

歴史 探訪

天下の険・ 水蒸気爆発幻視

中村 三郎

なかむら さぶろう
防衛大学校名誉教授
理学博士

1

はしがき

火山は遠くから眺めているかぎりにおいては美しく心が癒される。しかし火山活動が始まり、地中から噴出する火山ガスや火山礫・火山溶岩などのすざましい様相に遭遇すると不安がつくる。最近では、1990年に雲仙普賢岳が198年ぶりに活動をはじめ、'91年6月には大火砕流により46名もの人命が失われ、その後の火砕流や土石流により、地域の人々は大変な難儀に遭遇した。また、2000年9月の三宅島噴火では、全島民が島から避難した事実は記憶に新しい。

日本列島のほぼ中央に位置し、火山地でもある箱根は、古来東海道の交通要衝の地であり、また湯治場としても多くの人々に親しまれ、永い時を経て様々な物語や歴史が育まれ伝えられている。首都圏に位置し、交通至便な箱根火山地は得難い自然条件を備えた国立公園で、今日、年間約1900万人を越す国内外の人々が来遊するという。火山列島に居住し自然との共生を余儀なくされている私達は、火山の恵みを感謝すると同時に、火山の息吹・山体や地域の安全・安心について深く認識したいものである。

2

地獄谷と黒たまご

JR小田原駅からバスで約40分、早雲山バス停で下車しケーブルのゴンドラに乗り換えると数分にして大涌谷の上空に出る、ゴンドラから谷を眺望すると、かねて地獄谷と呼ばれた名称ピッタリの、荒々しい谷の異様な状況が目に見え込んでくる。至る所に噴出している火山ガスと水蒸気、ゴンドラにまで達する強い臭気、水蒸気の合間に垣間見える温泉余土化した白い粘土帯の存在もあり、谷が白く浮き上がって見える**写真-1**。谷の背後には赤褐色岩層よりなる高さ200m近い滑落崖が迫り圧倒される、正に地獄谷の様相である。この谷壁延長上の冠ヶ岳山麓には「大涌谷園地」が設定され見学者が絶えない。噴気の激しい場所で作られている「黒い蒸したまご」は、一つ食べると七年長生きするという園



写真-1 大湧谷(地獄谷)の噴気と温泉余土(2007年中村撮影)



写真-2 大湧谷名物の温泉「黒たまご」ひとつ食べたら7年長生きするという(2008年鹿角撮影)

地の名物である。これも神山の水蒸気大爆発・山体崩壊とその後の噴気の置き土産であろうか。700~1000 m以上の標高をもつ箱根の山々と湖・溪流・樹林など、四季折々の表情の変化は絶景である。噴気の彼方に霊峰富士を眺めつつ、箱根に関わる様々な思いを巡らせながら黒たまごを食んだ **図-1**、**写真-2**。

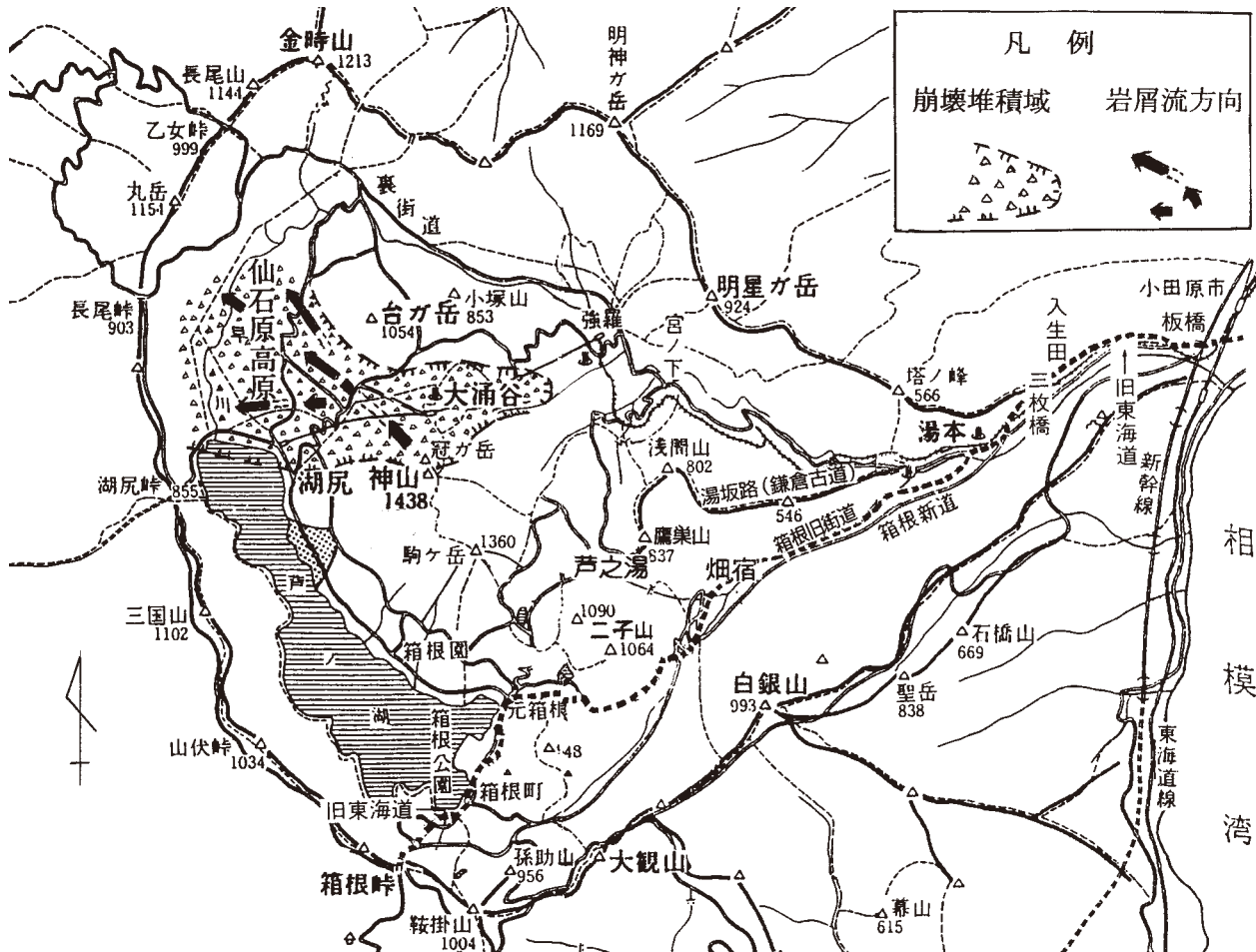
3

火山活動の経過と景観

世界でも稀な三重式火山箱根の成り立ちについては、久野(1972)、大木(1985)、袴田(1988)をはじめ多くの研究者の知見があるが、火山活動の経過と現況についておよそ次のような考えが知られている **図-2**。

箱根火山は 約40~50万年前に活動をはじめ、玄武岩質~安山岩質の溶岩・火山砕屑岩を噴出し、富士山

図-1 箱根路および神山崩壊堆積域図(中村2008)



型の成層火山を形成した。この活動の最後に石英安山岩質軽石を大量に噴出して火山体中央部が陥没しカルデラが生じ、まわりに明星ヶ岳、明神ヶ岳、湖尻峠、箱根峠、白銀山等の古期外輪山が形成された(25~18万年前)。つづいて安山岩質~石英安山岩質溶岩を噴出する火山活動が始まり、緩傾斜の厚い溶岩流からなる火山がカルデラ内に形成された。この活動末期に、大量の石英安山岩質軽石と軽石流を噴出する活動が続き、カルデラ内に形成された火山体の西側が陥没し新期カルデラが形成された(7~5万年前)。新期カルデラ内に再び安山岩質の火山活動が起こり、成層火山の神山、溶岩円頂丘の台ヶ岳、小塚山、駒ヶ岳、二子山を生じた4.5~4万年前)。以上のような経過に加えて、火山活動の末期3100年前頃、神山における水蒸気大爆発と、崩壊堆積物の早川埋積による芦ノ湖の誕生をみた。このことは箱根の景観と環境に大きな変貌をもたらし、古今の人と生活にも影響を与えている。

天保3年(1832)以来、広重が描き続けた東海道五十三次絵図には「箱根」が描かれ、箱根の名勝「芦ノ湖」の美しい風景と、険しい山間をゆく大名行列の描画が見られる。また天保2年(1831)頃発表された葛飾北斎の富嶽三十六景中の「相州箱根湖水図」にも箱根芦ノ湖の俯瞰と、湖水を隔てた富士山遠望の景観が描かれている。東海道が開かれたのは9世紀に遡ると云われているが、その後東西を結ぶ要路としての役割が重要となった。箱根を旅する人々にとっては、芦ノ湖や富士の風情に対

図-2 箱根火山の鳥瞰図(大木)



図-3 広重；東海道五十三次之内「箱根」



図-4 北斎；富嶽三十六景「相州箱根湖水」



する想いは時代を超えて大きく、その光景は旅の疲れを癒し、豊かな旅情を育む貴重な場であったに違いない。飯尾宗祇(室町時代後期)は、箱根芦ノ湖に浮かぶ「逆富士」の景色をみて、「天下無双の景」と称えたという。

広重や北斎の描く湖水図・山容・植生などの描写は素晴らしく、当時の状況を推測するためにも貴重な資料となる。加えて広重の絵図左の湖畔背後に描かれている緩傾斜の起伏ゾーンは、3100年前の神山大崩壊による岩屑流体が早川へ押し出した部分と考えられる。広重の描画は1832年頃、芦ノ湖の南方向から観察した状態で、いくつかの起伏は段波状に押し出した岩屑流堆の一部であろうか、約160年前は今日より起伏がやや卓越していたのではないかということも考えられる 図-3,4。

4

水蒸気大爆発幻視

水蒸気爆発に伴う山体崩壊の例は日本列島に多い、3100年前の神山の水蒸気爆発と山体崩壊は、マグマの噴出を伴わない磐梯山の水蒸気爆発と山体崩壊(1819

年死者461名)の類似例としてよく知られている。

4-1

神山爆発と「仙石原湖」・「芦ノ湖」誕生；箱根の神山はその活動期、盛んに泥流や火砕流を発生した、2～3万年前に発生した火砕流は小塚山東麓で早川を堰き止め湖仙石原湖をつくり、仙石原の湖成堆積物を形成した。その後およそ3100年前（縄文後期）、箱根における火山活動が一旦静息した末期、地下からの熱エネルギーの運搬者である水蒸気の出口が閉塞され、山体内の水蒸気圧が次第に高まり、神山において遂に水蒸気大爆発・山体大崩壊が発生した（大木他1985）。大規模崩壊による地すべり性の岩なだれ堆積物は一挙に北西方に押し出され、カルデラ床仙石原を二分して早川を堰き止め、上流部に芦ノ湖をつくった。引き続き神山火口内に粘性の高い溶岩岩尖が隆起し冠ヶ岳が出現した。大涌谷背後の巨大な急崖は、神山の水蒸気大爆発時の爆裂火口壁の跡であり、爆発後も継続する高地熱帯の転移と激しい噴気は岩盤の脆弱化を促進し、古い時代から大規模崩壊が繰り返されている。

神山の崩壊岩屑流は、神山山腹から西方向の現早川まで約3.3km、神山から北西方向にほぼ4kmにまで到達している。岩屑流体は現芦ノ湖の湖尻と台ヶ岳山麓に挟まれたほぼ扇状地状の堆積面となっている。堆積面の状況を北方向から眺望すると、3100年前 神山山体が崩壊し、岩屑流が堆積した状況の一端を窺えるよう

な気がする **図-5**。図中A-A'・B-B'ゾーンは流山に似た地形である。水蒸気爆発に因る爆裂火口形成の際には、しばしば火山泥流（例えば磐梯山）を生じるが、A-A'ゾーンは安山岩溶岩・火山碎屑物あるいは泥流丘の一部であろうか。またこのゾーンの末端には遊水地ができていて、この部分は前述の仙石原湖の湖底堆積物地域の一部でもある。しかし、遊水地背後延長上には仙石原カルデラ床の起伏もあり、この起伏が神山大崩壊時の多様な火砕質物により埋積されて埋没谷をつくり、この埋没谷と水との関わりについても考えられる。

4-2

神山火口壁（地獄谷）変異；神山の水蒸気大爆発によって形成された爆裂火口の一部である大涌谷と冠ヶ岳周縁では、今日も尚噴気活動が活発であり温泉の最大供給地となっている。大涌谷とその周縁の地質は、複輝石安山岩溶岩と、同質凝灰角礫岩が主体である。これらの岩体はマグマ由来の高温熱水・噴気などによる温泉作用により、粘土鉱物と珪酸鉱物よりなる変質帯を作り出し、弱変質帯・強粘化帯・珪化帯および滑性化帯などに認識・区分される（藤井、大八木他1966）。強粘化帯は、カオリン鉱物と明礬石が集中的に増加するほか、モンモリロナイトを含むものが多い。滑性化帯の露頭は指頭で容易に圧潰され液性状態となり、わずかな衝撃でも容易に流動化する性質をもち、この白い滑性化帯の存在は地すべりや岩体崩壊の要因となりやすい。

図-5 「神山」水蒸気大爆発による岩屑流は、仙石原へ扇状に押しだし、「芦ノ湖」をつくった。扇状地形の末端は今日広大なゴルフ場となっている。（2008年中村画）



図-6 写真濃度画像で捉えた大涌沢頭部の温泉余土帯(黄白色表現部分) 図中; 1ブロックは図7の区域(2008年中村)

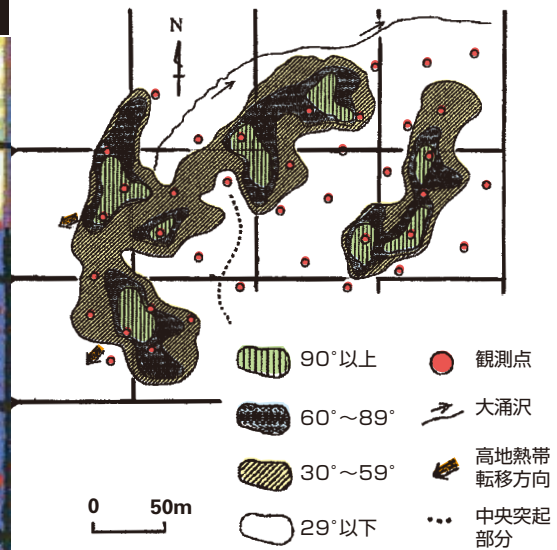
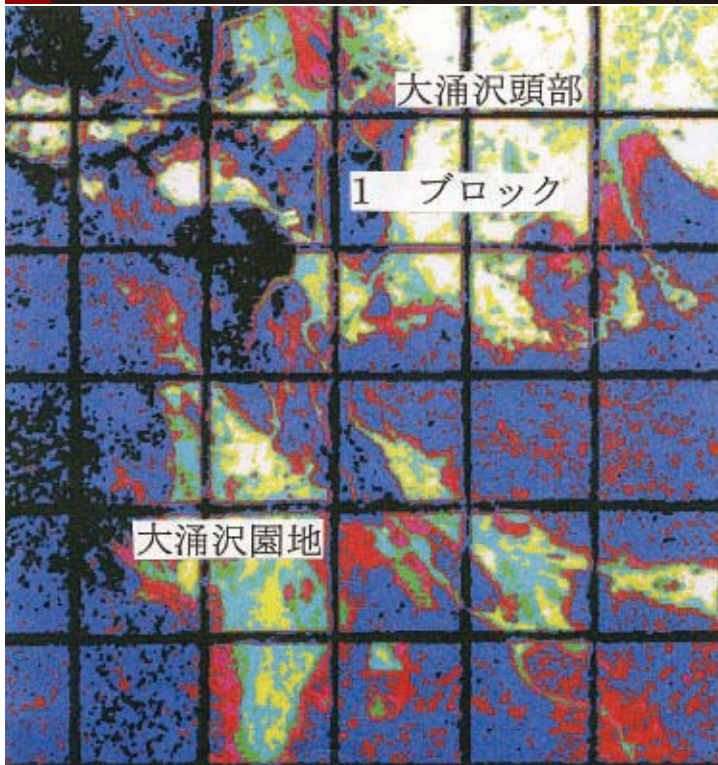


図-7 大涌沢頭部1ブロック(図6参照)の地下1mの地温分布(1966年中村)

大涌沢の最上流域・遊歩道園地とその周縁において、写真濃度画像解析によって滑性化帯・強粘化帯に相当するゾーンを追跡した(図-6中黄白色表示部分)。また図-7は大涌谷最上流部(1ブロック)における地下1mの地温分布である。地熱の分布域変化をみると、90度以上の高地熱帯が年々(1962~'66)西の大涌谷園地方向へ拡大・転移している。このことは高地熱による岩盤の滑性化帯(温泉余土化)の区域が拡大し、周縁地盤の不安定化が考えられている。斜面崩壊の最近の記録によると、明治43年(1910)大涌沢の大崩壊では、早川下流域における家屋流出36戸・死者6名の被災、また昭和28年(1953)には早雲山頭部における80万㎡の大崩壊と、死者10名・負傷者16名などの被災記録がある。いずれの災害も高地熱帯における温泉余土との関わりが深い。加えて大涌沢付近では大正6年(1917)以降昭和43年(1968)にかけて、10数回の群発地震が記録されており、そのつど大小の地盤災害や温泉の異常高温の記録もある(神奈川県2006)。大涌沢の地下数キロメートルには高温のマグマが潜んでいる可能性についての指摘もあり(大木、袴田、伊東1988)、今日もなお、激しい噴気活動・群発地震・地盤災害を経験するにつれ、我々地域住民はこの指摘を重く認識しておく必要がある。

5 二つの富士

先年箱根の小学校で「二つの富士」という話をさせていただいた。「二つの富士?」と小学生は訝った。前述のごとく箱根では先ず40~50万年前に富士山型の山塊が形成された、この山塊の高さは約2700mであったと考えられている。この火山体の中央部が陥没し、最初のカルデラが生じ外輪山が残った。その後、長い期間を経て8~1万年前に3776mの富士火山が出現した。遠方から箱根・富士地区をみていると、富士山型の山が時と位置を変えて二回出現したわけで、人類はそれぞれ異なる時期に、異なる人々が、異なる位置の、富士山型の山を眺めていたことになる(図-8)。

箱根・富士火山地域は伊豆半島の北方に位置し、日本列島の火山フロントとプレート境界が交差する特異な地域に位置しており(貝塚他2000)、40~50万年前以降の火山活動がつくる山塊の奇景・絶景は今日観る人の心を楽しませてくれる。しかし古来東海道の東西交通にとって箱根の連山は大きな障壁ともなっており、当初

の東海道は箱根を避け北側の足柄峠を越えていた、ところが延暦21年(802年平安時代初期)富士山噴火のため、足柄路が火山灰で埋まり閉鎖され、箱根を越える官道が開かれた。しかし、僅か1年で旧の足柄道に復したという、このことは箱根道の困難さ険しさを反映している(自然公園財団2003)。しかし鎌倉時代に入ると歴代将軍の「二所詣」によって整備された湯坂路「鎌倉古道」(湯本、湯坂山、浅間山、鷹巣山、芦之湯温泉、芦ノ湖畔、箱根権現、箱根峠、海ノ平、三島)が頻繁に使用されるようになった。前掲広重の「箱根」絵図中、険しい山間の坂道を越えてゆく大名行列の光景は、今日の鷹巣山付近における山間の状況を推測し描いたものだろうか(図-3)。

その後、箱根の往来はますます激しくなり、衆知の畑宿を通る新しい箱根道も開かれている。「天下の険」は美しいばかりでなく、奈良時代以降山岳修行の場でもあったという。平安時代以後は、山岳修行僧によって開かれた修験の霊場となり、大涌沢西方の姥子温泉の地獄沢や箱根の各地には、修験者の主尊大日如來の種子(仏菩薩を表す梵字)を刻んだ岩等の遺跡がある(自然公園財団2003)。火山地ゆえに拓かれた湯治場の歴史も古く、730年前(天平年間)に開かれた湯本温泉、1055年(平安時代末期)開かれた姥古温泉、1590年(天正年間)秀吉が用いた蛇骨川沿いの岩風呂など、よく知られている。江戸時代には「箱根七湯」の名称は、すでに広く庶民に知られ盛んに利用されていた。

昭和34~35年の箱根地区群発地震を契機に、温泉温度の変化も把握され、大涌沢・早雲山とその周縁において異常高温が記録された。地震・マグマ・高温熱水の因果関係について大木、平野(1974)は「火山性地震の震源はカルデラの中央部、すなわち大涌谷、早雲山などの噴気地帯の直下に集中し、海拔0mの地中温度分布図でみると、それらは100度の等温線内に発生している。大部分の地震は温泉帯水層のある海拔0m付近に発生し、海面下4kmより深いものはほとんどない。このことから箱根火山性地震の発生はマグマ溜りから火道を上昇してくる高温熱水と密接に関係していることがわかった」と指摘している。また、火山活動について荒牧(2001)は、「比較的発生頻度は低い、しかし火山災害は多様で、日常の常識をはるかに越える現象が突然発生することが多い」と警告している。1952年9月ベヨネーズ列岩東方の明神礁が爆発し、調査に赴いた第五海洋丸や恩師

図-8 二つの富士 東から西方を観た「推定鳥瞰図」(2007年中村画)



田山利三郎教授ほか31名の方々が再度の爆発によって遭難した。この爆発は正に「研究者の常識をはるかに越えた」水蒸気大爆発に遭遇したものであろうと考えられている。私達は、上記識者の方々の貴重な示唆や事件をよくよく認識し、過去の神山における水蒸気大爆発を物語る事実や推測を未来につなげ、箱根路における恵みと防災に関わる認識を一層深めたいものである。

なお本文の記載にあたり、神奈川県 網倉孝・木下幸夫・中和孝市・鈴木勲生、砂防広報センター 反町雄二・鹿角優邦の各氏にお世話になりました。篤くお礼申し上げます。

★参考文献

大木靖衛、袴田和夫、伊東博(1988)；箱根の逆さ杉、神奈川県新聞社
袴田和夫、(1958)；箱根火山、ガイドブック1、大涌谷自然科学館
広重(1982)；保永堂版、東海道五十三次、NOA美術館
葛飾北斎(1982)；保永堂版、富嶽三十六景、NOA美術館
自然公園財団編(2003)；箱根、(財)自然公園財団
神奈川県(1985)；土地分類基本調査、小田原・熱海・御殿場、神奈川県
藤井紀之、大八木規夫、武司秀夫、小泉久直、大久保太治(1966)；箱根大涌谷変質帯の産状および性質、防災科技研報告、第7号
中村三郎(2003)；白に潜む息吹と対応、砂防便り第8号、神奈川県治水砂防協会
中村三郎、松浦純生(2006)；大涌谷園地の不安定土砂の認識、大涌谷園地協議会資料
貝塚爽平、小池一之、遠藤邦彦、山崎晴雄、鈴木毅彦；(2000)日本の地形4、関東・伊豆・小笠原、東京大学出版会
神奈川県(2007)；大涌谷地区地すべり対策検討委員会資料、神奈川県
荒牧重雄、(2001)；火山災害に思う、SABO Mar,2001、砂防地すべり技術センター
砂防広報センター(2008)；SABOフィールドミュージアム「箱根坂」、NPO砂防広報センター