活火山:蔵王山の成り立ちと見どころ

山形大学理学部地球環境学科 伴 雅雄

I. 蔵王火山とは

蔵王山という名前の山はなく、蔵王火山は、北 北東~南南西に連なる多数の火山体の総称です。 ここでは、五色岳-御釜を中心とする地蔵山, **のだけ かっただけ 熊野岳,刈田岳などからなる山体を「蔵王火山」 と呼びます。

蔵王火山は約100万年に及ぶ噴火の歴史を持つ 活火山で、何度も噴火を繰返して現在の山体を形 成しました。歴史時代については、1230年などの 噴火記録が多数知られています。最近の活動は前 兆的活動のみで終息に至った1966~1972年、1918 ~1923年の活動や極小規模噴火に至った1939~ 1943年の活動があります。1939~1940年には御釜 の湖水が沸騰し、一時湖面が硫黄で覆われまし た。1894~1895年の活動では、水蒸気爆発を繰り 返し、噴煙柱が約350m上空まで立ち上がったと 推定されています。

蔵王火山の山体には、多数の溶岩が流れた痕跡 や崩壊地形などが認められ、それらや地層を良く 観察すると火山噴火の歴史を読み解くことができ ます。長い噴火の歴史の中で、様々な活動が起こ り、風光明媚な蔵王が形成されました。

蔵王火山の北方には約100万年前の活動で形成 された瀧山、約30万年前の雁戸山が、南方には約 100~10万年前に形成された前山、烏帽子岳、杉ヶ 峰、屛風岳、馬ノ神岳、不忘岳などからなる南蔵 王火山が隣接しています(図1)。



図1 蔵王周辺の鳥瞰図

Ⅱ. 蔵王火山の位置

海洋プレートが大陸のプレートに沈み込む地域 では、火山の源であるマグマが地下で生成されや すい環境にあり、火山が集中するエリアが帯状に 発達することが通常です(図2)。日本をはじめと する太平洋の縁辺部は、このような火山活動の盛 んな環太平洋火山地帯を形成しています(図3)。 環太平洋火山地帯の北西部に位置する東北地方 では、恐竜が繁栄していた1億年以上前の中生代 白亜紀頃から、現在まで断続的に火山活動が活発 化しており、特に約100~60万年前以降、その活 動が活発化し、50以上の火山が形成されました。 このうち活火山は18もあります(北から恐山・八 甲田山・岩木山・十和田・八幡平・秋田焼山・岩 手山・秋田駒ケ岳・栗駒山・鳥海山・肘折・鳴子・ 蔵王山・吾妻山・安達太良山・磐梯山・沼沢・燧ヶ 岳)。

蔵王火山は奥羽山脈を代表する活火山の一つ で、大きく3つに区分される火山群の中央エリア 南部に位置しています(図4)。



図2 火山の源でありマグマの発生のイメージ図



図3 環太平洋火山帯の分布



図4 東北の火山の分布 (umeda et al., 1999を改変)

Ⅲ. 蔵王火山の基盤

蔵王火山の基盤は、火成岩や変成岩、堆積岩な ど様々ですが、最高で標高1,490mの名号峰山頂 にまで露出しており、火山の噴出物だけでなく基 盤が底上げされた状態になっています。そのた め、実際の火山噴出物の総体積は約25km と見積も られていて、遠目から見た山全体のおよそ4分の1 程度以下と考えられます。

Ⅳ. 蔵王火山の活動概要

蔵王火山の活動は、約100万年前から始まった と考えられており、それぞれ特徴的な活動を何回 も繰返しています。蔵王山の形成史に関する研究 は数多くありますが(Ichimura, 1951;1960;千 葉,1961;大場・今田,1989;高岡ほか,1989; 酒寄,1992)、ここではそれらを踏まえた最新の 研究である、伴ほか(2015)に従って説明しま す。活動は大きく6つに分けられます。

最初の活動期 I は約100万年前のもので、玄武 岩質マグマの水中噴火で特徴づけられます。この 時期の噴出物は山体中央部の丸山沢〜五色岳の東 方でみることができます。玄武岩を主体とするこ れらの岩石は、水中火砕岩(ハイアロクラスタイ ト)で、ときに枕状溶岩が含まれています。おそ らく蔵王山の活動に先行して巨大噴火が起こり、 火口付近が窪地となり、そこに水が溜まって湖と なっていたと推定されます(伴、2010;2013)。 この湖の中からの火山活動であったと推定されま す。

活動期Ⅱ~Vは何れも安山岩質マグマの活動に よりますが、活動時期・場所・様式がⅡ~Vで異 なっています。活動期Ⅱは約50万年前の活動で、 最北部に安山岩溶岩主体の山体が形成されまし た。形成時期が古いことなどのため、詳細は未だ 明らかになっていません。活動期Ⅲは約35~25万 年前で、現在の熊野岳~中丸山の位置の周辺に幾 つかの火口ができ、多数の安山岩質溶岩が東西両 方向に流下しました、蔵王沢や仙人沢などの峡谷 でそれらを見ることができます。なお、その最下 部に、火砕流堆積物(岩塊火山灰流堆積物)が確 認されています。また、中丸山を構成する溶岩は この時期の他のものよりもやや玄武岩に近い性質 をもつものからなります。活動期Ⅳは約25~20万 年前で、南部の刈田岳を中心とした活動によるも のです。刈田岳付近から多数の安山岩質溶岩が東 西方向に流下しました。溶岩は最長で約10km流下 しています。なお、爆発的噴火による火砕岩は発 見されていません。活動期Vは約13~4万年前で、 熊野岳~地蔵山付近の火口からの活動です。火口 から離れたところでは活動期Ⅲ・Ⅳと同様に安山 岩質溶岩流が認められますが、山頂部では、噴火 によって巻き上げられた大小様々な岩片や火山弾 が降り積もって形成された火山砕屑岩や、火砕流 によってもたらされた火山砕屑岩も多く認められ ます。比較的爆発的活動が卓越したと推定されま す。図5に活動期Ⅱ~Vの山体形成位置を示しま す。



図5 活動期II~Vの山体形成位置

最新の活動期VIは約3.5万年前以降で、玄武岩 質安山岩マグマの爆発的な噴火で特徴づけられま す。火口が御釜~五色岳付近に限定されており、 噴出量は蔵王山の総噴出量の1割程度です。この 時期の噴出物は、中小規模の火砕サージ堆積物や 降下火砕物が主体であり、マグマ水蒸気爆発が卓 越したと考えられます。また水蒸気爆発による噴 出物も認められます。

最新期VIはさらに3つの時期、約1.3万年前まで

(熊野岳火砕岩類、駒草平火砕岩類、刈田岳火砕 岩類など)、約9~4千年前(馬の背アグルチネー トなど)、約2千年前以降(五色岳火砕岩類など) に細分されます。細分した3つの期間では、新し いほど噴火の間隔は短くなる一方で、一回の噴火 フェーズの規模は小さくなっています。

約2千年前からの活動は五色岳を形成する活動 です。現在の火口は五色岳西部の御釜ですが、形 成初期には火口はより東方にあったと推定され、 火口が御釜に移ったのは約800年前と推定されて います。それ以降の噴火は、初めに水蒸気爆発が 起こりやがてマグマ噴火に移行し、そのマグマ噴 火が複数回繰り返すといった推移を取った場合が

V. 蔵王山の見どころ

蔵王山では多種多様の火山噴出物や火山地形が 観察できます。これほど条件の良い火山は世界を 多いです。

蔵王山の地質の詳細については伴ほか(2015) をご覧ください。

見てもそう多くはありません。この章では、蔵王 山の代表的な見どころを紹介します。その地点を 図6に示します。



図6 蔵王山の見どころの地点図

1. 馬の背

1 a :「馬の背」

蔵王火山の1894~1897年の活動では御釜を火口 に水蒸気爆発を繰り返し、クライマックスの9月 27日には噴煙柱が約350m上空にまで立ち上がっ たと推定されます(図7)。この時の灰白色の噴出 物は五色岳~馬の背周辺一帯を覆っています(図 8)。



図7 1895年9月27日の噴火のスケッチ(巨智部, 1896)



図8 熊野岳付近から馬の背を望む 馬の背の表層部の灰色のものが1895年の噴出物。

噴出物は御釜の周囲に厚く堆積し、南西縁では
7 mに及びます。Miura et al. (2012) はこの噴
出物を6層 (layer 1 ~ layer 6) に分類しました (図
9)、いずれも熱水によって変質した火山灰基質か
らなりますが、含まれる岩片の種類と割合や堆積

構造は層毎に異なっています。

- ◆1895年2月に発生した水蒸気噴火による比較
 的規模の小さい降下堆積物(layer 1、2)
- ◆1895年8月の噴火による水蒸気噴火による降
 下堆積物 (layer 3)

- ◆1895年8月の噴火による特殊な密度流堆積物 など (layer 4)
- ◆活動がクライマックスに至った1895年9月27

~28 日の噴出物(layer 5、6) ※火口南西縁は、爆発的な噴火で火口極近傍 に堆積した降下火砕岩と考えられます。



図9 1895年噴出物の代表的な柱状図 (Miura et al., 2012より)

1 b:「1895年噴出物中の火山弾」

「1895年の噴火の最終段階(9月27~28日)の 噴出物 (layer 6)を観察できます。」

ここで見られる堆積物は、灰色の粘土化した火 山灰中に、概ね径20cm以下の様々な種類の岩片 を含んでいるものです。表層付近に分布する岩片 は大きく、1メートルを超えるサイズのものも目 立ちます。これらの岩片は、形成当初からバラバ ラになりつつある段階ですが、隣接する個々のも の同士は元々連結していたものであると考えら れ、それらを基に戻すと大型の楕円体の火山弾の 形に復元できるものも多く見られます(図10)。 これらは噴火当時にマグマが固結したものと考え られます。



図10 1895年噴火による火山弾 (伴、2013) bombは火山弾のこと。

1 c : 「レストハウス近傍」

「馬の背カルデラ壁に露出する約9~4千年前の 噴出物を非常によく観察できます。」

この地点では、約3.5万年前からの最新期活動 で火口近傍に堆積した噴出物の全容を望むことが できます(図11)。東方に開口する馬の背カルデ ラ南部の壁上には、約3.5~1.3万年前に形成され た駒草平火砕岩類や刈田岳火砕岩類が断続的に分 布し、西部ではそれに加えて約9~4千年前に形成 された馬の背アグルチネートも分布しています。 また、馬の背カルデラの内部には、約2千年前か ら活動を開始した五色岳火砕丘があります。

1 d:「カルクアルカリ玄武岩質溶岩」 「日本では非常に珍しい「カルクアルカリ玄武 岩」と呼ばれる溶岩を観察できます。」

「カルクアルカリ玄武岩」とは、沈み込み帯を 特徴付ける火山岩である「カルクアルカリ安山 岩」の親のようなものであり、日本国内だけでな く世界的にも貴重な岩石です。

馬の背付近に分布する駒草平火砕岩類の下位に は、約13~4万年前の噴出物が露出しています。 このうち最も新しいと考えられるのがカルクアル カリ玄武岩質溶岩です。カルデラ壁中位で側方方 向に連続的に露出しています(図11)。

これまでは東北日本では存在しないと考えら れていた溶岩が発見されたことにより、その後 のマグマ成因論に新たな展開をもたらした研究 (Tatsumi et al., 2008)の貴重な試料となったも のです。



図11 熊野岳付近から馬の背を望む

2. 五色岳・御釜

2 e 「五色岳・御釜」

「五色岳火砕丘(タフコーン)の成り立ち」

火砕丘とは、火山砕屑物が火口の周りに堆積し てできた小規模の円錐形の丘のことです。御釜を 胚胎する五色岳は、約2千年前からの噴火で成長 した火砕丘です。

図12は五色岳火砕丘を北西方向から見たもので す。多数の火砕岩層が積み重なっている様子を観 察でき、よく見ると、崖の中腹付近の縞模様がう ねっているのがわかります。この上下で地層の傾 斜が異っているところが認められます。これは一 種の不整合面です。

写真で、御釜の右上奥をご覧ください。窪地が 認められます。これは御釜に火口が移る前に火口 であった場所です。上に記しました不整合面より 下位の噴出物はこの旧火口からのものと考えられ ます。なお、御釜に火口が移ったのは約800年前 と推定されています。

3. 刈田岳

3 f 「刈田岳」

「刈田岳は約22万年前の火山活動で形成された 溶岩ドームで、その上を約3.5万年前以降の最新 期噴出物が不整合に覆っています。」

山頂付近では、溶岩ドームを構成する安山岩 や、その上を不整合で覆う約3.5万年前以降の最 新期噴出物(主に駒草平火砕岩類)を観察できま す。その層はスコリア質火山弾を主体とするアグ ルチネートですが、基質の細粒物質が成す層構造 が側方に連続的でなく、また層理面が波打ったよ うな形状を示す場合が普通です。また、上部には 長径約2mに達する火山弾が多数認められます。 これらの火山弾は水平方向に伸長しており、着地 した時に半固体状であったことがわかります(図 13:偏平な火山弾)。これらの特徴から、この層 は火砕サージに同時に放出された火山弾が落下し てできたものと判断されます。

火砕サージとは、爆発性の高い噴火の際や火砕 流の先端や周辺部などに起こる、比較的低密度の 水平方向の流れで、密度の大きい火砕流と比較す



図12 五色岳(御釜)を北西方向から望む



図13 刈田岳北斜面の様子(登山道) 白丸:偏平な火山弾。

ると、含まれている固体粒子の割合が低く淘汰が 比較的良いなどの特徴があります。ここで観察さ れるものはマグマ水蒸気噴火によってもたらされ たものと考えられます。

4. 熊野岳

4 g 「熊野岳」

「熊野岳山頂付近では、約13万年前にはじまる 熊野岳の形成過程に伴う噴出物の変化を観察でき ます。」

蔵王火山の最高峰である熊野岳(1,841m)の 山頂付近は、なだらかな稜線が東西方向に伸び ています(図14;15)。この山頂部の西部と東部 (図15)では構成物質が異なります。前者は溶岩 及び火砕岩(下位が火砕岩主体)であるのに対し て、後者は火山弾、スパターやスコリアを多く含 む火砕岩からなります(図16;17)。溶岩主体の 西部は約13万年前以前に形成されたもので、東部 の火砕岩はその後に形成されたものです。同じ火 砕岩でも性質の違うものが累重しています。これ らの地層の産出状況、岩相(図15;16;17)や分 布を丹念に追うと、熊野岳の成り立ちを解明する ことができます。



図14 刈田岳から熊野岳を望む



図15 熊野岳を北方から望む



図16 熊野岳山頂北西方向の火砕岩の露頭 写真左下の火山弾の長径が約2.5m。



図17 熊野岳東方の南斜面に露出する火砕岩(熊野岳火砕岩類)

5. 前山

5 h:「前山」

「前山へ向かう登山道沿いでは、約2千年前から の噴火にともなって堆積した数多くの火山灰(テ フラ)が層をなしている様子を観察できます。」 これらの火山灰(テフラ)は、約2千年前から の五色岳火砕岩類の形成時期の噴出物を主体とし ており、前山周辺では、それよりやや古い馬の背 アグルチネート形成期に堆積した火山灰(テフ ラ)をみることができます(図18)。



図18 前山へ向かう登山道沿いの露頭 暗灰色の地層は主にマグマ噴火によるもので、白色の地層は水蒸気噴火によるものです。

6. 大黒天

6 i :「大黒天」

「約3万年前~現在までのテフラ層序を連続的 に観察することができます。」

標高1,432mの大黒天には、小さな大黒様の祠 があり、地名の由来になったと言われています。 ここでは、約3.5万年前から現在までに噴出した 火山灰(テフラ)が層状に堆積していて、蔵王火 山の噴火の歴史を紐解く上で重要な情報が読み取 れます(図19)。なかには、青森県の十和田湖の 約6千年前の大噴火による火山灰も含まれていま ^{ちゅうせり} す(十和田中掫テフラ(To-Cu))。

また、最下部には約3万年前に形成された火砕 サージの堆積物が見られ、デューン構造やサグ構 造などの特徴的な構造を観察することができます。

大黒天からは、約100万年前、約25~20万年前、 約3.5万年前に形成された山体あるいは噴出物を 観察することができるため、蔵王火山の大まかな 成り立ちを把握できます(図20)。



図19 大黒天付近の露頭 中央の観察者足元に見える地層の波打ちがデューン構造。



図20 大黒天からロバの耳岩を望む(伴、2013より)

6 j: 1895年噴火による噴石(2mほど)」 「1895年の噴火によって吹き飛ばされてきたと 考えられる径約2mの噴石」

刈田岳へ至る登山道沿いに、長径約2mの噴石 を見ることができます。火山防災マップでの噴石 の到達範囲の根拠の一つになっているものです (伴ほか、2005)。表層付近の地層の上に堆積し ていることなどから、御釜の最新の噴火である 1895年の噴火で吹き飛ばされたものと考えられ、 地表に着地した時に形成されたと思われる共役割 れ目が多数認められます(図21)。 6 k :「大黒天西方」

「約3万年前の噴出物(溶岩餅)を観察でき、対 岸には、五色岳火砕岩とその下位の噴出物の不整 合関係をきれいに観察できます。」

ここで観察できる駒草平火砕岩類は、約3.5万 年前にはじまった最新期活動中の最大の噴火に よってもたらされたと考えられています。これら の地層中には、多数の薄層から成る成層構造や斜 交層理などの特徴的な構造や、長径1m程度の偏 平した溶岩餅状の火山弾が幾重にも積み重なって 構成されているアグルチネートなどを観察できま す(図22)。

また、対岸には五色岳火砕丘が、下位の白色化 した噴出物(約25~20万年前)を不整合に覆って いる様子を観察することができます。ここで見ら れる白色化は、変質によるものと考えられます(図 23)。 6 |:「エコーライン沿い大露頭」

「様々な堆積構造をもつ火砕サージ堆積物が観 察できます。」

エコーラインを走行していると、道路沿いに高 さ10m以上の非常に大きな露頭が現れます(図 24)。

駒草平火砕岩類の代表的な露頭の一つです。 様々な火砕岩が多数積み重なってできています。 スコリア質の火山灰中にスコリア質の火山弾、火 山岩塊、火山礫が含まれています。火山弾は水平 方向に偏平しているものが多く、大きいもので約 3mに及びます。またクロスラミナが頻繁に認め られることも特徴的です。地層全体の厚さは変化 に富んでおり、火口から離れると急激に薄くなり ます。このような特徴から、この噴出物は噴火口 近くで堆積した火砕サージ堆積物と考えられてい ます。



図21 1895年噴火によると思われる噴石 説明者の足付近のもの。



図22 駒草平火砕岩類の代表的な柱状図と露頭の様子(伴、2013より、 柱状図はTakebe and Ban, 2011より)



図23 駒草平周辺から五色岳を望む(伴、2013より) unconformity planeは不整合面のこと。



図24 エコーライン沿いの露頭(通称:大露頭)

7. 駒草平

7m:「駒草平」 「駒草平火砕岩の強溶結部」 ここでは最新期の駒草平火砕岩類の強溶結部を 観察できます(図25)。



図25 駒草平で見られるアグルチネートの強溶結部(伴、2013より) 黒色に見える部分(agglutinateの文字の下方)が強溶結部

8. 賽の磧

8 n:「賽の磧の北端」

「約35~25万年前に噴出した安山岩質溶岩流 が、複数枚積み重なっている様子を観察すること ができます。」

賽の磧はなだらかな地形を呈しており、約25~ 20万年前に流下した溶岩流(賽の磧溶岩類)か らなっています。賽の磧の北端の山道を少し下っ たところに溶岩が複数枚累重している様子が観察 できます。これは賽の磧溶岩類の下位に位置する 不帰の滝溶岩類の溶岩(約30万年前)です。溶岩 が冷え固まる際にできた板状の割目(板状節理) が溶岩の下部に良く発達している様子(図26)が 観察できます。また、この場所の少し下方には基 盤の新第三紀噴出物が確認できます。これらの基 盤岩の出現標高から、蔵王の山体が火山の噴出物 だけでなく基盤が底上げされた状態になっている と考えられています。



図26 不帰の滝溶岩類

9. ロバの耳岩

9 o:「ロバの耳岩」

「約100万年前の水中火砕岩(カルデラ湖内で の火山活動の痕跡?)」

図27の中央部に見える小規模の山体がロバの耳 岩です。写真中の左下はその近景です。弱い成層 構造を持つ火山角礫岩~凝灰角礫岩からなりま す。これらは急冷構造を持つ火山弾・その破片お よび細粒物質からなっており、水中にマグマが噴 出しそのしぶきが急冷され、水底に降り積もった ものと推測されます。また、それを高角で貫く岩 脈が認められます。



図27 五色岳山頂付近からロバの耳岩を望む(伴、2013より引用) dykeは岩脈のこと。

Ⅵ. 蔵王山麓の見どころ

V章では山頂部における見どころを紹介しました。この章では山麓部での見どころを紹介します。

1. 遠刈田

1 a : 下の原付近

「かつての山体崩壊による堆積物?」

蔵王山では山が成長するような活動だけでな く、できた山の一部が壊れるような現象も度々発 生してきました。代表的な例として、山形県側で 約7万年前に発生した山体崩壊が挙げられます。

この時は山体を形成していた物質が須川に沿っ て西方に流下し、白鷹山の東麓にまで達しました (八木ほか、2005)。

山体崩壊の発生源には、崩落崖が残る場合がほ とんどです。その崩落崖は崩落方向に開いた円弧 状を成すことが多いです。蔵王山の山体には、東 側に開いた崩落涯も複数認められます。その一つ が馬の背カルデラです。馬の背カルデラが山体崩 壊によって形成されたものである場合、その崩落 方向の山麓部に崩壊によってもたらされた物質が 堆積している可能性があります。しかしこれまで に、それに相当するものは発見されていません。 馬の背カルデラは山体崩壊によって形成されたも のではない可能性があります。

一方で、下の原付近の国道沿いで、山体崩壊に よるものと考えられる噴出物が見つかったとの報 告が未公表ながらあります。場所は私有地に当た るため明示していません。ところが、この噴出物 を構成している物質は、馬の背カルデラ形成後の 活動でもたらされた噴出物に似ているというので す。では、この噴出物の発生源はどこなのでしょ うか?一つの可能性として、五色岳東方の小規模 の馬蹄形崩落崖が考えられます(図28)。もしこ こが発生源だとした場合は、この崩落は約2千年 前以降に起こったこととなり、防災上も極めて重 要な情報となります。さらなる調査が必要な段階 です。



図28 五色岳東方の空中写真(国土地理院モノクロ2万5千分の一1992/10/22(平4)) 白線のところが五色岳東方の小規模馬蹄形崩落崖。

1 b:土浮山

蔵王山東麓では、最新期の噴火によってもたら された火山灰が層をなして堆積しているのを見る ことができます。火口近傍においては、最新期 の火砕岩類は、既に説明しましたように、約3.5 ~1.3万年前の熊野岳火砕岩類、駒草平火砕岩類 および刈田岳火砕岩類、約9~4千年前の馬の背ア グルチネート、約2千年前以降の五色岳火砕岩類 に分類されています。噴火の間隔は短くなる一方 で、1回の噴火の規模は、この順に小さくなって いったようです。東麓で観察されるのは約3.5~ 1.3万年前の噴火に対応する火山灰です。特に約 3.1万年前に発生した噴火は規模が大きく火山灰 層も特徴的なため広く追跡することが可能です。 土浮山付近でも観察できます。

図29に蔵王山東麓一帯の火山灰層の代表的な柱 状図を示します。土浮山付近はLoc.5や6です。火 山灰層は、いわゆるローム層の中に何枚か挟まれ ているのが認められています。これらのうち、他 よりもやや粗い粒子を多く含む部分を含む層が約 3.1万年前の噴火によるものです。この層の中の 粗い粒子を多く含む部分は、古くから川崎スコリ アと呼ばれてきました。

1 c :七日原高原

蔵王の東方に広がる七日原高原は、蔵王山由来 の土砂が堆積することによって形成された扇状地 です。図30に七日原及びその西方の空中写真を示 します。扇状地を標高の高い方角に追っていく と、前烏帽子山、後烏帽子山、屛風岩、馬ノ神岳 で囲まれた大きな窪地に辿りつきます。この窪地 は周りを急峻な崖に囲まれています。この窪が土 砂の供給源となり、秋山沢を下って七日原扇状地 に土砂を供給しています。上記の窪地ですが、ど のようにしてできたのかはっきり分かっていませ ん。火口が浸食によって拡大したか、あるいはあ る時期に山体崩壊が起こったのか、大きく2つの 可能性が考えられます。



図29 蔵王山東麓の火山灰層の代表的柱状図(Miura et al., 2008より引用)



図30 七日原及びその西方の空中写真(国土地理院モノクロ2万5千分の-1992/10/22(平4))

謝辞:

本稿は、山形大学と蔵王町との共同研究「蔵王 ジオパーク推進に関するジオサイト候補地の調 査・研究」を基に仕上げたものです。蔵王町環境 政策課ジオパーク推進室 加藤勝彦室長、佐藤良 行主査には共同研究の際に大変お世話になりまし た。中央開発株式会社の橋本智雄氏、伊藤太久氏 には図表の作成などご助力いただきました。ま た、蔵王研究を進めるに当たり、産業技術総合研 究所の及川輝樹、山崎誠子両博士を始めとして、 多くの研究者の方々からご協力いただいておりま す。さらに、山形大学理学部地球環境学科の教員 皆様には種々サポートいただき、院生、学生諸君 には研究に参加しそれを推進していただいており ます。記して感謝申し上げます。

最後になりますが、山形大学環境保全センター の大津芳先生には、本稿執筆の機会を与えていた だきました。深く感謝いたします。

引用文献

- 伴 雅雄, 2010, 蔵王火山・山形県の火山. 山野 井徹編, 山形県地学のガイド, コロナ社, 199 -205.
- 伴 雅雄 (2013) 蔵王火山. 地質学雑誌. 119,

補追, S120-133.

- 伴 雅雄・及川輝樹・山崎誠子(2015) 蔵王火山 地質図.火山地質図no.18. 産業技術総合研究 所.
- 伴 雅雄・佐川日和・三浦光太郎・田中勇三, 2005, 蔵王山の火山防災マップ. 月刊地球, 27, 317-320.
- Ichimura, T., 1951, Geological investigation on the Zao volcanoes: I. Goshikidake, a central cone of the Zao proper. Bull. Earthquake Res. Instit., 29, 327-339.
- Ichimura, T., 1960, Geological investigation on the Zao volcanoes: V. Kumano volcano. Bull. Earthquake Res. Instit., 38, 255-290.
- 巨智部忠承(1896) 蔵王山爆裂調査概報. 地学雑誌、8, 183-189, 239-244, 285-288.
- Miura, K., Ban, M., Ohba, T. and Fujinawa, A., 2012, Sequence of the 1895 eruption of the Zao volcano, Tohoku Japan. Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 247-248, 139-157.
- Miura, K., Ban, M. and Yagi, K., 2008, The tephra layers distributed around the eastern foot of the Zao volcano –Ages and volumes of the Za-To 1 to 4 tephras–. Bull. Volcanol. Soc. Japan,

53, 151-157.

- 大場與志男・今田 正, 1989, 中央蔵王火山の地 質と岩石. 山形大紀要(自然科学), 12, 199-210.
- 酒寄淳史, 1992, 蔵王火山の地質と岩石. 岩鉱, 87, 433-444.
- 高岡宣雄・今野幸一・大場與志男・今田 正, 1989, 蔵王火山溶岩のK-Ar年代測定. 地質雑, 95, 157-170.
- Takebe, Y. and Ban, M., 2011, Temporal change of geologic features in the pyroclastic surge dominated deposits of the Komakusadaira pyroclastics in Zao volcano, NE Japan. Internat. Jour. Geol., 5, 1-13.
- Tatsumi, Y., Takahashi, T., Hirahara, Y., Chang,

Q., Miyazaki, T., Kimura, J.-I., Ban, M. and Sakayori A., 2008, New Insights into andesite genesis: The role of mantle-derived calcalkalic and crust-derived tholeiitic melts in magma differentiation beneath Zao Volcano, NE Japan. Jour. Petrol., 49, 1971-2008.

- 千葉とき子, 1961, 蔵王火山の岩石学的研究. 岩 鉱, 46, 74-81.
- 梅田浩司・林信太郎・伴 雅雄・佐々木実・大場 司・赤石和幸, 1999, 東北日本, 火山フロント 付近の2. 0Ma以降の火山活動とテクトニクス の推移.火山,44,233-249.
- 八木浩司・早田勉・井口隆・原口強・伴雅雄 (2005) 蔵王火山および白鷹火山の巨大山体崩 壊発生時期. 第四紀研究, 44, 263-272.