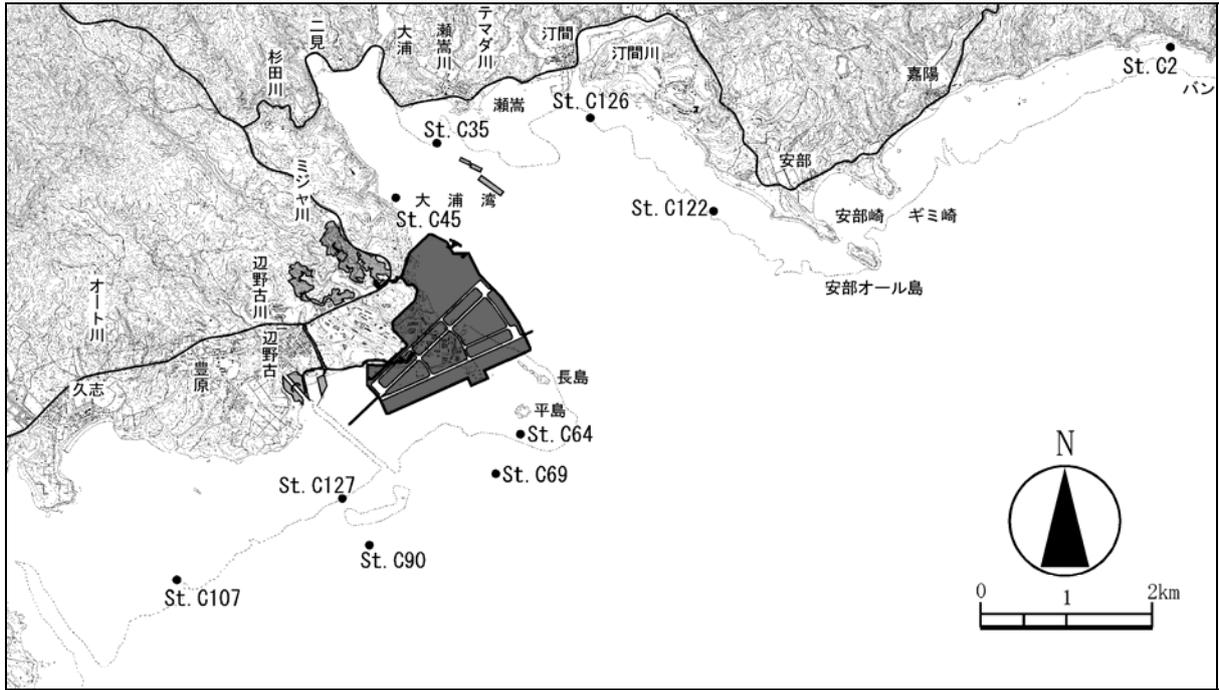


図-2.2(14) サンゴ類の詳細観察(1)、(2)、(4)調査地点(平成19-22年度)

注) 詳細観察(1)は図中の10地点(5m×5mの方形区)、詳細観察(2)は詳細観察(1)の各地点における1m×1mの方形区5箇所(計50箇所)において実施しています。また、詳細観察(4)は詳細観察(2)の対象箇所(50箇所)のうち20箇所(1m×1mの方形区)において実施しています。

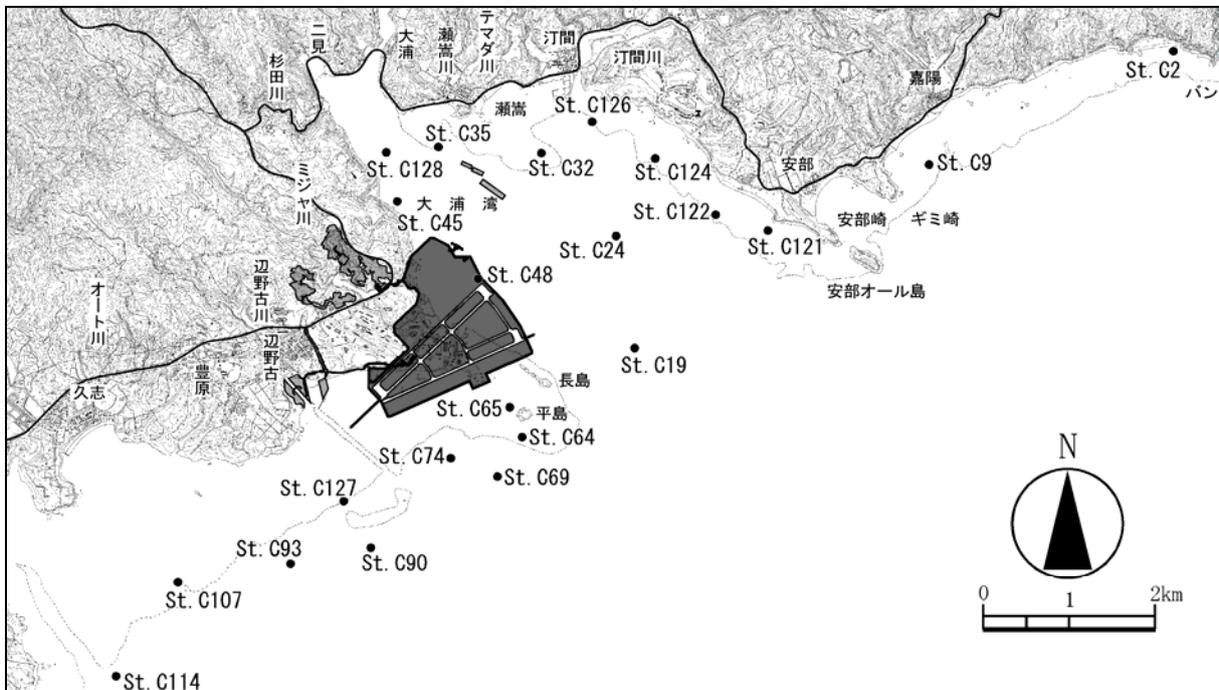


図-2.2(15) サンゴ類の詳細観察(3)調査地点(平成19-22年度)

資料:「シュワブ(H18)環境現況調査(その3)報告書」平成20年12月、沖縄防衛局

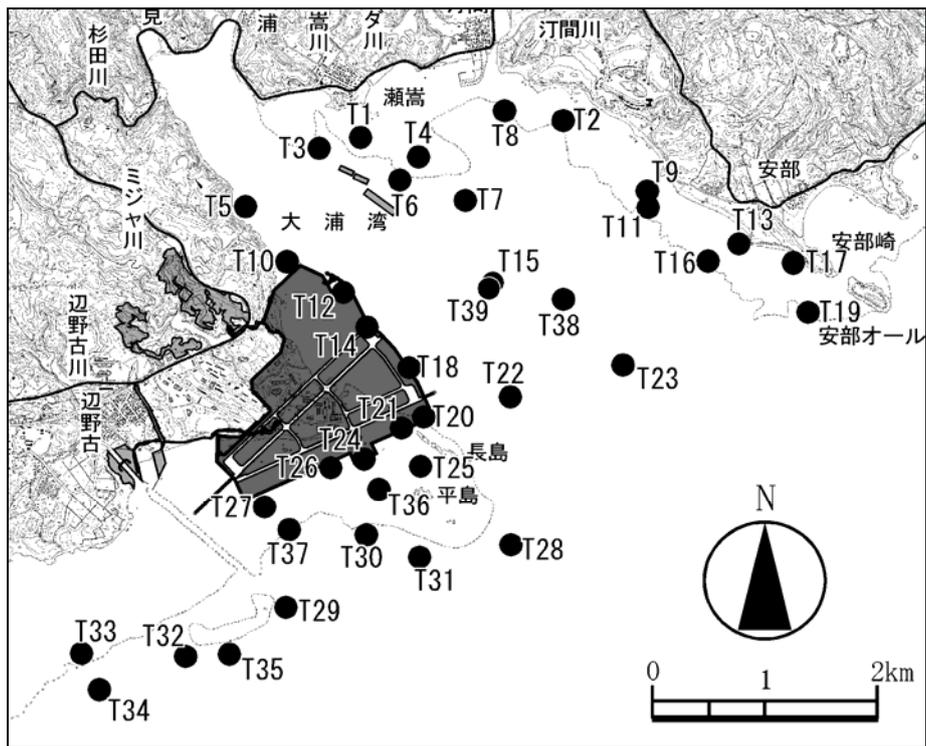


図-2.2(16) サンゴ類の幼群体加入調査（詳細観察(5)）調査地点（平成19年度）

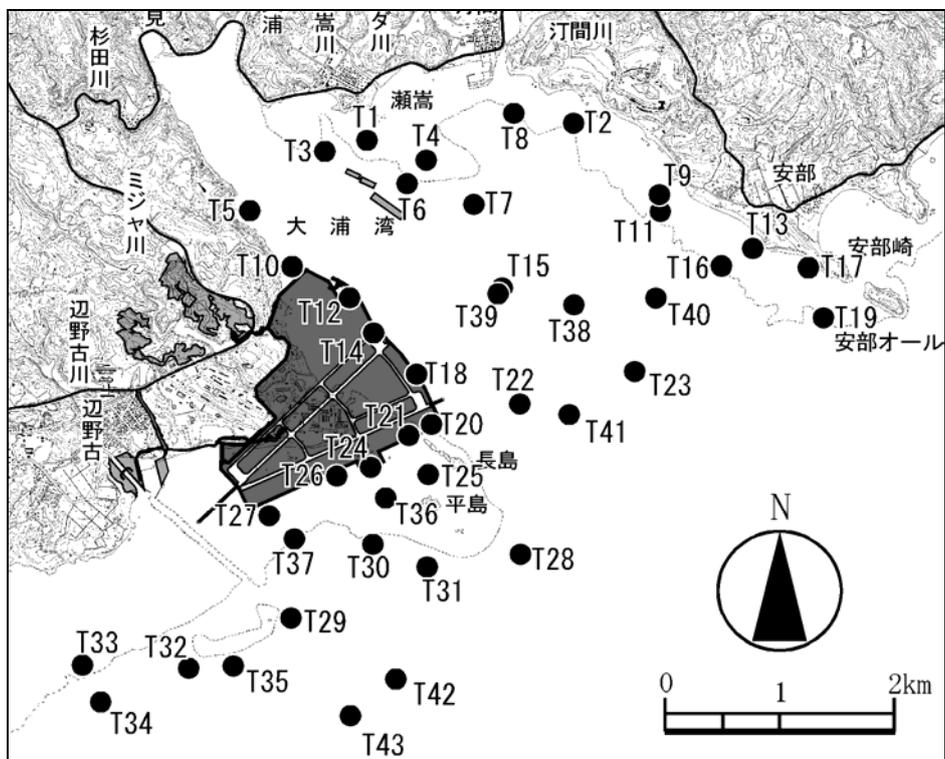


図-2.2(17) サンゴ類の幼群体加入調査（詳細観察(5)）調査地点（平成20年度）

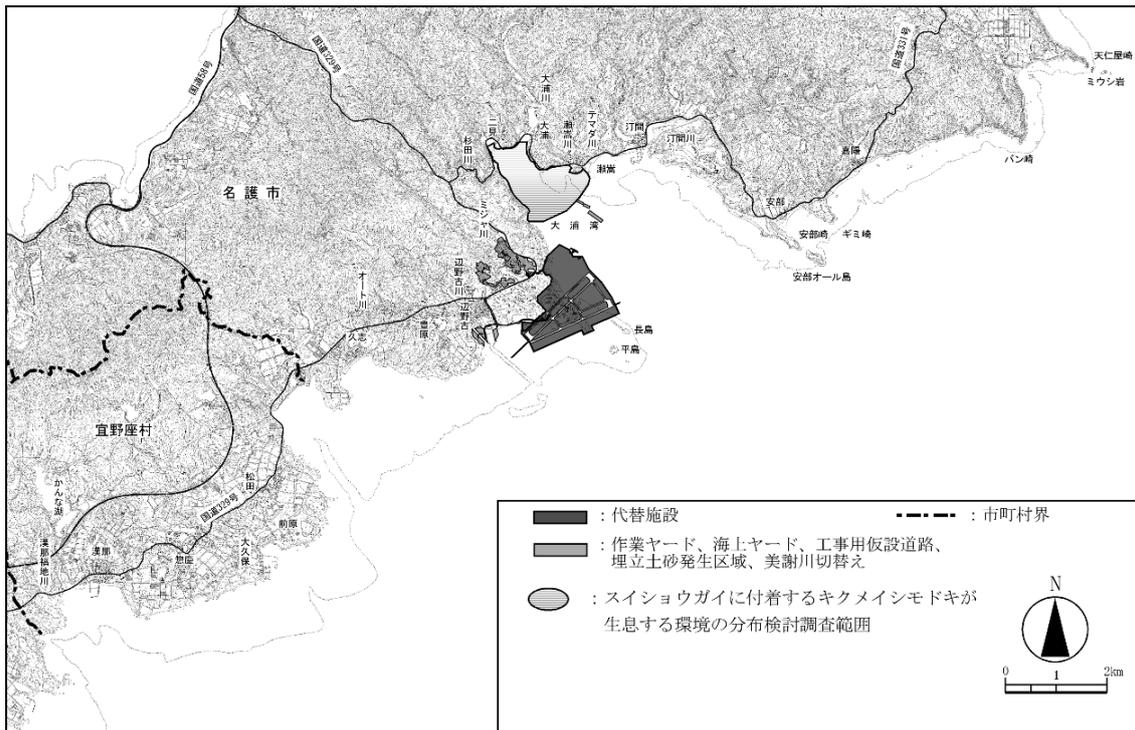


図-2.2(18) スイショウガイに付着するキクメイシモドキの生息環境調査位置
(平成 20-22 年度)

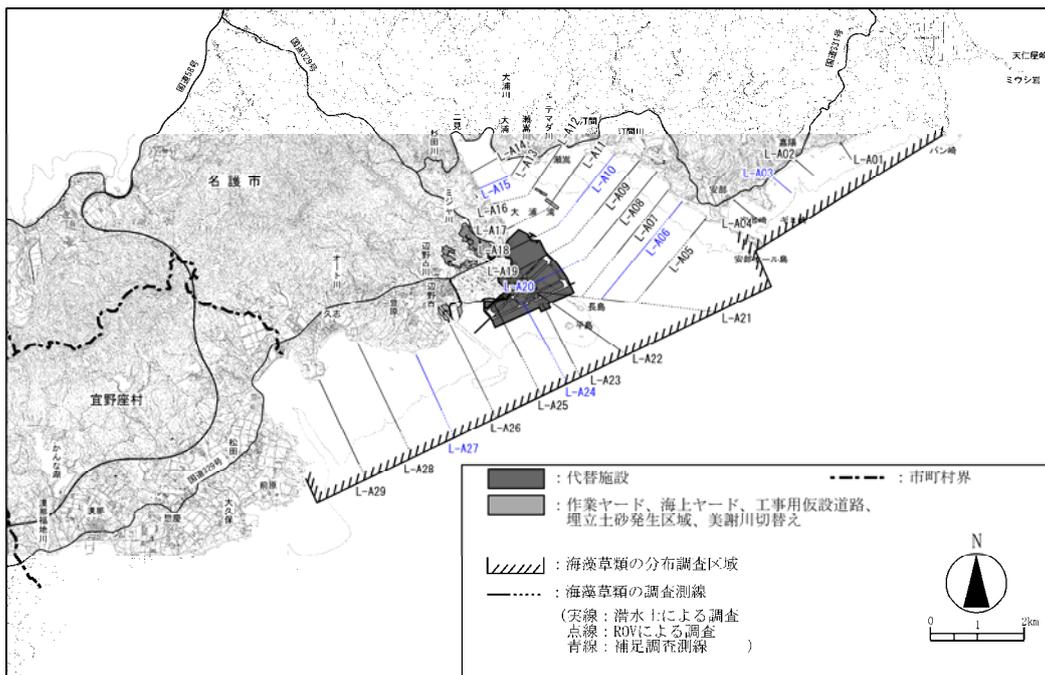


図-2.2(19) 海藻草類の調査区域及びライン調査・ライン補足調査位置 (平成19年度)

注) ライン調査はL-A1～A29の29測線、ライン補足調査は青線で示した7測線(L-A3、L-A6、L-A10、L-A15、L-A20、L-A24、L-A27)で実施しています。

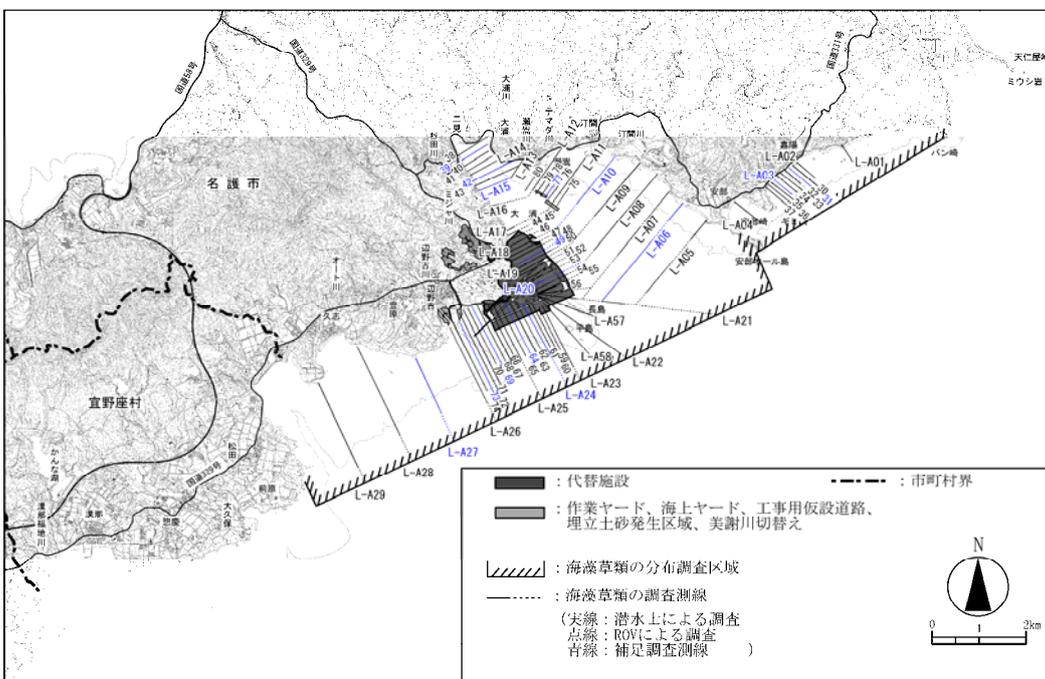


図-2.2(20) 海藻草類の調査区域及びライン調査・ライン補足調査位置 (平成20-22年度)

注) ライン調査はL-A1～A80の80測線、ライン補足調査は青線で示した15測線(L-A3、A6、A10、A15、A20、A24、A27、A31、A39、A42、A49、A64、A69、A73、A77)で実施しました。



図-2.2(21) 海藻草類のスポット調査地点（平成 19-22 年度、全地点）
 注）スポット調査は St. A1～St. A120 の 120 地点で実施しています。

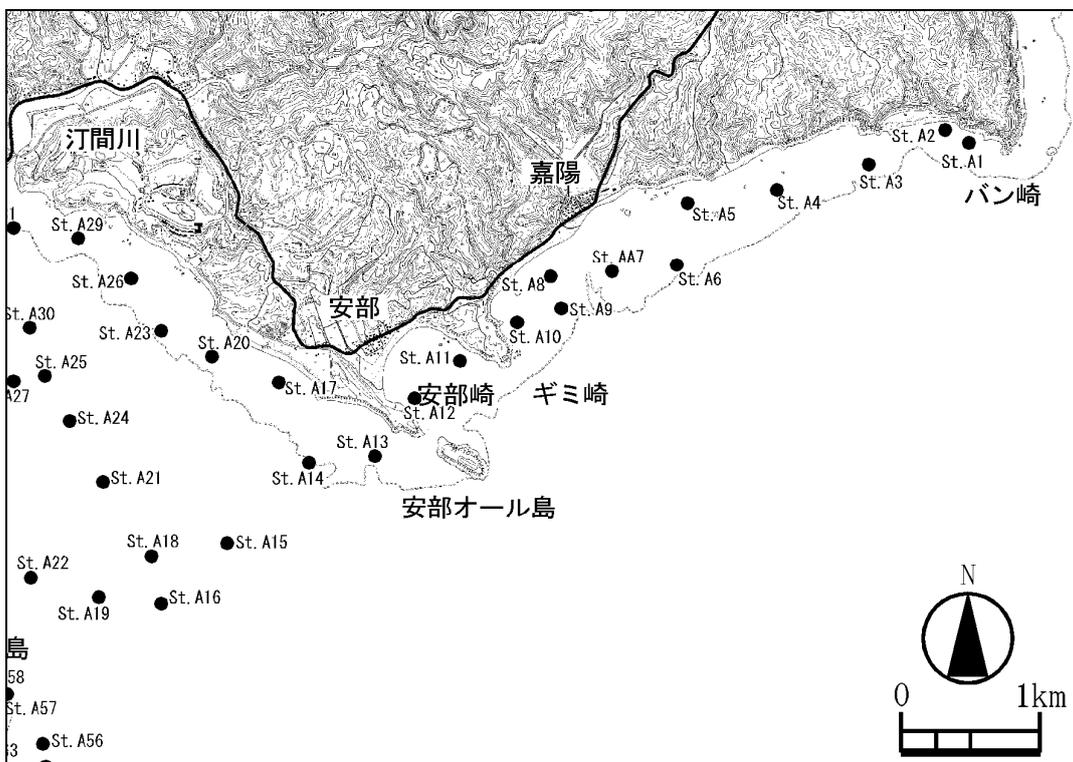


図-2.2(22) 海藻草類のスポット調査地点（平成 19-22 年度、嘉陽～安部）

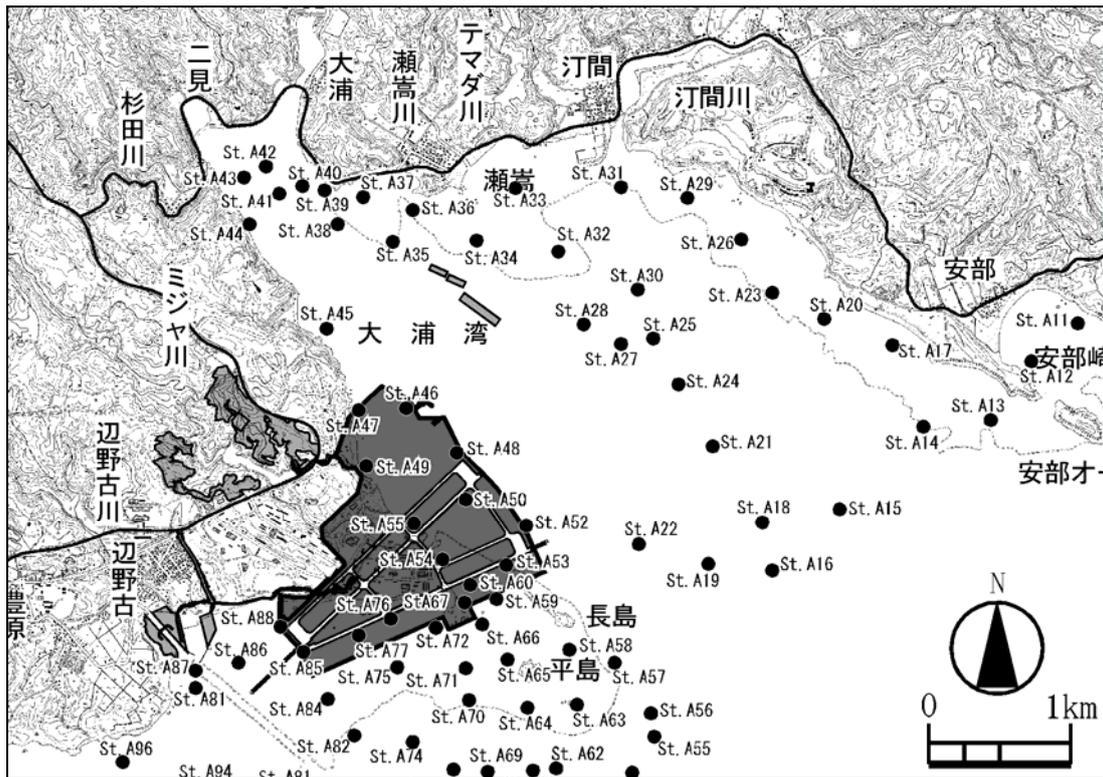


図-2.2(23) 海藻草類のスポット調査地点（平成19-22年度、大浦湾）

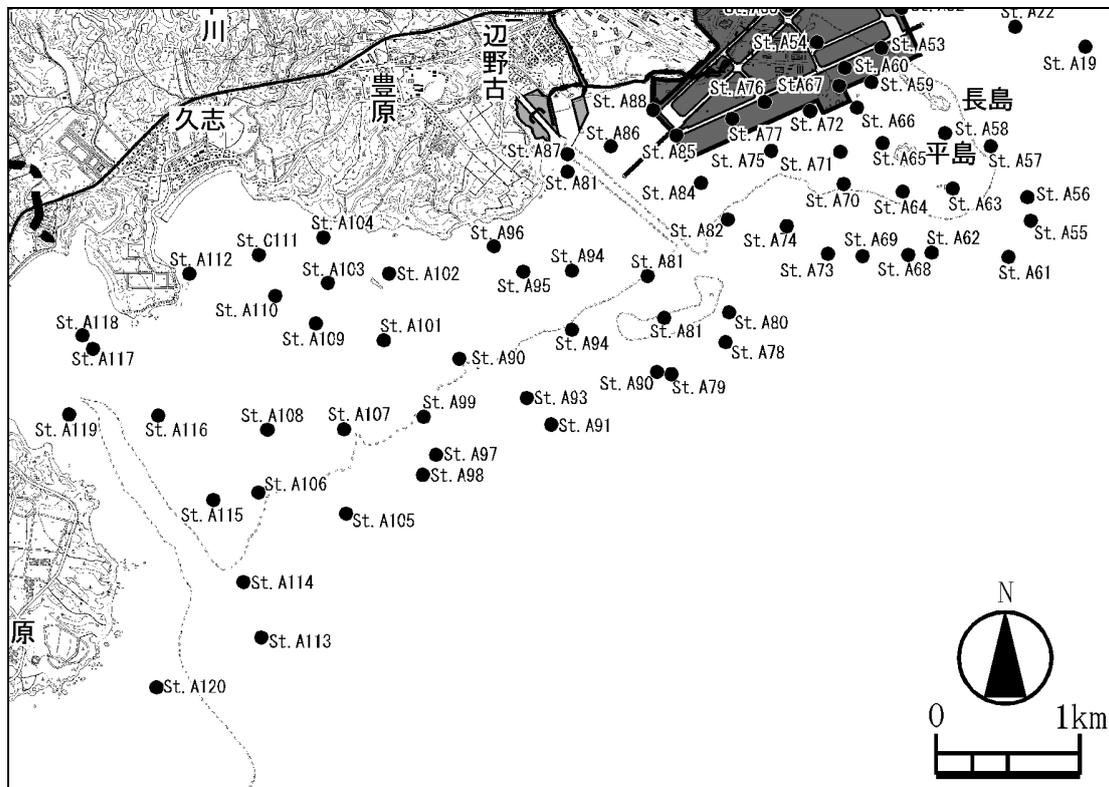


図-2.2(24) 海藻草類のスポット調査地点（平成19-22年度、辺野古～松田）

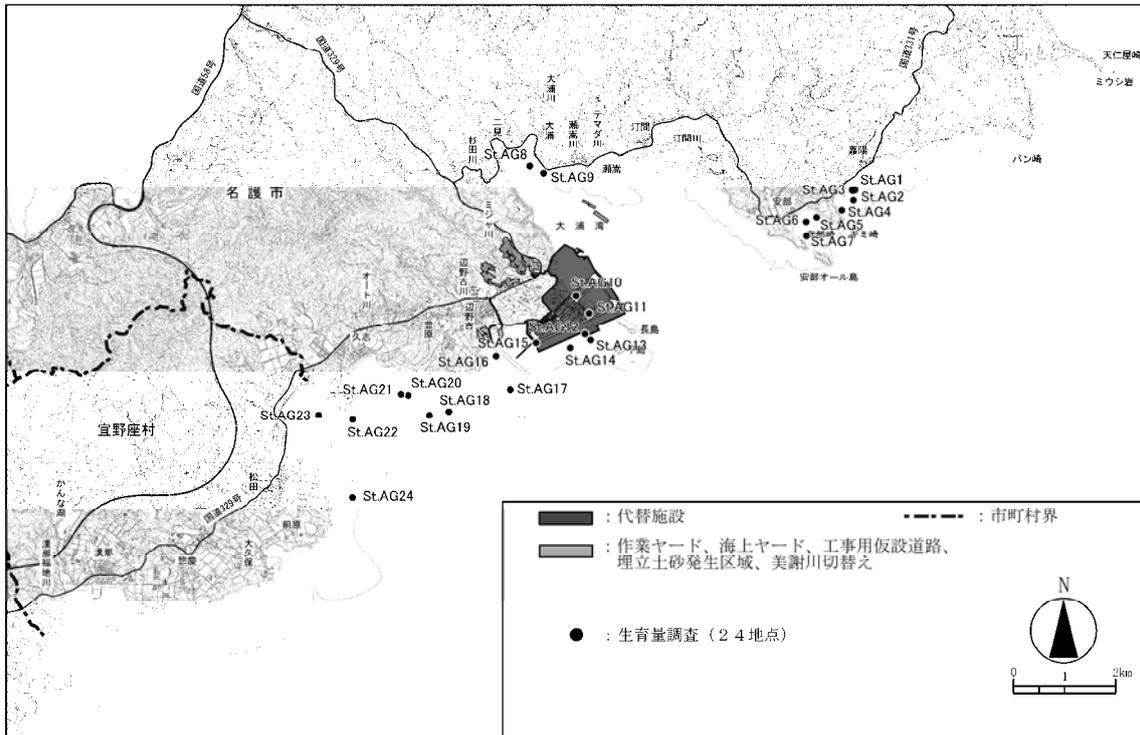


図-2.2(25) 海藻草類の生育量調査地点（平成20-22年度）

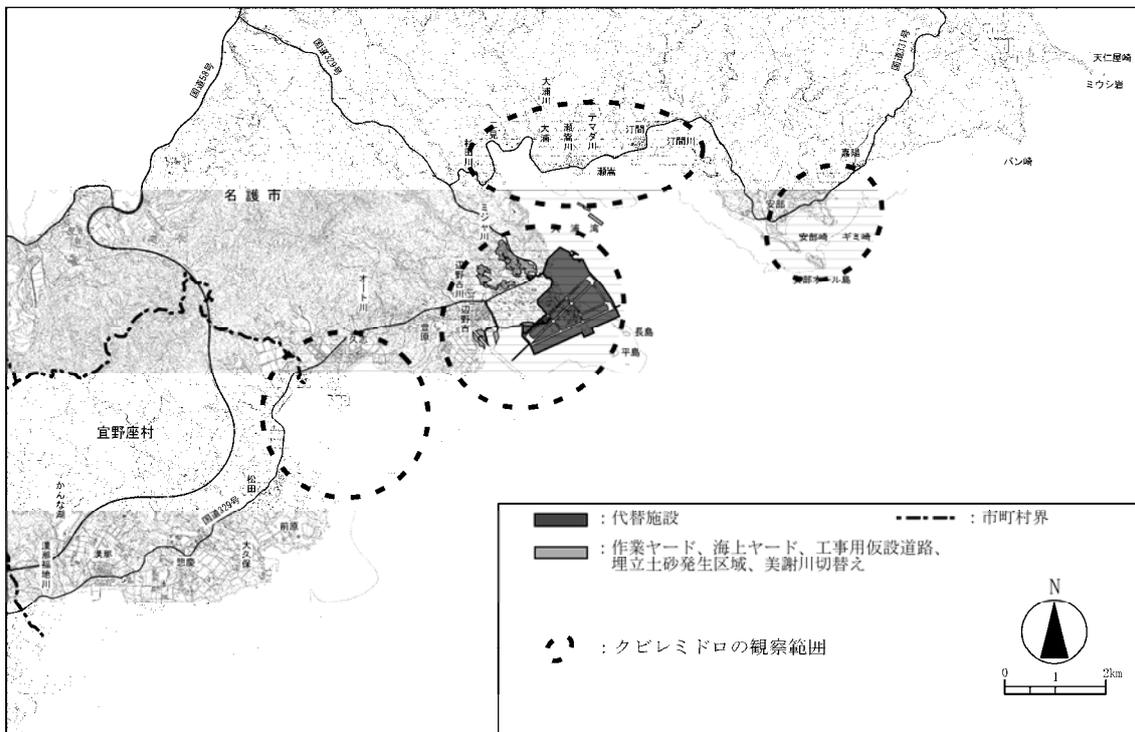


図-2.2(26) 注目すべき種(クビレミドロ)に関する調査（平成20-22年度）

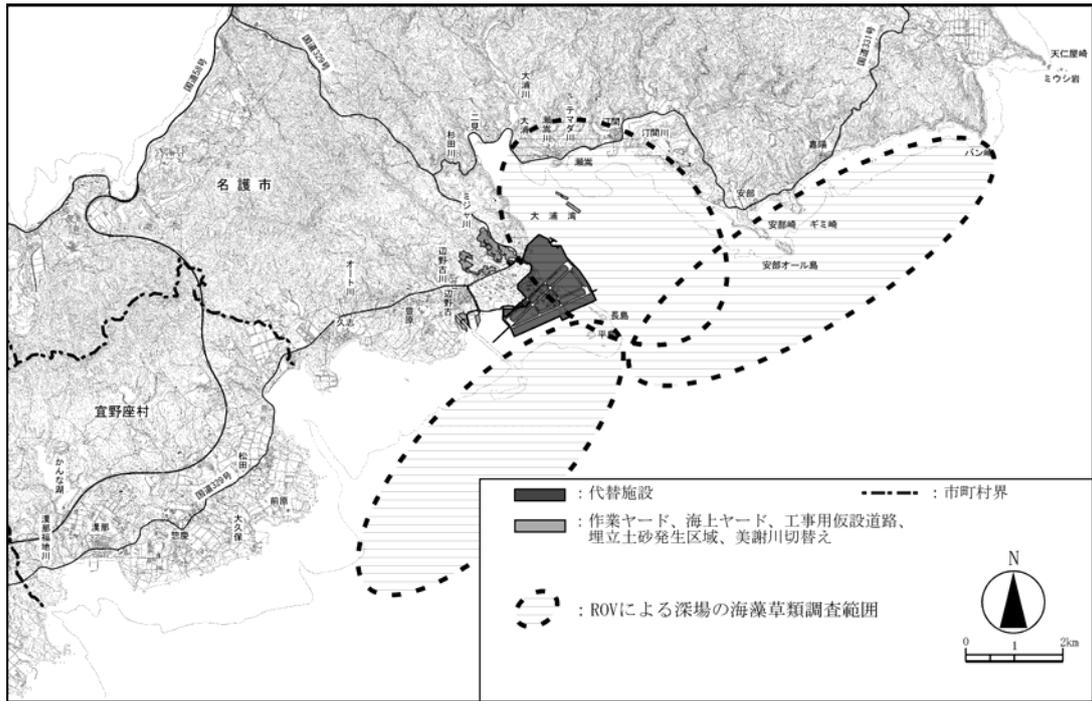


図-2.2(27) 深場の海藻草類調査範囲（平成 19-20 年度）

表-2.3(1) 海域生物に係る現地調査の調査方法

調査項目	調査方法																		
植物プランクトン	<p>満潮時前後にバンドーン採水器を用いて海面下 0.5m 層で 5L 程度採水し、試料を固定した後、沈殿凝縮もしくは分離濃縮し、同定及び細胞数の計数を行いました。</p> <p>クロロフィル量については、「6.6 水の汚れ」におけるクロロフィル量調査結果を利用し、把握しました。</p>																		
動物プランクトン	<p>満潮時前後に北原定量ネット(NXX13、網目幅 0.1mm)で鉛直曳き(リーフ内: 底上～表層(第1層)、リーフ外: 底上～海面下 10m(第2層)及び海面下 10m～表層(第1層)の2層)を行い、試料を固定した後、同定及び個体数の計数を行いました。</p>																		
魚卵・稚仔魚	<p>満潮時前後に北太平洋標準ネット(ノルパック、口径 45cm、NGG54、網目幅 0.3mm)を調査船の左右後方に1張ずつ設置し、約2ノットで10分間の水平曳きを行い、試料を固定した後、同定及び個数・個体数の計数を行いました。また、大浦湾においては、魚卵・稚仔魚の種組成や量の昼夜の変化を把握するため、夜間調査を実施しました。なお、本調査においては種の同定が困難なことが考えられたため、固定試料採取と同時に採取した卵を用いて孵化飼育実験を行い、固定した卵の調査結果に反映させました。</p>																		
底生動物	<p>マクロベントスについては、スミスマッキンタイヤ型採泥器(採泥面積 0.05m²)により表層堆積物を2回採取し、ふるい(目合い 1mm)に残った試料を固定した後、同定、個体数の計数及び湿重量の測定を行いました。なお、スミスマッキンタイヤ型採泥器による採取が困難な場合は、潜水士が同じ採泥面積の手動型採泥器を用いて採取しました。</p> <p>メイオベントスについては、上記採泥器により表層堆積物を1回採取し、内径 5cm のアクリルパイプを用いて表面から深さ 5cm まで柱状に分取した堆積物(100cm³)を固定した後、目合い 1mm のふるいを通過し、目合い 0.04mm のふるいに残った試料を対象として、同定及び個体数の計数を行いました。</p> <p>メガロベントスについては、インベントリー調査により生息する種を把握するとともに、サンゴ類のライン調査及びスポット調査の実施時に、出現種及びその概数を記録しました。</p>																		
魚類	<p>各調査地点において30分間の潜水目視観察及び水中ビデオ撮影を行い、撮影した映像については室内にて確認を行うことにより、30分あたりの出現種(海生哺乳類を含む)と個体数の概数を記録しました。なお、水深が 20m 以上の深場では水中ビデオ撮影のみを行いました。</p> <p>個体数の概数は、重点的に調査するため、「海洋調査技術マニュアルー海洋生物調査編一」(平成 18 年 3 月、社団法人海洋調査協会)に従い、CR 法を用いた 5 段階区分により記録を行いました。なお、同マニュアルでは各区分の基準に対応する個体数が明示されていないため、以下のように設定しました。</p> <p style="text-align: center;">【個体数の概数の区分】</p> <table border="1" data-bbox="563 1671 1268 1888"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>基準</th> <th>設定した個体数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>rr</td> <td>非常に少ない</td> <td>1～5 個体</td> </tr> <tr> <td>r</td> <td>少ない</td> <td>6～10 個体</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>普通に見られる</td> <td>11～20 個体</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>多い</td> <td>21～100 個体</td> </tr> <tr> <td>CC</td> <td>非常に多い</td> <td>101 個体以上</td> </tr> </tbody> </table>	区分	基準	設定した個体数	rr	非常に少ない	1～5 個体	r	少ない	6～10 個体	+	普通に見られる	11～20 個体	C	多い	21～100 個体	CC	非常に多い	101 個体以上
区分	基準	設定した個体数																	
rr	非常に少ない	1～5 個体																	
r	少ない	6～10 個体																	
+	普通に見られる	11～20 個体																	
C	多い	21～100 個体																	
CC	非常に多い	101 個体以上																	

表-2.3(2) 海域生物に係る現地調査の調査方法

調査項目	調査方法	
潮間帯生物	目視観察	潮上帯から潮下帯にかけて調査測線を設定し、ベルトトランセクト法による目視観察（測線に沿って30cm×30cmの方形枠を連続して移動させながら、枠内に生息する動植物を記録）により、地形・底質の状況、動植物の出現種、動物についてはCR法による個体数の概数、植物については被度（枠内の面積比）を記録しました。調査の対象は、植物は海藻草類、動物は表在性の大型底生動物としました。
	坪刈りもしくは堆積物採取	各測線の代表位置2箇所（上層：潮上帯と平均水面の間、下層：平均水面と潮下帯の間）に30cm×30cmの方形枠を設置し、岩盤の場合は付着生物の刈り取り、砂礫・転石地の場合は表層堆積物の採取（深さ約5cm）を行い、目合い1mmのふるいに残った試料を固定した後、同定、個体数の計数及び湿重量の測定を行いました。
干潟生物	ライン調査（目視観察）	干潟上に設定した調査測線上において、ベルトトランセクト法による目視観察（測線に沿って幅2m、長さ1～20mを1単位とした観察を連続して移動しながら実施）により、地形・底質の状況、動植物の出現種、動物についてはCR法による個体数の概数、植物については被度（枠内の面積比）を記録しました。調査の対象は、植物は海藻草類、動物は表在性の大型底生動物としました。
	堆積物採取	各調査測線において代表位置を5箇所選定し、1箇所につき30cm×30cmの方形枠を4点設置し、枠内の表層堆積物を採取（深さ約20cm）し、目合い1mmのふるいに残った試料を固定した後、同定、個体数の計数及び湿重量の測定を行いました。
	スポット調査	調査測線間を補完するように調査地点を設定し、各地点において5m×5mの方形枠を設置し、枠内に生息する動植物及び底質状況を記録しました。調査の対象は、植物は海藻草類、動物は埋在性の貝類・甲殻類等も含む大型底生動物としました。
	トカゲハゼ調査	日中の干潮時に成魚及び着底幼稚魚の個体数並びに生息面積を調査しました。成魚については、双眼鏡を用いて干潟上に出現した個体数を計数したほか、巣穴（生息孔）の位置を確認しました。また、着底幼稚魚については、干潟上を踏査し、目視により出現個体数を記録しました。これらの確認位置をGPSを基に地図上に記録し、生息面積を求めました。
ウミガメ類	上陸調査	海浜部においてウミガメ類が産卵のため上陸しているかについて、目視観察により上陸足跡やボディーピットの有無及び孵化後の殻を確認しました。また、ウミガメ類の上陸・産卵状況について、ヒアリングによる調査を行いました。
	生息分布調査	ジュゴンの航空調査（「6.16ジュゴン」参照）時に、上空からの目視観察により海面に浮遊しているウミガメ類を確認しました。
	採餌及び回遊の状況	ジュゴンの航空調査（「6.16ジュゴン」参照）等により、ウミガメ類の採餌及び回遊の状況を確認しました。また、採餌・産卵に適した場所の環境条件及び代替施設周辺の分布状況について調査しました。
生息・生育環境の状況（照度、騒音）	照度	各調査地点において自記式照度計を水面上（空中）、水面下0.5m、水深の1/2、海底面上1～3mの4層に設置し、水中照度を1時間間隔で1昼夜測定しました。また、1地点（WI2）においては可搬型照度計を用いて空中照度を同時に測定しました。
	騒音	水中音圧計及び騒音計を用いて、水中及び空中の騒音を1時間間隔（毎正時前後10分間）で1昼夜測定しました。水中音の測定層は水面下0.5m、2m、5m、10mの4層（水深が11m以浅の場合は水面下0.5m、1m、水深の1/2、海底面上0.5～1m）とし、1層あたり約5分の測定を行いました。

表-2.3(3) サンゴ類に係る現地調査の調査方法

調査項目	調査方法
マンタ調査	潜水調査員2名を曳航し、潜水調査員が目視観察を行うことにより、サンゴ類分布域の外周や主要な群生の位置を確認しました。調査結果は、スポット調査の地点を選定する際に参考としました。
ライン調査	リーフ内からリーフ縁にかけて設定した調査測線上におけるソフトコーラルを含むサンゴ類の生息状況等を調査しました。調査は水深20m以浅では潜水目視観察、水深が20mを超える場所ではROV(Remotely Operated Vehicle:遠隔操作無人探査機)方式による水中ビデオ撮影により行いました。
潜水目視観察	調査測線に沿って幅10m、距離10mを1単位とした観察を連続して移動しながら実施し、地形(水深)、底質の状況、サンゴ類の種類及び被度を記録しました。また、代表点でスポット調査を行い出現種を記録しました。
ROV調査	船上から水中ビデオカメラを搭載したROVを遠隔操作して水中ビデオ撮影を行い、サンゴ類の生息状況を調査しました。ビデオ撮影はGPSにより調査船を誘導し、調査測線を操船しながら行いました。なお、調査にあたっては、予め同一地点における潜水目視観察による調査結果との検証を行いました。
スポット調査	サンゴ類分布図作成にあたり、ライン調査結果を補完するため、5m×5mの方形区のスポット調査地点を設定し、各調査地点において潜水目視観察によりサンゴ類の出現種及び被度を記録しました。
定点観察調査	サンゴ類の詳細な生息状況を把握するための定点観察調査を10地点で行いました。
詳細観察(1) (スケッチ)	スポット調査地点のうち、比較的優勢なサンゴ類の群生地である地点や、注目すべき構成種や規模を有する群生地である地点を詳細定点観察地点として選定し、5m×5mの方形区内におけるサンゴ類の生息状況について、出現種の記録及び群体分布位置のスケッチを行いました。
詳細観察(2) (群体数・大きさ)	詳細観察(1)の方形区内(5m×5m)でサンゴ類が生息している箇所を対象として、1m×1mの方形区をランダムに5箇所設定し、方形区内における群体数及び群体の大きさを記録しました。
生息状況調査 (詳細観察(4))	詳細観察(2)の対象箇所(50箇所)から20箇所を選定し、1m×1mの方形区内におけるサンゴ類の生存・死亡状況、成長量、活性状況、破損状況、食害状況、腫瘍等の外観異常の状況を目視観察、写真撮影等により記録しました。
潜水観察調査(魚類、 大型底生動物)	スポット調査時に出現した魚類、大型底生動物の出現種及び個体数の概数を記録しました。
注目すべきサンゴ群 生に関する調査	対象とする各群生の分布範囲、地形(水深)、群生内の構成種、白化の状況、土砂の堆積状況、周辺での底質の状況等について潜水目視観察を行いました。
スイショウガイに付 着するキクメイシモ ドキの生息環境調査	まず、調査範囲全域を対象として、スイショウガイの分布概況を把握するための全域踏査(100地点程度における潜水目視観察)を行いました。 次に、全域踏査によりスイショウガイの生息確認地点のうち10地点程度を対象として、10m×10mの方形区内に生息するスイショウガイの個体数とキクメイシモドキの付着の有無を記録するとともに、表層泥を採取して粒度組成及び強熱減量の分析試験を行いました。なお、調査の対象地点は、各調査時期におけるスイショウガイの分布状況に応じて適宜変更して設定しました。
幼群体加入調査 (詳細観察(5))	連結式サンゴ着床具を設置し、着床具に付着したサンゴ幼群体の群体数・大きさを記録しました。着床具(セラミック製、直径4cm)は縦に12個重ねたものを1束とし、10束を1ケースに装填して、潜水土によりステンレス製の架台に1台あたり4ケースを設置しました。架台は各調査地点に2台ずつ設置し、四隅に打設した鉄筋に固定するとともに、延長上に打設した鉄筋から張ったロープで固定しました。

表-2.3(4) サンゴ類に係る現地調査の調査方法

調査項目	調査方法
幼群体加入調査 (詳細観察(5)) (つづき)	<p>着床具の設置は、沖縄本島においてミドリイシ類の一斉産卵が予想された時期(6月の満月)よりも前に行いました。なお、設置期間中の台風来襲時に、高波浪の直撃を受けると予想された地点においては、台風来襲前に2台の架台のうち1台を高波浪の影響を受けない大浦湾中央部(T39)に移設することにより、台風の影響を回避しました。サンゴ類はストレスに弱いいため、移設時には幼生が空気にさらされないようにする等の配慮をしました。</p> <p>着床具の回収は4回に分けて行い、1回の回収につき1ケースを回収しました。設置期間が半年以上になるため、回収時に架台の固定状況等の点検を行い、着床具の維持に努めました。回収した着床具ケースは静置乾燥させた後に解体し、ルーペ等を用いて個々の着床具に付着した幼群体の個体数、種類、サイズ等を記録しました。なお、4回目の回収後には、残った着床具ケースもすべて撤収しました。</p>
白化等調査	<p>サンゴ類の白化状況、食害を及ぼすオニヒトデ等の発生状況及び赤土の堆積状況を確認するための調査を実施しました。</p>
ライン補足調査	<p>ライン調査の調査測線から補足調査測線を選定し、ライン調査と同様の潜水目視観察及びROV調査を実施しました。</p>
潜水目視観察	<p>ライン調査における潜水目視観察と同様の方法で白化等の状況を記録しました。</p>
ROV調査	<p>ライン調査におけるROV調査と同様の方法で白化等の状況を記録しました。</p>
詳細観察(3)	<p>スポット調査地点のうち比較的優勢なサンゴ類の群生地である地点、大規模な白化現象が生じた平成10年以前は高密度域であった地点、及び平成10年以前から比較的low被度であった地点を選定し、5m×5mの方形区内におけるサンゴ類の白化の程度(被度)、オニヒトデの密度、食害の程度を確認しました。</p>
サンゴ礁等分布調査	<p>ラインその他の調査結果を基にサンゴ礁、岩礁等分布状況を整理しました。</p>

表-2.3(5) 海藻草類に係る現地調査の調査方法

調査項目	調査方法
マンタ調査	潜水調査員2名を曳航し、潜水調査員が目視観察を行うことにより、海藻草類分布域の外周や主要な繁茂域の位置を確認しました。調査結果は、スポット調査の地点を選定する際に参考としました。
ライン調査	リーフ内からリーフ縁にかけて設定した調査測線上における海藻草類の生育状況等を調査しました。調査は水深20m以浅では潜水目視観察、水深が20mを超える場所ではROV(Remotely Operated Vehicle:遠隔操作無人探査機)方式による水中ビデオ撮影により行いました。また、改変区域を重点的に調査したライン上でスポット調査を行い、ライン調査を補完しました。
潜水目視観察	調査測線に沿って幅10m、距離10mを1単位とした観察を連続して移動しながら実施し、地形(水深)、底質の状況、海藻草類の出現種及び被度を記録しました。
ROV調査	船上から水中ビデオカメラを搭載したROVを遠隔操作して水中ビデオ撮影を行うことにより、海藻草類の生育状況を調査しました。ビデオ撮影はGPSにより調査船を誘導し、調査測線を操船しながら行いました。なお、調査にあたっては、あらかじめ同一地点における潜水目視観察による調査結果との検証を行いました。
ライン補足調査	主要な海藻草類の繁茂状況(季節変化)について、ライン調査の結果を補足するため、ライン調査の調査測線から補足調査測線を選定し、ライン調査と同様の潜水目視観察、ライン上スポット及びROV調査を実施しました。
潜水目視観察	ライン調査における潜水目視観察と同様の方法で、主要な海藻草類の出現種及び被度を記録しました。
ROV調査	ライン調査におけるROV調査と同様の方法で主要な海藻草類の生育状況等を記録しました。
スポット調査	海藻草類分布図作成にあたり、ライン調査結果を補完するため、5m×5mの方形区のスポット調査地点を設定し、各調査地点において潜水目視観察により海藻草類の出現種及び被度を記録しました。
生育量調査	各調査地点において50cm×50cmの方形枠を設置し、枠内の海藻草類を採取して生育量(乾燥重量)を測定しました。
注目すべき種(クビレミドロ)に関する調査	当該海域において注目すべき海藻草類として黄緑藻類のクビレミドロを選定し、徒歩と潜水による調査を行い、分布の状況を記録しました。また、生育域については地盤高や底質の調査を行いました。
深場の海藻草類調査	リーフ外の深場における海藻草類の生育状況をROV方式による水中ビデオ撮影により行いました。

【ROV調査について】

ROV(Remotely Operated Vehicle:遠隔操作無人探査機)は、船上からのリモコン操縦により、プロペラで移動することができる水中ビデオカメラで、調査はこれを用いて撮影した画像を、船上のモニターで観察・収録して行いました。用いた機種のカメラ性能は通常のテレビで用いられている程度の解像度(走査線数430本)をもち、大深度の光が弱い箇所ではハロゲンランプの照明で観察できるものです。このため、比較的深場に生育する可能性のあるウミヒルモ類や海草類(葉長2~3cm以上)は十分に発見・観察することが可能です。ただし、水中の濁りが大きな場合は観察が不可能ですので、透明度が良好で、観察に適した条件の期日に調査を行うこととしました。また、ROVによって深場に藻場が観察された場合には、潜水士による詳細な観察を行うこととしました。