飛驒山地西部における後期中生代の地殻変動*

——第1報 (荒島岳南方山地の地質学的研究)——

河 合 正 虎**

(1956 年 3 月 10 日受理)

On the Late Mesozoic Movement in the Western Part of Hida Plateau, Part 1

(Geological Study in the Southern Mountainland of Arashimadake, Fukui Prefecture)

Masatora KAWAI

(Abstract)

(1) The rocks occurring in the area are the Hida gneiss and Isé metamorphic rocks (crystalline schist, calcareous rock, peridotite-serpentine, gneissose dykes and crystalline limestone), the Gotlandian Kamianama group, the Carboniferous Ashidani formation, the Permian-Carboniferous Kumokawa, Fujikuradani, Haibōshigawa and Ozawa formations, the Permian Nojiri and Magatoji formations, the spilite and the Konogidani conglomerate bed of unknown Palaeozoic, the Samondaké formation of Pre-Tetori age, the Jurassic-Cretaceous Tetori group, the Cretaceous Omodani rhyolites and Motodo formation (Inkstone group?), the metadiorite-metagabbro, quartz diorite, diorites and various dykes of Late Cretaceous or Early Tertiary age, and the Nishitani rhyolite and andesites of Tertiary.

(2) The stratigraphic succession of the Tetori group in the district is shown in the following table.

(Uppermost Cretaceous-----Omodani rhyolites	
conformity	
Tetori group	Akaiwa subgroup { Upper...Heikedaké formation (Upper Cretaceous) { Saruzuka conglomerate member Urushidani coal-bearing member Hinotani volcanic conglomerate member
	LowerNochino conglomerate member (Lower Cretaceous)
	conformity?
	Itoshiro subgroup..... { Ittsuki shale member (Upper Jurassic-Lower Cretaceous) { Kakunomaesaka alternation member Dōsaiyama conglomerate member
unconformity	
Kuzuryū subgroup { Shimoanama formation { Yambarazaka alternation member (Middle Jurassic-Upper Jurassic) { Kaizara shale member Kamwakōgo conglomerate member	conformity?
	Arashimadani formation { Shimowakōgo alternation member Shimoyama conglomerate member
sliding	
Basement: Hida gneiss	

* 日本地質学会年会において 1954 年および 1956 年に講演したものを含む。

** 地質調査所地質部

地質学雑誌 第 62 巻 第 733 号 1956 年 10 月

(3) There are two thrusts, named the Ōnō and Isé thrusts, which run nearly from east to west in the median part of the district. The Isé metamorphic rocks, Palaeozoic rocks (Kamianama group, Ashidani, Nojiri, Magatoji, Kumokawa, Fujikuradani formations, spilite and Konogidani conglomerate bed) and Motodo formation of the median part advanced towards the South from the North, and formed the Decken structure above the Tetori group, Samondaké formation and Palaeozoic rocks (Ozawa and Haibōshigawa formations) by the Ōnō and Isé thrusts.

Many low-angled faults which accompany the two thrusts divide each rocks of the mass of the Decken structure.

(4) The Hida gneiss exposed near Tandoguchi along the core of the anticlinorium of the Tetori group shows an anticlinal structure. The axis of the anticline runs nearly from westnorthwest to east-southeast, and pitches to the east.

(5) The Late Mesozoic movement began with the deposition of the Kuzuryū subgroup (Lower Tetori group). The development of the movement has been carried out through several stages during the Period of the Tetori group. The strongest disturbance took place at the Epoch of the Middle Akaiwa subgroup. The last stage was after effusion of the Omodani rhyolites and before as the Nishitani rhyolite.

I. は じ め に
II. 地 質 概 説
III. 地 質 構 造

IV. 後期中生代の地殻変動
V. 結 論

I. は じ め に

この研究は、地質調査所事業の5万分の1「荒島岳図巾」で行った。図巾調査は、平山健・山田直利両技官の協力によった。調査において、京都大学松下進教授から未発表の資料を、金沢大学尾崎金右衛門教授から上穴馬村の古生界の資料をいただいた。金沢大学学生加藤誠氏には、一部において協力をうけた。化石の鑑定には、資源科学研究所鈴木好一博士・東京大学大久保雅弘氏・地質調査所磯見博・水野篤行・井上正昭諸技官をわずらわせた。埼玉大学早坂一郎教授・東京教育大学藤本治義教授・九州大学松本達郎教授ならびに飛騨山地地質研究グループの方々から、多くの有益なる御助言をいただいた。また面谷流紋岩類の鑑定に、東京教育大学柴田秀賢教授・九州大学富田達教授ならびに唐木田芳文氏の御援助をうけた。上記の方々に、心から御礼を申上げる。

II. 地 質 概 説

II-1. 変 成 岩 類

飛騨片麻岩類* 黒雲母一角閃石片麻岩と角閃岩とを主体とする片麻岩類と、結晶質石灰岩（一部珪質石灰岩）とからなる。谷戸口から西方に連なり、手取層群の基盤をなす。

伊勢変成岩類** 結晶片岩（緑色片岩・黒色片岩および輝緑燐灰質岩石）・石灰質岩石を主体とし、片麻状の斑縞岩・閃緑岩および半花崗岩の岩脈と、結晶質石灰岩を挾有する。橄欖岩一蛇紋岩は、後期の貫入と思われるが、これらの岩石と密接に伴うので、これに一括した。

II-2. 古 生 界

上穴馬層群*** 輝緑燐灰岩と石灰岩とからなる。石灰岩には *Favosites* cfr. *baculoides* (BABR)**** 等を含む。

* 有田忠雄¹⁾、堀 純郎・堀内文夫²⁾の研究がある。

** 石岡孝吉の研究¹⁵⁾がある。かつて非変成の古生層で、先ゴトランド系と考えられたものを伊勢層群とよんだ¹⁴⁾²⁰⁾。ここでは伊勢層群の一部は変成岩類中に含まれるものと考え、伊勢変成岩類とよぶ。

*** 石岡孝吉・亀井節夫¹⁴⁾によつて発見された。その後尾崎金右衛門等³⁾によつて研究されている。

**** 大久保雅弘鑑定。

第1表 荒島岳南方山地の層序区分表

地質時代		層 序				火山活動・地殻運動
新 生 代	第四紀	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	
	第三紀	安山岩類	安山岩類	安山岩類	安山岩類	火山活動・地殻運動
中 生 代	白堊紀	面谷流紋岩類	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動
	手取層群	赤岩亞層群上部(平家岳層・茂岳岩層・栗原層)	欠	本果戸層	欠	火山活動・地殻運動
	侏羅紀	赤岩亞層群下部	欠	生川砂岩層	欠	火山活動・地殻運動
	三疊紀	石徹白亞層群	欠	影路層	欠	火山活動・地殻運動
古 生 代	二疊紀	九頭竜亞層群	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動
	石炭紀	下穴馬累層	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動
	泥盆紀	荒島谷累層	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動
	後島紀	欠	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動
	先島紀(?)	飛驒片麻岩類	欠	欠	欠	火山活動・地殻運動

む。3ヶ所に分れて、分布するほかに、中伊勢北方の Bryozoa 石灰岩の小岩体および下伊勢東方の伊勢川河畔の黒色石灰岩の小岩体は、本層群のものと思われる。本層群は、中部地域で、伊勢変成岩類および他の古生界と共に、デッケン構造によつて基盤の上にのっている。ゴトランド系。

芦谷累層：片状砂岩層と黒色千枚岩層とを一括した。黒色千枚岩には石灰岩と礫岩とを挟む。尾崎³⁾は芦谷から、小林²⁵⁾は伊勢峠から *Fusulinella* を発見し、石炭系の存在を確認した。

野尻累層とマガトシ層：野尻累層^{トメド}は、下から大谷礫岩・米俣輝緑凝灰岩および小椋谷粘板岩層に区分される。大谷礫岩に挟まれた石灰岩から、尾崎等³⁾は *Triticites* および *Schwagerina* 等を発見し、筆者は転石から *Schwagerina japonica* GÜMBEL^{コムクダニ}** を採取した。大谷礫岩層は、恐らく古期の岩石を不整合に覆つたものであろう。が、ただし、構造運動によつて一部に古期の石灰岩を取り込んでいる疑いもある。米俣輝緑凝灰岩層の最下部の石灰岩から *Schubertella?* sp.^{***} を発見した。輝緑凝灰岩は、場所によつては甚しく変質し、秋生の西方では緑色片岩化することもある。小椋谷粘板岩の下部の石灰岩から *Lyttonia* 其他の化石^{****} を産する。マガトシ層は砂岩・輝緑凝灰岩および石灰岩からなる。上伊勢南部に分布し、石灰岩から *Yabeina katoi* OZAWA† を産する。両層共に二疊系で、デッケン構造によつて基盤の上にのる。

藤倉谷層と雲川層：藤倉谷層は、藤倉谷附近に分布し、海百合石灰岩を主体とする。雲川層は雲川流域に分布し、黒色千枚岩ないし千枚岩質粘板岩を主体とする。両層共に、野尻累層の西方延長部と見られる。何れも時代を示す化石を産しない。共にデッケン構造を形成する岩体の一員である。

蠅帽子川累層と小沢累層：蠅帽子川流域に分布する蠅帽子川累層は下から赤岩チャート層と黒谷粘板岩層とに

* 尾崎等によつて詳細に研究されている³⁾⁶⁵⁾。

** 大久保雅弘鑑定。

*** 大久保雅弘鑑定。

**** 早坂一郎・松尾秀邦⁷⁾は化石を鑑定し、上部二疊系に属することを明らかにした。

† 磯見博鑑定、化石の最初の発見者は前田四郎 (1955) である。

分けられる。これと断層関係にある小沢累層は、下からカタヒラ谷砂岩・ノボリ谷粘板岩・細谷輝緑凝灰岩(含石灰岩)およびニゴミ谷砂岩層からなる。何れも本地域南西部の基盤をなす。化石を産しない。

スピライト*: 米俣西方に露出し、橄欖石玄武岩—橄欖石輝石玄武岩に属し、場所により多少岩質を異にする。地質構造から上穴馬層群と近縁であるが、デッケン構造をする岩体の一部であり、詳細には検討を要する。

此木谷礫岩層: 大納衝上に沿って、此木谷から西にのびる礫岩ないし凝灰角礫岩層である。大谷礫岩に似るが、石灰岩礫がなく、桃色の花崗岩を含む点異なる。時代未詳。ここでは仮に、古生界として扱った。

左門岳累層: 南部地域に広く分布し、低角度の断層で、蠅帽子川累層と接する。従来手取統とされていた。下から魚坂峠砂岩礫岩・久沢粘板岩および迫谷砂岩礫岩層に分けられる。礫岩は、粘板岩の角礫を多量に含み、砂岩に移化する。粘板岩は千枚岩質のこともある。本累層の岩石は、珪化作用をうけていることが多い。化石は未発見である。先石徹白亜層群であるが、ここでは仮に古生界においた。

Ⅱ・3. 手 取 層 群

本地域の手取層群は、赤岩亜層群の中部を欠除する。第2表に手取層群の層序**を示す。

九頭竜亜層群: 下から荒島谷および下穴馬累層に2分される。荒島谷累層は、下山礫岩および下若生子互層からなる。下穴馬累層は、上若生子礫岩・貝皿頁岩および山原坂互層からなる。上若生子礫岩は、場所によつて巨礫岩(径40cm)のこことや含礫砂岩質(鶏卵大)となり岩質が本亜層群は多少変化する。下若生子互層と上若生子礫岩層との間は、一般に整合であるが、局部的には不整合の疑いもある。海成層を主とする。

石徹白亜層群: 本亜層群は九頭竜亜層群を不整合***に覆い、道済山礫岩・角野前坂互層および伊月頁岩層からなる。道済山礫岩層は、下部は基底礫岩で、中部には砂岩や頁岩が増し、上部では再び礫岩が増す。中部****から *Corbicula* (*Mesocorbicula*) *tetoriensis* KOBAYASHI & SUZUKI 等の非海棲化石と共に *Trigonioides* [*Nakamuraia*?]† を産したことは注目値する。上記の様に、本礫岩層は3分されるが、本地域では地層の擾乱が甚しく、全域に亘つて、それぞれの追跡ができなかつたので道済山礫岩層として一括した。本層は、前田⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁷⁾の山原巨礫岩・葦谷砂岩頁岩および大淵礫岩層を一括したものである。角野前坂互層は、いわゆる手取植物群を多産する。伊月頁岩層は、従来非海棲化石を多産することが知られていた地層である。

第2表 手取層群の層序表

調査地	下穴馬村大納 — 西谷村小澤	下穴馬村谷戸口 — 石徹白村三面	上穴馬村面谷 — 全村久澤	地 殻 変 動
被覆岩類	西谷流紋岩	安山岩類	面谷流紋岩類 500+	変動の段階
白 雲 系	(流 紋 岩?)	面 谷 流 紋 岩 類 500+		Ⅶ Ⅶb Ⅶa Ⅴ Ⅳb Ⅳa
赤岩亜層群	上部 姥岳礫岩層	平家岳累層 30-120		中生代地殻変動の終末期
中部				手取層群の主要褶曲生成期
下部				
石徹白亜層群	後野礫岩層 350+			
伊月頁岩層	伊月頁岩層 80-100			
角野前坂互層	角野前坂互層 80-100			
道済山礫岩層	道済山礫岩層 320-460	道済山礫岩層		Ⅲb Ⅲa
山原坂互層	山原坂互層 43-150			
貝皿頁岩層	貝皿頁岩層 200-300			Ⅱ
上若生子礫岩層	上若生子礫岩層 230-250			
下若生子互層	下若生子互層 300-400			Ⅰ
下山礫岩層	下山礫岩層 0-300			
基 盤	姥岳礫岩層の基盤 小沢累層 石徹白亜層群の基盤 貝皿頁岩層 九頭竜亜層群の基盤 不明	飛騨片麻岩類	左門岳累層	

赤岩亜層群下部: 本地

* 上穴馬層群より古期と考えられたことがある¹⁴⁾。

** 筆者は 1954 年¹⁹⁾の地層名を一部変更した。

*** 上田及び松尾は、この不整合を発見し、九頭竜亜層群を下山層群、石徹白亜層群を伊月層群とよんだ⁷⁴⁾。

**** *Corbicula* (*Mesocorbicula*) *amagashiraensis* Kob. & Suz. と同層準²⁷⁾³³⁾。

† この産出は、赤岩亜層群からのみといわれていた⁴⁸⁾。

域には、後野礫岩層が分布する。伊月頁岩層との関係は整合と思われるが、地層が擾乱されているので正確なことは不明である。本亜層群の中部は欠除する。

赤岩亜層群上部*: 平家岳果層は、左門岳果層を不整合に覆い、平家岳周辺に分布する。下から日ノ谷火山円礫岩 (8.5~30 m)・漆谷夾炭層 (10~50 m) および猿塚礫岩層 (80 m) に区分される。日ノ谷火山円礫岩は、石英斑岩と安山岩との礫が相半ばし、流紋岩質ないし安山岩質物で充填される火山円礫岩、ないし流紋岩質凝灰角礫岩からなる。漆谷夾炭層は、厚さ約 1 m の炭層を挟むもので、炭質頁岩から *Podozamites* cfr. *Griesbachi* (SEWARD) および *Sequoia* sp. を産する。猿塚礫岩層は、珪岩および流紋岩の亜角礫を主とする礫岩にとみ、流紋岩を多く挟む。姥ヶ岳礫岩層は、小沢果層を不整合に覆い、姥ヶ岳中腹に分布し、一部は伊勢衝上に沿って細長く取り込まれる。礫岩は、珪岩の亜角礫を多量に含み、猿塚礫岩層のものに似る。姥ヶ岳礫岩層の西方の延長部に当るものが、地域外にある小林²⁵⁾の巣原層である。姥ヶ岳礫岩層のものと同様の礫岩のほかには砂岩や頁岩が増す。巣原層の東西両限は、逆断層で野尻果層の小椋谷粘板岩層が接する。筆者は、野尻果層の地窓から巣原層が現われていると考える。上記の各層は、上部白堊系に属するので、ここでは仮に赤岩亜層群に含めた。

ハアミ谷夾炭層:** 下伊勢のハアミ谷奥に、地窓から現われる。頁岩を主とし、細粒砂岩・炭質頁岩および粗悪な炭層を伴う。炭質頁岩から Cfr. *Podozamites lanceolatus* (LIND. & HUT.) らしいもの等を産する。手取層群の一員と推定される。

I・4. 面谷流紋岩類***

主として角礫質で、流理構造の著しい岩石からなる。漆谷奥では、猿塚礫岩層の上位に整合する。しばしば、平家岳果層を捕獲する。後野北方 (域外) では、流理構造が、著しい小褶曲によつて擾乱される。褶曲の傾向は、後野礫岩層の地質構造と調和的であり、かつ、平家岳果層の捕獲された岩体の褶曲とも調和し、流理構造の傾斜の甚しいところは 75° 内外におよぶこともまれでない。

II・5. 本戸果層**** (硯石層群?)

本戸果層は、デッケン構造を形成する岩体の一員である。影路礫岩層と笹生川礫岩層に分けられる。野尻果層との関係は、断層が推定されるが、堆積当時は不整合と思われる。本層の地質時代はなお検討を要する。

影路礫岩層: 東域の本戸果層の全部と、西域の北部に狭く分布する。一部に凝灰角礫質のことがある。花崗岩・千枚岩、まれに石灰岩礫を含み、礫が大きく、時に径 40 cm におよび、一般に砂質である点が、笹生川礫岩層と異なる。しかし此木谷礫岩層とはよく類似する。

笹生川礫岩層: アズキ色を呈し、凝灰質で、硯石層群に似る。上部に石灰岩礫を含む部分がある。小林²⁵⁾は石灰岩礫から *Yabeina* sp. を発見した。影路礫岩層とは断層で接する。

II・6. 白堊紀末ないし第三紀初頭の火成岩

白堊紀末から、第三紀初頭にかけて、貫入したものに、変閃緑岩—変斑礫岩・石英閃緑岩・閃緑岩類および脉岩類がある。これらの内の小岩体は、地質図から省略した。

変閃緑岩—変斑礫岩: 伊勢川流域に点在して、岩頸をなす。場所によつて岩質が不均質である。道落山礫岩層と伊勢変成岩類とを貫く。従つて伊勢衝上の生成後に貫入したことが明らかである。南北性断層と関係が深い。

石英閃緑岩: 北西部に分布する。飛驒片麻岩類を貫き、種々の岩脉によつて貫かれる。また安山岩類によつて不整合に覆われる。閃緑岩類および手取層群との関係は詳らかではない。ここでは仮に白堊紀—第三紀としたが手取層群より古期に貫入した可能性もある。

閃緑岩類: 北部の九頭竜川畔および南西部の分水嶺に分布する。何れも場所によつて岩質が多少異なる。北部のものは、主に黒雲母角閃石閃緑岩で、南西部のものは、閃緑玢岩質岩石である。このほかに、上伊勢のマガトシ

* 地域的に見て、本域の赤岩亜層群上部は、松尾の足羽層群⁵²⁾⁵⁴⁾の延長部のものと考えられる。

** 本層はハアミ谷奥のみで認められるにすぎないので、ハアミ谷夾炭層とよぶ。従来ハアミ谷結晶片岩²⁰⁾とよばれたものは伊勢変成岩類として取扱った。

*** 面谷流紋岩類のジルコン法による時代鑑定は、苗木型花崗岩貫入の直前である。

**** 筆者等¹⁹⁾が西谷果層とよんだもので、ここでは小林²⁵⁾の命名に準じた。

層の北側に岩頸として現われる。これは地質図から省略した。

脉岩類：閃緑岩質ないし斑礫岩質岩脉・角閃石玢岩・輝石玢岩ないし玢岩および斜長石玢岩に大別される。このうち、輝石玢岩—玢岩が最も普通で、斜長石玢岩はまれに貫入するに過ぎない。角閃石玢岩は、デッケン構造を形成する岩体の古生界には多いが、手取層群に貫入することは比較的少ない。

Ⅱ・7. 第三系

西谷流紋岩：姥ヶ岳周辺の安山岩類の下位に、わずかに現われるに過ぎない。流理構造は明瞭である。角礫質の部分がないから、面谷流紋岩類とは容易に区別される。安山岩類と共に、姥ヶ岳礫岩層を不整合に覆い、西域の伊勢衝上も被覆する。仙翁谷奥に見られる石英斑岩は西谷流紋岩と同時期(?)に貫入したものであるから、本岩に含めた。

安山岩類：最も普通なのは、両輝石安山岩で、集塊岩ないし凝灰角礫岩を挟む。一部に橄欖石両輝石玄武岩がある。岩脉にも両種の岩石がある。橄欖石両輝石玄武岩は、比較的初期に属するものである。このほか平家岳累層を被覆するものは、角礫質安山岩である。これは、石英安山岩質である。

III. 地 質 構 造

本地域の地質構造は、極めて錯雑している。ここでは、基盤・手取層群およびデッケン構造を形成する岩体の地質構造、ならびにデッケン構造を形成する衝上とそれに伴う断層群とに分けて論述する。

Ⅲ・1. 基盤の地質構造*

飛驒片麻岩類の地質構造：谷戸口附近の飛驒片麻岩塊は、手取層群の背斜部に露出している。片麻岩の片麻状構造や縞状構造、石灰岩の層理や縞状構造を、広範囲に亘って調べると、手取層群の背斜構造と調和した背斜構造が見出される。そして背斜軸の南側では傾斜が北に転倒することがある。北側では、傾斜の転倒は見られず、局部的に小褶曲が現われる。背斜軸の東側では、走向が南北に近く、東に傾き、半ドーム状構造が現われる。すなわち、この背斜軸は、東に向つて沈む。

片麻岩塊の南限は、北に $70\sim 75^\circ$ で傾く逆断層である。玢岩の貫入によつて、常に断層面の確認が妨げられるが、真名川川床の断層面に貫入した玢岩(厚さ数 m)の直ぐ南側の手取層群の走向は $N65^\circ\sim 70^\circ W$ で、傾斜は $70\sim 75^\circ N$ であつた。ここでは頁岩が千枚岩化し、かつ断層面に接近した片麻岩の片麻状構造の走向および傾斜が、上述の手取層群の走向・傾斜と一致し、逆転層を示す。片麻岩の北限は、手取層群の分布から見ると不整合的である。北限に沿つた手取層群の岩石は、しばしば、圧砕されて、ミローナイト化している。従つて、片麻岩の北限は、手取層群との間の不整合面に沿つて走つたもので、正断層の関係にある。

蠅帽子川累層と小沢累層との地質構造：両累層は何れも WNW—ESE の軸によつて、小褶曲をくり返している。しかし全体として見ると、北傾斜である。両累層を分つ NNE—SSW の方向の断層は、伊勢衝上によつて断たれているから、大規模な地殻変動の最終の段階より古期のものに属する。蠅帽子川累層は、WNW—ESE の方向の北に傾く断層によつて2分されている。この断層は上述の NNE—SSW 方向の断層より古い。

左門岳累層の地質構造：本地域の南部において、左門岳累層中の最も広く分布するものは、WNW—ESE の褶曲軸によつて擾乱されている。ほぼ、中央部に一大向斜構造が形成され、その南側には、これとはほぼ並行する背斜構造がある。この岩体の南限は、北に傾く比較的低角度の断層で、蠅帽子川累層と接する。このほか、点々と小規模に分布する左門岳累層は、上述の褶曲軸と並行する、小褶曲が見られ、蠅帽子川累層との関係は、場所によつて整合的なことや不整合的なことがある。南方の岐

* この地質構造の解明には、山田および加藤の努力が大きい⁷⁵⁾。

阜県側では、大河原において広く分布する厚いチャート層の一部が、左門岳累層に取り囲まれることがある。この事実は、北からの圧迫によつて、これらの地層間に多くの低角度断層を生じたものと解釈される。すなわち、本累層は、蠅帽子川累層とは常に低角度断層によつて接する。

Ⅲ・2. 手取層群の地質構造

手取層群は、各層の追跡によつて、その地質構造が明らかとなつた。すなわち、谷戸口片麻岩塊の中軸部を通り、片麻岩の背斜構造とほぼ一致する一大背斜構造が形成される。そして東に向つて沈むために、軸部の東側にはいろいろの方向の小褶曲が現われている。背斜軸の北東側では、域外において向斜構造が見られ(一部では半盆地状構造がある)、南側では向斜および背斜構造によつて、地層が繰返されながら、全体として南に傾く。そして、中央部で東西にのびるデツゲン構造を形成する岩体に覆われ、さらにその南側の一部には、石徹白亜層群が現われる。九頭竜亜層群は、荷暮川下流附近にわずかに現われるものを除いて、伊勢衝上の南側には認められない。注目に値することは、真名川流域における褶曲軸は北に傾く、比較的に規模の大きい逆転構造をしていることである。これらの逆転した褶曲軸は単一のものでなく、多くの小褶曲のくり返しで表現されている。これらは東にすすみ、大納川下流附近では、転倒が見られず、正常に復す。また、手取層群は大納衝上に接近するにつれ、はげしく擾乱し、頁岩が千枚岩化することがあると共に、地層内部においても、しばしば辻りによる断層を生じている。第2図は黒当戸南部の道済山礫岩層中に見られる断層である。以上の擾乱は、赤岩亜層群の下部までのものである。赤岩亜層群上部のものは、趣きを異にする。すなわち、局部的には甚しい擾乱を受けるが、全体としては、殆んど水平に近い分布を示し、かつ岩石の硬化の程度も、下位のものに比較して、一般に低い。赤岩亜層群下部より下位に属するものは、このはげしい褶曲と共に、断層群のために切断されて、多くの地塊に分れている。

Ⅲ・3. デツゲン構造を形成する岩体の地質構造

野尻累層は、小椋谷粘板岩層の中軸部において、南に転倒する一大向斜構造を形成している。転倒の程度は、中軸部に甚しく、野尻累層の南限近くでは著しくない。上穴馬層群の分布と地層の傾斜は、この向斜軸に対して対称的であり、かつ傾斜は中軸部に向う。芦谷累層も同じ関係にある。ただし芦谷累層の南翼のものは、伊勢峠の石灰岩の小岩体だけである。この対称的である事実は、上穴馬層群および芦谷累層の地質構造も、全体として、上述の向斜構造に支配されていることを暗示する。伊勢変成岩類は、分布も傾斜も対称的であるが、傾斜方向が中軸部に対して外側に向う。従つて、これに関しては、背斜構造の存在が暗示される。その反面に、小褶曲をくり返すことを考慮すると、向斜構造ではないと断定もできぬ。このほか、向斜軸の南側には、スピライトおよびマガトシ層があり、北側には此木谷礫岩層がある。スピライトは、構造的に上穴馬層群に近縁的であるから、考慮の外におく。此木谷礫岩層とマガトシ層とは対比を別とすれば、向斜軸に対して対称的で、傾斜も軸の方向に傾く。藤倉谷

第2図 道済山礫岩層中に見られる地層間の辻り(断層)

Sh: 黑色頁岩(千枚岩質粘板岩化) } 道済山礫岩層
Cg: 礫岩 }
f: 断層面, 粘土 0~7 cm
位置: 黒当戸南方の道路傍

および雲川層は、向斜軸の北側にあつて、全体としては、向斜軸の方向に傾く。本戸累層は、この向斜構造とは無関係の地質構造を形成し、小褶曲と小断層で擾乱されるが、全体としては南に傾く。

III・4. 衝上断層とこれに伴う断層群

中央部の古生界を主体とする岩体の南北両限は断層である。この北限のものを大納衝上・南限のものを伊勢衝上とよぶ。筆者は、この両衝上によつて、この岩体はデツケン構造を形成していると判定した。その根拠は、両衝上は、比較的に低角度で、北側のものは南に、南側のものは北に傾く断層面をもち、かつ、ハアミ谷夾炭層はこれらの岩体の地窓から現われると考えるためである。

両衝上ならびに、これに伴う断層群の性質をのべ、この判定の根拠を示す。

大納衝上*: 大納衝上を追跡すれば、諸所に $E-W \cdot 65 \sim 80^\circ S$ の断層面が認められ、一見すると逆断層の如くである。しかし、しばしば緩傾斜の露頭が認められる。藤倉谷奥の川沿いで比較的に緩い断層面を確認した。ここでは $N 55^\circ E \cdot 40 \sim 50^\circ S$ の断層である。第3図には藤倉谷の中竜鉦山坑口で認めた断層面を示した。ここでは水平に近い。藤倉谷層の南側には、手取層群が僅かながら分布し、中竜鉦山坑内の一部では、北から藤倉谷層の石灰岩・手取層群の礫岩および頁岩が順次に南に傾斜し、あたかも不整合関係を示す如き順序で重なる。この石灰岩と礫岩、および礫岩と頁岩との間には、それぞれ、 $N 80^\circ E \cdot 50^\circ \pm S$ および $N 60^\circ E \cdot 35^\circ S$ の断層があり、中竜鉦山では大納南衝上とよんでいる。

第3図 中竜鉦山の通洞入口に見られる大納衝上

Sh: 黒色頁岩 (貝皿頁岩層)
br: 断層角礫 (厚さ60~100 cm)
Sk: スカルン (藤倉谷層)

f: 断層面, $N 85^\circ E \cdot 30 \sim 40^\circ S$
位置: 中竜鉦山選鉱場南方の零米坑通洞入口

説明 この通洞直上に衝上面を確認するが、南に向つて、約80m奥の零米坑まで、黒色頁岩が連続し、藤倉谷層がでない。少く共この間では、断層面は全体として水平に近い。 $N 85^\circ E$, $30 \sim 40^\circ S$ の断層面は局部的の傾斜を示すに過ぎない。

この断層は、見掛上は正断層であるが、衝上面が部分的に逆転するものである。第4図は道済山南斜面で見られる断層の見取図である。この図に見られる様に、衝上面は不規則な曲面をすることもあり、正断層や逆断層では考えられない現象を示す。逆にいえば、種々の断層面であることが衝上である可能性を示すのである。

伊勢衝上**: 伊勢衝上は、伊勢峠から東部のものは緩く伊勢峠から西部のものは急傾斜で北に傾く。中伊勢北方の伊勢変成岩類の南限では、走向がほぼ東西で、北に $30 \sim 35^\circ$ で傾く断層面を認めた。その断層面より少し西側の小沢では、伊勢変成岩類と魚坂峠砂岩礫岩層との間に、上穴馬層群のものに似た *Bryozoa* 石灰岩の小岩体が存在し、衝上断層の存在を暗示する。

第5図は中伊勢に見られる伊勢変成岩類のクリツペの見取図である。中央部の古期の岩類の南限は、これによつて衝上断層であることは確実である。下伊勢の東方の、相接近して分布する諸岩石の関係は、幾つかの衝上断層によつてよく説明される。第6図(a)はこの附近の地質図で、(b)・(c)は上穴馬層群(?)の石灰岩と周囲の岩石との関係を示すものである。

伊勢峠の西方の断層は急傾斜であるが、やはり衝上と考えられる。断層線に沿つて、姥ヶ岳礫岩層が細長く取り込まれるが、その南方の礫岩は姥ヶ岳中腹に分布して、この断層に沿つた部分のものに限り落ち込んでいる。

これを地塊運動によつたものとは考え難い。この断層の西の延長線の北側(域外)に分布する巣原層は、その東西両限は逆断層の関係で野尻累層と接する。姥ヶ岳礫岩層と巣原層は、この断層の両側に相対して、両層の間にはほとんど断層の落差による影響が見られない。換言す

* この衝上については、堀および堀内の研究⁹⁾がある。

** 岡山は地形学上からこの断層の存在を予想し、笹生川断層とよんだ⁶²⁾。

(自家発電所跡よりクリッペをのぞむ)

Ks: 黑色粘板岩 (久沢粘板岩層)

U₀: 含礫砂岩(魚坂峠砂岩礫岩層)(直立層)

Ic: 石灰質岩石(伊勢変成岩類), 小川に上から転石として多数の石が落ちて
いる。

F₁: 伊勢衝上 (断層面の推定 E—W 30~50° S)

F₂: 断層 (NNW—SSE)

場所：中伊勢南方の若谷入口
西から東をのぞむ。

れば、姥ヶ岳礫岩層と野尻累層との間の断層による落差は、野尻累層と巢原層との間の断層による落差で打消されている。もし、伊勢峠から西方の断層が、地塊運動によつて生じた断層とすれば、巢原層と野尻累層とを劃する断層の大きさも、ほぼ同じ位の規模のものである。しかるに巢原層は、野尻累層の小棕谷粘板岩層によつて、その周りを取り囲まれて分布し、このような大断層は存在しない。すなわち、伊勢峠から西方の断層は、伊勢衝上の延長部で、たまたま急斜する部分である。

両衝上に伴う断層群: 両衝上に伴う断層は多くの場合に低角度である。芦谷累層と此木谷礫岩層との間は断層が確認される。これを第7図に示した。

野尻累層は、大谷礫岩層を下限とし、この礫岩がよく連続性を示すことから見て、古期の岩石を不整合に覆つて堆積したものであろう。しかし、大谷礫岩層は、九頭竜川川畔では一部が欠除する。また米俣西方山地では、約 50 cm の角礫を伴う N 70°E・35°N の断層によつて、大谷礫岩層とスピライトが接することがある。これらの事実から、野尻累層は、不整合面において辻つたもので、現在は他の岩石と断層関係にあると考えられる。伊勢変成岩類の分布地域内に現われるハアミ谷夾炭層は、南限では E—W・30~35°S の断層で、上位に石灰質岩石がのつており、北側の結晶片岩は急斜面をなす山腹の高所に分布する。これらの事実は、衝上に伴つて、各地層相互の間では辻りによつて低角度の断層が生じたことを物語る。

デツケン構造と、各層の重なり：北側の大納衝上は南に、南側の伊勢衝上は北に傾き、共に低角度であること、巣原層およびハアミ谷夾炭層が古期岩類の下位にあることを併せて考えると、この中央

第 6 図 下伊勢東方の諸岩類の関係

第 6 図 (a) 下伊勢東方の地質図

第 6 図 (b) 露頭写真
(伊勢川北岸より南を望む)第 6 図 (c) 見 取 図
(伊勢川北岸より南を望む)

- Rh: 流紋岩 (面谷流紋岩類)
 U₀: 含礫砂岩 (魚坂峠砂岩礫岩層)
 Lg: 黒色石灰岩 (上穴馬層群?)
 Is: 緑色片岩 (伊勢変成岩類)
 F₁, F₂: 推定断層
 B: 境界線 (不整合面)

の整合関係, ならびに下伊勢東方の諸岩類の関係 (第 6 図の説明参照) から, 著しい地殻変動の終了

部の古生界とそれに伴う地層は, デツケン構造を形成することは明らかである。なお, 域外の西南西の徳山村には二疊系の石灰岩と輝緑凝灰岩の衝上があり, また伊吹山の石灰岩²⁶⁾もデツケン構造をつくるといわれる。

デツケン構造を形成する岩体は, 多くの低角度断層によって覆瓦構造がなされていると推定される。仮に上から剥ぎ取るとすれば, 次の順になる。すなわち, 本戸累層・野尻累層 (藤倉谷および雲川層)・伊勢変成岩類・上穴馬層群 (スピライト)・芦谷累層・マガトジ層および此木谷礫岩層である。或は, この一部が入れ代るかも知れない。

IV. 後期中生代の地殻変動*

IV・1. 地殻変動終了の時期

デツケン構造の生成の時期は, 姥ヶ岳礫岩層を伊勢衝上が取り込むことから, この礫岩の堆積後である。面谷流紋岩類の流理構造の褶曲, 姥ヶ岳礫岩層と岩質が似る平家岳累層と面谷流紋岩類と

* 小沢儀明による中生代末の地殻運動⁶⁶⁾⁶⁷⁾⁶⁸⁾を表現する衝上, 小林貞一の大賀造山運動²⁸⁾³⁶⁾を示す大賀衝上の東方の延長部が, 大納および伊勢両衝上に当る。

は、面谷流紋岩類の噴出後西谷流紋岩の噴出前であることは明らかである。

IV・2. 地殻変動の諸段階の検討

後期中生代の地殻変動の諸段階をとらえるためには、手取層群堆積中の異常性を調べなければならぬ。筆者は、手取層群の堆積自体が、後期中生代の地殻変動によるものと解釈して、次のように段階を分けた(第2表参照)。

段階(1): 荒島谷累層の堆積によつて示される。九頭竜垂層群堆積前に陸化されていたものが、沈降を開始して、下山礫岩層の岩質に示される堆積環境の下におかれた。すなわち、現地性の片麻岩の風化物の堆積から、著しい片麻岩や花崗岩等の巨礫を有する礫岩、漸次に礫の大きさを減少して、下若生子互層に漸移して、下若生子互層を堆積させた。

段階(2): 下穴馬累層の堆積によつて示される。下若生子互層の静穏な状態から、顕著な巨礫岩を含む上若生子礫岩層を堆積させる状態に移った。片麻岩や花崗岩の礫が目立っている。そして比較的

急に静穏な貝皿層および山原坂互層の堆積に移る。

段階(3): (a) 段階(2)の後に局部的の陸化が行われたことが、不整合面の存在によつて明らかにされる。(b) 道済山礫岩層の堆積、とくに下部すなわち、前田⁽⁴¹⁾⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁷⁾による山原巨礫岩の堆積で示される時期をへて、やや静穏なる中部すなわち前田⁽⁴¹⁾⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁷⁾の葦谷砂岩頁岩層(本地域では礫岩が多い)になり、さらに上部すなわち前田⁽⁴¹⁾⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁷⁾の大淵礫岩層によつて示される粗粒な堆積の段階がある。これから角野前坂互層および伊月頁岩層によつて示される静穏な時期に移る。

段階(4): (a) 本地域では未だ知られないが、手取川上流において知られる不整合を生じた陸化の時期⁽⁴⁵⁾がある。(b) 本地域において見られる後

第7図 九頭竜川畔に見られる芦谷累層と此木谷礫岩層との間の断層

(a) 露 頭

cg: 礫 岩 } 此木谷礫岩層
bp: 黒色千枚岩 } 芦谷累層
白線は断層、礫岩は道路の約3m下から水面まで連なる。
下方は九頭竜川

(b) 断層の見取図

cg: 礫 質 部 } 此木谷礫岩層
my: ミローナイト質 }
bp: 黒色千枚岩 } 芦谷累層

cl: 断層粘土、厚さ1~7cm
br: 断層角礫、厚さ0~10cm

野礫岩層の堆積の開始から、その上位の地層を堆積させる時期に亘るものである。

段階 (1)~(4) に亘る間の、手取層群の下山礫岩層から後野礫岩に亘る各層の間の地質構造上の差異は、本地域ではそれ程目立たない。従つて推し被せ構造による地殻変動の影響は未だ直接的でなかつたと推定される。

段階 (5): 本地域に見られる赤岩亜層群中部の欠除は、本地域における陸化が著しいものであつたことを示す。この段階は、段階 (6) と一連のものか否か、本地域では確認すべき直接の資料がない。しかし、後野礫岩層以前の地層と赤岩亜層群上部のもの間には、岩石の硬化および地質構造上に顕著な差異が認められる。これによつて段階 (4)~(5) への期間は、手取層群の主要なる褶曲生成期であることが明らかである。すなわち、この期間において、谷戸口片麻岩塊の働き上げと、推し被せ構造とによる手取層群の逆転構造が形成されたものである。

段階 (6): (a) 平家岳累層ないし姥ヶ岳礫岩層による赤岩亜層群上部の堆積の開始、安山岩や流紋岩の火山円礫岩ないし凝灰角礫岩の堆積から一部では局部的に漆谷夾炭層の堆積で示される比較的静穏、猿塚礫岩層によつて示される礫岩の堆積をへて、漸次、(b) 面谷流紋岩類による火山活動の激烈さに向う時期に連なる。

段階 (7): 中生代末における、いわゆる苗木—上松型⁷⁰⁾⁷¹⁾の花崗岩の貫入は、石英斑岩と密接なる関係があるといわれる。段階 (6) につづいて、この貫入があつたと予想される。伊勢衝上の生成の最終段階は、(6) の末期以後であることは既に述べた事実から確定的である。(7) の後であるか否かは、ここでは判定することができない。西谷流紋岩の地質時代は明らかでないが、恐らく第三紀初期のものであり、この噴出前において地殻運動は完全に終息している。

IV・3. 基盤の運動

谷戸口附近の飛驒片麻岩類は、明らかに手取層群の基盤である。この片麻岩の生成は、下山礫岩層に含まれる礫からみて、手取層群より古期において完了していた。手取層群の背斜構造と、片麻岩の地質構造が調和していることについて、同一の地殻変動によつて双方の背斜構造の生成を説明することは困難である。すなわち、片麻岩塊の背斜構造は、先手取層群において生成されていたと見られる。片麻岩は既に変質して剛体に近いから後期中生代の地殻変動によつては褶曲し難い状態にある。それ故、地殻変動に際して、背斜構造を形成していた部分の片麻岩塊が隆起したものであろう。この隆起によつて、片麻岩塊南側の手取層群の一部は逆転構造が形成された(地質断面図参照)。両者の関係は、推し被せ構造の初期の段階にある。

V. 結 論

多数の地質系統が錯雑する本地域の地質学的研究から、幾つかの新事実を見出した。

九頭竜亜層群は、その堆積輪廻を考慮することにより、2分される。その上半部も顕著なる礫岩から始まる。また石徹白亜層群の下部から *Trigonioides* [*Nakamuraia*?] を産し、赤岩亜層群と近縁関係がある。平家岳累層は、*Podozamites* cfr. *Griesbachii* (SEWARD) と *Sequoia* sp. を産し、赤岩亜層群の上部に対比される。また面谷流紋岩類と整合関係にあることから、面谷流紋岩類の地質時代が白堊紀末期に噴出したことが判つた。

本地域の複雑なる地質構造を解明することによつて、後期中生代の地殻変動は、手取層群の堆積をもたせ、あるいはこれを削剝し、7段階に大別された。第5の段階は赤岩亜層群の中部の時期で、手取層群を甚しく擾乱させ、複雑なる逆転構造を形成させた。この時期が最も激烈であつた。第6の段階では、面谷流紋岩類が噴出し、褶曲よりも寧ろ火山活動が旺盛であつた。続いて上松—苗木型と

Fig. 3. 別子点紋片岩帯地質図

三縄層上部層の緑色片岩層は緑色片岩・角閃石緑色片岩・角閃片岩よりなる。東平型角閃片岩相は角閃片岩中特に粗粒なもので、従来角閃岩といわれたものに相当する。点紋帯境界線以北に腎長石斑状変晶が現われる。

称される花崗岩の貫入があつたと見られる。これが第7の段階である。古生界を主とする古期の岩類が、手取層群の上位につてデッケン構造を形成したことは、中生代末の変動によつたものである。その最終の時期は、第6の段階の後（白堊紀最新期頃）で、第三紀初期の西谷流紋岩の前である。上松一苗木型花崗岩は本域には現われないので、これとデッケン構造との関係は詳らかにできなかつた。赤岩亜層群と同時異相と考えられる本戸累層は、デッケン構造をつくる他の岩石と共に、北方から運ばれたものである。

参 考 文 献

- 1) 天野昌久・遠藤誠道 (1952): 大道谷植物化石について (要旨), 地質雑, 58, 682, p. 317.
- 2) 有田 忠雄 (1954): 飛驒山地北西部の片麻岩類 (要旨), 同上, 60, 711.
- 3) 藤本 治義 (1953): 関東および中部地方 (古生界シムボジウム演旨), 同上, 59, 693.
- 4) 福井 県 (1955): 20 万分の1福井県地質図および同説明書.
- 5) 福井 三郎 (1945): 福井炭鉱調査報告, 地質 (地下資源協会), 1.
- 6) 浜野 一彦 (1945): 中竜鉱山人形断層について, 同上, 1.
- 7) 早坂一郎・松尾秀邦 (1951): 福井県大野郡上穴馬村野尻 “小椋谷” 産 Permian fossils に就いて (予報) (要旨), 地質雑, 57, 670.
- 8) ひだぐるーぶ (1953): ひだ変成帯団体研究, 地球科学, 13.
- 9) 堀 純郎・堀内文夫 (1942): 福井県中竜鉱山およびその附近の地質・鉱床, 地質雑, 49, 587.
- 10) 井尻 正二 (1936a): 福井県九頭竜川上流地方の地質, 同上, 43, 513.
- 11) (1936b): 手取統産 Seymourites について, 同上, 43, 513.
- 12) 井尻正二・中村利仁 (1937): 福井県大野郡下穴馬村下山アンモナイト産地 (手取統) に於て採取された植物化石, 同上, 44, 528.
- 13) 伊木常誠・山田邦彦 (1894): 旅中見聞談続き (雑), 同上, I, 11.
- 14) 石岡孝吉・亀井節夫 (1950): 福井県九頭竜川上流地方に於けるゴトランド紀層の発見 (予報), 同上, 56, 653.
- 15) 石岡 孝吉 (1950): 福井県九頭竜川上流地方の結晶片岩 (要旨), 同上, 56, 656.
- 16) ISHIOKA, K. (1953): On orbicular esbite from the Amō mine, Central Japan. *Jour. Earth. Sci. Nagoya Univ.* I, 1~2.
- 17) 河合 正虎 (1949): 成羽炭田の地質構造——特に大賀村附近に就いて, 地質 (地下資源協会), 1.
- 18) (1951): 岡山県成羽町附近の上部三畳系, 日本三畳系の地質 (地調報特別号).
- 19) 河正合虎・今井 功・山田直利・加藤 誠・平山 健 (1954): 福井県大野郡荒島岳の周辺に分布する中生界の地質並に石英粗面岩類との関係について (要旨), 地質雑, 60, 711.
- 20) 亀井節夫・石岡孝吉・小林英夫・佐藤信次 (1951): ひだ高原における古生層と変成岩類との関係, 地質雑, 57, 670.
- 21) 木村 達明 (1953): 手取統の植物群 (要旨), 同上, 59, 694.
- 22) 木下 亀城 (1929): 福井県大野郡産の球状閃緑岩, 地学雑, 41, 480.
- 23) 清野 信雄 (1919): 福井県大野郡面谷鉱山調査報文, 地調報, 73.
- 24) 清島 信之 (1949): 越前炭鉱久沢地区調査報告, 地質 (地下資源協会), 1.
- 25) 小林 学 (1954): 福井県大野郡西谷村附近の地質, 東京教育大学地質研究報告, 3.
- 26) (1955): 滋賀県伊吹山附近の地質, 地質雑, 61, 718, p. 346.
- 27) 小林 貞一 (1927): 手取統について, 地質雑, 34, 401.
- 28) (1931): 層序論より見たる西南日本中生代の地殻変動, 同上, 38, 458.

- 29) 小林 貞一 (1935a): 西南日本地帯構造と中生代古地理に関する一考証 (其の 1), 同上, 42.
- 30) ——— (1935b): 同 上 (其の 2), 同上, 42, 503.
- 31) ——— (1935c): 本邦中生層に関する 2, 3 の新事実, 同上, 42, 499.
- 32) ——— (1936): 西南日本中生代地史に関する諸件 (Report of Progress), 同上, 43, 513.
- 33) KOBAYASHI, T. & SUZUKI, K. (1937): Non Marine Shells of the Jurassic Tetori Series in Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 14, 1~2.
- 34) KOBAYASHI, T. (1939a): The Geological Age of the Mesozoic Land Floras in Western Japan Discussed from the Stratigraphic Standpoint. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 16, 1~2.
- 35) 小林 貞一 (1939b): 西南日本の地体構造, 地学雑, 51, 604.
- 36) KOBAYASHI, T. (1941): The Sakawa Orogenic Cycle and its Bearing on the Japanese Islands. *Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. II*, 5, 7.
- 37) KOBAYASHI, T. (1947): On the Occurrence of *Seymourites* in Nippon and its Bearing on the Jurassic Palaeogeography. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 20, 2~4.
- 38) KOBAYASHI, T. & FUKADA, S. (1947): On the Occurrence of *Katrolliceras* in the Tetori Series. 同上, 20, 24.
- 39) 小林 貞一 (1951): 白山をめぐる地域の地質, 特に手取統について, 白山をめぐる地域の地質(石川県編).
- 40) 前田 四郎 (1949): 手取層群中より *Trigonioides* の発見, 鉱物と地質, 3, 1.
- 41) ——— (1950a): 九頭竜川上流地域の手取層群の層位学的研究 (要旨), 同上, 56, 656.
- 42) ——— (1950b): 手取層群中に重要な不整合の発見, 鉱物と地質, 3, 4.
- 43) ——— (1951a): 九頭竜川上流の手取果層群を主とする地質案内, 白山をめぐる地域の地質(石川県編).
- 44) ——— (1951b): 手取果層群の層位学的研究 (予報) (要旨), 地質雑, 57, 670.
- 45) ——— (1952a): 岐阜県庄川上流地域の手取統の層位学的研究, 地質雑, 58, 679, pp. 145~153.
- 46) “ (1952b): 手取果層群に双子葉植物化石および赤色凝灰岩の発見とその意義 (要旨), 同上 58, 682.
- 47) ——— (1952c): 福井県九頭竜川上流地域の手取統の層位学的研究, 地質雑, 58, 684.
- 48) 前田四郎・大山年次・木村達明・小林 学 (1954): 飛騨地区中生界の層序と化石 (要旨), 同上, 60, 711.
- 49) 前田 四郎 (1955): 白山山脉地区の手取層群の地質構造, 地質雑, 61, 718, p. 343.
- 50) 松本 達郎 (1952): 日本白堊紀と造山期の問題, 同上, 58, 682, p. 345.
- 51) ——— (1954): 侏羅紀, 地史学下巻.
- 52) 松尾秀邦・喜田惣一郎 (1953): 福井県足羽川上流における足羽植物群(上部白堊系)の産出及び Angisperm Series について (要旨), 地質雑, 59, 694.
- 53) 松尾 秀邦 (1953): いわゆる “手取統” の意義, 同上, 59, 694.
- 54) ——— (1954a): 北陸地方における上部白堊系足羽統 (Asuwa Series) の創設について (要旨), 同上, 60, 711.
- 55) MATSUO, H. (1954b): Discovery of *Nelumbo* from the Asuwa Flora (Upper Cretaceous) in Fukui Prefecture in the Inner Side of Central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Jap. N. S.* 14.
- 56) OGURA, K., KOBAYASHI, T. & MAEDA, S. (1951): Discovery of *Elect* stumps of *Xenoxylon latiporosum* in the Jurassic Tetori Series in Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Jap. N. S.* 4.

- 57) 大石 三郎 (1933a): 手取統について (要旨), 地質雑, 40, 477.
- 58) (1933b): 手取統特にその化石帯について, 同上, 40, 481.
- 59) (1934): 手取統特にその化石帯についての正誤表, 同上, 41, 484.
- 60) (1939): 陸成植物群より見たる本邦中生代層の大区分 (要旨), 同上, 46, p. 298.
- 61) ŌISHI, S. (1940): The Mesozoic Floras of Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4*, 5, 2~4.
- 62) 岡山 俊雄 (1931): 美濃越前地内の断層地形 (一, 二), 地理学評論, 7, 11~12.
- 63) 太田良平・松井和典 (1952): 福井県笹生川ダム地点地質調査報告, 地調報, 3, 8.
- 64) 大築洋之助・清野信雄 (1919): 20 万分の 1 地質図市「敦賀」および同説明書.
- 65) 尾崎金右衛門・山田一男・加藤誠 (1954): 福井県大野郡上穴馬村の二畳系(要旨), 地質雑, 60, 711.
- 66) 小沢 儀明 (1925): 秋吉台の地史と地形と地下水 (1), (2), (3), 地理学評論, I, 1, 2, 3.
- 67) (1926): 西南日本内帯に於ける第三紀以前の地殻変動, 同上, 2, 2.
- 68) OZAWA, Y. (1928): Geologic History of Southwestern Japan during Mesozoic Time. *Proc. 3rd. Pan-Pac. Sci. Cong. Tokyo* (1926), 1.
- 69) 坂市 太郎 (1887): 飛騨四近地質報文, 地質要報, 3.
- 70) SHIBATA, H., OKADA, S. and HARA, K. (1954): Chemical composition of Japanese Granitic Rocks in Regard to Petrographic Provinces, Part 1. *Sci. Report Tokyo Kyoiku-Daigaku Sec. c*, 3, 22, p. 141.
- 71) 柴田秀賢・岡田 茂 (1955): 岩石区から見た本邦花崗岩類の化学成分 (第3報), 地質雑, 61, 718, p. 337.
- 72) SUZUKI, K. (1949): Development of the Fossil Non-Marine Molluscan Faunas in Eastern Asia. *Jap. Jour. Geol. Geogr.* 21, 1~4.
- 73) 田久保実太郎・鵜飼保郎 (1952): 福井県中竜鉾山の接触鉾床について (予報), 鉾山地質, 2, 4.
- 74) 上田良一・松尾秀邦 (1950): 福井県九頭竜川上流地域の地質, 特に中生層に就いて (予報) (要旨), 地質雑, 56, 656.
- 75) 山田直利・加藤 誠・河合正虎・平山 健 (1954): 福井県大野郡荒島岳南方に分布する谷戸口片麻岩塊の構造および中生界との関係について (要旨), 同上, 60, 711.
- 76) YOKOYAMA, M. (1890): Jurassic Plants from Kaga, Hida and Echizen. *Jour. Coll. Soc. Imp. Univ. Japan*, 3, 1.
- 77) YOKOYAMA, M. (1904): Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato. *Jour. Coll. Soc. Imp. Univ. Tokyo*, 19, 20.