

日本地質学会関西支部報

Proceedings of Kansai Branch, Geological Society of Japan

NO.123

1998年5月30日

日本地質学会関西支部(大阪市立大学理学部地球学教室内)

日本地質学会関西支部総会・講演会報告

日本地質学会関西支部総会および講演会が大阪市立大学理学部で1997年7月13日に開かれた。総会のあとの個人講演は11件、参加者は47名であった。このあと、当支部と日本応用地質学会関西支部との共催で地学教育問題シンポジウム「いま、地学教育の問題点は何か」が行われ、3件の話題提供のあと自由討論となり、種々の問題点・疑問点が出された。このシンポジウムは、今後も継続的に進めていくこととなった。上記の総会・シンポジウムについての詳細は、地質学雑誌103巻、936-937ページ報告したので参照されたい。

個人講演

1. 中国雲南地域の中・古生界(その5)-石炭紀放散虫化石
.....桑原希世子・八尾昭・江崎洋一・劉建波(大阪市大)・ 赧 維城(北京大)
2. 兵庫県川西市, 超丹波帯山下層から産出したペルム紀後期放散虫化石とその意義
..... 楠利夫(同志社中)・ 井本伸広・武蔵野実(京都教育大)・
..... 本田輝政(同志社香理中・高)
3. P/T境界を通じた放散虫群集の変遷(その3) 八尾昭・桑原希世子(大阪市大)
4. 紀伊山地中央部の秩父帯・四万十帯(その14)-辻堂地域-
.....竹内靖夫(刀根山養護学校)・大和大峯研究グループ
5. 原生代の衝突帯-スコットランド北西, サウスハリス地域に分布するLewisian complexの変成作用
..... 馬場壮太郎(大阪市大)
6. 領家変成帯研究の現状 奥平敬元(大阪市大)
7. 四国中央部三波川帯より変アルカリはんれい岩の発見 加治敦次
8. 六甲山頂周辺の花崗岩類-「六甲花崗岩」とは何か-
..... 中島和一(阪神コンサルタンツ)・大垣泰宏(日本物理探鉱)
9. 岩脈とリニアメントの発達-大阪平野周辺の例-
..... 貴治康夫(鳴門教育大)・木谷幹一(京都教育大)・楠利夫(同志社中)
10. 大阪市津守・大手前・浜ボーリングコアの第四系層序
..... 吉川周作・三田村宗樹・中川康一(大阪市大)・長橋良隆(福島大)・
..... 岩崎好規・越後智雄・北田奈緒子(大阪土質試験所)・辻江賢治(大阪市)
11. 大阪市天王寺区夕陽丘ボーリングコアの岩相・火山灰層序
..... 吉川周作・三田村宗樹(大阪市大)・佃栄吉・水野清秀(地質調査所)・
..... 東脇愛子・片岡香子(大阪市大)

シンポジウム『いま、地学教育の問題点は何か』

日本応用地質学会 関西支部との共催

- 開催にあたって…………… 八尾昭(大阪市大)
1. 基調講演:地質ばなれ…………… 中川康一(大阪市大)
2. 高校地学教育の現状-大阪を例として……………
…………… 柴山元彦(大阪教育大付属高)・平岡由次(生野高等聾学校)
3. 地質コンサルタント業からみて…………… 西垣 好彦(基礎地盤(株))
- 総合討論

1997 年度 日本地質学会関西支部例会報告

日本地質学会関西支部の支部例会が1998年3月21日に神戸大学滝川記念学术交流館にて行われた。午前中の個人講演(8件)に引き続いて、午後からシンポジウム「兵庫県南部地震のその後」が開催された。6件の話題提供・それに対するコメントが行われ、広域地殻変動・地震断層・地盤などからみた研究が紹介された後、総合討論となった。討論では、震源特性・経路特性・表層地盤特性・都市構造などがそれぞれ震災被害への程度寄与したのかといった疑問が提示されたほか、近畿トライアングルの活断層の活動履歴への意見が示された。

個人講演

1. 神戸市東部地域における地震被害と地下水深度および地下地盤との関係……………
……………井口 禪・田結庄良昭(神戸大学大学院)
2. 地下レーダでイメージされた神戸市街地の伏在活断層……………
…………… 菅原泰秀(神戸大学大学院)・宮田隆夫(神戸大学理学部)
3. 兵庫県南部地震による地表の変位と断層運動……………
…………… 波田重熙(神戸大学大学教育センター)・平野昌繁(大阪市立大学文学部)
4. 地殻応力測定値にもとづくポアソン数と兵庫県南部地震の断層運動……………
……………平野昌繁(大阪市立大学文学部)・田中 豊(地殻力学研究所)
5. 島弧の火山活動と沈み込帯—ジャワ島と西南日本を例として—……………西村 進(京都自然史研究所)
6. ニューゼaland南島, Chrystalls Beach地域を構成するテレーンのテクトニクス……………
……………伊藤光雅(神戸大学自然科学研究科)・波田重熙(神戸大学大学教育センター)
7. 紀伊半島西部, 由良地域と井谷地域における秩父累帯南帯のジュラ紀砂岩組成(予察)……………
……………楠 利夫(同志社中学)
8. ハバロフスクコンプレックスからのジュラ紀末放射虫化石の産出とその意義……………
……………松岡 篤(新潟大学理学部)・Sergei ZYABREV(香港大学理学部)

シンポジウム 『兵庫県南部地震のその後』

世話人:宮田隆夫・田結庄良昭・波田重熙

1. 開会あいさつ(世話人)
2. 断層解剖計画からわかった兵庫県南部地震…………… 安藤雅孝(京都大学防災研究所)
コメント…………… 寛 楽麿(神戸大学理学部)
3. 被災状況と地盤特性からみた震災の帯…………… 高田至郎(神戸大学工学部)
コメント…………… 三田村宗樹(大阪市立大学理学部)
4. 基盤褶曲と近畿トライアングル:兵庫県南部地震の地質学的背景……………
……………藤田和夫(断層研究資料センター)
コメント…………… 林 愛明(神戸大学理学部)

総合討論・まとめ

以下、上記のシンポジウム・講演会の講演要旨を収録する。

講演要旨

個人講演(1997年7月13日)

中国雲南地域の中・古生界(その5)—石炭紀放射虫化石—

桑原希世子・八尾 昭・江崎洋一・劉 建波(大阪市大)・郝 維城(北京大)

Paleozoic and Mesozoic complexes in the Yunnan Area, China (Part 5)

-Carboniferous radiolarians-

KUWAHARA Kiyoko, YAO Akira, EZAKI Yoichi, LIU Jianbo (Dept. Geosci., Fac. Sci.,
Osaka City Univ.) and HAO Weicheng (Dept. Geology, Peking Univ.)

南中国での日中共同研究が、パレオテチスの発達および閉鎖過程の復元を目的として行われつつある。中国雲南省西部に分布する昌寧—孟連帯は中生代前期の付加コンプレックスであり、ここから得られたペルム紀～三畳紀の放射虫化石群集やペルム系・三畳系の産状については順次報告してきた(八尾ほか, 1996, 1997 など)。本報告では石炭紀古世の放射虫化石の産出の意義と今後の課題について問題点をまとめる。

雲南省耿馬地域の南皮河沿いには、南皮河層群が模式的に分布する。耿馬県都東方の弄巴地区においてセクション3とした露頭では、枕状構造を呈する緑色岩の上位に珪質岩層が整合的に累重する。珪質岩層はチャート・珪質泥岩・泥岩・シルト岩・凝灰岩などから構成され、下部・中部は緑色・灰色、上部は赤色を呈する。最下部の緑色岩近傍のチャートにはマンガン様の黒色を呈する部分を挟在する。セクション3は、馮・叶・章(1997)の耿馬弄巴セクション(NP6-NP11)と同一の露頭と判断される。

厚さ16mの連続セクションとその下位層準から合計43試料(R653～R665, R995～R1024)を採取した。フッ酸による放射虫化石抽出処理を行い、34試料から化石を検出した。放射虫化石群集は、球状で2本のspineをもつ形態の種(*Entactinia variospina* (Won), *Belowea variabilis* (Ormiston and Lane) など)が大量に産出することで特徴づけられる。その他の Entactinidae 各種も種数、個体数共に多産する。Latentifistulidae に属する種は普通に産出する。Albaillellidae, 特に *Albaillella* の各種は個体数は少ないが、種構成の層位変化が著しいため、年代決定に有効である。

セクションの中位層準にあたる R1013 からは、*Albaillella cartalla* Ormiston and Lane, *Albaillella cylindra* Group Schwartzapfel and Holdsworth, *Albaillella lanceolata* Group Schwartzapfel and Holdsworth, *Albaillella furcata* Won などが得られた。R1013 層準は、世界の複数地域からの *Albaillella cartalla* を特徴種とする群集に比較、あるいは化石帯に対比可能である。すなわち、馮・叶・章(1997)の *Albaillella cartalla* Assemblage Zone, Braun and Schmidt-Effing (1993)の *Albaillella cartalla* Zone, Aitchison (1993)の *Albaillella cartalla* - *Albaillella thomasi* assemblage Zone, Schwartzapfel and Holdsworth (1996)の *Albaillella cartalla* - *Albaillella furcata* Interval Zone ないしは *Albaillella furcata* - *Ormistonella hickoryensis* Interval Zone などである。以上の比較・対比に基づけば、R1013 層準の年代は石炭紀古世 Tournaisian～Visean, または Visean と判断される。

馮・叶・章(1997)は、玄武岩直上の2mの層厚の珪質岩を、*Albaillella indensis*, *Eostylodictya rota*,

Albaillella cartalla の3群集帯に区分した。本報告の R1013 を含む一連のセクションは、その上位と考えられ、馮ほか(1997)の報告と調和的である。緑色岩から珪質岩に移化する年代は Tournaisian 後期となる。この年代は昌寧—孟連帯に広く分布する依柳層(緑色岩類)が上位の石灰岩に移行する年代とほぼ同じであり、同時異相と考えることが可能である。

今後の課題としては、緑色岩から珪質岩に移化する年代の地域性の有無の確認、雲南地域での独自の詳細な下部石炭系放散虫生層序の設定、耽馬地域に分布するデボン系珪質岩との層序・構造関係の解明が必要であろう。

兵庫県川西市、超丹波帯山下層から産出したペルム紀後期放散虫化石とその意義

楠利夫(同志社中学)・井本伸広・武蔵野実(京都教育大)・本田輝政(同志社香里高)

Late Permian radiolarians from the Yamashita Formation of the Ultra-Tamba Terrane, Kawanishi City, Hyogo Prefecture, and its significance

KUSUNOKI T.(Doshisha J.H.S.)・IMOTO N.・MUSASHINO M.(Kyoto Univ. of Ed.)・

HONDA T.(Doshisha Kohri H.S.)

化石の産出した地点は、兵庫県川西市で能勢電鉄日生線山下駅、西南西約 500m の猪名川支流の一庫大路次川にかかる多嘉橋下の左岸である。本地点は、東西方向に軸を持つ山下向斜(山下シンフォーム)の南翼で、向斜軸より約 500m の位置にあたる。本地域の砕屑岩層は、超丹波帯山下層(松浦ほか, 1995)に属している。

今回、山下層中の黒色頁岩層に挟まれた酸性凝灰岩のレンズ状岩体とその下位の黒色頁岩層、黒色頁岩に挟まれるリボン状酸性凝灰岩から、それぞれペルム紀後期の放散虫化石をみいだした。超丹波帯の構造的な最上部を成す山下層からの化石の産出報告はこれがはじめてであり、北摂山地に分布する超丹波帯の年代論や構造発達史を考える上で重要な発見である。

岩相と産出化石:酸性凝灰岩のレンズ状岩体、酸性凝灰岩の小レンズ、酸性凝灰岩層から産出する放散虫化石は同じ種構成をなす群集で、*Follicucullus japonicus* Ishiga, *Follicucullus* sp. cf. *F. ventricosus* Ormiston & Babcock, *Follicucullus* spp., *Albaillella* sp., *Nazarovella inflata* Sashida and Tonishi, *Pseudotormentus kamigoriensis* De Wever and Caridroit, *Entactinosphaera* ? sp.を含んでいる。これらのうち Pseudoabdomen にくびれが認められる *Follicucullus japonicus* Ishiga が圧倒的に多い。

黒色頁岩層からは *Albaillella levis* Ishiga, Kito and Imoto を多数含み、*Albaillella triangularis* Ishiga, Kito and Imoto とされるものをわずかに含み、*Follicucullus* 属を含まない。また、リボン状酸性凝灰岩からは、*A. levis* が産出した。

これらの産出化石の種構成と個体数の特徴から判断して、黒色頁岩の年代は、*A. levis* 多産帯(桑原, 1997)に属す。桑原(1997)によると、この *A. levis* 多産帯は ISHIGA(1990)の *Neobaillella ornithoformis* 群集帯の中・後期に相当し、ペルム紀新世中期とされている。

いっぽう、酸性凝灰岩のレンズ状岩体は、*F. japonicus* 群集帯(ISHIGA, 1991)に属し、この群集帯を

特徴づける放散虫化石はペルム紀中世後期から新世にかけての産出が知られている。しかし、他に特徴のある放散虫化石が共存しないことから、ペルム紀新世といえる。

山下層の年代: 産出したペルム紀新世の放散虫化石の種構成と岩相から判断して、碎屑岩層は大きく二つに区分できる。一方は酸性凝灰岩のレンズ状岩体と小レンズであり、他方は黒色頁岩とリボン状酸性凝灰岩薄層である。前者から産出した放散虫化石は、*F. japonicus* を主とする群集であり、後者から産出した放散虫化石は、*A. levis* を主とする群集である。これら2種を主とする群集の年代はペルム紀後期で重複し、新旧は不明である。しかし、岩相と産状、ならびに含まれる放散虫化石の種構成が異なり、共通種および特徴種が異なることから、酸性凝灰岩のレンズ状岩体と小レンズはスランプ性のもので取り込まれたものか、もしくは微小な年代差を反映したものと考えられる。

また、リボン状酸性凝灰岩と黒色頁岩層は調和的な産状であり、放散虫化石もほぼ同じ種を含んでいる。リボン状酸性凝灰岩は黒色頁岩層の堆積とほぼ同時で、ペルム紀新世中期ころと考えられる。ところで、一庫大路次川の下流に分布する砂岩や頁岩層には本露頭と同様に酸性凝灰岩と思われる白色のリボン状やフィルム状の薄層が認められる。このことから、本地域の山下層は酸性凝灰岩を挟み、その年代はペルム紀新世中期と判断した。

P/T境界を通じての放散虫群集の変遷 [その3]

八尾 昭・桑原希世子(大阪市立大学理学部地球学教室)

Radiolarian faunal change across the Permian - Triassic boundary [Part 3]

YAO Akira and KUWAHARA Kiyoko (Dept. Geosci., Fac. Sci., Osaka City Univ.)

ペルム紀-三畳紀境界(P/T境界)での海生大型生物の大量絶滅は、地球史上最大の絶滅事件であり、放散虫類にもこの絶滅事件と関連して顕著な群集の交替が生じた(八尾・桑原, 1997)。放散虫からみた P/T 境界での海洋環境変動について本講演以前に[その1], [その2]として報告したが、放散虫フォーナと海洋環境との実質的な関係は、ペルム系上部-三畳系下部の連続セクションが限られているため不明な点が多い。本講演では西南日本における検討結果を報告し、南中国のペルム系上部-三畳系下部連続セクションにおける検討結果と比較する。

西南日本での検討セクションは、美濃帯郡上八幡地域のペルム系上部統上部と、同帯犬山地域の三畳系下・中部統である。両地域の検討試料は全て層状チャートであり、それらの堆積場はパンサラッサ海の低緯度域、遠洋・深海底と考えられる。南中国の検討試料は以下の3地域から採取した含放散虫岩であり、それぞれについて堆積場が次のように復元される。(1)貴州省紫雲地域:晒瓦(さいわ)セクション;四川省広元上寺地域:長江溝セクション。これらはいずれもペルム紀-三畳紀当時、揚子地塊上で連続的に堆積した浅海成堆積物である。(2)広西壮族自治区欽州地域:石屋セクション。揚子地塊周辺のパレオテチスの深海成珪質堆積物である。(3)雲南省南西部昌寧-孟連帯, 瀾滄地域, 耿馬地域。パレオテチスの珪質堆積物である。

西南日本の検討セクションではペルム紀新世後期放散虫群集は全体で約 180 種が識別され、各層

準は約 70~100 種で構成される。この検討結果は、パンサラッサ海の低緯度域ではペルム紀新世後期を通じて放散虫群集の多様性には大きな変化はなかったことを示唆する。ペルム紀新世放散虫群集は P/T 境界前後の短期間に、多様性の高い群集から、数種の球形放散虫からなる多様性の低い群集へと急激に変化する。その数百万年後の三疊紀古世後期には数十種の三疊紀型放散虫が出現する。三疊紀古世放散虫群集は、多様性が高い三疊紀中世放散虫群集へと着実に発展してゆく。P/T 境界を通じての以上の放散虫群集変遷過程は、南中国の検討結果からも支持され、パレオテチス海域でも放散虫群集の構成種と多様性はパンサラッサ海とほぼ同じ変遷過程をたどったといえる。

紀伊山地中央部の秩父帯・四万十帯(その 14) — 辻堂地域 —

竹内靖夫(大阪府立刀根山養護学校)・大和大峯研究グループ

The Chichibu and Shimanto Terranes in the Central Area of the Kii Mountains,
Southwest Japan (Part 14) — Mesozoic of the Tujido District in Nara Prefecture —

TAKEUCHI Yasuo (Osaka Prefectural Toneyama School for Handicapped Children) and
Yamato Omine Research Group

辻堂地域は東を八経ヶ岳、西を野迫川村上、南を大塔村塩鶴、北を黒滝村笠木とするほぼ 5 万分の 1 地形図 1 枚に相当する範囲である。当地域は和歌山県伊都郡高野町富貴から奈良県吉野郡川上村下多古に延びるほぼ東西方向の下多古川断層、吉野郡天川村北角を通るほぼ南北方向の北角断層(新称)により、北部・東部・西部の 3 地域に区分される。北部には、四万十帯に属する赤滝層、槇尾層、平原層が分布する。東部には、見かけ上位から下位に向かって秩父帯に属する大普賢岳層、山葵谷層、高原層、四万十帯に属する伯母谷川層が分布する。西部には、見かけ上位から下位に向かって四万十帯に属する伯母谷川層、赤滝層、宇井層(新称)が分布する。各層は僅かに北に傾斜したスラストで境される。西部の地質体では北東—南西方向の軸を持つ大小のアンチフォーム、シンフォームがみられる。天川村川合から九尾にかけて、宇井層が地窓として赤滝層中に数カ所にわたって露出する。本講演では、主として西部の地質体について述べる。

伯母谷川層は砂岩優勢の砂岩泥岩互層からなる。本報告地域外(大和大峯研究グループ, 1992)の本層泥岩中には、秩父帯から由来したと推定される石灰岩、緑色岩類のレンズ状・ブロック状岩体が含まれることもある。酸性凝灰岩から産する放散虫化石が示す年代は Late Albian-Cenomanian である。伯母谷川層は主として Late Albian-Cenomanian に形成された整然層を主体とする地層である。

赤滝層は主として泥岩からなる。泥岩中には緑色岩類、赤色泥岩、赤色チャート等のレンズ状・ブロック状岩体が含まれる。緑色岩類には、溶岩、枕状溶岩がみられ、紫園から辻堂を通る帯に分布する緑色岩類にはブロック状をなす石灰岩が含まれる場合がある。赤色泥岩や赤色チャートから産する放散虫化石が示す年代は Late Albian-Cenomanian が多く、まれに Neocomian を示す。泥岩からは Cenomanian, Turonian を示す放散虫化石を産する。赤滝層は Turonian 以降に形成されたメランジュであると推定される。

宇井層は主として砂岩優勢の砂岩泥岩互層からなる。泥岩中には緑色岩類、リボン状チャートを含む石灰岩、砂岩、チャート、赤色チャート等のレンズ状・ブロック状岩体が含まれる。チャートやリボン状チャートからNeocomianを示す放散虫化石を産する。基質をなす泥岩は剪断されている場合が多く、Cenomanian, Turonian を示す放散虫化石を産する。宇井層は Turonian 以降に形成されたメランジュであると推定される。

層相と産出化石が示す年代から、伯母谷川層は湯川層の一部、赤滝層は花園層の一部、宇井層は美山層の一部にそれぞれ対比される。

四国中央部三波川帯より変アルカリはんれい岩の発見

加治 敦次

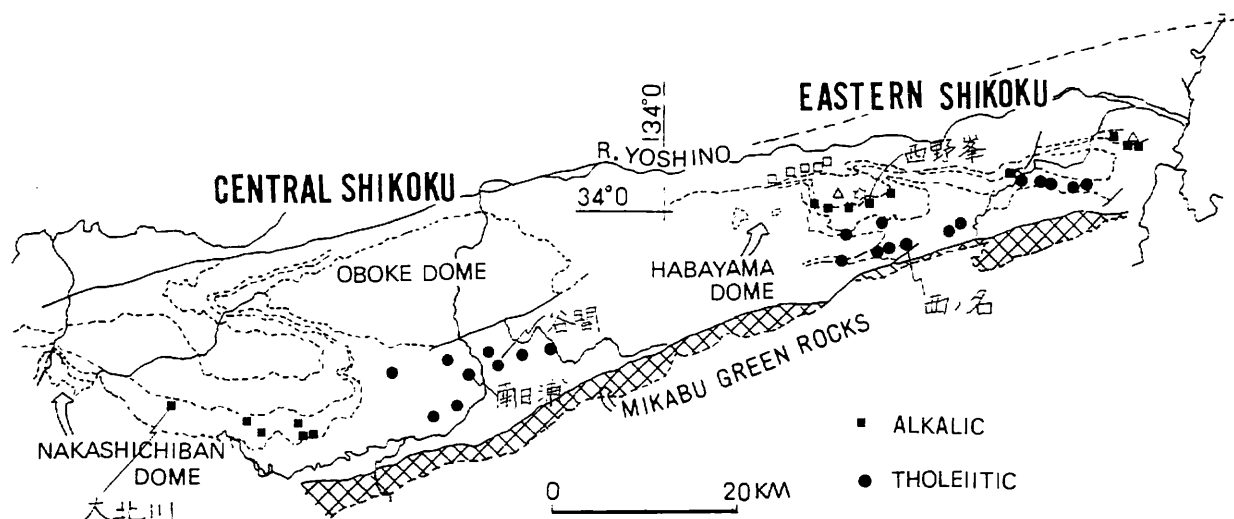
Finding of alkali metagabbro from the Sambagawa metamorphic belt, central Shikoku, Japan.

KAJI A.

四国中央部三波川帯の高知県土佐郡大川村大北川に変はんれい岩体が露出する。この岩体は三縄層主部塩基性片岩層中の最上位の塩基性片岩層の下位にある赤色珪質片岩(原岩は赤色チャート)中に胚胎し、岩体上位に急冷相と考えられる細粒相をもつ。長さ 1km, 最厚部 15m の薄い岩床状の産状をしめす。はんれい岩は中粒で、含まれる残存鉱物はチタン輝石、エジリン輝石質普通輝石、ケルスト角閃石で、このうちケルスト角閃石は最下部には含まれず、上位に向かい増加し、急冷相の下部で約 1 mm の大きさになり岩石は片状を呈す。このような産状より、この岩体は赤色チャート中に岩床として貫入したアルカリはんれい岩であって、もし異地性岩体とすれば、赤色チャートに含まれたまま現位置に定置したものであろう。この岩体を“大北川はんれい岩”と命名する。この型の変はんれい岩は、大北川のほか6地点に露出するが、いずれも 5m 以下の小岩体で、珪質変岩に挟まれて産出する。そしてこれらの岩体は三縄層主部塩基性片岩層内にある。

以上の岩体に中山ら(1983)の変はんれい岩の資料を加えてその分布を下図に示す。図で、四国東部焼山寺層の西ノ名はんれい岩は、四国中央部三縄層下部層の谷間-南日浦はんれい岩に対比されるが、残存鉱物からやや Ti に富むソレ-アイト系の岩石である。また、これらの上位の、四国東部高越層下部の西野峰はんれい岩は中央部三縄層主部塩基性片岩層の大北川はんれい岩に対比され、上述のようにアルカリ岩系の岩石である。

一方、東部高越層下部のアルカリ岩の分布と重複して蛇紋岩、エクロジャイト、オンファス輝石はんれい岩が産出する。これらを中央部三縄層上部層のテクトニックブロックと考えられている東平・五良津・白髪山岩体などと対応させると、東部でも中央部でも、上位に向かって、[ソレ-アイト系列→アルカリ岩系列→蛇紋岩とテクトニックブロック]という共通した順序がみとめられる。このことは、変はんれい岩をふくむ塩基性・超塩基性岩の検討が三波川帯を読み説く一つの切り口を提供するとかんがえる。



六甲山頂周辺の花崗岩類—「六甲花崗岩」とは何か—

中島和一(阪神コンサルタンツ)・大垣泰宏(日本物理探鉱)

Granites around the summit of Mt. Rokko -What is Rokko granite -

NAKAJIMA Waitsu and ŌGAKI Yasuhiro

六甲山地の新期花崗岩である六甲花崗岩(笠間,1968)は、一般に山地中心部をほぼ東西に延びる一つの花崗岩体であると考えられてきた。しかし、六甲山地東南部の打越山周辺では、丹波層群、八幡谷花崗岩(古期花崗岩)および有馬層群によって、東西の2岩体に分けられている(中家・中島,1989)。この度、有馬から六甲山頂を経て西お多福山東方に至る六甲山頂周辺の地質、とくに花崗岩類について検討した。この結果、「六甲花崗岩」として一括されてきた地域の花崗岩類が、丹波層群と有馬層群のセプタ(隔壁)を境にして、西南側にあり摩耶山方面に広がる花崗岩体(摩耶花崗岩と呼ぶ)と、東側にあり芦屋川・宝塚方面に広がる花崗岩体(芦屋川花崗岩と呼ぶ)からなることが明らかになった。

摩耶花崗岩は、中・粗粒の含角閃石黒雲母花崗岩を主とし、岩体東北端の谷部を中心にして変輝緑岩との混成相(閃雲花崗閃緑岩)を生じている。そして、その全体的な岩相分布や布引花崗閃緑岩(古期花崗岩)との接触面から考えられる岩体全体の貫入方面は、ENE→WSWのようである。一般にフッ素に乏しい(TSURUMAKI and SAKURAMOTO,1975)。また、機械的な破碎作用をうけることが少なく(石英の波動消光が目立たない)、石楠花山付近を中心にして安定した風化帯(黒雲母からカオリナイトのみが生成している)が発達している。

芦屋川花崗岩は、中・粗粒の黒雲母花崗岩を主とし、岩体西北の周辺部や山地上部を中心にしてアプライト質花崗岩相が発達しており、とくにその西端部には斑状アプライト質花崗岩相がほぼ南北方向に貫入している。その全体的な岩相分布から考えられる岩体の貫入方向はSE→NWである。一般にフッ素に富む。また、機械的な破碎・変質作用(石英のサブグレイン化や黒雲母の緑泥石化)をうけており、規則的な風化帯は発達しない。上記摩耶花崗岩と芦屋川花崗岩の貫入時期には大きな差はないが、組成・構造上、後者の方が新しいと考えられる。

六甲山地西南部の長田付近にも、布引花崗閃緑岩のほかには有馬層群など見られ、これらを境にして、須磨地区(横尾山など)の花崗岩類が摩耶花崗岩と区別される可能性がある。以上のことから、これまで「六甲花崗岩」とされてきたものは一つの花崗岩体ではなく「六甲山地周辺の新期花崗岩類」として再定義することが出来る。

引用文献

笠間太郎(1968) 六甲山地の花崗岩類,地質雑,74,147-158

中家崇夫・中島和一(1989) 六甲山地東南緑部の古期花崗岩類,神戸大学教育学部研究集録,83集,27-46

TSURUMAKI,M. and SAKURAMOTO,Y.(1975) The origin of fluoride in surface waters in the Rokko Mountains, Hyogo pref., Japan. Jour. Geosciences, Osaka City Univ.,19,89-106.

岩脈とリニアメントの発達 —大阪平野北部の例—

貴治康夫(鳴門教育大)・木谷幹一(京都教育大)・楠 利夫(同志社中学校)

The geometrical relationships between some topographic lineaments and the occurrence of the dikes, northern part of Osaka Prefecture, SW Japan

KIJI M.(Naruto Univ. of Educ.), KITANI K.(Kyoto Univ. of Educ.) and KUSUNOKI T.(Doshisha J.H.S.)

大阪平野周辺の地形に見られるリニアメントのなかには、その方向が近傍の地質に見られる岩脈の貫入面や分布の方向と一致しているものがある。

大阪平野東北部の交野断層(前田,1965;活断層研究会,1991)は領家帯の新期花こう岩類が露出する山地と更新統・鮮新統が分布する平野部との境界に沿って、北北東-南南西方向に約10km続く。本断層は単一の断層ではなく、いくつかの小断層が平行配列している可能性がある(木谷,未公表)。本断層沿いの各所で斜長石と角閃石を主要構成鉱物とする苦鉄質岩が花こう岩を貫いている。露頭の位置と転石の分布から、岩脈はひと続きのものではなく、雁行状に貫入しているものとみなせる。交野市倉治と南星台で見られる露頭は規模も大きく、破碎帯を伴っている。幅約2cmから約11mにおよぶ優黒質の岩脈が岩脈群を形成している(貴治・木谷,1996)。倉治では比較的露頭状況がよく、岩脈が断層と同方向に貫入していること、岩脈が山地側(東側)に傾斜すること、脈岩と花こう岩がともにマイロナイト化(変形の程度は強くない)していることなどの特徴が認められる。

交野断層沿いの岩脈と構成岩石が同じ岩脈は交野市傍示(交野断層の東方,約1.5kmの地点)から、きさいちゴルフ場にかけて分布する。露頭は南北方向の谷に沿って見られる。谷地形が浅く、不明瞭になるところでは脈幅が20~75cmの小規模な岩脈が見られる。ゴルフ場付近の露頭では幅約200mの範囲に6本の岩脈が認められ、岩脈群を形成している。貫入面はN15°E,60°E~90°である。貫入面に沿つ

て滑り面が観察される部分もある。谷の南方延長は、前田(1965)が磐船断層の模式地として記載した破碎帯を伴った輝緑岩岩脈の露頭付近にあたる。今回の調査ではこの露頭は確認できなかったが、近傍の造成地(八丁岩の東方、傍示から3km南方)で新たに2本の岩脈の露頭を発見した。

南星台西方の星田新池付近では花こう岩を貫く黒色細粒の脈岩が2ヶ所で観察された。一つの露頭では脈幅約1.2mでN20°W,80°Eの方向・傾斜を示す。また角閃石および斜長石の斑晶を含むひん岩の転石も見られた。花こう岩に貫入する同じひん岩の露頭が寝屋川市高良神社境内で見られることから、北東一南西方向に分布していると考えられる。この付近は南北に延びる枚方撓曲の南端部にあたり、交野断層と同方向のリニアメントは認めにくくなる。

清滝街道より南方の飯盛山周辺では生駒断層の延長とみなせる南北方向の崖線が目立つようになる。この付近には、交野断層沿いの岩脈よりも小規模な岩脈(脈幅10~90cm)が分布する。四条畷市権現川河床と大東市野崎観音の北方では南北方向の黒色細粒の岩脈が花こう岩中に見られる。岩脈は山地側(東側)に40~50°傾斜する。

北摂地域の茨木市馬場の馬場断層は北東一南西方向に約8km続く(活断層研究会,1991)。本断層は丹波帯の中・古生層、大阪層群、茨木複合花こう岩体を構成する粗粒花こう閃緑岩(田結庄,1971)を切っている。活断層としては確実度IIであり、直線状の谷が続いている。本断層の近傍で粗粒花こう閃緑岩を貫く幅約8.4mの輝緑岩岩脈の露頭が見られる。この岩脈はN24°E,80°Wの方向・傾斜を示す。本岩脈は転石の分布から判断して、少なくとも南西方向へ約250m続いているものと思われる。馬場断層の北方延長部にあたる茨木市生保の安威川ダム代替用地付近でも苦鉄質岩の転石が見られることから、断層と同方向に岩脈が分布しているものと思われる。谷地形が不明瞭になる安威川左岸ではいまのところ岩脈の露頭、転石ともに見られない。

岩脈の分布の特徴は、近傍のリニアメントの成因が岩脈の存在と何らかの関係をもつことを予想させる。石黒・小豆沢(1995)は、山陰地方の花こう岩山地におけるひん岩岩脈に沿った部分での斜面崩壊の例を報告している。彼らは脈岩自身、あるいは脈岩と花こう岩の変質(脆弱化・粘土化)と地形の崩壊との関係を指摘した。本報告の地域でも地表に露出した岩脈の分布域に沿った変質により風化が進行した結果、地形の崩壊が生じ、谷地形などのリニアメントが形成された可能性は充分考えられる。また、交野断層沿いの露頭で観察されたマイロナイトの存在は、岩石の塑性流動変形が岩脈群の分布域に沿って著しかったことを物語っているのかもしれない。岩脈を伴うリニアメントの形成過程については、さらに広範囲に事例を集め、地表の変化と地下での変形運動の両面から検討することが重要であろう。

シンポジウム「いま、地学教育の問題点は何か」(1997年7月13日)

「地質ばなれ」

中川康一 (大阪市立大学理学部)

Unfashionable “Geology”

NAKAGAWA Koichi(Osaka City University)

「地学ばなれ」が言われて久しいが、各種鉱山の相次ぐ閉鎖はこれの引き金になり、さらに大きく助長させた可能性が大きい。ヨーロッパから地質学が導入されて以来、純粋地質学の基盤は資源の開発に拠って立ち、多くの研究者や技術者を社会に送出してきた。地球科学系学科の伝統的な主要カリキュラムはどこでも共通していて、資源地質のための基礎科目として大変有効であった。社会情勢の変化に伴って、地球科学の社会に果たす役割も大きく変質したとみるべきである。「地球科学」の分野の中で最も早くから体系化されたのは「地質学」であったし、直接情報としての地球の生データは地表付近でしか捉えられないので、これらについての体系を構築している「地質学」はいわば「地球科学」の根幹分野として位置づけられる。したがって、「地学ばなれ」の本質は「地質ばなれ」であると認識せざるを得ない。

新しい「地球観」として登場した「プレートテクトニクス」の仮説は十分に熟成され、既に地球科学全般を覆う基本体系として確立された。その最盛時から現在をみた時、活気が失われ、大きく停滞しているように見える。新しいパラダイムの展開を求めての模索の時代とでもいえようか。

社会情勢を反映した学生の質や価値観の変化も従来の地質学のカリキュラムに質的变化を要請したが、何といても大学設置基準の大綱化(1991)による「大学改革」の影響は決定的で、従来の地球科学関連学科は大きく再編され、カリキュラムの抜本的改変が余儀なくされており、野外実習などを含めた伝統的な地質学は大きく縮退せざるを得ない状況にある。これらの産業界への影響は必死である。高校の地学教育では、地学の教員不足を理由にして、あるいは大学入試制度などによって「地学」の教科は消失の途を歩み始めているように見える。

地球科学関連の学部や研究科を出た人達の半分は地球科学関連の分野を嫌って、他分野に就職している。産業界ではエネルギーや鉱物などの資源分野から建築・土木産業と密接に関連した地質調査分野へと大きくシフトしてきたが、バブル全盛期以前はソフトウェア会社に多くの人材が流れ、中堅層の地質調査可能な技術者が大幅に欠乏し、非調和な人員構成により技術の継承に大きな支障を来している。今後も有能な人材の確保は困難な状況にある。

このように地質学を中心に据えた地球科学分野は現在四面楚歌に陥っているといつてよく、これを放置すればこの分野は大きく衰退していくことは目に見えている。これらに共通してその根底にあるものは「地質学が社会に機能していない」という問題であることを認識する必要がある。これは「地学」が正規の教科として市民権を得ていないことの大きな理由であろう。資源地質学に翳りが見え始める前にこの問題を解決すべきであった。しかしながら、多くの地球科学系学科が他の基礎科学と同居した理学部にあつて、現在に至るまで、実世界から遊離した学問としての価値観がこれのブレイクスルーに大きくブレーキをかけてきた可能性を否定できないのである。

地質コンサルタント業からみて

西垣好彦(基礎地盤コンサルタンツ株)

地質コンサルタントという用語は、建設コンサルタントと地質調査業の合成語である。前者は戦後の建設事業の拡大に伴い建設省直轄の土木事業に係わる調査、計画および設計の事業の外注にともない使用された(昭和34年)用語である。一方、後者は昭和52年の建設省が地質調査業登録規定で、「国土の保全や環境整備・防災・水質源等に関する実態を把握し、あるいは建設事業などに必要不可欠な地質調査、すなわち地質構造、基礎地盤、土または岩の工学的性質などについて、機械器具を用いた調査、計測を行い、その結果を解析、判定し、設計、監理などのために資料の提供を行い、併せて必要な所見を述べる」と定義されており、実質的にはコンサルタント業務で、これに関係する企業は人材が財産である。地質調査業の全国組織である(社)全国地質調査業協会連合会(以下、全地連と略す)は、前述の登録規定による業者の集まりである。全地連の調査結果によると1994の事業規模は2,400億円程度で、そこで活躍する地質学・地学・鉱山学を専攻した技術者は2,700名以上で、毎年の新卒者は200名程度である。現在、地質関係者が活躍している産業としては最も大きいと推定されるが、その規模は大手ゼネコン1社程度でしかない。

戦前の地質学は資源開発に主眼が置かれ、大学の講座構成もそれに沿った形になっていた。戦後は日本における資源の枯渇と、社会のインフラ整備の必要性から次第に建設へと変化し、最近では防災や環境分野と言われている。社会はその時代と共に変化している。現在の地質調査関係のプロジェクトとしては、ダム・トンネル・造成・斜面・地下発・原発などの多岐にわたっているが、建設だけでなく、防災・環境についても考慮しなければならないことは言うまでもない。

これらの業務内容は、地表地質踏査・ボーリング調査・物理探査の3種に大別される。これらが各プロジェクトに必ずあるわけではないが、調査結果は地質図と岩盤分類・地盤モデルとして設計に渡される。この岩盤分類には各種のものがあるが、日本におけるそれは記号によるクラス別けであり、工学者に取っては理解しにくいものであるだけに、地質技術者の独壇場とも言える。現在も今後においても、地質調査業においてはフィールドジオロジストの養成、すなわちハンマーとクリノメータの地質学の素養が必要不可欠であると言える。

今日のシンポジウムを考えるに当たり、最近の20年の動きを見ると、'79の共通一次試験の開始が非常に大きな動きである。その後は'88の大学審議会のいわゆる教養部廃止の大学改組答申である。これに引き続き地質関係では'90の地球惑星科学関連分野の充実構想である。これらの構想により、'95には国立大学理学部の応用地質学講座は消滅にいたる。その結果、大学における地質教育は大きな変換点に達している。学問と言えども社会から養分を吸って大きく育っていくものであり、たえず先見性を持って変化して行かねばならない。

地質ばなれの原因は、まず、現在の学生気質が挙げられる。理工離れであり、受験制度の問題であるから、これは地質だけに限ったものではない。次に受け皿である業界の問題で、いわゆる3Kであるが、これについては業界として改善の努力はなされてはいるが、基本的には我々の生活基盤である地球そのものを調査するわけであるから、きれいごとばかりは言っておれない。また、この種の議論の中で、多くの人の“地質は工学の下働きである”との意識を強く感ずる。元々地質学自体がそのような性格

を持った学問ではないのだろうか。この下働きの考えが地質の活気の無さの一つではないだろうか。

最後に、大学・学会の問題である。研究課題が学生にとって魅力的でなければならぬし、また魅力的であることをPRしていかなければならない。そのためには活気を持った活動が必要であり、一時期、プレートテクトニクスについて話すことすらはばかれたと聞くが、地向斜造山論との活気あふれる議論がされておれば、違った展開があったのではないだろうか。

個人講演(1998年3月21日)

Characteristics of distribution of groundwater level in the seismic damaged zone
in eastern part of Kobe city due to the 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake

IGUCHI Yuzuru and TAINOSHO Yoshiaki

(Division of Natural Environment, Faculty of Human Development, Kobe University)

1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake has caused serious damages in Hanshin and Awaji districts. The damages were not only ground surface such as buildings but also subsurface structure. We have taken the investigation for groundwater level by the earthquake on the eastern part of Kobe area. The Kobe area where located directly above its epicenter suffered an unprecedented disaster from this earthquake. More than 160,000 of houses and buildings collapsed and more than 5,500 people were killed in an instant, and a rumor on the safety of modernized city also decayed perfectly. After the main shock, there was presented the severe disaster belt along the coast of Hanshin area. Not only wooden houses but also buildings built of ferroconcrete fell down in this area.

In the 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake, serious damage occurred at narrow belt zone, particularly eastern part of Kobe city. The zone is called a seismic damage belt. A narrow but long zone through downtown areas were damaged. We have surveyed mainly by field reconnaissance at the eastern part of the zone in downtown area between JR Suma and JR Sumiyoshi.

Many studies of the causes have been carried out, such as existing an active fault. However, these theories are not convincing all of the researchers. The survey of groundwater level was done in severe seismic damage belt, because we had recognized the close relation between distribution of groundwater level and the seismic damage belt.

The eastern part of Kobe city has been constructed on the narrow zone of the southeastern corner of the district between the Rokko mountains and Osaka bay. This district can be divided into two areas. One is characterized by the uplifts of fault blocks which form the Rokko mountains. These mountains are composed of Late Cretaceous granitic rocks. The other area not affected by severe faulting, has been stable as shown by the Quaternary sediments distributed almost horizontally. In this district, mountains lands higher than 300m are composed of basement rocks such as granite, while the hilly lands consist of

the Cenozoic sedimentary strata. We call Osaka Group. The difference in properties between the basement rocks and the covering layers has strongly controlled the structures and geomorphology of this district. Osaka bay exists at the front of mountain and the coast line reaches to meters. Fanned-terraces, Holocene fanned-terraces, beach ridge and valley bottom plain developed at the foot of the mountains facing Osaka bay. Urban areas in the southern part of Hyogo Prefecture, eastern part of Kobe city have been developed as residential areas, even in hilly land and on steep slope land.

The sediments forming each topography are mainly composed of sand and boulder layers deriving from weathered granite of the Rokko mountains. As a result of aforementioned survey, severe damage area is concentrated on lowland alluvial fan (Holocene alluvial fan), edge of low-middle terrace, artificial change area in hilly land.

We investigate systematically the groundwater level below the surface based on boring data which collected about 300 site. We check to these groundwater level compared with that of the well.

Damage distribution was deciphered by using the disaster map which was photographed over Kobe (Geographical Research Institute, 1996). Wooden buildings whose uniformity of a structural element is relatively high, were selected as a marker of damage in consideration of a limits of air-photographic interpretation. To facilitate the statistical study of the damage, the following criteria were used to access the damage level of a wooden buildings: Collapse (Failure or overturning of the entire structure or complete failure of a single story), Moderate damages (significant structural damage is visible. Permanent deformation between stories exists but with low possibility of collapse), Minor damage (Visible damage of a tiled roof). Seismic damage rate are obtained from the equation after IWAI (1996). The study area is divided into small area such as 200x150m square, we call segment. The damage rate of each small square (segment) can be obtained from an analyses of the disaster map (Geographical Survey Institute, 1995). We are obtained to seismic damage rate from each segment. We subdivided into damage rate follow four class, 0-10%, 10-30%, 30-50%, 50-100% in each small segment.

Geological background influenced considerably for seismic damage as described by TAINOSHO (1995). In order to study relationship between damage of wooden building and groundwater level, geological background map which was interpreted from topographic map was overlaid to damage map of wooden buildings. Geological background within 5m below surface strong influence to seismic damage. Geological background can be obtained from an analyses of each boring core data. From these data, the geological cross section which were obtained in the way described. Average N-value below surface also shows on the seismic damage district.

A relation between distribution of groundwater level and the seismic damage is described. The zone surrounded two meters of groundwater depth below the surface ranges from JR Sannomiya to Kasuganomichi. The concentrative damaged area in Sannomiya area corresponds to groundwater level area within one and half meters depth. A relation between distribution of two meters depth of groundwater level and earthquake damage belt is very close relation, particularly Rokko and Sumiyoshi district. The groundwater level is thought to play a main role in the earthquake damage. There are artesian spring areas where groundwater level of the lower fanned terraces is near the surface between JR line and Hanshin line. The shallow groundwater level distribution equivalents to discharge areas of the groundwater recharged

from Rokko mountains. However, Sannomiya area is located on the fan deposits which composed of gravel and sand originally from mud flow, have five to six meters depth below the surface.

The damage seems to concentrate in a narrow area, Sannomiya, Rokko and Sumiyoshi. The area of extra-seismic intensity scale seven is equal to one and half meters of depth of groundwater level below the surface except for Sannomiya area. The effective overburden pressure to the layer is considered small in a stable depth of the high groundwater level area. There is a strong motion area of Rokkomichi to Sumiyoshi from seismic source faults. In this area, fluidization phenomena are also recognized and horizontal sliding to the sea side at a part of the area. There is a strong motion area of Kobe to Sannomiya and also Alluvium deposits in the area is easy to be destroyed by shaking due to up-down motion. The Alluvium deposits such as sand and conglomerate are also thinking of a shear strength.

Various types of Quaternary sediments, including terrace deposits, are widely distributed in this district. The purpose was to examine the geological section in this area based on boring core data. we do not have enough space to describe each thing cross section. We will introduce a few typical examples.

Alluvial deposits (fan deposits) are not thick, around 10 to 15m. Alluvial deposits are mainly composed of sand with gravel. However, Alluvial deposits are rich in gravel in JR Sannomiya station district and have slightly thick gravel and landfill deposits. In this district groundwater level is slightly low compared with that of another district. On the other hand, alluvial deposits in Kobe to Motomachi district are extremely thin (about 4-5m) compared with that of another district. The seismic damages in this district are slightly weak. Alluvial deposits in Rokko to Sumiyoshi district are thickness of about 10-15m with clay. This district had severe seismic damage caused by the Earthquake.

Osaka Group is divisible into three subgroup, Lower, Middle and Upper. Considering that the Upper Subgroup is characterized by fossiliferous bed. The deposition surface to those gravels has been preserved as the Higher Terrace (HUJITA and KASAMA, 1983). In Kobe to Motomachi district, Osaka Group have slightly thick deposits. On the other hand, Osaka Group in Rokko to Sumiyoshi district have slightly thin deposits.

As a result of investigating many boring data, N-value measurements of five meters depth below surface were obtained. These N-values is the result obtained from averaged value within five meters. Under 10 value means soft ground. N-values within five meters below the surface show low value (around 10 value) at Motomachi to Sannomiya district. However, N-values at Kobe to Motomachi district are high (20 to 30 values) compared with that of Sannomiya district. Low N-value area are correspond to severe seismic damage area. N-values in Rokko to Sumiyoshi district are very low. Under 10 value is widely distributed in Rokko to Sumiyoshi district where belongs to severe seismic damage belt. N-value of northern part of this district is slightly high (20 to 40 values). This district belongs to weak seismic damaged area. Thus, the evident tendency between N-value and seismic damage has become visible.

Low N-values are distributed in coastline in Sannomiya district. On the other hand, Motomachi to Sannomiya district where belong to severe seismic damage belt have high N-value (30 to 40 values). If we investigate the distribution of N-value, low N-values under 10 value are distributed at coast line in Rokko to Sumiyoshi district, but N-values of severe seismic damage belt have slightly high value (30 to 40

values). N-value within 10m below surface do not agree well with seismic damage.

Severe seismic damaged area caused by the Earthquake are located in low N-value area within 5m depth below surface. The reason for the seriously damage is soft ground which is mainly composed of alluvium fan deposits. On the other hand, geologic hazards are slightly weak in high N-value area.

The severe disaster belt is subdivided into segments according to the collapsed of houses and buildings from Sannomiya to Rokko. It is proposed that core boring and groundwater level surveys in basement in which there is a possibility of liquefaction occurring. The seismic severe damaged area is equal to two meters of depth of groundwater level below the surface, and the severe seismic damage belt which means seismic intensity seven corresponds to groundwater level within one and half meters depth. The shallow groundwater is thought to play a main role in the seismic damage. The high groundwater level distribution are correspond to low N-value which means soft ground. Main part of low N-value area is composed of alluvial clay rich deposits. Concentrative damaged area is located in clay rich area. The reason for this severe seismic damaged area have soft ground. The damage by earthquake had close relation to the geological background and groundwater level.

地下レーダでイメージされた神戸市街地の伏在活断層

苦瓜泰秀(神戸大院・自然)・宮田隆夫(神戸大・理)

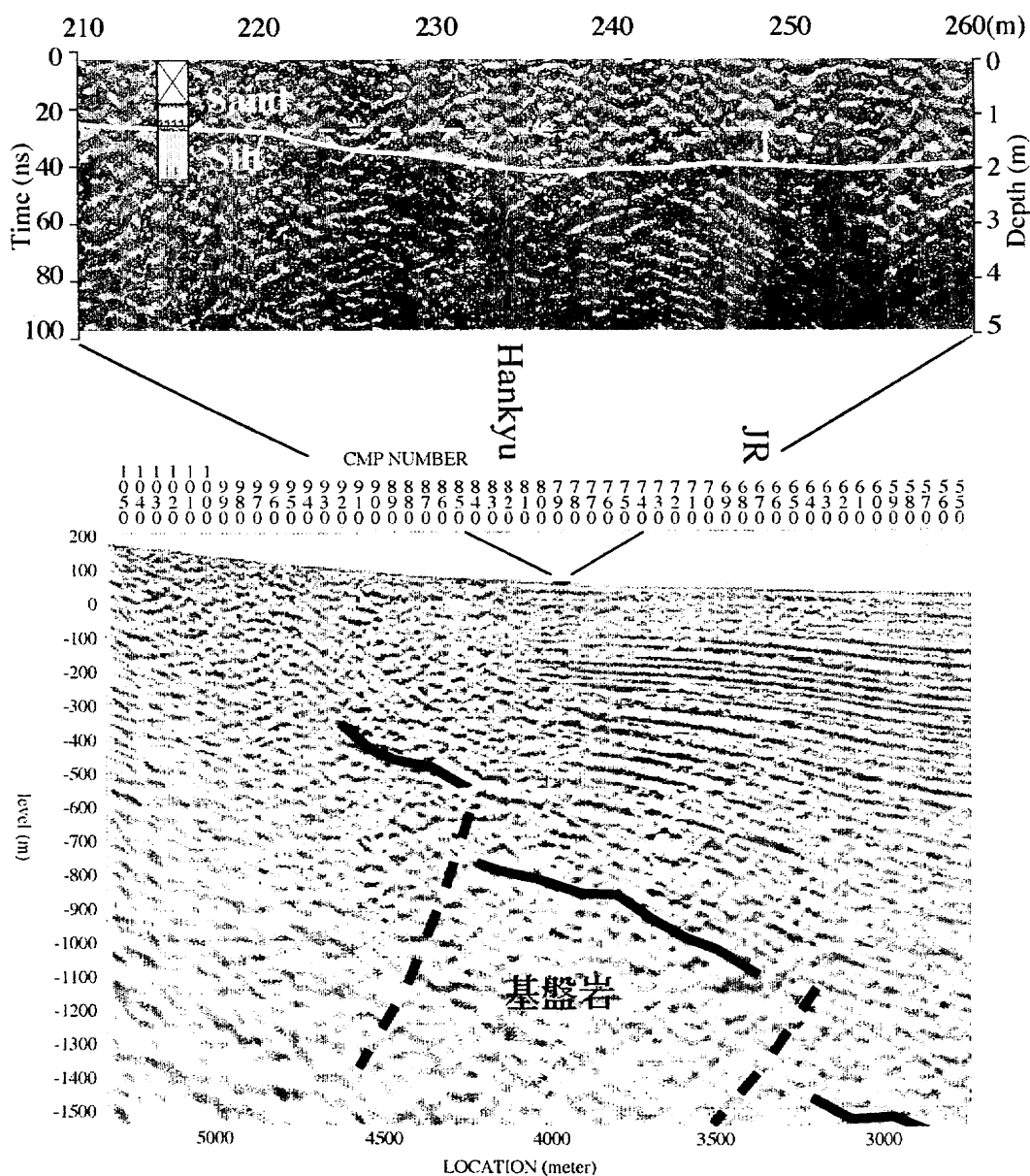
1995年兵庫県南部地震(M_{JMA} 7.2)の際、神戸側では明瞭な地震断層は現れなかったが、地震後、反射法地震探査(例えば、横田ほか、1997)によって、市街下に複数の伏在断層が存在することが確認された。そこで、伏在断層直上の地盤(新期堆積物)の浅部構造を明らかにするために、五助橋断層の南西延長部で地盤変状が帯状に出現した地域(例えば、苦瓜・宮田、1998)において、地下レーダ探査を行った。使用した地下レーダはGSSI社のSIR-2で、アンテナ周波数は200MHzである。

地下レーダ探査は、地中における電磁波の反射・屈折・透過などの物理的現象を利用して地下構造を探査する方法である。地震後は、野島断層(例えば、是石ほか、1996)などで探査がなされた。本研究でも断層トレンチ(東灘区住吉山手9丁目焼ヶ原堰堤)でテストを行い、地層の出現深度の食い違ふところや地層の反射が途切れて弱くなる場所に断層が存在することを明らかにした。

市街地の地下レーダ探査は、五助橋断層の南西延長部に分布する中位段丘と扇状地にかけて行った。測線は、数100m以内の間隔で配置し、総延長は約4kmである。灘区桜ヶ丘町の記録には、地下3~5mに水平に堆積した中位段丘の砂礫層が乱され、不連続になる箇所が見られる。また灘区神前町の記録では、シルト層の出現深度が緩やかに変化する撓曲構造が見られる。扇状地上では、一般に、地層のレベルが緩やかに10mのスケールで変化する撓曲構造がとらえられた。このような傾向が現れた地点は、反射法地震探査で明らかになった伏在断層を、断層面の傾斜を考慮して、地表へ延ばした位置とよく一致している(第1図)。このことから、反射法地震探査で分かった伏在断層の断層運動の影響が、極浅い地表付近まで及んでいると考えられる。またすべての結果を合わせると、地層の不連続や、撓曲構造を示す地点は、五助橋断層の南西延長部に配列することが明らかになった。

したがって、地下レーダ探査は、市街地(平野部)の伏在活断層の位置や浅部構造を、推定するのに有効な方法であると考えられる。

文献: 是石康則ほか, 1996, 物理探査, Vol.49, 487-497; 苦瓜泰秀・宮田隆夫, 1998, 地質雑, Vol.104, 199-209; 横田 裕ほか, 1997, 兵庫県神戸土木事務所, 57-89.



第1図

(上図) 神戸市灘区神前町における撓曲構造を示す地下レーダ断面図。

縦横比は3:1。白線は地層境界面(層理面)、矢印は地層境界面の出現深度差を示す。撓曲構造は下図の伏在断層上で見られる。

(下図) 灘区都賀川沿いの地震反射断面図(横田ほか, 1997)。

縦横比は1:1。実線は基盤岩と被覆層との境界、破線は伏在断層を示す。

兵庫県南部地震に伴う地表の変位と断層運動

波田重熙(神戸大学大学教育研究センター)・平野昌繁(大阪市立大学文学部)

Surface Displacement associated with the 1995 Hyogoken-nanbu
Earthquake and the Fault MovementHADA S. (Res. Insti. for Higher Education, Kobe Univ.) and
HIRANO M. (Fac. of Literature, Osaka City Univ.)

兵庫県南部地震に対応して地表には、系統的横ずれ変位を伴う断層あるいは地盤の広域の変位が生じたが、とくに神戸地域の系統的な横ずれ変位の評価に関しては必ずしも意見の一致をみていない。一方、断層運動にともなって生じた地表の変位あるいは地表に生じた「表面断層(surface fault)」と、地下で地震を起こした「起震断層(seismic fault)」の空間的な配置関係も、十分には議論されていないのが現状である。その一方で、今回の地震では、国土地理院による基準点(三角点)の地震の前後における GPS 測量により、基準点の変位が詳しくわかった。基準点以外にも、明石海峡大橋あるいは阪神高速 5 号湾岸線の橋脚について、一定方向への系統的な水平変位が生じていることが、それらの構造物の GPS 測量で明らかになった。

ここでは、兵庫県南部地震で活動した野島断層や甲陽断層などに伴われる水平変位場を、dislocation theory に基づき評価し、兵庫県南部地震による断層の変位像を明らかにする。

横ずれ断層に伴われる変位場については、CHINNERY(1961, 1970)が議論している。それによると、断層から距離 x だけ離れた地点の断層の走向方向への水平変位量 v の変化に注目すると、鉛直の横ずれ断層面に対する 3 つのパラメータである、 W (断層面の下端の深さ)、 w (断層面上端の地表からの深さ)、 D (断層面上の横ずれ変位量)を決めることができる。野島断層について断層のパラメータを決めると、 $W=3\sim 5\text{km}$, $w=0$, $D=2.4\text{m}$, となる。地下 $3\sim 5\text{km}$ から上にある断層面は地表面に達しており(表面断層)、地表にはほぼ連続的かつ顕著な右横ずれ変位が生じたといえる。神戸市街地西部からその北西に広がる地域については、 $W=15\text{km}$, $w=2\sim 6\text{km}$, $D=1.6\sim 3.2\text{m}$, という値が得られた。すなわち、この部分における地盤の変位場の特性は、深さ 5km から $15\sim 20\text{km}$ に広がる横ずれ起震断層に対応する変位場にほかならず、変位量も最大約 3m と極めて大きい。さらに注目すべき点として、このような広域的な変位場に加えて部分的に地表付近の断層変位による変位場が重なっているように見える場合が含まれることである。神戸東部地域においては、神戸西部地域よりやや深い「起震断層」に対応する $W=20\text{km}$, $w=7\text{km}$, $D=2\text{m}$, という値が得られた。阪神高速湾岸線(5号線)について GPS 測量で求めた橋脚のテクニクな水平変位(阪神高速, 1996)については、神戸東部地域における「起震断層」による変位場と、甲陽断層に伴われる別の性質のものが重なっていると判断されるが、甲陽断層に対するパラメータは $W=3\sim 5\text{km}$, $w=0.5\text{km}$, $D=0.8\sim 1.2\text{m}$, 程度となる。

以上の結果から、顕著かつ系統的な右横ずれ変位が地表面で確認された野島断層と甲陽断層は、断層変位が $0\sim 5\text{km}$ までの深さ(コンラッド不連続面より上の上部地殻のさらに上半部)で生じている。これに対して神戸西部の断層は、深さ 3km から $15\sim 20\text{km}$ の間(上部地殻の下半部)で変位していて、地表では系統的な右横ずれ変位が、地下に想定される「起震断層」に平行した何本かの線上で認めら

れるが(平野・波田, 1995), それは量的には必ずしも大きくない。

今回得られた最も重要な点は、鉛直的には、コンラッド不連続面より上の上部地殻における深さ 3~5km を境とする成層構造の存在であり、弾性的な地殻の下半部(深さ約 3~5km から 15~20km)における破壊・変位による「起震断層」と、上部地殻の上半部(3ないし 5km 以浅)の変位により地表に変位・変位をもたらした「表面断層」を、区別できることが明らかになったことである。「表面断層」と「起震断層」の空間的な配置の関係や破壊様式の違いは、上部地殻下半部と上半部の物性の違い、下半部における破壊の進行に伴う、とくに起震断層末端部における、応力集中や応力の伝播方向の問題、を考慮することが重要であろう。コンラッド不連続面より上の弾性的地殻内に、物性の異なる層準からなる成層構造を考えることにより、地下の震源過程と表面の断層の変位をより合理的につなぐことができると考えられる。表面の断層は、破壊して地震を起こす地下の硬い岩盤に較べるとよりダクタイルな地表付近の層準において、地下の起震断層の変位に伴って既存の断層が選択的に動いたものである可能性が高い。このように考えることにより、兵庫県南部地震による断層変位の分布特性や、それによる被害の実態をより性格に理解できるのではなかろうか。

地殻応力測定に基づくポアソン数と兵庫県南部地震の断層運動

平野昌繁(大阪市大)・田中 豊(地殻力学研究所)

Poisson's number obtained by crustal stress measurements and the faulting by Hyogoken-Nanbu earthquake

HIRANO Masashige (Osaka City Univ.) and TANAKA Yutaka (Inst. Geodynamics & Geomech.)

地殻内応力の現地測定は、地震予知につながる手法として現在確立しつつある。地殻応力測定の結果得られた応力状態は、上部地殻を側方拘束状態にある弾性体で近似した場合の、ポアソン数 m と、水平に加わる造構応力の自荷重に対する比 k , によって表現できる。

応力測定値に基づく、地表付近ではポアソン数はワレ目のある岩盤に固有の 2.5 前後で一様な値を示すが、それが地下深部へ向かって漸増し、深さ 3~5km で 5 程度に達する。それに対して造構応力の相対値は、深さや地質状況あるいは地域によって大きな変動を示す。さらに断層破碎帯は、地下深部においても地表付近と同じワレ目のある岩盤としての特性を示す。

応力測定によってさらに、兵庫県南部地震の直前において震央に近い地域では、水平面内の最大応力 σ_x と最小応力 σ_y を用いて $\mu_m = (\sigma_x - \sigma_y) / (\sigma_x + \sigma_y)$ で定義される差応力比が、0.6 に達していたと推定される。これを岩盤の破壊条件と考え、地下の岩盤は 30~50MPa の粘着力と 0.6 の内部摩擦を有すると解釈できて、これまで推定されている値と矛盾しない。これらの値に対して、震源域でポアソン数が 5~8 であると考え、横ずれ型破壊による兵庫県南部地震、あるいは誘発地震、の発生を説明することができる。

さらに、地下におけるP波の伝播速度や兵庫県南部地震の余震の鉛直分布を考慮に入れると、表-1

に示すような上部地殻の成層構造の存在が指摘される。これによれば、地表で見られる活断層は、地下で発生したズレ破壊(地震)の影響を受けた既存断層の、非破壊的な変位によって生じたと判断される。地震予知のためには、地殻内の応力状態に加えて、地下の起震断層と地表の活断層の間のこのような関係を考慮に入れる必要がある。

表-1 ポアソン数, 応力配置, 弾性波速度にもとづく上部地殻の成層構造。
ただし, 地質状況については, 西南日本内帯を想定。

深さ	層準	Vp (km/sec)	応力配置	ポアソン数	地質状況	地震・断層
1km±	zone A	2.7	スラスト型	2.5	割れ目・断層のある堆積層・風化岩・花崗岩	既存断層の非破壊的な変位
	zone B	↓ 5.8		↓ 5-		
3~5km			横ずれ型	5+		地震を伴うズレ破壊と変位
	zone C	6.1		↓ 6?	花崗岩層	
15~20km		6.6	(正断層型?)	(?)	玄武岩層	(?)

島弧の火山活動と沈み込み帯 —ジャワ島と西南日本(九州を除く)を例として—

西村 進 (京都自然史研究所)

火山活動の消長は、その原因を明確にしなければならない。また、年代決定の結果を適用する場合、その年代の示す意味を明確にする必要がある。また、測定法の適用を誤れば、解釈は非常な誤りをもたらす。

ジャワ島中部の火山の消長について、現在は高アルカリソレイアイト岩系だけの活動がみられるが、その北に Muria のアルカリ玄武岩系の火山があり、いつまで活動していたかで問題になる。イタリアのグループが 6800 年の K-Ar 年代をある溶岩流から出し、現在でも活動中であるとまとめた。以前から数回調査をしていて、その様な若い活動が全く認められないことから、徹底的に若いとみられる溶岩 16 試料について、岡山理科大で感度法での年代を求めた。そのデータの中で、火山の火孔を充たしている trachy andesite の年代が最も若く、 $0.34 \pm 0.02\text{Ma}$ であった。また、6800 年を出した溶岩を Ar-Ar 年代の plateau 年代が $0.672 \pm 0.034\text{Ma}$ と VILLA (1997) によって求め直されている。すなわち、年代決定法によりとくに若い岩石には注意が必要である。そこで、ジャワ島中部のアルカリ玄武岩系のマグマを流すような火山活動は 0.3Ma より以前であり、現在は高アルカリソレイアイト岩系しか活動していないことになる。西南日本(九州を除く)では、最近の溶岩を流すような火山活動が神鍋火山の約 2 万年前までで、その後活動がない。

沈み込み帯は、ジャワ島では 250~500km 深さの所が欠けていて、西南日本では深度 60km までし

か存在しない。両者とも約 15Ma ごろまでに約 50° 時計廻り回転し、背弧海盆が生じている。これらはプレートテクトニクスでその原因を検討することが出来、670km 以深にスラブが沈み込むときにスラブがジャワ島では約 200km 深度で切り落ち、西南日本では約 40km 深度で切り落ちたと考えるとその火山活動が説明つけられる。

ニュージーランド南島, Chrystalls Beach 地域を構成するテレーンのテクトニクス

伊藤 光雅(神戸大学自然科学研究科)・波田 重熙(神戸大学大学教育研究センター)

Terrane tectonics of the Chrystalls Beach area, South Island, New Zealand.

ITO Mitsumasa & HADA Shigeki (Kobe University)

ニュージーランド南島は、プレートテクトニクスの出現により、ニュージーランドの構造発達史を再検討する研究が進められた結果、現在は、岩層、層序、構造上の特徴によって地質学的には9つのテレーンに区分されてきた。

しかし、その中でも Caples Terrane と Older Torlesse Terrane の関係は、その境界部分が変成作用を受けて Hasst Schist と呼ばれる結晶片岩となっているため、これまで十分な検討がなされていない。そこで本研究は、Caples Terrane と Older Torlesse Terrane の境界に位置するとされる Chrystalls Beach 周辺地域の南北約 16 km の区間を検討地域として取り上げ、これまで不十分であった地質構造と地質時代を中心とする検討を行い、両テレーンの境界を特定することを第一目的とし、その上でこの地域のテクトニクスを考察する。

本層は主にプレーナイト-パンペリアイト相の変成作用を受けた砂岩、泥岩、砂岩/泥岩互層からなる。ほかに凝灰岩質泥岩、緑色岩類、チャートを伴っている。凝灰岩質泥岩は淡緑色あるいは桃色を呈し、砂岩/泥岩互層にも伴われるが、緑色岩と密接な随伴関係をもって分布する。

淡緑色、桃色凝灰岩質泥岩や黒色泥岩の中には、燐酸塩に富むノジュールが普遍的に認められる。それらの中には年代決定に有効な放散虫化石を含むものがある。

本地域の岩相や構造の特徴は、地域ごとに大きく異なることが明らかになった。そこで、本地域を岩相的特徴および構造的特徴に基づいて、調査地域の岩層を南側から Unit A, Unit B, Unit C の3ユニットに区分した。

Unit A: Unit A は、本地域南部の Chrystalls Beach から Watsons Beach 北部の区間、約 6km に分布する。本ユニットは、しばしばスランプ構造を呈する砂岩/泥岩互層から主に構成される。また淡緑色、桃色凝灰岩質泥岩や緑色岩類を伴う。一般に北西-南東の走向と、北へ緩傾斜する構造を持ち、傾斜方向に平行な cleavage が発達する。また地層が逆転する部分が広く存在し、地層の上、下を判定することで褶曲軸が北へ傾斜する2つの背斜構造と、1つの向斜構造が存在することが認められる。

Unit B: Unit B は、本地域中部の Watsons Beach 北部から Quoin Point 北部の区間、約 4km に分布する。本ユニットは、主に砂岩からなる。構造は一般に南北の走向と、東へ緩傾斜した同斜構造を呈する。

Unit C: Unit C は、本地域北部の Quoin Point 北部から Taieri Mouth の区間、約 6km に分布する。

本ユニットは、Akatore Creek 以南では、主に淡緑色、桃色凝灰岩質泥岩や緑色岩類からなり、北西-南東の走向と北への緩傾斜の構造を呈する。また、Akatore Creek 以北では、主に砂岩からなり、南-北の走向と東への緩傾斜の構造を呈する。本ユニットでは、凝灰岩質泥岩、緑色岩類が横臥褶曲構造を形成している部分が明らかになった。

以上の結果、本地域では、南半部の2カ所に南フェルゲンツの褶曲構造と、北半部での、横臥褶曲構造の存在が明らかになった。

今回の調査では、Chrystalles Beach-Taieri Mouth の区間において、6地点から放散虫化石を得ることができた。特に Chrystalles Beach 地域、Bull Creek 地域、Akatore Creek 地域の3地点からは、年代決定に有効な放散虫化石を得られた。

このうち Akatore Creek 地域からの放散虫化石の産出報告は、本研究が初めてである。さらに Chrystalles Beach 地域からは、数種類の新種の放散虫化石を抽出できた。

一般に、本調査地域での放散虫化石は、主に高緯度地域に生息していたとされる非テーチス起源の化石が産出し、未記載の化石種を含め、Chrystalles Beach 地域では 30 属 13 種、Bull Creek 地域では 7 属 3 種、Akatore Creek 地域では 11 属 4 種が認められた。

Chrystalles Beach, Bull Creek 地域の放散虫化石群集は、テーチス地域から産出する Supumellaria 目の *Cenosphaera* sp., *Parentactina pugnax* Dumitrica, *Parentactina inerme* Dumitrica や、非テーチス地域から産出する Supumellaria 目の *Glomeropyle grantmackiei* Aita n. sp., *Glomeropyle galagala* Aita n. sp. さらに化石種名が未確定の Nassellaria 目の放散虫化石を多く含んでいる。

Akatore Creek 地域放散虫化石群集は、Supumellaria 目の *Eptingium* cf. *manfredi* Dumitrica, *Spongopallium* cf. *contortum* Dumitrica, Kozur & Mostler, *Eptingidae* gen. et sp. indet を含み、他に Nassellaria 目の *Cornutella* 属など数種の放散虫化石を含む。本群集は他群集に比較して、全体に再結晶が激しく保存状態が悪い。そのため、化石種名が特定できない放散虫化石を多数含む。

各放散虫群集から特定できる年代は、Chrystalles Beach 地域は early Anisian~early Ladinian, Bull Creek 地域は late Ladinian, Akatore Creek 地域は early Anisian~ late Ladinian である。

Chrystalles Beach から Watsons Beach にかけて、地質年代は Anisian~late Ladinian へと若くなる傾向を示す。しかし、Akatore Creek 地域では、その地質年代は再び early Anisian~ late Ladinian となる。

また定方位サンプルからの剪断運動センス検討の結果、Unit A の区間では、上盤が北東方向に移動する運動センスが得られた。さらに、Unit B の区間では、上盤が南東方向へ、Unit C の区間では、上盤が南西方向に移動する運動センスが得られた。本地域の北部と南部では運動センスが全く異なることが明らかになり、その中間では、両者に斜交する南東方向の運動センスが得られた。このことは、Unit A と C の間に構造の不連続が存在することにより、テレーンの境界が存在する可能性を示唆する。

Caples テレーンと Torlesse テレーンの関係は、両テレーンが Gondwana 超大陸の縁辺域の各々異なる場所で形成された後、大規模な横ずれ成分を伴って、Torlesse テレーンが東方から移動してきて Caples テレーンに衝突したという考えが COOMBS *et al.* (1976), MACKINNON (1983), HADA & LANDIS (1995) らによって提唱されてきた。また、MORTIMER (1992) の Hasst Shist (Otago Schist) に関する構造解析によると、彼が提唱している Caples テレーンと Older Torlesse テレーンの境界付近では、運動センスの方向がしばしば大きく屈曲する特徴があることが指摘されている。

これら過去の研究結果や、今回明らかになった研究結果を踏まえて本地域でのテクトニクスを考察すると、本地域の岩層は、Unit A(Caples テレーン)とUnit B,C (Older Torlesse テレーン)が各々異なる地域で三畳紀中期に付加体として形成され、その後、Caples テレーンの上に Older Torlesse テレーンが衝上するように衝突・縫合して、造構変形と変成作用をジュラ紀中期に受けたと考えられる。その際、両者の褶曲構造のフェルゲンツが異なる褶曲構造を形成して、その後、Cenozoic とされるニュージーランド南島における断層地塊化運動によって、北北東-南南西方向(Akatore 断層)や北西-南東方向(Akatore Creek 断層)などの高角度の断層で境されて、断層ブロックが傾動や回転運動をしたと判断される。

文 献

- COOMBS,D.S.,LANDIS,C.A.,NORRIS,R.J., Sinton,J.M.,Borns,D.J., and Craw,D.(1976) : The Dun Mountain ophiolite belt, New Zealand : It's tectonic setting, constitution, and origin, with special reference to the southern portion. American Journal of Science, Vol.276, p.561-607
- HADA,S.,LANDIS,C.A(1995) : Te Akatarawa Formation-an exotic oceanic-continental margin terrane within the Torlesse-Hasst Schist Ttransition zone. New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Vol.38, p.349-359.
- MACKINNON,T.C.(1983) : Origin of the Torlesse terrane and coeval rocks, South Island, New Zealand. Geological Society of America Bulletin,Vol.94, p.967-985.
- MORTIMER,N.,Roser,B.P.(1992) : Geochemical evidence for the position of the Caples-Torlesse boundary in the Otago Schist, New Zealand. Journal of the Geological Society, London, Vol.149, p.967-977.

ハバロフスクコンプレックスからのジュラ紀末放散虫化石の産出とその意義

松岡 篤(新潟大・理・地質科学)・Sergei ZYABREV(香港大・理・地球科学)

ロシア沿海州のハバロフスクコンプレックスについては、これまでチャートや珪質泥岩の放散虫年代が知られていたが、陸源性砕屑岩の年代は不明であった。このたび、同コンプレックスの泥岩に含まれる石灰質ノジュールから表に示す放散虫化石を検出した。この群集は、*Loopus primitivus*, *Pseudodictyomitra carpatica*, *Eucyrtidiellum ptyctum*, *ucyrtidiellum pyramis*, *Solenotryma(?) ichikawai*などを含むことから、*Pseudodictyomitra carpatica*帯(KR 1)の下部に位置づけられる。年代的にはジュラ紀最末期である可能性が高い。地質体対比の観点からは、丹波-美濃-足尾帯を構成する最も若い陸源砕屑岩と同じ年代であることは興味深い。この放散虫化石群集は、*Loopus*, *Pseudodictyomitra*, *Cinguloturris*, *Solenotryma*, *Protunuma* 属などを豊富に含むことで特徴づけられる。一方、*Mirifusus*属や*Pantanellium* 属の含有量は少ない。また、*Vallupus*類は全く産出していない。このハバロフスクコンプレックスからのジュラ紀末放散虫群集は、日本の陸源砕屑岩より産する同年代の群集よりも高緯度の群集を代表している可能性が高い。

表 ハバロフスクコンプレックスの石灰質ノジュールから産出した放射虫化石

Radiolarian species	Abundance
<i>Loopus primitivus</i> (Matsuoka & Yao)	Abundant
<i>Loopus</i> sp. aff. <i>L. primitivus</i> (Matsuoka & Yao)	Common
<i>Pseudodictyomitra carpatica</i> (Loznyiak)	Abundant
<i>Pseudodictyomitra</i> sp. cf. <i>P. leptoconica</i> (Foreman)	Few
<i>Pseudodictyomitra lilyae</i> (Tan Sin Hok)	Few
<i>Pseudodictyomitra nuda</i> (Schaaf)	Common
<i>Pseudodictyomitra okamurai</i> Mizutani	Rare
<i>Pseudodictyomitra depressa</i> Baumgartner	Rare
<i>Archaeodictyomitra minoensis</i> Mizutani	Few
<i>Archaeodictyomitra sixi</i> Yang	Common
<i>Archaeodictyomitra apiarium</i> (Rüst)	Abundant
<i>Cinguloturris carpatica</i> Dumitrica	Common
<i>Cinguloturris cylindra</i> Kemkin & Rudenko	Abundant
<i>Xitus gifuensis</i> Mizutani	Common
<i>Mirifusus chenodes</i> (Renz)	Rare
<i>Parvicingula mashitaensis</i> Mizutani	Rare
<i>Parvicingula boesii</i> (Parona)	Common
<i>Eucyrtidiellum ptyctum</i> (Riedel & Sanfilippo)	Rare
<i>Eucyrtidiellum pyramis</i> (Aita)	Few
<i>Eucyrtidiellum ozaiense</i> (Aita)	Few
<i>Protunuma japonicus</i> Matsuoka & Yao	Abundant
<i>Theocorys renzae</i> Schaaf	Few
<i>Stichocapsa horokanaiensis</i> Kawabata	Rare
<i>Stichocapsa</i> sp.	Rare
<i>Solenotryma</i> (?) <i>ichikawai</i> Matsuoka & Yao	Abundant
<i>Zhamoidellum ovum</i> Dumitrica	Common
<i>Williriedellum crystallinum</i> Dumitrica	Abundant
<i>Williriedellum carpathicum</i> Dumitrica	Few
<i>Pantanellium lanceola</i> (Parona)	Rare

紀伊半島西部, 由良地域と井谷地域における秩父累帯南帯のジュラ紀砂岩組成(予察)

楠 利夫(同志社中学校)

Compositions of the Jurassic sandstone from the Yura and Idani district
in the western part of the Kii Peninsula, Southern belt of the Chichibu terrane

KUSUNOKI T. (Doushisha J.H.S.)

1. はじめに

九州や関東地域の秩父累帯南帯の砂岩組成は, ジュラ紀古世から新世へと年代が若くなるにれて, 岩片質から石英長石質に変化することが明らかになっている(酒井, 1992 など). このことは, 同時代の美濃-丹波帯の砂岩組成においても, 同様な傾向が認められている(楠・武蔵野, 1989 など). しかし, 本地域のジュラ紀碎屑岩層については, 年代が明らかになっているにも関わらず, 掃部・中沢(1989)の井谷地域を除いて, 砂岩の検討がなされていない. 今回, 本地域において砂岩のモード組成について予察的に検討し, 若干の知見を得たので報告する.

2. 地質概要と砂岩を採取した地層

紀伊半島西部地域の秩父累帯南帯の地層はメランジを含む付加体とされ, 白崎を西端として南北

幅約 3km で東北東方向に狭くなりながら断続的に分布している。

YAO(1984)によると、由良地域の中紀層群は、構造的な下位より神谷層(Valanginian～Barremian)、由良層(ジュラ紀新世後期～白亜紀 Berriasian)、大引層(ジュラ紀古世後期～新世中期)に区分され、それぞれ北へ傾斜した中～高角の逆断層で接している。このうち大引層は、下位より立巖部層(新世前期～中期)、番所山部層(中世後期)、大島山部層(ジュラ紀古世後期～中世中期)の3部層にさらに細分されている。この大引層に含まれる各部層の砂岩組成について検討した。

井谷地域の地層は、井谷層(ジュラ紀中世～白亜紀 Barremian)と野井子谷層に区分され、由良地域の大引層と由良層にそれぞれ対比された(掃部・中沢, 1989)。この井谷層とされる砂岩組成について検討した。

3. 砂岩組成の概略

モード組成測定に使用した砂岩試料の粒度は、いずれも中粒～やや細かい中粒アレナイトである。砂岩試料のうち、番所山部層の砂岩はやや風化している。測定の結果は下記の用になった(第1図)。

大島山部層の砂岩は、酸性から中性の火山岩片が多く、脱ハリしたグラスシャーズがしばしば認められた。番所山部層と立巖部層の砂岩は、単結晶石英が比較的多い石英長石質砂岩で、番所山部層のものがやや岩片質である。

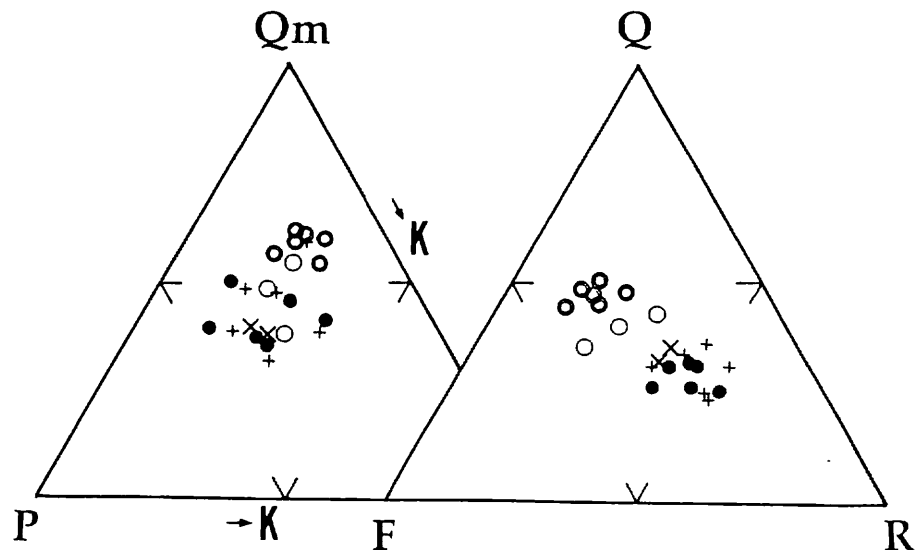
井谷層砂岩は、酸性から中性の火山岩片が多く、脱ハリしたグラスシャーズも認められ、大島山部層の砂岩とモード組成や岩相が類似している。また、2試料ではあるが、野井子谷層から採取した砂岩の組成は、井谷層や大島山部層の砂岩とほぼ同質となった。

Oobiki F. of the Chuki Group, Yura area

- : Tatego Member
- : Bannsho-yama Member
- : Ohshima-yama Member

Idani area

- × : Noikodani Formation
- + : Idani Formation



第1図 由良地域と井谷地域の砂岩組成

端成分は、それぞれ Q:石英, F:長石, R:岩片,
Qm:単結晶石英, K:カリ長石, P:斜長石である。

4. 考察

由良地域の引層砂岩は、ジュラ紀古世から新世へと若くなるにつれて、組成が岩片質から石英長石質に変化する。また、今回採取した井谷地域の井谷層や野井子谷層砂岩の組成は、大島山部層に類似する。したがって、井谷層や野井子谷層中にはジュラ紀古世後期～中世中期の砂岩ブロックが含まれている可能性がある。

ところで、掃部・中沢(1989)と砂岩組成を比較すると異なるが、これは彼らと採取した層準が異なること、井谷層には時代の異なる砂岩ブロックが含まれることに起因するものと考えられる。

シンポジウム「兵庫県南部地震のその後」(1998年3月21日)

**基盤褶曲と近畿トライアングル
—兵庫県南部地震の地質学的背景—**

藤田和夫

私は今回の地震を、西南日本の第四紀地殻変動—「六甲変動」の、現在という一断面の中で起こったイベントの一つであるとみている。まさにそれは、私とその摸式地としてきた六甲地域のなかでおこった。40年にわたるこれまでの研究結果に、地震後に実施された兵庫県活断層調査委員会による六甲から大阪湾にいたる深部探査の成果をくわえて、六甲変動像をまとめたのが図1の流れ図である。

その主軸となるものは、中央のゴシックで書いた基盤岩表層部の褶曲変形である。これは 榎山次郎教授 によって、1956年に「構造地質学」(朝倉書店)のなかで記述されたものである。その発想は「基盤も褶曲する。多くの場合には撓曲といってよいような褶曲であるが、しばしば著しく強い地面のしわに発達してくることがある。……基盤岩が以前に褶曲した構造をもっていることを基盤褶曲というのではない。」榎山のこの発想は、生駒山地の研究から生まれた。彼は、古期岩体がすでに褶曲変形を完了して固化したものを二次基盤とよび、それが新期の変動によって塑性変形することを説いたのである。近畿の場合、二次基盤の表面は、第三紀末にはかなり準平原化が進んでいた。そして第四紀にはいって、地殻応力場に応じてうねり状の基盤褶曲が進行するなかで、褶曲の傾斜変換部のような特定の場所に応力集中が起こり、破断の段階にはいり、断層発生にともなって基盤は断層地塊した。そしてそれら地塊の差別運動によって山地と盆地の分化がおこり、現在の地形の基礎が形成されてきたとするのである。破断は二次基盤の中で起こり、地震動は基盤とそれを覆う被覆層を経て地表に伝わり、地震災害となる。

流れ図は、最上段の準平原化された二次基盤の褶曲変形から始まる。縦軸が時間である。右側が向斜部、すなわち堆積盆における諸現象。左側が背斜部すなわち後背地に起こる諸現象である。これまでの地質学的研究の多くは大阪層群の層序学的研究が主で、基盤褶曲の発展過程の中で大阪層群の堆積過程を運動学的に取り扱うことが少なかったために、活断層問題を通じて地震問題にせまられなかったのである。しかしこうして見ると、盆地部と後背地すなわち山地とは、

西南日本の第四紀地殻変動像

藤田和夫(1997)

—六甲変動論—

- * 後背地のみえない堆積盆の地質学
- * ハンマー、クリノメータの地質学
- * 谷歩きの地質学

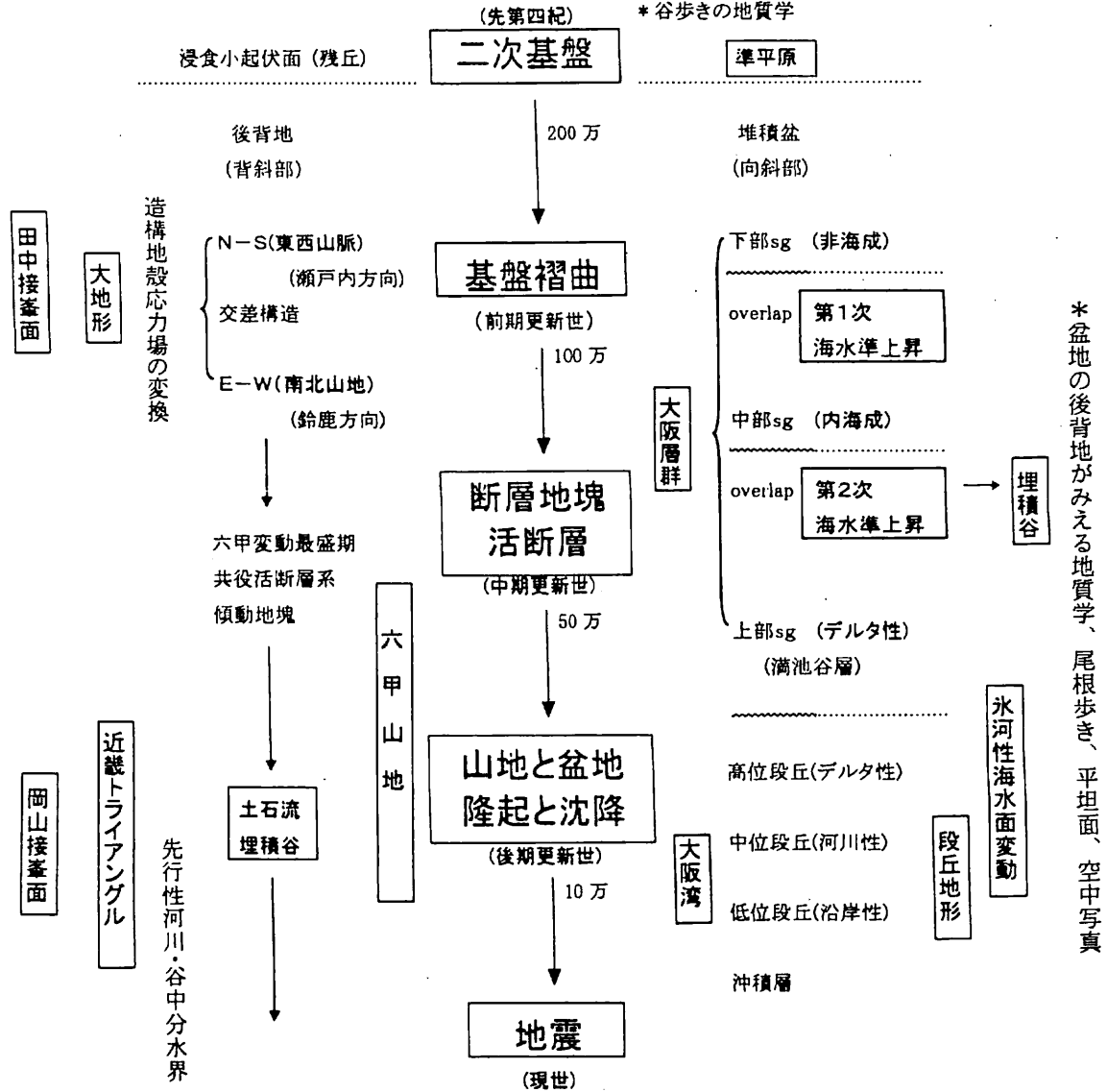


図1 西南日本の第四紀地殻変動像 (藤田和夫,1997)

基盤の変形を通じて互いに関連しあっており、さらにその破断現象である断層と地震は、地殻の応力場と密接な関係があることがわかる。これこそ近畿のネオテクトニクスの最も重要な課題でなければならない。

図2は近畿の基盤表面の構造起伏である。大阪層群相当層などを取り除いた地表面であるといえる。これは定量的なものではなく、1976年頃の私の描いていたイメージを図化したものであるが、大綱は現在のそれとあまり変わらない。このような視野から見ると、私が「近畿トライアングル」と呼ぶ、敦賀湾を頂点とし、琵琶湖・大阪湾・伊勢湾を含み、中央構造線を底辺とする三角形の地域は、起伏のしわ寄

せ、すなわち基盤褶曲の著しいところであることがわかる。そして断層は起伏の傾斜の変換部に発生した逆断層が多い。またトライアングルを取り巻く起伏のゆるやかな部分には、セン断性の横すれ断層が発生していることもわかる。すなわち剛体的な美濃・丹波・紀伊の地塊が、塑性的なトライアングルをしめつけているという圧縮構造形態である。この図の特徴のひとつは、盆地底を緩やかなカーブで鍋底的にえがいていることで、これは六甲などの近畿の山地に見られる隆起準平原面が盆地底にも延びているとの発想からであった。今回の大規模な海陸にわたる弾性波地震探査はそれを実証してくれた。大阪層群はこれらの盆地ができ上がってから堆積したものではない。前期更新世には地殻応力場に大きな変換があった。中期更新世には断層地塊運動がおこった。それらの中で堆積盆地が変形し、後背山地が隆起する中で大阪層群は形成されていったのである。

楨山は「構造地質学」の緒論の中で、構造地質学の使命と題して、「構造地質学はかくて運動学的に発展する。そこで運動の起因である力とエネルギーがどこから、どうしておこるのかの問題にすすまなければ完成したことになる。残念ながら今のところ運動学の限界から動力学の圏内に導入できる道はついていない。このことはすこぶる重要である。地下のストレスをはかる調査をしなければならない時期に達してはいるが、この作業に従事するのは地質家であるべきで、技術を物理学者に発明してもらうことになるだろう。ただ今でも定性的には、運動と力の関係はいくらかわかるから、比較的無理のない仮説をたてることができないわけではない。」と書いておられる。1956年、プレート論が形を整える10

近畿トライアングルは基盤のしわである

近畿トライアングルとその周辺の基盤面の構造起伏、基盤褶曲と断層の関係がよくわかる。

HUZITA, K. (1969)

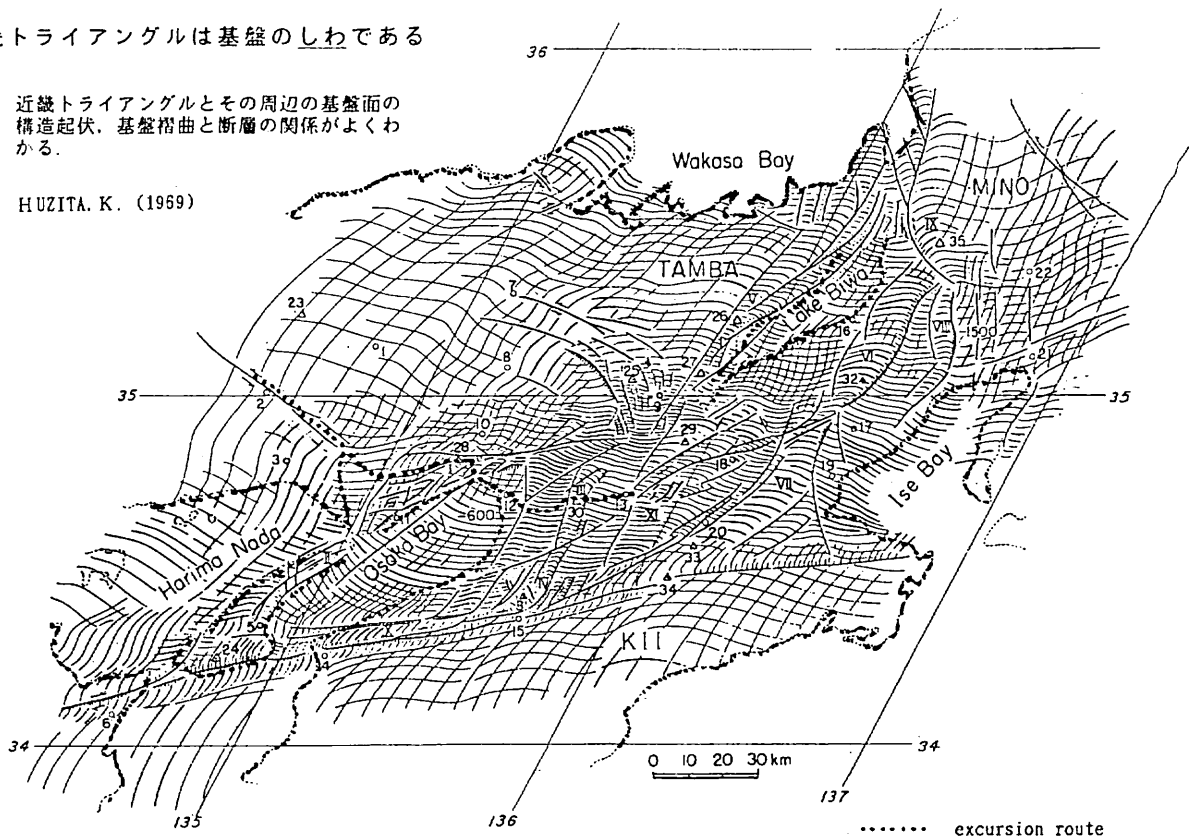


図2 近畿地方の基盤表面の構造起伏

年以上も前のことである。そして現在、地球科学は榎山教授の先見しておられた段階に達しかけてい
るといえるであろう。

図3は今回の地震を含む1961年から1995年の間に起こった地震の分布図であるが、自ずから近畿
トライアングルの形が浮かび上がってきているということは、この部分が地殻歪みの集中帯であることを
示している。

近畿トライアングルのテクトニクスは、中央構造線やフォッサマグナなどの日本列島の深部大構造と
は異なる次元の近畿内帯に発生した特異なもので、プレート運動と直接関連する東北日本のテクトニ
クスともちがう。榎山の指摘するとおり、それを動力学的に解析してゆくことが、つぎのステップであろ
う。

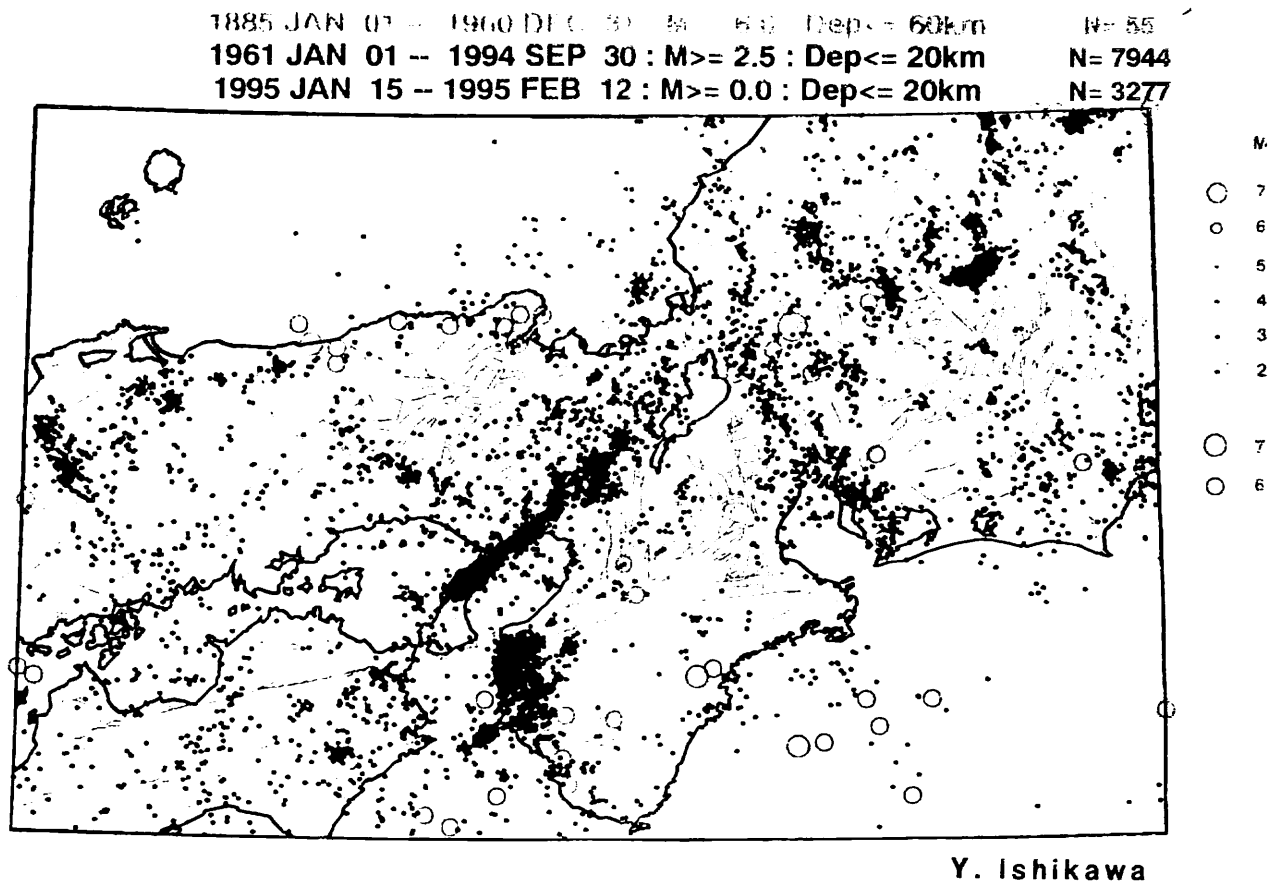


図3 兵庫県南部地震を含む1961～1995年間に起こった地震の震央分布図

日本地質学会関西支部規約

- 第1条 本支部は「日本地質学会関西支部」と称します。
- 第2条 本支部は地学の進歩発展及び普及と会員相互の親睦とを図ることを目的とします。
- 第3条 本支部は北陸3県、近畿2府5県、山陰2県、四国4県に在住する日本地質学会々員及び地学に関係し特に入会を希望するものを会員とします。
- 第4条 本支部に左の部会を置きます。
北陸部会(富山県、石川県、福井県)
京都部会(滋賀県、京都府、三重県、奈良県)
阪神部会(大阪府、和歌山県、兵庫県)
山陰部会(島根県、鳥取県)
四国部会(香川県、愛媛県、徳島県、高知県)
- 第5条 本支部の運営は京都・阪神部会が二年毎に行なう。
- 第6条 本支部は第2条の目的を達成するために次の事業を行ないます。
講演会(例会)、講習会、見学旅行、懇親会、支部報の発行、その他目的達成のため必要と認められる事項
- 第7条 本支部運営の基本方針を決定するため、年1回総会を開きます。
- 第8条 本支部運営の執行機関として左の役員を置きます。
支部長 幹事7名
- 支部長及び幹事の任期は1年とします。但し重任は差支ありません。
- 第9条 支部長は支部会員が互選し、又幹事は各部会毎に選挙或は推薦し、総会に於て承認を受けるものとします。
幹事は運営担当部会 3名 他は各1名とします。
- 第10条 支部長及び幹事は「幹事会」を組織し、総会の決議に基づき業務執行の方針を決定します。
- 第11条 支部長は本支部を代表し日本地質学会との連絡に当ります。
支部長事故あるときは支部長の指名する幹事1名がこれに当ります。
- 第12条 幹事は本支部一切の業務を執行します。
- 第13条 本支部会員は会費として年額1500円を、納入するものとします。
正当の理由なく1ヶ年以上会費を滞納した会員は幹事会の審議を経、支部長承認の下に行事の通知状、支部報などの配布を停止することができます。
- 第14条 本支部に会計監査(1名)をおきます。
- 第15条 本支部規約は総会に於て出席者の過半数の賛成を得て改訂及び附加することができます。
- 附 則 本規約は、1991年7月7日より施行します。

日本地質学会関西支部報, No.123

1998年5月30日発行

発行 日本地質学会関西支部

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

大阪市立大学理学部地球学教室

TEL.06-605-2592 FAX.06-605-2522