

# 開聞岳火山噴出物と遺物の関係

## —— 特に初期噴出物の関係について ——

成 尾 英 仁

### 1. はじめに

開聞岳は薩摩半島南端の指宿郡開聞町にある海拔 922 m、基底直径約 4 km の火山である。別名薩摩富士と称されるように山体は典型的富士山型をしている。しかしよく知られているように六合目付近に「鉢窪」とよばれる小さなくびれがあり、これを境にして下部の成層火山体と上部の鐘金状の溶岩円頂丘とに区分されるトロ・コーデ型の二重式火山である（写真 1）。

開聞岳は上部の円頂丘部が下部の成層火山体の火口内から生じ、ちょうど二つの山体の傾斜が一致したため見かけ上一つの火山となったものである。下部の成層火山は多孔質のスコリアと溶岩の互層からなり、上部の円頂丘は  $\text{SiO}_2$  56% の安山岩から成り立っている（中村 1971）。

後述のように開聞岳は約 4000 年前に生成し、以後平安時代の仁和元年（885 年）まで噴火をくりかえしている。この間に山麓から指宿地方・薩摩半島西部～北西部、および対岸の大隅半島中～南部の広範囲に、多量の火山噴出物を流出・降下させている（写真・2）。

ところでこれらの開聞岳火山噴出物におおわれた地域には、指宿市の国指定史跡橋牟礼川遺跡や成川式土器の標式地である山川町成川遺跡・山ノ口式土器の標式地である大根占町山ノ口遺跡など、第一級の遺跡の他多数の遺跡が知られている。そしてこれらの遺跡では厚く堆積した開聞岳火山噴出物の間から遺物が出土している。そのため各火山噴出物と遺物の関係を、きわめて明瞭に把握することができる。

本論文では現在までの野外調査と発掘で得られた資料をもとに、開聞岳火山噴出物と遺物の関係——特に最初期火山噴出物との関係について、いくつかの考察をおこなうことにする。

謝辞：野外調査において、鹿児島大学理学部小林哲夫氏からは、火山噴出物の見方をはじめとして、多くの示唆に富む助言をいただき、また討論の機会をもっていただいた。加治木高校今増俊明氏、伊集院北中学校笹川幸雄氏、松原小学校有村兼誠氏、鹿児島西高校徳留孝次郎氏には地質調査の際種々の援助をいただいた。石油資源開発(株)の大久保進氏・木谷清一氏、東京大学地震研究所早川由紀夫氏には指宿地方の地質全般・火山噴出物全般について討論・助言をいただいた。

鹿児島県教育委員会文化課の現・旧職員の方々、および鹿児島県考古学会長河口貞徳氏には遺跡調査の際、参加を許可していただき種々の討論をおこなうことができた。

その他多くの方々の援助のもとに調査・研究がおこなわれた。これらのお世話になった方々に対し心から感謝いたします。

## 2. 研究史

開聞岳火山噴出物の研究については桑代勲(1966, 1967), および中村真人(1967, 1971, 1980)がある。

桑代は薩摩半島中～南部の詳細な野外調査をおこない、開聞岳火山噴出物を88のフォール・ユニットに区分しそれらの記載をおこなった。同じく桑代(1967)は指宿地方における遺跡と開聞岳火山噴出物との関係を明らかにし、それから求めた噴火開始時期を、縄文中～後期の4000Y.B.P.とした。また指宿市湯ノ浜(摺ヶ浜)の九州電力保養所前遺跡(摺ヶ浜遺跡)では、成川式土器が濃青灰色灰砂(アオゴラ)の下から出土することを示した。そして指宿市大渡遺跡の遺物出土層と山川町成川遺跡の遺物出土層を検討している。特にアオゴラとその下の軽石質火山噴出物との間に長い休止期があり、その時期に遺跡が形成されたことを明らかにした(注1)。

中村(1967)は開聞岳火山噴出物の間に夾する変色帯と土壌帯を用いて、それらの噴出物を上部のKm $\alpha$ から最下部のKm $\rho$ まで区分し、さらにその間にKm0, Km1, Km2, Km3の四枚の溶岩流を認めた。そしてその間に $1.2 \times 10^{26}$  ergの熱エネルギーの放出がおこなわれたとしている。

また中村も遺跡と開聞岳火山噴出物の関係を調査し、それから開聞岳火山の活動時期を推定した。それによると大渡遺跡の弥生後期土器(成川式土器)の出土層はKm $n$ に、成川遺跡の弥生後期土器(成川式土器)と剣の出土層はKm $\delta$ 下位でKm $n$ 上部ないしはKm $\xi$ に相当する(注2)。

中村(1971)は開聞岳火山噴出物の岩石学的研究をおこない、火山生成後約3000年間にマグマ組成は、末期を別とすれば顕著な変化をしなかったことを示した。末期には急激なSiO $_2$ とNa $_2$ O, K $_2$ Oの増加があった。

中村(1980)は細分した各噴出物の等厚線図を描き、初期の噴出物の分布主軸と後期の噴出物のそれとは、後期ほど東南東から東そして東北東と変化していくことを明らかにした。その原因として高度により風向きが異なっていたと考えた。

遺物と火山噴出物との関係についてはすでに大正年間から発掘調査が進められ、浜田耕作(1921)による指宿市下里遺跡(橋牟礼川遺跡)の発掘報告を嚆矢として、山崎五十磨他(1948)による橋牟礼遺跡再発掘報告、河川貞徳(1962)による大根占町山ノ口遺跡発掘報告、同じく河川貞徳(1974)による根占町千束遺跡発掘報告、文化庁文化財保護委員会(1973)による山川町成川遺跡発掘報告で明らかにされている。最近では指宿市教育委員会による発掘、および鹿児島県教育委員会(1983)による成川遺跡の再発掘報告により、さらに詳細な研究がおこなわれている。

## 3. 開聞岳火山活動史概略

開聞岳火山噴出物は指宿地方の広範囲に厚く堆積している。それから推定される火山活動史はきわめて複雑で変化に富んでいるが、ここでは概括的に活動史を述べることにし、遺物との関係については後述することにする。なお、指宿地方にはそれぞれ噴出源・年代の異なる多数の火山噴出物

があるが、これについては成尾（1983）に概略が述べられている。

# (1) 指宿地方の地形概略

指宿地方では約4～6万年前に激しい火山活動がおこなわれ、火山性陥没構造が形成されたことが知られている（荒牧・宇井 1966）。その後約3万年前から陥没地内で火山活動が再開され、図-1に示される火山々地をつくったが、この活動は入戸火砕流の堆積した2.2万年前には終息している。そして約7000年前から活動を再開し5500年前には池田湖や鰐池をつくる活動が北西-南東の線上におこっている。これらの一連の活動によって指宿地方を特徴づける地形が形成された。すなわち典型的なクレーターレイク型カルデラである池田湖をはじめとし、カルデラ・爆裂火口・マール群や、それらの形成に先立つ火砕流堆積物のつくる火砕流台地等があげられる。指宿地方では火山地形が卓越しており、河川の発達が悪く沖積平野はごく一部を除いてわずかである。

図-1に示されるように縄文時代前期から奈良・平安時代の遺跡の大部分は火山山麓から台地及び火山性扇状地の部分に立地している。

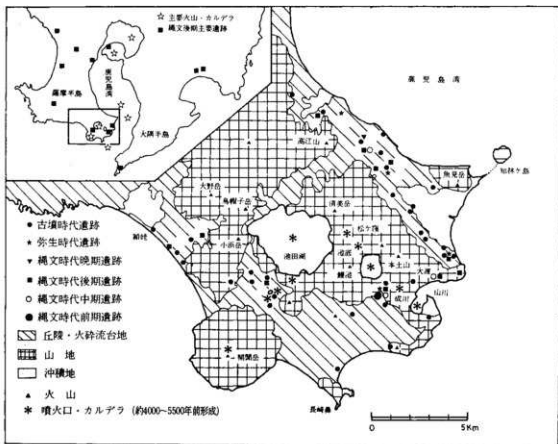


図-1 指宿地方の地形概略と遺跡の分布

## (2) 開聞岳火山噴出物層序

開聞岳は約3000年間にわたって活動を続け、その間に山体の高さは922 mに体積は約3.8 km<sup>3</sup>に達している。遠方まで降下堆積した火砕物質を含めると、開聞岳火山噴出物の総量は約5.7 km<sup>3</sup>になる(中村 1980)。

火山噴出物の大部分は塩基性のスコリア・火山灰及び火山礫であり、降下軽石や火砕流堆積物は認められない。開聞岳本体では地表を流下した数枚の溶岩流と山頂の円頂丘部をつくる溶岩が、スコリアや火山灰と互層して堆積している。

開聞岳火山噴出物の中にはよく知られているように「コラ」とよばれる、きわめて硬く固結した層が何層準かにわたってはさまれている。コラは亀の甲に由来するといわれるほど硬く固結しており、昔から農業に適さない不良火山灰土壌として排土されてきた。コラ層には細粒火山灰が膠結剤の役目をはたして火山礫を互いに結びつけているものと、細粒火山灰だけが互いに硬く固結しているものがある。いずれも火山灰の中に径4～5 mmから1 cm大の円形の火山豆石が含まれていたり、空気の抜けたあとを示す径2～3 mm大の孔が多数あいてハチの巣状になっていることが多い。時にはいくつかの薄いフォール・ユニットにわかれていたこともある。

開聞岳から東北東方向へ約5 km離れた山川町大山地区では図-2に示されるような火山噴出物層序がみられるが、このような層序は開聞岳から15 km以内では各層の厚さは変化しながらも一般的である。上部の層から火山噴出物の概略を述べると次のようである。

1. 黄褐色～黒褐色をした発泡不良のスコリアと角張った火山礫を主体とする層である。全体的にルーズであり崩れやすいが層準によっては硬い部分もみられる。粒径に変動が認められ噴火活動に盛衰があったことがわかる。噴出源に近い開聞町川尻では厚さが1 m以上もあり、それに伴ない粒径も大きくなり最大15 cmにも達する。これに対し東北東へ13 km離れた指宿市街地では厚さは10～15 cmに減少し、噴出物自体も粒径の小さなスコリアや粗粒の火山灰・火山砂となっている。地表面に最も近い噴出物であるため、場所によっては浸食で失われている。

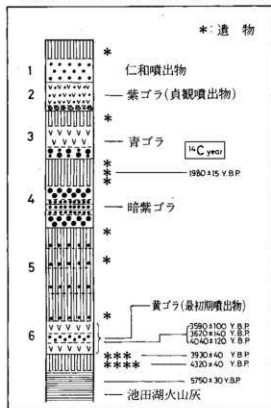


図-2 開聞岳火山噴出物模式柱状図

2. 紫色～青紫色をした細粒火山灰と粒径1mm未満の角張った火山礫が硬く固結した、いわゆる「コラ」層となっている。この層は色の特徴から「紫ゴラ」又は「赤ゴラ」と俗称されている。層内は10数枚以上のフォール・ユニットに区別されることから、噴火がひんばんにくりかえされたことを示している。最下部には角張った火山礫が一層ある。この火山礫層の上には弱い成層構造

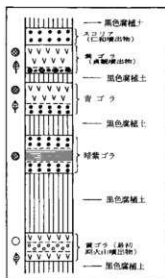


図-3 開聞岳火山噴出物中の植物化石及び火山豆石の産出層

● 植物化石（葉片）

● 火山豆石（灰黒色）

○ 火山豆石（白色）

のある火山灰まじりの火山礫がのり、その上の中層は細く成層ししかも硬く固結した火山灰・火山礫の互層である。最上部はややルーズな小火山礫層となっている。

本層の特徴として植物の印象「化石」がはさまれていることがある。主にシダやイネ科植物の葉片が、火山灰層内に押しつぶされた状態で多数散在している。

本層と上位の層との間には、腐植土層や風化帯などの著しい不整合面は存在しない。

3. 全体的に青灰色をした火山灰及びスコリア層であり、火山灰層の部分は硬く固結しコラ層となっている。この層は色の特徴から「青ゴラ」と俗称されている。最下部には三層のフォール・ユニットからなるスコリアがある。スコリアとスコリアの間はすき間が多くしかもルーズである。中部は最も厚い青灰色の粗粒火山灰で細粒の角張った火山礫が含まれる。最上部は黄褐色の粗粒火山灰である。場所によっては本層中にも植物化石が含まれているが紫ゴラほど多くはない。また径2～3mm大の火山豆石が大量に含まれていることもある。

4. 暗紫～灰黒色をした火山礫・スコリアの層で大きく三層に分かれる。下部は陶汰のあまりよくない中粒で灰黒色の火山礫まじりスコリア層である。全体にルーズでくずれやすい。中部は細く成層をくりかえす小火山礫・火山灰層で、部分的には硬く固結しコラ層となっている。

遠方ではこの層だけが堆積しており、その色の特徴から「暗紫ゴラ」と俗称されている。上部は比較的陶汰のよい黄褐色～灰黒色の火山礫質スコリア層で、下部のスコリア層とよく類似している。本層が長い休止期の後に噴火していることを示す厚い黒色腐植土層が直下にある。

上述のように中部が硬く上下がルーズでやわらかいため、露頭においては外側へ突き出ており、目立ちやすく識別が容易である。

5. 主としてオレンジ色に風化した径1～2mm大のスコリアと、それを母材に発達した黒色腐植土との互層である。遠方では火山噴出物が薄くなったり欠層していたりするため、見かけ上一枚の黒色腐植土層となっている。火山噴出物の各層の厚さは上下のものにくらべてやや薄く、しかも

分布範囲もせまいので、小規模な火山活動の産物と考えられる。黒色腐植土の発達もよいことから、開聞岳火山活動史の中では比較的静穏な時期に相当するものである。ただ開聞岳に近づくにつれ、噴出物の枚数と厚さを増してくることから、完全な静穏期ではなくおだやかなストロンボリ式の噴火はおこなわれ、山体の積成があったと考えられる（桑代 1967など）。

6. 白色～黄白色をした細粒の火山灰層できわめて硬く固結している。一般に風化すると黄色となるため「黄ゴラ」と俗称されている。この火山灰層の中央部には黒灰色をした火山砂・火山礫とスコリア層が薄くはさまれ、明瞭な黒色バンドとなっているので、野外における識別は容易である。また本層中にも広葉樹葉片を主とした植物化石と火山豆石が見い出される。火山豆石は白色で径5mm内外のものが多量にあるが、まれには1cmに達するものもある。

本層は開聞岳火山噴出物の中では最も初期の噴出物に相当し、この下には30cm前後の厚さの黒色腐植土をはさんで池田カルデラ起源の池田湖火山灰層が、数mの厚さで堆積している。

### (3) 開聞岳火山噴出物の分布

開聞岳火山噴出物の分布については、すでに述べたように中村（1980, 1981）の研究があり、全噴出物及び各噴出物の分布・層厚が求められている。図-4には全噴出物の層厚図を枠内に掲げているが、それからわかるように、分布は薩摩半島・大隅半島中～南部にかけての広い範囲にわたっている。開聞岳のある開聞町内では全層厚は10m以上もある。山川町大山から成川にかけては黒色腐植土の厚さも含めて5～6mに達している。中村による各噴出物の分布については現在検討中

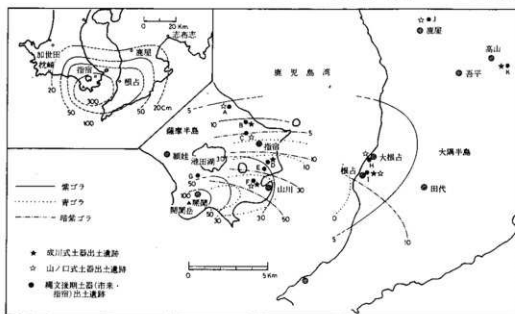


図-4 開聞岳火山噴出物の分布範囲概略（枠内は中村 1980による）

でありくわしいことは他の機会にゆずるが、分布の概略は次のようである（図-4）。

① 紫ゴラの分布はかなり広範囲におよんでおり噴火は開聞岳の歴史の中でも第一級のものであったことが推測される。対岸の大隅半島の千束遺跡と山ノ口遺跡では表土の直下にブロックをなして堆積しており、厚さも5cm程度あることから大隅半島中南部の全域に分布するものと思われる。指宿市橋牟礼川遺跡で約20cm、成川遺跡で約40cmの厚さがある。図に示されているように分布主軸は北東の方向である。

② 青ゴラの分布はやや狭く対岸の大隅半島までは達せず、指宿地方のみに降下堆積している。分布の形はやや円形になるようであるが、これはスコリアと火山灰の分布範囲がわずかに異なり、分布がかさなりみかけ上円形にひろがって堆積しているのかもしれない。従って厚さの変化は急で、指宿市北部の台地では堆積していない。しかし、橋牟礼川遺跡では約20cm、成川遺跡では約40cmの厚さとなっている。分布主軸はおおよそ東北東～東の方向である。

③ 暗紫ゴラの分布は紫ゴラ同様広範囲におよんでおり、対岸の大隅半島でも厚く堆積している。根占町千束遺跡では断続したブロック状に薄く堆積しているが、南部の佐多町付近では厚く連続性もよくなっている。これは図-4に示されるように分布主軸が東～南東を向いているためと考えられる。成川遺跡付近では三枚の層をあわせた厚さは約50cmである。

④ 暗紫ゴラより下部の黒色腐植土中のスコリアの分布はあまりはっきりしないが、いずれの層も指宿地方中～南部に限られているようである。成川遺跡では各層の厚さは最大10cm程度で、大半は黒色腐植土中に斑点状に散在している。

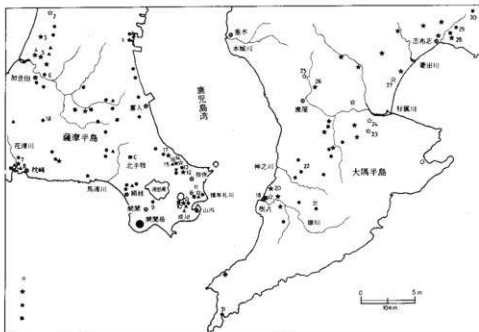
⑤ 最初期の噴出物である黄ゴラは指宿地方から南薩台地一帯にかけて広範囲に堆積しているが、くわしい分布については不明な点もある。指宿市道下遺跡付近で約5cm、橋牟礼川遺跡では約10cmの厚さであるが、成川遺跡では約30cmの厚さになり大山地区では約150cmと急激に厚さを増している。

#### 4. 遺物から推定される開聞岳火山の活動時期

##### (1) 主要遺跡の分布

図-5に示されるように薩摩半島南東部から大隅半島中南部の地域には、旧石器時代から成川式土器使用時期にかけての長期間にわたって人類活動がいとまれ、数多くの遺跡が残されている。

これらのうち開聞岳が活動を開始してから終息する平安時代までの遺跡数だけでも膨大な量にのぼっている。前述のように開聞岳火山噴出物はこの地域を広くおおって堆積しており、図-2に示すように各火山噴出物の間から、それぞれ時代の異なる遺物を整然と出土することが多い。特に厚く堆積している指宿地方に、この時期の良好な遺物を出土する例が目立つ。それらのうち開聞町田中遺跡は開聞岳から北々東へわずか5kmしか離れていない所へ立地している。その他山川町成川遺跡、指宿市大渡遺跡・橋牟礼川遺跡・道下遺跡・宮之前遺跡など重要な遺跡がある。



図一五 薩摩半島および大隅半島における主要遺跡の分布

1. 草野 2. 辻堂原 3. 入来 4. 高橋 5. 松木園 6. 上加世田 7. 小江平  
 8. 深浦 9. 田中 10. 成川 11. 橋牟礼川 12. 道下横瀬 13. 中川 14. 宮之前  
 15. 渡瀬 16. 鳥山 17. 岩本 18. 田中瀬 19. 千束 20. 山ノ口 21. 岩崎 22. 宿利原  
 23. 大戸原 24. 唐仁古墳群 25. 抜川 26. 王子 27. 横瀬 28. 下牧 29. 鎌石橋  
 30. 倉園 31. 大泊 A. 大渡 B. 成川 C. 北手牧 (指宿地方における縄文前期遺跡)

一方、対岸の大隅半島にも大根古町山ノ口遺跡、根古町千束遺跡および田代町岩崎遺跡など、良好な資料にめぐまれた遺跡が多い。

## (2) 活動開始時期

開聞岳火山の活動時期については紀元前520～477年代に「懿德天皇御宇薩摩国開聞山湧出」の記録が残されているが、これは漢字伝来以前の噴火であり信憑性はないと考えられている(村山 1979, 他)。ここでは噴火開始時期について野外における層序と遺物の面から述べることにする。

### ① 野外における層序

開聞岳から北部～西部にかけての地域では、開聞岳火山噴出物は黒色腐植土をはさんで幸屋火砕流(アカホヤ)上に直接のっている。しかし開聞岳周辺から対岸の大隅半島にかけての地域では流



田火山起源火山噴出物の上に、黒色腐植土をはさんでのっている。すなわち開聞岳周辺では分厚く堆積した池田湖火山灰（成尾・小林 1980）の上にのり、大隅半島では池田降下軽石の上にのっている。開聞岳火山噴出物はいずれの地域においても、常に地表に近い最上位層となっている。

## ② 最初期噴出物と遺物の関係

前述のように指宿地方では開聞岳最初期噴出物と池田起源の噴出物との間から遺物が出土する。遺物の出土する場所は、地形的には池田起源火砕流堆積物がつくる台地及び丘陵地が主である。遺物の出土が層位的にとらえられた遺跡は、開聞岳に近いところから田中遺跡・成川遺跡・大渡遺跡・橋牟礼川遺跡・道下遺跡がある（図-6、図-7）。

### a. 田中遺跡

ここでは池田湖火山灰が10m以上の厚さで堆積し、その上に河川堆積物の砂礫層が約1mの厚さでのっている。この上には弱いながらも黒色腐植土があり、それをおおって最初期噴出物の黄ゴラが堆積している。遺物のうち指宿式土器は黄ゴラの下、黒色腐植土層から、市来式土器は黄ゴラ風化土からその上位の層にかけて出土している。

### b. 成川遺跡

田中遺跡同様、池田湖火山灰の上に約5mの厚さの砂礫が堆積している。この上には若干色調の異なる二枚の黒色腐植土をはさんで黄ゴラがのっている。黄ゴラをつくる黄白色硬質火山灰の直下には指宿式土器が主に出土している。他に松山式土器・岩崎下層式土器・阿高式土器・並木式土器・春日式土器・深浦式土器・曾畑式土器が出土している。これらの層位的出土はかならずしも明確ではなかったが、大量に出土した指宿式土器と春日式土器では前者が若干上位から出土している。なお指宿式土器の中には黄白色火山灰が硬く付着している例がある（写真-3）。

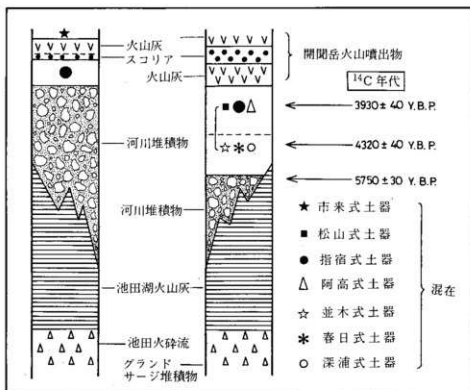
黄ゴラの直上の黒色腐植土層は無遺物層である。

### c. 大渡遺跡

ここでは山川湾か成川火口を噴出源とするグランドサージ堆積物が10m以上の厚さで堆積し、その上に数十cmの厚さの黒色腐植土をはさんで最初期噴出物の黄ゴラがのっている。黄ゴラは10cm程度の厚さがあるが、ブロック状に断続しながら堆積している。遺物は黄ゴラをはさんで上下から出土し、下位黒色腐植土からは阿高式土器・岩崎式土器・指宿式土器・市来式土器等が出土し、黄ゴラの直上の黒色腐植土からは市来式が出土しているが、草野式土器の出土層は不明である。

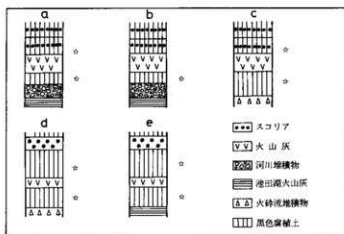
### d. 橋牟礼川遺跡

橋牟礼川遺跡は図-1に示されるように火山性扇状地～沖積地にかけて立地しており、開聞岳火山噴出物は砂礫層の間にはさまれて堆積している。遺跡最高所においては扇状地堆積物の砂礫層及び粘質砂礫層の間に最初期噴出物の黄ゴラが堆積している。黄ゴラをつくる火山噴出物のうち黒灰色粗粒火山灰が約10cmの厚さでブロック状に断続して堆積している。黄ゴラの上からの遺物の層位的出土例のうち良好なものはすくないが、黄ゴラの上からは市来式土器が出土し下からは一点だけ曾畑式土器も出土している。橋牟礼川遺跡は指宿式土器の標式地であるが、その出土層については必ずしも明確でない。



↑ 図-6 田中遺跡と成川遺跡地質柱状図

↓ 図-7 各遺跡地質柱状図 星印は遺物出土層を示す。



#### e. 道下遺跡

他遺跡同様池田湖火山灰の上に黒色腐植土をはさんで黄ゴラが堆積している。黄ゴラは断続的に堆積しており、その下から岩崎系統の土器が出土している。

以上のように最初期噴出物の上下から土器型式の異なる多数の遺物が出土しているが、この噴出物直下にある最も新しい土器は大渡遺跡出土の市来式土器であり、直上にある最も古い土器は田中遺跡・大渡遺跡・橋本乳川遺跡出土の市来式土器である。このことから開聞岳火山の最初期噴出物である黄ゴラは市来式土器使用時期に噴出したと推定される。ところで前述のように成川遺跡では黄ゴラ直下の指宿式土器に火山灰が硬く付着していたり、一個体が火山灰に押しつぶされたような形で出土している。もし指宿式土器使用時から長期間経過した後に関聞岳火山の活動が始まったのであれば、土器等は黒色腐植土中に埋没し直接火山灰におおわれることはないはずである。

もちろん土器廃棄後埋没してから再び侵食などで地表面にあらわれてくることも考えられるが、成川遺跡では黒色腐植土の安定した堆積がみられ、そのような可能性はすくない。辻・池畑（1982）によれば薩摩半島南部には指宿式土器・市来式土器を出土する多くの遺跡があるが、そのうち50～60%の遺跡では両者が共伴して出土することであり、このことは二つの土器型式が時期的にそれほど離れていないことを示している。従って開聞岳火山が活動を開始した時期は、指宿式土器直後で市来式土器時代の比較的早い時期に求めてよい。

#### ③ 最初期噴出物の年代

桑代（1967）は開聞岳周辺の遺跡における遺物と噴出物との関係から、活動開始時期は縄文時代中期の阿高式土器使用時期の頃と推定した。これは国分直一（1955）らによる指宿市大渡遺跡発掘の結果にもとづいている。すなわち同遺跡では池田火砕流の細粒再堆積砂層でラミナに富む層（注3）の上にある黒色砂層から典型的な阿高式土器が出土し、それをおおって初期の噴出物が堆積していた。考察の中で桑代は池田火山の最終降下軽石層の $^{14}\text{C}$ 年代が $4640 \pm 80$ 年（松井 1966）であり、池田火砕流がそれほどの時間間隙を置かずに噴出し、さらにその上に阿高式土器が包含されていることから活動開始時期の絶対年代を約4000年前と求めた。

中村（1967）は $\text{Km}\alpha$ の土壌帯の厚さから土壌の生成速度を $8\text{ cm}/100\text{年}$ と推定し、土壌帯の総厚 $311.8\text{ cm}$ をもとに関聞岳火山の活動開始時期を約4000年前と計算した。

一方、開聞岳火山噴出物の $^{14}\text{C}$ 年代の測定値は図-8に示されるように5例が知られている。古川・中村（1969）は最初に $^{14}\text{C}$ 年代を報告した。鎮雄町水成川と山川町岡児ケ水で採集された試料による年代は、コラ層下部の黒色火山灰が $3590 \pm 100\text{ Y.B.P.}$ 、その下位にあたる黄褐色火山灰( $\text{Km}\rho$ )風化部で $3620 \pm 140\text{ Y.B.P.}$ であった。

石川・他（1979）により開聞町仙田の鏡池付近で得られた炭化木片の $^{14}\text{C}$ 年代は $4040 \pm 120\text{ Y.B.P.}$ であった。炭化木片は開聞岳火山噴出物最下部の黄褐色火山灰層の上位に横たわっていたことから、活動開始直後の年代を示すものと考えられる。

鹿児島県教育委員会（1983）による $^{14}\text{C}$ 年代は、成川遺跡発掘の際に遺物と共伴して出土した炭化木片のものである。一つは開聞岳火山噴出物最下部の黄ゴラに直接おおわれている指宿式土器に

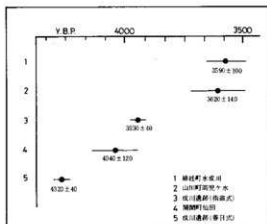


図-8 開闢岳活動開始時期の<sup>14</sup>C年代

このことは黒色土壌帯を用いて求められた年代とも、土器型式から推定される年代とも調和的である。開闢岳火山噴出物の下位にある池田火山起源の各噴出物については数例の<sup>14</sup>C年代が知られているが、各測定値のばらつきが大きくはっきりしたことはわからない。池田起源火山噴出物より下位にある幸屋火砕流（アカホヤ）の年代が約6300年である（町田・新井 1978）ことや、黒色腐植土の生成状態などから、約5500 Y.B.P.程度と推定される。今後さらに測定値が増えることによって明確になってくるものと期待される。<sup>14</sup>C年代の測定値を一例だけ図-2に示してあるが、これは炭化木によるもので信頼性は高い。

## 5. 開闢岳火山最初期噴出物が与えた影響

薩摩半島中南部地域ではよく知られているように、縄文時代前期から晩期にかけての遺跡のうち後期に属するものが多いのに対し、晩期には遺跡数の減少がおこっている（図-12）。これについては考古学の立場からいくつかの考えが出されている（例えば 辻・池畑 1982）が、ここでは自然環境変化の面から若干の考察をおこなう。

### (1) 火山噴出物が文化に与えた影響 — アカホヤの例

火山噴火が文化に与えた影響について最近注目されているものに、指宿南方海中にある鬼界カルデラから約6300年前に噴出した幸屋火砕流堆積物とそれに伴うアカホヤ火山灰がある（以下この二つをアカホヤと呼称する）。従来、南九州でアカホヤと称されていた極くガラス質の火山噴出物は、宇井（1973）・町田・新井（1978）の研究により、単一起源の火山噴出物で、最下部に降下礫石、中部に火砕流堆積物、上部に火山灰を伴う一連の火山噴出物であることが明らかにされた（図-10）。噴出物のうち火砕流堆積物は薩摩及び大隅両半島の中南部をおおい、上部のアカホヤ火山灰は琉球列島中部・朝鮮半島・中部日本を含む超広域分布をしている（町田・新井 1983）。

伴っているもので測定値は3930±40 Y.B.P.であり、他の一つは指宿式土器より若干下位から出土した春日式土器に伴っているもので測定値は4320±40 Y.B.P.である。

図-8に示されるように<sup>14</sup>C年代には約800年間の時代幅がある。しかし、古川・中村による測定値は黒色土壌を用いたものであり、また春日式土器は最初期噴出物より若干下位の層から出土している。以上の三例を除いた二例は比較的よく一致しており、開闢岳の活動開始時期は約4000年前と考えてよい。

鹿児島県本土中南部ではこれらの噴出物の厚さは50～60cmで、きわめて明瞭な層をなして堆積している。また火砕流堆積物中には多くの炭化木片が含まれている。

アカホヤが縄文文化に与えた影響について新東（1978, 1980）は、その上下で土器様式が全く異なり、文化が火山噴火によって断絶させられたことを指摘している。南九州においてアカホヤより下位に出土する最も新しい土器は塞之神様式であるが、この様式はアカホヤ堆積のしっかりした遺跡においては上位からは全く出土しない。かわって外来の様式である曾畑・竊模様が出土することを根拠としている（図-9）。

ところで指宿地方及び大隅半島中南部においては、アカホヤと上位の池田火山噴出物との間に厚さ10～15cmのきわめて良く発達した黒色腐植土層がはさまれ、比較的長い噴火休止期があったことがわかる。指宿地方ではこれまで、それぞれ場所の異なる7ヶ所の遺跡で発掘がおこなわれているが、そのいずれにおいてもこの層から遺物の出土を見ない。これに対して、アカホヤ直下の層からは、塞之神式土器・吉田式土器・前平式土器などが出土し、池田火山噴出物直上の黒色腐植土からは、曾畑式土器・阿高式土器などが出土している（図-10）。アカホヤ火山灰層直上の黒色腐植土層から遺物が出土しない理由はまだ十分に解明されていないが、噴火による大規模な植生破壊がその一つかもしれない。前述のように火砕流堆積物中には多くの炭化木片が含まれ、大規模な植生破壊があったことがわかる。また指宿地方の広い範囲において、この黒色腐植土直上にある池田火山最初期噴出物の池崎火山灰下面に植物化石が印象となって残されている。いずれの地点においても竹葉やイネ科植物葉片・シダが大半を占め、樹木片はほとんど検出されずあっても径1～2cmの小木である。このことから池田火山噴火直前の環境は草原状態であったことが推測され、アカホヤ

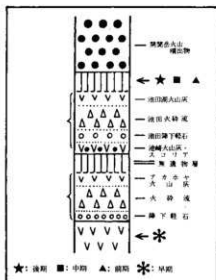
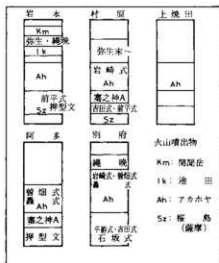


図-9 アカホヤと遺物の関係(新東による) 図10 アカホヤ・池田火山噴出物と遺物の関係



さかったと思われる。指宿地方では各地に池田火砕流堆積物をおおった土石流堆積物があるが、池田火山噴出物堆積後の自然環境変化は各地で小規模な土石流を発生させる程度で比較的小さく、自然の回復は幸屋火砕流堆積物（アカホヤ）の場合にくらべずみやかにおこなわれたことが、開聞岳火山最初期噴出物の黄ゴラ面に残された広葉樹葉片の存在などからわかる。また図-2に示されるように、池田火山噴出物と開聞岳火山噴出物の間には20~40cmの厚さで黒色腐植土が発達し、その間に縄文時代前期から後期にかけての遺物が多量にはさまれているが、このことは前述の推定を支持している。

### (3) 薩摩半島南部における縄文時代前期~後期の火山活動と遺跡

辻・池畑（1982）は薩摩半島中南部の地域を6つに分け、それぞれの地域における縄文時代中期から後期にかけての遺跡数の増減について述べている。

ここでは辻・池畑の区分した6つの地域に、池田火山噴出物と開聞岳火山噴出物が堆積している大隅半島中南部を追加して、火山噴出物堆積の状況と遺跡の増減について簡単に述べる（図-12）。

#### ① 遺跡数の変化

図からも明らかのように縄文各期における遺跡数は地域によってちがいがあがる。辻・池畑はこれらの地域における遺跡数増減の特徴について

④ 枕崎地方では阿高式遺跡が多い    ⑤ 吹上浜地方では市来式遺跡が多い    ⑥ 薩摩半島中軸部では指宿式遺跡が多い    ⑦ 錦江湾北部では市来式遺跡が増加する

ことをあげている。そして後期全体を通じて西海岸より東海岸が遺跡数において優性であったことを、さらに市来式土器の時代にくらかの集団が山地から海岸寄りへ移動してきたことを指摘した。

ところで大隅半島でも縄文中期から晩期にかけての豊富な遺跡が知られている。鹿児島県市町村別遺跡地名表（1977）によれば、大隅半島では中期後葉の岩崎下層式遺跡から後期初頭の岩崎上層式遺跡の占める割合が他地域にくらべて多い。また市来式遺跡は中部から北東地域に多く分布している。

以上のように遺跡の分布には地域によるちがいがみられるが、図にもあらわれているようにどの地域においても晩期の遺跡数は急減している。ただ吹上浜地域では上加世田遺跡や黒川洞穴遺跡など縄文晩期の良好な遺跡がある。また最近各地において遺跡分布調査が進められ、この時期の遺跡発見数も増加しつつあり、必ずしも少ないとはいえないかもしれない。

図-12に示されるようにこれらの地域における遺跡数の減少は縄文時代前期にもおこっているが、この直前にアカホヤの噴出があったことは前述のとおりである。前期に減少した遺跡数も中期になると再び増加に転じ、後期では縄文時代各期を通じて最も遺跡数が多くなっている。

ところで図-13は指宿地方において、アカホヤより上位に出土する縄文前期から晩期までの各時期ごとの、遺跡数の変化を示したものである。図より前期から中期にかけては遺跡数が徐々に増加

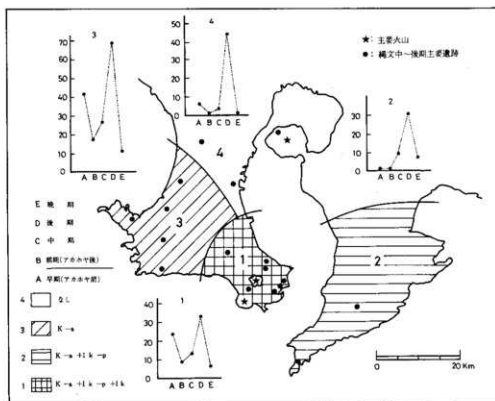


図-12 火山噴出物の堆積状況と遺跡数の変化 K-a: 阿閑岳最初期噴出物 k-p: 油田陸下軽石 k: 油田火砕

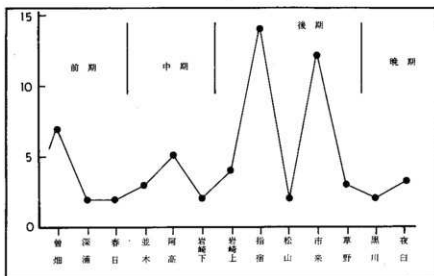


図-13 指宿地方における遺跡数変化



する傾向にある。中期後葉以降後期初頭までは遺跡数が減少し、後期前葉から中葉にかけてその数が最大に達するが、晩期になると減少していくのは他地域と同様である。

## ② 遺跡数変化と池田火山および開聞岳火山活動

a. 図-11に示したように鹿児島県本土中南部はアカホヤ以降、池田・開聞岳の各火山噴出物におおわれたが、図-12のように堆積した火山噴出物の種類と厚さから、これらの地域を4つに区分することができる。ここで二つの火山噴出物が自然に与えた影響は、1が最も強く以下順に弱くなり、4では直接の影響はほとんどなくなる。

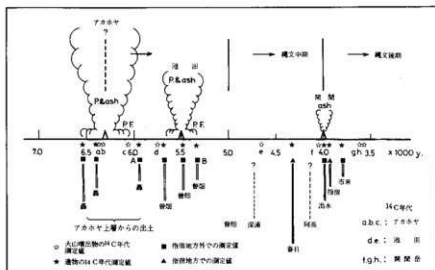
噴火が与えた影響が最もよかった指宿地方では、縄文前期と晩期の遺跡数がやや少ない。前述のようにちょうどその直前に、それぞれ池田と開聞岳が噴火している。池田火山噴出物の上位から出土する最も古い土器は、現在までのところ曾畑式土器である。曾畑式土器の $^{14}\text{C}$ 年代は数例知られているが、最も古いもので5650±150Y.B.P.、最も新しいもので4490±110Y.B.P.と年代幅が大きい(坂田 1979)。指宿に近い阿多貝塚から得られた $^{14}\text{C}$ 年代は5490±90Y.B.P.と5330±95Y.B.P.である。中村(1982)は南九州で出土する曾畑式土器のうち滑石の混入したものは、曾畑式土器でも時期的に早いI式が多いことを指摘している。成川遺跡では3片の曾畑式土器が出土しているが、いずれも多量の滑石が混入されている。池田火山の活動時期は約5500年前であり、前述のことを考慮すると指宿地方へ曾畑式土器が伝播した時期は、池田火山が活動した時期からそれほど遠くないものと思われる。指宿地方においては曾畑式土器以降、前期では深溝式土器・春日式土器が出土し、中期では並木式土器・阿高式土器・岩崎下層式土器が出土している。

ところで前述のように枕崎・軟上地方では、アカホヤ以降の縄文前期から中期の遺跡が多いのに対し、指宿及び大隅地方には少ない。前者では池田火山噴出物の影響はほとんどなく、そのため噴出物の厚く堆積した後者の地方より立地条件がよく、多数の遺跡が形成されたと解釈できる。

さて、指宿・大隅地方においては、後期前葉の指宿式土器時代から中葉の市来式土器時代にかけて飛躍的に遺跡数が増加している。この地域では池田火山の活動後開聞岳火山が活動を開始するまで、約1500年の間全く火山活動はなく静穏な時代が続いている。従ってこの間に徐々に自然環境が回復するにつれ遺跡数もしだいに増え、後期に至って爆発的に増加したものと思われる。

もちろん土器型式の面からは、前期後葉の深溝式遺跡・春日式遺跡と中期前葉の並木式遺跡が減少し、さらに阿高以降の岩崎下層式遺跡・上層式遺跡が減少していることは注目される。この点についてはいくつかの理由が考えられるが、今のところ資料数がすくなくはっきりとしたことはわからない。

b. 次に開聞岳火山の活動開始時期は、ちょうど市来式土器時代である。開聞町の田中遺跡や指宿市の大渡遺跡・橋牟礼川遺跡でみられるように、最初期噴出物の黄ゴラをはさんで上下から市来式土器が出土している。市来式土器の使われた時代は後期中葉で、市来貝塚で採集された貝による $^{14}\text{C}$ 年代は3810±90Y.B.P.である(坂田 1979)。市来式土器は指宿式土器に続くもの(河口 1981)である。多くの遺跡で指宿式土器と共に出土(辻・池畑 1982)しており、このことを裏付けている。ところで前述のように市来式遺跡は海岸寄りに多く、市来貝塚や草野貝塚などの貝塚

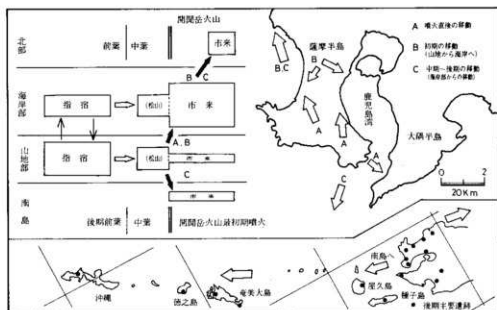


図一14 火山噴出物と遺物の<sup>14</sup>C年代 P:降下軽石 P.F.:火砕流 ash:火山灰 A,B:竈・管煙土器の概略的位置を形成し、その分布は北西は長崎県、北東は主に宮崎県南部までひろがり（本田 1981）、さらに琉球列島の各島々からも出土している（河川 1981）。

最初期噴出物の黄ゴラの分布については不明の点があるが、噴出源に近い薩摩半島南部の東側では厚く堆積し、しかもきわめて硬く固結している。しかしそれにもかかわらず黄ゴラの上下から市来式土器が出土するのは、この噴出物が火山灰・スコリアそれに火山礫であり与えた影響が火砕流の場合より小さく、噴火後も同一地点で生活が可能であったことを示している。もちろん同一型式の土器が出土することが、そのまま同一集団が同一地点にとどまって生活していたことを示していることは限らず、噴火後一時的に他所へ移動し再び帰ってきたことや全く異なる集団がやってきたことも考えられる。それを明らかにするには上下から出土する遺物の新旧関係の検討と、移動があったとすれば移動先での遺物の内容が異なるかなどの検討が必要である。

ところでこれに関して、辻・池畑（1982）による「市来式土器の時代にいくつかの集団が山地から海岸寄りに移動した」という指摘は重要である。この移動の要因として辻・池畑は、急激な人口増加による生活環境の苦しさをあげている。しかしすでに述べたように、市来式土器時代に開聞岳が噴火し薩摩半島南部の自然環境に大きな影響を与えており、この噴火と移動との関連が考えられる。

前述のように開聞岳火山の噴火開始時期は市来式土器時代の早い時期と考えられる。最初期噴出物の黄ゴラをはさんで上下から市来式土器の出土する大渡遺跡の層位・遺物内容がはっきりしない面もあるが、田中遺跡での調査報告によると明らかに黄ゴラ上位の腐植土層から市来式土器と共に草野式土器が出土している（開聞町誌 1973）ので、噴火開始時期が市来式土器時代の後半に発生



図一五 縄文時代後期における土器文化の移動・伝播 種の大きさは相対的な遺跡数の増減を示した可能性も残されている。しかしここでは市来式土器時代の早い時期に噴火が発生したとして、それが与えた影響について考えてみることにする（図一五）。

さて、よく知られているように縄文時代後期前葉の指宿式土器は、主として南九州の山地を中心に発達し海岸にあっても貝塚を形成していない（本田 1981）。このように山地に依存した生活は、当時の自然環境が多数の人口を支えられるまでに回復し安定した時期であったことを示している。指宿式文化は次の市来式文化に引きつがれていくが、最近この間に松山式土器という新しい型式が設定された（一渡松山 1981、河口 1981）。これについてはまだ分析が進んでいくわしい分布等については不明点が多いが、成川遺跡や川辺町田中掘遺跡・大渡遺跡での出土が報告されている（成川遺跡 1983、本田 1981、河口 1981）。

市来式土器時代には早い時期に噴火がおり、自然環境とりわけ植生に大きな影響を与えたことが、火山灰下面に残された広葉樹葉片の印象化石からわかる。また前述のようにこの火山噴出物はきわめて硬く固結しており、容易に植物の根を通さない。これからも、火山噴出物の降下した地域では、著しい植生破壊がおこったと考えられる。当然のことながら植生の破壊はそれに依存して生活する動物群の減少を意味する。市来式土器文化が海洋的性格をもつことは古くから指摘されているが、このことは植生破壊による動物群の減少など、自然環境の変化によって山地に依存した生活から海洋に依存する生活へ切りかえられた結果といえる。

ところで市来式土器時代における山地から海岸部への移動については、いくつかの段階が考えられる。その1つの考え方として、（A）噴火直後に影響の最も大きかった指宿地方及び中央山地南部から、錦江湾中部と吹上浜地域へ移動し、（B）しばらくして自然環境変化の波及した中央山地

中～北部から鶴江湾中部と吹上浜地域へ移動し、(C)さらに海岸部から北部の有明海沿い及び南方の琉球列島へと伝播していった。A・B・C三段階があげられる。ところで市来式土器の北方への伝播について本田(1981)は、北方の地域において市来式土器の発達したタイプや草野式土器が出土しないことから、市来式土器の伝播はその早い時期におこなわれたとしている。また河口(1981)は前述の松山式土器が、市来式土器より多量に奄美地方にもたらされたことを指摘している。これが正しいとすると北方及び南方への伝播はすでに早い時期からおこなわれており、海洋的性格は松山式土器時代からあったことになる。このことを考慮すると北方への伝播はCより以前にあり、さらに南方への伝播は市来式土器以前と、市来式土器時代後半にあったことになる。

このように開聞岳火山の噴火による自然環境の変化によって山地部から海岸部へ移動し、そこで貝塚を形成するような海洋的活動をおこない、加えて北方および南方へのさかんな伝播がおこなわれたと推定される。

もちろんこのような移動の様子については自然環境の変化からだけでなく、市来式土器文化圏内の広い範囲にわたって遺跡の内容を検討する必要がある。今後遺跡の増加や遺物内容の詳細な検討が進むにつれ、移動や伝播の様子がより明確になっていくものと期待される。

ところですでに述べたように晩期には遺跡数の減少がおこっているが、これについては開聞岳火山噴火の影響以外の原因があるものと思われる。辻・池畑が述べているように、急激な人口増加による貝類の大量消費によって衰退していったのかもしれない。いずれにしても、今後自然科学および考古学の面から詳細な研究をおこなう必要がある。

## 6. ま と め

開聞岳火山噴出物のうち主として初期火山噴出物と遺物の関係について、野外における層序と遺跡の分布から述べてきた。これまでの議論をまとめると次のようになる。

1. 開聞岳火山噴出物の中でコラと称される硬質の火山噴出物は少なくとも4層あり、下位から黄ゴラ・暗紫ゴラ・青ゴラ・紫ゴラと俗称される。
2. 最初期噴出物の<sup>14</sup>C年代は約4000年前であり、これは縄文時代後期に相当する。
3. 指宿地方では最初期噴出物の黄ゴラをはさんで、上下から市来式土器が出土している。成川遺跡では指宿式土器が黄ゴラに直接おわれていることから、噴火は指宿式土器時代からそれほど遠くない、市来式土器時代の早い時期に発生した。
4. 最初期噴出物の降下により自然環境の破壊がおこったと推定され、それにとまって山地に依存した生活から海に依存する生活に変化し、北方および南方へのさかんな伝播がおこなわれた。
5. 鹿児島県本土中～南部において縄文時代晩期におこった遺跡数の減少については、開聞岳火山活動以外の要因を考える必要がある。

## 7. おわりに

開聞岳火山噴出物のうち最初期火山噴出物と遺物の関係について述べてきたが、指宿地方から大隅半島南部ではそれ以降の火山噴出物も厚く堆積し、その間に時代の異なる多くの遺物が含まれている。これについて今回は触れることができなかったが、考古学的に重要な位置を占める山ノ口式土器や成川式土器との関連できわめて興味深い問題が残されている。また「三代実録」に残された噴火の記録が、どの噴出物に対応するかも重要な課題である。

これらの問題について考察する上で、成川遺跡・橋牟礼川遺跡・山ノ口遺跡・千束遺跡は大きな位置を占めているが、今後の発掘によりさらに新しい資料が増えることが期待される。

地質学と考古学の垣根を少しでも取り除くことができればと筆を進めてきた。指宿地方では浜田耕作による発掘以来、様々の機会に火山噴出物と遺物の関係が研究されてきた。特に桑代勲と中村真人による研究は積極的に二つの分野をつなげたものとして評価される。また最近アカホヤと遺物との関係が全国的にも注目を集めてきている。指宿地方には開聞岳火山や池田火山があり、またアカホヤや入戸火砕流堆積物が厚く堆積し、火山噴出物と遺物の関係を知るには恰好のフィールドである。

今後も地質学と考古学が連帯しあって発掘がおこなわれ、過去の自然環境と人類活動との関係がより明確にされていくことを期待し結語とする。

- 
- 注1. 開聞岳火山噴出物には軽石質のものはないので誤認とおもわれる。
- 注2. 成川式土器は現在のところ古墳時代以降の土器型式とされ、細分が試みられている。
- 注3. これは成尾・小林（1980）などにより、成川火口もしくは山川湧起源の低温火砕流であるグラント・サージ（ベース・サージ）堆積物と認定された。
- 注4. 最近河口ら（1983）により、火山噴出物と遺物の関係について座談会が開かれ、その中で噴火と移動の関連性について重要な指摘がおこなわれている。しかし正式に出された論文ではないので引用しなかった。指摘された事項について一部は本論文中で触れたが、さらに地質学と考古学の両面から追求していく必要がある。
- 注5. なおアカホヤの問題については成尾（1983）や新東（1978, 1980）が述べているが、このことについては最近のめざましい研究の発展があり、他の機会にそれらも含めて述べることにする。
- 注6. 火山噴火が自然環境に与えた影響の例として、アカホヤによる屋久島の植生破壊が報告された（安田喜憲）が、くわしい点については正式報告が未刊であるため不明である。これが南九州における、植生破壊の最初の具体例である。
- 注7. 本論文の作成にあたっては、パーソナル・コンピューター（シャープ Mz-2000）を使用した。

# 参 考 文 献

- 荒牧重雄・宇井忠英 (1966) 阿多火砕流と阿多カルデラ 地質雑 72, P.337-349
- 有村兼誠 (1976) コラ層の研究 — 昭和51年度科学教育研究生報告書 鹿大・教・地学  
出口浩・繁昌正幸 (1981) 一湊松山遺跡 68P. 上屋久町教育委員会
- 額姪町郷土誌編纂委員会 (1975) 額姪町郷土誌 918P. 額姪町
- 古川博基・中村真人 (1969) 開聞岳噴出の火山灰層の  $^{14}\text{C}$  年代 地球科学 23, P.259-260
- 繁昌正幸・弥栄久志・出口浩・成尾英仁・西中川駿・松下孝幸・分部哲秋 (1983) 成川遺跡  
263P. 鹿児島県教育委員会
- 浜田耕作 (1921) 薩摩国指宿郡指宿村土器包含層調査報告 京都帝大・文・考古研報 P.29-48
- 本田道輝 (1981) 市来式土器 縄文文化研究 (4) 縄文土器Ⅱ P.186-193 雄山閣
- 指宿市誌編纂委員会 (1958) 指宿市誌 553P. 指宿市
- 池畑耕一 (1979) 隼人の漁撈生活 隼人文化 5 P.49-68
- 井ノ上秀文・弥栄久志 (1980) 橋牟礼川遺跡 64P. 指宿市教育委員会
- 石川秀雄・大木公彦・有村兼誠・丸野勝敏 (1979) 阿多火砕流および開聞岳火山灰層の  $^{14}\text{C}$  年代  
地質雑 85, P.695-697
- 開聞町誌編纂委員会 (1973) 開聞町誌 1026P. 開聞町
- 河口貞徳 (1962) 山ノ口遺跡 立正考古 21, P.1-11
- 河口貞徳 他 (1974a) 成川遺跡 埋蔵文化財発掘調査報告第7号 185P. 文化庁
- 河口貞徳 (1974b) 千束遺跡調査報告 根占町郷土誌 P.114-139 根占町
- 河口貞徳 (1981) 市来式の祖形と南島先史文化への影響 鹿児島考古 15, P.1-21
- 河野治雄 他 (1977) 国指定史跡 指宿橋牟礼川遺跡包含地 75P. 指宿市教育委員会
- 鹿児島県教育委員会 (1977) 鹿児島県市町村別遺跡地名表 P.175 鹿児島県教育委員会
- 喜入町郷土誌編纂委員会 (1981) 喜入町郷土誌 667P. 喜入町
- 国分直一 (1955) 指宿市大渡遺跡発掘調査報告 鹿児島県考古学会紀要 4
- 桑代勲 (1966) 3・新期ロームのうち (A) 開聞火山噴出物について 知覧文化 3, P.85-107
- 桑代勲 (1967) 3・新期ロームのうち (A) 開聞火山噴出物について (その2) 知覧文化 4, P.
- 町田洋 (1977) 火山灰は語る 324P. 蒼樹書房
- 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 — アカホヤ火山灰  
第四紀研究 17, P.143-164
- 町田洋 (1981) 縄文土器文化に与えた火山活動の影響 地理 26, 9, P.36-41
- 町田洋・新井房夫 (1983) 広域テフラと考古学 第四紀研究 22, P.133-148

- 松井健・和島誠一(1961) 大隅半島の埋没性火山灰土壌の類別・分布および起源について(追補および総括) 資源研イ報 No54~55 P.161~175
- 松井健(1966) 大隅半島笠野原台地の“アカホヤ”層の噴出年代 地球科学 No87 P.37~38
- 村山磐(1979) 日本の火山(Ⅱ) 242P. 大明堂
- 中島哲郎・下鶴弘(1983) 草野貝塚 43P. 鹿児島市教育委員会
- 中村真人(1967) 開聞岳の火山噴出物と火山活動史 火山 第2集 12, P.119~131
- 中村真人(1971) 開聞岳火山の岩石学的研究 地質雑 77, P.359~364
- 中村真人(1980a) 開聞岳テフラからの推理 軽石学雑誌 No6, P.105~110
- 中村真人(1980b) 指宿火山地域における新しい火山活動の可能性 火山 第2集 25, P.195~205
- 中村聡(1982) 曾畑式土器 縄文文化研究(3) 縄文土器Ⅰ P.224~235 雄山閣
- 成尾英仁・小林哲夫(1980) 油田カルデラの火山活動史 火山 第2集 25, P.306
- 成尾英仁(1982) 鹿児島県下のテフロクロノロジー 昭和57年度九州史学会大会講演・研究発表要旨 P.
- 成尾英仁(1983) 指宿地方における遺跡の火山噴出物層序 その1 北部台地 鹿児島考古 17, P.106~132
- 小野晃司・曾屋龍典・細野武男(1982) 薩摩硫黄島地域の地質(5万分の1図幅) 80P. 地質調査所
- 坂田邦洋(1979)  $^{14}\text{C}$ 年代からみた九州縄文時代の編年 別府大学考古学研究報告 第2冊 36P.
- 新東晃一(1978) 南九州の火山灰と土器形式 どるめん 19, P.40~54
- 新東晃一(1982) 火山灰からみた南九州縄文早・前期土器の様相 鏡山猛先生古稀記念古文化論攷 P.11~23
- 新東晃一(1982) 塞之神式土器 縄文文化研究(3) 縄文土器Ⅰ P.148~161 雄山閣
- 辻正徳・池畑耕一(1982) 日置郡吹上町大園原遺跡 鹿児島考古 16, P.115~131
- 宇井忠英(1967) 鹿児島県指宿地方の地質 地質雑 73, P.477~490
- 宇井忠英(1973) 幸屋火砕流—極めて薄く拡がり堆積した火砕流の発見 火山 第2集 18, P.153~168
- 山川町誌編纂委員会(1958) 山川町誌 380P. 山川町
- 横山勝三(1981) 火砕流とその災害 地理 26, 6, P.78~87
- 吉永正史・弥栄久志・成尾英仁(1982) 横瀬遺跡(道下工区) 109P. 指宿市教育委員会

写真1

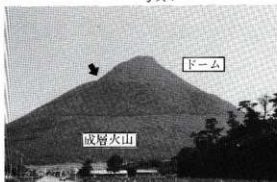


写真2



写真3



写真4



写真5



写真6

