

都市圏活断層図の作成について

Preparation of Active Fault Maps in Urban Area

地理調査部

関口辰夫・中島秀敏・津沢正晴・吉武勝宏・政春尋志・田口益雄・小田切聡子

Geographic Department

Tatsuo SEKIGUCHI, Hidetoshi NAKAJIMA, Masaharu TSUZAWA,
Katsuhiro YOSHITAKE, Hiroshi MASAHARU, Masuo TAGUCHI,
Satoko ODAGIRI

要旨

平成7年の阪神・淡路大震災後、地震災害を引き起こす活断層に対する調査の必要性が認識された。国土地理院地理調査部では、今回の地震によって大都市域で被害が集中したことから、首都圏をはじめとする三大都市圏、政令指定都市周辺の活断層を調査し、今後の地震災害対策の基礎資料として「都市圏活断層図」を作成した。本稿では図の作成経過、表示内容、作成結果について報告する。

1 はじめに

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、阪神・淡路地域に大きな災害をもたらし、大都市直下およびその周辺で発生する内陸型地震の脅威が明らかとなり、国民の活断層に対する不安を増大させた。また、この地震では淡路島北部の野島断層が地震断層であることが判明し、活断層が、内陸直下型の直接的な地震発生源であることを改めて認識させられた。

現在、国内の活断層分布を示す資料としては、活断層研究会による「新編日本の活断層(活断層研究会, 1991)」(以下「日本の活断層」と呼ぶ)が存在する。この「日本の活断層」は、全国の活断層について確実度や活動度を区分し、活断層の分布の傾向を網羅している点で非常に有用である。しかし、この「日本の活断層」は、全国を網羅することを主眼においており、20万分1地勢図を縮小した約33万分1の縮尺の分布図であるため、活断層のより詳しい位置を知るためには不十分であり、研究者の間では、より詳細な活断層分布図の作成が求められていた。

国土地理院では、これまで土地条件調査や変動地形調査(活断層調査を含む)、各種災害調査など、空中写真判読手法による防災関連調査を数多く実施してきた。また、国土地理院では、地形図や各種の空中写真を整備している。従って、活断層・活構造地形の精密な位置情報を全国統一基準で、より正確に表示した地図を作成することは国土地理院の責務でもある。平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震に際しては、被災後直ちに空中

写真撮影や、活断層および被災地の現地調査、「災害現況図」の作成など緊急対応をとり、その後の復旧対策のための基礎資料を地元自治体や関係機関に提供してきた(長壁他, 1995; 太田他, 1995; 鈴木他, 1995; 関口他, 1995)。

こうした状況の中で、兵庫県南部地震を契機に活断層の網羅的調査による各地域の潜在的危険度を客観的に把握し、その実体を解明することが早急に取り組むべき課題となってきた。そして、今後の地震防災対策にとって早急に活断層の正確な位置と活動履歴等について再調査することの必要性が認識される中で、国土地理院では直下型地震によって大都市で大被害が予想される三大都市圏および政令指定都市を範囲とした都市圏活断層図を作成することとなった。

都市圏活断層図は、活断層調査としてはこれまでほとんど実施されていない大縮尺の2万5千分1地形図を基図として使用し、日本の活断層調査の第一線の専門家が昭和20年代の1万分1米軍写真および昭和30年代撮影の1万分1等の大縮尺空中写真を使用して活断層の正確な位置を抽出した。また、都市圏活断層図に表示する内容は活断層だけでなく、活褶曲やトレンチ位置などの活断層に関連する表示内容、さらに国土地理院で作成した2万5千分1土地条件図等による地形分類を加えて作成した。作成された都市圏活断層図は、行政機関・研究者だけでなく一般の人達にも利用できるよう(財)日本地図センターから複製頒布された。

2 活断層の地形的特徴

断層とは、地殻変動による歪の累積結果として岩盤が剪断破壊を起こした面で、地表では断層線として現れる。活断層はその名のとおり活動が終息していない「活きている断層(active fault)」である。今回作成された都市圏活断層図では、活断層を「最近数十万年間に約千年から数万年の間隔で繰り返し活動してきた跡が地形に明瞭に表れており、今後も活動を繰り返すと考えられるもの」としている(図-1)。

この「最近数十万年間」とは、第四紀(約200万年前

利用上の注意

1. この図の特徴

この都市圏活断層図は、陸部の活断層の位置に関する最新の調査成果に、地形分類を加えて作成しました。

2. 活断層とその区分

この図における「活断層」とは、最近数十万年間に約千年から数万年の間隔で繰り返し活動してきた跡が地形に明瞭に表れており、今後も活動を繰り返すと考えられるものをいいます。このうち、風雨による侵食や堆積、また開発の影響などで活断層の位置を明確に表示できない区間は破線で、活動の跡が土砂の下に埋もれてしまっている区間は点線で示しています。

また、活断層の可能性のある地形であるが活断層以外の原因でできたとも説明できるもの、または、今後も活動を繰り返すかどうか明確に判断ができなかったもの、あるいは、他の調査結果から地下に活断層の存在が推定されたものは「推定活断層」として表記しました。

3. 未知の活断層の可能性

この図で緑色で示されている地域（扇状地、沖積低地、または埋立地・干拓地と示されている所）は、川が運んできた土砂などによって最近数千年間に形成された土地です。ここでは今回の調査で確認できなかった未知の活断層が埋もれている可能性も残されています。

4. この図から把握できることの限界

この図では、それぞれの活断層が過去にいつ動いたのかは調べていません。従って、それぞれの活断層がいつ動くか、言い換えれば、この大地震が起こるのはいつなのかについては、この図からはわかりません。

一般に、活断層が過去にいつ動いたかは、活断層が通っている位置の地面を掘り下げて調査することによってある程度調べることができます。しかし、現在の科学水準では、活断層がいつ動くかについて言い当てることは、大変難しいのです。

図-1 都市圏活断層図における「利用上の注意」



図-2 兵庫県南部地震で発生した地震断層（淡路島北淡町野島平林付近）
1995年1月18日国土地理院撮影，1：10,000空中写真を200%拡大

～現在、すなわち人類が地球上に現れてから現在までの時代）後半を指し、この間、活断層は概ね約千年から数万年の間隔で繰り返し地震を発生してきた。活断層は、その一瞬の活動では「地震断層」となって現れ、兵庫県南部地震の野島断層では、最大で横ずれ170cm、縦ずれ130cmという変位量が認められた（図-2；太田他，1995）。言い換えれば、活断層とは繰り返し発生した地震断層が降雨・風化等による侵食量よりも地震による変

位とその累積量が大きいため地表に残された地震断層の痕跡と言える。ちなみに、活断層以外に活撓曲、活褶曲、傾動など、地殻変動が地表に表れたものを総称して活構造（地形）と呼んでいる。

図-3に典型的な活断層の例を示す。この活断層は、四国の愛媛県新居浜市東方における中央構造線の区域で、日本で最も断層地形が明瞭で活発な活断層の1つである。図-3Aの空中写真では、南側の山地と丘陵地の

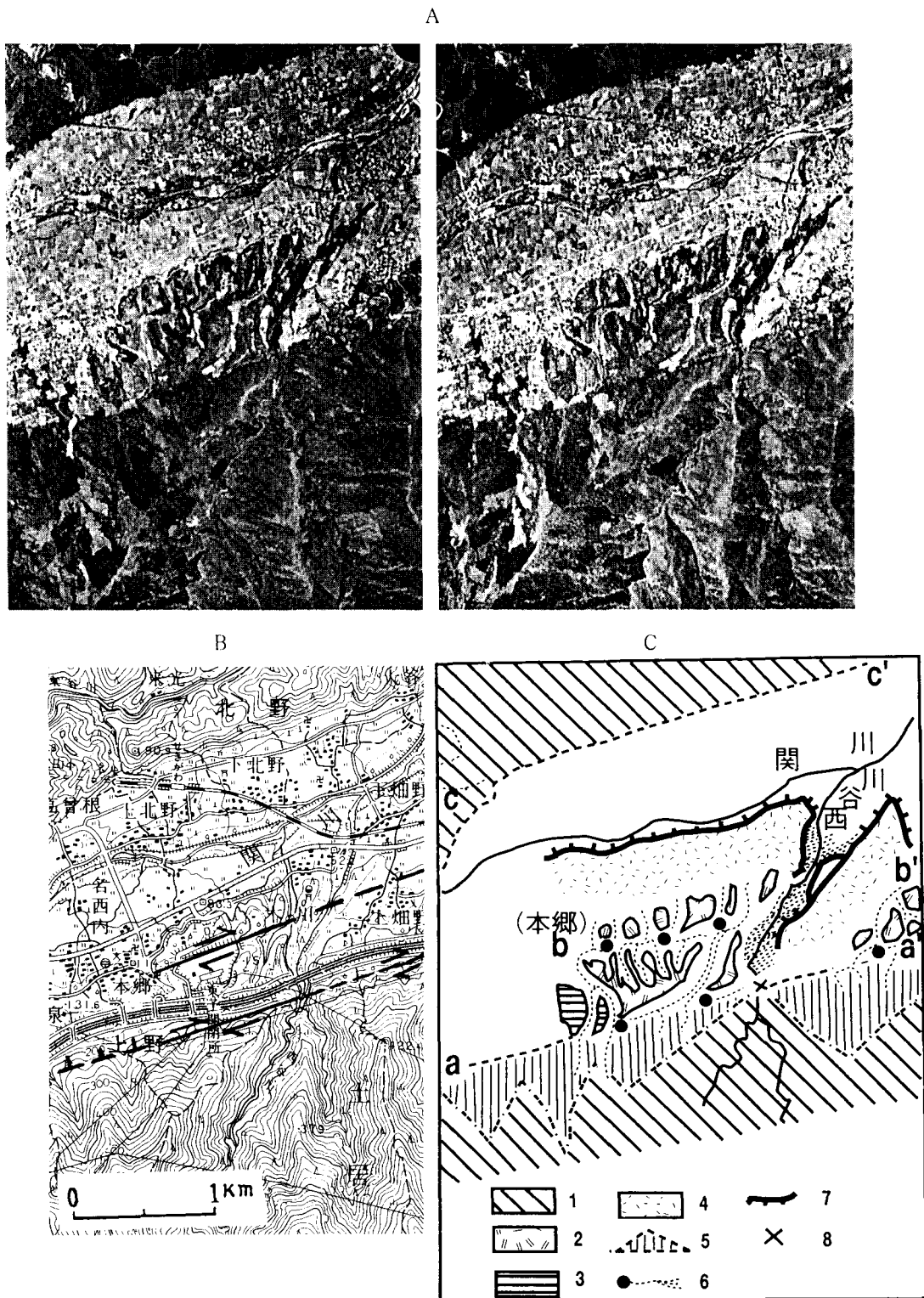


図-3 活断層の判読例（松田他，1977を一部改編，石鎚山地北麓の中央構造線）

A：空中写真（番号SI-69-2X，C3-2・3），

B：地形図（5万分の1「新居浜」）と判読結果，

C：解説図，1：山地，2： t_1 面，3： t_2 面，4： t_3 面，5：三角末端面と山麓線，

6：水系の谷底面と風隙，7：崖，8：断層露頭

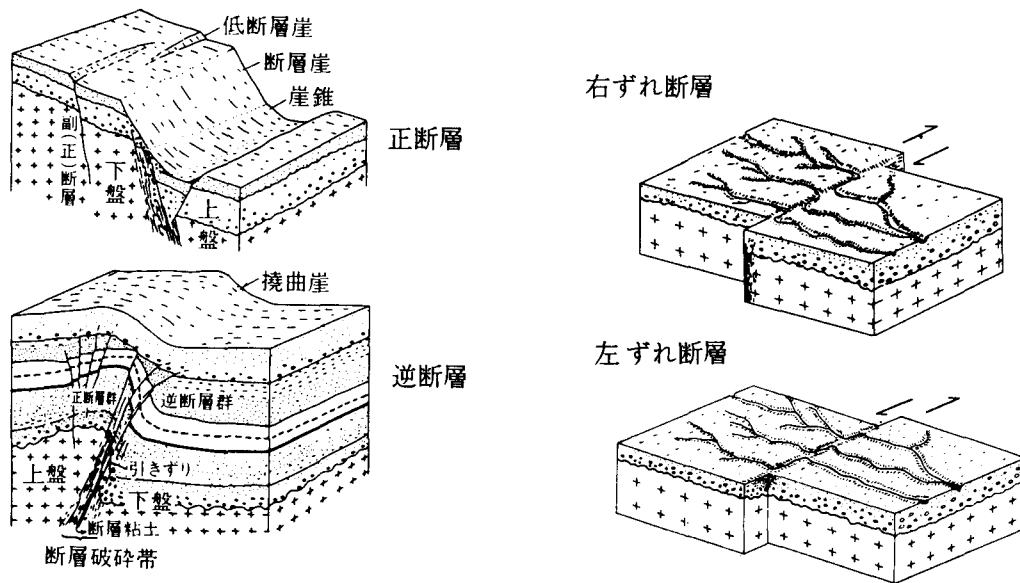


図-4 縦ずれ活断層、横ずれ活断層地形の模式例（活断層研究会，1991より）

境に直線状の模様（a-a'）がみられ、図-3 Cの t_1 面上にも右ずれの直線状の地形が判読できる。この空中写真や図から判るように、活断層は非常に直線的な形態を示している。空中写真による判読調査は、技術的な知識や熟練度を別とすれば、比較的簡単な器材、安価でしかも短時間で広範囲の活断層を明瞭に抽出することが可能である。また、空中写真では横ずれや縦ずれの変位量（累積量）の大小や地形面の区分も可能である。これらは活断層調査における空中写真判読の最大の特長点である。

さらに、写真判読結果と歴史地震、トレンチ調査結果等の資料を活用することにより、その活断層の活動度や活動間隔などを解析することができる。図-4に、活断層の模式的な例を示す。

3 都市圏活断層図作成調査検討委員会

都市圏活断層図の調査・作成に際しては、まず、活断層調査の専門家である「日本の活断層」の著者等の協力を得ることが最良の方法である。そこで、同書の中心的な編著者で活断層研究者である池田安隆、岡田篤正、中田 高の3氏に「都市圏活断層図」の作成について相談したところ全面的な協力の快諾を得た。そして、この方々を中心に「都市圏活断層図作成調査検討委員会」（以下、検討委員会）を発足させた。その後、検討委員や協力者は増え続け、最終的には検討委員16名（うち「日本の活断層」の編者11名）を数えるに至った（表-1）。これは「日本の活断層」の参加者の約6割（民間企業や国立研究機関は除く）にあたる。

検討委員会では、調査期間が短期間であったにも関わらず、都市圏活断層図の作成基準、作成方法等について密度の濃い議論が行われた。その内容は、①調査地域の決定、②調査地域の分担、③活断層の認定基準、④表示

表-1 都市圏活断層図作成調査検討委員（50音順）

氏 名	所 属・役 職
○池 田 安 隆	東京大学理学系研究科助教授
今 泉 俊 文	山梨大学教育学部教授
植 村 善 博	佛教大学文学部助教授
○岡 田 篤 正	京都大学大学院理学研究科教授
鬼 木 史 子	京都大学大学院理学研究科
佐藤比呂志	東京大学地震研究所助手
澤 祥	鶴岡工業高等専門学校講師
鈴 木 康 弘	愛知県立大学文学部助教授
千 田 界	大分大学教育学部教授
東 郷 正 美	法政大学社会学部教授
○中 田 高	広島大学文学部教授
平 川 一 臣	北海道大学大学院地球環境科学研究科教授
伏島祐一郎	北海道大学大学院地球環境科学研究科
宮 内 崇 裕	千葉大学理学部助教授
八 木 浩 司	防衛大学校人文科学教室助手
渡 辺 満 久	東洋大学文学部助教授

○：全体のとりまとめを担当した委員

内容、⑤表現方法、⑥調査者同士による活断層のクロスチェック等に及んだ。

検討委員会による議論の結果、調査地域は人口や社会資本の集中する三大都市圏および政令指定都市とし、活断層の存在または存在が予想される区域を選定した。都市圏活断層図は、2万5千分1地形図を4面貼り合わせた5万分1地形図と同じ範囲を図郭としている。作成す

る図面数は5万分1地形図の図郭単位として45面となった。活断層の調査およびクロスチェックは、主にこれまで携わってきた調査区域を基本として検討委員になった先生方で分担した。図-5に都市圏活断層図の作成フローを示す。

4 調査地域

今回の作成区域の選定に際しては、人口・社会資本の集中する東京・大阪・名古屋の三大都市圏と政令指定都市を中心に、活断層が存在すると思われる周辺地域を含め「日本の活断層」などを用いて調査候補地を提案し（5万分1地形図75面）、その中から、検討委員の意見などを参考に、優先度の高いと思われる地区を抽出した。ただし、写真判読による活断層の調査が現状では困難な東京東部と千葉市は先送りすることとした。

図-6は、都市圏活断層図の作成範囲を示したものである。調査範囲は、首都圏および政令指定都市周辺を対象に、札幌地区3面（5万分1地形図単位）、仙台地区

1面、首都圏16面、中部圏6面、京阪神周辺16面、広島地区1面、福岡地区2面の計45面となり、2万5千分1地形図では171面を要した。また、都市圏活断層図に含まれる自治体数は22都道府県、385市町村となった。

5 表示内容

都市圏活断層図に表示する内容は、当然のことながら活断層を表示することを基本とした。活断層の地形形態には図-4に示すように、縦ずれや横ずれの断層の変位方向があり、一般に変位を示す表示方法として縦ずれ断層では崖記号、横ずれ断層では矢印記号と変位した谷線で表示した。これらの活断層に関係する地形は、「日本の活断層」や様々な調査・研究を参考に検討委員会において都市圏活断層図にふさわしいと思われるを項目を検討した（表-2）。その結果、活断層に関しては、変位方向の他に活撓曲や伏在部、地震断層、地形面の傾動、活褶曲、推定活断層、トレンチ地点、断層の名称などを表示することを決定した。この中で断層の名称について

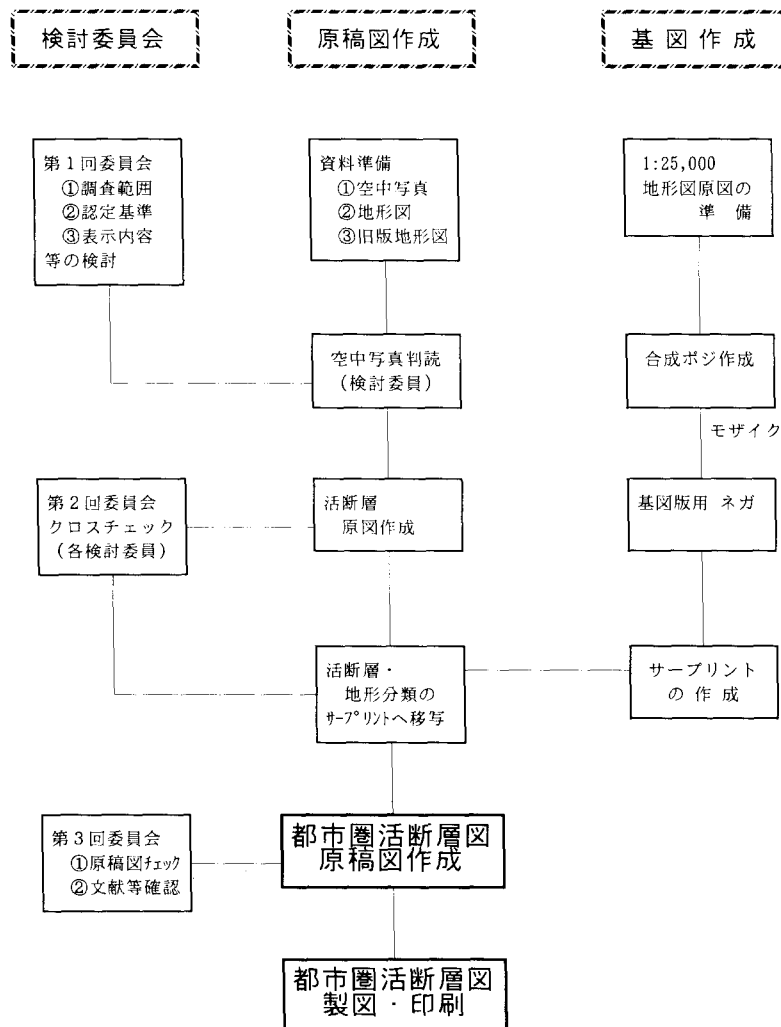


図-5 都市圏活断層図作成フロー

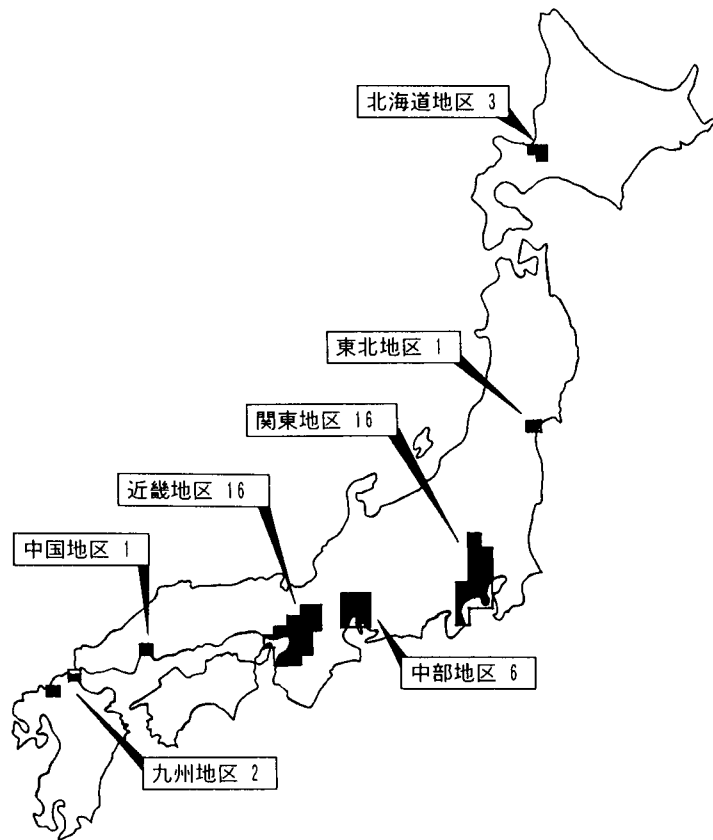


図-6 都市圏活断層図の作成範囲（数字は作成面数）

は、後述する「存在の確実な活断層」のうち、特に著名な活断層のみに限定して表示した。

活断層以外では、主に活断層の変位量などを知るための基準面となる海成・河成段丘や扇状地、沖積低地、埋立地・干拓地等の地形分類を採用した。海成段丘、河成段丘では、一般に古い段丘面ほど大きな比高の断層崖が生じるという特徴があり、また新しい段丘面と比較することにより活断層の変位量や変位速度の解析の指標となる。扇状地や沖積低地、埋立地・干拓地は、非常に新しい時代に形成されたため、未知の活断層が地下に埋もれている可能性があるとともに、地盤が軟弱で、地震が発生した場合に大きな被害が予想されることから2万5千分1土地条件図を参考に概略的に区分した。

その結果、都市圏活断層図に表示した地形分類は、海成・河成段丘面を上位段丘面、中位段丘面、下位段丘面の3つに区分し、他に沖積低地、扇状地、埋立地・干拓地、地すべり、火口・カルデラ、火砕流堆積面とした（図-7；口絵-9）。特に段丘面区分は、2万5千分1土地条件図を参考に上位段丘面（約数十万年前に形成）、中位段丘面（約十数万年前に形成）、下位段丘面（約数千～数万年前に形成）に区分した。

6 調査方法

6.1 空中写真判読による活断層の区分

都市圏活断層図は、空中写真による判読を基本にして作成することとした。ここで問題となるのは、活断層の認定を図-4に示したような地形を空中写真で判読して行うが、都市圏周辺では土地の改変が非常に激しいことである。このため、なるべく古い空中写真が必要となった。この点で、昭和20年代に撮影された米軍1万分1や昭和30年代の1万分1～2万分1空中写真は都市域ではほとんど網羅され、都市化の進む人工改変以前の撮影であり、これらの空中写真の活用は活断層の判読に非常に有効であった。今回の調査で使用した空中写真総数は全図幅で約1万4千枚に及んだ。

活断層の認定の方法は、縦ずれや横ずれの変位の向きの明瞭さを基準とした。一般に活断層は、新しい断層であればあるほど新しい地形面を変位させ、その活断層線や断層崖などの痕跡が明瞭に残っている。ところが、これら断層地形は時間の経過に従って侵食や堆積によってその位置が不明瞭となっていく。活断層の痕跡は1回の地震による変位量の大きさ（地震の大小）、ある期間内での地震発生回数、地震後の侵食量の組み合わせによって表されると言える。一般的には、日本では山地が多く地形が急峻でなおかつ降水量が多いために侵食や堆積が激しく断層地形の痕跡が残りにくいと考えられる。しか

表-2 各種活断層図の凡例の比較

●：採用 ×：不採用

文 献 名 断層地形 の区分		九州 1989 活構造 (1)	活断層 1991 研究会 (2)	今泉 1990 (3)	渡辺 1990 (4)	千田 1990 (5)	松山・岡田 1991 (6)	藤森・太田 1992 (7)	太田・山下 1992 (8)	都市圏 活断層図
地表断層	确实度 I	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Ⅱ	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Ⅲ	●	●	●	●		●	●		×
	推定(斜線内)								●	●
	改変で消失						●		●	●
地下	确实		●	●		●	●	●		●
	ほぼ确实							●		
断層・組織地形 リアメント		●						●	●	×
地震断層			●							●
海底断層			●							×
活撓曲			●	●			●		●	●
地形面の傾動			●			●				●
横ずれ方向			●			●		●		●
縦ずれ方向(崖記号)			●			●	●	●		●
変位基準地形						●	●			●
路頭位置(現存)			●			●	●	●		×
路頭位置(消失)							●	●		×
トレンチ地点			●							●
断層の名称		数字	記号							●
地震地点			●							×
地形面区分	段丘面	●						●		●
	崩壊地・地すべり	●						●		●
	火口・カルデラ	●								●
	火砕流堆積面	●								●

- 注 (1) 九州活構造研究会編(1989)：九州の活構造，東京大学出版会，553p.
 (2) 活断層研究会(1991)：新編 日本の活断層，一分布図と資料一，東京大学出版会，437p.
 (3) 今泉俊文(1990)：活断層詳細図の凡例，一仙台平野西縁活断層系の例一，活断層研究，8，91-96.
 (4) 渡辺満久(1990)：活動時期の違いに基づく活断層詳細図の表現，一テフクロノロジーからみた北上低地西縁活断層群(南半部)の例一，活断層研究，8，71-79.
 (5) 千田 昇(1990)：九州におけるストリップマップの試作，一小倉東断層，水縄断層系の例一，活断層研究，8，105-113.
 (6) 松山紀香・岡田篤正(1991)：空中写真判読による六甲山地南麓部の活断層詳細図，一試作例一，活断層研究，9，69-92.
 (7) 藤森俊孝・太田陽子(1992)：諏訪盆地の活断層詳細図，一試作例一，活断層研究，10，27-39.
 (8) 太田陽子・山下由紀子(1992)：三浦半島の活断層詳細図の試作，活断層研究，10，9-26.13.

活断層 Active Fault Trace		最近数十万年間に、概ね千年から数万年の周期で繰り返し動いてきた跡が地形に現れ、今後も活動を繰り返すと考えられる断層。明瞭な地形的証拠から位置が特定できるもの。
活断層(位置やや不明確) Active Fault Trace (site indistinct)		活断層のうち、活動の痕跡が侵食や人工的な要因等によって改変されているために、その位置が明確には特定できないもの。
活断層(活撓曲) Active Flexure		活断層のうち、変位が軟らかい地層内で拡散し、地表には段差ではなくたわみとして現れたもの。たわみの範囲及び傾斜方向を示す。
活断層(伏在部) Active Fault Trace (concealed)		活断層のうち、最新の活動時以後の地層で覆われ、変位を示す地形が直接現れていない部分。
横ずれ Strike Slip		活断層の相対的な水平方向の変位の向きを矢印で示す。
縦ずれ Dip Slip		活断層の上下方向の変位の向き。相対的に低下している側に短線を付す。
地震断層 Earthquake Fault		地震発生の際に変位したことが明らかになっている活断層。この図においては、明治時代以降に観察されたものに限り図示。
トレンチ調査地点 Trench Survey Site		活断層の通過地点に調査溝(トレンチ)を掘り、断層運動の解読調査を行った地点。(これまでに各種調査研究機関等によって調査が実施されたもの)
活断層の名称 Name of Active Fault	野島断層(例)	活断層の固有名義。
推定活断層(地表) Presumed Active Fault		地形的な特徴により、活断層の存在が推定されるが、現時点では明確に特定できないもの。または、今後も活動を繰り返すかどうか不明なもの。
推定活断層(地下) Presumed Active Fault (by prospecting data)		新しい地層に覆われて、断層地形が地表で確認されていないが、既往のボーリングや物理探査によりその存在が推定された活断層。
活褶曲 Active Fold		現在も続いている地殻変動により生じている波状地形。凸部または凹部を連ねた線で図示。
地形面の傾動方向 Tilting Surface Direction		地形面が、現在も続いている地殻変動によって傾いている場所。最大傾斜方向で図示。
上位段丘面 Higher Terrace		海または河川の作用で形成された平坦地が、約数十万年前に陸化した台地面。
中位段丘面 Middle Terrace		海または河川の作用で形成された平坦地が、約十萬～数万年前に陸化した台地面。
下位段丘面 Lower Terrace		海または河川の作用で形成された平坦地が、約数万～数千年前に陸化した台地面。
沖積低地 Alluvial Lowland		数千年前から歴史時代にかけて、海または河川の作用で形成された平坦地。地下に未発見の断層が存在する可能性もある。
扇状地 Fan		河川によって形成された、谷口を頂点とし平地に向かって扇状に開く半円錐の地形。地下に未発見の断層が存在する可能性もある。
埋立地・干拓地 Filled-up Land Reclaimed Land		浅い内湾や低湿地などに埋め立てや排水を施して造り出した新たな陸地。この図においては、主に明治時代以降に造成された範囲を図示。地下に未発見の断層が存在する可能性もある。
地すべり Landslide		斜面を構成する岩石・土壌などの一部が斜面下方に移動している場所。滑落崖と移動土塊の範囲を図示。
変位した谷線 Offset Channel		断層の横ずれ活動により変位した谷線。
火口・カルデラ Crater・Caldera		火山地におけるほぼ円形の凹地形。外縁線を図示。
火砕流堆積面 Surface of Pyroclastic Flow Deposit		火山活動によって溶岩と火山ガスとの混合物が流下して堆積した平坦面。

図-7 都市圏活断層図の表示内容

し、このような自然条件であるにも関わらず、地震国である日本では活動的な活断層が多く、その痕跡が地形的にも明瞭に残されている。

都市圏活断層図における活断層の認定は、空中写真判読による断層地形の明瞭度により、①存在が確実な活断層（赤色）と推定活断層（黒色）に分けられ、②活断層の位置の確かさは線の種類で区分、③活断層の痕跡のみられない単なるリニアメントは採用しないこととした。表－3に活断層の区分を示す。

これらの活断層の区分については、検討委員会の中で、存在の確実な活断層は概ね「日本の活断層」の確実度Ⅰ、推定活断層は確実度Ⅱ～Ⅲに対応するという関係として議論した。ただし、「日本の活断層」の確実度Ⅰをそのまま機械的に都市圏活断層図の「活断層」と決めるのではなく、あくまでも空中写真で地形的に明瞭な、存在の確実な活断層の抽出を基本とした。その点で、「日本の活断層」は参考資料の1つとして扱った。

その他に、活撓曲は、地表では傾斜した斜面で横ずれや縦ずれ断層のような変位はみられないものの、地下部分での変位が確実であるため活断層として表した。また、一続きの活断層の中間に、新しい時代に形成された沖積面で覆われている場合、地下においても活断層が存在することが確実であるため活断層の伏在部として表示した。さらに、兵庫県南部地震によって出現した野島断層や、明治時代以降の地震で地表に断層が出現した痕跡が現在も確認されたものを「地震断層」とし、地震断層には地震名および発生年を表示した。一方、推定活断層（地表）は地形的に活断層であることが推定されるが、それ以外の要因で形成されたとも考えられるため黒色の破線で表示した。また、物理探査等の地下資料により断層の存在が明らかになったものは推定活断層（地下）として黒色のボックスで表した。

6.2 空中写真による活断層の判読とクロスチェック

調査は検討委員と国土地理院職員により図面を分担して判読作業を行って活断層を抽出した。活断層調査における既存の資料として最も活用されたものは2万5千分

1土地条件図と「日本の活断層」であった。今回の都市圏活断層図の作成では、検討委員の中で、「日本の活断層」に関わった専門家が多数含まれ、これまで調査された資料が多数活用された。また、「日本の活断層」では主に戦後に米軍が撮影した4万分1空中写真が用いられたが、都市圏活断層図では昭和20年代に撮影された米軍1万分1や昭和60年代の1万分1～2万分1の大縮尺空中写真が使用され、調査範囲全体にわたり上記検討委員の手によって全面的な再判読が行われた。これらの大縮尺空中写真の活用によりかつてない詳細な活断層の判読が可能となった。判読した活断層は、検討委員自らと国土地理院の職員の手によって2万5千分1地形図上に記入され、活断層原図が作成された。

その後、抽出に偏りがないよう活断層原図に対し複数の調査者によってクロスチェックを行った。クロスチェックとは、個人の調査では活断層調査の知識・経験、空中写真判読の熟練度等による偏りを防ぐため、他の調査者を含めて再判読を行ったり議論することにより調査精度の向上を目指す手法の一つである。検討委員による写真判読およびクロスチェックの結果は、国土地理院職員を含む委員相互の点検と活発な議論を経て活断層の抽出と正確な位置が確定された。そして、2万5千分1地形図基図上に確定した活断層を記載し、さらに土地条件図などによる地形分類を加えて都市圏活断層図原稿図が作成された（図－5）。

7 活断層の位置精度・表現方法

前述したように、活断層の確実度については、表－3に示すように赤色と黒色で示し、また、「活断層がそこにあるかどうかの確からしさ」の位置の精度は実線と破線という方法で区分した。これらの活断層について、具体的に実線の場合をみると、表示された赤色の線幅は図上で0.7mm、実際の距離では幅がおおよそ20m内に断層線が存在する位置精度である。赤色の破線の場合には、その位置が明確には特定できないものである。この場合、破線では活断層の位置がその破線の付近に存在している

表－3 都市圏活断層図における活断層の認定基準

表 示 区 分			色	線 種	記 号	線の太さ (図上)
（存在の 活断層 の 確実な 活断層）	位置の 確かさ	確 実	赤	実 線		0.7mm
		やや不明瞭	赤	破 線		0.7mm
		活撓曲	赤	矢 印 網 記 号		
		伏在部	赤	丸点線		
推 定 活 断 層 (地表)			黒	破 線		0.5mm

ことを示している。

一方、活撓曲の場合には矢印と網点で表現した。活撓曲は図-4に示すように、断層の変位が地表に明瞭に断層崖として現れるのではなく、たわみとして傾斜した斜面となって現れた崖である。活撓曲は斜面の傾斜や崖の比高、斜面の幅などが千差万別であり、矢印と網点の記号で傾斜方向、撓曲の幅を表現している。特に、今回の都市圏活断層図では、2万5千分1地形図という大きな縮尺の図を使用することによって活撓曲の表現が初めて可能となった。

8 作成結果

今回作成した都市圏活断層図では、全体として新たな活断層が抽出されたと同時に「日本の活断層」で記載された活断層で削除されたものも多くみられた。調査方法で述べたように、都市圏活断層図では新たに昭和20年代の米軍1万分1や国土地理院が昭和30年代に撮影した1万分1や2万分1空中写真という非常に大縮尺の空中写真を用いたため高精度の活断層抽出が可能となった。また、これらの空中写真は撮影年代が古く、米軍1万分1空中写真は、都市部周辺の人工改変が進む以前の撮影であり、活断層が非常に明瞭に判読された。

これらの調査・判読の結果、都市圏活断層図では北海道地区や関東地区の秦野周辺、近畿地区の京都や大阪市周辺で新たに活断層が発見された。反対に、「日本の活断層」で記載された活断層が都市圏活断層図では削除されたものも多くみられた。削除された活断層は関東地区では、平塚や小田原図幅、中部地区ではほとんどの図幅で、近畿地区では大阪市周辺、南部の岸和田・五條図幅で多くみられた。これらの削除された断層の成因をみると、関東地区や近畿地区は、「日本の活断層」では非常に古い地質的な断層（数十万年前以前）が記載されており、今回の都市圏活断層図では空中写真で地形的に判読されなかったものである。また、中部地区では、古い地質断層の他に、ボーリングデータや濃尾地震の被害から推定された断層があるが、これらは今回の調査では活断層として認定されなかった。表-4に都市圏活断層図と「日本の活断層」で削除および新規に記載された活断層を示す。

都市圏活断層図では、2万5千分1という大縮尺の地形図を使用した結果、非常に高精度で活断層の位置の表示が可能となった。そのために表-4に記載した活断層以外にも、同じ活断層線上で一部で合致していたものや一部で削除、新たに追加、一部変更（確実度Ⅰ→推定活断層、確実度Ⅱ・Ⅲ→活断層）などの活断層も多数みられた。また、活断層が密集していたり、同一の活断層上に活撓曲や縦ずれ、横ずれが同時に現れる場合にも表現が可能となり、その活断層の形態の分析が可能となった。

これらの具体的な例として大阪市周辺における都市圏活断層図と「日本の活断層」の各活断層の分布状況の比

較例を示す（図-8）。図中では凡例に示すように、都市圏活断層図では活断層（位置が確実なもの、やや不明瞭、伏在部、活撓曲）および推定活断層を、「日本の活断層」では「確実度Ⅰ」と「確実度Ⅱ・Ⅲ」を併せた区分で表示した。これらの分布をみると、第一に、全体として都市圏活断層図と「日本の活断層」で分布が大筋で一致していることが判った。特に図中北西部の有馬-高槻構造線、伊丹断層付近や中央部の上町断層、東部の生駒断層から羽曳野断層にかけてである。第二に、都市圏活断層図で新たな活断層が発見された。図では西宮市周辺や南部の堺市から高石市にかけて新たに活断層が抽出された。第三に、「日本の活断層」では活断層として記載されていたが今回の都市圏活断層図では削除されたものがある。奈良県の生駒山地東方や東南部の奈良県と大阪府境界付近でほとんど活断層が抽出されなかった。これらは前述したように、「日本の活断層」では地質的に変位がみられるものも表示されているが、都市圏活断層図では形成年代が古く地形的に認定されないため抽出されなかったためである。

9 成果および図の提供

今回作成した都市圏活断層図は、土地条件図と同じく、縮尺2万5千分1地形図4面分（5万分1地形図と同図郭単位）を1枚とした。用紙サイズは四六判（788mm×1091mm）となる。ただし、販売・携帯の両面を考慮して折図とした。印刷は色数を5色とし、活断層およびこれに関連する記号を強調するために基図や地形分類は比較的淡い色彩とした（口絵-9）。都市圏活断層図の価格は、1図幅800円、全45図幅セットで34,000円で（財）日本地図センターを通して一般への提供を行った。

今回の調査は、測地学審議会の建議に沿ったもので、基本的には防災対策に必要な情報を調査したものであるが、これらの情報は他の国の機関や地方自治体、ひいては国民全体にとっても有用な成果であると思われる。そこでこの情報を誰でも入手できるように、都市圏活断層図は一般に販売することとした。ただし、活断層に関する国民の関心が非常に高まっている昨今、その情報が不明瞭では無用の混乱をもたらすおそれがある。そのようなことがないように、各図の欄外に「利用上の注意」を明記し、この図の持つ性格や作成意図や限界が図を見る人々に正確に伝わるよう慎重な検討を行っている。

10 まとめと今後の課題

活断層調査は、現在、関係各機関や地方自治体の手で個別詳細調査が多数行われ、今後も活断層に対して詳細調査が行われると思われる。そして、今回の都市圏活断層図は活断層調査の優先度やトレンチ位置の決定等によくの情報を提供する基礎資料としての役割を担って行くと考えられる。本図が活断層に関する最も基本的な情報として活用されていくことを期待している。

表-4 「新編 日本の活断層」と「都市圏活断層図」における記載断層の比較

表の見方

- ・削除とは、「新編 日本の活断層」に記載されていたが都市圏活断層図では記載されなくなった断層(ただし確実度ⅠおよびⅡの断層のみ)
- ・新規とは、都市圏活断層図に初めて記載された断層のこと
- ・削除断層の名称は「新編 日本の活断層」より転記
- ・新規断層は、断層名欄に概略位置(付近の地名等)を記載
- ・表中の同一断層について、削除断層には同番号を、新規断層には同じアルファベットを付けた
- ・削除断層番号欄には、「新編 日本の活断層」の断層番号を記載
- ・確実度欄には、削除断層は「新編 日本の活断層」の確実度を転記し、新規断層は都市圏活断層図の活断層なら“活”、推定活断層なら“推”と記載

地区	図名	断層名	番号	確実度	備考	新 規	断層名	確実度	備考
北海道	札幌	なし				a	大森付近の撓曲	活	
	江別	なし				a	大森付近の撓曲	活	
東北	仙台	なし				b	北広島付近の撓曲	活	日活の傾動の続き
	深谷	なし				b	北広島付近の撓曲	活	
	熊谷	なし				c	七北田付近の断層	推	
	大宮	荒川断層	東京1	Ⅱ	伏在				
	川越	なし							
関東	青梅	なし							
	東京西北部	なし							
	東京西南部	なし							
	八王子	鶴川断層	東京8	Ⅱ(Ⅲ)					
	藤沢	なし							
	横浜	なし							
	横浜・三崎	なし				d	浦賀港南の断層	推	
	平塚	千景敷西	横須賀11	Ⅰ					
		鷹取山断層	横須賀31	Ⅰ					
		生沢断層系	横須賀32	Ⅰ					
		栗谷断層	横須賀33	Ⅰ					
		吾妻山北断層	横須賀34	Ⅰ					
		吾妻山西断層	横須賀35	Ⅰ					
	熱海	なし							
	伊東	なし							
中部	小田原	1 柄沢北断層	横須賀36	Ⅰ					
		柄沢南断層	横須賀37	Ⅰ					
		古怒田断層	横須賀38	Ⅰ					
	桑野	1 柄沢北断層	東京22	Ⅱ		e	東田原付近の断層	活	
		川音川	東京23	Ⅰ		f	戸川付近の撓曲	活	
	名古屋北部	岐阜一宮線	名古屋1	Ⅱ	伏在				
	名古屋南部	2 天白河川断層	名古屋4	Ⅱ	伏在				
		木曾峠線	名古屋17	Ⅱ	伏在				
	半田	2 平井撓曲	名古屋79	Ⅱ					
		半田池撓曲	名古屋80	Ⅱ					
	津島	3 大藪一津島線	名古屋11	Ⅱ	伏在				
		大垣一今尾線	名古屋12	Ⅱ	伏在				
	四日市	3 養老北線断層	名古屋13	Ⅰ					
		内山断層	名古屋88	Ⅱ					
	桑名	4 菰野南	名古屋25	Ⅱ					
近畿		4 菰野南	名古屋25	Ⅱ					
		2 弥富線	名古屋18	Ⅱ	伏在				
		2 木曾峠線	名古屋17	Ⅱ	伏在				
		3 大垣一今尾線	名古屋12	Ⅱ	伏在				
	京都東北部	なし							
	京都西北部	なし				g	衣笠山北東部の断層・撓曲	活	
						h	梅ヶ畑付近の断層	推	
						i	行者山北の断層	推	
	京都東南部	和束谷断層	京都及大阪20	Ⅰ					
	京都西南部	西山断層	京都及大阪37	Ⅱ		j	男山付近の断層	活	
	広根	なし							
	大阪東北部	杉断層	京都及大阪46	Ⅰ					
		富雄川撓曲一高船断層	京都及大阪50	Ⅰ					
		普賢寺撓曲	京都及大阪92	Ⅰ					
	大阪西北部	なし				k	桜川撓曲		地下資料
中国	神戸	5 藤原山撓曲	京都及大阪70	Ⅱ		l	阪神競馬場西の断層	活	
		5 高塚山断層	京都及大阪84	Ⅰ		m	神戸港付近の断層	活・推	
		丸山断層	京都及大阪81	Ⅱ					
	大阪東南部	松野山断層	和歌山6	Ⅰ		n	河内松原付近の断層	推	
		上之太子撓曲	和歌山11	Ⅰ		o	長居公園付近の断層	活	
		太子撓曲	和歌山12	Ⅰ					
		上枚断層	和歌山41	Ⅰ					
	大阪西南部	なし				p	住之江撓曲		地下資料
	須磨	5 高塚山断層	和歌山37	Ⅰ					
	明石	なし							
	五條	片蔵撓曲	和歌山21	Ⅰ		q	狭山池付近の断層	推	
		神山撓曲	和歌山18	Ⅰ					
		金胎寺山撓曲	和歌山19	Ⅰ					
		日野撓曲	和歌山20	Ⅰ					
		葛城山西麓	和歌山16	Ⅱ					
九州		平石	和歌山44	Ⅱ					
		上河内一水越峠	和歌山45	Ⅰ					
		千早一岩瀬	和歌山46	Ⅱ					
		千早久留野峠	和歌山47	Ⅱ					
		6 若櫻断層	和歌山48	Ⅰ					
	岸和田	別所撓曲	和歌山24	Ⅰ					
		春木撓曲	和歌山26	Ⅰ					
		神於山撓曲	和歌山27	Ⅰ					
		神於山断層	和歌山29	Ⅰ					
		内畑断層	和歌山30	Ⅰ					
		成号断層	和歌山31	Ⅰ					
		6 若櫻断層	和歌山48	Ⅰ					
	粉河	なし							
	和歌山	なし							
	広島	なし							
	小倉	なし							
	福岡	なし							

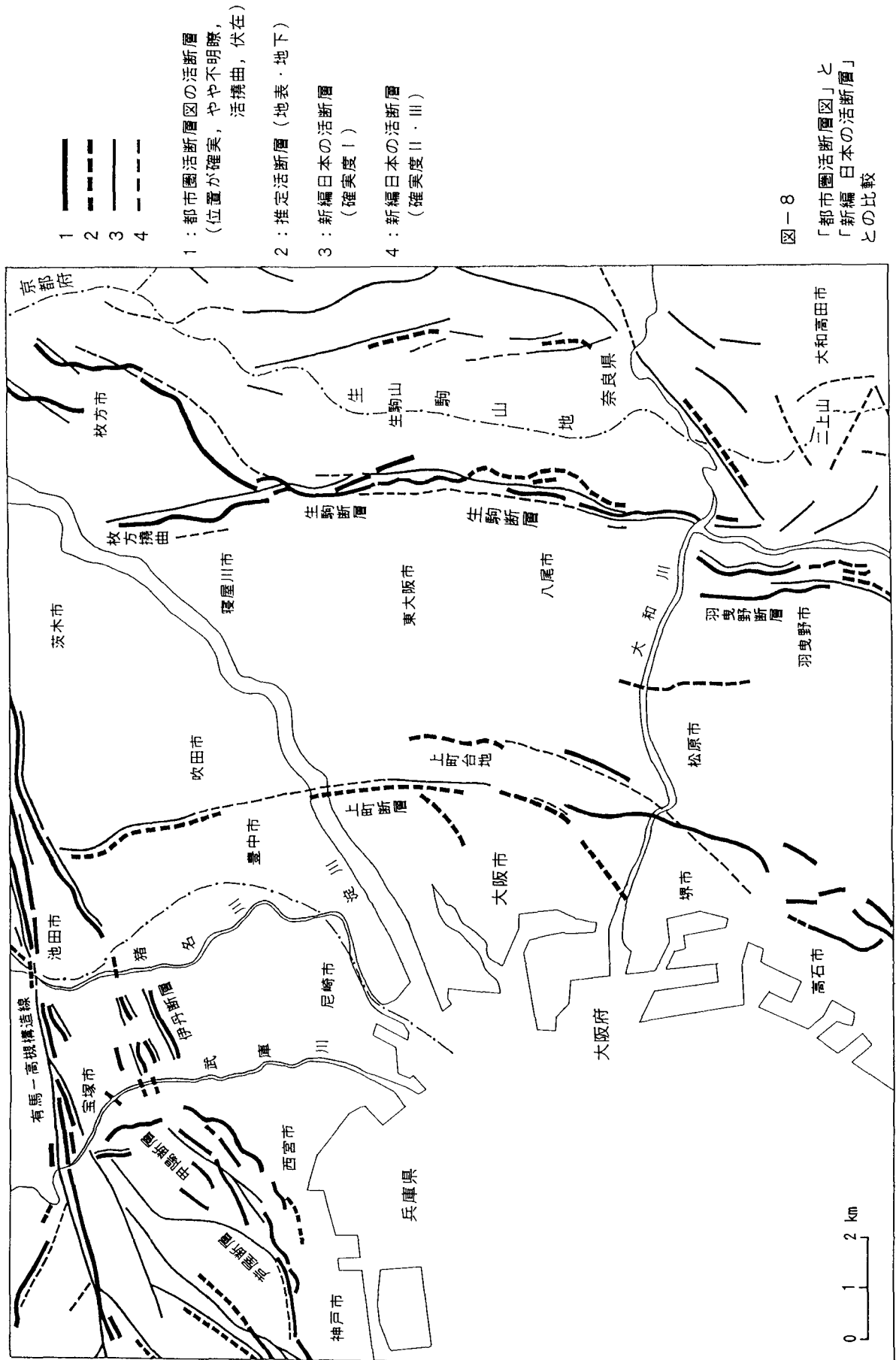


図-8

「都市圏活断層図」と
「新編日本の活断層」
との比較

今後、活断層の調査がますます進み、活断層の位置のみならず個々の活断層の活動履歴や活動度、ひいては地震危険度が徐々に明らかにされていくと考えられる。国土地理院では、この都市圏活断層図を県庁所在地を中心に今後も整備を進めて行きたいと考えている。また、活断層に関する地理情報を数値化し、他の情報とリンクさせて防災GISの基本データベースとして活用できる形での情報整備を行い、社会により活用される形での情報提供についても現在検討している。都市圏活断層図が専門家や防災担当者だけでなく一般の人々にも広く利用され今後の地震対策等の基礎資料として利用していただければ幸いである。

謝辞

今回の都市圏活断層図の作成には計画段階から調査・

検討等において、池田安隆東京大学理学系研究科助教授、岡田篤正京都大学理学研究科教授、中田 高広島大学文学部教授には終始御相談にのっていただき、実際の活断層調査、クロスチェック等では各検討委員の方々に御尽力いただきました。また、今回の調査にあたって、地質調査所および兵庫県からはトレンチ位置および浅層反射資料等の貴重な調査結果を使用させていただきました。今回の都市圏活断層の検討委員会の準備、基図作成、原稿図作成は(社)日本測量協会が担当しました。なお、谷田部好徳企画課検査官、柴原 充同課技術管理係長、山本国雄地理第一課専門職、山川 修地理第二課技術専門員、藤巻治雄同課専門職、木佐貫順一地理第三課管理係長には原稿図の校正作業等に協力していただきました。ここに記して上記の方々に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 阿部勝征・笠原 稔・岡田篤正・山崎晴雄・垣見俊弘(1985):地震と活断層,アイ・エス・ユー,760p.
- 今泉俊文(1990):活断層詳細図の凡例,一仙台平野西縁活断層系の例一,活断層研究,8,91-96.
- 太田陽子・堀野正勝・国土地理院災害地理調査班(1995):1995年兵庫県南部地震の際に出現した野島断層と被害状況,地学雑誌,104,143-155.
- 太田陽子・山下由紀子(1992):三浦半島の活断層詳細図の試作,活断層研究,10,9-26.
- 長壁正幸・寺林敏之(1995):阪神・淡路大震災に伴う緊急撮影及び地形図緊急修正等,国土地理院時報, No. 83, 52-60.
- 加藤碩一(1989):地震と活断層の科学,朝倉書店,280p.
- 活断層研究会(1991):新編 日本の活断層,一分布図と資料一,東京大学出版会,437p.
- 九州活構造研究会編(1989):九州の活構造,東京大学出版界,553p.
- 鈴木勝義・海野芳聖・堀野正勝・木佐貫順一・星野 実・岩橋純子・水越博子・根本寿男・中野 修・飯田剛輔(1995)兵庫県南部地震に伴う淡路島北部地域の地形変化,国土地理院時報, No. 83, 34-51.
- 関口辰夫・福島康博・根本寿男(1995):兵庫県南部地震における災害現況図の作成,地理学評論,69,579-594.
- 関口辰夫・中島秀敏・津澤正晴・吉武勝宏・小田切聡子・政春尋志・田口益雄(1996):都市圏活断層図の作成について,日本地理学会1996年度秋季学会大会予稿集,44-45.
- 千田 昇(1990):九州におけるストリップマップの試作,一小倉東断層,水縄断層系の例一,活断層研究,8,105-113.
- 中島秀敏(1996):都市圏活断層図の作成について,第25回国土地理院技術研究発表会資料,36-47
- 中島秀敏(1996):都市圏活断層図の作成について,建設省国土地理院中国地方測量部,第1回測量技術講演会資料「測量新技術と防災」,30-38.
- 日本地形学連合編(1996):兵庫県南部地震と地形災害,182p.
- 藤森俊孝・太田陽子(1992):諏訪盆地の活断層詳細図,一試作例一,活断層研究,10,27-39.
- 松田時彦・太田陽子・岡田篤正・清水文健・東郷正美(1977):空中写真による活断層の認定と実例,東京大学地震研究所彙報,52,461-496.
- 松山紀香・岡田篤正(1991):空中写真判読による六甲山地南麓部の活断層詳細図,一試作例一,活断層研究,9,69-92.
- 米倉伸之・岡田篤正・森山昭雄編(1990):変動地形とテクトニクス,古今書院,254p.
- 渡辺満久(1990):活動時期の違いに基づく活断層詳細図の表現,一テフクロロジーからみた北上低地西縁活断層群(南半部)の例一,活断層研究,8,71-79.