

火山学は災害にどう向きあっていくのか？

山梨県富士山科学研究所

NPO法人 環境防災総合政策研究機構

藤井敏嗣

火山学は火山噴火災害にどのように関わってきたか

- 火山学会として直接対応したことはない
- 旧学術会議火山学研究連絡委員会との共催で、5年ごとに火山噴火予知シンポジウムを開催，火山噴火予知計画の策定に貢献
- 火山噴火災害対応は火山噴火予知計画参画機関・火山噴火予知連絡会
 - 物理観測を専門とする研究者の大部分は予知計画参画機関に含まれる

火山噴火予知連絡会とは

- 1974年 火山噴火予知計画, 火山噴火予知連絡会(気象庁長官の私的諮問機関)の発足
- 構成は予知計画参画の大学(研究所, センター, 研究施設), 国の研究機関・独法, 防災担当省庁(内閣府, 文科省, 国交省など)+有識者
- 火山噴火予知連での火山活動評価, 気象庁による火山情報発信: 予知連傘下の総合観測班による推移観測
- 総合観測班: 予知計画参加機関の研究者およびそれ以外の大学の研究者(個人レベル)

火山防災における火山研究者の2面性

- リスク評価: 学識者として火山噴火予知連絡会委員
 - 観測データの生産: 総合観測班
 - 観測データに基づく火山活動の科学的判断
 - 自治体への情報伝達・解説は気象庁
 - 火山防災への関与は間接的
 - **1995年以降, 気象庁の防災機関としての意識強まった**
- リスク管理: 地元観測所として地域防災計画に深く関与
 - 避難計画などにも関与: 直接火山防災に寄与
 - **東大地震研@1986伊豆大島噴火, 九大島原@1990-95雲仙噴火, 北大有珠@1977 & 2000有珠山噴火, 京大桜島防災研@桜島噴火**

自ら観測データを取得, 気象庁情報を解説, 防災方策を提言: **ホームドクター**

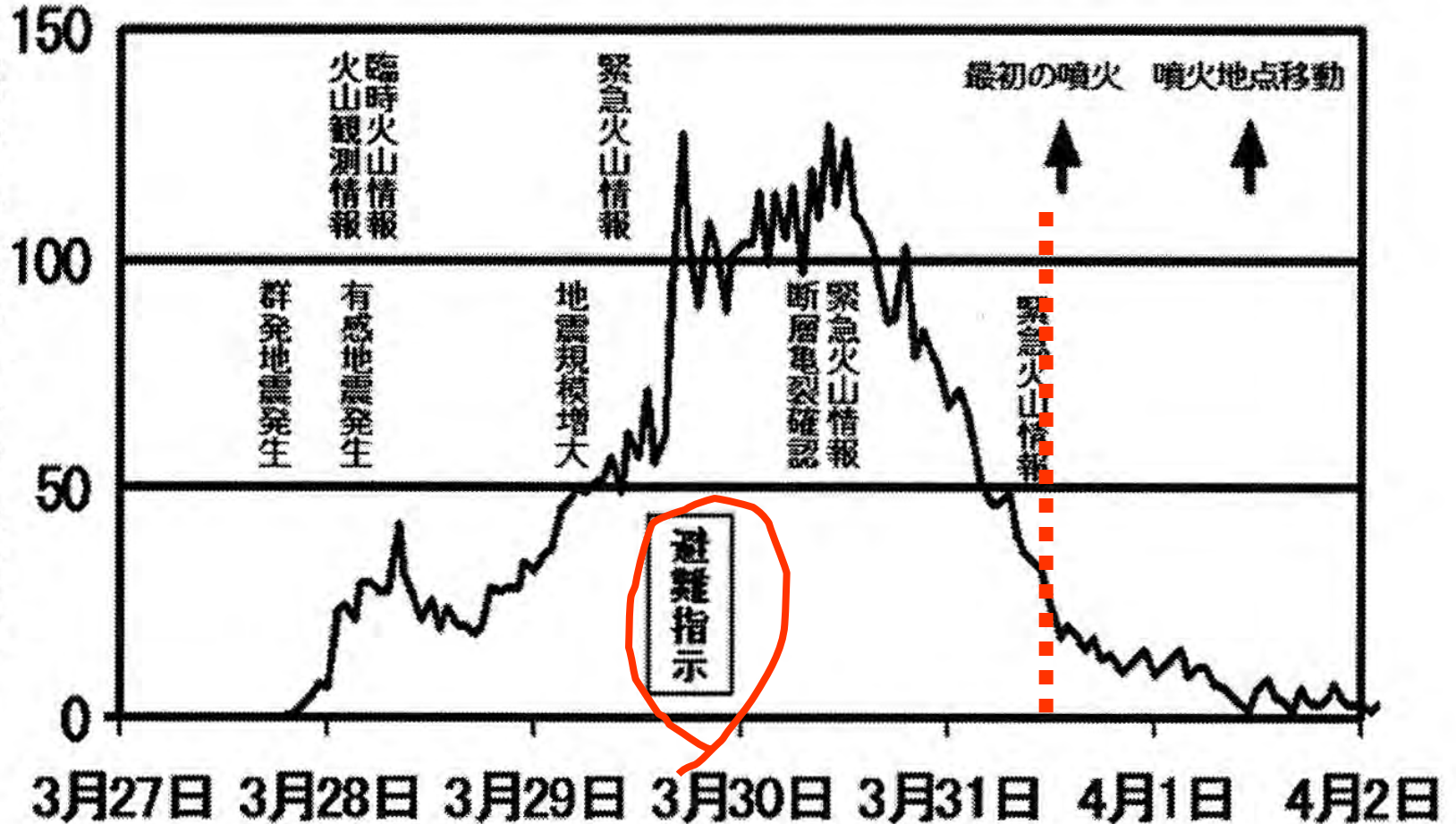
有珠山2000年噴火での火山防災に係る 火山研究者の役割

**火山弾，投出岩塊による空爆にも関わらず
有珠山2000年噴火では人的被害なし**



2000年有珠山噴火の前兆地震

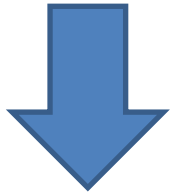
—時間あたりの火山性地震の回数



火山情報・避難指示の適切なタイミング

予知だけでは防災につながらない 日常的な火山防災教育が実を結んだ

地元火山研究者への信頼



避難指示で
1万6千人が
事前避難



有珠山2000年噴火と噴火予知

- 噴火予知の成功
 - 豊富な過去の事例(数十年おきの噴火)
 - 同じような前兆現象: 裏切らない有珠山
- 避難指示による事前避難の成功
 - 地元研究者による日常的な防災教育
- 次の噴火がこれまでと同じ推移をたどるかどうか不明
 - 火山活動は多様
 - なぜ山頂での爆発的噴火でなかったか

経験則による噴火予知には限界
他の火山にそのまま適用できない

火山噴火予知の3つの段階と現状

—測地学審議会による現状認識—

1. 観測データの変化から、火山活動の異常を検出して、噴火の可能性を警告する段階
2. 観測データの解釈に基づいて火山の状態を評価し、過去の噴火事例も考慮して、噴火の発生や推移を定性的に予測する段階
3. 火山の地下の状態を的確に把握し、噴火の物理化学モデルを用いて、噴火の開始や推移を定量的に予測する段階

現時点では、火山の地下構造や噴火の発生機構についての基本的な認識が不十分なために、噴火ポテンシャルを評価する方法は確立されておらず、物理化学モデルに基づく第三段階の予知ができる状態にない

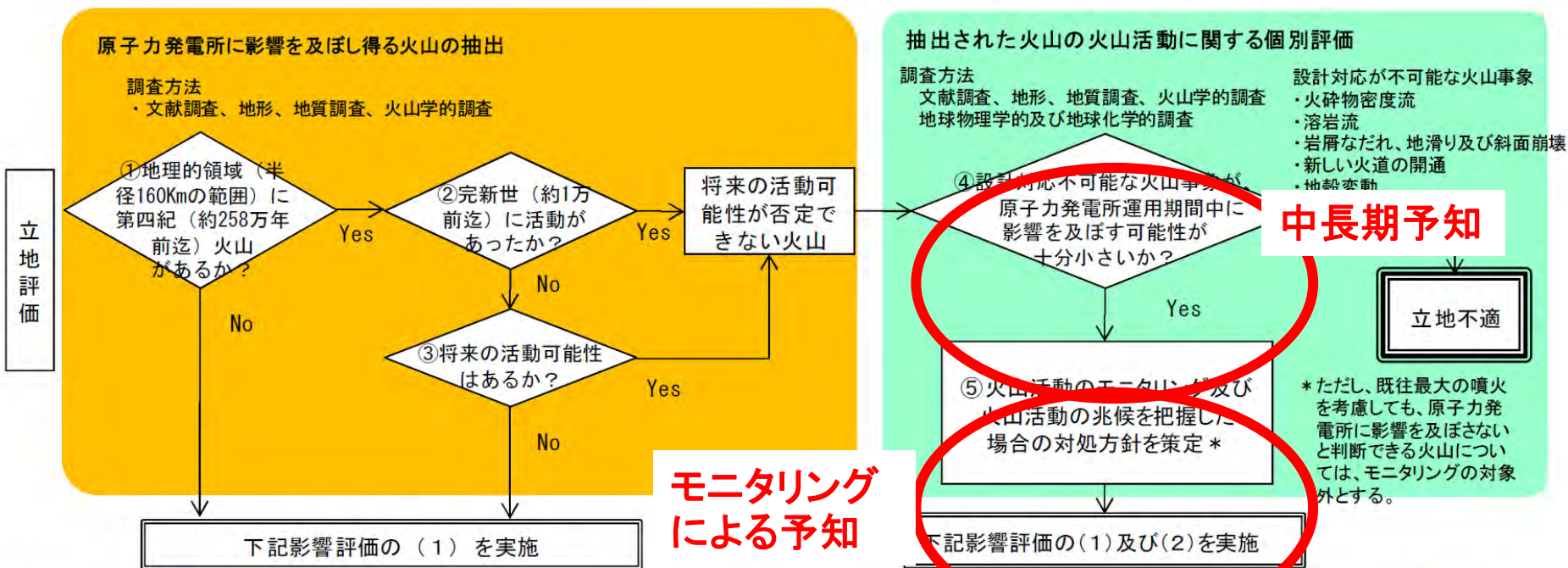
原子力規制委員会評価ガイドにみる 火山学の現状への認識

- 近年、火山学は基本的記述科学から、以前は不可能であった火山システムの観察と複雑な火山プロセスの数値モデルの使用に依存する定量的科学へと発展しており、これらの知見を基に、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、本評価ガイドを作成した。

平成25年7月評価ガイドより

火山噴火予知計画や内閣府の認識と
大きく異なり、きわめて楽観的

中長期予知とモニタリングによる短期予知が実現しているという前提



(1) 地理的領域外の火山による

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価

原子力規制委員会の火山影響評価ガイド

- 日本列島の自然災害の一つとして、火山災害を発電所立地の条件に取り上げたことは評価すべき
- **火山噴火予知の現状認識が甘すぎる**
 - 火山噴火の長・中期予測手法は未確立
 - モニタリングすれば火山噴火予知ができるわけではない
 - たとえ予知が成功してもリードタイムは短い
- 原発から160km圏内の火山を対象ということの意味
 - カルデラ噴火を想定
 - 火砕流のみを懸念：設計対応不可能
 - カルデラ噴火は広域に多量の火山灰を伴う：160km圏にとどまらない
 - 気象庁の火山監視および噴火警報はカルデラ噴火を想定せず

噴火前兆の観測例：発現期間は短い

噴火火山	観測された前兆	発現期間
1977年有珠山	群発地震	31時間前
1983年三宅島	群発地震	1時間半前
1986年伊豆大島	群発地震、地殻変動	2時間前(割れ目噴火)
1989年手石海丘	微動	2日前
1991年雲仙岳	群発地震等	1週間前(溶岩ドーム)
2000年有珠山	群発地震	数日前
2000年三宅島	群発地震	13時間前
2009年浅間山	傾斜変化	13時間前
桜島、十勝岳、浅間山(山頂噴火)	傾斜変化等	数10分～数時間 (顕著な爆発的噴火)

1986年伊豆大島・1990年雲仙普賢岳・2011年霧島新燃岳噴火では明確な噴火開始の前兆は捉えられず

原子力規制委員会の火山影響評価ガイド

- 日本列島の自然災害の一つとして、火山災害を発電所立地の条件に取り上げたことは評価すべき
- 火山噴火予知の現状認識が甘すぎる
 - 火山噴火の長・中期予測手法は未確立
 - モニタリングすれば火山噴火予知ができるわけではない
 - 予知が成功してもリードタイムは短い
- 原発から160km圏内の火山を対象ということの意味
 - カルデラ噴火を想定
 - 火砕流のみを懸念
 - カルデラ噴火は広域に多量の火山灰を伴う: 160km圏にとどまらない気象庁の火山監視および噴火警報はカルデラ噴火を想定せず

6. 大規模噴火を超える巨大噴火

◎ 巨大噴火については知見も研究体制も不十分

○ 我が国では、これまでおよそ1万年に1回の頻度で、火砕流や降灰等が日本列島の広い範囲に及び、文明の断絶にもつながりかねないほど深刻な被害をもたらす巨大噴火(大型のカルデラを形成する噴火)が発生してきたが、この巨大噴火に関する知見は非常に限られている。また、噴火予知や対応策について研究を進める体制も整っていない。

○ 巨大噴火のメカニズムや国家存続方策の研究体制の整備が必要

「大規模火山災害対策への提言」

by 広域的な火山防災対策にかかる検討会(内閣府)2013年5月16日

カルデラ噴火に対する内閣府・火山学界の認識

巨大噴火では火砕流だけでなく、大量の火山灰も大問題



鬼界カルデラ噴火(7300年前)

噴火地点から100kmほどの範囲には火砕流が到達、図中の数字は堆積した火山灰の厚さ、関東でも約10cm

出典:町田・新井(2003)

日本の巨大噴火

- 噴火の間隔は2千年から1万数千年
 - 阿蘇, 始良, 洞爺, 支笏etc
 - 12万年間に18回: 平均6千年に1回
- 最後の噴火は鬼界カルデラ
 - 今から7300年前

発生地点周辺50–100kmは火砕流のため壊滅, しかし1000~2000km圏内に10cm以上の降灰, 首都圏を含めほぼ全国が火山灰まみれになるが1億人以上は生存.
ただし, 交通, 物資流通も断絶.

低頻度・大規模火山現象の解明は これからの課題！

計画の概要

- 低頻度で大規模な地震・火山現象の発生過程や、それによる強震動、津波、噴火現象を理解するために、現在の地震学や火山学の知見と対比しながら、近代的観測データの解析や史料、考古データ、地形・地質データの解読・分析を進める。……………

計画の実施内容

- 大学及び産業技術総合研究所は、カルデラ噴火について、支笏(しこつ)、始良(あいら)、摩周、十和田及び鬼界カルデラなどを対象に、先行する噴火活動の規模・様式、引き続くカルデラ噴火の推移を、野外調査及びトレンチ・ボーリングのデータを基に調べる。また、カルデラ噴火に至るマグマ蓄積や噴火の周期性を、噴出物の物質科学的分析を時間軸に着目して行い、大規模噴火の発生過程を調べる。

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 (2014-2019)より抜粋

火山影響評価ガイドの波紋

- 火山学の現状，火山噴火予知の実態が社会に周知されていないことを実感させられた
- 火山学で何を理解でき，何を評価できないかを社会に理解してもらう努力が必要
- 学会，火山噴火予知連によるアウトリーチ活動が重要

学会vs社会・行政

- メディアは学会の総意かどうかを問いたがるが、学会の総意をまとめるのは困難：学会の本質
- 学会は多様な意見の存在を認めることが原則、通常、統一意見の表明はしない
- 学会として意見表明をするときは、学会内部での討議に基づき、総会において学会の意思決定を行うべき：時間がかかるので防災対応には不適
- 火山学会がこのような手続きをとったのは、過去に一回のみ：三宅島に米軍のNLP基地建設が検討されたとき

学会として防災に対応するために、 火山防災委員会を常設化

- 火山災害の予防・軽減にかかわる基本的な問題点を評価し、その解決に適切な施策・方法について検討した上で、その推進を社会に向けて提言する。
- 官民を問わず火山防災に関する助言・啓発活動のための情報発信を進める。
- 緊急時の火山防災対応には火山噴火予知連との連携もありうる
- 学会の総意ではないが、学会内部の火山防災委員会として対応

まとめ

- 火山防災に火山学会が直接関与したことはなく、火山噴火に際しては、これまで火山噴火予知連絡会、現地にある大学の火山観測所が対応
- 火山噴火のリスク評価は火山噴火予知連絡会委員として、現地でのリスク管理には地域防災会議等のメンバーとして、二重人格的に対応
- 大学観測所がないか、観測所が定員削減のため無人化した火山ではリスク管理に課題(三宅島噴火、霧島新燃岳噴火):他にも無人化した観測所があるので、次の噴火では心配あり
- カルデラ噴火については、内閣府の提言では、不明な点が多いものの、将来発生することは確実で、国家にとって甚大な影響があるため、早急に研究推進が必要とされ、文科省科学技術・学術審議会による平成26年度開始の「災害軽減のための地震火山観測研究計画」でも新たな課題として研究を開始
- しかし、平成25年に設定された原子力規制委員会による「原発に対する火山影響評価に関するガイドライン」では、火山学の現状に対する楽観的かつ過大な評価に基づいて、中長期予測により、原発が存続する40年間に近隣火山(160km圏内)の火山の噴火確率が低いことがわかるかのように、また、事業者によるモニタリングで火山噴火予知が実現できるかのように表現しており、火山学の実力が社会に理解されていないことが明らかになった。
- 火山学会、火山噴火予知連絡会は火山噴火予知の現状に対する適切な広報・啓発活動を行う必要がある
- 具体的な活動として、日本火山学会は火山防災委員会を常設委員会化し、社会との対応を強化することにした