

### 3. 研究報告

#### 3. 1 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査

##### 3. 1-1 陸上における活断層の詳細位置、断層形状および変位量分布の把握

###### (1) 業務の内容

(a) 業務題目 陸上における活断層の詳細位置、断層形状および変位量分布の把握

###### (b) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人産業技術総合研究所	研究チーム長	吉岡 敏和
独立行政法人産業技術総合研究所	主任研究員	宮下 由香里
独立行政法人産業技術総合研究所	主任研究員	吾妻 崇
独立行政法人産業技術総合研究所	研究グループ長	水野 清秀
独立行政法人産業技術総合研究所	特別研究員	中村 洋介

###### (c) 業務の目的

警固断層帯（南東部）の陸域の地表付近での詳細な断層位置と分布形状、及び変位量分布を把握するため、断層帯周辺の高解像度DEM（数値地形モデル）を作成するとともに、地表踏査や群列ボーリング調査等を実施し、既存の調査・探査の結果と合わせ、警固断層帯南東部における詳細な断層位置と分布形状、および地点ごとの変位量を把握する。また、断層帯の南東延長部への連続性についても具体的な情報を得る。それらの結果は活断層基本図（仮称）に資する形でデータベース化する。

###### (d) 3ヵ年の年次実施業務の要約

###### 1) 平成23年度：

警固断層帯（南東部）の陸上部分について、高解像度（2m）DEMを用いて地形陰影図および地形断面図を作成した。また警固断層、日向峠-小笠木峠断層、および宇美断層南東延長部において地形・地質調査および空中写真判読を行い、地形地質図を作成した。

###### 2) 平成24年度：

警固断層および宇美断層南東延長部において、DEMを用いたさらに詳細な地形断面図を作成するとともに、ピット掘削やボーリング等を実施し、地形面の年代を推定する。

###### 3) 平成25年度：

断層の分布位置形状および変位量のデータを整理し、それらをデータベース化するとともに、詳細活断層分布図を作成する。

## (2) 平成 23 年度の成果

### (a) 業務の要約

警固断層帯（南東部）の陸上部分について、高解像度 DEM を用いて地形陰影図および地形断面図を作成した。また警固断層、日向峠-小笠木峠断層、および宇美断層南東延長部において地形・地質調査および空中写真判読を行い、地形地質図を作成した。

### (b) 業務の実施方法

本業務では、まず各断層の分布位置を正確に把握するため、高解像度（2m）DEM を用いて地形陰影図を作成した。作成範囲については、高解像度 DEM が特に平野部の微地形を把握するのに適しているという特性を考慮し、警固断層については海岸部から陸上部分のほぼすべてをカバーする範囲と宇美断層の南東延長部までの範囲、宇美断層については比較的平野部の多い北西部の範囲、日向峠-小笠木峠断層については福岡市早良区脇山付近の範囲について作成した。図 1 に地形陰影図の作成範囲を、図 2～図 5 に地形陰影図を示す。高解像度 DEM は国際航業株式会社が所有する RAMS-e を使用した。陰影図については、高さ強調を 10 倍とし、南西側隆起の地形が表現されやすいように、南西方向 30° の高度から光を照射する設定とした。またそれぞれの図の範囲でグラデーションによる段彩を行った。さらに、警固断層については、断層を横切る 20 本の測線について地形断面図を作成した。

空中写真判読については、人工的な地形改変の影響を避けるため、米軍撮影写真ならびに 1961 年、1963 年国土地理院撮影の空中写真を用いた。

以上の作業により断層変位地形の可能性が指摘された場所について、現地踏査を行い、露頭や地形を現地で確認した。

### (c) 業務の成果

#### 1) 警固断層

警固断層については、これまでに活断層研究会（1980, 1991）、九州活構造研究会編（1989）、千田ほか（1996）、福岡県（1996）、中田・今泉編（2002）、吾妻ほか（2007）などによって地表での断層位置が示されているが、各資料に示された断層位置は必ずしも一致しない部分がある。特に那珂川が断層を横切る地点付近については、丘陵と低地の地形境界が途切れるために、詳細な断層位置は特定されていない。またその他の範囲についても、古くからの人工改変などにより、断層位置が十分に特定できていない場所がある。

高解像度 DEM から作成した地形陰影図を図 2 および図 3 に、地形断面図の作成位置を図 6 に示す。地形断面図（図 7～12）では、地形面の不連続をなす比高 1～2m 程度の低崖が、いくつかの断面で認められる。これらの低崖の位置を図 6 の地形陰影図に重ねて表示した。

那珂川付近では、DEM による地形陰影図の Loc. 1（福岡市南区横手三丁目付近；地形断面図の 11-11'、12-12'、13-13'）に微高地が認められる。またそのほぼ北西延長付近に比高 1～2m 程度の低崖が認められる。空中写真の判読によれば（図 13）、この付近には旧那珂川の蛇行跡が広く分布し、地形断面図で認められた低崖は河川による浸食崖の可能性もある。しかしながら、Loc. 1 付近の微高地は延びの方向が那珂川の方角と大きく斜行することから河川による浸食地形とは考えにくい。また、微高地の北東縁の低崖に昭和 41 年に

発見された奥博多温泉の元湯が位置することも、微高地の形成に何らかの構造的な成因があることを示唆する。

水城付近では、人工的な地形改変が激しいため、DEMによる陰影図で詳細な断層変位地形を認定することは困難であったため、米軍撮影の空中写真等の判読を行った。その結果、

警固断層付近には鞍部の連続や直線的な谷地形からなる数本のリニアメントがほぼ平行に分布しているのが認められた(図14)。壁面にて断層が確認された既存のトレンチ調査位置(上大利地点:宮下ほか,2007;大佐野地点:下山ほか,1999)や断層露頭(唐木田ほか,1994)は、ほぼこれらのリニアメント上に位置するが、上大利地点と大佐野地点が位置するリニアメントは連続していない。なお、水城西門付近を横切ってきた直線的な低崖(図11に矢印で示す)が連続するのが確認され、この低崖については千田ほか(1996)にも活断層として図示されているが、水城南東でこの低崖を横切って実施された埋蔵文化財調査(太宰府市教育委員会,2005)によれば、この低崖は古代官道の側溝と一致しており、人工のものであると考えられる。ただし、以前から存在していた低断層崖に沿って官道が造成された可能性は否定できない。

## 2) 宇美断層

活断層としての宇美断層の位置については、まず池田ほか(2004)により須恵町植木付近から太宰府市北谷付近に至る約8.5kmの範囲が図示され、その後下山ほか(2008)によって、北西方向が海岸線付近まで、南東方向が筑紫野市吉木付近まで延長された。図4に断層の北西部にあたる範囲の高解像度DEMによる地形陰影図を示す。この図によれば、断層を横切る多多良川沿いの低地には、顕著な地形の起伏は見られない。また多多良川以北の丘陵地帯については、人工的な地形改変が激しく、微小な地形を判読することができなかった。

## 3) 警固断層および宇美断層の南東延長部

警固断層の南東端については従来の資料では筑紫野市上古賀付近とされ、また宇美断層の南東端については下山ほか(2008)により筑紫野市吉木付近までが図示されているが、両者の間およびその南東延長部の断層分布については、これまでに詳細な報告はない。そこで、警固断層と宇美断層のそれぞれ南東延長部、および両断層に挟まれた範囲について、詳細な地形地質調査を実施した。その結果を図15に示す。

警固断層の南東延長については、筑紫野市上古賀付近の低位段丘面を横切って直線状の谷地形が認められるが、その南東延長には低位段丘面の変位は認められず、この地形については人工の可能性も否定できない。また筑紫野市武蔵から九州自動車道筑紫インターチェンジ付近にかけては、山麓に鞍部と分離丘が連続的に分布するが、その南東の低位段丘面には変位は認められない。

宇美断層については、太宰府市内山の竈門神社の北の高位段丘面には東側隆起の上下変位が認められるが、その南では謙虚な変位地形は認められない。基盤岩の花崗岩中には、軽微な破碎帯や小断層群が見られるのみで、地形的なリニアメントも北西-南東ないし東西方向のものが卓越し、なおかつ連続性はよくない。

警固断層の北東側の丘陵部には、直線状鞍部からなるリニアメントが分布する。これら

は花崗岩中に分布することから何らかの地質構造を反映しているものと考えられるが、少なくとも低位段丘面や沖積面には断層変位は見られない。ただし、リニアメントは大きくステップしながら、山麓部に沿って東方に連続し、筑前町砥上付近まで認められることから、これらのリニアメントと地形の形成について、さらなる調査検討が必要である。

#### 4) 日向峠-小笠木峠断層

日向峠-小笠木峠断層帯は福岡県糸島市から佐賀県基山町にかけて分布すると想定されているが、これまでの調査では詳細な分布やその形態に関する報告はほとんどなされてこなかった。本報告では日向峠-小笠木峠断層帯を3つの区間に分けて、それぞれの地域で確認された断層の存在を示唆する露頭や地形に関する情報を以下に記す。

##### a) 糸島市高祖～福岡市西入部間 (図 16)

本地域では、九州活構造研究会編(1989)などにおいて日向峠断層として指摘されている場所に沿って、活断層露頭、断層破碎帯、鞍部地形などが確認された。福岡市西山では斜面堆積物の上位を花崗岩が覆う活断層露頭を確認した(図 17)。この露頭の位置は想定される活断層の位置からは200mほど離れており、断層の走向がN60°Eであることから日向峠断層とは共役の断層であると考えられる。断層の活動時期ならびに変位量は現在のところ不明であるが、日向峠断層周辺において第四紀後期に地震が発生したことを示唆する直接的な証拠を提示することができた。なお、糸島市高祖においても花崗岩を変位させる断層破碎帯を確認した(図 18)が、第四紀後期における活動の証拠を見出すことは不可能であった。

##### b) 福岡市早良～那珂川町成竹間 (図 19)

福岡市早良区を流れる椎原(しいば)川の下流域には、早良花崗岩から構成される山地・丘陵ならびにそれらを開析して形成された河成段丘群が分布する(図 20)。本地域に分布する河成段丘面は大きく早良I面～早良V面の5面に区分される。椎原川右岸の福岡市脇山では、椎原川の流下方向に斜交する北東側低下の緩やかな崖が認められる。崖を挟んだ両側において段丘面の最大傾斜方向は北を示すことから、この崖が小笠木川の浸食によって形成されたとは考えにくい。また、(1)同様の崖が脇山の東南方に位置する栗尾(くんのお)においても認められること、(2)椎原川流域において早良花崗岩によって形成された丘陵の先端が直線状に並び、西北西-東南東方向の地形境界を形成していること、(3)脇山ならびに池田における河成段丘上の崖の走向が(2)の地形境界とほぼ一致すること、より脇山ならびに栗尾における緩やかな崖は河川の浸食によるものではなく、活断層によって形成された変動崖である可能性が高いと考える。

本地域では断層を挟んだA-A'～D-D'の4測線において地形断面測量を実施した(第21図)。A-A'測線ならびにB-B'測線の測量はⅢ面上で実施し、3.9m(A-A'測線)ならびに3.5m(B-B'測線)の上下変位量が算出された。A-A'測線はV面上で、D-D'測線はIV面上で測量を実施し、1.9m(C-C'測線)ならびに4.0m(D-D'測線)の上下変位量が算出された(図 21)。

##### c) 那珂川町大浦～山町古屋敷間 (図 22)

本地域では、断層破碎帯、断層の左横ずれを示す明瞭な谷の屈曲地形、鞍部地形などが確認できた。那珂川町下代久事では破碎帯を伴って基盤の花崗岩を変移させる断層を確認

し（図 23A）、その先端は段丘堆積物をわずかに変位しているようにも見える（図 23B）。しかしながら断層の走向は N10° E であることから、想定される活断層の走向とは斜交する共役系の断層であると考えられる。また、那珂川町芋生では活断層が通過すると考えられる鞍部地形の近傍で破碎帯を伴って花崗岩を変位させる断層露頭を確認したが（図 24）、第四紀後期の活動を示す証拠は得られなかった。

#### (d) 結論ならびに今後の課題

平成 23 年度については、主として高解像度 DEM の解析と、空中写真判読および現地踏査を実施したが、警固断層中部の那珂川沿いにおいて、従来示されていた断層位置とやや異なる位置に、構造的成因による可能性のある微高地が認められた。次年度以降、ボーリングデータや精密重力異常などと比較検討する必要がある。また宇美断層および警固断層の南東延長部については、鞍部や分離丘が連続したり、直線状の谷地形が認められるが、はっきりと断層変位地形と認められるものはなかった。この範囲については、さらに調査を進める必要がある。

#### (e) 引用文献

- 吾妻 崇・宮下由香里・二階堂 学・松浦和樹，警固断層南端部，筑紫野市武蔵地区における群列ボーリング調査，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. 7，231-239，2007.
- 千田 昇・岡田篤正・中田 高・渡辺満久・鬼木史子，1：25,000 都市圏活断層図「福岡」，国土地理院技術資料 D・1-No. 333，1996.
- 太宰府市教育委員会，太宰府・吉松地区遺跡群 1，太宰府市の文化財第 77 集，102p，2005.
- 福岡県，西山断層系，水縄断層系及び警固断層系に関する調査委託報告書 第 IV 編 警固断層系についての調査結果，140p，1996.
- 池田安隆・千田 昇・越後智雄・中田 高，1：25,000 都市圏活断層図「太宰府」，国土地理院技術資料 D・1-No. 435，2004.
- 唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊，福岡地域の地質，地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，192p，1994.
- 活断層研究会編，日本の活断層-分布図と資料，東京大学出版会，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.
- 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊男，20 万分の 1 地質図幅「福岡」，地質調査所，1993.
- 九州活構造研究会編，九州の活構造，東京大学出版会，553p，1989.
- 中田 高・今泉俊文編，活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，DVD-ROM 2 枚，付図 1 葉，60p，2002.
- 宮下由香里・吾妻 崇・二階堂 学・岡崎和彦，警固断層の活動履歴-大野城市上大利トレンチ調査結果-，月刊地球，29，133-138，2007.
- 下山正一・磯 望・千田 昇・岡村 眞・松岡裕美・池田安隆・松田時彦・竹中博士・石村大輔・松末和之・松山尚典・山盛邦生，福岡県東縁部に位置する宇美断層の特徴について，活断層研究，29，59-70，2008.

下山正一・松田時彦・千田 昇・杉山雄一・磯 望・松村一良・鈴木貞臣・茂木 透・岡  
村 眞・松山尚典・黒木瑞昭・蚊爪康典, 警固断層, 大佐野地区(福岡県)でのトレ  
ンチ調査報告. 活断層研究, 18, 55-64, 1999.

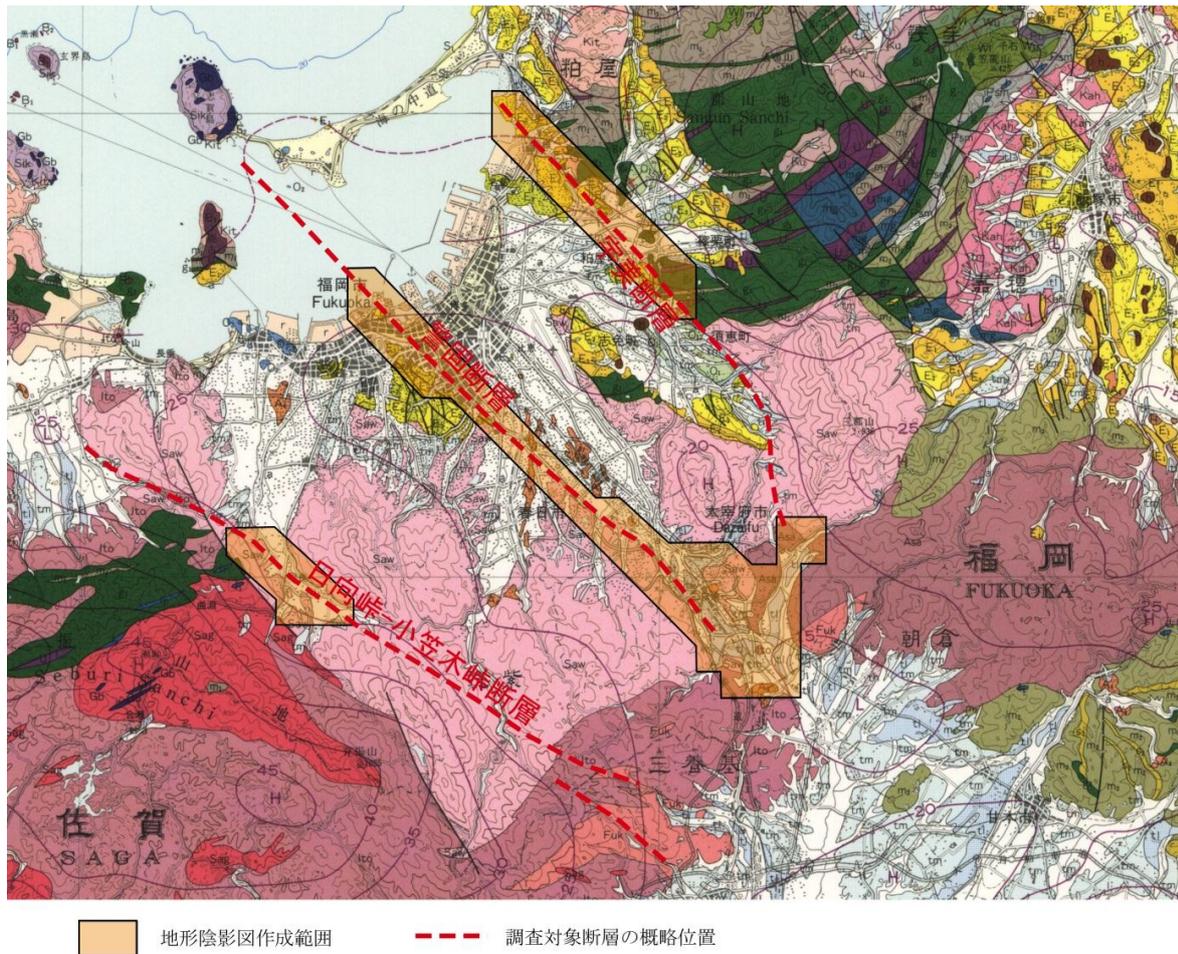


図1 調査地域周辺の地質図および高解像度 DEM による地形陰影図作成範囲

地質図は地質調査所発行 1:200,000 地質図「福岡」(久保ほか, 1993)による。  
 地質図凡例 t1, tm: 段丘堆積物, E<sub>n</sub>, O<sub>n</sub>: 古第三系堆積岩, Saw: 早良花崗岩, Sag: 佐賀花崗岩, Kah: 嘉穂花崗岩, Fuk: 深江花崗岩, Ito: 糸島花崗閃緑岩, Asa: 朝倉花崗閃緑岩, g<sub>n</sub>, m<sub>n</sub>, mg, U: 変成岩類

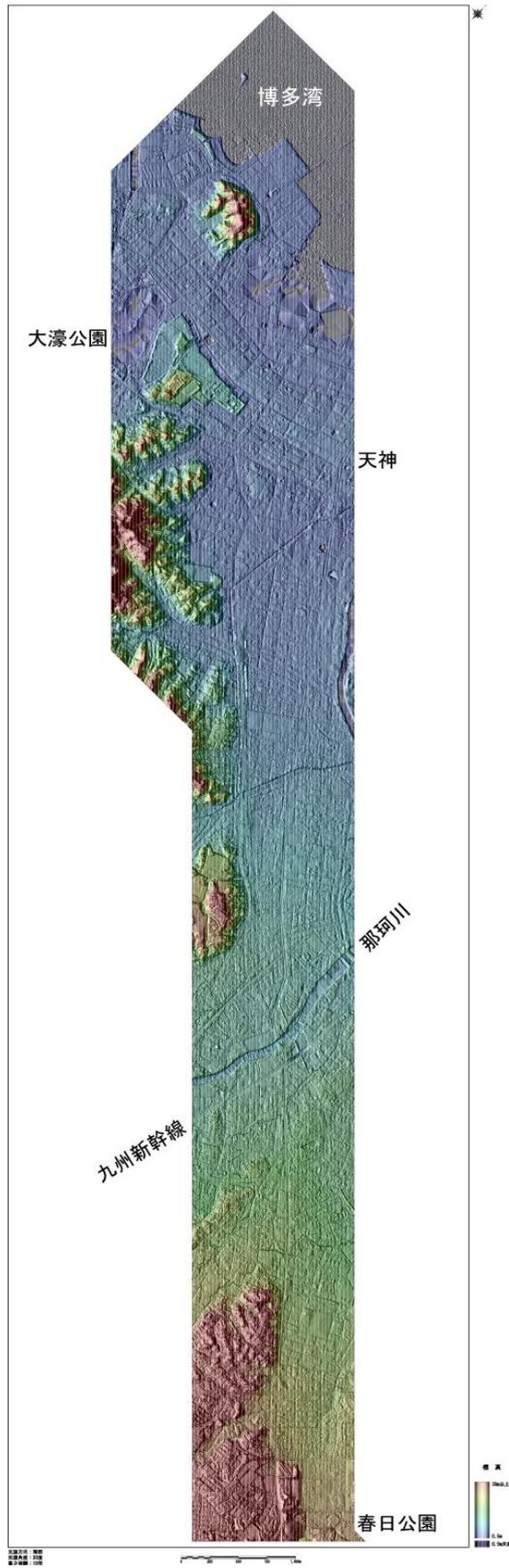


図2 警固断層（陸上部）の北西部分の地形陰影図

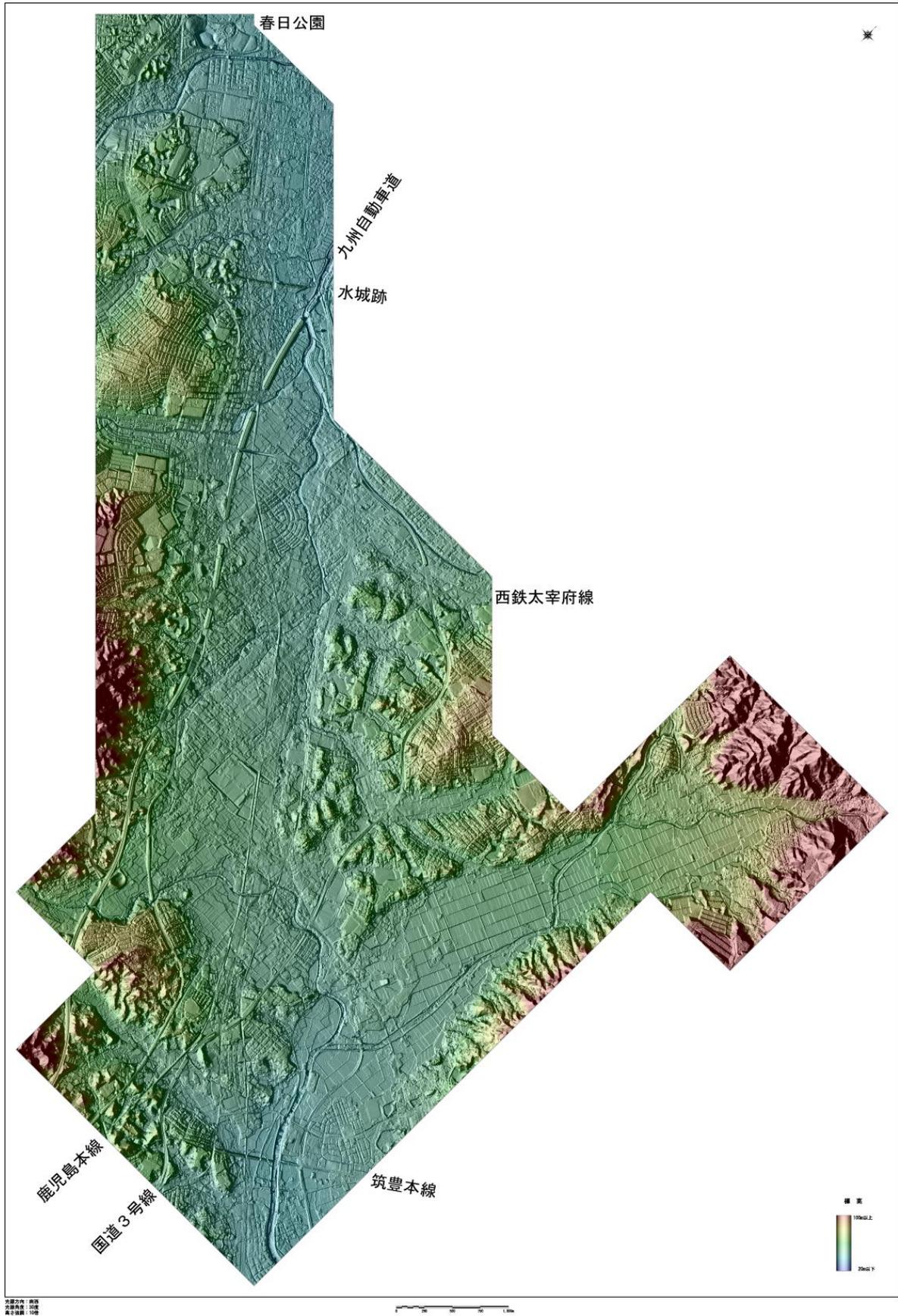


図3 警固断層（陸上部）の南東部分と宇美断層南東延長部の地形陰影図

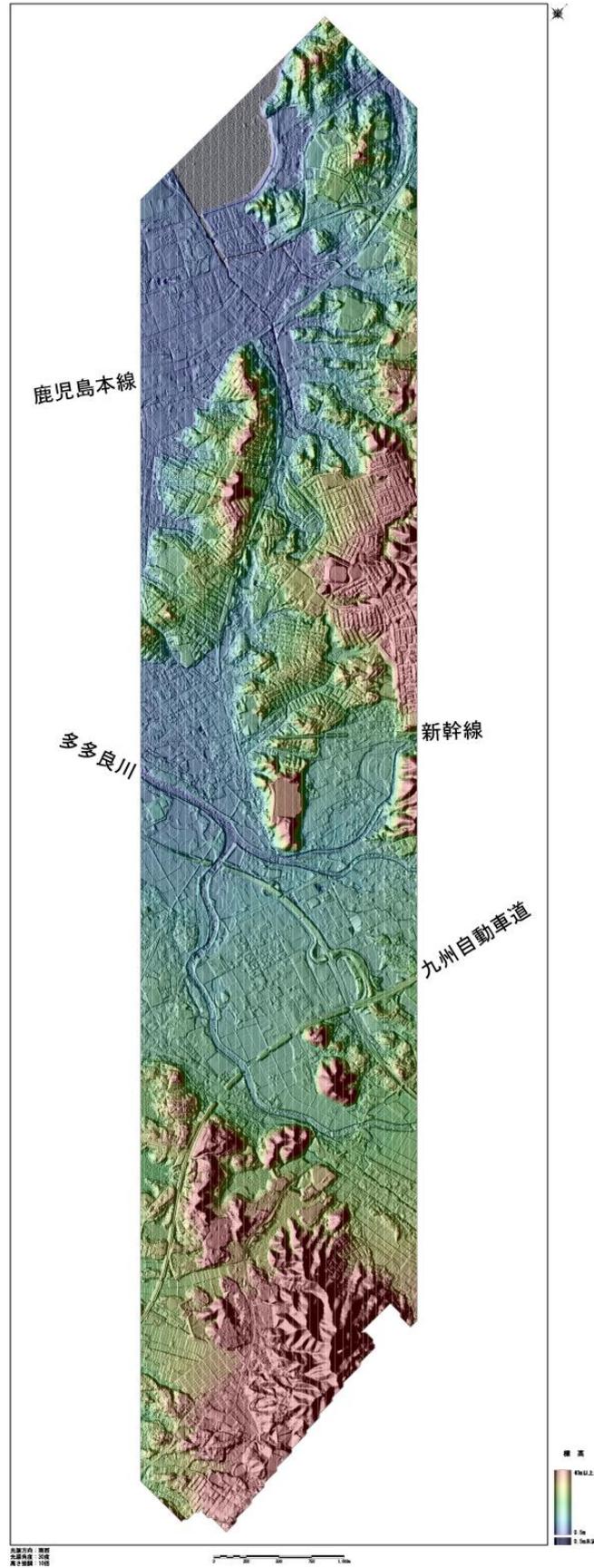


図4 宇美断層北西部の地形陰影図

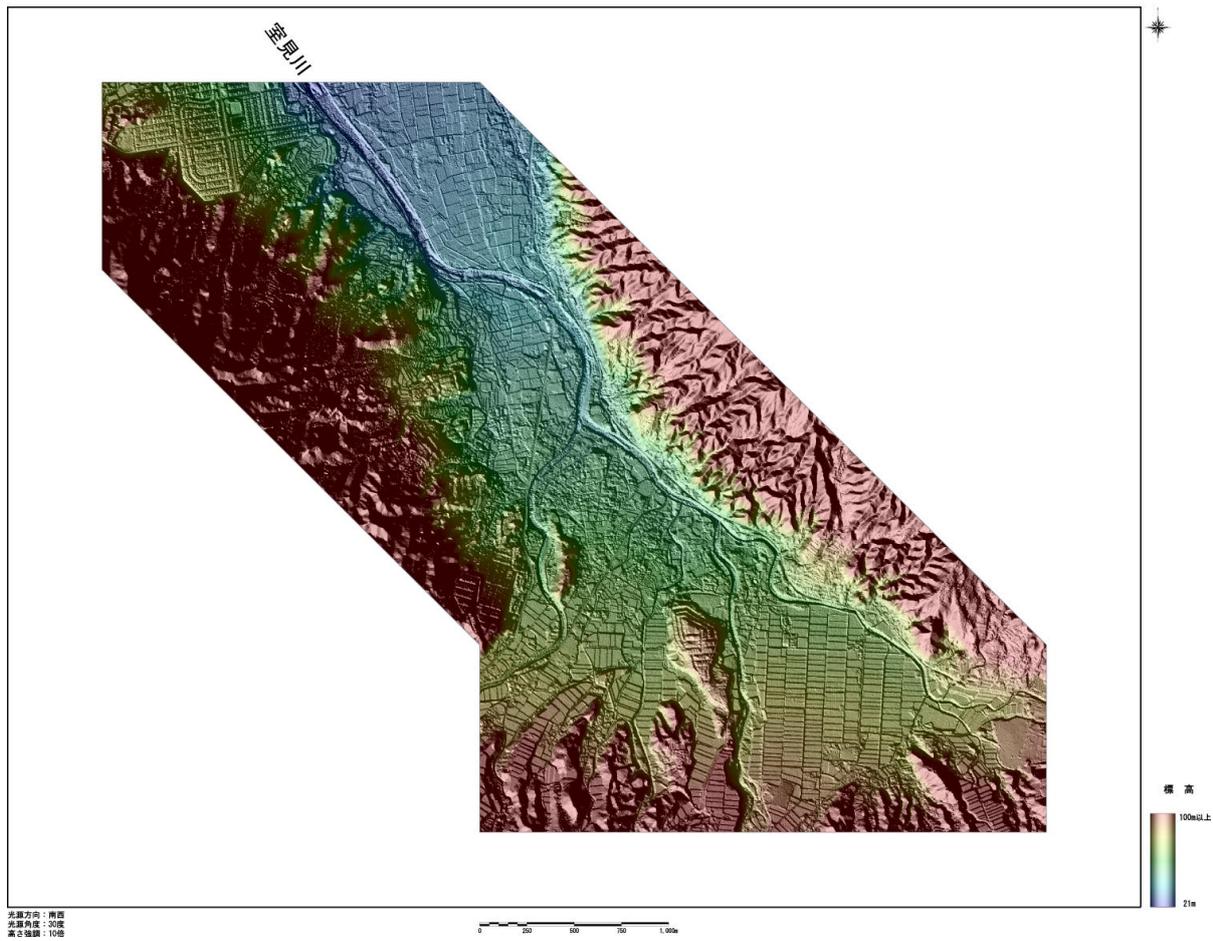


図5 日向峠-小笠木峠断層の福岡市早良区脇山周辺の地形陰影図

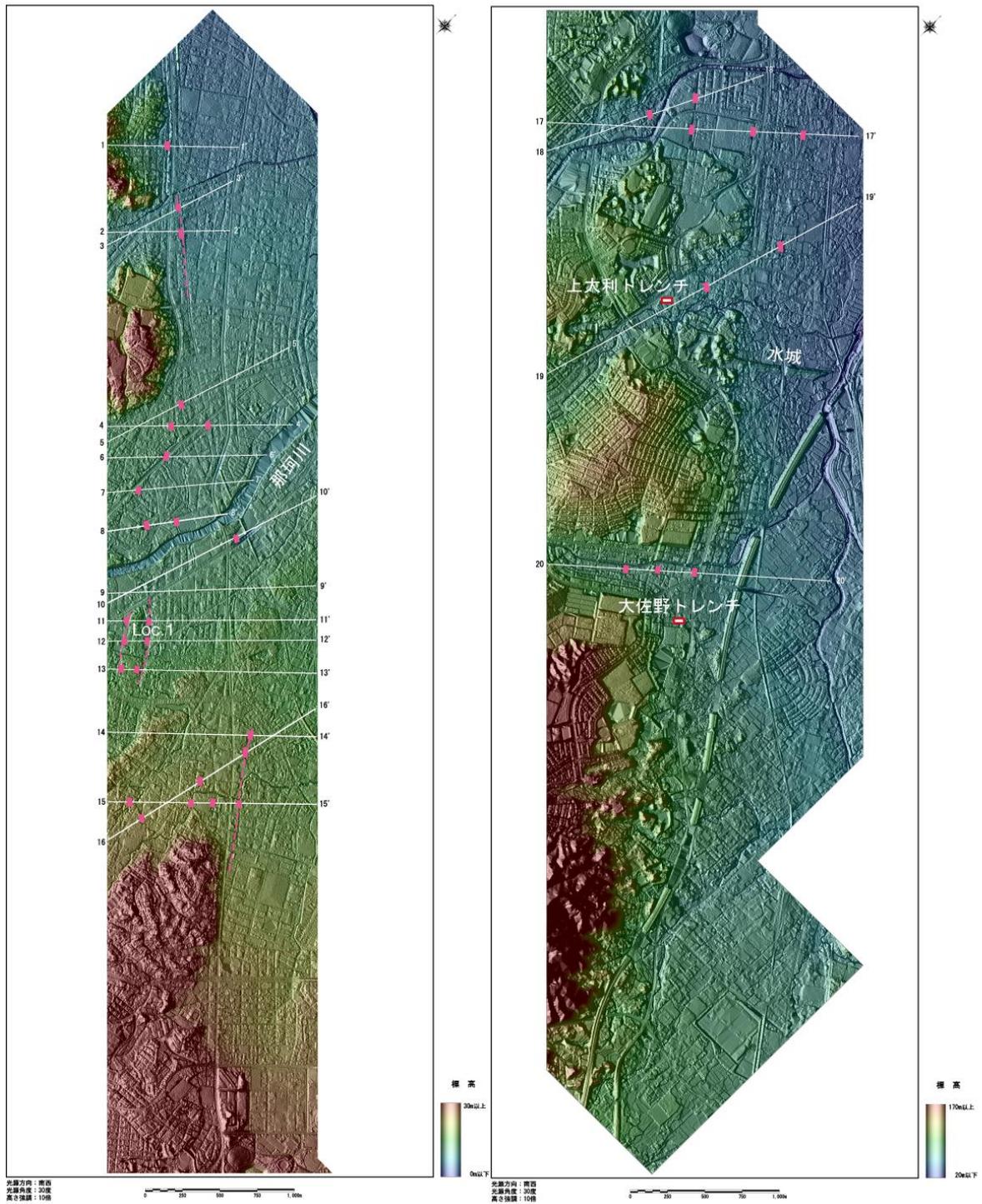


図6 警固断層主要部分の地形陰影図と地形断面図作成位置  
 ピンクの太線は低崖確認位置を示す。

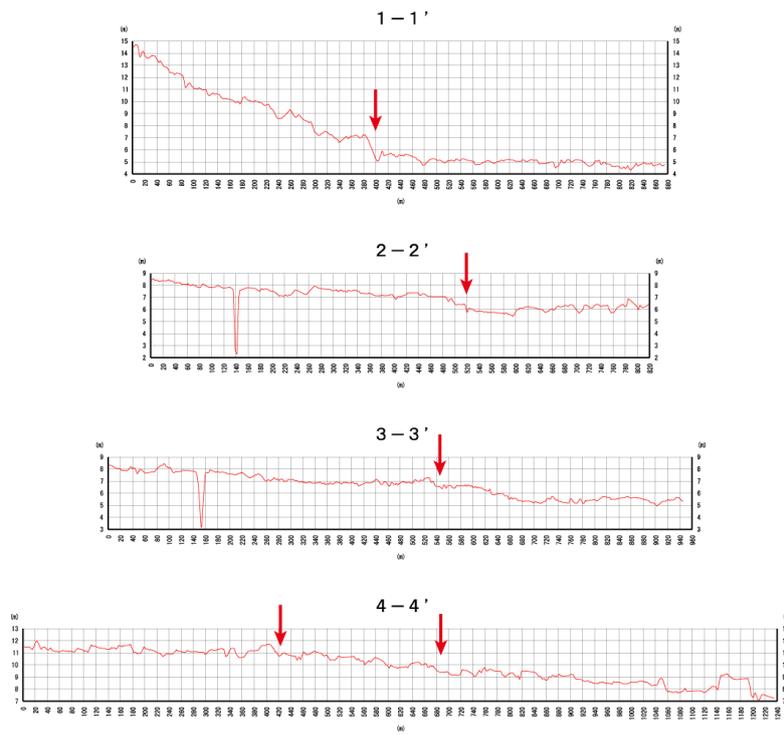


図7 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 1)  
赤矢印は低崖確認位置

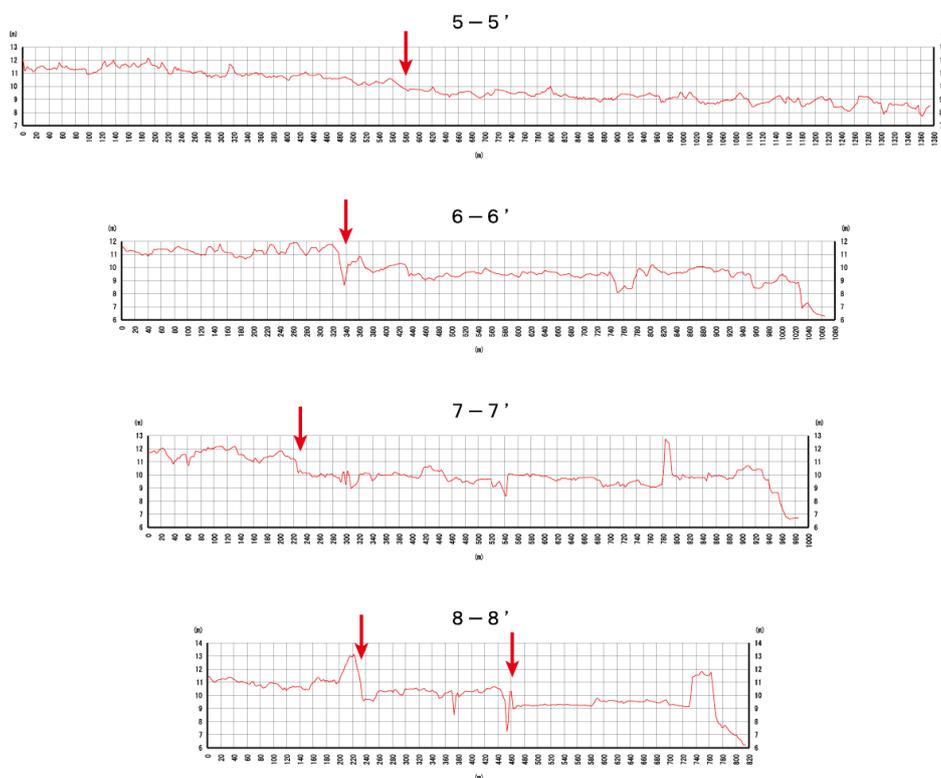


図8 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 2)

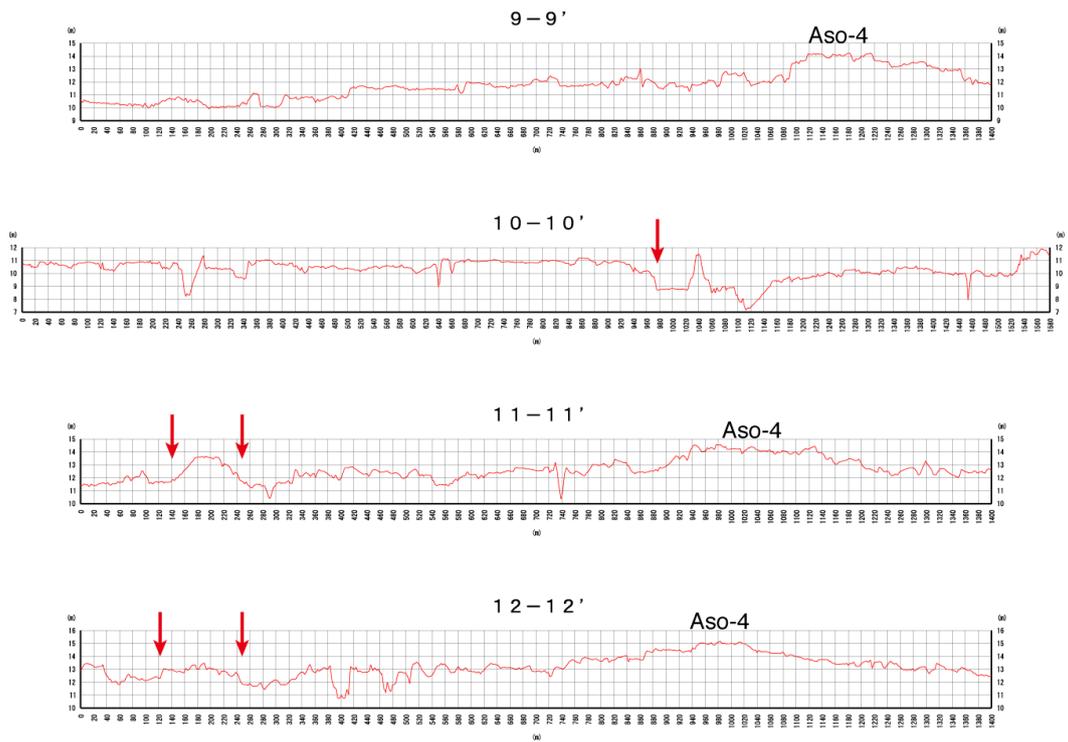


図9 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 3)

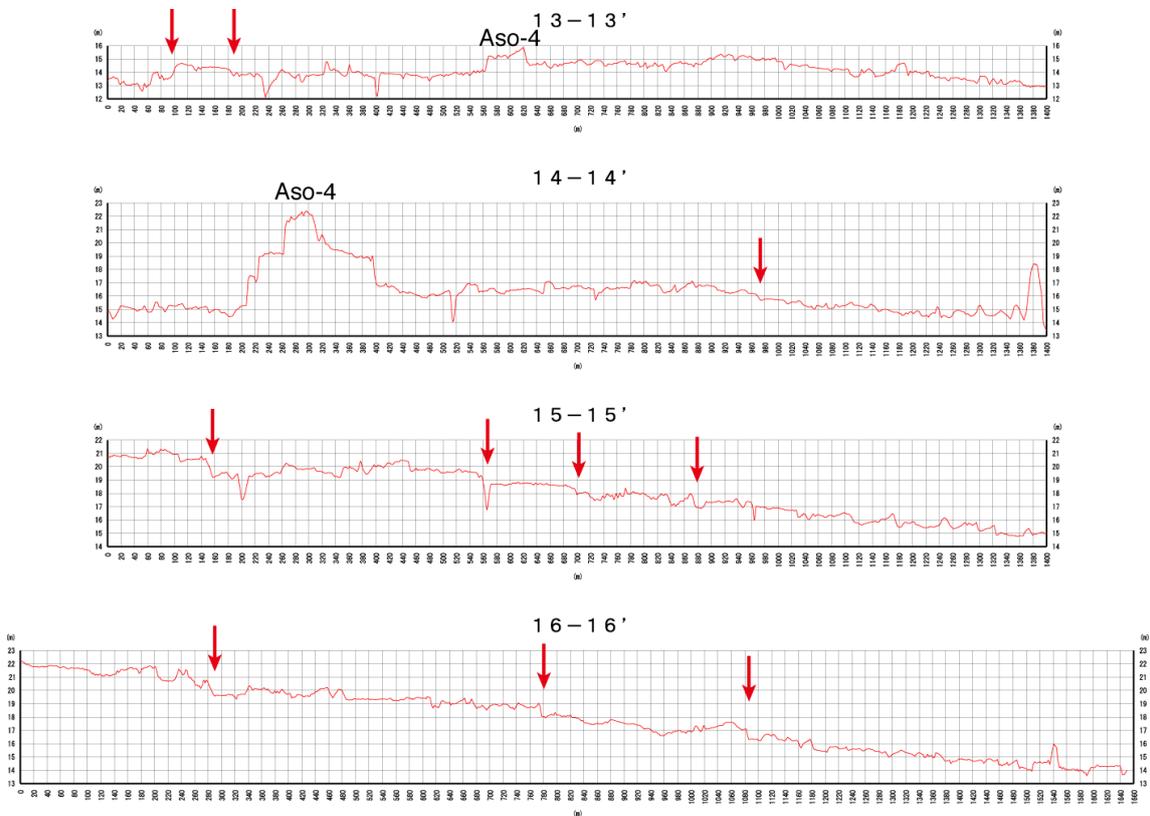


図10 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 4)

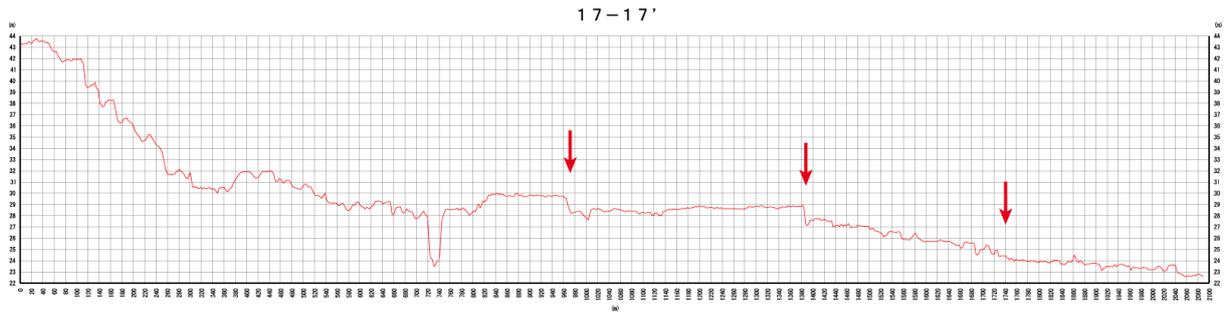


図 11 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 5)

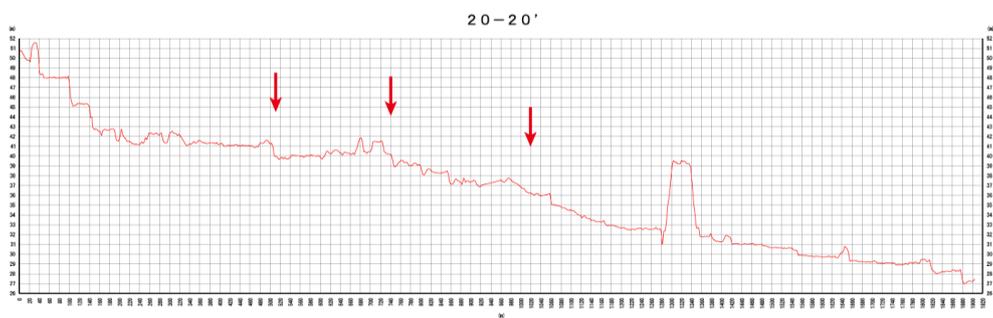
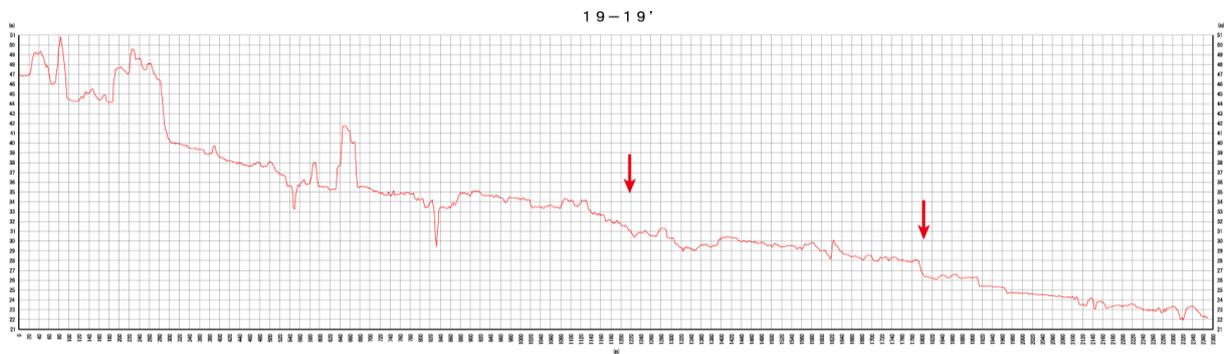
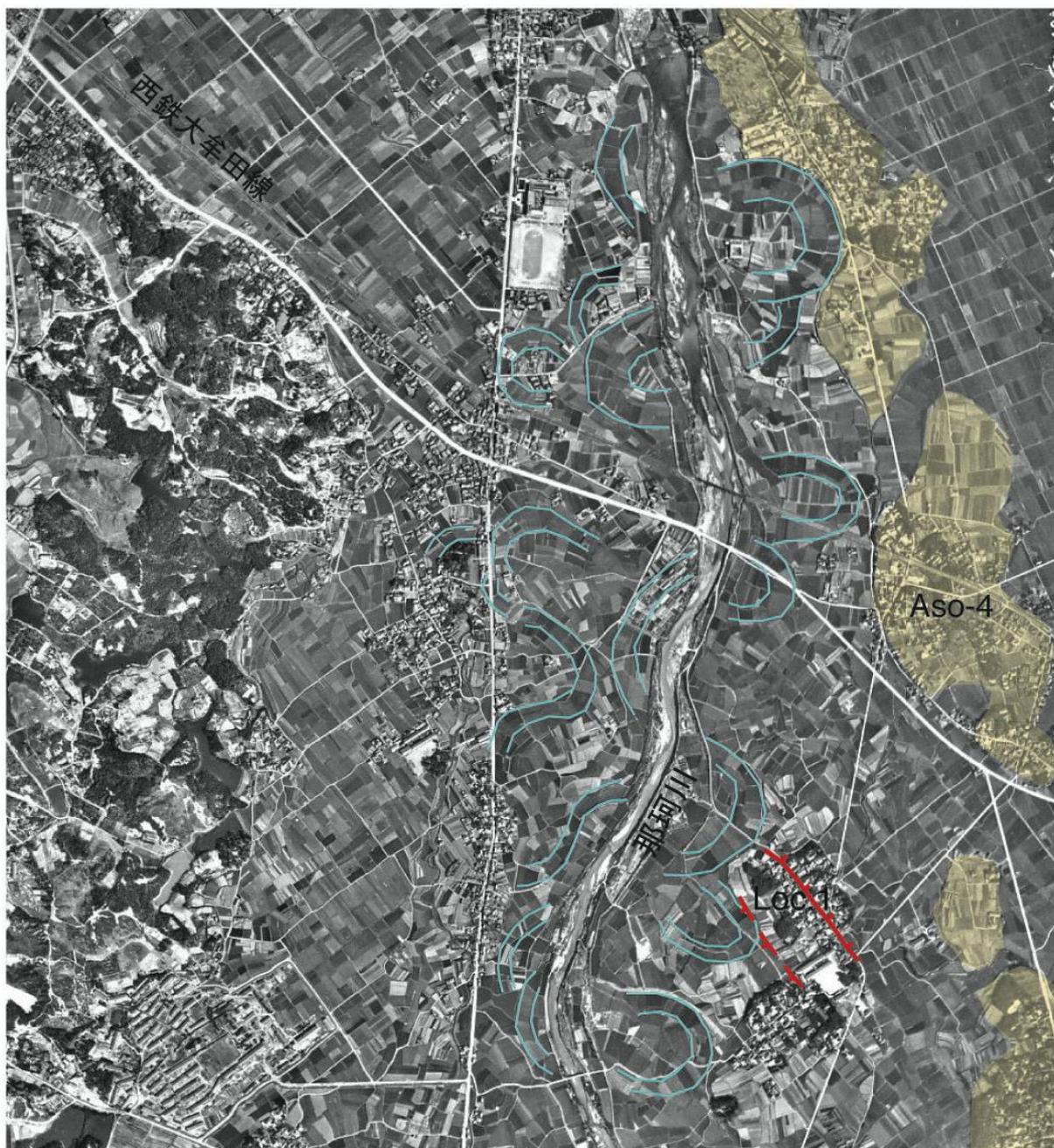


図 12 高解像度 DEM から作成した地形断面図 (その 6)



河川の蛇行跡

低崖

図 13 那珂川に沿う微地形の分布  
国土地理院米軍撮影空中写真 (R236 54) を使用



図 14 水城付近のリニアメントの分布  
国土地理院米軍撮影空中写真 (R52-2 12) を使用

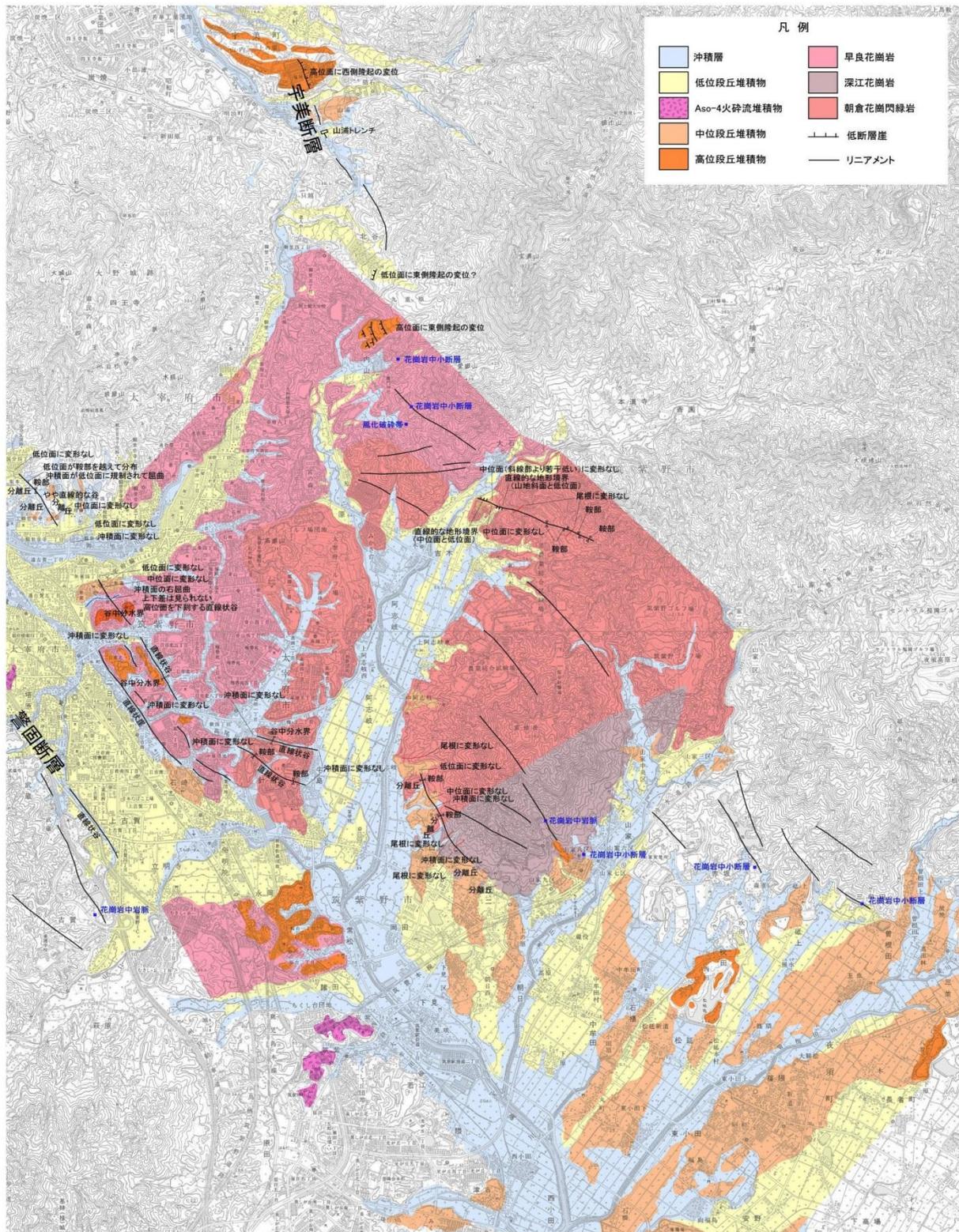


図 15 警固断層および宇美断層の南東延長部周辺の地形地質図

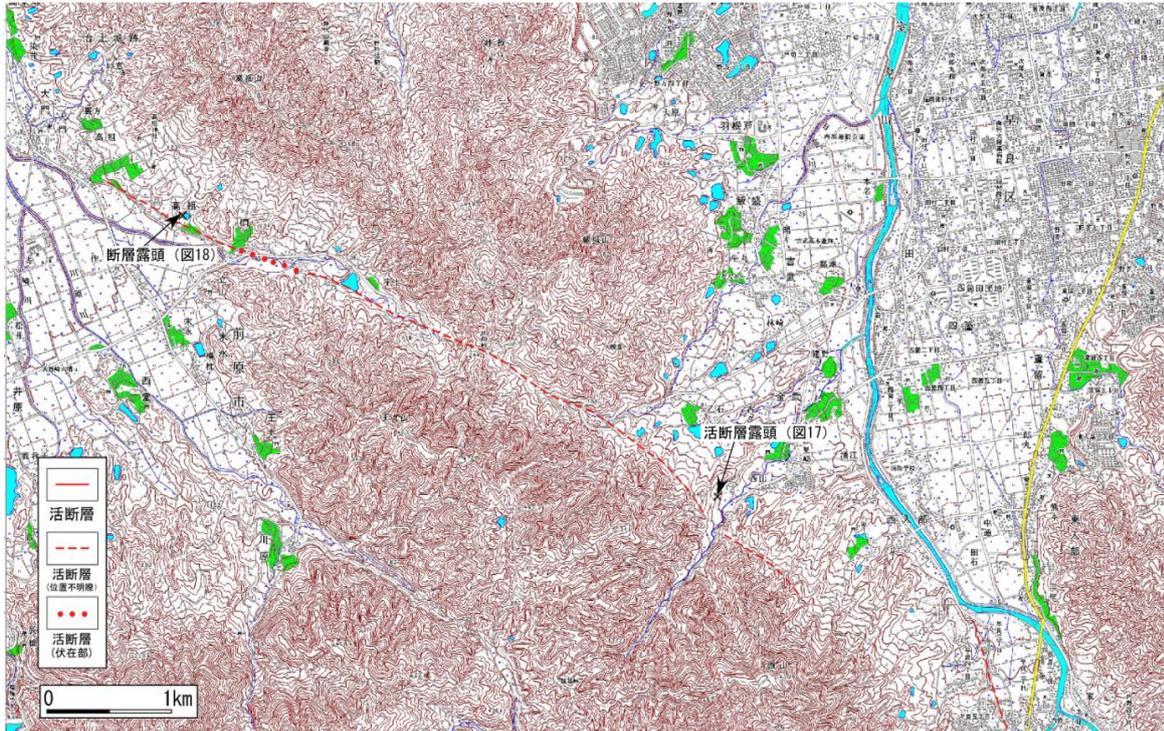


図 16 福岡西南部図幅範囲の活断層分布図



図 17 西山の活断層露頭の写真



図 18 高祖の断層露頭の写真

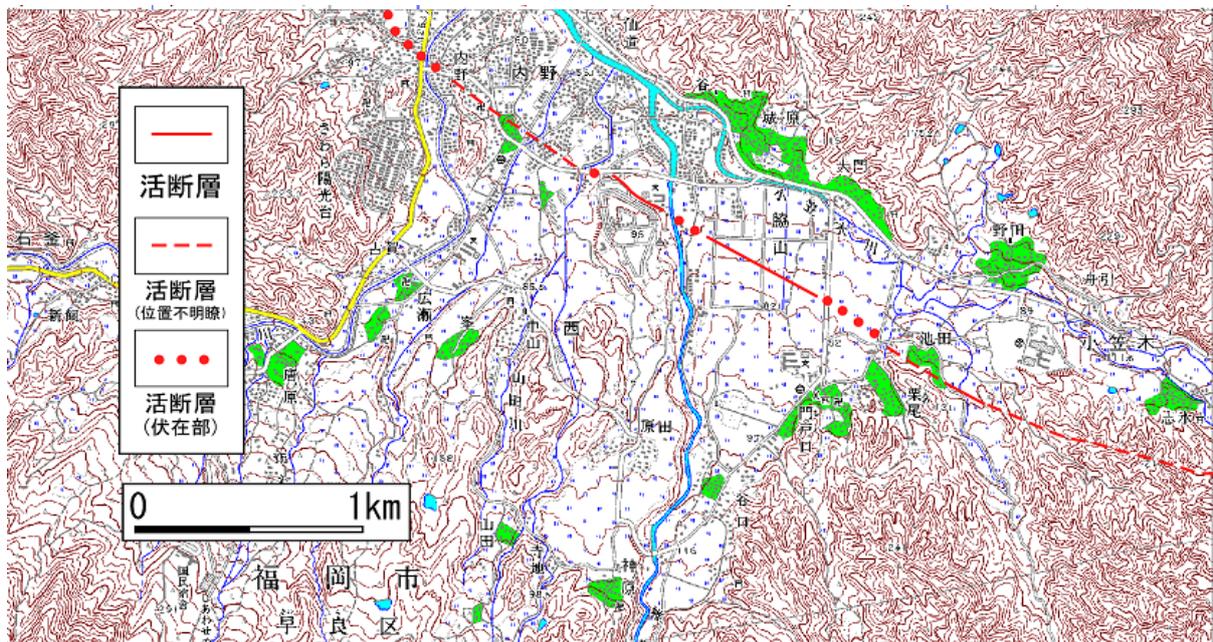


図 19 背振山図幅範囲の活断層分布図

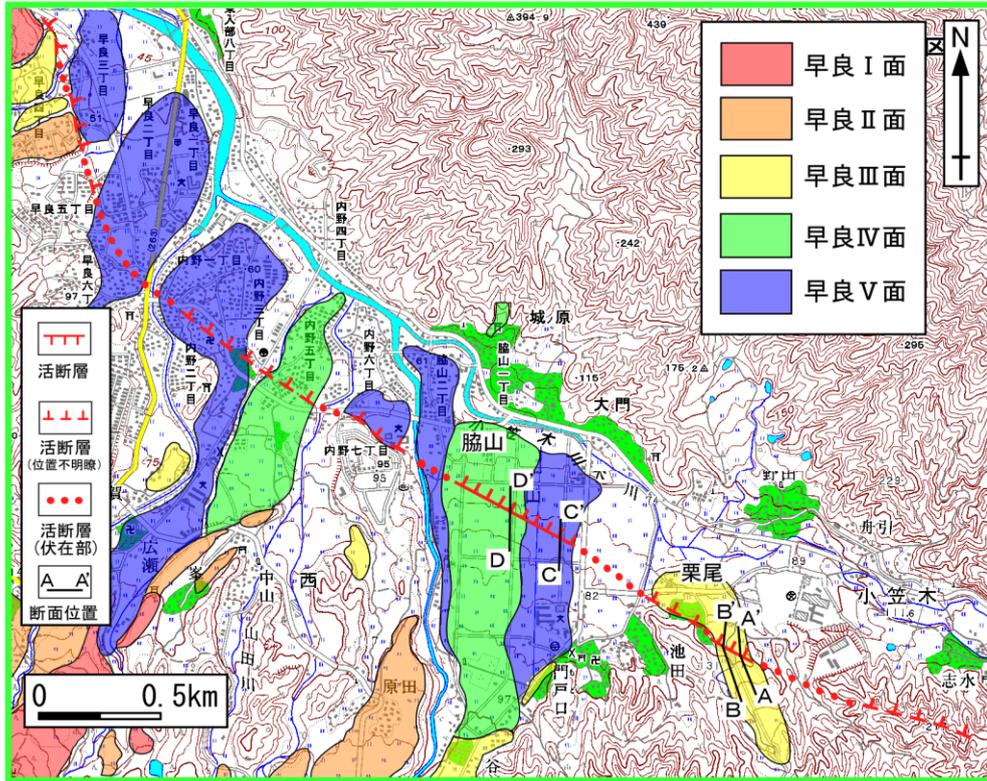


図 20 福岡市早良区脇山周辺の地形面区分図

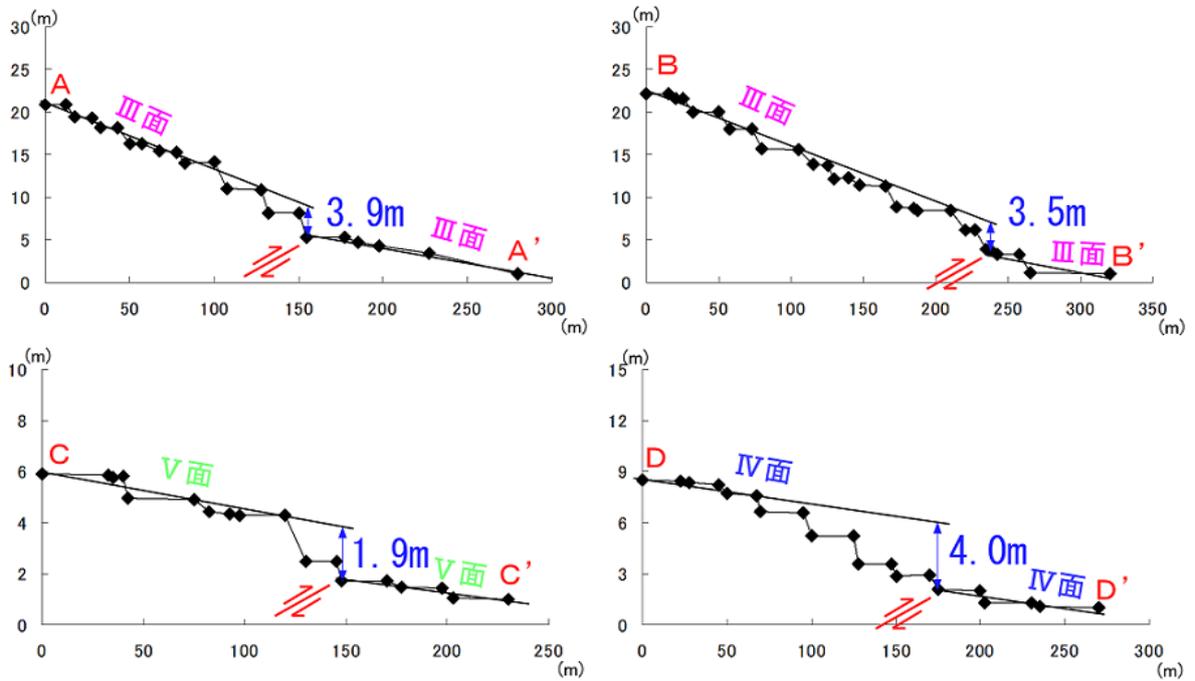


図 21 段丘面の実測断面図

断面線の位置は図 20 に示す.

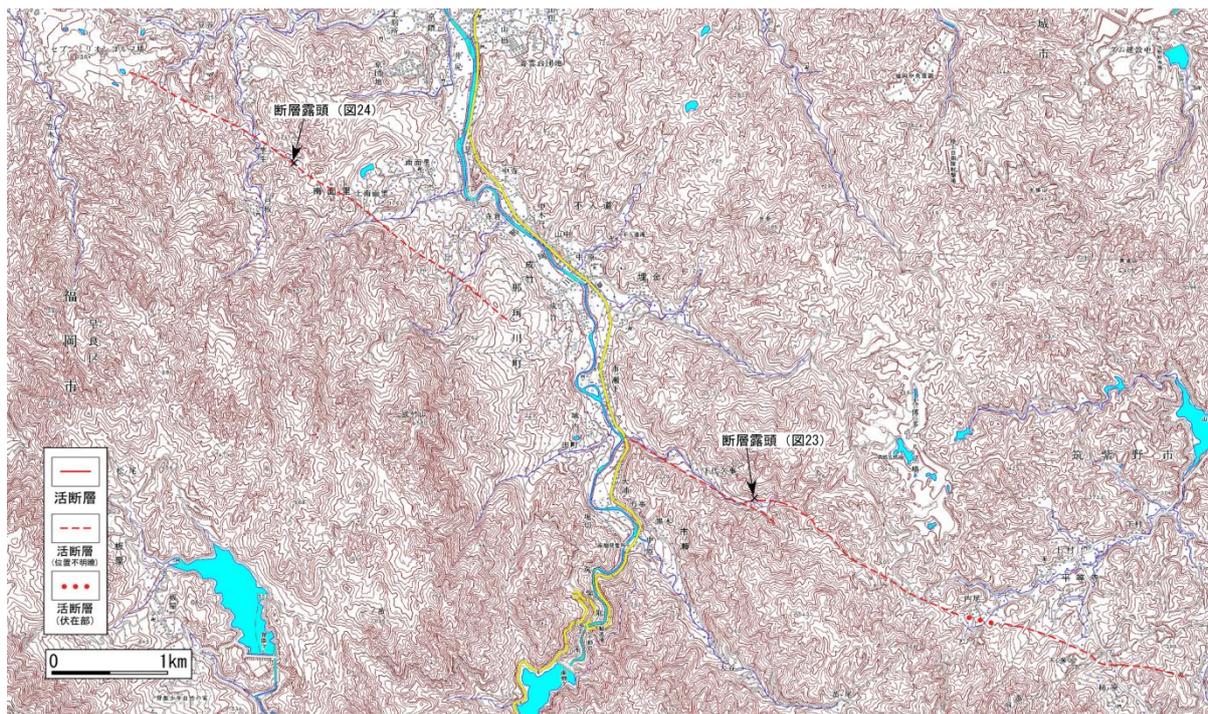


図 22 不入道図幅範囲の活断層分布図



図 23 下代久事の断層露頭の写真



図 24 芋生の断層露頭の写真

### 3. 1-2 博多湾内における活断層の詳細位置と分布形状の把握

#### (1) 業務の内容

(a) 業務題目 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査  
(博多湾内における活断層の詳細位置と分布形状の把握)

#### (b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人九州大学	助教	下山 正一
西南学院大学	教授	磯 望
国立大学法人大分大学	教授	千田 昇
国立大学法人高知大学	教授	岡村 眞
国立大学法人福岡教育大学	教授	黒木 貴一

#### (c) 業務の目的

警固断層帯及び石堂-海ノ中道断層は海域に達している。さらに石堂-海の中道断層と宇美断層の延長部も博多湾東部海域を通過あるいは達している可能性がある。これまでに、岡村ほか(2006)によって調査がなされた以外に博多湾内における活断層調査はほぼ実施されていない。そのため、断層の分布や形状を十分に把握するに至っていない。そこで、海底活断層の詳細位置及び分布形状を把握することを目的とし、音波探査を実施する。

#### (d) 3カ年の年次実施業務の要約

##### 1) 平成 23 年度：

警固断層帯(南東部)およびその近傍の活断層の海域(博多湾)における詳細な位置と分布形状を把握することを目的とし、平成 23 年度は、平成 24 年度に実施する音波探査の探査海域の選定に資するための文献調査をおこない、博多湾内の地質構造や活断層に関するこれまでの知見を整理した。

##### 2) 平成 24 年度：

博多湾内において、2005 年福岡県西方沖地震の際の博多湾内東部の余震集中域と未調査の海域において、海底活断層の探査のためにソノプローブを用いた海底音波探査を行う。警固断層の博多湾部分に対して、ソノプローブを用いた海底音波探査を実施し、調査地の選定を行う(サブテーマ 3-2 との連動)。

##### 3) 平成 25 年度：

前年度に得られた知見をまとめて、博多湾内活断層の詳細な位置と分布形状を整理し、海底活断層の詳細位置及び分布形状を把握する。

## (2) 平成 23 年度の成果

### (a) 業務の要約

警固断層帯南東部に関する多くの文献類のうち、以下の重要な文献を特に調査した。

下山正一・磯 望・松田時彦・市原季彦・千田 昇・岡村 眞・茂木 透・鈴木貞臣・落合英俊・長沢新一・今西 肇・川畑史子・矢ヶ部秀美・樗木政昭・松浦一樹(2005)：警固断層，薬院地区(福岡市)でのトレンチ調査報告．活断層研究、25、117－128.  
宮下由香里・吾妻 崇・二階堂学・岡崎和彦(2007)：警固断層の活動履歴—大野城市上大利トレンチ調査結果—．月刊地球、29、133－138  
岡村 眞・松岡裕美・中島徹也・中田 高・千田 昇・平田和彦・島崎邦彦(2009)：博多湾における警固断層の活動履歴．地震、第2輯、61、175－190.  
福岡市(2009)：警固断層に関する調査報告書—浜の町トレンチ調査結果—.

文献調査の結果、最新活動時期は調査地点によって大きな違いがある。

- ・薬院地点 約 10000 年前から約 27000 年前の間(下山ほか(2005))
- ・上大利地点 約 4300 年前以降(宮下ほか(2007))
- ・博多湾地点 約 4500 年前から 4000 年前(町田ほか(2009))
- ・浜の町地点 約 8000 年前(福岡市(2009))

さらに、予測される活動周期も、大きな違いがある。

約 4000 年・・・上大利地点  
博多湾地点

約 8000 年・・・浜の町地点  
大佐野地点(福岡県、1998))(産総研、2005))  
薬院地点

今後この差異の原因を追究していく必要があるが、人口密集地のため陸上での適地がない。しかし、博多湾には調査可能な領域が残されているので、警固断層帯博多湾延長部での海底音波探査と掘削調査を実施する必要があることが結論づけられた。

### (b) 業務の成果

業務の成果を図で示す。



図1 文献調査に基づく警固断層帯南東部の活動時期の比較  
下図は福岡市（2009）に基づき修正・加筆した。

(c) 結論並びに今後の課題

今回の計画の中で、上記の差異の原因を追究する必要がある。しかし、警固断層帯東南部の大部分は人口密集地であるため、これ以上の調査成果を期待できる調査適地がない。しかし、博多湾には調査が可能な領域が残されている。特に、警固断層帯が通過する博多湾域と沿岸には、結論の異なる2地点、1) 海上コアリング地点と2) 浜の町地点（トレンチ）とがある。博多湾では海底音波探査と海上コアリングなどの調査が可能なので、この場所での調査を実施して上記の差異の原因を追究していく必要がある。