

## 鹿児島県指宿地方地質調査報告

太 田 良 平\*

## Geological Report on Ibusuki District, Kagoshima Prefecture

By

Ryohei Ota

## Abstract

Above-mentioned survey was made for the purpose of geothermal developing. This district occupies the western area of Ata Caldera and the rocks distributed in the district can be classified as follows :

- 1) The rocks of pre-Ata Caldera (volcanic rocks and Paleogene sediments)
- 2) The rocks related to the formation of Ata Caldera (pumice fall and pumice flow deposits)
- 3) The rocks of post-Ata Caldera (central cones, deposits related to the formation of Ikeda Caldera and volcanic rocks of Mt. Kaimon)

All fumaroles and hot springs lie within Ata Caldera, especially in Ibusuki city and its west-neighbouring mountainland, and their distribution seems to be related to tectonic lines.

## 緒 言

鹿児島県指宿地方を地熱開発を目的とし下記日数の間、野外踏査した。

昭和37年12月 (3日間) 主として山川町内

昭和38年3月 (18日間) 主として指宿市内

昭和38年11月 (15日間) 主として開聞町内

現地調査に当り、上記市役所および町役場から諸便宜の供与を受けた。

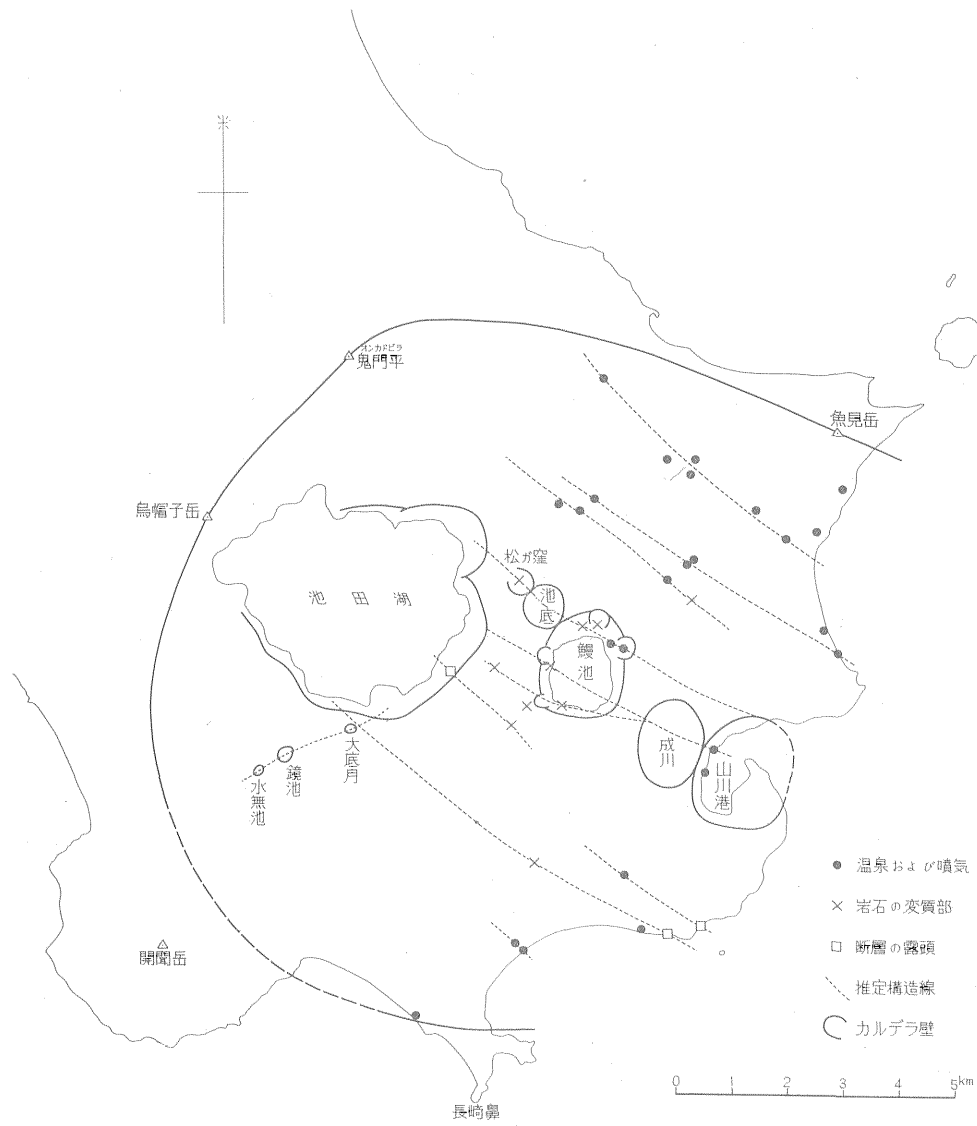
## 1. 地質構造 (第1図参照)

この調査地域は薩摩半島の南東端に位置し、地質学的には阿多カルデラの西端部に当る。地域内で最も著しい構造線は阿多カルデラの陥没に伴って生じた構造線で、また同カルデラ内にも多くの構造線がある。

阿多カルデラをつくる構造線は魚見岳南麓から鬼門平に至り、さらに烏帽子岳東麓を経て開聞岳北麓に連らなり、長崎崎付近山地の北に延びていると推定される。鬼門平や魚見岳付近には顕著な急崖がみられる。阿多カルデラ内には多くの火山岩類が分布しており、ほとんど輝石安山岩であるが鍋島岳だけは角閃石安山岩からなる。

現在の地形から推察すると、阿多カルデラ内には多くの中央円頂丘があり、そのうち現在の鱧池付近に中心を有するものが最大であつて、その北西部に現在の清見岳を中心とする寄生円頂丘があつた。ほかに現在の山川港付近を中心とするものをはじめと多くの小さい円頂丘があつた。これらの岩体はその後におこつた激しい火山活動のため原地形は著しく破壊されている。すなわち池田カルデラ(現在の池田湖の位置するカルデラ。以下同様)・池底カルデラ・鱧池カルデラ・成川カルデラおよび山川カルデラなどが相次いで生じたが、これらのカルデラはほぼ WNW-ESE 方向に並んでいるので、地下に顕著な構造線が存在すると推察される。またこれとほぼ平行して多くの構造線が分布すると考えられ、そのうちのあるものは海岸の崖やカルデラ壁に露出しており、また地形にも現われている。またこれらの構造線は後火山活動の産物である噴気、温泉などの通路となつているため変質帯を生じており、その配列からも構造線の存在を推察することができる。調査地域内は表土が非常に厚く、また山地には樹木が繁茂して、岩石はほとんど海岸またはカルデラ壁にしか露われていない。したがつて地表の諸現象から構造線の分布を推察するのはかなり困難であるが、これを第1図に示した。構造線の分布を確かめることは地熱の探査上きわめて大切なことであつて、各種

\*地質部



第1図 推定構造線図

物理探査の結果と照合し、さらに検討せねばならない。

池田カルデラは大量の物質を噴出したために生じた陥没カルデラであるが、山川カルデラは南方の谷間に局部的ではあるが巨大な放出岩塊が多くみられ、爆裂によつて生じたものと思われる。鰻池カルデラはカルデラの周りに小さな爆裂火口地形が多くみられ、また鷲尾岳西方山腹の広い面積にわたり巨大な放出岩塊が多く分布しており、これも爆裂により生じたものと思われる。池底カルデラおよびその北西の松が窟カルデラやまた成川カルデラも爆裂により生じたものらしい。なお成川カルデラはかつては湛水していたらしく、バス道路際で開闢火山放出物層の下位に黒色粘土層(厚さ2m+)がみられる。

松本唯一<sup>2)</sup>によると、始良および阿多両カルデラの生成後に、両カルデラの間部も引続き陥没し現在の鹿児島湾の地形を生じたという。この調査地域内で今和泉以北の直線状の海岸線はこの地溝の西縁を示すと考えられ、指宿市街地で多くの温泉が列をなして分布するのは、この構造線の延長に当たるためと思われる。

なお池田湖の南に水無池、鏡池および大底月の爆裂火口がほぼ直線状に並んでいるのは、池田カルデラ生成後に生じた構造線の存在を示すと考えられる。

## 2. 地質 (第2図参照)

### 2.1 概説

調査地域内の岩石を阿多カルデラ生成以前のものと以後のものに2大別することができる。以前のものは阿多カルデラの外側に限り分布し、以後のものはほとんどカルデラ内に分布するが一部は外側にもみいだされる。

調査地域内で最も古い火山岩は開聞岳北の入野に分布する流紋岩と長崎鼻付近の石英安山岩とであつて、前者の上には古第三紀貝化石を有する砂岩層(入野層)、後者の上にも砂岩層(村石層)が載っている。これらに次ぐものは阿多カルデラ壁をつくり広く分布する輝石安山岩熔岩および火山碎屑岩互層(鬼門平輝石安山岩)であつて、この大部分は著しい鉱化作用を受け、所により金鉱床を胚胎している。また高江山ほか1カ所では輝石安山岩の上に角閃石安山岩熔岩が載っている。

阿多火山軽石流は阿多カルデラの形成前に大量に噴出したものであつて、これに先立ち降下軽石層の厚い堆積があつた。鬼門平の南でみられる凝灰岩層もこれと同時期のものらしい。阿多火山軽石流はほとんど熔結しており、長さ数10cmの黒色ガラス質レンズが顕著にみられる。

阿多カルデラの生成後に、カルデラ内に多くの中央円頂丘が出現した。最も大きいものは現在の鰻池周辺一帯の山地を成すもので安山岩熔岩および凝灰角礫岩互層からなるが、その後、鰻池・池底・松が窪などを生じた著しい爆裂活動によつて原地形は著しく破壊されている。現在の山川港付近にある中央円頂丘は安山岩熔岩や熔結凝灰岩などからなり、これもその後の爆裂活動により原地形は著しく破壊されている。これらのほか辻ノ岳・竹山・久世岳その他の安山岩熔岩からなる山地があり、それぞれ独立した中央円頂丘であるが、竹山はその後におこつた断層運動のため原地形は著しく失われている。その後、前記の最も大きい中央円頂丘の西麓、すなわち現在の池田湖のある位置に新たに火山活動がおり、降下軽石を噴出し次いで大量の軽石流を流出し、陥没により池田カルデラを生じた。またこの軽石流の流出に先立ち、調査地域北東部の今和泉の海岸でみられるように局部的ではあるが泥流の流出があつた。池田軽石流はほとんど非熔結であるが、池田湖北岸や西岸など噴出源の近くの場所では弱熔結で固く締つており、北岸では不完全な柱状節理がみられる。池田湖の周辺ではこの上に軽石流の二次堆積層が分布している。

その後、この地域の北方、鹿児島湾奥に位置する始良カルデラから大隅降下軽石層の噴出があり、これは主として大隅半島に厚く堆積したが、この調査地域内でも鹿児島湾に面する側でみられる。これは当時の山地を広く覆つたと思われるが、現在では山麓の低地にほとんど洗

い流され二次堆積層をつくつており、指宿市付近に広く分布する軽石質砂および粘土層(指宿層)もその一部であるが、一般に層理が著しいので区別した。

開聞町の鏡池・水無池および大底月(鍋島岳西方山麓凹地)はマールであつて、その生成時期は池田軽石流以後、かつ開聞岳外輪山以前と思われる。なお鰻池・池底および松が窪の3カルデラはいずれも爆裂火口であるが、松が窪の爆裂は池田降下軽石以後、かつ大隅降下軽石以前と思われ、前2者もおそらくこれと同時期であろう。

開聞火山(開聞岳)は外輪山および中央円頂丘からなり、いずれも輝石安山岩で、またその東方一帯の台地には厚い放出物が分布している。開聞岳の西の海岸には砂丘が連なり、また海岸・湖岸あるいは河川の流路にそい沖積層が分布する。

## 2.2 先阿多火山堆積物

### 2.2.1 入野流紋岩(R)

開聞町北西部の阿多カルデラ壁に露われ、古第三紀の貝化石を有する凝灰質砂岩層(入野層)によつて覆われている。下限は不明であるが、約2mの厚さの流紋岩凝灰角礫岩と、その上に載る約50mの厚さの流紋岩熔岩とからなる。この熔岩は硬く灰黄色の石基中に径0.5~1mmの石英斑晶が顕著に散在しており、ときに顕著な流理がみられる。鏡下では斑晶として斜長石および石英が認められ、ほかに黒雲母から変つたと思われる褐鉄鉱がある。石基は珪長質である。

### 2.2.2 入野層(Ir)

開聞岳北の阿多火山カルデラ壁で流紋岩の上に載る。灰褐色細粒の凝灰質砂岩からなり、この中に古第三紀の貝化石 *Lima (Acesta) amaxensis* YOKOYAMA を産する。露出面積は狭少で、急傾斜の山腹に高さ10余m、水平方向に約10mほどに岩体が露出しており、流紋岩を覆っている以外には、表土が厚いためその連続および周囲の岩石との関係は明らかではないが、鬼門平輝石安山岩により覆われているらしい。下位の流紋岩はかなり珪化されているが、この砂岩は全く珪化作用を受けておらず、整然と成層し走向N65°W・傾斜10°SWである。

### 2.2.3 長崎鼻石英安山岩(Da)

長崎鼻および付近の山地の基部を構成し、主として熔岩からなり、長崎鼻では岩体はよく露出している。下限は不明であるが、長崎鼻西方の村石では凝灰質砂岩層(村石層)に覆われている。この熔岩は硬く不均質で暗褐色部と暗青色部とがこまかい縞状をなし著しい流理を示し、ときに後者がレンズ状となり一見していわゆる灰石のような観を与え、この中に長さ1.5~3mmの斜長石白色





斑晶が顕著に散在している。鏡下では、斑晶は斜長石・紫蘇輝石・普通輝石および角閃石からなり鉄鉱を伴なう。ただし両輝石に較べ角閃石は小形で少ない。石基は毛氈状組織で斜長石・斜方輝石および鉄鉱などからなり、顕著な流理構造が認められる。

#### 2. 2. 4 村石層 (Mr)

長崎鼻近くの村石と赤水鼻の2カ所に分布する。村石では石英安山岩熔岩の上に載り厚さは一定しないが3 m以下で、灰黄色を呈する凝灰質細粒砂岩からなり、塊状でしばしば炭質物に富んでいる。化石を含まず、したがって地質時代は明らかでないが、入野層とはやや岩相を異にしている。この砂岩は著しい削剝を受けており、この上に不整合に礫層が載っている。しかしこれはきわめて局部的の堆積物なので地質図には省略してあるが、厚い所では20余mあり、小豆～人頭大の安山岩亜角礫からなり、ほぼ水平によく成層しときに偽層を示しおそらく河谷の堆積物と思われる。さらにこの上に直接に、あるいは厚さ1～3 mの阿多降下軽石層を隔てて阿多火山軽石流が載る。

赤水鼻でみられる本層も石英安山岩熔岩の上に載り、ほぼ上と同様の凝灰質砂岩からなるが、ここでは胡桃大以下の軽石礫がしばしば認められ、また所により成層している。

#### 2. 2. 5 鬼門平輝石安山岩 (Ap, At, Al)

阿多カルデラの周囲に壁をなして分布する。カルデラの西壁をなすものは安山岩熔岩および火山砕屑岩の互層からなり、比高150～200 mの崖を連らね、金銀坑の旧坑が多く散在しその付近の岩石はプロピライト化・珪化その他の変質作用を受けている。熔岩は灰緑あるいは暗緑色を呈する石基中に長さ1～4 mmの斜長石白色斑晶が顕著に散在し、堅く緻密である。鏡下では斑晶は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなり鉄鉱を伴なう。石基は毛氈状組織まれにガラス基流晶質であり、斜長石・斜方単斜両輝石および鉄鉱などからなり、時に鏡下の孔隙に鱗珪石がみいだされる。

火山砕屑岩のうち、矢筈岳断層(矢筈岳の北をNW-SE方向に走る断層)以北に分布するものは凝灰角礫岩であつて、一般に胡桃～拳大(まれに人頭大)以下の安山岩角礫が凝灰質物質とともに凝結したもので灰緑～灰褐色を呈する。大迫付近に分布する本岩から *Pecten* sp. のほか植物破片を産するが、ここではうづら豆～鶏卵大のよく円磨された安山岩礫を含むことがある。

矢筈岳断層以南に分布するものは火山凝灰岩であつて、全体として灰緑～淡緑色を呈し大豆大以下の灰緑色角礫に富み、ほかに拳大以下の安山岩角礫やまれに鶏卵

大以下の花崗岩礫もみいだされた。本岩は比較的軟かく加工が容易なので石垣などの石材に用いられている。荷辛峠への登り道付近の本岩中に著しく成層した部分があり、次の化石を産する。

(大和栄次郎採集、水野篤行同定)

*Nemocardium samarange* MAKIYAMA (abundant)

*Cardita nodulosa* LAMARCK

*Anomia cytaeum* GRAY

*Saccella* sp.

*Chlamys* sp.

“*Corbula*” sp.

*Polinices?* sp.

*Calliostoma* sp.

Brachiopoda

*Balanus* sp.

なおこれら化石からでは、この地層の地質時代は鮮新～更新世というよりほかはないとのことであるから、この火山凝灰岩は鉱化作用を受けている他の部分よりも地質時代が新しいと考えられる。

カルデラ北壁の魚見岳は安山岩熔岩からなり、比高100～150 mの壁をめぐらし聳えており、後迫付近その他に分布する岩体も分布は広くないが安山岩熔岩からなる。これらはいずれも両輝石安山岩であつて、変質作用はあまり受けていない。

#### 2. 2. 6 高江角閃石安山岩 (Ah)

鬼門平の北東にある高江山および池田湖南西の荷辛峠付近に分布する2岩体は角閃石安山岩熔岩からなり、両者は肉眼では著しい相違はなく、斑状組織を示し多斑晶質で、濃灰色の石基中に長さ1～1.5 mmの斜長石斑晶が顕著に散在しており、その間に長さ0.5～1.5 mmの有色鉱物斑晶がみられる。高江山に分布するものは周囲を阿多火山軽石流で取巻かれているため輝石安山岩との関係は不明である。鏡下では斑晶は斜長石・角閃石・紫蘇輝石および普通輝石からなるが、普通輝石は少量で、ほかに鉄鉱を伴なう。石基はガラス質であつて、その中に斜長石・角閃石・斜方輝石および鉄鉱などの微晶が散在し、またときに鱗珪石がみいだされる。荷辛峠付近に分布するものは輝石安山岩の上位にあり、鏡下では斑晶は斜長石・角閃石および紫蘇輝石からなり、鉄鉱を伴なう。なお紫蘇輝石の方が角閃石よりも量が多い。石基はガラス質または隠微晶質であつて、その中に斜長石・斜方輝石および鉄鉱などの微晶が散在している。

### 2. 3 阿多火山外輪山

#### 2. 3. 1 阿多降下軽石層 (Pf)

これは阿多火山活動の最初の噴出物であつて、長崎鼻

付近および魚見岳に分布する。長崎鼻付近では石英安山岩熔岩の上に載り厚さは約80mあり、海に面し断崖をなしよく露出する。軽石の大きさはおおむね胡桃大以下で、粒度に従いときには白色火山灰を混えて成層し、局部的に熔結している。本層は著しい削剝を受けており、この上に阿多火山軽石流が載っている。またここから西方約1kmを隔てた村石でもみいだされ、凝灰質砂岩(村石層)の上に載り厚さは1~3mあり、阿多火山軽石流に覆われている。分布は局部的であつて、阿多火山軽石流の流出以前にほとんど削剝されたものと思われる。

魚見岳では輝石安山岩熔岩の上に載り厚さは約80mあり、拳大以下の角張つた軽石が集積したもので分級は悪く、大形のものには内に未発泡の部分を残しており、また局部的に熔結している。したがつてこれらは噴出源の比較的近くに堆積したものと思われる。

### 2. 3. 2 阿多凝灰岩層 (Tf)

これは阿多カルデラの西壁で見られるほか、鹿兒島湾に面する松尾城址の海岸にも局部的に分布し、いずれも前記降下軽石層と同時期のものと考えられる。前者では輝石安山岩の上に載り阿多火山軽石流で覆われ、カルデラ壁を登る道路にそいよく露われ厚さは最大約10mあり、白色かつ塊状の凝灰岩である。後者は下限は不明であるが阿多火山軽石流の下にみいだされ、厚さ約4m+で粗鬆な白色凝灰岩とこの上に載る厚さ約2mで小豆大の軽石層とからなる。(分布が狭少なので地質図には記載してない)

### 2. 3. 3 阿多軽石流 (W)

阿多カルデラの外側に広く分布する。

長崎鼻付近では阿多降下軽石層の削剝面の上に載り、全体が著しく熔結して固く、また柱状節理もみられ、風化して赤褐色になつた基質中に径5~50cmの不定形円盤状の黑色ガラス質部分が顕著に散在しているが、この部分は必ずしも円盤状ではなくときにはかなり角張つていることもある。基盤に直接した1~3mの部分は非熔結で軽石質になつており、これが熔結部に漸移する。赤水鼻の先端は軽石流の表面に近かつたらしく、鶏卵~拳大あるいは人頭大など種々の大きさの黑色ガラス質部分がこれらより小形の軽石塊と混じたものに漸移している。

鬼門平付近では輝石安山岩の上に、あるいは阿多凝灰岩層を隔ててこの上に載り、一般に粗鬆であつて、新鮮なものは濃灰色であるが通常は風化して灰青色を示し、長さ50cm以下の黑色ガラス質部の断面がよくみられる。

魚見岳付近では阿多降下軽石層または輝石安山岩の上

に載る。基底の30~50cmの部分は非熔結で、これが熔結部に漸移する。固く、風化して赤褐色になつた基質中に黑色ガラス質部が長く延びており、その径は10~50cmであるが、まれに3.5mに達する。

この岩石は鏡下では斑状鉱物は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなり、石基はガラス質でガラス裂片構造が著しい。

## 2. 4 阿多火山中央円頂丘

### 2. 4. 1 鰻池付近にある円頂丘 (L, Tb)

これは現在の鰻池付近を中心とする円頂丘のほか、現在の清見岳を中心とする寄生円頂丘を伴つている。この山地は表土がきわめて厚く露頭はほとんど池田カルデラの壁や鰻池その他の爆裂火口の壁にしか露われていないが、観察した限りではこれら円頂丘は成層火山であつて熔岩と凝灰角礫岩の互層からなり、はじめは爆発力が旺盛であつたため凝灰角礫岩を主としたが次第に熔岩を挟むようになつたと思われ、山頂付近は熔岩からできている。

熔岩は種類が多いがいずれも輝石安山岩であつて岩質に著しい差は認められない。しかし尾下部落のすぐ東にある熔岩は石基がガラス質であるのが注意される。凝灰角礫岩は人頭大以下の安山岩塊を火山礫や火山灰で凝結したものである。

普通に見られる熔岩は濃青色の石基中に長さ1~2mmの斜長石が点在したもので、場所により色・斑晶の大きさ、斑晶と石基との量比・石基の結晶度などに多少の差がある。鏡下では斑晶は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなり鉄鉱を伴う。斜長石はしばしば塵状包有物に富み、また聚斑状集合の多いことも注意される。石基は毛氈状組織でまれにガラス基流晶質であり、斜長石・斜方単斜輝石および鉄鉱などからなり、鏡下の孔隙にしばしば鱗珪石がみいだされる。前述のガラス質の熔岩も輝石安山岩であつて、鏡下に検すると斑晶は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなるが、両輝石は斜長石に比較すれば少なく、また小形である。ほかに鉄鉱を伴う。石基は全くのガラス質であるが、ときには斜長石・斜方輝石および鉄鉱などの微晶を生じており、流理構造のみられることもある。

なお従来、この山体は数多の小火山の集合と考えられていたようであるが、切崖面をとり原地形を推察したり、またしばしば道路際でみいだされる火山碎屑岩の成層面の走向・傾斜などから考えると、現在の鰻池付近に山頂のあつた1つの成層火山であつて清見岳はその寄生火山と思われる。この山体は現在の鰻池・池底および松ガ窪などをつくつた爆裂活動のため山体は著しく破壊されてい

る。しかし鏡池カルデラの東方および北方山地や池底カルデラの西方山腹などの緩傾斜面はほぼ原地形を示している。この活動の時期であるが、松が窪カルデラは池田降下軽石以後、かつ大隅降下軽石以前と考えられ、他の2者もほぼこれと同じであろう。すなわち松が窪の北方道路際で観察すると、池田降下軽石層と大隅降下軽石層との間に安山岩岩塊が堆積しており、これは松が窪カルデラの放出物と考えられ厚さは約8mである。大隅降下軽石層の上にはローム層が載っている。なお基盤をなす凝灰角礫岩の上にローム層を隔てて池田降下軽石層との間に、厚さ10~50cmの降下軽石層およびその二次堆積層がみられるが、これは池田降下軽石以前にも小規模な活動があつたことを示す。

#### 2.4.2 山川港付近にある円頂丘

山川安山岩・山川熔結凝灰岩および山川火山岩塊層からなる。

##### 山川安山岩 (Ly)

これは主として熔岩からなり、山川港の周りに比高60~120mの急崖を連ねよく露出し、一般に板状節理が著しく、山川駅の近くでは凝灰角礫岩をわずかに挟んでいるのがみられる。熔岩の流理から考えると、その噴出源は成川部落東付近にあつたと考えられる。熔岩は緻密で暗緑色の石基中に長さ1~1.5mmの斜長石白色斑晶が比較的密に散在していて、有色鉱物斑晶はあまり目立たない。鏡下では斑晶として斜長石・紫蘇輝石および普通輝石が認められ、ほかに鉄鉱を伴なう。石基は毛氈状またはガラス基流晶質で斜長石・斜方単斜両輝石・鉄鉱などからなる。

##### 山川熔結凝灰岩 (Y)

これは山川港周辺に分布し、前記安山岩の上に載り突凡とした特異な山容を示す。一般に弱熔結で灰黄色塊状を呈し、一見して凝灰岩または火山礫凝灰岩のような外観を示すが、ときに大豆大以下の軽石を多く含み、またこの軽石は胡桃大に達し、あるいは大豆大以下の安山岩火山礫を伴うことがある。山川港に近いほど堅く締まっているが節理はみられない。堅硬であるため石材として採取され、山川石と呼ばれ墓石や石垣などに多く用いられている。また指宿観光ホテル付近の海岸では、本岩の上にこの二次堆積層が載っていることがあり、これは水平に成層する。鏡下では斑状組織が認められ多石基質であつて、斑晶として斜長石および黒雲母が認められるがいずれも小さく、またおおむね破片状である。石基はガラス質で、その中に斜長石・黒雲母・鉄鉱の微晶のほかガラス状裂片などがみられる。

##### 山川火山岩塊層 (B)

山川港南の谷間にだけみいだされ、厚さは7m+あり山川熔結凝灰岩の上に載りいわゆるシラスで覆われている。一抱え大以下の種々の大きさの安山岩岩塊が雑然と堆積したもので分級は著しく悪く、また非常に角張っている。これは現在の山川港付近に爆裂カルデラを生じたときの放出物と思われる。

#### 2.4.3 その他の熔岩円頂丘 (D)

長崎鼻東方の竹山および俣川洲は露出がすこぶる良くともに安山岩熔岩からなり、もとは連続していたと思われる。竹山東方の海岸では本岩と山川熔結凝灰岩とが断層で接しているのが認められ、またこの岩体の西方にはほとんど垂直に近い高さ100m近くの崖が露出しており、これもおそらく断層運動によると思われる。

竹山から北西方に点在する諸岩体は表土がきわめて厚いためまれにしか露出はないが、いずれも独立した熔岩円頂丘で安山岩熔岩からなる。またこれらがほぼ直線上に分布するのは構造線の存在を示すのかも知れない。これらの熔岩は外観はやや異なっているが、いずれも両輝石安山岩であつて斑状組織が著しい。鏡下では斑晶は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなり、鏡池北の岩体から得た薄片では橄欖石がみいだされた。石基はガラス基流晶質ときに毛氈状であつて、斜長石・斜方単斜両輝石および鉄鉱などからなり、まれに鏡下の孔隙に鱗珪石がみいだされる。

#### 2.5 池田カルデラの生成に関係ある噴出物

##### 2.5.1 池田泥流 (Im)

調査地域北部の今和泉の海岸に分布し、厚さは2m内外で阿多火山熔結凝灰岩の上に載り、池田軽石流で覆われている。主として胡桃~人頭大(まれに一抱え大)の礫の集積からなり、礫の分級は悪くかつかなり角張っていて、そのほとんどすべては安山岩熔岩であるが、花崗岩も少なからずみいだされ、ほかに凝灰質砂岩・パン殻状の安山岩熔岩や軽石片もみられる。これはその産状から推察し、池田軽石流の流出に先立つ泥流堆積物と思われる。

##### 2.5.2 池田降下軽石層 (If)

これは池田湖の周辺およびその東方一帯の山地に分布する。

池田湖畔の小浜からその南側台地への登り道で観察すると、池田軽石流に覆われてみいだされ、本層の厚さは少なくとも10余mあり、軽石の大きさは胡桃~人頭大で淘汰は必ずしも良くないが、これは噴出源に近接していたためであろう。また安山岩火山礫に富んでいるのが特徴的で、その量は軽石の量の約3分の1を占めている。本層は調査地域西端の鳥越峠トンネル西口でもみられ、



上下限は不明であるが高さ約 10 m あり、道にそい約 100 m の間続いている。軽石の大きさは胡桃～拳ぐらいで、やはり安山岩火山礫に富みその量は軽石の約 3 分の 1 に達する。

湖の北の池崎付近では、厚さは 2 m+ で、うずら豆～拳大の軽石の集積からなり、安山岩火山礫に富む。松が窪付近では厚さ 20～30 cm でうずら豆大のスコリア（これも池田カルデラの噴出物らしい）の上に載り厚さは 2 m+ で大豆～鶏卵大の軽石からなり安山岩火山礫に富む。これと同様の現象が松が窪の約 1 km 北方でもみられる。池田湖東方山地から指宿市街地にかけて点在して分布するものは、厚さは 1～1.2 m、ときに 2 m に達し、軽石の大きさは小豆～鶏卵大のことが多く、やはり安山岩火山礫に富んでおり、これから東進するほど次第に細粒になる。ここでも基底に厚さ 5～20 cm、大豆～胡桃大のスコリア層を伴うのが常で、また所により降下軽石層の上にその二次堆積層を有し、指宿市街地の近くでは厚さ数 m に達することがある。

### 2. 5. 3 池田軽石流 (Ip)

主として池田湖の周辺に分布するほか、長崎鼻近くの浜児ガ水および鹿兒島湾に面する今和泉付近の海岸でみられる。池田湖と浜児ガ水との間はかなり平坦な台地が続いており、台地の上は厚い表土で覆われているためほとんど露出はないが、これは軽石流堆積物の表面を示すものと思われる。しかし鏡池の周辺・池田湖から南方台地への登り口・浜児ガ水付近の海岸などで観察すると、軽石流の上にその二次堆積層が載っているの、原表面はかなり削割されているようである。

この軽石流は全体として灰白色を呈し粗鬆であつて、軽石微細片の中に鶏卵大以下の円くなつた軽石塊を多く含み、一般に非熔結であるが池田湖の周辺では堅く締つており、とくに北岸では弱熔結であつて不完全な柱状節理がみられる。池田軽石流のほぼ原表面と思われるものは池田湖の北や西でみられる。すなわち上限の約 1 m の部分が胡桃～鶏卵大（まれに拳大）の大形軽石の集積に漸移しており、この上に軽石流の二次堆積層が載っている。

### 2. 5. 4 池田軽石流の二次堆積層 (I)

池田湖の周辺に分布し池田軽石流の上に載り、同軽石流をつくる物質を主材料にした湖成層であつて、軽石質微細片からなり、粒度に従いよく成層している。全体として灰白色を呈し軟かく、層理はほとんど水平であるが、所により池田湖に向い 10～15° 傾斜していることがある。

## 2. 6 始良火山大隅降下軽石層およびその二次堆積層 (S)

大隅降下軽石層は始良カルデラの形成後に同カルデラ内から噴出したもので、主として大隅半島一帯に広く堆積したが、その分布の西端部がこの調査地域内にもみいだされる。この降下軽石層を最もよく観察できるのは今和泉付近であつて、ここでは阿多軽石流または池田軽石流の上に明らかな風化面を隔てて直接載っている。本層はよく分級されかつ角張つた軽石の集積からなり、厚さおよび軽石の大きさは次のようである。

今和泉	95 cm	大豆大
池田湖北岸	20 cm +	米～大豆大
松が窪北	80 cm	大豆大

これから南進または西進するに従い厚さが次第に薄くまた軽石もさらに小さくなるばかりではなく、容易に削割され二次堆積層をつくつているため、両者の野外での判別および図示は難しく、地質図では両者の分布を一括して示してある。

この二次堆積層は全体として灰白色を呈し軟かく、細～中粒凝灰質砂岩ともいふべき岩質であつて、おおむね基底の傾斜に平行に整然と成層するが、まれに偽層を示し時には小豆大の軽石薄層を挟んだりさらに細粒の凝灰質頁岩とこまかく互層する。厚さは一定しないが 8 m+ に達するところがある。一般に東進するほど含有軽石の形は大きくなる傾向がみられる。本層は池田軽石流の二次堆積層の上に直接載る場合には両者の判別は著しく難しい。

### 2. 7 指宿層 (Ib)

指宿平野にそつた山麓部にみられ比高 10～20 m の台地をなして連なる。軽石質の砂を主とし黄色軽石や安山岩礫などを混えて成層し、また軽石質の粘土と互層する。これはいわゆるシラスを主材料にした二次あるいは三次の堆積物である。

### 2. 8 鍋島岳 (N)

これは池田カルデラの縁に噴出した熔岩円頂丘で、鍋島岳熔岩の分布区域にはいわゆるシラスは全くみられず明らかに大隅降下軽石以後の噴出物であり、また熔岩の上にロームが載っている所があるので、おそらく開開岳よりも古いと考えられる。

これは角閃石安山岩からなり、山体ははじめはドーム状を呈していたが、固結の途中で山体の北側が湖の方へ崩れ落ちたため現地形を呈するに至つたと推察されている。熔岩は斑状組織が認められ濃灰色の石基中に長さ 1～1.5 mm の斜長石白色斑晶が比較的密に散在しており、その間に長さ 0.5～1.5 mm の角閃石の黒色柱状斑晶が

みいだされ、全体として新鮮な感がある。鏡下では斑晶は斜長石・角閃石・紫蘇輝石からなり、後2者はほぼ等量で、ほかに鉄鉱を伴なう。この角閃石は所により酸化作用を受けている。石基はガラス質で、その中に斜長石・角閃石・斜方輝石および鉄鉱などの微晶が散在し、ほかに小球類がみられる。

## 2.9 マール噴出物 (M)

池田湖の南に、鏡池・水無池(鏡池の南西方約500m)および大底月(鍋島岳西方山麓凹地)の3マールがある。

鏡池は径約200mあり、水面までの深さは10数mで底に水を湛えている。池の周辺には池田軽石流およびその二次堆積層が分布し、その上にマール噴出物が載っている。厚さは2~5mありローム層および開聞火山噴出物で覆われている。マール噴出物は小豆~うずら豆大(時に人頭大)の安山岩火山礫の集積からなり、まれに軽石片および花崗岩礫を混え、これらが粒度に従い成層することがある。

水無池は径約180m、底までの深さ10余mで、水を湛えていない。周辺は草木が密生していて露頭はほとんど認められないが、この噴出物の産状はおそらく鏡池と同様であろうと思われる。

大底月は径120~160mでやや東西に長く、規模は水無池よりもやや小さい。凹地の東半部には鍋島岳の熔岩が露出しており、西半部は同熔岩の一抱え大の火山岩塊が果々と露出している。

## 2.10 ローム層中の火山礫およびスコリア (Ns)

この調査地域内の山地を広く覆いローム層が厚く堆積しているが、鍋島岳に近接した東方一帯の山地にはローム層中にスコリア層が挟まれている。この厚さは2~3mで、胡桃~鶏卵大のスコリアの集積からなり、ときに安山岩火山礫を混えている。これはおそらく池田カルデラからの放出物と思われる。

なおこのほかに、池田カルデラからの放出物と思われるものがしばしばみいだされる。たとえば鳥越峠東口に火山放出物の集積がみられ露出は高さ数mでその上下限は不明であるが、ほとんどすべて安山岩角礫からなり、まれに花崗岩角礫もみいだされる。また小浜から南方台地に登る峠付近から池田湖畔に下りた付近に一抱え大以下の安山岩塊が無数にあり、その中に花崗岩塊も少なからずみいだされる。

## 2.11 開聞火山 (Ks, Kc, K)

開聞火山(開聞岳)はいわゆる截頭円錐形の外輪山と、山頂のカルデラ内をほとんどうずめた1個の巨大な中央円頂丘からなり、一見して富士山の形によく似ているので薩摩富士の名がある。しかしよく観察すると外輪山の

環壁が認められる。外輪山は成層火山であつて、熔岩は輝石安山岩で濃灰色の石基中に長さ1~1.5mmの斜長石が比較的密に散在し、かなり新鮮な感を与える。鏡下では斑晶は斜長石・紫蘇輝石および普通輝石からなり鉄鉱を伴なう。石基は毛氈状組織で斜長石・斜方単斜両輝石・鉄鉱などからなり、まれに橄欖石が認められる。中央円頂丘熔岩も輝石安山岩である。

開聞火山の放出物は調査地域内に広く分布し、とくに本火山から山川港に至るまでの広大な軽石流台地の上に厚く堆積しており、スコリア(大豆~胡桃大)と黒色火山灰との互層からなり、粒度に従いよく成層して、長崎鼻付近の海岸では厚さ10数mに達する。しかし本火山の西側では一般に薄く、西側山麓では外輪山熔岩の上に載り、厚さは数mである。開聞火山の活動は現世といわれている。

## 2.12 砂丘 (sd)

調査地域南西端の入野付近の海浜にそい中粒砂からなる砂丘が細長く分布し、比高10~15mの丘を連ね、その上は松林になつている。

## 2.13 沖積層 (a)

河川・湖畔および海浜に沿つて分布し、礫・砂および粘土などからなる。

## 3. 地熱の探査

調査地域内における噴気・温度および変質帯の位置などから構造線の位置を推察し第1図に示した。噴気・温泉および変質帯などはいずれも阿多カルデラ内に分布する。噴気は主として指宿市街地の西方山地一帯に点在してみいだされ、そのうち最も優勢な噴気は鰻池・権現(池底の中心から北方1.9km)および南部落西方山腹(鰻池の中心から北東方2.2km)の3カ所である。これらに次ぐものは権現東方の2カ所であり、また南部落西方山麓や鰻池付近にも地温の高い場所がある。鰻池南方海岸に近い伏目や浜尻ガ水付近にも温泉や噴気があるが他の場所ほど顕著ではない。なお池田湖の周囲には温泉や噴気は全くみられない。現在において、地下の高熱源は主として鰻池と指宿市街地との中間にある山地の下あたりにあると考えられ、したがつてこの山地に分布する構造線にそつた地点を主として探査すべきであろうと思われる。

なおこの地域は露頭が不充分であるばかりでなく地質学的に岩石学的に解明が非常に難しく、おそらく南九州のシラス地帯のうち最も難解なところと思われ、従来多くの異なつた見解が発表されている。この調査は地熱開発を目的としてなされたものでなお不充分な点が多く、

今後さらに検討を加えたい。(昭和40年3月稿)

文 献

- 1) 松本唯一(1938) : 揖宿火山概説, 地質学雑誌, vol. 45, no. 537
- 2) 松本唯一(1943) : The Four Gigantic Caldera Volcanoes of Kyushu, 地質地理学輯報, vol. 19, 特別号
- 3) 種子田定勝(1944) : 鍋島熔岩及びその捕獲岩様岩について, 岩石鉱物鉱床学会誌, vol. 32, no. 4
- 4) 桑代勲(1960) : 地形読図 (中国書店)
- 5) 門田重行(1960) : *Lima (Acesta) amaxensis* YOKOYAMA の新産地, 地質学雑誌, vol. 66, no. 775
- 6) 松本幡郎(1963) : 鹿児島県長崎鼻熔結凝灰岩中の晶洞鉱物, 熊本大学理学部地学研究報告, no. 1
- 7) 太田良平(1964) : シラス研究序説, 地球科学, no. 72
- 8) 荒牧重雄(1964) : 鹿児島県赤水岳の地質と熔結火砕岩, 地質学雑誌, vol. 70, no. 830