阿蘇火山西麓台地の水理地質*

—日本の深層地下水 (第1報) —

宮本 昇**・柴崎達雄***・高橋 一***・畠山 昭****・山本莊毅**

(1961 年 11 月 7 日受理)

Geology and Ground Water of the Western Foot of Aso Volcano

— A Study of Confined Ground Water of Japan (1)

Noboru MIYAMOTO, Tatsuo SHIBASAKI, Hazime TAKAHASHI,

Akira HATAKEYAMA and Soki YAMAMOTO

(Abstract)

On the upland at the western foot of the Aso volcano, there are distinguished four topographical plains named the Hakusui, Kikuchi, Takuma, and Hotakubo plain, in descending order. The highest is a lava plateau and the others are diluvial terraces. These terraces, are covered with deposits and called respectively the Kikuchi gravel bed, Takuma gravel bed and Hotakubo gravel bed. These cover with unconformity the underlying Aso pyroclastics and are overlain by the loam beds. The Aso pyroclastics are divided into Younger and Older Aso pyroclastics, by the Hanabusa sedimentary bed, which is distributed locally over this upland.

Many springs are located around the upland and they are classified into three groups, Hakenomiya, Suizenji-Etsuko and Kikoji. The relation between spring and aquifer is summarized as follows:

Hakenomiya Group—Takuma and Kikuchi gravel bed (unconfined)

Suizenji-Etsuko Group—Mainly of the younger Aso pyroclastics (unconfined but partly confined), Takuma gravel bed in part (unconfined)

Kikoji Group—Older Aso pyroclastics (unconfined fissure water)

The modo of occurence of the ground water of this region is mainly governed by the geological conditions. Namely each gravel bed and the Younger Aso pyroclastics are good aquifers, partly confined and partly unconfined and underlain by the aquiclude, the Hanabusa bed locally.

The Older Aso pyroclastics is principally an aquifuge and contains cavern confined water.

I. まえがき	IV. 地質と地下水との関係
II. 阿蘇火山西麓の地形と地質	V. 地質構造との関係
III. 既存の深井戸	VI. 結語

I ま え が き

阿蘇火山の西麓には、外輪山斜面につづいて広大な台地が発達し、西端は熊本市周辺にまでおよんでいる。この台地は面積およそ 10,000 ha を有し、阿蘇内輪に源を発して有明海にそそぐ白川によつて南北に二分され、北を菊池台地、南を木山託麻台地という。これらの台地は、従来水に恵まれぬため、畑地としてのみ土地利用がおこなわれてきたが、近年畑地かんがいによる生産の増大が計画さ

* 1960 年 4 月日本地質学会第 67 年会で一部発表

** 農林省農地局

*** 熊本農地事務局

**** 金沢農地事務局

地質学雑誌 第 68 巻 第 800 号 1962 年 5 月

れ、水源——地下水——にたいする関心が高くなってきた。これは台地の末端である熊本市周辺にはふるくから阿蘇山に浸透した雨水に由来すると考えられている多くの湧泉があるので、台地地下に水脈をみいだせば地下水の開発ができるのではないかという素朴な考え方に起因している。

筆者らは 1956 年から 1959 年にかけて、この地域の地下水調査を実施したが、それにともなつて二三の新知見が得られたのでここに発表する。

II 阿蘇火山西麓の地形と地質

阿蘇火山の西麓は大部分が第四紀の堆積物よりなり、このように広い面積をしめる堆積物はまた地形と密接な関係をもっている。阿蘇外輪山斜面につづく台地は 4 段の平坦面にわけられ、さらに白川沿岸には河岸段丘が発達する。平坦面のなかには先第四紀層よりなる孤立丘がいくつかみられる。これを地形区分すれば次のようになる。

a. 阿蘇外輪山麓

いわゆる阿蘇カルデラ壁から外部へむかつてなだらかに同心円状に広がる火山裾野をさす。大津町東方に広がる瀬田裏原野はその模式的なものである。地質は安山岩質熔岩を主とし、広くロームにおおわれている。

b. 台 地

台地は平坦面の発達状況から明瞭に 4 段が識別される。高位のものからそれぞれ「白水面」、^{ハクスイ}「菊池面」、^{タクマ}「託麻面」および^{ホ タクボ}「保田窪面」と命名しておく。

i) 白 水 面

白水面は白川の南岸、阿蘇外輪山麓地形につづいてみられる標高 200m~160m の台地で、安山岩質熔岩を基盤とし、その上に層厚 30 cm 位の火山碎屑物とみられる安山岩の角礫をはさみ、数 m の厚さのロームを乗せている。この台地の基盤である熔岩上面には今までのところ侵蝕された痕跡はみられず、白水面はこの外輪山構成物の一つである安山岩質熔岩によつて形成された熔岩台地とみるべきである。

ii) 菊 池 面

主として白川の北、菊池台地に発達する標高 180m~80m の平坦面で、大津町、合志村、西合志村および菊池市の一部にかけてみられる。この面は阿蘇外輪山麓とは明瞭に区別できず漸移する傾向にある。また地形的に下位にある託麻面とは、白川北岸の大津町付近では比高 30m の急崖をなして接しているが、西部では比高が次第に小さくなり、両者の区分は不明瞭になる。

菊池面の開析は他の面に比較して著しく、とくに北西方向にむかう谷の発達が顕著である。この谷は谷頭を東西方向に転向する傾向があり、菊池面と託麻面の東西方向の境界に接して走る分水界ときわめて調和的である。

菊池台地を構成する地層は、菊池台地の一部である花房台地北部に標式的にみられるが、上位からローム層、円磨された砂礫層（菊池砂礫層と呼ぶ）、新期阿蘇火山噴出物層・花房層・旧期阿蘇火山噴出物層である。しかし大津町付近ではこれと異つており、上位からローム層、新期阿蘇火山噴出物層の一部とみられる火山碎屑物、旧期阿蘇火山噴出物層の一部とみられる熔結凝灰岩となつており、菊池砂礫層および花房層を欠いている。すなわち、菊池面は形成条件を異にする 2 つの部分から構成されており、一つづきの平坦面も阿蘇外輪山麓からの漸移面と菊池砂礫層で特徴づけられる狭義の菊池面とに二分される可能性をもっている。白川南岸で菊池面に相当するものは戸次、馬場樋部落付近にわずかにみられるのみである。

iii) 託 麻 面

白川の南岸木山託麻台地にみられる標高 70m~30m の西南にゆるく傾斜する平坦面が標式的なものである。白川の北岸にもこれに対比される地形面が国鉄豊肥本線沿いに発達する。託麻面はきわめて平坦ではあるが、詳細に観察すればいくつかの浅い谷の発達が認められる。谷の発達方向は台地北部では一般に西南西であるが、南部では南になる。白川北岸の託麻面に対比される地形面もきわめて平坦であるが、東西方向に発達する浅い谷の配列が認められる。託麻面は不明瞭ながらも更に二分される可能性を有している。託麻面を構成する地層は上位から、ローム層、砂礫層（託麻砂礫層と呼ぶ）および新期阿蘇火山噴出物層である。

iv) 保田窪面

保田窪面は熊本市の東部にみられる標高 20m 内外の台地面で、主として木山託麻台地周辺に託麻面と比高 10m~5m をもって接して小規模に発達し、沖積地にむかつてゆるく傾斜している。白川南岸の保田窪部落の乗る台地が標式的なものである。台地は上位よりローム層、砂礫層（保田窪砂礫層と呼ぶ）から構成され、それ以下の地層は直接観察されないが、新期阿蘇火山噴出物層が存在すると推定される。

c. 河岸段丘

河岸段丘の分布は白川沿岸ぞいに顕著であり、菊池台地を開析した矢護川、合志川にもみられる。いずれも礫層よりなりローム層の被覆はみられない。

d. 孤立丘

平坦な菊池台地および木山託麻台地のなかには独立した丘陵がいくつかみられる。これらはいずれも第四紀以前の地層で構成されている残丘である。菊池台地北西部の弁天山およびその周辺の丘陵は藤本・橋本 (1960) のいう木葉変成岩類の一部と思われる千枚岩ないし結晶片岩から成っている。白川北岸の竜田山は新第三紀層と思われる集塊岩、砂岩頁岩互層よりなり、全体として N40° E, 5° S E の単斜構造をなしている。また白川中流をはさんでみられる群山、飯高山および小山、戸島山などの丘陵は硬質の砂岩頁岩互層を主としており、これは御船町方面にみられる白堊紀層とされるものに類似している。次に各層の層序関係をしめせば第1表のとおりである。

第1表 地質層序表

沖積層			
上部	田窪	口砂礫	層
中託	部麻	口砂礫	層
下部	部池	口砂礫	層
新期阿蘇火山噴出物層			
?			
花房			層
旧期阿蘇火山噴出物層			
?			
阿蘇外輪山熔岩層			
?			
第三紀			層
?			
中生			層
?			
變成岩類			

段丘堆積物
阿蘇
(湖成堆積物?)
火山噴
基盤岩類

このうち第四紀以前の地層については、本文の目的とするところではないので説明を省略し、以下水理地質的に重要な阿蘇火山活動以後の地質について記載する。

(1) 阿蘇外輪山熔岩層

分布：阿蘇外輪山および白水熔岩台地

記載：主として安山岩質熔岩よりなるが、一部に集塊岩、凝灰岩をはさむ。白水熔岩台地を構成する安山岩質熔岩については、この台地の開析の進んでいないことからみて、託麻面形成後に噴出したものとの考えもあるが、これを証明する資料は求められていない。むしろ阿蘇外輪山熔岩層として一括するのが自然である。本層の下限はいまのところ明確にはされていない。

(2) 旧期阿蘇火山噴出物層

分布：調査地区内で本層の最も明確な露頭は花房台地北崖である。なお、試錐の結果では第2表にしめされる如く、本層は菊池台地西部の地下に広く分布していることが知られている。

第1図 阿蘇西麓台地地質図

1. 沖積層 2. ローム層 3. 保田窪砂礫層 4. 託麻砂礫層 5. 菊池砂礫層 6. 新期阿蘇火山噴出物層 a. 軽石凝灰岩 b. 角礫質凝灰岩 7. 花房層 8. 旧期阿蘇火山噴出物層 9. 阿蘇外輪山熔岩層 10. 第三紀層 11. 中生層 12. 変成岩

第2表 旧期阿蘇火山噴出物層の認められる試錐・深井戸

井戸番号	所在地	旧期阿蘇火山噴出物層の上面深度
No. 1	菊池市花房	97.2m
No. 4	西合志村黒石	69.0
No. 7	西合志村黒石	87.7
No. 8	西合志村黒石	94.0
No. 9	合志村福原	103.5

記載：本層は古くから“阿蘇熔岩”と呼ばれる熔結凝灰岩よりなっている。なお、後述の新期阿蘇火山噴出物層中にも熔結凝灰岩が存在するが、固結度も小さく、また花房層と呼ばれる粘土砂礫互層により層位的に後者とわけられる。外輪山形成後の阿蘇火山噴出物は花房層により二分されるので下

位のものを旧期阿蘇火山噴出物層、上位のものを新期阿蘇火山噴出物層と定義する。花房台地北崖でみられる本層は、軽石が少く、黒曜石のレンズの多い全体に暗黒色を呈する熔結凝灰岩である。その他の露頭、例えば大津町付近の崖でみられるもの、および試錐・深井戸において本層に相当すると思われる熔結凝灰岩の分布がみられるが、花房層が明らかでないものについては、新旧いずれに属するか必ずしも区別できない。試錐の資料では本層の岩質はきわめて硬質であるが、亀裂が著しく発達していることが知られている。本層の下限は直接明らかにはされていないが、弾性波探査の結果から本層は 1.6 km/sec の速度層に対比され、層厚は 150 m におよんでいる。試錐の結果からも推定されるように、本層は数枚の熔結凝灰岩からなるものと思われる。

(3) 花 房 層

分布：地表にみられる露頭は花房台地北崖の広瀬部落および南崖の上古閑部落付近にかぎられるが、試錐・深井戸資料によれば菊池台地および託麻台地の西部に広く分布すると推定される。試錐・深井戸で本層の存在が認められている地点は第3表のとおりである。

第 3 表 花房層の認められる試錐・深井戸

井 戸 番 号	所 在 地	花房層の 上面深度	層 厚
No. 1	菊 池 市 花 房	87.0m	10.2m
No. 5	西 合 志 村 黒 石	74.1	7.9+
No. 7	西 合 志 村 黒 石	77.9	9.8
No. 8	西 合 志 村 黒 石	79.5	14.5
No. 9	合 志 村 福 原	97.1	6.4

記載：露頭でみられる本層は層厚約 10 m で、最上部に厚さ 1.3 m の粘土質ロームをのせ、その下に厚さ 1.6 m の砂礫層があり、それ以下は粘土・砂の互層となつている。この互層はむしろちみつな粘土質の部分が優勢で、ところどころに軽石をまじえ、ラミナの発達がみられる。全体に赤褐色を呈している。

本層は層位学的には菊池台地周辺にみられる阿蘇火山噴出物を旧期阿蘇火山噴出物層と新期阿蘇火山噴出物層に二分することと、水理地質学的には上位の新期阿蘇火山噴出物層中の地下水にたいして不透水性基盤をなすという、2つの存在意義を有している。なお、木山託麻台地の深井戸においても本層に相当するものがみられるが、くわしい性質や分布については明らかでない。

(4) 新期阿蘇火山噴出物層

分布：菊池台地、木山託麻台地の主体を構成して分布する。

記載：本層は下部の角礫質凝灰岩と上部の軽石凝灰岩とにわけられる。下部の角礫質凝灰岩は露頭では存在せず、試錐・深井戸によつて知られるだけである。試錐のコアでは、 1 cm 位の多量の黒曜石破片・軽石・安山岩礫の集合したもので、黒曜石破片がやや熔融固結しているが、黒色を呈してあたかも粗粒砂、礫のごとき外観をあたえる。また合志村福原の試錐コアにみられるように局部的には熔結が進んで旧期阿蘇火山噴出物層の熔結凝灰岩とほとんど等しい外観を呈する場合もある。試錐・深井戸で知られるかぎりでは厚さも著るしくは変化せず、上部の軽石凝灰岩とは整合のようである。

上部の軽石凝灰岩は主に $5 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$ 程度の径をもつ軽石および安山岩礫と、それをうめる凝灰質物質よりなり、一般に軟質である。上部ほど赤褐色を呈するようになるが下部は灰白色である。全体の層厚は木山託麻台地で 30 m 、菊池台地では 60 m 程度である。

電気探査によれば本層の比抵抗は旧期阿蘇火山噴出物層が $300\Omega\text{—m}\sim 800\Omega\text{—m}$ をしめすのにくらべて小さく $80\Omega\text{—m}\sim 200\Omega\text{—m}$ をしめす。この $80\Omega\text{—m}\sim 200\Omega\text{—m}$ をしめす層は菊池台地の一部である花房台地東端から国鉄原水駅を経て惣領部落に至る線の付近で急激にその厚さを減じ、この線以東では $300\Omega\text{—m}\sim 800\Omega\text{—m}$ をしめす層が浅く存在している。また花房層はここでは存在が認められない。

(5) 菊池砂礫層

分布：菊池面を構成する台地の西部に広く分布する。

記載：安山岩・砂岩・粘板岩などの礫を含む砂礫層で基質は粗粒砂であり、偽層が著るしい。層厚は西にむかつて増加し最高 20m にも達する。礫は東から西にむかつてその大きさを減じる傾向がある。下位の新时期阿蘇火山噴出物層とは一見不整合であるが、礫の多くは下位層中より洗いだされたものであり、また西部では菊池砂礫層が軽石質砂に富むようになるため新时期阿蘇火山噴出物層とは区別し難くなるほどで、両者の堆積間隔はあまり大きくないものと思われる。上位のローム層とは明らかに整合である。

(6) 託麻砂礫層

分布：託麻面を構成する台地に存在する。

記載：安山岩の円巨礫を大量に含む砂礫層である。西北部では中～大礫に富んで層厚もあついが、東南部では 1m～2m とうすい。岩相的には菊池砂礫層とは区別しにくい、堆積面の標高が明確に異なることから、両者の堆積時期が相違するものと考えられる。下位の新时期阿蘇火山噴出物層とは不整合関係にあるが、上位のローム層とは整合関係にある。

(7) 保田窪砂礫層

分布：保田窪面を構成する台地に分布する。

記載：保田窪付近の白川南岸にみられる露頭では火山灰質粘土のレンズをはさむ砂礫層で、巨礫はほとんどみられず小礫を主としている。下位の地層との関係はみられないが、上位のローム層とは整合的である。

(8) ローム層

分布：沖積地・河岸段丘を除く台地上に広く分布する。

記載：赤褐色の火山灰でいわゆるロームと称せられるものである。層位学的には数枚のロームにわけられる。すなわち、菊池砂礫層・託麻砂礫層・保田窪砂礫層にたいしてロームがそれぞれ整合に重なる事実、大津町平川付近では最上部のロームが新时期阿蘇火山噴出物層の一部と思われる軽石凝灰岩をおおつて現地形なりに垂れ下つていることなどがこれを裏づけている。なお、菊池砂礫層・託麻砂礫層・保田窪砂礫層に整合に重なっているロームについてそれぞれ下位ローム、中位ローム、上位ロームと仮称する。下位ロームは褐色できわめて粘土質であり、中位ロームの下には常に黒色帯が伴つてみられる。中位ロームは軽石質で明るい帯黄褐色をしめし、中ほどに層厚数 cm の軽石層を1枚はさむのが特徴である。またうすい黒色帯を数枚もつている。上位ロームは多分に水成の様相をしめし、礫をまじえている*。

(9) 河岸段丘堆積物

分布：白川・合志川・菊池川の沿岸

記載：河岸段丘堆積物は白川・合志川・菊池川などの沿岸に低く狭長に発達し、主に礫層より構成される。礫層は安山岩礫を主体とし、基質は火山灰物質よりなるがきわめて堅固である。河岸段丘堆

* ローム層については、第四紀の問題と関連して重要な意味をもつと考えられるが、詳細な記載は別の機会にゆずる。

積物にはローム層は被覆していない。

III 既存の深井戸

調査範囲の試錐および深井戸は調査終了後掘さくされたものを含めると 30 眼以上に達すると思われるが、不完全ながらも地質あるいは揚水能力などの記録が残されているものは第 4 表にかかげる 20 眼の試錐と深井戸である。このうち No. 1, No. 5, No. 9 および No. 11 はコア採取を目的とした試錐で最も記録の完全なものである。その他は深井戸を目的としたもので No. 7 および No. 10

第2図 試錐・深井戸地質対比図

1. ローム層 2. 砂 3. 礫 4. 火山砂礫 5. 軽石凝灰岩 6. 熔結凝灰岩 7. 軽石黒曜石混り砂礫 8. 集塊岩? 9. 中生層砂岩 10. 角礫質凝灰岩

の井戸ではスライムが保存してあるが、他は地質柱状図が残されているだけである。地質柱状図は作井したときの記録で統一されて記載されたものではないが、岩相・色・硬軟から判断して大部分が対比できた。

対比の結果は第2図にしめすとおりであるが、最もよく対比できるのは特徴ある赤褐色粘土をもつた花房層で、菊池台地では本層上面が試錐・深井戸の地質の対比、物理探査の結果を総合すると台地西北端を中心とした盆地状構造をなしていることが明らかとなった。しかし木山託麻台地ではくわしく追跡することができない。

IV 地質と地下水との関係

台地の末端には多数の著名な湧泉が分布しているが、これらの湧泉は分布地域および湧水機構から3湧泉群に分けられる。

(1) 八景水谷湧泉群と菊池砂礫層、託麻砂礫層中の地下水

八景水谷湧泉群とは熊本市北部の八景水谷を中心としてその周辺にみられる数カ所の湧泉をさす。湧水量は小規模な湧泉が多いため正確に全量を把握することができないが、およそ $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ とされている。この湧泉群のなかでもっとも大きいのは熊本市の水源地となつている八景水谷湧泉で、ここでは託麻砂礫層から湧出している状況が観察される。

1959年9月8日～12日におこなわれた白川以北の台地での測水調査によると、自由地下水面はかなり地形の影響を受けており、開析の進んだ菊池面では小台地に分割された形態をしめすが、地下水

第4表 阿蘇西麓台地の試錐・深井戸一覧表

No.	所在地	地盤 標高	深度	口径	ストレーナー 深 度	自然 水位	地下水 面標高	運転 水位	揚水量	所 属
		m	m	mm	m m	m	m	m	m ³ /日	
1	菊池市花房	91	100	125	70~90	43.5	47.5	45.1	200	農地事務局
2	西合志村江良	62	68		54(?)~68				1022	土地改良区
3	北部村梶尾	85	73	250	{ 35~47 52~56.5 63~66	36.9	48.1		560	土地改良区
4	西合志村黒石	83	81						680	農林省木材育種場
5	西合志村黒石	76	82	150	48~70	24.1	51.9	43.3	110	農地事務局
6	西合志村黒石	85	85	200		(?)	(?)			
7	西合志村黒石	84	97	300	{ 51~78 86~97	44.5	39.4	45.2	1841	農業試験場 再 春 荘
8	西合志村黒石	85	91	300	{ 42.7~49.7 54.5~62.7 70.3~75.1 79.1~90.9	59.4	25.6			恵 風 園
9	合志村福原	115	150	125	97~139	81.0	34.0			農地事務局
10	合志村竹迫	135	95	300	{ 60.8~76.4 77.8~95.0	61.0	74.0			農地事務局
11	大津町	178	132	85			<46.0			農地事務局
12	菊陽村原水	93	75	100						菊陽村役場
13	託麻村小山	65								熊本県耕地課
14	託麻村戸島	70								熊本県耕地課
15	菊池市板井	71	80	250	{ 18~25 35~49 59~69	24.0	47.0	26.0	1730	熊本県耕地課
16	託麻村迫	60	66	250	{ 30.4~39.4 41.4~64.0	14.7	45.3	21.0	835	土地改良区
17	託麻村迎八反田	43	80	250	{ 26.3~32.0 42.7~58.0 69.8~76.0	22.5	20.5	30.0	550	土地改良区
18	託麻村日向	60	60	250	{ 38.5~57.0 24.0~45.0	29.7	30.3	30.3	81	土地改良区
19	熊本市佐土原	35	55	250	{ 46.0~52.0 53.0~54.0	22.0	13.0	33.4	2030	土地改良区
20	熊本市健軍町	30	42	340	18.2~41.8	14.5	15.5	36.0	1720	中央紡績 K.K

井戸番号は本文、図表で統一使用している。

谷の1条を八景水谷湧泉群に向けており、また白川北岸に沿う託麻面でも優勢な地下水谷を1条向けている。八景水谷湧泉群につながる地下水谷の流域はこの測水結果によれば 40km² である。熊本地方気象台での 1957 年までの過去 10 年間の年平均降水量は 2084.7mm であるから、降雨の一部が地下水となり、地中を流動して湧出すると考えるとその割合は、

$$\frac{\text{年間湧出量}}{\text{年間降水量}} \times 100 = \frac{1\text{m}^3/\text{sec} \times 365\text{日} \times 86400\text{sec}}{2.0847\text{m} \times 40 \times 10^6\text{m}^2} \times 100 = 37.8\%$$

となり、この値は砂丘や火山性台地で一般に考えられている降雨が地下水になる割合に比較して不当なものではない。

露頭で託麻砂礫層から湧出していることが観察できること、下位の新期阿蘇火山噴出物層が上位の菊池砂礫層託麻砂礫層にくらべてはるかに透水性の小さいことが期待されること、自由地下水面勾配のしめす地下水谷が八景水谷湧泉群につながることで、その地下水流域面積と降水量との関係が湧出量とみあうことなどは、八景水谷湧泉群の湧水が菊池砂礫層および託麻砂礫層中の地下水により供給されていると判断してよいことをしめしている。

(2) 水前寺——江津湖湧泉群と新期阿蘇火山噴出物層中の地下水

水前寺——江津湖湧泉群とは熊本市東南部にある水前寺、江津湖およびその周辺の湧泉をさす。全

第3図 地下水図

1. 地形境界 2. 自由地下水面等高線と自由地下水の流れ 3. 新期阿蘇火山噴出物面中の地下水の動水方向 4. 試錐 5. 深井戸 6. 花房層の分布限界と上面等高線

湧出量はおおよそ $10\text{m}^3/\text{sec}$ で湧水は木山川下流の加勢川にそそいでいる。これらの湧泉群は保田窪面に相当する台地の末端から湧出しているが、その規模からみてとくに狭小な保田窪面とは関係せず、はるかに広い範囲にわたって分布する地層に関するものと思われる。

1958年9月10日～11日におこなわれた測水調査の結果によれば木山託麻台地上に西南西に本湧泉群に向う2条の自由地下水の谷が存在する。託麻面と保田窪面の比高は小さく、託麻面の自由地

下水は保田窪面の自由地下水に入りこんで最終的には本湧泉群に湧出するであろうが、この場合自由地下水の流域は 36.2km^2 であり、八景水谷湧泉群と同じ割合で降雨が地下水になつて湧出するならばその量は $0.9\text{m}^3/\text{sec}$ にすぎない。したがつて残り $9.1\text{m}^3/\text{sec}$ の湧水の起源は託麻砂礫層中の自由地下水以外に求めなくてはならない。

江津湖周辺から木山託麻台地南部の沖積地にかけて、被圧水頭が数mに達する自噴井が分布している。この地帯を江津湖広崎自噴帯と呼んでおくことにする。これらの自噴井に関するくわしい記録は残っていないが、聞きとりによれば深度 30m 内外であり、この深さではおそらく新期阿蘇火山噴出物層の地下水を対象にしていると推定される。木山託麻台地上の深井戸はいずれも新期阿蘇火山噴出物層中の地下水を採水しており、その水頭は第4表からえらびだしてみれば、台地面とほぼ同じ勾配をもっていることに気が付く。しかも水頭は台地末端に近い No.19 および No.20 の各井戸においても標高 13m 以上で、標高およそ 5m の江津湖面よりもはるかに高い。したがつて木山託麻台地地下の新期阿蘇火山噴出物層中の被圧地下水は台地西南の沖積地地下にまでおよんで、ここに自噴帯を形成し、また台地末端が侵蝕されることによつて被圧機構が破壊されて地表に湧出し、江津湖——水前寺湧泉群の主要な供給源になつていると考えられる。

菊池台地においては新期阿蘇火山噴出物層に起因すると思われる湧水は知られていない。しかし本層中の地下水はかなり利用されている。菊池台地では本層の下位にある花房層を掘り抜くと水位が著るしく下ることが知られている。例えば No.9 試錐および No.7 井がそれで、後述のように旧期阿蘇火山噴出物層中の地下水も被圧しているが、その水頭は新期阿蘇火山噴出物層中の地下水のそれよりもはるかに低い。すなわち新期阿蘇火山噴出物層中の地下水は盆地状構造をなして分布する花房層によつて支えられ、大規模な宙水状をなして存在している。菊池台地での新期阿蘇火山噴出物層中の地下水の動水勾配ははつきりしないが、経験的に花房層上面のしめす盆地構造の中心に近づくにしたがい採水能率のよくなることが知られている。

なお、新期阿蘇火山噴出物層は一般に典型的な被圧機構をもっていないが、部層内の緻密な部分が比較的粗い部分にたいして不透水層の役割をはたすような、不完全な被圧機構を形成しているものと思われる。

(3) 木柑子湧泉群と旧期阿蘇火山噴出物層中の地下水

木柑子湧泉群とは菊池台地の一部である花房台地の北、菊池川左岸の沖積地に点在する一群の湧泉をさす。湧水は直接的には耕土下の礫層中からいたるところで湧出しており、湧出量の全体の把握はむずかしいが、数 m^3/sec のオーダーであろう。湧泉群は標高 30m~40m で菊池川の左岸にかぎられ、菊池川の水面よりいずれも高い位置にある。湧水の起源については菊池川のはるか上流よりの伏流水とする考えもあるが、これについては湧水が菊池川の左岸にのみ分布すること、また左岸に湧出するためには狭小な沖積地でかなり上流から大量に伏流し、流下してこなければならぬことなど、実際に現地での説明はむずかしい。むしろ機構としては江津湖同様、菊池台地下の被圧地下水によるものが多いと考えられる。

木柑子湧泉群は花房層の下位の旧期阿蘇火山噴出物層の露出する付近に集中している。本層は主として亀裂に富んだ熔結凝灰岩よりなり、その裂罅には地下水が豊富に存在している。本層にストレーナーを切つている確実な井戸は No.7, No.8, No.9 の3眼であるが、その被圧水頭は一定せず、25.6m~39.36m と花房層の上面よりも高い位置まで上昇する。おそらくこの付近における旧期阿蘇火山噴出物層中の地下水は上位にある花房層が難透水性であるため不透水層として作用し、被圧化が進んでいるのであろう。各水体は裂罅によつて独立した被圧水頭をもつ典型的な裂罅水であるとみなされる。上記3眼の井戸の被圧水頭標高は木柑子湧泉群のそれとほぼ等しい。地下水位の変化が上記

3眼の井戸にみられる範囲にあるならば、旧期阿蘇火山噴出物層中の裂隙水は当然菊池川によつて侵蝕された花房台地北崖下で湧出するはずである。木柑子湧泉群の湧水は、直接的には菊池川左岸の冲積礫層より湧出するが、この冲積礫層には下盤の旧期阿蘇火山噴出物層中から被圧地下水が供給されていると考えられる。

V 地質構造との関係

すでに述べてきた地質構造の概念は第1図にしめしてあるとおりである。

現在の台地面をみて気の付くことは、白川を中心とした東西方向の軸に沿つて地形の高所が存在し、菊池面および託麻面がこれに支配されたようにそれぞれ北西および南西に傾斜しており、谷の発達もこれに従っていることである。菊池台地では地下の花房層も北西に傾斜し、新期阿蘇火山噴出物層中の地下水もこれに従つて流動している傾向をもっている。本来これと同一の性質をもつべき木山託麻台地の新期阿蘇火山噴出物層中の地下水は、明らかに南西方向の動水勾配をもち、水前寺—江津湖湧泉群に湧出している。もしこの地下水の動きが基盤の形態と関係ありとすれば、新期阿蘇火山噴出物層中の地下水の基盤となつている花房層は、現在の地表および地下水の流動方向にみられると同じような傾きをもつのではないかと推定される。

これらの現象は白川に沿つて撓曲軸をもつ撓曲運動の影響を受けたものと考えられ、菊池面、託麻面はこの撓曲に支配されてそれぞれ相反した方向に傾斜し、菊池砂礫層、託麻砂礫層に賦存する自由地下水の大部分、および新期阿蘇火山噴出物層中の地下水もまたこれに支配されて流動するものと思われる。

VI 結 論

(1) 阿蘇火山西麓台地には4段の平坦面が明確に識別され、かつこれらの台地を構成する地質構造が明らかにされた。

(2) 菊池台地周辺では外輪山形成後の阿蘇火山噴出物が花房層という水成層によつて旧期阿蘇火山噴出物層と新期阿蘇火山噴出物層に二分される。

(3) 調査地域における湧泉群と帯水層との関係は次のとおりである。

八景水谷湧泉群——菊池砂礫層、託麻砂礫層（自由地下水）

水前寺——江津湖湧泉群——託麻砂礫層（自由地下水）、主として新期阿蘇火山噴出物層（自由地下水～被圧地下水）

木柑子湧泉群——旧期阿蘇火山噴出物層（被圧裂隙地下水）

(4) 白川に沿う撓曲は地表地形、地下の帯水層に影響をおよぼしており、その結果動水勾配もこの撓曲構造に支配された方向にある。

VII 謝 辞

この調査には農林省の物理探査関係、熊本県耕地課、試錐工事にたずさわつた昭和水土士木 K. K 熊本出張所の方々がそれぞれの分野で参加されており、資料の交換、討議などを通じていろいろ御教示をいただいた。この小文を発表するにあたって深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 藤本雅太郎・橋本光男 (1960) : 熊本県木葉山および国見山を中心とする地域の深成岩および変成岩, 地質雑, 66, 772, 27-34.
- 2) 今西 茂・田村 実 (1958) : 地形・表層地質・土じょう調査, 熊本, 経済企画庁・熊本県.
- 3) 熊本平野総合開発調査報告書 (1960), 熊本県.