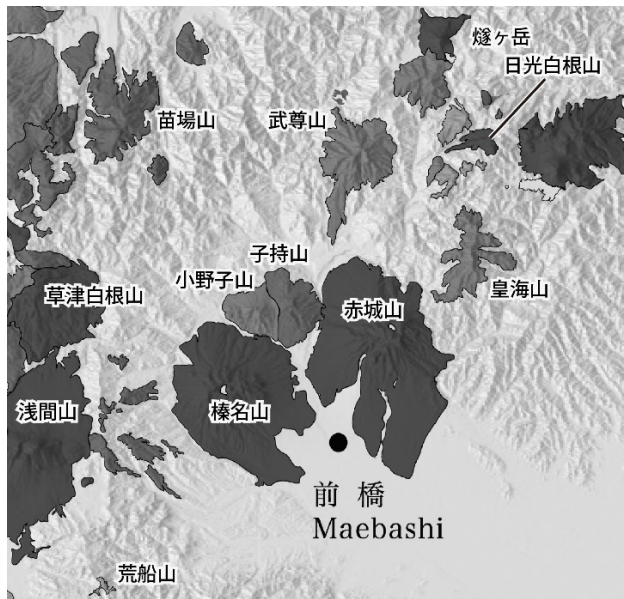


赤 城 火 山 の 形 成 史

産業技術総合研究所 地質調査総合センター 中 野 俊



赤城山周辺の第四紀（約260万年前以降）の火山。日本の火山（第3版）より作成

赤城山を歩くと地表付近に粒のそろった数mm大の白い小石がたくさん落ちているのを見かけた記憶はあるだろうか。これは、隣の榛名山二ッ岳で6世紀に大きな噴火が起こり、ここまで飛来した“降下軽石”で、赤城山の噴火によるものではない。

赤城山は東西20km、南北30kmにおよぶ広い裾野を持ち、山頂部には東西2km、南北4kmのカルデラを持つ火山（赤城火山）である。火山とは、火口から噴き出したマグマやその破片がどんどん積もって高くなった山だ。マグマ（岩石）の性質は、玄武岩→安山岩→デイサイト→流紋岩の順に、さらさら流れたり粘っこくて盛り上がるものまで、含まれる成分や粘性が変化する。日本の火山では安山岩が多く、赤城火山でもやはり安山岩がもっとも多いが、この火山では玄武岩から流紋岩まで噴出している。カルデラとは、一般的には直径2km以上の大きな火口だが、東側の黒檜山や駒ヶ岳、北側の薬師岳や陣笠山、西側の楯柄山や姥子山、南側の荒山などがカルデラの縁（外輪山）にあたる。

誕生から長い歴史を持つ赤城火山の成長の概略は次の通り。

1. 古い火山体の形成（50万～40万年前）：
2. 大規模な山体崩壊「梨木岩屑なだれ」（24万～22万年前）
3. 新しい火山体の形成（22万～15万年前）
4. 繰り返す軽石噴火：軽石流（火砕流）・降下軽石（15万～5.1万年前）
5. カルデラの形成？：大規模な大胡軽石流の噴火による陥没（5.8万年前）
6. 大規模な鹿沼降下軽石（鹿沼土）の噴火（4.4万年前）
7. カルデラ内に中央火口丘を形成（4.4万～3万年前）
8. 歴史時代の噴火？（西暦1251年）

火山の地質学的研究は、山中の道路・登山道や沢をくまなく歩いて岩石・地層が露出しているところ（露頭）を観察することや、山麓や離れた地点で火山灰や軽石を同定・対比し、ほかの火山の火山灰との関係から年代を求めたりすること（テフクロノロジー）などが基本だ。赤城火山の研究は1898年の震災予防調査会報告から始まるが、本格的に地形・地質学的な全体像を明らかにしたのは守屋以智雄さん（現 金沢大学名誉教授）である。その成果は地元の前橋営林局（当時）からも地質図として発行されている。地質図とは、地層・岩石の区分をその形成年代や種類、成因などにより地図上で分類したものである。

その後、古賀修一郎さん（当時 筑波大）、竹本弘幸さん（当時 茨城大）、鈴木毅彦さん（当時 都立大）、高橋正樹さん（当時 日大）らにより、研究手法や年代測定技術の進歩などで少しずつ修正（改良？）されてきているが、守屋さんの築いた火山形成史の大枠は変わらない。ここでは主に現時点での最新の成果である山元孝広さん（産総研）の地質図に基づき、赤城火山の成長の歴史を簡単に述べる。

古期成層火山体：最初にできた火山体で、50万年前から活動を始め何度も噴火を繰り返して成長し、40万年前までに最大で標高2,500m程になった。噴火は主に山頂でおこり、玄武岩質や安山岩質の比較的粘性が低い薄い溶岩や火砕物（溶岩の破片などが細かく砕けた物）が火口から流れてどんどんと成長し、裾野が広がっていった。溶岩や火砕岩が幾層にもなって積み重なっているため“成層火山”、何度も噴火しているので“複成火山”という表現も使う。最高峰の黒檜山や駒ヶ岳はこの頃の溶岩から構成されている。

梨木岩屑なだれ堆積物：24 万年ないし 22 万年前、火山の上部が南方に向かって大規模に崩落した。この現象を山体崩壊というが、その時に流れ下って下流、特に南東山麓に堆積した土砂がこの堆積物である。比高数 10～100m 程度の“流れ山”と呼ぶ小丘が南麓の伊勢崎市北部や南西麓の前橋市内の利根川左岸（城山や橘山）などにも点在するが、これが“岩屑なだれ”堆積物の典型的な地形である。山が崩れた原因は噴火か地震なのかはわからない。竹本さんや高橋さんは小黒檜山東方の尾根が南方に向かって崩れた崩落崖の一部だとして描いているが、守屋さんなど他の研究者では明確に示されていない。

新期成層火山体：22 万年前から 15 万年前にかけて成長した火山。やや粘性の高い安山岩質ないしデイサイト質の溶岩が山腹から噴出し、厚い溶岩流が流れたり溶岩ドームが成長したりした。鈴ヶ岳、コフタ山、鍋割山などはこの頃の溶岩ドームであり、山の標高は 1,800m 程度だったろうと推定される。以前よりやや小振りだが、いったん崩れた火山がまた再生されたのだ。

火山麓扇状地 1 堆積物：北東部を除く広い範囲に分布し、新期成層火山体の成長とともに斜面崩壊や大雨で崩れて少しずつ裾野に土砂がたまり、主に土石流からできている緩やかな扇状地となった。堆積物の見かけは礫をたくさん含む砂や泥の層であることが多い。利根川沿いの浸食された崖では、何層もの土砂の層が 100m 前後の厚さに積み重なって堆積している。比較的小規模な火砕流や降り積もった火山灰・軽石の層が挟まれていることもある。

新期軽石流堆積物：15 万前からはそれ以前と噴火の様子ががらりと変わった。安山岩質ないしデイサイト質のかなり粘性の高いマグマが活動し、山頂からは大量の軽石を含む噴煙が成層圏まで立ち上るような激しく規模の大きい噴火を少なくとも 10 回以上繰り返した。こういうタイプの噴火をプリニー式噴火という。立ち上がった噴煙が崩れて軽石流（軽石を大量に含み、高温・高速で流れ下る火砕流）が山麓に向けて流れたり、成層圏まで達して風に流されて遠方まで達する降下軽石を噴出した。発生時期のはっきりとわからない軽石流もあるし、軽石を降らせるだけで軽石流を伴わない噴火もおこっており、5.1 万年前まで続いた。以下、主なものについて古い順に述べる。

- ・糸井軽石流（15 万年前、折口原降下軽石）：昭和村糸井の阿嵜岩最上部を構成し、北西から北北西山麓に分布する。鈴ヶ岳はその噴火口に形成された溶岩ドームだとの説もある。

- ・不動軽石流（14 万年前、水沼 9-10 降下軽石）：渋川市赤城町棚下、不動堂付近に局所的に分布する。

- ・棚下軽石流（13 万年前、水沼 8 降下軽石）：渋川市赤城町棚下、棚下不動の滝がかかる岩壁に厚く露出する。
- ・藤木軽石流（10 万年前、水沼 7 降下軽石）：西麓、渋川市赤城町北赤城から南原の火山麓斜面を構成し、厚さ 8m 以下。
- ・輪久原軽石流（8 万年前、水沼 4 降下軽石）：北麓、沼田市利根町輪久原に分布する。
- ・大胡軽石流（5.8 万年前、水沼 2 降下軽石）：南麓、前橋市大胡付近に広く分布するほか、桐生市本宿（南東麓）、渋川市赤城町深山（西山腹）にも分布する。これが赤城山でおこった最大規模の火砕流（軽石流）噴火。現在の赤城カルデラの大枠を形成した噴火はこの噴火の可能性が高いが、まだ定説とはなっていない。
- ・年丸軽石流（5.2 万年前、行川 2 降下軽石）：渋川市赤城町狩野の東から沼尾川左岸の藤木付近に分布する。
- ・南雲軽石流（5.1 万年前、行川 1 降下軽石）：渋川市赤城町長井小川田の沼尾川左岸や東麓、桐生市大間々町本宿の川口川左岸などに露出する。
- ・湯ノ口降下軽石（5.1 万年前）：軽石流を伴わないが大規模な噴火による。赤城火山では珍しく、南東方向に分布域が延びている。

伽藍火砕堆積物：以前は「ガラ石質火砕流」とも呼ばれていたものの一部。岩塊（溶岩の大きなかけら）や礫が主体で、5 万年前に火口の周りにたまった堆積物と考えられている。かつてはこの噴火でカルデラが形成された、とも考えられていた。

火山麓扇状地 2 堆積物：大胡軽石流の噴火前後から 1 万年ほどの間に、主に土石流として山体上部から流れて下って火山麓に広がり、新しい扇状地を作った。

カルデラ湖堆積物：大きな窪地であるカルデラ内にはまもなく湖（カルデラ湖）が形成された。その湖底にはしつしつと細粒の砂や泥が堆積したが、やがて徐々に浅くなり、あるいはどこからか排水されて干上がってしまった。その後、浸食で湖底にたまった地層が地表に露出するようになった。大沼はもともとのカルデラ湖の名残ではあるがカルデラ湖とはいわず、後の活動で形成された中央火口丘との間に残されたものなので、火口原湖という（カルデラでも火口でも火口原湖）。

後カルデラ期溶岩：4.4 万から 3 万年前にかけてはカルデラの内部で噴火がおこっている。カルデラ形成より後のことなのでこの時代を後カルデラ期と呼び、その時の溶岩を後カルデラ期溶岩と表現しているが、溶岩噴出に先立つ 4.4 万前、デイサイト質の鹿沼降下軽石が噴出した（地質図には示していない）。鹿沼軽石はカルデラ形成に関連した大胡軽石流よりも噴出した量が多い、つまり、噴火の規模が大きいのだが、同時に軽石流を伴っていないしカルデラを形成しなかったらしい。この時の軽石層は実に

有用で、鹿沼市付近で採掘されて広く園芸用に用いられている。それが“鹿沼土”である。

それより後に噴出した後カルデラ期溶岩は、さらに粘性が高い流紋岩質となった。地藏岳はその形の通りに溶岩ドーム、その北の見晴山も平坦な溶岩ドームである。長七郎山は小沼溶岩ドームの一部で、小沼は溶岩ドーム山頂部に形成された爆裂火口にできた湖（火口湖）である。小沼溶岩ドームの上には、ドーム形成に引き続いておこった数百回もの小規模な噴火で破片となった溶岩の礫が 30m の厚さで堆積している。血の池は干上がってしまったが、同じ時期に噴出した火口だ。最後に噴出した小沼溶岩は、南九州から飛来し日本全土に広がる3万年前のAT（始良 Tn）火山灰に覆われているので、赤城火山のマグマ噴火は3万年前には終わっていたことになる。その後も小規模な、マグマの噴出を伴わない噴火（水蒸気噴火）が何度もおこっていたのだろうが、その痕跡は見つかっていない。

火山麓扇状地3堆積物：大雨や洪水で発生する土石流として、今後も土砂の堆積が山腹・山麓に広がっていく扇状地。特に赤城白川沿いにカルデラから前橋市方面に向けて、もし人為的行為が介在しなければ今後もしばらくは成長していくはず。

前橋市内に「岩神の飛石」と命名された巨石がある。1938年に国の天然記念物に指定されたが、その場所がこの堆積物の流れる延長方向であり、指定当時は赤城山由来の岩塊と考えられていた。すなわち、この堆積物の一部であると。しかしながら指定当時から異論もあった。近年、2.4万年前におこった浅間山の山体崩壊に由来する、との研究結果を早川由紀夫さん（群馬大学）や佐藤興平さん（元 産総研；群馬県出身）が示しており、「岩神の飛石」は赤城山起源ではなく浅間山起源であることが判明している。

赤城山は活火山？

気象庁は、赤城山に歴史時代の噴火記録があることから、活火山（過去1万年以内に噴火）と認定している。その大本を辿ると大森房吉（1918）の日本噴火志（震災予防調査会報告）での採録記事と思われる。それは『吾妻鏡』の建長三年（1251年）「赤木嶽焼」の記述である。しかし、これに対応する噴火堆積物は確認できておらず、火山学者の早川由紀夫さんはこれは噴火ではなく山火事だと推測している。

その後、群馬県出身の歴史学者、峰岸純夫さんにより別の記事が明らかになった。それは「建長三年辛亥当於呂嶽、春ヨリ焼ケ始メ、四月十九日焼出、石砂ヲフラス事夥シケレ共、当所ハ無難ナリ、今赤石平是ナリ」という記録である。1251年春ごろから

噴火が始まり、5月11日に噴火が激しくなり、粗粒な降下火砕物（石砂ヲフラス事夥シケレ）を噴出したが、神社は無事（当所ハ無難ナリ）であった、と具体的なことが記述されている。これが三夜沢赤城神社に伝来する「赤城神社年代記」である。火山学者の及川輝樹さん（産総研）もこの記事在具体性に富んだ噴火記録と判断している。さらに峰岸さんは、噴火の場所は荒山南の大穴川源頭部の“大穴”と推測しているが、論考を読む限りその根拠にはまったく説得性がない。噴火であるならば何らかの噴出物がどこかにあるはずだが、それに関して明快な証拠はまだ誰もつかんでいないようだ。

あとがき

赤城山に初めて訪れたのはまだ青年の頃（1981年12月）、所属研究室（岩石学講座）主催の巡検（見学旅行）だ。その後、中年から老年へ約40年、赤城山へは20回は訪れているが、夏でも冬でも遊びのハイキングだった。

山好きが高じて火山地質学で禄を食んできた私だが、赤城山は自身の研究対象ではない。これまでは、中部山岳地域、富士山、東北の吾妻山や鳥海山、南西諸島、伊豆小笠原諸島などの火山を主な研究対象としてきた。今回、この執筆に当たって赤城火山に関するいくつかの論文を斜め読みし、これまでの研究成果をなぞってみた。最新の研究成果をまとめた山元孝広さんから借用した地質図データを元にし、一部はほかの方の研究成果で補った。以下、参照した赤城火山に関する主な参考文献を年代順に列挙する。

守屋（1968）赤城火山の地形および地質。前橋営林局。

守屋（1970）赤城火山の形成史。火山。

Koga (1984) Geology and petrology of Akagi volcano, Gunma Prefecture, Japan. Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B.

鈴木（1990）テフロクロノロジーからみた赤城火山最近20万年間の噴火史。地学雑誌。

守屋（1993）赤城火山の生い立ちと将来の噴火。火山灰考古学（新井房夫編）、古今書院。

竹本（1998）利根川水系片品川流域の地形発達史 ―赤城山の活動とその影響について―。地理学評論。

竹本（1998）赤城火山 北関東の火山灰のふるさとをめぐって。関東・甲信越の火山I（高橋・小林編）、築地書館。

早川（1999）赤城山は活火山か？（演旨）。地球惑星科学関連学会1999年合同大会予稿集。

峰岸（2003）中世における赤城山於呂嶽（荒山）の噴火と富士山浅間信仰。日本中世史の再発見、吉川

弘文館.

及川 (2012) 赤城山と栗駒山の歴史時代の噴火記録 (演旨). 日本火山学会2012 年度秋季大会講演予稿集.

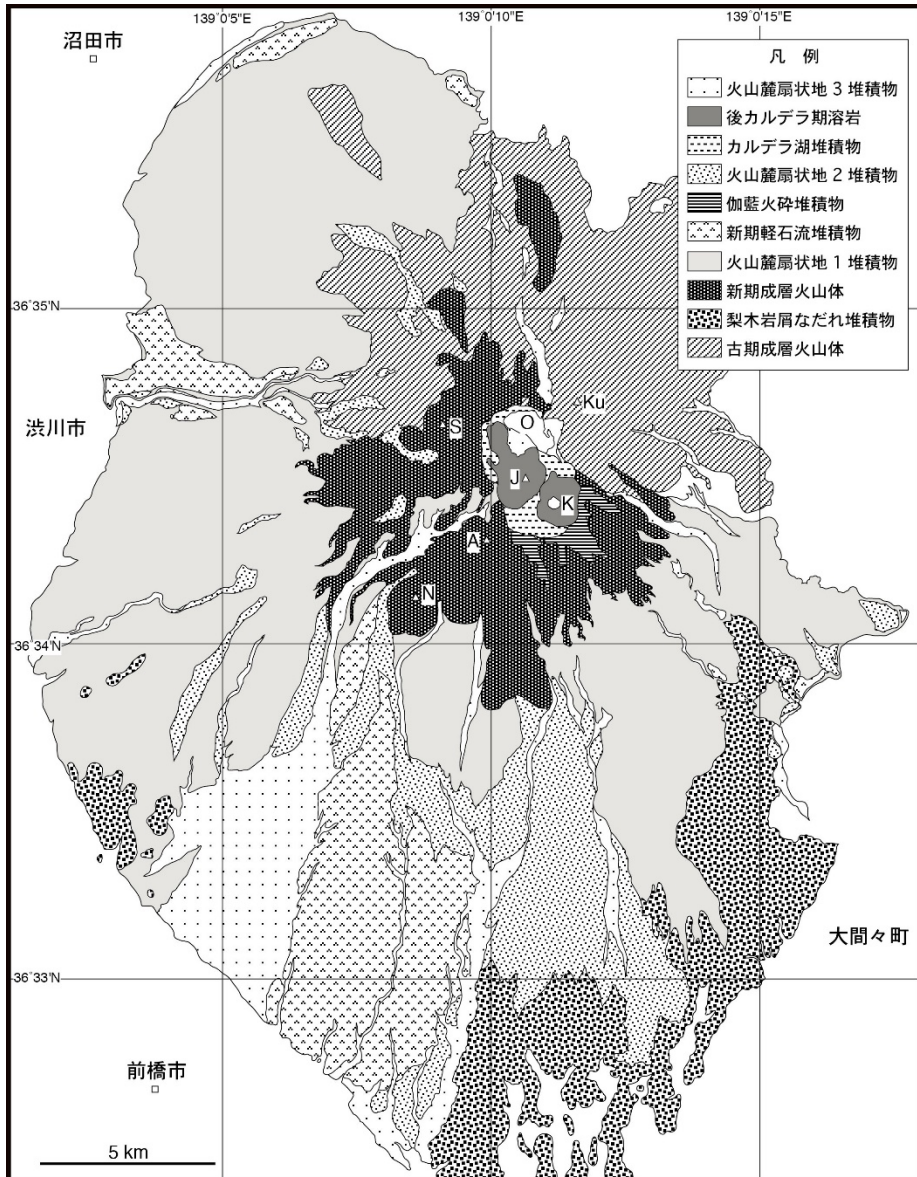
高橋ほか (2012) 赤城火山噴出物の全岩化学組成 —分析データ381個の総括—. 日大文理学部自然科学研究所研究紀要.

山元 (2016) 赤城火山軽石噴火期のマグマ噴出率と組成の変化. 地質学雑誌.

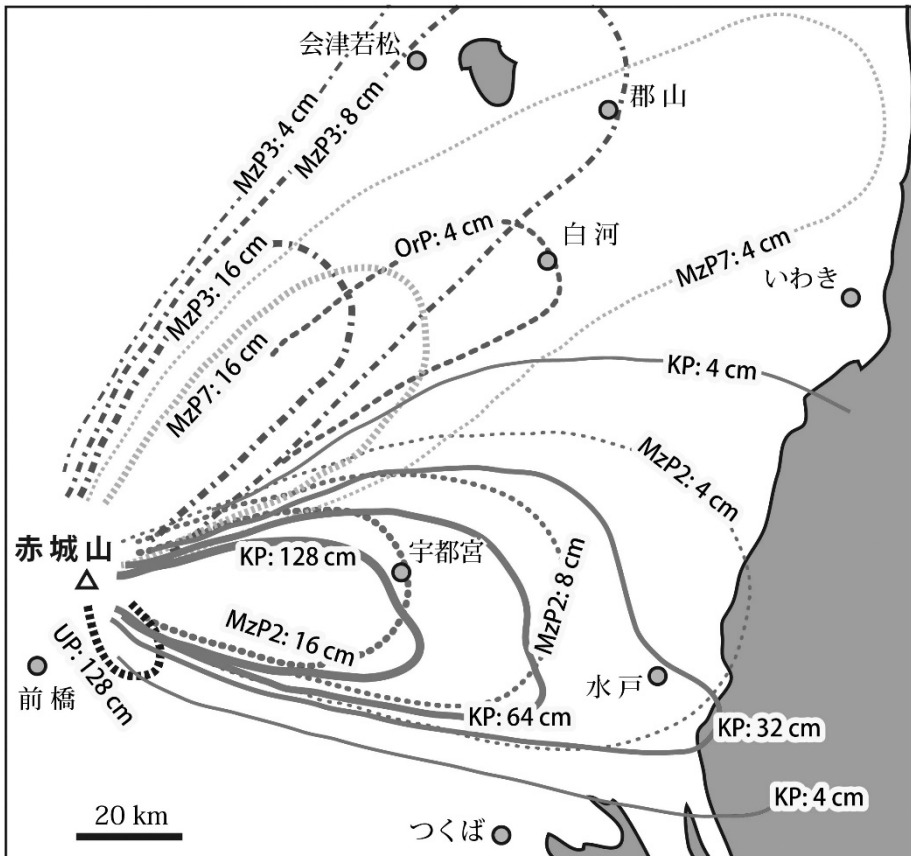
早川 (2016) 前橋高崎地域の自然史地図.

佐藤 (2016) 巨石の天然記念物「岩神の飛石」の起源について. 群馬県立自然史博物館研究報告.

佐藤ほか (2017) Sr同位体比からみた「岩神の飛石」の起源 (予報). 群馬県立自然史博物館研究報告.



赤城火山の地質図。山元（2016）を改変。Ku：黒檜山、S：鈴ヶ岳、N：鍋割山、A：荒山、J：地蔵岳、K：小沼、O：大沼。赤城火山の噴出物と関連した堆積物（地層）の分布範囲を色分けしてある。最も古い地層が50～40万年前に成長した古期成層火山体、24ないし22万年前に山体が崩壊してたまった地層が梨木岩屑なだれ堆積物。“岩屑なだれ堆積物”はかつては“泥流堆積物”と呼ばれていた。新期軽石流の個別の分布は山元（2016、第3図）を参照。



赤城火山から噴出した降下軽石の分布範囲の例。山元（2016）を元に作成。時代が古い順に、OrP：赤城折口原（15万年前）、MzP7：赤城水沼7（12万年前）、MzP3：赤城水沼3（7万年前）、MzP2：赤城水沼2（6万年前）、UP：赤城湯ノ口（5万年前）、KP：赤城鹿沼（4.4万年前）、と命名されている降下軽石を示した。たとえば、“KP：64cm”が示す線は、赤城鹿沼軽石（鹿沼土）が厚さ64cmで堆積している範囲を示す等層厚線（アイソパック）。噴出地点の赤城山に近づくほど軽石層は厚くなる。火口から上空に放出された軽石は西ないし南西の風に流され、北関東から福島県にかけての広い範囲に堆積した。そのほかの降下軽石の分布は山元（2016、第2図）を参照。