

# 中九州の火山地帯

## 別府—九重—阿蘇

小野晃司

### 別府温泉

日豊本線が国東半島のつけねを越えると日出の海岸  
 明るい別府湾がパッと眼にとびこむ。晴れていれば  
 湾の対岸には置物のような高崎山から左に大分・佐賀関  
 半島までがかすんでいるだろう。車窓左手には急斜面  
 が連なっているが頂上は平坦である。古くは筑紫溶  
 岩最近では豊肥火山岩類とよばれる鮮新—下部更新世  
 の輝石安山岩類の山地で草の斜面に何層かの溶岩の崖  
 が横に連なっているのがみえる。この火山岩類は大  
 分・熊本両県の北部から福岡県南端にかけて広く分布す  
 る。地域によっては角閃石安山岩—角閃石デイサイ  
 ト・黒雲母流紋岩を伴う。

列車がトンネルを抜けると別府温泉群の北の入口 亀  
 川である。南下すれば左右を山にかこまれた石垣原  
 の扇状地斜面がひろがりその奥に鶴見岳から伽藍岳に  
 つづくドーム群がそびえる①。冬ならば左右の山裾の  
 そこここから白い噴気の立ちのぼるのが見えて壮観であ  
 る。別府市の中心市街はこの扇状地の南寄りの海岸で  
 ふたたび現われる輝石安山岩の崖に近い。つまり別府  
 温泉群の南北両側はおもに輝石安山岩の古い山地でそ  
 の間の東西にのびる地溝状の陥没地に由布岳・鶴見岳な

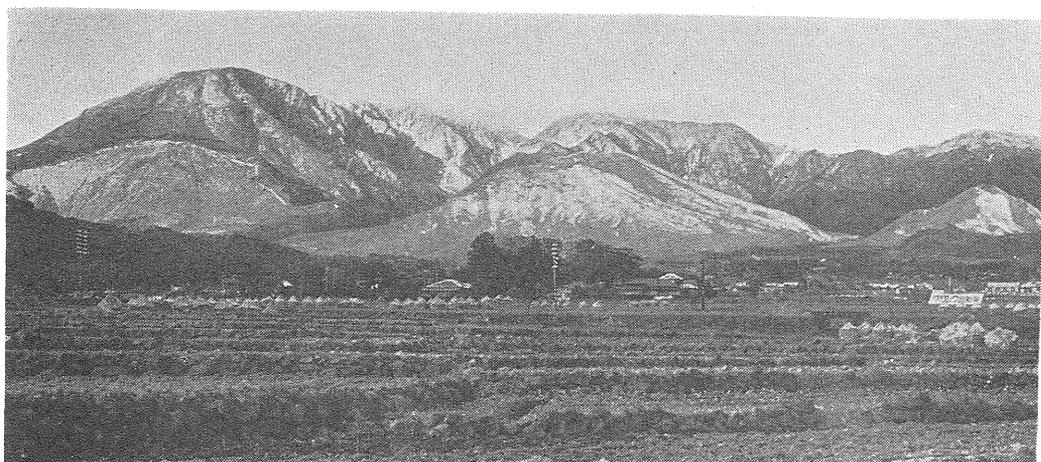
どの新しい角閃石安山岩のドームが噴出した。別府温  
 泉群中でも高温の噴気・沸騰泉群は北の鉄輪南は  
 観海寺など南北の山際に集っている。その間の扇状  
 地斜面ではより浅い水との混合がおきているのであ  
 る。源泉数は約3,700湧出量68,000ℓ/分(約10万  
 トン/日)に達し泉質も多様である。

古くから観光地として名がありすぎるために俗化を  
 きらう人からは敬遠される別府であるが山を背負う雄  
 大なスロープ—帯に湯の湧く自然条件はまことにすば  
 らしい。有名な地獄めぐりもあまりの商業主義に眉をひ  
 そめられるのだが実体の自然現象は間欠泉泥火山  
 あるいは赤・青色を呈する温泉池など変化にとんで興味  
 深いものである。温泉群の北西部明礬・湯山付近に  
 は過去の温泉活動のあとを示す大規模な変質帯があ  
 って珪化(オパール化)岩が窯業原料用に採掘されて  
 いる④。現在は伽藍岳南西側の鉱床が稼働されている。

別府ではすでに大正年間に噴気を利用した発電の試験  
 が行なわれたとのことであるが戦後の本格的な地熱発  
 電の研究もここで始められ1947年観海寺北西の白竜地  
 獄で試掘によって噴気を得ることに成功し実験発電が  
 行なわれた。

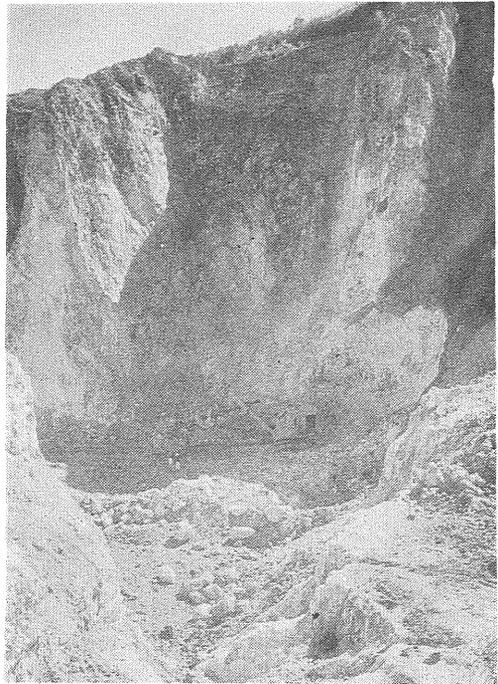
### 湯布院へ 鶴見岳と由布岳

別府は九州横断道路の起点である。別府から湯布院  
 ・九重を経て阿蘇から熊本へさらに島原へ渡って雲仙  
 を越えて長崎までという景勝地を連ねた大変ぜいた  
 かなコースの定期観光バスが走っている。このルートは  
 一般道路を新設有料道路でむすんだものでやまなみハ  
 イウエーは正確には湯布院西方の水分峠から阿蘇カル  
 デラ北東縁の城山までの日本道路公団別府阿蘇道路の



① 別府—亀川間からみた溶岩ドーム群、左端は鶴見岳 中央 内山 右端が伽藍岳。(1957年)

愛称である。九州の軽井沢ともいわれる湯布院温泉は別府から国道210号線を路線バスで1時間の距離にある。扇状地斜面を登って鶴見岳の裾に達しそれから鶴見岳ドームと南側の輝石安山岩の山地との裾合いを何回かのヘアピンカーブによって一気に海拔590mの鳥居に上る。ここは鶴見岳の登山口。角閃石安山岩のドームは眺めては美しい形をしているが登るには単調な急斜面が続いてウンザリするものだ。今はバス道路の途中から鶴見岳山頂までケーブルカーがかけられて別府の観光客が霧氷見物に真冬の山頂に立てるようになった。鶴見岳から北には内山を経て伽藍岳までドームが連なっている。この中では両端の鶴見岳・伽藍岳がもっとも新しく空中写真でも新鮮な地形をしているがその中間のドーム群は東(別府)側が著しく崩壊して境川・春木川などの源頭に凄まじい壁を連ねドーム特有的に凸な斜面がよく保存されている西側と際立った対照をなしている。この崖のために鶴見岳から伽藍岳までの縦走路には別府の裏山とは思えないほど足場の悪い部分があることを注意してほしい。

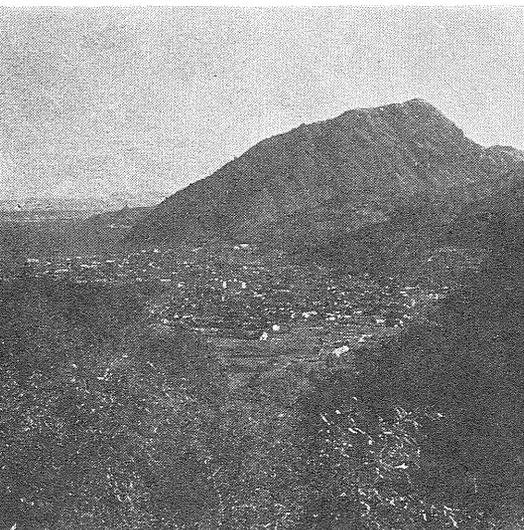


④ 別府白土鉱山の明礬採掘現場(1960年)。現在ここは稼働されていない。

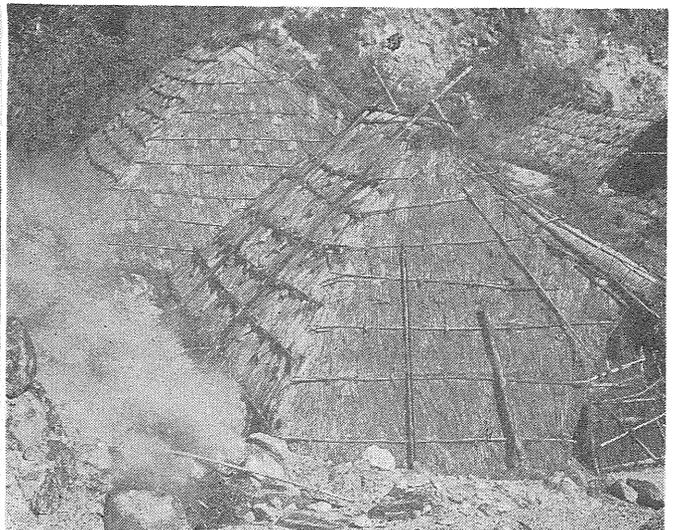
方向によって頂上が割れて見える。双耳の頂上が下に腰を張った山体の上にいる。湯布院側から見た形が私は好きである。

道の南側 由布岳に向いあう堤状の斜面は東北東—西南西方向・北落ちの断層崖で湯布院盆地から別府へ連なる由布—鶴見地溝の南を限る断層に当る。やがて道は箱庭のような湯布院盆地に向かって下りだす。盆

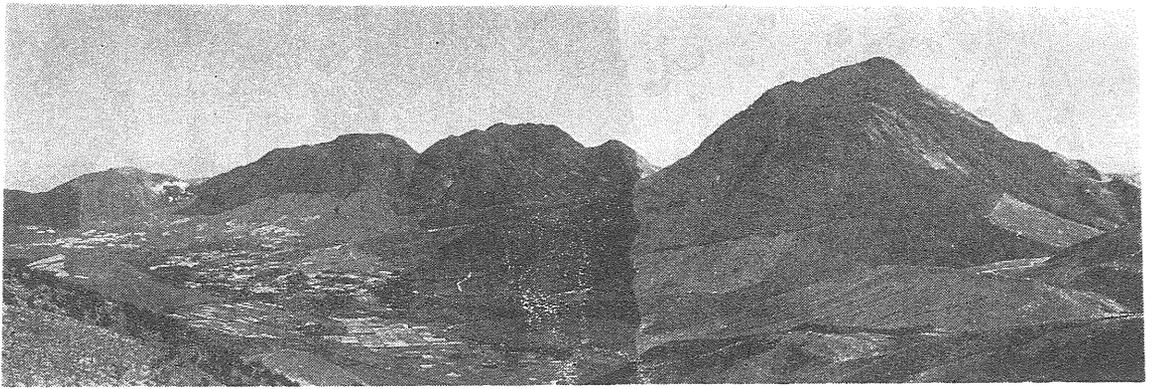
バス道路にもどろう。鳥居からはなだらかな草原と林の交互する城島高原(きじま)南東に少しはずれて志高湖がある。鶴見岳を廻りおえると次は由布岳の南裾に入る。由布岳の頂上はここからの高度差800m右窓のはるか上の方にある。由布岳は豊後富士の名のとおり均整のとれた山容。これも角閃石安山岩のドームで富士とはいっても広大な裾をひろげた優美な形ではなくスリパチを伏せたような急な截頭円錐形である。頂上に北東—南西方向に並ぶ3つの火口がありそのため見る



② 観海寺温泉からみた別府市街と高崎山(1957年)。



③ 明礬温泉の明礬採集小屋 噴気と粘土を反応させて生ずるハオトリカイト(鉄明礬  $\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ ) アルノーゲン ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16.5\text{H}_2\text{O}$ ) などを湯ノ花として採集している。



⑥ 塚原北方からみたドーム群。右から 由布岳 鞍が戸 内山 左端が伽藍岳。伽藍岳右手山腹の白いところが硫気孔。

地には霧がつきものだが 大分県西端の日田とともに湯布院の朝霧は有名で 霧の海からぬきんでる由布岳はまことに立派である⑤。湯布院温泉群は海拔500m 弱の盆地にあって 別府から至便の距離にありながら俗化は最小限に抑えられて 美しい自然が残されている。源泉数 600 19,000ℓ/分の豊富な温泉の中心は盆地中心の沖積地にあるが 盆地南東縁の断層崖に沿う地域には沸騰泉が湧出し 別府と事情が似ている。大分から久大本線により 大分川沿いに山あいの村を縫って 湯布院に登るのも別の味わいがある。

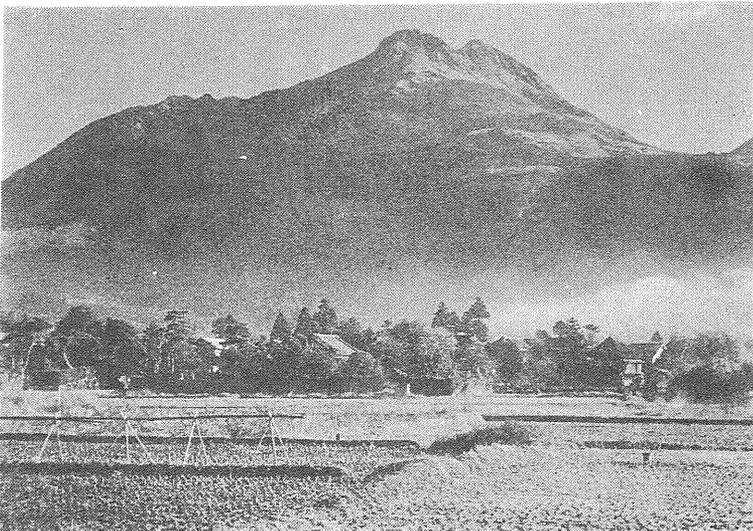
### 塚 原

湯布院から由布岳の西を廻ると 北麓に塚原盆地がある。塚原部落の北側の丘は東西に細長くのび その北方の雛戸山も同様に東西にのびて南に急斜面を向けている。これらは さきにのべた由布一鶴見地溝の北縁を示す断層崖である。この地溝は 大局的に見ると 輝

石安山岩・黒雲母流紋岩の山地をきって陥落し その中に角閃石安山岩のドーム群が噴出したのだが ドームの中でも古いもの 由布岳西方の飛岳・立石山などは 地溝のびに平行な断層群によってきられている⑥。

塚原部落から東に川を渡り 伽藍岳の中腹に登ると塚原温泉がある。伽藍岳は別名硫黄山といい温泉の背後には その名のものと活発な硫気孔がある。塚原温泉はこの硫気孔に直接関係した強硫酸酸性泉である⑦⑧。さきに述べた珪化岩(白土)の採掘は温泉のすぐ南側で行なわれている。

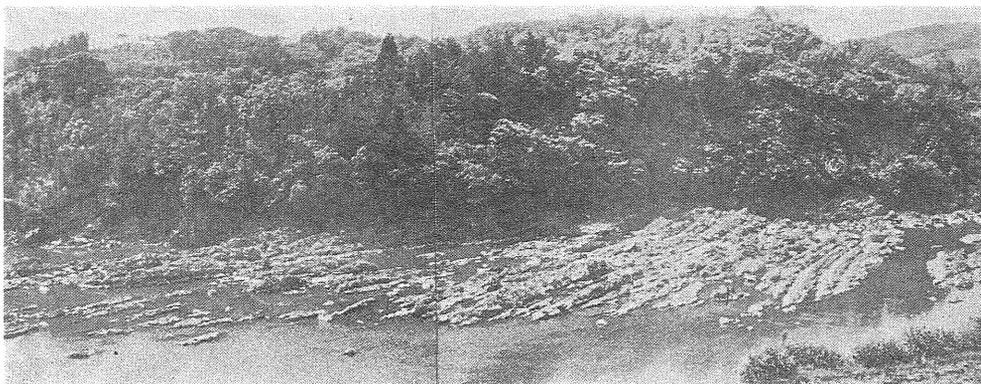
伽藍岳の西麓 温泉登り口の西側に 西に開いた馬蹄形の低い火口丘があり そこから川に向かって平坦な溶岩流が舌状に張り出しているのが 5万分の1地形図でも読みとれる。火口丘の名は地図にのっていないが 鬼ノ箕山おにのみというのだそうで まことに巧みな名である。鬼ノ箕山はこの地域でもおそらくもっとも新しい小形の火山で化学組成も近隣にはみられない  $\text{SiO}_2$  53%の輝石かんらん石玄武岩質安山岩である (H. MATSUMOTO, 1968)。



⑤ 湯布院温泉からみた由布岳。

なお ここから北へ 津房川の下流約5kmの丸田付近に 火山岩の下から花崗岩が露出する。笠間(1953)はこれを丸田花崗岩とし さらに北1kmの鶴花崗岩とともに 国東半島に点在する花崗岩類に連続して 領家帯の西の延長に当たるとした。新第三紀以降の火山岩・堆積岩の基盤をなす先新第三系の岩石は これから南約30km 大分市の南西方まで地表には露出しない。

塚原温泉から伽藍岳を東に越えれば明礬温泉で 一周して別府に



④ 大野川河床の大野川層群。犬飼南方。

もどったことになる。

### 大分から大野川へ

別府と大分の間には 野猿で有名な高崎山がある。大分市周辺の丘陵地はおもに鮮新—更新世の大分層群からなり 市の西方ではその上に流紋岩・安山岩などの火山岩がのる。高崎山はさらにそれを貫いた角閃石安山岩のドームである。

大分で日豊本線は久大本線と豊肥本線とを分ける。これらの2線は それぞれ大分川と大野川に沿って火山岩地帯に入り 久留米と熊本に向かって九州を横断する。久大本線は九重火山の北を廻るが ここでは九重火山の南を通して阿蘇カルデラを貫通する豊肥本線をたどることしよう。

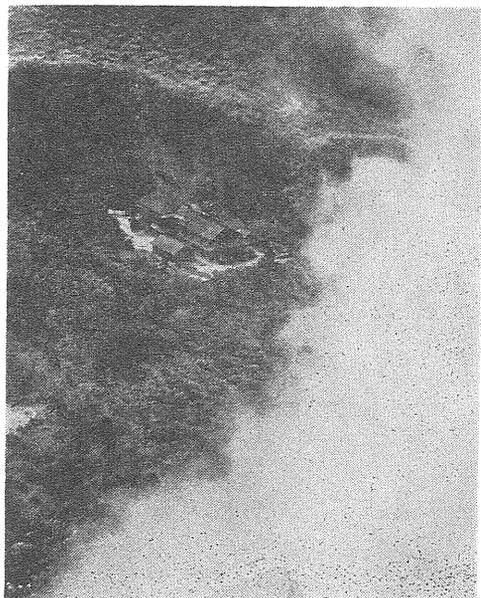
列車は大分川を渡ってから丘陵の縁を南下する。大

分市付近の工業化に伴って凄まじい土地造成の波がひろがって 市周辺の台地は日に日に削りとられて 新しい露頭ができてはまた消えてゆくといった状況のようだ。最初の滝尾駅の南側にポコンと孤立した小丘があるが阿蘇カルデラからの火砕流 Aso—4 の溶結凝灰岩からなる。この付近では 低い台地の上か 台地縁に 段丘状をなして Aso—4 が点々と分布する。大分市街近くでは 久大本線の南大分駅の北側にあって 簡知用<sup>かんちよう</sup>に採石されていたが 現在では住宅の裏に入ってしまった。

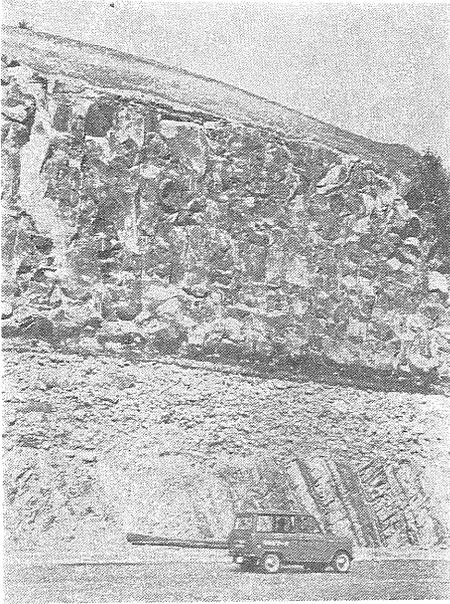
滝尾から丘陵を一つ越えて大野川の谷に入る。大野川の対岸（東岸）を海の方にのびる低い山地は佐賀関半島の三波川変成岩類で これからたどる大野川兩岸の山地は 上部白亜系の大野川層群からなる。犬飼を過ぎ



⑦ 伽藍岳硫気孔と由布岳。



⑧ 硫気孔から見下した塚原温泉（1958年）。



⑩ 下から 大野川層群(傾斜した地層) 河岸段丘礫層 Aso-4 火砕流の溶結凝灰岩。崖の最上部は溶結凝灰岩をきる新しい段丘にのる火山灰。大飼付近。

ると 川床にみごとな砂泥互層が露出しているのが車窓から見える⑨。大野川層群については最近きわめて詳細な研究が発表されているので(寺岡 1970)それを参照されたい。川岸の崖はその上にある Aso-4 溶結凝灰岩で⑩ 上流に進むほど火砕流の堆積地がひろがり基盤の岩石は相対的に小さくなって 島状にその間に突出するようになる。このあたり Aso-4 溶結凝灰岩が小規模ではあるがいたるところで採石されている⑪⑫。南側はるか後方に延々と連なっていた山地が三

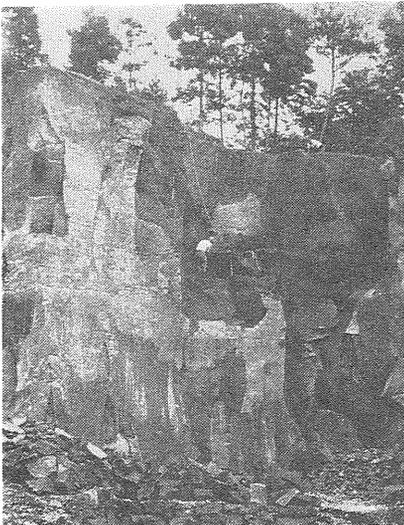
重町のあたりで近づく。西南日本外帯の古生界の山地で 手前側の大野川層群との間を分けるのが 白杵一八代構造線である。三重町から南東に周囲よりもやや高い稜線をつくるのは佩楯山で 古生界中にはさみこまれた下部白亜系の砂岩・礫岩からなる。

### 緒方付近 祖母山火山岩類

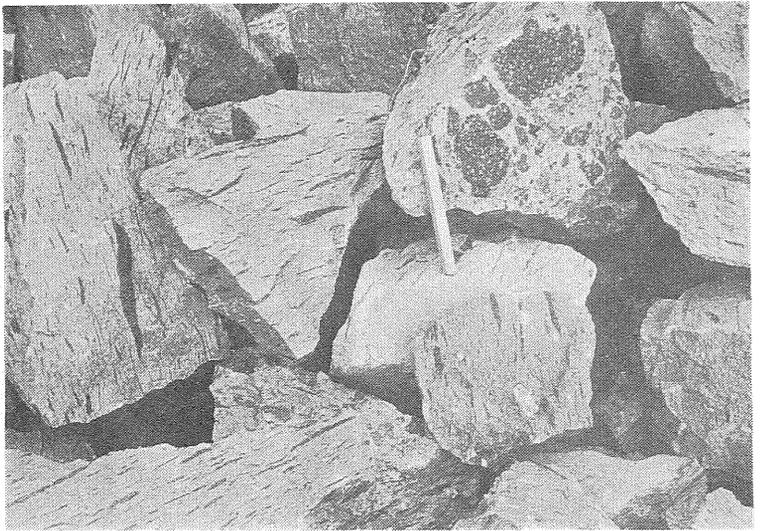
緒方付近からは 南の山地はグンと高くなり 山容も古生界の細かい起伏に比べてスケールが大きくなる。これは古生界の上に中新世の祖母山火山岩類がのっているため このあたりでは その名のとおりひどく非対称的な傾山の岩峰が目をはくだろう。

祖母山群は大分・宮崎の県境に 九州でも最も高峻な山地をなしている。おもに中性・酸性の火山岩の累層で花崗岩・花崗斑岩の岩株・岩脈に貫かれる。これらの貫入岩類の主岩体と思われる南東方の大崩山花崗岩は K-Ar 法によって  $21 \pm 2$  m.y. と測年された (SHIBATA, 1968)。この貫入岩に関係して 見立・木浦・尾平などの Sn・Cu・Pb・Zn 鉱床群が形成されている。古くから斧石・ダンビュライト・ダトーライト・螢石などの美品を産することで有名だったが 最近では北側奥岳川のカドミウム 南側土呂久の砒素など公害でも名が出てしまった。

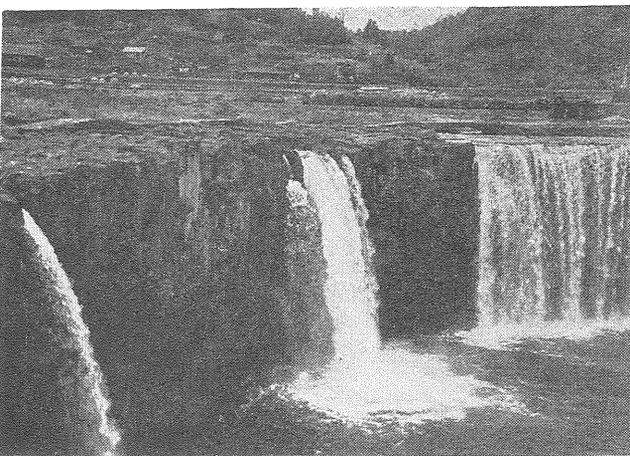
緒方から南へ奥岳川の峡谷に入って 傾山の西麓に豊栄鉱山 さらに奥岳川本流の奥深く 県境近くに休山中の尾平鉱山がある。豊栄鉱山付近にはシルル系が分布する。ここから北東方 15km 三重町南方の三国峠付近 南東方 35km の鞍岡付近などとともに 外帯古生界



⑪ Aso-4 火砕流溶結部の採石場。崖の上下で溶結度が異なるのがわかる。大飼付近。



⑫ Aso-4 溶結凝灰岩の間知石。葉理面に平行な切口(右上)では 黒曜石レンズが円盤状にみえる。



⑬ 緒方川にかかる原尻の滝.



⑭ 原尻の滝落口のAso-4溶結凝灰岩.

分布地に発見されたシルル系の一群である。

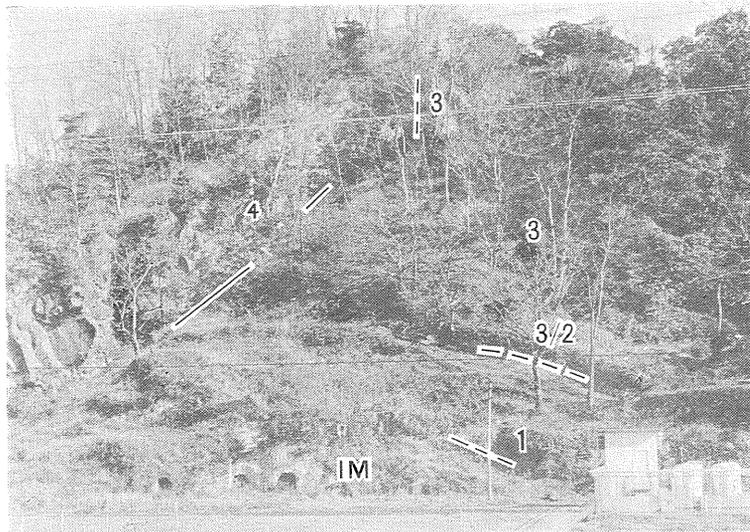
緒方付近では線路の南に この付近では珍しい広々とした水田が続く。 周囲の丘陵はほとんど阿蘇火砕流からなり 水田のある平坦地はこれを削った緒方川の旧河床なのだが 現在の緒方川はその中を溝のように刻んで流れている。 緒方駅の西方約 3km に原尻の滝がある。 県道の標柱のあたりで見渡しても 水田ばかりでとても滝のありそうなどころではない。 それでも水音の方に近づくと 幅数10mの立派な滝が忽然と現れる ⑬⑭。 滝は柱状節理の発達した Aso-4 火砕流の強溶結相にかかっているのだが 下流側で緒方川が溝状に河床を切込んでいたのはこの滝の后退によったものである。

### 竹田 火砕流の名所

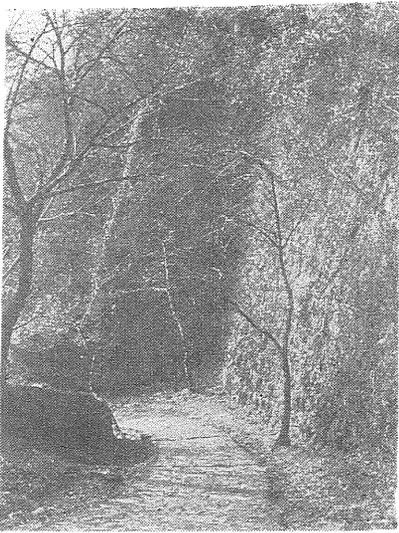
竹田は中川氏の城下町 滝廉太郎の「荒城の月」ゆかりの岡城址 キリシタン遺跡などの他 九重山・祖母山への下車駅でもある。 しかし 地質家にとってはそれだけではない。 駅のすぐ北側にかぶさるような崖をつくるのが Aso-3 火砕流 その下の家の背後は Aso-1 駅のすぐ南西 玉来寄りの鉄道トンネルは Aso-4 駅前 稲葉川の河床は今市火砕流 といった具合で 阿蘇その他この付近に分布する火砕流群がここに集まる。 街の周辺だけでそれらの関係が判り 種々の様相を観察できる という 火砕流を学ぶ者にとつ

て たくいまれな地区なのである。 時間さえあれば まる 1日この市街付近だけの見学にあてられるほどなのだが いまは紙数もとても余裕がない。 時を改めて竹田だけの詳しい紹介をしたいと思うので ここでは 2・3の地点のみにとどめる。

まず駅から稲葉川の下流対岸にある県立竹田高校の旧校庭に行ってみよう。 写真⑮に見るように 道路から校庭を隔てて望む木立の斜面に この街での全層序のほとんどが圧縮されて露出しているのである。 とくに 斜面の頂部では Aso-3 —4 両火砕流が垂直の境で接し Aso-4 はそこから崖の左方稲葉川へ向かって傾く 斜面をそのまま覆って 斜面に平行な構造を示すことに注意してほしい。



⑮ 県立竹田高校の旧校庭 左手に稲葉川がある 下位から IM:今市火砕流 1:Aso-1 火砕流 3/2:Aso-2 と 3の間の降下火砕物(Aso-2 火砕流はここまで達していない) 3:Aso-3 火砕流 4:Aso-4 火砕流。



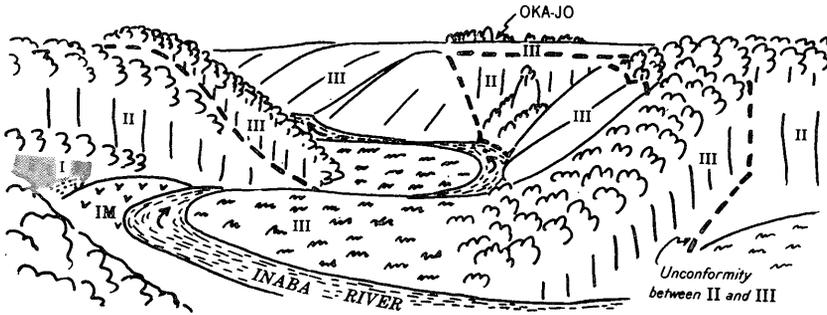
⑯ 岡 城 の 石 垣



⑰ 今市火砕流(中一右下)を覆う Aso-4 火砕流 竹田北方 濁瀬川岸.

竹田高校から岡城の入口はごく近い、入口から上るだらだらの斜面は安山岩質の Aso-3 溶結凝灰岩 駐車場広場のわきには Aso-3 と 4 との間の降下火砕物の累層 その横の石段から上は Aso-4 となる⑯、城の頂きからの眺めはすばらしい。北には九重 南は眼下に大野川 対岸の火砕岩台地ははるか祖母山まで続く。途中には大野川層群が島状に頭を出している。ところ

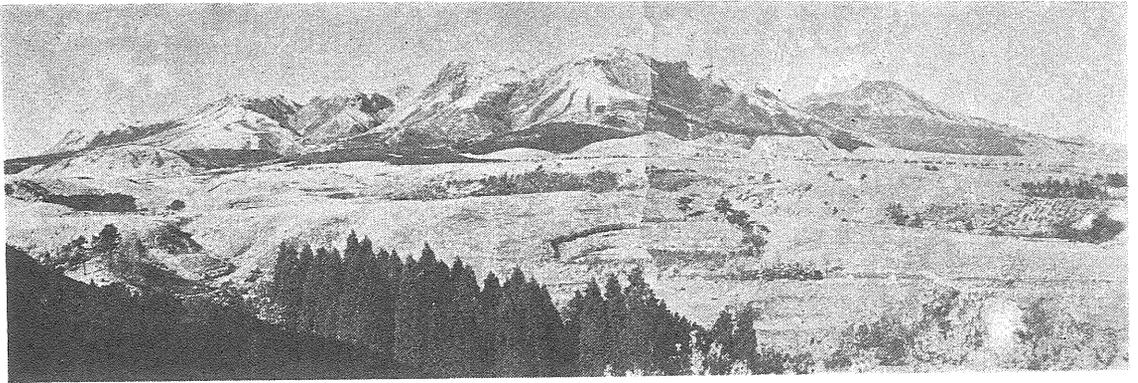
で 対岸の台地面は岡城と同じ高さで 台地を縁どって見える高さ10数mの崖はこちらと同じ Aso-4 である。驚くことに眼下の大野川の川床をつくるのも Aso-4 であって 右手前の斜面には Aso-4 が急斜面にはりついているのが見える。下に見える滑瀬橋ぬりせの傍に行けば 今市火砕流を斜に覆って川床に下りている Aso-4 を見ることができる。上流の魚住ダムの両側では 同様に Aso-1 と 3 を覆っている Aso-4 が見られる。要するに大野川(のみならず この付近のほとんどすべての川)は Aso-4 以



第1図 豊後竹田駅東方の七里から岡城をみる。火砕流が稲葉川の谷をうめた様子がよくわかる。IM I II IIIはそれぞれ 今市 Aso-1 -3 -4 火砕流(小野 1965)。



⑱ 岡城から北をみる。左遠景は九重火山 右から 黒岳 大船山 久住ドーム群。中景は大野山地の三宅山流紋岩。手前は阿蘇火砕流の台地で 中央に見える笠形の山は法師山で 火砕流に埋め残された朝地変成岩からなる。



⑬ 久住高原からみた九重火山 右から 大船山 稲星山(中央の大きい山) 久住山 肥前が城 扇が鼻.

前にも現在と同じ位置にあったのであり Aso—4 が一旦埋積しつくしたのち 再び侵食によって現在みる谷となったのである. 長くなるので 説明を省くが 第1図と文献(小野 1965)を参照して頂きたい.

さて岡城から北を望むと⑭ 九重火山群の右下に連なる平らな山地は大野山地で 朝地変成岩類とその上にある大野火山岩類—ここで見えるのは三宅山流紋岩—できている. 朝地変成岩類は 多くの花崗岩体に貫かれた古生層起源の変成岩で その随伴関係と鉱物組合せから 領家変成帯の延長と考えられた. 最近これは三群変成帯の低度変成岩が 白亜紀の花崗岩によって接触変成をうけた複変成岩だとする説がだされているが いずれにせよ いま現実に見られるのは高温低压型の鉱物組合せである.

大野山地が全体として平坦なのは その頂部に三宅山流紋岩の厚い岩体が横たわっているからである. これ



⑭ 久住高原からの阿蘇火山中央火口丘群. 左から 根子岳 高岳 右端が往生・杵島岳(重なっている).

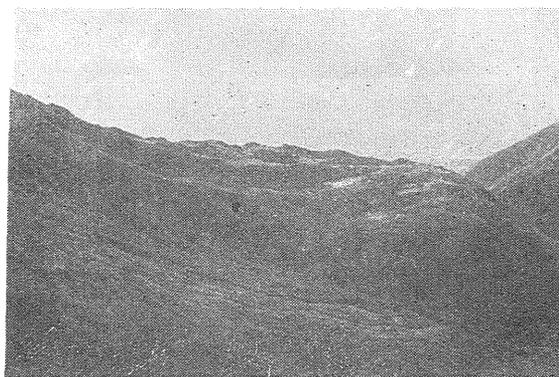
はきわめて強く溶結した中新世の流紋岩溶結凝灰岩で 斑晶鉱物も 石英・斜長石・サニディンと鉄に富むかんらん石・輝石を含む興味ある岩体である. ただし 斑晶鉄苦土鉱物は 岩体の大部分を占める脱ガラス化した



⑮ 法華院温泉 (1956年).



⑯ 三俣山溶岩ドーム 画面左手は硫気変質帯.



㉞ 大船山頂から南西へ流下した溶岩 縁の自然堤防 前縁の高まりとその前の急斜面など 厚い溶岩流の特長がよくみえる。

岩石（肉眼では白一白茶色）中では全く変質し 急冷相の黒曜岩のうちのまた一部にしか残存していない。

### 九重火山

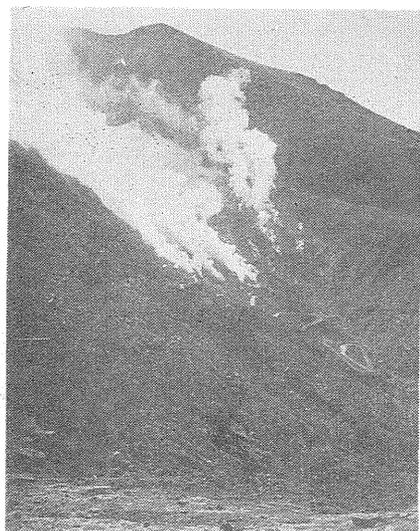
竹田から九重に登るには バスで北西方久住町へ向う。九重山・久住山・久住町・九重町と大変まぎらわしいのだが ふつう九重山群全体をさすときに九重山の字を最高峰 1,787m のピークには久住山を使うようだ。また南側の久住高原側は久住町で 北の飯田高原側は九重町とよむ。さて バスが竹田の街を出て台地上るほどに 南西側広大な台地の彼方に阿蘇火山の中央火口丘が望まれる。久住町付近まではおもに阿蘇火砕流からなり それより上は九重火山起源の火砕流となる。九重山へ南から登るには 種畜場（バス終点）から鉢立峠を経て法華院温泉へ向かうのがもっともよいだろう。種畜場から 火砕流と泥流のゆるい斜面をドーム直下の

展望台へ㉞。ここから南西へ阿蘇カルデラの縁まで 15km さえぎるもの1つない草原が続く。私は10数年前の秋 小積みの点々と立つこの草原にはじめて立ったときの感動を忘れられない。

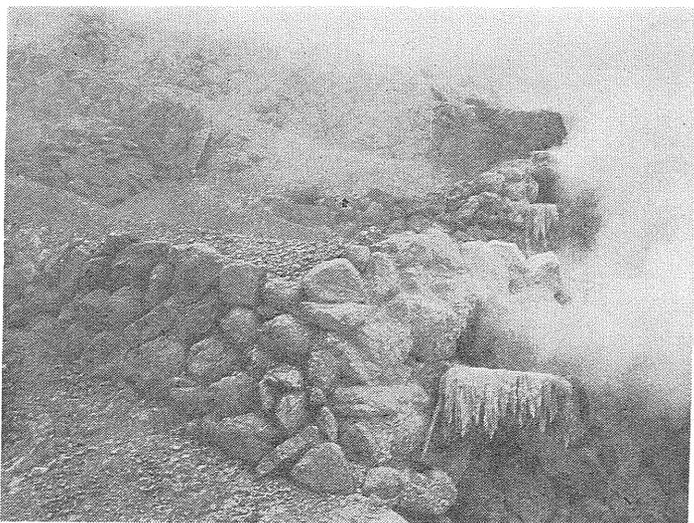
法華院は海拔 1,300m 三俣山と久住山ドームの裾合いにある山の湯で 上記各峰や大船山・平治岳などへ登るもっともよい根拠地である㉞。九重火山群の大部分は角閃石安山岩のドームであるが 平治岳はかんらん石玄武岩・塩基性安山岩の小成層火山であり また大船山は輝石安山岩・角閃石安山岩を交互に噴出した。大船山の頂上北側には 輝石安山岩を出した米窪という大きい火口がある。大船山から南に流れた何枚かの角閃石安山岩の溶岩流は 前縁では厚さ 150m ほどもあり 5万分の1地形図でも 厚い溶岩流のつくる地形がよく読みとれる㉞。

法華院から久住山への登路の西側 星生山の北面には 盛大な硫気孔群があつて はるか下の飯田高原を走るやまなみハイウエーからも この白煙が望まれる。最近ついに閉鎖されてしまったが 九重山鉾山として この硫気孔から煙道硫黄が採掘されていた。煙道とは硫気孔から斜面に沿って這い下るように石積みのトンネルを築いたもので いわば巨大なレトルトを硫気孔にかぶせて壁に硫黄を昇華させるというまことに単純巧妙な採取法である㉞。

久住山は海拔 1,787m 九重山群のみならず九州本島の最高峰で その頂上からの展望は圧巻である。眼下から続く大草原のさきに 阿蘇カルデラが丸く凹み 中央火口丘からは噴煙が立ちのぼる㉞。今ではやまなみ



㉞ 九重山鉾山の硫気孔群 背後は星生山（1956年）。



㉞ 九重山鉾山の煙道 出口にはつらら状の融硫硫黄（1956年）。

ハイウエーの開通によって これと同様の眺望を車中から得られるようになった。この道路は 北麓飯田高原から久住ドーム群の西側を上って 海拔1,300mの牧の戸峠を越えている。地熱発電が行なわれている 大岳・八丁原は 牧の戸峠よりさらに西であるが これについては別項で詳述されるはずである。

### 火 碎 岩 台 地 阿 蘇 火 碎 流

豊肥本線は竹田を出て 玉来を過ぎると急勾配を登り出す。阿蘇カルデラに続く火砕岩台地上り始めたのである。ここで阿蘇火砕流について簡単にふれておこう。阿蘇カルデラの周囲には このカルデラの中から噴出した火砕流堆積物が広く分布する。北方へは北九州の遠賀川河口付近 東は大分 東南は延岡 といずれも海岸に達し 南は九州山地を越えて人吉盆地 西は有明海を渡って天草下島の本渡市北方など 遠くは直線距

離で 120kmの遠方に達している。これらの分布はすでに1930年代には松本唯一氏によって明らかにされていたものである (Matumoto, 1943)。今でこそ判っていることであるが 山を越え 海を渡る ような当時の“常識”をはるかに超えた火砕流の分布を追跡し得たということは 同氏が始良・阿多火砕流の分布もあわせて明らかにしたことを考えあわせると 九州全島をくまなく踏査したことを意味するであろう。今日と全く交通事情の異なる当時のことを考えると 先人の労苦に襟を正す思いがするのである。火砕流が遠方にまで達するのは流走時の粘性が低いためであるが そのため 基底面が急斜しているところには堆積しない。カルデラの南側斜面にはほとんど火砕流がみられないのは 火砕流以前の古い火山の斜面があったからで 火砕流はそれを下って 谷沿いの低地に堆積している。広い火砕岩台地もはじめは谷あいの低所を埋め 何層もの火砕流が累重



⑤  
久住山頂から阿蘇をみる 手前の林に覆われた斜面は溶岩ドーム 中景影とヒダの多い部分までが九重火山の火砕流で その先の平坦にみえる阿蘇火砕流の斜面が断ちきられる (中岳の下から右端へ)ところがカルデラ縁左後のスカイラインは九州山地で その下 根子岳と高岳の間から南郷谷の壁がのぞいている。



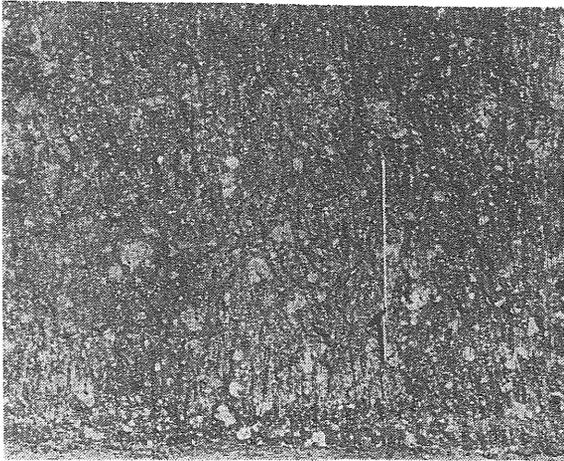
⑥  
阿蘇火砕流のつくる平坦な台地 竹田市南東菓石山から西を見る。中景左寄りの山は牧ノ城 近景の右上りのスロープは菓石山への斜面で どちらも大野川層群からなる。遠景牧ノ城の上は阿蘇中央火口丘 その右の小山は上荻岳 さらに右 中央よりやや右のスカイラインに僅かに頭を出すのは下荻岳で どちらも阿蘇火砕流より古い火山岩の“島”である。

することによって 次第に基盤の起伏が埋められて 現在みるような台地が形成されたのである⑳。

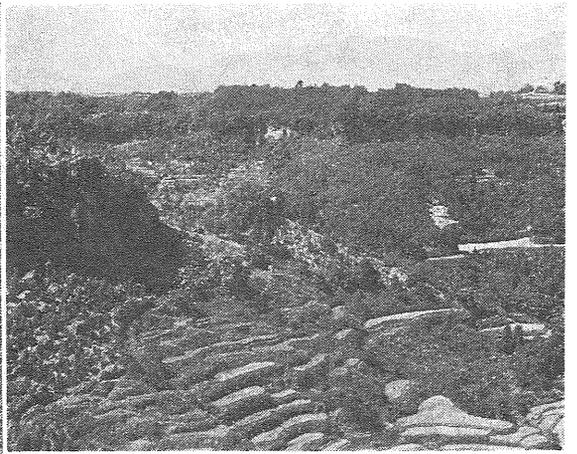
阿蘇からの火砕流の流出は大きく4回の時期にわけられ これらを古い方から Aso—1 —2 —3 —4 とよんでいる。 それぞれの間には 溶結凝灰岩をきって峡谷ができるくらいの長い侵食の時間があり その間には 軽石などを降らせるような より小規模な活動が何回もあった。 1回の噴火でそれぞれ 数10km<sup>3</sup> 噴出したような大規模な火砕流は 地点によって粒径や溶結の程度が異なるためにみかけ(岩相)が変わるだけでなく マグマの鉱物組成 化学組成自体が 一続きの噴火活動中に変化することがあって 一元的な対比手段がないので 離れた地域で対比を行なうのは決して容易ではない。 カルデラの周囲では 東側の火砕岩台地がもっとも広くそれが深い峡谷によって切られていて累重関係がよくみられることと 噴出源の東方にあるので偏西風で運ばれ

た降下堆積物が厚く かつ規則的に堆積して その上下の火砕流に対する鍵層となることから この地域でもっとも確実な層序をたてることことができる。 こうして組み立てられた層序は カルデラ全周にわたって適用できることがわかった。 実際には はじめからこれらの火砕流が阿蘇カルデラから噴出したことがわかっているわけではなく こうした調査によってそれが立証されてゆくのである。

もう一度玉来にもどろう。 玉来駅付近は Aso—3 火砕流の下部であるが Aso—3 を登りきると一旦視界がひらけ 緩くなった斜面に農家が点在する。 これは Aso—3 と—4 との間の降下火砕物の層準がつくる平坦面で すぐ柱状節理の発達した崖が近づく。 これは Aso—4B溶結凝灰岩で その中をいくつものトンネルでぬけると 突然広い水田に出る。 荻の台地の一角に上ったのである。 ここからカルデラ縁まで10数 km カ



㉔



㉕



㉖ 火砕岩台地と祖母山地 スカイラインの右端は祖母山 左端が傾山。 中景 中央から右端への平坦な台地は Aso—4B で その下の 谷で刻まれている台地面が Aso—3 のつくる面である。 竹田市北西久保付近。

㉗ Aso—4. 火砕流の非溶結部 大小不同の軽石塊と細かいガラスの破片(ガラス火山灰)でできている。これが溶結すると㉑—㉔にみるような溶結凝灰岩になる。

㉘ 台地をとりまく Aso—4B 溶結凝灰岩の崖。溶結凝灰岩の厚さは殆ど崖の高さと同じで 崖から台地面までは 阿蘇中央火口丘からの降下火山灰。荻町今村から恵良原を見る。 遠景は九重火山。

ルデラの周辺でもっとも広い台地であるが 強く溶結した Aso—4B 溶結凝灰岩が覆っているため 深い谷が切りこんだ台地の縁は 必ず 4B 溶結凝灰岩の崖にとりまかれる<sup>㉔</sup>。 台地上は中央火口丘からの降下火山灰が厚く覆って地下水位が低いので 延々と灌漑水路をひき溜池をつくって 大変な努力のもとで 海拔 500m の高原での水田耕作が維持されている。 台地の上からは北に九重 南に祖母連山がいよいよ高く 壮大な気分になる<sup>㉕</sup>。 萩を過ぎてしばらく 右側の小山は下萩岳 その先左側やや遠くは すでに熊本県内の上萩岳である。 下萩岳は角閃石安山岩 上萩岳は黒雲母流紋岩からなりともに阿蘇火砕流にうずめ残され 島状に残った古い火山体である (㉖参照)。 大分・熊本県境をすぎると表流水はほとんどなくなり ゆるい起伏の草原を杉林が点綴するだけとなる。 この付近はカルデラ縁に近く 中央火口丘からの降下火砕物をもっとも厚い地域で ゆるい尾根と谷とが交互して波高40mほどの規則的な起伏をくり返す独特な地形をつくる。 このあたりを波野原<sup>なみののぼる</sup>というのだが 実的に的確にその地形を表現した地名である。

**阿蘇カルデラ 阿蘇谷と南郷谷**

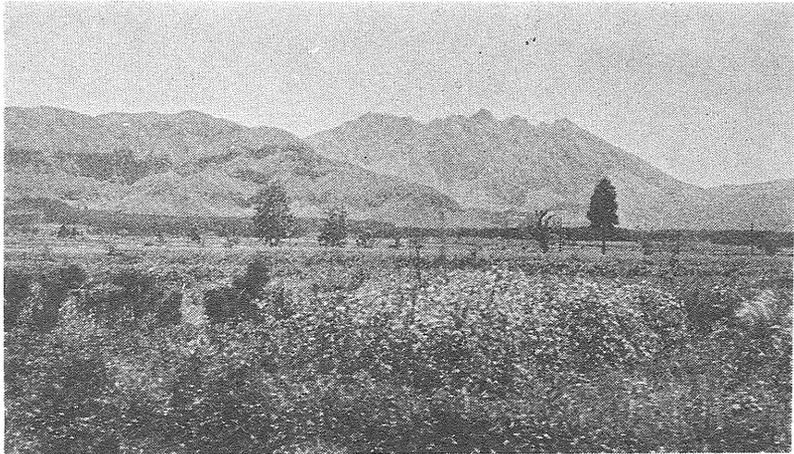
長い波野トンネルをぬけるとすでにカルデラの内側列車はカルデラ壁に沿ってトンネルをぬいながらかけ下りる。 やがて鉄道は大きいカーブをえがいて カルデラ壁の突端から離れる。 ここが妻子が鼻で 下半分をつくるのは輝石安山岩 それを覆って絶壁を連ねるのは厚い 1 枚の黒雲母流紋岩の溶岩である。 松本唯一氏は前者を宮地火山 後者を坂梨火山を命名した<sup>㉗</sup>。 最近 K—Ar 法によりそれぞれに 0.84 0.43m.y. の測年値が得られている (兼岡・小嶋 1970)。

阿蘇カルデラは南北25km 東西18km 面積約370km<sup>2</sup>。

カルデラ形成後に生じた中央火口丘群は カルデラ内の南寄りに東西に延びて分布する。 そのため カルデラ底は北に広い阿蘇谷 南に平坦地の少ない南郷谷と 2 分される。 南郷谷を流れる白川は 阿蘇谷の黒川とカルデラ西端の立野で合流し西方熊本市に流れる。 阿蘇谷の平坦さは もともと広いことに加えて その西端が中央火口丘溶岩によってせきとめられて厚い沖積層によって埋積されたためである。 いまは改修されて流路が直線化されているが 黒川は平坦な阿蘇谷を著しく蛇行し合流点近くで急勾配となるが 白川はより自然な縦断面をもっている。 豊肥本線が熊本から阿蘇へ向かうとき立野から阿蘇谷へ入るのにはスイッチバックによらなければならないのに ここから分れて南郷谷へ入る高森線はそのまま自然に行くことができるのもこのためである。

カルデラ壁の地形・地質も 阿蘇谷と南郷谷では著しく異なる<sup>㉘</sup>。 阿蘇谷をかこむカルデラの北縁はその長い周縁を通じて 200m ほどの高低差しかない。 阿蘇谷の平坦さと相まって 高所から見下ろすと 象が床を踏みぬいた跡といった感じである。 ここではカルデラは単に凹地形のみなので 北・東の外側からみると 火砕岩台地の平らな地平線上に中央火口丘がみえるだけで カルデラ縁は “山” ではない。 南郷谷はそうではなく 南側からカルデラ縁に向かってゆるい大きな斜面がもり上がる。 これらの地形は地質の反映で 阿蘇谷側の北壁は大部分が阿蘇火砕流で覆われて<sup>㉙</sup> 基盤の古い火山岩は何カ所かに離れて分布するのに対して 南郷谷側の壁はほとんどが古い火山岩でできており 阿蘇火砕流は離れて小規模にあるのみである。 カルデラ北縁はそのまま火砕岩台地に続くのだが 南縁の外側は安山岩の成層火山の斜面なのである。 高度差大きく 彫の深い南壁は森林におおわれ 明るい草原の北壁とあくまでも対照的である。

さて 松本唯一氏はカルデラ周縁の古い火山岩を 構造・岩質から前記の宮地・坂梨両火山をはじめ10数個の火山に分け これらは阿蘇火山とは関係のない それぞれ独立した小火山であることを示した。 実際これらの火山の岩質・層序がまちまちであることは 火砕流が Aso—1 から Aso—4 までの全く同じ層序が 周囲 80km のカルデラの四周の方向で認められるこ



㉗ 宮地駅南東からみた根子岳と妻子が鼻。 根子岳の後縁がかくれるあたりから左へ続く崖が坂梨火山の黒雲母流紋岩 その下水平に三層の崖がみえるのが宮地火山の輝石安山岩である。 根子岳の左 1/8 ぐらいの部分には 外側の東斜面と平行な溶岩の成層構造がみえている。



② 阿蘇カルデラの全景 西縁阿蘇町の石の上からみる。右が南郷谷  
く 広い。とりまく壁は逆に南郷谷より低く かつ平坦である。 左が阿蘇谷で 中央火口丘群は 左から 根子岳 高岳 高岳の右下で  
右下に黒川の蛇行がみえる。 両谷の合流点立野は右端の凹みではなく

と対照的である。従来これらの火山岩はしばしば阿蘇外輪(山)溶岩とよばれている。しかし地形的に外輪山(カルデラ)を構成するものであっても 構造的には阿蘇火砕流とは区別した方がよいので 誤解・混乱をさけるために 筆者は先阿蘇火山岩類という名を使っている。

松本唯一氏はカルデラ壁の地質を記載した中で 南西縁冠が岳付近と南東縁高森北方色見<sup>しきみ</sup>付近とに岩脈群のあることを明らかにした。どちらにも5万分の1地形図で読みとれるほど長大で 地形的に明らかなものがある。④は色見の岩脈群のうちの最大のもので 地形図「阿蘇山」の南縁中央で東西にのびる細長い稜線をつくり 国道265号線を屈曲させている。その城壁のような特異な地形は遠望にも明らかである。

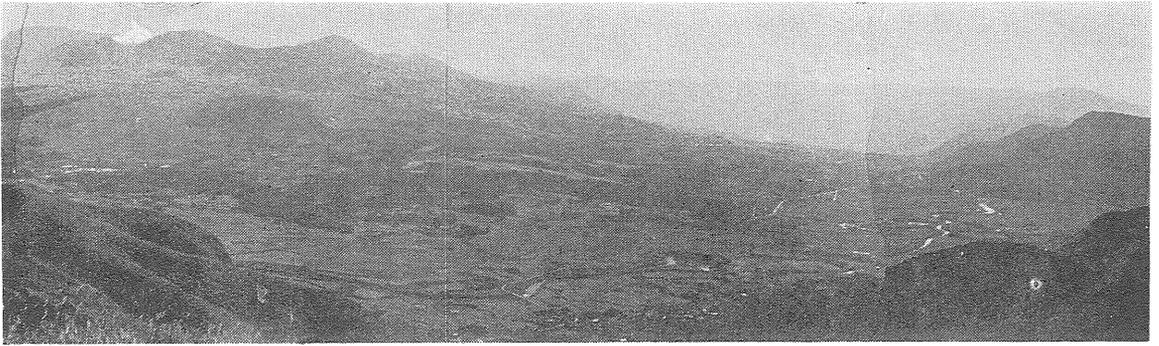
### 外 輪 の 草 原

やまなみハイウエーが九重山を越える最高点は牧の戸峠で 峠の両側には角閃石安山岩のよい露頭がある。峠からドームの急斜面を下ったところが瀬の本で 道はここから一望はるかな草原をカルデラ縁に向かう。この地域を初めて訪れた人は誰でも この非日本的ともいえる広大な草原に強い印象をうけるだろう。実はこの草原は土地の人によって維持されて来た半ば人工的なものである。表流水のないこの高原は古くから牛の放牧場とされて来た。春 農家では牛をつれて部落共有の牧野に上り 牧小屋の番人に見張りを任せて 秋まで牛を放つのである。横腹に飼主や番号を大きくしした牛を見かけるだろう。秋に人々は草を刈り倒し 天日に干して小積みこづみに積み上げる。この乾草が家に連れもどした牛の冬の間の飼料で 家の貯えがつきると牛の背か牛車で小積みまでとりに来る。翌春3月から4月にかけて草原の名物“山焼き”が行なわれる。草原に火



③ 平らなカルデラ縁 大観峰西側の国道212号線上から内牧北方の崖をみる。台地面の草原の下 水平によく  
続く薄い崖が Aso-2 の基底部で その下の厚い崖は Aso-1 さらに下のゆるい斜面は崖錐である。

がつけられると はるか遠くからでも炎の立つのが見え 狐色の原野はみるみる黒茶色に変わって行く。旬日にして真黒になった草地から やがて緑の若草が萌え出す。害虫の駆除と かない多年生の植物を絶やしてやわらかい草だけにするための知恵だという。人の目を和ませるこの柔かな草原も年々のこうした労力の積み重ねによってできたのである。しかし 文字通り牧歌的なこのサイクルにも 今や



噴煙の左は往生岳 噴煙から右へ杵島岳 烏帽子岳 その右肩がオカマド山 さらに右下 南壁の稜線より下が夜峰である。阿蘇谷は南郷谷より高  
 その上2つ目の峠の向う側になる。左端の遠景は九重火山。

“近代化”の波が押し寄せている。草原を眺めるとまわりより緑の濃いところがあるのに気づいた方がおられるであろう。冬も緑のままの本格的な牧草の導入 トラクター・コンバインが草を刈り 大規模な牧舎を草原の中に建て 年間を通してここで飼育する。こうした草地改良と経営規模の拡大が大規模に進行している。

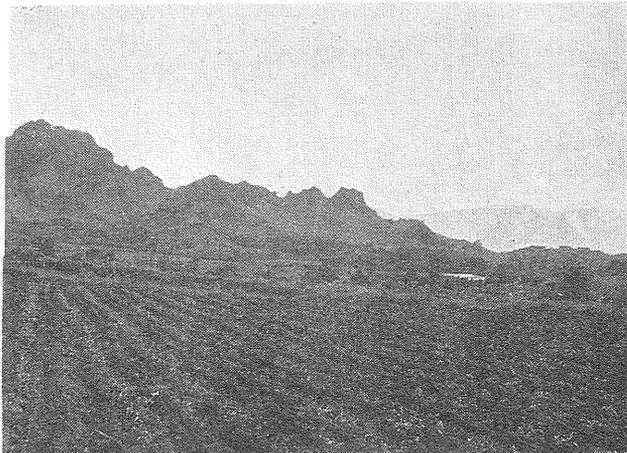
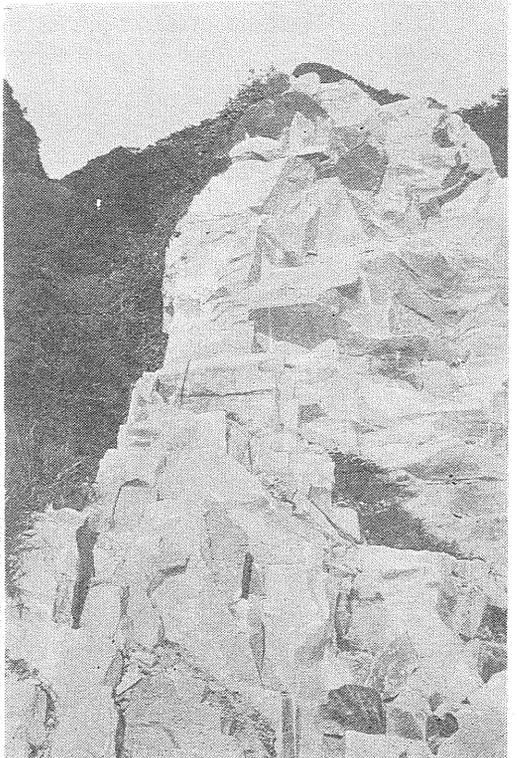
やまなみハイウエーは 瀬の本からカルデラ縁との中間の八本松付近までは ごくゆるい傾斜ながら一方的に下る。この緩斜面がほぼ九重火山からの角閃石デイサイトの火砕流の表面傾斜にあたり ここからカルデラ縁までの全体としてさらに平坦な部分はおもに阿蘇火砕流からなる。

カルデラ縁の城山展望台から 阿蘇谷と中央火口丘群の全景を眺められる。黒川は眼下 壁の直下を流れている。一見ほとんど平らな阿蘇谷は 中央火口丘の裾からカルデラ壁に向かってゆるく下っているので 黒川はカルデラの縁に押し付けられたように近付いているのである。一の宮町宮地には阿蘇神社があり 古くからこの地方の中心地であった。町の北方 象が鼻直下の

小嵐山付近には古墳群があり 前史時代からこの付近は開けていたのだろう。透水性の火山斜面へ降った雨水は 地下へ入り被圧水となって 山裾で自噴泉をつくる。宮地をはじめ鉄道・国道ぞいの集落はこの自噴帯に発達したもので 街中でも 水田中にも 水が豊富に湧き出しているのを見ることができる(第2図)。

### 中央火口丘

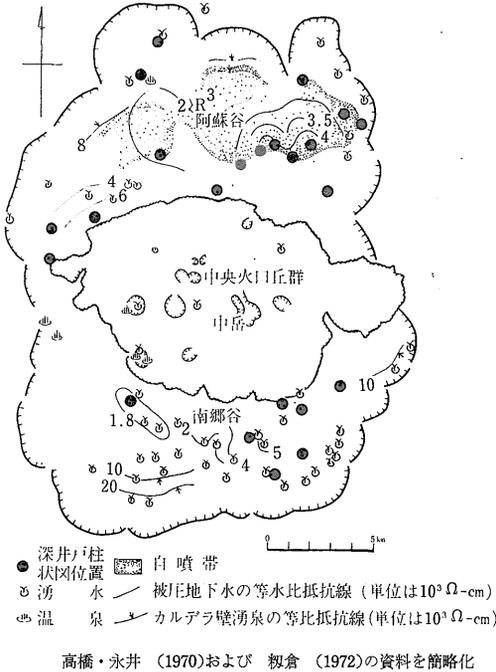
中央火口丘群には 目立つものだけでも東から根子岳 高岳 中岳 烏帽子岳 杵島岳 往生岳などが数えられ



④ 色見東方の大岩脈北からみる。

⑤ 採石されている岩脈(右奥から左手前側へのびている)。⑥の岩脈の南方にあり ほぼ平行している。

第2図 阿蘇谷・南郷谷の水理地質概念図

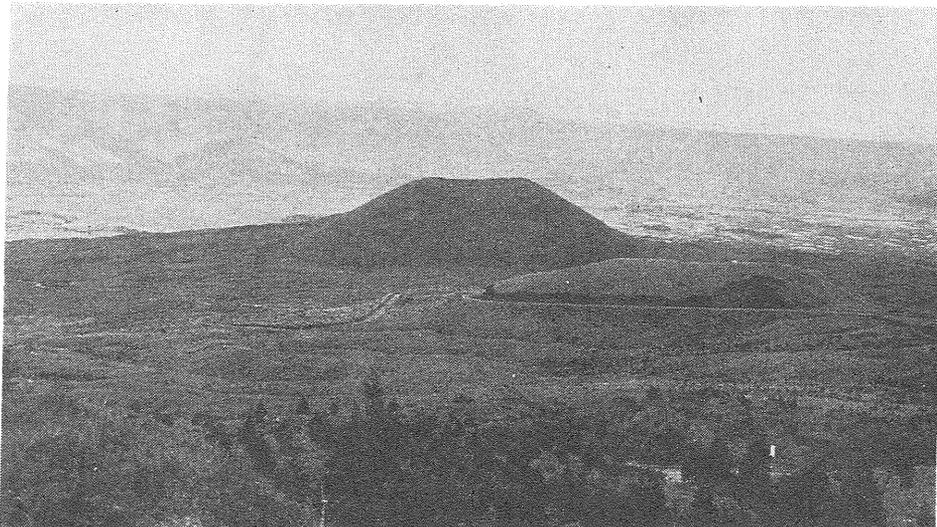


る。このうち根子岳は独立の小成層火山であるが、他は多数の火道から成長した火山群の頂部をみているのであって、たとえば高岳の北斜面には開析された鷲が峯の山体が顔を出しているように、全体の歴史は相当に複雑らしい。岩質も根子岳が塩基性安山岩、高岳・中岳が中一基性の安山岩・玄武岩、杵島・往生岳は玄武岩・基性安山岩、烏帽子岳は中一酸性安山岩・流紋岩というよ

うに、地区ごとに特長があるが、全体を通じては玄武岩から流紋岩にわたる広い成分範囲にわたる (H. MATSUMOTO, 1963)。

根子岳は南か北からみると頂部が鋸状の特徴ある地形をしている(③参照)。中央の岩塔は北東—南西方向の短い岩脈で、この成層火山の中央火道を充填した溶岩の岩頸だとのことである。南北両側から深い谷が切り込んで凄まじい岩壁を露わしているが、成層火山のモデル断面のように、岩頸を中心に両側に対称的に下る溶岩の成層がよくみえる。

中岳の活動火口へのもっともポピュラーなルートは阿蘇駅から、バスで米塚火砕丘④や直径1kmの草千里火口などを眺めながら、神社・測候所などのある山上終点に至り、ロープウエーにのりつぐと全く労せず(さんじょう)に火口縁に立つことができる。多少時間に余裕があれば、宮地駅からバスとロープウエーで「火口東」へのルートをすすめたい。ロープウエーは鷲が峯の岩峰を眼下に仰ぎつつ登る。終点から火山弾の散乱する斜面を上ると白煙を上げる火口を眼下に見下ろす崖縁に出る。ここは現在の火口縁をなすまゆ形の低い火口丘をとりまく旧火口縁である⑤。ここから足下の急斜面を下り、内側の火口縁をまわって山上からの登山路に出ればよい。旧火口縁の崖をつくるのは一見溶岩縁であるがよく見ると溶岩餅(driblet)状の火山弾が接着した集塊岩である⑥。同様のものは活動火口の南縁でも見られる。火口縁など火口から至近距離の地点では、高温で落下してそのまま接着した集塊岩がしばしばみられ、溶岩と見



④ 山上への登山道路からみる米塚 玄武岩の火砕丘である。背景はカルデラの北壁。

誤られることがある。

阿蘇駅から北西 カルデラ縁近くに阿蘇町の中心内牧温泉がある。このほか中央火口丘の西斜面には 湯谷垂玉<sup>とちのたま</sup> 栃木 戸下などの温泉がある。

赤水のあたりで ぐっと低くなったカルデラ壁が何箇所も大きく削られて岩肌をさらけ出しているのを見る。先阿蘇火山岩類の輝石安山岩溶岩が 骨材用に多量に採石されているのである。見た眼にも 周囲の美しい自然に深い傷がつけられている感をうけるのだが それよりも ギリギリの自然のバランスの上にあった急崖を人工的に切り取ってさらに傾斜を強めているのは いかにも危険に感じられる。崖下に並ぶ平和な部落を見るにつけ これが自然に対する人間の無謀な手出しでないことを そしてこの美しい地域の自然とわれわれとが共存できることを心から願うのである。

別府から九重を経て阿蘇まで来た。大変に一方的な紹介であっただけでなく 10年以上前の記憶にもとづいた部分もあるので 現在の事実と異なっているところがあるかもしれない。誤りにお気づきの方はお教え下さると幸いである。使用した写真も 特に記してなくても古いものが多いことをお断りしておく。

(筆者は 地質部)

## 文 献

文献はおもなもののみ また松本・野田・宮久(1962)の総括以前のものは 殆ど省略した。

兼岡一郎・小嶋 稔(1970)：火山2集 15 10—21.

唐木田芳文・山本博達・宮地貞憲・大島恒彦・井上保(1969)：地質学論集 4 3—21.

笠間太郎(1953)：地質雑 59 161—172.

熊本県(1963)：熊本県地質図(20万分の1) 熊本県.

MATSUMOTO, H. (1963) : Kumamoto J. Sci., Ser. B. Sec. 1, 5, 1—67.

MATSUMOTO, H. (1968) : Kumamoto J. Sci., Ser. B, Sec. 1, 7, 91—94.

松本達郎・野田光雄・宮久三千年(1962)：九州地方 日本地方地質誌 423p. 朝倉書店.

MATSUMOTO, T. (1943) : Jap. J. Geol., Geogr., 19, Sp. No., 57p.

榎倉克幹(1972)：阿蘇カルデラ火山の地質と地下水 熊本北部台地区地下水調査報告 33p. 九州農政局計画部.

大分県(1971)：大分県地質図(20万分の1) 大分県.

大分県厚生部(1970)：大分県鉱泉誌 468p. 大分県.

小野晃司(1963)：5万分の1地質図幅「久住」及び同説明書 106p. 地調.

小野晃司(1965)：地質雑 71 541—553.

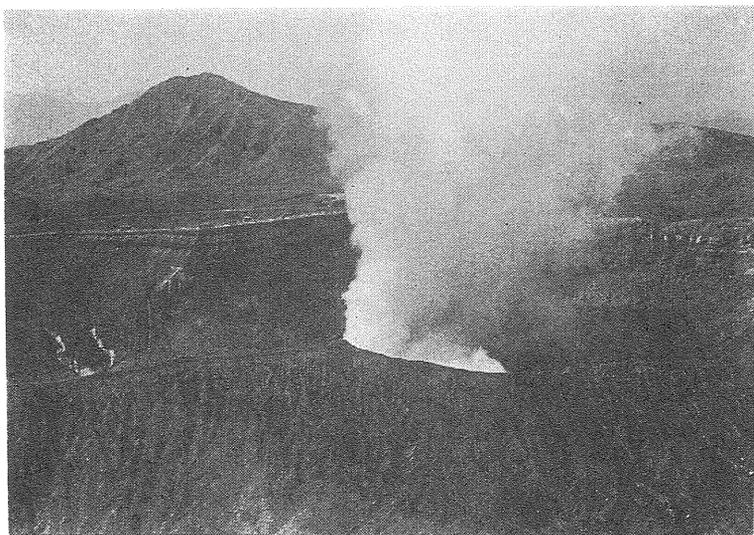
SHIBATA, K. (1968) : Geol. Surv. Jap. Rept. 227, 73p.

高橋 稠・永井 茂(1970)：熊本県白川および黒川流域水理地質図 日本水理地質図19 地調.

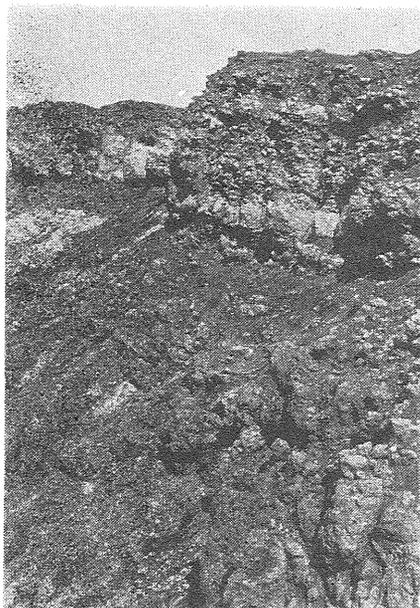
寺岡易司(1970)：地調報 237 84p.

富田 達・山口 勝・笠間太郎・瀬野錦蔵(1952)：地学より見た別府 55p. 別府市.

対馬坤六・小野晃司(1958)：20万分の1地質図「大分」 地調.



㊦ 東側旧火口縁からみた活動火口。白煙の左 向う側の火口縁に待避所と人がみえる。後の山は烏帽子岳。



㊧ 旧火口縁の岩滓集塊岩。扁平な火山弾による成層構造がみえる。