

表3 各観測点における2001－2011年間の火山ガス高濃度事象

観測局	市役所局	谷山支所局	有村局	黒神局	鴨池局	桜島支所局	赤水局	喜入局
測定日数 (day)	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742
測定時数 (h)	85,545	88,707	88,844	88,278	87,667	88,603	88,605	88,917
未測定時数 (h)	4,263	1,101	964	1,530	2,141	1,205	1,203	891
欠測率 (%)	4.7	1.2	1.1	1.7	2.4	1.3	1.3	1
最高値 (ppb)	361	175	4,530	714	330	379	1,510	205
高濃度事象発生時数 (h)	17	16	3,637	398	32	88	1,180	2
高濃度事象発生時数率 (%)	0	0	4.1	0.5	0	0.1	1.3	0
高濃度事象発生日数 (day)	14	12	824	152	22	32	341	2
高濃度事象発生日率 (%)	0.4	0.3	22	4.1	0.6	0.9	9.1	0.1

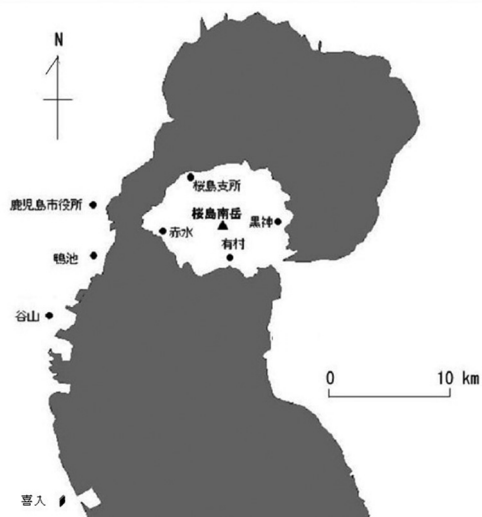


図13 火山ガス・降灰量観測点

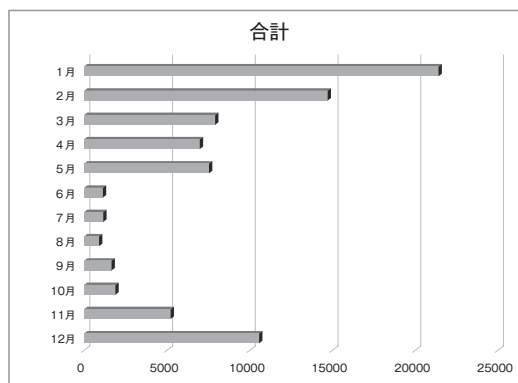


図14 有村局におけるSO₂高濃度事象発生時数

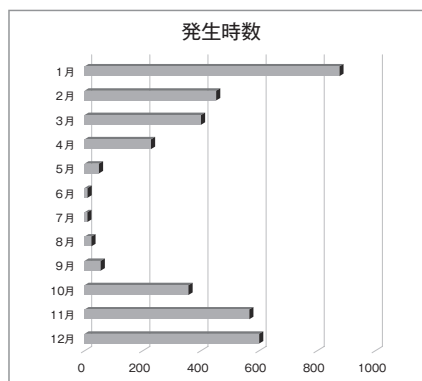


図15 有村局における月別降灰量累計

表4 各観測点における2001－2010年間の月別降灰量累計 [単位 gr/m³]

	市役所局	谷山支所局	有村局	黒神局	東開局	西道局	赤水局	喜入局	合計
1月	97	14	12,974	2,742	53	121	113	12	16,126
2月	128	46	9,891	3,414	116	2,400	470	24	16,489
3月	176	28	5,668	4,917	65	2,059	248	18	13,179
4月	431	98	6,014	6,113	126	1,760	666	18	15,226
5月	135	77	7,553	1,739	70	798	1,081	19	11,472
6月	601	31	1,135	1,858	44	1,835	1,411	14	6,929
7月	149	10	1,161	9,446	26	1,863	251	13	12,919
8月	751	117	904	3,070	225	1,827	2,524	16	9,434
9月	414	97	1,665	3,197	195	1,337	1,411	19	8,335
10月	250	114	1,891	1,324	161	469	1,550	11	5,770
11月	332	45	5,231	3,638	119	1,353	708	18	11,444
12月	99	21	10,581	1,695	85	969	229	12	13,691
合計	3,563	698	64,668	43,153	1,285	16,791	10,662	194	141,014

それによると袴腰溶岩を含む赤水局、昭和溶岩、瀬戸溶岩を含む有村局、昭和溶岩を含む黒神局の火山ガス（SO₂等）の高濃度事象発生日率（%）は赤水局9.1、有村局22.1、黒神局4.1、また、2001 - 2010年間の各地点における降灰量累計（gr/m²）は赤水局16,791、有村局64,668、黒神局10,662となっている。

累計降灰量が5,000gr/m²を越える月が赤水局は無く、有村局では11月から翌5月にかけての連続して7ヶ月、黒神局では3、4、7月の3ヶ月ある。

また、樋口（2010）、上條ほか（2011）は三宅島で2000年の噴火活動以前にはほとんど確認されなかったユノミネシダが高濃度の二酸化硫黄濃度地域に増殖していると報告している。

以上を考慮すると大正瀬戸溶岩上では植物の活性度が低い冬期だけでなく、活性度が高くなる春期、特に芽吹き時の植物体の耐性の低い春期に降灰量が多く、火山灰の中にも火山性ガスが含まれるため土壌は強酸性となり、また、火山ガス（SO₂等）の高濃度事象発生日率（%）が高く火山ガスに耐性のない植物種にとっては致命的状況になり、袴腰溶岩同様に種子供給があつて発芽したとしても、発育できず構成種の貧化がおこったものと推量される。

大正瀬戸溶岩上の植生が大正袴腰溶岩上と比較すると構成種数が少なくユノミネシダを含むイタドリ・クロマツ群落シャリンバイ下位単位ユノミネシダ下位単位である事は火山ガス濃度、降灰量の要因に裏付けられる。

イ 昭和溶岩上の植生（イタドリ・クロマツ群落典型下位単位）について

昭和溶岩は1946年溶岩流出後約70年経過しているが、大正溶岩に比較して溶岩の風化は進みにくい。有村側の昭和溶岩は現在活動中の火口に近く瀬戸溶岩同様に年間を通してしばしば流入する火山ガス、火山灰によって芽生えた多くの植物は生長阻害を受けている。また、宇都・鈴木（2002）の指摘のように溶岩表面は平滑になり、ブロック状に重なっているため土壌形成が遅れ植物種の定着が遅く構成種数が少なくなる。このため3タイプのイタドリ・クロマツ群落の中で最も構成種数も少ない典型下位単位となる。

ウ マツクイムシが植生遷移に与える影響について

桜島の溶岩流出から極相林が形成されるまでの遷移

系列や時間等については田川（1972）は裸地、地衣・コケ期、草本期、低木林期、クロマツ林、アラカシ林、タブノキ林、極相となる一次遷移列で700年から1000年を要するとした。服部ら（2012）はこれまでの先行研究を踏まえ、裸地、地衣・コケ群落、草本群落、クロマツ林、タブノキ林、スダジイ林となって裸地からスダジイ林の極相林に至るまで600年を要する事を提案している。

ところが、近年東北地方以南ではマツクイムシ被害が蔓延して、繰り返し発生するようになってしまった。

桜島では噴火活動が活発だった昭和50年から60年代は大隅半島や薩摩半島でもマツクイムシ被害が増える中、火山活動のためマツクイムシ被害は起こらないといわれるほどマツクイムシ被害は無かったが、平成15年頃から発生し始め、かつてクロマツ林であった安永溶岩上のクロマツは壊滅し、昭和溶岩、大正溶岩上のクロマツも一度は被害にあった。安永溶岩上のクロマツ林はヒサカキ等の低木林やクズ群落、タブノキ林等に変化している。

昭和・大正溶岩上ではクロマツが枯れる頃稚樹であったクロマツが成長し、クロマツ低木林となり現在に至っているが、そのクロマツにも再びマツクイムシ被害が及んでいる。

マツクイムシ被害が今後も発生し続けるならば、クロマツは低木林で何度も罹患し、そのうち、ヒサカキやクロキ、シャシャンボ、ハクサンボクなどの低木とともにタブノキ、ヤブニッケイが鳥による種子散布で侵入し、低木林を経てタブノキ林に遷移すると考えられる。

すなわち、クロマツの高木林期が存在しなくなって、タブ林が形成される。その後も安定したタブ林が維持されることが予想される。

アラカシやスダジイなどのドングリの森林については種子資源の問題がある。これらの樹種はネズミなどの動物分散によるが、周辺に散布源になる林分がないと種子の侵入は困難で、遷移は進行せず鳥散布種子のタブ林が極相となる考えられる。そうすれば極相林までの遷移時間は短い。

現在のところスダジイ群落があるのは腹五社神社だけであり、桜島では種子供給の機会が少ない。桜島の場合はスダジイ林が極相として成立するか検討を要することもあり、遷移系列および極相形成までの時間は、多様な条件を検討しなければならない。今後、丁寧に

調査し、解析検討する必要がある。

(2) 腹五社神社のスタジイ林について

桜島にある鹿児島市黒神町は鹿児島県指定天然記念物の「噴火により埋没した鳥居および門柱」知られ、大正3年1月12日に始まった噴火による火山灰が2m以上堆積したといわれている(図3)。そのときの様子は鹿児島県立博物館の資料として収蔵されている。

腹五社神社の鳥居は3mあったといわれ現在笠木を残して埋もれている。桜島の腹五社神社の祭神は天孫三代とそれぞれの後で桜島の守り神として多様な神事があり人々の崇拝を集めてきた。このため社叢は神聖な場所として入ることは少なく伐採も行われるはほとんど無かったといわれている。

スタジイは照葉樹の中で葉も厚く、鏡のように照り返すことから精霊がやどり、正月時には門松として県内では家々の玄関口に建てられていた(内藤, 1964)。

また、シイの森は県内各地の神社にもあり、ご神木として植えられたと考えられるものも鹿児島県内でもみられる。約7,300年前の鬼界カルデラを形成した噴火によって植物が消えた三島村の竹島にある聖大明神社には周辺には生育せず、明らかに植栽起源と思われる胸高直径が85cm前後のスタジイが境内にある(図17)。

桜島には腹五社神社をのぞきシイ林は確認されないことから腹五社神社のシイは神聖な樹として植えられたあるいは播種された可能性が大である。

その後、大正3年当時社叢林の一部としてクロマツやタブノキ、他の樹木とともに森をつくっていたことは写真等からも明らかである。(図18, 19, 20)

大正3年1月に2m以上の熱を持った火山灰が腹五社神社の社叢にも堆積した。その結果多くの木々は枯死した。

2011年1月26日新燃岳の火山灰の堆積を受けて、高千穂河原からの北東側のアカマツ林の多くが0.2~1mの火山灰の堆積で枯死している(九州地方環境事務所 2012)。ミズナラ、イヌツゲ等は脱葉し、枯死するものもあったが、潜伏芽が芽生え、環状の枝を出すものもあった。火山灰堆積への耐性は樹木種によって異なり、潜伏芽を持たない針葉樹のアカマツは0.1~0.15m以上の堆積で枯死した。

このことから腹五社神社および周辺のクロマツはほとんど枯死したものと考えられる。

その後の腹五社神社での回復機構は以下のとおりと考えられる。(図21-24)

2mの大量火山灰で社叢林中のすべての樹木の枝葉は枯死・脱落して光合成ができなくなる。さらに、熱を持った火山灰や火山ガスによっても枝が枯死する。火山灰の重みによって根への圧力が高まり樹木そのものも枯死した。特に安永溶岩、文明溶岩上のクロマツ群落を形成していたクロマツは火山灰の堆積に弱いため全滅した。一定の大きさを持つ一部のスタジイの樹幹が生き残り、その年には潜伏芽を出し、現在の樹形の基となった。

火山灰は堆積するとき樹木の幹を伝うように堆積する。このため樹木のあったところの地面は盛り上がる。その後、生き残ったスタジイから出た潜伏芽による枝葉が降雨による浸食を減じるためスタジイの幹を埋めたところの火山灰は残り、一方スタジイから離れたところは降雨によって浸食され、土地の凹凸は形成された。このためスタジイの生えているところは凸面の頂部となったことが予想される。

黒神地区でもほとんど樹木は残らなかったため、生き残ったスタジイの枝には鳥が止まり糞をする。このため、タブノキ、ヤブニッケイやヤツデ等の動物散布種はスタジイの枝を中心に広がる。

海からやや離れた位置にありながら、海岸性風衝低木林主要構成種のシャリンバイが多いのは、スタジイが見晴らしのよい位置で突出して立ち、鳥の止まる頻度が高いためと考えられる。

タブノキでスタジイに匹敵する大きさのものもあるが、大正噴火時から生き残ったものでなくスタジイの枝の上で鳥が糞による種子散布を行った後、スタジイの木々の間から芽生え、土地の高い位置で発芽したものである。このためタブノキも凸状地に生えている。タブノキは陰樹でありながら成長も速い。斜面で根に酸素供給も進んだため、40年あまりでスタジイをしのごう大きさとなった。

また、スタジイが上部から早期に枝を伸ばして森を形成したため、林床は暗くなり、ハゼノキやアカメガシワ、カラスザンショウ、センダン、ヤシャブシなどの先駆性落葉樹の侵入と邸宅が定着が阻まれたと考えられる。

同様な理由でクロマツも林内に侵入しにくかったことが予想されるが、森の周辺部で発芽し、15年ほど前まで成長していたものの、マツクイムシ被害で枯れ



図17 三島村竹島聖大明神のスタジイ



図18 腹五社神社の鳥居と参道の樹木
(鹿児島県立博物館所蔵)



図19 大量降灰を受けた腹五社神社と社叢
(鹿児島県立博物館所蔵)



図20 有村側から見た黒神方向を見た噴火
当时有村周辺はマツ林であったことがわかる
(鹿児島県立博物館所蔵)



図21 大正噴火前

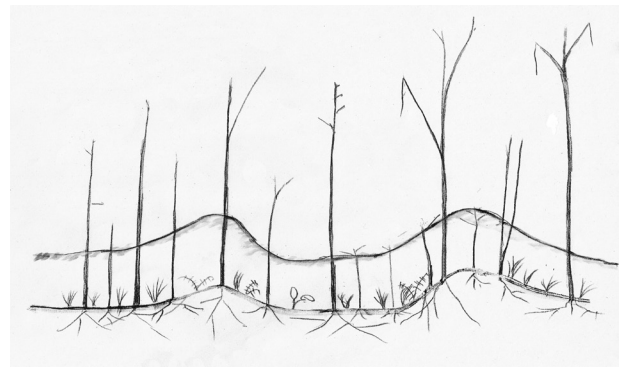


図22 大量降灰の影響

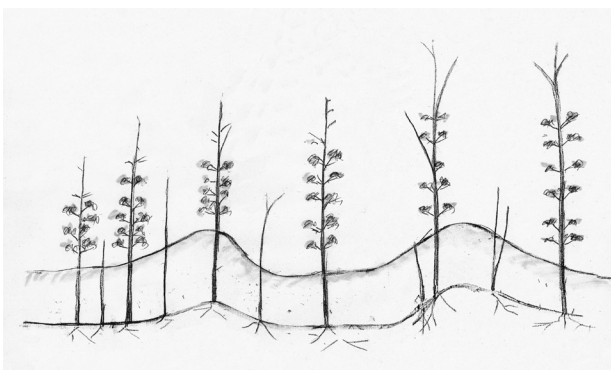


図23 大量降灰後数年胴吹き

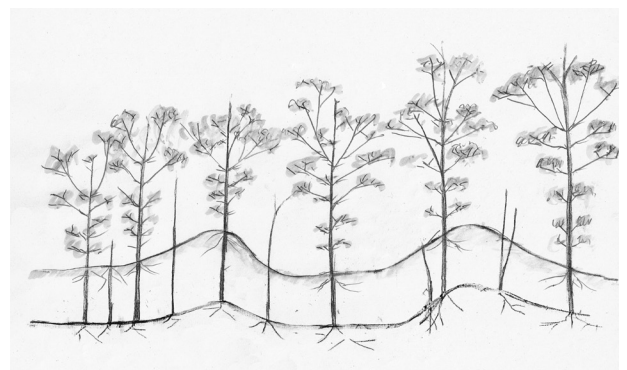


図24 その後の成長

たといわれる。

風分散種は多くの場合、陽樹であるが、スダジイが早期に高木層を形成したため暗くなり、侵入定着ができなかった。

腹五社神社のスダジイは樹齢100年を超えるとすればスダジイとして小さいサイズである。毎木調査では高木層のスダジイは平均胸高直径が第1区34.2cm、第2区32.9cmと通常では50～60年生ほどサイズである。根際状況や樹形、大量降灰によるダメージからの回復を考えると相当なサイズといえる。

以上は推論であり、スダジイの樹齢が判然としないが、現在93歳になる大久保富子氏に以下の証言が得られた。

「昭和溶岩流出（1946年）後避難していたところから帰還し、しばしば腹五社神社を参拝したとき、大量のシイの実が落ちていたのに気づき、子どもたちに煎って食べさせていた。そのときも今のように大きさに感じた。腹五社のシイの木は大正噴火の前からのものが生きていたと思うし、結婚して子育ての折、この木の緑に勇気づけられた。」

また、地域住民の話では幼児期には腹五社神社は遊び場であり、木を伐採することはなく、昔からシイの木はあった。腹五社神社のシイの木は知る限り植えられたものでなく、昔から生えていたものだ。また、隣接する学校では森を観察に使ったりすることはあったが、これまで木を切ったり、草取りをしたり、森の中に木を植えたりしたことはなかった。

以上より腹五社神社の社叢林は植栽起源とも自然発生起源とも考えられるシイを含む鎮守の森が大正3年の2mを越える大量降灰を受け、スダジイが生き残り、森林を再生しスダジイ林をつくったものと推論できる。

なお、服部ほか（2012）は腹五社の森を遷移段階を示す植物種がない事から孤立化、小面積化したため種組成が単純化した照葉樹林になったもので極相林の1つとして扱っている（服部ほか、2012）。

また、「噴火によって埋没した鳥居」で県指定天然記念物に指定されている腹五社神社の鳥居から北方50mの道路に接するツバキ林中には、根本が太く多数に萌芽したヤブツバキ「百年椿」が1本、植林されたツバキに囲まれてある。

(3) 桜島の大正噴火にかかる植物群落の文化財的価値について

日本列島は火山列島ともいわれ火山活動は国土形成の源でもある。

火山噴火は日本列島の自然形成の要因であり、噴火活動によってリセットされた植物群落の遷移は日本の自然史を語る上できわめて重要な出来事となっている。

桜島は始良カルデラの南端に26,000年前に形成され、その後も活発な火山活動を繰り返し、有史以降も天変地異の1つとして大規模な火山活動は人々に記憶されている。

これまでの数多くの記録、研究によって、桜島には天平宝字、文明、安永、大正、昭和の各期に溶岩が噴出し、噴出年代の異なる溶岩上に植物群落が形成されており、火山活動後の自然の移り変わり（遷移を）桜島の中で見る事ができる。1つの地域で明確な自然の遷移を多様な段階で見ることのできる地域はきわめてまれであり、学術的に貴重である。

その中で100年を経過した大正3年の火山活動は記録も十分に残り、溶岩地帯は植物群落の遷移を語り続ける場として、また、腹五社神社の社叢は降灰からの森林の回復機構を語る場として学術的に貴重である。さらに、社叢として保護され、人々の精神のよりどころとなっていた聖域は地域の文化の形成に貢献しており、文化財としての価値を持つものであり、天然記念物として次代に引き継がれるべきものである。

謝辞

本調査研究に際し、多数の方々の御協力をいただいた。植生調査、毎木調査の実施に当たっては(株)静環研査センターの中島孝裕氏、調査当時くすの木自然館職員の福田真紀氏、南尚志氏、鹿児島大学教育学部植物学教室学生の前田拓磨氏、橋本哲平氏、北海道大学環境科学院の寺田千里氏、鹿児島県立博物館元学芸主事の立久井昭雄氏、大屋哲氏、植物研究家の今井信宣氏が参加した。データ解析に当たっては屋久島環境文化村研修センター専門員 山田島崇文氏、鹿児島県立種子島高等学校教諭 久保敏史郎氏、の協力を得た。また、腹五社神社のシイ林についての来歴については所在する鹿児島市黒神町在住の大久保富子氏、図師高夫氏、鹿児島市立黒神中学校前校長 出水澤孝洋氏から、スダジイに関わる民俗事象については鹿児島県歴史資料センター黎明館元学芸課長川野和昭氏から貴重なご

教示をいただいた。当館の学芸主事 坂本昌弥氏からは桜島における火山ガス、降灰に関するデータの提供ならびに溶岩に関するご教示をいただいた。

記して深甚の謝意を表します。

引用・参考文献

- Braun-Blanquet, J.(1964)Pflanzensoziologie. 3. Aufl. 865pp.
- 服部保・南山典子・岩切康二・栃本大介(2012) 照葉樹林帯の植生一次遷移:特に桜島の溶岩原について. 植生学会誌, vegetation science 29 (2):75-90, 2
- 樋口広芳(2010) 三宅島2000年噴火の概要について. 日本生態学会第57回全国大会(2010年3月, 東京)講演要旨
- 内藤喬(1964) 鹿児島民俗植物記. 328pp. 鹿児島民俗植物記刊行会, 鹿児島.
- 内橋喬・肥後精一(1950) 桜島の植物. 桜島～佐多～開聞～指宿～屋久島(鹿児島国立公園候補地学術報告):49-107. 鹿児島県, 福岡
- 上條隆志 ほか(2011) 三宅島2000年噴火後の生態系の回復過程-巨大噴火に対する陸上生態系の応答-. 日本生態学会誌 61:157-165
- 川村純二(1935) 桜島火に於ける植物群落の研究, 鹿児島高師博物教室紀要, 1:1-36
- 小林哲夫(1986) 桜島火山の形成史と火砕流. 文部省科学研究費自然災害特別研究, 計画研究「火災噴火に伴う乾燥粉体流(火砕流等)の特質と災害(代表者 荒牧重雄)報告書:137-163.
- 小林哲夫・溜池俊彦(2002) 桜島火山の噴火史と火山災害の歴史, 第四紀研究(The Quaternary Research) 41(4):269-278
- 九州地方環境事務所(2012) 霧島屋久国立公園霧島地域新燃岳噴火影響調査及び霧島復興基本構想策定業務報告書. 216pp
- 坂本昌弥(2011) 2001～2011年における桜島火山の二酸化硫黄濃度と降灰量火山ガスの挙動と降灰量の相関. 平成23年度全国理科教育大会・第81回日本全国理化学協会総会鹿児島大会論文集. 143-148
- 田川日出夫(1972) 火山植生とその遷移. 遺伝, 26(7):5-10.
- 宇都誠一郎・鈴木英治(2002) 桜島の昭和溶岩と大正溶岩における86年間の植生遷移, 基質と種子供給供給源からの距離の影響, 日本生態学会誌, 52:11-24.



図25 大正袴腰溶岩上のクロマツ群落



図26 黒神昭和溶岩上のクロマツ群落



図27 大正瀬戸溶岩上のクロマツ群落中のユノミネシダ



図28 黒神の100年椿



図29 腹五社神社社叢のスダジイ群落

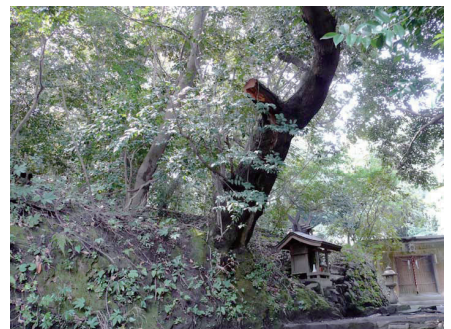


図30 腹五社神社と社叢のスダジイ