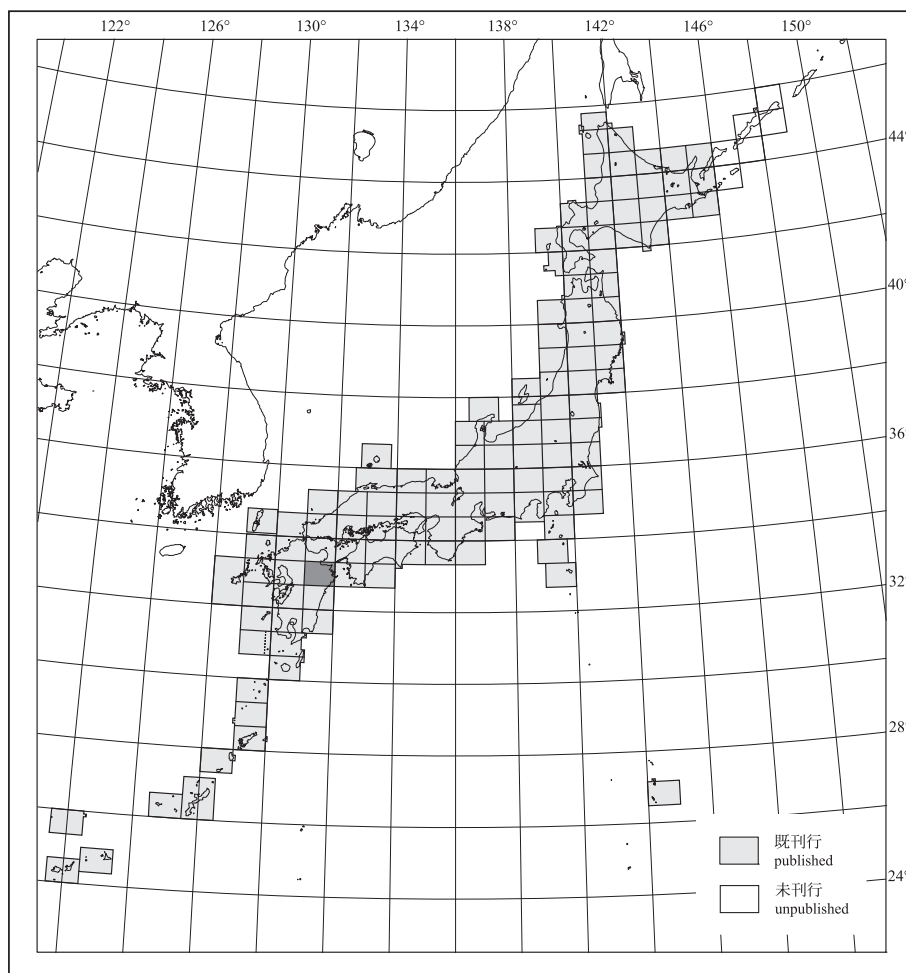


20万分の1地質図幅「大分」 (第2版)

GEOLOGICAL MAP OF JAPAN 1:200,000, ŌITA (2nd EDITION)

星住英夫・斎藤 眞・水野清秀・宮崎一博・利光誠一・
松本哲一・大野哲二・宮川歩夢

Hideo HOSHIZUMI, Makoto SAITO, Kiyohide MIZUNO, Kazuhiro MIYAZAKI, Seiichi TOSHIMITSU,
Akikazu MATSUMOTO, Tetsuji OHNO and Ayumu MIYAKAWA



平成27年
2015

1. はじめに

20万分の1地質図幅「大分」は、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が作成する20万分の1地質図幅の1つである。初版の20万分の1地質図幅「大分」(対馬・小野, 1958)発行後、本図幅地域(以下、本地域)では多数の地質図が刊行された。5万分の1地質図幅「三田井」(斎藤ほか, 1958)、「久住」(小野, 1963)、「臼杵」(神戸・寺岡, 1968)、「竹田」(小野ほか, 1977)、「蒲江」(奥村ほか, 1985)、「別府」(星住ほか, 1988)、「佐伯」(寺岡ほか, 1990)、「大飼」(寺岡ほか, 1992)、「三重町」(酒井ほか, 1993)、「佐賀関」(宮崎・吉岡, 1994)、「大分」(吉岡ほか, 1997)、「宮原」(鎌田, 1997)、「熊田」(奥村ほか, 1998)並びに「阿蘇火山地質図」(小野・渡辺, 1985)、「九重火山地質図」(川辺ほか, 2015)である。また、本地域内では、地熱資源や金属鉱床探査も多数実施されてきた。これら新しい知見をもとに、今回全面的な改訂作業を実施し、20万分の1地質図幅「大分」(第2版)として刊行するのである。

地質図作成に当たっては、既存資料に加え、データが不足する地域や、改訂が必要な地域について、野外調査や採取試料の年代測定を行った。また、本地域の地質の理解を補助するデータとして、陸上及び海底の活断層、温泉、鉱床、重力異常についても地質図上に示した。付加体と、シルル紀-ジュラ紀の正常堆積物を斎藤が、変成岩-深成岩類を宮崎が、白亜紀-古第三紀正常堆積物を利光が、新第三紀以降の火成岩類を星住が、第四紀火山岩類の年代測定を松本が、新第三紀-第四紀水成堆積物と活断層を水野が、鉱床を大野が、重力調査・編集を宮川が担当し、全体のとりまとめを星住が行った。

本図幅を作成するに当たって、宮崎県内の付加体に関して宮崎地質研究会の白池 図氏から、第四紀火山岩について熊本大学の宮線育夫氏、京都大学の竹村恵二氏から助言を頂いた。これらの方々深く感謝する。また、白亜紀付加体と白亜紀正常堆積物に関して地質調査所の寺岡司氏から、「三重町」地域の地質について地質標本館の酒井 彰氏から協力を得た。使用した薄片は、地質標本館地質試料調製グループの製作である。

なお、本図幅の説明の記述にあたって、5万分の1地質図幅について、例えば「佐伯」地域のように図幅名に「₁」をつけて表すこととする。

2. 地形

本地域は、九州北東部に位置し、大分県中南部、熊本県東部、宮崎県北端部が含まれる。本地域の東側は、日向灘、豊後水道や別府湾に面している。本地域南側には九州山地があり、急峻な山地を形成する。また、佐賀関半島やその西側の大野山地も高まりを形成している。本地域北西部は中部九州の火山岩地域であり小規模な火山体が密集するほか、阿蘇カルデラとそれを取りまく平坦な火砕流台地が広がっている。

3. 地質概説

本地域は地質学的には、琉球弧と西南日本弧の会合部に位置する。本地域の地質は日本列島の縮図と言えるほど、多種多様な地質体が分布する。本地域南東側では、先新第三系の付加体や正常堆積物、変成岩類、深成岩類が帯状に配列し、それらを中新世の深成岩類が

貫いている。本地域北西側では、中新世以降の火山岩類や堆積岩類が広がっている(第1図)。

本地域の臼杵-八代構造線の北西側の先古第三系は、ベルム紀付加体、朝地変成岩類、白亜紀深成岩類、三波川変成岩類と大野川層群からなる。一方、臼杵-八代構造線の南東側は、臼杵-八代構造線に沿って臼杵川石英閃緑岩と生ノ原変成岩類が分布し、その南縁に田野層群などの白亜系が分布する。さらにその南側に「秩父帯」のジュラ紀-前期白亜紀付加体、「四万十帯」の白亜紀付加体が発達し、南縁部に古第三期北川層群が分布する。このうちジュラ紀-前期白亜紀付加体はいわゆる「黒瀬川帯」により構造的に覆われていることが知られている(斎藤ほか, 2005)。「黒瀬川帯」は、1)ベルム紀付加体、2)後期カンブリア紀の超苦鉄質岩類、本匠変成岩類、三国圧砕花崗岩類と生ノ原変成岩類及び浦代層の一部、3)シルル紀-前期白亜紀正常堆積物からなる。本地域でも「三重町」、「竹田」、「三田井」、「高森」地域に、これらの地質体が広く分布する。特に大崩山-コールドロン内に広く分布するのが特徴的である。本図幅では斎藤ほか(2005, 2010)に従い、これらの地質体に「黒瀬川帯」の呼称は用いず、時代と岩相に基づいて記述する。また、付加体やそれらを構造的に覆う地質体が水平に近い構造をもつため、地質図では分布域が帯状をなさないことから、「秩父帯」、「四万十帯」の名称は極力避けた。また本図幅では付加体とそれを基盤とする被覆層を区別した。なおコンプレックス、ユニット、層、層群などの名称は原記載に従い、統一を図っていない。

本地域の先新第三系を不整合に覆って、中新世の礫岩を主体とする見立層が分布する。中新世の大崩山火山深成複合岩体は、噴出岩(祖母山火山岩類)と深部に貫入した花崗岩類などから構成され、コールドロンを形成している。大野火山岩類は、臼杵-八代構造線の北側で先古第三系などを不整合に覆う中新世の火山岩類である。

中部九州を東西に横断する別府湾から島原半島にかけての帯状の地域には、新第三紀以降の火山岩が分布し重力の低異常帯と一致する(別府-島原地溝; 松本, 1979)。別府-島原地溝の東部域は、古い火山岩が外側に、若い火山岩が内側に分布する帯状配列を示し、豊肥火山地域(Kamata, 1989; 鎌田, 1997)と呼ばれる。本地域では北東から南西方向に、鶴見、九重、阿蘇と活火山が配列し火山フロントを形成している。本地域は、別府-島原地溝と火山フロントが交差する場所にあり、豊肥火山地域の主要部分が含まれ、鮮新世末期以降の多数の火山体が密集している。

これまでに本地域の火山岩類からは、多数の年代測定値が報告されている(鎌田, 1985a, b; 須藤, 1985a, b; 宇都・須藤, 1985; NEDO, 1988, 1995; Kamata *et al.*, 1988; 星住・鎌田, 1991など)。今回新たにK-Ar年代測定を多数行った(松本ほか, 2011; 廣田ほか, 2012など)、時代未詳の火山岩体の活動年代を明らかにした。この成果をもとに、時間的、空間的に近い岩体群を火山群としてグループングし、本地域を構成する火山岩類を20余りの火山群(あるいは火山)に区分した(第2図)。なお、本地域での火山区分は、中野ほか(2013)の第四紀火山分布図に反映させているが、本報告では、一部岩体区分や名称について修正を加えている。

大野川や大分川などの河川沿いを中心に、第四紀の堆積物が点在している。特に大分平野周辺と玖珠盆地には前期-中期更新世の地層がほもとって分布していて、第2図に示す複数の地層から構成されている。これらのうちのいくつかは大規模火砕流堆積物や溶岩類との関係が明らかである。本地域の北部には別府-万年山断層帯と呼ばれる活断層帯があり、別府湾内を含めて多数の正断層が分布している(第1図)。

(星住英夫・斎藤 眞・宮崎一博・利光誠一)

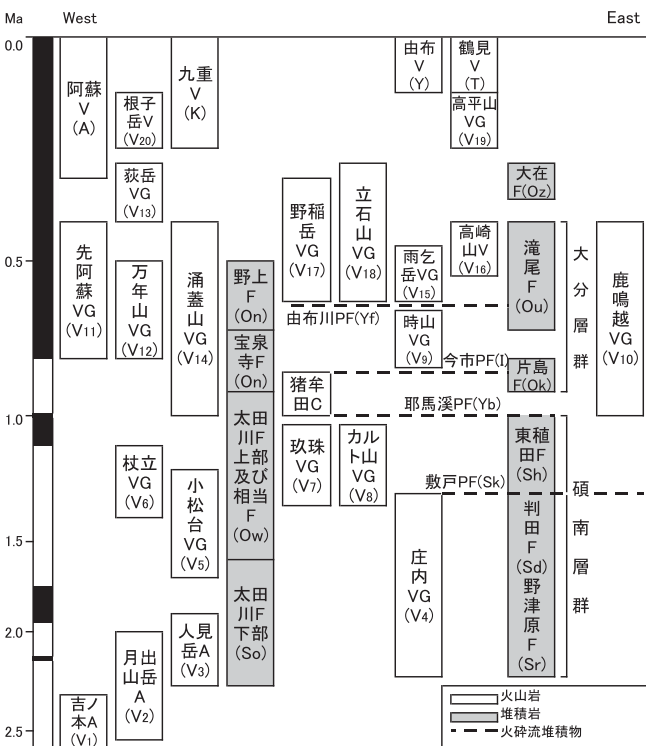
4. 変成岩類及び先古第三紀深成岩類

古生代の深成岩及び変成岩類は、後期カンブリア紀超苦鉄質岩類、後期オールドビス紀-前期シルル紀の三国圧砕花崗岩類と本匠変成岩類、前期ベルム紀の臼杵川石英閃緑岩である。超苦鉄質岩類のうち、三波川変成岩類中に産するものを除き、後期カンブリア紀超苦鉄質岩類として一括した。これらの超苦鉄質岩類は岩相及び構成鉱物の化学組成が類似する(曾田・高木, 2004)。主に蛇紋岩及び単斜輝石岩からなり、少量の石英-マグネサイト岩、斑れい岩及び角閃岩を伴う。朝地付近の超苦鉄質岩類に隣接する斜長石花崗岩からは497±3Maの後期カンブリア紀を示すジルコンU-Pb年代が得られた(宮崎ほか, 2014)。三国圧砕花崗岩類と本匠変成岩類は、岩相及び火成岩類の形成年代から「黒瀬川帯」の三滝火成岩類及び寺野変成岩類に対比される。三国圧砕花崗岩類は様々な程度にカタクラサイト化した黒雲母花崗岩-花崗閃緑岩、角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなる。本匠変成岩類の泥質片麻岩はざくろ石斜長石石英黒雲母片麻岩であり、苦鉄質変成岩はざくろ石及び単斜輝石を含む角閃岩-ざくろ石単斜輝石斜長石片麻岩である。変成相は角閃岩相からグラニュイト相に及ぶ。三国圧砕花崗岩類中のジルコンU-Pb年代は440±2Maであった(宮崎ほか, 2014)。三国圧砕花崗岩類と本匠変成岩類は密接に伴って分布し、両者とその形成年代は後期オールドビス紀-前期シルル紀と推定される。臼杵川石英閃緑岩(高木ほか, 1997)は主にマイロナイト化した石英閃緑岩及びトータル岩からなり、292.0±12.4MaのジルコンU-Pb年代が得られている(Sakashima *et al.*, 2003)。

臼杵-八代構造線沿いの生ノ原変成岩類、「三重町」地域の千枚岩類、「臼杵」地域の浦代層(神戸・寺岡, 1968)を後期三疊紀-前期ジュラ紀低温高圧型変成岩として一括した。これらは岩相が酷似する(ただし、臼杵湾に面した部分の浦代層下部層は非変成なので除外した)。生ノ原変成岩類から190±10MaのフェンジャイトK-Ar年代(寺岡ほか, 1992)が、「三重町」地域と臼杵市東方の泥質片岩ないし千枚岩から217±5、206±5Ma(宮崎ほか, 2014)が報告されている。変成相はバンベリ-石英-閃石-閃石相から緑れん石-青石片岩相に至る。

前期白亜紀の高温型変成岩が、臼杵-八代構造線沿いの臼杵川石英閃緑岩に伴い小規模に分布する(高木ほか, 1997)。角閃岩及びざくろ石斜長石石英黒雲母片麻岩からなり、角閃岩からは124±6MaのホルブレントK-Ar年代が得られている(高木ほか, 1997)。前期-後期白亜紀高温低圧型変成岩の朝地変成岩類朝海ユニットは北西部に分布する荷尾花崗岩に向かい変成度が增大する。泥質片岩による変成分帯で、白雲母+黒雲母の共生で特徴付けられる低温の黒雲母帯、カリ長石+重晶石+黒雲母の共生で特徴付けられる高温のカリ長石重晶石帯に分帯できる。九重火山南西の合戦群に小規模に分布する変成岩も、岩相の類似性から朝地変成岩類朝海ユニットのカリ長石重晶石帯に含まれた。変成相は緑色片岩相から角閃岩相紅柱石相を経て角閃岩相緑角閃岩相に至る。

白亜紀深成岩類は朝地変成岩類朝海ユニットに貫入する斑れい岩類、柵ヶ原閃緑岩、山中花崗閃緑岩、荷尾花崗岩、及び綿田花崗岩からなる。荷尾花崗岩からは134.7±2.8Maの



第2図 第四系層序関係図

第四紀火山岩類及び主な堆積岩の層序関係を示す。左端は古地磁気層序(黒: 正極磁期、白: 逆極磁期)、V: 火山、VG: 火山群、A: 安山岩、C: カルデラ、PF: 火砕流堆積物、F: 層、括弧内は凡例の地質記号。

ジルコンU-Pb年代(藤井ほか, 2008)と、106±4Ma(高木ほか, 2007)のモナザイトCHIME年代が得られている。山中花崗閃緑岩からは107±6MaのジルコンU-Pb年代(高木ほか, 2001)が得られている。このほかにも、佐賀関半島南部の佐志生断層沿いには小規模ながら石英閃緑岩マイロナイトが分布する(宮崎・吉岡, 1994)。断層近傍のものはカタクラサイト化が著しい。カタクラサイト化した石英閃緑岩マイロナイトのジルコンU-Pb年代は103.1±1.2Maの前期白亜紀を示す(宮崎ほか, 2014)。

後期白亜紀低温高圧型変成岩の三波川変成岩類は、蛇紋岩、苦鉄質片岩、石灰質片岩、珪質片岩、泥質片岩、及び砂質片岩からなる(宮崎・吉岡, 1994)。変成相はバンベリー-石アクチノ閃石重相から緑れん石青色片岩重相である。泥質片岩の全岩K-Ar年代は49、91、95Ma(植田ほか, 1977)、全岩Rb-Sr年代は83.5±0.8Ma(梶原ほか, 1990)である。

中期中新世大崩山花崗岩複合岩体は周囲の中古生界、見立層、及び大崩山火山深成複合岩体の火山岩類に接触変成を与え、黒雲母ホルンフェルスからなる接触変成帯を形成している(奥村ほか, 1998; Takahashi, 1986)。

(宮崎一博・齋藤 眞)

5. シルル紀―前期白亜紀の正常堆積物

シルル紀-デボン紀の浅海成堆積物には「三重町」地域の奥加層、「三田井」地域南西部の二上山に分布する祇園山層、「竹田」地域の九折層のほか、「臼杵」地域の津久見島にも分布する。これらは層状チャートに似た珪長質凝灰岩、泥岩、砂岩及び石灰岩からなり、凡例はこれらの量の違いで区分した。奥加層は石灰岩優勢で、石灰岩からはシルル紀の化石を産出する(野田, 1961)。九折層は泥岩優勢でシルル紀の化石を産する石灰岩を伴う(野田, 1959)。津久見島と二上山付近の祇園山層は珪長質凝灰岩に富む。奥加層、九折層の分布はそれぞれ酒井ほか(1993)、小野ほか(1977)に従ったが、二上山付近では、北西側の構造的低位に分布する蛇紋岩、三疊紀千枚岩類との境界は、野外調査と白池・足立(2005)をもとに作成した。また、「三田井」地域の尾平越南方の圧砕瑰れい岩に伴われる変形の弱い泥岩、二上山西方の祇園山層に伴われる泥岩については、岩相の類似から九州西部「砥用」地域の、内大臣層・目丸層に対比されると考え、中期-後期デボン紀としたが、化石は見つかっていない。

後期三疊紀の浅海成堆積物には、主に砂岩泥岩互層からなる室野層、主に泥岩からなる戸根川山層、主に砂岩からなる鶯谷層がある。寺岡(1970)は「神戸による」として五ヶ瀬町室野付近に三疊系室野層の存在を示し、その後宮崎県(1981)で後期三疊紀の海生貝化石の産出と共に記載された。戸根川山層は齋藤ほか(1958)で上部ジュラ系として記載されたが、田村(1960)が後期三疊紀の貝化石を報告した。室野層はSogabe(1996)のルートマップを参考に、戸根川山層は野外調査によって分布を示した。また「三重町」地域の佩楯山南西方に、主に砂岩からなり後期三疊紀のモノス化石を含む鶯谷層(安藤ほか, 1987)が知られている。

後期ジュラ紀-前期白亜紀浅海成堆積物は「三重町」地域の新開層、「三田井」地域南西部の大石層、無垢島の無垢島層、及びジュラ紀-前期白亜紀付加体を覆う津井層からなる。新開層(藤井, 1954)と大石層(齋藤・神戸, 1954)は泥岩主体で、無垢島層(寺岡, 1970; 高橋ほか, 2003再定義)は礫岩主体である。新開層は酒井ほか(1993)、大石層は野外調査、無垢島層は田中ほか(2007)を基に地質図を作成した。「臼杵」地域の四浦半島に分布する津井層(橋本, 1962)は鳥巢式石灰岩を含む砂岩泥岩互層で、後期ジュラ紀-前期白亜紀付加体(床木層)分布域の津井層は神戸・寺岡(1968)に、中期-後期ジュラ紀の前期の付加体(尺間山層)の分布域のものはNishi(1994)に従って示した。津井層は、石田(2006, 2009)が九州西部で付加体を覆うとした飯瀬層、宮園層に対比されると考えられる。

(齋藤 眞・利光誠一・宮崎一博)

6. ペルム紀付加体

中期ペルム紀末-後期ペルム紀初頭の付加体は玄武岩類、珪長質凝灰岩、砂岩、泥岩からなるメランジュである。従来、朝地変成岩類に含まれていた「大綱」地域の日方ユニット、「臼杵」地域の臼杵層、「三重町」地域の上鶯谷層、内山層、「高森」地域の鏡山層をこれに含めた。日方ユニットは、砂岩・泥岩・珪長質凝灰岩からなり(早坂ほか, 1989; 寺岡ほか, 1992)、泥岩から中期ペルム紀を示すと考えられる放射虫化石が報告され(豊原・村田, 2003)、秋吉帯のペルム紀付加コンプレックスに対比されている(藤井ほか, 2008)。同様に上鶯谷層、鏡山層の泥質岩からは中期-後期ペルム紀放射虫化石が得られている(酒井ほか, 1993; Sogabe, 1996)。内山層は物部川層群に対比される「佩楯山層」に不整合で覆われ、物部川層群相当層は一般にペルム紀付加体を不整合で覆う(酒井ほか, 1993; 齋藤ほか, 2005など)ことから、内山層を本付加体に含めた。臼杵層の時代根拠はないが、蛇紋岩、浦代層の一部(後期三疊紀-前期ジュラ紀低温高圧型変成岩)の構造的上位に位置すると考えられ、本付加体に含めた。

(齋藤 眞・宮崎一博)

7. ジュラ紀―前期白亜紀付加体

ジュラ紀-前期白亜紀付加体は、1) 構造的上位から前期ジュラ紀のメランジュ、2) 中期-後期ジュラ紀前期のチャート砕屑岩コンプレックス(Kimura and Hori, 1993)とメランジュ、3) 後期ジュラ紀-前期白亜紀のメランジュの3つに区分した。地質図は、各地域の5万分の1地質図幅の岩相分布と白池・足立(2005)を参考に、「三重町」図幅(酒井ほか, 1993)を基に区分し、さらに「臼杵」地域西縁部から津久見石灰岩の北側の地域、「三田井」地域の大部分は地質調査を行って作成した。「高森」地域はSogabe(1996)を参考に地質調査を行って作成した。

1) 前期ジュラ紀のメランジュには、三波川変成岩類の南側に隣接する西川内層を含めた(齋藤ほか, 1993)。「三重町」地域では、泥岩から前期ジュラ紀の放射虫化石が得られているが、片内層の泥岩に後期三疊紀の放射虫化石を産するものがあること(酒井ほか, 1993)、「臼杵」地域の津久見石灰岩の北側の泥質岩から後期三疊紀の放射虫化石(宮本ほか, 2007)が報告されていることから、一部の形成年代が後期三疊紀に遡る可能性がある。石灰岩からは石灰紀から三疊紀の化石が報告されており、津久見石灰岩(津久見層)では石炭紀から三疊紀

までの石灰岩が知られ(神戸・寺岡, 1968)、「三田井」地域の^{上村}石灰岩(上村層; 齋藤ほか, 1958)にはペルム紀／三疊紀境界が存在し層序の検討が進められている(Kanbe, 1963; Koike, 1996; 太田ほか, 2000など)。

2) 中期-後期ジュラ紀前期の付加体は北側(構造的上位)のメランジュ(彦ノ内層)と構造的低位のチャート砕屑岩コンプレックス(尺間山層)に分けられる(神戸・寺岡, 1968; 酒井ほか, 1993)。中期ジュラ紀のメランジュは九州では本地域のみで知られている。松岡(1986)、寺岡ほか(1990)、酒井ほか(1993)、Nishi(1994)などで、放射虫及びコバン石化石が報告されており、松岡(1986)は尺間山層が構造的上位ほど泥質岩の年代が古くなることを示した。チャート砕屑岩シークェンスの一部には玄武岩がチャートに付随して分布する。

3) 後期ジュラ紀-前期白亜紀のメランジュ(床木層)は、後期三疊紀の海山起源の玄武岩と石灰岩(Murata, 1981)、鳥巢式石灰岩を含むことが特徴で、泥質岩からは後期ジュラ紀-前期白亜紀の放射虫化石が報告されている(松岡, 1986; 寺岡ほか, 1990; 酒井ほか, 1993; Nishi, 1994)。九州中央部「稚葉村」地域で床木層に対比される尾前ユニットの泥質岩から後期ジュラ紀-前期白亜紀の時代の異なる放射虫化石が知られており(齋藤ほか, 1996)、小規模な津井層相当層(鳥巢式石灰岩を含む)がメランジュの中に含まれている可能性がある。初生的構造を残しているところでは構造的下限を仏像構造線で画される。仏像構造線は大崩山コールドロンの中では南東側にせり出し、コールドロン内の地層が落ち込んでいることを表す。

(齋藤 眞)

8. 白亜紀正常堆積物

本地域内の臼杵-八代構造線以南には、南西の20万分の1「八代」地域から延長して、四国の物部川層群相当層(オーテリビアン期-アルビアン期)と、それとは岩相・化石相の異なる中九州層群(ベリアン期-オーテリビアン期)の2つの前期白亜紀の地層群が隣接して分布する。中九州層群(田中, 2005)は、かつて「先外和泉層群」(田代・池田, 1987)と呼ばれた。第3図に示すように本地域の物部川層群相当層は、五ヶ瀬地域では下位より、戸川層、津花層、笠部層、芝ノ元層(Sogabe, 1996など)、「三重町」地域では下位より佩楯山層、東谷層、須久保層(酒井ほか, 1993)、無垢島では下位より地無垢島層、沖無垢島層、豊後層(田中ほか, 2007など)からなる。中九州層群は、「三重町」地域の山部層(Tanaka, 1989などでは南海層群とした)のみである。これらの分布を地質調査所発行の5万分の1地質図幅に加え、白池・足立(2005)や田中ほか(2007)を参考に一部修正を加えて編集した。

中九州層群の山部層は、礫岩から砂岩、泥岩へと重なる層序が4回繰り返すサイクルが見られる。中部から上部にかけてしばしばアルコス質砂岩を挟み、下部に炭質物・植物化石片を含むことがある。また、テチス型二枚貝化石群の特徴を有する汽水生の貝化石を含む。

物部川層群相当層の各地層は一般に礫岩、砂岩や泥岩からなる地層である。これまで佩楯山層とされた地層のうち、「三重町」地域の小坂地区に分布する地層には、一部石灰質砂岩が含まれる。この小坂地区の佩楯山層とされた地層はアンモナイト化石の産出によりクレミアン期に対比できることから(佐野ほか, 2012など)、佩楯山付近に分布するオーテリビアン期のものとは分離して「佩楯山層」とした。東谷層も石灰質砂岩を含む。物部川層群は、汽水生から浅海生のテチス北型二枚貝化石群が特徴であるが、東谷層や須久保層、瀧水層などには、テチス型二枚貝化石群と共通するものが産する(田中ほか, 2012など)。

この上位には、砂岩からなる久保層、赤色の礫岩からなる高川層、礫岩主体で砂岩泥岩を伴う田原層がある。そして、「三重町」地域から「大綱」地域にかけて、物部川層群東谷層を不整合に覆う田野層群が分布する。田野層群からは、浅海生二枚貝類が産する。これらは、時代的には、四国から紀伊半島に分布する外和泉層群に相当する。

一方、本地域内の臼杵-八代構造線以北には、大野川流域を主体に広がる、いわゆる大野川盆地に分布する後期白亜紀の浅海層の分布することが知られている。山都町には、礫岩に始まり、砂岩・泥岩からなるセノミアン期の見鏡山層(層厚500m以上が見込まれる御船層群相当層; 田村・沢村, 1964)があり、浅海生の二枚貝の産出が知られている。その東側に広くチューロニアン期からサントニアン期に及ぶ浅海成の大野川層群(松本, 1936)が分布する。大野川層群は、主に礫岩、砂岩、泥岩の繰り返しからなり、時折、珪長質凝灰岩を挟む。積算層厚は20,000 m以上に及ぶ。海生の二枚貝やアンモナイト等の化石を産し、松本(1936)、野田(1969)、寺岡(1970)などによる詳細な研究が知られている。基底部では、ほとんどが基盤である朝地変成岩類と断層で接するか、あるいはこの断層に沿った後期白亜紀以降の貫入岩類(流紋岩及び花崗斑岩)と接しているが、わずかながら不整合露頭の報告がある(藤井ほか, 2008)。また、佐賀関半島に分布する三波川変成岩類を断層で構造的に覆っている。なお、大野川層群には三波川変成岩類由来の礫は多く、三都変成岩類の礫を含むことが知られており(Isozaki and Itaya, 1989)。それらは本図幅の生ノ原変成岩類及び浦代層の一部に相当する。(利光誠一・齋藤 眞)

9. 白亜紀付加体

九州の白亜紀付加体は、諸塚層群と呼ばれ、構造的上部を占める前期白亜紀-後期白亜紀の前期の佐伯亜層群と構造的下部を占める後期白亜紀の蒲江亜層群に区分される。佐伯亜層群は一般に非変成で、層理面は急傾斜のことが多い。粗粒砕屑物の組成は花崗岩質の後背地を示す。蒲江亜層群は泥岩、玄武岩類、砂岩、混在岩などからなり、泥岩優勢部分ではメランジュとなっているところも多い。構造的上部は比較的高角な層理面を持つが、蒲江付近のように低角な層理面を持つ部分もある。変成作用を被り、片状構造が卓越する部分も多い。変成相は高温低圧型のぶどう石アクチノ閃石重相から緑色片岩相であり、変成時期は60～50 Ma頃と推定されている(Miyazaki and Okumura, 2002; Hara and Kimura, 2008)。粗粒砕屑物の組成は火山岩主体の後背地を示す。両亜層群の境界は、本地域内では塚原断層と呼ばれる(寺岡ほか, 1990など)。本地域内の変成分帯、砂岩の後背地は奥村ほか(1985)、奥村・寺岡(1988)をもとに寺岡ほか(1990)にまとめられている。地層と主要な断層の対比は齋藤ほか(1996)にまとめられている。

佐伯亜層群は、寺岡ほか(1990)、酒井ほか(1993)、奥村ほか(1985, 1998)を中心に、橋本(1962, 1966)、信田・岩松(1986)を参考にし、蒲江亜層群との境界付近の地質調査を行って

作成した。蒲江亜層群については、奥村ほか(1985, 1998)、寺岡ほか(1990)、安武ほか(1984)を参考にしつつ、「佐伯」地域南東部から「蒲江」地域北部において、野外調査を行って作成した。「佐伯」地域南東部の塚原断層の位置は、おおむね奥村ほか(1985)、寺岡ほか(1990)に従い、本地域東側の「鶴見崎」図幅(奥村・寺岡, 1988)の位置は採用していない。

奥村ほか(1985, 1998)、寺岡ほか(1990)で示された多くの高角断層について、断層露頭の記載のない断層については、存在の有無を野外で検証した。その結果、明確に断層を示す根拠が存在する断層を地質図に示し、一方で断層があるとされた部分に断層露頭など断層を示す根拠が存在しなかったものは採用しなかった。

(斎藤 眞・宮崎一博)

10. 古第三紀北川層群

奥村ほか(1985, 1998)は、宮野浦層、別府層、浦尻層に区分し、浦尻層は泥岩と砂岩に区分したが、それぞれの層序関係が不明なため、本図幅では岩相区分とした。砂岩、泥岩、砂岩泥岩互層からなり、砂岩にはしばしば葉理が認められる。北縁の古江断層で構造的上位の蒲江亜層群と接し、南側の「延岡」地域で蒲江亜層群を構造的に覆う(奥村ほか, 2010)。古江断層付近の泥岩に変形した部分があるものの、全体的に層理はよく保存されている。泥岩や砂岩泥岩互層の泥岩には、層理面と斜交した劈開が認められることがある。小川内ほか(1984)が始新世の放射虫化石を報告しているが、他の化石の報告はない。地質図はおおむね奥村ほか(1985)に従ったが、野外調査の結果「熊田」地域南東部で北東方向の断層がなく、古江断層の位置と岩相分布を修正した。

(斎藤 眞)

11. 新第三紀中新世火成岩類及び堆積岩類

本地域南部の大崩山火山深成複合岩体周辺には、礫岩を主体とし、砂岩や泥岩、少量の凝灰岩を挟む見立層が分布する。見立層は、下位の先新第三系地層群を不整合に覆い、中新世の大崩山花崗複合岩体の貫入に伴う熱変成を被っている部分がある。見立層からは、化石が産出していないため、その堆積した詳しい年代は不明である。ここでは奥村ほか(1998)などの推定に従い中新世とした。

大崩山火山深成複合岩体は、中新世の複成カルデラ火山で、火砕流噴出に伴うコールドロンの沈降と落石噴出や成層火山形成を繰り返したのち、深成岩が貫入した。祖母山火山岩類は、2回のデイサイト火砕流堆積物、流紋岩溶岩と安山岩成層火山から構成される。深成岩として、最初期に貫入した小型深成岩体、環状に貫入した岩脈群、カルデラの活動の最後に貫入した大崩山花崗複合岩体からなる(Takahashi, 1986; 奥村ほか, 1998)。

大野火山岩類は、中新世の火山岩類で、白岩山火砕流堆積物、小倉木凝灰岩、代三五山安山岩、三宅山火砕流堆積物から構成される。給源となるカルデラは見つかっていない。

「大飼」地域の岩脈は、大野川層群と日方ユニットの境界の珪長質岩、及び大野川層群と三波川変成岩類の境界のからん石安山岩からなり、時代は中新世と推定した。

(星住英夫・利光誠一・宮崎一博)

12. 新第三紀鮮新世-第四紀火山岩類

12.1 鮮新世末-前期更新世の火山岩類

鮮新世末から前期更新世ジュラシアン期の火山岩類として、吉ノ本安山岩、月出山岳安山岩、人見岳安山岩がある。吉ノ本安山岩(2.8~2.4Ma)は、地域西端にあり侵食が進みほとんど火山地形が残存していない。月出山岳安山岩(2.6~2.0Ma)及び人見岳安山岩(2.3~1.9Ma)は、地域北西-北縁にあり、平坦な溶岩地形が東西性の断層に切断されている。庄内火山群

(2.3~1.3Ma)は安山岩、デイサイト、流紋岩からなる火山群である。

前期更新世カラブアン期の火山岩類として、小松台火山群、杖立火山群、珍珠火山群、カルト山火山群がある。小松台火山群(1.7~1.2Ma)は、流紋岩、デイサイトの溶岩・火砕岩から構成される。杖立火山群(1.4~1.1Ma)は、地域北西部の杖立付近にあり、安山岩と流紋岩からなる。珍珠火山群(1.4~1.0Ma)は、珍珠盆地の北側にあり、安山岩、デイサイトの溶岩及び溶岩ドーム群から構成され、東西に配列している。カルト山火山群(1.4~1.0Ma)は、安山岩、デイサイトの溶岩及び溶岩ドームからなる。猪牟田カルデラは、九重火山北方猪牟田付近にある埋積されたカルデラで、耶馬溪火砕流(1.0Ma)及び今市火砕流(0.85Ma)を噴出した。

12.2 中期更新世-完新世の火山岩類

中期更新世-完新世の火山岩類として、時山火山群、鹿嶋越火山群、先阿蘇火山群、萩岳火山群、万年山火山群、浦蓋山火山群、雨乞岳火山群、高崎山火山、野稲岳火山群、立石山火山群、高平山火山群、根子岳火山(0.2~0.1Ma)のほか、活火山として、阿蘇火山、九重火山、由布火山、鶴見岳火山がある。

時山火山群(0.9~0.6Ma)は、阿蘇野盆地の南北にある輝石安山岩の溶岩台地とそれを覆う、デイサイト、流紋岩の溶岩とそれに伴う火砕物からなる。鮎川火砕流堆積物と中峠火砕流堆積物は、時山火山群が給源であると思われる。鹿嶋越火山群(1.0~0.4Ma)は、地域北縁にある輝石安山岩溶岩とそれを覆う流紋岩溶岩からなる。先阿蘇火山群(0.8~0.4Ma)は、阿蘇カルデラのカルデラ壁に露出する安山岩、玄武岩、デイサイト、流紋岩の溶岩及び火砕岩である。萩岳火山群は、阿蘇カルデラ東方の流紋岩及びデイサイトの溶岩からなる。万年山火山群(0.8~0.5Ma)は、珍珠盆地南側の流紋岩(万年山など)、デイサイト、安山岩の溶岩及び火砕岩である。浦蓋山火山群(1.0~0.4Ma)は、浦蓋山周辺の安山岩の溶岩・火砕岩である。鎌田(1997)の浦蓋山火山群に、その周辺のコバキ安山岩、大岳安山岩を加えたものに相当する。雨乞岳火山群(0.6~0.5Ma)は、由布岳や鶴見岳の南方で、雨乞岳、城ヶ岳、倉木山、小鹿山などを構成する安山岩の溶岩及び火砕岩である。高崎山火山(0.5Ma)は、別府湾南東側の角閃石安山岩溶岩ドームで南麓に火砕流堆積物を伴う。野稲岳火山群(0.6~0.3Ma)は、野稲岳、崩山、鹿伏岳などの角閃石安山岩、デイサイトの溶岩ドーム群である。立石山火山群(0.6~0.25Ma)は、由布岳西方の角閃石安山岩、流紋岩の溶岩流や溶岩ドーム群である。

由布川火砕流堆積物は、0.6Maに噴出した大規模な黒雲母流紋岩の火砕流堆積物である。大津留火砕流堆積物は、0.4Maに噴出した角閃石デイサイトの火砕流堆積物である。

高平山火山群(主に0.2~0.1Ma、一部0.5Ma)は、鶴見岳周辺の高平山、水口山などに位置する角閃石安山岩、デイサイトの溶岩流や溶岩ドーム群である。根子岳火山は、阿蘇カルデラ縁に位置する開析がすすんだ成層火山体である。

阿蘇火山は、270kaに活動を開始したカルデラ火山で4回の大規模火砕流(阿蘇1,2,3,4)を噴出している。90kaの阿蘇4火砕流の後は、中岳などの多数の山体(中央火口丘)がカルデラ内に成長し活発な活動を続けている(小野ほか, 1977; 小野・渡辺, 1985など)。なお、阿蘇カルデラ周辺には中央火口丘に由来する降下テフラが厚く堆積するが、地質図では省略した。

九重火山は、およそ200kaに活動を開始した活火山で、最新の噴火は1995~96年の硫黄山付近で起きたごく小規模な変質火山灰を放出する噴火である。玄武岩質安山岩から安山岩、デイサイトの小型の成層火山、厚い溶岩流や溶岩ドーム群から構成されている。山麓には飯田火砕流など3回の大規模な火砕流が放出されている(小野ほか, 1977; 鎌田, 1997; 川辺ほか, 2015)。

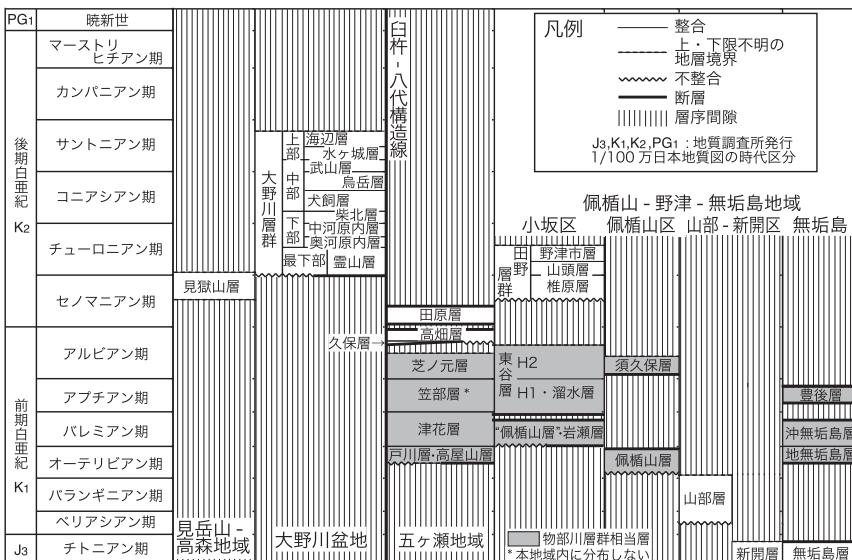
由布火山及び鶴見岳火山は、約100kaに活動をはじめた活火山であり、安山岩やデイサイトの厚い溶岩や溶岩ドームから構成される。完新世の噴火活動としては、由布岳の約2kaの噴火では、山体崩壊発生後に溶岩ドームや溶岩流が形成され周辺に火砕流を流下させている。また、鶴見岳では山頂から溶岩が流下している(小林, 1984; 星住ほか, 1988; 藤沢ほか, 2001, 2002など)。

(星住英夫・松本哲一)

13. 鮮新世-中期更新世前期堆積物

本地域では、鮮新世から中期更新世前半にかけての堆積物が、大分市の大野川、大分川下流部周辺の丘陵地及び台地、珍珠盆地及びその周辺の丘陵地、さらに大野川流域の丘陵地を中心に分布している。大分市付近の地層には一部浅海成の地層が挟まれているが、それ以外は淡水成である。

大分市周辺の地層群は、下部の碩南層群と上部の大分層群に区分される(首藤, 1953a)。碩南層群には、数戸火砕流堆積物(約1.3Ma)が挟まれており、大野川と大分川に挟まれた鶴崎台地を中心とする地域では、この火砕流堆積物を境に下部の判田層と上部の東植田層に区分される(吉岡ほか, 1997)。判田層は礫層優勢な、砂層、泥層の互層で、東植田層では泥層、砂層が主体である。西方の大分市野津原地区では、数戸火砕流堆積物の下位に礫層、泥層などからなる野津原層(寺岡ほか, 1992)が、さらに西方には火山岩類に挟まれて泥層、凝灰質砂層などからなる竜原層(小野, 1963)が分布するが、判田層との層位関係は不明である。判田層、野津原層及び東植田層からは、メタセコイアが産出している(首藤, 1953b)が、それ以外に特に古い植物化石は見られない。これらからの結果から、碩南層群全体が前期更新世に堆積したと推定される。大分層群は、下部の片鳥層と上部の滝尾層に分けられる。片鳥層は、今市火砕流堆積物などを挟み、礫層主体で砂層、泥層を挟んでいる。滝尾層は、由布川火砕流堆積物やその下位の磐願寺軽石層を挟み、礫、泥、砂層からなる地層で、最上部に海成泥層を挟む(吉岡ほか, 1997)。由布川火砕流堆積物から上位の層準に相



第3図 白亜紀正常堆積物層序関係図

当する類似の地層は、さらに西方の大分川流域(小野屋層)や由布院盆地の北方(寒水川層)にも分布し(星住ほか, 1988), 由布院盆地南西に分布する奥江礫層(星住ほか, 1988)も同層準とみなした。

玖珠盆地及びその周辺に分布する水成層主体層は、基本的に長谷・岩内(1990)及び岩内・長谷(1987)に従い、玖珠盆地北部では下位より太田川層下部及び上部(相当層)に、また盆地南部では太田川層上部及び相当層、宝泉寺層及び野上層に区分した。太田川層下部は、主として水成堆積物で礫層を挟む凝灰質泥層、砂層からなる。太田川層下部中の凝灰岩のフィッシュ・トラック年代として1.4~1.2Maが得られた(長谷ほか, 2002)ほか、オオバタグルミやメタセコイア等の植物化石を産出する(長谷ほか, 1991)。太田川層上部は複数の火砕流堆積物や火山角礫などの火砕岩層が主体であり、ここでは長谷・岩内(1990)の定義する太田川層上部よりもさらに上位の層準を含め、岩室層や森層などの凝灰質泥層、砂層、砂礫層なども含めた。影の木火砕流堆積物と呼ばれるもの一部は数戸火砕流堆積物に対比されている(長谷・岩内, 1992)。宝泉寺層及びその上位の野上層は、玖珠盆地南部に小規模に点在する凝灰質泥層、砂層主体層である。野上層上部に挟まる火山灰層(白丸バンド)は、九重火山東方に分布する類似した層相の阿蘇野層中に見いだされており(長谷・岩内, 1985; 岩内・長谷, 1987)。町田・新井(2003)はこの火山灰層を種脇テフラ(0.58~0.57Ma)に対比している。玖珠盆地西方の杖立川沿いに小規模に分布する杖立層(岩内・長谷, 1989; 鎌田, 1997)は凝灰質砂層、泥層からなり、ここでは太田川層上部とは同層準とした。

大野川流域には、礫層を主体とする地層が散在している。このうち、向野礫層(寺岡ほか, 1992; 酒井ほか, 1993)からはアメリカマミズキ(*Nyssa sylvatica*)などの植物化石が産出している(Miki and Kokawa, 1962など)、その堆積年代は鮮新世と推定される。一方、田中礫層(小野, 1963)や平石礫層(小野ほか, 1977)は、由布川火砕流堆積物に対比される小園(知田)火砕流堆積物を挟んでいた(酒井ほか, 1993)、約0.7Maの年代値が得られている(寺岡ほか, 1992)ことから、中期更新世前期の堆積年代と考えられる。これらのほかに、白杵市の西方に久木小野礫層(寺岡ほか, 1992)、佐伯市西部に小野市礫層(酒井ほか, 1993)が分布し、その年代は不明であるが、ここでは田中礫層に対比した。

14. 中期更新世後期一新新世堆積物及び埋立地

本地域の段丘堆積物、地すべり堆積物、沖積層等については、既存文献のほか、一部の地域では空中写真判読を行い、区分した。段丘堆積物は高位、中位、低位に3区分し、中位段丘堆積物は阿蘇3火砕流堆積物を覆い、阿蘇4火砕流堆積物堆積前後までのもの(最終間氷期)、高位段丘堆積物はそれより古い、あるいは段丘面の開析がより進んだもの、低位段丘堆積物は最終氷期以降のものとした。いわゆる沖積層は、扇状地・崖錐堆積物のほか、谷底低地・後背湿地堆積物、自然堤防堆積物(比較的大規模の大きいもののみ表現)、浜堤・砂丘堆積物に区分した。

段丘堆積物は、河川成及び扇状地成のものが多いが、大分市の台地を構成しているものには最高位と中位段丘堆積物に海成層が含まれる(Shuto *et al.*, 1966; 吉岡ほか, 1997)。このうち最高位の海成段丘層は大在層と呼ばれ、地質図では高位段丘堆積物と区別して表現した。この堆積物中には加久藤テフラ(0.34~0.33Ma)が挟まれている(町田, 1996)。阿蘇カルデラ内には、湖成堆積物の久木野層が分布し、低位段丘堆積物に相当する(小野・渡辺, 1985)。地すべり堆積物は、小規模なものが各地に点在しているが、由布院盆地南方の湯平温泉地区では、比較的大規模な地すべり地形がみられる(防災科学技術研究所, 2007)。また埋立地は大分平野北岸の別府湾沿いに大規模なものがみられる。

15. 活断層

本地域の活断層は、別府湾内から玖珠盆地南の万年山付近にかけて、多数の正断層(一部横ずれ成分を伴う)が分布しており、別府-万年山断層帯と呼ばれている。活断層の分布は、地震調査研究推進本部(2014)に掲載されている大分県の平成11~15年度別府-万年山断層帯に関する調査成果報告書、七山ほか(2002)、九州活構造研究会編(1989)、活断層研究会編(1991)、千田ほか(2000)、岡田ほか(2000)、田力ほか(2000)、中田・今泉編(2002)などに基づいて編集した。

別府湾内海底下に分布する活断層には、海底地形に現れているものもあり、そのうちのいくつかは、1596年の慶長豊後地震時に活動したと推定されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2005; 岡村ほか, 1992; 島崎ほか, 2000など)。佐賀関半島北方沖に東北東-南西方向に伸びる活断層帯(七山ほか, 2002)は、大分平野の地下に伏在している三佐断層、志村断層、府内断層(千田ほか, 2003, 2004)に断続的につながると考えられ、さらに別府市街地の南縁を通る堀田-朝見川断層(千田, 1995)へ連続すると推定されている。別府から万年山付近に発達する活断層群は、火山の分布とも関係していて、大きく鶴見岳-福万山を中心とする地域、野稲岳-崩平岳を中心とする地域及び万年山-亀石山を中心とする地域に分けられ、概して北側の断層は南落ち、南側の断層は北落ちのセンスを示し、地溝帯を形成している(千田, 1979; 池田, 1979など)。

これらの断層群のほかに、九重火山の南麓部や阿蘇火山の北麓・南麓に火砕流面を切る断層が多数認められている(九州活構造研究会編, 1989; 活断層研究会編, 1991)が、本地域では、九重火山南麓の断層のみを活断層とみなして表現した。また、別府-万年山断層帯の南側に位置する佐賀関半島南部の佐志生断層(千田, 1977)やさらに西方の弓立-中土師断層群(九州活構造研究会編, 1989; 活断層研究会編, 1991)は推定活断層とした。佐賀関半島北縁部の佐賀関断層は、大分層群滝尾層の変位があるとしても非常に小さいことから(吉岡ほか, 1997)、活断層とはなかった。

(水野清秀)

16. 地下資源

金属鉱床としては、ジュラ紀-前期白亜紀付加体のチャートに、真名子型、北見型等の層状

マンガン鉱床が数多く分布する(風成鉱山など)。また中新世の花崗岩類の貫入に起因する鉍脈鉱床及び接触交代鉱床は、主に磁硫鉄鉱、硫硫鉄鉱からなり、錫石、黄銅鉱、方鉛鉱等を含む。特に祖母山周辺の珪長質岩脈に胚胎する錳鉛床群は著名である(尾平、見立、土呂久鉱山など)。土呂久鉱山では同鉱床を重硫酸としても生産していた。佐賀関半島の三波川変成岩類を母岩とした層状含銅硫化鉄鉱床(佐賀関鉱山など)、佐伯市南西、久留須川沿いに並ぶ水銀鉱床、佩植山南部のクロム・ニッケル鉱床もあるが、いずれも小規模であり、現在は稼行していない。

現在稼行中の鉱山としては阿蘇市の第一阿蘇鉱山がある。水酸化鉄の沈殿鉱床(阿蘇黄土)であり、脱硫剤、家畜用飼料として利用される。

非金属資源としては、前期ジュラ紀の付加体中の石灰石、ドロマト鉱床がある。現在稼行しているのは津久見市近郊の戸高、新津久見鉱山等である。両鉱山はどちらも年産1000万トン以上の国内最大規模の鉱山である。津久見市東の四浦半島では中期-後期ジュラ紀の付加体中のチャートが採掘されており、セメント副原料等として利用される。

九重火山には火山活動に伴う日本最古の硫黄鉱床が存在したが1983年に閉山した。また、別府市周辺では明礬や酸性白土(別府白土)を生産した。

その他、碎石として、大分市南方大野川流域で大野川群の砂岩を大規模に採掘している。また大分米良IC周辺では更新世大分層群の砂礫層を採掘していた。

また、由布市熊野山南方では阿蘇野層中の珪藻土を採掘し、主に濾過剤として利用している。さらに石材として、阿蘇山周辺の地域で阿蘇火山噴出物の溶結凝灰岩(灰石)が古くから建材、石造品に用いられてきた。

本地域の火山岩地域では古くから多数の温泉が知られているほか、先新第三系の基盤岩地域においても温泉が点在する。地熱資源としては、九重火山北西部において国内最大級の地熱発電が行われている。

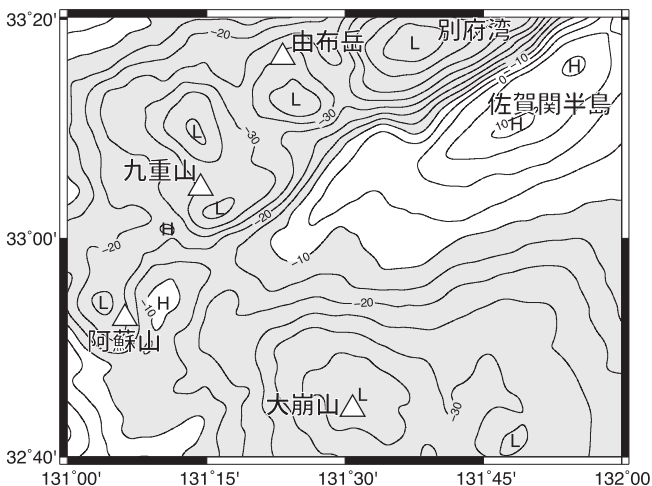
(大野哲二)

17. 重力異常

本地域の重力図編集にあたって、日本重力データベースDVD版(産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2013)によるデータを処理・編集した。また、最適な密度はブーゲー異常と地形との相関を小さくするものと仮定し、本地域の上方接続残差の分散をもっと小さくする仮定密度(Komazawa, 1995)を探索し表層密度を2.56g/cm³とした。さらに、本地域の重力異常の特徴を明瞭にし、かつ、地質構造との対応を示すために、上方1kmの高さにおけるブーゲー異常を計算した上方接続図(第4図)に示す。ただし、ブーゲー異常の計算のために一様な仮定密度を用いているため、実際の岩石密度と仮定密度に差がある地域では、地形の影響が残っている可能性に注意する必要がある。

本地域の重力異常は、大局的には北東から中央に向かって帯状に正異常域が分布し、それを取り囲むように北部と西部、及び南部に負異常域が分布している(第4図)。北東から南西にかけての帯状の正異常域は、北東域に露出する三波川変成岩類、中央部に露出する朝地変成岩類に対応して分布し、0~10mgal程度を示す。また、正異常の西方延長には比較的弱い負異常域(-10~-15mgal程度)が分布する。この領域では火山岩類の下位に朝地変成岩類が伏在している(NEDO, 1995)ことから、それを反映していると考えられる。北方の負異常域では、大きく4箇所で局所的に低い負異常域が分布する。北西部(九重火山北方猪牟田付近)の-40mgal程度の負異常域は猪牟田カルデラにおけるカルデラ構造に起因することが指摘されている(Kamata, 1989)。残る3箇所(九重火山南方、由布市付近、別府湾)の負異常域(-45~-30mgal程度)については数値解析的手法により、中部九州東部の地殻活動により形成されたプリアート堆積盆によるものであるとされる(Kusumoto *et al.*, 1999)。西部の負異常は阿蘇カルデラとよく一致し、-25mgal程度の負異常値を示す。これらの北部及び西部の強い負重力異常は、地表にみられる一般に低密度な火山岩類の分布と整合的である。一方、大崩山を中心とする南部は、全般には後期白亜紀の堆積岩が分布し、その中央に新第三紀の花崗岩の露出した大崩山があり、-35mgal程度の負の重力異常域である。大崩山付近の負の重力異常は、パノリス(大崩山花崗複合岩体)の分布(Takahashi, 1986)とよく一致することから、パノリスを形成する岩体の物性を反映した重力異常である可能性がある。

(宮川歩夢)



第4図 ブーゲー異常の1km上方接続図
コンター間隔は5mgal(ミリガル)、-10mgal以下の領域を灰色で表示。

文 献

- 安藤寿男・野田雅之・佐藤裕一郎(1987)九州東部黒瀬川帯からの上部三疊系*Monotis*層の発見とその意義. 地質雑誌, vol.96, p.163-167.
- 防災科学技術研究所(2007)5万分の1地すべり地形分布図, 第33集「大分」. 防災科学技術研究所研究資料, no.309.
- 千田 昇(1977)中部九州・佐志生断層と女鞍岳断層の新时期活動について. MTL, no.2, p.1-7.
- 千田 昇(1979)中部九州の新时期地殻変動-とくに第四紀火山岩分布地域における活断層について-. 岩手大学教育学部研究年報, vol.39, p.97-135.
- 千田 昇(1995)別府扇状地の形成時期と堀田-朝見川断層群の活動. 地質雑誌, vol.104, p.895-898.
- 千田 昇・池田安隆・中田 高・岡田篤正・宇根 寛(2000)2.5万分の1都市圏活断層図「別府」. 国土地理院技術資料, D-1-no.375.
- 千田 昇・竹村恵二・松田時彦・島崎邦彦・池田安隆・岡村 眞・水野清秀・松山尚典・首藤次男(2003)大分平野直下に伏在する府内断層の位置と最新活動時期. 活断層研究, no.23, p.93-108.
- 千田 昇・竹村恵二・松田時彦・島崎邦彦・池田安隆・岡村 眞・水野清秀・松山尚典・首藤次男(2004)大分平野東部に伏在する活断層. 活断層研究, no.24, p.185-198.
- 地質調査所(1896)大分図幅地質説明書. p.62-77.
- 地質調査所(1950)日本鉱産誌 B3 主として窯業原料となる鉱石. 326p.
- 地質調査所(1951)日本鉱産誌 B2 主として化学工業原料及び肥料原料となる鉱石. 434p.
- 地質調査所(1953)日本鉱産誌 B4 物理的特性を利用する鉱物. 284p.
- 地質調査所(1954)日本鉱産誌 B1-c 主として金属原料となる鉱石:鉄・鉄合金および軽金属. 606p.
- 地質調査所(1955)日本鉱産誌 B1-a 主として金属原料となる鉱石:金・銀その他. 423p.
- 地質調査所(1956)日本鉱産誌 B1-b 主として金属原料となる鉱石:銅・鉛・亜鉛. 686p.
- 地質調査所重力探査グループ(中塚 正・広島俊男・柳澤正夫・牧野雅彦・須田芳朗・村田泰章)(1989)地質調査所重力補正標準手順SPECG 1988について. 地質調査所月報, vol.40, p.601-611.
- 藤井浩二(1954)大分県臼杵地質の層序と構造(1), (2). 地質学雑誌, vol.60, p.413-427, 494-500.
- 藤井正博・早坂康隆・堀江憲路(2008)九州東部, 朝地変成岩地域の变成作用とナップ運動の時期. 地質学雑誌, vol.114, p.127-140.
- 藤沢康弘・上野宏共・小林哲夫(2001)火砕堆積物の堆積温度からみた由布火山の2.2 ka 噴火. 火山, vol.46, p.187-203.
- 藤沢康弘・奥野 充・中村俊夫・小林哲夫(2002)九州北東部, 鶴見火山の最近3万年間の噴火活動. 地質学雑誌, vol.108, p.48-58.
- Hara, H. and Kimura, K. (2008) Metamorphic and cooling history of the Shimanto accretionary complex, Kyushu, Southwest Japan: Implications for the timing of out-of-sequence thrusting. *Island Arc*, vol.17, p.546-559.
- 長谷義隆・岩内明子(1985)中・北部九州後期新生代の植生と古環境-その1 阿蘇野地域-. 地質学雑誌, vol.91, p.753-770.
- 長谷義隆・岩内明子(1990)大分県玖珠盆地北部の上部新生界. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, no.25, p.87-112.
- 長谷義隆・岩内明子(1992)中部九州の湖成層を含む上部新生界の対比-熊本・大分地域-. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, no.27, p.69-95.
- 長谷義隆・岩内明子・北林栄一(1991)大分県玖珠盆地北部の上部新生界-その2 古植生と古環境-. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, no.26, p.35-47.
- 長谷義隆・檀原 徹・北林栄一(2002)大分県玖珠盆地, 太田川川のフィッシュントラック年代. 熊本大学理学部紀要(地球科学), vol.17, p.65-72.
- 橋本 勇(1962)大分県佐伯市付近の時代未詳層群の層序と構造(第1報)(演旨), 地質学雑誌, vol.68, p.418.
- 橋本 勇(1966)大分県佐伯北方の時代未詳中生層. 九州大学教養部地学研究報告, vol.13, p.15-24.
- 早坂康隆・原 郁夫・吉開健志(1989)朝地変成岩のナップ構造と九州の地質構造の問題(予察). 地質学論集, no.33, p.177-186.
- 広島俊男・森尻理恵・柳澤正夫・牧野雅彦・村田泰章・名和一成(2002)大分地域の重力異常について. 地質調査研究報告, vol.53, p.11-36.
- 廣田明成・星住英夫・松本哲一(2012)大分県森地域に分布する第四紀火山岩のK-Ar年代. 火山学会講演予稿集, 2012, p.164.
- 星住英夫・鎌田浩毅(1991)由布川火砕流の噴出年代. 火山, vol.36, p.393-401.
- 星住英夫・小野見司・三村弘二・野田徹郎(1988)別府地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 地質調査所, 131p.
- 池田安隆(1979)大分県中部火山地域の活断層系. 地質学評論, vol.52, p.10-29.
- 石田直人(2006)秩父累帯南帯に分布する含鳥ノ巣式石灰岩層の堆積過程: 熊本県球磨川中流域に分布する上部ジュラ系巖瀬層の事例. 熊本大学理学部紀要(地球科学), vol.18, p.69-87.
- 石田直人(2009)九州西部, 五木・五家荘地域の秩父累帯南帯ジュラ期-白亜紀古世付加複合体と上部ジュラ系海溝斜面海盆堆積物. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.14, p.375-403.
- Isozaki, Y. and Itaya, T. (1989) Origin of schist clasts of Upper Cretaceous Onogawa Group, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol.95, p.361-368.
- 岩内明子・長谷義隆(1987)中・北部九州後期新生代の植生と古環境-その3 玖珠盆地南部(下部・中部更新統)-. 地質学雑誌, vol.93, p.469-489.
- 岩内明子・長谷義隆(1989)中・北部九州後期新生代の植生と古環境-その4 大山・杖立地域(下部更新統)-. 地質学雑誌, vol.95, p.63-75.
- 梶原俊啓・西山忠男・柳 哮(1990)佐賀関の三波川変成岩の全岩年代と鉱物年代. 地質学会第97年学術大会講演要旨, p.446.
- 地震調査研究推進本部(2014)地震調査研究推進本部ホームページ
<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>(参照日:2014年5月21日)
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)別府-万年山断層帯の長期評価について.
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05mar_beppu/index.htm(参照日:2014年5月21日)
- 鎌田浩毅(1985a)熊本県宮原西方の火山岩類の層序と噴出年代-九州中北部の火山活動の時代と分布-. 地質学雑誌, vol.91, p.289-303.
- 鎌田浩毅(1985b)九州中北部における火山活動の推移と地質構造. 地質調査所報告, no.264, p.33-64.
- Kamata, H. (1989) Volcanic and structural history of the Hoho volcanic zone, central Kyushu, Japan. *Bull. Volcanol.*, vol.51, p.315-332.
- 鎌田浩毅(1997)宮原地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 地質調査所, 127p.
- Kamata, H., Uto, K. and Uchiumi, S. (1988) Geochronology and evolution of the post-Shishimuta caldera activity around the Waitasan area in the Hoho volcanic zone, Kyushu, Japan. *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, vol.33, p.305-320.
- Kambe, N. (1963) On the boundary between the Permian and Triassic systems in Japan with the description of the Permo-Triassic formations at Takachiho-cho, Miyazaki Prefecture in Kyushu and the skytic fossils contained. *Rep. Geol. Surv. Japan*, no.198, p.1-66.
- 神戸信和・寺岡易司(1968)臼杵地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅). 地質調査所, 77p.
- 活断層研究会編(1991)新編日本の活断層-分布図と資料-. 東京大学出版会, 437p.
- 川辺禎久・星住英夫・伊藤順一・山崎誠子(2015)九重火山地質図. 火山地質図, no.19. 産総研地質調査総合センター.
- Kimura, K. and Hori, R. (1993) Offscraping accretion of Jurassic chert-clastic complexes in the Mino-Tanba Belt, central Japan. *Jour. Struct. Geol.*, vol.15, p.145-161.
- 木下龟城(1961)九州地方. 日本地方鉱床誌, vol.9, 朝倉出版, 695p.
- 小林哲夫(1984)由布・鶴見火山群の地質と最新の噴火活動. 地質学論集, no.24, p.93-107.
- Koike, T. (1996) The first occurrence of Griesbachian conodonts in Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, New Ser.*, no.181, p.337-346.
- Komazawa, M. (1995) Gravimetric analysis of Aso volcano and its interpretation. *Jour. Geod. Soc. Japan*, vol.41, p.17-45.
- 栗原敏之(2009)熊本県砥用地域の黒瀬川帯洞が岳層から産出した後期シルル紀放射虫化石. 大阪微化石研究会誌特別号, no.14, p.571-576.
- Kusumoto, S., Takemura, K., Fukuda, Y. and Takemoto, S. (1999) Restoration of the depression structure at the eastern part of central Kyushu, Japan by means of dislocation modeling. *Tectonophysics*, vol.302, p.287-296.
- 九州地方土木地質図編纂委員会(1986)九州地方土木地質図. 国土開発技術研究センター, 485p.
- 九州活構造研究会編(1989)九州の活構造. 東京大学出版会, 553p.
- 町田 洋(1996)大分市丹生台地における高位段丘と加久藤テフラ. 第四紀露頭集-日本のテフラ, 日本第四紀学会, p.75.
- 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.
- 松本哲一・星住英夫・廣田明成(2011)大分県東部地域の中期更新世火山岩のK-Ar年代. 火山学会講演予稿集, 2011, p.164.
- 松本達郎(1936)九州大野川盆地の地史学的研究(I), (II). 地質学雑誌, vol.43, p.758-786, 815-852.
- 松本徹夫(1979)九州における火山活動と陥没問題に関する諸問題. 地質学論集, no.16, p.127-139.
- 松岡 篤(1986)大分県津久見地域の秩父累帯南帯の中生層. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.7, p.219-223.
- Miki, S. and Kokawa, S. (1962) Late Cenozoic floras of Kyushu, Japan. *Jour. Biology, Osaka City Univ.*, vol.13, p.65-85.
- 宮本隆実・桑水流淳二・今井巴奈子(2007)東九州(臼杵-津久見地域)の黒瀬川帯(1)ジュラ紀付加体に断層で挟まれた整然層の上部三疊系. 地質学会第114年学術大会演旨, p.237.
- Miyazaki, K. and Okumura, M. (2002) Thermal modeling in shallow subduction: an implication to low P/T metamorphism of the Cretaceous Shimanto Accretionary Complex, Japan. *Jour. Metamorphic Geol.*, vol.20, p.441-452.
- 宮崎一博・吉岡敏和(1994)佐賀関地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 地質調査所, 40p.
- 宮崎一博・齋藤 眞・星住英夫・利光誠一・水野清秀・檀原 徹・岩野英樹・平田岳史(2014)20万分の1地質図幅「大分」地域に分布する変成岩・深成岩のU-Pb及びK-Ar年代. 地質学会第121年学術大会講演要旨, p.224.
- 宮崎県(1981)宮崎県地質図及び同説明書(宮崎県の地質と資源). 72p.
- Murata, A. (1981) Large decke structures in the Kurosegawa and Sambosan Terrains, in Kyushu, Southwest Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec.2, Geology, Mineralogy, Geography, Geophysics*, vol.20, p.277-293.
- 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.
- 中野 俊・西來邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行(2013)日本の火山(第3版). 200万分の1地質編集図, no.11. 産総研地質調査総合センター.

- 七山 太・池田倫治・大塚一広・三浦健一郎・金山清一・小林修二・長谷川 正・杉山雄一・佃 栄吉(2002)伊予灘～佐賀関沖MTL活断層系の広域イメージングとセグメント区分、活断層・古地震研究報告, no.2, p.141-152.
- NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)(1995)阿蘇山西部地域、地熱開発促進調査報告書, no. 18, 1508p.
- NEDO(新エネルギー総合開発機構)(1988)昭和62年度全国地熱資源総合調査(第3次)広域熱水流動系調査、鶴見岳地域、火山岩分布・年代調査報告書要旨, 82p.
- 西 健一郎・岩松 暉・横田修一郎(1991)大分県玖珠盆地東部の地質、鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), no.24, p.55-71.
- Nishi, T. (1994) Geology and tectonics of the Sambosan Terrane in eastern Kyushu, Southwest Japan—Stratigraphy, sedimentological features and depositional setting of the Shakusaman Group—, *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol.100, p.199-215.
- 信田圭三・岩松 暉(1986)大分県佐伯地域に分布する四万十層群の海底地すべり堆積物、鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), vol.19, p.107-131.
- 野田雅之(1969)大野川層群の化石層序学的研究、九州大学理学部研究報告, vol.10, p.1-10.
- 野田雅之(2013)東九州秩父帯に分布する層状マンガン鉱床の特性とその成因について、大分地質学会誌, no.19, p.37-63.
- 野田光雄(1959)大分県豊栄鉱山附近の地質—特にゴランド紀層の分布について—、九州大学教養地学研究報告, vol.6, p.1-8.
- 野田光雄(1961)大分県三國峠附近の地質—とくにゴランド系について—、九州大学教養部地学研究報告, no.7, p.1-7.
- 小川内良人・岩松 暉・日邊曉子(1984)宮崎県延岡市北東部の四万十層群の層序および地質構造、鹿児島大学理学部紀要(地学・生物), no.17, p.67-88.
- 岡田篤正・池田安隆・中田 高・千田 昇・宇根 寛(2000)2.5万分の1都市圏活断層図「大分」, 国土地理院技術資料D-1-no.375.
- 岡村 眞・島崎邦彦・中田 高・千田 昇・宮武 隆・前奈英明・堤 浩之・中村俊夫・山口智香・小川光明(1992)別府湾北西部の海底活断層—浅海底活断層調査の手法とその成果—、地質学論集, no.40, p.65-74.
- 奥村公男・寺岡易司(1988)鶴崎崎地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 36p.
- 奥村公男・寺岡易司・杉山雄一(1985)蒲江地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1図幅)、地質調査所, 58p.
- 奥村公男・酒井 彰・高橋正樹・宮崎一博・星住英夫(1998)熊田地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 100p.
- 奥村公男・寺岡易司・今井 功・星住英夫・小野晃司・穴戸 章(2010)延岡地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、産総研地質調査総合センター, 50p.
- 小野晃司(1963)5万分の1地質図幅「久住」及び同説明書、地質調査所, 124p.
- 小野晃司・渡辺一徳(1985)阿蘇火山地質図、火山地質図, no.4, 地質調査所.
- 小野晃司・松本徹夫・宮久三千年・寺岡易司・神戸信和(1977)竹田地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1図幅)、地質調査所, 145p.
- 太田彩乃・勘米良亀輪・磯崎行雄(2000)宮崎県高千穂町上村のペルム系岩戸層および三田井層の層序: 海山頂部相石灰岩中に確認された茅口階、異家坪階および長興階、地質学雑誌, vol.106, p.853-864.
- 酒井 彰・寺岡易司・宮崎一博・星住英夫・坂巻幸雄(1993)三重町地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 115p.
- 斎藤 眞・寺岡易司・宮崎一博・利光誠一(1993)九州大野川盆地の西川内層産放射虫化石とその地質学的意義、地質学雑誌, vol.99, p.479-482.
- 斎藤 眞・木村克己・内藤一樹・酒井 彰(1996)椎葉村地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 133p.
- 斎藤 眞・宮崎一博・利光誠一・星住英夫(2005)砥用地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、産総研地質調査総合センター, 218p.
- 斎藤 眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・浜崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章(2010)20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」、産総研地質調査総合センター.
- 斎藤正次・神戸信和(1954)宮崎県西臼杵郡三所村・鞍岡村付近の地質—ゴランド系、二疊系ならびに白亜系の新しい分布、地質調査所月報, vol.5, p.103-109.
- 斎藤正次・神戸信和・片田正人(1958)5万分の1地質図幅「三田井」及び説明書、地質調査所, 91p.
- Sakashima, T., Terada, K., Takeshita, T. and Sano, Y. (2003) Large-scale displacement along the Median Tectonic Line, Japan: evidence from SHRIMP zircon U-Pb dating of granites and gneisses from the South Kitakami and paleo-Ryoke belts, *Jour. Asian Earth Sci.*, vol.21, p.1019-1039.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2013)日本重力データベース DVD版、数値地質図P-2、地質調査総合センター.
- 佐野晋一・伊庭靖弘・佐藤裕一郎・田中 均(2012)大分県東部に分布する下部白亜系小坂層の地質年代の再検討、福井県立恐竜博物館紀要, vol.11, p.19-25.
- 島崎邦彦・松岡裕美・岡本 眞・千田 昇・中田 高(2000)別府湾の海底活断層分布、月刊地球号外, no.28, p.79-84.
- 白池 図・足立富男(2005)5万分の1表層地質図「三田井・高森」、土地分類基本調査「三田井・高森」、宮崎県, p.29-44.
- Sogabe, A. (1996) Stratigraphy and geological development of the Chichibu Terrane in the Kuraoka district, Miyazaki Prefecture, Kyushu, *Jour. Sci., Hiroshima Univ.*, vol.10, p.607-681.
- 首藤次男(1953a, b)豊州層群の地史学的研究(I), (II), 地質学雑誌, vol.59, p.225-240, 372-384.
- Shuto, T., Onishi, I. and Hitaka, M. (1966) Quaternary geology of the Nyu Hills, Oita Prefecture, Kyushu with special reference to the palaeolithic remains, *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, ser.D, Geology, vol.17, p.331-346.
- 曾田祐介・高木秀雄(2004)朝地變成岩類に伴われる超マフィック岩類の鉱物化学組成とその意義、地質学雑誌, vol.110, p.698-712.
- 須藤 茂(1985a)豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気、地質調査所月報, vol.36, p.119-136.
- 須藤 茂(1985b)豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気 その2、地質調査所報告, no.264, p.87-112.
- 田力正好・池田安隆・中田 高・岡田篤正・千田 昇・宇根 寛(2000)2.5万分の1都市圏活断層図「森」、国土地理院技術資料, D-1-no.375.
- 田島靖久・星住英夫・松本哲一・廣田明成(2014)阿蘇カルデラ, Aso-1噴火直前に噴出した古閉溶岩、火山学会講演予稿集, 2014, p.133.
- 高木秀雄・柴田 賢・鈴木和博・田中 剛・上田 寛(1997)九州東部臼杵—八代構造線沿いの白樺川石英閃緑岩の同位体年代とその地質学的意義、地質学雑誌, vol.103, p.368-376.
- 高木秀雄・戸邊真理・坂島俊彦・寺田健太郎(2001)中央構造線の九州における延長問題、地質学会第108年学術大会講演要旨, p.118.
- 高木秀雄・石井 徹・戸邊真理・曾田祐介・鈴木和博・岩野英樹・檀原 徹(2007)Aso-4火砕流堆積物の花崗岩マイクロト異質礫の岩石学と放射年代及び荷尾杵花崗岩との対比、地質学雑誌, vol.113, p.1-14.
- Takahashi, M. (1986) Anatomy of a Middle Miocene Valles-type caldera cluster-geology of the Okueyama volcano-plutonic complex, southwest Japan, *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol.29, p.33-70.
- 高橋 努・田中 均・坂本大輔・永田由希恵・中本絵美(2003)大分県津久見市無垢島の下部白亜系と二枚貝群集(その1)、御所浦白亜紀資料館報, no.4, p.1-10.
- 田村 実(1960)宮崎県五ヶ瀬町より上部三畳系の発見、地質学雑誌, vol.66, p.552.
- 田村 実・沢村昌俊(1964)上部白亜系見獄山層、熊本大学教育学部紀要, no.12, p.15-22.
- Tanaka, H. (1989) Mesozoic formations and their molluscan faunas in the Haidateyama area, Oita Prefecture, Southwest Japan, *Jour. Sci., Hiroshima Univ.*, ser.C, vol.9, p.1-45.
- 田中 均(2005)秩父累帯下部白亜系、日本の地質増補版編集委員会編、日本の地質 増補版、共立出版、東京, p.324-325.
- 田中 均・高橋 努・曾我部淳・宮本隆実・田代正之(1997)宮崎県五ヶ瀬地域の中生界と二枚貝化石相、熊本大学教育学部紀要、自然科学, no.46, p.9-44.
- 田中 均・高橋 努・一瀬めぐみ・坂本大輔・林 智洋・本多栄喜(2007)大分県津久見市無垢島の上部中生界と二枚貝化石群集、熊本大学教育学部紀要、自然科学, no.56, p.61-70.
- 田中 均・高橋 努・内田暁雄・三宅由洋・島田駿祐・赤星征典・福本祥大(2012)秩父帯(小坂系)白亜系の衝上ナップ、熊本大学教育学部紀要、自然科学, no.61, p.29-38.
- 田代正之・池田昌久(1987)熊本県八代山地の下部白亜系、高知大学学術研究報告, vol.36, 自然科学, p.71-91.
- 寺岡易司(1970)九州大野川盆地付近の白亜紀層、地質調査所報告, no.237, 84p.
- 寺岡易司・奥村公男・村田明広・星住英夫(1990)佐伯地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 78p.
- 寺岡易司・宮崎一博・星住英夫・吉岡敏和・酒井 彰・小野晃司(1992)犬飼地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 129p.
- 豊原富士雄・村田正文(2003)九州領家帯の原岩(地層)の時代、地質学会第110年学術大会講演要旨, p.80.
- 村馬坤六・小野晃司(1958)20万分の1地質図「大分」、地質調査所.
- 通商産業省(1962)国内鉄鋼原料調査 第1報, p.305-313.
- 植田良夫・野澤 傑・大貫 仁・河内洋佑(1977)三波川變成岩のK-Ar年令、岩石鉱物鉱床学会誌, vol.72, p.361-365.
- 梅田正子・柴田 賢・猪木幸男(1986)九州黒瀬川構造帯—祇園山付近の鞍岡火成岩類(花崗閃緑岩)中の角閃石のK-Ar年代、地質学雑誌, vol.92, p.155-158.
- 宇都浩三・須藤 茂(1985)豊肥地熱地域の火成岩のK-Ar年代、地質調査所報告, no.264, p.67-83.
- 渡辺一徳(2001)一の宮町史 自然と文化、阿蘇遺書7、阿蘇火山の生い立ち, p.117-133.
- 渡辺一徳・藤本雅太郎(1991)5万分の1表層地質図「高森・三田井」、土地分類基本調査「高森・三田井」、熊本県, p.16-23.
- 渡辺一徳・藤本雅太郎(1995a)5万分の1表層地質図「阿蘇山・竹田」、土地分類基本調査「阿蘇山・竹田」、熊本県, p.15-28.
- 渡辺一徳・藤本雅太郎(1995b)5万分の1表層地質図「日田・森・宮原」、土地分類基本調査「日田・森・宮原」、熊本県, p.16-28.
- 安武由充・岩松 暉・松本一英(1984)大分県佐伯市南東部における四万十帯の地質および構造、鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), vol.17, p.51-65.
- 吉岡敏和・星住英夫・宮崎一博(1997)大分地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所, 65p.
- 吉村豊文(1969)日本のマンガン鉱床、地質学会西日本支部会報, no.50, p.5-7.



第1図 地質概略図

ABSTRACT

The Oita district, located in the northeastern part of Kyushu Island, geologically comprises various rock types of Paleozoic to Quaternary in age.

The following Paleozoic units are distributed in the Oita district: 1) Late Cambrian ultramafic rocks consisting of serpentinite and pyroxenite with small amounts of gabbro and amphibolite in the Asaji area and on the south side of the Usuki-Yatsushiro Tectonic Line (UYTL), 2) Late Devonian to Early Silurian Mikuni Cataclastic Granitic Rocks and Honjo Metamorphic Rocks on the south side of the UYTL, 3) Silurian to Devonian formations on the south side of the UYTL, 4) Permian accretionary complexes in the Asaji area and on the south side of the UYTL, and 5) Early Permian Usukiagawa Quartz Diorite along the UYTL.

Mesozoic units on the north side of the UYTL are 1) Cretaceous high-temperature, low-pressure Asaji Metamorphic Rocks and plutonic rocks in the Asaji area and Cretaceous low-temperature and high-pressure Sanbagawa Metamorphic Rocks in the Saganoseki Peninsula, and 2) a small body of an Early Jurassic accretionary complex of the Nishikawauchi Formation and cataclastite of Cretaceous quartz diorite mylonite that is distributed along the Sashu Fault between the Sanbagawa Metamorphic Rocks and the Onogawa Group.

Mesozoic units on the south of the UYTL are 1) Early Cretaceous high-temperature metamorphic rocks along the UYTL, 2) Late Triassic to Early Jurassic low-temperature and high-pressure metamorphic rocks, such as the Shonoharu Metamorphic Rocks and the a part of Urashiro Formation, 3) Jurassic to Early Cretaceous and Cretaceous accretionary complexes, 4) Late Triassic, Late Jurassic and Cretaceous formations, and 5) Eocene formations. The Mesozoic accretionary complexes are younger approaching apparent lower structural levels, and the thrusts between the each accretionary complex originally dip gently northwest.

The Jurassic to Early Cretaceous accretionary complexes tectonically underlie the serpentinite complex composed of Paleozoic plutonic and metamorphic rocks, low-temperature and high-pressure metamorphic rocks, Permian accretionary complex and Paleozoic and Mesozoic formations.

The Miocene Okueyama Volcano-intrusion Complex is composed of effusive rocks, granitic rocks, and ring dikes. The Ono Volcanic Rocks comprise pyroclastic flow deposits, lava, and tuffaceous sediments.

The Late Pliocene and Early Pleistocene volcanic rocks are composed of the Yoshinmoto, Kantodake and Hitomidake Andesites, the Shonai, Komatsudai, Tsuetate, Kusu and Karutoyama volcano groups (VGs), and the Shishimuta Caldera. The Middle Pleistocene to Holocene volcanic rocks are the Tokisan, Kanagoe, Pre-Aso, Haneyama, Ogidake, Waitasan and Amagoidake VGs, the Takasakiyama Volcano, Noinedake, Tateishiyama and Takahirayama VGs, the Ayukawa,

Kamiyashiki, Nakatoge and Yufugawa pyroclastic flow deposits (PFDs), and the Nekodake, Aso, Kuju, Yufu and Tsurumi Volcanoes.

Pliocene to early Middle Pleistocene fluvial sediments, such as the Sekinan and Oita Groups, the Otogawa Formation, and Tanaka and Hiraishi Gravel members are exposed in the downstream basin of the Oita and Ono Rivers where marine sediments are included in and around the Kusu Basin and in the middle area of the Ono River. The terrace deposits and Holocene sediments are mainly distributed along rivers and at the feet of volcanoes.

In the northern part of the district, many E-W trending active normal faults are developed. This is called the Beppu-Haneyama Fault Zone.

This area is famous as a dense deposit zone. Especially, tin deposits in the vicinity Furusobo San (Obira, Mitate and Toroku mine) and limestone of Tsukumi City (Todaka and Shintukumi mine) are well-known. In addition, oldest sulfur mine of Japan was present in the Kuju Volcano.

A high-gravity anomaly trending ENE-WSW is located in the northeastern part of this region. This high-gravity anomaly is consistent with the distribution of high-density metamorphic rocks. Four segments of low-gravity anomalies are observed in the northern part of the region. The northwest low-gravity anomaly segment may be a volcanic basin, namely the Shishimuta Caldera. The other three low-gravity anomalies correspond to tectonically formed basins. The low-gravity anomaly at the west edge of this region originated in the Aso caldera. A wide low-gravity anomaly is observed at Okue Yama in the southern part of this region. This low-gravity anomaly might reflect the physical property of batholithic mass beneath Okue Yama.

平成 27 年 2 月 27 日 発行

許す可なく複製を禁ずる

著作権所有・発行者
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 1-1-1 中央第 7
<https://www.gsj.jp/inquiries.html>

AIST15-G06134