

阿蘇カルデラ周辺における火山灰層と黒ボク土の斜交*

渡辺 一徳・高田 英樹**

Nonparallel Relation between Volcanic Ash Beds and “Kuro-boku” Soil around the Aso Caldera, Japan*

Kazunori WATANABE and Hideki TAKADA**

(Received May 21, 1990)

A large quantity of volcanic ash, which was erupted mainly from the central cones of Aso caldera volcano, is deposited in and around the caldera. The ash deposits are subdivided into two lithofacial units, i.e., the “Kuro-boku (Black humic soil)” of the upper part having 1 to 3 meters in thickness and the “Aka-boku (Yellowish-brown soil)” of the lower one ranging in thickness from 2 to over 20 meters. The “Akahoya Ash”, originated about 6.3 ka ago from the Kikai caldera, has been lain in the “Kuro-boku” all over the area. The “Aira Tn Ash”, erupted from the Aira caldera about 22 ka ago, has been lain in the “Aka-boku” around the caldera, and in the “Kuro-boku” at the foothill more than 20 km west from the central cones, respectively. This occurrence clearly shows that the relation between the horizon of “Aira Tn Ash” and the lithofacies of the “Kuro-boku” is nonparallel. Thickness of the “Kuro-boku” and the “Aka-boku” between each key horizons become thicker with colser to the central cones of the caldera. These facts suggest that the main constituents of the “Kuro-boku” and the “Aka-boku” are not secondary aeolian loess but ejected ash from the central cones of the Aso caldera volcano.

Key words : Aso caldera, volcanic ash, Kuro-boku.

I. はじめに

火山の周辺地域に分布するいわゆるローム層の中には、火山噴火に直接関係しない風成層（いわゆるレス）が挟まれ（中村, 1970）、その厚さは噴火活動の休止期の時間尺度として有用であることが主張されている（HAYAKAWA, 1985；早川, 1986；早川・由井, 1989；早川・井村, 1990, など）。

阿蘇カルデラ周辺（カルデラ内も含む。以下同じ）では、阿蘇火砕流堆積物の上位に、主に阿蘇火山中央火口丘群（以下、単に中央火口丘群と呼ぶ）の噴出物が厚さ数〜数十mに達する大量の火山灰層の累層として分布する。これらの火山灰層は、明瞭な軽石やスコリアが層として識別される場合を除いて、腐植の集積した火山灰土であるいわゆる黒ボク土と、その下位の黄褐色を呈する火山灰土であるいわゆる赤ボク土とに区別できる。

本報では、阿蘇カルデラ周辺に分布する、始良 Tn 火山灰等の火山灰層と黒ボク土との明瞭な斜交関係を示す。また、黒ボク土や赤ボク土の主な母材は中央火口丘群の噴火活動による火山灰が直接堆積した火山灰層であり、風成のレスとしてそれらの厚さを時間尺度として過大に評価することの危険性についても述べる。

* 日本火山学会1988年度春季大会（7月16日、鹿児島）で発表

** 熊本大学教育学部附属小学校

II. 阿蘇カルデラ周辺の火山灰層の概要

阿蘇カルデラ周辺の火山灰層の中には、広域火山灰として知られる始良 Tn 火山灰とアカホヤ火山灰とが挟まれている(町田・新井, 1976・1978; 小野・渡辺, 1983・1985). 中央火口丘群の火山灰層の概要と広域火山灰との関係は高田・渡辺(1988), 高田(1989b)によって報告されているが, その詳細については改めて報告する予定である.

中央火口丘群の降下火砕堆積物は, 安山岩質スコリアや火山灰の比較的単調な岩相で斑晶鉱物の組合せも単調であり, 噴出源である中央火山丘群の山体部一帯およびその東側で近傍の地域(以下, それらの地域を単に東方近傍地域とよぶ)以外では赤ボク土も黒ボク土もそれぞれ色調の微妙に異なるいくつかの累層となるが, フォールユニットの識別は容易ではない. しかし, その中には九重火山の軽石層1層を含む11層の降下軽石層が認められ(高田, 1989b), それらの中の上位より2層目の草千里ヶ浜火山の降下軽石は規模が大きく有用なキーベッドである. また, 最上位の降下軽石は蛇ノ尾火山付近から3,000~4,000年前に噴出したものである(菊池・嶋田, 1990). 始良 Tn 火山灰とアカホヤ火山灰は, 主に特徴的なバブルウォール型の火山ガラスから成る火山灰層として, 中央火口丘群の火山灰層中に容易にその層準を確認し, 追跡することができる. また, それぞれの地点における柱状断面の中でのキーベッドの相対的な位置関係はあまり変化しないので火山灰層の厚さは相対的な時間尺度としては有用である(高田, 1989b). 中央火口丘群の火山灰層の厚さとその中の始良 Tn 火山灰, アカホヤ火山灰の層準の位置関係から, 中央火口丘群の活動は Aso-4 火砕流噴出後, あまり時間をおかずが始まったことが推定される(小野・渡辺, 1985, 高田, 1989b). これらの火山灰層中には2~3回の不整合面で示される火山活動の休止期があるが(嶋田, 1979), その正確な層準については若干の疑問が残っている.

本報で使用する柱状図とその位置を Fig. 1 に示す.

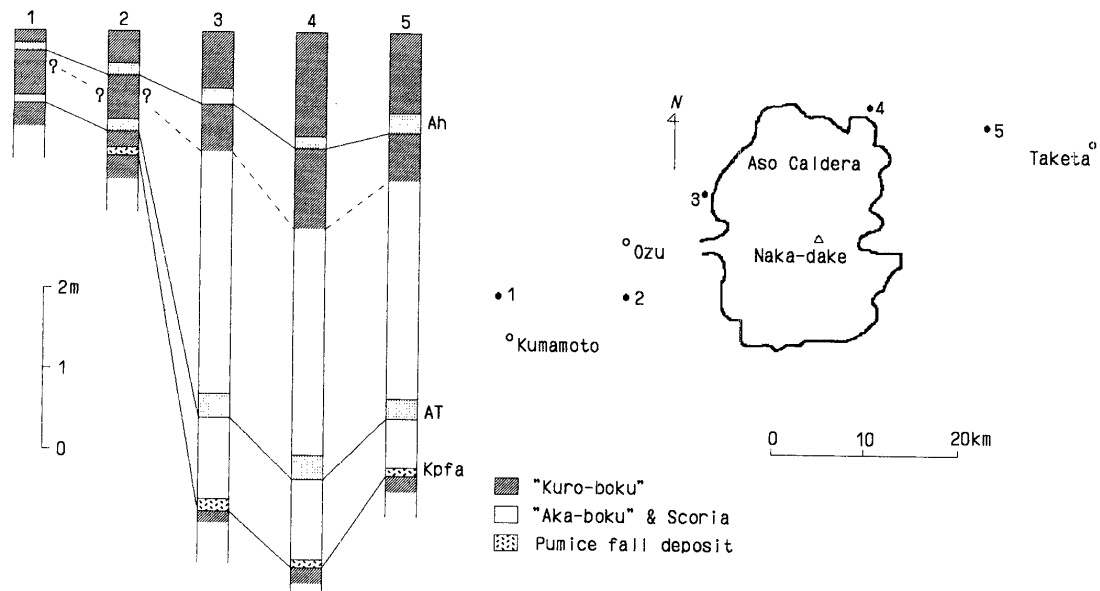


Fig. 1 Representative columnar sections of volcanic ash around Aso caldera and their localities

Ah : Akahoya Ash, AT : Aira Tn Ash, Kpfa : Kusasenri-ga-hama Pumice Fall Deposit

Ⅲ. 火山灰層と黒ボク土の斜交

東方近傍地域を除く阿蘇カルデラ周辺では、黒ボク土が地表面からおよそ 100～300cmの厚さで発達し、明瞭な岩相単位をなす。そのような安定した黒ボク土の分布する地域内で、阿蘇カルデラ縁の西端の立野付近までの地域では、黒ボク層の中央付近に、厚さ20cm前後のオレンジ色に風化したガラス火山灰が挟まれている。この火山灰層はガラスの色と特徴、および斜方輝石の屈折率特性などから、鬼界カルデラから約 6,300年前に噴出したアカホヤ火山灰(町田, 新井, 1978)に対比される(高田, 1989 a, b)。黒ボク層の基底の年代は、黒ボク土中のアカホヤ火山灰の相対的な位置からおよそ10,000年前と推定される。なお、東方近傍地域では、アカホヤ火山灰より上位の黒ボク土の間には、中岳(または高岳)の火山灰および杵島・往生岳などのスコリア層が挟まれるために、黒ボク土がいくつかの層に分散している。

また、阿蘇カルデラ周辺の、カルデラ縁から10km以上はなれた西方山麓の洪積台地上(以下、単に西方山麓地域と呼ぶ)を除く多くの地点では、黒ボク土より下位の赤ボク土の中に、厚さ15～30cmの黄白色のガラス火山灰が挟まれている。その層準は草千里ヶ浜火山噴出の軽石層の上位にあり、誤りなく追跡できる。このガラス火山灰はガラスおよび斜方輝石の屈折率特性などから、始良カルデラからおよそ22,000年前に噴出した広域火山灰である始良 Tn 火山灰(町田・新井, 1976)に対比される(高田, 1989 a, b)。中央火口丘群の噴出物中でのそれらの層準の相対的な位置は、カルデラ縁全周で殆ど変化しないが、東方近傍地域では黒ボク土の場合と同様に多くの火山灰やスコリア層が挟まれるため、地表から急に離れていく。

一方、町田・新井(1983)は、熊本平野(具体的な範囲は不明)では始良 Tn 火山灰は黒ボク土下部に含まれることを示し、筆者らは、西方山麓地域の黒ボク土中で同様の関係を確認した(Fig. 1)(高田・渡辺, 1988; 高田, 1989 b)。西方山麓地域の始良 Tn 火山灰は、黒ボク土中に周囲より若干淡色の不明瞭な帯として存在するので、その識別は必ずしも容易ではない。また、草千里ヶ浜火山の軽石層も同様に西方山麓地域では黒ボク土の中に挟まれる(Fig. 1)。これらの事実は、岩相としての黒ボク土とその母材である火山灰層が明瞭に斜交していることを示している。

黒ボク土の基底の年代は、西方山麓地域では黒ボク土中での始良 Tn 火山灰の位置からおよそ30,000万年前と推定され、カルデラ近傍ではおよそ10,000年前と考えられる。また、黒ボク土の厚さは西方山麓地域では100～200cm程度で、カルデラ近傍では150～300cm前後である。いま、早川・井村(1990)が主張するように、仮に黒ボク土が風成のレスとして堆積したものとすれば、一定の厚さの黒ボク土が形成されるのに、西方山麓地域ではカルデラ近傍の2.3倍～9倍の時間を要したことになる。アカホヤ火山灰は、カルデラ近傍では地表面下70～200cmにあり、西方山麓地域では地表面下20～40cmにある。アカホヤ火山灰の上位の黒ボク土の厚さからも、黒ボク土の堆積速度の違いは1.8～10倍となる(Fig. 2)。

このような黒ボク土の厚さ、年代、堆積速度の違いの原因は、アカホヤ火山灰堆積後の火山灰層(そのほとんどは黒ボク土である)の等層厚線が、中央火口丘群の中岳付近を中心とするほぼ同心円状であること(Fig. 2)で説明できる。すなわち、阿蘇カルデラ周辺では、アカホヤ火山灰堆積後も中岳(または高岳)からの火山灰が、ほぼ連続的に噴出し、しかも噴煙柱が低かったため地表付近の風向の影響を強く受けて、それらの累積厚さが同心円的になるように堆積し、黒ボク土の厚さを増加させたためと考えられる。このことは黒ボク土が単純な風成のレスではないことも同時に意味している。なお、黒ボク土中の主な鉱物組成は、アカホヤ火山灰、始良 Tn 火山灰を除くほぼ全層準で斜長石、カンラン石、斜方輝石、単斜輝石、鉄鉱物で、少量の角閃石と石英の混入が認めら

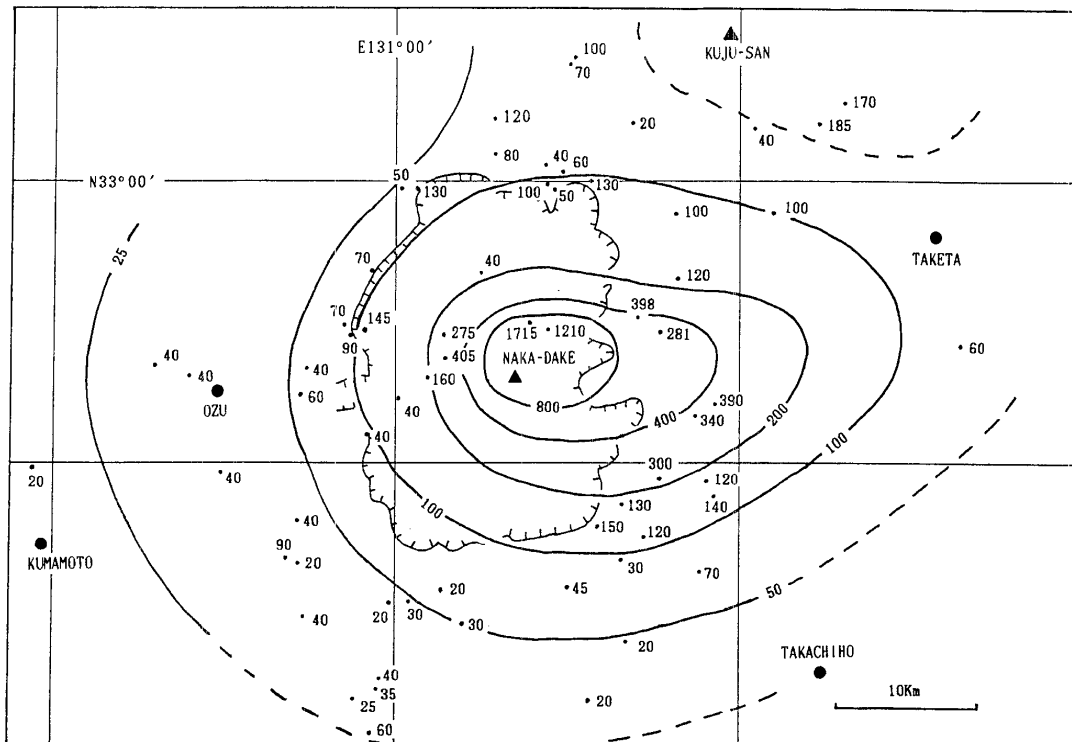


Fig. 2 Thickness of the volcanic ash between Akahoya Ash and ground surface around Aso caldera. Thickness in centimeter. (Modified from Takada, 1989)

れる。角閃石と石英の混入は雲仙火山の影響と考えられるが、それを除けば現在の中岳噴出の火山灰と調和する。

時間を古い方へ延ばした火山灰層の厚さを見るために、アカホヤ火山灰と始良 Tn 火山灰とに挟まれる火山灰層（そのほとんどは黒ボク土と赤ボク土である）の分布を Fig. 3 に示すが、Fig. 2 と同様に同心円状であり、アカホヤ火山灰堆積後の黒ボク土の場合と同様に噴火による火山灰の影響が読み取れる。また、始良 Tn 火山灰と草千里ヶ浜火山の軽石層とに挟まれる赤ボク土はレスとの考えもあるが（早川・井村, 1990）、この堆積物には、その直下の厚い草千里ヶ浜火山の軽石層には含まれない自形カンラン石がかなりの量含まれ、厚さは、中央火口丘群に向かって確実に厚くなる。このことから、その主体は噴火による火山灰が堆積したものと判断される（Fig. 4）。このような傾向は、阿蘇中岳の最近の噴火が本質火山灰を比較的低い噴煙柱から堆積させる“灰噴火”（小野ほか, 1990）を特徴とし、その噴出物の分布は地上風の影響を強く受けていることから類推できる。

カルデラ西側で、噴出源から20km以上も離れた西方山麓地域では、中央火口丘群噴出の火山灰層の厚さは急速に薄くなるが、黒ボク土の中に約3万年分の噴出物が圧縮されて堆積しているものと考えられる。

IV. 黒ボク土にまつわる問題

黒ボク土と火山灰層に係わる研究は多いが、加藤（1964, 1980）、町田（1964）、小林（1967）は、黒ボク土とその母材である火山灰層の関係を論じたものとして重要である。加藤（1964）は、

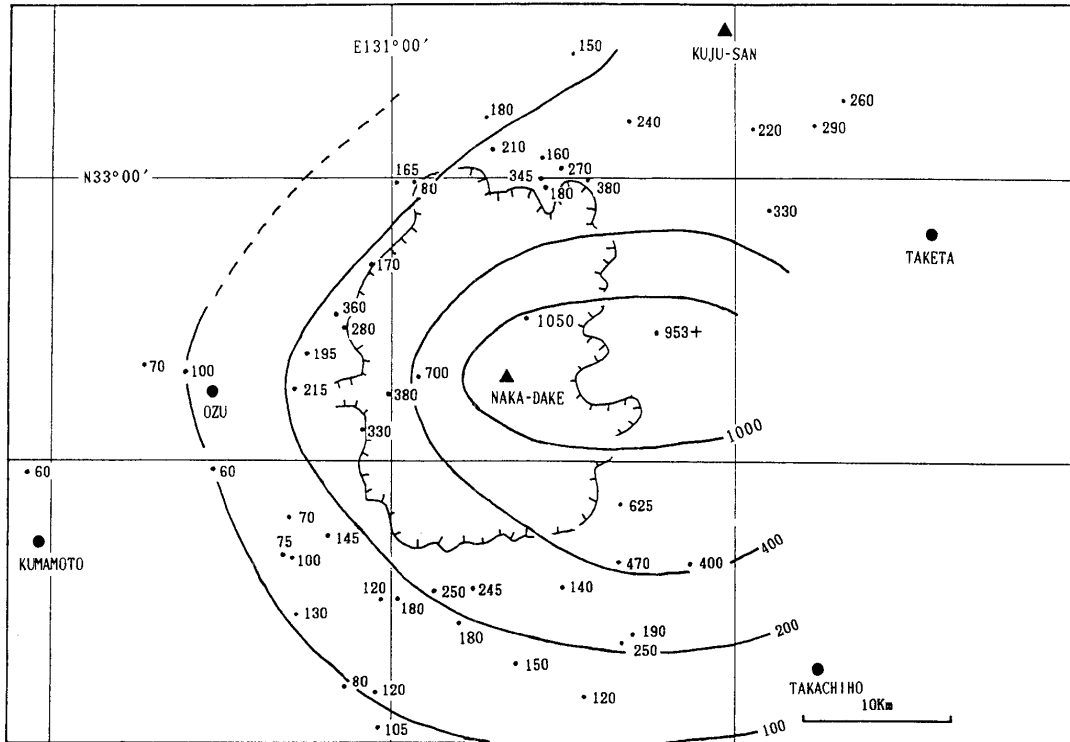


Fig. 3 Thickness of the volcanic ash between Aira Tn Ash and Akahoya Ash around Aso caldera. Thickness in centimeter. (Modified from Takada, 1989)

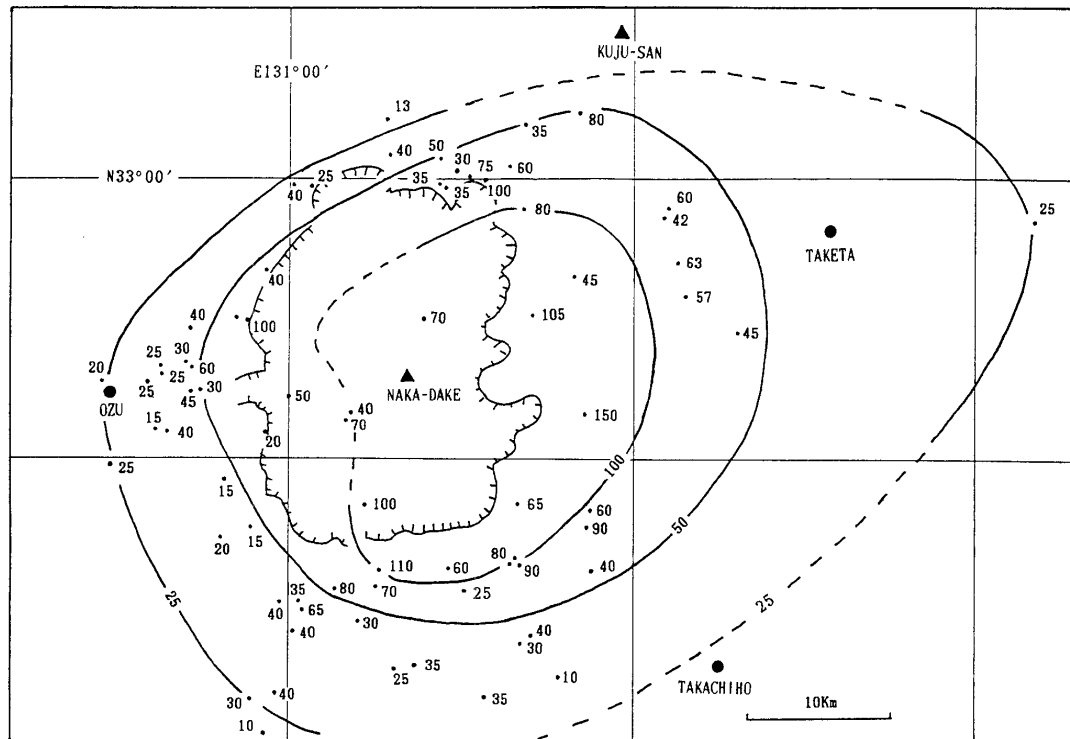


Fig. 4 Thickness of the volcanic ash between Kusasenri-ga-hama Pumice Fall Deposit and Aira Tn Ash around Aso caldera. Thickness in centimeter. (Modified from Takada, 1989)

黒ボク土は腐植集積作用という土壌生成作用で形成されるもので、地質学的地層とは本質的に異なり、腐植層の下限は時間層序学的な層準を示すものではないことを強調したが、火山灰の供給が黒ボク土の厚さを増加させたり、黒粘土を多層準へ分散させるとの考えを示した。また、加藤(1980)は本論と同様な主旨の、火山灰層と黒土層の斜交の例を富士南東麓などで示している。町田(1964)は、黒ボク土の母材への火山活動による火山灰の寄与を強調した。小林(1967)は、黒ボク土が腐植の集積と火山灰の堆積とが時間的に併行した結果とし、風塵の混入も認めている。

阿蘇カルデラ周辺の場合も小林(1967)や加藤(1964)の解釈とほぼ同様に説明できるであろう。すなわち、適当な火山灰層の供給があると安定して黒ボク土が上方に向かって生産されるが、火山灰の供給が非常に多い地域では厚い火山灰層が未熟な黒ボク土を挟んで堆積し、供給が非常に少ないかまたはない地域では古い母材にさえ腐植が集積するのであろう。

黒ボク土の下限の年代が、阿蘇火山の場合はカルデラ近傍でおよそ10,000年前で西方山麓地域ではおよそ3万年前とそれぞれ推定され、それより下位の赤ボク土では暗色帯やブラック帯は認められるが、顕著な黒ボク土は始良 Tn 火山灰のやや下位にある草千里ヶ浜火山の軽石層の直下に認められるのみである。その理由についてはよくわからない。

V. おわりに

本報では、阿蘇カルデラ周辺の火山灰層の中で地表付近に発達する黒ボク土と始良 Tn 火山灰等の火山灰層との明瞭な斜交関係を示し、とくに、一連の黒ボク土中に、母材として明らかに異なる層準の火山灰層が存在することを述べた。また、各キーベッドにはさまれる火山灰層の厚さは、それらの給源である中央火口丘群に向かって厚くなり、東方近傍地域以外では、その変化の割合も大差ないことを示した。これらの事実は、黒ボク土や赤ボク土の主な母材が中央火口丘群の噴火に直接由来する火山灰であることを意味し、その厚さに、低い噴煙柱からの火山灰の噴火いわゆる“灰噴火”による火山灰の堆積の影響を考慮する必要があることを示している。また、このことは、火山噴火による火山灰層と休止期の堆積層との関係やその意味が、火山やその噴火様式によって異なることを示唆している。阿蘇火山の“灰噴火”は、中村(1970の p.2)がローム層の成因としてその存在を疑問視した“ローム式噴火”に対する解答例であろう。

阿蘇カルデラ周辺の火山灰層は東方近傍地域以外の地域ではフォールユニットの識別は困難なことが多く、そのことは黒ボク土でも、その下位の赤ボク土でも同じである。また、火山噴火で堆積した火山灰層の風化部と風成のレスとの識別も容易ではない。今後、噴火による堆積物と休止期の堆積物を可能なかぎり識別することが必要である。また、黒ボク土と火山灰層に関する研究は非常に多く、まだ、未解決の問題も残っている。それらの成果と我々の観察とをもう一度突き合わせて検討する必要があるだろう。

VI. 謝辞

本研究中、熊本大学の田村実教授には高田の修士課程の指導教官としてお世話になった。同学の横山勝三教授には南九州の野外調査でお世話になり、草稿を読んで議論して戴いた。応用地質 KK の小野晃司氏には多くの助言を戴き、草稿を読んで議論して戴いた。群馬大学の新井房夫教授、地

質調査所の水野清秀氏には屈折率測定で御教示を戴いた。地質調査所九州地域地質センターの星住英夫氏からは貴重なご意見を戴いた。富山大学の小林武彦教授には文献の収集にお世話になった。記して感謝申し上げる。

引用文献

- HAYAKAWA, Y. (1985): Pyroclastic geology of Towada Volcano. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 60, 507-592.
- 早川由紀夫 (1986) : 火山灰土の成因と堆積速度 (演旨). 日本火山学会講演予稿集 (1986年度春季大会), p.34; 火山, 2集, 31, p.131.
- 早川由紀夫・由井将雄 (1989) : 草津白根火山の噴火史. 第四紀研究, 28, 1-17.
- 早川由紀夫・井村隆介 (1990) : 阿蘇火山の過去7万年の噴火史と1989年噴火 (演旨). 地球惑星科学関連学会合同大会日本火山学会固有セッション講演予稿集 (1990年度春季大会), p.91.
- 加藤芳朗 (1964) : 腐植にとむ土壌 (「黒ボク」土壌) の生成に関する問題点. 第四紀研究, 3, 212-222.
- 加藤芳朗 (1980) : テフラと斜交する黒土層. 軽石学雑誌, 6, 87-89.
- 菊池真紀・嶋田智美 (1990) : 阿蘇火山中央火口丘群噴出物の研究. 熊本大学教育学部理科卒論 (MS).
- 小林国夫 (1967) : 黒土の堆積課程にかんする試論. ペドロジスト, 11, 15-24.
- 町田 洋 (1964) : Tephrochronology による富士火山とその周辺地域の発達史 — 第四紀末期について (その1) — . 地学雑, 73, 23-38.
- 町田洋・新井房夫 (1976) : 広域に分布する火山灰—始良 Tn 火山灰の発見とその意義—. 科学, 46, 339-347.
- 町田洋・新井房夫 (1978) : 南九州鬼界カルデラから噴出した広域火山灰—アカホヤ火山灰—. 第四紀研究, 17, 134-163.
- 町田洋・新井房夫 (1973) : 広域カルデラと考古学, に対する論評に対する原著者の回答. 第四紀研究, 22, 160-163.
- 中村一明 (1970) : ローム層の堆積と噴火活動. 軽石学雑誌, 3, 1-7.
- 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). 火山地質図4, 地質調査所発行.
- 小野晃司・渡辺一徳・星住英夫 (1990) : 阿蘇火山中岳の活動と灰噴火 (演旨). 地球惑星科学関連学会合同大会日本火山学会固有セッション講演予稿集 (1990年度春季大会), p.90.
- 嶋田幸代 (1979) : 阿蘇カルデラ北半部における火山灰層の研究. 熊本大学教育学部理科卒論 (MS).
- 高田英樹 (1989 a) : 阿蘇火山中央火口丘群噴出物の地質学的研究. 熊本大学大学院教育学研究理科専修修論 (MS).
- 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.
- 高田英樹・渡辺一徳 (1988) : 阿蘇火山中央火口丘群の降下火砕堆積物 (1). 日本火山学会講演予稿集 (1988年度春季大会), p.7; 火山第2集, 33, 224-225.