

29. 南九州しらす台地

29-1. 大隅半島

(1) 地形・地質

大隅半島は中央部に広がるしらす台地によって特徴づけられる。しらす台地は、主として約2.2万年前に鹿児島湾奥部に位置する始良カルデラから噴出した大隅軽石流凝灰岩<sup>(7)</sup>によって構

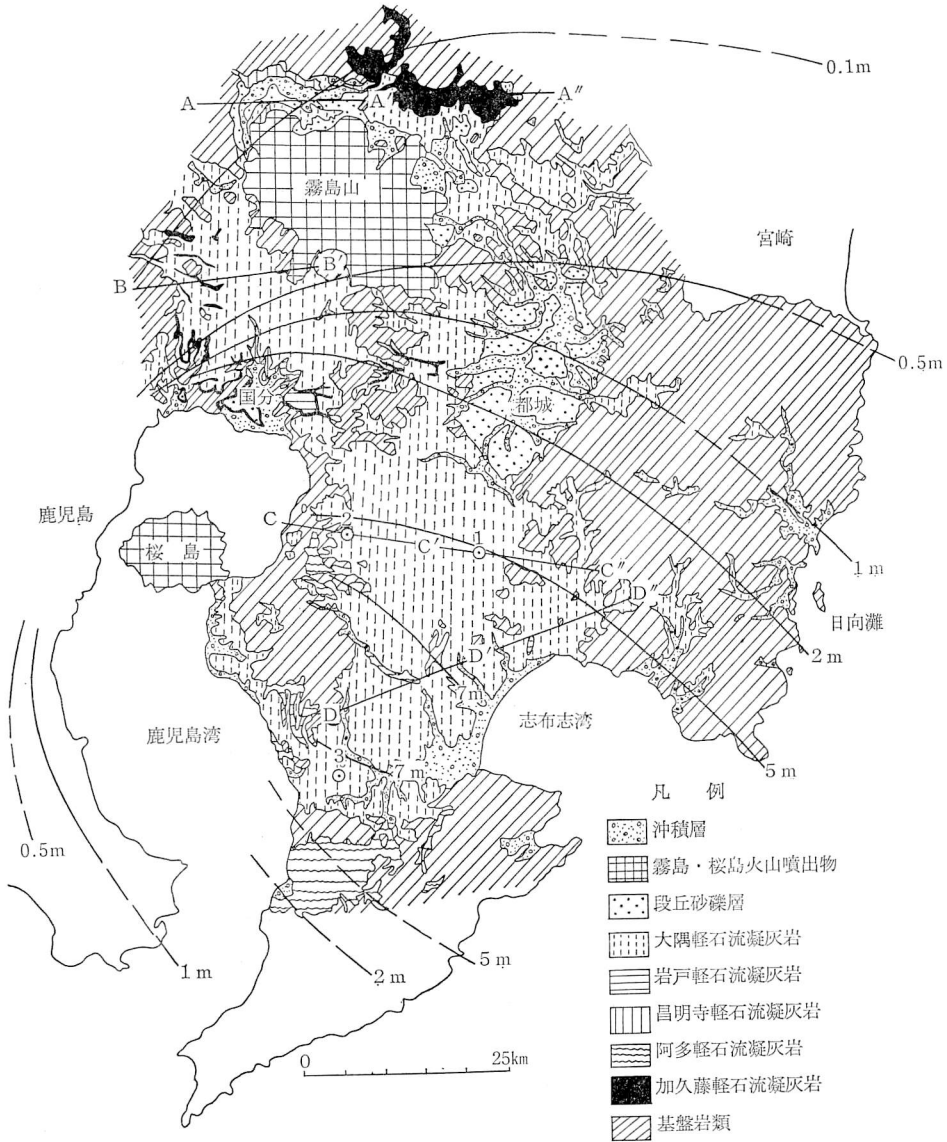


図 2-9-127 大隅半島水文地質図 (大隅降下軽石等層厚線 (m))

\* 本層は地域により種々のローカルネームが付けられているが、層位的には入戸火砕流堆積物<sup>(6)</sup>、亀割坂角礫層<sup>(6)</sup>、妻屋火砕流堆積物を包含するものである。

成されているが、その下位には、これより古期に堆積した多数の火砕流堆積物が伏在する。その岩相はしらすと呼ばれる未固結で浸食されやすい軽石質凝灰岩から堅硬な溶結凝灰岩まで種々の硬さのものがあ、風化の程度もさまざまである。

大隅半島のしらす地帯には、これらの火砕流堆積物や降下軽石から湧出する多数の湧水が存在する。これらの湧水は水田や農家の飲雑用水源として古来から利用されてきた。また、深層の地下水開発がしらす台地や霧島山の周辺で最近行われるようになった。

湧水の実態調査や試掘調査などの水文地質的な諸調査および火砕流堆積物の層序、層相、分布などの研究の進展とともに、火砕流堆積物の溶結や風化程度の差異が水文地質的性質と密接に関係し、しらす台地における地下水の賦存形態に大きな影響を与えることがわかってきた。

大隅半島には、半島の中央部から志布志湾にかけて広大なしらす台地があり、その西側、東側および半島南部に、中生代の四万十累層群、第三紀の日南層群および宮崎層群の堆積岩類や花崗岩などの山地がある。それらの山地内にも小規模なしらす台地が散在する。しらす台地は北部で都城盆地へと続き、さらに、活火山である霧島火山に至る。霧島および桜島火山以外の山地を構成する地層は、いずれも水文地質的には不透水性基盤とみなせる。

大隅半島周辺で最も広範囲に分布するのは大隅軽石流凝灰岩である(図2-9-127)。これは未固結のしらす<sup>(4)</sup>、溶結の進んだ溶結凝灰岩、その中間的性質を有する固結しらす<sup>(4)</sup>などのいろいろな岩相を呈し、他の古い火砕流堆積物を覆っている。本層の最も卓越する地域は半島中央部のしらす台地である(図2-9-127のC—C'、D—D'断面)。

本層は、噴出源の始良カルデラに近いところでは、全層準にわたりしらすからなるが、カルデラから離れるにつれ溶結凝灰岩が下部にみられるようになり、さらに、カルデラから遠く離れ、安楽川付近に至ると、しらすよりも溶結凝灰岩の方が厚くなるという岩相変化の特徴を有する。最も本層の堆積時の層厚が薄かったところでは、カルデラからの距離と無関係に全層準が非溶結である。

大隅軽石流凝灰岩より古期に噴出した火砕流堆積物は多いが、広範囲に分布するものとして、鹿児島湾口の阿多カルデラから噴出した阿多軽石流凝灰岩<sup>(7)</sup>および霧島火山付近の加久藤カルデラから噴出した加久藤軽石流凝灰岩<sup>(7)</sup>があり、それぞれの噴出源を中心に広域的に分布する。

阿多軽石流凝灰岩は、大隅半島南部においては、花崗岩や日南層群からなる山地の谷間を埋めた緩い丘陵を形成する。大根占町など鹿児島湾沿いの一部の地域では、しらすとして存在するものの、大部分の地域では溶結凝灰岩からなる。噴出源の阿多カルデラから離れ、大隅半島中部に近づくと、本層は大隅軽石流凝灰岩に覆われ、串良川などのしらす台地を刻む深い谷底に露出するようになる(図2-9-128 D—D'断面)。

加久藤軽石流凝灰岩は、霧島山の北方では直接地表に露出し、標高300~400m程度の急峻な山地を形成する(A'—A'断面)。本層は溶結の進んだ堅硬な溶結凝灰岩で構成される。噴出源の加久藤カルデラから離れ、鹿児島湾に近づくと、本層は大隅軽石流凝灰岩の下位に潜ってしまい、しらす台地を刻む谷の谷底付近に顔を出す(B—B'断面)。さらに、南部に移行すると谷底にもみられず、ボーリングや作井によってその存在が認められるようになる(C'—C'断面)。

これら3単元の軽石流凝灰岩はいずれも石英安山岩質であり、岩石学的には区分しにくい、

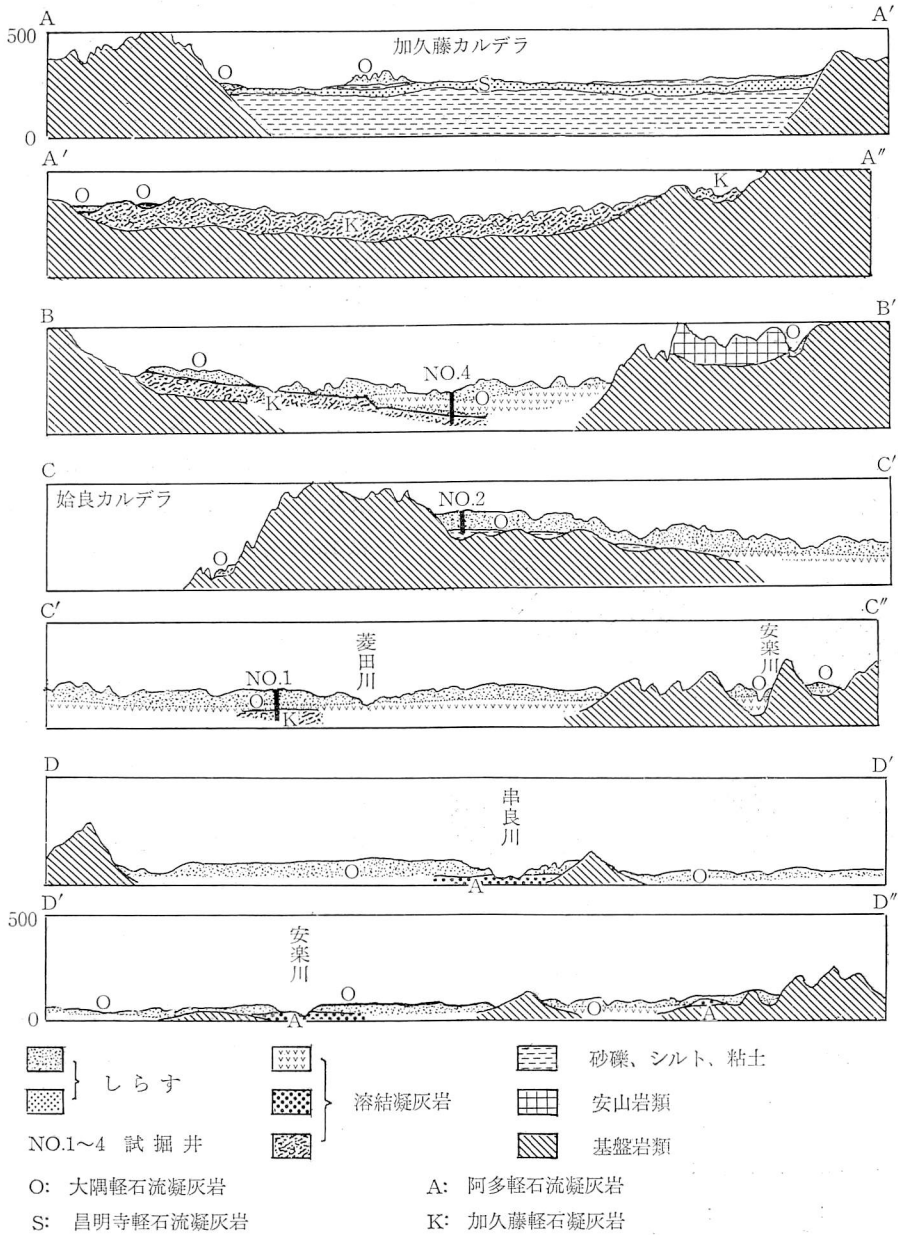


図 2-9-128 地質断面図 (位置は図 2-9-127 参照)

溶結凝灰岩中に発達する節理面の風化の程度に着目すれば区分が可能となる。最も新期の大隅軽石流凝灰岩はまったく風化しておらず、オープンクラックとなっている。阿多軽石流凝灰岩は節理面に沿ってわずかながら風化帯がある。最も古期の加久藤軽石流凝灰岩は節理面に沿って、幅 3~4 cm 程度風化によって変色し、節理の間隙が風化生成物の粘性土によって埋められている。溶結凝灰岩の風化程度のこの差異は、後述するように、透水性の著しい差となって現われるため、

火砕流堆積物の分布とその層序を明らかにすることが、地下水開発上きわめて重要となる。

上記の3単元の大規模な軽石流凝灰岩以外にも、火砕流堆積物が存在するが、いずれもきわめて小規模で、それぞれ独立した狭い地域を占め、すべて大隅軽石流凝灰岩に覆われている。

しらす台地をつくる火砕流堆積物の約70%は大隅軽石流凝灰岩であって、これと他の1種類の火砕流堆積物の2層構造となっている地域が大部分であるため、大隅軽石流凝灰岩の下限を現地で指摘することが層位的に重要となる。幸い、大隅軽石流凝灰岩の直下には、大隅降下軽石<sup>(7)</sup>が存在し、これが貴重な鍵層となる。大隅降下軽石は、荒いよく淘汰された軽石粒が層状に堆積したルーズな地層であって、透水性がきわめて大きく、地下水面下に本層が2~3m以上存在するところでは、多量の被圧地下水が得られる。このため、水文地質的には貴重な存在である。その等層厚線を水文地質図に示した(図2-9-127)。

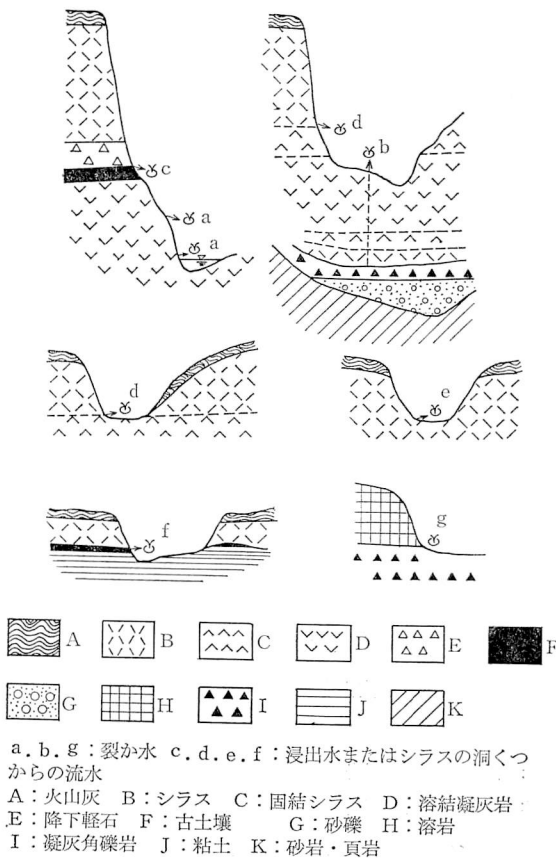


図2-9-129 しらす地帯における湧水のタイプ

しらすである。固結しらすは、しらすよりかなり締密であるが、粒子間隙に乏しく、また、溶結凝灰岩のようにオープクラックが発達するわけでもないため難透水性であり、賦圧層の役割を果たす。bタイプの湧水は、固結しらす中にまれに存在する亀裂を通過した被圧地下水が前述の過程をへて地表へ漏水するものである。

aタイプは主に阿多軽石流凝灰岩の分布する半島南部に、bタイプは主に志布志湾に流入する

## (2) 地下水

大隅半島には天恵の豊富な湧水がある。水文地質図に示した範囲内の湧水の総数は1,592ヵ所で、湧出量の合計は43.9 m<sup>3</sup>/sに達する。これらの湧水は、水文地質学上の特徴から、7種類のタイプに区分できる(図2-9-129)。

a, b, gは裂か水であって、a, bは溶結凝灰岩、gは霧島火山の溶岩から湧出するものである。aとbの相違は被圧しているか否かによっている。aは、溶結凝灰岩中のオープクラックから地下水が流れ落ちるもので、不圧地下水が谷間に顔を出すものである。bは、大隅軽石流凝灰岩の分布する谷間であって、下位の大隅降下軽石の層厚が比較的厚い地域に多数みられるもので、降下軽石やその下位の砂礫層中の被圧地下水が溶結凝灰岩中の節理を通り、地表に滲み出すタイプである。この場合、賦圧層の役割をになう地層は溶結凝灰岩とその下部の非溶結部のしらすとの漸移帯を形成する固結

菱田川や安楽川の河床沿いに、gタイプは霧島火山内に分布する。これらのタイプの湧水の個所数は253で全体の16%を、湧出量は $12.2 \text{ m}^3/\text{s}$ で全体の28%を占める。霧島火山地域に大規模な湧水が多いため、数の割に湧出量が多い。

これら3タイプ以外の湧水はしらすと降下軽石に関係するもので、個所数も湧出量も裂か水よりはるかに多い。

cタイプは大隅降下軽石から湧出するもので、下位層の旧風化帯が制限床となっている。このタイプは大隅降下軽石が現河床より高いところに堆積し、かつ層厚も大きい鹿屋市以南に多く、下位に阿多軽石流凝灰岩の存在することが多い。

dタイプはしらすと固結しらすの漸移的境界付近から湧出するもので、難透水性の固結しらすが制限床となっている。湧出口はトンネルのような空洞となっているものが多く、それらはしらすですがパイピングによって崩れ、その穴が浸食や天井の崩落により拡大したものである。このタイプは主に大隅軽石流凝灰岩の分布地域に存在する。

fタイプもしらすの下限から湧出するが、制限床は粘土層や下位の他の軽石流凝灰岩などしらすとは異なる単元の地層である。

eタイプはしらすの谷間にみられる湧水で、地下水面が谷底より高いため、制限床の有無とは関係なく谷間から湧出するものである。これも大隅軽石流凝灰岩の分布地域に多く、しらす台地を刻む谷の谷頭付近に存在する。

溶結凝灰岩から流出する湧水の大部分は大隅軽石流凝灰岩の分布地域内にあり、加久藤軽石流凝灰岩中の湧水は5ヵ所発見できるのみで、1ヵ所当りの湧出量も $1 \sim 1.5 \text{ l/s}$ 程度に過ぎない。阿多軽石流凝灰岩中には、かなり湧水が存在するが、規模も数も大隅軽石流凝灰岩中のその数の1程度である。

この著しい差異は溶結凝灰岩中に発達する節理面の風化の程度と溶結の程度の差異に基づくものである。前述のように、加久藤軽石流凝灰岩は、溶結の程度が高く、冷却節理が発達するが、節理面沿いの風化が著しく間隙に風化生成物の粘性土が充填し、それが深層に及んでいるため裂か水が通過しにくい。阿多軽石流凝灰岩は、強く溶結するものもあるが、大部分は弱溶結であるため冷却節理に乏しく、節理面に沿って少しではあるが風化している。

しらすから湧出する湧水のほとんどは大隅軽石流凝灰岩に属するしらすに関係する。加久藤軽石流凝灰岩はしらすを伴わず、阿多軽石流凝灰岩も阿多カルデラ近辺のごく狭少な地域以外ではしらすを伴わない。なお、これら3単元以外の火砕流堆積物として、国分市付近、加久藤盆地内、野尻町付近などに小規模な軽石流凝灰岩があって、それぞれしらすを伴うかあるいはしらすのみからなるが、いずれも大隅軽石流凝灰岩や湖沼性堆積物に覆われ、湧水はこれらの上位層中に存在する。大隅軽石流凝灰岩に属するしらすは、ごく表層部を除いてまったく風化しておらず、未固結で空隙に富み、地下水の浸透、排出が容易である。

湧水の観察に基づく各地層や岩石の水文地質的性質の考察結果は、大隅半島における地下水の新規開発を行う場合にきわめて役立つことになる。この視点から地下水開発の見通しを概観すると次のとおりである。

霧島火山北部の加久藤軽石流凝灰岩の卓越する地域では、A'—A''断面に示すように、同層に

表2-9-29 軽石流凝灰岩の水文地質的特徴

地層名	岩石名	透水性	透水係数 (k) m/s	備考
大隅軽石流凝灰岩	しらす	透水層	$10^{-8} \sim 10^{-6}$	固結度が増すほど透水係数は小さくなる。
	固結しらす	難透水層	$10^{-6} \sim 10^{-7}$	自由地下水の制限床, 被圧地下水の加圧層となる。
	溶結凝灰岩	透水層 (裂か水)	$10^{-5} \sim 10^{-6}$	節理面が未風化でオープクラックとなっている。
大隅降下軽石	降下軽石	透水層	$10^{-4}$	層厚の厚い地域ほど粒度が荒くなり, 透水係数も大きくなる。
阿多軽石流凝灰岩	固結しらす	難透水～ 不透水層	$10^{-6} \sim 10^{-7}$	カルデラから遠く離れた地域のは細粒で不透水層
	溶結凝灰岩	透水層 (裂か水)	$10^{-6}$	節理面に沿って少し風化している。
加久藤軽石流凝灰岩	溶結凝灰岩	透水層 (裂か水) ～不透水層	$10^{-6} \sim 10^{-8}$	節理面は風化し, 粘土がつまっていることが多く, 一般に難透水～不透水層, $500 \text{ m}^3/\text{d}$ 程度の採水に成功した例もある。

属する厚い溶結凝灰岩が主体を占めるため地下水開発はかなり困難である。

霧島火山の西部は大隅軽石流凝灰岩が台地を広く覆うものの、B—B' 断面の西側の部分のように、加久藤軽石流凝灰岩が谷間に顔を出す地域では、大隅軽石流凝灰岩の層厚は薄く、しかも溶結部を伴わないため、多量の地下水開発は望めない。B—B' 断面の霧島火山寄りの部分のように、加久藤軽石流凝灰岩の上面標高が低く、厚い大隅軽石流凝灰岩の存在する地域は地下水開発の適地となっている。4号試掘井は、B—B' 断面に示すように、大隅軽石流凝灰岩と加久藤軽石流凝灰岩の両層を貫いており、両層の溶結凝灰岩の部分にスクリーンを設けているが、両スクリーンの中間に流量計をセットして揚水試験を実施したところ、揚水量  $1,226 \text{ m}^3/\text{d}$  の時、下部の加久藤軽石流凝灰岩のスクリーンからの流入量は  $80 \text{ m}^3/\text{d}$  以下に過ぎず、上位の大隅軽石流凝灰岩から多量の地下水を得ていることがわかった。

大隅半島の中央部は、C—C' 断面に示すように、大隅軽石流凝灰岩が広大なしらす台地を形成し、その下位に存在する大隅降下軽石の層厚は、水文地質図に示すように、ところによって  $5 \text{ m}$  を超える。そのため地下水開発には適しており、2号試掘井で  $1,100 \text{ m}^3/\text{d}$ 、1号試掘井では  $2,000 \text{ m}^3/\text{d}$  の揚水に成功している。しかし、この地域において過度の揚水を行うと湧水の減少するおそれがある。

志布志湾付近まで南下すると、阿多軽石流凝灰岩が谷間に顔を出す (D—D' 断面)。大隅軽石流凝灰岩も厚いが、両者間の大隅降下軽石が最も厚くなるため、地下水開発の適地であり、鹿屋市の3号試掘井では、これら両層の層厚は  $60 \text{ m}$  に過ぎないのに  $1,300 \text{ m}^3/\text{d}$  の揚水に成功している。

これよりさらに南下すると、阿多軽石流凝灰岩の卓越地域になる。大隅降下軽石の層厚は、南下するにつれ薄くなるうえ、地下水面より上位に位置することが多くなるため、透水係数の1オーダー小さい阿多軽石流凝灰岩中の地下水を主対象とせざるを得ず、南へ移行するほど不利になる。

各地域の水文地質をより詳細にみると、たとえば、阿多軽石流凝灰岩の下位に被圧地下水を含む砂礫層が存在したり、加久藤軽石流凝灰岩を刻む深い谷間に大隅軽石流凝灰岩が厚く堆積し、良好な帯水層を形成するなどの有利な条件が潜在する場合がある。逆に、一見して大隅軽石流凝灰岩が厚そうに見える広大なしらす台地の下位に四万十累層群の潜丘があって、地下水面に達する前に岩着するなど不利な条件も存在する。南九州しらす地帯の5万分の1水文地質図から、これらの諸条件をかなり多く読みとることができる。

(菅原利夫)

参 考 文 献

- (1) 九州農政局南九州地域総合開発調査事務所 (1974): 南九州シラス地帯の水源開発, 同付図 1/5 万水理地質図 16葉
- (2) 菅原利夫 (1974): 南九州シラス地帯の水源開発 (演旨), 応用地質, Vol.15, No.1
- (3) 庄子貞雄・菅原利夫・小林進介 (1977): 南九州の軽石流凝灰岩の強磁性鉱物の化学組成と噴出源との関係について, 岩石鉱物鉱床学会誌 Vol.72, No. 3
- (4) 榎倉克幹・菅原利夫 (1979): 災害対策の側面から見た地山しらすの判別分類基準, 土質工学会しらす基準化シンポジウム発表論文集
- (5) 菅原利夫 (1973): 大隅降下軽石層の層相と分布について, 日本地質学会第80年学術大会講演要旨
- (6) 荒牧重雄 (1969): 鹿児島県国分市周辺の火砕流堆積物, 地質学会誌 Vol.85
- (7) 菅原利夫 (1986): 南九州東部の更新世軽石流凝灰岩の層位学的研究, 北村信教授記念論文集, p.427~451

29-2. 国分・加治木台地

(1) 地形・地質

国分・加治木台地は、北東部を霧島火山の山麓部 (標高 300~400 m)、東側を四万十累層群から

表 2-9-30 十三塚原地域の層序表 (露木ら<sup>(4)</sup>による)

地質時代	地 質 区 分	関 係
現 世	冲積層 火山灰層 河岸段丘礫層 “二次しらす”	~不整合
更新世	中福良軽石流 { 非溶結 弱溶結 溶 結 } 始良層 地久里軽石流 (溶 結) 表木山軽石流 (弱溶結) 新川軽石流 (溶 結) 始良層	
更新世 鮮新世	新期安山岩類 国分層 { 礫 岩 砂岩・泥岩互層 塊状緑灰色凝灰岩 }	~不整合 ~不整合 ~不整合 ~不整合 貫入
鮮新世	旧期安山岩類	~不整合

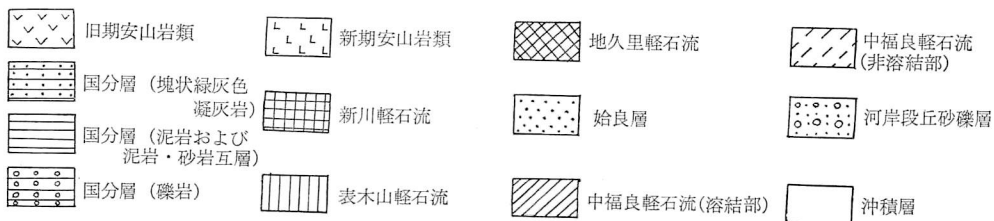
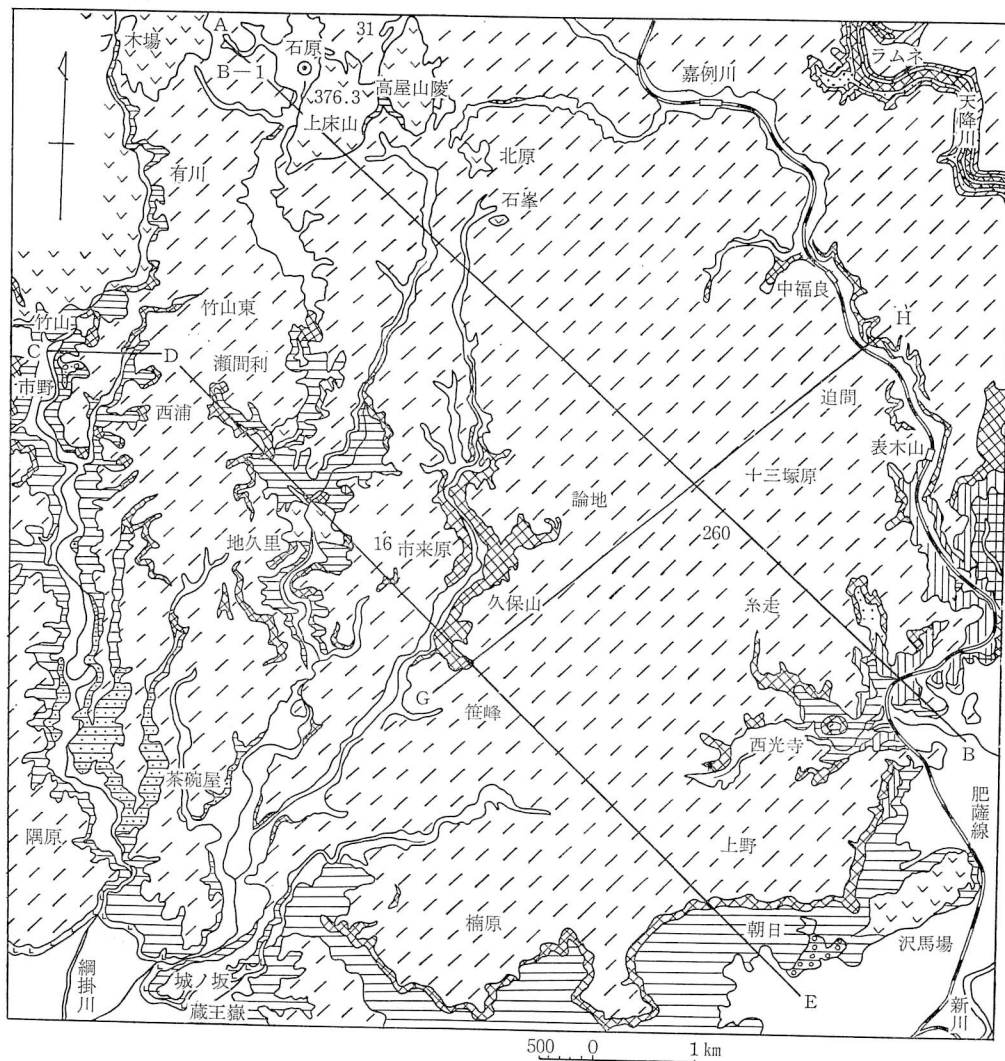


図 2-9-130 十三塚原地域の地質図  
(露木ら<sup>(4)</sup>による)



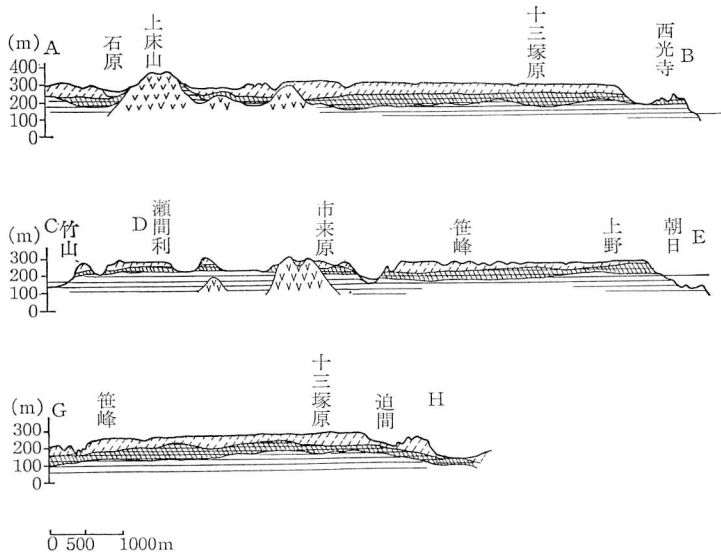


図 2-9-131 地質断面図 (露木ら<sup>(4)</sup>による)

なる標高 540~600mの**びんでん**瓶臺山や**しらが**白鹿岳、西側を旧期安山岩類などからなる標高 650~700mの長尾山や国見岳からなる山地に限られている。これらの山地に取り囲まれた標高 200~300 m 以下の台地は始良火砕流堆積物をはじめとする各種の火砕流堆積物によって覆われたしらす台地からなっている。これらの堆積面は、河川によって樹枝状に浸食され、しらす台地と沖積面との比高はおおむね 40~280 m 程度である。鹿児島湾(錦江湾)に面した平坦部には、比高 10 m 以下の段丘がしらす台地をとりまいている。

露木ら<sup>(4)</sup>による本台地の層序は表 2-9-30 に、地質図は図 2-9-130 に、地質断面図は図 2-9-131 に示した。なお、中福良軽石流堆積物は荒牧らの入戸火砕流堆積物に対比されるが、その他の対比は今後の検討課題である。

しらす台地の基盤岩は旧期安山岩類や国分層群からなり、この上位に、東南部を除き、地久里火砕流(溶結部)と中福良軽石流がのっている。東南部では、中福良軽石流の下位に妻屋火砕流堆積物と大隅降下軽石があり、その下位に地久里軽石流・表木山軽石流および新川軽石流が分布している。また、中福良軽石流は肥薩線以東では下部が溶結している。地下水は国分層群や旧期安山岩の凹部を埋めている火砕流の強溶結部(主として地久里火砕流)および非溶結部に胚胎している。

しらす台地の崖下から海岸線にかけては、低位の段丘と沖積低地が分布する。

## (2) 地下水

しらす台地の地下水は中福良軽石流、地久里火砕流などの溶結部にある裂か水を主とするものである。これら火砕流の非溶結部も取水の対象となることもあるが、いずれも下位層の谷部を埋めた部分(凹部)に限られる。下位に分布する旧期安山岩類も地下水を胚胎している。

鮮新世から更新世にかけて堆積したものとされている国分層群は台地の南半部に伏在することが確認されている。本層は凝灰質砂岩や泥岩などからなり、一般に難透水層である。

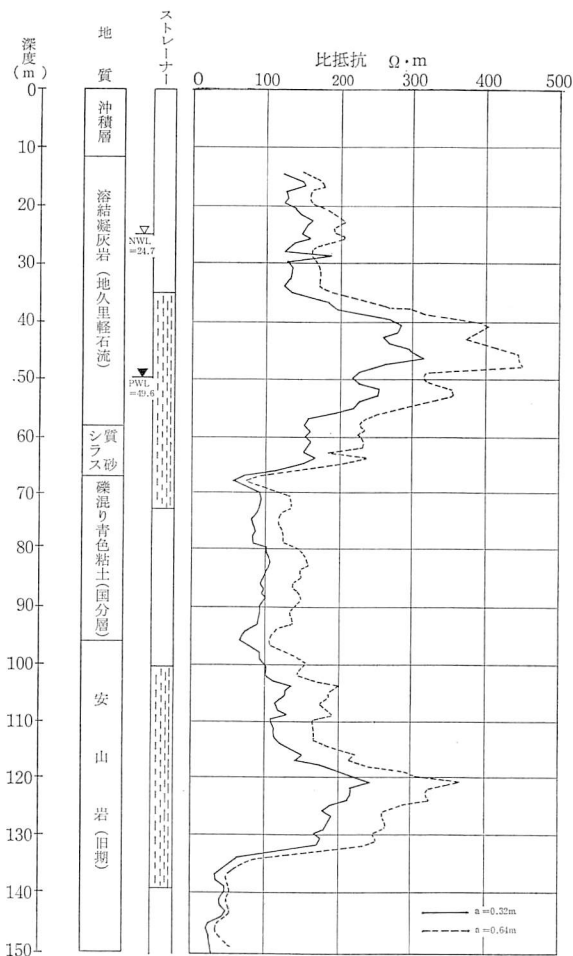


図 2-9-132 地質柱状図

(図 2-9-130 の B-1 地点, 九州農政局計画部<sup>(1)</sup>による)

で洪積層で、以深は国分層群である。洪積層の下限標高は、別府川筋で河口から 5 km 地点で標高 -29 m, 6 km 地点で -25 m, 思川河口から 1 km 地点で -98 m とそれぞれ確認されている。すなわち、海岸線沿いの洪積層の層厚は最大 90~108 m である。

天降川筋では、比湧出量が 600~4,800 m<sup>3</sup>/d/m とかなり大きく、透水係数は 10<sup>-4</sup> m/s, 貯留係数は 10<sup>-2</sup> 程度となっている。

台地の北東に位置する霧島火山の南北麓は、湧水も多く地下水の賦存が期待されるが、いままでのところほとんど開発されていない。

地下水位の長期観測(図 2-9-133)は、九州農政局南九州地域総合開発調査事務所によって、牧園町内と国分市内で行われている<sup>(5)</sup>。

4号井は肥薩線霧島西口駅東方約 1km の天降川支川の河床付近にあり、中福良軽石流の溶結凝灰岩と下位にある旧期安山岩中にストレーナーが切られている。平年では、4~6月に最低水位を示し、9~10月頃に最高水位を示す。観測期間中における最高水位は 1976 年であり、同年

中福良軽石流(非溶結部)の比湧出量は 10~60 m<sup>3</sup>/d/m で、透水係数は 10<sup>-4</sup>~10<sup>-6</sup> m/s, 貯留係数は 10<sup>-1</sup>~10<sup>-4</sup> である。地久里火砕流(溶結部)の比湧出量は 18 m<sup>3</sup>/d/m と 1,540 m<sup>3</sup>/d/m のものがあり、透水係数も 10<sup>-6</sup> m/s と 10<sup>-3</sup> m/s とばらつきが大きい。旧期安山岩類のみから取水するものが 1 井あり、比湧出量 29 m<sup>3</sup>/d/m, 透水係数 3×10<sup>-4</sup> m/s, 貯留係数 10<sup>-3</sup> を示している。旧期安山岩類とその上位に堆積している各種火砕流堆積物の両者にストレーナーを切っている井戸の比湧出量は 24~95 m<sup>3</sup>/d/m で、1 井のみ 490 m<sup>3</sup>/d/m を示すものが知られている。透水係数は 10<sup>-3</sup>~10<sup>-6</sup> m/s を示すが、10<sup>-5</sup> m/s のものが多い。貯留係数は 10<sup>-2</sup>~10<sup>-6</sup> 程度である。なお、石原において掘削した試掘井の地質柱状図を図 2-9-132 に示した。

沖積平野を流下する天降川筋では、河口より 2.7 km 上流地点において、洪積層の下限標高が -81 m で下位は固結しらすとなっている<sup>(6)</sup>。右岸しらす台地下の石原では、標高 -77 m まで

における最低水位は3月で、変動差は2mである。降水量は6月に最も多く、最高水位は3~4ヵ月ほど遅れている。なお、1973~1975年および1978年の降水量はいずれも平年値(2,246mm)に比べてかなり少なく、このため、最高水位部の地下水位曲線は緩く、かつ、その標高は低くなっている。観測井の比湧出量は48m<sup>3</sup>/d/mと一般的で、透水係数は5.4×10<sup>-4</sup>m/s、貯留係数は3.6×10<sup>-3</sup>を示している。

検校川観測井はダムサイト左岸部に位置し、四万十累層群とその上位の中福良軽石流からなっている。地下水位の変動は4号井とほぼ同じであるが、最高水位は7月から8月にかけてみられ、降水量のピークとのずれは1~1.5月程度である。地下水位の年変動量も約3mと大きい。地下水位が10m程度で4号井の24mに比べてかなり浅く、降雨の影響が現われやすいものと思われる。

台地全域の地下水利用は、鹿児島県(1980)<sup>(6)</sup>によると、浅井戸41本、深井戸147本が知られている。これらの井戸による日揚水量は45,000m<sup>3</sup>で、その85%に当る38,000m<sup>3</sup>が深井戸によって取水している。用途別にみると、水道用が19本で約30%に当る13,500m<sup>3</sup>、農業用は42本で23%に当る10,400m<sup>3</sup>、工業用は35本で20%に当る90,400m<sup>3</sup>、水産業用は約12%で5,300m<sup>3</sup>、その他用は85本で6,7000m<sup>3</sup>をそれぞれ取水している。

(猿山光男)

参 考 文 献

- (1) 九州農政局計画部(1972): 昭和46年度溝辺地区地下水調査報告書
- (2) 九州農政局計画部資源課(1971): 農業用地下水調査大規模地下水賦存調査溝辺地区(鹿児島県始良郡)調査資料編
- (3) 荒牧重雄(1969): 鹿児島県国分地域の地質と火砕流堆積物, 地質学雑誌, Vol. 75, No. 8
- (4) 露木利貞・早坂祥三・前野晶徳・大木公彦・榎倉克幹(1970): 鹿児島県十三塚原地域の地質——いわゆるシラス台地の地質構造の一型式——, 鹿児島大学理学部紀要, No. 3
- (5) 九州農政局計画部(1980): 宮崎・鹿児島地区水理地質図説明書
- (6) 鹿児島県(1980): 地下水利用等基礎調査報告書

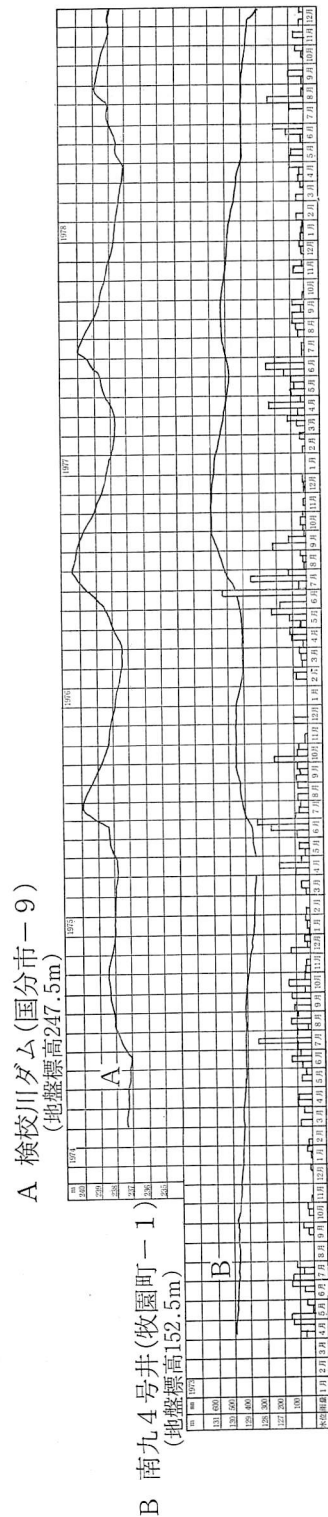


図 2-9-133 地下水位長期観測記録 (九州農政局計画部<sup>(6)</sup>による)

### 29-3. 南薩台地

#### (1) 地形・地質

南薩台地は池田湖や開聞岳の西方に広がる火砕流台地で、台地西端の枕崎まで東西方向に20 kmにわたって広がる畑地帯であり、その面積は約6,000 haに達する。

台地は高さ180~200 mの知覧町一帯の平坦面から南へ緩く傾斜しており、南部の海岸沿いで比高10~30 mの崖をつくって海中に没し、主として溶結凝灰岩から形成される。中央部から北部一帯には点々としらすが分布する。台地を切って、いくつかの小河川が南へ流下しているが、この河川の水源は多くのところで地下水が湧出したものである。台地上には開聞岳をはじめとして多くの火山からの火山灰（ロームも含む）が厚く堆積している。

火砕流は阿多カルデラの火砕流堆積物（溶結凝灰岩類）と始良カルデラの火砕流堆積物（しらす）に大別され、この両者の間は不整合で、溶結凝灰岩の直上に古期ロームが挟まれている。

水文地質的な基盤は四万十累層群の砂岩、粘板岩と第三紀の安山岩類である。これらの基盤は台地の周辺に山地を形成している。

阿多火砕流堆積物は南薩台地の主要な帯水層である。松本唯一（1943）の阿多泥溶岩に相当する。下位より軽石凝灰岩（弱溶結）、凝灰岩、弱溶結凝灰岩の順に重なっている。軽石凝灰岩は知覧町矢越の海岸に露出し、台地東側へ向かって高度が高くなる。よく固結し、層厚は60 m以上に達する。これを覆って、凝灰岩が顕娃町石垣付近を模式地として分布しており、層厚が4 m前後で鍵層を形成している。この下位の2層を覆って台地の大部分を形成するのが両輝石安山岩質の溶結凝灰岩である。岩相は灰~暗灰色を呈し、節理のよく発達した強溶結相を示し、固結度は高く、基底層は一般に厚さ4~5 mの角礫相を示している。本層は一般に層厚が40~60 mで、最大層厚63 mに達する。この溶結凝灰岩を整合的に覆って、淡褐色の粘土質ローム層（古期ローム）が分布し、台地上はしらすによって覆われる。

始良火砕流堆積物（しらす）は北部の知覧町を主体に分布しており、しらす堆積前の旧地形面の凹凸面を埋積してしらす台地を形成している。しらすは、噴出源から遠く離れているため、あまり厚いものは分布せず、一般に10~20 m程度のところが多い。

#### (2) 地下水

阿多溶結凝灰岩は南薩台地の大部分を占め、一般に溶結度が高く、割れ目に富んでいる。下位に軽石凝灰岩が分布し、この割れ目の少ない軽石凝灰岩の上面構造に支配されて地下水は賦存している。この軽石凝灰岩は、台地中央の加治佐川河口付近で最も低い位置にあり、台地の北方に向かって上面高度がしだいに高くなっている。この溶結凝灰岩の基底面は水文地質図（図2-9-134）に示したとおりで、南へ向かって傾斜していることがわかる。電気探査の結果では、阿多溶結凝灰岩が200~800 Ω-m、下位の軽石凝灰岩が100~500 Ω-mを示し、比較的明瞭にその区分が可能である。この上面構造に支配される地下水は南側の海に向かって流下しており、海岸や海岸近くの谷壁に湧水となって現われている。顕娃町大川より西方では、海岸沿いの小さな入江の奥まったところに湧水が並んでいるが、大川より東方になると湧水点の高度はしだいに増加してくる。これは溶結凝灰岩の下位の軽石凝灰岩の上面高度が東へいくほど高くなることに関係しているものとみられる。これらの湧水はほとんど溶結凝灰岩の割れ目から裂か水の性質をもって湧

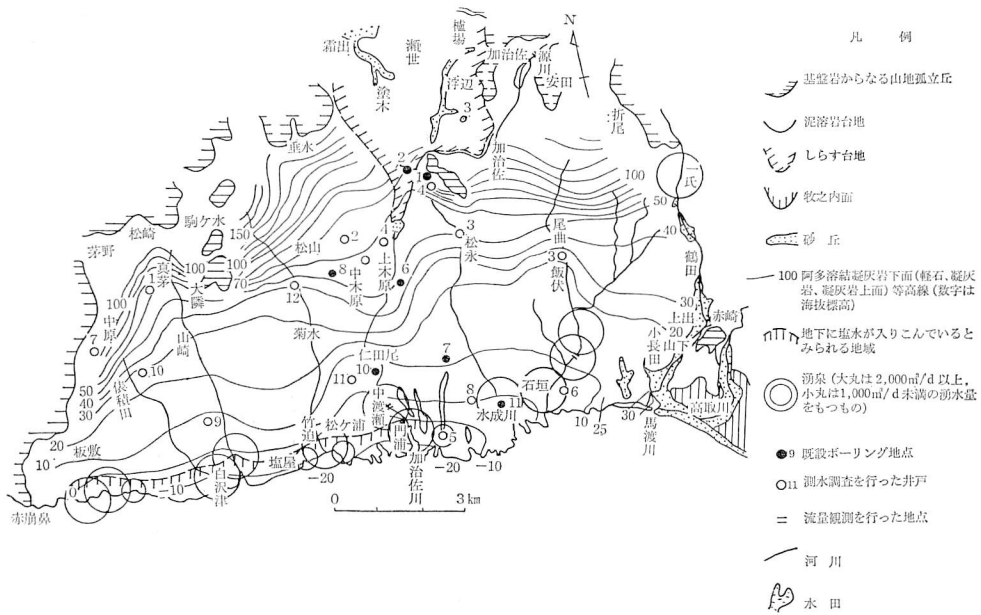


図 2-9-134 南薩台地水文地質図 (九州農政局計画部<sup>(1)</sup>による)

出するものとみられ、湧水量は枕崎市白沢津をはじめ海岸沿いのものは平均  $5,000 \text{ m}^3/\text{d}$  以上に達する。また、上流谷壁沿いのものもいくつか存在し、とくに、知覧町中渡瀬のものは  $10,000 \text{ m}^3/\text{d}$  にも達する。しかし、このような溶結凝灰岩中の地下水は、数ヶ所の井戸試掘の結果では、湧水地点のような大きな揚水量は得られず、透水係数  $1.5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  程度の小さな値しか得られていない。また、地下水位も  $20 \sim 60 \text{ m}$  と一般に低く、地表面の勾配より緩傾斜になり、台地の高標高地点ほど地下水位は低いという傾向がみられる。これらのことは、この地層中の地下水が裂か水的な性質をもっていることを示している (図 2-9-134)。

軽石凝灰岩は上位の阿多溶結凝灰岩に対して不透水性基盤をつくっていることが多いが、知覧町松山や枕崎市白沢津などの深井戸にみられるように、上位の溶結凝灰岩中に地下水位がなく、この下位の軽石凝灰岩中に存在する場合がある。これまでの試掘井では、枕崎市伊積田で自然水位  $64 \text{ m}$ 、透水係数  $7.7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 、知覧町松山で自然水位  $57 \text{ m}$ 、透水係数  $8.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  を示し、いずれも自然水位が溶結凝灰岩の下位にあり、非常に低いのが特徴である。

しらす中の地下水はこの下位に分布する溶結凝灰岩や基盤岩類の上面構造に支配されて賦存している。また、しらすとその下位の地層との間に粘土化の進んだ古期ローム層を挟むことがあって、それがしらす層中の地下水に対して不透水性基盤の役割を果たしている場合もある。しらす台地上の地下水位は低いが、地層の保水力が大きいため、しらすの浸食谷沿いに湧水が点々と認められ、これを水源とする水田が分布している。

### (3) 泉熱利用

南薩台地の東端付近には、池田湖、開聞岳 (標高  $922 \text{ m}$ )、長崎鼻 (半島) および指宿温泉<sup>いぶすき</sup>などがあり、観光地として有名である。指宿温泉周辺では、地下浅部に温泉水が広く分布しており、一般家庭の利用も数多い。温泉水の露出は、このほか、火山岩尖である竹山のふもとやその北方

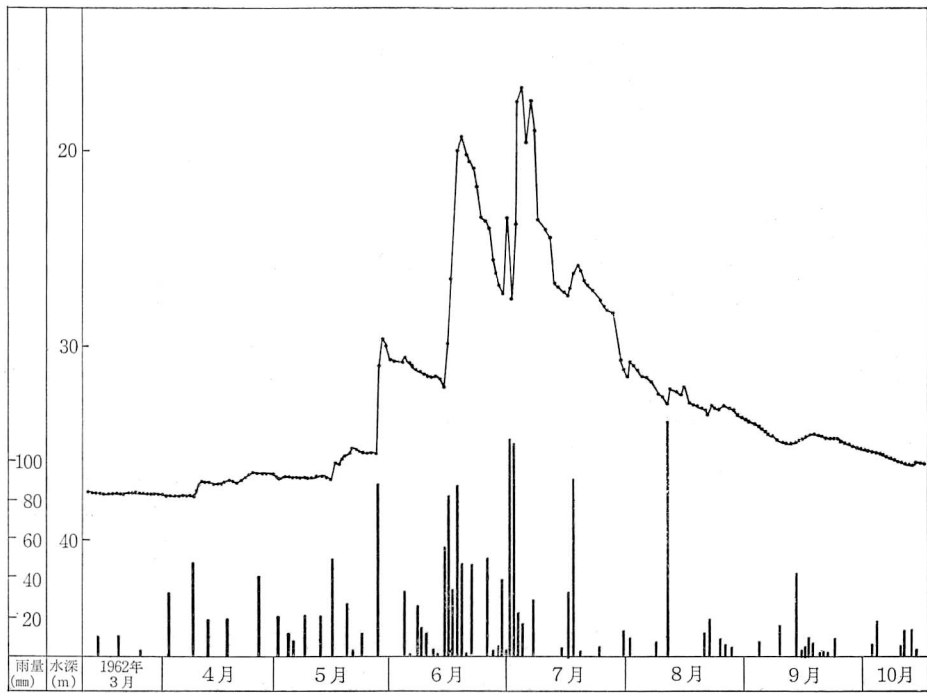


図 2-9-135 白沢津井における地下水位変化図  
(九州農政局計画部<sup>(1)</sup>による)

地帯から浜児ヶ水集落にかけての山川一帯および開聞温泉のある小塚浜付近にもみられる。

山川一帯では、古くから水蒸気が噴出しており、さつまいもの発芽促進\*や麻をゆでるのに利用されていた。1973年頃からはボーリングにより、蒸気ないし地熱水を積極的に活用するようになっている。これらの熱源(泉熱)は深度150mから500mのボーリングによって得られ、その地中温度は180°Cにも及ぶ。ただし、ボーリングによって自噴するのは東西約800m、南北約600m位の範囲であり、その外周では揚水しなければならない。

この一帯で農業用に利用されているボーリングは約40本に達する。ボーリングによって得られた蒸気や熱水は地下水や温排水によって80~85°Cに冷却し、ハウス内にはりめぐらしたパイプ内を循環させている。栽培植物は花卉、観葉植物およびナス類などである。一方、うなぎなどの養殖やプロイラーの育成にも利用されており、育成率が高く、成長も早い。

蒸気を利用しているボーリング孔は週1回程度の掃除を余儀なくされる。それでもスケールによって詰まってしまうものが多く、普通、使用期間は2年程度であるが、中には、6年以上経過しているものもある。

なお、この地帯における発電を目的とした地熱調査が1978年から石油資源開発株式会社によって行われており、現在までに深度1,500~2,500mの調査井が10本掘削されている。過半数のボーリング孔では、発電可能な蒸気量が得られており、実用化の見通しもたっているようである。

(古川博恭・猿山光男)

\* さつまいもの苗を苗床で育てる時に泉熱を利用して発芽を促進させる。

## 参 考 文 献

- (1) 九州農政局計画部 (1962): 農業用地下水大規模調査南薩台地地区調査報告書, 昭和37年度地質地下水調査報告集  
 (2) 古川博恭 (1981): 九州・沖縄の地下水, 九州大学出版会

## 29-4. 肝 属 半 島

肝属半島の主部は第三紀の日南層群中に貫入した花崗岩類からなり, 標高 800~970 m の山地が大隅半島の先端部を東北東から西南西にのびている。これら山地の凹部を阿多火砕流堆積物が埋めるとともに, 西側には標高 180~240 m のしらす台地を形成している。

地下水は谷部に当る花崗岩類の風化部, 埋没河床砂礫層およびその上位の阿多火砕流の溶結部から取水されている。佐多町や根占町における埋没河床砂礫層の深度は 35 m から 70 m 以上ある。比湧出量は  $5\sim 30\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$  程度で必ずしも多くないが,  $80\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$  程度のももある。透水係数は  $10^{-4}\sim 10^{-6}\text{ m/s}$ , 貯留係数は  $10^{-2}\sim 10^{-5}$  である。地下水利用量は大根占町, 根占町, 田代町および佐多町にある合計 28 本の井戸により, 日量  $3,700\text{ m}^3$  を取水している<sup>(1)</sup>。このうち, 農業用は 11 本で日量  $1,800\text{ m}^3$  を占めている。

しかし, 阿多火砕流堆積物の層厚が厚く, 分布範囲の広い火砕流台地では, ほとんど深層の地下水開発は行われていない。下位に分布する旧期火山岩類を含めて, 調査を実施する余地はありそうである。

同様な水文地質条件は宮崎県下の鰐塚山地でもみられる。宮崎県串間市を流下する福島川沿いでは, しらす台地面下 41~50 m にかけて粘土交り砂礫層や砂礫層があり, 比湧出量  $266\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$  が得られている。また, 近傍の日南市を流下する広渡川沿いでも, 降下軽石層と旧期河床砂礫層から取水しており, 比湧出量  $40\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$ , 透水係数  $6\times 10^{-5}\text{ m/s}$ , 貯留係数  $10^{-2}$  となっている。これらの山地の基盤岩は日南層群の頁岩類である。

(猿山光男)

## 参 考 文 献

- (1) 鹿児島県 (1980): 地下水利用等基礎調査報告書——鹿児島県における地下水問題の状況——

## 30. 桜 島 山 麓

## (1) 地形・地質

鹿児島湾(錦江湾)の湾奥にそびえる桜島は北岳(1,117 m), 中岳(1,060 m)および南岳(1,040 m)の円錐岳群からなり, 北岳と南岳に火口を有している。近年, 活発な噴煙をあげ, 周辺に降灰被害をもたらしている。

桜島は始良カルデラの縁に噴出した中央火口丘であり, 有史以前に山体はほぼ形成されていた。溶岩流は北岳や南岳の山腹や寄生火山から噴出し, 標高 500 m 以下に流動固結し, 緩斜面からなる山麓を形成している。

桜島にみられる最下位の地層は袴腰付近にある標高 70 m 程度の小規模な台地を形成する始良