

邑知瀉断層帯眉丈山第2断層におけるトレンチ掘削調査

Trench excavation on the Bijosan II fault along the northern margin of the Ohchi Plain in the northern part of central Japan

吾妻 崇¹・杉戸信彦²・水野清秀³

Takashi Azuma¹, Nobuhiko Sugito² and Kiyohide Mizuno³

¹ 活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSI, AIST, t-azuma@aist.go.jp)

² 京都大学大学院理学研究科博士後期課程 (Doctoral student of Graduate School of Science, Kyoto University)

³ 地質情報研究部門 (Geological Information Research Group, GSI, AIST)

Abstract: Two trenches were excavated across the Bijosan II fault whose activities in the late Quaternary period had been questioned by recent studies. In the first trench, there is no fault in the debris flow deposits beneath a scarplet which we suspected a young fault scarp. In the second trench, no deformation existed in the young sediments, covering the bedrock of granite. Although our surveys were unsuccessful, existence of the fault can be inferred beneath young deposits, because there is a geological boundary between thick unconsolidated sediment near the first trench (shown by drilling data) and granite in the second trench.

キーワード: 邑知瀉断層帯, 眉丈山第2断層, トレンチ掘削調査, 放射性炭素同位体年代測定
Keywords: Ohchigata fault zone, Bijosan II fault, trench excavation, radiocarbon dating

1. はじめに

石川県北部, 能登半島の頸部に位置する邑知平野は, 北東-南西方向に伸びる長さ約 25 km, 幅 5~10 km の地溝状の低地である. この平野の長軸方向の両縁はいずれも逆断層で限られており (太田ほか, 1976), これらは総称して邑知瀉断層帯 (松田, 1990) と呼ばれている.

しかし, 邑知瀉断層帯を構成する活断層のうち, 平野北部を限る眉丈山第1断層, 眉丈山第2断層については, 片川ほか (1995) により約 5 万年前以降においては活動が見られないことが指摘されたほか, 池田ほか編 (2002) や中田・今泉編 (2002) による詳細な活断層図から削除されている.

活断層研究センターでは 2001 年度から邑知瀉断層帯の調査を行ってきたが, その多くは邑知平野南縁の石動山断層に関するものであった (下川ほか, 2002; 水野ほか, 2003; 杉戸ほか, 2004; 吾妻ほか, 2004). 今年度は同断層帯の補備的な調査として, 眉丈山第2断層においてトレンチを 2 孔掘削した.

2. 断層周辺における地形地質概観

邑知平野の北西に位置する眉丈山は, 北東-南西方向に伸びるなだらかな丘陵状の地形であり, 標高 160~180 m 前後の定高性のある尾根状の地形面が連なっている (第1図上). 丘陵背面の高度は北西に向かって緩やかに低くなり, 周囲は段丘地形に縁取ら

れる. この丘陵状の地形を構成する地層は主に新第三系の堆積岩であるが, 最上部には薄い堆積物を載せており, 現在のやせ尾根状の地形はかつての段丘面が侵食され, 開析が進んだ状態であることがわかる.

一方, 眉丈山の南東縁にあたる邑知平野との境界は, 比高 150 m 以上におよぶ急な斜面となっている (第1図上). 太田ほか (1976) は, この斜面に沿って分布する平坦面の高度変化を詳細に調べ, 丘陵背面と斜面の途中に分布する平坦面との間の高度差, およびこの斜面の基部に分布する低位面の末端に連続する崖地形を逆断層による変位と考え, それぞれ眉丈山第1断層, 眉丈山第2断層とした. また, この斜面を刻む沢沿いに断層露頭を見出し, これらが眉丈山第1断層もしくはそこから派生した逆断層であることを指摘するとともに, 眉丈山が全体として傾動地塊的な動きをしていると解釈した.

邑知平野と眉丈山との境界をなす斜面の基部には, 小規模な扇状地が発達している. これらの扇状地は, 眉丈山の南東斜面や低位段丘を開析して邑知平野へ向かって広がっており, 扇頂部の高度は高くても 30 m 程度である. 眉丈山第2断層は, 低位段丘とこれらの扇状地との間に連続して認められ, 比高 10~15 m 程度の崖地形を形成している. 今回の調査に先立ち, この眉丈山第2断層の地形地質調査を行った際に, 扇状地表面上に比高 1 m 程度の低崖が断続的に分布することを確認した (第1図下; 細い線で示し

た崖地形)。このような低崖は扇状地の斜面を平坦化して利用する際、人為的に作られた崖である可能性もあるが、既存の断層崖に沿って現れた新規の低断層崖である可能性も否定できない。

3. トレンチ調査の概要

トレンチは羽咋市鹿島路地区の2地点で掘削した。1地点目では、扇状地上に存在する低い崖を横切って掘削を行った。ここでは2本の断層トレースが存在することが推定されたが、平野側のトレースは建物の建設予定場所にかかるため、山側のみで掘削を行った。こちらを第1トレンチと呼ぶ。なお、敷地内については、平成15年度に羽咋市によりボーリング調査（いずれも掘削深長は約18m）が行われており、そのときに作成された柱状図を解釈の参考にすることができた。

2地点目は、従来の研究で指摘されている断層崖の基部で、第2トレンチを掘削した。断層崖の比高は約10mであり、斜面が不安定な状態であったため、崖基部のみの掘削にとどめた。トレンチ掘削に先行して掘削深度約5mのオールコアボーリングを断層崖と直交する方向に並べて3本掘削した。その結果を踏まえ、崖からやや離れた部分を先に掘削し、その後崖基部を掘削した。

なお、本報告に記載されているトレンチ壁面から得られた試料の年代は、株式会社加速器分析研究所に測定を依頼した。試料はすべてAMS法により分析され、それぞれの年代はStuiver *et al.* (1998) の補正曲線に基づき、暦年較正された値を採用している。

4. 壁面の記載

(1) 第1トレンチ

第1トレンチの壁面で観察された地層を、層相および堆積構造の解釈に基づき、A層からF層に区分した(第2図)。A層は表土および人工攪乱された痕跡が認められる地層である。B層およびD層は、巨礫を多く含んだ淘汰の悪い砂礫からなり、土石流堆積物と思われる。C層およびE層は堆積構造が確認されることから、B層、D層よりも流水的な環境で堆積したと推定される。F層は淘汰の良い粗砂～細砂からなり、一部に腐植質シルトや炭化木片(大きなものは径5cm以上)を含む。放射性炭素同位体年代は、F層が1,820～1,510 cal yBPであるのに対し、B層、E層はそれぞれ4,820～4,570 cal yBP、3,570～3,440 cal yBPであり、逆転している。これは山地側の古い時代の地層が土石流等によって移動し、F層を覆ったためと推定される。

上記の地層はそれぞれ連続良く堆積しており、断層による変形は認められなかった。トレンチ中央付近に位置していた小崖地形は、人工的に作られたものであった可能性が高い。

(2) 第2トレンチ

第2トレンチの壁面で観察された地層は、層相および堆積構造の解釈に基づきI層からV層までの堆積ユニットに大別され、それらはさらに小規模な堆積構造に基づき細分される(第3図)。逆転した年代を示すIII層は、崖斜面から古い時代の試料を取り込んで崩れてきたと解釈される。それ以外の地層は通常の堆積構造と解釈され、測定誤差の幅を含めれば各層から得られた年代に逆転は認められない(第4表)。

深さ約4mのトレンチの最下部には基盤(花崗岩)が現れていたが、それを覆う地層に変形は認められなかった。なお、第2トレンチでは湧水が著しく、壁面の維持が困難であったため、観察したのは西壁面のみである。

5. 考察

第1トレンチでは、低断層崖と推定された崖地形の下には断層は存在していなかった。崖地形の位置は、巨礫を含む土石流堆積物を改変して形成された人工的な地形であると考えられる。

第2トレンチでは、基盤と堆積物との様子から、太田ほか(1976)により眉丈山第2断層とされていたこの崖が、少なくともこの場所においては侵食崖であると判断せざるを得ない。Vb層は材を多く含んだ腐植質な砂層であり、第1トレンチのF層に似ている。両層は分布高度もほぼ同じ(標高約2m)であり、地層中から採取された試料の年代も似た値(1,890～1,510 cal yBP)を示すことから、ほぼ同一の時期に広がっていた湯の地層であると解釈される。

以上のように、今回掘削した両トレンチでは断層を確認できなかった。しかし、第2トレンチの基底には基盤(花崗岩)が現れているのに対し、第1トレンチでは花崗岩は確認されていない。さらに、第1トレンチの南側で羽咋市が行ったボーリング調査では、深度約18m(標高約15m)まで花崗岩は現れておらず、かわりに第四系の堆積物が確認されている(第4図)。これらの資料から、花崗岩と堆積物との境界をなす断層の存在が推定される。ただし、第1トレンチで確認されたF層と、それと同時代で同じ環境を示すと思われる第2トレンチのVb層がほぼ同じ高度で連続していることから、これらの地層の堆積した時期(1,890～1,510 cal yBP)以降に、断層活動はなかったものと推定される。

謝辞 第1トレンチの掘削を許可して下さった羽咋市建設課、ボーリング資料を閲覧させて下さった羽咋市教育委員会、第2トレンチの掘削を快く許可して下さった地権者の方、以上の方々の御理解と御協力のおかげにより本調査が遂行できたことに篤く御礼申し上げます。

文 献

- 吾妻 崇・杉戸信彦・水野清秀・堤 浩之・下川浩一 (2004) 邑知潟南縁断層帯・石動山断層の活動履歴調査 (その2 / 本江地区). 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No. 4, 103-112.
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002) 第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会, 254p.
- 片川秀基・大村一夫・中村俊夫 (1995) 邑知潟平野北西縁のリニアメントと断層. 第四紀研究, 34, 9-18.
- 小池一之・町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス. 東京大学出版会, 108p.+CD-ROM3枚+付図2葉.
- 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 東京大学地震研究所彙報, 65, 289-319.
- 水野清秀・下川浩一・吾妻 崇・杉山雄一・片川秀基・柴田俊治・吉田 進・浜田昌明 (2003) 浅層反射法地震探査とボーリングによる邑知潟断層帯南縁部の地下地質構造調査. 活断層・古地震研究報告, 3, 33-46.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会, 68p+DVD2枚+付図1葉.
- 太田陽子・松田時彦・平川一臣 (1976) 能登半島の活断層. 第四紀研究, 15, 109-128.
- 下川浩一・水野清秀・杉山雄一・片川秀基・柴田俊治 (2002) 石川県羽咋市付近における邑知潟断層帯の反射法地震探査. 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No. 2, 69-79.
- 杉戸信彦・水野清秀・堤 浩之・吾妻 崇・下川浩一 (2004) 邑知潟断層帯石動山断層の活動履歴調査 (その1 / 水白地区). 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No. 4, 85-101.
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Bard, E., Beck, J.W., Burr, G.S., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, F.G., v.d. Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL98 radiocarbon age calibration 24000-0 cal BP. Radiocarbon, 40, 1041-1083.

(受付: 2005年10月31日, 受理: 2005年11月7日)

第1表. 鹿島路地区第1トレンチから採取された試料の年代測定結果. 全ての年代は, AMS法で分析した結果を, OxCal.3.9を用いて Stuiver *et al.* (1998) の補正曲線に従って暦年較正した値.

Table 1. List of ^{14}C ages of samples from the walls of the Kashimaji-1 trench.

unit	Sample	Material	Lab.No.	Method	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	Conventional ^{14}C age (yBP)	Calibrated age (1 σ)	(%)	cal.yrBP
6	W2.46/-0.33	charcoal	IAAA-41668	AMS	-25.07 \pm 0.73	4,140 \pm 40	2,870 BC - 2,800 BC 2,780 BC - 2,770 BC 2,760 BC - 2,620 BC	19.1 1.9 47.1	4,820-4,570
15	N1.60/0.45	charcoal	IAAA-41663	AMS	-24.23 \pm 0.90	2,230 \pm 30	380 BC - 350 BC 320 BC - 230 BC 220 BC - 200 BC	9.3 50.6 8.3	2,330-2,150
15	W8.60/0.02	charcoal	IAAA-41667	AMS	-23.12 \pm 0.95	3,290 \pm 40	1,620 BC - 1,490 BC	68.2	3,570-3,440
19	E2.14/-1.57	wood	IAAA-41665	AMS	-24.72 \pm 0.95	1,660 \pm 40	260 AD - 280 AD 340 AD - 430 AD	3.6 64.6	1,690-1,520
20	W4.18/-1.06	wood	IAAA-41666	AMS	-25.47 \pm 0.75	1,650 \pm 40	260 AD - 280 AD 340 AD - 440 AD	3.4 64.8	1,690-1,510
20	no.5	wood	IAAA-41662	AMS	-27.87 \pm 0.91	1,810 \pm 40	130 AD - 250 AD 310 AD - 350 AD	67.0 1.2	1,820-1,600

第2表. 鹿島路地区第2トレンチから採取された試料の年代測定結果. 全ての年代は, AMS法で分析した結果を, OxCal.3.9を用いて Stuiver *et al.* (1998) の補正曲線に従って暦年較正した値.

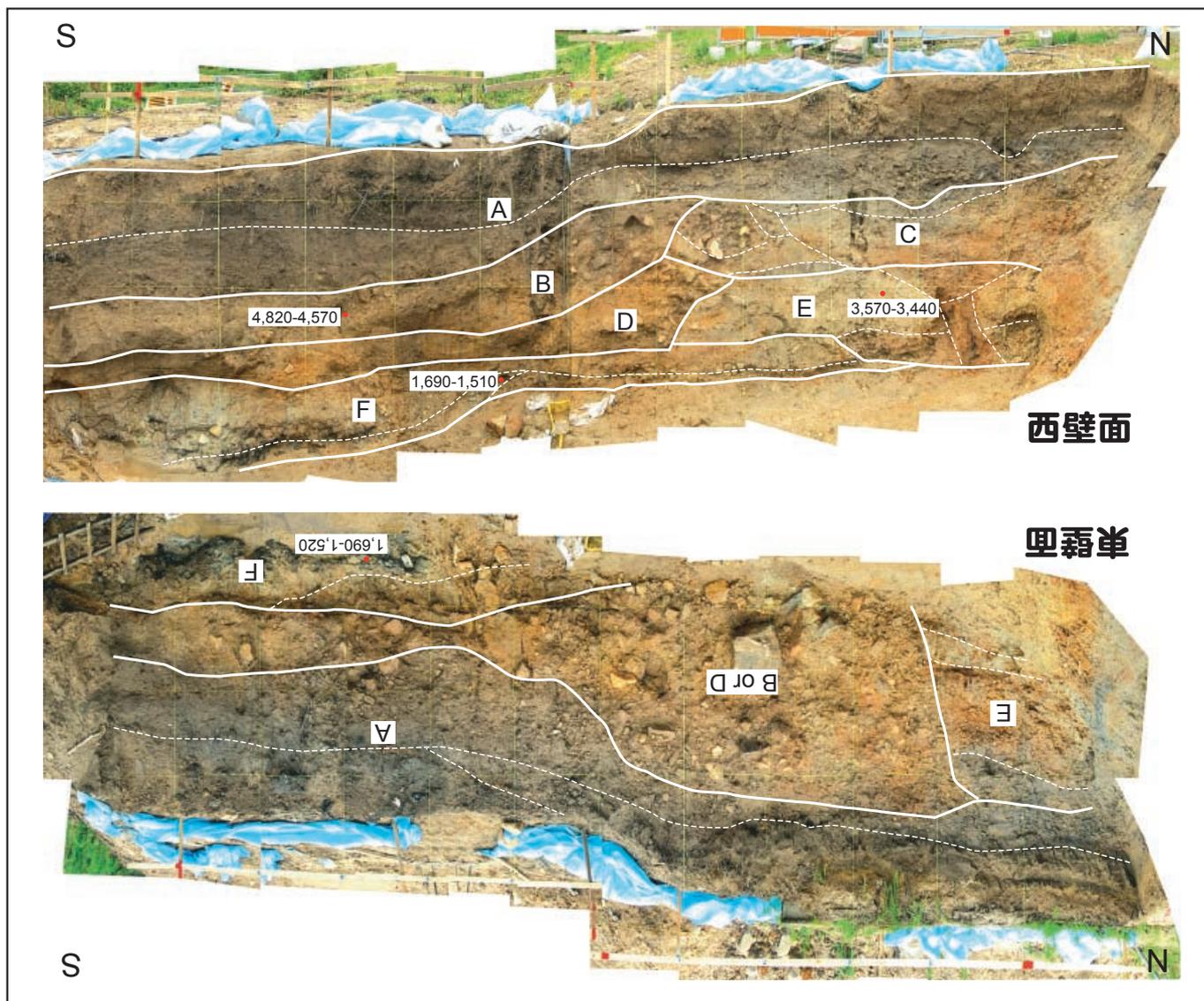
Table 2. List of ^{14}C ages of samples from the wall of the Kashimaji-2 trench.

unit	Sample	Material	Lab.No.	Method	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	Conventional ^{14}C age (yBP)	Calibrated age (1 σ)	(%)	cal.yrBP
Ic	W6.7/-0.15	humic soil	IAAA-41654	AMS	-19.43 \pm 0.88	1,330 \pm 40	650 AD - 720 AD 740 AD - 770 AD	55.1 13.1	1,300-1,180
Ila	W7.9/-1.1	humic sand	IAAA-41661	AMS	-16.16 \pm 0.68	1,260 \pm 40	680 AD - 810 AD	68.2	1,280-1,140
III	W13.1/-1.0	charred wood	IAAA-41657	AMS	-22.69 \pm 0.72	2,390 \pm 40	540 BC - 530 BC 520 BC - 390 BC	1.7 66.5	2,490-1,560
VIb	W6.0/-1.8	humic sand	IAAA-41655	AMS	-19.45 \pm 0.94	1,860 \pm 40	80 AD - 110 AD 120 AD - 220 AD	7.8 60.4	1,870-1,730
VIb	W8.2/-2.1	humic sand	IAAA-41660	AMS	-18.09 \pm 0.95	1,890 \pm 40	60 AD - 140 AD 150 AD - 180 AD 190 AD - 220 AD	49.1 10.3 8.8	1,890-1,730
VIc	W12.6/-1.2	charred wood	IAAA-41656	AMS	-24.78 \pm 0.77	1,880 \pm 40	70 AD - 180 AD 190 AD - 220 AD	56.6 11.6	1,880-1,730
Vb	W8.2/-2.4	charcoal	IAAA-41658	AMS	-23.26 \pm 0.78	2,260 \pm 40	400 BC - 350 BC 300 BC - 230 BC 220 BC - 210 BC	28.0 36.3 3.9	2,350-2,160
Vb	W6.8/-2.3	charred wood	IAAA-41653	AMS	-24.77 \pm 0.79	3,560 \pm 40	1,960 BC - 1,870 BC 1,850 BC - 1,810 BC 1,800 BC - 1,770 BC	50.9 9.6 7.7	3,910-3,820

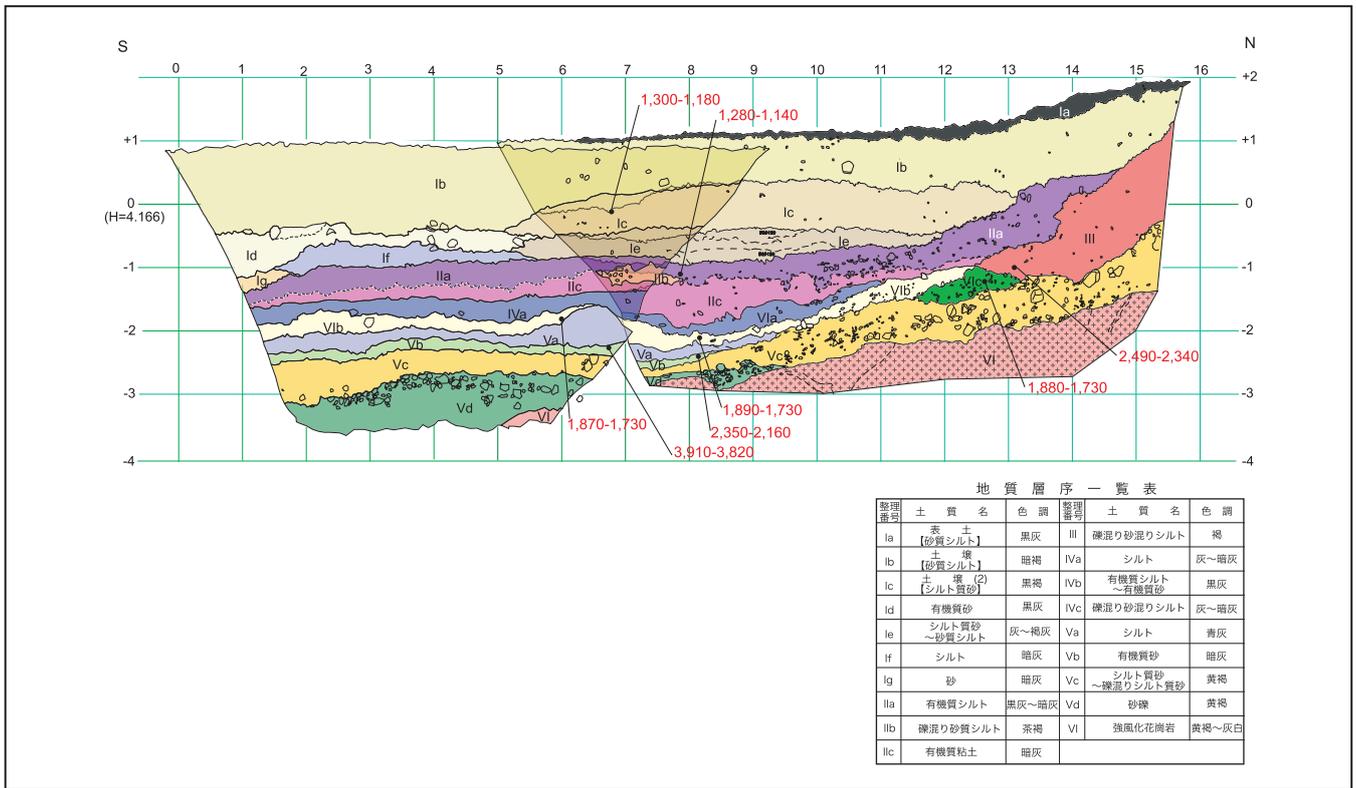


第1図. 眉丈山第1, 第2断層と調査地点の位置図. 基図には数値地図25000「柴垣」及び「羽咋」(上図) および羽咋市発行「都市計画図」(下図)を使用. 上図の段丘面と活断層の分布は小池・町田編(2001)に基づく.

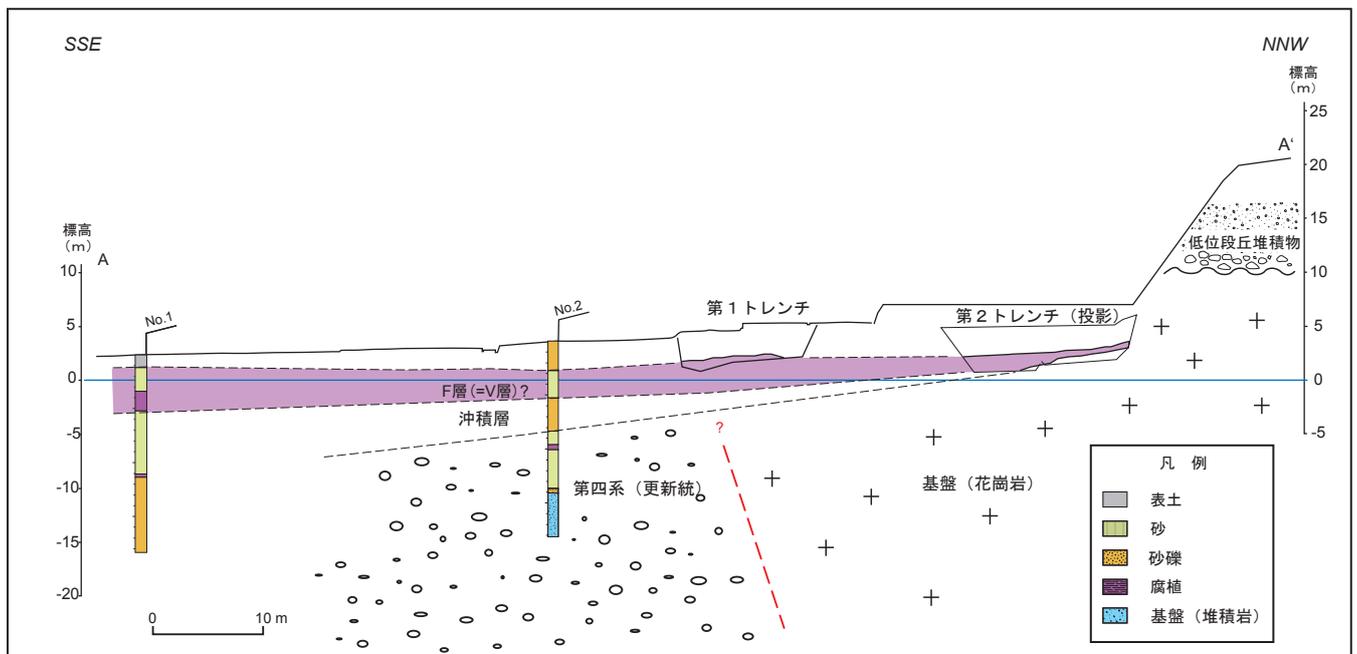
Fig. 1. Location map of the Bijosan I and II faults and trench sites of this study.



第2図. 鹿島路地区第1トレンチの壁面写真と層序区分. グリッド間隔は水平・垂直ともに1 m. 図中に示した数値は暦年校正した放射性炭素同位体年代で, 単位は cal yBP.
Fig. 2. Mosaic photos of the walls of the Kashimaji-1 trench.



第3図. 鹿島路地区第2トレンチの壁面スケッチ. 年代値はAMS法で測定し, 暦年較正を施した値 (単位は cal yBP).
Fig. 3. Log of the wall of the Kashimaji-2 trench.



第4図. 鹿島路地区の推定地下地質断面. ボーリングデータは羽咋市教育委員会所有の既存資料に基づく.
Fig. 4. Geological section across the inferred Bijosan II fault in Kashimaji.