原著論文

男鹿半島グ린タフ層の層序と火成活動* (その5)

——とくに火成活動の総括ならびに東北地方グ린タフ地域に
おける岩石区の問題と関連して——

宮 城 一 男**

(1962年7月17日受理)

Stratigraphy and Igneous Activities of the Green Tuff Formations
of the Oga Peninsula in Northeast Japan (V)

—General Remarks on the Igneous Activities with Special References to the Problems
of the Petrographic Province of the Green Tuff Area of Northeast Japan—

Kazuo MIYAGI

(Abstract)

1) The igneous activities in the Green tuff formations of the Oga Peninsula are classified into eight major groups (or stages) as follows:

Group (or stage)	Rock series	Formation
I	Alkalic or Semi-alkalic	Basement
II	Calc-alkalic	Akashima
III	Alkalic or Semi-alkalic	Kuguriwa
IV	Calc-alkalic or High-alumina basalt	Kamo
V	Alkalic or Semi-alkalic	Shinzan
VI	Calc-alkalic	Daijima
VII	Calc-alkalic	Daijima and Nishikurosawa
VIII	Calc-alkalic	Minamihirasawa

Some detailed petrographical and petrochemical descriptions are given in this paper.

2) The petrographic provinces in the Green tuff area of Northeast Japan are limited to the following three:

1. Eastern province from t-t' line (in Fig. 7): characterized by tholeiitic and calc-alkalic rock series (both poor in alkali)

2. Province between t-t' and a-a' lines: characterized by semi-alkalic, calc-alkalic and rarely tholeiitic rock series.

3. Western province from a-a' line: characterized by alkalic and semi-alkalic rock series.

The differences of the volcanic activities in the above three petrographic provinces may be the reflection of the difference of the geological history and structure of each province. The division and the characters of the petrographic provinces of Green tuff age may reflect those of the volcanic activities of the Quaternary period.

Some detailed discussions on the above-mentioned problems are given in this paper.

* 日本地質学会東北支部総会ならびに同秋田部会総会 (1959) の講演に一部補足した。また (その4) までは「男鹿半島緑色凝灰岩層の層序学的・岩石学的研究」というテーマ名を用いた。

** 弘前大学教育学部地学研究室

地質学雑誌第 69 巻 第 809 号 1963 年 2 月

1 は じ め に	5 男鹿半島グリンタフ地域における地質構造と火成活動との関係
2 男鹿半島グリンタフ層を特色づける火成活動のグループピング	6 東北裏日本グリンタフ他地域との対比
3 岩石の記さ—特にその造岩鉱物の垂直的消長	7 東北地方グリンタフ地域における岩石区の諸問題と関連して
4 化学組成の特ちょう	

1 は じ め に

男鹿半島グリンタフ層の層序と火成活動の特ちょうについて、私は 1956 年から数回にわたつて、下部層から順次に本誌に発表してきたが（宮城・宇留野⁹⁾、宮城¹⁰⁾¹¹⁾、最後にここに、そののちに得られた資料も加えて、特にその火成活動の総括的な特ちょうを浮きぼりにしたいと考える。

男鹿半島は、第三紀（特にグリンタフ時代）の東北裏日本側岩石区——のちにのべるように、奥羽脊梁および太平洋沿岸地域の岩石区と環日本海地域の岩石区との中間的な性格をおびている——における火成活動の特ちょうを代表していると考えられるからである。

2 男鹿半島グリンタフ層を特色づける火成活動のグループピング

半島グリンタフ層の層序は（第1表）ならびに（第1図）に示されるように、大きくわけて下部から1）基盤岩、2）西男鹿層群、3）台島層、4）西黒沢層にわけることができる。このうちで、グリンタフ層最下部の西男鹿層群はほとんど正規の堆積物を含まず、地向斜初期のはげしい火成活動の産物によつて特色づけられるが、おのおのの火成活動の特ちょうによつて、さらに formation の単位に相当すると思われる次の4つの岩相にわけることができる。すなわち下部からイ）赤島火山岩類、ロ）潜岩火山岩類、ハ）加茂火山岩類、ニ）真山火山岩類である。それぞれの特ちょうについてはのちにのべよう。西男鹿層群の上位の台島層では、火成活動が陸成ないしは湖成の堆積相と associate しており、これも、それぞれの特ちょうによつて（第1表）にしめしたように6つの member にわけることができる。台島層の上位の西黒沢層では、そののちにくる本格的な海浸の前ぶれともいふべき浅海性堆積層とそれに対応する火成活動の産物とが、associate する。そしてそののち、半島は女川層、船川層などの海成層を堆積させたわりあい深い海におおわれたのである。

このような半島のグリンタフ層は、それを特色づける“火成活動”という点からみると、おおむね次の8つのステージを考えることができる。すなわち

第1ステージ：基盤をつくつた深成岩の活動

第2ステージ：西男鹿層群中の“赤島火山岩類”をつくつた活動

第3ステージ：西男鹿層群中の“潜岩火山岩類”をつくつた活動

第4ステージ：西男鹿層群中の“加茂火山岩類”をつくつた活動

第5ステージ：西男鹿層群中の“真山火山岩類”をつくつた活動

第1図 男鹿半島グリンタフ地域の地質図

第1表 男鹿半島グリーンタフ層の火成層序

火活 成動	層 群	層 お よ び 部 層	岩 相	貫 入 岩
VIII		南 平 沢 層	Alternation of mudstone and rhyolitic tuff	
		女 川 層	Hard shale Glauconite bearing sandstone	
		西 黒 沢 層	平 沢 砂 岩 礫 岩 部 層	Sandstone (calcareous, diatomaceous), conglomerate and mudstone
			鵜ノ崎砂岩礫岩部層	Sandstone (calcareous), mudstone and conglomerate
		台	中山峠砂岩礫岩部層	Sandstone, conglomerate with lignite
VII		椿 玄 武 岩	Lava flow of two pyroxene basalt	
		島	金ヶ崎凝灰岩部層	Tuff, lava flow and agglomerate of biotite (hornblende) (two pyroxene) rhyo-dacite
		層	小 浜 砂 岩 部 層	Sandstone, mudstone and conglomerate with lignite
VI			館山崎凝灰岩部層	Tuff, lava flow and agglomerate of biotite (hornblende) (two pyroxene) rhyo-dacite
			塩瀬崎礫岩凝灰岩部層	Conglomerate, tuff, sandstone and mudstone
V		真山火山岩類	Glassy rhyolite Biotite (hornblende) alkali rhyolite	
IV	西 男	加茂火山岩類	Two pyroxene andesite Altered pyroxene olivine basalt Two pyroxene andesite Two pyroxene olivine basalt Altered two pyroxene basaltic andesite Olivine basalt	Biotite pearlite Biotite quartz porphyry Alkali rhyolite Altered biotite rhyolite Olivine basalt Olivine trachy-dolerite
III	鹿 層	潜岩火山岩類	Quartz bearing biotite trachytic breccia tuff Labradolite bearing two pyroxene olivine basalt Lithoiditic biotite alkali rhyolite and its tuff Biotite trachytic rock Hornblende trachytic rock Aphyric trachytic rock	Biotite quartz porphyry Altered biotite rhyolite Hornblende trachytic rock Labradolite bearing pyroxene basalt Pyroxene olivine basalt Augite olivine basalt
II	群	赤島火山岩類	Two pyroxene dacite Altered pyroxene glassy andesite Brecciated altered pyroxene andesite Altered pyroxene andesite Altered two pyroxene andesite Altered pyroxene andesitic breccia tuff	Biotite quartz porphyry Altered biotite rhyolite Pyroxene olivine dolerite Altered trachytic rock Olivine trachy-dolerite
I		基 盤 岩	Hornblende biotite adamellite	

第6ステージ：台島層中の酸性火山岩類をつくつた活動

第7ステージ：台島層末期から西黒沢層中にかけての塩基性火山岩類をつくつた活動

第8ステージ：南平沢層中の酸性火山砕せつ岩をつくつた活動

おのおのステージにおける火成活動の持ちようをかんたんにのべてみると、まず第1ステージに相当する基盤岩類については、すでにのべたように（宮城¹⁴⁾）その岩石学的持ちようからいつて、亜アルカリ～アルカリ岩系の深成岩に属することが重要な意味を持つている。第2ステージは、半島グリーンタフ層最下位の火成活動であるが、これはあきらかに、カルクアルカリ岩系に属する安山岩（Vd型がもつとも多い）の熔岩流、集塊岩、ぎよう灰岩などの complex である。大部分はいちじるしいプロピライト化作用をうけている。第3ステージは、trachytic rock とか “lithoiditic alkali-rhyolite” とかいうような亜アルカリ～アルカリ岩系に属する中性ないし酸性の熔岩流、集塊岩、ぎよう灰岩などから構成されている。第4ステージでは、ふたたびカルクアルカリ岩系の塩基性ないし中性の火山岩類（IIIa, Vd, Ve 型など）に加うるに高アルミナ型玄武岩が存在する。熔岩流のほか、集塊岩、ぎよう灰岩などをともなっている。第5ステージは、西男鹿層群の最上位をしめる活動で、亜アルカリ～アルカリ岩系に属する酸性火山岩類で、“真山流紋岩”として知られる（加納・高安⁴⁾、宮城¹³⁾）。やはり熔岩流、集塊岩、ぎよう灰岩などからなる。第6ステージは、台島層群にはいつてからの活動で、カルクアルカリ岩系の酸性ないしやや中性の火山岩類で特色づけられる。熔岩流よりもぎよう灰岩の量の方がはるかに多い。熔岩流の岩型には、XVIId→XVIIe→XIIIe ならびに Ve→Ie の分化がみとめられる。第7ステージは台島層末期から西黒沢層初期にかけての活動で、カルクアルカリ岩系の塩基性ないし中性の火山岩類で特色づけられる。熔岩流（集塊岩質）のみで、Vd, Ve, Ie の岩型が存在する。第8ステージは、南平沢層中で、半島グリーンタフ層最終の火成活動である。カルクアルカリ岩系火山岩片のみを含む酸性のぎよう灰岩のうすいはさみとして存在する。

また、半島グリーンタフ層中の貫入岩類については、それぞれのステージに各岩型のものが多数存在するが、特に注意したいのは、第2および第4ステージの火山岩類中に貫入する alkali dolerite の存在である。これについてはすでにくわしくのべた（青木・宮城²⁾）。

さて以上のべた半島グリーンタフ層中の火成活動を、その岩系の持ちようで整理してみると、第2表のようになる。すなわち、半島においてはグリーンタフ形成の初期の火成活動（西男鹿層群）は、“カルクアルカリ岩系”の活動ではじまつて、ついで亜アルカリ～アルカリ岩系、高アルミナ型玄武岩とカルクアルカリ岩系との複雑な association にひきつがれ、それ以後の時期、すなわち台島層以後では、カルクアルカリ岩系のみ活動によつて特色づけられている。この事実はのちにさらにくわしくのべるように、東北裏日本——特に半島や日本海上の島を含めた日本海沿岸にそつた地域の岩石区の一つの共通した性格といえるのである。

3 岩石の記さい——特にその造岩鉱物の垂直的消長

おのおののステージの代表的な火山岩類の記さいは、（第3表）にしめしたとおりであるが、さらに、おのおの火山岩類の岩石学的持ちようが、垂直的にどんな風に変化してゆくかということ、造岩鉱物——特に長石類と有色鉱物の斑晶（一部は石基鉱物も取扱う）のそれぞれの成分と含有量の変化の消長によつて表現したものが（第2図）ならびに（第3図）である。

これによるとまず、グリーンタフ層最下位の第2ステージの火山岩類では plagioclase は An=15 以下という sodic なものを含むことが持ちようである。しかしこれはいちじるしい saus-

第2表 男鹿半島グリンタフ層を特色づける火山岩系

火成活動の ステージ	噴 出 岩		貫 入 岩	
	岩 系	岩 型	岩 系	(岩 型)
VIII	カルクアルカリ岩系	XIe		
VII	カルクアルカリ岩系	Vd→Ve→Ie		
VI	カルクアルカリ岩系	XVIId→XVIe→ XIIIe, Ve→eI	カルクアルカリ岩系	(IVa, Vd, XVe)
V	亜アルカリ～アルカリ岩系			
	カルクアルカリ岩系	IIIa→Vd→Ve	カルクアルカリ岩系 + 亜アルカリ～アルカリ岩系	(IVd)
IV	高アルミナ型玄武岩系			
III	亜アルカリ～アルカリ岩系	VIII, X	カルクアルカリ岩系 + 亜アルカリ～アルカリ岩系	(IVd)
II	カルクアルカリ岩系	Vd	カルクアルカリ岩系 + 亜アルカリ～アルカリ岩系	(IIIa) (IIIb)
I	亜アルカリ～アルカリ岩系			

第3表 男鹿半島グリンタフ層の主要火山岩類の記さ

	Feldspar	Mica	Amphibole	Clino- Pyroxene	Ortho- pyroxene	Olivine	Other minerals
1 Px	Plagioclase $n_1=1.533-1.530$ An% 12-4 $2V_r=77-75$ Ty; low			Augite $2V_r=65$ $c \wedge Z=53$	Hypersthene $2V_\alpha=72-68$ $r=1.707$		Magnetite
Gr	Plagioclase $n_1=1.529-1.528$ An% 3-0			Augite $2V_r=65$ $c \wedge Z=50-48$	Hypersthene (Alterzation)		Quartz Magnetite
2 Px	Plagioclase $n_1=1.554-1.550$ An% 50-44 $2V_r=99-79$ Ty: high			Augite $2V_r=54-47$ $c \wedge Z=48-42$	Hypersthene $2V_\alpha=65-63$		Magnetite
Gr	Plagioclase $n_1=1.547-1.546$ An% 38-36			Augite $2V_r=60$ $c \wedge Z=52$	Hypersthene $2V_\alpha=65-63$		Quartz Magnetite

3	Px	Plagioclase $n_1=1.551-1.530$ An% 45-40 $2V_\gamma=102-79$ Ty: low Sanidine (Orthoclase) $\gamma=1.527-1.524$ Or% 90-70 $2V_\alpha=60-38$		Hornblende (Alterzation)				Magnetite
	Gr	Plagioclase $n_1=1.531-1.528$ An% 8-0 Sanidine		Hornblende (Alterzation)				Quartz Magnetite
4	Px	Plagioclase $n_1=1.541-1.533$ An% 26-12 $2V_\gamma=98-83$ Ty: low Sanidine (Orthoclase) $\gamma=1.528-1.524$ Or% 90-65 $2V_\alpha=63-41$	Biotite $\gamma=1.640-1.637$					Magnetite
	Gr	Plagioclase $n_1=1.532$ An% 10 Sanidine	Biotite $\gamma=1.638$	Hornblende (Alterzation)				Magnetite Apatite
5	Px	Plagioclase $n_1=1.532-1.529$ An% 10-3 $2V_\gamma=75-70$ Ty: low Sanidine $\gamma=1.529-1.526$ Or% 78-60 $2V_\alpha=61-39$	Biotite $\gamma=1.640$					Magnetite
	Gr	Plagioclase $n_1=1.529$ An% 3	Biotite					Quartz Apatite Magnetite
6	Px	Plagioclase $n_1=1.563-1.560$ An% 67-60 $2V_\gamma=90-82$			Augite $2V_\gamma=56-50$ $c\wedge Z=51-45$	Hypersthene $\alpha=1.690$ $\gamma=1.705$	Olivine $2V_\alpha=78$	
	Gr	Plagioclase $n_1=1.560-1.550$ An% 60-44			Augite $2V_\gamma=52-50$	Hypersthene $\alpha=1.692$ $\gamma=1.706$	Olivine (Alterzation)	Magnetite
7	Px	Plagioclase $n_1=1.577-1.575$ An% 94-90			Augite (Alterzation)	Hypersthene (Alterzation)	Olivine $2V_\gamma=81-78$	
	Gr	Plagioclase $n_1=1.575$ An% 90~85			Augite $2V_\alpha=50$ $c\wedge Z=48-46$	Hypersthene (Alterzation)	Olivine $2V_\alpha=76$	Magnetite

8	Plagioclase $n_1=1.557-1.554$ An% 55-50			Augite $2V_r=52$ $c\wedge Z=42-35$ $\gamma=1.697$	Hypersthene $2V_\alpha=45-35$		
Px							
Gr	Plagioclase $n_1=1.554-1.553$ An% 50-48			Augite (Alterzation)	Hypersthene (Alterzation)		Magnetite
9	Plagioclase $n_1=1.542-1.539$ An% 28-21 $2V_r=75-70$ Ty: high Sanidine $\gamma=1.529-1.527$ Or% 60-45 $2V_\alpha=60$	Biotite $\gamma=1.650$	Hornblende $2V_r=75-70$ $c\wedge Z=20-15$				Magnetite
Px							
Gr	Plagioclase $n_1=1.540-1.530$ An% 23-7 Sanidine $\beta=1.530$ $2V_\alpha=50-42$	Biotite $\gamma=1.650$					Magnetite
10	Plagioclase $n_1=1.554-1.548$ An% 50-40 Ty: high	Biotite $\gamma=1.654-1.652$	Hornblende $2V_r=68-65$ $c\wedge Z=23-16$	Augite $2V_r=65-56$ $c\wedge Z=54-42$	Hypersthene $2V_\alpha=65-58$		Quartz Apatite Magnetite
Px							
Gr	Plagioclase $n_1=1.551-1.543$ An% 45-35 Ty: high	Biotite	Hornblende $2V_r=65$ $c\wedge Z=18$	Augite $2V_r=66$ $c\wedge Z=50-40$	Hypersthene $2V_\alpha=65$		Quartz Apatite Magnetite
11	Plagioclase $n_1=1.571-1.565$ An% 82-70 Ty: high	Biotite		Augite $2V_r=65$ $c\wedge Z=50-40$	Hypersthene $2V_\alpha=50-38$	Olivine (Alterzation)	Magnetite
Px							
Gr	Plagioclase $n_1=1.565$ An% 70			Augite (Alterzation)	Hypersthene (Alterzation)		Quartz Magnetite
12	Plagioclase $n_1=1.537-1.533$ An% 18-12	Biotite $\gamma=1.651$			Hypersthene $2V_\alpha=65-63$		Quartz Magnetite
Px							
Gr	Plagioclase $n_1=1.533-1.532$ An% 12-10	Biotite			Hypersthene (Alterzation)		Magnetite
13	Plagioclase $n_1=1.533-1.530$ An% 13-5 $2V_r=86-76$ Tv: low Orthoclase $\gamma=1.524-1.523$ $2V_\alpha=73-65$	Biotite $\gamma=1.625$					Quartz Zircon Magnetite
Px							

Gr	Plagioclase $n_1=1.530$ An% 5 Orthoclase $2V_7=65-63$	Biotite					Quartz Zircon Apatite Magnetite
14 Px	Plagioclase $n_1=1.569-1.565$ An% 77-70					Olivine (Alterzation)	
Gr	Plagioclase $n_1=1.565-1.554$ An% 71-50	Biotite	Kaersutite $c \wedge Z=10$	Titanaugite $\beta=1.713-1.705$ $2V_\alpha=51-47$ $c \wedge Z=45-43$		Olivine (Alterzation)	Apatite Ilmenite Magnetite

記載 番号	岩 石 名	火成活動の ス テ ー ジ	産 地
1	Altered pyroxene andesie	(I)	赤 島 海 岸
2	Two pyroxene dacite	(I)	入 道 崎
3	Hornblende trachytic rock	(II)	柵 池 海 岸
4	Biotite trachytic rock	(II)	鍋 島 海 岸
5	Lithoiditic biotite alkali-rhyolite	(II)	北 磯 海 岸
6	Labradorite bearing two pyroxene olivine basalt	(II)	潜 岩
7	Two pyroxene olivine basalt	(IV)	根 太 岬
8	Two pyroxene andesite	(IV)	門 前 西 方 海 岸
9	Biotite hornblende alkali-rhyolite	(V)	加 茂 海 岸
10	Biotite hornblende two pyroxene rhyo-dacite	(VI)	帆 掛 島
11	Two pyroxene olivine basalt	(VII)	双 六 沢
12	Biotite hypersthene rhyolitic tuff	(VIII)	南 平 沢
13	Biotite quartz porphyry	(II中の貫入岩)	入 道 崎
14	Olivine trachy dolerite	(II	ク) 赤島海岸

suritization の結果によるもので、有色鉱物が hypepersthene と augite であることからいつても、もともとはもつと calcic なものであつたにちがいない。

第3ステージの火山岩類では、plagioclase と alkali-feldspar とが共生することが大きな特徴である。前者はかなり saussuritization を受けているが、新鮮なものでは $An=40\sim45$ をしめす。Alkali-feldspar は (第4図) にしめされるように、lithoiditic rhyolite 中のものは、その形や光学的性質からいつて “sanidine” ないしは sanidine と orthoclase の中間型に相当し、いつぼう trachytic rock 中のものは、もとは sanidine であつた可能性が強いが、現在は全く orthoclase 相当のものに変化している。このグループにおける有色鉱物は pyroxene のほかに、その初期においては、多量の hornblende を含むことが特徴的であるが、上部へゆくにしたがつて biotite を含む岩相に変る。

第4ステージの火山岩類では plagioclase はいちじるしく calcic で、時には anorthite さえ存在する。さらにこのステージの中では、火成活動が塩基性から酸性への3つの cycle をくり返している。有色鉱物は pyroxene のみの岩相、pyroxene と olivine とが共生する岩相、olivine のみの岩相とがある。

第5ステージの火山岩類では、第3ステージと同じく plagioclase と alkali-feldspar とが共生する。前者は $An=14\sim26$ の範囲をしめし、かなり新鮮である。後者は sanidine として存在する。有色鉱物としては、biotite を含み、まれに hornblende が存在する。

第2図 男鹿半島グリーンタフ層中の火山岩類の造岩鉱物の垂直的消長（斜長石）

第6ステージの火山岩類では、plagioclase は $An=30\sim45$ のわりあい安定した範囲を示すが、いつぼう、有色鉱物は biotite がほとんどすべての岩石に含まれるとともに、hornblende をともなうもの、hypersthene をともなうもの、その両者にさらに augite が加わるものなど、かなり広い範囲のものがあらわれている。

第7ステージの火山岩類では、plagioclase は下部から上部へ $An=90\sim60$ の範囲をしめす。有色鉱物としては pyroxene と olivine とが含まれるが、同じ組み合わせでも、第4ステージの火山岩類より、olivine の量が多い。

第3図 男鹿半島グリーンタフ層中の火山岩類の造岩鉱物の垂直的消長（有色鉱物）

第4図 男鹿半島グリーンタフ層の火山岩類中のアルカリ長石の光学的性質

- A : Microcline series
- B : Orthoclase cryptoperthite series
- C : Sanidine anorthoclase cryptoperthite series
- D : High sanidine series
- 黒丸 : Trachytic rocks (Ⅱ)
- 二重丸 : Lithoiditic alkali rhyolite (Ⅲ)
- 白丸 : Alkali rhyolite (Ⅴ)

最上位の第8ステージの火山岩類では、ふたたび $An=10\sim20$ の plagioclase, biotite, hypersthene など特色づけられる酸性の岩相をしめす。

このように、火山岩類の造岩鉱物の垂直的消長からも、半島グリンタフ層の火成活動の推移が、かなり明りようにうかがい知れるのである。また、貫入岩類についてみても、上にのべたおのおののステージに対応して、それぞれの活動の前ぶれとして、あるいは後に残る活動としての関係がよくしめされているのである。

4 化学組成の特ちょう

おのおののグループの代表的な岩石についておこなった化学分析の結果を（第4表）にしめた。その特ちょうのいくつかをのべてみよう。

1) 基盤岩類については、現在露出している赤島の岩体が化学組成の上からも、亜アルカリ岩系に属するものであるのみならず、グリンタフ層中のゼノリスや門前れき岩中のれきおよび一の目湯噴出物中のゼノリスなどの花崗岩質岩石の化学組成から推定すると、潜在基盤岩として、かなり **alkalic な岩質のものも存在する**ようであり、これはのちにのべるように半島グリンタフ層の火成活動の性格に重要な関係を持つているものと思われる。

2) 第3ステージの火山岩類では、“trachytic rock” が、その化学組成において、第三紀脊梁以東や第四紀の那須・富士火山帯のカルクアルカリ岩系やソレーアイト岩系の火山岩類と環日本海アルカリ岩石区のアルカリ岩類との中間的な特ちょうをおびている。これはこのような岩石が“亜アルカリ岩系”に属するとされる理由の一つでもある。また、lithoiditic alkali-rhyolite は、もはやその化学組成上、あきらかにアルカリ岩系に属するものである。

このように第3ステージの火山岩類は、化学組成上、亜アルカリ～アルカリ岩系の特ちょうをしめすことは非常に重要である。

第4表 男鹿半島グリンタフ層中

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	67.58	68.73	59.77	62.49	63.10	69.64	74.30	54.27	53.92
TiO ₂	0.52	0.15	0.89	0.46	0.37	0.13	0.11	2.05	1.33
Al ₂ O ₃	17.34	13.27	16.28	15.78	16.10	15.25	13.06	15.40	17.21
Fe ₂ O ₃	0.75	1.90	2.52	3.78	2.54	1.86	1.48	6.08	5.12
FeO	1.66	1.18	3.41	1.16	1.18	1.06	0.43	2.27	3.60
MnO	0.33	0.05	0.10	0.12	0.12	0.05	tr	0.12	0.15
MgO	1.62	0.85	2.28	1.17	0.30	0.22	0.03	6.70	5.34
CaO	2.20	1.64	3.68	3.35	3.35	0.63	0.79	4.40	8.93
Na ₂ O	3.71	7.09	4.06	4.10	4.14	5.35	3.93	3.45	1.82
K ₂ O	2.76	3.94	2.47	2.48	3.25	3.62	4.50	2.38	1.04
H ₂ O(+)	1.05	0.75	3.01	3.49	2.63	0.62	0.78	1.54	0.82
H ₂ O(-)	0.36	0.45	0.92	1.29	1.20	0.01	0.23	0.69	0.74
P ₂ O ₅	0.08	0.09	0.25	0.22	2.22	0.09	0.10	0.25	0.77
Total	99.90	100.09	99.64	99.85	100.50	99.53	99.74	99.60	100.79

1	Hornblende biotite adamellite	(I)	(分析者宮城)
2	Biotite alkali granite	(I)	(“)
3	Aphyric trachytic rock	(III)	(“)
4,5	Hornblende trachytic rock	(III)	(“)
6	Biotite trachytic rock	(III)	(“)
7	Lithoiditic biotite alkali rhyolite	(III)	(“)
8	Labradolite bearing two pyroxene olivine basalt	(III)	(“)
9	Two pyroxene basalt	(IV)	(“)

3) 第4ステージの塩基性岩のあるものは、高アルミナ型玄武岩の持ちようをよくあらわしている。

4) 第5ステージの酸性岩は、第3ステージの一部と同様に、アルカリ岩系の化学組成の持ちようをしめしている。

5) 第6, 第8ステージの酸性岩類および第7ステージの塩基性岩類はいずれも、第三紀脊梁以東および第四紀那須・富士火山帯のカルクアルカリ岩系ならびにソレーアイト岩系に属する火山岩類とほぼ同様の化学組成をしめす。

6) 貫入岩類のうちで、第3ステージならびに第5ステージ中の *dolerite* は、その化学組成の上からもあきらかに“アルカリ岩系”に属することがしめされている。そのほかの貫入岩類は5)と同様である。

以上のべたことをさらにはつきりさせるために、酸化物変化図によつて、半島グリンタフ層の火山岩類とほかの地域とを比較したのが（第5図）である。これからも、半島のグリンタフ層を構成する火山岩類は、その下部層である西男鹿層群においては、基盤岩類とともに、亜アルカリ〜アルカリ岩系によつて特色づけられ、台島層以上では、第三紀脊梁以東および第四紀那須・富士火山帯のカルクアルカリ岩系ないしソレーアイト岩系に類縁であることがいつそうあきらかにしめされている。

5 男鹿半島グリンタフ地域における地質構造と火成活動との関係

半島におけるもつとも明りような地質構造は、（第6図）にしめされるように、南平沢断層¹⁾を含むいわゆる“男鹿構造”である。これは全体的に NW (NNW)―SE(SSE) の方向性をしめし、その延長は生出・大沼¹⁷⁾が指摘したように、奥羽脊梁をぬけて太平洋岸松島地区にたつする一つの構造帯をつくつているように思われる。

南平沢断層に斜交する NNE―SSW の門前断層によつて半島グリンタフ地域は、3つの小構造区にわけることができる。一つは西男鹿区 (Ow) で、この地域では、基盤岩の構造をはじめ、上位の

の主要火山岩類の化学組成

10	11	12	13	14	15	16	17	18
74.64	72.98	72.30	66.82	48.70	72.03	48.37	49.02	71.70
0.02	0.70	0.36	0.94	1.30	6.87	2.24	1.63	
13.13	12.75	10.41	14.95	16.86	12.51	17.83	16.92	13.18
0.63	2.61	4.54	3.79	9.85	1.81	1.60	5.61	2.39
0.58	0.78	0.86	1.41	2.82	0.24	6.16	2.88	0.80
tr	0.01	0.03	0.03	0.04		0.08	0.10	0.03
0.11	0.34	1.76	1.57	4.35	1.57	4.61	6.07	1.26
0.87	2.62	2.58	3.92	8.10	1.33	8.51	8.48	2.33
2.70	2.40	2.88	2.60	1.67	2.07	3.33	3.48	2.99
5.65	2.94	2.59	2.07	0.60	1.48	1.16	1.10	2.78
0.65	0.96	0.70	0.76	1.64		5.51	3.96	1.02
0.62	0.24	1.30	0.36	3.26				0.86
0.02	0.27	0.09	0.15	0.21		0.57	0.30	0.18
99.65	99.60	100.13	99.37	99.40	98.91	99.97	99.55	100.22

- 10 Biotite hornblende alkali-rhyolite (V) (分析者宮城)
 11,12 Biotite hypersthene rhyo-dacite (VI) (“)
 13 Biotite hornblende two pyroxene dacite (VI) (“)
 14 Two pyroxene olivine basalt (VII) (“)
 15 Biotite hypersthene rhyolitic tuff (VIII) (“)
 16 Olivine trachy dolerite (II 中の貫入岩) (分析者青木)
 17 Olivine trachy dolerite (IV 中の貫入岩) (“)
 18 Biotite two pyroxene pearlite (IV 中の貫入岩) (分析者宮城)

第5図 男鹿半島グリンタフ層中の主要火山岩類の氧化物変化図

島層とその下位の西男鹿層群とは、今まで考えられていたほど、大きな構造的不整合はしめさないよ

グリンタフ層中の火山岩類の流理構造やもつともけんちよに発達する節理の方向、はさまれる火山砕せつ岩類の成層方向、さらに貫入岩類の貫入方向、小断層の方向などが、きわめて規則的な同調 (NE~SW) をしめしているのである。この構造はおそらく基盤岩の構造を反映していることはあきらかである。またこの地域では、すでにのべたように、地向斜初期のはげしい火成活動がおき、その性格は、カルクアルカリ岩系と亜アルカリ岩系、高アルミナ型玄武岩系、アルカリ岩系との複雑な association によつて特色づけられている。

南岸区 (Os) および男鹿中央区 (Oc) では、西男鹿区とはいちじるしいちがいをしめし、台島層以上の堆積物は、NS, E 落ちのゆるい単斜構造をしめし、その中にはさまれる火山岩類もほぼそれに同調する。南岸区の西半部は、西男鹿区の構造からいわゆる男鹿構造にしたいに移りかわる構造漸移帯に相当しているように思われる。したがって、この地域に分布する台

うに思われる。南岸区および男鹿中央区における火成活動は、カルクアルカリ岩系のみの活動によって特色づけられることも、西男鹿区とのいちじるしいちがいである。

6 東北裏日本グリンタフ他地域との対比

男鹿半島グリンタフ層の火成活動の持ちようを、東北裏日本の他地域のそれと対比してみると東北裏日本グリンタフ地域における火成活動の性格の共通性やその中における半島の地域的な持ちようなどについて、次のように要約することができる。

1) 男鹿半島の基盤岩類が亜アルカリ～アルカリ岩系であることは、白神岳岩体（青森県）、太平山岩体（秋田県）、月山基盤岩体、温海～西田川岩体（山形）、新潟基盤岩体などとともに、東北裏日本グリンタフ地域の基盤岩類の一つの共通性である（宮城）¹⁴。すなわち、この地域においては、グリンタフ層形成以前にすでに亜アルカリ～アルカリ岩系の火成活動（深成活動）がおこなわれていたことを知ることができる。

2) 男鹿半島におけるグリンタフ層最下位、すなわち、西男鹿層群の最下位（赤島火山岩類）を特色づけるカルクアルカリ岩系の安山岩（大部分はいちじるしいプロピライト化作用を受けている）の活動は、東北裏日本グリンタフ地域にかなり広い共通性を持つている。

3) 2) にひきつづく **trachytic rock** で代表される亜アルカリ岩系の活動は、すでにのべたように（Miyagi）¹⁵⁾¹⁶⁾、北海道西南部、同渡島半島、青森県津軽地域、秋田県北部から太平山周辺地域、山形県温海地域、新潟県佐渡ヶ島などに共通しておきている。また、亜アルカリ～アルカリ岩系に属する **lithoiditic alkali rhyolite** も、北海道西南部*、青森県津軽地域西海岸、秋田県北部や富山県南部地域* などにも存在している。

4) 西男鹿層群の最終期に、男鹿半島では亜アルカリ～アルカリ岩系の流紋岩の活動がおきているが、これもまた、北海道西南部*、山形県西田川地域、富山県南部地域* などに共通している。

5) 台島層および西黒沢層堆積時には、男鹿半島を含めて東北裏日本グリンタフ全域にわたってカルクアルカリ岩系の安山岩～石英安山岩一流紋岩系の活動がおきている。

6) 西黒沢層の一部から女川層堆積時にかけて、玄武岩～粗粒玄武岩の活動が各地でおこっている。男鹿半島においては西黒沢層の一部に熔岩流として、また台島層を貫く粗粒玄武岩の貫入時期がこれに相当すると思われる。

7) 女川層の上位において、かなりの量の火成活動がおこっている地域もあるが、男鹿半島においてはほとんどみられない。

8) 男鹿半島を含む東北裏日本グリンタフ地域では、ソレーアイト岩系の火山岩の活動は、ほとんどないか、あつてもまれである。

7 東北地方グリンタフ地域における岩石区の諸問題と関連して

以上のべたように、男鹿半島を含めた東北裏日本グリンタフ地域—（第7図）に示した **t-t'** ライン（Miyagi）¹⁵⁾¹⁶⁾ から以西の地域—の火成活動の共通の性格（組合せ）として、1) 下部（西男鹿層群）では亜アルカリ～アルカリ岩系とカルクアルカリ岩系との密接な **association** 2) 上部（台島層以上）では、カルクアルカリ岩系のみの活動、3) 下部・上部をとおしてソレーアイト岩系の活動はほとんどないが、あつてもまれであるという3つの特色をあげることができる。さらにまた **t-t'** ライン以西においても（第7図）中に示したように **a-a'** ラインより以西は、アルカリ岩系を含む活動

* この両地域の酸性火成活動の中には第三紀以前のものも存在する。

○ アルカリ岩系 ● 亜アルカリ岩系
第7図 東北地方グリンタフ地域の岩石区

の組合せで特色づけられ、 $t-t'$ ライン以东はもちろん、 $t-t'$ ラインと $a-a'$ ラインにはさまれた地域中でも、アルカリ岩系に属する火山岩の活動は今のところみとめられていない。以上のことから、東北地方グリンタフ地域において、次のような3つの petrographic province を設定することがもつとも妥当であるように思われる。

(I) $t-t'$ ライン以东……下部・上部をとおしてカルクアルカリ岩系+ソレーアイト岩系

(II) $t-t'$ ライン～ $a-a'$ ライン……下部では亜アルカリ岩系+カルクアルカリ岩系+ (ソレーアイト岩系), 上部ではカルクアルカリ岩系 (ソレーアイト岩系) のみ

(III) $a-a'$ ライン以西……アルカリ岩系+亜アルカリ岩系+カルクアルカリ岩系

それぞれの petrographic province の火成活動の組合せのちがいが、どのようにして生じたかということは、きわめて重要な問題であり、もちろん、それぞれの地域の地史および地質構造のちがいを反映しているにちがいない。それを裏書きす

る2, 3の事実をのべてみると、まず第一に、すでに生田・大沼¹⁷⁾が指摘したように、東北地方のグリンタフ地域は、ほぼNS方向の3つの構造線によつて4つの構造区にわけられるが、それと私が上にのべた petrographic province との関係は、多少のずれはあつても、ほぼ(I)羽越区、(II)陸羽区、(III)奥羽区にそれぞれ相当するという事実である。これは当然のことながら構造運動と火成活動の深い関係を暗示するのである。また、これもすでにのべたように、亜アルカリ～アルカリ岩系に属する基盤岩類の分布が、やはり $t-t'$ ライン以西の東北裏日本側に特ちよう的であることに注

● 基盤花崗岩質岩石
第8図 東北裏日本側の亜アルカリ～アルカリ岩系基盤岩の分布 (宮城¹⁴⁾を一部補正)

第9図 東北地方のグリンタフ層形成の初期における古地理 (北村⁶⁾の原図に一部加筆)

第10図 東北地方の第四紀火山の特色と岩石区

目したい（第8図）。これはグリンタフ地域の火成活動（特に下部において）の性格が基盤の性格を反映している一つの証ことといえるからである。さらにまた、特に亜アルカリ～アルカリ岩系の活動がおこっている時期（下部一西男鹿階）は t-t, ライン以西の東北裏日本側は、ほぼ“陸域”であつたことも重要な事実といえよう（第9図）。これは、この地域が、造山帯の margin につづく准安定大陸的な地域で、おそらくアルカリ岩系のマグマやソレーアイト岩系マグマとアルカリ岩系マグマとの中間の性格と深さをもつマグマ（私はさきに semi-alkalic magma と仮称した, Miyagi¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾）が生じやすかつた条件にあつたことを示すからである。

最後に今一つの興味深い問題は、東北地方におけるグリンタフ時代の petrographic province と第四紀のそれとの関係である。すでに指摘されているように（勝井⁵⁾, KAWANO, YAGI and AOKI⁶⁾）、東北地方の第四紀火山において、“目黒火山”は、アルカリ岩系の噴出物をもたらした活動で——環日本海アルカリ岩石区に属する——、これは、グリンタフ地域における a-a' ライン以西の性格と一致し、いつぼう“鳥海火山帯”は、那須火山帯から太平洋側にかけてのアルカリ

にとぼしいカルクアルカリ岩系+ソレーアイト岩系にくらべて、アルカリにとみ、いわば亜アルカリ岩系の性格をもち、かつ、ソレーアイト岩系を欠いている。これはまったく、グリンタフ地域における a-a' ラインと t-t' ラインにはさまれた地域の火成活動の性格と一致しているのである。（第10図）

これらの事実は、東北地方における第四紀の petrographic province の区分とそれぞれの性格が、グリンタフ時代のそれを反映して、ひきつがれていることを示し、きわめて重要な問題であると考えられる。これらの点について、さらに後日くわしくのべたい。5報にわたる本小論を終るにあたり、ご指導、ご討論をいただいた東北大学理学部河野義礼教授、青木謙一郎助手、大阪府科学教育センター加藤磐雄地学科主任、秋田大学鉱山学部藤岡一男教授、加納博助教授らに厚くお礼申上げる。

引用文献

- 1) 秋田部会 (1954) : 日本地質学会総会見学案内書「男鹿半島」
- 2) 青木謙一郎・宮城一男 (1962) : 男鹿半島のアルカリ粗粒玄武岩, 岩鉱, 47, 4, 155~160.
- 3) 藤岡一男 (1958) : 裏日本 Green Tuff 地域の火山岩層序の概要, 鈴木醇教授還暦記念論, 511~518.
- 4) 加納 博・高安泰助 (1955) : 真山流紋岩の研究—特にアノソクレス流紋岩について, 秋大地下資報, 13, 1~14.
- 5) 勝井義雄 (1954) : 鳥海火山帯熔岩の化学成分, 地質雑, 68, 185~191.
- 6) KAWANO, YAGI and AOKI (1961) : Petrography and petrochemistry of the Volcanic rocks of Quaternary Volcanoes of Northeastern Japan. Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 3. 7, 1~46.
- 7) KUNO, H. (1960) : High-alumina basalt. Jour. Petrology, 1, 121~145.
- 8) 久野 久 (1954) : 火山および火山岩, 岩波書店.
- 9) 宮城一男・宇留野勝敏 (1956) : 男鹿半島緑色凝灰岩層の層序学的・岩石学的研究 (第1報)—赤島・入道崎附近の花崗岩質基盤岩および第三紀火成岩類, 地質雑, 62, 728, 260~271.
- 10) 宮城一男 (1956) : 同上 (第2報)—潜岩熔岩類について, 地質雑, 62, 734, 645~655.

- 11) 宮城一男 (1958) : 同上 (第3報) 一合島層について, 地質雑, 64, 751, 195-205.
 - 12) 宮城一男 (1959 a) : 男鹿半島の所謂粗面岩様岩類について, 岩鉱, 43, 1~6.
 - 13) MIYAGI, K. (1959 b) : Petrographic Studies on the so-called "Semi-alkalic Rocks" in the Green Tuff Formations (1)—Those Rocks from the Monzen Group in the Oga Peninsula, Akita Prefecture. 弘大教育紀要, 5, 22~37.
 - 14) 宮城一男 (1961) : 東北裏日本グリンタフ地域の基盤花崗岩質岩石, 岩鉱, 45, 5, 174~185.
 - 15) MIYAGI, K. (1962 a) : Petrology of the Trachytic Rocks of Northeast Japan (I). *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, 47, 2, 65-80.
 - 16) MIYAGI, K. (1962 b) : Same above. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, 47, 3, 97-110.
 - 17) 生出慶司・大沼晃助 (1960) : 東北地方を中心とした“グリンタフ時代”の火成活動, 地球科, 50-51, 36~55.
 - 18) TUTTLE, O. F. (1952) : Optical studies on alkali-feldspars. *Am. Jour. Sci. Bowen Vol.*, 553-568.
-