

「日本の断層と断層岩」のカタログづくり

Cataloguing the faults and fault rocks of Japan

小坂和夫*

Kazuo KOSAKA*

はじめに

断層と断層岩の研究は、構造地質学においてはもとより、広く地質学・地震学において最も重要な研究分野の1つであることは、言うまでもない。それでは、日本にはどのような断層がどこにどのようにしてあるのであろうか、どのような断層岩がどこにどれだけあるのであろうか。この様な問いに対して我々は即答をしかねるのが現状である。「日本の活断層は？」と問われれば活断層研究会編(1991)を、「日本の火山は？」と問われれば気象庁(1991)や古くはKuno(1962)を挙げることができる。「日本の断層と断層岩は？」と問われて即答をしかねるのはそのような成果が現在までのところないからである。兵庫県南部地震あるいは阪神・淡路大震災という現実を前にして、また、日本全国の地質図の作成が約100年の歳月を経てようやく一通り完成しつつある状況に至って(例えば、猪木幸男総編修, 1990~), さらにはまた、高度情報化社会に既に突入している現状の中にあつて、断層と断層岩に関する構造地質学を社会の要請と学問の進歩とに即応して発展させていくために、「日本の断層と断層岩」のカタログづくりは急務である。

ここに提案する私案は、嶋本(1994)の提唱を出発点とし、平成7・8年度文部省科学研究費補助金：総合研究(A)「断層と断層内プロセス」(研究代表者：嶋本利彦(東京大学地震研究所教授), 課題番号：07304071)の一環として作成したものである。嶋本利彦氏をはじめとして越谷 信氏・大友幸子氏等の方々との議論に負うところが大きい。また、「平成8年度日本大学文理学部奨学金・研究費給付規程による研究費」の成果の一部を用いた。記して感謝の意を表します。

カタログづくりの基本理念

一般にこの種のカタログをつくるためには多大な手間(=延べ時間)がかかる。例えば、兵庫県南部地震に関する約800件の報告の一覧表(日本学術会議地質学研究連絡委員会, 1996)の作成では、文献リストの作成だけでも資料の収集から文献データの入力を経て編集に至るまでに、延べにして1ヶ月程度以上の時間がかかっている。その手間を1人あるいは若干名でかける場合には個性的なカタログをつくることも可能であろう。それはそのような志がある1人あるいは若干名の人達の課題である。しかし、辞書や辞典のように多くの人達の手によってカタログをつくらうとする場合には、あまりに個性的になるよりはむしろ平易に基本的事項を列挙した一般的なものをつくる方が適当であろう。この場合、基本理念として、次の点が挙げられる：

1. 多くの人が、なるべく少ない負担で、責任をもって、やりがいをもって、できること。
2. 全体の統一がとれていること。
3. 作成の途中で必要な変更が可能なこと。

この基本理念をかなえるためには、次の編集方針が適当と考えられる：

- 1: カタログづくりに参加する人が、各自の得意分野あるいは現在研究している分野を担当すること。また、執筆を担当した部分に必ず執筆者名を記すこと。
- 2: 作成のための組織として、総括編集者・部門別編集者・執筆者を置く。総括編集者は全体の統括・調整をする。部門別編集者は北海道地方、東北地方等の地方ごと、あるいは、マイロナイト類、カタクレサイト類等の断層岩大分類ごとの調整をし表現の統一をはかる。執筆者は自分が調べている(あるいは調べた)断層あるいは文献に詳しい断層について1つあるいは複数の断層について執筆する。
- 3: 書式設定が自由に変えられるパーソナルコンピュータのソフトウェアを有効に活用する。

1996年10月16日受付・受理。

*日本大学文理学部地球システム科学科

Department of Geosystem Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon University, 3-25-40 Sakurajosui, Setagaya, Tokyo, 156, Japan

カタログの作成例

ここに述べた基本理念・編集方針に従って作成するカタログは極めて「ありきたり」のものである。しかし、それが結局は現実的なものであり、一般的なものであると考える。記載事項としては次の様なものが挙げられる：

地方名：北海道，東北，関東甲信越，中部，近畿，中国，四国，九州，とするのが実用である。関東甲信越を便宜上糸魚川静岡構造線と棚倉構造線との間とするのも一つの方法である。当該断層がその地方においてどの様な特徴を有するかについても必要に応じて記述する。

都道府県名：行政をはじめとして様々な分野の人々に利用されることを考えると、是非とも必要な事項である。

走向・傾斜：断層の走向・傾斜を記述すると共に、分岐断層等の断層系の幾何的性質についても記述する必要がある。

長さ・幅：断層の長さや破碎帯の幅は定義によっても異なるし、調査の精密さによっても異なることは事実である。しかし、ある程度の誤差や不確定性を認めた上でこれを表現しておくことは可能であるし、この種のカタログにとっては重要な項目である。

総変位量とその向き：これも当然に重要な項目である。活動の歴史が長い断層では時代によって変位の向きが異なることも一般的であるが、その結果としてもたらされた事実としての総変位量とその向きは基本的な量である。

活動史：現在の総変位量をもたらした地質時代の活動史を可能な限り詳しくかつ簡潔に記述する。歴史時代における地震活動との関連も重要である。

両盤の地質：地質関係者以外の人々にもなるべく分かりやすいように、重要な内容を簡潔に記述する必要がある。

断層岩の種類：断層岩の分類については様々なものがあることは周知の事実である。ここでは大局的な見地から、シュードタキライト類・マイロナイト類・カタクレサイト類・断層角礫類・断層ガウジ類程度の大分類にとどめておく方が、全体の統一を保ちつつ多くの人が参加するという基本理念に照らしても現実的であろう。

断層帯・断層岩の特徴：断層帯の内部構造や変質作用、断層岩の鉱物学等を記述する。電磁気学的性質も重要である。この項は断層と断層内プロセスを考える上では最重要事項であるが、これまでの構造地質学的研究では必ずしも十分な追求はされていない。カタログづくりの過程を通じて新発見が得られることが強く望まれる。

特記事項：他の断層と比べて著しく多くのことがわかっている場合(例：中央構造線沿いのマイロナイト類)や一般には調べられていない事項がある場合(例：野島断層沿いの流体循環)に特に記述する。幾つかの断層では石英等の特定の結晶についてかなり詳しく調べられている。それらの成果も差し当たりはここで記載しておく。新たに記載事項の欄をもうけても空欄となる断層が今のところはほとんどだからである。

模式露頭：これは基礎研究のためにも普及活動のためにも重要である。

キーワード：カタログを編集する過程で統一していく必要がある。

引用文献：膨大な数の文献がある断層とそうでない断層とで扱いを考慮する必要がある。

作成例としてここに示すのは鶴川断層のものである。「基本事項」は断層研究者のみならず広く一般に供するためのものでもある。「解説」はその断層に関する研究の現状を無駄なく簡潔に説明すべきものである。執筆者名を記すことは努力に報いるためにも責任の所在を明らかにするためにも不可欠である。

この様にして各断層についての記載がそろえば、各断層についての「基本事項」をデータベースソフトウェアあるいは表計算ソフトウェアに入力し様々な用途で活用することができる。このようなカタログができれば、次のような問いに即答することができよう：「何々断層の特徴は何か?」、「何々県の断層にはどのようなものがあるか?」、「日本のマイロナイト類の一覧は?」、「日本の断層ガウジはどこまで調べられているか?」、等々。そして、最も重要な問い、「何を研究すべきか?」

おわりに

このようなカタログができた後、どのように使うかは利用者の自由である。今はまず、このようなカタログをつくるのが先決である。関東山地を例にとってみると、これまでに発表された地質学的研究報告約1000件のうち断層に多少とも言及しているものは精々その10分の1程度であり、そのうち断層と断層岩をある程度詳しく扱っているものはさらにその半数程度以下である。言い替えれば、既存の文献約1000件のうち「日本の断層と断層岩」のカタログづくりに多少とも利用できる文献は50件にも満たない。しかも、それらは特定の断層に集中していたり、地質構造発達史に主眼を置いたものが多く、粒度組成や鉱物組成・化学組成などの断層と断層岩の物理的・化学的な側面はほとんど扱っていないなどの点から、実際に役立てられるものはほとんどないというのが現状である。「日本の断層と断層岩」のカタログづくりは20世紀における日

本の構造地質学研究の1つの総括というには程遠く、むしろ、21世紀の「日本の断層と断層岩」研究の出発点としての意義が大きいと思われる。まずは、一般の学会・研究会の講演要旨集を作成する要領で、オフセット印刷用原稿を出し合って簡易製本した“ブループリント”をつくってみてはどうであろうか。構造地質学を中心とする関係者の中で利用・検討した後、必要な修正を加えてカタログを完成させ、広く各方面の利用に供すればよい。これは、構造地質学でなければできない仕事である。構造地質学に携わる多くの方々に提案する所以である。

文 献

猪木幸男総編修，1990～，日本地質図大系，全8巻，朝倉書店。
活断層研究会(編)，1991，新編日本の活断層—分布と

資料。東京大学出版会，448p。
気象庁，1991，日本活火山総覧(第2版)。編集兼発行者：気象庁。平成3年3月25日発行，483p。
Kuno, H., 1962, Catalogue of the Active Volcanoes and Solfataral Fields of Japan, Taiwan and Marianas. In The International Volcanological Society, ed., *Catalogue of the Active Volcanoes of the World*. Part XI, 332.
日本学術会議地質学研究連絡委員会，1996，1995年兵庫県南部地震ならびに阪神・淡路大震災に関する地学的調査・研究報告の一覧(増補：作業用速報版)。1996年3月17日発行，52p。
嶋本利彦，1994，断層と断層内プロセス—新しいプロジェクトの提唱。月刊地球，**12**，773-777。

Key words: *catalogue, fault, fault rock.*

断層番号：01 断層名：鶴川断層(鶴川破砕帯)

基本事項：

地方名：関東甲信越地方。 **都道府県名：**山梨県・神奈川県。 **走向・傾斜：**北西～西北西・北急傾斜(70～90°)。 **長さ・幅：**約60km・数100m～千数100m。 **総変位量とその向き：**6 km以上の右横ずれ。 **活動史：**中期中新世以前、後期中新世～中期更新世、後期更新世。 **両盤の地質：**北西部 [北東盤＝南西盤共四万十累層群小仏層群(白亜系)]、中部 [北東盤＝小仏層群、南西盤＝四万十累層群相模湖層群(古第三系)]、南東部 [北東盤＝相模湖層群、南西盤＝愛川層群(新第三系鮮新統)]。 **断層岩の種類：**断層ガウジ類・断層角礫類。 **断層帯・断層岩の特徴：**幅広い破砕帯・粉砕帯。 **特記事項：**破砕帯とP波との関係が議論されている。 **模式露頭：**断層面の露頭が山梨県丹波山村にあり、破砕帯の露頭が山梨県藤野町にある。 **キーワード：**破砕帯、粉砕帯、関東山地。

解説：

地方名：関東甲信越地方の南部では最大の長さで総変位量とを有する代表的な横ずれ断層である。

都道府県名：北西部・中部は山梨県東部(塩山市・丹波山村・小菅村・上野原町)に位置し、南東部は神奈川県北西部(藤野町・相模湖町・津久井町・愛川町)に位置する。

走向・傾斜：地形判読に基づいて、走向を北西方向と西北西方向との間でわずかずつ変化させながらうねって続く波状の断層トレースが示されている(活断層研究会編, 1991)。一方、野外地質調査による破砕帯の追跡に基づいて、北西走向の破砕帯と西北西走向の破砕帯とが1～10kmの長さで交互に繰り返しながら連続するジグザグ状の断層トレースが示されている(図1)(Uchida, 1979; Yoshida, 1985)。断層の傾斜は北西部で北東へ50～90°(村田他, 1986)、中部で北東へ70～90°(Yoshida, 1985)、南東部で北東へ70～90°(小坂, 未公表資料)である。

長さ・幅：北西端は鶴川北断層と鶴川南断層とに分岐して徳和バソリスの内部に至るが、バソリス内部での断層の位置の追跡は困難である(村田他, 1986)。南東端は丹沢山地東縁にあるが、その東側の相模川低地・相模原地帯の下に伏在する可能性がある延長部については追跡されていない。従って、長さの見積もりには数km程度の不確定さを伴う。(幅については「断層帯・断層岩の特徴」の項を参照)

総変位量とその向き：鶴川断層に沿う相模湖層群の地層の引きずりに基づいて6 km以上の右横ずれが推定されている(Yoshida, 1985)。また、鶴川断層に平行

する副断層に沿っては上野原衝上断層が4.3km右横ずれに変位していることが確認される(Yoshida, 1985)。 **活動史：**徳和バソリス貫入の時期(＝後期中新世)より前に相当の活動があった可能性が破砕帯の規模の比較検討その他に基づいて指摘されている(村田他, 1986; Yoshida, 1985)。さらに、後期中新世～中期更新世の活動が地層・断層の変位に基づいて指摘されている(Yoshida, 1985)。北西部では徳和バソリスが約700mの右横ずれ変位を受けている(村田他, 1986)。また、徳和バソリスの接触変成帯は約1 kmの右横ずれ変位を受けている(松田他, 1992)。中期更新世の活動がESR年代測定により示唆されている(Kosaka & Sawada, 1985)。後期更新世・完新世の活動については、どの露頭においても確認できないとする見解(Yoshida, 1985)と活断層である可能性があるという見解(確実度：Ⅱ, 活動度：C)(活断層研究会編, 1991)とが示されている。なお、破砕帯露頭では、右横ずれのみならず左横ずれを示す非対称な小変形構造も幾つかの露頭で確認されることから、総変位は右横ずれではあっても左横すべりの活動の時期もあったことは確実である(小坂, 未公表資料)。

両盤の地質：鶴川断層沿いの小仏層群・相模湖層群は主に砂岩・泥岩から構成されている(Yoshida, 1985; 村田他, 1986; 酒井, 1987)。鶴川断層沿いの愛川層群は主に火山砕屑岩類および礫岩・砂岩である(太田他, 1986)。

断層岩の種類：断層ガウジ類・断層角礫類が報告されている(金子, 1957; Kosaka & Sawada, 1985; 村田他, 1986; Yoshida, 1985)。マイロナイト類・カタクレーサイト類の報告はない。「断層帯・断層岩の特徴」の項を参照)

断層帯・断層岩の特徴：鶴川断層の破砕帯はA級、B級、C級に区分されている(図2)(Yoshida, 1985)。A級破砕帯は小断層が1 cm以下の間隔で密集している帯あるいは断層ガウジ帯から成る「粉砕帯」で、幅は100m～200mである(図3 a, b)。B級破砕帯は小断層が1 cm～1 mの間隔で発達している「密な破断帯」で、A級破砕帯の両側に200m～300mの幅で発達する(図3 c)。C級破砕帯は小断層が1 m～10mの間隔で発達している「粗な破断帯」で、B級破砕帯から漸移する幅1 km程度の帯である(図3 d)。いずれの破砕帯でも小断層は鶴川断層にほぼ平行あるいはわずかに斜交する走向・傾斜であり、これらの小断層により鶴川断層に平行な数mm以下から数m以上の大きさの大小無数のレンズ状岩片に裁断されていることが特徴である。

特記事項：破砕帯におけるP波速度は1.5(km/sec)程度から2.0(km/sec)程度、相対最大振幅は断層方向で大きく最大3程度(断層方向のP波の振幅：断層に直交方向のP波の振幅～3：1)、減衰時間(振幅が10%

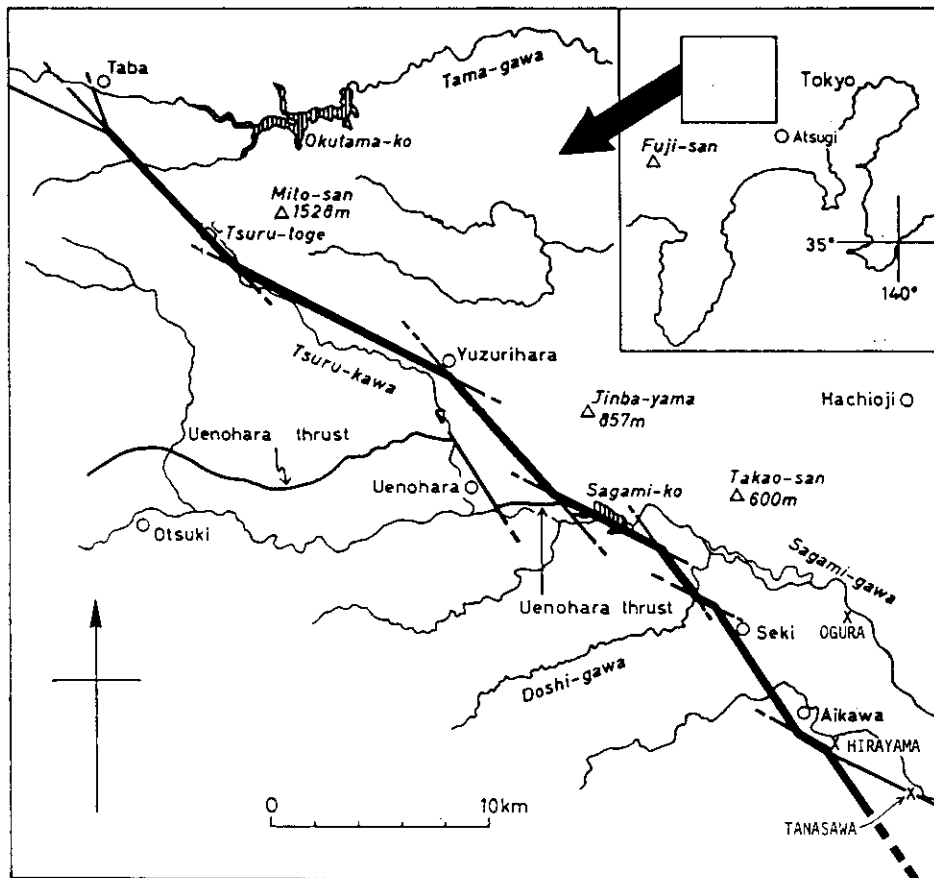


図1. 鶴川断層の位置と地表におけるトレース (Yoshida, 1985, から引用).

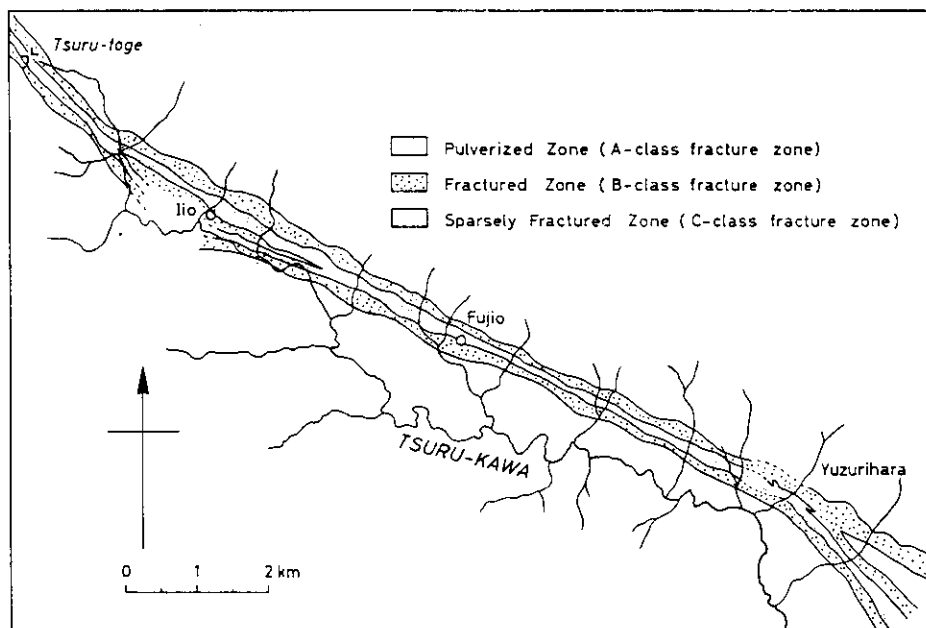


図2. 鶴川断層の破砕帯の分布 (Yoshida, 1985, から引用).

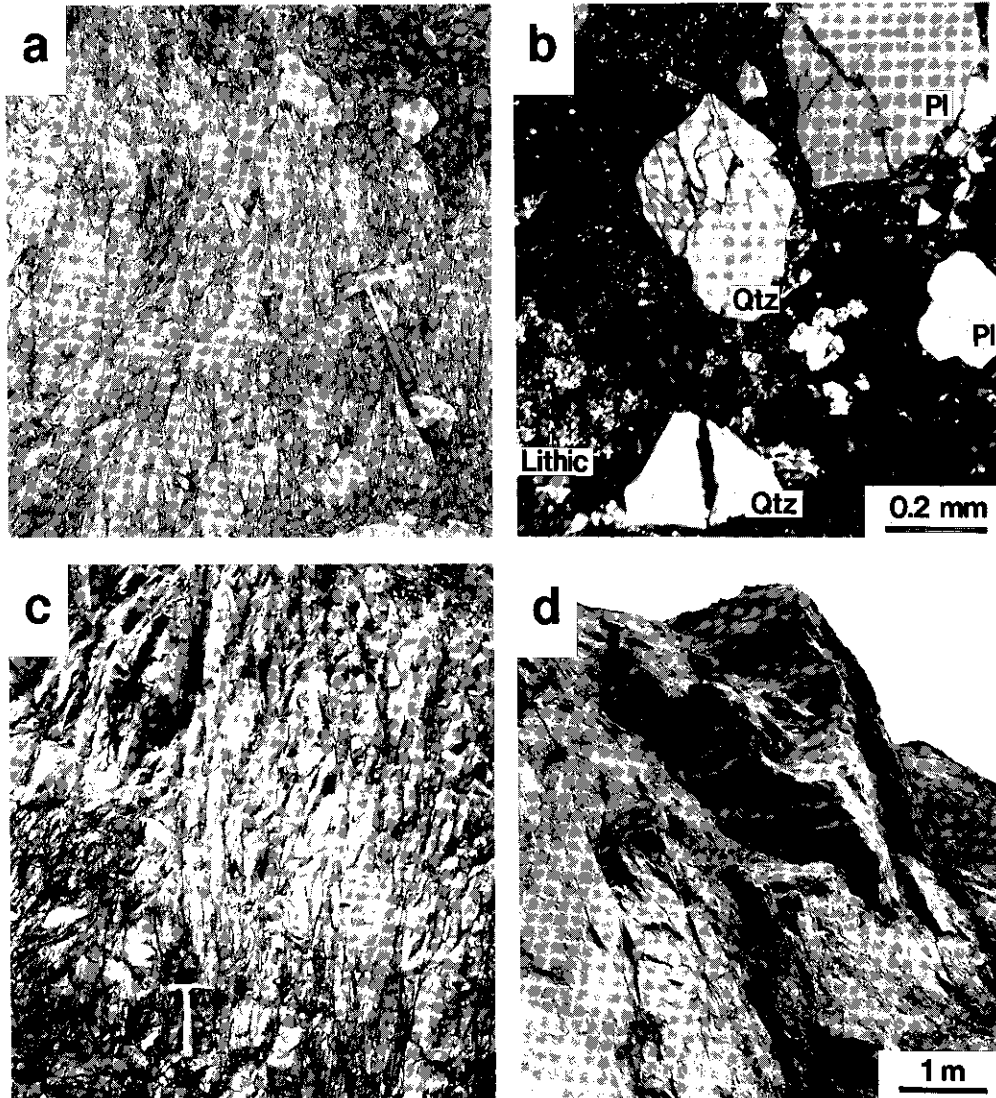


図3. 鶴川断層の露頭写真と顕微鏡写真.

A: A級破砕帯(藤尾付近). B: Aの破砕岩試料の偏光顕微鏡写真. C: B級破砕帯(ゆずり原付近). D: C級破砕帯(愛川付近). (写真提供: 吉田鎮男氏のご好意による)

減少するまでの時間)は断層方向で著しく小さく0.02~0.05(sec)である(Yoshida, 1986).

模式露頭: 1980年代までは相模湖付近(藤野町)から奥多摩湖西方(丹波山村)に至る鶴川沿いの県道に良好な露頭が多数あったが(例えば, 鶴峠付近), 現在では特に破砕帯を対象とした斜面崩壊防止策が徹底しており, 露頭はほとんどない.

キーワード: 破砕帯, 粉砕帯, 関東山地.

文 献

金子史朗, 1957, 破砕帯の形成に関する予察. 地理学評論, **30** (8), 684-696.

活断層研究会(編)(1991): 新編日本の活断層—分布と

資料. 東京大学出版会, 448p.

Kosaka, K. and Sawada, S., 1985, Fault gouge analysis and ESR dating of the Tsurukawa fault, west of Tokyo: Significance of minute sampling. In Ikeya, M. & T. Miki, eds., *ESR dating and dosimetry*, Ionics Publ., Tokyo, 257-266.

松田達生・田中秀実・坂 幸恭, 1992, 熱変成分帯による鶴川断層の構造解析. 日本地質学会第99年学術大会講演要旨, 347.

村田明広・小坂和夫・狩野謙一, 1986, 甲府深成岩との関係からみた鶴川断層の活動時期. 地質学雑誌, **92**, 905-908.

太田英将・石黒 均・岩橋 悟・新妻信明, 1986, 丹沢山地東部の地質. 静岡大学地球科学研究報告,

12, 153-189.

酒井 彰, 1987, 五日市地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 75p.

Uchida, M., 1979, Geologic Structures around the Tsurukawa Fault and Deformational Features along the Tsurukawa Fault, in the Uenohara Area, Yamanashi Prefecture, Japan. *Master Thesis, Geol.*

Inst., Fac. Sci., Univ. Tokyo, 129p. (M. S.)

Yoshida, S., 1985, Mode of Fracturing along the Tsurukawa Fault, West of Tokyo. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, Sec. II, **21** (2), 101-114.

(執筆者: 小坂和夫)