

## 1888年磐梯山水蒸気爆発に関するノート

— (3) 1888年の水蒸気爆発論考に潜むジレンマ —

浜口博之\*・植木貞人\*\*・中道治久\*\*\*

(2014年5月22日受付, 2014年10月17日受理)

Notes on the 1888 Phreatic Explosion at Bandai Volcano  
(3) Hidden Dilemmas in Interpretation of the Mechanism  
of the 1888 Phreatic Explosion

Hiroyuki HAMAGUCHI\*, Sadato UEKI\*\* and Haruhisa NAKAMICHI\*\*\*

A great phreatic explosion at Bandai volcano on 15 July 1888 was accompanied by a huge rock avalanche that flowed northward and strong windblasts and mudflows that flowed southeastward. This extraordinary eruption occurred at the dawn of modern Japanese civilization during the middle Meiji era when the Imperial University of Tokyo began to introduce to their curriculum for systematic studies of scientific theory developed in the western world.

Although more than 120 years have passed since the eruption, no firm conclusions have been reached about the mechanism of the 1888 phreatic explosion at Bandai. This is partly because statements and interpretations by Sekiya and Kikuchi (1890) were based on circumstantial evidence from their own observations and those of local inhabitants, and partly because in their 1890 paper, Sekiya and Kikuchi chose to disregard scenarios for the eruption other than the one they published in Japanese. However, after a critical review of their paper and related reports written in Japanese, we found evidence that Prof. Sekiya (the first Japanese seismologist) and Associate Prof. Kikuchi (a young and spirited geologist) had different opinions on the mechanism of the 1888 eruption. Therefore, they faced several dilemmas when preparing their paper for publication. For example, they disagreed on whether the explosive source was beneath Kobandai-san (the collapsed edifice after the 1888 eruption) or beneath Numanotaira (the old crater). Prof. Sekiya appears to have overruled his junior colleague: their published interpretation of events was based on Humboldt's (1849) outdated views on the causes of earthquakes and volcanic eruptions. Associate Prof. Kikuchi favored the more modern theory of volcanism of Scrope (1862), but consented reluctantly to Prof. Sekiya's interpretation of the mechanism of the 1888 eruption. Here, we provide a detailed discussion of how the dilemma faced by these scientists developed and reveal that they were deeply affected by mid-19th century controversies in geological theory as espoused in the western world. We must take into account that Japanese geologists of that era generally accepted the western world's theories about the causes of earthquakes and volcanic eruptions, some of which are now seen to be fanciful.

**Key words:** volcanism, Bandai volcano, phreatic explosion, scientific dilemma

## 1. はじめに

磐梯山水蒸気爆発の噴火位置, 規模やメカニズムなど

については様々な解釈があり, いまだに混迷した状態が  
続いている. 例えば, 最初の噴火位置の同定についての

\* 〒981-3122 宮城県仙台市泉区加茂 2-6-2  
2-6-2 Kamo, Izumi-ku, Sendai, Miyagi 982-3122, Japan.

\*\* 〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6  
東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究  
観測センター  
Research Center for Prediction of Earthquakes and  
Volcanic Eruptions, Graduate School of Science, Tohoku  
University, 6-6 Aoba Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi  
980-8578, Japan.

\*\*\* 〒891-1419 鹿児島県鹿児島市桜島横山町 1722-19  
京都大学防災研究所附属火山活動研究センター  
Sakurajima Volcano Research Center, Disaster Pre-  
vention Research Institute, Kyoto University, 1722-19  
Sakurajima-yokoyama, Kagoshima, Kagoshima 891-1419,  
Japan.

Corresponding author: Hiroyuki Hamaguchi  
e-mail: hamaguti@cello.ocn.ne.jp

解釈については関谷・菊池 (1888) の両氏の推論に不一致が散見された。また、規模に関しても、歴史上最大の水蒸気爆発との判定 (Barberi *et al.*, 1992) がある一方で、小規模な爆発との見方 (守屋, 1980) もあり、その解釈には大きな隔りがある。1888 年磐梯山噴火についてはこのように相反する見解や解釈が残り、1 世紀以上経た現在でも磐梯山噴火に随伴した未解明の問題がある。後世の研究者は相反する見解等の中からいずれかを選択しなければならないというジレンマに直面していることを浜口 (2010) は報告した。未解明のことからの真相を明らかにし、ジレンマの根底に存在する仮説や偏見などを再吟味することは、わが国の火山学に課せられたな積年の課題の一つであると言っても過言ではない。

この小論の前半では噴火直後に出版された関谷や菊池の日本語論文、並びに最終的な英語論文を相互に比較して、表面には現れない両氏の実事認定やそれらにもとづく解釈の不一致の存在を明らかにする。後半では地震や火山噴火の原因論、マグマ中の水の起源などについて 19 世紀中期までの地質学、地震学、火山学の歴史的発展を簡単に展望する。そして 19 世紀中期の西欧の専門的知識がいかに関谷や菊池に影響を与えたかを考察する。その上で関谷の地震学の知識と菊池の地質学の知識が磐梯山噴火過程を推論する際にいかに援用されたかを検討する。以上を通して、両氏がいかにジレンマに直面するようになったかを考察する。

磐梯山噴火の未解明な問題の背景には、マグマ中の水に関する仮説的命題についての Humboldt (1849) の主張が、半世紀後に発生した磐梯山水蒸気爆発の解釈に影響を落としている。すなわち、西欧で不都合な説と判定されたにもかかわらず Humboldt の主張は、当時その情報をわが国で正しく受領できず、関谷が磐梯山の議論の前提命題に援用したため誤ったイメージを残した。本論文では一連の推論過程に包含される様々な二者択一の命題を「磐梯山のジレンマ」と呼称する。このジレンマの歴史的な発展を現在から過去へと時間をさかのぼり考察する。そしてこの小論ではジレンマの根底に横たわっていた命題を明らかにすることによって、混迷した状態から抜け出す糸口を探ることを目指す。

## 2. 磐梯山のジレンマ

磐梯山の 1888 年水蒸気爆発は日本の噴火史上で稀有な噴火様式であった。噴火は明治時代の中期に発生し、目撃情報や写真・スケッチなど状況証拠は多数残されている。当時、わが国にはこの火山噴火を科学的に調査する研究機関が設立されていたにもかかわらず、噴火機構の真相解明が十分になされたとは言い難い。その原因が

初動調査にかかわった研究者の観察にもとづく直感的な解釈にあったことを第 1 報にて報告した (浜口・植木, 2012)。

その後、磐梯山の問題解明には火山学の理学的議論だけでは解決が着きにくい側面が潜んでおり、火山学が誕生する歴史的側面をもう一度原点に立ち返り概観して見る必要があると思うようになった。端的に言えば、調査にかかわった二人の研究者 (関谷清景と菊池安) の火山現象の見方や知識がどのように形成されてきたか、また彼等の考え方が何に影響されていたかを振り返ってみる必要があるように思えてきた。後述するように、歴史的に見ると火山学は地質学から分化して専門化した領域である。19 世紀中期の西欧における地質学論争 (Geological controversy) の中で、火山に関してもその起源や噴火メカニズムに関して 2 つの学説 (Humboldt 説と Scrope 説) が対立したが、その論争は 1850 年代におよその決着を見た (Zittel, 1901)。磐梯山噴火はこの論争の余韻の冷めやらぬ時期 (1888 年) に起きた。論争の対象となった 2 つの学説は著書・論文やお雇い外国人教師による教育の過程を通じて、学問の黎明期にあったわが国に輸入された。磐梯山の調査に従事した研究者は西欧の 2 つの学説の是非を自らの知識で咀嚼するか、あるいは若いお雇い外国人教師の教えに従って、もっともらしいと思う学説を「選択」したと考えられる。

磐梯山の調査現場に赴いた研究者は、種々雑多な目撃情報の中でどれが正しいか、あるいは眼前の現象の中から何が本質的なことがらかといった「選択」の問題に直面した。これは当時の研究者に避けて通れないジレンマである。また学問の黎明期にしばしば現れる経験的法則の未熟さに由来するジレンマも背景にあった。以後、磐梯山の研究史で見られる重層的な様相を示すジレンマを一括して「磐梯山のジレンマ」と呼称することにする。

このように見ると磐梯山の問題は火山の起源や噴火過程を推理・思考する 19 世紀の西欧での認知過程に深く関連しており、その解明には火山学の時間的発展を追ってみることが不可欠となる。このためには火山学の誕生の初期段階である 1800 年代の学説まで遡行してみることが求められる。

いずれの時代でも科学者は自ら属する分野の時代を代表する思考の枠組み (パラダイム) の影響を受けるばかりでなく、個人的な先行経験や主観的な価値観などの諸要素にも影響される。噴火直後に現地調査を行った帝国大学のグループ (関谷清景・菊池安) が収集したデータをもとに噴火場所やその原因等をまとめる段階で両氏の意見や解釈に隔りがあり、どの視点から現象を分析し記述するのが適当かというジレンマに陥ったことが出版

された論文・報告書を相互比較すると見えてくる。関谷(1888b)は「学問上ニ種々ノ問題起リ理学者ノ間ニ議論中々盛ニシテ左程世間ニハ顕レザルモ学者間ニ議論多キハ先年(中略)以来ノ出来事ナルベシ」と大学通俗講談で述べている。これは噴火現象の解釈に多様な見方があり、どちらを選んでも当時の知識では真偽の判定に困難を伴うジレンマに陥った状態にあったことを伺わせる内容である。表1に掲げた和文報告書には両氏の主張に隔たりが随所に散見されるが、最終の英文論文(Sekiya and Kikuchi, 1890)では両氏は食い違いに折合いをつけ、解釈の一致点を見出している(5-3節参照)。従って後世の研究者が英文論文をベースに考察や議論の展開を行う際には「磐梯山のジレンマ」の存否が問題として顕在化することは少ない。以下では、どのような「磐梯山のジレンマ」が存在し、それがどのように処理されたかを明らかにする。

### 3. 現地からの関谷の第一報

北会津郡長から福島県庁を経由して内務省に伝達された噴火第一報の内容は「本日、(午)前七時半頃、耶麻郡磐梯山後ろ破裂噴火せり」(福島県, 1888)と言うものであった。この電報をもとに関谷が現地調査に向かったのは噴火から3日後の7月18日、菊池は7日遅れの7月25日であった。両名は7月31日に登山し爆裂火口近傍の中の湯の半壊家屋をキャンプとして、測量士の戸谷亥名蔵氏の到着を待って爆裂火口の測量を5日間で済ませ8月8日に下山している(関谷・菊池, 1888)。関谷と菊池は現地調査資料をもとに8編の論文・報告書をとつぎつぎと公表するとともに3回の講演を行った(表1参照)。関谷(1888a)の第一報(表1のNo. 1)は滞在先から雑誌に投稿された噴火現象の素描である。共同研究者の菊池の現地到着までの約1週間に関谷一人の現場観察や印象をもとにした素人向けの内容であると受け止められている。また「磐梯山ヲ見後ル、勿レ」という表題から受ける印象は、噴火直後の現地案内記とも受け取られ、この寄稿文は磐梯山関連の学術的論文に引用されることなく全く等閑視されてきた。しかし、この第一報は水蒸気爆発に関する関谷の情態や推理・思考の枠組みなど彼の認知プロセスを理解する上で欠かせない内容を包含している重要な文献である。第一報は300余文字とごく短文である。

「小磐梯山ノ破裂ハ他ノ火山ト同ジク蒸<sup>(マ)</sup>汽ノ暴発ニ原因セシモ熔石焼石ヲ噴出セザリシカバ之ヲ噴火ト称スルヨリモ寧ろ破裂ト名クル方安当ニシテ其現象ハ稍単簡ナレドモ其噴出セラレシ土石ノ広大ニシテ奇怪ナルト(中略)蒸<sup>(マ)</sup>汽ハ幾多ノ大釜ヲ並列シ

テ煙ヲ揚グル如シ・・」(下線は筆者による追加)。

この冒頭の表現はきわめて定言的な主張を含んだ内容と見るべきである。具体的には、噴火は「小磐梯山」で起きたと認定し、直ちにその原因は「他ノ火山」と同じ水蒸気爆発と断定するとともに、噴火現象は奇怪であるが「単簡」(明治期に使われた単語、「簡単」に同じ)と判定し、水蒸気噴出の様相は「大釜ヲ併列シ」と類推的な思考をもとにボイラー爆発のイメージを想起させる内容となっている。会津郡長の電報の「磐梯山後ろ破裂噴火せり」という内容は場所的に焦点付けられた情報であり、研究者が現場を観察した時、この焦点付けられた情報に引っ張られ「小磐梯山」と断定する要因となった可能性は否定できない。しかし、地震学者の関谷がどれだけのことを知って「他ノ火山ト同ジ」水蒸気爆発と推断し、あるいは、奇怪に見える現象を「単簡」と断定したのであろうか。これは慎重な検討を要することがらである。初めて見たものに「他ノ火山ト同ジ」と思いを巡らす表現には既視感(déjà vu)が漂っている。

また、本文の出だしが表題と裏腹に噴火原因論で始まっているのも象徴的である。後に述べるように、この第一報に記述された関谷の先入観と直感的断定が自縄自縛に陥る要因となり、関谷は最後まで自説に執着する。言い換えると素描の内容に束縛された姿が後々の解釈の中に垣間見られる。そして自身の断言した内容に調和しない場合には共同研究者の菊池を含めその他の研究者の観察や解釈は議論の過程で否定の対象となった。ここに「磐梯山のジレンマ」の本質的な部分が露呈される。

### 4. 官報：関谷・菊池の調査報告

関谷は病身にもかかわらず磐梯山調査に向向き、無理をしたため帰京後に旧患がますます重くなった状態に陥っている(松井, 1896)。このような状況下で緊急を要する調査結果の取りまとめは、もっぱら共同研究者の菊池の手を煩わしていたことは容易に想像される。菊池は関谷の口述内容を整理し、それらに自らの見解を追加して公式報告書の草稿を準備したと推察される。関谷がこの草稿に加筆・修正を加えたものが帝国大学に提出され、それが官報(関谷・菊池, 1888)の掲載となった。

彼等が共同ないし単独で執筆した和文論文・報告書(表1; Nos.3-9)の内容を精査すると、関谷の記述文の中には菊池(1888b; 表1のNo. 9)の草稿からの転載である部分が随所に散見される。転載された内容からは両氏の主張の差異は明らかとはならない。しかし、削除または追加された記述内容の変遷を追跡すると関谷と菊池の噴火に関する見解の相違が顕在化する。表1のNo. 3の官報の内容(関谷・菊池, 1888)とNo. 9の東京地学協会で

表 1. 関谷, 菊池による磐梯山噴火の報告書・論文並びに講演リスト.

Table. 1. The list of publications and lectures on Bandai volcano by Sekiya and Kikuchi.

No.	著者(発表者)名	発刊(表)年月日	雑誌名等	備考	地図
1	関谷(1888a)	1888年8月25日	東洋学芸雑誌	現地で執筆し雑誌に投稿	
2	菊池	9月25日	講演	東京地学協会の9月例会	
3	関谷・菊池(1888)	9月27日	官報	帝国大学への報告書	
4	関谷	10月7日	講演	大学通俗講談会	
5	関谷(1888b)	10月25日	東洋学芸雑誌	大学通俗講談会内容(その一)	有
6	菊池(1888a)	10月25日	東洋学芸雑誌	磐梯山ト「宝永山」	
7	関谷	10月27日	講演(英語)	場所: 横浜の町会所 Palmer 座長, Bruton 代読	
8	関谷(1888b)	11月25日	東洋学芸雑誌	帝国通俗講談会内容(その二)	
9	菊池(1888b)	11月30日	東京地学協会報告	東京地学協会での講演内容	有
10	菊池(1889)	1889年1月25日	地学雑誌	湖水について	
11	Sekiya・Kikuchi (1890)	1890年8月	帝国大学紀要	英文	有

注) No. 2 は東京地学協会(1888)の協会録事を参照.

No. 7 は **Anonymous** (1888) の新聞記事を参照. 町会所(Town House)の跡地に現在の横浜開港記念館がある.

の講述内容(菊池, 1888b)の節立はほぼ同一であり, また記述内容の大半は同じ表現で占められる. しかし決定的に異なる記述部分も少なくない. 内容の異なる部分は菊池の準備した草稿が関谷によって削除・修正・加筆された所と見なされる. これらの内容を詳細に比較・検討すると両氏の事実認識や解釈の違いがより鮮明となる.

なお, 北原(1998)は上記2報告の類似性について, 関谷・菊池(1888)の内容をその後に菊池(1888b)が引用して作成したものであろうと述べているが, その解釈は当たらない. 事実はまったく逆である. 菊池の講演(表1参照)は官報掲載の以前になされておられ, その講述筆記が菊池(1888b)の内容である. 雑誌刊行の日付から判断すると先に公表されたものは関谷・菊池(1888)の官報であり, 菊池(1888b)の出版はそれから約2ヶ月遅れている. しかし, 雑誌の日付は判断の状況証拠にはならない. また当時, 関谷は地震学講座の教授, 菊池は鉱物学講座の助教授であり, 連名の報告書の内容を部分的にとはいえ改変し, 単名のもので刊行する所作は身分の厳しい明治時代にはありえないであろう. 従って, 以下の議論では菊池(1888b)の内容が関谷に提出された当初の草稿であり, それを関谷が修正・加筆したものが官報(関谷・菊池, 1888)に掲載されたとの認識の下に両人の

推理や思考に関する認知プロセスを分析する.

## 5. 関谷・菊池の報告書に見られる両氏の見解の相違とその遍歴

通俗講談会での関谷の講演内容は2回に分けて雑誌に掲載されているが, 講演の前半を掲載した関谷(1888b)の最終ページに引き続いて, 菊池(1888a)の別の論文(磐梯山ト「宝永山」)が掲載されている. 注目すべき点はこの論文中には菊池(1888b)の草稿から関谷によって削除された記述文がそっくり再録されている点である. これには菊池の強い情念が込められているように感じられる. 関谷(1888b)は当時の地震原因論の1つである水蒸気爆発説を単純に磐梯山の説明に適用して, 今日の表現で言えば「マグマ水蒸気爆発説」のイメージで磐梯山噴火を紹介している. これに対して, 菊池(1888a)はマグマ内部から分離した水による「水蒸気爆発説」を説き, 関谷とは異なった主張を述べる. また, 破裂開始点の位置に関しても関谷(1888b)は「小磐梯山直下」を, 菊池(1888b)は「沼の平」を挙げると相反する見解を読み取ることができる. 彼等の和文論文内容(表1)を注意深く比較・参照すると, 調査直後の資料の取りまとめ段階から最終の英文論文をまとめる過程に至るまで両氏の事

実認定やその解釈に大きな隔たりがあったことを伺わせる所が随所に散見される。

共同研究者である両氏の見解や解釈で大きな差異のある点をより鮮明にするために、関谷・菊池(1888)の官報とその草稿である菊池(1888b)の講述内容をやや詳細に比較する。以下に顕著な相違点を3例挙げる。それぞれの原文にまで遡及して比較する手間を省くためやや長文になるが、その部分を引用することとする。前述の繰り返しになるが菊池(1888b)による草稿が先に準備され、関谷によって添削を受けた修正原稿が官報に掲載されたという立場である。従って草稿から削除された部分、または草稿に加筆された部分は関谷の見解にもとづくものと見なす。

関谷・菊池(1888)の官報の節立ては以下のように11節からなる。序、1)地勢地質歴史、2)破裂ノ概況、3)破裂セシ山ノ容積重量(\*), 4)土石ノ流動及其散布、5)灰ノ散降、6)穴ノ生シタル原因並ニ山腹ニ火ノ見エタル事(\*), 7)疾風ノ現象、8)地震微動、9)破裂ノ原因(\*), 10)前兆、11)噴口ノ現状並ニ蒸気ノ事(\*)。ここで\*印を付した節はその内容に大きな修正のある箇所を示す。この印を付した中から3節を取り上げ何が修正されたかを詳しく検討する。

### 5-1 「破裂セシ山ノ容積重量」

通常の論文や報告書等では、記述文に続いて議論等の推論文を述べるのが一般的な論理展開の形式である。菊池(1888b)の内容はそのようになっている。しかし、関谷により追加・修正された官報(関谷・菊池, 1888)では、正常な順序に従わずに山体崩壊のプロセスに関する推論文が先に陳述され、その後には測量に関する記述文が続くという異例の展開となっている。この推論文の内容はこの節の表題からも乖離し、論理的に整合性を欠く内容である。菊池(1888b)の文は、

「噴口ハ南ヨリ北ニ向ヒ開キテ緩ニ傾斜シ馬蹄形ヲ成セリ其南北ノ直径ハ最モ広キ所ニ於テ二十一町弱トシ東西ノ直径ハ最モ広キ所ニ於テ二十二町三十五間ナリトス・・」

と測量結果の記述文で始まる。しかるに、官報では測量結果を記述する前になぜ小磐梯山で破裂が起きたかについて次のような推論的見解の陳述から始まる。

「(A) 抑々今回破潰シタルハ小磐梯ノ大部ト同山中ノ湯桁山ト櫛ヶ峯ノ一部ナリ、而シテ小磐梯山ノ地位タル南ニ大磐梯アリ、東ニ櫛ヶ峯アリ、西ニ小山群峙シテ、其ノ腰腹ヲ環擁セリ、然ルニ北ノ一方ノミハ相接スルノ山ナク長瀬溪谷ニ向ヒ急峻ナル傾斜ヲ為シテ開通セリ、乃チ山頂ト溪谷ト低ノ差ヲ計ルニ凡ソ三千三百尺ナリ、斯ク南東西ノ三方ハ多少山ヲ

以テ其中腹ヲ圍繞シタルモ北ノ一方ノミ之ヲ支フルモノナケレハ此處ニ所謂露面ヲ成セリ。(B) 今假ニ該山ノ中心ニ一ノ動力アリテ四方ニ射出セントスト定メハ必スヤ其力ハ抵抗力ノ最モ弱キ方面ヲ求ムヘシ、是小磐梯山ノ北方露面ヲ成ス處ノ最モ弱キ方ニ於テ壞欠ヲ来セシ所以ナリ」。(A, Bの記号は筆者が便宜上挿入した)。

この節の表題からは測量結果から山体崩壊の体積等の見積もり結果が提示されると期待されるが、(A)では山体崩壊に伴う岩屑なだれが北方に向かった理由を述べ、また(B)ではその原因となる水蒸気溜りへの推論と爆発結果について述べられている。関谷によって加筆された文(A, B)は本節の表題と調和の取れない内容であり、それゆえ論理的に不整合な部分となっている。磐梯山爆発に関して関谷(1888a)が第1報で述べた直感的かつ断定的主張が最も端的に再現されている部分である。崩壊の形や容量を記述する節立てのところでそれに整合しない推論的な陳述を行うことは、関谷が当時の思考の枠組み(パラダイム)に影響され、彼が信奉した理論(想定)をもとに現実の噴火現象を見ている左証となる。結果的に、関谷はHumboldt説(Humboldt, 1849, p.224-247。要点は注を参照)にもとづき小磐梯山に誤った価値付けを行った。

### 5-2 「破裂ノ原因」

菊池(1888b)によるこの節のもともとの表題は「破裂の性質及び原因」となっていたが、関谷は「性質」の文字を削除し、それに対応する噴火様式の3タイプについて菊池(1888b)の解説内容をほぼ全面的に削除している。この節の修正内容は水蒸気爆発の原因と発生位置について両氏の見解(認識)が最も大きく乖離したところである。菊池はScrope(1825)の説に従って噴火様式には3通りがあるとまず分類を述べる。第1のものは熔熱物(マグマ)が地上近くで沸騰し徐々に噴火口に充満した後流出するタイプ(例:ハワイ島)。第2のものは最も多くの火山で見られるマグマや岩滓等を噴出し火口周辺に円錐丘を作りつつ軽石や火山灰などを降らすものである(例:ベスビオ、浅間山)。そして第3のものについて、「久キ間噴火力ノ歇ミタル火山ニアリテハ熔熱ノ盡ザル限り水蒸気瓦斯ヲ發セントスルモ噴口塞ガリタルヲ以テ其傍ヨリ纔カニ温泉等トナリ其勢ヲ現ハスノミ故ニ蒸気ハ其上部ニ堆積シタル火山層ノタメニ閉鎖セラレテ彌々其壓力ヲ増シ往々山峯ノ最モ薄弱ナル部分ヲ破壊シ為メニ山嶺ノ土石ヲ流出シ又ハ軽石ノ如キモノヲモ噴出スルコトアルモ熔石ヲ流スコト稀ナリ。斯ノ如キ現象ハ即チ破裂(Explosive-eruption)ト名クベキモノニテ消滅ニ近キタル火山ニ

多シ。(中略)一時ニ多量ノ蒸気ヲ発散スルヲ以テ其現象頗ル激烈ニシテ山峯ノ大部ヲ破壊シ其跡ニハ大ナル穴ヲ生ジ反テ熔石ヲ噴出スル真ノ噴火ヨリモ宏大ニシテ害ヲ及ホスモノ多キコトアリ 磐梯山破裂ノ如キモ此範囲内ニ属スル現象ナリ」。

菊池 (1888b) はこの第3の様式でマグマから析出した水蒸気の蓄積の結果が爆発の原因であると明言する。さらに菊池は爆発源は舊噴火口の遺跡 (アトリオ) である沼の平に接した環壁の一部である小磐梯山の背部と断定する。この断定は Scrope (1825) の考え (後述参照) に準拠したものである。また、この言明は Naumann (1893) の磐梯山についての結語の一部とほぼ同じ内容であることを指摘しておきたい。菊池の長文を削除した後に関谷が加筆した文は以下の通りである。すなはち、

「破裂前ニ地中ノ熱非常ニ高カリシハ言ヲ待タス 但シ吐出シタル岩石ヲ驗スルニ往々高熱度ニヨリ頗ル其質ヲ変シ稍々熔化セラレタル岩滓ニ似タルモノヲ認メタレトモ絶エテ通常溶岩ト称スルモノノ噴出シタル跡ヲ見ス、既ニ熔石ノ噴出ナキヲ以テスレハ之ヲ噴火ト呼ハンヨリモ寧ろ破裂ト称スルコソ妥当ナラン、然レハ今回ノ現象ハ稍々簡單ナルモノト謂ウヘシ、古来内外國ニ於テ噴火ト称スルモノノ中ニ熔石若クハ焼石ノ噴出セシ例ト今回ノ如キ否ラサル例アリト雖モ要スルニ其原因ハ之ヲ蒸気ノ爆発ニ帰スヘキナリ」。

この部分は関谷 (1883) の「地震学一斑、第一稿」で陳述した地心熔解説をもとにした地震の原因説 (後述) にもとづき、噴火はすべてマグマ水蒸気爆発かもしくは水蒸気爆発が原因をなすとの分類に固執した一般的な解説を試みている。しかし、この加筆した文では何故に水蒸気が発生し、爆発に至ったかの説明には全くない。関谷が修正したことによって「爆発の原因」の内容は却って弱くなっている印象を受ける。削除された菊池の元の説明の方が説得力がある。菊池はこの部分の削除に反論する意図から「磐梯山ト「宝永山」」(菊池, 1888a) の中で同じ分類を意図的に繰り返し記述している。菊池の教え子の石井 (1894) は菊池の人柄を、

「先生野外にありて観察をなすや甚鋭敏、然れとも高談人に誇ることなし、只沈黙之を藏す、(中略) 人反對するあるにも強て争わず、…」

と追悼文に書き残している。従って削除された自説の内容を「磐梯山ト「宝永山」」の中で改めて記述していることは関谷の言説への反論と解すべきである。

### 5-3 「噴口ノ現状並ニ蒸気ノ事」

前節の繰り返しになるが、菊池 (1888b) は今回の爆発地点は旧噴火口の沼の平であると主張し、次のように述

べている。

「其沸騰シ出ツルヤー大孔洞ヨリスルニ非スシテ噴口内ニ排列スル数多ノ小孔ヨリ昇騰スルナリ此等ノ小噴口ヲ接続シタル線路ハ所謂馬蹄ノ底部即チ沼ノ平ナル旧噴火口ニ接続スル処ニ起リ・・」。

これは観察をもとにした記述文であり、爆発源の位置は沼の平であると断定している。しかし、関谷が5-1節で述べたことは観察された事実を通り越して蓋然性を根拠に馬蹄形クレーターの中心である小磐梯山の直下に爆発源があるとの想定である。その記述内容は推論的な言葉で表現されていることは既に指摘した。このように爆発の源がどこであったかという最も重要なことについて両氏の主張は明らかに食い違いがある。浜口・植木 (2012) が指摘したように爆発源に関するこの食い違いは最終の英文原稿 (Sekiya and Kikuchi, 1890) の中でも *ad hoc* な仮説を導入して解釈することで見かけ上解消されている。しかしこの折合いをつけるために導入された仮説が正しいものであったかの検証は見当たらない。

## 6. 二つの磐梯山破裂土石散布図

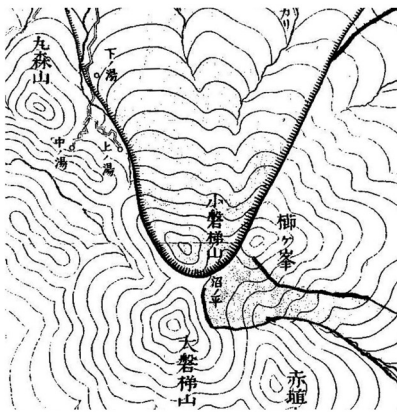
地図は地形やその他の特徴などの事実を抽象して作成される。縮尺の大きさにより地図に描かれる内容が異なるのは当然である。縮尺が同一の場合には、作成者が事実から何を抜き取ったか (抽象) あるいは何を排除したか (捨象) によって、地図に描かれる内容は違ってくる。

関谷 (1888b) と菊池 (1888b) には「磐梯山破裂土石散布図」と同一の表題で、しかも同一の縮尺 (五万分ノ一) の地図が添付されている。しかし詳細を見ると双方の内容は違う。等高線、馬蹄形地形、土石流分布など背景的情報は全く同じであるが、菊池 (1888b) では土石流の分布に加え、割れ目分布とそれに並行する蒸気噴出の表示が抽象され図示されている (Fig. 1a)。これは官報「噴口ノ現状並ニ蒸気ノ事」の所の記述内容をそのまま図化したものである。一方、関谷 (1888b) は蒸気列も割れ目も捨象し地図から除外した (Fig. 1b)。同じ論文に掲載されたスケッチには馬蹄形火口内の蒸気噴出列を明瞭に描いているにもかかわらず地図上では捨象した。関谷が割れ目や水蒸気列を捨象した本当の理由はわからないが、それは関谷の先入観の表れとも推察される。前述のように関谷 (1888a) は現地からの第一報で水蒸気爆発源は小磐梯山直下にある大釜 (cauldron) のようであると粗描している。このイメージをもとに爆発により山体が一瞬のうちに散り散りになったとの心象を地図化しているようにも解釈される。当時、火山爆発の成因はボイラーの水蒸気爆発の類似性で解釈される論文 (例えば、Lobley, 1888; Hart, 1890; Judd, 1907) が散見される。他方、菊池



(a)

1 km



(b)

図 1. 磐梯山破裂土石散布図 (陰影部分, (馬蹄形火口拡大図).

(a) 菊池 (1888b), (b) 関谷 (1888b)

記号 (\*): 水蒸気噴気地点, 太黒線: 割れ目.

Fig. 1. Map of the debris of rock of Bandai-san (Shaded area: Debris, (Enlarged map of the crater).

(a) after Kikuchi(1888b), (b) after Sekiya (1888b)

Mark (\*): Principal steam in the crater. Broad line: Fissuring.

は水蒸気圧力源が旧火口の沼の平にあり, この圧力源から北方に向かって割れ目が進行したと自らの観察内容を忠実に地図化している。いずれにしても地図は抽象作用での産物であるので内容の異なる地図の提示は, 両氏が磐梯山の噴火イメージで互いに相違した事実認定をしていた証左と受け止めるべきである。

## 7. 考察: ジレンマの背景的要因について

共同研究者である関谷と菊池は同じ噴火現象を同時に見ているにもかかわらず前述のように両氏の見方や認識に

大きな相違が生じている。その原因は当時の時代文脈の中で両氏の考え方が何に影響され, 異なった背景の理論を持つようになったのかを解き明かすことで理解される。そのために以下に, 関谷と菊池の学問分野 (discipline) の違い, 19世紀の西欧における地震・火山噴火観, お雇い外国人教師の系譜, などを概観し, 背景的要因を推考する。

### 7-1 地震学者の関谷が噴火現場に向った動因

磐梯山噴火に際して関谷が病苦の身を省みず現地調査に向いた背景を理解するためには, 当時の地震や火山噴火の原因論を概観することが不可欠である。関谷が東京大学助教授に任用され, Ewing 教授の下で地震の研究を始めたのは明治 14 (1881) 年 6 月である。その後, 大学の改組に伴って明治 19 年 (1886 年) に帝国大学理科大学教授に任ぜられ, 地震学講座の担任となった。(東京帝国大学, 1932)。当時の講義ノートの要約と思われる原稿が帝国大学法学部, 理学部, 文学部の編纂になる雑誌「学芸志林」に「地震学一斑, 第一稿」(関谷, 1883) という表題で残されている。関谷が機械工学から地震学に転向した最初の論文であり, 西欧の地震学に関する知識を書籍や論文をもとに独自に概観した内容である。この論文は年代的には磐梯山噴火発生の 5 年前に書かれている。その序論で, 外国の研究者の成果を,

「地震学ハ未ダ幼稚ナリ。欧米ノ諸大家ノ切磋琢磨シテ此ノ起因ヲ探求スルモノ少カラスト雖モ, 未ダ余輩ヲ満足セシムルノ真理ヲ垂示セルアラズ」

と地震の起因 (原因) 論に関心を示す。続けて

「夫レ火山地震の二者相関スルハ既ニ已ニ基密ナリトス。総テ噴火山ノ多キ地ハ地震モ從テ繁シ・・」

と火山と地震の空間的相関性を述べた後に, 西欧諸国の複雑で多義にわたる地震原因説を包括的に次のように約言する。

「地震火山ノ原因ヲ解説スルニハ, 地心熔解ノ説ヲ根拠トシテ之ヲ地熱ノ作用ニ帰セハ事理甚タ簡明ナリ。而シテ, (1) 地層ノ収縮・膨張, (2) 地内空洞ノ陥入, (3) 気体ノ爆発, ハ地震原因ノ主タルモノナリ」 (括弧付き数字は筆者挿入)。

地震学一斑が地震火山の原因論から始まる構図は関谷 (1888a) の現地からの第一報の表現にも引き継がれている。

磐梯山噴火発生の 1 年前の明治 21 年 1 月 15 日に丹沢山系で地震が起きた。その調査報告書 (関谷, 1887) でも「地震ノ主要ナル原因三アリ」と地震の原因を解説した後に, 丹沢山系の地震は「細長キ裂罅ヲ生ジタルニヨル」と同定し, 「地中ニ於テ地層崩壊シ或ハ段落裂罅」が原因であるとの確証を得ている。この地震の 1 年半後に

磐梯山の水蒸気爆発が起きた。前述のように関谷の経歴を見ると地質学や火山学の知識が豊富であったとは思えない。明治27年に当時の地質調査所長巨智部忠承氏宛ての書状に「地質学の方は智識に乏敷候・・・」(今村, 1936)と記していることから窺い知ることができる。にもかかわらず病身の関谷が決起して地震計を携行し磐梯山の爆発現場に向かったのは「地震の原因を調べる」ためであったに違いない。官報(関谷・菊池, 1888)には、

「地震セルハ是蒸気ノ地下ニ於テ先ツ地層ヲ破潰シ(中略)地震ト化シテ顕ハレタルモノナルヤ明ニシテ、実ニ蒸気爆発ノ地震ノ原因トナリシ例ヲ与ヘタリト為ス」

と水蒸気爆発が地震の原因であったと結論している。噴火から1年後に東洋学芸雑誌の一般読者からの質問への回答でも、磐梯山の事例は水蒸気爆発が地震原因の好事例であると断言する(関谷, 1889)。これまで述べてきたことは、関谷が西欧の諸大家の地震原因に関する見解をふまえて、現場での地震観測や爆発現場の観察から、水蒸気爆発説が正しいとの認識を持つに至ったことを示している。

このように見るとわが国の初代地震学者となった関谷が教授就任後2年目に千歳一隅の偶然の幸運に遭遇したと思ひ、磐梯山噴火という一大地変の調査に率先して従事したことは頷ける。噴火直後の大学通俗講談会で関谷(1888b)は、

「地震ノ原因種々アル中ニ就テ蒸気ノ膨脹ヨリ起ルモノ其重モノナルモノナリ。今回ノ地震ハ其適例ナリ」

と述べていることから、磐梯山の水蒸気爆発を時の地震原因論の視点を背景して捉えようとした意図が読み取れる。また、関谷(1883)が地震原因説を記述している部分で見落としてはならない表記は、

「海国ニシテ水體ニ近キカ故ニ地下ニ於テ蒸気ヲ発生セシムルニ元素ニ乏シカラザルト云ヘシ」

とわが国の火山分布を認識している点である。当時の自然科学に大きな影響を及ぼした Humboldt (1849) は地中海や中南米の火山調査結果を踏まえ、

「火山の地理的分布は、火山活動が海と関連しているという確信を抱かせる。頼みの綱は、海水が火山の源まで侵入している、換言すれば、陸の深い層まで侵入している、という仮説である。」(著者訳)

と述べている。磐梯山噴火を海水起源の蒸気との関連でとらえた関谷の認識は Humboldt のこの所信に準拠していることを明示している。また、この認識はマグマの中の水はどこから来たかというより根本的な問題(後述参照)と関連する陳述でもある。

ミルン(J. Milne)が明治13年の横浜地震を契機に日本地震学会の創設に尽力し、副会長として地震学の研究活動を精力的に行うようになったことは周知のことである。関谷も学会の庶務や学会誌編集を通じて副会長のミルンを補佐する過程で様々な学問的影響を受けている。ミルン(1886)が明治19年に理学協会の年次総会で講演した「地震の原因」の内容は、西欧の地震学の雰囲気やわが国に地震が多発する特徴を彼がどのように捉えていたかを知る上で興味深いものである。

「地震数種アリ。而シテ其特首ナル者二。曰ク地層ノ断折シテ岩罅ヲ生スルコト。曰ク火山地方の地層下に生スル蒸気ノ破裂是ナリ」, 「地震ハ水蒸気ノ破裂スルコト多キハ予ノ深く信ズル所ニシテ当国ニ於テハ然リトナレハ当地ノ如キハ・・・」

と地震原因は、水蒸気爆発と断層の食い違いによるとの認識を示す。関谷が地震に関する西洋の知識をミルンを通じて吸収したことは自明であり、大局的にはミルンとほぼ同じ地震・火山観を有していたと理解される。当時わが国にいた著名な地震学者も地震原因の一つとして水蒸気爆発説を信じていた。このような学問的背景が関谷をして磐梯山噴火の現場に向かわせた内発的動機である。

## 7-2 19世紀の西欧の地質学者の地震・火山観

西欧の地震と火山に関する研究の発展史を概観した Zittel (1899, 1901) は19世紀の状況を次のように述べている。

「19世紀の前半までは地震と火山は同じ原因であるが、その出現の仕方が異なっているとの Humboldt の仮説に追従していた。19世紀中頃には西欧の主だった地質学者は地震、火山並びに地殻崩壊や造山運動を地球のゆっくりした冷却過程に伴うものとの関連で捉えるようになった。そして19世紀の後半には、地震や火山噴火発生の突発性や激発性という特徴的性質に関連して、それらの原因は高温状態にある固体内部での水蒸気爆発であるとの仮説が好まれるようになった」(著者訳)

また、地震学の創設期の歴史的発展をまとめた Davison (1927) によると火山や地震の原因に関する仮説の多くは正確な観測・観察に欠たり、或は単なる推測や思いつきの域を出ないものと述べた後に、揺籃期の雰囲気や次のように紹介する。

「18世紀の研究者は複雑な地震の原因に関する問題解決をうまく避けて、地震と火山は同じ原因の異なった出現であるとの Humboldt の古い仮説に追従し、地震と火山現象をつなぎあわせて同じ原因とみなし、地震の原因は地下での爆発現象であるとの解釈に全員が一致して賛同している」(著者訳)



このような解説を見ると、明治中期のわが国の地震学者の関谷が信奉した地震原因論は地震や噴火の突発性や激発性、あるいは両者の空間的類似性という外面的な特徴・性質に注目して解釈した Humboldt 流の仮説であったといえる。言い換えると、それは地球表面の現象について因果的思考をベースに「原因」と「結果」を関連づけて理解を深化させるアプローチであった。Humboldt 説を信奉した関谷の最初の論文が「地震の原因論」(関谷, 1883)に関するものであり、磐梯山の第一報(関谷, 1888a)の書き出しが「噴火の原因」で始まっているのは Davison (1927)の指摘する構図と同じであり、偶然ではない。地震と火山噴火の紐帯に関する Humboldt 説を知ったことによって作り上げられた関谷の先入観が自らのその後の自由な思考の妨げになったと推察する。

### 7-3 お雇い外国人教師の系譜と影響力

関谷とともに調査に携わった共同研究者の菊池は地質学助教授であり、噴火当時 26 歳の新進の鉱物学者であった。菊池 (1888b) は草稿の中で、火山の噴火様式を三分類して、磐梯山の火山噴火現象を様式の視点から理解しようとしていることは既に述べた。この分類は火山噴火の認識を深化させるために Scrope (1825, p. 6-16) が作った枠組をそっくり踏襲したものである。その分類の第三として菊池は、

「久キ間噴火力ノ歇ミタル火山ニアリテハ熔熱ノ盡ザル限りハ水蒸気瓦斯ヲ発セントスルモ噴口塞ガリタルヲ以テ・・」

とマグマからの脱ガス過程のイメージを述べる。磐梯山の爆発は熔岩由来のガス(水蒸気)の蓄積による水蒸気爆発であり、消滅に近き火山で見られと述べるなど熱力学的基礎(相平衡)に準拠して噴火原因を考察した。菊池の鉱物学者としての現象の捉え方は地震学者の関谷の視点と根本的に異なる。重要なことは、既述のようにこの分類の記述文全体が関谷による添削で最終的に削除され、否定の対象となっていることである。関谷と菊池の両人の解釈の差異が顕在化する背景は当時の地震学と鉱物学の背景的要因が影響している。

また菊池の学問的背景は関谷とは異なる。菊池はドイツから派遣されて帝国大学で教鞭をとった Gottsche 教授(在日: 1882-1884年)の弟子である。彼の前任者は Naumann 教授(在日: 1875-1885年)である。二名のドイツ人教授は、母国のミュンヘン大学で教鞭をとる Zittel 教授の弟子であった。従って両教授の帝国大学での講義は Zittel (1899)の“Geschichte der Geologie und Palaontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts”(19世紀末までの地質学と古生物学の歴史)のもとになった講義ノートにもとづき西欧の地質・古生物学の歴史的発展を講話

したと想像される。東京帝国大学五十年史(上)(東京帝国大学, 1932)によると明治 13 (1880)年の地質学科の第三年時課程表に「地質測量及変働<sup>(ママ)</sup>地質学」という講義名が見られる。「變動地質学」という名称は Zittel (1899)の著書の第三章のタイトル「Dynamische Geologie」に由来していることは疑いない。その講義内容には 19 世紀の地質学論争の行方も含まれていたと推測される。英語版の Zittel (1901)には論争の結末が次のようにまとめられている。

「Scrope の考えは火山活動に関する先導的な学説である。それらは噴火現象に関する現在の概念の基礎を最初に確立したものと言える。Scrope の研究の主だった長所は、(1) 火山の起源(発生, 原因)と構成に関してなるほどと思わせる立証、(2) (von Buch と Humboldt の) “Elevation-Craters” theory への反証、(3) 水で飽和した過熱された地下のマグマから散逸する水蒸気とガスの影響でマグマが地表にもたらされることの記述」(P. 262) (著者訳)

Naumann に指導を受けた和田 (1877) はわが国で初めて出版された火山現象のレビューである「火山略説」の中で

「火山ハ其成立ニ因リ曾テ地層ノ定位ヲ変更スルトナシ。然ルニ往時ハ火山ノ在ル処地轍ヲ高起ストイフ説ヲ唱ヘシコトナレドモ實際決シテ此事アルヲ見ス」

と西欧の火山論争の過程で否定された説の解説を試みている。引用文の後半の「地轍ヲ高起ストイフ説」は西欧で von Buch や Humboldt が強く主張していた “Elevation-Craters” theory を指す。和田がこの説をわざわざ謬見として紹介しているところを見ると、当時、最先端のホットな話題であり、その知識の伝達が上述のようにお雇い外国人教師の講述を通じて迅速に行われたとの推定がながち的外れでないことを示唆する。

Gottsche 教授の指導を受けた菊池 (1886) は磐梯山噴火の 2 年前に「箱根舊火山記」という論文を書いている。その中で Scrope (1862) が Vesuvius 火山を記述したとそっくりな表現で箱根舊火山を次のように捉えている。

「ヴェスヴィアスニ比バナバ駒ヶ岳ハモントヴェスヴィアス (Mt. Vesuvius) ニシテ中間ニ位シ円錐形ナリ。之ヲ囲メル輪形ヲナセル諸山の外壁ハモントソマ (Mt. Somma) ニテ其両間ニアル仙石ヶ原、宮城野ハアトリオテルカバルロ (Atrio del Cavallo) ナラン。」(下線は原文のママ)

この部分を Scrope (1862) は、

「the great crater was formed, of which a segment, called the Atrio del Cavallo, still separates the cone of Vesuvius

proper from the cliffs of Somma」(p. 315)

と書いている。菊池の「箱根舊火山記」の一部は Scrope の表現を踏襲したものであることは自明である。箱根火山は往時は Vesuvius に劣らない活動力を有していたと菊池は推測している。菊池 (1888b) はこの観察をもとに磐梯山について

「今回ノ破裂ハ其舊噴火口ノ遺跡 (アトリオ) ナル沼ノ平ニ接シテ屹立セシ環壁ノ一部小磐梯ノ山峯ノ背部ニ於テ其源ヲ存シ・・」

と記し、大・小磐梯山や櫛ヶ峰、赤埴山を Mt. Somma に類する火山地形と捉え、噴火の活動源は Somma の内側にあると主張する。菊池の観察にもとづくこの記述文は前節で述べたように関谷によって削除されたため官報 (関谷・菊池, 1888) に載らなかった。

Scrope (1859) は和田がわざわざ謬見として紹介している von Buch と Humboldt の “Elevation-Craters” theory について、

「I believe to be not merely erroneous, but destructive of all clearness of apprehension as to the part which volcanic action has really played in the structural arrangement of the earth's surface」(p. 505)

と反論し、その結束では

「It is, in truth, singular how completely this theory has blinded its advocates to the best-attested facts respecting even that trite and most frequented of European volcanoes, Vesuvius, …」(p. 541)

と厳しく批判している。わが国で初めての火山活動について科学的紹介した和田 (1877) の「火山略説」には火山の分類や岩石の記載など Zittel (1901) が正しいと評価した Scrope (1825) の内容が随所に引用されていることは注目に値する。因みに、Macdonald (1972) は、著書の 3 章「火山学の発展」の中で Scrope の寄与を次のように高く評価している。

「The battle went on, and it was not until 1857, when Scrope (1856, 1859) presented two forceful summaries of the evidence against it to the Geological Society of London, that the craters of elevation theory was finally laid to rest.」, 「Once on the sound foundation provided by Scrope and Lyell, volcanology progressed rapidly and the factual basis of field observations and interpretation, rather than deductions from theory and pure flights of fancy.」(カッコ内の年号は筆者の追加)

また Sigurdsson (1999) はマグマの中の水に関して Scrope の議論を詳しく紹介し、Lyell が後にこの見解を採用したことに言及している。Scrope の一連の見解は 1825 年から 1862 年にかけて出版された書籍と論文であ

り、最後の書籍から 1888 年磐梯山噴火までは四半世紀の間隔がある。

このように学問の系譜と時代の思潮をたどると、菊池の鉱物学や火山学の学問的背景が関谷と大きく異なっていることが明白となる。地震学を目指す関谷が当時の西欧の火山学のパラダイムが、Humboldt 学説から Scrope 学説へ転換をしつつあるとの潮流を見落としていなければ、磐梯山水蒸気爆発の研究は今日と異なった展開になっていたに違いないと筆者は想像する。

#### 7-4 マグマ中の水：発見と議論の磐梯山への余波

荒牧 (1975) は噴火現象に関するレビューの中で「マグマ中のガスの大部分は、 $H_2O$  であるというのが一般の定説である」と述べている。今日ではこの定説を誰も疑わない。しかし、18 世紀の末にはマグマ中に水が含まれていることは定説ではなかった。ストロンボリの噴火を詳細に研究した Spallanzani (1798) は観察記録の中で、

「We may hence conclude what terrible and destructive explosions may be cause in volcanoes by a large quantity of water entering among the subterranean fires」(vol. 2, P. 357-358)

と、可能性や推量の意を表す「may」を 2 回も使いながらもマグマの中には水があり、それが爆発現象の主要な要因であると噴火現象の本質を推理している。彼はこれを確かめるためガラスや種々の金属溶融体と水を用いて様々な実験を入念に行い、溶融体の空洞 (cavity) に水を注入した時のみ激しい爆発が起きることを実験で確かめた。そして、

「There is the utmost reason to believe, that water changed to vapour, by the incredible power it acquires, is extremely well adopted to produce the great volcanic explosions」(p. 375)

と述べ、閉じ込められた水の相変化が爆発力の源と結論した。

のちに Spallanzani (1798) の見解を拡張する際に「その水はどこから供給されたか」という解釈で二派に分かれた。Scrope (1825) は地球深部のマグマの基本的な構成要素として “elastic vapors” (水とガス) の存在を主張した。一方、Humboldt (1849) は地球表層の海水が地殻の割れ目を通じて地下に侵入し、マグマと接触してできた水蒸気がマグマに吸収されたものであると主張した。Scrope と Humboldt は 19 世紀前半から中頃にかけてマグマ中の水の由来や火山の生成に関する “Elevation-Craters” theory について激しく論争をしたことは Zittel (1901) に紹介されている。その論争の決着については前述のように 1859 年に Scrope 説が勝利をおさめたが、この時期は磐梯山噴火発生 of the 26 年前のことであった。歴史的観点

に立てば磐梯山水蒸気爆発は、西欧に於いてマグマ中の水の問題が決着した“直後”に起きた噴火事象であると理解される。

明治維新(1868年)前後の日本にはこのような論争に関する情報を受け入れる学問的素地は全く存在しなかった。明治時代の文明開化の旗印のもとに当時の文部省は学問・教育にかかわるお雇い外国人教師をアメリカとドイツから招聘する方針を決め(梅溪, 2007), 地質学ではドイツ人お雇い外国人教師が多く来日した。従って Scrope などの学説を含む西欧の新しく、そして正しい火山学の動向が Zittel の弟子である Naumann や Gottsche 両教授の講義を通して磐梯山噴火発前に既にわが国の研究者に移植されていたこと確かである。このことはわが国の火山学の誕生に幸運であったといえる。「観察する(observing)」あるいは「見る(seeing)」という行為は視感覚とその個人の知識の合成の結果であり、正しい認識には正しい知識の習得が不可欠の要素であるとハリソン(1982)は指摘する。菊池は Scrope 流の正しい知識を背景に磐梯山の現場を観察した。一方で、関谷は Humboldt 流の古い知識をもとに現象を捉えた。異なる学説を信奉する関谷と菊池が共同研究者として調査結果を一つの報告書にまとめる過程で前述のように相反する事実認識から一つを選択せねばならないジレンマに直面したことは黎明期のわが国の火山学にとっては真に不運な巡り合わせであったと云わざるを得ない。和文並びに英文の論文の推論部分(記載事項を含む)のほとんどは関谷の先入観によって選択された視覚情報をもとにしていることは前述の通りである。さらに関谷は西欧で「偽」と判定された Humboldt 説を選言命題として採択して判定を行った。これが「磐梯山のジレンマ」の真の実態である。

このジレンマの存在が連名の研究結果(関谷・菊池, 1888; Sekiya and Kikuchi, 1890)の内容を歪めた。後世の研究者はそのトレンドを矯正することなく引継いで今日に至っている。Humboldt 説を拠り所とした関谷の先入観に先導された1世紀を超える一連の系譜が今日の磐梯山の研究を袋小路に導く原因となったと筆者は推察する。

## 8. 結論

1) 19世紀の西欧の地質学者 Scrope と博物学者 Humboldt はマグマ中の水の起源や火山の隆起プロセスに関して異なる学説を提唱した。これらの学説は書籍やお雇い外国人教師を経由して明治時代中期のわが国に並行して輸入され、それらが関谷と菊池の磐梯山水蒸気爆発の解釈の理論的背景となった。地震原因論に関心を持つ関谷は Humboldt 説を信奉し、結果的にこの説が彼の先入観と

なった。様々な目撃情報等を整理し、最終的に噴火イメージを作り上げる段階で関谷の先入観が和文と英文の論文をまとめる底流をなした。

2) 地震学者の関谷は地震原因論の視点から磐梯山の水蒸気爆発を捉えた。一方、鉱物学者の菊池はマグマの熱力学的特性や地質学的知見に注目し爆発現象を捉えた。学問分野(discipline)の異なる両研究者は、同じ現場を見ているにもかかわらず噴火開始点や噴火様式等に関し異なるイメージ形成(知覚的想像)をした。両氏の相反する2つのイメージが「磐梯山のジレンマ」の前提となる命題となった。結果的には関谷のイメージが論文の主要な推論に反映され、一方、菊池の観察や見解は否定され、関谷の先入観にもとづく推論が色濃く残る共著の英文論文が最終的に残った。

3) 後世の研究者は19世紀前半のマグマ中の水に関する Humboldt と Scrope の論争の歴史的発展過程を問うことなく、また、「磐梯山のジレンマ」の存在を想起することもなく、西欧で「偽」と判定された古い Humboldt 説に軸足を置いた Sekiya and Kikuchi (1890) の論文をベースに磐梯山の研究を継続した。これまでの歴史はマグマ中の水に関する錯綜した事実認識や解釈が磐梯山の研究そのものを袋小路にはまり込ませる要因となり、延いては水蒸気爆発の原因究明の研究を硬化化させる背景となっていることを物語っている。

## 謝 辞

資料の収集・閲覧に際しては、東北大学附属図書館、福島大学附属図書館、東京大学附属図書館、同地震研究所図書室並びに同理学部地球惑星学科図書室、横浜開港資料館より多大な便宜を受けました。マグマ中の水の問題について藤井敏嗣名誉教授(東京大学)との議論から有益な示唆を得ました。また2名の匿名の査読者から有益なご意見を頂き、本論の改善を行いました。本研究の一部は東京大学地震研究所予知公募研究(2012年度(課題番号2911)並びに2013年度(課題番号2013-Y-06))、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(課題番号1902)より支援を受けました。以上の方々並びに関係機関に深い感謝の意を表します。

## 引用文献

- Anonymous (1888) The Bandai-san eruption. *The Japan Weekly Mail*, Oct. 27, 401-402.  
荒牧重雄(1975) 噴火現象の分類とメカニズム。火山(特別号), **20**, 205-221.  
Barberi, F., Bertagnini, A., Landi, P. and Principe, C. (1992) A review on phreatic eruptions and their precursors. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **52**, 231-246.

- Davison, C. (1927) **The founders of seismology**. Cambridge Univ. Press, London, 230p.
- 福島県 (編) (1888) 磐梯山噴火当事: 各警察署ヨリ本部へ電報集. 16p.
- 浜口博之 (2010) 磐梯火山の水蒸気爆発に関する温故知新. 震災予防, **230**, 25-35.
- 浜口博之・植木 貞人 (2012) 1888 年磐梯山水蒸気爆発に関するノート: (1) 爆発源の位置と噴出方向に関する再検討. 火山, **57**, 111-123.
- ハリソン, N.R. (1982) 知覚と発見: 科学的探究の論理. (上), (下). ハンプリー, W.C. 編, 野家啓一・渡辺博 訳, 紀伊国屋書店, (上) 320p, (下) 372p.
- Hart, T. (1890) Notes on the volcanic eruptions. *Rep. British Assoc. Adv. Sci.*, 825.
- Humboldt, A. von (1849) **Cosmos: A sketch of a physical description of the universe, Vol. 1**. (translated by Otté, E. C.), Henry G. Born, London, 369p.
- 今村明恒 (1936) 地震漫談 (其の 29) 関谷先生と後進養成. 地震, **8**, 29-31.
- 石井八萬次郎 (1894) 旅行家として故理学博士菊池安先生を追想す. 地質学雑誌, **1**, 248-250.
- Judd, J. W. (1907) **Volcanoes: What they are and what they teach (7th ed.)**. Kegan Paul, Trench, Trübner & Co., London, 381p.
- 菊池 安 (1886) 箱根舊火山記. 東洋学芸雑誌, **4 (63)**, 113-119.
- 菊池 安 (1888a) 磐梯山ト「宝永山」. 東洋学芸雑誌, **5 (85)**, 499-503.
- 菊池 安 (1888b) 磐梯山破裂実況. 東京地学協会報告, **10**, 5-34.
- 菊池 安 (1889) 磐梯近傍の湖水. 地学雑誌, **1**, 3-6.
- 北原糸子 (1998) 磐梯山噴火に関する災害情報の社会的分析. 火山, **43**, 297-321.
- Lobley, J. L. (1888) On the causes of volcanic action. *Rep. British Assoc. Adv. Sci.*, 670-671.
- Macdonald, G. A. (1972) **Volcanoes**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J, 510p.
- 松井直吉 (1896) 関谷清景君傳. 東洋学芸雑誌, **13 (172)**, 1-6.
- ミルン, ジョン (1886) 地震の原因. 理学協会雑誌, **4**, 552-580.
- 守屋以智雄 (1980) “磐梯式噴火”とその地形. 西村嘉助先生退官記念地理学論文集, 古今書院, 214-219.
- Naumann, E. (1893) Dampfausbrüche der japanischen vulkane Shirane und Bandai. *Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans*, Gotha: Justus Perthes, 1-15.
- Scrope, G.P. (1825) **Considerations on volcanos, The probable causes of their phenomena, the laws which determine their march, the disposition of their products, and their connexion with the present state and past history of the globe; leading to the establishment of a new theory of the earth**. E. Phillips, London, 270p.
- Scrope, G.P. (1856) On the formation of craters and the nature of liquidity of lavas. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, **12**, 326-50.
- Scrope, G.P. (1859) On the mode of formation of volcanic cones and craters. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, **15**, 505-549.
- Scrope, G.P. (1862) **Volcanos; The character of their phenomena, their share in the structure and composition of the surface of the globe, and their relation to its internal forces, 2nd ed**. Longman, London, 490p.
- 関谷清景 (1883) 地震学一斑. 第 1 稿. 学芸志林, **12**, 47-76.
- 関谷清景 (1887) 明治二十年一月十五日地震ノ記. 東洋学芸雑誌, **4 (66)**, 251-260.
- 関谷清景 (1888a) 磐梯山ヲ見後ル、勿レ. 東洋学芸雑誌, **5 (83)**, 413-414.
- 関谷清景 (1888b) 磐梯山破裂ノ話. 東洋学芸雑誌, **5 (85)**, 493-499, 529-537.
- 関谷清景 (1889) 地震の源因 (回答). 東洋学芸雑誌, **6 (90)**, 157-159.
- 関谷清景・菊池 安 (1888) 磐梯山破裂實況取調報告. 官報 (明治 21 年 9 月 27 日), 第 1575 号, 271-275.
- Sekiya, S. and Kikuchi, Y. (1890) The eruption of Bandaisan. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **3**, 91-172.
- Sigurdsson, H. (1999) **Melting the Earth; The history of ideas on volcanic eruptions**. Oxford Univ. Press, Oxford, 260p.
- Spallanzani, A. L. (1798) **Travels in the two Sicilies, and some parts of the Apennines, Vol. 2**. G.G. and J. Robinson, London, 402p.
- 東京帝国大学 (編) (1932) 東京帝国大学五十年史 (上册). 1429p.
- 東京地学協会 (1888) 東京地学協会録事 (9 月). **10 (6)**, 1-2.
- 梅溪 昇 (2007) お雇い外国人: 明治日本の脇役たち. 講談社学術文庫, 259p.
- 和田維四郎 (1877) 火山略説. 学芸志林, **1**, 41-48.
- Zittel, K. A. von (1899) **Geschichte der geologie und paläontologie bis ende des 19 jahrhunderts**. Drud und Berlag von R. Oldenburg, Munchen, 841p.
- Zittel, K. A. von (1901) **History of geology and paleontology to the end of the nineteenth century**. (translated by M. M. Ogilvie-Gordon), Walter Scott, London, 562p.

(編集担当 青木陽介)

**(注) Humboldt (1849) について:**

Cosmos (英訳版) は「宇宙の物理学的記述の概要」との副題が付されていることから分るように、膨大な領域をカバーした博物学的内容の記述からなる。地震や火山の項目は「自然現象の一般的概観」の一部として記載される。本文の他に 9 ページの長文のサマリーと 18 ページのインデックスも付されている。

火山の記述部分 (P. 224-247) の内容は、(A) 火を噴く山々、(B) 隆起火口説 (“Elevation-Crater” theory)、(C) 地球上の火山分布、に大別される。本論文に関係の深いもの

は、(C) に含まれる記述である。それを要約すると、(1) 多くの火山が海岸沿いに分布している地理的特徴から、火山活動は海水と関連がある。(2) この特徴を説明するため、海水が深部の火山の源まで侵入しているという仮説が想定される。(3) 火口の割れ目にナトリウムの塩化物がある。また火口から噴出する水蒸気に食塩の成分が検出される。これらはマグマ中の水が海水起源を意味する。(4) 海岸から遠く離れた活火山もあり、地理的分布には更なる考察が必要である。