

鹿児島県北部のグリーン・タフ中の変質鉱物について

著者	立山 博, 富田 克利, 大庭 昇
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	3
ページ	5-15
別言語のタイトル	On Alteration Minerals in the "Green Tuff" in the Northern Part of Kagoshima Prefecture, Japan
URL	http://hdl.handle.net/10232/00001692

鹿児島県北部のグリーン・タフ中の変質鉱物について*

立山 博**・富田 克利***・大庭 昇***

(1970年9月30日 受理)

On Alteration Minerals in the "Green Tuff" in the Northern Part of Kagoshima Prefecture, Japan*

Hiroshi TATEYAMA**, Katsutoshi TOMITA*** and Noboru ŌBA***

Abstract

Altered tuff breccias similar to the "Green tuff" in northeast Japan are developed in Hiwaki-cho, Kagoshima Prefecture. These rocks are stratigraphically correlated to the upper part of the Koriyama tuff formation. These rocks are divided into three zones, inner, intermediate and outer zone, by the differences of mineral associations. The intermediate zone is divided into two subzones. These zones and subzones are characterized by the following mineral assemblages.

Inner zone: Kaolinite-chlorite-sericite-calcite.

Intermediate zone

A: Kaolinite-chlorite-randomly interstratified mineral of mica and montmorillonite-calcite.

B: Kaolinite-randomly interstratified mineral of mica and montmorillonite-randomly interstratified mineral of chlorite and montmorillonite-montmorillonite.

Outer zone: Montmorillonite-heulandite-mordenite.

Quartz and feldspar are found in all these zones.

I ま え が き

南九州のグリーンタフに関する研究は、湊・歌田 (1968)、宮久・松本 (1969) の研究以外ほとんどない。また、層序的にみても、まだ充分検討されているとはいえない。筆者らは、南九州のグリーンタフ、特に北薩地域のグリーンタフについて、その変質作用および変質鉱物について研究をおこなったので、ここに報告する。なお、この研究を進めるにあたって、終始御援助下さった鹿児島大学山本温彦氏、加世田高校山本英司氏に感謝する。要した費用の一部は、文部省科学研究費によった。記して謝意を表する。

II 地質の概要

入来一樋脇地域は、中新世から更新世にかけての安山岩類と堆積岩類とからなり、それらを被

* 鹿児島大学理学部紀要, 第3号, pp. 5-15, 1970. Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University, No. 3, pp. 47-57, 1970. Received September 30, 1970.

** 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室 Geological and Mineralogical Institute, Tokyo University of Education, Tokyo, Japan.

*** 鹿児島大学理学部地学教室 Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima, Japan.

うように、広く軽石凝灰角礫岩（シラス）と熔結凝灰岩が分布している。堆積岩は、非常に局部的にしか存在しないが、郡山凝灰岩層、永野層、山之口層の三層に分けられる。郡山凝灰岩層は、凝灰岩と頁岩とからなり、緑色凝灰角礫岩は、この層に含まれる。安山岩も、古期安山岩、中期安山岩および新期安山岩の三期に分けられる。古期安山岩と中期安山岩は、両輝石安山岩と角閃石安山岩よりなり、新期安山岩は玄武岩質安山岩と玄武岩よりなる。これらの地質層序は、つぎのようである。

シラス
 新期安山岩
 山之口層
 中期安山岩
 永野層
 古期安山岩
 郡山凝灰岩層

郡山凝灰岩層中の緑色凝灰岩は、東北地方のものに比較して非常に分布が狭く、広範な変質分帯はほとんど不可能に近い。この地域では、城内地域の市比野川沿いに、南北約 3 km にわた

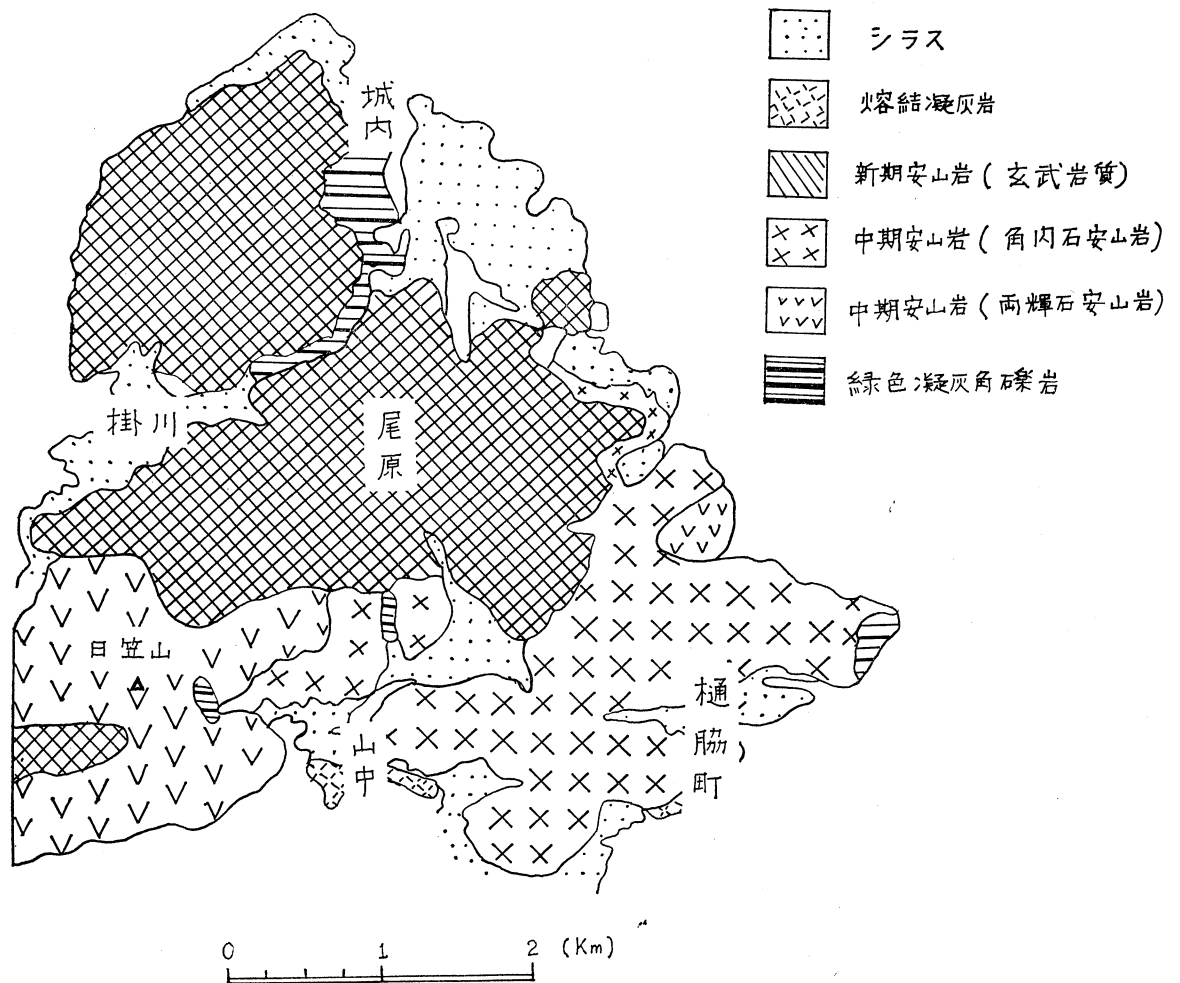


Fig. 1. Geological map of Hiwaki area.

り観察できる。筆者らは、この市比野川沿いに綿密にサンプリングをおこない、変質の程度および構成鉱物の違いによって、内帯、中間帯および外帯の三帯に分帯した。中間帯は、さらに緑泥石の含まれているものと含まれていないものとの2つに分けられる。それらの構成鉱物は、つぎのようである。

[I] 内帯…緑泥石と雲母を主とする。

[II] 中間帯…

(a)…雲母とモンモリロナイトの不規則混合層鉱物と緑泥石とカオリナイトを主とする。

(b)…緑泥石とモンモリロナイトの不規則混合層鉱物とカオリナイトを主とする。

[III] 外帯…モンモリロナイトと沸石を主とする。

地質図を第1図に、変質分帯の図を第2図に、変質分帯と構成鉱物との関係を第1表に示した。

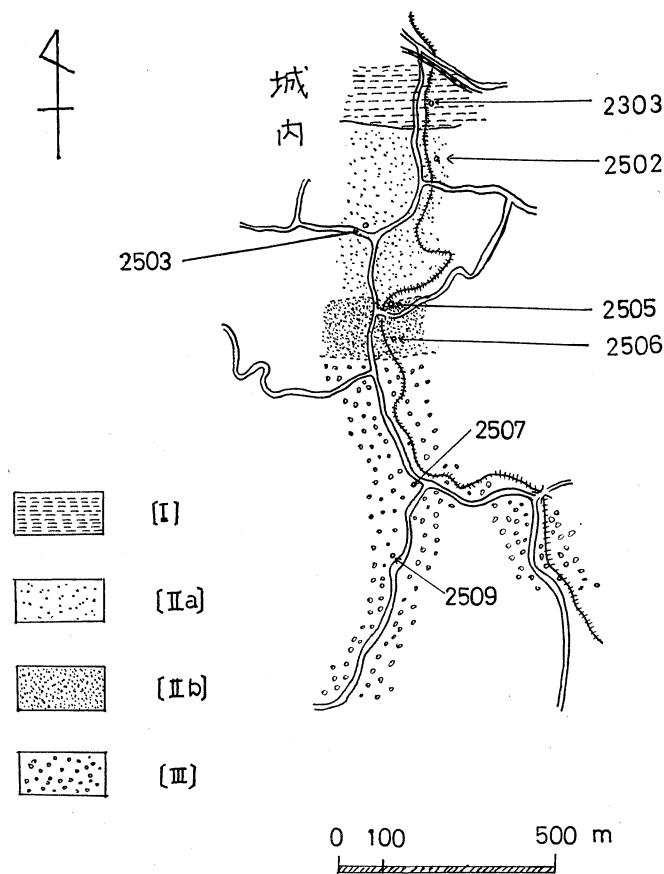


Fig. 2. Distribution map of alteration zones and localities of samples.

Table 1. Mineral compositions in alteration zones

Zones	Inner Zone	Intermediate		Outer Zone			
		(a) Zone	(b) Zone				
Sericite	██████████						
Chlorite	██████████	██████████					
Kaolinite	██████████	██████████					
Randomly interstratified mineral of mica and montmorillonite		██████████	██████████				
Randomly interstratified mineral of chlorite and montmorillonite			██████████				
Montmorillonite			██████████	██████████			
Zeolite (Heulandite)				██████████			
Calcite	██████████	██████████					
Feldspar	██████████	██████████	██████████	██████████			
Quartz	██████████	██████████	██████████	██████████			
Sample number	2303	2502	2503	2505	2506	2507	2509

III 変質 鉱物

水ヒにより、 2μ 以下の試料を採取し、これをX線分析および熱分析によって変質鉱物を同定した。X線分析は定方位試料によっておこなった。種々の粘土鉱物の同定には、熱処理および各種の薬品処理をおこなって判別した。

[I] 内帯：試料(2303)のX線粉末回折曲線には、 14Å 、 10Å 、 7Å の反射がみられる。それぞれの反射は、緑泥石、雲母、カオリナイトのものである。カオリナイトの存在は、HCl処理および加熱処理で確めた。カオリナイトは、他の二つの粘土鉱物に比較して少量である。この試料は、この地域ではもっとも変質をうけた所のものである。

中間帯 [IIa]：試料(2502, 2503)のX線粉末回折曲線が第3図に示してある。 14.3Å の反射がみられるが、この反射は、 500°C まではほとんど変化はみられないが、 700°C 加熱でかなり強くなっている。また、エチレングリコール処理で伸びないのでモンモリロナイトは含まれず、緑泥石が含まれている。 11.3Å のピークは、 300°C 加熱で完全に 10.2Å に縮む。また、 900°C まで安定であるので、雲母-加水雲母の不規則混合層鉱物である。 7.2Å のピークは、カオリナイトと緑泥石のピークが重なっている。 7.2Å のピークがかなり強いのと、それが 700°C の加熱処理で消えるので、カオリナイトが多量に含まれていると考えられる。試料(2502)の示差熱分析曲線が第4図に示してある。示差熱分析曲線は、毎分 10°C で昇温して測定したものである。試料(2502)の曲線で、 148°C の吸熱ピークは、雲母とモンモリロナイトの混合層鉱物の脱水によるものである。 600°C の吸熱ピークは、緑泥石、カオリナイト、混合層鉱物の構造水の脱水によるものである。

中間帯 [IIb]：試料(2505)とそれを種々処理したものとのX線粉末回折曲線が、第5図と第

6 図に示してある。この試料の回折図には、14.4 Å, 11Å, 7.2 Å のピークがみられる。14.4 Å のピークは、300°C の加熱で消滅し、700°C 加熱で再び 13.4 Å, 11.5 Å のピークがあらわれる。エチレングリコール処理で、14.4 Å のピークが 15.5 Å まで伸びている。また、5% MgCl₂ で1時間煮沸すると、14.5 Å の反射が強くなり、5% の KCl 溶液中で1時間煮沸すると 13 Å に移った。NH₄NO₃ 処理では、13.4 Å のピークがあらわれ、1 規定の HCl 処理で 12 Å に縮んで

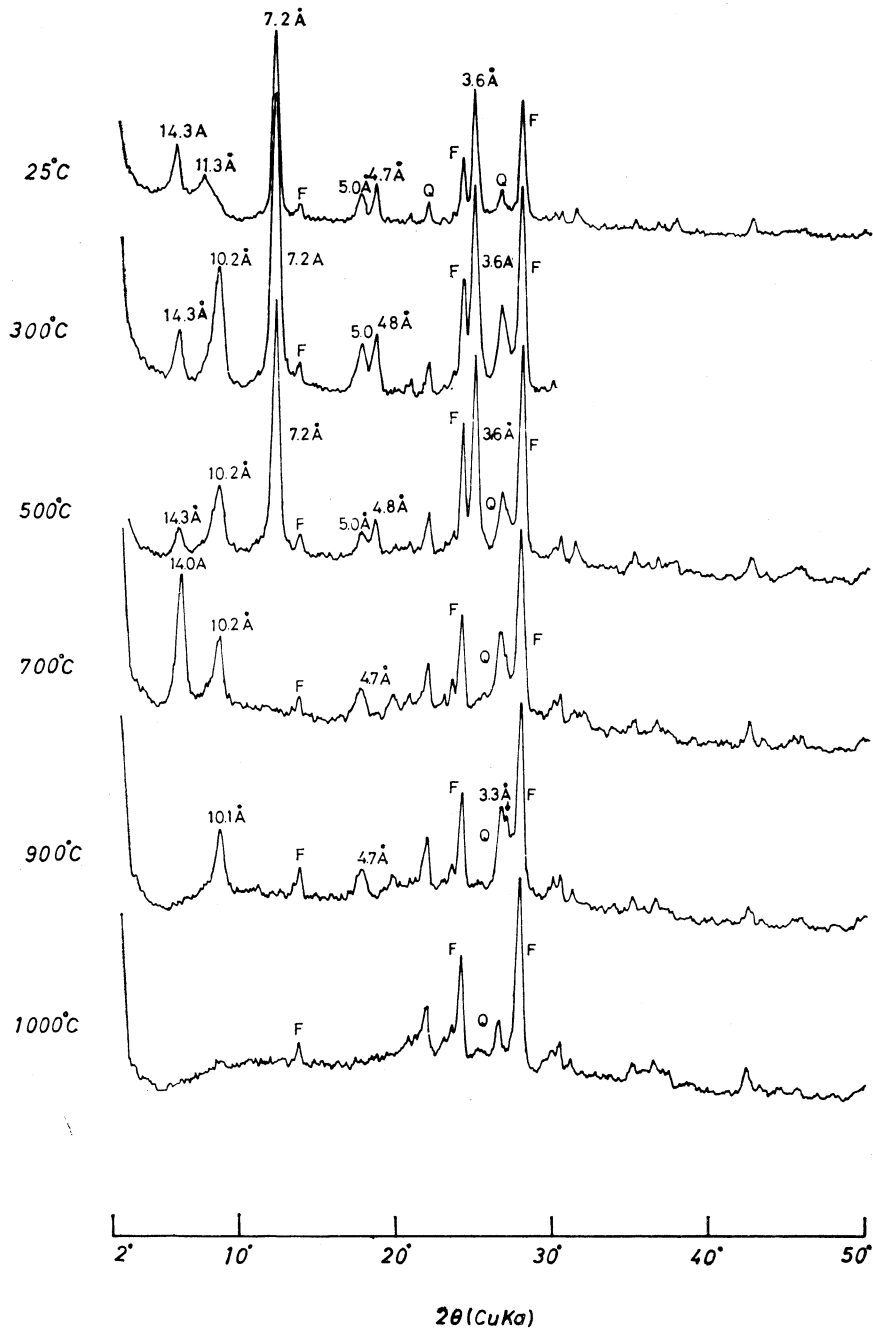


Fig. 3. X-ray powder diffraction patterns of specimen 2502 after various treatments.

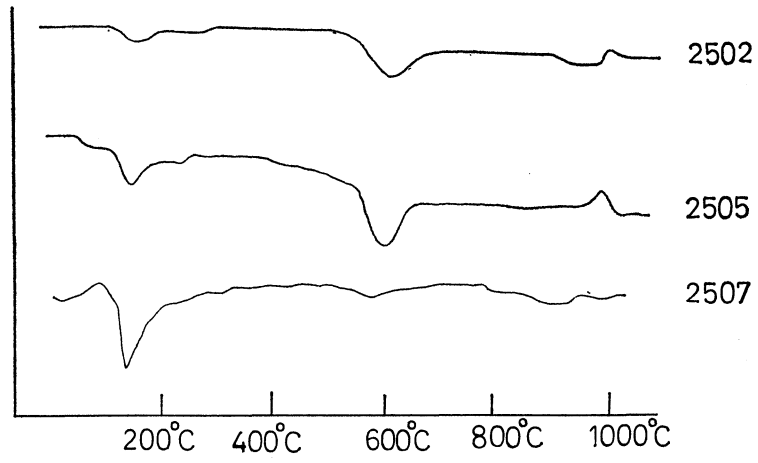


Fig. 4. Differential thermal analysis curves for specimens 2502, 2505 and 2507.

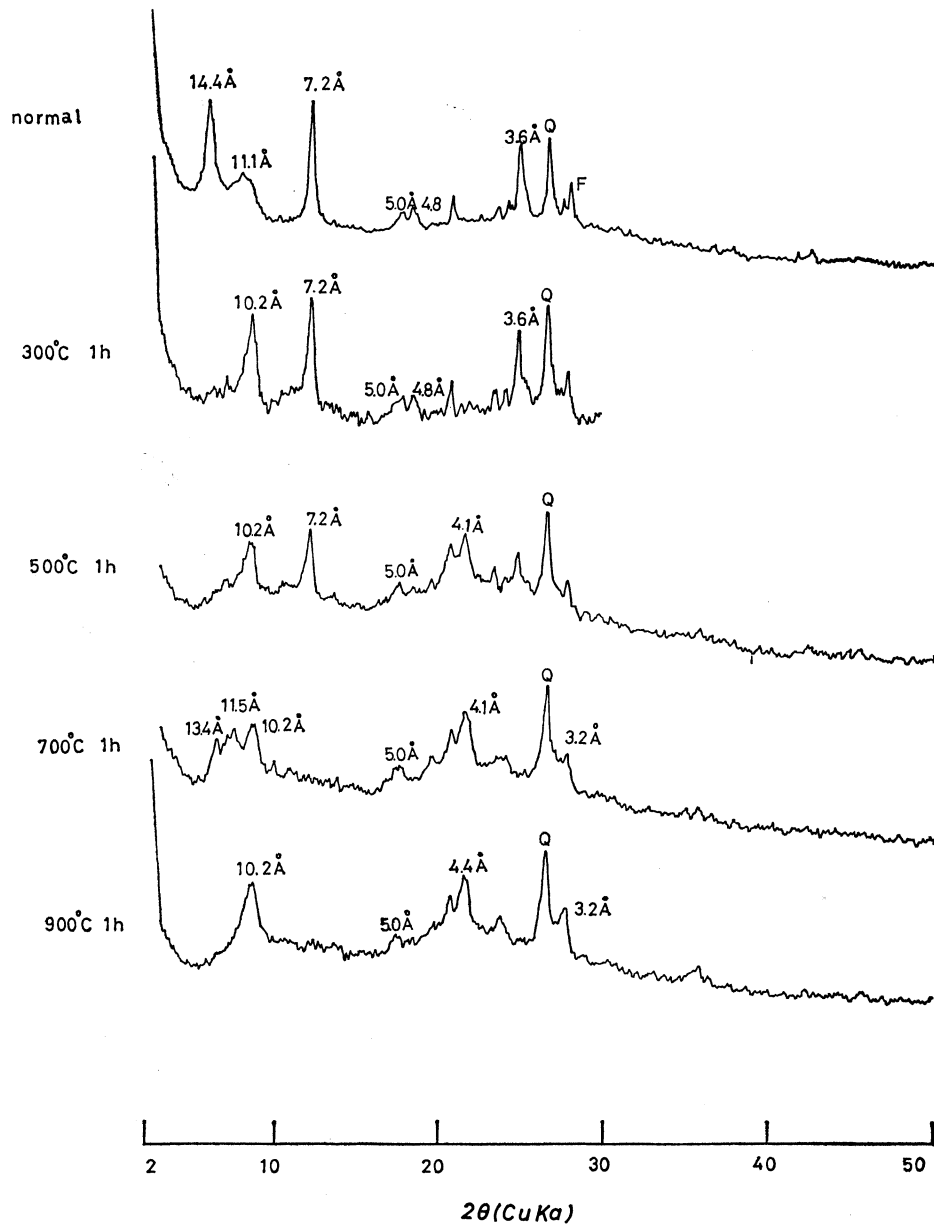


Fig. 5. X-ray powder diffraction patterns of specimen 2505 after various heat treatments.

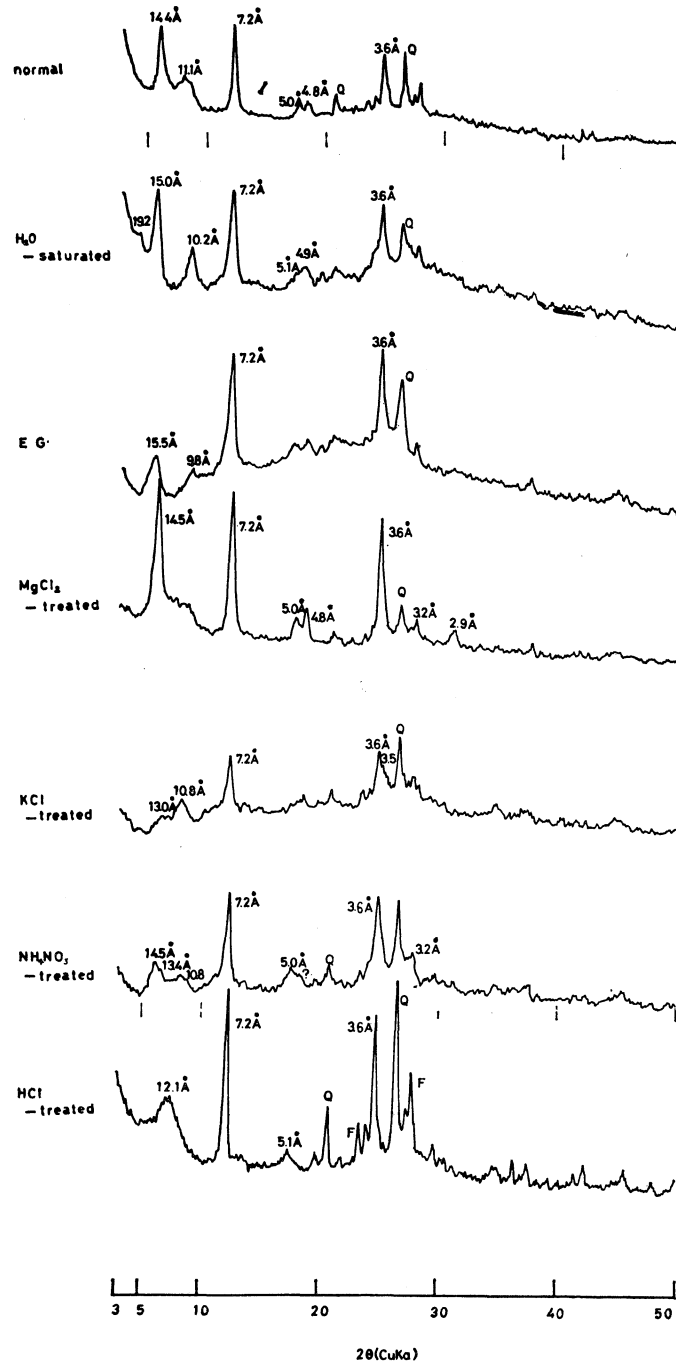


Fig. 6. X-ray powder diffraction patterns of specimen 2505 after various treatments.

いる。以上の結果から、この鉱物は、緑泥石とモンモリロナイトの不規則混合層鉱物と考えられる。11.1 Å の反射を示す鉱物は、 H_2O 、エチレングリコール処理により、10 Å に縮んだ。これは、 H_2O 処理で、少し H_2O が余分に層間に含まれた状態で回折曲線をとったために、モンモリロナイトが 20 Å に伸び、その (002) のピークと雲母の (001) のピークが 10 Å のピークとしてあらわれたためである。この鉱物は、雲母-加水雲母の不規則な混合層鉱物である。7.2 Å の

反射は、カオリナイトのものであるが、[IIa]帯に比較してかなり多量に含まれている。試料(2505)の示差熱分析曲線は第4図に示してあるが、 150°C の吸熱ピークは、吸着水の脱水によるものであり、 220°C の吸熱ピークは、混合層鉱物(緑泥石-モンモリロナイト)とモンモリロナイトの層間に含まれるイオンに吸着している水の脱水によるものである。

[III] 外帯：この地域から採取した試料(2507)のX線粉末回折曲線は、第7図に示してある。 15 \AA のピークは、エチレングリコール処理で 17 \AA に伸び、 300°C の加熱で 10 \AA に縮むので、モンモリロナイトである。その他の反射は、沸石である。沸石のピークは、 300°C の加

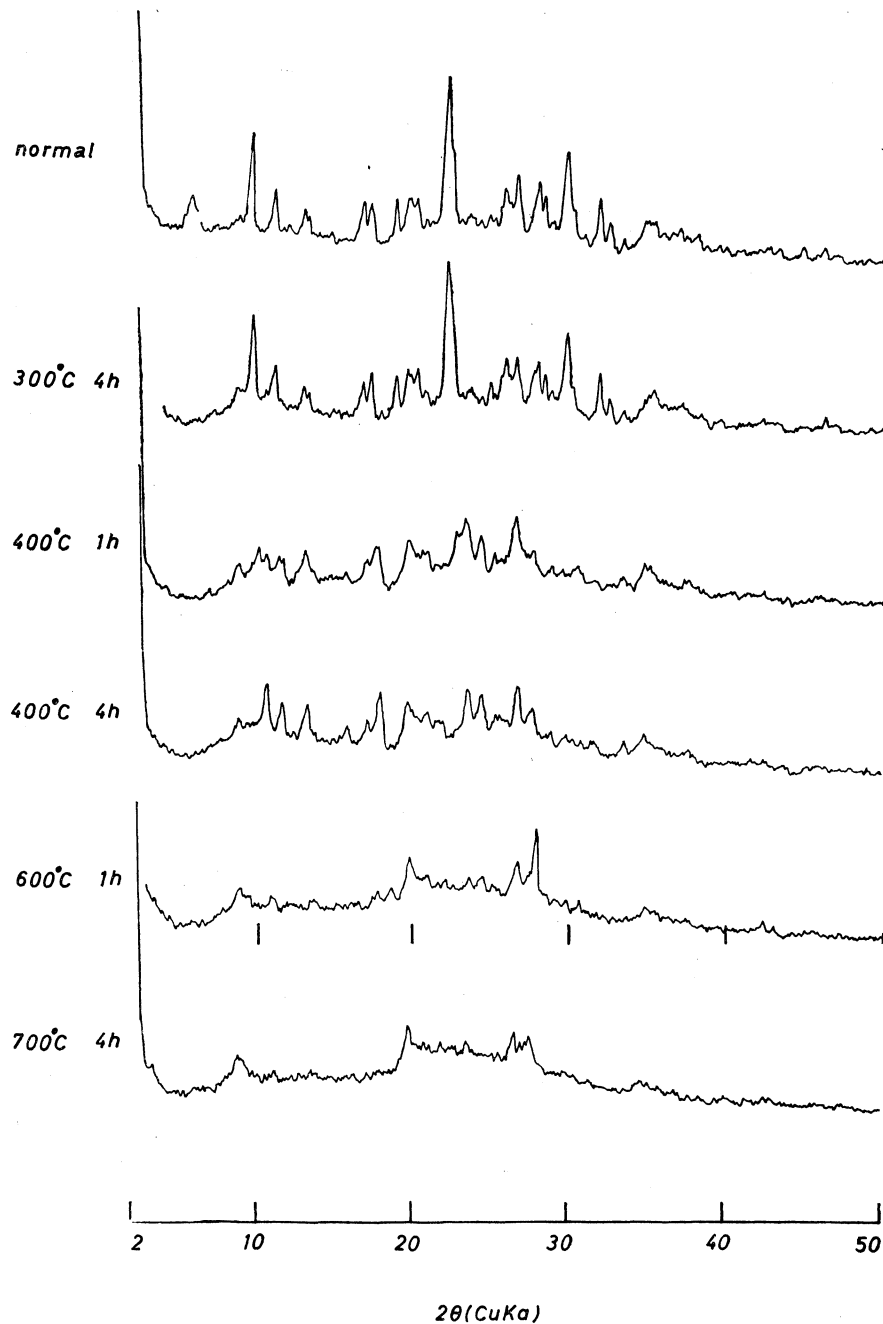


Fig. 7. X-ray powder diffraction patterns of specimen 2507 after various treatments.

熱でも変化はない。400°Cで1時間の加熱では、8.9 Åのピークは、8.7 Åと8.2 Åの二つのピークにわかれ、400°Cで12時間加熱すると、8.2 Åの反射のみが残った。この沸石は、300°C、350°C、400°Cでそれぞれ4時間加熱すると、(020)のピークが、それぞれ、8.9 Å、8.6 Å、8.2 Åに変化した。以上のことから、この沸石は輝沸石である。同時に、(200)のピークの変化を調べたが、それも温度を上げると縮んだ。一般に、400°Cに加熱した試料の(020)のピークが8.6 Åを示す沸石を輝沸石B型としているが、この沸石は8.2 Åまで縮んだ。8.6 Åの反射は、かなり不安定で、350°Cで12時間加熱すると、ほとんどピークがブロードになってしまう。この沸石

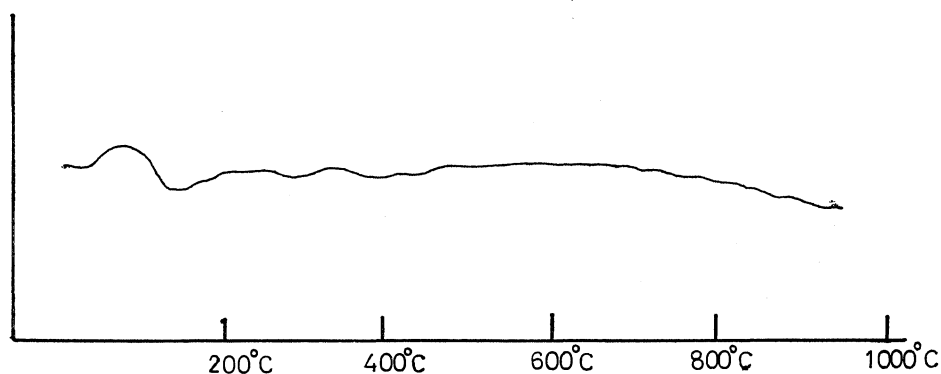


Fig. 8. Differential thermal analysis curve of heulandite in Hiwaki.

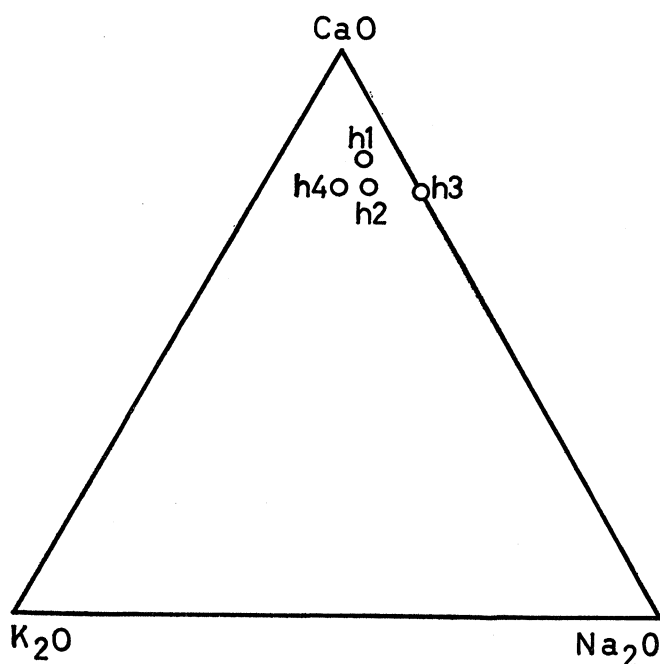


Fig. 9. Diagram of CaO-K₂O-Na₂O.

h1: Terlitschno, Krapina, Croatia, Yugoslavia (HERITSCH, 1940).

h2: Cape Blomidon, Nova Scotia (COOMBS *et al.*, 1959).

h3: Lanakai Hills, Hawaii (DUNHAM, 1933).

h4: Jōnai, Hiwaki-chō, Kagoshima Prefecture.

Data except h4 used in the diagram are those shown in the Rock-forming minerals, Vol. 4, p. 381.

Table 2. Chemical composition of heulandite

SiO ₂	56.12%
TiO ₂	0.62
Al ₂ O ₃	15.14
Fe ₂ O ₃	2.52
FeO	
MnO	tr.
MgO	3.73
CaO	4.23
Na ₂ O	0.60
K ₂ O	1.20
P ₂ O ₅	tr.
H ₂ O(+)	11.40
H ₂ O(-)	4.76
Total	100.32

(Analyst: H. TATEYAMA)

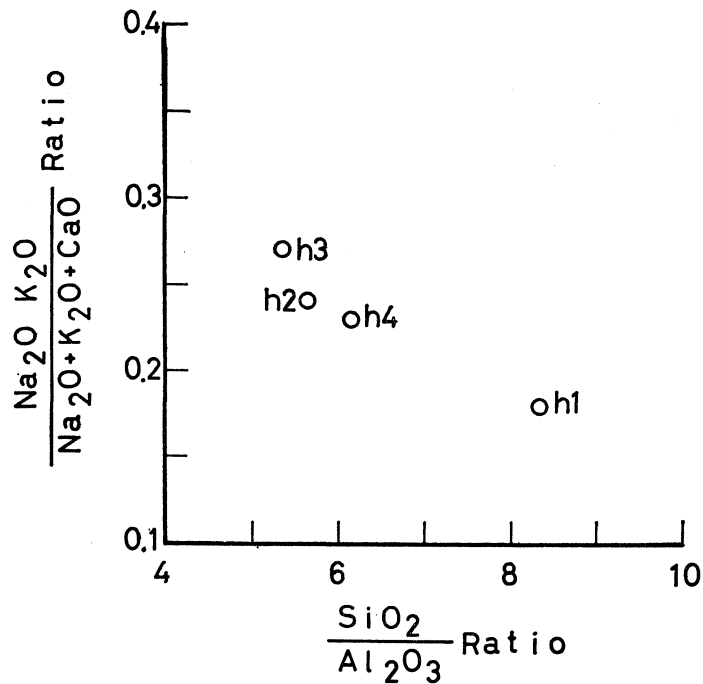


Fig. 10. Relationship between $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ and $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO})$.
 h1: Terlitschno, Krapina, Croatia, Yugoslavia (HERITSCHE, 1940).
 h2: Cape Blomidon, Nova Scotia (COOMBS *et al.*, 1959).
 h3: Lanakai Hills, Hawaii (DUNHAM, 1933).
 h4: Jōnai, Hiwaki-chō, Kagoshima Prefecture.

を、5% NaCl 溶液中に 24 時間放置して、同じように (020) と (200) のピークの加熱変化を調べたが、未処理の試料のように明瞭な変化は認められなかった。5%の CaCl_2 および 5%の KCl 溶液中に 24 時間放置した試料は、 400°C の加熱で簡単に構造が破壊された。しかし、NaCl 処理のものは、かなり安定であった。試料 (2507) の示差熱分析曲線が第 4 図に示してある。この地域で採取した輝沸石だけの試料の示差熱分析曲線は、第 8 図に示してある。 150°C と 300°C に吸熱ピークがあるが、これは小泉 (1953) の結果に似た曲線を示す。輝沸石の分析値は、第 2 表に示してある。吉村 (1963, 1964) の方法で、 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO}) - \text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ の図にプロットしたものが、他地域産の輝沸石のデータと一緒に第 9 図に示してある。他の輝沸石の値に比較的近い値を示した。 $\text{CaO}-\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}$ の三角図にプロットしたものを、第 10 図に示した。輝沸石にしては、 CaO が少なく、 MgO が多いようである。

IV 考 察

この地域では、内帯から外帯にむかって、 14 \AA 鉱物は、緑泥石→緑泥石—モンモリロナイトの不規則混合層鉱物→モンモリロナイトへ変化している。 10 \AA 鉱物は、雲母→雲母—加水雲母の不規則混合層鉱物→モンモリロナイトに変化している。カオリナイトは、中間帯にもっとも多く、内帯ではほとんど存在しない。カオリナイトがかなり多いこと、変質作用が局部的であることなどから、この地域の変質は、熱水変質を主としたものと考えられるが、東北地方のグリーンタフ地域にみられる続成作用によってできた変質鉱物の分帯に似た変質分帯がみられた。

文 献

- 1) DEER, et al. (1963): Rock-forming minerals, Vol. 4, 381.
- 2) KOIZUMI, M. (1953): The Differential thermal analysis curves and the dehydration curves of zeolites, Miner. Jour., Vol. 1, 36-47.
- 3) 湊 秀雄・歌田 実 (1968): 鹿児島県郡山町の新第三紀凝灰岩類 (郡山層) 中の沸石の産状, 粘土科学, Vol. 7, 25-31.
- 4) 宮久三千年・松本徭夫 (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 (総合討論会資料), 249-256.
- 5) 吉村尙久 (1963): 含沸石凝灰岩の化学組成と鉱物組成, 地質雑, Vol. 69, 315.
- 6) ——— (1964): グリーンタフ層中のフッ石, 鉱物雑, Vol. 7, 45-50.