

礫組成からみた山陰東部地域の前期中新世末～中期中新世古地理

松本俊雄*

Latest Early to Middle Miocene paleogeography of the eastern San'in district, Southwest Japan, viewed from a provenance study of conglomerate

Toshio Matsumoto*

Abstract In the eastern San'in district, the uppermost Lower to Middle Miocene sediments are widely exposed. This paper presents sedimentological studies of the lower part of the sediments (Toyooka Formation), characterized by thick sequences of conglomerate, and a paleogeographic reconstruction of the district.

The composition and size analysis of conglomerates from the Tsuji Conglomerate Member of the Toyooka Formation reveal that they were derived from two rows of basement highs, trending NE-SW and ENE-WSW, existed to the northwest and southeast of the sedimentary basin. The highs were composed mainly of Cretaceous to Paleogene felsic volcanic rocks and Neogene andesite and basalt, and controlled the elongate morphology (NE-SW to ENE-WSW). The coarse clastic sediments were deposited under fresh-water conditions. They are interpreted as alluvial fan or fan delta deposits. Subsequently, the eastern San'in district submerged rapidly from a non-marine to a deep marine environment and the sedimentary basins became filled by thick accumulations of fine-grained deposits (Muraoka Formation) in a short period. The sedimentation rate was several hundred meters per million years during deposition of the Toyooka and Muraoka Formations.

Key word: sedimentary petrology, sedimentology, provenance study, latest Early to Middle Miocene, sedimentary environment, paleogeography

はじめに

グリーンタフ堆積盆地における下部中新統最上部～中部中新統は、著しい変質を被った中性(～塩基性)および酸性のバイモダル型火山岩類と、これらの同時異相として発達する厚い碎屑岩類からなる。碎屑岩類からは多くの化石が産するため、西南日本の日本海側に限っても、古くから生層序学的研究や古環境学的研究が多数行われてきた(たとえば大塚, 1937; 岡本, 1959; Tai, 1959 など多数)。

一方、堆積学的研究はあまりなく、堆積盆地の発生機構に関連した研究(吉谷, 1974; 山陰グリーンタフ団研, 1979)や堆積相組み合わせから、構造運動と海水準上昇との関係を論じた研究(中西・前島, 1990)などに限られる。下部中新統最上部～中部中新統のうち、下部中新統最上部は厚い礫質堆積物が広く発達することで特徴づけられるが、これらの堆積物には顕著な堆積構造が発達しないことが多いので、堆積相解析は困難である代わりに、多量に含まれる礫について堆積岩岩石学的研究を行えば、それらの供給源やそれらをもたらした堆積過程、古地理や古環境、さらには造構作用などに関して重要な情報もたらされるものと考えられる。そしてこれらの情報

* 広島大学理学部地質学鉱物学教室, Institute of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Hiroshima University, Higashihiroshima 724, Japan.

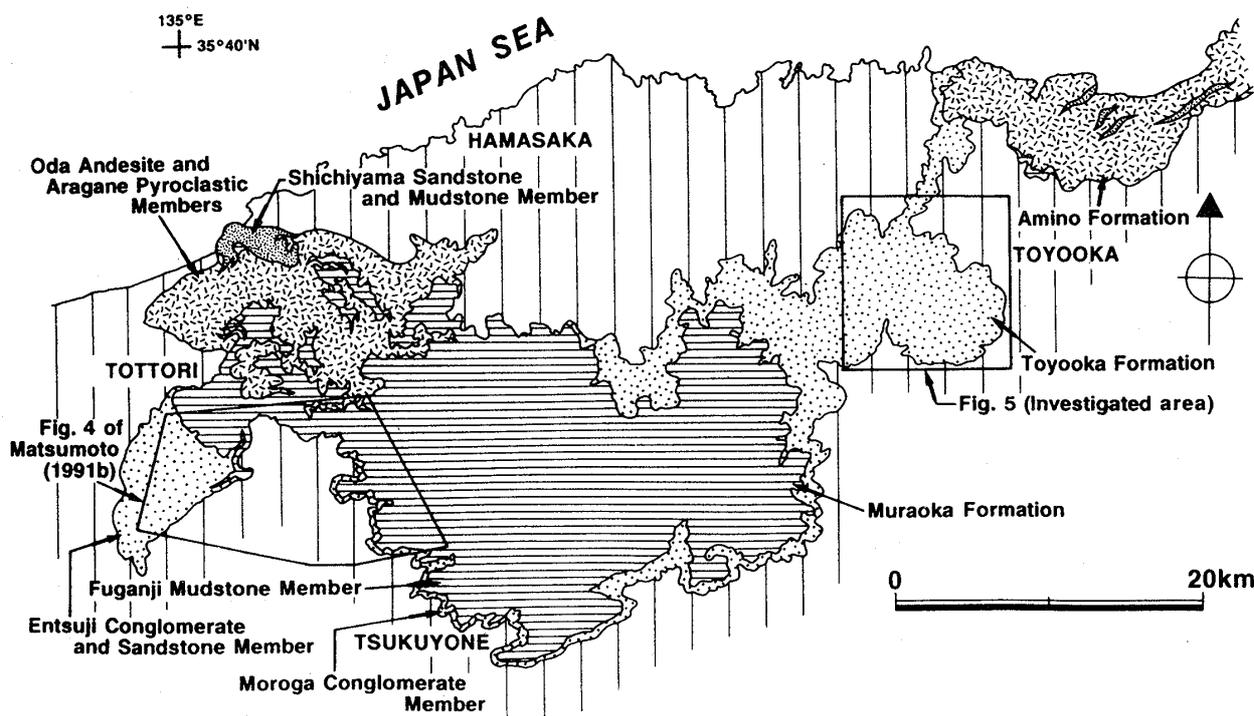


Fig. 1. Investigated area and the distribution of the uppermost Lower to Middle Miocene series in the Tottori-Kitatajima area (Compiled from Wadatsumi & Matsumoto, 1958; Wadatsumi *et al.*, 1966; Tottori Prefecture, 1966; Uemura *et al.*, eds., 1974; Igi, ed., 1981; Matsumoto, 1986, 1989, 1991a; Nagami & Yamauchi, 1989). Covering strata and intrusive rocks (Miocene to Recent) are omitted.

は“中期中新世”の海進，ひいては日本海や島弧の形成過程を考察するうえで重要な基礎資料となるものと考えられる。

筆者は，別稿(松本，1991a, b)で鳥取層群を対象としたバイモダル型火山活動の噴出・堆積様式と，粗粒～細粒碎屑岩類の堆積学的研究から，鳥取地域を中心とした前期中新世末～中期中新世の古地理・古環境および造構過程を考察した。本論では，兵庫県北但馬地域に広く分布する北但層群豊岡累層下部層について堆積学的研究を行い，鳥取地域の結果とも総合して，山陰東部堆積盆地における古地理・古環境について考察する

地質・層序の概要

兵庫県北部地域の北但層群ならびに鳥取県東部地域の鳥取層群のうち，下部中新統最上部～中部中新統は，東西 70 km 以上，南北 40 km の広がりを持ち，その堆積盆地の縁辺は，北東-南西～東北東-西南西に伸びる基盤岩類によって画されている (Fig. 1)。盆地埋積層の主要な構造方向もほぼこの方向で

(松本・弘原海，1959; 松本，1986)，この構造方向は，山陰東部地域から北陸地域へ至る中新統堆積盆地にほぼ共通するものである。北但層群および鳥取層群堆積盆地はそのようないくつかの堆積盆地のうちの南西端部を占める。

豊岡市西方の北但層群は，弘原海・松本(1958)，弘原海ほか(1966)によると下部中新統の高柳累層，八鹿累層と下部中新統最上部～中部中新統の豊岡累層，村岡累層に細分される (Fig. 2)。豊岡累層は厚い礫岩層，礫岩・砂岩の互層，酸性火山岩層などからなり，下位より辻礫岩層，瀬戸火山岩層，河江火山岩層および大谷砂岩礫岩層・大岡礫岩砂岩互層に区分される。辻礫岩層は主に塊状の礫岩からなり細粒部には植物化石を含む。瀬戸火山岩層と河江火山岩層はデイサイト～流紋岩質の溶岩および火砕岩からなる。大谷砂岩礫岩層は *Ostrea*, *Chlamys*, *Turritella* などを，大岡礫岩砂岩互層は *Chlamys* や植物化石を産し，いずれも汽水～浅海成層と考えられる。村岡累層は下位より，鹿田凝灰岩層，大野峠砂岩層，湯舟川黒色頁岩層，妙見角礫凝灰岩層に細

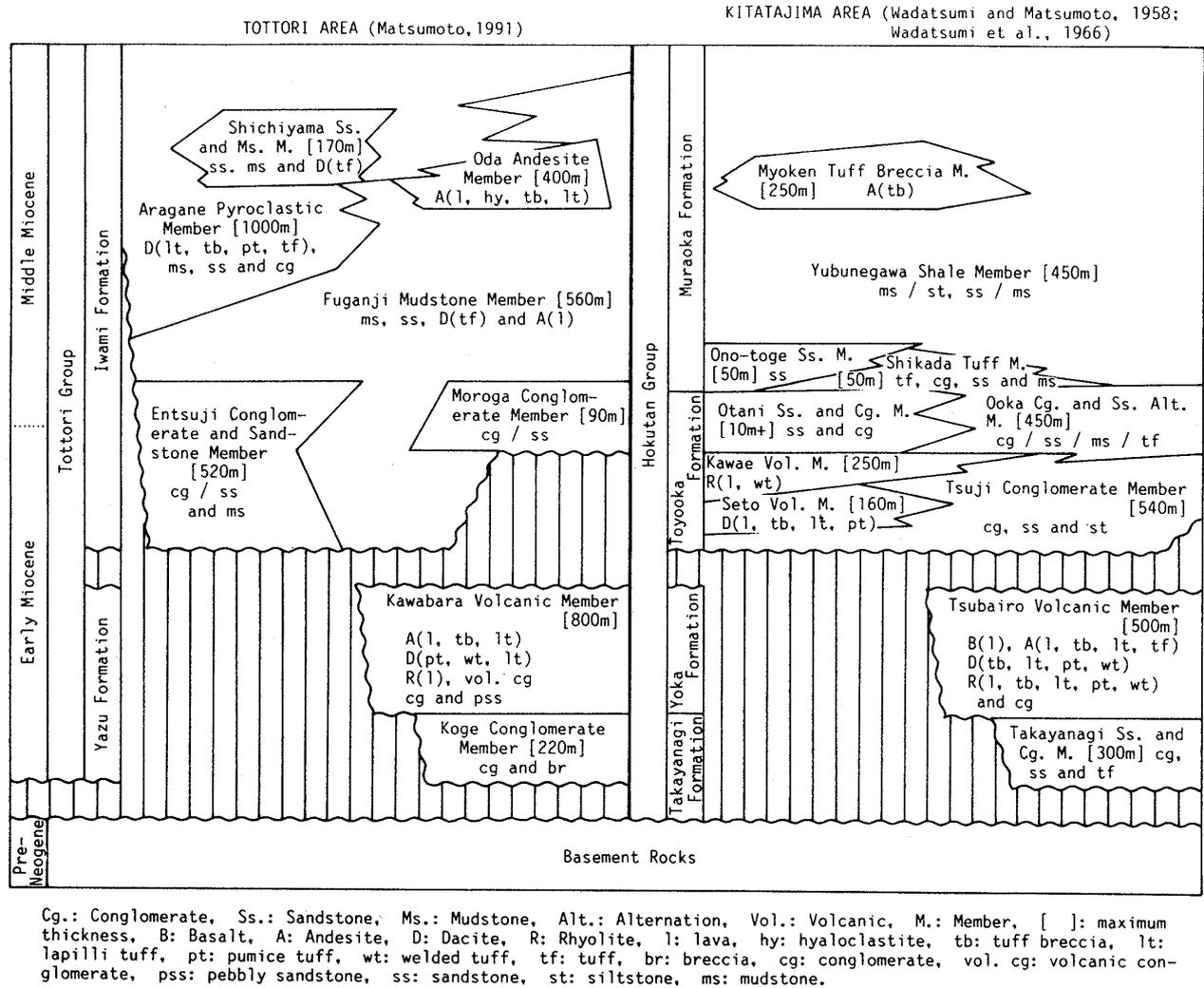


Fig. 2. Generalized stratigraphy of the Tottori and Hokutan Groups in the Tottori and Kitatajima areas. (Data of fossils for correlation are quoted from Wadatsumi & Matsumoto, 1958; Wadatsumi *et al.*, 1966; Tottori Prefecture, 1966; Yamana, 1968, 1977; Hojo, 1973; Matsumoto, 1986, 1989, 1991a; Ueda, 1989; Nomura & Matsumoto, 1990).

分され、泥岩、砂岩、中性～酸性の火砕岩層で特徴づけられる。鹿田凝灰岩層は、主としてデイサイト～流紋岩質の凝灰岩からなる。大野峠砂岩層からは浅海生貝化石が、湯舟川黒色頁岩層からは *Lima goliath* など比較的深海生の貝化石や有孔虫化石が産する。妙見角礫凝灰岩層は安山岩質凝灰角礫岩で特徴づけられる。また、村岡累層の同時異相として日本海沿岸域～丹後半島には、酸性火砕岩類および碎屑岩類からなる網野累層が分布する (Fig. 1)。なお、筆者の現在までの調査によると、永美・山内 (1989)、山内ほか (1989) も指摘しているように、上述の豊岡累層の層序区分・層序関係に問題点も残されているが、本稿では上述の層序に基づいて記述を

すすめる。

一方、鳥取地域の鳥取層群は、同じく八頭累層と岩美累層に区分される (Fig. 2)。岩美累層は、現在の日本海沿岸域に分布するパイモダル型火山岩類 (小田安山岩層、荒金火砕岩層) とそれに密接に伴う細粒碎屑岩類 (駒山砂岩泥岩層)、およびそれらと同時異相関係にあり、内陸側に厚く累積する粗粒～細粒碎屑岩類 (円通寺礫岩砂岩層、諸鹿礫岩層、普含寺泥岩層) によって特徴づけられる (Fig. 1)。鳥取層群全般にわたる層序については、すでに松本 (1986, 1991a)、Matsumoto (1989)、鳥取グリーンタフ団研 (1989) に詳細に報告されているので、それらを参照されたい。北但層群と鳥取層群との対比は

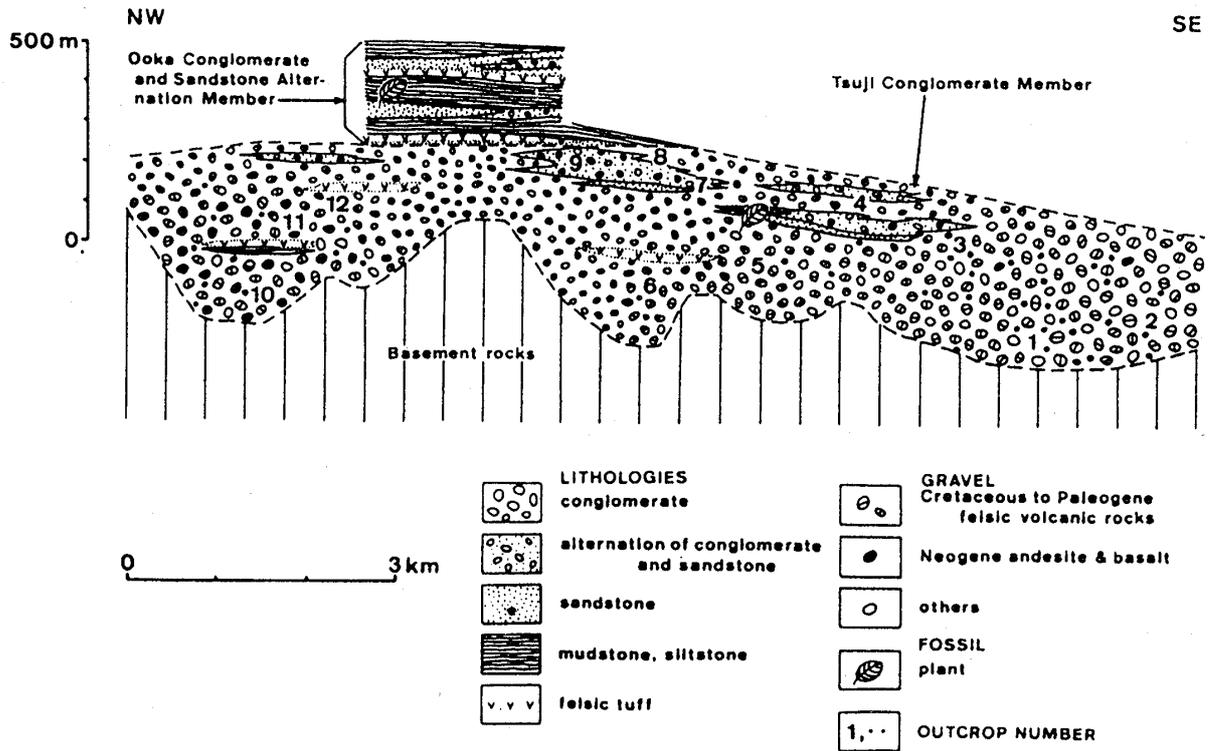


Fig. 3. Generalized stratigraphic profile of the Tsuji Conglomerate and Ooka Conglomerate and Sandstone Alternation Members of the Toyooka Formation. See also Fig. 5.

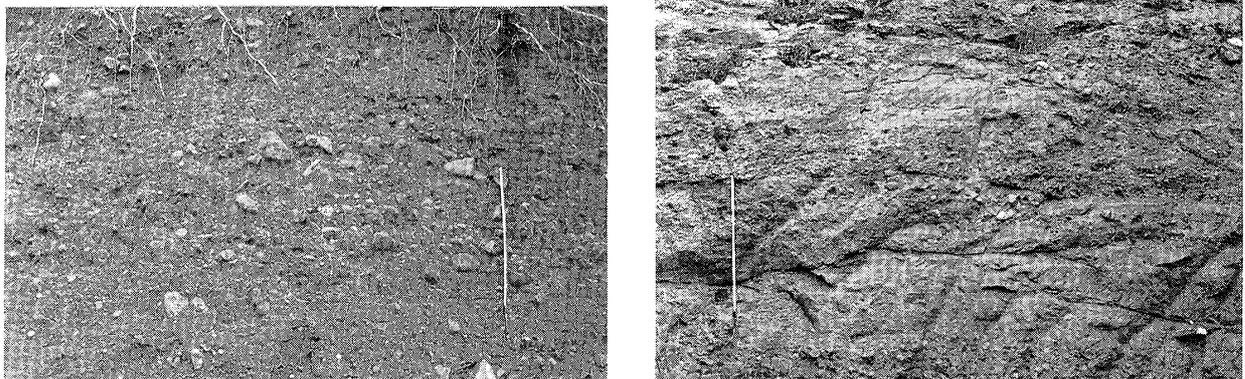


Fig. 4. Tsuji Conglomerate Member. left: massive conglomerate of proximal facies. Scale bar: 1m. Southwest of Toyooka. right: massive conglomerate interbedded with pebbly sandstone and sandstone of distal facies. Scale bar: 1m. Fukujoji. Toyooka City.

Fig. 2 に示されるとおりである。

豊岡累層の碎屑岩類の岩相

本論では豊岡累層を構成する各部層のうち最下部の辻礫岩層について礫組成・礫径を検討した。本地域に分布する辻礫岩層と豊岡累層上部の大岡礫岩砂岩互層の堆積学的特徴は以下のとおりである。

1. 辻礫岩層

本部層の岩相上の特徴は、北西-南東方向の模式的層序断面図(Fig. 3)に示されるとおりである。南東部および北西部では塊状無層理の厚い基質支持礫岩からなり(Fig. 4), まれに砂岩や含礫砂岩をレンズ状に挟在している。礫は一般に垂円~円礫であるが、一部で垂角礫を含み淘汰はあまり良くない。基質も全般に淘汰不良砂で構成され、しばしば凝灰

Table 1. Classification of gravels of the Tsuji Conglomerate Member. See also Fig. 5.

CLASS	CONSTITUENTS OF GRAVEL
Rhyolitic tuff	Rhyolitic tuff, Rhyolitic welded tuff
Rhyodacitic tuff	Rhyodacitic tuff, Rhyodacitic welded tuff
Dacitic tuff	Dacitic tuff, Dacitic welded tuff
Andesitic tuff	Andesitic tuff
Rhyolite lava	Rhyolite lava
Dacite lava	Dacite lava
Andesite lava	Andesite lava, Basalt lava
Plutonic rock	Granite, Granodiorite, Diorite
Hypabyssal rock	Porphyrite, Plagiophyre, Granite porphyry, Quartz porphyry
Dike	Felsite
Chert	Chert, Sandstone, Shale

質である。このような南東部および北西部の岩相は、分布域中央部および上位に向かって一般に細粒化の傾向を示し、含礫砂岩、成層砂岩と互層したり (Fig. 4), 泥岩や酸性凝灰岩を挟在するようになるが (Fig. 3), 全般的にそれらは少ない。また礫径の減少とともに淘汰が良くなるなどの傾向も現れる。砂岩や含礫砂岩との互層部では、斜交層理やチャンネルによる削りこみと充填が認められることもある。なお、礫組成は、南東側では酸性火砕岩類と同溶岩類の卓越で、北西側では酸性火砕岩類と同溶岩類、そして新第三系起源の安山岩、玄武岩で特徴づけられる。また、分布域中央部の細粒化した部分では南東側と同様、酸性火山岩が卓越した組成をもつ。

化石はほとんど産出しないが、細粒部からは植物化石片が産することもある。

2. 大岡礫岩砂岩互層

本地域の大岡礫岩砂岩互層は泥岩～シルト岩、砂岩、砂岩・礫岩の互層からなり酸性凝灰岩を挟在する (Fig. 3)。泥岩、シルト岩は成層し、一部平行層理が発達する。砂岩、礫岩を挟在することもある。砂岩は一部成層し、平行・斜交層理もみられる。しばしば含礫砂岩や砂岩・礫岩の互層へと移化する。礫岩は辻礫岩層に比較して細粒な垂円～円礫を含み、やや淘汰も良い。基質は凝灰質であることも多い。礫組成は主として酸性火山岩類で代表され、安山岩、玄武岩などが伴われる。

泥岩～シルト岩からは多数の植物化石が産する。

礫岩の解析

辻礫岩層の礫岩は著しい固結もしくは風化のため礫の採集が不可能なことが多いので、堆積岩岩石学的特性を次のような方法で解析した。①まず、12地点の礫岩層 (Figs. 3 & 5) の露頭において、いずれも平均礫径値が最大となりそうな1m²の露頭面より、大きい礫から順に100個を解析の対象として選定した。②次に、その100個の礫の露出断面における見かけ上の長軸と短軸を測定した。そして、礫の断面を楕円形と仮定して各礫種ごとに面積比を求め、それを体積比に換算した。個々の礫の礫径としては、見かけの長軸を用いた。③礫種は10数種類におよぶが、それらを類縁関係、後背地の地質などを考慮して、Table 1に示される11のクラスに分類し、その量比を体積パーセントで表した。

解析結果

辻礫岩層の礫の平均粒径は、分布域の南東部および北西部で大きく、分布域中央部付近で減少する傾向にある (Figs. 3 & 5)。また層位学的には下位から上位へ細粒化する。

礫の組成に関してみると (Figs. 3 & 5), 分布域南東部～中央部と北西部で明瞭に異なる。すなわち、Loc. 1～9, 12では、酸性火砕岩類と同溶岩類の含有率が高く、64～98%にも達する。とくに Loc. 1～6, 12など粗粒部では、それらの含有率が高く、平均して88%である。一方、北西部の Loc. 10, 11で

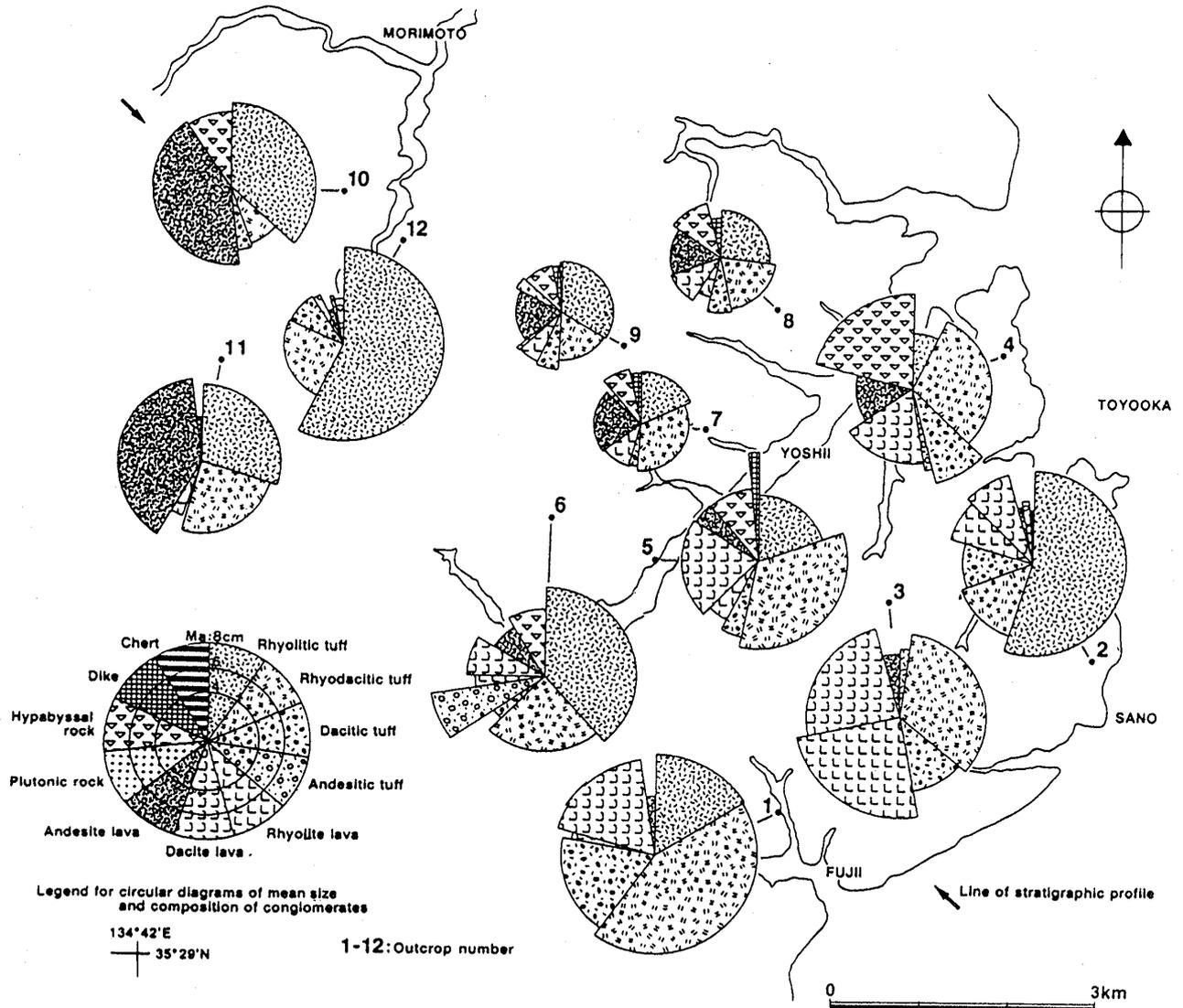


Fig. 5. Change of mean size and composition of gravels of the conglomerate in the Tsuji Conglomerate Member.

は、酸性火砕岩類と溶岩類のほか、新第三紀層由来の変質した安山岩、玄武岩が39~43%含有されることが特徴となっている。

考 察

以上述べてきた豊岡累層辻礫岩層の堆積学的・堆積岩岩石学的特徴と、松本(1991b)が明らかにした鳥取層群岩美累層の堆積学的・堆積岩岩石学的特徴ともあわせて、山陰東部地域の前期中新世末~中期中新世古地理について考察する。

1. 辻礫岩層の供給源

A. 後背地の地質

豊岡累層辻礫岩層分布域周辺には、古期堆積岩類

および変成岩類、夜久野岩類および超苦鉄質岩類、白亜紀~古第三紀酸性火山岩類、酸性~中性半深成・深成岩類、下部中新統(安山岩・玄武岩溶岩類、デイサイト質火砕岩類)などが基盤としてみられる。それぞれの特徴は以下のように要約される。

i. 古期堆積岩類および変成岩類

古期堆積岩類および変成岩類のうち、比較的近傍に分布するものとして、舞鶴層群とその相当層、夜久野層群、丹波層群とその相当層、上月層、氷上層、大飯層、三郡変成岩類などがあげられる。これらは岡山・鳥取県東部から兵庫県中・南部を経て京都府北部にかけて広域的に分布し、粘板岩、珪質頁岩、砂岩、礫岩、緑色岩類、チャート、石灰岩などから

構成される(中沢ほか編集, 1987).

三郡変成岩類は鳥取県東部に分布する。これらは主として泥質片岩からなり、珪質片岩、砂質片岩、緑色片岩をとまう(山田, 1972; 早坂, 1987).

ii. 夜久野岩類および超苦鉄質岩類

本岩類は岡山県中・南部から兵庫県中・北部、京都府北部、福井県にかけて分布し、圧碎花崗岩類、変はんれい岩、閃緑岩、黒雲母片麻岩、角閃岩、超苦鉄質岩類などからなる(猪木ほか編集, 1987; 中沢ほか編集, 1987).

iii. 白亜紀～古第三紀酸性～中性半深成・深成岩類

鳥取県東部から岡山県北部、および兵庫県北部～京都府北部などには酸性～中性半深成・深成岩類が広域的に分布する。先山(1986)によれば、これらは花崗岩、花崗閃緑岩、トータル岩、はんれい岩、花崗閃緑斑岩、文象斑岩など、多様な岩石に区別される。

iv. 白亜紀～古第三紀酸性～中性火山岩類

兵庫県北部には矢田川層群、岡山県南東部から兵庫県中・南部にかけて、生野層群、有馬層群、相生層群、天下台層群、広峰層群、金剛童子層群、篠山層群とその相当層がかなり広域的に分布する。主として流紋岩質結晶溶結凝灰岩・ガラス質溶結凝灰岩、流紋岩溶岩、流紋デイサイト質結晶溶結凝灰岩・ガラス質溶結凝灰岩、デイサイト溶岩などからなり、碎屑岩類や安山岩溶岩、同火砕岩をとまう(中沢ほか編集, 1987).

v. 下部中新統

鳥取県東部(八頭累層)、兵庫県北部・京都府北部(高柳累層と八鹿累層)に分布する。主として安山岩・玄武岩溶岩からなり、各種火砕岩類や碎屑岩類をとまう(弘原海ほか, 1966; Matsumoto, 1989)。全般的に変質が著しい。

B. 辻礫岩層の供給源

辻礫岩層の礫の平均粒径は、大略的には南東側および北西側で大きく、両者の中間で細粒化する傾向が明瞭である(Figs. 3 & 5)。また、上位に向かって細粒化する傾向も明瞭である。礫組成をみると、南東側では、流紋岩質～デイサイト質火砕岩類と同溶岩の含有率が圧倒的に大きく、64～97%にも達する。一方、北西側では、流紋岩質～デイサイト質火砕岩類と同溶岩のほか、安山岩類および玄武岩類が比較的多く含有されることが特徴で、その含有率は39～43%である。また、全般的に、古期堆積岩類、

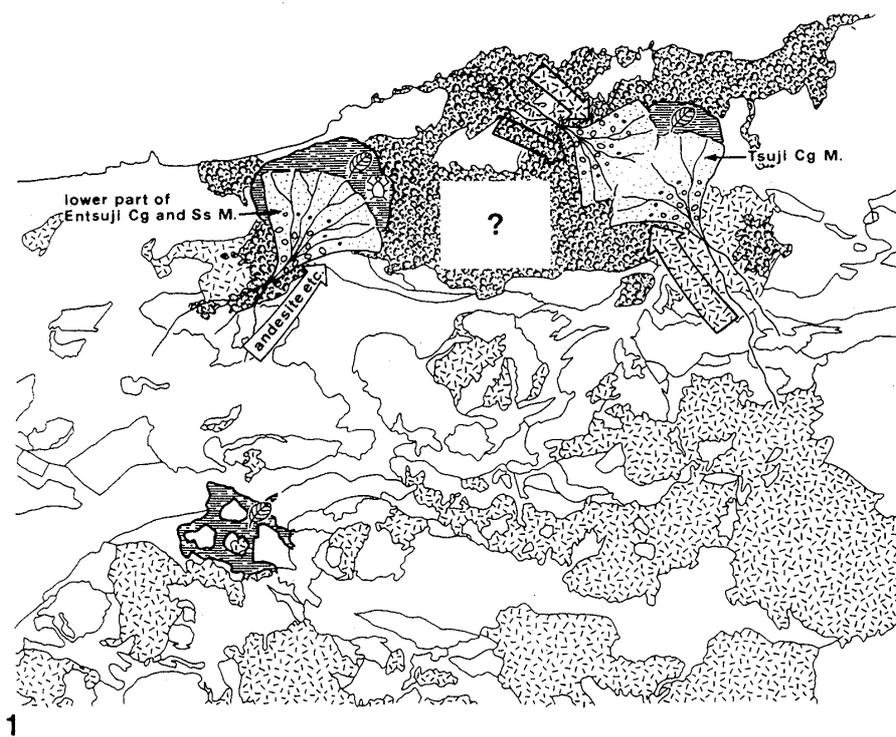
変成岩類や深成岩類の含有率が極めて低く、最大でも4%程度で、ほとんどの場合1%以下である。

さて、現在の地質の分布状況を見ると、豊岡累層分布域の南西側には、上位の村岡累層が広く分布し、基盤岩はほとんど露出していない(Fig. 1)。また東側には花崗岩が、南側には夜久野岩類、舞鶴層群相当層、超苦鉄質岩類が比較的広域に分布するにもかかわらず(Fig. 6)、それらの礫としての含有率はほとんど1%以下であることはすでに述べたとおりである。すなわち、供給源となった周辺基盤はある程度限定されてくるわけで、北～北西側および南東側の基盤が候補としてあげられる。そのようにみえてくると、南東側には矢田川層群、生野層群やそれらの相当層がかなり広域的に分布している。これらは、酸性の火砕岩類および溶岩類を主たる構成物としており、礫組成とよく一致する。南東側の礫は主としてこれらから由来したのであろう。一方豊岡累層分布域の北西側では主として酸性火砕岩からなる矢田川層群と、それを基盤として安山岩類、玄武岩類からなる下部中新統八鹿累層が分布しているので、北西側の礫の多くはこれらを起源としているのであろう。これらの組成から推定された供給源は礫の平均粒径の変化からも矛盾なく説明される。

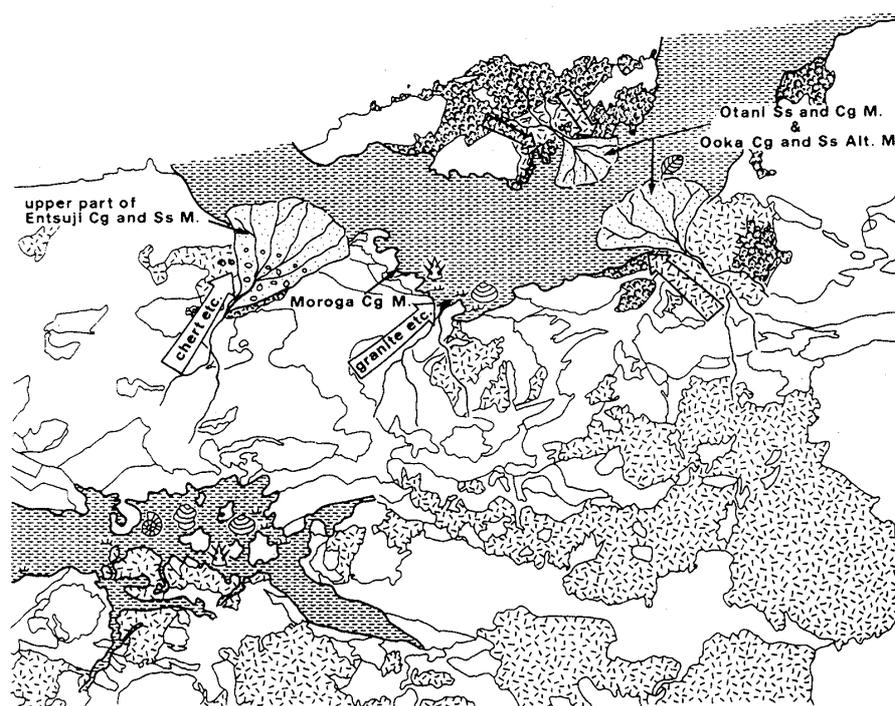
2. 北但馬地域を中心とした前期中新世末～中期中新世の古地理

以上述べてきた粗粒碎屑岩類の起源と以下に述べるような堆積環境をもとに、北但馬地域を中心とした前期中新世末～中期中新世の古地理について考察する。なお第一瀬戸内堆積盆地である津山地域との古地理の関連性については松本(1991b)に述べられているのであわせて参照されたい。

すでに述べたように、礫径・礫組成の水平的・垂直的变化からみる限り、辻礫岩層の堆積時には、分布域の南東方に分布する矢田川層群、生野層群とそれらの相当層から多量の酸性の火砕岩類および溶岩類からなる礫が供給されていた。また、ほぼ同時期に北西方からは、下部中新統や矢田川層群から安山岩・玄武岩類や酸性火砕岩類が供給されていたことが明らかにされた。辻礫岩層からは、古流向を指示するような具体的なデータは得られていないが、同礫岩層は、北西側および南東側の非常に厚い粗粒塊状無層理礫岩層卓越部から、分布域中央部へ向かって、チャンネル堆積物をとまう細粒相卓越部への層相変化、比較的近接した基盤から大量の粗粒碎屑物の供給、細粒部からの植物化石の産出、地理的



1



2

Fig. 6. Provenance of clastic rocks of the Tottori and Hokutan Groups and paleogeographical changes around the Tottori-Kitatajima area during latest Early to Middle Miocene time (Data are quoted from Kawai, 1957; Wadatsumi & Matsumoto, 1958; Wadatsumi *et al.*, 1966; Tottori Prefecture, 1966; Yamana, 1968, 1977; Hojo, 1973; Uemura *et al.*, eds., 1974; Igi, ed., 1981; Yamada *et al.*, eds., 1982; Matsumoto, 1986, 1989, 1991b; Igi *et al.*, eds., 1987; Nagami & Yamauchi, 1989; Nomura, 1989a, b; Nomura & Matsumoto, 1990; Shibata & Itoigawa, 1980; Shibata *et al.*, 1989; Ueda, 1989).

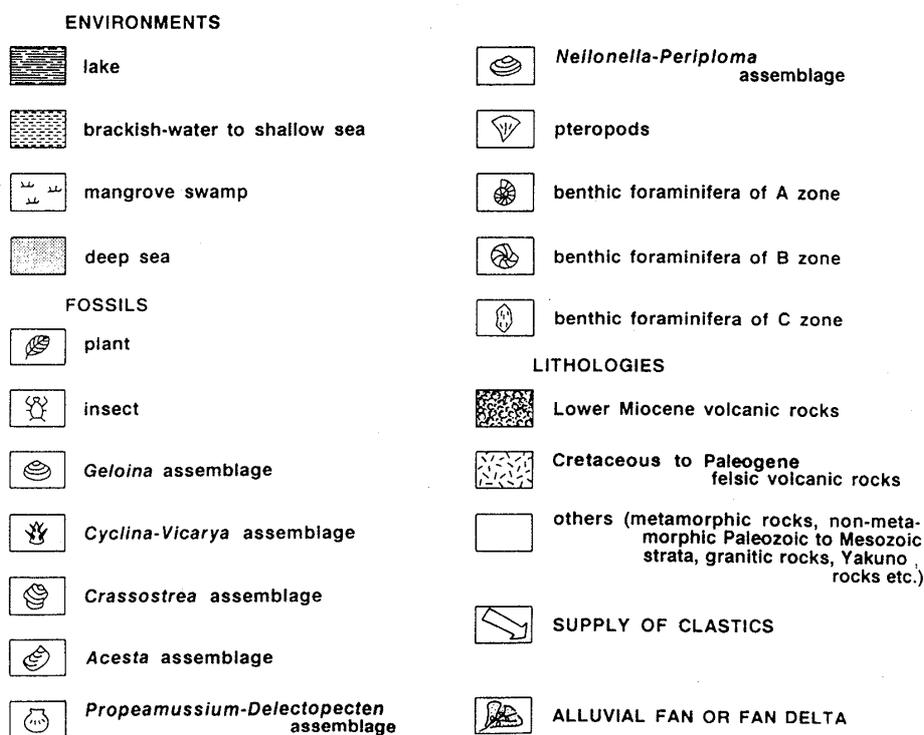
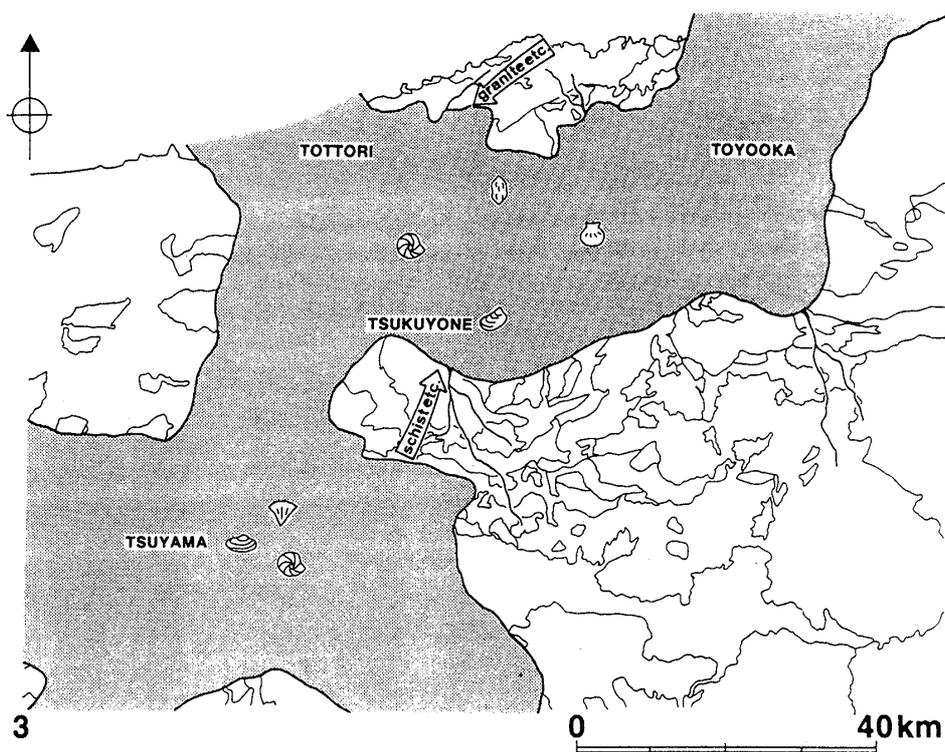


Fig. 6. (Continued from the preceding page.)

1: Depositional stage of the Tsuji Conglomerate Member, 2: Depositional stage of the Ooka Conglomerate and Sandstone Alternation and Otani Sandstone and Conglomerate Members, 3: Depositional stage of the Yubunegawa Shale Member. M.: Member, Alt.: Alternation, Cg: Conglomerate, Ss: Sandstone. See also Fig. 9 of Matsumoto (1991b).

な広がりや平面形態などの特徴から, Collinson (1986)や Stow (1986)などが示したような, 北西側および南東側にそれぞれ fan head をもつ, 内陸の扇状地性~ファンデルタ性堆積物であると判断される (Fig. 6 の 1).

これとほぼ同時期, 鳥取地域では円通寺礫岩砂岩層の下部が, 同じく南方側の基盤から湖沼域(普含寺泥岩層最下部層堆積域)に供給され, 扇状地~ファンデルタを形成していた (Fig. 6 の 1; 松本, 1991b). なお, 本地域の北東方, 丹後半島地域における内山砂岩礫岩層, 松尾礫岩層(池辺ほか, 1965)などの粗粒碎屑岩類もほぼ同様の堆積物と推察される。

その後, 海進にともなって大谷砂岩礫岩層と大岡礫岩砂岩互層の堆積がはじまり, 鳥取地域においては円通寺礫岩砂岩層上部と諸鹿礫岩層が堆積し始める (Fig. 6 の 2). 大谷砂岩礫岩層からは *Ostrea* sp., *Chlamys* sp., *Lima* sp., *Turritella* sp.などを産し(弘原海・松本, 1958), 大岡礫岩砂岩互層からは *Chlamys* sp. (池辺ほか, 1965), 植物化石を産することから, また鳥取地域との関連からも(諸鹿礫岩層から *Vicarya*, *Geloina*などの産出—山名, 1977), 両部層ともおそらく汽水~浅海環境で堆積したものと推察される。

大谷砂岩礫岩層および大岡礫岩砂岩互層の供給源については現在のところ具体的なデータはないが, 両部層の礫岩の礫は矢田川層群から由来した酸性火山岩類と八鹿累層からもたらされた安山岩, 玄武岩で特徴づけられることや(弘原海・松本, 1958), 大谷砂岩礫岩層に対比される鳥取地域の諸鹿礫岩層は, 南方基盤から供給された粗粒碎屑物で構成され(松本, 1991b), しかもそれらをもたらしした南方基盤は, 山陰グリーンタフ堆積盆地と第一瀬戸内堆積盆地を分けるような, 比較的大きな基盤であったことから(松本, 1991b), 両部層は辻礫岩層堆積時と同様, 北西側および南東側の基盤の高まりから供給されたものと判断される (Fig. 6 の 2).

さらに海進が進み, 泥質岩を主体とする村岡累層が, 鳥取地域では普含寺泥岩層中・上部が堆積するようになる (Fig. 6 の 3). 礫質碎屑物が供給される条件は失われたが, 鳥取地域においては南方へ後退した後背地からは引き続き少量ながら普含寺泥岩層のワッケ質細粒~極細粒砂岩が供給され, また, 北方側に分布している花崗岩を主体とする基盤岩類からは, 駒馳山砂岩泥岩層のワッケ質細粒砂岩が

供給されていた(松本, 1991b, Fig. 6 の 3). このような経緯からして北但馬地域においても両基盤からの細粒碎屑物の供給があったのではなかろうか。

村岡累層からは比較的多数の軟体動物化石や有孔虫化石が報告されている。弘原海・松本(1958)には具体的な化石リストは掲載されておらず, また, 群集としての認識もされていないが, 湯舟川黒色頁岩層から産する軟体動物化石は *Lima goliath*, *Pecten* sp. などで代表されている。これらは鳥取地域の普含寺泥岩層中・上部から産する *Acesta* 群集と, *Propeamusium-Delectopecten* 群集 (Matsumoto, 1989) にほぼ相当するものと推定され (Fig. 6 の 3), 後者の群集は200m以深の堆積環境を指示する(柴田・糸魚川, 1980)。また, 底生有孔虫化石は Tai (1959) の *Amphicoryna scalaris-Uvigerina crassicostata* 帯および *Cyclammina orbicularis-Martinottiella communis* 帯に属するものと推察されるが, これらは野村 (1989a) の B, C 化石帯および無化石帯にほぼ相当し, 大陸棚中部から大陸棚斜面中・上部程度の生息深度を指示する。鳥取地域においても同様の底生有孔虫化石の産出が知られており(野村・松本, 1990), 両部層ともはかなり深い海域での堆積作用を示唆している。

大谷砂岩礫岩層・大岡礫岩砂岩互層堆積時の汽水~浅海環境から, 湯舟川黒色頁岩層堆積時の深海環境への変化は急速だったと考えられる。というのは, *Vicarya*, *Geloina* を含む八尾一門ノ沢動物群の産出層準(北但馬地域の 大谷砂岩礫岩層, 鳥取地域の 諸鹿礫岩層)は N. 8 から N. 9 下部までの範囲に含まれ(土, 1981), 湯舟川黒色頁岩層, 普含寺泥岩層から産する Tai (1959) の 2 化石帯の境界と, 野村 (1989a) の B, C 化石帯と無化石帯の境界は, 多少異なる見解もあるが, いずれもほぼ N. 9 と N. 10 の境界部付近に相当することから(米谷・井上, 1981), 1Myr 余りのあいだに, 汽水~浅海環境から深海環境へと急速に変化しているとみられるからである。

すなわち辻礫岩層, 大谷砂岩礫岩層・大岡礫岩砂岩互層, 円通寺礫岩砂岩層, 諸鹿礫岩層など扇状地性~ファンデルタ性堆積物は, 北東-南西~東北東-西南西に伸びる 2 列の基盤隆起帯から, それらの内側に供給されていたが (Fig. 6 の 1, 2), 急速な沈降運動と海進により, それらが供給されていた堆積盆は細粒碎屑物からなる湯舟川黒色頁岩層, 普含寺泥岩層によって短期間のうちに埋積されてしまったのである (Fig. 6 の 3)。豊岡累層および村岡

累層は碎屑岩類だけでも積算で約1200mとみられるが、湯舟川黒色頁岩層の上限はN. 10程度とみられることから、堆積速度は数100m/Myrに達していたと考えられる。鳥取地域においてもほぼ同程度と見積もられる。

このような急速な沈降と急激な堆積作用は、山陰東部地域に限らず、猪木ほか編集(1987)、生出ほか編集(1989)のなかで総括されているように、西南日本はもとより、東北日本においても広く共通する現象である。

山陰～北陸のグリーンタフ堆積盆地は概ね北東-南西～東北東-西南西方向に伸長した基盤によってその構造が規制されているが(市川・北村, 1978), このような特定方向に伸びたbasinの形成と急激な沈降・堆積作用をもたらした過程が、日本海および島弧の成立過程のなかでどのような位置を占めるのか、火山活動との関連なども考慮に入れながらさらに検討していく必要がある。

ま と め

北但層群豊岡累層の礫組成について検討した結果、次の点が明らかになった。

1. 辻礫岩層を構成する礫岩層の平均礫径や礫組成の変化は、それらの碎屑物が、分布域の北西方および南東方に分布する基盤岩類より由来したことを示している。

2. すなわち北西方では白亜紀～古第三紀の酸性火山岩類と下部中新統の安山岩・玄武岩類からなる基盤から、南東方では白亜紀～古第三紀の酸性火山岩類から構成される基盤からそれぞれ供給された。

3. それらの碎屑物はおそらく扇状地～ファンデルタが形成されるような環境で堆積した。

4. 碎屑物をもたらした2列の基盤隆起帯は北東-南西～東北東-西南西方向に伸長して、basinの方向を規制していた。

5. 豊岡累層堆積後海域は急速に深海化し村岡累層を厚く堆積させた。豊岡累層と村岡累層を合わせた堆積速度は数100m/Myrにも達した。

謝辞：山口大学の君波和雄助教授には、本論文公表の機会を与えていただいた。記して感謝の意を表する。

文 献

- Collinson, J. D., 1986, Alluvial sediments. In Reading, H. G. ed., *Sedimentary environments and facies, 2nd ed.*, Blackwell Sci, Publ., Oxford, 20-62.
- 早坂康隆, 1987, 西南日本内帯西部地域における中・古生代造構作用の研究. 広島大地研報, no. 27, 119-204.
- Hoyo, Y., 1973, Some Miocene plant fossils from Tottori and Shimane Prefecture, San-in District. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., ser. D, Geol.*, **22**, 13-35.
- 市川浩一郎・北村 信, 1978, 日本の後期新生代積成盆地と基盤地質構造との関係. 日本の新生代地質(池辺展生教授記念論文集), 187-204.
- 猪木幸男編集, 1981, 20万分の1地質図「姫路」. 地質調査所.
- 猪木幸男・村上允英・大久保雅弘ほか編集, 1987, 中国地方, 日本の地質7, 共立出版. 290p.
- 池辺展生・弘原海 清・松本 隆, 1965, 北但馬・奥丹後地域の第三系火山層序. 日本地質学会第72年年会地質見学案内書「但馬丹後地域」, 28p.
- 河合正虎, 1957, 5万分の1地質図幅「津山東部」および同説明書. 地質調査所, 63p.
- 米谷盛寿郎・井上洋子, 1981, 新潟堆積盆地における中新統中下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷. 化石, no. 30, 73-78.
- 松本 隆・弘原海 清, 1959, 北但馬地域の新生代構造発達史 - 近畿西北部新生界の研究(その2) -. 地質雑, **65**, 117-127.
- 松本俊雄, 1986, 鳥取市南東方地域の中新統の層序. 地質雑, **92**, 269-287.
- Matsumoto, T., 1989, Stratigraphical study of the Miocene Series in the eastern part of Tottori Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C*, **9**, 199-235.
- 松本俊雄, 1991a, 鳥取市北東方地域の中新統層序と中期中新世の火山活動. 地質雑, **97**, 697-712.
- 松本俊雄, 1991b, 碎屑岩類の起源からみた鳥取-津山地域の前期中新世末～中期中新世古地理. 地質雑, **97**, 817-833.
- 永美 章・山内靖喜, 1989, 丹後半島南西部の北但層群. 島根大学地質学研究報告, no. 8, 73-82.
- 中西健史・前島 渉, 1990, 山陰-北陸区の中期中新世ファンデルター浜田地域北方, 唐鐘累層の例-. 日本地質学会第97年学術大会講演要旨, 284.
- 中沢圭二・市川浩一郎・市原 実ほか編集, 1987, 近畿地方, 日本の地質6, 共立出版. 297p.
- 野村律夫, 1989a, 中国地方の中新世底生有孔虫化石帯と脊梁山地の運動像. 日本古生物学会第138回例会講

- 演予稿集, 35.
- 野村律夫, 1989b, 備北層群中の Foram. Sharp Line について. 山陰地域研究 (自然環境), no. 5, 35-44. 島根大学山陰地域研究総合センター.
- 野村律夫・松本俊雄, 1990, 鳥取層群の底生有孔虫化石. 山陰地域研究 (自然環境), no. 6, 57-63, 島根大学山陰地域研究総合センター.
- 生出慶司・中川久夫・蟹沢聰史ほか編集, 1989, 東北地方, 日本の地質 2, 共立出版, 338p.
- 岡本和夫, 1959, 島根県出雲市南東部の新第三系. 地質雑, 65, 1-11.
- 大塚彌之助, 1937, 浜田第三紀層の地質時代. 地質雑, 44, 162-167.
- 先山 徹, 1986, 山陰東部の白亜紀〜古第三紀深成岩類の地質学的-岩石学的研究. 広島大地研報, no. 26, 111-194.
- 山陰グリーンタフ団体研究グループ, 1979, 松江市南方の下部および中部中新統の陥没盆地. 地質学論集, no. 16, 33-53.
- 柴田 博・糸魚川淳二, 1980, 瀬戸内区の中新世古地理. 瑞浪市化石博物館研究報告, no. 7, 14-49.
- Shibata, H., Taguchi, E. and Ujihara, A., 1989, Pteropods from the Miocene of Chugoku, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, no. 16, 29-42.
- Stow, D. A. V., 1986, Deep clastic seas. In Reading, H. G. ed., *Sedimentary environments and facies*, 2nd ed., Blackwell Sci., Publ., Oxford, 399-444.
- Tai, Y., 1959, Miocene microbiostratigraphy of West Honshu, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C*, 2, 265-395.
- 鳥取グリーンタフ団体研究グループ, 1989, 鳥取市南東方に分布する鳥取層群の層序と構造. 地団研専報, no. 36, 85-104.
- 鳥取県, 1966, 10 万分の 1 鳥取県地質図および同説明書. 109p.
- 土 隆一, 1981, 中新世前/中期における日本の海洋生物地理 - 序言にかえて -. 化石, no. 30, 1-5.
- Ueda, K., 1989, A Miocene fossil of long-armed scarabaeid beetle from Tottori, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, 9, 105-110.
- 上村不二雄・坂本 亨・山田直利・猪木幸男編集, 1974, 20 万分の 1 地質図「鳥取」. 地質調査所.
- 弘原海 清・池辺展生・松本 隆, 1966, 近畿北部の新第三系の対比-近畿北部の新生界の研究, その 3-. 松下 進教授記念論文集, 105-116.
- 弘原海 清・松本 隆, 1958, 北但馬地域の新生界層序-近畿西北部の新生界の研究-(その 1). 地質雑, 64, 625-637.
- 山田直利, 1972, 鳥取-大原地域の三郡変成岩類. 地調月報, 23, 525-537.
- 山田直利・寺岡易司・秦 光男ほか編集, 1982, 100 万分の 1 地質図. 日本地質アトラス, 3-19, 22-25. 地質調査所.
- 山名 巖, 1968, 鳥取県岡益産中新世化石植物群について. 鳥取科博研報, no. 6, 1-5.
- 山名 巖, 1977, 鳥取層群中新統の貝化石群集について. 鳥取博物館研報, no. 14, 1-23.
- 山内靖喜・畠田博之・吉谷昭彦, 1989, 陥没盆地周辺の角礫岩脈 - 堆積盆地発生期の引張性断裂-. 地団研専報, no. 19, 161-173.
- 吉谷昭彦, 1974, グリーン・タフ積成盆にみられる陥没構造. 地団研専報, no. 18, 33-39.

(要 旨)

松本俊雄, 1992, 礫組成からみた山陰東部地域の前期中新世末〜中期中新世古地理. 地質学論集, 38 号, 205-216. (Matsumoto, T., 1992, Latest Early to Middle Miocene paleogeography of the eastern San'in district, Southwest Japan, viewed from a provenance study of conglomerate. *Mem. Geol. Soc. Japan*, No. 38, 205-216.)

北但層群豊岡累層下部辻礫岩層の起源を同礫岩層の礫岩解析によって明らかにし, また, 北但馬地域を中心とした前期中新世末〜中期中新世古地理について議論した. 辻礫岩層の碎屑物は分布域北西方および南東方に位置した 2 列の基盤から由来し, おそらく内陸で扇状地〜ファンデルタを形成した. 基盤は, 主として白亜系〜古第三系の酸性火山岩類と下部中新統の安山岩, 玄武岩から構成され, 北東-南西〜東北東-西南西方向に伸長して basin の方向を規制していた. 堆積場は, 内陸環境から豊岡累層上部が堆積した汽水〜浅海環境を経て, 短期間のうちに急速に深海環境へと変化し, 厚い細粒碎屑物からなる村岡累層によって埋積された. 豊岡累層と村岡累層を合わせた堆積速度は数 100m/Myr に達した.