沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書　第 104 集
名護市文化財調査報告書　第 26 集

キャンプ・シュワブ海域文化財分布調査

令和２（2020）年３月

沖縄県立埋蔵文化財センター
名護市教育委員会

序

本報告書は文化庁国庫補助を受けて、名護市が平成 26 ～ 30 年度に実施した市内遺跡詳細分布調査及び、沖縄県が平成 29・30 年度に実施した県内遺跡発掘調査の内、普天間飛行場代替施設建設予定地である在沖米軍海兵隊基地キャンプ・シュワブ海域において実施した文化財分布調査の成果をまとめたものです。

キャンプ・シュワブ海域では平成 26 年度より名護市が海岸踏査を進めており、様々な遺物が海岸に散布することが明らかとなりました。特に注目される遺物には碇石の発見があり、これによって沖の海底にも遺跡が存在する可能性が高まりました。沖縄県では過去に沖縄県全域の水中遺跡・沿岸遺跡の分布調査を実施した経験がある事から、平成 29 年度より名護市と共同で本事業を行うことになりました。

しかしながら、基地建設という広域な開発に伴う水中遺跡の有無を確認するための潜水調査は沖縄県でも始めての試みであります。本海域ではスノーケル調査、スクーバ調査、音波探査と様々な手法を用いて調査を進める事になり、多くの経験を積むこともできました。

当該調査の成果が、今後の歴史教育、生涯学習等の資料として生かされ、水中を含めた文化財のさらなる保存・活用につながれば幸いです。

最後になりましたが、本事業の実施に際し、ご指導･ご助言を賜りました文化庁をはじめ、調査手法の検討や情報の提供などのご協力をいただきましたすべてのみなさまに対し、心から感謝申し上げます。

令和２(2020) 年３月

沖縄県立埋蔵文化財センター
所　長　　城田　久嗣

序

名護市は、東シナ海、太平洋及び羽地内海の３つの海に接し、人々は古来より生業の場として海と密接に関わってきました。また、グスク時代から琉球王府時代にかけては海を介した交易による中国や東南アジアの国々との交流の痕跡が当時の遺跡からうかがうことができます。このような海との関りは、沖縄県における歴史や文化を構築するための重要な要素の一つといえます。そのため、海岸や海域にはその証ともいえる遺跡が存在することが考えられますが、県内の他市町村と同様に、リゾート開発や大規模な埋立・護岸工事が行われることによる砂丘や干潟などの旧地形の消失とともに、沿岸地域の遺跡保存が問題となっています。

これまでの埋蔵文化財保護行政は、陸上に所在する埋蔵文化財を主な対象として進められており、水中に所在する埋蔵文化財の保護に対する行政的な対応や体制整備等については十分に進まない状況でありました。そのような状況の中、平成 24 年 3 月に長崎県の鷹島神崎遺跡が国指定史跡に指定されたことを契機に、我が国における水中遺跡の在り方について指針がまとめられました。また、2009（平成 20）年 1 月 2 日にユネスコにおいて「水中文化遺産保護条約」が発行され、水中遺跡や沿岸遺跡の保護と活用は世界が共有する課題と認識されています。

沖縄県では、県立埋蔵文化財センターによって平成 16・17・19 ～ 21 年度にかけて県内の沿岸地域遺跡分布調査が実施され、名護市沿岸では湖辺底港遺物散布地と嘉陽海岸遺物散布地の 2 遺跡が新たに確認されています。当時の調査では、米軍施設周辺海域は調査の対象から外れていたため、今回の調査はキャンプ・シュワブ海域における初めての調査となりました。調査の結果、明確な遺跡の痕跡を確認することはできませんでしたが、ライン調査による目視調査の実施や音波探査の実施など水中遺跡の本格的な分布調査を実施することができたことは大きな成果といえます。

水中遺跡は、地上の埋蔵文化財以上にその存在と価値が認知されにくい性格を持っています。しかし､他の文化財同様にその地域の成り立ちや文化を知る上で必要不可欠なものです。

本報告書が､久志地区及び名護市の歴史を知る上で貴重な資料として活用されるとともに、水中遺跡及び沿岸遺跡の保護への理解を深める一助となれば幸いです。

最後に、本事業において様々な御指導・御助言・御協力をいただきました諸機関及び関係各位に深く感謝を申し上げ、刊行のあいさつとします。

令和２(2020) 年３月

名護市教育委員会

教育長　　岸本　敏孝

巻頭図版１　キャンプ・シュワブ海域

巻頭図版２　碇石

例　　言

１．本報告書は、文化庁国庫補助を受けて沖縄県が平成 29 ～ 31 年度に実施した県内遺跡発掘調査、名護市が平成 26 ～ 31 年度に実施した市内遺跡詳細分布調査の内、在沖米軍海兵隊基地キャンプ・シュワブ海域において実施した文化財分布調査の成果を収録したものである。

２．報告書は沖縄県及び名護市が共同でまとめた。

３．調査地は、沖縄県名護市辺野古沖に所在する。

４．基地施設内への立ち入りに際しては、在沖米海兵隊基地普天間飛行場代替施設事業管理事務所及び沖縄防衛局企画部移設整備課の協力を得た。

５．本書掲載の地形図は、名護市役所発行の 1/10,000、1/25,000 地形図及び沖縄防衛局が作成した海底地形図をトレースして使用した。

６．本事業における体制は、第１章第２節に記す。

７．本書の編集は鈴木友璃子の協力のもと片桐千亜紀が行い、執筆は片桐千亜紀・中山晋（沖縄県立埋蔵文化財センター）、宮城智浩・渡口裕（名護市教育委員会）、木村謙介（株式会社パスコ沖縄支店）、教育庁文化財課で行い、文末に執筆担当者を記した。

８．本書掲載の図・表は中山晋、片桐千亜紀、宮城智浩、木村謙介が作成した。

９．調査で得た図面・写真等各種記録及び遺物は沖縄県立埋蔵文化財センター、名護市教育委員会文化課文化財係において保管している。

10．本書の印刷製本に係る経費は、沖縄県と名護市の共同刊行となるため、主体となった業務担当の割合に応じて按分した（県 4/10、市 6/10）

12．本書に掲載された内容や文化財保護法に係る諸手続き、遺跡の取り扱い等についての問い合わせは、沖縄県教育庁文化財課もしくは名護市教育委員会文化課が窓口となる。

13．用語解説

海域調査・・・海底の様子（文化財の有無等）を確認するための調査。

海岸踏査・・・海岸付近の海域で、箱メガネ等を利用して歩いて海底の様子（文化財の有無等）を確認する方法。大潮干潮時のみ実施。

潜水調査･･･スノーケルやスクーバを利用して泳ぎながら海底面の様子（文化財の有無等）を確認する方法。

スノーケル調査・・・潜水調査の内、スノーケルを利用して泳ぎながら海面から海底の様子を確認する方法。必要に応じて素潜りを行うこともある。海面から海底面の様子をハッキリと確認でき、かつ、素潜りでも簡単に海底面で活動ができる海域で行う。

スクーバ調査･･･スクーバを利用して、海底に潜りながら海底の様子（文化財の有無等）を確認する方法。スノーケルでは不可能な透明度と水深、あるいは作業効率が著しく損なわれる海域で行う。

音波探査・・・船に設置した機械から海底面に音波を発信し、その反射によって海底面の地形や海底下の底質変化を探る方法。概査と精査、詳細音波探査に分けた。

目次

序
例　言

第１章　調査経過…… 1
　第１節　調査の目的及び経緯 ……1
　第２節　調査体制 ……2
　第３節　調査経過 ……6

第２章　位置と環境…… 10
　第１節　キャンプ・シュワブの位置と地勢 ……10
　第２節　キャンプ・シュワブの地理・自然的環境 ……12
　第３節　キャンプ・シュワブの歴史的環境 ……14

第３章　調査結果…… 16
　第１節　海岸踏査・試掘調査 ……20
　　１．調査体制と方法……20
　　２．結果……23
　第２節　護岸建設海域の潜水調査（第１次海域調査）……30
　　１．調査体制と方法……30
　　２．結果……33
　第３節　クムィ海域の海底土質確認潜水調査（第１次補足海域調査）……39
　　１．調査体制と方法……39
　　２．結果……40
　第４節　辺野古側海域のライン調査（第２次海域調査）……42
　　１．調査体制と方法……42
　　２．結果……44
　第５節　大浦湾側海域のライン調査（第４次海域調査）……47
　　１．調査体制と方法……47
　　２．結果……54
　第６節　音波探査（第３次海域調査）……72
　　１．音波探査の調査体制と方法……72
　　２．音波探査の結果……73
　　３．音波探査成果の確認潜水調査体制と方法……95
　　４．音波探査成果の確認潜水調査の結果……98
　第７節　詳細音波探査（第５次海域調査）……118
　　１．詳細音波探査の体制と方法……118
　　２．詳細音波探査の結果……119
　　３．地形確認潜水調査の体制と方法……129
　　４．地形確認潜水調査の結果……132

第４章　総括…… 135

引用・参考文献…… 143
報告書抄録…… 144

図目次

第１図　名護市の位置図…… 10
第２図　キャンプ・シュワブ位置図…… 11
第３図　キャンプ・シュワブにおける遺跡分布図… 11
第４図　辺野古区周辺の地質図…… 12
第５図　辺野古区周辺の植生図…… 13
第６図　調査区周辺の海域地名…… 13
第７図　山原船航路図…… 14
第８図　調査範囲と進捗（名護市 H26-29）…… 16
第９図　調査範囲と進捗（H29）…… 17
第 10 図　開き始めた海のゲート（行き）…… 17
第 11 図　海のゲートから調査海域へ（行き）…… 17
第 12 図　閉じている海のゲート（帰り）…… 17
第 13 図　開いた海のゲート（帰り）…… 17
第 14 図　ダイバーが持つブイと防衛局の警戒船 … 18
第 15 図　ダイブ毎に進捗を防衛局に連絡 …… 18
第 16 図　国際潜水旗とブイ …… 19
第 17 図　海上のブイとそれをつなぐダイバー …… 19
第 18 図　ブイに設置した防水ケースに入れた GPS　19
第 19 図　GPS に記録した軌跡の確認 …… 19
第 20 図　干潮時の調査風景 …… 21
第 21 図　箱メガネを使用した調査
（仮説道路建設予定地）…… 21
第 22 図　GPS を使用した位置情報の記録作業 …… 21
第 23 図　箱メガネを使用した調査（辺野古側海域）22
第 24 図　スノーケル調査 …… 22
第 25 図　モズクポンプによる吸引作業 …… 22
第 26 図　試掘調査風景 …… 22
第 27 図　モズクポンプ設置状況１ …… 22
第 28 図　モズクポンプ設置状況２ …… 22
第 29 図　排出された土砂内の遺物確認 …… 22
第 30 図　名護市踏査軌跡と遺物の位置 …… 23
第 31 図　碇石発見状況 …… 23
第 32 図　碇石発見地点遠景 …… 23
第 33 図　未回収遺物１ …… 24
第 34 図　未回収遺物２ …… 24
第 35 図　土器発見状況 …… 24
第 36 図　近代土器発見状況 …… 24
第 37 図　沖縄産無釉陶器発見状況 …… 24
第 38 図　石器発見状況 …… 24
第 39 図　大山土器発見状況 …… 25
第 40 図　石錘発見状況 …… 25
第 41 図　遺物１ …… 27
第 42 図　遺物２ …… 29
第 43 図　第１次海域調査範囲 …… 30
第 44 図　護岸調査の様子 …… 31
第 45 図　コンパスで直角方向を調べる …… 32
第 46 図　巻き尺で 10m ピッチを計り、目印を付ける
…… 32
第 47 図　K-9 軌跡 …… 34
第 48 図　N-2 軌跡 …… 34
第 49 図　K-4，N-5 軌跡…… 35
第 50 図　N-1，N-1 北側，B 岩壁軌跡 …… 35
第 51 図　K-9 の様子 …… 36
第 52 図　N-2 の様子 …… 36
第 53 図　K-4 の様子 …… 36
第 54 図　N-1 の様子 …… 36
第 55 図　B 岸壁の様子 …… 36
第 56 図　古桟橋 …… 36
第 57 図　禰宜田主任調査官の潜水準備 …… 36
第 58 図　禰宜田主任調査官の潜行風景 …… 36
第 59 図　直方体遺物の確認状況１ …… 37
第 60 図　直方体遺物の確認状況２ …… 37
第 61 図　手掘りによる掘削 …… 37
第 62 図　端部確認 …… 37
第 63 図　計測風景 …… 37
第 64 図　一部サンプリング風景 …… 38
第 65 図　コンクリートと判断 …… 38
第 66 図　第１次補足調査（クムィ）…… 39
第 67 図　第１次補足調査（クムィ）…… 41
第 68 図　クムィの崖面 …… 41
第 69 図　クムィの底 …… 41
第 70 図　第２次海域調査範囲 …… 42
第 71 図　ライン調査（辺野古側）の様子（上段）とフォーメーション（下段）…… 43

第 72 図　第２次海域調査軌跡 …… 44
第 73 図　海上で GPS を見てナビゲートする …… 44
第 74 図　海上ナビゲーターと防衛局の警戒船 …… 44
第 75 図　雨の中でも実施可能な海域調査 …… 45
第 76 図　潜水前に GPS でラインの確認 …… 45
第 77 図　エントリー風景１ …… 45
第 78 図　エントリー風景２ …… 45
第 79 図　海上から見た調査風景 …… 45
第 80 図　海上ナビゲーターを海底から見た様子 … 45
第 81 図　深い場所は潜水して確認１ …… 45
第 82 図　深い場所は潜水して確認２ …… 45
第 83 図　辺野古側海底の様子１ …… 46
第 84 図　辺野古側海底の様子２ …… 46
第 85 図　遺物が確認された海域の海上の様子 …… 46
第 86 図　直方体遺物確認状況 …… 46
第 87 図　第４次海域調査範囲 …… 47
第 88 図　ライン調査（大浦湾側）の様子（上段）とフォーメーション（下段） …… 49
第 89 図　エントリー前の海面集合 …… 50
第 90 図　台船付近での潜行 …… 50
第 91 図　海上・海中から見た潜行風景 …… 50
第 92 図　海底から見た潜行風景 …… 50
第 93 図　体調・状況確認 …… 51
第 94 図　看板撮影 …… 51
第 95 図　海上ナビゲーターに合図を送る海中ナビゲーター …… 51
第 96 図　海上ナビゲーターの様子 …… 51
第 97 図　海上ナビゲーターの様子 …… 51
第 98 図　海上ナビと海底ナビの様子 …… 51
第 99 図　後方から見たフォーメーション１ …… 52
第 100 図　後方から見たフォーメーション２（海上にいるのは海上ナビゲーター） … 52
第 101 図　横から見たフォーメーション１…… 52
第 102 図　透明度が悪い場所では海底ナビゲーターはライトを点灯 …… 52
第 103 図　写真撮影 …… 53
第 104 図　計測 …… 53
第 105 図　海底でメモをとる …… 53
第 106 図　コンパスで方位確認 …… 53
第 107 図　検出状況 …… 53
第 108 図　水中ノートで相談 …… 53
第 109 図　浅い海底での安全停止（海底に着底可能） …… 54
第 110 図　深い海底での安全停止（中性浮力が必要） …… 54
第 111 図　浅い海底からの浮上 …… 54
第 112 図　深い海底からの浮上 …… 54
第 113 図　浮上して船を待つ …… 54
第 114 図　船に戻る …… 54
第 115 図　第４次調査軌跡と遺物ドット …… 55
第 116 図　確認状況 …… 56
第 117 図　計測とメモ …… 56
第 118 図　サンプリング …… 57
第 119 図　材質報告 …… 57
第 120 図　遺物を包む …… 57
第 121 図　紐で縛る …… 57
第 122 図　空気が入るブイを設置 …… 57
第 123 図　ブイに空気を入れ浮力を付けて回収 … 57
第 124 図　安全停止するため、浅い岩場まで移動　57
第 125 図　安全停止中 …… 57
第 126 図　横から …… 58
第 127 図　斜めから …… 58
第 128 図　薬莢が散乱する海域 …… 58
第 129 図　薬莢群 …… 58
第 130 図　ガスボンベの確認状況 …… 59
第 131 図　砂を払う …… 59
第 132 図　検出状況１ …… 59
第 133 図　検出状況２…… 59
第 134 図　計測 …… 59
第 135 図　目印のブイ …… 59
第 136 図　もう一つのガスボンベ１（写真記録のみ） …… 59
第 137 図　もう一つのガスボンベ２（写真記録のみ）59
第 138 図　ガスボンベの確認状況（横から）…… 60
第 139 図　確認状況（斜前方めから） …… 60
第 140 図　計測風景 …… 60
第 141 図　円筒形金属製品の確認状況 …… 60
第 142 図　散乱状況 …… 60
第 143 図　拡大 …… 60
第 144 図　沈没船の様子 …… 61
第 145 図　エンジンの様子 …… 61
第 146 図　全長の計測風景 …… 61
第 147 図　幅の計測風景 …… 61
第 148 図　確認状況１ …… 61
第 149 図　確認状況２…… 61
第 150 図　確認状況３ …… 62
第 151 図　計測風景 …… 62
第 152 図　俯瞰 …… 62
第 153 図　海上の様子 …… 62
第 154 図　丸太の確認状況 …… 62
第 155 図　計測風景 …… 62
第 156 図　計測風景 …… 63
第 157 図　検出状況 …… 63
第 158 図　砲弾薬莢群の散布状況１ …… 63
第 159 図　砲弾薬莢群の散布状況２ …… 63
第 160 図　砲弾薬莢群の散布状況３ …… 63
第 161 図　砲弾薬莢の計測 …… 63
第 162 図　回収した砲弾薬莢（斜め後方から） … 64
第 163 図　回収した砲弾薬莢（横から）…… 64
第 164 図　キャタピラ２の確認状況１…… 64
第 165 図　キャタピラ２の確認状況２…… 64
第 166 図　水中ノートを使って記録方法の相談　64

第 167 図　計測風景 …… 64
第 168 図　確認状況（斜めから）…… 65
第 169 図　確認状況（横から）…… 65
第 170 図　確認状況（上から）　…… 65
第 171 図　確認状況（斜めから）…… 65
第 172 図　確認状況　…… 65
第 173 図　計測風景　…… 65
第 174 図　確認状況　…… 66
第 175 図　計測風景　…… 66
第 176 図　o2 ライン　…… 66
第 177 図　o3e ライン…… 66
第 178 図　o3w ライン…… 66
第 179 図　o3w ライン　シンカー…… 66
第 180 図　o4 ライン　…… 67
第 181 図　o5 ライン　…… 67
第 182 図　o6 ライン　…… 67
第 183 図　o7 ライン　…… 67
第 184 図　o7 ライン　…… 67
第 185 図　o8 ライン　…… 67
第 186 図　o9 ライン　…… 67
第 187 図　o10e ライン　…… 67
第 188 図　o10w ライン　水深 30m の様子 …… 68
第 189 図　o10w ライン　…… 68
第 190 図　o11e ライン　…… 68
第 191 図　o12e ライン　…… 68
第 192 図　o12w ライン台船固定ロープを越える … 68
第 193 図　o13e ライン　…… 68
第 194 図　o13w ライン　…… 68
第 195 図　o15e ライン　…… 68
第 196 図　o15w ライン　…… 69
第 197 図　o16 ライン…… 69
第 198 図　o17e ライン　…… 69
第 199 図　o17w ライン　沖縄防衛局ボーリング地点 69
第 200 図　o18w ライン　…… 69
第 201 図　o19e ライン　…… 69
第 202 図　o19w ライン　…… 69
第 203 図　o20e ライン　…… 69
第 204 図　o21e ライン　…… 70
第 205 図　o21w ライン　…… 70
第 206 図　o22w ライン　…… 70
第 207 図　o24 ライン…… 70
第 208 図　o27 ライン　　汚濁防止膜 …… 70
第 209 図　o29e ライン　シンカー …… 70
第 210 図　o29w ライン　…… 70
第 211 図　o30 ライン…… 70
第 212 図　o31 ライン…… 71
第 213 図　o32 ライン…… 71
第 214 図　o33 ライン…… 71
第 215 図　o34 ライン…… 71
第 216 図　o35 ライン…… 71
第 217 図　o35 ライン…… 71
第 218 図　音波探査航跡図（概査）…… 74
第 219 図　StrataBox を利用した概査 No.23 側線の音波探査断面図　…… 75
第 220 図　StrataBox の艤装　…… 75
第 221 図　StrataBox の画面　…… 75
第 222 図　音波探査航跡図（精査）全体　…… 76
第 223 図　SES2000 の艤装…… 77
第 224 図　SES2000 の画面　…… 77
第 225 図　双曲線　…… 77
第 226 図　反射物の範囲　…… 78
第 227 図　反射率　…… 78
第 228 図　音波探査異常点位置図　…… 79
第 229 図　音波探査航跡図 1…… 82
第 230 図　音波探査航跡図 2…… 83
第 231 図　音波探査航跡図 3…… 84
第 232 図　171212 北西－南東ライン 1（01 ～ 05）　85
第 233 図　171212 北西－南東ライン 2（06 ～ 10）　85
第 234 図　171212 北西－南東ライン 3（11 ～ 15）　86
第 235 図　171212 北西－南東ライン 4（16 ～ 17）　87
第 236 図　171212 北東－南西ライン 1（18 ～ 22）　87
第 237 図　171212 北東－南西ライン 2（23 ～ 27）　88
第 238 図　171212 北東－南西ライン 3（28 ～ 32）　88
第 239 図　171212 北東－南西ライン 4（33 ～ 37）　88
第 240 図　171212 北東－南西ライン 5（38 ～ 42）　89
第 241 図　171212 北東－南西ライン 6（43 ～ 47）　89
第 242 図　171212 北東－南西ライン 7（48 ～ 52）　89
第 243 図　171212 北東－南西ライン 8（53 ～ 54）　90
第 244 図　171213 北東－南西ライン 1（1 ～ 6）　90
第 245 図　171213 北東－南西ライン 2（7 ～ 11）　90
第 246 図　171213 北東－南西ライン 3（12 ～ 16）　90
第 247 図　171213 北東－南西ライン 4（17 ～ 21）　91
第 248 図　171213 北東－南西ライン 5（22 ～ 26）　91
第 249 図　171213 北東－南西ライン 6（27 ～ 32）　91
第 250 図　171213 北東－南西ライン 7（33 ～ 37）　92
第 251 図　171213 北東－南西ライン 8（38 ～ 42）　92
第 252 図　171213 北東－南西ライン 9（43 ～ 47）　92
第 253 図　171213 北東－南西ライン 10(48 ～ 51)　93
第 254 図　171213NE-SW line(B58)11（52-56）　93
第 255 図　171213NE-SW line(B58)12（57-61）　93
第 256 図　171213NE-SW line(B58)13（62-67）　93
第 257 図　171213NE-SW line(B58)14（68）　…… 94
第 258 図　P5 の断面図　…… 94
第 259 図　P9 の断面図　…… 95
第 260 図　調査ポイントへの誘導方法　…… 97
第 261 図　ブイの投入　…… 97
第 262 図　2 点間ガイドロープの設置　…… 98
第 263 図　異常点確認潜水調査位置図　…… 99
第 264 図　異常点確認潜水台帳（P1）　…… 102
第 265 図　異常点確認潜水台帳（P2）　…… 103
第 266 図　異常点確認潜水台帳（P3）　…… 104
第 267 図　異常点確認潜水台帳（P4）　…… 105

第 268 図　異常点確認潜水台帳（P5）…… 106
第 269 図　異常点確認潜水台帳（P7）…… 107
第 270 図　異常点確認潜水台帳（P8）…… 108
第 271 図　異常点確認潜水台帳（P9）…… 109
第 272 図　異常点確認潜水台帳（P11）…… 110
第 273 図　異常点確認潜水台帳（P12）…… 111
第 274 図　異常点確認潜水台帳（P15）…… 112
第 275 図　異常点確認潜水台帳（P16）…… 113
第 276 図　異常点確認潜水台帳（P21）…… 114
第 277 図　異常点確認潜水台帳（P14）…… 115
第 278 図　異常点確認潜水台帳（P10）…… 116
第 279 図　側線の設定と設定概念図 …… 119
第 280 図　側線の設定と設定概念図 …… 119
第 281 図　調査区設定状況図 …… 120
第 282 図　地質断面図凡例 …… 120
第 283 図　P5 海域の航跡図 …… 121
第 284 図　P5 海域の断面図 1 …… 122
第 285 図　P5 海域の断面図 2 …… 122
第 286 図　P5 海域の断面図 3 …… 123
第 287 図　P5 海域の断面図 4 …… 123
第 288 図　P5-A-4 測線 …… 124
第 289 図　P5 海域の異常点範囲 …… 124
第 290 図　P9 海域の航跡図 …… 125
第 291 図　P9 海域の断面図 1 …… 126
第 292 図　P9 海域の断面図 2 …… 126
第 293 図　P9 海域の断面図 3 …… 127
第 294 図　P9 海域の断面図 4 …… 127
第 295 図　P9-A-6 測線の断面図 …… 128
第 296 図　P9 海域の異常点範囲 …… 128
第 297 図　P9 海域内側のフィンキックによる土砂の巻き上げ …… 129
第 298 図　P9 海域内側の巻上げられた土砂 …… 129
第 299 図　調査区設定状況 …… 131
第 300 図　P9 海域外側 A 地点に投入したブイ …… 131
第 301 図　海上ナビゲーターの軌跡 …… 132
第 302 図　P5 内側 C 海域の状況 …… 133
第 303 図　P5 内側の堆積状況 …… 133
第 304 図　P5 外側 C-A 海域の斜面 …… 133
第 305 図　P5 外側 B 海域の海象計 …… 133
第 306 図　P9 外側 E-H 海域の状況 …… 134
第 307 図　P9 外側 H-B 海域の斜面 …… 134
第 308 図　P5 急傾斜の確認 …… 134
第 309 図　P9 急傾斜の確認 …… 134
第 310 図　調査風景 …… 136
第 311 図　箱メガネの視野（視界良好時）…… 137
第 312 図　箱メガネの視野（視界不良時）…… 137
第 313 図　データの揺れ …… 140
第 314 図　地質断面データ …… 140
第 315 図　斜面部の乱反射 …… 141
第 316 図　ノイズ …… 141

図版目次

巻頭図版 1　キャンプ・シュワブ海域 …… 6
巻頭図版 2　碇石 …… 6
図版 1　海岸踏査回収遺物（集合写真）…… 26
図版 2　遺物 1 …… 28
図版 3　遺物 2 …… 29
図版 4　スンカンマカイ …… 56

表目次

第 1 表　調査進捗…… 7
第 2 表　潜水管理台帳…… 7
第 3 表　総括潜水記録…… 9
第 4 表　調査面積 …… 18
第 5 表　海岸踏査回収遺物観察表…… 26
第 6 表　異常点座標値…… 80
第 7 表　確認潜水調査記録 …… 101
第 8 表　潜水ポイント座標 …… 117

第１章　調査経過

第１節　調査の目的及び経緯

SACO 合意と海上ヘリ基地受け入れ　平成８（1996）年 12 月の沖縄に関する特別行動委員会（SACO：Special Action Committee Okinawa の略。以後 SACO）最終報告にて、普天間飛行場の返還が合意された（以後 SACO 合意）。平成９（1997）年 12 月に名護市長が海上ヘリ基地受け入れを表明して以降、名護市に所在する在沖米海兵隊基地キャンプ・シュワブを移設先として普天間飛行場代替施設建設計画が進められている。

キャンプ・シュワブの文化財　キャンプ・シュワブにおいて埋蔵文化財が最初に発見されたのは、昭和 54（1979）～ 56（1981）年度にかけて名護市が実施した遺跡分布調査である。

当初は思原遺跡のみであったが、昭和 57（1982）年度に実施したキャンプ・シュワブ内の文化財分布調査によって大又遺跡、思原長佐久遺物散布地、思原石器出土地の３遺跡が追加された。それ以降、米軍基地内という特殊な環境であるため、埋蔵文化財を含めた文化財調査を実施する機会に恵まれない状況であった。

調査体制の整備と文化財調査の着手及び展開　平成 18（2006）年４月に防衛庁長官と名護市長が『普天間飛行場代替施設の建設に係る基本合意書』に合意すると、移設計画が現実味を帯び、それに伴う大規模開発が予想されたことから、名護市では平成 18（2006）年度以降、調査体制の整備･充実を図るとともに、平成 19（2007）年度より文化庁国庫補助事業を得て、キャンプ・シュワブ域内の文化財調査を実施している。文化財調査に着手して以降、暫くの間は移設事業の進展は見られなかったが、平成 25（2013）年 12 月に沖縄県知事が辺野古移設に向けた公有水面埋立を承認すると、平成26（2014）年４月に沖縄防衛局より文化財の有無照会が提出され、同年９月には仮設道路建設及び水路切替工事に伴う「埋蔵文化財発掘の通知」（以後、94 条通知）が提出された。それを契機に、キャンプ・シュワブにおける移設事業が徐々に進展することとなり、平成 26 年度より移設工事に伴う文化財調査に着手した。

そして、平成 28 年 12 月からは国（沖縄防衛局）と沖縄県、名護市の三者によるキャンプ･シュワブ内埋蔵文化財調査に係る三者協議において文化財の取扱いについて調整を重ねている。

海域調査の必要性と沖縄県教育委員会の協力　埋立て範囲における海域がこれまでに詳細な調査が全く実施されていないことから、水中遺跡の存在を含めた協議の必要性が指摘され、協議に必要な基礎資料の収集を目的とした水中遺跡の分布調査を実施する運びとなった。しかし、名護市の調査体制では水中遺跡の調査を実施することが困難であったため、水中遺跡調査の実績のある沖縄県教育委員会も協力し、共同で進める事となった。

関係機関及び沖縄防衛局との調整　海域調査を行うにあたり、名護市漁業協同組合と調査に関する説明と調査への協力､中城海上保安部と調査に関する諸手続等について調整を行った。

調査対象区域は臨時制限区域内に設定されているため、海域における調整は米軍に対する調整も含め沖縄防衛局が窓口となった。沖縄防衛局に調査期間、調査日程、出港場所、調査地区までの航路、傭船名、人員などを２週間前までに情報を提供することとされた。

代替施設計画のスケジュールの関係や区域内では沖縄防衛局のボーリング調査等も実施されていることから、調査計画を調査主体で立てることができなかった。海域調査は安全面や天候不良等により調査ができない場合、調査員の体調管理、調査員及び調査区域の事前情報

収集期間の確保など、適切で安全に調査方法を計画するためには準備期間を充分に確保する必要がある。調査開始期日または調査終了期日ありきの調査などは人命に関わることから、事業者側に開発に伴う海域調査は通常の文化財調査と異なることを充分に理解してもらう必要があり、今後の課題である。

遺跡の追加　平成 18 年度以降に名護市が実施した文化財調査の結果、ヤニバマ遺物散布地、大浦崎収容所跡、美謝川集落関連遺跡群、長崎兼久遺物散布地の４遺跡が追加されている。

（宮城智浩・渡口裕）

第２節　調査体制

事業形態　文化庁国庫補助事業

名護市

平成 26（2014）年度

事 業 主 体　　名護市教育委員会
事 業 所 管　　名護市教育委員会文化課
事業責任者　　教育長　　座間味法子
　　教育次長　石川達義
調 査 総 括　　文化課　　課　長　比嘉久
調 査 事 務　　文化財係　係　長　友寄凡子
調 査 担 当　　文化財係　学芸員　宮城智浩
調　査　員　　文化財係　学芸員　松原彰子、宮城弘樹
　　文化財調査員（嘱託）　　千田寛之、真栄田義人
調 査 補 助　　文化財係　発掘調査補助員（臨時）　寄合龍己
調 査 協 力　　市史編さん係　嘱託員　川満彰
　　名護博物館　　係　長　田畑晶吾
　　主　査　比嘉武則
　　学芸員　具志堅ひな子、村田尚史
　　嘱託員　平貢
　　名護市文化財調査保存委員　阿部篤志、岸本林、木下義宣、嵩原建二、田仲康嗣、比嘉伝英、渡邊康志

平成 27（2015）年度

事 業 主 体　　名護市教育委員会
事 業 所 管　　名護市教育委員会文化課
事業責任者　　教育長　　座間味法子
　　教育次長　中本正泰
調 査 総 括　　文化課　　課　長　比嘉久
調 査 事 務　　文化財係　係　長　渡口裕
調 査 担 当　　文化財係　学芸員　宮城智浩
調　査　員　　文化財係　学芸員　具志堅ひな子、松原彰子
　　文化財調査員（嘱託）　真栄田義人、寄合龍己

調 査 補 助　　文化財係　発掘調査補助員（臨時）　運天寛弥
　　発掘資料整理員（臨時）　岸本美枝子、金城瑞希、島袋章子
調 査 協 力　　名護博物館　係　長　田畑晶吾
　　主　査　比嘉武則
　　学芸員　稲福英希、村田尚史
　　嘱託員　田仲康嗣
　　恩納村教育委員会　崎原恒寿

平成 28（2016）年度
事 業 主 体　　名護市教育委員会
事 業 所 管　　名護市教育委員会文化課
事業責任者　　教育長　　座間味法子
　　教育次長　中本正泰
調 査 総 括　　文化課　　課　長　比嘉久
調 査 事 務　　文化財係　係　長　渡口裕
調 査 担 当　　文化財係　学芸員　宮城智浩
調　査　員　　文化財係　文化財調査員（嘱託）　大城正泉、桑江勇、真栄田義人
調 査 補 助　　文化財係　発掘調査補助員（臨時）　運天寛弥
業務委託
（１）業務名：石製品保存処理業務（碇石）
　　金　額：475,200 円
　　業　者：株式会社文化財サービス　沖縄営業所

平成 29（2017）年度
事 業 主 体　　名護市教育委員会
事 業 所 管　　名護市教育委員会文化課
事業責任者　　教育長　　座間味法子（～平成 30 年２月）、岸本敏孝（平成 30 年２月～）
　　教育次長　中本正泰
調 査 総 括　　文化課　　課　長　比嘉久
調 査 事 務　　文化財係　係　長　渡口裕
調 査 担 当　　文化財係　学芸員　宮城智浩
調　査　員　　文化財係　文化財調査員（嘱託）　桑江勇、真栄田義人
調 査 補 助　　文化財係　発掘調査補助員（臨時）　運天寛弥
業務委託
（１）業務名：キャンプ・シュワブ辺野古崎沖埋蔵文化財分布調査支援業務
　　金　額：3,017,995 円
　　業　者：Okinawa blue
（２）業務名：キャンプ・シュワブ辺野古崎沖埋蔵文化財分布調査支援業務
　　金　額：666,000 円
　　業　者：Okinawa blue
（３）業務名：キャンプ・シュワブ辺野古崎沖埋蔵文化財分布調査支援業務

金　額：6,690,000 円
業　者：Okinawa blue

平成 30（2018）年度

事 業 主 体　名護市教育委員会
事 業 所 管　名護市教育委員会文化課
事業責任者　教育長　岸本敏孝
　　教育次長　中本正泰
調 査 総 括　文化課　課　長　比嘉久
調 査 事 務　文化財係　係　長　渡口裕
調 査 担 当　文化財係　学芸員　宮城智浩
資 料 整 理　文化財係　発掘資料整理員（臨時）　岸本美枝子、金城まり子、島袋章子

令和元（2019）年度

事 業 主 体　名護市教育委員会
事 業 所 管　名護市教育委員会文化課
事業責任者　教育長　岸本敏孝
　　教育次長　石川達義
調 査 総 括　文化課　課　長　比嘉久
調 査 事 務　文化財係　係　長　仲宗根禎
調 査 担 当　文化財係　学芸員　宮城智浩
資 料 整 理　文化財係　発掘資料整理員（臨時）　岸本美枝子、島袋章子

沖縄県

平成 29（2017）年度

事 業 主 体　沖縄県教育委員会
　　教育長　平敷昭人
事 業 所 管　沖縄県教育庁文化財課
　　課　　長　萩尾俊章
　　記念物班　班　　長　上地博
　　主任専門員　知念隆博
　　主任専門員　中山晋
事 業 実 施　沖縄県立埋蔵文化財センター
　　所　長　金城亀信
　　副参事　濱口寿夫
事 業 事 務　総務班　班　　長　比嘉智博
　　主　　幹　大城喜信
調 査 総 括　調査班　班　　長　仲座久宜
調 査 担 当　調査班　主任専門員　片桐千亜紀
業務委託
（１）業務名：平成 29 年度　キャンプ・シュワブ海域埋蔵文化財分布調査に伴う支援業務

委託

金　額：8,856,000 円

業　者：株式会社パスコ

（２）平成 29 年度　キャンプ・シュワブ内海域埋蔵文化財分布調査に伴う支援業務委託（その２）

金　額：797,040 円

業　者：Okinawa blue

平成 30（2018）年度

事業主体　沖縄県教育委員会
教育長　平敷昭人

事業所管　沖縄県教育庁文化財課
課　　長　濱口寿夫
記念物班　班　　長　仲座久宜
主任専門員　知念隆博

事業実施　沖縄県立埋蔵文化財センター
所長　登川安政

事業事務　総務班　班　　長　比嘉智博
主　　幹　大城喜信

調査総括　調査班　班　　長　中山晋

調査担当　調査班　主任専門員　片桐千亜紀

業務委託

（１）業務名：平成 30 年度　キャンプ・シュワブ海域埋蔵文化財分布調査に伴う支援業務委託

金　額：6,480,000 円

業　者：株式会社　パスコ

平成 31（2019）年度（令和元年度）

事業主体　沖縄県教育委員会
教育長　平敷昭人

事業所管　沖縄県教育庁文化財課
課長　濱口寿夫
記念物班　班　　長　仲座久宜
主任専門員　知念隆博

事業実施　沖縄県立埋蔵文化財センター
所長　城田久嗣

事業事務　総務班　班　　長　池田みき子
主　　幹　大城喜信

調査総括　調査班　班　　長　中山晋

調査担当　調査班　主任専門員　片桐千亜紀

（宮城智浩・片桐千亜紀）

第３節　調査経過

調査の種類　キャンプ・シュワブにおける海域調査は海岸踏査と潜水調査・音波探査に分けて実施した。

海岸踏査　平成 27 年２月（平成 26 年度）から平成 29 年８月まで実施した。また、海岸踏査の結果、大山式土器が発見された海域については、沖縄県水産課と岩礁破砕に関する協議を行い、平成 29 年７月に試掘調査を実施した。

潜水調査・音波探査　平成 29 年４月から平成 31 年 11 月まで実施した。潜水調査は対象とする海域と方法によって第１次海域調査から第５次海域調査までの５回に分けて実施した。

第１次、第２次、第４次調査は潜水調査を主体として実施した。事業は名護市教育委員会が主体となり、沖縄県教育委員会は潜水調査が可能な専門員を派遣した。ただし、第４次調査の一部は沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会は潜水調査が可能な専門員を派遣した。

第３・５次調査は音波探査を主体とし、成果の確認をするための潜水調査を実施した。事業は沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会からは潜水調査が可能な調査員を派遣した。

海域ごとの調査進捗については第１表を、潜水調査日及び実施海域の詳細については潜水管理台帳（第２表）及び総括潜水記録（第３表）を参照。

第１次海域調査（潜水調査）　名護市教育委員会が主体となり、平成 29 年４月 12 日～５月 18 日まで、護岸建設範囲を主な対象としたスクーバ調査を実施した。また、６月６日～７月５日まで第３次海域調査（音波探査）に向けた補足調査を実施した。６月６日に、沖縄県立埋蔵文化財センターの仲座久宜班長が現状を視察。

第２次海域調査（潜水調査）　名護市教育委員会が主体となり、平成 29 年８月 22 日～ 31 日まで、辺野古側海域を対象としたスノーケル調査を実施した。

第３次海域調査（音波探査＋潜水調査）　沖縄県教育委員会が主体となり、クムィ海域を対象とした音波探査と異常点確認潜水（スクーバ）調査を実施した。平成 29 年 12 月 7・8、12・13 日に音波探査を実施し、その成果を受けて平成 30 年 1 月 17 ～ 19 日に異常点確認潜水調査を実施した。12 月８日に沖縄県教育庁文化財課の知念隆博主任専門員が、12 日には沖縄県立埋蔵文化財センターの濱口寿夫副参事が状況を視察。

第４次海域調査（潜水調査）　平成 30 年 1 月 24 日～ 3 月 19 日までは名護市教育委員会が主体となり、3 月 20 日～ 27 日までは沖縄県教育委員会が主体となって、大浦湾側海域を対象としたスクーバ調査を実施した。

第５次海域調査（詳細音波探査＋潜水調査）　沖縄県教育委員会が主体となり、第３次調査の音波探査概査で確認された２ヶ所の重要海域について、詳細音波探査と地形確認潜水調査を実施した。平成 30 年９月 20・21 日に詳細音波探査を、11 月１・２日に詳細音波探査を実施した海域の地形確認潜水調査を実施した。

（片桐千亜紀）

第１表　調査進捗

	対象海域	平成29年度											平成30年度	
		4月	5月	6月	7月	8月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	9月	11月
第１次調査	K-9護岸	▬												
	N-2護岸	▬												
	K-4護岸	▬												
	N-5護岸	▬												
	N-1護岸		▬											
	B岸壁		▬											
	N-1護岸北側		▬											
	古桟橋		▬											
第１次補足	クムィ海底状況確認			▬										
第２次調査	辺野古側海域ライン調査					▬								
第３次調査	音波探査								▬					
	異常点確認潜水調査									▬				
第４次調査	大浦湾側海域ライン調査										▬	▬		
第５次調査	詳細音波探査（N9・N5）												▬	
	N9・N5周辺海底状況確認潜水調査													▬

第２表　潜水管理台帳

調査	潜水（総）	潜水（次）	日付	調査日数	調査地	Div	潜水時間			水深		タンク容量	片桐千亜紀 ゲージ			中山晋 ゲージ			渡口裕史 ゲージ			備考
							Entry	Exit	Total	Max	Ave		Entry	Exit	Total	Entry	Exit	Total	Entry	Exit	Total	
第１次調査	1	1	4/12(水)	1	K-9	1	13:19	14:19	60	20.5	5.4	10ℓ	200	60	140							
	2	2			K-9	2	14:56	15:45	49	4.7	3	10ℓ	200	100	100	200	110	100				
	3	3	4/13(木)	2	K-9	1	10:33	11:34	61	20.3	5	10ℓ	190	60	130							
	4	4			K-9	2	11:57	12:44	47	2.8	2.3	10ℓ	200	100	100	200	110	90				
	5	5			K-9	3	14:24	15:16	52	6.7	3.1	10ℓ	190	50	140							
	6	6	4/14(金)	3	K-9	1	10:03	11:05	62	24.9	7.2	10ℓ	190	20	160							
	7	7			K-9	2	11:49	12:54	65	8.1	3.9	10ℓ	190	50	140	190	50	140				
	8	8			K-9	3	14:15	15:12	57	5.3	3.6	10ℓ	190	70	120							
	9	9	4/19(水)	4	N-2	1	9:49	10:40	51	4.7	2.7	10ℓ	190	100	90							
	10	10			N-2	2	11:24	12:24	60	3.7	2.5	10ℓ	190	70	120							
	11	11			N-2	3	13:41	14:35	54	4.2	2.8	10ℓ	190	80	110	190	90	100				
	12	12	4/20(木)	5	K-4	1	9:34	10:55	81	2.7	2	10ℓ	190	40	150							
	13	13			K-4	2	11:48	12:45	57	2.9	2.1	10ℓ	190	80	110	190	90	100				
	14	14			K-4	3	13:50	14:53	63	2.9	2.2	10ℓ	170	50	120							
	15	15	4/21(金)	6	K-4	1	9:30	10:28	58	2.7	2	10ℓ	200	90	110							
	16	16			K-4	2	11:14	12:09	55	2.6	2	10ℓ	200	100	100							
	17	17			K-4	3	13:28	14:20	52	2.6	2	10ℓ	200	110	90	200	110	90				
	18	18	4/25(火)	7	K-4	1	9:29	10:25	56	2	1.4	10ℓ	200	130	70							
	19	19			K-4	2	10:45	11:30	45													スノーケル
	20	20			N-5	3	12:35	13:15	40													スノーケル
	21	21	4/26(水)	8	N-5	1	9:30	10:20	50													スノーケル
	22	22			N-5	2	10:35	11:10	35													スノーケル
	23	23			K-1・2	3	12:20	13:40	40													スノーケル
	24	24	5/10(水)	9	N-1	1	10:18	11:08	50	3.8	2.9	10ℓ	180	130	50							
	25	25			N-1	2	12:25	13:36	71	3.5	2.1	10ℓ	200	80	120	200	90	110				
	26	26	5/11(木)	10	B岩壁	1	9:55	10:08	13	8.2	6.6	10ℓ	200	150	50							
	27	27			B岩壁	2	10:34	11:11	37	13.1	6.6	10ℓ	150	50	100				200	90	110	
	28	28			B岩壁	3	11:39	12:21	42	6.9	4	10ℓ	200	110	100							
	29	29			B岩壁	4	13:23	13:42	19	5.4	4.1	10ℓ	100	40	60							
	30	30			B岩壁	5	14:04	14:52	48	5.1	3.4	10ℓ				200	80	120	200	70	130	
	31	31			B岩壁	6	15:29	15:52	23	5.9	3.5	10ℓ	200	140	60							
	32	32	5/12(金)	11	B岩壁	1	9:24	10:25	61	14.2	7.1	10ℓ	200	90	110	200	100	100				
	33	33			B岩壁	2	11:32	12:07	35	6.6	4.3	10ℓ	200	120	80							
	34	34			B岩壁	3	12:49	13:21	32	5.2	3.6	10ℓ	200	130	70							
	35	35	5/17(水)	12	B岩壁	1	9:42	10:29	47	8	5.9	10ℓ	200	90	110							
	36	36			B岩壁	2	11:06	12:04	58	7.2	5.4	10ℓ	200	70	130							
	37	37			B岩壁	3	13:06	13:56	50	16.4	11.2	10ℓ	200	40	160							
	38	38	5/18(木)	13	N-1北側	1	9:37	9:46	9	3.7	2.6	10ℓ	190	150	40							
	39	39			N-1北側	2	10:04	11:01	57	4.1	3.1	10ℓ	150	50	100				200	90	110	
	40	40			古桟橋	3	12:30	13:00	30	2.5	1.8	10ℓ	200	70	130							
	41	41	6/6(火)	14	クムィ	1	10:04	10:41	37	39.8	21.8	10ℓ	200	50	150							
	42	42			クムィ	2	12:45	13:23	38	24.7	18.7	10ℓ	200	60	140	200	60	140				
	43	43			クムィ	3	14:40	15:12	32	18.2	9	10ℓ	200	70	130	200	80	140				
	44	44	6/7(水)	15	クムィ	1	10:04	10:25	21	39.8	22.3	10ℓ	200	100	100	200	110	90	200	—	—	
	45	45			クムィ	2	11:45	12:28	43	21.9	16.5	10ℓ	200	50	150	200	70	140	200	—	—	
	46	46			クムィ	3	13:34	14:12	38	23.1	14.8	10ℓ	200	60	140				200	—	—	
	47	47	7/5(水)	16	クムィ	1	9:50	10:17	27	38	22	10ℓ	200	50	150				200	30	170	
	48	48			クムィ	2	11:32	12:12	40	39.5	24.9	10ℓ	200	40	160	200	70	130				
	49	49			クムィ	3	13:17	13:54	37	32.7	16.1	10ℓ	200	30	170	200	60	140	200	30	170	
第２次調査	50	1	8/22(火)	17	h2-8	1	11:30	14:00	140													スノーケル
	51	2	8/23(水)	18	h3-6	1	10:20	12:00	100													スノーケル
	52	3			h7-10	2	13:20	15:00	100													スノーケル
	53	4	8/24(木)	19	h11～13、18・19(K-4未調査部分)、20	1	10:30	11:00	90													スノーケル
	54	5			h21・22、o01-03付近の事前調査	2	13:20	14:00	40													スノーケル
	55	6	8/30(水)	20	h3.5～h6.5	1	9:50	11:20	90													スノーケル
	56	7			h7.5～h10.5	2	13:10	14:40	90													スノーケル
	57	8	8/31(木)	21	h11.5～h13.5、h17.5～h19.5	1	10:20	11:50	90													スノーケル
	58	9			h20.5～h22.5及び辺野古側・大浦湾側の境界岬部分	2	13:25	14:55	90													スノーケル

調査	潜水（総）	潜水（次）	日付	調査日数	調査地	Div	潜水時間			水深		タンク容量	片桐千亜紀 ゲージ			中山晋 ゲージ			渡口裕史 ゲージ			備考
							Entry	Exit	Total	Max	Ave		Entry	Exit	Total	Entry	Exit	Total	Entry	Exit	Total	
第3次調査	59	1	1/17(水)	22	P1	1	9:30	9:55	25	26	17.6	10ℓ				200	100	100	200	100	100	
	60	2			P9	2	11:01	11:19	18	22.6	15.6	10ℓ				190	110	80				
	61	3			P4	3	13:05	13:27	22	21.2	14.4	10ℓ				210	120	90	200	110	90	
	62	4	1/18(木)	23	P5	1	9:18	9:38	20	25.1	16.2	10ℓ	210	120	90	210	120	90	200	110	90	
	63	5			P16-P7	2	10:58	11:31	33	21	15.8	10ℓ	200	70	130	200	70	130	200	80	120	
	64	6			P12-P2	3	13:17	13:49	32	20.8	14.9	10ℓ	210	90	120	210	90	120	200	80	120	
	65	7	1/19(金)	24	P11	1	9:17	9:38	21	23.2	16.4	10ℓ				200	120	80				
	66	8			P3-P15	2	10:49	11:16	27	17.6	13.4	10ℓ				200	100	80				
	67	9			P8-P21	3	12:26	12:47	21	13.2	9.4	10ℓ				200	140	60				
第4次調査	68	1	1/24(水)	25	o1	1	9:49	10:00	11	10.2	7.2	10ℓ	180	150	30	190	150	40	180	100	80	
	69	2			o2	2	10:43	11:35	52	29.2	8.1	10ℓ	180	50	130	230	90	140	180	20	160	
	70	3			o3-1	3	13:14	13:40	26	31	19	10ℓ	180	80	100	190	80	150	180	50	130	
	71	4	1/25(木)	26	o5	1	9:26	10:16	47	33.2	15.9	12ℓ	180	40	140	180	50	130	180	40	150	
	72	5			o4	2	11:26	12:08	42	30.7	13.8	12ℓ	180	50	130	180	40	150	180	40	150	
	73	6			o3-2	3	13:28	13:58	30	8.5	4.2	12ℓ	180	120	60	200	130	70	180	110	70	
	74	7	1/26(金)	27	o6	1	9:08	9:48	40	30.6	14.3	12ℓ	190	50	140	195	80	115				
	75	8			o7	2	10:54	11:42	48	33.9	14.5	12ℓ	190	30	160	190	50	140				
	76	9			o8	3	13:10	14:02	52	30.8	14.4	12ℓ	190	30	160	190	30	160				
	77	10	1/31(水)	28	o9	1	9:20	10:00	40	34.3	15.2	12ℓ	190	60	130	190	50	140	190	50	140	
	78	11			o10w	2	11:11	11:48	37	35.3	14.9	12ℓ	190	80	120	190	60	130	180	50	130	
	79	12			o10e	3	13:13	13:47	34	33.1	14.9	12ℓ	190	100	90	190	80	110	190	80	110	
	80	13	2/2(金)	29	o11w	1	9:18	9:56	38	39.5	14.9	12ℓ	190	80	110	190	70	120	180	50	140	
	81	14			o11e	2	10:57	11:36	39	39.5	14.5	12ℓ	190	80	110	190	50	140	180	40	150	
	82	15			o12e	3	12:58	13:37	39	38.8	16.1	12ℓ	190	80	110	190	40	150	180	40	150	
	83	16	2/3(土)	30	o13e	1	9:09	9:41	32	31.9	15.3	12ℓ	190	80	110	190	90	100				
	84	17			o13w	2	10:50	11:31	41	32.4	15.5	12ℓ	190	70	120	190	55	135				
	85	18			o12w	3	13:01	13:37	36	39.5	16.0	12ℓ	190	80	110	190	50	140				
	86	19			o13e	4	13:51	14:13	22	11.2	7.8	12ℓ	80	50	30	95	55	40				
	87	20	3/1(木)	31	o14e	1	9:16	9:47	31	37.7	20.4	12ℓ	200	80	120	200	80	120	190	35	155	
	88	21			o14e-w	2	10:51	11:34	43	22.8	16.3	12ℓ	200	90	110	190	70	120	190	50	140	
	89	22			o14w	3	13:14	13:48	34	22.3	14.2	12ℓ	200	100	100	200	100	100	200	80	120	
	90	23	3/2(金)	32	o15e	1	9:26	10:12	46	38.7	17.2	12ℓ	200	50	150	190	30	160	185	25	160	
	91	24			o15w	2	11:26	12:03	37	23.1	10.8	12ℓ	200	100	100	200	110	90	185	90	95	
	92	25			o16e-w	3	13:35	14:24	49	35.6	15.3	12ℓ	200	50	150	190	40	150	185	30	155	
	93	26	3/6(火)	33	o17e	1	9:18	9:51	33	37.4	16.3	12ℓ	200	100	100	190	90	100	180	90	90	
	94	27			o17w	2	10:57	12:02	65	25.6	9.9	12ℓ	200	50	50	190	40	150	190	30	160	
	95	28			o18e	3	13:28	14:05	37	36.8	16.4	12ℓ	200	100	100	190	70	120	180	80	100	
	96	29	3/13(火)	34	o18w	1	9:15	9:45	39	25.0	10.7	12ℓ	190	100	100	190	120	70	180	100	80	
	97	30			o19e	2	11:00	11:36	36	33.4	17.0	12ℓ	190	80	110	200	80	120	200	70	130	
	98	31			o19w	3	13:06	13:44	38	24.6	12.0	12ℓ	190	100	90	200	90	110	200	90	110	
	99	32	3/14(水)	35	o20e	1	9:15	9:49	34	32.6	13.4	12ℓ				190	100	90	190	80	110	
	100	33			o20w	2	10:54	11:43	49	24.4	9.8	12ℓ				190	80	110	190	70	120	
	101	34			o21e	3	13:01	13:40	39	26.6	11.0	12ℓ				200	100	100	190	90	100	
	102	35	3/15(木)	36	o21w	1	9:28	9:55	27	21.8	10.0	12ℓ				185	120	55	190	100	90	
	103	36			o22e	2	11:13	11:58	45	26.8	9.4	12ℓ				190	90	100	190	70	120	
	104	37			o22w	3	13:23	13:49	26	20.4	9.6	12ℓ				190	115	75	190	90	100	
	105	38	3/19(月)	37	o23	1	9:11	10:04	53	16.3	7.7	12ℓ	190	80	110	190	70	120	180	70	110	
	106	39			o24	2	10:56	11:33	37	12.1	5.1	12ℓ	190	100	90	190	130	60	190	120	70	
	107	40			o25	3	12:55	14:04	69	10.3	3.9	12ℓ	190	70	120	190	75	115	190	70	120	
	108	41	3/20(火)	38	o26	1	9:10	10:16	66	10.5	5.0	12ℓ	180	90	90	190	80	90	190	70	120	
	109	42			o27	2	11:22	12:03	41	11.1	4.6	12ℓ	190	130	60	190	125	65	190	100	90	
	110	43			o28-29w	3	13:45	14:47	62	10.6	3.9	12ℓ	180	100	80	190	105	85	190	80	110	
	111	44	3/26(月)	39	o29e-o30	1	9:19	10:06	47	10.3	4.9	12ℓ	180	80	100	190	110	90	180	100	80	
	112	45			o31-o32	2	10:54	11:43	49	14.1	5.3	12ℓ	180	80	100	190	100	100	180	90	90	
	113	46			o33-o35	3	12:51	13:50	59	11.3	4.9	12ℓ	180	80	100	190	90	110	180	90	90	
	114	47	3/27(火)	40	音波P16円筒形	1	9:23	9:48	25	20.2	15.0	12ℓ	180	100	80	190	105	85	190	100	90	
	115	48			o20重り？	2	10:02	10:12	10	4.9	4.2	12ℓ	100	80	20	105	90	15	100	80	20	
	116	49			音波P14円盤状	3	11:08	11:34	26	19.5	13.9	12ℓ	180	90	90	190	110	80	180	110	70	
	117	50			o13コンクリ	4	13:04	14:07	63	17.2	9.0	12ℓ	180	70	110	200	80	120	180	70	110	
第5次調査	118	1	11/1(木)	41	P-5	1	10:46	11:24	38	31.2	18.6	10	200	40		195	50		190	40		
	119	2			P-5	2	13:01	13:35	34	30.6	18.2	10	200	50		200	60		190	40		
	120	3			P-5	3	14:53	15:17	24	24.8	15.4	10	200	90		200	110		190	100		
	121	4	11/2(金)	42	P-9	1	10:08	10:41	33	23	13.8	10	200	80		200	90		190	70		
	122	5			P-9	2	12:21	12:43	22	21.6	13.8	10	200	140		200	130		190	100		
	123	6			G098砲弾薬莢	3	12:51	13:10	19													スノーケル

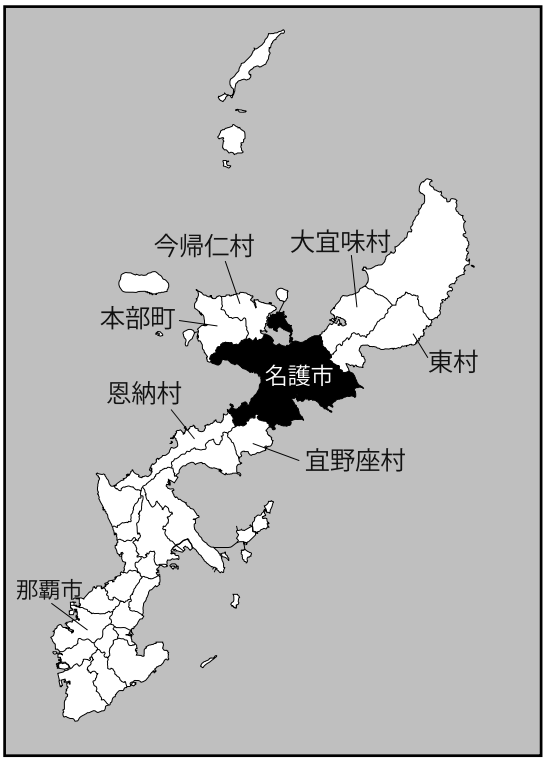
第３表　総括潜水記録

		スクーバ	シュノーケル	合計
総括	潜水日数	36日	8日	42日
	潜水本数	108本	15本	123本
	潜水時間	4426分（73.5時間）	1059分（17.5時間）	5485分（91.5時間）
	最大水深	19.5m	-	19.5m
	平均水深	10.1m	-	10.1m
	移動距離	42,837m（42.8km）	15,629m（15.6km）	58,466m（58.5km）
	平均速度	0.79km/h	1.13km/h	0.96km/h
第１次海域（護岸）	潜水日数	15日	2日	16日
	潜水本数	44本	5本	49本
	潜水時間	2035分（33.9時間）	210分（3.5時間）	2245分（37.4時間）
	最大水深	39.8m	-	39.8m
	平均水深	6.8m	-	6.8m
	移動距離	18,725m（18.7km）	2,359m（2.4km）	21,084m（21km）
	平均速度	0.71km/h	1.10km/h	0.74km/h
第２次海域（辺野古側）	潜水日数		5日	5日
	潜水本数		9本	9本
	潜水時間		830分（13.8時間）	830分（13.8時間）
	最大水深		-	-
	平均水深		-	-
	移動距離		13,270m（13.3km）	13,270m（13.3km）
	平均速度		1.15km/h	1.15km/h
第３次海域（音波探査・確認）	潜水日数	3日		3日
	潜水本数	9日		9日
	潜水時間	219分（3.6時間）		219分（3.6時間）
	最大水深	25.1m		25.1m
	平均水深	14.9m		14.9m
	移動距離	-		-
	平均速度	-		-
第４次海域（大浦湾側）	潜水日数	16日		16日
	潜水本数	50本		50本
	潜水時間	2021分（33.6時間）		2021分（33.6時間）
	最大水深	39.5m		39.5m
	平均水深	11.7m		11.7m
	移動距離	24,112m（24,1km）		24,112m（24,1km）
	平均速度	0.87km/h		0.87km/h
第５次海域（音波詳細・確認）	潜水日数	2日	1日	2日
	潜水本数	5本	1本	6本
	潜水時間	151分(2.5時間)	19分	170分（2.8時間）
	最大水深	30.6m	-	30.6m
	平均水深	16.0m	-	16.0m
	移動距離	-	-	-
	平均速度	-	-	-

第２章　位置と環境

第１節　キャンプ・シュワブの位置と地勢

名護市の位置　キャンプ・シュワブが所在する名護市は、沖縄本島北部に位置し（第１図）、昭和 45（1970）年８月１日に旧名護町・屋部村・羽地村・屋我地村・久志村の１町４村が合併し誕生した。市域の北東部は大宜味村と東村、西部は今帰仁村と本部町、南部は恩納村と宜野座村の１町５村と隣接している。県都那覇市から北に約 64 ㎞の距離にあり、国道 58 号、国道 329 号及び沖縄自動車道によって結ばれている。沖縄の空の玄関口である那覇空港からは、沖縄自動車道を使用して車で約１時間を要する。



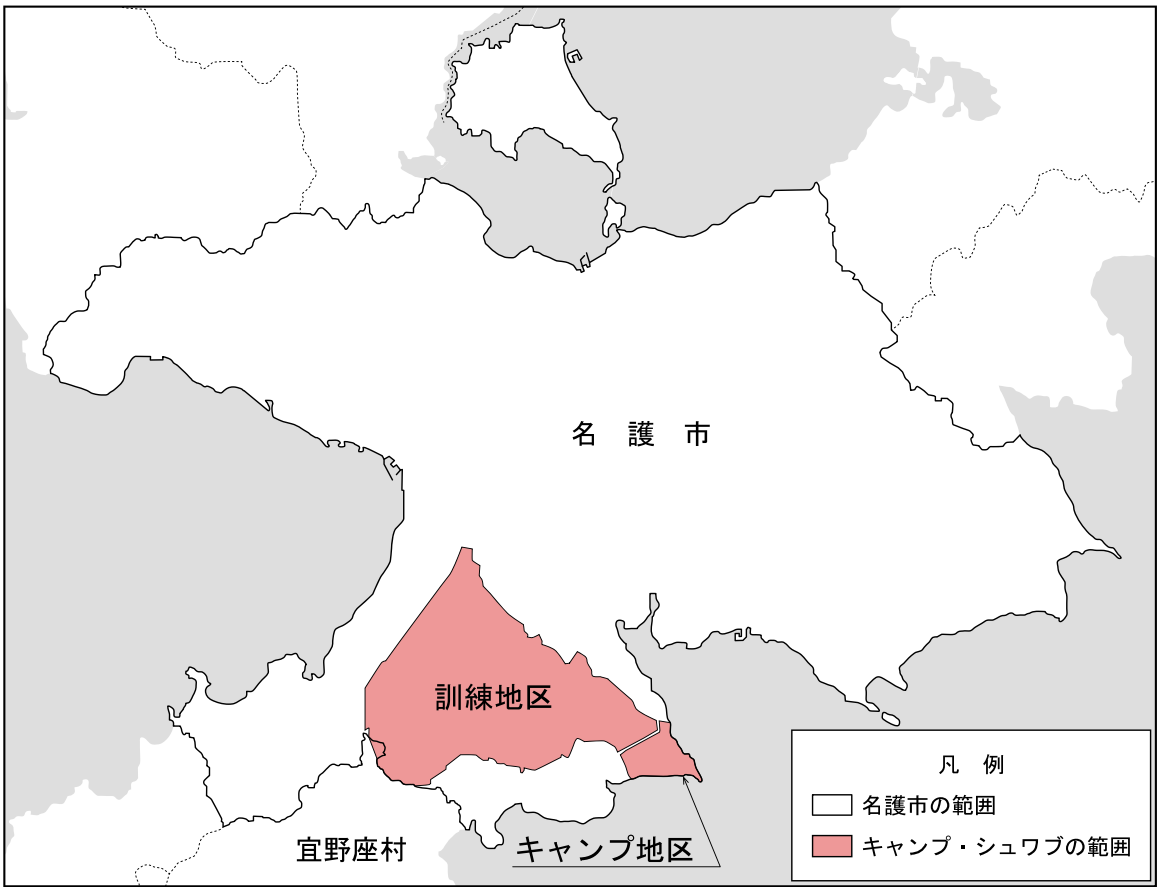
第１図　名護市の位置図

名護市の地形と土地利用　市域の総面積は 210.90 ㎢（平成 30 年３月現在）で沖縄県の約９％を占め、竹富町（334.39 ㎢）、石垣市（２２９．１５ ㎢）に次いで広大な面積を誇り、その約60％を山林が占める。市域の西部は険しい山々を有する屋部地区、北部は稲作で知られた羽地地区や塩田で知られた屋我地地区、東部は山間部が美しい久志地区、中央部には平野と丘陵が広がる名護地区と変化に富んだ景観を有する自然豊かな市である。市域の中央には名護岳（345.２ｍ）を中心に標高 300 ｍ級の山々が連なり起伏の大きい丘陵地を形成し、そこに降った雨を集めて源河川、羽地大川、我部祖河川、汀間川、大浦川などの中小の多くの川が流れる。山間部から流れてきた川の河口付近には沖積平野が形成され、そこに集落が形成される。この集落の後背湿地は近世以降水田として利用され、山、海ともに個性豊かな山原型の土地利用が形作られてきた。

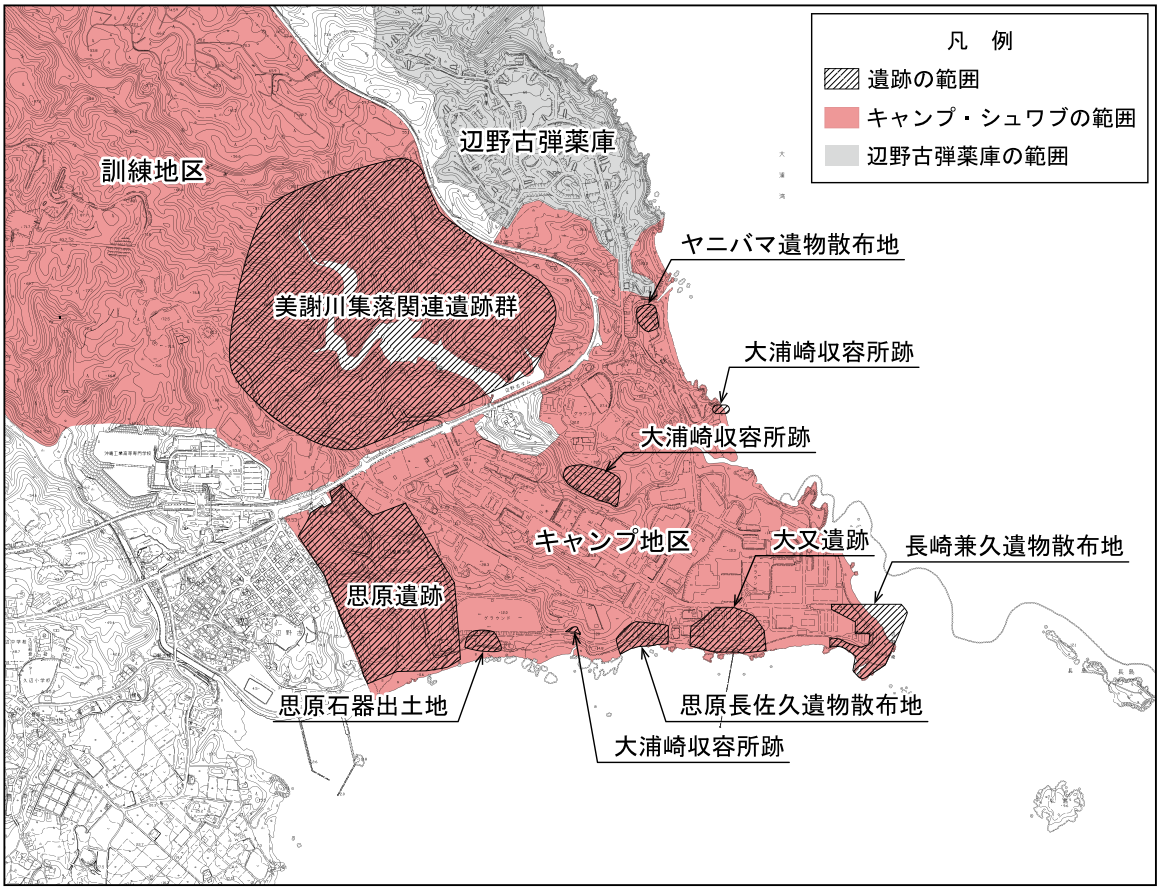
名護市の人口・世帯・行政区　人口は 63,322 人、世帯数は 30,114 世帯を数え（令和元年６月 30 日現在）、55 の行政区から構成されている。

キャンプ・シュワブの概要と埋蔵文化財　キャンプ・シュワブは市域の南部から宜野座村の北部にかけて設営された在沖米海兵隊基地である（第２図）。市域では、辺野古区を中心に豊原区、久志区、世冨慶区、数久田区、許田区にかけて所在し、国道 329 号を境に海岸段丘上に立地するキャンプ地区と海岸段丘から辺野古岳と久志岳がそびえる丘陵地にかけて立地する訓練地区（中部訓練場）から構成される（第２図）。その面積は 20.427 ㎢（全体面積 20.626 ㎢）で、市域の約 10％を占めている。キャンプ・シュワブの範囲内では、思原遺跡、大又遺跡、思原長佐久遺物散布地、思原石器出土地、ヤニバマ遺物散布地、美謝川集落関連遺跡群、大浦崎収容所跡、長崎兼久遺物散布地の８遺跡が確認されており、その大半が海岸線沿いに分布する（第３図）。

（宮城智浩）



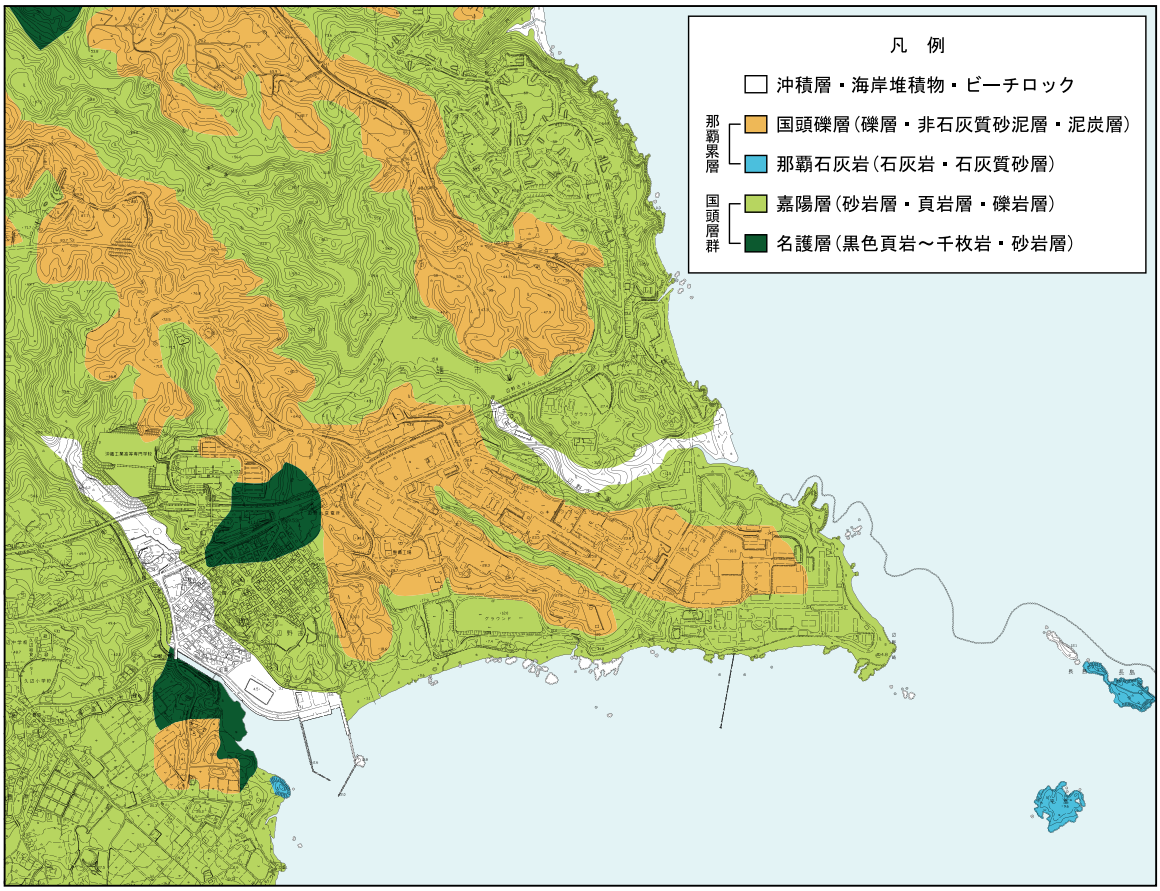
第２図　キャンプ・シュワブ位置図



第３図　キャンプ・シュワブにおける遺跡分布図

第２節　キャンプ・シュワブの地理・自然的環境

地質　キャンプ・シュワブが所在する海岸段丘から丘陵地は、国頭層群（名護層、嘉陽層）を主体として国頭礫層が分布する地域で（第４図）、基地施設が集中するキャンプ地区が位置する辺野古区では他地域に比べて後者の分布密度が高い。また、地域の大半に嘉陽層が分布しているため、海岸沿いでは褶曲の露頭が広く確認できる。



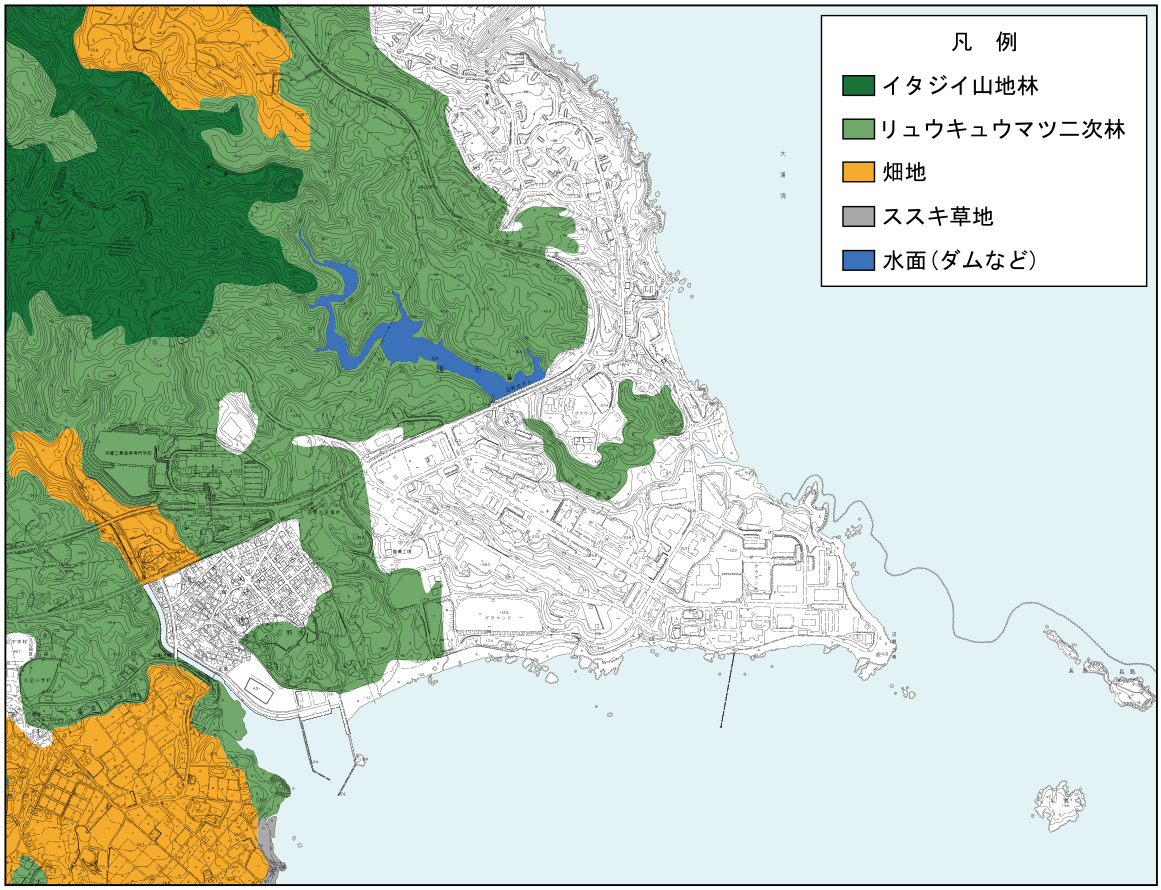
第４図　辺野古区周辺の地質図

地形　基地の東側には大浦湾を抱く海岸段丘の長崎が突出し、地先には長島と平島の無人島が浮かび、長崎の突端を起点に半円状にサンゴ礁が発達したリーフ群が形成され、更に南西方向へ帯状に延びる。また、久志岳や辺野古岳からなる丘陵地を水源とする久志大川や辺野古川、福地川（美謝川）が流れ、久志大川と辺野古川が太平洋へ、福地川は大浦湾に注ぎ出る。

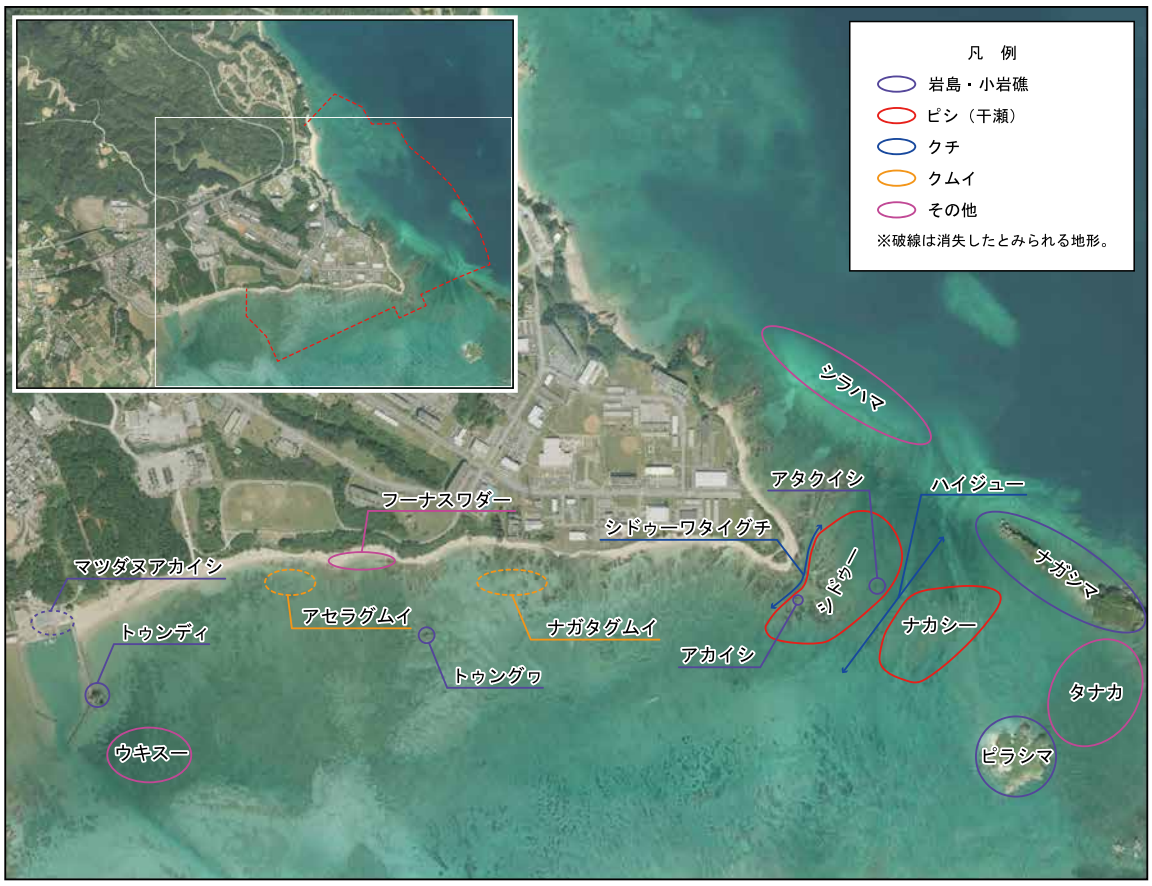
植生　基地施設が分布する地域を除くとそのほとんどがイタジイ等の山地林とリュウキュウマツ二次林で占められている（第５図）。

海洋環境　今回の調査対象となった海域は、長崎地先東海上の長島から南の久志海域にかけて発達したサンゴ礁によって形成されたリーフ群が外海から打ち寄せる荒波を緩和する役目を果たし、その作用によってイノー（内海）も穏やかな海域となり、リーフの切れ目は外海からの船の出入口となっている。また、内海が接する大浦湾の湾曲状に入り込んだ入江は、古来より東海域を航海する船の避難港としても広く知られ、『琉球国由来記』（１７３１年）でも「辺野古港」とみられ、自然に造形された良港として知られた。『辺野古誌』によると、辺野古崎地先の海域には、シドゥーワタイグチとハイジューと呼ばれる水路があり（第6図）、辺野古海域から大浦湾へ抜ける航路として利用されていた。

（宮城智浩）



第５図　辺野古区周辺の植生図



第６図　調査区周辺の海域地名

第３節　キャンプ・シュワブの歴史的環境

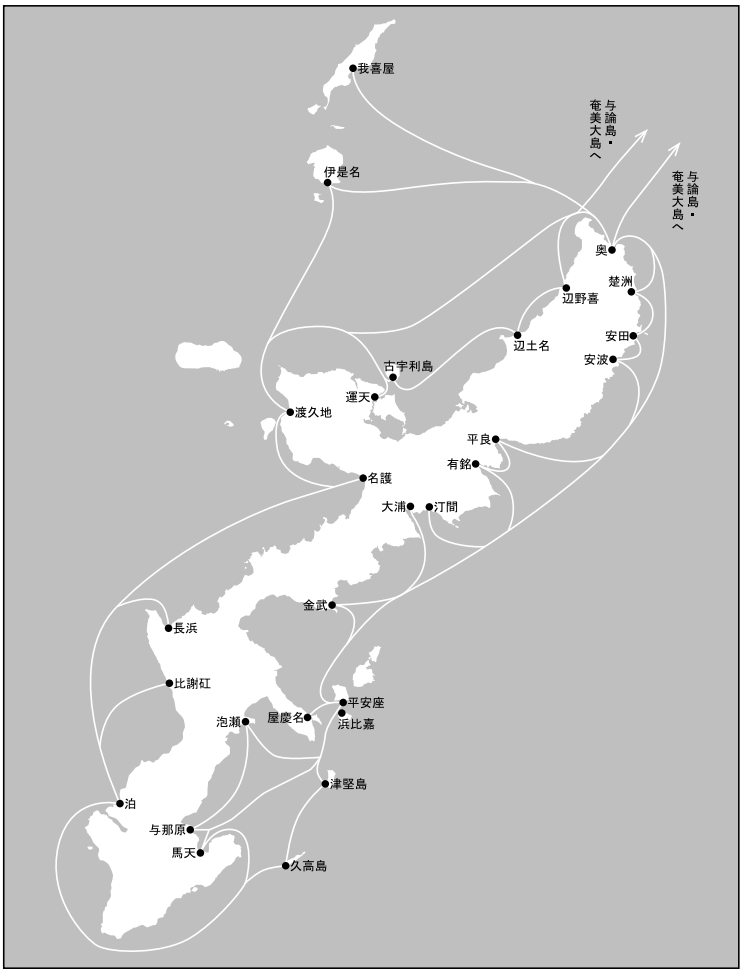
キャンプ・シュワブにおける埋蔵文化財の状況　キャンプ・シュワブでは、これまでの調査においてヤニバマ遺物散布地や思原貝塚において貝塚時代前期及び後期に属する先史時代の遺物が確認されているが、詳細な調査が行われていないため遺跡の性格等は不明である。

久志地区創設　キャンプ・シュワブの大半が位置する久志地区は、康熙 12（1673）年に金武間切の久志・辺野古、そして名護間切の大浦以北の１０ヵ村(現東村まで)を分割して創設された。総地頭には豊見城王子朝良（尚経）と久志親方助豊（顧思敬）が任じられ、両惣地頭の領邑となった。

陸路　15 世紀以降の第二尚氏の時代になると、琉球王府によって首里と各間切の間を結ぶ幹線道路網の整備が進められる。久志間切においても沖縄本島北部の東海岸沿いに延びる国頭方東宿（東海道）が整備されたが、その一部とみられる遺構が平成 22 ～ 23 年度の調査の際に確認されている。『琉球国絵図』(1646 年）によると、首里城を起点として沖縄本島の東海岸に沿って東宿（東海道）が北上し、12 番目の一里塚の印が「辺野古の一里塚」に当たる。

かつて一里塚は、辺野古集落の北東の丘陵地に現存していたが、国道 329 号の改良工事のため平成 5（1993）年に本発掘調査を実施し、工事完了後の平成 9（1997）年に集落入口付近の国道沿いに移築・復元が行われている。

海路・交易　また、海路は天然の良港として大浦湾と辺野古港があり、東海岸を航海する山原船や漁船の寄港地としても知られた。陸路交通が未発達な時代は、輸送機関もすべて海上交通による他なく、その主軸になったのが山原船といわれる帆船で、マーラン船（馬艦）とカウチ―の構造の異なる２種類の船が運行していた。海上交通機関としての山原船の歴史は古く、間切各村々では地船と呼ばれる公用船を所有していた。近世以降になると、地船は他間切村の商人に賃貸借させて盛んに交易船として活用していた。明治時代後期頃からは、山原船を個人所有する者が現れ、辺野古を津口とした他村の船頭も多く、平安座や泡瀬、与那原船籍が最も盛んに交易を行った（第７図）。山原船は、主要産業である薪炭や竹茅、木材等の建築材の取引に加え、黒糖の輸送や時には那覇旅の便船として利用された。平安座・与那原・泡瀬・佐敷船と生産者と



第７図　山原船航路図

の取引相手は特定されていたが、平安座船籍はグループごとに津口を決めて運航していたようである。交易のための航海は、仕向地となる那覇港へは月２回程度で、泡瀬方面には月４回程往来したといわれる。辺野古漁港近くにはウキスーと呼ばれる山原船の係留地があり（第６図）、マーラン船などの大型の山原船になると、集落前の積荷場に接岸し、積荷の半分程度を積込むとウスキーへ移動して、残りの積荷を伝馬船で運び満載させた。山原船交易は、大正時代に最盛期を迎え、その後の陸路整備等に伴い衰退していく。また、大浦湾に面するナービグウと呼ばれる砂浜からは対岸の瀬嵩へは、かつて渡船が常駐していた。

屋取集落の形成　明治時代に入ると、辺野古区の小字上福地原と下福地原を流れる福地川沿いを中心にヤニ、鍋護（小字名）の散村を単一集落とした俗称「美謝川（ミージャガー）」と、小字長崎原や上上原に屋取集落が形成されるようになる。特に美謝川の屋取集落は、昭和 12（1937）年頃には行政区をつくる程に人口が増加していった。美謝川への入植は、明治時代中期に屋部・本部・今帰仁・中頭方面に一時寄留していた人々が、新天地を求めて山居したのがほとんどである。これらの屋取集落は、戦後の土地接収に伴い移住させられた。

沖縄戦前後　昭和 17（1942）年には、辺野古区と久志区の一部が豊原区として分区し、現在の区域となる。太平洋戦争における沖縄戦末期になると、辺野古区の長崎原に米軍駐留部隊基地を設営し、思原と下福地原には本部町・今帰仁村・伊江村の住民を収容するための大浦崎収容所が設定された。戦時中の久志地区は、中南部からの疎開者・避難民を多く受け入れていたため、戦後の収容所生活時期には、瀬嵩市と久志市の区域に分けられていた。収容所に拘留されていた人々の帰村が完了した昭和 21（1946）年１月には、久志地区の収容所が廃止された。その影響もあり人口は激減し、同年３月には再び久志村に改称された。なお、平成 22 年度の調査では、大浦崎収容所の一部とみられる遺構が確認されている。

米軍基地の建設　大浦崎収容所が廃止され、駐留軍も次の任地へと移動し、人々が戦前の平穏な生活を営み始めたが、昭和 25（1950）年の朝鮮戦争の勃発を契機に沖縄における基地の強化が図られるようになると、大浦崎収容所跡地や辺野古岳・久志岳一帯の丘陵地が接収され、昭和 32（1957）年より基地建設が開始され、昭和 34（1959）年８月に完成し現在に至る。

基地建設開始以降、建設に従事する人々や米兵を相手にする民間の諸施設が隣接する辺野古区に建設され、集落の東側に新しく「基地の街」が形成されたが、1960 年代のベトナム戦争時をピークに、近年は活気を失いつつある。

名護市へ　キャンプ・シュワブが所在する久志地区は、明治 41（1908）年の沖縄県島嶼町村制施行に伴い、久志間切から久志村に改称し、大正 12（1923）年に東村が分村し現在の区域となる。その後、昭和 45 年８月１日に旧名護町・屋部村・羽地村・屋我地村の１町３村と合併し現在の名護市を形成している。

（宮城智浩）

第３章　調査結果

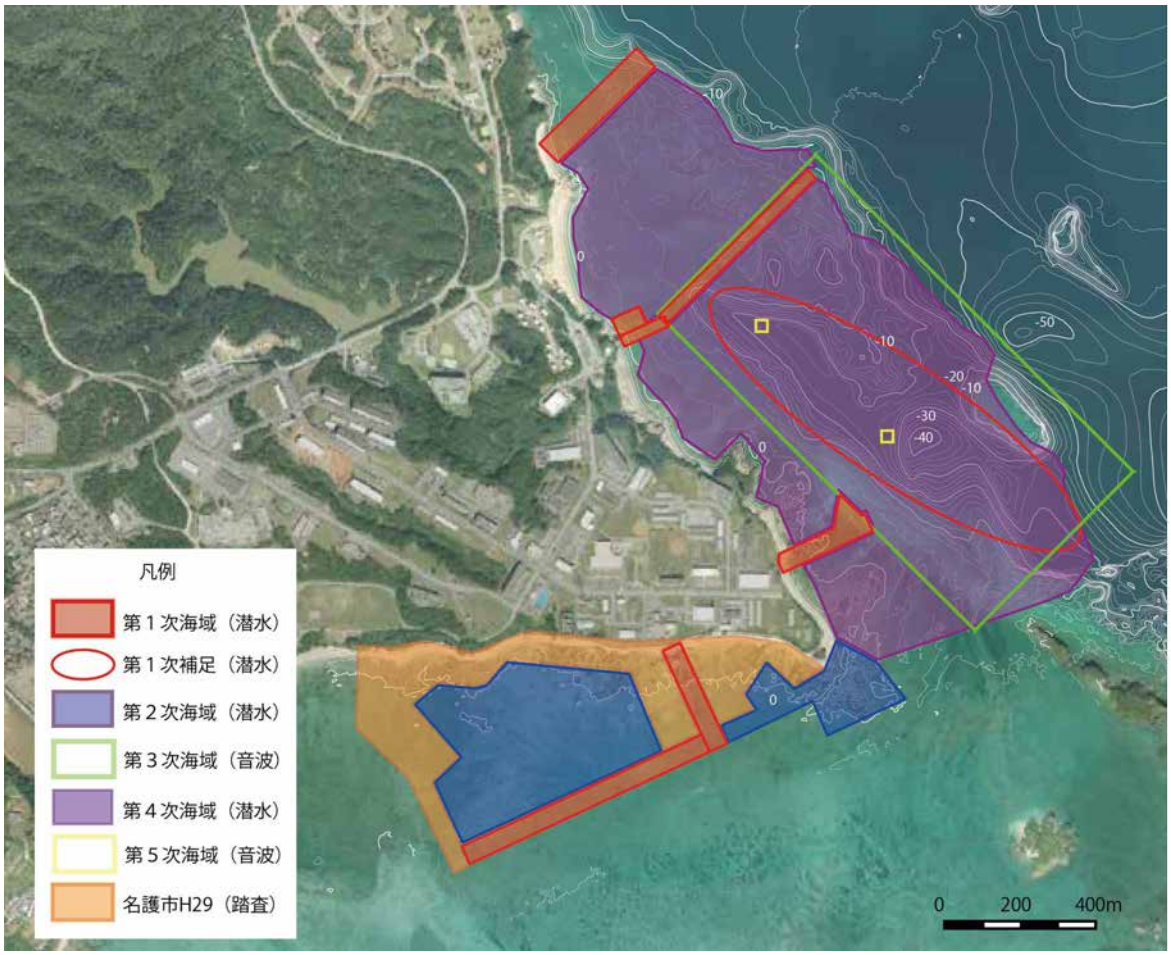
調査区域　海域調査は、調査対象海域と調査方法、体制の違いによって、海岸踏査（第１節）、護岸建設海域の潜水調査（第１次海域調査･第２節）、クムィ海域の海底土質確認潜水調査（第１次海域調査補足・第３節）、辺野古海域の潜水調査（第２次海域調査・第３節）、大浦湾海域の潜水調査（第４次海域調査・第４節）、音波探査・異常点確認潜水調査（第３・５次海域調査・沖縄県教委主体・第５節）、に分けて報告する。

調査進捗図　第８図は平成 26 ～ 29 年度にかけて名護市が実施した分布調査の範囲を示したものである。第９図はオルソ補正したキャンプ・シュワブ代替施設建設予定海域全体の航空写真に、平成 29 年度に名護市と沖縄県が共同で実施した分布調査の調査対象海域とその進捗を重ねて示したものである。

調査海域へのアクセス　調査対象であるキャンプ・シュワブ埋立予定海域の周囲はブイによって囲われている。このため、調査海域に入るためにはブイに設置されている海のゲートを開いて通過する必要があった（第 10 ～ 13 図）。この海のゲートの開閉が必要な場合は沖縄防衛局へ連絡した。港は辺野古漁港か汀間漁港を利用した。船には文化財調査の調査船の目印として、名護市と沖縄県、埋蔵文化財センターの３つ旗を掲げた。また、調査船の航行から調査中に至るまで、安全対策として常に沖縄防衛局の警戒船が随行した（第 14 図）。

また、実際の潜水調査では１本ごとに沖縄防衛局に進捗を携帯電話にて報告した（第 15 図）。

第８図　調査範囲と進捗（名護市 H26-29）



第９図　調査範囲と進捗（H29)

第 10 図　開き始めた海のゲート（行き）

第 11 図　海のゲートから調査海域へ（行き）

第 12 図　閉じている海のゲート（帰り）

第 13 図　開いた海のゲート（帰り）

第 14 図　ダイバーが持つブイと防衛局の警戒船

第 15 図　ダイブ毎に進捗を防衛局に連絡

第 4 表　調査面積

	面積	備考	
第 1 次 海域調査	115,687 ㎡	N-1	3,900 ㎡
		N-1北側	3,998 ㎡
		N-2	15,813 ㎡
		N-5	15,046 ㎡
		K-9	25,268 ㎡
		K-4	35,032 ㎡
		B岸壁	16,630 ㎡
第 2 次 海域調査	237,719㎡		
第 4 次 海域調査	1,053,463㎡		
名護踏査 H29	227,070㎡		
合計	1,633,939㎡		

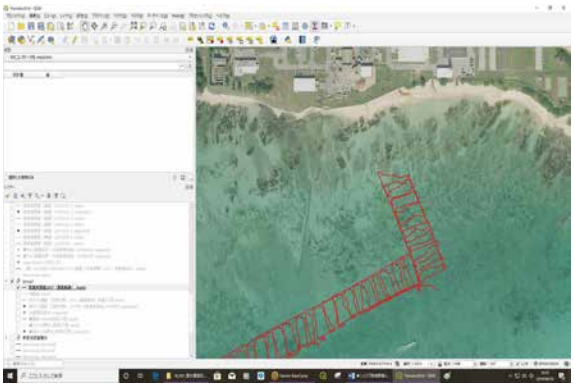
潜水計画　潜水調査にあたってはマルチビームを利用して作成した既存の詳細な海底地形図を参照し、それに従って潜水計画を立てた。今回の潜水調査は、この詳細な海底地形図によって地形や水深を事前に把握することがきたおかげで、綿密で安全な潜水計画を立てることができた。例えば、スクーバ潜水では、1 日の内、もっとも深い水深は 1 本目に潜る事が望ましいし、その 1 本の内でもエントリー後は早めに深い場所に潜り、エキジットに向かって徐々に水深が浅くなる方が望ましい。しかし、地形と水深がわからない海域ではこのような計画を立てようが無く、効率がかなり悪くなることが確実の上、体に大きな負担をかけるダイビングとなる可能性が高い。詳細な海底地形図があればこのようなリスクをはるかに軽減できるのである。

GPS の駆使　今回の調査では一貫して実施した調査方法がある。それは GPS を利用してダイバーの移動軌跡を常に記録する方法である。実際に潜水調査を行う際は、国際潜水旗を掲げたブイを海上に浮かべ（第 16 図）、そのブイは海底にいるダイバーがロープで常に牽引した（第 17 図）。また、ブイには防水ケースに入れた携帯用 GPS を固定し（第 18 図）、ダイバーの移動による調査の軌跡を常に記録し続けた。このような方法を採用するのは、海底には陸上のような明確な目的物が無いため、実際に調査した正確な範囲をダイバーは把握することができないからである。また、今回のように詳細な地形図があったとしても、地形が砂地で構成され、陸上と比べて目印がほとんどなく、視界が悪い海底では自分の位置を知る事は困難である。調査では毎回、事前に計画したルートに沿って移動した。しかし、そのルートがどれほど実態のルートを反映していたかは、GPS に記録された軌跡を潜水調査終了後に GPS の画面か、軌跡データをダウンロードし、実際の軌跡と数値地図を重ねたパソコンの画面（第 19 図）で確認して初めて知ることになる。

第 16 図　国際潜水旗とブイ

第 17 図　海上のブイとそれをつなぐダイバー

第 18 図　ブイに設置した防水ケースに入れた GPS



第 19 図　GPS に記録した軌跡の確認

調査対象海域は約 1,633,939 ㎡（163ha）に及んだ。総潜水日数は 42 日、総潜水本数 123 回、総潜水時間 5,485 分（約 91.5 時間）、総延長 58,466 m（約 58.5km）の目視調査を実施した。その内、スクーバ潜水は潜水日数 36 日、潜水本数 108 本、潜水時間 4,426 分（73.5 時間）、１本当たりの平均潜水時間は約 41 分、最大水深 39.8 m、平均水深 10.1 m、総移動距離 42,837 m、平均速度 0.79km/h。スノーケル潜水は潜水日数８日、潜水回数 15 回、潜水時間 1,059 分（17.5 時間）、1 回あたりの潜水時間約 70 分、総移動距離 15,629 m（15.6km）、平均速度 1.13km/h となった。

第１次から第５次までの平均速度を見てみると、スクーバ調査では、平均水深が 18 m と極端に深かった第２次海域調査（0.53km/h）を除けば、0.7 ～ 0.9km/h に収まっている。

また、スノーケル調査では 1.1 ～ 1.2km/h に収まっている。スノーケル調査の方がスクーバ調査よりも移動速度が速いようだ。

もちろんこれらの速度にはスクーバ調査で 17 ヶ所、スノーケル調査で１ヶ所確認された遺物の確認・記録作業の時間が含まれている。多量の遺物が確認されれば平均速度は遅くなり、より少なくなれば平均速度は速くなるだろう。

ただし、この平均速度や距離は今後、このような定量的なライン調査を実施する際に必要な時間や日数の参考になるだろう。

詳細については第２表の潜水管理台帳及び第７表の潜水記録を参照されたい。

（片桐千亜紀）

第１節　海岸踏査・試掘調査

海岸踏査、試掘調査は名護市教育委員会が主体となって平成 26 年度から平成 29 年度にかけて実施した。平成 29 年度の調査では、沖縄県教育委員会からの協力を受けて水中における試掘調査を実施した。

１．調査体制と方法

（１）調査体制　平成 26 年度から平成 28 年度にかけての調査は、名護市教育委員会文化課が中心となって名護博物館や名護市文化財保存調査員、恩納村教育委員会の崎原氏の協力を受けながら実施した。そして、平成 29 年度の調査では、名護市教育委員会文化課が中心となって名護博物館や沖縄県教育委員会専門員の協力を受けて実施した。

平成 26 年度

調査員：21 名　名護市教育委員会文化課　９名
名護博物館　５名
名護市文化財調査保存委員　７名

平成 27 年度

調査員：17 名　名護市教育委員会文化課　11 名
名護博物館　５名
恩納村教育委員会　１名

平成 28 年度

調査員：５名　名護市教育委員会文化課　５名

平成 29 年度

調査員：９名　名護市教委委員会文化課　６名
名護博物館　１名
沖縄県教育委員会　２名

（２）調査方法

①調査区間と期間

平成 26 年度　仮設道路及び水路切替工事の施工予定範囲（第８図）において、平成 27 年２月 16 日～２月 20 日、３月２日～３月５日の計９日間の日程で調査を実施した。

平成 27 年度　仮設道路及び水路切替工事の施工予定範囲及び平成 26 年度の踏査で碇石が発見された周辺海域において調査を実施した（第８図）。期間は平成 27 年７月から平成 28 年２月で、陸域の試掘調査と並行して実施した。なお、碇石が回収された周辺海域については、平成 27 年 10 月 13 日～ 10 月 15 日、10 月 28 日～ 10 月 30 日の計６日間の日程で調査を実施した。

平成 28 年度　仮設道路及び水路切替工事の施工予定範囲において調査を実施した（第 8 図）。期間は平成 28 年 6 月～平成 29 年 2 月で、平成 27 年度と同様に陸域の試掘調査と並行して実施した。

平成 29 年度　沖縄防衛局から依頼されたスケジュールに従って、K-1 護岸及び K-2 護岸の調査を進め、その後、シュワブ地区南側の護岸や岩壁で区画する埋立海域における潮間帯及び干潮時に水深が 1 m程度になる比較的浅瀬の場所において調査を実施した（第 8 図）。期間は、平成 29 年 4 月～ 8 月。また、大山式土器が回収された地点における試掘調査を平成 29 年 7 月 24 日～ 7 月 26 日の日程で実施した。

②調査方法

仮設道路及び水路切替工事施工予定範囲

大潮の干潮時に潮間帯及び海面より露頭している岩盤において徒歩による表面踏査を実施した（第 20 図）。また、一部調査の進捗との関係で大潮以外の日程での実施を余儀なくされた場所もあった。その際は、水中を確認するために箱メガネを使用して調査を実施した（第 21 図）。

調査で発見された遺物については、発見状況の撮影及び GPS を用いた発見位置情報の取得を行った（第 22 図）。

第 20 図　干潮時の調査風景

第 21 図　箱メガネを使用した調査
（仮説道路建設予定地）

第 22 図　GPS を使用した位置情報の記録作業

埋立海域　当初は、大潮の干潮時に箱メガネを利用した徒歩での目視調査を実施していたが（第 23 図）、箱メガネでは視界が狭く効率が悪いことから、水深が 1 m前後の場所ではスノーケル調査を実施した（第 24 図）。沖縄防衛局より提供のあった座標を基に GPS 上に調査範囲の位置出しを行い、その範囲において調査員が 1 m程度の間隔で並びながら目視調査を実施した。

調査で発見された遺物については、発見状況の撮影及び GPS を用いた発見位置情報の取得を行った。

第 23 図　箱メガネを使用した調査（辺野古側海域）

第 24 図　スノーケル調査

試掘調査　土器片が発見された地点を中心に 10 m四方の調査グリッドを設定し、海底堆積砂を吸引する方法で試掘調査を実施した（第 25・26 図）。海底堆積砂の吸引には、モズクを収穫する際に使用する漁業用ポンプ（通称モズクポンプ）を筏に固定して使用した（第 27・28 図）。吸引した砂の排出先には篩を設置し、遺物等の有無確認を行った（第 29 図）。篩の周囲には、汚濁防止用の幕を設置した筏を設置し汚濁防止対策を講じた。

（宮城智浩）

第 25 図　モズクポンプによる吸引作業

第 26 図　試掘調査風景

第 27 図　モズクポンプ設置状況 1

第 28 図　モズクポンプ設置状況 2

第 29 図　排出された土砂内の遺物確認

２．結果

海岸踏査範囲と軌跡及び遺物分布　第 30 図は平成 29 年度に実施した埋立海域の海岸踏査範囲とその軌跡及び平成 26 ～ 29 年度に確認された遺物の分布状況を示したものである。

仮設道路及び水路切替工事施工予定範囲　平成 26 年度の調査では、碇石や陶磁器類等の遺物を複数発見することができた（第 31 ～ 34 図）。しかし、基地内への立入申請の際に提出した書類に発見した遺物の取扱いに関する事項が無かったことから、遺物の持ち出しについて米軍の許可が得られなかった。そのため、発見された遺物は現地に戻すことになった。しかし、碇石については、その発見場所が干潮帯であるため潮の干満によって移動する可能性が非常に高いと推測されたことから、キャンプ・シュワブ内にある沖縄防衛局の事務所内にて一時保管し、米軍との調整の後に持ち出すことが許可された。

第 30 図　名護市踏査軌跡と遺物の位置

第 31 図　碇石発見状況

第 32 図　碇石発見地点遠景

第 33 図　未回収遺物 1

第 34 図　未回収遺物 2

平成 27 年度に実施した碇石発見地点周辺海域における踏査では、近世土器（パナリ焼？）や沖縄産無釉陶器、石器等が回収されたが（第 35 ～ 38 図）。これらの遺物と碇石にどのような関係があるのか、今後の興味深い課題である。また、仮設道路建設予定地の海中からは石器が回収された。

平成 28 年度の調査では、石錘や近現代以降のものとみられる陶器が回収された。

第 35 図　土器発見状況

第 36 図　近代土器発見状況

第 37 図　沖縄産無釉陶器発見状況

第 38 図　石器発見状況

埋立海域　K-1 護岸建設範囲において大山式土器 1 点、K-3 護岸建設範囲において石錘 1 点が回収された（第 39・40 図）。

第 39 図　大山土器発見状況

第 40 図　石錘発見状況

試掘調査　今回の調査では、直径約 80cm、深度約 35 ㎝程度の範囲において掘削を実施することができたが、遺物包含層の確認には至らなかった。調査実施範囲の海底は、砂混じりのサンゴ礫層からなる単一層で、サンゴ礫が密に堆積していることが確認された。その様子から、層中において遺物が移動する可能性は低いと考えられ、遺物が埋蔵されていたとしても水磨の影響を受けにくい環境にあると推測される。踏査で回収された大山式土器も、密に堆積しているサンゴ礫の間に固定されるようにして挟まりながら埋蔵されていたものが、何らかの要因（台風等）で海底面に露出したと考えられる。また、露出したのも最近の事と考えられる。その根拠は、土器が水磨による影響をほとんど受けていないと観察できるからである。

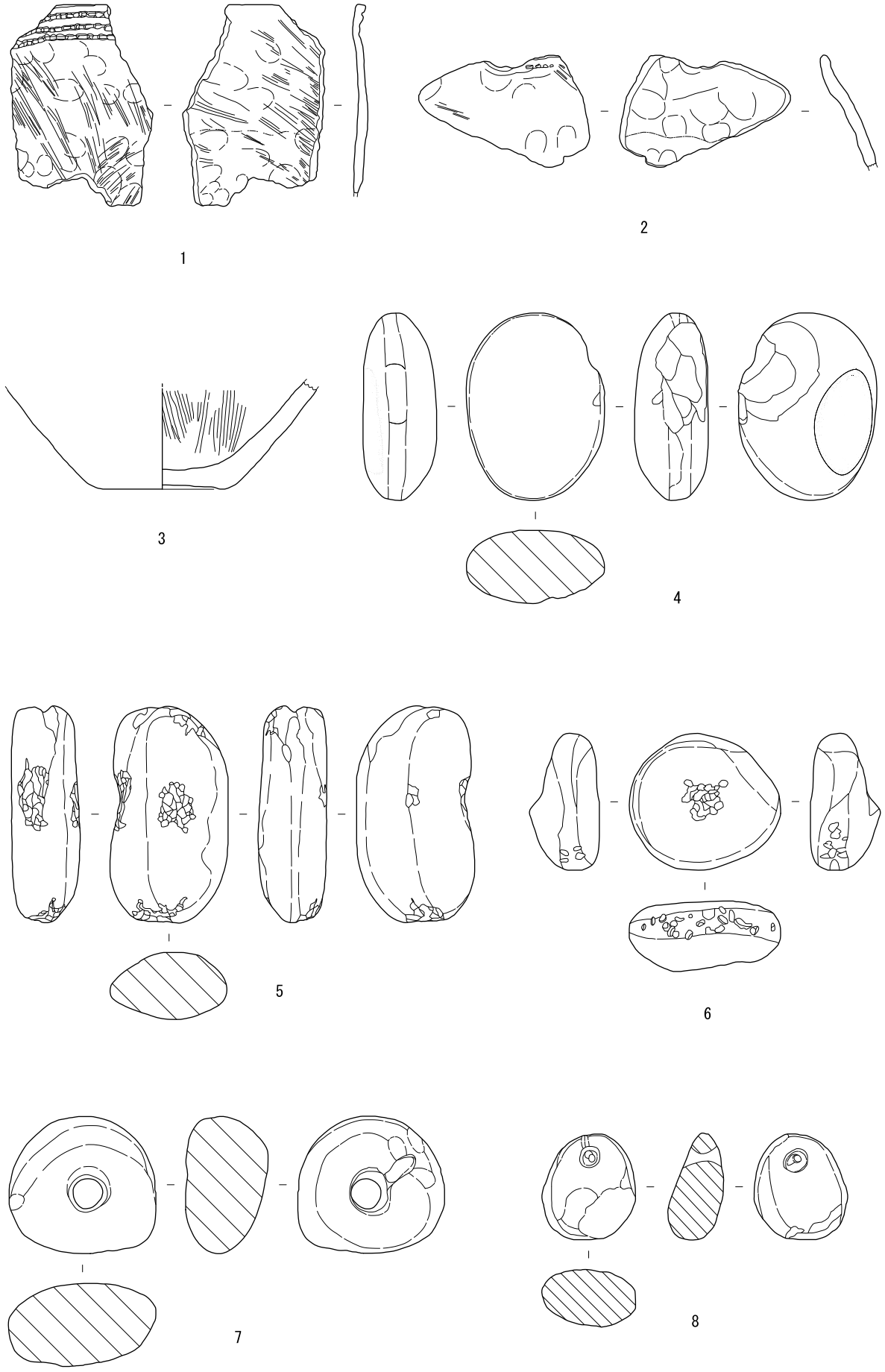
今回の調査では、合計 22 点の遺物（碇石１、土器３、陶質土器１、陶器６、磁器１、石器８、石錘２、用途不明石製品１点）が回収された（図版 1）。以下、特徴的な資料を第 41・42 図及び図版 2・3 に示し、個々の観察所見は第 5 表に示す。

（宮城智浩）

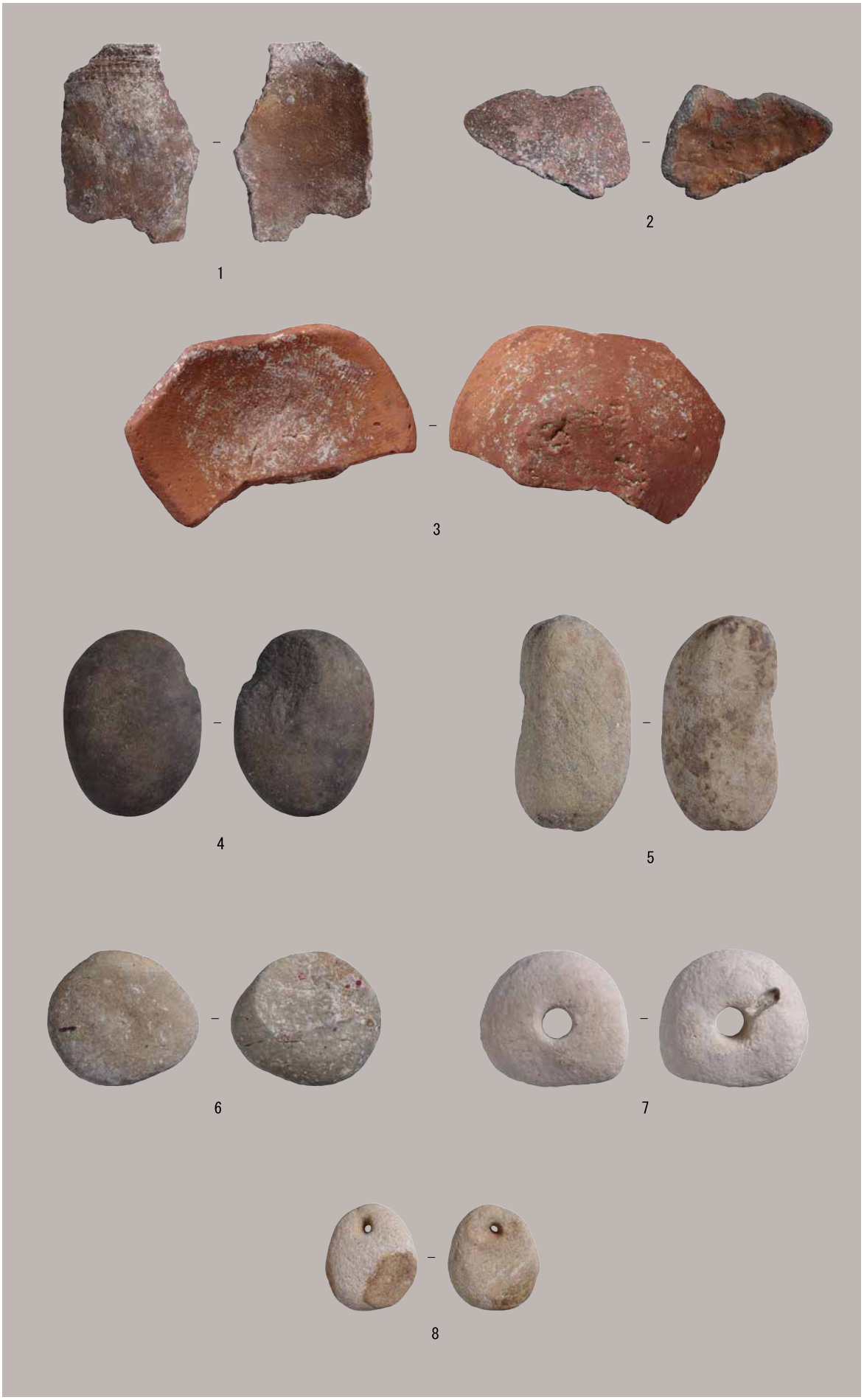
第５表　海岸踏査回収遺物観察表

挿図番号 図版番号	種類	器種	部位	法量（㎜） 口径・底径 （長軸）	器高 （短軸）	器厚 （厚さ）	観察事項	出土地点 （緯度・経度）
第 41 図１ 図版 2-1	大山式 土器	深鉢型	口縁部 ～ 胴部	―	―	6.0	口縁部が外反し、胴部が僅かに張る。頸部には、篦状工具による押し引文が３条施される。器面の調整は、内外面ともに指頭痕及び鮮明な刷毛目がみられる。微細（0.２～2.0㎜）な石灰粒を多量に混入する。内面では、その混入物が露出するためにざらつく。また、内面の胴部に輪積みの痕跡が１箇所みられる。色合いは、外面が褐色（10YR4/4）で、内面は褐色（7.5YR4/3）。	N: 26°　31′　09.43″ E:128°　02′　27.07″
第 41 図２ 図版 2-2	近世土器	壺型	口頸部 ～ 胴上部	―	―	9.0	近世（17 世紀～ 19 世紀）の土器。口縁部が欠損し丸みを帯びる。頸部には、１条の刺突文と２条の斜沈線文が施文される。器面の調整は、外面は不鮮明であるが篦等の工具で成形後に頸部に指圧やナデを加えている。また、胴下部に斜位方向の粗い条痕がみられる。素地は粗いが、粗密のある微細(0.3～1.5㎜）な石英が少量混入する。色合いは、外面が暗褐色（7.5YR3/4）で、内面は褐色（10YR4/6)。内面の調整は、ナデと指圧痕がみられる。内面の胴部に輪積みの痕跡が１箇所みられる。	N: 26°　31′　13.91″ E:128°　03′　08.64″
第 41 図３ 図版 2-3	沖縄産 無釉陶器	擂鉢	底部	86.7	―	14.0	擂目は密に施されるが、磨耗しているため不明瞭。色合いは、外面が明赤褐色（5YR5/6）で、内面は橙色（5YR6/8)。	N: 26°　31′　14.76″ E:128°　02′　51.48″
第 41 図４ 図版 2-4	石器	磨石	完形	131.9	97.5	50.0	表面の左端部及び右端部の中央部分が平坦な磨面となる。裏面左上部は、使用によって生じた剥離面（一回の打撃で破損した剥離面とみられる）と中央より右下は使用によって滑らかな面となっている。重量は、980g。	N: 26°　31′　14.08″ E:128°　03′　08.75″
第 41 図５ 図版 2-5	石器	叩き石 ＋ 磨石	完形	152.2	82.9	45.8	表面の中央部には、敲打痕による凹みがみられる。両側面にも敲打痕がみられる。上面では使用による磨面。下面の中央が使用によって抉れ、敲打痕が集中する。その他の縁辺部は、敲打で潰れた磨面となる。裏面の上半分は平坦な砥面となり、下半分が磨面となることから、複数の用途で使用されたものとみられる。重量は、915g。	N: 26°　31′　19.36″ E:128°　03′　13.91″
第 41 図６ 図版 2-6	石器	磨石 ＋ 叩き石	完形	107.0	97.0	50.0	平面は略三角形をなす。表面及び縁辺部には磨面がみられ、中央は敲打による凹みがみられ、下部と両側面下部にも敲打痕が認められる。重量は、627.8g	N: 26°　31′　31.30″ E:128°　03′　03.69″
第 41 図７ 図版 2-7	石製品	石錘	完形	104.0	97.0	59.0	平面は略三角形をなし、表裏面下部は、断面形でみると中心に傾斜して いる。礫中央に内径 2.1 ㎝の孔が開けられる。全体的に摩耗が著しい。重量は、744.7g	N: 26°　31′　02.57″ E:128°　02′　32.24″
第 41 図８ 図版 2-8	石製品	石錘	完形	75.0	67.0	41.0	小型の礫を使用し、平面は楕円形をなす。礫上部に内孔径 0.5 ㎝の小孔が開けられており、表面の孔上部には紐ずれ痕が確認される。重量は、213.5g。	N: 26°　31′　15.26″ E:128°　02′　39.41″
第 42 図 図版 3	石製品	碇石	完形	601.0	144.0	90.0 ～ 120.0	両端が上部に反った不定形な角柱形。中央部に他部材と組み合わせるための溝がある。角には加工のための敲き痕が見られるが、磨滅のため明瞭ではない。重量は、15.25 kg。	N: 26°　31′　18.63″ E:128°　03′　10.28″

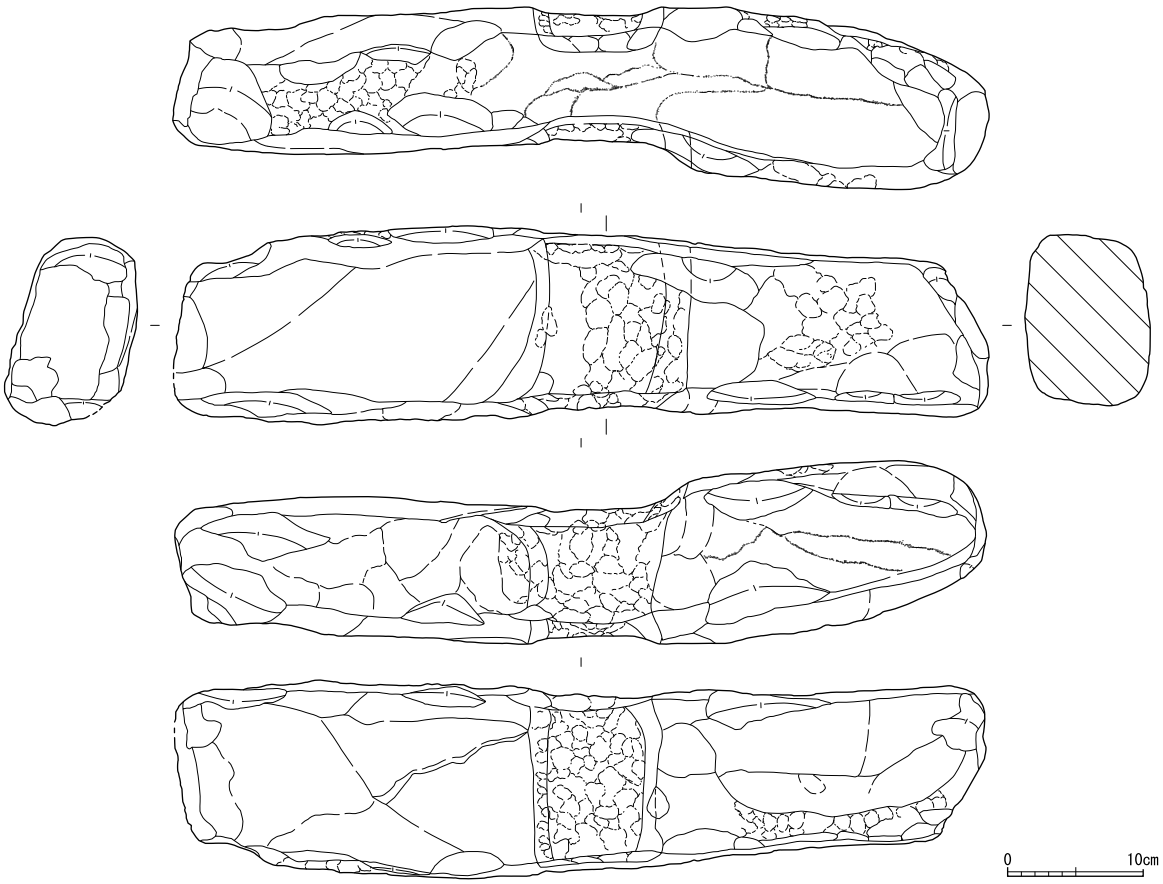
図版１　海岸踏査回収遺物（集合写真）



第41図　遺物1



図版 2　遺物 1



第 42 図　遺物 2　　1

図版 3　遺物 2

第２節　護岸建設海域の潜水調査（第１次海域調査）

建設計画の進捗を考慮し、始めに護岸や岩壁で区画する埋立海域の潜水調査を第１次海域調査とした（第 43 図）。

第 43 図　第１次海域調査範囲

１．調査体制と方法

（１）調査体制

潜水調査は、沖縄県教育委員会専門員２名、安全管理潜水士１名の計３名が１パーティとなって実施した。また、調査では、最初の３日間で実施した K-9 護岸海域ではビーチエントリーを行なったが、それ以外は名護市漁業協同組合に依頼した船を利用した。さらに、沖縄防衛局が手配した警戒船が調査チームに随行し、調査の安全を管理した。

調査は名護市教育委員会が主体となり、沖縄県教育委員会が専門員２名を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：２名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
　　沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名

支援業務委託：Okinawa blue
　　１名　安全管理潜水士
　　傭船１台（船長１名）−名護市漁業協同組合
　　潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

現地業務管理：１名　名護市教育委員会職員
警　戒　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名
文化庁調査官１名（随時）

（２）調査方法

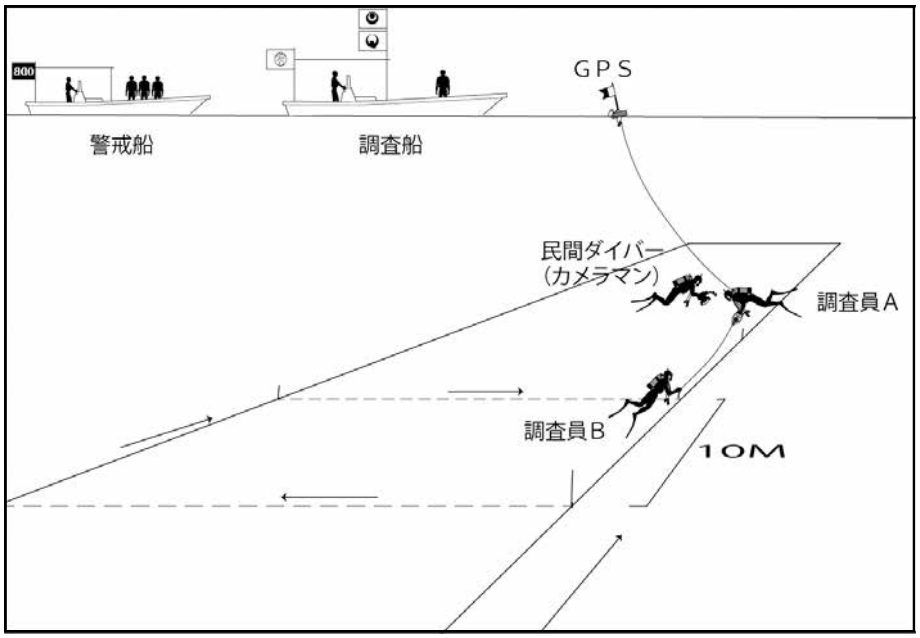
調査区域と期間　沖縄防衛局から依頼されたスケジュールに従って、① K-9 護岸、②中仕切護岸 N-2、③ K-4 護岸、④中仕切護岸 N-5、⑤ K-1 護岸、⑥ K-2 護岸、⑦中仕切護岸 N-1、⑧ B 岩壁、⑨中仕切護岸 N-1 北側（名護市が桟橋遺構の調査を行うための石の置き場所として利用するため先行して実施）の順番で調査を進め、最後に、緊急発掘調査を予定していた古桟橋海底水没部分の状況確認調査を実施した。

調査方法　第 44 図は護岸建設海域での調査方法を模式化したものである。基本的に各護岸の長軸２本については、沖縄防衛局の手配でロープが海底に設置されていた。我々はそれを調査範囲の目印として調査を実施したが、場所によっては片側１本（例えば東側ライン）のロープしか張っていない海域もあり、その場合は自分達で 50 ｍの幅で反対側の長軸（例えば西側ライン）に沿って海底にロープを設置した。この両端の長軸にそって海底に設置されたロープの中が調査範囲となり、潜水調査にあたっての重要な目印となる。調査は短軸 10 ｍピッチで行った。水中では１名の調査員が５ｍ幅の目視を可能と想定したため、２名で 10 ｍの幅を網羅することができる計算である。

調査ルートの軌跡は防水ケース入りの GPS を海上に浮かべたブイに装着し、海底にいるダイバーがブイと連結したリードロープを持つことによって記録した。

調査の流れ　例えば､K-9 護岸は陸上から短軸 50 ｍの幅で沖合 350 ｍまでがその範囲である。

沖縄防衛局によって海底には長軸の二辺はすでに沖合 350 ｍから海岸０ｍまでロープが設置されていた。



第 44 図　護岸調査の様子

まずは、調査対象とする海域の大まかな海底地形を把握するため、調査区の周囲を一周した。その後、本格的な目視調査を開始した。スタートは必ず沖側をエントリー地点として、50 m幅の短軸に沿って 10 mピッチで目視調査を実施した。方向はコンパスを利用して長軸方向から直角を測る（第 45 図）。スクーバ潜水では窒素の管理上深い方から浅い方へと潜水を進めることが望ましいからである。長軸の東側ラインから西側ラインに向かって 50 m進むと、西側ラインのロープが見える、そのロープから陸側へメジャーで 10 m移動した場所が折り返し地点となり、再び東側ラインに向かって目視調査を再開する。短軸 50 mの移動、ロープに沿って 10 mの移動、再び折り返して 50 mの移動、これを繰り返し実施する。

海底ではまっすぐ進むことが困難である。コンパスに従ってまっすぐ進んでいるつもりでも沖側か陸側に流れていることも多い。このため、長軸のロープには常に到達地点及びそこからメジャーで測って 10 m陸側に移動した折返地点に目印を付けた（第 46 図）。こうすることによって、ブレを最小限に抑える努力をした。東側ラインから西側ラインへ 50 mに移動した際、西側ラインの沖側 10 m先には、先につけた目印があるはずである。あまりにも陸側に流れていた場合、目印を 10 m沖側に見通すことができないため、ブレている事がわかる。その場合、ある程度沖側に戻ってそこを到達地点として目印を付け、そこから再びメジャーで 10 m陸側へ移動してから、折返地点の目印を付けて、反対側にラインに向かって目視調査を開始する。

以上が一連の流れだが、調査区によっては長軸の一辺しかロープが設置されていない場合があった。この場合、まずはロープが設置された側の沖合にエントリーし、そこを調査の基準点とする。1 名のダイバーがメジャーの０ mを持って基準点に待機し、もう 1 名のダイバーはコンパスで長軸のロープに対し短軸である直角方向に向かってメジャーを持って 50 m移動する。その地点を基準点２とし、そこに鉄杭を打ち込む。鉄杭を打ち込んだ後は、基準点１にいるダイバーに基準点２の設置が完了した旨を伝える。合図はメジャーを３度強く引っ張る事とした。基準点１にいるダイバーはメジャーに３度強く引かれる感覚があった場合、メジャーを辿りながら基準点２に移動し、そこにいるダイバーと合流する。その後基準点２から海岸に向かってロープを設置した。これで調査区の長軸両端にロープが設置された事になる。その後の調査方法は先に述べたとおりである。

（片桐千亜紀）

第 45 図　コンパスで直角方向を調べる

第 46 図　巻き尺で 10m ピッチを計り、目印を付ける

２．結果

（１）調査概要

面積・期間・距離　第１次調査の対象面積 115,687 ㎡、期間は平成 29 年 4 月 12 日～５月 18 日までの 13 日間実施し、40 回の潜水調査を実施した。移動距離は 18,582 m。潜水調査の内訳はスクーバ 35 回、移動距離 16,223 m、スノーケル５回、移動距離 2,359 mだった。

（２）各護岸海域の様子

第 47 ～ 50 図は各護岸海域で潜水調査を行ったダイバーの軌跡をまとめたものである。各海域の詳細は以下。

K-9 護岸　第 47 図。代替施設建設予定地大浦湾側海域の北端に位置する。長さ 315.9 mで、水深は海岸から沖合約 20 mまで深くなる。ここで移動距離約 3,731 mの目視調査を実施した（第 51 図）。

N-2 護岸　第 48 図。代替施設建設予定地大浦湾側海域の中間、海岸から深場であるクムィ手前までに位置する。長さ 250 mとそれに付随して北側に設定された三角形エリアが対象海域だった。水深は海岸から沖合５m未満である。移動距離約 1,584 mの目視調査を実施した（第 52 図）。

K-4 護岸　第 49 図。代替施設建設予定地辺野古側海域の南端に位置する。長さ 1029.2 mで、水深は５m未満である。ここは水深が特に浅い海域があったため、スクーバをやめスノーケルを利用した海域もある。移動距離約 5,839 mの目視調査を実施した（第 53 図）。

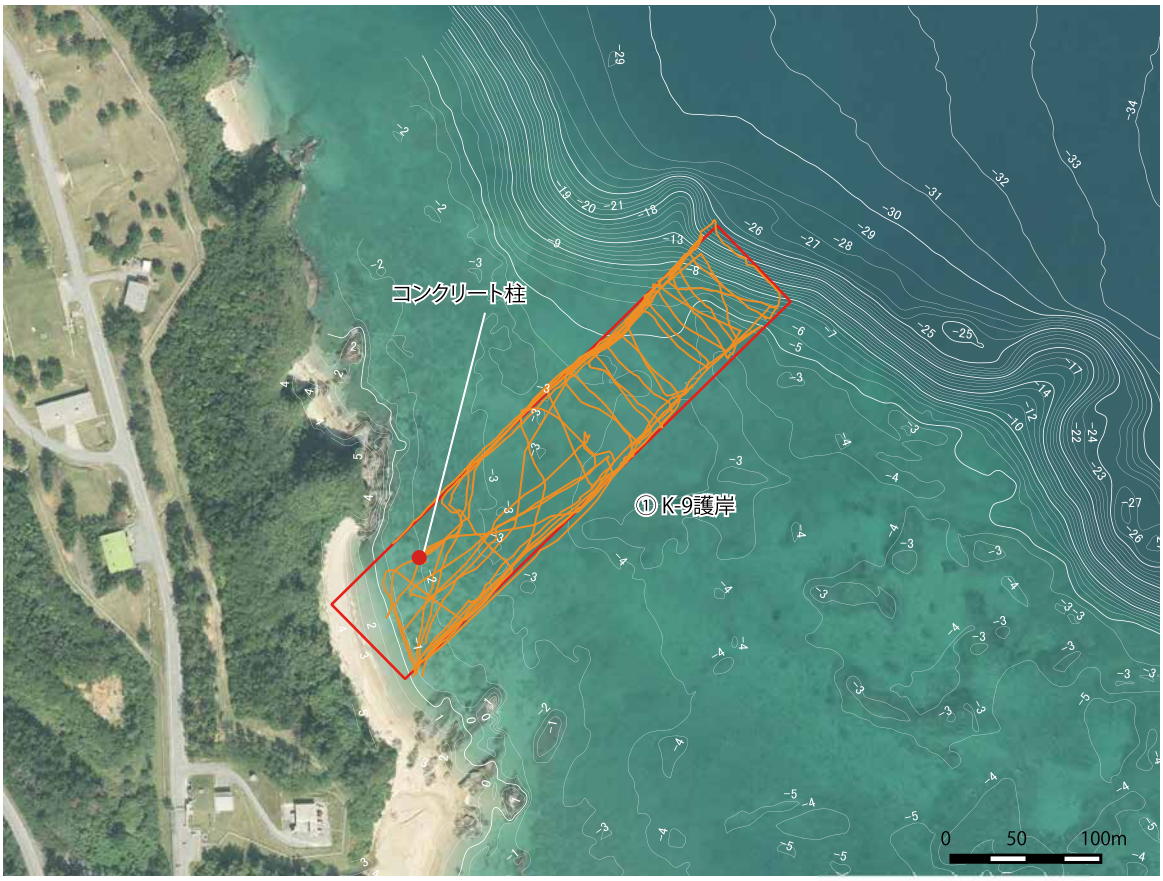
N-5 護岸　第 49 図。代替施設建設予定地辺野古側海域の中間に位置する。長さ 278 mで、水深は２m未満だったため、スクーバをやめ、スノーケルによる目視調査を実施した。移動距離は約 1,644m。

K-1・2 護岸　代替施設建設予定地辺野古側海域の西端に位置する。長さ K－1 護岸 216.6 m、K－2 護岸 222.6 m、合計 439.2 mの範囲でスノーケル調査を実施した。その結果河原石が１点確認された。

N-1 護岸　第 50 図。代替施設建設予定地大浦湾側北側に位置する。長さ 127 mで、水深は海岸から沖合まで５m未満である。移動距離約 1,070 mの目視調査を実施した（第 54 図）。

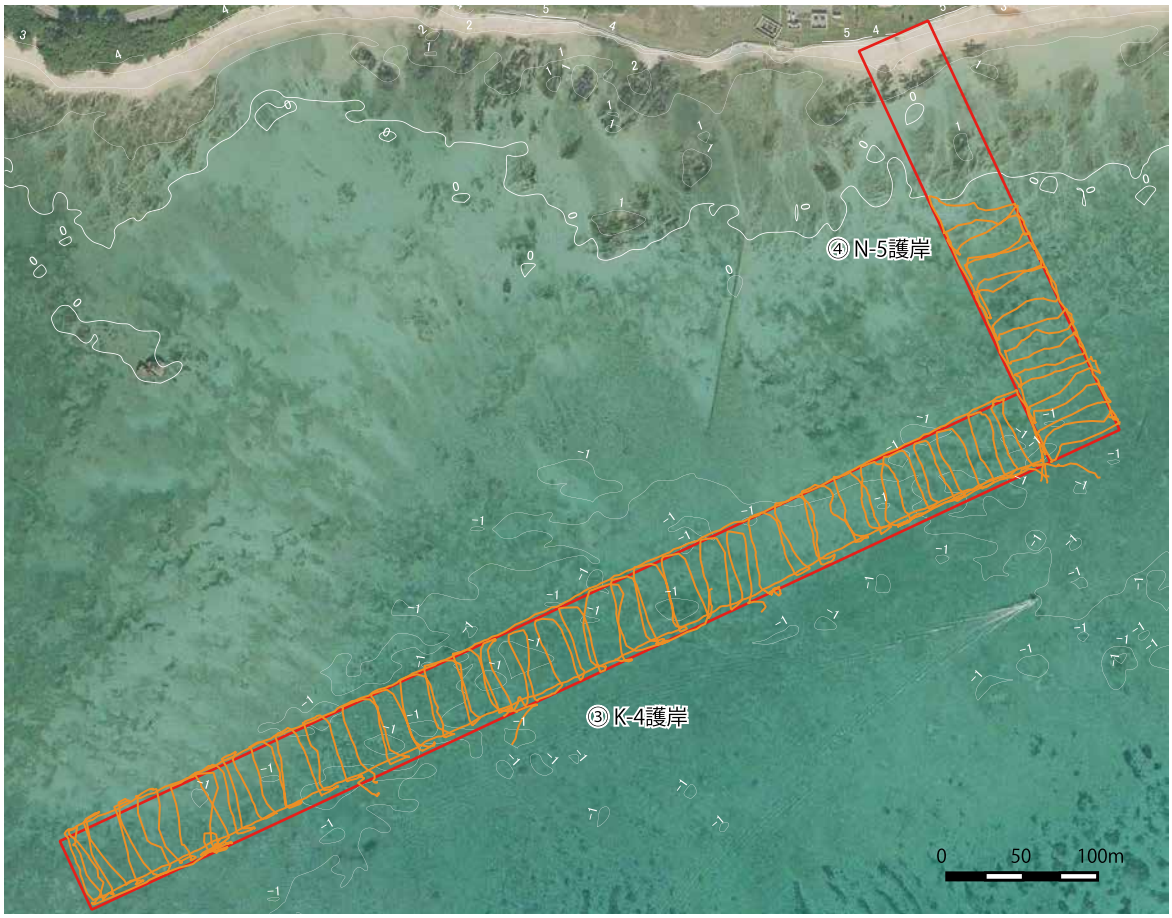
B 岸壁　第 50 図。代替施設建設予定地大浦湾側北側の N－1 護岸から沖合に向かって位置する。長さ 606 mで、水深はクムィ部の深い所で約 16 mまで深くなる。移動距離約 3,901 mの目視調査を実施した（第 55 図）。

古桟橋海底の調査　第 50 図。名護市教育委員会が主体となって計画していた古桟橋海底部分の確認調査を実施した。海底には古桟橋の残骸が散乱しており、方形に加工された石やコンクリートが確認された（第 56 図）。また、この調査では文化庁の禰冝田主任調査官がスクーバで古桟橋海底面の状況を確認した（第 57・58 図）。

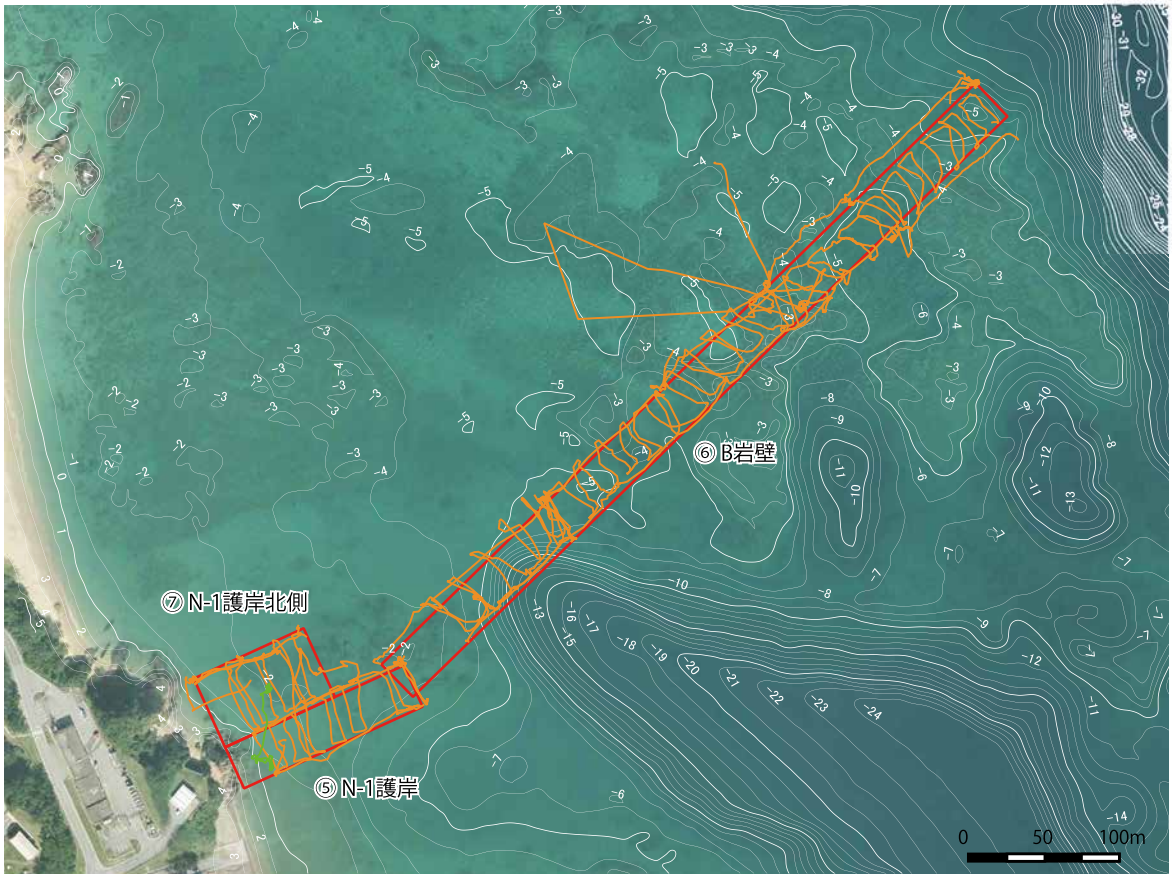


第 47 図　K-9 軌跡

第 48 図　N-2 軌跡



第 49 図　K-4, N-5 軌跡



第 50 図　N-1, N-1 北側 , B 岩壁軌跡

第 51 図　K-9 の様子

第 52 図　N-2 の様子

第 53 図　K-4 の様子

第 54 図　N-1 の様子

第 55 図　B 岸壁の様子

第 56 図　古桟橋

第 57 図　禰宜田主任調査官の潜水準備

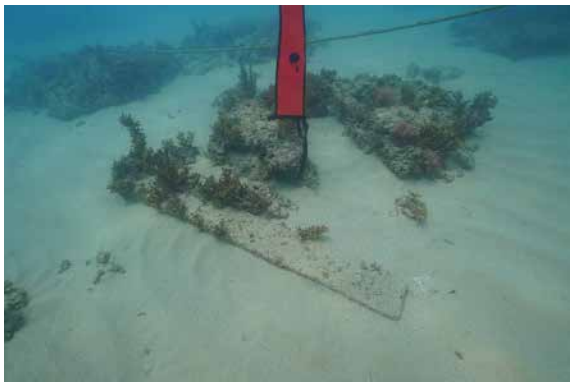
第 58 図　禰宜田主任調査官の潜行風景

（３）確認された遺物

K-9 護岸では、水深約２ｍで直方体コンクリートが２／３程海底に埋まった状態で確認された（第 47 図）確認当初は、全体が石灰や藻類で覆われており材質を確認することができなかったため、碇石の可能性もあると考えた（第 59・60 図）。このため、GPS で位置記録を取り、現状の写真撮影を行い、その後、海草を除去しつつ、砂を払って端部の形状を確認した（第 61・62 図）。その後、計測を行った（第 63 図）。しかし、コンクリートの可能性もあると考えたことから一部破壊して素材を確認する事とした（第 64 図）。その結果、コンクリートであることが明らかとなった（第 65 図）。

（片桐千亜紀）

第 59 図　直方体遺物の確認状況 1



第 60 図　直方体遺物の確認状況 2

第 61 図　手掘りによる掘削

第 63 図　計測風景

第 62 図　端部確認

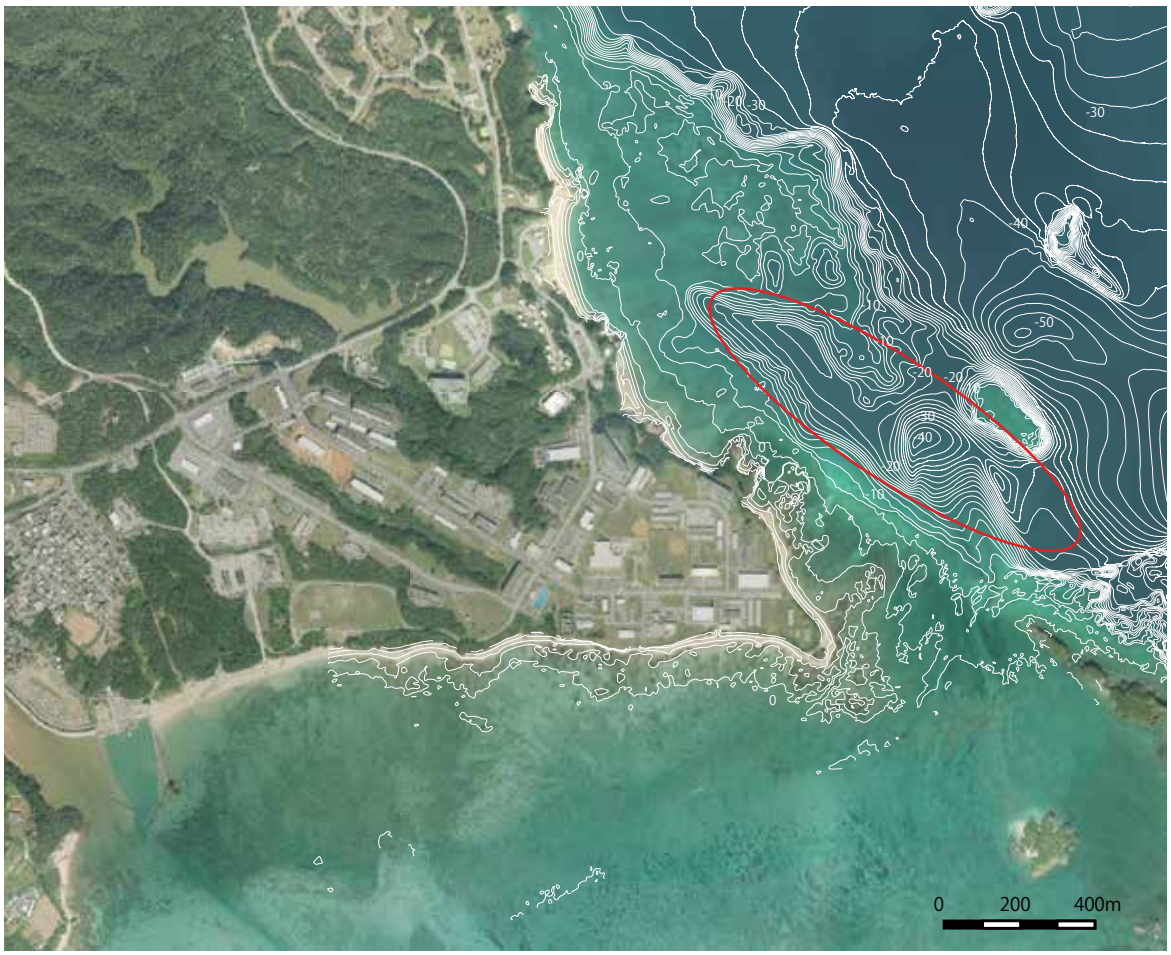
第 64 図　一部サンプリング風景

第 65 図　コンクリートと判断

第３節　クムィ海域の海底土質確認潜水調査（第１次補足海域調査）

代替施設建設予定地の大浦湾側海域には谷地形となっている深場（クムィ）が存在する。

向きは概ね北西～南東であり、深い部分は 40 m を越える事がマルチビームを利用して作成された既存の詳細海底地形図によってわかっていた。この海域では音波探査を計画していたため、その効果が期待できるかを確認するための土質確認潜水調査を行った（第 66 図）。



第 66 図　第１次補足調査（クムィ）

１．調査体制と方法

（１）調査体制

潜水調査は、沖縄県教育委員会専門員２名、安全管理潜水士１名の計３名を１パーティとして実施した。また、調査では、名護市漁業協同組合に依頼した船を利用した。さらに、沖縄防衛局が手配した船が周囲を警戒した。

調査は名護市教育委員会が主体となり、沖縄県教育委員会が専門員２名を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
　　沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名

支援業務委託：Okinawa Blue

１名　安全管理潜水士

傭船１台（船長１名）-名護市漁業協同組合

潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

現地業務管理：１名　名護市教育委員会文化課係長

警　戒　船：１台　沖縄防衛局手配

船長１名

海上警戒員１名

沖縄防衛局職員１名

文化庁調査官１名（随時）

（２）調査方法

マルチビームを利用して作成された既存の詳細海底地形図を参考にし、３日間の潜水計画を立てた。初日は水深 40 ｍを越えるクムィ部の最も深い部分から調査を開始し、徐々に浅くなる北西方向へ向かって目視と土質確認調査を行った。２日目はやはり最も深い部分から調査を開始した。クムィ部の中間当たりではクムィ部を横断する形で目視と土質確認調査を行った。３日目はクムィの沖側に位置する浅瀬を中心に調査を実施した。この浅瀬は埋立範囲の境界に位置する。第１次海域調査と同様、防水ケースに入れた GPS を海上に浮かべたブイに装着し､海底のダイバーがブイのロープを持つことによって移動軌跡を GPS に記録した。

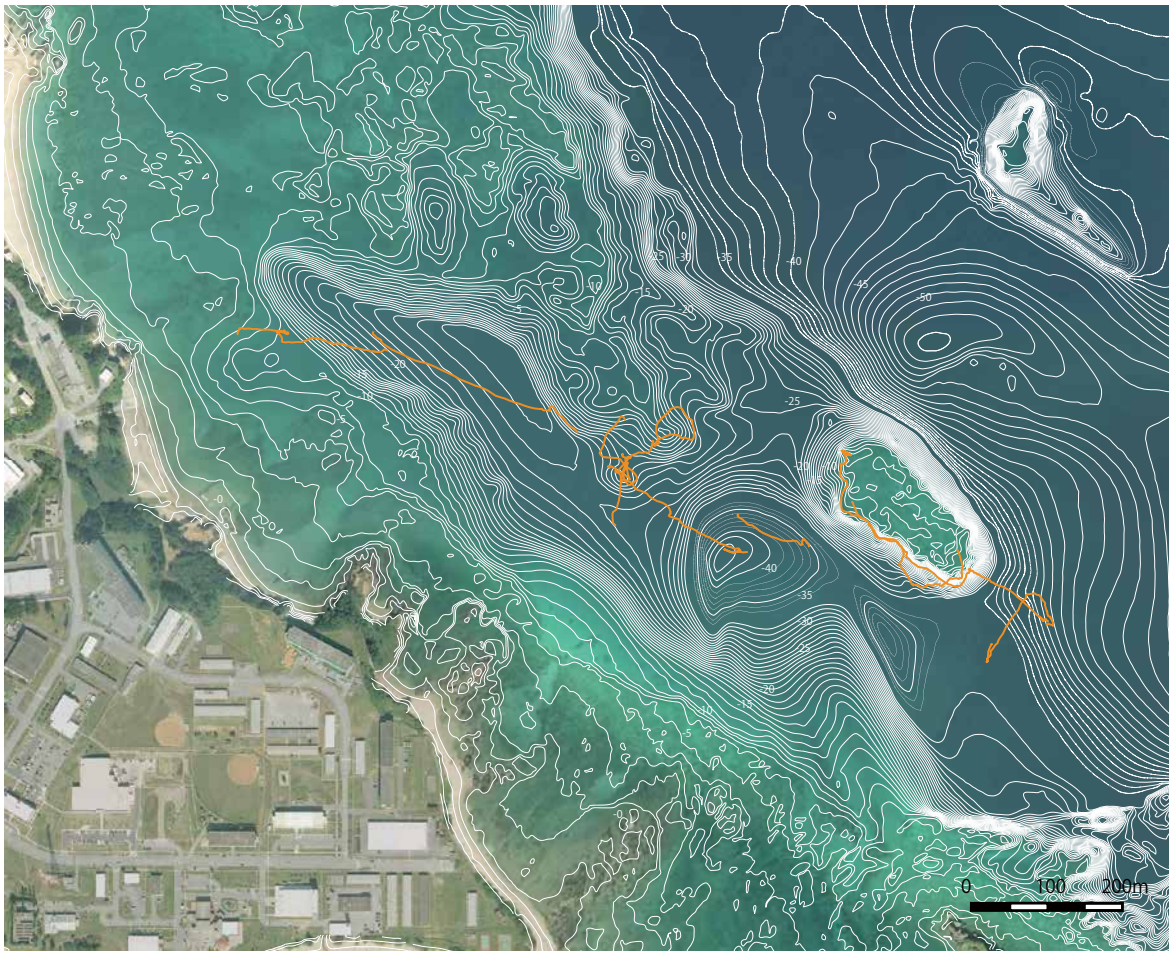
今回の調査では、第１次調査の反省点を生かし、毎日 GPS の時刻とダイブコンピューター、ダイバーズウォッチの時刻を合わせることとした。

３日間で計９回のスクーバ潜水調査を実施した。

２．結果

第 67 図は潜水目視調査を行ったダイバーの軌跡である。スクーバによって計３日間９ダイブの潜水調査を行った（第 68・69 図）。移動距離は約 2,502 m｡最大水深は 39.8 ｍで、２ヶ年にわたって実施した海域調査の中で最も深い水深となった。クムィ内部は外側と比べて透明度は極めて悪く、30cm ほどしか見えない海域もあった。土質はシルト～泥で､たまにサンゴ礫が混じるが、概ね３mm 以下の粒径からなる事がわかり、音波探査の効果が期待できる事がわかった。このため、第３次調査では音波探査を実施する事とした。

（片桐千亜紀）



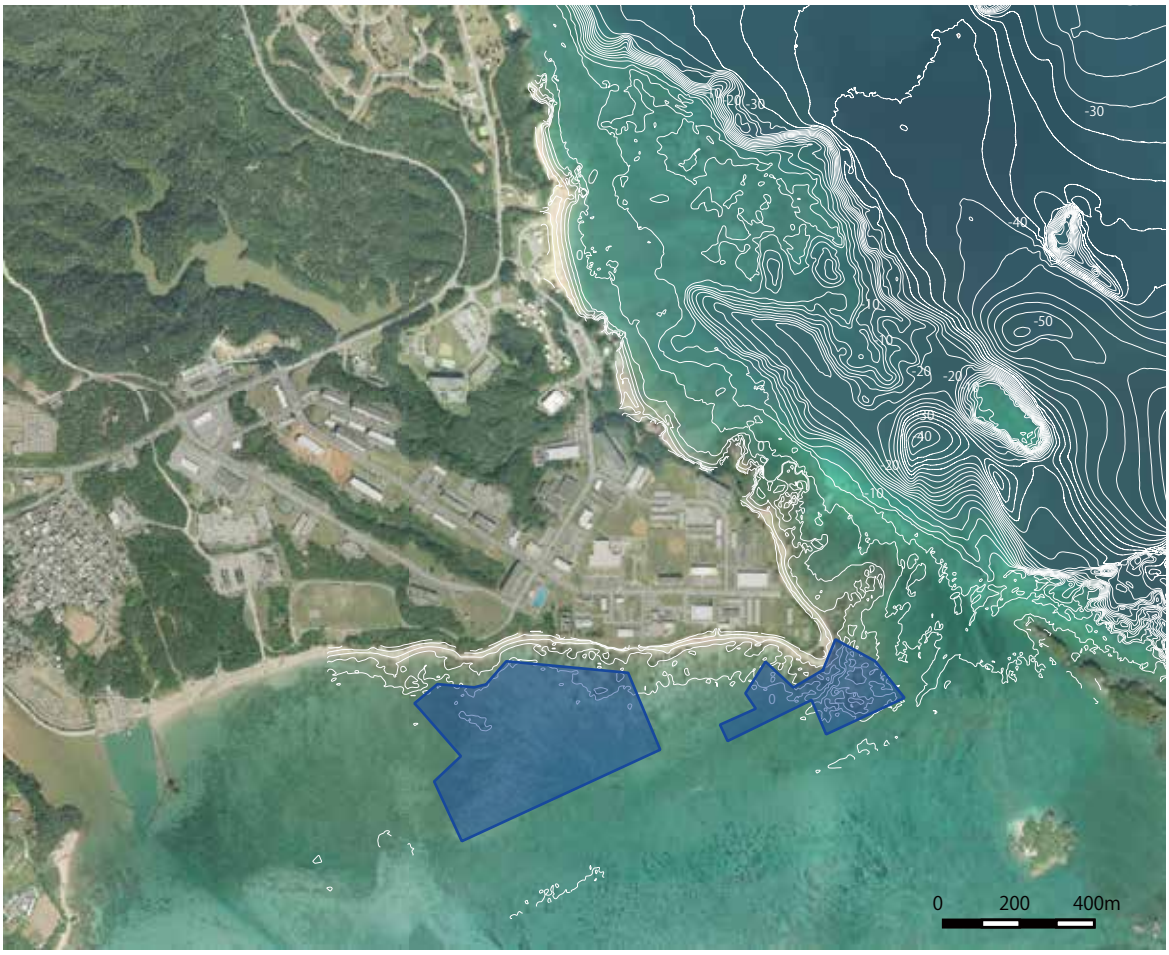
第 67 図　第 1 次補足調査（クムィ）

第 68 図　クムィの崖面

第 69 図　クムィの底

第４節　辺野古側海域のライン調査（第２次海域調査）

辺野古崎を境界とし、代替施設建設予定海域の南側に広がる海域（辺野古側）を第２次海域調査の対象海域とした。この海域は大浦湾側と比べて浅い。護岸や岸壁建設後、埋め立てはこの辺野古側海域から実施される予定だった。調査対象は第１次海域調査の細長い護岸建設エリアと異なり、面積が約２倍の 237,719 ㎡もの広大な海域が対象となる（第 70 図）。



第 70 図　第 2 次海域調査範囲

１．調査体制と方法

（１）調査体制

第２次海域調査から、名護市教育委員会職員が潜水調査員として新たに加わり、沖縄県教育委員会専門員２名､名護市教育委員会職員１名､安全管理潜水士１名の計４名を１パーティとして実施した。第１次海域調査では、足が立たない深い海域が多かったため、名護市漁業協同組合に依頼した船を利用したが、第２次調査対象海域はすべて水深２ｍ未満と浅く、基本的に足で立つ事ができるリーフ内であったため、傭船はせずビーチエントリーで実施した。

第１次海域調査同様、沖縄防衛局が手配した警戒船が常に調査の安全を確保するために周辺の警戒業務にあたったが、さらに第２次海域調査では、海岸でも安全対策のための監視を行った。

調査は名護市教育委員会が主体となり、沖縄県教育委員会が専門員２名を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：Okinawa Blue
１名　安全管理潜水士
潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

陸 上 監 視 員：１名　沖縄防衛局職員

警　戒　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名

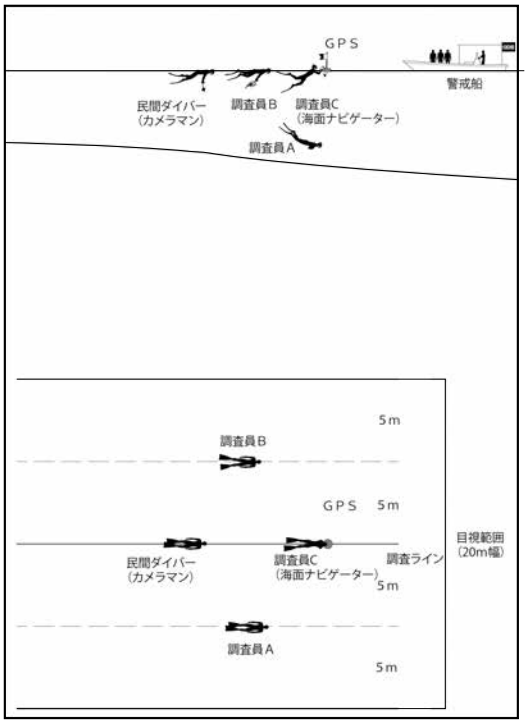
（２）調査方法

GPS 利用方法の発展　第２次調査はすべてスノーケルによる目視調査とした。また、第１次海域調査よりもさらに GPS を駆使した調査方法を採用した。第１次海域調査では計画した調査ルートにできるだけ近づけるため、海底のダイバーはロープや目印、コンパスを利用して海底移動を行い、その結果は GPS に記録された軌跡で確認できるというものだった。第２次調査からは、GPS に予め調査ラインを入力しておき、ナビゲーターとなるダイバーが GPS の画面を眺めながら、できるだけそのライン上を通るように移動する方法を考案した（第 71 図）。GPS の画面では設定したラインと自分の位置を知る事ができる。

フォーメーション　第 71 図は第２次海域調査のフォーメーション模式図である。今回の調査から潜水調査員が３名（沖縄県２名、名護市１名）となったため、パーティーの中心に GPS 画面を眺めながらライン上を通る海面ナビゲーター、その両脇にそれぞれ１名づつの潜水調査員を配置した。安全管理潜水士は水中カメラマンを兼ねてその後ろに配置した。

ラインの数　50 ｍピッチで計 22 本のライン（h １～22）を設定して調査を開始した。しかし、スノーケル調査の進捗が想定以上に早かった。このため、さらに 50 ｍピッチのラインの中間でも調査を行う事ができ、結果として 25 ｍピッチで海底の目視調査を実施する事ができた。潜水調査員１名は左右５ｍずつ 10 ｍの幅を目視できる計算のため、１ラインごとに２名で 20 ｍの範囲を網羅する事ができる。25 ｍピッチの場合、目が届かない範囲はわずか５ｍとなり、広大な海域のほとんどを目視調査によって確認する事ができたと言える。なお、追加した調査ラインは、例えばｈ１とｈ２の間はｈ 1.5 のように名付けた。

（片桐千亜紀）



第 71 図　ライン調査（辺野古側）の様子
（上段）とフォーメーション（下段）

２．結果

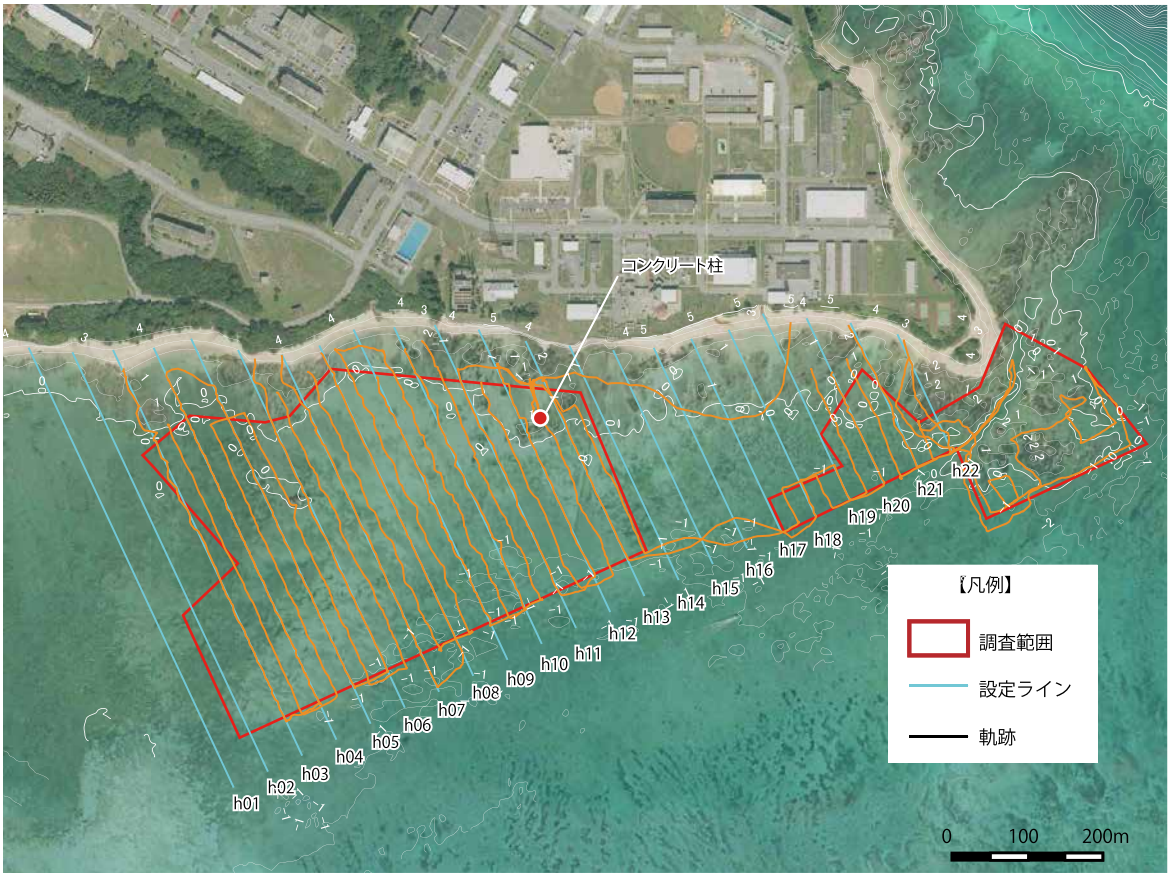
（１）調査概要

面積・期間　第２次海域調査（辺野古側海域）の対象面積は 237,710 ㎡で、期間は平成 29 年８月 22 日～ 31 日までの５日間実施し、９回のスノーケル調査を実施した。

調査ルート・距離　第 72 図は目視調査を行った海面ナビゲーターの軌跡である。ラインは h １～ 22 までの 22 本設定したが、第３章第１節で紹介したように、海岸踏査の延長線上や、第３章第２節で紹介したように護岸建設エリアの潜水調査によってすでに目視調査が行われている海域もあったため、その部分についてはライン調査を省略した。

実際にスノーケルによる目視調査を行ったラインは h ３～ 13、18 ～ 22 及び h3.5 ～ 13.5、17.5 ～ 22.5 さらに辺野古側・大浦湾側境界の岬部分であった。移動距離は 13,270 m。

第 73 ～ 84 図は海底の状況及び調査の様子である。



第 72 図　第２次海域調査軌跡

第 73 図　海上で GPS を見てナビゲートする

第 74 図　海上ナビゲーターと防衛局の警戒船

第 75 図　雨の中でも実施可能な海域調査

第 76 図　潜水前に GPS でラインの確認

第 77 図　エントリー風景 1

第 78 図　エントリー風景 2

第 79 図　海上から見た調査風景

第 80 図　海上ナビゲーターを海底から見た様子

第 81 図　深い場所は潜水して確認 1

第 82 図　深い場所は潜水して確認 2

第 83 図　辺野古側海底の様子 1

第 84 図　辺野古側海底の様子 2

（２）確認された遺物

ライン h12.5 で方形の製品が確認されたため、その位置を GPS で記録し、写真撮影後回収した（第 72 図、第 85・86 図）。陸上で一部破壊し、断面観察をしたところコンクリートである事が判明したため廃棄した。

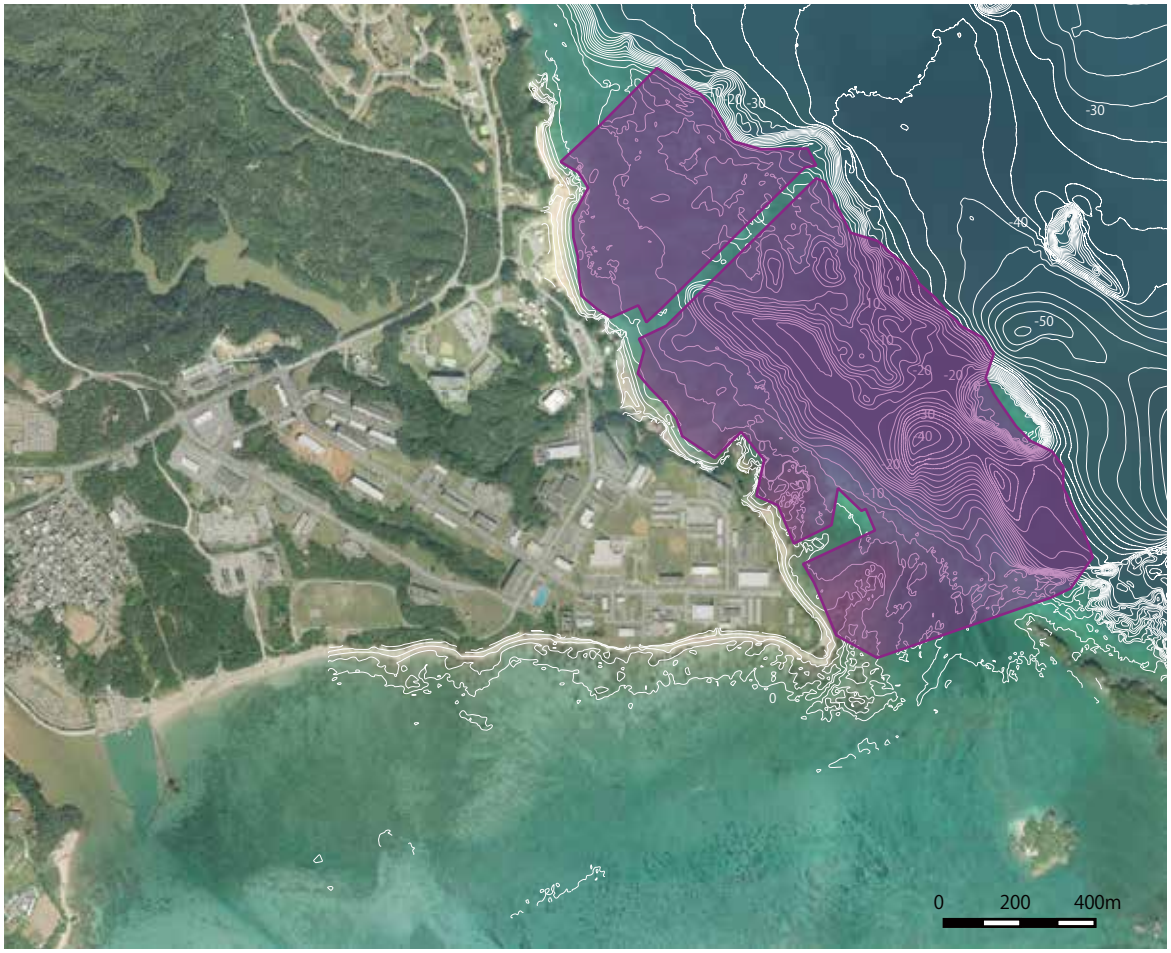
（片桐千亜紀）

第 85 図　遺物が確認された海域の海上の様子

第 86 図　直方体遺物確認状況

第５節　大浦湾側海域のライン調査（第４次海域調査）

辺野古崎を境界とし、代替施設建設予定海域の北側に広がる海域（大浦湾側）を第４次海域調査の対象とした。この海域の調査をもって代替施設建設予定海域の潜水による表面目視調査は終了する。約 1,053,463 ㎡の広大な海域が対象である（第 87 図）。第１次海域調査では長細い護岸建設海域を、第２次海域調査では広大な海域であるが、スノーケルによる目視調査が可能な水深を対象としてきたが、第４次海域調査は広大な海域の上、水深は最も深いところで 40m を越える場所が対象となり、調査レベル、潜水レベル共に最も困難な海域となった。



第 87 図　第４次海域調査範囲

１．調査体制と方法

（１）調査体制

潜水調査は、潜水調査員として沖縄県教育委員会専門員２名及び名護市教育委員会職員１名、安全管理潜水士１名とその補助２名の計６名を１パーティとして実施した。潜水調査員の数は第２次海域調査と同様であるが、「（２）調査方法」で後述するように、調査方法のグレードが上がったため、安全管理や調査補助を行う潜水士をさらに２名追加した。また、調査では、名護市漁業協同組合に依頼した船を利用したが、船長より船上補助員を追加して欲しいと依頼があったため、これまで船長１名だったところに、船上補助員１名を追加した。さらに、これまで同様沖縄防衛局が手配した警戒船が常に調査の安全を確保するために周辺を警戒した。

調査は平成30年1月24日～3月19日まで名護市教育委員会が主体となり、沖縄県教育委員会が専門員２名を派遣して補佐したが、3月20日～27日までは沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会が職員を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：Okinawa blue
４名　安全管理潜水士１名
調査補助潜水士２名
船上補助員１名
傭船１台（船長１名）-名護市漁業協同組合
潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

警　戒　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名
文化庁調査官１名（随時）

（２）調査方法

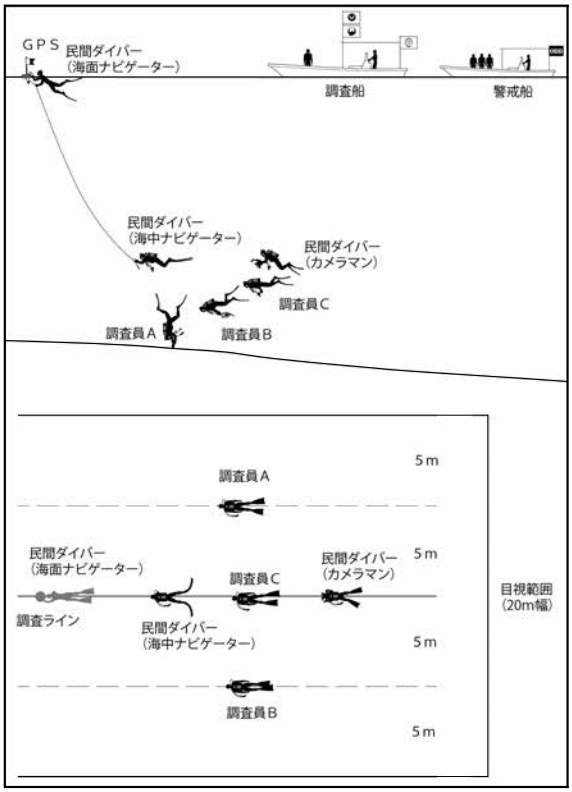
スクーバでライン調査を実施する方法　第88図は第４次海域調査のフォーメーション模式図である。調査はすべてスクーバを利用した潜水調査を実施した。方法は第２次海域調査と同様、50ｍピッチのラインを設定し、GPSに予め調査ラインを入力して海上ナビゲーターがそれに沿って移動しつつ、潜水調査員がそれを追いかけながら目視調査を行うものである。

辺野古側のライン調査の際、GPSに海底地形図を表示させる方法が分からなかったことから、海底地形を考慮した調査ができなかった反省があったが、今回の調査では海底地形図をGIS等のソフトを用いてGPSに取り込める画像に加工し、GPSの画面で海底地形図を見ながら調査を進めることができた。

第２次海域調査と異なり、第４次海域調査はスクーバ潜水のため海上ナビゲーターを見ながら移動することができない。このため、海底にも水中ナビゲーターを配置し、海上ナビゲーターとリードロープで連結した。海上ナビゲーターは第２次海域調査同様GPSに入力したラインに沿って移動するが、今回の調査方法はさらにGPSを設置したブイからリードロープを出し水中ナビゲーターを牽引する必要がある。水中ナビゲーターは基本的には海上ナビゲーターに引っ張ってもらう形になるのだが、海上ナビゲーターに完全に身を任せてしまうと、海上ナビゲーターの体力がもたない。このため、水中ナビゲーターはロープのテンションを微妙にコントロールしながら、海上ナビゲーターの負担にならないように移動する必要がある。しかも、水深が深ければ海底から海上ナビゲーターを見通すことができないため、移動はリードロープの進む方向とテンションだけが頼りとなり、海上・水中ナビゲーターは高度な連携が必要となる。潜水調査員がこの作業をこなしながら目視調査を実施することは困難である。第２次海域調査では海上ナビゲーターは潜水調査員が目視調査と兼務しつつ実

施する事ができたが、第４次海域調査では海上・水中ナビゲーターは民間潜水士にお願いする事とした。これが第２次海域調査のスノーケル調査と異なり、第４次海域調査のスクーバ調査ではさらに２名の民間ダイバーの増員を行った理由である。

安全管理　水中ナビゲーターは潜水チームの総合的な安全管理も行う潜水士とした。潜行やタンク残量のチェック、安全停止、浮上、調査中止、などの指示はこの潜水士が出し、他のダイバーはすべてそれに従う。また、もっとも背後にいる水中カメラマンは背後から潜水調査員の安全を管理し、目視調査に夢中になるあまりチームからはぐれる潜水調査員が出ないよう管理することとした。



第 88 図　ライン調査（大浦湾側）の様子
（上段）とフォーメーション（下段）

フォーメーション　ライン調査の際の人員配置は、まず先頭に民間ダイバーである海上ナビゲーター、水中ナビゲーターを配置した。これが中心である。次に２列目に３名の潜水調査員が水中ナビゲーターの後ろに１名、その左右に１名ずつ広がる。３名の幅はスノーケル調査同様５ｍピッチを基本とした。ただし、これには常に自分が隣の潜水調査員が見える事が前提であり、透明度が悪く５ｍ幅では隣の潜水調査員が見えない場合は、その幅を縮める事を条件とした。逆に透明度が良い場合には５ｍを超えて広がることも可能である。３列目には民間ダイバーである水中カメラマンを配置した。水中カメラマンは特に潜水調査員の指示がない場合は海底の様子や調査状況を記録しつづけるが、遺物等が確認された場合は潜水調査員の指示にしたがって写真撮影を行う。ただし、潜水調査員も１名は水中カメラを持って常に調査の記録をする。

ラインの数と潜水本数　第４次海域調査（大浦湾側海域）では 50 ｍピッチで計 35 本のライン（o1 ～ 35）を設定して調査を実施した。スクーバ調査ではスノーケル調査と異なり、潜水時間と移動距離が大幅に制限される。基本はライン１本あたり１本の潜水調査で、水深が深い沖側から浅い海岸側へ向かう事が理想だが、深度が深くかつ距離がある場所では１本で終えることができない。このため、予め綿密な潜水計画を立てる必要があった。マルチビームを利用して作成された既存の詳細な海底地形図をもとに 50 ｍピッチのラインを設定したが、さらに、距離と深度を考慮して、水深が 10 ｍを越えかつ距離がある場合は１本のラインを２本の潜水に分ける事とした。大浦湾側海域は中心にクムィと呼んでいる深場があるため、２本に分ける場合は最も深い中心部から潜水を開始し、沖側に向かって１本、海岸側に向かって１本とした。大浦湾側海域は沖側が東、海岸側が西となっているため、沖側である東に向かって調査する場合は o15e（大浦湾、ライン 15、東の意味）、海岸側である西に向かって調査する場合は o15w（大浦湾、ライン 15、西の意味）と表記・呼称した。

基本的には対象海域の南側であるライン o1 から北側に向かって調査を進めることとした

が、潜水調査は深い場所から浅い場所に向かう事が基本であるため、１日３本分の潜水調査ラインを考慮して、例えば２本目のラインが１本目よりも深い場合は１本目と２本目のラインの調査順番を入れ替える、ということもした。

１回の潜水調査ルーティーン　第４次海域調査は複雑な調査方法のため、１回の潜水調査にあたってその方法は完全にルーティーン化した。

①船上確認　まず、船上ではこれからの潜水対象海域のラインについて、海底地形図を見ながら確認する。こうすることでこれから潜水する概ねの深度と距離、地形を想像する事ができる。

②海上集合（潜行前）　エントリーにあたって、まずは海上ナビゲーターが GPS を設置したブイを持って船から飛び込み、ライン上にスタンバイする。その後、ダイバー全員が飛び込み、海上ナビゲーターと水中ナビゲーターのもとに集合する（第 89 図）。時には沖縄防衛局が実施している工事用台船のそばから調査を始めることもあった（第 90 図）。安全管理の中心人物は水中ナビゲーターのため、チームは常にそのダイバーのそばに集まる。

第 89 図　エントリー前の海面集合

第 90 図　台船付近での潜行

③潜行　水中ナビゲーターの指示に従って全員で潜行する。

第 91 図　海上・海中から見た潜行風景

第 92 図　海底から見た潜行風景

④体調・状況確認　潜行して海底に着底したら、水中ナビゲーターは全員の体調と状況を確認し（第 93 図）、他のダイバーは問題がない場合はオッケーのサインを出す。

⑤看板撮影　ライン調査を始める前に看板を撮影する（第 94 図）。

第 93 図　体調・状況確認

第 94 図　看板撮影

⑥海上・水中ナビゲーターの連携　計画したラインにそって調査するためには、海上ナビゲーターと水中ナビゲーターの連携が不可欠である。体調確認と看板撮影を終えてライン調査の準備が整った段階で、水中ナビゲーターは海上ナビゲーターに「開始」の合図を送る。合図は水中ナビゲーターが２度大きく、海上にある GPS が設置されたブイのリードロープを引っ張ることとした。深い場所では水深 40 m 付近からライン調査を開始する事もあり、これでホントに意思疎通ができるか不安もあったが、実際は完全に意思疎通ができたようだ。リードロープを引っ張る際は、しっかりと張ることがポイントだろう。第 95 図はライン調査開始前に水中ナビゲーターが海上ナビゲーターに合図を送っている状況を、第 96・97 図は海上ナビゲーターの様子を、第 98 図は浅い場所で撮影した水中ナビゲーターと海上ナビゲーターの様子を示している。今回、安全管理及び調査補助として委託した３名の潜水士は普段から仕事仲間だったため、このような絶妙の連携ができたのかもしれない。

第 95 図　海上ナビゲーターに合図を送る
海中ナビゲーター

第 96 図　海上ナビゲーターの様子

第 97 図　海上ナビゲーターの様子

第 98 図　海上ナビと海底ナビの様子

⑦目視調査　目視調査は前述したようなフォーメーションで実施した（第 99 ～ 101 図）。透明度が悪い海域の場合は水中ナビゲーターが水中ライトを持って移動した（第 102 図）。

第 99 図　後方から見たフォーメーション 1

第 100 図　後方から見たフォーメーション 2
（海上にいるのは海上ナビゲーター）

第 101 図　横から見たフォーメーション 1

第 102 図　透明度が悪い場所では海底ナビゲーターは
ライトを点灯

⑧遺物の記録　遺物が確認された場合は、写真撮影（第 103 図）、計測（第 104 図）を行い、水中ノートにメモをとった（第 104 図）。写真撮影の際にはコンパスで方位を確認し、北を示す目印を遺物のそばにおいて、遺物の方位が把握できるようにした（第 106・107 図）。多くの場合は潜水調査員一人が計測しつつ、もう一人の潜水調査員がその数値を読んでメモを取るなど連携できた（第 105 図）。今回の調査では水中で会話ができる機器を装備していなかったが、水中ノートを使うことによって意思疎通を図ることは可能であった（第 108 図）また、この作業中には水中ナビゲーターが海上ナビゲーターに合図を送り、海上ナビゲーターが GPS 記録を取得した。繰り返すが、海上から海底が見えないことも多いため、本来常に GPS 画面を見ながらライン上を進んでいる海上ナビゲーターが、海底の異変に気づき、移動をやめたり、海底からの合図で GPS 記録を取得するなどは、相当熟練された連携が必要となるが、今回の潜水士はそれを完全にやることができた。

第 103 図　写真撮影

第 104 図　計測

第 105 図　海底でメモをとる

第 106 図　コンパスで方位確認

第 107 図　検出状況

第 108 図　水中ノートで相談

⑨安全停止　潜水調査では水深５ｍで常に３分間の安全停止を行った。安全停止も開始と終わりの合図は水中ナビゲーターが他のダイバーに指示を出す。深い沖側から浅い海岸側に向かって進む場合、徐々に水深は浅くなりいずれは５ｍに達する。その場合はそこでいったん停止し３分間の安全停止をした上で、さらに海岸に向かって進む（第 109 図）。この場合はサンゴや砂の海底面があるので、着底していれば停止することは簡単である。しかし、ライン調査を２本に分け、深いクムィ部から沖側に向かって調査するときなどは、５ｍより深い場所からそのまま浮上することになる。この場合、ダイバーには中性浮力を安定的に保つ潜水技術が必要となる（第 110 図）。

第 109 図　浅い海底での安全停止（海底に着底可能）

第 110 図　深い海底での安全停止（中性浮力が必要）

⑩浮上　安全停止終、水中ナビゲーターの指示にしたがって浮上する（第 111・112 図）。

第 111 図　浅い海底からの浮上

第 112 図　深い海底からの浮上

⑪海上集合（浮上後）　浮上した後は水中ナビゲーターの周囲に集合し、船を待つ（第 113 図）。

⑫船へ　船が我々ダイバーのそばまでやってきたら、水中ナビゲーターの指示によって順番に船にあがる（第 114 図）。

（片桐千亜紀）

第 113 図　浮上して船を待つ

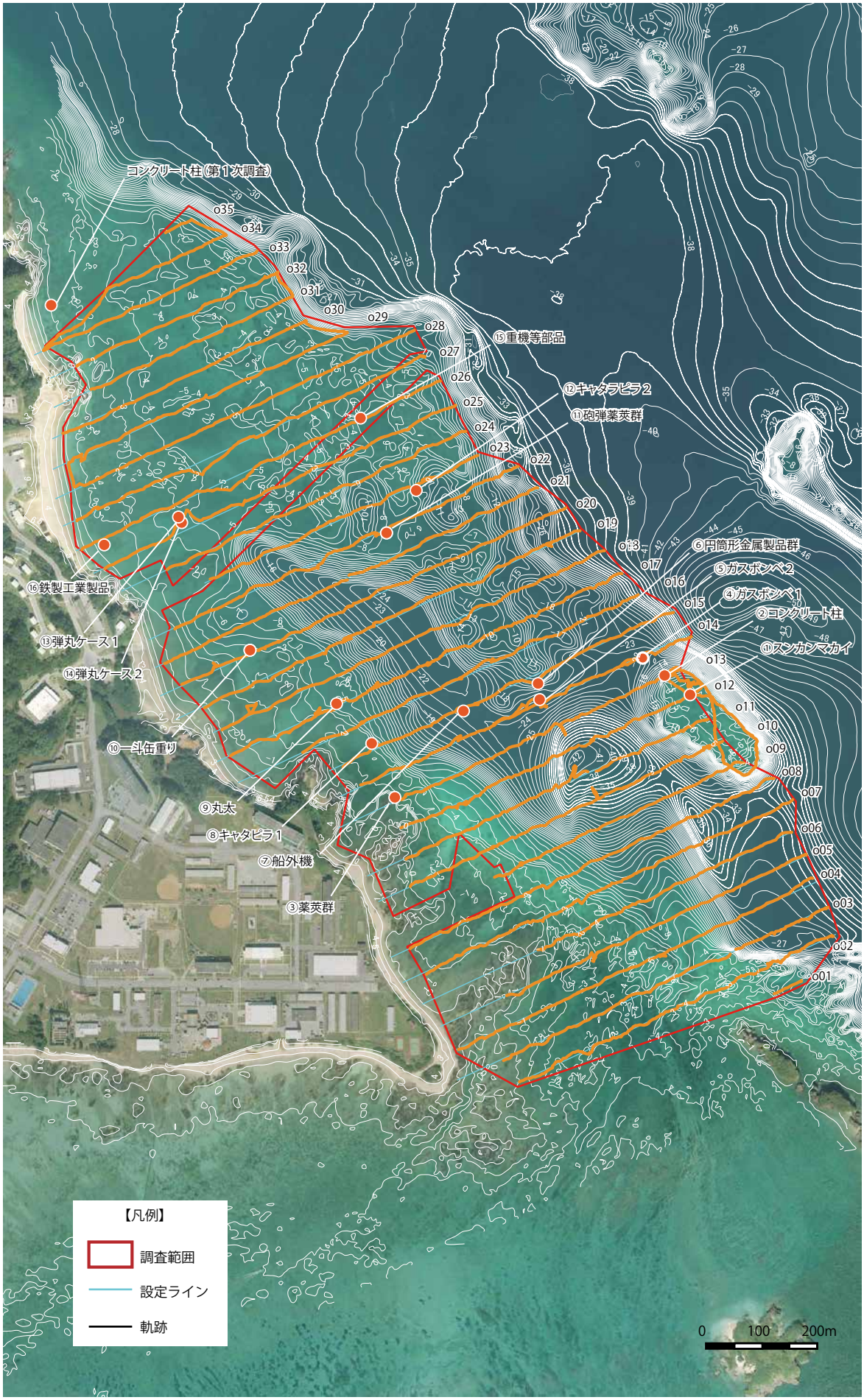
第 114 図　船に戻る

２．結果

（１）調査概要

面積・期間　第 4 次海域調査大浦湾側海域の対象面積は 1,053,463 ㎡で、期間は平成 30 年 1 月 24 日～3 月 27 日までの 16 日間。計 50 本のスクーバ調査を実施した。

調査ルート・距離　第 115 図は海面ナビゲーターの軌跡である。ラインは o1 ～ 35 までの 35 本設定し、そのすべてを終えた。移動距離は 24,112 m。調査ではライン調査だけでなく、音波探査（第 3 次海域調査）で確認された異常点のいくつかについて、異常点の反応と海底の状況を照合する調査も実施したが、これについては第 6 節で報告する。



第 115 図　第４次調査軌跡と遺物ドット

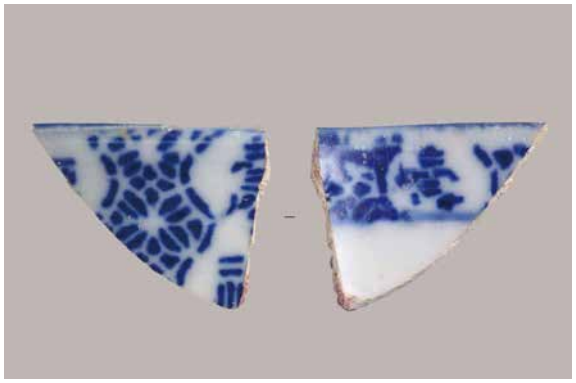
（２）確認された遺物

結果として第４次海域調査でも調査の対象となるような埋蔵文化財を確認することはできなかったが、実に多くの様々な遺物が確認された。その中には現代の沈没船（⑦）や生活用具（④・⑤）、重機の部品等の工業製品（⑮・⑯）に始まり、砲弾や薬莢、弾丸ケース、キャタピラ等軍事的な様相を帯びているもの（③・⑧・⑪～⑭）、民俗資料と呼んでも良いような用途不明の人工品（⑥・⑩）等もある。その内 16 ヶ所を参考として紹介する。第 115 図は紹介する遺物の位置を示している。

①スンカンマカイ

o12e ライン、水深 2 m で確認された砥部焼の口縁部である（図版 4）。周辺も丁寧に探したが確認されたのはこれ 1 点のみだった。何故このような場所にこのような破片のみがあったのか想像するのは難しいが、この海域は沖側の海底に丘のようにせりだす場所であり干潮時は船も通ることは難しい。この周辺にはこの他にも後述するようなコンクリート製品（②参照）やその他様々な人工物が散乱していたため、この海底の丘でなんらかの活動が行われていた可能性が高い。その時に投棄されたものかもしれない。

GPS、写真記録を取って回収。



図版４　スンカンマカイ

②コンクリート製品

o13e ライン、水深約 10 m で確認された立方体の細長いコンクリート製品である（第 116・117 図）。大きさは 120 × 10 × 10cm。確認したときはサンゴに覆われており材質等を知ることができなかった。このため、海底でハンマーを使って一部破壊してサンプリングをしたところコンクリートであることがわかった（第 118・119 図）。

GPS、写真記録を取って回収。回収方法は遺物を袋で囲い（第 120 図）、浮き袋をつけた紐で縛る（第 121・122 図）。次に、浮き袋にレギュレーターから空気を入れ浮力をつけて軽くし、ダイバーが遺物を支えながら移動（第 123・124 図）、水深 5 m の場所まで運び、ダイバーが安全停止をする（第 125 図）。安全停止後に船まで引き揚げた。第 126・127 図は回収後に付着物を落として清掃した状況である。

第 116 図　確認状況

第 117 図　計測とメモ

第 118 図　サンプリング

第 119 図　材質報告

第 120 図　遺物を包む

第 121 図　紐で縛る

第 122 図　空気が入るブイを設置

第 123 図　ブイに空気を入れ浮力を付けて回収

第 124 図　安全停止するため、浅い岩場まで移動

第 125 図　安全停止中

第 126 図　横から

第 127 図　斜めから

③薬莢群

o13e ライン、海岸付近の水深約２ｍで確認された。数十発分の銃の薬莢群が集中して散乱していた（第 128・129 図）。

GPS、写真記録のみで回収はしなかった。

第 128 図　薬莢が散乱する海域

第 129 図　薬莢群

④ガスボンベ１

o14e ラインでガスボンベが砂に２／３程埋まっている状況で確認された。砂を払って検出したところ、当初、不発弾の可能性が考えられたことから、GPS で位置を記録し、写真撮影、計測を行った。大きさは 132 × 23cm。さらに、ブイを設置して、後に海上自衛隊が確認しやすいようにした（第 130 ～ 135 図）。また、これは音波探査結果の異常点 P11 である可能性が考えられる。これについては第６章を参照。

後に海上自衛隊が確認したところ、これは不発弾ではなくガスボンベである事がわかった。このように不発弾らしきものが確認された場合は、GPS で位置を記録し、写真撮影を行って、ブイを設置する。調査終了後に沖縄防衛局に連絡し、沖縄防衛局から米軍と海上自衛隊に連絡し、後に彼らが現物の確認調査を行うという手順を取った。

o14e ラインではさらにもうひとつのガスボンベが確認されたが、これはバルブが付いていたためガスボンベとすぐに判断できるものだった（第 136・137 図）。

第 130 図　ガスボンベの確認状況

第 131 図　砂を払う

第 132 図　検出状況 1

第 133 図　検出状況 2

第 134 図　計測

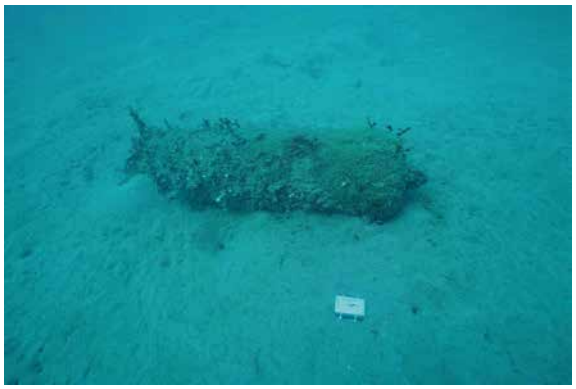
第 135 図　目印のブイ

第 136 図　もう一つのガスボンベ 1（写真記録のみ）

第 137 図　もう一つのガスボンベ 2（写真記録のみ）

⑤ガスボンベ２

o14e-w ラインでまたガスボンベが確認された。これも当初は不発弾と考えたため、GPS で位置を記録し、写真撮影、計測を行った（第 138 ～ 140 図）。



第 138 図　ガスボンベの確認状況（横から）

第 139 図　確認状況（斜前方めから）

第 140 図　計測風景

⑥円筒形金属製品

o15e ライン、水深約 15 m で多数の円筒形鉄製品が密集して確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 141 ～ 143 図）。大きさは直径 28 × 10cm。これは音波探査結果の P14 である可能性が考えられる。回収して陸上で観察したところ鉄の容器のようなもので、中にはコンクリートが詰まっていた。

第 141 図　円筒形金属製品の確認状況

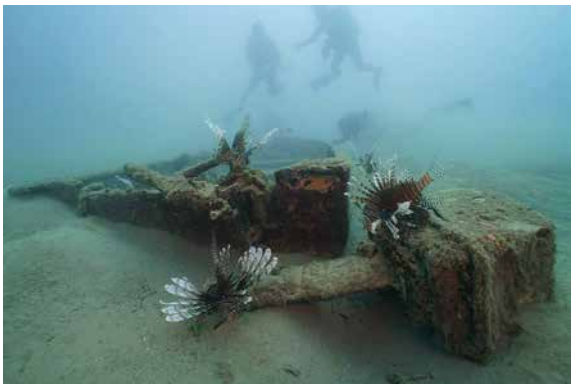
第 142 図　散乱状況

第 143 図　拡大

⑦船外機

o15w ライン、水深 21 m で現代の沈没船（船外機）が確認された。船にはエンジンも残されており、保存状態は良好であった。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 144 ～ 147 図）。大きさは直径 420 × 140cm。支援業務委託で一緒に調査をしていたダイバーから話しを聞いたところ、数年前にこの海域で荒波に沈んでいく船外機を見たことがあるとの事だった。あるいはこの時の船かもしれない。

第 144 図　沈没船の様子



第 145 図　エンジンの様子

第 146 図　全長の計測風景

第 147 図　幅の計測風景

⑧キャタピラ 1

o15w ラインでは、この他、水深 3 m でキャタピラも確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 148 ～ 153 図）。大きさは 790 × 55cm。

第 148 図　確認状況 1

第 149 図　確認状況 2

第 150 図　確認状況 3

第 151 図　計測風景

第 152 図　俯瞰

第 153 図　海上の様子

⑨丸太

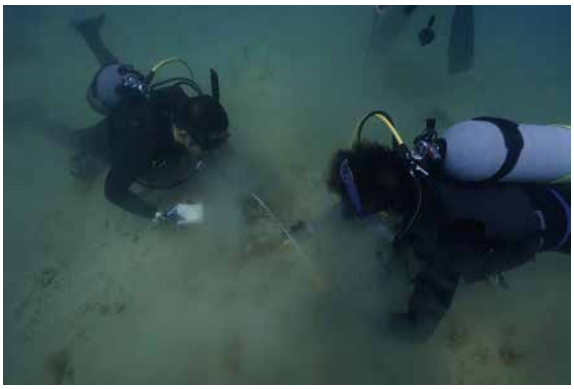
o17w ラインで円柱状の木製品が確認されたため、砂を払って端部の検出を行ったところ、端部が水平にカットされている状況が確認できた。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 154・155 図）。丸太と判断した。

第 154 図　丸太の確認状況

第 155 図　計測風景

⑩一斗缶の重り

o20w ラインで方形製品が確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 156・157 図）。大きさは 30 × 30cm。その後、砂を払って観察し、一斗缶にコンクリートを詰めたものだと判断した。



第 156 図　計測風景

第 157 図　検出状況

⑪砲弾薬莢群

o22e ライン、水深約 7 m で砲弾薬莢群が確認された。砲弾薬莢は 9 点以上散布しており、すべて上部に穴が開き、いくつかは整然と同じ方向を向いていた。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 158 ～ 161 図）。大きさは長さ約 62cm、直径 14cm。

不発弾の可能性もあったことから、海底にブイを設置して、浮上後、沖縄防衛局に連絡した。その後、海上自衛隊が確認したところ砲弾の薬莢であることがわかった。なお、第 5 次海域調査時（第Ⅲ章第 7 節参照）に 2 点回収した（第 162・163 図）。

第 158 図　砲弾薬莢群の散布状況 1

第 159 図　砲弾薬莢群の散布状況 2

第 160 図　砲弾薬莢群の散布状況 3

第 161 図　砲弾薬莢の計測

第 162 図　回収した砲弾薬莢（斜め後方から）

第 163 図　回収した砲弾薬莢（横から）

⑫キャタピラ２

o23 ライン、水深約８ｍで再びキャタピラが確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 164 ～ 167 図）。大きさは 16.2 ｍ× 0.5 ｍ。

第 164 図　キャタピラ２の確認状況 1

第 165 図　キャタピラ２の確認状況 2

第 166 図　水中ノートを使って記録方法の相談

第 167 図　計測風景

⑬弾丸ケース１

o25 ライン、水深 3.5 ｍで弾丸ケースが２つ連結された状態で確認された。海底では弾丸ケースであることがわからなかったが、陸上で類似品の調査をした結果、形、サイズともに弾丸ケースであることがわかった。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 168・169 図）。これについてもブイを設置し、沖縄防衛局に連絡。その後、米軍が回収したと連絡を受けた。

第 168 図　確認状況（斜めから）

第 169 図　確認状況（横から）

⑭弾丸ケース２

o25 ラインでは、水深 3.5 ｍでさらに弾丸ケースが４つ連結された状態で確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 170・171 図）。処理については弾丸ケース１と同様。

第 170 図　確認状況（上から）

第 171 図　確認状況（斜めから）

⑮重機等の部品

o26 ライン、水深約６ｍで重機等の部品と考えられる工業製品が確認された。GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 172・173 図）。長さ 55cm、直径 23cm。

第 172 図　確認状況

第 173 図　計測風景

⑯鉄製工業製品

o26 ラインは、海岸付近の水深約３ｍでも鉄製工業製品が確認された。これについても GPS で位置記録を取って、写真撮影、計測を行った（第 174・175 図）。長さ 445cm、幅 23cm、高さ 23cm。

第 174 図　確認状況

第 175 図　計測風景

（３）海底の様子

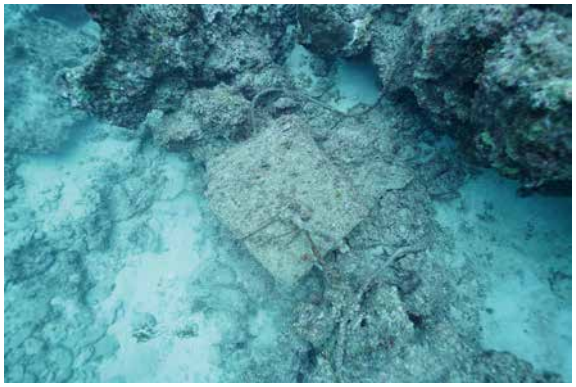
第 176 ～ 217 図は第４次海域調査における大浦湾側海底の様子である。

（片桐千亜紀）

第 176 図　o2 ライン

第 177 図　o3e ライン

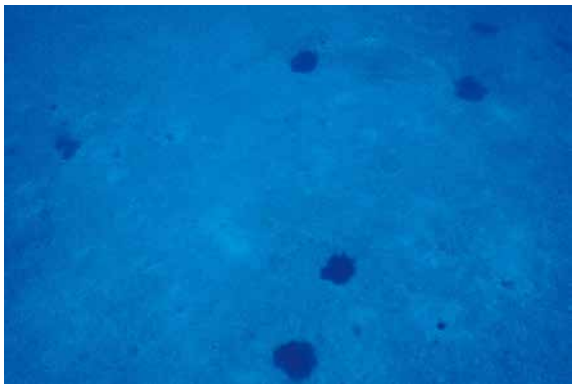
第 178 図　o3w ライン



第 179 図　o3w ライン　シンカー

第 180 図　o4 ライン

第 181 図　o5 ライン



第 182 図　o6 ライン

第 183 図　o7 ライン

第 184 図　o7 ライン

第 185 図　o8 ライン

第 186 図　o9 ライン

第 187 図　o10e ライン

第 188 図　o10w ライン　水深 30m の様子

第 189 図　o10w ライン

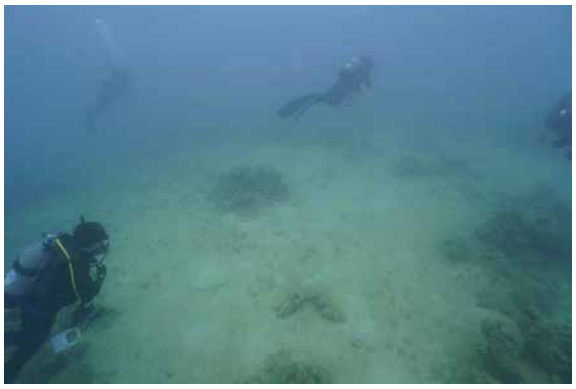
第 190 図　o11e ライン

第 191 図　o12e ライン

第 192 図　o12w ライン台船固定ロープを越える

第 193 図　o13e ライン

第 194 図　o13w ライン



第 195 図　o15e ライン

第 196 図　o15w ライン

第 197 図　o16 ライン

第 198 図　o17e ライン

第 199 図　o17w ライン 沖縄防衛局ボーリング地点

第 200 図　o18w ライン

第 201 図　o19e ライン

第 202 図　o19w ライン

第 203 図　o20e ライン

第 204 図　o21e ライン

第 205 図　o21w ライン

第 206 図　o22w ライン

第 207 図　o24 ライン

第 208 図　o27 ライン　汚濁防止膜

第 209 図　o29e ライン　シンカー

第 210 図　o29w ライン

第 211 図　o30 ライン

第 212 図　o31 ライン

第 213 図　o32 ライン

第 214 図　o33 ライン

第 215 図　o34 ライン

第 216 図　o35 ライン

第 217 図　o35 ライン

第６節　音波探査（第３次海域調査）

代替施設建設予定海域の大浦湾側にはクムィと呼んだ谷地形の深場があり、そこには多量の土砂が堆積していることが想定された。通常、珊瑚礁海域は砂が堆積しづらいため、水中遺跡が存在するとその一部が海底面に露出する事が多い事がこれまでの経験によって理解されていた。しかし、谷地形の深場がある場合には、そこに多くの土砂が堆積しており、水中遺跡があっても完全に埋没している可能性が考えられる。このため、クムィ海域を中心に音波探査を実施し、海底下の土砂に埋もれているかもしれない水中遺跡の有無を確認する調査を実施した。この音波探査は鷹島海底遺跡の探査方法とその成果を参考とし（根元・池田2013)、概査と精査に分けて実施した。

また、確認された異常点については、特に特徴的なものを抽出して異常点の反応表現とそれが示すと考えられる海底の状況を観察するための潜水調査も実施した。これを第３次海域調査と呼ぶ。

１．音波探査の調査体制と方法

（１）音波探査の調査体制

音波探査は名護市漁業協同組合から１台傭船し、それに音波探査機器を装備して音波探査調査船とした。探査は２名の民間音波探査技師があたり、現場代理人がそれを管理した。調査員は調査船に同船し、画面観察と適宜指示を行いつつ探査を進めた。

音波探査は平成 30 年 12 月６日～ 13 日まで沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会が職員を派遣して補佐した。12 月６日に船の艤装と打ち合わせと行い、概査は７・８日に、精査は 12・13 日に実施した。

調　　査　　員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：株式会社パスコ
３名　現場代理人１名、音波探査技師２名
傭船１台（船長１名）−名護市漁業協同組合

警　　戒　　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名

（片桐千亜紀）

（２）音波探査の調査方法

代替施設建設予定範囲に含まれているクムィ全体を覆うように 1200 × 560 m、面積 672,000 ㎡の調査海域を設定した。探査は概査と精査に分けた。概査とは広範囲な海域を対象とする際にその中でも重要海域の絞り込みを行うために実施するもので、調査海域全体をカバーさせた。精査では、概査の結果、海底の土砂堆積が確認されるなど、特に重要と考えられる事になった海域対象に、さらに細かい精度の機器を利用して実施する計画を立てた。

以下、（株）パスコの報告書をまとめる。

①概査

機器の性能　SyQwest 社製のサブボトムプロファイラである StrataBoxHD を使用した。この機器は地層分解能６㎝、指向角 60°、海底下最大 40 ｍまで計測可能とされている。この機器は直下に対する音波志向角が広く、広範囲にわたって計測が可能である。精度は後述する精査の機器に及ばないが、広範囲の概要を調べるのに最適と判断した。

側線の間隔　今回の対象海域は水深約 10 ～ 40 ｍがメインであり、水深 10 ｍにおいては海底面で１側線 20 ｍ、水深 20 ｍにおいては海底面で１側線 40 ｍを、水深 40 ｍでは海底面を 80 ｍカバーできる計算である。これにしたがえば、１側線あたり 20 ｍ～ 80 ｍピッチで海底面全体をカバーすることができることになる。今回の対象海域の地形は複雑であり、１側線で水深 10 ｍ～ 40 ｍまで変化することがわかっていたため、水深 10 ｍでも全体をカバーできるように１側線 20 ｍピッチで設定した。

側線の方向選択　StrataBox では斜面地については音波が乱反射し、データの取得が困難な場合があるようだ。今回の対象海域は水深の落差がかなり急な谷地形となっているため、音波の乱反射を考慮すると１側線において、地形変化がなるべく少ない方向を選択した方がより良好なデータが取得できるものと考え、谷地形の長軸方向に沿うように北西から南東に側線を設定した。この方向ならば傾斜は緩やかなものになる。逆に谷地形を横断することにすると、急な V 字になることが予想される。

期間　概査は艤装に 12 月６日の１日、音波探査に 12 月７～８日の２日、計３日で実施した。

②精査

機器の性能　Innomar 社製　サブボトムプロファイラ　SES2000 を使用した。この機器は地層分解能５㎝、指向角 3.6°、海底下最大 40 ｍまで計測が可能とされている。SES2000 は概査で使用した StrataBox と異なり、高解像での探査が可能である。その反面、指向角が狭いため、海面下 30 ｍでは探査範囲は約２ｍ程度の幅しか確保できない。この計算では水深 30 ｍで１側線２ｍピッチで探査を実施する必要があり、調査海域全体をカバーするにはかなりの時間と費用を要することになる。このため、概査で明らかとなった特に重要な海域について、この機器を利用することとした。

対象海域と側線の間隔　しかし、後述するように（第６節２．音波探査の結果参照）概査で得られたデータは予想をはるかに下回り、堆積や重要な海域を絞り込むことができなかった。このため、SES2000 でも strataBox 同様 20 ｍピッチで谷地形の長軸に沿った再探査を実施することとした。指向角が小さい SES2000 では 20 ｍピッチでは海底面全体をカバーすることができないが、試掘調査と同様で、ピンポイントの物体を捉えるられる可能性は低いが、広範囲にわたる物体ならば捉えることができる可能性は充分にある。

この谷地形の長軸に沿った 20 ｍピッチでの探査を終えた後、次の段階として、谷地形を横断するように短軸に沿って 10 ｍピッチでの探査を行った。対象とした海域は SES2000 によって多くの異常点が確認された海域（① 171212)、土砂堆積が明瞭に確認された海域（② 171213-1)、沖縄防衛局の工事に伴う調査台船がいてタイミング的に SES2000 を使った 20 ｍピッチでの再探査ができなかった海域（③ 171213-2）に絞り込んだ。

期間　精査は艤装に 12 月 11 日の１日､20 ｍピッチでの再探査に 12 月 12 日の１日､10 ｍピッチでの重要海域探査に１日、計３日で実施した。

２．音波探査の結果

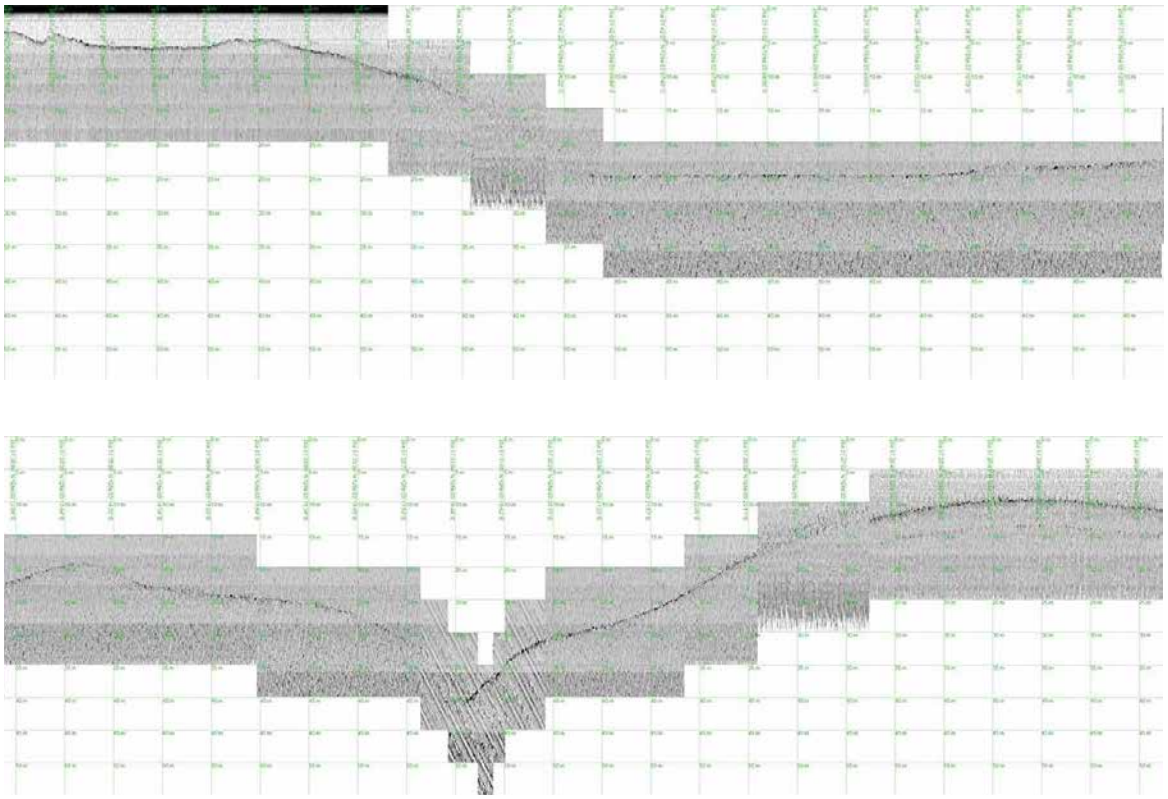
（１）概査

代替施設建設予定海域のクムィ全体を覆うように 1200 × 560 m、面積 672,000 ㎡の調査海域で StrataBox による音波探査を実施した。クムィの長軸にそって探査側線を設定し、20 m ピッチで 26 側線実施することができた（第 220・221 図）。第 218 図は StrataBox を装備した船でデータを取得した部分の航跡図である。青い色は 12 月 7 日の、赤い色は 12 月 8 日に実施した側線を示している。

結果として、今回 StrataBox を利用した探査では予想したデータをほとんど得ることができなかった。その要因については後述する（p. 140 第 4 章　4．音波探査の課題）。

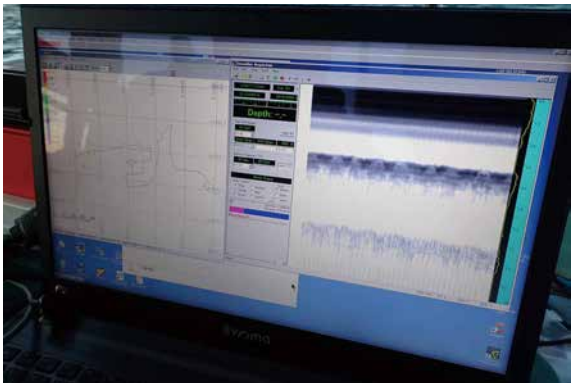
第 219 図は StrataBox を利用した概査 No. 23 側線の音波探査断面図である。この側線付近では後述する SES2000 を利用した精査で、海底下数 m で異常点（P5・P9）が確認されているが、この概査 No. 23 ではその痕跡も確認することはできていない。

第 218 図　音波探査航跡図（概査）



第 219 図　StrataBox を利用した概査 No.23 側線の音波探査断面図

第 220 図　StrataBox の艤装



第 221 図　StrataBox の画面

（２）精査

データを取得した航跡　第 222 図は SES2000 を装備した船でデータを取得した部分の航跡図である。StrataBox での探査では思うような成果を得ることができなかったため、SES2000 を利用して再度 20 m ピッチでの探査を行った。ただし、探査海域はより絞り込んで 17 側線とした（第 222 図①青の側線）。この探査によって様々な異常点が海底面に多く確認された比較的浅めの海域（第 222 図②黄色の側線）と深い土砂堆積が確認された海域（第 222 図③緑の側線の南東側）の２ヶ所を特徴を抽出することができたため、次の段階として谷地形を横断するように、短軸に沿った 10 m ピッチの探査をそれぞれ行った。また、沖縄防衛局の工事に伴う調査台船があったためタイミング的に SES2000 を使った 20 m ピッチでの再探査ができなかった海域（第 222 図③緑の側線の北西側）についても、同様に谷地形を横断するように、短軸に沿った 10 m ピッチの探査を行った（第 223・224 図）。

第 222 図　音波探査航跡図（精査）全体

第 223 図　SES2000 の艤装

第 224 図　SES2000 の画面

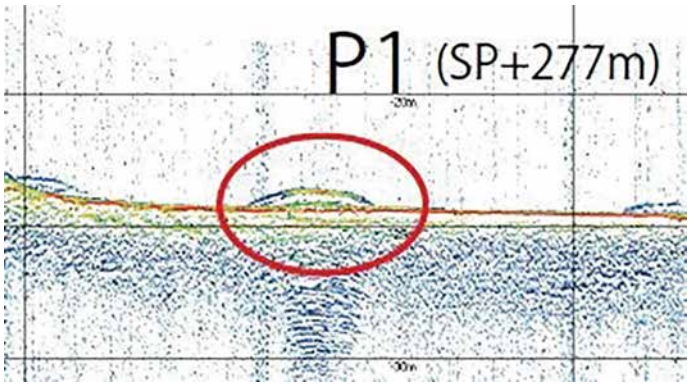
① 171212 海域　多くの異常点が海底面で確認された海域で、概査での側線に直交するように北東－南西方向で 10 m ピッチ、37 側線の探査を行った。

② 171213-1 海域　今回の対象海域では最も深い水深 40 m を越す海域で、谷地形の出口にあたる。深い土砂堆積を確認することができたため、谷地形の長軸に直交するように短軸を設定し、10 m ピッチで 49 側線の探査を行った。

③ 171213-2 海域　谷地形の入り口にあたる。ここは、これまで概査の StrataBox でデータを得る事ができず、SES2000 での 20 m ピッチの再探査でも探査することができなかった海域のため、②と同様の方法で谷地形の長軸に直交するように短軸を設定し、10 m ピッチで 16 側線の探査を行った。

結果　精査は全部で 119 側線実施した。この内、探査後の解析作業によって 80 ヶ所の異常点を抽出した。異常点と判定した基準は以下である。

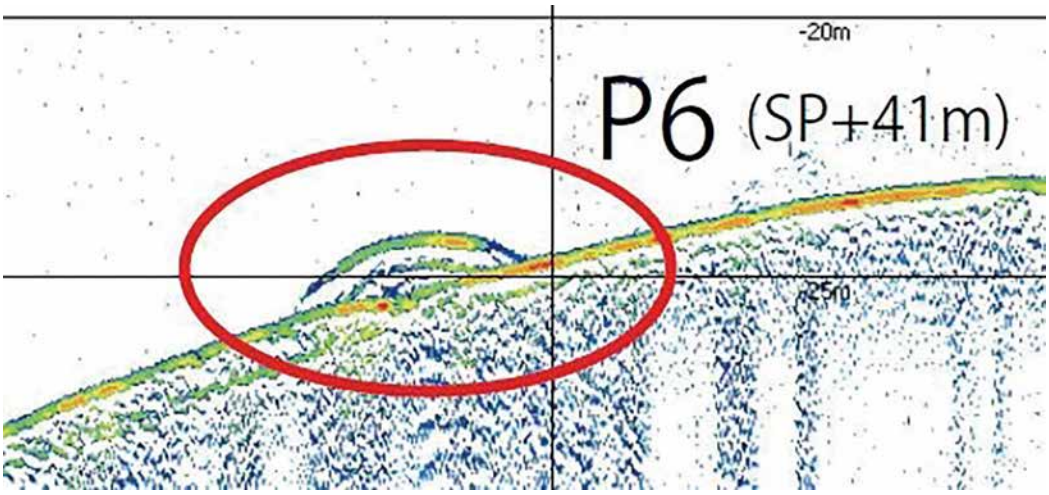
双曲線反応　海底面や海底下の土砂内に音波探査に反応する物質があった場合、その物質の頂点を中心に両側へ曲線がながれるように記録されるようだ。これを双曲線反応と呼ぶ。記録紙に双曲線が描かれている場合、そこに周囲と異なる物質や状況が存在すると判断して、すべて異常点として抽出した。第 225 図は本海域で確認された特徴的な双曲線反応を示したものである。



第 225 図　双曲線

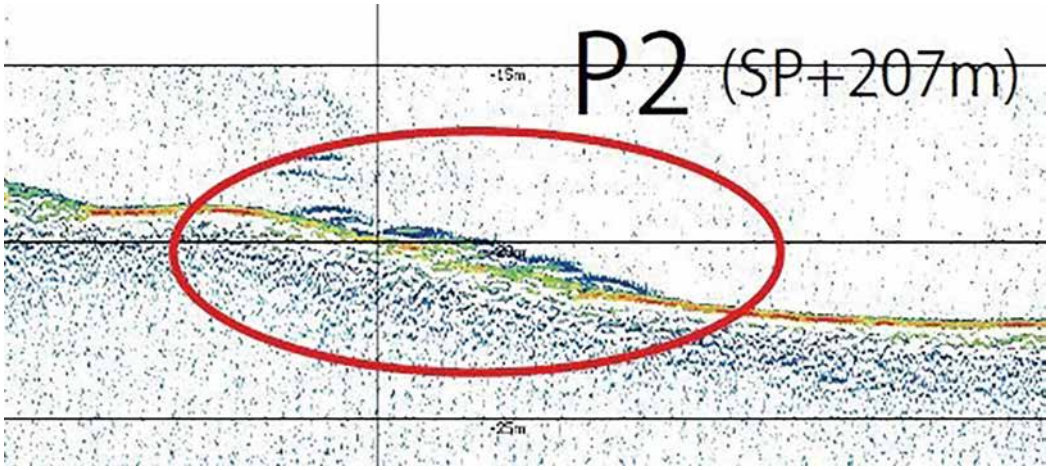
反射率　精査 SES2000 での地質断面記録は、反射物の音波の反射強度を色彩で表現する事ができる。最も弱いものは青色で、次に緑色、黄色となり、最も強いものが赤色で示された。反射率の強度は、反射物がどのような状態で存在しているか、または反射物がどのような形状をしているかによって異なると考えられる。例えば、平坦な海底面の表面は反射が強く帰ってくるため、赤や黄色で表されているようだ。海底面に傾斜がある場合や、岩礁などの細か

な凹凸がある場合は、反射物の表面で音波が乱反射してしまうため、音波が再帰せず、弱反射として青色で表現されると考えられる。第 226 図は反射強度の表示のされ方を示したものである。



第 226 図　反射物の範囲

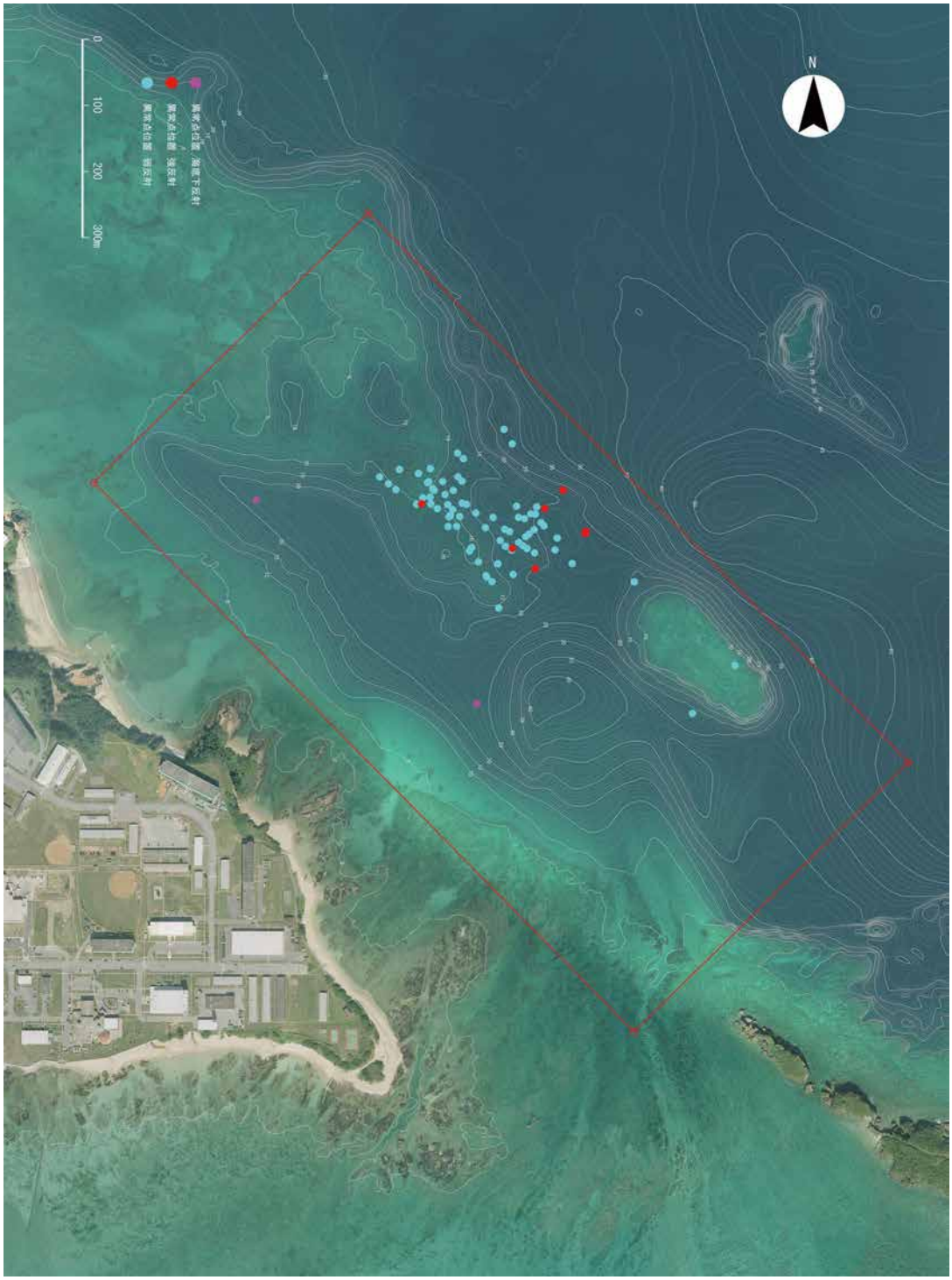
反射物の範囲　双曲線が多重連続的に広く表現されている場合がある。これは、海底に複数の反射物が散らばっている状況を示していると考えられる。何が散らばっているのかはデータで判断することはできないが、単体の双曲線が連続的に見られることから、複数の反射物が海底に散乱している状況を想定することができる。第 227 図は複数の双曲線が連続的に広がっている状況を示している。



第 227 図　反射率

異常点の位置と記録状況　第 228 図は確認された異常点の位置を、第 5 表は異常点の座標値を示している。水色は海底面に現れた相対的に弱い反応を、赤色は同じく海底面に現れた相対的に強い反応を示しており、２ヶ所の桃色は海底下数ｍに埋没している物質の反応を示している。側線のピッチ等方法論が同じ条件にもかかわらず異常点の分布に差がある事が明確に把握された点は大きな成果と考えられる。

第 229 ～ 231 図は、SES2000 を利用した精査の航跡図、第 232 ～ 257 図はその断面図である。異常点と判断した場所にはマークしてある。

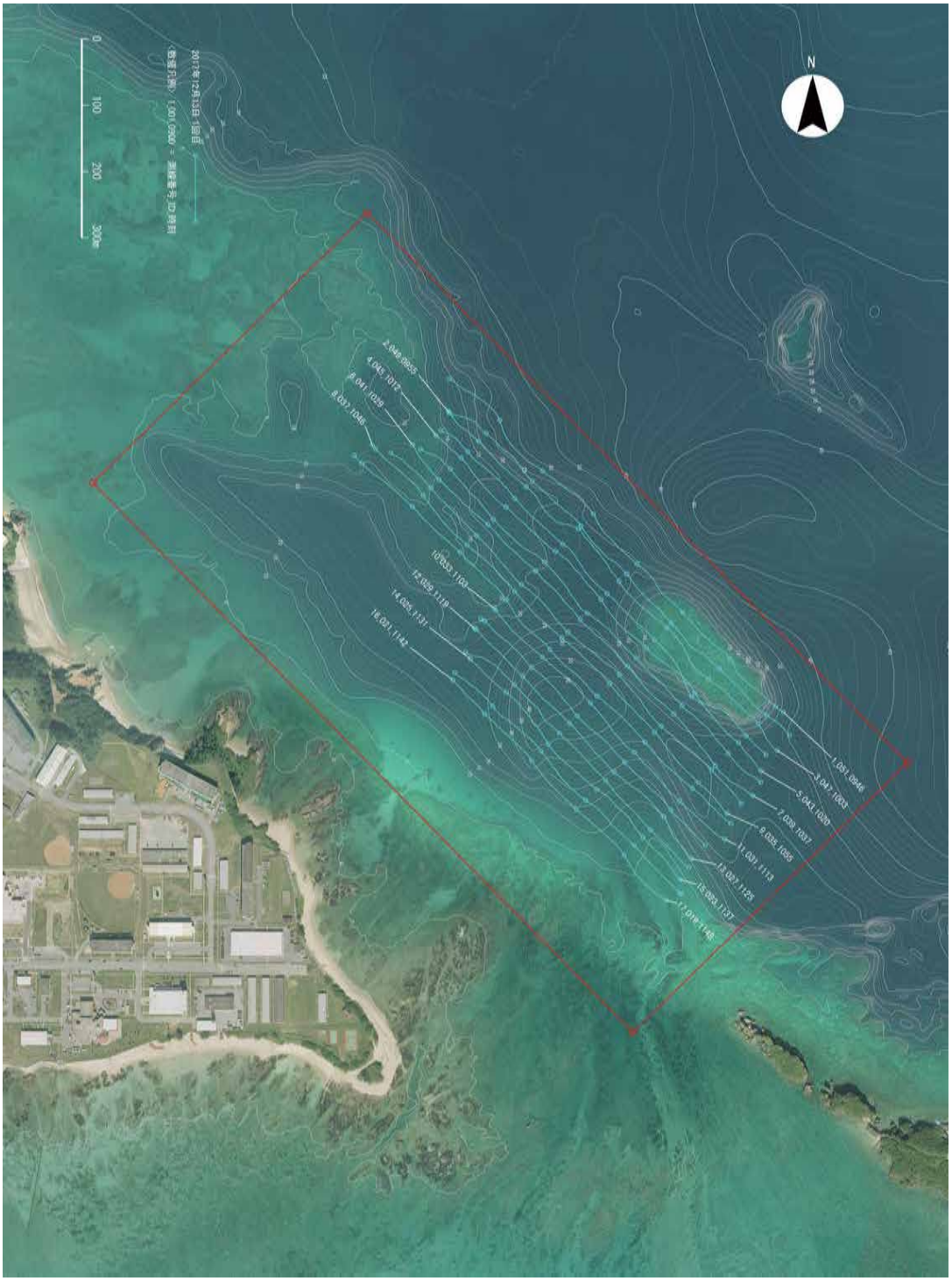


第 228 図　音波探査異常点位置図

第６表　異常点座標値

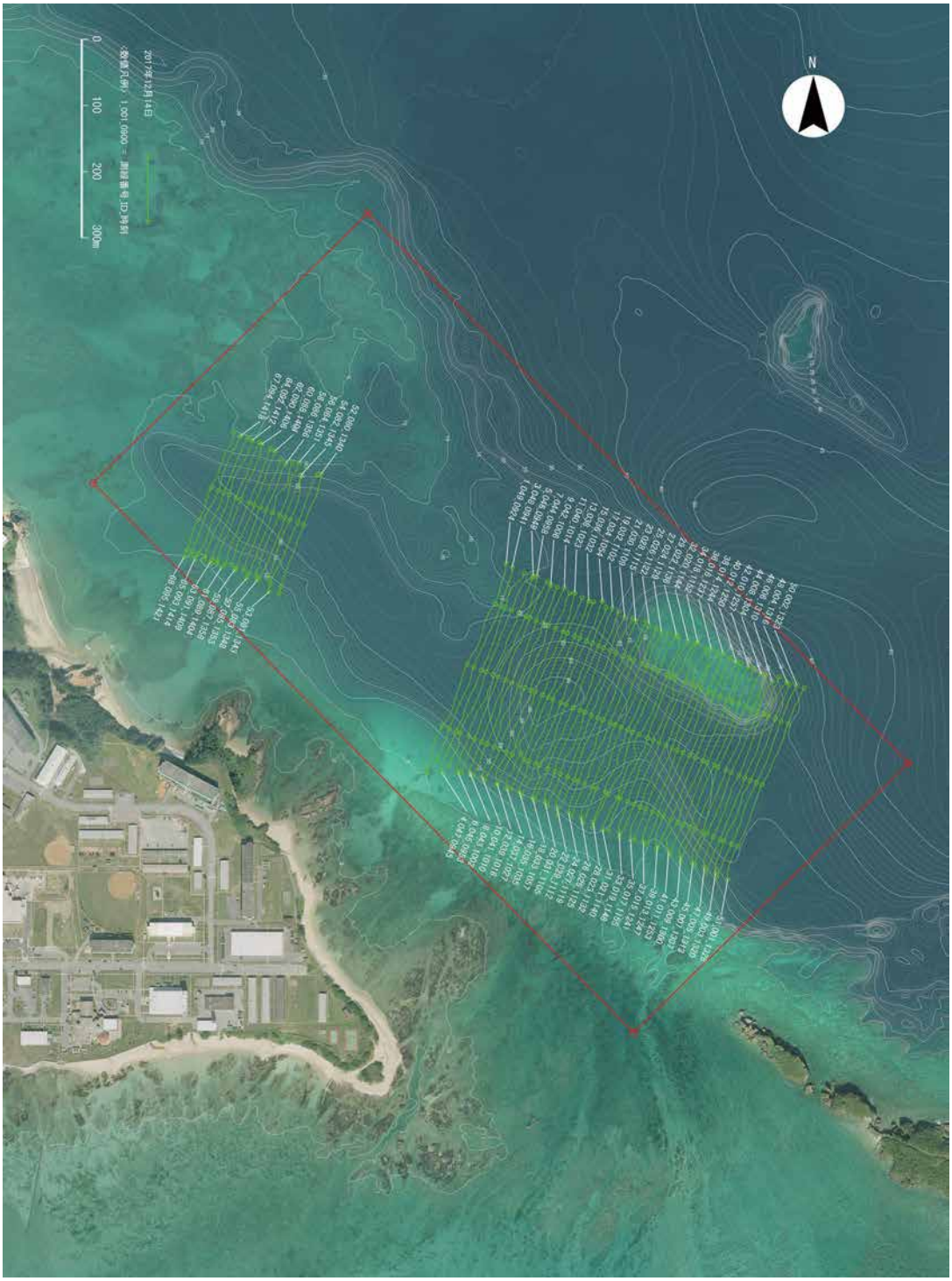
音波探査_異常点台帳						
異常点	計測日	測線	位置	備考	X	Y
P1	171212	北西-南東ライン02	海底面	強反射	58625.7945	55402.7312
P2	171212	北西-南東ライン03	海底面	広範囲に反射体が連続	58660.4249	55340.2427
P3	171212	北西-南東ライン07	海底面	広範囲に反射体が連続	58600.1299	55291.3477
P4	171212	北西-南東ライン07	海底面	広範囲に反射体が連続	58569.1958	55325.752
P5	171212	北西-南東ライン17	海底下	海底下5mに反応	58366.3299	55237.8527
P6	171212	北東-南西ライン31	海底面	強反射	58622.6349	55401.3827
P7	171212	北東-南西ライン38	海底面		58688.04	55368.06
P8	171212	北東-南西ライン50	海底面		58667.27	55154.405
P9	171213	北東-南西ライン60	海底下	海底下5mに反応	58673.26	54905.28
P10	171212	北西-南東ライン01	海底面		58758.0275	55291.2559
P11	171212	北西-南東ライン02	海底面		58549.4	55475.29
P12	171212	北西-南東ライン04	海底面		58652.24	55319.2
P13	171212	北西-南東ライン05	海底面	広範囲に反射体が連続	58646.895	55300.675
P14	171212	北東-南西ライン32	海底面		58510.11	55270.96
P15	171212	北東-南西ライン37	海底面		58609.483	55300.7893
P16	171212	北東-南西ライン39	海底面		58662.82	55328.11
P17	171212	北東-南西ライン39	海底面		58645.04	55309.79
P18	171212	北東-南西ライン39	海底面		58625.34	55287.15
P19	171212	北東-南西ライン39	海底面		58611.935	55272.985
P20	171212	北西-南東ライン01	海底面		58779.8378	55278.9446
P21	171212	北東-南西ライン50	海底面		58681.4	55189.955
P22	171212	北西-南東ライン01	海底面		58424.1178	55627.4446
P23	171212	北西-南東ライン04	海底面		58634.0450	55339.1800
P24	171212	北西-南東ライン04	海底面		58615.7450	55359.0900
P25	171212	北西-南東ライン05	海底面		58744.0078	55208.8446
P26	171212	北西-南東ライン05	海底面		58735.7000	55217.7100
P27	171212	北西-南東ライン05	海底面		58596.9884	55358.2854
P28	171212	北西-南東ライン05	海底面		58577.1600	55381.6800
P29	171212	北西-南東ライン06	海底面		58708.1550	55209.2350
P30	171212	北西-南東ライン06	海底面		58701.6550	55215.4250
P31	171212	北西-南東ライン06	海底面		58646.7500	55262.3500
P32	171212	北西-南東ライン06	海底面		58628.9916	55279.9454
P33	171212	北西-南東ライン06	海底面		58604.2074	55307.0950
P34	171212	北西-南東ライン06	海底面		58599.6679	55313.5426
P35	171212	北西-南東ライン06	海底面		58593.2362	55324.9351
P36	171212	北西-南東ライン06	海底面		58351.4300	55563.1100
P37	171212	北西-南東ライン07	海底面		58720.5600	55167.7800
P38	171212	北西-南東ライン07	海底面		58701.0700	55186.2900
P39	171212	北西-南東ライン07	海底面		58687.6660	55202.3001
P40	171212	北西-南東ライン07	海底面		58666.7250	55222.0950
P41	171212	北西-南東ライン07	海底面		58653.3900	55236.3200
P42	171212	北西-南東ライン08	海底面		58713.3950	55149.8200
P43	171212	北西-南東ライン08	海底面		58699.6400	55163.5800
P44	171212	北西-南東ライン08	海底面		58688.0600	55173.2500

音波探査_異常点台帳						
異常点	計測日	測線	位置	備考	X	Y
P45	171212	北西-南東ライン08	海底面		58666.3400	55193.9300
P46	171212	北西-南東ライン08	海底面		58658.8400	55201.2800
P47	171212	北西-南東ライン08	海底面		58648.2900	55211.9650
P48	171212	北西-南東ライン08	海底面		58560.7254	55292.6505
P49	171212	北西-南東ライン09	海底面		58719.3000	55121.1800
P50	171212	北西-南東ライン09	海底面		58667.1000	55168.6200
P51	171212	北西-南東ライン09	海底面		58601.4050	55230.1600
P52	171212	北西-南東ライン09	海底面		58708.0084	55091.3578
P53	171212	北西-南東ライン09	海底面		58697.7647	55104.5357
P54	171212	北西-南東ライン09	海底面		58688.9000	55115.5400
P55	171212	北西-南東ライン09	海底面		58556.7250	55252.8700
P56	171212	北西-南東ライン09	海底面		58549.7400	55260.7200
P57	171212	北東-南西ライン36	海底面		58617.7800	55311.6100
P58	171212	北東-南西ライン36	海底面		58576.9500	55269.7000
P59	171212	北東-南西ライン37	海底面		58639.0800	55334.8700
P60	171212	北東-南西ライン37	海底面		58628.4300	55324.2900
P61	171212	北東-南西ライン37	海底面		58621.5500	55316.3100
P62	171212	北東-南西ライン37	海底面		58597.3402	55290.3813
P63	171212	北東-南西ライン37	海底面		58558.8950	55251.7500
P64	171212	北東-南西ライン38	海底面		58651.8473	55326.1466
P65	171212	北東-南西ライン38	海底面		58603.3050	55281.0250
P66	171212	北東-南西ライン39	海底面		58579.7240	55240.2720
P67	171212	北東-南西ライン40	海底面		58663.8762	55297.8040
P68	171212	北東-南西ライン40	海底面		58596.1500	55226.5500
P69	171213	北東-南西ライン41	海底面		58631.3200	55250.7500
P70	171212	北東-南西ライン45	海底面		58633.3150	55207.4400
P71	171212	北東-南西ライン46	海底面		58633.3000	55194.4350
P72	171212	北東-南西ライン47	海底面		58668.3750	55215.7142
P73	171212	北東-南西ライン47	海底面		58650.0750	55197.9392
P74	171212	北東-南西ライン47	海底面		58647.8900	55195.7800
P75	171212	北東-南西ライン49	海底面		58660.2400	55178.3750
P76	171212	北東-南西ライン51	海底面		58677.4200	55167.4800
P77	171212	北東-南西ライン52	海底面		58666.9700	55146.9400
P78	171212	北東-南西ライン52	海底面		58676.4950	55156.4500
P79	171212	北東-南西ライン52	海底面		58690.5946	55171.3221
P80	171212	北東-南西ライン53	海底面		58700.8568	55165.2192

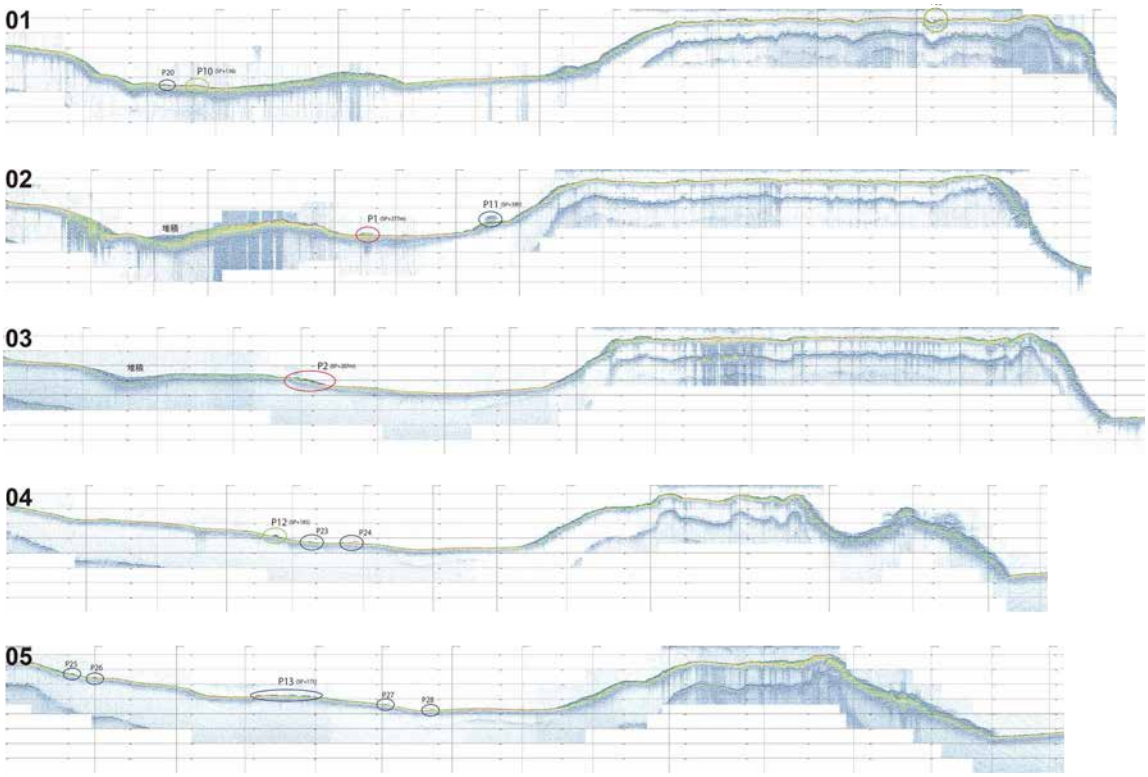


第 229 図　音波探査航跡図 1

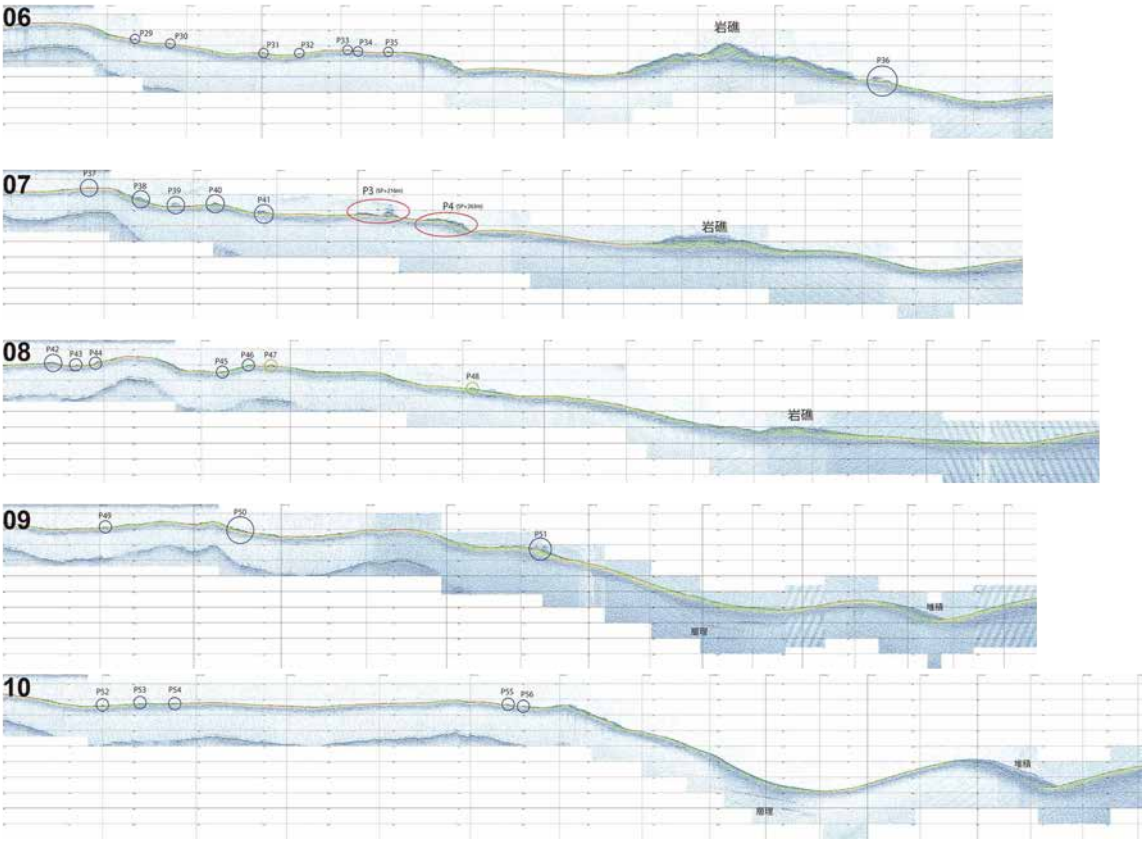
第 230 図　音波探査航跡図 2



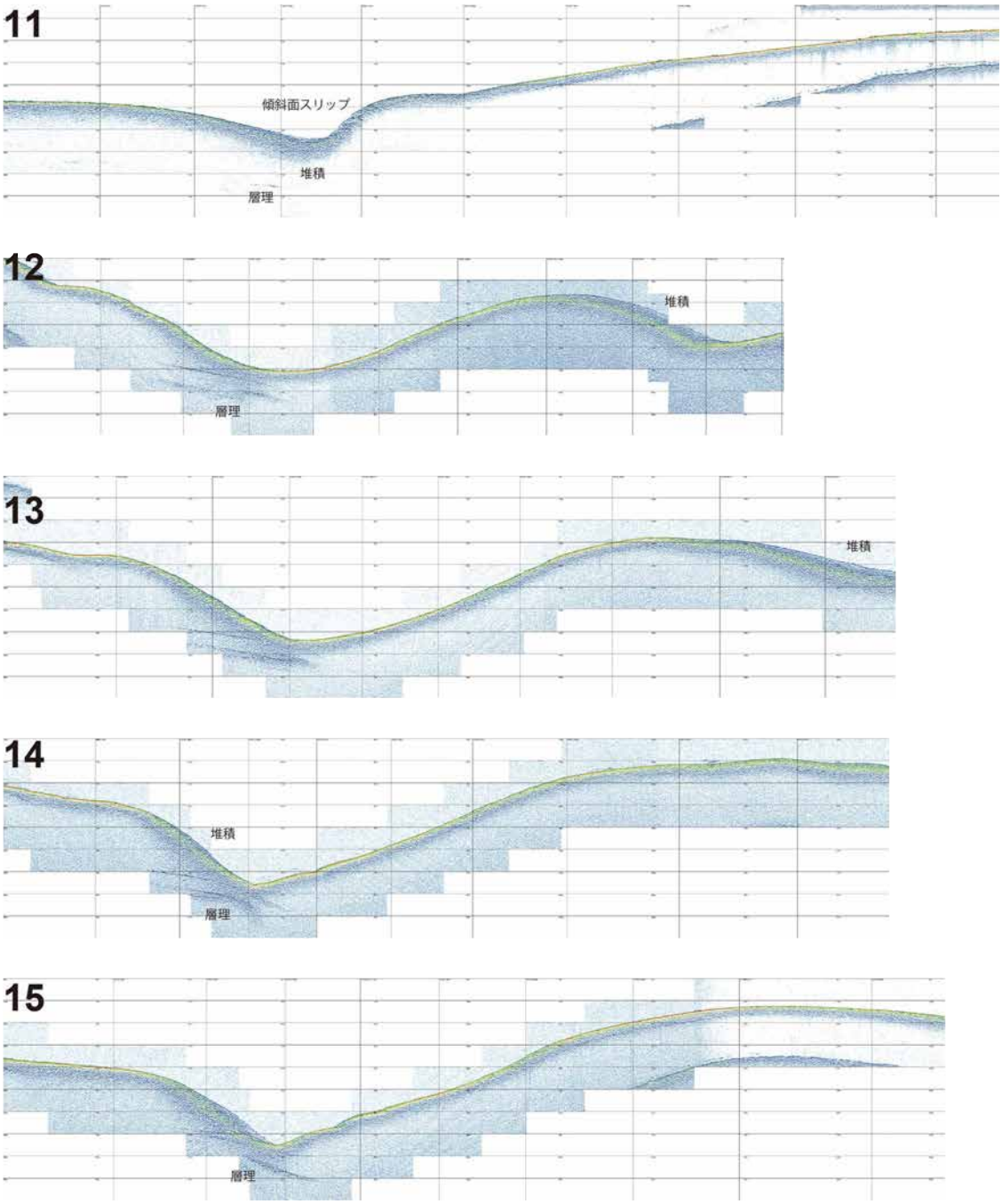
第 231 図　音波探査航跡図 3



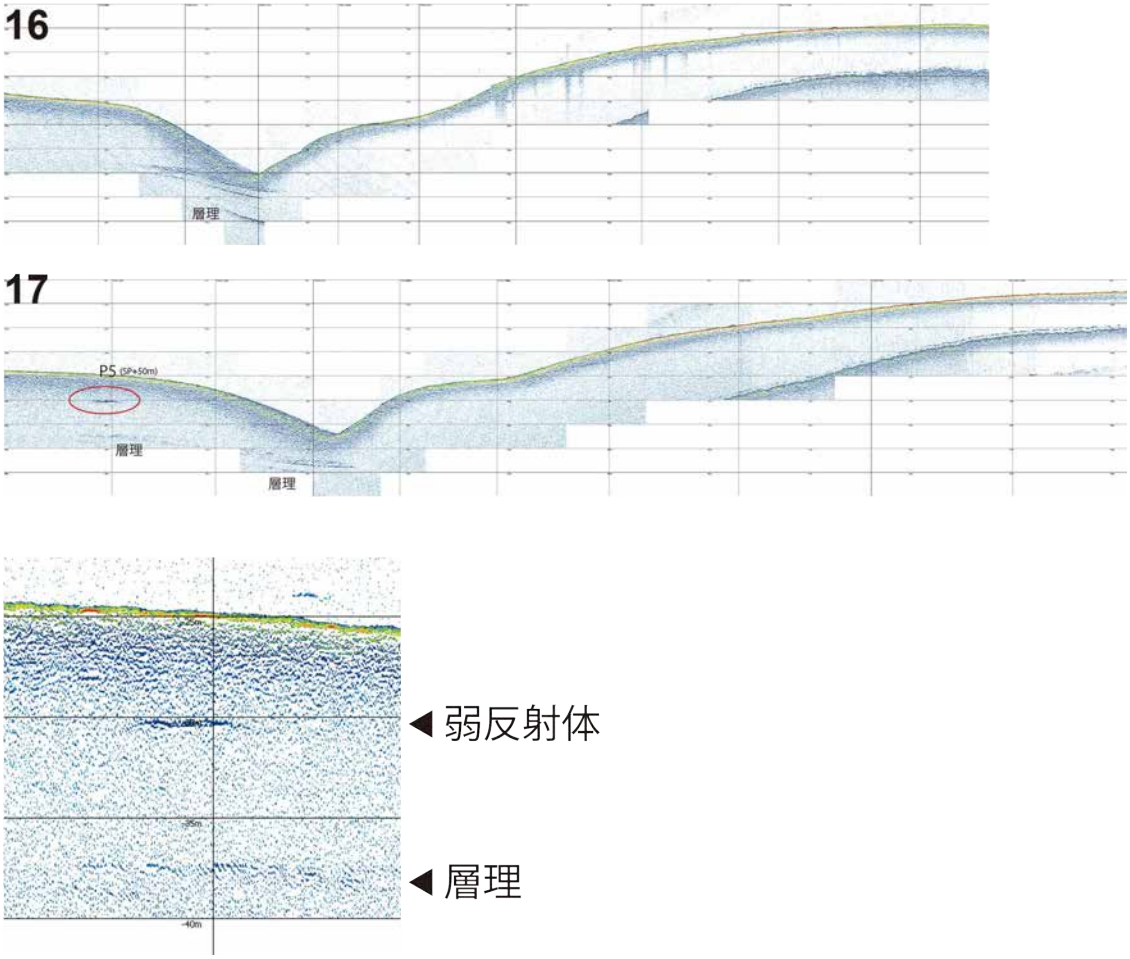
第 232 図　171212 北西－南東ライン 1（01 ～ 05）



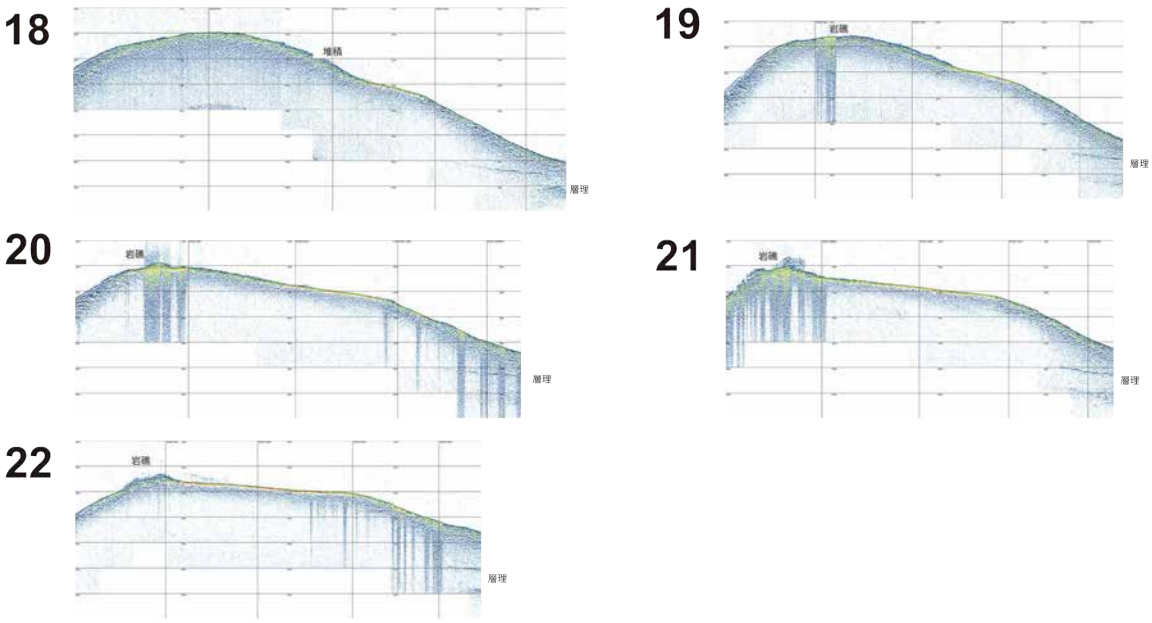
第 233 図　171212 北西－南東ライン 2（06 ～ 10）



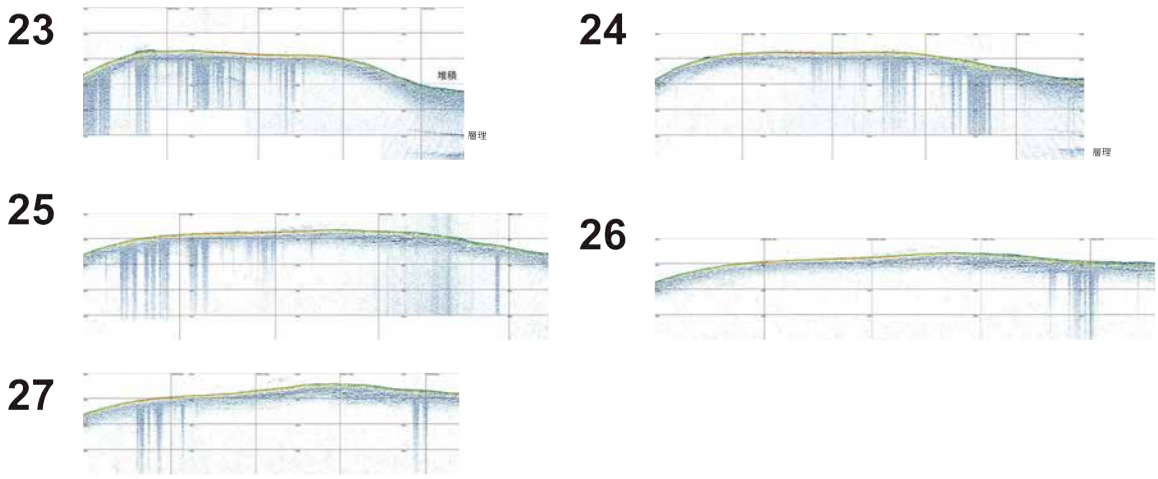
第 234 図　171212 北西－南東ライン 3（11 ～ 15）



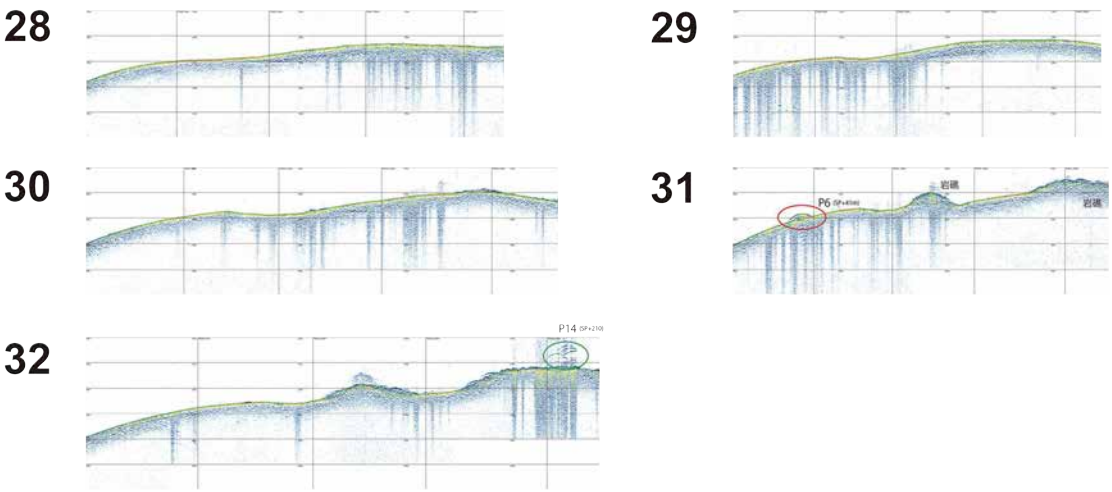
第 235 図　171212 北西－南東ライン 4（16 ～ 17）



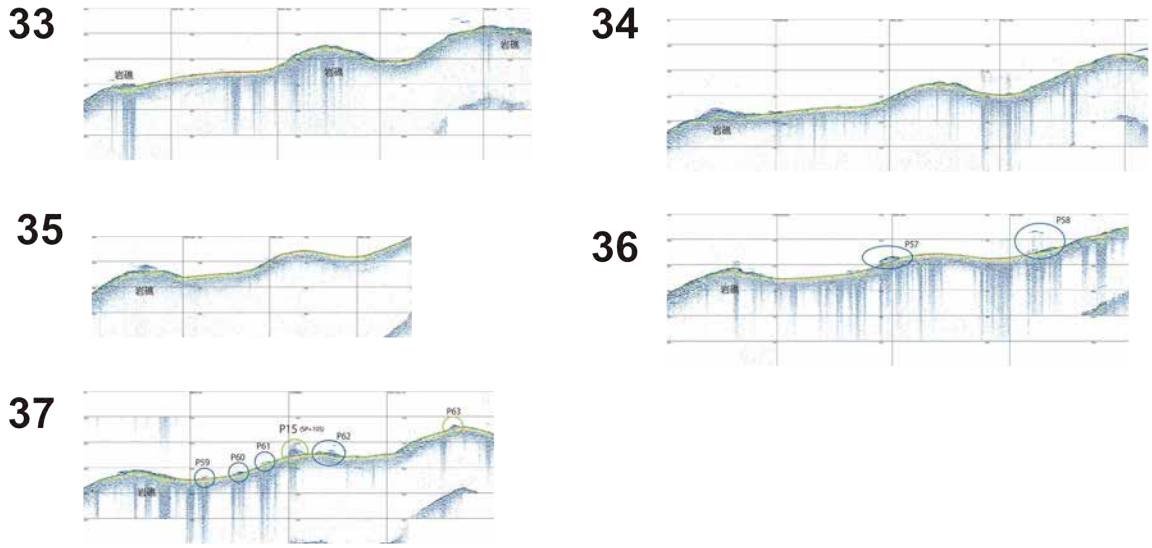
第 236 図　171212 北東－南西ライン 1（18 ～ 22）



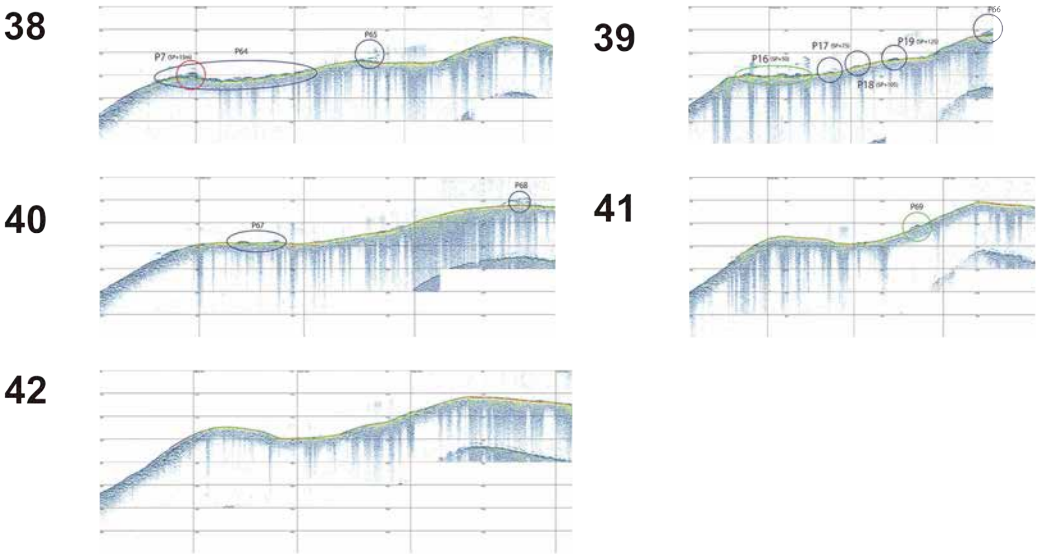
第 237 図　171212 北東－南西ライン 2（23 ～ 27）



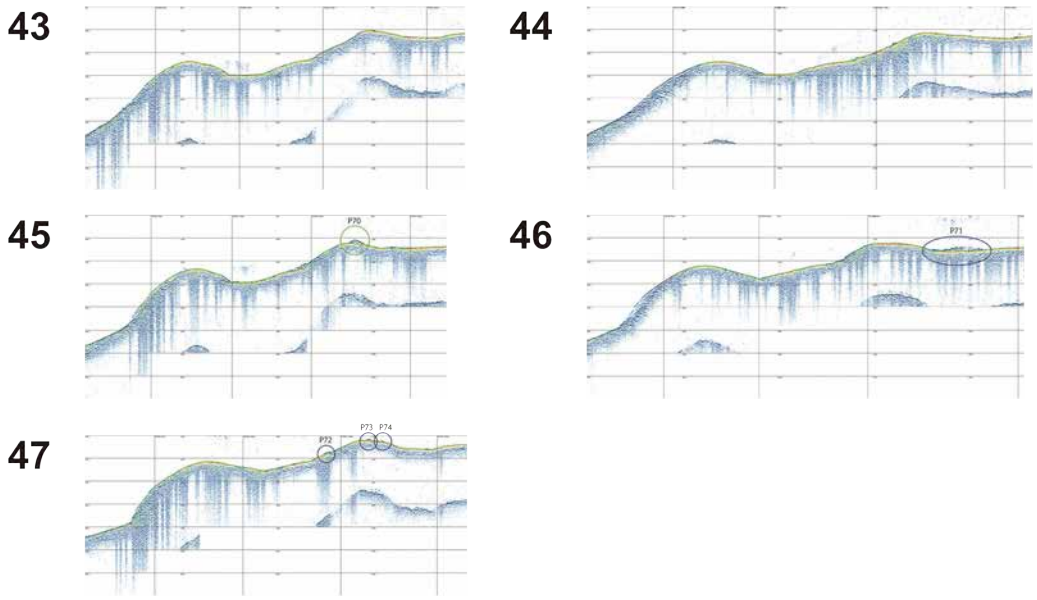
第 238 図　171212 北東－南西ライン 3（28 ～ 32）



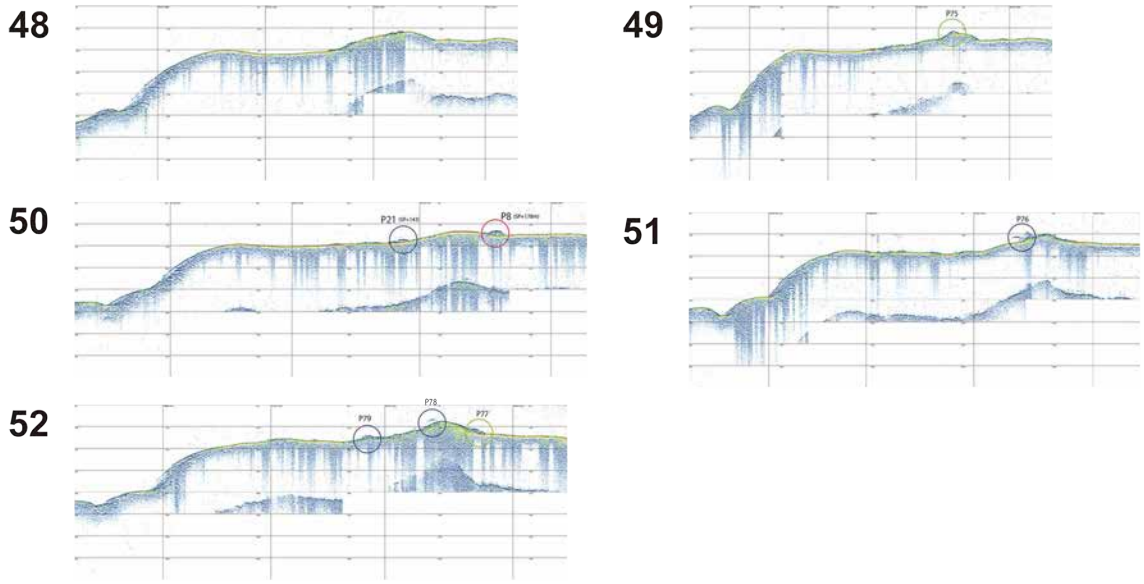
第 239 図　171212 北東－南西ライン 4（33 ～ 37）



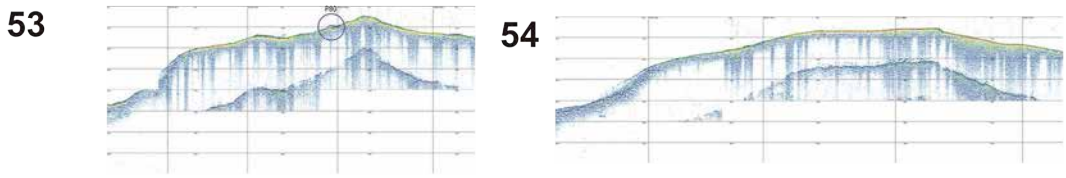
第 240 図　171212 北東－南西ライン 5（38 ～ 42）



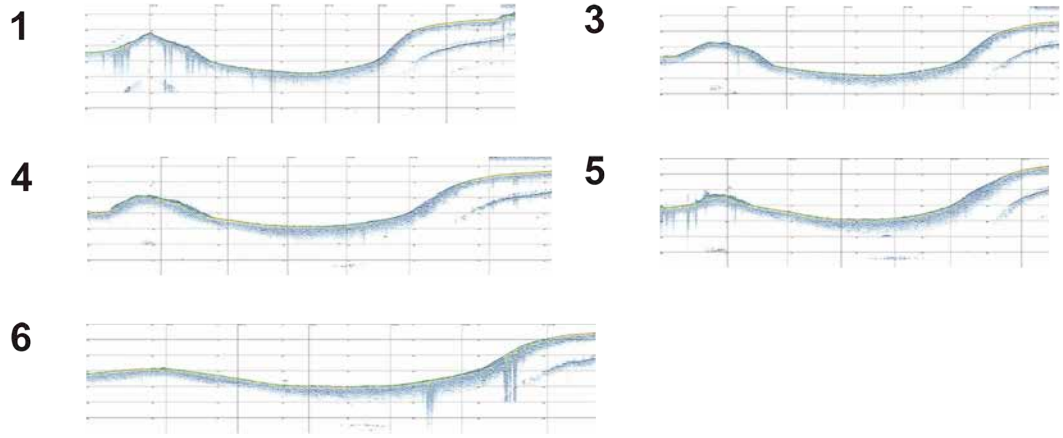
第 241 図　171212 北東－南西ライン 6（43 ～ 47）



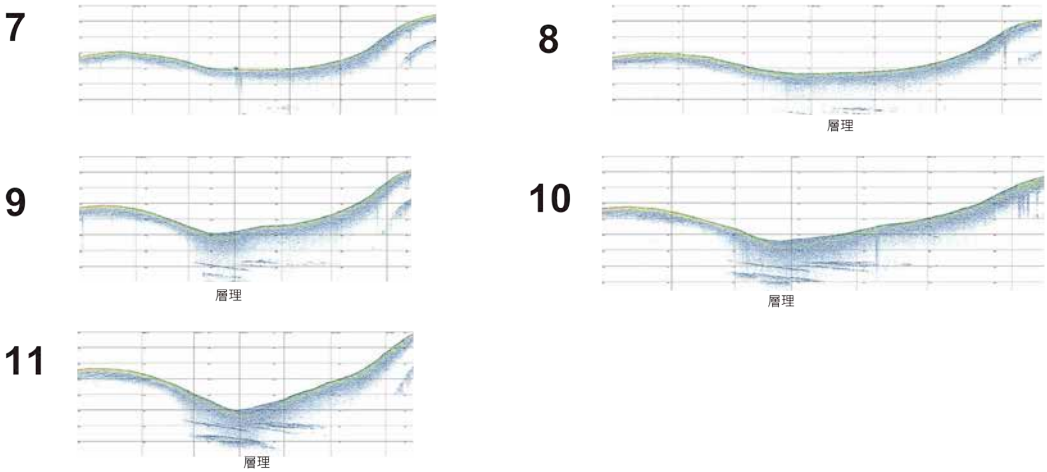
第 242 図　171212 北東－南西ライン 7（48 ～ 52）



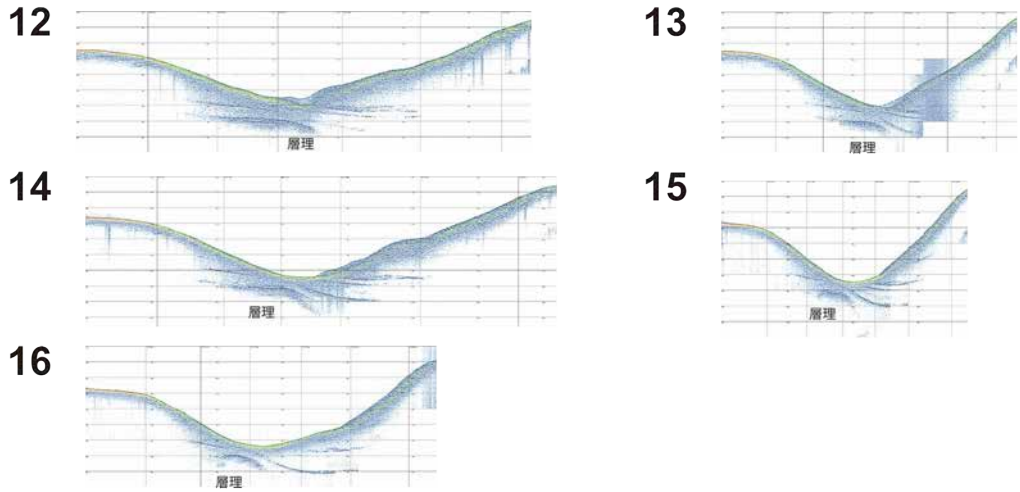
第 243 図　171212 北東－南西ライン 8（53 ～ 54）



第 244 図　171213 北東－南西ライン 1（1 ～ 6）

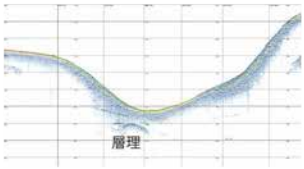


第 245 図　171213 北東－南西ライン 2（7 ～ 11）

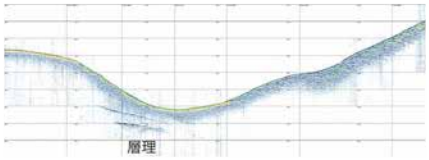


第 246 図　171213 北東－南西ライン 3（12 ～ 16）

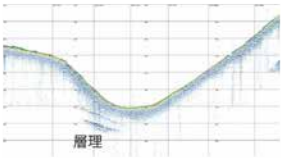
17



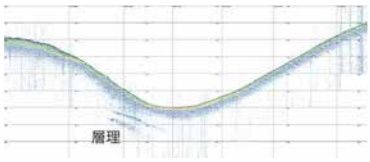
18



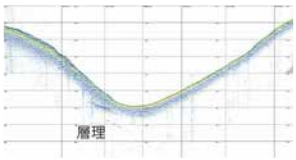
19



20

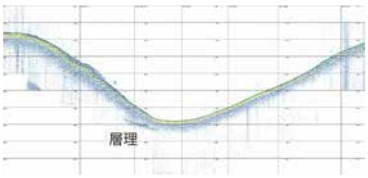


21

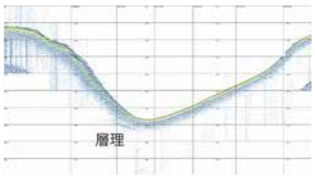


第 247 図　171213 北東－南西ライン 4（17 ～ 21）

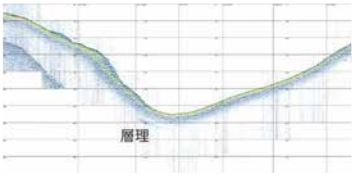
22



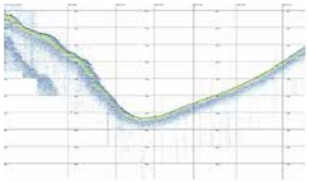
23



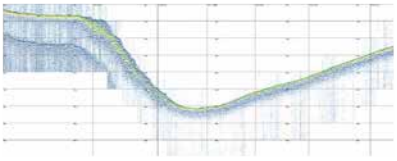
24



25

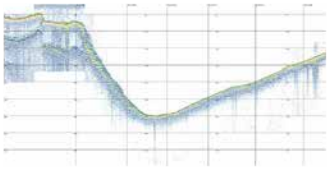


26

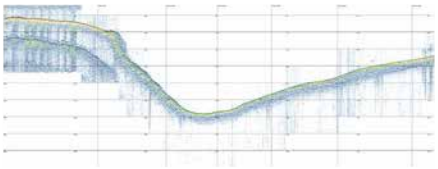


第 248 図　171213 北東－南西ライン 5（22 ～ 26）

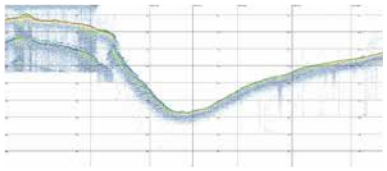
27



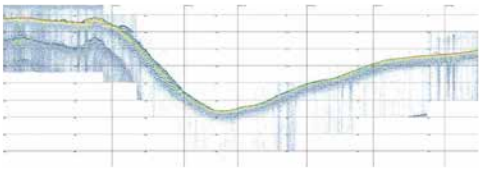
28



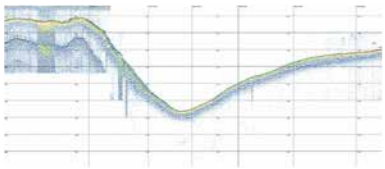
29



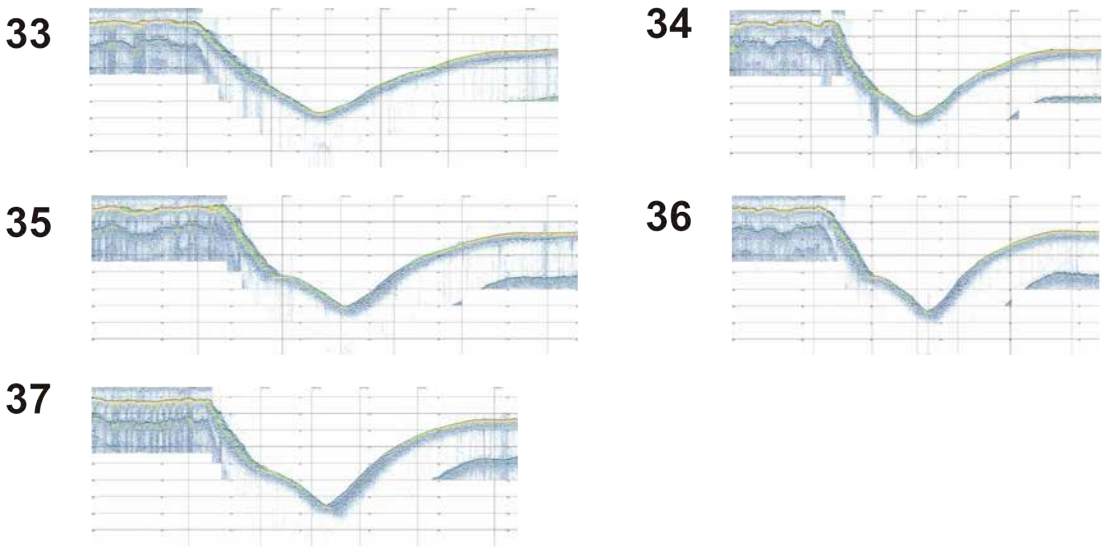
31



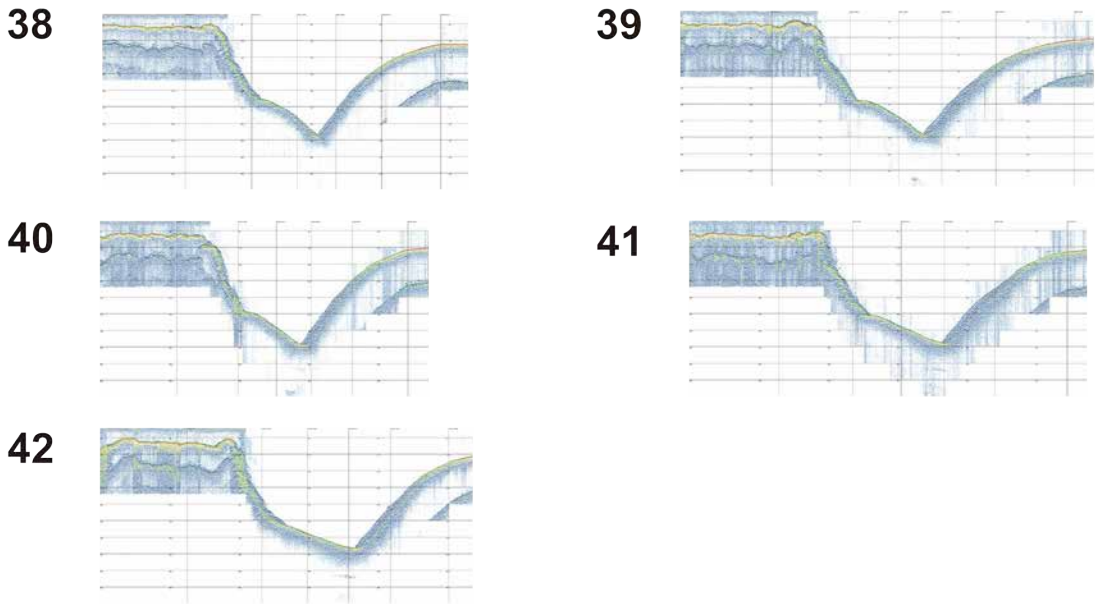
32



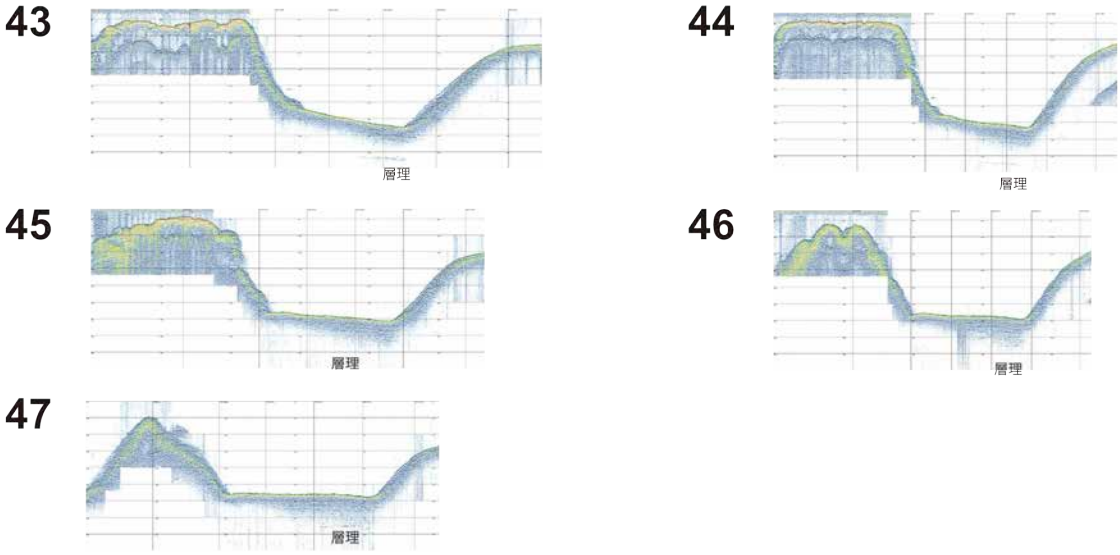
第 249 図　171213 北東－南西ライン 6（27 ～ 32）



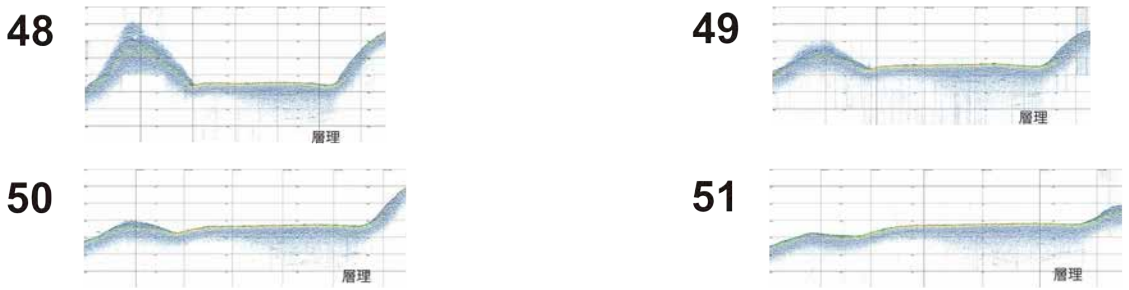
第 250 図　171213 北東－南西ライン 7（33 ～ 37）



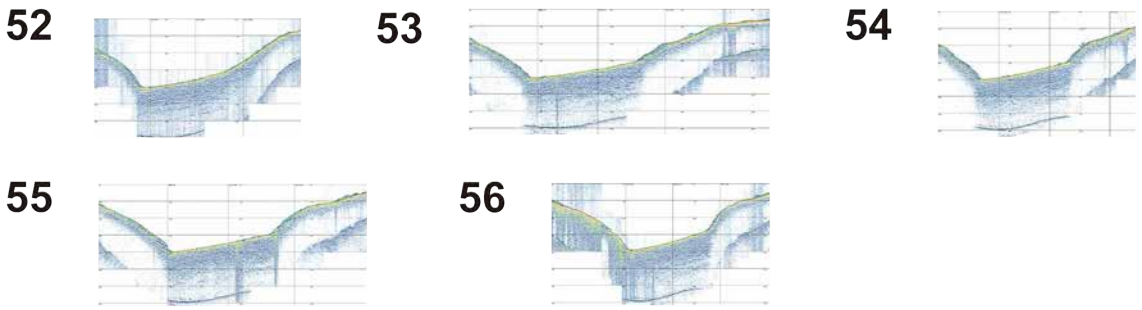
第 251 図　171213 北東－南西ライン 8（38 ～ 42）



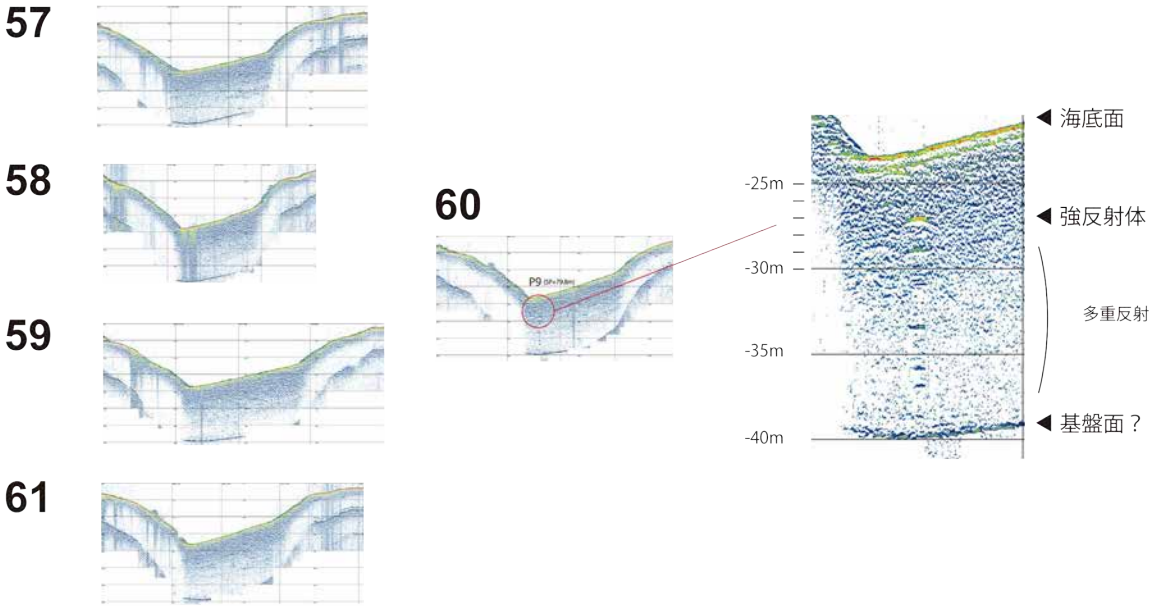
第 252 図　171213 北東－南西ライン 9（43 ～ 47）



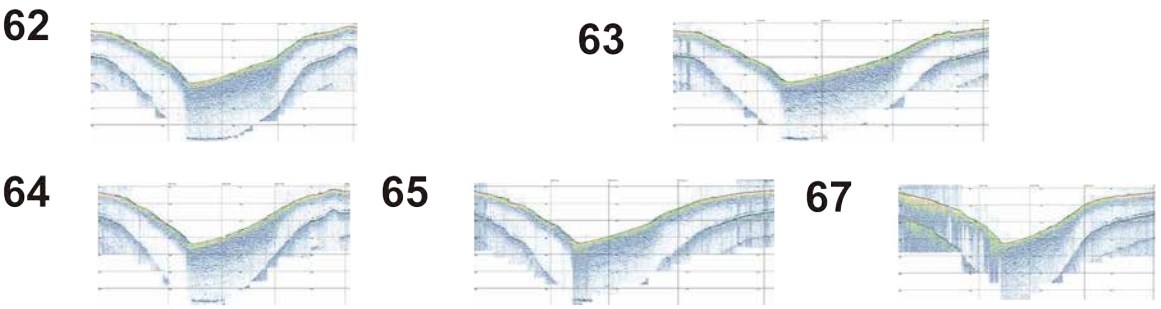
第 253 図　171213 北東－南西ライン 10（48 ～ 51）



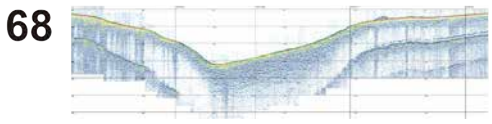
第 254 図　171213NE-SW line(B58)11（52-56）



第 255 図　171213NE-SW line(B58)12（57-61）



第 256 図　171213NE-SW line(B58)13（62-67）



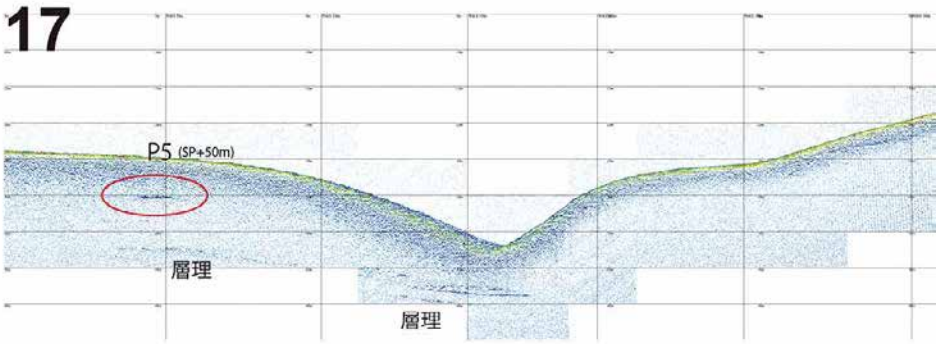
第 257 図　171213NE-SW line(B58)14（68）

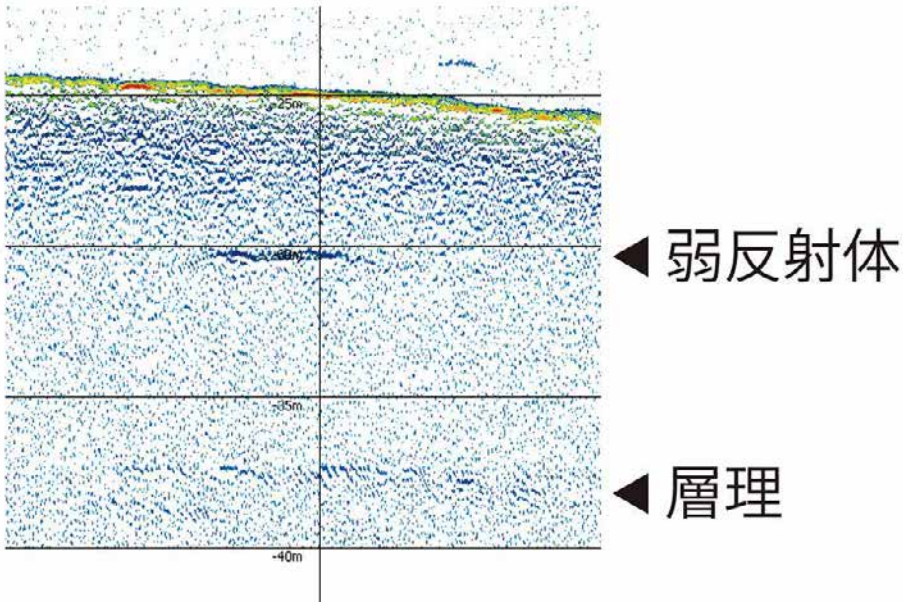
海底下の反応　80 ヶ所の異常点の内、もっとも重要と考えられるものは P5（第 235 図 17）と P9（第 255 図 60）である。SES2000 を利用した広大な海域の内、このような反応を示すものはこの 2 ヶ所だけであり、大変興味深い成果と考えられる。これらについては、第 5 次海域調査として平成 30 年度に詳細音波探査を実施した。

P5　第 258 図は P5 が確認された断面図を拡大したものである。水深約 23 m の海底下 6 m（水深約 29 m）で双曲線の連続反応が確認された。これは双曲線を作る単体の物質が複数平面的に並んでいる状況が想定できる。

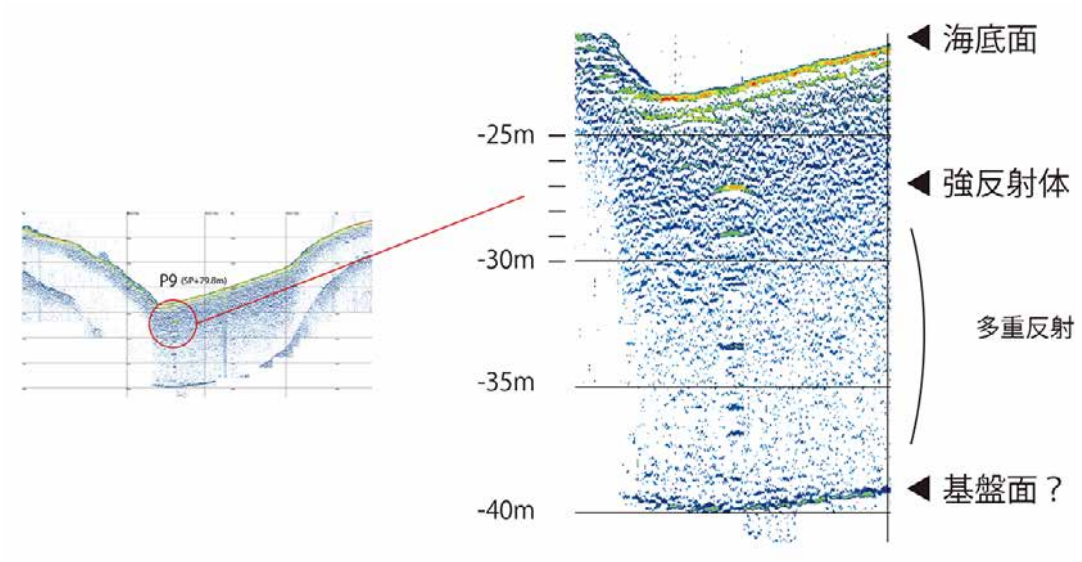
P9　第 259 図は P9 が確認された断面図を拡大したものである。水深 21 m の海底下 4 m（水深約 25 m）で双曲線の反応が確認された。これは単体の双曲線となっているため、何か大きな物質が存在することが想定される。

（木村謙介）





第 258 図　P5 の断面図



第 259 図　P9 の断面図

３．音波探査成果の確認潜水調査体制と方法

音波探査の結果、80 点で異常点が抽出された。この内、特に反応が顕著だった 13 点を選び、データで示された反応が海底の何に反応しているのかを確認するための潜水調査を実施した。

（１）調査体制

潜水調査は、潜水調査員として沖縄県教育委員会専門員２名及び名護市教育委員会職員１名、安全管理潜水士及び作業補助２名、水中カメラマン１名の計６名を１パーティとして実施した。また船上には船長の他､支援業務委託の現場管理を行う現場代理人が１名乗船して、業務委託の管理を行った。また、これまで同様沖縄防衛局が手配した警戒船が常に調査の安全を確保するために周辺を警戒した。

潜水調査は平成 31 年 1 月 17 日～ 19 日まで沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会が職員を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：株式会社パスコ
４名　現場代理人１名
安全管理潜水士１名
潜水作業員２名
傭船１台（船長１名）−名護市漁業協同組合
潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

警　　戒　　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名
文化庁調査官１名（随時）

（片桐千亜紀）

（２）調査方法

異常点と潜水調査　異常点を抽出した 80 ヶ所の内、顕著な反応が見られた 13 ヶ所を選定して３日間で確認潜水調査を実施した。１日当りの潜水本数は３本として計画を立てた。１本の潜水で確認する異常点は１～２ヶ所とし、２点間の距離が近いものについては１本で２ヶ所、遠いものについては１ヶ所とした。以下、（株）パスコの報告書をまとめる。

異常点の座標　異常点の確認調査にあたって最も重要なのが、異常点の位置の割り出しとその海底への移動である。広大な海の中で何の目印も無い状況で、音波探査断面に記録された異常点の場所に行かなくてはならない。まずは異常点座標を決定することが必要となった。

この作業には航跡図と音波探査断面記録の二つを利用しなくてはならない。まずは音波探査断面記録である。目標とする異常点を定めたら、その１側線分の断面図の開始地点もしくは終了地点から異常点までの距離を計算する。距離がわかったら、平面図である航跡図を利用して開始地点もしくは終了地点から異常点までの距離を測ってその位置にドットをする。

ここが目標とする異常点の座標となる。

異常点への潜水方法　これで異常点の座標を把握することができ、GPS を使って海上まで移動する事ができる。次の課題は、深いところでは水深 20 ｍを越える海底の異常点にどのように潜水してアクセスするかである。海上まで移動できたとしても、垂直に潜れない限りは異常点の場所に到達することは困難である。海には流れもあり、かならず流されてしまうからだ。これでは海底で何を確認すればよいのかわからない。このため、異常点座標の海上から約５kg の重りをつけた浮力 20kg の耐圧ブイを投入した。この方法ならば目的とする異常点にそれほどの誤差がなく目印となる重りを到達させる事ができ、それを目印としてロープを辿りながら潜水すれば良い。

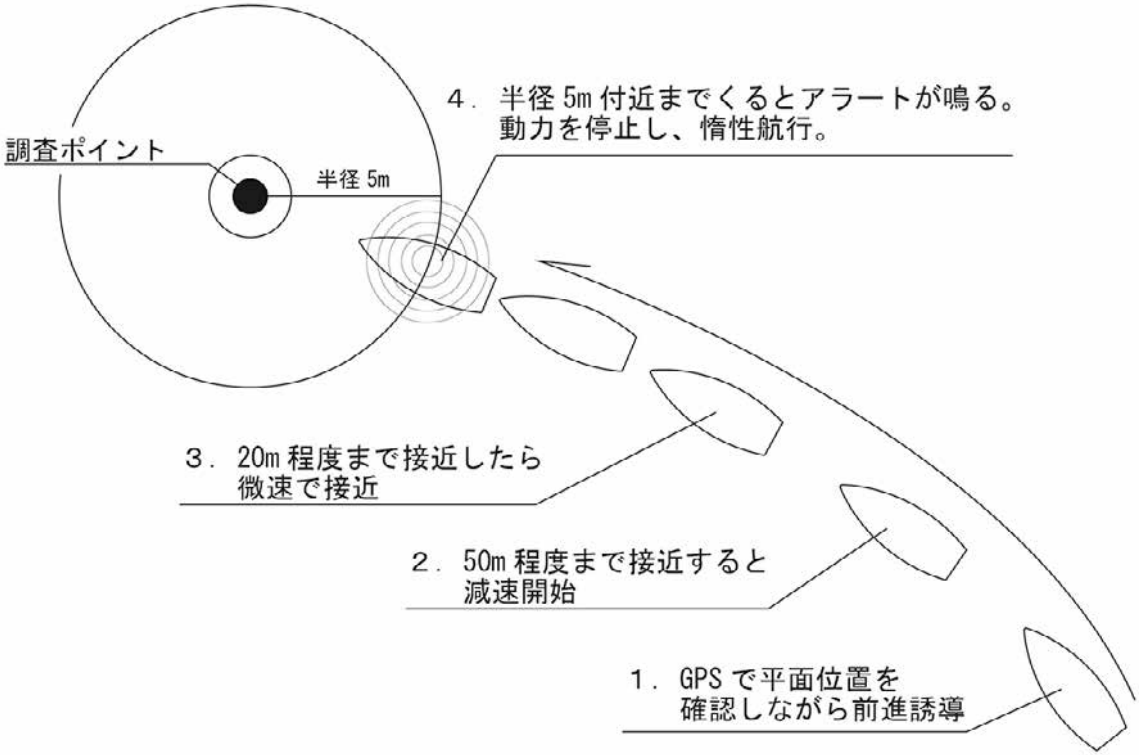
２点目の異常点への移動方法　また、２点間を１本の潜水調査で確認する場合は、さらに工夫をした。予定とする２ヶ所にブイを投入しても、海底で２ヶ所目に移動することは困難である。たとえ、地図上で A →B ポイントへの方位をメモしてあっても、これまで述べてきたように、前方に目印のない潜水ではまっすぐ進む事が困難である。たとえ海底でコンパスを眺めて進んだとしても、同じ方向を向いた体全体が流されている場合もあるからである。このため、２点間の海底に着底させる重りと重りをガイドロープで結ぶこととした。こうすれば、１点目の確認が終わったら、ガイドロープを辿ることによって２点目の異常点を確認する事ができる。

作業内容　実際の潜水開始から海底での調査開始、調査終了から浮上して船に戻るまでの手順は第４次海域調査（第５節）と同様であるが、今回はライン調査ではなく、重りが着底した場所周辺の異常点とデータの照合がメインのため、フォーメーション等は組んでいない。

潜水調査員３名で異常点の確認を行い、写真撮影を行って調査を終了とした。

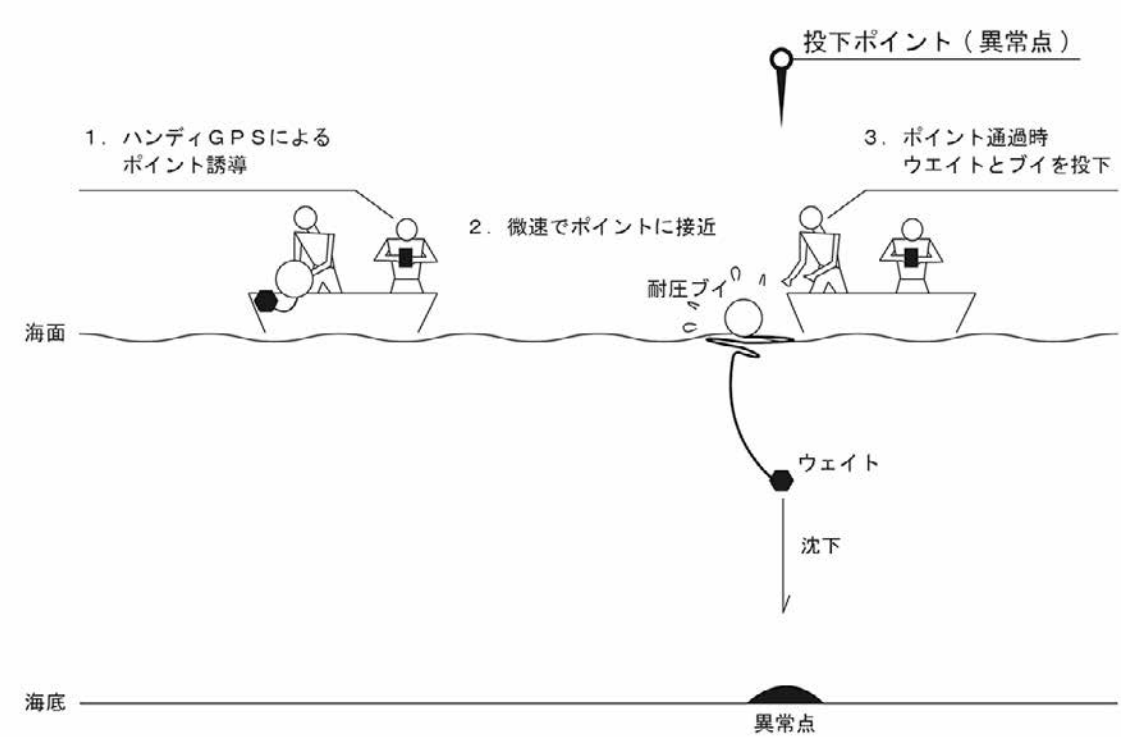
異常点を示す重りの投入手順　以下は、海底の異常点に重り（目印）を投入するための手順である。

GPS の「みちびき」機能　今回､調査ポイントまでの誘導に用いたのは GARMIN 社製のハンディタイプ GPS で、近年運用が開始されている準天頂衛星「みちびき」を補足可能な 64SCJ タイプである。この機器は、公称値で計測平均誤差は平面誤差で３ｍ以内の計測が可能とされている。誘導ではあらかじめ GPS に異常点のポイント名と座標を入力しておき､「近接アラート」機能を使用した。登録ポイントの５ｍ以内に接近するとアラートが鳴るようにセッティングし、ポイント周辺の約 20 ｍ手前から船を微速にして接近した（第 260 図)。



第 260 図　調査ポイントへの誘導方法

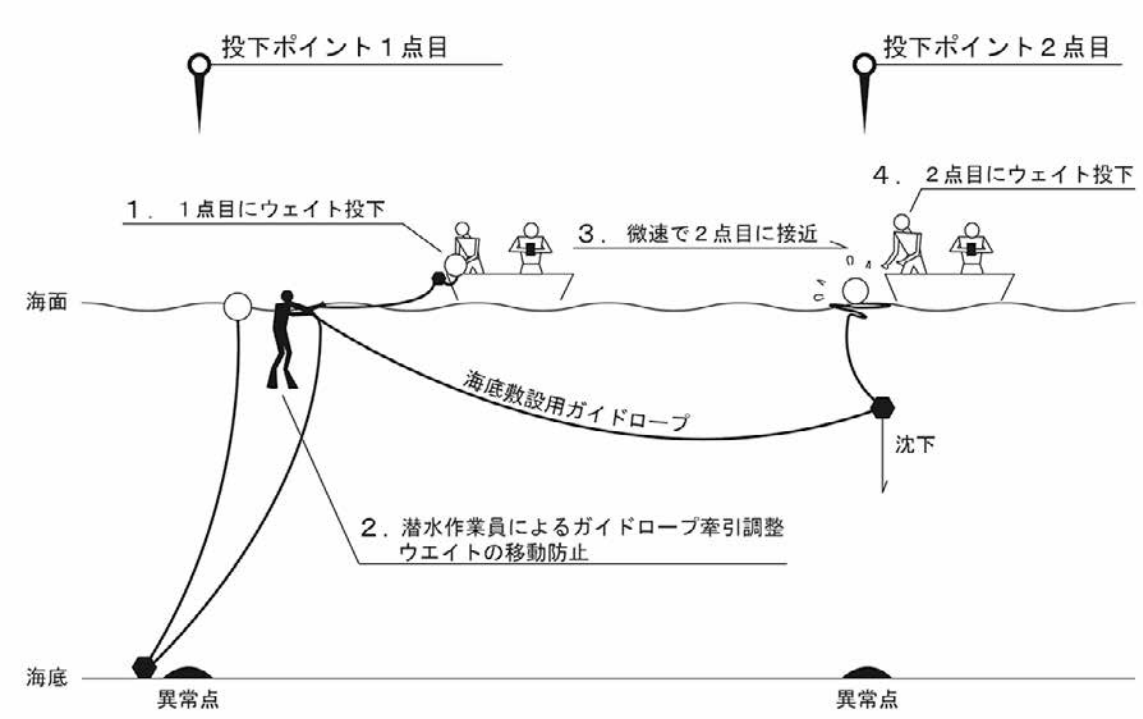
ブイの投入と使用した道具　次に、異常点ポイントを通過するタイミングで、重りを結びつけたブイを投入する。重りは約 5 kg、ブイは浮力 20kg の耐圧ブイを利用した。ブイとロープは対候性に優れたクレモナロープ 9 mm で連結し、異常点ポイントの想定深度に合わせてロープの長さを調整した（第 261 図）。



第 261 図　ブイの投入

２点間異常点調査の注意　２点間を１本の潜水で調査する場合は、ブイと重りを２セット準備し、それぞれの重りをロープで結び、２点間のガイドロープとした。重りの投下は１点目から順に行うが、この時注意が必要である。１個目のブイの投入後、船上にあるもう１個のブイとはロープで繋がっている。船から繰り出したロープにテンションがかかると、異常点の周囲にあるはずの１個目の重りが船にひっぱられて動いてしまう可能性がある。このため、潜水作業員１名がロープを持って海に入り、船が前進と共に繰り出すロープにテンションを与えないようにしながら調整した（第 262 図）。

（木村謙介）



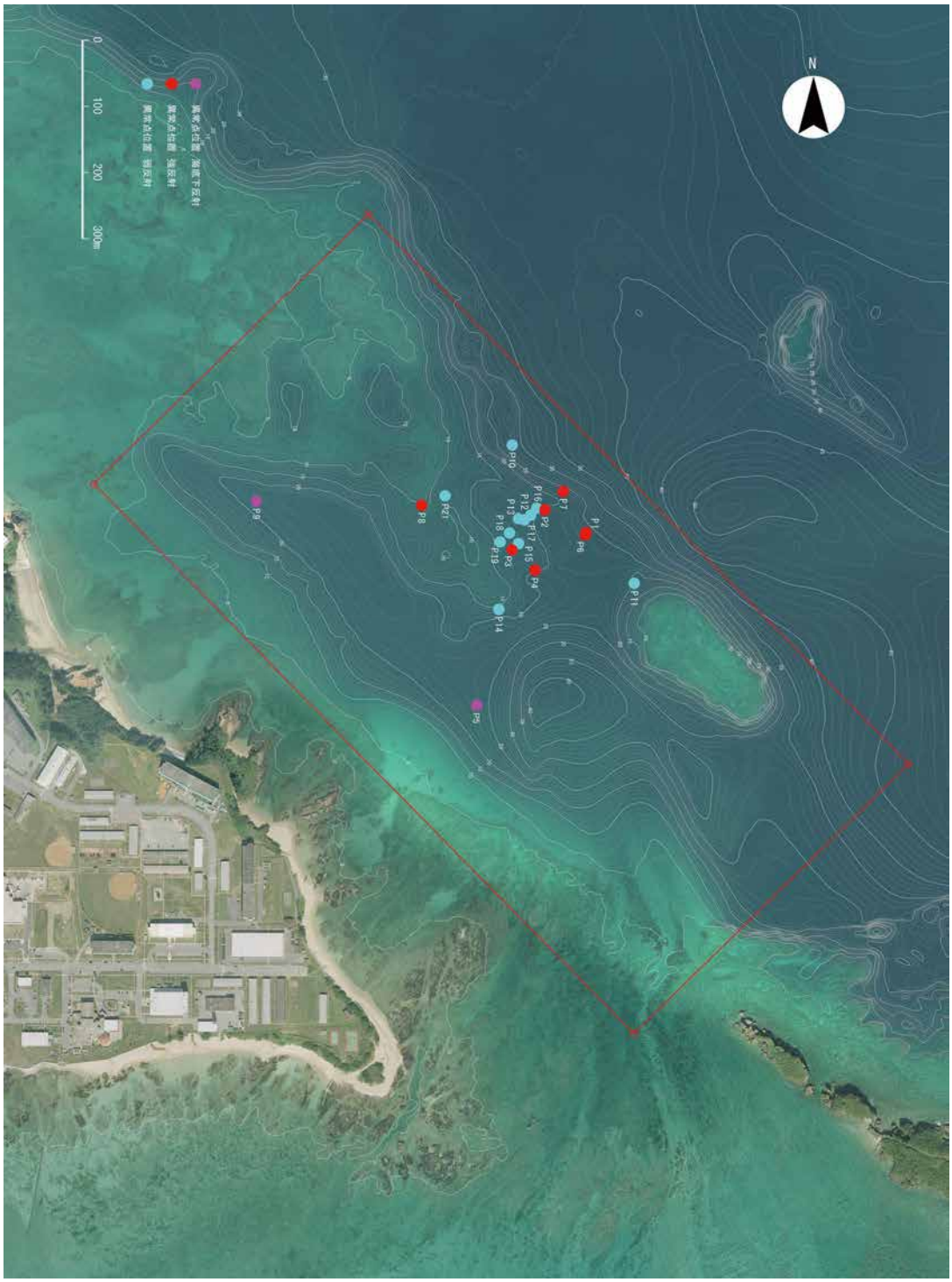
第 262 図　２点間ガイドロープの設置

４．音波探査成果の確認潜水調査の結果

確認潜水調査を実施した異常点の数　音波探査成果によって異常点を抽出した 80 ヶ所の内、第３次海域調査では 13 ヶ所の確認潜水調査を行った。第 263 図は潜水調査を実施した異常点の位置を示しており、赤丸は相対的に強い反応と判断したもの、青丸は相対的に弱い反応と判断したもの、桃色は海底下数ｍで異常点が表れたものを示している。

また、第４次海域調査のライン調査によって、o15e ライン及び o19e ライン付近でそれぞれ１ヶ所ずつの異常点確認を行うことができた。したがって、合計 15 ヶ所で音波探査によって抽出された異常点の確認潜水調査を行うことができた。第 7 表は確認潜水調査を行った異常点の座標と水深、潜水日程を示している。

１本の潜水で１ヶ所の異常点を確認したものは７ヶ所（７本の潜水）で、１本の潜水で２点間の異常点を確認したものは８ヶ所（４本の潜水）ある。



第 263 図　異常点確認潜水調査位置図

異常点の内容　第 7 表は確認潜水調査の概要を、第 264 ～ 278 図は異常点確認潜水調査の結果をそれぞれの異常点ごとにまとめたものであり、（株）パスコ作成の成果報告書を加筆・修正したものである。

異常点確認潜水の内、15 ヶ所中 2 ヶ所（P5・9）は海底下に埋没している物体で、後はすべて海底面での反応である。以後の検討には P5・9 は含まない。13 ヶ所の海底面での反応の内、8 ヶ所（P1・2・4・8・11・12・14・16）で何らかの人工物が確認され、5 ヶ所（P3・7・10・15・21）は自然の岩礁のみが確認されている。確認された人工物は、コンクリート、

金属製品、ガスボンベ、塩ビ管である。ただし、人工物が確認された８ヶ所の内、人工物単体だったのはP1のコンクリートシンカーとP12の塩ビ管パイプの２ヶ所であり、残りの６ヶ所（P2・4・8・11・14・16）は人工物とその周囲に発達した岩礁というセット関係があった。

ただし、残りの６ヶ所については、人工物と供に岩礁も確認されているため、岩礁だけでも反応する事がたしかめられている以上、人工物にも反応していると言い切るのは難しい。

しかし、コンクリートシンカーと塩ビ管パイプのように人工物だけでも反応している事例を考えるならば、人工物にも反応している可能性は充分にある。

２ヶ所だけとはいえ、コンクリートシンカーと塩ビ管パイプという人工物に反応する事が確かめられた意義は大きいと考えられる。また、岩礁のみよりも、岩礁とセットが含まれるとは言え、人工物が高い割合で確認されている点も注目できる。

反応の強さと内容　次に反応の強さについて考えてみる。地表面に現れた異常点の内、６ヶ所（P1・2・3・4・7・8）は相対的に双曲線のマウンドが明瞭か強い反射と判断したものである。

この内、４ヶ所（P1・2・4・8）で人工物が確認されており、２ヶ所（P3・7）は自然の岩礁のみであった。これも高い割合で人工物が確認されている。また、相対的に弱い反応と判断した７ヶ所（P10・11・12・14・15・16・21）でも、４ヶ所（P11・12・14・16）で人工物が確認されており、これも自然の岩礁のみよりも高い割合となっている。

P5・9については、海底下数ｍで異常点が確認されているため、人工物か否かの判断をすることはできない。今後、試掘調査等を実施して確認する必要がある。

考察　以上の結果を考察すると、音波探査の異常点をもとに実施した潜水調査では、相対的に強い反応と判断したものも含めて、比較的高い割合で人工物が確認されている事は事実であり、音波探査機器SES2000は人工物の発見には有効な手段と考えて良いと思われる。ただし、今回発見されたものはコンクリートや金属、塩ビ管などの現代遺物であり、陶磁器や木材等にどう反応するのかは確かめられていない。

今回の結果を考慮すると、現状では、音波探査に現れた異常点の反応図だけで、岩礁のみなのか、人工物なのか判断することはできないと言わざるを得ない。今後、さらなる事例の蓄積によってあるいは判断できるようになるのかもしれない。

（片桐千亜紀）

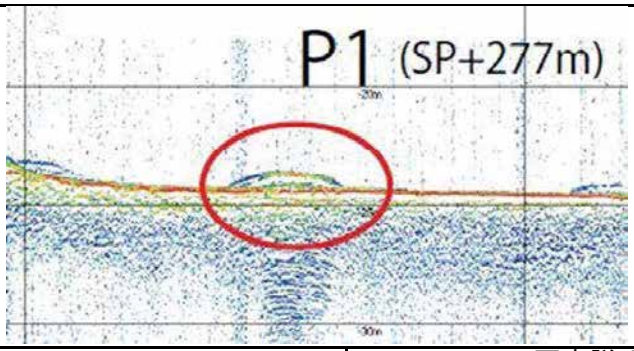
第７表　確認潜水調査記録

日程	潜水単位	地点		座標	目標物の位置	水深	結果
1/17（水）	１本目	P1	X	58625.7945	海底面	23~24m	コンクリートシンカー
			Y	55402.7312			
	２本目	P9	X	58673.26	海底下約４ｍ	21~22m	海底面は シルトで覆われる
			Y	54905.28			
	３本目	P4	X	58569.1958	海底面	19~20m	岩礁・ドラム缶 コンクリートシンカー
			Y	55325.752			
1/18（木）	１本目	P5	X	58366.3299	海底下約６ｍ	23~24m	海底面は シルトで覆われる
			Y	55237.8527			
	２本目	P16	X	58662.82	海底面	19~20m	岩礁と 金属円筒製品
			Y	55328.11			
		↓					
		P7	X	58688.04	海底面	22~23m	岩礁
			Y	55368.06			
	３本目	P12	X	58652.24	海底面	19~20m	パイプ
			Y	55319.2			
		↓					
		P2	X	58660.4249	海底面	20~21m	岩礁と 複数の金属円筒製品
			Y	55340.2427			
1/19（金）	１本目	P11	X	58549.4	海底面	19~20m	岩礁と ガスボンベ
			Y	55475.29			
	２本目	P3	X	58600.1299	海底面	16~17m	岩礁と そこに集まった魚群？
			Y	55291.3477			
		↓					
		P15	X	58609.483	海底面	16~17m	岩礁
			Y	55300.7893			
	３本目	P8	X	58667.27	海底面	10~11m	岩礁と コンクリートシンカー
			Y	55154.405			
		↓					
		P21	X	58681.4	海底面	12~13m	岩礁
			Y	55189.955			
3/2（金）	１本目	P14	X	58510.11	海底面	15m	岩礁と 複数の金属円筒製品
			Y	55270.96			
3/13（火）	２本目	P 10	X	58758.0275	海底面	10m	サンゴ礫に覆われたマウンド
			Y	55291.2559			

No.　1

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月17日			
調査箇所	P1			
座　標	X	58625.7945	Y	55402.7312
深　度	24 m			

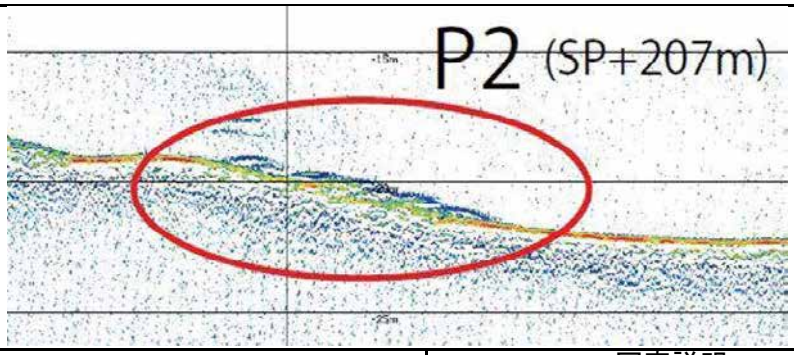
所　見	音波探査で海底上に赤色を中心としたかなり強い双曲線が現れている状況。 確認潜水調査によって、２×２×１mのコンクリートシンカーが確認された。周囲は砂で覆われているため、これに反応したものと考えられる。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 コンクリートシンカーの確認状況。
調査写真2		写真説明 ウェイト着底状況。画面中央やや右にコンクリートシンカーがある。 平坦な砂地が続くことが判る。 音波探査では、海底下3～5mまでの堆積が確認出来ている。
調査写真3		写真説明 ダイバーが持つブイロープ。

第 264 図　異常点確認潜水台帳（P1）

No.　2

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月18日			
調査箇所	P2			
座　標	X	58660.4249	Y	55340.2427
深　度	20 m			

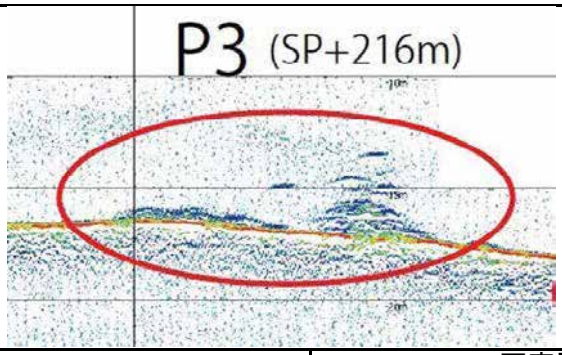
所　見	音波探査で双曲線反応が連続で広範囲に現れている状況。 確認潜水調査によって、海底面に岩礁の広がりが確認された。 また、岩礁内部には、約30cmの円筒状の缶のような金属製品が複数確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 岩礁の確認状況。
調査写真2		写真説明 岩礁と供に複数の金属円筒製品の 密集を確認。
調査写真3		写真説明 錆びて朽ちた金属円筒製品

第 265 図　異常点確認潜水台帳（P2）

No.　3

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月19日			
調査箇所	P3			
座　標	X	58600.1299	Y	55291.3477
深　度	17 m			

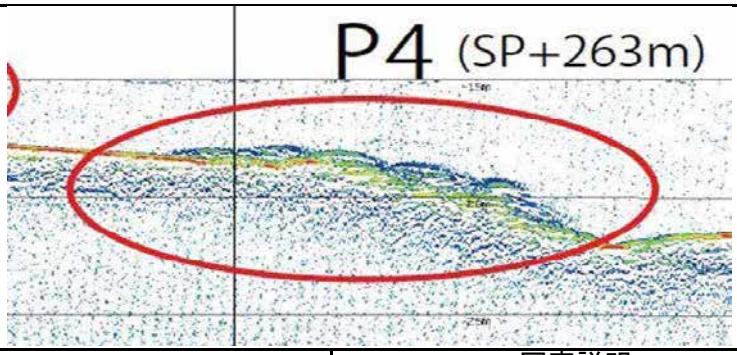
所　見	音波探査で弱い双曲線が連続で広がるとともに、一部では縦に重なり合うように現れている。 確認潜水調査によって、砂地に岩礁が確認された。 音波探査で見られた縦に重なり合うような双曲線のばらつきは、岩塊に集まった生物である可能性が考えられる。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 岩礁の確認状況。 広い砂地の中に単独でいくつかの岩礁がある。
調査写真3		写真説明 岩礁の確認状況。

第 266 図　異常点確認潜水台帳（P3）

No. 4

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月17日			
調査箇所	P4			
座　標	X	58569.1958	Y	55325.752
深　度	20 m			

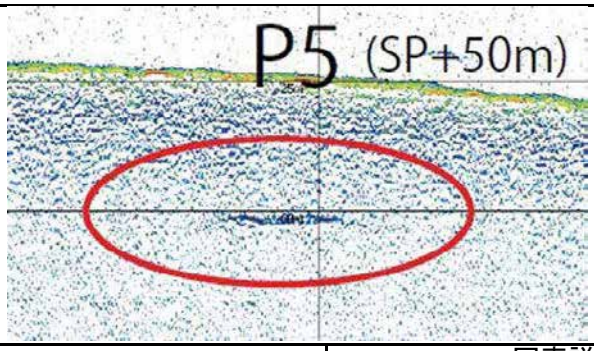
所　見	音波探査で双曲線が連続で広範囲に現れている。 確認潜水調査によって、海底面に岩礁の広がりが確認された。 また、岩礁内部には、約40cmの小型のコンクリートシンカーや小型のドラム缶が確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。 周囲に岩礁が広がる。
調査写真2		写真説明 コンクリートシンカーの確認状況。
調査写真3		写真説明 錆びて朽ちたドラム缶。

第 267 図　異常点確認潜水台帳（P4）

No.　5

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月18日			
調査箇所	P5			
座　標	X	58366.3299	Y	55237.8527
深　度	25 m			

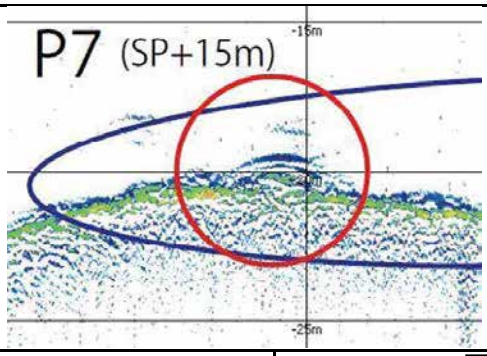
所　見	音波探査で海底下約6mに弱い双曲線が連続で広範囲に現れている。 海底面は砂またはシルトで覆われている。 透明度が非常に悪い。 第5次海域調査によって詳細音波探査を実施した（第Ⅲ章第7節参照）。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 堆積物の粒度を確認。
調査写真3		写真説明 ライトを使用しないと誘導が困難なほど透明度が悪い海域。

第 268 図　異常点確認潜水台帳（P5）

No. 6

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月18日			
調査箇所	P7			
座　標	X	58688.04	Y	55368.06
深　度	20 m			

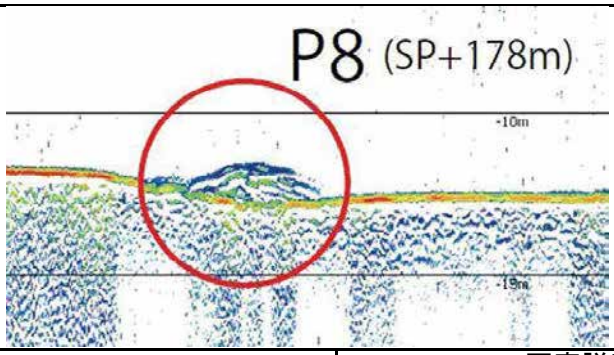
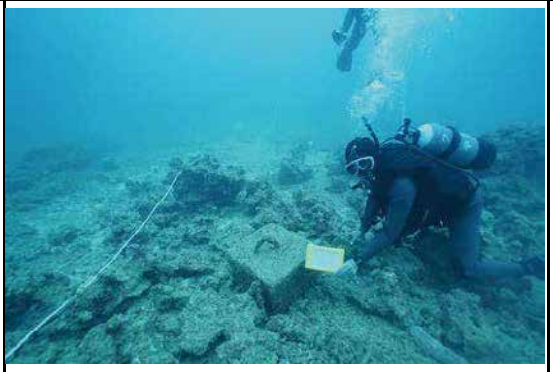
所　見	音波探査で海底上にやや強い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって岩礁の広がりが確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 岩礁の広がり。
調査写真2		写真説明 岩礁の広がり。
調査写真3		写真説明 岩礁の広がり。

第 269 図　異常点確認潜水台帳（P7）

No. 7

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月19日			
調査箇所	P8			
座　標	X	58667.27	Y	55154.405
深　度	12 m			

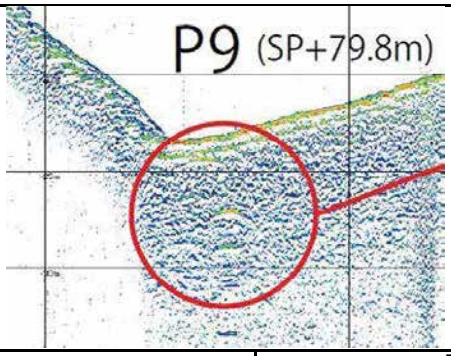
所　見	音波探査でやや強い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、岩礁が確認された。 また、岩礁には約40cmの小型コンクリートシンカーが確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 コンクリートシンカーの確認状況。
調査写真3		写真説明 コンクリートシンカーの計測風景。

第 270 図　異常点確認潜水台帳（P8）

No.　8

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月17日			
調査箇所	P9			
座　標	X	58673.26	Y	54905.28
深　度	23 m			

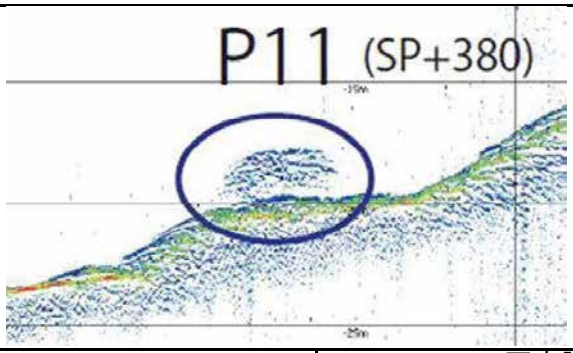
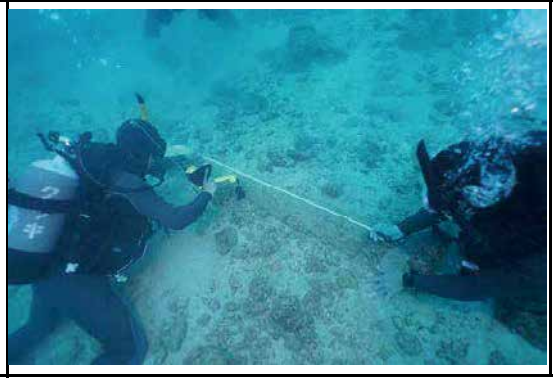
所　見	音波探査で海底下約4mに強い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、海底面は砂またはシルトで覆われていることが確認された。 透明度が非常に悪い海域である。 第5次海域調査によって詳細音波探査を実施した（第Ⅲ章第7節参照）。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 透明度が悪く方向を見失いやすいため、ウェイトに10mロープを括り付け、周囲を確認。
調査写真3		写真説明 海底面の状況。 シルトで覆われている。

第 271 図　異常点確認潜水台帳（P9）

No. 9

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月19日			
調査箇所	P11			
座　標	X	58549.4	Y	55475.29
深　度	20 m			

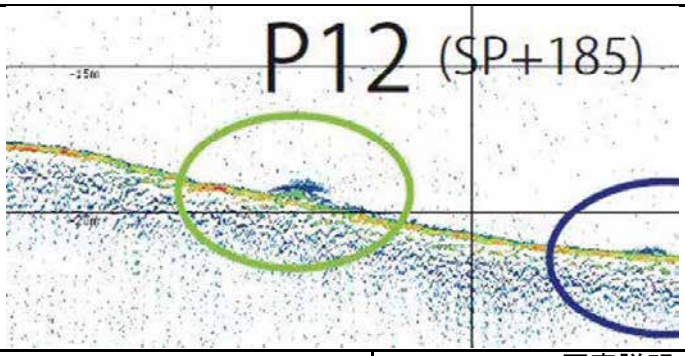
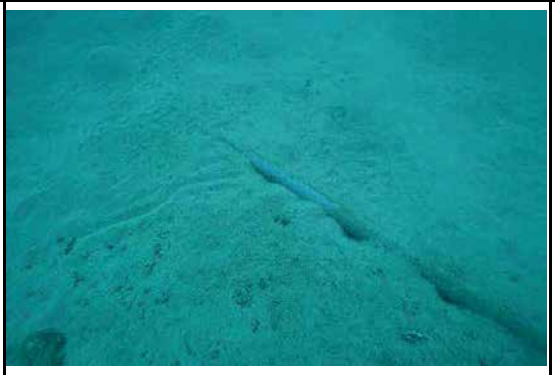
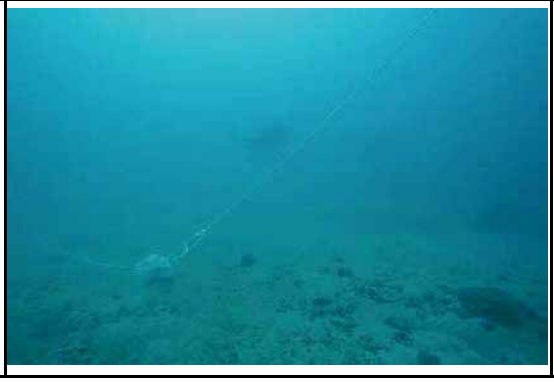
所　見	音波探査で細かな連続反応が現れている。 確認潜水調査によって、岩礁が確認された。 また、120×30cmのガスボンベを確認。潜水当初は不発弾の可能性が考えられたが、海上自衛隊の確認によってガスボンベである事がわかった。	
音波探査成　果		
調査写真1		写真説明 岩礁の広がり。
調査写真2		写真説明 ガスボンベの確認。
調査写真3		写真説明 ガスボンベ計測風景。

第 272 図　異常点確認潜水台帳（P11）

No.　10

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月18日			
調査箇所	P12			
座　標	X	58652.24	Y	55319.2
深　度	20 m			

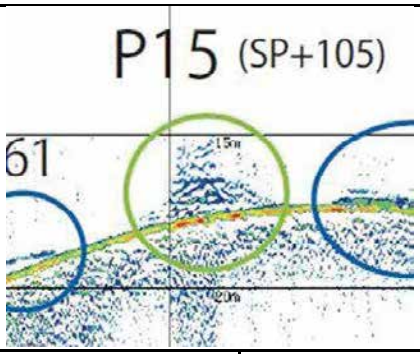
所　見	音波探査で海底面にやや強い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、パイプが確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 パイプの確認状況。 周囲は砂地が広がっているため、パイプ以外の反応は考えられないが、塩ビ管に反応するのかは要検討。
調査写真2		写真説明 パイプ。
調査写真3		写真説明 ウェイト着底状況。

第 273 図　異常点確認潜水台帳（P12）

No.　11

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月19日			
調査箇所	P15			
座　標	X	58609.483	Y	55300.7893
深　度	17 m			

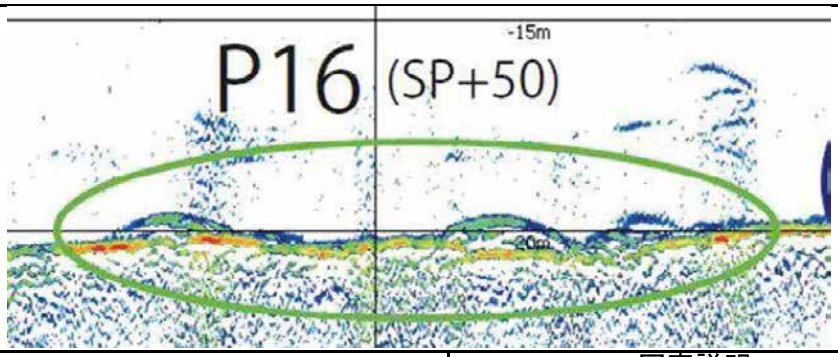
所　見	音波探査でやや強く重なり合うような反応が現れている。 確認潜水調査によって直径10m、高さ4mの岩礁が確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 岩礁確認状況。 砂地の中に巨大な岩礁が単独で存在する。
調査写真3		写真説明 岩礁確認状況。

第 274 図　異常点確認潜水台帳（P15）

No.　12

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月18日			
調査箇所	P16			
座　標	X	58662.82	Y	55328.11
深　度	20 m			

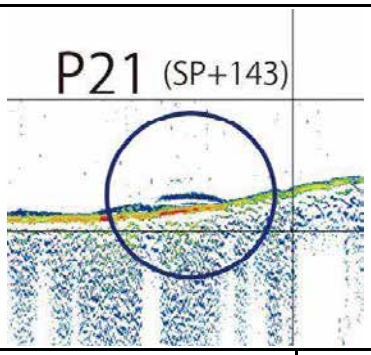
所　見	音波探査で双曲線が連続で広範囲に現れている。 確認潜水調査によって、海底面に岩礁の広がりが確認された。 また、岩礁内部からは、約30cmの円筒状の缶のような金属製品が多数確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。 岩礁の確認状況。
調査写真2		写真説明 円筒形金属製品。 金属は鉄である。
調査写真3		写真説明 円筒形金属製品計測状況。

第 275 図　異常点確認潜水台帳（P16）

No.　13

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年1月19日			
調査箇所	P21			
座　標	X	58681.4	Y	55189.955
深　度	13 m			

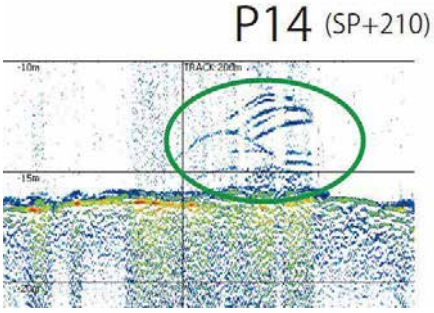
所　見	音波探査でやや弱い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、海底面に小さな岩礁がいくつか確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト着底状況。
調査写真2		写真説明 小さな岩礁。
調査写真3		写真説明 他に異常点と思われる適切なものが無いか確認したが、周囲は砂地が広がっているのみだった。

第 276 図　異常点確認潜水台帳（P21）

No.　14

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年3月2日（金）			
調査箇所	P14			
座　標	X	58510.11	Y	55270.96
深　度	13 m			

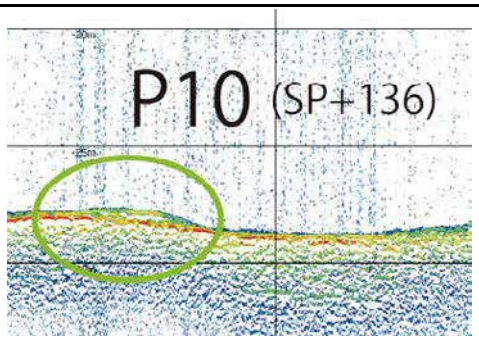
所　見	音波探査でやや弱く重なり合うような双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、岩礁が確認された。 また、岩礁内には金属円筒製品の密集が確認された。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウエイト着底状況。 岩礁の拡がりと複数の金属円筒製品の密集。
調査写真2		写真説明 金属円筒製品の密集。
調査写真3		写真説明 金属円筒製品。 まわりは金属で覆われているが、 中にはコンクリートが詰まっている。

第 277 図　異常点確認潜水台帳（P14）

No.　15

異常点確認潜水調査台帳

調査日	平成30年3月13日（火）			
調査箇所	P10			
座　標	X	58758.03	Y	55291.26
深　度	20 m			

所　見	音波探査でやや低い双曲線が現れている。 確認潜水調査によって、サンゴ礫が密集して堆積するマウンドが確認された。 単独で不自然なマウンドであることから、砂の中に岩礁が埋没している可能性が考えれる。	
音波探査 成　果		
調査写真1		写真説明 ウェイト投入状況。
調査写真2		写真説明 サンゴ礫に覆われたマウンドの確認状況。
調査写真3		写真説明 透明度が悪いため、水中ナビゲーターが水中ライトを点灯させながら移動。姿は見えなくてもライトが見えるため、はぐれることはない。

第 278 図　異常点確認潜水台帳（P10）

第８表　潜水ポイント座標

番号	調査箇所名	X	Y	水深
1	P1	58625.7945	55402.7312	24
2	P2	58660.4249	55340.2427	20
3	P3	58600.1299	55291.3477	17
4	P4	58569.1958	55325.7520	20
5	P5	58366.3299	55237.8527	25
6	P7	58688.0400	55368.0600	20
7	P8	58667.2700	55154.4050	12
8	P9	58673.2600	54905.2800	23
9	P11	58549.4000	55475.2900	20
10	P12	58652.2400	55319.2000	20
11	P15	58609.4830	55300.7893	17
12	P16	58662.8200	55328.1100	20
13	P21	58681.4000	55189.9550	13
14	P14	58510.1100	55270.9600	13
15	P10	58758.0300	55291.2600	20

第７節　詳細音波探査（第５次海域調査）

第３次海域調査の結果、水深 20 ｍを越える海底面のさらに数ｍの深い場所に２ヶ所の異常点が確認された。そのため、それぞれの異常点の詳細な位置と範囲をより把握するための詳細音波探査を実施した。また、詳細音波探査の結果絞り込まれた範囲とその周囲の海域情況を把握するための潜水調査も実施した。この潜水調査は将来的に試掘調査を実施する予定だったため、海底地形や障害物の有無等の海底の状況を事前に把握する目的があった。これを第５次海域調査と呼ぶ。

１．詳細音波探査の体制と方法

（１）詳細音波探査の調査体制

詳細音波探査は名護市漁業協同組合から１台傭船し、それに音波探査機器を装備して音波探査調査船とした。実際の探査は２名の民間音波探査技師があたり、民間現場代理人がそれを管理した。調査員は調査船に同船し、適宜指示を行いつつ探査を進めた。

調　　査　　員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：株式会社パスコ
３名　現場代理人１名、音波探査技師２名
傭船１台（船長１名）−名護市漁業協同組合

警　　戒　　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名

（片桐千亜紀）

（２）詳細音波探査の調査方法

第３次海域調査の音波探査によって海面下数ｍで確認された異常点 P5・9 の詳細な位置や反応の範囲をより明確にするため、詳細音波探査を実施した。P5 及び P9 を中心として 30 ｍ四方の調査区を設定し、音波探査を実施した。30 ｍに調査区を設定したのは、第３次海域調査の音波探査（精査）による異常点の分布範囲から、その規模が 30 ｍを超えることはないと判断されたためである。以下、（株）パスコの成果報告書をまとめる。

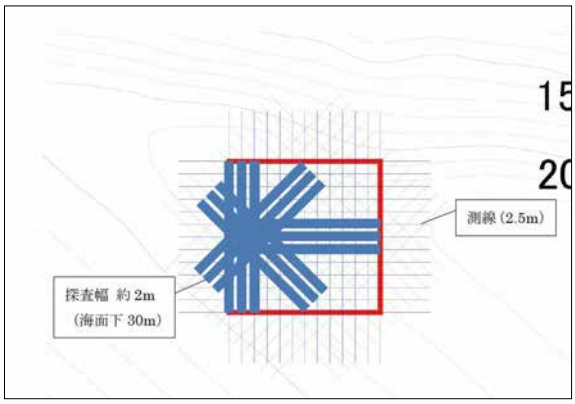
機器の性能　第３次海域調査の音波探査（精査）で使用したものと同じである、Innomar 社製 サブボトムプロファイラ SES2000 を使用した。この機器は地層分解能５㎝､指向角 3.6°、海底下最大 40 ｍまで計測が可能とされている。SES2000 は StrataBox と異なり、高解像での探査が可能である。その反面、指向角が狭いため、海面下 30 ｍでは探査範囲は約２ｍ程度の幅しか確保できない。

海況　当該海域はクムィと呼ぶ谷地形の深場が海底にあり、湾を形成している。このクムィは大浦湾南東側に開口部があるため、南風が吹く夏季は湾内に波風が吹き込む海況となる傾向がある。調査を実施した９月中旬も予報により波が 0.5 ～１ｍと推測された。また、音波探査では船の速度は水流の抵抗による機材への負担やノイズの発生等のリスクを低減させる

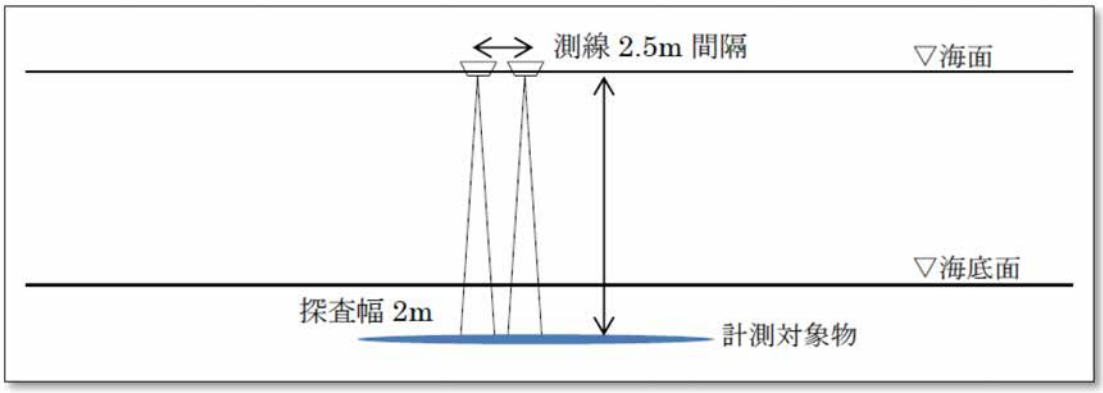
ため、１ノット前後の超低速で航行しなくてはならない。この条件では旋回や直進等の操船が難しいことが予測された。

側線の間隔　今回の目標とするP5及びP9の目標物は最大で海面下30ｍであることがわかっている。SES2000は指向角3.6°のため､海面下30ｍで１側線約２ｍと計算される。このため、対象物全体を網羅しようとするならば、１側線の船の間隔は２ｍとする必要がある。

しかし、前述した条件から側線の間隔を検討した結果、今回は2.5ｍとすることが妥当であると判断した。この側線間隔ならば、理論上は最大50cm程度の間をおいて目標物のデータを取得することが可能であり、位置と範囲を把握するという成果は充分得られると考えられたためである（第279・280図）。



第279図　側線の設定と設定概念図



第280図　側線の設定と設定概念図

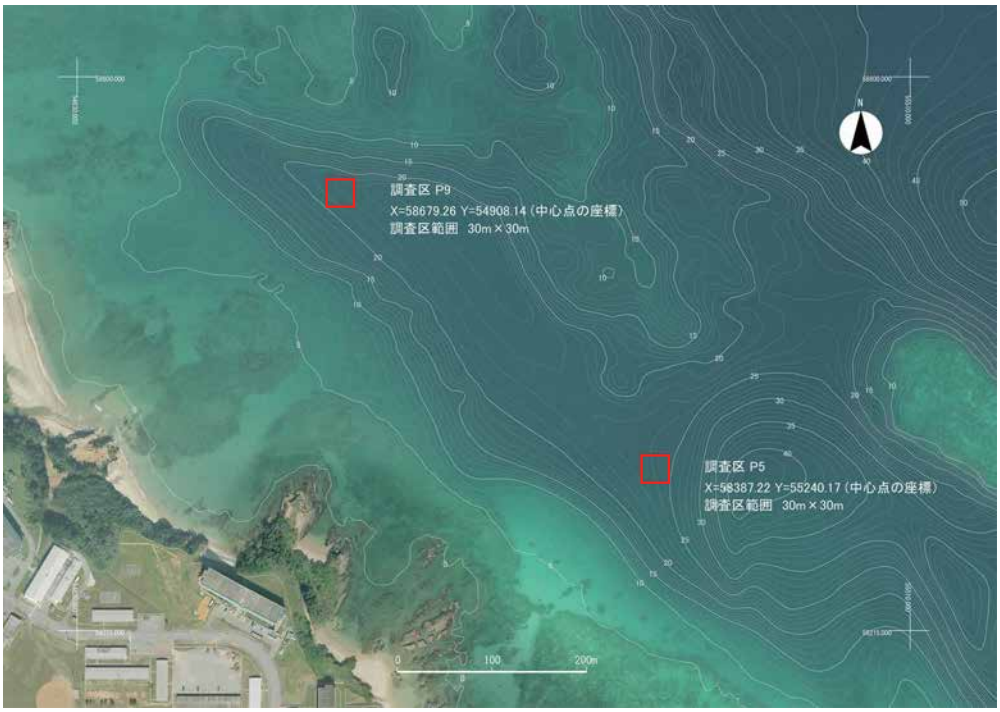
期間　音波探査は平成30年９月19日～21日まで沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会が職員を派遣して補佐した。９月19日に船の艤装と打ち合わせを行い、20・21日に実施した。

（木村謙介）

２．詳細音波探査の結果

第281図はP5及びP9で詳細音波探査を実施した位置である。図の背景はオルソ補正した写真を利用しているが、今回使用することができなかったマルチビームを利用して作成された詳細な海底地形図を見れば、どちらのポイントも谷地形の最も深い部分に位置していることがわかる。

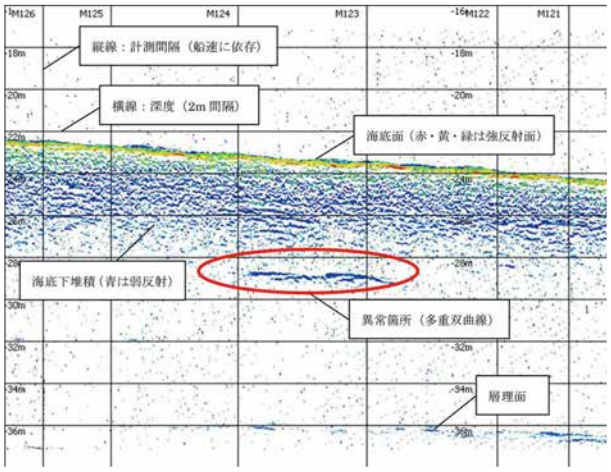
第282図は音波探査によって取得されたデータの凡例を示したものである。



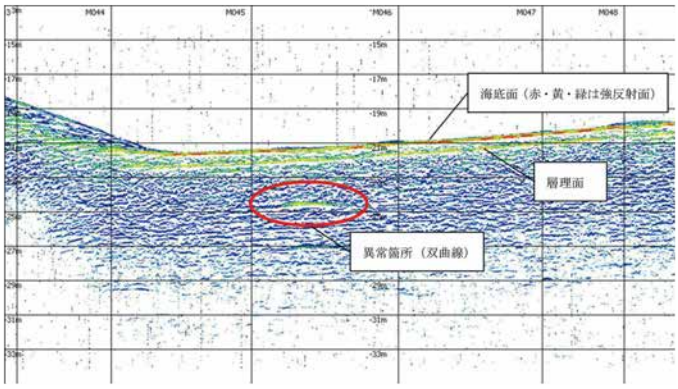
第 281 図　調査区設定状況図

＜地質断面図（音波探査）　凡例＞

・P5 地点



・P9 地点

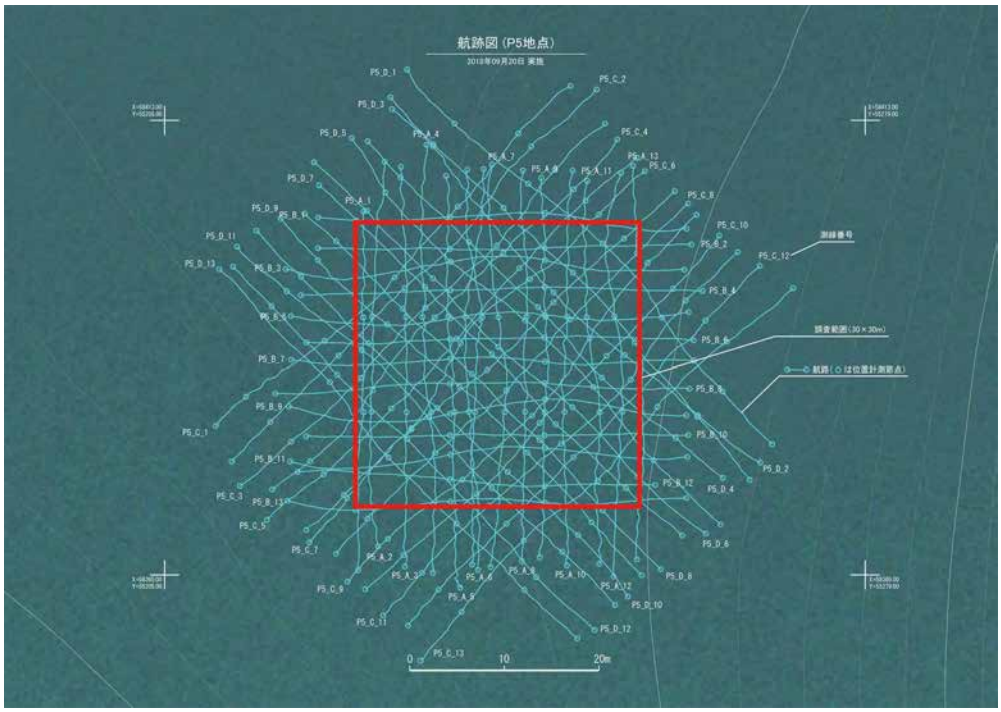


第 282 図　地質断面図凡例

（１）P5

平成 30 年 9 月 20 日に実施した。

側線の方向と数　第３次海域調査の成果によって、水深 23 ｍの海底下６ｍ、海面から水深 29 ｍの位置に約 10 ｍの範囲で異常点の反応が広がっていることがわかっていた。このとから、音波探査は 30 ｍ四方の区画で、縦横の東西南北方向にそれぞれ 13 側線づつ、さらに斜め 45°の北西－南東、北東－南西方向にそれぞれ 13 側線ずつ、計 52 側線で実施し、データを得ることができた（第 283 図）。

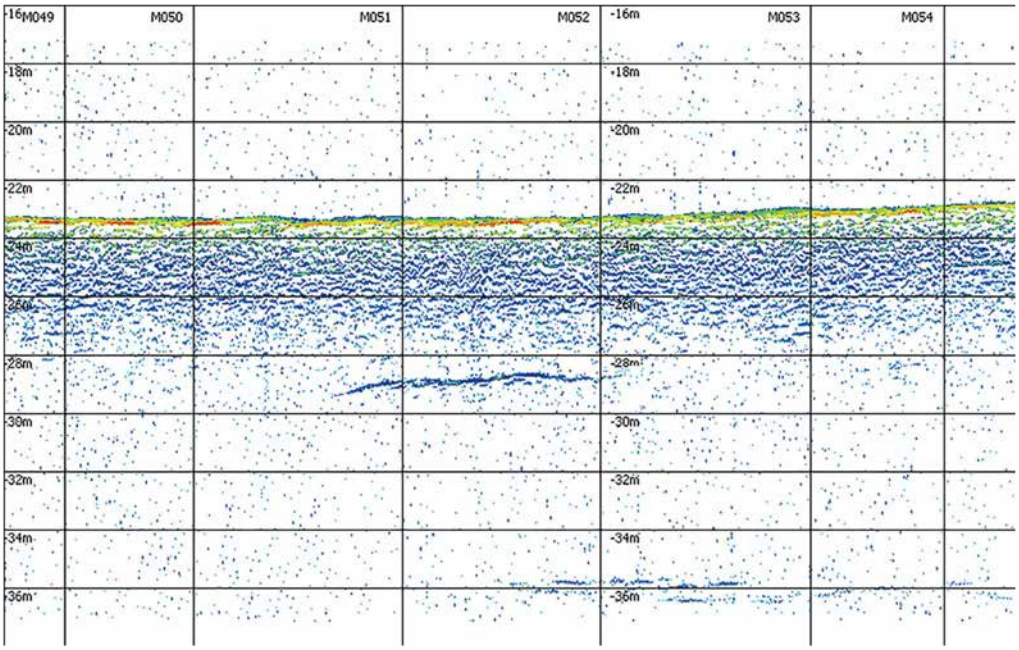


第 283 図　P5 海域の航跡図

異常点反応とその位置　この内、縦横、斜めの４方向、それぞれすべて 13 側線中５側線、計 20 側線で前回同様の明瞭な異常点反応が確認された。第 284 ～ 287 図は異常点反応があった４方向の断面の様子を、それぞれ１例示したものである。反応は、水深 23 ｍ、海底下約６ｍの水深 29 ｍに双曲線が多重連続的に広がっている状況が確認できる。反応があった側線はすべて同じ状況である。この反応が１～４、10 ～ 13 側線目では見られない。第 288 図は反応が見られない側線の例である。その違いは一目瞭然である。

＜南北方向＞

5 測線目から、水深 23 m、海底下 6 mの部分に反応有り。双曲線反応が多重にあることから､分布範囲に広がりがあるものと予想される。反応は 9 測線目まで明瞭に確認できるが、10 測線目からは見られない。

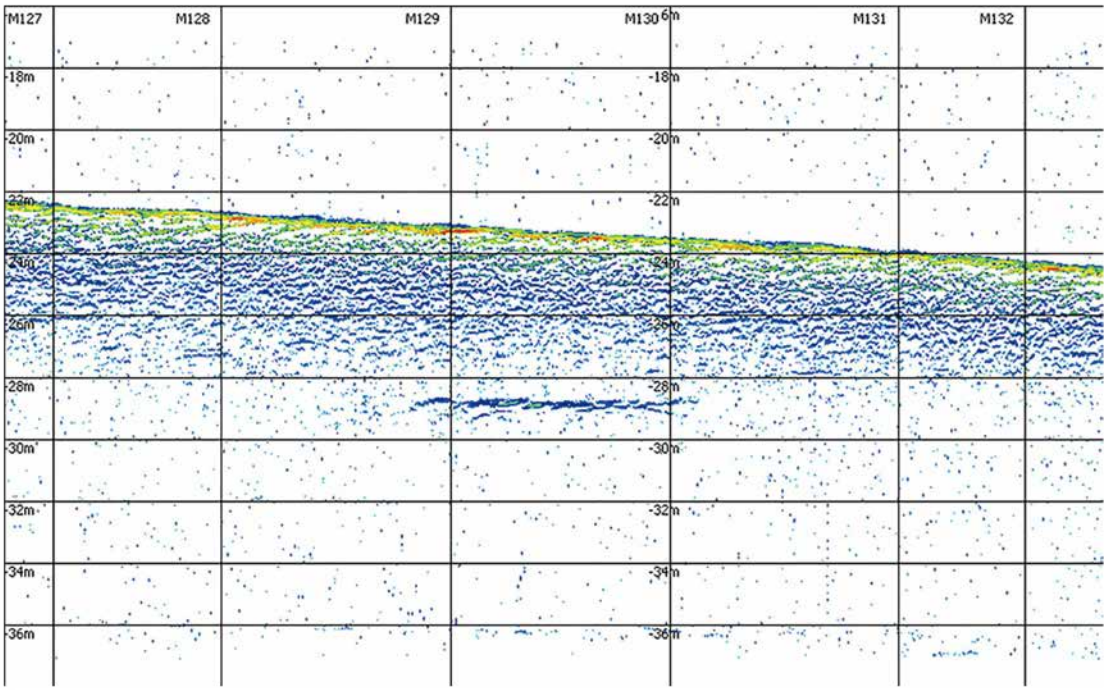


P5-A-7 測線

第 284 図　P5 海域の断面図 1

＜東西方向＞

南北方向と全く同様の反応。5 ～ 9 測線に多重に双曲線反応がみられる。

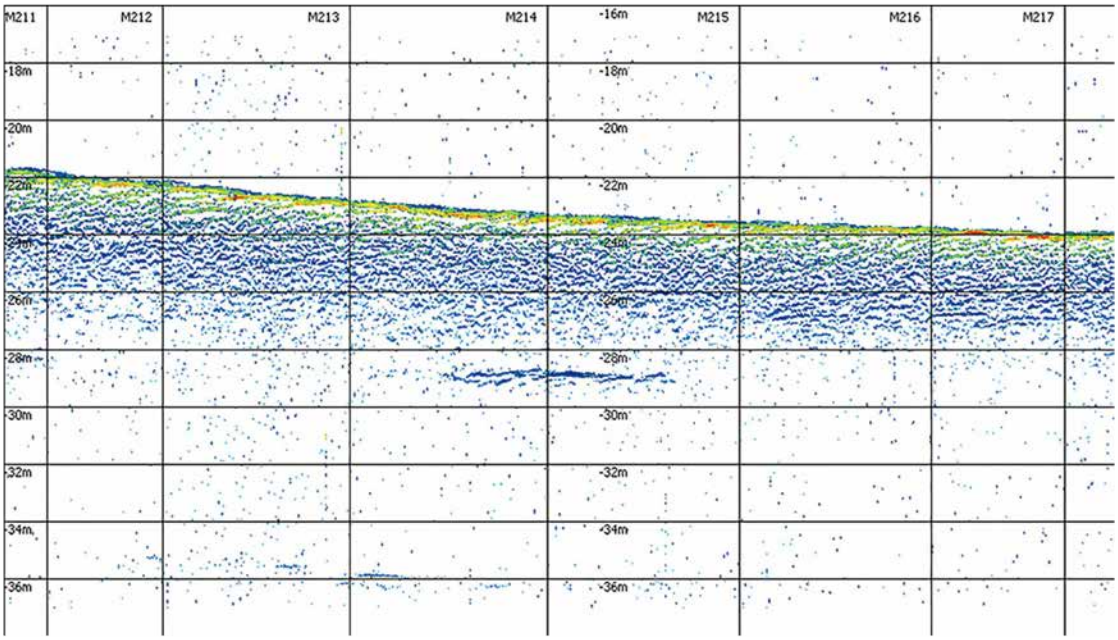


P5-B-7 測線

第 285 図　P5 海域の断面図 2

＜北東南西方向＞

東西南北と同様の反応。5 ～ 9 測線に多重に双曲線反応がみられる。

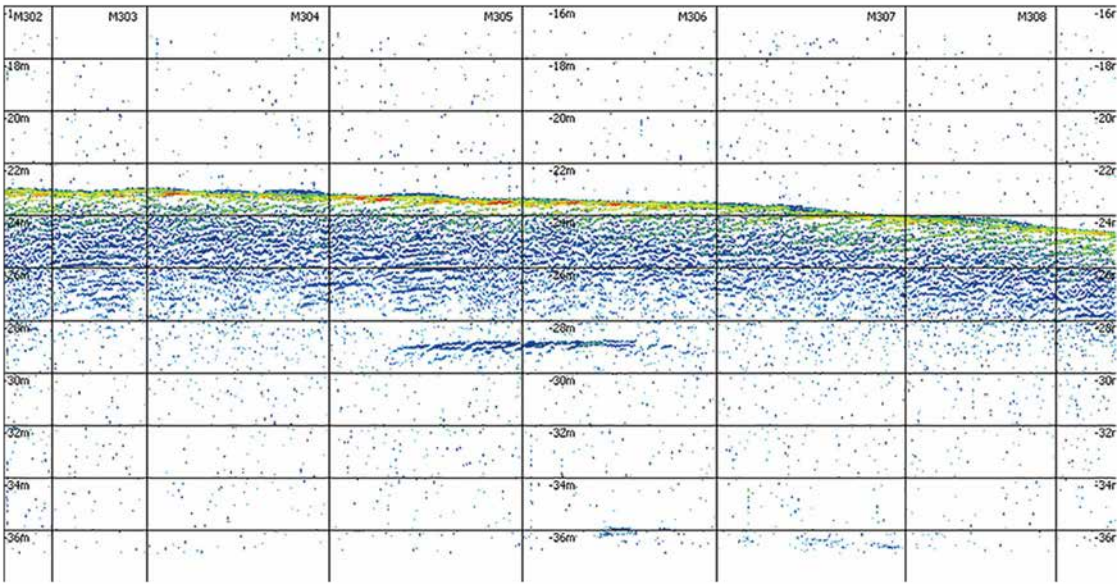


P5-C-7 測線

第 286 図　P5 海域の断面図 3

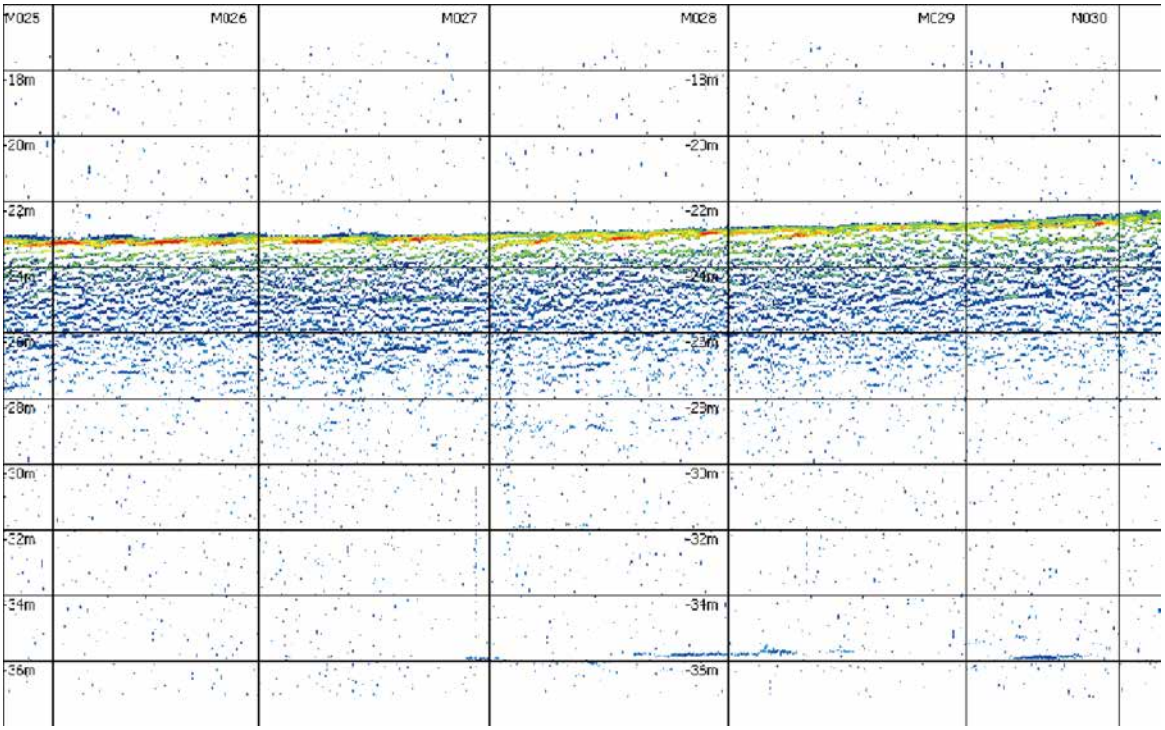
＜北西南東方向＞

東西南北と同様の反応。5 ～ 9 測線に多重に双曲線反応がみられる。



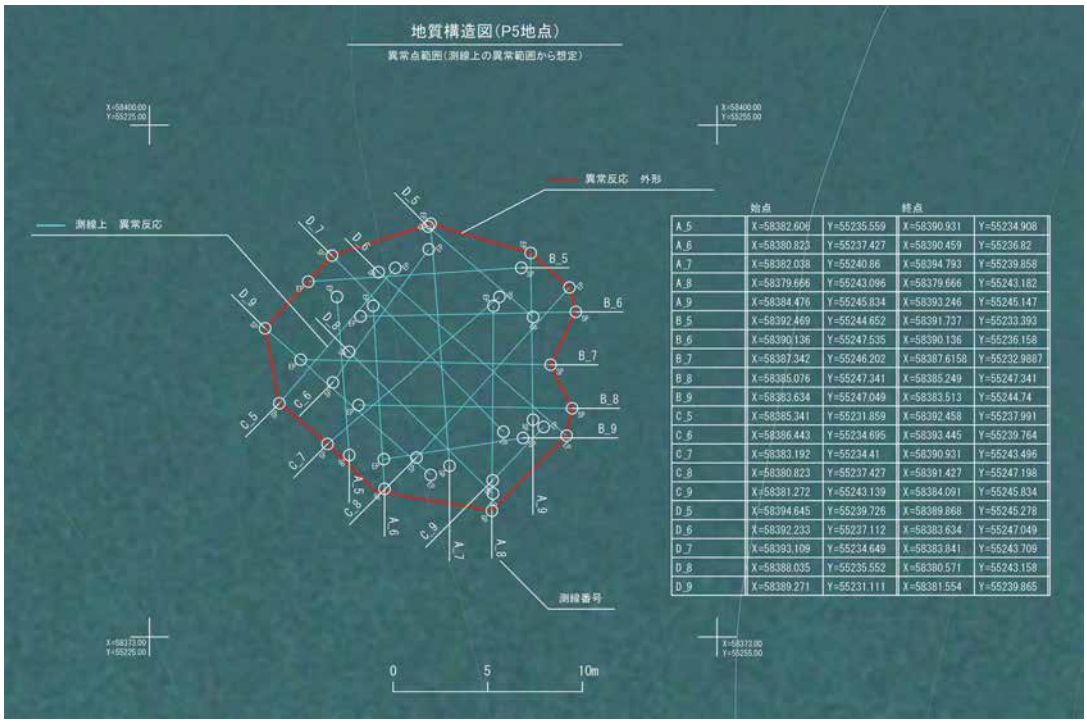
P5-D-7 測線

第 287 図　P5 海域の断面図 4



第 288 図　P5-A-4 測線

異常点反応の範囲　第 289 図は異常点が現れた 20 本の側線の内、異常点反応の幅を計測して平面的にその範囲を示したものである。若干のばらつきはみられるものの、異常点反応の位置と範囲は非常によくまとまっており、データの正確性を裏付けている。これによって P5 の位置と範囲をより具体的に把握することができたと言って良いだろう。



	始点		終点	
A_5	X=58382.606	Y=55235.559	X=58390.931	Y=55234.908
A_6	X=58380.823	Y=55237.427	X=58390.459	Y=55236.82
A_7	X=58382.038	Y=55240.86	X=58394.793	Y=55239.858
A_8	X=58379.666	Y=55243.096	X=58379.666	Y=55243.182
A_9	X=58384.476	Y=55245.834	X=58393.246	Y=55245.147
B_5	X=58392.469	Y=55244.652	X=58391.737	Y=55233.393
B_6	X=58390.136	Y=55247.535	X=58390.136	Y=55236.158
B_7	X=58387.342	Y=55246.202	X=58387.6158	Y=55232.9887
B_8	X=58385.076	Y=55247.341	X=58385.249	Y=55247.341
B_9	X=58383.634	Y=55247.049	X=58383.513	Y=55244.74
C_5	X=58385.341	Y=55231.859	X=58392.458	Y=55237.991
C_6	X=58386.443	Y=55234.695	X=58393.445	Y=55239.764
C_7	X=58383.192	Y=55234.41	X=58390.931	Y=55243.496
C_8	X=58380.823	Y=55237.427	X=58391.427	Y=55247.198
C_9	X=58381.272	Y=55243.139	X=58384.091	Y=55245.834
D_5	X=58394.645	Y=55239.726	X=58389.868	Y=55245.278
D_6	X=58392.233	Y=55237.112	X=58383.634	Y=55247.049
D_7	X=58393.109	Y=55234.649	X=58383.841	Y=55243.709
D_8	X=58388.035	Y=55235.552	X=58380.571	Y=55243.158
D_9	X=58389.271	Y=55231.111	X=58381.554	Y=55239.865

第 289 図　P5 海域の異常点範囲

物体の推定　P5 とした対象物は、10 ～ 12 ｍの範囲に周囲の土砂よりも硬質な物体が存在していると考えられる。また、その物体は、双曲線の多重連続反応から、硬質で巨大な板状のものが横たわっているというものではなく、立体的な形状を持つ複数の物質が密集して形成されていると解釈した。

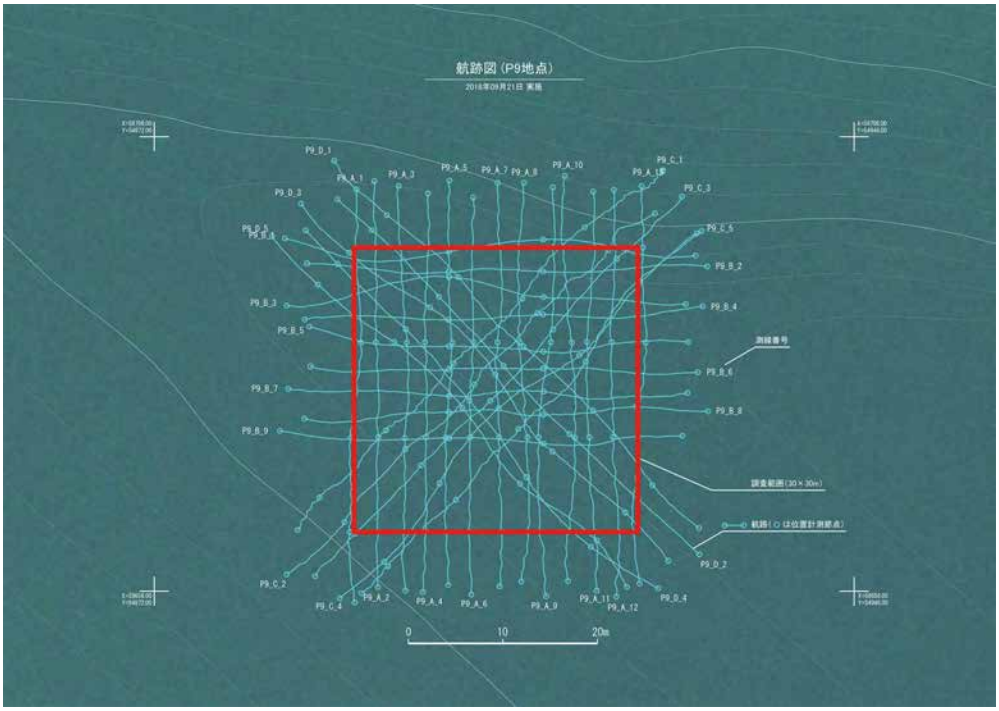
（２）P9

平成 30 年 9 月 21 日に実施した。

側線の方向と数　第 3 次海域調査の成果によって、水深 21 ｍの海底下 4 ｍ、海面から水深 25 ｍの位置に強い単体の双曲線反応があることがわかっていた。P5 が双曲線の多重連続反応である程度の拡がりを持つ事に対し、P9 は単体である。また、その強さはすべてが青色で現れている P5 と異なり黄色の反応があった。

音波探査は P5 同様 30 ｍ四方の区画内で、縦横、斜めの 4 方向について実施したが、側線の数については前日に先行して実施した P5 の経験を生かし、工夫して省略できる部分は省略することとした。まず、南北方向は 13 側線すべて探査した。

次に東西方向では反応が消えた 9 側線目以降は探査不要とした。さらに北東－南西、北西－南東の斜め方向については、東西南北のデータから判断して位置を推測し、中心とその前後の 5 側線で探査するのみとした（第 290 図）。結果として、異常点反応がある側線すべてと、その直前・直後に異常点反応が無くなる側線までを網羅することができ、無駄を省略することができた。

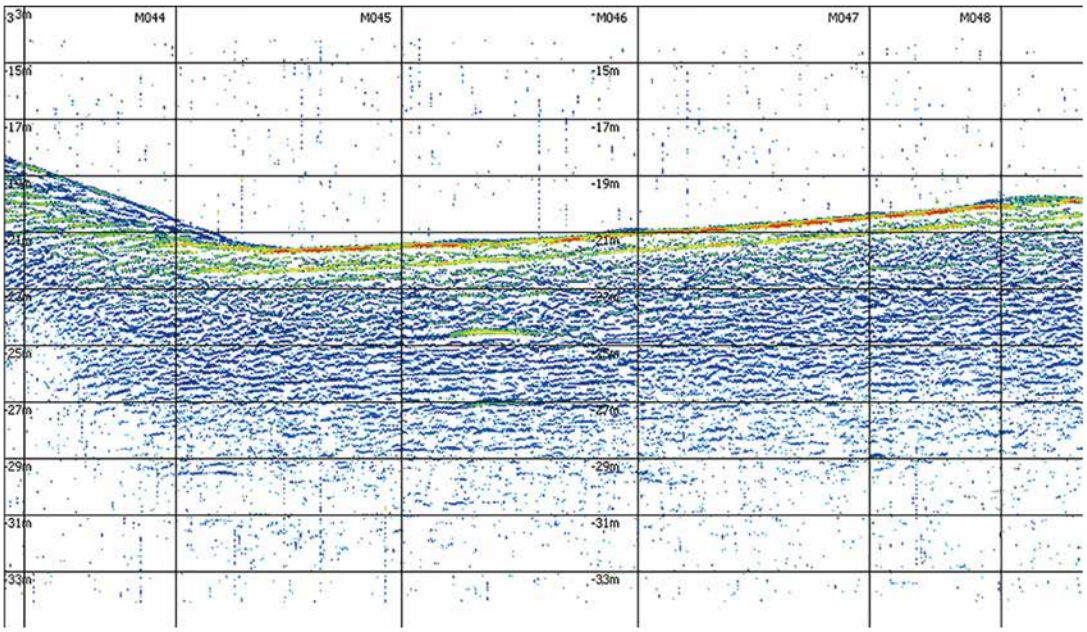


第 290 図　P9 海域の航跡図

異常点反応とその位置　第 291 ～ 294 図は異常点反応があった断面の様子を、４方向のそれぞれ１例のみ示したものである。反応は、水深 21 m、海底下約４ｍの水深 25 ｍに単体の強い双曲線反応が現れている。反応があった側線はすべて同じ状況である。この反応が東西南北方向では７・８側線目に北東－南西方向では３・４側線目に、北西－南東方向では２・３側線目に現れている。第 295 図は反応が見られない側線の例である。その違いは一目瞭然である。

＜南北方向＞

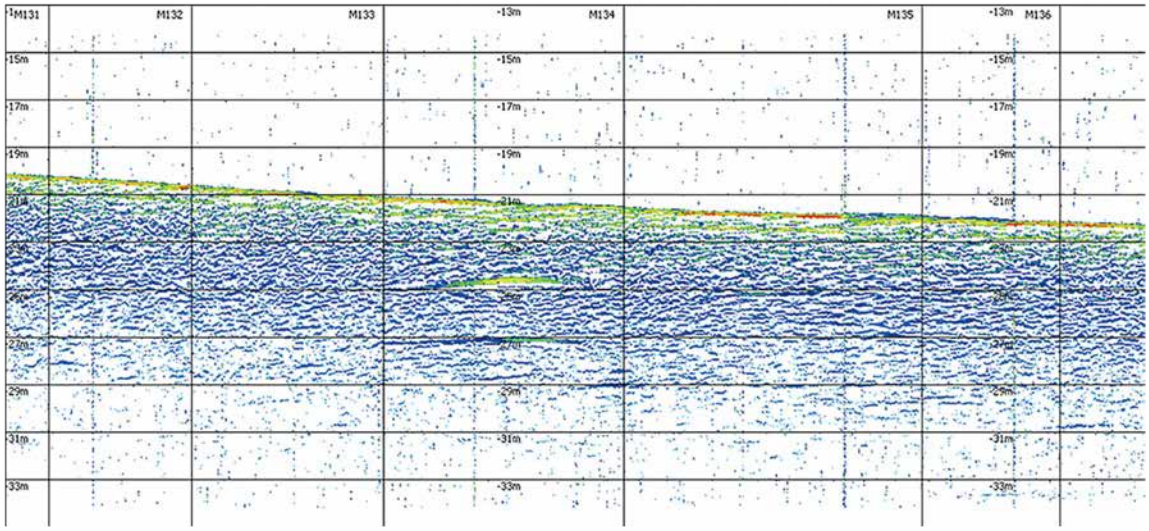
7・8 測線目について、水深 21 ｍ、海底下 4 ｍの部分に強い双曲線反応がみられる。双曲線が単一で確認できる反応からすると、1 個体であると推測される。



第 291 図　P9 海域の断面図 1　　P9-A-7 測線

＜東西方向＞

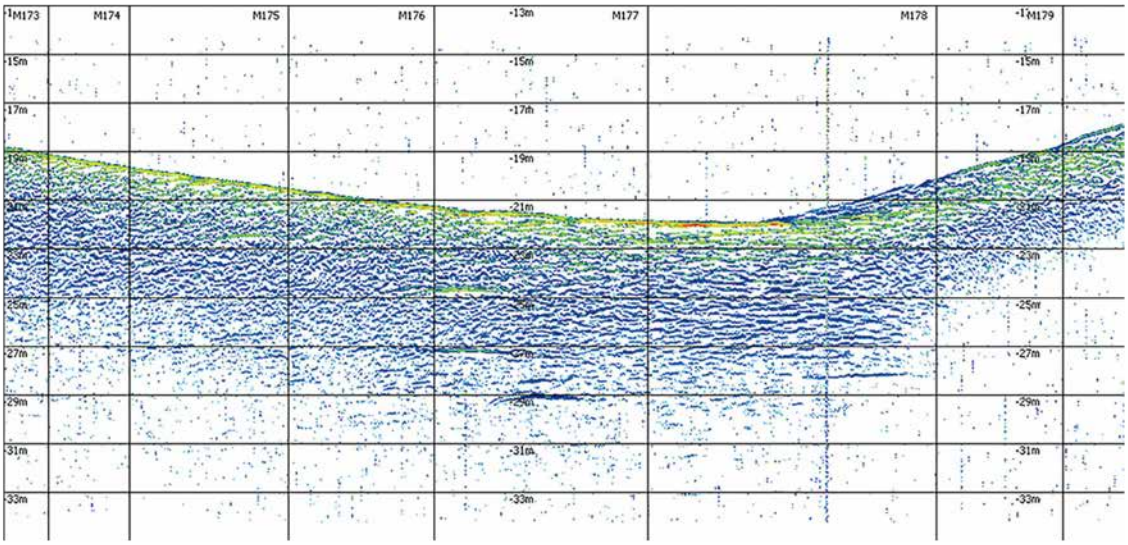
南北方向と同じく、7・8 測線目に双曲線反応がみられる。



第 292 図　P9 海域の断面図 2　　P9-B-7 測線

＜北東南西方向＞

東西・南北と同様の反応。3・4 測線に双曲線反応がみられる。

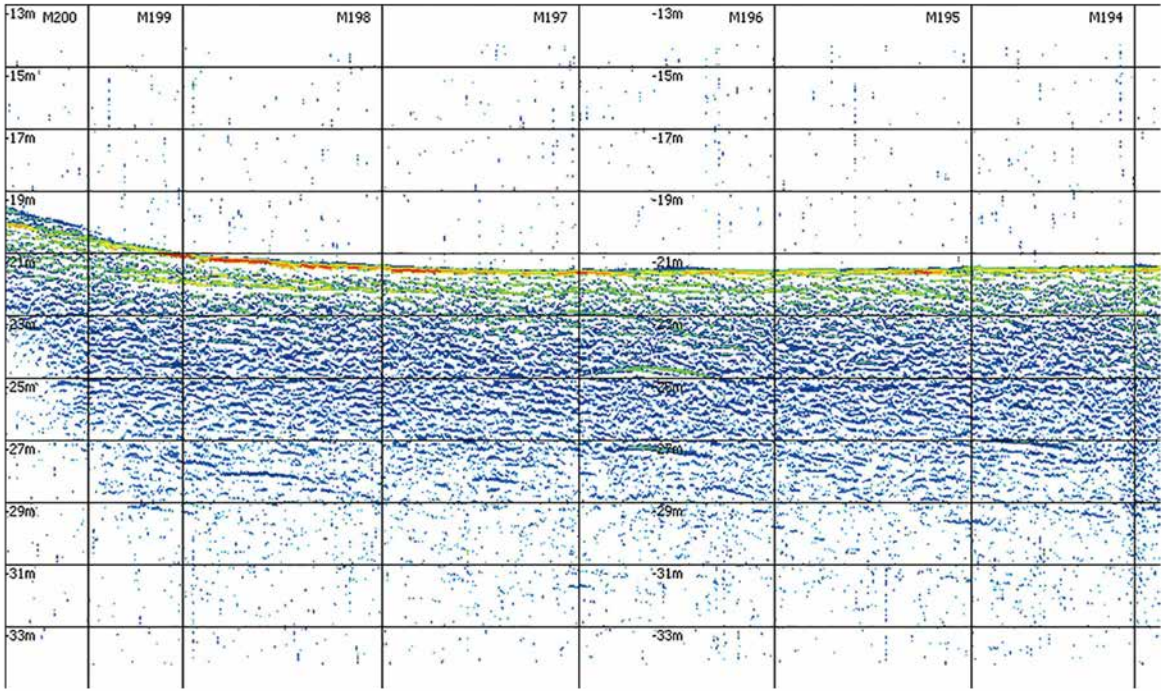


P9-C-4 測線

第 293 図　P9 海域の断面図 3

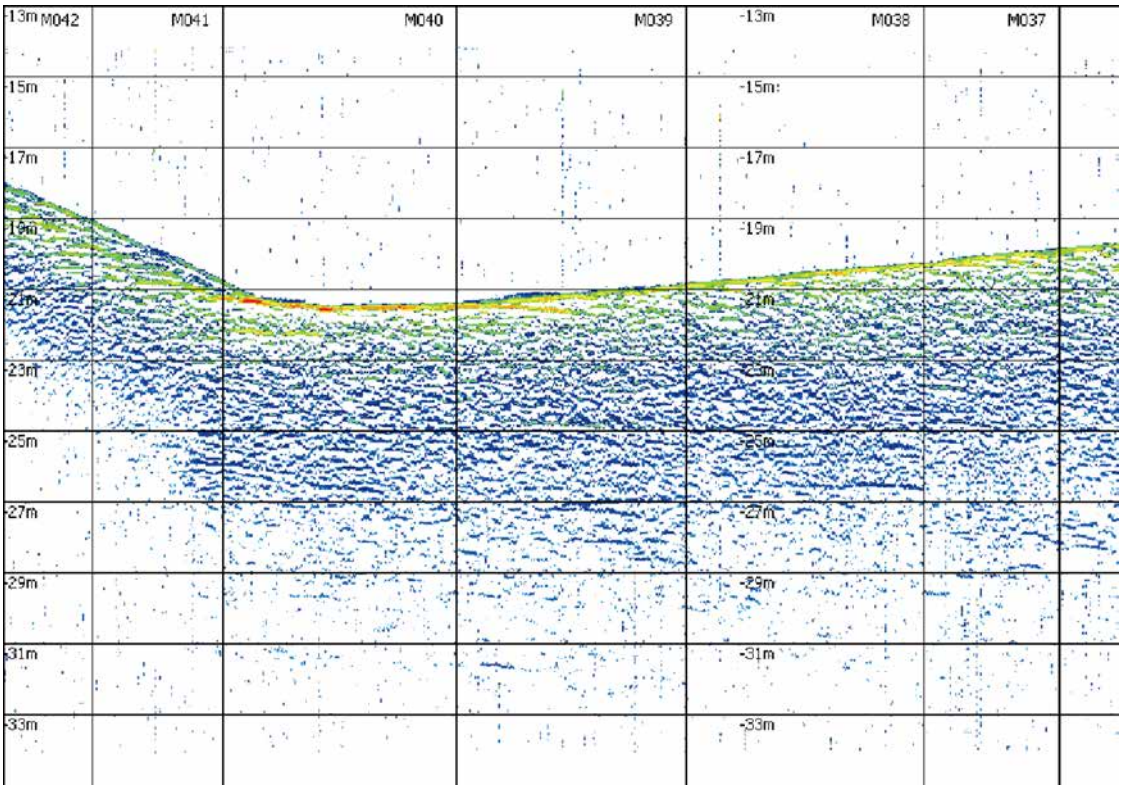
＜北西南東方向＞

東西・南北と同様の反応。2・3 測線に多重に双曲線反応がみられる。



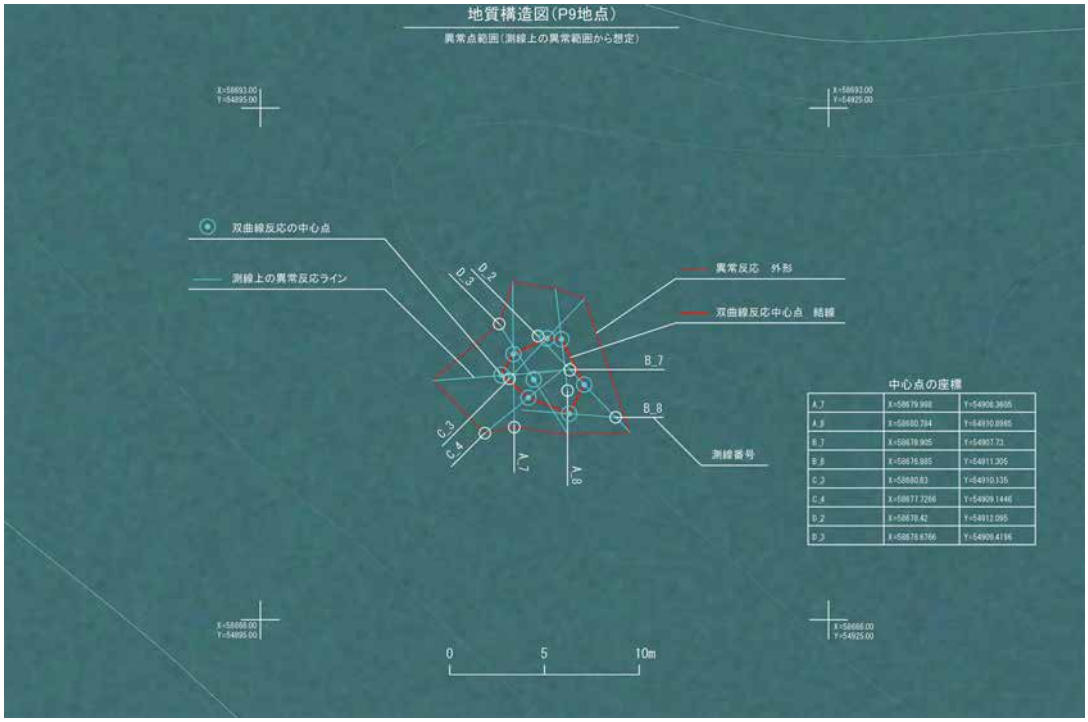
P9-D-2 測線

第 294 図　P9 海域の断面図 4



第 295 図　P9-A-6 測線の断面図

異常点反応の範囲　第 296 図は異常点が現れた８本の側線の内、異常点反応の幅を計測して平面的にその範囲を示したものである。青い線はそれぞれの異常点反応の幅を示しており、赤線は異常点反応の外側を囲ったもので、さらに太い赤線はそれぞれの双曲線反応の中心点を結んだものである。



第 296 図　P9 海域の異常点範囲

物体の推定　異常点反応の幅は最短５ｍ、最長 7.5 ｍの中でまとまっている。中心点の位置でもっとも距離が離れているものは B-7 側線と B-8 側線で、約 4.5 ｍある。

P9 は P5 の多重連続双曲線と異なり単体双曲線であることから、単体の物体が埋没していると考えられる。また、P5 よりも強い反射色であることから、より硬いものの可能性が高い。

さらに、異常点が現れる側線が２本に限定されている事から、物体は 7.5 ｍよりも小さく、2.5 ｍよりも大きなものと考えるのが妥当と思われる。

（木村謙介・片桐千亜紀）

３．地形確認潜水調査の体制と方法

詳細音波探査の結果把握された異常点 P5・9 について、埋没している物体が何かを知るためには試掘調査による目視が必要である。今回の詳細音波探査によって詳細な位置と範囲が把握できたため、この成果をもとに試掘調査の方法について検討を進めた。その結果、海底下４～６ｍに埋没した物質の試掘確認のためには、直径 35 ｍの試掘坑を設定し、１：３の勾配で掘り進め、最終的には直径５ｍの範囲で目標物の確認を行う方法とした。掘削した土砂を試掘坑の外側に排出すると、周囲が濁ることが予想される。第 297・298 図は P9 海底面で巻き上がった堆積物である。フィンキックによってこのように細かい堆積物が巻き上がる。そのため、試掘坑を囲うように直径 100 ｍの汚濁防止膜を設置する方法と仮定した。汚濁防止膜はトンブロックで固定する。この計画を実施するためには、試掘坑の範囲と汚濁防止膜周辺の地形について障害の有無を確認する必要があったため、潜水調査を実施することとした。

第 297 図　P9 海域内側のフィンキックによる土砂の巻き上げ

第 298 図　P9 海域内側の巻上げられた土砂

（１）調査体制

潜水調査は、潜水調査員として沖縄県教育委員会専門員２名及び名護市教育委員会職員１名、安全管理潜水士及び作業補助２名、水中カメラマン１名の計６名を１パーティとして実施した。また船上には船長の他、支援業務委託の現場管理を行う現場代理人が１名乗船して、業務委託の管理を行った。また、これまで同様沖縄防衛局が手配した警戒船が常に調査の安全を確保するために周辺を警戒した。

潜水調査は平成 30 年 11 月１日～２日まで沖縄県教育委員会が主体となり、名護市教育委員会が職員を派遣して補佐した。

潜 水 調 査 員：３名　沖縄県教育庁文化財課主任専門員１名
沖縄県立埋蔵文化財センター主任専門員１名
名護市教育委員会文化課係長１名

支援業務委託：株式会社パスコ
４名　現場代理人１名
安全管理潜水士１名
潜水作業員２名
傭船１台（船長１名）−名護市漁業協同組合
潜水機材や水中カメラ、ロープ、ブイ等を含む調査機材一式の準備

警　戒　船：１台　沖縄防衛局手配
船長１名
海上警戒員１名
沖縄防衛局職員１名
文化庁調査官１名（随時）

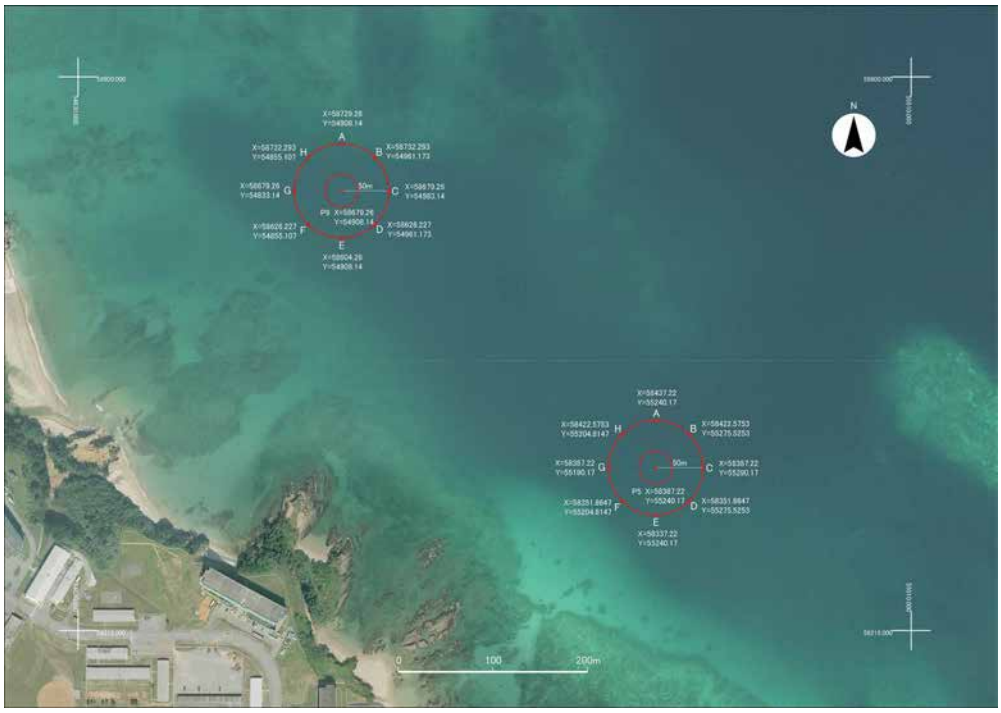
（２）調査方法

対象海域　海底下数ｍに埋没した異常点反応があったP5・9海域において潜水調査を実施した。

方法　基本的な調査方法は第４次調査として大浦湾側で実施したスクーバでのライン調査と同様である。GPSに予定ルートを入力し、海上ナビゲーターが海上でGPS画面を眺めつつ、予定のルートを泳ぐ。水中ナビゲーターがGPSを装備した海上のブイと繋がったリードワイヤーの動きを把握しつつ潜水調査員を導くものである（第３章第５節参照）。今回大きく異なるのはそのラインである。第４次調査ではラインは直線であったが、今回は円を描くようになっている。

調査区の設定　潜水ルートはP5・9それぞれで計画した直径35ｍの試掘予定範囲の外周ライン及び汚濁防止膜設置想定ラインである。１ヶ所につき２本のラインとなる。GPSに入力しておけばそのラインで移動することは可能だか、今回はその規模を視覚的にもわかるようにそれぞれの外側である汚濁防止幕設置想定ラインをＡ～Ｈに８分割し、重りをつけたブイを投入した（第299図）。第300図は８分割してＡ～Ｈに投入したブイである。内側である試掘予定範囲の外周についてはブイは投入せず、GPSに入力したルートのみで調査を進めた。

（片桐千亜紀）



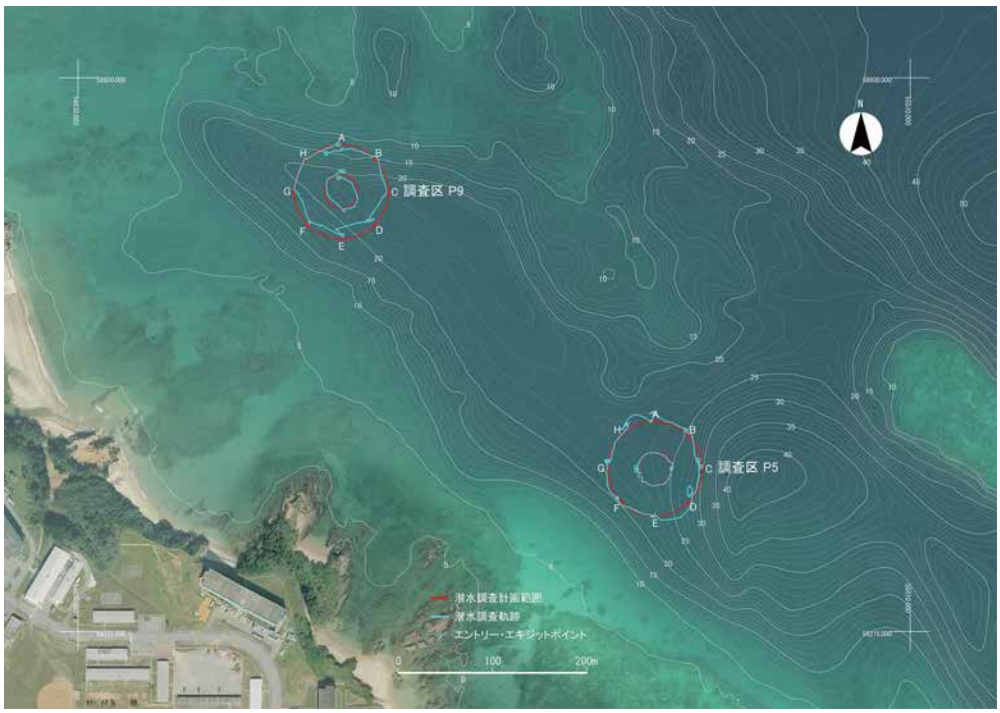
第 299 図　調査区設定状況

第 300 図　P9 海域外側 A 地点に投入したブイ

４．地形確認潜水調査の結果

（１）P5

軌跡　P5 海域は 11 月 1 日に実施した。第 301 図は海上ナビゲーターの軌跡である。潜水計画は３本とし、１・２本目に外側である汚濁防止膜ラインを、３本目に内側である試掘坑の外周ラインを実施した。



第 301 図　海上ナビゲーターの軌跡

潜水ルート　１本目に外側から実施した理由は、最も深い海域がそこにあったからである。１本目に最も深いＣ地点からエントリーし、反時計回りにＣ→Ｂ→Ａ→Ｈ→Ｇと目視調査を進め、Ｇ地点でエキジットした。２本目もはやりＣ地点からエントリーし、Ｃ→Ｄ→Ｅ→Ｆ→Ｇと目視調査を進め、Ｇ地点でエキジットした。３本目は内側である。Ｇ地点からエントリーし１週してＧ地点からエキジットした。繰り返すが、既存の詳細な海底地形図があったため、水深を把握しつつ細かい潜水計画を立てることができた。

結果と課題　目視調査の結果、海底はほとんど泥質の堆積物とサンゴ砂礫で構成されていることが確認された。掘削の際に障害となるものはないだろう（第 302・303 図）。ただし、汚濁防止幕を設置するラインの東側Ｂ地点～Ｄ地点はかなり急な斜面となっている（第 304 図・308 図）。この角度では汚濁防止膜を固定する重りが海底のより深いほうに引きずられてしまうため、位置をずらすなどの工夫が必要だということがわかった。また、Ｂ地点付近で、環境調査で使用している海象計が確認された（第 305 図）。汚濁防止膜を設置する際には相互に影響を受ける事になるため、試掘を行う場合には調整が必要である。

第 302 図　P5 内側 C 海域の状況

第 303 図　P5 内側の堆積状況

第 304 図　P5 外側 C-A 海域の斜面

第 305 図　P5 外側 B 海域の海象計

（２）P9

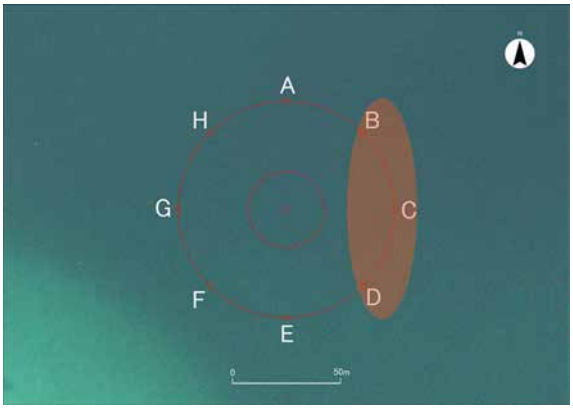
軌跡　P9 海域は 11 月 2 日に実施した。第 301 図は海上ナビゲーターの軌跡である。ここは比較的浅い水深だったため、潜水計画は２本とし、１本目に外側である汚濁防止膜ラインを、２本目は内側である試掘坑外周ラインを実施した。

潜水ルート　１本目に外側から実施した理由は、P5 海域と同様最も水深が深い海域があるからである。ただし、今回は最も深い場所（C 地点）からのエントリーではなく、浅い A 地点からのエントリーとした。今回は、2 本にわけた P5 の外側と異なり、1 周する予定のため、エキジット地点は浅い場所が望ましいからである。２本目も１本目と同様 A 地点からエントリー、エキジットを行った。

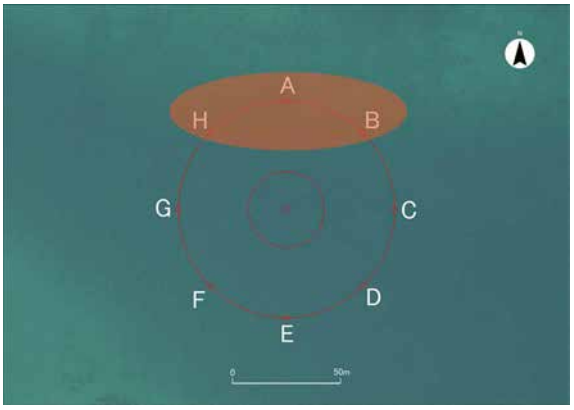
結果と課題　目視調査の結果、P5 と同様、海底は泥質堆積物とサンゴ砂礫で構成されていることが確認された。掘削の際に障害となるものはないだろう（第 306 図）。ただし、これも P5 と同様、汚濁防止膜を設置するラインの北側 H 地点～B 地点は急な斜面となっている（第 307・309 図）。この角度では汚濁防止膜を固定する重りが海底のより深いほうに引きずられてしまうため、位置をずらすなどの工夫が必要ということがわかった。

第 306 図　P9 外側 E-H 海域の状況

第 307 図　P9 外側 H-B 海域の斜面



第 308 図　P5 急傾斜の確認



第 309 図　P9 急傾斜の確認

（３）砲弾薬莢の回収

２本目の調査終了後は海上自衛隊によって確認が行われ、回収の許可を得た砲弾薬莢２点の回収を行った。この砲弾薬莢は第４次海域調査によって o22e で確認されたものである（第３章第７節参照）。

（片桐千亜紀）

第４章　総括

沖縄県では、過去に県内各地で実施した海域調査の成果から、リーフ等のサンゴ礁内に石器等が散布することや、歴史上の航路・港付近の海底には様々な時代の様々な遺物が散布する可能性が高いことがわかっていた（沖縄県立埋蔵文化財センター 2017）。また、サンゴ礁地形では砂の堆積が極めて遅いことから、歴史時代のような新しい時代の水中遺跡は海底下の砂に埋没しないものがあり、海底面に露出した状態となっていることがわかってきた。このため、サンゴ礁地形では海底面の潜水調査によって遺跡の有無を判断できることが多い。

一方で、露出しているということは、裏を返せば遺跡が良好に保存されているとは言い難く、台風等による波の力や様々な生物によって遺物や遺跡が日々劣化していると考えられる。

このような遺跡をどのように保護していくかは、本県における水中遺跡保護の大きな課題となっている（片桐 2010）。

今回の調査対象地であるキャンプ・シュワブ海域は、琉球王国時代からマーラン船等の琉球船の港湾や航路として利用された歴史的背景があった（第２章第３節）。陸上ではこれまでの分布調査によってヤニバマ遺物散布地と思原遺跡において縄文時代及び弥生～平安時代並行期に属する遺物が確認されており、先史時代からこの海岸が利用されていたことがわかっている（p.10，第３図）。その歴史的背景から海岸および海底にも埋蔵文化財が存在する可能性は充分に考えられたため、海岸踏査、試掘調査、海域調査を実施しすることとした。海域調査は、護岸建設エリアで実施した潜水調査（第１次海域調査）、比較的浅い辺野古側で実施したライン調査（第２次海域調査）、大浦湾側で実施したライン調査（第４次調査）、音波探査を利用した調査（第３・５次海域調査）に分けられる。

調査の結果として、今回は緊急発掘調査の対象となるような水中遺跡を確認することはできなかった。しかし、事業をとおして、沖縄県立埋蔵文化財センター・名護市教育委員会では、これまで実施したことがない様々な調査手法について検討し現地で経験を積むことができた。このことは、沖縄県における今後の水中遺跡の調査手法の発展に大いに役立つものとなる。

以下に、調査成果の概要と調査時の反省点、課題等を整理し、総括としたい。

１．調査成果のまとめ

海岸踏査　海岸踏査を実施した結果、大山式土器、石器、石錘、石製品、陶質土器、陶器、磁器、碇石など様々な時代の様々な遺物が確認された（p.23，第 30 図）。特に注目される遺物のひとつは、平成 27 年度に確認された碇石である。長さ約 60 ㎝を測る小型のタイプであり、角柱状の幅広面の中央部には両面とも幅が約 12cm の浅い溝が彫られている（p.29，第 42 図）。

沖縄県ではこれまで中国製３本と琉球製４本の計７本の碇石が確認されているが、琉球製はすべて幅広面に中国製を模したような浅い溝が彫られている特徴がある。この幅広面は中国製ではストックとなる碇石に直交させる木製のシャンクの位置となっており、それを模倣した琉球製も同じ原理で幅広面が施されたものと考えられる。今回確認された碇石もこのような琉球製の特徴を有していることに加え、中国製と比べて作りが粗いことや材質等の特徴からも琉球製と考えられる。なお、碇石が確認された大浦湾側海域の北方約 16km に位置する有銘湾でも琉球製碇石が発見されており（片桐ほか 2015）、歴史的にマーラン船等琉球船

の寄港地や航路であったことを裏付けている。今回調査を実施したキャンプ・シュワブ海域も上述した歴史的背景を考えれば、碇石が確認されたことは必然性が高い結果だったと考えても良いだろう。

碇石や陶磁器類の海岸散布によって、物質文化からもこの海域が船の停泊地として利用されていたことが明らかとなった。さらには、土器や石器等も確認され、先史時代の遺跡も存在する可能性が示唆された。石錘の存在はこの海域で漁労が行われていたことを示すものだろう。

試掘調査　海岸踏査で大山式土器が発見された地点で試掘調査を実施した。大山式土器の破片はほとんど水摩を受けていなかったことから、その周辺に遺物包含層の存在を想定して試掘調査を実施したが結果的には確認することができなかった。

潜水調査　海岸踏査の結果も考慮し、埋立範囲全体の潜水による海底面の目視調査を実施した（第１・２・４次海域調査）。その結果、緊急発掘調査の対象となる遺跡は確認できなかったが、遺物の中には近代に生産されたスンカンマカイと呼ばれる本土産陶磁器（p. 56，①）、現代の沈没船（p. 61，⑦）、生活用具としてのガスボンベ（p. 58，④、p. 60，⑤）やコンクリート製品（p. 56，②）、用途不明の製品（p. 60，⑥、p. 62，⑩）、重機の部品等の工業製品（p. 65，⑮、p. 66，⑯）がある。その他、砲弾（p. 63，⑪）や薬莢（p. 58，③）、弾丸ケース（p. 64，⑬、p. 65，⑭）、キャタピラ（p. 61，⑧、p. 64，⑫）等の米軍基地に由来すると考えられる遺物の散布も確認された。

音波探査　第１次補足調査の結果、大浦湾側のクムィ海域と呼称した海底谷地形には、かなりの土砂が堆積している可能性があることがわかった。このような状況では、遺跡があったとしても、土砂に完全に埋没している可能性が充分考えられ、表面踏査では判断できない事から、音波探査により堆積した土砂の内部を確認することとした（第３・５次海域調査）。

その結果、２ヶ所（P5・9）の海底下数ｍで、何らかの物質が埋没していると考えられる反応が認められた。P9 は比較的大きな単体の物質、P5 は小さな物質が密集して広がっている状況が反射反応によって推定することができた。

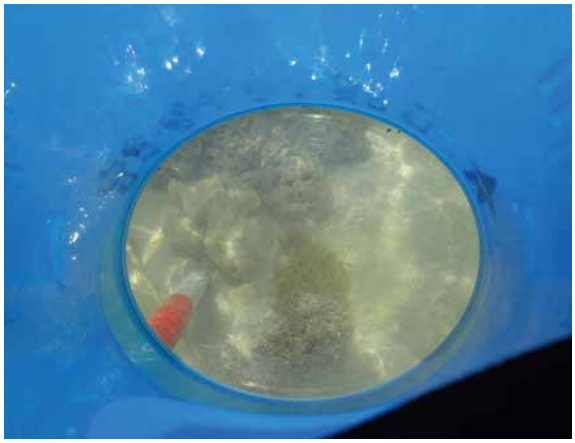
（片桐千亜紀）

２．海岸踏査と試掘調査における反省点

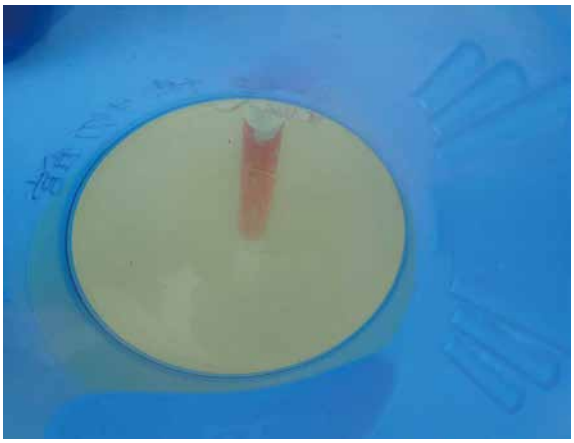
海底面の目視方法　当初、箱メガネによる海底面の目視調査を実施していたが、一般的に市販されている箱メガネでは直径が約 17 ㎝前後とサイズが小さく視野が狭いため目視できる範囲が限られていた。そのため、漁業や環境調査等で使用されている大型の箱メガネ（直径 31 ㎝）を使用して調査を進めた（第 310 図）。小さいものに比べて視野は広がったが、やはり限られた視野の中での目視調査となるため効率的な調査を行うことは難しかった。また、歩きながら箱メガネで目視する際、歩行時に海底の砂がまき

第 310 図　調査風景

あがり、水中が濁る。濁り等により水中での視界の状況が悪い場合等は箱メガネによる目視そのものすら困難であった（第 311・312 図）。スノーケリングに切り替えてからは、視野の問題は感じられなかった。



第 311 図　箱メガネの視野（視界良好時）



第 312 図　箱メガネの視野（視界不良時）

海域における試掘調査　モズクポンプを利用した吸引掘削では、ポンプの吸引口やホース内にサンゴ礫が詰まり、その詰まりを取り除くために調査を度々中断させなければならなかった。詰まり対策として、レーキ等でサンゴ礫を除去しながら吸引掘削を行ったが、サンゴ礫の密度が高かったため、あまり効果を発揮することはなかった。そのため、今回の調査期間では約 35 ㎝程度の掘削が限界であった。今回のようなサンゴ礫等で構成された海底の試掘調査については､効率的な調査が行えるような方法を検討していく必要があると思われるが、砂やシルトで構成された海底の場合は、モズクポンプを利用した試掘調査は有効であると思われる。ただし、モズクポンプは特殊な機材であるため、その調達先を確保することが課題になる。

なお、今回の試掘調査は、水深が１ｍ前後と浅かったため、スノーケリングを用いて実施したが、作業を行うためには息が続かないことから、水深が腰より低い場所ではスクーバ潜水で実施することが望ましい。また、作業中の体勢を安定させるためには重いウェイトの着用が必要と思われた。

（宮城智浩）

３．潜水調査における反省点

スノーケル調査の限界　第２次海域調査の対象となった辺野古側は水深が浅かったため、海底面をスノーケルで目視することが可能であった。ただし、浅いと言っても海底で何らかの作業をするには息が持たないことから、水深が腰より浅い場所ではスクーバを併用する必要がある。

GPS の使用　準備期間が十分にない状態での開始となったことが最大の反省点だが、第１次海域調査開始時は GPS に関する知識に疎い状態であったため、単に移動軌跡や位置情報を取得するだけの使用となった。また、GPS の精度が安定するには、電源を入れてから一定の時間が必要となるため、頻繁に電源を切ったり入れたりすることは避けるべきであることも判明した。

なお、N-2 護岸の三角部分において正しい軌跡が記録できなかったのは、狭い範囲を短時

間で何度も往復したことにより生じた誤差の可能性もある。調査開始前に、GPS の位置情報取得間隔を最短にするなど、設定を入念にしなければいけなかったことも反省点としてあげられる。

第１次海域調査の経験を活かし、第２次海域調査では、GPS に添付された標準ソフトを用い、点や、点と点を結んだ直線等を GPS 本体で確認できるようにし、それを見ながら泳ぐ方法を採用した。その結果、計画通りの調査を進めることができたが、GPS に海底地形図を表示させる方法が分からなかったことから、海底地形を考慮した調査ができなかった。

なお、大浦湾側で実施した第４次海域調査では、GPS に海底地形図を表示させることによって、ライン上のもっとも深い海域から浅い海域に向かって移動できるようになるなど、海底地形を考慮したさらなる計画的な潜水調査を実施することが可能となった。

時刻設定　第１・２次海域調査において、GPS の時刻（自動受信）とダイブコンピューターの時刻（アナログで設定）を合わせていなかったため、GPS の情報とダイブコンピューターに記録された潜水開始時刻、潜水終了時刻が数分ずれることとなった。

また、ダイブコンピューターは、水中では潜水を開始してからの経過時間を示し、時刻を表示しないものもある。そのため、遺物等を発見した時刻を特定するには、水中で潜水経過時間を記録し、潜水開始時刻に経過時間を足す必要があり、作業が煩雑となった。

調査開始前に GPS の時刻に合わせたダイブコンピューターとダイバーズウォッチを装着して調査するべきであった。合わせて、デジタルカメラの時刻も GPS の時刻に合わせることにより、撮影地点の位置をある程度特定できるようにすべきであった。

なお、第４次海域調査では上記の反省点を生かして毎日 GPS の時刻とダイブコンピューター、ダイバーズウォッチ、デジタルカメラ等の時刻を合わせることとした。

記録すべき項目の整理　遺物等を確認した際、日付、方位、形状等のほか、時刻、水深、透明度、海底面の土質（底質）等、潜水調査特有の項目も記録しなければいけない。これらは、位置情報の照合や、追加調査の計画に必要不可欠な情報となる。陸上で記録すべきことは体が覚えていることもあり、特に漏れ等はなかったが、潜水調査特有の項目は記録漏れ等が生じやすかった。幸い、後程問題となることは無かった。

なお、第４次海域調査では、第１・２次海域調査での反省を生かし、あらかじめ記録すべき項目を整理し、潜水前にメモ帳に記載して調査に臨んだ。

水中における直進　第１次海域調査では、沖縄防衛局の協力で事前に海底に調査範囲を示すロープが設置されていたが、調査範囲の幅が 50 m であったため、反対側のロープを見通すことができなかった。そのため、方位磁針を使用してスタート側の護岸のラインと直角の方向を割り出し、方位磁針を見ながら進むという方法を採用した。しかしながら、潮の流れ等が影響し、思うように直進することができず、想定していた位置から 10 ～ 20 m の誤差が生じることもあった。その後に行ったライン調査同様、GPS ナビゲーション法を用いるべきであった。

スクーバ潜水技術の確認　潜水調査員の中には潜水技術が未熟な調査員も含まれていたが、時間的ゆとりがあまりなかったことから、比較的難易度の低い調査で慣らしつつ、調査も進めるという方法をとらざるを得なかった。結果的には事故等も無く、無事調査を終えることができたが、潜水技術が未熟なうちは、調査着手前に技術確認のためだけの潜水を行ったほうがよい。調査と次の調査の間に数か月の空白期間がある場合も同様であり、調査の計画を立てる際に、考慮すべき点である。

水中での意思疎通　大浦湾側は水深が深かったため、第４次海域調査で海面ナビゲーターと海中ナビゲーターが会話できる様にポケットサイズのダイブトランシーバーを試したが、波打つ海面での使用が困難で、最終的にひもを引っ張る回数で合図を送りあう方法をとった。

代わりにダイブトランシーバーを調査員や民間ダイバー間での会話に使用することを考えたが、呼吸を安定させるために中性浮力をとり、かつ空気をはき出さずに発音する必要があり、潜水経験の浅い調査員には使用が困難であった。時間が限られている中、水中で会話できるということは、安全面、効率の面から非常に有効であるため、調査開始前に会話装置使用の訓練期間を別途設けることも考慮した方がよい。

エントリー方式　第１次海域調査の初期に、調査船の手配が間に合わない状況の中、砂浜から入って沖に向かうビーチエントリー方式で調査を開始するという判断をしてしまった。その結果、潜水地点まで機材一式を手で持って移動するなど、体力を消耗することとなった。

また、調査船がなかったため、必ず砂浜まで自力で戻らざるを得ない。そうなると、実際に調査できる範囲が狭くなってしまう。安全や調査効率を考えると、陸上での体力消耗を極力抑え、かつ、深いところから浅いところに向かって進めるためには、調査船の使用が必要不可欠であり、調査着手前の綿密な調整が必要となる。

遺物の確認方法　第１次海域調査開始直後、K-9 護岸の範囲で碇石と見分けがつかないコンクリート柱を発見した。石灰や藻類で表面が覆われており、表面の観察が困難であった。時間が限られた状況で判断が必要であったことから、ハンマーを準備して再度潜水し、水中で一部分を砕いてコンクリートであることを確認した。その後、潜水の際には、スクレーパーやハンマーを携行することとした。手戻りを防ぐためには、あらゆる遺物を想定した道具の準備が必要であることを痛感した。

調査対象物発見時の対応　調査対象を発見した際に空気の残量がわずかの場合や水深により時間が確保できないときには、次のエントリーでの調査再開（日にちをまたぐ場合あり）も想定される。次のエントリーの際にスムーズに調査対象物にたどり着くためには、調査対象物の目印としてフロートとウェイトの準備が必要である。

泳ぐ速度　第４次海域調査では、当初計画にあまりゆとりがなく、かつ、海況の悪さで調査ができなかった日もあり、全体的にハイペースの調査となった。時には、最大水深 33.2 m、平均水深 15.2 mという環境の中、12 ℓタンク１本で 730 mを 45 分間で泳ぎきる事もあった。

慣れるまでは、空気残量が少なくなり、途中で数名離脱するケースもあった。充分に海底面を観察するには、もう少し調査期間にゆとりを持つ必要がある。

水中で取り残された際の対応　遺物等を確認するために、一時停止が必要となる場面があるが、透明度が悪い海域では、一時停止中に他のメンバーに取り残される事もあり得る。取り残されないようにメンバーの位置を常に把握しながら調査を進めるのは当然だが、ナビゲーターのみに頼るのでなく、各自でコンパスを設定し、どの方角に泳いでいるのか常に把握するとともに、取り残された際に他のメンバーが気付いて戻ってくるまで動かないようにする等、潜水前に対応方法を決め、それを守る必要がある。

調査間の船上での対策　潜水から次の潜水の場合は、船上での待機を行うが、夏場の暑さや冬場の寒さ、トイレ、食事等の対策が必要である。調査を行うにあたっては、調査器具・機器類のみならず、調査員等の体調・安全衛生面からの対策も含めて、資機材を調達する必要がある。

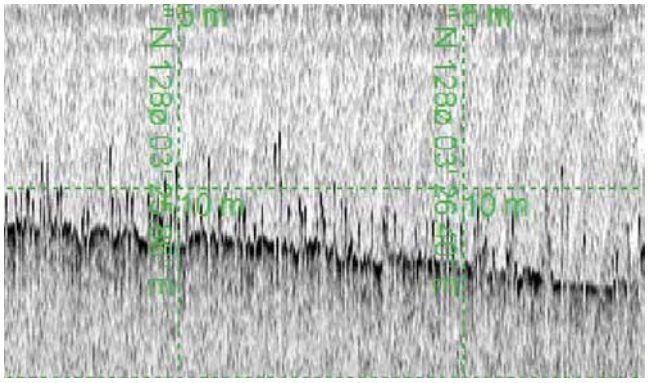
（中山晋・渡口裕）

４．音波探査（StrataBox）の課題

概査と精査　精査として利用したSES2000では、本海域で充分な成果が得られたと考えられるが、指向角度が小さいため、短時間で広大な海域を網羅することはできず、陸上での試掘調査と同じように多くの隙ができるのは否めない。このため、まずは概査として指向角度の広いStrataBoxを利用して土砂堆積や地形把握の概要に努めようとしたが、良好なデータを得ることができなかった。

水深　今回の調査対象とした海域はサンゴ礁からなり、深さが５ｍ未満の部分では機材と船舶を損傷する恐れがあるため、測定不能であった。この様な場所で作業を行う際は、船舶の種類・艤装する機材の設定深度・潮の干満に留意する必要がある。これはSES2000であっても他の機器であっても同じで、水深５ｍ未満の浅く複雑な地形からなる沖縄のサンゴ礁域の地形をどう記録し、探査するのか、その方法を開発する必要がある。

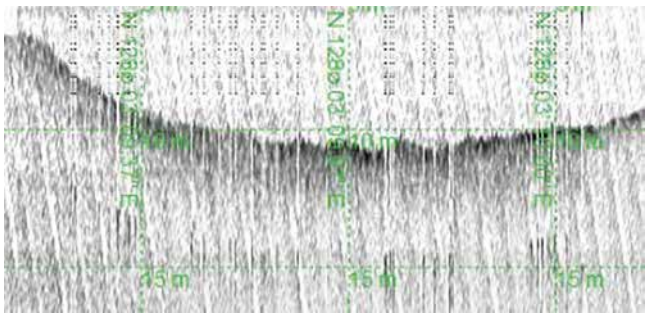
天候　本海域では、湾が南東にひらけているため、風向きが北方向となる冬場は比較的穏やかといわれる。しかし、平成29年度は風向きが安定せず、風向きが東から南方向に変わる日が多いようであった。StrataBoxには動揺補正装置（ダイナミックモーションセンサー）や慣性計測装置（IMU ,Inter Measurement Unit）が実装されていないため、波高が高い状況での計測は非常に困難であった。波高が高い場合は、波の揺れをダイレクトに反映した、判読が非常に困難な成果となってしまうことがわかった（第313図）。



第313図　データの揺れ

地質　探査範囲は、海底にある深度40ｍの谷地とその周囲の沿岸部に形成されたサンゴ礁の縁辺部が対象である。

StrataBoxは粒径が粗い堆積物に対しては音波が浸透しにくいという機材的な限界がある。　サンゴ礁に近い海域では、サンゴ礁の破片が海底に堆積していることが多いため、海底下の堆積を確認可能な箇所はかなり限定されてしまう恐れがあった。実際の計測データについても、海底下に堆積層の厚みが確認できた箇所は、サンゴ礁に周囲を囲まれた比較的静かな所のみである。おそらく、礁地形の縁辺で消波されるため船舶の動揺が抑制されたために比較的良好なデータが得られたものと考えられる（第314図）。



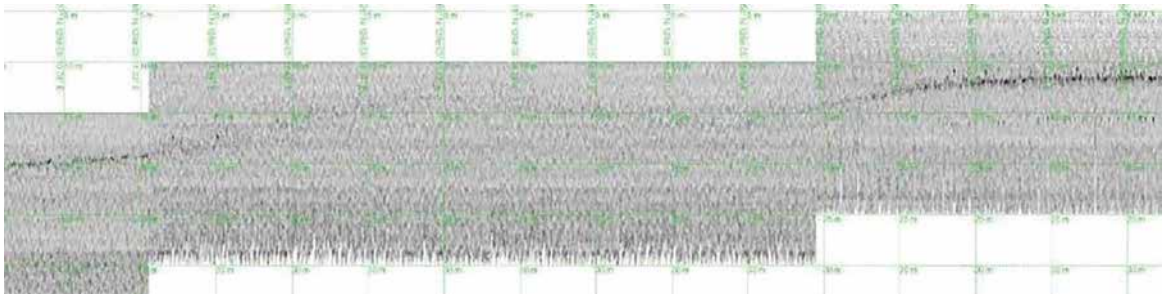
第314図　地質断面データ

その他の箇所については、シルト質の堆積とされる谷地形の底部分については、少し音波が浸透しているように見えるが、データの揺れやノイズの多さから判読は困難であった。

地形　測線方向の設定の際、斜面地における音波の乱反射を懸念し、谷地を縦断することにしたことは先述した。実際の計測データをみると、大方の海底地形は、揺れやノイズで見え

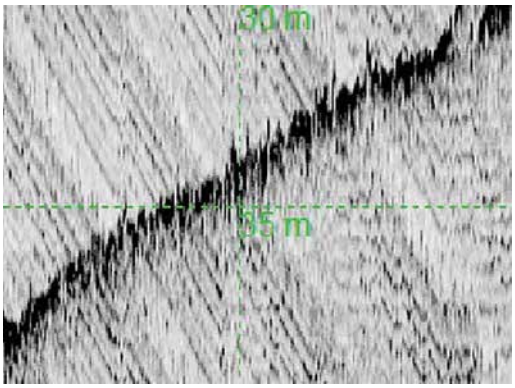
にくくはあるが取得できていた。しかしながら、肝心な斜面地においては、急激な地形変化こそ避けてはいるものの、データがほぼ取得できていない状況であった。

当初より斜面傾斜が大きい部分では、音波が乱反射するためデータが得られない可能性が高いという運用条件であった。しかし、どの程度の傾斜でこのような状況になるかという具体的なデータは、メーカー側からは示されてはいない。今後、同じような条件で検証を重ねる必要がありそうである（第 315 図）。



第 315 図　斜面部の乱反射

ノイズ　探査時、当該海域には短周期的な音または電気的なノイズが発生するタイミングがしばしばあった（第 316 図）。当初、船舶のエンジンや機材から出る電気ノイズ等の影響と考え、船内への防音・防震マットの敷設やアース線使用等の対策を講じたが状況に変化はなかった。他の可能性として、周辺海域においてボーリング作業船が複数台作業を行っていた事が挙げられる。しかしながら、このような間近で工事が進行中の海域において音波探査を実施した前例が無く、比較できるデータを持たないため、原因は断定できない。引き続きデータの蓄積が必要である。



第 316 図　ノイズ

経験的要因　これまでに挙げた問題点は、環境や機材に起因するものがほとんどであるが、このような環境条件のもと機材を運用し、データを取得して行くための経験値が不足している。

StrataBox は国内でも運用例が多くはなく、その上今回の調査対象のような条件の海域はかなり特殊であると思われる。この様な中で、今後同様の調査を行うためには、下記に挙げるような事象について、対策が必要であると考える。

A. 同様の海底地形での運用実績の蓄積
B. 波高に対する動揺補正方法の確立
C. 地形に対する測線の設定方法の研究
D. 底質断面に対する理解の深化
E. 天候に対する運用条件の厳格化

まとめ　StrataBox は、音波の指向角の広さから測線間隔を省力化・高効率化が可能な探査方法として、今回業務のような広い海域での導入・運用を試みてみた。その結果、期待に反

し、サンゴ礁が発達し、深い谷があり、大小さまざまな岩礁がある様な複雑な地形の海域では、その性能を十分に発揮できないことが判明した。

今回調査のデータからは、前項に挙げたような「環境・機材・人的要因」による諸問題のために、思うような成果を得ることが出来なかった。これまで記述した課題等の条件については、十分に検討しなければならないが、このような条件をクリアすることが難しい状況下においては、StrataBox の運用の是非自体についての見直しも必要と考えられる。

（木村謙介）

５．音波探査で確認された反射反応点の確認方法及び今後の海域調査における課題

クムィ海域の音波探査によって、水深 20m を越える海底面のさらに４～６ｍ下に何らかの物体が埋没する可能性を示す反射反応があった。詳細な探査データを解析することによってその規模等を推測することはできたが､海底下に埋没している反応点を明らかにするためには、現時点では、試掘調査等によってそのものを目視するしか方法がない。

その後、試掘調査の方法について複数の専門家と検討を行い、さらに沖縄県教育庁文化財課や関係機関で試掘調査実施の可否について検討した結果、埋没する物体が人工物であるとする積極的な根拠が乏しいこと及び技術面・経費面を総合的に勘案し、音波探査で調査を終えることとした。今回実施した海域調査では、海岸踏査や潜水目視による確認に加え、現時点において知るうる最新鋭の機材や技術を用いて行われ、一定の成果を得ることができた。

今後、科学技術の進歩により、さらなる精度の向上が期待されるが、最終的にはヒトによる確認が必要になることから、海域調査が可能な人材を育成することが大きな課題としてあげられる。

（教育庁文化財課）

引用・参考文献

根元謙次・池田榮史 2013 『水中考古学手法による 元寇沈船の調査と研究　海底音波探査成果報告書』沖縄県立埋蔵文化財センター 2017 『沖縄県の水中遺跡・沿岸遺跡』

片桐千亜紀・木村謙介・崎原恒寿 2015「名護市天仁屋の碇石と SfM を応用した碇石の計測方法」『博物館紀要』第８号　沖縄県立博物館・美術館

片桐千亜紀 2010「水中文化遺産の調査事例」『沖縄考古学会 2010 年度　研究発表会　考古学はどのように遺跡を掘るか - 考古学の調査手法とその成果 - 』沖縄考古学会

名護市教育委員会（編）1982『名護市の遺跡（2）分布調査報告書』 名護市文化財調査報告書 4　名護市教育委員会

名護博物館（編）1982 『辺野古遺跡調査記録』 名護博物館

名護市史編さん委員会（編）1988『わがまち・わがむら』 名護市史・本編 11　名護市役所

与那原町史編集委員会（編）1988 『与那原町史　序説・むかし与那原』 与那原町役場

名護市教育委員会（編）1994 『辺野古の一里塚－国道 329 号改良工事に伴う緊急発掘調査報告書－』 名護市教育委員会

名護市史編さん委員会他（編）1995 『語りつぐ戦争－市民の戦時・戦争体験記録－第 1 集』名護市史叢書・1　名護市役所

辺野古区編纂委員会（編）2002 『辺野古誌』 辺野古区事務所

名護市史編さん委員会（編）2003 『民俗Ⅲ　民俗地図』 名護市史・本編 9　名護市役所

名護市教育委員会（編）2003 『名護市の自然-名護市動植物総合調査報告書 1988 ～ 2002-』名護市天然記念物調査シリーズ第 5 集　名護市教育委員会

名護市教育委員会（編）2013 『市内遺跡詳細分布調査報告書Ⅰ - キャンプ・シュワブ内文化財調査報告書 - 』 名護市文化財調査報告書 22　名護市教育委員会

報　告　書　抄　録

ふりがな	きゃんぷしゅわぶかいいきぶんかざいぶんぷちょうさ
書名	キャンプ・シュワブ海域文化財分布調査
副書名	
巻次	
シリーズ名	沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書/名護市文化財調査報告書
シリーズ番号	第104集/第26集
編著者	片桐千亜紀、中山晋、渡口裕、宮城智浩、木村謙介、教育庁文化財課
編集機関	沖縄県立埋蔵文化財センター/名護市教育委員会
所在地	〒903-0125　沖縄県中頭郡西原町字上原193-7（埋蔵文化財センター）
	〒905-0021　沖縄県名護市東江1-81-11（名護市教委）
発行年月日	令和２年３月31日

ふりがな	ふりがな	コード		北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因
所収遺跡名	所在地	市町村	遺跡番号	°′″	°′″			
キャンプ・シュワブ海域文化財	沖縄県名護市辺野古沖	47209		26°31′0″	128°3′14″	2015.02～2018.11	1,633,939㎡	普天間飛行場代替施設建設

所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
キャンプ・シュワブ海域文化財	遺物散布地	先史時代		土器、石器	サンゴ礁海底で大山式土器を確認
	遺物散布地	近世・近代		碇石、沖縄産陶器	名護市の文化財調査では初めて碇石が現地で確認された。
	遺物散布地	現代		砲弾、薬莢、弾丸ケース、キャタピラ等	米軍基地関係か
	遺物散布地	不明		石錘	この海域の漁労利用

要約	平成26～30年度に文化庁国庫補助を受けて、普天間代替施設建設予定地であるキャンプ・シュワブ海域において埋蔵文化財分布調査を実施した。海岸踏査、スノーケル及びスクーバを利用した潜水調査、音波探査を行った結果、海岸において土器や石器、陶磁器類、碇石の散布が確認され、海底において砲弾、薬莢、弾丸ケース、キャタピラ等の軍事的遺物の散布が確認された。また、音波音波探査によって、クムィ海域の水深約20m、海底下４～６ｍにおいて2ヶ所の異常点反応が確認された。

沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書　第 104 集
名護市文化財調査報告書　第 26 集

キャンプ・シュワブ海域文化財分布調査

発行年　令和 2（2020）年３月

発　行　沖縄県立埋蔵文化財センター
名護市教育委員会
編　集　沖縄県立埋蔵文化財センター
〒 903-0125　沖縄県中頭郡西原町字上原 193-7
TEL　098(835)8751・8752

印　刷　株式会社　尚生堂
〒 901-2114　沖縄県浦添市安波茶 1-6-3
TEL　098(876)2232

沖縄県立埋蔵文化財センター・名護市教育委員会 2020　Printed in Japan
許可無く本書の無断複製、転載、複写を禁ずる