

## 福岡県沿岸域における新たな活断層露頭と活断層地形の発見

### Finding of some outcrops of the active faults and deformed fluvial terraces in the coastal area of the Japan Sea, Fukuoka Prefecture, west Japan

中村洋介<sup>1,2</sup>・水野清秀<sup>1</sup>

Yosuke Nakamura<sup>1,2</sup> and Kiyohide Mizuno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 地質情報研究部門 (AIST Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

<sup>2</sup> 現在の所属, 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター (Fukushima Future Center for Regional Revitalization, Fukushima University)

**Abstract:** We revealed the nature of the active fault located in the Fukuoka coastal zone on the basis of fault outcrops and geomorphic features. We found two new fault outcrops and several deformed fluvial terraces. A newly discovered outcrop of reverse active fault was located in Ikeda, Munakata City. In this outcrop, terrace gravels were deformed by Paleogene sedimentary rocks. We found another new fault outcrop in Kasagi, Iizuka City, basement rocks were deformed by fault and this fault seemed to cut the terrace gravels. We also discovered deformed fluvial terraces at several areas. These deformed terraces were characterized by fault scarps associated with accumulation of vertical dislocation of fluvial terraces.

**Keywords:** active fault, lineament, fault exposure, geologic boundary fault, coastal plain, Fukuoka Prefecture

#### 要 旨

福岡沿岸域において未知の活断層を発見することを目的として、従来の地形面の変形に関する調査の他にリニアメントや地質境界断層にも着目して現地調査を実施した。その結果、未知の活断層である可能性の高い断層露頭を2ヶ所、ならびに断層変位地形を3ヶ所で発見した。宗像市池田では、古第三系の堆積岩が段丘礫層に乗り上げる露頭を確認し、飯塚市笠置では基盤岩を切る断層の先端が段丘礫層に達している露頭を確認した。その他、福岡市早良区、宮若市犬鳴川南岸、鞍手町新延の3ヶ所で、後期更新世の河成段丘面の変形を確認した。これら5ヶ所のうち、2ヶ所は既存の地質境界断層と位置がほぼ一致し、残りの3ヶ所もリニアメントと一致する傾向が認められた。

#### 1. はじめに

北部九州地域 (福岡平野~小倉平野間) には、西から警固断層、宇美断層、西山断層、福智山断層、小倉東断層など NNW-SSE 走向の活断層が分布する (第1図: 活断層研究会, 1991; 千田, 2006)。これらの活断層のうち陸域に分布する範囲については、トレンチ調査・ボーリング調査・反射法探査などが実施されていて、断層の形状や活動度・最新活動時期などがある程度明らかにされている (下山ほか,

1999, 2005a, 2005b, 2008; 磯ほか, 2000; 千田ほか, 2001; 渡辺ほか, 2002; 加野ほか, 2006; 吾妻ほか, 2007 など)。また、海域における音波探査などから、警固断層や西山断層は日本海域に延長する可能性があることが指摘されている (活断層研究会, 1991; 千田ほか, 1996, 2004, 2005, 2008; 池田ほか, 2005; 岡村ほか, 2009; 阿部ほか, 2010 など)。さらに、これらの断層のうち、宇美断層、西山断層、小倉東断層は第四紀前期には正断層として丘陵と平野を分化させる地形形成に関与していたが、応力場の変遷によって第四紀後半には平野側が隆起する逆断層として再活動したものであるという考えが指摘されている (下山, 2007; 下山ほか, 2008)。

一方で、北部九州地域では上述の活断層に平行して短いリニアメントが何本も走り、それらの一部は古第三系と花崗岩類を限る地質境界断層 (久保ほか, 1993) と一致する。2008年の岩手宮城内陸地震を始め、地震発生前までに長大な活断層が指摘されていなかった地域においても、地質境界断層の再活動などに伴って M7 クラスの地震が発生している例があることから (例えば、鈴木ほか, 2008; 遠田ほか, 2010 など)、これらのリニアメントや地質境界断層が活断層として活動した証拠があるかどうかについて調査する必要がある。

本研究では、先行研究において活断層として指摘されていない、いわゆる「未知の活断層」の検出を目的として、リニアメントが認められる地質境界断

層などにも着目して調査を実施した。まず、空中写真（約 1/40,000 および約 1/20,000）の判読によって断層変位地形の疑いのある河成段丘面の変形やリニアメントの抽出を行った。その後の写真判読の結果をもとに、断層変位地形と疑わしいと判断した河成段丘面やリニアメントの現地調査を実施したところ、福岡県宗像市池田において段丘礫層の上に古第三紀の堆積岩が衝上する断層露頭を発見した。また、宗像市池田の活断層露頭以外にも、福岡県内にて未知の活断層である可能性がある断層露頭を 1ヶ所、ならびに未知の活断層である可能性がある段丘変位地形を 3ヶ所で確認したので、以下に報告する。

## 2. 活断層であることが確実な断層露頭 (宗像市池田：第 2 図)

宗像市池田地区にある採石場にて第四紀後期の段丘礫層の上に古第三紀の堆積岩である池田層（尾崎ほか，1993）が衝上する活断層露頭を確認した（第 3 図）。段丘礫層と池田層は露頭の西側では不整合で接し、露頭中央部では破碎帯を伴う断層で接している（第 3 図 A）。本断層は段丘礫層の上に池田層が乗り上げる逆断層である。断層の走向傾斜はそれぞれ N20° W, 28° W である。断層の下盤側（南東側）に変質した池田層を確認できることから、断層は地下で二条以上に分岐していることが示唆される（第 3 図 B）。2010 年 12 月に調査を行った際には盛り土の部分が掘削され、下盤側の段丘礫層と礫層に不整合に覆われる花崗閃緑岩を確認することができた（第 4 図 A）。花崗閃緑岩は一見未固結の砂岩層に見えるほど風化しており、ねじり鎌で容易に削ることが可能である。段丘礫層の下限の断層を挟んでの高度差は段丘礫層堆積後の断層運動による上下変位量を示すことから、段丘礫層／池田層の不整合面（上盤）と段丘礫層／花崗岩の不整合面（下盤）の高度差を測定したところ、約 3.2m の値が得られた（第 4 図 B）。

池田地区周辺には扇状地性の河成段丘面が分布し、上位より池田 I 面～池田 V 面の大きく 5 つの面に区分できる（第 2 図）。活断層露頭が見つかった採石場では池田 III 面を構成する段丘礫層が観察できる。段丘礫層は、砂岩（凝灰質なものを含む）、シルト岩、花崗閃緑岩などの亜円～亜角礫から構成される。平均粒径は 10-15cm 程度であり、やや風化が進んでいる。III 面を構成する土壌層と段丘礫層の間に挟在するシルト層の中から火山ガラスと  $\beta$  石英が検出された。土壌層の下部にはほとんど火山ガラスが含まれないこと、ならびにシルト層中から検出された火山ガラスの屈折率が  $n=1.497-1.499$  を示したことから、この火山ガラスは鬼界—葛原火山灰（K-Tz: 町田・新井，2003）に由来する可能性が高い。その場合は池田 III 面の形成時期は K-Tz 降下（約

95ka: 町田・新井，2003）直後であると推測される。

## 3. 活断層である可能性がある断層露頭ならびに 段丘変位地形

### 3.1 福岡市早良区（椎原川下流域：第 5 図）

福岡市早良区を流れる椎原川の下流域には、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（第 5 図）。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。これらのうち早良 II 面を覆う土壌層中からバブルウォール型の火山ガラスの濃集層（ただし、肉眼では確認できない）を検出した。火山ガラスの屈折率  $n=1.497-1.500$  であり  $\beta$  石英が含まれないことから、始良—丹沢火山灰（AT: 町田・新井，2003）に同定した。なお、AT は土壌層の中位に濃集しているため、同面は AT 降下時期よりも有意に古いものと推測される。

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、この崖が小笠木川くんのお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 6 図）。A-A' 測線ならびに B-B' 測線の測量は III 面上で実施し、3.9 m (A-A' 測線) ならびに 3.5 m (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、1.9 m (C-C' 測線) ならびに 4.0 m (D-D' 測線) の上下変位量が算出された。

### 3.2 飯塚市笠置（第 7 図）

飯塚市の北方の笠置ダム周辺（地名は笠置でダムの名前は笠城である）では、5km 以上の範囲にわたって直線状の急崖ならびに谷地形が連続的に認められる（第 7 図）。特に大山や笠置東方では尾根や谷の系統的な右横ずれが認められ（第 7 図：a 地点、b 地点）、本地域における右横ずれ断層の存在を示唆する。

この度、飯塚市笠置地区において段丘礫層に接する断層露頭を発見した（第 8 図 A）。基盤岩中に発達する断層粘土の直上に段丘礫層が堆積する。断層

露頭付近には、主として泥岩から構成される基盤岩類とそれを不整合に覆う段丘礫層と未固結の砂層が分布する（第8図B）。段丘礫層は泥岩を主体とし、わずかに砂岩を含む。礫径は直径20cmを超えるものが多く、新鮮な亜角礫ないし角礫を主体としている。本地域では河成段丘面はほとんど分布せず、相田付近に中位段丘相当の段丘面が僅かに分布するのみである。よって、本地域では段丘面の変形を確認することはできなかった。

### 3.3 宮若市犬鳴川南岸地域（第9図）

宮若市を流れる犬鳴川の南岸地域(旧若宮町付近)には新旧の河成段丘面が発達する。本地域に分布する河成段丘面は大きく犬鳴Ⅰ面～犬鳴Ⅴ面の5つの面に区分される。これらのうち犬鳴Ⅱ面を覆う土壌層下部からβ石英を含む火山ガラスを検出した。火山ガラスの屈折率が $n=1.497-1.498$ を示したことから、この火山ガラスをK-Tzに同定した。本地域には現河川の流路方向(南北方向)に直交し、高位の段丘面ほど比高の大きな北落ちの撓曲崖が認められる(第9図)。これらの崖は、(1)複数の河成段丘において東西方向に連続的に認められること、(2)高位の段丘面ほど崖の比高が大ききこと、(3)崖を挟んだ地点における段丘面の形成時期がほぼ同時期であると考えられることなどから、河川の浸食によるものではなく、断層活動によって形成されたと考えられる(第9図、a-bライン)。

一方、第9図のcとdを結ぶライン上には、尾根ならびに谷の系統的な右屈曲が認められ、同じくeとfを結ぶライン上には明瞭な地形境界が存在することから、断層が複数条に分かれて分布する可能性がある。本研究では最も平野側を通る活断層(図9図：a-bライン)に直交する6つの測線において地形断面測量を実施した(第10図)。6本の測量断面のうち、F-F'断面は犬鳴Ⅱ面上で計測し、残る5測線は犬鳴Ⅴ面上で計測した。その結果、犬鳴Ⅴ面における断層の上下変位量は1.9m～2.4mと2m程度の値を示すのに対し、犬鳴Ⅱ面(F-F'断面)では5.8mと低位面における上下変位量の3倍近い値を示す(第10図)。

### 3.4 鞍手町新延（第11図）

鞍手町<sup>にのぶ</sup>新延地区周辺には遠賀川の支流である西川のさらに支流によって形成された扇状地性の河成段丘面が発達する。この段丘面は東流する河川によって形成されたため最大傾斜方向は東であるが、新延小学校付近には東に向かって撓み下がる緩やかな崖が存在する(第11図B)。この崖は、段丘面を形成した河川に直交することから河川による浸食では説明がつかず、断層活動によって形成された変動崖である可能性が高い(第12図)。また、福岡県(1972)が示した白亜系の花崗岩と古第三系の堆積岩を限る

地質境界断層がこの崖と近接平行している。本地域に分布する河成段丘面は大きく鞍手Ⅰ面～鞍手Ⅳ面の4面に区分され、これらのうち鞍手Ⅱ面を覆う土壌層下部から火山ガラス( $n=1.497-1.499$ )とβ石英を検出し、K-Tzに同定した。鞍手小学校周辺と同様の地形は新延の北方延長の数地点において確認することができ(第11図A)、鞍手Ⅳ面における上下変位量は概ね2-3m(第12図：N-N'～P-P')である。

## 4. 断層の解釈（分布形態、平均変位速度など）について

### 4.1 宗像市池田地区

今回発見された断層露頭は後期更新世の段丘礫層に古第三紀の池田層が衝上することから(第3図)、地すべりなどの重力性のすべりでは説明がつかず、過去の地震によって形成された活断層であると考えるのが妥当である。断層露頭発見以前に空中写真判読に基づいて本地域の地形分類予察図を作成したが、その時点では段丘面の変形には気づかないほど明瞭でなかった。断層露頭周辺の河成段丘面は全体的に東から西に向かって傾斜しているが、本断層露頭の上方の段丘面は断層の真上で東に向かって逆傾斜する様子が、縮尺1/10000分の空中写真の検討から再判読された(ただし、現在は断層露頭付近の礫層の最上部が人工的に切り取られているために現地では確認できない)。このことも、段丘面を変位させる断層活動が過去に発生したことを示唆する。この段丘面の逆傾斜は断層の走向の北方延長200mの地点でも確認ができた(第2図：A地点)。ただし、両地点の間の開析谷やその他の地域では段丘面の変形は認められない。

前述のように、断層露頭における上下変位量は約3.2mである(第5図B)。池田層と段丘礫層の間に幅10cm以上の断層粘土が発達していることから考えて、3.2mの変位が1回の地震によって引き起こされたとは考えにくく、この変位は複数回の地震によって引き起こされたと考えるのが妥当であろう。段丘構成層上部のシルト層中のガラスはK-Tz起源と考えるので、段丘礫層の形成年代は約10万年前であると推定されるので、平均上下変位速度は0.03mm/yrである。ただし、断層の傾斜が28度と低角であることから、この傾斜が深部まで続くと考えるとネットスリップの速度は上下変位速度の倍程度になると予測される。ただし、今回の調査では最新イベントならびに地震時の単位変位量を示すデータを得ることができなかったため、平均活動間隔に関しては今後も検討していく必要がある。

本地域では白亜紀の花崗岩類と池田層を限る地質境界断層の存在が指摘されている(尾崎ほか、1993)。今回発見された露頭は下盤側の段丘礫層の

下位に花崗岩類が認められることから、本断層は尾崎ほか(1993)が指摘した地質断層と一致すると考えられる。ただし、今回の調査では池田の断層露頭周辺以外の地域において活断層露頭ならびに段丘変位地形を確認することができなかったため、断層がどこまで延長するかについては現在のところ不明である。また、他の活断層(例えば西山断層)の活動と連動して動くかについても現段階では不明であり、今後の課題である。

#### 4.2 福岡市早良区(椎原川下流域)

福岡市早良区周辺では活断層研究会(1980)によって、直線状の尾根や鞍部の連続性から日向峠断層ならびに小笠木峠断層の存在が指摘されている(第1図)。本研究において断層を認定した場所は椎原川下流域を中心とした小笠木川～室見川流域の約5kmの区間であり(第1図、第5図)、日向峠断層と小笠木峠断層を結ぶ地域に当たる。先行研究(活断層研究会, 1980; 九州活構造研究会, 1989; 活断層研究会, 1991; 中田・今泉編, 2001など)では日向峠断層と小笠木峠断層の間に位置する第四紀後期の地形面には顕著な変位は認められないとしているが、本研究において複数の河成段丘面が変位を受けていることを明らかにした。

中でも、池田～脇山間では早良Ⅲ面～早良Ⅴ面が連続して変位を受けており、早良Ⅴ面(第6図:C-C'断面)と早良Ⅳ面(第6図:D-D'断面)の上変位量を比較すると早良Ⅳ面の方が形成時代が古く変位量も大きいことから、変位の累積性が認められる。一方で、池田における早良Ⅲ面の上下変位量は3.8～3.9m(第6図:A-A'断面、B-B'断面)であることから、早良Ⅲ面形成時から早良Ⅳ面形成時にかけては断層運動が発生しなかった可能性がある。本地域では早良Ⅱ面の形成時期がAT降下時期よりも古いことしか判明しておらず、早良Ⅲ面以降の詳細な形成時期は不明であることから断層の平均変位速度を算出することは不可能である。ただし、現河床との関係からみて早良Ⅳ面ならびに早良Ⅴ面は低位段丘面である可能性が高い。

上述のように、本研究で指摘したのは小笠木川～室見川流域の約5kmの区間であるが、日向峠断層ならびに小笠木峠断層が活断層であった場合は全長20km以上の長さになる。ただし、現在のところ日向峠断層ならびに小笠木峠断層が第四紀後期に活動した証拠を示す断層露頭や段丘面の変形などは確認されておらず、今後さらに調査を続けていく必要がある。

#### 4.3 飯塚市笠置

既述の通り、笠城ダム周辺では直線状の急崖ならびに谷地形が5km以上の範囲にわたって連続的に認められるが、1条の断層ではなく2条に分岐して

並走する(第7図)。谷の屈曲は右ずれであり、本地域の応力場とも調和的である。飯塚市笠置において確認した断層の走向傾斜はN70°E, 52°Sであり、その先端は段丘礫層に達しているように見える。仮に段丘礫層が変位していたとしてもその上下変位量は10cm程度とごく僅かである(第8図)。その理由としては、①今回発見した断層は主断層ではなく副次的な断層である可能性が高いこと、②地形的に想定される断層は右ずれ成分が卓越する横ずれ断層であることから上下変位量がそれほど大きくない可能性がある、の2点より説明することが可能である。

本露頭の段丘礫層を充填する粗粒堆積物を分析した結果、ATならびにアカホヤ由来と考えられる火山ガラスが検出された。したがって本露頭の断層が活断層である場合、最新イベントは完新世であると解釈され、さらなる慎重な判断が必要とされる。

#### 4.4 宮若市犬鳴川南岸地域

犬鳴Ⅱ面を覆う土壌層の下部からK-Tzが検出されたことから、犬鳴Ⅱ面の形成時期は約10万年前であると考えられる。宮若市金生における犬鳴Ⅱ面の上下変位量は約5.8mであることから、同面における最近10万年間の平均上下変位速度は0.06mm/yrである。ただし、本地域では断層は3条に並走して分布していることから、3条を合算すると平均変位速度はさらに大きくなる可能性がある(第9図)。今回の調査では犬鳴Ⅲ面以下の段丘面の形成時期を明らかにすることはできなかったが、犬鳴Ⅴ面における上下変位量は2m前後であり変位の累積性が認められる。したがって、本地域では犬鳴Ⅱ面形成以降に複数回の断層活動が起こってきたと考えられる。

#### 4.5 鞍手町新延

既述のように、新延小学校付近では断層活動によって形成されたと考えられる段丘面上の変動崖と花崗岩類/古第三系の地質断層の位置がほぼ一致することから、本地域の活断層運動は地質断層の再活動によるものと解釈される。この地質断層は、遠賀平野の西縁において鞍部や傾斜変換点などとして地形境界をなすことから、本地域において地震が発生する場合にはこの地質断層に沿って地表変位が現れる可能性が高い。その場合の全長は約7kmである(第11図)。

前述の犬鳴Ⅱ面と同様に、鞍手Ⅱ面を覆う土壌層の下部からK-Tzが検出されたことから、鞍手Ⅱ面の形成時期は約10万年前であると考えられる。新延小学校付近の鞍手Ⅱ面では約2.9mの上下変位量が測定され、同面における平均上下変位速度は0.03mm/yrである。

## 5. まとめ

本研究では、福岡沿岸域において未知の活断層の検出を目的として現地調査を実施した。その結果、福岡県宗像市池田において段丘礫層の上に古第三系が乗り上げる断層露頭を発見した。またその他に、未知の活断層である可能性がある断層露頭を1ヶ所（飯塚市笠置）、ならびに未知の活断層である可能性がある段丘変位地形を3ヶ所（福岡市早良区、宮若市犬鳴川南岸、鞍手町新延）で確認した。これらの5条の活断層の諸特徴としては、長さはいずれも全長10 km以下の短い活断層であり、平均変位速度も0.10mm/yr以下のC級活断層である可能性が高いことが挙げられる。走向は、池田、早良ならびに新延では周辺の既存の活断層と並行するが、笠城ダムならびに犬鳴川では周辺の既存の活断層とは斜交する走向をなす（第13図）。

また、池田ならびに新延では既存の地質境界断層（脇田ほか、2009）と今回指摘した活断層の位置がほぼ一致する（第13図）ほか、残りの三地域もリニアメント（鞍部列などの線状地形）と一致する傾向が認められた。2008年岩手宮城内陸地震においても、事前に空中写真の判読において活断層を検出できなかった地域でM7クラスの地震が発生していることから、日本にはこれまでの空中写真判読で指摘されていない未知の活断層が残されている可能性がある。今回の断層露頭の実見は、それら未知の活断層の存在を示すものである。今後は、地質境界断層やリニアメントにも着目して現地調査を行うことによって、未知の活断層が発見されることが期待される。

**謝辞** 断面測量調査の際には元福岡大学理学部の田中甫脩氏にお手伝いいただきました。ここに記して謝意を表します。

## 文 献

- 阿部信太郎・荒井良祐・岡村行信（2010）菊川断層および西山断層海域延長部における海底活断層調査の概要。日本地球惑星科学連合大会予稿集（CD-ROM），SSS017-15。
- 吾妻 崇・宮下由香里・二階堂 学・松浦一樹（2007）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，産総研地質調査総合センター，no.7，231-239。
- 千田 昇（2006）福岡平野の活断層。月刊地球，号外，活断層・古地震とアクティブテクトニクス，no.54，112-117。
- 千田 昇・池田安隆・堤 浩之・中田 高（2004）2.5万分の1都市圏活断層図「直方」。国土地理院技術資料D・1-No.435。

- 千田 昇・池田安隆・岡田篤正・鈴木康弘・中田 高（2005）2.5万分の1都市圏活断層図「行橋」。国土地理院技術資料D・1-No.449。
- 千田 昇・岡田篤正・中田 高・渡辺満久・鬼木史子（1996）2.5万分の1都市圏活断層図「福岡」。国土地理院技術資料D・1-No.333。
- 千田 昇・下山正一・松田時彦・鈴木貞臣・茂木透・岡村 眞・渡辺満久（2001）福智山断層系の新期活動。活断層研究，no.20，79-91。
- 千田 昇・渡辺満久・岡田篤正（2008）2.5万分の1都市圏活断層図「小倉」（第2版）。国土地理院技術資料D・1-No.502。
- 福岡県（1972）土地分類基本調査「直方」，福岡県農政部，51p。
- 池田安隆・千田 昇・越後智雄・中田 高（2004）2.5万分の1都市圏活断層図「太宰府」。国土地理院技術資料D・1-No.435。
- 磯 望・下山正一・峯元 愛・千田 昇・松田時彦・松村一良・杉山雄一・鈴木貞臣・茂木 透・岡村 眞・熊井教寿・松山尚典・黒木瑞昭・川口小由美（2000）西山断層帯（福岡県）の津屋崎町および飯塚市におけるトレンチ調査報告。活断層研究，no.19，91-101。
- 加野直巳・稲崎富士・山口和雄・田中明子（2006）警固断層南東部での極浅層反射法調査。活断層・古地震研究報告，産総研地質調査総合センター，no.6，143-152。
- 活断層研究会編（1980）日本の活断層 - 分布図と資料。東京大学出版会，363p。
- 活断層研究会編（1991）新編日本の活断層 - 分布図と資料。東京大学出版会，437p。
- 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（1993）20万分の1地質図幅「福岡」。地質調査所。
- 九州活構造研究会編（1989）九州の活構造。東京大学出版会，562p。
- 町田 洋・新井房夫（2003）新編火山灰アトラス [日本列島とその周辺]。東京大学出版会，336p。
- 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，60p+DVD 2枚。
- 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2，61，175-190。
- 尾崎正紀・濱崎聡志・吉井守正（1993）折尾地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，121p。
- 下山正一（2007）北部九州の第四紀変動—福岡県西方沖地震の背景—，月刊地球，29，139-144。
- 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（1999）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, no.18, 55-64.

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 (2005a) 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, no.25, 117-128.

下山正一・松田時彦・磯 望・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 (2005b) 福岡市街地の警固断層について. 九州大学西部地区自然災害資料センターニュース, no.33, 7-12.

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 (2008) 福岡平野東縁部に位置する宇美断層の特徴について. 活断層研究, no.29, 59-70.

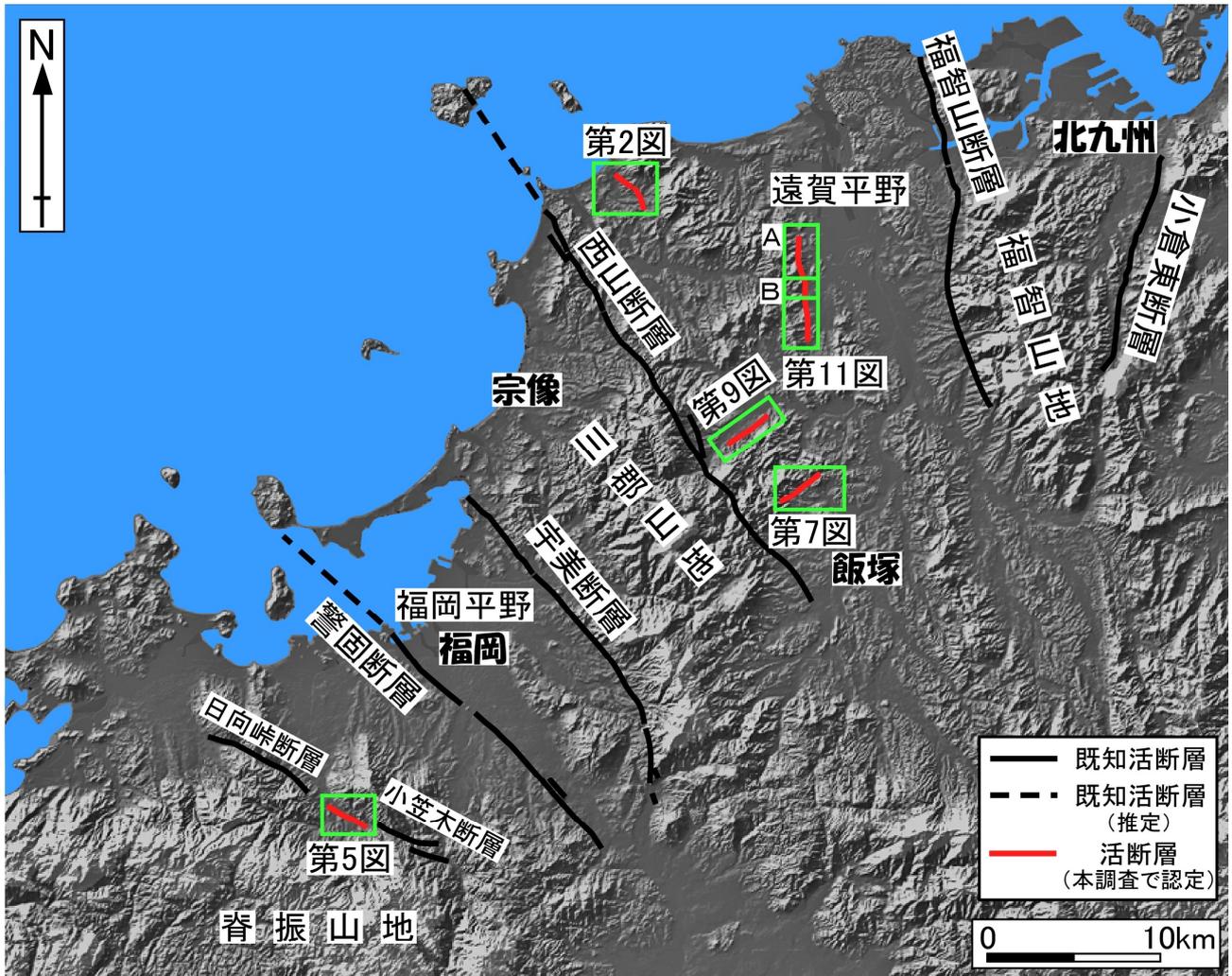
鈴木康弘・渡辺満久・中田 高・小岩直人・杉戸信彦・熊原康博・廣内大助・澤 祥・中村優太・丸島直史・島崎邦彦 (2008) 2008年岩手・宮城内陸地震に関わる活断層とその意義——関厳美町付近の調査速報. 活断層研究, no.29, 25-34.

遠田晋次・丸山 正・吉見雅行・金田平太郎・粟田泰夫・吉岡敏和・安藤亮輔 (2010) 2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地表地震断層—震源・過程および活断層評価への示唆—, 地震第2輯, **62**, 153-178.

脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治 (編) (2009) 20万分の1日本シームレス地質図 DVD版, 数値地質図 G-16.

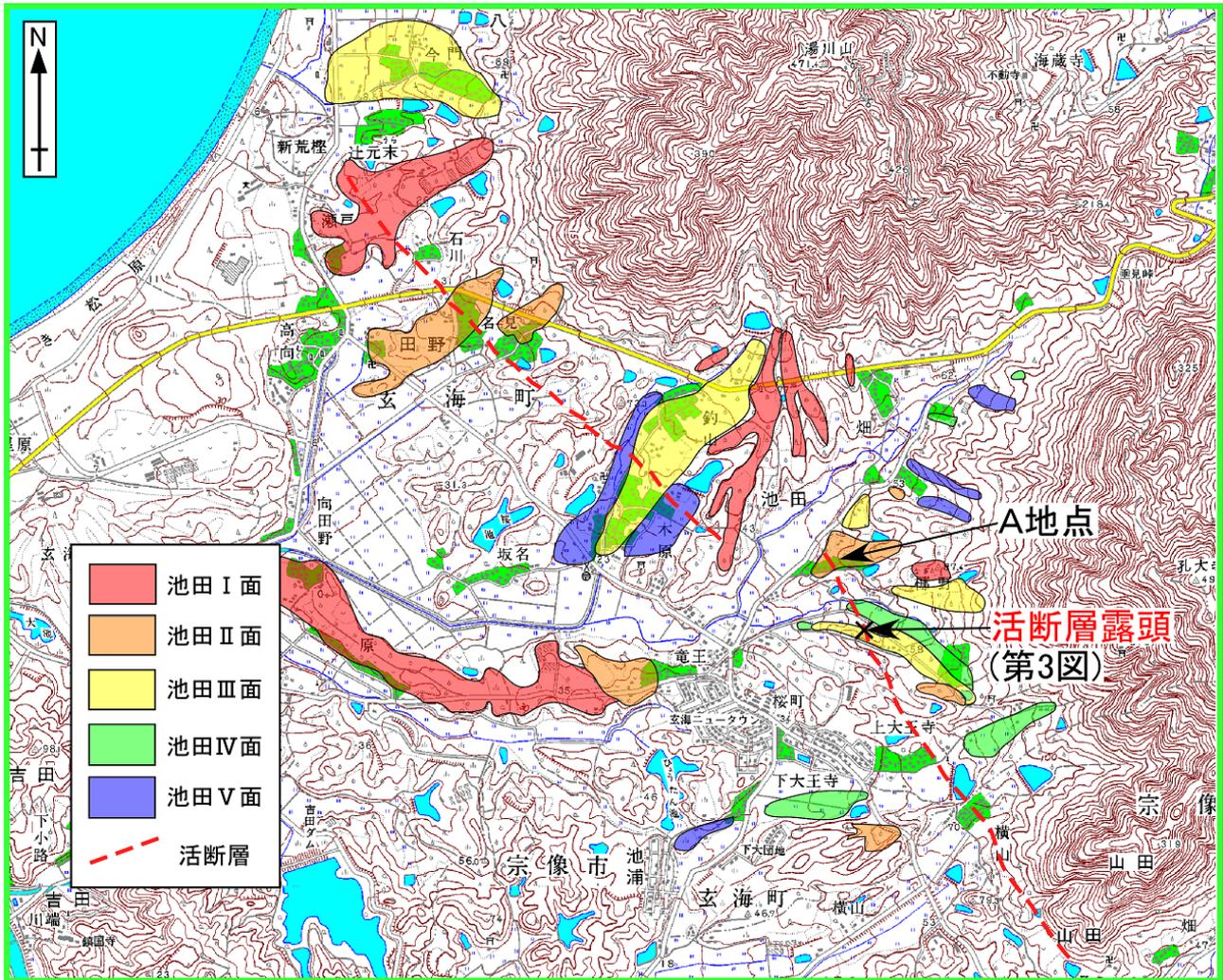
渡辺満久・松田時彦・千田 昇・下山正一・岡村 眞・鈴木貞臣・北九州市防災対策部 (2002) 小倉東断層の活動性. 活断層研究, no.22, 83-98.

(受付: 2011年10月10日, 受理2012年1月5日)

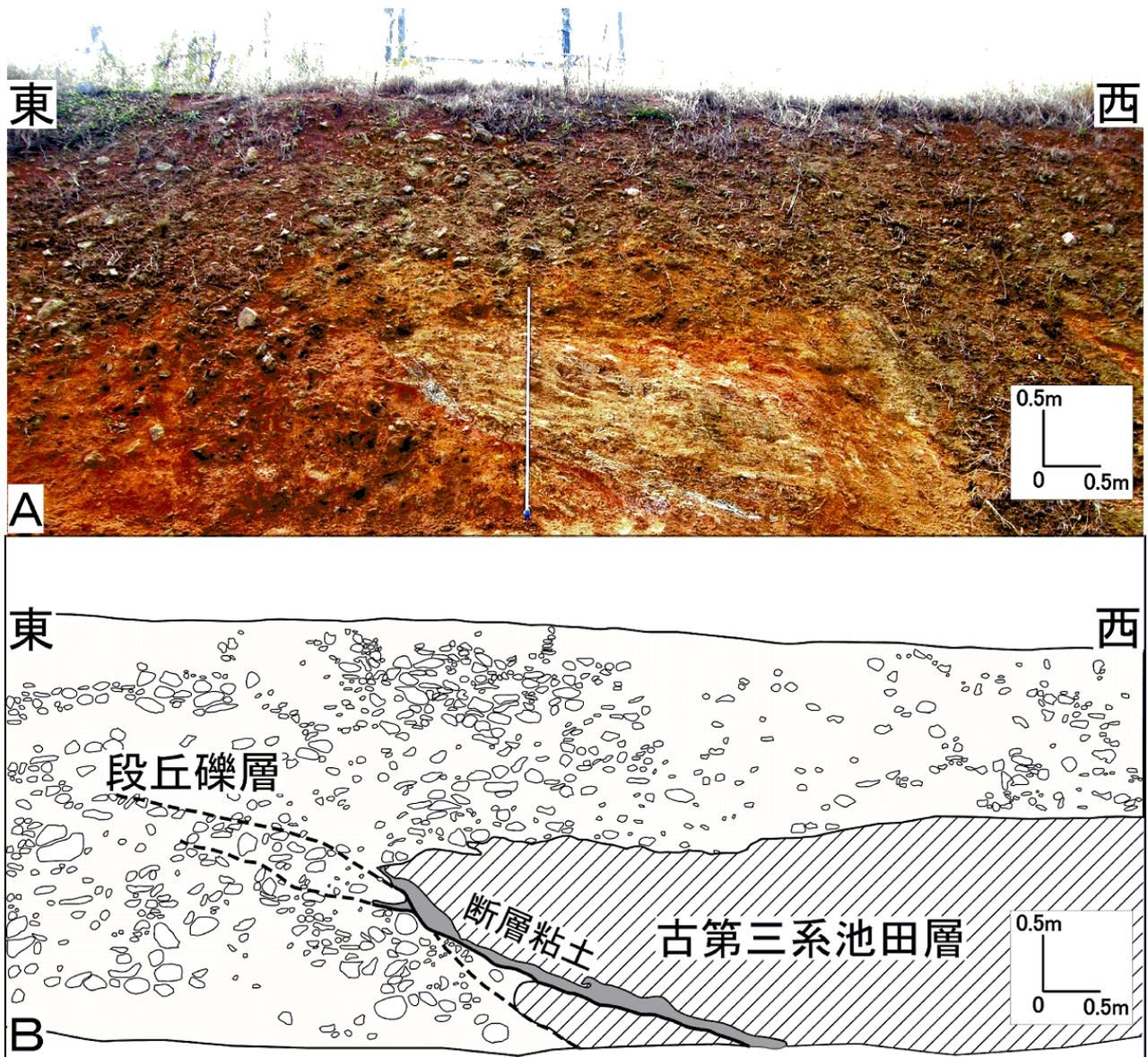


第1図 研究地域の陰影図と活断層の分布. 断層の分布は千田 (2006) ならびに下山 (2007) を基に作成. 第2図範囲: 宗像市池田, 第5図範囲: 福岡市早良区, 第7図範囲: 飯塚市笠置, 第9図範囲: 宮若市犬鳴川南岸地域, 第11図範囲: 鞍手町新延

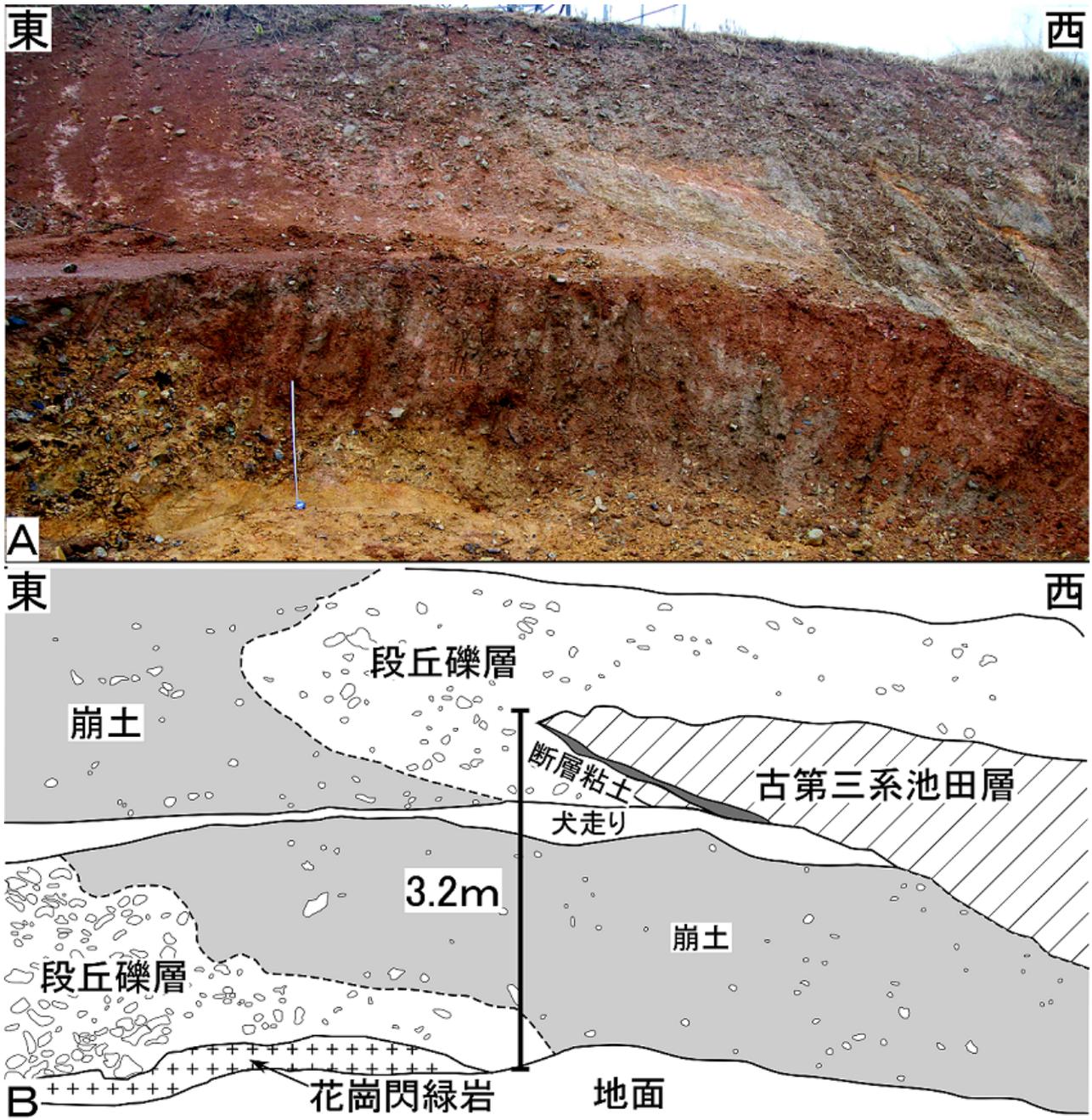
Fig. 1 Shaded map and active faults around the study area [modified from Chida (2006) and Shimoyama (2007)]. Fig.2 : Ikeda, Munakata City, Fig.5 : Sawara Ward, Fukuoka City, Fig.7 : Kasagi, Iizuka City, Fig.9 : Southern bank of the Inunaki River, Miyawaka City, Fig.11 : Ninobe, Kurate Town



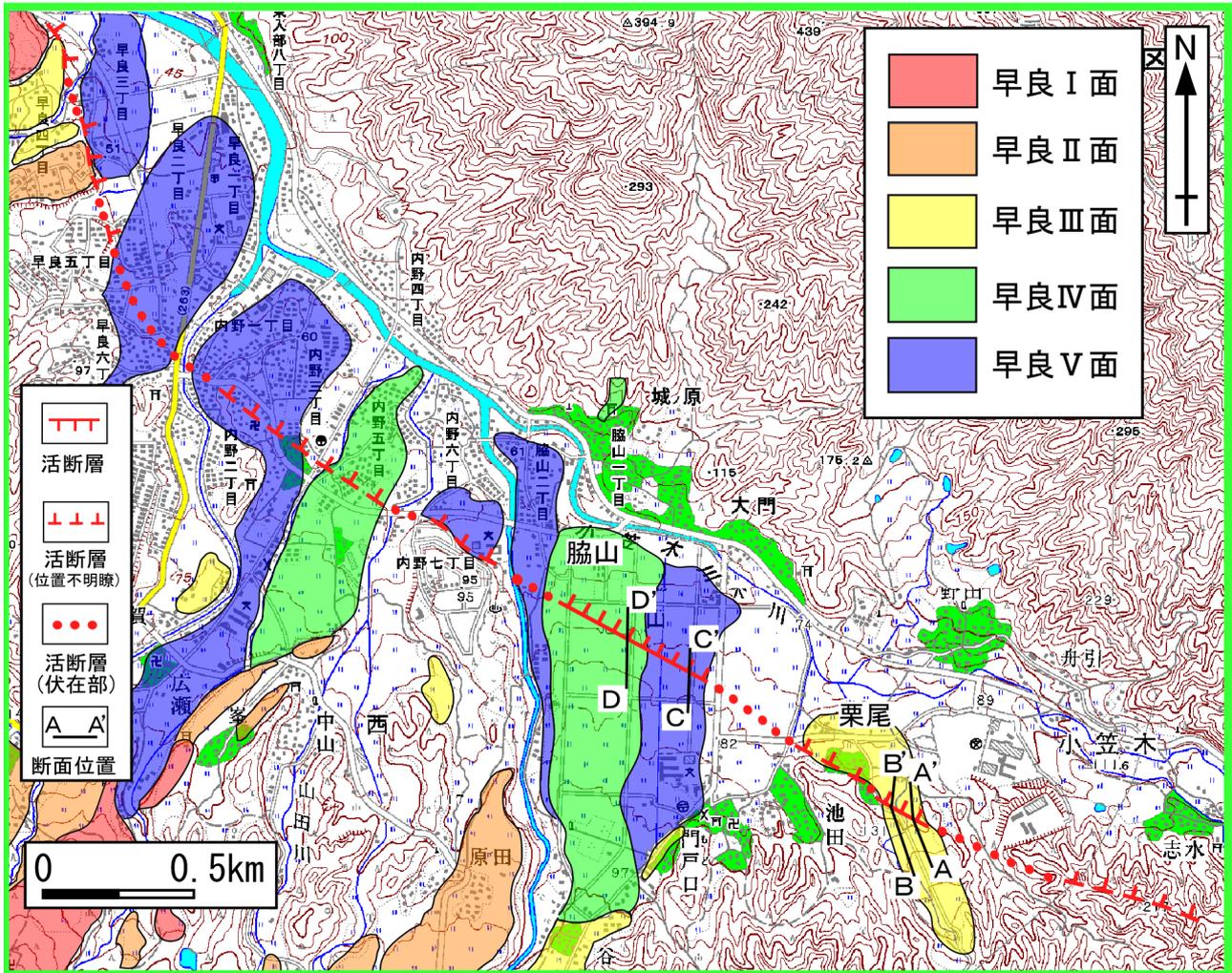
第2図 宗像市池田地区周辺の地形分類図。基図は国土地理院発行の数値地図25000（地図画像）を使用。  
Fig. 2 Geomorphological map around the Ikeda, Munakata City. Digital map 25,000 (Map Image) published from Geographical Survey Institute of Japan is used as the basal map.



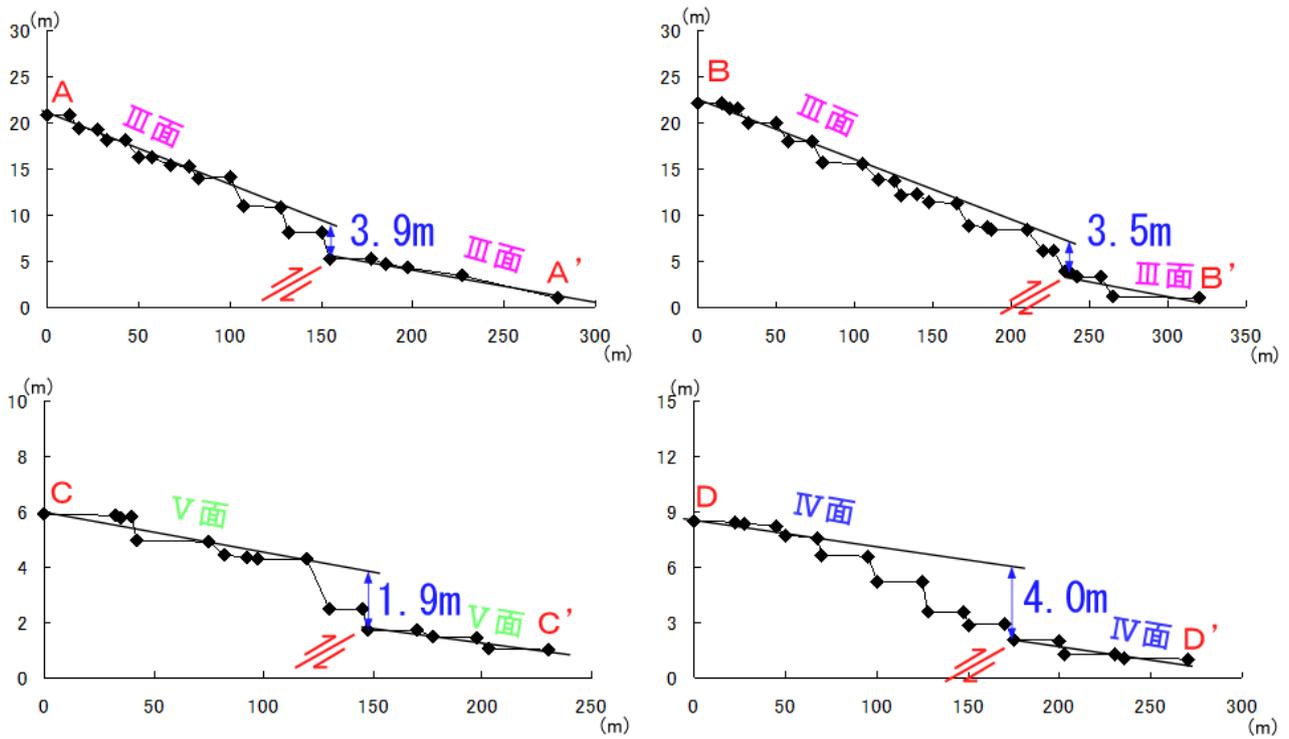
第3図 宗像市池田における断層露頭の写真 (A) とそのスケッチ (B).  
Fig. 3 Photo (A) and sketch (B) of faults, in Ikeda, Munakata City.



第4図 断層露頭下盤側の写真 (A) とそのスケッチ (B).  
Fig. 4 Photo (A) and sketch (B) of footwall of the fault outcrop.



第5図 福岡市早良区、椎原川下流域の地形分類図。基図は国土地理院発行の数値地図25000（地図画像）を使用。  
 Fig. 5 Geomorphological map around the lower reaches of Siiba River, Fukuoka City. Digital map 25,000 (Map Image) published from Geographical Survey Institute of Japan is used as the basal map.



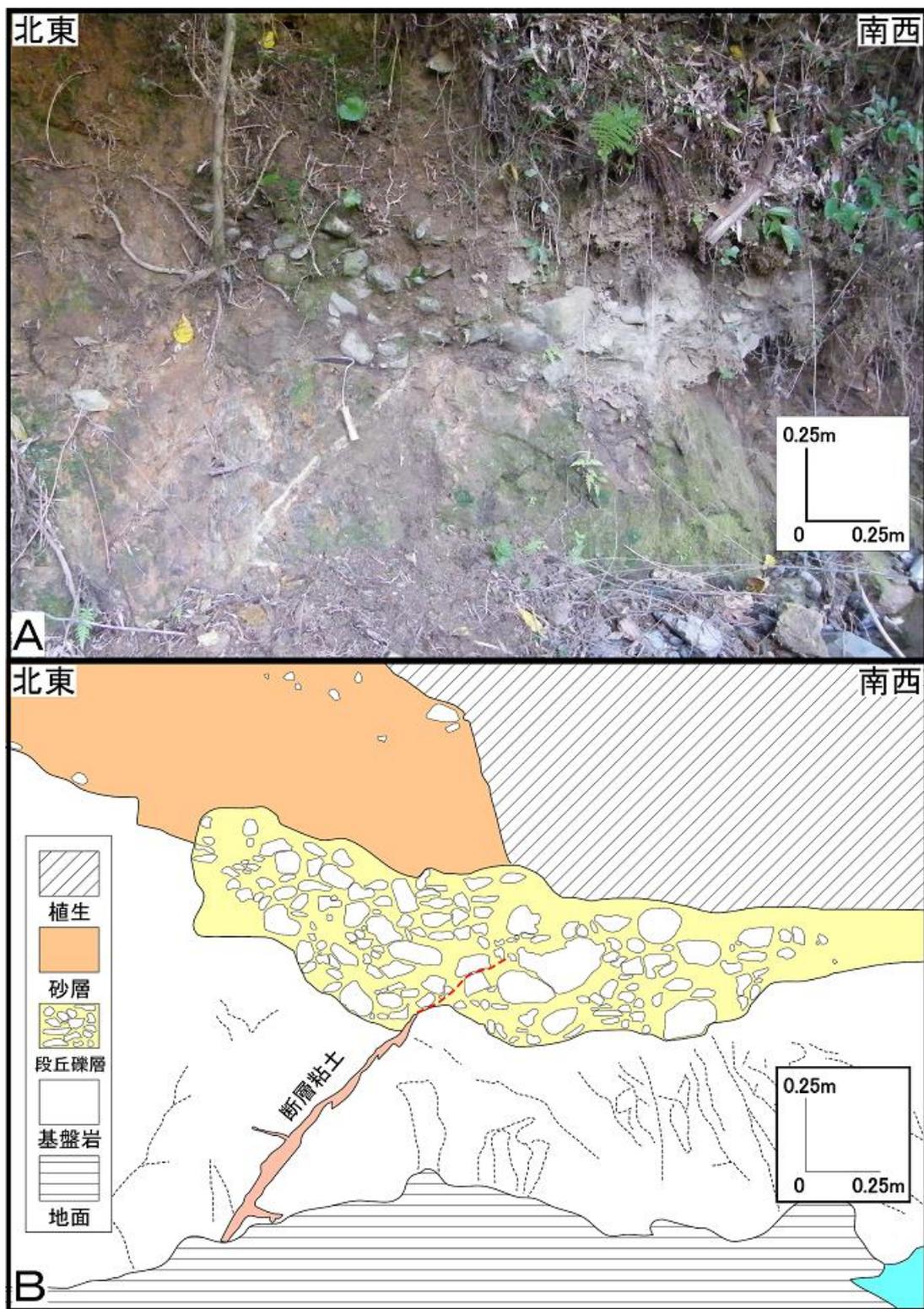
第 6 図 椎原川下流域における河成段丘面の変形を示す地形断面。断面の位置は第 5 図参照。

Fig. 6 Topographic cross sections across the deformed fluvial terraces in the lower reaches of Siiba River basin. Locations are shown in Fig.5

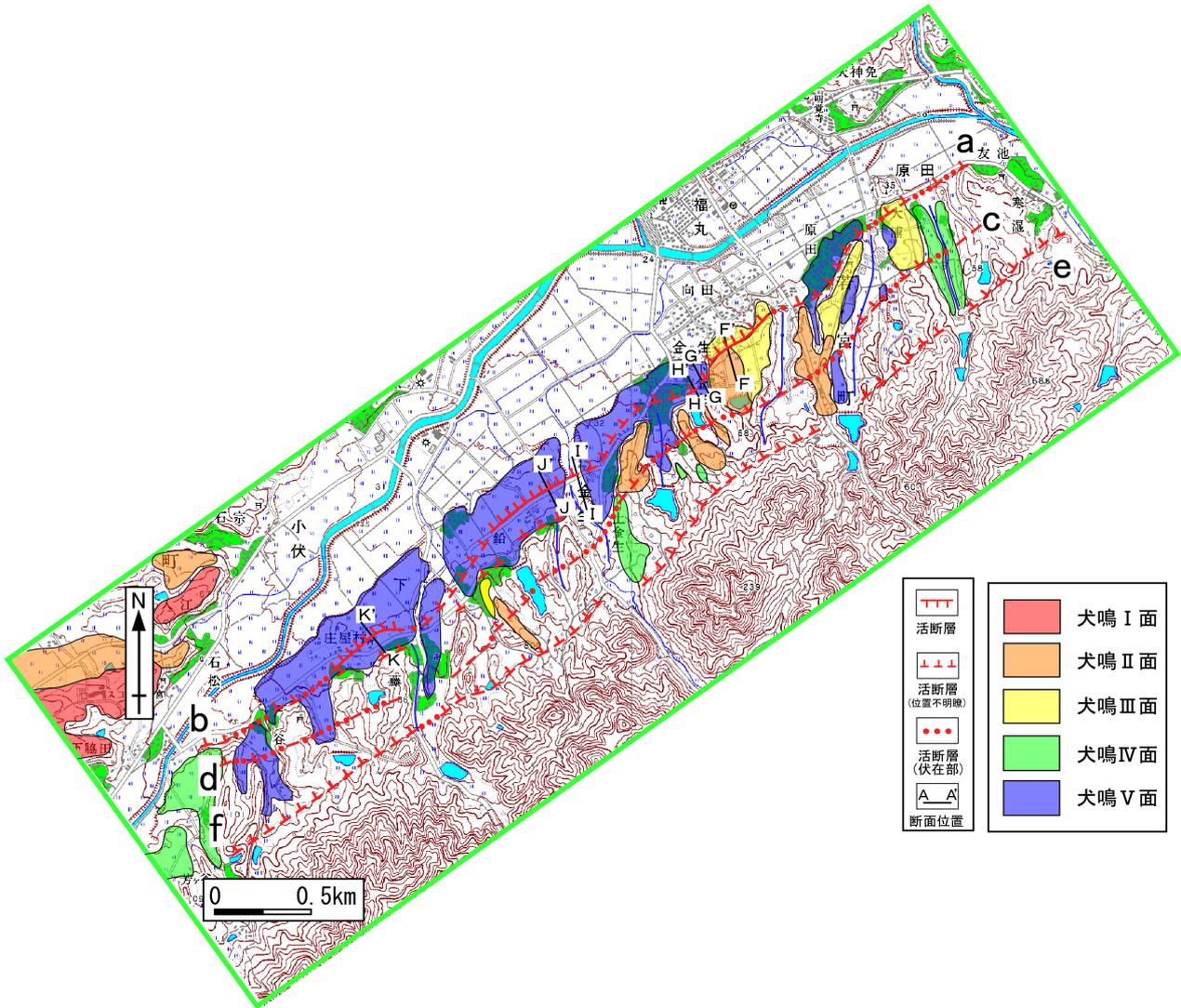


第 7 図 飯塚市笠城ダム周辺の活断層の分布。基図は国土地理院発行の数値地図 25000 (地図画像) を使用。

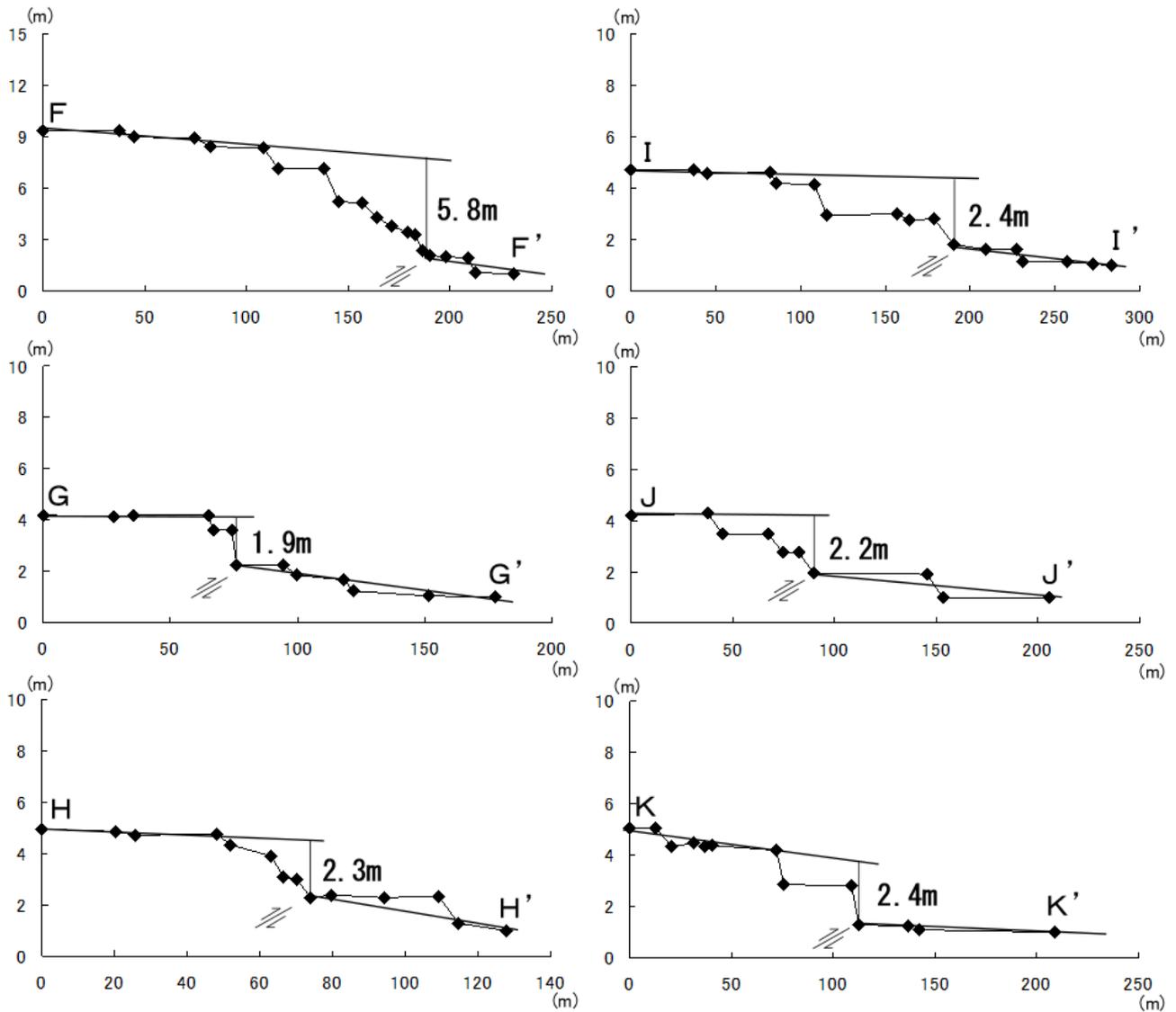
Fig. 7 Active fault map around the Kasagi Dam, Iizuka City. Digital map 25,000 (Map Image) published from Geographical Survey Institute of Japan is used as the basal map.



第 8 図 飯塚市笠置における断層露頭の写真 (A) とそのスケッチ (B).  
Fig. 8 Photo (A) and sketch (B) of faults, in Kasagi, Izuka City.

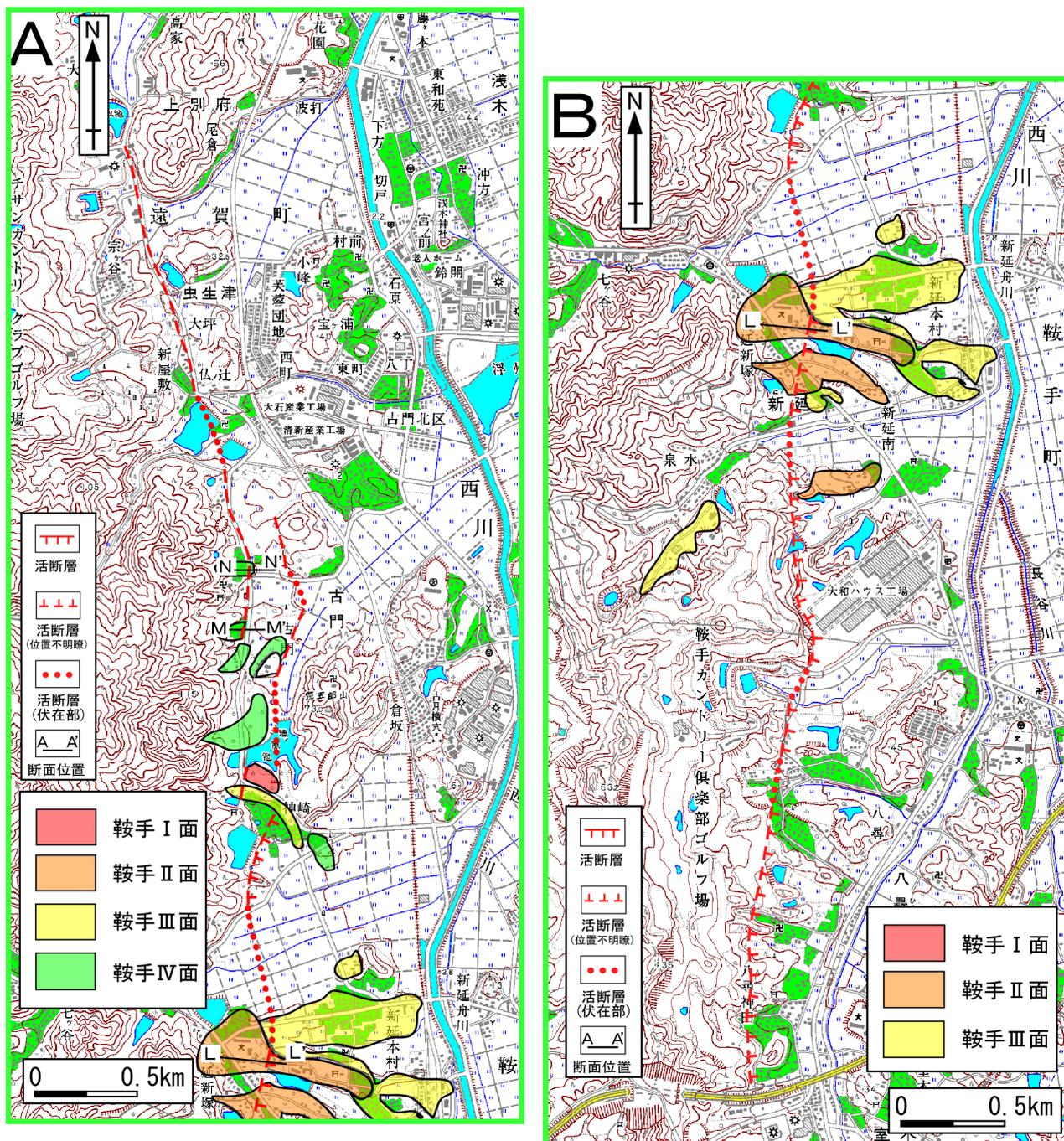


第 9 図 宮若市犬鳴川南岸地域の地形分類図。基図は国土地理院発行の数値地図 25000 (地図画像) を使用。  
 Fig. 9 Geomorphological map of the southern bank of the Inunaki River basin, Miyawaka City. Digital map 25,000 (Map Image) published from Geographical Survey Institute of Japan is used as the basal map.



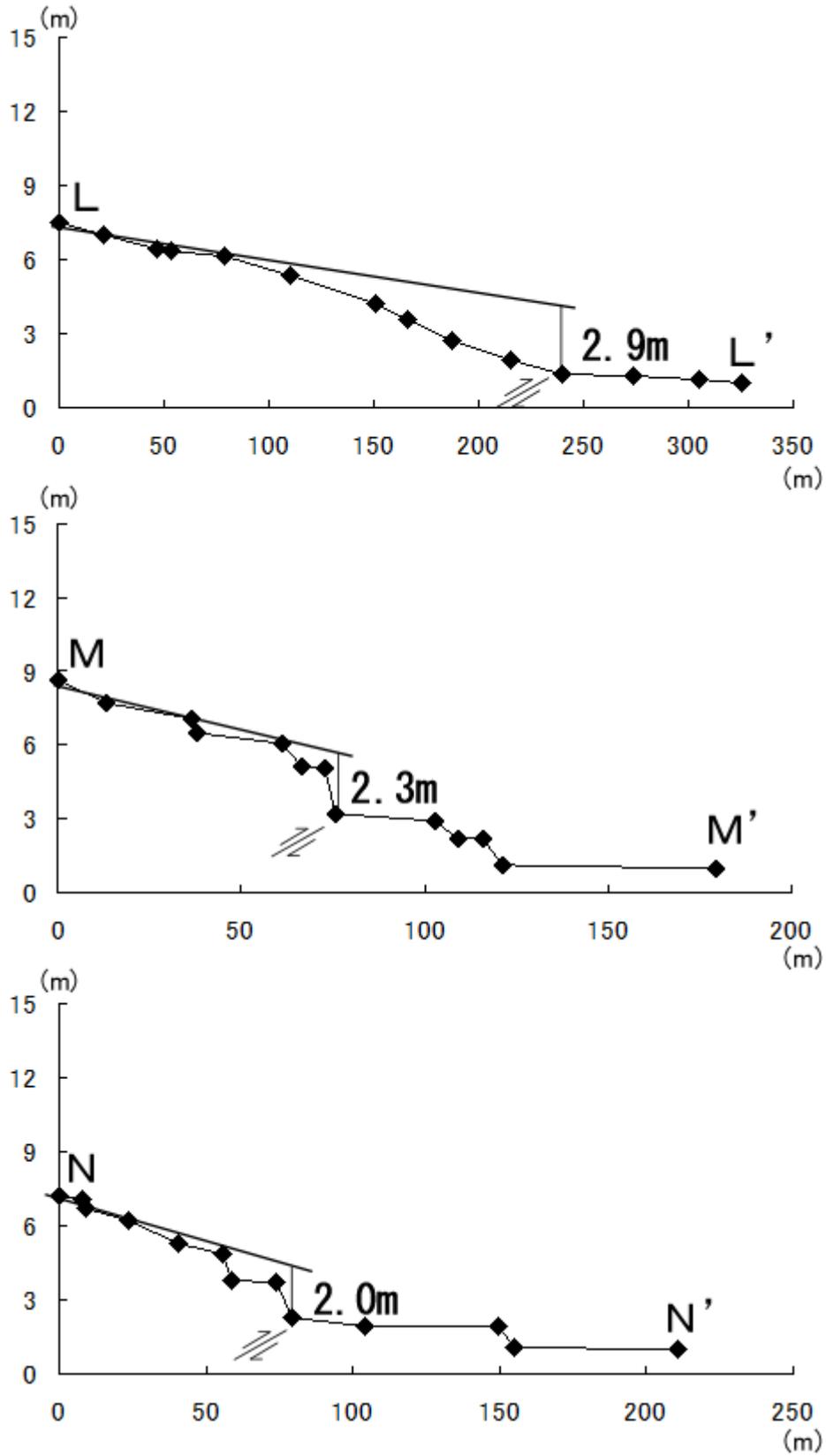
第10図 犬鳴川南岸地域における河成段丘面の変形を示す地形断面。断面の位置は第9図参照。

Fig. 10 Topographic cross sections across the deformed fluvial terraces in the southern bank of the Inunaki River basin, Miyawaka City. Locations are shown in Fig. 9.

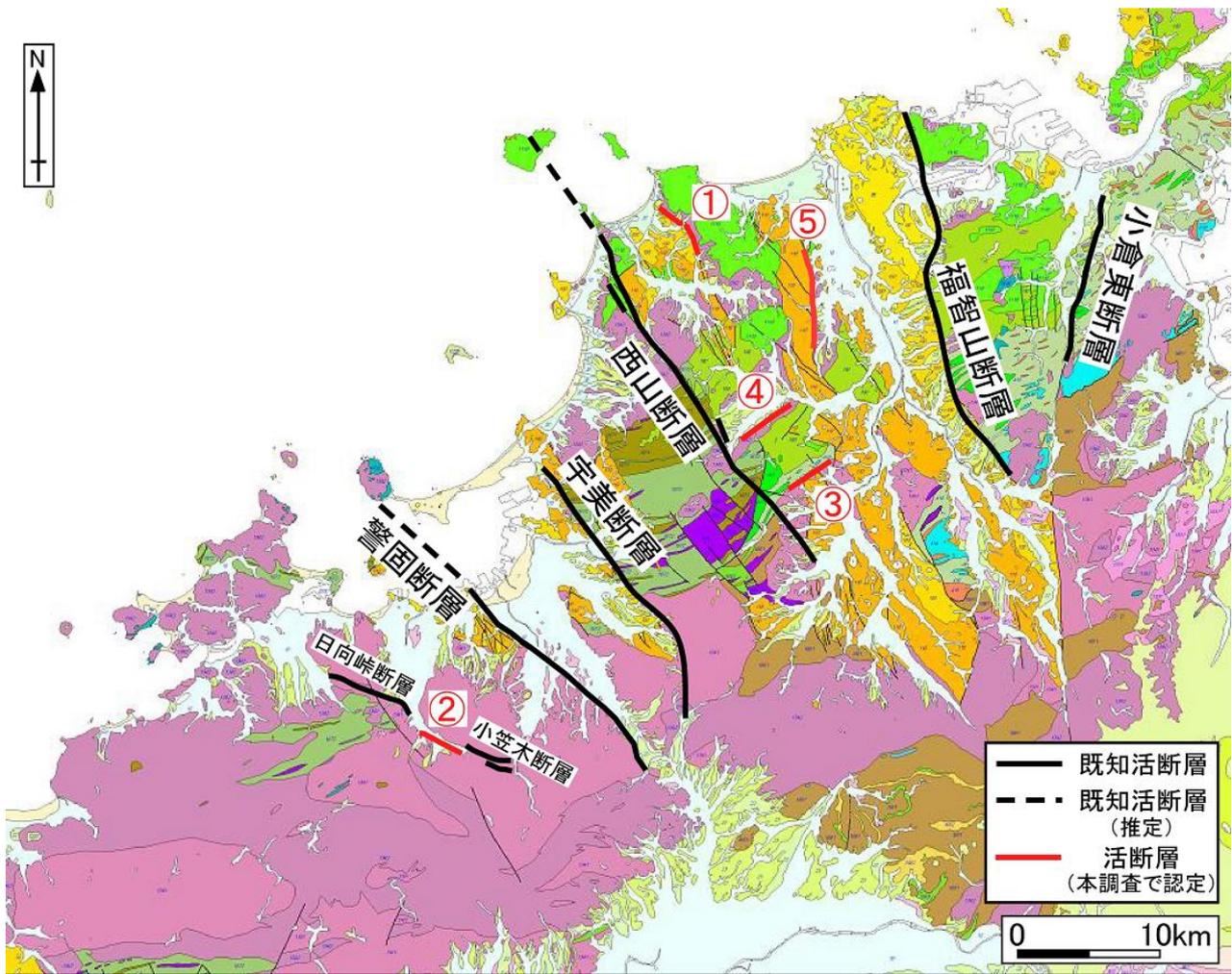


第 11 図 鞍手町周辺の地形分類図。基図は国土地理院発行の数値地図 25000 (地図画像) を使用。

Fig. 11 Geomorphological map around the Kurate Town. Digital map 25,000 (Map Image) published from Geographical Survey Institute of Japan is used as the basal map.



第 12 図 鞍手町における河成段丘面の変形を示す地形断面. 断面の位置は第 11 図参照.  
 Fig. 12 Topographic cross sections across the deformed fluvial terraces in the Kurate Town.  
 Locations are shown in Fig. 11.



第 13 図 福岡地域の地質図. 脇田ほか (2009) に加筆. ① : 宗像市池田, ② : 福岡市早良区, ③ : 飯塚市笠置, ④ : 宮若市犬鳴川南岸地域, ⑤ : 鞍手町新延

Fig. 13 Geological map of Fukuoka area [modified from Wakita et al. (2009)]. ① : Ikeda, Munakata City, ② : Sawara Ward, Fukuoka City, ③ : Kasagi, Iizuka City, ④ : Southern bank of the Inunaki River, Miyawaka City, ⑤ : Ninobe, Kurate Town