

西南日本内帯のペルム紀酸性火砕岩類 (その1)

徳岡隆夫*・中 孝仁**・西村貢一*・D. D. L. PILLAI***・石賀裕明*

Permian silicic volcanoclastic rocks in the Inner Zone
of Southwest Japan (Part 1)

Takao TOKUOKA, Takahito NAKA, Koichi NISHIMURA,
D. D. L. PILLAI and Hiroaki ISHIGA

Abstract

Silicic volcanogenic sedimentary rocks (predominantly redeposited silicic tuffs and very rarely lapilli tuffs) occur within Permian (especially Middle Permian) strata in the Akiyoshi-Nishiki, Maizuru and Ultra-Tamba (UT3) terranes of the Chugoku region. These rocks have received very little attention, however their existence has major implications for interpretation of the geotectonic history of these terranes. It is generally accepted that a Middle to Late Permian orogeny called the Akiyoshi or Honshu Orogenic Movement occurred in the inner side of Southwest Japan. We propose that the silicic rocks described above were the products of arc volcanisms preceding this disturbance. Silicic tuffs (mostly vitric or crystal vitric tuffs, and sometimes crystal tuffs) are described in detail from the Muikaichi and Nishiki areas of the Akiyoshi-Nishiki Terrane, Yanahara area of the Maizuru Terrane and Kozuki area of the Ultra-Tamba Terrane. Tuffaceous beds, several to tens of centimetres thick (sometimes attaining more than several tens of metres in thickness) are interlaminated with mudstones and argillites. The constituent silicic pyroclasts are interpreted to have been transported by turbidity currents and/or debris flows from the flanks of adjacent volcanic arcs into thick mudstone laminated sequences. The evidence suggests that sedimentary sequences of all three terranes received detritus from active arc volcanoes during Middle Permian.

1. はじめに

西南日本の古生界、とくにペルム系と推定されている地層に、しばしば酸性凝灰岩（ごくまれには凝灰角れき岩あるいは流紋岩質溶岩）が挟有されていることは、以前から知られていた。たとえば、舞鶴帯ではペルム系舞鶴層群の泥質岩中に薄く成層した酸性凝灰岩が挟まれているのが中沢（1961）にすでに述べられている。最近では、鈴木（1987）は舞鶴層群および下見谷層にしばしば酸性凝灰岩がはさまれることを指摘し

ている。舞鶴帯の西方延長である岡山県柵原地域では、柵原鉱山の周辺には塩基性火山岩類の上位に酸性火砕岩類が発達しており、しかもこれらは黄鉄鉱・磁硫鉄鉱を主とする鉱床形成と密接に関係していることが明らかにされている（大島・光野, 1962; 光野・大森, 1965; 光野ほか, 1975; 徳山, 1971）。光野・大森（1963）は岡山県下の弱変成岩および非変成古生層には同様の岩石がしばしばみられることを指摘している。これより西方の古生界では、山口県錦町の錦層群中に淡緑色の珪質細粒岩が挟まれており、それらが酸性凝灰岩であることは西村・濡木（1966）によって明らかにされ、それ以降の錦層群に関する諸論文でも同様の取り扱いがされてきた（たとえば TOYOHARA, 1977）。西村ほか（1977）は、三郡—中国帯の各地のペルム系中部層

* 島根大学理学部地質学教室

** 広島大学理学部地質学鉱物学教室（前島根大学理学部地質学教室）

*** Department of Geology, University of Otago, New Zealand（前島根大学理学部地質学教室）

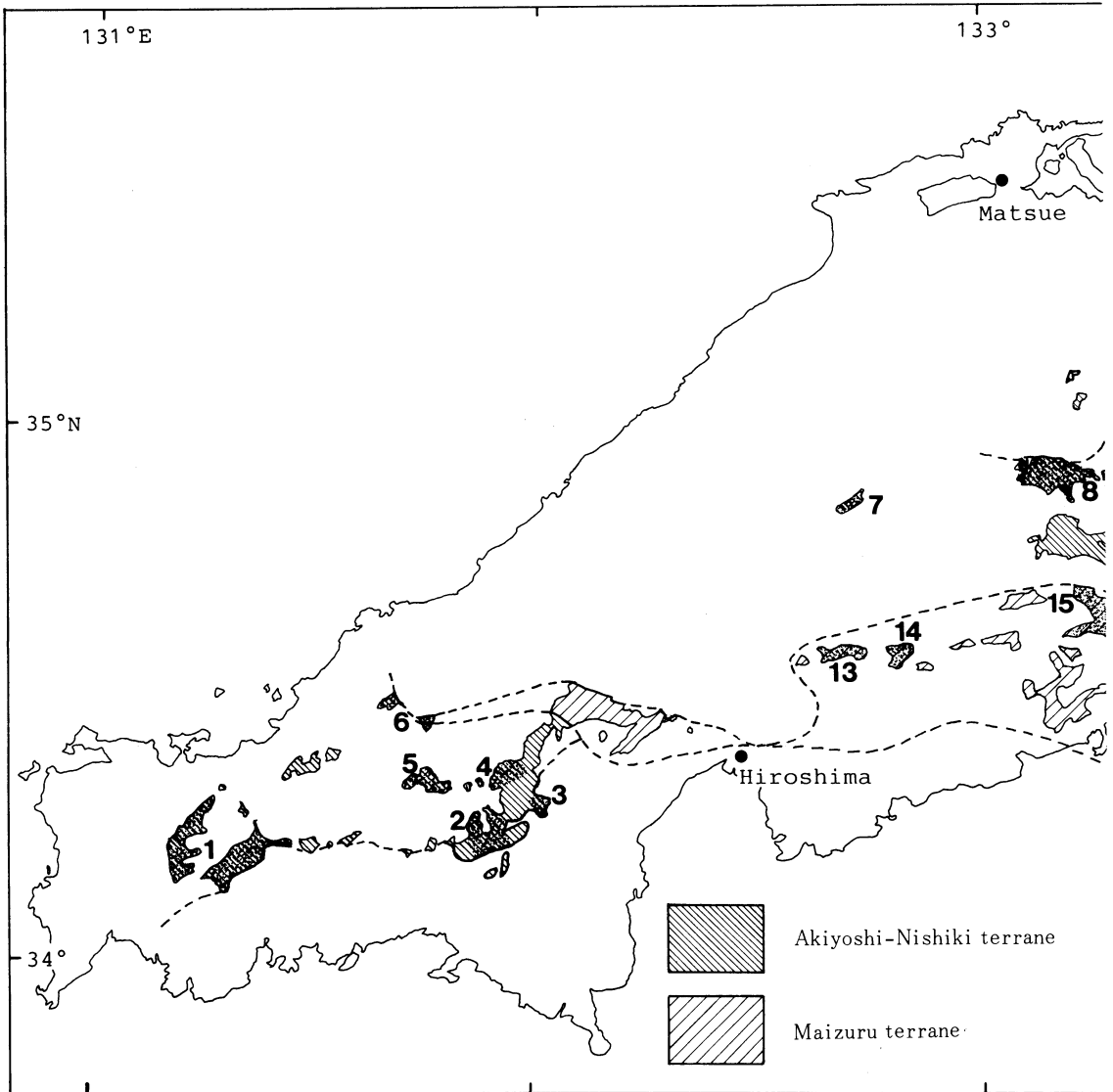
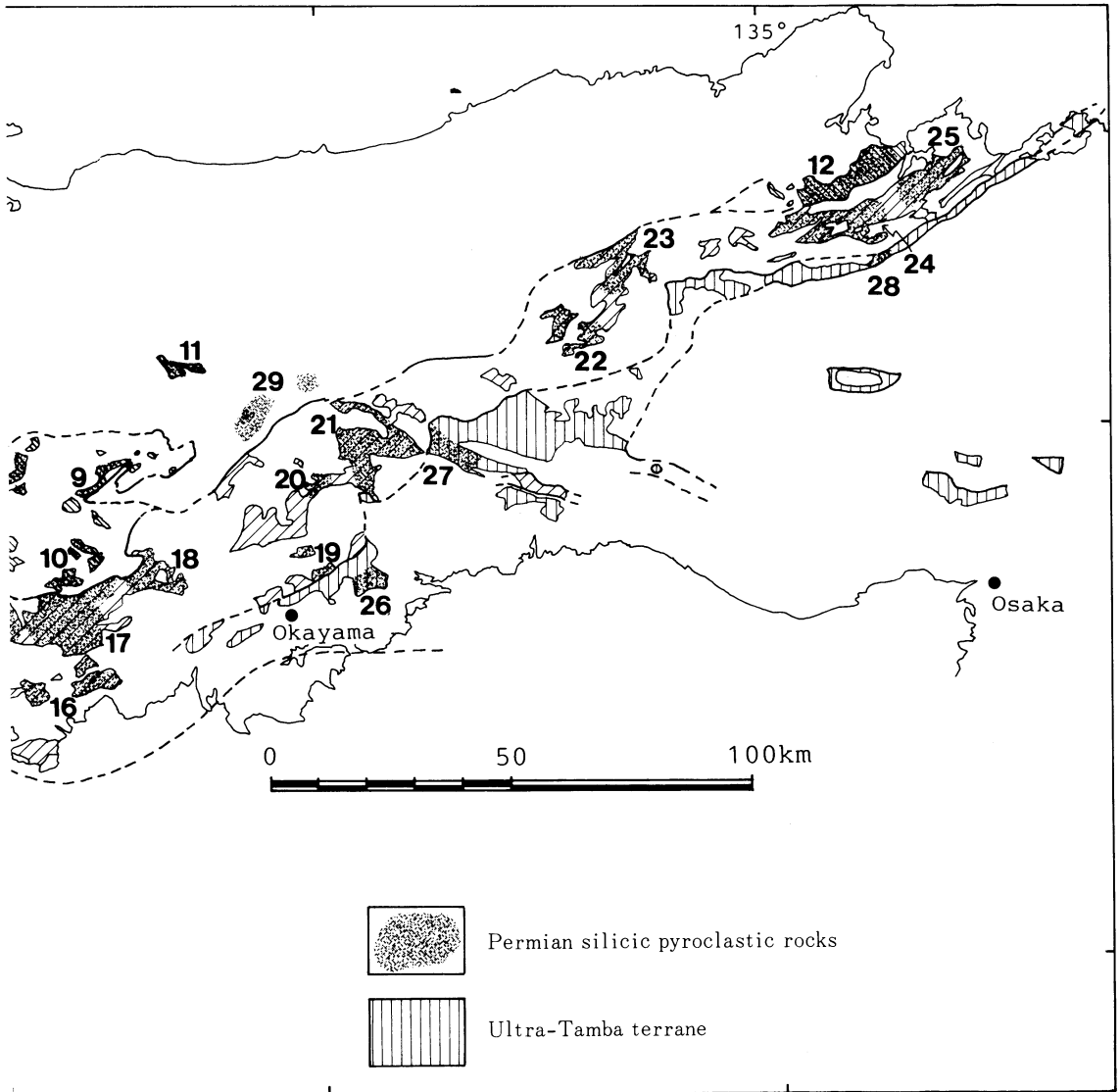


Fig. 1 Distribution of silicic volcanoclastic rocks within Permian strata

準に酸性凝灰岩が挟在することをまとめている。中国地方の古生界を長年にわたって研究してきた長谷 晃は、各地のペルム系中にしばしば酸性凝灰岩が挟まれていることを記述している（長谷，1963；長谷ほか，1974；長谷ほか，1975）。三宅（1985）は岡山県勝山のペルム系に酸性凝灰岩が挟まれていることを報告している。通商産業省（1968，1980，1985）や金属探鉱事業団（1983，1984）などでは、酸性凝灰岩の岩石記載がなされている。

しかし、これらの酸性火砕岩がどのような場で形成さ

れ、どのような意義をもっているかについては、上記の諸論文もふくめて、これまでにほとんど論じられたことはない。ペルム紀末からトリアス紀初めにかけては秋吉造山運動（KOBAYASHI, 1941；小林，1951）あるいは本州造山運動（山下，1957；MINATO *et al.*, 1965）の時期として、それらの日本列島の構造発達史上の意義については多くの論争があったが、酸性火砕岩がそれに関連して議論されたことはなかった。村上・今岡（1980，1982）は、古生界常森層群を傾斜不整合に覆うトリアス系上部の美祿層群中に多量に含まれている酸



(except calcareous facies) in the Chugoku region. Numbers refer to Table 1. *Compiled by T. NAKA.*

性火山岩礫に注目し、その後背地について論じている。しかし、ペルム紀末の造山運動により陸化・削剥された陸域で酸性火山岩類が形成され、それらが礫としてもたらされたと考え、ペルム系中の酸性火砕岩との関連についてはふれていない。いっぽう、1980年代以降になって、内帯古生界については放散虫化石にもとづく層序の再検討がなされ、各地の酸性火砕岩の年代についても明らかになってきた。著者らは西南日本内帯各地のペルム系層序を放散虫化石にもとづいて研究してきているが、酸性火砕岩がペルム紀中世から顕著に

みられるようになることを各地で明らかにしてきた(中ほか, 1986; NAKA, 1987 MS; WATANABE *et al.*, 1987; NAKA and ISHIGA, 1987; NISHIMURA, K. and ISHIGA, 1987; 西村貢一, 1988 MS; PILLAI, 1988 MS)。舞鶴帯およびそれ以西の中国地方の古生界において、酸性火砕岩(ほとんどは酸性凝灰岩)がこれまでに報告されている地域を第1図と第1表に示す。また、ペルム系上部には陸源碎屑岩類が各地で発達するが、それらには酸性火砕岩に由来するものが多量に含まれている。この両者は、島弧における一連の火山活動の産物

Table 1 Silicic volcanoclastic rocks within Permian strata in the Chugoku region (except the Tamba Belt) Summalized by T. NAKA.

	番号	地 域	地 層 名	記 載 論 文*	放散年代**	備 考
秋 吉	1	秋吉台周辺	太田層・常森層	○藤井・三上(1970) ○藤井(1972) ⊕●KANMERA and SANO(1986)	8 ?	
	2	錦町・徳山市北	錦層群下部累層 ⁺ 中部累層	⊕西村・濡木(1966) ⊕TOYOHARA(1977) ⊕通商産業省(1981) ●西村・磯崎(1984) ⁺⁺ ●中・石賀(1985) ⊕●NAK(1987MS)	9, 10 10 10	+ NAKA(1987MS)の区分による。 ++ 酸性凝灰岩のK-Ar年代として213, 223Maを報告.
	3	本 郷	錦層群	⊕通商産業省(1981) ⊕▲東元ほか(1986)	9, 10	
	4	六 日 市	錦層群Nb層 ⁺	⊕通商産業省(1981) ▲中・石賀(1985) ⊕●中ほか(1986)	9 7, 8, 9, 10	+ 中ほか(1986)の区分による.
	5	飯ヶ岳・柿ノ木村周辺	飯ヶ岳層群 ⁺	○三上(1975) ○三上ほか(1985) ▲大庭(1988)	8, 10	+ 錦層群にほぼ対応する.
	6	津 和 野	ペルム紀コンプレックスユニットA ⁺	⊕●福富・磯崎(1988)	10	+ 福富・磯崎(1988)による.
	7	作木・羽須美	角谷層	○吉田(1961)		
錦 帯	8	帝釈台北部周辺	野旅山層・前谷層 押ヶ谷層・倉木層	○通商産業省(1968) ○長谷・沖村(1971) ○長谷ほか(1974) ▲磯崎(1984) ●五島(1986)	8 8	
	9	阿 哲 台 周 辺	布寄層・寺内層	○光野(1959) ○光野・大森(1963) ○▲OTOH(1987)	10	
	10	大 賀 台 周 辺	芳井層群 ⁺	○▲OTOH(1987) ⊕●佐野ほか(1987)	8 ? 7, 8, 9	+ 佐野ほか(1987)による.
	11	勝 山	神庭層群 ⁺	○光野・大森(1963) ⊕●三宅(1985)	7, 8, 9, 10	+ OTOH(1987)による.
舞 鶴 帯	12	志 高	下見谷層 ⁺	⊕鈴木(1982) ●ISHIGA and SUZUKI(1984) ▲石賀(1986 b) ▲Caridroit a al(1987)	6 9 4~10 ?	+ 赤色チャートを含むことやその年代(鈴木, 1982; ISHIGA and SUZUKI, 1984; 石賀1986 b) から秋吉一錦帯に含めた.
	6	津 和 野	ペルム紀コンプレックスユニットB ⁺	○▲福富・磯崎(1988)	9	+ 福富・磯崎(1988)による
	13	広島市北・向原田	刈田層・八幡層	○吉田(1961) ○HASE and AIBA(1977) ▲脇田(1985)	10, 11 ?	
	14	豊 栄		○長谷(1964)		
	15	府中市北東	山野層群B・C層 ⁺	○長谷(1963)		+ 長谷ほか(1975)による.
鶴 帯	16	笠岡・福山		○秀(1963)		
	17	井原北方	佐原層 ⁺ 舞鶴層群中部層 ⁺⁺	⊕長谷ほか(1975) ○光野・杉田(1979) ○▲石賀ほか(1988)	7	+ 長谷ほか(1975)による。 ++ 石賀ほか(1988)による.
	18	成羽南部	黒萩層・美袋層 ⁺	○光野(1959) ○野瀬・余田(1966) ○光野・杉田(1979)		+ 野瀬・余田(1966)による.

番号	地域	地層名	記載論文*	放散虫年代**	備考	
舞鶴帯	19	御津	舞鶴層群b層+	○光野・杉田(1979) ⊕▲石賀ほか(1988)	9, 10	+ 石賀ほか(1988)による.
	20	旭川湖		○原・佐々木(1966)		
	21	柵原周辺	舞鶴層群柵原累層+	○光野(1959) ⊕光野・大森(1963) ○光野・大森(1965) ○徳山(1971) ⊕光野ほか(1975) ●NISHIMURA and ISHIGA(1987)	7, 8, 9	+ 西村(1988MS)による.
	22	一宮	舞鶴層群中部層	○中沢(1961) ⊕通商産業省(1985) ▲石賀(1986a)	10	
	23	大屋(明延)	舞鶴層群中部層	⊕金属鉱業事業団(1983) ○長谷ほか(1983) ⊕金属鉱業事業団(1984) ▲石賀(1986a) ○鈴木(1987)	10	
	24	大江	舞鶴層群中部層	○鈴木・長谷(1981) ●ISHIGA(1984) ▲CARIDROIT <i>et al.</i> (1987) ○鈴木(1987)	9, 10 ⁺ 7, 8	+ 10は泥岩から産出.
	25	舞鶴	舞鶴層群中部層	○鈴木ほか(1980) ⊕鈴木ほか(1982)		
超丹波帯	26	瀬戸	万富層(UT-2ユニット) ⁺	○●鈴木ほか(1988)	10 ⁺⁺	+ 鈴木ほか(1988)による. ++ 下欄の+と同じ.
	27	上月周辺	上月層(UT-3ユニット)	○TOKUOKA <i>et al.</i> (1987) ●PILLAI and ISHIGA(1987) ▲CARIDROIT <i>et al.</i> (1987) ▲OTOH(1987)	10 ⁺ 5, 8, 10 ⁺ 10 ⁺	+ <i>F. bipartis</i> - <i>F. charveti</i> 群集はISHIGA(1986)にもとづき、 <i>F. scholasticus</i> 帯に対応させた.
	28	綾部市西方	淵垣層 ⁺	⊕▲木村(1988)	9	+ 木村(1988)による.
三郡変成岩	29	津山・坪井***		⊕光野(1959) ⊕光野(1960) ⊕MITSUNO(1963) ⊕通商産業省(1980) ⊕季ほか(1984) ⊕橋本(1987)		酸性片岩として記載されている.

* 論文名の頭の記号は以下のことを表わす.

- 酸性火砕岩の存在を記載.
- ⊕ 酸性火砕岩についての野外・鏡下等での観察を記載.
- 酸性火砕岩から放散虫化石を報告.
- ▲ 酸性火砕岩と整合で重なると思われる地層より放散虫化石を報告.

なお、原論文で酸性凝灰岩、流紋岩質凝灰岩、珪質凝灰岩、acidic tuff, silicic tuffなどと表現されているものをここでは酸性火砕岩に含めた.

** 数字は以下の放散虫群集帯 (ISHIGA, 1986) と対応する.

6前半まで:ペルム紀古世, 6後半~10前半:ペルム紀中世, 10後半~12:ペルム紀新世.

1: *Pseudoalbaillella bulbosa* 帯, 2: *P. u-forma* morphotype I 帯, 3: *P. u-forma* m. II 帯, 4: *P. lomentaria* 帯, 5: *P. sclprata* m. *rhombothoracata* 帯, 6: *Albaillella sinuata* 帯, 7: *P. sp. C* 帯, 8: *P. globosa* 帯, 9: *Follicucullus monacanthus* 帯, 10: *F. scholasticus* 帯, 11: *Neoalbaillella optima* 帯, 12: *N. orithoformis* 帯.

*** 津山・坪井付近の“三郡変成岩”は早坂ほか(1987)の分類によれば、八東変成岩にあたる、泥質・砂質片岩から放射年代としてほぼ180 Maの値が報告されている(柴田・西村, 1983).

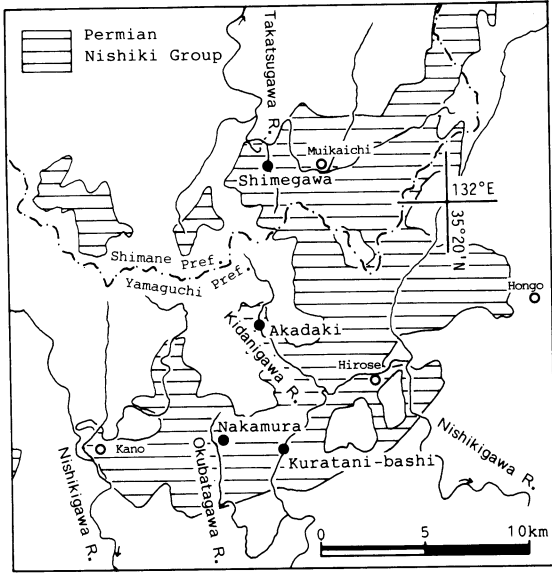


Fig. 2 Map showing distribution of the Permian Nishiki Group in Shimane and Yamaguchi Prefectures. Solid circles show the examined localities of silicic tuffs.

によるものであろう、というのが我々の作業仮説である。

水底堆積の酸性火砕岩類についての研究は、陸域に比べると著しく少なく (FISKE and MATSUDA, 1964; MUTTI, 1965; 田中, 1965; 松田・中村, 1970; YAMADA, 1984; 橋本ほか, 1976; NIEM, 1977; GARRISON *et al.*, 1979; SIGURDSSON *et al.*, 1980; FISHER, 1984; LEITCH, 1981; 徳岡ほか, 1981; KOKELAAR *et al.*, 1985; WATKINS, 1985; HOWELL *et al.*, 1986 など), それらの産状を詳しく記述することは意義あるものといえる。また, PETTIJOHN (1975) や FISHER and SCHMINKE (1984) が指摘するように, 火山岩類に由来する epiclastic rocks については, 量的にも碎屑岩類のなかで重要であるにもかかわらず, これまでに詳しい記述はなされていない。西南日本内帯古生界にはこれについての豊富な素材がある。これらについての記述を逐次行い, 上記の作業仮説を検証するのが本シリーズの目的である。これまでに, 島根大学理学部地質学教室の卒業論文, 修士論文あるいは共同研究として, 島根県鹿足郡六日市町, 山口県玖珂郡錦町周辺, 岡山県久米郡柵原町から兵庫県宍粟郡佐用町にかけての中・古生界とくにペルム系について研究を行ってきた。それらの成果にもとづいて酸性火砕岩類の記述を

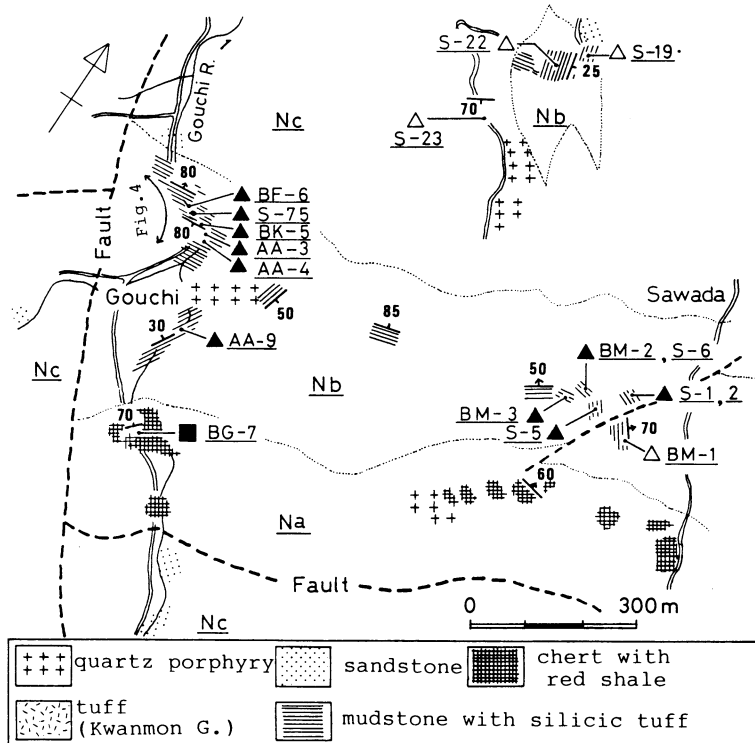


Fig. 3 Route-map of the Shimegawa area in the southwestern part of Shimane Prefecture (NAKA *et al.*, 1986).

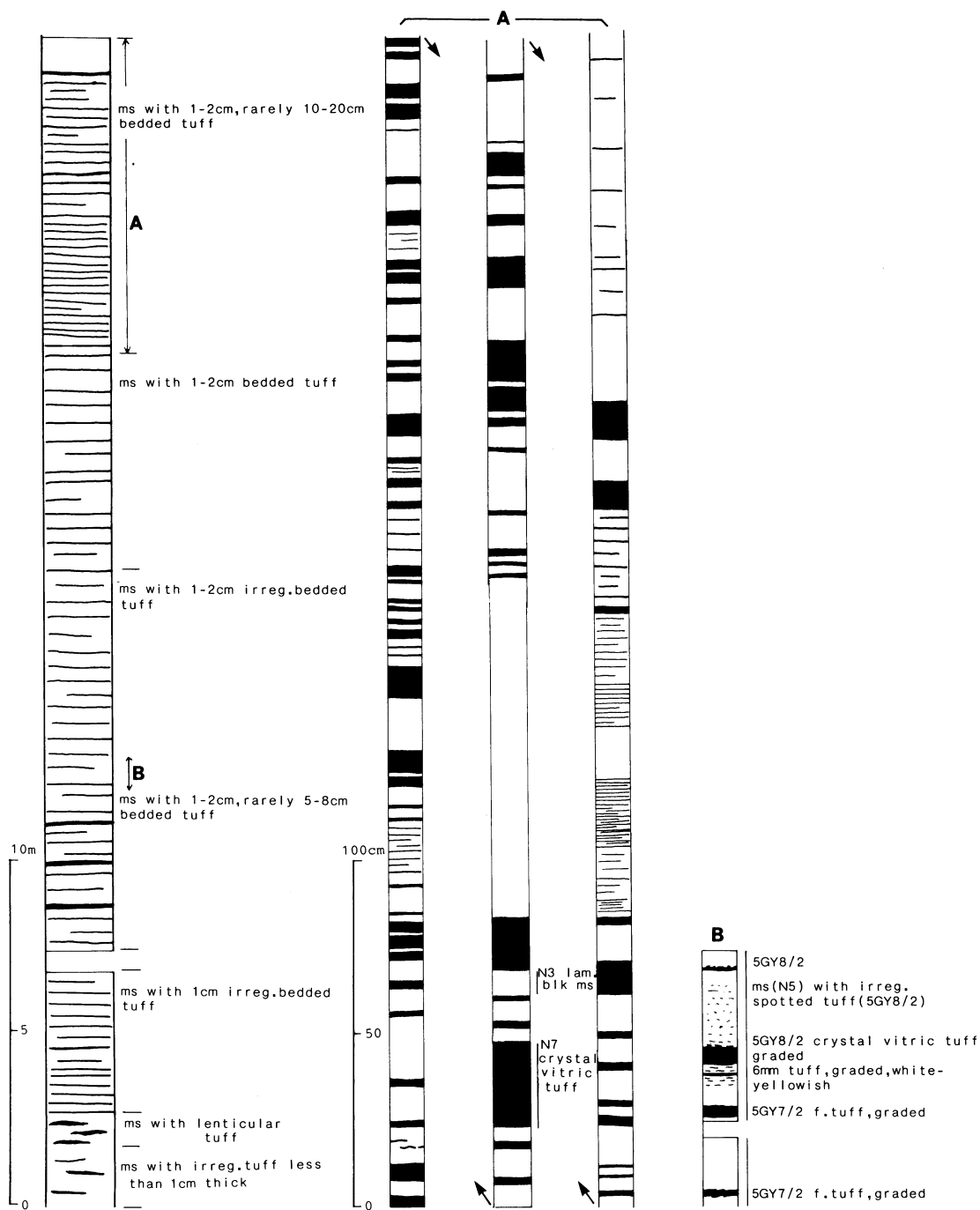


Fig. 4 Occurrence of silicic tuffs in the Shimegawa area (left) and their bed-by-bed measurement and description (right) at A and B horizons. Attached bars at right of A and B columns indicate detailed observation on collected specimens.

行う。なお、これらのほとんど大部分は酸性凝灰岩なので、支障のないかぎりこう呼ぶことにする。また、用語は SCHMID (1981) に従う。

謝辞 本研究を進めるにあたり北海道大学渡辺暉夫助教授(前島根大学)、島根大学三宅康幸助教授には色々と御教示いただいた。本研究の一部には文部省科学研究費補助金(一般 C, 62540582, 代表 徳岡隆夫)を使用した。記してお礼申し上げます。

2. 各地の火砕岩の記載

A 島根県六日市町地域

地質の記載は中ほか(1986)にもとづく(第2, 3図)。河内川・小河内川流域の東西5 km, 南北5 kmの錦層群は下位よりチャートと主とする Na 層(層厚80-100 m, 小河内川では120 m以上), 泥岩を主とする Nb 層(100-200 m), 砂岩を主とする Nc 層(500-1,000 m)に区分される。これらの地層の年代は放散虫化石にもとづけば、ベルム紀中世からベルム紀新世におよぶ。Nb 層はひんばんに酸性凝灰岩を挟む。酸性凝灰岩は、黄灰色から灰白色を呈し、ほとんどは5 cm以下の厚さであるが、1 mに達するものもある。しばしば泥岩と互層し、厚さ5-15 cmの灰黒色泥岩と厚さ3-10 cmの酸性凝灰岩が規則的に重なる特徴的な岩相をもつところから、“トラジマ”と呼んでいる。この岩石は級化構造が観察されることがあり、凝灰岩から泥岩への移行部にはしばしば *Follicucullus* 属などの放散虫化石が密集している。“トラジマ”は河内の河内川河床で好露出し、コウラ谷の奥や小河内川周辺などにも分布する。

河内川河床での“トラジマ”の産状について述べる。ルートマップを第3図に示す。第2図の注連川(Shimogawa)の地点にあたり、酸性凝灰岩と泥岩の互層が厚さ40 mで露出している(第4図)。

酸性凝灰岩は単層の厚さ1 cm以下から、ときに10 cm以上で泥岩と互層している。露頭が主に水底下のために観察が十分でないが、露頭やサンプルの切断面での観察によると、泥岩層中にやや不規則な形で成層する場合が多い。下位の泥岩とは明瞭な境界をもって接し、上位の泥岩に漸移するものが認められる。単層には塊状を呈するものが多いが、級化構造が肉眼的に観察されるものもある。凝灰岩単層の多くは白色-灰白色、まれに淡緑青色を呈する。

鏡下の観察では、級化している単層では下部に比較的石英・長石などの結晶破片や同質岩片(10%以下)が多く、上位に脱ハリしたガラス片が多くなり、泥岩

に移化している。とくに泥岩への移行部では glass shards が認められ、bubble wall の破壊した形態が残されていることがある。また凝灰岩には炭質細片が散在していることがある。

以上のことから、本地域の酸性凝灰岩は比較的深い海域に陸上噴出の火砕物質が直接あるいは二次的にタービダイトとしてもたらされ堆積したか、あるいはそれらがさらに再堆積したものであると考えられる。

B 山口県錦町地域

本地域(第2図参照)の錦層群中にしばしば挟有される淡緑色-淡緑灰色の細粒緻密な岩石が酸性凝灰岩であることは西村・濤木(1966)によって明らかにされ、錦層群の特徴の1つであるとされてきた。これについては西村(1986)のまとめがある。ベルム紀放散虫化石はしばしばこれらの酸性凝灰岩中から発見されている(西村・磯崎, 1984; 西村ほか, 1985; 中・石賀, 1985; NAKA, 1987 MS)。また、錦川ぞいの酸性凝灰岩については K-Ar 全岩年代として 223 Ma と 212 Ma がえられている(西村・磯崎, 1984)。

錦層群について、以下に NAKA (1987 MS) にもとづいてのべる。錦層群は下位より主に砂岩泥岩互層からなる下部累層(層厚280 m以上)、酸性凝灰岩からなる中部累層(層厚150 m+), 砂岩泥岩互層・砂岩・礫岩からなる上部累層(層厚820 m以上)に区分される。酸性凝灰岩は中部累層のほか、下部累層中に泥岩と互層をなして50 m以下の厚さで1-2層準挟有される。チャート・赤色泥岩・ハイアロクラスタイトのオリストリスが酸性凝灰岩、酸性凝灰岩と泥岩の互層中に含まれている。放散虫化石は酸性凝灰岩及びこれらと互層する泥岩から産し、酸性凝灰岩がベルム紀中世後期から新世前期にわたることを示す。なお、オリストリスとして含まれるチャートからはおそらくベルム紀中世前期をしめす放散虫化石がえられている。中部累層の酸性凝灰岩は、日下の錦川河床(倉谷橋付近)、木地屋の木谷川河床(通称赤滝付近)で、また、下部累層の酸性凝灰岩泥岩互層は奥畑川上流流域で典型的な岩相が観察される。

倉谷橋付近の錦川河床

倉谷橋の北(錦町側)および南(徳山市側)の河床には約1 kmの長さにあたって中部累層の酸性凝灰岩と上部累層の砂岩泥岩互層・砂岩・礫岩の好露出がある

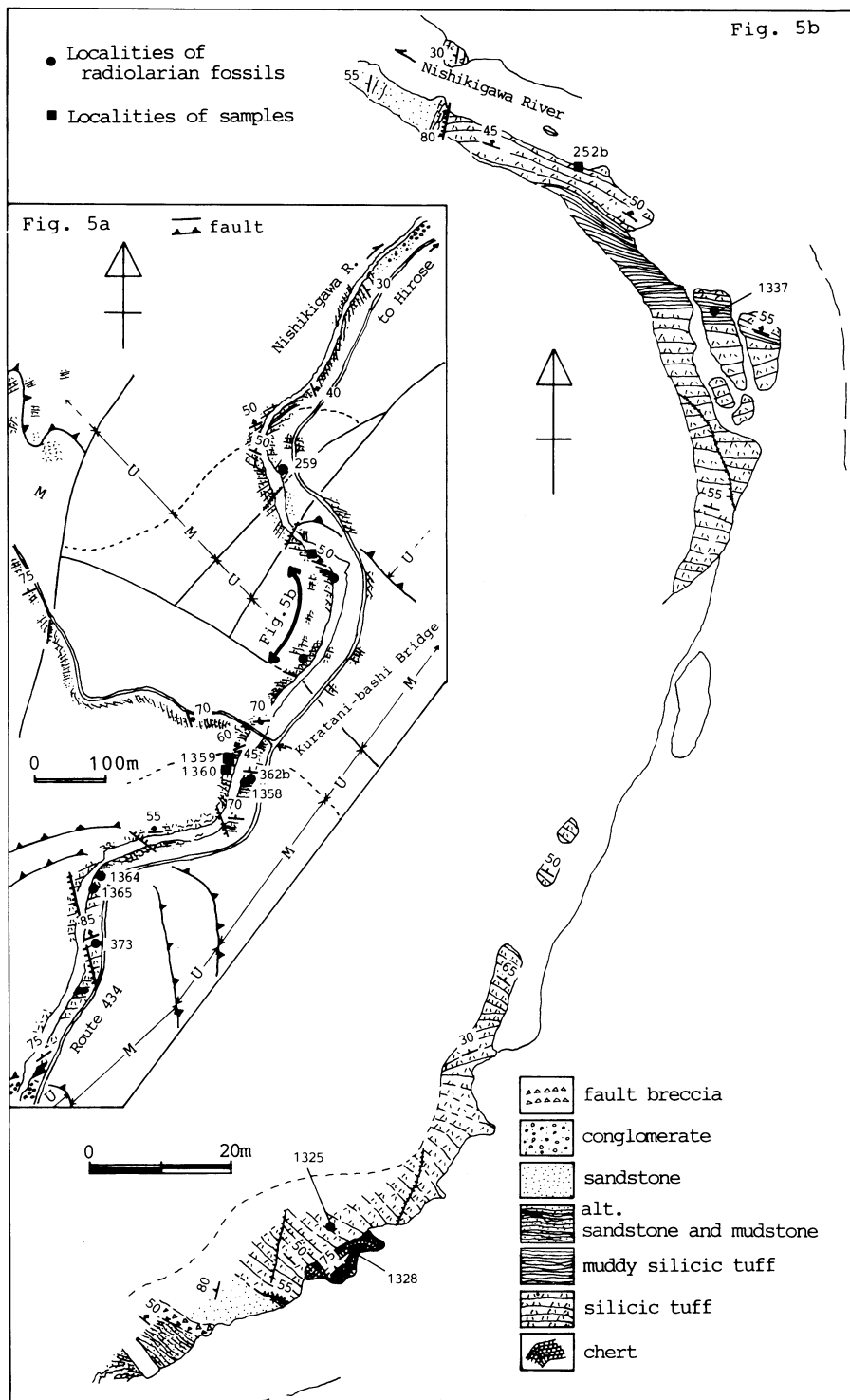


Fig. 5 Route-map of the Nishiki Group at Kuratani-bashi area (after NAKA, 1987). M: Middle Formation, U: Upper Formation of the Nishiki Group.

(第5図 a, b), 両者はいくつかの断層によりくり返し分布している。倉谷橋の北方では長径 12 m の赤色チャートのオリストリスが酸性凝灰岩中に含まれている(第5図 b の 1328 地点)。

酸性凝灰岩は倉谷橋の北で露頭幅約 200 m にわたって露出する(露頭欠如 40 m を含む)。これより北方にも両岸に約 100 m の酸性凝灰岩の露頭がある。倉谷橋の南ではそれぞれ約 50 m, 約 300 m の酸性凝灰岩のほぼ連続した露頭がある。酸性凝灰岩は、まれに泥岩層と互層をなすが、泥岩層をほとんど挟まずに成層していることが多い。

酸性凝灰岩は単層の厚さ 3 - 5 cm ときに 10 cm で、よく成層している。主に半透明の淡緑色を呈するが、緑色・青灰色・灰色を呈する部分もある。単層内では下半部が淡緑色で上位に向い漸移的に灰色を呈する部分に移化する。粒度は単層の下部で極細粒~細粒、ごくまれに中粒、上部はシルト~泥で、明瞭な級化を示すことが多い。平行葉理もみられる。凝灰質泥岩と互層する部分では淡緑色の凝灰質部から灰白色の泥質部(火山ガラスを含む)へと漸移するのが観察される。

研磨面および鏡下での観察例を以下に示す。

N. 1364 (Plate Id): 単層の厚さ 6 cm で、下位の黒色泥岩にシャープな境界で接し、上位の泥岩とは漸移する。下半部では顕著な級化をなし、上半部では弱い平行葉理をなす。下半部は粗粒の含軽石結晶凝灰岩からなるが、変質が著しい。上半部はもともとが下半部に比べるとより細粒の結晶・ガラス質凝灰岩からなり、軽石片や結晶破片を含むが、全般に変質が著しい。炭質片は全体にわたって散点的に含まれている。

N. 1360: 単層の厚さ 2 ~ 5 cm, まれに 10 数 cm の凝灰岩層が泥岩と互層をなし、全体としてスランプ褶曲している。この単層の厚さは 13 cm で、下位の泥岩とはシャープな境界で接し、この単層の上位では厚さ 2 ~ 5 cm の凝灰質部と泥質部が互層をなしている。単層は下半部は塊状で弱い級化をなし、上半部では弱い平行葉理が観察される。鏡下では、変質しているため全体に細粒にみえるが、軽石や粗粒のガラス片を多く含む結晶凝灰岩である。

N. 1359 B (Plate Ia, b, c): 厚さ数 cm の暗緑色凝灰部と暗灰色泥質凝灰岩の互層で、Plate Ia では後者が明瞭な境界をもって前者に重なっており、全体として級化している。その下半部は粗粒の含軽石結晶凝灰岩で (Plate Ic), 上位にむかって次第にガラス質凝灰岩

に移化している (Plate Ib)。泥質凝灰岩の部分には多量の粗粒なガラス片と結晶破片が含まれている。N. 252 b (Plate Ie, f): 単層の厚さ 3.5 cm で、灰色の凝灰質泥岩を明瞭な境界をもっておおう。上位は灰色の凝灰質泥岩に漸移する。最下部の厚さ 3 ~ 5 mm の部分は結晶・軽石片を含む粗粒なガラス質凝灰岩からなる。単層の大部分は粗粒のガラス質凝灰岩で、glass shards がよく保存されている (Plate If)。

木地屋の木谷川河床(赤滝)

赤滝では上部累層をなす砂岩層の上位に構造的に不連続な関係をもって露頭幅 200 m にわたって中部累層の酸性凝灰岩と赤色チャート・赤色泥岩が露出する(第6図)。赤色チャート・赤色泥岩は酸性凝灰岩中のオリストリスであり、両者とも放散虫化石を産する。

酸性凝灰岩は淡緑色、灰白色、灰緑色、灰色を呈する。一般に野外では層理面は明瞭でないが、10 cm 以下の厚さで成層している。灰白色・灰緑色を呈するものには塊状に見えるものがあるが、研磨面で観察すると葉理が発達している。層理・葉理は無数の小断層によって乱されていることが多い。単層内では下半部が灰緑色を呈し、上部に向かうにつれ漸移的に淡緑色に移化する。上部に薄く泥岩が挟まれることもある。

鏡下での観察によると、凝灰岩は粗粒で、まれに結晶・軽石片を含むが、ほとんどはもともとガラス質であったと判定される。変質が著しく、もとの組織は残されていないが、まれに glass shards が認められる部分がある。本地域の凝灰岩は上記の倉谷橋のものとはほぼ同様のものである。

奥畑川中流の支沢(中村南方)

この付近には下部累層をなす砂岩泥岩互層と酸性凝灰岩泥岩互層、中部累層をなす酸性凝灰岩とこれにオリストリスとして含まれるチャートが分布している。奥畑川にそそぐ支沢(第2図の Nakamura 地点)では露頭幅約 50 m にわたって下部累層に属する酸性凝灰岩と凝灰質泥岩の互層が分布している。酸性凝灰岩は灰白色や淡緑色を示し、1 ~ 2 cm, まれに 10 cm の厚さをもつ。凝灰質泥岩は灰色、黒灰色で、2 ~ 5 cm の厚さをもつ。両岩は有律的な互層を示すことは少なく、不規則に入りこんでいる。この地点から放散虫が産出するが、年代決定に有効なものは得られていない。

代表的なサンプルの研磨面での観察によると、数 cm の厚さの凝灰岩単層の下面はシャープな境界をもって

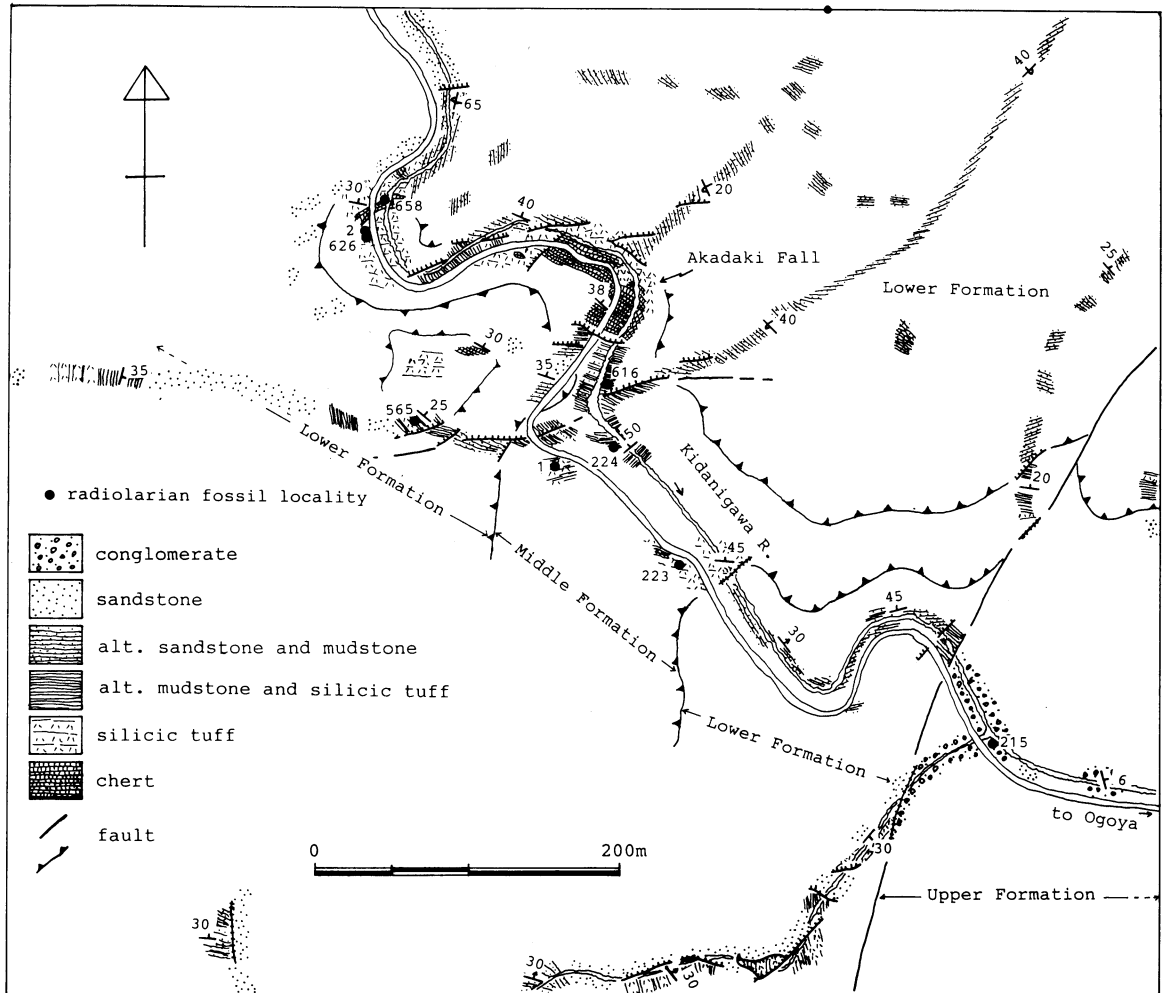


Fig. 6 Route-map of the Nishiki Group at Akadaki area (after Naka, in preparation).

泥岩に重なるが、上位では泥岩に漸移している。内部堆積構造はほとんど認められない。

倉谷橋および木谷川の酸性凝灰岩は数10mから約100mの厚さをもち、数cmから10cm以下の厚さで成層している。それらの中には泥岩層をほとんどはさまずに、まれにはさむ場合でも火山ガラス片を多く含む凝灰質な泥岩である。凝灰岩層の上部の泥質部や上位に重なる泥岩層中には放射虫化石がしばしば含まれていること、および凝灰岩中にチャートのオリストリスを含むことも考えあわせると、陸域から深海底にまで運びこまれた凝灰質物質が再移動して堆積したものと推定される。奥畑川の場合は前述の六日市の場合と同様、

直接タービダイトとして運びこまれたものであろう。

C 岡山県柵原地域

本地域の古生界については、光野・大森(1965)の5万分の1周匝^{すざい}図幅、光野ほか(1975)をはじめとする多くの研究がある。これらでは流紋岩質火砕岩類などが柵原鉱床の形成と密接に関係していることが明らかにされており、また、それらの岩石学的な記載がなされている。ここでは層序について西村貢一(1988 MS)にもとづいてのべる。柵原東方東西約10km、南北約15kmの範囲に広く分布する舞鶴層群は主に黒色泥岩よりなり、砂岩および酸性火砕岩を挾有する。下位より柵原累層・巨勢累層^{こせ}に区分され、その各々につき2

部層、下位より杖谷部層・吉ヶ原部層、矢谷部層・海田部層に区分され、その年代は放射虫化石にもとづけばペルム紀中世後期からペルム紀新世におよぶ。酸性凝灰岩は主に吉ヶ原部層に含まれ、その厚さは西部で厚く、粗粒のものも多く、東部では薄くなる。

美作町中河内西方

NNW-SSE 走向で西南西へ 60 度傾斜する同斜構造をなして吉ヶ原部層が分布しており、黒色泥岩中に 10 cm から数 10 cm の厚さで酸性火砕岩が挟まれている。中河内の西南西 600 m の林道沿いでは粗粒の含軽石結晶凝灰岩（一部は lapilli tuff）、粗粒のガラス質凝灰岩が泥岩中に挟まれている（第 7 図 a）。

矢谷林道

吉ヶ原東方の矢谷林道奥では酸性火砕岩が好露出している。この付近は南北方向の軸をもつ背斜構造の東翼に位置し、酸性火砕岩、酸性火砕岩泥岩互層が黒色泥岩約 600 m にわたって連続して露出する（第 7 図 b）。このルート珪質黒色泥岩からはペルム紀中世中期の放射虫群集が報告されている（NISHIMURA and ISHIGA, 1987）。ここでみられる吉ヶ原部層の上位には矢谷部層の塊状黒色泥岩が整合に重なる。ここでは NW-SE 方向で南落ち急傾斜の断層で 2 つのブロックに分けられる。南側の A ブロックでは青灰色で塊状、粗粒の含軽石結晶凝灰岩（厚さ約 10 m、一部は lapilli tuff）の上位に、まれにうすい泥岩を挟む淡緑色あるいは灰白色ないし灰色の粗粒なガラス質凝灰岩が約 90 m の厚さで重なる。泥岩と互層するところでは級化層理がみられる。北側の B ブロックでは同様の色調を呈するガラス質結晶凝灰岩、ガラス質凝灰岩および珪質泥岩が互層している。珪質泥岩にはガラス質凝灰岩の薄層がまれに挟まれている。

研磨面及び鏡下での観察例についてのべる。

中河内西方 F 505 (Plate IIa-f)：青灰色ないし青暗灰色で塊状粗粒の含軽石結晶凝灰岩である (Plate IIa)。単層の厚さは約 1.5 m である。鏡下では結晶破片のほか、軽石片や脱ハリしたガラス片がよくみとめられる (Plate II b, c, d)。陸上植物に起因すると考えられる炭質破片 (Plate II e) や玄武岩質、その他の異質破片 (Plate II f) も含まれている。

矢谷林道 F 504 (Plate IIg)：前述の F 505 とほとんど同じである。青灰色ないし青暗灰色で塊状の粗粒含軽石結晶凝灰岩である。厚さは約 10 m である。

矢谷林道 F 431 (Plate III)：数 mm から 1 cm の厚さで灰白色の凝灰岩と灰色の凝灰岩ないし灰黒色の凝灰質泥岩が縞状の互層をなしている。粗粒のガラス質結晶凝灰岩 (Plate IIIg) および細かい縞状部は結晶・軽石片を含む部分とそれらをほとんど含まない部分からなっていて、全体としてガラス質凝灰岩であり、glass shards がみとめられる (Plate IIIf)。Plate IIIe の a-d 部は粗粒～中粒の結晶・軽石片を多く含む粗粒の凝灰岩で、軽石片 (Plate IIIa)、溶食された石英 (Plate IIIc, d)、glass shards をよく保存した火山岩片 (Plate IIIb, c, d) などが含まれている。その上位の縞状細互層は主にガラス質凝灰岩からなり、結晶・軽石片を含む部分をラミナ状にはさんでいる。全体にわたって変質をうけているが凝灰岩の組織がよく保存されている例である。

柵原鉱山東 F 533 b (Plate IIh)：暗灰色で塊状の数 m 以上の厚さの層をなす。最大 1 cm までの細粒のガラス質凝灰岩ないしは泥質凝灰岩を不規則な形で含む凝灰角礫岩である。境下では結晶・軽石片や脱ハリしたガラスからなり、泥質片や異質岩片を含む。

本地域の酸性凝灰岩のうち、粗粒のものには火山ガラスとともに炭質片が多く含まれていることから、陸上噴火によるものであることは明らかである。これらが塊状で 10 m 以上の厚層をなすことは、debris flow として陸域から直接運ばれて堆積したことを示唆する。多くの類質岩片やごくまれに含まれる異質岩片は陸上での運搬の過程でとりこまれたものと考えられる。粗粒のガラス質凝灰岩はこれらに伴って産出することから、ガラス質部分のみが再堆積したものであろう。

D 上月地域

上月一龍野帯（猪木・後藤，1981）は上部古生界の上月層、龍野層群および夜久野岩類からなる（猪木・弘原海，1980；後藤，1986）。龍野層群は岩相や産出化石内容から舞鶴層群に対比される。いっぽう、上月層は舞鶴層群とは異なる岩相、地質構造、年代分布範囲をもち、最近、超丹波帯の構成岩類 (UT 3) であるとされた (ISHIGA, 1987)。

上月層は著しく片状化した黒色泥岩を主とし、上部石炭系石灰岩を含む緑色岩、赤色チャート、酸性凝灰岩およびグアイアミクタイトを挟在する。上月層は放射虫化石にもとづけば、ペルム紀最古世の層状チャート、ペルム紀中世から新世前期にいたる碎屑岩を含む（後

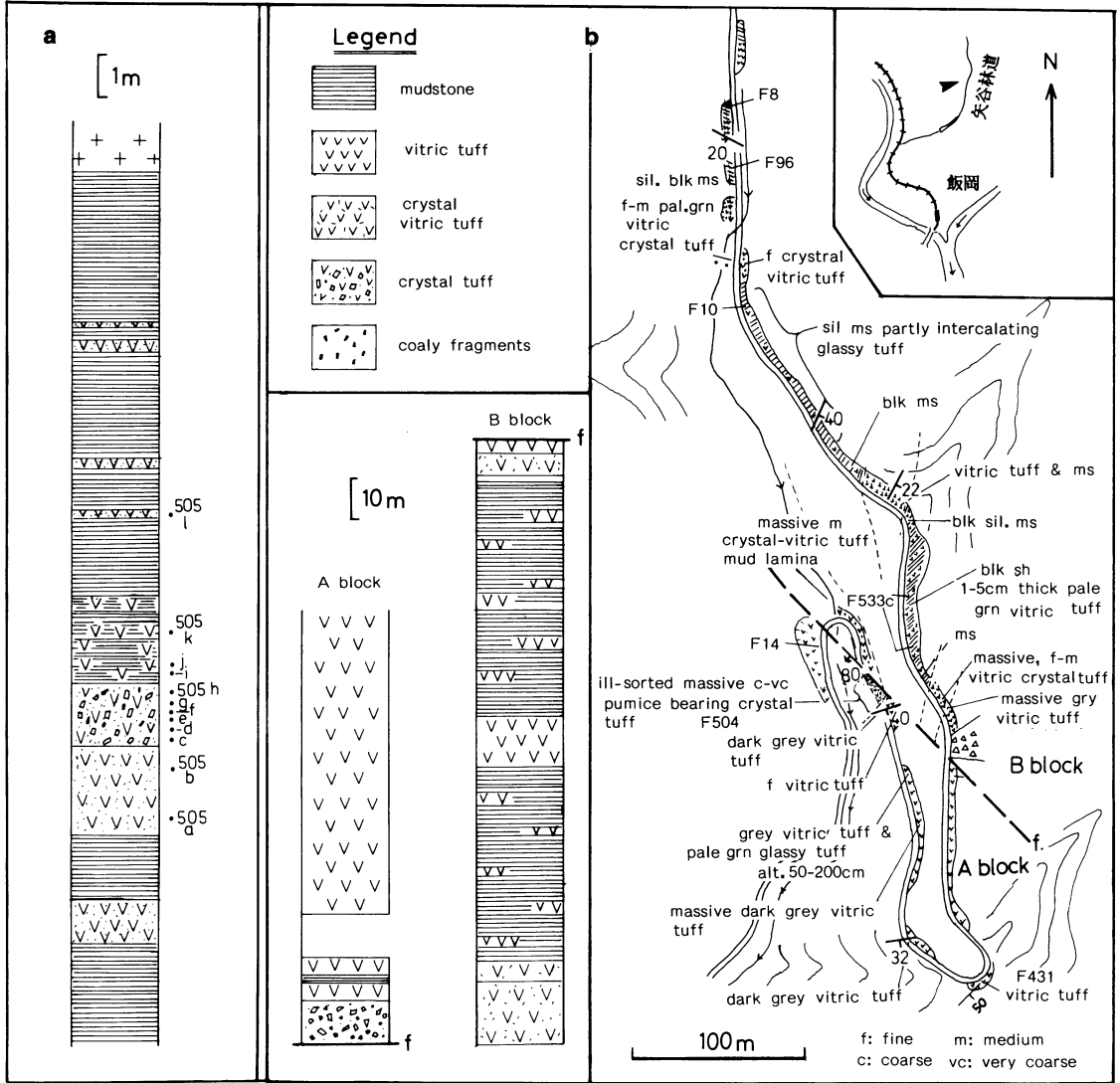


Fig. 7 (a) Columnar section of the Maizuru Group at Nakagochi, Mimasaka-cho, east of the Yanahara Mine ; (b) Route-map and columnar sections of the Maizuru Group at Yatani path, south of the Yanahara Mine.

藤・堀, 1985; OTOH, 1987). 超丹波帯に特徴的なペルム紀新世の放散虫群集 *Follicucullus bipartitus*-*F. charveti* 群集の産出も報告されている (PILLAI and ISHIGA, 1987). PILLAI (1988 MS) は上月層には2つの岩相が識別されることを明らかにした. 1つは主にスピライト質岩, 枕状溶岩, ハイアロクラスタイトからなり, チャート・石灰岩を伴う volcanic suite (石炭紀からペルム紀古世) で, もう1つは黒色頁岩, 砂質頁岩, ダイアミクタイト (含礫泥岩) および酸性凝

灰岩からなる clastic suite で, ペルム紀中世~新世の放散虫化石を含んでいる. 石堂南の林道にみられる酸性凝灰岩には glass shards をよく保存したものが認められている.

石堂奥の林道ぞいの酸性凝灰岩

石堂の南 500 m の西へ入る林道ではおもに酸性凝灰岩からなる地層が分布している. ルートマップ・柱状図を第8図に示す. 林道入口から A 地点までには主に

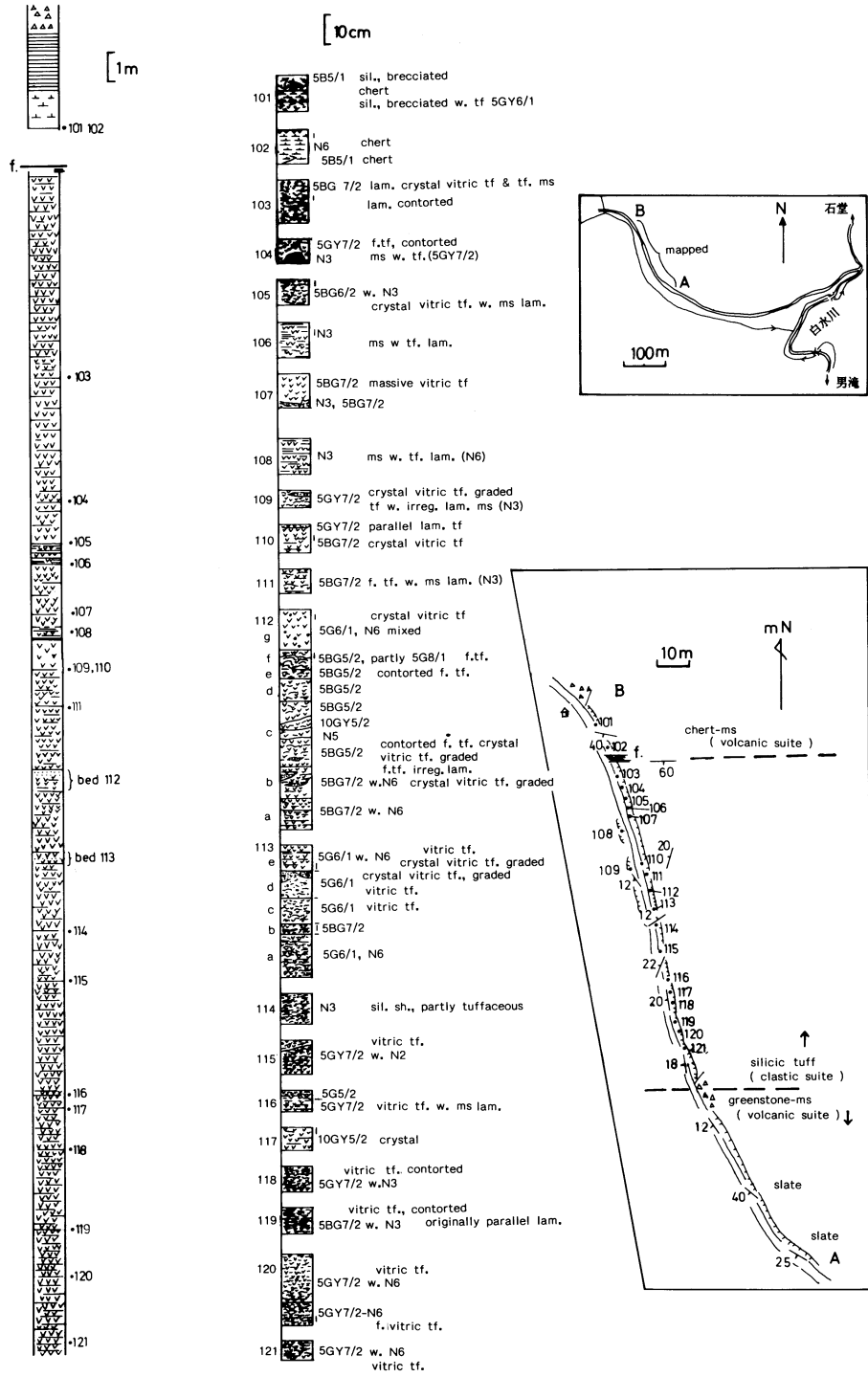


Fig. 8 Route-map and columnar sections with detailed description of the collected specimens of silicic tuffs intercalated in the Kozuki Group at the path, south of Ishido

緑色岩類と泥岩およびチャートからなる volcanic suite が分布しており、上記とは破砕帯で接する。B地点の北には灰色のチャートおよび頁岩が分布しており、同様に断層で接している。酸性凝灰岩については露頭での肉眼的な岩石鑑定や堆積構造の認定がかなり困難なことから、ほぼ一定間隔でサンプリングし、それらを切断面およびいくつかについては鏡下での観察をおこなった。ほとんどは塊状で緻密なガラス質凝灰岩様岩石からなり、泥岩の薄層と不規則に互層している。全体の層厚は38mで、明瞭な層理はみとめられない。ガラス質凝灰岩は泥岩と互層をなしており、また凝灰岩中にも平行葉理やスランプ構造がみられる (Plate IV, f, g)。Bed No. 113 d, e では、厚さ数 cm の粗粒の結晶質凝灰岩が挟在しており、紙化をなしているのが観察される (Plate IV a)。これらの岩石は全体に著しくせん断されていて、もとの堆積構造は二次的に乱されている。

研磨面及び鏡下での観察例について述べる。

DP 113 b (2095 A) 淡緑色ないし灰色の粗粒ガラス質凝灰岩である (Plate IV e)。灰色のやや泥質部では glass shard がよく保存されている。

DP 113 d (2095 b) 淡緑色で厚さ2 cm の酸性凝灰岩で、級化構造が認められる (Plate IV a~d)。全体に変質が著しい。下部では粗粒の結晶・軽石質凝灰岩 (Plate IV d) で、上位に次第にガラス質凝灰岩へと移化する (Plate IV c)。さらに上位の泥質部では粗粒のガラス片が散在しており、glass shards がよく保存されている (Plate IV b)。炭質片が全体的に散点的に含まれている。

DP 117: 結晶・ガラス質凝灰岩からなる。全体にやや泥質で glass shard が保存されている。球形の放射虫化石もふくまれている。

本地域の酸性凝灰岩はほとんど大部分が粗粒のガラス質凝灰岩からなり、しかも泥岩層をほとんど挟まずに厚く成層していること、さらに炭質片をわずかに含むことなどから考えると、陸域から深海底にまで運びこまれた凝灰質物質が再移動して堆積したものと推定される。

文 献

CARIDROIT, M., FAURE, M. et CHARVET, J. (1987) Nouvelles données stratigraphiques et structurales sur le Paléozoïque supérieur des zones inter-

nes du Japon sud-ouest. Un essai sur l'orogénèse permienne. *Bull. Soc. Geol. France*, **8**, 683-691.

FISHER, R. V. (1984) Submarine volcanoclastic rocks. *Spec. publ. geol. soc. London*, **16**, 5-27.

——— and SCHMINCKE, H. U. (1984) *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag, 472 p.

FISKE, R. S. and MATSUDA, T. (1964) Submarine equivalents of ash flows in the Tokiwa Formation, Japan. *Amer. Jour. Sci.*, **262**, 76-106.

藤井厚志 (1972) 秋吉地域の山口層群, 大田層. *地質雑*, **78**, 309-312.

———・三上貴彦 (1970) 常森層—その秋吉石灰岩との関係. *同上*, **76**, 545-557.

福富孝義・磯崎行雄 (1988) 島根県西部のジュラ紀コンプレックス (鹿足層群) に南接するペルム紀コンプレックスおよび結晶片岩類. *同上*, **94**, 59-62.

GARRISON, R. E., ESPIRITU, E., HORAN, L. J. and MACK, L. E. (1979) Petrology, sedimentology, and diagenesis of hemipelagic limestone and tuffaceous turbidites in the Aksitero Formation, Central Luzon, Philippines. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper*, **1112**, 1-16.

後藤博弥 (1986) 兵庫県上月—龍野帯南部のペルム系龍野層群の再検討. *地質雑*, **92**, 663-674.

———・堀利栄 (1985) 上月—龍野帯 (上郡帯) 西北部の地質. *日本地質学会第92年学術大会演旨*, 189.

五島昇 (1986) 広島県帝釈地域の石炭・ペルム紀珪質岩の層序及び粗粒碎屑岩との関係. *日本地質学会第93年学術大会演旨*, 245.

原篤志・佐々木順一 (1966) 岡山県中央部旭湖周辺の基盤岩類. *岡山大地学研報*, **1**, 82-89.

長谷昇 (1963) 広島県東部の弱変成古生界の層序. *広島大地学研報*, **12**, 277-294.

——— (1964) 広島県の古生界. *広島県地質図説明書*, 31-59.

HASE, A. and AIBA, M. (1977) Stratigraphy of the Permian Karita Formation in the environs of Hiroshima, Japan; with paleontological description of foraminifers by OKIMURA, Y. and SADA, K.. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, **7**, 203-216.

長谷昇・門藤正幸・秀敬 (1975) 岡山県西部, 井原市付近の弱変成古生層. *広島大地学研報*, **20**, 1-20.

- 長谷 晃・沖村雄二 (1971) 帝釈台の古生層の堆積相. 地質学論集, 6, 174-175.
- ・—————・横山鶴雄 (1974) 帝釈台とその周辺の古生層, とくに石灰岩層の堆積相について. 広島大地学研報, 19, 1-39.
- ・大岡 隆・坂東祐司 (1983) 舞鶴帯の御祓山層群より前期三疊紀アンモナイトの発見. 地質雑, 89, 669-672.
- 橋本光男 (1987) 岡山県旭町の三郡変成域における酸性凝灰岩の産状と顕微鏡観察. 内帯高压変成帯, 4, 7-9.
- ・鹿島愛彦・加藤 昭・甲藤次郎・桑野幸夫・松原 聡・斎藤靖二・須鎗和巳・千葉とき子 (1976) 四国黒瀬川構造帯の岡成層群酸性火山岩. 国立科博専報, 9, 9-16.
- 早坂康隆・西村祐二郎・原 郁夫 (1987) “三郡変成岩類”の形成過程. 日本地質学会第94年学術大会演旨, 62-63.
- 東元定雄・高橋裕平・牧本 博・脇田浩二・佃 栄吉 (1986) 大竹地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 70 p.
- 秀 敬 (1963) 笠岡福山地方における基盤岩類の地質構造と圧砕花崗岩類の産状. 広島大地学研報, 12, 195-211.
- HOWELLS, M. F., REEDMAN, A. J. and CAMPDELL, S. D. G. (1986) The submarine eruption and emplacement of the Lower Rhyolitic Tuff Formation (Ordovician), N Wales. *Jour. Geol. Soc. London*, 143, 411-423.
- 猪木幸男・後藤博弥 (1981) 「上郡帯」の再検討. 地質雑, 87, 239-247.
- ・弘原海清 (1980) : 上郡地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 74 p.
- ISHIGA, H. (1984) *Follicucullus* (Permian radiolaria) from the Maizuru Group in Maizuru Belt, Southwest Japan. *Earth Sci.*, 38, 427-434.
- 石賀裕明 (1986 a) 兵庫県一宮・明延地域における舞鶴層群の再検討. 日本地質学会関西支部報, 100, 39-40.
- (1986 b) 京都府舞鶴地域西方の下見谷層の再検討. 同上, 101, 2.
- ISHIGA, H. (1986) Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy of Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, 29, 89-100.
- (1987) Paleozoic radiolaria. In Ichikawa, K. (ed.), Pre-Cretaceous Terranes of Japan. *IGCP Project 224* special publication.
- and SUZUKI, S. (1984) Discovery of Permian radiolarians and conodonts from the Shimomidani formation in the “Maizuru Belt”, Southwest Japan and its significance. *Earth Sci.*, 38, 197-206.
- 石賀裕明・高松雅俊・滝川 卓・徳岡隆夫・西村貢一 (1988) 岡山県井原北方および金川地域の舞鶴層群の放散虫生層序. 島根大地質学研報, 6, 39-48.
- 磯崎行雄 (1984) 広島県帝釈地域からのペルム紀放散虫化石の産出と層序の再検討 (予報). DESK 総研報告, 28-34.
- KANMERA, K. and SANO, H. (1986) Stratigraphic and structural relationship among Pre-Jurassic accretionary and collisional system in Akiyoshi terrane. *IGCP 224, Guide Excur.*, 51-88.
- 木村克己 (1988) 京都府綾部市西部の超丹波帯の地質と造構環境. 地質雑, 94, 361-379.
- 金属鉱業事業団 (1983) 昭和57年度精密調査報告書, 播但地域. 74 p.
- (1984) 昭和58年度精密調査報告書, 播但地域. 98 p.
- KOBAYASHI, T. (1941) The Sakawa Orogenic Cycle and its Bearing on the Origin of the Japanese Islands. *Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, II, 5, 219-578.
- 小林貞一 (1951) 日本地方地質誌総論. 朝倉書店, 322 p.
- KOKELAAR, B. P., BEVINS, R. E. and ROACH, R. A. (1985) Submarine silicic volcanism and associated sedimentary and tectonic processes, Ramsey Island, SW Wales. *Jour. Geol. Soc. London*, 142, 591-613.
- LEITCH, E. C. (1981) Quartz-albite rocks of ash-fall origin. *Geol. Mag.*, 118, 83-88.
- 松田時彦・中村一明 (1970) 水底に堆積した火山性堆積物の特徴と分類. 鉱山地質, 20, 29-42.
- 三上貴彦 (1975) 石炭系および二疊系, 柚木地域. 山口県の地質, 84, 山口県立山口博物館.
- ・西村祐二郎・徳岡隆夫 (1985) 飯ヶ岳層群. 島根県の地質, 43-46, 島根県.
- MINATO, M., GORAI, M. and HUNAHASHI, M. (1965) *The Geologic Development of the Japanese Islands.*

- Tsukiji Shokan, 442 p.
- 光野千春 (1959) 中国地方東部の三郡変成帯概報. 地質雑, **65**, 49-65.
- (1960) 中国地方東部の三郡変成帯におけるキースラガーの形成. 同上, **66**, 212-228.
- MITSUNO, C. (1963) Zur Kenntnis des Oberpaläozoikumus in östlichen Chūgoku, Südwest Japan. *Geol. Rept. Hiroshima Univ.*, **12**, 419-443.
- 光野千春・濡木輝一・杉田宗満・浅見正雄 (1975) 柵原鉾床地域の地質と硫化鉄鉾床の産状: 柵原鉾床地域の地質・鉾床の研究 (その1). *鉱山地質*, **25**, 331-345.
- ・大森尚泰 (1963) 岡山県地質図説明書. 岡山県, 49 p.
- ・—— (1965) 5万分の1地質図幅説明書「周匝」. 地質調査所, 59 p.
- ・杉田宗満 (1979) 10万分の1岡山県地質図. 内外地図株式会社.
- 三宅啓司 (1985) 岡山県勝山地域の二疊紀オリストストローム. *地質雑*, **91**, 463-475.
- 村上充英・今岡照喜 (1980) 中国西部における古生代後期~中生代初期礫岩層中の火山岩礫に関する2, 3の問題. *九大理研報 (地質)*, **13**, 75-84.
- ・—— (1982) 三疊紀美祿層群産火成岩・変成岩礫の K-Ar 年代とその地質学的意義. *地質学論集*, **21**, 117-125.
- MUTTI, E. (1965) Submarine flood tuffs (ignimbrites) associated with turbidites in Oligocene deposits of Rhodes Island (Greece). *Sedimentology*, **5**, 265-288.
- NAKA, T. (1987) Permian Nishiki Group in Nishiki-cho of Yamaguchi Pref., Southwest Japan. *Master Thesis, Dept. Geol. Fac. Sci. Shimane Univ.* (MS)
- 中 孝仁・石賀裕明 (1985) 三郡-中国帯西部に分布する錦層群からのペルム紀放射虫の発見. *地球科学*, **39**, 229-233.
- NAKĀ, T. and ISHIGA, H. (1987) Carboniferous to Jurassic (especially Permian) radiolarians recovered from the Chugoku region (a review). *Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.*, **21**, 153-167.
- 中 孝仁・渡瀬広道・徳岡隆夫 (1986) 三郡-中国帯西部, 島根県六日市町地域のペルム系錦層群. *地球科学*, **40**, 166-176.
- 中沢圭二 (1961) 舞鶴(地)帯の古生界. 兵庫県地質鉾産図説明書, 39-45, 兵庫県.
- NEIM, A. R. (1977) Mississippian pyroclastic flow and ash-fall deposits in the deep-marine Ouachita flysch basin, Oklahoma and Arkansas. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **88**, 49-61.
- 西村貢一 (1988) 岡山県柵原東方地域のペルム-トリアス系, とくに舞鶴層群の放射虫層序. 島根大学理学部地質学修士論文. (手記)
- NISHIMURA, K. and ISHIGA, H. (1987) Radiolarian Biostratigraphy of the Maizuru Group in Yanahara area, Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.*, **21**, 169-188.
- 西村祐二郎 (1986) 錦層群中の酸性凝灰岩-西中国および周辺地域の酸性~中性火成活動. 山口大教養部 村上充英教授記念号, 37-42.
- ・濡木輝一 (1966) 山口県錦町地域における“非変成古生層”と三郡変成岩類の地質学的関係. *地質雑*, **72**, 385-398.
- ・井上 保・山本博達 (1977) 三郡帯, とくに層序と変成作用について. 秀 敬 (編)「三波川帯」広大出版研究会, 257-282.
- ・磯崎行雄 (1984) 山口県東部の錦層群の放射虫化石及び放射年代. *内帯高圧変成帯*, **2**, 37-40.
- ・——・濡木輝一 (1985) 山口県東部の三郡-中国帯および領家帯. *日本地質学会第92年学術大会見学旅行案内書*, 17-49.
- 野瀬重人・余田和祥 (1966) 岡山県川上郡成羽町南部に分布する基盤岩類について. *岡山大地理学研報*, **1**, 93-96.
- 大庭利幸 (1988) 山口-島根県境付近に分布する飯ヶ岳層の層序・年代. *日本地質学会西日本支部報*, **89**, 5.
- 大島敬義・光野千春 (1962) 柵原鉾山と付近の地質. *日本地質学会地質巡検旅行案内書 (2)*, 1-16.
- OTOH, S. (1987) Late Paleozoic tectonic development in the northern part of the Chichibu Geosyncline in the East Chugoku Mountains, Southwest Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Ser. 11*, **21**, 379-415.
- PETTIJOHN, F. J. (1975) *Sedimentary Rocks, 3rd-ed.* Harper & Row, 628 p.
- PILLAI, D. D. L. (1988) Permian Kozuki Formation, Kozuki-cho, Hyogo-ken, S. W. Japan. - A Melange

- Unit of the Ultra-Tamba Terrane - *Master Thesis, Dept. Geol. Fac. Sci. Shimane Univ.* (MS)
- and ISHIGA, H. (1987) Discovery of Late Permian radiolarians from Kozuki Formation, Kozuki-Tatsuno Belt, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan.*, **93**, 847-849.
- 李 青一・柴田次夫・光野千春 (1984) 岡山県久米郡坪井地域の三郡変成岩類の残存火成鉱物. 岡山大温研報, 54, 43-53.
- 佐野弘好・飯島康夫・服部弘通 (1987) 中国山地中央部秋吉帯古生界の層序. 地質雑, **93**, 865-880.
- SCHMID, R. (1981) Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments: Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. *Geology*, **9**, 41-43.
- 柴田 賢・西村祐二郎 (1983) 三郡変成帯の同位体年代. 日本地質学会第90年学術大会演旨, 385.
- SIGURDSSON, H., SPARKS, R. S. J., CAREY, S. N. and HUANG, T. C. (1980) Volcanogenic sedimentation in the Lesser Antilles arc. *Jour. Geol.*, **88**, 523-540.
- 鈴木茂之 (1982) 舞鶴地帯の造構作用. 構造地質研究会誌, 27, 155-165.
- (1987) 舞鶴帯東部の堆積史と造構史. 広島地質学研報, 27, 1-54.
- ・長谷 晃 (1981) 京都府大江地域における舞鶴地帯中・古生界の層序と構造. 中生代造構作用の研究, 3, 183-189.
- ・西岡敬三・光野千春・杉田宗満・石賀裕明 (1988) 岡山県瀬戸地域の超丹波帯. 地質雑, **94**, 301-303.
- ・杉田宗満・光野千春 (1982) 舞鶴地域における舞鶴層群の層序と地質構造. 地質雑, **88**, 835-848.
- ・——・——・沖村雄二・長谷 晃 (1980) 舞鶴地域における舞鶴層群の層序と地質構造. 中生代造構作用の研究, 2, 71-76.
- 田中啓策 (1965) 和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積相と堆積輪廻について. 地質調査所報告, 212, 1-33.
- 徳岡隆夫・原田哲朗・井内美郎・石上知良・木村克己・公文富士夫・中條健次・中屋志津男・坂本隆彦・鈴木博之・谷口純造 (1981) 龍神地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 69 p.
- TOKUOKA, T., WATANABE, T., ISHIGA, H., LANDIS, C. A., PILLAI, D. D. L., NISHIMURA, K. and CHOI, J. Y. (1987) Permian Maizuru Group and Yakuno Ophiolitic Rocks in the Northeastern Part of Yanahara Area in Okayama Prefecture, Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.*, **21**, 189-205.
- 徳山 明 (1971) 中国地方東部の二疊系とその変形. 地質学論集, 6, 21-32.
- TOYOHARA, F. (1977) Early Mesozoic tectonic development of the northeastern Chichibu geosyncline in west Chugoku, Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Ser. II*, **19**, 253-336.
- 通商産業省 (1968) 昭和42年度広域調査報告書, 成羽川地域, 19 p.
- (1980) 昭和54年度広域調査報告書, 津山地域, 132 p.
- (1981) 昭和55年度広域調査報告書, 錦川地域, 150 p.
- (1985) 昭和59年度精密調査報告書, 播但地域, 80 p.
- 脇田浩二 (1985) 広島市北東の刈田層・八幡谷層における中後期二疊紀放射虫化石の発見. 地球科学, **39**, 237-240.
- WATANABE, T., TOKUOKA, T. and NAKA, T. (1987) Complex fragmentation of Permo-Triassic and Jurassic accreted terranes in the Chugoku district, SW Japan and formation of the Sangun metamorphic rocks. In E. C. LEITCH and E. SCHEIBNER (eds.) *Geodynamics Ser.*, **19**, *Terrane Accretion and Orogenic Belts*, 275-289.
- WATKINS, R. (1985) Volcaniclastic and carbonate sedimentation in late Paleozoic island-arc deposits, Eastern Klamath Mountains, California. *Geology*, **13**, 709-713.
- YAMADA, E. (1984) Subaqueous pyroclastic flows: their development and their deposits. *Spec. publ. geol. soc. London*, **16**, 29-35.
- 山下 昇 (1957) 中生代 (上). 地学双書10, 民主主義科学者協会地学団体研究部会, 94 p.
- 吉田博直 (1961) 中国地方中部の後期中生代の火成活動. 広島大学地質学研報, 8, 1-39.

Explanation of Plates

Plate I

Silicic tuff of the Nishiki Group at the Kuratanibashi area
(Loc. see text-figure 5)

- a : Typical graded bed of silicic tuff (sp. N 1359 B)
- b : Photomicrograph of the upper part of the graded bed of sp. N 1359 B.
Altered vitric tuff.
- c : Photomicrograph of the lower part of the graded bed of sp. N 1359 B.
Altered crystal vitric tuff.
- d : Typical graded bed of silicic tuff (sp. N 1364).
Altered crystal vitric to vitric tuff.
- e : Typical graded bed of silicic tuff (sp. N 252 b).
Vitric tuff.
- f : Photomicrograph of sp. N 252 b. Glass shards are well preserved.

Plate II

Silicic coarse tuff (or partly lapilli tuff) of the Maizuru Group at the locality east of the Yanahara Mine and the Yatani path (Loc. see text-figure 7)

- a : coarse tuff (sp. F. 505, Loc. East of the Yanahara Mine, Nakagouchi, Mimasaka-cho)
- b : Photomicrograph of sp. F. 505. Glass shards are well-preserved.
- c : *op. cit.* Glass shards and a pumice grain are well-preserved.
- d : *op. cit.* (nicols crossed)
- e : Photomicrograph of sp. F. 505. A coaly fragment in crystal tuff.
- f : Photomicrograph of sp. F. 505. An accidental basaltic fragment in crystal tuff.
- g : Coarse or lapilli tuff of sp. F. 504 at the Yatani path
(Loc. see text-figure 7).
- h : Reworked tuff-breccia of sp. F. 533 b
(Loc. is east of Yanahara Mine)

Plate III

Silicic tuff of the Maizuru Group at the Yatani path
(Loc. see text-figure 7)

- a : Photomicrograph of a pumice grain in sp. F. 431.
- b : Photomicrograph of a pumice (glassy) grain in sp. F. 431.
- c : Photomicrograph of pumice bearing crystal tuff of sp. F. 431.
Corroded juvenile quartz grain and well-preserved glass shards.
- d : *op. cit.* (nicols crossed)
- e : Graded and parallel-laminated silicic tuff (sp. F. 431)
- f : Photomicrograph of vitric tuff part of sp. F. 431.
- g : Photomicrograph of crystal tuff part of sp. F. 431.

Plate IV

Silicic tuff of the Kozuki Group at the path south of Ishido
(Loc. see text-figure 8)

- a** : graded bed of crystal vitric tuff intercalated in vitric tuff or tuffaceous mudstone.
(sp. DP 113 d=DP 2095 B)
- b** : Glass shards preserved in tuffaceous muddy part of sp. DP 113 d.
- c** : Glass shards in the upper part of the graded bed of sp. DP 113 d.
- d** : Crystal rich part (highly altered) of the graded bed of sp. DP 113 d.
- e** : Vitric tuff of sp. DP 113 b (DP 2095 A).
- f** : Polished specimen of laminated vitric tuff of sp. DP. 115.
- g** : Polished specimen of laminated vitric tuff of sp. DP. 116.

Plate I

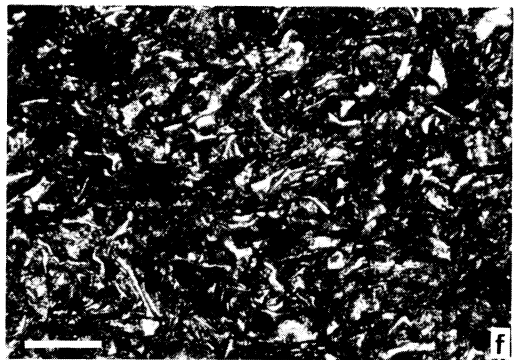
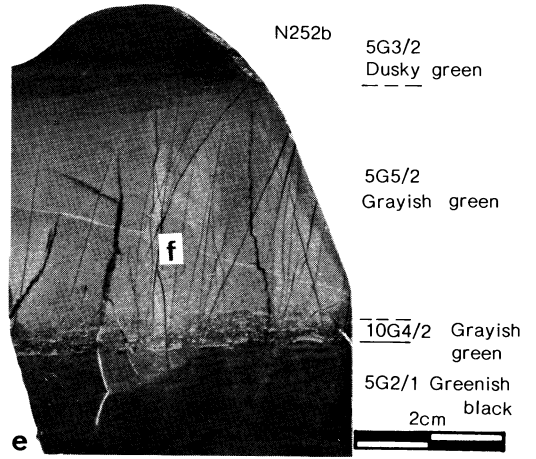
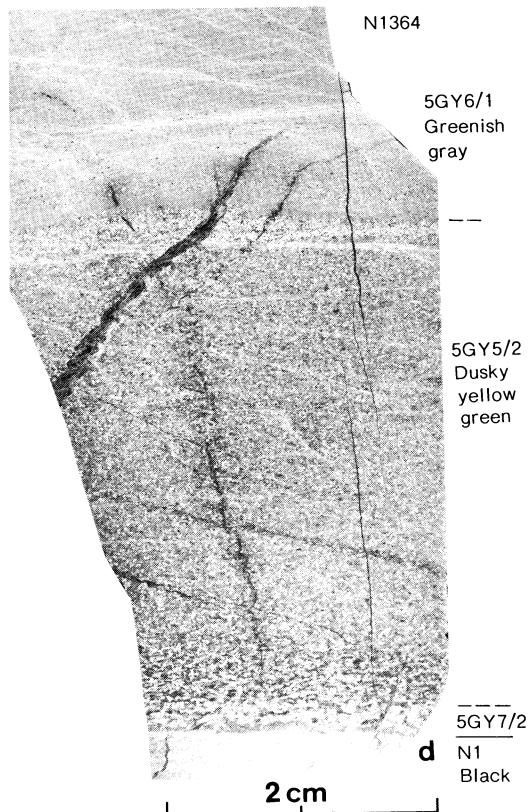
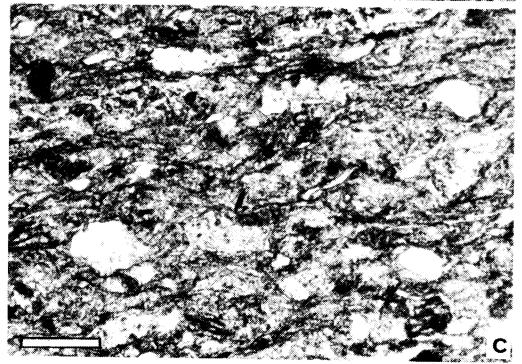
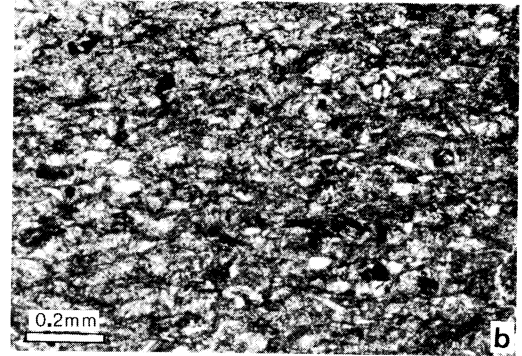
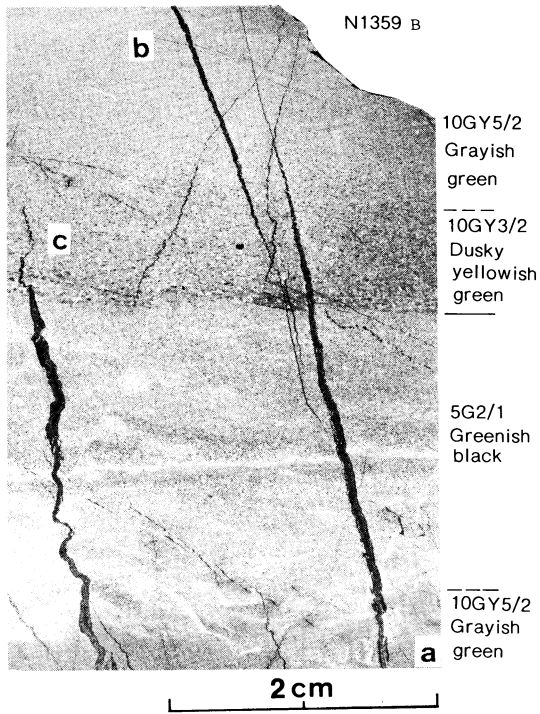
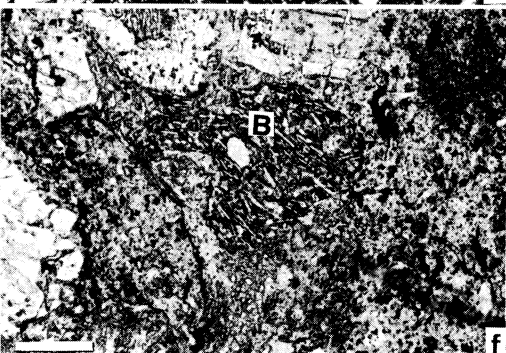
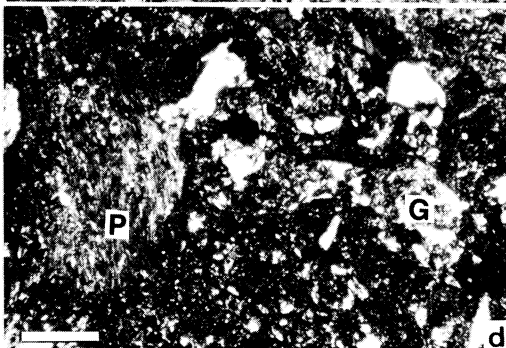
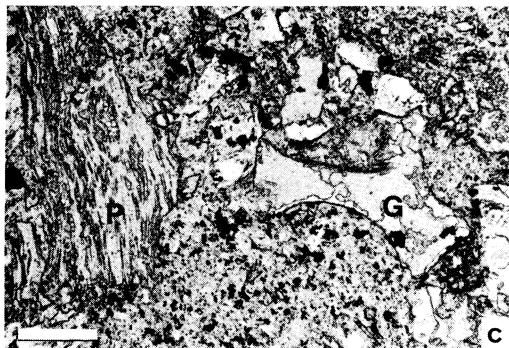
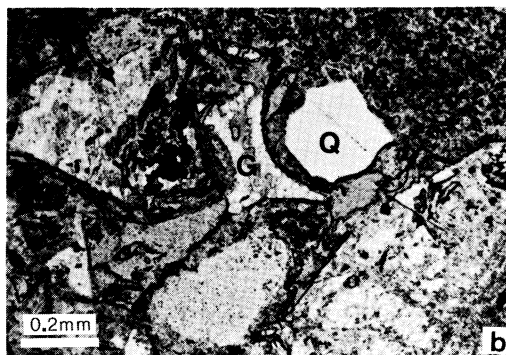
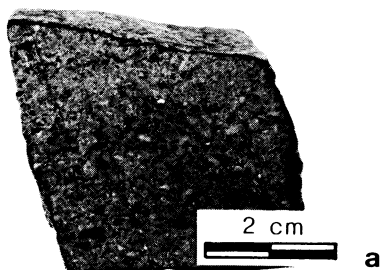
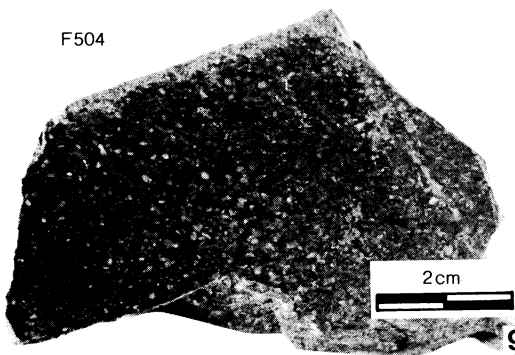


Plate II

F505



F504



F533b

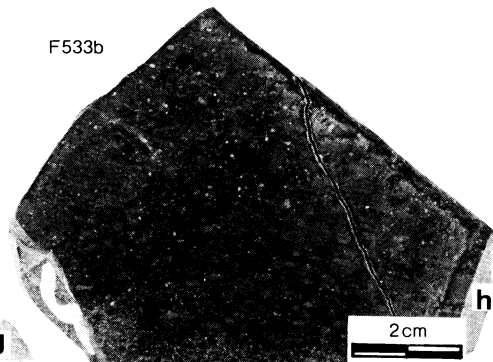


Plate III

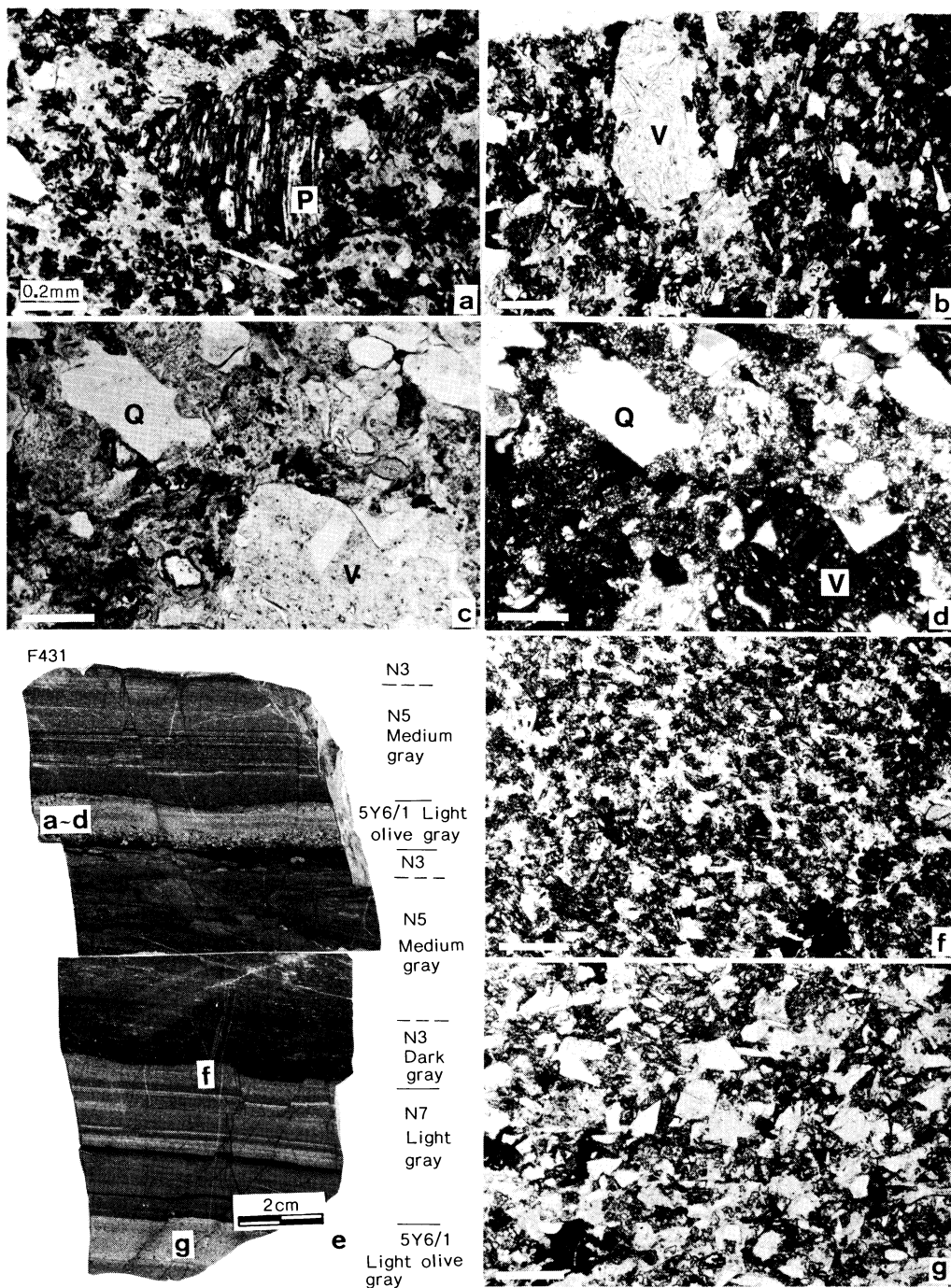


Plate IV

