

## 宮崎県日向市における古津波堆積物調査報告

### A report on the study for paleo-tsunami deposits in Hyuga City, northern Miyazaki Prefecture

松本 弾<sup>1</sup>・澤井 祐紀<sup>1</sup>・谷川 晃一郎<sup>1</sup>・伊尾木 圭衣<sup>1</sup>・山田 昌樹<sup>2</sup>

MATSUMOTO Dan<sup>1</sup>, SAWAI Yuki<sup>1</sup>, TANIGAWA Koichiro<sup>1</sup>, IOKI Kei<sup>1</sup> and YAMADA Masaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 活断層・火山研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, dan-matsumoto@aist.go.jp)

<sup>2</sup> 信州大学理学部 (Faculty of Science, Shinshu University)

**Abstract:** We examined paleo-tsunami deposits at a coastal lowland in Hyuga City, northern Miyazaki Prefecture facing Hyuga-nada to reveal tsunami history in this area. Coring survey with a geoslicer at 2 sites revealed that the sandy event deposit was intercalated between sandy mud successions. Radiocarbon dating reveals that the event deposit was formed after the 17th century. The distribution of the sandy event deposit was unclear because it was not identified even by an additional coring survey with handy corer and a handy auger equipment at 48 sites. Accordingly, the origin of the event deposit remains uncertain, therefore, there is no clear geological evidence for the tsunami inundation since 17th century in this area.

**キーワード:** 南海トラフ, 日向灘, 津波堆積物, 海岸低地, 宮崎県日向市

**Keywords:** Nankai Trough, Hyuga-nada, tsunami deposit, coastal lowland, Hyuga City, Miyazaki Prefecture

#### 1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震を受けて、内閣府(2012)は今後南海トラフで発生し得る最大クラスの地震モデルを検討し、駿河湾から日向灘に至る広大な想定震源域(マグニチュード(M)9.1)を提示した(第1図)。しかしながら、過去に南海トラフで発生した最大規模の地震と言われる1707年の宝永地震(M8.6)では、その震源断層域は一般的に日向灘全体にまでは及んでいないと考えられており(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013)、このような超巨大地震が過去に実際に発生した例はこれまでに知られていない。その1つの要因として、日向灘周辺における地震・津波発生履歴が南海トラフ沿岸に比べて十分に明らかにされていないことが挙げられる。

また、日向灘では過去に1662年の外所<sup>とんところ</sup>地震(M7.6)や1968年の日向灘地震(M7.5)が発生したことが知られており(第1図)、これら2回の地震から、日向灘ではM7.5程度の規模のプレート間地震が約200年に1回発生すると評価されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004)。しかし、1662年以前の大きな地震の発生履歴は明らかにされていない。日向灘で発生する地震の評価の確実性を高めるため、また先述した内閣府(2012)による想定震源断層域のように、南海トラフと日向灘の領域におけ

る地震が過去に連動した可能性を検証するためには、日向灘に面する地域において地震・津波発生履歴を明らかにすることが重要である。

日向灘に面する宮崎県では、歴史史料などから過去に津波の被害が出たことが知られているが、これまでに津波堆積物の研究・報告例はあまり知られていない。宮崎県中央部に位置する宮崎平野では市原(2014)や生田ほか(2014)が、宮崎県北部の延岡市島浦町では山田ほか(2019)が、津波堆積物を目的とした掘削調査を実施しているが、津波発生の履歴解明はいまだ十分ではない。また、宮崎県南部の串間市ではYamada *et al.* (2020)が約4600年前の津波堆積物を報告しているが、その地震の破壊域がどこにあるのかは明らかにされていない。

本研究では、日向灘に面する地域における地震・津波発生履歴を明らかにするために、宮崎県北部の日向市において津波堆積物の検出を目的とした表層掘削調査を実施した(第2図)。

#### 2. 調査地域と研究方法

掘削調査は宮崎県日向市財光寺付近に位置する海岸低地で実施した(第2図)。この海岸低地は東西・南北ともに2.5 km程度の広がりを持ち、標高はおおむね7 m以下である。北は塩見川に、南は赤岩川に、東は日向灘に面した砂浜(小倉ヶ浜)に挟まれている。

この海岸低地のうち、南東角付近にあたる国道 10 号と小倉ヶ浜に挟まれた、標高が 2~4 m 以下となる東西 400 m、南北 500 m の範囲において、ジオスライサー（幅約 15 cm、奥行約 7 cm）を用いた掘削を 2 地点、ハンドコアラー・ハンドオーガーを用いた人力による掘削を 48 地点で実施した。各掘削地点では、最大で深度 1 m 程度までの掘削を行い、表層堆積物の層相を確認した。また、ジオスライサー試料から得られた試料に対し、放射性炭素年代測定を 6 件実施した。年代測定は、植物の種子や小枝などの植物片を対象として、株式会社地球科学研究所において依頼分析した（第 1 表）。

なお、宮崎県による津波浸水想定では、南海トラフにおける想定最大の津波が発生した場合、本調査地域内では場所によって 2.0 m 以上 5.0 m 未満もしくは 5.0 m 以上 10.0 m 未満の浸水深が想定されている（宮崎県危機管理局危機管理課，2013）。

### 3. 結果と考察

調査範囲のほぼ中央付近に位置する 2 地点 G1, G2（第 2 図 B）では、ジオスライサーによる試料採取を行い表層直下の堆積物を観察した。その結果、以下のようにほぼ同じ層序が確認できた（第 3 図）。なお、2 地点間の距離は 8 m 程度である。

地点 G1 では、深度 111 cm までの試料を採取した。このうち、深さ 111~65 cm は淘汰のよい細粒砂層であり、最上部の深さ 70~65 cm あたりには有機質な泥層が薄くレンズ状に挟まれる。また、全体を通して太い根痕がみられる。深さ 65~45 cm は有機質な極細粒~細粒砂質泥層であり、下位の細粒砂層との境界は明瞭である。深さ 45~28 cm は細い根痕がわずかにみられる淘汰の良い細粒砂層であり、下位の有機質砂質泥層との境界は浸食的である。深さ 28~6 cm は太い根痕がみられる細粒砂質泥層であり、下位の細粒砂層との境界は漸移的である。深さ 6 cm から表層までは多数の根痕や根茎がみられる泥層であり、下位の細粒砂質泥層との境界は漸移的である。

地点 G2 では、深度 96 cm までの試料を採取した。このうち、深さ 96~64 cm は淘汰のよい細粒砂層であり、最上部の深さ 75~64 cm あたりには有機質な泥層が薄く挟まれる。また、全体を通して細い根痕がみられる。深さ 64~44 cm は有機質な極細粒~細粒砂質泥層であり、下位の細粒砂層との境界は明瞭である。深さ 44~25 cm は細い根痕がわずかにみられる淘汰の良い細粒砂層であり、最上部の深さ 30~25 cm あたりには有機質な泥層が薄く挟まれる。また、下位の有機質砂質泥層との境界はやや浸食的である。深さ 25~3 cm は太い根痕がみられる細粒砂質泥層であり、下位の細粒砂層との境界は漸移的である。深さ 3 cm から表層までは多数の根痕や根茎がみられる泥層（耕作土）であり、下位の細粒砂質泥層

との境界は漸移的である。

両地点の試料の最下部にみられた砂層は、試料採取深度以下の少なくとも 10 数 cm 以下まで続いていることが掘削調査時に確認できているが、試料として採取することはできていない。この最下部の砂層は層厚が厚く、また両地点とも太い根痕が内部に発達することから、定常的に砂が堆積する浜堤のような環境で形成された可能性が高いと判断した。一方、地点 G1 の深さ 45~28 cm および地点 G2 の深さ 44~25 cm でみられた淘汰の良い細粒砂層は、上下の泥質層に挟まれており、津波や洪水のような突発的なイベントにより形成された堆積物である可能性が考えられることから、ここでは以下「イベント砂層」と呼ぶこととする。

次に、このイベント砂層の形成年代を推定するため、地点 G1 で採取した試料のイベント砂層の下位・上位の層準から植物遺体を採取し、放射性炭素年代測定を 6 件実施した（第 1 表）。その結果、イベント砂層より下位にあたる 62~64 cm の砂質泥層からは暦年較正值 ( $2\sigma$ ) で 458~288 cal yBP と 281~6 cal yBP の年代値が、イベント砂層の直下にあたる 46~48 cm の砂質泥層からは 465~300 cal yBP, 270~12 cal yBP, 260~26 cal yBP の年代値が、イベント砂層の直上にあたる 24~26 cm から砂質泥層からは Modern の年代値がそれぞれ得られた。したがって、このイベント砂層は 17 世紀以降に形成されたと考えられる。

このイベント砂層の面的な広がりを確認するために、周辺の低地においてハンドコアラーやハンドオーガーを用いて深さ約 1 m 程度までの掘削調査を 48 地点で実施した（第 2 図）。その結果、全ての地点で表層 10~20 cm 程度の耕作土を除くと、一部でやや泥質な砂層がみられるものの、ほぼ淘汰の良い細粒~中粒砂層からなることが明らかとなった。この砂層は層厚が厚く、上下に砂質泥層がみられないことから G1, G2 地点の最下部でみられた細粒砂層に対比されると考えられるが、細粒砂層とイベント砂層に挟まれた砂質泥層がせん滅することで両者が癒合し、イベント砂層の識別ができない可能性もある。なお、地点 G1, G2 は調査地範囲で最も標高が低い凹地の底にあたり、イベント砂層は凹地を埋めるように局所的に形成されている可能性も考えられる。いずれにせよ、このイベント砂層は地点 G1, G2 以外では識別できておらず、面的な広がりを追うことができないことから、イベント堆積物の起源が津波であるか、他の要因であるかについて詳細に検討することはできていない。

以上の結果から、本調査範囲においては十分な検討を行うことができなかったため、外所地震や宝永地震を含め、17 世紀以降の津波による堆積物が存在するかどうかは不明である。今後、調査範囲を広げたさらなる検討が必要である。

## 4. まとめ

宮崎県日向市において、津波堆積物を目的とした表層掘削調査を実施した。2地点で採取したジオスライサー試料には、イベントによって形成されたと考えられる砂層が1枚みられた。放射性炭素年代測定の結果からは、このイベント砂層は17世紀以降に形成されたと考えられる。このイベント砂層の面的な広がりを確認するためにハンドオーガーやハンドコアラを用いて掘削調査を48地点で追加実施した結果、この砂層は面的に広がっていることが確認できず、局所的な凹地に形成されている可能性がある。以上のような観察事実からは、このイベント砂層が津波で形成されたかどうかを判断するのは難しい。また、本調査範囲においては外所地震や宝永地震以降の津波堆積物がみられるかどうか不明である。

**謝辞** 地権者の方々には研究の趣旨を理解していただいた上で調査を快く許可していただいた。日向市役所の担当者には調査に際し、便宜をはかっていただいた。本稿の改善にあたり、査読者の小松原純子氏と編集担当の穴倉正展氏から有益なコメントをいただいた。以上の方々に、記して心より感謝いたします。なお、本研究は文部科学省「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」における津波履歴調査の一環として実施した。

## 文 献

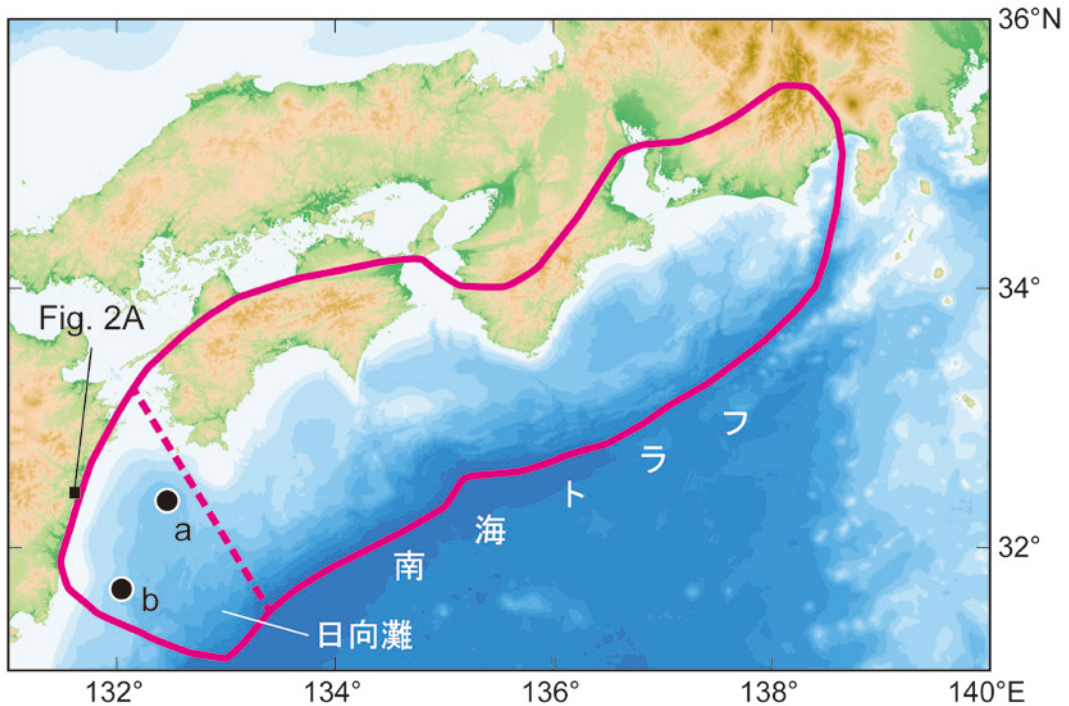
市原季彦 (2014) 地層解析に基づいた宮崎平野における津波災害履歴。日本応用地質学会平成26年度研究発表会講演論文集, 79-80.  
 生田正文・丹羽正和・高取亮一・鎌滝孝信・黒澤英樹 (2014) 宮崎平野における完新世堆積物の分析データ。JAEA-Data/Code 2014-002, 日本原子力開発機構, 246 pp.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004) 日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価。https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou\_pdf/hyuganada.pdf (2021年10月26日確認).  
 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013) 南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版)。https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou\_pdf/nankai\_2.pdf (2021年10月26日確認).  
 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成 :Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353 (CD-ROM), 地質調査所.  
 宮崎県危機管理局危機管理課 (2013) 宮崎県津波浸水想定 (日向市3), https://www.pref.miyazaki.lg.jp/kiki-kikikanri/kurashi/bosai/documents/000196405.pdf (2021年10月26日確認).  
 内閣府 (2012) 南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等 (第二次報告) 及び被害想定 (第一次報告) について。http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough\_info.html (2021年10月26日確認).  
 Wessel, P. and Smith, W.H.F. (1998) New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Transactions AGU, 79, 579.  
 Yamada, M., Fujino, S., Chiba, T., Goto, K. and Goff, J. (2020) Redeposition of volcanoclastic sediments by a tsunami 4600 years ago at Kushima City, south-eastern Kyushu, Japan. *Sedimentology*, **67**, 1354-1372.  
 山田昌樹・後藤和久・篠崎鉄哉・千葉 崇・藤野滋弘 (2019) 宮崎県延岡市島浦島における津波堆積物。日本堆積学会2019年大阪大会講演要旨 (O-3), 4-5.  
 (受付:2021年12月13日, 受理:2022年1月13日)

第1表. 年代測定結果.

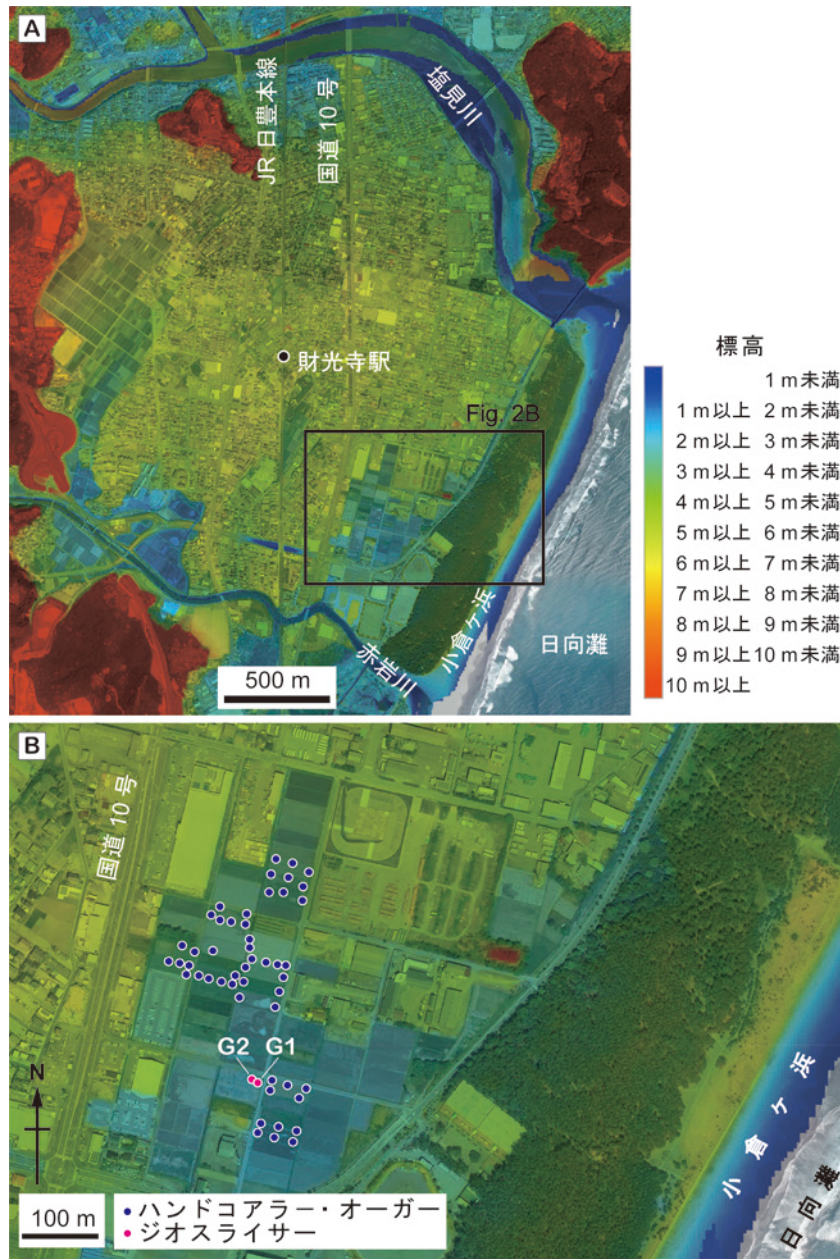
Table 1. Radiocarbon ages of the plant samples at site G1.

Location	Depth (cm)	Material	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional age (yr BP)	Calibrated age (cal BP, 2 $\sigma$ )	Lab. no. (Beta-)
G1	24-26	Fruits	-14.1	(Modern)	(Modern)	478071
	46-48	Fruits	-24.5	310±30	465-300 (95.4%)	478072
	46-48	Plant fragments	-29.9	110±30	270-211 (27.1%), 205-187 (2.8%), 148-12 (65.5%)	478073
	46-48	Plant fragments	-25.0	70±30	260-220 (24.3%), 140-26 (71.1%)	478074
	62-64	Plant fragments	-27.0	140±30	281-170 (43.1%), 152-59 (36.8%), 42-6 (15.5%)	478075
	62-64	Fruits	-26.2	290±30	458-348 (64.6%), 335-288 (30.8%)	478076



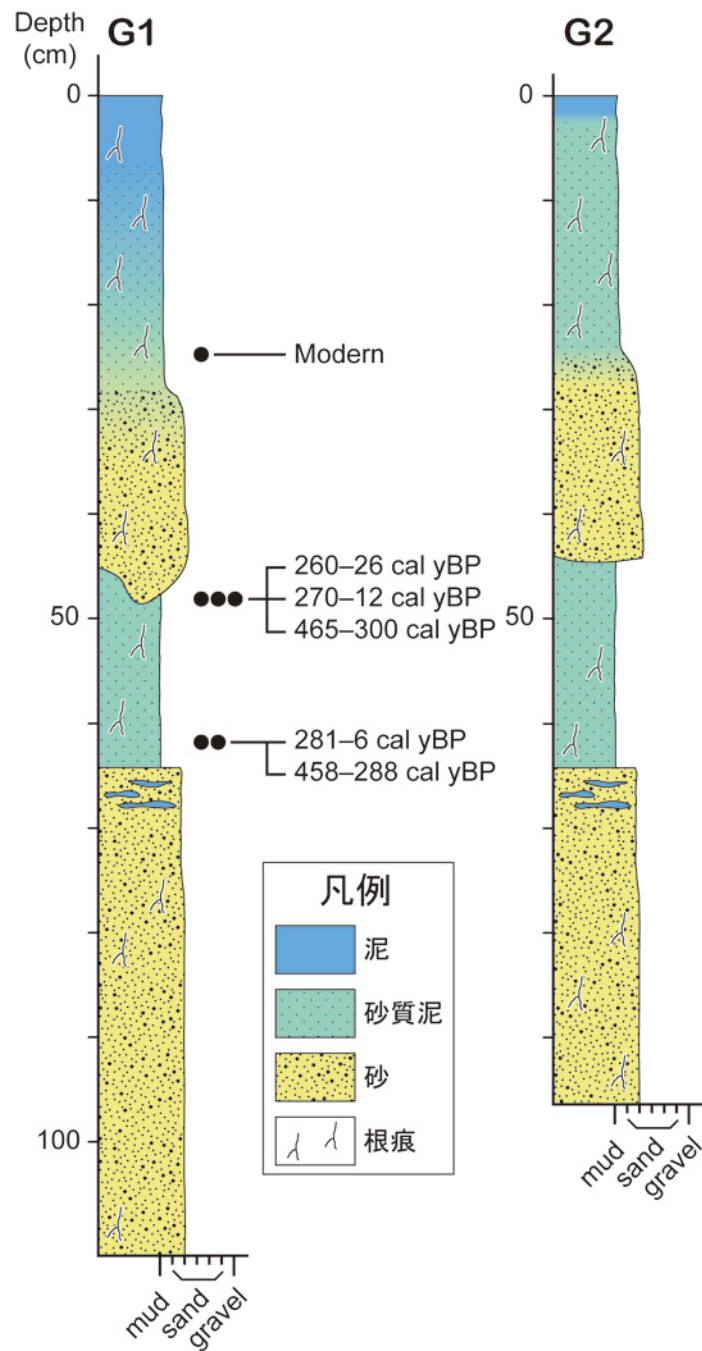
第1図. 調査地 (Fig. 2A とラベルされた四角形) と南海トラフの位置. 赤線で囲まれた範囲は南海トラフで発生しうる最大クラスの地震震源域 (内閣府, 2012; 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013) を示す. 赤破線より西側は「日向灘」の領域を示し, 黒丸は日向灘で過去に発生した津波を伴う主な地震の震央を示す. a: 1968年日向灘地震 (M7.5; 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004). b: 1662年外所地震 (M7.6; 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004). 基図は岸本 (2000) の地形データと GMT (Wessel and Smith, 1998) を使用して作成.

Fig. 1. Locations of the Nankai Trough, the Hyuga-nada, and the survey area (black square with the label “Fig. 2A”). Red line indicates source area of the greatest scenario earthquake along the Nankai Trough (Earthquake Research Committee, The Headquarters for Earthquake Research Promotion, 2013). A western side of the red dashed line indicates the “Hyuga-nada” region, and black circles indicate epicenter of the major earthquakes accompanied by the tsunami in this region. A: Hyuga-nada Earthquake in 1968 (M7.5). b: Tontokoro Earthquake in 1662 (M7.6). The base map is prepared using GMT program (Wessel and Smith, 1998) with topographic data provided by Kisimoto (2000).



第2図. (A) 日向市財光寺の調査地周辺の地形. (B) 調査地点図. 赤丸はジオスライサーによる掘削調査地点を, 青丸はハンドコアラーやオーガーによる掘削調査地点を示す. 基図は国土地理院による地理院地図 (電子国土 Web) の空中写真とデジタル標高地形図を重ね合わせ加工して作成.

Fig. 2. (A) Geomorphological map of the survey area in Hyuga City. (B) Map showing the survey sites. Red and blue circles indicate survey sites using the geoslicer, and handy corer and/or auger, respectively. Base map is modified after GSI Maps, a superposition of an aerial photo and a digital elevation map provided by Geospatial Information Authority of Japan (GSI).



第3図. G1・G2地点のジオスライサー試料の柱状図と放射性炭素年代値.  
Fig. 3. Columnar sections with calibrated radiocarbon ages for Geosliser cores G1 and G2.