

火山土地条件図「薩摩硫黄島」について Land Condition Map of Satsuma-Io Jima Volcano

地理調査部 木村佳織¹
Geographic Department Kaori KIMURA

要 旨

国土地理院では、2008年度に火山土地条件図 1:10,000「薩摩硫黄島」作成作業を行った。現地調査は2008年7月19日～27日及び10月1日～8日の合計17日間にわたって実施した。原稿図作成は、2008年5月～2009年3月にかけて行った。本図は2010年中に刊行される予定である。

火山土地条件図は、空中写真判読を基に、現地調査や文献を参考にして地形を分類し、多色刷りの地図にまとめたものである。本稿は、火山土地条件図「薩摩硫黄島」について、図の解説の補足・地形分類に関する知見について述べたものである。

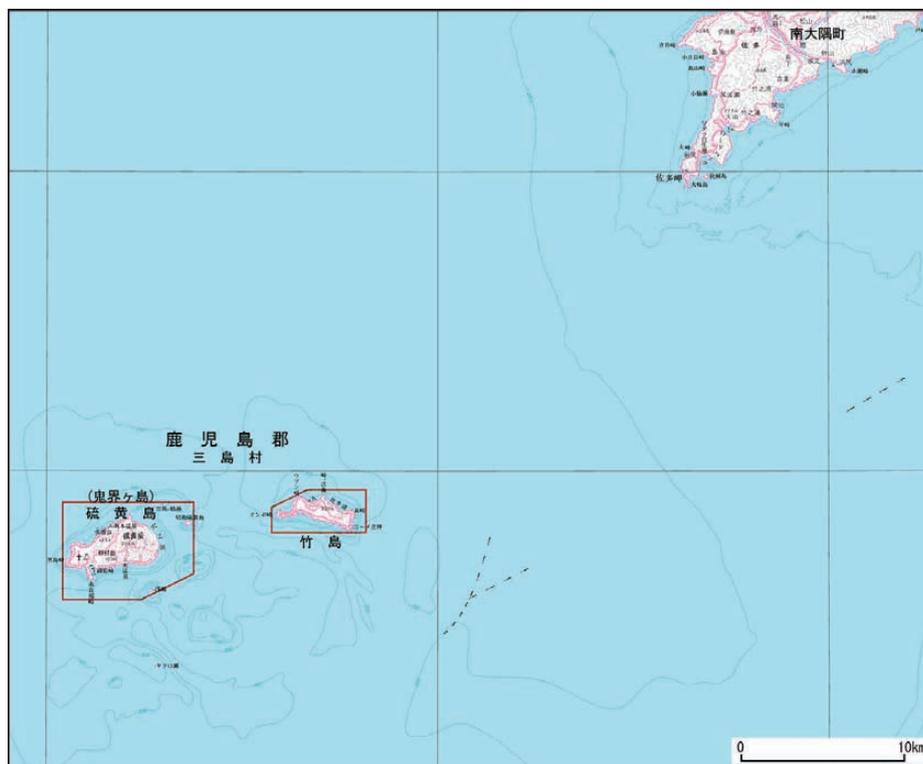
1. はじめに

1. 1 火山土地条件調査の目的

我が国は108の活火山（気象庁、2009）をかかえる世界でも有数の火山国であり、有史以来多くの火山災害が記録されている。このような災害の全てを防止することはきわめて困難であるが、被害を最小限に抑制するための対策が課題となっている。国土

地理院では、平野部の防災や土地利用計画・開発計画等に必要の基礎資料を提供することを目的として、1960（昭和35）年から土地条件調査を実施してきた。1988（昭和63）年度からは、新たに火山地域を加え、火山体の地形、災害履歴、防災担当機関、各種観測施設等を調査して「火山土地条件図」に取りまとめ、火山活動に対する防災計画、土地保全計画等のための基礎資料を提供することとなった。また、1988（昭和63）年7月に測地学審議会が建議した「第四次火山噴火予知計画」の中でも「国土地理院は、（中略）火山土地条件図を作成する。」と位置付けされている。測地学審議会の役割を引き継いだ科学技術・学術審議会の建議「地震及び火山噴火予知のための観測計画の推進について」（2008（平成20）年7月）では、火山現象の基礎データベース構築に資するため、国土地理院では、火山基本図及び火山土地条件図を作成することとしている。

火山土地条件図は、2009（平成21）年4月までに、「雌阿寒岳・雄阿寒岳」、「十勝岳」、「樽前山」、「有珠山」、「北海道駒ヶ岳」、「安達太良山」、「磐梯山」、



図－1 1:10,000 火山土地条件図「薩摩硫黄島」調査範囲（赤枠内）

「草津白根山」, 「富士山」, 「伊豆大島」, 「三宅島」, 「くじゅう連山」, 「阿蘇山」, 「雲仙岳」, 「霧島山」, 「桜島」の16火山が刊行されている。

1. 2 調査地域

火山土地条件図「薩摩硫黄島」は、1:10,000 火山基本図「薩摩硫黄島」「薩摩竹島」を基図とし、鹿児島県鹿児島郡三島村の硫黄島及び竹島の範囲を対象とした(図-1)。

1. 3 調査方法

火山土地条件調査は、主として地形分類調査(土地を表面形態、表層地質、形成年代、成因などの別により分類する作業)と各種機関・施設(行政・防災担当機関、救護・保安施設、土木工作物、観光施設など)の分布の調査から成り立っている。地形分類は、火山の地形・地質・防災等に関する論文・報告書類を参考とし、空中写真の判読、現地調査を行って実施した。各種機関・施設については、関係機関より提供いただいた資料を基に編集・図示した。

1. 4 調査担当者及び作業工程

本調査は、地理調査部防災地理課が担当した。担当者は表-1のとおりである。

表-1 調査担当者

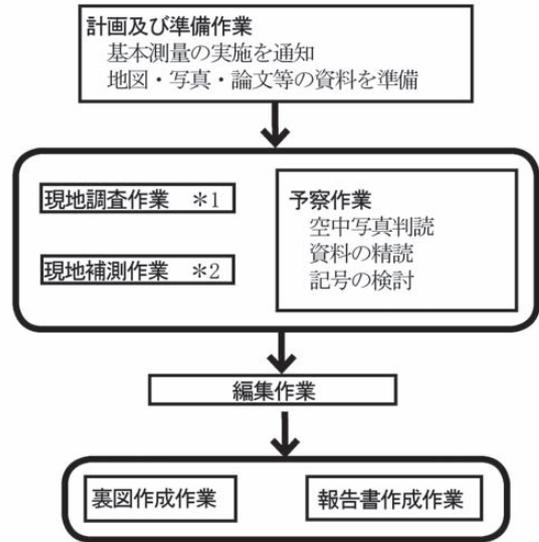
計画指導	防災地理課長 田中庸夫 防災地理課長補佐 長谷川学
現地調査及び火山土地条件図原稿図作成	防災地理課 火山調査係長 木村佳織 防災地理課専門職 倉田一郎
本報告の作成	防災地理課 火山調査係長 木村佳織

また、本図の作成工程は図-2のとおりである。

2. 調査地域の地形概要

硫黄島は鹿児島県枕崎市の南方約50kmに位置し、面積は11.65km²である。島の東部では硫黄岳(標高703.7m)が活発に噴煙を上げている。竹島は硫黄島の東方約8kmに位置し、面積4.20km²の東西に長い形状をしている。

両島周辺の海底地形を図-3に示す。竹島の東端から南の海中には、周囲に比べて水深の浅い箇所が点在している。このような水深の浅い箇所と竹島、竹島ノ鵜瀬、硫黄島、ヤクロ瀬とたどっていくと、地形の高まりがおおよそ環状に連なるように見える。高まりの環の内側は急崖をなし、外側は内側に比べて緩やかな斜面が続く。このような地形を初めて指



- * 1 現地調査作業 (7月19日~27日)
 担当 防災地理課 木村佳織 倉田一郎
 現地指導 小林哲夫 鹿児島大学教授
- * 2 現地補測作業 (10月1日~8日)
 担当 防災地理課 木村佳織 倉田一郎
 現地指導 小林哲夫 鹿児島大学教授

図-2 作業工程

摘した松本(1937)は、硫黄島の別名である鬼界ヶ島にちなんで「鬼界カルデラ」と名付けた。また、硫黄島、竹島が鬼界カルデラ北側のカルデラ縁の一部が海面上に現れたものであることも指摘した。

なお、鬼界カルデラの南東部では、カルデラ壁と見なされる急崖が二列に並んでいるように見える。小野ほか(1982)は、鬼界カルデラの南東部は二重の縁を形成しており、このことは2回の陥没を経てカルデラが形成されたことを示していると推測している。

硫黄島(図-4)では硫黄岳、稲村岳の二つの火山が島の東部から南部に位置している。島の北端の平家城から南西方向に島を横切るように急崖が続き永良部崎へと連続している。この急崖は現在地表に現れている鬼界カルデラのカルデラ壁の一部である。カルデラ壁の北西側には平坦面が続く城ヶ原台地と台地を分断するように矢筈山が位置する。矢筈山の北東、坂本や平家城も城ヶ原台地と同様の平坦面が続く地形で、それぞれ坂本台地、平家城台地と名付けた。一方竹島では、島南側の海岸の急崖がカルデラ壁の一部と見なされている(図-5)。マゴメ山と高平山を除く島のほとんどは緩やかに北に傾いた台地状地形をなしている。

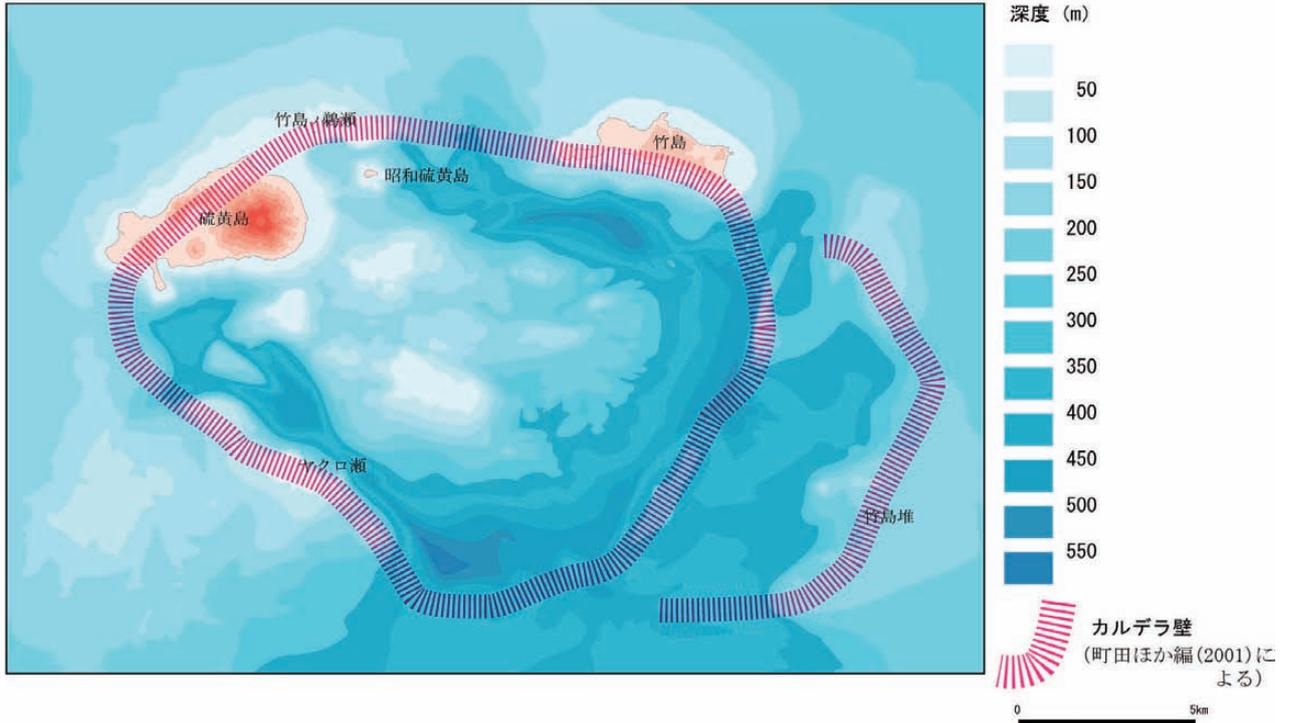


図-3 硫黄島・竹島周辺の海底地形
海上保安庁海洋情報部刊行の海底地形図「薩摩硫黄島」を編集して作成

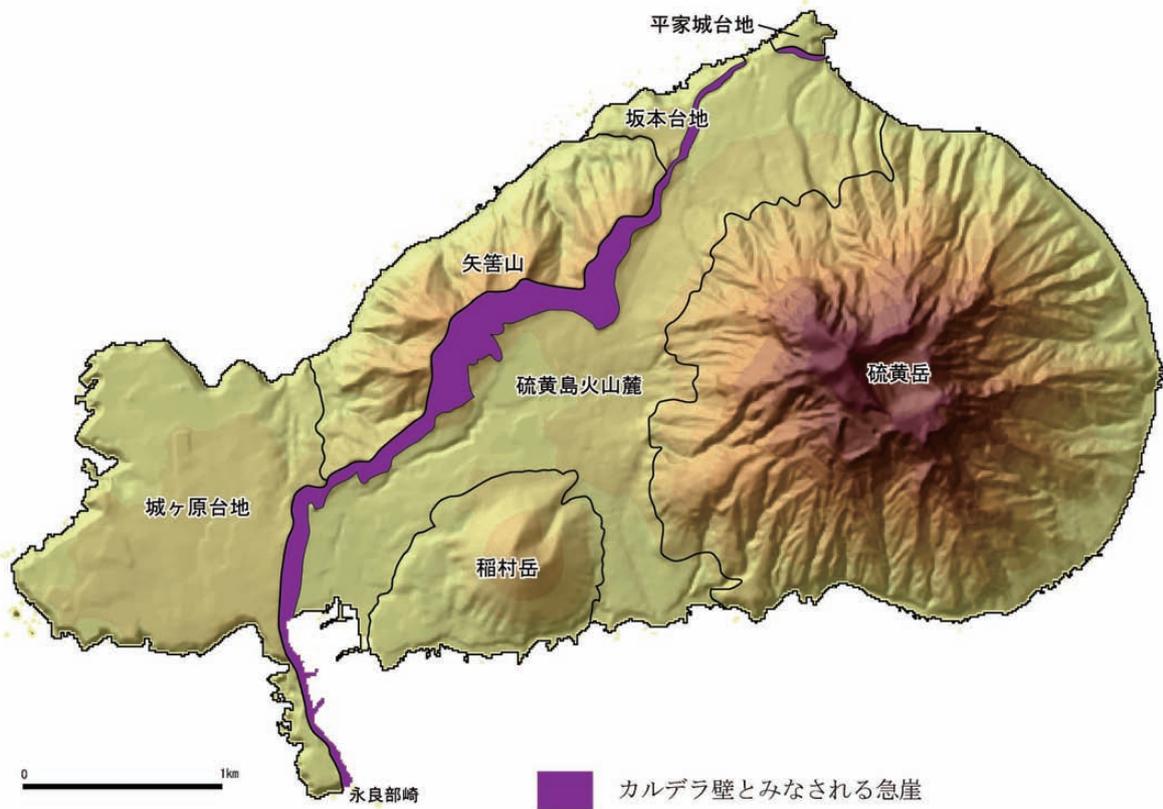


図-4 硫黄島の地域地形区分図
地域地形名は鹿児島県（1985）を参考に命名。
背景の陰影段彩図は数値地図10mメッシュ（火山標高）を使用して作成。



図－5 竹島の地域地形区分図

地域地形名は鹿児島県（1985）を参考に命名。

背景の陰影段彩図は数値地図 10mメッシュ（火山標高）を使用して作成。

3. 鬼界カルデラの活動史

鬼界カルデラは大規模な火砕流を伴う巨大噴火を複数回繰り返して現在のカルデラ地形を形成している（小野ほか，1982）。最新の巨大噴火は約7,300年前の噴火で、アカホヤ噴火とも呼ばれる。火山土地条件図「薩摩硫黄島」では、鬼界カルデラの火山活動を約7,300年前のアカホヤ噴火を軸に①アカホヤ噴火より前、②アカホヤ噴火、③アカホヤ噴火より後の3時期に区分した。硫黄島・竹島で見られる鬼界カルデラの噴出物は図－6のとおりまとめることができ、これらを概観することによって火山活動の歴史を述べる。なお、図－7、図－8には硫黄島、竹島の地質概念図を表した。

3. 1 約7,300年前のアカホヤ噴火より前

3. 1. 1 矢筈山・マゴメ山・高平山

最も古い火山は硫黄島の矢筈山、竹島のマゴメ山・高平山である。

矢筈山は硫黄島の北部に位置する。山体の南側は急崖をなしており、これはカルデラが形成されたときに崩壊してできたカルデラ壁の一部である。硫黄島北側の海岸の崖では矢筈山を構成する溶岩と火砕岩が互層をなす様子が観察でき、矢筈山が成層火山であることがわかる。また、貫入した岩脈を観察することができる（小野ほか，1982）。

マゴメ山は竹島の北東に、高平山は竹島東部の海岸に位置し、それぞれ海に面して急な崖を形成している。マゴメ山も高平山も成層した溶岩、火砕岩からなり、岩脈の貫入も見られる（小野ほか，1982）。

矢筈山、マゴメ山、高平山といったカルデラ形成前に噴出した成層火山について、小野ほか（1982）

は約70万年前よりも後に活動したと考えている。

3. 1. 2 赤崎溶岩

竹島の西部から南部にかけての海食崖下部には、厚い溶岩が見られる。この溶岩は前述の成層火山を形成する溶岩とは性質の異なる流紋岩溶岩で、赤崎溶岩と呼ばれる（小野ほか，1982）。

3. 1. 3 小瀬田火砕流堆積物

屋久島や種子島で見られる小瀬田火砕流は、両島に近い鬼界カルデラから噴出したものと考えられている（町田，1977）。噴出した年代はITPFT法で約58万年前と推定されている（森脇ほか，2000）。硫黄島、竹島では堆積物が観察されないため、図－6には記載していない。後の時代に噴出した火砕流と噴出物の性質が異なるので、鬼界とは別のカルデラ起源の可能性も考えられている（町田ほか編，2001）。

3. 1. 4 小アビ山火砕流堆積物

硫黄島、竹島で観察される小アビ山火砕流は140±20kaのK-Ar年代が得られている（町田ほか編，2001）。小アビ山火砕流の堆積物は、硫黄島では北部に位置する坂本温泉や平家城付近の海岸で、また竹島では主に島の東部の海に面した崖で見られる。溶結部が多く見られるのが特徴で、特に竹島では溶結部が多い（小野ほか，1982）。

3. 1. 5 アビ山（崎ノ江鼻）溶岩

竹島北部の崎ノ江鼻に露出する溶岩を小野ほか（1982）は崎ノ江鼻溶岩と記載したが、小林（2008）は竹島南部の海岸に面するアビ山の上부를構成する

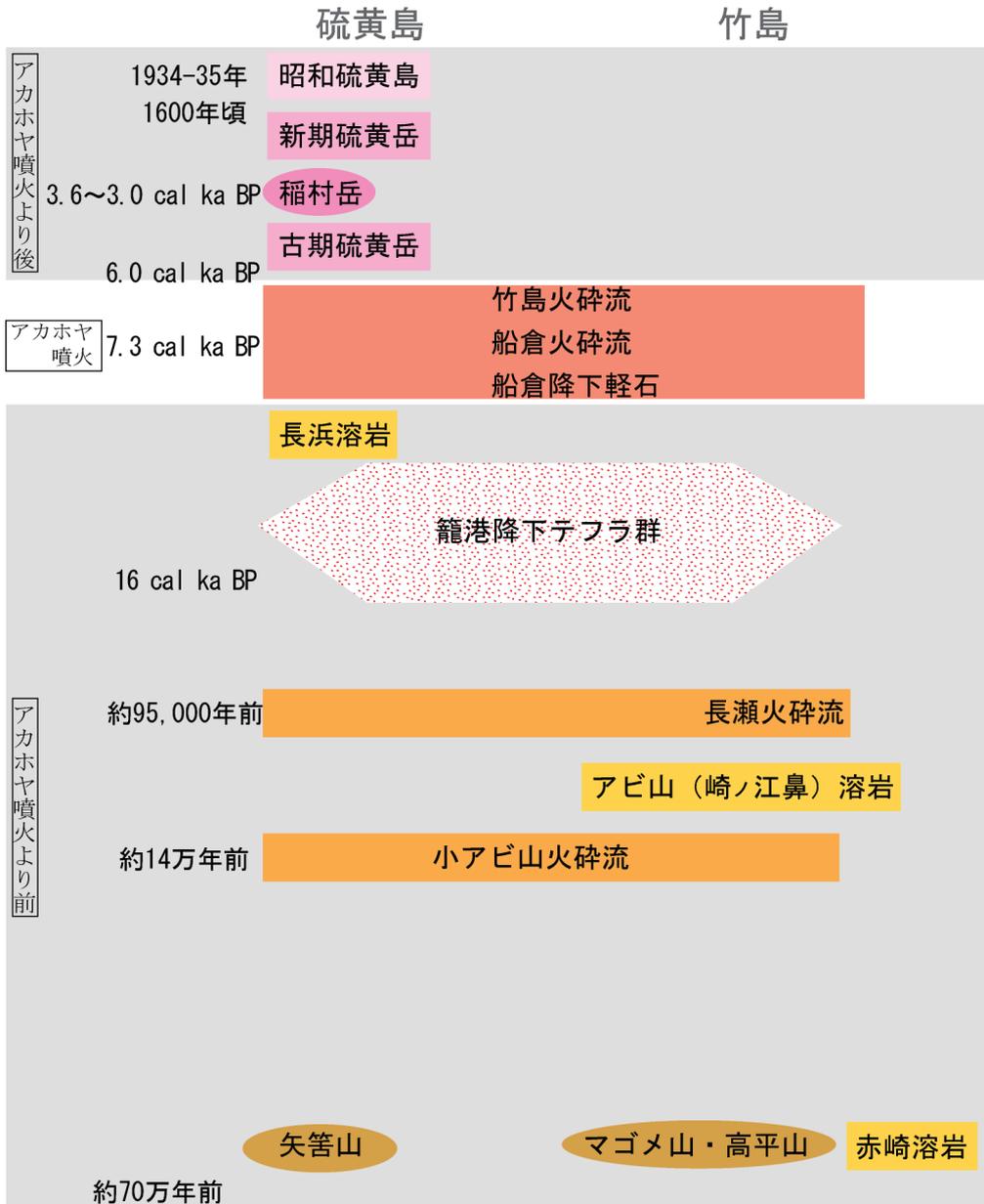


図-6 鬼界カルデラの活動史
Kobayashi and Hayakawa (1984), 奥野 (2002) などを参考に作成

ものが溶岩で、かつアビ山と崎ノ江鼻が地形的に連なることから崎ノ江鼻溶岩と同一の溶岩と考え、両者をあわせて「アビ山（崎ノ江鼻）溶岩」と改称した。アビ山（崎ノ江鼻）溶岩は、竹島でのみ見られる流紋岩溶岩である（小野ほか，1982）。小アビ山火砕流の堆積物の上位に見られ、かつ後述する長瀬火砕流の堆積物に覆われるので、両者の活動の間に噴出したと考えられる。

3. 1. 6 長瀬火砕流堆積物

アビ山（崎ノ江鼻）溶岩を覆う長瀬火砕流は、約95,000年前に噴出した（Machida, 1999）。硫黄島ではその堆積物を見ることはできないが、竹島では北

側海岸の竹島港付近や南側海岸の籠港付近などで断片的に露出している。白色の大型の流紋岩軽石を含む非溶結の火砕流堆積物である。多量の細粒ガラス火山灰によく発泡した軽石を伴う大型の火砕流に典型的な岩相である（小野ほか，1982）。種子島，屋久島から九州，本州中部および四国海盆にわたる広域でこの噴火に関連するテフラが認められ、鬼界葛原火山灰（K-Tz）と呼ばれている（町田・新井，1992）。

3. 1. 7 籠港降下テフラ群

竹島の籠港では、長瀬火砕流を覆って厚く堆積している降下テフラを見ることができる。図-6で籠港降下テフラ群と記したものである。小野ほか

(1982) は籠港の露頭を観察して、この層が降下スコリア層・降下軽石層などと褐色風化火山灰との互層をなす厚さ数十cm~1.5mの26の単層からなると述べている。硫黄島では平家城付近で籠港降下テフラ群が見られる。

Kobayashi and Hayakawa (1984) はこのテフラ群

の中に桜島から噴出した桜島薩摩テフラ (Sz-S) が挟まれていることを指摘しているが、その噴出年代は較正暦年で 12.8 cal ka BP となる (奥野, 2002)。籠港降下テフラ群を噴出する活動は 16 cal ka BP には始まっており (奥野, 2002)、アカホヤ噴火の前まで継続している (小林ほか, 2006)。

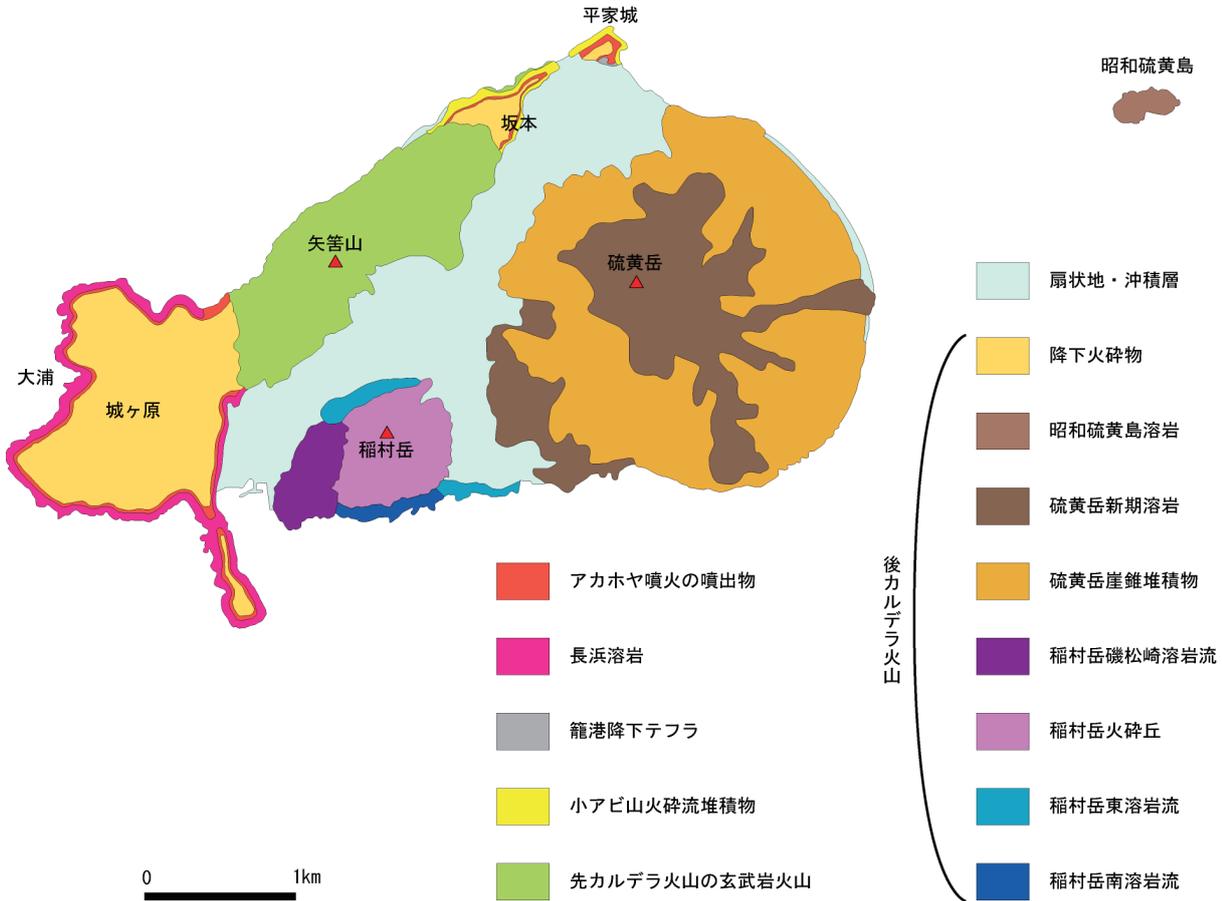


図-7 硫黄島の地質概念図
小野ほか (1982), 篠原ほか (2008) などを参考に作成

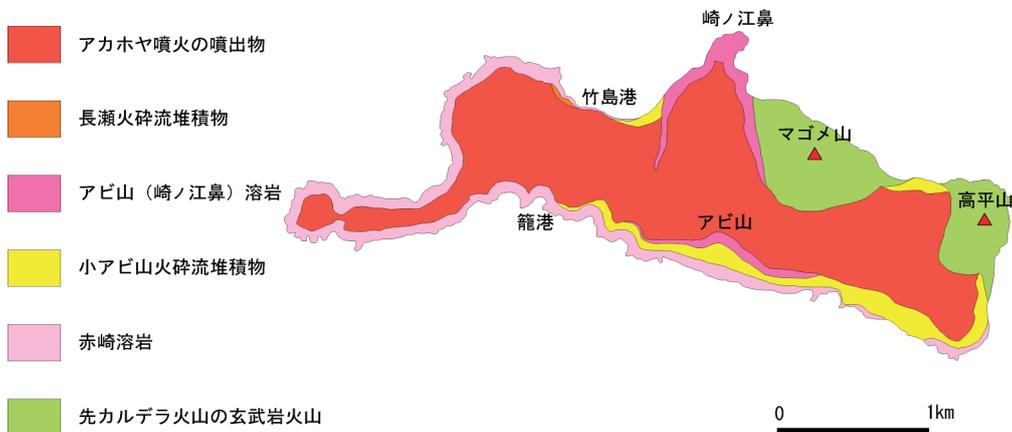


図-8 竹島の地質概念図
小野ほか (1982), 篠原ほか (2008) などを参考に作成

3. 1. 8 長浜溶岩

長浜溶岩は硫黄島西部の台地の下部に分布する流紋岩溶岩で、Kobayashi and Hayakawa (1984) は、長浜溶岩の噴出が約 7,300 年前のアカホヤ噴火の先駆現象であったと指摘した。

3. 2 約 7,300 年前のアカホヤ噴火

九州、四国では厚さ 10cm 以上の火山灰層が表層の土中に認められ、南九州では「アカホヤ」と呼ばれている (町田・新井, 2003)。この火山灰は鬼界カルデラで約 7,300 年前に発生した噴火によって噴出したものであるため、鬼界アカホヤ火山灰 (K-Ah) と呼ばれる。また、鬼界アカホヤ火山灰を噴出した噴火活動をアカホヤ噴火と称した。

3. 2. 1 噴火の年代

アカホヤ噴火の年代については放射性炭素年代測定法によって約 6,300 年前と見なされてきた (町田・新井, 1992 など)。しかし、湖の年縞堆積物中の層位から、約 7,300 年前に噴出したと考えられるようになった (福沢, 1995 など)。アカホヤ噴火は鬼界カルデラにおける最新の巨大噴火であるが、日本全体で見ても摩周カルデラの噴火とともに最も新しい時期に属する。

3. 2. 2 調査地域におけるアカホヤ噴火の噴出物

小野ほか (1982) は、硫黄島、竹島で見られるアカホヤ噴火の噴出物として船倉降下軽石、船倉火砕流、竹島火砕流の 3 ユニットの記述している。船倉降下軽石は大規模なプリニー式噴火の産物である。船倉火砕流はプリニー式噴火に伴う火砕流である (Walker et al., 1984)。全般的に強く溶結していることが特徴で、硫黄島では大浦や平家城周辺など、竹島では竹島港周辺などに局地的に分布する。最上位のユニットである竹島火砕流の堆積物は、白色を呈し、非溶結である。この火砕流は竹島ではマゴメ山と高平山を除く島全体を覆っている。硫黄島でも城ヶ原台地をはじめとするすべての台地面は竹島火砕流に覆われて形成されている。

3. 2. 3 アカホヤ噴火の影響

竹島火砕流は海を越えて薩摩半島や大隈半島にまで分布しているが、九州本土では幸屋火砕流と呼ばれる (宇井, 1973 など)。この火砕流は当時南九州に居住していた縄文人に大打撃を与えており、例えば新東 (1984) は、アカホヤ火山灰の上下層の土器形式の変遷から、南九州の縄文早期文化がアカホヤ噴火によって壊滅状態になりその後次第に縄文前期文化が北から進出したと考えている。

鬼界アカホヤ火山灰は、竹島火砕流噴出時の噴煙

柱の最上部や流動中の火砕流の上部に、軽くて細粒の火山ガラスが集積し、それが風に運ばれて広域に降下したものと考えられている (町田・新井, 1978)。鬼界アカホヤ火山灰は九州・四国一円から本州の東北地方南部までを広く覆い、完新世の地史学や考古学分野で年代の指標として広く使われている (町田・新井, 1992)。

成尾・小林 (2002) は九州や種子島・屋久島で、アカホヤ噴火の堆積物中に巨大地震の痕跡を発見し、この噴火に誘発されて 2 度の巨大地震が発生したと指摘している。また、津波の痕跡も指摘されており、アカホヤ噴火と関連して巨大地震や津波が発生したシステムに関し、現在研究されている (小林ほか, 2006)。

3. 3 約 7,300 年前のアカホヤ噴火より後

硫黄島にはアカホヤ噴火より後に噴出した硫黄岳と稲村岳の 2 つの火山がある。城ヶ原や坂本の台地に降下堆積した硫黄岳・稲村岳のテフラの調査から、この時期の活動が、①古期硫黄岳の活動、②稲村岳の活動、③新期硫黄岳の活動と変遷したことがわかっている (小野ほか, 1982)。

3. 3. 1 古期硫黄岳

古期硫黄岳は 5,200y BP (較正暦年で約 6.0 cal ka BP; 奥野, 2002) に海面上に出現したものと考えられている (奥野, 1996)。古期硫黄岳の地形の詳細はよくわからないが、台地上に堆積したテフラから、流紋岩質のマグマが噴出したものとわかっている (Kawanabe and Saito, 2002)。

3. 3. 2 稲村岳

稲村岳は主にスコリアから成る円錐形の山体とその麓の玄武岩質溶岩から成る。小野ほか (1982) は、麓の溶岩を南溶岩、東溶岩、磯松崎溶岩に区分している (図-7)。このうち磯松崎溶岩は山体よりも新しい。稲村岳の降下テフラ中の試料の年代から、活動時期は 3,600y BP から 2,600y BP (較正暦年で 3.6 cal ka BP~3.0 cal ka BP; 奥野, 2002) と見なされている (奥野, 1996)。

3. 3. 3 新期硫黄岳

稲村岳の活動後、硫黄岳の山頂部が崩壊し山体の西側を中心に大規模に形を変えたと推定されている (小林, 1985)。その後新期硫黄岳が活動を開始し、現在の山体を構成する流紋岩溶岩を噴出した (前野・谷口, 2005 など)。その後も火砕流噴火などの活動があった模様で (Kawanabe and Saito, 2002)、マグマを噴出した最も新しい噴火は西暦 1,600 年ごろではないかと考えられている (奥野, 2002)。また、

表-2 薩摩硫黄島の記録に残る主な火山活動履歴

年月日	記録
1934(昭和9)年9月 ~1935(昭和10)年3月	硫黄島近海で海底噴火。9月6日から地震群発。9月20日に東方2kmの海底で噴火。12月に硫黄島新島(昭和硫黄島)生成。
1936(昭和11)年10月26日	地震, 硫黄岳の噴煙増加, 鳴動。
1988(昭和63)年1月18日	4回にわたって噴煙を上げた(火口内崩落物の巻き上げか?)。
1998(平成10)年	4月に入ってから微小な火山性地震が急増。5月初旬の現地調査では火口周辺に厚さ5mm程度の火山灰が堆積しており, 4月下旬から5月初めにかけて火山灰の噴出があったと推察される。火山灰の大部分は変質した小岩片・火山灰であった(地質調査所(現, 産業技術総合研究所)による)。地震は6月に入ると次第に減少したが, 9月からはふたたび増加し, 10月下旬には日に80~110回となった。11月上旬には日に数回まで減少したが, 11月中旬以降, 60~100回程度に増加した。三島村役場や硫黄島駐在所によると, 降灰は, 5月14日に灰混じりの雨が降ったほか, 8月中旬に島内で時々, 8月11日には竹島でも降灰があり, 10月にも少量の降灰が数回あった。
1999(平成11)年	火山性地震は, 1~6月はじめにかけて多い状態で推移し, 6月中旬~10月にかけては, 減少した。三島村役場によると, 1, 2, 5~8, 11月に島内で少量の降灰があり, 有色噴煙が時折観測された。

年月日	記録
2000(平成12)年	火山性地震は1月21日から増加。2月10日以降はさらに増加し, 100回を超える日もあった。また, 12月5日から火山性微動を観測した。三島村役場によると, 1, 5~7, 9~12月に島内で降灰があった。
2001(平成13)年	火山性地震の多い状態が続き, 火山性微動も観測した。三島村役場によると, 2, 4~12月に島内で降灰があった。
2002(平成14)年	5~7月にかけて火山活動がやや活発化し, 集落では降灰がたびたび確認された。5月中旬から地震活動が活発化。6月はじめまで継続し, 連続的な火山性微動も発生した。
2003(平成15)年	6~10月にかけて火山活動がやや活発化し, 時々噴火が発生した。4月に2回, 5月に1回噴火が発生したが比較的穏やかな状態で経過した。地震活動は比較的静穏であったが, 連続的な火山性微動が主に7, 8月にかけて発生し, 継続時間の短い火山性微動は月に数回から数十回程度発生した。
2004(平成16)年	3, 4, 6, 8~10月に時々噴火が発生。微動も2~10月まで時々発生。

気象庁(2005), 気象庁(2009)をもとに作成

平家物語には硫黄岳と思われる火山の噴煙活動が描写されており, 12世紀後半ごろに硫黄岳が活動していたことを窺い知ることができる(小野ほか, 1982)。

3. 3. 4 昭和硫黄島の活動

1934(昭和9)年, 硫黄島の東方の海底で噴火が始まり, その活動は翌年まで続いた。この噴火によって新しく生成された火山島が昭和硫黄島である。東西500m, 南北300mの小島で, 全島1枚の流紋岩溶岩からなる(小野ほか, 1982)。

4. 記録に残る主な火山活動

4. 1 昭和硫黄島を生成した噴火活動

1934(昭和9)年~1935(昭和10)年の昭和硫黄島を生成した大噴火の際に, 現地を調査した報告がいくつかある。小野ほか(1982)はそれらを整理し, 噴火の状況・経過を要約している。また, 三島村誌(三島村誌編纂委員会, 1990)には当時の硫黄島小学校長の日誌をもとに, 噴火が始まった9月20日前後の状況がまとめられている。

1934(昭和9)年9月12日, 硫黄島で地震が観測され, 翌日には頻発するようになった。学校は臨時休校等の措置がとられ, 島民は海岸に避難し野宿して過ごした。地震が引き続く中, 14日には避難船が硫黄島に入港した。18日には, 震源が硫黄島に移

っているとの報に一旦全島民を救助船に収容して港外へ出る事態となったが, その後異常がなかったため, 下船し帰宅している。同日, 風浪が強くなったため救助船は山川(現指宿市)へ避難し, 一部島民も発動船で山川へ避難した。この日は2日後に噴火する地点で海水汚濁が確認されている。19日も波が高い中, 漁船に便乗して避難する島民もいた。そして20日も悪天候であったが海上で噴煙が確認された。付近を通過した船からは, 爆音を伴わないまま噴煙が上がっていること, 軽石が帯状に広がっていることが報告された。海中噴火の報に島民は津波を案じ, 風雨の中高台へ避難した。翌21日, 無風時の噴煙高は約1,000mになり, 多量の軽石が流出していることが確認された。22日には地震が収まり, 学校は正規の授業を開始した。海中噴火はその後も続き, 硫黄島では風向きによって軽石が港に打ち寄せられたり, 火山ガスを含んだ雨のため農作物に被害が出た。12月7日, 海面上に新島が出現。その後も噴火が引き続き, 島は成長し続けたが, 12月30日, 新島は一部を残して崩壊した。小野ほか(1982)は, この崩壊は海中に累積した不安定な山体が一部崩壊したものと推定している。翌1935(昭和10)年1月8日には, 崩壊跡に再び島が出現し, 溶岩や噴石によって成長していった。同月20日ごろには12月30日の崩壊の残存部とほとんど結合するほど成長

している。2～3月にかけて噴火は衰え、島の拡大も止まった。1935（昭和10）年3月から翌1936（昭和11）年3月の一年間で、新島は約30mも高さを低下させていた。なお、新島は、1952（昭和27）年、大宇硫黄島に属す昭和硫黄島と字名を定められている。

4. 2 硫黄岳の活動

硫黄岳の活動履歴は表-2にまとめたとおりである。1998（平成10）年から2004（平成16）年にかけては噴火が頻繁に発生している。2004（平成16）年以降も火山性地震や噴煙活動は活発な状態が続いているが、噴火が確認されていないので表-2への記載は省略した。

5. 火山土地条件図「薩摩硫黄島」地形各論

火山土地条件図「薩摩硫黄島」において区分した地形は図-9のとおりである。それぞれの地形について、その特徴や読図の補助として特記すべき点を述べる。

5. 1 火山活動による地形

5. 1. 1 約7,300年前のアカホヤ噴火より後の火山活動による地形

(1) 昭和硫黄島溶岩流

昭和硫黄島は本図の調査範囲において最も新しいマグマの噴出による火山島であるため、独立して区分した。

(2) 硫黄岳溶岩流

硫黄岳において溶岩がなす地形は溶岩流が堆積した地形と溶岩ドームの2種があるように観察できるが、現在残っている地形から両者を区分することが難しい。したがって硫黄岳溶岩からなる地形はすべて「溶岩流」とした(図-10)。

(3) 硫黄岳火山体斜面

溶岩からの崩落物質や火口から噴出して降下した角礫岩や火砕流堆積物がつくる斜面を火山体斜面とした。

(4) 硫黄岳崩壊地

火山体斜面の中には侵食を受けて表面が全体的に平滑になった斜面が見られる。この侵食作用は斜面一帯に小規模な崩壊が連続したものであるため、この地形を特に崩壊地とした。このような地形は硫黄岳で土砂の生産と移動が非常に活発であることを示す一例と言える。

(5) 稲村岳火山体

稲村岳は3期にわたって活動した小型の成層火山である（小野ほか、1982）が、本図においては円錐形の山体そのものを火山体とした。

(6) 稲村岳溶岩流

麓に分布する溶岩流が堆積してできた地形を指している。

5. 1. 2 約7,300年前のアカホヤ噴火による地形

(1) 火砕流台地

アカホヤ噴火の火砕流堆積物が平坦面を形成した火砕流台地である。

5. 1. 3 約7,300年前のアカホヤ噴火より前の火山活動による地形

(1) 溶岩流

この時期の溶岩流には、竹島においてアビ山（崎ノ江鼻）溶岩と赤崎溶岩が分布する（図-11）。アビ山（崎ノ江鼻）溶岩は分布の境界付近で急傾斜をなしているのが地形として確認できる。火山土地条件図「薩摩硫黄島」ではアビ山（崎ノ江鼻）溶岩にAb、赤崎溶岩にAkの付加記号を配置して両者を区別できるように表示している。

(2) 成層火山

成層火山は硫黄島の矢筈山と竹島のマゴメ山、高平山である。

5. 2 侵食地形

5. 2. 1 海食崖・急崖

図-10、図-11では「急崖」として紫色表示の記号で表現したが、火山土地条件図「薩摩硫黄島」では崖に露出する物質によって細分して表現している。細分は実際に露出しているものを確認して行ったが、植生等に覆われて不明な場合は地形から類推している。さらにそれも不可能である場合は、単なる海食崖・急崖の記号（図-9参照；白地に紫の楔）で表現した。また、竹島港周辺のように比高が小さい崖に多くの物質が露出している場合も表現しきれないので、単なる海食崖・急崖の記号で表現した。結果として細分して表現された地形は以下のとおりである。

- 1) 硫黄岳溶岩を侵食した海食崖・急崖
- 2) 稲村岳溶岩を侵食した海食崖・急崖
- 3) 約7,300年前のアカホヤ噴火で噴出した火砕流堆積物を侵食した海食崖・急崖
- 4) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した溶岩を侵食した海食崖・急崖

この分類には、長浜溶岩・アビ山（崎ノ江鼻）

Landform due to volcanic activity

火山活動により形成された地形

Post Akahoya eruption 7,300年前のアカホヤ噴火より後の火山活動による地形	Sho-wa-Io Jima lava flow 昭和硫黄島溶岩流	Sh	
	I-o Dake 硫黄岳	Lava flow 溶岩流	Io
		Volcanic slope 火山体斜面	Io
		Collapse 崩壊地	Io
	Inamura Dake 稲村岳	Volcanic body 火山体	In
Lava flow 溶岩流		In	
Akahoya eruption (7,300 years ago) 7,300年前のアカホヤ噴火による地形	Pyroclastic flow plateau 火砕流台地	Ah	
Pre Akahoya eruption 7,300年前のアカホヤ噴火より前の火山活動による地形	Lava flow 溶岩流	Ab (アビ山(崎ノ江鼻)溶岩)	
		Ak (赤崎溶岩)	
	Stratovolcano 成層火山	St (矢善山・マゴメ山・高平山)	
Crater 火口			
Inferred crater 推定火口			

Erosional landform

侵食地形

Cliff 海食崖・急崖		Rocky coast 岩石海岸・岩礁	
Cliff composed of I-o Dake lava 硫黄岳溶岩を侵食した海食崖・急崖		Rocky coast composed of I-o Dake lava 硫黄岳溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁	
Cliff composed of Inamura Dake lava 稲村岳溶岩を侵食した海食崖・急崖		Rocky coast composed of Inamura Dake lava 稲村岳溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁	
Cliff composed of Pyroclastic flow due to Akahoya eruption 7,300年前のアカホヤ噴火で噴出した火砕流堆積物を侵食した海食崖・急崖			
Cliff composed of lava 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した溶岩を侵食した海食崖・急崖	 (長浜溶岩) (アビ山(崎ノ江鼻)溶岩) (赤崎溶岩)	Rocky coast composed of lava 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁	
Cliff composed of pyroclastic flow deposit 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した火砕流堆積物を侵食した海食崖・急崖	 (小アビ山火砕流)	Rocky coast composed of pyroclastic flow deposit 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した火砕流堆積物を侵食した岩石海岸・岩礁	
Cliff composed of stratovolcano 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した成層火山を侵食した海食崖・急崖	 (SU)	Rocky coast composed of stratovolcano 7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した成層火山を侵食した岩石海岸・岩礁	
Collapse 崩壊地(硫黄岳の崩壊地は除く)			
Valley (including collapse and sedimented ravine) 谷(谷地形中の崩壊地及び渓床堆積地も含む)			
Shallow valley 浅い谷の谷線			

Landslide landform

地すべり地形



Landslide scarp

滑落崖

Landslide moved body

地すべり移動体

Depositional Landform

堆積地形



Alluvial fan
扇状地



Talus
崖錐



Sand-pebble coast
砂礫海岸

Boundary of landform

地形界



Boundary of landform
地形界



Indistinct boundary of landform
不明瞭な地形界

Artificially deformed area

人工地形



Artificially deformed area
人工改変地

図-9 火山土地条件図「薩摩硫黄島」地形分類に用いた記号

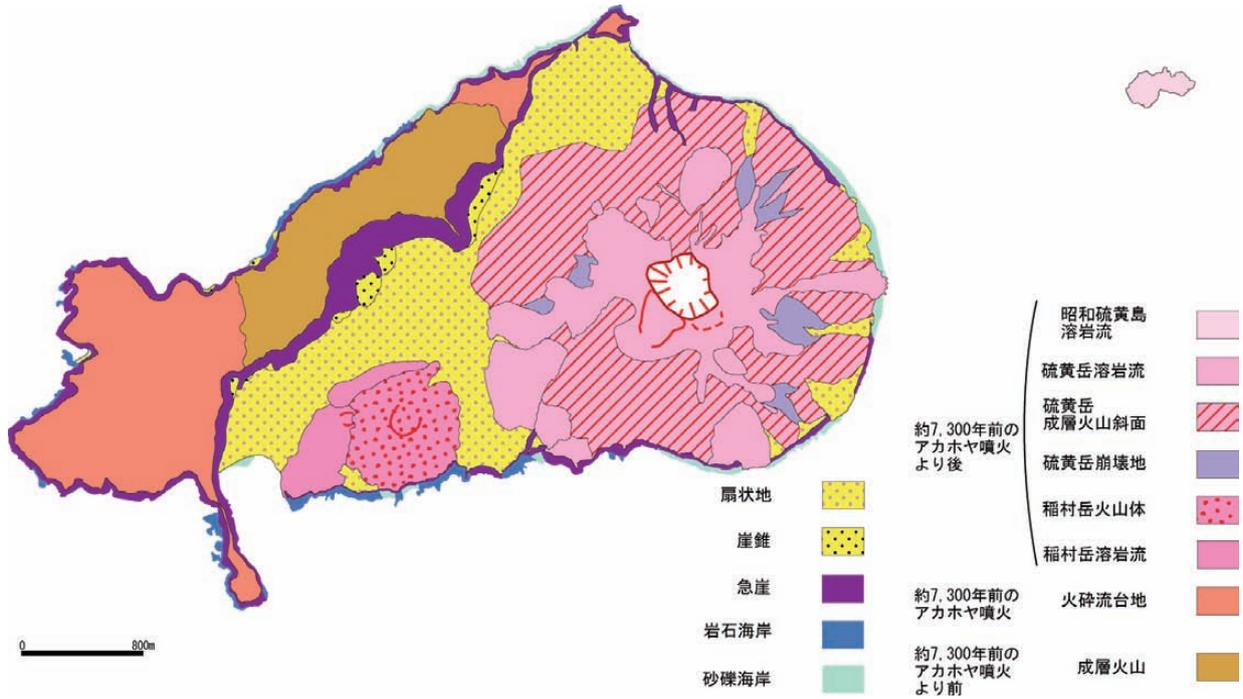


図-10 硫黄島の地形概念図

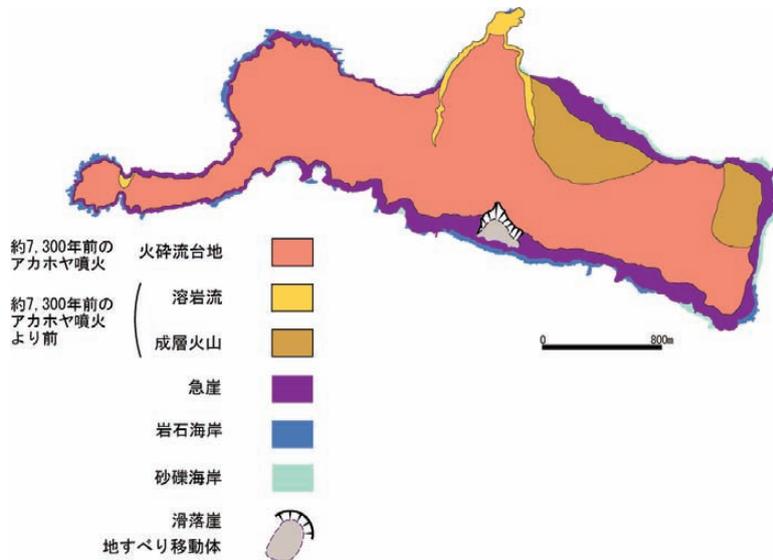


図-11 竹島の地形概念図

溶岩・赤崎溶岩が侵食されてできた崖が含まれている。それぞれ、N・Ab・Ak の付加記号を配置して三者を区別できるように表示している。

5) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した火砕流堆積物を侵食した海食崖・急崖

小アビ山火砕流の堆積物が侵食されて形成された崖を表示した。なお、長瀬火砕流は崖への露出部分が狭いため、省略せざるを得なかった。

6) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した成層火山を侵食した海食崖・急崖

矢筈山・マゴメ山・高平山が侵食されて形成された急崖を表示した。

5. 2. 2 岩石海岸・岩礁

火山土地条件図「薩摩硫黄島」では岩石海岸・岩礁についても、海食崖・急崖と同様、侵食された物質によって細分して表現している。(図-10, 図-11では「岩石海岸」として青色表示の記号で表現し、細分していない。)侵食されたものを特定できない場合には単なる岩石海岸・岩礁の記号(図-9参照；

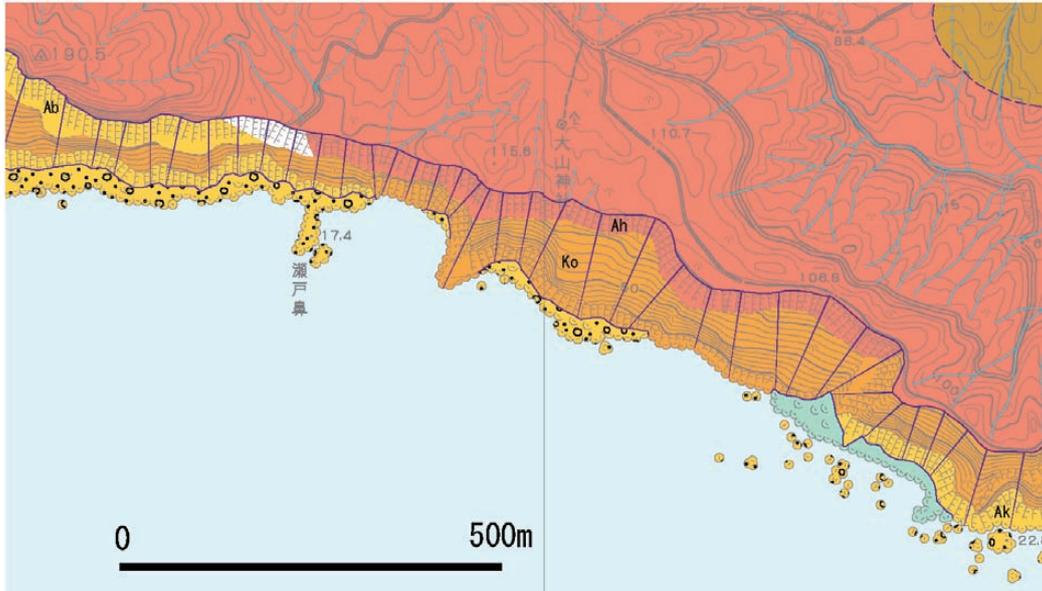


図-12 1:10,000 火山土地条件図「薩摩硫黄島」の一部
 (「海食崖・急崖」・「岩石海岸・岩礁」の細分の一例)

白地に記号配置) で表現している。細分して表現された地形は以下の通りである。

- 1) 硫黄岳溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁
- 2) 稲村岳溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁
- 3) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した溶岩を侵食した岩石海岸・岩礁
- 4) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した火砕流堆積物を侵食した岩石海岸・岩礁
- 5) 約7,300年前のアカホヤ噴火より前に噴出した成層火山を侵食した岩石海岸・岩礁

なお、図-12に「海食崖・急崖」や「岩石海岸・岩礁」を細分した一例を抜粋している。

5. 2. 3 崩壊地

火山土地条件図「薩摩硫黄島」では、崩壊地として硫黄岳以外の崩壊地を黒の楔記号で表現している。

5. 2. 4 谷

火山土地条件図「薩摩硫黄島」では、谷について特に、浅い谷の谷線という記号も設定した。浅い谷が分布する箇所下部には溶岩が分布する傾向があるようである。また浅い谷が普通の谷に移行する箇所は急傾斜を成していることが多く、土砂が流出し

やすいと予想できる。また谷の記号が面的な広がりを持って表現されている箇所は谷地形中の崩壊地や溪床堆積地である。これらは単独で記号を設定して表現するには規模の小さい地形であるが、硫黄岳の土砂移動の活発さを表現するために谷の記号に含めることで表現することにした。

5. 3 地すべり地形

竹島南側の海岸に面するアビ山の下部の地形を地すべりとした。

5. 4 堆積地形

堆積地形として、扇状地、崖錐、砂礫海岸を設定した。平家城周辺の海岸では扇状地を構成する物質が露出しているが、これらは硫黄岳から流出した泥流・土石流と考えられる。

6. 終わりに

火山土地条件図「薩摩硫黄島」の調査を実施するにあたって、鹿児島大学の小林哲夫教授には多くの御指導・御協力を賜った。また、鹿児島県、三島村の方々には、多くの資料を提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 福沢仁之(1995):天然の「時計」・「環境変動検出計」としての湖沼の年縞堆積物, 第四紀研究, 34, 135-149.
 鹿児島県(1985):南西諸島地域土地分類基本調査 三島(薩摩硫黄島・薩摩黒島).
 Kawanabe, Y. and G. Saito (2002): Volcanic activity of the Satsuma-Iojima area during the past 6500 years, Earth Planets Space, 54, 295-301.
 気象庁(2005):日本活火山総覧(第3版).

- 気象庁：<http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/volcano.html> (accessed 1 Apr. 2009) .
- 小林哲夫 (1985) : トカラ列島の火山, 火山, 30, 45-47.
- 小林哲夫 (2008) : 鬼界カルデラ・竹島の火山地質, 日本火山学会講演予稿集 2008 年度秋季大会, 138.
- Kobayashi, T. and Y. Hayakawa (1984): Geology of Kikai caldera (Source of the Koya Ignimbrite), Japan, A progress Report of the U.S.-Japan cooperative science program, 13-14.
- 小林哲夫, 奥野充, 成尾英仁 (2006) : 鬼界カルデラ 7.3cal kyr BP 噴火ーカルデラ噴火における玄武岩質マグマと地殻応力の役割, 月刊地球, 28(2), 75-80.
- 町田洋 (1977) : 関東以西諸地域の指標テフラ層のカタログ, 日本の第四紀研究ーその発展と現状, 378-391.
- Machida, H. (1999): Quaternary sidespread tephra catalog in and around Japan: recent progress, Quatern. Res., 38, 194-201.
- 町田洋, 新井房夫 (1978) : 南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラーアカホヤ火山灰, 第四紀研究, 17, 143-163.
- 町田洋, 新井房夫 (1992) : 火山灰アトラスー日本列島とその周辺, 東京大学出版会.
- 町田洋, 新井房夫 (2003) : 新編火山灰アトラスー日本列島とその周辺, 東京大学出版会.
- 町田洋, 太田陽子, 河名俊男, 森脇広, 長岡信治編 (2001) : 日本の地形 7 「九州・南西諸島」, 東京大学出版会.
- 前野深, 谷口宏充 (2005) : 薩摩硫黄島におけるカルデラ形成期以降の噴火史, 火山, 50(2), 71-85.
- 松本唯一 (1937) : 硫黄島沖の海底噴火並びに附近の火山地質 (その一), 火山, 3, 144-162.
- 三島村誌編纂委員会 (1990) : 三島村誌.
- 森脇広, J. Westgate, A. Sandhu, 新井房夫 (2000) : 南九州の中期更新世テフラの Isothermal plateau fission-track 年代とその第四紀学的意義, 日本第四紀学会講演要旨集, 30, 204-205.
- 成尾英仁, 小林哲夫 (2002) : 鬼界カルデラ, 6.5ka BP 噴火に誘発された 2 度の巨大地震, 第四紀研究, 41, 287-299.
- 奥野充 (1996) : 南九州の第四紀末テフラの加速器 ^{14}C 年代, 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (VII), 89-109.
- 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, 第四紀研究, 41, 225-236.
- 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 図幅), 地質調査所.
- 篠原宏志, 斎藤元治, 松島喜雄, 川辺禎久, 風早康平, 浦井稔, 西祐司, 斎藤英二, 濱崎聡志, 東宮昭彦, 森川徳敏, 駒澤正夫, 安原正也, 宮城磯治 (2008) : 火山研究解説集: 薩摩硫黄島, <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db099/vr/sij/> (accessed 1 Apr. 2009) .
- 新東晃一 (1984) : 鬼界カルデラ (アカホヤ火山灰) の爆発と縄文文化への影響, Museum Kyushu, 15, 18-23.
- 宇井忠英 (1973) : 幸屋火砕流ー極めて薄く拡がり堆積した火砕流の発見, 火山, 18, 153-168.
- Walker, G. P. L., L. A. McBroom and M. E. Caress (1984): Products of the Koya eruption from the Kikai caldera, Japan, A progress Report of the U.S.-Japan cooperative science program, 4-8.