

九州四万十累層群砂岩の予察的研究

岡田, 博有
静岡大学理学部地球科学教室

<https://doi.org/10.15017/4495952>

出版情報 : 九州大学理学部研究報告. 地質学. 12 (3), pp.203-214, 1977-02-28. 九州大学理学部
バージョン :
権利関係 :

九州四万十累層群砂岩の予察的研究

—とくに岩石帯 (Petrographic Zone) の提唱—

岡 田 博 有*

Preliminary study of sandstones of the Shimanto Supergroup in Kyushu,
with special reference to "Petrographic Zone"

Hakuyu OKADA

Abstract

Sandstones of the Shimanto Supergroup in Kyushu and adjacent islands were petrographically examined. Although the present paper represents a preliminary phase of study, some interesting results have been brought about: (1) The Shimanto sandstones characterised by feldspathic arenite are stratigraphically subdivided into three petrographic groups, for which the concept of "Petrographic Zone" has been applied. (2) Petrographic Zone I is characterised by coarse-grained, ill-sorted and angular sands containing 35-55 percent feldspars, and the Zones II and III consists generally of medium to fine-grained, better-sorted and subrounded to rounded particles containing feldspars of 22-35 percent and 10-22 percent, respectively (Fig. 7). These petrographic zones are useful for the purpose of stratigraphic correlation. (3) One of important compositional features of sandstones is that fresh microcline grains are commonly found throughout the whole sequence, which show better roundness stratigraphically upwards. As a possible source of these microcline sands should be taken into account microcline gneisses (see Plate 19, Fig. 3), which are not known in the Japanese Islands at all, but are common in Archaean granites and gneisses in the Korean Peninsula. In this context, Precambrian microcline gneisses on eastern borders of the Eurasian Plate are worthy of consideration as a provenance of the sands. (4) Much sand, but not all, of younger sediments of the Shimanto sequence might have been multi-cycled from older formations within the Shimanto itself.

I. ま え が き

日本列島における第1級の主要構造区分を代表する四万十帯は日本列島の構造発達史のうえからはもちろんのこと、地角斜問題、プレートテクトニクスの観点から近年とみに関心が高まっている。

九州は南西諸島も含めて、四万十帯が最も幅広く発達しており、“四万十地角斜”の発達史解明上重要な地域である。著者は四万十地角斜堆積物の実体を明らかにし、その地角斜発達史を究明するために、九州における四万十累層群砂岩の堆積学的検討を行なっているので、その予察的研究結果を報告する。九州四万十帯

については、これまで寺岡ら(1974)や今井ら(1975)の報告以外に、この種のまとまった報告がないので、この報文では速報的な意味で資料の提示を中心にした。

II. 謝 辞

恩師松本達郎教授のご退官を記念して、著者の地質学・堆積学の研究に絶えず適切な方向づけを与えてくださった先生に、心からの感謝をこめてこの小編を捧げる。

本研究のための試料採取に際し、次の方々にご援助を賜った。佐伯地域：橋本勇教授(九州大学)；宮崎地域：渡辺信夫技師(宮崎県庁)；青山尚友教諭(都城聾学校)；種子島：児島正憲主事(鹿児島県教育セ

1976年7月23日受理

*静岡大学理学部地球科学教室 (Geoscience Institute, Faculty of Science, Shizuoka University)

ンター), Dr. J. H. McD. WHITAKER (University of Leicester, U.K.), 竹上寛教諭 (鹿児島県加治木中学); 奄美大島: 児島正憲主事, 山口 四郎教諭 (鹿児島県立川内高校), 大久幸助・森 成語 両教諭 (名瀬市立金久中学). とくに 山口四郎教諭には砂岩薄片を貸与していただいた.

また, 秋田大学加納博教授には微斜長石片麻岩礫についてご検討くださり, 貴重なお教示とご討論を賜わった. さらに韓国慶北大学校章基弘教授は本研究に深い関心を寄せられ, 砕屑物の供給地問題について有益

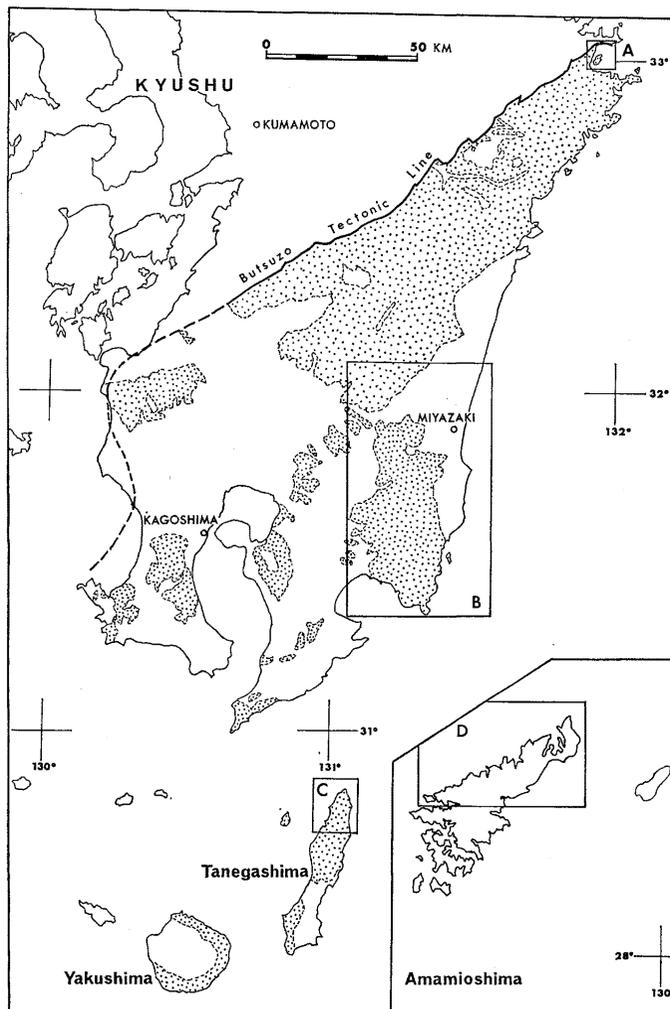
なご討論を賜わった. 両教授に厚くお礼申しあげる.

なお, この研究には文部省科学研究費補助金 (昭和48年度 No. 854193, 昭和49年度 No. 954208) の一部と鹿児島大学援助会・同南方科学研究所補助金 (昭和50年度) が当てられたことを明記して, これら当局に謝意を表す.

III. 試料および地質概説

A. 試料の採取位置と地質略説

試料採取の位置選定に当たっては, 橋本 (1962) の



第 1 図 九州の四万十累層群分布図 (点部) と砂岩試料採取地域 (A~D).

Fig. 1. Map showing the distribution of the Shimanto Supergroup in Kyushu and adjacent islands. Rectangles A-D denotes areas from which the studied sandstone samples came. A: Saeki area, B: Miyazaki and Nichinan areas, C: Tanegashima area, D: Amami-oshima area.

四万十帯構造区分に従い、四万十累層群の全体的層序をできるだけ被うようにした。すなわち、後期中生界を代表する四万十累層群下半部と古第三系を代表するとみられる同層群上半部を被うように試料採取地域を選定した。しかも、構造・層序が比較的良好に研究された地域を考慮して、四万十累層群下半部を代表するものとして大分県佐伯地域と奄美大島を選んだ。同上半部は宮崎県宮崎市西方および日南地域と鹿児島県種子島で代表させた（第1図）。

また試料採取の露頭では、砂岩の顕微鏡観察に適当な中粒ないし粗粒砂岩を採集した。級化成層を示す砂岩層では単層基底部から試料を取った。

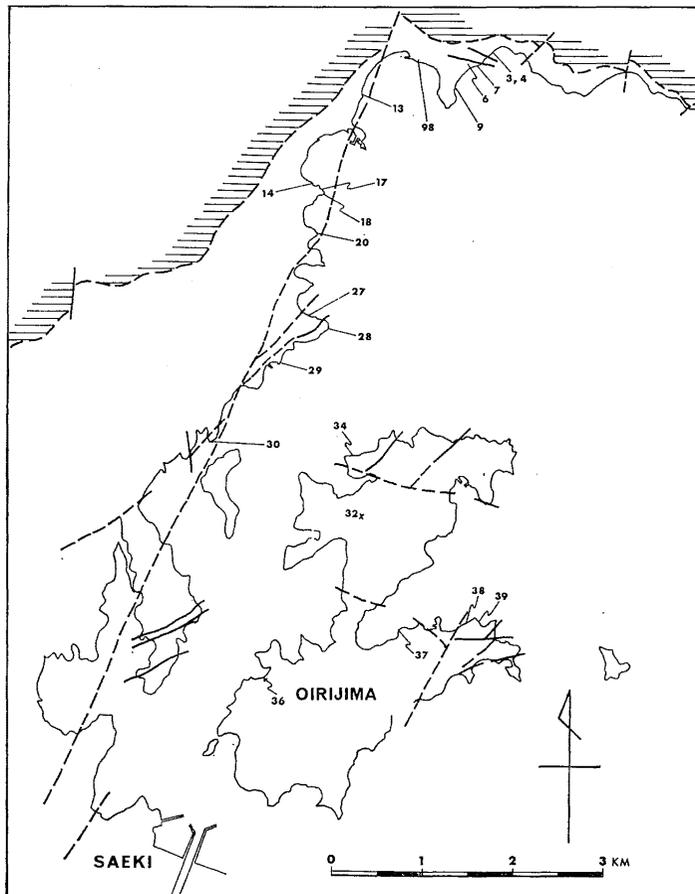
次に試料採取地域ごとに試料の地質学的背景を略述する。

(1) 佐伯地域 橋本(1966)の層序に従い、露頭

に恵まれた佐伯市街地以北の海岸沿いで試料採取を行った。砂岩層は一般に数10cmの厚さで、頁岩とフリッシュ様互層を示している。また砂岩層は明瞭な級化成層を示すことが多く、flute casts, groove casts, load casts などの底痕が観察される。

試料は下部の小福良累層A部層から4点(SK 34, 37, 38, 39), 同B部層から2点(SK27, 30), 上位の^{ひるほし}碓干累層では3点(SK 28A, 28B, 29), さらに最上部の^{あさむい}浅海井累層からはA部層8点(SK3, 4, 9, 13, 14, 17, 18, 20), B部層2点(SK6, 7)などからなる(第2図)。地質時代は全体として白亜紀とみられている(橋本, 1966)。

(2) 宮崎市西方 延岡帯(橋本, 1962)の南縁部に当たり、日向層群下部亜層群に相当する。一般に砂質互層ないし正常互層が発達し、砂岩層は厚さ数 m



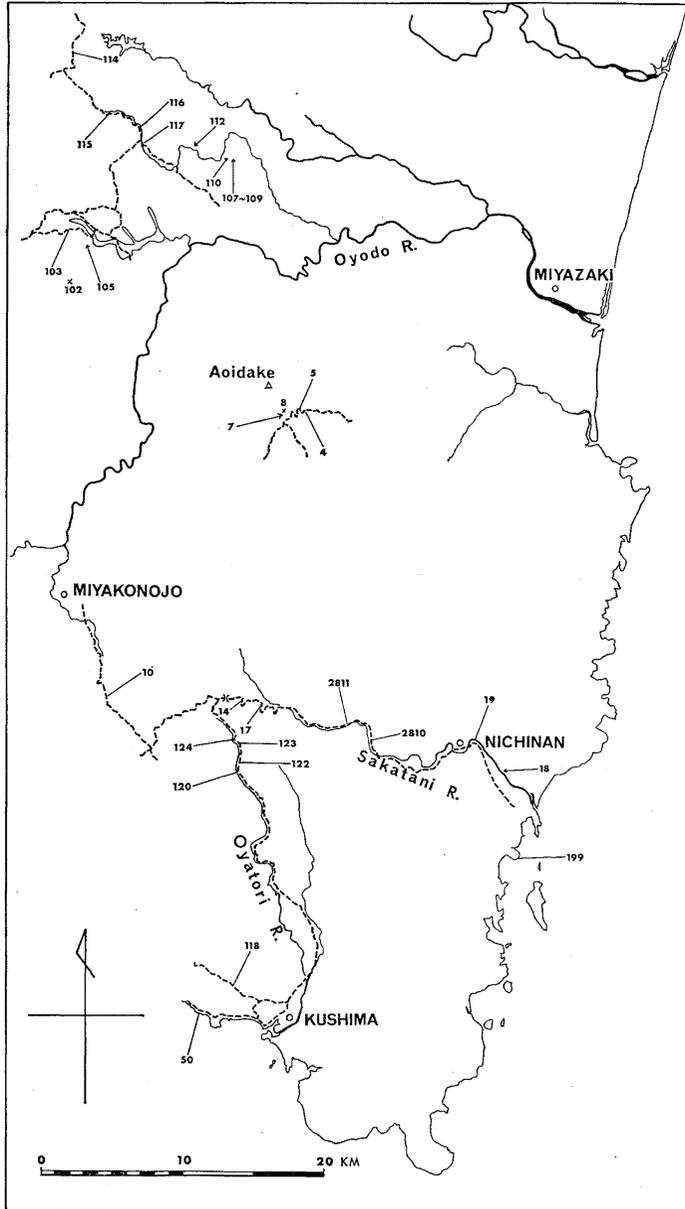
第2図 佐伯地域の試料採取地点, 数字は試料番号, 太線は断層。

Fig. 2. Map showing locality of the examined specimens from the Saeki area. Prefix SK should be added to each specimen number. Faults are indicated by thick lines.

(平均5 m位, 最大15m) に達する塊状の厚い単層が多い。このような厚い砂岩層では級化堆積構造が弱いと認められないが, 厚さ数cm~数10cmの比較的薄い岩層にはよく発達している。頁岩片の小礫が部分的に散在していることがあるほかは外来礫は認められなかつ

た。ただ, My 111 地点では砂岩円礫を含む小規模な含礫泥岩が観察された。また, My 108 地点では風化砂岩層より貝化石 *Acila* sp.* 1 個体が発見された。

砂岩試料は主として大淀川の支流である浦之名川と岩瀬川の流域で採集された (第3図)。これらの属す



第 3 図 宮崎・日南地域の試料採取地点。数字は試料番号, 破線は主要道路の一部を示す。Fig. 3. Map showing sample locations in the Miyazaki and Nichinan areas. Prefix My should be added to each specimen number. Dotted lines indicate parts of local main roads.

*静岡大学理学部土隆一教授の同定による。ご教示に厚くお礼申しあげる。

る日向層群下部亜層群の地質時代は上部白亜紀(?)～古第三紀と推定されている(橋本, 1962).

(3) 奄美大島 奄美大島の地質は波多江ら(1959)によると、西から東に向かって、^{な おん}名音チャート層、^{お お だ な}大棚砂岩層、^{し ん む ら}新村粘板岩層、名瀬粘板岩・凝灰岩層、^{お お が ち}大勝頁岩層、^{わ の}和野砂岩・頁岩層からなっている。これらのうち、大勝頁岩層よりアムモナイト(石川・山口, 1965) *Collignonicer* (*Selwynoceras*) sp. が報告され(MATSUMOTO *et al.*, 1966), 和野層から *Nummulites* が発見されて(ISHIDA, 1969), それぞれ上部白亜系(=日向層群下部亜層群)(MATSUMOTO *et al.*, 1966), 始新統(=日向層群上部亜層群)(ISHIDA, 1969)に対比された。さらに、岩相や構造的関係などから、大棚層は上部白亜系に、新村層・名瀬層は下部白亜系～ジュラ系(?)に対比が試みられている(MATSUMOTO *et al.*, 1966; ISHIDA, 1969).

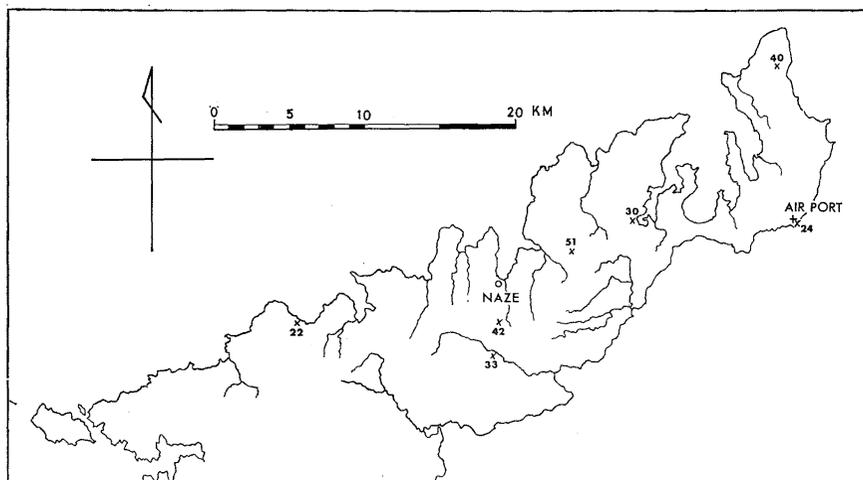
本研究で使用した試料は大棚層から1点(AM 22), 大勝層から4点(AM 30, 33, 42, 51), さらに和野層からの2点(AM 24, 40)などからなる(第4図)。注目すべき砂岩産状として、大勝層では単層の厚さ数10cmの級化成層をなす砂質互層が幾つかの層準に発達しており、時には厚さ15mにも達する塊状砂岩層が認められる。和野層の主部をなす砂岩層は南部(奄美空港付近)では厚さ1～3mの厚い砂質互層を示す。厚さ2～3mの比較的厚い砂質互層は一般に皿状構造(dish structure)が非常によく発達している。一方、北部(笠利半島北部)では砂岩単層の厚さが数cm～数

10cmの薄層で、正常互層を呈す。これらの砂岩層には級化堆積構造がよく発達している。

(4) 宮崎県日南地域 この地域は古第三紀日南層群(首藤, 1963; 宮崎県, 1972)の発達によって特徴づけられている。試料採取は都城北東方の青井岳南東側、大矢取川流域、酒谷川流域沿いにおいて、日南層群層序を横断するように行なわれた(第3図)。

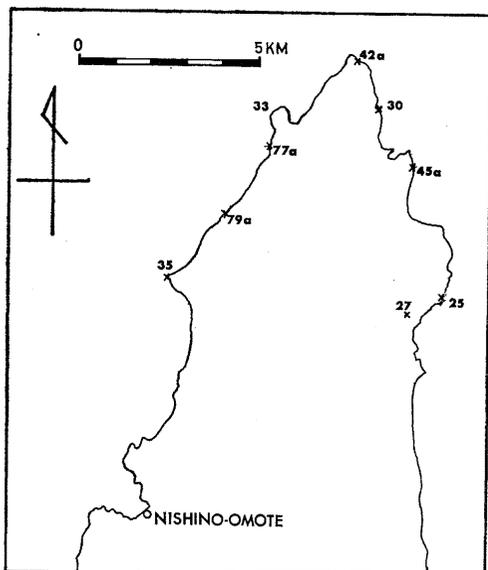
砂岩層は1m～数mの厚層のものがよく発達し、砂質互層をなす。5～10mもある厚い塊状砂岩層も少なくない。級化堆積構造は薄層(数cm～数10cm)によく発達しており、場所によっては flute cast, groove cast, load cast などの底痕や生痕(青山, 1972), 皿状構造(NAGAHAMA *et al.*, 1975), 砕屑岩脈などがよく発達している(例えば, loc. My 199)。また、斜交成層や砂漣などの堆積構造も観察される(loc. My 118)。砂岩は一般に淘汰のよい中粒砂岩であるが、時には粗粒ないし細礫質のことがある。Loc. My 120にはレンズ状の小円礫集中部が見られる。また、この付近の大矢取川川床には円磨された大～小礫を含む巨大な礫岩転石があり注目される(試料番号 My 122A, B, C)。

(5) 種子島 本島の主地質系統を代表する“四万十累層群”は熊毛層群と呼ばれている(橋本, 1962)。試料は熊毛層群の上部の層位がよく発達している種子島北部で採集された(第5図)。この層位は極めて厚い(数m～数10m)砂岩層の発達で特徴づけられる。礫岩を全く含まない、非常に淘汰のよい中粒砂岩からなる。またこれらの砂岩層は斜交成層を示し、級化堆



第 4 図 奄美大島における試料採取地点。数字は試料番号を示す。

Fig. 4. Map showing sample locations in Amami-oshima. Prefix AM is omitted from all the specimen numbers.



第 5 図 種子島北部地域の試料採取地点. 数字は試料番号を示す. Fig. 5. Map showing sample locations in northern Tanegashima. Prefix JP is omitted from all the specimen numbers.

積は認められない. さらに, 砂岩層と互層する頁岩中には菱鉄鉱質団塊が多数含まれている. このほか, 地質構造や古流系に関する資料は岡田・WHITAKER (1973) を参照されたい.

B. 研究方法

砂岩の層理面またはそれが認められないときは単層

面に平行に作られた薄片について, 鏡下で英国 Swift 社製オートマテック・ポイントカウンターによって主成分量比を求めた. この際, 粒径 20μ 以下の粒子は基質とし, それ以上の大きさの粒子を鉱物種, 岩石種によって第 1~4 表に示されるような成分に識別して, それぞれの量比を出した. ポイントカウンター操作におけるポイント数は 700 ± 50 点の範囲で, 薄片面積 $150\text{mm}^2 \sim 260\text{mm}^2$ 内, 測線上の点間隔 0.1 または 0.2 mm で操作された. なお, 薄片による砂岩組成の検討に関する手順や問題点などについては岡田 (1968), OKADA (1971) を参照されたい.

IV. 砂岩組成

(1) 佐伯地域 検討試料 19 個のうち, 2 個 (SK 27, 39) だけは基質量 15% 以上のワック型砂岩で, 他はすべてアレナイト型砂岩であった (第 1 表). 基質は主として緑泥石からなる. また大多数の試料は多少とも方解石セメントを含んでいるが, SK 9, 20, 30 などの試料は 11~14% の石灰質セメントを有し, SK 30 のように全く泥質基質を含まないものもある.

砂粒成分を石英:長石:岩片比でみると, 第 6 図のように, 長石量比 30~50% の間でよくまとまっている. すなわち, この地域の砂岩は長石質アレナイトで代表されている.

組成上の重要な点は新鮮な微斜長石がほとんどすべての試料に認められることである. 正長石は一般に緑泥石を生じている. 岩石片としては花崗岩質酸性深成岩類が最も多く, 角閃石斑岩, 安山岩, スフェルライ

第 1 表 佐伯地域

Table 1. Composition of Cretaceous sandstones

Major Components	Azamui Formation								
	SK 3	SK 4	SK 6	SK 7	SK 9	SK13	SK14	SK17	
Quartz	22.24	34.30	37.09	32.88	33.21	31.07	30.16	31.59	
Feldspar*	37.60	41.26	36.85	37.94	36.94	41.05	34.92	34.77	
Microcline	2.56	3.81	3.05	2.53	0.56	2.64	1.19	1.12	
Rock Fragments	Chert	1.96	+	0.47	0.20	0.93	+	0.79	0.56
	Limestone					0.94			
	Clastics	2.36	0.22	0.94	2.53			3.77	0.56
	Igneous	17.13	14.80	11.03	15.76	11.75	21.47	16.67	17.57
	Heavy minerals	0.79	0.22	1.64	0.19	0.93	0.76	0.40	0.93
Mica	0.79	0.22		0.19	0.37				
Clay matrix	14.56	3.59	8.45	7.59	3.73	1.69	11.50	12.71	
Calcite cement		1.58	0.48	0.19	11.58	0.38	0.60	0.19	

*Including all feldspars other than microcline. +: Traceable amount.

トなどのほか塩基性火山岩片も少量ながら認められる。チャート、スレート、砂質砕屑岩などの岩片も一般的である。まれに石灰岩片が認められた (SK 13, 28A)。

本地域の砂岩の主成分を占める石英、長石の各粒子はかなり角張って、円磨度が低いことは注目すべき点である (第18図版1, 2図)。

なお、大入島層C部層中のシルト岩中に放散虫が認められた (SK 36)。

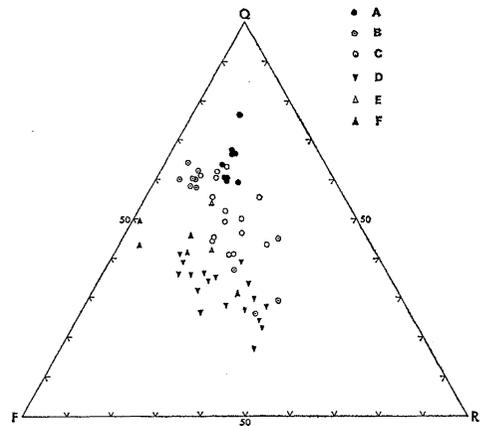
(2) 宮崎市西方地域および日南地域 これら両地域はすでに述べたように延岡帯日向層群下部珉層群と日南帯日南層群からなっている。両層群の砂岩は組成的に区別することは極めて困難といえる (第2, 3表, 第6図)。ただ強いて相違点を挙げれば、日南層群の砂岩は多くの試料で多少とも石灰質セメントを有していることと、僅かの個数ではあるが時々海緑石が認められることなどである。砂粒主成分には両層群砂岩の間で差異は見られないので、砂岩組成上の特徴を次にまとめて述べる。

両層群の砂岩とも一般に18~33%の長石を含み、検討試料の80%は長石質アレナイトであり、他は長石質ワッケと石質アレナイトである。長石は新鮮な微斜長石、ミルメカイト、ペルト石を普遍的に含んでいる。岩片の種類は多様で、花崗岩質、安山岩質、輝緑岩質、流紋岩、スフェルライト、チャート、スレート、細粒砂岩、凝灰岩、千枚岩、石英片岩などが識別された。とくに、試料 My 14 はスレート、千枚岩、石英片岩などの変成岩類岩片を特徴的に含んでいる。

の 砂 岩 組 成

collected in the Saeki area (see Fig. 2).

		Hiruhoshi Formation			Obukura Formation					
SK18	SK20	SK28A	SK28B	SK29	SK27	SK30	SK34	SK37	SK38	SK39
23.67	23.22	25.32	24.53	14.98	27.55	19.46	29.95	30.25	35.62	31.41
34.29	31.75	27.66	30.31	35.02	25.42	29.02	26.59	33.61	24.56	25.42
+	1.66	0.43	2.50	0.19		0.73	1.98	0.21	0.22	0.26
+	3.08	1.70	+	0.19	+	+	0.60	0.21	1.33	0.72
		0.64								
1.77	1.66		5.16	1.30	5.23	0.97	6.35	0.84	6.64	1.44
29.42	21.33	34.47	27.66	37.08	24.94	36.50	22.42	20.17	18.58	18.47
0.22	0.47	0.43	+	0.94	0.71	+	+	1.47	+	0.72
	0.23	0.20	0.16		0.24		0.79		1.11	2.64
7.31	2.86	8.30	8.74	10.30	15.20		11.31	11.13	11.94	18.44
3.32	13.74	0.85	0.94		0.71	13.14		2.11		0.48



第6図 砂岩の組成を示す三角図

Fig. 6. Ternary diagram showing the composition of the examined sandstone specimens. A: Tanegashima, B: Lower Hyuga Group, C: Nichinan Group, D: Saeki, E: Palaeogene sequence (Wano Formation) in Amami-oshima, F: Cretaceous formations in Amami-oshima.

組織上の特徴として、両層群の砂岩とも淘汰がよく、砂粒はかなり円磨度が高い事実が重要である (第19図版1, 2図)。

なお、砂岩は全体的に白雲母片に富み、なかには10%以上の雲母を含む試料もある (My 105A, 117)。

ここでとくに言及すべき重要な事実は、日南地域大矢取川上流の日南層群中に円磨した細~中礫からなる小レンズ状礫岩があり、アレナイト、圧砕花崗岩の礫

第2表 宮崎市西方延岡帯の日向層群下部亜層群の砂岩組成

Table 2. Composition of sandstones of the Palaeogene(?) Lower Hyuga Group, west of Miyazaki (see Fig. 3).

Major Components	My 102	My 103	My 105A	My 107	My 108	My 109	My 110	My 112	My 114	My 115	My 116	My 117
Quartz	55.12	50.24	47.57	22.49	27.08	41.19	33.69	49.37	49.80	46.41	52.16	49.52
Feldspar	18.86	25.71	27.71	30.10	26.88	18.41	30.48	27.21	23.80	26.34	24.84	26.10
Chert		+ 1.65	0.94	1.56	1.38		+ 2.14	1.42	0.37		+ 0.38	
Other rock fragments	12.85	5.66	2.25	30.96	38.54	32.08	22.46	7.12	6.51	6.45	4.10	5.96
Heavy minerals	0.49	0.70	0.37	1.56	0.99		+ 1.25		+ 0.18		+ 0.18	
Glauconite												
Mica	5.85	4.72	16.67	4.33	1.19		+ 0.53	3.48	2.04	4.97	3.70	14.78
Clay matrix	6.83	11.32	4.49	9.00	3.94	8.32	9.45	10.28	15.99	15.65	15.20	3.26
Calcite cement								1.12	1.49			

第3表 日南層群の砂岩組成

Table 3. Composition of sandstones of the Palaeogene Nichinan Group (cf. Fig. 3) (Specimens My120A and My122B: pebbles).

Major Components	My 2810	My 2811	My 4B	My5	My7	My8	My 10	My 14	My 17	My 19	My 118	My 120A	My 122B	My 123	My 124
Quartz	58.79	64.58	51.96	58.51	40.86	55.55	46.82	40.99	39.50	50.09	54.30	32.98	76.88	35.29	40.67
Feldspar	23.83	22.01	21.18	27.90	32.65	23.94	28.49	22.24	31.21	26.63	19.38	17.10	2.25	28.16	31.36
Chert	0.12	0.08	1.96	1.09	1.12	2.10	1.81	1.65	1.93	0.19		+ 0.18		0.55	+
Other rock fragments	12.00	11.17	9.41	5.98	16.79	10.00	16.16	26.29	22.93	12.29	11.96	44.97	5.85	21.75	18.30
Heavy minerals		+ 0.43	0.78	1.63	0.37		+ 0.18	0.93	0.17	0.19		+ 0.35		0.18	+
Glauconite															
Mica		+ 1.57	0.72	1.31	1.05	1.64	2.39	0.58	0.93	3.59	1.23	0.19	4.02	1.36	
Clay minerals	2.63	8.12	9.61	4.17	5.78	7.10	4.90	4.04	3.28	9.31	6.46	2.66		8.40	1.53
Calcite cement	2.63	4.79	3.53		1.12	0.26			0.40	0.37	4.31	0.53	14.85	1.65	6.78

第4表 奄美大島および

Table 4. Compositions of Cretaceous sandstones (Odana and Ogachition) in Amamioshima (cf. Fig. 5) and of Palaeogene sand-

Major Components	Odana F.	Ogachi F.				Wano F.	
	AM22	AM30	AM33	AM42	AM51	AM24	AM40
Quartz	27.84	43.74	45.14	39.68	40.46	51.65	35.64
Feldspar	32.78	37.39	44.54	40.92	48.94	28.65	31.20
Chert	} 31.13	} 14.15	} 1.77	} 15.84	} 4.24	} 14.05	} 18.23
Other rock fragments							
Heavy minerals							
Glauconite						0.36	
Mica	0.55	0.18	1.03	0.18	1.41	0.73	0.33
Clay matrix	3.30	4.36	7.52	1.78	3.18	4.20	2.78
Calcite cement	4.40	0.18		1.60	1.77	0.36	11.82

が認められたこと (My 120 A, B) と、直ぐ近くの川床に日南層群の転石として円磨した中〜大礫からなる礫岩が発見されたことである。とくに後者の礫岩は石英質アレナイト (My 122B), 微斜長石片麻岩, 黒雲母花崗岩, 緑色岩, チャート, スレート, マールなどの礫からなり, その量的割合はアレナイト礫が最も多く, 他は前記配列順である。注目すべきことは, 上述の微斜長石片麻岩が, 三斜度 $\angle = 0.97 \sim 0.98$ の "maximum microcline" で特徴づけられる特異な岩石であることが, 加納 (1975, p. 119*) によって明らかにされた (第19図版 3 図)。

(3) 奄美大島地域 (i) 大勝層・大棚層: 白亜系に対比される両層から採取した試料 5 個についてみると, 長石量比 32~49% の長石質アレナイトで特徴づけられている (第 4 表, 第 6 図)。長石は正長石を主とするが, 変質してカオリン化した部分が多い。しかし少量ながら普遍的に認められる微斜長石は一般的に新鮮である。岩石片としては花崗岩質片が最も多く, 流紋岩, 安山岩, スフェルライトのほか, 砂質泥岩, 頁岩, まれに石英片岩などからなっている。一般に石英, 長石を中心とする主成分砂粒の円磨度は低く, 佐伯地域の砂岩とよく似ている (第18図版 3, 4 図)。

(ii) 和野層: 古第三系下部とみられる和野層の砂岩は検討した試料数が少なく, 2 例にすぎないが, いずれも長石質アレナイトである。しかし長石の量比は上述の大勝・大棚両層に比べて少なく, 28~32% である。岩石片には花崗岩, 流紋岩, 頁岩などが多い。また海緑石が含まれる点で, 本層の砂岩は白亜系のもものと

異なる (第 4 表)。

なお, 奄美空港西方海岸によく露出する礫岩層には砂岩, 緑色〜乳白色チャート, 塩基性凝灰岩などの細礫〜巨礫が多い。

(4) 種子島地域 本島の熊毛層群上部から採集した砂岩は長石質アレナイトで構成されている (第 4 表, 第 6 図)。長石の量比は 14~24% である。一般に長石としては正長石が多く, 多少ともカオリン化変質を受けている。しかしながら, 少量であるがふつうに産する微斜長石はかなり新鮮である。岩石片としてはチャートが多く, 安山岩, 流紋岩, 花崗岩, 頁岩などが認められる。なお, 片岩起源の石英粒子がしばしば認められるのも興味深い。また時々海緑石が含まれる。

砂粒は一般に淘汰がよく, 円磨度も高い (第19図版 4 図)。完全円磨を示す石英粒がしばしば観察されるほか, 薄片中でもよく円磨されたジルコン, 電気石, ルチルが認められることがある。

V. 考 察

A. 岩石帯の設定

調査地域の砂岩は, 第 6 図からよく読み取れるように, 時代変化に対応した組成の変化を示している。すなわち, 佐伯地域の白亜系主部および奄美大島白亜系の砂岩は 35% 以上の豊富な長石で特徴づけられるのに対し, 古第三系日南層群の砂岩は長石量 35~20% を示している。さらに種子島砂岩は長石の量が減減して 22~10% となっている。こうして, 長石量を基準にとる

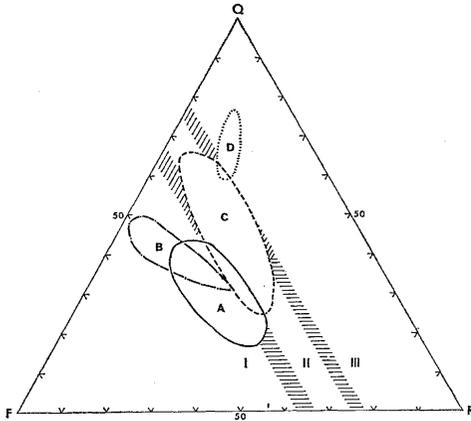
種子島の砂岩組成

Formations) and Palaeogene sandstones (Wano Formations in Tanegashima (cf. Fig. 4).

Kumage Group in Tanegashima

JP25L	JP27A	JP30	JP33	JP35A	JP42	JP45A	JP77A	JP79A
59.15	57.38	61.54	55.50	56.15	75.75	53.92	52.15	59.04
21.73	17.05	17.95	22.17	20.71	12.76	21.33	21.32	16.84
1.27	0.16	2.71	1.17	0.81	1.10	0.85	1.38	0.19
7.95	7.87	8.26	8.33	15.21	8.82	8.87	9.20	10.46
	0.33	0.14					0.45	0.19
+		+						
3.36	2.95	2.14	3.33	2.10	0.63	4.44	3.53	1.05
6.36	0.47	7.12	7.83	5.02	0.94	9.91	4.45	7.62
0.17	13.77	0.14	1.67			0.68	7.52	4.61

* 著者提供の礫を加納は「薩摩半島の礫」と記しているが、「大隅半島」の誤りである。



第7図 3岩石帯の識別と主な地域別砂岩組成との関係. Fig. 7. Ternary diagram showing the relationship between the petrographic zone I-III and regional characteristics of sandstone compositions. A: Cretaceous sequence in Saeki, B: Cretaceous in Amami-oshima, C: Palaeogene sequence (older) in Nichinan, D: Palaeogene (younger) in Tanegashima.

と、調査地域の砂岩は3つの大きいグループに分けることができる(第7図)。しかもそれらは一定の時代的順序関係を示していると考えられる。

このように、岩石組成上の特定要素が時間層序区分の指標として有効であることが示唆される。かくて、一定の層序的組成変化に基づいた“岩石帯”(petrographic zone)の概念を提唱したい。類似の概念として、これまでも重鉱物種の組合せの垂直的变化に基づく“重鉱物帯”(heavy mineral zone)(COGEN, 1940; PETTIJOHN, 1957, p.514; GAZZI, 1965)の考え方がよく知られており、最近では顕微鏡的岩石組成を微岩相区分に用いた“petrofacies”の概念が提案されている(DICKINSON & RICH, 1972)。

現在の予察的研究段階では、上述3岩石グループを第7図のように岩石帯I(長石量55~31%)、II(長石量35~22%)、III(長石量22~10%)の3分帯に識別した。

これらの岩石帯の適用により、奄美大島白亜系は岩石帯Iに、日向層群下部亜層群の砂岩は岩石帯IIに対比される。奄美大島と野層も岩石帯IIに対比されよう。また種子島の熊毛層群は最も新しい時代を示していることが示唆される。

B. 岩石学的性質

九州四万十層群の砂岩は白亜紀で代表される古期

の層位ほど長石(主として正長石)に富み、古第三紀の新时期砂岩は明らかに長石量が減少する。このような長石量の通減傾向は時代が新しくなるほど強まるようである。上に述べたような白亜系と古第三系の間の特徴的な組成の差異は、本研究地域に隣接する地域での四万十層群砂岩の研究で、すでに寺岡ら(1974)や今井ら(1975)も指摘しているとおりでである。

砂岩は岩石帯I~IIIを通じ、全体として長石質アレナイトである。岩石帯Iの砂岩は石英の量が少なく、一般に粗粒で、淘汰・円磨度も低い。言い換えれば成熟度が低い。これに対し、岩石帯II、IIIでは石英が漸増し、淘汰・円磨度もよくなる。とくに岩石相IIIでは、極めて淘汰のよい細~中粒アレナイトが発達し、砂粒の円磨度も高く、POWERS(1952)の円磨度尺度で最高高度を示す粒子も少なくない。また組成変異の幅も狭い。

上述のように、大局的にみて長石量が層位的に上部に向かって通減し、代りに円磨石英が増加するという砂岩組成の垂直的变化は白亜紀~古第三紀のカルパチア・フリッシュについてUNRUG(1968)が報告しているほかには好例が知られていない。これに対し、供給地における表層岩から深層岩への剝削の活発化に対応して、特定盆地の堆積物中の長石が層位的に上部に向かって増加する例はBAILEY *et al.*(1959)、OJAKANGAS(1970)らによって見事な実例が示された。佐伯地域の白亜系について見ると、長石の量が相対的に下部(小福良層)から上部(浅海井層)に向かって増加することも注目すべき点である。

九州四万十層群砂岩の場合、少なくとも本研究資料に関する限り、白亜紀初期(小福良層堆積時)は表層岩の侵蝕期(unroofing)といえそうであり、白亜紀後期には粗粒完晶質深層岩は完全に剝削下に置かれたと推定される。ここで注意すべき事実は岩石帯I~IIIを通じて微斜長石砂粒が普遍的に産出することである。日南帯の微斜長石片麻岩礫が示唆するように、微斜長石粒の源岩として微斜長石片麻岩体を重視すべきである。要するに、四万十砂岩の主体は花崗岩、片麻岩起源とみることができよう*。

ところで、岩石帯II・IIIの砂岩碎屑物は千枚岩、結晶片岩などが付加され多源的となっているが、主体はより古い堆積物(主に岩石帯I)に由来した複輪廻堆積物と考えられる。岩石帯I~IIIを通じて普遍的に産

*薩摩半島の四万十帯からも最近酒井治孝氏(現在、九州大学大学院学生)は多数の花崗岩・片麻岩礫を発見した(酒井, 1976)。

第 5 表 日南層群および佐伯付近白亜系で測定された古流系

Table 5. Palaeocurrent data for the Nichinan Group (My) and the Cretaceous in Saeki (SK).

Locality	Directions (in degrees)	Kind of Structures
My 18	56-236	Groove cast
My 18	90	Flute cast
My 19	165	Flute cast
My 19	185	Flute cast
My 19	170-350	Groove cast
My 19	172-352	Groove cast
My 50	52-232	Groove cast
My 50	0-180	Groove cast
My 50	62-242	Groove cast
My118	13	Cross-bedding
My199	240	Flute cast
My199	180	Flute cast
My199	200	Flute cast
My199	210	Flute cast
SK 98	102	Flute cast

出する微斜長石粒の供給地として一つの可能性を挙げらるならば、朝鮮半島南部に発達している始生代花崗片麻岩系（いわゆる高勾麗花崗岩など）が重要であろう。

また岩石帯 I・II の砂岩層の堆積は混濁流ないし広義の重力流によるものであるが、岩石帯 III のそれでは重力流堆積は副次的にすぎない。

なお、古流系の解析は未だ組織的に行なっていないが、砂岩試料採集に際して断片的に集めた資料を第 5 表に示す。種子島の古流系については岡田・WHITAKER (1957) を参照されたい。

VI. あとがき

九州四万十累層群は岩石学的層序区分ともいえる“岩石帯”の設定が可能であり、地層対比上有効であることがわかった。今後この方法を拡大していく必要がある。

四万十砂岩は花崗岩質岩を源岩とする組成で特徴づけられるが、微格子組織がほとんど完全に発達した微斜長石砂粒が普遍的に産出することから、微斜長石片麻岩を供給母岩として重視すべきことを強調したい。その供給地としてユーラシアプレート東縁部の始生代花崗岩系（とくに朝鮮半島南部の花崗片麻岩など）は考慮に値することに併せて注意を喚起するものであ

る。

引用文献

- 青山尚友(1972): 宮崎県大堂津の日南層群にみられる flute cast. 地質雑, 78, (11), 629-630.
- BAILEY, E. H. & IRWIN, W. P. (1959): K-feldspar content of Jurassic and Cretaceous graywackes of northern Coast Ranges and Sacramento Valley, California. *Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull.*, 43, 2797-2899.
- COGEN, W. H. (1940): Heavy mineral zones of Louisiana and Texas Gulf coast sediments. *Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull.*, 24, 2096-2101.
- DICKINSON, W. R. & RICH, E. I. (1972): Petrologic intervals and petrofacies in the Great Valley Sequence, Sacramento Valley, California. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 83, 3007-3024.
- GAZZI, Paolo(1965): On the heavy mineral zones in the geosyncline series, recent studies in the northern Appennines, Italy. *Jour. Sediment. Petrology*, 35, 109-115.
- 橋本 勇(1962): 九州南部における時代未詳層群研究の総括. 九大教養地学研報, (9), 13-69.
- (1966): 大分県佐伯地方の時代未詳中生層. 九大教養地学研報, (13), 15-24.
- 波多江信広・露木利貞・福山賢蔵・柳田寿一・太田正道・赤津 健(1959): 鹿児島県奄美群島地質図および説明書. 鹿児島県庁.
- 今井 功・寺岡易司・奥村公男(1975): 九州四万十帯の構造区分. 地団研専報, (19), 179-189.
- ISHIDA, S. (1969): Wano Formation (Eocene) in Amami-Oshima, Ryukyu Islands, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 75, 141-156.
- 石川秀雄・山口四郎(1965): 奄美大島本島からアンモナイトの発見とその意義. 地質雑, 71, 78-79.
- 加納 博(1974): 礫岩からみた日本列島の基盤. 海洋科学, 6, 617-622.
- (1975): 礫岩からみたフィリピン海. シンポジウム「フィリピン海域の地質学的諸問題」, 118-120.
- MATSUMOTO, T., ISHIKAWA, H. & YAMAKUCHI, S. (1966): A Mesozoic ammonite from Amami-Oshima. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., (62), 235-241.
- 宮崎県(1972): 20万分の1 宮崎県地質図および同説明書. 宮崎県庁.
- NAGAHAMA, H., OTA, R. & AOYAMA, H. (1975): Dish structure newly found in the Nichinan Group, Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Survey Japan*, 26, 217-225.
- OJAKANGAS, R. W. (1968): Cretaceous sedimentation, Sacramento Valley, California. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 79, 973-1008.
- 岡田博有(1968): 砂岩の分類と命名. 地質雑, 74, 371-384.
- OKADA, H. (1971): Classification of sandstones: Analysis and proposal. *Jour. Geol.*, 79, 509-525.
- 岡田博有・WHITAKER, J. H. McD. (1974): 種子島の四万十層群(要旨). 地質学会 81 年大会講演要旨集, 201.
- PETTIJOHN, F. J. (1957): *Sedimentary rocks*. 2nd

- ed. Harper & Brothers, 718p.*
- POWERS, M. C. (1953): A new roundness scale for sedimentary particles. *Jour. Sediment. Petrology*, **23**, 117-119.
- 酒井治孝(1976): 鹿兒島大学理学部地学科卒論(未発表).
- 首藤次男(1963): 日南層群の地史学的研究—とくに高千穂変動について—. 九大理研報, **6**, 135-166, pls. 14-18.
- 寺岡易司・奥村公男・今井 功(1974): 九州耳川地域の四万十累層群砂岩—四万十帯の構造区分に関連して—. 楠見久先生退官記念文集「地球と人と教育」, 133-151.
- UNRUG, R. (1968): The Silesian cordillera as the source of clastic material of the flysch sandstones of the Beskid Slaski and Beskid Wysoki Ranges (Polish Western Carpathians). *Ann. Soc. Géol. Pologne*, **38**, 81-164.

岡 田 博 有

九州四万十累層群砂岩の予察的研究

第 18 ~ 19 図 版

第 18 図 版 説 明

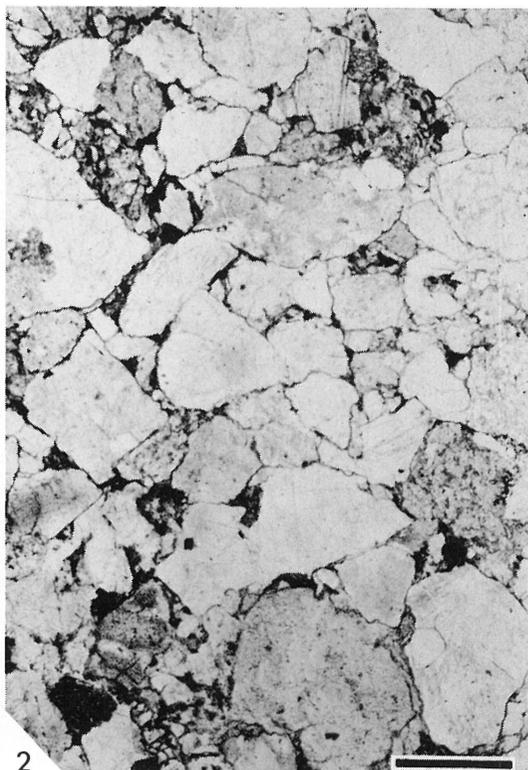
- 1, 2. 佐伯帯浅海井層砂岩 (SK7) の顕微鏡写真
3, 4. 奄美大島大勝層砂岩 (AM30) の顕微鏡写真

Explanation of Plate 18

Figs. 1, 2. Photomicrographs of a feldspathic arenite (Specimen No. SK 7) from the Azamui Formation, Saeki (see Text-fig. 2).

Figs. 3, 4. Photomicrographs of a feldspathic arenite (Specimen No. AM 30) from the Ogachi Formation in Amami-Oshima (see Text-fig. 5).

(Scale: 0.1 mm; Figs. 1, 3: crossed nicols; Figs. 2, 4: open nicols)



第 19 図 版 説 明

- 1, 2. 延岡帯日向層群下部亜層群砂岩 (My 110) の顕微鏡写真
3. 日南層群の礫岩とみられる転石中の微斜長石片麻岩礫 (My 122C) の顕微鏡写真
4. 種子島熊毛層群砂岩 (JP 42) の顕微鏡写真

Explanation of Plate 19

- Figs. 1, 2. Photomicrographs of a feldspathic arenite (Specimen No. My 110) from the Lower Subgroup of the Hyuga Group of the Nobeoka Tectonic Belt.
- Fig. 3. Photomicrograph of a microcline-gneiss pebble (Specimen No. My 122C) of a conglomerate block not in situ but probably derived from the Nichinan Group.
- Fig. 4. Photomicrograph of a feldspathic arenite (Specimen No. JP 42) from the Kumage Group in Tanegashima.

In Figs. 1 and 4, note well-sorted textures and more or less rounded grains.

(Scale: 0.1 mm; Figs. 2, 3, 4: crossed nicols; Fig. 1: open nicols)

