

# 那須火山地質図

## GEOLOGICAL MAP OF NASU VOLCANO

1 : 30,000

山元孝広\*・伴 雅雄\*\*

Takahiro YAMAMOTO & Masao BAN

地質調査所

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

1997



口絵写真解説

南西から見た茶臼岳火山(右)と朝日岳火山(左)。茶臼岳火山1881年火口では噴気活動が今も活発である。

Southwestern view of Chausudake volcano (right) and Asahidake volcano (left). Fumaloes are still active at the 1881 crater of Chausudake volcano.

\* 地質調査所地質部

\*\* 山形大学理学部

## 1. はじめに

那須火山群は、栃木県と福島県の境に位置する第四紀の火山群で、ほぼ南北に連なる南月山・茶臼岳・朝日岳・三本槍岳・甲子旭岳の成層火山の集合体である。このうち茶臼岳火山だけは現在なお常時激しい噴気活動を行っており、有史以来何回かの噴火記録のある活火山である。特に1410年の噴火では180人の死者が出たとされており、かなり大きな噴火災害が過去に発生したことで知られている。また、最新の噴火は1963年に起きている。一方、火山周辺には温泉を中心とした保養施設、ゴルフ場、スキー場、遊園地などが広がり、活火山としては有数の観光地となっている。さらに、ロープウェイを利用した茶臼岳への登山も盛んで、冬季を除いては、火口周辺に絶えず人がいる状況にある。それゆえこの火山の火山噴火予知と防災は特に重要であり、それには那須火山群の生い立ちをまず理解しなければならない。

この火山地質図は、那須火山群の地質と噴火活動史についての研究成果をまとめたものである。今後の研究のためばかりでなく、防災や観光のためにも利用されることがあれば幸いである。

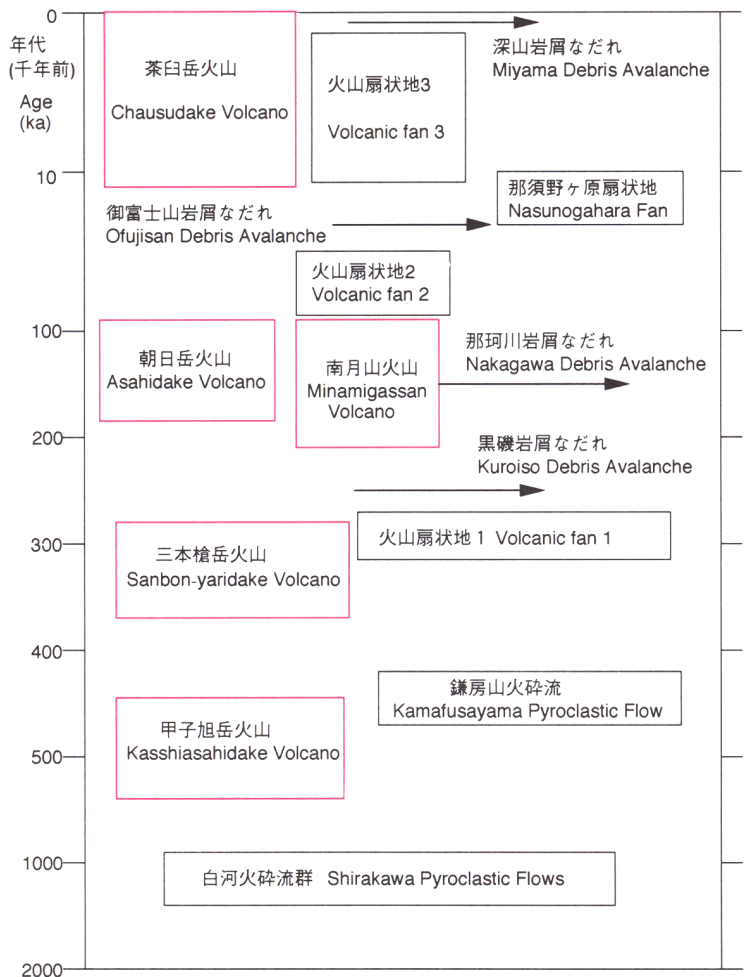
## 2. 那須火山周辺の地質

那須火山群は、先第四系基盤岩（白亜紀の深成岩と中新世の火山岩）が露出する西の男鹿山塊と、前期更新世の白河火砕流堆積物群（140－100万年前）からなる東の丘陵地との境界部に位置している。先第四系と白河火砕流堆積物群は西上がりの逆断層で接しており、現在の地形の大枠は第四紀の断層運動でつくられたとみることができよう。那須火山群もこの断層運動の影響を被っており、南西山麓では関谷断層が、東北山麓では剣桂断層と那須湯本北東断層が火山体を変形させている。しかし、那須火山群周辺では、関谷断層沿いで少なくとも1万年前以降、北東麓の両断層で1.6万年前以降に明らかな活動は認められず、最近の断層運動は特に活発ではない。

## 3. 那須火山の概要

那須火山群は、古い順に甲子旭岳火山・三本槍火山・朝日岳火山・南月山火山・茶臼岳火山（第1図）で構成され、それぞれが独立した噴出中心を持っている。甲子旭岳火山は50万年前頃に活動した玄武岩－安山岩の成層火山体で、本地質図よりも北側に分布の中心がある。活動末期にはデイサイトを噴出して、北東山麓に鎌房山火砕流を堆積させている（火山地質図範囲外）。甲子旭岳火山は現在著しい開析を受けており、火山の原地形をとどめてい

ない。甲子旭岳火山のすぐ南に位置する三本槍火山は、30万年前頃に活動した成層火山で、玄武岩－安山岩の溶岩・火砕岩からなる前期噴出物と安山岩－デイサイトの厚い溶岩からなる後期噴出物に区分される。また、三本槍火山はこれよりも新しい噴出物（朝日岳火山噴出物）に顕著な不整合で覆われており、新时期噴出物を除去すると三本槍火山には南東向きに開いた馬蹄形の火口地形が復元できよう。赤面山南側の急崖はこの火口地形の一部で、このような凹地形の存在は三本槍火山がかつて山体崩壊を被ったことを示している。一方、那須火山群の東山麓から那珂川沿いの高久丘陵には、火山灰層序から少なくとも20万年よりも古いとみられる黒磯岩屑なだれ堆積物が広く分布しており、この岩屑なだれ堆積物が三本槍山体の崩壊物であると考えている。朝日岳火山は約20－10万年に活動した安山岩の成層火山で、三本槍火山の崩壊地形を埋めて成長した。その南にある南月山火山も、朝日岳火山と同じく約20－10万年前に活動した成層火山であるが、朝日岳火山とは独立した山体を形成している。南月山火山は玄武岩－安山岩からなる前期噴出物と、デイサイト－安山岩－玄武岩からなる後期噴出物に区分され、17－14万年前頃には山体崩壊を起



第1図 那須火山群の形成史  
Fig. 1 History of the Nasu Volcanic Group.

し南山麓に那珂川岩屑なだれを発生させている。白笹山から高雄山の南に連なる急崖は、この時の崩壊の名残で、崩壊地形の内側はその後に噴出した遅山溶岩類で埋められている。那須火山群の東山麓には4-3万年前頃に発生した御富士山岩屑なだれ堆積物が広がっており、厚い風成層を挟んで黒磯・那珂川の両岩屑なだれ堆積物を覆っている。御富士山岩屑なだれの給源は朝日岳火山の南東斜面にあり、飯盛山の北側をとりまく急崖がその時の崩落崖である。那須火山群で最も新しい茶臼岳火山は約1.6万年前から活動を開始し、溶岩・火砕物を大部分は東山麓に、一部は西側の那珂川上流部に堆積させている。最後の溶岩の流出は1410年に起きており、この溶岩で現在の茶臼岳山頂部がつくられた。火山扇状地堆積物3は茶臼岳火山活動開始直後から堆積を開始したもので、安山岩の岩塊を主とした土石流堆積物からなり、数千年前には成長を停止している。このほか、茶臼岳西側の那珂川上流部には、茶臼岳火山噴出物に挟まれて13世紀頃に発生した深山岩屑なだれ堆積物が分布する。

#### 4. 那須火山の岩石

那須火山群に産する岩石は、ソレライト系列に属する玄武岩-安山岩、カルクアルカリ系列に属する安山岩-デイサイトと多様である。甲子旭岳・三本槍岳・南月山火山では、ソレライト・カルクアルカリ両系列岩が共存し、前者は前期に、後者は後期に卓越する。朝日岳・茶臼岳火山ではカルクアルカリ系列岩のみがみられる。同じSiO<sub>2</sub>量で比べた場合、ソレライト系列岩はカルクアルカリ系列岩より、TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO\*, MnO量が多く、K<sub>2</sub>O, MgO量が少ない傾向がある(第1表)。

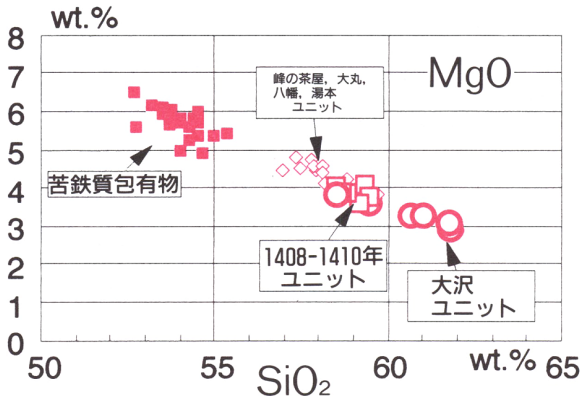
第1表 那須火山群の代表的な岩石の化学組成  
Table 1 Chemical compositions of representative rocks of Nasu Volcabo Group.

No.	茶臼岳火山噴出物							朝日岳 火山噴出物	南月山火山噴出物						
	1408-1410年		大丸		八幡		大沢		前期噴出物			後期噴出物			
	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14
SiO <sub>2</sub>	59.31	54.53	58.08	53.98	58.98	58.61	61.72	57.04	51.83	56.59	61.53	66.00	54.43	51.83	
TiO <sub>2</sub>	0.68	0.79	0.72	0.79	0.69	0.74	0.65	0.71	0.87	0.89	0.71	0.64	0.81	0.85	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.66	17.10	16.45	17.26	17.30	16.63	16.71	16.88	20.33	18.79	16.05	15.49	16.60	19.11	
FeO*	8.17	10.01	8.67	9.97	8.16	8.88	7.33	8.03	9.14	8.48	7.32	5.48	9.20	9.51	
MnO	0.14	0.16	0.15	0.17	0.14	0.15	0.13	0.15	0.16	0.16	0.13	0.10	0.16	0.17	
MgO	3.74	5.34	4.52	5.79	3.92	3.87	3.13	5.36	3.78	3.04	3.64	1.93	6.82	5.20	
CaO	7.63	9.24	8.00	9.13	7.38	7.51	6.26	8.50	11.39	8.30	6.18	5.11	9.17	10.53	
Na <sub>2</sub> O	2.57	2.00	2.49	2.26	2.41	2.59	2.75	2.41	2.17	2.83	2.69	3.12	2.17	2.16	
K <sub>2</sub> O	1.01	0.75	0.84	0.57	0.95	0.92	1.26	0.85	0.25	0.83	1.65	2.05	0.59	0.56	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.09	0.08	0.07	0.08	0.10	0.05	0.08	0.07	0.10	0.10	0.09	0.07	0.09	

分析はすべて東北大学理学部の理学電気System3080蛍光X線分析装置を用いた。無水、合計100%にして示してある。FeO\*は全鉄をFeOとして換算したもの。1-7は未公表データ、8-4は伴ほか(1987)、伴(1991)からの引用である。

- 茶臼岳火山噴出物, 1408-1410年ユニット, 溶岩。  
Chausudake Volcano, AD 1408-1410 Unit, lava.
- 茶臼岳火山噴出物, 1408-1410年ユニット, 苦鉄質包有物。  
Chausudake Volcano, AD 1408-1410 Unit, mafic inclusion.
- 茶臼岳火山噴出物, 大丸ユニット, 溶岩。  
Chausudake Volcano, Omaru Unit, lava.
- 茶臼岳火山噴出物, 大丸ユニット, 苦鉄質包有物。  
Chausudake Volcano, Omaru Unit, mafic inclusion.
- 茶臼岳火山噴出物, 八幡ユニット, 溶結降下火砕物中の本質岩片。  
Chausudake Volcano, Yahata Unit, essential fragment from agglutinate.
- 茶臼岳火山噴出物, 大沢ユニット, 火砕流堆積物中の暗灰色の岩片。  
Chausudake Volcano, Osawa Unit, dark gray block from pyroclastic flow deposits.
- 茶臼岳火山噴出物, 大沢ユニット, 火砕流堆積物中の白灰色の岩片。  
Chausudake Volcano, Osawa Unit, light grey colored block from pyroclastic flow deposits.
- 朝日岳火山噴出物, 溶岩。  
Asahidake Volcano, lava.
- 南月山火山前期噴出物, 溶岩。  
Minamigassan Volcano, early stage products, lava.
- 南月山火山前期噴出物, 溶岩。  
Minamigassan Volcano, early stage products, lava.
- 南月山火山後期噴出物, 遅山溶岩類, 溶岩。  
Minamigassan Volcano, late stage products, Osoyama Lavas, lava.
- 南月山火山後期噴出物, 高尾山溶岩, 溶岩。  
Minamigassan Volcano, late stage products, Takaosan Lavas, lava.
- 南月山火山後期噴出物, 麦飯飯溶岩類。  
Minamigassan Volcano, late stage products, Bakuhanzaka Lavas, lava.
- 南月山火山後期噴出物, 遅山溶岩類, 苦鉄質包有物。  
Minamigassan Volcano, late stage products, Osoyama Lavas, mafic inclusion.





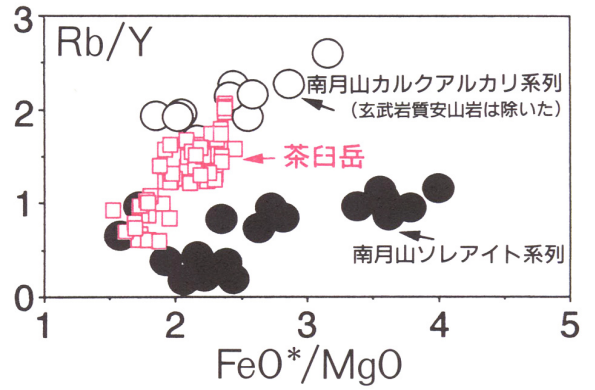
第2図 茶臼岳火山噴出物のSiO<sub>2</sub>-MgO図  
 Fig. 2 SiO<sub>2</sub>-MgO diagram for rocks from Chausudake Volcano. Circles: Osawa Unit; diamonds: Yumoto, Yahata, Omaru, and Minenochaya Units; open squares: 1408-1410 Unit; red squares: mafic inclusions.

石とガラスからなる。茶臼岳火山噴出物中の苦鉄質包有物のSiO<sub>2</sub>量は、52.5-55.5wt%である(第2図)。多くの溶岩に含まれるほか、包有物そのものが火砕物として産出する場合もある。

甲子旭岳・三本槍岳・南月山火山のようにソレアイト、カルクアルカリ両系列岩が同じ火山で見られる場合、両者のRb/Yなどの比が、同じFe/Mg比と比較した場合にも異なることが多い、これは両者の源となったマグマが異なっていたことを意味している。また、茶臼岳や朝日岳火山のようにカルクアルカリ系列岩が単独で存在する場合は、近接するソレアイト、カルクアルカリ系列が共存する山体の両系列の組成変化経路を結ぶ組成変化経路を取る(第3図)。岩石組織の特徴も考え合わせると、茶臼岳火山の岩石は、上記の両系列をもたらしした複数のマグマの混合によって形成されたと考えられる。

### 5. 茶臼岳火山の噴火史と噴火様式

茶臼岳火山の噴出物はマグマの噴出を伴った6つのマグマ噴火ユニットと、マグマの噴出を伴わない12以上の水蒸気噴火ユニットで構成されている(第4図)。マグマ噴火は約1.6万年前(大沢ユニット)、1.1万年前(湯本ユニット)、8千年前(八幡ユニット)、6千年前(大丸ユニット)、2.6千年前(峰の茶屋ユニット)と15世紀の初頭(1408-1410年ユニット)に発生している。また、水蒸気噴火ユニットは、5千年前の沼沢-沼沢湖軽石の降下(給源は茶臼岳の北西50kmの沼沢火山)以降に堆積物が多数確認できる。これとは別に、茶臼岳火山の各噴火ユニットを噴出物の岩石換算体積(噴出物の体積を緻密な岩石に相当する2.5g/cm<sup>3</sup>に変換したときの値)と比較すると、岩石換算体積が1km<sup>3</sup>を越える大噴火が大沢ユニット、10<sup>1</sup>-10<sup>2</sup>km<sup>3</sup>の中噴火が

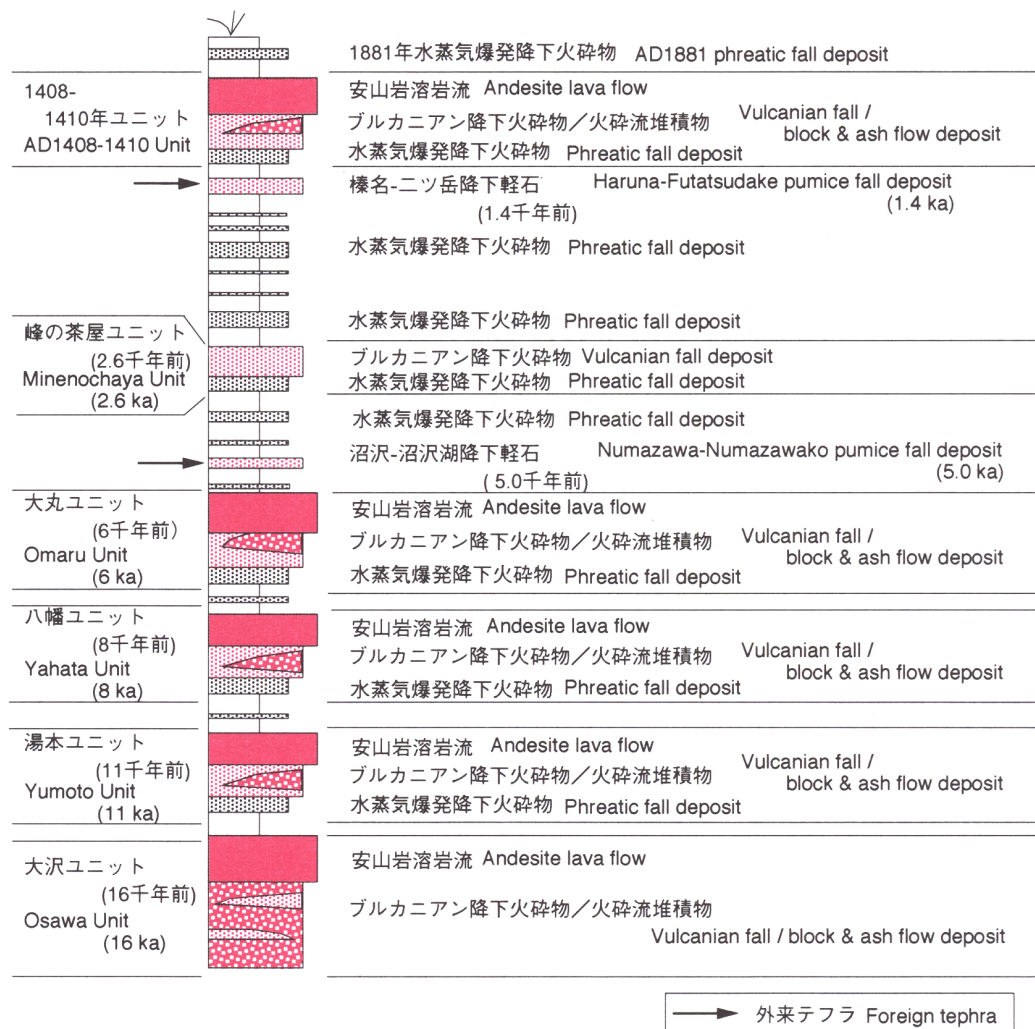


第3図 茶臼岳火山噴出物と南月山火山噴出物のFeO\*/MgO-Rb/Y図  
 Fig. 3 FeO\*/MgO-Rb/Y diagram for rocks from Chausudake and Minamigassan Volcanoes. Squares: products of Chausudake Volcano; black circles: tholeiitic products of Minamigassan Volcano; open circles: calc-alkali products of Minamigassan Volcano.

これ以外のマグマ噴火ユニット、10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup>km<sup>3</sup>の小噴火が堆積物として確認できる水蒸気噴火ユニット、10<sup>4</sup>km<sup>3</sup>以下の微噴火が堆積物として確認できない水蒸気噴火に階級分けすることができる。

茶臼岳火山のマグマ噴火ユニットには、マグマ噴火に先行する水蒸気爆発で始まり、ブルカニアン噴火による降下火砕物の堆積と火砕流の発生を経て、溶岩流の流出で終了する活動パターンが明瞭に認められる(第4図)。個々の噴火ユニットでは水蒸気爆発や火砕流などの発生が認められない場合もあるが、活動順序が逆転するような例はない。ブルカニアン噴火では、大噴火の場合、山頂から風下へ約10kmの範囲で層厚30cm以上の降下火砕物が堆積し、火砕流も谷沿いに山頂から最大約10km流下している。一方、中噴火の場合は、山頂から風下へ10km前後の範囲で層厚15cm以上の降下火砕物が堆積し、火砕流も谷沿いに最大約6km流下している。また、中噴火による弾道放出物(火山岩塊や火山弾)の落下範囲は、火口から2.5km以内である。溶岩流の流下距離は、大噴火で山頂から5km程、中噴火では1.5km以下である。茶臼岳火山のマグマ噴出量の時間変化(第5図)を見ると、最初の噴火(大沢ユニット)が最も噴出量が大きく、時間とともに一回の噴出量が小さくなる傾向が認められる。噴出物の化学組成を見ると(第2図)、大沢ユニットの岩石のSiO<sub>2</sub>量は58.5-62wt%、湯本・八幡・大丸・峰の茶屋ユニットの岩石のSiO<sub>2</sub>量は57-60wt%、1408-1410年ユニットの岩石のSiO<sub>2</sub>量は58.5-59.5wt%である。すなわち、最初期の大沢ユニットでは珪長質なマグマも噴出したが、これ以降の噴火では組成の良く似た安山岩を繰り返し噴出している。

水蒸気噴火ユニットは、主に降下火砕堆積物で構成され、火砕流や溶岩流の発生を伴っていない。小噴火による



第4図 茶臼岳火山噴出物の層序  
Fig. 4 Stratigraphic section for products of Chausudake Volcano.

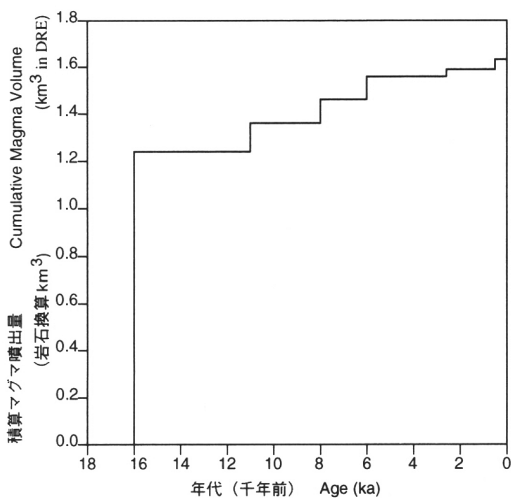
降下火砕堆積物の分布は山頂から5 kmの範囲に限定されており、山麓に降灰したとする記録があっても、堆積物そのものはや現地を確認することはできない。また、降り積もった火砕物は粘土質の細粒火山灰に富み、降雨により土石流として容易に再移動したと見られる。

## 6. 1408-1410年の噴火活動

茶臼岳火山の最も新しいマグマ噴火ユニットは、すでに述べたように室町時代初期の史書「神明鏡」にある1408-1410年の噴火記録に対応する噴出物である。古記録を要約すると、1408年2月24日(応永15年1月18日)に那須山で噴火があり、同日空から硫黄が降って、那珂川の水が数年黄色く濁った。1410年3月5日(応永17年1月21日)には那須山がまた噴火し、雷のような鳴動がして、噴石や埋没で死者180余名、牛馬に多数の被害があったようである

(震災予防調査会, 1918)。一方、江戸時代に書かれた「本朝年代記」や「続史愚妙」には那須山が応永11年1月11日(1404年)と応永17年1月21日に噴火したとの簡単な記述があるが、これは明らかに2次記録であり、応永11年は応永15年の誤りである公算が大きい。また、松田(1901)は震災予防調査報告第36号で応永4年1月11日(1397年)と応永17年に茶臼岳火山の噴火があったとしているが、日付が同じであるので応永11年をさらに応永4年と誤記したとして間違いなであろう。したがって、1397年と1404年の噴火は実在しなかったものと考えられる。

1408年の噴火記録は、マグマ噴火に先行した水蒸気爆発を記述したものと見られる。水蒸気爆発の降下火砕物には、熱水変質で白-黄色化した火山灰が大量に含まれており、茶臼岳から5 km程度離れた東山麓でも堆積物が確認できる。降下火砕物の岩石換算体積は $7.5 \times 10^3 \text{ km}^3$ で



第5図 茶臼岳火山での積算マグマ噴出量(岩石換算)と年代の関係  
 Fig. 5 Cumulative magma volume in dense-rock-equivalent versus age for products of Chausudake Volcano.

あった。また、茶臼岳北側の峰の茶屋から明礬沢上流部にはこの噴火で生じた変質火山灰の多い土石流堆積物があり、その構成物は余笹川を通じて那珂川に流れ込んだのであろう。古文書ではこの噴火の後、2年後の噴火まで記録がなく、茶臼岳がどのような状態にあったのかはいっさいわからない。しかしながら、1408-1410年ユニットの水蒸気爆発の堆積物には明瞭な成層構造が認められ、しかも層の数が山頂に向かって増すことから、これがただ一回の噴火で形成されたものとは考えられない。おそらく、水蒸気爆発の活動は消長を繰り返しながら1410年噴火の前まで継続していたのであろう。

1410年の噴火記録そのものは何らかの土砂災害の発生を示唆しており、ブルカニアン噴火による火砕物の大量噴出(岩石換算体積は $3.6 \times 10^2 \text{ km}^3$ )に対応する公算が大きい。しかし、これによる降下火砕物の分布主軸や火砕流の流下方向は茶臼岳から西の山中に向いており、噴火の直接の被災域に180名を越える集落が当時あったとは考えにくい(三斗小屋宿は1682年の日光地震の後、松川新道の開通時に開かれた)。古文書からは噴火災害の発生場所が特定できないので詳しいことはわからないが、一つの可能性として土石流の発生が考えられている(奥野 充・那須火山調査グループ, 1996)。すなわち、那珂川上流部を埋めた火砕流堆積物が、融雪または降雨によって再移動し、土石流として那珂川を10 kmほど流下したとすれば、南山麓の川沿いの集落が相当破壊されよう。1410年噴火ではブルカニアン噴火に続いて、山頂火口から岩石換算体積 $6.2 \times 10^3 \text{ km}^3$ の溶岩の流出があったが、記録としては残されていない。

## 7. 近年の噴火活動

1410年噴火の後、茶臼岳火山の活動記録は1846年(弘化3年)8月の噴火まで途絶え、この間400年ほどは静穏な状態にあったようである。1846年の噴火が茶臼岳のどこで起きたのかはわからないが、これ以後茶臼岳では活発な噴気活動が始まったらしい。この噴火に対応する堆積物は火

山近傍でも見出せず、噴出量が岩石換算で $10^4 \text{ km}^3$ 以下の水蒸気爆発による微噴火であった公算が大きい。

噴出物が地層として残る顕著な小噴火は1881年(明治14年)7月1日に発生している(第4図)。この噴火は水蒸気爆発で、噴出物は熱水変質をうけた火山礫と黄色の火山灰からなる。死傷者はなかったものの、変質火山灰の流れ込んだ那珂川では魚の大量死が起きている。降下火砕物の岩石換算体積は $1.5 \times 10^3 \text{ km}^3$ で、火口から2 kmはなれた那須岳スキー場でも堆積物の層厚は5 cm程度ある。記録によると降下火砕物は強い西風に運ばれ、茶臼岳から約20 km離れた白河市でも降灰があったと言う。茶臼岳山頂西側の火口(無間火口)と北西側の火口はこの噴火で形成されたものである。

1881年噴火後の茶臼岳火山の活動は次のとおりである。噴気・噴火地点はいずれも1881年火口の中に限定されている。また、噴火に伴う堆積物は火口近傍でも残っておらず、水蒸気爆発による微噴火であったとみられる。1881年火口では活発な噴気活動が現在も続いている。

1942年(昭和17年)10-12月 茶臼岳西側の噴気活発化。

1943年(昭和18年)12月 茶臼岳西側の噴気活発化。黒灰色煙を噴出する。

1953年(昭和28年)10月24日, 29日 微噴火。茶臼岳西側の噴気地帯に小火口を新生し、降灰は南6 kmに及ぶ。

1960年(昭和35年)10月10日頃 微噴火。茶臼岳北西側の噴気地帯に直径2-3mの小火口を新生。火口付近に人頭大の火山岩塊を飛ばし、火口の北0.8 kmまで少量の降灰。

1963年(昭和38年)7月10-11日 異常音響; 11月20日 茶臼岳西側の噴気地帯で微噴火、付近に降灰。

1977年(昭和52年)1月30-31日 地震群発。

1985年(昭和60年)9月9-12日; 9月27-29日; 12月16日 北山麓で地震群発。

1986年(昭和61年)3月12日 茶臼岳山頂北方数 kmで地震群発; 7月1-4日 南山麓で地震群発。

## 8. 火山活動の監視体制

宇都宮地方気象台那須岳火山観測所が東南山麓の黒磯市内にあり、茶臼岳山頂の東南東1.9 kmの地点にある地震計を、常時テレメータ観測している。また、茨城県つくば市の防災科学技術研究所でも、茶臼岳山頂の北東1.2 kmの地点に地震計を設置し、テレメータして常時観測を行っている。

## 9. 将来の活動の予測

茶臼岳火山では総噴出量が岩石換算体積で $1 \text{ km}^3$ を越える大噴火は、最初期(約1.6万年前)に起きただけで、その後は時間とともに一回のマグマ噴出量が小さくなる傾向が認められる(第5図)。したがって、このような活動が続く限り茶臼岳火山の将来の大噴火の可能性は、極めて低いものと判断されよう。一方、総噴出量が岩石換算体積で $10^4 - 10^2 \text{ km}^3$ 程度の中噴火は、茶臼岳火山では数千年間隔で繰り返して発生しており、今後もその発生が予測される。中噴火の活動様式は第5章に示したように、ブルカニアン噴



火・火砕流・溶岩流を伴う確率が極めて大きく、山麓でも直接・間接の火山災害が発生しよう。ただし、このような爆発的噴火がいきなり始まるわけではなく、マグマ噴火の数年前から前駆的な水蒸気爆発が始まるものと予想される。最後の噴火は1408-1410年に起きており、今のところ約600年が経過したにすぎない。マグマの噴出を伴わない小噴火(岩石換算総噴出量が $10^2-10^3\text{km}^3$ )の最近の5000年間の発生頻度は、数百年に1回の割合である。小噴火では山頂部周辺にかなりの降灰が予測され、谷沿いに土石流が発生する可能性が大きい。最後の小噴火は1881年に起きており、今のところ約100年が経過したにすぎない。これらに対し、総噴出量が岩石換算体積で $10^4\text{km}^3$ 以下の微噴火は、現在の茶臼岳で最も発生の確率の高い規模の噴火であろう。最後の微噴火は1963年に起きているが、噴火地点(茶臼岳山頂西側と北西側の火口内)の噴気活動は現在も衰えていない。噴火の際には、火口の周辺数百m内で火山岩塊・火山礫の落下が予測され、山頂付近の登山者が被災する可能性がある。ただし、この規模の噴火では山麓で直接・間接の火山災害が発生することはほとんどない。

#### 謝辞

本火山地質図作成のために多くの方々の調査・研究成果を参考にした。蛍光X線分析の際には、青木謙一郎教授を始めとする、東北大学理学部岩石学講座の方々に大変お世話になった。また、現地では茨城大理学の高橋正樹さん、名古屋大学年代資料研究センターの奥野 充さんや(株)ダイヤコンサルタントの尾関信幸さんに御討論頂いた。以上の方々に感謝致します。

#### 参考文献

- 伴 雅雄(1991) 東北日本, 那須火山群, 南月山の岩石学的モデル. 火山, vol. 36, p. 255-268.
- ・高岡宣雄(1995) 東北日本弧, 那須火山群の形成史. 岩鉱, vol. 90, p. 195-214.
- ・吉田武義・青木謙一郎(1987) 東北日本, 那須火山群噴出物の全岩化学組成について. 東北大学核理研究報告, vol. 20, p. 165-178.
- 藤田和久(1988) 那須火山最近4万年間の地形発達. 金沢大文学部地理学報告, no. 4, p. 111-123.
- 松田 繁(1901) 那須火山地質調査報文. 震災予防調査会報告, no. 36, 68p.
- 奥野 充(1995) 降下テフラからみた水蒸気噴火の規模・頻度. 金沢大文学部地理学報告, no. 7, p. 1-23.
- 奥野 充・那須火山調査グループ(1996) 那須・茶臼岳火山の歴史噴火. 地球惑星科学関連学会, 1996年合同大会予稿集, p. 399.
- 震災予防調査会(1918) 日本噴火史. 復刻版, 1973, 稔書房.

#### Geology of Nasu volcano

The Nasu Volcanic Group is located in northeastern Honshu, about 160 km north of Tokyo. It consists, from north to south, of five composite volcanoes: Kassiasahidake, Sanbon-yaridake, Asahidake, Chausudake, and Minamigassan. Chausudake Volcano is the only active volcano having historical eruption records and active fumaroles. According to a document written in the 15th century, 180 people were killed by the 1410 eruption. The last minor eruption occurred in 1963. Recently, this field has been highly developed as a sightseeing spot; there are many spa resorts and cottages around the volcano. Furthermore, many people ascend to the summit of Chausudake Volcano using a cableway, except for the winter season, when conditions are hazardous.

The history of the Nasu Volcanic Group is summarized as follows in chronological order: growth of Kassiasahidake Volcano at about 0.5 Ma; construction of Sanbon-yaridake Volcano at about 0.3 Ma and the subsequent collapse producing the Kuroiso Debris Avalanche at about 0.3-0.2 Ma; extrusions of thick lava formed Asahidake Volcano within the collapse crater of Sanbon-yaridake Volcano during 0.2-0.1 Ma; growth of Minamigassan Volcano in the southern part of this volcanic group during 0.2-0.1 Ma and its collapse resulted in the Nakagawa Debris Avalanche at about 0.17-0.14 Ma; occurrence of the Ofujisan Debris Avalanche from the southeastern flank of Asahidake Volcano at about 40-30 ka; and the birth of Chausudake volcano at about 16 ka. The volcanic fan 3 originated from the first eruption of Chausudake Volcano and grew up until several thousand years ago. The small Miyama Debris Avalanche occurred on the western flank of Chausudake Volcano during the 13th century. Asahidake and Chausudake Volcanoes consist only of calc-alkali andesite lava and pyroclastics. On the other hand, Kassiasahidake, Sanbon-yaridake, and Minamigassan Volcanoes are composed of both tholeiitic and calc-alkali products.

The products of Chausudake Volcano are composed of six magmatic eruption units and more than 12 phreatic eruption units. The magmatic eruptions occurred at about 16 ka (Osawa Unit), 11 ka (Yumoto Unit), 8 ka (Yahata Unit), 6 ka (Omaru Unit), 2.6 ka (Minenochaya Unit), and AD 1408-1410. The dense-rock-equivalent (DRE) volumes of erupted magma for individual units are 1.2,  $1.2 \times 10^{-1}$ ,  $9.7 \times 10^{-2}$ ,  $1.1 \times 10^{-1}$ ,  $2.6 \times 10^{-2}$ ,  $4.2 \times 10^{-2}\text{km}^3$ , respectively; the eruption volume has decreased exponentially. The magmatic eruption units started with phreatic explosions, followed by Vulcanian explosions producing fallout and block-and-ash flows, and terminated with lava flow extrusions. The description in an historic document suggests that the 1408 eruption had been preceded by phreatic explosions and the fatalities in 1410 were caused by a rapid mass movement resulting from explosive magmatic eruptions. The maximum runout distance of the block-and-ash flows was about 10 km in the voluminous Osawa Unit and 6 km in the other units; the maximum runout distance of lava flows was about 5 km in the Osawa Unit and less than 1.5 km in other units. The phreatic eruption units consist of hydrothermally altered fallout deposits which are  $10^{-2}-10^{-3}\text{km}^3$  in DRE volume. These phreatic eruptions have occurred every several hundred years since 5.0 ka. The last tephra-forming phreatic eruption occurred in 1881, generating two new craters on the western and northwestern slope of the summit. In 1953, 1960, and 1963, very minor phreatic explosion were observed within the 1881 craters. These eruptions were probably less than  $10^{-4}\text{km}^3$  in DRE volume, because the tephra layers have already vanished around the craters due to erosion. Fumaroles within the 1881 craters are still active.

## 主な用語

**火砕物 (火山砕屑物) :** 噴火で放出される岩石破片の総称、固結して岩石になっているときは火砕岩という。破片のうち、直径 64 mm 以上のものを火山岩塊、64 mm 未満 - 2 mm 以上を火山礫、2 mm 未満を火山灰。特に多孔質で白 - 灰色で SiO<sub>2</sub> 成分に富むものを軽石、暗色で SiO<sub>2</sub> 量に乏しいものをスコリアと呼ぶ。また、特定の外形や内部構造を持つ破片は、火山弾と呼ばれる。

**火砕流 :** 高温の火砕物とガスの混合物が、なだれのように高速で地表を流下する現象。雲仙普賢岳で頻発した体積が 10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup> 程度の小型のものから、10<sup>11</sup> m<sup>3</sup> を越える大型のものまでの規模の変化がある。

**火山岩の分類 :** 火山岩は化学組成・鉱物組成等によって区分される。化学組成で区分すれば、SiO<sub>2</sub> 量が 53wt% 未満を玄武岩、53wt% 以上 63wt% 未満を安山岩、63wt% 以上 70wt% 未満をデイサイト、70wt% 以上を流紋岩と呼ぶ。

**活火山 :** 過去およそ 2 千年以内に噴火した火山や現在も噴気活動の活発な火山。

**岩石系列 :** マグマの結晶化による組成変化をもとにしたマグマの成因的区分。例えば結晶作用によって、残液がもとのマグマより SiO<sub>2</sub> 量の乏しくなるものをアルカリ系列、SiO<sub>2</sub> 量はあまり増加せず、FeO 量が濃集してゆくものをソレアイト系列、SiO<sub>2</sub> 量が急増して、FeO 量の減少するものをカルクアルカリ系列と呼ぶ。

**岩屑なだれ :** 火山体や急斜面の崩壊により、岩塊から細粒までの大小様々な個体片の集合物が地表を高速で流下する現象。通常は低温である。

**降下火砕物 :** 噴火により火口の上空に噴出された火砕物が、風などの営力で運搬され降下した堆積物。

**成層火山 :** 中心火口から噴出した火砕物と溶岩の累積によって生じた火山。

**造岩鉱物 :** 岩石をつくる鉱物。火山岩は一般に細粒の鉱物・火山ガラスなどの基質 (石基) と、その中に散在する大型 (肉眼で見える程度) の鉱物 (斑晶) からなる。石英・斜長石・かんらん石・斜方輝石・単斜輝石・ビジョン輝石・普通角閃石・黒雲母・鉄鉱などは主要造岩鉱物である。

**第四紀 :** 約 180 万年前から現在に至る地質時代最後の時代。約 1 万年前以前の更新世と以降の完新世に分けられる。

**断層 :** 地層や岩石がある面を境にして相対的にずれた現象。この面の上にある地塊が下の地塊に対してずれ下がったものを正断層、ずれ上がったものを逆断層、水平に相反する方向へずれたものを横ずれ断層と呼ぶ。

**土石流 :** 岩塊・土砂と水の混合物が、地表を流下する現象。

**ブルカニアン噴火 :** 火道上部で固結または固結しかけた岩石を下部にたまったガスが噴き飛ばす噴火。噴煙高度は数千 m に達し、パン皮火山弾・火山岩塊が火口周辺に、火山灰が風下側に降下火砕物として堆積する。また、火山岩塊に富む小型の火砕流をしばしば伴う。

**噴火 :** 地下から火山物質が比較的急速に地表に放出される現象。放出させる物質は (1) ガス (主に水蒸気)、(2) 液体 (溶融状態の岩石物質など)、(3) 固体 (火山岩塊、火山灰など) のいずれかの状態にある。直接マグマから由来した高温 (本質) 物質を主体とする噴火をマグマ噴火、本質物質と地下水に由来する水蒸気が混じった噴火をマグマ水蒸気爆発 (噴火)、地下水に由来する水蒸気と既存の固体物質だけが噴出し本質物を伴わないものを水蒸気爆発 (噴火) と呼ぶ。

**噴気 :** 火道を充填した火砕物または岩石の割れ目や孔から、火山ガス (水蒸気が最も多く、二酸化炭素や硫化水素などを伴う) が比較的静穏かつ定期的空中に噴出する現象。

**マグマ :** 地下にある岩石物質の溶融体。

**溶岩 (流) :** 岩石物質が地表で溶融状態にあるもの及びその固結したもの。

---

### 本図の内容に関する問合せ先

工業技術院地質調査所環境地質部火山地質課	TEL(0298)54-3659
工業技術院地質調査所地質部	山元孝広 TEL(0298)54-3542
	E-Mail yama@gsj.go.jp
山形大学理学部	伴 雅雄 TEL(0236)28-4642
	E-Mail si042@kdw.kj.yamagat-u.ac.jp

---

### 取扱先

(社) 東京地学協会	(財) 日本産業技術振興協会
〒102 東京都千代田区二番町 12-2	事務代行
TEL (03)3261-0809	地学情報サービス
FAX (03)3263-0257	〒305 茨城県つくば市梅園 2-32-6
	TEL (0298)56-0561
	FAX (0298)56-0568
	その他各地主要書店

著作権所有・発行者 許可無く複製を禁ずる  
平成9年3月27日発行

通商産業省工業技術院 地質調査所  
所長 長谷 紘和

〒305 茨城県つくば市東1丁目1-3  
TEL (0298)54-3606 (情報管理普及室)

GEOLOGICAL SURVEY  
OF JAPAN ©1997

Hirokazu HASE, Director-General



## No.9 那須火山地質図 正誤表

(2017. 2 現在)

		誤	正
本文 p.4	右列 下から 3 行目	灰色のを	灰色を
本文 p.7	右列 8. 火山活動の監視体制の 1-2 行目	宇都宮地方気象台那須岳火山観測所が東南山麓の黒磯市内にあり,	宇都宮地方気象台が,
第 1 表	キャプション 2 行目	3 -4 は伴ほか(1987),	3 -14 は伴ほか(1987),