

Feature 雲仙普賢岳噴火災害から30年

雲仙火山における観測研究と 火山研究者の地域社会との関わり

九州大学理学研究院附属地震火山観測研究センター 清水 洋

雲仙普賢岳の1990-1995年噴火は、1792 年以来約 200 年ぶりの噴火活動であった。当時の火山噴火予知技術では（現在もほとんど同じ状況であるが）、噴火活動の推移予測については過去の噴火事例に頼らざるを得ないため、雲仙火山では参考のできる過去の噴火事例が少なく推移予測がきわめて困難であった。例えば、歴史時代の 2 回の噴火がいずれも溶岩流を伴ったことから、これらの数少ない事例に引きずられて溶岩噴出後の火砕流の発生を予想することができなかった。経験則に頼らない予測のためには、マグマ溜りや火道などのマグマ供給系とマグマの上昇・発泡などの噴火機構を物理・化学法則に基づいて記述した定量的モデルが必要である。

それでも、雲仙火山の場合は 1922 年から気象庁による観測が、また、1974 年から九州大学による観測が行われており、これらの観測が雲仙普賢岳の噴火予知に大変役に立った。特に、地震の連続観測により、噴火開始約 1 年前の群発地震の発生とその後の普賢岳付近への震源域の移動や、噴火前兆現象である火山性微動の検知に成功したことは、噴火発生前の観測強化と噴火開始後の速やかな多項目観測の立ち上げにつながった。また、噴火以前の静穏期に実施された集中総合観測の観測データが、噴火開始後の火山活動度を評価する際の基準となった。特に水準測量や光波測量の結果は、マグマ溜りの位置やマグマ供給量の推移の把握に不可欠であった。

これらの経験から、火山観測研究の教訓と課題として、「マグマ供給系と噴火機構の物理・化学モデル」の必要性和「静穏期における長期間・継続的な観測」の重要性があらためて認識された。このうち、前者の「マグマ供給系と噴火機構の物理・化学モデル」の作成に向けた取り組みとして、噴火後間もない火道の掘削を含む雲仙科学掘削プロジェクトが 1999-2004 年に実施された。また、定量的モデルに基づいた噴火予測

システムの構築は、その後の火山噴火予知計画（2014 年以降は「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」）においても重要な研究課題となっている。

後者の「静穏期における長期間・継続的な観測」については、気象庁は、噴火以降も普賢岳に地震計を増設し観測を強化している。一方で大学においては、法人化に伴い短期間で研究成果を出すことが強く求められるようになり、短期間で成果が期待できない観測を長期にわたり継続することは困難になりつつある。マンパワーも含め、大学と気象庁の観測能力の逆転が進行していることから、今後の火山観測研究体制のあり方について省庁や研究機関の壁を超えて議論し、国として必要な体制を構築していく努力が求められている。

雲仙普賢岳の噴火は、噴火時の情報発信や火山研究者の地域社会との関わり方についても課題を投げかけた。当時、気象庁から発出された臨時火山情報などは、警戒範囲などが不明確で解除もないことから、地元自治体は防災対応に苦慮し、九州大学島原地震火山観測所の太田一也所長が地域の危機管理や防災対応に深くコミットした。このことで自治体などは、いわゆる火山のホームドクターの必要性を認識したが、研究者などからは役割の逸脱との懸念と批判もあった。その後、気象庁は、2007 年 12 月から全国の活火山において「噴火警報」と「噴火警戒レベル」の発表を開始し、火山情報と防災対応がリンクするようになった。これが十分に機能すればホームドクターは不要であるが、少なくとも現状ではそうっていない。法人化以降の大学の状況を考えると今後ホームドクターの存続は困難であり、自治体の防災対応について迅速かつき細かい助言を行えるシステムが必要である。この役割を緊急時に火山防災協議会が担うのも無理があり、最終的には観測研究と監視・情報発信およびリスク評価を一体的に行える体制の構築が望ましいと考える。

編集後記 CIDIR の窓から

本号は、1991 年 6 月 3 日に雲仙普賢岳において発生した大規模火砕流から 30 年を経過し、当時第一線で活躍された地震火山、災害、報道、砂防等の先生方に原稿を書いていただきました。当時は、日々成長する溶岩ドームや時折発生する火砕流など、映像を通して自然の躍動と脅威が感じられる現象でした。そしてあの多数の犠牲者を出す火砕流が発生してしまいました。本特集は、あの悲惨な災害を忘れないためにも、また、あの災害を今後の防災に生かすためにも貴重な資料となっていると思います。（飯高）

防災 コラム

最悪に備える

火山災害に限らず「最悪に備える」とよく言われる。そのためには、災害の調査研究が必要である。過去に起きたことを知らないと、何が最悪になるのかわからない。だが調べれば調べるほど、多様であることに気がつく。現象は一つだけが起きるとは限らず、いくつかが連動したり、互いに影響を与えたりして、他力事象と複合するかもしれない。その中の最も酷いものを想定したとしても、それを上回るものが無いとは言いきれない。様々な可能性が考えられるため、次が最悪であるかどうかは、断定できないのである。そこで物事を統計学で推定しようと試みている。ただ、可能性の種類は多いが、一つ一つの事象の発生頻度は少ないので、得られる確率の精度は低い。しかも発生間隔は長期間で、不定期で、ばらつきが大きいし、すぐには次が起きないので、推定手法の検証が難しい。こうなるとは、満足な防災対策を考えるのは至難の業であろう。それでは、どう備えるのが良いのだろうか。まずは、災害時に現場で何が起きているのかを把握する仕組みの構築から始めるのが、良いのではないだろうか。何が起きるのかを予測するのは難しいが、起きた事象を知り、その情報を伝え、そしてその情報に基づいて行動する社会を構築する必要がある。最近の技術を活用して、上手くできないものだろうか。（酒井慎一）

CIDIR Chronicle (2021.2.1 ~ 2021.4.30)

- Feb.**
- 1 世界の新型コロナウイルスによる死者が222万人に増加（2月2日AFP）
 - 3 新型コロナウイルス感染症による国内の死者が6,000人を超える（2月3日 NHK）
 - 4 オンラインによる第125回ライフライン・マスコミ連携講座開催：「簡単な数理モデルによる新型コロナウイルス感染症の広がり解析と社会的制御戦略」
 - 5 桜島に火口周辺警報（噴火警戒レベル3、入山規制）を発表（2月5日福岡管区気象台 鹿児島地方気象台）
 - 7 インド北部で7日に発生した氷河崩壊によるものとみられる川の氾濫で32人の死亡が確認され、170人以上が行方不明となる（2月10日AFP）
 - 12 沼田准教授、オンラインにて第9回効果的な応援・受援に向けた災害対応の標準化研究会（BOSS研）を開催：「産業動物の災害対応」
沼田准教授、鳥取県危機管理局主催 令和2年度鳥取県災害時の県外へのリエゾン派遣業務に係る研修会にて講演：「リエゾン業務の意義、必要性、担うべき役割等について」
 - 13 福島県沖深さ55kmを震源としたマグニチュード7.3の地震が発生、宮城県蔵王町（ざおうまち）、福島県の国見町（くにみまち）、相馬市（そうまし）、新地町（しんちまち）で最大震度6強を観測した他、北海道から中国地方にかけて震度6弱～1を観測。福島県中通りでは長周期地震動階級4を観測。死者1名、重傷者16名（2月14日気象庁 3月29日消防庁第17報）
 - 15 インドネシアで、集中豪雨に伴いジャワ（Java）島の東ジャワ（East Java）州地方で土砂崩れが発生し、少なくとも9人が死亡、10人が行方不明（2月15日AFP）
 - 19 米国の南部と中部で北極圏からの寒気流入による大型の寒波に見舞われ、30人以上が死亡（2月19日AFP）
 - 22 沼田准教授、公益社団法人日本都市計画学会 学会誌「都市計画」349号（2021年3月号）へ寄稿：「災害発生後の感染症対策が求められる防災拠点施設の確保と運用」
 - 28 口永良部島に火口周辺警報（噴火警戒レベル3、入山規制）を発表（2月28日福岡管区気象台・鹿児島地方気象台）

Mar.

 - 1 世界の新型コロナウイルスによる死者が253万人に増加（3月2日AFP）
 - 4 片田特任教授、NHK文研フォーラム2021（オンライン開催）において講演：「私たちは東日本大震災から何を学んだのか」
 - 5 片田特任教授、内外情勢調査会にて講演：「東日本大震災から10年～危機に主体的に備えるために」
 - 13 齋藤特任助教、琉球大学にて開催のシンポジウム兼研究成果報告会「多面的な台風のすがた」にてオンライン講演：「沖縄県民の台風に対する意識と行動―鹿児島県・東京都との比較をもとに」
 - 18 オンラインによる第126回ライフライン・マスコミ連携講座開催：「新型コロナウイルス感染症について」
 - 21 新型コロナウイルス感染症緊急事態の終了（3月18日内閣官房）
 - 23 沼田准教授、オンラインにて第10回効果的な応援・受援に向けた災害対応の標準化研究会（BOSS研）を開催：「危機管理課職員向けの教育プログラム／研修について～配属1年目の職員に最低限知っておいてほしいことは？～」
関谷准教授、NHK「視点・論点」に出演、解説タイトルは：「東日本大震災10年 原子力災害の伝承と教訓」
片田特任教授、山本一太郎群馬県知事と対談：「群馬県避難ビジョン」
 - 25 浅間山に火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）を発表（3月23日気象庁）
関谷准教授、復興庁「東日本大震災発災10年」ポータルサイトにて：「原子力災害から得られた知見」が掲載
沼田准教授、九都県市と共同開催、第2回九都県市防災人材育成ワークショップ
目黒センター長、九都県市と沼田研究室と共同開催、第2回九都県市防災人材育成ワークショップで講演：「九都県市の防災対策の課題と解決策」
 - 31 諏訪之瀬島に火口周辺警報（噴火警戒レベル3、入山規制）を発表（3月31日気象庁）

Apr.

 - 1 世界の新型コロナウイルスによる死者が281万人に増加（4月2日AFP）
 - 4 インドネシアと東ティモールの東南アジア2か国で、集中豪雨による洪水と土砂崩れが発生。インドネシアの死者86人、東ティモールの死者が34人に上る（4月6日AFP）
関谷准教授、安本学術支援職員、毎日新聞と共同で原子力発電所立地自治体へのアンケート調査を実施（4月4日毎日新聞1面）
 - 15 第127回ライフライン・マスコミ連携講座開催：「近況報告と今後の開催方針について」
 - 16 沼田准教授、NDPTC's Virtual 3rd Thursday Event - Ten Years After: Recent Research on the Impacts and Legacy of the 3/11 Tohoku Earthquake and Tsunamiにて講演
 - 23 東京都、京都府、大阪府及び兵庫県との区域を対象に緊急事態宣言を発出（4月23日内閣官房）

Contents

特集：雲仙普賢岳噴火災害から30年	page.2～4
防災コラム：最悪に備える	page.4
編集後記：CIDIRの窓から	page.4

雲仙普賢岳噴火の科学的な意義

(研) 防災科学技術研究所
火山研究推進センター 中田 節也

1990年11月から始まり1995年2月頃に終息した雲仙普賢岳噴火は、犠牲者44名が出るなど、日本の火山災害としては当時戦後最大のものであり、科学的にもインパクトの大きいものであった。島原半島の海沿いの国道から見える普賢岳の山頂部で溶岩ドームが成長し始め、それが次々に崩れて火砕流が発生した。その火砕流に伴う火山灰の雲が山の斜面を流れ、森や田畑を覆い民家に迫る様子がしばしば目撃され、その様子がお茶の間のテレビでも繰り返し映し出された。また、大雨のたびに火砕流堆積物から発生する泥流の被害が海岸まで広がった。

それまでの地質学研究において、溶岩流や溶岩ドームの直下に火砕流堆積物が厚く分布することがよく知られており、火砕流の噴火と溶岩の噴火は別の時代のものであると解釈されてきた。しかし、普賢岳噴火は溶岩ドーム形成と火砕流発生が同時進行することを教えてくれた。1991年6月3日に溶岩ドームが大きく崩れて火砕流が発生し、それに伴った熱風(火砕サージ)によって、3名の外国火山研究者を含んで、多くのマスコミ関係者と地元の警察、消防団員、タクシー運転手が犠牲になった。その火山研究者らは世界の噴火現場を多く訪れており、火砕流については最も熟知していたはずであった。しかし、皮肉にも、彼らがその犠牲になったことで、火砕流の脅威を世界に知らしめ、そのメカニズムについての理解を深めるきっかけとなった。

この火砕流災害の12日後に、フィリピンのピナツポ山で20世紀最大の噴火が起こった。そこでは、火山灰噴煙の柱が崩れて大火砕流が発生し、接近していた台風の大雨による泥流発生が加わり大きな被害が出た。普賢岳、ピナツポ山と連続したこの二つの火砕流と泥流による災害は火山研究者だけでなく国際的に大きなインパクトを与えた。普賢岳とピナツポ山はマグマの化学組成が類似していたが、マグマからの脱ガスの度合いが異なり、それ故、爆発度も異なった。その違いを生じた地下の構造を探るために、普賢岳の山頂下を掘削する国際プ

ロジェクトが実施され、噴火終息後9年目に、火道に残った溶岩やその周囲の岩石を採取することに成功した。

普賢岳噴火では、アクセスの良さからそれまでには見られない精度と頻度で火山観測を行なったため、その研究成果は、その後の世界中で起きた溶岩ドーム噴火の理解や防災対策に参照された。また、普賢岳のドーム溶岩や火道溶岩を用いた噴火ダイナミクスを解明する研究は、ドイツの研究者などと共同で続いている。

一方で、普賢岳噴火で約100年前の十勝岳の泥流災害以来の多くの犠牲者が出たことが、火山災害に対する取り組み方を大きく変えた。火山研究者が犠牲になったことが、彼らに火山防災を任せられないという考えを招き、2000年の有珠山噴火からは国が火山防災の前面に出てくるきっかけとなった。その2000年噴火では、北大の岡田教授(当時)らが過去の噴火記録との類似性に気づきその開始を予知し、そのことが噴火予知は可能であるという一種の神話を生んだ。普賢岳噴火の災害と有珠山における噴火予測「成功例」が、2007年の気象庁の噴火予報業務の法律化を促進し、研究と防災が分離した、活火山国で唯一の縦割り火山防災体制ができあがった。有珠山が噴火を比較的短期間に繰り返す常時監視観測火山であったからこそ上手くいった予測例である。一旦始まった噴火の推移、規模、被害の予測、噴火観測経験の少ない火山における噴火開始予測は未だに不十分であり、監視観測と火山研究の密接な連携を抜きにしてこれらの実現はありえない。



雲仙普賢岳噴火で島原市南千本木地区を襲う火砕流 (1993年5月24日朝、筆者撮影)

雲仙普賢岳火山砂防対策を顧みて

株式会社オリエンタルコンサルタンツ／
建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所長(当時) 松井 宗廣

●火山砂防対策から得た教訓について

雲仙普賢岳の平成噴火は1991(平成3)年6月3日の火砕流で死者40人、行方不明3人という犠牲者を生じ、テレビの映像をとおして火砕流の怖さを全国民に知らしめた。噴火活動は平成7年に至るまで約4年半続き、島原地域は度重なる火砕流と土石流被害に見舞われた。当初、長崎県が中心となって災害対策にあたったが、火砕流により山麓一帯には約1億7千万㎡もの不安定な火山噴出物が堆積、これを発生源とする土石流被害が繰り返された。

建設省(現国土交通省、以下同じ)は長崎県からの直轄化要望を受け1993(平成5)年4月、島原市に雲仙復興工事事務所を新設、火山砂防対策を開始した。以下に建設省が水無川で実施した主な対策と事務所開設以来約4年間、現地で対策にあたった経験を改めて顧みる。

●火山砂防対策について

1) 火山砂防対策の計画施設 山麓周辺に堆積する膨大かつ不安定な火山噴出物を安定化する砂防堰堤・床固工群と、土石流を早くかつ安全に有明海に流す導流堤を計画施設とした。

2) 計画施設の建設に先行した緊急対策工事 より短期間で建設可能な仮設構造物(鋼製矢板を用いた仮設導流堤等)による緊急対策を先行実施した。

3) 警戒区域内の有人施工と無人化施工 緊急対策工事は火砕流の危険性がある「警戒区域」でも実施する必要があった。そこで、火砕流の到達時間に着目し工事地点への到達時間内に余裕をもって避難できる地点では有人での作業が可能なことを検証、また「火砕流シェルター」を設置する等の安全対策を講じたうえで有人施工を実施した。しかし、より上流では火砕流の到達時間が短く危険なため無人化施工により対策工事を実施した【写真】。

参考文献：災害教訓の継承に関する専門調査会(2007):1990-1995 雲仙普賢岳噴火報告書、中央防災会議

超難問の噴火災害

(一社) 減災・復興支援機構 木村 拓郎

大学を卒業してから20年目の年に雲仙・普賢岳噴火災害に関わるようになった。この間、ずっと防災の仕事をしていたが、実は噴火災害についてはほとんど関心がなかった。理由は、災害の形態として無人に近い山の中の災害と思い込んでいたためである。その噴火災害に対する認識を大きく変えることになったのが雲仙の災害だった。

私と雲仙の災害との関わりは、故廣井脩先生からアンケート調査を実施したので現地に行って準備をして欲しい、という話があったときからである。大惨事から1週間後の島原に行ってみると、すでに1万人以上が避難を強いられていて、山奥の災害というよりごく普通の市街地型災害の様相を呈していた。行きがかり上、復興計画策定にも参画することになり、以来30年間、山腹に残ってしまった溶岩ドームの崩落対策のために今もこの災害とお付き合いしている。

●厄介な噴火災害

雲仙・普賢岳噴火災害は1991年6月3日に43人の犠牲者を出したことで良く知られている。しかしながら噴火は、この大惨事が発生する約半年前の11月にすでに始まっていた。また、最初の土石流は半月前の5月15日に、高温の火砕流は最初の土石流から9日後の5月24日に確認されていた。大火砕流発生時には風下の地域に大量の降灰が降り注いだ。結局、火砕流が最後に観測されたのは1996年5月のことで、この間9千回以上の火砕流が観測された。当時の最大の問題は、火砕流の終息の時期が誰にも分からなかったことである。

火砕流が日を追って拡大してきたことから自治体は1991年6月7日から災害対策基本法第63条を適用して「警戒区域」を設定、住民を強制的に避難させた。同年6月30日には大雨で大土石流が発生、無人と化していた集落が襲われた。このあと土石流は大雨のたびに発生、回数は9年間で60回に上った。止むことのない火砕流と土石流によって被害は拡大の一途をたどった。このように噴火災害は、複数の現象が同時に、しかも長期間にわたって継続す

被災地の信頼得ずして、被災地報道なし

日本テレビ放送網
報道局ニュースセンター専任部長 谷原 和憲

「だめだよー あんな危ないことしちゃ」雲仙普賢岳の大火砕流から約半年後、当時・東京大学社会情報研究所教授だった廣井脩先生に初めて会った時に頂いた第一声だ。廣井先生の言う「あんな危ないこと」とは、初めての火砕流から3日後、大火砕流の1週間前の91年5月27日、流下した火砕流の先端まで筆者が入り込み、火山灰などの堆積物に手を入れ「すごく熱いです!」と現場リポートしたことを指す。入社6年目、東京から来た応援記者には「起きたことを、他社よりも早く詳しく伝える」という普通のニュース取材の発想しかなかった。被災地での取材者の行動が地元の人たちを巻き込むことになる…とまで考えは及ばなかった。

30年前の大火砕流では43人が犠牲となった。そのうち消防団・警察そして住民が20人、各社利用のタクシー運転手も含め報道関係者が20人。被災地の住民や防災担当者、そして報道の取材者が一緒に巻き込まれる災害だった。

被災した場所には当時、島原市が避難勧告を出していた。日々火砕流の到達距離が延びていくことに対し、当時の九州大学島原地震火山観測所の太田一也所長も「筒野バス停より上には入るな」と具体的な警告を繰り返していた。しかし、住民も消防団も報道関係者も、あの日・あの場所にいた。それぞれの事情もあったが、特に「報道関係者がいた」ことが地元の人たちに影響を与えていた。

当時、報道関係者は「定点」と呼ばれる場所に集まっていた。普賢岳の山頂から約4キロ、溶岩ドームが崩れ始めて火砕流となり山肌をかけ下りる一部始終を撮れるポイントだ。定点より山寄りにも麓の集落があり、当時はまだ集落に達するほどの火砕流はなかった。

「定点」の周辺には葉タバコや畜産などの農家が多かった。特に葉タバコは

ること、また噴火活動の終息が予測できないことが特徴であろう。

●混迷した生活再建

九州弁護士会は1992年に「わが国の災害対策に関する法制度が一過性の災害に対するものでしかなく、長期化災害に対してはほとんど無力である」と指摘し、長期化する避難生活を大問題として取り上げた。

避難者の中には、自宅は被災していないが警戒区域の設定により帰宅できない人、また仕事(農業)もできず収入が途絶えてしまった人もいた。しかも避難解除の見通しがまったく立たなかったことから避難した人たちは生活再建の計画を立てられない状態に陥った。まさにそれまでの被災者という概念に当てはまらない人たちがかりだった。弁護士会の指摘どおり前例のない被災形態に対し従前の支援制度はまったく機能しなかった。そこで国は、画期的な制度として「雲仙岳災害対策基金」を創設した。この事業の目的は、強制避難に対する損失補償ではなく生活再建を支援することにあった。

被災集落の復興でも、住民の発意により土石流で被災した地盤のかさ上げ事業が成功した。

この災害では、過去経験したことのない被災形態が出現したことから、きわめて難しい災害対応が求められた。雲仙の災害対応を振り返ると、この災害を契機に被災者支援が従来の応急救助という観点から一歩進んで「生活復興」という概念に変わり、広く社会に定着するようになったと思われる。雲仙で実施された諸々の施策は、その後の災害対応の手本になっているものが多く、その意味でこの災害は近年の災害対策の原点になっているといえる。

今日、雲仙の教訓をもとに火山防災の避難対策の情報は大きくレベルアップしてきた。しかし、長期避難時の被災者支援については、多くの課題を残したままである。今後も低頻度でも雲仙と類似の形態で噴火災害が発生する可能性があり、それに備えた被災者支援対策の研究、法制度の整備が急がれる。

毎日のように手入れが必要な時期だったという。このため日中だけ避難所から畑に通っている人もいた。『報道の人が入っているから大丈夫だと思った』…被災から半年後・一年後など時間が経ってからの取材で、何人かの住民からそう聞かされた。

避難勧告が出ていたことも、太田所長の警告も、もちろんニュースとして連日報道していた。でも地元の人たちにとっては、「報道を通じて伝えられている情報」と「取材者の動きから読み取った情報」に食い違いが生じることとなった。消防団の人たちは避難後の留守宅などの見回りを行っていた。そのなか住民から「報道の人が敷地に入っている」との声が上がり、置き手紙をして民家の外の電気コンセントを無断借用した事案も発覚した。『あんたらのせいで、消防団や住民は巻き込まれた』…大火砕流の直後、地元の消防幹部から直接叱責された。

大火砕流から30年となる今年、地元の町内会に長崎の報道各社が協力する形で「定点」が災害遺構として整備された。新しく設置された石碑には「雲仙普賢岳の災害教訓を未来に活かすことを誓う」と刻まれている。『被災地で見られている存在であることを自覚し、被災地の信頼を得て取材・報道する』…あの日からの決意は変わらない。

整備前の「定点」目印として三角旗だけが置かれていた(2011年撮影)

