

東北表日本における中新世の火山作用

—— 北上川低地帯に分布する火山岩類 ——

八 島 隆 一*

Miocene Green Tuff Activity along the Pacific Coast of Northeast Japan

—— A Study of Volcanic Rocks Distributed in the Basin of the River Kitakami ——

Ryuichi YASHIMA

Abstract In the basin of the Kitakami river situated in the Pacific side of northeast Japan are widely developed the lowest Green Tuff formations which have the characteristics of marginal facies of Green Tuff region. The main formations are Inase formation, Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics.

The Inase formation distributed in the area of 15 km from west to east, and 25 km from north to south, is composed of basaltic and andesitic lava flows, tuff breccia, sandy tuff and conglomeratic tuff. The basement rocks of the Inase district comprise the Motai metamorphic rocks and granodiorite, and these rocks are overlain by the above mentioned sedimentary rocks. The early volcanic activity in the Inase formation started with the eruption of basalt and andesite belonging to pigeonitic rock series proposed by Kuno (1953), and was followed in turn by the eruption of calc-alkalic andesite. The chief volcanic rocks are as follows.

augite hypersthene olivine basalt

augite hypersthene basalt

bytownite basalt

augite hypersthene andesite

hornblende andesite

In the east of the Ishikoshi area is distributed Paleozoic Toyoma formation, and the relationship between the Ishikoshi andesite and its formation has not been made clear yet. Ishikoshi andesite is composed mainly of lava flows which consist of andesite, dacite and a little basalt. The volcanic rocks are as follows.

augite hypersthene andesitic basalt

hornblende augite hypersthene andesite

augite hypersthene dacite (phenocrystic quartz free)

hornblende augite hypersthene dacite (phenocrystic quartz free)

biotite augite hypersthene dacite (phenocrystic quartz free)

Neogene Tertiary system in the Nonodake and Asahiya area is divided, in ascending order, into Nonodake volcanics, Oido formation, Koganehazama formation and Pleiocene series. Nonodake volcanics are composed of tuff breccia, sandy conglomerate and lava flow of augite hypersthene andesite, the total thickness of which is over 110 m.

The chemical compositions of Inase formation, Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics are plotted on the $MgO - FeO + Fe_2O_3 - K_2O + Na_2O$ and $K_2O + Na_2O - SiO_2$ diagrams. The Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics indicate iron-poor fractionation trend, but the rocks of Inase formation are distributed in the comparatively wider field than the former (Fig. 7). The total alkali of the rocks of the Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics, as shown in the diagram are distributed in the field below line CD (Fig. 8). It may be considered that the origin of their volcanic rocks differs from that of Inase formation.

* 福島大学教育学部.

は じ め に

さきに筆者ら(1966)は、東北表日本新第三系最下部の火山岩類に焦点をあて、グリーンタフ変動初期における断裂運動の性格、火山作用、変質作用の特徴を論議した。しかし、この中では北上川沿岸地帯に分布するそれについては、ごく簡単にふれたに過ぎない。以下、本論では、同低地帯に分布する稲瀬層・石越安山岩・篋岳火砕岩について、基盤構造、層相および火山岩類の特徴などの諸点を中心に報告したいと思う。

謝辞、化学分析上ご協力をいただいた東北大学教養部蟹沢聡史氏、野外調査で有益なご意見をいただいた岩手県杜陵高校佐藤二郎氏、貴重なボーリングの資料をご提供いただいた東北大学地質古生物学教室の柴田豊吉氏のこれらの方々に対して厚くお礼を申し上げる。

各地域の火山地質

1. 稲 瀬 層

本層は溶岩流を挟む主として火山砕屑岩層より構成されており、地質図(Fig. 2)に示したように花巻東方より江刺市南東におよぶ東西15km南北30kmの広い範囲にわたって分布し、その一部は野手崎東北方の金成山および笠根山に点在する。北村(1959)によると、本層を中新統最下部の大荒沢層および四つ役層に対比し、さらに岩谷堂東方3km一帯に分布する玉崎貝層は稲瀬層に含めて扱われている。

基盤岩類としては、本地域の東方から北東にかけて、黒雲母角閃石花崗閃緑岩が広く分布している。東和町成沢、同町毒沢、野手崎神の日、同武道坂では稲瀬層が花崗閃緑岩を不整合に覆っているのが観察される。とくに七日市東方1kmの下峠には、北東～南西の方向をもった断層があって、稲瀬層が巾30m余にわたって擾乱されているのが確認されている。また、本地域の南方より南東方にかけては母体変成岩が広く分布する。すなわち人首西方玉里一帯から寺沢・新山・分限城・田代・石原・羽黒堂にかけて追跡することができる。また、後述するように稲瀬層のほぼ中央部には多量の溶岩流が分布するが、これらにはしばしば pyrometamorphism をうけた変成岩類や斑岩類の捕獲岩が観察される。それらの捕獲岩の分布から推定すると、稲瀬層の下位の母体変成岩はさらに北西方向にのびて分布しているものと考えられる。

稲瀬層は主に泥質凝灰岩を挟む礫質凝灰岩および砂質凝灰岩よりなり、全般的に横への層相の変化が著しい。そのほぼ中央部すなわち内楸木田より西川目にかけの

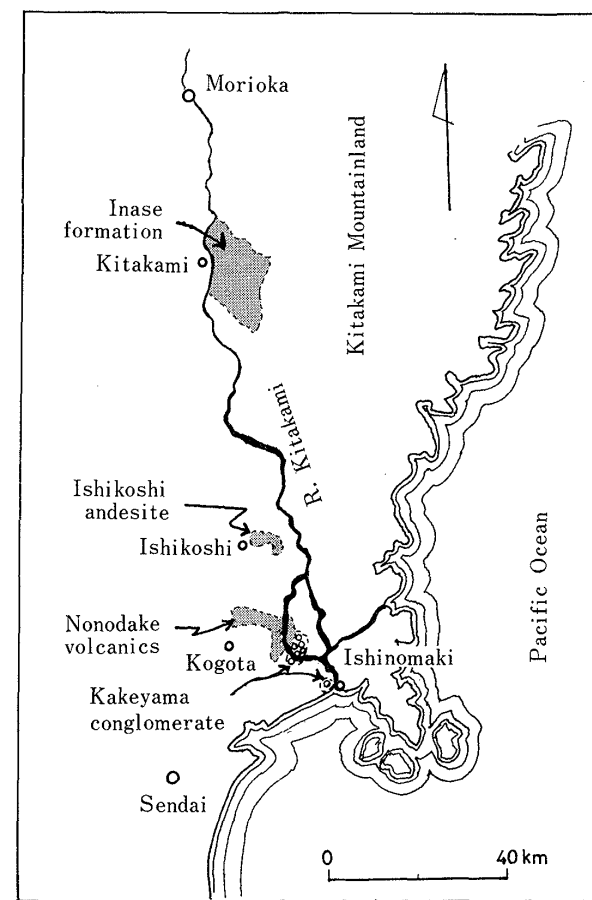


Fig. 1 Index map showing localities of the Inase formation, Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics.

地域および明神岳周辺一帯には、多量の安山岩の溶岩流が分布し、飯森付近では溶岩流の厚さが100mを超え、一部には複合溶岩流の産状を示すところが観察される。さらにこの岩体の周辺すなわち袖山・柿木・上門岡・押切・地前・飛沢・口内・物見山・八天王をはじめ北方の上敷沢・狼洞などの部分では、小規模な玄武岩や安山岩の溶岩流が分布する。一方、国見社一帯や明神岳の中腹には本質凝灰岩質角礫岩が卓越している。また、橘内一帯、呉竹、雲南田北方や砂子田では砂質凝灰岩が発達しているし、岩谷堂浦町では柱状図(Fig. 3)に示したように層理の発達した凝灰岩・砂質凝灰岩・泥質凝灰岩・礫質凝灰岩が分布し、一部に erect stump を観察することができる。草刈田および内楸木田より明神岳(361m)へ通ずる林道では好露出があって、それらのルートより得られた層厚は180mで(Fig. 3)、さらにその下位の層厚を加算すると、稲瀬層の全層厚は少なくとも270mを超えるであろう。

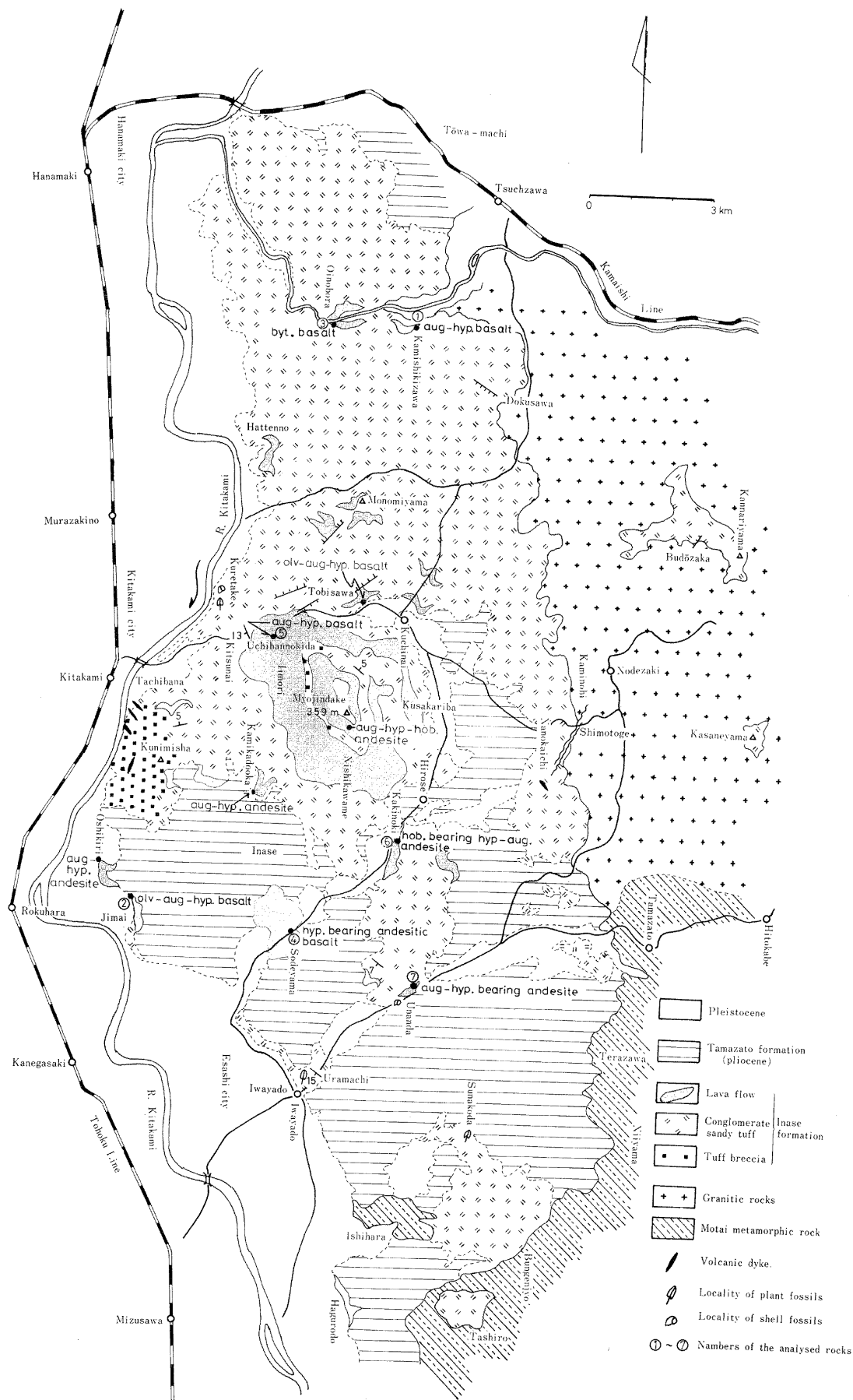


Fig. 2 Geological map of the Inase district.
(aug: augite, hyp: hypersthene, hor: hornblende).

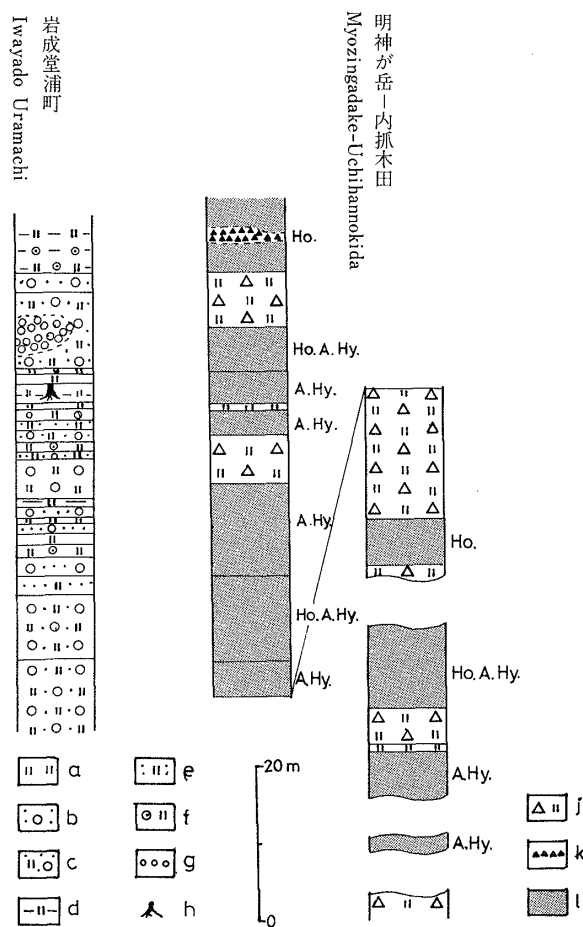


Fig. 3 Columnar section of the Inase formation.

a; tuff, b; sandy conglomerate, c; sandy conglomeratic tuff, d; muddy tuff, e; sandy tuff, f; pumiceous tuff, g; conglomerate, h; erect stump, j; tuff breccia, k; breccia flow, l; lava flow.

以上のべたように、稲瀬層は全般的に岩相変化の著しいことがあげられよう。また、安山岩質の岩脈が立花より北上川左岸沿いに数枚観察され、広瀬の東方3 kmの平でも1枚分布する。

稲瀬層は全般的にみるとほとんど水平、または部分的に小規模な波曲がみられるにすぎないが、本地域西縁部、すなわち橋内付近、呉竹および岩谷堂で観察されるように、西へ15°~25°の傾斜をとった単斜構造が顕著となる。しかも稲瀬層は層厚を増しながら、北上川低地帯の洪積層下に深く埋没しているらしい*。

立花東方から橋内、飛沢および物見山一帯にかけては西落ちの小断層が発達し、一部にはこれらと斜交する小断層も分布する。稲瀬層は全般的に微弱な変質作用を受けているが、とくにこれらの小断層の分布する地域では著しく変質がすすみ、緑泥石化作用・方解石化作用が顕

* 佐藤二郎氏の談話による。

著で、部分的には黄鉄鉱化作用・粘土化作用を強くうけている。つぎに今回の調査から知られた化石の産出地点を示すと、まず北上市の北東3.5 kmの呉竹付近に分布する砂質凝灰岩中に植物化石とともにあまり保存のよくない貝化石を確認している。また雲南田の北方1 km一帯に分布するシルト質凝灰岩、浦町のシルト質凝灰岩、および砂子田に分布する厚さ0.5~1 mのシルト岩中に、それぞれ植物化石を産出する。

2. 石越安山岩

石越安山岩は、東北本線石越駅東方一帯の沖積層のひろがる低地帯に残丘状をなして分布する。その主なものは高倉山を中心とする岩体、石鼻を中心とする岩体、十八引、平町、長根、白雉山、小塚に分布する岩体、さらに西部では寺山を中心とする岩体、田畑・鰻を中心とする岩体のほかに、当地域の北部では矢の目、横塚、東永井にも小分布がある。このように、地表では石越安山岩は、鮮新世の瀬峯層や竜の口層および沖~洪積層によって広く覆われて断続的に分布はするものの、後述するようにボーリングの資料からも、これら沖積面下に広く石越安山岩が分布するものと思われる。

北村(1967)によると、石越安山岩は疑問を残しながらも黄金迫層の上位に不整合関係をもって位置し、さらに鮮新世の亀岡層によって不整合に覆われているとされている。また、山本(1970)は、本地域にNW-SE方向の背斜構造を考えている。筆者は石越安山岩の層準を議論する積極的な資料を得ていないが、後述する理由から本論では中新統最下部に扱いながら論議したいと思う。

基盤岩としては、本地域の北東から東縁の北上川沿いに、二疊系登米層が広く分布する。すなわち東永井では石越安山岩に近接した位置で、それをとり囲むように、細粒砂岩の薄層を挟む粘板岩よりなる登米層が分布している。また、地質図には示していないが、本地域の東方の大泉では細粒砂岩と粘板岩の互層が、さらに長崎では石灰岩および粘板岩と砂岩の互層が分布する。しかしながら、この地域では、基盤岩と石越安山岩との接している個所を確認することができなかった。一方、石越駅南西14 kmの瀬峯町地内から得られたボーリングの資料*によると、地表下約60 mまでは、主に多少変質している安山岩質の火山噴出岩よりなっていて、その下位には先新第三系(登米層?)が基盤として分布しているらしいことが知られている。

石越安山岩の大半は溶岩流によって占められ、火山碎屑岩類は局部的に分布するにすぎない。すなわち、北部

* 柴田豊吉氏の提供による。

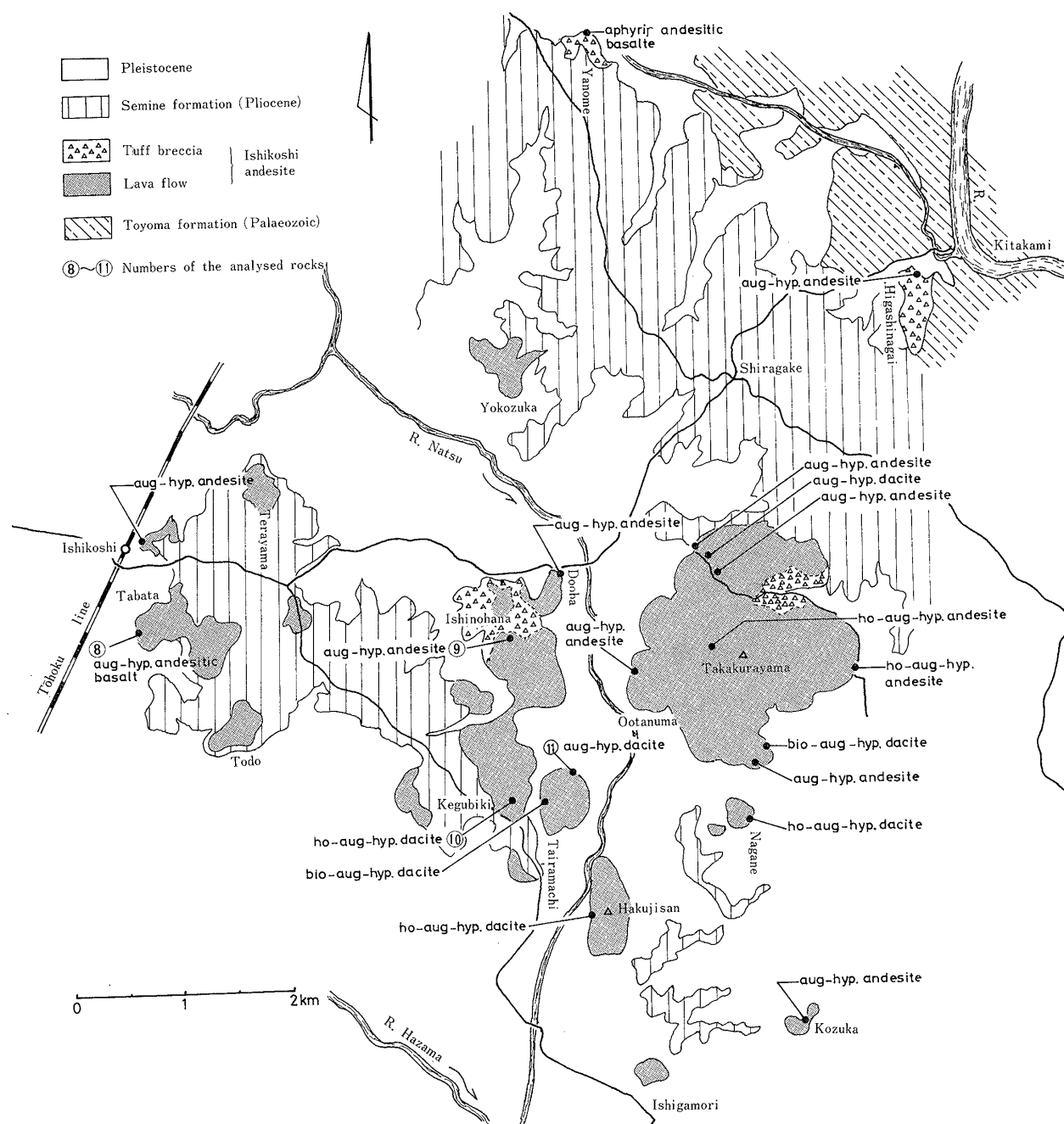


Fig. 4 Geological map of the Ishikoshi district.
(aug; augite, hyp; hypersthene, ho; hornblende, bio; biotite).

の矢の目、東永井および石鼻では安山岩や石英安山岩質の凝灰角礫岩が、また、高倉山の北方中腹ではシルト岩を挟む凝灰角礫岩が分布する。上記の火山碎屑岩層の大よその走向・傾斜および溶岩流の流理面の構造を考慮すると、石越安山岩はほぼ水平構造を示していると思われる。石越安山岩の全層厚は、高倉山付近では大よそ 130m、ボーリングの資料を加算すると少なくとも 180m は下らないであろう。溶岩の産状を見ると、太田沼では角礫溶

岩流が、十八引の石切場では石英安山岩の溶岩流中にこれとほとんど同時に活動したと思われる同質あるいはより酸性の数枚の薄い岩脈が、巾 10m の範囲内にはほぼ南北の方向をとって分布しており、また、平町北方 500m では複成溶岩流の産状を示すものが観察される。

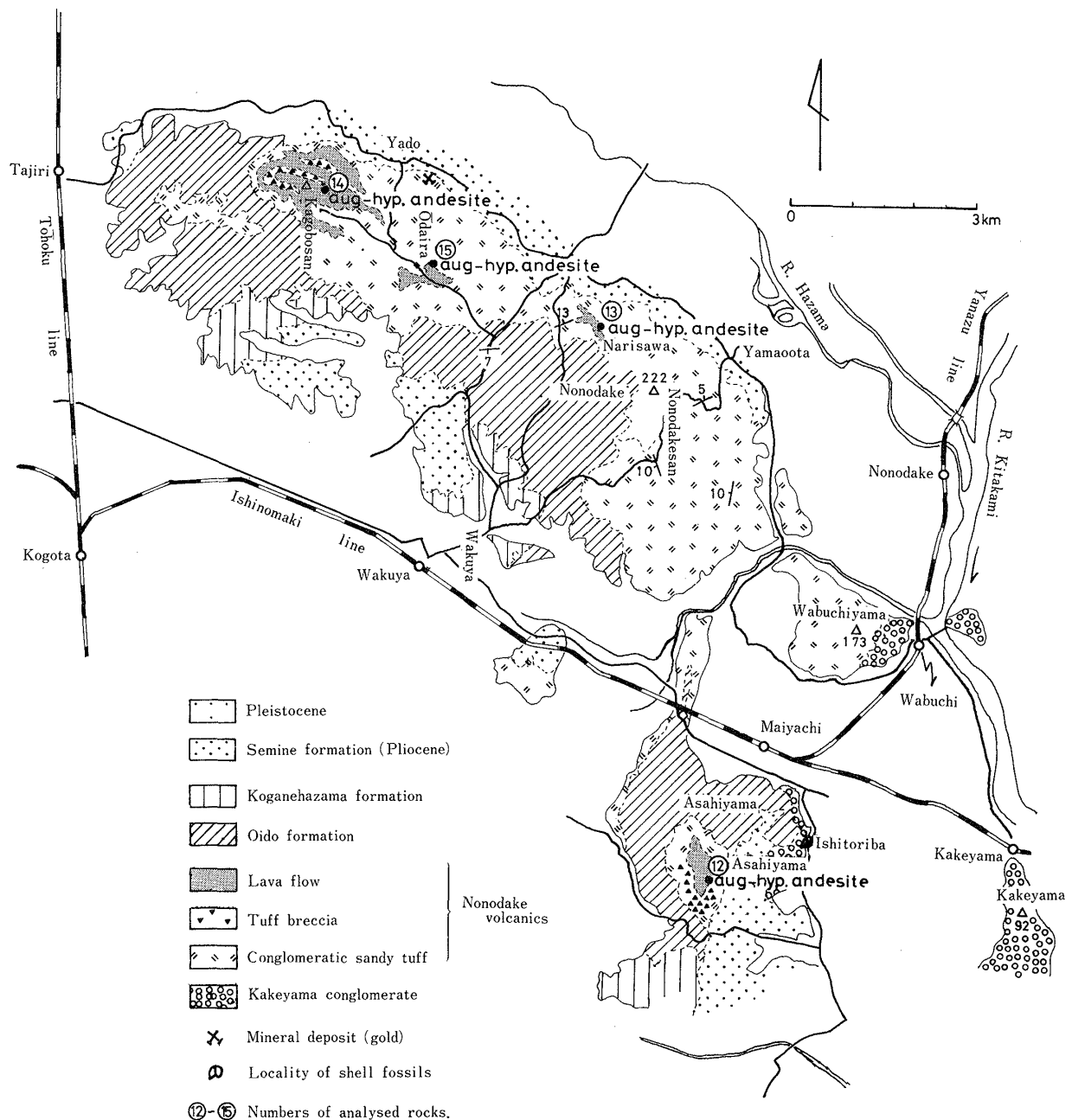
溶岩流の岩質については、記載の項で詳しくのべるように、玄武岩から斑晶石英を欠く石英安山岩まで著しい変化が見られ、わけても石英安山岩の溶岩流の量的な割

合は、少なくとも全溶岩流の約40%を占めるものと思われる。

変質の程度は、局部的選択的であって、場所によってはきわめて新鮮で石材として利用されているが、他方、変質作用の著しい部分では粘土化がすすんでいるところがある。変質作用としては、緑泥石化作用が比較的広い範囲にわたって観察され、その他に局部的に弱い方解石化作用が、また、石越駅前の溶岩流のように微弱な珪化作用をうけているものもある。

以上にのべた点から考察すると、まずボーリングから

得られた火山岩類は、その岩質や変質作用の特徴から地表に分布する石越安山岩と一連のものであると考える。したがって石越安山岩が直接先新第三系を覆っている可能性があるように思われる。また、仙北低地帯に分布する鮮新世の火山性堆積岩、および、岩手県水沢市北西に分布する鮮新世の国見山安山岩の岩石学的な特徴と、石越安山岩のそれとを比較すると、著しい差異が認められること、さらに塩釜地区に分布する中新世中期の松が浜安山岩部層に産するソレーイト質火山岩類とも異なっ



ている。したがって石越安山岩は、グリーンタフ東縁帯に分布する稲瀬層や篋岳火砕岩と同様に、中新統最下部に対比するのが至当と思われる。

3. 篋岳火砕岩

東北本線小午田駅の東北方より東方には、篋岳(223m)加護坊山(224m)を連ねるNW-SE方向の地塊と、その南東端より南へのびる旭山(173m)の地塊が沖積面のひろがる低地帯に、ひときわ目立った独立地形をとって分布している。この篋岳-加護坊山地塊に、主に火山砕屑岩類より構成されている篋岳火砕岩が位置している。

半沢(1954)はこの付近の地質層序について、第三系の基底には塩釜集塊岩・高館安山岩に対比される旭山安山岩があり、その上位の佳景山礫岩をへだてて茂庭層に対比される追戸貝層が整合的に重なっているとのべている。八島ら(1966)は佳景山礫岩は北上山地に供給源をもつ礫種に注目して、当地域の東方(北上山地南部)に後背地の存在を考えた。さらに北村(1967)は、佳景山礫岩は全体として篋岳火砕岩の下位に位置するものとしている。筆者は北村(1967)の層序表にしたがって以下

議論する。ただし、旭山安山岩は層位学的な位置と岩石学的な特徴とから、篋岳火砕岩に含めて説明することにする。

篋岳火砕岩層は、地質図(Fig. 5)・同柱状図(Fig. 6)に示したように、稲瀬層と同様横への層相の変化が著しい。すなわち、篋岳-加護坊山山塊の東端部では、山太田より篋岳部落に通ずる道路から得られた柱状図に示したように、多量の礫を含む凝灰岩質礫岩で特徴づけられる。この位置では砂質凝灰岩や礫岩を挟み、層理は部分的にやや発達し、礫の大きさは径1mからクルマ大で、円礫から亜円礫のものが多く、単層内でも礫の含み方は著しく不均質である。礫種は大半が安山岩で、北上山地に由来したと思われる岩石は量的にはきわめて少ない。

また、宿から加護坊山に通ずる山道で得られた柱状図のように、凝灰岩を挟む主として凝灰岩質角礫岩と安山岩の溶岩流よりなっていて、とくに溶岩流の量的分布が卓越している。加護坊山の東方の大平付近では、下部は凝灰岩質角礫岩よりなり上部では主として安山岩質の溶岩流が優勢である。また、成沢付近では、わずかに上部に薄い一枚の安山岩質の溶岩流が分布するにすぎない。これらの凝灰岩質角礫岩の岩質も、ほとんど安山岩質である。

篋岳火砕岩の基底は不明であるが、本層の層厚は加護坊山付近で120m、篋岳付近では130mを示している。変質作用は、とくに成沢以西では部分的に微弱な緑泥石化作用をうけているにすぎないが、しかし、篋岳層の下部、たとえば宿部落付近では緑泥石化作用・珪化作用・黄鉄鉱化作用が顕著で、かつてこの付近で金を採掘したといわれる二条の鉱脈が観察される。

旭山地塊でも篋岳層の下位は不明であるが、下部は主として安山岩質の本質凝灰岩質角礫岩および火山礫凝灰岩よりなり、一般に著しく固結している。篋岳火砕岩は一般に水平またはゆるやかな構造をとっているのに反し、旭山の南側中腹に分布する火砕岩は、西に約35°の比較的急傾斜を示しているのが注目される。旭山の中腹から頂上にかけては安山岩質の溶岩流が分布し、微弱な緑泥石化作用をうけている。層厚は約95mである。

佳景山礫岩については北村(1969)による報告があるが、その中で石巻市日和山に分布する佳景山礫岩中に海棲貝化石の産出を報告している。筆者も本地域の石取場部落に分布する佳景山礫岩のマトリックス中に多数の貝化石を観察している。

篋岳層中に分布する溶岩流は、凝灰角礫岩などの火山砕屑岩類を含め、ほとんど普通輝石紫蘇輝石安山岩である。

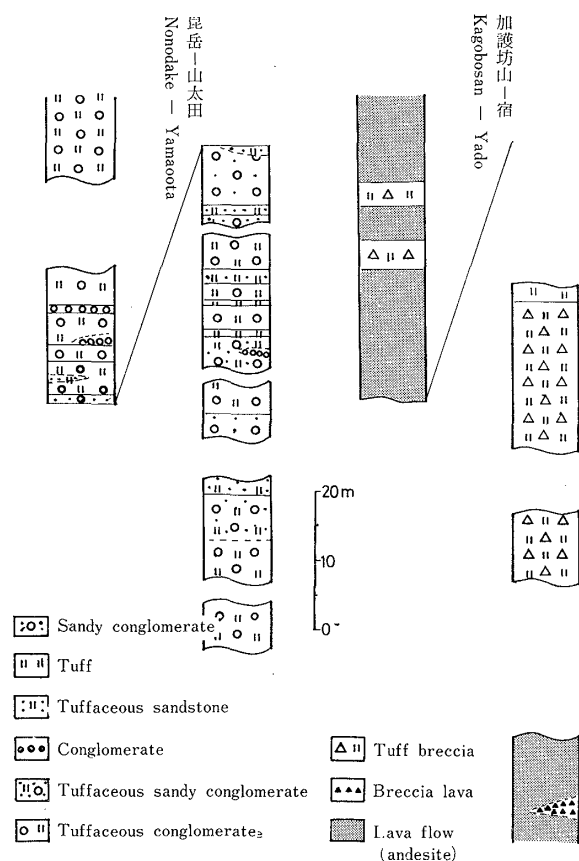


Fig. 6 Columnar section of the Nonodake volcanics.

火山岩の記載*

1. 稲瀬層の火山岩類

(1) 普通輝石紫蘇輝石玄武岩 (Vc), 溶岩流, 岩手県和賀郡東和町上敷沢.

斑状組織の著しい暗色の岩石. 斑晶: 斜長石は微斑晶大より 8mm の大きさで, 比較的多量に含み新鮮. 普通輝石は 0.25mm より 1.06mm の大きさで, 多くは (100) 面で接合する双晶を示し新鮮. 紫蘇輝石は 0.15mm より 2.5mm の大きさで, 一般に多色性が弱く, 縁辺部は変質して緑泥石を生じている. 石基: 間粒石理を示す. 短冊状の斜長石, 粒状自形でほとんど (100) 面で接合する双晶をもった普通輝石, 粒状自形や粒状半自形あるいは針状を示す少量の磁鉄鉱・イルメナイト, および, ガラス・珪酸鋁物を含む. 2 次鋁物として少量の緑泥石を伴う.

(2) かんらん石普通輝石紫蘇輝石玄武岩 (Vb-c), 溶岩流, 江刺市三照地前.

斑状組織の顕著な暗色の岩石. 斑晶: 斜長石は長径 0.1mm より 2.6mm で, 比較的に累帯構造が発達し新鮮. かんらん石は 0.08mm より 1.1mm の大きさで大半は緑泥石で置換され, 粒状自形または粒状半自形のピジョン輝石で包まれている. 普通輝石は 1mm 大で少量産するにすぎず新鮮. 紫蘇輝石は 0.08mm より 0.8mm の大きさで, 粒状または厚いピジョン輝石の反応縁をもっており, 多色性は著しく弱い. ピジョン輝石は $2V(+) \approx 0 \sim 10^\circ$ で新鮮. 石基: 間粒石理を示す. 柱状の斜長石, 柱状または短柱状のピジョン輝石よりなり, その他に少量の磁鉄鉱・ガラスおよびごく少量の無色のスピネルを含む. 2 次鋁物には少量の緑泥石がある.

(3) 亜灰長石玄武岩 (Vc), 溶岩流, 和賀郡東和町土沢狼洞.

黒色の緻密岩. 斑晶: 斜長石は 0.5mm より 5mm で, 一般に集斑晶をなして少量含まれ, 累帯構造はほとんど発達せず新鮮である. 石基: 間粒石理を示す. 微斑晶大の紫蘇輝石は 0.3mm より 0.5mm 大で, ピジョン輝石の反応縁を有し, 多色性が弱く $X = \text{淡黄色}$ $Y = \text{淡黄緑色}$ $Z = \text{淡青緑色}$. 少量含まれ, いずれも新鮮. 石基は主に柱状斜長石・普通輝石・ピジョン輝石 ($2V(+) \approx 0^\circ$) および褐色ガラスよりなる. その他に磁鉄鉱および少量のイルメナイト・珪酸鋁物を含む. 2 次鋁物として緑泥石を少量生じている.

(4) 紫蘇輝石含有安山岩質玄武岩 (Vc), 溶岩流, 江刺市袖山旧石切場.

斑状組織の顕著な暗色の岩石. 斑晶: 斜長石は微斑晶より 2.8mm の大きさで, 一般に複雑な集斑晶をなすものが多く, 累帯構造がやや顕著である. 紫蘇輝石は 0.3mm 大で少量含まれるにすぎず, ほとんどピジョン輝石の反応縁をもっており, 一般に多色性が弱い. 石基: 間粒石理を示す. 主に短冊状の斜長石・ピジョン輝石・普通輝石・褐色ガラスよりなり, その他に少量の磁鉄鉱・珪酸鋁物を産する. ピジョン輝石は $2V(+) \approx 0 \sim 10^\circ$ で, 微斑晶大の粒状集合体をなすものが多い. 2 次鋁物として少量の方解石を生じている.

(5) 普通輝石紫蘇輝石安山岩質玄武岩 (Vd), 溶岩流, 北上市口内南西 1800m.

斑状組織の著しい暗灰色の岩石. 斑晶: 斜長石は微斑晶大から 2mm の大きさで集斑晶をなして産するものが多く, 累帯構造は発達せず新鮮. 紫蘇輝石は 0.15mm から 1.6mm で多色性はやや顕著で, $X = \text{淡橙色}$ $Y = \text{淡黄橙色}$ $Z = \text{淡緑青色}$, 新鮮である. 石基: 間粒石理を示す. 主に細かな柱状の斜長石・単斜輝石・褐色ガラス, 少量の磁鉄鉱・イルメナイト・珪酸鋁物ごく少量のスピネルを含む.

(6) 角閃石含有紫蘇輝石普通輝石安山岩 (Vd), 溶岩流, 北上市広瀬柿の内北東 500m.

斑状組織の著しい暗色の岩石. 斑晶: 斜長石は微斑晶大より 2.3mm の大きさで, 累帯構造は比較的に発達新鮮である. 普通輝石は微斑晶大より 2.3mm の大きさで新鮮. 紫蘇輝石は微斑晶大より 1.6mm の大きさで, 多色性がやや強く, $X = \text{淡橙色}$ $Y = Z = \text{淡青色}$, いずれも新鮮. 角閃石は 0.3mm より 3.5mm で完全に粒状自形または半自形の紫蘇輝石・磁鉄鉱で置換されている. 石基: 填間石理を示す. 主として斜長石および褐色ガラスよりなり, その他に少量の紫蘇輝石・普通輝石・磁鉄鉱・珪酸鋁物を産する.

(7) 普通輝石紫蘇輝石含有安山岩 (Vc), 溶岩流, 江刺市雲南田道路切割.

暗灰色の緻密な岩石. 斑晶: 斜長石は微斑晶大より 5mm の大きさで少量含まれる. 複雑な集斑晶をなすものが目立ち, 累帯構造はやや顕著に発達し新鮮である. 紫蘇輝石は径 0.3mm より 0.65mm で, 多色性弱く $2V(-) = 66 \sim 72^\circ$ で, ピジョン輝石の反応縁を有し, 中には緑泥石化しているものがある. 普通輝石は 0.6mm 大で虫喰状に融食している. 紫蘇輝石・普通輝石はともに少量含まれる. 石基: 間粒石理を示す. 主に短冊状の斜

* (1)~(15)の番号は, 地質図および Table 1 に示された番号に一致する.

長石、ピジョン輝石およびこれらの間隙を充填する珪酸鋁物よりなり、その他に少量の磁鉄鋁を含む。ピジョン輝石はほとんど $2V(+) \cong 0^\circ$ で、紫蘇輝石を完全に置換した微斑晶大のものから、0.3mm 大の単結晶として産するものもある。

その他の火山岩

かんらん石普通輝石紫蘇輝石玄武岩 (Vb-c), 溶岩流, 北上市口内水押。

斑状組織の顕著な黒色の岩石。斑晶：緑泥石で置換されたかんらん石・普通輝石・ピジョン輝石の反応縁をもった古銅輝石～紫蘇輝石を含む。石基：間粒石理を示す。主に斜長石・ピジョン輝石・普通輝石・褐色ガラスよりなり、その他に少量の磁鉄鋁・イルメナイト・珪酸鋁物よりなる。

ピジョン輝石普通輝石紫蘇輝石含有玄武岩 (Vc), 溶岩流, 北上市口内草刈場。

斑状組織のやや顕著な灰黒色の岩石。斑晶：斜長石、少量の普通輝石・紫蘇輝石・ピジョン輝石を含む。ピジョン輝石は微斑晶大の単晶または斜方輝石を完全にまたは部分的に置換して産出する。石基：間粒石理を示す。主に斜長石・ピジョン輝石よりなる。そのほかに少量の普通輝石・褐色ガラス・磁鉄鋁・イルメナイト・珪酸鋁物を産する。

角閃石普通輝石紫蘇輝石安山岩 (Vd), 溶岩流, 北上市口内西方2.5km 県道沿い。

斑状組織の著しい暗灰色の岩石で、少量の捕獲岩片を産する。斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石・角閃石および少量の磁鉄鋁を産する。角閃石 (0.4~1.2mm) の多色性は黄褐色～緑色で縁辺部に塵状磁鉄鋁を生じている。石基：填間石理を示す。斜長石を主とし、そのほかに少量の微斑晶大の普通輝石・紫蘇輝石および磁鉄鋁・珪酸鋁物・燐灰石・アノルソクレスを伴う。普通輝石紫蘇輝石安山岩 (Va), 溶岩流, 北上市口内明神岳林道頂上。

斑状組織の比較的顕著な灰色の岩石で、基盤岩に由来する捕獲岩片を有する。斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石よりなる。石基：填間石理を示す。主に斜長石よりなり、そのほかに少量の微斑晶大の普通輝石・紫蘇輝石およびこれらの間隙を充填する石英・磁鉄鋁・アノルソクレスなどがある。捕獲岩片*として黒雲母紫蘇輝石閃緑岩および斜長石黒雲母紫蘇輝石酸化角閃石片岩を含み、顕著な熱変成をうけている。

2. 石越安山岩の火山岩類

* 追ってくわしく報告の予定である。

(8) 普通輝石紫蘇輝石安山岩質玄武岩 (Vc), 溶岩流, 宮城県栗原郡石越町田畑石切場。

斑状組織の顕著な灰黒色の岩石。斑晶：斜長石は複雑な複合双晶を示すものが多く、累帯構造は発達せず新鮮。普通輝石は短柱状自形で0.2mmより2.8mmで、(100)面で接合する双晶が多く、いずれも微弱な累帯構造を有し、新鮮である。紫蘇輝石は柱状または長柱状自形を示すものが多く長径0.07mmより2.1mmで、つねにピジョン輝石の反応縁を有し、厚いピジョン輝石で包まれているものから完全に置換されているものがある。X=淡紅色 Y=淡黄緑色 Z=淡青緑色, $2V(-)=64^\circ \sim 71^\circ$ 。石基：間粒石理を示す。主に短冊状斜長石・粒状自形または半自形の普通輝石・ピジョン輝石 ($2V(+) \cong 0^\circ \sim 10^\circ$) よりなり、その他に少量の珪酸鋁物・磁鉄鋁・イルメナイトがあり、2次鋁物として少量の緑泥石を産する。

(9) 普通輝石紫蘇輝石安山岩 (Vd), 溶岩流, 同石越町石鼻旧石切場。

斑状組織の著しい暗色の岩石。斑晶：斜長石は微斑晶大より1.6mmの大きさで、累帯構造は一般によく発達し、新鮮である。普通輝石は微斑晶大より0.8mmで少量含まれ、双晶を示すものが多く新鮮である。紫蘇輝石は0.05mmより1.2mm大で、X=淡橙色～淡紅色 Y=Z=淡緑青色、ラメラの生じているものがあり、新鮮。磁鉄鋁は0.5mm大で少量含まれる。石基：填間石理を示す。主に柱状または長柱状斜長石よりなり、その他に少量の(100)面で接合する双晶を示す普通輝石、多色性の顕著な柱状自形の紫蘇輝石を伴い、いずれも新鮮。微粒状の磁鉄鋁・珪酸鋁物をごく少量産する。捕獲結晶として1.8mm大の不規則破片状の石英のほかに塵状磁鉄鋁で置換された角閃石があり著しく融食をうけている。2次鋁物として少量の緑泥石を含む。

(10) 紫蘇輝石普通輝石角閃石石英安山岩, 溶岩流, 同石越町十八引石切場。

斑状組織の顕著な灰白色の岩石。斑晶：石英の斑晶を欠く。斜長石は柱状または短柱状を示すものが多く、微斑晶大から2.5mmの大きさで、アルバート式またはカールスバート式などの単純な双晶をもつものがふつうで、オシレーション型の累帯構造がよく発達している。普通輝石は微斑晶大より0.2mmの大きさで、大ていは(100)面で接合する双晶があり、ラメラをつくっている。紫蘇輝石は微斑晶大から1.4mmで量的には少量。X=淡橙色 Y=Z=淡青緑色, $2V(-)=61^\circ \sim 66^\circ$, 新鮮である。角閃石は0.15mmより1.1mmで少量含ま

れる。多くは縁辺部が粒状の普通輝石で置換されており、X＝淡黄緑色 Y＝黄緑色または淡緑褐色 Z＝緑色または褐緑色、新鮮である。磁鉄鉱は微斑晶大より1mmの大きさで量的に多い。石基：典型的な珪長質石理を示し、主に柱状または長柱状の斜長石・石英よりなり、その他に少量の普通輝石・紫蘇輝石のほかに磁鉄鉱および0.1mmから0.2mmの比較的大きな汚染された燐灰石を産する。

(11) 普通輝石紫蘇輝石石英安山岩，溶岩流，同町平町北北東500m。

斑状組織の顕著な岩石で、斜長石・普通輝石・紫蘇輝石および比較的大きな燐灰石（長径0.1mm～0.25mm）の集合斑晶を多数含有する。斑晶：石英の斑晶を欠く。斜長石は微斑晶大から2.0mmの大きさで累帯構造が顕著で虫喰状の融食が目立つ。普通輝石は微斑晶大より1.5mmの大きさで新鮮。紫蘇輝石は微斑晶大より長径1.5mmの大きさで新鮮である。多色性が強く、X＝淡紅色 Y＝淡橙色 Z＝淡青緑色、黒雲母は1.5mmより5.6mmの大きさで、X＝淡黄褐色 Y＝淡褐色 Z＝褐色～暗褐色、部分的に塵状磁鉄鉱で置換されているものがある。磁鉄鉱は微斑晶大より0.65mm、融食による彎入をしているものが多い。石基：珪長質石理を示す。主に斜長石と石英よりなり、そのほかに少量の普通輝石・紫蘇輝石および磁鉄鉱・燐灰石を伴う。2次鉱物として少量の緑泥石を含む。

その他の火山岩

角閃石普通輝石紫蘇輝石石英安山岩，溶岩流，石越町白雉山西麓石切場。

斑状組織の顕著な灰白色の岩石。斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石・比較的多量の緑色角閃石（長径0.5mm～1.5mm）を産す。石基：珪長質石理。主として斜長石・石英・鱗珪石よりなり、そのほかに少量の微斑晶大の普通輝石・紫蘇輝石・磁鉄鉱をふくむ。2次鉱物として緑泥石を伴う。

黒雲母普通輝石紫蘇輝石石英安山岩，溶岩流，岩手県花泉町高倉山南南東700m。

本岩と類似の岩石は平町北方300mの石切場にも分布する。斑状組織の顕著な灰色の岩石。斑晶：斜長石・普通輝石・紫蘇輝石・黒雲母を産する。黒雲母（0.5mm～8mm）の多色性は黄褐色～赤褐色で、一部輝石類や磁鉄鉱で置換されている。石基：珪長質石理を示し、主に斜長石・珪酸鉱物よりなり、少量の磁鉄鉱を伴う。2次鉱物として緑泥石を少量含む。

3. 麓岳火砕岩の火山岩類

(12) 普通輝石紫蘇輝石安山岩（Vd），溶岩流，宮城県桃生郡河南町旭山公園。

斑状組織の著しい暗色の岩石。斑晶：斜長石は0.3mmより2.7mmの大きさで、累帯構造を示し新鮮。紫蘇輝石は微斑晶大より0.5mmの大きさで比較的多量に産し、X＝淡黄橙色 Y＝Z＝淡青緑色、新鮮である。磁鉄鉱は微斑晶大から0.5mmの大きさで、不規則多角形を示して産する。石基：填間石理を示す。主に斜長石と褐色ガラスよりなり、その他に少量の普通輝石・紫蘇輝石・珪酸鉱物および磁鉄鉱を含む。

(13) 普通輝石紫蘇輝石安山岩（Vd），溶岩流，同志田郡涌谷町成沢北西500m。

斑状組織の著しい暗灰色の岩石。斑晶：斜長石は微斑晶大より2.3mmの大きさで、複雑な複合双晶を示すものが多く、一般に累帯構造が顕著で新鮮。普通輝石は0.05mmより0.8mmの大きさで、ほとんど（100）面で接合する双晶をつくり累帯構造が著しく新鮮である。紫蘇輝石は0.05mmより0.8mmの大きさで周辺部は緑泥石化しているものが多く、X＝淡橙紅色 Y＝淡黄緑色 Z＝淡緑色、磁鉄鉱は0.3mm大で不規則粒状をなして少量産する。石基：填間石理を示す。主に柱状斜長石よりなり、その他に少量の普通輝石・紫蘇輝石・珪酸鉱物および磁鉄鉱を含んでいる。

(14) 普通輝石紫蘇輝石安山岩（Vc），溶岩流，同涌谷町加護坊山南東100m山道。

斑状組織の著しい暗色の岩石。斑晶：斜長石は微斑晶大から2.5mmの大きさで累帯構造の発達が見られ、虫喰状の空隙を生じ2次的鉱物が充填している。普通輝石は0.1mmより1.4mmの大きさで多くは（100）面で接合する双晶をつくり、累帯構造がよく発達し新鮮である。紫蘇輝石の大きさは0.07mmより0.08mmで多色性が強く、X＝淡紅色 Y＝淡橙色 Z＝淡緑色、新鮮である。石基：填間石理を示し、結晶は著しく細粒である。主に柱状または長柱状斜長石よりなり、その他に少量の柱状の単斜輝石・珪酸鉱物・磁鉄鉱を含む。2次鉱物としてサポーナイトを生じている。

(15) 普通輝石紫蘇輝石安山岩（Vc），溶岩流，同涌谷町大平北西600m。

斑状組織の著しい暗灰色の岩石。斑晶：斜長石は微斑晶大より3mmの大きさで、累帯構造が発達し新鮮。普通輝石は0.8mm大で少量含まれるにすぎない。紫蘇輝石は0.5mmより2.6mmで多色性が比較的大きく、X＝淡紅色 Y＝黄緑色 Z＝青緑色、周辺部やわれ目に2次鉱物が生じている。磁鉄鉱は0.3mm大で少量含ま

れる。石基：填間石理を示す。主に柱状の斜長石よりなり、その他に少量の単斜輝石・磁鉄鉱・珪酸鋁物がうめっている。2次鋁物としてセラドナイトやサポーナイトを生じている。

化学組成の特徴と考察

以上に記載した火山岩類の岩石化学的性質を検討するため、溶岩について、稲瀬層から7試料、石越安山岩から4試料、篋岳火砕岩から4試料、計15試料をえらび、全岩の化学分析をおこなった (Table 1)。

稲瀬層の火山岩類には記載でのべたように玄武岩から安山岩まで観察されるが、野外では上部の溶岩流ほど、より酸性になる傾向を示している。化学組成からみた稲瀬層の火山岩類の特徴は、一般に Al_2O_3 値が高く、また、アルカリ値もやや高い傾向がみられるが、 $FeO+Fe_2O_3$ 値はやや低い傾向を示している。Table 1に掲げた化学組成のうちで(1)~(4)の玄武岩の化学組成を、久野久 (1960) による Al_2O_3 -total alkali-SiO₂ 図にプロットすると、いずれも高アルミ玄武岩の領域に分布する。このような特徴は、八島 (1963)、八島ら (1966) がのべた、阿武隈山地北部に広く分布する霊山層および仙台市南部に分布する高館層——いずれも東北表日本側に位置し、新第三紀最下部層に対比されている——に多量に分布する輝石玄武岩 (高アルミ玄武岩) の化学組成に類似しているように思われる。さらに稲瀬層の火山岩類の化学組成を (Na_2O+K_2O) -SiO₂ 図 (Fig. 8) 上にプロットすると、ほとんど霊山層の火山岩類の領域内に包含される。また、 $MgO-(FeO+Fe_2O_3)-(Na_2O+K_2O)$ 図 (Fig. 7) にプロットすると、バラツキが見られるものの、ほぼ久野久 (1950) の紫蘇輝石質系列の領域に集中する傾向がある。一方、いちじるしい基盤の上昇運動の過程で生成した霊山層中の輝石玄武岩および輝石安山岩類が、ほとんどピジオン輝石質系列の領域に集中するのに反して、相対的に沈降し半淡半鹹性の環境のもとで活動した高館層の火山岩類は、この二つの領域にまたがって分布

する (八島ら, 1966)。それとほぼ似た基盤運動と環境 (藤田, 1960) のもとで生成した稲瀬層の火山岩類が、霊山層の火山岩類よりも高館層の化学組成によく似た傾向を示していることは興味深い。

石越安山岩は、玄武岩から安山岩さらに石英安山岩までの一連の火山岩類が、狭い地域に密接に伴って産出するが、とりわけ注目されることは、斑晶石英を欠く石英安山岩が多量に分布していることである。グリーンタフ東縁帯に分布する新第三系の溶岩には、斑晶石英を伴う石英安山岩はほとんど見当たらない。それにもかかわらず、石越安山岩、霊山層および阿武隈山地南端部の男体山安山岩などに、斑晶石英を欠く石英安山岩が分布することは、グリーンタフ東縁帯における火山活動の特徴の一つになっていることを指摘しておきたい。つぎに化学組成上から見た特徴は、一般に酸化鉄がやや低い傾向を示すことと、アルカリ値が稲瀬層および篋岳火砕岩のそれにくらべて、もっとも低いことがあげられる。まず、 $MgO-(FeO+Fe_2O_3)-(Na_2O+K_2O)$ 図 (Fig. 7) では、いずれも紫蘇輝石質系列の領域にプロットされる。つぎに (Na_2O+K_2O) -SiO₂ 図 (Fig. 8) では、いずれも日本産のソレーアイト質火山岩の領域に分布し、しかもほとんどバラツキがなく、ほぼ一直線に配列しており、久野 (1954) の伊豆・箱根地方の無斑晶ピジオン輝石質系列の

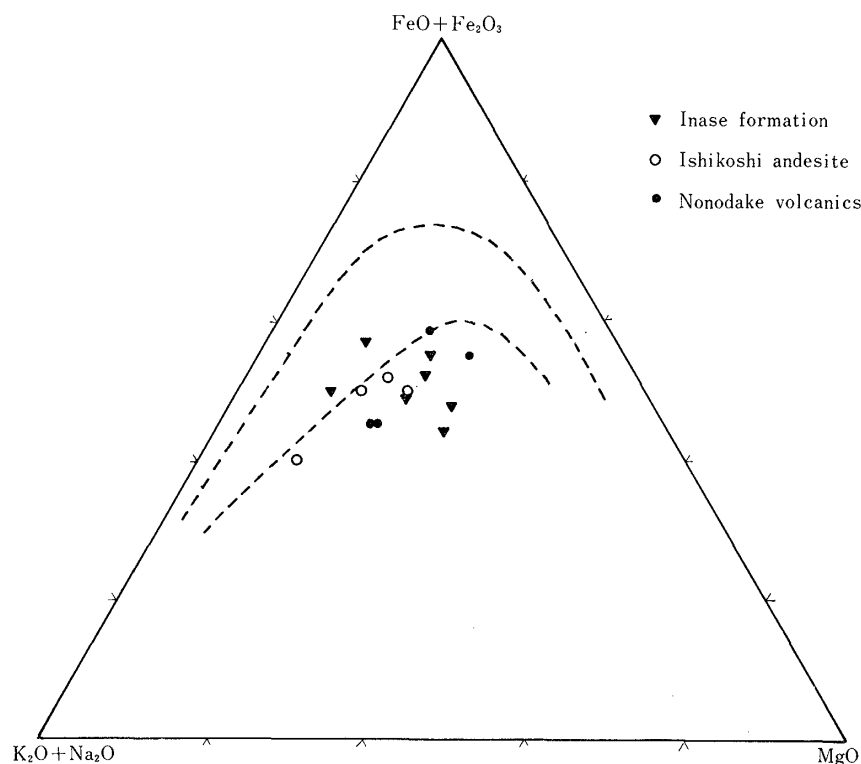
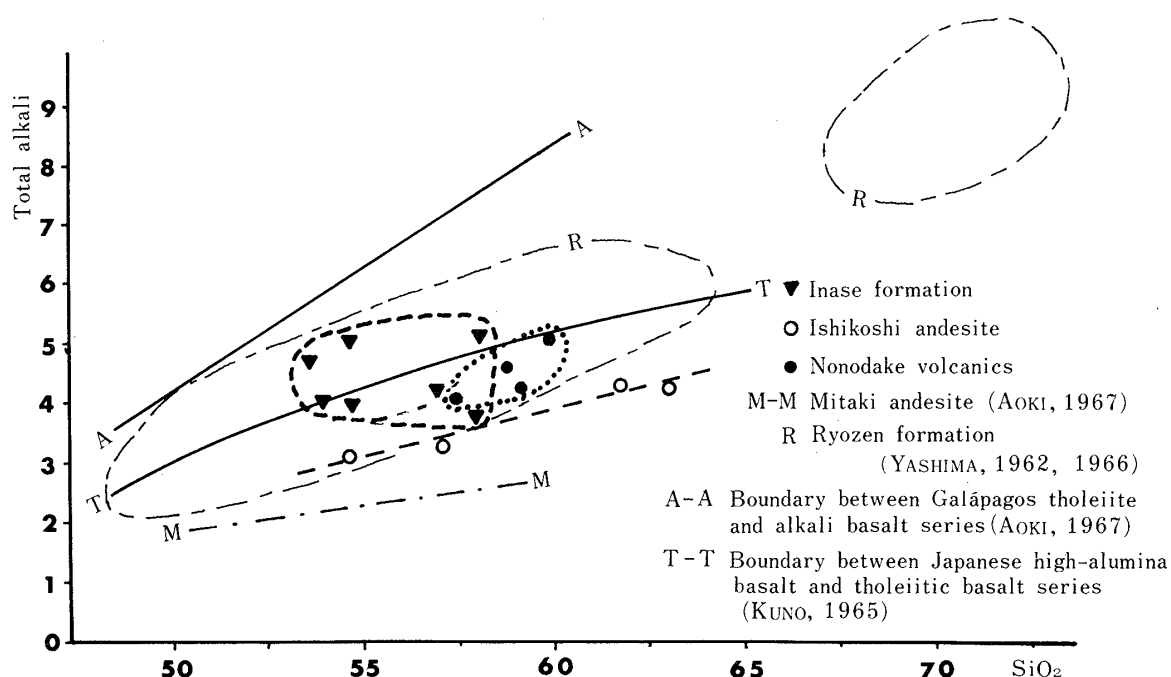


Fig. 7 $MgO-(FeO+Fe_2O_3)-(K_2O+Na_2O)$ diagram.

Table 1. Chemical composition of rocks of Inase formation, Ishikoshi andesite and Nonodake volcanics.

	Inase formation							Ishikoshi andesite				Nonodake volcanics			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
SiO ₂	53.48	54.01	54.60	54.68	57.10	57.87	57.94	54.92	56.85	61.93	63.29	57.46	58.49	58.88	59.51
TiO ₂	.45	.51	.30	.19	.28	.29	.24	.25	.33	.28	.04	.77	.39	.41	.44
Al ₂ O ₃	18.39	19.50	18.06	18.78	18.77	18.97	19.24	18.06	17.68	17.45	16.85	18.42	18.21	19.18	20.05
Fe ₂ O ₃	3.04	3.81	2.31	3.28	2.97	2.97	2.68	3.63	5.53	3.58	2.65	1.77	1.31	1.54	1.12
FeO	4.30	5.31	6.20	4.20	5.02	4.51	4.01	5.39	3.14	1.87	2.88	5.09	5.81	4.35	3.01
MnO	.21	.15	.18	.18	.17	.16	.19	.16	.14	.11	.09	.12	.10	.21	.29
MgO	4.65	3.52	3.63	4.14	1.73	3.07	1.44	4.30	2.80	2.40	2.32	2.80	2.34	1.72	1.28
CaO	8.32	7.14	7.65	8.84	7.46	6.97	7.51	8.34	7.72	5.72	6.19	6.69	6.30	7.25	7.12
Na ₂ O	3.39	3.16	3.40	2.99	3.31	3.02	3.95	2.26	2.42	3.08	3.09	2.87	3.32	3.01	3.94
K ₂ O	1.41	.86	1.77	.96	.95	.74	1.23	.76	.80	1.33	1.24	1.02	1.20	.97	1.11
H ₂ O(+)	.82	.74	1.23	1.48	1.22	.84	.34	.59	.96	.74	.43	1.53	1.27	.92	.53
H ₂ O(-)	1.43	.99	.60	.53	.43	.28	1.38	.82	1.48	1.38	.82	1.30	1.05	1.18	1.21
P ₂ O ₅	.09	.03	.03	.02	.19	.25	.04	.20	.13	.10	.05	.09	.18	.24	.09
Total	99.98	99.73	99.96	100.27	99.60	99.94	100.19	99.68	99.98	99.97	99.94	99.93	99.97	99.86	99.70
(1) augite hypersthene basalt(Vc), lava flow, Kamishikizawa, Toowa-machi, Waga-gun, Iwate Pref., 岩手県和賀郡東和町上敷沢.	(9) augite hypersthene andesite(Vd), lava flow, Ishinohana, Ishikoshi-machi, Kurihara-gun, Miyagi Pref., 宮城県栗原郡石越町石鼻.														
(2) olivine augite hypersthene basalt (Vb-c), lava flow, Zimai, Sansho, Esashi city, Iwate Pref., 江刺市三照地前.	(10) augite hypersthene hornblende dacite, lava flow, Kegubiki, Ishikoshi-machi, Kurihara-gun, Miyagi Pref., 宮城県栗原郡石越町十八引.														
(3) bytownite basalt(Vc), lava flow, Oinobora, Toowa-machi, Waga-gun, Iwate Pref., 岩手県和賀郡東和町狼洞.	(11) augite hypersthene dacite, lava flow, 500m northeast of Tairamachi, Ishikoshi-machi, Kurihara-gun, Miyagi Pref., 宮城県栗原郡石越町平町北東500m.														
(4) hypersthene bearing andesitic basalt(Vc), lava flow, Sodeyama, Esashi city, Iwate Pref., 江刺市袖山.	(12) augite hypersthene andesite, lava flow, Asahiya park, Kanan-machi, Mono-gun, Miyagi Pref., 宮城県桃生郡河南町旭山公園.														
(5) augite hypersthene andesitic basalt(Vd), lava flow, 1800 m southwest of Kuchinai, Kitakami city, Iwate Pref., 北上市口内南西1800m.	(13) augite hypersthene andesite, lava flow, 500m northwest of Narisawa, Wakuya-machi, Shida-gun, Miyagi Pref., 宮城県志田郡涌谷町成沢北西500m.														
(6) hornblende bearing hypersthene augite andesite(Vd), lava flow, 500m northeast of Kakinouchi, Hirose, Kitakami city, Iwate Pref., 北上市広瀬峠ノ内北東500m.	(14) augite hypersthene andesite, lava flow, 100m southeast of Kagobosan, Wakuya-machi, Shida-gun, Miyagi Pref., 宮城県志田郡涌谷町加護坊山南東100m.														
(7) augite hypersthene bearing andesite(Vc), lava flow, Unanda, Esashi city, Iwate Pref., 江刺市雲南田.	(15) augite hypersthene andesite, lava flow, 600m northwest of Oodaira, Wakuya-machi, Shida-gun, Miyagi Pref., 宮城県志田郡涌谷町大平北西600m.														
(8) augite hypersthene andesitic basalt(Vc), lava flow Tabata, Ishikoshi-machi,															

Fig. 8 (K₂O+Na₂O)-SiO₂ diagram.

平均変化曲線上に近い位置にある。

籠岳火砕岩の溶岩流および火山碎屑岩類の岩質は、ほとんど普通輝石紫蘇輝石安山岩で、化学組成は弱変質作用を受けて2%前後のH₂O土を伴っているが、その他の酸化物はほぼ似た値を示す傾向が見られる。MgO-(FeO+Fe₂O₃)-(Na₂O+K₂O)図 (Fig. 7) 上では、ほとんど紫蘇輝石質系列の領域にプロットされ、石越安山岩の火山岩類と同様に、鉄の濃集が見られない。また (Na₂O+K₂O)-SiO₂ 図 (Fig. 8) では、いずれも日本産のソレライト質火山岩の領域にプロットされ、しかも狭い範囲に集中している。

石越安山岩および籠岳火砕岩のアルカリ値は、いずれも低い傾向を示し、かつ、鉄の濃集のみられない分化の中期を示す火山岩であることが知られた。さらに、中新世中期の、三滝ソレライト (青木, 1967) に示されるような Na₂O+K₂O に乏しく、かつ、いちじるしい鉄の濃集の見られる特徴的な火山岩類とあわせて、これらの火山岩類が、大森 (1954), 生出ら (1966) による中新世初期からの構造支配をうけたと思われる、仙台-仙北低地帯に分布することは興味深いものがある。このような特徴は、霊山-高館地域 (八島ら, 1966) や上記の稲瀬地域の火山岩類の示す岩石学的な特徴とは対照的であるように思われる。このように、東北表日本におけるグリーンタフの形成は、その当初から構造単位ごとに、それぞれ特有な火山活動を示していたものと考えられることができる。

文 献

- 青木謙一郎, 1967: 東北日本の新第三紀塩基性岩類の岩石学, 1. 三滝ソレライト. 岩碓, **58**, 180-189.
- 藤田至則, 1960: 東北日本におけるグリーンタフ地向斜の古地理的・造構史的変遷に関する汎則性. 地球科学, no. 50-51, 22-35.
- 半沢正四郎, 1954: 東北地方. p.187-188. 朝倉書店.
- 北村 信, 1967: 宮城県の地質. 13-16. 宮城県.
- 久野 久, 1954: 火山及び火山岩. 岩波書店.
- Kuno H., 1950: Petrology of Hakone volcano and the adjacent area. *Bull., Geol., Soc., Am.*, **61**, 557-1020.
- , 1960: High alumina basalt. *Jour., Pet.*, **1**, 121-145.
- , 1965: Fractionation trends of basalt magmas in lava flow. *Jour., Pet.*, **6**, 302-321.
- 生出慶司・折本左千夫, 1966: volcano-plutonic complexとしての Tertiary granitoids. 地団研専報, no.12, 127-137.
- 大森昌衛, 1954: 東北日本の第三系の構造の特性. 地球科学, no.18, 16-23.
- 山本正五, 1977: 五万分の一地質図同説明書, 「石越」. 地質調査所.
- 八島隆一, 1962: 霊山層中の火山岩類 (その2). 福島大学理科報告, no.11, 31-68.
- , 1963: 霊山およびその周辺の第三紀火山岩類の化学成分. 岩碓, **50**, 135-141.
- ・生出慶司, 1966: 東北表日本における中新世初期の火山作用と変質作用. 地団研専報, no.12, 103-111.