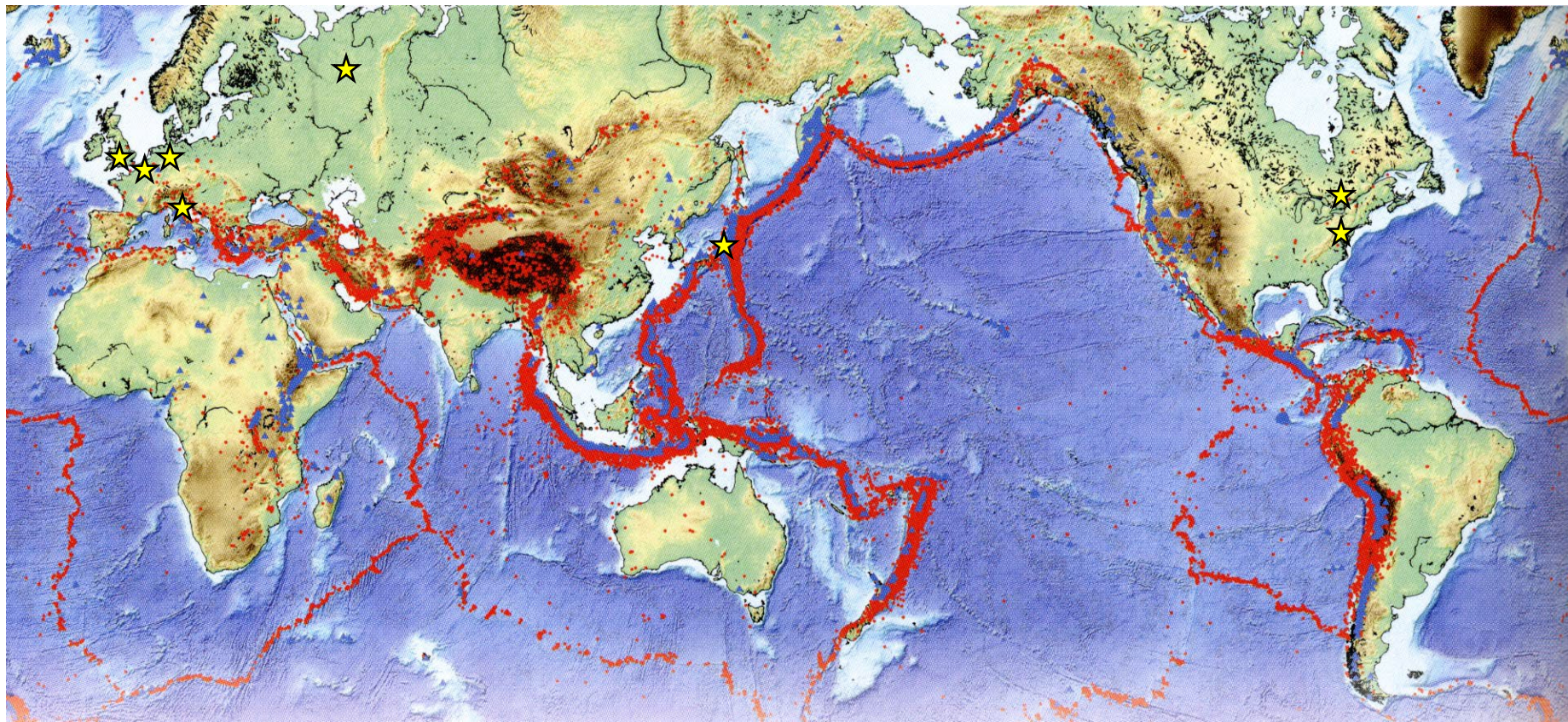


我が国の火山防災の課題

藤井敏嗣

山梨県富士山科学研究所

G7国のうち国中が地震・火山の脅威にさらされるのは日本だけ



「国土のあらゆる地域で自然災害への備えが求められる我が国の地学的状況」
（「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の検討の視点」より）ならば、地震・火山調査研究に対しては格別の対策がとられるべき

天災と国防

寺田寅彦

- 文明が進むほど天災による損害の程度も累進する傾向があるという事実を充分に自覚して、そして平生からそれに対する防御策を講じなければならないはずであるのに、それがいっこうにできていないのはどういうわけであるか。
- 思うに日本のような特殊な天然の敵を四面に控えた国では、陸軍海軍のほかに**もう一つ科学的国防の常備軍を設け、日常の研究と訓練によって非常時に備えるのが当然ではないかと思われる**

(1934年11月、経済往来)

火山噴火はピンからキリまで

最近100年、10億トンを超える噴火はない！

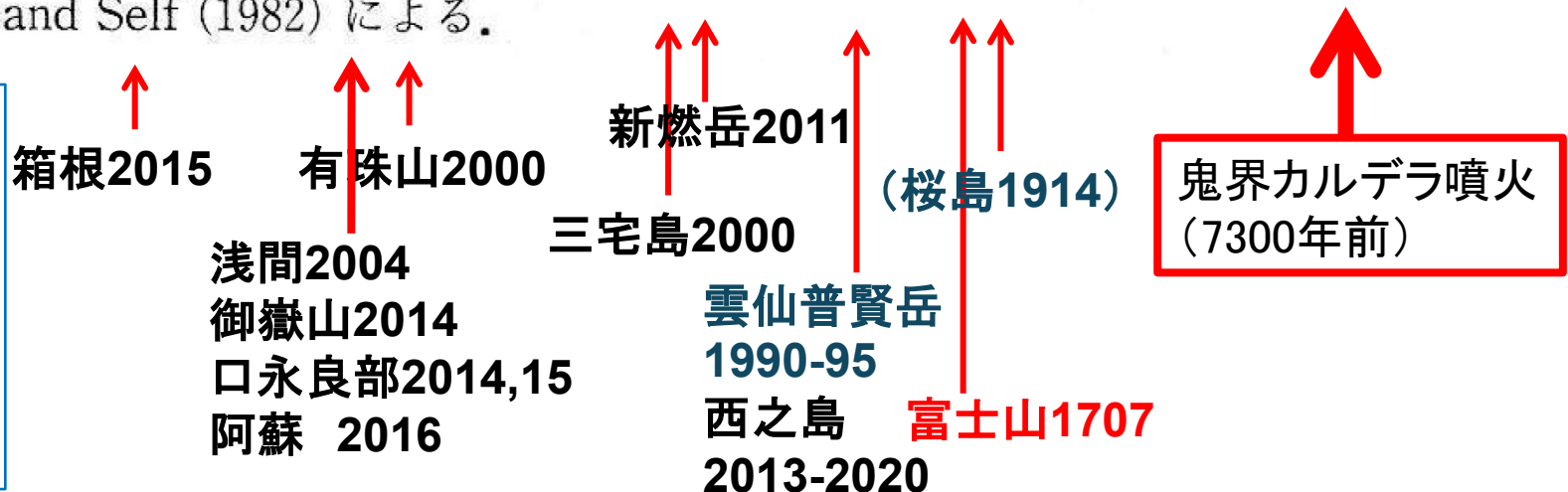
重量(トン)

1万 百万 千万 1億 10億

VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
規模	非爆発的 噴火	小規模	中規模	やや 大規模	大規模	非常に 大規模			
テフラ体積(m ³)	1×10^4	1×10^6	1×10^7	1×10^8	1×10^9	1×10^{10}	1×10^{11}	1×10^{12}	
噴煙高度(km)									
火口上 海面上	<0.1	0.1-1	1-5	3-15	10-25	>25			
噴火のタイプ	←ストロンボリ式→			←プリニー式→					
	←ハワイ式→		←ブルカノ式→		←ウルトラプリニー式→				

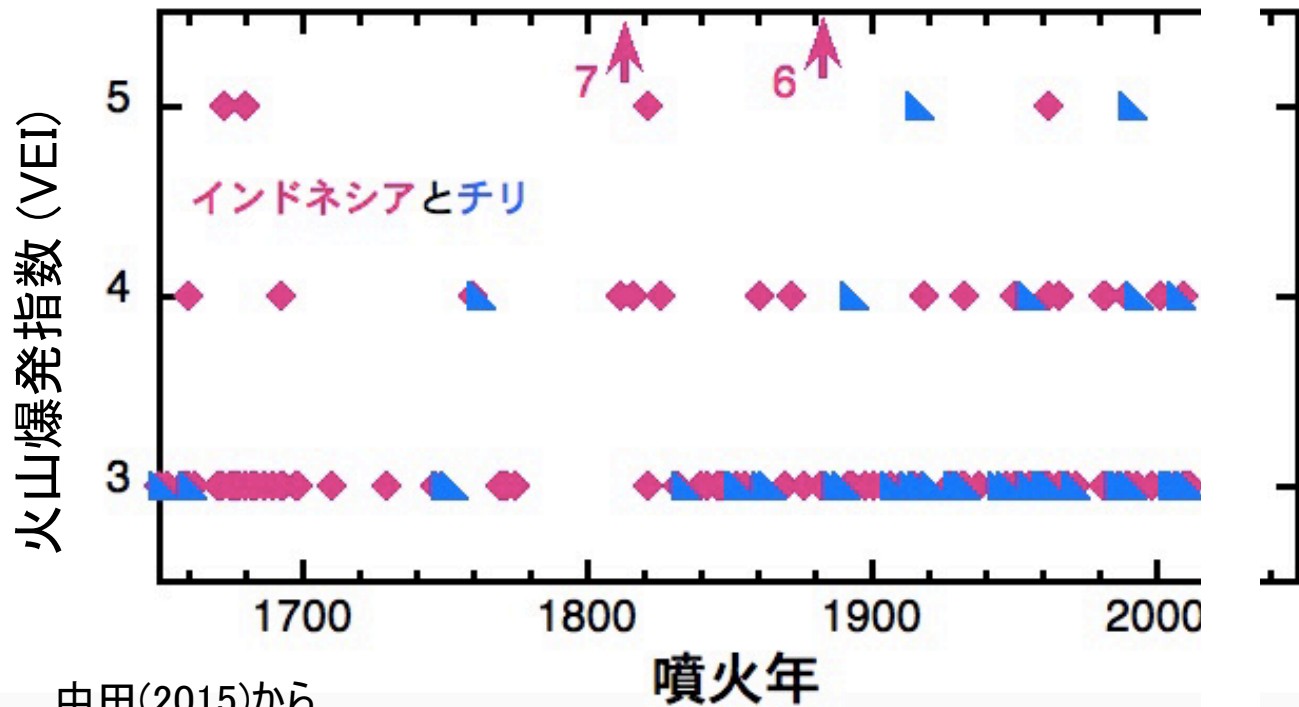
Newhall and Self (1982) による.

**VEI: 火山
爆発指数**
(噴火の
規模・激
しさ)

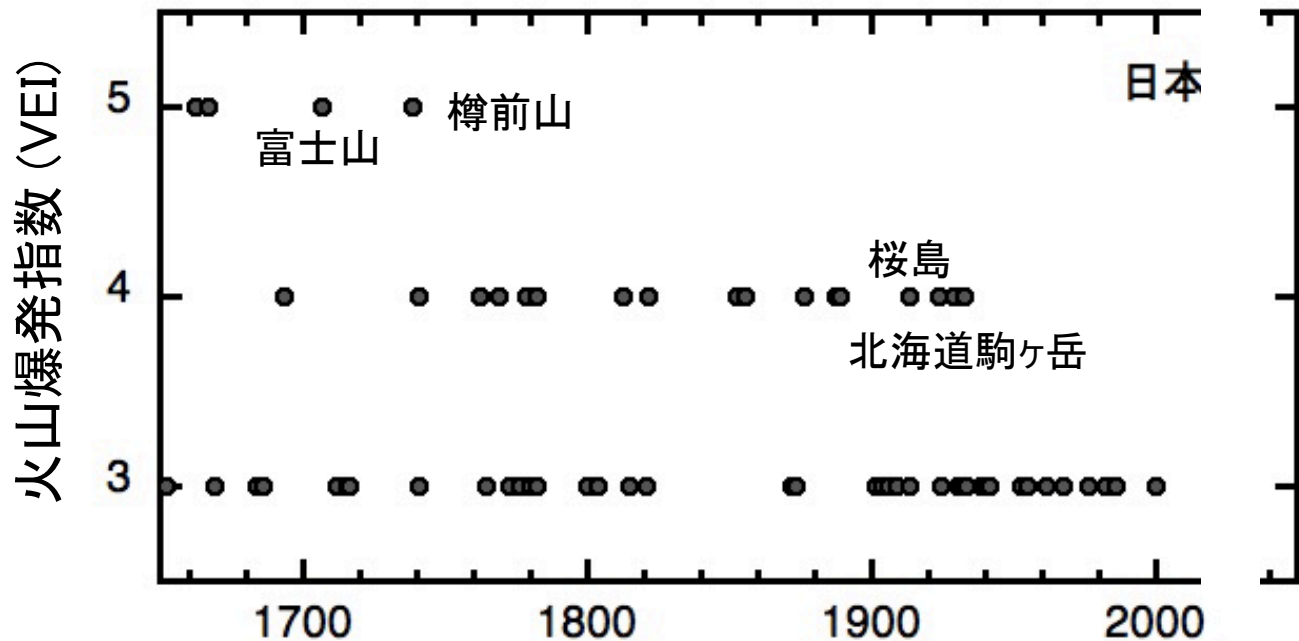


ここ約300年間の 噴火活動比較 (爆発的噴火)

小噴火	VEI 0-1
中噴火	VEI 2-3
大噴火	VEI 4
巨大噴火	VEI 5-6
超巨大噴火	VEI 7-8



ここ数百年の日本は
静かすぎる！
本来の姿とは違う！



(中田節也 作図)

火山噴火は多くの地震とは異なり、 瞬時には終わらない

- 最大噴火の数ヶ月前から、水蒸気噴火や小規模噴火を繰り返し、クライマックスを迎える：**浅間天明噴火**
- 最初に最大噴火を起こすが、その後しばらくは、やや激しい噴火が継続：**富士山宝永噴火**
- 最初の最大噴火の後、溶岩流出継続：**桜島大正噴火**
- 数年程度の長期間にわたって、小規模噴火を繰り返し、最終的には大量の噴出物：**雲仙普賢岳噴火、西之島噴火**

噴火開始時期の予測だけでなく、継続的な噴火推移の見極めも必要

噴火現況の適切把握・噴火開始後の観測継続が重要→調査研究機関が不可欠

キラウエア2018年噴火に見る米国火山防災の先進性・優位性

- 24時間、週7日体制で観測＆解析：3交代：ハワイ火山観測所20名＋本土の火山観測所の研究者70名以上投入
- 観測ネットワークの構築：既存観測点＋新規観測点（地震、地殻変動、空振、カメラ、重力、マグマ採取：時間変化）
- UAV（2チーム、6－10ミッション／日：デジタル地形計測、ガス採取、溶岩流ダイナミクス研究、写真記録）
- 有人ヘリコプター：最低3飛行／日＋随時
- 郡と国立公園のICSに従った現場調査
- ハワイ州危機管理局に常時火山専門家を派遣：正確な情報伝達

今回の防災のためだけでなく、将来の噴火に備え全てのデータを余すことなく取得

我が国の火山防災の後進性を実感

日本の火山防災体制の現状

(2024年3月現在)

- 気象庁による監視観測が基盤

- 火山学の専門家はごく僅か：**火山の専門家としての採用なし**
 - 火山学を専攻した職員はごく僅か
 - 都道府県防災への情報伝達にあたる地方気象台の火山防災官の多くは、火山観測の実績なし
- 限定的観測項目：地質系の観測・調査の欠落
- 噴火発生時の現象把握能力不足
 - 火山灰の面的・量的把握できず（他機関の調査に依存）

- 多機関の連携

- 大学・防災科技研による気象庁への観測データ提供（17火山）
- プレーヤーは多いが、**HQなし**

- 火山噴火予知連における専門家アドバイス

- **パートタイムのボランティア**によるアドバイス
- 気象庁長官の私的諮問機関

- 気象庁参与（火山監視課および各管区）によるアドバイス

- 月一回程度（御嶽噴火以降に実現）

(2015年作成) 7

気象庁/火山の問題点

- 火山の学位取得者を採用しない
 - 公務員試験合格者(工学・物理学・地球科学)
 - 理系大学を志望する高校生は地学を学ばない
 - 地学: 5%以下, 地学基礎: 25%
 - 理系出身者の大部分の地震・火山の知識は中学1年生の「第2分野/大地のうごき」のレベル
- ほぼ2年ごとの人事異動
 - 専門家が育たない
 - 火山で学位をとった人間が入庁しても, 専門家のレベルを保てない

USGS, INGVなど専門家集団からなる海外の火山調査研究機関との違い歴然

大学の専門家は学位取得後、ほぼ数十年同じ研究分野
経験知が違う！

日本の火山防災対策の問題点

- 火山防災の中核に火山専門家が不在
 - 気象庁職員に火山専門家は少ない
- 多数の省庁管轄下の研究機関・大学と気象庁、内閣府、国交省・砂防の連携
 - 連携の場は火山噴火予知連絡会：気象庁長官の私的諮問機関
 - 地震と異なり、政府による推進本部体制はない ← 2024年発足
- 調査・研究に大学の占める比率が高い
 - 大学の本務は研究・教育：結局は片手間のアドバイス
 - 国立大学法人化以降は大学の劣化
 - 火山噴火予知連を通じた助言機能にもかげり

長らく、火山活動の低迷期が続いたので、火山噴火の修羅場を経験した火山研究者も少ない

火山防災に関する各国の体制比較

	日本	アメリカ	イタリア	インドネシア	フィリピン	NZ	チリ
防災施策全般 (意思決定)	内閣府	連邦緊急 事態管理 庁 FEMA	国家市民 保護局 DPC	国家防災庁 BNPB	国家災害リスク 軽減管理評議 民間防衛室 地域災害リスク 軽減管理表議会	研究科学技術省 NoRST クラウンリサー チ研究所 CRIs	内務省緊 急事態局 ONENI
防災対応	地方公共 団体体	州・地方 公共団体	州・地方 自治体	州・地方 自治体		国家危機管理セ ターNCMCCDEM	
監視・警報	気象庁 国交省砂防 海上保安庁 国土地理院	海洋大気 庁NOAA	民間航空局 ENAC				
調査研究 (国家プロジェクト)	防災科研 産総研 情報通信研	米国地質 調査所 USGS	イタリア国 立地球物理 学火山学研 究所 INGV	火山地質 災害防災 センター CVGHM	フィリピン火山地 震研究所 PHIVOLCS	GNS Science 社	国立地質鉱 業調査所 SERGEOMIN
学術研究	大学	大学	大学	大学	大学	大学	
行政機関	国立研究 機関	大学	民間機関				

(NZのGNS Science社は政府出資の株式会社、元地質調査所) 10

特異な日本の火山観測・監視体制

アメリカ、イタリア、インドネシア、フィリピンなどいずれの火山国も地震・地殻変動観測・電磁気観測、火山ガス観測、地質調査の専門家が単一の国立機関に一元化。

- 気象庁：地震・地殻変動の監視観測（GPS，傾斜）
- 火山噴火予知連絡会（気象庁長官の私的諮問機関）
 - 国立大学法人：地震・地殻変動観測（GPS,傾斜,水準），電磁気観測、地質調査、火山ガス観測
 - 国土地理院：地殻変動観測（GPS,水準測量）
 - （独法）産総研：地質調査,火山ガス観測
 - （独法）防災科技研：地震・地殻変動観測（GPS,傾斜）

地震観測研究には地震調査研究推進本部体制（地震防災対策特別措置法）があるが、火山観測研究には推進本部体制もない（活火山対策特別措置法）

2024年3月まで！

火山防災対策のあるべき姿

調査研究監視機関＋危機管理専門機関

- **研究者を中核にした火山調査・研究機構（火山庁）**
 - 火山噴火予知・現況把握を目標にした研究
 - 地球物理、地球化学、火山地質、岩石学、リモートセンシング、情報処理等の他分野研究者
 - 監視のための十分な技術者集団（現在の気象庁に相当）
 - ハザードマップの作成・改訂能力
 - 24時間体制の監視機能（現在の気象庁/火山）
- **防災省または危機管理省**
 - 大規模災害における防災対策
 - 含む火山砂防
 - 地方組織：地方自治体対応
 - 平常時の防災研修機能
 - 複数災害対応
 - 自治体防災担当者に義務付け
 - 研修修了者が防災担当

火山防災体制の改革：火山庁の創設

- 火山庁がそなえるべき機能
 - ①現在の気象庁のように24時間体制で全国の火山の監視を行い、異常現象の把握する機能
 - ②各火山の噴火履歴、様式の変遷等の調査研究を行い、ハザードマップ・防災マップを作成する機能
 - ③各火山における噴火メカニズムおよび噴火予知技術の開発研究を行い、先の監視機能に対して常時、助言・指導を行う機能
- 大学の研究・教育体制の改変：人材育成
 - ・ 大学における火山噴火予知研究者が不足している現状では、個々の大学院で人材育成を効率的に行うことは困難であるので、火山研究大学院を発足させ、クロスアポイントにより現在各大学に分散している研究者を火山研究大学院に所属させる。
 - ・ なお、大学における人材育成がルーチン化するまでは、上記の②、③の機能を構成する火山庁の研究者は火山研究大学院における教員を併任
- 危機管理組織の必要性
 - ・ 火山庁では①の機能で科学技術に基づいて、各火山の異常状態を把握し、今後予想される火山活動の推測を行うが、警報の発令、各自治体への避難等の提言は、地域経済や国の経済、交通機能などへの影響等も配慮等も行うべき高度な政治判断を伴うことが多いので、火山庁とは異なる防災省あるいは危機管理省といった上位組織でおこなうべき。

当面の火山防災対策

一体的な火山防災対策体制ができるまでの措置

- **HQ（火山調査研究推進本部体制）の確立** 2024年発足
 - より一元的な火山防災体制（計画的・効率的な観測体制）
 - 大学・研究機関の調査・研究能力の向上

- **気象庁の能力向上** 2016年一部実現
 - 気象庁参与の増強：大学観測所での火山対応経験者
 - 気象研究所を通じた火山専門家の採用
 - 産総研からの地質研究者の出向

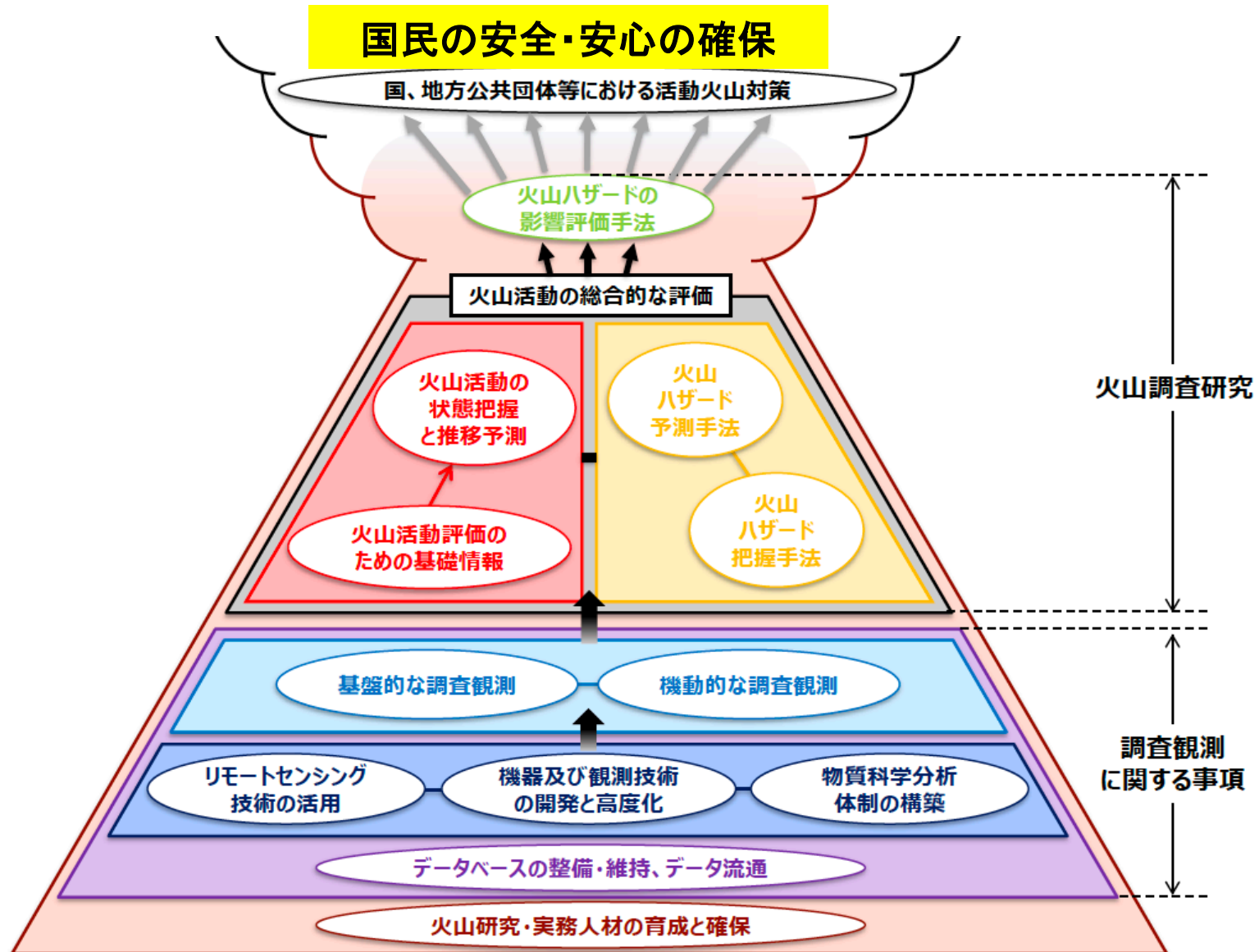
人材育成PJ出身者21名をどこまで活用できるか！

- **火山防災協議会の機能向上**
 - 緊急時の学識者委員の位置づけ明確化
 - 内閣府火山防災協議会連携会議の活用
 - 気象庁によるリアルタイム観測情報の充実 2016年一部実現
 - 自治体防災担当者の自習
 - 自治体防災担当者向け火山防災研修プログラムの開発
 - **文科省次世代火山研究プロジェクトで開発中**

活火山における観測機能向上のために —当面の方策—

- 活火山における観測体制の強化
 - ①産総研の活断層・火山研究部を中心に大学の協力を得て、ボーリング、トレンチを駆使した調査によって、各火山における火山噴火史の徹底解明を行う。
 - ②孔井地震・傾斜観測(200m深)、GNSS,広帯域地震観測点を各活火山に最低5点ずつ整備するとともに、火口周辺部において地震・傾斜観測点、火山ガス観測点を3点整備する。これらのデータは当面、気象庁、防災科学研究所、大学間に流通させて、監視および観測研究に充てる。
 - ③機動観測用機器セットを地震火山研究の共同研究拠点である東大地震研究所に整備し、全国の研究者が機動観測網を設置し、緊急観測を行う。
 - ④主要火山(浅間、富士、北海道駒ヶ岳、樽前、十勝)に現在、桜島にのみ設置されている横穴式の精密伸縮・傾斜計を設置する。
 - ⑤噴出物分析用の電界放出型電子プローブマイクロアナライザ、イオンプローブ等高性能の分析機器を東京大学地震研究所などのしかるべき研究機関に導入し、各火山の噴出物解析を行う。
- 大学における人材育成
 - 大学の観測拠点に特任助教の採用枠をつくる:ポスドク採用
 - 大学院生の増加
- 緊急的措置として、火山専門家不在の気象庁の判断能力向上のため、大学の火山観測所勤務経験のある元教授等を気象庁参与として採用し、気象庁職員的能力向上を図る

火山本部の調査研究



人材の育成と確保

○火山研究人材の育成と確保

- ・大学教育
- ・社会人への学び直しの機会の提供
- ・関連分野の研究者等の火山研究への参画促進
- ・大学等研究機関における火山研究人材の確保

○火山実務人材の育成と確保

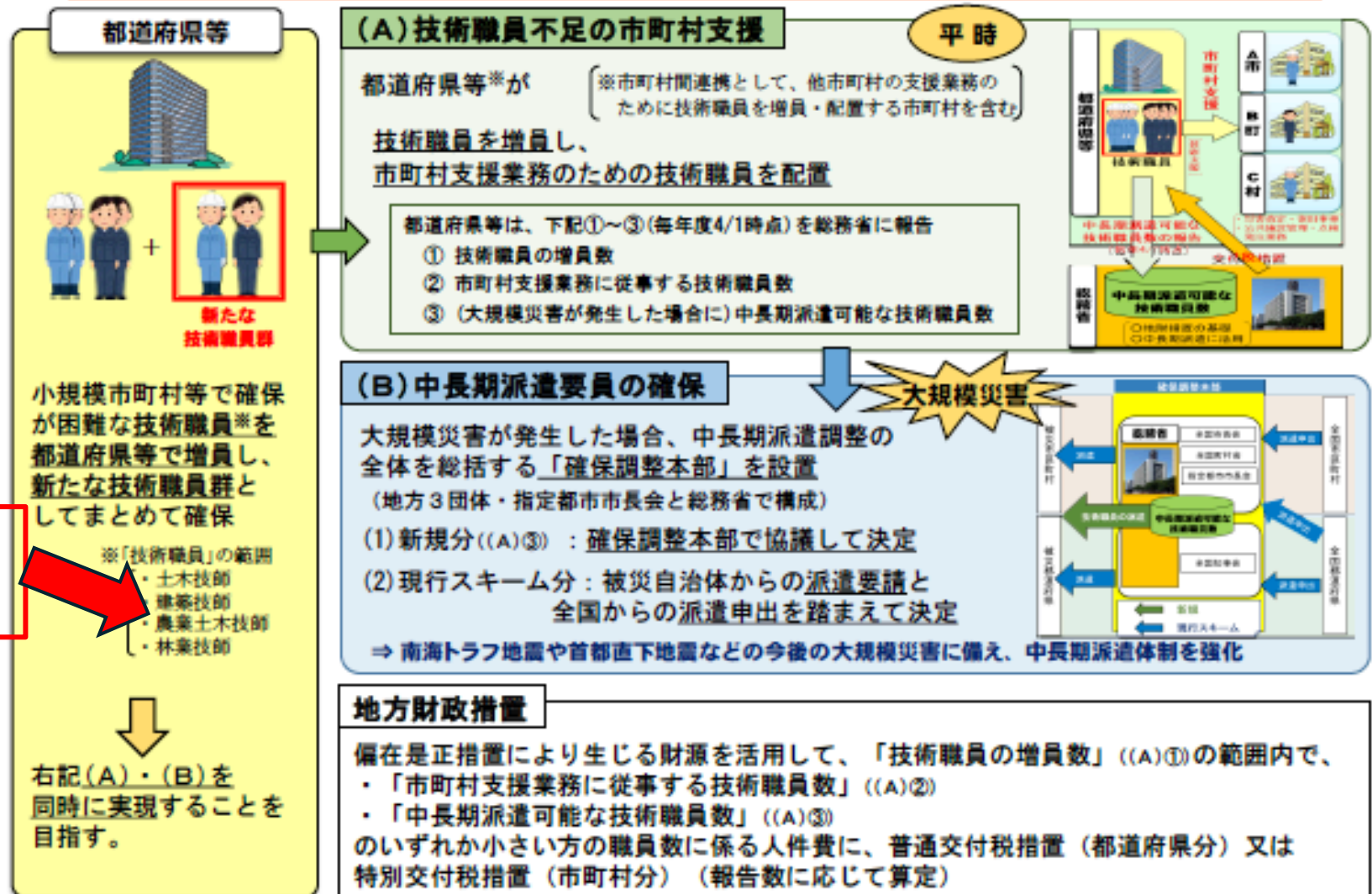
- ・自治体・民間企業等における実務者への火山の専門知識・技能の取得支援
- ・自治体等における火山実務人材の確保

- ・火山本部の持続的継続のためには不可欠
- ・火山人材育成プロジェクトの経験を継承

- ・避難等の実務と住民への情報伝達には不可欠
- ・自治体独自で確保は困難、国の支援必要

火山実務人材確保の一方策

技術職員の充実等（市町村支援・中長期派遣体制の強化）



火山噴火と「ホームドクター」

- 1983年三宅島噴火：不在
- 1986年伊豆大島噴火：東大地震研伊豆大島火山観測所＋下鶴，荒牧
- 1991-1995 雲仙普賢岳噴火：九大島原地震・火山観測所
- 2000年有珠山噴火：北大有珠火山観測所
- 2000年三宅島噴火：不在
- 2011年霧島新燃岳噴火：不在（無人化した東大地震研霧島火山観測所）
- 2014年口永良部島噴火：京大防災研桜島
- 2014年御嶽山噴火：不在？（名大・山岡）
- 2015年口永良部島噴火：京大防災研桜島
- 2015年箱根噴火：神奈川県温泉地学研究所
- 2015年8月桜島噴火未遂：京大防災研桜島

これまでの主要な噴火は大学が観測所を置くか重点的に観測している火山

活火山にホームドクター!?

- 火山のホームドクター

- 火山の近くの観測所で長年観測に従事、地元行政・住民と顔が見える関係、火山データの適切な解説、防災教育
- 有珠山2000年噴火の岡田弘教授、雲仙普賢岳1990-95噴火の太田一也教授

- 有人の火山観測所は4火山

- 草津白根、阿蘇山、雲仙、桜島

- 数十年以上休止している火山に常駐してもデータは取れない
 - 論文にならない、大学で処遇されない
- 監視機関が、専門性を高め、各地域にホームドクターを派遣
- 当面、地元の地質学・地形学の研究者による火山物理学の研修

現場と火山本部・気象庁をつなぐもの

- サイエンス・コミュニケーターの配置が必要
- 神奈川県温泉地学研究所、山梨県富士山科学研究所、鹿児島火山防災研究所(予定)の全国拡大は現実的か？
- 気象庁(気象台)・国交省地方整備局(砂防事務所)が担当
 - 平時には火山防災協議会を通じて、勉強会、避難訓練
 - 気象庁が人材育成プログラム修了者21名(2024年現在)を火山専門家としてどのように育成するか