

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

(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

(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	研究員	近藤 久雄
国立大学法人京都大学大学院理学研究科	准教授	堤 浩之

(c) 業務の目的

上町断層帯の地表付近での詳細な断層位置と分布形状、および変位量分布を把握するため、詳細な変動地形学的調査を断層帯全域で実施するとともに、これまでに実施された地形・地質学的調査結果、既存反射法地震探査等の成果を整理し、断層の地表位置、分布、浅部形状等に基づく変動地形・活構造の分布を明らかにする。

(d) 3ヵ年の年次実施業務の要約

1) 平成 22 年度：

上町断層帯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、これまでに実施された地形・地質学的調査結果、既存反射法地震探査等の成果を整理し文献調査を行う。変動地形・活構造の分布を明らかにするため、空中写真の判読及び航空レーザー測量 (LiDAR) データに基づく詳細数値地形モデル (DEM) を作成し、変動地形・活構造分布の基図を作成する。

2) 平成 23 年度：

平成 22 年度に作成した DEM を用いた変動地形解析、地表踏査および表層ボーリング等掘削調査を実施する。既存の調査結果とこれまでに得られた地形・地質情報を基に、断層帯に沿った変位量分布を明らかにする。

3) 平成 24 年度：

DEM を用いた変動地形解析、地表踏査および表層ボーリング等掘削調査を引き続き実施し、変動地形・活構造分布図を作成する。さらに、断層帯の分布形状、活動性等を総合して、断層帯の活動区間を明らかにする。

(2) 平成 22 年度の成果

(a) 業務の要約

上町断層帯の地表での詳細な断層位置と分布形状、及び変位量分布に関する文献調査を実施し、既存の活断層位置情報を整理した。さらに、LiDAR による 2m メッシュの詳細 DEM を整備し、空中写真判読の

結果を含めて、変動地形・活構造の分布について予察的に検討した。

その結果、断層帯北部の淀川～大阪駅周辺では、断層帯に沿って分布する砂州の形態が明瞭になり、分布西縁が上町断層帯を構成する桜川撓曲の位置とほぼ一致することが明らかになった。これにより、上町断層帯の活動による隆起イベントとの関連を今後検討する必要性が判明した。

さらに、断層帯南部の大津川周辺では、DEM を用いて予察的に検討した結果、従来の推定断層に沿って分布する段丘面に逆傾斜および変形が認められた。これは、サブテーマ2で実施した反射法地震探査による変形構造と調和的であり、大津川以南についても概ね海岸線に沿って上町断層帯が分布することを示す。南西への延長区間については、引き続き同手法によって詳細に検討する必要がある。

(b) 業務の方法

上町断層帯においてこれまでに実施された地形・地質学的調査結果、既存反射法地震探査等の成果を整理し文献調査を行った。国土地理院発行米軍撮影の1万分の1空中写真を用いて写真判読を実施した。さらに、近畿地方整備局から提供を受けた断層帯北部の2mメッシュDEM、(株)国際航業所有の2mメッシュDEMを用いて断層帯および周辺域の詳細DEMを整備し、地形断面作成等により予察的な地形解析を実施した(図1)。使用したLiDARデータの諸元は以下の通りである。

1) 計測精度

使用する機器精度が水平精度±30cm以内、標高精度±15cm以内

2) 計測仕様

- ・ スキャン密度 (標高取得間隔) : 2.0m×2.0mに平均1点以上
- ・ スキャン角度 : 30度～45度
- ・ 計測コースの重複 : 30%以上
- ・ 標高取得単位 : 10cm単位

また、精度検証の一環として、LiDARによるDEMと現地測量を同一測線上でそれぞれ実施し比較検討した(図2A, B, C)。両者の標高較差は最大で20cm程度と概ね良く一致した。

(c) 業務の成果

上町断層帯の断層位置、分布形状について、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)は、次のようにまとめている。上町断層帯は、大阪平野の西部を大阪府豊中市から大阪市を経て岸和田市に至る長さ約42kmの断層帯であり、相対的に東側を隆起させる東傾斜の逆断層帯である。断層帯は、北から上町断層、長居断層、坂本断層、久米田池断層、および上町断層の西側に北東-南西走向で延びる桜川撓曲、住之江撓曲によって構成される。詳細な断層帯の分布や位置については、中田ほか(1996a, b, c, d)および岡田ほか(1996)による「都市圏活断層図」、杉山(1997)、岡田・東郷(2000)、池田ほか(2002)、中田・今泉(2002)などにより図示されている。これらは概ね調和的であるが、部分的あるいは局所的に異なっている。特に、1)水野ほか(2002)で推定断層とされた桜川撓曲と住之江撓曲の連続性、2)池田ほか(2002)で位置不明瞭の活断層とされた、堺市以南の海岸沿いに少なくとも約10km延びる断層トレースの存在は、他のサブテーマで実施される断層地下形状や断層モデル設定、地震動計算にとって重要である。そのため、本年度は予察的な検討地域としてこれらの地域を設定した。以下では既存の調査結果を含めた検討結果について記述する。断層帯近傍の詳細DEMおよび既存活断層トレースを図3～7に示す。

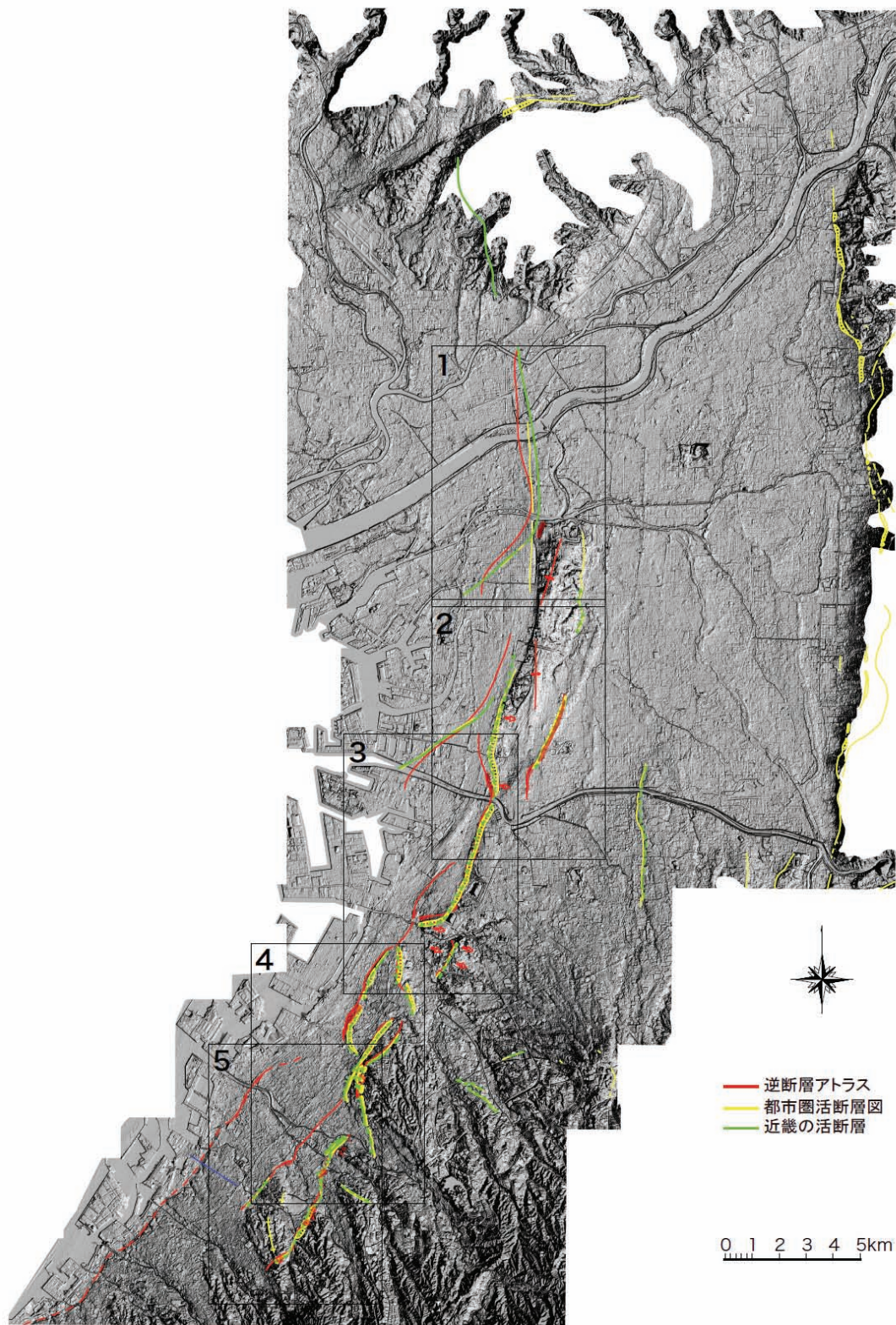


図1 詳細DEMによる地形陰影図と上町断層帯の分布

活断層の分布は、『第四紀逆断層アトラス』（池田ほか，2002）、『都市圏活断層図』（中田ほか，1996；岡田ほか，1996）、『近畿の活断層』（岡田・東郷，2000）による。青線は、図9Bに示した大津川周辺の地形断面図の測線位置。

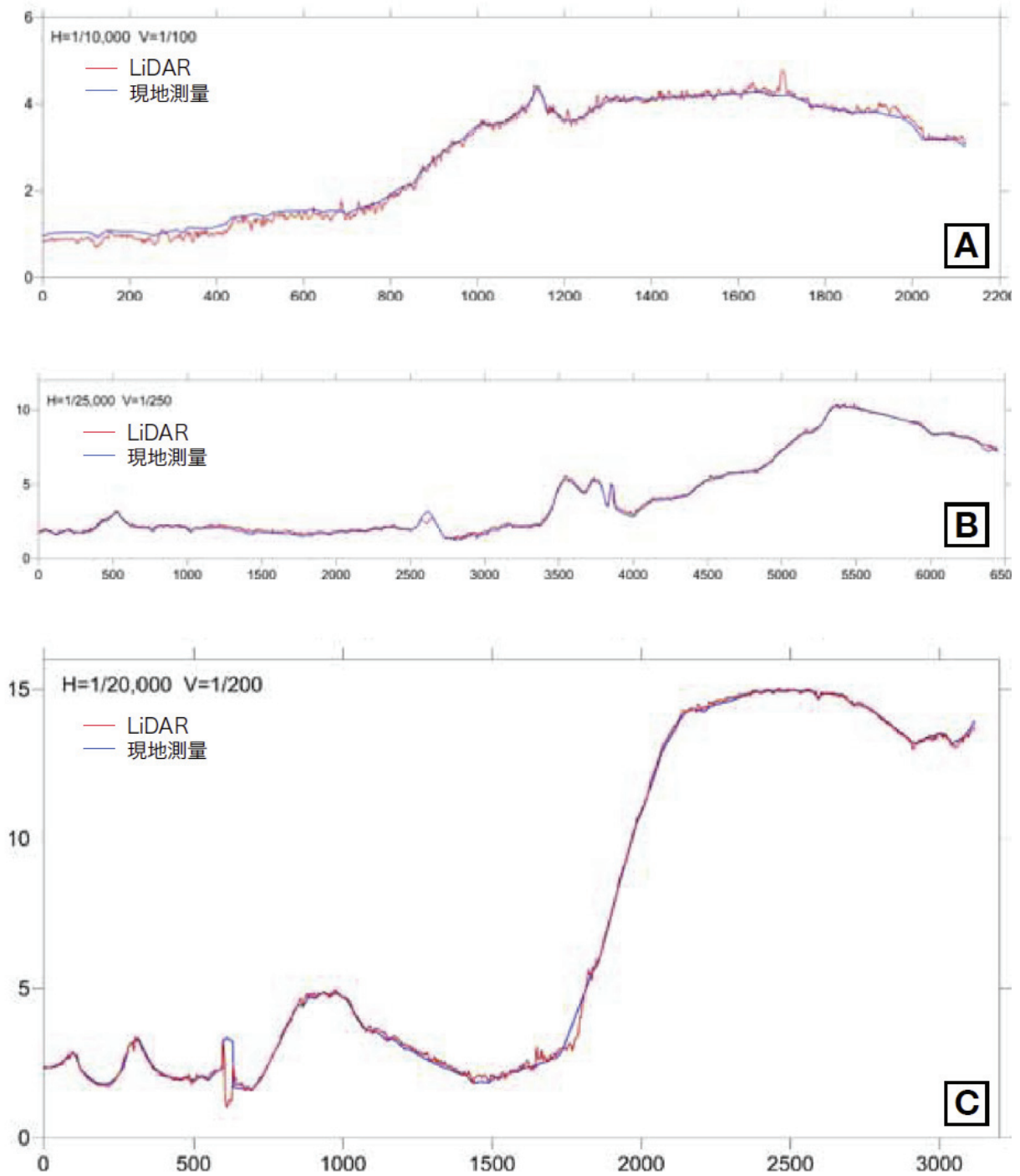


図2 詳細DEMおよび現地測量による地形断面の比較例

DEMは2mメッシュを基に作成、現地測量は光波測距とレベル、トータルステーションによる測量。測線A、B、Cの位置は、それぞれ図3、図4、図5に示す。

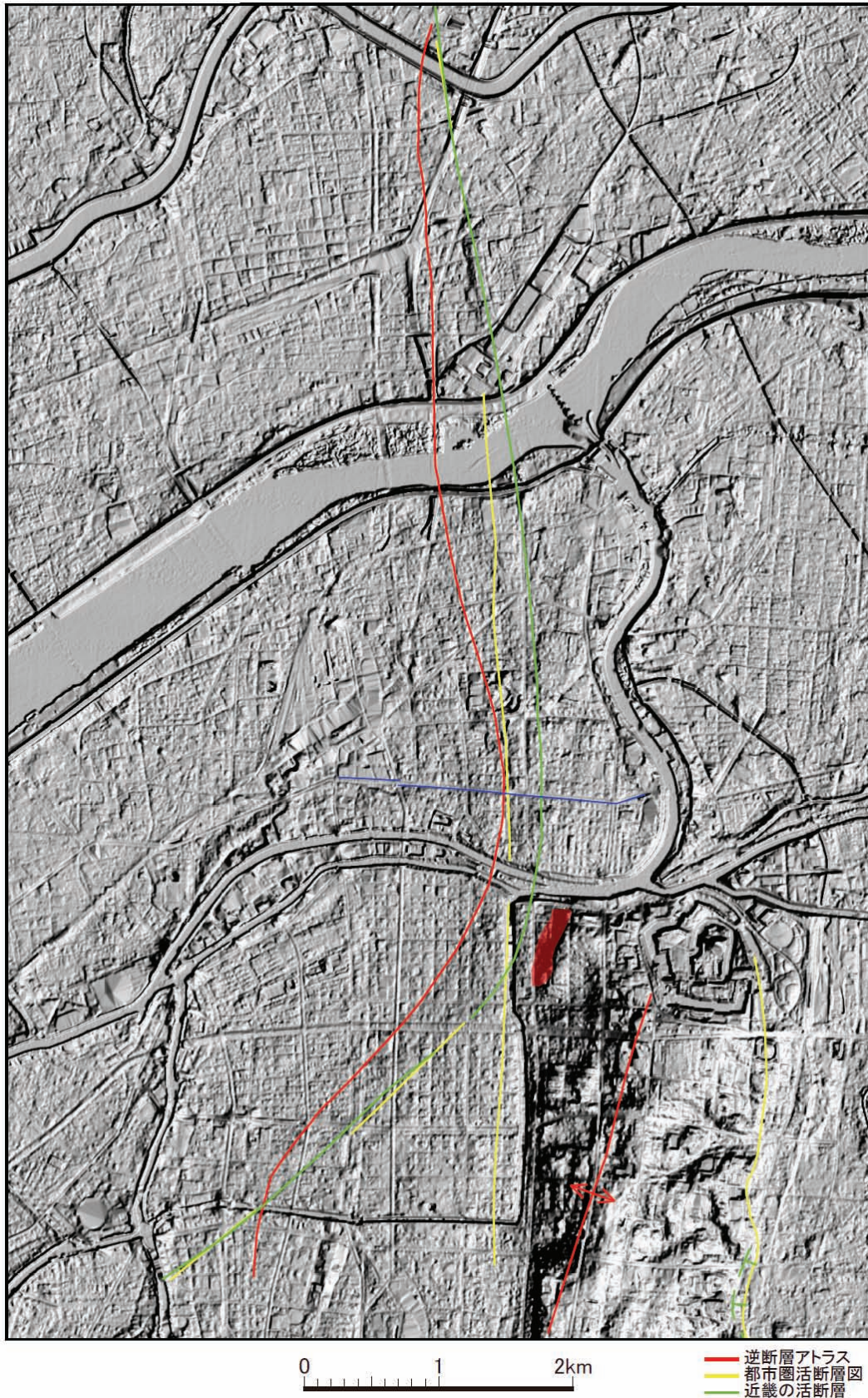


図3 上町断層帯の詳細分布(1)。図郭の範囲は図1に示す。青線は地形断面例の位置(図2A)。活断層の分布は、『第四紀逆断層アトラス』(池田ほか, 2002)、『都市圏活断層図』(中田ほか, 1996; 岡田ほか, 1996)、『近畿の活断層』(岡田・東郷, 2000)による。

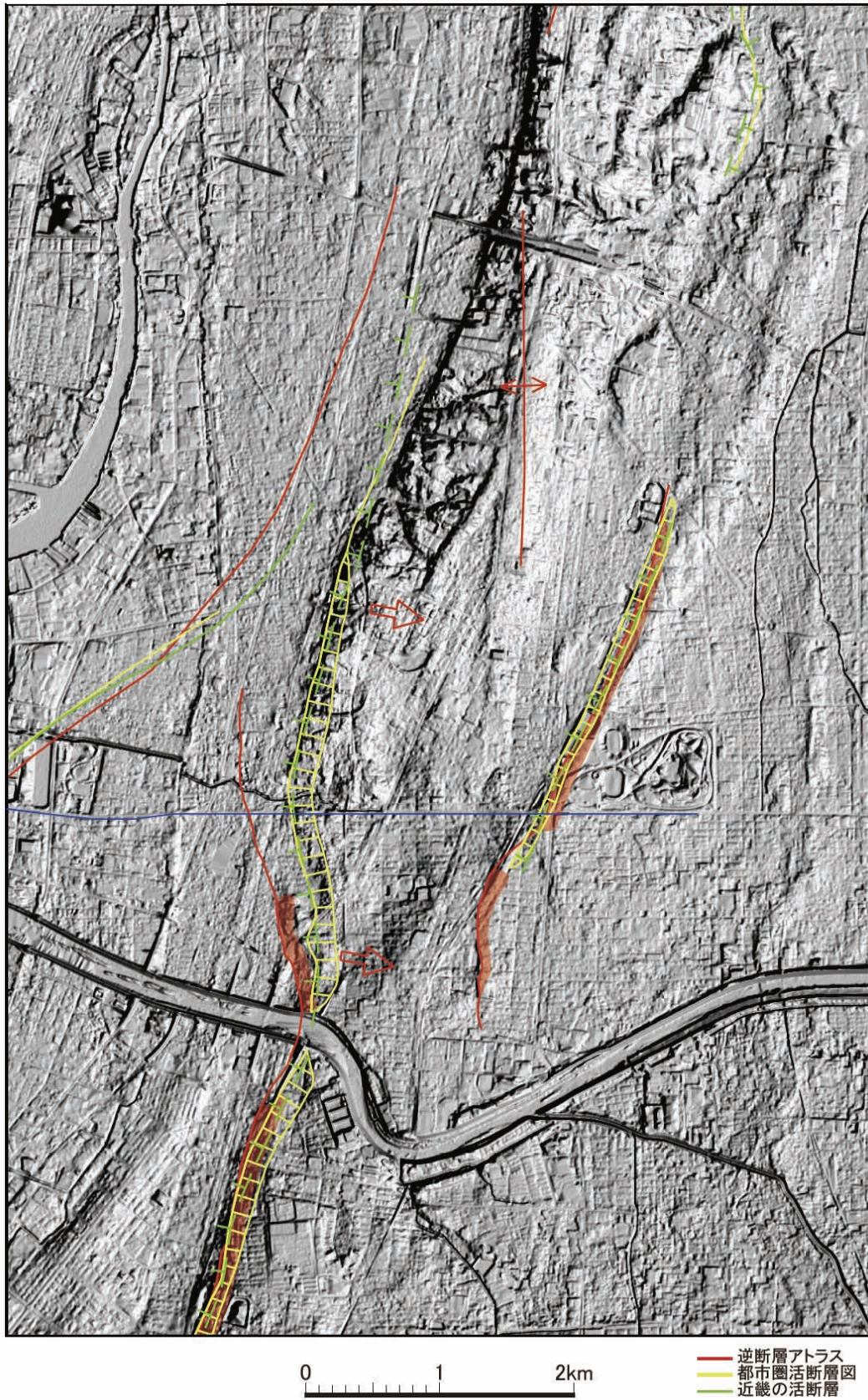


図4 上町断層帯の詳細分布（2）

図郭の範囲は図1に示す。青線は地形断面例の位置（図2B）。凡例は図3と同じ。



図5 上町断層帯の詳細分布 (3)

図郭の範囲は図1に示す。青線は地形断面例の位置 (図2C)。凡例は図3と同じ。

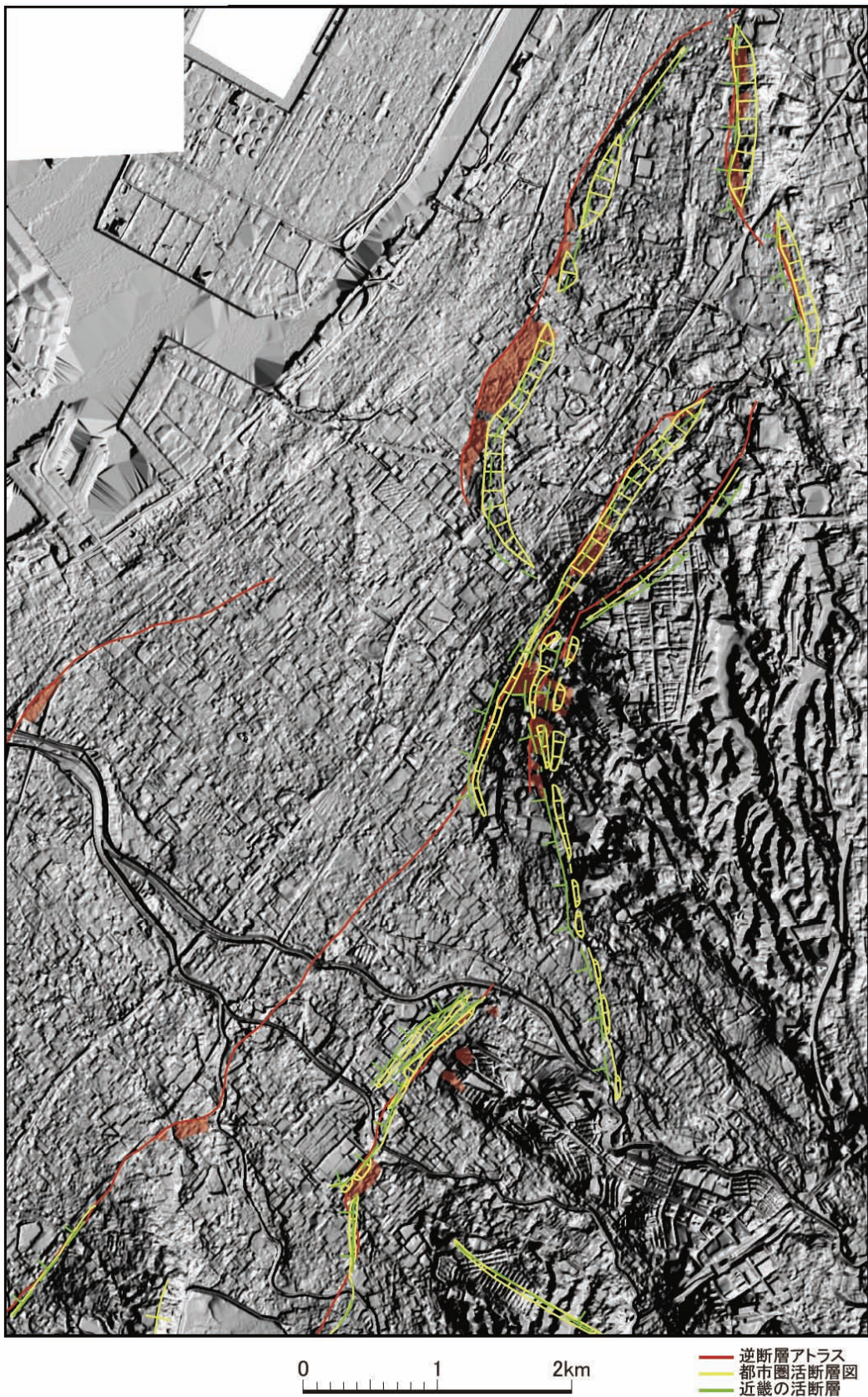


図6 上町断層帯の詳細分布（4）

図郭の範囲は図1に示す。凡例は図3と同じ。

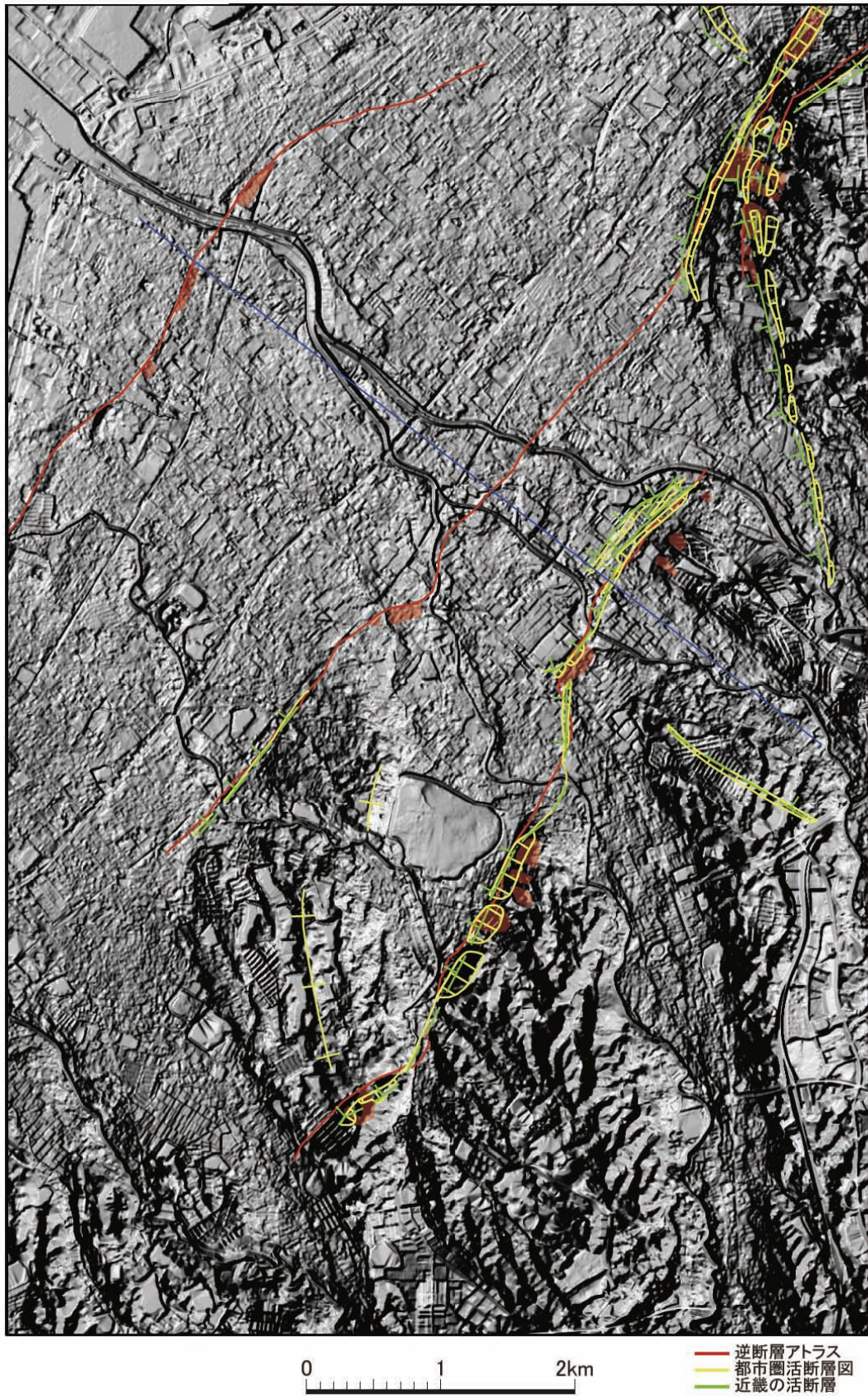


図7 上町断層帯の詳細分布（5）。図郭の範囲は図1に示す。凡例は図3と同じ。青線は、図9Aに示した大津川周辺の地形断面図の測線位置。

1) 桜川撓曲～住之江撓曲

桜川撓曲は、長さ約5kmの区間を南西-北東走向で延びる伏在断層とされている(図3)。本調査の詳細DEMにより検討した結果、桜川撓曲と上町断層の接合部付近には従来の推定断層位置(例えば、中田ほか, 1996a; 池田ほか, 2002)に沿うように砂州が分布することが明瞭になった(グラビア図1)。この砂州は、縄文海進時に上町台地から北方へ延びるように形成され、西流する淀川水系のバリアーをなすことにより、東側の河内平野にラグーンないし湖盆が形成されたと考えられている(例えば、Mitamura, 1994)。砂州の分布形態と伏在断層の推定位置はほぼ一致し、分布西縁の一部には西側低下約3mの撓曲変形が認められる(グラビア図1、図2A)。したがって、縄文海進で形成された砂州が上町断層および桜川撓曲によって隆起し、その結果として断層帯の東側に砂州が残存していると考えられる。ただし、この西側低下の撓曲変形および砂州西縁は百～数百mの範囲で湾曲し局所的に不明瞭になるため、人工改変や海退時の侵食/堆積作用によって変形フロントの位置がみかけ上変化している可能性がある。

一方、上町断層が新淀川を横断する中之島測線(グラビア図1)では、反射法地震探査および群列ボーリングが実施され、上町断層の最新活動時期が約9000年前と推定されている(三浦ほか, 2002; 杉山ほか, 2003)。この結果は、上記の縄文海進の砂州形成および隆起イベントの時期とは矛盾する。しかし、杉山ほか(2001)による反射法地震探査の結果のみでは、約9000年前よりも上位の層準に地層の変形がみられるとされているため、検討の余地があることを示唆している。したがって、砂州および上町断層を横断する地下情報をさらに検討して、断層帯の活動時期と砂州形成を仔細に検討する必要がある。

桜川撓曲の南西端については、既存の反射断面では東西断面である大阪市2測線(大阪市, 1996)では明瞭な変形構造が確認されているものの、南北断面である大阪湾岸第1測線(大阪府, 2005)では桜川撓曲に対応する明瞭な変形は確認されていない。これは、道頓堀川以南では、1)桜川撓曲の走向が南西-北東から南北走向に変化するか、2)桜川撓曲の延長が大阪湾岸第一測線までで終端となるかのいずれかである。

本調査によるDEMの検討結果では上記1)を支持し、桜川撓曲付近の砂州西縁が南北走向に変化してさらに南方の住之江撓曲方向へ延びることが明らかとなった(図8)。このトレースに沿う地表の高度差は約2mであり(図2B)、桜川撓曲に沿う高度差に比して微弱なものの、既述のように縄文海進以降の侵食/堆積作用を考えれば高度差が上下変位そのものではない。さらに、このトレースは、関西地盤情報活用協議会(1998)によるボーリングデータを用いて、水野ほか(2002)が推定した推定断層の分布位置と同様である。したがって、本調査の結果では、従来のように桜川撓曲と住之江撓曲を別々の構造と捉えるのではなく、一連の撓曲構造と判断する。ただし、より正確な位置については今後地下情報も含めて詳細な検討を行う必要がある。

なお、住之江撓曲を横断する大和川測線の反射法探査および群列ボーリングの結果では、最新活動時期は約15000年前の難波累層堆積以前とされた(七山ほか, 1998; 2001)が、地震調査研究推進本部地震調査委員会(1996)ではその層準が確実とはいえないとされている。

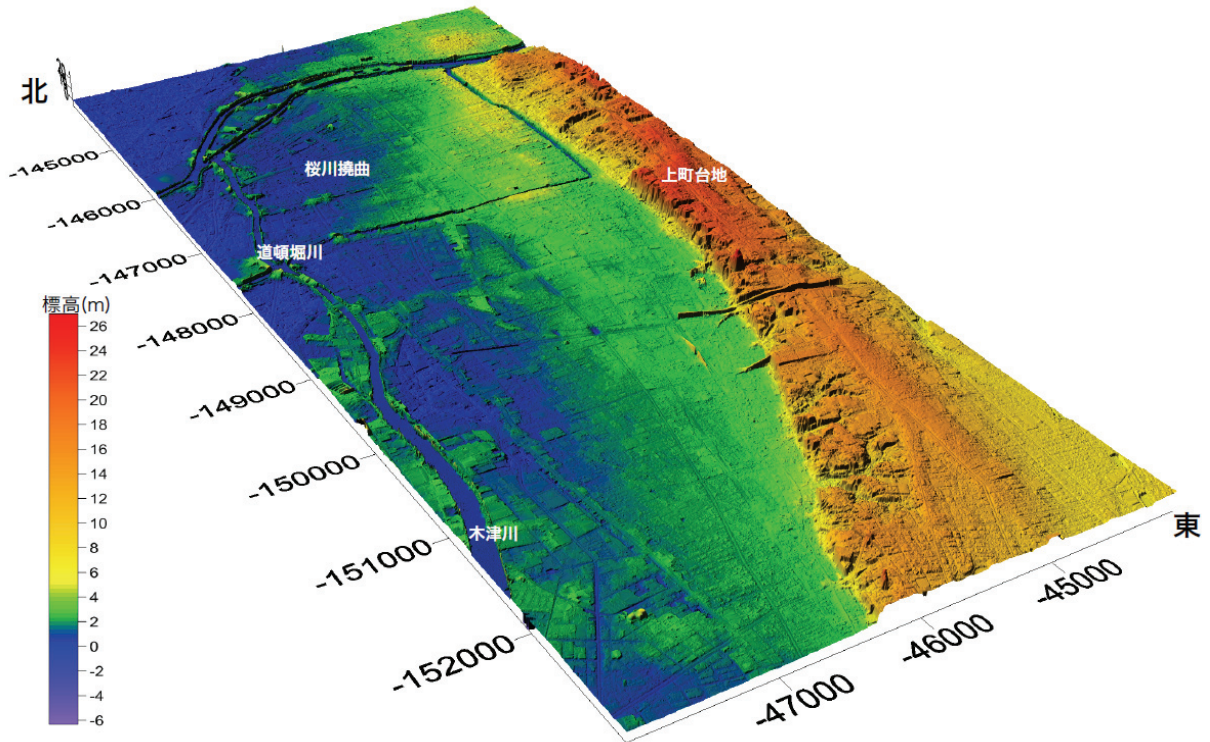


図8 桜川撓曲～住之江撓曲に至る区間の鳥瞰図

従来、南西～北東走向で延びる桜川撓曲は、道頓堀川付近が南西末端と考えられていた。詳細 DEM により検討した結果、桜川撓曲上盤側の砂州ないし砂堆の平坦面（黄色～黄緑色の部分）は上町台地西縁に沿うように広く分布し、桜川撓曲は道頓堀川以南で南北に走向を変えて住之江撓曲へ向かって連続する可能性が明らかになった。

2) 大津川周辺

ここでは、池田ほか（2002）によって位置不明瞭の推定活断層およびL2 面相当の扇状地面を切る撓曲崖が図示されている（図1、図5）。推定活断層は、泉大津から檉井川以南に至る少なくとも長さ約10kmの区間を南西～北東走向に延びる。その推定根拠は、推定断層の上盤側には最終氷期の河成段丘面が現在の海岸線近くまで発達し、異常な海岸地形発達史が読み解けるためである。すなわち、低海面期に生じた河成面が現海岸線付近に段丘地形として残存する理由を、断層による隆起の結果と考えている。また、大津川の扇状地面を切る撓曲崖は、北西低下2～3mとされている。また、大阪府（2004）により海岸線にほぼ沿って設定された、大阪湾岸第2測線の反射法地震探査結果では、Ma-1～Ma10に対比される大阪層群に、大津川河口付近を軸とする背斜状の変形がみられる。ただし、背斜軸の走向は不明である。

DEMによる検討の結果、大津川以南の段丘面に山側へ傾斜する逆傾斜およびバルジ状の変形が認められた（図1、グラフィック図2）。この逆傾斜の存在は、さらに海側に逆断層が存在し、その上盤側で段丘面形成以降の変形が累積してきたことを示す。逆傾斜あるいは一部ではバルジ状の変形が認められるため、本来は変形フロント近傍で形成されたバルジ状の変形が海食によって後退し、局所的に変形パターンが異なるようにみえているものと推定される。段丘面の北西端と海岸線の間には幅狭い海岸低地が形成さ

れ、少なくとも大津川以南の海岸低地上には変動地形および活構造が認められない。これは、変形フロントが海陸境界付近に位置する、もしくは低地形形成以前に最新活動が生じて、その後、海食によって痕跡が消失した、いずれかの可能性が考えられる。

以上から、海岸線付近を南西―北東に延びる従来推定されてきた断層トレースは、その存在が確実であることが明らかになった。この結果は、本調査のサブテーマ2で実施した大津川測線における反射法地震探査結果と調査和的である。この反射断面では、変形帯の位置は上述した扇状地面上的の撓曲崖よりも海側に位置する(図9)。今後、段丘面の分布や年代と成因を検討し、海陸境界付近の断層トレースが南西へどこまで延びるのか詳細を解明する必要がある。

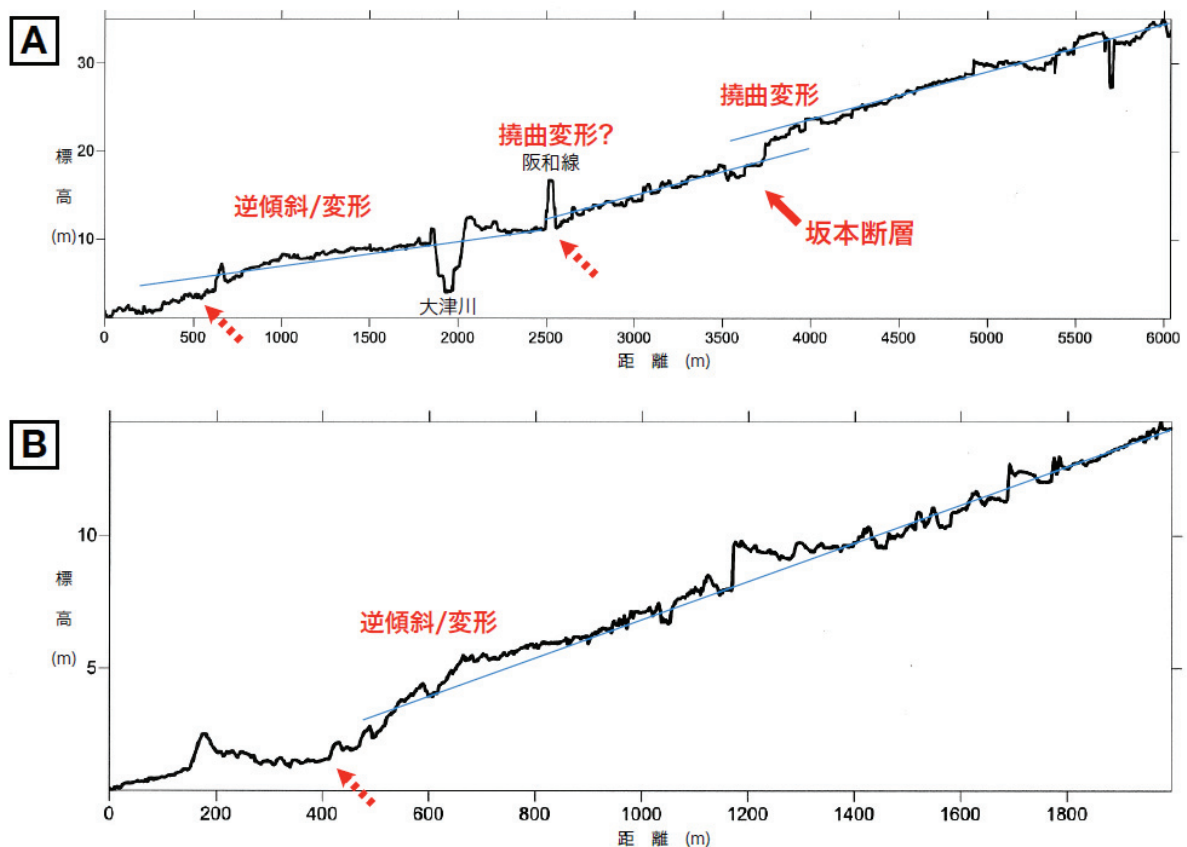


図9 大津川周辺の地形断面図

2mメッシュDEMを基に作成。測線A、Bの位置は、それぞれ図7、図1に示す。

(d) 結論ならびに今後の課題

上町断層帯の地表での詳細な断層位置と分布形状、及び変位量分布に関する文献調査を実施し、既存の活断層位置情報を整理した。さらに、LiDARによる2mメッシュの詳細DEMを断層帯全域で整備し、空中写真判読の結果を含めて、変動地形・活構造の分布について予察的に検討した。

その結果、断層帯北部の淀川～大阪駅周辺では、断層帯に沿って分布する砂州の形態が明瞭になり、分布西縁が上町断層帯の位置とほぼ一致することが明らかになった。これにより、上町断層帯の活動による隆起イベントと砂州形成との関連を今後検討する必要性が判明した。平成23年度以降に実施予定の活動履歴調査等において浅部地質情報を取得し、上町断層帯の活動時期を含めて詳細に検討する。

さらに、断層帯南部の大津川周辺では、DEM を用いて予察的に検討した結果、従来の推定断層に沿って分布する段丘面に逆傾斜および変形が認められた。これは、サブテーマ2で実施した反射法地震探査による変形構造と調和的であり、大津川以南についても概ね海岸線に沿って上町断層帯が分布することを示す。南西への延長区間については、引き続き同手法によって詳細に検討する必要がある。

また、変位量データを拡充するため、DEM データを利用して地形面の変位・変形を定量的かつ面的に把握し、断層低下側の層序情報等を加味して変位量分布をより正確に明らかにする。

国土交通省近畿地方整備局から上町断層帯北部の詳細 DEM データをご提供頂きました。高知大学岡村眞教授、広島大学中田高名誉教授には、新淀川、堂島川、土佐堀川における音波探査記録の未公表資料をご提供頂きました。ここに記して御礼申し上げます。

(e) 引用文献

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，第四紀逆断層アトラス，東京大学出版会，253pp，2002.

地震調査研究推進本部地震調査委員会，上町断層帯の長期評価について，20pp，2004.

関西地盤情報活用協議会，関西地層分布図—大阪平野—，31pp，1998.

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，437pp，1991.

Mitamura, M., Matsuyama, N., Nakagawa, K., Yamamoto, K. and Suwa, S., Stratigraphy and subsurface structure of Holocene deposits around Uemachi upland in the central Osaka plain. *J. Geosci. Osaka City Univ.*, 37, 183-212, 1994.

水野清秀・寒川 旭・関口春子・駒澤正夫・杉山雄一・吉岡敏和・佐竹健治・荻谷愛彦・栗本史雄・吾妻 崇・須貝俊彦・栗田泰夫・大井田徹・片尾 浩・中村正夫・森尻理恵・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・名和一成，50 万分の 1 活構造図「京都」（第 2 版）説明書. 活構造図 11，産業技術総合研究所地質調査総合センター，50p，2002.

三浦健一郎・七山 太・内海 実・杉山雄一・安原盛明・横山芳春・北田奈緒子・竹村恵二，新淀川群列ボーリングコアの高精度解析に基づく上町断層の完新世活動性評価，活断層・古地震研究報告，No. 2，109-123，2002.

中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・池田安隆，1:25,000 都市圏活断層図「大阪東北部」. 国土地理院技術資料，D. 1-No. 333，1996a.

中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・池田安隆，1:25,000 都市圏活断層図「大阪東南部」. 国土地理院技術資料，D. 1-No. 333，1996b.

中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・池田安隆，1:25,000 都市圏活断層図「大阪西北部」. 国土地理院技術資料，D. 1-No. 333，1996c.

中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・池田安隆，1:25,000 都市圏活断層図「大阪西南部」. 国土地理院技術資料，D. 1-No. 333，1996d.

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-ROM2 枚・付図 1 葉・60pp，2002.

七山 太・北田奈緒子・竹村恵二・杉山雄一，群列ボーリング及び S 波反射法地震探査による上町断層系住之江撓曲の活動履歴調査，地質調査所速報，no. EQ/98/1（平成 9 年度活断層・古地震研究調査概要

- 報告書), 137-149, 1998.
- 七山 太・土井康裕・北田奈緒子・竹村恵二・杉山雄一, 大阪平野西部、上町断層住之江撓曲の活動度評価とこれに基づく過去1万年間の海水準変動, 地質学雑誌, 107, 215-221, 2001.
- 岡田篤正・東郷正美編, 近畿の活断層, 東京大学出版会, 395pp, 2000.
- 岡田篤正・千田 昇・中田 高, 1:25,000 都市圏活断層図「岸和田」. 国土地理院技術資料, D. 1-No. 333, 1996
- 大阪市, 平成7年度地震調査研究交付金 上町断層に関する調査成果報告書, 大阪市, 1-27・2-86・3-112, 1996.
- 大阪府, 平成15年度地震関係基礎調査交付金 大阪平野の地下構造調査成果報告書, 大阪府, 1-116, 2004.
- 大阪府, 平成16年度地震関係基礎調査交付金 大阪平野の地下構造調査成果報告書, 大阪府, 1-55, 2005.
- 杉山雄一, 上町断層系の反射法弾性波探査, 地質調査所研究資料集, No.303 (平成8年度活断層研究調査概要報告書), 105-113, 1997.
- 杉山雄一・七山 太・北田奈緒子・横田 裕, 大阪市内における上町断層のS波反射法地震探査, 活断層・古地震研究報告, No1, 143-151, 2001.
- 杉山雄一・七山 太・三浦健一郎・吉川 猛・横田 裕・末広匡基・古屋正和・栃本泰浩・廣瀬孝太郎・横山芳春・北田奈緒子・竹村恵二, 上町断層系の補足調査(その2)-新淀川北岸における追加ボーリングとS波反射法地震探査データの再解釈に基づく上町断層帯の活動性評価-. 活断層・古地震研究報告, No.3, 117-144, 2003.