

発表 2

Presentation 2

火山地域・南九州の地形環境
「場所の力」醸成にかかわる自然

永迫 俊郎*

東京都立大学

**Geomorphic Environment and Its Implications
for Regionality in Southern Kyushu, Japan**

Toshiro NAGASAKO*

Tokyo Metropolitan University

In Southern Kyushu, four large rhyolitic calderas and associated stratovolcanoes form an aligned volcanic front. These caldera landforms, together with voluminous gigantic pyroclastic flow deposits and multiple tephra-fall deposits, provide characteristic landscape features. The landforms of Southern Kyushu may be divided into (1) plateaux composed of various ignimbrites, (2) lowlands where ignimbrite plateaux have been dissected and infilled with alluvial deposits, and (3) ignimbrite-free mountains.

In this paper, the geomorphic development of the Kimotsuki River Basin and its extension into Shibushi Bay, eastern Southern Kyushu, is discussed in terms of changes in what is regarded broadly as a fluvial system. Since the Last Glacial Maximum, four major developmental stages are recognized. (1) Before 15 ¹⁴C ka (lowest sea level): sediment production and transport on mountain slopes were enhanced. Gravel was supplied to streams from mountain slopes and it was transported to the alluvial lowland, resulting in broad sedimentation. (2) 15 - 7 ¹⁴C ka (rising sea level): Some hillslopes began to be stabilized and the depositional area in the lowland contracted. Most hillslopes were stabilized by 6.5 ¹⁴C ka and sediment supply from upstream areas was reduced. (3) 7 - 5 ¹⁴C ka (maximum sea level): The mid-Holocene transgression resulted in coastal erosion of the non-welded Aira-Ito ignimbrite along the cliffs and sediment production in coastal zones increased. Moreover, Kikai-Akahoya and Ikeda-Pumice tephra were re-transported to the lowland, contributing to infilling of the inner bay and lagoons. (4) 5 ¹⁴C ka onwards (stable sea level): fluvial deposition became inactive, leading to the widespread deposition of peat. The past volcanic eruptions affected geomorphic environments discontinuously and

*E-mail address: nagasako@comp.metro-u.ac.jp

episodically, lasting for relatively short periods, while they played important roles in sediment supply. They are thus an abrupt and brief driving force for landform evolution.

In the second half of the paper, I discuss differences of temporal and spacial scales between human beings and volcanoes, and compare the relative significance of stratovolcanoes versus caldera volcanoes and ignimbrite plateaux. The more frequently active stratovolcanoes, which are also, for us, more moderate and familiar in size, are more important for human connections. Some case studies of human-volcano relationships are introduced with respect to (1) Sakurajima volcano, which has erupted ash repeatedly since AD 1955, (2) Nakanoshima volcano on Tokara Islands, and (3) Shirasu plateaux, which cover over half the area of Southern Kyushu. They can be divided into two categories: volcanic disaster / human adaptation to volcano, and benefits of volcano / 'symbiosis' between human and volcano. The perception of volcanoes as integration to fine beauty of the landscape is considered to have its origins in ancient religious reverence for mountains in Japan, and to have persisted for a long time. In conclusion, I present a hypothesis from a climate-philosophical point of view that the symbolism of stratovolcanoes and the accessibility to maritime transfer forms the fundamental basis of 'power of place' in Southern Kyushu.

Keywords: Southern Kyushu, volcanic region, Shirasu, tephra, geomorphic environment, human-volcano relationship

1. はじめに

プレート沈み込み帯に位置する日本列島は、5つの島弧 海溝系より構成される。九州島から南西諸島にかけては、南西諸島海溝（南海トラフ・琉球海溝）と対をなす琉球弧からなる。南西諸島の主な島々は火山フロントの外側つまり外弧にあたり、そこでは火山はみられず、サンゴ礁が特徴的に分布する。これに対し、九州島の火山フロント沿いには直径20kmにおよぶ巨大カルデラ 北から南へ阿蘇、加久籐、始良、阿多、鬼界の5つのカルデラ が連なり、それらから噴出した巨大火砕流堆積物とあわせて、多くの火山が分布する日本列島の中でも特筆すべき火山景観を示している。したがって、本シンポジウムで取り上げられる南九州と南西諸島はそれぞれ、火山が分布し火山灰に厚く覆われる火山地域、サンゴ礁の形成がみられる亜熱帯地域という自然的背景によって、トカラ列島を境界域として大局的に対比される。

本報告では火山地域である南九州を対象として、前段で主に流砂系地形発達史の観点から地形環境の整理を行い、後段では火山と人間の関わりを示す事例を通して「場所の力」に自然の側から迫る。

2. 南九州の地形概観

南九州は鹿児島県の本土に宮崎県南部を加えた一帯をさし、シラス台地の広く分布する地域である（図1）。シラスは白色の火山灰と軽石からなる非溶結の火砕流堆積物とその二次堆積物をさす俗称である。始良カルデラ起源の入戸火砕流（A-Ito；24.5 ^{14}C ka：池田ほか 1995）よりなる火砕流台地が、一般的にシラス台地と呼ばれている。新しい火砕流であるA-Itoが最上位に堆積するケースが多いものの、阿多（Ata）・加久籐（Kkt）

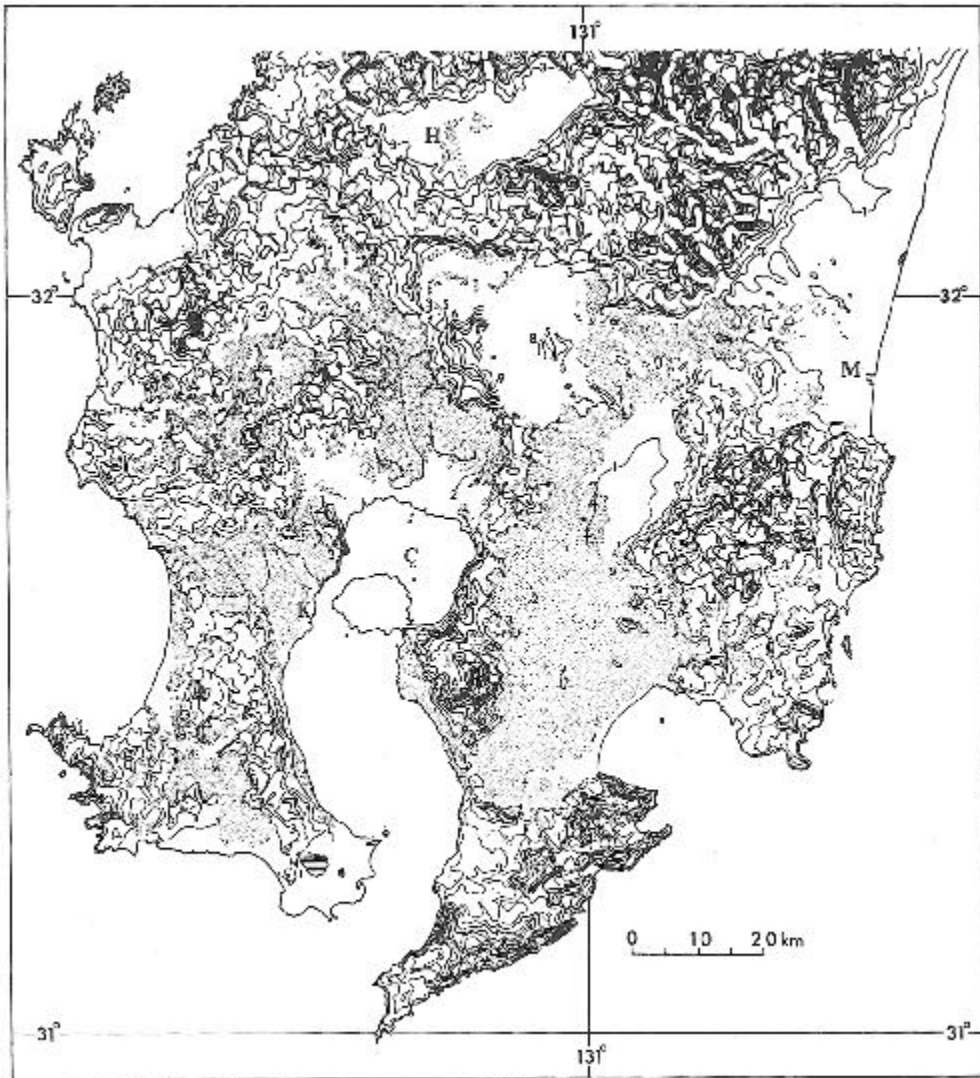


図1 シラス台地の分布（横山，1972：著者のご好意により転載）

等高線は1:200,000地勢図において1km未満の谷を埋めた切峰面による．等高線間隔は100m．

H：人吉，M：宮崎，K：鹿児島，C：始良カルデラの中心

Fig. 1 Distribution of Aira-Ito pyroclastic deposit and its general basal topography (after Yokoyama, 1972: by courtesy of the author)

Contours are drawn by eliminating valleys less than 1 km in width on the 1: 200,000 physiographic map.

Contours interval is 100 m. H: Hitoyoshi, M: Miyazaki, K: Kagoshima, C: Center of Aira Caldera

などそれ以前の火砕流が下位に埋没していたり，またそれら自体で台地面を構成しているところもある．

南九州の地形は図1のように，累積した火砕流堆積物からなる台地およびそれらの開析谷を埋積した低地と，火砕流の堆積を免れた山地とに大別すると把握しやすい．南九州では台地が地表の約半分を占めており，低地の分布は大隅半島の肝属平野，薩摩半島

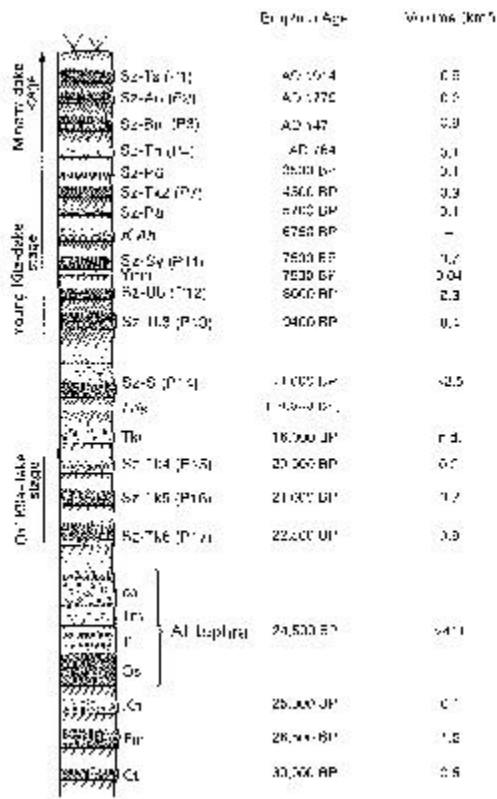


図2 桜島テフラの模式層序 (Okuno, 1997: 著者のご好意により転載)

噴火年代はテフラ層序と¹⁴C年代測定値にもとづく。暦年代は史料で比定されている。

Fig. 2 Schematic stratigraphy of tephra layers from Sakurajima volcano (after Okuno, 1997: by courtesy of the author)

Eruption age is inferred from ¹⁴C dates as well as the tephra-stratigraphy. Calendar dates are certified by historical documents.

の吹上浜・川内平野・出水平野、鹿児島湾奥の北岸低地などに限られる。一方の山地は、四万十帯の堆積岩やこれに貫入した花崗岩類、あるいは新第三紀以降の火山岩類より構成される（鹿児島県地質図編集委員会 1990）。南薩山地は四万十層群からなり、なだらかな山容を示す。これに対し、四万十層群に花崗岩の貫入を受けた高隈山地・紫尾山地ならびに貫入花崗岩からなる肝属山地・屋久島は比較的急峻な地形をなしている。

カルデラには後カルデラ火山 霧島、桜島、池田湖・開聞岳、薩摩硫黄島などが付随し、火山体が形づくられるとともに、これらの火山からも降下テフラが多数噴出し、火砕流台地を覆っている。始良入戸の巨大噴火以降は、鬼界アカホヤ噴火や池田カルデラの噴火、桜島の軽石噴火など大～中規模の噴火が発生し、とくに卓越風の風下側にあたる大隅半島には、図2に示された桜島テフラをはじめ多数のテフラが累積している。

3. 流砂系地形発達史

こうしたテフラに着目して、筆者は大隅半島中部の肝属平野とその流域を対象に、入戸火砕流堆積以降の地形発達史について研究を行った。その際、山地から低地まで流域全域を通じた土砂の生産・運搬・堆積に注目し、主にテフラによる山地・台地・低地の地形構成物質の編年・対比にもとづいて流域環境の変化を復元した。この変化は南九州の地形環境とその成り立ちを理解するうえで、重要な情報を提供すると考えられるので、その（永迫 1999a; Nagasako *et al.*, in preparation）骨子を紹介する。ここでは、河川の集水域を基準とした流域に加えて、周辺海岸やテフラなど流域外からの供給土砂をも含んだ「流砂系」という視点を導入し、流砂系の変遷を軸に肝属川流域からその延長にあたる志布志湾の地形発達史をまとめる。

肝属川流域は、上流域の高隈・肝属山地、中・下流域に広く分布するシラス台地、下流域から臨海部に位置する肝属平野および志布志湾砂丘から主に構成される（図3）。こうした山地・台地・低地という地形が上流から下流にかけ大きな隔たりなく近接して配列するため、相互の関連性を把握しやすいこと、さらに低地分布の限られる南九州にあって最大の面積を有し沖積層の発達が良好な肝属平野を下流域にもつため、堆積環境や海面高度の変化を南九州では最も連続性よく捉えやすいことなど、本流域は南九州における地形発達研究の標式地となる好条件を備えている。

本川と主要支川は、肝属川・串良川がそれぞれ流域北西部の高隈山地のなかで御岳（1,182m）・大笹柄岳（1,236m）に、大始良川が南西部の横尾陣ノ岡（最高標高484m）に、始良川・高山川が流域南東～南部の肝属山地のうち八山岳（941m）・南与志岳（967m）に水源を発し、合流を経て湾奥南部の河口から志布志湾にそそぐ。現在の流域面積は485km²であるが、最終氷期最盛期（LGM）には現在の志布志湾湾口部よりさらに外側に海岸線が前進し、当時の河口は現在と比べておよそ25km沖合に位置していた（海上保安庁水路部, 1982）。一方で、後氷期の海面上昇によって6¹⁴C ka前後には現在の河口から10数kmの内陸まで海進が及び、河口位置は40km近い幅のなかで移動している（図4）。このように流域は時間とともにその形を変え、土砂の生産域・運搬域・堆積域も変遷をたどっている。沖積層をLGMの河口まで延長して広く捉えれば、そこは一貫して土砂堆積域であったため、どこよりも良く流域環境の変化を記録してきたと言える。したがって、以下では沖積低地・沖積層の分析を中心に説明を加え、最後に流砂系の変遷について提示を行うことにする。

低地の地形は最も内陸側の大塚砂州（OtB）を境にして、臨海部の砂州・砂丘列とOtB背後の旧潟湖に大別される（図3）。砂州・砂丘地帯は横断方向に、3列の砂州と5列の砂丘および堤間湿地に区分される。旧潟湖地帯には自然堤防と蛇行した旧河道がよく見られ、その背後からシラス台地脚部にかけて後背湿地が分布する。後背湿地と堤間湿地には泥炭層が1m未満から最大5m近い厚さで広く堆積しており、ここの低地の大きな特徴をなす。肝属平野・志布志湾砂丘の周辺には、南九州で最大規模の笠野原台地をはじめとして、開析度の低い広大なシラス台地が分布している。

低地の表層堆積物は、砂採取・土木工事・圃場整備に伴う露頭および16地点でのハンドボーリングにより観察を行い、深度5mを越える沖積層については2地点（Locs. C, E: Loc.は図3中の地点をさす）で実施した機械式ボーリングおよび約100本の既存のボーリング資料にもとづいて記載を行った。肝属平野下流域での沖積層の標準層序は、Loc. Cで採取した56mオールコアについての総合解析（層相変化・テフラ層準・¹⁴C年代・貝類

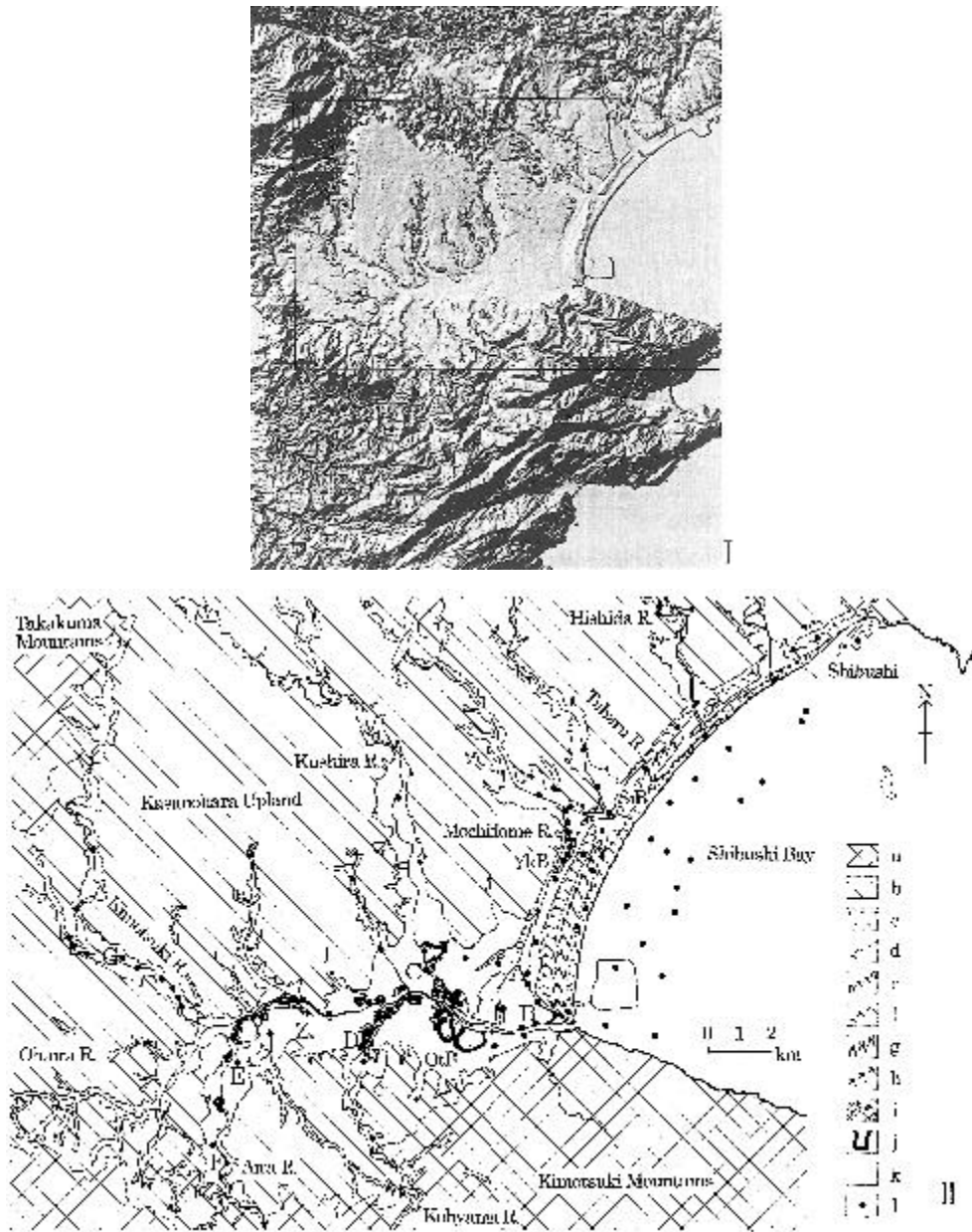


図3 肝属川流域の地形分類

：国土地理院数値地図50mメッシュ(標高)による，：低地の地形分類図(永迫ほか，1999aに加筆)
 a：山地・丘陵，b：台地，c：砂州，d：SD1砂丘，e：SD2砂丘，f：SD3砂丘，g：SD4砂丘，h：SD5砂丘，i：自然堤防，j：旧河道，k：後背湿地・堤間湿地・谷底平野，l：試錐資料地点，OtB：大塚砂州，YkB：横瀬砂州，SiB：志布志砂州

Fig. 3 Geomorphological map of the Kimotsuki River Basin

：Based on Digital Map 50 m Grid (Elevation) (Geographical Survey Institute, 1997),

：Landform classification of the Kimotsuki Lowland (after Nagasako *et al.*, 1999a)

a: mountains and hills, b: upland, c: barrier, d: SD1 sand dune, e: SD2 sand dune, f: SD3 sand dune, g: SD4 sand dune, h: SD5 sand dune, i: natural levee, j: former river channel, k: backmarsh, swale and valley bottom, l: location of borehole sample, OtB: Otsuka Barrier, YkB: Yokose Barrier, SiB: Shibushi Barrier

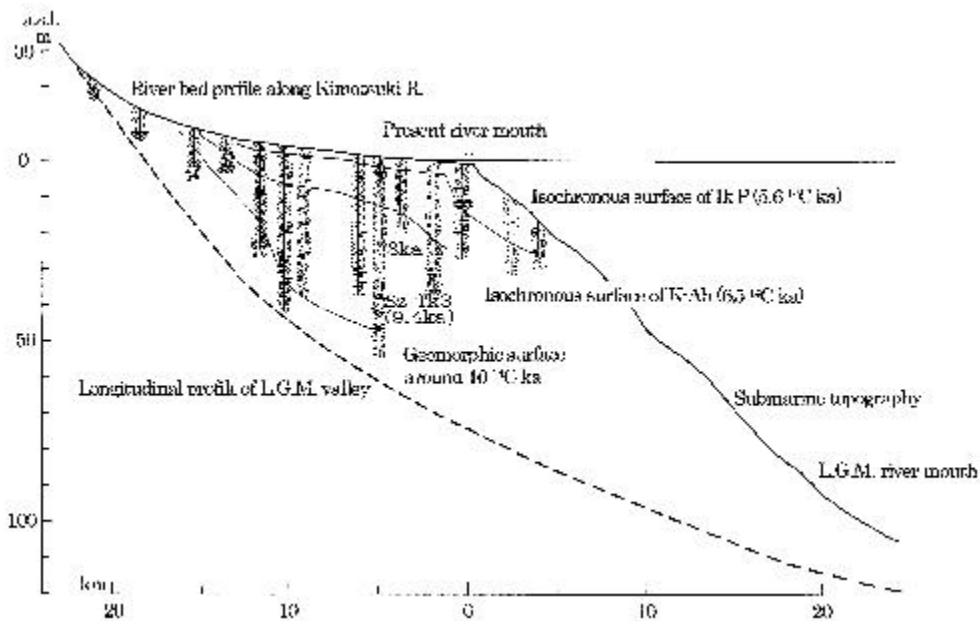


図4 肝属平野～志布志湾の沖積層縦断面図 (Nagasako *et al.*, in preparation)
 Fig. 4 Longitudinal profile of alluvial deposits along the Kimotsuki Lowland and Shibushi Bay
 (after Nagasako *et al.*, in preparation)

群集解析・珪藻分析；永迫ほか 1999b）によって構築されており，完新世の海面変化や沖積低地の古環境もある程度明らかにされている．

テフラの噴火層準が岩石記載的性質にもとづいて計7地点（Locs. A-G）で検出され，そのうち鬼界アカホヤテフラ（K-Ah；6.5 ^{14}C ka；Kitagawa *et al.*, 1995）と池田降下軽石（Ik-P；5.6 ^{14}C ka；奥野ほか 1996）は既存柱状図に対しても層準が内挿・外挿により特定されている．肝属川河床縦断に沿った沖積層縦断面（図4）にも，テフラ降下当時の地表面つまり同時間面が復元され，AMS ^{14}C 年代測定値とあわせて，沖積層の発達段階および沖積低地の地形発達を示す重要な資料をなしている．図4の水平方向には沖積層がほとんど堆積していない内陸側の鹿屋大橋付近から，海底地質構造図（海上保安庁水路部 1982）より推定される谷地形沿いにLGMの河口付近（古肝属川）までが描かれている．現海面下 - 120m程度と読みとれるLGMの最低海面を侵食基準面とし，沖積層の基盤深度および基底砂礫層の推定層厚をもとに，LGMの河床縦断つまり埋没谷の下底が推定されている．LGMから晩氷期の変遷は，海域でのボーリング資料の欠如のため不確かであるものの，海面上昇に対応して開析谷の埋積が沖側から順次内陸側へ進展したと考えられる．後氷期には堆積場の中心が現在の陸域に移動し，とくに海面上昇期の三角州・氾濫原ないし砂州・潟湖において堆積速度が大きくなり，沖積層の上方発達によって開析谷の埋積が進行した．その後6 ^{14}C ka前後を境に，海進から海退へすなわち海岸線が後退から前進に転じ，沖積層が海側に付加されるようになり，現在に至っている．以上のように，20-18，10，6.5，5.6 ^{14}C kaから現在における同時間面をもとに，堆積の場である沖積層の発達過程を捉えることができる．

一方，主要な土砂生産域をなす上流域の高隈・肝属山地では，Hillslope Tephrochronology

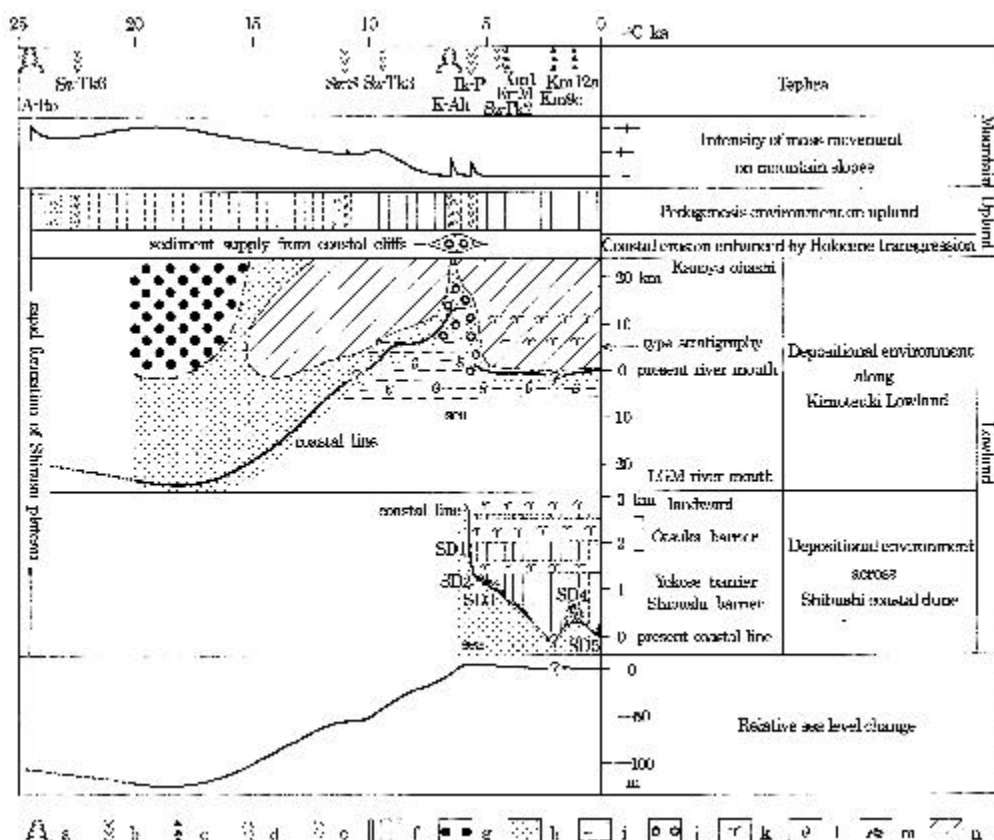


図5 肝属川流域～志布志湾の流砂系時空ダイアグラム

a: 火砕流噴火, b: 軽石噴火, c: スコリア噴火, d: 火山灰, e: テフリックレス, f: 腐植層, g: 礫, h: 砂, i: シルト, j: 軽石, k: 泥炭, l: 貝, m: 砂丘砂, n: 主に運搬域

Fig. 5 Time - space diagram of the Kimotsuki River Basin - Shibushi Bay fluvial system

a: pyroclastic flow eruption, b: pumice eruption, c: scoria eruption, d: volcanic ash, e: tephric loess, f: humic soil, g: gravel, h: sand, i: silt, j: pumice, k: peat, l: shell, m: coastal dune sand, n: sediment transfer zone

(Tamura, 1989) により山地斜面上の物質移動強度を復元した(永迫 1999b)。この指標が示す山地斜面の不安定期に速やかに下流側への土砂供給が行われたかどうかは、厳密には土砂の運搬過程という中間項の吟味が必要だが、同一テフラによる対比からみて大きな時間間隙はないと考えられる。また、流域の過半を占めるシラス台地は、縄文海進最盛期を中心とした7～5 ^{14}C kaに海食崖において侵食作用が活発化した以外は、LGM以降安定した状態にあり、テフラをはじめとした風成物質の堆積と腐植化が台地上で行われたにすぎない。これらの山地・台地での環境変化を低地～志布志湾での堆積環境・海面変化と合わせひとつのダイアグラム(図5)に一括表示すると、流域の関連性や流砂系の変遷を理解しやすい。以下、図5により、「肝属・志布志湾流砂系」の地形発達史を検討する。

図5の一番上に記入されたテフラは年代指標であるとともに、次節で述べるように大規模なテフラは環境変化の画期をなすと言える。その一方、海面変化は最終氷期 晩氷期 後氷期の気候変化に対応し、山地斜面の安定性変遷も大局的に気候変化への対応が

見られる．すなわち，山地斜面の更新はLGM前後に最も活発で，礫が生産された．それに続く晩氷期には山地の低部から斜面の安定化が進み，後氷期前半までに山地斜面の大半で物質移動強度が極小になったと考えられる．こうした変遷は，最終氷期と後氷期での面的から線的へという侵食様式の変化を反映するが，河川の運搬作用に関わるLGMの降水量，あるいは森林植生の早期の成立といった南九州の地域的要因が関与し，LGMと後氷期での斜面安定性の対比がより鮮明に現れたと推定される．一方の海面変化は，LGMのおよそ - 120mという最低海面から上昇し，10 $^{14}\text{C ka}$ の約 - 50m弱，8 $^{14}\text{C ka}$ の約 - 20mを経て，6 ~ 5.8 $^{14}\text{C ka}$ に最高海面に達しその高度は+ 3m程度であり，その後若干の海面低下が見られ4.2 $^{14}\text{C ka}$ にはおよそ + 1.8mであったと復元されている（永迫ほか 1999b）．主要な土砂供給源である山地斜面と基準面をなす海面高度の上記のような変化に，開析谷の形態や基盤地質さらにテフラの影響などの要因が重なり合った結果，図5中段の堆積環境の時空変遷が展開された．堆積物と海岸線が示されるこの時空図の中で，斜線を施された「主に運搬域」が大きなポイントである．従来の研究では注意が払われなかった点だが，一貫して土砂が堆積しているわけではない，運搬されて来る土砂とそこから流出していく土砂のバランスがとれた状態があって，そうした動的平衡に置かれた地点および期間がかなり多いものと考えられる．もちろん，運搬域より下流側の海岸線付近では堆積が進み，開析谷が沖合側から内陸側へ向け順次埋積されてきたのである．以上の資料から，LGM以降の流砂系の変遷は大きく4つのステージに区分される．

(1) 20 ~ 15 $^{14}\text{C ka}$ （低海面期）：A-Ito噴火以降LGMにかけての海面低下により，河谷の下刻が進み，開析谷の基底が形成された．山地斜面上では物質移動が活発化し，そこで生産された礫が下流側の現在の河口付近まで運搬されて，土砂の堆積域が河床の縦断方向に最も拡大していた．

(2) 15 ~ 7 $^{14}\text{C ka}$ （海面上昇期）：氷河性海面変化による海面上昇が11-10 $^{14}\text{C ka}$ 頃の一時的な停滞をはさんで起こり，海岸線の陸側への移動とともに，河川の土砂供給と海面上昇のバランスがとれた臨海部において開析谷の埋積が急速に進んだ．山地斜面の相対的な安定化が進行した晩氷期には，礫の堆積前線が上流側へ漸次後退したとみられ，山地斜面の大半で6.5 $^{14}\text{C ka}$ までに物質移動強度が極小に達した．

(3) 7 ~ 5 $^{14}\text{C ka}$ （海面高頂期）：海面が最も上昇し高位で安定化したため，海進が内陸まで及び内湾が最も拡大した．沖積層の基盤をなす非溶結のA-Itoは流水の侵食に対して脆弱なため，海食崖の後退が広範囲で発生した．上流山地からの粗粒物質の供給は減少していたものの，海食崖からの供給土砂がこれを補填し，さらに，K-AhとIk-Pという流域外からの特異な土砂供給がなされたため，肝属平野では沖積層の埋積と内湾・潟湖の陸化が比較的速やかに行われた．

(4) 5 $^{14}\text{C ka}$ ~ （海面安定期）：わずかな変動を伴うもののこの時期の海面は安定的で，シラス台地への海食はほとんど発生せず，また広く安定化した山地斜面と併せて，土砂供給源がほぼ消滅したと言える．そのため，沖積低地の発達極めて静穏で，泥炭層の堆積が広範囲で継続し，臨海部で砂州・砂丘列の付加がわずかに進行したにすぎない．完新世後半は侵食・堆積ともに地形変化が静穏な時期である．

ここで注目すべき点は，主要な土砂生産域である山地斜面の安定性変遷と沖積低地の地形発達とが，LGMを中心とする時期と完新世後半に明瞭に対応すること，縄文海進に伴ってシラス台地の海食後退が進展した7 ~ 5 $^{14}\text{C ka}$ には海食崖が主要な土砂生産域

となったこと、特異な土砂供給といえるテフラとその二次堆積によって沖積層の埋積が急速に行われたことである。このように侵食・堆積という地形形成の過程を包括的に把握することで、対象地域の地形発達の全体像を初めて浮き彫りにできると考える。ゆえに、集水域を基準とした流域にとどまらず、土砂運搬に関わる周辺海岸やテフラを含む視点である流砂系を導入し、流砂系の時系列変遷について検討を加え、こうした観点の重要性を提示した。

4. 地形変化の画期としての火山噴火

前節で示したように、地形発達史では各ステージの地形変化の方向性を全体の発達の中に位置づける。この観点により、火山噴火（テフラ）を地形変化の画期として捉えることができる。言い換えると、地形形成・発達の駆動力としての火山噴火と気候変化の関係を整理することになる。これに関して2つの事例を紹介する。

ひとつは、南九州で最大の面積をもつ台地・笠野原台地の生成過程（横山 2000）にもとづき、シラス台地の形成について述べる。笠野原台地の地形面は、シラス堆積面と流水の作用で生成した水成面に大別され、水成面は全域に広く分布する笠野原面とそれより低く分布が北東部に限られる新堀面とに区分される。堆積物の相違点は水成シラスの有無のみで、いずれの地形面も桜島最初の降下軽石である桜島高峰6（ 22.5^{14}C ka : Okuno *et al.*, 1997）をのせることから、水成シラスの生成は 24.5^{14}C ka 以降 22.5^{14}C ka よりも前に行われたのは確実である。笠野原面の水成シラスは、平坦な火砕流原上を一樣に流れた浅い流水すなわち布状洪水に伴う堆積物であり、新堀面の方は、旧串良川が永久河川に至るまでの間欠河川による堆積物で侵食段丘と判断されている。A-Itoの堆積によって瞬時に形成された広大な火砕流原は、極めて短期間のうちに削剥・開析され、

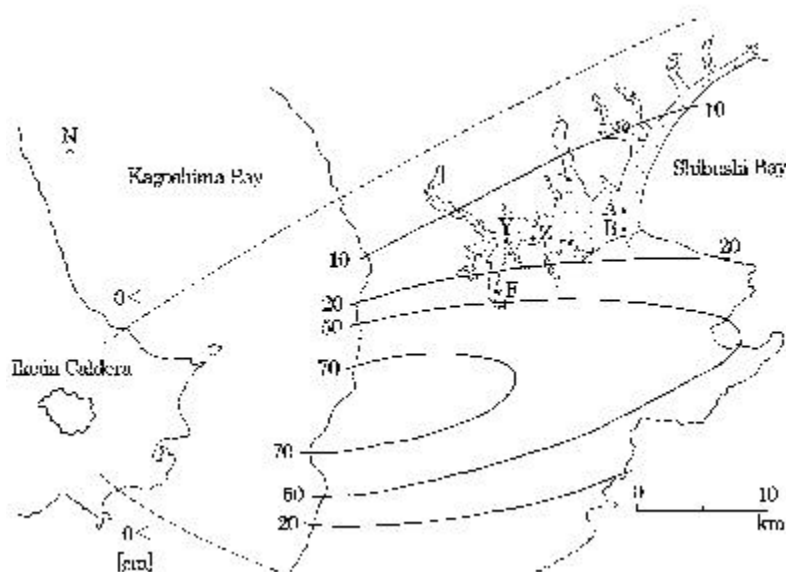


図6 池田降下軽石の分布 (Nagasako *et al.*, in preparation)

Fig. 6 Isopach map of the Ikeda-Pumice (after Nagasako *et al.*, in preparation)

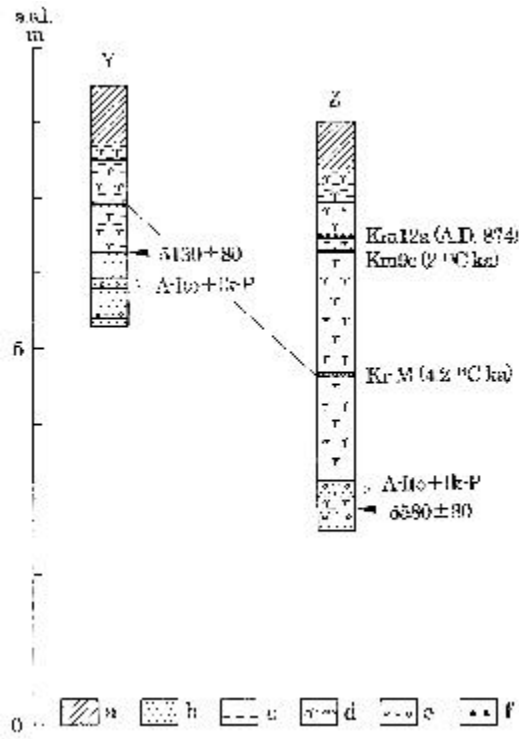


図7 肝属平野の表層堆積物柱状図（永迫ほか，1999a）

a：腐植土，b：砂，c：シルト，d：泥炭，e：軽石，f：スコリア

Fig. 7 Columnar sections of surface deposits on the Kimotsuki Lowland (after Nagasako *et al.*, 1999a)
a: humic soil, b: sand, c: silt, d: peat, e: pumice, f: scoria

現在見られるシラス台地の地形の大勢が出来上がったとされている。どれほどの短期間かについて、10年以内という期間でも可能であろうと言及されている（横山 2000）が、ここでは、A-Ito噴火イベントに伴う地形変化は長くとも2000年以内には終息していたことに注目したい。つまり、イベントによる非常状態から定常状態に回復したその後は、A-Itoは基盤として地形発達に関与するものの、駆動力の機能は果たし得ないのである。

以上の巨大火砕流堆積後の地形形成に対し、次に降下テフラの地形環境への影響について、永迫（1999a）とNagasako *et al.* (in preparation) をもとに説明を行う。前述の池田降下軽石（Ik-P）は池田カルデラの一連の噴火（5.6 ^{14}C ka）に伴う降下軽石で、他のメンバーとは異なり大隅半島にも広く分布している（図6）。分布の軸は東・東北東方向で、大隅半島中・南部の台地・山地上では鬼界アカホヤテフラ上位の近い層準に堆積している。肝属平野の沖積層中では、Ik-Pの一次堆積物に加えて二次堆積物も良好に検出される。とくにIk-Pの層厚が50cmを越える堆積域を上流にもつ始良川の低地（Loc. F）では、Ik-P起源物質の層厚が7mにも達するほか、数mの厚さで二次堆積している地点が多い。こうした二次堆積物がIk-Pだけからなるわけではないものの、火山ガラスの屈折率をはじめとした岩石記載的性質の分析から、Ik-Pが粗粒物質の主体をなすと判断される。Ik-Pの二次堆積がどれくらいの期間で終息したかについては、この二次堆積物の直

上から堆積を始めている泥炭層の基底年代値（永迫ほか 1999a）が上限を押さえるのに有効である，Loc. Yでは 5130 ± 80 ^{14}C BP（NUTA-5590），再びIk-Pの二次堆積がみられるLoc. Zでは 5580 ± 80 ^{14}C BP（NUTA-5589）が得られている（図7）ことから，噴火後数100年のうちにIk-Pの沖積層への二次堆積が行われたと考えられる．これは，数100年間二次堆積が継続したというよりも，数100年は二次堆積が起こりうる流域環境下にあったと捉える方が妥当であろう．White *et al.* (1997) が指摘しているように，火山噴火後若干の時間間隔（ニュージーランド・タラウエラ山の1886年噴火では18年間）をおいて土砂供給の応答が見られる事例もある．また，テフラの山地から低地への移動だけではなく，低地内での再移動も考えられることから，上記の数100年という期間は必ずしも長いわけではない．逆に，噴火から数100年経過した後，Ik-Pの二次堆積が発生しなかったことは，流域環境の回復あるいは沖積層の編年といった観点で重要である．

以上の事例からみて，一瞬の現象である火山噴火の影響は不連続かつ急速にあらわれ，地形変化の駆動力として機能する期間は概して短く（噴火様式・規模や給源火山との近接性・風向などに気候条件も関与するため一概には言えないものの，数100年以内か），気候変化・海面変化に則った定常的な地形形成へと早く回復すると考えられる．その間，このメリハリの効いたイベントはとくに土砂供給の面で大きな役割を果たしている．したがって，火山地域の地形発達を捉える場合，噴火を契機としたイベント時の環境変化と，対応したテフラが基盤背景をなす定常状態における変化とを識別した議論が重要となる．こうしたイベント性・基盤性の意識化により，安易な「火山地域の特殊性」論を回避できよう．

5．自然と人間の時空間スケール

南九州の火山フロントに連なる4つの巨大カルデラは，いずれも一回の破局的な噴火で形成されたのではなく，数万年ないし10万年ほどの間隔で火砕流噴火を繰り返している（図8）．たとえば，鬼界カルデラの形成は約60万年前までさかのぼる（森脇ほか 2000）などカルデラの寿命は長い．九州の諸カルデラのマグマ噴出率は長期間を通してみると $0.01\text{km}^3/\text{年}$ のオーダーになり，後カルデラ火山も短期間ながら平均すると同様

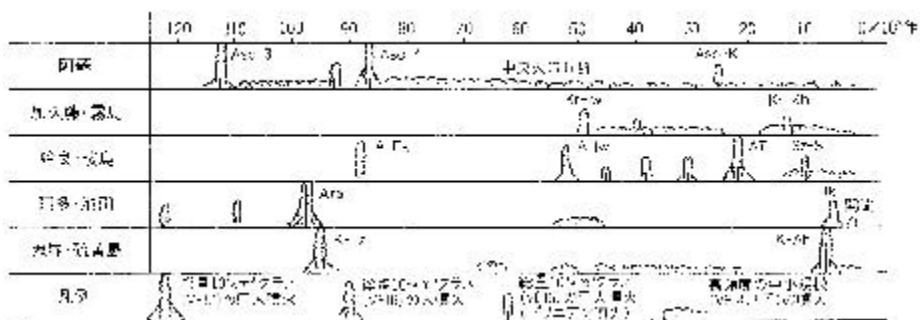


図8 南九州諸火山の噴火史（町田・白尾，1998：東京大学出版会のご好意により転載）
VEIは爆発度の大きさを示す指数．

Fig. 8 Eruptive history of major volcanoes in Kyushu (after Machida and Shirao, 1998: by courtesy of the publishers)
VEI: Volcanic Explosive Index

度の噴出率で活動してきた計算になる（町田・白尾 1998）という。したがって、より小規模な噴火でマグマを放出する成層火山は、カルデラに比べて噴火間隔が圧倒的に短く、その数も断然多い。ゆえに、人間の寿命からみてカルデラの巨大噴火に遭遇する可能性は皆無に等しい一方で、小規模な噴火ほど経験する頻度が著しく高くなる。

巨大火砕流噴火は、半径100km前後の四方八方に火砕流を流下させるとともに、日本をすっぽり覆うほどの広域に降灰をもたらし、地球上で最も激甚な自然現象と言える。しかし、その極めて低い頻度とあまりにも大きな規模のために、カルデラ地形や火砕流台地は火山と意識される形で人間の目に入ることはまずなく、不動の基盤のように写るだろう。実際、始良カルデラのほとりで生まれ育った私も、中学校で教わるまでそれが火山とは思ひもしなかったし、その後もピンとこなかったのを記憶している。これに対して、成層（円錐）火山は一目で捉えられるという適切な大きさも相まって、火を噴く特徴ある山として強く認識されやすい。すなわち、人間の時空間スケールからみると、火山体が図として浮かび上がり、カルデラ・火砕流台地は基盤的な地をなすという図と地の対比が鮮明である。ここで注目すべきは、小規模な噴火ならびにそれを起こす成層（円錐）火山の方が、住民と火山との共生という点でより重要になることである。

6. 火山と人間の関わりの諸相

火山は噴火に伴う環境変化をはじめ、地熱、湧水、温泉、火山灰土壌などの自然特性を持ち、噴火災害、土地・資源の提供、観光、信仰といった様々な側面で、人間の文化・社会と密接に関わっている。火山の最大の特徴はその噴火にあるため、火山と人間の多方面にわたる関わりの中でも、火山災害はとりわけ重要である。しかし、逆の見方をすれば、火山の一生の大半をなす静穏期においては、人間は火山の恵みを享受していると言える。それらは、時間を追ってみると、噴火災害とそれへの適応、そして恵みに至るという一連の流れが読み取れる。そこで、まずは火山と人間の関わりのうち、災い・適応・恵みという観点からの事例を紹介する。

タイムリーなことに、シンポジウムの前日ある程度大きな噴火があり、鹿児島市方面にかなりの降灰があった。このような灰噴火を、桜島火山は1955年から現在まで繰り返してきている。桜島本島では、降灰被害により農業経営の質的転換を余儀なくされたり、経営が困難となり集落が移転されたりと、基幹産業である農業が直接的な影響を受けている（石村 1985）。また、桜島の火山活動に伴って大気中に放出された粉塵やガスへの暴露が喘息・気管支炎・肺炎等の呼吸器系疾患の死亡率や有病率に関連することが示唆され、健康への被害も問題となっている（泊・波多野 1992）。こうした災いの一方で、桜島に住む主婦を対象とした生活内容に関する調査では、除灰作業の負担感や降灰の馴れによって緩和されている向きがあり、克己生活を自助力や公共対策に求めながらも居住志向と住み心地に支えられた住生活の様相がある（中村ほか 1990）。つまり、困難を抱えながらも住民が灰噴火に適応しており、生活者と活火山・桜島との共生が概ね成り立っていると捉えられる。

桜島と同様に火山島であるトカラ列島の中之島では、御岳が200年ほど前に大爆発したといういわれがあり、以来その噴火があった毎月13日は仕事をしないヨケビになっている（瀬尾 1992）という。これは民俗文化的側面における火山と住民の関わりの一形態であり、島民の御岳に対する畏怖の念を中心としたまなざしが垣間見られる。

南九州の過半を占めるシラス台地をめぐることは、ときにシラスが南九州の社会・経済

の後進性の主要因としてやり玉にあげられるが、こうした議論はシラスと住民の関わりを現実には捉えてはいない。そもそも、その伝統的土地利用において、地表水に乏しいシラス台地は湧水が豊富で対照的な水文環境をもつ低地と、水田・畑地の一つのセットで利用される場合が多く、近世末の段階でその環境によく適合した様式が存在したことが示されている（小林 1989）。そして近年では、かつて不毛の地とされたシラス台地は、水道・灌漑施設の普及によって、広大で豊かな耕作地に変貌を遂げている。これには、技術の進歩や資本の投入など社会経済的要因が強く関与する。

一方、基盤としてのシラスは、流水の侵食に弱い土質物性のため、土砂災害の元凶とされることが多い。ところが、流砂系地形発達史からみた現在は、自然の地形営力が侵食・堆積ともに静穏なステージに相当することから、シラスの現在の崩壊発生には植生破壊や台地上の開発など人為的営力が拍車をかけていると考えられる。戦前においては、斜面崩壊はあっても人間活動が及んでいなかったため、大規模なシラス斜面災害はほとんどなかったという（岩松ほか 1989）ことから、人間の側が災害要因を増加させたと言える。また、従来注目されてこなかった側面として、シラス台地には豪雨による崩壊が多発するものの、そこを流れる河川はシラスのもつダム効果で洪水が少ない（斎藤・丸山 1976）こと（天然ダムとしてのシラス台地）を挙げられる。

以上から、シラス台地をして南九州の後進性や土砂災害の元凶とする見方は明らかに不適切である。「災い」という面が不当に強調されていたシラス台地も、社会経済的要因によって農業資源として活用可能になり、今では「恵み」に転換していると捉えられる。

火山と人間の関わりをまとめるに際し、上述の災い 適応 恵みといった系列に加え、情緒的・精神的な結びつきも不可欠である。そこで、つづいて「象徴性」と括ることが



図9 龍馬の高千穂峰の絵（宮地，1995：著者のご好意により転載）
京都国立博物館所蔵のオリジナルに宮地氏が活字組みしたもの。

Fig. 9 Ryoma's sketch of Takachiho-no-mine volcano (after Miyachi, 1995: by courtesy of the author)



図10 おらが富士の分布(諏訪, 1992: 同文書院のご好意により転載)

一覧にある薩摩富士・開聞岳の標高は誤りで、正しくは222mである。

Fig. 10 Distribution of 'Our local fuji' in Japan (after Suwa, 1992: by courtesy of the publishers)

できる事例を紹介する。

堀一郎（1975）によれば、日本の山岳信仰の原形は火山系、水分系、葬所系の3つの要素からなり、火山系の発生の理由として、わが国の豊富な火山脈、平野丘陵上に秀麗な裾をひいて兀立する噴火山、またしばしば突如として爆発する噴火噴煙は種々の恐怖感と神異感をもたらし、そこに神の怒りを感じ取り、また山形の変容焼燬によって神霊の造物主的な活動を信じ、それが共同幻覚にまで導かれたことが列挙されている。

自然地理学的視点を導入し、日本の風景を体系的に論じた志賀（1894）は、日本の風景美をつくる最大の要素として火山を強調した。風景の発見という観点から、「日本風景論」による火山美の位置づけとその普及に注目する向きがあるが、ここではこの火山美の感覚は、上記の山岳信仰の原初と同源をなし、脈々と受け継がれているものと捉えたい。一般化しては言えないだろうが、こうした火山への風景美や信仰の感覚は、日本人の多くに共通する意識と思われる。

たとえば、幕末の志士・坂本龍馬は、京都寺田屋で深手を負った後の慶応2（1866）年3～4月妻お龍と霧島周辺に遊び、湯治の温泉巡りに加え、霧島・高千穂峰に登っている。龍馬が同年12月4日に姉乙女に宛てた手紙は、新婚旅行第一号の絵入り紀行文として他に類例がない（宮地 1995）とされるが、その絵は高千穂峰の大形を示したもので、お龍との登山の過程が書き込まれている（図9）。高千穂は記紀神話の天孫降臨の舞台という背景をもつ山であるとはいえ、橘南谿の「西遊記」をガイドブックに登山している龍馬夫婦の姿やその間のやり取りは、現在の私たちと同様であって、火山に対する見方がこの百数十年の間に大きく変わったとは考えられない。

前節において、人間の時空間スケールからみて火山体が図として浮かび上がる、つまり火山体が人間にとって身近な存在となることを指摘した。そのひとつの典型が、図10のように日本各地に分布している「おらが富士」である。その多くが、富士山と同じような形態をもつ円錐火山からなる。それらは単なるミニ富士ではなく、その土地土地の象徴として地域住民に親しまれ仰ぎみられる山である。これは、上の龍馬がストレンジャーとして火山と関わったのに対して、地元民の視点である。

しかし、地元の人とストレンジャーの範疇は固定したものでなく、階層性が認められる。たとえば、深田（1964）は「日本百名山」の開聞岳の項で、終戦後上海から帰還した船で夜のあけぎわにその整った美しい山容を眼にして、とうとう内地へ戻ってきたという万感のこみあげてきたこと、さらに後年ヒマラヤへ行く時にも最後の見送りが開聞岳であったことを述べ、鹿児島湾の門口を扼して立っている開聞岳を本土の衛兵になぞらえている。同じように、東映映画「ホタル」（2001年）の中では、知覧を飛び立った特攻隊員が故国に別れを告げる象徴として開聞岳が描かれている。これら2つの事例では、各人の故郷と様々な想いを映し出す鏡として開聞岳を捉えた場合、ストレンジャーの視点と言える一方、最も拡張された故郷・日本という意味からは、彼ら旅人も開聞岳の地域住民と言えるのである。

以上のように、火山は故郷や旅、あるいは人生と結びついた個人的な存在でもある。本稿では十分に接近できなかったが、アイデンティティにつながるこのような火山との関わりを射程に入れることで、場所の現実をより彩り豊かに描き出すことができるだろう。

7. まとめ

本稿前段の3節では、周辺海岸やテフラなど流域外からの土砂供給を含む流砂系という視点を導入し、肝属川流域から志布志湾にかけての地形発達史を流砂系の変遷を軸にまとめた。そして4節で、一瞬の現象である火山噴火の影響は、不連続かつ急速にあらわれ、地形形成の駆動力として機能する期間は短いものの、土砂供給の面で大きな役割を果たしていることを示した。後段の5節で、まず人間の時空間スケールとの関係から、火山体が図として浮かび上がり、カルデラ・火砕流台地は基盤的な地をなすという対比について言及した。続いて6節では、現在も灰噴火が続く桜島、トカラ列島の火山島嶼である中之島、および南九州の過半を占めるシラス台地を取り上げて、噴火災害などの災いとそれへの適応、そして恵みに至る事例を紹介した。さらに、火山の風景美の感覚が日本の山岳信仰の原形と同源で、脈々と受け継がれている点および象徴性にかかわる事例に触れて、火山と人間の関わりの諸相を示した。

「場所の力」あるいは地域性、風土を論じる際には、「風土の三角形」を形づくる自然生態・社会文化・世界観形成の3つの複合系（堀信行 1997）をふまえた多角的な検討が不可欠である。シンポジウムで筆者に与えられたテーマは、主に自然の側から「場所の力」に迫ることであった。この際、火山地域・南九州を理解するにあたり、明快な切り口として火山と人間の関わりに着目した。翻って、風土を語ることは、故郷を自己了解することにほかならず（安室 1994）、自己遡及して考えることが間々あった。議論の練られていない箇所が多く残っていると思われるが、あくまでも現段階の到達点として、ひとつの仮説を最後に提示する。

「風土の三角形」は、過去から現在そして未来に向かって、アメーバのようにその形を変えながら蠢いていくものである。これまでの思考様式も影響し、筆者には現在の断面よりも歴史たる波形の把握に主眼をおく傾向がある。「景観10年・風景100年・風土1000年」（佐佐木ほか 1997）という言葉があるが、本稿前段で述べた発達史地形学の議論は1000年スケールで、この表現で言う風土に相当する。このような時間スケールに呼応する風土に引きつけて場所を捉えようと、地気を発する成層火山が重要なポイントになると考えられる。シラスや火砕流台地はシャドーし、火山体が浮かび上がるためである。ここでの地気は、地域住民との様々な側面での関わりを意味しており、火山と人間を結びつける電磁場のようなイメージである。

一方、南九州は薩摩・大隅ともに半島域で三方を海に囲まれている。本稿では言及できなかったものの、これは地域の展開力にとって大きな基盤条件を提供してきたと考えられる。今でこそ衰退した感のある海上交通であるが、歴史の長い期間を通してみると、南九州は南へ北へそして大陸へと開かれていたのである。過去の海上交流の軌跡に関わる研究（永迫ほか 2000；Nagasako, in press）に携わっていることもあり、南九州の場所性の根幹をなすものとして、移動への開放性を加えておきたい。

したがって、風土に引きつけて南九州を捉えた場合、「地気を発する成層火山の象徴性」と「三方を海に面した半島のもつ移動への開放性」が、ここの「場所の力」の根底をなすと思われる。

謝辞

本稿の英文要旨は、David J. Lowe先生（Department of Earth Sciences, University of Waikato, NZ）に校閲していただきました。シンポジウム・オーガナイザーの堀 信行先生、石村満宏先生には、

多くのご議論とご教示をしていただきました。同じくオーガナイザーの中野和敬先生には、本特集号の刊行に至るまでいろいろとご尽力いただきました。森脇 広先生（鹿児島大学法文学部）には、学部在学中からこれまでご教示とご助言をいただいております。また、筆者の研究の多くは共同研究者のご協力のうえに成り立っているものです。ここに記しまして、あらためて感謝申し上げます。

なお、鹿児島大学の教養部時代に土田良一先生（当時鹿児島短期大学）との出会いがなければ、私が地理学に向かうことはありませんでした。人生半ばにして昨年8月に旅立たれました土田先生のご霊前にこの小論を捧げまして、謹んでご冥福をお祈りいたします。

引用文献（著編者アルファベット順）

- 深田久弥（1964）「日本百名山」．東京，新潮社，427pp.
- 堀 一郎（1975）日本に於ける山岳信仰の原初形態．和歌森太郎編「山岳宗教の成立と展開」，東京，名著出版，47-84.
- 堀 信行（1997）風土の三角形——生きられる「場所」の誕生——．岩波講座文化人類学第2巻「環境の人類誌」，東京，岩波書店，79-106.
- 池田晃子・奥野 充・中村俊夫・筒井正明・小林哲夫（1995）南九州，始良カルデラ起源大隅降下軽石と入戸火砕流の炭化樹木の加速器質量分析法による ^{14}C 年代．第四紀研究，34：377-379.
- 石村満宏（1985）桜島の降灰被害に伴う地域農業の変化．地学雑誌，94：256-265.
- 岩松 暉・福重安雄・郡山 榮（1989）シラスの応用地質学的諸問題．地学雑誌，98：379-400.
- 鹿児島県地質図編集委員会（1990）鹿児島県地質図．鹿児島，徳田屋書店鹿児島地図センター.
- 海上保安庁水路部（1982）沿岸の海の基本図（5万分の1）志布志湾.
- Kitagawa, H., Fukusawa, H., Nakamura, T., Okamura, M., Takemura, K. and Yasuda, Y. (1995) AMS ^{14}C dating of the varved sediments from Lake Suigetsu, central Japan and atmospheric ^{14}C changes during the late Pleistocene. *Radiocarbon*, 37: 371-378.
- 小林 茂（1989）中南部九州の火砕流台地と伝統的環境利用．浮田典良編「日本の農山漁村とその変容——歴史地理学的・社会地理学的考察——」，東京，大明堂，317-337.
- 町田 洋・白尾元理（1998）「写真でみる火山の自然史」．東京，東京大学出版会，204pp.
- 宮地佐一郎（1995）「龍馬の手紙——坂本龍馬全書簡集・関係文書・詠草——」．東京，PHP研究所（PHP文庫），584pp.
- 森脇 広・John Westgate・Amanjit 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．2000年地球惑星科学関連学会合同大会「第四紀」セッション講演要旨.
- 永迫俊郎（1999a）土砂供給源の変遷からみた肝属平野の地形発達．日本地理学会発表要旨集，56：100-101.
- 永迫俊郎（1999b）大隅半島中部における山地斜面の安定・不安定期．地形，20：485．
- Nagasako, T. (in press) The geoarchaeology of the Sawame Site of the Shibushi coastal dune, Kyushu Island, Japan, and implications for Japanese history. *Research in Anthropology and Linguistics* (Proceedings of Australasian Archaeometry Conference 2001).
- 永迫俊郎・奥野 充・森脇 広・新井房夫・中村俊夫（1999a）肝属平野の完新世中期以降のテフラと低地の形成．第四紀研究，38：163-173.
- 永迫俊郎・森脇 広・松島義章・新井房夫・岩井雅夫・町田 洋・藤原 治（1999b）肝属平野にお

- ける完新世の海面変化．日本第四紀学会講演要旨集，29：22-23.
- 永迫俊郎・森脇 広・内村恵和・中村耕治・新井房夫（2000）志布志湾砂丘の形成と砂丘埋没遺跡．日本第四紀学会講演要旨集，30：122-123.
- Nagasako, T., Okuno, M., Moriwaki, H., Arai, F. and Nakamura, T. (in preparation) Tephra as markers and events: Landscape evolution and alluvial deposits of the Kimotsuki Lowland, southwest Japan.
- 中村泰彦・瀬戸房子・田島真理子・関志比子・池上和子（1990）桜島降灰下における生活者の意識と実態および科学的検証．鹿児島大学南科研資料センター報告特別号第3号（桜島），48-65.
- 奥野 充・成尾英仁・中村俊夫・小林哲夫（1996）南九州，池田湖テフラ層に関連する試料の加速器¹⁴C年代．名古屋大学古川総合研究資料館報告，12：49-55.
- Okuno, M. (1997) Accelerator mass spectrometric radiocarbon chronology during the last 30,000 years of the Aira Caldera, Southern Kyushu, Japan. *Summaries of Researches Using AMS at Nagoya University*, : 183-221.
- Okuno, M., Nakamura, T., Moriwaki, H. and Kobayashi, T. (1997) AMS radiocarbon dating of the Sakurajima tephra group, southern Kyushu, Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B123: 470-474.
- 斎藤敬三・丸山裕一（1976）肝属川周辺の水理地質の研究．応用地質，17：45-54.
- 佐佐木綱・巻上安爾・竹林征三・廣川勝美・神尾登喜子（1997）「景観十年風景百年風土千年」．東京，おうふう，174pp.
- 瀬尾 央（1992）「吐き出し——トカラの遠い空から——」．東京，山と溪谷社，126pp.
- 志賀重昂 / 近藤信行校訂（1995 / 1894）「日本風景論」．東京，岩波書店（岩波文庫），395pp.
- 諏訪 彰（1992）お国自慢の「おらが富士」．諏訪彰編「富士山——その自然のすべて——」，東京，同文書院，348-352.
- Tamura, T. (1989) Hillslope tephrochronology in Japan: A chronological review. *The Science Reports of the Tohoku University, 7th Series (Geography)*, 39: 138-150.
- 泊 惇・波多野浩道（1992）桜島降灰の健康評価——呼吸器疾患調査（ATS DLD）の地域比較——．鹿児島大学南科研資料センター報告特別号第4号（桜島），35-40.
- White, J.D.L., Houghton, B. F., Hodgson, K. A. and Wilson, C. J. N. (1997) Delayed sedimentary response to the AD 1886 eruption of Tarawera, New Zealand. *Geology*, 25: 459-462.
- 安室 知（1994）風土研究と環境の民俗学．鳥越皓之編「試みとしての環境民俗学——琵琶湖のフィールドから——」，東京，雄山閣出版，194-211.
- 横山勝三（1972）始良カルデラ入戸火砕流の流動・堆積機構．東京教育大学理学部地理学教室地理学研究報告，：127-167.
- 横山勝三（2000）鹿児島県笠野原台地の地形と生成過程．地形，21：277-290.