

北中部九州におけるグリーンタフ活動*

松本 徭 夫**

I ま え が き

弧状列島としての日本列島における地史を考察するとき、新第三紀に始まるグリーンタフ変動は重要な意味をもっている。また、これは“後アルプス変動”とも呼ばれ（後アルプス総研グループ、1966）、地質構造発達史を組み立てるためにも、無視することが出来ない多くの問題を秘めている。このことは、多くの人から指摘されている通りである。このグリーンタフ変動は、ゆるい昇降運動、古い構造と斜交し深部割れ目を伴う断裂運動、これらに伴う火山（～深成）活動、急激な陥没性沈降運動などの一連の性格で特徴づけられている。このグリーンタフ変動は、千島弧内帯、西南北海道、本州弧内帯の東北日本から北陸—山陰およびフォッサマグナの各地域について、それぞれ詳細な研究報告がなされており、その発生、発展、消滅について、時間的にも空間的にもそれぞれの成果が報告されている。

しかしながら、グリーンタフ地域とされている琉球弧内帯についてのこれらの性格は、ほとんど未解決のままである。九州地方においては、いわゆるグリーンタフの分布が断片的であること、また本州方向、琉球方向および瀬戸内方向の接点にあたること、さらに加えて大陸系の大量の玄武岩類流出や新期の火山岩類に被覆されることなどのため、グリーンタフに関係した研究は数えるほどしかない。たとえば、火成活動史を編んだものとして、桑原（1951）、首藤（1958；1962）、山本（1960）、松本（1963；1966）などがあり、九州のグリーンタフ～同時代の火山岩類を含めたものの考察として、松本ら（1968）、宮久・松本（1969）、松本・松井（1971）などがあり、また金属鉱床との関係を含めて、宮久（1960；1972）などがある。これらの諸報告があるが、九州地方におけるグリーンタフの研究は、まだまだ今後の問題である。

本篇では、最近の北中部九州におけるグリーンタフ地域の2、3の研究成果について報告し、あわせて新第三紀の火成活動について若干の考察をおこない、今後の参考に供したい。

本稿を草するにあたって、種々討論をいただいたグリ

* 総研「グリーンタフ造山初期における地質学的岩石学的諸問題」報告討論集にて講演、1972年6月17日、於新潟大

** 長崎大学教養部地学教室

ーンタフ総研（グリーンタフ造山初期における地質学的・岩石学的諸問題に関する総合研究）のメンバーに感謝する。なお、本研究の費用の一部は文部省科学研究費によることを記して当局に感謝する。

II 北中部九州における後期新生代の火山活動の概要

北中部九州における後期新生代、すなわち中新世以降の火山活動については、すでに筆者がその概要をまとめた（1963）。その後、新しいデータや、年代測定の結果が報告され、細部に亘っては変更せねばならぬ点があきらかにされてきた。しかしながら、その大略は、その当時とほとんど変わらない。

中新世以降の火山活動史は、北中部九州が本州弧および瀬戸内方向の接点にあたるため、きわめて重要であると同時に複雑であるが、およそ次のようにまとめられる（宮久・松本、1969）。

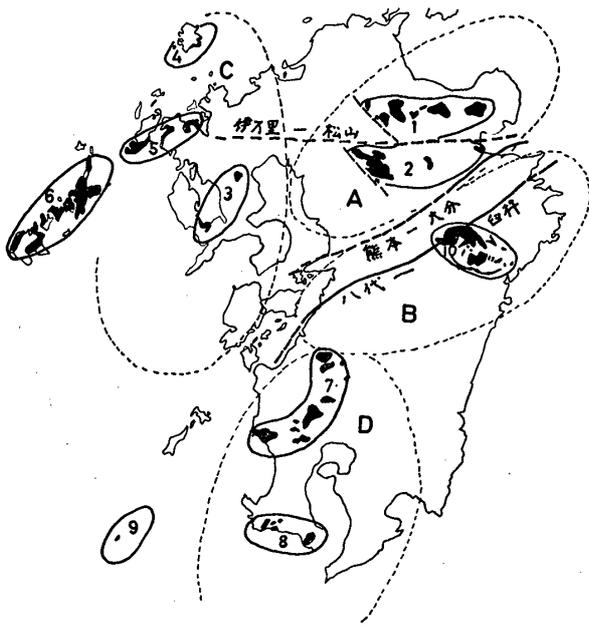
- I 期（F）中新世中期……宇佐層群として一括されるプロピライト～グリーンタフ活動
 - II 期（G）中新世後期……第1瀬戸内期の瀬戸内系火山活動と花崗岩類侵入
 - III 期（G～H）中新世末期～鮮新世（～一部更新世）……大陸系火山活動としての西北九州の主要な玄武岩熔岩流出とそれに伴う火山岩類の活動
 - IV 期（I）更新世初期……大量の安山岩類の降下火砕岩を伴い熔岩台地形成を主とする豊肥火山活動
 - V 期（J）更新世後期（～一部現世）……山陰系火山活動
 - VI 期（J～K）更新世末期～現世……琉球系火山活動
- 以上のうちで、グリーンタフ変動といわれる時代のは、I、II、IIIであり、直接島弧変動（藤田、1970）に関係ある火山活動はV、VIである。これに対してIVの豊肥火山活動（松本、1963）は、その分布面積が広大であり、またその層厚も厚く（普通数100m、最大1,000m）、特異な噴出機構をもっており、一方断裂による地溝状の陥没構造も認められる（YAMASAKI and MATSUMOTO, 1967; YAMASAKI, MATSUMOTO and HAYASHI, 1970; 松本ら、1973）。一方この豊肥火山活動に対比で

きる火山活動は瀬戸内方向にも追跡することができ(堀越, 1972), グリーンタフ変動と島弧変動の両性格を有する火山活動と見なすことができる。

次に上記の火山活動の分布についてのべる。

I期のプロピライト～グリーンタフ活動および同時代の火山活動が認められる地区およびその推定分布地区の大きさは次の通りであり, また第1図に示すとおりである。

- 1 豊前地区 (70km×25km)
- 2 豊後地区 (75km×25km)
- 3 肥前地区 (50km×25km)
- 4 壱岐地区 (?)
- 5 平戸地区 (40km×15km)
- 6 五島地区 (70km×25km)
- 7 北薩地区 (75km×25km)
- 8 南薩地区 (45km×25km)
- 9 宇治群島地区 (?)



第1図 九州におけるグリーンタフなどの分布図

- 1～9 グリーンタフ分布地区
 1 豊前, 2 豊後, 3 肥前, 4 壱岐,
 5 平戸, 6 五島, 7 北薩, 8 南薩,
 9 宇治群島
 10 祖母山火山岩類および新期酸性貫入岩類分布地区
 A～D 島弧変動のブロック化の模式図(藤田, 1970
 による)

以上のうち, 1, 2, 3, 7, 8の名称はすでに筆者らが提唱したものである(宮久・松本, 1969). 今回新たに4, 5, 6, 9の名称を与える。壱岐地区は, 壱岐においてグリーンタフ類似の火山活動が確認された(壱

岐国研, 1973). 平戸地区においては, 平戸島対岸の野島層群の中にも火砕流堆積物も見出され(山本博達ほか, 1972), また平戸島南部においてもグリーンタフ類似の火山活動が報告された(東浜ほか, 1972)ことなどの理由により新しく設けた。五島地区は五島層群積成区(植田, 1961; 鎌田・渡辺, 1969; 松本ら, 1968)にグリーンタフ類似の火山活動も認められるので, 五島地区を設ける。もっとも平戸地区は五島地区と連続させて五島—平戸地区(五島—野島層群堆積区)として一括すべきものかもしれない。宇治群島地区は, 北薩地区および南薩地区からかなり距離的に離れているので新しくこの地区を設ける。豊前地区と豊後地区の主分布は大分県下であるが, この両者の境は, 別府付近から筑後山地方面にのびる東西の基盤の高まりとほぼ一致している。(宮久・松本, 1969). この東西方向の不連続帯と, 松山—伊万里構造線とが一致しており, 何らかの構造的意味をもっているのかもしれない(宮久, 1972). さらに, 松山—伊万里構造線の西方延長が, 平戸島と五島列島を境することになるが, これは西海地区の古第三系～新第三系の構造や, 長浜ら(1965)の提唱する五島—野島沈降帯にほぼ直交することになり, 海底の地質構造と共に検討せねばならない。

II期の第1瀬戸内期の瀬戸内系火山活動が認められる地区は, I期の地区とオーバーラップする所もあるが, およそ次のように示され, 大野および祖母山地区がI期と重複しない。またこの両地区のみが, 基盤岩山地を直接被覆している。また男女群島地区は, I期としてよいものか, またII期としてよいものか今後の検討がまたれる(松本・高橋, 1968)。

- 1 豊前地区
- 2 豊後地区
- 3 大野地区
- 4 祖母山地区
- 5 肥前地区
- 6 五島地区
- 7 男女群島地区

III期の大陸系火山活動の主舞台はI期のプロピライト～グリーンタフの活動地区の肥前・壱岐・平戸・五島の3地区とオーバーラップする。すなわち長崎県および佐賀県であり, 一部は福岡県, 熊本県におよぶ。さらにこの東北方延長は山口県から山陰地域におよぶ。大陸系玄武岩類の絶対年代は次のような値を示している。倉沢の北松浦玄武岩類(KURASAWA, 1967)の一部である人形石山→辻ノ堂付近の玄武岩類20ヶのK—Ar法測定値は, $(10.6 \sim 7.04) \times 10^6$ 年前の値を示し, その平均は $(8 \pm$

いては既に報告した(松本・松井, 1971)。本篇では、上記6地区の中で豊前・豊後地区についての考察をのべる。なお、壱岐地区については本論集に報告されている(壱岐団研, 1973)。他地区についてはなお今後の検討がまたれる。

第1表に豊前・豊後のグリーンタフ地域における各地の対比を試案として示した。両地区におけるグリーンタフ～グリーンタフ類似の火成活動は、宇佐層群～同相当層および玖珠層群であり、中新世末期の火成活動として瀬戸内系火成活動が認められる。これらを被覆して豊肥火山岩類およびこれに相当する火山活動の噴出物が発達している。

A 大分県玖珠上～中流域

玖珠川中流の日田市～豊後山田にかけての火山地質については既に報告(松本ら, 1972)した。また、玖珠川上流域の豊後森～豊後中村～九重山北麓についての詳細は現在投稿中である(松本ら, 1973)。したがって、その両者を含めて概略的に説明する。

玖珠川～中流域においては基盤岩に直接することなく、グリーンタフに関係する宇佐層群が露出し、その下限は不明である。宇佐層群に相当すると考えられるものは、普通輝石含有角閃石安山岩・角閃石安山岩・黒雲母角閃石石英安山岩・黒雲母角閃石輝石安山岩などの溶岩・凝灰岩・凝灰角礫岩からなるが、変質が著しいことおよび連続露出に欠けることなどの理由によって、本層群相当層内での層序関係は必ずしもあきらかでない。変質程度も強弱種々あり、外観的にも種々の岩石種があり、上記岩石を原岩とする変質安山岩・プロピライト・緑色凝灰岩・緑色凝灰角礫岩などがみられる。引治西方の玖珠金山は、上述の宇佐層群相当層と後述の玖珠層群を母岩とする含金銀石英脈である。

上記の宇佐層群相当層を各地で不整合～アバットの関係で玖珠層群が発達している。玖珠川上流域における玖珠層群は上部・中部・上部の三部層に分けられる。全層厚290m以上、ボーリングの結果では400m以上となる。下部層の最下位は宇佐層群相当層を不整合関係で被覆する層厚20m±の珪化流紋岩であり、町田溶岩と称したものである(松本ら, 1973)。これが、宮久(1960)の古万年山溶岩に相当するものである。この上位に軽石凝灰岩、水底の安山岩質凝灰角礫岩、礫岩などが認められ、おそらくその上位に、シルト岩、砂岩、水底凝灰岩の互層が累重し、さらにその上位に砂岩、シルト岩、砂岩シルト岩互層が発達する。この下部層の全層厚は120mを越し、ボーリングの結果では200mを越すと考えられる。

玖珠川中流域においても、町田流紋岩に相当する珪化流紋岩と変質流紋岩が2ヶ所にわたって分布している。

中部層は下部層を整合関係で被覆する酸性火山岩類を主とする。すなわち、黒雲母角閃石流紋岩の梶屋溶岩、角閃石黒雲母流紋岩～パーライトの生龍溶岩、角閃石黒雲母流紋岩質の軽石流堆積物～軽石凝灰岩である中村軽石流などからなる。これらの層厚は溶岩流を主とするため場所によって異なるが90m以上ある。これに対比されるものは玖珠川中流域では見出されない。上部層は中部層を整合関係で被覆し、砂岩、シルト岩、砂岩シルト岩互層、凝灰岩、軽石凝灰岩、凝灰角礫岩、およびこれらの間に4層準にわたって珪藻土が発達しており、これが加工の対象となっている。これらの全層厚は80m以上となる。玖珠川中流域において、この上部層に対比されると考えられるものは瀧瀬層である。これはシルト岩、頁岩、砂岩、珪藻土質シルト岩細互層よりなり、玖珠川不整合によって、日田層に被覆されている(松本ら, 1972)。

玖珠川中流域においては、前述の玖珠層群瀧瀬層を不整合関係で、古期安山岩類とした複輝石安山岩～角閃石複輝石安山岩の溶岩流が発達しており、第1瀬戸内期の火山活動に関連する噴出物と考えられる。この古期安山岩類は、玖珠層群最上部と考えていたのであるが、両者の関係が不整合関係であること、瀬戸内系火山活動との関連が考えられることなどの理由により、玖珠層群から除外して、その上位の安山岩類として、対比表試案(第1表)のように考えたい。

玖珠川上～中流域においては、各地で玖珠層群と豊肥火山岩類あるいは日田層との間に傾斜不整合が確認された。これは、鮮新世割裂期間を示すものであろうと考えられ、地質学的にも重要な意味をもつものとして、玖珠川不整合と称した(松本ら, 1972; 松本ら, 1973)。

また、玖珠川上～中流における上述のグリーンタフに関係ある地層の地質構造については、局所的な分布を示すことなどの理由によって、不明な点が多いが、一般にはゆるやかな構造を示しているものの、局所的には玖珠川中流で見られるように70°にも急斜している所があり、25°～40°の傾斜を示すところも数多く認められる。

ここでのべた玖珠川上～中流域の宇佐層群相当層は豊前地区奥耶馬溪の溝部変質安山岩～麻生変質安山岩と同時代の岩体と考えられる。また引治西方の玖珠金山は、宇佐層群相当層と玖珠層群下部層の両者を母岩とする浅熱水性の含金銀石英脈である。九州における主要な金鉱床の母岩は、プロピライト～グリーンタフであるが、この地域も例外ではない。

B 大分県鯛生金山地域

日田市南方の津江山地には、鯛生金山、星野金山などがある。この地域周辺の火山地質については、吉村ら(1969)の報告がある。前述の玖珠川上～中流域、耶馬溪地域との対比試案は第1表のとおりである。吉村ら(1969)は本地域における最下位の変質火山噴出物に対して鯛生層群と命名した。これは対比表で示してあるように、宇佐層群に相当するグリーンタフやプロピライトに相当するものである。以下、吉村および宮久(1972)にしたがってのべる。

鯛生層群の分布は日田市南方において大きく3地区に分けられる。すなわち熊渡山の周囲の柚木、田籠、福岡県星野金山地帯の北部地区、鯛生金山から釈迦岳にいたる大分・福岡県境尾根の東西両側に分布する中部地区、および上津江村の上野田川と川原川の流域などの南部地区である。これら3地区は一連のものであり、各地区とも標高960mの高所まで分布発達しているが、その東北方の大山川では河底にも出現せず、かなり起伏をもった分布を示すらしい。

鯛生層群は基底礫岩の石場礫岩層から始まっている。これは各種変成岩を主とし、稀に火山岩をとまなう。礫は歪角礫～円礫であり、大きさは数cm～20cm、最大80cmに達する。基質は結晶片岩の砂と粘土からなる。層厚は普通数m程度であるが石場では10mを越える。石場付近では花崗岩に接し西方では変成岩の上にある。花崗岩との関係はあきらかでないが、吉村ら(1969)によれば花崗岩が貫入したものとしている。この石場礫岩層は始新世末期に犬鳴面によって代表される準平原化があり(浦田, 1962)、その後大塚山～猿駝山の間付近を通るN20°E—N30°Eの地溝性断層により東側が落ち、その凹地に石場礫岩層の堆積が始まったと考えられている。このことはグリーンタフ発生初期において、隆起—陥没につづく崖錐性堆積物が知られている(本宿団研, 1970, ほか)ことと比較して、興味深い問題を含んでおり、今後の検討がまたれる。

石場礫岩の上位に鯛生層の下部層とそれに整合する上部層が発達しており、これらの全層厚は鯛生鉱山付近において、約1,000mの厚さを有し、西方はうすく、分布地区の中心部である東方において厚い。下部層は輝石安山岩質の火山碎屑岩を主とし、一部に溶岩流をはさんでいる。また星野地区においては角閃石安山岩質を認める。上部層は輝石安山岩～角閃石安山岩の溶岩流を主とし、一部に火山碎屑岩をはさんでいる。これらは熱水変質の程度の差により種々の見かけがある。比較的弱変質

の輝石安山岩質のものは、斜長石はやや新鮮であるが、有色鉱物の輝石や角閃石はバスタイトや、ウラル石化～緑泥石化している。その変質のすすんだものは、暗緑色～灰緑色のプロピライトとなっており、斜長石の方解石化、有色鉱物の緑れん石化、全般にわたる緑泥石化および一部に沸石化作用がみられる。これらのプロピライト化に対してさらに珪化作用、粘土化作用などの熱水変質がみられる。粘土化は、パイロフィライト、カオリン、クリストバライト、モンモリロナイト、セリサイトなどの生成、珪化は石英～クリストバライトなどの生成をもたらす。さらに明ばん石、石膏、硬石膏、氷長石なども認められる。この鯛生層群には鯛生金山をはじめ、星野金山などの数多くの浅熱水金銀脈を胚胎している。

鯛生地域においては、鯛生層群の上位に、これを不整合関係で被覆する旧期黒色溶岩が発達し、豊肥火山活動の溶岩流(釈迦岳溶岩)に被覆される。これは普通輝石角閃石含有斜方輝石安山岩であり、斜方輝石玄武岩あるいは玄武岩質安山岩とも呼ばれた。この分布は、県境山地、大山川中流から前述の玖珠川中流の古期玄武岩類におよび、さらに熊本県菊池市に至るものと考えられる。変質作用の一部は、この旧期黒色溶岩にも及んでいるらしい。

鯛生層群に対して貫入関係にあると考えられているものは、鯛生酸性岩類と呼ばれている。これは旧期黒色溶岩との関係は不明であるが、層序的にはこれにおくれて活動したものと推定されている。この中には花崗斑岩、黒雲母花崗岩、玢岩などが認められ、この順に活動したと考えられている。

C 大分県宇佐～耶馬溪地区

豊前宇佐～耶馬溪地区においては、基盤の花崗岩類および古第三系の洞門層の上位に宇佐層群と呼ばれる変質安山岩～プロピライト類が宇佐～駅館川上流麻生地域から耶馬溪上流域に分布する。これと連続するものは、英彦山城を潜りぬけて、福岡県朝倉郡小石原～大分県日田市北部小鹿田などに分布し、耶馬溪上流域のそれと共に、溝部式変朽安山岩類と呼ばれたものである(加藤, 1918)。

耶馬溪の山国川上流域山国町における宇佐層群は溝部変朽安山岩類と呼ばれたものであるが、ここでは溝部変質安山岩類と呼ぶ。これらは角閃石両輝石安山岩～両輝石安山岩を原岩としており、一部角閃石安山岩を認める。下位には凝灰角礫岩質の部分が多く、上位には溶岩が発達する。いずれも変質がすすんでおり、プロピライト～変質安山岩となっている。角礫質の部分では緑色

部、紫褐色部～紫色部を呈し、溶岩の部分は濃緑色～灰緑色～緑黒色を呈する。これらの上位に流紋岩が知られているが、玖珠川地区と対比するならば、玖珠層群最下部にある流紋岩類の町田溶岩（宮久の古万年山溶岩に相当する（宮久，1960））に対比される可能性がある。さらに、これらは各地で黄鉄鉱化、炭酸塩化、珪化、粘土化などの変質作用を受けている。また山国川上流の旭金山、溝部鉍山などはこの溝部変質安山岩を母岩とした含金銀アンチモン石英脈を採掘したものである。さらにその東方山国川本流の平田付近には、角閃石含有両輝石安山岩溶岩が認められ、それも緑色化してプロピライトとなっており黄鉄鉱化を受けている。これらの山国上～中流に分布するプロピライト～変質安山岩類は、宇佐～麻生地域のものに比して変質の程度も強く、宇佐層群の下部を代表するものと考えているが、詳しい層序はあきらかでない。

それに対して、本耶馬溪町東部の跡田川上流～跡田付近の麻生変質安山岩類は、紫蘇輝石角閃石安山岩、黒雲母角閃石安山岩、角閃石黒雲母石英安山岩などの溶岩を主としており、これらの変質岩からなる。これらは山国川上～中流域のものに比しやや酸性である。耶馬溪町東部の変質安山岩類はさらに麻生地区に連続し、角閃石安山岩質の凝灰角礫岩溶岩で、紫蘇輝石、角閃石を主とし、黒雲母、石英を含むものもある。これらの変質安山岩からなり、緑泥石化、方解石化、粘土化が認められ、高並の宇佐金山、上麻生の麻生金山では含金銀石英質脈を胚胎しており、このような場所では、珪化、黄鉄鉱化、曹長石化、氷長石化などが認められる。

麻生変質安山岩は変質の程度も弱く、また未変質岩も含まれており、溝部変質安山岩に比して変質の程度も弱い。また鯛生層群においては、下部層に輝石安山岩類が多く、上部層は角閃石安山岩類を主としており、宇佐層群においては溝部変質安山岩は輝石安山岩類を主とし、麻生変質安山岩は角閃石安山岩を主としている。これらことから、鯛生層群下部層と溝部変質安山岩を対比し、鯛生層群上部層と麻生変質安山岩を対比したいのである。すなわち、宇佐層群においては、溝部変質安山岩は下部を代表するものと考えられるのであるが、詳細な層序と構造は、今後の研究にまかしたい。

さて、宇佐層群（首藤，1953）は国東半島つけ根の部分に西屋敷一立石一中山香と日豊線沿いに、南は宇佐郡安心院町の一部などに露出しており、東西 11km、南北最大 8 km にわたって分布している。この宇佐層群は基盤岩として領家式の変成岩類と、花崗岩類を被って発達する。基底および中間の各層準に礫岩、砂岩、凝灰質シ

ルト岩などの水底堆積層を伴う。大部分は輝石安山岩～角閃石安山岩の凝灰角礫岩と溶岩からなる。これらは各程度に変質を受けており、一般に暗緑色～灰緑色を示して、プロピライト～グリーンタフになっており、風化すればやや褐色を呈し、粘土化、黄鉄鉱化もいちじるしい。この宇佐層群の詳しい層序もあきらかでなく、およそ鯛生層群に対比されるものであろう。またこの基盤岩層と宇佐層群とを母岩として金銀アンチモン方解石石英質脈が胚胎されており、馬上金山始め多くの採掘跡を有している。

耶馬溪地区においては、これらを不整合関係で被覆した木ノ子岳溶岩、鹿嵐山溶岩その他の溶岩が存在する。木ノ子岳溶岩は暗黒色の古銅輝石安山岩であり、そのほか角閃石輝石安山岩なども認められる。これらは、瀬戸内系火山活動に関連するものと考えられ、鯛生地区の旧期黒色溶岩、玖珠川中流域の古期安山岩類に対比されるものである。

IV 祖母山地域の火成活動

第Ⅱ節でのべたように、北中部九州における第1瀬戸内期の瀬戸内系火山活動は、プロピライト～グリーンタフの火山活動が認められる豊前、豊後、肥前、五島などで地域的に重なっている。それに対して第1瀬戸内期の火山活動がみられる大野、祖母山の両地区には、いわゆるプロピライト～グリーンタフのような活動は認められていない。しかしながら、時代的には何れも中新世と考えられ、大局的にはグリーンタフ活動の時代と一致する。そこで筆者が調査した祖母山地域の火成活動の大略をのべ、いわゆるグリーンタフ活動と比較したい。祖母山地域の火成活動についての詳細は別に報告したので（松本・宮久，1973）その概要をのべるにとどめる。

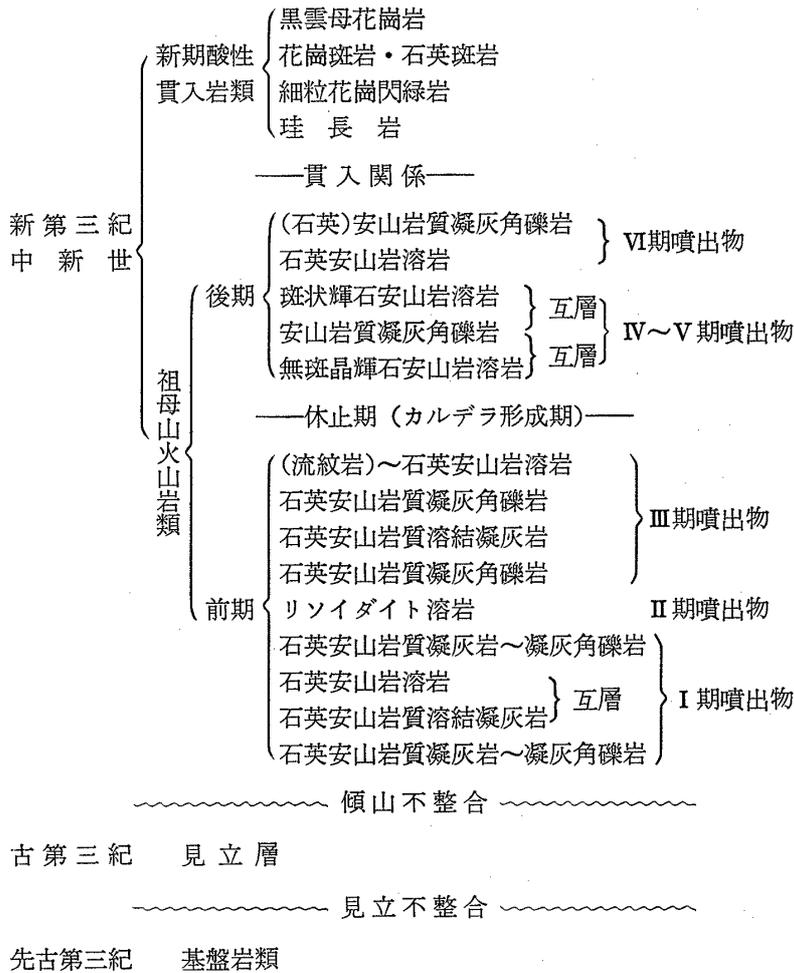
祖母山火山岩類は、その北方の大野火山岩類とやや共通しており、新第三紀中新世の瀬戸内系の火山活動の噴出物と考えられ、その分布は大分・宮崎県境の祖母山～通傾山を中心として、ほぼ南北19km、東西26kmにわたる。祖母山火山岩類は、古第三紀と考えられる見立層（松本・橋本，1963；宮久・橋本・松本，1971）、およびそれ以前の基盤岩の上に噴出しており、その噴出順序は第2表のとおりである。すなわち、見立層を不整合関係でおおい、第Ⅰ期から第Ⅲ期までの前期（先カルデラ期）、カルデラ形成期、第Ⅳ期～第Ⅵ期の後期（後カルデラ期）に分けられる。

第Ⅰ期の噴出物は層厚200～300mに達し、石英安山岩質の火山碎屑岩で代表され、一部に溶岩流を含む。すなわち、降下火碎岩の凝灰岩～凝灰角礫岩につづいて、軽

石流の堆積物があり溶結凝灰岩となっている。この前後に石英安山岩質溶岩流がはさまり、溶岩、溶結岩、溶岩、溶結岩、溶岩と互層する。つづいて再び降下火砕岩の凝灰角礫岩が発達する。溶結岩の構成鉱物は石英、斜長石、カリ長石、黒雲母であり SiO₂ は 67% である。第

II 期はリソイダイト（無斑晶流紋岩）の溶岩流の活動であり、層厚 130~300m である。第 III 期は第 I 期と同様に再び石英安山岩質の活動となり、降下火砕岩の凝灰角礫岩、軽石流の溶結凝灰岩、降下火砕岩の凝灰角礫岩、溶岩と重なり、500~600m の層厚におよぶ。

第 2 表 祖母山地域火成岩類活動史



これにつづいてカルデラ型式の陥没構造が形成された。すなわち祖母山火山岩を切る断層は弧状~環状に近い形態を示すことが著しい特徴の 1 つである。祖母山南側から尾平越西方を通り、土呂久鉾山北方から西方につづく弧状の尾平断層は、1,000m あるいはそれ以上に達する垂直移動によって、北側の火山体側が陥没している。傾山の北方では九折谷の支流ドウカイ谷から三尾南方を通り大白谷南西にぬける観音滝断層によって、南側の前期噴出物と、北側の後期噴出物が境され、北側が陥没している。また祖母山火山岩の分布東限は、緒方町小原から木浦鉾山大切谷につづく北西-南東系の大白谷-大切断層によって断たれ、東側は古生界が分布し、火山体側が落ちこんでおり、基盤古生界にはかなり大きい水平

転位も認められるが、垂直転位（火山岩体の落ちこみ）は 850m あるいは 1,050m 以上にもなる。この観音滝断層から半円周状に大白谷-大切断層をつなぐと NNW 側の一部は未確認であるが、長径（NNW-SSE 方向）9 km 以上、短径（ENE-WSW 方向）6 km の楕円状の陥没構造が確認されたのである。この火山性陥没構造に対して傾山カルデラと称した（松本・宮久, 1973）。
前述の陥没構造形成につづいて祖母山火山岩類の第 IV 期の活動が始まる。前期噴出物に比しやや塩基性の火山活動となり、第 IV 期は無斑晶輝石安山岩の溶岩と凝灰角礫岩の互層によって代表され、一部に斑状輝石安山岩を認める。これらの厚さは一般に 200m 土であるが、九折地区では 400m 以上、上野村では 550m に達する。第 V

期の噴出物は斑状輝石安山岩と同質凝灰角礫岩の互層で代表されるが、一部には無斑晶輝石安山岩をはさみ、全層厚 350m 以上におよぶ。第VI期の噴出物は石英安山岩質の溶岩流と同質の凝灰角礫岩であり、その全層厚は 200m 土あるいはそれ以下で、祖母山地区にのみ分布する。

つづいて、前述のカルデラを形成せしめた弧状断層の再活動があり、それにつづいて新期酸性貫入岩類の活動があった。これらは、珪長岩（フェルサイト）、細粒花崗閃緑岩、花崗斑岩～石英斑岩、黒雲母花崗岩の順に貫入しており、これらの一部はしばしば前述の弧状断層に岩脈の形態で貫入している。この黒雲母花崗岩の絶対年代は K—Ar 法で 21×10^6 Y.B.P (MILLER *et. al.* 1962)、フィッシュン・トラック法で 20×10^6 Y.B.P (西村・笹島, 1972) とされており、中新世の年代を示している。

以上のことから、祖母山火山～火成岩地域の構造発達史の順序を整理すると次のように考えられる。

- (1) 祖母山火山岩類前期火山活動（第 I～III 期）
- (2) 火山性陥没構造（傾山カルデラ）の形成と弧状断層の活動
- (3) NW—SE 系の大白谷—大切峠断層
- (4) 祖母山火山岩類後期火山活動（第 IV～VI 期）
- (5) 陥没構造～弧状断層および NW—SE 系断層の再活動
- (6) 上記断層の再活動にともなう新期酸性貫入岩類の活動

V グリーンタフ活動と祖母山火成活動

第 III 節で、北中部九州におけるグリーンタフ活動、特に豊前地区および豊後のそれを説明し、さらに第 IV 節で、第 1 瀬戸内火山活動の 1 つとして祖母山火山岩類および新期酸性貫入岩類とこれらの構造発達史についてのべた。ここにのべたグリーンタフ地区は、第 1 図であきらかなように大分—熊本構造線以北である。それに対して祖母山地区は大分—熊本線以南であり、しかも白杵—八代構造線にまたがっている。祖母山地区によく似た産状を示すものは、祖母山地区の北方の大野溶結岩の火山区、すなわち鎧ヶ岳酸性火砕岩および代三五山溶岩などの分布する大野火山区であり、これも大分—熊本線以南である。これに似た性質をもつものは、中央構造線の南側にひろがる四国の石鎚山火山区であり、カルデラ類似の陥没構造も報告されている (NAGAI, 1959)。

このような中央構造線およびこれより分岐する構造線に沿って、大量の火砕流噴出、カルデラ類似の陥没構造の形成、大量の輝石安山岩質マグマの活動、酸性貫入岩

の活動とそろって見られるのは、中央構造線に近いところに限られている。すなわちこのような火成活動は中央構造線のような基盤構造と密接な関係をもつものである。またこのような基盤構造は、カルデラ形成後も再活動することがあり、阿蘇火山のカルデラ壁も、大分—熊本方向の断層によって転位している (松本唯一, 1933)。一方、藤田 (1970) は島弧変動のブロック化を想定し、日本列島におけるその模式図を示した。その九州地区におけるブロックのある 2 つの境界 (第 1 図の A と B の境) は、まさしく大分—熊本構造線と一致している。

前述の新第三紀の瀬戸内火山帯は、領家帯、三波川帯あるいは秩父帯、一部は四万十帯などの古期基盤の地域にあり、前述の第 1 図の B ブロックはこの地域にあたる。また石鎚火山区の火山岩の下位には久万層群、祖母山火山岩類の下位には見立層などの古第三紀の水域堆積物があるが、きわめて薄いものである。したがって祖母山地域や石鎚山地域のようにカルデラまたは類似の陥没構造が認められる所では、火山活動時に、全般的な沈降性の環境にあったとは考えられない。祖母山地域の東南方における日南層群、宮崎層群の積成区 (高千穂変動の地域) (首藤, 1969) の存在を考えれば、むしろ相対的に隆起帯である。また、花崗岩マグマの活動と、これの先駆的性質を有するものとして、酸性火山岩の噴出活動を考えるならば、祖母山地域における隆起現象を考えてよい。すなわち、隆起帯の中において、酸性マグマに関する祖母山地域の隆起現象が推定されるのである。したがって祖母山地域においては、隆起帯の存在—酸性マグマに關係する地殻表層部隆起—酸性火砕岩 (～溶岩) 噴出—陥没構造 (カルデラ) 形成—中性 (～やや塩基性) 火山岩噴出—陥没構造再動—酸性貫入岩活動の一連の地質現象が組み立てられる。

これに対してグリーンタフ地域の本宿においては、藤田ら (1970) が指適したように、全般的な隆起地域における局地的な地殻表層部隆起—一次陥没—火山活動—二次陥没—火山岩・深成岩活動が認められている。以上のことをさらに簡略化すると次のとおりである。

本宿 隆起→陥没→火山活動→陥没→火山活動→深成活動

祖母 隆起→火山活動→陥没→火山活動→陥没再動→深成活動

以上のことから祖母山地域とグリーンタフ地域においていちじるしい差は、祖母山地域は火山活動後に陥没がおこっている。それに対して本宿では一次陥没後火山活動が開始されることである。本宿のような例は、グリーン

タフ地域において各地に認められている(藤田ら, 1968). 前述したように, 宇佐一耶馬溪地区および鯛生地区においては, 基底礫岩から始まって順次火山礫岩~火山岩の活動に移化しており, 特に鯛生地区においては断層活動後基底礫岩の堆積→グリーンタフの活動が認められているのである. このことは, グリーンタフ発生期における陥没構造~撓曲構造の存在を意味するものとして, 重要な問題であろう.

さて祖母山地域の火成活動の時代は, 前述のように, 黒雲母花崗岩の絶対年代が 21×10^6 年前~ 20×10^6 年前を示すので, すべて中新世と考えられる. 黒雲母花崗岩は祖母山地域の火成活動で最末期であるので, 他の火成岩類はすべて $21 \sim 20 \times 10^6$ 年前以前である. しかし, 祖母山地域の火成活動はほぼ一連のものであろう. さて, この年代は, 第1瀬戸内区で二上層群(1,800~2,100万年前)や石鎚層群の時代である. しかもこの年代は, 他地区においては, グリーンタフ活動たけなわの時代である. すなわち同時代に中央構造線に沿った瀬戸内区にのみ, グリーンタフ活動とやや異質な火山活動があったことを認めねばならない. これらの地質学的関係~原因などについては, 今後に残された問題である.

VI む す び

小論でのべたことを要約してむすびとする.

1 北中部九州における後期新生代すなわち中新世以降の火山活動の大要についてのべ, その時代, 分布, 方向性, などについてとくに述べた.

2 北中部九州におけるグリーンタフの活動の例として, 大分県下における玖珠川上~中流地域, 鯛生金山地域, 宇佐~耶馬溪地域の地質およびグリーンタフについてのべた.

3 グリーンタフと同時代の火山活動として祖母山地域の火成活動についてのべた.

4 グリーンタフ活動と祖母山地域における火成活動は, ほとんど同時代であるにもかかわらず, その構造発達史において, やや性格を異にすることをのべた. あわせて基盤構造との関係についても考察した.

文 献

藤田至則・島津光夫・吉村尙久 (1968), グリーンタフ地域における堆積盆地の発生・発展と変質・変成作用. 地質学論集, no. 1, p. 41-45.
 ——— (1970), 北西太平洋の島弧周辺における造構運動のタイプとそれらの相関性. 島弧と海洋 (星野通平・青木斌編), p. 1-30. 東海大学出版会, 東浜秀昭・辻 和毅・温湯勝相・足達秀男・藤野敏

雄・今増俊明 (1972), 平戸島南部の火山地質について. 日本地質学会西日本支部例会講演.
 堀越和衛 (1972), いわゆる瀬戸内系火山岩類について. 愛媛の地学, 堀越和衛先生還暦記念号, p. 11-49.
 壱岐団体研究グループ (1973), 壱岐島の地質 —とくに中新統壱岐層群について— 地質学論集, no. 9, p. 00. 69-82.
 加藤武夫 (1918), 耶馬溪及英彦山地方地質調査報告. 震災予防調査会報告, no. 85, p. 1-49.
 鎌田泰彦・渡辺博光 (1969), 五島列島福江島南部の地質学的研究. 長崎大教育学部自然科学研報, no. 20, p. 109-119.
 後アルプス総合研究グループ (1966), 東北日本のグリーンタフ変動. 地団研専報, no. 12, p. 1-164.
 KURASAWA, H. (1967), Petrology of the Kitamatsuura basalts in the northwest Kyushu, southwest Japan. *Geol. Surv. Japan, Rep.* no. 217, p. 1-108.
 桑原 寛 (1951), 琉球火山帯の火山活動史. 鉱物と地質, ser. 19~20, p. 6-8.
 松本唯一 (1933), 似而非阿蘇溶岩 (その1, その2). 火山. ser. 2, vol. 1, no. 3, p. 1-16, no. 4, p. 1-20.
 松本徳夫 (1961), 北九州松浦玄武岩類の岩石学的研究. 九州大生産科学研報, no. 30, p. 1-99.
 ——— (1963), 北中部九州における後期新生代の火山活動. 九州大生産科学研報, no. 34, p. 1-10.
 ———・橋本 勇 (1963), 見立層基底の不整合について. 地質雑, vol. 69, p. 378-387.
 ——— (1966), 西日本の日本海地域における(後期)新生代の火成活動史. 日本海の地学的諸問題討論資料集, p. 113-121.
 ———・種子田定勝・石橋澄・北井恒雄・笠間太郎・志村恒寛・竹下寿 (1968), 五島中通島の火山岩類. 地質雑, vol. 74, p. 102.
 ———・高橋清 (1968), 長崎県福江市男女群島溶結凝灰岩. 地質雑, vol. 74, p. 439-446.
 ———・松井和典 (1971), 九州西方の新生代火成活動. 九州周辺海域の地質学的諸問題シンポジウム資料集, p. 11-19.
 ———・宮地貞憲・宮地大美・西田民雄 (1972), 大分県玖珠川流域の地質. 九州大教養部地学研報, no. 17, p. 7-34.
 ———・坂田輝行・松尾孝一・林正雄・山崎達雄 (1973), 大分県九重火山北麓の火山地質. 九州大生産科学研報, no. 57, p. 1-15
 ———・宮久三千年 (1973), 祖母山火山岩体にみられるカルデラ型式の陥没構造. 地質雑, vol. 79, p. 99-111.
 MILLER J. A., SHIBATA K. and KAWACHI Y. (1962), Potassium-argon age of granitic rocks from the Outer zone of Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Surv.*

- Japan. B.* p. 712-714.
- 宮久三千年 (1960), 九州新生代金属鉱床生成期試論. 九州鉱山誌, vol. 28, p. 279-281.
- ・松本徑夫 (1969), 九州地方のプロピライトおよびグリーンタフの諸問題・グリーンタフに関する諸問題討論資料集, p. 249-256.
- ・橋本勇・松本徑夫 (1971), 見立礫岩の地質時代ならびに堆積時の古地形と古洞くつ. 松下久道教授記念論文集, p. 103-112.
- (1972), 九州東北部のいわゆる瀬戸内系火山岩の分布. 愛媛の地学, 堀越和衛先生還暦記念号, p. 74-80.
- 本宿団体研究グループ (1970), グリーンタフ変動の研究 —本宿グリーンタフ層についての団体研究—. 地団研専報, no. 16, p. 1-95.
- 長浜春夫・水野篤行 (1965), 五島列島奈留島産の中新世淡水棲貝化石群および関連する若干の問題. 地質雑, vol. 71, p. 228-236.
- NAGAI, K. (1959), Some geological problems of the Ishizuchi Range, Shikoku. *Mem. Ehime Univ.*, ser. 2, vol. 3, p. 251-263.
- 西村 進・笹島貞雄 (1972), フィッション・トラック法による日本新第三系の年代測定. 地質学会講演要旨集, p. 36-37.
- OZIMA, M., KANEOKA, I., KONO, M., KINOSHITA, H., KOBAYASHI, K., OHANAKA, N., NAGATA, T. and KURASAWA, H. (1968), Paleomagnetism and K-Ar Ages of Successive Lava Flows (2) Kita-Matsuura basalt, Kyushu, Japan. *Jour. Geomagne. Geoelect.* vol. 20, p. 85-92.
- 首藤次男 (1953), 豊州累層群の地史学的研究. 地質雑, vol. 59, p. 225-240, 372-384.
- (1958), 九州の中・後期新生界の堆積一構造的特性. 新生代の研究, no. 28, p. 8-18.
- (1962), 九州の最新統の地史学的研究 I~IV. 地質雑, vol. 68, p. 269-281, 301-302, 481-486, 522-536.
- (1969), 高千穂変動とグリーンタフ変動. グリーンタフに関する諸問題討論資料集, p. 15-21.
- (1971), 九州の下部第四系, とくにその造構的背景について. 第四紀研究, vol. 9, p. 153-157.
- 植田芳郎 (1961), 五島層群の研究. 九大理学部研報 (地質), vol. 5, no. 2, p. 51-61.
- 浦田英夫 (1962), 福岡市付近の平坦面の地史学的研究. 九大教養部地学研報, no. 8, p. 1-45.
- 山本博達・蓑田耕造 (1972), 野島層群中の火山砕屑流. 日本地質学会西日本支部報, no. 55, p. 6.
- 山本 敬 (1960), 肥薩火山区の火山地質学並びに岩石学的研究. 九州工大地質学研究室, p. 1-90.
- YAMASAKI, T. and MATSUMOTO, Y. (1967), Geologic outline of the Otake geothermal area and its surroundings. *Mem. Fac. Engineering, Kyushu Univ.* vol. 27, no. 1, p. 11-16.
- ・——— and HAYASHI, M. (1970), The geology and hydrothermal alterations of Otake geothermal area, Kujyu volcano group, Kyushu, Japan. *Geothermics, Special Issue 2*, vol. 2, part 1, p. 197-207.
- 吉村豊文・山崎達雄・桃井斉ほか (1969), 鯛生地域基礎調査報告書, 鯛生鉱業 (株), p. 1-39.

Green tuff activities in northern and central Kyushu, Japan

Yukio MATSUMOTO

(Abstract)

Results of the geological study of the green tuff region in northern and central Kyushu are summarized as follows.

The northern and central Kyushu is one of the most important regions of the late Cenozoic volcanism in southwest Japan, because it occupies the position of geologic joint between the Honshu and Ryukyu arcs, which are characterized by many different volcanic activities along the longitudinal geotectonic lines of the arcs. The late Cenozoic igneous geology in northern

and central Kyushu was so complicated by the volcanic activities, such as, for example, "green tuff and propylite" and "Setouchi series" in the Miocene, "Tairiku series" from the upper Miocene to Holocene, "Hohi volcanic activities" in the lower Pleistocene, "Sanin" and "Ryukyu" series from the Pleistocene to Holocene.

As a few examples of the green tuff activities in northern and central Kyushu, volcanic geology of the catchment area of Kusu river, the Taio gold mine and

the Usa-Yabakei districts are explained. Igneous activities of the Sobosan area of the 1st Setouchi series are described. This activities and green tuff activities are nearly simultaneous but then different character

are found in the geologic developement between green tuff region and Sobosan area. Some geotectonic relations between caldera and basal geology are considered.
