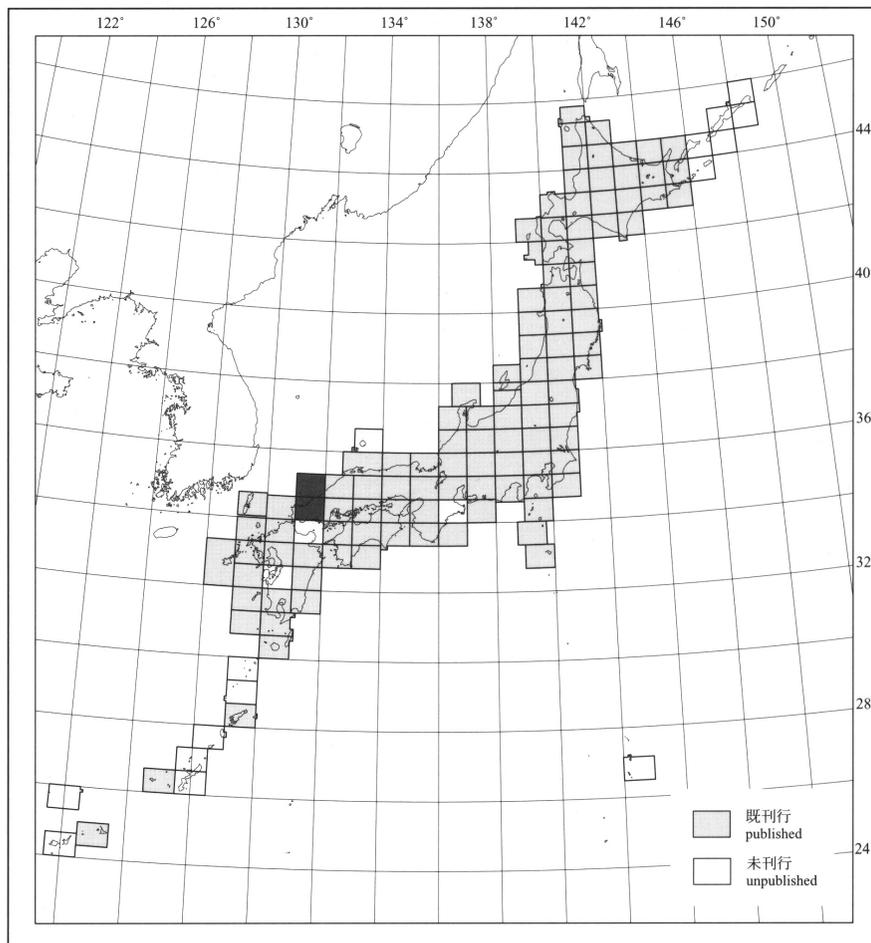


20万分の1地質図幅「山口及び見島」

GEOLOGICAL MAP OF JAPAN 1:200,000, YAMAGUCHI AND MISHIMA

松浦浩久・尾崎正紀・脇田浩二・牧本 博・水野清秀・亀高正男・須藤定久・森尻理恵・
駒澤正夫

Hirohisa MATSUURA, Masanori OZAKI, Koji WAKITA, Hiroshi MAKIMOTO,
Kiyohide MIZUNO, Masao KAMETAKA, Sadahisa SUDO, Rie MORIJIRI
and Masao KOMAZAWA



平成 19 年

2007

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST

1. はじめに

20万分の1地質図幅「山口及び見島」は産業技術総合研究所地質情報研究部門が関連研究部門・センターと連携して行う「陸地地質図プロジェクト」に基づいて編纂される地質図幅の1つで、国土地理院発行の20万分の1地形図「山口」と「見島」地域の地質、活断層、鉱床及び重力異常をまとめたものである。地質図は主に文献から編纂し、不明・要調整部分を野外調査で補足した。

地質図をまとめるにあたって、元所員神谷雅春博士と山口大学今岡照喜博士の御教示をいただいた。

2. 地形

本地域は本州西端部に当たり、島根県西部～山口県主要部を含む。本地域では中国山地が直接日本海と瀬戸内海に接するため、海岸線は半島、湾、島嶼によって出入りが多く、海岸平野は狭い。中国山地は尾根と谷が北東-南西方向に伸長する。津和野町～周南市には溶岩円頂丘が点在し、秋吉台にはカルスト地形が見られる。

3. 地質

3.1 概要

本地域は三郡一蓮華変成岩類、周防変成岩類、石炭紀一新第三紀堆積岩類、ペルム紀及びジュラ紀付加コンプレックス、領家変成岩類、白亜紀-第四紀火成岩類及び第四紀堆積物からなり、多様な岩相を含む。なお本図幅の地層名はかつて「累層」と命名表記されたものについても「層」で統一して表記した。

(松浦浩久)

3.2 長門構造帯の構成岩類

長門構造帯(Matsumoto, 1949)は、長門市三隅から下関市小月にかけて幅0.2～2kmで伸びる狭小な地帯である。構造帯を構成する地質帯は蛇紋岩に伴う古期岩類、高压変成岩類、古生代正常堆積岩類、ペルム紀付加コンプレックスである。ペルム紀付加コンプレックスは秋吉帯の地層と区別して示した。

3.2.1 長門構造帯の古期岩類、三郡一蓮華変成岩類など

古期岩類は蛇紋岩化した超苦鉄質岩類とこれに捕獲された片麻岩・角閃岩・花崗岩等からなり(村上・西村, 1979など)、捕獲岩は431～378Maの放射年代を示す(西村・今岡編, 1995)。三郡一蓮華変成岩類は泥質片岩・苦鉄質片岩などからなり、303～264Maの放射年代を示す(同上)。また分布を省略したがミロナイト化した斑れい岩・輝緑岩も伴う(村上・西村, 1979)。

(牧本 博)

3.2.2 長門構造帯の石炭紀-ペルム紀正常堆積岩類(整然層)

台地域には脆性変形を受けた石炭紀-ペルム紀正常堆積岩類が分布し、東平野層、下台層、上台層に区分される(磯崎・田村, 1989; 亀高, 2006cなど)。東平野層は主に凝灰質泥岩及び砂岩からなり、凝灰質泥岩は後期石炭紀の放散虫化石を含む。下台層は玄武岩類及び砂岩・凝灰質泥岩・凝灰岩互層からなり、凝灰岩は前期ペルム紀の放散虫化石を含む。上台層は破断した砂岩泥岩互層を主体とし、泥岩は前期ペルム紀の放散虫化石を含む(亀高, 2006a)。

3.2.3 長門構造帯のペルム紀付加コンプレックス

長門構造帯のペルム紀付加コンプレックスは剪断された泥岩を基質とし、砂岩・チャート・珪長質凝灰岩・玄武岩溶岩及び凝灰岩・石灰岩を含む混在岩からなる。珪長質凝灰岩は中-後期ペルム紀の放散虫化石を含む(亀高, 2006b)。

(亀高正男・脇田浩二)

3.3 ペルム紀付加コンプレックス(秋吉帯)

3.3.1 秋吉石灰岩、蔵目喜石灰岩及び半田石灰岩

秋吉石灰岩層群(Toriyama, 1954)は本地域西部に分布する前

期石炭紀-後期ペルム紀の石灰岩である。石灰岩は海山を構成していた玄武岩に重なる礫性堆積物と礫湖堆積物からなる生物礁複合体で、フズリナ・サンゴ・小型有孔虫などの化石を多数含んでおり、多くの古生物学的研究がなされてきた。秋吉石灰岩はOzawa(1925)の横臥褶曲説が有名であるが、近年Sano and Kanmera(1991)は海山が海溝で付加した際に形成された崩壊物の集積であることを明らかにした。秋吉の南東には秋吉石灰岩相当の蔵目喜石灰岩と半田石灰岩が分布する。

3.3.2 大田層群、常森層及び別府層

秋吉石灰岩周辺のペルム紀の付加コンプレックスは、南東部は大田層群、北西部は常森層及び別府層と呼ばれる。大田層群は主に砂岩とチャートからなり、海洋プレート層序の上部が構造的に繰り返している。砂岩層の最上部にはチャート角礫岩が認められる。常森層は砂岩泥岩互層や含礫泥岩からなる。剪断変形は弱く、剥離性は認められない。別府層は主に厚いチャートからなる。大田層群と同様海洋プレート層序の一部が繰り返している。また秋吉の南東-南西にもこれらの相当層が点在する。

3.3.3 錦層群

錦層群は岩国市錦町周辺に分布するペルム紀の付加コンプレックスで、主に砂岩・泥岩からなり、珪長質凝灰岩・チャートを伴う(高橋ほか, 1989など)。みかけの層厚は3000mあるが、海洋プレート層序の構造的な繰り返しである。珪長質凝灰岩やチャートは中-後期ペルム紀の放散虫化石を含む(中・石賀, 1985; 中ほか, 1986; Ishiga *et al.*, 1986)。

3.4 未区分ペルム紀層

島根県津和野町西方に分布する地層は、福富・磯崎(1988)のペルム紀コンプレックスユニットBに相当する。本層は泥岩の基質に砂岩・珪長質凝灰岩などの岩塊を含むメランジュで、斑れい岩・玄武岩・流紋岩・花崗岩等を伴う。泥岩からは中期ペルム紀の後期を示す放散虫化石が得られている(福富・磯崎, 1988)。夜久野岩類に酷似する火成岩類を含むので舞鶴層群とされたが、典型的な舞鶴層群とは岩相が異なり、他のペルム紀コンプレックスとも異なるので、ここでは未区分ペルム紀層とした。

(脇田浩二)

3.5 周防変成岩類

本岩類は都濃層群(山口県下)及び三隅層群(島根県下)と呼ばれ、原岩の形成時代はペルム紀である。構造的に不連続を介してペルム系錦層群の下位を占める。錦層群と共に高压型変成作用を被り、岩国市錦町～周南市の試料では239～206Maの変成年代を示す(西村・今岡編, 1995)。本岩類は、クロス閃石・ローソン石等の高压型変成作用に特徴的な鉱物を含み、錦層群を含めて藍閃石片岩相～パンペリー石アクチノ閃石相～ぶどう石パンペリー石相の変成相系列を示す(西村ほか, 1995など)。しかし全般的には後の時代に熱変成を受け、高压変成岩としての鉱物組み合わせを保存する地域は少ない。

(牧本 博)

3.6 三疊紀正常堆積岩類

3.6.1 厚保層群

厚保層群は本地域西部に分布する中期三疊紀の浅海成層で、下部の本郷層と上部の熊倉層に区分される。本郷層は主に砂岩からなり、礫岩・泥岩及び石灰岩を伴い、上部に結晶質石灰岩(随光石灰岩)を挟む。熊倉層は主に砂岩からなり、礫岩・泥岩及び黒鉛化した石灰岩を伴う。中期三疊紀ラディニアン期を示す*Daonella*などの二枚貝や植物化石を産出する(高橋・三上, 1975a)。

3.6.2 美祿層群

美祿層群は本地域西部(大嶺地域・厚狭地域)に分布する後期三疊紀の浅海成～汽水成～河川成層で、礫岩・砂岩・泥岩及びこれらの互層からなり、石灰岩を挟む。大嶺地域では下位から平原層・桃木層・麻生層に区分され(片山, 1939; 高橋・三上, 1975a)、厚狭地域では下位から平松層・井手上層・中塚層・山

野井層・鴨庄層に区分される(高橋・三上, 1975aなど)。美祿層群は、ペルム紀付加コンプレックスや厚保層群を不整合に覆い、後期三疊紀カーニアン期～前期ノーリアン期を示す *Minetrigonia* などの二枚貝、アンモナイト、昆虫、*Clathropteris*、*Neocalamites* などの植物化石を産する(高橋・三上, 1975a; 石橋ほか, 1990)。

(亀高正男・脇田浩二)

3.7 ジュラ紀正常堆積岩類

3.7.1 豊浦層群

豊浦層群は本地域南西部に分布し、前期～中期ジュラ紀の浅海成層を主とする。長門構造帯の古生界を不整合に覆い、豊西層群及び関門層群に不整合に覆われる。下位から東長野層・西中山層・歌野層に区分され、前期ジュラ紀シネムリアン期～中期ジュラ紀バソニアン期を示すアンモナイト・二枚貝・植物化石などを含む(Hirano, 1971; 高橋・三上, 1975b)。

3.7.2 樋口層群

樋口層群(今村ほか, 1966)は島根県吉賀町六日市付近に分布する前期ジュラ紀の浅海成層で、砂岩を主体とする下部層と、泥岩が優勢な上部層に分けられる(中ほか, 1985)。関門層群に不整合に覆われる。前期ジュラ紀のアンモナイトや *Cardinia* sp., *Nuculana* sp. などの貝化石を含む(Hirano *et al.*, 1978; 三上・徳岡, 1985など)。

(脇田浩二・亀高正男)

3.8 ジュラ紀付加コンプレックス(美濃一丹波帯)

3.8.1 鹿足層群

鹿足層群は、本地域東部に分布し、主に砂岩・含礫泥岩・砂岩泥岩互層・チャートなどからなる(河野ほか, 1977)。チャートはペルム紀～三疊紀のコノドントを、泥岩は前期～中期ジュラ紀の放射虫化石を含む(豊原, 1976; Toyohara, 1977; 田中, 1980; 早坂ほか, 1983; 早坂, 1987)。

3.8.2 玖珂層群

玖珂層群は、本地域南東部に分布し、砂岩・泥岩・含礫泥岩・チャート・珪質泥岩などからなる(豊原, 1976)。厚いチャートは連続性がよいため、西にプランジした正立褶曲を形成していることが分かる(原ほか, 1979; 東元ほか, 1983, 1986)。チャートからは三疊紀のコノドント(豊原, 1976)が、珪質泥岩からは前～後期ジュラ紀の放射虫(早坂ほか, 1983; 早坂, 1987; 高見ほか, 1990)が、泥岩からは三疊紀の二枚貝 *Monoitis* (Hase, 1961) が、砂岩からは後期ジュラ紀のアンモナイト(佐藤ほか, 1986)が発見されている。

3.8.3 美川層群

美川層群は玖珂層群の北縁に分布し、砂岩、泥岩、含礫泥岩、チャートなどからなる(豊原, 1976)。豊原(1976)はペルム系としたが、高田・磯崎(1986)及び高見ほか(1990)は、泥岩からジュラ紀放射虫化石を発見した。玖珂層群に含める見解(高見ほか, 1990など)もあるが、玖珂層群より変形が強く岩相も若干異なる(東元ほか, 1986)ので、ここでは区別した。

(脇田浩二)

3.9 ジュラ紀～白亜紀正常堆積岩類(豊西層群)

豊西層群は本地域南西部に分布する後期ジュラ紀～前期白亜紀の河川成～汽水成層である。豊浦層群歌野層を平行不整合に覆い、清末層と吉母層に区分される(長谷, 1958; Yamada and Ohno, 2005)。清末層は石英質砂岩を主とし、礫岩を伴い、植物化石を含む。吉母層は主に砂岩・泥岩及び礫岩からなり、汽水生の二枚貝化石を含む(Yamada and Ohno, 2005)。

(脇田浩二・亀高正男)

3.10 未区分中生界

西市付近の添ヶ迫と中畑には化石は未発見ながら中生代正常堆積岩類と考えられる地層が分布する。添ヶ迫では礫岩・砂岩

からなり、中畑では砂質泥岩を主体とし砂岩を伴う。

(亀高正男)

3.11 前期白亜紀非海成層及び火山岩類(関門層群)

関門層群(松本, 1951)は山口県などに広く分布する前期白亜紀の陸成層で、下部の脇野層群と上部の下関層群に区分される(長谷, 1958など)。脇野層群は河川～湖成堆積物で、赤紫色泥岩や石灰岩礫で特徴づけられる。脇野層群は淡水生貝化石などからオーテリビアン期からバレミアン期頃に対比される(太田, 1981など)。下関層群は安山岩を主とする火山岩類を多く含み、下位から塩浜層、北彦島層、筋ヶ浜層に区分される(植田, 1957; 長谷, 1958)が、地質図では堆積岩卓越層と火山岩卓越層に2分した。下関層群安山岩の角閃石斑晶 K-Ar 年代はアルビアン期の 106～103Maを示す(Imaoka *et al.*, 1993など)。

(尾崎正紀)

3.12 領家変成岩類

本地域南東部の山口県光市～下松市に分布し、末武川付近で周防変成岩類と断層で接する。主に泥質及び珪質の黒雲母片岩からなる。柳井周辺の領家変成岩類のモナズ石の CHIME 年代は 101～100Ma (Suzuki and Adachi, 1998; 鈴木, 2005)である。

3.13 後期白亜紀火山岩類

3.13.1 周南層群

周南層群(村上・西野, 1967)は萩市東方(田床山火山岩類)、山口市北東部～周南市鹿野(物見岳層)及び美祿市～周南市太華山地域(禅定寺山層)の3地域に分布する(村上・西野, 1967)。周南層群は関門層群を不整合に覆い、阿武層群に覆われる。主に流紋岩～デイサイト溶結凝灰岩と安山岩溶岩・火砕岩からなる。

3.13.2 阿武層群及び匹見層群

阿武層群(村上・西野, 1967)は本地域東部から中部にかけて広く分布し、主に流紋岩～デイサイト溶結凝灰岩からなる。周南層群に重なりとされるが、境界が不明瞭な地域もある。Rb-Sr 全岩年代は 88～86Ma で後期白亜紀中頃を示す(弓削ほか, 1998; 井川ほか, 1999; 今岡ほか, 2000)。匹見層群(村上, 1974)は本地域東部から北東方向に広がり、流紋岩溶結凝灰岩を主体とする。

3.14 後期白亜紀深成岩類及び岩脈

3.14.1 花崗岩類 I (蒲野花崗閃緑岩)

中～粗粒で縞状の顕著な面構造を示す深成岩類を花崗岩類 I とする。これは領家古期花崗岩類に相当し、本地域では南東部の蒲野花崗閃緑岩の一部が分布する。蒲野花崗閃緑岩のジルコンの SHRIMP 年代とモナズ石の CHIME 年代は 101～95Maを示す(Nakajima *et al.*, 2004; Suzuki and Adachi, 1998など)。

3.14.2 花崗岩類 II (差川花崗閃緑岩)

弱い面構造を示し、花崗岩類 I と III の中間の深成岩類を花崗岩類 II とする。これは領家新期花崗岩類に相当し、本地域内では差川花崗閃緑岩が南東部にわずかに分布する。差川花崗閃緑岩のモナズ石の CHIME 年代は 93Ma (Suzuki and Adachi, 1998)である。

3.14.3 花崗岩類 III (防府花崗岩, 真砂花崗岩など)

塊状の岩相を示す深成岩類を花崗岩類 III とする。中～粗粒黒雲母花崗岩を主とし、部分的に細粒花崗岩～斑状花崗岩と角閃石黒雲母花崗閃緑岩を伴う。また捕獲岩体状の石英斑れい岩・石英閃緑岩及びトータル岩を含む。花崗岩類 III は防府花崗岩, 真砂花崗岩など山陽から山陰に至る本地域全域に分布する。花崗岩類 III の放射年代は 102～81Ma の幅広い年代を含む(Shibata and Ishihara, 1974; 弓削ほか, 1998; 今岡ほか, 2000; 大平ほか, 2004など)。

3.14.4 白亜紀岩脈

白亜紀岩脈は花崗斑岩・珪長岩・流紋岩, 花崗閃緑斑岩, 及びひん岩～ドレイイトに区分した。このうち花崗斑岩・珪長岩・

流紋岩は本地域各地に分布し、花崗岩類Ⅲに貫入している。

3.14.5 花崗岩類Ⅳ (大^{たい}麻^ま山^{さん}深成複合岩体)

塊状岩相を示すが花崗岩類Ⅲよりも若い白亜紀末～古第三紀初の深成岩類(因美^{いみ}侵入^{いんすう}岩類に相当)を花崗岩類Ⅳとした。本地域では北東部の大^{たい}麻^ま山^{さん}深成複合岩体(今岡, 1985)がこの区分に当たる。本岩体は石英斑れい岩、石英閃緑岩、花崗閃緑岩及び花崗岩からなるが、本地域には石英閃緑岩が分布する。本岩体の黒雲母と角閃石のK-Ar年代は72～70Maを示す(田坂^{たさか}ほか, 2001)。

3.15 古第三紀火成岩類

3.15.1 古第三紀火山深成複合岩体

萩市北東部(旧田万川町)と益田市付近には基盤岩中に楕円形の断層で囲まれた古第三紀火山岩と深成岩が密接に伴う複合岩体が分布する(村上, 1973; 益田^{えきだ}団体研究グループ, 1982など)。これらの岩体は層群、コールドロン、陥没体など火山体を指す用語で呼ばれてきたが、ここでは火山岩の噴出・カルデラ形成から深成岩の貫入までが一連の火成活動で生じた複合岩体として、それぞれ田万川火山深成複合岩体、益田火山深成複合岩体と呼ぶ。益田火山深成複合岩体の岡見^{おかみ}深成岩体の黒雲母K-Ar年代は36Maである(河野・植田, 1966)。

(松浦浩久)

3.15.2 今^{いま}岬^{さき}玄武岩及び津^つ黄^{おう}安山岩

今岬玄武岩と津黄安山岩は長門市西方の油谷半島に分布する。いずれも白亜紀阿武層群を不整合に覆い、古第三紀日置層群に不整合に覆われる(岡本・今村, 1964; 岡本, 1974)。全岩K-Ar年代は今岬玄武岩が36～35Ma(今岡・板谷, 1989)、津黄安山岩が32Ma(尾崎^{おしざき}ほか, 2006)を示し、後期始新世～前期漸新世に当たる。

3.16 古第三紀堆積岩類

3.16.1 宇部層群

宇部市、山陽小野田市、山口市阿知須^{あちす}町とその周辺海域の海底下に広く分布する。海域では下位から東見^{あづみ}初層、沖ノ山層、長沢層(松本・瀬戸, 1961)に、陸域では厚東川礫岩層、岐波層、宇部挟炭層(清原, 1956; 高橋, 1975など)に区分される。東見初層は主に砂岩泥岩互層からなり下部に石炭層を多く挟む。本層は陸域では石炭層を欠く礫岩・砂岩主体からなる厚東川礫岩層に連続する。沖ノ山層は石炭層を多数挟む砂岩泥岩互層からなり、海生貝化石も産する。本層は陸域では石炭層を含まない砂岩主体の岐波層と宇部挟炭層に対比される。長沢層は石炭層に乏しい礫岩を含む砂岩・泥岩からなり、宇部挟炭層の上部に対比される。なお、地質図では、東見初層と沖ノ山層～長沢層に対比される陸域の相当層で2分した。宇部層群の堆積年代は植物・軟体動物・哺乳類化石から後期始新世と考えられている(Takai, 1950など)が、FT年代は44～30Maを示し(今岡ほか, 1999; 2003など)、上部は前期漸新世に及ぶ可能性が高い。

3.16.2 日置層群

日置層群は長門市周辺に分布し、下位から十楽^{じゅうらく}層、黄波^{きゅうは}戸層、峠^{たおやま}山層、人丸層に区分される(岡本・今村, 1964; 布施・小高, 1986; 尾崎^{おしざき}ほか, 2006など)。十楽層は石炭層を挟む陸成層からなる。黄波戸層は上方粗粒化及び浅海化を示す一連の堆積物で、軟体動物化石など多くの化石を産する。峠山層は陸棚の堆積物である。人丸層は汽水～淡水成層である。日置層群のFT年代(尾崎, 1999など)と微化石年代(布施・小高, 1986)は後期漸新世を示す。

3.17 新第三紀堆積岩類

3.17.1 油谷湾層群

油谷湾層群(岡本・今村, 1964)は油谷半島から長門市西部に分布し、下部の伊上層と上部の川尻層に区分される(布施・小高, 1986; 葦津・岡田, 1989; 尾崎^{おしざき}ほか, 2006)。伊上層は潮間帯～極浅海層で、川尻層は主に砂岩泥岩互層からなる大陸斜面の海成層である。

南(1979)が浮遊性微化石(N8)を報告した伊上層相当(角山

層)は川尻層に位置づけられること、伊上層と日置層群人丸層は整合関係であること、凝灰岩のFT年代などから、伊上層は前期中新世の前半に位置づけられる(尾崎, 1999; 尾崎^{おしざき}ほか, 2006)。一方、川尻層は海生微化石(黄・岡本, 1979; Huang and Okamoto, 1980)から中期中新世前半に位置づけられる。

3.17.2 西市層

西市層(Okamoto, 1965)は下関市豊田の西市の盆地とその周辺に分布し、河成の礫岩・砂岩からなる下部と、貝化石を含む浅海成砂岩泥岩の上部に区分される(富田, 1978)。水野^{みづの}ほか(1994)は貝類と花粉化石から前期中新世後半の堆積物としたが、前期中新世初頭の温暖期の堆積物の可能性もある。

3.17.3 須佐層群

須佐層群(岡本・陶山, 1975; 岡本^{おの}ほか, 1983)は萩市須佐の高山付近に分布する中期中新世前半の海成層である。下部は貝化石を多産する粗粒な海底谷充填堆積物などからなり、上部は細粒な沖合相からなる。須佐層群は高山斑れい岩の貫入によってホルンフェルス化している。また貫入に伴う引きずりによって、斑れい岩体沿いに向斜構造が発達している。

3.17.4 益田層群

益田層群(藤田, 1964; 山内^{やまうち}ほか, 1990)は益田市周辺の丘陵に分布し、下部の豊田層と上部の安田層に区分される。豊田層は凹凸のある基盤を不整合に埋めた地層で、下部は陸成であるが中・上部は内湾から浅海成の細粒層からなり、貝類・植物化石などが多産する。安田層は砂岩泥岩互層・泥岩からなり、陸棚～大陸斜面上部の堆積物である(都留, 1985)。

(尾崎正紀)

3.18 新第三紀火成岩類

3.18.1 山島火山岩類

山島火山岩類は萩市須佐高山岬とその沖の山島に分布する玄武岩質安山岩～安山岩の溶岩及び火砕岩からなる。高山斑れい岩によって接触変成を受けている。両輝石玄武岩質安山岩の石基の全岩K-Ar年代は14.2±0.5, 13.4±0.4Maである(今岡ほか, 1997)。

3.18.2 高山斑れい岩

高山斑れい岩は萩市須佐で須佐層群に貫入する径約2kmの斑れいノーライト～石英斑れい岩で、岩体上部には斜長岩を含む。黒雲母K-Ar年代は14.1±0.3Maである(今岡ほか, 1997)。

3.18.3 見島火山岩類

萩市見島にはアルカリ玄武岩(一部非アルカリ)～安山岩が分布する。全岩K-Ar年代は下部のかんらん石玄武岩と上部のかんらん石安山岩からはいずれも11.5Maというほぼ一致した値を示し(土志田^{つちした}ほか, 2002)、短期間に噴出したものである。しかし見島東部、日崎の玄武岩と安山岩の岩脈(地質図では省略)は溶岩よりも若い8.2Maを示す(土志田^{つちした}ほか, 2002)。

(松浦浩久)

3.18.4 大津玄武岩

大津玄武岩(尾崎^{おしざき}ほか, 2006)は山口県北西部の角島、向津具半島、油谷半島、青海島などに分布する。基底部に薄い礫岩を伴う厚いアルカリ玄武岩溶岩と火砕岩からなる。油谷湾層群川尻層を覆う地域では地すべりが発達している。K-Ar年代は後期中新世の前半を示す(Uto *et al.*, 1996)。

(尾崎正紀)

3.19 第四紀火山岩類

3.19.1 阿武火山群

阿武火山群は萩市東方に分布するアルカリ火山岩類とカルクアルカリ火山岩類が共存する単成火山群である。宇都・小屋口(1987)、角縁^{つの}ほか(2000)、Kimura *et al.* (2003)などの全岩K-Ar年代に基づいて、後期鮮新世～前期更新世(3.3, 2.0～1.6Ma)のアルカリ玄武岩溶岩、中期～後期更新世(0.8～0.1Ma)のアル

カリ玄武岩溶岩, カルクアルカリ安山岩—デイサイト溶岩, 及び後期更新世—完新世 (0.1Ma ~) のスコリア丘に区分される。

3.19.2 青野火山群

青野火山群 (種子田・山口, 1950) は当初津和野町~阿東町の火山群に対して命名された名称で, 後に周南市に至る溶岩ドーム群も含まれるようになった。多くは角閃石安山岩—デイサイトの溶岩ドームからなり, 火山によっては火砕岩を伴う。青野火山群の全岩 K-Ar 年代は中期—後期更新世にあたる 2.0 ~ 0.1Ma を示す (Kamata, 1998; Furuyama *et al.*, 2002)。

(松浦浩久)

3.20 第四紀堆積物

3.20.1 鮮新—前期更新世堆積物

益田市周辺には砂礫層からなる河川堆積物を主体とし, 海成粘土層, 火山灰層の薄層を挟む鮮新—前期更新世の都野津層が分布している (宇野, 1999 など)。また周南市須方にも, 鮮新—下部更新統と推定される亜円礫主体で最大層厚 20m の礫層が分布し, その南東側の岩国方面にも礫層が点在する。

3.20.2 中期—後期更新世堆積物 (段丘堆積物)

中期—後期更新世の堆積物は瀬戸内海沿いの低地盆地, 秋吉台周辺などに分布し, 地域毎に地層名が与えられているが, ここでは高位段丘堆積物, 中位段丘堆積物, 低位段丘堆積物に区別した。中位段丘面は, 阿蘇 4 テフラ (町田・新井, 2003) に覆われていることが多い。また低位段丘堆積物中には始良 Tn 火山灰がしばしば挟まれる (松尾, 2000 など)。徳佐盆地地下では中期更新世以降の湖成—河川堆積物が約 80m の厚さで分布し (竹村ほか, 1991), 阿多鳥浜テフラが認められている (市谷ほか, 1996)。

3.20.3 完新世堆積物

完新世堆積物 (一部後期更新世末を含む) は広義の沖積層を指し, 小串, 防府, 徳山, 小月などの海岸平野や, 山口, 徳佐, 地福, 秋吉台などの盆地に分布する。地質図では扇状地—沖積錐堆積物, 湖沼—湿地堆積物, 谷底平野—氾濫原堆積物, 及び海浜堆積物に細分した。

(尾崎正紀・水野清秀)

4. 活断層

本地域には北東—南西方向を主とし, ほかに北西—南東方向などの長さ数 km ~ 20km 程度のリニアメントが多数存在しているが, これらの多くは活断層であるかどうか明らかではない。地質図には活断層についての文献に加えて, 現地調査で第四紀後期の地層を変位させていることを確認したリニアメントを活断層または推定活断層として示した。なお断層位置は空中写真判読などに基づいて引き直したため, 文献による位置と若干異なっているものもある。

菊川断層は本地域西部で北西—南東方向に延びる顕著な活断層で, トレンチ調査によるとその最新の活動時期は完新世である (山口県, 1997, 1998)。大原湖断層帯は山口市内を中心に北東—南西方向の複数の断層からなる。それらのうち木戸山西方断層, 下郷断層, 宇部東部断層は変位地形が比較的明瞭であり, トレンチ調査で完新世の活動が確認されている (金折ほか, 2006; 小松原ほか, 2005; 水野ほか, 2003 など)。山口盆地の地下には反射法探査等から 2 条の活断層が伏在している可能性がある (水野ほか, 2004 など)。阿東町篠目では礫層を切る明瞭な断層露頭が確認されており, この断層は木戸山西方断層から北東方向に連続している可能性がある (森岡ほか, 2007)。

津和野町~益田市付近で北東—南西方向に続く弥栄断層 (中田・今泉編, 2002) は谷の系統的な右ずれ屈曲が顕著な地形から活断層とされる。同様な基準では, 弥栄断層の南, 吉賀町付近で北東—南西方向に延びるいくつかのリニアメントも活断層の可能性が。このうち吉賀町安吉のリニアメント上に位置する河山川河床では, 段丘礫層をわずかに変位させる断層露頭がみられた。周南市~下松市付近に位置するリニアメント群は岩国

活断層系 (帯) に属する断層群とみなされる (佃, 1985) が, そのうち北東—南西走向の大河内断層の一部のみが活断層の可能性がある (原子力発電技術機構, 1994, 1995)。

(水野清秀)

5. 応用地質

5.1 金属鉱床

益田市から秋吉台周辺にかけての地域には白亜紀深成岩類の貫入接触で形成された都茂鉱山 (Pb,Zn) などのスカルン鉱床や, 笹ヶ谷鉱床 (Ag, Cu) などの中小規模の鉱脈型鉱床が多数分布する。岩国市~周南市周辺には, ジュラ紀付加コンプレックスと白亜紀花崗岩の接触部に玖珂鉱床 (W, Cu) などスカルン型のタングステン鉱床群が分布している。このほかジュラ紀付加コンプレックス中には小規模な堆積型マンガン鉱床群も胚胎している。

5.2 非金属鉱床

中・古生界に胚胎する石灰石や珪石鉱床, 白亜紀火山岩類に伴う蛭石鉱床, 白亜紀花崗岩中の珪石・長石鉱床・石材, 第四紀層中の粘土鉱床などがある。石灰石は本地域中央部のペルム紀付加コンプレックスに含まれる石灰岩体がセメント原料として重安鉱山や伊佐鉱山・秋芳鉱山等で大規模に採掘されている。またチャートや砂岩などの珪質岩の一部は珪石として採掘されている。蛭石鉱床は本地域北部の山口県阿武町宇久鉱床が後期白亜紀火山岩類の阿武層群中に胚胎している (Kamitani, 1977)。島根県城山には真砂花崗岩に伴う馬谷ベグマタイト鉱床があり, ここで採掘される長石は「益田長石」として陶磁器用に, 珪石は陶磁器用・鋳物用に使われている。山口市南部に産する第四紀層中の粘土は萩焼の原料として利用されている。石材は大理石のほか徳山石 (周南市黒髪島など; 白亜紀花崗岩), 大津石 (白亜紀花崗岩), 赤間石 (下関市; 関門層群 硯石), 須佐石 (萩市; 高山斑れい岩 黒御影) などが知られる。

5.3 石炭鉱床

本地域南東部には三畳紀の無煙炭を産する大嶺炭田と, 古第三紀の瀝青炭を産する宇部炭田がある。大嶺炭田は美祢市大嶺地区を中心に南北 12km, 東西 8km に及び, 三畳紀美祢層群桃木層中に 10 枚余の無煙炭層が胚胎し, 総炭量は 2 億トン余である。宇部炭田は本地域南部山陽小野田市から「中津」地域内の宇部市沖にかけて南北 35km, 東西 20km に及び, 始新世の宇部層群中に硫黄分の少ない無粘結性白煙炭が胚胎しており, 総炭量は 8 億トン余と推定されている。

5.4 温泉

本地域内では山口市湯田温泉の泉温 62—70 度 (アルカリ性単純温泉) が最も高温で, 湧出量も多い。また長門市内の 2 箇所の温泉 (アルカリ性単純温泉) は比較的溫度が高いが, その他の温泉は概して溫度が低い。

(須藤定久)

平成 19 年 9 月 25 日印刷

平成 19 年 9 月 27 日発行

著作権所有・発行者

許可なく複製を禁ずる

独立行政法人

産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1 丁目 1 番地 1

TEL (029)861-3606

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST©2007

6. 重力異常

本地域内のデータ総数は合計 7,263 点で、そのうち陸域は 4,171 点、海域は 3,092 点ある。海域は全て 1985 年の地質調査所白嶺丸 GH85-2 航海の資料である。陸域の測定点は、地質調査総合センター、新エネルギー産業技術総合開発機構、金属鉱業事業団、国土地理院、名古屋大学、島根大学、愛媛大学による。重力の編集作業では隣接地域の一部も含めて周辺部分も処理を行った。ブーゲー異常は仮定密度を 2.3g/cm^3 として計算した。

島根県津和野町付近から山口市徳地付近を経て防府市に至る地域には負のブーゲー異常が見える。これは広島県西部-山口

県東部-瀬戸内海にかけての広域的な低異常域の西端に当たる。一方正の重力異常は萩市須佐高山付近に明瞭な高ブーゲー異常が見られ、同様の高異常が島根県益田市沖の高島周辺にも見られる。

第 1 図は 2km の上方接続を広域トレンドとして除去した上方接続残差図である。この図はハイパス・フィルター操作を施したものと同様になり、深部構造によるブーゲー異常が除去されて深度数 km よりも浅い構造が抽出されるため、地表地質との対応が付き易い特性が現れる。第 1 図の陸域には地質を反映した 3 つの高重力異常が見られる。

(森尻理恵・駒澤正夫)

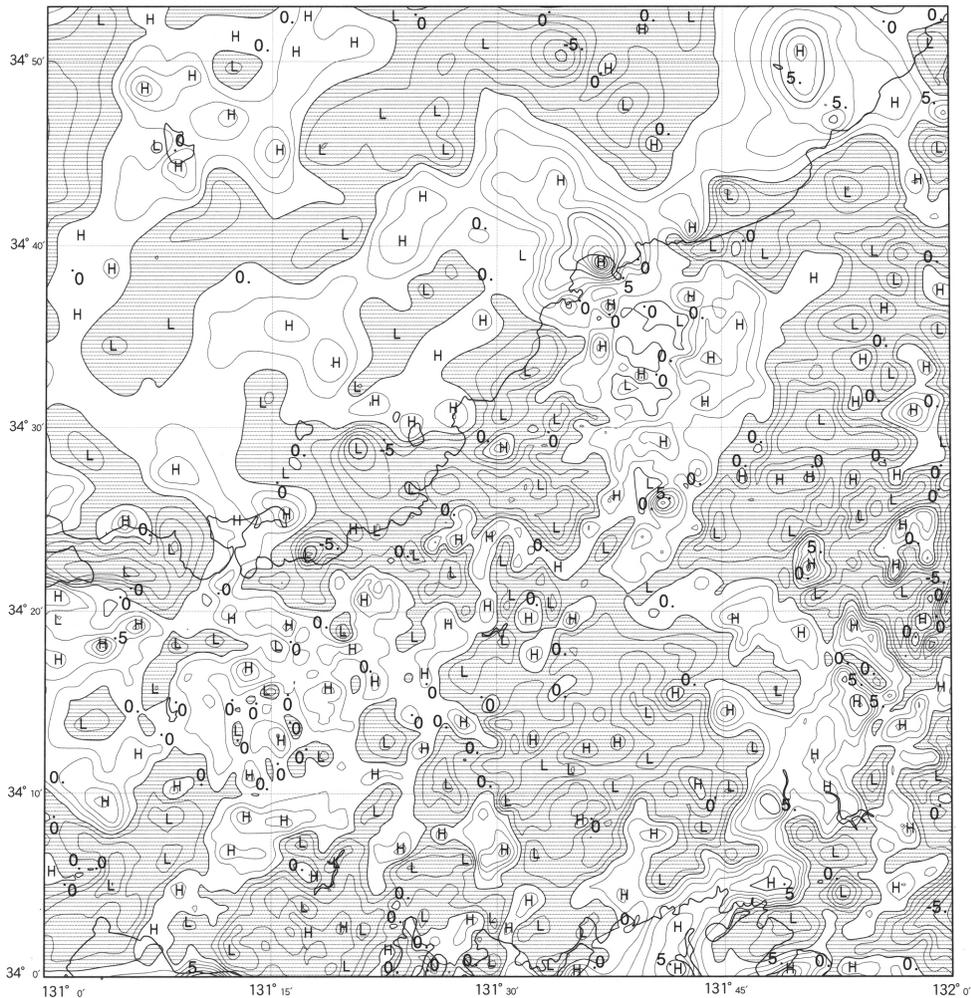
Geology of the 1:200,000 Yamaguchi and Mishima Quadrangle

The Yamaguchi and Mishima quadrangle is located in the western most of Honshu, Japan. The quadrangle is occupied by high-pressure type and low-pressure type metamorphic rocks, Carboniferous to Miocene sedimentary rocks, Permian and Jurassic accretionary complexes, Cretaceous to Quaternary volcanic rocks, Late Cretaceous to Miocene plutonic rocks and

Pliocene to Holocene sedimentary beds.

NE-SW trending active faults are developed throughout the quadrangle, and some NW-SE trending active faults run in the western part of the quadrangle. Limestone, coal, copper, tungsten and other minerals have been mined in the quadrangle.

Keywords : areal geology, geological map, 1:200,000, Yamaguchi, Mishima, Shimane, Nagato, Akiyoshi, Japan
Carboniferous, Permian, Triassic, Jurassic, Cretaceous, Paleogene, Eocene, Oligocene, Miocene, Quaternary, Pliocene, Pleistocene, active fault, mineral resources, gravity map



第 1 図 2km の上方接続残差図

負値には影を付けて表示。コンター間隔は 1mgal (ミリガル) で、5 本毎に太く表示。

文 献

- 藤田 崇 (1964) 島根県益田市北部の地質。地質雑報, vol. 70, p. 100-109.
- 福富孝義・磯崎行雄 (1988) 島根県西部のジュラ紀コンプレックス (鹿足層群) に南接するペルム紀コンプレックス及び結晶片岩類。地質雑報, vol. 94, p. 59-62.
- Furuyama, K., Nagao, K. and Murata, M. (2002) K-Ar ages of andesites from two volcanic arrays in western Chugoku, Southwest Japan. *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, vol. 47, p. 481-487.
- 布施圭介・小高民夫 (1986) 山口県日置層群産貝化石群集。瑞浪市化石博物館専報, no. 6, 119-141.
- 原子力発電技術機構 (1994) 平成 5 年度原子力発電立地確認調査報告書。p. 1-1~3-9.
- 原子力発電技術機構 (1995) 平成 6 年度原子力発電立地確認調査報告書 (1)。p. 1-1~5-6.
- 原 郁夫・東元定雄・三上貴彦・西村祐二郎・沖村雄二・沢田武美・武田賢治・横山俊治・横山忠正 (1979) 弥栄峽地域の中・古生界。弥栄峽の自然, 名勝弥栄峽総合学術調査委員会, p. 283-324.
- 長谷 晃 (1958) 西中国・北九州の後期中生界の層序と構造。広島大学地学研究所報告, no. 6, p. 1-50.
- Hase, A. (1961) A find of *Monotis (Entomonotis)* from eastern Yamaguchi Prefecture. *Japan. Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, N.S.*, vol. 42, p. 79-87.
- 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。広島大学地学研究所報告, vol. 27, p. 119-204.
- 早坂康隆・磯崎行雄・原 郁夫 (1983) 中国地方西部玖珂層群・鹿足層群からのジュラ紀放射状化石の発見。地質雑報, vol. 89, p. 527-530.
- 東元定雄・瀧木輝一・原 郁夫・佃 栄吉・中島 隆 (1983) 岩国地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 79p.
- 東元定雄・高橋裕平・牧本 博・脇田浩二・佃 栄吉 (1986) 大竹地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 70p.
- Hirano, H. (1971) Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, Part 1. *Mem. Fac. Sci. Kyushu, Univ. ser. D.*, vol. 21, p. 93-128.
- Hirano, H., Mikami, T. and Miyagawa, H. (1978) Lower Jurassic ammonites from the Higuchi Group, Southwest Japan. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, N.S.*, vol. 112, p. 410-416.
- 黄 敦友・岡本和夫 (1979) 山陰川合累層及び相当層の浮遊性有孔虫化石群集。瑞浪市化石博物館研究報告, no. 6, p. 101-110.
- Huang, T. C. and Okamoto, K. (1980) Calcareous nannofossils from the Miocene Formations in Yuya and Iki, Southwest Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 7, p. 69-72.
- 市谷年弘・鈴木毅彦・三好教夫・星見清晴 (1996) 山口県徳佐佐地における 8m ボーリング試料からの有機炭素同位体の検出。鳥根県立博物館研究報告, no. 33p. 39-45.
- 猪木幸男・君波和雄・渋谷五郎・西村祐二郎・磯崎行雄 (1986) 中国地方西部の蛇紋岩メランジ帯と関連中・古生層の地質構造。昭和 59-60 年度科研費 (一般研究 B) 研究成果報告書, 16p.
- 井川寿之・今岡照喜 (2001) 山口県中央部, 白亜紀阿武層群の火山層序・構造と佐々並コールドロンの発見。地質雑報, vol. 107, p. 243-257.
- 井川寿之・鬼村雅和・今岡照喜・加々美寛雄 (1999) 山口県中央部, 白亜紀石洞ヶ岳文象斑岩と隣接流紋岩類の岩石記載と Sr, Nd 同位体比。地質学論集, no. 53, p. 333-348.
- 今村外治・瀧木輝一・沖村雄二 (1966) 西中国背梁山地の地質概観。西中国山地国定公園候補地学術調査報告, 島根県, p. 27-48.
- 今岡照喜 (1985) 島根県古第三紀大森山深成複合岩体の岩石記載。MAGMA, no. 73, p. 117-121.
- 今岡照喜・板谷徹丸 (1989) 山陰西部今岬玄武岩の地質と K-Ar 年代。地質雑報, vol. 95, p. 785-788.
- 今岡照喜・松本崇雅・松里英男・松尾正二・飯泉 滋・岩野英樹 (2003) 古第三紀宇部層群中の凝灰岩のフュッショントラック年代と Sr 同位体比。地質雑報, vol. 109, p. 106-115.
- 今岡照喜・永松秀崇・井川寿之・秋山美代・加々美寛雄 (2000) 火山活動と深成活動—西中国の例—。月刊地球, 号外 no. 30, p. 127-133.
- Imaoka, T., Nakajima, T. and Itaya, T. (1993) K-Ar ages of hornblendes in andesite and dacite from the Cretaceous Kanmon Group, Southwest Japan. *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, vol. 88, p. 265-271.
- 今岡照喜・西村祐二郎・後藤芳彦・中島和夫・斎藤和男・板谷徹丸 (1997) 山陰西部山島火山岩の産状と K-Ar 年代。岩鉱, vol. 92, p. 302-315.
- 今岡照喜・西村祐二郎・吉原和彦・田中盛正・加々美寛雄 (1999) 古第三紀宇部層群中の白岩類の岩石記載とその噴出源。地質学論集, no. 53p. 383-401.
- 石橋 毅・橋本恭一・野原政典・吉田浩一 (1990) 山口県西部地域の三疊系より初めて発見されたアンモナイト化石。地質雑報, vol. 96, p. 771-774.
- Ishiga, H., Watase, H. and Naka, T. (1986) Permian radiolarians from Nishiki Group in Sangun-Chugoku Belt, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyū Kagaku)*, vol. 40, p. 124-136.
- 磯崎行雄・田村浩行 (1989) 長門構造帯産石炭紀新世—ペルム紀古生代放射状とその地質学的意義。地質学論集, no. 33, p. 167-176.
- 角 謙・永尾隆志・長尾敬介 (2000) 阿武甲成火山群の K-Ar 年代とマゲマ活動史。岩石鉱物科学, vol. 29, p. 191-198.
- 海上保安庁水路部 (2001) 周防灘東部の断層分布。地震予知連絡会会報, vol. 65, p. 635-638.
- Kamata, H. (1998) Quaternary volcanic front at the junction of the South-west Japan Arc and the Ryukyu Arc. *Journal of Asian Earth Sciences*, vol. 16, p. 67-75.
- 亀高正男 (1999) 上三疊系美祿層群の後背地。地質雑報, vol. 105, p. 651-667.
- 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射状化石。地質雑報, vol. 112, p. 535-538.
- 亀高正男 (2006b) 長門構造帯西地域添ヶ迫の珪長質凝灰岩から産出したペルム紀放射状化石。地質雑報, vol. 112, p. 770-773.
- 亀高正男 (2006c) 長門構造帯の三種類のペルム系: 対比と問題点。日本地質学会第 113 年学術大会講演要旨, p. 61.
- Kamitani, M. (1977) Genesis of the Andalusite-bearing Roseki Ore Deposits in the Abu District, Yamaguchi prefecture, Japan. 地調月報, vol. 28, p. 201-264.
- 金折裕司・田中竹延・柳田 誠・山口大学断層テクトニクス研究グループ (2006) 山口県中央部 大森湖断層系の性状と活動性。応用地質, vol. 47, p. 218-231.
- 片山 勝 (1939) 美禰統の層序に就いて。地質雑報, vol. 46, p. 127-141.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層—分布と資料—。東京大学出版会, 437p.
- 河野通弘・三上貴彦・長谷 晃・沖村雄二・太田正道 (1977) 鹿足層群の層序と地質構造。山口大学教育学部研究論叢, vol. 5, p. 97-102.
- Kimura, J., Kunikiyo, T., Osaka, I., Nagano, T., Yarnauchi, S., Kakubuchi, S., Okada, S., Fujibayashi, N., Okada, R., Murakami, H., Kusano, T., Umeda, K., Hayashi, S., Ishimaru, T., Ninomiya, A. and Tanase, A. (2003) Late Cenozoic volcanic activity in the Chugoku area, southwest Japan arc during back-arc basin opening and reinitiation of subduction. *The Island Arc*, vol. 12, p. 22-45.
- 清原清人 (1956) 宇部地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 22p.
- 小松原 琢・水野清秀・金折裕司・小笠原 洋・新見 健・木下博久 (2005) 山口県大原湖断層帯西部, 宇部東部断層のトレンチ調査。活断層・古地震研究報告, no. 5, p. 139-145. 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 駒澤正夫・広島俊男・石原丈史・村田泰章・山崎俊嗣・上嶋正人・牧野雅彦・森尻理恵・志知龍一・岸本清行・木川栄一・三品正明 (2000) 地質調査所重測定値データベース。日本重力 CD-ROM, P-2, 地質調査所。
- 河野義礼・植田良夫 (1966) 本邦火成岩の K-A dating (V) — 西日本の花崗岩類 —。岩鉱, vol. 56, p. 191-211.
- 松本隆一・瀬戸弘之 (1961) 宇部炭田の地質的展望。鉱山地質, vol. 11, no. 45/46, p. 257-263.
- Matsumoto, T. (1949) The Late Mesozoic geological history in the Nagato Province, Southwest Japan. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, vol. 21, 235-243.
- 松本達郎 (1951) 蝦夷層群と関門層群。地質雑報, vol. 57, p. 95-98.
- 松尾征二 (2000) 山口県中央部における第四系研究史とその概要。山口地学会誌, no. 45, p. 1-14.
- 益田団体研究グループ (1982) 古第三紀益田陥没体。地質雑報, vol. 88, p. 321-335.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラス [日本列島とその周辺]。東京大学出版会, 336p.
- 三上貴彦・徳岡隆夫 (1985) 樋口層群。島根県の地質。島根県, p. 50-54.
- 南 明 (1979) 山陰・対馬沖の堆積盆地の分布と性格。石油技術協会誌, vol. 44, p. 321-328.
- 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。北九州市立自然史博物館研究報告, no. 13, p. 37-49.
- 水野清秀・小松原 琢・下川浩一・金折裕司・森野道夫・三輪敦志・信岡 大 (2004) 山口盆地地下の伏在断層調査。活断層・古地震研究報告, no. 4, p. 221-230. 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 水野清秀・下川浩一・佃 栄吉・小松原 琢・新見 健・井上 基・木下博久・松山紀香・金折裕司 (2003) 山口県大原湖断層帯の活動性に関する地質調査 (序報)。活断層・古地震研究報告, no. 3, p. 175-184. 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 森尻理恵・佐藤幸幸・名和一成・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・駒澤正夫・上嶋正人・石原丈史・岸本清行・大熊茂雄・小室裕明・大野一郎・志知龍一 (2006) 山口地域重力図 (ブーゲー異常)。重力図, no. 24, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 森岡達也・佐川厚志・金折裕司・田中竹延 (2007) 山口県中央部, 徳佐一断層断層南西部と木戸山西方断層北東端の性状および活動性。応用地質, vol. 48, p. 35-47.
- 村上允英 (1973) 第三紀田万川陥没体の形成機構に関する一考察。地質学論集, no. 9, p. 93-105.
- 村上允英 (1974) 西南日本内帯における後期中生代—古第三紀酸性火成岩類の侵入と構造との関係—特に西中国を例にして。地調研専報, no. 18, p. 9-31.
- 村上允英・今岡照喜編 (1987) 西中国および周辺地域の酸性—中性火成活動。山口大学教養部紀要, 村上教授記念号, 419p.
- 村上允英・西村祐二郎 (1979) 長門構造帯。日本列島の基盤。加納 博教授記念論文集, p. 153-181.
- 村上允英・西野英之 (1967) 中国後期中生代酸性岩類の火山層序学的研究 (II)。山口大学理科研究報告, vol. 17, p. 35-40.
- 中 孝仁・石賀裕明 (1985) 三郡—中国帯西部に分布する錳層群からのペルム紀放射状化石の発見。地球科学, vol. 39, p. 229-233.
- 中 孝仁・渡瀬広道・徳岡隆夫 (1986) 三郡—中国帯西部, 島根県六日市地域のペルム系錳層群。地球科学, vol. 40, p. 166-176.
- 中 孝仁・徳岡隆夫・佐野 栄・渡瀬広道・西村貢一・杭ノ瀬雅文・橋本圭史 (1985) 樋口層群 (下部ジュラ系) の層序と構造。島根大学地質研究報告, vol. 4, p. 91-104.
- 中島和夫・今岡照喜・村上允英 (1984) 山口県鳳山山花崗岩体の岩石記載・全岩化学組成及び帯磁率。岩鉱, vol. 79, p. 370-386.
- Nakajima, T., Kamiyama, H., Williams, I. S. and Tani, K. (2004) Mafic rocks from the Ryoke Belt, southwest Japan, implications for Cretaceous Ryoke/San-yo granitic magma genesis. *Trans. Royal Soc. Edinburgh*.

Earth Sci., vol. 95, p. 249-263.

中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会, DVD-ROM2 枚 +60p.

西村祐二郎 (1974) 徳山地域の三都変成岩類-中国地域の三都変成作用の最高変成度について. 楠見久先生退官記念文集, p. 153-163.

Nishimura, Y. (1998) Geotectonic subdivision and areal extent of the Sangun Belt, Inner Zone of Southwest Japan. *J. Metamorphic Geol.*, vol. 16, p. 129-140.

西村祐二郎・岡本哲雄 (1976) 益田地域のローソン石-曹長石片岩. 小島丈児先生退官記念文集, p. 144-153.

西村祐二郎・高見美智夫・瀧木輝一 (1995) 山口県東部の周防帯-玖珂帯-領家帯, 日本地質学会第 102 年学術大会見学旅行案内書, p. 47-69.

日本の地質『中国地方』編集委員会 (1987) 日本の地質 7 中国地方. 猪木幸男・村上允英・大久保雅弘代表編集, 共立出版, 290p.

太田喜久 (1981) 協野亜層群の地質年代. 北九州市自然史博物館, 開館記念論文集特号, vol. 8, p. 3-9.

大平寛人・末廣彬斉・飯泉 滋 (2004) 島根県西部に分布する真砂花崗岩体の年代学的研究. フィッション・トラックニュースレター, no. 17, p. 27-31.

応地善雄 (1960) 西山陰地域の新生代玄武岩質岩類の岩石学的研究 (その 1) -山口県見島の玄武岩類-. 岩鉱, vol. 44, p. 73-82.

Oho, Y. and Hirayama, Y. (1991) Deformational features of the Misumi Group ("Sangun metamorphic rocks") in the Misumi area, Shimane Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 97, no. 791-797.

Oho, Y. and Hirayama, Y. (1994) Deformational features of the Sangun metamorphic rocks in the Tokuyama area, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 100, p. 517-520.

Okamoto, K. (1965) Tertiary Formations in the Yuya-wan (bay) district, southwest Japan, with references to the Tertiary geologic history of West Chugoku. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, vol. 5, p. 81-111.

岡本和夫 (1974) 山陰西部の第三系. 地質ニュース, no. 243, p. 12-21.

岡本和夫・今村外治 (1964) 山口県油谷湾付近の第三系. 広島大学地質学研究所報告, no. 13, p. 1-42.

岡本和夫・陶山義仁 (1975) 須佐層群. 山口県の地質, p. 189-195, 山口県立博物館.

岡本和夫・陶山義仁・松田逸子・西本庸子・掛川克義 (1983) 山口県北東部の中新世須佐層群. 瑞浪化博研報, no. 10, p. 85-102.

岡村義彦・岡谷 勉 (1975) 島根県金城町・浜田市東部附近の三都変成岩類. 山口大学教育学部研究論叢, 第 2 部 (自然科学), vol. 25, p. 47-52.

岡村義彦・西村祐二郎・長谷 晃・添田 晶・沖村雄二・広渡文利・本村慶信・赤塚政美・井上多津男・安居院弘輔・大谷顕一・弧島章一郎 (1975) 島根県益田地域の三都変成岩類. 山口大学教育学部研究論叢第 2 部 (自然科学), vol. 25, p. 19-36.

尾崎正紀 (1999) 山口県北西部に分布する日置層群と油谷層群の FT 年代-特に伊上層の層序学的位置づけについて-. 地球科学, vol. 53, p. 391-396.

尾崎正紀・今岡照喜・井川寿之 (2006) 仙崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 128p. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Ozawa, Y. (1925) Paleontological and stratigraphical studies on the Permian-Carboniferous limestone of Nagato, part 2, Paleontology. *Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, vol. 45, p. 1-90.

Sano, H. and Kanmera, K. (1991) Collapse of ancient oceanic reef complex - What happened during collision of Akiyoshi reef complex? - Sequence of collisional collapse and generation of collapse products. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 97, p. 631-644.

佐藤 正・橋本恭一・陶山義仁 (1986) 山口県玖珂層群よりジュラ紀後期アンモナイトの発見. 山口県立山口博物館研究報告, vol. 12, p. 1-5.

佐脇真幸 (1985) 山口県府地域に分布する含コランダム泥質ホルンフェルス. 地質雑, vol. 91, p. 719-722.

瀬尾孝文 (1976) 山口県厚狭郡吉部付近に分布する深成岩類及び三都変成岩類について. 小島丈児先生退官記念文集, p. 276-285.

Shibata, K. and Ishihara, S. (1974) K-Ar ages of the major tungsten and molybdenum deposits in Japan. *Econ. Geol.*, vol. 69, p. 1207-1214.

柴田 賢・村上允英 (1975) 長門構造帯台地地角閃岩の K-Ar 年代. 地調月報, vol. 26, p. 421-423.

柴田 賢・西村祐二郎 (1989) 三都結晶片岩の同位体年代. 地質学論集, no. 33, p. 317-341.

Sugi, K. (1942) Petrological studies on the basaltic rocks from San-in and northern Kyushu, southwestern Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Imp. Univ., D*, vol. 1, p. 69-90.

鈴木和博 (2005) 電子プローブマイクロアナライザを用いた CHIME 年代測定. 地質雑, vol. 111, p. 509-526.

Suzuki, K. and Adachi, M. (1998) Denudation history of the high T/P Ryoke metamorphic belt, southwest Japan: constraints from CHIME monazite ages of gneisses and granitoids. *J. Metamorphic Geol.*, vol. 16, p. 23-37.

高田正治・磯崎行雄 (1986) 山口県東部「美川層群」からのジュラ紀放射虫化石の産出. 地質雑, vol. 92, p. 447-450.

高橋英太郎 (1970) 島根県益田地域の洪積層. 山口大学理科報告, no. 20, p. 15-28.

高橋英太郎 (1975) 宇部層群. 山口県の地質, 山口博物館, p. 154-163.

高橋英太郎 (1977) 豊浦郡西市盆地沖積層下の西市層. 山口県の自然, vol. 4, no. 7, p. 9-10.

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, 15, 21-31.

高橋英太郎・三上貴彦 (1975a) 三畳系. 山口県の地質, 山口博物館, p. 93-108.

高橋英太郎・三上貴彦 (1975b) ジュラ系. 山口県の地質, 山口博物館, p. 109-122.

高橋英太郎・河野通弘・三上貴彦 (1976) 厚狭郡柿町吉部黒川の洪積層を切る逆断層. 山口県の自然, 山口県立山口博物館, vol. 4, p. 9-10.

高橋英太郎・宇都重俊・三原 章・高橋宏那 (1965) 山口県田部盆地東部及び南部の中・古生層. 山口大学理科報告, vol. 15, p. 33-49.

高橋裕平・牧本 博・脇田浩二・酒井 彰 (1989) 津田地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 56p.

Takai, F. (1950) *Amynodon watanabei* from the latest Eocene of Japan with a brief summary of the latest Eocene Mammalian Faunule in Eastern Asia. *Rep. Geol. Sur. J.*, no. 131, p. 1-15.

高見美智夫・磯崎行雄・西村祐二郎 (1990) 山口県東部の弱変成ジュラ紀付加コンプレックス (玖珂層群) の原岩形成年代と変成年代. 地質雑, vol. 96, p. 669-681.

武田賢治 (1985) 山口市嘉川の点紋片岩. 吉田博直先生退官記念文集, p. 235-244.

武田賢治・今岡照喜 (1999) 山口地域の白亜紀環状岩脈とコールドロ. 地質学論集, no. 53, p. 199-219.

竹村恵二・北岡豪一・堀江正治・里村幹夫・横山卓雄 (1991) 山口県徳佐盆地の地下構造と堆積物. 地質雑, vol. 97, p. 15-23.

田中和弘 (1980) 島根県日原地域のオリストストローム, 鹿足層群. 地質雑, vol. 85, p. 613-628.

種子田定勝・山口 勝 (1950) 青野火山群の地質並に岩石について. 九大理研報 (地質), vol. 2, p. 54-76.

田阪敏史・今岡照喜・板谷徹丸 (2001) 島根県, 大森山深成複合岩体の K-Ar 年代と岩石記載. 日本地質学会第 108 年学術大会講演要旨, p. 289.

富田宰臣 (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 (地質学), vol. 13, p. 1-11.

Toriyama, R. (1954) Geology of Akiyoshi. Part I, Study of the Akiyoshi Limestone Group. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D*, vol. 6, p. 39-97.

土志田 潔・秦野輝儀・阿部信太郎 (2002) 長崎・佐賀県有田-佐世保-川棚-大村地区と山口県見島の K-Ar 年代及び火山の時空分布. 地球惑星科学関連学会予稿集, CD-ROM, G030-P008.

豊原富士夫 (1976) 山口県東部の三都-山口帯-「領家帯」の地質構造-. 地質雑, vol. 82, p. 99-111.

佃 栄吉 (1985) 岩国活断層系, その概要と発達史. 吉田博直先生退官記念論文集, p. 245-253.

都留俊之 (1985) 島根県・中新統益田層群の軟体動物化石群からみた古環境-とくに備北層群・唐鐘層群との関連において. 地調研専報, no. 29, p. 25-31.

植田芳郎 (1957) 下関市の地質-特に関門層群の層序と構造について-. 地質雑, vol. 63, p. 26-34.

宇野泰光 (1999) 島根県益田地域の鮮新-更新世都野津層の層序と層相. 島根県地学会誌, no. 14, p. 17-23.

Uto, K., Uchiumi, S. and Togashi, S. (1996) Geochronology and geochemistry of Cenozoic alkalic basalts in SW Japan. Abstracts of Todai international symposium on cosmochronology and isotopic geoscience, p. 229-230.

宇都浩三・小屋川剛博 (1987) 西南日本, 阿武成火山群中のアルカリ玄武岩の K-Ar 年代. 火山第 2 集, vol. 32, p. 263-267.

Yamada, T. and Ohno, T. (2005) Revision of the stratigraphy of the Toyora and Toyonishi Groups in the Ouchi-Kikugawa area, Yamaguchi Prefecture, west Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 111, p. 389-403.

山口県 (1997) 平成 8 年度地震調査研究交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 205p.

山口県 (1998) 平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 99p.

山本慎一・今岡照喜・金丸龍夫・田結庄良昭 (2006) 山口県中南部, 白亜紀防府花崗岩バソリスの岩石学的特徴と帯磁率異质性: 貫入・定置機構の解明に向けて. 地球科学, vol. 60, p. 415-429.

山内靖吉・江口欣也・山本卓也 (1990) 島根県西部・中新統益田層群における断層に規制された堆積盆地の発達過程. 地質学論集, no. 34, p. 69-75.

葦津賢一・岡田博有 (1989) 山口県新第三紀油谷層群の堆積地質学的研究. 九大理研報, 地質学, vol. 16, p. 1-17.

弓削智子・今岡照喜・飯泉 滋 (1998) 山口県阿武地域における白亜紀流紋岩類と花崗岩類の全岩化学組成および Sr, Nd 同位体比. 地質雑, vol. 104, p. 159-170.

県地質図・土地地質図

西村祐二郎・今岡照喜・宇多村 謙・亀谷 敦編集 (1995) 新編山口県地質図 (15 万分の 1). 山口地学会.

西村祐二郎・今岡照喜編集 (1995) 山口県放射年代図 (15 万分の 1) 及び付: 山口県の放射年代-1994 年総括 (13p). 山口地学会.

新編島根県地質図編集委員会 (1997) 新編島根県地質図 (20 万分の 1). 内外地図株式会社.

中国地方土地地質図編集委員会 (1984) 中国地方土地地質図 (20 万分の 1). (財) 国土開発技術センター.

土地分類基本調査 (表層地質図)

島根県: 「益田・飯浦」(1975), 「日原・須佐」(1975), 「津和野・徳佐中・鹿野」(1990)

山口県: 「須佐・飯浦」(1978), 「徳佐中・津和野」(1978), 「鹿野」(1980), 「徳山・光」(1978), 「長門峡」(1978), 「萩・相島・見島」(1976), 「山口」(1976), 「小郡」(1973), 「阿川・仙崎」(1977), 「西市」(1974), 「厚狭」(1973)

経済企画庁: 「防府」(1969)

通商産業省資源エネルギー庁広域調査報告書

錦川地域 (昭和 55 年度), 益田地域 (昭和 44, 45, 46, 47 年度)