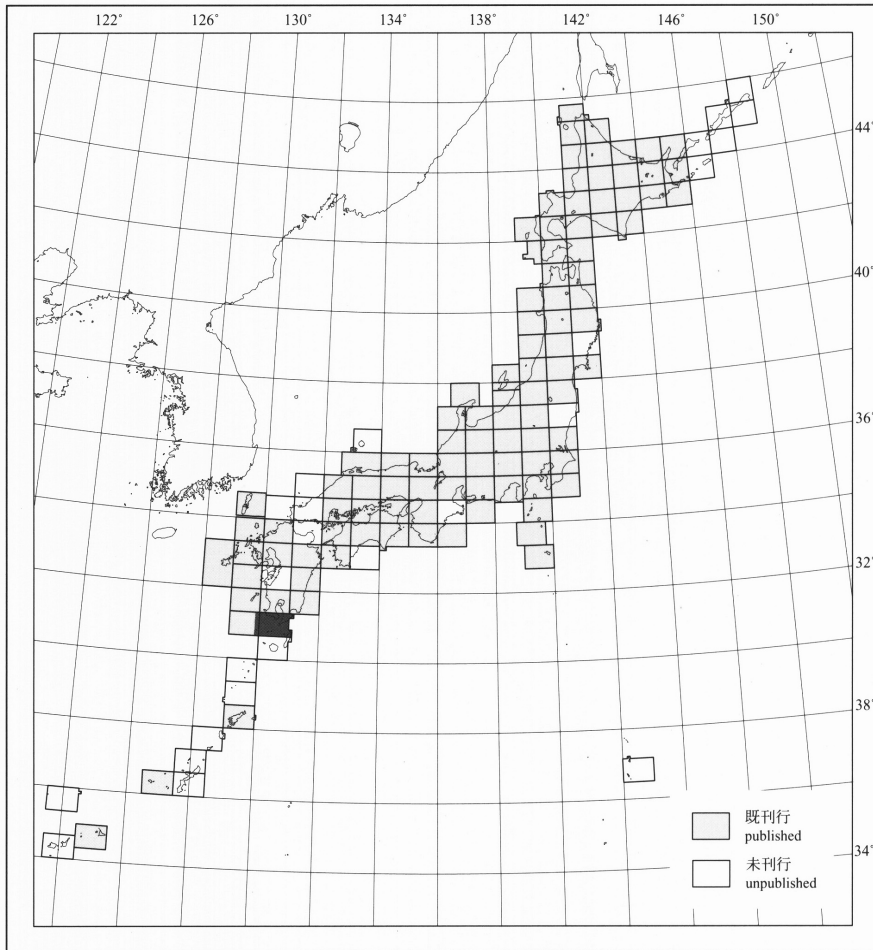


20 万分の 1 地質図幅「開聞岳及び黒島の一部」  
GEOLOGICAL MAP OF JAPAN 1:200,000, KAIMON DAKE  
AND A PART OF KURO SHIMA

川辺禎久・阪口圭一・斎藤 眞・駒澤正夫・山崎俊嗣  
Yoshihisa KAWANABE, Keiichi SAKAGUCHI, Makoto SAITO,  
Masao KOMAZAWA and Toshitsugu YAMAZAKI



平成16年  
2004

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

本図幅地域は鹿児島県の薩摩半島南部、大隅半島南部、硫黄島、竹島、黒島及び種子島北部を含み、20 万分の 1「開聞岳」に「黒島」の一部を加えたものである。本図幅の編集にあたって、公表されている各種地質図類、報告書、公開論文などを基に野外調査を加えて作成した。本図幅を作成するにあたり、鹿児島大学小林哲夫助教授、福岡大学奥野 充博士には南九州第四紀火山の年代論についてご教示いただいた。元地質調査所の原田種成氏には、種子島の地質についてご教示いただいた。以上の方々に深く感謝する。

(川辺禎久・阪口圭一・斎藤 眞)

## 2. 地 形

薩摩半島西部の坊津町の海岸では、山地は海まで迫り、リアス式海岸を作っている。中部は、阿多火砕流堆積物がつくる南薩台地が南へ緩やかな傾斜で広がる。池田湖西方の鬼門平衡層より東側は、Matumoto (1943) が提唱した“阿多カルデラ”で、“阿多カルデラ”内には、阿多火砕流噴出後に活動した火山があり、多様な火山地形が観察できる。鬼門平衡層より西の第三紀火山岩類からなる山稜は、西側は緩やかな斜面だが、東側は急激に鹿児島湾に落ち込み、非対称な地形である。頼妹町から知覧町にかけての NE-SW 方向の山稜は鬼門平衡層と平行に伸びており、鬼門平衡層と平行な断層の存在を示唆する。鹿児島湾沿岸には、鹿児島湾奥から噴出した入戸火砕流のつくる火砕流台地が連なる。

大隅半島は南東部を南大隅花崗岩からなる肝属山地が占める。NE-SW 方向のリニアメントが顕著である。また鹿児島湾岸には、東西に延びる更新世の火山岩からなる山稜があり、その北側では入戸火砕流の火砕流台地が、南側では阿多火砕流が作る火砕流台地が広がる。

種子島は、熊毛層群の走向と島の長軸が平行で、北部丘陵地の尾根、谷の配列を支配している。種子島には NW-SE 方向の 4 本の活断層があり、それらを境に SW 側が相対的に沈降する傾動地塊となっている。そのうちの西之表断層が本図幅地域に分布する。

硫黄島と竹島は、鬼界カルデラ (Matumoto, 1943) の北縁に位置し、竹島の南側と硫黄島の西部から北部にかけてカルデラ縁がある。硫黄島には後カルデラ丘の稲村岳と硫黄岳があり、硫黄岳山頂の火山口からは活発な噴煙活動が続いている。昭和硫黄島は 1934 年の海底噴火で形成され、溶岩しわが明瞭である。黒島は開析の進んだ成層火山である。

(川辺禎久・阪口圭一・斎藤 眞)

## 3. 地 質

### 3.1 概要

本図幅地域の基盤は、白亜紀-新第三紀初頭の海洋プレートの沈み込みによって形成された四万十帯堆積岩コンプレックス、及びそれを覆う陸棚相堆積岩、そして主に大隅半島に分布する中期中新世の珪質深成岩からなる。薩摩半島南部地域では、後期中新世から完新世の火山岩類が広く四万十帯の堆積岩類を覆い、全体に西側ほど古く、東側ほど新しい傾向がある。中新世-鮮新世頃には、鹿児島湾の形成に伴う沈降も始まった。更新世末-完新世には、薩摩半島も大隅半島も、鹿児島湾から噴出した大規模火砕流に広く覆われた。大規模火砕流に伴う降下軽石の等層厚線は第 2 図に示した。種子島では、四万十帯堆積岩類の堆積後、中新世の岩脈の貫入があり、その後鮮新世初頭まで陸棚相が堆積した。また種子島では海成段丘が発達している。硫黄島、竹島、黒島はいずれも第四紀火山岩からなる。

(川辺禎久・阪口圭一・斎藤 眞)

### 3.2 白亜紀-古第三紀堆積岩類 (四万十帯)

薩摩半島の四万十帯堆積岩コンプレックスの岩相分布については通商産業省資源エネルギー庁 (1985) を参考にし、若干の補足調査を行った。大隅半島の四万十帯堆積岩コンプレックスの岩相分布については南大隅花崗岩以北については、表層地質図「大根占」(露木・大木, 1975a) を参考にし、補足調査を行って作成したが、南大隅花崗岩以南は、現地調査に基づいて作成した。また、種子島については、原田 (2001) を参考にし、現地調査を行い、馬毛島については現地調査によって作成した。

本地域の四万十帯に分布する白亜系-最下部中新統を、海洋プレートの沈み込みによって、海洋プレート上の堆積物と海溝充填堆積物が大陸縁辺に付加して形成された堆積岩コンプレックス (付加体本体) と、それらを覆う陸棚相の正常堆積物に区分した。

#### 3.2.1 白亜系

九州の白亜紀の四万十帯堆積岩コンプレックスは、諸塚層群と呼ばれ、構造的上位で前期白亜紀後期の佐伯層群と下位の後期白亜紀の蒲江層群に区分される。本地域では、白亜系は薩摩半島側のみ分布する。通商産業省資源エネ

ルギー庁 (1985) は、薩摩半島の四万十帯の白亜系を、構造的上位で後期白亜紀の年代を持つ川辺層群知覧層と、構造的下位で前期白亜紀後期白亜紀前期の川辺層群高崎山層群に区分した。20 万分の 1 地質図幅「鹿児島」(宇都ほか, 1997) でも、これに従って、前者を佐伯層群上部、後者を佐伯層群下部とした。

通商産業省資源エネルギー庁 (1985) によれば、高崎山層群は、砂岩、礫岩、泥岩、砂岩泥岩互層の他にチャート、玄武岩、玄武岩火砕岩、石灰岩を含み、知覧層群は、砂岩、泥岩、砂岩泥岩薄互層からなり、わずかに礫岩を伴う。しかし、20 万分の 1 地質図幅「鹿児島」内の喜入町と知覧町境界の高崎山層群-知覧層境界の高崎山層群の礫岩を知覧層群に注目した場合、それより構造的下位の高崎山層群は、チャート、玄武岩、玄武岩火砕岩の海洋プレート起源と考えられる岩石を含むのに対し、それより構造的上位の知覧層群は海洋プレート起源の岩石を含まず、岩相は大きく異なる。さらに知覧層群は後期白亜紀の大型化石 (松本ほか, 1973) を含み、コニアシアン期-サントニアン期を示す放散虫化石を産する (通商産業省資源エネルギー庁, 1985) が、高崎山層群は大型化石に乏しく、アルビアン期後期-セノマニアン期を示す放散虫化石を産する (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。佐伯層群分布域の中での同様の岩相、年代、化石の違いは四国西部の宇和島地域でも知られており (たとえば寺岡ほか, 1986)、寺岡・奥村 (1992) では、佐伯層群相当の分布域に後期白亜紀の分布があるとして、後期白亜紀の部分を対比上独立させている。

これらから本地域と北側の薩摩半島の四万十帯は、海洋プレート上の岩石を含む堆積岩コンプレックスからなる付加体本体と、付加体形成後にそれらを覆った正常層に区分するのが妥当だと考えた。そこで、四万十帯に分布する前期白亜紀-後期白亜紀前期の付加体本体を九州中央部の四万十帯下部白亜系の諸塚層群佐伯層群の連続とみなし、高崎山層群の礫岩と知覧層を白亜紀正常堆積物とした。本地域内に限っては、それぞれ川辺層群高崎山層群と川辺層群知覧層群に相当する。

#### 3.2.2 第三系

四万十帯の第三系は、大隅半島の南大隅花崗岩の北側と南側、種子島と馬毛島に分布する。これらの地域では 20 万分の 1 地質図幅「宮崎」(斎藤ほか, 1997) の区分を踏襲し、始新世-前期漸新世の堆積岩コンプレックスである日向層群と後期漸新世-中新世初頭の堆積岩コンプレックスである日南層群に区分した。両者に付加体を覆う正常堆積物が含まれる可能性は高いが (例えば Osozawa, 1992 など)、地質図上で区分できるまでの情報はそろっていないのでそれぞれ一括した。

大隅半島では南大隅花崗岩の北側は、シート状の赤色泥岩を含むなど、20 万分の 1 地質図幅「宮崎」(斎藤ほか, 1997) の中期始新世-前期漸新世の日向層群と岩相、地質構造がよく似て、ほぼ連続することから日向層群とした。西ほか (1997) は吾平町において古第三紀を示すと考えられる放散虫化石を報告した。

南大隅花崗岩の南側では、伊座敷の南側から大泊付近まで、泥岩に様々なサイズの砂岩ブロックが含まれる混在岩が分布し、堆積性の含礫泥岩も含まれる。その南側には、砂岩、泥岩、礫岩、などからなる整然とした地層が分布する。枇榔島-大泊間の礫岩には貨幣石を含む礫が知られている (露木・大木, 1975b)。両者の境界は大泊の西側の海岸の海岸沿いで見られ、両者は断層関係ではなく、混在岩とそれの巨大なブロックの関係と考えられる。これらの時代、岩相、構造的には 20 万分の 1 地質図幅「宮崎」(斎藤ほか, 1997) の日南層群とよく似ていることから日南層群とした。鹿児島県地質図 (鹿児島県地質図編集委員会, 1990) では、両者を区分していないものの、付属の「鹿児島県の地質」では、南大隅花崗岩の北側を暁新統一始新統、南側を漸新統一中新統としている。

大隅半島では南大隅花崗岩に隣接した部分の日向層群、日南層群は接触変成作用を受けてホルンフェルスになっている。

種子島、馬毛島の第三系は、熊毛層群 (半澤, 1934) とよばれている。地層は北北東-南南西方向によく連続する。岡田ほか (1982) は本地域の南側に隣接する熊毛層群の赤色泥岩を含む雑色頁岩と混在岩の基質から中期-後期始新世の放散虫化石を報告した。また、佐藤 (1995) は、種子島南部で、熊毛層群は微化石年代から始新統と漸新統一中新統に区分されると述べている。これらから本図幅地域の第三系は赤色泥岩を含む岩相や年代から日向層群に対比される。なお、Hayasaka *et al.* (1980) は、岡田ほか (1982) が始新世の放散虫化石を報告した地域で、芦屋層群産のものと同く似た貝化石を報告した。このことは、赤色泥岩を含む始新世の付加体本体と陸棚相とが区別できる可能性を示唆する。

#### 3.2.3 四万十帯の地質構造

本地域の四万十帯の白亜系の地質構造は、緩い向斜構造をなしている (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。また 20 万分の 1 地質図幅「宮崎」、「鹿児島」まで含めた九州南部では、四万十帯堆積岩コンプレックスは大局的に見れば緩い西傾斜の衝上断層によって内部が区分されている。本地域の四万十帯は全体として低角な地質構造を持ち、付加体本体を覆う正常堆積物が存在する。四万十帯全体の幅も広く、九州南部の四万十帯の堆積岩の削割が進んでいないことを示す。

(斎藤 眞)

### 3.3 第三紀堆積岩類 (四万十帯を除く)

#### 3.3.1 茎永層群

半澤 (1934) 命名。その後 Hayasaka (1969) が種子島南部において層序と産出化石について報告し、Hayasaka *et al.* (1980) は、種子島全域での分布と対比を示した。井上 (1992) は層序を再検討すると共に、浮遊性有孔虫の検討から中期中新世—後期中新世初期に堆積したことを示した。茎永層群の研究は主に分布する種子島南部で行われており、北部での報告は乏しい。

種子島南部では、下位から田代層、河内層、大崎層に区分される海成層である (Hayasaka, 1969)。田代層は熊毛層群の砂岩起源の円礫を主体とする礫岩で砂岩層や炭質物の挟みがあり、河内層は礫岩や炭質物を伴う塊状泥岩、大崎層は粗粒中粒砂岩からなり礫岩を挟む (Hayasaka, 1969; 井上, 1992)。

本図幅内では、西之表市街の南東方の小牧野から岳之田の地形的低地、種子島東海岸の現和や安納の段丘の下位に分布する。Hayasaka *et al.* (1980) はこれらを田代層に属するものとした。露木ほか (1981) は、岳之田周辺の泥岩の分布を河内層相当とした。本図幅では新たに点在する茎永層群の分布を示し、固結した円磨度の高い礫岩主体で砂岩を挟み炭質物をしばしば挟む部分を田代層、その上位のシルト岩を河内層に対比した。

茎永層群の年代は、大型化石から中期中新世と考えられてきた。鹿野ほか編 (1991) では、ランプロファイアの貫入以前の N1 (前期中新世中期—中期中新世前期) の時期に堆積したと考え、100 万分の 1 日本地質図第 3 版 (地質調査所, 1992) もそれに従った。しかし、大崎層からは、八田 (1989) が N14-18 (Blow, 1979) を示す浮遊性有孔虫化石を、井上 (1992) は N13-15 (Blow, 1979) に限定できる浮遊性有孔虫化石を報告した。Berggren *et al.* (1995) によれば、N13-15 (Blow, 1979) は中部中新統上部から上部中新統最下部 (12-11Ma) に相当する。これらから、茎永層群は鹿野ほか編 (1991) の N2 (中部中新統上部—上部中新統下部) に相当し、宮崎層群の下部 (斎藤ほか, 1997) に対比される。また、有孔虫化石の示す年代は、Yagi *et al.* (1975) が茎永層群にランプロファイア—(当時 16 ± 2Ma, 種子田・木下, 1972: 18.2 ± 0.9Ma, 小笠原, 1997) の礫が入っていることを報告したことと整合的である。

#### 3.3.2 上中層, 増田層

半澤 (1934) は完新統、砂丘、低位段丘堆積物を除く茎永層群以降の堆積物を上中層群と命名し、原田ほか (1963) は半澤 (1934) の上中層群を下部のカキを含む上中層と上部の砂鉄を含む中種子層とに区分した。一方、Hayasaka (1973) は種子島南部の鮮新世海棲動物群を含む田島層と同等の地層として、種子島中部の増田層を挙げ、Hayasaka *et al.* (1980)、表層地質図「種子島」(露木ほか, 1981) は種子島全体について増田層の名称を用いた\*。増田層の分布と原田 (2001) の上中層の分布によれば、増田層と上中層は同義である。このため、本図幅の凡例は併記した。

本地域の増田層 (増田層) の分布は、主に原田 (2001) を用い、表層地質図「種子島」も参考にして、補足調査を行って作成した。西之表市現和周辺や東海岸沿いの丘陵地で茎永層群を覆うように点在する。岩相は中粒から粗粒の砂岩で礫層を挟む。一部に粘土層を含む。

井上 (1989) は上中層 (増田層) 相当の田島層から後期鮮新世以降の浮遊性有孔虫化石を報告した。また Hayasaka (1973) が報告した海棲動物群は掛川動物群の特徴種を含み、中期鮮新世から更新世初頭を特徴付ける掛川動物群に対比される (小澤ほか, 1995)。これらから上中層 (増田層) の年代は、後期鮮新世—更新世初期で宮崎層群上部 (斎藤ほか, 1997) に対比されることを意味している。

\* 増田層の名称は鹿兒島大学卒論による (古川, 1992)

(斎藤 眞)

### 3.4 新第三紀貫入岩類

#### 3.4.1 岩脈

種子島には、熊毛層群の地質構造に平行に、厚さ 10m 程度のランプロファイア—か、西之表市白石から 20 万分の 1 屋久島地域の西之表市深川にかけて NNE-SSW 方向に 20km 以上連続する (種子田・木下, 1972)。このランプロファイア—は西之表断層 (活断層; 吉岡ほか, 1985) によって左ずれ変位を受けている。Yagi *et al.* (1975) はこのランプロファイア—をカンブナイトとした。Yagi *et al.* (1975) は茎永層群にランプロファイア—礫が入っていることから、茎永層群以前の貫入であるとし、小笠原 (1997) は、18.2 ± 0.9Ma の角閃石の K-Ar 年代を報告した。

#### 3.4.2 南大隅花崗岩

大庭 (1960) 命名。その後、大庭 (1961) が、南大隅花崗岩の略称として大隅花崗岩を用いて以降、この略称が使われることが多くなった。本図幅では南大隅花崗岩の名称を用いる。南大隅花崗岩の年代は 14 ± 1Ma の黒雲母の K-Ar 年代が報告されている (柴田, 1978)。本図幅では、山本・大庭 (1983)、5 万分の 1 「内之浦」図幅 (野沢・太田, 1967) の岩相区分と Fabbri *et al.* (1997) の断層に関する研究を基に、現地調査を行って編集した。

岩相は、主要部を占める黒雲母花崗閃緑岩及び黒雲母モンゾ花崗岩からなる部分と、南大隅花崗岩形成の最終段階で形成された (Ishihara *et al.*, 1999) と考

えられるモンゾ花崗岩の部分に区分した。南大隅花崗岩の主要部を占める黒雲母花崗閃緑岩及び黒雲母モンゾ花崗岩は、山本・大庭 (1983) の辺田—大川型、大浦型、高山型、花瀬型、及び岩体北東部に分布する川口型からなり、川口型はやや有色鉱物に富む。一方、モンゾ花崗岩は、甫と志岳型と国見型からなり、斑状ないしアプライト質のモンゾ花崗岩である。各岩相の境界は、漸移関係とされている (山本・大庭, 1983)。南大隅花崗岩の内部には、カタクレ—サイトを伴う北東方向の断層が卓越し、断層周辺が差別浸食をうけて、明確なリアメントとして認識できる。これについては山本ほか (1983) が報告し、Fabbri *et al.* (1997) が詳しい検討を行っている。

#### 3.4.3 薩摩半島酸性岩体

坊津町長者山北麓の海食崖に角閃石ひん岩が露出する (黒岩ほか, 1989)。年代は不明だが、南薩火山岩類に不整合に覆われており、本図幅ではこのひん岩を、同様に南薩火山岩類に不整合に覆われる薩摩半島酸性岩体 (宇都ほか, 1997; 山本ほか, 1969) と同時期の貫入岩とした。池田湖西部などのボーリング調査でも花崗岩の存在が確認されており (新エネルギー総合開発機構, 1986)、薩摩半島東部地下にも広く薩摩半島酸性岩体が分布しているものと考えられる。

(斎藤 眞・川辺禎久)

### 3.5 新第三紀火山岩類

薩摩半島南部には、後期中新世から鮮新世にかけて噴出した火山岩類が広く分布する。本図幅では、20 万分の 1 地質図幅「鹿兒島」(宇都ほか, 1997) と同様に薩摩半島南部の新第三紀火山岩類を南薩火山岩類とし、さらに後期中新世に噴出した火山岩類を古期南薩火山岩類、鮮新世に噴出した火山岩類を、下位の角閃石安山岩—デイサイトからなる中期南薩火山岩類、上位の輝石安山岩からなる新期南薩火山岩類に細分した。

#### 3.5.1 古期南薩火山岩類

古期南薩火山岩類は、通商産業省資源エネルギー庁 (1985) の南薩層群下部層及び上部層にほぼ相当する。角閃石を含む輝石安山岩—デイサイト溶岩及び同質火砕岩を主とし、凝灰質泥岩、砂岩、礫岩等を伴う。諸塚層群、薩摩半島酸性岩体を不整合に覆う。全体として東側ほど上位の古期南薩火山岩類が露出し、地表露出の東限の鬼門平断層崖では、古期南薩火山岩類に属する凝灰角礫岩が急崖をつくる。鬼門平断層崖南東側の地下にも、海成層を伴って分布することが、地熱ボーリング調査などで判明している (新エネルギー総合開発機構, 1986; 通商産業省資源エネルギー庁, 1999)。古期南薩火山岩類の年代は、最下部輝石角閃石安山岩が 7.6 ± 2.3Ma (K-Ar)、上位の輝石角閃石安山岩が 6.4 ± 0.3Ma (K-Ar)、輝石安山岩が 5.9 ± 0.8Ma (K-Ar)、6.16 ± 0.45Ma (FT) などの値が報告されており、挟在する堆積岩層から産する植物化石、花粉分析からも噴出年代は後期中新世と考えられる (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。古期南薩火山岩類を構成する火山岩類は、一般に強い熱水変質作用を受けており、南薩地方に分布する金鉱床の母岩となっている。

#### 3.5.2 中期南薩火山岩類

中期南薩火山岩類は、通商産業省資源エネルギー庁 (1985) の南薩中期火山岩にほぼ相当する。枕崎市国見岳から下山岳、川辺町上山田、知覧町垂水付近の標高 200 ~ 400m の山地を形成するほか、額畑町栗ヶ窪から喜入町との境の三葉山北方にかけて、阿多火砕流堆積物に囲まれた小丘として点在する。陸成の角閃石安山岩溶岩及び同質火砕岩からなり、わずかに凝灰角礫岩、凝灰質泥岩等を伴う。四万十帯の白亜紀正常堆積物、古期南薩火山岩類を不整合に覆い、新期南薩火山岩類に覆われる。変質の程度は古期南薩火山岩類に比べるとやや弱い。中期南薩火山岩類からは、2.28 ~ 4.56Ma のフィッシュントラック年代が得られているほか、中期南薩火山岩類の磁化方位は、本図幅内の薩摩半島地域の第三紀、第四紀火山岩で唯一逆転した磁化方位を示し、鮮新世のギルバート反転期に相当すると考えられる (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。

#### 3.5.3 新期南薩火山岩類

新期南薩火山岩類は、通商産業省資源エネルギー庁 (1985) の南薩新期火山岩にほぼ相当し、東は喜入町生見から鈴付近、西は額畑町雪丸北東までの範囲に分布する。陸上に噴出した輝石安山岩溶岩を主体とし、わずかに同質の火砕岩を伴う。中期南薩火山岩類を不整合で覆い、阿多火砕流堆積物以降に覆われる。輝石安山岩溶岩は粘土化が進み、玉ねぎ状風化がよく見られる。新期南薩火山岩類の放射年代は、2.1±0.4Ma (K-Ar) と報告されており、後期鮮新世に噴出したと考えられる (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。

(川辺禎久)

### 3.6 第四紀堆積岩類

#### 3.6.1 高位段丘堆積物

種子島の西之表市現和の西之表断層沿いに熊毛層群を取り巻くように分布する。中田 (1968) の第 3 段丘、町田 (1969)、吉岡ほか (1985) の H3 面に相当する。中種子層との関係は不明。年代根拠はないが、上中層 (増田層) より新しく、中位段丘より高い面を作ることから前期—中期更新世とした。

### 3.6.2 中種子層、竹之川層

原田ほか(1963)は半澤(1934)の上中層群の上部の砂鉄を含む砂層からなる地層を中種子層として区別した。一方、早坂(1974)は、種子島の西岸の台地上の部分や安納、現和周辺に分布している更新世の砂層を竹之川層とした。分布域や層序から考えて、両者はほぼ同義であると考えられる。本層は、石英に富む砂主体で下部に礫を伴い、砂鉄を含む。種子島中部の竹之川層では、砂は茶色かかっているとされている。上中層ないし茎永層群を不整合で覆い、砂丘に覆われる。西之表市街の南西側では、砂鉄の採掘で洗い流され、ほぼ消滅したところもある。また、西之表市竹之山にわずかに分布する竹之山層(西之表市教育委員会, 1990)は、礫質砂層にほ乳類などの化石を含むシルトが重なり、下部には亜炭層を挟む。火山灰もしばしば挟む。中種子層とはやや岩相が異なるが、西之表市教育委員会(1990)が中期更新世以降の可能性を考えていること、分布が中位段丘堆積物に覆われると考えられることから、中種子層相当とした。これらの年代を前期-中期更新世としたが、鮮新世の上中層(増田層)の上位である以上の根拠はない。

### 3.6.3 中位段丘堆積物

種子島において、中田(1968)の第4段丘、町田(1969)、吉岡(1985)のM1面をなす堆積物。本図幅地域の種子島東岸と西海岸の西之表断層以南に広く分布する。上部に燈色の軽石層(最大3m)を含む(町田, 1969)。この軽石はK-Tz 鬼界葛原テフラで、後期更新世の年代値(75~95ka; 町田・新井, 2003)がある。

### 3.6.4 指宿層

指宿火山の東-北東山麓には、軽石質の砂・シルト、及び粘土を主な構成物とする比高10~20mの台地が連なっており、これを構成する地層を太田(1966)は指宿層と命名した。清見テフラ(5.3ka; 奥野ほか, 1995)以降のテフラに覆われる。

### 3.6.5 崖錐及び崩積堆積物

根占町辺田から佐多町伊座敷にかけての鹿児島湾東岸の麓地には、南大隅花崗岩が作る急崖から供給された崖錐及び崩積堆積物が分布する。また、本図幅地域北東部の高山町山田平周辺には背後の南大隅花崗岩の山地から供給された崩積堆積物が、一部扇状地様の地形を伴って分布する。

### 3.6.6 沖積層(後背湿地、河床、谷底堆積物を含む)

種子島では、河川沿いと西之表断層の南側の沈降域に分布する。大隅半島では、南大隅花崗岩分布域の川沿いや砂丘の内側の低地に分布する。薩摩半島でも同様だが、東部、指宿市市街地北部の潟山から二月田にかけて、やや広い沖積平野が広がっている。この付近一帯は明治時代初期までは海であり、その後埋め立てや土砂の流入で陸化した(指宿市役所総務課市史編集室, 1985)。その他、額娃町馬渡川河口付近に小規模な沖積平野がある。その他、地質図には示していないが、馬毛島の西海岸沿いには、干潮時には珊瑚礁が現れる。

### 3.6.7 砂州、砂丘及び海浜堆積物

種子島と大隅半島の南東側の入り江の入り口では、砂州、砂丘が発達する。種子島ではしばしば、砂鉄が含まれている。馬毛島では、珊瑚や砂岩からなる礫浜が海岸沿いに小さな丘をなしている。

鹿児島湾沿岸、山川町、開聞町、額娃町の海岸線には、後背地の地質を反映した砂州、砂丘が発達する。指宿市の東沖合いの知林ヶ島は、干潮時には砂州でつながる陸繋島である。このほか山川町に山川町市街地が乗る砂嘴がある。根占町辺田から佐多町伊座敷にかけての鹿児島湾岸に分布する巨礫層も本堆積物層に含めている。

(斎藤 眞・川辺禎久・阪口圭一)

## 3.7 第四紀火山岩類

本図幅の第四紀火山岩類の区分は、鹿児島県地質図編集委員会(1990)、太田(1966)、宇井(1967)、通商産業省資源エネルギー庁(1985)、小野ほか(1982)などを基に、現地調査結果をふまえて行った。Matumoto(1943)は、九州に分布する4つのカルデラ地形の存在を明らかにし、本地域内にはこのうち鬼界カルデラと“阿多カルデラ”が存在する。Matumoto(1943)は阿多火砕流が“阿多カルデラ”の形成に直接関わったとした。しかし阿多火砕流堆積物の異質岩片の種類、流動方向、降下軽石の層厚・粒径分布(図2)などの後の研究から、阿多火砕流の噴出源は“阿多カルデラ”内ではなく、より北側の鹿児島湾内と推定されるようになった(荒牧・宇井, 1966; 鈴木・宇井, 1981; 早坂, 1987; Nagaoka, 1988)。また“阿多カルデラ”内には、鮮新世末-更新世初めには海が侵入していたことがボーリング調査などから明らかとなっている(新エネルギー総合開発機構, 1986)。これらのことから、“阿多カルデラ”は、阿多火砕流の噴出時に形成されたカルデラではなく、鹿児島湾の形成と関連したNE-SW 走向及びWNW-ESE 走向の正断層で境された地盤-地溝構造が発達して形成された可能性が高く、本図幅ではMatumoto(1943)の“阿多カルデラ”は採用しない。

本図幅では“阿多カルデラ”周辺の更新世・完新世の主に安山岩-流紋岩を噴出する火山を指宿火山群と呼び、阿多火砕流堆積物より古い火山を、古・中

期指宿火山群、新しい火山を新期指宿火山群、及び完新世の玄武岩質火山である開聞岳火山に区分した。阿多火砕流堆積物以降の今和泉火砕流堆積物(宇井, 1963)と大隅半島側に分布する田代火砕流堆積物(阪口・宇井, 1983)を、層序的位置及び岩相から一括した。古・中期指宿火山群のうち“阿多カルデラ”縁から西に離れ、火山地形を比較的良好に残している大野岳火山は凡例で分けた。新期指宿火山群は更新世の指宿火山と完新世の池田火山に区分し、さらにいくつかのユニットに区分した。大隅半島の横尾岳安山岩、黒島も更新世前期の火山岩からなる。

鬼界カルデラは東西20km、南北17kmの海底カルデラで、関連する火山岩類が、硫黄島と竹島、周辺の岩礁群に露出する。硫黄島にある硫黄岳では、現在も活発な噴気活動と、小規模な火山灰の放出が続いている(小野ほか, 1982; Kawanabe and Saito, 2002)。本図幅では、最新のカルデラ形成噴火の火砕堆積物と後カルデラ火山を鬼界カルデラ火山、それより古い火山岩類を先鬼界カルデラ火山とし、さらにいくつかのユニットに区分した。

### 3.7.1 横尾岳安山岩

横尾岳安山岩(阪口, 1986)は大隅半島最大の分布を持つ第四紀火山体で、後期更新世以降の火山フロントよりも外弧側に位置する。鹿屋市と大根占町の境界の東西にのびた尾根を形成し、その南方の阿多火砕流の下位にも分布する。少量の火砕岩を伴う輝石安山岩の溶岩であるが、元の火山体の構造は明らかでない。約1.4Maの3個のK-Ar年代値及び逆帯磁していることが報告されている(阪口, 1986)。

### 3.7.2 黒島火山

黒島火山は、浸食が進んだ成層火山で、Joshima *et al.* (1983)によれば、原面を残す最上位の溶岩流は正帯磁、それ以外の黒島火山の大部分は逆帯磁を示し、逆帯磁している輝石安山岩のK-Ar年代は1.03 ± 0.13Maである。以上より黒島火山の主な部分は、更新世中頃、松山反転期末期に噴出した可能性が高い。

### 3.7.3 古・中期指宿火山群

“阿多カルデラ”のカルデラ縁に沿って、第四紀の火山体及び火山岩が点在する(宇井, 1967)。これらの火山岩は変質の程度が低く、多くの場合斑晶鉱物は新鮮であるほか、火山体の原面を残している場合(中期指宿火山群)もある。下位の古期指宿火山群の角閃石安山岩からは約1.4Ma、上位の中期指宿火山群の輝石安山岩からは0.8 ± 0.6Maおよび0.21 ± 0.02, 0.18 ± 0.02Maの年代値が報告されている(川辺・阪口, 2003; 通商産業省資源エネルギー庁, 1985, 1999)。

### 3.7.4 先鬼界カルデラ火山

先鬼界カルデラ火山を玄武岩安山岩火山と流紋岩デイサイト溶岩に区分した。いずれも岩石は新鮮である。玄武岩安山岩火山は、硫黄島の矢筈岳、竹島の真米山-高平山からなり、流紋岩デイサイト溶岩は、厚いデイサイト-流紋岩溶岩流、またはヤクろ瀨、竹島鶴の瀨のような溶岩ドームからなる(小野ほか, 1982)。噴出年代を示す資料はないが、いずれも後期更新世以降の火砕堆積物に覆われており、噴出時期を中期更新世とした。

### 3.7.5 鳥浜火砕流堆積物

鳥浜火砕流堆積物(Ui, 1972)は黒雲母含有斜方輝石角閃石流紋岩質の大規模火砕流堆積物で、下位に降下軽石を伴う(阪口・宇井, 1979; Nagaoka, 1988)。大隅半島では、大根占町鳥浜から根占町に至る地域の阿多火砕流の火砕流台地の下部などに露頭が点在する。薩摩半島では、額娃町の海岸線で阿多火砕流堆積物の下位に認められるが、露出が限られるため本図幅では示していない。南薩台地の地下に広く分布することが、ボーリング調査で判明している(寺島ほか, 1979)。現存の露頭は散点的であるが、大根占周辺では50cm以上の軽石を含む大規模な火砕流堆積物である。人吉盆地など遠方での分布が認められており、23~25万年前の噴火年代が推定されている(町田・新井, 2003)。

### 3.7.6 大野岳火山

大野岳火山は、小型の玄武岩質成層火山で、原地形を比較的良好に残している。大野岳火山と阿多火砕流以降の直接の関係を示す露頭はないが、大野岳起源テフラが阿多火砕流堆積物の上位に認められないことから、本図幅では阿多火砕流噴出以前に活動した火山とした。大野岳の周辺には、浅い谷が発達した扇状地様の地形が広がっている。露頭は少ないが、最下部に砂及び火山岩からなる礫層があり、本図幅ではこの地形を作る堆積物を大野岳扇状地堆積物とした。

### 3.7.7 阿多火砕流堆積物

鹿児島湾南部から約11万年前に噴出したと考えられる阿多火砕流堆積物は、単斜輝石斜方輝石デイサイト質の大規模火砕流堆積物で、薩摩・大隅半島南部に広く分布する。額娃町から枕崎市にかけての南薩台地、大根占町から根占町、田代町にかけての火砕流台地を構成するほか、海水面から標高500m以上の地点まで、広い高度範囲の山地にへばりつくように分布する(荒牧・宇井, 1966; 鈴木・宇井, 1981)。

阿多火砕流堆積物の主体は溶結凝灰岩であるが、大隅半島ではその下位に、降下軽石層、火山豆石を含む火山灰/降下軽石層、多数の薄い非溶結火砕流堆

		薩摩半島	大隅半島	種子島北部	薩摩硫黄島・竹島	黒島							
完新世	AD1934	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">開聞岳火山</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">           新期指宿火山群            池田火山            鍋島岳溶岩ドーム            池田火砕流堆積物他            池田隆下軽石         </div>			鬼界カルデラ火山								
	AD885				昭和硫黄島火山								
4.3ka	稲村岳火山												
5.6ka	硫黄岳火山												
6.5ka	幸屋(竹島)火砕流堆積物												
第四紀	26-29ka	入戸火砕流堆積物											
	更新世	53ka					<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">指宿火山</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">           新期指宿火山            清見岳テフラ            指宿層            古期指宿火山            福元火砕岩類         </div>						
		95ka					今和泉・田代火砕流堆積物					中段丘堆積物	鬼界葛原テフラ
		110ka					阿多火砕流堆積物						先鬼界カルデラ火山
	240ka	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">大野岳火山</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鳥浜火砕流堆積物</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">古・中期指宿火山群</div>					横尾岳安山岩	中種子層, 竹之川層		黒島火山			
	1.7Ma							高位段丘堆積物					
	第三紀	鮮新世					<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">南薩火山岩類</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">           新期南薩火山岩類            中期南薩火山岩類            古期南薩火山岩類         </div>						
5.1Ma			上中層, 増田層										
中新世		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">薩摩半島酸性岩体</div>	南大隅花崗岩	茎永層群	岩脈								
12-14Ma			日向層群										
漸新世			日向層群(熊毛層群)										
始新世													
白亜紀	65Ma	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">知覧層</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">諸塚層群(川辺層群)</div>											

第1図 「開聞岳及び黒島の一部」 図幅地域の地質概要

Geology of the 1:200,000  
Kaimon Dake Quadrangle with a part of Kuro Shima Quadrangle

The 1:200,000 Kaimon Dake quadrangle is located in the southern part of the Kyushu Island, and includes the southernmost part of the Satsuma Peninsula and the Ōsumi Peninsula, northern part of the Tane-ga-Shima (Island), Satsuma-Iō Jima Island and Take-Shima Island.

The Early Cretaceous to Early Miocene rocks of the Shimanto Terrane are exposed in the Satsuma Peninsula, Ōsumi Peninsula and Tane-ga-Shima (Island). These rocks are composed of sandstone, mudstone and alternation of those rocks. The most of these rocks, which are the Cretaceous Morotsuka Group, Eocene to Oligocene Hyuga Group (Kumage Group in Tane-ga-Shima region) and Oligocene to Early Miocene Nichinan Group, are sedimentary complex related to the subduction of oceanic plate. The Late Cretaceous Chiran Formation, which is the normal sediments of the Shimanto Terrane, covers the Morotsuka Group in Satsuma Peninsula.

The Minami-Ōsumi Granite intruded into the Hyuga Group and the Nichinan Group in the Ōsumi Peninsula at Middle Miocene. Biotite granodiorite and biotite monzogranite is the most popular rock type of the Minami-Ōsumi Granite. NE-SW striking lineaments are prominent in this granite.

The Nansatsu Volcanic Rocks distributes almost all area of southern Satsuma Peninsula. The Nansatsu Volcanic Rocks composed of andesite and dacite lavas and volcanic breccia associated with sedimentary rocks. The age of the Nansatsu Volcanic Rocks are Late Miocene to Late Pliocene.

In Tane-ga-Shima (Island), a camptonite dike intruded into Kumage Group at Early Miocene. Middle Miocene Kukinaga Formation, composed of sandstone and siltstone, and Late Pliocene Kaminaka Formation and Masuda Formation, composed of loosely consolidated sand with gravel, partly including clay, are formed. Marine terraces are well developed in Tane-ga-Shima (Island). There are active normal faults striking NW-SE.

Matumoto (1943) thought the "Ata caldera" is located at the mouth of the Kagoshima Bay and the Ata pyroclastic flow eruption (110ka) has made "Ata caldera". But the vent of the Ata pyroclastic flow is not located in the "Ata caldera" because of its depositional structure, xenolith's composition and gravity anomaly. The "Ata caldera" is not simple caldera but horst and graven structure from Pliocene. The Older and Middle Stage Ibusuki Volcano Group and the Onodake Volcano is located around the "Ala caldera" rim. The Yokoodake Andesite also distrib-

uted at the Ōsumi Peninsula.

After the Ata pyroclastic flow eruption, The Ibusuki Volcano Group activated. The first stage, Ibusuki Volcano is made of stratovolcano with lava flows and domes. Large scoria eruption at 53ka divided the Ibusuki Volcano into older and younger volcanoes.

The Kikai Caldera Volcano is a submarine caldera and the most recent caldera forming eruption occurred about 6.5ka. Satsuma-Iō Jima has post Kikai Caldera Volcanoes, rhyolitic Iodake Volcano and basaltic Inamuradake Volcano. There are submarine volcanoes in the Kikai Caldera and the most recent submarine volcano is Showa-Iō Jima erupted in 1934-35.

The younger Ibusuki Volcano Group, Ikeda Volcano resumed its activity and erupted about 5.6ka. The Ikeda Pyroclastic Flow deposited around the Ibusuki region. The Ikeda Caldera and other craters and maars were made along with WNW-ESE line. The Nabeshimadake Lava Dome was made at the southern rim of the Ikeda Caldera at about 4.3ka.

The basaltic stratovolcano, Kaimondake Volcano, began its activity at about 4ka. There are historic records of eruptions, AD874 and AD885.

Many hot springs are utilized as spa resort for long time at Ibusuki region. A geothermal power plant is working at Yamagawa town.

There are many gold/silver ores in this quadrangle. The gold ore associated with massive silicified rock is named the Nansatsu type gold ore.

平成 16 年 12 月 26 日印刷

平成 16 年 12 月 27 日発行

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 © 2004

積物などが存在し、噴火初期には（海）水の関与があったものと考えられる（Nagaoka, 1988）。上部の溶結凝灰岩は広い範囲で火砕流台地を形成するほか、根占町辺田では“阿多カルデラ”壁の内側に分布が認められる。

薩摩半島側に分布する阿多火砕流堆積物は、古・中期指宿火山群、南薩火山岩類、諸塚層群などを不整合で覆う。鬼門平断層崖以东には一部を除き分布しない。一般に暗紫～黒色の溶結凝灰岩で、大隅半島側と異なり下位の阿多降下軽石を伴わない。全体の厚さもやや薄いが強く溶結し、ユータキシティック構造が顕著で、高温の火砕流であったことが示唆される。

### 3.7.8 今和泉火砕流及び田代火砕流堆積物

阿多火砕流噴出後、鹿児島湾内から田代火砕流（Ui, 1972）と今和泉火砕流（宇井, 1967）が噴出した。両者はいずれも阿多火砕流堆積物を不整合に覆い、先鬼界カルデラ火山から噴出した95kaの鬼界～葛原テフラ以降に覆われる（宇井, 1967; Nagaoka, 1988）。また、本質黒曜岩岩片を含む等の岩相も類似している。

田代火砕流は、大隅半島の大根占町から根占町にかけての阿多火砕流台地の崖下と田代町市街地周辺にまとまって分布するほか、大根占町から北東方の吾平町にかけて分布が点在する。厚く堆積した場所では上部が弱溶結していることがある。

今和泉火砕流（宇井, 1967）は、指宿市今和泉から外城市にかけての海食崖に露出する非溶結の火砕流堆積物で、特徴的に本質黒曜岩岩片を含む。

### 3.7.9 指宿火山（新时期指宿火山群）

新时期指宿火山群のうち、更新世の輝石玄武岩～デイサイトマグマを噴出した成層火山体及び厚い溶岩流からなる火山を指宿火山とし、さらに福元火砕岩類、古期指宿火山、新时期指宿火山に区分した。

福元火砕岩類は、宇井（1967）の山川火砕流とほぼ一致する。山川町福元周辺に主に露出する。発泡の悪い黒曜岩様の軽石・火山岩片を含む凝灰角礫岩、凝灰岩が主な構成物で、上位の堆積物ほど軽石の礫径が小さくなる傾向がある。軽石は一般に新鮮で、斑晶、石基ともあまり変質を受けていない。古期指宿火山に属する竹山を構成する安山岩と断層で接し、変形している様子が海岸線の露頭で観察できる。

古期指宿火山は、指宿市街西の浸食谷が発達した成層火山体及び、山川町竹山からWNW-ESE方向に並ぶ複数の溶岩ドーム、岩尖からなる。厚いテフラに覆われて露頭に乏しい。温泉変質を受けている。竹山を構成する安山岩岩尖からは、60±30kaのフィッシュトラック年代が得られている（川辺・阪口, 2003）。清見岳テフラ以降に覆われる。

新时期指宿火山は、清見岳テフラ以降に活動した火山で、主に厚いデイサイト溶岩からなる。清見岳テフラは、清見岳付近での軽石の噴出→水蒸気爆発→スコリアの噴出と続いた一連の噴火による降下テフラで、指宿市白山では厚さ20mに達する。清見テフラの噴出年代は大隅半島での他のテフラ層との関係から、およそ53kaと推定されている（奥野ほか, 1995）。新时期指宿火山は大隅降下軽石・八戸火砕流堆積物に覆われており、26～29ka以前には活動を終了した。

### 3.7.10 入戸火砕流堆積物

入戸火砕流堆積物は、約26～29ka（町田・新井, 2003）に鹿児島湾奥から噴出した流紋岩質火砕流堆積物で、火砕流の直下に大隅降下軽石を伴う（荒牧, 1969）。入戸火砕流堆積物は、鹿児島湾沿いに火砕流台地を形成し、指宿市幸屋付近まで分布する。薩摩半島の山地を超えた入戸火砕流は、穎娃町東部の南薩台地上、及び枕崎市花渡川流域に分布する。大隅半島側では、肝属川流域で広い火砕流台地（笠野原台地）を作っているが、横尾岳安山岩に遮られて、それより南側の分布は広くない。火砕流台地の上面には、火砕流の堆積直後に形成された再堆積物がしばしば認められる。図幅地域北東端の入戸火砕流再堆積物は、北方の笠野原台地に広く分布する再堆積物の末端部である。本図幅地域内の入戸火砕流堆積物はほとんどが非溶結堆積物であるが、川辺町上山田周辺に弱溶結した堆積物がわずかに分布する。

### 3.7.11 鬼界カルデラ火山

先鬼界カルデラ火山を覆って後期更新世以降の火砕堆積物が竹島、硫黄島に分布する。これらの堆積物のうち、本図幅では最新の竹島、硫黄島に分布する竹島火砕流（小野ほか, 1982）と、鹿児島県本土南部に分布する幸屋火砕流（宇井, 1967; 1973）を幸屋（竹島）火砕流とし、鬼界カルデラ周辺の分布のみ図示した。幸屋（竹島）火砕流堆積物は6.5kaに噴出した火砕流堆積物で、硫黄島及び竹島において厚さ最大20mほどの非溶結の火砕流堆積物として分布する（小野ほか, 1982）。薩摩半島南部及び大隅半島の横尾岳以南の地域では、薄い（1～2m以下）が非常に広い範囲に分布する火砕流として認識される（宇井, 1973）。到達範囲は第2図に点線で示した。幸屋（竹島）火砕流に伴う降下火山灰は、アカホヤ火山灰と呼ばれ、重要な広域テフラである（町田・新井, 2003）。稲村岳火山は、3.9kaごろに活動を開始した小型の玄武岩質成層火山で、3kaごろに噴火活動は終了した（小野ほか, 1982; Kawanabe and Saito, 2002）。

鬼界カルデラ内の海底に後カルデラ火山が存在し、中曾根、浅瀬などで海面上にわずかに露出する。硫黄島の硫黄岳火山は、厚い流紋岩溶岩と、転動角礫

岩の互層からなり、山頂には直径600mの火口がある。硫黄岳火山は約5000年前から活動し最新のマグマ噴火は約500～600年前に発生し、火砕流が硫黄岳西山麓まで到達した（Kawanabe and Saito, 2002）。現在は山頂火口から二酸化硫黄などの火山ガスを含む噴煙活動が続き、ときおり小規模な火山灰の放出も発生している（Shinohara *et al.*, 2002）。昭和硫黄島火山は、1934年から1935年にかけて、硫黄島東の海底火山活動により形成された溶岩ドームである。

### 3.7.12 池田火山（新时期指宿火山群）

5.6kaに火山灰の降下に始まり、さらに降下スコリア、降下軽石（池田降下軽石）の噴出、最後に火砕流、サージを噴出する大規模な噴火が発生し、池田湖から池底火口、鱧池火口、成川マール、山川マールに至るWNW-ESE方向に並ぶカルデラ、爆裂火口、マールが形成された（宇井, 1967; 小林・成尾, 1983）。この火山を池田火山と呼び、池田湖西部付近から噴出した火砕流堆積物を池田火砕流堆積物、山川マールから噴出した層理の発達した火砕サージ堆積物を山川火砕サージ堆積物と呼ぶ。本図幅では、池田火砕流堆積物と山川火砕サージ堆積物を一括して示した。池田火砕流堆積物は、2フロウユニットからなる角閃石輝石デイサイト質火砕流堆積物で（岩倉ほか, 2001）、池田湖周辺に火砕流台地を形成している。この後池田湖から火山豆石を大量に含み層理が発達した池田湖火山灰層の噴出があった。開聞町仙田付近では、鏡池及び水無池マールが形成されている（奥野・小林, 1991）。

池田湖の南岸に、北半部が池田湖に落ち込んだ地形の小規模な角閃石デイサイト溶岩ドームの鍋島岳溶岩ドームがある。鍋島岳周辺には、スコリア、軽石、綿状軽石及び岩片からなる鍋島岳テフラが最大2m以上の厚さで分布している。噴出年代は4.3kaと推定されている（奥野・小林, 1991）。

### 3.7.13 開聞岳火山

開聞岳火山は玄武岩質成層火山で、およそ4.0kaに活動を開始した。噴火活動は1.1kaまで続き、874年と885年の2回の歴史噴火記録が残っている。本図幅では、地形的に明瞭な溶岩流と主山体とに区分した。主山体は主に降下スコリア及び火砕流堆積物からなる。開聞岳から噴出したテフラは、薩摩半島南部から大隅半島南部に降下し、藤野・小林（1997）は、開聞岳テフラを腐食土壌を基準として12層に区分している。腐食層の厚さからそれぞれの噴火間隔は100～400年とされ、噴出量はテフラのみで約3km<sup>3</sup>である。

（川辺 頌久・阪口 圭一）

## 4. 活断層

種子島には、NW-SE方向の4本の活断層があり、種子島の大規模な地形を支配している。本地域には西之表断層（例えば、吉岡ほか, 1985; 中田, 1968の花里崎～田之脇断層）があり、少なくとも中位段丘を変位させている。吉岡ほか（1985）によればCクラスの活動度を持つ正断層である。

池田湖西方の鬼門平断層崖に沿って11万年前に噴出した阿多火砕流堆積物を切る活断層（池田断層:新エネルギー総合開発機構, 1986）がある。池田火砕流は池田断層の活動では変位しておらず、最近およそ6000年間は活動していない。“阿多カルデラ”地域には、NW-SE走向、及びN-S走向の正断層がつくると考えられる後期更新世以降に形成された地形が、陸域及び海域に存在する（新エネルギー総合開発機構, 1986; 海上保安庁水路部, 1990）。

（川辺 頌久・斎藤 眞）

## 5. 地熱・温泉

温泉の分布は、金原（1992）、鹿児島県保健環境部生活衛生課編（1992）、阪口ほか（2000）及び現地補足調査によった。海岸付近に位置し、海水起源と考えられる温泉が多い。指宿火山、池田火山、鬼界カルデラ後カルデラ火山周辺では、火山活動の影響を受けた高温の温泉が分布する。指宿市内では沖積平野から海岸地域にかけて多数の源泉が分布しており、高温の源泉の集中する地区を代表的温泉として図示した。山川町伏目地区では、1995年より山川地熱発電所（認可出力30MW）が運転されており、同地区の地下約2500mで370℃以上の高温が報告されている。従来は温泉がほとんど得られていなかった大隅半島でも、大深度ボーリングによる温泉開発が行われている。

（阪口 圭一）

## 6. 鉱床・採石

### 6.1 金銀鉱床

井上（1910）、木下・宮久（1953）によれば、佐多町伊座敷東方の馬籠及び松山にそれぞれ銭入平鉱山、佐多鉱山があり、金、銀を採掘していた。鉱床は日南層群に貫入した南大隅花崗岩起源の石英脈であると考えられる。

薩摩半島南部には、多くの金鉱床が胎している。枕崎市及び知覧町西部の古期南薩火山岩類を母岩とし、変質帯中の珪化岩体に伴う金鉱床は、南薩型金鉱床と呼ばれる（浦島, 1975）。鉱床形成時期は4.0～5.0Maごろとされている

## 文 献

(通商産業省資源エネルギー庁, 1999). 品位は低いものの銅精錬の副原料である珪酸鋁として利用され、枕崎市の春日鋁山、岩戸鋁山、知覧町の赤石鋁山などは2004年現在も稼働している。池田湖西部地区には、弁財天鋁山、大谷鋁山、花籠鋁山などの古期南薩火山岩類及び中期南薩火山岩類を母岩とする浅熱水性鋁脈鋁床が多数存在した(通商産業省資源エネルギー庁, 1985)。いずれの鋁床も小規模で、現在稼働している鋁山はない。鋁脈に伴う水長石のK-Ar年代は、1.3~1.1Ma前後の値が得られている(浦島・池田, 1987)。このほか枕崎市北部に諸塚層群の砂岩中に胚胎する鋁脈型金鋁床として鹿籠鋁山があった。

### 6.2 硫黄・珪石鋁床

硫黄岳では硫黄、また近年珪化した流紋岩・デイサイト溶岩を珪石として採掘していた(小野ほか, 1982)が、2004年現在、採掘は行われていない。

### 6.3 粘土鋁床

指宿火山東部には、熱水変質帯が発達し、そのうちのいくつかで、耐火粘土、カオリナイトの採掘が行われていた(神谷ほか, 1978)。

### 6.4 砂鉄鋁床

本図幅地域内で、砂鉄が鉄・チタン原料として採掘されたことがある。種子島では、主に西海岸の中種子層(竹之川層)(原田ほか, 1963;1964)、及び旧期砂丘堆積物や砂丘に砂鉄が胚胎し、西之表市石寺付近ではこれを対象に採掘していた。大隅半島では、伊座敷東方の阿多火砕流の台地を覆う段丘堆積物中に砂鉄鋁床があることが知られている(原田・大城, 1963)。薩摩半島では、喜入町、指宿市の鹿児島湾沿い、額賀町などの砂浜、砂丘に、稼行対象となった砂鉄鋁床があった(鹿児島県, 1965)。

### 6.5 砕石・石材

大隅半島では、日向層群の砂岩ないしホルンフェルス、横尾岳安山岩の安山岩溶岩を対象として、砕石用の岩石の採掘が盛んに行われている。薩摩半島では枕崎市北部で諸塚層群の砂岩、南薩火山岩類(中期)の安山岩溶岩を対象に採掘が行われている。山川町福元周辺の福元火砕岩類のうち、堅く締まった礫の少ない部分が、山川石の名称で石材として採掘されていた(鹿児島県地下資源開発促進協会, 1998)。

(川辺禎久・斎藤 眞)

## 7. 重力異常

重力データは以下の要領で編集を行った。編集面積は約9,750km<sup>2</sup>、編集に用いた重力データの総数は約11,300点である。陸域については、日本重力CD-ROM(地質調査所, 2000)による地質調査所、新エネルギー・産業技術総合開発機構及び金属鋁業事業団のデータを主とし、建設省国土地理院の閲覧資料、西之表市及び南種子町の未公表資料も含まれている。海域については、1984年の白嶺丸の航海(調査航海名:GH84-1及びGH84-3)の測定データであり、陸域と同様に地形補正を施しブーゲー異常としたものである。

本地域には大隅半島の花崗岩や変成岩を主体とする基盤岩、薩摩半島や薩摩硫黄島などでは火山岩が分布し、表層密度は変化に富む。ブーゲー異常(重力異常)の仮定密度(補正密度)は、平均的な2.3g/cm<sup>3</sup>を採用した。

重力異常は鹿児島湾湾口部と日向灘沖の低重力の南端部を除き概ね正值の領域が占めており、基盤岩の分布や種子島などの島嶼の地形と整合している。大隅半島から鹿児島湾へ本図幅で最大の重力の落ち込みが見られ、対岸の薩摩半島からの落ち込みと併せて鹿児島湾湾口部に“阿多カルデラ”に対応するように大きな陥没構造を伴っていることがわかる。地表の地質との対応がよく判るように上方接続残差重力図を示す(第3図)。深部構造による重力異常は2kmの上方接続値により除去したため、深度数km程度までの構造が抽出されているものである。負値には横線で陰を付けて表示してある。この図からも、鹿児島湾が最も残差重力が小さくなっており、負の領域が南西に伸びて“鬼界カルデラ”の負の残差重力域に至っている。薩摩硫黄島や竹島の海上に現れている火山は鬼界カルデラの縁にあることが判る。大隅半島は正の残差重力域で花崗岩類の基盤の分布に対応するが、正の残差重力域は南西に海域に伸び半島先端10kmほどのところで最大値を示しており、基盤の分布が海域にもあるものと考えられる。南西-北東方向の傾向を持つ正の残差重力域は種子島、馬毛島、薩摩半島西端より南西に伸びる領域、黒島にも見られ、基盤の隆起域が周期的な分布を示している。

(駒澤正夫・山崎俊嗣)

- 荒牧重雄(1964)鹿児島県赤水岳の地質と溶結凝灰岩。地質雑, vol.70, p.554-564.  
荒牧重雄(1969)鹿児島県分地域地質と火砕流堆積物。地質雑, vol.75, p.425-442.  
荒牧重雄・宇井忠英(1966)阿多火砕流と阿多カルデラ。地質雑, vol.72, p.337-349.  
Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, III, C. C. and Aubry M-P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubry M-P. and Hardenbol, J. eds., *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation*, SEPM Spec. Pub., no.54, p.129-212.  
Blow, W. H. (1979) The Cenozoic Globigerinida, 3 vols., E.J.Brill. Leiden, 413p.  
地質調査所(1992)100万分の1日本地質図第3版。  
地質調査所(2000)日本重力CD-ROM, 数値地質図, P-2.  
Fabbri, O., Tokushige, H. and Hayamizu, M. (1997) Normal faulting in the Middle Miocene Osumi granodioritic pluton, southern Kyushu, Japan, and its significance. *Jour. Geol. Soc. Japan*. vol.103, p.141-153.  
藤野直樹・小林哲夫(1997)開聞岳火山の噴火史。火山, vol.42, p.195-211.  
古川博恭(1992)3.5 琉球列島。唐木田芳文・早坂祥三・長谷義隆編, 日本の地質9「九州地方」, p.199-203.  
半澤正四郎(1934)種子ヶ島の地形及び地質。地質雑, vol.41, p.408-410.  
原田種成(2001)種子島の地質。地質調査所研究資料集, no.366, 2p.  
原田種成・大城健次(1963)B 佐多地区。通商産業省編, 国内鉄鋼原料調査, 第2報, p.99-101.  
原田種成・伊藤三郎・小野正次・大城健次・竹元幹生・吉市政広(1962)I 種子島地区。通商産業省編, 国内鉄鋼原料調査, 第1報, p.147-149.  
原田種成・浦上六郎・伊藤三郎・中沢 克・大城健次(1963)C 種子島地区。通商産業省編, 国内鉄鋼原料調査, 第2報, p.101-105.  
原田種成・伊藤三郎・中沢 克・大城健次・竹元幹生(1964)西之表市西部地区段丘砂鉄調査報告。昭和38年度砂鉄開採調査報告書, 鹿児島県, p.11-15.  
八田明夫(1989)西南諸島, 種子島の茎永層及び益田層産の有孔虫群集。鹿児島大教育紀要, 自然科学, vol.40, p.25-44.  
Hayasaka, S. (1969) Molluscan fauna of the Kukinaga Group in Tane-ga-Shima, South Kyushu, Japan. *Rep. Fac. Sci. Kagoshima Univ. (Earth Sci. & Biol.)*, vol.2, p.33-52.  
Hayasaka, S. (1973) Pliocene marine fauna from Tane-ga-Shima, South Kyushu, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, Special Volume, no.6 (Hatai Memorial Volume), p.97-108.  
早坂祥三(1974)種子島の地形地質。種子島自然環境保全基本調査報告書, 鹿児島県・鹿児島県自然愛護協会, p.23-39.  
早坂祥三(1987)鹿児島湾の地質構造。地団研専報, no.33, p.225-233.  
Hayasaka, S., Fukuda, Y. and Hayama, A. (1980) Discovery of molluscan fossils and the paleoenvironmental aspects of the Kumage Group, in Tane-ga-Shima, South Kyushu, Japan. *Prof. Saburo Kanno Memorial Volume*, p.59-70.  
指宿市役所総務課市誌編纂室(1985)指宿市誌。指宿市役所, 134p.  
井上恵介(1989)鹿児島県種子島南部の新第三系の層序と微化石年代。日本地質学会第96年学術大会演旨, p.171.  
井上恵介(1992)鹿児島県種子島の中新統茎永層群の層序と年代。琉浪石化石博物館研究報告, no.19(糸魚川淳博士記念号), p.347-362.  
井上禎之介(1910)20万分の1地質図幅「加世田」及び同説明書, 地質調査所, 168p.  
Ishihara S., Yamamoto, M. and Sakaki, A. (1999) Sulfur and carbon contents and  $\delta^{34}\text{S}$  ratio of Miocene ilmenite-series granitoids: Osumi and Shibi-san plutons, Kyushu, SW Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.50, p.671-682.  
岩倉雅治・鎌田桂子・小林哲夫(2001)粒度分布と構成物量比からみた池田火砕流の堆積機構。火山, vol.46, p.117-120.  
Joshima, M., Shibata, K., Ono, K. and Ujike, O. (1983) Paleomagnetism and K-Ar Age of the Volcanic Rocks from Kuro-Shima Island, Kagoshima Prefecture. *Rock Magnetism and Paleogeophysics*, no.5, p.65-68.  
鹿児島県(1965)鹿児島県砂鉄資源のあらまし。鹿児島県, 27p.  
鹿児島県地下資源開発促進協会(1998)鹿児島県地下資源開発年鑑(平成10年度)。57p.  
鹿児島県地質図編集委員会(1990)鹿児島県地質図10万分の1・鹿児島県の地質。鹿児島県企画部企画調整課, 117p.  
鹿児島県保健環境部生活衛生課(編)(1992)鹿児島県の温泉。指宿地域の温泉。鹿児島県環境技術協会, 125p.  
海上保安庁水路部(1990)鹿児島湾の海底地形と地質。火山噴火予知連絡会会報, no.46, p.76-78.  
神谷雅晴・中川 進・西村 進・角 清愛(1978)鹿児島県指宿市・指宿郡指宿地熱地域の熱水変質帯。地調報告, no.259, p.537-580.  
鹿野和彦・加藤碩一・柳沢幸夫・吉田史郎編(1991)日本の新生界層序と地史。地調報告, no.274, 114p.  
Kawanabe, Y. and Saito, G. (2002) Volcanic activity of the Satsuma-Iō Jima area during the past 6500 years. *Earth, Planets and Space*, vol.54, p.295-301.  
川辺禎久・阪口圭一(2003)開聞岳図幅地域の地質。特に指宿火山群の活動について。日本火山学会講演予稿集2003年度秋季大会, p.128.  
川辺禎久・阪口圭一(印刷中)開聞岳地域の地質。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。

- 金原啓司 (1992) 日本温泉・鉱泉分布図及び一覧。地質調査所, 394p.
- 金原啓司・阪口圭一 (1989) 日本の主要地熱地域の地質と温泉・変質帯分布。地調報告, no.270, 482p.
- 木下亀城・宮久三千年 (1953) 鹿児島県佐多地方及び(谷山・伊作地方) 金属鉱床調査報告。鹿児島県企画室, 9p.
- 小林哲夫・成尾英仁 (1983) 池田カルデラの火山活動と地盤変動。九州の基盤と陥没構造研究報告, 文部省科学研究費総合研究 (A), 2, p.84-87.
- 黒岩寛明・富田克利・大庭昇・山本温彦 (1989) 鹿児島県野間半島地域の地質。鹿児島大地理要 (地学・生物学), no.22, p.43-53.
- 桑水流淳二・小林哲夫・成尾英仁 (1998) 熊毛の地形地質。鹿児島県の自然調査事業報告書 V, 熊毛の自然, p.16-29.
- 九州活構造研究会編 (1989) 九州の活構造。東京大学出版会, 553p.
- 九州農政局計画部 (1980) 宮崎・鹿児島地区水理地質図説明書 (付: 宮崎・鹿児島地区水理地質図)。138p.
- 町田洋 (1969) 第 1 章 薩南諸島の地形。平山輝男編, 薩南諸島の総合的研究, p.20-52.
- 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.
- Matumoto, T. (1943) The four giganitic caldera volcanoes of Kyusyu. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol.19, Special number, 59p.
- 松本達郎・大塚裕之・大木公彦 (1973) 鹿児島県下の四万十帯から産した白亜紀化石。地質雑, vol.79, p.703-704.
- Miller, J.A., Shibata, K., Kawachi, Y. (1962) Potassium-argon ages of granitic rocks from the Outer Zone of Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.13, p.712-714.
- Nagaoka, S. (1988) The Late Quaternary Tephra Layers from the Caldera Volcanoes in and around Kagoshima Bay, Southern Kyushu, Japan. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, vol.23, p.49-122.
- 中村真人 (1971) 開聞岳火山の岩石学的研究。地質雑, vol.77, p.359-364.
- 中田高 (1968) 種子島の海岸段丘と地殻変動。地理解, vol.41, p.601-614.
- 成尾英仁 (2001) 鹿児島県指宿市水迫遺跡のテフラとそれに関連したイベント。鹿児島県立博物館研究報告, no.20, p.1-13.
- 西之表市教育委員会 (1990) 西之表市形之山化石郡の発掘調査—第一報—。西之表市教育委員会, 55p.
- 野沢保・太田良平 (1967) 内之浦地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 42p.
- 西健一郎・桑水流淳二 (1997) 大隅の地形地質。鹿児島県の自然調査事業報告書 IV, 大隅の自然, p.16-18.
- 西健一郎・桑水流淳二・成尾英仁 (1997) 大隅南部の地質。鹿児島県の自然調査事業報告書IV, 大隅の自然, p.82-90.
- 小笠原正継 (1997) 種子島南部島間の石英斑岩の K-Ar 年代と岩石学的特徴および種子島北部のランプロファイアーの K-Ar 年代: 西南日本外帯中新世火成活動における位置付け。岩鉱, vol.92, p.454-464.
- 岡田博有・岡部邦彦・鈴木清史・中世古幸次郎 (1982) 種子島, 熊毛層群 (四万十帯層群) の放散虫化石群集。大阪化石研究会誌特別号, No.5, p.409-413.
- 大庭昇 (1960) 南大隅花崗岩。資源科学研究所彙報, no.52/53, p.127-135.
- 大庭昇 (1961) 大隅花崗岩の岩石化学的研究。一特にその不均質性とその片状構造。資源科学研究所彙報, no.54/55, p.191-201.
- Okada, H. and Whitaker, J. H. McD. (1979) Sand volcanoes of the Palaeogene Kumage Group, Tane-ga-Shima, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol.85, p.187-196.
- 奥野充 (2002) 南九州に分布する最近約 3 万年間のテフラの年代学的研究。第 4 報研究, vol.41, p.225-236.
- 奥野充・小林哲夫 (1991) 鍋島岳火山の地質。鹿児島大地理要 (地学・生物学), vol.24, p.23-35.
- 奥野充・成尾英仁・新井房夫・小林哲夫 (1995) 大隅半島南部に分布する後期更新世テフラ。鹿児島大地理要 (地学・生物学), vol.28, p.101-110.
- 小野晃司・曾屋龍典・細野武男 (1982) 薩摩硫黄島地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 80p.
- 太田良平 (1966) 鹿児島県指宿地方地質調査報告。地調月報, no.17, p.129-139.
- 太田良平・河内洋佑 (1965) 5 万分の 1 地質図幅「鹿屋」及び同説明書。地質調査所, 60p.
- 太田良平・木野義人 (1965) 5 万分の 1 地質図幅「志布志」及び同説明書。地質調査所, 25p.
- Osozawa, S. (1992) Arc Division and its effect on the accretionary complex: The Shimanto Belt at the junction between the Ryukyu and Southwest Japan Arcs. *Jour. Geol.*, vol.100, p.679-689.
- 小澤智生・井上恵介・富田進・田中貴也・延原尊美 (1995) 日本の新第三紀暖流系軟体動物群の概要。化石, no.58, p.20-27.
- 斎藤真・阪口圭一・駒澤正夫 (1997) 20 万分の 1 地質図幅「宮崎」。地質調査所。
- 阪口圭一 (1986) 九州南部地域の鮮新世以降の火山岩の噴出年代。昭和 59・60 年度サンシャイン計画研究開発成果中間報告書 国土地熱資源評価技術に関する研究, 地質調査所, p.229-239.
- 阪口圭一・宇井忠英 (1979) 鹿児島県根占地域の火砕堆積物の再検討。火山, 第 2 集, vol.24, p.187.
- 阪口圭一・宇井忠英 (1983) 火砕流流走中の異質岩片の取り込み—田代火砕流堆積物における検証—。火山, vol.28, p.317-320.
- 阪口圭一・野田徹郎・高橋正明・駒澤正夫 (2000) 50 万分の 1 九州地熱資源図及び説明書。特殊地質図 (31-3), 地質調査所, 88p.
- 坂井卓 (1980) 種子。屋久島の四万十帯緑色岩類の産状と起源。琉球列島の地質学研究, vol.5, p.27-37.
- 佐藤喜男 (1995) 5 万分の 1 「種子島南部」図幅地域の地質。日本地質学会第 102 年学術大会演旨, p.327.
- 柴田賢 (1978) 西南日本における第三紀花崗岩貫入の同時性。地調月報, vol.29, p.551-554.
- 新エネルギー総合開発機構 (1986) 地熱開発促進調査報告書 11 池田湖周辺地域。685p.
- Shinohara, H., Kazahaya, K., Saito, G., Matsushima, N. and Kawanabe, Y. (2002) Degassing activity from Iwodake rhyolitic cone, Satsuma-16 Jima volcano, Japan: Formation of a new degassing vent, 1990-1999. *Earth, Planets and Space*, vol.54, p.175-185.
- 鈴木桂子・宇井忠英 (1981) 阿多火砕流の流動方向。火山, vol.26, p.57-68.
- 鈴木達郎・山本温彦・大木公彦・小林哲夫・根建心具 (1985) 鹿児島県火砕流分布図。鹿児島大学特定研究「南九州における火砕流堆積物の時空分布に関する研究」, 鹿児島大地理。
- 種子田定勝・木下和世 (1972) 種子島の「長大なアルカリ岩脈」。火山第 2 集, no.2, p.88-97.
- 種子島地学同好会編 (1984) 種子島の地質。西之表市教育委員会, 124p.
- 立石賢二・大庭昇・山本温彦・富田克利・中村淳子・金井敏正 (1986) 南九州, 大隅花崗閃緑岩パソリスに包有されるゼノリスの起源と成因。鹿児島大学理学部紀要, 地学・生物学, vol.19, p.23-44.
- 寺岡易司・栗本史雄 (1989) 20 万分の 1 地質図幅「宇和島」。地質調査所。
- 寺岡易司・奥村公男 (1992) 四万十帯北帯の構造区分と白亜系砂岩組成。地質学論, no.38, p.261-270.
- 寺岡易司・池田幸雄・鹿島愛彦 (1986) 宇和島地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 91p.
- 寺島進世意・大塚重三・筒井直・青山孝 (1979) 南薩台地の地下構造について。鉱山地質, vol.29, p.239-256.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1985) 昭和 59 年度広域調査報告書「南薩地域」。180p.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1999) 平成 10 年度広域地質構造調査報告書「南薩地域」。131p.
- 露木利貞・早坂祥三・大木公彦 (1981) 5 万分の 1 表層地質図「種子島」。土地分類基本調査「種子島」, 鹿児島県。
- 露木利貞・前野昌徳 (1972) 5 万分の 1 表層地質図「内之浦」。土地分類基本調査「内之浦」, 鹿児島県。
- 露木利貞・大木公彦 (1975a) 5 万分の 1 表層地質図「大根占」。土地分類基本調査「大根占」, 鹿児島県。
- 露木利貞・大木公彦 (1975b) 5 万分の 1 表層地質図「佐多岬」。土地分類基本調査「佐多岬」, 鹿児島県。
- 宇井忠英 (1967) 鹿児島県指宿地方の地質。地質雑, no.73, p.477-490.
- Ui, T. (1972) Genesis of magma and structure of magma chamber of several pyroclastic flows in Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Ser.*, vol.18, p.53-172.
- 宇井忠英 (1973) 幸屋火砕流—極めて薄く広がり堆積した火砕流の発見。火山, vol.18, p.153-168.
- 浦島幸世 (1975) 日本の金銀鉱石。第 1 集, 浦島幸世ほか編, 日本鉱業会, p.1-42.
- 浦島幸世・池田富男 (1987) 布計, 大口, 黒仁田, 花籠各鉱床の氷長石の K-Ar 年代。鉱山地質, vol.37, p.205-213.
- 宇都浩三・阪口圭一・寺岡易司・奥村公男 (1997) 20 万分の 1 地質図幅「鹿児島」。地質調査所。
- Yagi, K., Ishikawa, H. and Kojima, M. (1975) Petrology of a Lamprophyre Sheet in Tane-ga-Shima Island, Kagoshima Prefecture, Japan. *Jour. Japan. Assoc. Mineral., Petrol. and Economic Geologists*, vol.70, p.213-224.
- 山本温彦・大庭昇 (1983) 高隈山花崗岩体・大隅花崗閃緑岩体の地質・岩石。日本地質学会第 90 年学術大会巡検案内書, p.61-79.
- 山本温彦・中村俊文・大庭昇 (1983) 大隅花崗閃緑岩体の分化と貫入。日本地質学会第 90 年学術大会演旨, p.20-21.
- 山本温彦・山本英司・上中博之・大庭昇 (1969) 鹿児島県薩摩半島西南部, 野間半島および加世田—枕崎地域の地質。鹿児島大地理要 (地学・生物学), no.21, p.35-49.
- 山本英司・山本温彦・大庭昇 (1970) 鹿児島県薩摩半島花崗岩質岩類について。岩鉱, vol.64, p.95-103.
- 吉岡敏和・鈴木毅彦・竹下英敏 (1985) 種子島・西之表断層南東部における断層露頭および断層変位地形。活断層研究, vol.1, p.97-106.

Key words : geologic map, 1 : 200,000, Kaimon Dake, Kagoshima, Cretaceous, Palaeogene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Shimanto Belt, Quaternary volcano, caldera, pyroclastic flow, active volcano.