

## 豊田町の地質概要と産出化石

福富孝義

〒750-0317 山口県下関市菊川町下岡枝 199-18

### Review of the Geological and Paleontological Study in the Toyota Town, Shimonoseki City, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan

Takayoshi FUKUDOMI

Shimookaeda199-18, Kikugawa, Shimonoseki, Yamaguchi Prefecture, 750-0317 Japan

**Abstract** The geological history of the Toyota Town is discussed with some reviews of the geology and the paleontology. The geology of this area is composed from the high pressure Renge metamorphic rocks (300Ma), the Permian accretionary complex (250Ma) with the Silurian ophiolite (400Ma), the Triassic Mine Group (230Ma), the Jurassic Toyora Group (180Ma), the Lower Cretaceous Kanmon Group (100Ma), the Upper Cretaceous Abu Group (80Ma), the Tertiary Nishiichi Formation (20Ma), and the Quaternary sediments. They are coexist in the small area. Probably it is related with the regional tectonic move called Nagato Tectonic Zone.

**Key words** : Nagato Tectonic Zone, Mine Group, Toyora Group, Kanmon Group, Nishiichi Formation

キーワード : 長門構造帯, 美祢層群, 豊浦層群, 関門層群, 西市層

#### はじめに

本稿では、豊田町の地質に興味を持つ方や、これから豊田町の化石を集めようとされる方のために、発表されている論文に基づいて、また更に筆者による踏査の経験をふまえて、豊田町内に見られる地層、地質現象、産出した化石について概説する。

はじめに豊田町内の地質のなかで、特筆するべきものを2つ挙げると、長門構造帯構成岩類、豊浦層群のジュラ紀化石群がある。長門構造帯の花崗片麻岩から400Maの放射年代が得られているが、これは県内最古、全国的に見ても屈指の古さであり、初期の日本列島を知るうえで重要である。また、豊浦層群からはジュラ紀前期の化石が豊富に産し、同時代のものとしては国内最大の産地となっていて、全国から研究者や化石愛好家が調査、採集に訪れている。他にも面白い地質現象が知られていて、それを紹介するのが本稿の目的である。

なお、本稿をまとめるにあたり、最も参考になった書物は「山口県の地質」(高橋ほか、

1975)である。この書物は山口県全域の地質について、多数の研究者により編纂された286ページにおよぶ書物である。本稿にて特に説明せずに記載している部分は本書の記述に基づく。また、図1の地質図は、「15万分の1新編山口県地質図」(西村ほか,1995)から豊田町の部分を抜き出し、他の研究成果を盛り込んで、細部を変更して作成している。なお、豊田町の岩石に興味をお持ちの方には、「山口県の岩石図鑑」(西村・松里,1991)が大変参考になる。

本稿では、地質年代(絶対年代)を示す単位としてMaを用いる。1Maは100万年前を示し、400Maの場合は4億年前を意味する。

## 地質概説

豊田町に見られる地質体を古い順に挙げると、1)古生代シルル紀からペルム紀にかけての長門構造帯構成岩類、2)中生代トリアス紀の美祿層群、3)ジュラ紀の豊浦層群、4)白亜紀の関門層群、5)同阿武層群、6)同広島花崗岩類、7)新生代第三紀の西市層、8)第四紀更新世の段丘堆積物、9)完新世の堆積物となる(図2)。以下に順を追って説明する。

1)長門構造帯構成岩類：長門市三隅から下関市清末にかけて、延長約35km、幅0.2~2kmで断続的につづく帯状の地質体で、複雑に交じり合う多様な岩石から成る。豊田町では、北部の台、久下地区から、南部の豊ヶ岳にかけて帯状に露出し、それらは以下の3つのグループに分けられる。

1a)蛇紋岩複合岩類：蛇紋岩、花崗片麻岩、トロニウム岩、斑レイ岩、粗粒玄武岩、角閃岩などから成る。久下地区や西市地区では、蛇紋岩が数km規模の岩体を成し、その内部にほかの種類の岩石が数cm~数10m規模の岩体として含まれる。一方、豊ヶ岳地区では、ペルム紀付加体の泥岩中に数cm~数10m規模の岩体として斑レイ岩、粗粒玄武岩、蛇紋岩、閃緑岩などが産出する。蛇紋岩は暗緑色を呈し、ヘビの鱗に似た光沢を持つ岩石で、マグネシウムに富む超塩基性の火成岩が変質してできる。花崗片麻岩は花崗岩を原岩とする変成岩で、久下地区に見られ、400Maの放射年代が測定されている。トロニウム岩は優白質の特殊な花崗岩で、白雲母や黒雲母を含む一方で、カリ長石を全く含まない。久下地区では花崗片麻岩に密接に伴って産する。成因に花崗片麻岩の高温下での部分融解が考えられている(村上,1971)。斑レイ岩、粗粒玄武岩もまた花崗片麻岩同様の、角閃岩相ないし緑れん石角閃岩相の変成作用を受けている。いずれの岩石も後世のせん断により、多少のカタクラスチックな変形を受けている。

1b)蓮華変成岩類：豊ヶ岳地区において、ペルム紀付加体を挟むように、幅数100m程度、延長数kmの岩体として産出する。元来は古生層の上に、衝上断層をもって接していたと考えられている(梶島ほか,1993)。泥質片岩、塩基性片岩、珪質片岩、および少量の砂質片岩から成り、パンペリー石-アクチノ閃石相から藍閃石片岩相にかけての変成作用を受けている。300Maの放射年代が得られている。かつては三郡変成岩と呼ばれ、一括されていたが、詳しい年代が分かるようになって分割され、300Maのものは蓮華変成岩類(Nishimura,1998)と呼ばれるようになった。

1c)ペルム紀付加体：長門構造帯を構成する、最も量の多い岩相で、かつては弱変成古生層と呼ばれていた。泥岩を主体とし、砂岩、緑色岩、チャート、石灰岩を伴う。久

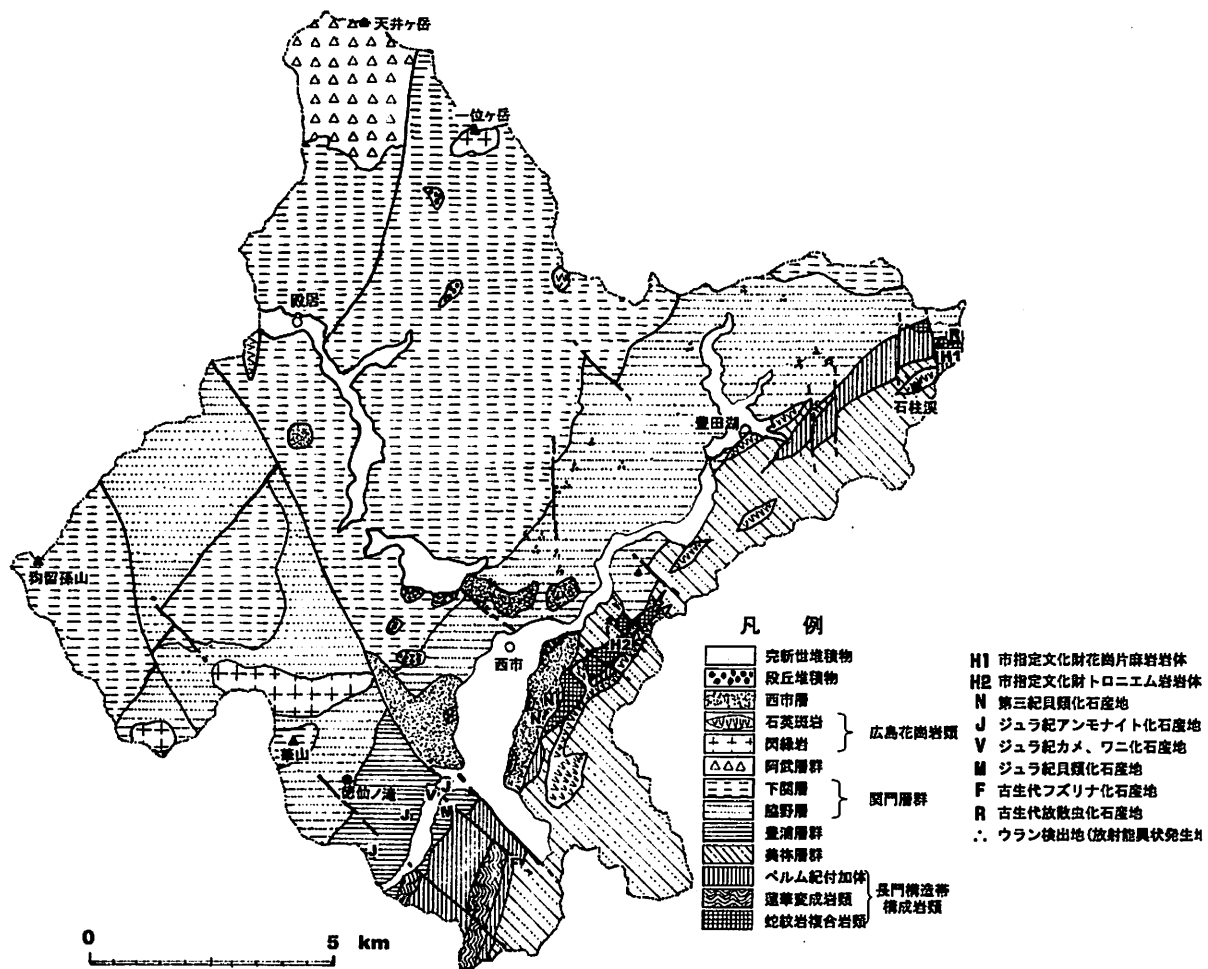


図1 豊田町の地質図。西村ほか(1995)を参考に作成。

時代区分		年代 (Ma)	地層名	
新生代	第四紀	完新世	0.01	完新世堆積物
		更新世	1.8	段丘堆積物
	第三紀	65	西市層	
中生代	白亜紀	144	阿武層群 / 広島花崗岩	
	ジュラ紀	200	豊浦層群	
	トリアス紀	253	美祿層群	
古生代	ペルム紀	290	ペルム紀付加体	
	石炭紀	354	蓮華変成岩類	
	デボン紀	408	蛇紋岩類 (片麻岩)	
	シルル紀			

図2 豊田町の地質を構成する地質体の年代分布図

下地区でのみ安山岩質凝灰岩が伴われる。通常堆積岩は層をなし、より新しいものが、上に積み重なるが、本地域の古生層は年代、堆積場所の異なる堆積物が構造的に混ぜ合わされている。泥岩は地質体の主体を成す。内部に他の岩石を礫ないし、岩体として含む。一部の泥岩から古生代ペルム紀前～中期の放射虫化石が産する。砂岩はもともと泥岩と成層していたと考えられるが、泥岩中のブロックとして産することが多い。緑色岩は、玄武岩が変質したもので、豊ヶ岳地区に多い。石灰岩およびチャートは内部に砂や泥といった陸源の碎屑物を含まず、遠洋域で堆積したと考えられる。石灰岩から古生代石炭紀～ペルム紀中期 (350-260Ma) のフズリナ化石、チャートからペルム紀前期の放射虫化石が産する。いずれの岩石もブドウ石-パンペリー石相を越えない程度の弱い広域変成作用を被っている。

2) 美祿層群：長門構造帯の東南側、豊田町の南東縁部にみられる。町外では美祿市西部から山陽小野田市にかけて広がる地層で、全体の厚さは2000mを超す。砂岩を主体とし、泥岩、礫岩、少量の酸性凝灰岩から成る。また、複数の石炭層を挟み、かつて無煙炭の炭鉱が数多く営まれた。豊田町でも大河内、地吉地区で小さな炭鉱が稼行されていた。淡水から汽水域の堆積物で、二枚貝などの動物化石、シダやトクサ、イチョウなどの植物化石を産し、中生代トリアス紀カーニック世 (230-210Ma) の年代を示す。

3) 豊浦層群：江良から石町にかけての地区より南の木屋川沿いに見られる。長門構造帯の構成岩類を西側において、不整合に覆う。町外では、菊川町の中山、歌野地区にひろがり、田部盆地を挟んで七見、阿内地区にも見られ全体の厚さは1500m程度である。時代は中生代ジュラ紀前期とされ、上部の一部は中期にかかる(200-180Ma)。岩相の違う3つの地層に分けられ、下から3a) 東長野層、3b) 西中山層、3c) 歌野層と呼

ばれている。

3a) 東長野層：主として木屋川の東側，東長野から東中山にかけて広がる。砂岩を主体として，泥岩を伴う。多様な二枚貝，巻貝の化石を産し，またサンゴ，ウミユリなどの動物化石を含む浅海性の堆積物である。アンモナイト化石は稀にしか産しない。

3b) 西中山層：主として木屋川の西側，石町から西長野にかけての川沿いに見られる。泥岩を主体とし，稀に細粒の砂岩を挟む。泥岩は暗灰色で，板状に割れるので，頁岩とも呼ばれる。アンモナイトを多く含み，3つの化石帯が識別されている。さらに陸から流れて来たと思われる植物化石も産する。その一方で，海底は酸素に乏しかったようで，二枚貝をはじめとする底生動物化石を稀にしか産しない。以上のことから，本層は，陸に近く，底面近くでは酸素に乏しい海域に堆積したことがわかる。

3c) 歌野層：江良地区から，西長野の山沿いに露出し，関門層群に覆われる。泥岩を主体としながらも，砂岩の薄層を頻繁に挟む。化石の産出は稀であるが，時折アンモナイト化石や二枚貝化石を産する。

4) 関門層群：豊田町で最も広い範囲に見られる地層で，豊田町の中北部のほぼ全域を覆う。北部では，長門構造帯構成岩類を不整合で覆い，西側にも東側にも広がる。良質な硯（赤間硯）の原料を産することから，かつて硯石統と呼ばれていた。福岡県北部から山口県西部にかけて広がり，赤色の泥岩に特徴付けられる地層で，厚さは2000m程度である。稀に淡水性の生物化石を産し，白亜紀前期から後期の初めの年代（120-100Ma）を示す。岩相の特長により，下部の4a) 脇野層と上部の4b) 下関層に分けられる。また，稲見を中心とする地区ではウラン鉱床を胚胎することで知られる。

4a) 脇野層：豊田町の南部域，木屋川流域や，華山の中腹部などに広く分布する。豊浦層群を不整合で覆い，礫岩，赤色泥岩，凝灰質な緑色砂岩などから成る。礫岩中の礫は，下部では，石灰岩，チャート，砂岩礫などを含むが，上位のものほど安山岩に富むようになる。

4b) 下関層：町北部を広く覆う。赤色泥岩，凝灰質砂岩に加えて，安山岩質凝灰岩，一部で流紋岩質凝灰岩，安山岩溶岩などから成り，上位のものほど火山岩が優勢となる。

関門層群中のウラン鉱床：1967年から1972年にかけて，動力炉・核燃料開発事業団により，豊田町内でウラン鉱床の調査が行われた。その結果，西市北方のねずみ坂から稲見地区，豊田湖畔を経て，長門市との境界付近に至る広範囲の地域に，数十箇所の地点から放射能異常が観測され，275tのウラン埋蔵が確認された（動燃事業団，1971）。しかし，コストの関係もあり採掘には至っていない。ウランの検出された地域は，特定の層準，すなわち脇野層最上部および極一部で下関層最下部におよぶ部分に限られる。また，その層準内でも白亜紀の火山活動にともなう熱水鉱化作用の及んだ範囲に限られる。さらに個々の鉱床を観察すると，その多くは破碎帯，安山岩や石英斑岩などの岩脈，ないし緑泥石や褐鉄鉱の鉱脈といった，熱水による影響が示唆される露頭から産するが，その一方，砂岩や炭質物といった，一見熱水とは関係がないような露頭からも小数産する。特に高いウラン濃度を示す露頭は山野谷，長葉山，掛橋，野中，広谷地区などであり，稲見地区南部を中心とする地域に多い。これらの地点で閃ウラン鉱，瀝青ウラン鉱，燐灰ウラン石，ウラノフェンなどのウラン鉱物が同定された。しかし，多くの地点では，緑泥石や褐鉄鉱などの不純物としてウランが含まれるケースが多い。鉱床の成因としては以下の2つが考えられる。1) 白亜紀後期にマグマからの熱水が地層を通過した際に熱

水に含まれていたウランが地層に濃集した。2) 地層が堆積したときにウランが堆積物に入り込み、それらを熱水が移動させて鉱床に濃集させた。どちらが正しいかは今のところ分からない。

5) 阿武層群：豊田町北端部、一の俣北方天井ヶ岳付近に見られ、酸性の溶結凝灰岩から成る。本地域の溶結凝灰岩は、灰色の地に石英、岩片などに混じり、暗緑色のレンズ状のパッチが多数入っている。これは火山灰に混じっていた軽石が、溶結の際につぶれてレンズ形になったものである。年代は白亜紀後期(80Ma)とされる。全国に目を転じると、この時期に西南日本内帯では広い範囲に渡り酸性～中性の火山活動が起こり、火山堆積物を残している。山口県内のものが阿武層群と呼ばれ、その一部が豊田町の北部から豊北町東部、長門市西部にかけて広がる。

6) 広島花崗岩類：華山北斜面や川棚越付近に小規模な閃緑岩岩体が見られ、その付近の堆積岩をホルンフェルス化している。またその内部は不均質で、一部では斑レイ岩も混じる(西村・松里, 1991)。さらに長門構造帯に沿って、石英斑岩類が貫入する。石柱溪において、美しい景観をつくる柱状節理の発達した石英斑岩もその一部である。また、地質図にはあらわれない小規模な石英斑岩、ヒン岩、珪長岩、斜長斑岩などの岩体が全域にわたり観察される。時代は白亜紀後期(80Ma)で、阿武層群の火山岩の活動と同時のものである。これらもまた西日本内帯に広く見られ、豊田町付近では、豊浦町や、下関市長府などに大規模な花崗岩体が見られる。

7) 西市層：西市盆地を取り囲むように小高い丘を成す地層で、厚さは150m程度、南限をNW-SEの断層に区切られ、南部の豊浦層群および長門構造帯構成岩類に接する。小規模な地層が浮石地区にも見られる。礫岩、砂岩、泥岩から成り、ときおり安山岩質の火山灰層を挟むことがある。また、浮石地区、手洗地区では厚さ50cm以下の石炭層を挟み、手洗地区ではかつて採掘されていたという(富田, 1978)。いずれの地層も固結度が低く、やわらかい。下部層はしばしば珪化木を含み、陸成層とされるが、中部層は、海緑石と呼ばれる、海底でしか生成しない粘土鉱物を産すること(富田, 1978)、海生動物の生痕化石が広い範囲に渡って産し、高熊地区で海生貝類化石を産する(水野ほか, 1994)ことから、少なくとも一部は海成層である。時代は、中部層においては新生代第三紀中新世前期(20Ma)を示す(水野ほか, 1994)。下部層については、漸新世(30Ma)にまで下がる可能性が残される。なお西市層の礫岩には、オーソクォーツァイト(正珪岩)礫が含まれることが報告されている(岡本・橋本, 1990)。

オーソクォーツァイト礫とは：オーソクォーツァイト(正珪岩)は、ほぼ純粋な石英(90%以上)から成る砂岩で、安定した大陸内部の砂漠のような場所に堆積する。アジア大陸内陸部では地層として普通に見られる岩石だが、日本列島のように火山活動、地殻変動が頻繁に起こるような場所では、堆積し得ない岩石でもある。実際に日本からは地層としては発見されていない。ところが、国内の礫岩から、礫としてのオーソクォーツァイトがしばしば発見される。これらは、日本列島が大陸と地続きだった頃に、上流の大陸内部から運ばれてきたものであろうと考えられている。山口県内でも各地で発見されていて、豊田町で正式に発表されたのは西市層からのみだが、後述の段丘礫層からも発見される可能性がある。

8) 段丘堆積物：現在川が流れている平地から、それを取り囲む斜面が立ち上がる裾の部分に、小規模な階段状の地形が見られることがある。例えば西市地区では上述の西市

層の前縁部，八道地区の平地の周縁部，また一ノ俣地区の川岸などである。これら段丘は，内部を未固結の礫層や砂層で構成される。こうした堆積物は，新生代第四紀更新世(1.8 - 0.01Ma)に数度の氷河期が地球を襲ったときに，海水準が変動し，海水準が下がった際に以前の平地の堆積物を掘り下げて，新しい平地が形成され，削り残された古い平地が残ったものだと言われている。町外では，先出のオーソクォーツアイト礫の含有や，阿蘇火山灰層(0.03Ma)の含有が報告されている。

9) 完新世堆積物：ここでは谷底の平地を構成する未固結の堆積物をいう。新生代第四紀完新世(0.01Ma)，すなわち1万年前以降の堆積物は，川底，市街地，農地の地下に見られる。その下には更新世の堆積物や，更に古い基盤岩，西市地区では西市層が横たわっている。

### 産出化石

豊田町から産出した化石を，古いものから列挙すると，次のようになる(表1)。

1) 長門構造帯を構成する堆積岩のうち，台地域(Toriyama, 1954; 高橋・木村, 1965)，豊ヶ岳地域の萩原南方(高橋ほか, 1965; 1968; 藤井 1972)の石灰岩(礫岩)から古生代石炭紀～ペルム紀の年代を示すフズリナ化石が産出する。また，久下地区の泥岩から前期ペルム紀放射虫化石(亀高, 2006a)，西市添ヶ迫地区の酸性凝灰岩から中期ペルム紀後期ないし後期ペルム紀初期の放射虫化石(亀高, 2006b)，豊ヶ岳地域東長野地区のチャートから前期ペルム紀の放射虫化石(磯崎・田村, 1989)が報告されている。

2) 美祢層群において，美祢市の麻生，桃の木，平原，麦川，滝口地区などから多数の植物化石，貝類をはじめとする動物化石が報告されているが，豊田町内では台地区や豊田湖畔の郷原地区から植物化石(高橋・木村, 1965)が，また町南部の一ノ瀬北方から腕足動物化石(高橋ほか, 1968)が報告されている。また，筆者は中の川地区の道路沿いに露出する砂岩において，保存不良の二枚貝化石を観察したことがある。また大河内，地吉地区で無煙炭が採掘されていた頃には，それに随伴して植物化石が産していた可能性が高い。以前大河内地区で二枚貝化石が産したという話もあり，今後の調査によって，新しい化石産地が確認される可能性が十分にある。

3) 豊浦層群から産するジュラ紀アンモナイト化石に関しては，新潟大学の中田健太郎氏による詳しい報告が本稿と同時に出版される予定なので省略する。アンモナイト以外の化石について，地層ごとに説明する。

3a) 東長野層からは東長野地区にてサンゴ化石 *Chomatoseris cyclolitoidea* が報告されている(Yabe et Eguchi, 1933)。また，43種の二枚貝，腕足動物，ウミユリ化石の産出がHayami(1959)により報告され，また5種の巻貝化石がHayami(1960a)により報告されている。また，植物化石 *Nilsonia* sp.の産出も高橋ほか(1975)により確認されている。

3b) 西中山層は多様な生物化石を産し，江良川河口部からワニ類の化石(Manabe et Hasegawa, 1998)，カメ類の化石(Hasegawa et al., 1998)が報告されている。また，木浴川河口では，ゴキブリ化石(Fujiyama, 1974)が報告されている。また，各地で採集が容易な3種の二枚貝化石(Hayami, 1960b; 1988)の報告もある。さらに石町から菊川町中山にかけての数地点では，12種の植物化石(Kimura et al., 1986)が記載されて

表1 豊田町で産出した化石のリスト

産出化石	産地	時代	出典	備考
脊椎動物				
ワニ類				
? <i>Atoposauridae</i> sp. et gen. indet.	江良川河口	ジュラ紀 (200Ma)	Manabe et Hasegawa (1998)	ワニの一種、手足、胴椎、尾椎など
カメ類				
<i>Testudines</i> sp. et gen. indet	江良川河口	ジュラ紀 (200Ma)	Hasegawa et al. (1998)	体長7cmのカメの背甲、頭、前足
節足動物				
昆虫類				
<i>Nipponobiata suzugaminae</i>	木浴川河口	ジュラ紀 (200Ma)	Fujiyama (1974)	長さ2.3cmのゴキブリの前翅 新種
軟体動物				
頭足類 (アンモナイト類以外)				
<i>Belemnite</i> sp. et gen. indet.	江良川河口 (転石)	ジュラ紀 (200Ma)	未公表 (筆者採集)	長さ5cm程度のベレムナイト
巻貝類				
<i>Polinices</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	タマガイの一種
<i>Tateiwaia tateiwai</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	タテイワイア・タテイワイ
<i>Vicaryella notoensis</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	ビカリエラ・ノトエンシス
<i>Vicaryella Bacula</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	ビカリエラ・バキュラ
<i>Cerithidea</i> ? sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	ヘナタリ的一种
<i>Pseudomelania</i> ? sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960a)	
<i>Neritopsis mutabilis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960a)	新種記載
<i>Neritopsis elegans</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960a)	新種記載
<i>Promathildia</i> sp. ex gr <i>turritella</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960a)	
<i>Pictavia toyorana</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960a)	新種記載
二枚貝類				
<i>Corbicula</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	シジミガイの一種
<i>Anodonta</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	ドブガイの一種
<i>Glycymeris</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	タマキガイの一種
<i>Saxolucina khataii</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	
<i>Pitar</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	ウスハマグリ的一种
<i>Callista</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	マツヤマワスレの一種
<i>Dosinia nomurai</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	カガミガイの一種
<i>Cyclina hwabongriensis</i>	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	オキシジミ
<i>Tapes</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	アサリ的一种
<i>Mactra</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	バカガイの一種
<i>Cultellus</i> sp.	高熊	第三紀 (20Ma)	水野ほか (1994)	アグマキの一種
<i>Nippononaia</i> (?) <i>obsoleta</i>	大河内北方	白亜紀 (120Ma)	Hase (1960)	淡水性二枚貝
<i>Inoceramus ogurai</i>	菊川町歌野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960b)	イノセラムスの一種
<i>Inoceramus utanoensis</i>	菊川町歌野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960b)	イノセラムスの一種
<i>Pseudomtilloides lunaris</i>	西中山他	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960b)	シュードミチロイデス・ルナリス
<i>Pseudomtilloides Matsumotoi</i>	西中山他	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1960b)	シュードミチロイデス・マツモトイ
<i>Postdonia</i> sp. ex gr. <i>ornati</i>	西中山他	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1961)	浮遊性二枚貝



表1 豊田町で産出した化石のリスト (続き)

産出化石	産地	時代	出典	備考
<i>Posidonotis dainellii</i>	西中山他	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1988)	浮遊性二枚貝
<i>Nuculopsis</i> sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Nuculana toriyamae</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Parallelodon infraliassicus</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Parallelodon subnavicellus</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Grammatodon toyorensis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Modiolus magatama</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Meleagrinnella japonica</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Oxytoma</i> cf. <i>cygnipes</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Oxytoma kobayashii</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Oxytoma inequivalve</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Chlamys textoria</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Aequipecten toyorensis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Entolium</i> cf. <i>calvum</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Entolium</i> cf. <i>lunare</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Plicatula subcircularis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Plicatula praenipponica</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Lima</i> sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Plagiostoma kobayashii</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Plagiostoma matsumotoi</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Antiquilima nagatoensis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Ctenostreon japonicum</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Liostrea toyorensis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Lopha sazanami</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Prosogyrotrigonia inouyei</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Cardinia orientalis</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Cardinia toriyamai</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Praeconia</i> cf. <i>tetragona</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	汎世界種
<i>Astarte</i> sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	
<i>Fimbria</i> sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	
<i>Sphaeriola nipponica</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Lucina hasei</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Cardium nagatoense</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Protocardia onoi</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	新種記載
<i>Pleuromya</i> sp.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	
棘皮動物				
<i>Crinoid</i> sp. et gen. Indet.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	ウミユリ的一种
腕足動物				
<i>Brachiopoda</i> sp. et gen. Indet.	一ノ瀬北方	トリアス紀 (230Ma)		リンコネラ的一种
<i>Brachiopoda</i> sp. et gen. Indet.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	

表1 豊田町で産出した化石のリスト (続き)

産出化石	産地	時代	出典	備考
<b>腔腸動物</b>				
六射サンゴ類				
<i>Chomatosers cyclitoides</i>	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Yabe & Eguchi (1933)	単体サンゴ
<i>Isastracid</i> sp. et gen. Indet.	東長野	ジュラ紀 (200Ma)	Hayami (1959)	木の枝状サンゴ
<b>シダ植物</b>				
トクサ類				
<i>Equisetites nagatoensis</i>	中台	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	トクサの仲間
<i>Neocalamites carrerei</i>	郷原	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	ネオカラミテス
シダ類				
<i>Cladophlebis denticulata</i>	中台	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
<i>Cladophlebis nebensis</i>	郷原	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
<i>Cladophlebis raciborskii</i>	中台	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
<b>裸子植物</b>				
所属不明				
<i>Podozamites lanceolatus</i>	中台・郷原	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
<i>Podozamites schenki</i>	郷原	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
<i>Taeniopteris minensis</i>	中台・郷原	トリアス紀 (230Ma)	高橋・木村 (1965)	
マトニア類				
<i>Phlebopteris</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
ベネチテス類				
<i>Otozamites micropinnatus</i>	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
<i>Zamites toyoraensis</i>	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
<i>Zamites</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
ソテツ類				
<i>Pseudoctenis</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
球果植物類				
<i>Brachyphyllum</i> ex gr. <i>Expansum</i>	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
<i>Cupressinocladus</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	ヒノキに似た葉を持つ
<i>Elatoides</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	ナンヨウスギに似ている
<i>Geinitzia</i> sp.	石町	ジュラ紀 (200Ma)	Kimura <i>et al.</i> (1986)	
<b>原生生物</b>				
有孔虫類				
<i>Staffella</i> sp.	上台	石炭紀	Toriyama (1954)	
<i>Fusulinella</i> sp.	上台	石炭紀	Toriyama (1954)	
<i>Triticites</i> sp.	上台	石炭紀	Toriyama (1954)	
<i>Schwagerina regularis</i>	上台	ペルム紀	高橋・木村 (1965)	
<i>Schwagerina</i> sp.	萩原南	ペルム紀	藤井 (1972)	
<i>Pseudofusulina ambigua</i>	上台	ペルム紀	Toriyama (1954)	
<i>Pseudofusulina vulgaris</i>	上台	ペルム紀	高橋・木村 (1965)	

表1 豊田町で産出した化石のリスト (続き)

産出化石	産地	時代	出典	備考
原生生物				
有孔虫類				
<i>Pseudofusulina megaspherica</i>	上台	ベルム紀	高橋・木村 (1965)	
<i>Pseudofusulina globosa</i>	上台	ベルム紀	高橋・木村 (1965)	
<i>Pseudofusulina krafftii</i>	上台	ベルム紀	高橋・木村 (1965)	
<i>Parafusulina</i> ? sp.	上台	ベルム紀	高橋・木村 (1965)	
<i>Pseudofusulina</i> sp.	上台	ベルム紀	Toriyama (1954)	
<i>Endothyra</i> sp.	萩原南	石炭紀	高橋ほか (1968)	
放散虫類				
<i>Albaillella sinuata</i>	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Albaillella</i> sp.	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Pseudotormentus kamigoriensis</i>	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Raciditor gracilis</i>	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Latentifistula</i> sp.	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Stigmatosphaerostylus</i> sp.	久下	ベルム紀前期	亀高 (2006a)	
<i>Follicucullus</i> sp. cf. <i>porrectus</i>	添ヶ追	ベルム紀中期	亀高 (2006b)	
<i>Caulotella manica</i>	添ヶ追	ベルム紀中期	亀高 (2006b)	
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>longicornis</i>	添ヶ追	ベルム紀中期	亀高 (2006b)	
<i>Ormistoneilla robusta</i>	添ヶ追	ベルム紀中期	亀高 (2006b)	

いる。

3c) 歌野層からの化石は少ないものの、菊川町歌野地域および中山地域から、3種の二枚貝化石 (Hayami, 1960b; 1961) の報告があり、それらは豊田町内でも採集されることがある。また、正式な報告がないものの、江良地区では稀に、ペレムナイトの化石が産する。

4a) 関門層群脇野層は分布が広いわりに化石の産出が少ない地層である。北九州では恐竜の化石や魚類の化石が知られ、県内でもカイエビの一種、淡水性の二枚貝、巻貝の化石などの産出が報告されている。豊田町内では、大河内から地吉に向かう道沿いの1地点から新種の二枚貝化石1種が記載されている (Hase, 1960) が、その後追加標本が得られたという話を聞かない。

7) 西市層からは、高熊地区において5種の海生巻貝化石、9種の海生二枚貝化石、2種の淡水性二枚貝化石および多くの花粉化石の産出が報告されている (水野ほか, 1994)。残念ながら多くの貝類化石を産出した露頭は、その後の道路工事により消失し、現在見るができない。

## 地 史

以上の研究成果を踏まえて豊田町の過去に起きたできごとを復元する。その前に、専門知識を持たれない方のために、プレートテクトニクス、付加体、オフィオライトについて簡単に説明する。これらは地学の教科書にはたいして詳しく載っているものであるが、著者は「別冊サイエンス特集プレートテクトニクス 新しい地球像の探求」(上田誠也編, 1983) をお勧めする。古い書物であるが、プレート理論の構築に直接関わった研究者の手による分かりやすい教科書である。

プレート、付加体、オフィオライト：1970年代に確立したプレート理論によると、地球内部は流動的で、内側からの熱により対流しているため、地球表面は数十枚のプレートに別れて横方向に移動している。特に海底面の海洋プレートは活発で、年間数cmの速度で移動する。海嶺とよばれる地域で新しい海底が生まれ、より古い海底を両横に押しつけながら海底を拡大させる。移動する海底は横ずれ断層で他のプレートとすれ違いながら移動し、沈み込み帯に至る。沈み込み帯では、海洋プレートが大陸プレートと衝突し、下に折れ曲がってマンツルの内部に沈み込んで行く。沈み込む海底の上には、遠洋性堆積物、海山の頂上に堆積した石灰岩、陸地から流れ込んだ砂や泥などが堆積していて、海底と一緒に沈み込もうとするが、密度が小さく、浮力を持ったため、相手のプレートの下盤にはりついて付加体となる。次々と付加が起こると、付加体は前方に成長し、下のものほど新しくなる。また、地下数十kmまでもぐった付加体は、その温度・圧力下で再結晶し、結晶片岩などの広域変成岩になる。またこうした付加体の内部に、海底地殻の破片が入り込むことがあり、オフィオライトと呼ばれる。変形を受けていないオフィオライトは成層構造を持っていて、上から遠洋堆積物、玄武岩、粗粒玄武岩、斑レイ岩、層状斑レイ岩、層状超塩基性岩、カンラン岩の順で積み重なる。また、それらは普通海洋底変成作用とって、誕生直後に高温型の変成作用を受けている。さらに、付加体に含まれる海洋底、オフィオライトはしばしば著しい変形を受けていて、カンラン岩が変質してできる蛇紋岩を基質とし、その

内部に玄武岩、斑レイ岩などがブロックとして含まれる形をとることが多い。以上の知識を踏まえると、長門構造帯に含まれる蛇紋岩複合岩類はオフィオライトであり、400Maの変成年代は海洋底が誕生し、海洋底変成作用を被った時期を示し、蓮華変成岩類は地下深くにもぐった付加体で、300Maの年代は、地下から地表近くに移動し、変成が終了した時期を示すと考えられる。またペルム紀付加体は浅い場所に形成したもので、化石からその付加年代は250Ma前後であると考えられる。以下で長門構造帯の形成史について、時間を追って説明する。

1a) 400Ma : 長門構造帯のオフィオライトの元となる海底が誕生し、海洋底変成作用を被った。

1b) 300Ma : 地下深部で再結晶した付加体が地表近くに移動し、蓮華変成岩類が形成された。

1c) 250Ma : 蓮華変成岩類の下側に弱変成の付加体が形成された。その内部には、400Maのオフィオライトや、350Maから260Maにかけての年代をしめす石灰岩などを含む。

2) 230Ma : 長門構造帯の細長い分布域は300Maの蓮華変成岩類が薄くなる部分で、力学的な変換点であったのではなかろうか、まずは東側が沈降し、美祢層群が堆積した。この時期には東方に分布がみられる周防変成岩類が形成している。

3) 200-180Ma : その後東側の沈降は衰え、今度は長門構造帯の西側が沈降し、豊浦層群が堆積した。

4) 120-100Ma : 長門構造帯の断層としての活動が弱まり、その両側に関門層群が堆積した。

6) 80Ma : 長門構造帯の断層としての活動はさらに弱まりながらも続いていて、その延長方向に沿って石英斑岩類が貫入し、応力下で柱状節理を発達させた。稲見地区のウラン鉱床もこのころ形成された。

7) 20Ma : 豊田町南部域では、長門構造帯の断層としての活動は完全に停止し、それとほぼ直行する断層に沿って西市層が堆積した。

本稿では、紙面の関係もあり、他地域との対比の問題にはほとんど触れていない。地史の復元の精度を上げてゆくためには、より広い視野に立つ検討が必要である。また、今後の新しい発見によって、復元される地史が大きく変わってくる可能性もある。

## 謝 辞

本稿を執筆するにあたり、山口大学名誉教授の西村佑二郎博士に粗稿の査読をして頂き、懇切丁寧な指導を賜りました。ここに御礼申し上げます。

## 引用文献

- 動力炉・核燃料開発事業団 (1971) 「山口県豊浦郡豊田町の中国電力株式会社の試鑿に伴うウラン探鉱上の成果」 14p.
- 藤井厚志 (1972) 秋吉地域の山口層群, 大田層. 地質学雑誌, 78: 309-321.
- Fujiyama, I. (1974) A Liassic Cockroach from Toyora, Japan. *Bul. Natn. Sci. Mus. Tokyo*, 17(4):

311-314.

- Hase, A. (1960) The late Mesozoic formations and their molluscan fossils in West Chugoku and North Kyushu, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, Ser. C, 3(2): 281-342.
- Hasegawa, Y., Manabe, M., Hirano, H., Takahashi, F. (1998) A Turtle from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi, Japan. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, 31: 67-72.
- Hayami, I. (1958) Taxonomic notes on *Cardinia* with description of a new species from the Lias of Western Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo. Sec. 2*, 11: 115-130.
- Hayami, I. (1959) Lower Liassic lamellibranch fauna of the Higashinagano formation. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo. Sec. 2*, 12: 31-84.
- Hayami, I. (1960a) Lower Liassic gastropods from the Higashinagano formation in West Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, 31: 99-106.
- Hayami, I. (1960b) Jurassic Inoceramids in Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. 2*, 7: 227-328.
- Hayami, I. (1961) On the Jurassic pelecypod faunas in Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sec. 2*, 13: 243-343.
- Hayami, I. (1988) A Tethyan Bivalve, *Posidonotis Dainellii*, from the Lower Jurassic of West Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, (151): 564-569.
- 磯崎行雄・田村浩行 (1989) 長門構造帯産石炭紀新世・ペルム紀古世放散虫とその地質学的意義. *地質学論集*, (33): 167-176.
- 梶島太郎・磯崎行雄・西村祐二郎 (1993) 長門構造帯, 300Ma 低温高压型片岩類と弱変成ペルム紀付加体間の境界スラストの発見. *地質学雑誌*, 99(11): 877-880.
- 亀高正男 (2006a) 長門構造帯台地域久下の泥岩から産出した前期ペルム紀放散虫化石. *地質学雑誌*, 112(8): 535-538.
- 亀高正男 (2006b) 長門構造帯西市地域添ヶ迫の珪長質凝灰岩から産出したペルム紀放散虫化石. *地質学雑誌*, 112(12): 770-773.
- Kimura, T., Naito, G., Ohana, T. (1986) Early Jurassic Plants in Japan. part 7. Fossil Plants from the Nishinakayama Formation, Toyora Group, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, (144): 528-540.
- Manabe, M., Hasegawa, Y. (1998) A Crocodile from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi Japan. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, 31: 73-77.
- 水野篤行・山野井徹・福富孝義 (1994) 本州西部の下部中新統西市層: その化石海生貝類群・花粉群と年代論, 関連する古地理的問題. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, 13: 37-49.
- 村上允英 (1971) 長門構造帯台地域の蛇紋岩類に伴われる花崗岩質岩類の岩石学的研究. 「松下久道教授記念論文集」: 57-66.
- Nishimura, Y. (1998) Geotectonic subdivision and areal extent of the Sangun belt, Inner Zone of Southwest Japan. *Journal of Metamorphic Geology*, 16: 129-140.
- 西村祐二郎・松里英男ほか (1991) 「山口県の岩石図鑑」 224p. 第一学習社.
- 西村祐二郎・今岡照喜・宇田村 謙・亀谷 敦他編 (1995) 15 万分の 1 新編山口県地質図. 山口地学会.
- 岡本和夫・橋本恭一 (1990) 山口県豊田町浮石原の漸新世西市累層および西市周辺地域

- 西市累層からオルソコーツァイト礫の発見. 添田晶先生退官記念事業会編, 「鉱床学 *Pro Memoria*」: 156-161.
- 高橋英太郎・河野通弘ほか (1975) 「山口県の地質」 286p. 山口県立博物館.
- 高橋英太郎・木村秀雄 (1965) 長門構造帯台・田代地域の中・古生層. 山口大理研報, 18: 9-25.
- 高橋英太郎・三上貴彦・森井弘・藤井厚志・岩崎明・田辺英樹・松井俊通 (1968) 長門構造帯豊岳・西市地域の地質と構造. 山口大理研報, 18: 9-25.
- 富田幸臣 (1978) 関門地域のいわゆる非海成第三紀層 - その2 山口県西市盆地の第三紀層について-. 九大理研報《地質》, (13): 1-11.
- Toriyama, R. (1954) Geology of Akiyoshi, Part II : Stratigraphy of the noncalcareous groups developed around the Akiyoshi Limestone Group. *Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ., Ser. D., Geol.* 5: 1-46.
- 上田誠也編 (1983) 別冊サイエンス特集プレートテクトニクス 新しい地球像の探求. 「日経サイエンス」 144p.
- Yabe, H. and Eguchi, M. (1933) *Anabacia cyclolitoides* sp. nov. from Japan, with remarks on the genus *Anabacia*. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, 10: 119-124.