

3. 9 宮古島断層帯の調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 宮古島断層帯の調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
東京大学地震研究所	助教	白濱 吉起 ^{#1}
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	研究員	レゲット 佳

^{#1} 2023 年 10 月異動

(c) 業務の目的

宮古島断層帯は、南西諸島西部の宮古列島に分布しており、分布形状と活動性の違いにより、断層帯中部と断層帯西部に区分される。断層帯中部はマグニチュード 7.2 程度の地震が発生する可能性があり、その際に東側が西側に対して相対的に 2 m 程度低くなる段差が生じる可能性がある。一方、断層帯西部はマグニチュード 6.9 程度の地震が発生する可能性があり、その際に東側が西側に対して相対的に 1 m 程度低くなる段差が生じる可能性がある。しかしながら、本断層帯の両区間とも、平均活動間隔や平均変位速度が明らかではなく、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2010；以下、地震調査研究推進本部と呼ぶ。）では、将来このような地震が発生する長期確率を求めることができないとされている。本事業では、島内および沿岸の浅海部に延びる活断層を対象に、主に平均変位速度を解明することを目的とした活断層調査を実施する。新しい調査手法として沿岸部の変位地形の把握のため、浅海底レーザー測量結果を活用するとともに、編年手法として宇宙線生成核種年代測定を実施する。

(d) 3 か年の年次実施業務の要約

1) 令和 4 年度：

断層帯中部ないし西部における地形地質調査、陸域の断層帯の一部における航空 LiDAR 測量結果、浅海部の断層沿いの一部における浅海底レーザー測量結果により、断層変位地形を把握した。踏査結果および得られた地形データから活動性を解明するため、1 箇所以上の調査候補地点を入念に選定した。

2) 令和 5 年度：

断層変位地形の把握と試料採取候補地点の選定のため、地形地質調査を実施した。また、平均変位速度推定に適した 1 箇所以上を選定し、ボーリング調査、ピット掘削調査、およびトレンチ調査を実施した。隆起海岸地形を対象とした地形地質調査を実施した。宇宙線生成核種年代測定および放射性炭素年代測定のための試料を採取し、採取した試料の一部について分析を行った。

3) 令和 6 年度：

断層変位地形の把握のため、地形地質調査を実施する。過年度に採取した試料の前処理・測定を実施し、地形面等の年代について検討する。得られた年代測定結果を基に平均変位速度等の活動性について検討するとともに、新手法の可用性について検証する。

(2) 令和 5 年度の成果

(a) 業務の要約

宮古島断層帯の活動性調査を目的にボーリング・トレンチ調査を含む地形地質調査を実施し、表面照射年代測定用試料および放射性炭素年代測定用試料を採取した。ボーリング・トレンチ調査は宮古島市平良久貝地区にて実施した。その結果、トレンチ掘削箇所において断層活動に伴う沈降運動が少なくとも 1 回生じたことが明らかとなった。また、久貝地区、下里地区、宮国地区において腰原断層系もしくは嘉手断層系の活動によると推定される隆起海岸地形が認められた。これらの地形について地上レーザー測量を含む地形計測と年代測定試料の採取を実施した。加えて、西原地区では海成段丘面の露頭から断層変位と推定される変形を見出し、試料採取を実施した。

(b) 業務の成果

1) 宮古島断層帯の概要

宮古島断層帯は宮古列島（宮古島、池間（いけま）島、来間（くりま）島、伊良部島）に分布する北西－南東走向を示す複数列の並走した正断層から構成される（図 1）。地震調査研究推進本部（2010）では、長沼断層系、与那原（よなばる）断層系、野原（のばる）断層系からなる宮古島断層帯中部、腰原（こしばる）断層系、嘉手（かで）断層系、牧山断層、来間断層からなる宮古島断層帯西部に区分した。地震調査研究推進本部では、主に平成 20 年度に地域地盤研究所・産業技術総合研究所によって行われた調査研究成果（地域地盤研究所・産業技術総合研究所，2009；以下、平成 20 年度追加・補完調査と呼ぶ。）に基づいて評価を行った。その結果、宮古島断層帯中部は長さ 28 km 以上で、東側が相対的に沈降する正断層であり、40～90 万年前以降に形成された友利（ともし）石灰岩を変位させていることから、それ以降に活動したことは確実であるものの、最新活動時期や平均変位速度などの活動性は不明であるとした。また、宮古島断層帯西部は 12 万年前以降に活動した可能性があるが、最近の活動を示す地形・地質的な痕跡は見つかっておらず、宮古島断層帯中部同様活動性は不明であるとした。

宮古島に分布する断層の存在は、古くから知られており（例えば、Doan et al., 1960 など）、活断層研究会編（1980；1991）によって、構成断層が新城（あらぐすく）断層系、福里断層系、長沼断層系、与那原断層系、野原断層系、腰原断層系、嘉手断層系、来間断層、佐和田断層、牧山断層の 10 断層に整理された（図 2）。今泉・他（2018）では北西－南東走向の長さ約 25 km の正断層群からなるが、後期更新世の活動を示す確実な痕跡は認められないとしている。活動履歴の解明を目的とした体系的な活断層調査は平成 20 年度追加・補完調査で行われたものが唯一であるが、年代測定が可能な堆積物に乏しいため、通常のトレンチ調査やボーリング調査が難しく、活動性を示す地形・地質学的証拠が得られていない。平成 20 年度追加・補完調査の成果報告書では

宮古島断層帯の活動性を明らかにするための課題の一つとして、地形面の年代を定めることが困難であることを挙げている。

2) 周辺の地質概要

宮古列島は、宮古島本島、本島北部に位置する池間島、本島北西に位置する伊良部島、本島西部に位置する来間島からなる(図2)。宮古島の地質は、大まかには砂岩・泥岩からなる島尻層群、石灰岩からなる琉球層群、地表表層を覆う風成堆積物から構成される。島尻層群、琉球層群の細分は Doan et al. (1960) によってなされ、その後、大村(1973)、矢崎(1976; 1977)、矢崎・大山(1979; 1980) によって、琉球層群は下位から保良(ぼら)石灰岩、友利(ともり)石灰岩、平良(ひらら)石灰岩、下地島(しもじしま)石灰岩に細分された。これらは基本的に不整合関係にあるとされているが、沖縄第四紀調査団(1976)、亀山・首藤(1980)、中森(1982)のように、一連の整合関係にあるとする研究もある。以降では、地層の分類・呼称は矢崎・大山(1980)に従う。いずれの研究結果においても共通している地質構造の特徴としては、宮古島が西へ傾斜した傾動地塊を形成していること、西側ほど地形面を形成する石灰岩層が新しく、覆瓦状に地質が重なっていることが挙げられる。また、更新統に相当する琉球層群が鉛直に近い正断層によって変位していることが報告されており(地域地盤研究所・産業技術総合研究所, 2009 ほか)、琉球層群の形成以降に活動したことは確実とされる。

3) 調査手法

a) 地形判読および地質踏査による調査地点の選定

写真判読および地形データによる判読を行い、宮古島断層帯の活動性推定に適した地点を選定した(図3)。特に、令和5年度の調査によって活動性が高いと推定された腰原断層系および嘉手断層系周辺の沿岸部を中心に写真判読および地形データによる地形判読を行った。その結果、平良周辺および宮国周辺に隆起海岸地形や断層変位地形を見出した(図4および図5)。それらの地点において地質踏査を実施するとともに、必要な箇所においては VRS 測量により地形計測を実施した。

b) ボーリング調査、ピット調査、およびトレンチ調査

ボーリング調査は、宮古島市久貝地区で実施した(図6)。掘削は、表層部から全ての深度の試料を連続的に採取するオールコアボーリング(口径 86 mm)、鉛直掘とした。孔数は4孔(B-1孔、B-2孔、B-11孔、B-12孔)、総掘削深度は30 mとした。ボーリング掘削地点の位置や標高は、VRS 測量を実施した。

採取コアは、水と刷毛を用いてコア表面の汚れを落としたのち、コア箱に入れた状態でスケールなどを入れ、デジタルカメラを用いて写真撮影を行った。その後、現場作業所にてコアを取り出し、層相、堆積構造、層厚、堆積物の粒径、混入物とその量、色調、火山灰や生痕の有無等を詳細に記載した。

ピット掘削およびトレンチ掘削は、ボーリング調査と同様に沖縄県宮古島市平良地区にて実施した(図6)。ピットの形状は長さ2 m×幅2 m×深さ3 m程度、トレンチの形状は、長さ25 m×幅4 m×深さ3 m程度とした。法面の傾斜は、切り土が崩壊しないよう70°に設定した。

調査用地はサトウキビ畑であったため、地権者の了解のもとに重機でサトウキビの刈り取り及び廃棄を実施した。その上で、トレンチ掘削用地、掘削残土置場等の作業用地及び進入路を設定した。調査用地境界には、関係者以外の者が無断で立ち入らないように、安全ロープ等でバリケードを設置し立ち入り看板を設置した。トレンチ位置の正確な地理座標は VRS 測量により計測した。

トレンチは延びの方向が推定断層走向と直交方向となるよう留意し、設定した。また、基盤標高の確認のため、トレンチ掘削と合わせて周囲においてピット掘削を実施した(図 6)。掘削したトレンチの法面は、地層の観察ができるように、平滑に整形した。その際、掘削時に法面に張り付いた掘削残土は完全に除去した。最終的な仕上げは全法面についてねじり鎌を用い、壁面水洗を行った。整形したトレンチ法面には、写真撮影およびスケッチの基準として、水平(横糸)・鉛直(縦糸)それぞれ 1 m 間隔でグリッドを設けた。グリッドの水平・垂直はレベルを用いて決定し、向かい合うトレンチ法面間の垂直線の水平位置を対応させ、両法面の垂直線を結んだ方向がトレンチと直交するように設定した。

整形した全ての法面を観察し、スケッチ及び写真撮影を行った。スケッチの縮尺は 1/20 である。観察は、肉眼で識別でき、かつ所定の縮尺でスケッチに表現できる大きさの単層毎に地層を区分し、単層毎の岩相・変形構造・堆積構造・地層境界の形状・層位関係・断層・植物遺体等について、観察とスケッチを行った。断層面については、それらの走向・傾斜、切断関係等を詳細に記載(スケッチ)した。

整形した法面全てについて、グリッドごとにデジタルカメラを用いて撮影し、これらの写真を繋げて縮尺 1/20 のモザイク写真を作成した。この際、写真の繋ぎ目が見えないように色調、明るさとコントラストを調整するとともに、撮影時の歪みや法勾配によるみかけのグリッドサイズを補正した。また、デジタルカメラを用いて撮影した写真から、Agisoft 社の metashape を用いて、トレンチの 3D データを作成した。

トレンチ法面からは、放射性炭素年代測定のための試料を採取した。試料採取位置はスケッチに記入した。放射性炭素年代測定は、株式会社地球科学研究所に依頼した。

c) 宮古島沿岸部の海成段丘・隆起海岸地形の調査および年代測定用試料の採取

宮古島沿岸部についての地形判読結果に基づき地質踏査および地形測量を実施した(図 3)。地形測量は複数個所において VRS 測量を実施した。久貝地区(伊良部大橋)(図 4)及び宮国地区(深江橋)(図 5)では、GNSS 基準点を初点とし、3D レーザースキャナーによるレーザー測量を実施した。本調査で使用した主要機器を表 1 に示した。

年代測定用試料として、表面照射年代測定用試料および放射性炭素年代測定用試料を採取した。採取地点は沖縄県宮古島市久貝地区(1 地点: 隆起ベンチ; 図 4)、下里地区(1 地点: 隆起ベンチ; 図 4)、西原地区(1 地点: 海成段丘上; 図 3)、宮国地区(2 地点: 隆起ベンチ、1 地点: 海成段丘上; 図 5)、砂川地区(1 地点: 海成段丘上; 図 3)の、計 7 箇所である。宇宙線生成核種(C1-36)を用いた表面照射年代測定用試料として石灰岩を採取し、重量は 500 g を確保した。放射性炭素年代測定用試料としては生物遺骸、有機質土壌などを 10 g 程度確保した。

放射性炭素年代測定用試料の一部については、株式会社地球科学研究所に依頼し分析を行った。試料採取地点の測量は試料採取地点の標高、緯度・経度(世界測地系)を VRS 測量にて測定した。

4) 調査の結果

a) 地形判読および地質踏査による調査地点の選定

令和5年度に活動性が高いと推定された腰原断層系および嘉手断層系周辺の沿岸部を中心に踏査を行った結果、腰原断層系・嘉手断層系による断層変位地形や隆起海岸地形を複数地点で見出した(図3)。また、長沼断層系における露頭調査、与那原断層系における試料採取を実施した。

腰原断層系では地形判読の結果、宮古島市平良久貝にて人工改変の少ない断層変位地形を見出した(図4および図6)。この地点では、東落ちの正断層が南北方向に延びており、西側が段丘化している。3本の谷が段丘面を東西に下刻しているが、現在水の流れはなく、すべて風隙を形成している。谷部に沿う測線で地形計測を実施したところ、推定断層位置から西側に頂点を持つ形状が認められた(図6B)。形成された際には西傾斜を有していたと考えられることから、離水後に生じた断層活動によって隆起したことが推定される。その落差は頂部と東側の東傾斜の崖の基部で約0.5 mであった。同じく嘉手断層系の延長における沿岸部の完新世ベンチの変位量が後述するように1 m以下であることから、最近の活動による変位である可能性が高い。そこで、久貝において地質構造を把握し、活動性を推定するためのボーリング調査、ピット調査、およびトレンチ調査を実施した。以降では本トレンチを久貝トレンチと呼称する。

また、腰原断層系は複数のトレースから構成されるため、各トレースの変位・変状を調査するため、沿岸部において地形地質調査を実施した(図4)。結果、下里地区パイナガマビーチ周辺、久貝トレンチ北延長部、伊良部大橋周辺にて隆起ベンチや隆起ノッチなどの隆起海岸地形を確認した。これらについてVRS測量や地上LiDARによる地形計測および年代測定試料の採取を実施した。

嘉手断層系においても沿岸部を中心に地形地質調査を実施した(図5)。結果深江橋周辺にて隆起ベンチや隆起ノッチなどの隆起海岸地形を確認した。これらの地形に対してもVRS測量や地上レーザー測量による地形計測および年代測定試料の採取を実施した。

長沼断層系では、宮古島市西原地区の海岸において工事に伴い海成段丘面の露頭が確認された。露頭では断層及び地層の変形が認められ、長沼断層系の活動性推定に資する情報が得られると判断されたため、調査対象とした。

その他、スン川地区において与那原断層に沿うリッジ上にて年代測定用試料を採取した。

b) ボーリング調査、ピット調査、およびトレンチ調査の結果

i) ボーリング調査の結果

久貝地区において、石灰岩(基盤岩)および有機質シルト層の平面・垂直方向の分布を確認するため、ボーリング調査を実施した。風隙谷の頂部付近がB-2孔、地形的な東傾斜の斜面の基部付近がB-1孔、推定断層位置より低下側の2箇所がB-11孔およびB-12孔である。各ボーリング孔の地質概要としては、各孔とも表層に耕作土、黄褐色～赤褐色の風成堆積物(赤土;大野越粘土層)が認められ、それらが石灰岩の基盤岩を覆っていた。石灰岩の基盤高度は明瞭に追跡できる。一方、石灰岩中の層相区分は難しく対比が困難であった。

4孔のボーリングコアの孔口測量結果を表2に示した。各ボーリングコアの観察結果を以下に記載する。図7～図14に柱状図およびコア写真を示した。

【B-1 孔】

- 0.00～0.52 m：耕作土。暗茶～茶灰色を呈する粘土～極細粒砂、シルトからなる。上部は植物根を多く含み、下部では淘汰が悪く、黑色鉱物、砂粒子が混入する。
- 0.52～0.74 m：赤土。黄～赤褐色ローム質粘土からなる。
- 0.74～10.20 m：石灰岩。塊状石灰岩及びブロック状石灰岩からなる。

【B-2 孔】

- 0.00～0.26 m：耕作土。軟質な茶色シルトからなる。
- 0.26～0.49 m：赤土。しまりの良い茶色シルトからなる。
- 0.49～0.62 m：赤土。赤褐色粘土～シルトからなる。植物根を含む。
- 0.62～0.76 m：赤土。赤褐色シルトからなる。植物根を含む。
- 0.76～0.92 m：赤土。黄～赤褐色粘土からなる。
- 0.92～1.82 m：赤土。赤褐色シルトからなる。
- 1.82～2.06 m：赤土。暗赤褐色シルトからなる。
- 2.06～5.15 m：石灰岩。塊状石灰岩及びブロック状石灰岩からなる。

【B-11 孔】

- 0.00～0.29 m：耕作土。軟質な茶色シルトからなる。
- 0.29～0.45 m：赤土。茶褐色ローム質シルトからなる。しまりが良く、黑色鉱物を含む。
- 0.45～0.70 m：赤土。黄～赤褐色ローム質粘土からなる。
- 0.70～1.00 m：赤土。赤褐色ローム質シルトからなる。
- 1.00～1.50 m：赤土。暗赤褐色ローム質シルトからなる。
- 1.50～7.50 m：石灰岩。塊状石灰岩及びブロック状石灰岩からなる。

【B-12 孔】

- 0.00～0.21 m：耕作土。軟質な茶色シルトからなる。
- 0.21～0.32 m：赤土。しまりの良い茶色シルトからなる。
- 0.32～0.51 m：赤土。赤褐色シルトからなる。植物根を含む。
- 0.51～0.67 m：赤土。赤褐色粘土～シルトからなる。植物根を含む。
- 0.67～1.14 m：赤土。黄～赤褐色粘土からなる。
- 1.41～1.85 m：赤土。暗赤褐色シルトからなる。
- 2.06～5.15 m：石灰岩。塊状石灰岩及びブロック状石灰岩からなる。

4 孔のボーリングコアにおける基盤岩の標高に着目すると、東から 7.41 m (B-11 孔)、6.8 m (B-12 孔)、8.13 m (B-1 孔)、7.25 m (B-2 孔) であった。B-1 孔掘削地点は風隙における地形的な頂部に位置するが、基盤標高はむしろ B-2 孔の方が高い。低下側の B-11 孔および B-12 孔における基盤標高は西に向かって低下する傾向が認められた。したがって、B-1 孔もしくは B-2 孔と

B-12 孔の間に断層が存在する可能性が高いと判断し、基盤標高をとらえるためのピット掘削をその周辺において複数箇所実施し、断層位置の特定を試みた。

ii) ピット掘削調査およびトレンチ調査の結果

トレンチ調査地点周辺における測量結果を表 3 に示した。

断層はほぼ南北走向と考えられることから、B-11 孔および B-12 の西延長の 3 か所で試掘を行った (図 6)。その結果、基盤岩の標高は東から 6.41~6.5 m (トレンチ東端)、6.01~6.19 m (トレンチ中央部)、7.39~7.97 m (トレンチ西端) であることを確認した (表 3)。基盤岩の標高は東端の試掘ピットから中央の試掘ピットへ向けてやや減じ、中央の試掘ピットと西端の試掘ピットの間で大きく変化することが分かった。そのため、中央の試掘ピットと西端の試掘ピットの間には断層が存在すると判断し、3 か所の試掘ピットをつなぐ形でトレンチを掘削した。B-1 地点の基盤標高は 8.13 m といずれの地点よりも高かった。複雑な基盤岩形状が予想されたため、基盤標高分布を把握するため、トレンチの南東側でピット A、南西側でピット B、北西側でピット C、北東側でピット D を掘削した。

トレンチ調査結果

トレンチ壁面スケッチの凡例を図 15、トレンチ壁面の写真およびスケッチを図 16 および図 17 にそれぞれ示した。トレンチの 3D データを図 18 に示した。トレンチ壁面の観察の結果、久貝地区の層序は、上位から下位に A 層~F 層の 8 層に区分した。以下に層相を記す。

A 層：赤褐色を呈する砂・礫混じりシルトで、サトウキビ畑の底土である。下位との境界は漸移する。なお、表層 20 cm 程度は、トレンチ掘削に伴い耕作土と掘削土が混ざること避けるため、予め剥ぎ取り、除いている。

B 層：褐色を呈するシルトからなる。下位との境界は明瞭である。N21 付近で C1 層および D 層に大きく食い込む。北壁面の N21~N25、南壁面の S10~S14 において楔状に多数下位層準に食い込む。

C1 層：本層はトレンチ北壁面 (N4~N22)、南壁面 (S7~S17) にのみ分布し、トレンチ内では北側に向かい幅広く層厚が増す。暗褐色を呈する有機質シルトからなる。植物根痕跡がみられ、特に上部では密集する。径 0.5~2 cm 程度の黒色を呈する酸化鉄またはマンガン団塊が散在する。下位の D 層との境界は漸移するが、北壁面の東端と西端、南壁面の西端では下位の地層との境界は明瞭である。

C2 層：本層はトレンチ北壁面 (N6~N18) にのみ分布する。褐色を呈する有機質シルトからなる。上位の C 層から連続する植物根痕跡がみられる。下位との境界は明瞭である。

C3 層：本層はトレンチ北壁面 (N10~N15) にのみ分布する。暗褐~黒褐色を呈する有機質シルトからなる。上位に比べて粘土分を多く含む。C1~C3 層は D 層のたわみ下がりやを水平に埋積するような堆積構造を示す。

D 層：明褐~淡黄褐色を呈する砂質シルトからなる。上部は上位の地層から連続する植物根痕跡がみられ、やや砂質である。中部はシルトからなる。下部はところどころに石灰岩片を含む褐色シルトからなる。層厚は、北壁面では N1~N15 まで 1~1.2 m 程度で N15~N25

まで 1.2～1.6 m 程度である。南壁面では S1～S12 まで 1～1.2 m 程度で S12～S25 まで 1.2～2.2 m 程度である。それぞれの境界 N15 および S12 付近で見かけ急激に変化する。北壁面では N12 付近、南壁面では S13 付近に向かってたわみ下がる。E 層との境界はおおむね漸移的であるが、小断層を境として明瞭に区別できる箇所が認められる。基底は凹凸に富み、S15 や S19 付近などトレンチ底まで大きく入り込む箇所が認められる。D 層中の亀裂は不明瞭で上位層まで追跡することは難しい。

E 層：灰色を呈する礫状の石灰岩からなる。強風化し粘土化した石灰岩や褐色シルトを伴う。N08、S15、S19、S23.5 などにおいて D 層が食い込む。

F 層：白～灰白色を呈する石灰岩からなる。トレンチの西では分布高度が 7.39～7.97 m と高く、中央付近で約 1～2 m 程度低い。東で再び高くなり標高 6.41～6.5 m と中央付近との比高は約 0.2～0.5 m 程度を示す。亀裂が多く、礫状の破碎が集中する区間と亀裂の少ない未破碎の区間が存在する。

トレンチ壁面において、認められた主な断層もしくは断層破碎帯を f1～f6 断層とした。f1 は断層破碎帯として認識でき、全体として西に傾斜する。F 層は小断層ごとに西上がりの変位を示し、全体的には N02～N08、S02～S08 にかけて東に向かって高度が低下する。図 17 に示したようにトレンチ底面では、N12～N13、S12～S14 付近において基盤標高が最も低くなっており、地溝状の凹地が認められる。この地溝を東西に挟む断層としての f2 断層および f3 断層が認められた。S15 付近では、大きく D 層が食い込んでおり、それを形成する fissure として f4 断層を認定した。北壁面の N21 付近では B 層が大きく D 層まで食い込む。N19～N20 付近では基盤標高が相対的に低くなっており D 層が下位層へ食い込む。また、南壁面では S19 付近において大きく D 層が食い込む。これらの地溝状の変形を形成する断層として f5 断層を認定した。N22～N23 付近では基盤岩の破碎が認められた。また、S21.5 付近において、D 層および E 層が F 層に食い込む様子が認められた。f4 断層同様の fissure が存在すると判断し、f6 断層とした。

ピット掘削調査結果

久貝トレンチ周辺における基盤標高を調査するためのピット掘削の結果、ピット A（トレンチ南東側）では 7.7 m、ピット B（トレンチ南西側）では 7.74 m、ピット D（トレンチ北東側）では 8.26 m の基盤標高があることが分かった（図 19）。ピット A およびピット D の基盤標高はトレンチ東端の基盤標高 6.41～6.5 m よりも高い。地下に谷地形のような東西方向に延びる凹部が存在し、それを埋積してサトウキビ畑が造成されたことが推定される。トレンチはほぼ凹部沿いに掘削したとみられる。

ピット C は 3.2 m 以上掘削し、E 層までは確認したものの、基盤岩が露出していない。基盤標高は 5.13 m を下回ると考えられる。基盤標高図からは谷地形がピット C に向かって屈曲している可能性を示唆する。B-2 孔において基盤標高は 7.25 m であることから、より大きい西上がりの変位を有する断層がピット C より西側を通過している可能性がある（図 19）。

年代測定結果

トレンチ壁面の3か所から放射性炭素年代測定のための試料を採取した。採取位置は図17、測定結果は表4、暦年較正の結果は表5に示した。MKG-T01はE層から採取し、7247~7002 cal BP (2 σ)、MKG-T02はC3層から採取し、14760~14053 cal BP (2 σ)、MKG-T03はC1層から採取し、8537~8391 cal BP (2 σ)を示した。最も下位から採取した試料が最も若い年代を示す。有機質な地層から採取したMKG-T02以外の試料については炭素含有量が乏しいため、MKG-T02が示す年代が信頼できると考えると、C3層の堆積は約15 ka、C1層は8.5 ka ごろに堆積したと推定される。MKG-T03以外の試料が再堆積により古い年代を示しているとした場合、D層以浅の地層が約7.2 ka以降に堆積したと推定される。いずれにせよC1~C3層が約15 ka以降に堆積したといえるものの、D層の堆積時期は不明である。

解釈

トレンチ壁面では断層による地層の明瞭な変位は認められなかった。しかし、C1層下位のC2層およびC3層は、トレンチ中央部のみ認められ、北壁面および南壁面に分布するC1層~C3層を東西に追跡すると、D層との境界で尖滅する。また、C1/C2境界およびC2/C3境界は概ね水平である。トレンチ全般に認められるD層はトレンチ中央部に向かってたわみ下がる形状を示し、その層厚は、トレンチ中央部で薄く、トレンチ両端で厚い傾向を示す。剪断面は認められないものの、f1~f6断層のようにF層には多数の亀裂・割れ目やそれに伴う落差が認められた。図20のように投影地質断面を作成すると、f1断層付近に向かって半地溝状に東側が低下する様子が認められる。半地溝状の変形によってトレンチ壁面でみられるD層のたわみ構造や層厚変化が生じていると考えられる。したがって、D層のたわみ変形ののち、凹部をC1~C3層が埋積したと考えると、すくなくとも一回のイベントが約15 ka以前に生じたと考えられ、D層の年代として約7.2 ka以降を採用した場合、約7.2 ka以降に少なくとも一回のイベントが生じたと考えられる。活動時期の精度を高めるためにはより多くの年代測定が必要である。

B層についてはN21付近でC1層およびD層に大きく食い込む。この構造が地震に伴う開口亀裂と解釈すると、最新活動を示す可能性がある。しかし、生物擾乱や人工的な擾乱の可能性もあるため、ここではイベントとして認定しない。

c) 宮古島沿岸部の海成段丘・隆起海岸地形の調査および年代測定用試料の採取の結果

海成段丘・隆起海岸地形の調査および試料採取を実施した地点は沖縄県宮古島市久貝地区（1地点：隆起ベンチ）、下里地区（1地点：隆起ベンチ）、西原地区（1地点：海成段丘上）、宮国地区（2地点：隆起ベンチ、1地点：海成段丘上）、砂川地区（1地点：海成段丘上）の、計5箇所である。位置図は図3、図4、図5に示した。

i) 宮古島市久貝地区

久貝地区伊良部大橋周辺では海岸沿いの隆起ベンチ及びノッチの3Dレーザー測量、露頭観察及び試料採取を実施した。3Dレーザースキャナーによるレーザー測量結果（総延長350 m）を図21、図22、および図23に示した。測量結果から得られた地形断面を図24にまとめた。

伊良部大橋周辺では、測量範囲の南側では1段のノッチが認められるが（図24の測線6および測線7）、橋に近づくにつれノッチが2段に分化する（図24の測線3~測線5）。伊良部大橋付近

では石灰岩の崩壊跡が認められ、その背後には2段のノッチが認められる（図 24 の測線 2）。さらに北側～東側ではノッチは再び1段となる（図 24 の測線 1）。このことから、伊良部大橋付近を断層が通過する可能性が高いと考えられる。

放射性炭素年代測定用試料として橋南側の多段化する海食洞内にて岩盤に付着する牡蠣、ビーチロック、異地性のシャコ貝等を採取した（図 25）。今後、採取試料を用いて放射性炭素年代分析を行うことで腰原断層系の断層活動に伴う離水時期を明らかにすることができる可能性がある。

ii) 下里地区

下里地区パイナガマ公園とその周辺部では海岸沿いの隆起ベンチの測量、露頭観察及び試料採取を実施した（図 4）。パイナガマ公園地点の P1 地点では、腰原断層系の断層が隆起ベンチを変形させている様子を確認できる（図 26A）。また、パイナガマ公園の西側 P2 地点および P3 地点では、久貝トレンチの延長部にあたるトレースにおいて離水ベンチとそれを変位させる断層が認められた（図 26B）。また、測量の結果約 0.5 m の隆起が確認された（図 27）。周辺において年代測定可能な試料は得られなかったため、隆起時期は不明である。パイナガマ公園地点では、P1 地点において隆起ベンチを形成する石灰岩を計 1 試料採取した（図 26C）。

iii) 西原地区

西原地区では海岸に面する海成段丘面上において、工事に伴い露出した露頭を対象とし、測量、露頭観察及び試料採取を実施した。対象とした露頭は、標高 5～8 m 付近の海岸線と平行に分布する狭小な平坦面に位置し、一部崖錐性の緩斜面や河口付近に形成される緩斜面からなる。以降では本露頭を西原露頭と呼称する。露頭壁面の写真およびスケッチを図 28 および図 29 に示す。観察の結果、西原地区の層序を、上位から下位に A1 層～H3 層の 13 層に区分した。以下に記載を記す。

A層：褐色を呈する砂・礫混じりシルトで、表土である。下位との境界は漸移する。断層変位は認められない。

B層：灰褐色を呈する礫混じり細粒砂からなる。露頭の西側（N2 付近）で下位の地層に割れ目に沿って落ち込む。下位との境界は明瞭である。断層変位は認められない。

C層：灰白色を呈する礫からなる。礫は径 2～220 mm、平均径は 50～100 mm の石灰岩の角礫を主体とする。基質はシルト質細粒砂からなる。下位の D 層との境界は明瞭である。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。

D層：灰白色を呈する極粗粒砂からなる。石灰岩片が混じる。下位との境界は明瞭である。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。

E1 層：暗褐色を呈する有機質シルトからなる。礫や砂を含む。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。

- E2 層：黄灰～淡黄灰色を呈する砂礫からなる。石灰岩円礫を主体とし、岩片や角礫を含む。砂礫層の上部の礫は、おおむね内陸側に傾くように見え、下位の礫は海側に傾くように見える。露頭西側では下位のG層を削り込む。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- E3 層：暗褐色を呈する有機質シルトからなる。礫や砂を含む。下位との境界は明瞭で、N3 から西は内陸側に傾き、東は海側に傾く。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- F 層：灰白色を呈する極粗粒砂からなる。石灰岩片が混じる。下位との境界は明瞭で、N3 から西は内陸側に傾き（層理面；N2W26W）、東は海側に傾く。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- G 層：灰白色を呈する礫からなる。本層の上部は、礫径 2～90 mm、平均径は 10 mm の石灰岩の角礫を主体とする。礫支持で基質は褐色を呈するシルト質細粒砂からなる。中部は石灰岩片混じりの極粗粒砂で、下部は淡褐～褐白色を呈する礫で、礫径 2～120 mm の石灰岩片、平均径 6～20mm、基質支持で基質はシルト質細粒砂からなる。下位との境界は明瞭である。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- H1 層：暗褐色を呈する有機質シルトからなる。礫や砂を含む。断層としては、N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- H2 層：褐色を呈する砂礫からなる。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。
- H3 層：暗褐色を呈する有機質シルトからなる。礫や砂を含む。N2 付近で数 cm 程度の上下変位がみられる 2 条の断層（西側；N52W82NE、東側；N44W87SW）、N5～N6 に東低下の 2 条の明瞭な断層（西側；N40W80S、東側；N29W73NE）が認められる。

露頭法面では断層による明瞭な変位が認められた。しかし、東側の断層は崖に面しており、海側に低下していることから、地すべりの可能性がある。一方の西側の 2 条の断層は変位量が小さいものの上下の変位は認められた。また、E2 層と E3 層との境界から上位の地層はほぼ水平ないし海側に傾斜し、下位の地層は内陸側に傾斜していること、E3 層を削り込んでいる様子から不整合と考えられる。E2 層内部の流向は、礫のインブリケーションから下部の礫は海側から、上部の礫は陸側からの流向が推定される。以上から E2 層は津波堆積物の可能性が考えられる。

放射性炭素年代測定の結果を表 6、表 7 に示した。年代測定結果は E1 層から採取した試料 MNH-C01 が 1307～1178 cal BP (2 σ) を示し、H1 層から採取した試料 MNH-C02 が present～290 cal BP (2 σ) を示した。地層の関係と年代が矛盾するため、地層の堆積年代を定めるには、より多くの試料の分析が必要である。

iv) 宮国地区

宮国地区深江橋周辺では海岸沿いの隆起ベンチ及びノッチの 3D レーザー測量、露頭観察及び試料採取を実施した。3D レーザースキャナーによるレーザー測量結果（総延長 650 m）を図 30 に示した。深江橋周辺では、隆起ベンチの多段化が認められ、ノッチが 2 段に分化する様子が確認された（図 31A および 31B）。隆起時期を推定するため、隆起ベンチ上に付着したビーチロックを放射性炭素年代測定用に採取した（図 31C）。

また、深江橋の東部海岸線において露頭観察及び宇宙線生成核種による表面照射年代測定のための試料採取を実施した（図 32）。試料採取状況を図 32C に示した。試料として離水ベンチを形成する石灰岩を 1 試料採取した。

宮国地区では、中位面以上と考えられる海成段丘面上から表面照射年代測定のための試料を採取した（図 33）。農道脇の露頭では測量、露頭観察及び試料採取を実施した。試料採取状況を図 33 に示した。

今後、上記の採取試料の分析を進め、隆起ベンチや海成段丘面の離水時期の推定を試みる予定である。

v) 砂川地区

砂川地区の海成段丘は宮古島で最も高位に位置する段丘面である。本地点は与那原断層沿いのライムストーンウォール直上に位置する。この地点では宮古島島内における石灰岩の侵食速度を見積もることを目的として試料を採取した。砂川地区では測量、露頭観察及び試料採取を実施した。試料採取状況を図 34 に示す。

今後、砂川地区を含めた多地点の分析結果を総合的に解釈し、隆起ベンチや海成段丘面の離水時期の推定を試みる予定である。

(d) 結論並びに今後の課題

宮古島断層帯の活動性調査を目的にボーリング・トレンチ調査を含む地形地質調査を実施し、表面照射年代測定用試料および放射性炭素年代測定用試料を採取した。ボーリング・トレンチ調査は宮古島市平良久貝地区にて実施した。その結果、トレンチ掘削箇所において断層活動に伴う沈降運動が少なくとも 1 回生じたことが明らかとなった。また、久貝地区、下里地区、宮国地区において腰原断層系もしくは嘉手断層系の活動によると推定される隆起海岸地形が認められた。これらの地形について地上レーザー測量を含む地形計測と年代測定試料の採取を実施した。加えて、西原地区では海成段丘面の露頭から断層変位と推定される変形を見出し、試料採取を実施した。

トレンチ壁面から採取した試料は一部矛盾する結果を示し、地層の年代が精度よく推定できていない。令和 6 年度は未分析の試料について測定し、活動時期を絞り込む必要がある。また、隆起ベンチやノッチから採取した試料の分析を進め、各地区における離水時期や活動性について検討する予定である。

(e) 引用文献

- Doan, D. B., J. E. Paseur, and F. R. Fosberg, Military geology of the Miyako Archipelago, Ryukyu-retto. Intelligence Div., Office of the Engineer, Headquarters, U.S. Army Pacific, 214p, 1960.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤 浩之・中田 高 編,「活断層詳細デジタルマップ 新編」, 東京大学出版会, 154p, 2018.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 宮古島断層帯の長期評価, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/110_miyakojima.pdf (2023 年 4 月 17 日確認), 2010.
- 亀山徳彦・首藤次男, A sedimentological study of the Miyako-jima Limestone, 九州大学理学部研究報告, 地質学, 13 (2), 341-351, 1980.
- 活断層研究会編, 日本の活断層: 分布図と資料, 363p, 1980.
- 活断層研究会編, 新編 日本の活断層—分布図と資料—, 東京大学出版会, 437p, 1991.
- 中森 亨, 琉球列島 宮古群島の地質, 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, 84, 23-39, 1982.
- 沖縄第四紀調査団, 沖縄および宮古群島の第四系 —とくに“琉球石灰岩”の層序について—, 地球科学, 30 巻, 3 号, 145-162, 1976.
- 大村明雄, 宮古島の地質 —とくに琉球石灰岩について—, 国立科学博物館専報, 琉球列島の自然科学的総合研究 (1), 6, 31-38, 1973.
- 地域地盤研究所・産業技術総合研究所, 活断層の追加・補完調査 成果報告書「宮古島断層帯の活動性および活動履歴調査」, No. H20-1, 2009.
- 矢崎清貫, 宮古群島の石灰岩の層序と堆積機構, 琉球列島の地質学研究, 1, 111-121, 1976.
- 矢崎清貫, 宮古島の各石灰岩の関係およびその形成時期について, 琉球列島の地質学研究, 2, 75-80, 1977.
- 矢崎清貫・大山 桂, 宮古島北部地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 46p, 1979.
- 矢崎清貫・大山 桂, 宮古島地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 83p, 1980.

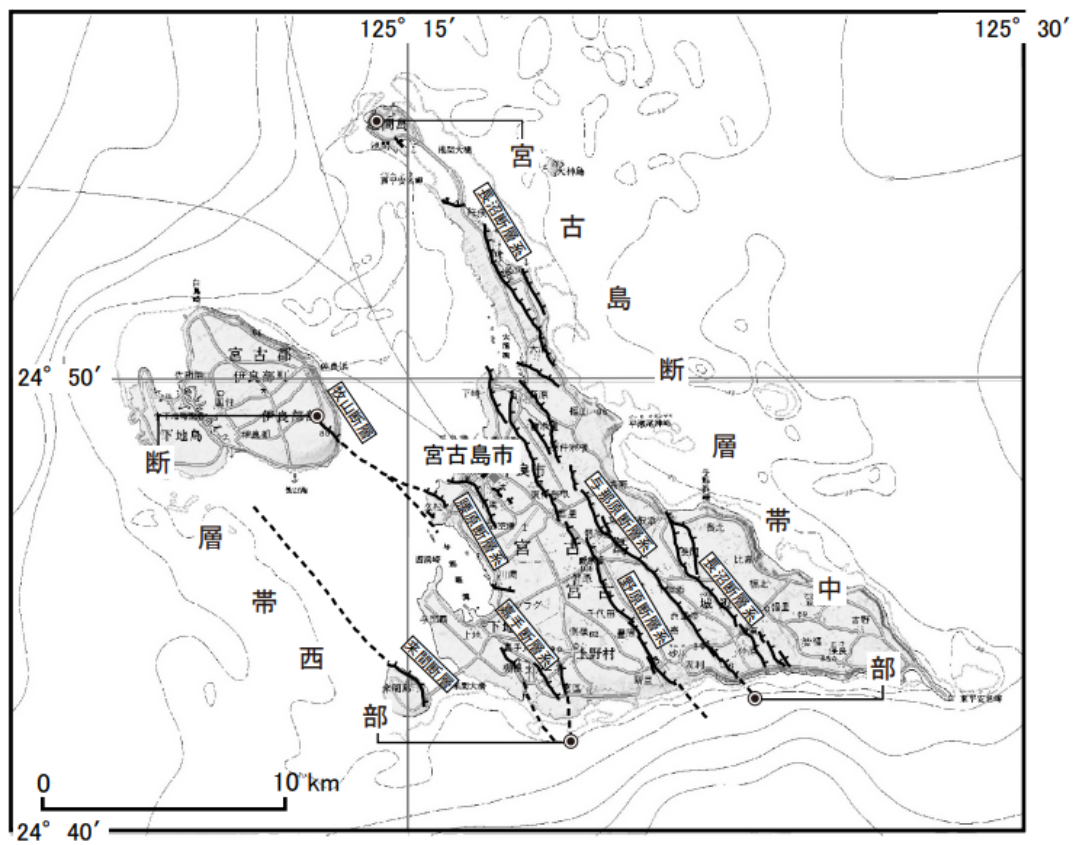


図1 宮古島の評価対象断層
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2010）より引用。

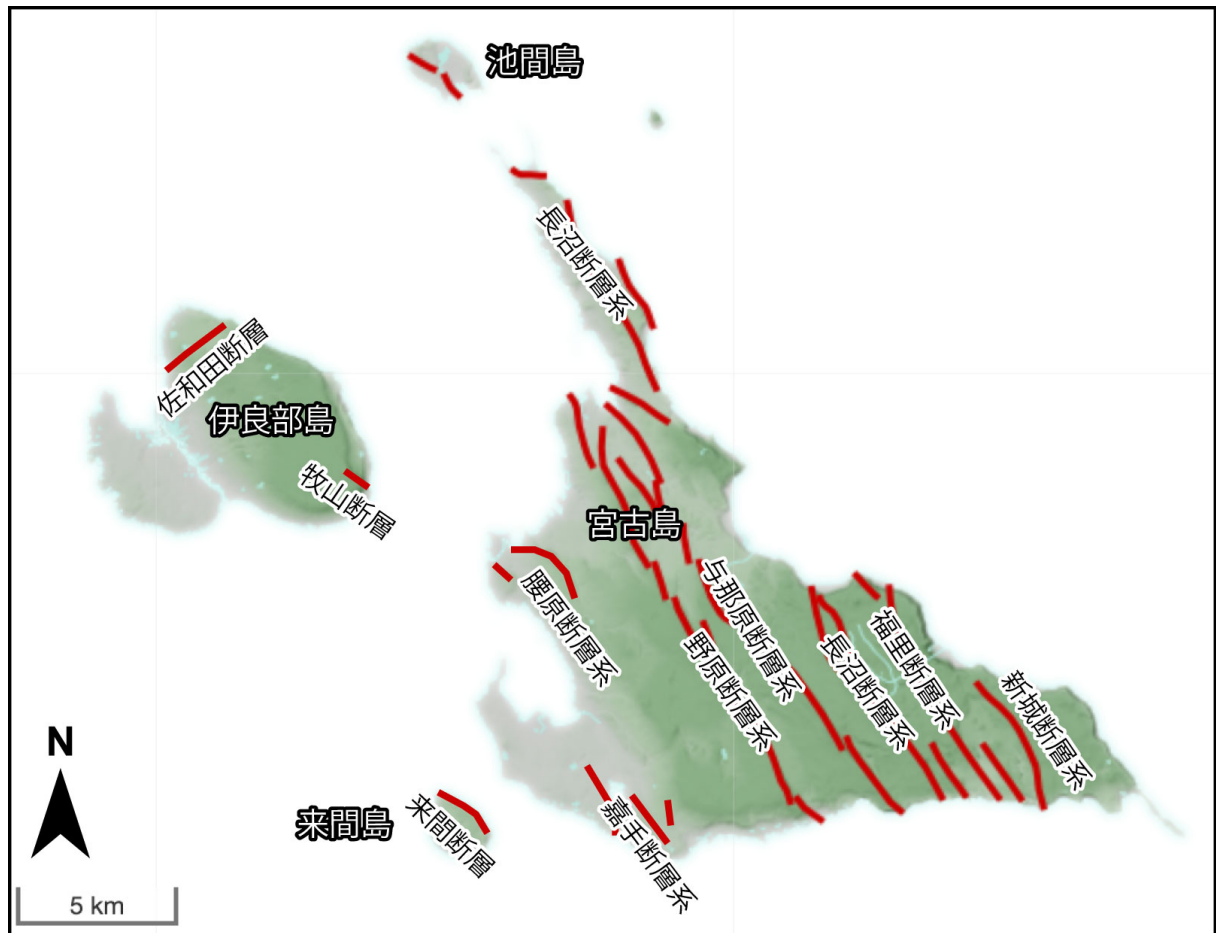


図2 宮古島に分布する活断層

活断層データベースを元に作成。地震調査研究推進本部（2010）を参照し、腰原断層系、嘉手断層系、来間断層、佐和田断層、牧山断層の断層線を追記するとともに、方位記号、断層名を追記した。

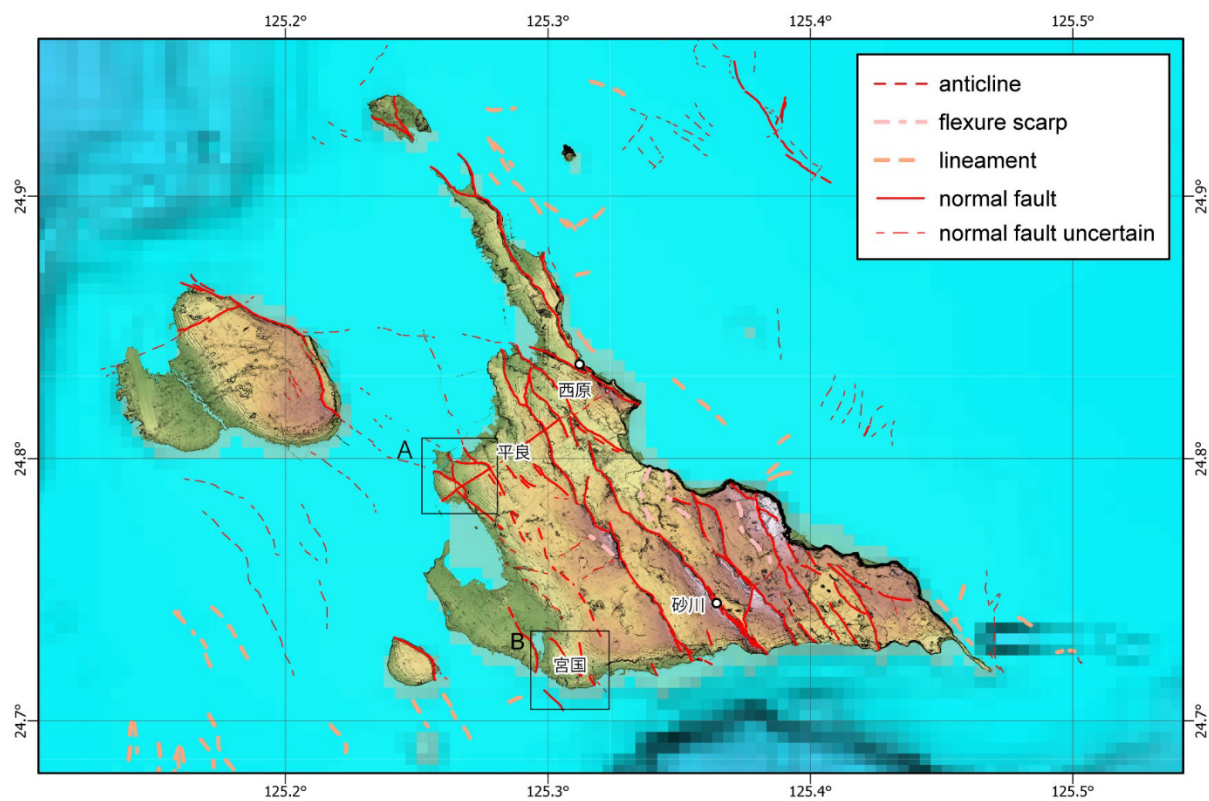


図3 宮古島の断層分布
黒四角Aは図4、黒四角Bは図5の範囲を示す。

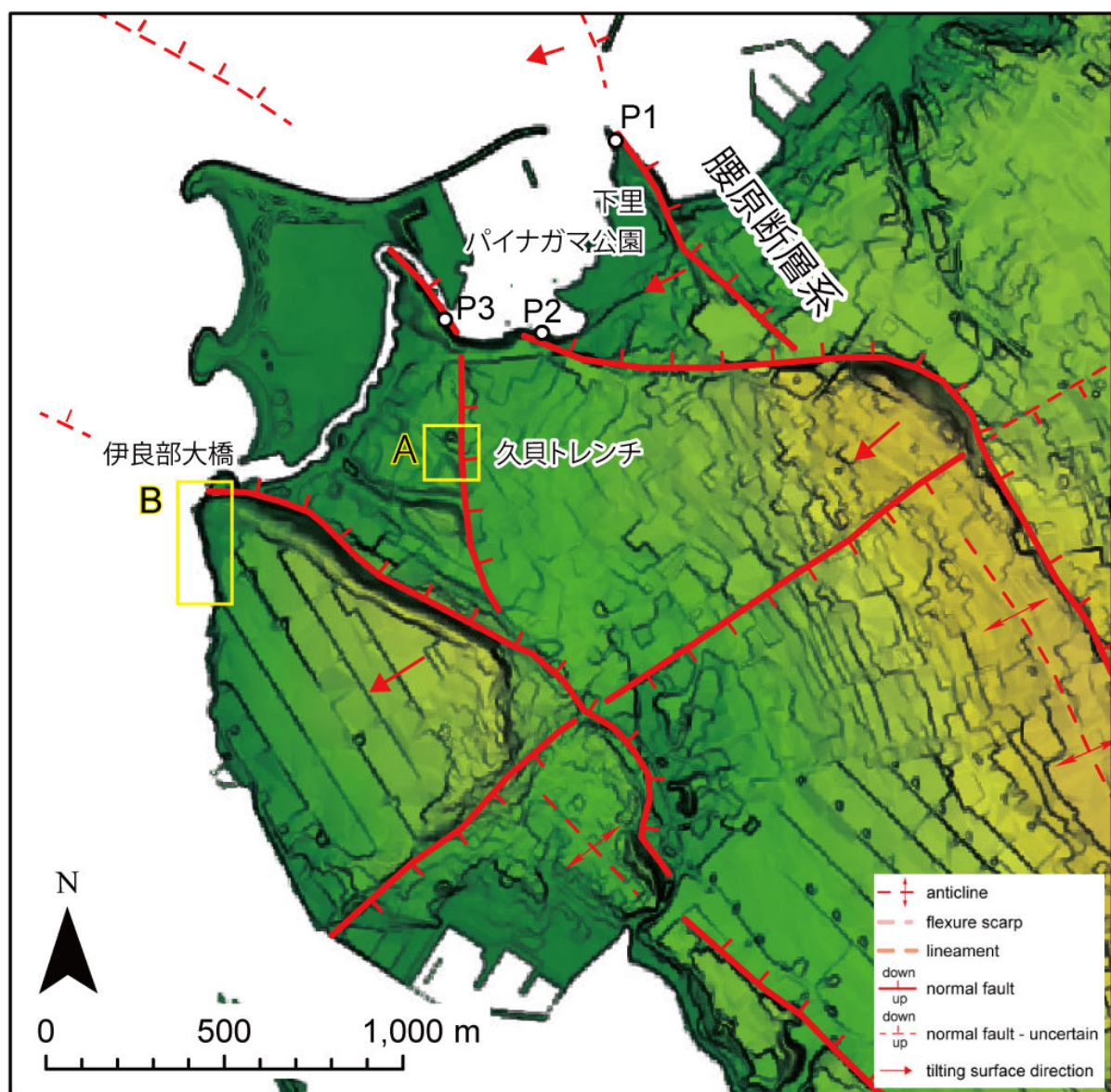


図4 宮古島平良久貝の変動地形分布図

黄四角Aは久貝トレンチ掘削地点の図6の範囲を示す。黄四角Bは伊良部大橋周辺のレーザー測量範囲を示す。白丸はパイナガマ公園周辺の隆起海岸地形調査地点。

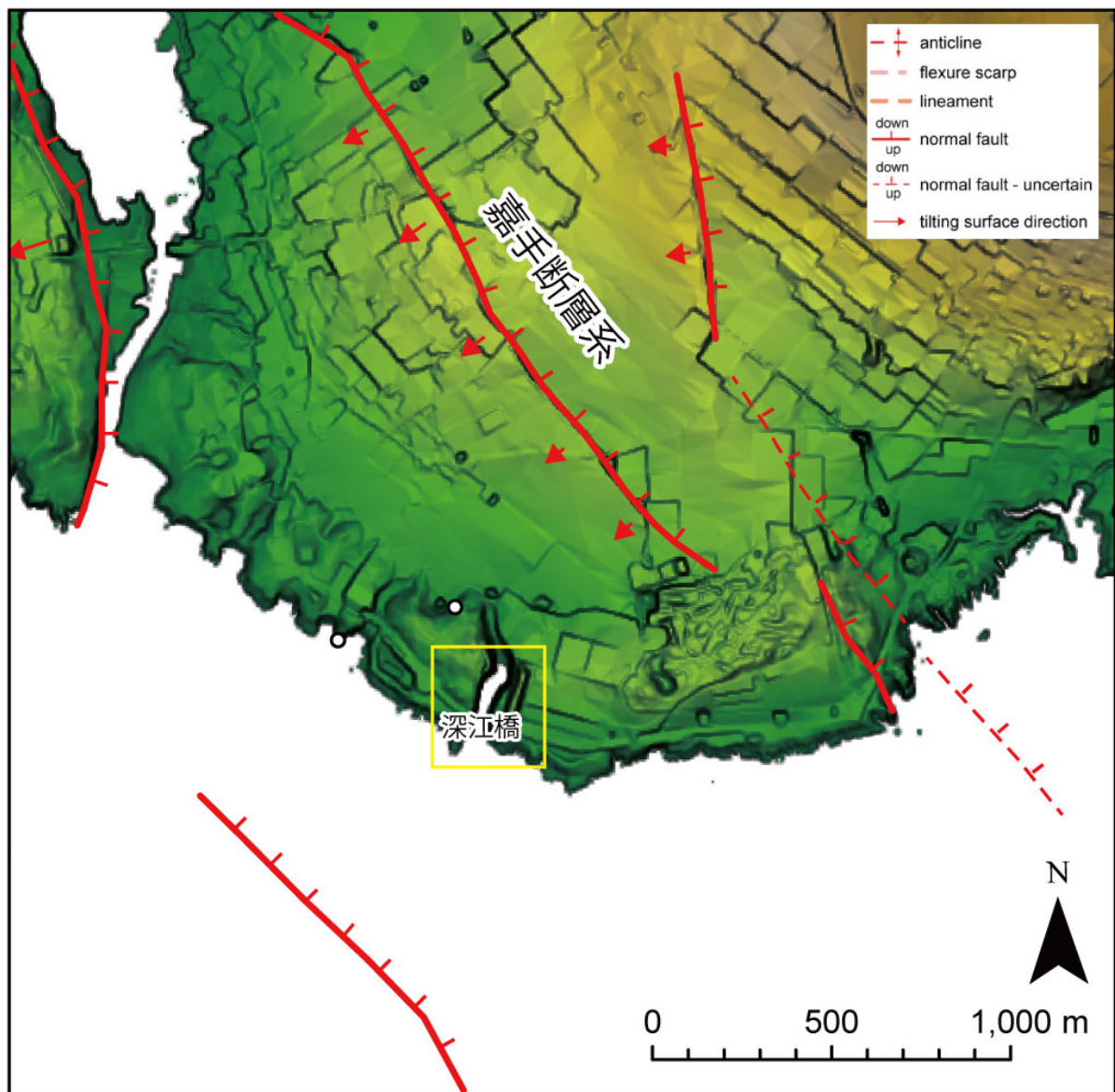


図5 宮古島宮国周辺の変動地形分布図
黄四角は深江橋周辺のレーザー測量範囲を示す。白丸は年代測定試料採取地点。

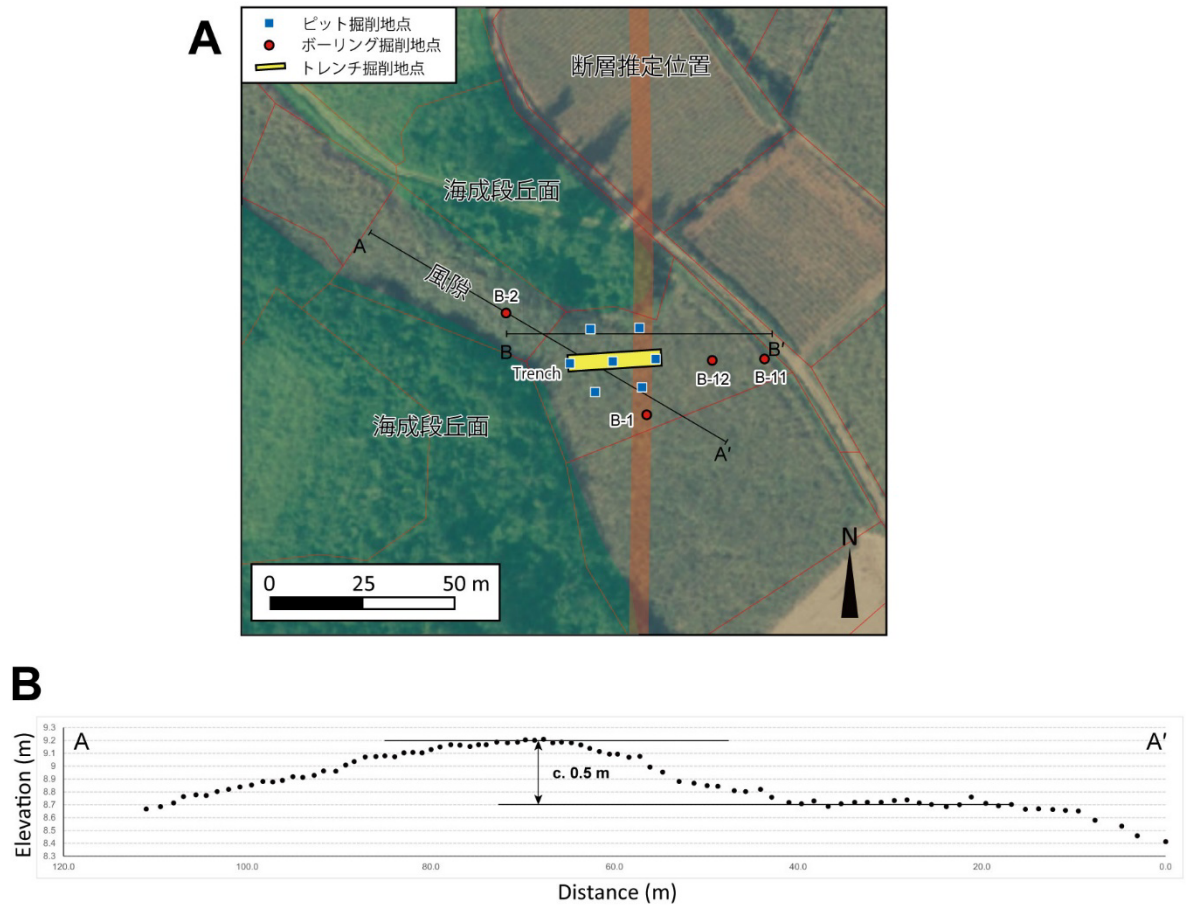


図6 久貝トレンチ周辺調査位置図

(A) ピット・ボーリング・トレンチ位置図、赤線は断層の推定トレース位置。薄緑の範囲は段丘面。AA' は図 6B、BB' は図 20 に示す地質断面図の投影面。背景は国土地理院の電子国土 Web より作成。(B) VRS 測量による計測結果。測線は図 6A の AA' 。

表 1 主要機器一覧表（3D レーザースキャナ関係）

名称	規格・性能	単位 数量	用途
3D レーザースキャナ	Trimble X7 レーザークラス 1 (IEC 規格 EN60825-1 に準拠) 1,550TOF 方式 0.6m～80m	1 式	陸上 3D 測量
GNSS システム	Trimble R10 Trimble HD-GNSS 技術による素早い 収束、スピード測定 Trimble 360 受信機	1 式	VRS

表 2 ボーリング数量および孔口測量結果

地点名	孔名	掘進長(m)	Y	X	標高(m)	備考
久貝地区ボーリング孔	B-1	10.20	127774.5194	-132804.0722	8.87	
	B-2	5.15	127735.6672	-132774.9989	9.31	
	B-11	7.50	127808.3065	-132784.516	8.91	
	B-12	7.50	127793.3628	-132785.5556	8.86	

※座標系は平面直角座標系第 XVI 系を使用した。

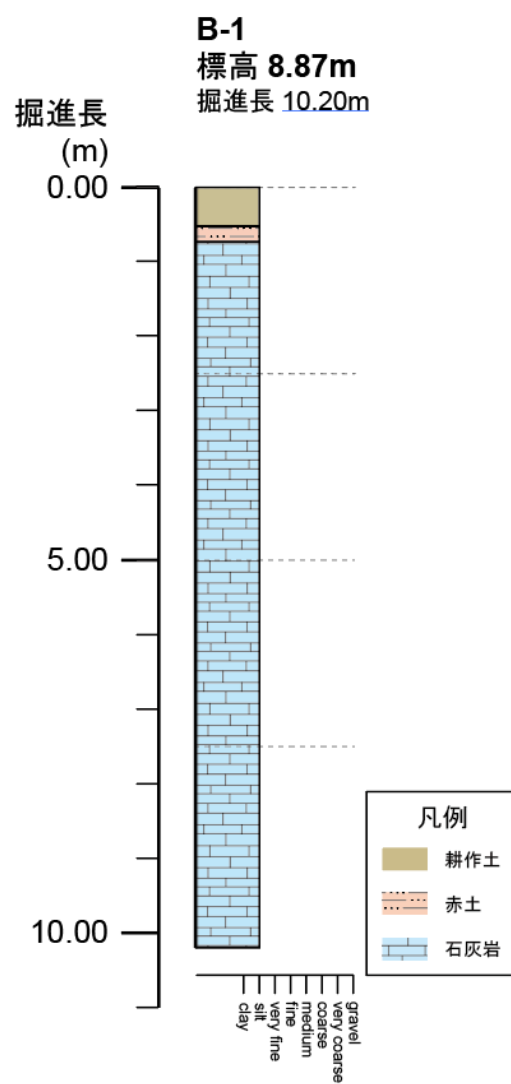


図 7 B-1 孔柱状図



図8 B-1 孔コア写真
数字は深度 (m)

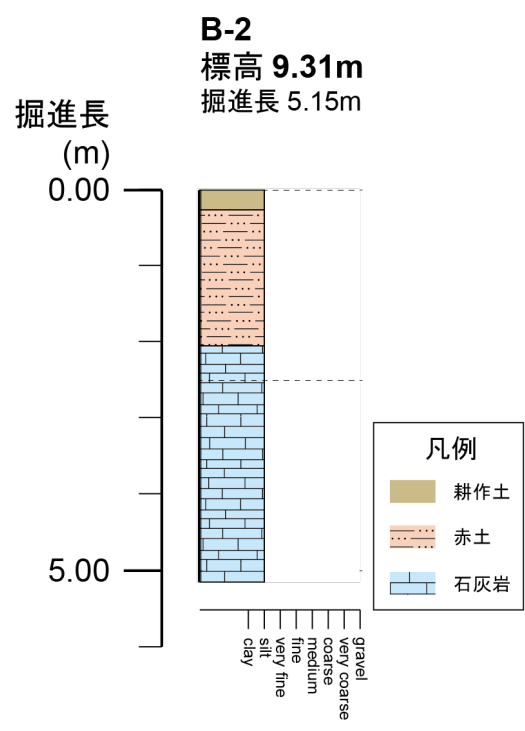


図 9 B-2 孔柱状図



図 10 B-2 孔コア写真
数字は深度 (m)

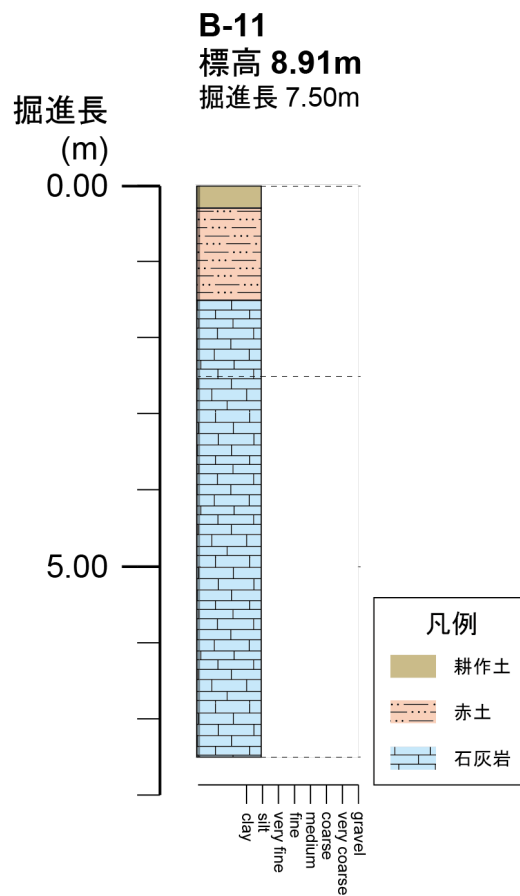


図 11 B-11 孔柱状図



図 12 B-11 孔コア写真
数字は深度 (m)

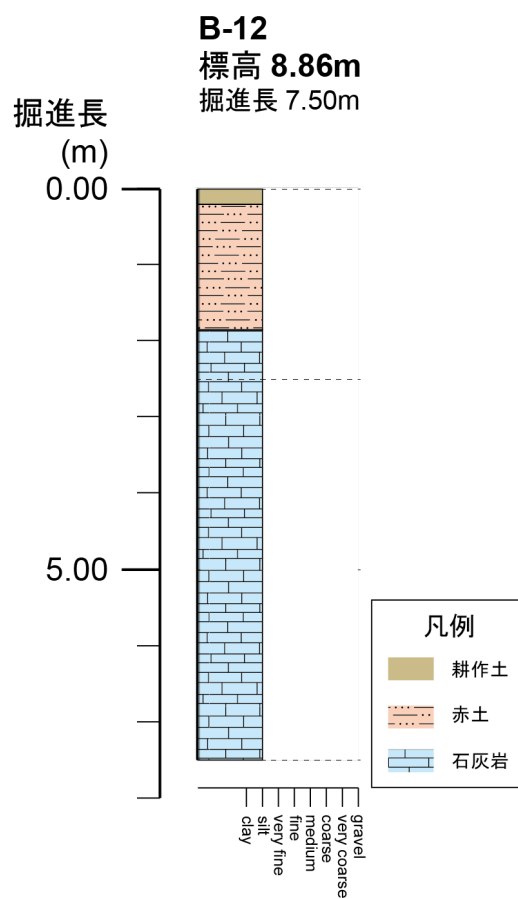


图 13 B-12 孔柱状图



図 14 B-12 孔コア写真
数字は深度 (m)

表3 久貝トレンチ周辺測量結果

測点名	X座標	Y座標	H地盤標高(m)	Z基盤標高(m)	備考
401	-132730.049	127694.081	10.006		道路上基準点
402	-132788.562	127816.033	9.398		道路上基準点
B1	-132804.063	127774.555	8.87	8.13	ボーリング掘削孔
B2	-132774.985	127735.672	9.31	7.25	ボーリング掘削孔
B11	-132784.486	127808.329	8.91	7.41	ボーリング掘削孔
B12	-132785.524	127793.37	8.86	6.8	ボーリング掘削孔
101上部	-132784.723	127777.211	8.78		トレンチ北東端上部
102上部	-132785.657	127764.648	8.72		トレンチ北中央端上部
103上部	-132786.981	127752.227	8.91		トレンチ北西端上部
104上部	-132790.907	127752.625	8.99		トレンチ南西端上部
105上部	-132789.891	127765.07	8.79		トレンチ南中央端上部
106上部	-132788.813	127777.587	8.76		トレンチ南東端上部
107下部	-132785.677	127776.327	6.41	6.41	トレンチ北東端下部
108下部	-132787.141	127764.922	5.94	6.19	トレンチ北中央端下部
109下部	-132787.991	127754.303	6.39	7.39	トレンチ北西端下部
110下部	-132789.423	127754.391	6.41	7.97	トレンチ南西端下部
111下部	-132788.485	127764.93	6.01	6.01	トレンチ南中央端下部
112下部	-132787.657	127776.667	6.5	6.5	トレンチ南東端下部
試掘A	-132794.237	127772.52	8.8	7.7	位置はメジャーで計測、標高は近似値
試掘B	-132795.095	127761.486	8.84	7.74	位置はメジャーで計測、標高は近似値
試掘C（ピット）	-132780.395	127759.615	8.63	5.13	基盤深度は3.2m以上
試掘D	-132778.281	127771.142	8.76	8.26	位置はメジャーで計測、標高は近似値

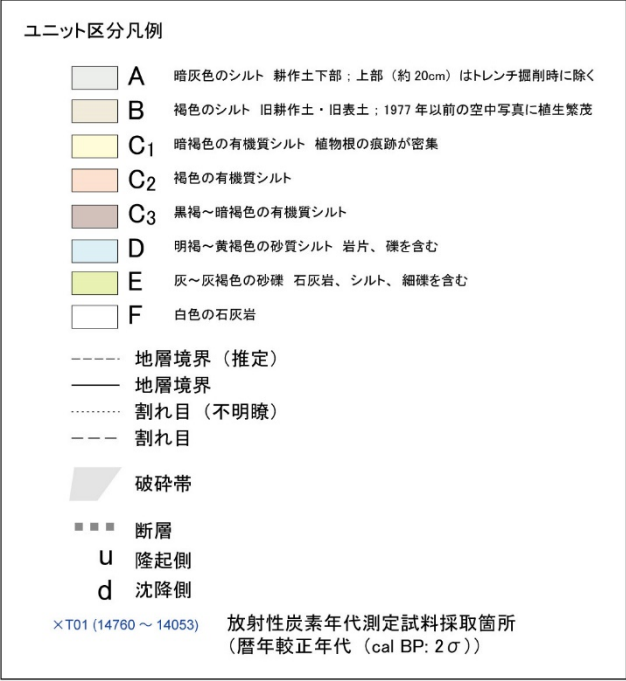


図 15 トレンチの凡例



図 16 久貝トレンチ写真展開図

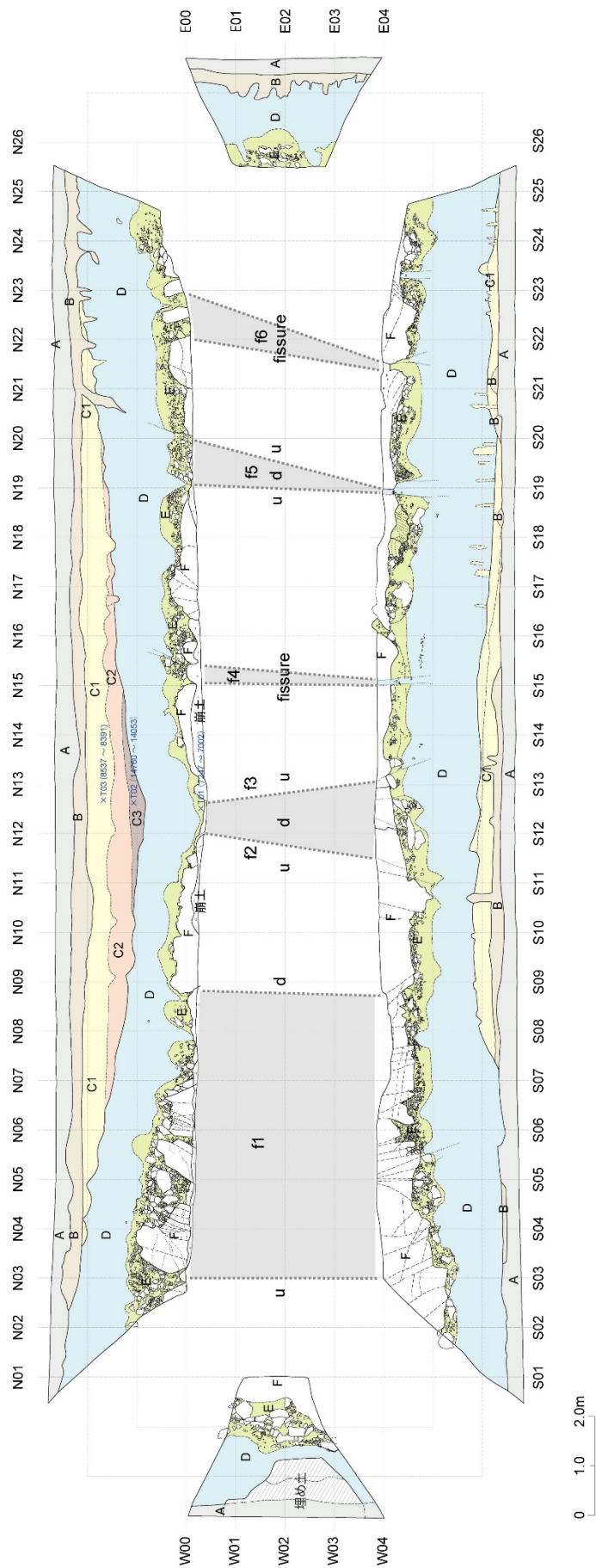


図 17 久貝トレンチスケッチ展開図

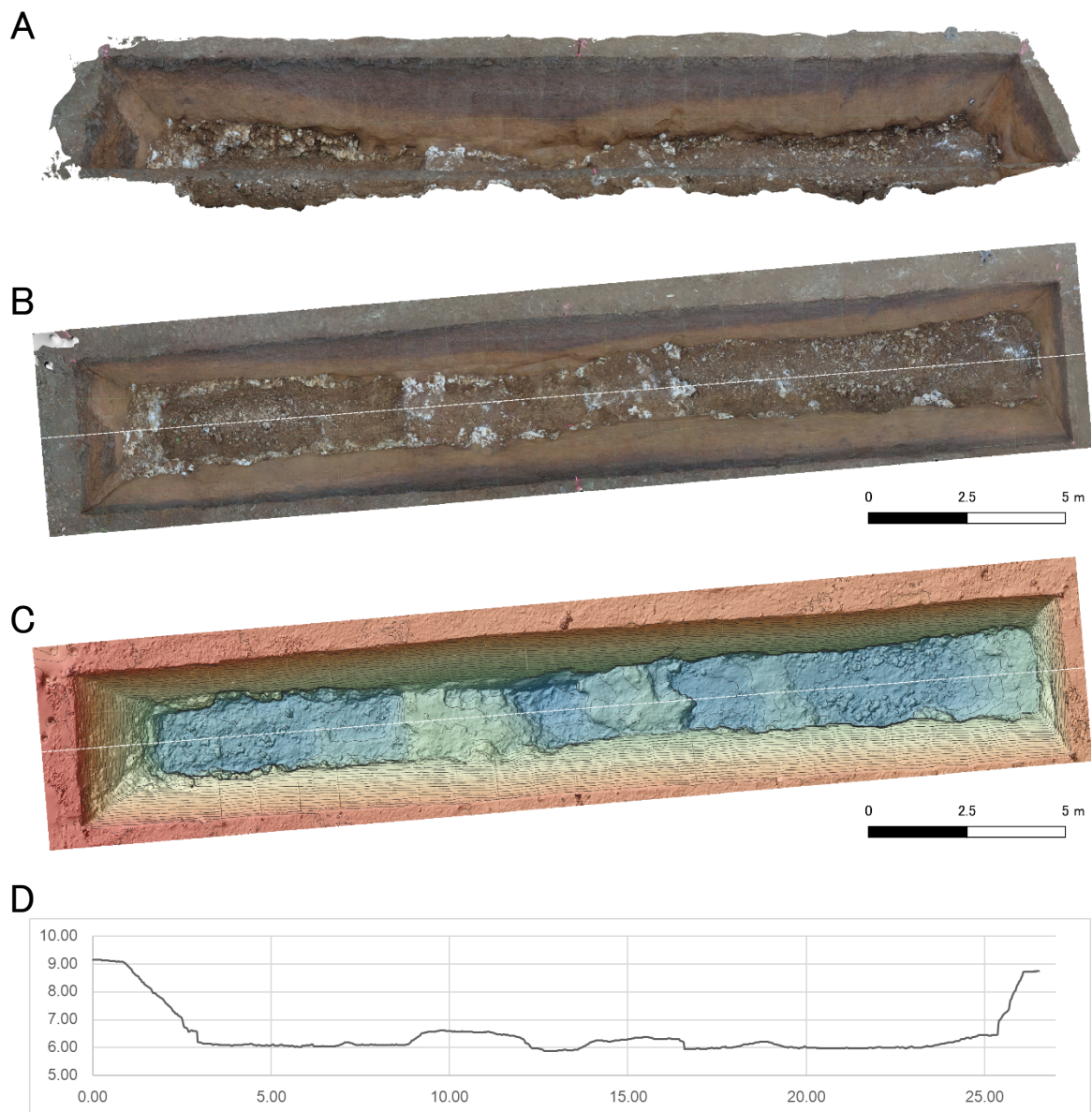


図 18 久貝トレンチ 3D データ

A : 3D モデル、B : オルソ画像、C : 段彩図及び等高線図、D : 断面図。B、C 中の白破線は断面図の位置。断面図の縦軸は標高、横軸は m を示す。

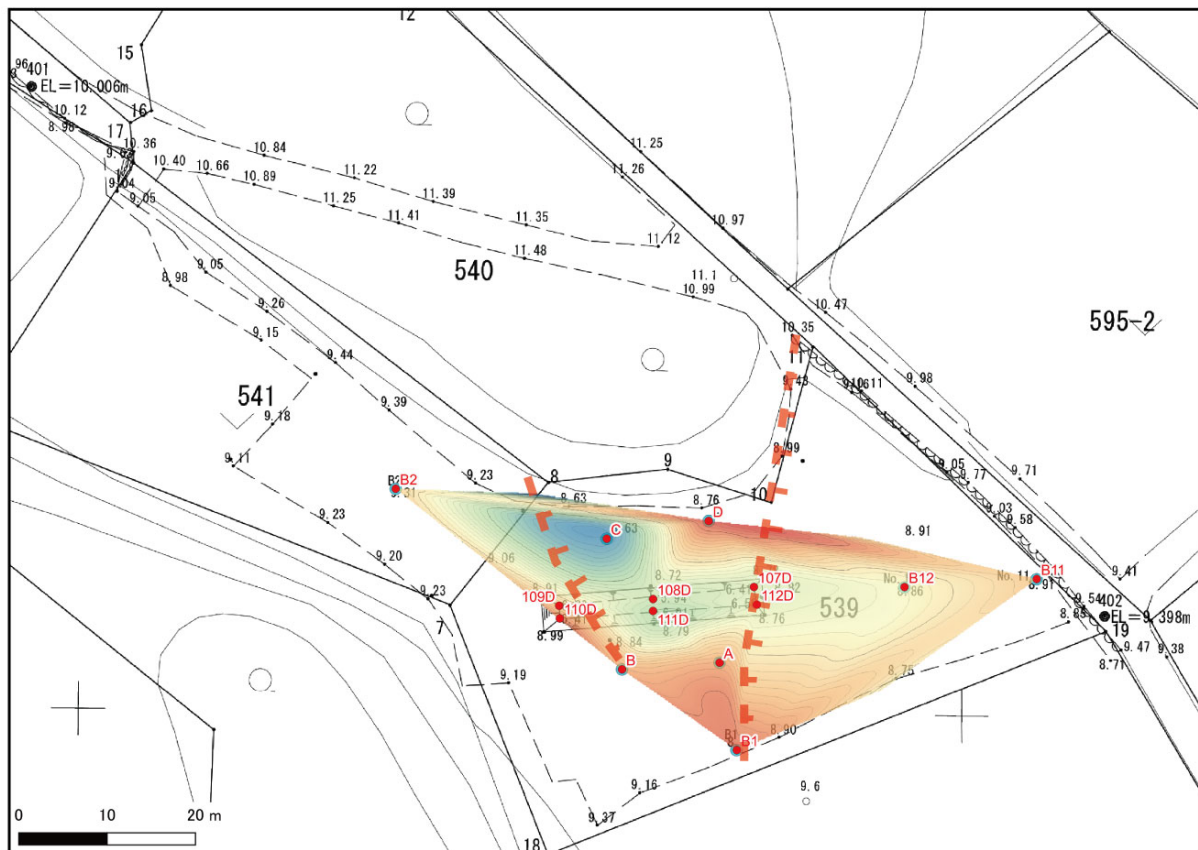


図 19 久貝トレンチ周辺基盤標高図
ケバ付きの赤点線は断層の推定位置を示す。

表4 久貝トレンチにおける放射性炭素年代測定結果

測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり			
						Libby Age(yrBP)		pMC(%)	
IAAA-232225	MKG-T01	沖縄県宮古島市 久貝	粘土(腐植質)	HCl	-21.49 ± 0.23	6,210 ± 30		46.13 ± 0.17	
IAAA-232226	MKG-T02	沖縄県宮古島市 久貝	粘土(腐植質)	HCl	-14.80 ± 0.22	12,250 ± 40		21.78 ± 0.11	
IAAA-232227	MKG-T03	沖縄県宮古島市 久貝	粘土	HCl	-21.55 ± 0.18	7,660 ± 30		38.52 ± 0.15	
[IAA登録番号:#C478]									

表5 久貝トレンチにおける放射性炭素年代測定結果（較正年代）

測定番号	試料名	暦年較正用 (yrBP)	較正条件	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
IAAA-232225	MKG-T01	6,214 ± 28	OxCal v4.4 IntCal20	7165calBP - 7155calBP (7.0%) 7121calBP - 7021calBP (61.3%)	7247calBP - 7206calBP (12.4%) 7171calBP - 7149calBP (10.2%) 7135calBP - 7002calBP (72.8%)
IAAA-232226	MKG-T02	12,245 ± 40	OxCal v4.4 IntCal20	14200calBP - 14077calBP (68.3%)	14760calBP - 14747calBP (0.6%) 14324calBP - 14053calBP (94.8%)
IAAA-232227	MKG-T03	7,663 ± 30	OxCal v4.4 IntCal20	8515calBP - 8500calBP (10.8%) 8458calBP - 8405calBP (57.4%)	8537calBP - 8391calBP (95.4%)

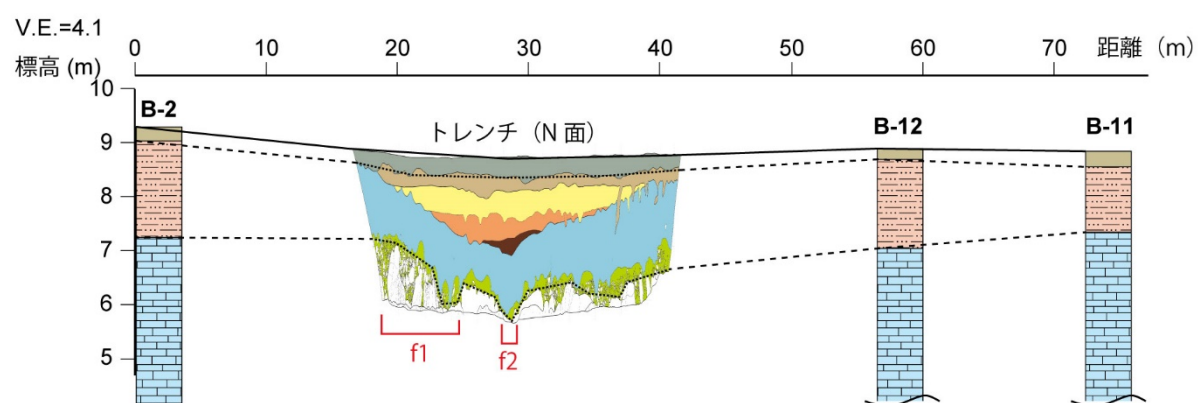


図 20 久貝トレンチ地質断面図
投影面は図 6 を参照。

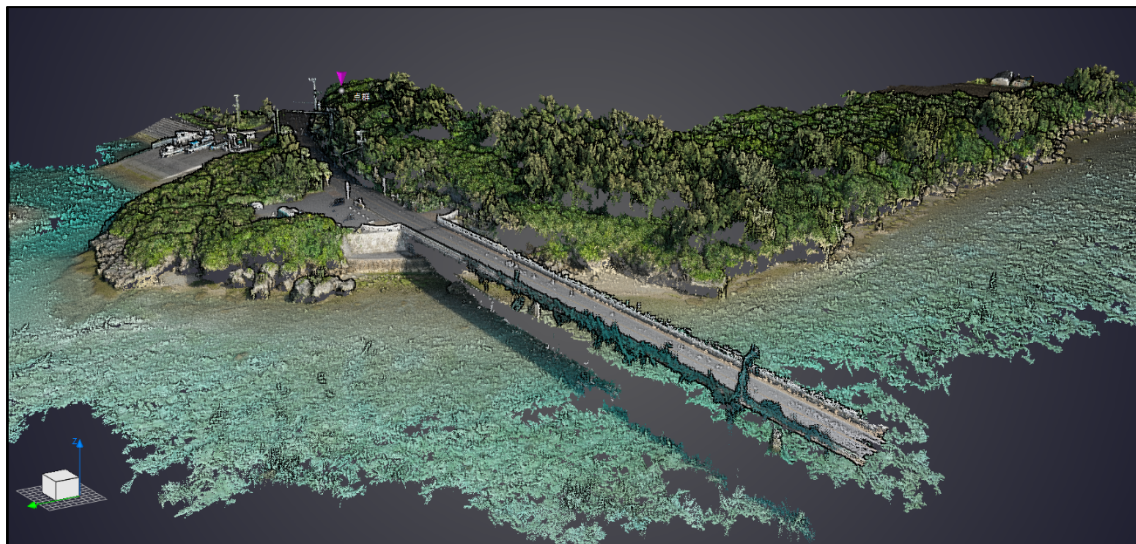


図 21 久貝地区伊良部大橋周辺の 3D レーザー測量結果（鳥瞰）

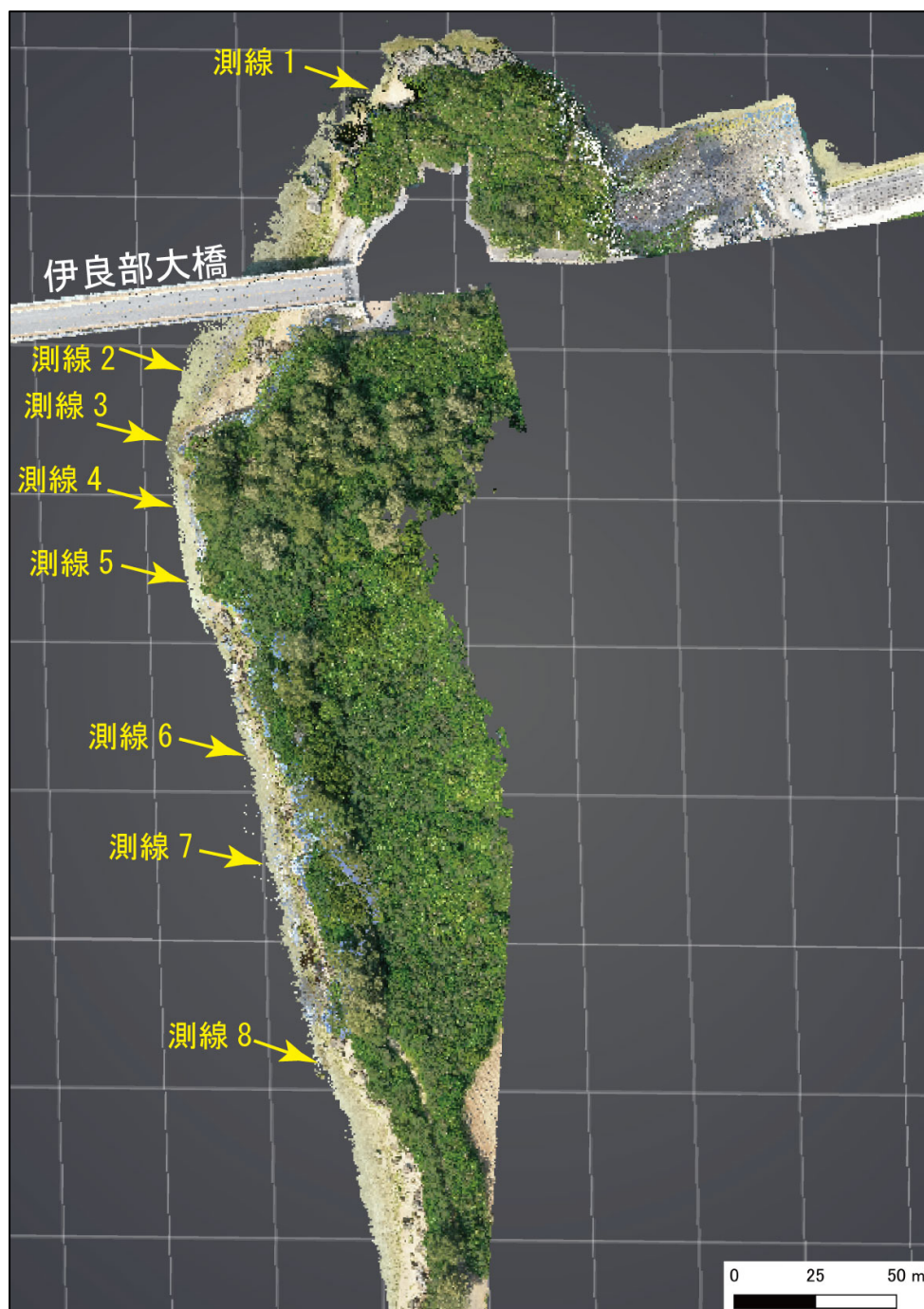


図 22 久貝地区伊良部大橋周辺の3Dレーザースキャナー測量結果（平面）

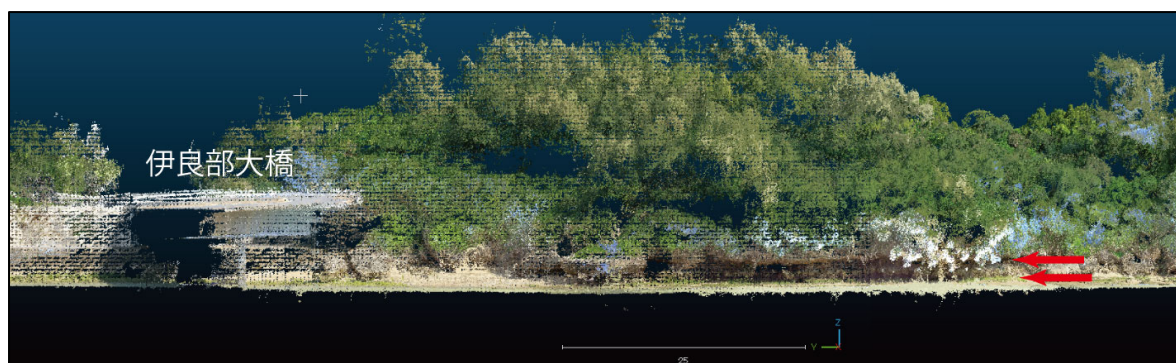


図 23 久貝地区伊良部大橋周辺の 3D レーザースキャナー測量結果（海岸から）
赤矢印はノッチの位置を示す。

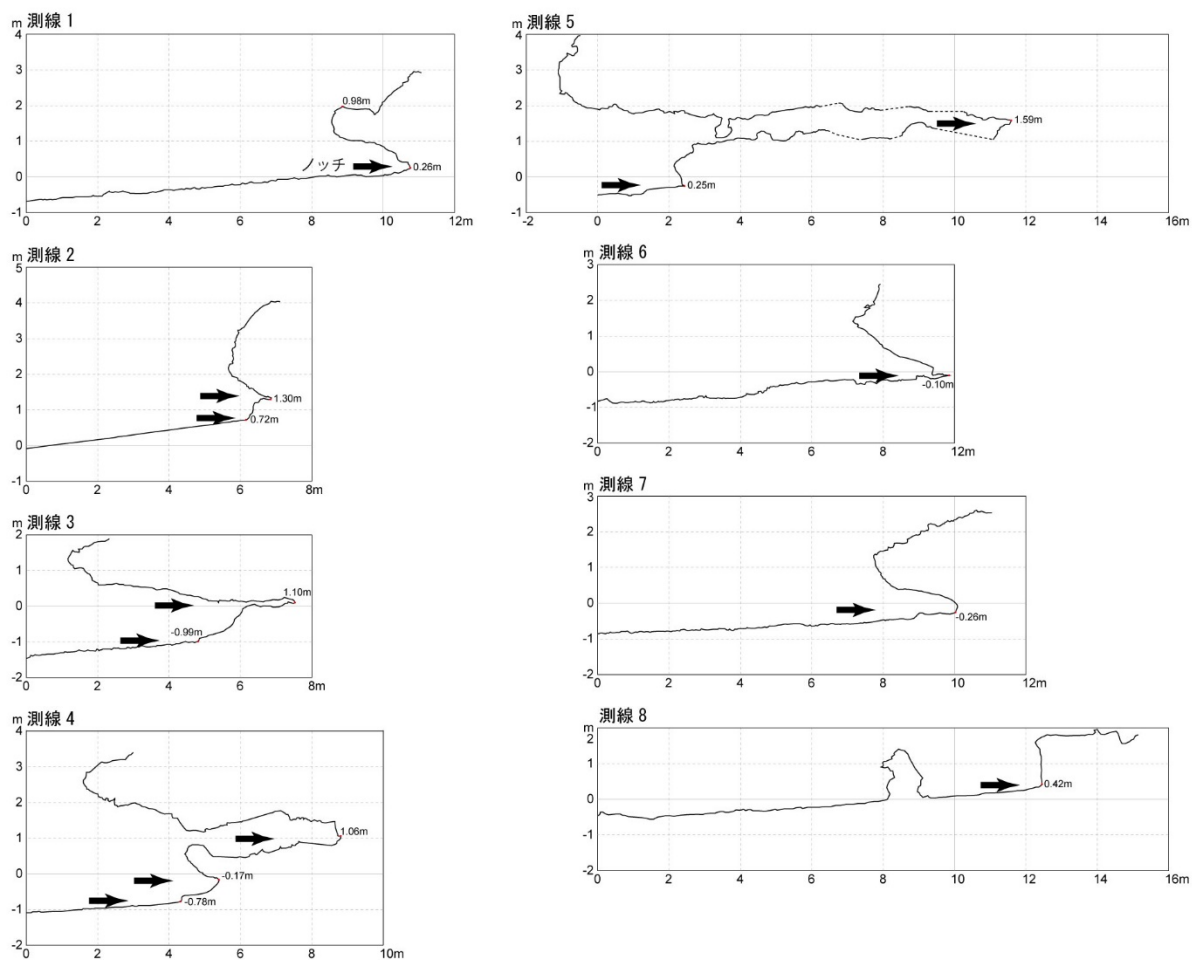


図 24 伊良部大橋周辺の海岸地形断面
黒矢印はノッチの位置を示す。測線位置は図 22 参照。



図 25 伊良部大橋周辺の採取試料
海食洞内の岩盤に付着する牡蠣と異地性のシャコ貝を採取した。

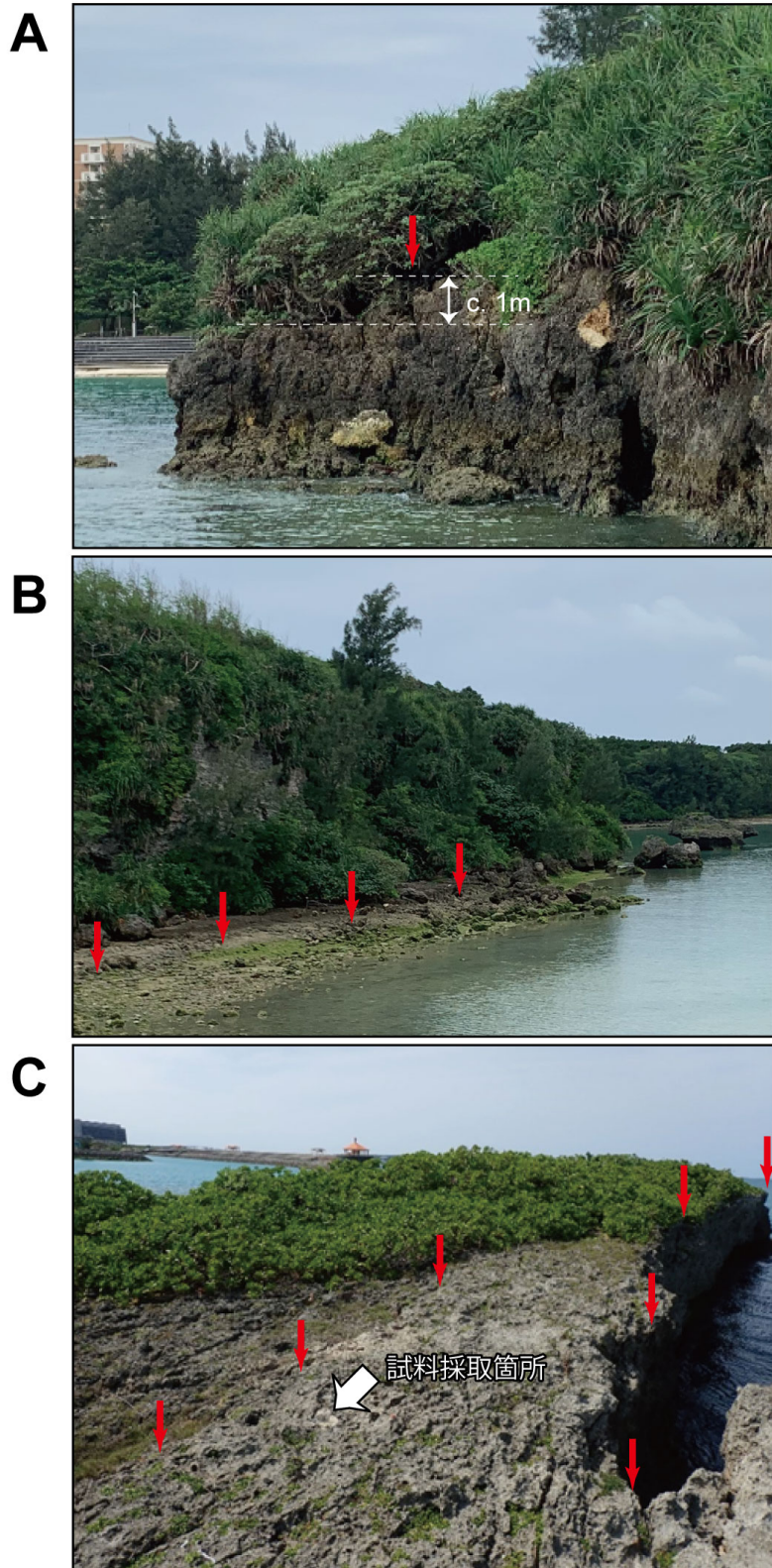


図 26 パイナガマビーチ付近の海成段丘と隆起ベンチ
 (A) P1 地点付近の海成段丘の変位。(B) P2 地点付近の隆起ベンチ。(C) P1 地点付近の表面
 照射年代測定試料採取箇所。赤矢印は断層トレースを示す。

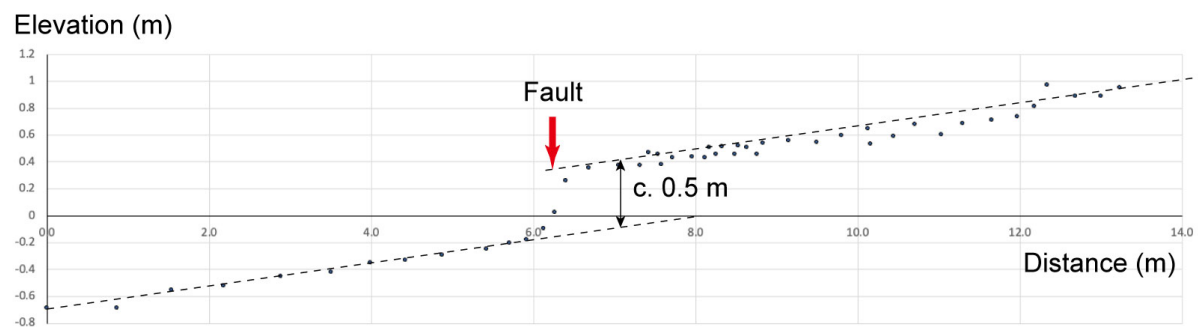


図 27 P2 地点の VRS 測量による地形断面

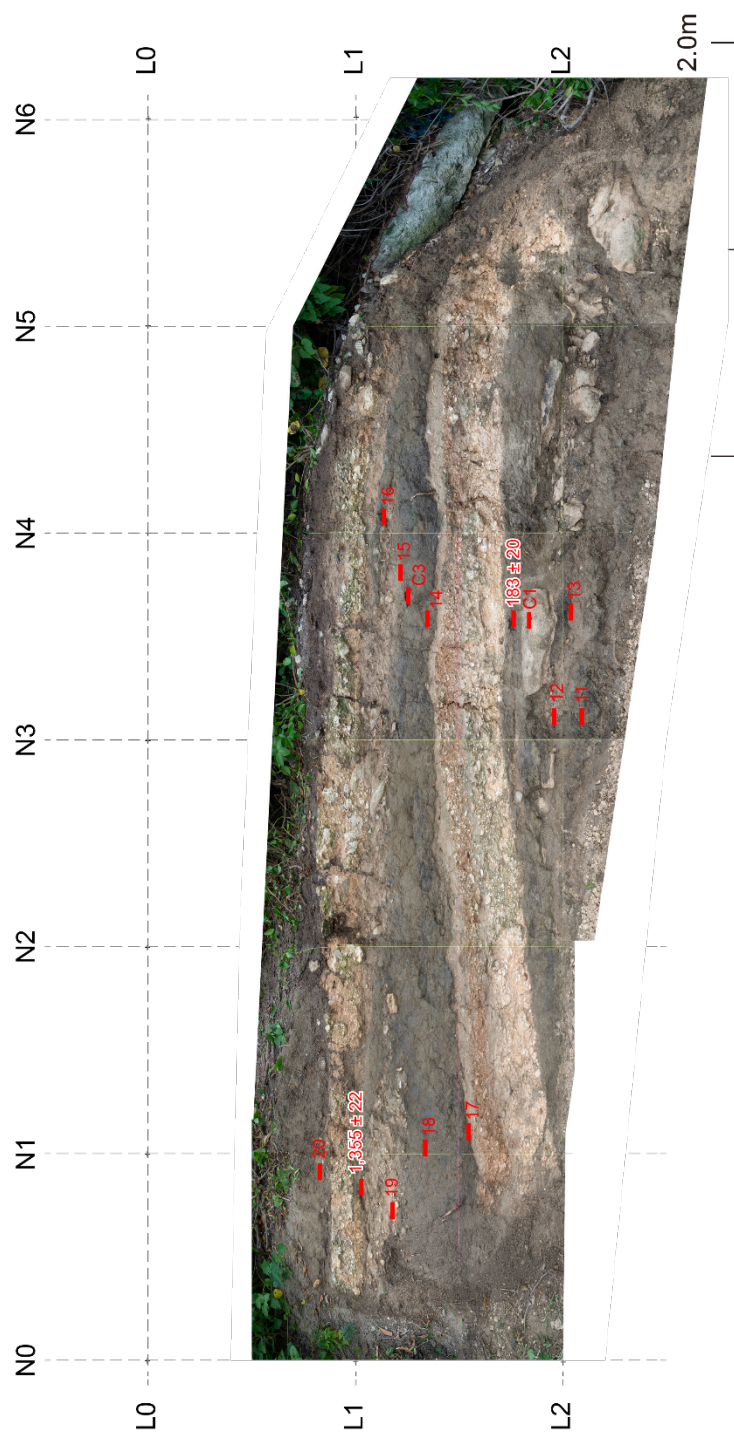


図 28 西原地区における露頭観察結果 (露頭写真)

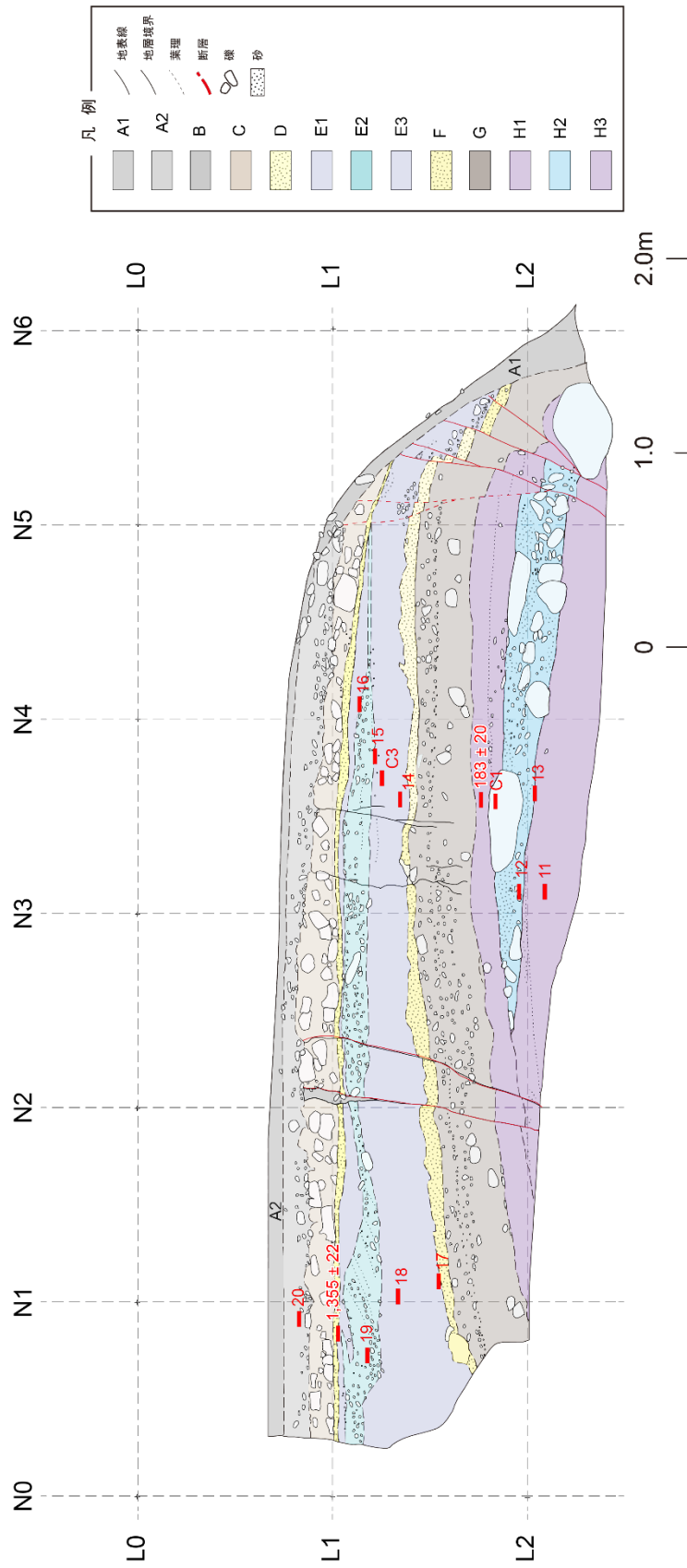


図 29 西原地区における露頭観察結果（露頭スケッチ）

表 6 西原露頭における放射性炭素年代測定結果

測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり		
						Libby Age(yrBP)	pMC(%)	
IAAA-232229	MNH-C02	沖縄県宮古島市 西原	有機質土壌	HCl	-12.87 ± 0.21	180 ± 20	97.74 ± 0.25	
IAAA-232230	MNH-C04	沖縄県宮古島市 西原	有機質土壌	HCl	-14.54 ± 0.24	1,360 ± 20	84.47 ± 0.24	
[IAA登録番号:#C478]								

表 7 西原露頭における放射性炭素年代測定結果（較正年代）

測定番号	試料名	暦年較正用 (yrBP)			較正条件	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
IAAA-232229	MNH-C02	183	±	20	OxCal v4.4 IntCal20	284calBP - 267calBP (14.0%)** 215calBP - 167calBP (39.6%)** 154calBP - 148calBP (4.3%)** 14calBP - ... (10.3%)**	290calBP - 260calBP (19.8%)** 223calBP - 141calBP (57.5%)** 29calBP - ... (18.1%)**
IAAA-232230	MNH-C04	1,355	±	22	OxCal v4.4 IntCal20	1300calBP - 1280calBP (68.3%)	1307calBP - 1266calBP (87.1%) 1206calBP - 1190calBP (7.1%) 1183calBP - 1178calBP (1.2%)

*Warning! Date may extend out of range

**Warning! Date may extend out of range

Warning! Date probably out of range

（これらの警告は較正プログラムOxCalが発するもので、試料の14C年代に対応する較正年代が、当該暦年較正曲線で較正可能な範囲を超える新しい年代となる可能性があることを表す。*、**の順にその可能性が高くな

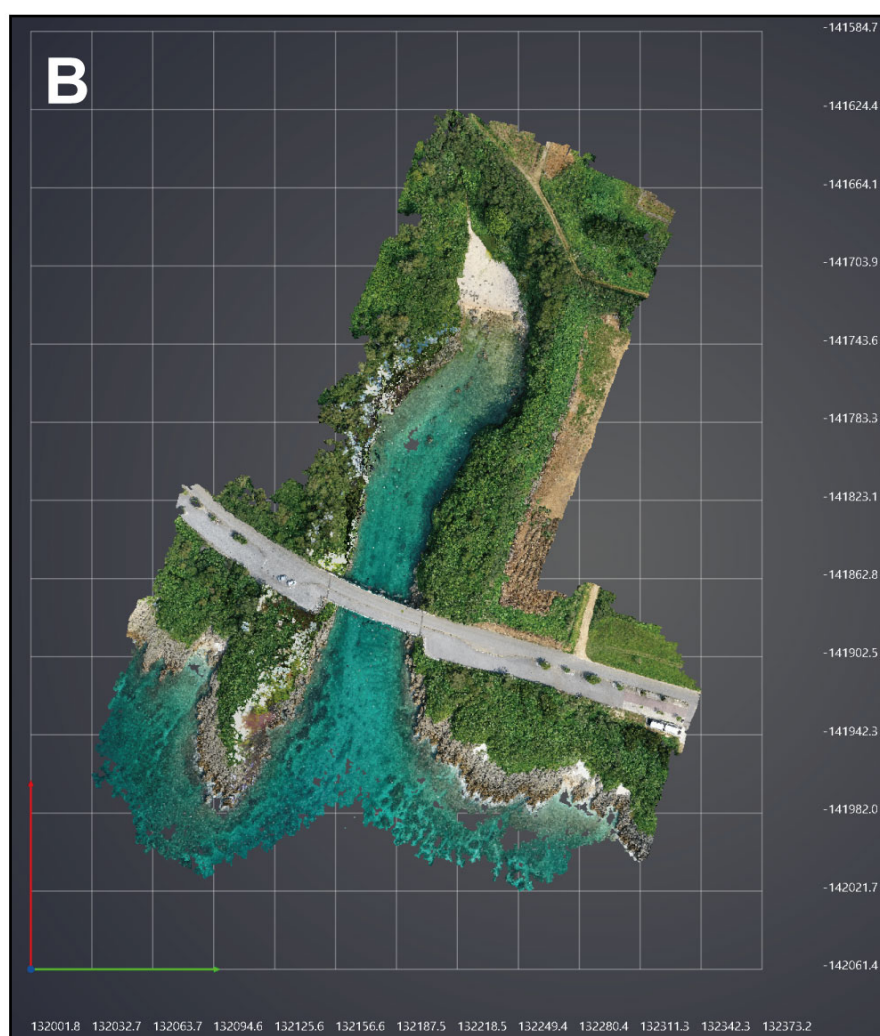
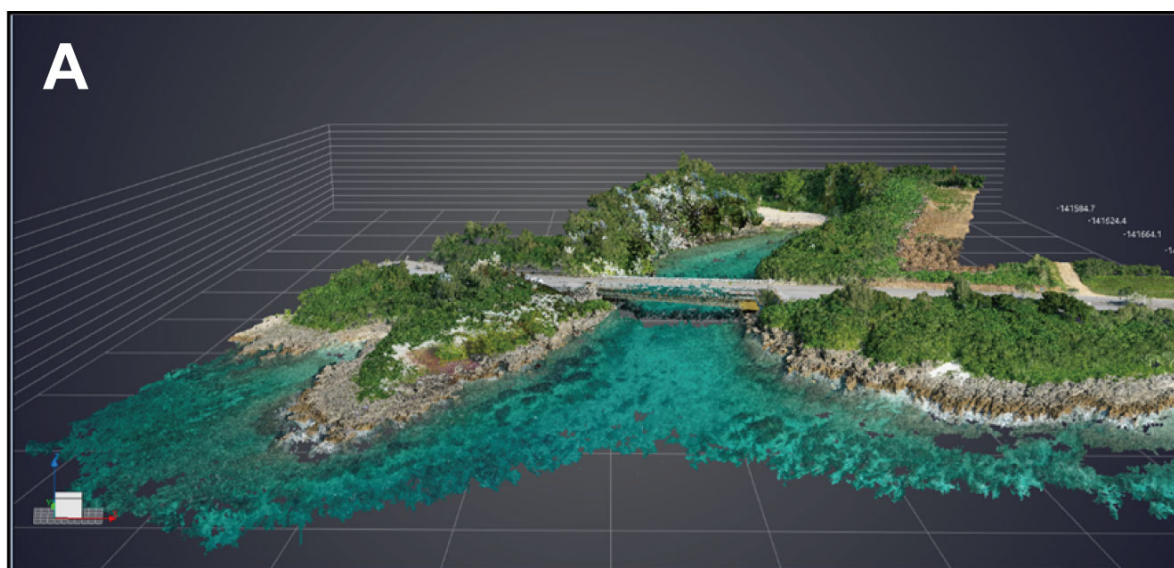


図 30 宮国地区深江橋周辺の 3D レーザースキャナー測量結果
(A) 鳥瞰図。(B) 平面図。

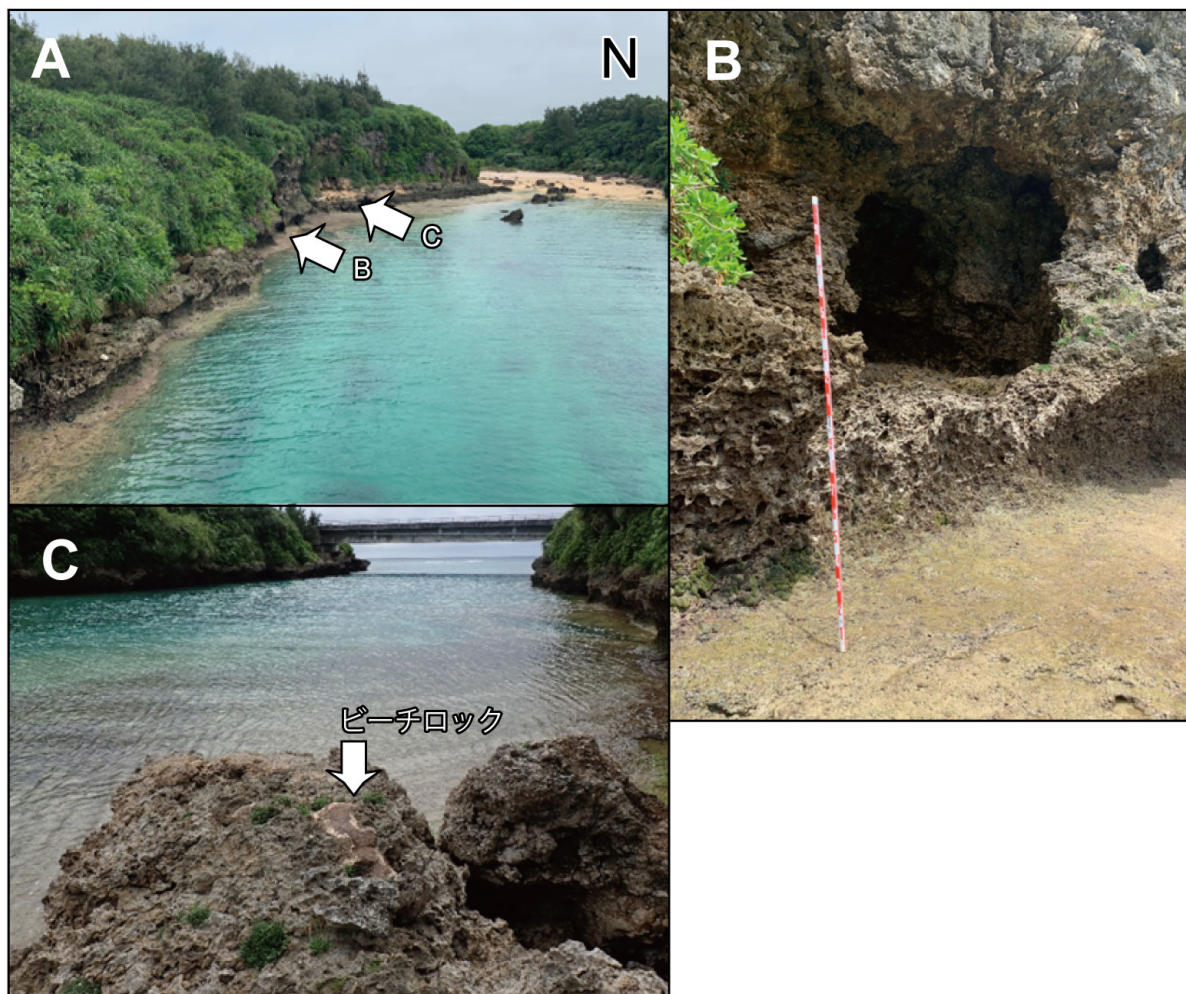


図 31 隆起ノッチおよびビーチロック

(A) 深江橋から入江方向（北方向）を撮影。(B) 隆起ノッチ。標尺は2m。(C) 採取したビーチロック。奥に深江橋を望む。

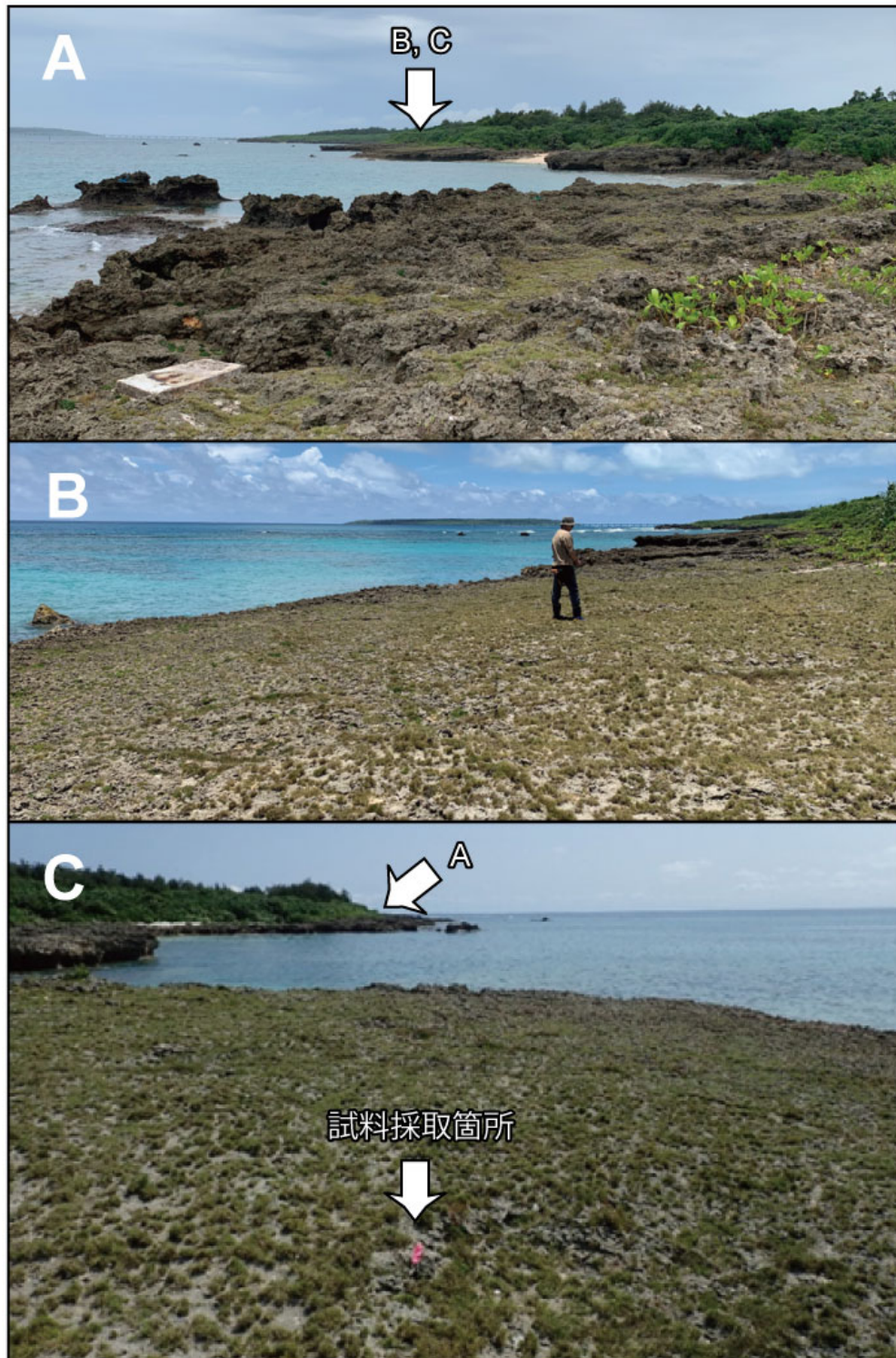


図 32 深江橋付近隆起ベンチ

(A) 深江橋方面から西に撮影。(B) 隆起ベンチ。東に向かって撮影。(C) 試料採取地点。深江橋方面に向かって撮影。



図 33 農道脇露頭の試料採取状況



図 34 砂川地点の試料採取状況