

日本火山学会 2013 年秋季大会(猪苗代)

## 火山防災シンポジウム —福島県の活火山と防災—

主催：日本火山学会

日時：平成 25 年 9 月 28 日(土) 14:00-15:50

会場：猪苗代町体験交流館「学びいな」大研修室

講演：

西村太志（東北大学大学院理学研究科教授）

磐梯山と火山観測

岡本 敦（国土交通省砂防部砂防計画課地震・火山砂防室長）

福島県における火山砂防事業について

中村洋一（宇都宮大学教育学部教授）

磐梯・吾妻・安達太良火山の噴火履歴と防災対応

特定非営利活動法人 日本火山学会

## 火山防災シンポジウムの開催にあたって

日本火山学会 火山防災委員会 荒牧重雄・中村洋一・藤田英輔・  
石峯康浩・萬年一剛・山里平

福島県は磐梯山・吾妻山・安達太良山など日本を代表する活火山を有しています。磐梯山では1888(明治21)年に発生した水蒸気爆発により山体崩壊が発生し、死者461名という大きな被害が発生しています。吾妻山は約4,900～7,700万年前に吾妻小富士などの火砕丘が形成され、その際に東麓に溶岩流が発生しました。有史以降はおもに水蒸気爆発が中心で、近年も時折、地震活動や地殻変動が観測されています。安達太良山の有史後の噴火は水蒸気爆発であり、現在も活発な噴気活動が観測されています。1900(明治33)年に発生した大爆発では、沼ノ平火口にあった硫黄精錬所が被害を受け、死者72名という大惨事となっています。

今回の火山防災シンポジウムでは「福島県の活火山と防災」と題し、福島県における火山の活動や防災について紹介いたします。市民の皆様と、防災行政、火山研究の専門家が一同に会して、議論する場にしたいと思います。

## 1. はじめに

いまから約 125 年前の 1888 年、磐梯山は大噴火を起こした。この噴火は、1914 年の桜島大正噴火や 1929 年の北海道駒ヶ岳の噴火とならび、近年日本で発生した火山噴火の中でも最も大きな噴火の一つとして知られている。

この磐梯山の大噴火は、また、日本で、いや世界で地震学が始まった黎明期に発生した。明治時代の文明開化とともに来日したお雇い外国人教師が、異国日本で「地震」の揺れをはじめて体験したからである。この自然現象を科学的に調べるために、世界初の「地震学会」が 1880 年に結成された。それから 5 年後には、東京大学に地震学教室が開設され、初代教授に関谷清景が着任した。関谷教授は、1888 年の磐梯山の噴火の際には、地震計を現地にもちこみ火山ではじめての地震観測を実施した。なお、この 3 年後の 1891 年には我が国最大の内陸地震である濃尾地震（マグニチュード 8）が発生した。1892 年には震災予防調査会が発足し、全国の一等、二等測候所に地震計が設置され、日本の地震観測が整備されるようになった。

このように磐梯山の大噴火は、地震や火山噴火を科学的に観測する機運が高まっていたときに発生し、地震・火山国である我が国の防災対策を考えるきっかけとなった事象である。

## 2. 火山観測

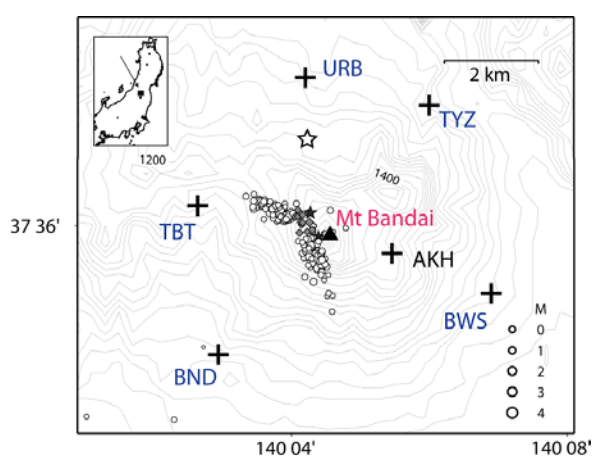
火山活動や噴火現象を理解するためには、地表に出てくる噴出物の分析や表面現象を理解することも重要であるが、噴火を引き起こす源である地下のマグマ現象を明らかにすることが必要である。現在、日本だけでなく世界各地の活動的火山には、地下のマグマ活動を捉えるため、火山で発生する地震や微動を計測するための地震計や、山体変形を計測するための GPS や傾斜計、ひずみ計などが設置されている。

地震計は、古くから火山活動を把握するために利用されている。マグマ上昇や熱水活動は火山体やその周辺の岩体に応力を及ぼし、断層破壊を引き起こす。また、マグマや熱水自身の地下の動きや、火山灰や溶岩を噴出によっても地震や火山性微動が発生する。これらの地震・微動の発生位置や様式、発生時系列を調べることで、マグマ・熱水活動の位置や状態を明らかにすることができる。また、噴火の発生時期の予測に利用することができることもある。山体変形のデータから、貫入マグマの位置や規模を捉えることができる。1990 年代から利用されるようになった GPS は、山体変形観測の基本的な計測技術となっている。さらに微小なマグマ活動を捉えるために、孔井や横穴に傾斜計や歪み計が設置され、マグマや熱水からなる火山性の圧力源の位置やその時間変化を明らかにすることができる。これらの力学的な計測のほかにも電磁気的な観測により火山下の現象や構造が調べられている。

現在、地震や山体変形の計測データは、無線や電話、インターネット網を通じ、気象庁や各研究機関に伝送され、リアルタイムで火山活動把握のために利用されている。また、大学や各研究機関では、それらのデータの分析が進められる。火山活動は、近年急速に発達した計測技術により、科学的に計測することが可能となってきた。ただ、多くの火山は静穏期が長く噴火活動は希なため、火山活動を正しく理解し、予測に結びつけるためには、中長期的に継続した観測網の維持が必要である。

### 3. 磐梯山の観測と活動

現在、おもに気象庁および東北大学により観測が行われている。気象庁は1963年から東北大学は1993年から、火山近傍に定常地震観測点を設置している。



磐梯山は、1888年の大噴火以降、顕著な火山活動もなく、長年静穏な状態が続いてきた。ただ、地下ではときおり火山活動が活発化している。1988年には、山頂付近を中心に、群発地震活動が発生した。2000年の4月26日には火山から南方約5kmの浅部でM4.7の地震が発生し、山頂付近での群発地震活動が開始した。5月10日には超長周期地震とも喚ばれる特異な火山性地震が発生した。8月には1日100個以上の火山性地震が発生するなど活動が活発化したが、火山体周辺に設置されたGPSのデータや東北大学の傾斜計には、火山活動に起因する変化は記録されず、次第に活動は減じていった。

### 4. おわりに

磐梯山の2000年の活動は、GPSや高精度な地震計が利用できるようになった火山計測技術が急速に進んだ時期に発生した。地震活動の詳細は、臨時に展開された観測点のデータにより、明らかにすることができた。しかしながら、このような活動が噴火に結びつくのか否か、といった地表面象との対比はまだ難しい。類似の現象は、他の火山でも観測されるようになっており、着実なデータの積み重ねと研究を進めることが、火山現象の理解が深まり、火山活動や噴火予測につながると考えられる。

図1. 2000年磐梯山の震源分布。白丸は火山性地震、灰色丸は微動、小星印と大星印は超長周期地震の短周期と超長周期成分の震源。深さは5km以浅の極浅部で発生している。

# 福島県における火山砂防事業について

国土交通省砂防部砂防計画課  
地震・火山砂防室長 岡本 敦

## 1. 火山砂防事業

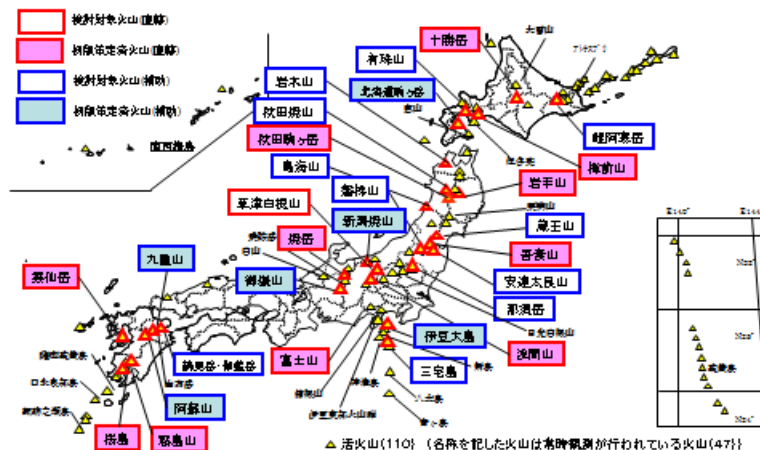
日本全国には 110 の活火山があり、活発な火山活動により土砂災害が多く発生する。火山砂防事業は、火山噴出物等の土砂流出による災害さらに火山噴火等に起因した火山泥流、火砕流、溶岩流等の異常な土砂の流出による災害から人命、財産等を守ることを主たる目的として、砂防堰堤や導流堤等の砂防施設の整備を行っている。

しかし、いつどこで起こるか分からない火山噴火に伴う土砂災害のすべてを対策施設で保全することは難しく、また必ずしも合理的ではない。そこで、火山噴火に伴う土砂災害による被害を軽減するため、地方整備局及び都道府県の砂防部局において、火山毎にハード・ソフト対策からなる火山噴火時の緊急対応を定めた火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定を進めている。

火山活動による社会的影響が大きく、火山活動が活発で、ハザードマップが作成されている 29 火山を対象として検討を実施しており、福島県では吾妻山、安達太良山、磐梯山の 3 火山が該当する。計画策定にあたっては、砂防部局が火山毎に設置する学識経験者、気象庁や自衛隊、消防、警察などの関係機関及び都道府県や市町村などにより構成される検討会等により検討している。



須川第 2 砂防堰堤



火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山 (29 火山)

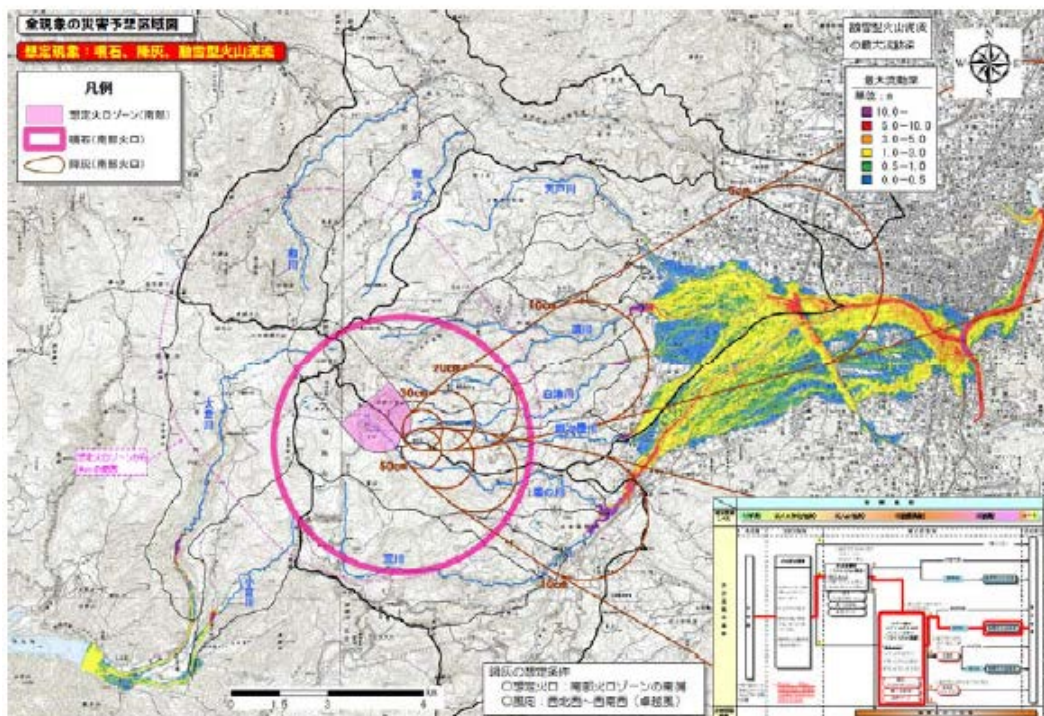
## 2. 吾妻山の火山噴火緊急減災対策砂防計画

福島県の3火山（吾妻山、安達太良山、磐梯山）については、平成22年度から「福島県火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」により緊急減災対策砂防計画の検討を行っている。吾妻山については、同委員会に設置された「吾妻山作業部会」による4回の検討を経て、平成25年1月に「吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定した。なお、安達太良山、磐梯山については、平成24年度から検討を開始している。

「吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画」は、計画の目的や前提条件等を記載した基礎事項編と緊急時に実施する減災対策について記載した計画編に分けてとりまとめている。基礎事項編では、過去約7000年間に発生した現象に基づき設定した噴火シナリオより、想定される影響範囲について全11ケースの災害予想区域図を作成した。

計画編では、想定した噴火シナリオのうち、限られた期間（仮に6か月程度を想定）に緊急減災対策を実施するケースを抽出し、対策開始のタイミングや実施事項、対策実施期間等を決定した。緊急ハード対策は、吾妻山の噴火時に想定される「融雪型火山泥流」と「降灰後の土石流」に対して、流出土砂の捕捉、導流等を目的として可能な限り実施する。緊急ソフト対策は、避難対策支援のための情報提供、火山監視観測機器の緊急的な整備、リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定、光ケーブルなどの情報通信網の整備、火山噴火時の緊急調査を行う。

平常時からの準備事項として、緊急減災対策を速やかに実施するために、各関係機関との調整や資機材の備蓄などを行う。また、地域の防災力、防災意識の向上のため、防災教育の支援等を推進するとともに、緊急時に関係機関や専門家、行政機関（防災担当者）のスムーズな連携・調整が図れるよう、『顔の見える関係』づくりを進めていく。



火山災害予想区域図の例（積雪期のマグマ噴火）

### 3. 磐梯山での火山砂防フォーラム

火山砂防フォーラムは、毎年1回、全国の活火山周辺で「火山を知り、火山と共に生きる」をテーマに開催し、火山砂防事業を含む火山噴火対策に関するパネルディスカッションや開催地域の方々に向けた火山や噴火対策などに関する啓発プログラム、さらには現地研修会を中心に実施している。また、技術士等の資質の一層の向上を図り、研鑽を積むために継続教育プログラムの提供も行っている。

第23回目となる今年の火山砂防フォーラムは、「火山を知り、火山と共に生きる～地域一体で火山噴火に備えるために～」をテーマとして、磐梯山のふもとに位置する北塩原村、猪苗代町、磐梯町の共催で、裏磐梯ロイヤルホテル（北塩原村）で開催される。

#### ○開催概要

開催テーマ：火山を知り、火山と共に生きる～地域一体で火山噴火に備えるために～

日時：平成25年10月16日（水）～17日（木）

16日（水）：フォーラム、17日（木）現地研修会

場所：フォーラム：裏磐梯ロイヤルホテル（北塩原村）

現地研修会：磐梯山周辺

主催：火山砂防フォーラム委員会（全国の活火山を有する市町村により構成）

共催：北塩原村、猪苗代町、磐梯町

後援（予定）：国土交通省、福島県、気象庁、内閣府

## 磐梯・吾妻・安達太良火山の噴火履歴と防災対応

宇都宮大学教育学部 中村 洋一

### 1. はじめに

福島県内にある磐梯山、吾妻山、安達太良山は、「火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山」にそれぞれ指定されている活火山である(気象庁, 2009)。これらの火山は比較的近傍に位置して、直近の噴火活動として磐梯火山が 1888 年噴火、吾妻山が 1893 年噴火、安達太良山が 1900 年噴火とかなり近い時期に続いて活動している。

この活火山地域は優美な自然景観から国立公園に指定されていて、多くの温泉湧出地もあるため宿泊施設も多く、多数の人々が集まる観光地となっている。また、近傍の自治体には福島市、郡山市、猪苗代町など多くの市町村があるため、平時での噴火活動による防災体制の整備が必要とされる火山地域である。これら磐梯、吾妻、安達太良火山の形成史、噴火履歴、災害実績を紹介し、火山防災対応のあり方について述べる。

### 2. 磐梯火山の噴火履歴

磐梯山は南の猪苗代湖からは裾野のひく成層火山の山容がみられるが、北側は大きく北に開いた凹地形(爆裂カルデラ)となっている。これは 1888(明治21)年噴火で山体崩壊し、岩屑なだれを発生させたことによる(図1)。埋め立てられた北麓地域は桧原湖や五色沼などが分布する裏磐梯高原となっている。

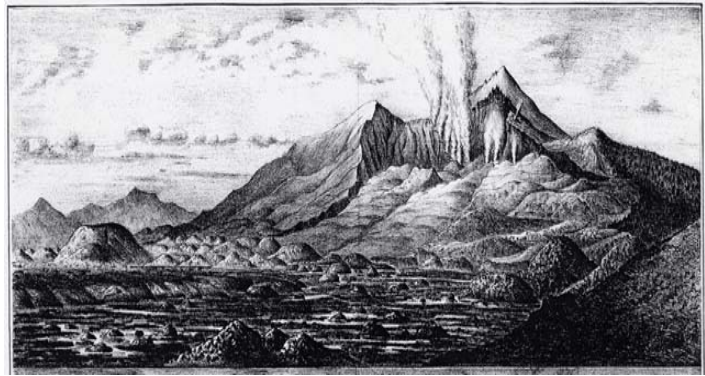


図1. 噴火直後の磐梯山 (関谷・菊池, 1889)

磐梯火山の活動は約 90 万年前から開始され、約 8 万年前以降には山体崩壊と岩屑なだれが南麓で数回発生している。約 1 万年前以降では水蒸気爆発が繰り返され、沼ノ平火口から土石流が何度か東麓の琵琶沢を流下している。有史時代は、806 年、1643 年、1655 年、1719 年、1787 年に噴気活動の活発化あるいは小規模な水蒸気爆発があったと推定されるが、詳細は不明である。

1888 年 7 月 15 日の噴火は、1週間前頃から鳴動や遠雷音があつて、午前 7 時 30 分頃に開始した地震活動が激しさを増すままに、最初の活動が 7 時 45 分頃に始まった。大きい爆発が引き続いて 15 回から 20 回あつて、最後の爆発は北に向かって抜けた。この際に小磐梯山の山頂部で山体崩壊が発生して、岩屑なだれが北麓へ流れ下った(図1, 図2)。猛烈な爆風(ブラスト、火砕サージ)がこの爆発に伴って山麓の谷沿いを襲った。噴煙柱はカサ状に大きく広がって、その後山麓地域は落石と降灰があつて暗黒



図2. 噴火後に発生した洪水の履歴 (松井, 2005)



となった。灰粒の混じった温雨も降った。おもな活動は約 2 時間程度でほぼ終止し、夕方には終息した。北麓の長瀬川水系沿いにあった 5 村 11 集落すべてが埋没して、死者 461 人(最近の調査では 477 人)の犠牲者が出たが(その要因は、岩屑なだれが約 60%, 爆風が約 5%, 土石流が約 24%, 不明が約 11%), 遺体の約 80%は確認されていない。

噴火後の小磐梯山頂部は著しく不安定のため崩壊を繰り返して、東麓の川上温泉などに被害を出した。北麓地域の不安定な天然ダムで形成された多数の湖沼は次第に増水して、降雨後や融雪期に決壊し、土石流(火山泥流, ラハール)が頻繁に発生して、長瀬川下流地域に被害を出した。1915(大正 4)年に電源開発のために桧原湖, 小野川湖, 秋元湖での大規模なダム工事が完成するまでの 24 年間で、大規模な河川氾濫が 9 回あって、長瀬川の河道が変遷した(図 2)。

この後の活動は、1954 年, 1988 年に地震活動があった。2000 年 4 月から地震活動が活発化して、8 月に火山性微動の増加により臨時火山情報が出された。2001 年にも火山性微動の増加があった。

### 3. 吾妻火山の噴火履歴

福島市西方の山形県との県境付近に位置する吾妻山は、東西 25km, 南北 15km の比較的広い範囲に分布する複数の火山体からなる吾妻火山群の総称である。吾妻火山は比較的長い活動史をもつが、新しい活動は浄土平周辺で 8 万年前頃から開始された。約 5000 年前に吾妻小富士や桶沼などの火砕丘が形成された。有史時代での活動

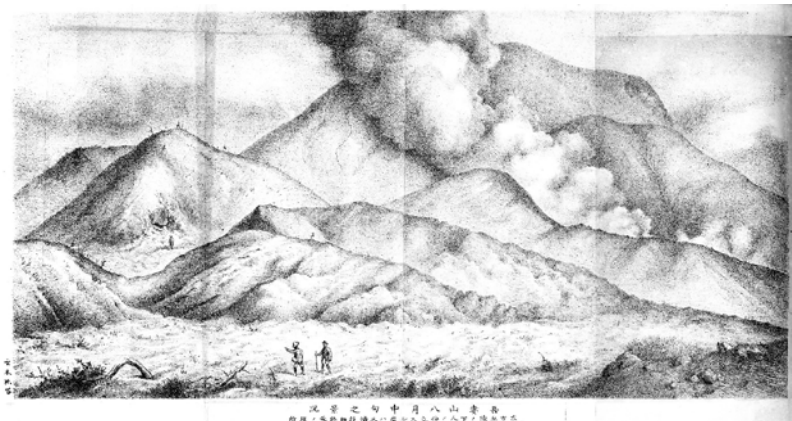


図 3. 吾妻山の 1893 年噴火 (横山, 1893)

はすべて一切経山付近からで、大穴付近では現在も噴気活動が活発である。活動記録は一切経山付近での 1331 年, 1771 年などで、噴気活動の活発化や小規模水蒸気爆発の活動があったと推定されるが、詳細は不明である。

1893(明治 26)年から 1895 年に燕沢付近で噴気活動が活発化し、小規模水蒸気爆発で噴石や火山灰を噴出させた(図3)。この間の 1895 年 6 月 7 日に調査中の農商務省技師 2 名が噴石で死亡した。この後、1950 年に噴煙活発化, 1952 年と 1996 年に鳴動や降灰や噴石の放出があった。1977-78 年にも噴煙が活発化し、小規模水蒸気爆発があつて、熱湯が湧出した。1990 年, 1998 年, 1999 年, 2000 年, 2001 以降から 2010 年に地震活動の活発化, 大穴付近での噴気活動の活発化, 小規模な噴石や火山灰の放出などが繰り返された。

### 4. 安達太良火山の噴火履歴

安達太良山は活動中心がほぼ南北に配列した山体をもち、山頂部にある沼ノ平は西に開いた爆裂火口となっている。南の和尚山の北東に南東方向に開いた爆裂カルデラがある。安達太良火山の活動は約 55 万年前に北部から開始され、約 3 万年以降の活動は沼ノ平火口付近からの水蒸気爆発の活動が中心となっている。有史時代の活動はすべて沼ノ平火口からで、807 年, 1530 年, 1623 年に小規模水蒸

気爆発ないし噴気活動活発化, 1658 年に山崩れと温泉湧出があり, 1813 年に噴煙と雷鳴のとの記録があるが, その詳細は不明である。

1899(明治 32)年の当初から沼ノ平火口で噴気活動が活発化し, 8 月 24 日に水蒸気爆発をして, 8 月 25 日には硫黄泥を流出させた。11 月にも水蒸気爆発があった。

1900(明治33)年7月17日の午後6時頃に水蒸気爆発で熱灰や岩片を放出させて, 火口が形成された。この際に火砕サージ(ベースサージ)が発生して, 硫黄川に沿って流下した。この活動で火口内にあった硫黄精錬所は全壊して, 死亡の72名の多くは避難中に山麓で犠牲となった(図4)。

この後も, 1950 年には噴煙 50m, 1995 年には微動, 1996 年には泥水噴出と噴気活動が活発化した。1997 年 9 月 16 日には沼ノ平火口南部で登山客 4 人が滞留した火山ガスのため死亡した。1998 年以降でも沼ノ平火口内では泥水噴出や噴気活動活発化が何度かあったため, 立ち入り禁止となっている。

## 5. 火山防災への対応

磐梯火山の 1888 年噴火は水蒸気爆発型活動で, 長期間の噴気活動によって不安定になっていた成層火山の山体が地震活動(M5 程度)で山体崩壊をした。このような爆発性の強い水蒸気爆発型の活動, 山体崩壊と岩屑なだれの発生で特徴づけられる活動は, 成層火山が多いわが国の火山では, 数万年に一度程度の頻度で発生している火山現象である。磐梯山の 1888 年噴火当時は, 世界的にも火山観測体制が確立する前であったために, 予め避難活動をすることなく, 北麓の住民ほとんどが犠牲になった。現在のレベルの火山監視体制が整備されていれば, 前兆現象の観測から噴火前に警報や避難指示を出せた可能性が高い。しかし, 大規模な山体崩壊や岩屑なだれの発生を予知して, 適切なタイミングで地域住民を大規模に避難させることは, 現在の火山防災体制のレベルでも容易ではない。

吾妻火山 1895 年と安達太良火山 1900 年の噴火は噴気活動の活発化に続く水蒸気爆発型の活動であった。現在の観測体制でも水蒸気爆発の時期や規模を精度よく予知するのは難しい。安達太良火山 1900 年や磐梯火山 1888 年では爆発的な水蒸気噴火で火砕サージが発生しているが, こうした火山現象の観測事例はまだ多くない。発生した火砕サージは火口から谷沿いを高速で流走するため, 注意を要する火山現象である。噴火活動の活発化に対応させて噴火警戒レベルを上げて, 立ち入り制限地域を適切に指示することで早期避難を促すことが最善となる。

個々の活火山は噴火活動に固有の特徴をもつことが多いので, 形成史, 噴火履歴, 災害実績などを明らかにして優先的に取り扱うべき災害要因が確定することで, 質の高いハザードマップ(防災マップ)や地域防災計画が作成可能となる。また, 噴火活動は時間経過にともなって発生する火山現象が変化することも多く, 活動推移の確率論的予知に基づく防災対応が効果的とされ, 噴火警戒レベルにダイナミックに対応できる防災計画の構築が求められる。そのためには, 噴火イベントツリー(可能性のある火山現象を時系列的にツリー構造で示す), 噴火シナリオ(代表的な活動経過に対応して防災対策などを示す), リアルタイムハザードマップ(活動現況に即応させて作成)などの整備が推奨されている。噴火活動が長期化あるいは大規模化すると複数の災害要因が係わり, 被災範囲も広域化するので, 複数自治体での



図4. 安達太良山の 1900 年噴火(福島民友, 1900)

火口にあった硫黄精錬所や山麓の犠牲者の様子が図示されている。

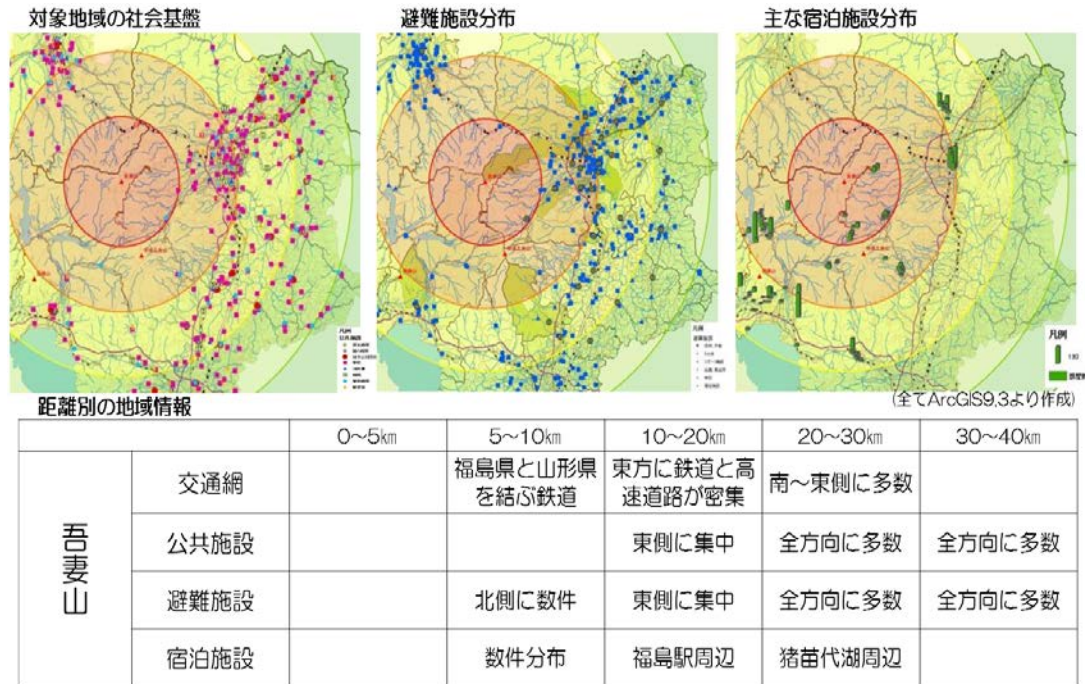


図 5. 吾妻火山周辺地域の諸施設の分布状況 (ArcGIS により作成, 鈴木・中村, 2009)

吾妻山周辺地域では、火口から東方 5~20km の地域に社会基盤、避難施設、宿泊施設が多く分布している。

緊密な連携対応が必須で、そのため火山防災協議会の設置が推奨されている。

発生する火山現象が低頻度(数百年や数千年に一度)であるが、大規模あるいは高リスクの災害要因には、ハード的防災対応(強固な防災構築物整備など)では限界があり、ソフト的防災対応(防災計画の整備、避難訓練の実施、防災教育の充実など)が費用対効果からも有効であることが、東日本大震災の教訓からも得られている。火山周辺自治体では対象火山について可能性の高い災害要因を抽出して、想定される災害リスクの評価を地域基礎情報(防災拠点、避難施設、医療施設、居住地域、宿泊施設などの位置情報)に基づいて(図5)、平時から実施しておくことが推奨される。

## 6. おわりに

吾妻、安達太良、磐梯火山の火山防災対策のために、1997年から縣市町村連絡会が専門家と共に住民向け公表図の準備をすすめた。磐梯山での2000年8月の火山性微動増加で臨時火山情報が出されて、これを契機に火山防災マップと火山防災ハンドブックが関係自治体から全戸に配布された。吾妻山と安達太良山でも火山防災マップなどが同様に公表された。2007年12月から気象庁は噴火警戒レベルの運用を開始したが、吾妻火山は2007年12月、磐梯火山と安達太良火山は2009年3月にそれぞれ導入されている。2010年からは緊急減災対策砂防事業も着手され、現在すすめられている。

活火山地域の防災体制は、行政、防災機関、研究者、さらにマスメディアが互いに役割分担を担って連携することで、より堅牢な体制が構築される。よく整備された観測体制による精度よい活動情報に基づいた迅速で適切な避難指示によって、地域住民の被災を最小限とすることができる。火山国に住む日本人としては、活火山や火山現象、さらに火山防災について日頃から良く理解しておくことが、忘れた頃にやってくる火山災害を軽減するための第一歩となる。

[本稿で参照した文献は省略したが、各火山の文献は「日本活火山総覧(第4版)、気象庁」に掲載されている]

