

## 第1章 大分県の地質鉱物概説



4410319 高瀬石仏(大分市大字高瀬字伽藍)

# 第 1 節 大分県の自然環境（地形・地質）

## I 大分県の地形

### 1 地形と地理的条件

九州の北東部に位置する大分県は、瀬戸内海西端部の周防・伊予灘から豊後水道に面し、面積は約 6340 km<sup>2</sup> で、山地がその 79% を占める。海岸線は国東半島が瀬戸内海に大きく突き出し、別府湾が深く西側に湾入、佐賀関山地から南部は入り組んだリアス海岸となる。

北西部は筑紫山地、西部は九重連山、南部は祖母山系の九州山地の山々が連なる。内陸部には新旧の火山山地と火砕流台地が広い面積を占め、複数の盆地が点在する。この中を山国川、<sup>やくかん</sup> 駅館川、大分川、大野川、<sup>ばんじょう</sup> 番匠川が東岸へ、北西部では三隈川が西流して筑後川となり、西流する（図 1）。さらに県内のほとんどの地点で多数の温泉が湧出し、源泉数、湧出量ともに全国第 1 位となり、別府温泉に代表される温泉特有の地形や景観が発達する。

このように、大分県は、海、山、川、そして火山、温泉と日本の代表的な風景・景観を身近に感じる地形から成り立っている。その背景には、県内の複雑・多様な地質環境がある。



図 1 大分県の地形

### 2 大分の山地・火山と盆地

大分の山地は、500 m、1000 m、1500 m 前後の三つの高度の山地に分けられる。500 m 前後の山地は佐賀関・大野山地などで、1000 m 前後の山地は耶馬溪地域、津江地域などの県北部から西部を占める。1500 m 前後の山地は祖母・傾山地などの九州山地に繋がる南部の県境部を占め、山岳景観と溪谷景観で特徴づけられる（図 2）。特徴的な火山地形としては、大野川に侵食された阿蘇火砕流台地（図 3）、姫島から両子山、鶴見・由布岳を経て久住山へ続く火山地形（図 4）などがある。内陸部の火山山地内には由布院・<sup>くす</sup> 玖珠・日田の盆地が東西方向に連続（図 5）し、盆地の形成は過去の火山活動と河川侵食が関わっている。

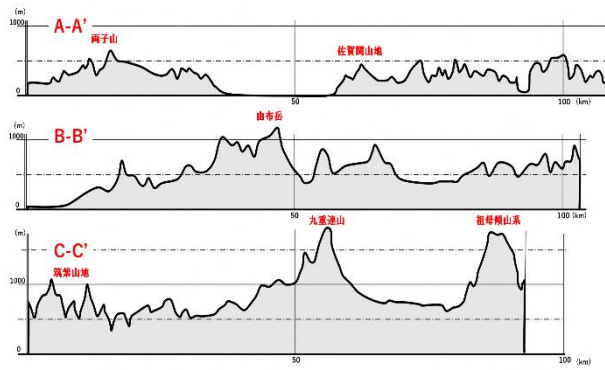


図 2 大分県の地形断面 (図 1 参照)

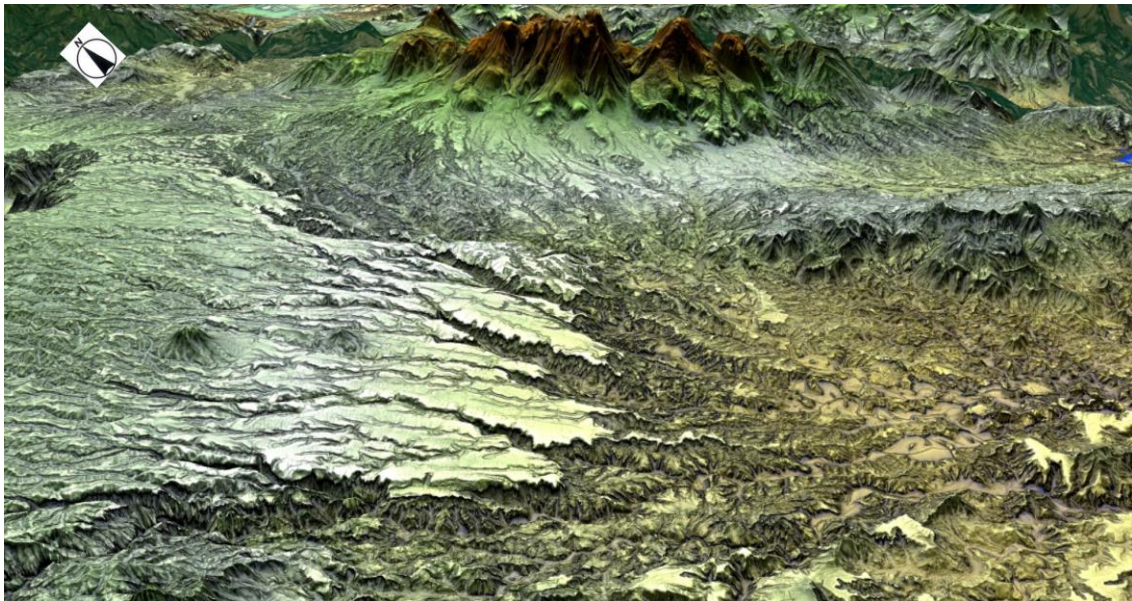


図 3 大野川に侵食された阿蘇火砕流台地

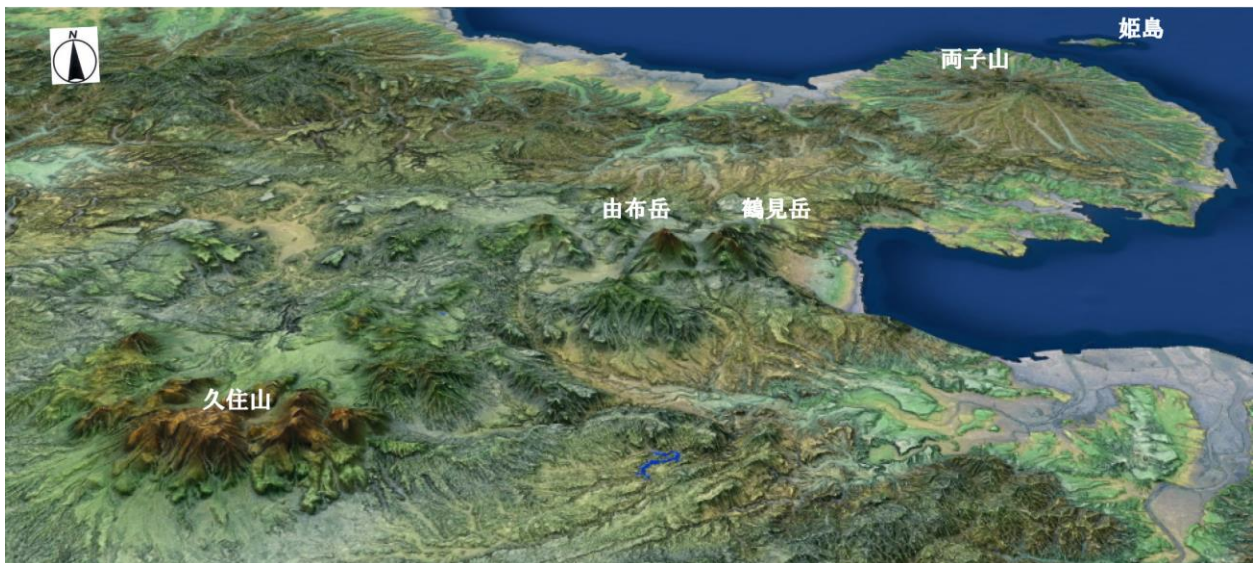


図 4 姫島から久住山へ続く火山地形



図 5 東西方向に連続する内陸盆地

### 3 大分の川

大分には、北から山国川、駅館川、大分川、大野川、番匠川などの河川があり、周防灘、別府湾、豊後水道に注ぐ。筑後川上流部の支流は日田盆地で合流し、筑紫平野を経て有明海に注ぐ。

山国・駅館川は耶馬溪地域の奇岩・奇峰や滝を、大野川は火砕流台地の深い峡谷や滝の形成に関わっている。



図 6 大分の主な川

#### 4 大分の平野

大分の平野では、大分平野（図 7）が最大で、別府湾に注ぐ大分・大野川の三角州とそれらの間の海岸平野である。別府では扇状地が海岸線まで迫り、平野は発達しない。



図 7 別府湾と大分平野・別府扇状地

中津・宇佐平野は背後に扇状地を控え、周防灘に面した山国・駅館川の三角州からなり、沖に干潟が広がる（図 8）。佐伯平野は、番匠川河口の沈水海岸に位置する（図 9）。



図 8 宇佐・中津平野



図 9 佐伯平野

## 5 大分の海岸

大分には複数の異なる海岸のタイプがある。北部の宇佐・中津海岸では、水深の浅い周防灘に面した干潟が広がる。国東半島沿岸北部では海食崖、海食洞が、南部は砂州、砂嘴が発達する。別府湾は西に大きく湾入し、湾口より湾奥が深く-70m以上となる。佐賀関山地より南部の豊後水道域には、沈水海岸特有の海食崖・海食洞・海食洞門などの海食地形、砂州・砂嘴・浜堤・潟湖などの堆積地形がみられる。

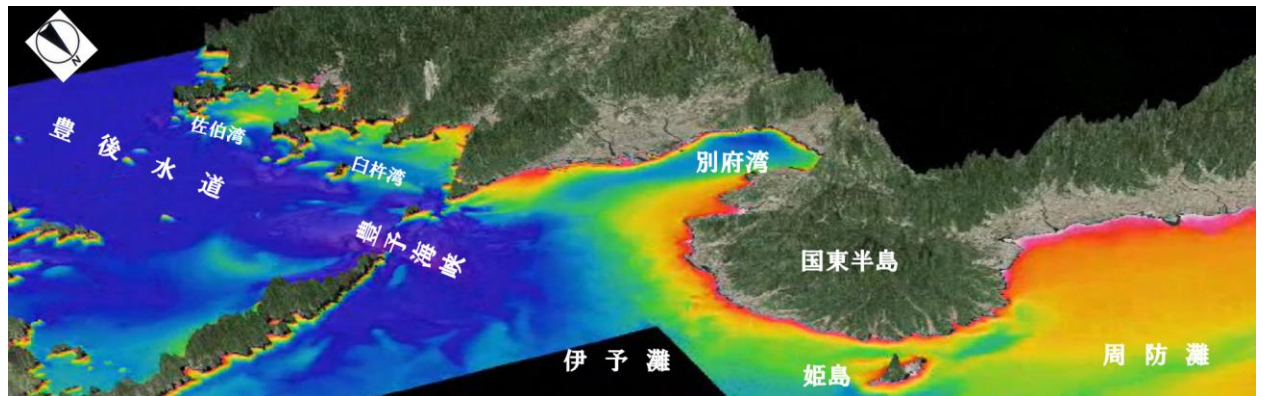


図 10 大分県沿岸の海底地形

## 6 地震と津波

大分に影響を及ぼす地震は、陸域・別府湾の直下と南海トラフ沿いの2つに分けられる。別府湾には多くの活断層が分布するが、変位は地下に連続せず地震を起こすものではない。

大分で考慮すべき津波は、別府湾・瀬戸内海の地震に関連するものと、南海トラフで発生するものがある。豊後水道から伊予灘へ侵入する津波では、佐賀関から佐多岬半島に連続する「天然の防波堤」の内外で様相が異なる。豊後水道に面した<sup>さいきき</sup>佐伯・白杵湾などの沈水海岸域では、V字型の湾の形状を呈し地形効果により湾奥で津波高が大きくなる。一方、海峡を抜け伊予灘に入ると海域が広がり、周防灘では水深が浅く、豊後水道域よりその影響は軽減される。

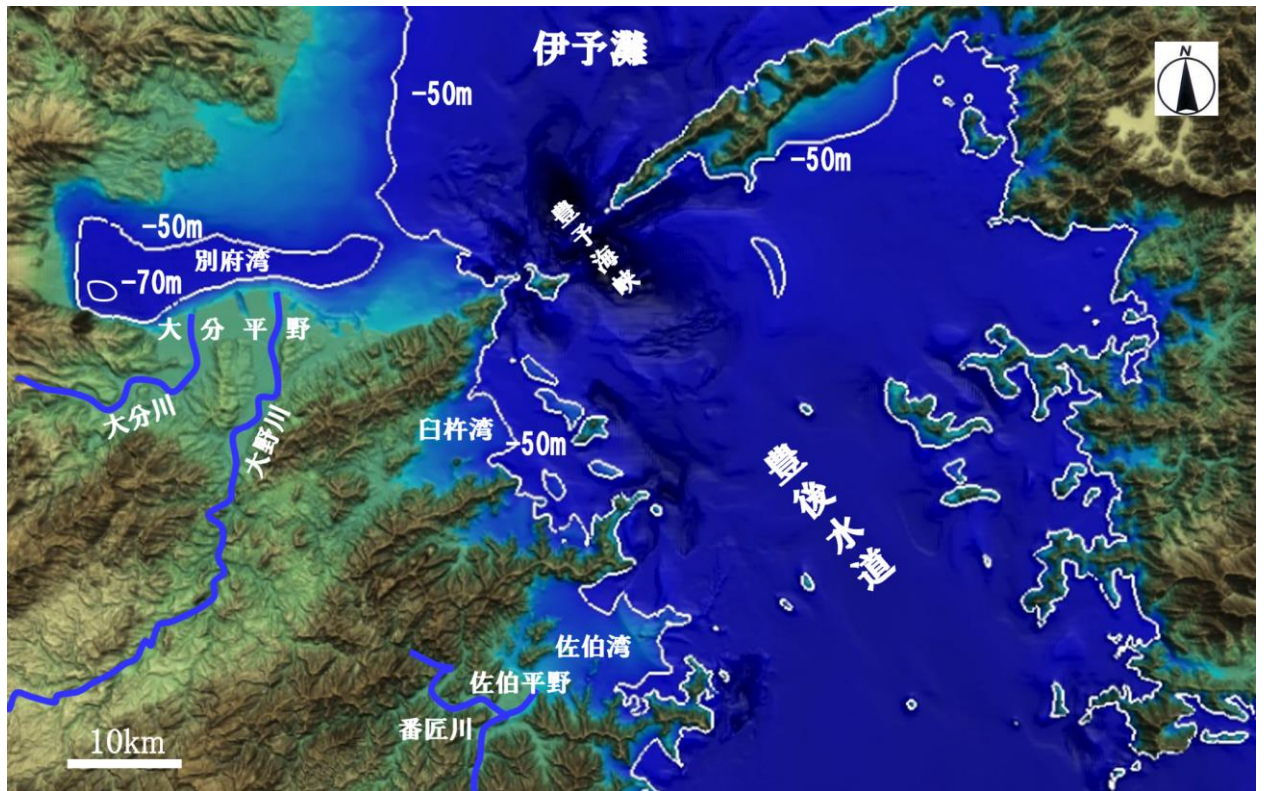
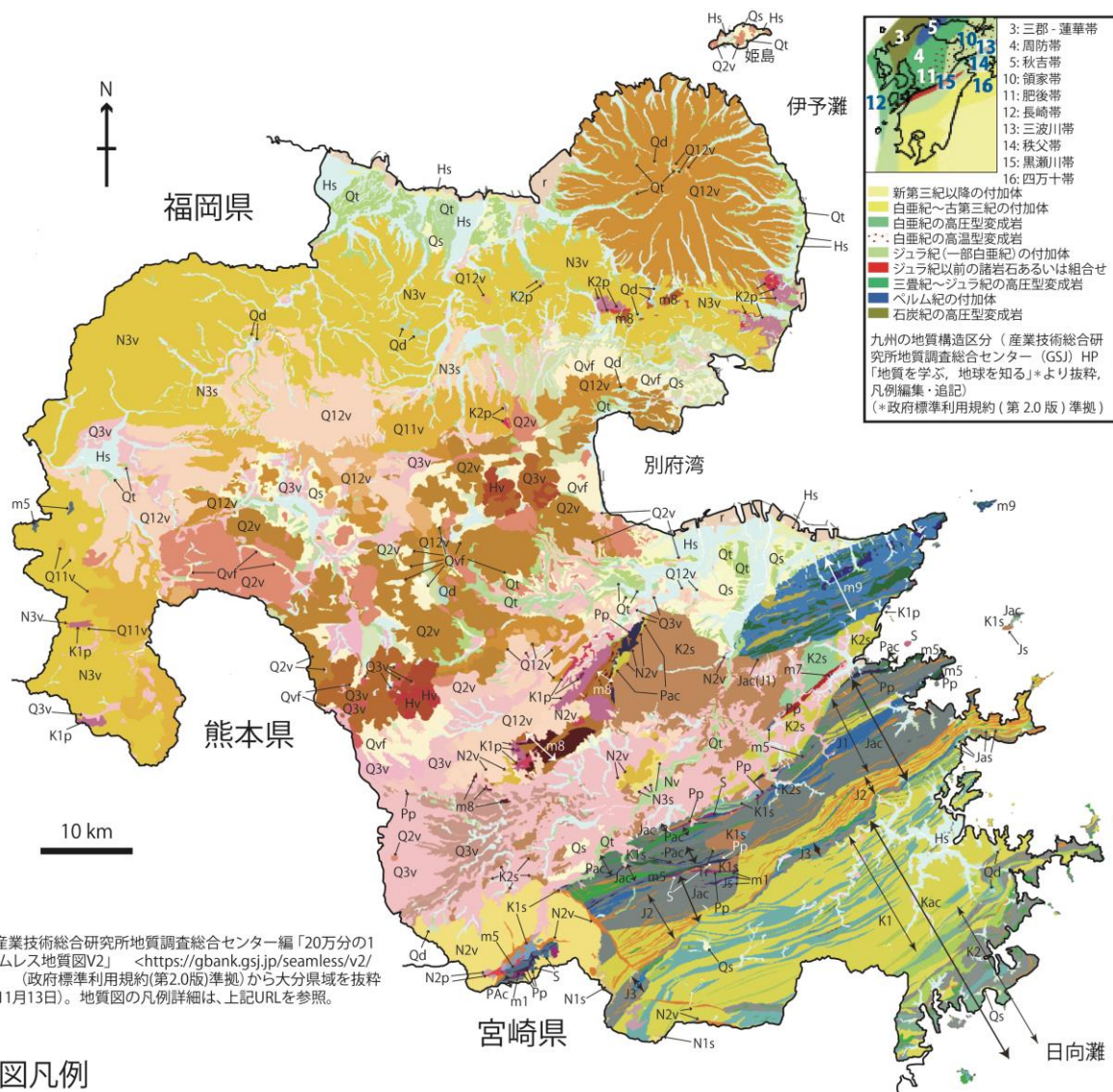


図 11 津波の挙動に影響を及ぼす豊後水道域の海底地形

(原口 強)



基図は、産業技術総合研究所地質調査総合センター編「20万分の1日本シームレス地質図V2」 <<https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/>> (政府標準利用規約(第2.0版)準拠) から大分県域を抜粋(2020年11月13日)。地質図の凡例詳細は、上記URLを参照。

### 地質図凡例

凡例記号	地層・岩体	GSJ シームレス地質図凡例		年代区分		地質年代	岩相など		
		色	岩相コード	代	紀				
r	埋立地および干拓地	H2_or					盛り土・埋立地・干拓地		
Hs	沖積層	H_ssd				第四紀 完新世	海岸・砂丘堆積物		
Qd	完新世扇状地および崖線堆積物、地すべり堆積物	Q22-H_sdd		新生代	第四紀	第四紀 更新世 後期チバニアン期～完新世	谷底平野・山間盆地・河川・海岸平野堆積物		
		Q33-H_sfd				第四紀 更新世 後期更新世後期～完新世	地すべり堆積物		
Qt	更新世チバニアン期・後期更新世段丘堆積物	Q32-33_std				第四紀 後期更新世中期～後期更新世後期	段丘堆積物		
		Q31_std				第四紀 後期更新世前期	段丘堆積物		
		Q22_std				第四紀 更新世 後期チバニアン期	段丘堆積物		
Qs	更新世ジュラシアン期・チバニアン期堆積物	Q22_sb				第四紀 更新世 ジュラシアン期～前期チバニアン期	汽水成層ないし海成・非海成混合層		
		Q1-21_sn				第四紀 更新世 ジュラシアン期～前期チバニアン期	非海成層		
N3s	中新世後期堆積岩	Q1-21_sb				新第三紀	新第三紀 中新世	新第三紀 中新世 メッシンアン期～鮮新世	汽水成層ないし海成・非海成混合層
		N3_sns						新第三紀 中新世 バージェリアン期～前期ランギアン期	非海成層 礫岩
N1s	中新世前期堆積岩	N3_snc				中生代	白亜紀	新第三紀 中新世 バージェリアン期～前期ランギアン期	非海成層 礫岩
		N1_snc		後期白亜紀 セノマニアン期～サントニアン期	海成層 礫岩				
K2s	後期白亜紀堆積岩	K21_soc		中生代	白亜紀			後期白亜紀 セノマニアン期～サントニアン期	海成層 砂岩
		K21_soss						前期白亜紀 アプチアン期～アルビアン期	海成層 砂岩泥岩互層
		K21_sosma						前期白亜紀 アプチアン期～アルビアン期	海成層 泥岩
		K12_som						前期白亜紀 ベリアシアン期～パレミアン期	海成層 砂岩泥岩互層
		K12_sosma						前期白亜紀 ベリアシアン期～パレミアン期	海成層 泥岩
		K11_som						前期白亜紀 ベリアシアン期～パレミアン期	海成層 礫岩
K1s	前期白亜紀堆積岩	K11_soc		中生代	白亜紀			前期白亜紀 ベリアシアン期～パレミアン期	汽水成層ないし海成・非海成混合層 礫岩
		K11_sbc						後期ジュラ紀	海成層 泥岩
		J3_som				後期ジュラ紀	海成層 砂岩		
Js	後期ジュラ紀堆積岩	J3_sos		中生代	ジュラ紀	後期ジュラ紀	海成層 砂岩		
Jas	ジュラ紀付加体被覆整然層	J3_sosma				後期ジュラ紀	海成層 砂岩泥岩互層		
Tr	後期三疊紀堆積岩	J3_sol		古生代	三疊紀	後期三疊紀 ラディニアン期～後期三疊紀	堆積層 海成層 石灰岩		
		Tr22-3_soss				後期三疊紀 ラディニアン期～後期三疊紀	海成層 砂岩		
S	古生代前期堆積岩	O3-D1_som		古生代	オルドビス紀	後期オルドビス紀～前期デボン紀	海成層 泥岩		
		O3-D1_sol				後期オルドビス紀～前期デボン紀	海成層 石灰岩		
		O3-D1_va_al				後期オルドビス紀～前期デボン紀	デイサイト・流紋岩・粗面岩 溶岩・火砕岩		

図 12 大分県の地質図と九州の地質構造区分

産業技術総合研究所地質調査総合センター(2015:地質構造区分, 2020b(編):地質図)を基図として、地質略号、区分名等を追記







## II 大分県の地質の概要 1 基盤岩類（古第三紀まで）

大分県は地体構造から北部は西南日本内帯、南部は西南日本外帯にあたり、さらに西南日本外帯は、北から三波川帯、秩父帯、四万十帯に分けられる（大分県教育委員会編，2010 など）。最近では、それぞれの地体構造区分の“帯”に見られる地質体は水平に近い低角の断層を介して重なっていることが示されている（磯崎・丸山，1991；斎藤ほか，2005 など）。その結果、複数の“帯”に地質体が跨って現れているものがあり（斎藤・宮崎，2016 など）、特に九州ではこれらが交錯しているようにも見えて、複雑になっている（図 12）。

大分県の地質図および新生代以前の基盤岩類の概略図を図 12、図 13 に示す。大分県の地質は約 5 億年前のカンブリア紀の岩石に始まり、第四紀の火山、沖積層まで多種多様である。このうち、古生代、中生代の地質について順次以下に記述していく。

### 1 古生代の地層・岩石

#### （1）古生代前期の深成岩類・変成岩類・正常層

県内で最も古い岩石は、豊後大野市南部・佐伯市北西部から臼杵市南部・津久見市北部にかけて数列の狭い帯状に分布する超苦鉄質岩類と、大分市野津原から豊後大野市朝地付近に分布する超苦鉄質岩類である。前者は“秩父帯中帯”（＝“黒瀬川帯”）、後者は“領家帯”に位置する。野津原付近の朝地変成岩類に伴う蛇紋岩中に  $497 \pm 3$  Ma（Ma：100 万年前）のジルコン U-Pb 年代を示す斜長石花崗岩が報告されている（星住ほか，2015）。山崎（2020）は、当地の超苦鉄質岩類がボニナイト質火成活動（海嶺から沈み込み帯への転換があったところで起きるマグマ活動）によって形成された可能性に言及している。野津原付近の蛇紋岩は前述の豊後大野市・佐伯市～臼杵市・津久見市の蛇紋岩と共通の起源を持つと考えられており、ともに後期カンブリア紀の岩石と考えられている（星住ほか，2015；曾田，2016 など）。この超苦鉄質岩類に伴うように分布している本匠変成岩類と三国圧碎花崗岩類は、後者から  $440 \pm 2$  Ma のジルコン U-Pb 年代が得られており、両者の形成時期は後期オルドビス紀～前期シルル紀と推定されている（星住ほか，2015 など）。本匠変成岩類は泥質片麻岩と、角閃岩および苦鉄質片麻岩からなり、その変成相は角閃岩相からグラニュライト相に及ぶ。そしてこれらの岩体に伴って、豊後大野市尾平地域の九折川上流の旧豊栄鉱山で珪質粘板岩・珪長質凝灰岩に伴われた小規模でやや結晶質の石灰岩と、同市三重町奥畑のシルル紀のサンゴ化石を産する奥畑層の石灰岩が報告されている。同様の地層が豊後大野市三重町片内付近、高屋から石場ダム付近、佐伯市本匠元山部南方などに狭く分布する。最近、高屋付近のペルム紀付加体に伴い、奥畑のシルル紀石灰岩に近接して石炭紀の石灰岩が報告され、これも正常層の可能性が示唆されている（佐藤ほか，2018）。臼杵湾内の津久見島に、化石は未発見ではあるが全層厚 350 m ほどで珪長質凝灰岩・凝灰質砂岩・頁岩が分布し、宮崎県祇園山で見られる祇園山層 G4 層（シルル-デボン系）に対比されている（大分県教育委員会編，2010）。

#### （2）古生代後期の化石を含む石灰岩岩塊と付加体

我が国屈指の石灰石鉱山である津久見石灰岩は後期石炭紀からペルム紀にかけての遠洋で海山上に堆積した多様な生物の遺骸からなる石灰岩であり、フズリナやコノドントなどの化石が知られている。同様の大きな石灰岩体は、豊後大野市三重町の稲積山付近にも見られる。しかし、これらの石灰岩はジュラ紀付加体（奥川内層）中のオリストリス（外来岩塊）である（星住ほか，2015）。

大分市野津原の<sup>ひかた</sup>日方周辺に朝地変成岩類の日方ユニットが分布しているが、これは砂岩泥岩互層から

なるペルム紀の付加体が白亜紀の花崗岩類の貫入により高温低圧型の弱変成作用を被ったものである。豊後大野市南部から臼杵市にかけてはチャートや玄武岩溶岩・火砕岩塊を含むメランジュ相（混在岩）の付加体である臼杵層、内山層、上鷲谷層が断層に挟まれながらレンズ状～狭長な帯状に続いている（星住ほか，2015 など）。臼杵湾岸から内陸へ10 km にわたって分布する臼杵川花崗閃緑岩（臼杵川火成岩類）は石英閃緑岩・トータル岩・花崗閃緑岩およびマイロナイトからなり、角閃岩・片麻岩を伴う。Sakashima *et al.* (2003) により、 $292.0 \pm 12.4$  Ma のジルコンU-Pb 年代が得られている。

## 2 中生代の地層・岩石

### (1) 三畳紀～ジュラ紀の正常層・石灰岩岩塊・変成岩類

三畳紀の地層として、豊後大野市三重町の鷲谷に、ペルム紀付加体である内山層の中に断層で挟まれて、後期三畳紀の二枚貝モノチスを産する鷲谷層がわずかに分布している（星住ほか，2015）。

これとは別に、コノドントや二枚貝のメガロドンなどの後期三畳紀の化石を産する石灰岩が、佐伯市の四浦半島から西方の宇目大字木浦内地域まで続く後期ジュラ紀付加体の床木層中にオリストリスとして多数含まれている（Murata, 1981 など）。床木層にはジュラ紀の鳥巢式石灰岩のオリストリスも見られる（星住ほか，2015）。

豊後大野市南部、臼杵市南部～津久見市北部には、狭長なレンズ状になって時折、泥質片岩ないし千枚岩、苦鉄質片岩などからなる生ノ原<sup>しょうのほら</sup>変成岩類および浦代層の一部が分布している。変成相はパンペリー石アクチノ閃石亜相から緑れん石青色片岩亜相で、 $190 \pm 10$  Ma、 $217 \pm 5$  Ma などのフェンジャイトK-Ar 年代が報告されており、後期三畳紀～前期ジュラ紀の低温高圧型変成岩である（星住ほか，2015）。なお、臼杵湾沿いに分布する非変成の浦代層下部層は、前期ジュラ紀付加体である（星住ほか，2015）。県西部の日田市内の内河野川沿いの小山町出羽<sup>いずるは</sup>と小野川沿いの殿町<sup>とのまち</sup>に狭く分布する緑色片岩と黒色片岩は三畳紀～ジュラ紀の筑後変成岩類で（星住ほか，2004）、生ノ原<sup>しょうのほら</sup>変成岩類と共に“三郡変成岩類”の周防<sup>すおう</sup>変成岩類に対比される（斎藤・宮崎，2016 など）。

### (2) ジュラ紀の付加体

豊後大野市三重町の南部は“秩父帯中帯”（＝“黒瀬川帯”）にあたり、北から順に内田層、蕨野層、犬鳴層、片内層などのジュラ紀付加体が分布している（酒井ほか，1993）。臼杵市中心部から佐伯市酒利岳付近まで続く株ノ木断層の東側の鎮南山層も“秩父帯中帯”に入る（大分県教育委員会編，2010）。いずれも、メランジュ相の前期ジュラ紀の付加体である。これらの各「層」は互いに断層を介し、間にペルム紀付加体あるいは古生代前期の古期岩類や生ノ原<sup>しょうのほら</sup>変成岩類等を挟んで接している。実際は、背斜部にジュラ紀付加体、そして向斜部にそれ以外の古い地質体が分布していることがわかる（類似の地質として、5万分の1地質図幅「砥用」（熊本県）：斎藤ほか，2005，p. 115，第9.1図参照）。すなわち、大局的にジュラ紀付加体の上に水平ないしは低角度の衝上断層でペルム紀付加体など古い地質体が重なっているものが褶曲により繰り返り現れている（星住ほか，2015）。

“秩父帯南帯”には、北から順に奥川内層、小園層、彦ノ内層、尺間山層、床木層の前期～後期ジュラ紀付加体がそれぞれ断層で接しながら分布する（酒井ほか，1993 など）。この内、尺間山層はチャート-碎屑岩シーケンスからなり、それが断層で繰り返している。一部に、下位にある苦鉄質火山岩類も見られることがある。津久見市網代では海岸から網代島にかけてペルム紀／三畳紀境界（P/T 境界）を含む連続した遠洋成のチャートの地層が見られる。チャートから産出する放射虫による化石層序と合わせて一連のチャートの色の変化で当時の地球生命の危機とそこからの回復の様子を知ることができる（大

分県教育委員会編，2010)。網代の東方の江ノ浦付近の海岸に露出する後期三畳紀の灰色の層状チャート中から当時の地球に降り注いだ宇宙塵（微小粒）の産出報告がなされている（Sato *et al.*， 2016 など）。そのほかの各層はメランジュ相であり、泥岩の基質中に砂岩、チャート、石灰岩、苦鉄質火山岩類などの岩塊を含む。上述したように、奥川内層および床木層には、巨大な石灰岩オリストリスが含まれており、石灰石鉱山やスカルン鉱床として利用されてきた。なお、佐賀関半島に分布する三波川変成岩類を取り巻くように画する佐志生断層<sup>さしゅう</sup>に沿って、レンズ状に小さなジュラ紀付加体の西川内層が分布している（星住ほか，2015 など）。

### （3）ジュラ紀の正常層

これらのジュラ紀付加体の上には、後期ジュラ紀の正常堆積物である新開層および無垢島層が“秩父帯中帯”で見られる。“秩父帯南帯”の四浦半島には、ジュラ紀付加体の床木層を被覆するジュラ紀正常層の津井層が分布している。新開層は本匠変成岩類や三国庄砕花崗岩類と断層で接し、厚さ 400 m ほどで礫岩・砂岩・泥岩からなり、数層準に小規模な鳥巢式石灰岩を挟む。向斜構造の軸部に二枚貝ハロピアを産する後期三畳紀の地層（檜峰層：Tanaka，1989）が報告されているが、地すべり岩塊として取り込まれている可能性も指摘されている（日本地質学会編，2010 など）。無垢島層は主に礫岩・礫質砂岩からなり、厚さ 65 m ほどで、四国の上部ジュラ系の鳥巢層群の二枚貝化石との共通種を産する（一瀬ほか，2006 など）。津井層は礫岩・砂岩・泥岩からなる整然層で、いくつかの層準に鳥巢式石灰岩が含まれ、サンゴ、層孔虫、石灰藻、ウニの棘などのほか、アンモナイトも産する（神戸・寺岡，1968）。

### （4）前期白亜紀の正常層

前期白亜紀の地層として、“秩父帯中帯”のジュラ紀付加体を不整合に覆う中九州層群と、ペルム紀付加体を不整合に覆う物部川層群相当層がある。県内の中九州層群は豊後大野市三重町山部周辺に分布する山部層のみであり、ジュラ紀付加体の片内層に不整合で重なる（酒井ほか，1993 など）。礫岩・砂岩・泥岩のサイクルが 4 回繰り返り、厚さは 1000 m ほど。下部の頁岩からベリアシアン期を示す *Berriasella* 属のアンモナイトが産出している。上部からは汽水生の貝化石が多産し、熊本県八代地域の川口層に対比される。一方、三重町の佩楯山周辺（佩楯山区）で物部川層群相当層の佩楯山層はペルム紀付加体の上鷲谷層を、その北方の石場ダム付近（小坂区<sup>おさか</sup>）の“佩楯山層”（星住ほか，2015）はペルム紀付加体の内山層をそれぞれ不整合に覆っている（星住ほか，2015 など）。佩楯山区では、佩楯山層は、礫岩・砂岩・泥岩からなり基底部と下部に厚い礫岩層が見られ、いずれも基質が赤色を呈する。全体で 2000 m ほどの層厚で、粗粒堆積物に富み、上半部で時折泥岩薄層を挟む。中部あたりからシダ植物化石が出始め、その上位では汽水生から海生の動物化石を産する（酒井ほか，1993）。アンモナイト化石などからオーテリビアン～バレミアン期の地層と考えられている。佩楯山区では、この上位に断層で画されて細粒砂岩・泥岩からなる須久保層が分布し、厚さは 450 m 以上で、アルビアン期のアンモナイトなど多くの海生動物化石が報告されている。小坂区の“佩楯山層”はベリアシアン期に堆積が始まり、礫岩層の上位の細粒砂岩～泥岩からベリアシアン～アプチアン期を示すアンモナイトが産する。層厚は 300 m ほど（酒井ほか，1993）。白杵市野津町の岩瀬付近に分布する同時代の地層は岩瀬層と仮称されており、バレミアン期を示す *Shasticrioceras* sp. の産出が報告されている（寺岡ほか，1992 など）。小坂区では、アプチアン～アルビアン期のアンモナイトを産する砂岩・泥岩からなる東谷層や溜水層が分布している。同時代の地層は、津久見市の無垢島にも分布しており（地無垢島層、沖無垢島層）、後期ジュラ紀の無垢島層と断層で接している（一瀬ほか，2006 など）。

## (5) 後期白亜紀の正常層

物部川層群相当層の東谷層の上に不整合で後期白亜紀の田野層群が重なる(酒井ほか, 1993 など)。田野層群は全層厚 5000 m 内外と推定され、下位から礫岩(一部赤色の基質を持つ)・砂岩・泥岩からなる椎原層、泥岩優勢層から砂岩優勢層をへて砂岩泥岩互層となる山頭層、砂岩層に始まり泥岩優勢層、砂岩優勢層になる野津市層に分けられている。様々な層準から海生動物化石が産し、イノセラムスやアンモナイトからセノマニアン〜チューロニアン期の堆積年代が示されている(酒井ほか, 1993)。田野層群の分布の北限は臼杵-八代構造線で画される。

臼杵-八代構造線の北側には、後期白亜紀の大野川層群が広く分布している。大野川層群最下部の<sup>りょうぜん</sup>霊山層はペルム紀付加体の日方ユニットを不整合に覆い(藤井ほか, 2008 など)、全層厚が 20000 m を超える異常に厚い地層である。礫岩・砂岩・泥岩からなり、珪長質凝灰岩の薄層が多数挟まれている。礫岩・砂岩から泥岩へと移化する 8~9 の堆積サイクルによって地層が区分されている。これらの地層は 4 つの亜層群(最下部・下部・中部・上部)にまとめられている(寺岡ほか, 1992 など)。この内、最下部亜層群は前述の田野層群と同時異相である。小野ほか(1977)、寺岡ほか(1992)では、豊後大野市千歳町以西および<sup>たけた</sup>竹田市を中心に大野川層群最下部亜層群の霊山層の下位に蘇陽層として赤色礫岩の地層を設けている。この地域一帯は阿蘇火砕流により広く覆われるために蘇陽層の露出が限られ情報量が少ないが、熊本県山都町などに分布する<sup>みたけやま</sup>見嶽山層に相当するとされ(寺岡ほか, 1992 など)、その西方に分布する<sup>みふね</sup>御船層群基底部と同時異相の関係にある。大野川層群の多数の層準からアンモナイト、イノセラムスなどの二枚貝類、巻貝、ウニなどの海生動物の化石を産し、広葉樹やシダなどの植物化石も産し、セノマニアン〜サントニアン期が示される。大野川層群は大局的に東側にプランジする複向斜構造をしており、多数挟まれる凝灰岩層が有効な鍵層となる(寺岡, 1970 など)。本層群は“領家帯”に位置するが、前述の佐志生断層などを介して、三波川変成岩類を覆い隠す形になっている。なお、臼杵市下の江海岸の大野川層群に含まれる結晶片岩巨礫は三波川変成岩類由来ではなく、三郡変成岩類の生ノ原変成岩類あるいは浦代層の一部に由来すると考えられる(Isozaki and Itaya, 1989; 星住ほか, 2015 など)。

## (6) 白亜紀の付加体

佐伯市北部の四浦半島から佐伯市宇目町の木浦付近を経由して宮崎県内に続く仏像構造線の南側は“四万十帯”にあたり、諸塚層群と呼ばれる前期白亜紀-後期白亜紀付加体の佐伯亜層群と後期白亜紀付加体の蒲江亜層群が分布する。佐伯亜層群は北西側に分布し、南西側の蒲江亜層群の構造的上位に位置する。佐伯亜層群の地層は東北東-西南西の走向で北傾斜(大局的に北上位)であり、層理面は急傾斜のことが多い。砂岩・泥岩・砂岩泥岩互層主体で、下位から順に椎葉層、<sup>とねがわ</sup>十根川層、日の影層、堅田層に区分される。椎葉層と十根川層、日の影層と堅田層はそれぞれ整合関係が認められるが、十根川層と日の影層の間は断層関係で時間間隙がある(寺岡ほか, 1990; 酒井ほか, 1993)。蒲江亜層群はメランジュ相の<sup>やと</sup>槇峰層と、その上位の砂岩・泥岩・砂岩泥岩互層からなる八戸層に区分される。佐伯亜層群の構造的な下位にスラスト(塚原断層)を介して蒲江亜層群が分布する。白亜紀付加体は 60~50 Ma の年代(古第三紀暁新世)に高温低圧型の変成作用(ぶどう石アクチノ閃石亜相から緑色片岩相)を被っており、片理が卓越する部分も多い(星住ほか, 2015 など)。蒲江亜層群の砂質片岩のジルコン FT 年代は 50~48 Ma(古第三紀始新世)を示し、200℃以下に冷却した時期が推定されている。これらの変成作用は若い海洋プレートの沈み込みに起因すると考えられる(日本地質学会編, 2010 など)。

## (7) 白亜紀の深成岩類

白亜紀の深成岩は中国・四国地方では“領家帯”を代表するが、“三郡帯”（“周防帯”）でも一部見られる。大分市野津原から豊後大野市朝地地域の山中花崗閃緑岩で  $164 \pm 4.7$  Ma の Rb-Sr 全岩年代、 $112.0 \pm 5.6$  Ma の黒雲母 K-Ar 年代が得られている（小山内ほか, 1993 は、全岩年代が少し古すぎる可能性も示唆）。付近の荷尾杵花崗岩から  $134.7 \pm 2.8$  Ma の SHRIMP ジルコン U-Pb 年代（藤井ほか, 2008）、 $116.9 \pm 7.2$  Ma の Rb-Sr 全岩年代、 $106 \pm 4$  Ma の CHIME モナザイト年代（小山内ほか, 1993）、 $98.8 \pm 1.6$  Ma の白雲母 K-Ar 年代（高木ほか, 2007）など、綿田花崗岩から  $101.6 \pm 7.2$  Ma の Rb-Sr 全岩年代、 $92.4 \pm 4.6$  Ma の黒雲母 K-Ar 年代などが得られている。一方、国東半島では、Rb-Sr 全岩年代  $143.3 \pm 2.1$  Ma が得られており、あわせて杵築市白石鼻および国東市行者岬の行者岬トータル岩で  $116.3 \pm 10.4$  Ma、 $87.7 \pm 3.6$  Ma のジルコン FT 年代、 $85.5 \pm 4.3$  Ma の黒雲母 K-Ar 年代、アプライト脈で 94 Ma の白雲母 K-Ar 年代、杵築市山香の牛屋敷花崗岩で 97 Ma 黒雲母 K-Ar 年代、88 Ma の黒雲母 K-Ar 年代、国東市黒津崎の黒津崎トータル岩で  $91.1 \pm 4.6$  Ma の黒雲母 K-Ar 年代、高 Mg 閃緑岩で  $98.7 \pm 4.9$  Ma の普通角閃石 K-Ar 年代が得られている。宇佐市安心院町の丸田花崗閃緑岩で  $78.2 \pm 3.9$  Ma の黒雲母 K-Ar 年代が得られている。この他に、豊肥地区で地上に現れていない深成岩類がボーリング調査の過程で多数知られており、概ね 100~80 Ma の鉱物年代が得られている（以上、日本地質学会編, 2010 などのまとめによる）。

日田市中津江村の鯛生花崗岩は中新世の貫入岩による若返りで初生の年代は不明であるが、星住ほか（2004）で日田市上津江町などに分布する菊池花崗岩（ $121.3 \pm 8.4$  Ma : 全岩 Rb-Sr 年代、 $95.3 \pm 4.8$  Ma : 白雲母 K-Ar 年代）と対比されている。

佐賀関半島南部の佐志生断層沿いには、石英閃緑岩マイロナイトが分布し、断層近傍ではカタクラサイト化が著しく、 $103.1 \pm 1.2$  Ma のジルコン U-Pb 年代が得られている（星住ほか, 2015）。類似する地質として、熊本県天草下島で高浜変成岩（＝長崎変成岩類：三波川変成岩類に対比）のみかけ上位にあるざくろ石角閃石マイロナイト、愛媛県伊予市双海町で三波川変成岩伊予ユニットの見かけ上位にある唐崎マイロナイトがあり、小規模な分布ながらプレートの沈み込み帯前弧域地殻深部（地下、30 km 前後）で起こっていた普遍的な現象を知る上で重要な岩石である（宮崎, 2016）。

## (8) 白亜紀の変成岩類

国東半島には、前述の深成岩類に密接に伴って高温低圧型の領家変成岩類の小分布がほぼ東西に点在する。変成岩類は泥質岩を主体として珪質岩、角閃岩を伴う。片理ないし片麻状組織も東西方向である。片理の著しい黒津崎黒雲母トータル岩に伴ってミグマタイト様の片麻岩も見られる。日豊本線中山香駅から北東方の安岐ダムにかけて片状ホルンフェルスから片麻岩が分布する。これらの変成岩類の全岩 Rb-Sr 年代は  $132.1 \pm 11.89$  Ma で、白雲母 K-Ar 年代は  $86.2 \pm 4.3$  Ma が得られている（日本地質学会編, 2010 など）。

大分市野津原～豊後大野市朝地を中心に高温低圧型の朝地変成岩類が分布している。朝地変成岩類は領家変成岩類に対比される。前述の日方ユニットとカンブリア紀の超苦鉄質岩類と共に、ペルム紀の付加体が原岩の可能性のある朝海ユニットからなり（藤井ほか, 2008 など）、これらは低角の断層で接し、見かけ上、下位から朝海ユニット、超苦鉄質岩類、日方ユニットの順に重なっている。朝海ユニットは変成泥岩、変成珪質岩、変成石灰岩からなり、北西部に分布する荷尾杵花崗岩に向かい変成度が増大する。泥質片岩による変成分帯で低温の黒雲母帯、高温のカリ長石堇青石帯に分帯できる。竹田市内および熊本県小国町の合戦群までの小規模に点々と分布する変成岩も朝海ユニットに含まれると考えられ、

変成相は緑色片岩相から角閃岩相紅柱石亜相を経て角閃岩相珪線石亜相に至る（星住ほか，2015）。朝地変成岩に熱変成を及ぼした荷尾杵花崗岩の貫入時期は上記のように 135 Ma 頃で、朝海ユニットの構造を非調和に切る綿田花崗岩貫入の 102Ma 頃には朝海ユニットの変形・変成作用は終了し、さらに日方ユニットを含む朝地変成岩の隆起運動の終了は日方ユニットを不整合で覆う大野川層群の堆積開始（セノマニアン期）前の 100 Ma 以前と考えられている（藤井ほか，2008）。なお、臼杵市前田に  $124 \pm 6$  Ma の角閃石 K-Ar 年代をもつ前期白亜紀の高温型変成岩類（角閃石及びざくろ石斜長石石英黒雲母片麻岩）が狭長に分布しており、熊本県八代地域などの肥後変成岩類や愛媛県八幡浜地域の大島変成岩類に対比されている（高木ほか，1997 など）。

佐賀関半島から大分市竹中まで、低温高压型の三波川変成岩類（佐賀関層群）が分布している。三波川変成岩類は、関東～四国地方の“三波川帯”に分布する地質体である。原岩はジュラ紀付加体と考えられ、蛇紋岩・苦鉄質片岩・石灰質片岩・珪質片岩・砂質片岩からなる。変成相はパンペリー石アクチノ閃石亜相～緑れん石青色片岩亜相である。泥質片岩の全岩 Rb-Sr 年代は  $83.5 \pm 0.8$  Ma、全岩 K-Ar 年代は 49 Ma、91 Ma、95 Ma であり、古第三紀暁新世に及ぶ（星住ほか，2015）。大分市竹中付近で佐志生断層を介して大野川層群の下に伏在する三波川変成岩類は、西方の熊本県天草下島や長崎県野母半島・西彼杵半島<sup>にしそのぎ</sup>で長崎変成岩類として再び地上に現れる（斎藤・宮崎，2016 など）。

（利光 誠一）



### Ⅲ 大分県の地質の概要2 新第三紀・第四紀の火成岩及び堆積岩

県南地域には、古第三紀以前の基盤岩類を覆ってあるいは貫入して、中期中新世の火成岩と堆積岩が分布する。中新世末以降には、九州を東西に横断する別府―島原地溝（松本，1979）の活動が始まり、県西部から別府湾周辺では、地溝の沈降と火山活動がおこり地溝を火山岩や堆積岩が埋積している（図14，図15）。姫島、両子山、鶴見岳、九重山と北東―南西に並ぶ火山フロント沿いの火山を除くと、別府湾から西南西方向にのびる地域を中心として外側ほど古い岩石が分布する帯状構造を示す。

#### 1 中新世の火山岩類及び堆積岩類

中新世の大崩山火山深成複合岩体や大野火山岩類などが県南地域に分布する。<sup>おおくえやま</sup>大崩山火山深成複合岩体の周囲には、礫岩を主体とする見立層が<sup>みたて</sup>基盤岩類を不整合に覆って分布する（奥村ほか，1998）。県南部から宮崎県北部に分布する大崩山火山深成複合岩体は、中新世の複成カルデラの内部構造が侵食によって深部まで露出したもので、火砕流の噴出と陥没、溶岩流出、成層火山形成を繰り返し、深部に貫入した花崗岩体や環状岩脈から構成される（奥村ほか，1998）。大野火山岩類は大野川流域に分布する火山岩類で、2枚の溶結火砕流堆積物、安山岩溶岩、凝灰岩、基底の礫岩などからなる（寺岡ほか，1992；酒井ほか，1993）。このほか、大分市竹中付近の佐志生断層沿いおよび大分市野津原付近の大野川層群と日方ユニット間の断層沿いにも貫入岩が見られる（寺岡ほか，1992）。

#### 2 中新世末～鮮新世の火山岩類及び堆積岩類

県北部の国東半島南部から中津市にかけ宇佐火山岩類が、その西側に<sup>ひこさん</sup>英彦山火山岩類が分布する。宇佐火山岩類は、安山岩からデイサイトの溶岩と火砕岩で（星住・森下，1993）、東から西に向けて若くなり、古期・中期・新期に細分されている。古期は約7.6～5.3 Ma、中期は約5.3～4.8 Ma、新期は約3.9～2.7 Maの年代を示す（石塚ほか，2009）。英彦山付近から福岡県との県境にそって南方へこの時代の火山岩類が分布し、釈迦岳火山岩類、鯛生層群、前津江累層などと呼ばれている（木戸，1981など）。津房川層は宇佐市安心院町～院内町に、黒法師層は中津市耶馬溪町に分布する湖沼―河川堆積物で火砕岩を挟む（松本ほか，1984）。

#### 3 更新世ジェラシアン期の火山岩類

更新世以降の火山岩類の区分は、中野ほか（2013）、星住ほか（2015）及び産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2020a）の区分に従う。一部の岩体の活動開始は鮮新世末である。吉ノ本火山岩類（2.8～2.4 Ma）及び渡神岳火山岩類（2.8～2.1 Ma）は、県西部から熊本・福岡県境にかけて分布する安山岩、デイサイトから構成される岩体である。月出山岳<sup>かんとうだけ</sup>安山岩（2.8～2.0 Ma）は、玖珠町から日田市にかけて分布する開析が進んだ安山岩溶岩台地である。人見岳安山岩（2.4～1.9 Ma）は、宇佐市南部にある安山岩溶岩台地で南限は断層により切断されている。

#### 4 更新世カラブリアン期の火山岩類

庄内火山群（2.0～1.3 Ma）は、由布市庄内町から大分市野津原、竹田市直入町に分布する安山岩、流紋岩、デイサイトである。国東半島の両子山火山（1.9～1.0 Ma）は、中央部の溶岩ドーム群と溶岩流を火砕流や土石流からなる扇状地を取り囲んでいる。小松台火山群（1.7～1.2 Ma）は、玖珠町、九重町に分布する流紋岩、デイサイトからなる。杖立火山群（1.4～1.1 Ma）は安山岩、流紋岩からなる。その大部分は熊本県側に分布し、一部が日田市南部にある。カルト山火山群（1.4～1.0 Ma）は、主に由布市、

九重町にある安山岩、デイサイトの岩体である。玖珠火山群（1.4～1.0 Ma）は、九重町から玖珠町に分布する安山岩、デイサイトの岩体である。大岩扇山など平坦な溶岩流からなるものが多い。敷戸火砕流（1.3 Ma）は、大分平野西部に分布する黒雲母流紋岩質大規模火砕流である。猪牟田カルデラは九重火山北方にある埋没したカルデラで、耶馬溪火砕流（1 Ma）と今市火砕流（0.85 Ma）の2回の大規模火砕流を放出し、堆積物はそれぞれ火砕流台地を形成している。

## 5 更新世チバニアン期の火山岩類

鹿鳴越<sup>かなごえ</sup>火山群（1.0～0.4 Ma）は、由布岳、鶴見岳の北側にある安山岩と流紋岩の岩体で、その崩壊堆積物は東側の杵築市街地に到達している。涌蓋山<sup>わいたざん</sup>火山群（1.0～0.4 Ma）は、九重火山の西側にある安山岩、デイサイトの岩体である。万年山<sup>はねやま</sup>火山群（0.8～0.5 Ma）は、玖珠盆地の南側に位置する安山岩、デイサイト、流紋岩で溶岩台地を形成する。時山<sup>ときさん</sup>火山群（0.8～0.6 Ma）は、大分川の南側の山地を構成する安山岩、デイサイト、流紋岩溶岩からなり、黒雲母流紋岩質火砕流を伴う。大蔵山<sup>おおぞうさん</sup>（0.8 Ma）は、宇佐市南東部の溶岩ドームである。荻岳火山群は、荻町から阿蘇市波野にあるデイサイトと流紋岩の小型の溶岩ドーム群である。由布川火砕流（0.6 Ma）は、大分川流域に分布する黒雲母流紋岩質大規模火砕流である。野稻岳火山群（0.6～0.3 Ma）は、由布市から九重町にある安山岩、デイサイトの火山群である。立石山火山群（0.6～0.3 Ma）は、由布市北西部にある安山岩、デイサイトの火山群である。雨乞岳火山群（0.6～0.4 Ma）は、由布岳、鶴見岳の南側にある安山岩の成層火山群である。高崎山火山（0.5～0.4 Ma）は、別府湾南西岸にあるデイサイトの溶岩ドームで山麓に火砕流を伴う。高平山火山群（0.3～0.2 Ma）は、鶴見岳の周辺にある安山岩、デイサイトの岩体である。日出火山群（0.4～0.3 Ma）は、別府湾北岸にあるデイサイトの溶岩、火砕岩、岩屑なだれ堆積物からなる岩体で、その主要部分は別府湾内に沈降して失われているらしい。姫島火山（0.3～0.1 Ma）は、国東半島の北側、瀬戸内海にある火山島で、デイサイトや流紋岩の小型火山の集合体である。また、熊本県の阿蘇カルデラ起源の阿蘇1火砕流（0.26 Ma）や阿蘇2火砕流（0.14 Ma）が竹田付近まで到達している（小野ほか，1977）。

## 6 後期更新世～完新世火山岩類

九重火山は、およそ0.2 Maに活動を開始した活火山で、1995～96年には硫黄山付近で小規模な変質火山灰を放出する噴火を起こしている。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、溶岩流や溶岩ドームからなり、山麓<sup>はんだ</sup>には飯田火砕流などの火砕流が流下している（川辺ほか，2015）。由布火山及び鶴見火山は、約0.1 Ma以降に形成された活火山で、安山岩やデイサイトの溶岩流や溶岩ドームからなる。完新世の噴火活動として、約2000年前に由布岳が山体崩壊発生後に溶岩ドーム形成と溶岩の流下と火砕流の発生があった。また鶴見岳では山頂から溶岩が流下した（藤沢ほか，2001，2002）。また、熊本県の阿蘇カルデラ起源の阿蘇3火砕流（0.12 Ma）、阿蘇4火砕流（0.09 Ma）が県内の谷沿いの低地を流下している（石塚ほか，2009；星住ほか，2015）。

## 7 碩南層群・大分層群及びその相当層

県中部の別府湾沿岸の平野周辺や、主な河川沿いの盆地周辺などには、更新世ジェラシアン期～チバニアン期の堆積物である碩南層群<sup>せきなん</sup>及び大分層群と、それらと同時代の堆積物が分布する（星住ほか，2015）。

碩南層群（首藤，1953）は大分平野周辺及び別府湾北岸などに分布する非海成の堆積物で、砂、泥及び礫層を主とし、凝灰岩及び火山岩を挟む。大分平野周辺に分布する碩南層群は野津原層<sup>のつはる</sup>。判田層及び東植田層<sup>わさだ</sup>に区分され（吉岡ほか，1997）、判田層と東植田層の境には1.3 Maの年代を示す敷戸火砕流堆

積物が挟まれる。また野津原層、判田層及び東植田層からはメタセコイアの化石が産出している（首藤，1953）。なお、大分平野西方の由布市庄内町龍原<sup>たつはる</sup>付近に分布する碩南層群は竜原層と呼ばれ、敷戸火砕流堆積物の下位に当たるが、野津原層及び判田層との層序関係は不明である。

大分層群（首藤，1953）は、大分平野周辺では下部の片島層と上部の滝尾層に区分され、滝尾層は鶴崎台地の南部で碩南層群を傾斜不整合で覆う（吉岡ほか，1997）。片島層は礫層を主体とし、今市火砕流堆積物が挟まれる。滝尾層は礫、泥及び砂層からなり、由布川火砕流堆積物を挟む。ほとんどが非海成の堆積物であるが、滝尾層の最上部には海成層が挟まれる。

別府湾北岸の杵築市から日出町<sup>ひじ</sup>にかけての地域には、碩南層群の熊野層、加貫鼻層、及び大分層群に相当する照川層が分布する（石塚ほか，2009）。このうち加貫鼻層は凝灰質シルト、砂及び礫層からなり、敷戸火砕流堆積物を挟む（石塚ほか，2005）。照川層は、大分層群滝尾層に挟まれる誓願寺軽石層や由布川火砕流堆積物などを挟む（石塚ほか，2005）。

玖珠盆地及びその周辺には、下位から太田川層（下部・上部）、宝泉寺層及び野上層が分布する。太田川層上部に相当する火砕流堆積物の一部は敷戸火砕流堆積物に対比される（長谷・岩内，1992）。宝泉寺層及び野上層は凝灰質泥層や砂層を主体とし、玖珠盆地南部に小規模に点在する（石塚ほか，2009）。

姫島には丸石鼻層、川尻礫層及び唐戸層が分布する。丸石鼻層は凝灰角礫岩及び凝灰質砂岩を主体とし、アカシゾウやナウマンゾウの化石（首藤，1962）やメタセコイアなどの植物化石が産出することから、後期鮮新世～更新世カラブリアン期の堆積物と推定される（伊藤ほか，1997）。川尻礫層は巨礫層を、唐戸層は砂泥互層をそれぞれ主とし、唐戸層には大分層群滝尾層中の誓願寺軽石層に対比される軽石層が挟まれる（石塚ほか，2005）。

## 8 段丘堆積物及び沖積層

段丘堆積物及び沖積層は、県内の沿岸部及び主な河川沿いに分布する。段丘堆積物は、段丘面の比高及び火砕流堆積物や示標テフラ層との関係によって高位、中位、低位の各段丘堆積物に区分され、地域によってはさらに細分される。このうち高位段丘堆積物は更新世チバニアン期に、中位、低位の各段丘堆積物は後期更新世に形成されたと推定される。大分平野東部の丹生台地では、中位段丘堆積物から海生貝化石の産出が報告されている（亀山，1989）。なお、丹生台地で大分層群滝尾層を覆って分布する海成層の大在層は、その堆積面はほとんど残存しないが、高位段丘堆積物に相当すると考えられる（吉岡ほか，1997）。

沖積平野を構成する沖積層は、大分平野の沿岸部や大分川、大野川沿いのほか、中津平野の山国川沿い、宇佐市の駅館川沿い、佐伯市の番匠川沿いなどに分布する。このうち大分平野西部の大分川沿いのボーリングでは、沖積層は下部砂層、中部泥層、上部砂層、上部砂礫層、最上部泥層に分けられ、中部泥層には多量の貝化石が含まれるとともに、7300年前に噴出した鬼界アカホヤ火山灰層が挟まれることが確認されている（千田，1987）。

## 9 活断層

県内の主な活断層としては、別府湾から由布院盆地周辺を経て玖珠盆地の南に連なる別府一万年山断層帯と、国東半島北方沖の周防灘に分布する周防灘断層群がある。

別府一万年山断層帯は中央構造線活断層帯の西方延長にあたり、ほぼ東西方向に延びる正断層群からなる。このうち別府湾内に分布する断層は、別府湾の湾口近くで中央構造線活断層帯から分岐し、別府湾の北部に延びる日出沖断層群に連続する。一方、大分市佐賀関町北方海域の中央構造線活断層帯から

西南西に延びる断層帯は大分平野の地下に伏在する三佐断層や府内断層を経て、別府市南部に位置する朝見川断層に連続する。陸上部では、日出町及び別府市亀川付近から由布市塚原付近を経て玖珠町日出<sup>ひじゅうだい</sup>生台に至る範囲や、由布岳南方から飯田高原を経て玖珠盆地南方の万年山周辺に至る範囲に幅広く分布する。これらの断層では、岡村ほか（1992）、大分県（1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004）、文部科学省・京都大学（2017）によって詳細な調査が実施されており、別府湾内の日出沖断層群は1596年の地震によって活動したと推定されている。なお、2017年12月に、地震調査研究推進本部地震調査委員会により中央構造線断層帯の評価の見直しが実施され、別府湾内から由布院断層部分までの活断層は、中央構造線断層帯の一部と見なされた。その結果、従来の別府-万年山断層帯は、中央構造線断層帯の豊予海峡-由布院区間、日出生断層帯、および万年山-<sup>くえのひらやま</sup>崩平山断層帯の3つに区分され、将来の地震発生確率などが評価されることとなった（地震調査研究推進本部, 2017）。

周防灘断層群（地震調査研究推進本部, 2008）は国東半島と山口県に挟まれた周防灘に分布する断層群で、それぞれの断層は概ね北東-南西方向に延びているが、陸上部にはその延長は確認されていない。（星住 英夫・吉岡 敏和）

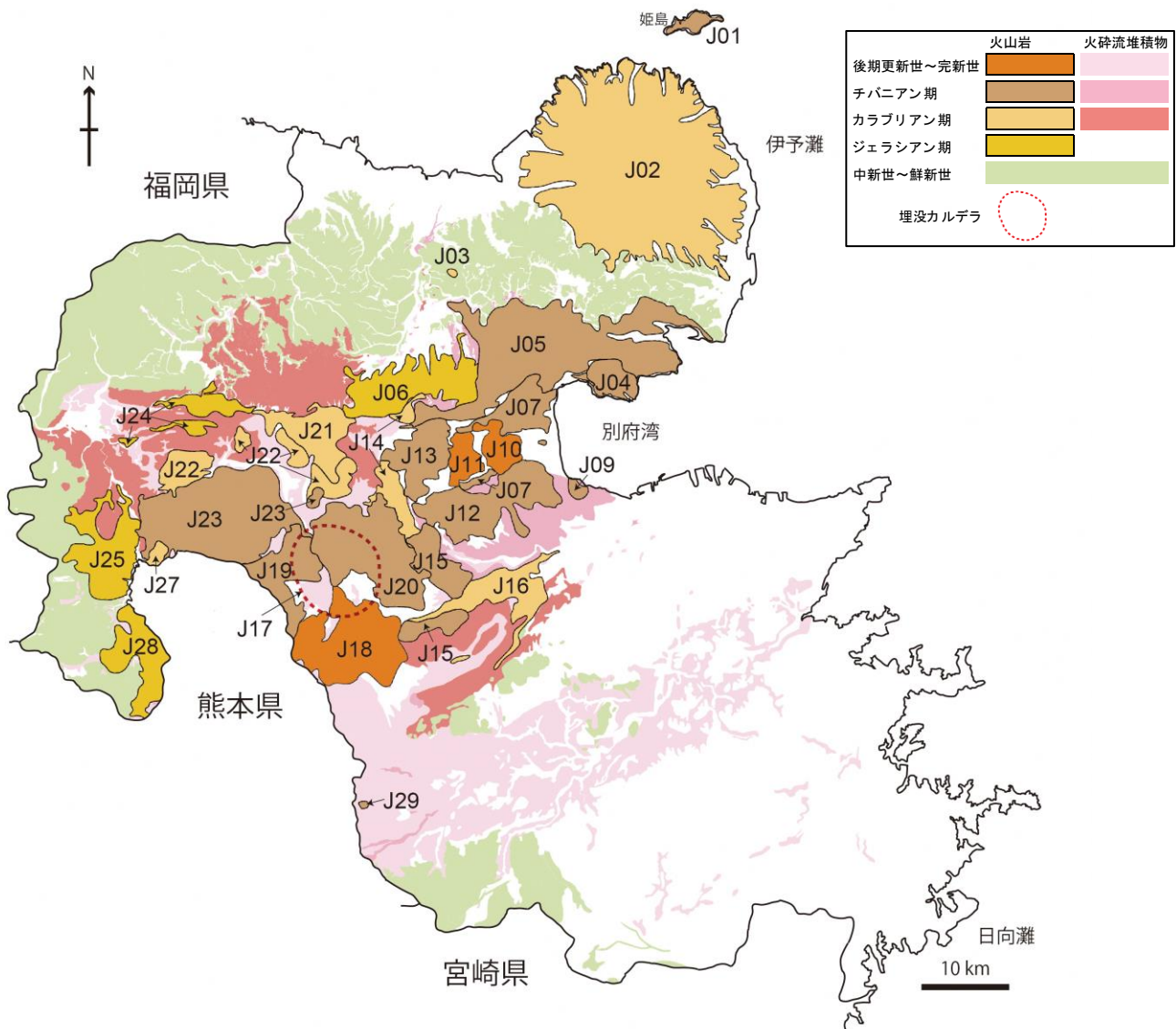


図 14 大分県の火山区分図  
中野ほか（2013）をもとに一部修正 火山番号は図 15 参照

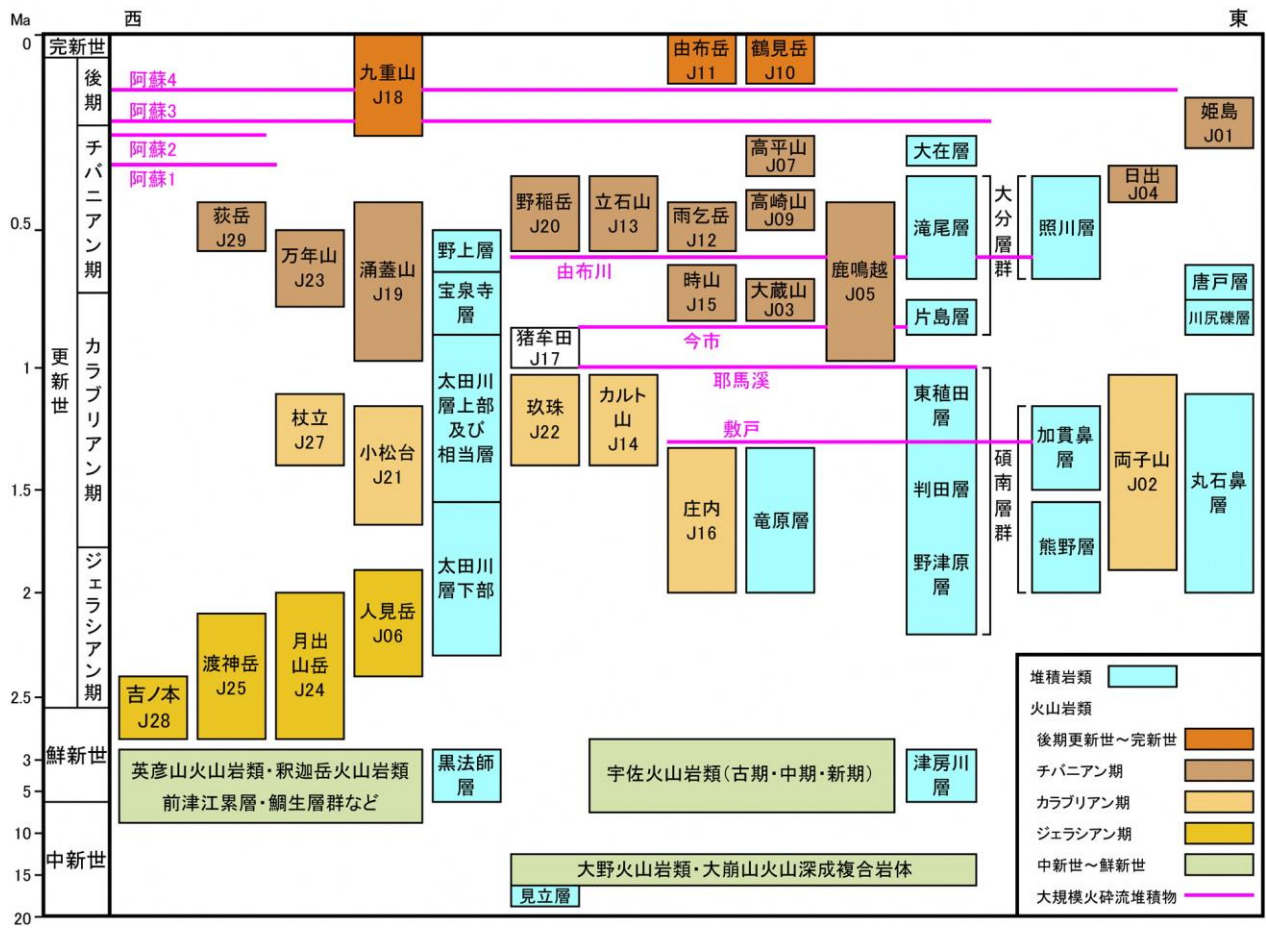


図 15 大分県の新第三紀以降の火成岩・堆積岩層序関係図

## IV 大分県の鉱山と温泉

大分県の地質は実に多様であり、その恵みとも言える地下資源も多様である。大分県内の鉱山、砕石、地熱エネルギー等について、地質調査所・産業技術総合研究所地質調査総合センター発行の20万分の1地質図幅（「大分」：星住ほか，2015；「中津」：石塚ほか，2009；「宇和島」：寺岡・栗本，1989；「福岡」：久保ほか，1993；「熊本」：星住ほか，2004）を参照・抜粋しながら以下に記述する。なお、最近の九州地方の地質誌（日本の地質『九州地方』編集委員会編，1992；日本地質学会編，2010）も参考にした。上記の地質図幅に表示されている鉱山、採石場・採土場、温泉、鉱泉、噴気孔、地熱発電所などを抽出して図16の地図に示した。また、湧水については「豊の国の名水」（大分県，2010）を参考に地図に示した。温泉については、大分県のまとめ（ホームページで公開）を参照して記述する。なお、大分県は多様な地質を背景に地下資源となり得る鉱床が大小の規模で数多くあるので全てを地図上に表せてはいない。温泉も含めて詳細は、木下編（1961）、日本の地質『九州地方』編集委員会編（1992）、阪口ほか（2000）、日本地質学会編（2010）等も参照されたい。湧水に関しては、環境省のウェブサイト「大分県の代表的な湧水」（環境省，2019）に56の県内の湧水がリストされているので、詳細は参照されたい。

### 1 金属資源

金属資源としては、背景となる地質に関連して、層状マンガン鉱床、鉱脈鉱床、接触交代鉱床、浅熱水性金・銅鉱床、金銀鉱床、漂砂型鉄鉱床などがある。ただし、いずれも鉱山としては閉山している。

県内の南半部の付加体地域では、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<sup>かざなし</sup>鉱床が数多く分布する（風成鉱山など）。県南の新第三紀中新世の花崗岩類の貫入に起因する鉱脈鉱床および接触交代鉱床は、主に磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱からなり、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錫鉱床群は著名である（尾平鉱山および宮崎県内の見立・土呂久鉱山など）。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、番匠川支流の久留須川沿いに並ぶ水銀鉱床、そして佩楯山南部のクロム・ニッケル鉱床もあるが、いずれも小規模である。

国東半島の金鉱床は浅熱水性石英脈型金銀鉱床であり、杵築市西部周辺に集中しており、多くは明治末期から昭和初期にかけて稼行された。最も規模が大きく高品位鉱石を産出した馬上金山の産金量は13トン以上と見積もられ、本地域の金生産量の大部分を占める。一部の金鉱床（馬上、国徳（新馬上）、高平、日野地）ではアンチモンも産出した。金と銅を産出した<sup>まがね</sup>真金、赤根鉱床では酸性熱水による鉱化作用が確認されている。これらの金・銅鉱床の母岩の大部分は、新第三紀後期中新世から前期鮮新世の古期および中期宇佐火山岩類であるが、広域的にプロピライト変質を受けている（星住・森下，1993）。含金石英脈の脈幅は0.1～0.3m程度であり、走向N70～90°Wが卓越する。熱水変質岩や石英脈のK-Ar年代が示す鉱化時期は後期中新世から前期鮮新世である。この時代には本地域南部の別府地溝帯において南北の引張応力場で東西方向の正断層が形成され、金・銅鉱床の石英脈の走向および鉱化時期と調和的である。

県西部には、国東半島から広がる中九州金銀鉱床群のうち最大の金銀鉱床群である鯛生金山がある。鉱床は浅熱水性鉱脈型鉱床で産金量は約35トンである。

このほか、国東半島南部の奈多から奈良原にかけての砂浜ではチタンに富む砂鉄が採掘されていた。砂鉄は国東半島に分布する火山岩類が風化・侵食を受け沿岸部に堆積したものである。

## 2 非金属資源

主な非金属資源としては、前期ジュラ紀の付加体中の石灰石、ドロマイト鉱床、新第三紀鮮新世および第四紀更新世の地層に見られる珪藻土がある。火山地帯では硫黄の鉱床もある。また、パーライト、石材、真砂土、各種砕石、砂利などもある。

県南で現在稼行しているのは津久見市近郊の戸高鉱山、新津久見鉱山等である。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（珪石）が採掘されており、セメント副原料等として利用されている。珪藻土は、由布市熊群山南方（阿蘇野層）や九重町（野上層）で採掘され、主に濾過剤として利用されている。また、杵築市山香町や宇佐市安心院町周辺においても、後期鮮新世の湖沼堆積物中に数m程度の厚さで挟在し、最近まで採掘が行われていた。九重火山には火山活動に伴う日本最古の硫黄鉱床（九重硫黄山）が存在したが1983年に閉山した。

別府市周辺では熱水変質した火山岩から酸性白土（別府白土）が1990年代の初め頃まで採掘されていた。別府の明礬温泉では、噴気を利用した「湯の花」（明礬）の生産が現在も続いている。

宇佐市南東部（鹿鳴越火山群）では更新世チバニアン期の流紋岩（パーライト）が採掘され、建材や土壌改良材として使用されている。姫島北西部においてもチバニアン期のざくろ石流紋岩からパーライトが2015年まで採掘され、軽量骨材などに用いられていた。この流紋岩に見られる乳白色の特徴的な黒曜石は、日本地質学会により大分県の石（岩石）にも選定されている（利光ほか, 2020）。古くから石器として利用されており、瀬戸内圏を中心に西日本の多くの考古遺跡からも発掘されている。

砕石として、大分市南部～豊後大野市北部の大野川周辺域で大野川層群の砂岩を大規模に採掘している。その西方の朝地変成岩分布地域周辺では朝海ユニットの変成泥岩や変成苦鉄質岩を砕石として、そして綿田花崗岩を真砂土として採掘している。県南部の佐伯市では、ジュラ紀付加体の彦ノ内層の砂岩や白亜紀付加体の諸塚層群の砂岩を砕石として採掘している。日田市（英彦山火山岩類、釈迦岳火山岩類）や宇佐市南西部（新期宇佐火山岩類）では鮮新世の安山岩が、国東市西部（両子山火山）でカラブリアン期の安山岩が、九重町（万年山火山群）ではチバニアン期の安山岩が砕石として採掘されている。

砂利は大分空港周辺や日田市の三隈川において川砂利が小規模に採掘されている。大分市の米良IC周辺でも更新世大分層群の砂礫層を採掘していた。

## 3 エネルギー資源

県内に油田・ガス田・炭田等はないが、亜炭を含む新第三紀～第四紀のいくつかの地層があり、採掘されていた（星住・森下, 1993；酒井ほか, 1993；北林, 2013など）。この亜炭を産する地域として、宇佐・野上・大野の3地域に含亜炭区が認識されている（日本地質学会編, 2010）。

県内の火山岩地域では地熱資源が開発され、九重火山北西部において国内最大級の地熱発電（大岳発電所：12500 kW、八丁原発電所：55000 kW）が行われており、九重町野上でも地熱発電（滝上発電所：27500 kW）が行われている（火力原子力発電技術協会, 2019）。別府市では、民間ホテルによる専用の小規模な地熱発電が1981年から行われており（杉乃井地熱発電所）、当初3000 kWの発電がなされていたが、2006年に1900 kWの設備に更新された（山田, 2011；火力原子力発電技術協会, 2019）。また最近では、別府市で豊富な温泉を利用したバイナリー発電も行われている（別府市, 2018）。

## 4 温泉

大分県は、日本一の源泉数と湧出量を誇り、平成25年度には「おんせん県おおいた」として商標登録が認められるなど、温泉資源が豊富で、別府や由布院など全国的な温泉地を中心に、県内18市町村のう

ち、16 市町村で温泉が湧出している。大分県では、「おおいた温泉基本計画～持続可能な温泉利用に向けて～」を 2016 年に策定し、ホームページで公開されており、現時点での大分県における温泉に関する情報が整理されている。

温泉そのものは、利活用の側面とそれと対応する資源としての保護の両立の面での方向性が重要である。大分県では戦前からの科学的な温泉研究も豊富で、それらの成果は、現在大分県のホームページで参照できる、1949 年 7 月に発足し現在も活動を続けている大分県温泉調査研究会による「大分県温泉調査研究会報告」や「温泉分析報告書」等を中心に報告がされている。

温泉の定義としては、「地中から湧出する温水、降水及び水蒸気その他のガス（炭化水素を主成分とする天然ガスを除く。）」（温泉法第 2 条）で、温度や物質が定義されている。温度に関しては、25℃以上と定義されている。大分には、噴気泉（水蒸気のみ噴出）、沸騰泉（水蒸気と熱水の混合流体が噴出するもの）、温泉（液体の温泉水が湧出するもの）など、多様な湧出・噴出形態を観察することができる。湧出形態では、自然湧出泉、掘削泉、自噴泉、動力泉の分類があり、温泉開発が進むにつれ、掘削動力泉が増加してきた。また、単純温泉、塩化物泉、炭酸水素塩泉、硫酸塩泉、二酸化炭素泉、含鉄泉、酸性泉、含よう素泉、硫黄泉、放射能泉の 10 種類が分類され、大分県では、含よう素泉と放射能泉を除く 8 種類の温泉が湧出し、多様な泉質の分布が知られている。

温泉の湧出メカニズムとして、火山性温泉と非火山性温泉に大別される。火山性温泉はマグマや火山活動の地下での熱により、地表の雨など地中にしみこんだ地下水が温められ、地下の断層や割れ目などを通して湧出している。

大分県内には、九州を北北東－南南西に並ぶ火山フロントが通過しており、鶴見岳・伽藍岳、由布岳、九重山の活火山が分布する。火山性温泉はこれらの火山周辺に分布している。鶴見岳・由布岳周辺の別府温泉・由布院温泉・塚原温泉・湯平温泉、九重火山群周辺の筋湯温泉・川底温泉・宝泉寺温泉・七里田温泉・長湯温泉・釜ノ口温泉・赤川温泉などである（図 16、17 参照）。

なお、玖珠川沿いにある天ヶ瀬温泉は、残存マグマの影響による高温熱水やキャップロックの割れ目で加熱された温泉水などの混合での生成が推定されている。また、大分温泉は、地下 600-800 m に位置する堆積層に貯留された深層熱水を利用している非火山性温泉である。その他、県北の耶馬溪、宇佐、国東半島に温泉の分布がみられる。

（竹村 恵二・利光 誠一）





図 16 大分県の地下資源の分布

寺岡・栗本(1989)、久保ほか(1993)、星住ほか(2004, 2015)、石塚ほか(2009)、大分県(2010)、日本の地質『九州地方』編集委員会編(1992)、阪口ほか(2000)、日本地質学会編(2010)、大分県教育委員会編(2010)等を基に主な鉱山や温泉等を地図上に表示。背景には20万分の1日本シームレス地質図(産業技術総合研究所地質調査総合センター編, 2020b; 政府標準利用規約(第2.0版)準拠)を使用



図 17 県中部の温泉分布

## 引用文献一覧

- 別府市（2018）別府市地域新エネルギー導入の事前手続等に関する要綱による申請及び届出案件（温泉発電等のみ）。[https://www.city.beppu.oita.jp/sangyou/environment/anken\\_index.html](https://www.city.beppu.oita.jp/sangyou/environment/anken_index.html)（2020年12月23日閲覧）
- 千田 昇（1987）大分平野西部の完新世における地形発達。地理学評論, vol. 60, p. 466-480.
- 藤井正博・早坂康隆・堀江憲路（2008）九州東部，朝地変成岩地域の変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 2.2ka 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.
- 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.
- 星住英夫・森下祐一（1993）豊岡地域の地質。地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所, 75p.
- 星住英夫・尾崎正紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海 茂・広島俊雄・須藤定久（2004）20 万分の 1 地質図幅「熊本」。産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 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（2015）20 万分の 1 地質図幅「大分」（第 2 版）。産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 一瀬めぐみ・田中 均・高橋 努・野田雅之・林 智洋・児島千聡（2006）大分県津久見市無垢島の下部白亜系と二枚貝化石群集。大分地質学会誌, no. 12, p. 1-42.

- 石塚吉浩・水野清秀・松浦浩久・星住英夫（2005）豊後杵築地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，83p.
- 石塚吉浩・尾崎正紀・星住英夫・松浦浩久・宮崎一博・名和一成・実松健造・駒澤正夫（2009）20万分の1地質図幅「中津」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Isozaki, Y. and Itaya, T. (1989) Origin of schist clasts of Upper Cretaceous Onogawa Group, Southwest Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, vol. 95, p. 361-368.
- 磯崎行雄・丸山茂徳（1991）日本におけるプレート造山論の歴史と日本列島の新しい地体構造区分. 地学雑誌, vol. 100, p. 697-761.
- 伊藤順一・星住英夫・巖谷敏光（1997）姫島地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，74p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2008）宇部沖断層群（周防灘断層群）の長期評価について. 地震調査研究推進本部，29p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2017）中央構造線断層帯（金剛山地東縁一由布院）の長期評価（第二版）. 地震調査研究推進本部，162p.
- 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，63+14p.
- 亀山徳彦（1989）大分市東部丹生台地の上部更新統からの新しい化石産出層の発見. 地球科学, vol. 43, p. 112-115.
- 環境省（2019）大分県の代表的な湧水. <https://www.env.go.jp/water/yusui/result/sub4-2/PRE44-4-2.html>（2020年12月23日閲覧）
- 火力原子力発電技術協会（2019）日本の地熱発電所一覧. 一般社団法人火力原子力発電技術協会, <https://www.tenpes.or.jp/files/user/css/report/tinetu/tinetu2018/> 日本の地熱発電所一覧.pdf（2020年12月23日閲覧）
- 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, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 木戸道男（1981）九州中部, 津江山地の地質および地質構造. 地球科学, vol. 35, p. 115-134.
- 木下亀城 編（1961）日本地方鉱床誌 第9巻 九州地方. 朝倉書店, 東京, 695p.
- 北林栄一（2013）大分県九重町猪牟田の崖. 大分地質学会誌, no. 19, 表紙および説明.
- 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊雄（1993）20万分の1地質図幅「福岡」. 通商産業省工業技術院地質調査所.
- 松本幡郎・村田正文・今中啓喜（1984）大分県北部の上部新生界の火山層序 I. 宇佐 耶馬溪地域. 熊本大学理学部紀要（地学）, vol. 13, p. 1-24.
- 松本徭夫（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.
- 宮崎一博（2016）20万分の1地質図幅「松山」（第2版）とその編纂に至るまでの話. GSJ地質ニュース, vol. 5, p. 209-217.
- 文部科学省研究開発局・京都大学大学院理学研究科（2017）別府一万年山断層帯（大分平野一由布院断層帯東部）における重点的な調査研究 平成26～28年度成果報告書. 526p.
- Murata, A. (1981) Large decke structure in the Kurosegawa and Sambosan terrains in Kyushu, Southwest Japan. *Journal of the Faculty of Sciences, the University of Tokyo, Section II*, vol. 20, p. 277-293.
- 中野 俊・西来邦章・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, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

- 日本地質学会編 (2010) 日本地方地質誌8 九州沖縄地方. 朝倉書店, 東京, 619p.
- 日本の地質『九州地方』編集委員会編 (1992) 日本の地質9 九州地方. 共立出版, 東京, 371p.
- 大分県 (1999) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成10年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 70p.
- 大分県 (2000) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成11年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 155p., 50p., 60p., 52p.
- 大分県 (2001) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成12年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 171p.
- 大分県 (2002) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成13年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 62p., 65p., 45p., 85p.
- 大分県 (2003) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成14年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 70p.
- 大分県 (2004) 別府一万年山断層帯に関する調査. 平成15年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 70p.
- 大分県 (2010) 豊の国名水. <https://www.pref.oita.jp/soshiki/13350/meisui.html> (2020年12月23日閲覧)
- 大分県 (2016) おおいた温泉基本計画～持続可能な温泉利用に向けて～. 145p.  
<https://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/1023272.pdf> (2020年12月26日閲覧)
- 大分県教育委員会編 (2010) 大分県の天然記念物(地質鉱物)天然記念物緊急調査(地質鉱物)報告書.  
大分県文化財調査報告書, vol.174, 600p.
- 大分県温泉調査研究会 (1950-2020) 大分県温泉調査研究会報告第1号～第71号、温泉分析書第1号～第71号. <https://www.pref.oita.jp/site/onsen/onsen-kenkyu.html> (2020年12月25日閲覧)
- 岡村 眞・島崎邦彦・中田 高・千田 昇・宮武 隆・前杢英明・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・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.
- 小野晃司・松本徭夫・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, 156p.
- 小山内康人・正尾 敏・加々美寛雄 (1993) 中部九州内帯花崗岩類の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代. 地質学論集, no. 42, p. 135-150.
- 斎藤 眞・宮崎一博 (2016) 平成28年(2016年)熊本地震及び関連情報:中央構造線に関する現在の知見－九州には中央構造線はない－. GSJ地質ニュース, vol. 5, p. 175-178.
- 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), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 218p.
- 阪口圭一・野田徹郎・高橋正明・駒沢正夫 (2000) 九州地熱資源図, 1:500,000 および説明書. 特殊地質図, no. 31-3, 地質調査所, 88p.
- 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.
- 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. *Journal of Asian Earth Sciences*, vol. 21, p. 1019-1039.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2015) 日本列島の地質と構造. 地質を学ぶ, 地球を知る, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, <https://www.gsj.jp/geology/geology-japan/geology-japan/index.html> (2020年12月26日閲覧)

- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020a) 20 万分の 1 日本火山図 (ver. 1.0c). 産業技術総合研究所地質調査総合センター, <https://gbank.gsj.jp/volcano/vmap/> (2020 年 12 月 26 日閲覧)
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020b) 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2. <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/> (2020 年 11 月 13 日閲覧)
- Sato, H., Shirai, N., Ebihara, M., Onoue, T. and Kiyokawa, S. (2016) Sedimentary PGE signatures in the Late Triassic ejecta deposits from Japan: Implications for the identification of impactor. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol.442, p. 36-47.
- 佐藤裕一郎・麻生昭雄・杵山哲男 (2018) 大分県豊後大野市三重町高屋で発見された基底部に碎屑岩層を伴う石灰岩体の岩相層序と生層序. 大分地質学会誌, no. 24, p. 37-67.
- 首藤次男 (1953) 豊州累層群の地史学的研究 (I), (II). 地質学雑誌, vol. 59, p. 225-240., p. 372-384.
- 首藤次男 (1962) 九州の最新統諸相の吟味—対比の基礎 (九州の最新統の地史学的研究—II). 地質学雑誌, vol. 68, p. 301-312.
- 曾田祐介 (2016) 大分県中央部に分布する蛇紋岩—蛇紋岩の基礎と産状—. 大分地質学会誌, no. 22, p. 47-49.
- 高木秀雄・柴田 賢・鈴木和博・田中 剛・上田 寛 (1997) 九州東部, 臼杵—八代構造線沿いの臼杵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・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 火砕流堆積物中の花崗岩マイロナイ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.
- Tanaka, H. (1989) Mesozoic formations and their molluscan faunas in the Haidateyama area, Oita Prefecture, Southwest Japan. *Journal of Science of the Hiroshima University, Series C, Geology and Mineralogy*, vol. 9, p. 1-45.
- 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, 87p., 18pls.
- 寺岡易司・栗本史雄 (1989) 20 万分の 1 地質図幅「宇和島」. 通商産業省工業技術院地質調査所.
- 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) 大飼地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 129p.
- 利光誠一・吉岡敏和・神志那庸一・大野幸則・堀内 悠 (2020) 大分県のジオ多様性～ジオパークと県の石に関連して～. 大分地質学会誌, no. 26, p. 31-40.
- 山田茂登 (2011) 地熱発電の現状と動向—小型地熱発電—. 電気設備学会誌, vol. 31, p. 618-621.
- 山崎 徹 (2020) 大分県豊後大野市朝地域に産する超苦鉄質岩類から読み解く日本列島初期形成過程. 大分地質学会誌, no. 26, p. 1-18.
- 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.

## 第 2 節 大分県の天然記念物の現状

天然記念物の指定対象は、動物、植物、地質鉱物及び保護すべき天然記念物に富んだ代表的一定の区域（天然保護区域）の 4 種である。動物の場合は生息地、繁殖地、渡来地を、植物の場合は自生地を、地質鉱物の場合は特異な自然の現象の生じている土地を指定することもできるとされている。これらの指定基準は以下に示す「特別史跡名勝天然記念物及び史跡名勝天然記念物指定基準（昭和 26 年文化財保護委員会告示第 2 号）」に基づく。

### 特別史跡名勝天然記念物及び史跡名勝天然記念物指定基準

（昭和 26 年文化財保護委員会告示第 2 号）抜粋

#### 天然記念物

左に掲げる動物植物及び地質鉱物のうち学術上貴重で、我が国の自然を記念するもの

一 動物（省略）

二 植物（省略）

三 地質鉱物

（一）岩石、鉱物及び化石の産出状態

（二）地層の整合及び不整合

（三）地層の褶曲及び衝上

（四）生物の働きによる地質現象

（五）地震断層など地塊運動に関する現象

（六）洞穴

（七）岩石の組織

（八）温泉並びにその沈殿物

（九）風化及び侵蝕に関する現象

（十）硫気孔及び火山活動によるもの

（十一）氷雪霜の営力による現象

（十二）特に貴重な岩石、鉱物及び化石の標本

四 保護すべき天然記念物に富んだ代表的一定の区域（天然保護区域）

#### 特別天然記念物

天然記念物のうち世界的に又国家的に価値が特に高いもの

現在（令和 3 年 3 月 1 日）、大分県内の国指定天然記念物及び県指定天然記念物（地質鉱物）は、以下のとおりである。

#### ・国指定の天然記念物 8 件

（小半鍾乳洞、風連洞窟、狩生鍾乳洞、大岩扇山、耶馬溪猿飛の甌穴群、姫島の黒曜石産地、小野川の阿蘇 4 火砕流堆積物及び埋没樹木群、竹田の阿蘇火砕流堆積物）

#### ・大分県指定の天然記念物 5 件

（鶴見の坊主地獄、姫島の藍鉄鉱、姫島の地層褶曲、長崎鼻の海蝕洞穴、狩生新鍾乳洞）