

舞鶴層群の堆積と二疊紀構造運動

——舞鶴地帯の層序と構造 (その 11)——

清水大吉郎*・志岐常正*・中沢圭二*・野上裕生*

(1961 年 10 月 14 日受理)

Sedimentation of the Maizuru Group and Permian Tectonic Movement

——A Study on the Stratigraphy and Geologic Structure of the Maizuru Zone (Part 11)——

Daikichiro SHIMIZU, Tsunemasa SHIKI, Keiji NAKAZAWA and Yasuo NOGAMI

(Abstract)

Succeeding to the former report, the writers deal with sedimentary environment, paleogeography and tectonics of the Permian Maizuru Group, Southwest Japan. Judging from sort of pebbles of conglomerate, we can suppose a uplifting land behind the Maizuru Zone, where limestone plateaus and other rocks of Paleozoic formations and the Yakuno Rocks (complex of acidic and basic intrusive rocks and metamorphic rocks) had exposed. Sedimentary environments were a quiet shallow sea at the beginning and a subsiding basin with turbidity current at the middle and a fanglomeratic or deltaic condition at last. Tectonic relations between the Maizuru Group, the Sangun Metamorphic Rocks and the Yakuno Rocks are discussed in the last chapter. All these are the products of orogenic movement occurred in the last stage of Paleozoic geosyncline in Japan.

I は し が き

われわれはさきに舞鶴地帯に発達する二疊系—舞鶴層群の層序・化石および対比などを報告した。今回はそれにひきつづき、同層群の堆積環境を報告し、あわせて二疊紀中後期における同地帯を中心とした古地理・構造運動などについて論じたい。

II 堆 積 環 境

1. 後 背 地

舞鶴層群の含礫砂岩頁岩相と公庄相、とくに後者には礫岩が多い。これら礫岩の礫は大別すると、a) 砂岩・頁岩・チャート・石灰岩・安山岩・玄武岩など古生層からもたらされたと考えられるものと、b) 石英斑岩・グラノファイアー・花崗斑岩・花崗閃緑岩・斑れい岩・角閃岩・片麻岩・ミロナイトなど広義の“夜久野岩類”に対比されるか、あるいはこれと非常に似た岩質のものと、にわけられる。

a) 前者のうち石灰岩礫には化石を含むものがあり、これは後背地の地質を考える上に重要である。化石は次のようないくつかの化石種の組合せのものからなる (NOGAMI 1959)。

6. *Neoschwagerina douvillei* - *N. margaritae* Assemblage5. *Neoschwagerina* aff. *simplex* Assemblage4. *Pseudofusulina* sp. A. Assemblage3. *Pseudofusulina yobarensis* Assemblage

* 京都大学理学部地質学鉱物学教室

地質学雑誌 第 68 巻 第 801 号 1962 年 6 月

2. *Triticites* sp. A. Assemblage1. *Fusulinella itoi* Assemblage

これらの組合せはそれぞれ西南日本内帯の石灰岩台地の化石帯のものに対応している。したがって、これらの化石をもつ礫は、現在みられる西南日本内帯の石灰岩地から、あるいは今はみられなくとも、かつて存在した同様の石灰岩台地から、供給されたものに違いない。石灰岩礫というものが、運搬途中で消失しやすい *undurable* なものであること、それにもかかわらず、これらの礫が時には非常に多量に含まれていること、などを考えると、これらの礫はごく近くから供給されたものと推定される。上のようなことから、丹後・但馬地帯の、現在花崗岩・第三系火山岩などが分布している地域に、当時、阿哲・秋吉などと同様な化石帯をもつ台地が存在していてそこから多くの礫が供給されたものと推論することができる。

チャートの礫にも、上の推論を支持する資料がある。以前に三疊系について注目したと同様に、二疊系礫岩のチャート礫の多くにも、海百合破片その他の化石が含まれる。チャート礫のなかには、やや石灰質のものもある。河西地区では、石炭系サンゴ *Siphonodendron nakazawai* をふくむ礫がみいだされた。このようなチャートはきわめて特異なものであるが、これと同様な多数の海百合破片を含むチャートが、阿哲台地の石炭系にみいだされている。

b) 花崗質岩・角閃岩その他の礫に関しては、それらが現在の“夜久野岩類”と全く同様のものを含みよく対応していること、したがってこれらの岩類が舞鶴層群積成当時に恐らくすでに露出していたであろうこと、などを報告してきた(加納・中沢・志岐, 1961)。

これらの礫種の構成から予想される後背地の岩相は、① 花崗岩一斑岩一流紋岩の複合岩類からなるもの、② ポーフロイドまたはミロナイト様片麻岩、角閃岩一角閃片岩などの比較的高度の変成岩類からなるものなどである。①に対応する酸性火成岩複合岩体は、現在、中央貫入岩帯(中沢, 1961)の主岩相をなしている。礫と同岩体の一々の場合についての同定対比もある程度可能である。②に対比される変成岩相は同じく中央貫入岩帯のメンバーをなす河守変成岩にみいだされる(加納, 1961)。

加納および筆者らの一部は、以上のこと、および後述の、場所による礫岩の *maturity* のちがいその他を総括して、舞鶴地帯の礫岩の供給地は舞鶴地帯の“北帯”(中沢の中央貫入岩帯以北)から三郡変成岩帯、および中央非変成帯を含む中国脊梁山地全般にわたる古期岩層地帯にあると推定している*。

なお、砂岩の一部に砂粒として安山岩、玄武岩片をかなり多く含むものがあり、輝緑凝灰岩相の一部が、より上位の地層の堆積中に露出していた疑いもある。砂岩の石英粒は、ほとんど夜久野岩類の酸性岩に対比されるものばかりである。重鉱物の検討からも、上記の推論に反する資料は今のところ得られていない。

2. 積 成 環 境

輝緑凝灰岩相についてはとくにのべることはない。ただこの相が夜久野岩類の斑れい岩、閃緑岩、角閃岩などの分布と密接にともなっていることと、輝緑岩、いわゆる輝緑凝灰岩などをのぞいては、ほとんど黒色泥質岩のみからなることが注目される。無化石の黒色泥質岩が圧倒的に優勢な点は、粘板岩石灰岩相も同様である。生相や対比の結果とも考え合せてみると、これらは比較的沈降の著しくない時期と場所に、流れの少い静かな環境の下に積成したものであらうと考えられる。明らかな自生の黄鉄鉱はみいだされていない。

含礫砂岩頁岩相は、より沈降の著しい時期と場所に積成したもので、舞鶴層群のなかでもとくに

* これらの地域はおおむね舞鶴地帯の北方に位置しているが、上郡支帯の相生市中野および上郡市細野附近の礫岩の場合には、すぐ南側に供給源を考えねばならない。

Flysch 的性格のつよい部分である。

Graded bedding, muddy conglomerate の発達については先にのべた (清水・中沢・志岐・野上, 前論文, 1962)。細礫岩(径 2~4mm, 通常の traction によつては一番運搬されにくい粒径のもの)が均質ないし薄葉理をもつた泥質岩層(流れの非常に小さいところでのみ積成する)の中に, 化石床状あるいはいも状に発達することは, turbidity current 以外のものでは説明できない (SHIKI, 1961)。

丹波層群にも Flysch 的堆積層はみられるが, 舞鶴層群のものはそれらにくらべ砂粒として岩石片が非常に多いこと, 石英粒がいちじるしく少いこと, 砂粒淘汰が一層悪いこと*, などのちがいがあ。これらのことは, 積成盆の大きさ, したがって陸地からの距離のちがいを反映している。

舞鶴層群の後背地に少くともその一部に花崗質岩があつたことは, 上にのべたように確かである。それにもかかわらず砂岩の石英粒は少い。これに対し, 丹波層群の砂岩には一般に長石片がいちじるしく少い。丹波層群の砂岩の砂粒は一度通常の traction によつて淘汰をうけて岩石片や長石を失つて, のちふたび turbidity current によるはげしい運搬作用をうけ, また, 泥質物質をとりこんだものであろう。これに対して, 舞鶴層群の砂岩の砂粒は, 静かな水底 (clino-environment~fond-environment) までかなり直接的に運びこまれたものであると考えられる。Lepidolina toriyamai 化石群の大部分および河東化石群の一部が上記のような細礫岩中に個体として産することもこの推論を裏づける。

河東化石群の化石が小型であることは先にのべた。しかしこの含礫砂岩頁岩相の頁岩にも, 明らかな自生の黄鉄鉱はほとんどみとめられていない。一方, 舞鶴層群のこの相の分布が, 夜久野岩類の地帯をこえて, 丹波帯中にみとめられる例もあり**, 舞鶴層群の積成環境は閉ざされた内海的なものとはいつても, それほど還元性のもではなかつたものと思われる。

公庄層の岩相, 化石相は, 一般の舞鶴層群の上部の地層のそれとは大変異つている。周辺の落合, 蓼原附近の礫岩層もふくめて, それは北方にあつた陸からもたらされた碎屑物が, 川口近くに急速に堆積したもので, 多分に talus 的な性格の部分の多い三角州性堆積物であり, したがって積成盆地周縁のものである。現在公庄層が一般の舞鶴層群の分布域の中央近くにあることを考えると, これら公庄層とそれに伴う地層は, 海岸線が北から南へ進出した時期, すなわち, 積成盆が縮小した時期の産物であるといわざるを得ない。

公庄層および落合, 蓼原附近の礫岩には, 先にものべたように, 侵食運搬にたいして undurable な岩石が多数礫としてみられる。これにたいして, 含礫砂岩頁岩相の muddy conglomerate は, 泥質基質が圧倒的に多い点ではむしろより immature であるにもかかわらず, 礫としては, 比較的 durable な岩石が多く出現する。このことも, 供給源からの距離, 運搬のされかたなどのちがいによるものであると考えられる (加納・中沢・志岐, 1961, 前出)。

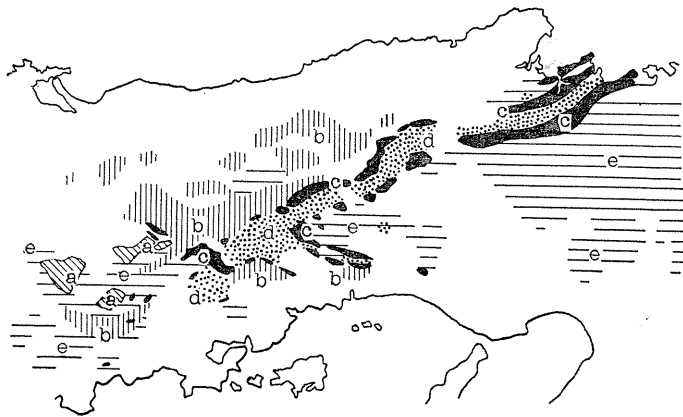
公庄層の化石群が前にも述べたように他の相にない特異なものであることは, やはり陸に近い環境を示すものではないであろうか。

III 構造運動と古地理

三郡変成岩の分布の東限と舞鶴地帯とがだいたい並行していることは, 早くから注目されそれらの間に成因的關係があると考えられている (KOJIMA 1953, 山下 1957, 中沢ほか 1958, 中沢 1959)。最近発見された上郡帯は一見これらの分布の方向と斜交するが, 同地帯の夜久野岩類のうちの南側の

* 砂粒と泥質基質とのふるいわけは甲乙がない。

** 兵庫県山崎東方 (NAKAZAWA & SHIMIZU, 1955)



第1図 舞鶴層群とそれに関連する岩体の分布図

- a 石灰岩台地 b 三郡変成岩類 c 夜久野岩類
d 舞鶴層群 e 非変成古生層

岩体は非変成古生層とその南側の千枚岩類との境をなして細長くのびており、やはり三郡変成岩と夜久野岩類の貫入との関係が密接なことを示している。また光野(1959)は、岡山県の三郡変成帯中に夜久野岩類(片麻状変斑れい岩)の岩体がみられ、三郡変成の末期の貫入と考えられることをのべている。

三郡変成が西南日本における古生代地向斜の造山帯への転化とその発展に関係するものであることは、ほぼ異論のないところ

であろう。舞鶴地帯の生成もまた、このような造山帯の発展過程における重要なひとつの出来事であり、その一段階をなすものであると考えねばならない。

舞鶴地帯の生成は、まずおびただしい塩基性岩の噴出ではじまった。舞鶴層群輝緑凝灰岩相の示す層準が、前述のように丹波層群の *Neoschwagerina* 帯附近に対比されるものであれ、あるいはさらに上位に対比されるものであれ、その噴出時期は丹波地帯での同様岩類の主要な噴出時期よりおくれしていることはたしかである。その噴出は日本の古生代地向斜全体としてみればその消滅期の火成活動であるが、舞鶴地帯のみについてみれば、堆積盆形成の初期火成活動的意義をもっている。

輝緑凝灰岩の噴出にひきつづき、夜久野貫入岩類すなわち、斑れい岩・閃緑岩類・花崗岩・花崗斑岩・石英斑岩などが貫入、噴出し、角閃岩・黒雲母片岩・片麻岩などの上昇がおこっている(広川ほか 1954a・b, 加納ほか 1959, 猪木 1959, 中沢 1961 など)。これによって、舞鶴層群堆積盆の形成、沈降が一種の深部裂カ形成とむすびついていることが想像される。

これらの岩類の少くとも一部は、舞鶴層群堆積中にすでに地表に露出し、舞鶴層群の礫岩、砂岩その他の重要な供給源となつた。しかし一方では、夜久野岩類は各所で舞鶴層群を貫いている(広川ほか前出; 猪木, 黒田, 服部, 前出; 猪木, 1959)。夜久野岩類の貫入が2回以上にわたる可能性、このような岩体の一部が再動岩である可能性などについては、すでに何度かのべられている(志岐ほか 1959, 中沢 1959, 加納 1961, 加納ほか 1961)。

塩基性岩の噴出にひきつづいて、舞鶴地帯ではいちじるしい沈降がはじまった。この沈降は、同地帯内の北よりの部分で大きく、そこでははやくから前述のような厚い *Flysch* 型の地層が堆積した。これに対し、南よりの部分では沈降は比較的少なく、粘板岩、石灰岩相が堆積している。

対比のしかたによって考えかたがかわるが、上記粘板岩、石灰岩相の堆積と同時期の堆積盆は、舞鶴地帯以外のところにもまだ広くひろがつていた可能性がある。たとえば、丹波帯の高槻層、石灰岩台地の *Yabeina shiraiwensis* 帯などは、そのようなところに堆積したものとみることができる。しかしこれらは、前者が厚い砂岩相、後者が砂岩、頁岩相というようにいずれもより下位の地層とは岩相をこととしており、堆積盆の沈降速度の大きくなつたこととともに沈降地域の縮少を示している。

舞鶴層群の少くとも上部の堆積物、すなわち *Lepidolina toriyamai* 化石群が優勢な堆積物につい

ては、北側の陸地から供給されたとみることができる。すなわち、三郡変成帯と中央非変成帯（台地石灰岩の発達する地域）とが、すでに隆起地域に転化して舞鶴層群の後背地になったことは疑いない*。上郡帯では、1, 2 の礫岩層の礫が南側から供給された形跡があるが、この場合でも三郡変成地域が後背地となっていたことになる。舞鶴帯、上郡帯ともに、丹波地帯側から物質の供給を受けたという資料はないが、やはり、堆積盆はしだいに縮小していたと考えられる。山崎東方の例が示すように、丹波地帯の中にも *Lepidolina toriyamai* 化石群の堆積盆がのこつていたと考えられるが、一般的には、この地帯は沈降のとまつたやや安定化した地域となっていたものであろう。

舞鶴層群の堆積の最後の段階は公庄層の堆積である。堆積盆はさらにせばまり、沈降はにぶくなり、一方かつて舞鶴層群の堆積の場であつたところまでが隆起部に引きいれられ、そのいちじるしい上昇にともなつて、扇状地性ないしデルタ性の公庄相の堆積物が形成された。

以上のような長期にわたる諸変動、とくに後背地のはげしい隆起は、はげしい褶曲運動や千枚岩をつくる広域変成作用（三郡変成）をともなっている。二疊紀の末には、ついに舞鶴層群そのものもはげしく褶曲した。前述（清水ほか、前論文、1962）の舞鶴地区における背斜構造、その軸部の千枚岩などは、この時期の褶曲運動に関係するものであろう。中、下部三疊系と舞鶴層群との不整合についてはすでに何度か報告した（中沢・志岐・清水 1954, 中沢 1954, 中沢・志岐 1954, 中沢・志岐 1958, 中沢ほか 1958）。舞鶴地帯のなかで、河東、御祓山、福本地区では含礫砂岩頁岩相が上述の三疊系によつて不整合におおわれているが、北側よりの志高地区ではずっと下位の輝緑凝灰岩相が志高層群によつて傾斜不整合におおわれている（神戸 1950, 中沢ほか 1958, 黒田 1960, 中沢 1961, 加納ほか 1962）。

古生代の舞鶴地帯の発展史は、表のようにまとめられる。ここに示された諸事件は段階的継続的あ

第1表 舞鶴地帯の二疊紀における構造発展史

		三郡帯	舞 鶴 地 帯	丹波地帯	
二 疊 紀	後 期	↑ 上昇	褶曲運動・陸化 堆積盆の縮小・公庄層の堆積	陸化・褶曲運動 砂岩層の堆積	↑ 造 山 期
	中 期	陸化 三郡変成活動	沈降・内海化 酸性岩類 塩基性岩類 安定浅海 夜久野岩類貫入 “輝緑凝灰岩類”の噴出 地相斜の著しい分化・舞鶴地帯の発生	海底火山活動	地 向 斜 期
	前 期		本 州 地 向 斜	海底火山活動	
	ペンシルバニア紀				

るいは同時に互いに関連しながら進行した、変成地域と非変成地域の対立、隆起地域と非隆起地域の対立、深部裂力の形成、舞鶴地帯の沈降、舞鶴層群の堆積など、これらはすべて古生代地向斜消滅の段階の一連の重要な出来事であり、この時期に舞鶴地帯をめぐつてみられる対立その他の諸現象の傾向は、一般的には三疊紀の舞鶴地帯の発展にひきつがれてゆくのである。

* 変成岩自体が露出したという意味ではない。

IV 要 約

1. 舞鶴層群に含まれる礫岩の礫種から、同層群の後背地には石灰岩台地をふくむ各種の古生層地域が存在し、さらにそれを貫く夜久野岩類（複合岩類）が露出していたことが推定される。
2. 舞鶴層群の積成環境は、初期には比較的沈降の著るしくない、流れの静かな浅海、中期には沈降が著るしいが閉ざされた静かな内海でそれに乱泥流が流れこんだ状態、後期には激しく隆起する陸地の前縁の盆地であつたものと判断される。
3. 舞鶴層群の形成は三郡変成作用および夜久野岩類の貫入と密接な関連があり、ともに古生代末期の構造運動の産物である。
4. 舞鶴層群と中、下部三疊系夜久野層群の関係は不整合であるが、北部では舞鶴層群の下部層が、南部では同層群の上部層が不整合におおわれている。

あ と が き

この研究をすすめるにあたって御教示、御協力をえた 加納博博士 およびそのほかの 多くのかたがた、また現地調査にあたって御援助下さったかたがたに厚く感謝する。渡部景隆博士には論文の構成について御助言いただいたことを感謝する。本研究の費用の一部は文部省科学研究費によつたものである。

お も な 文 献

- 猪木幸男 (1959) : 舞鶴付近のいわゆる“夜久野岩類”について。地調月報, 10.
- 猪木幸男・黒田和男・服部 仁 (1961) : 5 万分の 1 地質図「舞鶴」とその説明書。
- 加納 博・中沢圭二・猪木幸男・志岐常正 (1959) : 夜久野進入岩類に伴う高度変成岩類について。地質雑, 65, 764.
- 加納 博 (1959) : 薄衣型礫岩に含まれる変成岩礫とその意義——含花崗質岩礫岩の研究 (その 6)。地質雑, 65, 765.
- 加納 博 (1961) : 舞鶴地帯の 2・3 の礫岩にみられる“ボーフィロイド”様片麻岩礫とその起源——日本の基盤問題に関する岩石学的寄与 (1)。地質雑, 67, 785.
- 加納 博・中沢圭二・志岐常正 (1961) : 礫岩からみた舞鶴地帯の二疊紀後背地の展望。地質雑, 67, 791.
- KOJIMA, G. (1953) : Contribution to the Knowledge of Mutual Relations between Three Metamorphic Zone of Chugoku and Shikoku, Southwest Japan, with Special Reference to the Metamorphic and Structural Features of Each Metamorphic Zone. *Jour. Sci., Hiroshima Univ., Ser. B*, 1, 3.
- 志岐常正・中沢圭二・加納 博 (1959) : 舞鶴地帯の花崗質岩礫と夜久野進入岩類。地質学会関西支部報, 38.
- 志岐常正 (1959 a) : 舞鶴地帯の砂岩の 2・3 の性質, とくに Maturity の問題について。地球科学, 42.
- SHIKI, T. (1959 b) : Studies on Sandstones in the Maizuru Zone, Southwest Japan—I, Importance of Some Relations between Mineral Composition and Grain Size. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B*, 25, 4.
- SHIKI, T. (1961) : Studies on Sandstones in the Maizuru Zone, Southwest Japan—II, Graded Bedding and Mineral Composition of Sandstones of the Maizuru Group. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B*, 27, 3.
- 志岐常正・清水大吉郎 (1961) : 舞鶴地帯の発展に関する 2・3 の問題。地質学会関西支部報, 43.
- 中沢圭二 (1954) : 岡山県飯岡村に発見された下部三疊系基底の不整合。地質雑, 60, 703.
- NAKAZAWA, K. & SHIMIZU, D. (1955) : Discovery of *Glyptophiceras* from Hyogo Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, No. 17.
- 中沢圭二 (1958) : 中生層からみた東北日本と西南日本。地球科学, 39.
- 中沢圭二・志岐常正・清水大吉郎・野上裕生 (1958) : 日本の古生代末の地殻変動。地質学会関西支部報, 39.
- 中沢圭二 (1959) : 岡山県の舞鶴地帯と中・古生層。岡山県地下資源調査報告書, (11).
- 中沢圭二 (1961) : 夜久野地域のいわゆる夜久野貫入岩類。榎山次郎教授記念論文集。

- NOGAMI, Y. (1959) : Fusulinids from the Maizuru Zone, Southwest Japan. Part 2. Derived Fusulinids. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B*, 26, 2.
- 広川 治・東郷文雄・神戸信和 (1954a) : 5 万分の 1 地質図幅「大屋市場」, 同説明書.
- 広川 治・東郷文雄・神戸信和 (1954b) : 5 万分の 1 地質図幅「但馬竹田」, 同説明書.
- MINATO, M. & KATO, M. (1957) : New Species of Siphonodendron from Japan. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, N. S.*, No. 26.
- 光野千春 (1959) : 中国地方東部の三郡変成帯概報. 地質雑, 65, 761.
- 山下 昇 (1957) : 中生代 (上・下). 地学双書. 地学団体研究会.
- 山下 昇 (1957) : 黒瀬川型の構造線と気仙沼型の構造線. 地球科学, 31.
- われわれの前報告「舞鶴層群の層序」(1962) 地質雑, 68, 800 にあげたものは省略した.
-