熊本大学教育学部紀要，自然科学
第48号，133—146，1999

阿蘇中央火口丘南部における中岳の噴出物の層序

馬場正弘・渡辺一徳・宮縁育夫*

Stratigraphy of Eruption Products from Nakadake in the Southern Part of the Central Cones of Aso Volcano, Japan

Masahiro BABA, Kazunori WATANABE and Yasuo MIYABUCHI*

(Received September 1, 1999)

Nakadake, the only active cone of Aso volcano, produced voluminous volcanic ash and lava flows over the past several thousands years. We described the stratigraphy of eruption products from Nakadake in the southern part of the central cones of Aso volcano. Most of the eruptive periods commenced with phreatic or phreatomagmatic explosions and continued ash eruption, and finally calmed down. Lava flows of Nakadake old edifice flowed down to the southeastern end of the caldera floor. Aira Tn ash (AT), about 25 ka. B. P., is intercalated between volcanic ash layers of the early stage of Nakadake under the lava flows. The activity of Nakadake probably started a little earlier than the 25 ka. B. P. At an outcrop, 2km SW of Nakadake, a few buried humic soil layers were observed in each of the N2, N3, N4, N9, and N10 stages of Nakadake. These occurrences suggest that the volcanic products from small scale eruptions of Nakadake were better preserved among the humic soil layers in the proximal area than in the distal area. Kurikaradani debris flow deposit, older than AT ash, is mainly composed of dacite blocks. The deposit is considered to have been generated by a partial collapse of the Hakusui volcano. Hotegatani pumice fall deposits, newly described above the lava flows of Nakadake old edifice, would be a key bed for the correlation of the volcanic products in the surrounding areas of the central cones of Aso volcano.

Key Words : Central cones of Aso volcano, Nakadake, Eruptive history

1 はじめに

阿蘇火山中央火口丘群は，カルデラ形成にかかわる大規模な火砕流噴火のうちの最後の噴火である Aso-4 火砕流噴出の直後から活動を始めた（小野・渡辺，1983）．中岳火山は，その中でも現在も活動を続けている安山岩～玄武岩質安山岩の火山である．

中央火口丘群の岩体の形成順序については，小野・渡辺（1985），渡辺（1992）によって，その概略が述べられている．小野・他（1995）は，中岳火山の噴出物の中でも噴出量の多いのは玄武岩質安山岩の黒色砂質火山灰であり，このような火山灰の放出で特徴づけられる噴火活動を「灰噴火」と命名した．

渡辺（1992）は，過去約1万5千年間の噴出物について中岳火口北北東約4kmに位置する地点における層序の概略を報告し，腐植に富む黒ボク土を活動の休止期あるいは静穏期と考え，黒ボク土をもとに16の活動期に区分したが，宮縁・渡辺（1997）はこれを19の活動期に再区分している．また，中央火口丘起源の最近約1万年間の主要な指標テフラとしては，中岳のマグマ水蒸

* 農林水産省森林総合研究所九州支所

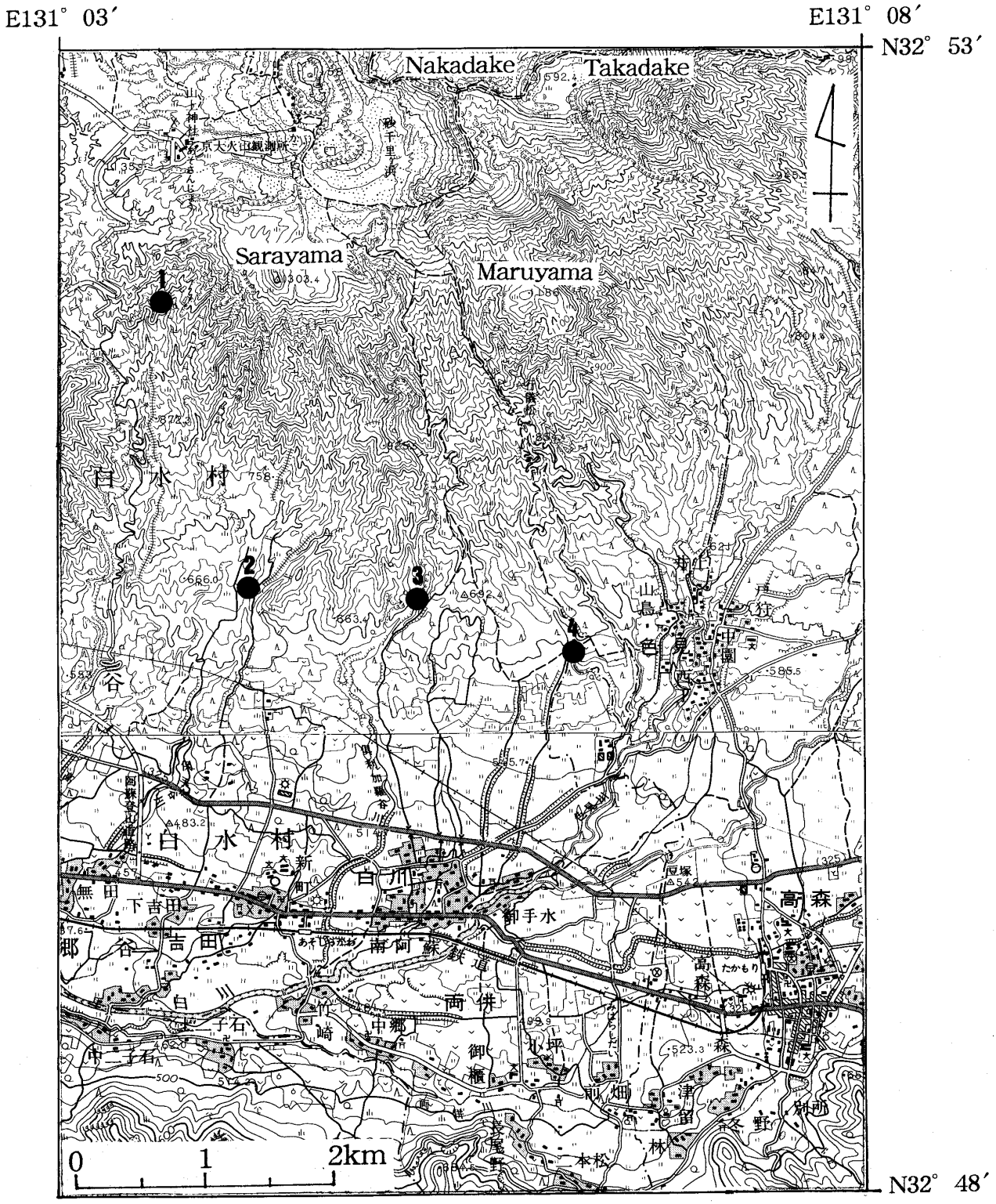


Fig. 1 Location of observed outcrops. Revised from 1: 50,000 topographic map "Asosan" and "Takamori" published by Geographical Survey Institute.

気爆発に伴う降下スコリア（宮縁・渡辺，1996），往生岳・杵島岳の降下スコリア（小野・渡辺，1985；中村・渡辺，1995），阿蘇中央火口丘第1軽石（ACP-1；高田，1989）などがあげられている．宮縁・渡辺（1997）は，埋没黒ボク土層の ^{14}C 年代より，それぞれの噴出物に噴出年代を与え

ている．このような経緯をたどって，過去1万5千年間の中央火口丘群の活動史はかなり明らかにされてきた．しかしながら，1万5千年より古い時期の詳細な活動史については，馬場（1999）の報告がある程度で，不明な点が多い．

筆者らは，今回中央火口丘南側斜面及び南郷谷の噴出物の層序を調査することで，特に中岳の初期の活動史の一部を明らかにすることができた．本論では，中央火口丘南側における噴出物の層序を記載し，阿蘇火山中岳の活動史について考察する．

2　地質概要

調査地域北側には，現在も活動を続ける中岳火山がある（Fig.1）．中岳火山は，古期山体，新期山体，最新期火砕丘の3重構造をもつ成層火山である（小野・渡辺，1985）．古期山体は，活動火口の東側を南北に延びる絶壁とその外側の斜面を形成しているのが主山体であり，山体の西半分は崩壊で失われている．山体中央部は，成層凝灰岩，凝灰角礫岩及びアグルチネートで構成されている．山腹から山麓にかけては，未固結の成層した黒色砂質火山灰累層及び溶岩流が分布する．新期山体は，古期山体の崩壊火口内に，成層凝灰岩と溶岩流によって形成された火砕丘である．新期山体の溶岩流は古期山体の溶岩流の西側を南北に流下している．最新期火砕丘は，活動中の第1火口を含む南北に配列した複合火口をもつ火砕丘であり，岩塊を含む成層した黒色砂質火山灰，アグルチネート及び爆発角礫岩からなる．

中岳火山の下位には，中岳火山とは組成が異なるデイサイトの溶岩流からなる白水火山（小野・渡辺，1985）が伏在しており，中岳古期山体と白水火山の溶岩流の間には，黄燈色を呈する火山灰が堆積している．

また，中岳火山の東側には，玄武岩及び玄武岩質安山岩の成層火山である高岳火山（小野・渡辺，1985）が位置する．高岳山頂付近にはアグルチネートが存在し，山腹では火砕岩及び溶岩流が分布する．

中岳南東側には，玄武岩の火砕岩及び溶岩流からなる丸山火山（小野・渡辺，1985）がある．丸山火山の脚部は，中岳古期山体と高岳の溶岩流に覆われている．すなわち，中岳古期山体の溶岩流が丸山火山の西側を南下し，東側を高岳の溶岩流が南下している．

中岳西側斜面には，独立した安山岩の火山体である古期小火山体（小野・渡辺，1985）があり，草千里ヶ浜降下軽石（略称Kpfa；高田，1989）に覆われる．

3　中岳南域におけるテフラ層序

調査地域と露頭位置をFig.1示した．また，図中の番号は地点番号を示している．Fig.2は，中岳火口から南西約2km離れた地点1の柱状図である．なお，Fig.2のN1からN19の活動区分は宮縁・渡辺（1997）によるものを使用した．地点1は，中央火口丘南側地域における草千里ヶ浜降下軽石より新しい噴出物の模式的な露頭である．本地点では，草千里ヶ浜降下軽石層の上位に層序の欠落が認められるが，急傾斜の中央火口丘南斜面においては，より多くの噴出物を観察することができる．また，この露頭の堆積物は，一部の降下スコリア及び降下軽石等を除いて，ほとんどが中岳の灰噴火に特徴的な砂質火山灰（小野・他，1995；Ono *et al.*, 1995）から構成されて

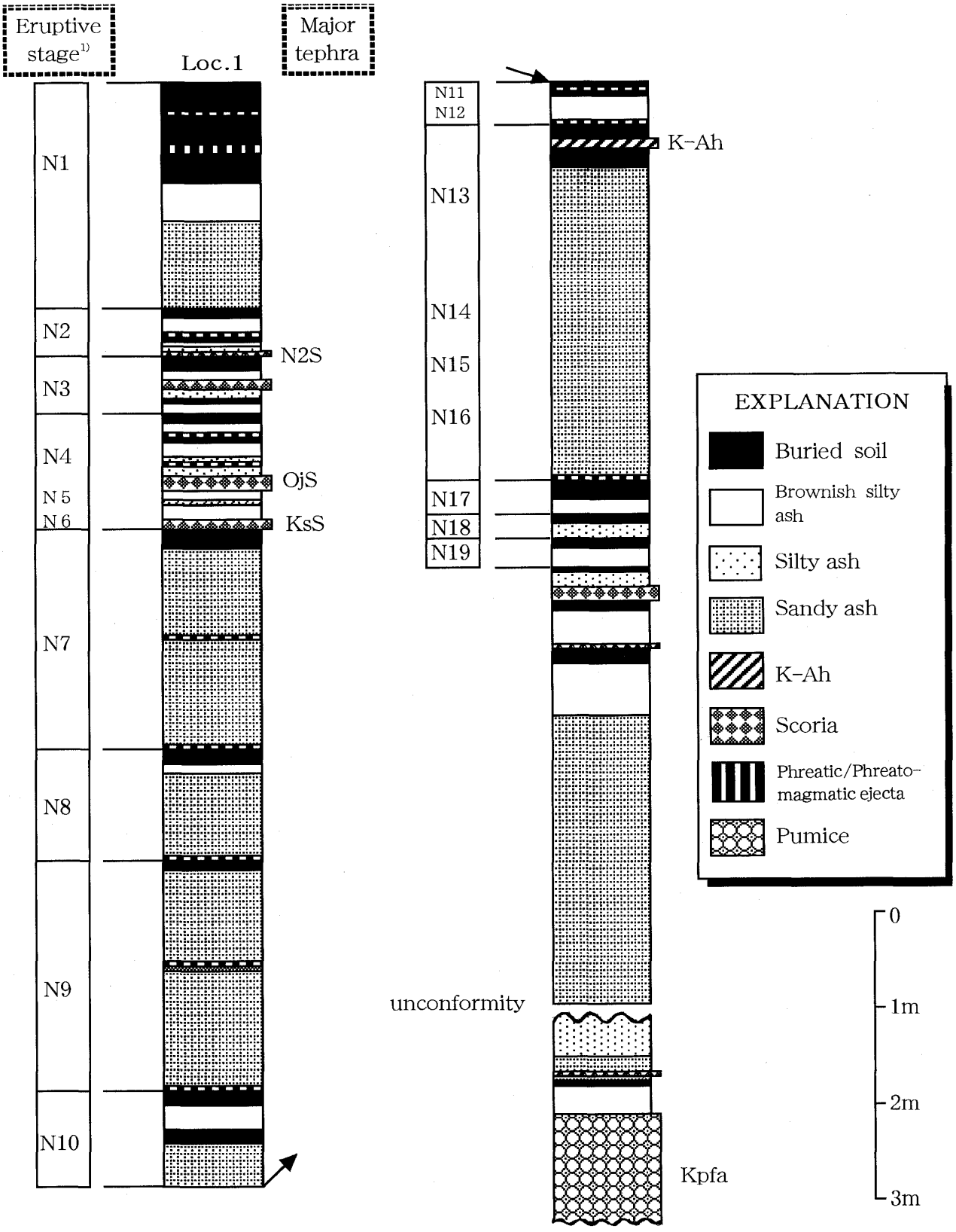


Fig. 2 A representative columnar section of volcanic ash and buried soils above Kusasenrigahama pumice fall deposit (Kpfa) on the southern flank of Nakadake volcano. Location is shown in Fig.1.
1) after Miyabuchi and Watanabe(1997)

いる．

この露頭に見られる堆積物の産状を，渡辺・宮縁（1996）及び宮縁・渡辺（1997）が中岳火口から北北東約4kmの地点（以下，「青年の家」と略称）で標準的に示した活動区分を適用しながら述べる．なお，以下に述べる堆積物の色調は，マンセル方式の標準土色帖によるものである．

N1期の堆積物は，主に砂質火山灰からなるが，青年の家における岩相とは異なり，ほぼ中央の層準に腐植の発達が顕著である．埋没黒ボク土層の地表面から30cm及び67cmの付近に，白色変質岩片を含む（マグマ）水蒸気爆発による堆積物が認められる．

N2期の堆積物は，主に褐色火山灰からなり，最上部から20cm付近に最大粒径（露頭における最大3個の長径の平均値）が，1.5cmの白色変質岩片を含むマグマ水蒸気爆発による堆積物が認められる．また，最下部には幅約6cmにわたり，変質岩片を含むN2スコリア（N2S；宮縁・渡辺，1997）が認められる．本露頭では，N2期の堆積物の間に腐植の弱い埋没黒ボク土層を挟み，N2期がさらに2区分される．

N3期の堆積物は，明赤褐色及び褐色火山灰からなり，最上部から22cm付近に細粒の降下スコリアが認められる．本露頭では，N3期が強い腐植の発達でさらに2区分される．

N4期からN6期までの堆積物は，褐色，にぶい褐色及び灰色火山灰からなり，それぞれ活動期を区分する明瞭な埋没黒ボク土層は，N4期中に観察されるだけである．したがってN4期からN6期の正確な区分は難しいが，この間にマグマ水蒸気爆発堆積物，黄・赤色を呈する層厚12cmの往生岳スコリア（OjS）と黒色を呈する層厚10cmの杵島岳スコリア（KsS）が挟在しており，それぞれの活動期の指標となっている．OjSとKsSの間には，やや黒褐色を呈する火山灰が認められる．南側地域では，多くの露頭でN5期前後の腐植が明瞭でない．また，往生岳スコリアを挟むN4期は，弱い腐植の発達でさらに2区分され，このN4期を再区分する腐植の弱い埋没黒ボク土層の直上にはマグマ水蒸気爆発堆積物（白色変質岩片最大粒径0.9cm）が認められる．

N7期の堆積物は，黒色及び明黄褐色の砂質火山灰累層からなる．砂質火山灰累層の中間部と最下部に，マグマ水蒸気爆発堆積物が認められる．青年の家では，中間部のマグマ水蒸気爆発堆積物は確認できない．

N8期の堆積物は，明褐色の火山灰層と明黄褐色及び黒色の砂質火山灰累層からなる．砂質火山灰累層最下部には，（マグマ）水蒸気爆発堆積物が認められる．

N9期の堆積物は，黒色及び明黄褐色の砂質火山灰累層からなる．砂質火山灰累層中の中間及び最下部に（マグマ）水蒸気爆発堆積物が認められる．また中間部の（マグマ）水蒸気爆発堆積物下位にも，不明瞭ではあるが腐植まじりのシルト質火山灰が観察できるので，本露頭では，N9期は2つに区分することもできる．

N10期の堆積物は，褐色火山灰層及び黒色，明黄褐色の砂質火山灰累層からなる．褐色火山灰層と砂質火山灰累層の間に，腐植の強い埋没黒ボク土層を挟みさらに2区分される．

N11期及びN12期の堆積物は，赤・灰・明褐色の3層の褐色火山灰からなり，N11期の埋没黒ボク土層中にかなり大規模なマグマ水蒸気爆発の堆積物（変質岩片最大粒径2.2cm）が認められる．N11期とN12期の間には埋没黒ボク土層は認められない．また，最下部にも（マグマ）水蒸気爆発の堆積物が認められる．さらに，中岳新期山体溶岩流は，この層準に相当すると考えられる（渡辺，1991，1992）．

N13期からN16期の堆積物は，黒色及び褐色の砂質火山灰累層からなる．最上部の埋没黒ボク土層の中央部には厚さ12cmの鬼界アカホヤ火山灰（町田・新井，1978，1992；以下K-Ahと略記する）が挟在する．砂質火山灰累層の最下部にはスコリア（最大粒径1.1cm）混じりのマグマ水蒸

気爆発の堆積物（変質岩片最大粒径 0.4cm）が認められる．

N17 期から N19 期までの堆積物は，主に明，黒褐色火山灰からなり，青年の家で見られるように，N19 期の埋没黒ボク土層を中心に赤色スコリア（最大粒径 0.8cm）が散在する．南側地域において，よい鍵層となっている N19 期直下の黒色スコリア（最大粒径 0.9cm）は，岩相から青年の家での火砕流堆積物上位の黒色スコリアに相当するものと現在のところ考えている．このことから，青年の家の露頭では，土石流により本露頭の N19 期直下の埋没黒ボク土層前後が欠落していることが考えられる．

N19 期の下位には，埋没黒ボク土層が 4 層みられ，少なくとも 4 つの活動期があると考えられる．多くは褐色火山灰層と砂質火山灰累層からなり，褐色火山灰層には前述した N19 期直下にみられた黒色スコリア及び赤色スコリア（最大粒径 0.7cm）が挟在する．また，砂質火山灰累層最下部には，マグマ水蒸気爆発堆積物が認められる．この成層した砂質火山灰累層とその下位のシルト質褐色火山灰とは不整合である．このシルト質褐色火山灰とその下位の砂質火山灰累層中には，草千里ヶ浜降下軽石（Kpfa）が混入しており，Kpfa が二次的に移動した堆積物の可能性がある．しかし，砂質火山灰累層に挟在するスコリア（最大粒径 0.4cm）が連続した層をなすことなどから，時系列としての堆積物の情報は，保持されているものと考える．露頭断面最下部には，草千里ヶ浜降下軽石層（Kpfa）が堆積し，全層厚は不明である．降下軽石層の上部 4m は，ガラス質のデイサイトブロックや軽石が散在しており，全体的に褐色を呈する．下部は白色及び黄色を呈する降下軽石よりなる．なお，調査地域東側に位置する波野村での露頭断面の観察から，N19 期下位から草千里ヶ浜降下軽石までの層準で，多くの降下スコリア等の欠落が予想される．

以上の観察から，本露頭の産状を，次のようにまとめることができる．この露頭は，渡辺・宮縁（1996）及び宮縁・渡辺（1997）が標準的に示した青年の家での露頭位置より，中岳により近い地点にあるため，多くの噴火堆積物が砂質火山灰として堆積しており，青年の家で見られなかった小規模なマグマ水蒸気爆発または水蒸気爆発堆積物も堆積している．さらには，N2，N3，N4，N9，N10 期中には，それらを細分するような埋没黒ボク土層が見い出される．これらのことは，火口から離れると小規模噴火の産物が消失または分散し，それらを挟むそれぞれの埋没黒ボク土層が直接接するようになり，無層理の黒ボク土層となることを意味するものである．言いかえれば，遠方では無層理の埋没黒ボク土層だけに見えるが，その間にも小規模な噴火による噴出物が混入していることを意味し，このことは，渡辺・高田（1990）や小野・他（1995）が述べた「阿蘇中岳周辺の火山灰土に，噴火による降下火砕物の寄与が大きい」との主張を支持するものである．

4 中岳火山南域における中岳古期山体溶岩流とその層序

中岳火山の活動において，溶岩流が流出したのは，新期山体及び古期山体の 2 期（小野・渡辺，1985）である．新期山体溶岩流の分布域や層序については，小野・渡辺（1985）や渡辺（1991），渡辺（1992）により報告されている．また，この溶岩流が N11 期の層準に存在すること（渡辺，1992）から，噴出年代は約 4,800 年前と推定されている（宮縁・渡辺，1997）．しかし，中岳古期山体溶岩流については，小野・渡辺（1985）及び馬場（1999）により報告されているものの，不明な点も多い．

ここでは，中岳古期山体のアグルチネート及び溶岩流の分布を示すとともに，中岳より南南西



Fig. 3 Distribution of lava flows and agglutinate of Nakadake old edifice on the southern slope of Nakadake volcano. Revised from 1: 50,000 topographic map "Asosan" and "Takamori" published by Geographical Survey Institute.

約 4.3km，南約 4.1km 及び南南東 4.9km に位置する露頭の産状と層序関係を詳細に記載する．

1）中岳古期山体溶岩流及びアグルチネートの分布

中岳古期山体溶岩流は，高森町から白水村における河川沿いの多くの地点で観察され，分布域はかなり明らかになっている（馬場，1999）．筆者らのその後の調査により，さらにその分布域が明らかになったので Fig.3 にその分布を示す．中岳古期山体中央部は，成層凝灰岩及びアグルチネートであるが，山腹になると溶岩流が分布する．また，アグルチネートは，古期山体の山頂付近では，活動火口の北東～南東及び南～南西斜面に厚く広い範囲にわたり分布している（渡辺・小野，1984）．ただし，個々のアグルチネートと溶岩流の関係は十分解明されていない．一方，中岳古期山体溶岩流は，中岳南側斜面の山腹から山麓にかけ広く分布しており，高森町市街地を中心に，南郷谷の扇状地堆積物の下位にも伏在している（馬場，1999）．

中岳古期山体溶岩流は，カンラン石輝石安山岩であり，同じ組成をもつ中岳新期山体溶岩流より斑晶が比較的小さい．古期山体の火口縁から約 2.5km 離れた地点まで，山腹での溶岩流は最大 3 枚確認できる．溶岩流 1 枚の厚さは 15m を超えるものもあり，板状節理も発達している．また，それぞれの溶岩流の間のクリンカーも明瞭で，風化帯もなく火山灰等も挟んでいないことから，連続した一連の活動による溶岩流と考えられる．さらに，中岳の活動火口南に位置する皿山より東側には溶岩流が 3 枚見られるが，西側では多くて 2 枚であり，1 枚の厚さも 15m を超えることはない．このことから溶岩流の主流は，白水溶岩流を覆うように皿山より東側を南下したものと考えられる．この南下した溶岩流は，古期山体の火口縁から約 3.5km 離れた付近では，2 枚しか確認できなくなる．さらに離れた山麓（古期山体の火口縁から約 4.0km はなれた南阿蘇高原ペンション村付近）では 1 枚しか確認できなくなる．この溶岩流は，南の平坦な低地（南郷谷）に入ると地表への露出が極めて少ないが，火山灰や扇状地堆積物に覆われ伏在し，先端部は白水村竹崎まで達している．しかし山腹でみられる 3 枚の溶岩流のどれが，どの地点まで達しているかは解明できていない．また，坂井・他（1994a，b），国土地理院（1994），渡辺・藤本（1994）が示している高森溶岩も中岳古期山体溶岩流の一部であることが明らかにされている（馬場，1999）．

中岳古期山体溶岩流の総面積は，中央火口丘北側斜面を流下した溶岩流が他の溶岩流に覆われているため，正確には算出できない．馬場（1999）は，溶岩流の長さと面積を報告しているが，南側斜面を流下した溶岩流（アグルチネート部を含む）を再計算すると，分布面積は約 31km^2 であり，北側斜面と合わせると総面積は約 35km^2 を超えるものと推定される．溶岩流の長さとしては，約 9km にも及ぶ．阿蘇中央火口丘群の山体で，これだけの長さと面積をもつ玄武岩質安山岩溶岩流を噴出した山体は他に見られない．

2）中岳古期山体溶岩流の層序

中岳古期山体溶岩流が存在する地点の柱状図を Fig.4 に示す．地点 2，地点 3 及び地点 4 は，それぞれ中岳より南南西約 4.3km，南約 4.1km 及び南南東 4.9km に位置し，中岳からの距離がほぼかわらない地点である．ここに示す露頭は，周辺の露頭よりも堆積物の保存がよい．以下，各々の露頭から，中岳古期山体溶岩流上下の層序の概略を報告する．さらには，地点 1 における中岳古期山体溶岩流の層準について議論する．

地点 2 では，K-Ah と中岳古期山体溶岩流に挟まれる堆積物が観察できる．なお，K-Ah は埋没黒ボク土層中にかなり散って存在する．本露頭には，最下位に中岳古期山体溶岩流が存在し，そ

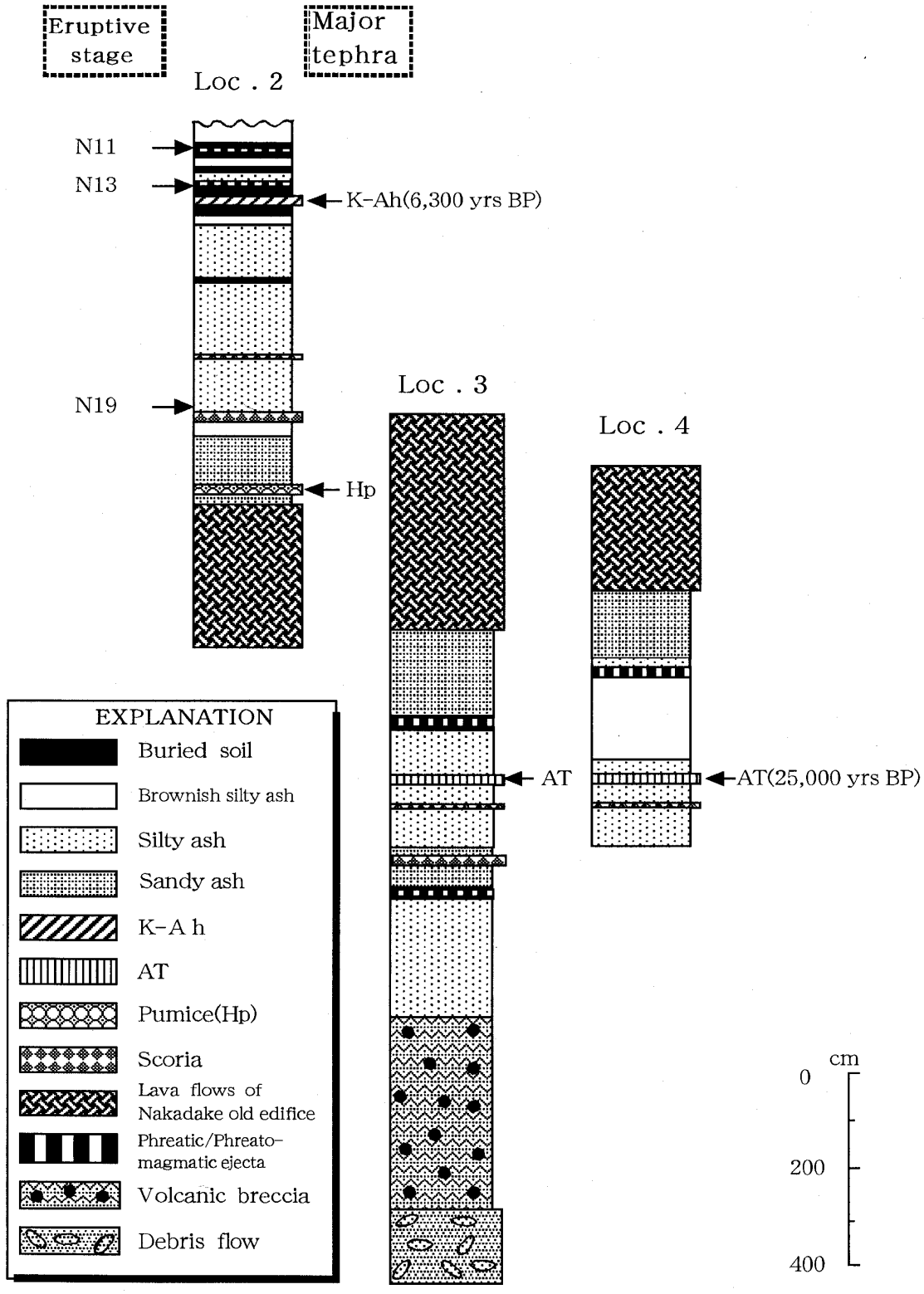


Fig. 4 Stratigraphic sections of tephra and lava flows of Nakadake old edifice. Localities are shown in Fig. 1. K-Ah: Kikai Akahoya ash (6,300 years BP); AT: Aira Tn ash (25,000 years BP); Hp: Hotegatani pumice fall deposit.

の上位に砂質火山灰累層とシルト質褐色火山灰層が堆積する．溶岩直上の砂質火山灰累層の層厚は約100cmあり，その下部に角閃石斑晶で特徴づけられる保手が谷(ほてがたに)降下軽石層(Hp，新称)が挟在する(詳細は後述する)．また，その上位の褐色火山灰層最上部には中央火口丘南側地域において鍵層となるN19期下位の黒色降下スコリアが挟在する．地点1で観察される黒色降下スコリア下位の赤色降下スコリアは認められない．さらに，上位のシルト質火山灰中に，厚さ5cmにわたり，スコリアが散在することからN19期の層準を確認することができた．本露頭では，K-Ah下位の埋没黒ボク土層は一部を除いて明瞭ではなく，活動期を区分するのは困難である．しかし，溶岩流より上位に，地点1で観察できるN11期のマグマ水蒸気爆発堆積物からN19期下位の降下スコリアまでの各々のテフラが挟在し，これらのテフラの下位に砂質火山灰累層が堆積している．これらの堆積物の産状から，中岳古期山体溶岩流は地点1の不整合面より上位の砂質火山灰累層の層準に相当すると考えることができる．

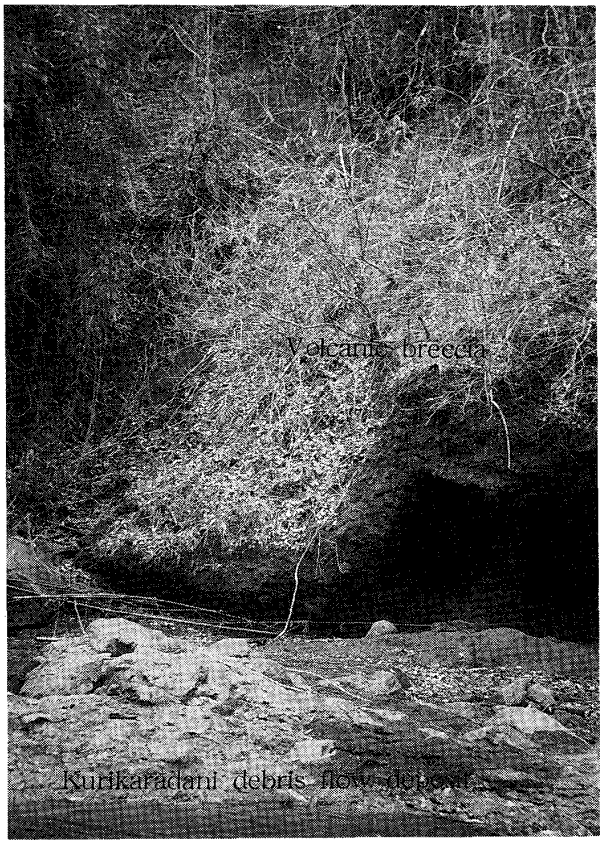


Fig. 5 Volcanic breccia and Kurikaradani debris flow deposit at Loc. 3 in Fig. 1.

一方，地点3及び地点4では，中岳古期山体溶岩流の下位の堆積物が観察できる．地点3では露頭最上部に中岳古期山体溶岩流が，厚さ約50cmのクリンカーを挟んで2枚観察できる．上位の溶岩の厚さが約5m，下位の溶岩は約3.5mである．下位の溶岩の下部にもクリンカーが認められ，その下の層厚約200cmの砂質火山灰累層との間には時間間隙が認められない．溶岩流と砂質火山灰累層は，一連の活動と見なすことができる．また，この砂質火山灰累層の最下部に（マグマ）水蒸気爆発堆積物が認められる．砂質火山灰累層の下位には層厚約200cmの黒褐色シルト質火山灰（露頭によっては，一部腐植混じりになることもある）が堆積しており，その間に層厚約20cmの姶良Tn火山灰層（AT；町田・新井，1976，1992）と層厚3cmの降下スコリア層が挟在する．さらに，その下位には，層厚約60cmの砂質火山灰累層が堆積しており，その最下部に黄色を呈する（マグマ）水蒸気爆発堆積物が認められる．この（マグマ）水蒸気爆発堆積物の直下は，やや粘土化している．ここで，若干の時間間隙があったのかもしれない．また，この砂質火山灰累層中央部には層厚約2cmの降下スコリア層も認められる．この砂質火山灰累層の下位には，暗褐色シルト質火山灰が堆積しており，他の降下火砕堆積物は認められない．

さらにその下位には，安山岩質の火山岩塊及び火山礫より構成される厚さ約4mの堆積物と厚さ1m以上の土石流堆積物が堆積している(Fig.5)．また，これら両者の間には火山灰層や埋没黒ボク土層をはさむこともなく，焼かれた痕跡もない．これらの産状から両者は，漸移するように見える．土石流堆積物上位の安山岩質の火山岩塊及び火山礫より構成される堆積物は，厚さが約4mあり，黒色及び赤色の粗粒火山灰をマトリクスとし，多孔質な火山礫，最大直径約40cm程度の火山岩塊及び火山弾を含む不淘汰の堆積物である．岩石はすべて同一組成であり，カンラン石

普通輝石安山岩である．中岳の岩石の組成と類似することから，中岳の噴出物である可能性がある．しかし，この堆積物と中岳の活動の関連性については，現在のところ十分解明できておらず，ここでは中岳の噴出物である可能性の指摘にとどめる．この堆積物の下位の土石流堆積物は，倶利加羅谷川流域沿いに，約2.5kmにわたりほぼ連続的に分布している．但し，土石流堆積物の層厚は，下限が見えないために不明である．筆者らは，特徴ある岩層であることから（岩層は以下述べる），この土石流堆積物を「倶利加羅谷土石流堆積物」（新称）と呼ぶことにする．倶利加羅谷土石流堆積物のマトリクスは，黄燈色を呈する火山灰を主とし，cementationを受けてかなり固結している．また，この中には最大粒径5mm程度の軽石を含んでいる．角礫及び亜角礫の岩石はほとんどがガラス質デイサイトである．上部の礫には，少量ではあるが，カンラン石普通輝石安山岩のブロックを含んでいる．このガラス質デイサイトは中岳火山の下位に伏在する白水火山の溶岩の礫であることから，白水火山の山体の崩壊に関与した堆積物であると考えられる．ただ，これらの堆積物に関しても，現在のところ成因は十分解明できていない．

この露頭の産状から，溶岩流からATを挟むシルト質火山灰までの層序については，馬場(1999)が示した地点（地点4）とほぼ同じ産状を示している．馬場（1999）は，地点4の産状からAT上位の砂質火山灰累層が中岳の活動の初期の堆積物である可能性を指摘している．しかし，今回の調査で，AT下位にも層厚約60cm砂質火山灰累層が堆積し，この砂質火山灰累層の最下部には黄色を呈する（マグマ）水蒸気爆発堆積物も堆積していることが確認された．この産状は，マグマ水蒸気爆発または水蒸気爆発で活動を開始し盛んな灰噴火を行う中岳の活動と同じ噴火形態を示すものである．しかもAT上位の砂質火山灰まで(地点4において一部腐植混じりの部分もある)に大きな時間間隙もないことから，中岳はAT降下（約25,000年前；池田・他，1995）以前から活動していた可能性がある．

これらの3地点における露頭断面から，以下のようにまとめることができる．

中岳古期山体溶岩流の層準は，AT降下後の灰噴火の産物である砂質火山灰累層中に位置づけられる．また，中岳古期山体溶岩流層準の砂質火山灰累層を見い出すために，上位の保手が谷降下軽石(Hp)やN19期下位の黒色スコリアは，よい指標となっている．また，露頭断面から，地点1では，地点3で見られるAT前後の一部の堆積物が不整合により欠落している．さらに，保手が谷降下軽石降下時，地点1では急斜面であるがゆえ降下軽石が堆積できなかったか，もしくはその欠落が考えられる．なお，筆者らは，4地点の露頭で見い出されるスコリアの多くは，活動期の堆積物中に狭在していることから中岳起源であると考えているが，N18期より下位のものについては，他の山体起源のスコリアも含まれることを否定はしない．

5　保手が谷降下軽石（Hp）の存在

筆者らは，今回の調査で，中岳古期山体溶岩流の上位の砂質火山灰累層中に，これまで認識されていなかった角閃石斑晶で特徴づけられる降下軽石を見い出した．筆者らは，この降下軽石を保手が谷川沿いの地点で最初に発見し，しかも産状は軽石層をなし，降下軽石前後の層序も理解できる露頭であることから，この付近の谷の名称をとり「保手が谷降下軽石(Hp)」と呼ぶことにする．地点2における保手が谷降下軽石の産状は，灰白色を呈する直径6～7cmの発泡の良い軽石を主とし，縞状軽石やスコリアを少量含んでいる．保手が谷降下軽石の鉱物組合せは，鏡下で斑晶鉱物700粒を計数した結果，斜長石64%，紫蘇輝石13%，普通輝石5%，角閃石5%，その他9%

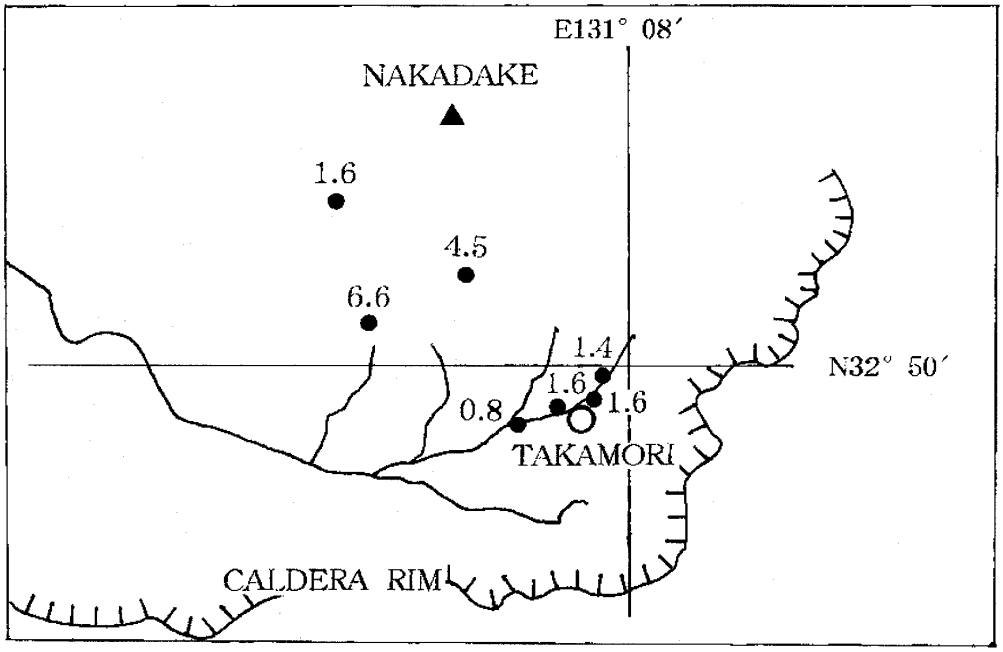


Fig. 6 Maximum grain size distribution in Hotegatani pumice fall deposite (Hp) in the southeastern part of Aso caldera. Values are in centimeters.

である．

保手が谷降下軽石の本調査地域における最大粒径の分布を Fig.6 に示す．この図から，中岳周辺に近づくにつれ軽石の最大粒径が大きくなる傾向があるが，給源は断定できない．なお，本調査地域以西及び以南では，AT 上位にこの降下軽石は見い出されない．本調査地域において，厚さの計測できる純層としての軽石層として認められるのは，現在のところ最大粒径 4cm を超える露頭のみである．他の露頭においては，阿蘇中央火口丘第 1 軽石（ACP-1；高田，1989）が青年の家で見られるような産状を示している．すなわち，白色軽石が火山灰層中に全体の層理に平行し，孤立して並んでいる．これらのことから，保手が谷降下軽石は，本調査地域全域の地表を完全に覆うような量は噴出していないと考えられる．さらに，保手が谷降下軽石は，調査地域以外では，外輪山において北外輪の象ヶ鼻付近からカルデラ東方の大分県荻町付近まで分布している．この地域における保手が谷降下軽石の産状は，層理に平行に並ばず，ローム中に厚さ 10～20cm の範囲で点在する．しかしながら，その噴火がおきたのは，この厚さの範囲にあることを確実に指示するものであり，カルデラ周辺部のテフラの解明に，有効な情報を与えてくれるものと考える．

6 ま と め

筆者らは，中央火口丘南側地域において，草千里ヶ浜降下軽石より新しい噴出物を観察することにより，阿蘇火山中岳の初期の活動史の一部を明らかにすることができた．その結果は，つぎのようにまとめられる．

① 阿蘇火山中岳は，多くの活動期をもつが，1 つの活動期は，マグマ水蒸気爆発あるいは水蒸気爆発で開始し，盛んな灰噴火を行い，徐々に終息するという噴火スタイルを古期山体の時期から継続している．

② 中岳南方の模式地（地点1）では，N2，N3，N4，N9，N10（宮縁・渡辺，1997）期中に，さらに活動期を細分する埋没黒ボク土層が見い出された．このことは，地点1が，青年の家よりさらに中岳に近い位置にあることから，より多くの小規模な噴火の産物がテフラとして降下し保存された結果，埋没黒ボク土層の数が増えたと考えることができる．

③ 中央火口丘南部において，中岳古期山体溶岩流は，N19期下位の黒色スコリアと約25,000年前の姶良Tn火山灰（AT）に挟まれる厚い砂質火山灰累層の層準（中岳南域の模式地では不整合面上位）で，流出していると判断できる．

④ 姶良Tn火山灰（AT）は，中岳古期山体溶岩流下位に堆積する2層の砂質火山灰累層によって挟まれるシルト質火山灰中に存在する．また，AT下位の灰噴火の産物の存在から，AT降下（約25,000年前）以前から中岳古期山体が活動していた可能性がある．

⑤ 姶良Tn火山灰（AT）より下位に，主にガラス質デイサイトブロックから構成される「倶利加羅谷土石流堆積物」（新称）を見い出した．この堆積物は，白水火山の崩壊に関与したものである可能性がある．

⑥ 中岳古期山体溶岩流上位の砂質火山灰累層中に，これまで認識されていなかった「保手が谷降下軽石（Hp，新称）」を発見した．この降下軽石は阿蘇火山の噴火史を解明する際，よい鍵層になりうる．ただし，給源や詳細な分布域は解明されていない．

謝　辞

本研究をすすめるにあたり，地質調査所の星住英夫氏と阿蘇火山博物館の池辺伸一郎氏には，テフラについてさまざまの情報を提供していただくとともに，野外で有益な議論をしてくださった．以上の各氏に厚くお礼申し上げます．

引用文献

馬場正弘（1999）阿蘇南郷谷に伏在する溶岩流．熊本地学会誌，**120**，2-8．

池田晃子・奥野　充・中村俊夫・筒井正明・小林哲夫（1995）南九州，姶良カルデラ期限の大隅降下軽石と入戸火砕流中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．

国土地理院（1994）火山土地条件図－阿蘇山－（3万分の1）．14p．

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**，143-163．

町田　洋・新井房夫（1976）広域に分布する火山灰－姶良Tn火山灰の発見とその意義．科学，**46**，339-347．

町田　洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス－日本列島とその周辺．東京大学出版会，276p．

宮縁育夫・渡辺一徳（1996）阿蘇火山・中岳における大規模なマグマ水蒸気爆発堆積物．地球惑星科学関連学会1996年合同大会予稿集，439．

宮縁育夫・渡辺一徳（1997）埋没黒ボク土層の^{14}C年代からみた完新世阿蘇火山テフラの噴出年代．火山，**42**，403-408．

中村　武・渡辺一徳（1995）阿蘇火山杵島岳・往生岳の噴出物と黒ボク土に関する知見について．熊本地学会誌，**110**，2-5．

小野晃司・渡辺一徳（1983）阿蘇カルデラ．月刊地球，**5**，73-82．

小野晃司・渡辺一徳（1985）阿蘇火山地質図（5万分の1）．地質調査所．

小野晃司・渡辺一徳・星住英夫・高田英樹・池辺伸一郎（1995）阿蘇火山中岳の灰噴火とその噴出物．火山，**40**，133-151．

Ono, K., Watanabe, K., Hoshizumi ,H. and Ikebe, S.（1995）Ash eruption of the Naka-dake crater, Aso volcano, southwestern Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **66**, 137-148.

坂井尚登・中野八十二・渡辺一徳（1994a）新たな阿蘇火山中央火口丘溶岩－高森溶岩流の発見－．地球惑星科学関連学会合同大会予稿集，41．

坂井尚登・中野八十二・渡辺一徳（1994b）火山土地条件調査によって新たに発見した阿蘇火山中央火口丘－高森溶岩流－．国土地理院時報，**79**，22-23．

高田英樹（1989）阿蘇火山中央火口丘群のテフラ概報．熊本地学会誌，**90**，8-11．

渡辺一徳（1991）阿蘇火山中岳の火山活動．熊本地学会誌，**98**，2-13．

渡辺一徳（1992）阿蘇火山．日本地質学会第99年学術大会見学旅行案内書，13-32．

渡辺一徳・小野晃司（1984）空中写真による日本の火山地形．東京大学出版会，98-99．

渡辺一徳・高田英樹（1990）阿蘇カルデラ周辺における火山灰層と黒ボク土の斜交．熊本大学教育学部紀要（自然科学），**39**，21-27．

渡辺一徳・藤本雅太郎（1994）「高森・三田井」表層地質図及び説明書．土地分類基本調査，熊本県，16-23．

渡辺一徳・宮縁育夫（1996）熊本県阿蘇青年の家付近の阿蘇中央火口丘テフラ．第四紀露頭集－日本のテフラ，第四紀学会，302．