

55(521.77+521.76)(084.32M50)(083)

地域地質研究報告

5万分の1図幅

京都(11)第96号

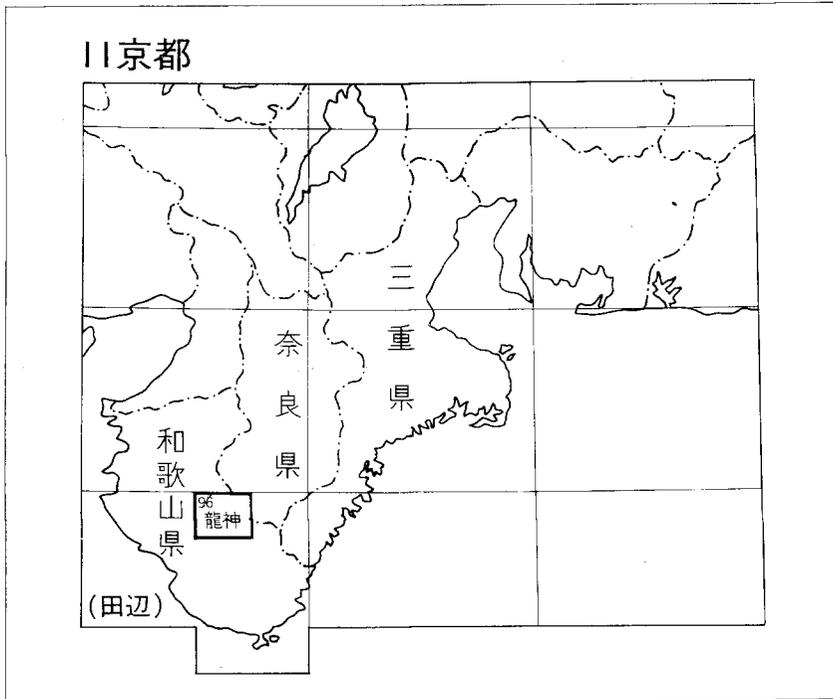
龍 神 地 域 の 地 質

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

昭和56年

地 質 調 査 所

位置図



() は 1 : 200,000 図幅名

目 次

I. 地 形	1
II. 地質概説	3
III. 日高川層群	7
III. 1 丹生ノ川累層	7
III. 1. 1 丹生ノ川流域の丹生ノ川累層	12
III. 1. 2 上湯川流域の丹生ノ川累層	15
III. 2 竜神累層	17
III. 2. 1 日高川及び西川流域の竜神累層	17
III. 2. 2 玉垣内断層以東の竜神累層	24
III. 3 美山累層	25
III. 4 産出化石と地質時代	26
III. 5 古流系	26
III. 6 礫岩及び砂岩	30
III. 6. 1 礫岩	30
III. 6. 2 砂岩	30
III. 7 緑色岩類	32
III. 8 酸性凝灰岩	36
IV. 音無川層群	39
IV. 1 瓜谷累層	40
IV. 1. 1 富田川上流域	40
IV. 1. 2 日置川上流域	40
IV. 1. 3 音無川及び三越川流域	40
IV. 2 羽六累層下部層	41
IV. 2. 1 富田川上流域	41
IV. 2. 2 日置川上流域	41
IV. 2. 3 音無川及び三越川流域	42
IV. 3 羽六累層上部層	43
IV. 3. 1 富田川上流域	43
IV. 3. 2 日置川上流域	44
IV. 4 産出化石と地質時代	44
IV. 5 古流系	45
IV. 6 礫岩及び砂岩	45
IV. 6. 1 礫岩	45

IV. 6. 2 砂岩	46
V. 牟婁層群	48
VI. 岩脈	48
VII. 第四系	49
VIII. 地質構造	51
VIII. 1 御坊一萩構造線	51
VIII. 2 本宮断層	55
VIII. 3 日高川帯の地質構造	55
VIII. 3. 1 褶曲	55
VIII. 3. 2 断層	56
VIII. 4 音無川帯の地質構造	57
VIII. 4. 1 褶曲	57
VIII. 4. 2 断層	59
IX. 応用地質	60
IX. 1 鉱床	60
IX. 2 温泉	60
IX. 3 地すべり	61
文献	61
Abstract	64

図・表・図版目次

<()は写真を示す>

第1図 (日高川と龍神温泉)	2
第2図 (御坊一萩構造線)	2
第3図 紀伊半島四万十累帯の構造区分	4
第4図 龍神地域及びその周辺地域の地質総括図	5
第5図 日高川層群・音無川層群の柱状図及びルートマップ位置図	6
第6図 日高川層群柱状図	6
第7図 丹生ノ川累層 N_1 ・ N_2 ・ N_3 層ルートマップ	9
第8図 丹生ノ川累層 N_3 ・ N_4 ・ N_5 層ルートマップ	10
第9図 丹生ノ川累層 N_5 層ルートマップ	11
第10図 (丹生ノ川累層 N_2 層)	13
第11図 (// N_3 層)	13
第12図 (// N_4 層)	14
第13図 (// N_5 層)	15
第14図 丹生ノ川累層 N_3 ・ N_5 層及び竜神累層 R_1 ・ R_2 ・ R_3 層ルートマップ	17

第15図	竜神累層(R ₁ -R ₅ 層)ルートマップ	17
第16図	(竜神累層R ₁ 層)	18
第17図	(" R ₂ 層)	19
第18図	(" R ₃ 層)	21
第19図	(" R ₄ 層)	22
第20図	小又川の竜神累層(R ₃ -R ₅ 層)ルートマップ	22
第21図	(竜神累層R ₅ 層)	23
第22図	(美山累層)	25
第23図	(竜神累層R ₄ 層のフルートキャスト)	27
第24図	(竜神累層R ₄ 層のグループキャスト)	27
第25図	日高川層群・音無川層群の古流系	28
第26図	日高川層群の古流系	29
第27図	日高川層群の礫岩の礫種構成	30
第28図	日高川層群の砂岩の鉱物組成	31
第29図	丹生ノ川累層N ₃ 層の緑色岩類のスケッチ	33
第30図	丹生ノ川累層N ₁ 層の緑色岩類のスケッチ	33
第31図	日高川層群の緑色岩類柱状図	34
第32図	竜神累層R ₅ 層の枕状溶岩のスケッチ	34
第33図	(竜神累層R ₃ 層の枕状溶岩)	35
第34図	(同上, ハイアロクラスタイト)	35
第35図	(竜神累層の粗粒な酸性凝灰岩)	36
第36図	(同上, 細粒珪質な酸性凝灰岩)	37
第37図	竜神累層中の酸性凝灰岩のモード組成	38
第38図	音無川層群柱状図	39
第39図	音無川層群ルートマップ	40
第40図	(瓜谷累層)	41
第41図	(羽六累層下部層)	42
第42図	(羽六累層上部層)	43
第43図	(")	44
第44図	音無川層群の古流系	45
第45図	音無川層群の礫岩の礫種構成	46
第46図	音無川層群の砂岩の鉱物組成	47
第47図	(石英安山岩岩脈)	48
第48図	(酸性火砕岩岩脈)	49
第49図	段丘堆積層スケッチ	49
第50図	(日高川の段丘礫層)	50

第51図 (三越川の河岸段丘)	50
第52図 崖錐堆積層に挟まれるAT火山灰	51
第53図 地質構造図	52
第54図 地質断面図	53
第55図 (御坊一萩構造線)	54
第56図 (日高川層群の小褶曲)	56
第57図 (音無川層群の褶曲)	58
第58図 (音無川層群のスランブ褶曲)	58
第59図 (張安断層に伴う破碎帯)	59
第1表 龍神温泉化学分析表	60

第I図版 日高川層群の礫岩中の礫及び砂岩の顕微鏡写真

第II図版 日高川層群及び音無川層群の砂岩及び玄武岩の顕微鏡写真

第III図版 日高川層群の火成岩類及び火砕岩類の顕微鏡写真

付図 龍神図幅地域の観察地点図(古流向測定地点, 礫種構成・砂岩組成の検討地点及び写真撮影地点を示す)

本研究報告で図表中あるいは地名のあとにつげられた記号は付図のA-H, I-VIの記号の組合せによる以下のグリッドを示す.

	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
II								
III								
IV								
V								
VI								

龍神地域の地質

徳岡隆夫*1)・原田哲朗*2)・井内美郎*3)・石上知良*4)
木村克己*5)・公文富士夫*5)・中條健次*4)・中屋志津男*6)
坂本隆彦*7)・鈴木博之*8)・谷口純造*9)

紀伊半島の四万十累層群に関する地質図幅としては、古くは7.5万分の1「田辺」(鈴木, 1938), 「御坊」(鈴木, 1939)がある。その後、5万分の1「新宮・阿田和」(村山, 1954), 「動木」(平山・田中, 1956), 「那智」(水野, 1957), 「田並」(水野・今井, 1964), 最近では「栗栖川」(鈴木ほか, 1979), 「江住」(立石ほか, 1979)が出版されている。著者らを含む紀州四万十帯団体研究グループは、1960年代から紀伊半島の四万十累層群の研究を続けてきたが、その成果は、紀州四万十帯団体研究グループ(1975)や上述の「栗栖川」・「江住」図幅などにまとめられている。

本図幅地域に関連した研究について述べると、四万十累帯の北帯である日高川帯については、和歌山県(1965)によって龍神村地域の層序・構造が報告され、HARATA(1965)やTOKUOKA(1967)は、古流系や礫岩・砂岩について述べている。紀州四万十帯団体研究グループ(1977)は龍神村南部地域の日高川層群について、木村(1979MS, 1980)は十津川流域の日高川層群について報告している。また、佐野ほか(1979)は図幅北東隅の今西川の緑色岩類について述べている。四万十累帯の南帯である音無川帯については、はてなし団体研究グループ(1975, 1977, 1980)の報告がある。さらに、本図幅地域南部についてはUEMURA(1965)が報告している。

本報告は、紀伊半島の四万十累帯に関する図幅調査の一環として、昭和54年度に原田・徳岡が委嘱をうけ、「紀州四万十帯団体研究グループ」と「はてなし団体研究グループ」がこれまでに得てきた資料をもとに、若干の補足調査を行ってまとめたものである。日高川帯では、龍神村南部地域は紀州四万十帯団体研究グループ(1977)、十津川流域は著者の一人である木村克己の資料(1979MS, 1980など)、また、音無川帯では、はてなし団体研究グループ(1980)を本報告の基礎としている。

本報告にのべた礫種構成と砂岩組成の検討地点、古流向測定地点及び図・図版に関係した地点は、巻末の付図に一括して示してある。

本報告をまとめるにあたり、「紀州四万十帯団体研究グループ」、「はてなし団体研究グループ」に参加された各位に厚くお礼申し上げます。上記グループの別所孝範・久富邦彦・立石雅昭・吉松敏隆の各位には本報告作成に直接協力していただき、また、砂岩の検鏡においても御援助いただいた。京都大学の三宅康幸氏には火成岩について種々御教示いただいた。地質調査所の寺岡易司技官には本図幅の作成で援助をうけるとともに、原稿についての御意見をいただいた。これらの方々には厚くお礼申し上げます。

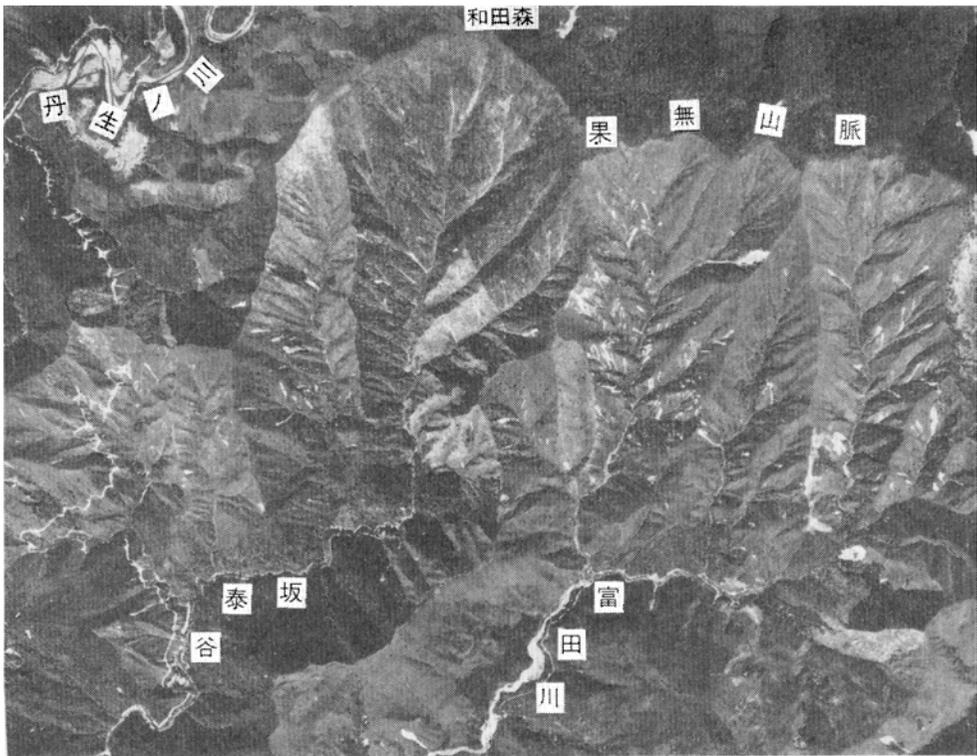
I. 地 形

本図幅地域は、紀伊半島の中央部に位置し、急峻な地形を呈している。崖又山から北へ、伯母子岳図幅中の護摩壇山へと続く山稜と、本図幅地域の南部に位置する果無山脈には、1,000mから1,200mの高峰が連なっている。果無山脈の北では日高川が西へ、十津川の支流が東へ流れ、その南では富田川・日置川・十津川支流の三越川が南へ流れている。主要な山地を連ねた稜線は、地質構造や岩質をよく反映し

*1) 島根大学理学部 *2) 和歌山大学教育学部 *3) 海洋地質部 *4) 大阪府立東住吉高校 *5) 京都大学理学部 *6) 和歌山県立大成高校 *7) 大阪府立香里ヶ丘高校 *8) 同志社大学工学部 *9) 大阪府立摂津高校



第1図 日高川と龍神温泉 (CII) 写真中央の日高川左岸に龍神温泉が湧出している
The Hidaka River and the Ryūjin Hot Spring



第2図 日高川と音無川帯を区分する御坊一萩構造線
図幅地域西南部の航空写真で、構造線が地形によくあらわれている (航空写真は国土地理院発行のKK-66-8Y, C3-6を複製)
Aerial view of the Gobō-Hagi Tectonic Line at the southern foot of Hatenashi Mts.

ている。もっとも顕著なのは、東西に連なる果無山脈で、丹生ノ川累層の厚い砂岩層中を走る向斜軸は、稜線にほぼ一致している。厚い砂岩を主とする竜神累層R₄層は、走向方向に一致した、東西に連なる山稜をなしている。厚い砂岩層を主とする羽六累層上部層の分布域は、地形的に突出しており、泥質岩を主とする羽六累層下部層の分布域は、やや低くなっている。河川の流路も地質の特徴を反映している。日高川（第1図）とその支流の丹生ノ川・小又川、十津川支流の西川は、日高川層群の泥質岩を主とする地域を蛇行しており、上湯川は丹生ノ川累層の東西走向によく一致した縦谷をなしている。

日高川帯と音無川帯を画する御坊一萩構造線は、四万十累帯における第一級の構造線で、果無山脈の南麓では、地形によく表現されている（第2図）。本図幅地域は殆んど山地で占められており、日高川・三越川で河岸段丘が、また、これらと丹生ノ川・西川に沿って沖積平地が僅かにみられる。

II. 地 質 概 説

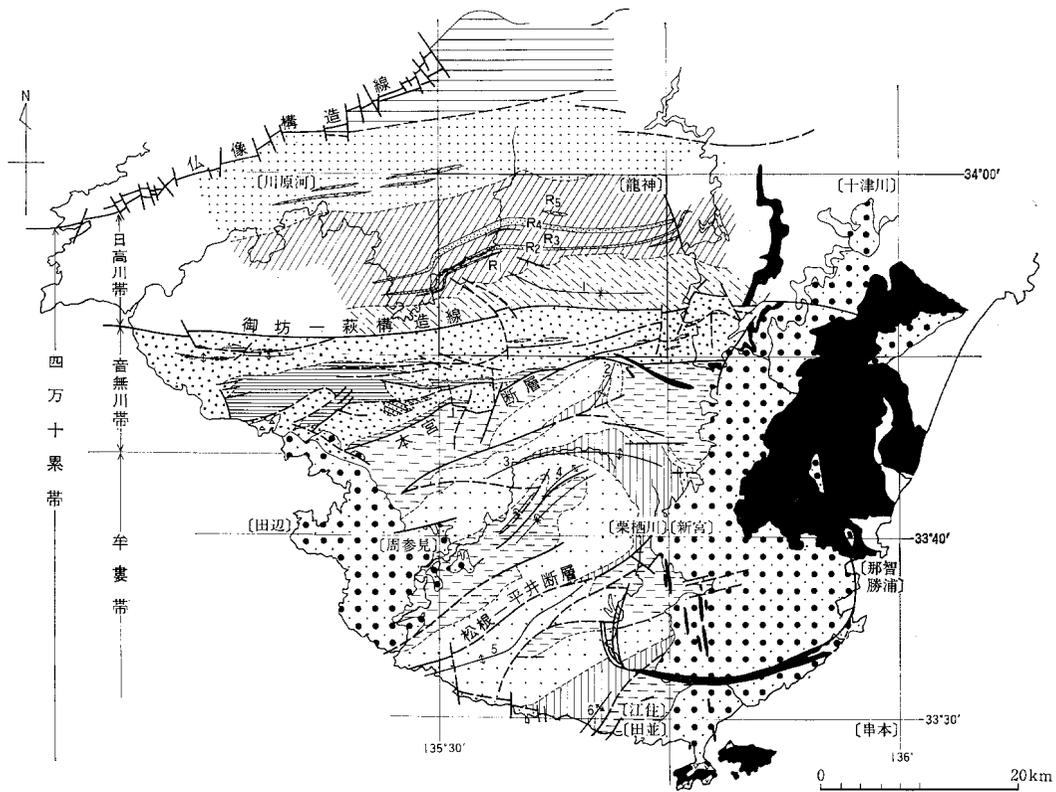
本図幅地域は、西南日本外帯の四万十累帯中に位置する。紀伊半島の四万十累帯は、東西にのびる御坊一萩構造線と本宮断層によって、北から日高川帯・音無川帯・牟婁帯に区分される（第3図）。日高川帯には白亜系の日高川層群、音無川帯には始新統と考えられる音無川層群、牟婁帯には漸新統ないし下部中新統の牟婁層群が分布する。これらの地層群は、全体として、白亜紀から前期中新世まで西南日本外帯に発達していた四万十地向斜の堆積物であり、一括して四万十累層群とよばれている。日高川層群は、泥質岩が優勢で、各種のフリッシュ¹⁾を伴い、緑色岩類や放射虫チャートを挾有する優地向斜性堆積相を示す。いっぽう、音無川層群と牟婁層群は、各種のフリッシュからなり、劣地向斜性堆積相を示す。

本図幅地域では、御坊一萩構造線の北側に日高川層群が広い面積を占めて分布し、ほぼ東西走向で、北へ急傾斜している。その南側には音無川層群が分布し、ほぼ東西走向で、北へ45°程度傾斜している。図幅地域の南縁部には、ごく小範囲に牟婁層群が分布し、本宮断層によって北側の音無川層群と接している。

日高川層群は、下位より、丹生ノ川累層、竜神累層、美山累層に区分される。美山累層は、北に隣接する伯母子岳図幅や西に隣接する川原河図幅地域に広く分布するが、本図幅地域ではその下部のみがみられる。また、本図幅地域外であるが、美山累層の北には湯川層が位置している。本図幅地域での日高川層群の積算層厚は約8,600mである。

丹生ノ川累層は、果無山脈から丹生ノ川に沿って、ほぼ東西に分布する。丹生ノ川累層の分布地域には、開いた向斜・背斜がみられ、また、いくつかの東西性の正断層も認められる。丹生ノ川累層はN₁・N₂・N₃・N₄・N₅層に区分される。N₁・N₂層とN₃・N₄・N₅層は、それぞれ、下部では泥質岩に富み、上部では砂質フリッシュに富む上方粗粒化サイクルをなす。N₅層では、しばしば礫岩が挾有されている。また、泥質岩に富むN₂・N₃・N₄層には、ごくまれに緑色岩類が伴われる。丹生ノ川累層は、西の

1) 日高川層群には、砂岩と頁岩の有律的互層がしばしば挾在しており、また、音無川層群の大部分は砂岩と泥岩の有律的互層からなっている。これらの地層の多くは、砂岩層は下位の泥岩（あるいは頁岩）層の上に明瞭な境をなして重なり、上位の泥岩層に漸移的に移行している。また、タービダイトに特徴的な各種の堆積構造がみられることが多い。本報告では、この種の互層をフリッシュと略称し、砂岩と上位の泥岩までを単層として扱う（たとえば、20-50cmで成層する。または単層の厚さ10-30cmという場合には、この砂岩と泥岩の組合せの厚さをさす）。これらのフリッシュで、その単層において砂質部が40-60%を占めるものを「等量フリッシュ（normal flysch）」、砂質部がこれより優勢なものを「砂質フリッシュ（sandy flysch）」、劣勢なものを「泥質フリッシュ（muddy flysch）」とよぶことにする。



- | | | | |
|--|--|------------------|----------|
| | 熊野酸性火成岩類 | (中期中新世) | 1. 果無向斜 |
| | 田辺層群及び熊野層群 | (前期-中期中新世) | 2. 紀美谷背斜 |
| | 合川累層・下露累層 | 牟婁層群 (漸新世-前期中新世) | 3. 打越背斜 |
| | 打越累層・三尾川累層 | | 4. 合川向斜 |
| | 安川累層・和深累層 | | 5. 周参見背斜 |
| | 伏兔野累層 | 音無川層群 (始新世?) | 6. 和深背斜 |
| | 羽六累層下部層・上部層 | | |
| | 瓜谷累層 | 日高川層群 (白亜紀) | |
| | 綠色岩及びチャート | | |
| | 湯川層 | | |
| | 美山累層 | | |
| | 竜神累層 (R ₁ -R ₅) | | |
| | 丹生ノ川累層 | | |

第3図 紀伊半島四万十帯の構造区分 []は5万分の1図幅名を示す
 Tectonic division of the Shimanto Belt in the Kii Peninsula (see Fig. 1 in English abstract)

丹生ノ川流域と東の上湯川流域では岩相をやや異にし、東へ次第に砂岩(及び礫岩)が優勢となる。丹生ノ川累層の厚さは2,900-3,300mである。

竜神累層は、丹生ノ川累層に整合に重なり、一般に北へ急傾斜する同斜構造をなすが、褶曲や断層に

より小規模な地層の繰りかえしが認められる。竜神累層はR₁・R₂・R₃・R₄・R₅層に区分される。R₁・R₃・R₅層は、頁岩・泥質フリッシュを主とし、しばしば酸性凝灰岩を、また、まれに緑色岩類を挟有する。R₂・R₄層は、砂質フリッシュを主とし、厚い砂岩を伴う。これらは、いずれも東西によく連続して追跡され、図幅地域中央部で厚く、東及び西へ次第に厚さを減ずる。北東隅の玉垣内断層より東の地域では、これらは分布しない²⁾。竜神累層の厚さは約4,000mである。

美山累層は、図幅地域の北部の小範囲に分布する。美山累層は、頁岩を主とする竜神累層に整合に重なり、厚く成層した砂岩・砂質フリッシュを主とし、まれに緑色岩類やチャートを挟有する。本図幅地域での美山累層の厚さは約1,500mである。

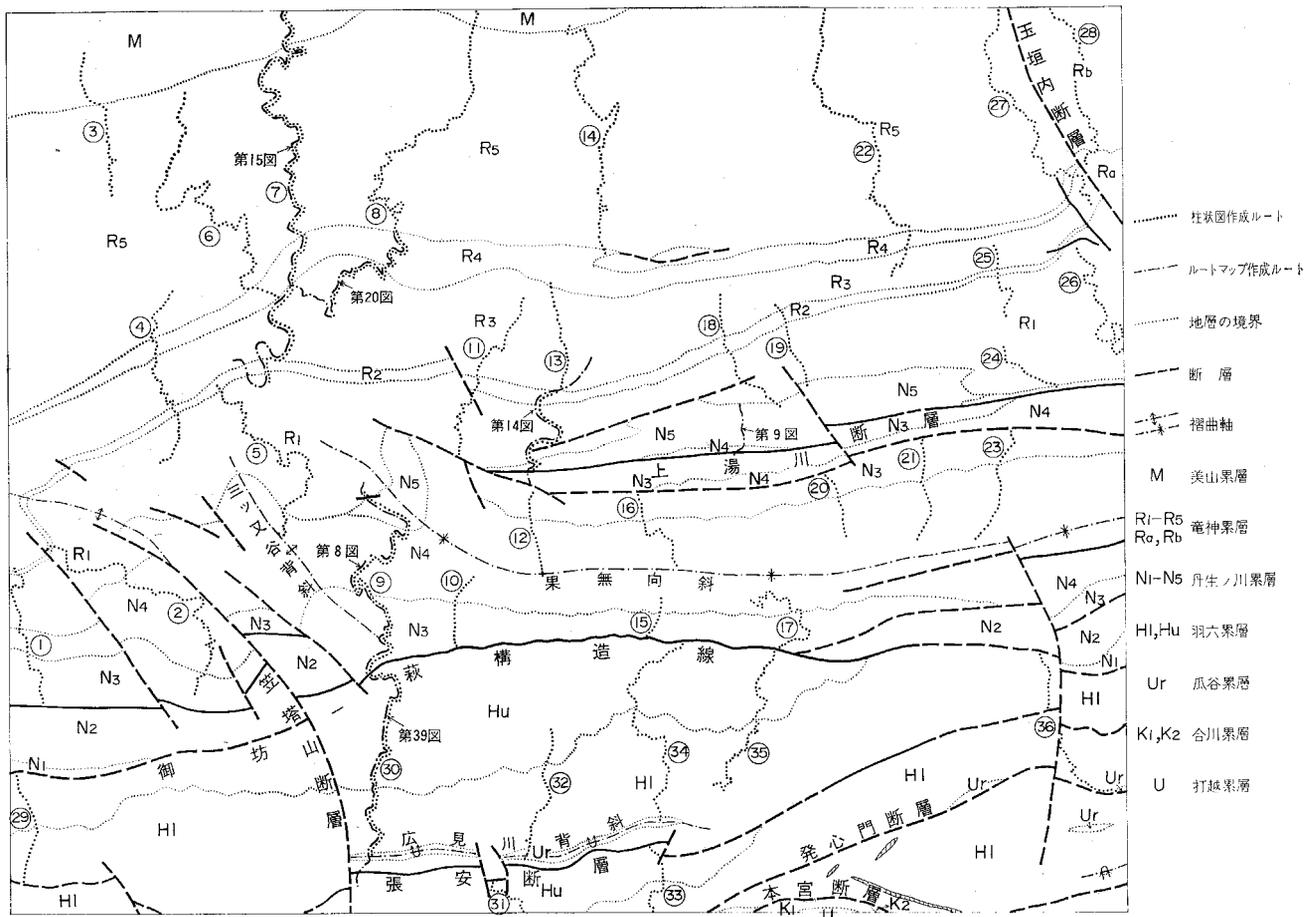
音無川層群は、下位より泥岩を主とする瓜谷累層、泥質フリッシュ・等量フリッシュからなる羽六累層下部層、砂質フリッシュ・砂岩を主とする羽六累層上部層に区分される。音無川層群は、東西走向で、

時代区分	層序区分	層厚 (m)	岩相	四万十累帯の地史			
第四紀	完新世	沖積層	1-7	砂・泥・礫			
	更新世	段丘堆積物	1-10	礫・砂・泥・火山灰			
第三紀	中新世	熊野酸性火成岩類		酸性火砕岩岩脈・石英斑岩岩脈	酸性火成活動 四万十地向斜消滅 上昇陸化 堆積盆の局所の上昇		
		前期 中新世 漸新世	牟婁層群	合川累層		2,500 - 3,000	泥岩・泥質フリッシュ・砂岩 礫岩・フリッシュ
				打越累層		1,500 - 3,000	塊状砂岩・砂質フリッシュ・泥岩 礫岩
	安川累層*			1,800+	泥岩・泥質フリッシュ・砂岩		
	始新世(?)	音無川層群	伏見野累層*		200+	泥質フリッシュ・フリッシュ	堆積盆南へ移動 上昇陸化 褶曲・断層運動
			羽六累層	上部層	550	砂岩・砂質フリッシュ・礫岩	
				下部層	350	泥質フリッシュ・フリッシュ	
			瓜谷累層	100+	泥岩・珪質泥岩		
	白亜紀	日高川層群	美山累層		7,000 - 7,500	砂質フリッシュ・砂岩・泥岩 緑色岩・チャート・酸性凝灰岩	塩基性火成活動 後背地の部分的隆起
			竜神累層	R ₅ 層	1,800	頁岩・泥質フリッシュ・酸性凝灰岩	
R ₄ 層				300	砂質フリッシュ・砂岩		
R ₃ 層				900	頁岩・泥質フリッシュ・砂岩 酸性凝灰岩・緑色岩		
R ₂ 層				200	砂質フリッシュ・砂岩		
R ₁ 層				700	頁岩・泥質フリッシュ・緑色岩		
丹生ノ川累層			N ₅ 層	400	砂岩・礫岩		
			N ₄ 層	650	等量フリッシュ・砂質フリッシュ		
			N ₃ 層	900	泥質フリッシュ・等量フリッシュ・ 緑色岩		
			N ₂ 層	500	砂質フリッシュ・砂岩		
			N ₁ 層	850+	頁岩・泥質フリッシュ		

* 本図幅地域には露出しない。

第4図 龍神地域及びその周辺地域の地質総括図
Summary of the stratigraphy and geologic history of the Ryūjin quadrangle area and its neighbourhood (see Fig. 2 in English abstract)

2) 玉垣内断層以東では、R₂・R₄層が分布しないことから、上述のような竜神累層の区分は出来ない。また、この地域には、厚い緑色岩類が発達している。玉垣内断層以東の竜神累層は、連続性のよい緑色岩類・凝灰質頁岩を鍵層として、下位の Ra 層と上位の Rb 層に区分される。Ra 層は R₁層下部及び中部、Rb 層は R₁層上部から R₅層にかけてに相当する。



第5図 日高川層群・音無川層群の柱状図及びルートマップ位置図
 Locality map of columnar sections and geologic route maps

北へ傾斜する同斜構造をなすが、東西方向の張安断層^{はりやす}によって大規模に繰りかえしている。本図幅地域では、瓜谷累層はその最上部がいくつかの狭い範囲にみられるのみで、羽六累層下部層及び上部層が広く分布している。音無川層群の最上部層の伏免野累層^{ふとりの}は、本図幅地域には分布しない。本図幅地域での音無川層群の厚さは1,000mである。

牟婁層群は、本図幅地域南縁部のごく狭い範囲に分布する。牟婁層群は、南に隣接する栗栖川図幅地域に広く分布するが（鈴木ほか、1979）、本図幅地域では打越累層の砂岩とその上位の合川累層 $K_1 \cdot K_2$ 層の一部が分布するのみである。

本図幅地域には、石英安山岩・酸性火砕岩及び石英斑岩の岩脈がみられる。石英安山岩岩脈は、図幅中央北縁に位置し、日高川層群を貫いている。酸性火砕岩岩脈と石英斑岩岩脈は、図幅地域の南東隅にみられ、音無川層群を貫いている。いずれも、ごく小規模である。これらは、熊野酸性火成岩類あるいは大峯酸性岩類に関連した活動によるものとみられ、形成時期は中期中新世と推定される。

第四系は、本図幅地域では段丘堆積層が日高川・三越川に沿って、また、沖積層が各河川に沿って、いずれもごくわずかに分布している。

本図幅地域を中心とした層序と地史を、第4図に概念的に示す。

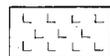
Ⅲ. 日高川層群

本図幅地域の日高川層群については、和歌山県（1965）で初めて層序と構造が報告され、その後、紀州四万十帯団体研究グループによって研究され、龍神村南部地域について報告された（紀州四万十帯団体研究グループ、1977）。本図幅の東に隣接する十津川沿いの日高川帯については、志井田（1967）の報告があり、また、志井田ほか（1971）では、同地域の緑色岩類についての詳しい記載がなされている。志井田（1967）は、日高川帯南帯の構成岩類を平谷層群とよび、下位の果無累層と上位の小原累層に区分した。果無累層は丹生ノ川累層に、また、小原累層は竜神累層にほぼ相当する。木村（1979MS、1980）は、十津川から本図幅地域内の西川・上湯川にかけての日高川層群について、志井田（1967）や紀州四万十帯団体研究グループ（1977）の層序・構造との関係を明らかにした。ここでは、紀州四万十帯団体研究グループ（1977）、木村克己の資料（1979MS、1980など）、及び紀州四万十帯団体研究グループのその後の資料を基礎として、日高川層群の層序と岩相について述べる。

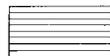
本図幅地域の日高川層群は、フリッシュからなり、一部に緑色岩類を挟有し、2つの上方粗粒化サイクルを示す丹生ノ川累層；成層頁岩を主とし、フリッシュを伴い、緑色岩類と酸性凝灰岩薄層を挟有する竜神累層；及び、塊状砂岩とフリッシュを主とする美山累層；の3つに区分される。これらの関係は整合である。日高川層群の柱状図とルートマップ作成位置を第5図に、柱状図を第6図に示す。

Ⅲ. 1 丹生ノ川累層

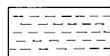
丹生ノ川累層は、丹生ノ川流域、上湯川流域及び果無山脈に広く分布する。本累層の下限は、御坊一萩構造線で断たれ、不明である。本累層は $N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot N_4 \cdot N_5$ 層に区分される。 N_1 層は頁岩と泥質



石英安山岩岩脈
Dacite dike



泥岩及び頁岩
Mudstone and shale



泥岩優勢な砂岩泥岩互層(泥質フリッシュ)
Alternation of sandstone and mudstone rich in mudstone (muddy flysch)



砂岩泥岩等量互層(等量フリッシュ)
Alternation of sandstone and mudstone in equal proportion (normal flysch)



砂岩優勢な砂岩泥岩互層
Alternation of sandstone and mudstone rich in sandstone (sandy flysch)



砂岩
Sandstone



礫岩
Conglomerate



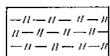
含礫泥岩
Pebbly mudstone



含角礫泥岩
Angular fragments bearing mudstone



酸性凝灰岩
Acid tuff



緑灰色頁岩
Greenish grey shale



緑色岩及び赤色頁岩
Greenstone and red shale



正順層
Face Known, upright



転倒層
Face known, overturned



上下未確認層
Face unknown



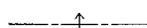
断層
Fault



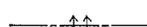
推定断層
Inferred fault



御坊一萩構造線
Gobō-Hagi Tectonic Line



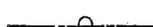
背斜軸
Anticlinal axis



転倒した背斜軸
Overturned anticlinal axis



向斜軸
Synclinal axis



転倒した向斜軸
Overturned synclinal axis



小褶曲
Minor folding



地層境界線
Contact

走向傾斜
Strike and dip

M 美山累層
Miyama Formation

R₅

R₄

R₃ 竜神累層
Ryūjin Formation

R₂

R₁

N₅

N₄

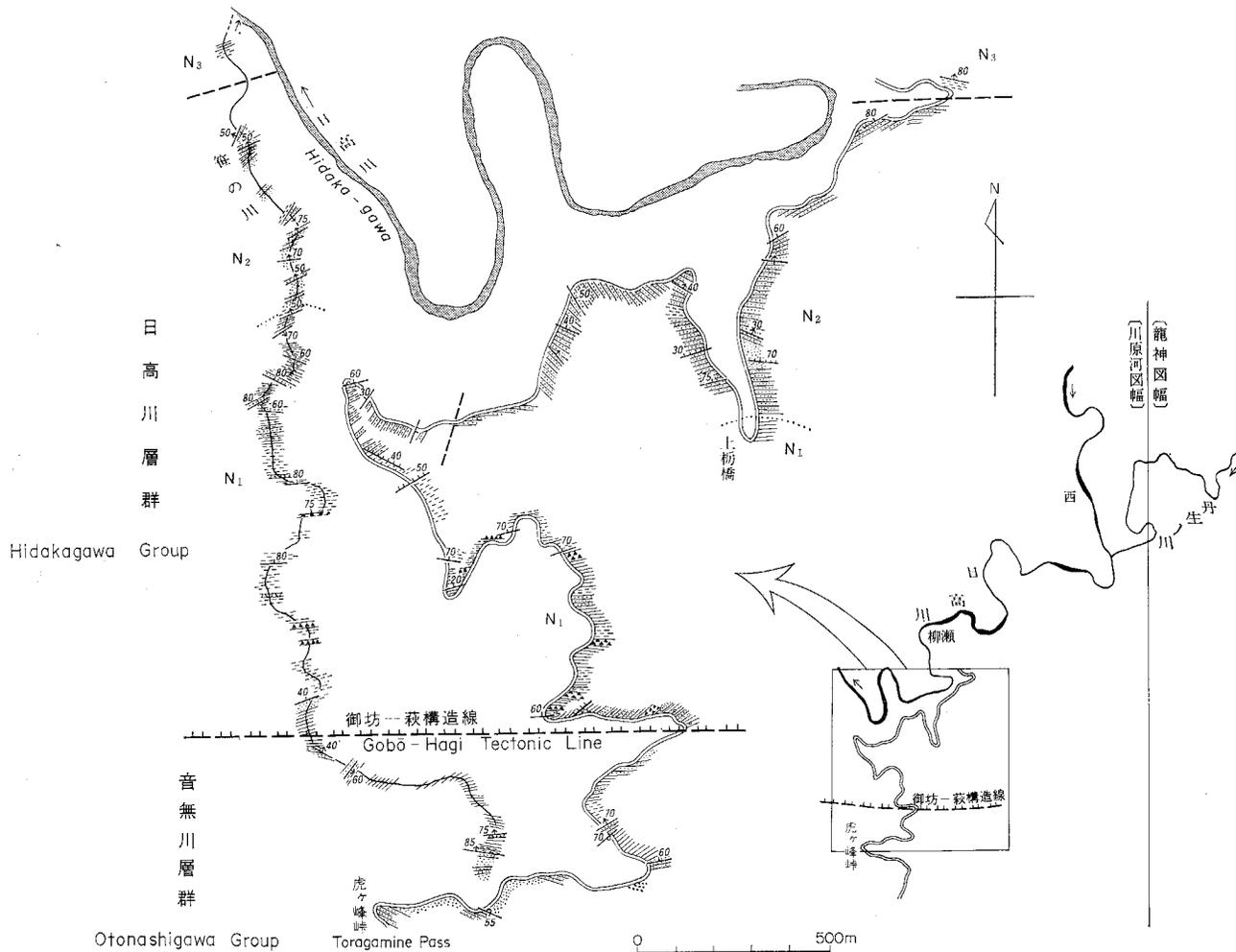
N₃ 丹生ノ川累層
Nyūnokawa Formation

N₂

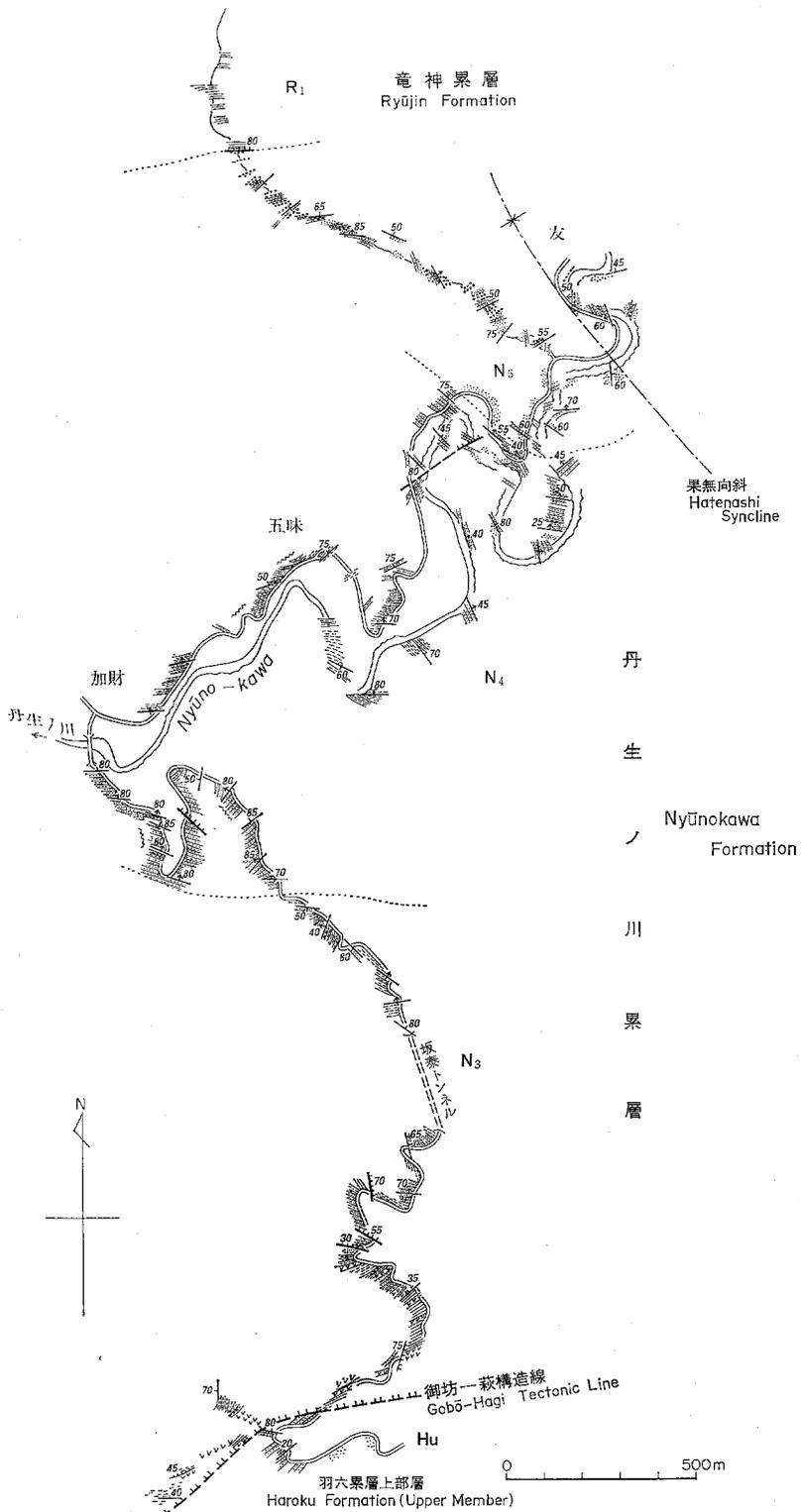
N₁

Hu 羽六累層上部層
Haroku Formation
(Upper Member)

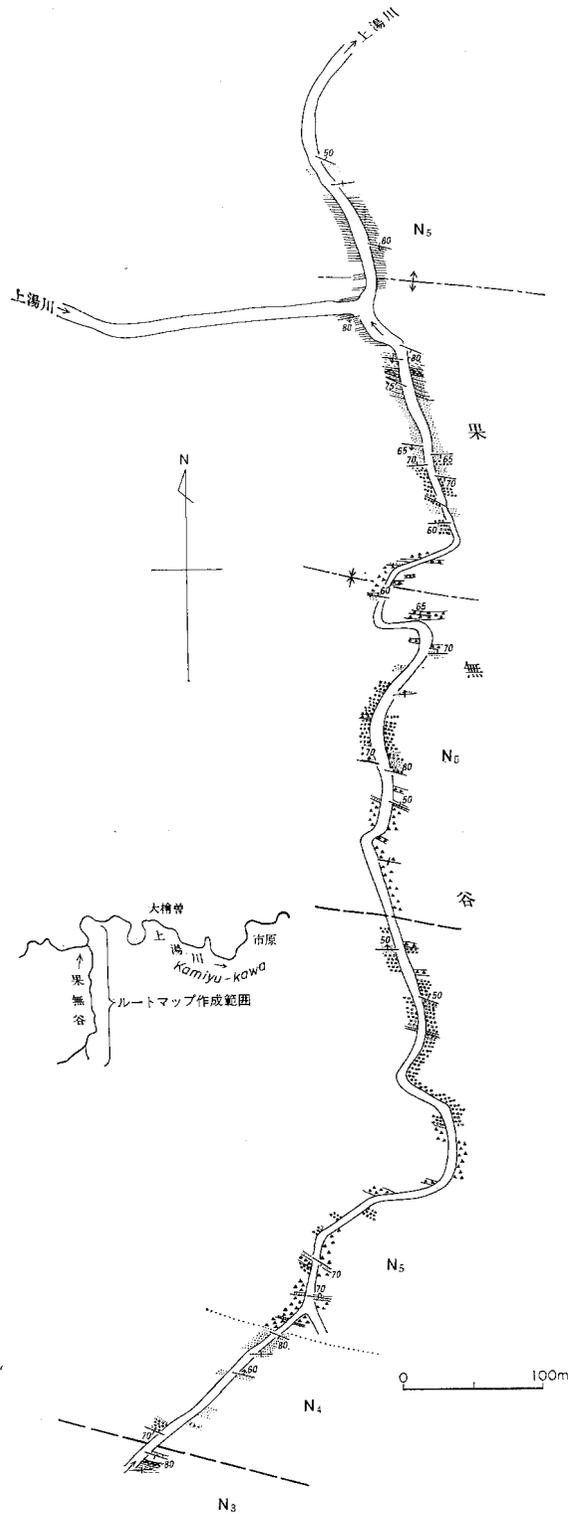
第7図 凡 例



第7図 丹生ノ川層N₁, N₂, N₃層ルートマップ
Geologic route map of the type locality of N₁ and N₂ Members of the Nyūnokawa Formation



第8図 丹生ノ川泉層N₃, N₄, N₅層ルートマップ 凡例は第7図参照
Geologic route map of the type locality of N₃, N₄ and N₅ Members of the Nyūnokawa Formation



第9図 丹生ノ川果層N₅層ルートマップ(果無谷, FⅢ) 凡例は第7図参照
 Geologic route map of N₅ Member of the Nyūnokawa Formation in the Hatenashi Valley

フリッシュ、N₂層は砂質フリッシュと砂岩からなり、これらは1つの上方粗粒化サイクルをなす。N₃層は泥質フリッシュと等量フリッシュ、N₄層は等量フリッシュと砂質フリッシュ、N₅層は砂岩・砂質フリッシュ・砂岩からなり、これらも1つの上方粗粒化サイクルをなす。N₅層は、上湯川付近で厚く発達するが、東及び西へ次第に薄くなり、尖滅する。丹生ノ川累層は、西の丹生ノ川流域と東の上湯川流域では岩相をやや異にするので、両地域に分けて記載する。全層厚は、西の丹生ノ川流域で3,300m、東の上湯川流域で2,900mである。丹生ノ川累層の模式ルートは、N₁・N₂層は虎ヶ峰から広瀬に至る道路沿い（図幅地域外）、N₃・N₄・N₅層は丹生ノ川流域の坂泰隧道から加財を経て加庄口に至る道路沿いとする。これらの地域のルートマップを第7・8・9図に示す。

Ⅲ. 1. 1 丹生ノ川流域の丹生ノ川累層 (N₁–N₅層)

N₁層 虎ヶ峰から持平山にのびる尾根の南斜面の小範囲に露出する下限は御坊一萩構造線に断たれ、不明である。模式地の虎ヶ峰付近の道路と笹ノ川では³⁾、下部は黒色頁岩・含礫泥岩及び単層の厚さ10–30cmの泥質フリッシュが優勢で、上部は厚さ10–30cmで成層する泥質フリッシュと20–30cmで成層する等量フリッシュを主とする。含礫泥岩中の礫は殆んど砂岩の角一亜円礫で、細礫一中礫からなる。まれに酸性火山岩の円礫が含まれ、その最大径は25cmに達する。笹ノ川では、上部のフリッシュに、厚さ50cmの酸性凝灰岩が挟まれる。模式地でのN₁層の厚さは850m以上である（柱状図参照）。

図幅地域内では、N₁層は単層の厚さ5–30cmの泥質フリッシュと等量フリッシュからなる。厚さは100m以上である。御坊一萩構造線に近接しているため、フリッシュの砂質部はレンズ化していることが多い。

N₂層 虎ヶ峰から笠塔山^{かさとう}にかけての尾根から、その北側の山腹にかけて分布する。模式地の虎ヶ峰の北の道路沿いでは、20–100cmで成層する砂質フリッシュと単層の厚さ1–3mの塊状砂岩からなり、単層の厚さ5–40cmの等量フリッシュを伴う。塊状砂岩には、まれに中礫が含まれる。N₂層の厚さは500mである（柱状図参照）。

折川谷の上流と持平山付近では、50–100cmに成層する塊状中粒砂岩を主とし、10–50cmに成層する砂質フリッシュを伴う。笠塔山付近では、頁岩の同時侵食礫を含む粗粒砂岩（厚さ1–2m）と10–30cmに成層する砂質フリッシュからなる⁴⁾。さいの谷の砂質フリッシュを第10図に示す。

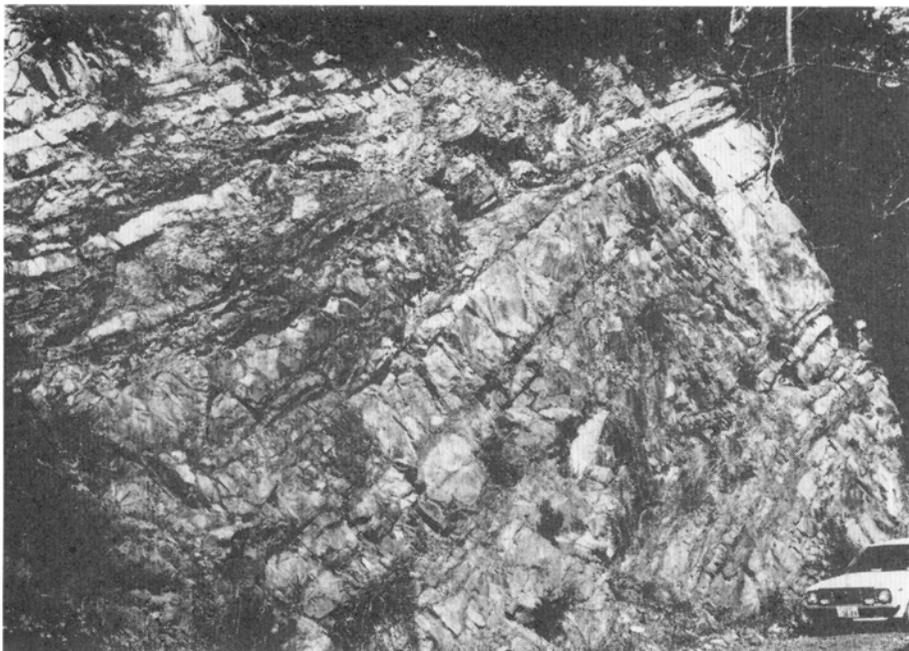
N₃層 虎ヶ峰から笠塔山への尾根の北麓^{さかた}、坂泰谷上流及び丹生ノ川上流の菅野付近に分布する。模式地の坂泰隧道付近では、本層の下部は、成層頁岩を主とし、5–15cmに成層する泥質フリッシュを伴う。頁岩層には数層準に緑色岩類が伴われ、また、まれに石灰質団塊が含まれる。本層の上部は、単層の厚さ5–20cmの泥質フリッシュと等量フリッシュを主とし、まれに厚さ数mの砂岩を挟む。層厚は約900mである（柱状図⑨）。

坂泰谷の奥では、N₃層の上部のみが分布し、単層の厚さ5–20cmの等量フリッシュと砂質フリッシュが優勢である（柱状図⑩）。

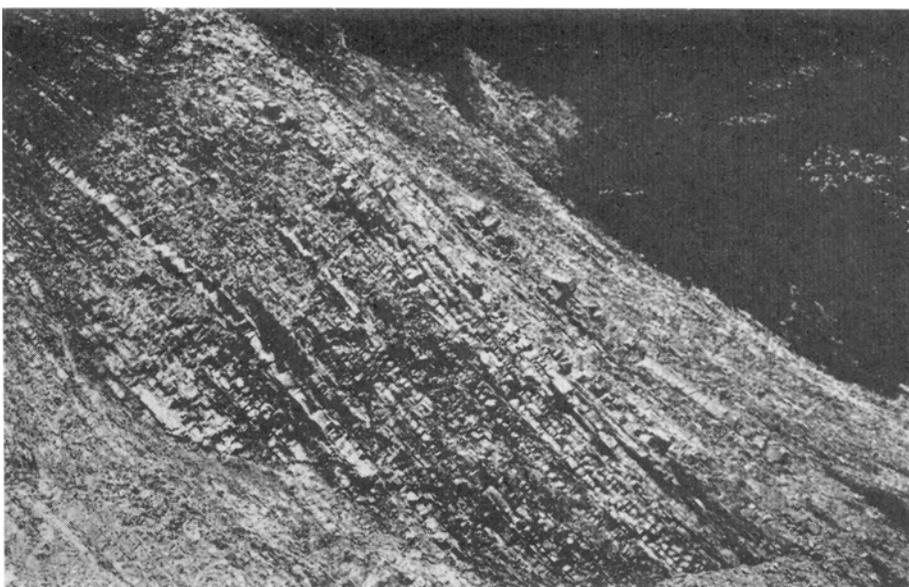
坂泰隧道から西では、上部のフリッシュ層が薄くなり、成層頁岩が厚くなる。口合谷^{くちあい}とさいの谷では、

3) 虎ヶ峰から広瀬に至る道路沿いの露頭は、いまではコンクリートで覆われている。ここにおけるほぼ同様の層序は、その西側の笹ノ川でもみられる。

4) N₂層とN₃層は断層で接するが、本来整合であったと考えられる。



第10図 丹生ノ川累層N₂層の砂質フリッシュ (さいの谷, BV)
Sandy flysch of N₂ Member of the Nyūnokawa Formation



第11図 丹生ノ川果層N₃層の等量フリッシュ (引牛越, DIV)
Normal flysch of N₃ Member of the Nyūnokawa Formation

頁岩あるいは等量フリッシュに緑色岩類が伴われる。折川谷では、殆んど頁岩からなり、泥質フリッシュを伴う(柱状図①)。頁岩中には、砂岩や頁岩のスランブ礫(中-巨礫)を含むことがある。

菅野付近では、本層は数cm-15cmに成層する等量フリッシュと5-30cmに成層する砂質フリッシュ

からなる。引牛越の道路沿いの等量フリッシュを第11図に示す。

N₃層のフリッシュには、底痕がしばしばみられる。生痕と荷重痕が多く、流痕は少ない。

N₄層 丹生ノ川流域と果無山脈に広く分布する。加財付近ではN₃層からの漸移関係がよく観察され、単層の厚さ10-20cmの砂質フリッシュが厚く発達する層準から上位をN₄層とする。N₄層は、中部には厚さ10-30cmで成層する等量ないし泥質フリッシュを挟み、上部は、単層の厚さ30-50cmの砂質フリッシュを経て、50-200cmに成層する砂質フリッシュ及び塊状砂岩となる（柱状図⑨）。加庄谷と和田森では礫岩が伴われる。

N₄層は次のような著しい岩相変化を示し、西方へむけて細粒化する。即ち、三ツ又谷では塊状砂岩を含まず、砂質フリッシュと等量フリッシュからなり、^{おぎょうじ}恩行司付近では等量フリッシュと泥質フリッシュが優勢になる（柱状図⑩）。さらに、西の折川谷では、主として泥質フリッシュからなる（柱状図⑪）。

いっぽう、N₄層は東方へは粗粒化する。和田森から安堵山にかけて、下部は20-50cmで成層する砂質フリッシュが優勢で、等量フリッシュと塊状砂岩を伴い、上部は50-100cmで成層する塊状、中粒-粗粒砂岩が優勢で、20-50cmで成層する砂質フリッシュを伴う（柱状図⑫）。加庄口の北の道路沿いの砂質フリッシュを第12図に示す。

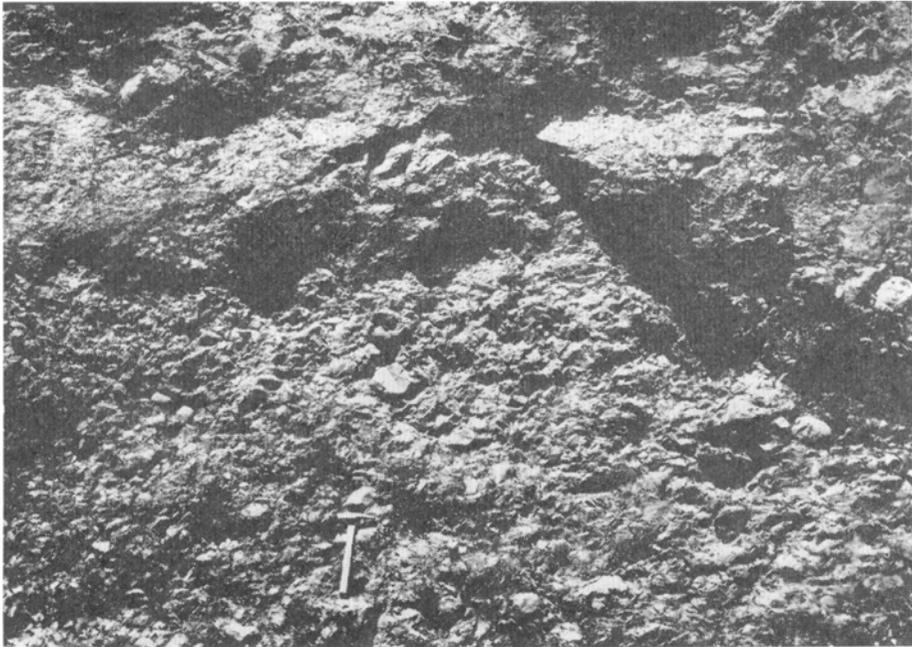
N₄層の厚さは、加財で650m、恩行司で830m、折川谷では薄くなり、300mである。いっぽう、和田森付近では、上限は不明であるが、640m以上である。

N₅層（丹生ノ川礫岩）⁵⁾ 加庄口から友にかけての小面積に分布する。礫岩を伴う、厚い塊状砂岩の



第12図 丹生ノ川累層N₄層の砂岩フリッシュ（加庄, DIV）
Sandy flysch of N₄ Member of the Nyūnokawa Formation

5) 紀州四万十帯団地研究グループ（1977）の命名。TOKUOKA（1967）の加庄口礫岩に相当する。



第13図 丹生ノ川累層N₅層の礫岩 (友, CIV)
Conglomerate of N₅ Member of the Nyūnokawa Formation

出現をもってN₅層の基底とする。本層は礫岩を主とし、厚さ数mの粗粒—極粗粒砂岩や砂質フリッシュをしばしば挟む。ときに泥質礫岩が伴われる（柱状図⑨）。礫は中—巨礫の垂円—円礫で、礫種はチャート・頁岩・酸性火山岩類・砂岩・花崗岩類・石灰岩が多い。本層の上限は明らかでないが、層厚は330m以上である。友の道路沿いの礫岩を第13図に示す。

Ⅲ. 1. 2 上湯川流域の丹生ノ川累層 (N₁—N₅層)

N₁層 図幅地域内では、果無山脈南麓の百前森山の南にわずかに分布するのみで、東の十津川沿いによく露出する。本層の下部では、成層頁岩を主とし、20–100cmで成層する泥質フリッシュを挟有するが、上部では、20–50cmで成層する泥質フリッシュが優勢となり、等量フリッシュと砂質フリッシュを伴う。本層の下限は御坊—萩構造線で断たれ、不明であるが、本層の厚さは140m以上である。

N₂層 果無山脈南麓の樫尾森山から百前森山を経て、十津川沿いの七色の北にかけて東西に分布する。樫尾森山付近では、厚さ1–3mの塊状中粒砂岩と単層の厚さ30–100cmの砂質フリッシュからなり、層厚は200m以上である。百前森山付近では、下部は20–100cmで成層する砂質フリッシュが優勢で、上部は1–3mで成層する塊状中粒砂岩からなる。層厚は560m以上である⁶⁾。

N₃層 果無向斜の両翼をなして東西に広く分布する。果無山脈北麓のN₃層は、東西性の断層によって繰り返している。寺垣内の南の谷では、単層の厚さ5–20cmの砂質フリッシュが優勢で、上部に単層の厚さ20–50cmの砂質フリッシュを挟有する。層厚は800m以上である（柱状図⑩）。殿井の南

6) N₂層はN₃層と断層で接する。しかし、それに伴う擾乱帯は小規模で、大きな変位があるとは考えにくい。両層は本来整合であったと推定される。

の谷では、単層の厚さ5-20cmの砂質フリッシュからなり、砂質フリッシュ（20-100cm）と等量フリッシュ（5-30cm）をはさむ。層厚は700m以上である（柱状図㉔）。

果無山脈南麓の安堵山から檜尾森山付近では、下部は単層の厚さ5-20cmの等量フリッシュ、上部は同様の厚さの砂質フリッシュからなる。層厚は590m以上である（柱状図㉕）。公門谷では、5-20cmで成層する砂質フリッシュを主とし、等量フリッシュを伴う。百前森山付近では、等量フリッシュ（5-20cm）と泥質フリッシュ（10-30cm）からなり、砂質フリッシュを伴う。

N₃層には、級化層理や平行葉理が発達し、まれにフルートキャストやグループキャストなどの流痕及び *Terebellina* などの生痕がみられる。

N₄層 果無山脈の尾根沿いと上湯川流域に広く分布する。N₃層から漸移しており、単層の厚さ20cm以上の砂質フリッシュが発達する層準より上位をN₄層とする。果無山脈の北麓では、単層の厚さ30-50cmの砂質フリッシュに始まり、次第に厚層となり、上部では厚さ1-3mの塊状粗粒砂岩が卓越し、厚さ10ないし30mの、含礫泥岩あるいは含礫泥岩を挟有する（柱状図㉖㉗）。果無山脈の南麓の公門谷上湯では、上部に厚さ100mの頁岩層と10mの含礫泥岩を挟む。礫種は、酸性火山岩類・チャート・砂岩などで、最大径は22cmである。

上湯川流域では、N₄層は東西性の上湯川断層の両側に帯状に分布する。断層の南では、本層の下部のみが分布し、殿井から出谷にかけては、単層の厚さ20-100cmの砂質フリッシュを主とし、1-3mの塊状中粒砂岩を伴う。断層の北では、本層の最上部が分布する。寺垣内から大松曾おびその南では、1-2mに成層した塊状粗粒砂岩と砂質フリッシュからなる。上位のN₅層には漸移する。殿井の東では、おもに単層の厚さ20-100cmの砂質フリッシュからなり、1-2mの厚さの塊状粗粒一極粗粒砂岩を伴う。ここではN₅層を欠き、竜神累層の頁岩に直接覆われている。

N₄層では、砂質フリッシュに級化層理や平行葉理がよく発達し、舌状漣痕、フルートキャスト、グループキャストなどがまれにみられる。また、フリッシュの泥質部には、まれに炭質物の破片が密集している。

N₅層（丹生ノ川礫岩） 上湯川に沿って、引牛越から殿井まで東西に分布する。N₄層とは漸移しており、砂質フリッシュ中に礫岩が厚く発達する層準から上位をN₅層とする。N₅層は寺垣内から市原にかけて厚く発達し、西及び東へ薄くなり、尖滅する。

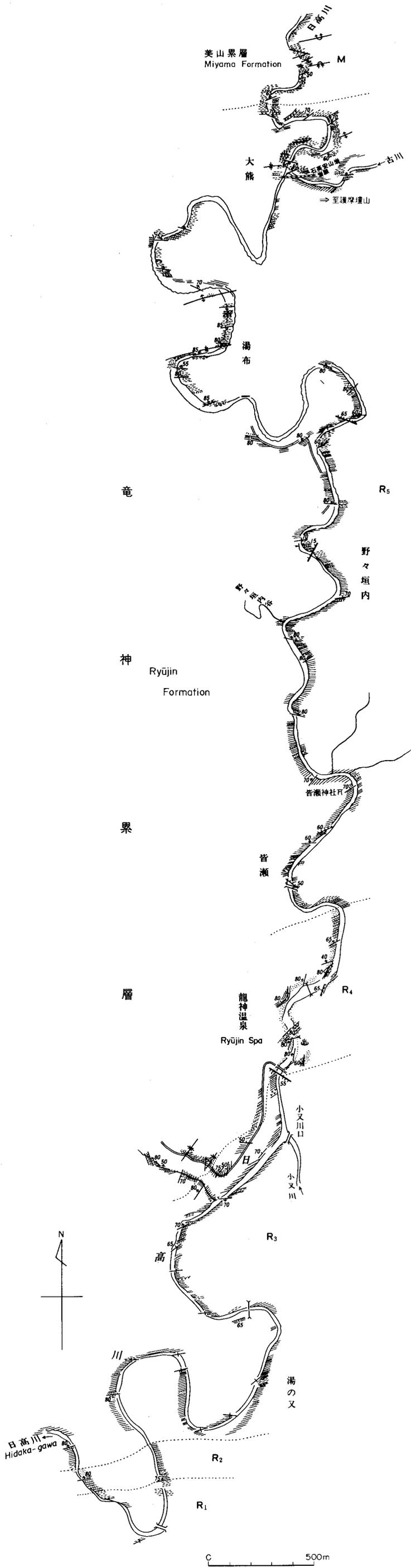
引牛越では、塊状の礫岩を主とし、1-2mの厚さの粗粒一極粗粒塊状砂岩と砂質フリッシュを伴う。層厚は330m以上である。

果無谷では、本層は中規模の褶曲で繰り返している。おもに礫岩と含礫泥岩からなり、粗粒一極粗粒塊状砂岩と砂質フリッシュを伴う。層厚は約400mである（第9図）。

入谷では、本層は礫岩・礫岩砂岩互層及び中粒一粗粒塊状砂岩からなり、中規模の褶曲で繰り返している。層厚は220m以上である（柱状図㉘）。

殿井では、含礫泥岩と極粗粒塊状砂岩からなり、10-50cmで成層する砂質フリッシュを伴う。

N₅層の礫岩は、中一巨礫の亜円一円礫からなり、最大径は85cmに達する。礫種は酸性火山岩類・花崗岩類・砂岩・チャート・頁岩・石灰岩などである。また、砂岩や頁岩の同時侵食礫を含む。礫岩は、しばしば1-3mで成層し、級化層理をなす。まれに逆級化を示すものもある。



第15図 龍神累層 R₁-R₅ 層ルートマップ 凡例は第7図参照
 Geologic route map of the type locality of R₂, R₃, R₄, and R₅ Members of the Ryūjin Formation

III. 2 竜神累層

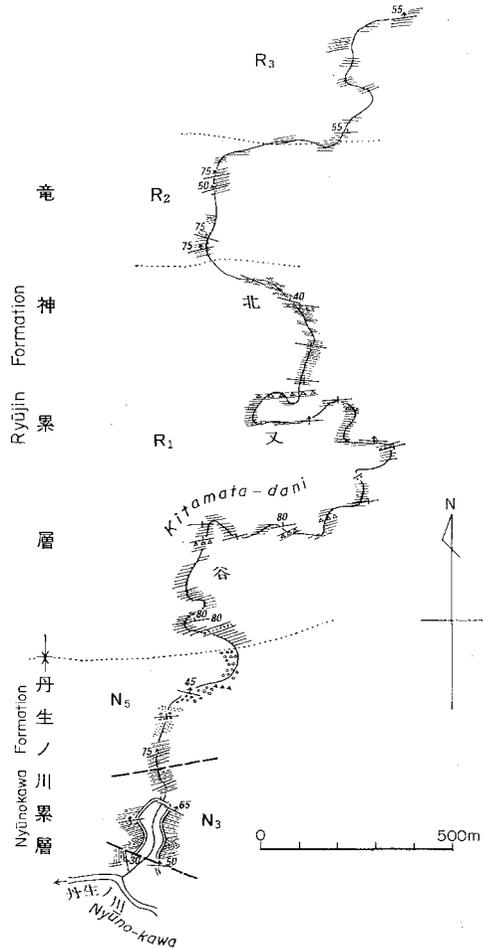
竜神累層は、丹生ノ川累層に整合に重なり、日高川・小又川・西川の流域に広く分布する。上湯川沿いでは、引牛越・入谷・^{せいの}迫野谷で、含礫泥岩や含角礫泥岩を挟有する竜神累層の頁岩が、丹生ノ川累層N₅層に整合に重なるのが観察される⁷⁾。いっぽう、丹生ノ川沿いでは、N₅層は加庄口以西には分布せず、N₄層の砂質または泥質フリッシュの上に竜神累層の頁岩が直接重なっている。

竜神累層は、R₁・R₂・R₃・R₄・R₅層に区分される。R₂層とR₄層は砂質フリッシュからなり、東西に連続してよく追跡される。R₁・R₃及びR₅層は頁岩を主とし、フリッシュを伴い、しばしば酸性凝灰岩、まれに緑色岩類を挟有する。竜神累層は、丹生ノ川累層に比べて、東西の岩相変化がそれほどみられないので、西の日高川流域と東の西川流域を一括して記述する。ただし、図幅地域北東隅の玉垣内断層以東は、岩相を異にするので、わけて記述する。

R₁層の模式ルートは図幅中央部の北又谷、R₂—R₅層は日高川沿いとする。ルートマップを第14図と第15図に示す。本図幅地域での竜神累層の厚さは約4,000mである。

III. 2. 1 日高川及び西川流域の竜神累層

R₁層 丹生ノ川下流域から三ツ又谷を経て、上湯川流域まで東西に狭長に分布する。三ツ又谷から出谷にかけては、R₁層は丹生ノ川累層N₅層に整合であるが、これより西及び東の地域ではN₄層に直接重なる。R₁層は、頁岩と泥質フリッシュからなり、まれに酸性凝灰岩薄層を挟有する。本層の上部には、よく連続する緑色岩類が挟在している。これらは、図幅地域西縁の栃谷から三ツ又谷上流まで、連続して追跡される。北又谷から古谷川にかけて、また、図幅東部の松柱谷から重里にかけてみられる緑色岩類も、上記のものとはほぼ同層準に



第14図 丹生ノ川累層N₃, N₅層及び竜神累層R₁, R₂, R₃層ルートマップ 凡例は第7図参照
Geologic route map of the type locality of R₁ Member of the Ryujin Formation

7) 図幅地域の東部では、竜神累層の基底部にみられる含礫泥岩や含角礫泥岩は、N₅層と一部指交関係にあるものと考えられる。

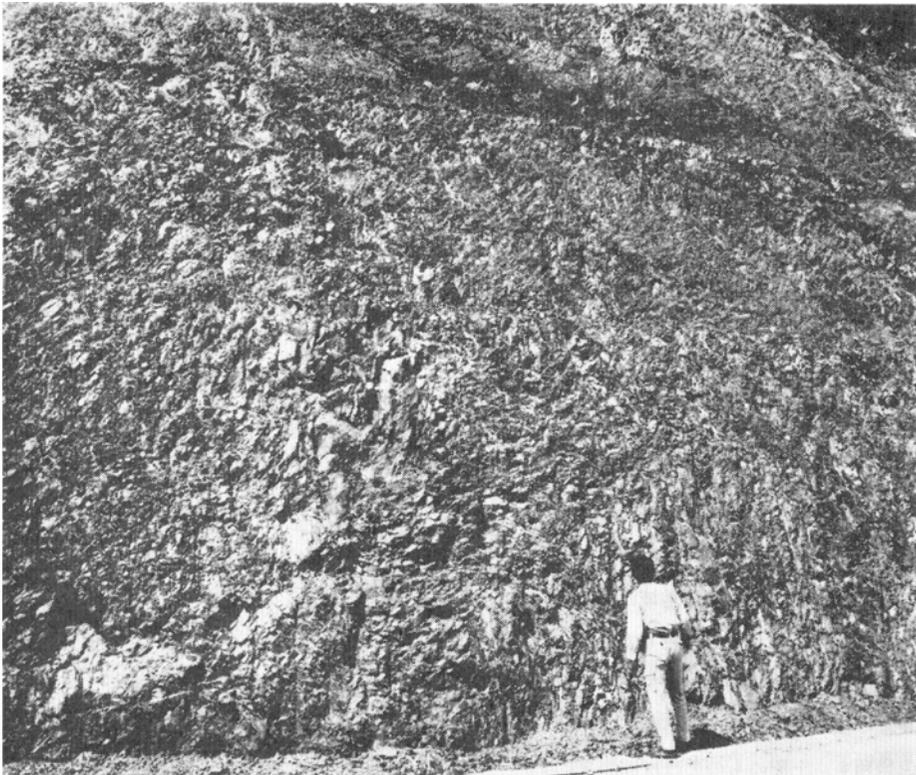
位置している⁸⁾。

模式地の北又谷では、おもに暗灰色頁岩からなり、単層の厚さ5-30cmの泥質フリッシュを挟有する。厚さ1-2mの砂岩や砂質フリッシュがまれに挟まれ、含礫泥岩（厚さ5-20m）が2層準にみられる。上位の含礫泥岩には、厚さ2mの含礫泥岩が伴われ、礫は砂岩・頁岩・チャートの円礫からなる。R₁層の最下部には成層した酸性凝灰岩（厚さ3m）が、上部には緑色岩類（厚さ3m）が挟在している。緑色岩類は、下位より、緑色頁岩（20cm）、塊状溶岩（250cm）、緑色頁岩（30cm）からなり、その上位には、成層した緑灰色頁岩が厚く発達する。本層の厚さは700mである（柱状図⑬）。

丹生ノ川下流域のR₁層は、頁岩と単層の厚さ5-20cmの泥質フリッシュからなり、しばしば酸性凝灰岩薄層を伴う。栃谷では、本層の上部に緑色岩類（厚さ50m）が挟在し、枕状構造をもつ溶岩、及び凝灰岩からなり、緑色あるいは赤紫色頁岩を伴う。R₁層の厚さは630mである（柱状図①②）。

三ツ又谷では、R₁層は下位のN₄層と小断層で接する。R₁層は頁岩と泥質フリッシュからなり、下部には酸性凝灰岩薄層をしばしば挟有する（第16図）。折川谷にかけては、3層準に緑色岩類が挟在している。本層の厚さは960mである（柱状図⑤）。

大谷では、R₁層はおもに成層した頁岩からなり、厚さ1-2mの砂岩や単層の厚さ5-20cmの泥質フ



第16図 竜神累層R₁層最上部の頁岩（寺野，BⅢ）
Bedded shale of R₁ Member of the Ryūjin Formation

8) 図幅地域外の十津川沿いに発達する緑色岩類（志井田，1967；志井田ほか，1971）も、これらとはほぼ同層準に位置する。

リッシュをまれに挟む。本層の下部には、まれに酸性凝灰岩薄層が挟有される。R₁層の厚さは1,000m以上である(柱状図⑩)。

古谷川では、R₁層はおもにレンズ化した砂岩を含む暗灰色頁岩からなり、塊状中粒砂岩と泥質フリッシュを挟有する。本層の上部には緑色岩類(厚さ3-4m)が挟在し、その上位には緑灰色頁岩が厚く発達している。緑灰色頁岩には、白色の凝灰質薄層がしばしば伴われる。

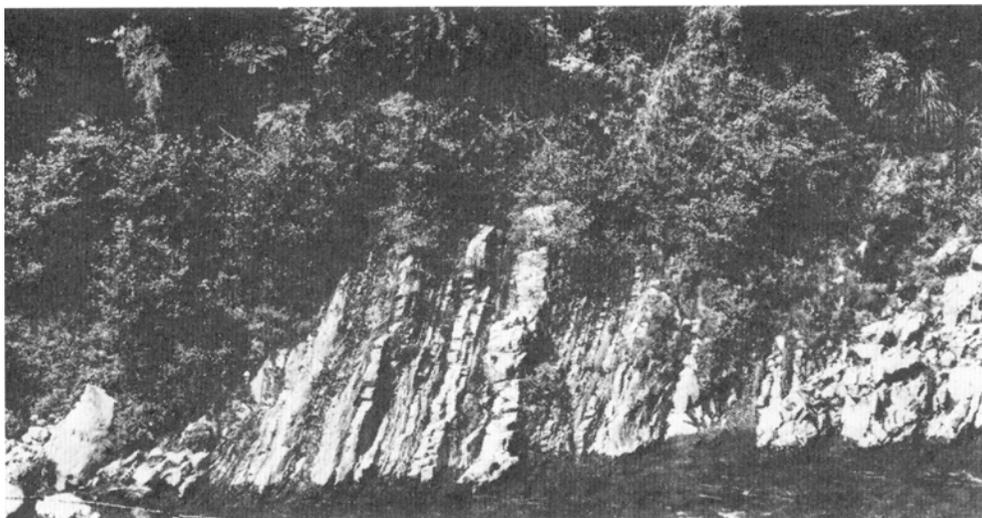
入谷では、R₁層はN₃層の塊状砂岩に整合に重なる。本層はおもに暗灰色頁岩からなり、含礫泥岩・含角礫泥岩及び酸性凝灰岩薄層を挟有する。本層の上部は緑灰色頁岩からなり、粗粒の酸性凝灰岩(厚さ5m)や白色の凝灰質薄層が挟在している。本層の厚さは950mである(柱状図⑪)。

出谷から北の松柱谷にかけては、R₁層はN₄層の砂質フリッシュを直接覆う。本層はおもに暗灰色頁岩からなり、下部に含角礫泥岩と厚さ1-3mの酸性凝灰岩を挟有する。上部には緑色岩類(厚さ30m)が挟在し、その上には緑灰色頁岩が発達する。緑色岩類は塊状及び枕状溶岩からなる。この緑色岩類は東へ薄くなるが、重里^{しげさと}まで約4km連続して追跡される。R₁層の厚さは約1,600mである(柱状図⑫⑬)。

図幅地域東縁部の西川では、R₁層はおもに暗灰色頁岩と10-20cmで成層する泥質フリッシュからなる。本層の上部には緑色岩類(厚さ5m)が挟在し、その上には緑灰色頁岩が発達する。また、まれに酸性凝灰岩薄層や含角礫泥岩を挟有し、ときに石灰質団塊を含む(柱状図⑭)。

R₂層 図幅西縁の栃谷から東縁の重里まで、東西によく連続して追跡される。R₂層は砂質フリッシュと2-3mで成層する砂岩からなり、等量ないし泥質フリッシュを伴う。本層は図幅中央部でもっとも厚く(350m)、西及び東へ薄くなる。本層中にはフルートキャストやグループキャストがよく発達しており、東→西の古流向を示す。

模式地の日高川沿いでは、R₂層はおもに単層の厚さ20-70cmの砂質フリッシュからなり、厚さ2m以下で成層した粗粒-極粗粒砂岩や泥質フリッシュを伴う。原の西方の砂質フリッシュを第17図に示す。R₂層には、底痕がよく発達する。本層の厚さは200mである(柱状図⑦)。



第17図 竜神累層R₂層の砂質フリッシュ(祇園越の日高川沿い, BIII)
Sandy flysch of R₂ Member of the Ryūjin Formation

栃谷では、 R_2 層は単層の厚さ10-15cmの泥質フリッシュと等量フリッシュからなる。層厚は80mである。

宮代から広井原にかけては、 R_2 層は日高川に沿って好露出する。単層の厚さ20-80cmの砂質フリッシュと10-20cmの等量-泥質フリッシュからなり、厚さは110mである（柱状図④）。

折川谷では、単層の厚さ10-40cmの等量-泥質フリッシュからなり、1-2mで成層する砂岩を伴う。層厚は140mである。

大谷では、単層の厚さ20-100cmの砂質フリッシュを主とし、しばしば1-2mの中粒-粗粒砂岩を伴う。底痕が発達し、西あるいは南西への古流向を示す。 R_2 層の厚さは350mである。

北又谷では、単層の厚さ20-100cmの砂質フリッシュを主とし、等量-泥質フリッシュを伴う。まれに中粒-粗粒砂岩を挟む。フリッシュには炭質物の薄層（厚さ1cm程度）がごくまれに挟まれる。 R_2 層の厚さは340mである（柱状図⑬）。

古谷川では、 R_2 層は単層の厚さ10-70cmの砂質フリッシュを主とし、等量-泥質フリッシュを伴う。本層の下部には、頁岩が挟在し、酸性凝灰岩薄層を伴う。層厚は250-300mである。

大桧曽の北では、単層の厚さ10-50cmの砂質フリッシュと2-4mで成層する塊状中粒砂岩からなり、泥質フリッシュを伴う。層厚は約250mである（柱状図⑱）。

松柱谷では、おもに10-50cmで成層する砂質フリッシュからなり、等量フリッシュを伴う。層厚は90mである（柱状図⑳）。

上記より東の地域では、 R_2 層はさらに薄くなる。柿垣内では砂質-等量フリッシュからなり、層厚は80m、図幅東縁部の重里では、等量フリッシュからなり、層厚は30mとなる。

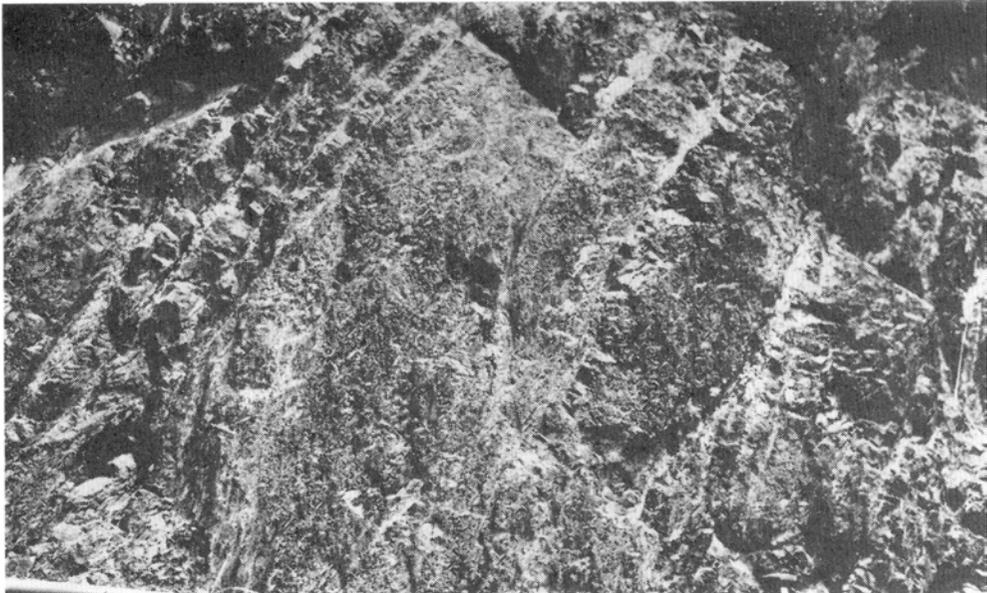
R_3 層 R_3 層は宮代から重里まで、東西に分布する。本層は塊状頁岩を主とし、泥質フリッシュ、レンズ化した砂岩、酸性凝灰岩を伴い、2層準に緑色岩類を挟有する。

模式地の日高川沿いでは、 R_3 層は暗灰色頁岩を主とし、しばしば泥質フリッシュ（単層の厚さ5-20cm）を、まれに砂質フリッシュを挟有する。また、レンズ化した砂岩や酸性凝灰岩薄層をまれに伴う。頁岩中には石灰質団塊をまれに含む。龍神から小藪川への林道に露出する頁岩を第18図に示す。本層上部の2層準に緑色岩類が挟在しており、上位のものは小又川口の北に露出する。赤紫色頁岩と緑色頁岩からなり、厚さ約4mである。 R_3 層の厚さは880mである（柱状図㉑）。

向瀬谷では、 R_3 層は塊状頁岩からなり、まれに砂岩薄層を挟む。頁岩は暗灰色を呈するが、いくつかの層準では緑色-緑灰色を呈する。層厚は870mである（柱状図④）。

折川谷から小又川にかけては、 R_3 層は塊状頁岩からなり、まれにレンズ化した砂岩を伴う。厚さ5-10cmで成層した酸性凝灰岩をしばしば挟有する。緑色岩類は2層準に発達し、よく連続して追跡される。下位のもの林道と小又川沿いで、上位のものは林道沿いでよく観察される。小又川の緑色岩類は厚さ80mで、径20-50cmの枕状構造がみられる。小又川と折川谷では、緑色岩類中に胚胎するマンガンがかって嫁行されたことがある（柱状図⑧）。

大谷と北又谷では、 R_3 層は塊状頁岩を主とし、まれに砂岩・砂質フリッシュ・泥質フリッシュを伴う。また、酸性凝灰岩がしばしば挟在している。本層の上部には、30-80cmで成層する砂質フリッシュが厚く発達する層準がある。 R_3 層の厚さは、大谷で1,250m、北又谷で1,400mである（柱状図⑩、⑬）。



第18図 竜神累層R₃層の頁岩 (小叡川林道, BII)
Massive black shale of R₃ Member of the Ryūjin Formation

古谷川以東では、R₃層は東へ次第に薄くなる。大井谷では、頁岩を主とし、まれに酸性凝灰岩を挟む。本層の中部には、砂質フリッシュと1-2mで成層する塊状中粒砂岩が100mの厚さで発達する。本層の厚さは約900mである(柱状図⑱)。

丸尾山付近では、R₃層は成層した緑灰色頁岩を主とし、5-10cmで成層する酸性凝灰岩をしばしば挟有する。本層の中部には単層の厚さ30-70cmの砂質フリッシュが、上部には厚さ2ないし3mの綠色岩類が挟在する。本層の厚さは700mである(柱状図㉑)。

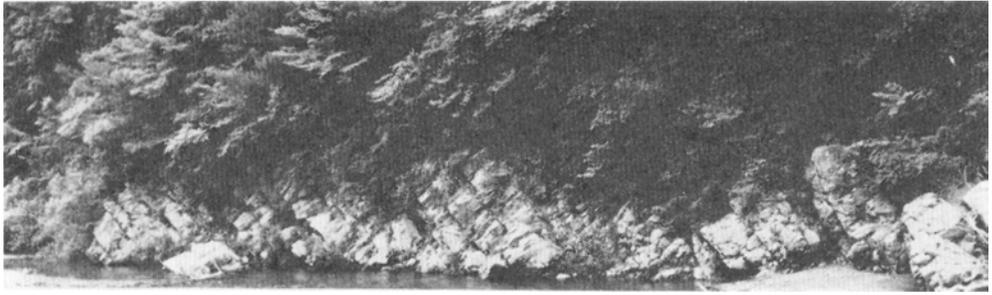
松柱谷上流では、おもに成層した緑灰色頁岩からなり、まれに酸性凝灰岩を挟有する。本層の下部には厚さ数mの綠色岩類が2層準に、中部には単層の厚さ10-50cmの砂質フリッシュが挟在する。R₃層の厚さは約600mである(柱状図㉒)。

図幅東縁部の重里付近では、R₃層は成層した緑灰色-黒灰色頁岩を主とし、泥質フリッシュと酸性凝灰岩を伴う。厚さ5mの綠色岩類が本層の中部に挟在する。本層の厚さは230mである。

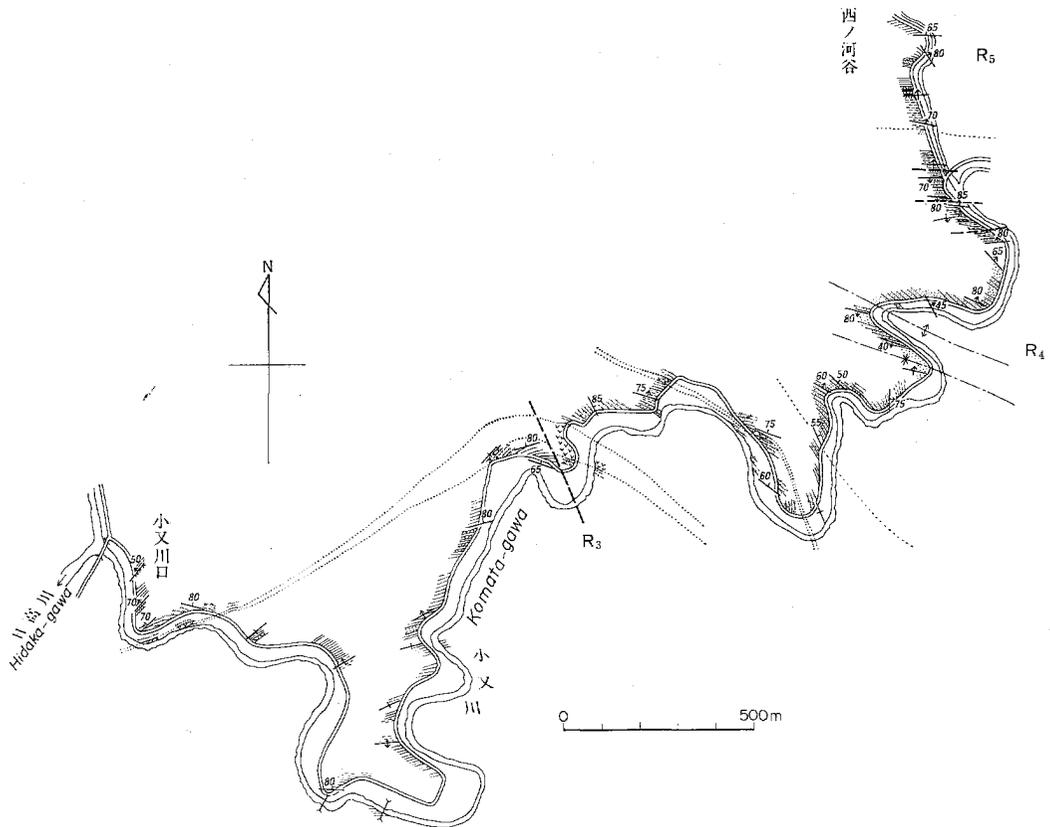
R₄層 R₄層は砂質フリッシュと1-2mで成層する砂岩からなり、東西によく連続して分布する。龍神温泉から小又川・牛廻山にかけて本層は厚く、東及び西へ次第に薄くなる。本層にはしばしば中規模の褶曲が発達し、砂質フリッシュには底痕がよくみられる。

模式地の龍神温泉付近では、おもに単層の厚さ50-100cmの砂質フリッシュと1-2mで成層する粗粒砂岩からなる(第19図)。本層の中部には等量フリッシュと頁岩(厚さ30m)が挟在する。砂質フリッシュには各種の底痕がよく発達する(第23・24図)。R₄層の厚さは310mである(柱状図⑰)。

向瀬谷では、単層の厚さ50-100cmの砂質フリッシュと成層砂岩からなり、まれに泥質フリッシュ・頁岩を伴う。R₄層の厚さは280mである(柱状図④)。これより西では、本層は薄くなり、図幅西縁で



第19図 竜神累層R₄層の砂質フリッシュ (龍神温泉北の日高川沿い, CII)
Sandy flysch of R₄ Member of the Ryūjin Formation



第20図 竜神累層R₃, R₄, R₅層ルートマップ 凡例は第7図参照
Geologic route map of R₃ and R₄ Members of the Ryūjin Formation along the Komata River

は厚さ100mとなる。

小藪川への林道とその南の谷では、R₄層は砂質フリッシュ (単層の厚さ50-100cm) と等量フリッシュ (10-30cm) からなり、厚さ1-2mの砂岩を伴う。層厚は200mである (柱状図, ⑥)。

小又川ではR₄層は林道沿いによく露出する。ルートマップを第20図に示す。R₄層は砂質フリッシュ (単層の厚さ20-50cm) と1-2mで成層する砂岩からなる。層厚は230mである (柱状図⑧)。

上記より東では、R₄層は柘木谷・大峠山・牛廻山を経て、図幅東縁の西川へと連続する。塊状中粒砂岩と砂質フリッシュからなり、東へ次第に薄くなる。小坪瀬での層厚は300m（柱状図㊸）、宮平では120mである（柱状図㊹）。

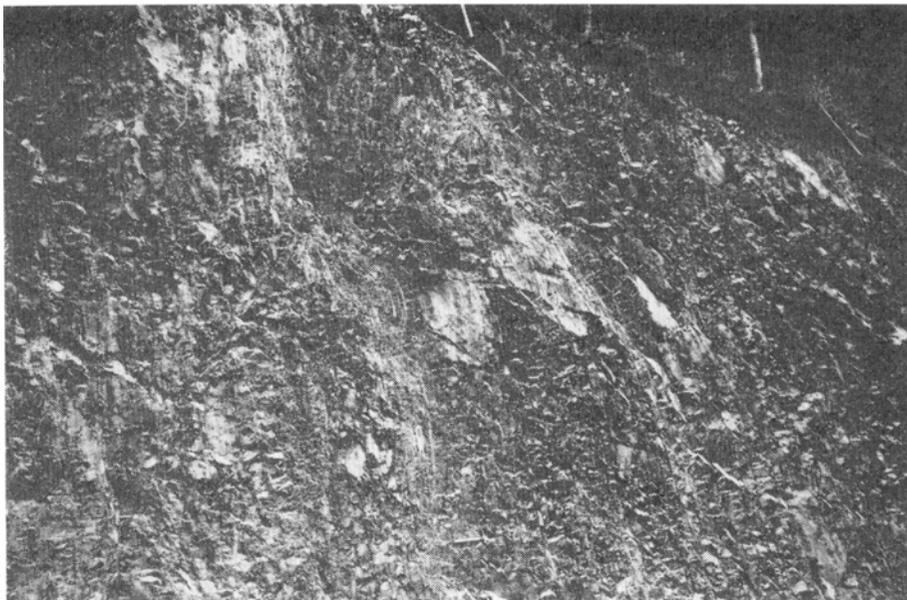
R₅層 図幅地域の北部に広い面積を占めて、東西に分布する。R₅層は頁岩を主とし、泥質フリッシュを伴い、しばしば酸性凝灰岩を、まれに砂質フリッシュや砂岩を挟有する。また、ごくまれに緑色岩類や含礫泥岩を伴う。本層には、しばしば小褶曲や断層が発達する。

模式地の日高川沿いでは、R₅層は成層頁岩からなり（第21図）、数cmから10cmで成層した酸性凝灰岩をしばしば挟む。本層の中・上部には泥質フリッシュ・等量フリッシュ及び厚さ1-3mの砂岩をしばしば伴う。緑色岩類はいくつかの層準に挟在しており、レンズ状で、厚さは数m以下である。頁岩中にはまれに炭質物の破片が含まれており、また、*Terebellina* を産する。R₅層は東西走向で、北へ急傾斜する同斜構造をなすが、湯布付近では、厚さ約250mの部分が北傾斜で逆転している。本層の厚さは約1,800mと推定される（柱状図㊺）。

小藪川流域と小藪川林道では、R₅層は成層頁岩からなり、フリッシュや砂岩を伴い、酸性凝灰岩をひんぱんに挟有する。酸性凝灰岩は5-50cmで成層し、厚さは1ないし3m、ときに10m以上に及ぶ（柱状図㊻㊼㊽）。

西河谷から東河谷にかけては、R₅層は成層頁岩からなり、砂岩やフリッシュを伴う。本層の下部には酸性凝灰岩をしばしば挟み、その厚さはときに30mに達する。本層の上部には含礫泥岩が挟在する。東河谷では2層準に緑色岩類が挟在する。R₅層の厚さは、西河谷で約2,000mである（柱状図㊾）。

東河谷から崖又山への林道では、本層の下部は塊状及び成層頁岩が優勢で、泥質フリッシュを伴い、中部では泥質フリッシュが優勢で、よく連続する砂質フリッシュ（厚さ、30m）を伴う。本層の上部は、



第21図 竜神累層R₅層の成層頁岩及び珪質頁岩（皆瀬北の道路沿い、CII）
Bedded shale and siliceous shale of R₅ Member of the Ryūjin Formation

頁岩と泥質フリッシュを主とし、数層準に含礫泥岩を挟む。含礫泥岩は、厚さ1-5m、礫は円磨された細一中礫で、ときに角礫である。礫種は、ほとんどが砂岩である。本層には、細粒の酸性凝灰岩薄層がひんぱんに挟在しており、また、粗粒塊状の酸性凝灰岩が上部に数枚挟まれる。R₅層の厚さは2,300mである(柱状図⑩)。

迫西川^{せいにし}付近では、R₅層はおもに成層頁岩と厚さ5-30cmで成層する泥質フリッシュからなり、酸性凝灰岩薄層をしばしば挟有する。また、数層準に砂質フリッシュを伴う。

片川^{かたがわ}の谷では、本層の下部は、成層頁岩からなり、フリッシュ・塊状砂岩・酸性凝灰岩薄層をまれに伴う。本層の上部は、おもに成層頁岩と単層の厚さ5-20cmの泥質フリッシュからなり、よく連続する砂質フリッシュ(厚さ200m)を伴う(柱状図⑪)。

大谷では、R₅層は成層頁岩からなり、まれに泥質フリッシュ・砂岩・酸性凝灰岩薄層を挟有する。頁岩にはまれに石灰質団塊が含まれる。

Ⅲ. 2. 2 玉垣内断層以東の竜神累層

玉垣内断層以東の地域には、鍵層となるR₂層とR₄層が分布しないので、これまでに述べた竜神累層の区分は出来ない。また、断層以西の地域に比べて、綠色岩類が厚く発達し、岩相を異にする。玉垣内断層以東の竜神累層は、東西によく連続する綠色岩類(及び緑灰色頁岩)を鍵層として、Ra層とRb層に区分される。Rb層基底の綠色岩類は、R₁層上部の綠色岩類とほぼ同層準に位置する。

Ra層 玉垣内断層の東に小面積を占めて分布し、十津川図幅地域には広く分布する。R₁層の下部及び中部に相当する。

Ra層がよく露出する十津川図幅の山手川では、黒灰色頁岩と単層の厚さ5-20cmの泥質フリッシュを主とし、砂質一等量フリッシュ・含礫泥岩・酸性凝灰岩を挟有する。頁岩中には、砂岩の薄層ないしレンズがしばしばみられる。層厚は2,200mである。

本図幅地域では、Ra層の上部のみが分布し、おもに黒灰色頁岩からなり、泥質フリッシュ・砂質フリッシュ及び酸性凝灰岩薄層を挟有する。頁岩には、しばしば砂岩あるいはシルト岩薄層が挟まれる(柱状図⑫)。

Rb層 今西川流域にRb層下部が小面積を占めて分布し、十津川図幅地域には本層が広く分布する。本層はR₁層上部からR₅層までに相当する。

Rb層がよく露出する十津川流域では、おもに緑灰色及び黒灰色頁岩からなり、4層準に綠色岩類を挟有する。Rb層基底の綠色岩類は、塊状及び枕状溶岩からなり、厚さは150mである。Rb層の厚さは1,500m以上である。

今西川流域では、本層はおもに黒灰色及び緑灰色頁岩からなり、単層の厚さ5-20cmの泥質フリッシュを伴う。本層には7層準に厚さ5-30mの綠色岩類を挟有し、いずれも塊状及び枕状溶岩からなり、赤色頁岩を伴う。図幅地域外の今西川支流の上流では、この綠色岩類の上位に、5-20cmで成層した淡綠色チャート(厚さ15m)を伴う。チャートは西へ薄くなり、本図幅地域の北東隅にその延長がわずかに認められる。

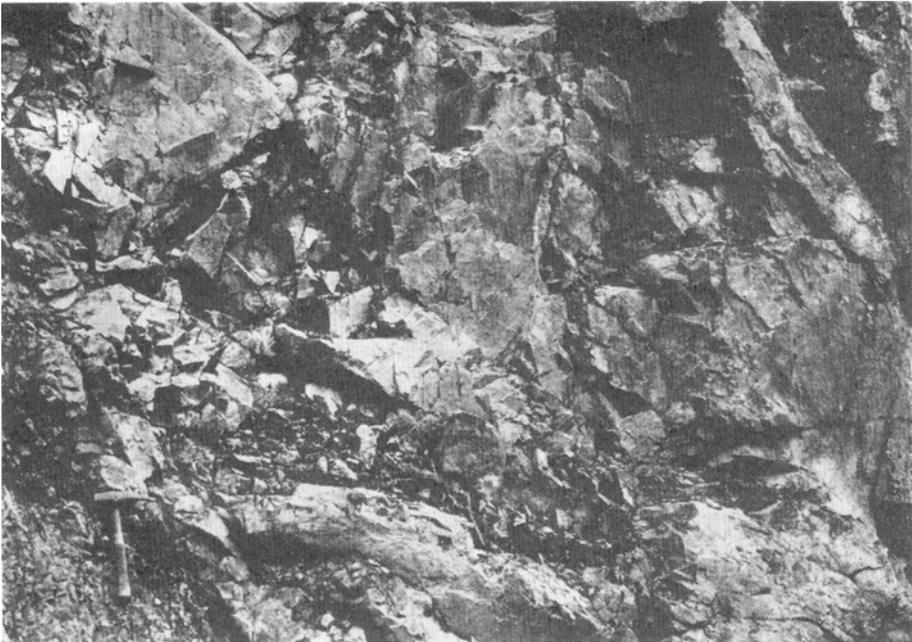
III. 3 美山累層

美山累層は、竜神累層に整合に重なる。美山累層は、西の川原河図幅と北の伯母子岳図幅地域に広く分布するが、本図幅地域では、西北部のキリコシ辻から高甲良山を経て殿垣内に至る地域と、中央北縁部の小範囲にのみ分布する。美山累層は、西及び北の隣接地域では、厚く成層した砂岩・各種のフリッシュ及び頁岩からなり、頁岩中には小規模の緑色岩類やチャートが挟在している。本図幅地域では、美山累層の下部のみがみられ、砂岩・砂質フリッシュ及び泥質フリッシュからなり、ごくまれにレンズ状のチャート及び緑色岩類を挟む。美山累層は、北へ急傾斜する同斜構造をなし、小褶曲はそれほど発達しない。

キリコシ辻から高甲良山にかけての美山累層は、厚く成層した砂岩と砂質フリッシュを主とし、等量一泥質フリッシュや頁岩を伴う。頁岩はときに緑灰色を呈し、酸性凝灰岩薄層を挟む。新行谷ではレンズ状の赤色チャートを挟み、また、その西の谷と野々垣内谷では赤色チャートの転石がみられる。図幅地域内での美山累層の厚さは約1,500mである。

殿垣内の西の谷や日高川沿いの美山累層は、上記とやや岩相を異にし、泥質フリッシュを主とし、砂質フリッシュや砂岩をしばしば伴う（第22図）。殿垣内の南では、小規模な背斜・向斜をなす（柱状図⑦）。

西ノ河谷の上流と護摩壇山への林道にも、美山累層が分布する。塊状砂岩と単層の厚さ、1-3mの砂質フリッシュを主とし、まれに酸性凝灰岩薄層を挟有する（柱状図⑧⑭）。



第22図 美山累層の塊状砂岩（大熊北の道路沿い、CI）
Massive sandstone of the Miyama Formation

III. 4 産出化石と地質時代

本図幅地域内からは、生痕化石や *Terebellina* がしばしばみられるが、時代決定に有効な化石はいまだ産出していない。図幅地域外の日高川層群からは、いくつかの報告がある。MOROZUMI (1971) は本図幅より西方の寺杣地域から, *Inoseramus* cf. *amakusensis*, *I.* cf. *cycloides* を、橋本 (1968, 1971) は西部海岸地域から *Acila*, *Mesosacella*, *Nanonavis*, *Inoseramus*, *Periploma* を報告している。また、NAKAZAWA *et al.* (1979) は、本図幅地域北西方の清水町湯川川の下流で、*Spondylus* aff. *decoratus*, *Plicatula* aff. *hataii*, *Amphidonte* cf. *subhaliotoidea*, *Ostrea* sp. などの二枚貝やサンゴ (*Camalophyllia* sp.) を報告している。これらの化石からみると、日高川層群の大部分が白亜系であることは疑いなく、その時代は主として宮古世以降と推定される。

放散虫化石については、中世古ほか (1979)、中世古・西村 (1979) 及び耐久高校地学部 (1979) が本図幅地域より西方の日高川層群について、大和大峯研究グループ (1980) が十津川上流の四万十帯について報告している。これらによると、日高川層群の時代は白亜紀であり、上述の大型化石にもとづく時代の推定と矛盾しない。また、本図幅地域の西に隣接する地域の美山累層からは、中條ほか (1980) は前期白亜紀末と推定される放散虫を報告している⁹⁾。

III. 5 古流系

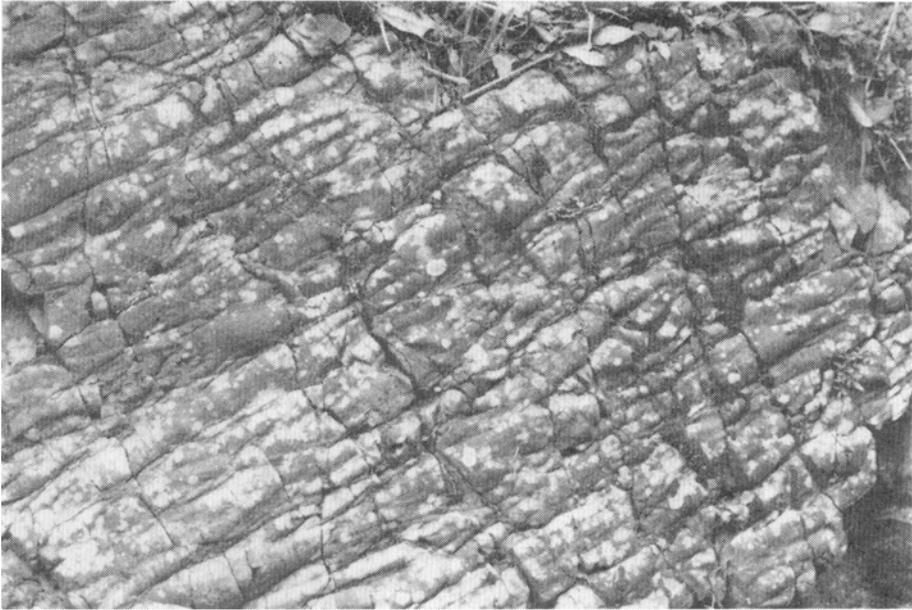
日高川層群では、フリッシュは丹生ノ川累層と竜神累層の $R_2 \cdot R_4$ 層によく発達し、竜神累層の $R_1 \cdot R_3 \cdot R_5$ 層や美山累層にはまれである。これらのフリッシュには、級化層理や平行葉理、あるいは斜交葉理はあまり発達していない。流痕についてみると、本図幅地域内では、竜神累層の $R_2 \cdot R_4$ 層によく発達し、丹生ノ川累層の $N_3 \cdot N_4$ 層と竜神累層の $R_1 \cdot R_3 \cdot R_5$ 層にまれにみられる。美山累層からは、流痕は発見されていない。丹生ノ川累層と竜神累層の流痕としては、フルートキャストやグループキャストが多く、他にバウンスキャストやプロッドキャストなどがある。 R_4 層のフルートキャストとグループキャストを第23図と第24図に示す。流痕から推定される日高川層群の古流向を、付図ならびに第25図に、また、それらをまとめた結果を第26図に示す。次に、層準ごとの古流系について述べる。

丹生ノ川累層 測定された流痕は、 $N_3 \cdot N_4 \cdot N_5$ 層でそれぞれ $5 \cdot 10 \cdot 1$ である。北あるいは北西への側方流が卓越する。西に隣接する川原河図幅内では、広瀬の南の N_2 層でいくつかの流痕がみられ、北への側方流を示す (紀州四万十帯団体研究グループ, 1977)。

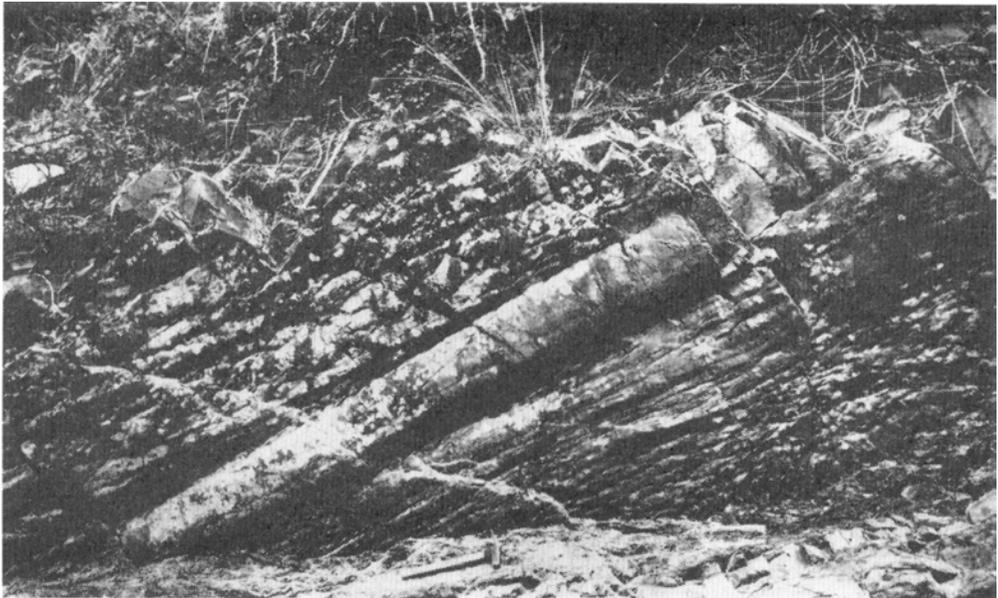
竜神累層 計測された流痕は R_2 層で23¹⁰⁾、 R_4 層で12である。 R_2 層では、西南西への軸流を主とし、その他に北西への側方流が認められる。 R_4 層では、西南西への軸流が卓越する。 $R_1 \cdot R_3 \cdot R_5$ 層では、計測された流痕は、それぞれ $3 \cdot 4 \cdot 18$ である。 R_5 層では、南あるいは南西への側方流と、西への軸流がやや多い。

9) 本図幅地域内の竜神累層 R_4 層の頁岩から *Dictyomitra* spp., *Cryptamphorella* sp. などの放散虫が新たに発見された。

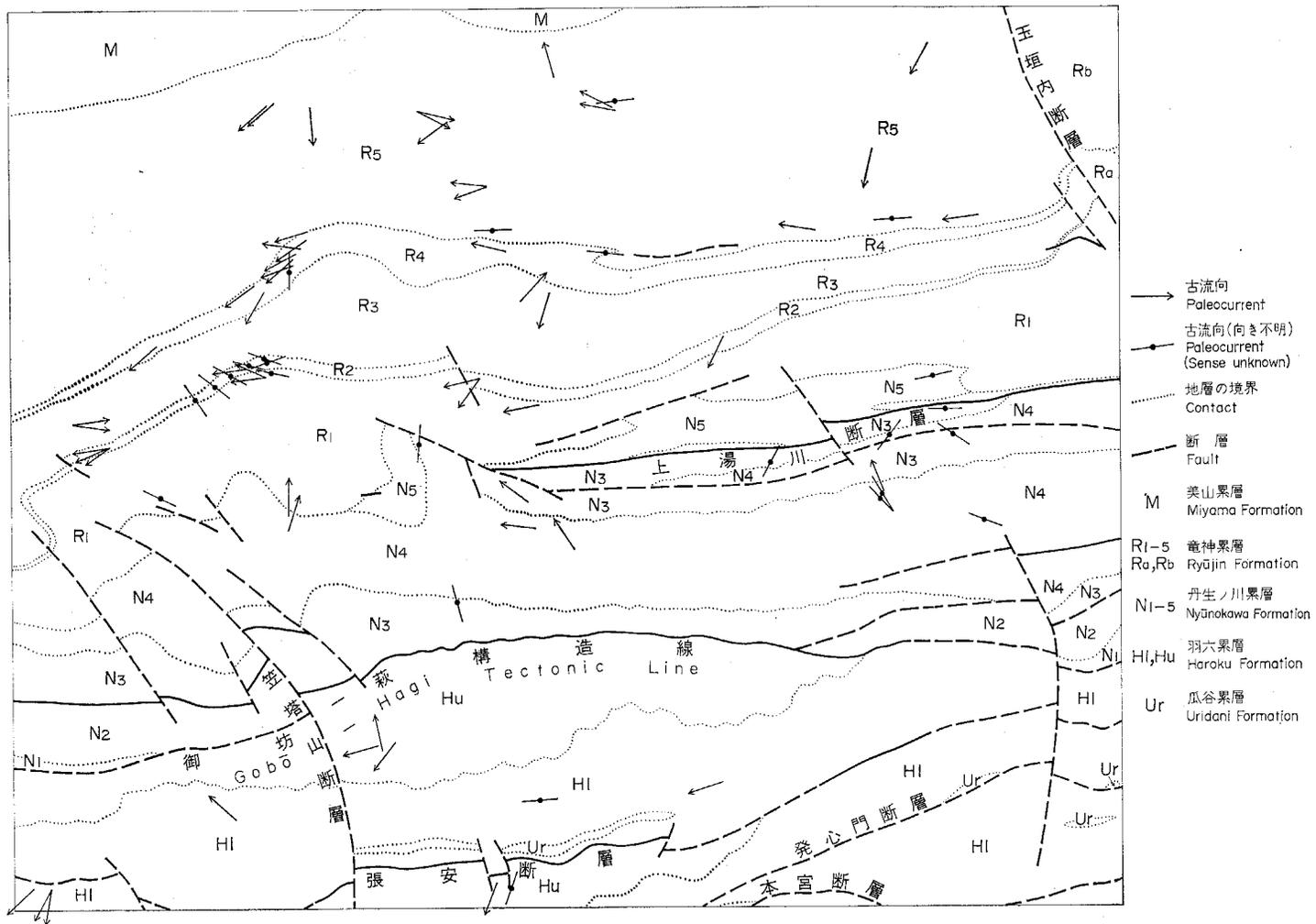
10) 第25図では、流痕が近接した地点で産出する場合は、代表的な計測値を示してある。



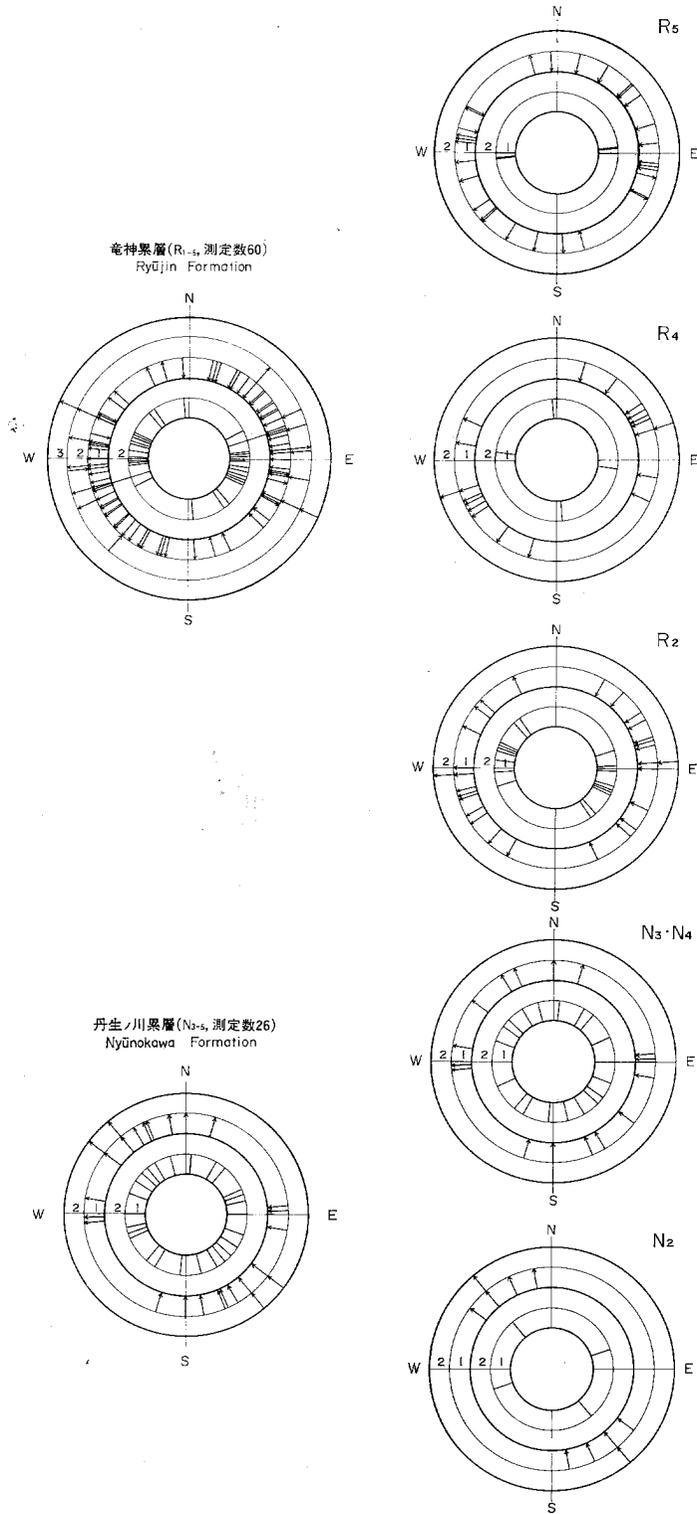
第23図 竜神累層R₄層にみられるフルートキャスト (龍神温泉, CII)
Flute casts found on a bottom surface of sandy flysch bed in the Hidakagawa Group (R₄ Member)



第24図 竜神累層R₄層にみられる大規模なグループキャスト (龍神温泉下, CII)
Groove cast found on a bottom surface of sandy flysch bed in the Hidakagawa Group (R₄ Member)



第25図 日高川層群及び音無川層群の古流向図
Paleocurrent map of the Ryūjin quadrangle area



第26図 日高川層群の古流系
 内円はグループキャストなど向き不明のもの、 N_2 層の古流系は全て図幅西隣地域の資料、 $N_3 \cdot N_4$ 層についても一部図幅外資料を含む。数字は測定数を示す
 Current-rose diagrams of the Hidakagawa Group

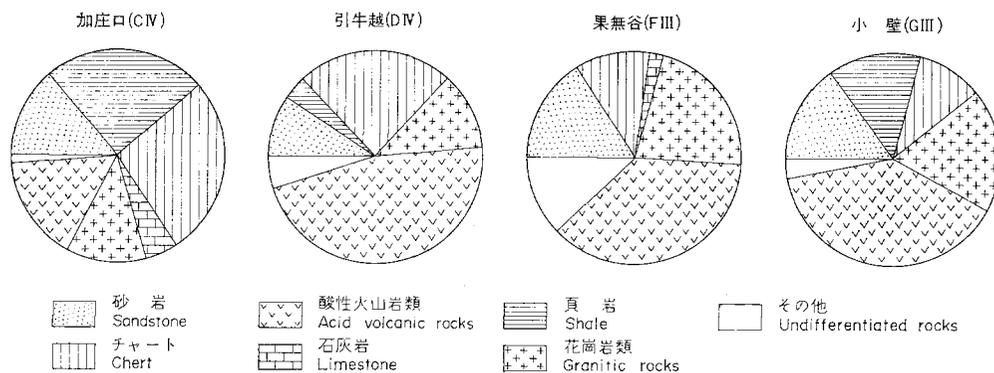
III. 6 礫岩及び砂岩

III. 6. 1 礫岩

一般に、日高川層群には礫岩はまれであるが、本図幅地域内の丹生ノ川累層 N_5 層には、厚い礫岩が発達している。また厚さ2m以下の、細一中礫からなる礫岩は、丹生ノ川累層 N_4 層、竜神累層、及び美山累層にまれに挟有されている。

丹生ノ川累層 N_5 層の礫岩（丹生ノ川礫岩）について以下に述べる。 N_5 層は、図幅中央部に比較的良好連続して分布し、その中心部でもっとも厚く（層厚400m）、東及び西へ薄くなり、尖滅する。丹生ノ川上流の菅野から上湯川の殿井にかけては、 N_5 層はいくつかの開いた背斜・向斜をなし、礫岩をしばしば挟有する。果無谷では、 N_5 層の礫岩の好露出がみられる。また、丹生ノ川の加庄口から友にかけては、 N_5 層は果無向斜の軸部に分布し、礫岩をしばしば挟有する。

丹生ノ川礫岩は、垂円一円礫の中一礫からなり、しばしば巨礫を含む。巨礫には砂岩が多いが、酸性火成岩類もかなりある。礫岩の礫種構成を検討した結果を第27図に示す。礫種は、酸性火山岩類・花崗岩類・砂岩・頁岩・チャート・石灰岩からなる。礫種構成は、場所により異なるが、いずれの地点でも酸性火山岩類（第I図版1）が多く、花崗岩類（第I図版2）も普遍的にみられる。

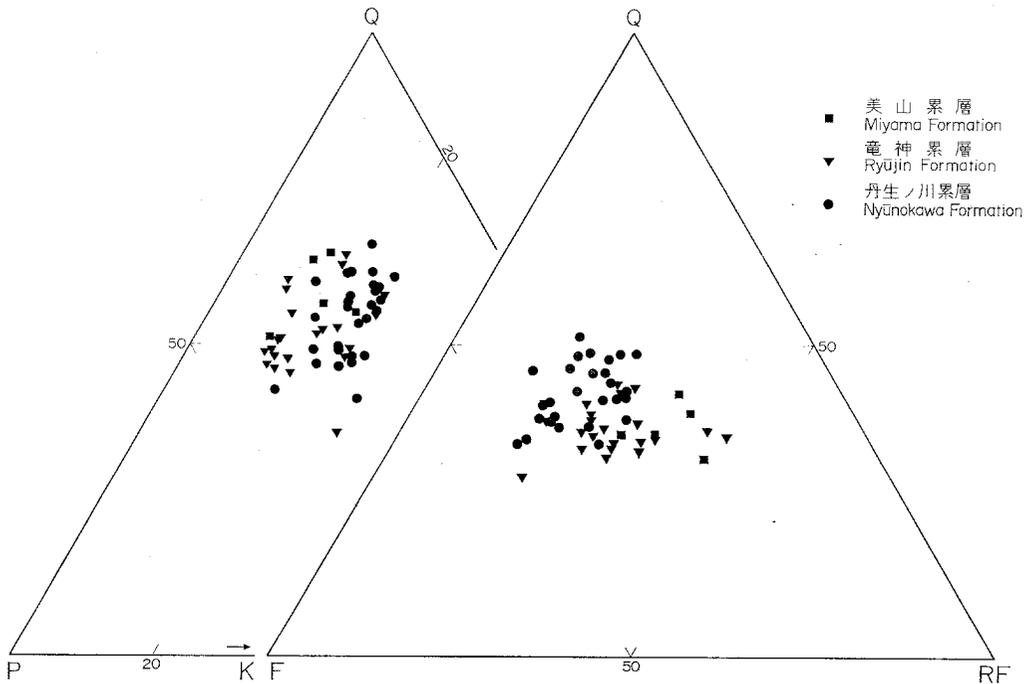


第27図 日高川層群 N_5 層（丹生ノ川礫岩）の礫種構成（ ）内は付図のグリッドを示す
Composition of conglomerates in the N_5 Member of the Hidakagawa Group

III. 6. 2 砂岩

丹生ノ川累層の N_2 ・ N_4 ・ N_5 層、竜神累層の R_2 ・ R_4 層及び美山累層には、厚層をなす塊状砂岩が発達する。これらの砂岩、及び比較的厚く成層したフリッシュの砂質部から試料を採取し、鉱物組成を検討した。試料数は、丹生ノ川累層26、竜神累層23、美山累層5である。検討方法は、カリ長石を染色した薄片において、鏡下で1試料につき500ポイント（測線間隔1mm、測点間隔0.5mm）以上である。結果を第28図に示す。

日高川層群の砂岩は、中粒ないし粗粒で、砂粒は角ばったものが多い。淘汰はやや悪いものが多い。鉱物組成は、石英22-46%、斜長石9-26%、カリ長石5-16%、岩片8-33%、基質8-31%の範囲にある。



第28図 日高川層群の砂岩の鉱物組成 Q 石英, F 長石, RF 岩片, P 斜長石, K カリ長石
Mineral composition of sandstones in the Hidakagawa Group

ほとんどの砂岩は、岩片の比較的多いワッケであるが、累層ごとに鉱物組成のちがいがみられる。

砂岩の構成鉱物の特徴について次に述べる。

石英粒子は単一の結晶からなるものが多いが、2個以上の結晶からなる粒子は10-20%を占める。単結晶の石英粒子のうちの約3分の1は波動消光を示すが、著しい波動消光を示すものは少ない。斜長石はしばしばアルバイト双晶しており、まれにペリクリン双晶している。双晶していないものも多い。カールスバッド双晶や累帯構造を示すものはまれである。多くの場合、多少とも風化変質しており、カオリンやセリサイトが生じている。カリ長石には、パーサイト構造やマイクロクリン双晶がしばしば認められる。カリ長石には、透明感をもつ新鮮なものが多いが、部分的に炭酸塩鉱物に置換されているものも認められる。岩片には、流紋岩質岩・花崗岩質岩・泥岩・チャート・細粒砂岩・安山岩質岩が認められ、ごくまれに結晶片岩様岩も認められる。主に隠微晶質ないし微晶質の珪長質鉱物からなる粒子が比較的多く、その中には長石や石英の結晶破片が含まれていることがある。また流理構造がみられるものもある。これらの大部分は、流紋岩質岩と考えられる。花崗岩質岩は、石英・斜長石・カリ長石の等粒状結晶が2-3個以上集合した粒子で、まれに微文象構造が認められる。安山岩質岩片には、ハイアロピリティックまたはピロタキシティックな組織が認められる。結晶片岩様岩のほとんどは、細長い細粒の石英が一定方向に並ぶ石英片岩様のものである。重鉱物には、黒雲母・白雲母・ジルコン・電気石・スフェン・ザクロ石・緑レン石・燐灰石・磁鉄鉱などが認められるが、量的には少ない。これらの他に、同時侵食礫と考えられる泥岩パッチや、自生的な形態を示す黄鉄鉱、苦鉄質鉱物から変質したと

考えられる緑泥石などが認められる。基質は、主に隠微晶質の班長質鉱物と粘土鉱物からなるが、一部分が炭酸塩鉱物でセメントされている場合もみられる。

次に各累層の砂岩の鉱物組成について述べる。

丹生ノ川累層 おもに N_2 層と N_4 層について検討した。全体として粗粒砂岩が多い。組成は、石英26-46% (34.2%)¹¹⁾、斜長石10-26% (15.3%)、カリ長石8-16% (12.7%)、岩片8-27% (12.7%)、基質9-23% (13.2%)の範囲にある。石英とカリ長石がやや多く、基質が少ない。岩片はあまり多くない(第I図版3)。

竜神累層 おもに R_2 ・ R_4 ・ R_5 層について検討した。組成は、石英22-34% (27.9%)、斜長石9-25% (17.5%)、カリ長石5-18% (8.5%)、岩片12-36% (21.5%)、基質8-31% (2.8%)である。本累層の砂岩は酸性火山岩片に富む(第I図版4)。

美山累層 組成は、石英23-33% (28.4%)、斜長石11-19% (13.9%)、カリ長石5-10% (6.6%)、岩片22-33% (28.4%)、基質13-27% (19.8%)である。美山累層の砂岩は、岩片に富み、長石に乏しい。岩片には酸性火山岩類が多い(第II図版1)。

III. 7 緑色岩類

緑色岩類は日高川層群の各累層に挟在しており、層準によって規模、岩相及び随伴岩石を異にする¹²⁾。これらの緑色岩類は、塊状溶岩・枕状溶岩・火山砕屑岩からなり、凝灰質頁岩を伴う。また、一部に貫入岩を伴う。

丹生ノ川累層では、緑色岩類の分布は、西部の坂泰谷から、さいの谷付近の N_2 ・ N_3 ・ N_4 層に限られ、いずれの岩体もレンズ状で、連続性に乏しい。坂泰谷やさいの谷では、径数cm-20cmの火山角礫を含む凝灰角礫岩が卓越し、口合谷では、塊状の粗粒玄武岩がみられる。坂泰谷林道の緑色岩類の1層準には凝灰質頁岩を伴う。丹生ノ川累層の緑色岩類はチャートを伴わない。

竜神累層では、緑色岩類は、頁岩がよく発達する R_1 ・ R_3 ・ R_5 層及び Rb 層に挟在し、それらは比較的よく連続する。緑色岩類は、岩体主要部では塊状溶岩・枕状溶岩が卓越し、周辺部になると、凝灰岩が発達する傾向がある。また、一般に緑色岩類の上位には、数10mから数100mの厚さの凝灰質頁岩を伴う。 Rb 層の緑色岩類には、わずかにチャートを伴うが、それ以外ではチャートはみられない。

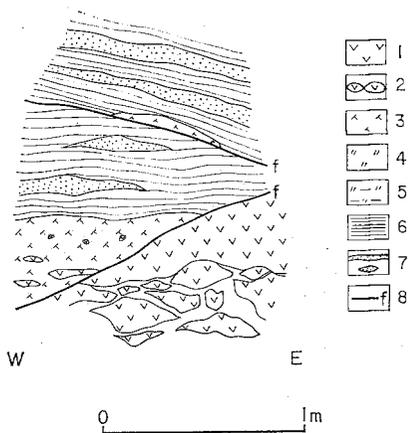
美山累層では、本図幅地域内には赤紫色頁岩からなる小レンズが分布するのみであるが、隣接する川原河図幅や伯母子岳図幅地域内には、塊状溶岩を含む層厚数10mの緑色岩類が数層準に発達し、チャートを伴う。

次に、主要な緑色岩類の岩体の産状について述べる。

坂泰谷林道付近には、丹生ノ川累層 N_3 層下部の頁岩中に、最大層厚50m、延長500mの岩体といくつかの小岩体(厚さ数m)が挟在している。前者の岩体には、凝灰角礫岩、凝灰岩と塊状溶岩が認められ、凝灰岩中には、珪質頁岩の角礫(最大径20cm)が含まれる。この地域は、御坊-萩構造線の

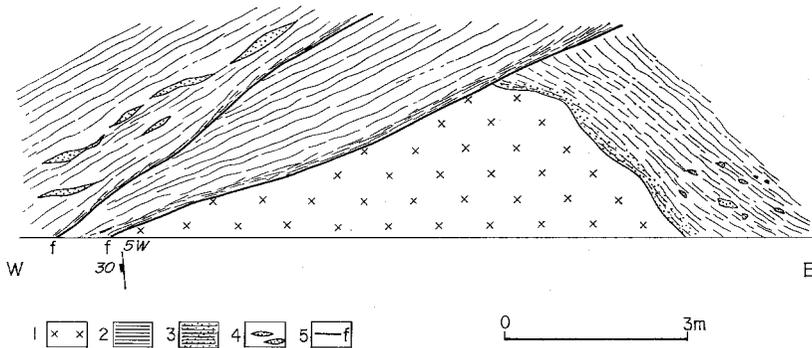
11) 括弧内は平均値を示す。以下も同様である。

12) 志井田ら(1971)は、本図幅地域東方の十津川流域に分布する緑色岩類の産状、鏡下の特徴及び化学的性質を報告している。それによると緑色岩類は低カリウムで K/Rb 比が高く、ほとんどが高アルカリソレライト質である。



第29図 丹生ノ川累層N₃層中の緑色岩類と上位の泥質互層との整合関係を示すスケッチ (坂巻道南の支谷, CV), 1 塊状溶岩, 2 枕状溶岩, 3 凝灰岩, 4 赤色頁岩, 5 緑灰色頁岩, 6 黒灰色頁岩, 7 砂岩層と砂岩レンズ, 8 断層

A sketch showing concordant relationship between greenstones and muddy flysch in the Nyūnokawa Formation (N₃ Member)



第30図 丹生ノ川累層N₁層の頁岩を貫く粗粒玄武岩シートのスケッチ (川原河図幅の虎ヶ峰付近の道路沿い)

1 粗粒玄武岩, 2 頁岩, 3 頁岩の接触熱変質部, 4 砂岩レンズ, 5 断層

A sketch of the dolerite sheet intruding into black shale of the Nyūnokawa Formation (N₁ Member)

緑色岩類も同層準に相当すると思われる。これらの緑色岩類より上位のR₁層は、大部分緑灰色頁岩からなる。西部の岩体では、西に隣接する川原河図幅の玉谷にまで追跡され、東西16kmにわたって延長している。緑色岩類が厚く発達する栢谷付近では、厚さ50-70mで、塊状溶岩・枕状溶岩・凝灰角礫岩からなる (第31図)。緑色岩類は、下位では珪質頁岩を含む黒灰色頁岩に整合に重なり、上位では成層した緑灰色頁岩に整合におおわれる。この岩体は、宮代以東では急激にうすくなり (厚さ5-6m)、岩相も凝灰岩や凝灰角礫岩に変化する。日高川沿いの広井原や原の凝灰角礫岩の角礫には、珪質頁岩、赤色や緑色チャートなど (最大径15cm) が含まれる。

北側に近接し、地層は一般にじょう乱をうけているが、緑色岩類は、下位では剝離の発達する黒色頁岩上に整合に累重し、上位では泥質互層に直接整合に覆われる (第29図)。

本図幅地域外になるが、丹生ノ川累層N₁とN₂層の模式地である虎ヶ峰付近の道路沿いでは、N₁層の頁岩中に粗粒玄武岩が貫入している (第30図)。上位の頁岩との接触部付近では、緑色岩は細粒で一部頁岩中に舌状に入り込んでおり、接触部付近の頁岩は幅数10cmの部分が熱変質をうけ堅硬になっている。

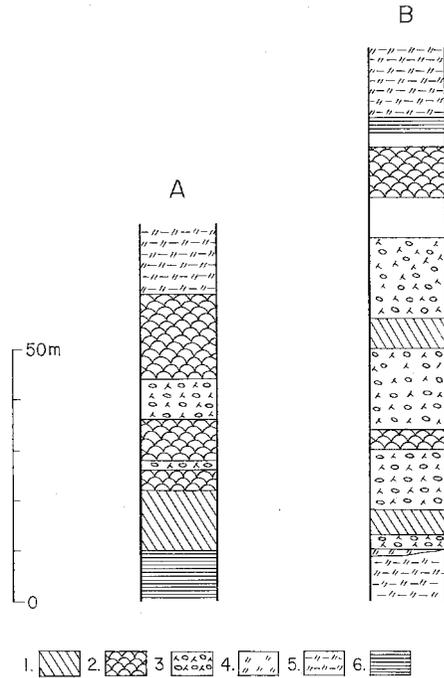
竜神累層R₁層の上部には、緑色岩類が、西部の栢谷から広井原をへて三ツ又北方にいたる地域、中央部の北又谷から古谷川にいたる地域と東部の松柱谷上流から栢垣内をへて重里にいたる地域とにほぼ同層準に分布している。志井田ら (1971) が示した

竜神累層R₃層では、緑色岩類は中央部の小又川付近と東部の松柱付近に分布する。小又川付近には、緑色岩類は2層準みられ、下位の岩体は最大層厚70mで、東西に6km延長し、その主要部では、おもに凝灰角礫岩と塊状溶岩からなり、枕状溶岩を伴う(第31, 33, 34図)。この岩体は、赤色頁岩や緑灰色頁岩に整合に累重し、緑灰色頁岩に整合におおわれる。岩体主要部では、下部の塊状溶岩に脈状の微晶質石灰岩が伴われている。岩体主要部から西へ1kmの小又川口付近では、緑色岩類はうすくなり(厚さ3-5m)、枕状溶岩と凝灰岩からなる。さらに西方の日高川沿いでは、緑色頁岩だけになる。小又川口付近の小又川沿いでは、枕状溶岩がせん滅する状態が観察される(第32図)。小又川付近の緑色岩類には、マンガン鉱床を伴い、小又川、折川谷でかつて嫁行されたことがある。

鏡下の観察によると、本図幅地域の緑色岩類は玄武岩質であり、主として斜長石・単斜輝石及び不透明鉱物からなる。まれに、褐色スピネルを含むものもある。変質鉱物として、緑泥石・緑レン石・絹雲母・粘土鉱物などが生じている。また、スフェンが含まれることも多い。方解石・石英・パンペリー石などの細脈がみられる。

玄武岩質溶岩は、一般に無斑晶質で、隠微晶質な部分を主として稲束状に配列した針状斜長石が散在するもの、インターサタル組織を示すもの、サブオフィティック組織を示すものなどがある(第II図版4, 第III図版1)。東部重里に分布するR₁層上部の、厚さ数10cmで成層する溶岩では、針状ないし柱状の斜長石(0.2-0.8mm)¹³⁾の粒間を、急冷組織を示す羊歯状ないし樹枝状の単斜輝石が充てんしている。

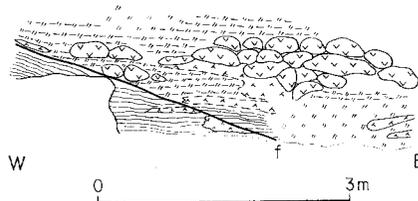
丹生ノ川累層N₁層中に貫入している粗粒玄



第31図 日高川群の緑色岩類を中心とした柱状図
A: 竜神累層R₁層上部, 西部岩体の主要部(折谷, A IV); B: 竜神累層R₃層上部, 中央部岩体下位の主要部(小又川, C II) 1 塊状溶岩, 2 枕状溶岩, 3 凝灰角礫岩, 4 赤色頁岩, 5 緑灰色頁岩, 6 黒灰色頁岩

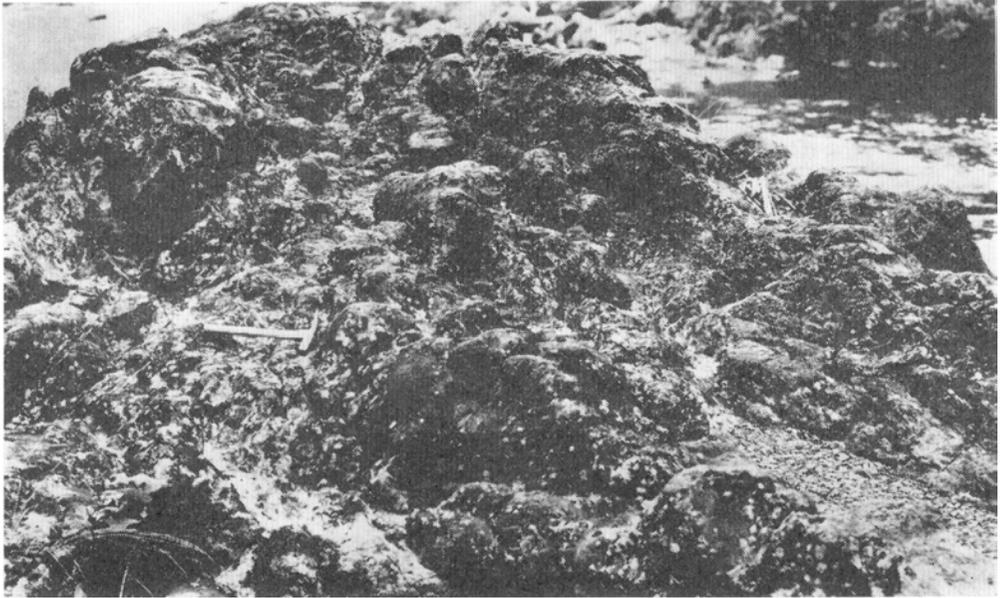
Columnar sections of greenstones in the Hidakagawa Group

A: Upper part of R₁ Member of the Ryūjin Formation. B: Upper part of R₃ Member of the Ryūjin Formation

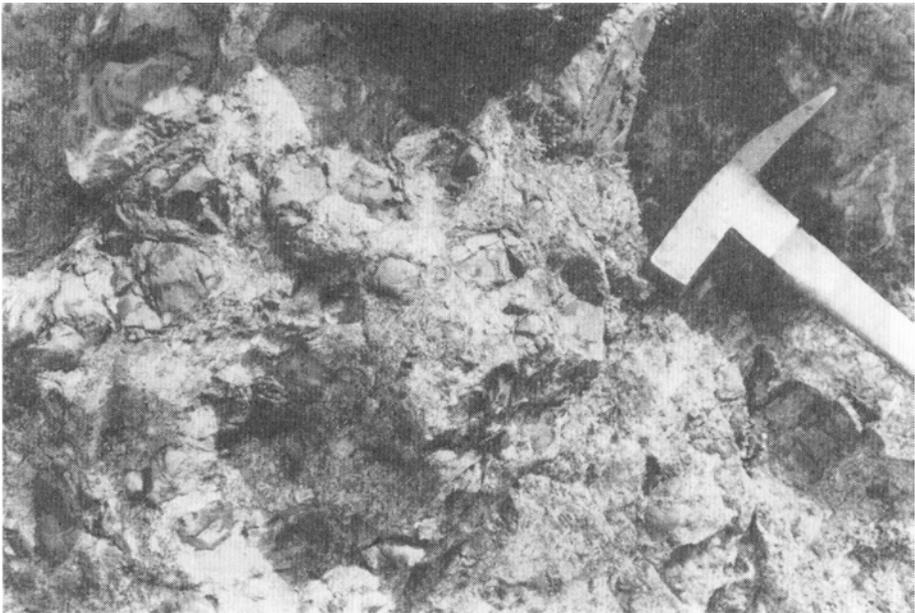


第32図 竜神累層R₃層上部の枕状溶岩の末端部のスケッチ(小又川口付近, C II) 凡例は第29図に同じ
A sketch of the lateral tip of a pillow lava bed in upper part of R₃ Member of the Ryūjin Formation

13) 長軸方向の長さを示す。



第33図 竜神累層R₃層の枕状溶岩 (小又川, CII)
Pillow lava in the R₃ Member of the Ryūjin Formation



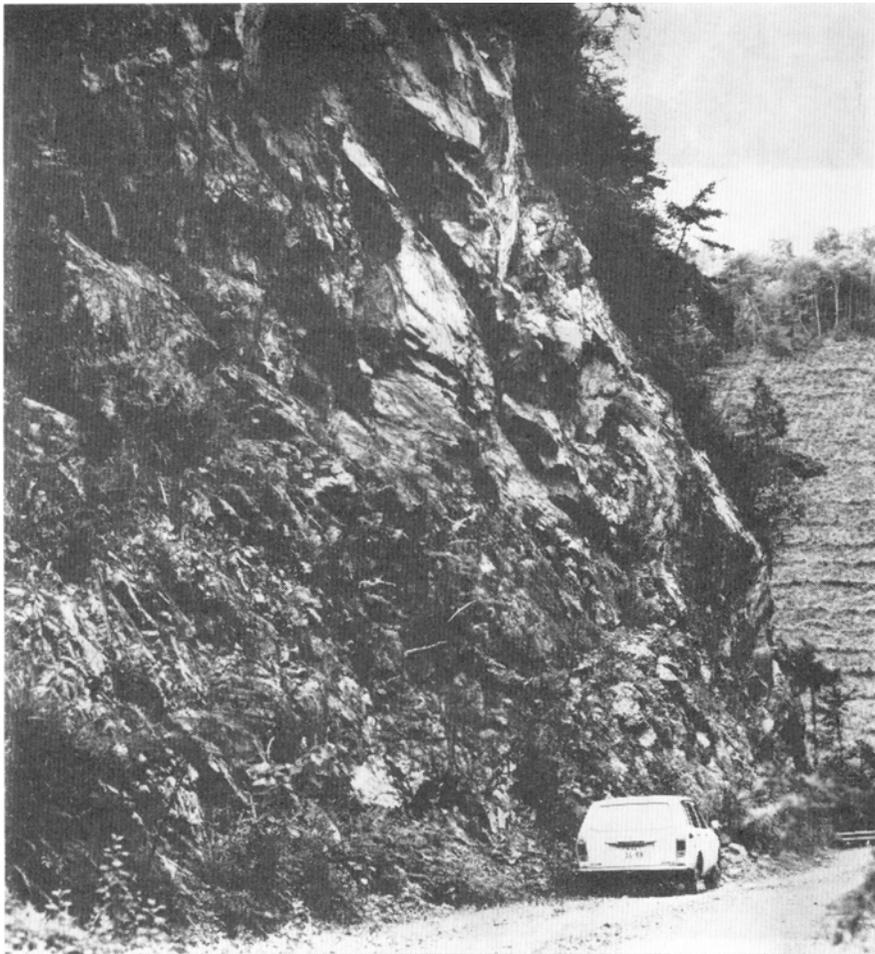
第34図 竜神累層R₃層のハイアロクラスタイト (小又川の北, CII)
Hyaloclastite in R₃ Member of the Ryūjin Formation

玄武岩は、主として斜長石・単斜輝石及び不透明鉱物からなる。その他、少量のスフェンもみられる。岩体中心部では、一般に斜長石は柱状で、その粒間を他形の単斜輝石が充てんし、サブオフィティック組織を示す。しかし一部には、半自形粒状の単斜輝石の間を斜長石が埋めることもある。

玄武岩質凝灰岩ないし凝灰角礫岩の基質は、一般に、斜長石・単斜輝石及び不透明鉱物などの細粒な結晶（最大径0.05mm）と玄武岩質溶岩の種々の組織をもつ岩片（0.1-0.6mm）からなる。R₃層上部の小又川付近の岩体の凝灰角礫岩は、その基質に径数mmの脱ガラス化したガラス片を多く含んでいる。

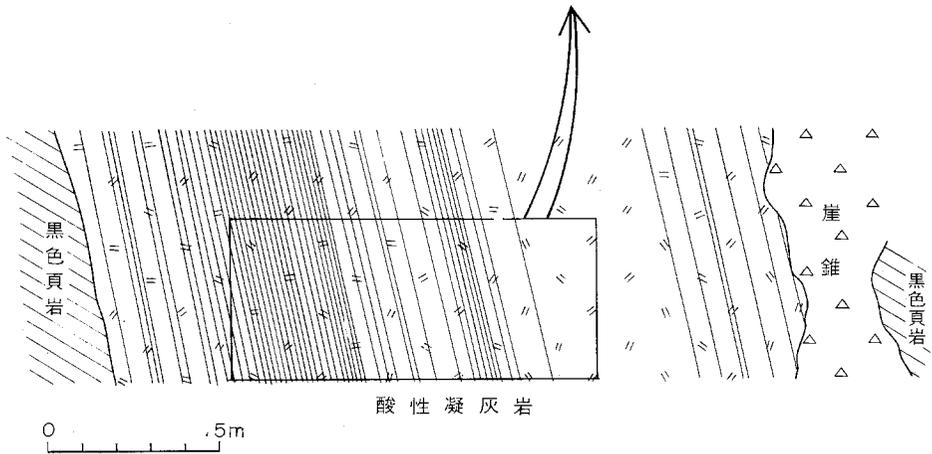
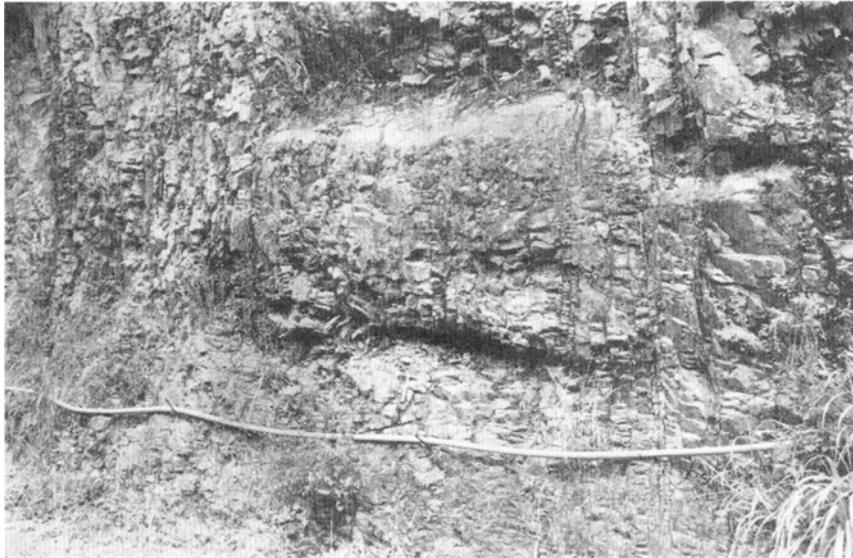
III. 8 酸性凝灰岩

酸性凝灰岩は、丹生ノ川累層ではまれに、竜神累層のR₁・R₃・R₅層及び美山累層ではしばしば挾有



第35図 竜神累層R₅層にみられる厚層をなす粗粒の酸性凝灰岩（西ノ河谷，CII）
Massive coarse-grained acid tuff in R₅ Member of the Ryūjin Formation

されている¹⁴⁾。なかでも、R₅層は日高川層群で酸性凝灰岩がよく発達する帯として特徴づけられる¹⁵⁾。酸性凝灰岩は、一般に珩質で硬く、青灰色あるいは灰白色で、単層の厚さ5-10cm、ときに1-2mで成層し、数mから数10mの厚さで頁岩中に挟在する。酸性凝灰岩には、まれに級化層理や平行葉理、コンポルト葉理などがみられるが、多くは塊状を呈する。酸性凝灰岩の多くは細粒だが、まれに0.5-1mmの結晶破片が肉眼的に識別される粗粒なものもある（第35図）。龍神温泉から小藪川への林道では、下位より、40-50cmで成層する粗粒な酸性凝灰岩（3.5m）、塊状粗粒な酸性凝灰岩（4.5m）、5-40cmで成層する細粒な酸性凝灰岩（12m）の順に重なっているのが観察される（第36図）。



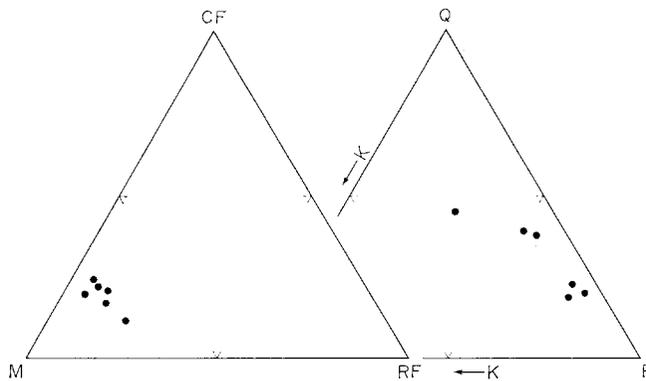
第36図 竜神果層 R₅層にみられる成層した細粒の酸性凝灰岩（小藪川林道、BII）
Bedded fine-grained acid tuff in R₅ Member of the Ryūjin Formation

14) 酸性凝灰岩の分布を広域的に追跡することは困難なので、地質図ではルートごとに露頭でみられる場所を示している。

15) 西の川原河図幅の日高川沿いの R₅層には、厚さ 100m をこえる粗粒な酸性凝灰岩層がみられる。

粗粒な酸性凝灰岩の鏡下の特徴を、橘川（川原河図幅）のR₅層を例に述べる。即ち、粗粒な酸性凝灰岩は、結晶破片（0.1-0.5mm）、岩石破片（1-5mm）、及びガラス片（0.1-0.2mm）からなり、結晶破片と岩石破片がそれぞれ5-20%を占める。結晶破片は、斜長石・石英・カリ長石が主で、ごく少量の黒雲母が含まれる。岩石破片は、ほとんど軽石片（本質岩片）と珪長質の凝灰岩及び溶岩、安山岩質溶岩などの類質岩片である。まれに、頁岩などの異質岩片が含まれる。基質をなすガラス片は、脱ガラス化して珪長質鉱物になっており、隠微晶質ないし微晶質組織を呈する。しかし、Y字型・楕円型・棒状・葉片状などのガラスの痕跡が認められることが多い。以上の他に、堆積時に混入したと考えられる頁岩パッチが普遍的に含まれている。また、粗粒の酸性凝灰岩には、結晶破片をほとんど含まないものや、逆に結晶破片を多く含み、砂岩に類似したものもある。橘川の粗粒な酸性凝灰岩のモード組成を第37図に示す。これから判断すると、流紋岩質ないし流紋デイサイト質の凝灰岩と考えられる。本図幅地域の粗粒な酸性凝灰岩も、上記とほぼ同様の特徴を有する（第Ⅲ図版2）。粗粒な酸性凝灰岩の多くが、結晶破片・岩片・ガラス片からなり、分級が悪く、異質岩片をほとんど含まないこと、軽石片を普遍的に含み、これらがよく発泡していること、さらに、ガラス片が本来の形態を残しているものが多いことは、少なくともこれらの一部は、火砕流が水中に流れ込んで形成されたことを示すと考えられる。

細粒の酸性凝灰岩は、粗粒な酸性凝灰岩に伴って、全体として厚層をなす場合と、数cmの厚さの単層が1-2mで成層する場合とがある。後者は、日高川層群によくみられ、従来から珪質岩とよばれてきたものである。鏡下の観察では、しばしばガラス片が認められ、また、まれに石英や長石の結晶破片が認められる（第Ⅲ図版3）。

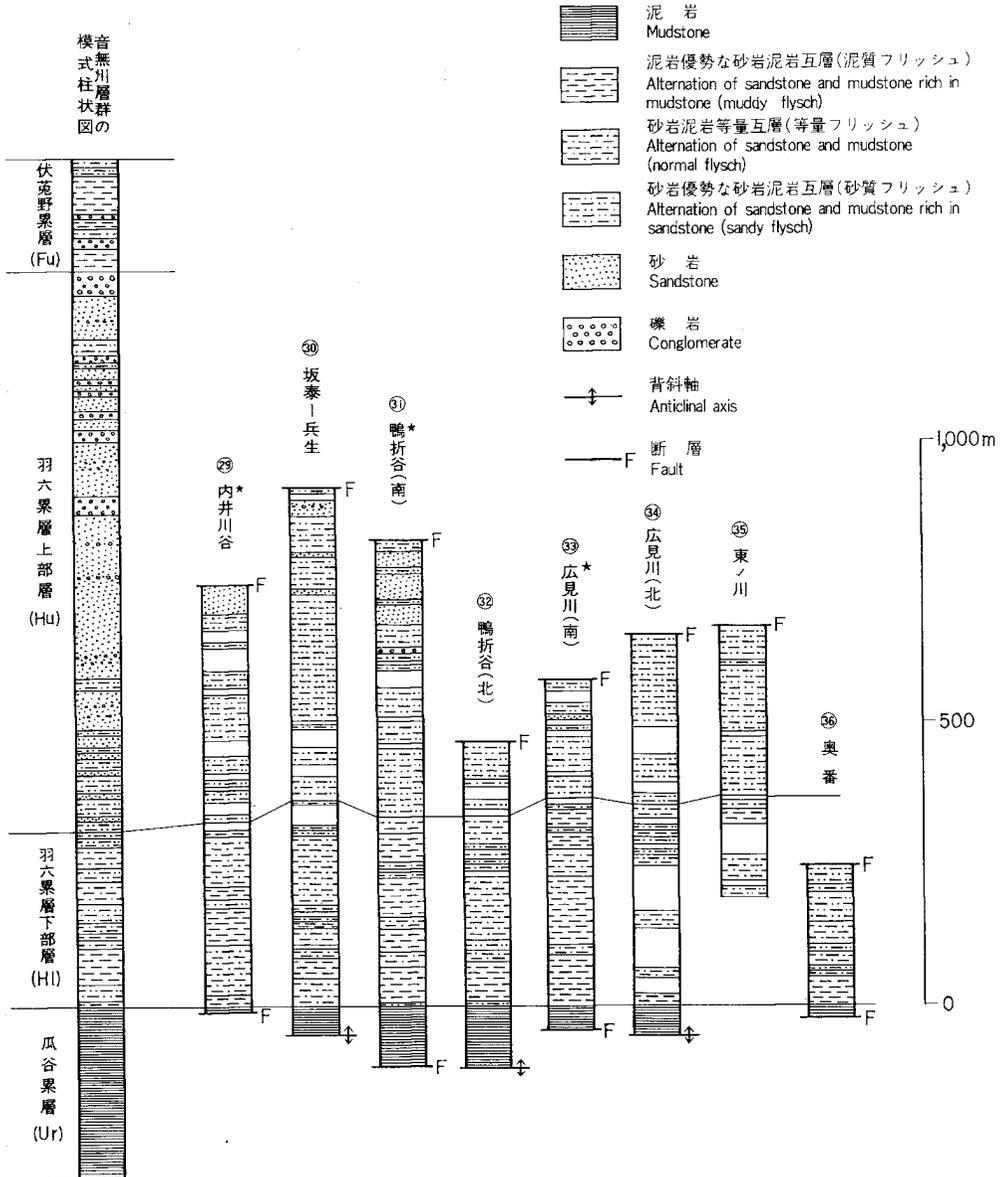


第37図 竜神梁層 R₅ 層中の酸性凝灰岩のモード組成 CF 結晶破片, RF 本質岩片+類質岩片, M 基質, Q 石英, P 斜長石, K カリ長石

Modal composition of acid tuff in R₅ Member of the Ryūjin Formation. CF: crystal fragments, RF: essential lense and accessory fragments, M: matrix, Q: quartz, P: plagioclase, K: K-feldspar

IV. 音無川層群

音無川層群¹⁶⁾ は本図幅地域の南部に分布し、北の日高川層群とは御坊-萩構造線で、南の牟婁層群と



第38図 音無川層群柱状図 ★印は栗柄川図幅地域を一部含む
The columnar sections of the Otonashigawa group

16) 音無川層群は、はてなし団体研究グループが御坊-萩構造線と本宮断層の間の音無川帯の調査にもとづき提唱したものである。栗柄川図幅(鈴木ほか, 1979)においても、この名称が使用されている。鈴木達夫(1939)と松下(1953)の印南統、橋本(1971)の印南層群とはほぼ同義である。

は本宮断層で接する。音無川層群は、下位より瓜谷累層、羽六累層下部層、羽六累層上部層及び伏菟野累層にわけられ、全層厚は1,800m以上である（はてなし団体研究グループ、1975）。瓜谷累層は、おもに暗灰色－淡緑色泥岩からなり、成層した珪質泥岩を挟有し、まれに石灰質団塊を含む。その最上部には、赤色及び緑色泥岩を挟有する。羽六累層下部層は、泥質フリッシュと等量フリッシュからなり、砂質フリッシュをしばしば伴う。一部に粗粒砂岩・礫岩・含礫泥岩を挟む。また、フリッシュの泥質部には、ごくまれに石灰質団塊や石灰質泥岩レンズを含む。羽六累層上部層は、砂質フリッシュと砂岩からなり、しばしば礫岩を挟有する。伏菟野累層は、おもに泥質フリッシュと等量フリッシュからなる。各累層のフリッシュには、級化層理・平行葉理・斜交葉理が発達し、流痕や生痕がしばしばみられる。音無川層群は、泥質岩を主とする瓜谷累層から砂質フリッシュと砂岩を主とする羽六累層上部層にかけて、1つの上方粗粒化サイクルをなす。

本図幅地域内では、音無川層群は、音無川帯の中央部を東西に走る北傾斜の逆断層である張安断層によって、大きく繰りかえし分布している。富田川上流及び日置川上流地域には、瓜谷累層の上部から羽六累層上部層が分布し、三越川及び音無川流域には、瓜谷累層の上部から羽六累層下部層が分布する。本図幅地域の音無川層群の岩相は、模式地である西の海岸地域とよく似ているが、瓜谷累層の上部に赤色泥岩を欠き、また、羽六累層上部層に礫岩の発達がやや乏しいという点で異なっている。

音無川層群の柱状図を第38図に、富田川上流の張安から坂秦に至るルートマップを第39図に示す。各柱状図とルートマップ作成位置は第5図に示されている。以下に、各地域ごとに音無川層群の層序と岩相について述べる。

IV. 1 瓜谷累層 (U)

IV. 1. 1 富田川上流域

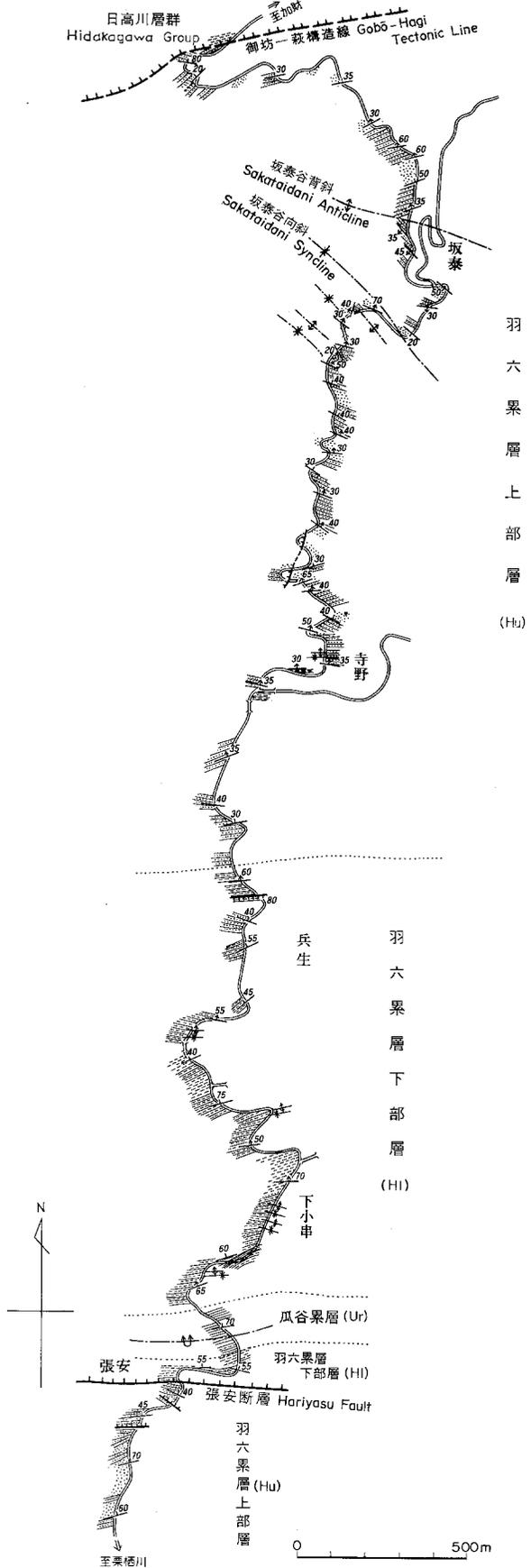
瓜谷累層は、張安断層の北側に、背斜の軸部をなして小規模に分布する。暗灰色泥岩からなり、最上部に緑灰色泥岩を伴う。本層の厚さは50m以上である。

IV. 1. 2 日置川上流域

瓜谷累層は、張安断層の北側に、背斜の軸部をなして東西に分布する。暗灰色の成層泥岩からなり、緑灰色泥岩を伴う。緑灰色泥岩には、暗緑色の細かいパッチ模様が観察される。本層の上部では、10-20cmで成層した珪質泥岩を挟む。鴨折谷では、単層の厚さ10-25cmの泥質フリッシュ（厚さ10m）が挟在している。この泥質フリッシュには、級化層理や平行葉理が発達している。本層の上部には、まれに径10-50cmの石灰質団塊を含む。広見川にみられる成層泥岩を第40図に示す。瓜谷累層の厚さは100m以上である。

IV. 1. 3 音無川及び三越川流域

瓜谷累層は、小森背斜の軸部と発心門断層ほっしんもんに沿って、発心門から道ノ川への道路沿いに分布する。本層は暗灰色泥岩からなり、上部では、緑灰色泥岩と5-15cmで成層する珪質泥岩（厚さ2-5m）を挟む。



第39図 音無川層群ルートマップ 凡例は第7図に同じ
Geologic route map of the Otonashigawa Group along the River Tonda



第40図 瓜谷累層の成層泥岩（広見川，EVI）
Bedded mudstone of the Uridani Formation

本層には径10-30cmの石灰質団塊がまれに含まれる。瓜谷累層の厚さは30m以上である。

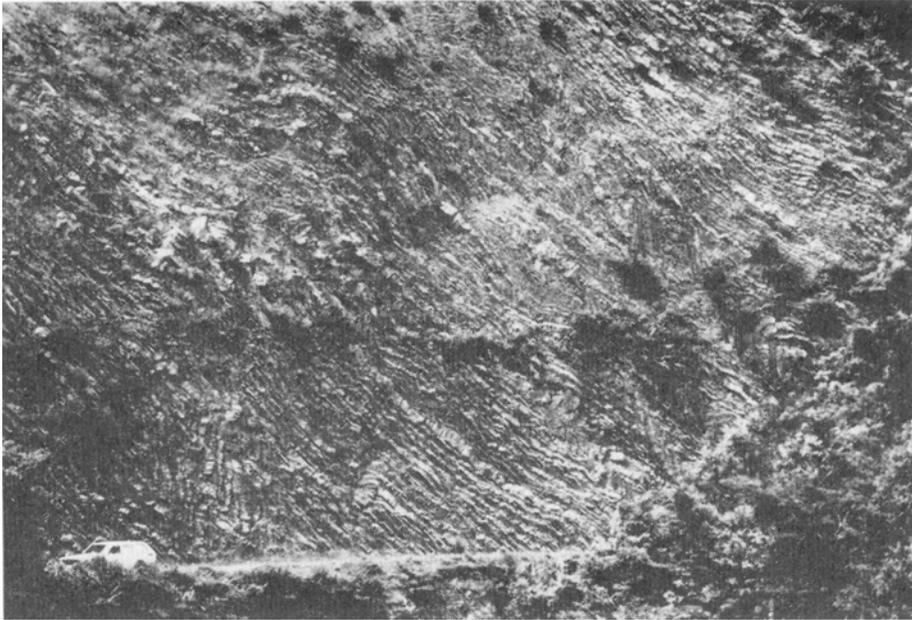
IV. 2 羽六累層下部層 (H1)

IV. 2. 1 富田川上流域

羽六累層下部層は、おもに泥質フリッシュ（単層の厚さ10-30cm）と等量フリッシュ（20-40cm）からなる。本層の最下部には5-15cmで成層する砂質フリッシュ、また、上部には20-50cmで成層する砂質フリッシュをしばしば挟む。石里谷や小松原では、本層の下部に泥岩（厚さ10ないし数10m）を挟む。宮代の北の等量-泥質フリッシュを第41図に示す。本層には、スランプ褶曲と考えられる小褶曲がしばしばみられる。フリッシュには級化層理、平行葉理及び斜交葉理がよく発達し、フリッシュの泥質部には径2-5cmの石灰質団塊をごくまれに含む。フルートキャストやグループキャストなどの流痕や生痕がまれにみられる。本層の砂岩は暗灰色で、中-粗粒である本層の厚さは、富田川沿いで360m、内井川で320mである（柱状図②⑥⑩）。

IV. 2. 2 日置川上流域

羽六累層下部層は泥質フリッシュと等量フリッシュからなり、砂質フリッシュを伴う。本層の下部では、おもに単層の厚さ10-80cmの泥質フリッシュからなり、厚さ2-3mの粗粒砂岩をまれに挟有する。泥質フリッシュの泥質部には、径10-30cmの石灰質団塊をごくまれにみられる。本層の中部では、単層



第41図 羽六累層下部層の等量ないし泥質フリッシュ (坂泰林道宮代, CVI)
Normal and muddy flysch of the Lower Member of the Haroku Formation

の厚さ30-50cmの等量フリッシュと20-40cmの泥質フリッシュが卓越し、砂質フリッシュを伴う。これらが複互層をなす場合もある。本層の上部では、30-80cmで成層する等量フリッシュからなり、砂質フリッシュを伴う。本層の砂岩は暗灰色で、中-粗粒である。

鴨折谷林道では、本層の下部に含礫泥岩(厚さ10-15m)が挟在する。礫は細-中礫で、おもに砂岩や頁岩の角礫からなり、まれに砂岩や石英安山岩の円礫を伴う。

羽六累層下部層の厚さは、鴨折谷で330m、広見川で360mである(柱状図⑳㉑)。

IV. 2. 3 音無川及び三越川流域

羽六累層下部層は本地域に広く分布し、泥質フリッシュ・等量フリッシュ・砂質フリッシュからなり、厚層砂岩を挟有する。富田川や日置川流域に比べて、地層の変形が著しい。

本層の下部は、単層の厚さ15-50cmの泥質フリッシュと単層の厚さ20-30cmの等量フリッシュが卓越する。公門谷では、5-10cmで成層する細互層を挟む。音無川の中流や湯川川では、粗粒-極粗粒砂岩(厚さ1-10数m)をしばしば挟む。この砂岩は淘汰が悪く、頁岩パッチを多く含む。音無川の上流では、フリッシュの泥質部に炭質物薄層がみられる(柱状図㉒)。

本層の上部は、公門谷にのみ分布する。単層の厚さ20-40cmの等量フリッシュと単層の厚さ30-50cmの砂質フリッシュからなる。

羽六累層下部層では、砂岩は暗灰色を呈し、下部では細粒-中粒、上部では中粒-粗粒である。フリッシュには、級化層理・平行葉理及び斜交葉理が発達し、生痕がみられる。

IV. 3 羽六累層上部層 (Hu)

IV. 3. 1 富田川上流域

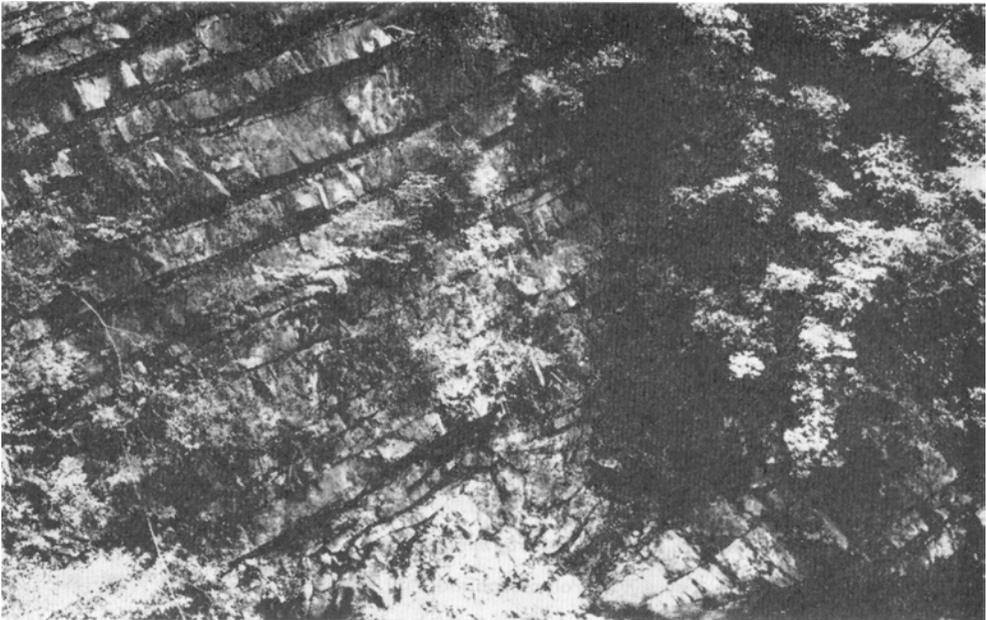
羽六累層上部層は、張安断層の南と内井川谷・成川谷・富田川上流に東西に分布する。

張安断層の南では、本層はおもに砂質フリッシュと成層砂岩からなり、等量フリッシュ・泥質フリッシュを挟有する。砂質フリッシュは20-50cmで成層し、級化層理や平行葉理がよく発達する。砂岩は1-2mで成層し、灰白色、中粒-粗粒で、まれに細礫を含む。張安の南では、細-中礫からなる礫岩(厚さ数10m)が本層に挟在している。

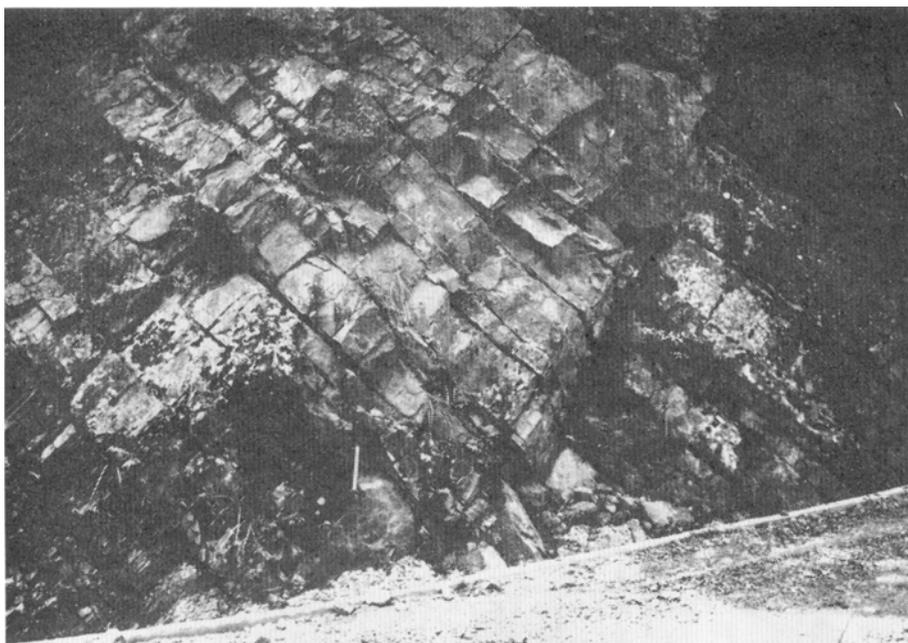
内井川谷・成川谷及び坂泰付近では、本層はおもに30-100cmで成層する砂質フリッシュと2-3mで成層する砂岩からなり、上部で礫岩を伴う。太泰谷上流の礫岩は、1ないし数mで成層し、全体の厚さは30m以上である。細-大礫からなり、亜円-円礫である。礫種は、砂岩・頁岩・チャート・流紋岩・石英安山岩・凝灰岩・石英岩などからなる。本層の下部の砂質フリッシュと上部の厚く成層した砂岩を第42図と第43図に示す。

兵生^{ひょうぜ}の北では、本層の下部の砂質フリッシュにフルートキャストやグループキャストなどの流痕が、太泰谷では舌状漣痕がみられる。坂泰谷入口の富田川左岸では、典型的なスランプ褶曲がみられる(第42図)。

羽六累層上部層の厚さは550m以上である(柱状図㊟㊟)。



第42図 羽六累層上部層の砂質フリッシュとスランプ褶曲(坂泰林道寺町, CV)
Sandy flysch and slump folds of the Upper Member of the Haroku Formation



第43図 羽六累層上部層の厚く成層した砂岩 (坂泰, CV)
Thick-bedded sandstones of the Upper Member of the Haroku Formation

IV. 3. 2 日置川上流域

羽六累層上部層は、張安断層の南と広見川・東ノ川の上流に分布する。

張安断層の南では、本層は単層の厚さ20-100cmの砂質フリッシュと1ないし3mで成層する砂岩からなり、等量フリッシュを伴う。鴨折谷の成層砂岩は、粗粒-極粗粒で、細礫を含み、まれに数10cmの厚さの細礫岩を挟有する。本層のフリッシュや成層砂岩には、級化層理や平行葉理がよく発達し、まれにフルートキャストやグループキャストなどの流痕がみられる。本層の厚さは500m以上である(柱状図⑩⑪)。

広見川・東ノ川の上流では、本層は砂質フリッシュ(単層の厚さ20-100cm)を主とし、成層砂岩や厚さ数10cmの礫岩を伴う。砂岩は粗粒-極粗粒で、泥岩パッチや細礫を含む。フリッシュや成層砂岩には、級化層理・平行葉理・斜交葉理が発達する。本層の厚さは300m以上である(柱状図⑫⑬)。

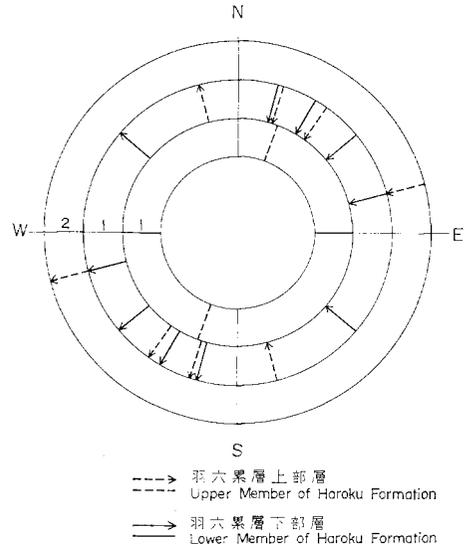
IV. 4 産出化石と地質時代

本図幅地域内では、時代決定に有効な化石は未だ発見されていない。橋本(1971)は印南地域の瓜谷累層相当層から、*Bathysiphon* sp., *Haplophragmoides*? sp., *Cyclogyra*? sp., *Lagena*? sp., *Dentalina* sp., *Globigerina*? sp., 及び Polymorphinid の産出を報告し、この地層を古第三系としている。紀州四万十帯団体研究グループ(1975)は、紀伊半島の四万十累層群の層序や構造配置からみて、音無川層群は始新統の可能性が強いとしている。

IV. 5 古 流 系

羽六累層下部層及び上部層は各種のフリッシュからなり、級化層理や平行葉理・斜交葉理がよく発達している。上部層の砂質フリッシュや成層砂岩には、斜交層理もまれにみられる。羽六累層下部層及び上部層には、フルートキャストやグループキャストなどの流痕がしばしば発達するが、本図幅地域内ではそれらの保存が悪く、古流向が測定されたのは10地点のみである。それらは付図及び第25図に示されている。古流系についてまとめた結果を第44図に示す。本図幅地域では、北東→南西の古流向が卓越している。

音無川層群全体の古流系についてみると、羽六累層下部層では、その下部で北→南を示すが、中・上部では東→西あるいは北東→南西の軸流が卓越し、一部に南東→北西あるいは南→北の側方流がみられる。また、羽六累層上部層では、東→西の軸流が卓越している（はてなし団体研究グループ、1980）。



第44図 音無川層群の古流系 数字は測定数を示す
Current-rose diagram of the Otonashigawa Group

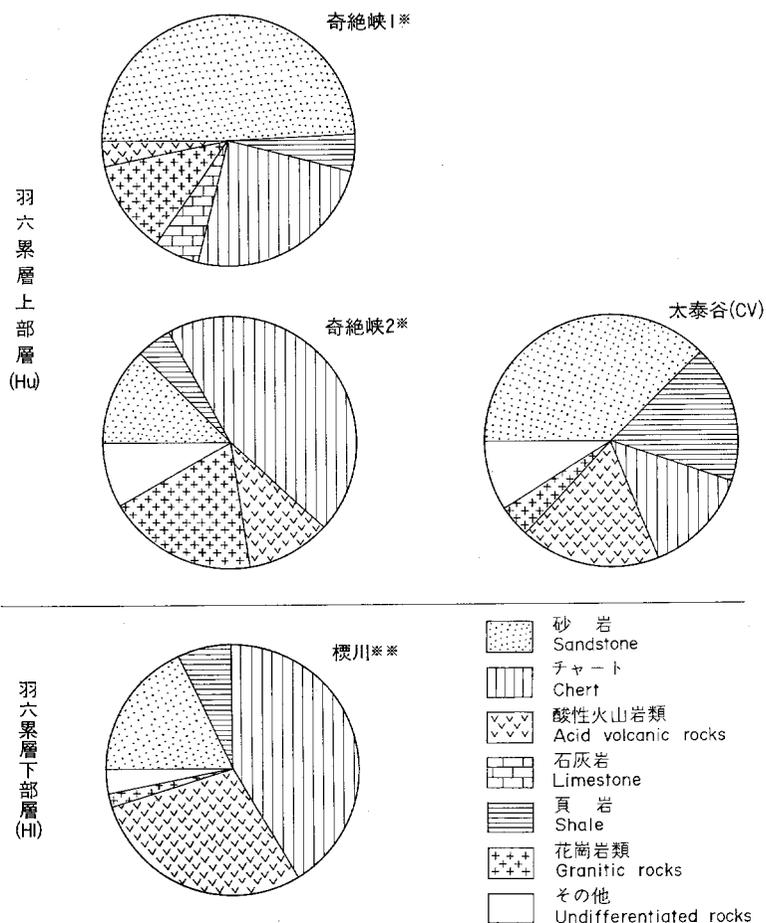
IV. 6 礫岩及び砂岩

IV. 6. 1 礫 岩

羽六累層下部層では、鴨折谷林道沿いに厚さ約10mの含礫泥岩がみられる。この含礫泥岩は、泥質基質中に細礫ないし中礫の、砂岩や頁岩の亜角礫ないし角礫を含み、まれに砂岩や石英安山岩の円礫を含む。

羽六累層上部層では、まれに礫岩が発達する。太泰谷には、層厚30m以上の礫岩があり、張安や広見川では、砂質フリッシュや成層砂岩中に、厚さ数10cmの礫岩が挟在している。太泰谷にみられる礫岩は、細一太礫の亜円一円礫からなる。基質は粗粒一極粗粒砂で、泥岩パッチを多く含む。礫には、砂岩・頁岩・チャートが多く、流紋岩・石英安山岩・凝灰岩・石英岩などもある。太泰谷の礫岩及び図幅地域外のいくつかの礫岩の礫種構成を第45図に示す。

羽六累層の下部層及び上部層の礫岩は、本図幅地域外の西の海岸地域や奇絶峡付近に、比較的よく発達している。はてなし団体研究グループ（1980）によれば、羽六累層下部層の礫岩は、細一中礫の亜円一円礫からなり、基質は粗粒砂ないし泥からなる。礫には、砂岩・頁岩・チャートが多く、流紋岩・石英安山岩などの酸性火山岩類がこれらにつぎ、その他に花崗岩・花崗閃緑岩・石英岩などが含まれている。羽六累層上部層の礫岩は、細礫ないし大礫の円礫ないし亜円礫からなり、しばしば巨礫を含む。また、泥岩パッチを多く含む。基質は粗粒一極粗粒砂である。TOKUOKA（1966）やはてなし団体研究グル



第45図 音無川層群の礫岩の礫種構成
※田辺図幅, ※※川原河図幅内の礫岩
 Composition of conglomerates in the Otonashigawa Group

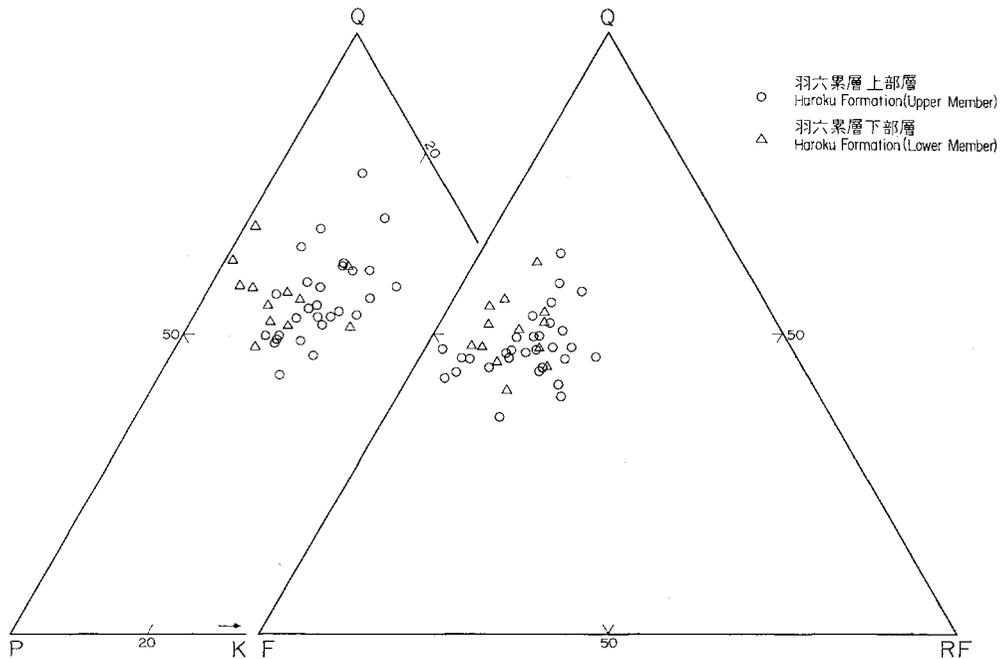
ープ (1980) によると、礫種は、砂岩・頁岩・チャート・流紋岩・石英安山岩・石英斑岩・花崗岩・石英岩からなり、その他に石英片岩や緑色片岩がごくまれに含まれている。花崗岩礫や石灰岩礫は羽六累層上部層の最上部に多くみられる。

IV. 6. 2 砂 岩

音無川層群は、羽六累層下部層から上部層にかけては、1つの上方粗粒化サイクルをなし、下部から上部へむけて次第に砂岩が発達するようになり、最上部には厚く成層した砂岩がみられる。成層した塊状砂岩及び比較的厚く成層したフリッシュの砂質部から試料を採取し、鉱物組成を検討した。試料数は羽六累層下部層15、羽六累層上部層30である。結果を第46図に示す。

音無川層群の砂岩は、中粒～粗粒で、砂粒の円磨度は亜角～亜円である。淘汰度は中程度である。鉱物組成についてみると、石英32-56% (42.8%)¹⁷⁾、斜長石8-29% (22.1%)、カリ長石1-16% (11.8

17) 括弧内は平均値を示す。以下も同様である。



第46図 音無川層群の砂岩の鉱物組成 Q 石英, F 長石, RF 岩片, P 斜長石, K カリ長石
Mineral composition of sandstones in the Otonashigawa Group

%), 岩片5-22% (11.6%), 基質3-14% (8.5%) の範囲にある。鉱物組成の層準によるちがいをみると、羽六累層下部層では、上部層に比べて、カリ長石がやや少ない傾向が認められる。全体としてみると、音無川層群の砂岩は石英とカリ長石に富み、岩片が少ないのが特徴である(第Ⅱ図版2, 3)。音無川層群の砂岩は、前述の日高川層群の砂岩とはかなり異なった組成を示し、栗栖川図幅地域(鈴木ほか, 1979)に広く分布する牟婁層群の砂岩によく似ている。

砂岩の構成鉱物の特徴について次に述べる。

石英には、単一結晶からなる粒子が多く(70-90%)、その半分近くは波動消光を示す。カリ長石には、パーサイト構造やマイクロクリン双晶がしばしば認められる。斜長石には、しばしばアルバイト双晶が、また、まれにペリクリン双晶が認められるが、双晶を示さないものも多い。斜長石の大部分は、多少とも風化・変質しており、セリサイトやカオリンを生じている。岩片のうちでは、流紋岩質岩がもっとも多く、花崗岩質岩・安山岩質岩・頁岩・細粒砂岩・チャート・結晶片岩様岩・ホルンフェルスなどが認められる。重鉱物には、黒雲母・白雲母・ジルコン・電気石・スフェン・ざくろ石・燐灰石・金紅石・磁鉄鉱・赤鉄鉱などが認められるが、量的にはごく少なく、全体として1%を越えることはない。これらの他に、同時侵食礫と考えられる1-5mmの泥岩パッチがしばしば含まれている。基質はおもに隠微晶質ないし微晶質の珪長質鉱物と粘土鉱物からなり、一部が炭酸塩鉱物からなる。

V. 牟婁層群

牟婁層群は、本図幅地域東南部の岩上峠付近にごくわずかの面積を占めて分布する。ここには牟婁層群の打越累層(U)と、その上位に整合に重なる合川累層の K_1 層及び K_2 層がみられる。これらについては、南に隣接する栗栖川図幅(鈴木ほか, 1979)に詳しく記述されている。本図幅地域の打越累層は、灰白色中粒-粗粒砂岩が優勢で、単層の厚さ40-200cmの砂質フリッシュを伴う。砂岩は塊状で、泥岩パッチを多く含み、数mから10mの厚さで成層する。合川累層 K_1 層は、成層泥岩と単層の厚さ10-40cmの等量-砂質フリッシュからなり、ときに含礫泥岩を伴う。フリッシュには、まれにフルートキャストがみられ、南への古流向を示す。合川累層 K_2 層は、塊状の中粒砂岩と砂質フリッシュからなる。

VI. 岩脈

本図幅地域には、日高川層群を貫く石英安山岩岩脈、音無川層群を貫く酸性火砕岩岩脈及び石英斑岩岩脈がある。

石英安山岩岩脈は、大熊の日高川沿いにみられる(第47図)。岩脈は $N65W$, $70S$ を示し、岩脈の幅は120cmである。この岩脈の延長は、護摩壇山への林道にもみられる。鏡下の観察では、斑状組織を示し、斑晶は苦鉄質鉱物と斜長石からなる。変質が著しく、苦鉄質鉱物は緑泥石や炭酸塩鉱物によって置換されており、仮晶をなす。斜長石も粘土鉱物に変質している。石基は完晶質、毛せん状組織を示す。短ざく状ないし針状の斜長石を石英や緑泥石などが充てんしている。斜長石はアルバイト双晶をなす。これらの他に、針状の不透明鉱物・スフェン・黒雲母などを含み、炭酸塩鉱物が多く生じている(第III図版4)。

酸性火砕岩岩脈は、三越峠付近とその西の熊瀬川林道の2地点でみられる。いずれも最大幅40mで、北東-南西に延長する。前者の岩体は、羽六累層下部層の泥質フリッシュ中に貫入しており、頁岩や砂岩、ごくまれに石英斑岩を捕獲している(第48図)。酸性火砕岩は灰白色で、石英や長石の結晶を多く含み、基質の部分は比較的少ない。また、ほとんど変質をうけていない泥岩角礫を多く含む。これらの酸性火砕岩岩脈は、栗栖川図幅(鈴木ほか, 1979)にみられるものと同質で、一連のものと考えられる。

石英斑岩岩脈は、湯川川でみられる。岩脈の幅は2mで、南東へ延長し、栗栖川図幅地域の武住谷にかけて追跡される。隠微晶質石基中に、斑晶として石英、まれに斜長石・カリ長石・黒雲母を含む。



第47図 石英安山岩岩脈
(大熊, CI) 写真中央下の岩体が岩脈
A dacite dike intruding into
muddy flysch of R_5 Member
of the Ryūjin Formation

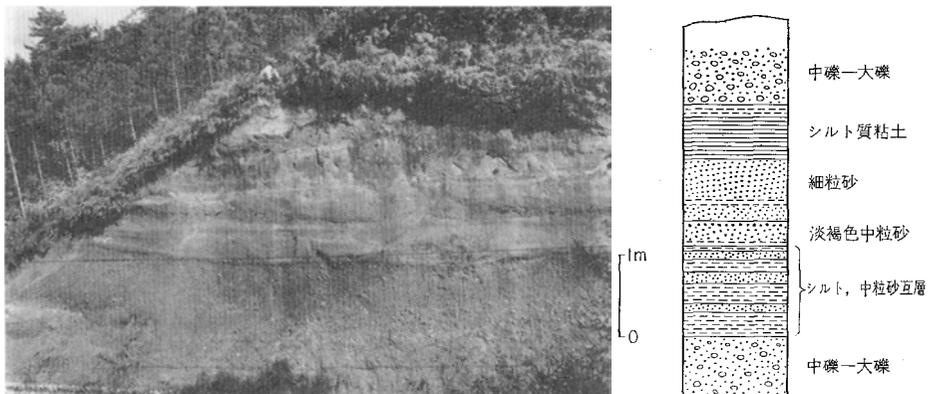


第48図 酸性火砕岩岩脈（三越峠, GVI）
An acidic pyroclastic dike at the Mikoshi Pass

VII. 第四系

本図幅地域では、第四系の発達は極めて悪い。日高川及び三越川では、段丘堆積物が一部に崖錐堆積物を伴って、数地点で見られる。沖積層は、比較的大きな河川に沿ってごくわずかに発達する。

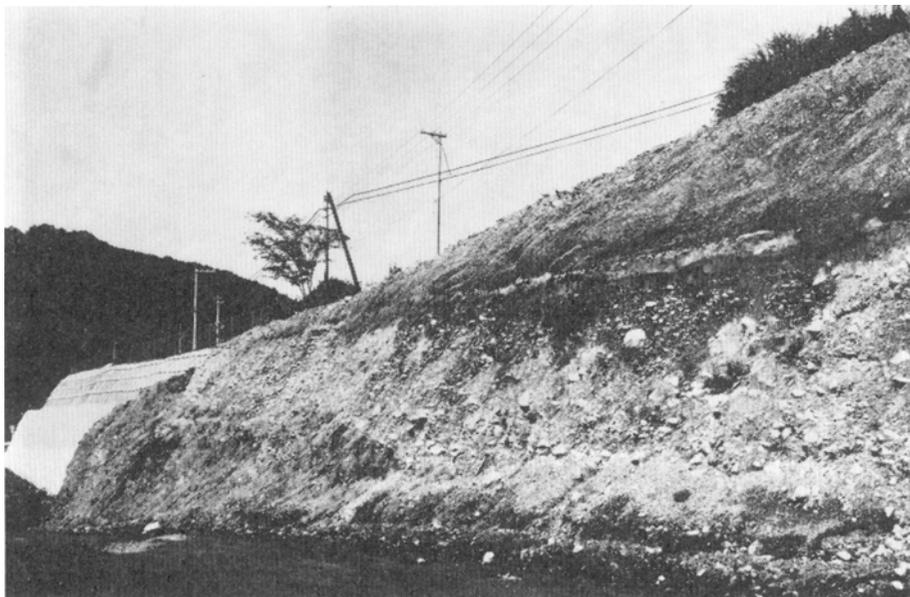
本図幅地域東南隅の小森と発心門の周辺では、比較的厚い河岸段丘堆積層が発達している。小森の北の峠では、10m以上の厚さの堆積層の露出がみられ、礫・砂・シルトが成層している（第49図）。同様の堆積層は、水呑にもみられ、さらに、水呑の南方では大礫からなる堆積物が、ほぼ同じ高度の狭い範囲に分布している。これらの堆積物は、現河床からの比高が100m以上に達することから、かなり古い



第49図 高位の段丘堆積層（小森, HVI）とその柱状図
Higher terrace deposits at Komori

ものと考えられる。

図幅西縁部の日高川沿いでは、宮代付近及び小竹畑^{しのばた}から皿田裏道にかけて、河岸段丘の発達が見られる。河床からの比高20-30mと40mの2段の面があり、4m以下の厚さの礫・砂・泥からなる堆積層



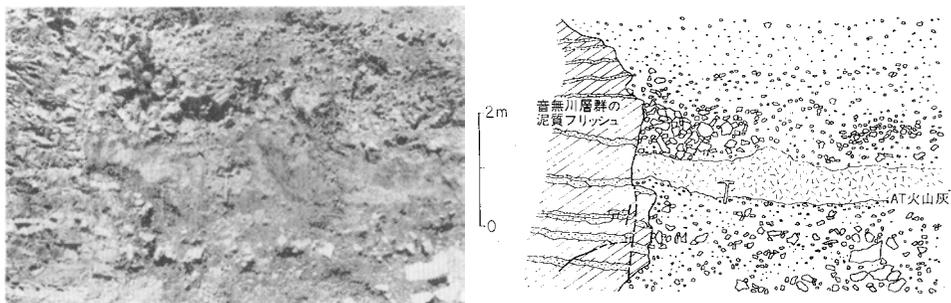
第50図 日高川に沿う低位の段丘堆積層（皿田裏道, AⅢ）
River terrace deposits along the Hidaka River



第51図 三越川の河岸段丘（中下番, HVI）
River terrace along the Mikoshi River

がみられる。また、これらの段丘に近接して、厚さ10mに達する崖錐堆積物が認められる。皿田裏道の道路沿いでは、下位の段丘に相当する堆積層（厚さ4m）がみられ、ほとんど角礫ないし亜角礫からなり、10ないし30cmの粘土層を1枚挟む（第50図）。また、上小菌の道路沿いでも、下位の段丘に相当する礫を主とする堆積層（厚さ3m）がみられる。

三越川と音無川沿いのいくつかの地点でも、段丘がみられる（第51図）。三越川の奥の道路沿いでは、河床から10mの高さの所に、かつての谷地形を埋めたと考えられる崖錐堆積物（厚さ5m）があり、そのなかに橙色の火山灰（厚さ50ないし80cm）を挟む（第52図）。この火山灰は、鉱物組成やガラスの屈折率から、始良火山起源のAT火山灰（町田・新井、1976）であると判断される¹⁸⁾。



第52図 崖錐堆積物中に挟まれるAT火山灰（三越川，GV）
A layer of volcanic ash intercalated in talus deposits
along the Mikoshi River

VIII. 地 質 構 造

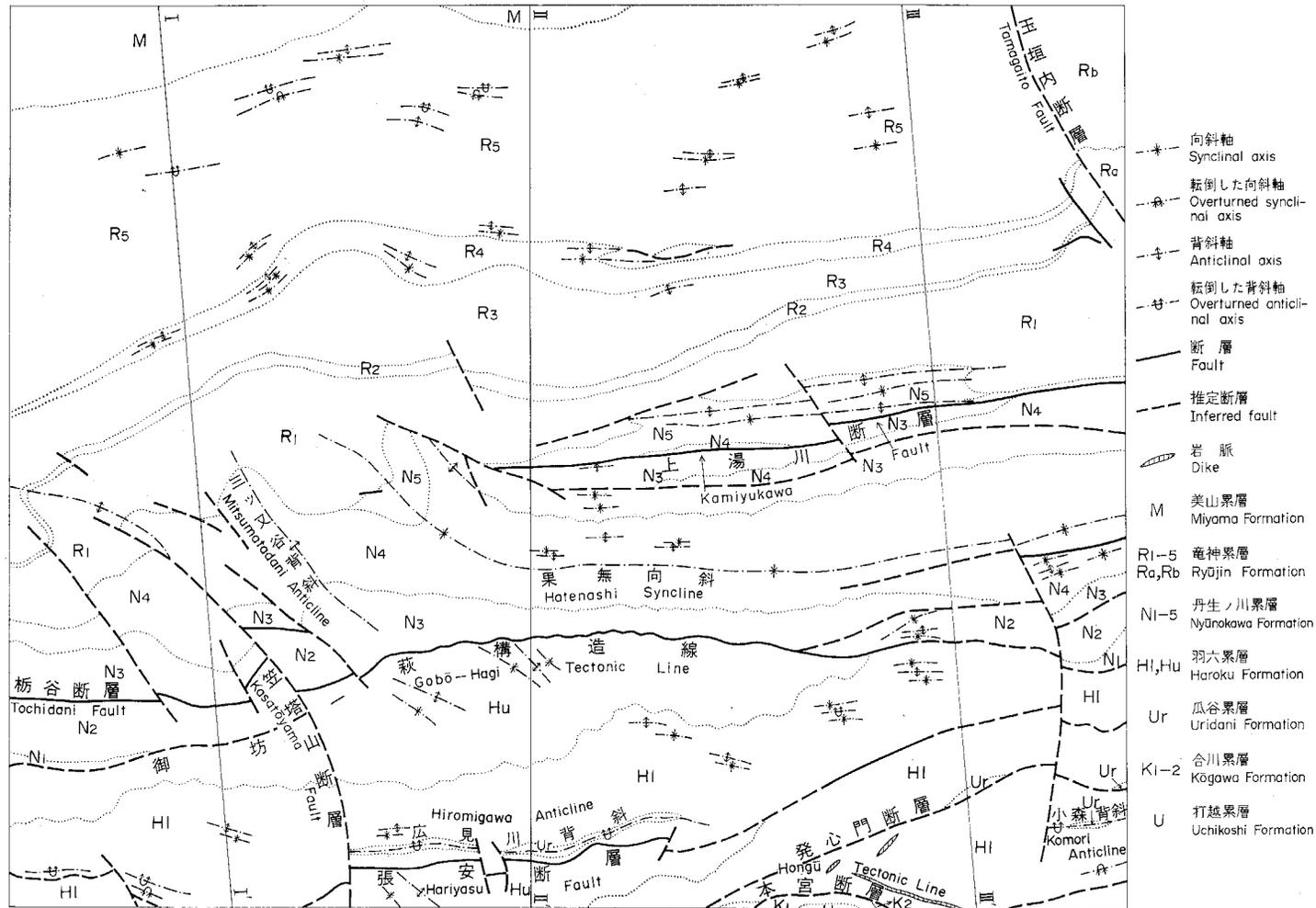
本図幅地域は、その南部を東西に走る御坊一萩構造線によって、北の日高川帯と南の音無川帯にわけられる。また、図幅地域の南東縁には、東西にのびる本宮断層の一部がみられ、音無川帯と牟婁帯を画している。本図幅地域の地質構造を第53図に、地質断面を第51図に示す。

日高川帯には日高川層群が分布する。日高川層群の地質構造は、丹生ノ川累層と竜神累層とは異なる。フリッシュを主とする丹生ノ川累層には、大小の褶曲が発達している。なかでも、果無向斜はもつとも大きな構造で、その軸は延長15kmにわたって追跡される。いっぽう、頁岩を主とする竜神累層には、大規模な褶曲は認められない。しかし、小規模の褶曲や断層はしばしばみられる。音無川帯には音無川層群が分布する。音無川層群には、中小の褶曲がよく発達し、走向性逆断層による地層の繰りかえしが認められる。

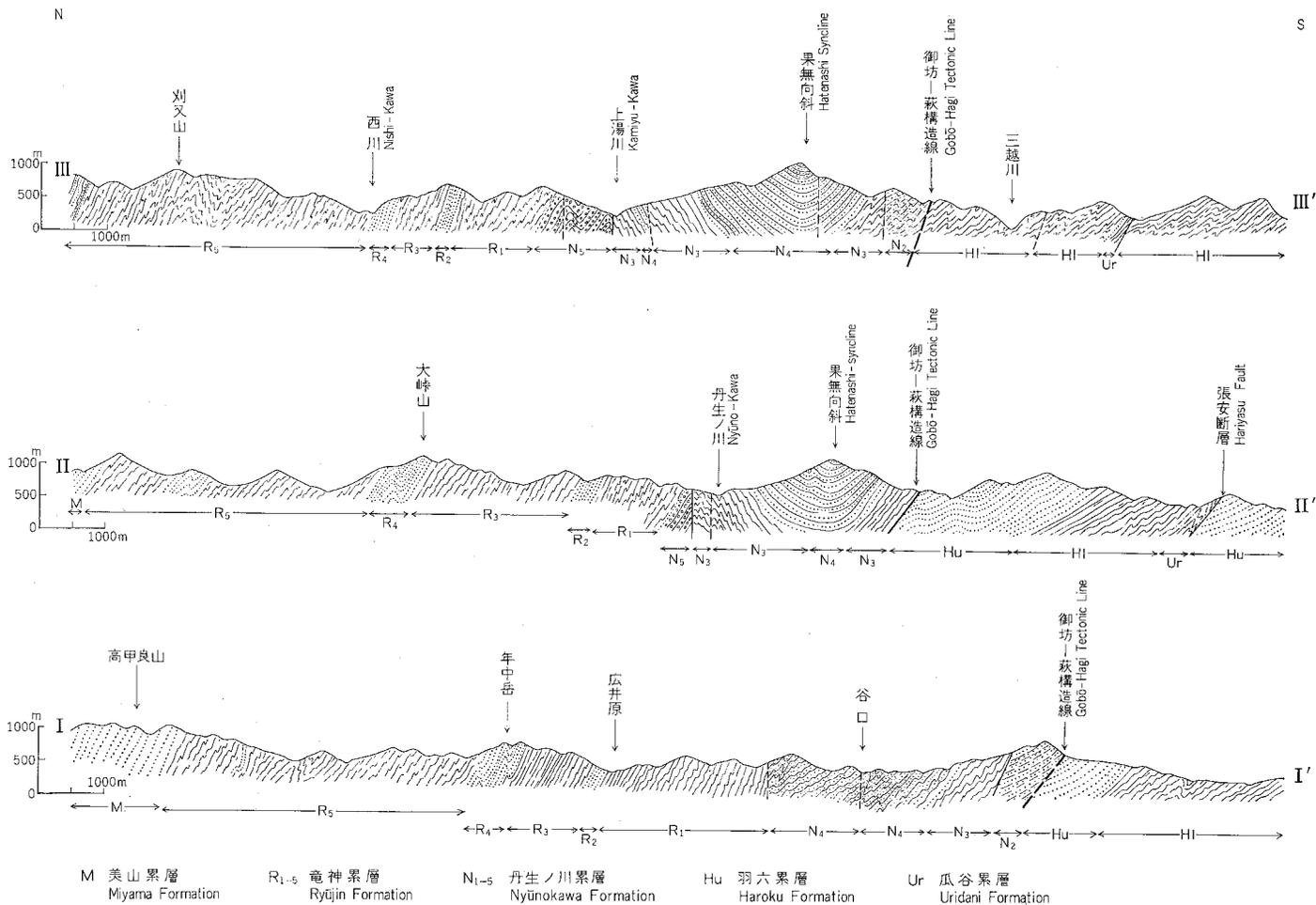
VIII. 1 御坊一萩構造線

御坊一萩構造線は、日高川帯と音無川帯を区分する四万十果帯中でもっとも大きい断層である。本図

18) 群馬大学の新井房夫氏の鑑定による。なお、これと同様の火山灰は、大熊の北の殿垣内の道路沿いの段丘堆積層や丹生ノ川上流の菅野の道路沿いの崖錐堆積層に挟在している。また、小又川の集落や日高川沿いの皆瀬神社の段丘堆積層にも認められた。



第53図 龍神図幅地質構造図
Tectonic map of the Ryūjin quadrangle area



第54図 龍神区幅地質断面図 断面図の位置は第53図に示されている
Geologic profiles of the Ryūjin quadrangle area

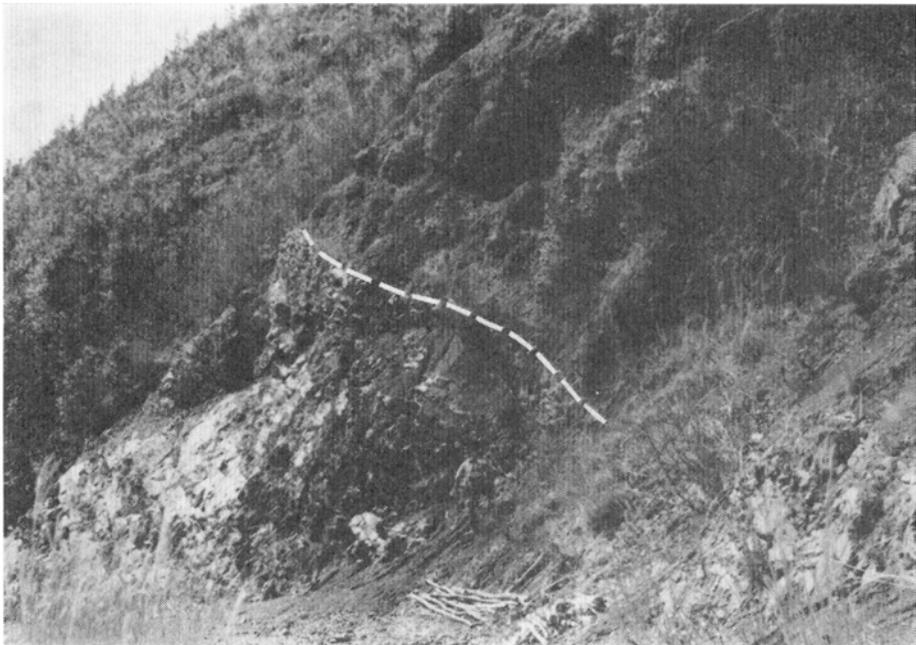
幅地域では、持平山の南から坂泰隧道の南を通り、果無山脈の南麓を東にのび、百前森山の南に至る。構造線沿いには幅広いじょう乱帯がみられ、一般に上盤側の日高川層群のほうが破碎が著しい。

笠塔山の東の太泰谷では、破碎帯がみられ、断層粘土を伴う。東西走向で、北へ45°傾斜する音無川層群の極粗粒砂岩の北側に、幅30cmの断層破碎帯がある。この北の数mは露頭欠除しており、その北側に日高川層群のレンズ化した等量一砂質フリッシュが位置している。

坂泰隧道の南の林道沿いでは、日高川層群（N₃層）の頁岩が、音無川層群（羽六累層上部層）の砂質フリッシュと断層で接する（第8図）。断層の北50mまでの範囲では、日高川層群の頁岩は千枚岩化しており、小断層が発達している。

広見川上流では、林道の終点付近で断層破碎帯がみられる（第55図）。音無川層群（羽六累層上部層）の砂質フリッシュが、走向N80°W、40°北傾斜の断層で、日高川層群（N₃層）の等量フリッシュと接する。断層は幅2mの破碎帯をなし、断層粘土を伴う。断層の北側の日高川層群では、レンズ化が著しく、副次的な断層を伴う。御坊一萩構造線の破碎帯は、この付近では著しく、東ノ川上流にまで破碎帯が続いており、構造線の位置をよく知ることが出来る。

これより東では、断層の位置を露頭で確認することはできない。本図幅の東に隣接する十津川地域では、七色^{なないろ}北方800mの十津川左岸において、日高川層群（N₁層）の頁岩の南側に、幅50mに及ぶ断層破碎帯がみられる。断層破碎帯は、砂岩の角礫と断層粘土からなる。北側の頁岩層は、ほとんどじょう乱を受けておらず、走向N70°W、傾斜75°Nを示す。破碎帯の角礫も、ほぼ同方向に配列している。破碎帯の南側30mは露頭が欠如しており、その南には音無川層群の砂質フリッシュと泥質フリッシュが



第55図 御坊一萩構造線（広見川林道、FV）破線が断層の位置、下盤は羽六累層上部層の砂質フリッシュ、上盤は著しく破碎された丹生ノ川累層N₃層の等量フリッシュ
An outcrop of the Gobō-Hagi Tectonic Line in the upper reach of the Hiromi River

分布する¹⁹⁾。

以上のことから、本図幅地域では、御坊一萩構造線は40-60°北に傾斜する逆断層であり、上盤側に幅広いじょう乱帯を伴っていることがわかる。御坊一萩構造線は、これより西や東の地域では、北へ高角度で傾斜する逆断層である。

VIII. 2 本 宮 断 層

本宮断層は、音無川帯と牟婁帯とを画する構造線で、本図幅地域ではその南東縁をわずかにかすめて、岩上峠付近を東西にのびている。湯川川で断層の露頭がみられる。ここでは、音無川層群羽六累層下部層の砂質フリッシュ（単層の厚さ10-20cm）の南に走向N55°W、傾斜50°Nの断層面があって、厚さ5cmの断層粘土を伴う。破碎帯の幅は60cmである。岩上峠の東の沢では、断層はみられないが、音無川層群の泥質フリッシュが幅広く剪断を受けてレンズ化しており、この付近を本宮断層が通ると推定される。

VIII. 3 日高川帯の地質構造

フリッシュの優勢な丹生ノ川累層には、大小の褶曲がよく発達するが、竜神累層には、フリッシュの発達する一部の地域を除いて、褶曲はあまり認められない。以下に主要な褶曲と断層について述べる。

VIII. 3. 1 褶 曲

果無向斜 向斜軸は、丹生ノ川累層N₄層の砂質フリッシュ中に位置し、果無山脈の尾根に沿って、東西に15km延長している。日高川帯での最大の向斜構造である。和田森山より西では、北西に向きを変えて、友までのびる。北翼は40-60°南に傾斜し、南翼は、40-80°北に傾斜しており、開いた対称褶曲である。

三ツ又谷背斜 三ツ又谷から南東に坂泰隧道付近まで、約4kmのびる背斜構造である。三ツ又谷では、両翼とも高角で傾斜した背斜をなす。丹生ノ川や坂泰隧道付近では、多数の小褶曲からなる複背斜構造をなしており、軸部の位置を正確にきめるのは困難である。この褶曲は、褶曲軸ののびの方向からみて、西の笠塔山断層に伴う新期の構造と考えられる。

丹生ノ川累層中の中規模褶曲 上湯川沿いのN₅層中には、東西に約6km延長する2ないし3本の褶曲がある。これらの褶曲は、軸面がほぼ垂直の開いた向斜及び背斜で、一部では閉じた褶曲となっている。

丹生ノ川累層中の小褶曲 丹生ノ川累層の泥質フリッシュ、等量フリッシュ及び薄く成層した砂質フリッシュには、多くの小褶曲が発達している（第56図）。これらの小褶曲には、一般に両翼が直線状で、軸部で鋭角に折れ曲るシェブロン型ないしは折りたたみ型褶曲が多い。一部の小褶曲は、軸部で厚くなっていることから、スランプ褶曲と考えられる。

19) 志井田（1967）は、御坊一萩構造線はこれより南の萩の付近を通るとしている。



第56図 日高川層群丹生ノ川累層 N_4 層にみられる小褶曲 (さいの谷, BV)
Minor folds found in the Nyūnokawa Formation (N_4 Member) of the Hidakagawa Group

竜神累層中の褶曲 竜神累層の R_4 層, 及び R_5 層に挟在する砂質フリッシュには, 中ないし小規模の褶曲がみられる。 R_4 層では, 小又川林道 (第20図), 龍神温泉から小藪川への林道, 向瀬谷でよくみられる。頁岩を主とする $R_1 \cdot R_3 \cdot R_5$ 層では, 小褶曲のみがみられる。竜神累層中には, 丹生ノ川累層にみられるような大規模褶曲は存在せず, また, 地層の大規模な繰りかえしもないと考えられる。このことは, 竜神累層中に挟在するいくつかの顕著なフリッシュ層, 緑色岩類の分布, さらに酸性凝灰岩の卓越する層準に限られていることなどからも支持される。 図幅地域西部の栃谷付近では, R_2 層がS字状に分布している。これは, 新期の笠塔山断層による引きずり褶曲と考えられる。

Ⅷ 3. 2 断層

日高川帯には, 多くの露頭規模の断層がみられるが, 地質図に表現できるような大きな断層は少ない。断層には, 褶曲の形成に伴う東西性の走向断層と, これを切る新期の北西—南東方向の斜交断層がある。この他に, 多数の小規模な走向性逆断層がある。

上湯川断層 丹生ノ川累層の分布域の北縁部付近を, 上湯川に沿って, 東西に約14kmのびる高角北傾斜の正断層である。小壁では, 走向 $N80^\circ E$, $80^\circ N$ 傾斜の断層面がみられる。上湯川断層は, 果無向斜の北側に形成された背斜の軸部が切れて出来たものと考えられる。

笠塔山断層 殿原から笠塔山を経て張安の西にのびる推定断層である。 N_2 層と R_1 層の分布のずれ, R_2 層のS字状褶曲, 及び音無川帯における張安断層のずれから, その存在が推定される。本図幅地域での, もっとも新しい構造運動を示す。

玉垣内断層 図幅東北部の玉垣内を通り, 北北西—南南東方向に3km以上にわたってのびる推定断層である。露頭は確認されていないが, 緑色岩類の分布のずれや地層の走向が東西性から南北性に急変

することから、その存在が推定される。また、この断層の西にも、平行する同系統の断層が存在する。玉垣内断層を境界として、その東西では、竜神累層の構造や岩相は大きく異なっている。

栃谷断層 図幅地域の西部で、丹生ノ川累層のN₂層とN₃層を境する東西性の断層である。幅広いじょう乱帯が存在し、N₂・N₃層の砂岩は著しいレンズ化をうけている。この断層はN₂層とN₃層の境界でのすべりによって生じたものと考えられる。

竜神累層中の小規模な走向性逆断層 竜神累層中には、多数の走向方向の断層が発達している。これらは、露頭条件の良い場所で観察すると、いずれも逆断層である。小褶曲も、その軸面が切れて、逆断層になっていることが多い。竜神累層中には、大規模な褶曲や断層による地層の繰りかえしは存在しないが、これらの小規模な走向性逆断層による繰りかえしが多数存在するものとみられ、地層の厚さは、みかけよりかなり薄いものと考えられる。

VIII. 4 音無川帯の地質構造

本図幅地域の音無川帯の主要な構造は、ほぼ東西であり、軸面が北へ傾いた過褶曲と北傾斜の走向性逆断層で特徴づけられる。このような構造は音無川帯に広く認められる（はてなし団体研究グループ、1980）。

本図幅地域西部の音無川帯は、小褶曲を繰りかえす地域もあるが、大局的にみると、西北西—東南東走向で、北に30-80°傾斜する同斜構造をなしている。中央部の富田川及び日置川流域では、東西性北傾斜の同斜構造が、走向性の逆断層である張安断層によって繰りかえしている。また、西北西—東南東の軸をもつゆるい褶曲がみられる。東部の三越川及び音無川流域では、地層は東北東—西南西走向で、北に20-80°傾斜しており、いくつかの東西性の逆断層によって繰りかえす覆瓦構造をなしている。

以下に、鈴木（1973）と、はてなし団体研究グループ（1980）をもとに、主要な褶曲と断層について述べる。

VIII. 4. 1 褶曲

広見川背斜 張安から広見川にかけて、東西に約6km連続する。軸面が北へ傾斜し、南翼が逆転した過褶曲である。南翼は剪断をうけ、レンズ化が著しい。この背斜は、張安断層に伴って形成されたものと考えられる。

小森背斜 音無川沿いの小森付近にみられる東西性の背斜で、両翼とも30°前後北へ傾斜した等斜褶曲である。南翼にはブーディングが発達している。小森背斜の軸部は断層になっていると推定される。

坂泰背斜・坂泰向斜 西北西—東南東にのびる軸をもつ、対をなす褶曲である。軸間距離は300-400mで、軸は約2km連続し、北西方向へ収れんする。坂泰向斜は複向斜構造をなし、3つの向斜と2つの背斜からなる（第39図）。坂泰背斜及び坂泰向斜は、いずれも両翼が30-40°傾斜した開いた褶曲である。軸は西北西へ10-20°プランジしており、軸部では断裂を伴って曲っている。坂泰の北東や張安の南東にも、これらと同様の褶曲がみられる。

音無川帯中の小褶曲 音無川帯の羽六累層下部層の分布域では、小褶曲（波長数m-数10m）がほぼ



第57図 音無川層群羽六累層下部層にみられる褶曲 (小松原北の道路沿い, BVI)
Minor folds found in the Lower Member of the Haroku
Formation of the Otonashigawa Group



第58図 音無川層群羽六累層下部層にみられるスランプ褶曲 (広見川, EV)
Slump folds found in the Lower Member of the Harokli
Formation of the Otonashigawa Group

全域にわたって認められる。ほとんどの小褶曲は、背斜では北翼が南翼よりもやや低角で、非対称なシェvron型をなす（第57図）。波長数m規模のものは、スランブ褶曲の可能性が高い（第58図）。

Ⅷ. 4. 2 断層

山口断層 東西性、北傾斜の走向性逆断層で、本図幅地域より西方で顕著に認められる。はてなし、団体研究グループ（1980）によると、この断層は音無川帯西部の構造を大きく規制するもので、東西走向で北に60-80°傾斜している。西の海岸地域の印南町山口の西でみられ、その延長は名ノ内から虎ヶ峰の南を通り、本図幅地域内の小松原まで約30kmにわたって追跡される。小松原の西の剪断をうけレンズ化した地層が分布する付近に、断層が位置すると推定される。

張安断層 音無川帯における顕著な東西性逆断層の1つである。富田川・鴨折谷及び広見川流域では、東西性で40-60°北へ傾斜する剪断帯が認められる。断層の上盤側ではブーディン構造が発達しており、変形が著しい（第59図）。いっぽう、断層の下盤側では、地層は比較的整然としている。本図幅地域の音無川層群は、この断層によって大きく繰り返している。張安断層は、西へは南部川村の受領付付近まで、東へは熊野川町篠尾付付近まで、東西約40kmにわたって連続する。

発心門断層 小広峠から発心門にかけて、東北東-西南西にのびる北傾斜の走向性逆断層である。断層付近では地層のレンズ化が著しい²⁰⁾。



第59図 張安断層に伴う破砕帯（日置川上流、EVI）
Sheared zone along the Hariyasu Fault in the Otonashigawa Group

20) UEMURA (1965) では小広峠から奥番へとのびる「熊野構造線」が設定されており、この構造線より北が日高川帯、南が牟婁帯に位置づけられている。

IX. 応用地質

IX. 1 鋳床

本図幅地域には、現在稼行している鋳山はない。ごく小規模であるが、かつて稼行されていたマンガ
ン鋳山とアンチモニー鋳山がある。

龍神鋳山 日高川の支流の小又川を、約2km上った地域に、旧坑がいくつか見られる。鋳床は竜神
累層R₃層中の緑色岩類中に胚胎する。滝本・石垣(1973)によれば、鋳床はレンズ状に膨縮しながら
約1kmあまり連続し、1つのレンズ状鋳体は、走向方向に10-20m、傾斜方向に10-15mで、鍾幅
約2mの規模とされている。鋳石として、炭酸マンガ
ン鋳・栗タン・ブラウン鋳・カツオブシ鋳を産
し、Mnの平均品位は40%であるという。

日高鋳山 小又川の支流である折川谷の奥に位置し、龍神鋳山と同じく、竜神累層R₃層中の緑色岩
類中に胚胎するマンガ
ン鋳床である。赤鉄鋳を伴う鉄マンガ
ン鋳石を産する(岩橋, 1954)。

以上の他に、地質調査所(1955)によれば、和歌山県東牟婁郡美里村に、ごく小規模なアンチモニー
鋳床(大井鋳山)があ
って、1916年にはSb60%の精鋳を0.6t産出したというが、その位置は明らか
でない。

IX. 2 温泉

本図幅地域には、よく知られている龍神温泉と平谷温泉の1つである上湯がある。これらの温泉は、
他の紀伊半島南部に分布する温泉が、熱源としての熊野酸性火成岩類にごく近接した位置にあるのに対
して、地表近くには熱源に相当するものがまったく認められないという点で特異な存在である。

龍神温泉は、日高川沿いに自然湧出しており、泉温は45-50℃である。中村ほか(1958)は、化学成
分について報告している(第1表)。HCO₃⁻及びNa⁺が高いという特徴がある。温泉は、竜神累層R₄層
の砂質フリッシュの砂岩の層面や節理にそって湧出している。和歌山県(1965)によると、泉源付近で
は、走向N10-20°E、70-85°西傾斜の砂質フリッシュからなる正順層である。節理は平均10cm間隔
で、3方向に発達している。

泉源付近には、大きな断層や断層破砕帯はまったく認められない。道路をへだてた東側には崩壊があ
り、現在では露出はみられないが、塊状砂岩の上位に厚さ7-8mの黒色頁岩が重なり、構造はN10°E、

第1表 龍神温泉化学分析表

(中村ほか, 1958)

pH	free CO ₂	H ₂ S	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺
8.0	—	1.5	—	1046.8	35.3	9.9	1.1	8.0	932	102

単位: mg/l

70-80° Wで、泉源付近の砂質フリッシュの構造と調和的である。この黒色頁岩は熱水作用による変質をうけていることから、龍神温泉の泉源は、層序的に下位にあたる下盤側に存在すると推定される。その熱源となる火成岩は、周辺地域にはまったく認められないこと、しかも、温泉の湧出が断層によるものでないことから、熱源となる火成岩の潜頭はかなり深く、砂岩中の節理や小断層、層面などをつたって上昇していると推定されている。高橋・佐藤(1978)も、上記と同様の見解を述べている。また、高橋・佐藤(1978)は、温泉水は Na^+ と HCO_3^- を主要成分とする重曹泉であり、川湯温泉などと同様であることから、温泉の起源が熊野酸性火成岩類に求められることを示唆するとしている。同様に、中村ほか(1958)も、龍神温泉と白浜温泉の化学成分の類似について指摘している。なお、杉山(1980)は紀伊半島の地質構造の広域的な解析から、龍神温泉が2つの背斜構造の交わる特殊なカルミネーションのところに形成されたものであると述べている。

上湯は、上湯川沿いに位置し、その下流にある下湯(十津川図幅内)とともに、平谷温泉とよばれている。丹生ノ川累層 N_4 層の砂質フリッシュ中から湧出している。付近には、熱源となる火成岩類がみられない点でも、龍神温泉とよく似ており、同様の湧出機構によるものと考えられる。

IX. 3 地すべり

本図幅地域内には、泥質岩が広く分布し、多くの断層が存在することから、地すべりがしばしばみられる。しかし、それらの多くは小規模である。図幅地域南西隅の^{なかへじ}中辺路町小松原には、音無川層群羽六累層下部層の泥質フリッシュ中に、やや規模の大きい地すべり(41ha)が発生しており、1963年に建設省により、地すべり地と認定されている(建設省ほか, 1973)。この地すべりは、山口断層の活動によって形成された破砕帯中に生じたものである。龍神村上宮代にも、地すべり地(21ha)が報告されている(建設省ほか, 1973)。

文 献

- 地質調査所(1955) 主として金属原料となる鉱石(その1)。日本鉱産誌, BI-a, 155 p.
- HARATA, T. (1965) Some directional structures in the flysch-like beds of the Shimanto Terrain in the Kii Peninsula, Southwest Japan. *Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, Ser. B*, vol. 32, p. 103-176.
- 橋本 勇(1968) 和歌山県由良・御坊地域の日高川層群。九州大学教養部地学研究報告, no. 15, p. 58-66.
- (1971) 和歌山県御坊・印南・南部地域の日高川層群と印南層群。松下久道教授記念論文集, p. 341-350.
- はてなし団体研究グループ(1975) 音無川ムロ層の層序と構造。地団研専報, no. 19, p. 157-166.
- (1977) 紀伊半島四万十累帯の音無川層群。地団研専報, no. 20, p. 141-143.
- (1980) 紀伊半島四万十累帯, 音無川帯の研究。和歌山大学教育学部紀要, 自然, no. 29, p.

33-70.

- 平山 健・田中啓策 (1956) 5万分の1地質図幅「動木」及び同説明書. 地質調査所, 37 p.
- 岩橋 勉 (1954) 和歌山県日高郡のマンガン鉱床. 和歌山大学学芸学部紀要, no. 4, p. 39-42.
- 建設省・林野庁・農林省 (1973) 日本の地すべり. 257 p.
- KIMURA, K. (1979MS) *Geology of the Hidakagawa Group in the Central part of the Kii Peninsula, Southwest Japan. Master thesis of Kyoto Univ.*
- 木村克己 (1980) 紀伊半島四万十帯の緑色岩とそれに伴う堆積物の特徴. 地質学会第87年学術大会講演要旨. p. 177.
- 紀伊四万十帯団体研究グループ (1968) 紀伊半島四万十帯の研究 (その2) ——研究の現状と南力陸地の存在に関する一試論——. 地球科学, vol. 22, p. 224-231.
- (1975) 四万十帯地帯の発展史. 地団研専報, no. 19, 143-156.
- (1977) 和歌山県竜神村南部の日高川層群——紀伊半島四万十帯の研究 (その8) ——. 地球科学, vol. 31, p. 250-262.
- 町田 洋・新井房夫 (1976) 広域に分布する火山灰——始良 Tn 火山灰の発見とその意義——. 科学, vol. 46, p. 339-347.
- 松下 進 (1953) 日本地方地質誌「近畿地方」. 朝倉書店, 東京, 289 p.
- 水野篤行 (1957) 5万分の1地質図幅「那智」及び同説明書. 地質調査所, 37 p.
- ・今井 功 (1964) 5万分の1地質図幅「田並」及び同説明書. 地質調査所, 61 p.
- 両角芳郎 (1970) 紀伊由良東方の地質——特に仏像構造線付近の日高川層群について——. 大阪市立自然科学博物館報告, no. 23, p. 11-18.
- MOROZUMI, Y. (1971) Upper Cretaceous *Inoceramus* from the Shimanto belt of the Kii Peninsula. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, no. 23, p. 19-24.
- 村山正郎 (1954) 5万分の1地質図幅「新宮・阿田和」及び同説明書. 地質調査所, 27 p.
- 中條健次・紀伊四万十帯団体研究グループ (1980) 和歌山県有田川上流の日高川層群. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨, p. 105.
- 中村久由・前田憲二郎・鈴木 孝 (1958) 紀伊半島中南部地方の温泉群について. 地調月報, vol. 9, p. 357-370.
- 中世古幸次郎・西村明子 (1979) 四万十帯群の放散虫化石に関する新発見. 大阪微化石研究会機関紙, no. 7, p. 27-47.
- ・——・菅野耕三 (1979) 四万十帯の放散虫化石の研究 (白亜系放散虫を中心として). 大阪微化石研究会機関紙, 特別号, no. 2, p. 1-49.
- NAKAZAWA, K., KUMON, F. and KIMURA, K. (1979) Occurrence of Cretaceous shallow-sea bivalves from the northern border of Shimanto Terrain, Kii Peninsula, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 113, p. 15-29.
- 佐野弘好・勘米良龜齡・坂井 卓 (1979) 四万十帯の緑色岩に伴う堆積物. 地質学雑誌, vol. 85, p. 435-444.

- 志井出功 (1967) 十津川沿線の地質. 奈良地理学会「奈良文化論叢」, p. 33-51.
- ・諏訪兼位・杉崎隆一・田中 剛・塩崎平之助 (1971) 奈良県十津川地域における日高川帯の緑色岩類. 地質学論集, no. 6, p. 137-149.
- 杉山隆二 (1980) 温泉地質学——温泉の地質構造規制——. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨, p. 5-8.
- 鈴木博之 (1973) 紀伊半島四万十累帯の構造地質学的研究, とくに褶曲について. 四万十地向斜シンポジウム論文集, p. 71-76.
- ・原田哲朗・石上知良・公文富士夫・中屋志津男・坂本隆彦・立石雅昭・徳岡隆夫・井内美郎 (1979) 栗栖川地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 54 p.
- 鈴木達夫 (1938) 7.5万分の1地質図幅「田辺」. 地質調査所.
- (1939) 7.5万分の1地質図幅「御坊」. 地質調査所.
- 耐久高校地学部地質班 (1979) 微化石と大型化石による津木地方の堆積環境について. 耐久地学, vol. 29, no. 1, p. 15-26.
- 高橋 保・佐藤幸二 (1978) 紀伊半島中部, 竜神温泉の地質と温泉. 日本地質学会第85年学術大会講演要旨, p. 376.
- 滝本 清・石垣参策 (1973) マンガン鉱. 滝本清編「日本地方鉱床誌・近畿地方」, 朝倉書店, p. 176-220.
- 立石雅昭・別所孝範・原田哲朗・久富邦彦・井内美郎・石上知良・公文富士夫・中屋志津男・坂本隆彦・鈴木博之・徳岡隆夫 (1979) 江住地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 65 p.
- TOKUOKA, T. (1966) Kizekkyo sandstone and conglomerate of Paleogene Muro Group in the Kii Peninsula, Japan. *Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, Ser. B*, vol. 32, p. 335-345.
- (1967) The Shimanto Terrain in the Kii Peninsula, Southwest Japan—with special reference to its geologic development viewed from coarser clastic sediments—. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Geol. & Mineral.*, vol. 34, p. 35-74.
- UEMURA, T. (1965) Tectonic analysis of the boudin structure in the Muro Group, Kii Peninsula, Southwest Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, vol. 13, p. 99-114.
- 和歌山県 (1965) 和歌山県温泉調査報告「竜神村」. 和歌山県衛生部, 20 p.
- 大和大峯研究グループ (1980) 十津川上流地域の白亜紀放散虫化石. 文部省特定研究 (新宮川) 報告書, p. 23-28.

QUADRANGLE SERIES

SCALE 1 : 50,000

Kyōto (11) No. 96

GEOLOGY

OF THE

RYŪJIN DISTRICT

By

Takao TOKUOKA, Tetsurō HARATA, Yoshio INOUCHI,
Tomoyoshi ISHIGAMI, Katsumi KIMURA, Fujio KUMON, Kenji NAKAJŌ,
Shizuo NAKAYA, Takahiko SAKAMOTO, Hiroyuki SUZUKI and Junzō TANIGUCHI

(Written in 1980)

(Abstract)

GENERAL REMARKS

In the Kii Peninsula, the Shimanto Belt is divided into three zones from north to south, that is, the Hidakagawa (Cretaceous), the Otonashigawa (Eocene?) and the Muro (Oligocene to early Miocene) Zones. The sheet-map area occupies the southern half of the Hidakagawa Zone and the Otonashigawa Zone. These two zones are bounded by a major fault called the Gobō-Hagi Tectonic Line. The Muro Zone occupies the south-eastern corner of the sheet-map area, and is bounded from northern Otonashigawa Zone by the Hongū Tectonic Line (Fig. 1).

The Hidakagawa Group attains to 8,600m in total thickness in the sheet-map area, and is divided into the Nyūnokawa, Ryūjin and Miyama Formations in ascending order. The Otonashigawa Group attains to 1,600m in total thickness, and is divided into the Uridani, Haroku and Fudono Formations in ascending order. In this area the upper part

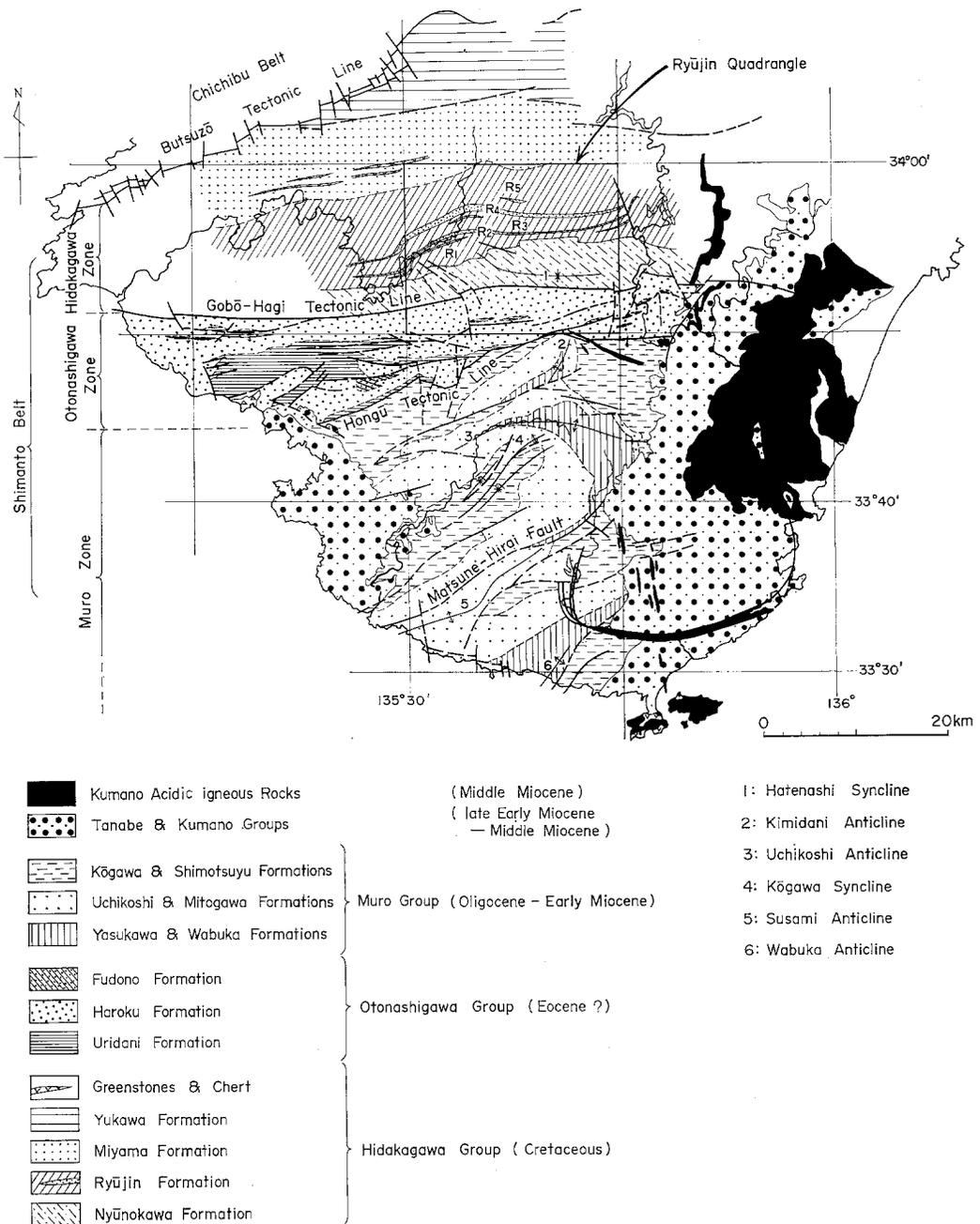


Fig. 1 Tectonic division and generalized geologic map of the Shimanto Belt in the Kii Peninsula

of the Uridani Formation and the Haroku Formation distribute, and their total thickness is 1,000m. The Muro Group distributes widely in southern Kurisugawa district and is divided into the Yasukawa, Uchikoshi and Kūgawa Formations in ascending order (SUZUKI *et al.*, 1979). The Muro Group in this area belongs to the Uchikoshi and Kūgawa Formations. Dikes of dacite, acid pyroclastics and quartz porphyry are found in several places. The stratigraphy of the sheet-map area is summarized in Fig. 2.

Age		Stratigraphic division	Thickness (m)	Lithofacies	Geologic history		
Quaternary	Holocene	Alluvium	1-7	gravel, sand & mud			
	Pleistocene	Terrace deposits	1-10	gravel, sand, mud & volcanic ash			
Tertiary	Middle Miocene	Kumano Acidic Igneous Rocks		quartz-porphry & pyroclastics	Acid igneous activity		
	Early Miocene Oligocene	Muro Group	Kūgawa F.	2,500-3,000	mudstone, muddy flysch, sandstone, conglomerate & flysch	Disappearance of the Shimanto Geosyncline Upheaval, faults & folds	
			Uchikoshi F.	1,500-3,000	massive sandstone, sandy flysch, mudstone & conglomerate		
			Yasukawa F.	1,800+	mudstone, muddy flysch & sandstone		
	Eocene (?)	Otonashigawa Group	Fudono F. *	200+	muddy flysch & flysch	Subsidence of the Muro Basin Upheaval, faults & folds	
			Haroku F.	Upper M.	550		sandstone, sandy flysch & conglomerate
				Lower M.	350		muddy flysch & flysch
			Uridani F.	100+	mudstone & siliceous mudstone		
	Cretaceous	Shimanto Supergroup	Hidakagawa Group	Miyama F.	7,000-7,500	sandy flysch, sandstone, mudstone, greenstones, chert & rhyolitic tuff	Basic igneous activity
				Ryūjin F.	R ₅ M.	1,800	shale, muddy flysch & rhyolitic tuff
R ₄ M.					300	sandy flysch & sandstone	
R ₃ M.					900	shale, muddy flysch, sandstone, rhyolitic tuff & greenstones	
R ₂ M.					200	sandy flysch & sandstone	
R ₁ M.					700	shale, muddy flysch & greenstones	
Nyūnokawa F.				N ₅ M.	400	sandstone & conglomerate	Upheaval of the hinterland
				N ₄ M.	650	normal flysch & sandy flysch	
				N ₃ M.	900	muddy flysch, normal flysch & greenstones	
				N ₂ M.	500	sandy flysch & sandstone	
	N ₁ M.	850+	shale & muddy flysch	Birth of the Shimanto Geosyncline			

Fig. 2 Summary of the stratigraphy and geologic history of the Ryūjin district
F. : Formation, M. : Member

HIDAKAGAWA GROUP

The Hidakagawa Zone is divided into the main and northeastern parts by the Tamagaito Fault.

The Hidakagawa Group in the mainpart is divided into the Nyūnokawa, Ryūjin and Miyama Formations in ascending order, attaining to 8,600m in total thickness. The Nyūnokawa Formation is subdivided into five members, that is, N₁, N₂, N₃, N₄ and N₅ Members. Two cycles of upward-coarsening sequence, beginning in shale and ending in thick-bedded sandstone, can be recognized in the Nyūnokawa Formation. The

N₁ and N₂ Members form the first cycle, and N₃, N₄ and N₅ Members the second one. In the latter, conglomerates are intercalated frequently in the most upper part. Greenstones are sometimes intercalated in shaly parts of N₂, N₃ and N₄ Members. The Nyūnokawa Formation attains to 2,900-3,300m in thickness, The Ryūjin Formation is subdivided into five members of R₁, R₂, R₃, R₄ and R₅. The R₁, R₃ and R₅ Members are composed of shale and muddy flysch, frequently intercalated by acid tuffs and sometimes by greenstones. The R₂ and R₄ Members consist mainly of sandy flysch accompanied by sandstones. The Ryūjin Formation attains to about 4,000m in thickness. The Miyama Formation, only the lower part of which distributes in the sheet-map area, consists of thick-bedded sandstone and sandy flysch, rarely intercalated by greenstones and cherts. Its total thickness in the present area is about 1,500m.

The Hidakagawa Group in the northeastern part is divided into Ra and Rb Formations. The Ra Formation is correlated with the lower and middle parts of R₁ Member, while Rb Formation the strata from the upper part of R₁ up to R₅ Members.

Fossils and Geologic Age of the Hidakagawa Group

No reliable fossil evidences have been obtained yet in the sheet-map area, however, several molluscan fossils were reported in the Hidakagawa Group by MOROZUMI (1971), HASHIMOTO (1968, 1971) and NAKAZAWA *et al.* (1979), in which *Inoceramus cf. amakusensis*, *I. cf. cycloides*, etc., are contained. It is apparent that these fossils indicate the Cretaceous age, probably of the Miyakoan and the later stages. Recently not a few radiolarian fossils have been obtained in the Hidakagawa Group, also suggesting the Cretaceous age.

Paleocurrents

Sole markings are observed frequently in flysch beds of R₂ and R₄ Members, and sometimes in those of the other Members. Westerly longitudinal currents are dominant in the Hidakagawa Group, while lateral currents from north or northeast are observed in some degree. In addition, northerly or northwesterly lateral currents are often found in N₃, N₄ and N₅ Members.

Conglomerates and Sandstones in the Hidakagawa Group

Conglomerates are rarely found in the Hidakagawa Group, however, thick-bedded conglomerates are intercalated in N₅ Member of the Nyūnokawa Formation. These are 400m in total thickness, consisting of pebbles and cobbles, and sometimes of boulders. Clasts are mostly subrounded and rounded, and are composed of acid volcanics, granite, sandstone, shale, chert, limestone, etc., in which clasts of acid volcanics are predominant. Thick-bedded sandstones in the Hidakagawa Group are medium- to coarse-grained, and ill-sorted. On the basis of microscopic analysis, most sandstones belong to wacke rich in rock-fragments. The mineral composition of each specimen ranges in quartz 22-46%, plagioclase 9-26%, K-feldspars 5-16%, rock-fragments 8-33% and matrix 8-31%.

Greenstones and Acid Tuff in the Hidakagawa Group

Greenstones are sometimes intercalated in the Hidakagawa Group. These are composed of massive and/or pillow lavas, and hyaloclastites frequently accompanied with

tuffaceous shales. In the main part of the sheet-map area, small greenstone bodies are contained in N₂, N₃, N₄, R₁, R₃ and R₅ Members, whereas in the area to the east of the Tamagaito Fault there are found thick piles of greenstones in Rb Formation. Acid tuffs are sometimes intercalated in the Nyūnokawa Formation and frequently in the Ryūjin and Miyama Formations. Especially in R₅ Member of the Ryūjin Formation there are found many acid tuff layers. These are fine-grained and are of bluish gray or grayish white and form beds of 5-10cm thick, sometime up to 1-2m thick. Furthermore, there exist coarse- to very coarse-grained acid tuffs in R₅ Member. Under the microscope fragments of pumice and volcanic glass are obviously identified in them. Lithologically they are rhyolite or rhyodacite.

OTONASHIGAWA GROUP

The Otonashigawa Group in the sheet-map area is divided into the Uridani and Haroku Formations (Lower and Upper Members), and is 1,000m in thickness. It comprises an upward-coarsening sequence as a whole. The Uridani Formation, only the upper part of which distributes here, is composed of dark grey mudstone, sometimes accompanied with greenish grey mudstone. Calcareous nodules are often contained in shale. The Uridani Formation is of 30 to 100m thick. The Lower Member of the Haroku Formation consists of muddy flysch and normal flysch, and is 330 to 360m in thickness. The Upper Member of the Haroku Formation consists of sandy flysch and thick-bedded sandstone, and sometimes granule to pebble conglomerates are intercalated. Its total thickness is 300 to 550m.

Although no reliable fossil evidence has been obtained yet in the sheet-map area, the Otonashigawa Group may be assigned as Eocene. There are found not a few sole markings in flysch beds of the Otonashigawa Group, and it is apparent that southwesterly currents are dominant in the sheet-map area. Conglomerates are poorly developed in the area, and these were examined at several localities. Clasts of sandstone, shale and chert are more, whereas those of rhyolite, rhyodacite, etc. are less in the conglomerates. Thickbedded sandstones in the Otonashigawa Group are of medium- to coarse-grained, and grain sorting is mostly in moderate state. On the basis of microscopic analysis, these sandstones belong to arenite, and their mineral composition ranges in quartz 23-56%, plagioclase 8-29%, K-feldspars 1-16%, rock-fragments 5-22% and matrix 3-14%.

DIKES

There exist dikes of dacite, acid pyroclastics and quartz porphyry in the sheet-map area. A dacite dike having the width of 120cm is discovered in the north-central part of the area, intruding into the Hidakagawa Group. Two dikes of acid pyroclastics, each of which has the width of 40m respectively, are found in the southeastern part of the area, intruding into the Otonashigawa Group. A quartz porphyry dike of 2m width is also found in the southeastern part of the area, intruding into the Otonashigawa Group.

This is traceable outside the sheet-map area into the Kurisugawa district, intruding into the Muro Group there.

QUATERNARY

Terrace and Alluvium are exposed narrowly along the rivers. These are composed of gravels, sands and muds. A volcanic ash layer is intercalated in terrace or talus deposits at several places.

GEOLOGIC STRUCTURE

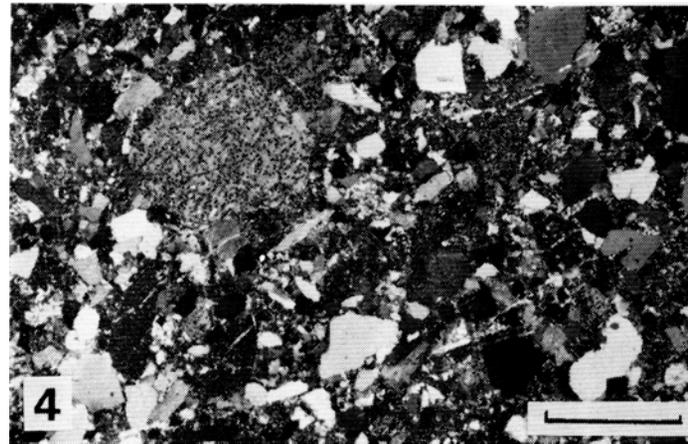
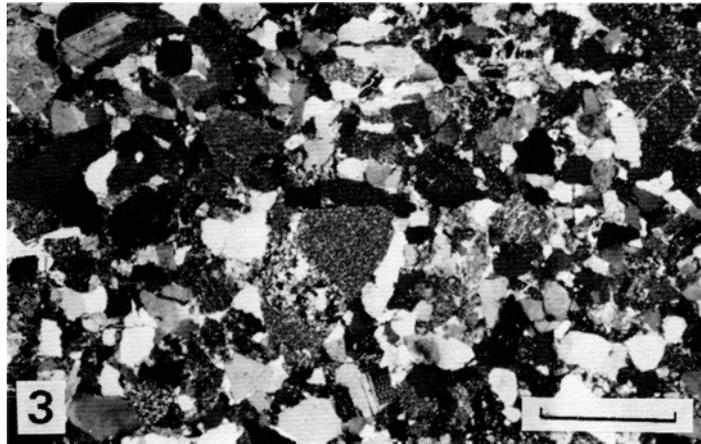
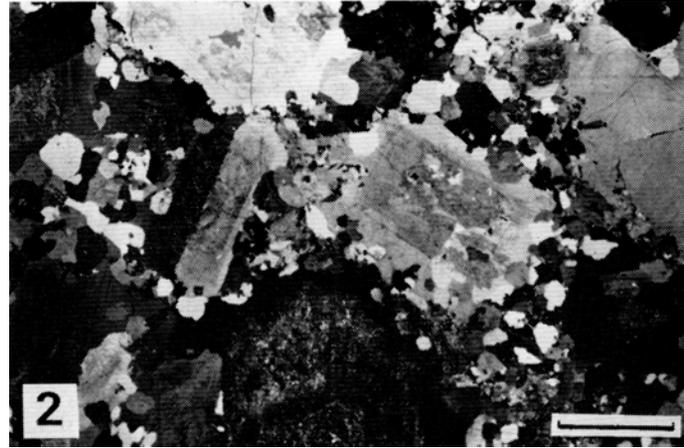
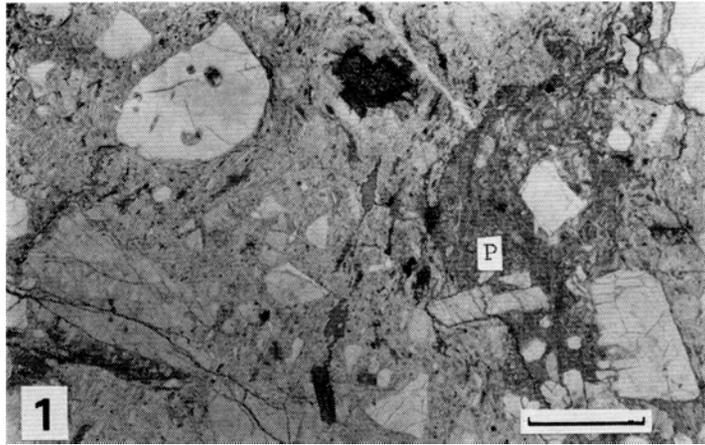
The sheet-map area is divided into northern and southern parts by the Gobō-Hagi Tectonic Line, the biggest fault in the Shimanto Belt in the Kii Peninsula, running through in E-W trend. This is a reverse fault dipping steeply to the north. In the southeastern corner of the area there exists the Hongū Tectonic Line bounding the Otonashigawa Zone from southern Muro Zone.

Generally speaking, the strata of the Hidakagawa Group dip steeply to the north, and there are found not a few faults and folds in them. In the Nyūnokawa Formation there exist folding structures of various orders, in which the Hatenashi Syncline is one of the biggest, being traceable about 15km in E-W trend. Although no large-scale foldings exist in the Ryūjin Formation there are observed small-scale folds and faults which seems to make a lot of small repetition of the strata.

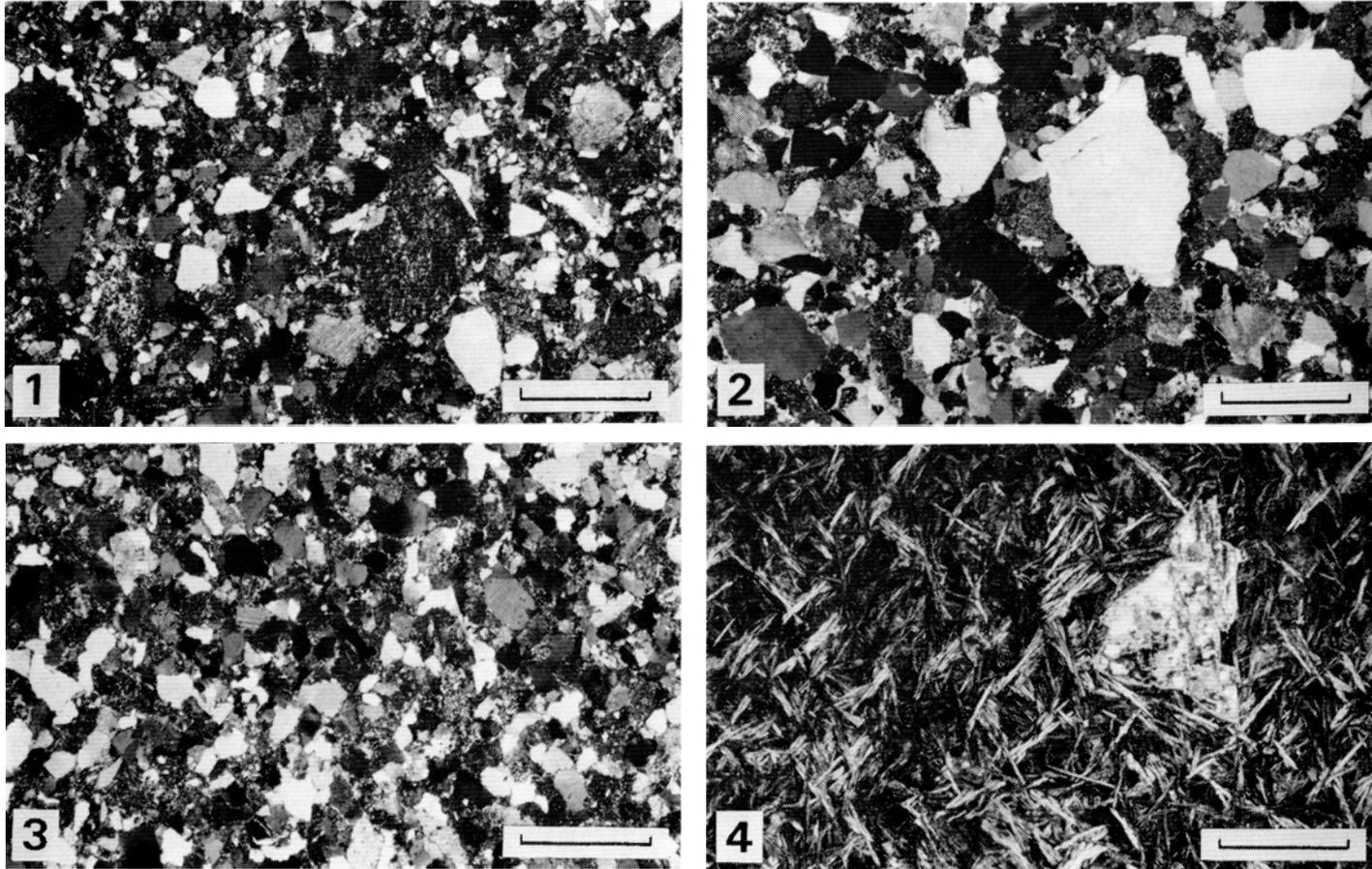
The Otonashigawa Group dips steeply or moderately to the north. Several faults showing the repetition of the strata are found, in which the Hariyasu Fault is the biggest one. Minor folds are frequently observed in the Otonashigawa Group.

ECONOMIC GEOLOGY

No workable mines exist in the sheet-map area, however, there are several abandoned mines, which once produced small quantities of manganese and antimony ores. These are the deposits accompanied with greenstones. There are two hot springs in the area, which would be related to the activity of the Kumano Acidic Igneous Rocks. These are the Ryūjin and Kamiyu Hot springs. The former is one of the most famous hot springs in Japan.

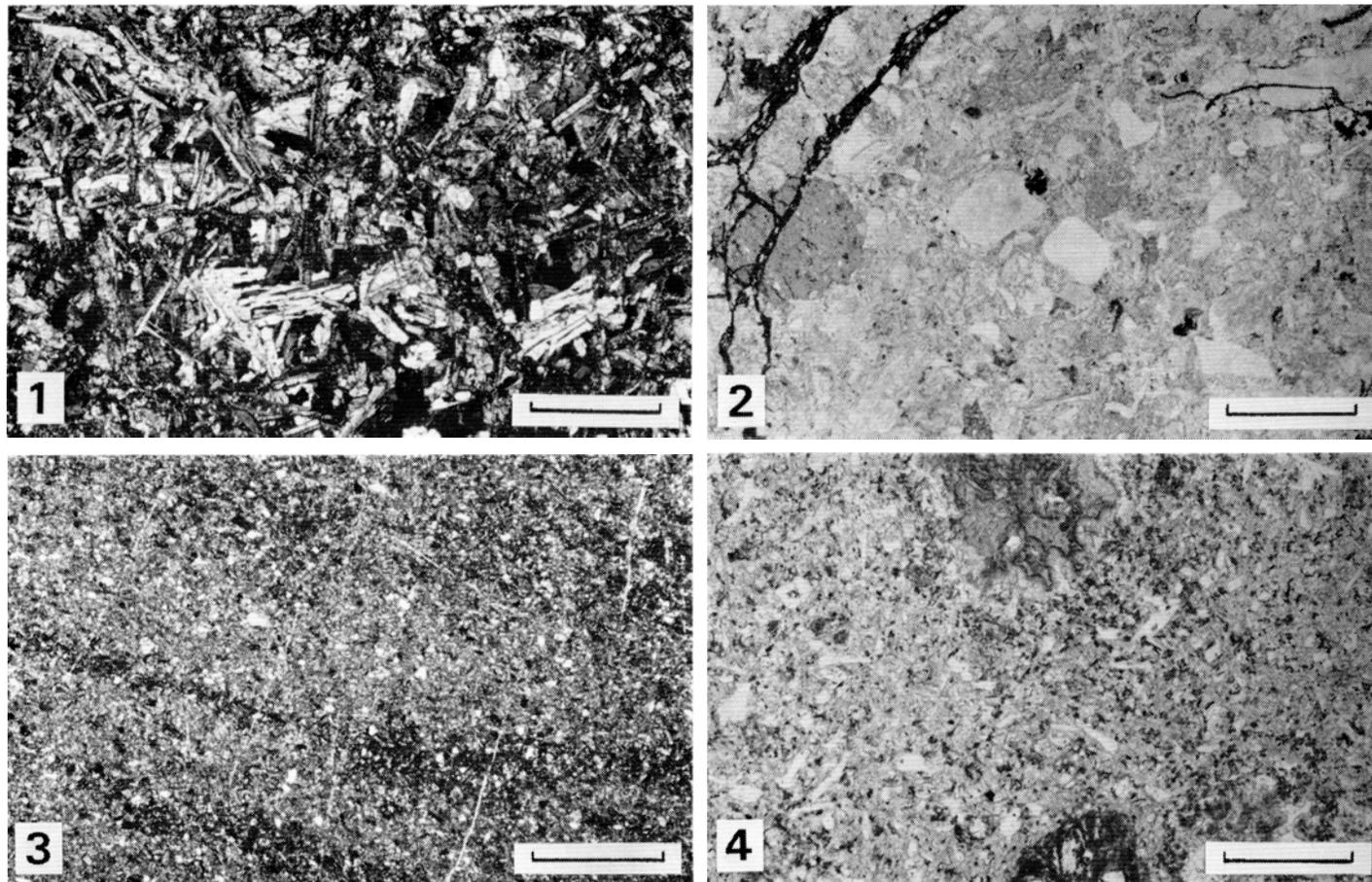


礫岩中の礫及び砂岩の顕微鏡写真 (スケールは1mm) Photomicrographs of clasts in conglomerates and sandstones in the Hidakawa Group (Scale : 1mm)
 1. 丹生ノ川礫岩中の溶結擬灰岩礫 開放ニコル Welded-tuff clast in conglomerate in N₅ Member Nyūnokawa Formation (P : pumice, open nicol)
 2. 丹生ノ川礫岩中の花崗岩礫 直交ニコル Granite clast in conglomerate of N₅ Member, Nyūnokawa Formation (Crossed nicols)
 3. 丹生ノ川累層の砂岩 (N₅層) 直交ニコル Sandstone of N₅ Member, Nyūnokawa Formation (Crossed nicols)
 4. 竜神累層の砂岩 (R₅層) 直交ニコル Sandstone of R₅ Member, Ryūjin Formation (Crossed nicols)



砂岩及び玄武岩の顕微鏡写真（直交ニコル，スケールは1mm） Photomicrographs of sandstones and basalt in the Hidakagawa and Otonashigawa Groups
(Crossed nicols, scale : 1mm)

1. 美山累層の砂岩 Sandstone of the Miyama Formation, Hidakagawa Group
2. 羽六累層上部層の砂岩 Sandstone of the Upper Member of the Haroku Formation, Otonashigawa Group
3. 羽六累層下部層の砂岩 Sandstone of the Lower Member of the Haroku Formation, Otonashigawa Group
4. 竜神累層の玄武岩 (R₃層) Basalt of R₃ Member of the Ryōjin Formation, Hidakagawa Group



火成岩類及び火砕岩類の顕微鏡写真 (スケールは1 mm) Photomicrographs of igneous rocks and pyroclastic rocks in the Hidakagawa Group (Scale : 1mm)

1. 丹生ノ川累層の粗粒玄武岩 (N₄層) 直交ニコル Dolerite of N₄ Member of the Nyūnokawa Formation (Crossed nicols)
2. 竜神累層の粗粒酸性凝灰岩 (R₅層) 開放ニコル Coarse-grained acid tuff of R₅ Member of the Ryūjin Formation (Open nicol)
3. 竜神累層の細粒酸性凝灰岩 (R₅層) 直交ニコル Fine-grained acid tuff of R₅ Member of the Ryūjin Formation (Crossed nicols)
4. 石英安山岩岩脈 開放ニコル Dacite dike intruding the Ryūjin Formation at Ōkuma (Open nicol)

※ 文献引用例

徳岡隆夫・原田哲朝・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., HARATA, T., INOUCHI, Y., ISHIGAMI, T., KIMURA, K., KUMON, F., NAKAJŌ, K., NAKAYA, S., SAKAMOTO, T., SUZUKI, H. and TANIGUCHI, J. (1981) *Geology of the Ryūjin district. Quadrangle Series, scale 1:50,000, Geol. Surv. Japan, 69 p. (in Japanese with English abstract, 6 p.)*

昭和56年3月16日印刷

昭和56年3月20日発行

通商産業省工業技術院地質調査所

〒305 茨城県筑波郡谷田部町東1丁目1-3

印刷所 泰成印刷株式会社

墨田区两国3-1-12

© 1981 Geological Survey of Japan