共同研究報告書
整理番号第284号

活断層の位置および規模の定量的認定法に関する研究（2）
主に山岳地域における活断層地形判読の
基本的考え方と記載方法

平成15年2月

独立行政法人　土木研究所
材料地盤研究グループ（地質）

株式会社　アイ・エヌ・エー
基礎地盤コンサルタンツ　株式会社
国際航業　株式会社
株式会社　ダイヤコンサルタント
アイドールエンジニヤリング　株式会社
川崎地質　株式会社
株式会社　建設技術研究所
サンコーコンサルタント　株式会社
中央開発　株式会社
日本工営　株式会社
株式会社　ニュージェック
パシフィックコンサルタンツ　株式会社
八千代エンジニヤリング　株式会社

Copyright (2003) by P.W.R.I.
All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.
この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

本書に掲載した地図と空中写真は、国土地理院発行の２万５千分の１地形図および空中写真を複製したものである。

共同研究報告書
第284号2003年2月

活断層の位置および規模の定量的認定法に関する研究（2）
主に山岳地域における活断層地形判読の
基本的考え方と記載方法

独立行政法人　土木研究所　材料地盤研究グループ（地質）　上席研究員　脇坂安彦
主任研究員　阿南修司
主任研究員　倉橋稔幸
国土交通省　九州地方整備局　長崎工事事務所　建設専門官　品川俊介
株式会社 アイ・エヌ・エー　地質部　技術部長　柳田誠
地質部　次長　田中竹延
地質部　課長補佐　嵐路博
地質部地質環境室　佐藤賢
基礎地盤コンサルタンツ 株式会社　ジオエンジニアリングセンター　副所長　福井謙三
関東支社地技術三部　課長　染野誠
関東支社技術一部　課長　石綿しげ子
関東支社技術三部　尾高潤一郎
ジオエンジニアリングセンター　三浦健一郎
国際航業 株式会社　技術センター　向山研究室　室長　向山栄之之
地質部　部長　高見智博
地質部　主任　萩原嘉夫
地質部　三戸和勝一
株式会社 ダイヤコンサルタント　関西支社　技師長　松井藤浩志
北関東支店　課長　齋護啓三
ジオエンジニヤリング事業部地質グループ　佐原公敏
アイドールエンジニヤリング 株式会社　専務　桑木村下恵
地質部　上席主幹　村下秀宏
地質部　主幹　竹磯敬司
地質部　主任　村間口安
川崎地質 株式会社　参与　安森山高
東日本支社技術部　課長　本藤潤
業務本部情報企画管理室　課長代理　安間伸介
東日本支社技術部　主任　徳

株式会社 建設技術研究所	地質センター	センター長	飯沼　清
	地質センター東北地質室	室長	中下　恵勇
	地質センター大阪地質室		長谷川清史
	地質センター九州地質室		高津茂樹
サンコーコンサルタント 株式会社	技術統括部地質部	副部長	北村健一郎
	関東支社地質部	副部長	佐野正人
	関東支社地質部		川崎輝雄
中央開発 株式会社	技術開発部地質技術室	主任	細矢卓志
	技術開発部	部長	大鹿明文
	中部支店技術部		橋本智雄
	東北支店地盤技術部		向中野勇一
日本工営 株式会社	国内事業本部首都圏事業部国土保全部地質グループ	課長	照屋純
	社会環境エンジニアリング事業部地球環境部	次長	鈴木弘明
	四国支店技術部	部長	大塚杉夫
	国内事業本部首都圏事業部国土保全部地質グループ	課長補佐	傳井哲
	中央研究所　総合技術開発部地盤耐震グループ	研究員	小原大輔
株式会社 ニュージェック	東京本社地質部	部長	角田隆彦
	東京本社地質部	部長代理	大石朗
	大阪本社地質部防災地質室	室長	清水公二
	大阪本社地質部防災地質室	課長代理	武井義和
	東京本社地質部	係長	米光功雄
パシフィックコンサルタンツ 株式会社	交通技術本部地盤技術部	技術部長	柴田悟
	交通技術本部地盤技術部		船山淳
	交通技術本部地盤技術部		遠藤秀正
	交通技術本部地盤技術部		坂島俊彦
八千代エンジニヤリング 株式会社	東京事業部地質部技術第一課	課長	金子智幸
	九州支店技術第三部調査課	課長	松本俊雄
	東京事業部地質部技術第一課		齋藤清克

要　旨

本報告書は、土木研究所と民間13社との共同研究「活断層の位置および規模の定量的認定法に関する研究」における平成11～14年度までの成果を、とりまとめたものである。

本報告書は、山地に分布する活断層位置を的確に把握することを目的に、空中写真を用いた定量的かつ客観的な活断層地形判読の基本的考え方と記載方法を述べたものである。本手法の特徴は活断層沿いに分布する地形要素を判読することにあり、山地に分布する不明瞭な活断層位置を合理的根拠に基づき推定できるようにした。

キーワード：活断層、空中写真、地形判読、地形要素、記載方法

まえがき

プレート境界に位置する日本列島では地震は避けることができない自然災害である。活断層は内陸型の地震の震源となるもので、位置によっては甚大な被害をもたらす。特に1995年兵庫県南部地震では、大都市近傍の活断層が起震断層となったため、このことが再認識され、防災に当たってはプレート境界地震に加えて内陸直下地震にも対処する必要性が掲げられた。また、1999年の台湾集集地震では断層変位による被害が注目された。

活断層を発生源とする地震に対処するためには、まず、活断層の認定を行う必要がある。従来からこの認定は、主として空中写真判読よる地形解析によって行われてきた。しかしながら、写真判読の開発初期にも指摘されているように、写真判読には主観的な要素があり、個人差を生じるという問題があった[1)]。特に、個人差の問題は地形の基準面に乏しい山岳地域において著しい。活断層の詳細調査はこの写真判読による認定結果を基に行われるため、初期の認定は以降の調査全体に大きな影響を及ぼす。したがって、的確で効率的な活断層の調査を行うためには、空中写真判読による認定をできるだけ客観的に行う必要がある。そこで、土木研究所では平成１１年に民間１３社と「活断層の位置および規模の認定法」に関する共同研究を立ち上げ、より客観的な活断層の認定法を提案すべく、「活断層地形判読研究グループ」として研究に取り組んできた。

本共同研究では、これまでに認定法を検討するために共同研究参加全機関による２本の活断層の判読とその結果の対比・分析や、任意の２機関による３１本の活断層と線状模様の判読とその結果の対比・分析のほか、判読者の経験と判読結果との相関などの検討を行い、それらの成果をこれまでに脇坂ほか[2)]、倉橋ほか[3)]、向山ほか[4)]、福井ほか[5)]、田中ほか[6)]として公表してきた。

本報告書は、以上の成果を基に、主に山岳地域における活断層地形判読の基本的考え方と記載方法をとりまとめたものである。

平成15年1月15日

材料地盤研究グループ
上席研究員（地質）
脇坂　安彦

目　次

まえがき

1．活断層地形判読 …… 1
　1．1　基本的考え方 …… 1
　1．2　定量的かつ客観的な空中写真判読の必要性と本報告書の目的 …… 1
　1．3　用語の定義 …… 2
　　1．3．1　活断層と非活断層 …… 2
　　1．3．2　線状模様 …… 3
　　1．3．3　変位基準と地形要素 …… 3

2．本報告書で対象とする線状模様と活断層 …… 6

3．空中写真判読計画の流れと準備 …… 7
　3．1　判読の流れ …… 7
　3．2　判読範囲の設定 …… 8
　3．3　判読に用意するもの …… 8

4．活断層地形要素判読図の作成 …… 10
　4．1　活断層地形要素判読図作成の流れ …… 10
　4．2　地形要素および地形面の抽出 …… 11
　　4．2．1　地形要素判読 …… 11
　　4．2．2　地形要素判読上の留意点 …… 18
　4．3　活断層地形要素判読図の記載 …… 28
　　4．3．1　地形要素の地形図への転記 …… 28
　　4．3．2　地形面の地形図への転記 …… 28
　4．4　線状模様の記載 …… 28
　　4．4．1　線状模様の認定 …… 28
　　4．4．2　線状模様の末端部記載にあたっての留意点 …… 29
　4．5　地形要素一覧表の作成 …… 30
　4．6　線状模様の確実度評価と地形要素 …… 36

5．まとめと今後の課題 …… 37

参考文献 …… 38

１．活断層地形判読

１．１　基本的考え方

活断層が動くと、地震を発生させ地表に断層の動いた痕跡やずれを残す。断層の活動が度重なると、地形のずれが累積し、空中写真や衛星写真で線状模様として認識できるようになる。しかし、写真から判読される線状模様のすべてが活断層ではない。また、活断層であっても活動性が低く、ずれの累積量が小さい場合や、浸食により断層変位地形が削剥された場合、及び新期の堆積物に覆われている場合などは、断層変位地形は不明瞭となり、線状模様として認識することは難しい。その結果として、個人間で判読される断層位置を異ならせ、断層の詳細位置を推定する際の大きな課題となっている。

そこで本報告書では、主に山岳地域における活断層地形判読の基本的考え方と記載方法をとりまとめた。この活断層地形判読とは、活断層の位置を認定するために、調査初期の段階で実施される空中写真判読のことであり、活断層沿いの地形要素を定量的かつ客観的に判読することで実現しようとするものである。

本報告書の「定量化」とは、「新編　日本の活断層」[7]などに区分されている線状模様の確実度を判定することに相当する。他方、「客観化」とは、不明瞭な活断層の位置を特定することにおいて、その判読過程が第三者に理解できるよう、合理的な判読根拠を明示することである。したがって、本報告書における空中写真判読の定量化・客観化は、活断層の確からしさ（確実度）と判断根拠の明示することであり、決して断層を数値評価するものではない。

１．２　定量的かつ客観的な空中写真判読の必要性と本報告書の目的

活断層の位置抽出にあたっては、空中写真判読が用いられる。空中写真判読は空中写真中から通常の堆積や浸食作用で説明できない異常地形を抽出し、断層と関連づけ評価する一連の作業で、最も簡便で経済的な手法である。しかし、その反面、写真判読は定性的であり、個人の技術的熟練度に負うところが大きく、その成果の「確からしさ」を保証するものはない。それは、活断層の判読に、「活断層の確からしさ」である地形的要因と、「判読の技術的熟練度」である人的要因とが複雑に絡み合っているからである。そこで、活断層抽出を目的とした空中写真判読には、地形判読のプロセスを明らかにすることにより、活断層および線状模様の取捨選択の信頼性を向上させ、その後の現地調査の基本資料として機能させることが求められている。しかし、活断層を構成する地形要素が不明瞭な場合は、その地形要素を容易に認識することはできない。また、判読成果から人的要因を除くことも不可能である。そこで本共同研究中においては、判読成果に客観性を持たせるために、地形要素を記載することにより、線状模様認定までの判読者の思考過程が第三者に分かるようにすることとした。ここで述べる定量的かつ客観的な空中写真判読とは、断層の存在する可能性を確実度として示すと同時に、判読から活断層の位置特定までの思考過程を透明化することである。

実際には、山岳地域においては変位基準の分布が限られており、活断層かどうかの判断ができない場合が多い。また個人差や使用写真の撮影条件により、見落としが生じる場合もある。そこで本報告書では、判読図を線状模様の地形要素図とし、個々の判読地形要素を線状模様としてグループ化させた。記載にあたっては線状模様そのものだけではなく、変位を示唆する地形的証拠として線状模様を構成する地形要素を図示した。また、断層トレースは著しく湾曲する場合もあるので、線状模様の直線性だけに注目せず、同時に地形発達では説明しにくい地形あるいは変位基準のずれにも注目した。

１．３　用語の定義

１．３．１　活断層と非活断層

「活断層」は、「極めて近き時代迄地殻変動を繰り返した断層であり、今後も尚活動すべき可能性の大いなる断層」[8]とされている。しかし、断層の“今後の活動性”については、よくわからないのが実状である。そこで“最近まで繰り返し活動した”断層を、今後も活動する可能性が大きいと評価するものである。“最近”に関する定義は次に示すように様々である。

① 地質調査所環境地質部地震地質課[9]:「第四紀断層のなかでも『おおむね第四紀の後期に反復して活動した内因性の断層』を活断層として扱っている。」とあり、文中の表で第四紀後期を上部更新統又は中位段丘堆積層以降としている。

② 垣見・松田[10]:「活断層のもっとも簡単な定義は、『最近の過去に活動し、かつ近い将来も活動する可能性のある断層』となるが、この語を（死断層と）区別する意義は『将来活動する可能性』にあり、『最近活動した』ことは、将来活動するかどうかを判断するめやす（活断層の認定基準）と考えるべきであろう。活断層については、『第四紀、特にその後期に活動したことのある断層は、活動しつつあるものと推定される』という認定基準が広く認められている。本図の活断層は、地質調査所が『おおむね第四紀の後期に反復して活動した内因性の断層』として抽出した断層と同じであり、前期断層との区別をより明確にしている。」と活断層を定義し、「ここで第四紀の前期とはほぼ更新世前期、後期とはほぼ更新世中・後期及び完新世を指す。」としている。この論文が掲載されている「日本第四紀地図解説」の市原ほか[11]によると「下部更新統・中部更新統の境界を、地磁気層序の松山・ブリュンヌ境界（Matuyama-Brunhes boundary）の層準（73 万年前）に、」とあり、第四紀後期は 73 万年前以降となる。

③ 活断層研究会[7]:「近い過去とは一口にいっても、それを何万年前まで遡らせるべきであるかは、研究者によって多少の相違がある。約 50 万年前、約 100 万年前などの意見もあるが、本書では、地質時代の区切りである第四紀、つまり約 200 万年前から現在までの間に、動いたとみなされる断層を、活断層として扱った。」

④ 松田[12]:「断層変位量の累積性について述べたが、そのような性質が間違いなく適用できるのは、少なくとも日本の活断層では、過去数十万年かせいぜい百万年程度以降の時代（つまり第四紀あるいはその後期）である。」

⑤ 岡田・東郷[13]:「ここでの『最近の地質時代』とは第四紀（約170 万年前）以降のことで、第四紀の地層や地形（面）を変位させている断層という意味で活断層の語が広く使われている。要するに、現在の地殻変動様式や応力場がどれくらい前から継続しているかが、活断層を定義する上で重要な問題なのである。

これについては、最近様々な議論がある。たとえば、西南日本では、第四紀前期と中期（約 50～70 万年前）以降とでは、地殻変動の様式や応力場が著しく異なるという見解があり、『最近の地質時代』を第四紀後半に限定して考える考える研究者も多い。これとは逆に、東北日本では鮮新世初頭（約 500 万年前）以降、現在も同様な地殻変動様式が継続しているともいわれている。したがって、『最近の地質時代』の定義は地域によって様々であり、それについての詳細な確定は今後の研究に託されている。本書では III 章で後述する通り、約 30 万年以降としている。」

「活断層の定義は、研究者によって多少の相違があるが、本書では第四紀後期に繰り返し活動した証拠があるものとし、第四紀後期を約 30 万年前以降としてとらえた。活断層の認定は段丘面や緩傾斜面

などの平坦面が断層変位を受けているかどうかを主な判断根拠としているが、高位段丘面の形成年代は古くみても約30万年前以降と考えられるからである。」

以上のように“最近”の定義は様々ではあるが、おおむね「第四紀後期以降」ととらえることができよう。本報告書でも、“最近”を第四紀後期以降とする。したがって、本報告書で用いる「活断層」とは、第四紀後期以降に繰り返し活動した断層である。また、「活断層」以外の断層、すなわち、実在が明らかな断層のうち、第四紀後期より古い地質時代に活動した断層、あるいは第四紀後期に反復して活動したことが不明な断層、および内因性でない断層を単に「断層」もしくは「非活断層」と呼ぶこととした。なお、第四紀に地表に変位を及ぼしたことのある断層は「第四紀断層」と表現されている。

近年、観点は少し異なるが渡辺・鈴木[14]は、「(断層の)真上に位置する地形面が全く変位していない場合には、その地形面の形成期以降には変位がないことが明確に示されている。地形面の年代が例えば完新世の場合には、数万年間隔で活動する断層もあるため、その断層を活断層でないとするのは正しくない。しかしながら、十万年程度前に形成された地形面であれば、最近十万年間変位していないことになり、今後に活動する可能性は相当低いと判断できる。平均的な活動間隔が十万年を超える活断層は、今のところ見つかっていないし、想定もしにくいためである。このようなものまで、活断層であるとするのは、不適当であるといわざるを得ない。」と述べており、十万年前に形成された地形面を変位させていなければ活断層ではないとしている。これは活断層の認定を地形学・地質学的に行っていくときに重要な見解であると考えられる。

1．3．2　線状模様

桑原[15]は、「線状模様とは、空中写真上で長く線状に見える模様のうち、地下の地質を反映していると思われるものをいい、従来からフォトリニアメントと呼ばれていたものであるが、フォトリニアメントの一部が変位地形を示し、その一部が第四紀断層であったことから、フォトリニアメントがすべて第四紀断層であると誤って判断されたこともあったことから、ここでは線状模様という。」としている。町田ほか[16]によると、リニアメントとは「主に地質構造に起因していると判断される、広域的な直線状あるいは緩い弧状に配列した地形的特徴」としている。桑原の「線状模様」は、町田ほかの「リニアメント」とほぼ同義として用いられている。したがって、本報告書では、リニアメントと線状模様とを特に使い分けないこととし、線状模様として表現することとする。

1．3．3　変位基準と地形要素

活断層の認定は、活断層を挟み両側の地盤に系統的なずれが生じており、それが繰り返された形跡を見出すことである。ずれが生じているかどうかは、ずれの前には同一箇所にあった点を明らかにする必要がある。このような元々の一致点とそこからのずれの量を測るための指標となるものを、変位基準という。また、その認定された変位基準のずれは、断層の平均変位速度によって判定される「活動度」として表される。

変位基準は、同一時期に形成したと思われる一連の地形であり、第四紀後期に形成されたものであれば、平面的広がりをもつものや、線状に延びるものほど、確実度の判定に寄与する重要な基準となる。つまり、変位基準が明瞭であればあるほど、その判読は確実なものとなり、活断層の位置や活動度の推定精度を向上させることができる。したがって、地表において変位基準となりうるものは、同一時期の堆積や浸食を受けて形成された斜面や平坦面などの面や、あるいは河川や山稜などの線として現れているものであり、断層をはさんで時間の同一性が保証されるものでなければならない。通常は、変位基準として、地形面、線状の地形・水系、地層・岩脈、特有の地質構造、人工構造物などが採用される。地形面とは、浸食や堆積作用によっ

て、①あるひとつの基準面に対応して、②同時代に形成された、③連続性が認められる、④平坦度の高い、地表面を意味するので、時間の同一性を保持している。変位基準が明瞭であるほど、線状模様の判読は確実なものとなり、活断層の位置や活動度の推定精度を向上させることができる。また、活断層の認定や活動履歴の調査において、時代の新しい地形面や地層が重要視されるのは、それらから最近の活動の記録を抽出できることと、細かい時間分解能を得られる可能性が高いことによる。

本報告書は主として山岳地域を対象とし、空中写真判読による活断層の地形要素を判読することを目的としているので、変位基準として注目するべきものは、地表で認められる地形面や、尾根・水系などの線状の地形ということになる。山岳地域においては、一般に活断層を見出しにくい。それは、①山地内には変位を認定すべき基準となるような、同一の時間に形成されたことが確認できる地形面がそもそも無いことが多い、②浸食・堆積速度に比較して相対的に断層の平均変位速度が小さいか、一回のずれ量が小さいため、断層変位の証拠自体が失われるような環境が山地内にあるためと考えられる。前者は、全体に浸食が著しいために、変位基準となりうる第四紀後期の堆積地形が一時的に形成されても、現在までその痕跡をとどめていない場合が多いからである。このように、浸食作用が卓越する場所では、時代を認定できる要素そのものがないために、地表に見られる地形(斜面など)が時間の同一性を共有していたかどうかを判定できず、地形を変位基準として使えないという場合が多い。ある地形が同一の時代に形成されたかどうかの判定は、求める精度によってその難易度が異なってくる。すなわち精度を細かく求めれば、できるだけ限られた時間内に形成された地形を変位基準としなければならないし、精度を粗く、時間を長くとれば、ある一定の長さを持った期間に形成された地形でも同時代に形成されたとみなし、変位基準とすることができる。日本の山地においては、現在見られる地形は第四紀に形成されたものが多く、山地斜面の多くは比較的若い地形から成り立っていると言える。したがって、断層変位に伴う屈曲や崖等の地形要素が山地内に見られるとき、そこに第四紀に活動した断層がある可能性は高い。しかし、その直上に第四紀後期の地形面がない場合には、最近の時代に断層が活動している、あるいは活動していないという確実な証拠は得られない。また数万年より若い地形面に変位を与えていない場合でも、活動間隔の長い断層である可能性は否定できない。すなわち、第四紀後期に活動していないという確実な証拠が無い限り、活断層の存在を否定することはできない。特に山岳地域において地形から活断層の判定を行う際には、変位基準が明確でない場合であっても、地形要素に注目して、さらに詳細な調査を行うための基礎資料として活断層起源の線状模様を抽出することが必要である。

そこで、本報告書では、地形要素判読において記載すべき地形要素を、地形面勾配の異常、地形面、地形線あるいは人工構造物などの切断、変形の系統性(複数の変位基準が同一方向に変形)、変位の累積性(古いものほど大きな変位)などの四点に着目し、以下の三つに分類した。「崖地形等の地形要素」、「屈曲等の地形要素」、「変位不明瞭な地形要素」である。このうち、変位基準の変位を示す地形要素は、「崖地形等の地形要素」、「屈曲等の地形要素」である。また、「変位不明瞭な地形要素」とは、断層変位を過去に受けた可能性があるが、変位との関連が不明な地形要素のことである。ただし、これらの地形要素は、断層変位地形と形態的に似ていると判断したことから、断層変位を前提とした区分や表現としなかったものの、これこれまでの松田ほか[1)]、活断層研究会[7)]、岡田[17)]などの地形区分と表-1.1 に示すように概ね対比される。

表-1.1 断層変位地形要素の対比

松田ほか(1977)[1]		岡田(1990)[13]		本報告書	
崖地形	変動崖 断層崖 低断層崖 撓曲崖 三角末端面* 逆向き断層崖	断層崖地形	断層崖 低断層崖 撓曲崖 三角末端面* 逆向き断層崖	崖地形等の地形要素	崖または低崖* 撓曲崖 三角末端面* 逆向き崖* 地形面の勾配異常* 高度不連続*
凹地形	変動凹地 地溝 小地溝 断層凹地 断層陥没地 断層池* 断層鞍部 断層角盆地	断層凹地	地溝 小地溝 断層凹地 断層陥没地 断層池* 断層鞍部 断層角盆地 断層谷	変位不明瞭な地形要素	凹地* 鞍部* 直線谷*
凸地形	変動凸地 地塁 ふくらみ* 断層地塊山地 傾動山地	断層凸地	地塁 半地塁 小地塁 ふくらみ* 断層地塊山地 傾動地塊山地 圧縮尾根 断層分離丘		ふくらみ地形* 傾斜変換線* 異種地形境界* 谷中分水界* 截頭谷と風隙*
横ずれ地形	横ずれ地形 横ずれ谷 横ずれ尾根 閉塞丘	横ずれ地形	截頭谷* 風隙* 横ずれ地形 横ずれ谷 横ずれ尾根 閉塞丘 段丘崖の食違い 山麓線の食違い	屈曲等の地形要素	横ずれ地形 谷の屈曲* 尾根の屈曲* 閉塞丘 その他変位基準の横ずれ 異種地形境界・崖線の屈曲*

*印の地形は他の原因でも形成されるので、必ずしも断層変位地形とは限らないとされているもの。

2．本報告書で対象とする線状模様と活断層

空中写真判読の個人差を生じることが多いのは、確実度の低い線状模様や活動度 C 級の活断層である。このような線状模様や活断層は主に山岳地域に分布する。そこで本報告書では、主に山岳地域に分布する確実度が低い線状模様と、活動度C級の活断層を地形要素判読の対象とする。確実度の低い線状模様とは、活断層研究会[7]の確実度Ⅱ、Ⅲおよびこれら未満や桑原[15]の確実度L_2、L_3、およびこれら未満のものに相当する。

一般に確実度の低い線状模様は、第四紀後期に形成された地形面や地層との関係が不明確であり、活断層の認定根拠に乏しい。他方、活動度C級の断層は、変位速度が 0.1～0.01m/千年と小さく、変位基準面に与えた累積変位量は小さい。これらのことから、確実度が低い線状模様および活動度C級以下の活断層は、地形要素抽出による確実度の判定が必要となる。

一方、第四紀後期に形成された地形面や地層を変位させているものは、活断層であることが明らかである。このような活断層は、確実度がⅠまたはL_1であり、地形要素抽出による確実度の判定を必要としない。このため第四紀後期に形成された地形面や地層を明瞭に変位させている断層は本報告書の地形要素判読の対象としない。

3．空中写真判読計画の流れと準備

3．1　判読の流れ

ダムを例に挙げると、活断層の調査は、まず、既存文献の調査を行い、次いで空中写真判読、さらに特定の活断層と線状模様についての地質調査の順に行われている[18]。本報告書で対象としているのは、既述のように、特に判読結果に個人差が生じやすい主に山岳地域における確実度、活動度の低い線状模様と活断層である。すなわち、判読の対象となる線状模様と活断層は、通常の写真判読が行われ、そこで確実度が活断層研究会[7]のⅠ未満、桑原[15]のL_1未満となったものである。判読の手順を図-3.1 に示す。

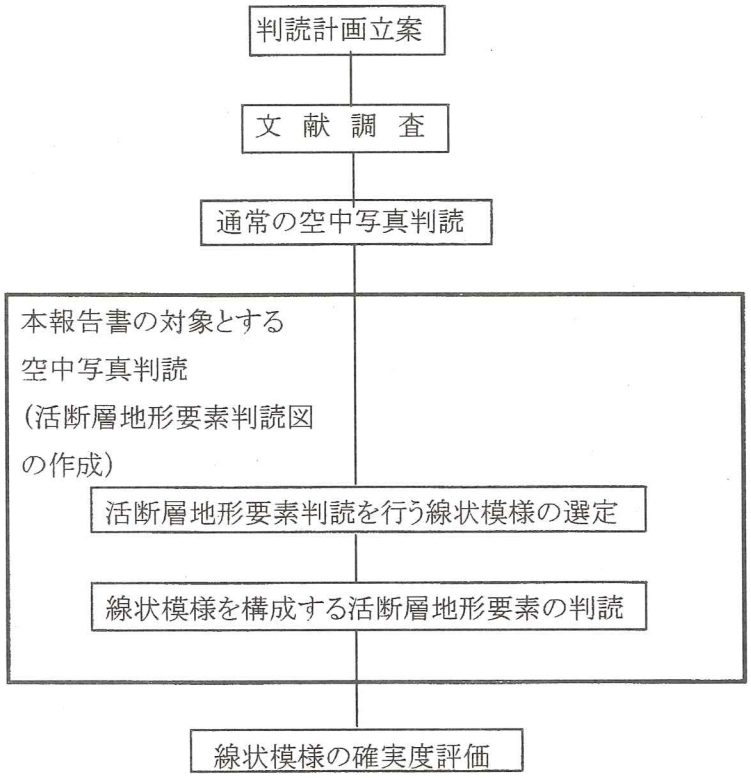


図-3.1　活断層の空中写真判読の流れ

(1)判読計画の立案

空中写真判読の計画立案にあたっては、その目的、対象構造物の規模や状況を十分に考慮して、判読の事項、方法、範囲、精度、整理の方法などを決定する。図-3.1 に示す一連の判読を、円滑かつ効率よく進めるためには、文献調査などを広範囲におこない、地域特性などを十分に把握してから取り組むことが望ましい。特に、都市部では地形の人工改変が著しいので、判読計画の立案にあたっては注意が必要である。

(2)文献調査

文献調査においては、対象構造物から 50km 範囲について、主として地形、層序、地質構造、断層・線状模様の分布、変位基準面、第四紀地殻運動に関する資料を収集し、調査地域の地形・地質特性の概要を把握する。公刊文献としては、活断層研究会[7]、岡田・東郷編[13]、九州活構造研究会編[19]、中田・今泉[20]、池田ほか編[21]、地質調査総合センター発行の地質図・同説明書、ストリップマップ、活構造図や、国土地理院発行

の都市圏活断層図、および「活断層研究」などの地形・地学関連学会誌等に公表されたものなどがある。第四紀の活動を指摘されている断層・線状模様については、縮尺 1/20 万程度の図面にとりまとめ、位置、方向、長さ、変位量、センス、確実度、活動度、地形の特徴などを一覧表として整理する。

(3)通常の空中写真判読

対象構造物から 10km 範囲について、主として縮尺1／4万～1／2万の空中写真を用いて通常の空中写真判読を行う。線状模様を変位基準とともに、抽出する。線状模様は連続性、明瞭度、変位基準との関係などから位置ならびに確実度を判定する。確実度の区分は、桑原[15]に従い、行う。その際には、L_3 か L_3 未満かの判断が多少困難である線状模様まで抽出する。

(4)本報告書の対象とする空中写真判読

1)地形要素判読を行う線状模様の選定

通常の空中写真判読の結果、桑原[15]の L_1 未満となった線状模様を、地形要素判読を行う線状模様として選定する。この際、L_3 か L_3 未満かの判断が多少困難であるものまで含める。また同時に、文献調査の結果から、活断層研究会の確実度ⅡおよびⅢに相当する活断層も選定するものとする。

2)線状模様を構成する活断層地形要素の判読

空中写真判読により抽出された線状模様の地形要素を判読する。縮尺1／2万程度の空中写真を用いて地形要素及び変位基準面の詳細判読を行う。抽出された地形要素及び変位基準面は、縮尺1／2.5 万程度の地形図に示す。なお、変位基準面の年代については、既往文献を参考に検討することが望ましい。詳細については、第4章に記述する。

(5)線状模様の確実度評価

地形要素判読結果に基づき、活断層の可能性のある線状模様を抽出する。抽出された線状模様を、桑原[15]の確実度区分に応じて区分する。なお、本共同研究の成果に基づく地形要素を考慮した詳細な確実度区分については、今後、報告する予定である。確実度は、第四紀の変位基準に変位がみられるか否か、地形要素から推定される変位の向きの一様性、地形要素の連続性・明瞭度・成因(河川の側刻の有無など)、線状模様の長さ・直線性などを判定材料として分けられる。詳細な判定基準については、各地域の特性に応じて、論理的な基準に基づき行う。また、抽出された線状模様については、構成要素毎に、その位置、明瞭度、河川との位置関係、変位量、変位基準面及び地形場を示した一覧表としてとりまとめる。

3．2　判読範囲の設定

選定された線状模様および活断層の周辺を判読する。線状模様の確実度を判定するために必要な地形面と地形要素が分布する範囲を原則とする。

3．3　判読に用意するもの

地形要素判読にあたって、下記のものを用意する。

(1)空中写真類(2万分の1)

活断層の地形要素の判読は、空中写真の実体視によって行うので、空中写真を準備する。空中写真の縮尺は2万分の1を基本とする。判読対象範囲が実体視できる範囲を網羅するように準備する。モノクロ、カラーの種別は問わない。撮影年代は適宜判断して選択してよいが、撮影条件が良くない場合には違う年代の写真を準備する。近年の土地の人工改変地形を誤判読しないようにするには、古い年代の空中写真を選定するこ

とが有効な場合もある。微細な地形のチェックのためにより縮尺の大きい空中写真を補助として用いると有効な場合がある。

(2)地形図(2万5千分の1)

地形要素の判読結果を転記する基図として、2万5千分の1地形図(国土地理院発行、カラー印刷のもの)を準備する。また、業務の目的・地域に応じて、その他の大縮尺地形図を基図として使用してもよいが、活断層地形要素判読図の精度は空中写真の縮尺に依存することについて、利用者に対し注意を喚起しておく。また、判読に使用した空中写真の撮影年代に近い版の地形図を使用することが望ましい(旧版地形図の入手問合せ先:国土地理院地理情報部情報管理課)

また、複写等をして用いる場合には、等高線の鮮明度に留意する。なお、判読範囲の状況等により、適宜地形図を連結させて用いる。

(3)用具

1)実体視鏡

隣接する 2 枚の空中写真を実体視するため、実体鏡等を準備する。実体視鏡の倍率等は適宜選定してよい。

2)筆記用具等

実体視した地形要素を地形図にトレースするための筆記用具等を適宜準備する。忠実なトレースの実現のため、筆記用具は先の細い物を準備する。地形要素分布と線状模様の重ね合わせ作業を行うため、トレーシングペーパーを用意するとよい。写真に直に筆記する場合は、写真を損傷しないデルマトグラフ等の軟質の専用色鉛筆が便利である。

４．活断層地形要素判読図の作成

４．１　活断層地形要素判読図作成の流れ

活断層地形要素判読図の作成を以下の図-4.1 の流れに沿って行う。まず文献調査および通常の地形判読の結果から、活断層地形要素判読を行う線状模様と活断層の選定を行う。次に選定された線状模様・活断層ごとに空中写真判読を行い、断層変位地形である可能性のある地形要素やその他の関連地形要素、および変位基準となりうる地形面等を抽出する。次にこれらを地形図上に転記し、一連の線状模様に属すると判断される地形要素を一覧表に記載する。さらに転記したそれらの各地形要素を結び、活断層起源の線状模様として表記する。

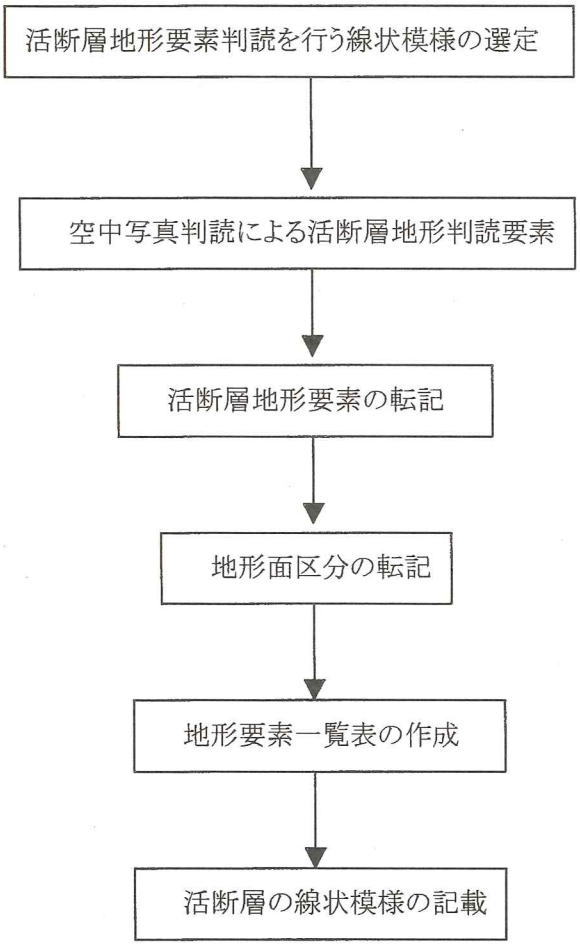


図-4.1　活断層地形要素判読図作成の流れ

４．２　地形要素および地形面の抽出

４．２．１　地形要素判読

(1)判読の手順

空中写真の実体視により、活断層の変位を示唆する地形的証拠、すなわち崖地形等の地形要素、屈曲等の地形要素、変位不明瞭な地形要素を、表-4.1 に示す区分にしたがって抽出する。ただし、これらの地形要素は、断層変位地形と形態的に似ていると判断したことから、断層変位を前提とした区分や表現としなかったものの、これこれまでの松田ほか[1)]、活断層研究会[7)]、岡田[17)]などの地形区分と表-1.1 に示すように概ね対比される。崖地形等の地形要素は縦ずれの断層変位に伴うもの、屈曲等の地形要素は横ずれの断層変位に伴うものが多いが、崖は横ずれ断層の場合でも形成される場合があるので注意が必要である。また、変位不明瞭な地形要素とは、断層変位にともなって形成された可能性がある特徴的な凹凸地形などのことを指す。

また、活断層地形要素を判読する地域において、変位基準となり得る地形面の判読を行う。判読する地形面の区分は地域により異なるが、山地および丘陵地の斜面、台地、低地および段丘面、扇状地、改変地等から、活断層地形要素の形成時期、断層活動の累積性を推定する根拠となる地形面を抽出する。

(2)地形要素の凡例

本報告書では、地形要素の判読とそれらの記載をできるだけ客観的に行うため、統一した凡例を用いて記載を行うものとする。表-4.1 に、地形要素の種類別の記号と、その表記例、解説、関連する地形要素を示す。

(3)空中写真への地形要素の記入

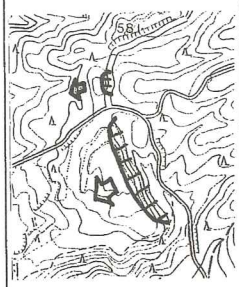
判読した地形要素と地形面は、それぞれ空中写真上に色鉛筆で示す。示す際には線状模様としてではなく、それを構成する地形要素一つ一つを空中写真に記入するものとする。また、地形要素を判読するには、各地形要素の空間分布と、地形要素の組み合わせにも注目する。

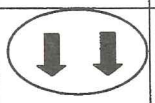
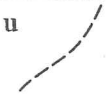
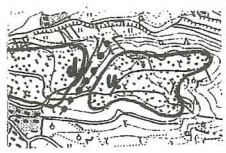
新しい変位地形の疑いがある地形的証拠と、それに付随する線状模様構成要素をすべて記載する。ただし、複数の要素に該当する場合、図が煩雑になりすぎるので全てを記載することはできない。この場合は、活断層である証拠として重要なものを優先する。以下に各地形要素の重要度の目安を示す。なお、同じ要素であっても場合によって重要度が変わる場合があるため、その際には適宜判断を行う。それは、例えば、崖地形等の地形要素の中にあっても、単独の屈曲は、低崖や傾斜変換線等と比較すると、重要度は落ちる可能性があるからである。

逆向き崖・屈曲(連続する場合) ＞ 崖・低崖・撓曲・凹地・ふくらみ地形 ＞
地形面の勾配異常 ＞ 分離丘陵・截頭谷と風隙・谷中分水界 ＞ 三角末端面・傾斜変換線 ＞
高度不連続 ＞ 直線谷または谷底平野・谷底平野の平面形状・異種地形境界・鞍部 ＞
段丘面・崖錐・沖積錐・扇状地・地すべり・崩壊・その他の変位基準

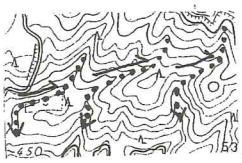
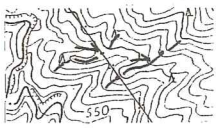
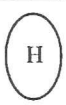
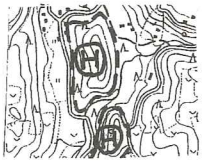
表 4.1－地形要素の区分と凡例

①崖地形等の地形要素

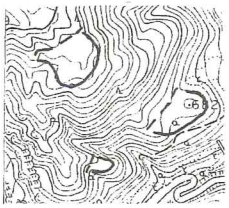
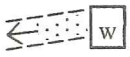
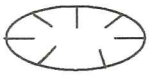
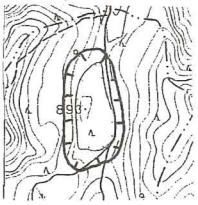
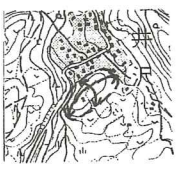
地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形
崖または低崖(s)	(崖斜面が図示できる場合) (崖斜面が図示できない場合)	 	崖は、普遍的に見られる地形で、 (1) 浸食によってできるもの(段丘崖など) (2) 地すべりや崩壊に伴ってできるもの(崩壊、地すべり頭部の滑落崖など) (3) 地殻変動によってできるもの(断層崖、撓曲崖) (4) 人工的なものなどがある。 ここで抽出の対象となるのは(3)である。断層崖は一般に比較的直線的である。河川などによる浸食では、弧状にえぐったような形態を示すので区別が可能である。ただし、浸食を受けた形態をしていても、浸食前は、付近に断層崖があったと推定できる場合は、抽出しておくべきである。また同様に、元々断層崖であったところが人工改変されている場合も抽出すべきであり、注意を要する。 年代の異なる地形面などの変位基準を切断する場合、古いものほど大きな変位(特に累積性)が確認できれば、断層崖である可能性が大きい。 比高数 10m以下の断層崖を低断層崖と呼ぶことがある。大きな断層崖の基部に、新しい断層変位の結果生じた比高数mの低断層崖が確認される場合がある。	注目する範囲の違いによって、次のような地形と異判読しやすいので注意する。 逆向き崖(崖の部分のみに注目した場合) 三角末端面、遷緩線、直線谷(崖の基部に注目した場合)
逆向き崖(rs)	(斜面の下方を白抜き矢印で示す)		周辺斜面の傾斜方向に逆行する方向の崖を、特に逆向き崖として区別し、上記の崖と同様に断層変位によってできたものを抽出する。断層変位によるもののほか、ケスタ等の組織地形、地すべり移動体の中に形成されるもの、山稜線付近で稜線ののびる方向に発達するもの(二重山稜)などがある。 逆向き崖は、新しい断層変位を示す有力な証拠となることが多いので、重要である。	崖、低崖(崖の部分に着目した場合)

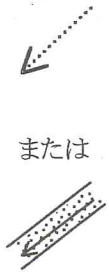
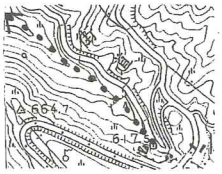
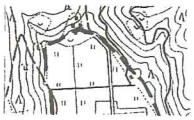
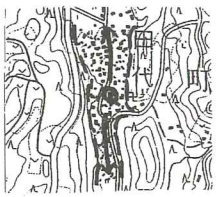
地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形要素
撓曲崖 (fs)	 (矢印の長さは撓曲帯の幅を示す)		地形面が撓み変形した地形であり、幅の広い上に凸の急斜面である。新第三系、第四系の軟らかい地質で多くみられる。 ここでは、変形領域の幅が図上で 3mm 以上のものとし、3mm 未満は崖として区分した。一般に地形面の保存がよい所でしか判断が困難である。 縦断面型が上に凸型の類似地形として周氷河性斜面が挙げられるが、撓曲崖は変形領域と下部の遷緩線がいずれもシャープで区別できる。	注目する範囲の違いによって、次のような地形と異判読しやすいので注意する。 崖、低崖、ふくらみ地形（撓曲の部分に注目した場合） 遷緩線（撓曲の基部に注目した場合）
地形面の勾配異常 (ti)	 (傾動方向を黒矢印で示す)		地形面は、その成因によって、形成時の勾配がある程度決まっている。ところが、地形から推定されるその成因と勾配が食い違う場合がある。この場合、断層活動に伴う地盤の傾動などが考えられる。周辺の地形配列と併せて考察することにより、近傍に断層位置が推定できる場合がある。	撓曲、ふくらみ地形（勾配異常部周辺も広く抽出した場合）
三角末端面(t)			稜線を、稜線の延伸方向に直交する方向で切断したような形状の崖。崖面の形状が三角形になる。山地平野境界に位置することが多く、山側隆起、横ずれ変位により形成された可能性がある。このような形態の崖は、河食崖としても形成される。また、最大傾斜方向をなす斜面であることが多く、抽出すべき地形要素であるか否かの吟味が必要である。	崖・低崖、異種地形境界（基部に着目した場合）
高度不連続 (d)	 u d u/d : up/down		ある部分を境にして地形面等の高度分布に差がある場合、高度不連続として抽出する。たとえば大きな谷の両岸で山地高度に差がある場合など、高度差が生じている場合を明確に特定できない場合などに用いる。	ふくらみ地形（不連続となる部分に着目した場合）

②屈曲等の地形要素

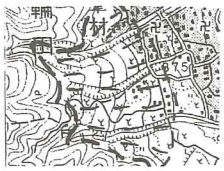
地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形要素
谷の屈曲(ov)	  谷幅が広い場合		谷がクランク状に屈曲したもの。単独では認定せず、リニアメント沿いに同方向の変位を示唆するその他の屈曲等の要素が1つ以上存在する場合に抽出する。いくつもの要素が同一方向の横ずれを示唆する場合、「系統的な横ずれ」という。系統的な横ずれが見られる場合、活断層である可能性が高いと言える。	注目する範囲の違いによって、次のような地形と異判読しやすいので注意する。 直線谷(屈曲の程度が小さい場合) 截頭谷(屈曲した箇所の下流のみを着目した場合)
尾根の屈曲(or)			尾根がクランク状に屈曲したもの。	風隙(屈曲部のみを注目した場合)
異種地形境界・崖線の屈曲(ob,os)	 異種地形境界の屈曲(ob)  崖線の屈曲(os)		山麓線などの異種地形境界、段丘崖などの崖線がクランク状に屈曲したもの。	崖・低崖、異種地形境界(屈曲の程度が小さい場合)
その他変位基準の横ずれ(of)	 (線種適宜)		変位基準となりうるものの横ずれ。たとえば地すべり堆積物の横ずれ。	(他の横ずれ地形要素)
分離丘陵(h)			横ずれ変位などによって稜線から切断されて孤立した小地塊。上流側の河川の出口を塞ぐ位置にあることがある(この場合閉塞丘と呼ぶ)。 開析の進んだ地域では、孤立した丘陵が点在し、分離丘陵の抽出が困難な場合がある。	ふくらみ地形(横ずれ変位が不明瞭な場合の異判読)

③変位不明瞭な地形要素

地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形要素
傾斜変換線(ks,kg)	 遷急線(ks)  遷緩線(kg)		傾斜の急変点を空間的に連ねた線で、斜面上部から下方に向かって傾斜が急になる線を遷急線、緩くなるものを遷緩線という。崖や撓曲崖は傾斜変換線の組み合わせで表現することが可能であるが、ここでは崖や撓曲崖としては不明瞭なものや、傾斜した斜面中に認められるものを指す。一般に変位基準が不明瞭で、断層変位の証拠となることは少なく、リニアメント位置の把握に利用される。	注目する範囲の違いによって、次のような地形と異判読しやすいので注意する。 崖・低崖、逆向き崖、撓曲崖(傾斜が変化する部分に着目した場合)
截頭谷と風隙(wg)	 風　隙  截頭谷		上流部を争奪された河谷を截頭谷という。また、截頭谷の最上流部には、谷の横断面が鞍部として存在する。これを風隙という。河川争奪は、通常の浸食によってもできるが、断層の横ずれあるいは縦ずれによっても形成される。截頭谷や風隙の抽出においては、その成因を考察することによって、断層活動様式を推定することができる。	鞍部、三角末端面(風隙の部分を異判読) 谷の屈曲(谷全体として判読した場合)
凹地(dp)	 または 		凹地は、カルスト地形を除くと、通常の浸食作用では形成されない。崩壊や地すべりに伴うもののほか、断層活動に伴って形成される。 断層の縦ずれまたは横ずれ変位に伴って物質が粗になって凹地ができることがある。凹地はしばしば水が溜まり池となる。	崖・低崖(凹地の一方の面について抽出した場合)
ふくらみ地形(bl)			ほぼ平坦であったと思われる場所がふくらんだ地形で、バルジともいう。横ずれ断層に伴って生じるとされている。断層の横ずれによって両側から圧縮を受けてできた細長い凸地形を圧縮尾根(プレッシャーリッジ)と呼ぶ。	撓曲、地形面の勾配異常、高度不連続(ふくらみ部のとらえ方の違いによる異判読)

地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形要素
直線谷、直線的な谷底平野(lv)			直線谷は様々な要因で形成されるが、断層線に沿って形成されることは多い。それは断層沿いが破砕され、浸食されやすくなるためと考えられる。直線谷はリニアメントの位置や連続性を知る上で重要である。 山地内で局所的に谷底平野の発達がよい場合は、断層変位によって河谷がせき止められて堆積が起こった可能性があるので注意が必要である。	崖・低崖、三角末端面、異種地形境界（基部ではなく、全体を判読した場合） 谷の屈曲（屈曲の程度が小さい場合）
異種地形境界(b)			山地－平野境界、丘陵－平野境界などのように、異なる地形の境界となる部分。 これらの地形境界付近には、断層が存在する場合が多い。周辺に変位地形が見あたらない場合、断層が地下に伏在する場合もあるので、その場合には有用である。	三角末端面（基部ではなく、全体を判読した場合） 崖線の屈曲（屈曲の程度が小さい場合）
鞍部(c)			稜線上の2つの峰の間に挟まれる低まり。 浸食地形として普通に形成されるが、破砕の影響で浸食を受けやすい断層沿いは、鞍部が形成されやすい。そのため、リニアメントの抽出において重要となる。	風隙（低まり箇所がやや長い場合）
谷中分水界(dv)			谷底平野の中に分水界が存在する、特異な地形。水流の出発点である河谷の最上流部に平野が形成されることは通常あり得ず、谷中分水界の存在は、河川争奪が起こったか、または局所的な隆起、傾動などにより、途中から流下方向が変わったことを示す。その原因の一つとして、断層活動による場合がある。	鞍部（規模が小さい場合）

④地形面等

地形要素	記号	表記例	解　説	異判読しやすい地形要素
段丘面・その他の変位基準			断層の活動性を判定するためには、段丘面、火山灰堆積面、火砕流堆積面、溶岩琉の面などの変位基準面（ずれが生じている場合その変位量が推定できるもの）に着目し、これらが変位しているか調べる。	断層をはさむ地形面が同じかどうか、また人工改変面（盛土・切土）でないかどうかに注意する。
崖錐・沖積錐・扇状地			急崖の基部に、崩落物によって構成される急傾斜の堆積地形を崖錐、谷口を中心にして形成される、半円錐形の砂礫堆積地形を扇状地、扇状地のうち急傾斜で小規模なものを沖積錐という。断層崖付近に現れることがあり、しばしばこれらが変位基準となる。	
開析度の違い			ある部分を境にして、それぞれの開析度が異なる場合、境界を挟んで地形の年代や地質が異なる場合がある。	―
写真の陰影、キメ			空中写真の撮影条件（季節、天候、光の方向など）や植生、土壌水分量などによって、写真の陰影やキメが線状の模様を呈することがある。これは微地形や地質と関係する場合があり、リニアメントの位置や連続性の把握に役立つ場合がある。	―

4．2．2　地形要素判読上の留意点

(1)活断層の特性と活断層地形要素の分布の特徴

活断層地形要素を判読するには、縦ずれ・横ずれの活断層ごとの特性と、各地形要素の空間分布の特徴、および地形要素の組み合わせの特徴に注目するとよい。

これまでの本共同研究の成果から、日本の山地の地形条件においては、線状模様の延長1km あたり最大10 箇所程度、平均的には1km あたり数箇所程度の断層変位を示唆する地形要素が見出されることが多い。この出現状況は地形の起伏の程度(谷密度)や浸食・堆積場の違いによって異なるものであり、必ずしも活動性の高い断層において地形要素の出現頻度が高くなるわけではない。むしろ数は少なくとも、あるいは出現頻度は小さくとも、活断層であることを確実に示すような地形要素を見出すことがもっとも重要である。しかし、活動性が高い断層は、ある一定の延長以上の規模であることが多いので、抽出される地形要素の総数も多くなり、そのなかには特徴が明瞭な地形要素も含まれる可能性も高い。また延長が 2km より長い線状模様では、活断層地形要素の連続性を確認するのが比較的容易であり、判読者による個人差も小さい傾向があることなど分かってきた[2)]。

活断層の特性、断層タイプ(ずれ方向の違い)による地形要素の空間分布の特徴については、次のような一般的傾向があるとまとめられる。また、地形場別の特徴的な地形要素組み合わせの例を表-4.2 に示す。

①縦ずれ断層

a．地形要素の種類と空間分布

縦ずれ断層沿いに分布する縦ずれ地形要素は、低崖・撓曲崖・三角末端面が主体となる。断層崖の基部付近を谷口とした扇状地が分布するときは、扇状地面に谷の流下方向に対し直行する直線的な低崖が認められることがある。また、断層が並行する複数の断層に分かれるような場合は、より山地側には基部のそろった三角末端面、近傍の山地内部には鞍部列が認められ、平野側には低崖や撓曲崖などが分布する。

b．地形要素の連続性

縦ずれ断層沿いの低崖などは、複数の円弧を断続的に連ねたような平面形態を示し、直線的な連続性は必ずしも良くないことがある。これらの弧のつなぎ目は山側に入り込み、比較的高次の谷の谷口となって扇状地が発達していることが多い。また縦ずれ断層では線状模様の端部付近でも各地形要素の特徴が明瞭である傾向がある。

c．地形要素の組み合わせ

山地－平地境界においては、「崖、撓曲崖、三角末端面」と「異種地形境界」が組み合わさり、それらが連続的に分布することが多い。山地部では「逆向き崖」、「分離丘陵」「遷緩線」の組み合わせが出現するが、変位基準が明確でない場合は、それらのみで活断層であることが確実に示されることは少ない。

②横ずれ断層

a．地形要素の種類と分布

横ずれ断層沿いに分布する地形要素は、尾根の屈曲・谷の屈曲が主体であり、一部には、風隙や分離丘陵などが認められる。断層が帯状の谷底平野あるいは直線的な谷に沿ってその内部を通過する場合も多く、その場合、変位の向きを特定することは難しい。断層が斜面の基部を通過する場合は、斜面基部の扇状地面や段丘面の上に、河川の流下方向に直行する低崖が認められることが多い。

b．地形要素の連続性

活動性の高い断層の場合、谷底や扇状地などの堆積環境にある地形面を除いて、範囲の全域に地形要素が断続的に認められる。しかし線状模様の端部付近においては、各地形要素は不明瞭である傾向がある。

c. 地形要素の組み合わせ

山地内では、「谷の横ずれ」とこれに伴う「分離丘陵」「逆向き崖」の組み合わせが目立つことが特徴的である。また、「鞍部」列が特徴的に見られるが、これは非活断層の場合にも認められるので注意が必要である。「鞍部」列の間に他の地形要素も認められる場合は、活断層である可能性がより高い。山地－平地境界では、特徴的な地形要素の組み合わせは見られない。

表-4.2　活断層における特徴的な地形要素組み合わせの例(断層タイプ、地形場別)

断層タイプ / 地形	縦ずれ断層(逆断層)	横ずれ断層
山地	①「逆向き崖」「分離丘陵」「遷緩線」が線状配列	①「谷の屈曲」と「逆向き崖」または分離丘陵 ②「谷の屈曲」とこの間を補間する「崖」「逆向き崖」「三角末端面」「鞍部」「遷緩線」など ③「鞍部」列とこの間を補間する「直線谷」「遷緩線」「逆向き崖」など
山地－平地境界	①「崖、撓曲崖、三角末端面」とこれを補間する「異種地形境界」 ②「崖」や「三角末端面」からなる線状模様の平行配列	特になし
山間谷底平野	特になし	「三角末端面」「直線谷」＋谷中に「谷中分水界」「風隙」
平地	「撓曲崖」ないし「低崖」が単独で出現	特になし

(2)活断層地形要素の判読の難易

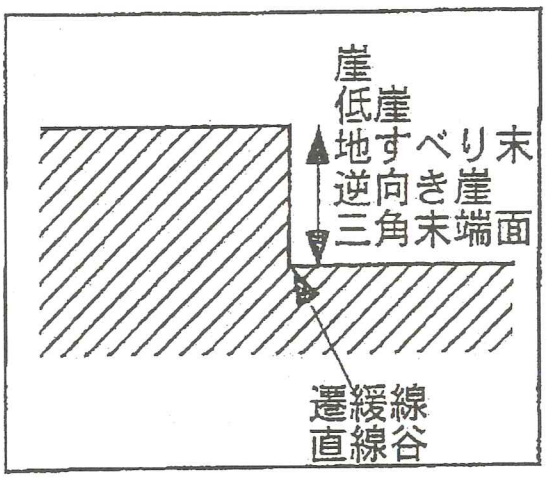
空中写真判読によって地形要素を抽出する際には、地形要素の線状配列を重視する場合や、浸食など他の要因の有無を重視する場合、断面形を重視する場合など、各々の断層変位地形の特徴にしたがって、判断する。しかし、次のような場合には判読は必ずしも容易ではないことがある。

① 凹地、風隙、撓曲崖などの地形要素は、浸食や人工改変地のような他の成因も考えられ、また非常に小さい地形である場合があることなどから、判読に個人差が生じやすく、見逃し率も高い特徴をもつ。

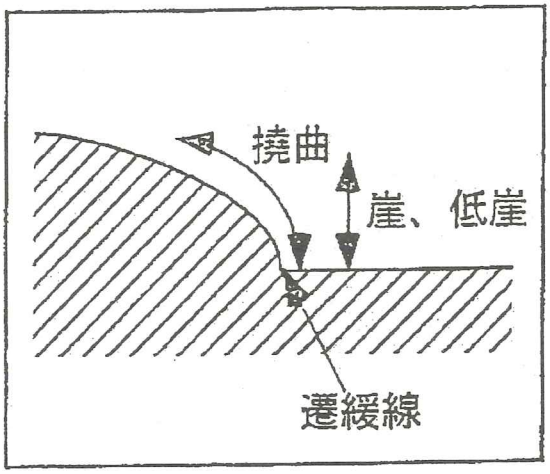
② 崖地形は比較的認定率が高いが、地形の開析が進むほど、他の成因が想定される場合や、見逃してしまう可能性が高くなる。

③ 線状模様に対してほぼ平行に、崖地形を形成するような河川が流れている場合には、一般的に線状模様認定の個人差が大きい。このような場合、線状模様沿いの判読だけでは評価困難と考えられ、周辺の地形および地形面を幅広く判読し、地形発達史等を考慮して、変位地形か否かの判断をする必要がある。

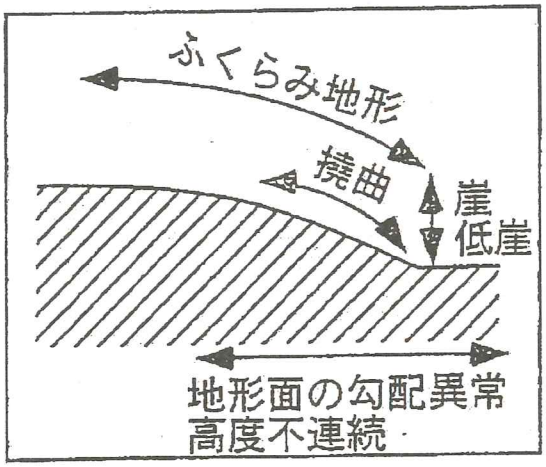
また、活断層地形要素の中には、おなじ成因と地形的特徴を持つものでも異なる地形要素として判読されやすいものがある。このような同種地形異判読、あるいはその逆の異種地形同判読が起こりやすい活断層地形要素としては図-4.2に示すようなものがある。このような地形のすべてを厳密に区分し記載することは困難であるが、本報告書で示すように各地形要素についてそれぞれの種類と位置を精密に記録しておくことは、客



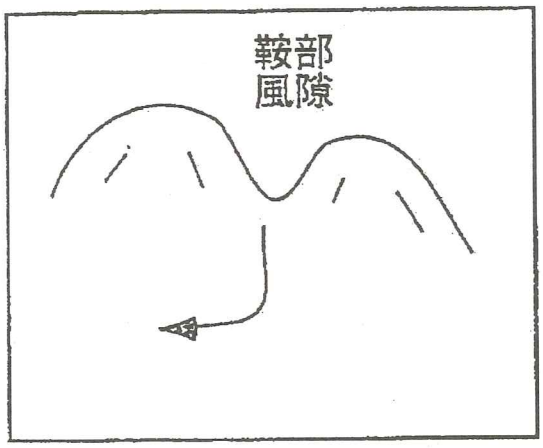
①崖、低崖、地すべり末端面、逆向き崖、三角末端面を相互に異判読。その基部を、遷緩線、直線谷と異判読



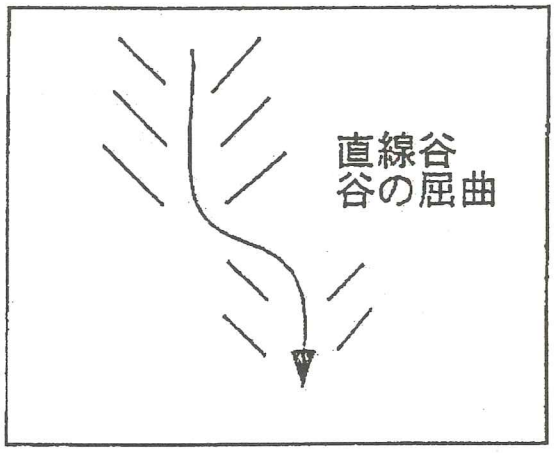
②撓曲、崖、低崖を相互に異判読。その基部を遷緩線と異判読



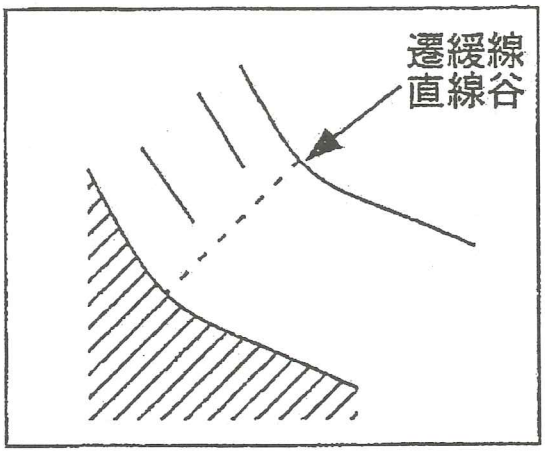
③ふくらみ地形、撓曲、崖、低崖、地形面の勾配異常、高度不連続を、相互に異判読



④鞍部と風隙を異判読



⑤谷の屈曲部を直線谷として独立に判読



⑥遷緩線と直線谷を異判読

図-4.2　同種地形異判読を起こしやすい地形要素の例

観的な検討を行うための再現性のある基礎資料として役立つ。

また、断層運動は一般的に間欠的に発生するので、その変位の累積で形成される断層変位地形は、その運動と運動の間に浸食・堆積作用の影響を強く受けている。したがって長時間の断層の運動形態・速度等が同程度であっても、浸食・堆積作用の速度が異なる山地と平地では断層地形に違いがあらわれてくる。したがって、地形場ごとに活断層地形要素の判読難易度も異なる。平地の場合と山地の場合に分けて、判読の難易の相違について以下に示す。

(a) 平地の活断層における判読の難易

平地は台地・沖積地などで構成されており、多数の地形面の集合体である。これらの地形面は、形成時代が新しいことが多いため、成因や形成年代を特定することが比較的容易であり、変位基準として認定しやすい。断層運動で生じた地形の変位は、縦ずれによる段丘面の食い違い、撓曲などによる等高線形状の異常、および横ずれによる沢・段丘崖の屈曲となって現れる。

平地内でも、台地では比較的浸食・堆積作用の影響を受けにくいので、その上に生じた断層変位地形の保存状態が良い場合がある。その場合には、活動度の低い活断層の判断も可能となる。一方では、浸食または堆積速度速い平地では、変位が保存されずに認めにくい場合もある。そのほか、大規模な人工改変により失われ易い例もある。

(b) 山地の活断層における判読の難易

小出ほか[22]によると、『日本の山地の平均浸食深速度は 0.1～1m/千年といわれており、これは B 級活断層の平均変位速度にほぼ等しい。したがってこれより 1 オーダー低い C 級活断層（平均変位速度 0.01～1m/千年）では山地に活断層が残りにくく、逆に 1 オーダー高い A 級活断層（同 1～10m/千年）では明瞭な断層地形が現われる』とされており、一般に山地内での活動度の低い活断層の判読は困難である。

山地内では、線状模様が明瞭だからそれが活断層であるということにはならない。線状模様は断層破砕帯に沿う差別浸食で形成されるものも多く、現在は既に活動を停止した断層であっても、幅広い破砕帯等があれば見事な線状模様が認められる。したがって活断層と認定するには、断層変位を示す地形的な証拠が必要である。しかし、逆にそのような証拠が無いからといって活断層でないとは言い切れない（活動度が低ければ活断層でも浸食・堆積作用を受けて断層変位地形が残らない）。上記の点は、地形を利用した山地の活断層判読の弱点として十分に考慮しておく必要がある。この弱点を補足するために、現地での詳細な地形・地質調査は不可欠である。また、活断層認定の指標として、活断層と古い断層とでは、断層破砕帯の断層粘土の軟らかさや破砕帯の粒度組成が異なる可能性についての研究も行われている[22)23)24)25)26)]。

(3) 注目すべき地形要素の事例

地形要素の中で、断層の変位を成因とする地形かどうかの判定や、断層面の地表での出現位置との関係を判定するにあたってなど、判読に際して注意が必要なものについて、図-4.3～図-4.8 に撓曲崖、三角末端面、谷・尾根の屈曲、截頭谷・風隙・鞍部、谷中分水界の事例に挙げて示す。

(4) 空中写真判読の限界

空中写真判読によって地形判読を行う場合、縮尺や媒体である写真画像の解像度などに伴う物理的限界があり、2 万分の 1 程度の縮尺の写真からは、数 10cm 以下のものを判別することは通常は困難である。したがって、活断層の動きによって生じた疑いのある地形的特徴、すなわち活断層地形要素を抽出する際にも、ずれの大きさが1m以下の場合に判別は容易ではない。また、空中写真は撮影時間の条件により、斜面を照射

要素名	撓曲崖	崖地形等の要素

・記号凡例



・要素の説明

断層面が地表面まで達せず、地表面付近が破断せずに撓み変形した地形をいう。ここでは、変形領域の幅が図上で3㎜以上のものとしており、3㎜未満は崖とした。新第三系、第四系の軟らかい地質で多くみられる。撓曲崖の縦断面は、上に凸の形状を示す。一般に地形面の保存がよい所でしか判断が困難である。

縦断面型が上に凸型の類似地形として周氷河性斜面が挙げられるが、撓曲崖は変形領域の上部の遷急線、下部の遷緩線がいずれもシャープで区別できる。

※左記凡例中、矢印の長さは撓曲帯の幅を示す。

・活断層としての要素

本要素は、比較的若い地層が厚く堆積している箇所に認められる。若い地層とは、段丘面や崖錐などを構成する未固結の堆積物であるため、断層崖と同様に活断層であるとほぼ確定できる。

・判読の要点

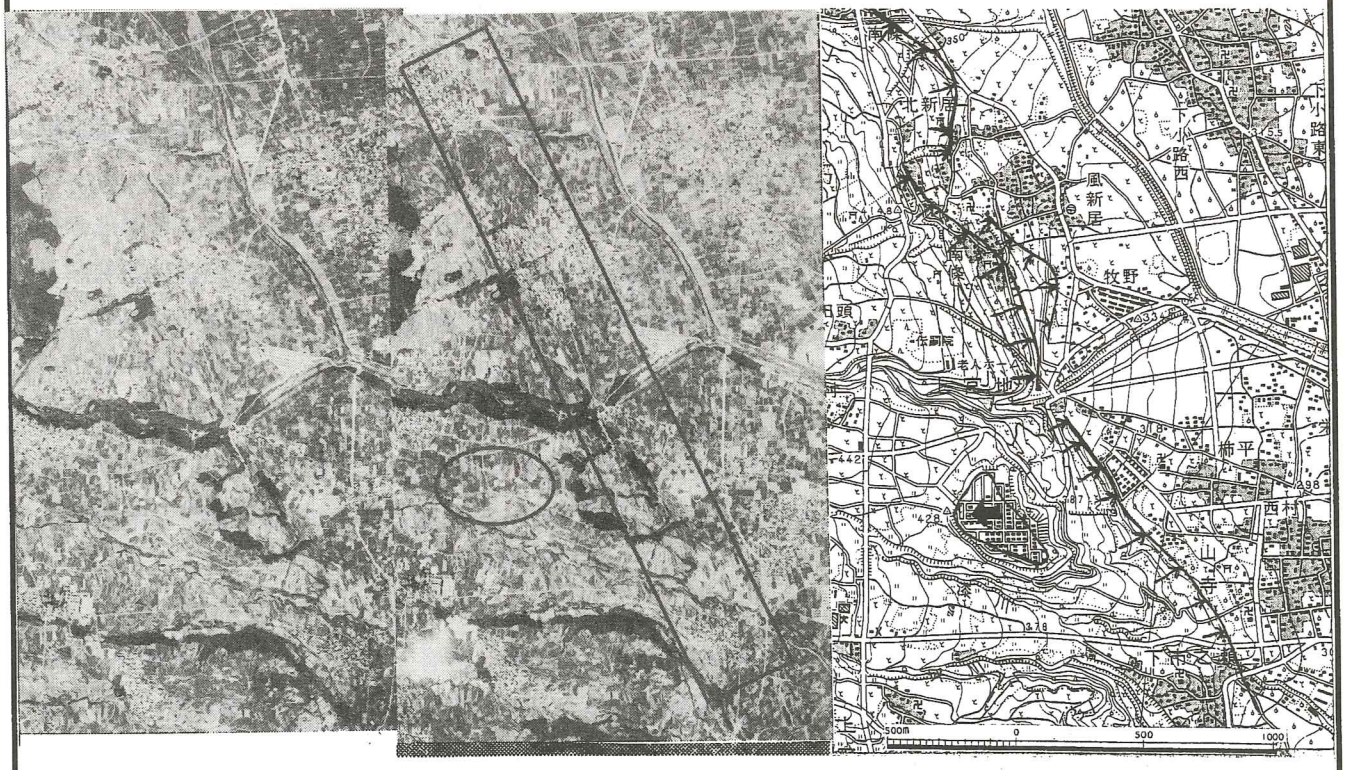
本要素は、段丘面や扇状地面上に認められる崖地形と比較し、崖頂部が丸みを帯びており、このような崖が連続する場合、撓曲崖として抽出する。この場合の線状模様は、断層の角度が緩いほど、曲線を帯びた線状模様となる。

なお、撓曲崖の延長には低断層崖が、撓曲崖の緩傾斜側では地形面の勾配異常が判読される場合がある。このため、周囲の地形要素の状況にも留意する必要がある。

・記載事項

撓曲崖の延長では、低断層崖が認められる場合があることから、崖の状況（丸みの有無など）に併せ、比高について記載する必要がある。また、崖の両側の地形状況が顕著に異なる場合も併せて記載する（この場合、地形面勾配の異常がある場合は記載する）。

・空中写真と地形図（記入例）



・撓曲崖の例（市之瀬断層）

上記地域内では、台地の縁に沿って丸みを帯びた崖（撓曲崖：四角囲み）が連続する。この撓曲崖は、上記範囲外にも連続する。

なお、撓曲崖の西方では、山側へ若干緩く傾斜している箇所があり、このうち顕著な箇所については、丸囲みで示した（勾配異常として判読）。

空中写真：CB72-4X C11-7,8、　地形図：国土地理院発行「小笠原」

図-4.3　撓曲崖の例（市之瀬断層）

要素名	三角末端面	崖地形等の要素

・記号凡例



・要素の説明

稜線を、稜線の延伸方向に直交する方向で切断したような形状の崖。崖面の形状が三角形になる。山地平野境界に位置することが多く、山側隆起を示している可能性がある。このような形態の崖は、必ずしも断層変位に関係しなくても形成される上に、斜面が開析されていることが多く、新しい断層変位を示す根拠とならないことが多い。

・活断層としての要素

本要素は、断層変位の限らず、浸食などでも形成されるため、単独では活断層の要素とはならない。想定される線状模様に沿って三角末端面が連続する場合、その他のより有力な要素が分布する場合に要素の１つとして認識される。なお、三角末端面は、山地平野境界に位置することが多いため、異種地形境界として判読される場合があるが、崖面が三角形を呈す場合には、三角末端面と認識した方がよい。

・判読の要点

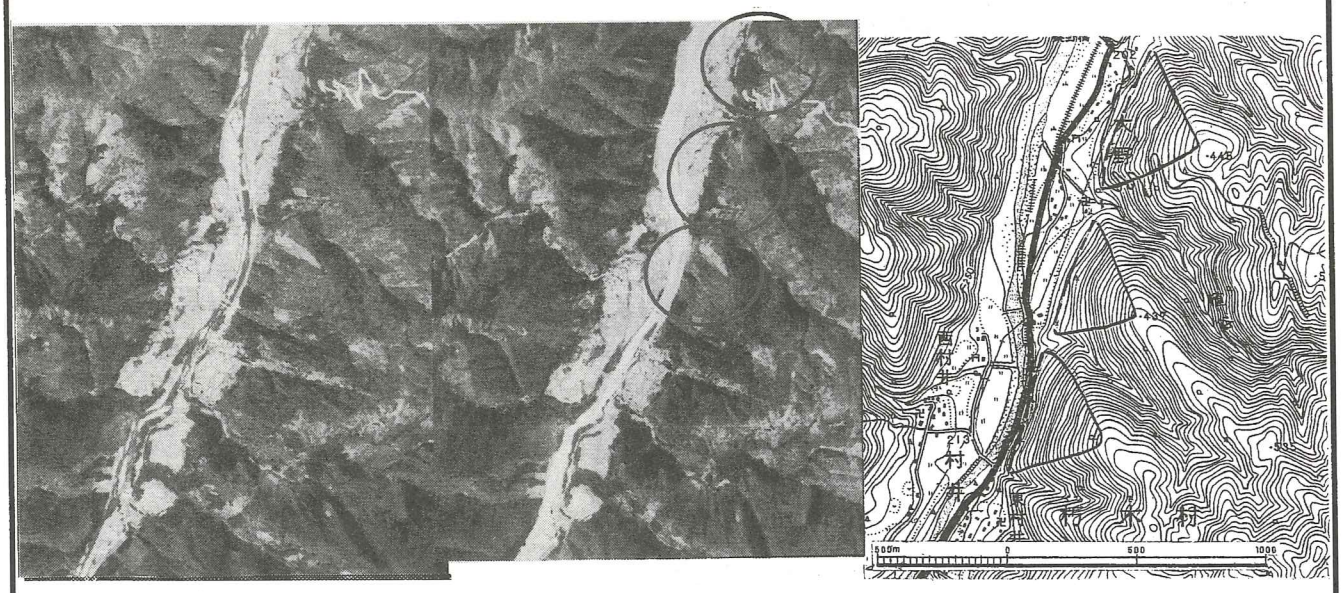
尾根の末端の形状に注目し、尾根の末端が三角形状を呈すものを抽出する。ただし、この場合複数の三角末端面が隣接して分布しない場合は、単なる浸食地形の可能性があるため、(1)隣接して分布するか、(2)近傍に別の注目すべき地形要素があるか　を確認する。

なお、浸食が進んだ比高の大きい三角末端面の斜面下部に、新鮮な比高の小さい三角末端面状の斜面が認められることもある。

・記載事項

基部の長さ、三角末端面が連続する区間長、比高や浸食の程度、三角末端面の斜面下部に小さな別の三角末端面が分布するか　を確認する。

・空中写真と地形図（記入例）



・三角末端面の例（花折断層）

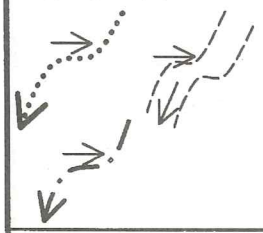
上記地域内では、北へ流下する川の右岸側に3箇所の三角末端面が判読される。この三角末端面の図外北方には、屈曲や別の三角末端面が判読され、図外南方には低崖も判読される。以上より、線状模様は右岸寄りに推定されるが、上記地域内では、対岸にも三角末端面が確認される。

空中写真：KK70-8Y C1B-21,22、　地形図：国土地理院発行「北小松」

図-4.4　三角末端面の例（花折断層）

要素名	谷・尾根の屈曲	横ずれの地形要素

・記号凡例



・要素の説明

谷（尾根）がクランク状に屈曲したもの。単独では認定せず、線状模様沿いに同方向の変異を示唆するその他の横ずれ要素が１つ以上存在する場合に抽出する。いくつもの要素が同一方向の横ずれを示唆する場合、「系統的な横ずれ」という。系統的な横ずれが見られる場合、活断層である可能性が非常に高いと言える。

【左凡例】上段：谷の屈曲（右は谷は広い場合）、下段：尾根の屈曲

・活断層としての要素

本要素は、上述したように、単独では活断層の要素として認定せず（組織地形を反映している可能性があるためである）、同一方向の屈曲が複数連続する場合、認定する。谷の屈曲が連続する場合、尾根の屈曲も確認されることが多いが、尾根の屈曲部には、鞍部や三角末端面など他の要素が抽出されることが通常である。

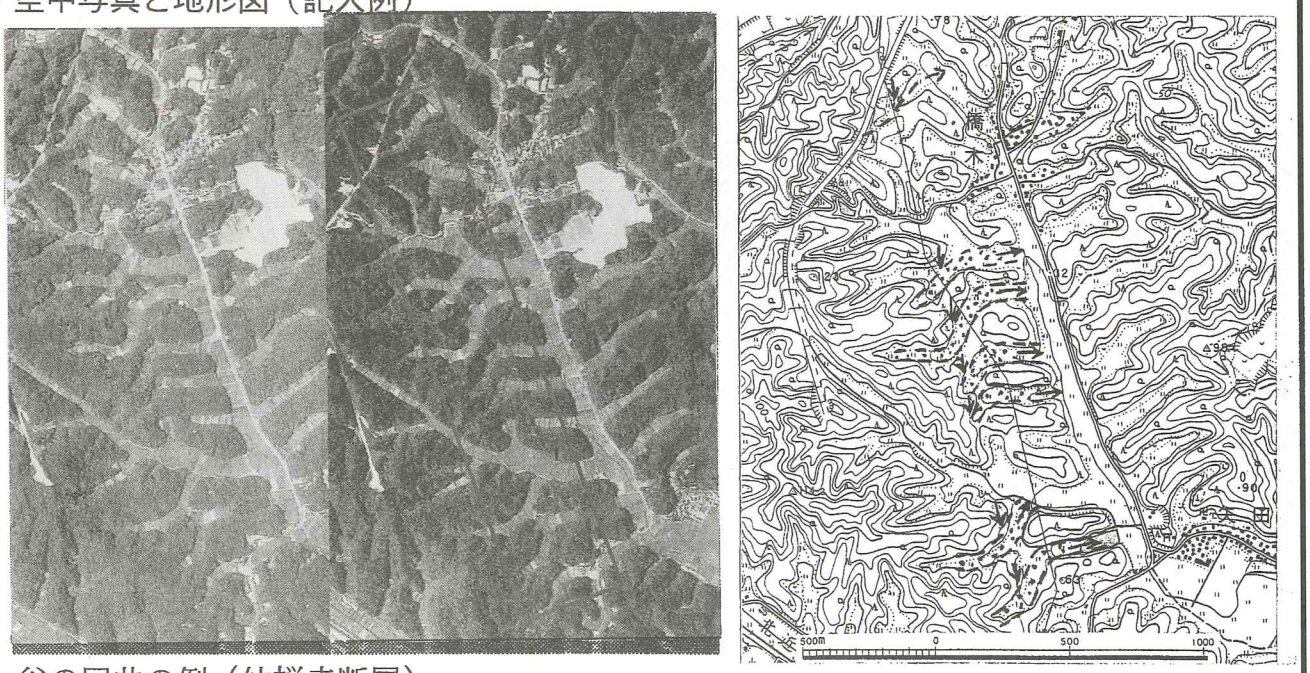
・判読の要点

・谷部については、地表面の最大傾斜方向と流下方向の関係を確認する。
・谷・尾根部については、屈曲箇所において、風隙、分離丘陵、鞍部、三角末端面など他の要素の有無を確認する（通常確認される）。
・ずれの向きの系統性、谷の規模と屈曲量の関係から累積性が確認できるかどうかを検討する。

・記載事項

谷・尾根ともに、屈曲量、屈曲している谷（尾根）の本数、屈曲が連続する区間長を記載する。
谷については、屈曲部より推定される線状模様上に截頭谷や分離丘陵など横ずれを示唆する地形の有無、尾根については、屈曲部において鞍部や三角末端面などの地形要素の有無。

・空中写真と地形図（記入例）



・谷の屈曲の例（仲禅寺断層）

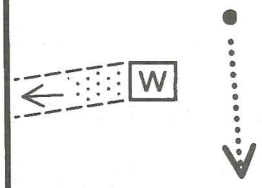
上記地域内では、系統的な谷の左横ずれが確認される。尾根は、線状模様の箇所では、屈曲よりもむしろ鞍部の形態を呈す。

空中写真：KC6-11,12、　地形図：国土地理院発行「峰山」

図-4.5　谷の屈曲の例（仲禅寺断層）

要素名	截頭谷・風隙	注意すべき地形要素

・記号凡例



・要素の説明

上流部を争奪された河谷を截頭谷という。また、截頭谷の最上流部には、谷の横断面が鞍部として存在する。これを風隙という。河川争奪は、通常の浸食によってもできるが、断層の横ずれあるいは縦ずれによっても形成される。截頭谷や風隙の抽出においては、その成因を考察することによって、断層活動様式を推定することができる。

【左凡例】截頭谷：w・実線矢印、風隙：点線矢印

・活断層としての要素

本要素は、浸食地形としても普通に形成されるため、単独では、必ずしも活断層の地形要素とは確定されない。

ただし、近傍に他の地形要素があり、それによって活断層と判定される場合は、風隙も活断層の地形要素の１つであると言える。なお、截頭谷が連続した分布を示す場合は、横ずれ地形を示唆する可能性が高いので周辺地形との対比を行う。

・判読の要点

・截頭谷：分布が単独であるか、連続した分布を示すか。連続する場合、または現河川が近傍を流下する場合は、周辺地形の対比ができるか。
・風隙：推定される線状模様との関係（平行または斜交）

・記載事項

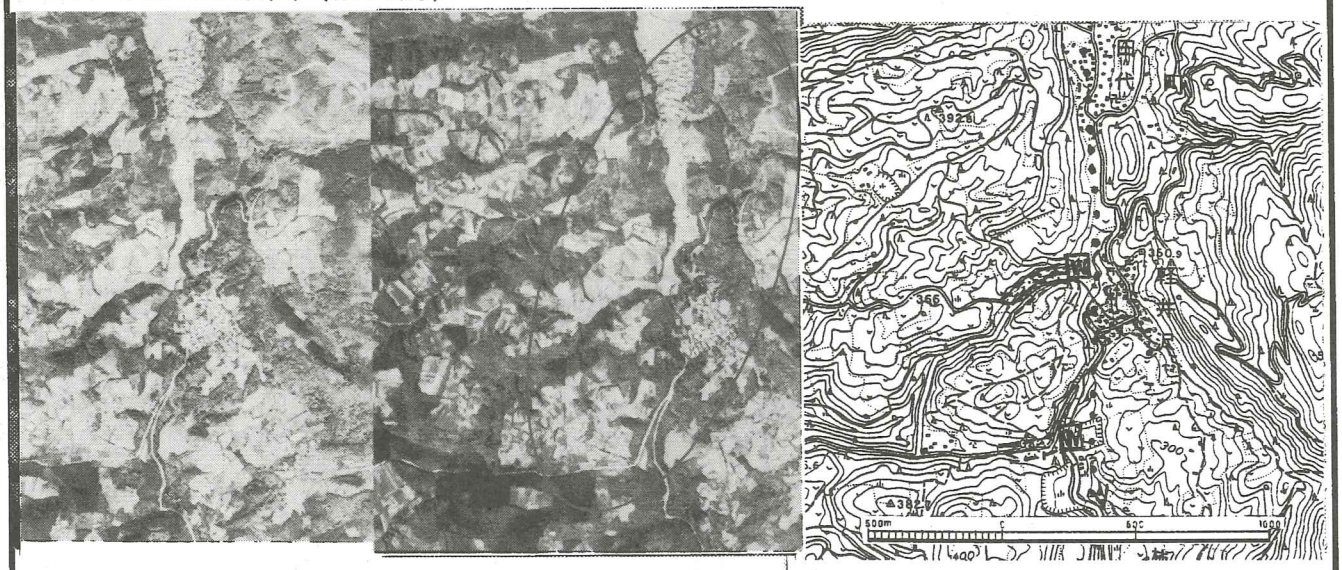
截頭谷は、周辺地形との対比ができ、旧地形が想定されると、横ずれ地形の場合は「谷の屈曲」、縦ずれ地形の場合は「低崖」や「撓曲崖」など他の要素として認識される。

風隙も、活断層であることが確定できれば、「直線谷」や「崖」などで認識されやすい。

このため、本要素の記載は、活断層が分布する範囲において、周辺地形との対比が難しい（または多くの可能性が考えられる）場合に限られる。

一般に、風隙は線状模様と同方向、截頭谷は直交～斜交する方向となる。

・空中写真と地形図（記入例）



・截頭谷と風隙の例（丹那断層）

上記地域内では、截頭谷の存在が2箇所指摘できる。周辺地形との対比により、本来の河谷が推定される可能性もあるが、いろいろな場合が想定され、特定は難しい。風隙は、推定される線状模様に沿う形で分布が推定できる。

なお、北側截頭谷の北方には、低崖が連続して分布している。

空中写真：CB67-1X C6-12,13、　地形図：国土地理院発行「熱海」

図-4.6　截頭谷と風隙の例（丹那断層）

要素名	鞍　　部	注意すべき地形要素

・記号凡例

▼
▲

・要素の説明

稜線上の、２つの峰の間に挟まれる低まり。

浸食地形として普通に形成されるが、破砕の影響で浸食を受けやすい断層沿いは、鞍部が形成されやすい。そのため、線状模様の抽出において重要となる。

・活断層としての要素

本要素は、浸食地形としても普通に形成されるため、単独では、必ずしも活断層の地形要素とは確定されない。

ただし、近傍に他の地形要素があり、それによって活断層と判定される場合は、鞍部も活断層の地形要素の１つであると言える。また、鞍部が連続した分布を示す場合は注意が必要である。

・判読の要点

分布が単独であるか、複数が連続するものであるか、また連続する場合は、その間隔はどの程度であるか。低まりの程度の大小。

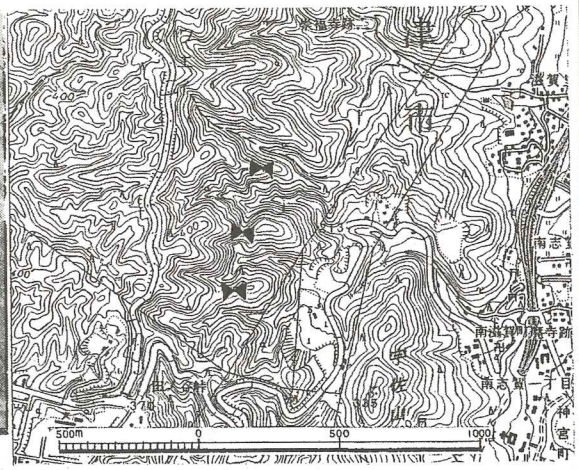
他の地形要素との相関の有無。

・記載事項

鞍部は、延長が短い要素であるため、狭い範囲で多くの鞍部が分布する場合は、特に低まりの程度が大きいものを地形要素として記載する。ただし、線状に連続し、線状模様の分布が示唆される場合は、連続の状況を示す要素として記載する必要がある。

・空中写真と地形図（記入例）



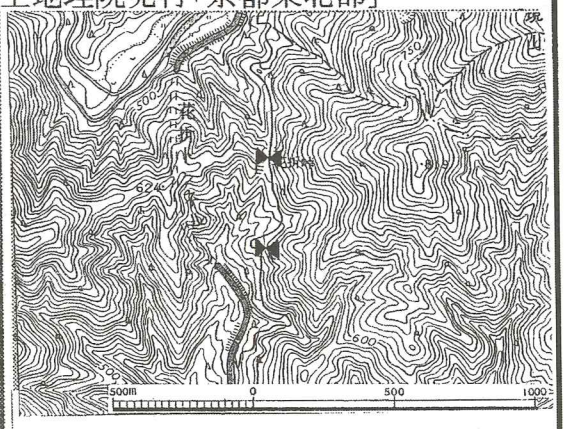


1)活断層の地形要素の一部とならない例

3箇所の鞍部が連続する。ただし、3つの鞍部をもとに推定される線状模様の延長上には、明瞭な地形要素は確認されない。

空中写真:KK67-7Y C4-12,13、 地形図:国土地理院発行「京都東北部」





2)活断層の地形要素の一部となっている例(花折断層)

花折峠とその南に2箇所の鞍部が判読される。2つの鞍部をもとに推定される線状模様の延長上には、傾斜変換点が確認され(上記図内)、さらに図外では、低崖なども確認される。

空中写真:KK67-7Y C1-13,14、 地形図:国土地理院発行「花脊」

図-4.7　鞍部の例（花折断層）

要素名	谷中分水界	注意すべき地形要素

・記号凡例



・要素の説明

谷底平野の中に分水界が存在する、特異な地形。水流の出発点である河谷の最上流部に平野が形成されることは通常あり得ず、谷中分水界の存在は、河川争奪が起こったか、または局所的な隆起、傾動などにより、川の途中から流下方向が変わったことを示す。その原因が断層活動による場合がある。

・活断層としての要素

本要素は、河川争奪としても形成され得るため、単独では、必ずしも活断層の地形要素とは確定されない。

ただし、近傍に他の地形要素があり、それによって活断層と判定される場合は、谷中分水界も活断層の地形要素の１つであると言える。

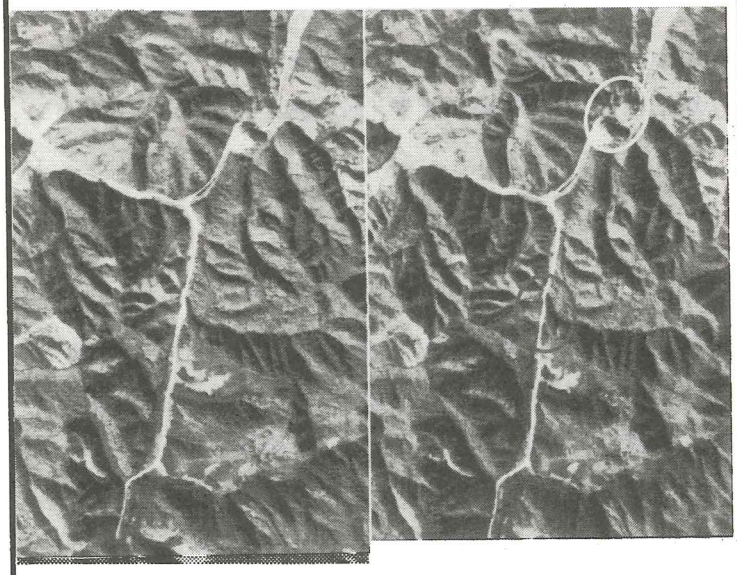
・判読の要点

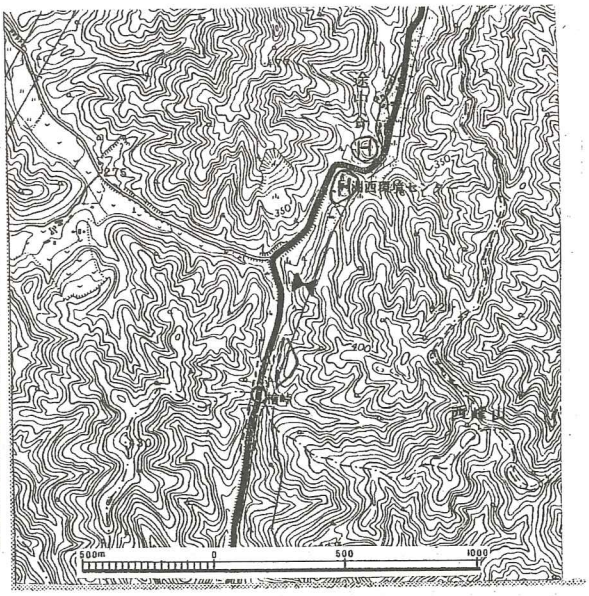
判読された要素を境に、流域界が異なるかどうかを確認する。谷中分水界が判読される箇所は、峠である場合が多い。この意味で鞍部と同じように判読されるが、谷幅が広い場合または、元来は一連の谷であった可能性が示唆される場合は、谷中分水界として区分した方が望ましい。

・記載事項

鞍部との区分を明確にするため、谷幅の広さや谷の深さを把握しておく。

・空中写真と地形図（記入例）





・谷中分水界の例（花折断層）

上記地域内では、直線的な谷のほぼ中間に分水界がある。鞍部と比較し、谷幅が広く、谷の傾斜も緩やかである。分水界のある谷は、国道367号線が通じており、分水界の位置は「檜峠」という名の峠となっている。

なお、谷中分水界の北方には、分離丘陵（黄囲み）が分布している。

空中写真：CB70-11Y C12-7,8、　地形図：国土地理院発行「饗庭野」

図-4.8　谷中分水界の例（花折断層）

する日光の角度によっては、影の領域になる部分や画像の端付近で手前の地形が障害となって見えない部分が生じることがある。このような場合には、別の撮影時期の写真や撮影範囲が重複する隣の写真によって再確認する必要がある。

活断層の確実度評価にあたって、地形要素の判読作業は重要な位置を占めるが、それだけの情報で活断層の確実度評価が完結するわけではない。現地踏査をはじめ他の調査(手法)により、地形判読結果をチェック(検証)し、地形判読では得られない地質構造、地質層序、堆積物や地形面の年代情報を考慮する必要もある。したがって、地形判読作業段階では疑わしきものも含めて表現しておき、最終的には、その他の地質調査などの結果を考慮して評価することが望ましい。

４．３　活断層地形要素判読図の記載

４．３．１　地形要素の地形図への転記

空中写真に記載した地形要素を地形図に転記する。地形要素の転記は、各地形要素を地形図に鉛筆もしくは製図用ペン等の筆記用具で記入する。転記は、写真判読した地形の位置・規模・特徴等を地形図上で確認して行っていくが、風隙や谷中分水界のように１点であらわす地形要素については、その位置を記号の中心に合わせる。また判読した地形要素が使用する地形図上で改変されている場合も、その位置を推定して記入する。また、地形図上に印刷された各種の記号は、表記の都合上で実際の位置とわずかに異なる場合もあるので注意する。そのため、転記に際しては、空中写真とできるだけ同時期の旧版地形図を使用することが望ましい。

４．３．２　地形面の地形図への転記

地形面区分の転記は原則的に活断層地形要素と同じ地形図を使用する。転記は、原則として同一図面で行う。しかし、転記内容が重複し図面が煩雑になる場合には、活断層地形要素と地形面区分は別々の図面に記入する。

４．４　線状模様の記載

４．４．１　線状模様の認定

本報告書で判読対象とした線状模様を一連のまとまった分布を示すものであると判断した場合には、地形要素から推定した断層面と地表面との交線(断層線)、すなわち活断層起源の線状模様として、活断層地形要素を転記した地形図に重ねて記入する。地形要素判読後に線状模様を活断層地形要素判読図の上にあらわす際には、それぞれの地形要素をどのように結ぶかについて判断が必要であり、図上に描画される線は、地表に直接実在するものではなく、解釈の結果である。したがって、記載にあたっては下記のような基本的な判断の基準と要領に基づき、できるだけ客観性を持たせることが必要である。

①線状模様は、各地形要素から推定した断層面のずれの方向を考慮し、その形状に合わせて地形要素間を連続して結ぶ。

②崖地形などは、断層変位後に浸食によって後退していることもある。崖の直下に線状模様を引くかどうかは周囲の地形状況と合わせて判断する。

③河谷・沖積低地の内部において断層変位を示す地形が認められない場合でも、その両岸部において線状模様が明瞭で、センスや方向性が同一と認められる場合は、伏在部として点線で内挿させ、連続した線状模様の一部として表現する。

④河谷・沖積低地などにおいて断層変位を示す地形が認められない場合、その片岸までのみ線状模様が明瞭である場合は、それを外挿せずに確認できる地形要素の位置で断層線を止める。
⑤線状模様から断層によって生じた変位の向きが読みとれる場合は、縦ずれ、横ずれを表す副記号を記入する。

表-4.2 線状模様記号の凡例

活断層名	記号	備 考
明瞭な線状模様	———	活断層地形要素が明瞭なもの(表-4.1 中の①および②の地形要素)から構成される線状模様
不明瞭な線状模様	- - - - -	地形要素が不明瞭なもの(表-4.1 中の③の地形要素)から構成される線状模様
線状模様の伏在部	.....	新しい地形面に覆われていて、地形要素が認められない部分
横ずれ	⇄	横ずれが推定される線状模様につける.
縦ずれ	┬┬┬	上下変位の縦ずれが推定される線状模様につける.ケバは、地形面が低下している側につける.

4．4．2 線状模様末端部の記載にあたっての留意点

線状模様の端部をどこで区切るかは重要な問題である。線状模様は、その延長上で断層変位がまったく認められなくなる場合と、ある程度の間隔を置いてその近傍に隣接する他の線状模様に乗り移る場合とがある。線状模様の末端部は、活断層地形要素の明瞭さが失われるか連続性が途切れ、断層変位が認定できなくなることによって認識されるが、そこが末端であることを確実に示す基準を見出すことは容易とはいえない。しかし、最近の研究によれば、線状模様の末端には特有の地形的特徴があり、それは断層の破壊過程と破壊の範囲を示すこと、およびそれを利用して断層が一度に活動する範囲(セグメント)を推定することができることが指摘されている。

まず、末端の形状については、中田ほか[27]は、断層の分岐形状は断層セグメント境界を推定する指標になるとし、枝分かれしない断層末端は破壊の開始または終了を、枝分かれした末端は破壊の終了を示すとした。また亀・山下[28]は、断層破壊の成長のシミュレーションから、断層が進行方向に向かって屈曲あるいは分岐して停止することを明らかにし、このような構造は若い断層帯にみられる雁行配列構造の成因の一つであると考えた。さらに阿南ほか[29]は、断層の配置や分岐形態などから、断層のグルーピングと長い断層のセグメンテーションを行う手法について検討し、横ずれ断層である山崎断層の活動パターンの推定に適用できることを示した。これらのことから、線状模様に分岐が生じその延長が明瞭でなくなっている場合には、その部分が線状模様の末端部であることを示す可能性が高いと考えられる。

また、断層の各部分における変位地形の明瞭さ(変位量の大きさ)については、縦ずれ断層では中央部で累積変位量が大きく周辺部で小さい事例が報告されている(山崎[30]、鈴木康弘・三重県活断層調査委員会他[31]など)。また地震断層の事例においても、断層の両端部で変位量が減少することが知られている(小出ほか[22])。さらに原田ほか[32]は、断層トレース末端の形態が

①末端部まで断層変位地形が認められるもの

②末端部で断層変位地形が認められず直線谷で構成されるもの

③2条の直線谷に分岐するもの

の3種類に区分でき、断層末端部では断層変位地形を伴わず断層組織地形のみとなる場合が少なくないことを示した。したがって、断層変位量が減じ、確認できなくなる地点の近傍が、線状模様の末端である可能性が高いと考えられる。一般に線状模様の末端部を特徴づける地形要素は限られ、必ずしも断層変位を明瞭に示さない崖地形(崖、線緩線、三角末端面など)や、直線谷、鞍部などが多く、横ずれが明瞭な尾根・谷の屈曲や分離丘陵などは少ない傾向がある。

このようなことから、断層の末端部であるかどうかは、線状模様全体の形状と断層変位地形の明瞭さに注目し、先端がどこまで確認できるかについて慎重に判断する必要がある。

４．５　地形要素一覧表の作成

地形図に記入した、一連の線状模様に属する地形要素についてそれぞれ番号を付け、表-4.3 の項目を活断層地形要素一覧表に整理する。以下に地形要素の判読表と判読結果図をもとに活断層リニアメント記号の記入方法を示す。地形要素一覧表の記入例を表-4.4 に、線状模様の記入事例を図-4.10 と図-4.11 に示す。

（１）線状模様の距離と長さの計測

まず、主たる線状模様に大まかに沿うように投影線およびその原点を定める。線状模様の屈曲が著しい場合は何カ所かで折れ線とする。次に各地形要素の位置を投影線へ垂直に投影し、各要素の原点からの距離を計測する。長さを持った地形要素については、その要素の長さおよび要素の中点の位置を計測する。このとき地形要素の長さを投影したもので計測する。

なお、投影線は１つの断層に対して１本だけ設ける。線状模様が枝分かれしている場合や複数の線状模様に分かれる場合でも同一の投影線および原点を用いる。

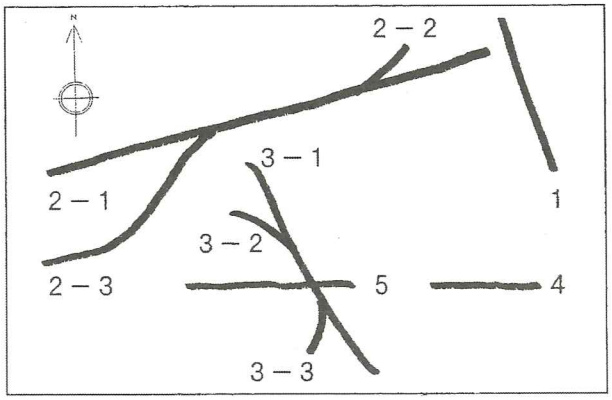


図-4.9　線状番号割り振り例

（２）線状模様番号

線状模様番号を、原則として端が北に位置するものから順番にアラビア数字で表す。同一線状模様においては主断層と思われるものを「－１」、分岐位置が北のものから順番に番号を与える。同一緯度においては東を優先する。

各線状模様に属する地形要素は小文字のアルファベットで示す。なお、"z"の次を"aa"、"ab"、・・・とする。表への記載は主断層の線状模様、およびそれより分岐するものに限った。これは素性の明らかな線状模様のみを解析の対象とするためである。

（３）地形の明瞭度

崖、低崖、逆向き崖、撓曲崖、三角末端面の明瞭度を、開析の程度から○・△の２段階にて判読者の判断で記入する。明瞭度の判断は、以下の表-4.5 に示す定性的な基準で行う。

（４）見かけのずれの量、ずれの向き

ずれの方向とずれの向きを記載する。

（5）記事

判断に迷った場合や別な地形要素としても解釈可能な場合など、判読時に気がついた点を記入する。

表-4.3　活断層地形要素一覧表および活断層地形要素図に記載する項目

項目	地形要素一覧表に記載する項目	活断層地形要素図に転記する項目
線状模様番号、地形要素記号	○	○
要素の名称、地形の明瞭度	○	－
延長、みかけのずれ量、ずれの向き	○	－

表-4.4　活断層地形要素一覧表の記入事例

断層名	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度（○・△）	延長（km）	見かけのずれ量(m)	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
○○断層	1	1				1.25			
		1	a	逆向き崖	△	0.15	20		
		1	b	逆向き崖	△	0.25	30		
		1	c	鞍部					
		1	d	鞍部					
	1	2				1.50			
		2	a	遷緩線	△	0.35			
		2	b	尾根の屈曲			200	右横ずれ	
		2	c	鞍部					

表-4.5　地形要素明瞭度の判断基準

地形要素	明瞭	不明瞭
崖地形	狭い幅で高度変化が明瞭である	広い幅で高度変化する
屈曲地形	３つ以上の地形要素で系統的に変位する	１～２の地形要素に変位が限られる
三角末端面	開析を受けていない	開析を受けて谷地形が発達する
その他	明らかに成因が推定できる	成因が必ずしも特定しがたい

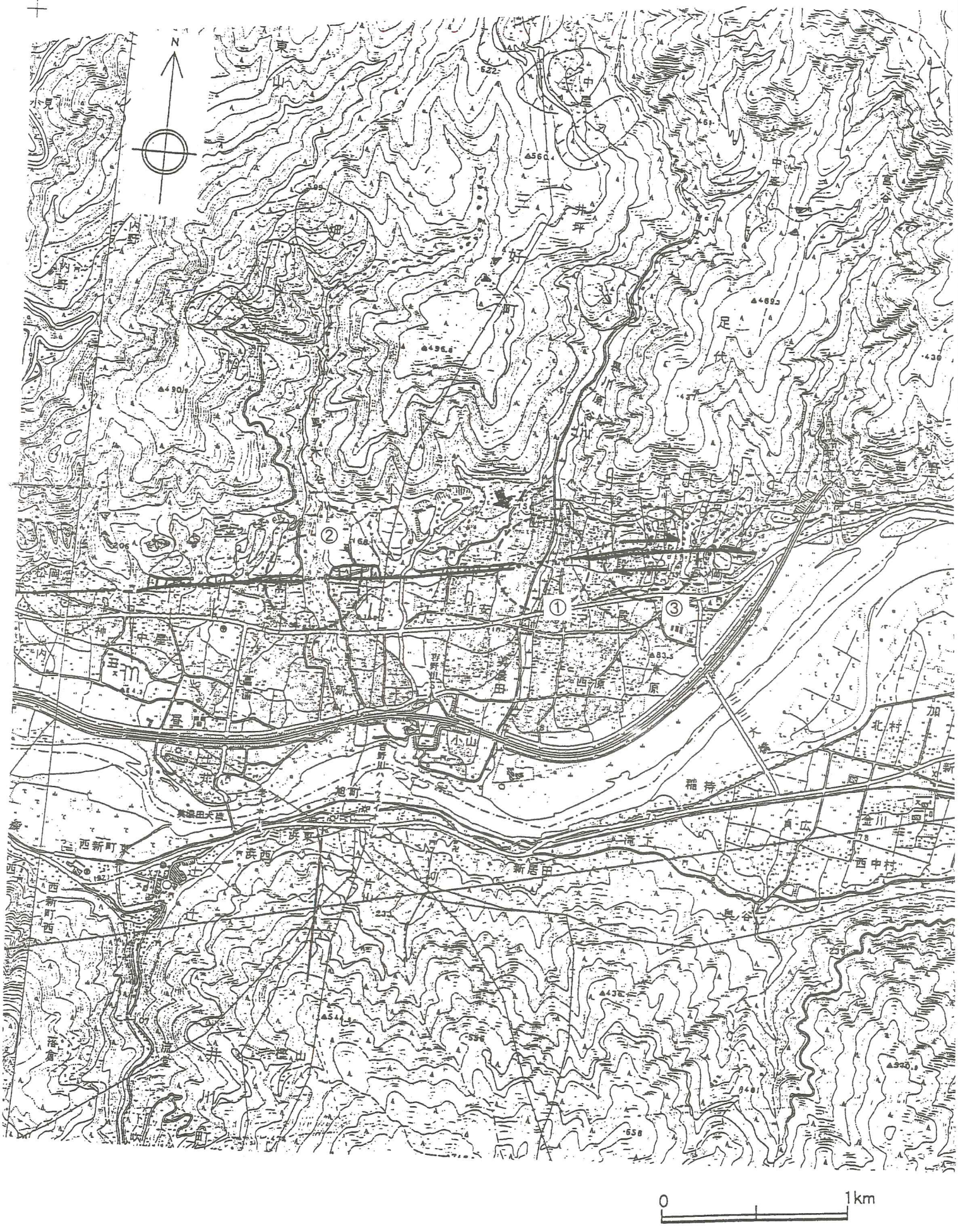

2-1
2-4
①
②
③
④
0
1:25,000
2,500m

断層名	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度（○・△）	延長（km）	みかけのずれ量（m）	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						（判読地形の補足など）
	主	副	記号	名称					
殿田断層	2	4	k	高度不連続	－	0.00	－	－	段上面不連続、やや不明瞭。
	2	4	l	地形面の勾配異常	－	0.00	－	－	やや不明瞭。
	2	4	m	崖	△	0.09	－	－	
	2	4	n	崖	△	0.10	－	－	
	2	4	o	異種地形境界	－	0.55	－	－	
	2	4	p	撓曲崖	○	0.85	－	－	西ほど不明瞭。
	2	4	q	崖	△	0.08	－	－	
	2	4	r	鞍部	－	0.00	－	－	
	2	4	s	池	－	0.00	－	－	
	2	4	t	遷緩線	－	0.09	－	－	河川との関連なし。
	2	4	u	三角末端面	△	0.11	－	－	
	2	4	v	直線谷	－	0.15	－	－	
	2	4	w	遷緩線	－	0.15	－	－	

図-4.10　線状模様と地形要素一覧表の記入事例（殿田断層）

線状模様番号 2-4 の地形要素記号pの撓曲崖は明瞭（○）であるので、線状模様としての表記を実線（確実）で示している。しかし、地形要素記号m、nの崖地形（①）は、判読時に崖地形を認識しているが、不明瞭（△）であるので、線状模様を波線（不確実）で示している。

また、伏在断層については、線状模様番号が同じ（同一の線状模様として認定）であり、新しい地形面により間欠している区間に内挿する。例えば、地形要素記号nとp（②）、pとq（③）の間は沖積低地部に相当することから、線状模様を点線（伏在）で示す。


N
①
②
③
0
1km

断層名	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度（○・△）	延長（km）	みかけのずれ量（m）	ずれの向き	記事（判読地形の補足など）
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
池田断層	2								
	2		a	低崖	○	0.100			北側に別のリニアメントが存在し、その影響で変位量が大きくなっていると考えられる。
	2		b	谷の屈曲			200	右	
	2		c	低崖	○	0.050			
	2		d	谷の屈曲			50	右	
	2		e	暁曲崖	○	0.150			
	2		f	谷の屈曲			50	右	
	2		g	低崖	○	0.400			
	2		h	低崖	○	0.550			
	2		I	崖	○	0.300			
	2		j	崖	○	0.300			
	2		k	崖	○	0.150			
	2		l	崖	○	0.250			
	2		m	異種地形境界		0.100			

図-4.11　線状模様と地形要素一覧表の記入事例（池田断層）

線状模様番号2の地形要素a、c、e、g～lは低崖・崖で、いずれも地形の新鮮さは明瞭（○）であるので、線状模様を実線（確実）（①）で示している。ただし、gとh（②）、lとj（③）の間は沖積低地部の伏在断層であるので、線状模様を点線で示している。

また、地形要素b、d、f（④）は右ずれの谷の屈曲を示す。この場合には、変位の方向が分かるように、右横ずれの変位方向を示す副記号を付ける。

４．６　線状模様の確実度評価と地形要素

地形判読によって認定した線状模様について、確実度の判定を行う。判定にあたっては、当面、桑原 [15]に従う(表-4.6)。

本共同研究は、将来、断層沿いの地形要素による線状模様の確実度判定を定量的に行うことを目指している。表-4.7 に地形要素による確実度区分の概念を示す。崖地形や屈曲等の地形要素は、それぞれ縦方向や横方向の変位を示唆する地形であり、このような地形が第四紀後期の地形面(変位基準面)に含まれ、それが複数認められ明瞭である場合には、その線状模様の確実度は L_1 に近づく。一方、崖地形や屈曲等の地形が認められず、断層変位方向の不明な変位不明瞭要素である場合には、活断層であるのか疑わしいため、そのような場合には、確実度は L_3 または断層と認知しないことが考えられる。

表-4.6 線状模様の確実度分類(桑原 1987) [15]

分　類	記事
L1	地質構造を反映していると思われる線状模様のうち、ごく最近(第四紀後期)の変位を示す地形である確からしさの最も高いもの。具体的には、変位の基準となる地形が明確なもの。すなわち、線状模様の両側の尾根、谷、地形面が極最近までひと続きであったことが明らかに判り、それが線状模様によって系統的に変位(変位の向き、変位量等がほぼ同じようになっていること)しているもの。したがって系統的でないもの、例えば、同時代に形成された地形がところによって変位したり、しなかったりするものはここには含めない。
L2	L1 に準じ、変位を示す地形である確からしさのやや高いもの。すなわち、段丘などの明瞭な変位基準がないために、確実度は低いが、尾根や谷が横ずれ様に配列していたり、直接的な低断層崖と思われる地形があって、変位の向きは確定できるが、両側の地形面が異なるなど、ごく最近の変位地形であることが不明瞭な線状模様。
L3	L2 に準じ、変位を示す地形である確からしさの最も低いもの。すなわち最も不明瞭なもので、変位地形もみられる地形をもつが、変位の向きが不明瞭であったり、他の原因も考えられるもの。

表-4.7 活断層の確実度区分の概念

活断層の可能性	崖地形等の要素 屈曲等の要素		注意すべき地形要素	起震断層としての評価の参考			
				長さ	変位地形の存在	直線性	サイスミシティー
高い ↑ ↓ 低い なし	あり	明瞭かつ系統的	(あってもなくても評価は変わらない) (あるほうが上位)	長い	連続的	高	高
		明瞭 かつやや系統的			断続的		
		不明瞭 かつやや系統的	(明瞭＊複数)				
		不明瞭 かつ局所的	複数あり	短い	点在	低	低
	なし		あり				

5．まとめと今後の課題

本報告書は、活断層地形判読の基本的考え方と地形要素の記載方法を記述し、活断層起源の線状模様抽出までのプロセスを透明化・客観化した。本報告書に従い、活断層沿いの各地形要素について、それぞれの種類と位置を精密に記録しておくことは、活断層の位置を客観的に検討するにあたっての再現性ある資料として十分に役立つと考える。今後、さらに活断層の位置や規模の推定精度をさらに向上させるには、以下の点が課題として挙げられる。

①確実度と地形要素

活断層の存在と位置の確からしさは、確実度として表現される。本報告書では、桑原[15)]に従うものとしたが、地形要素による確実度区分は、地形要素の明瞭さと個数に基づき推定されることから、今後は、各活断層の線状模様から抽出される複数の地形要素と確実度の関係を定量的に整理し、現行の確実度区分に対応させる必要がある。それには、地形発達史を踏まえて、各地形要素ごとに、変位速度と地形要素の明瞭さとの関係や、活断層と非活断層との関係等を明らかにし、総合的な認定基準に結びつける必要がある。

②判読範囲

活断層の地形要素判読範囲として、現在のところ地形区分や地形要素が判読できる範囲としている。これまでの研究段階では、線状模様から 3km の範囲を判読していたが、記載すべき地形要素の分布は断層沿いに限られることから、さらなる範囲の絞り込みが可能と考えられる。効率的な調査を実施するためにも、断層を構成する地形要素の分布や様式から、さらに範囲を絞り込むことが必要である。

参考文献

1) 松田時彦・太田陽子・岡田篤正・清水文健・東郷正美：空中写真による活断層の認定と実例，震研彙報，第 52 巻，pp.461-496, 1977.
2) 脇坂安彦・阿南修司・倉橋稔幸・品川俊介ほか：活断層の位置および規模の定量的認定法に関する研究 (1) 活断層の地形要素，土木研究所共同研究報告書，第 281 号，460p., 2002.
3) 倉橋稔幸・活断層地形判読研究グループ：空中写真による活断層地形判読の確からしさの解析，日本地質学会第 109 年学術大会講演要旨，日本地質学会，p.184, 2002.
4) 向山 栄・福井謙三・品川俊介・活断層地形判読研究グループ：活断層地形の写真判読結果に生じる差異の傾向と地形的要因，平成 14 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集，日本応用地質学会，pp.167～170, 2002.
5) 福井謙三・向山 栄・品川俊介・活断層地形判読研究グループ：断層地形の写真判読に及ぼす個人差の検討，平成 14 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集，日本応用地質学会，pp.171～174, 2002.
6) 田中竹延・斉藤 勝・品川俊介・活断層地形判読研究グループ：活断層沿いの地形分類とその特徴，平成 14 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集，日本応用地質学会，pp.175～177, 2002.
7) 活断層研究会：[新編] 日本の活断層－分布図と資料－，東京大学出版会，412p., 1991.
8) 多田文男：活断層の二種類，地理評，3, pp.983～990, 1927.
9) 地質調査所環境地質部地震地質課，50 万分の 1 活構造シリーズについて，地質調査所月報，第 34 巻，第 1 号，pp.27-37, 1983.
10) 垣見俊弘・松田時彦：テクトニクス，日本第四紀学会編，日本第四紀地図解説，東京大学出版会，pp.34-39, 1987.
11) 市原 実・北川芳男・中川久夫・楡井 久・熊井久雄・吉川周作・大西郁夫・古川博恭：地層，日本第四紀学会編，日本第四紀地図解説，東京大学出版会，pp.3-11, 1987.
12) 松田時彦：活断層をみる，島崎邦彦・松田時彦編，地震と断層，東京大学出版会，p.32, 1994.
13) 岡田篤正・東郷正美編：近畿の活断層，東京大学出版会，395p, 2000.
14) 渡辺満久・鈴木康弘：活断層地形判読－空中写真による活断層の認定－，古今書院，p.178, 1999.
15) 桑原啓三：第四紀断層の調査法，土木技術資料，第 29 巻，第 6 号，pp.293～298, 1987.
16) 町田 貞・井口正男・貝塚爽平・佐藤 正・樫根 勇・小野有五，地形学事典，二宮書店，767p., 1981.
17) 岡田篤正：断層地形，佐藤 久・町田 洋編，地形学（総観地理学講座6），朝倉書店，pp.216～229, 1990.
18) 脇坂安彦：2.ダム建設における第四紀断層の調査，ダム工学会第4回講習会概要集，ダム工学会，pp.1～16, 1998.
19) 九州活構造研究会編：九州の活構造，東京大学出版会，553p, 1987.
20) 中田 高・今泉俊文：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，60p., 2002.
21) 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，254p., 2002.
22) 小出仁・山崎晴雄・加藤碵一：地震と活断層の本，国際地学協会，57p., 1979.
23) 垣見俊弘：3.1 断層の諸性質，阿部勝征・岡田篤正・垣見俊弘編，地震と活断層，アイ・エス・ユー，

pp.159～171, 1985.
24) 岡崎和彦・岸本弘樹・徳井由美・丹羽　茂：断層内物質を用いた2, 3の調査手法について, 平成 5 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, pp.73-76, 1993.
25) 金折裕司：甦る断層－テクトニクスと地震の予知, 近未来社, 222p., 1993.
26) 金折裕司：断層列島－動く断層と地震のメカニズム, 近未来社, 223p., 1994.
27) 中田　高・島崎邦彦・鈴木康弘・佃　栄吉：活断層はどこから割れ始めるのか？－活断層の分岐形態と破壊伝播方向－, 地学雑誌, 第 107 巻, pp.512-528, 1998.
28) 亀　伸樹・山下輝夫：大きな地震より小さな地震が多いのはなぜか　自ら止まる地震破壊の性質, 科学, 第 68 巻, pp.702-709, 1998.
29) 阿南修司・脇坂安彦・品川俊介：活断層のセグメンテーションにおける断層末端部の地形的特徴, 平成 13 年度研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, pp.35-38, 2001.
30) 山崎晴雄：立川断層とその第四紀後期の運動, 第四紀研究, Vol.116, no.4, pp.231-246, 1978.
31) 鈴木康弘・三重県活断層調査委員会・大学合同変動地形測量グループ：変位速度分布とモーメントマグニチュードによる鈴鹿東縁断層帯の評価, 地球惑星科学関連学会 1997 年合同大会講演予稿集, pp.53-57, 1997.
32) 原田久也・品川俊介・脇坂安彦：活断層の構成地形の特徴, 平成 11 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, pp.1-4, 1999.

巻末資料

線状模様地形判読事例

Ａ．逆断層（入山断層）

Ｂ．横ずれ断層（雨滝－釜戸断層）

Ｃ．非活断層（三百断層）

判読事例として、地形要素判読により抽出された地形要素と、地形要素の分布状況から認定した線状模様の例を断層の諸元とともに以下に示す。判読事例は、逆断層、横ずれ断層および非活断層についてそれぞれ1例挙げる。

A．逆断層

(1) 逆断層の事例(入山断層)の概要

別表-1.1 入山断層の諸元

断層名	長さ (km)	断層タイプ	活動度	確実度	活断層区	備考
入山断層	10	逆 (西側隆起)	B	Ⅰ、Ⅱ	BM／Va	山地内の線状模様 (フォッサマグナ西縁地帯)

入山断層は、駿河湾から富士川右岸にかけてほぼ南北方向に連続する。線状模様は、大局的には西側の急峻な浜石岳山地(標高 500～700m 程度)と東側のなだらかな蒲原丘陵(標高 500m 程度以下)とを境する地形境界として認められる。「新編　日本の活断層(1991)」によれば、長さ約 10km の断層とされ、文献により逆断層を示す露頭が報告されている。

(2)地形要素判読状況

山地と丘陵との地形境界は，由比市街から由比川沿いに北へ伸び，久保山，大晦日，泉水付近を経て，富士川に至る。このラインに沿って，比較的連続性のある地形要素を抽出した。また，基準地形面としては，段丘面，古富士泥流堆積物の堆積面，溶岩台地が分布しており，山崎(1985)等を参考に区分・対比した。

久保山付近以南では、明瞭な地形要素はみられず，由比川に沿って断層が連続しているものと思われ，その近傍にみられる異種地形境界、鞍部、直線谷，三角末端面などを抽出した。由比川下流沿いに分布する低位段丘面，完新世段丘面に高度不連続や高度差は認められない。

久保山から泉水にかけては、比較的直線状をなす廻沢川とその東側を並走する西側低下の遷緩線・鞍部の連続がみられる。東側の線状模様は断層の変位方向とは調和していないが，連続性があり，岩相境界を反映している可能性がある。

泉水から富士川にかけては，NE-SW 方向の線状模様が3条みられる。東側のものは比較的比高の大きな崖であり，やや平坦な地形面(高位段丘面？)に高度不連続を伴っている可能性もあるが，下流側に向かって比高が大きくなることから，有無瀬川による浸食崖の可能性がある。その延長上の溶岩台地も現河床に比べ，下流側に傾斜しており，傾動としたが，約1万年前の溶岩であるので，初生的な傾斜の可能性もある。

その他には，南北方向あるいは NE-SW 方向に伸びる尾根を開析する谷は比較的ランダムに入っており，連続のよい直線谷や直線的な地形要素の連続はみられない。



別図-1　逆断層の地形判読図(入山断層)

線状模様番号	6
線状模様名称	入 山 断 層 (1/2)
使用図幅名	1/25,000　　富士宮、蒲原

別表-2　地形要素一覧表(入山断層)

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形のm明瞭度(○・△)	延長(km)	見かけのずれ量(m)	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
入山断層	1								
	1	1	a	地形面の勾配異常		0.50			
	1	2				2.10			
	1	2	a	崖	○	1.70			
	1	2	b	高度不連続		0.40			
	2					1.70			
	2		a	崖	○	0.20			
	2		b	鞍部					
	2		c	谷の屈曲			200	右	
	2		d	逆向き崖		0.20			
	2		e	鞍部					
	2		f	遷緩線		0.25			
	3					0.60			
	3		a	逆向き崖	△	0.10			
	3		b	逆向き崖	△	0.20			
	4					3.10			
	4		a	遷緩線		0.60			
	4		b	遷緩線		0.30			
	4		c	鞍部		0.15			
	4		d	遷緩線		0.10			
	4		e	鞍部					
	4		f	鞍部					
	4		g	直線谷		0.40			
	5								
	5	1				6.50			
	5	1	a	直線谷		1.20			
	5	1	b	鞍部					
	5	1	c	高度不連続		0.90			
	5	1	d	三角末端面		0.10			
	5	1	e	三角末端面		0.10			
	5	1	f	三角末端面		0.10			
	5	1	g	異種地形境界		2.30			

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形のm明瞭度（○・△）	延長（km）	見かけのずれ量（m）	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
	5	1	h	三角末端面	△	0.20			
	5	1	i	三角末端面	△	0.10			
	5	1	j	三角末端面	△	0.10			
	5	1	k	谷の屈曲			300	左	
	5	1	l	鞍部					
	5	2				1.00			
	5	2	a	異種地形境界		0.60			
	5	2	b	崖	△	0.10			

B. 横ずれ断層

(1)横ずれ断層の事例(雨滝-釜戸断層)の概要

別表-3 雨滝釜戸断層の諸元

断層名	長さ (km)	断層タイプ	活動度	確実度	活断層区	備考
雨滝-釜戸断層	13	横ずれ(左)	―	Ⅱ	Ⅶa	地震断層である鹿野断層の東方に位置する。

雨滝-釜戸断層は扇ノ山(1,310m)や大茅山(664m)等の山腹斜面に位置し、それら山地を源流とする河川は大局的に北西方向に流下している。「新編　日本の活断層」によれば、当断層は西北西-東南東方向に連続し、変位基準として谷の屈曲(左ずれ)が指摘されている。

(2) 地形要素判読状況

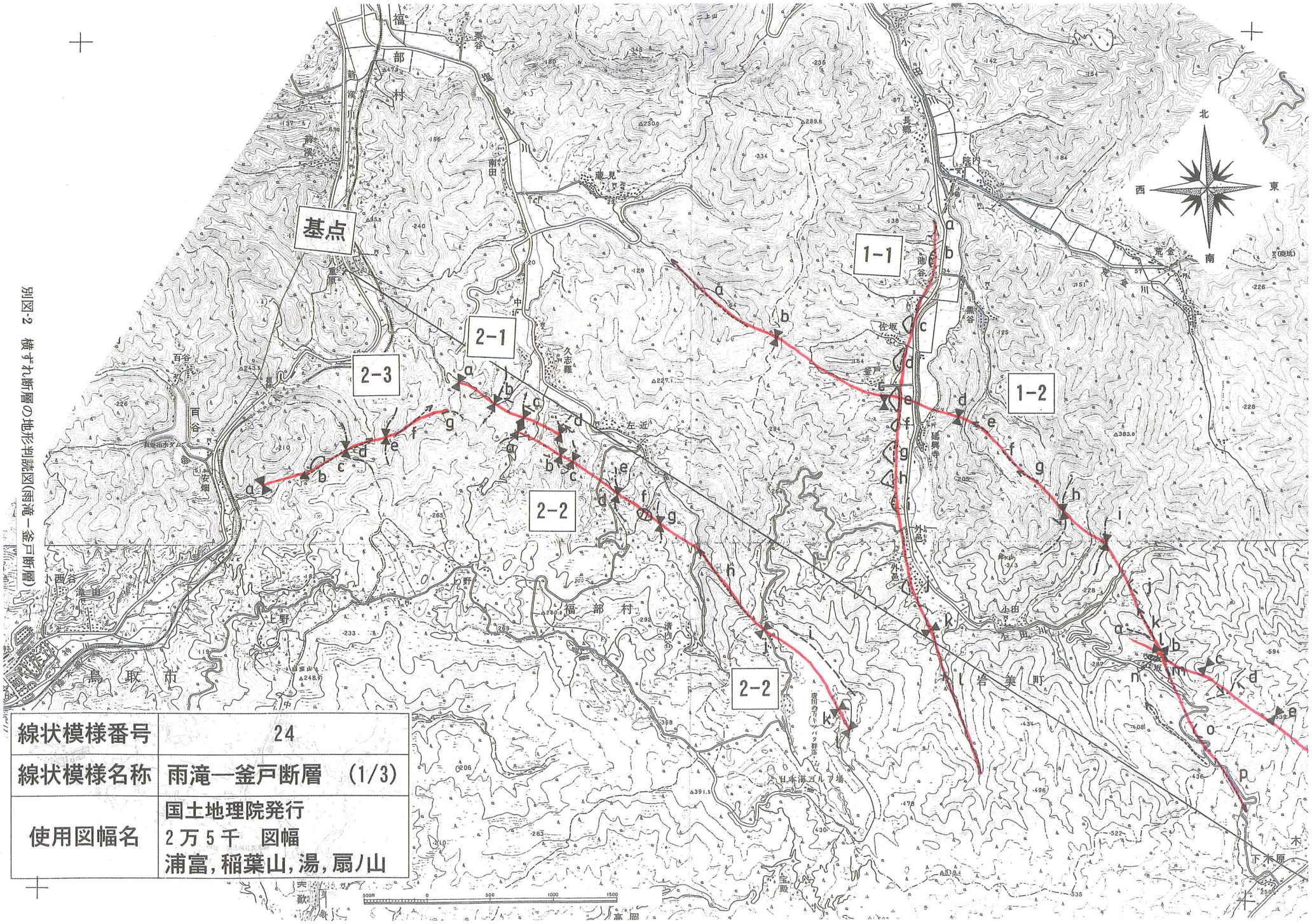
雨滝-釜戸断層沿いに分布する地形要素は、鞍部、直線谷、三角末端面が主体であり、一部に横ずれを示す尾根の屈曲が認められる。尾根の屈曲量は 0.03～0.1km 程度と見積もられる。三角末端面は河川沿いの斜面に直線上に認められ、山腹斜面には鞍部列が分布する。

小田川に沿って南北に伸びる線状模様は、基部が直線上に揃った 7 箇所の三角末端面と崖地形、鞍部で構成される。地形要素は一様に新鮮であり、延長約 4.5km である。

これに斜交して山地内に分布する線状模様は、主に鞍部、分離丘陵、直線谷で構成される。横ずれを示す地形要素として、大坂付近の鞍部両側の尾根に左横ずれの屈曲が認められる。それらの変位量は 0.05～0.10km と見積もられる。

また、塩見川左岸には北西-南東の走向を有する延長 0.9km の線状模様があり、鞍部 2 箇所ならび 3 箇所の尾根の屈曲が連続的に分布している。一連の尾根の屈曲は左横ずれを呈し、その変位量は 0.05km 程度であると見積もられる。もう 1 条の線状模様はそれより山側に位置し、8 箇所の鞍部列によって構成される。2 箇所の左横ずれ尾根の屈曲が認められており、その変位量は 0.05～0.75km である。

一方、それらと直交する線状模様は鞍部、直線谷、尾根の屈曲で構成される。尾根の屈曲は右横ずれであり、共役系の横ずれ断層系を示している可能性がある。



線状模様番号	24
線状模様名称	雨滝—釜戸断層　(1/3)
使用図幅名	国土地理院発行 2万5千　図幅 浦富，稲葉山，湯，扇ノ山

別図-2　横ずれ断層の地形判読図(雨滝－釜戸断層)

別表-4　地形要素一覧表(雨滝－釜戸断層)

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度(○・△)	延長(km)	見かけのすれ量(m)	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
雨滝-釜戸断層	1								
	1	1				4.50			
	1	1	a	遷緩線	△	0.12			
	1	1	b	低崖	○	0.10			
	1	1	c	三角末端面	○	0.15			
	1	1	d	三角末端面	○	0.17			
	1	1	f	三角末端面	○	0.07			
	1	1	g	三角末端面	○	0.17			
	1	1	h	三角末端面	○	0.12			
	1	1	i	低崖	○	0.07			
	1	1	j	三角末端面	○	0.07			
	1	1	k	遷緩線	△				
	1	1	l	直線谷	○	0.80			
	1	2				6.60			
	1	2	a	直線谷	△	1.50			
	1	2	b	鞍部	○				
	1	2	c	鞍部	○				
	1	2	d	鞍部	○				
	1	2	e	直線谷	△	0.90			
	1	2	f	遷緩線	△				
	1	2	g	直線谷	○				
	1	2	h	尾根の屈曲	○		0.10	左	
	1	2	i	尾根の屈曲	○		0.05	左	
	1	2	j	遷緩線	△	0.12			
	1	2	k	直線谷	○	0.80			
	1	2	l	鞍部	○				
	1	2	m	低崖	△	0.18			
	1	2	n	遷緩線	△				
	1	2	o	遷緩線	○				
	1	2	p	直線谷	○				
	1	3				7.05			
	1	3	a	遷緩線	△	0.05			

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度（○・△）	延長（km）	見かけのすれ量(m)	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
	1	3	b	鞍部	○				
	1	3	c	鞍部	△				
	1	3	d	尾根の屈曲	△			左	
	1	3	e	鞍部	△				
	2								
	2	1				0.90			
	2	1	a	鞍部	○				
	2	1	b	尾根の屈曲	○		0.05	左	
	2	1	c	鞍部	○		0.05		
	2	1	d	尾根の屈曲	△		0.05		
	2	2				4.00			
	2	2	a	鞍部	○				
	2	2	b	尾根の屈曲	△		0.10	左	
	2	2	c	鞍部	△		0.05		
	2	2	d	鞍部	△		0.05	左	
	2	2	e	尾根の屈曲	○		0.05	左	
	2	2	f	窪地	△				
	2	2	g	鞍部	△				
	2	2	h	直線谷	○	0.75			
	2	2	i	異種地形境界	○				
	2	2	j	鞍部	△				
	2	2	k	鞍部	○				
	2	2	l	鞍部	○				
	2	3				1.50			
	2	3	a	鞍部					
	2	3	b	直線谷		0.40			
	2	3	c	尾根の屈曲			0.03	右	
	2	3	d	直線谷		0.25			
	2	3	e	尾根の屈曲			0.05	右	
	2	3	f	直線谷		0.50		?	
	2	3	g	遷緩線					

C．非活断層

（１）非活断層の事例(三百断層)の概要

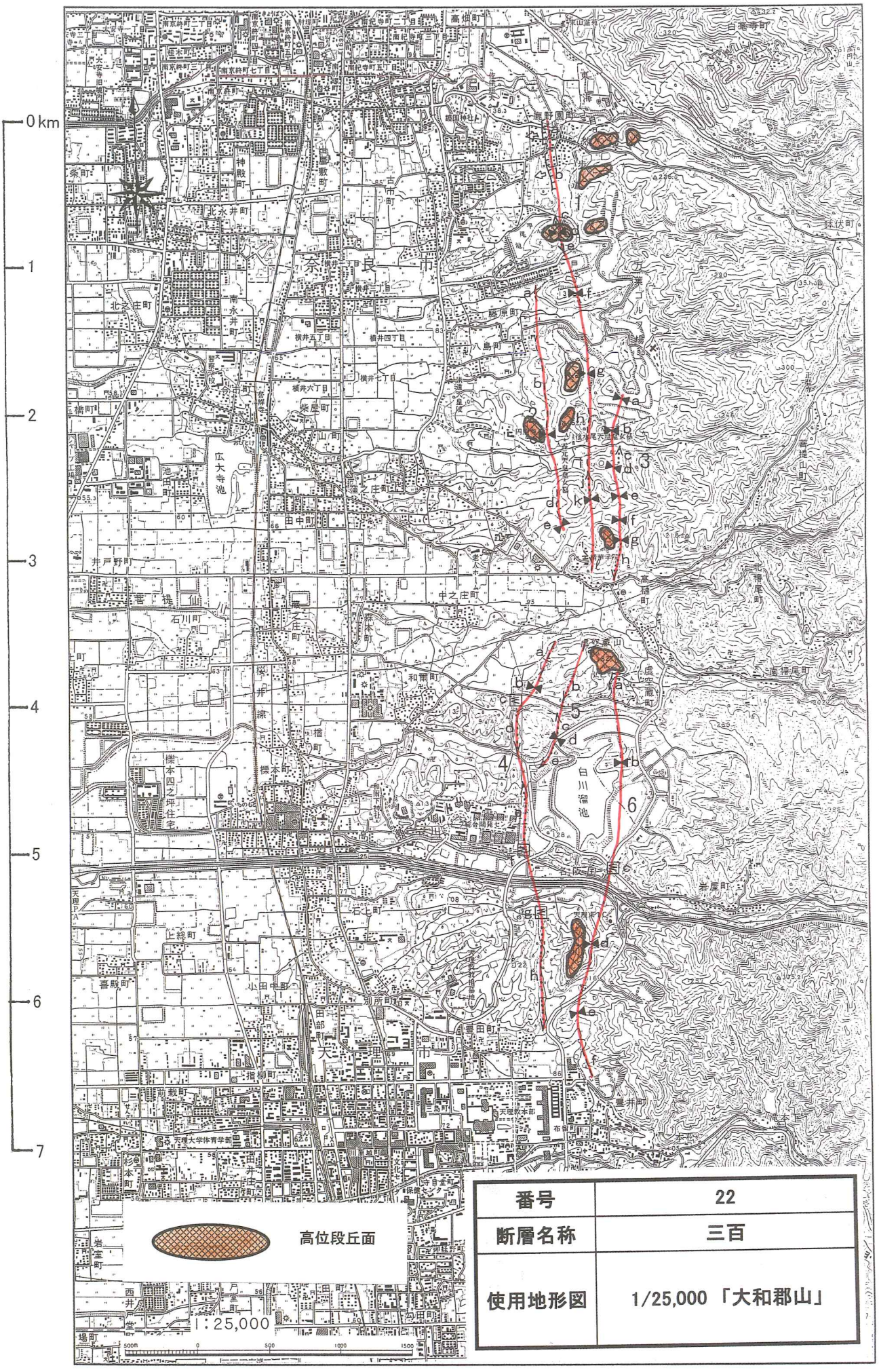
別表-5　三百断層の諸元

断層名	長さ (km)	断層タイプ	活動度	確実度	活断層区	備　考
三百断層	7	－	－	－	VId	非活断層

三百断層は、奈良盆地東縁の丘陵部を南北方向に延びる約７kmの断層で、断層面は垂直に近く、藤原層群（中新統）と大阪層群下部に相当する白川池層（鮮新統～下部更新統）を境する。断層露頭は大阪層群最上部に相当する虚空蔵山礫層（中期更新統）に覆われているので、約50万年以降（後期更新世以降）活動はしていないとみられる（「新編日本の活断層」1991、「近畿の活断層」2000）。

（２）地形要素判読状況

三百断層沿いに分布する地形要素は、鞍部、風隙、直線谷、遷緩線が主体をなし、一部に逆向き崖が認められる。また、同断層の位置する西部奈良盆地と東部大和高原の境界付近には、何段かの段丘化した扇状地面が形成されている。ここでは、変位基準面として高位段丘面の分布を示した。これらの地形面は、いずれも丘陵頂部付近にわずかに残存するやや丸みを帯びた平坦面として認識できる。



別図-3　非活断層の地形判読図(三百断層)

別表-6　地形要素一覧表(三百断層)

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度(○・△)	延長(km)	見かけのずれ量	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
三百断層	1					3.10			
	1		a	逆向き崖	△	0.15			
	1		b	逆向き崖	△	0.25			
	1		c	直線谷		0.10			
	1		d	鞍部					
	1		e	直線谷		0.10			
	1		f	鞍部					
	1		g	鞍部					
	1		h	遷緩線	△	0.20			
	1		i	遷緩点					
	1		j	直線谷		0.10			
	1		k	鞍部					
	1		l	遷緩線	△				
	2					1.60			
	2		a	遷緩点					
	2		b	遷緩線	△	0.35			
	2		c	鞍部					
	2		d	遷緩線	△	0.15			
	2		e	鞍部					
	3					1.30			
	3		a	鞍部					
	3		b	鞍部					
	3		c	直線谷		0.10			
	3		d	鞍部					
	3		e	鞍部					
	3		f	鞍部					
	3		g	鞍部					
	3		h	直線谷		0.15			
	4					2.70			
	4		a	遷緩線	○	0.15			
	4		b	鞍部					
	4		c	風隙					

断層名	判読結果								
	線状模様および構成地形要素				地形の明瞭度（○・△）	延長（km）	見かけのずれ量	ずれの向き	記事
	線状模様番号		地形要素						
	主	副	記号	名称					
	4		d	直線谷		0.35			
	4		e	直線谷		0.40			
	4		f	風隙					
	4		g	風隙					
	4		h	直線谷		0.80			
	5					0.95			
	5		a	遷緩点					
	5		b	直線谷		0.20			
	5		c	直線谷		0.10			
	5		d	鞍部					
	5		e	直線谷		0.20			
	6					2.80			
	6		a	崖	△	0.15			
	6		b	鞍部					
	6		c	風隙					
	6		d	鞍部					
	6		e	鞍部					
	6		f	遷緩線	△	0.10			