

**International Workshop on Strategy of Volcanic  
Disaster Mitigation 2021**

**3 December 2021**

**Workshop Proceedings**

火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ

報告書

令和 3 年度

山梨県富士山科学研究所

国立研究開発法人 防災科学技術研究所



**International Workshop on Strategy of Volcanic  
Disaster Mitigation 2021**

**3 December 2021**

**Workshop Proceedings**

火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ

報告書

令和 3 年度

山梨県富士山科学研究所

国立研究開発法人 防災科学技術研究所



# 火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ

2021

## — 火山における登山者の安全確保 —

### 目 的：

日本には111の活動的な火山があり、その中には火口近傍まで登山者（観光客を含む）が訪れることのできる火山が多く存在する。2014年の御嶽山噴火（日本）や2019年のホワイトアイランド火山噴火（ニュージーランド）では、突発的な噴火により多くの登山者に被害が出た。噴火発生時の人的被害を減らし火山における登山者の安全を確保するためには、地方自治体をはじめとする関係機関による事前対策・噴火時対応が必須であり、火山研究者にはその対策・対応に資する研究開発が求められる。このような観点から、国内外の活火山周辺における安全対策やそのための研究開発の在り方について議論を行う。

第1部：火山における登山者の安全確保

第2部：パネルディスカッション —火山における登山者の安全対策—



# 目次

---

目的	i
目次	iii
ワークショッププログラム	v

---

## ワークショップ講演議事録

開会の挨拶	林 春男（(国研) 防災科学技術研究所 理事長）	1
趣旨説明	中田節也（(国研) 防災科学技術研究所 火山研究推進センター センター長）	2

## 第1部 火山における登山者の安全確保

「トンガリロ国立公園における、登山者、スキー客、観光客のための火山危機管理」 Harry J. Keys（元ニュージーランド自然保護局）	4
「(コロナ禍以前の) 富士山における外国人及び日本人登山者のモニタリング」 Thomas E. Jones（立命館アジア太平洋大学 教授）	15
「御嶽山における登山者向けの火山防災対策」 稗田実（長野県王滝村役場 総務課 財産管理係）	27
「日本の火山における登山者動向把握実験」 宮城洋介（(国研) 防災科学技術研究所 火山防災研究部門）	41

## 第2部 パネルディスカッション

火山における登山者の安全対策	49	
開会の挨拶	関 尚史（山梨県防災局火山防災対策室 富士山火山防災監）	62

# Table of Contents

---

Table of Contents	iv
-------------------	----

Program of Workshop	vi
---------------------	----

---

## Proceeding of presentation

Opening Remarks	<b>Haruo Hayashi</b> , President, NIED	65
Briefing	<b>Setsuya Nakada</b> , Director-General, Center for Integrated Volcano Research, NIED	66

## Session1 : Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists in Volcanoes

Volcanic Risk Management for Climbers, Snow Sports and Tourists in Tongariro National Park	<b>Harry J. Keys</b> (Formerly with NZ Department of Conservation)	69
Pre-pandemic Monitoring of International and Domestic Climbers at Mount Fuji	<b>Thomas E. Jones</b> (Professor of Ritsumeikan APU)	83
Volcanic Disaster Countermeasures for Climbers in Mt. Ontake	<b>Minoru Hieda</b> (Town office of Otaki Village, Nagano Prefecture)	96
Experiments for Understanding of Climber's Movement in Japanese Volcanoes	<b>Yousuke Miyagi</b> (NIED)	110

## Session2 : Panel Discussion

Panel Discussion		118
Closing Remarks	<b>Naofumi Seki</b> (Mount Fuji Volcanic Disaster Prevention Director, Disaster Prevention Bureau, Yamanashi Prefectural Government)	133



## プログラム

司会進行：宮城 洋介 ((国研) 防災科学技術研究所 火山防災研究部門)

13:00-13:10 開会の挨拶：林 春男 ((国研) 防災科学技術研究所 理事長)  
趣旨 説明：中田 節也 ((国研) 防災科学技術研究所  
火山研究推進センター センター長)

### 第1部 (講演) 火山における登山者の安全確保

13:10-13:40 講演1 Harry J. Keys (元ニュージーランド自然保護局)  
「トンガリロ国立公園における、登山者、スキー客、観光客のための火山危機管理」

13:40-14:10 講演2 Thomas E. Jones (立命館アジア太平洋大学 教授)  
「(コロナ禍以前の) 富士山における外国人及び日本人登山者のモニタリング」

14:10-14:30 講演3 稗田 実 (長野県王滝村役場 総務課 財産管理係)  
「御嶽山における登山者向けの火山防災対策」

14:30-14:50 講演4 宮城 洋介 ((国研) 防災科学技術研究所 火山防災研究部門)  
「日本の火山における登山者動向把握実験」

14:50-15:00 休憩

### 第2部 (パネルディスカッション) 火山における登山者の安全対策

15:00-15:50 コーディネーター：吉本 充宏 山梨県富士山科学研究所  
富士山火山防災研究センター長

パネリスト：  
- Harry J. Keys  
- Thomas E. Jones  
- 稗田 実  
- 太田 安彦 (マウントフジトレイルクラブ 代表理事)  
- 宮城 洋介

15:50-16:00 閉会の挨拶：関 尚史 (山梨県防災局火山防災対策室 富士山火山防災監)

## Program

Moderator : **Yousuke Miyagi** (NIED)

13:00-13:10        Opening Remarks: **Haruo Hayashi** (President, NIED)  
Briefing: **Setsuya Nakada**  
(Director-General, Center for Integrated Volcano Research, NIED)

### **Session 1: Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists in Volcanoes**

13:10-13:40        **Harry J. Keys** (Formerly with NZ Department of Conservation)  
“Volcanic Risk Management for Climbers, Snow Sports and Tourists in  
Tongariro National Park”

13:40-14:10        **Thomas E. Jones** (Professor of Ritsumeikan APU)  
“Pre-pandemic Monitoring of International and Domestic Climbers at Mount  
Fuji”

14:10-14:30        **Minoru Hieda** (Town office of Otaki Village, Nagano Prefecture)  
“Volcanic Disaster Countermeasures for Climbers in Mt. Ontake”

14:30-14:50        **Yousuke Miyagi** (NIED)  
“Experiments for Understanding of Climber's Movement in Japanese Volcanoes”

14:50-15:00        Break

### **Session 2: Panel Discussion**

15:00-15:50        Coordinator: **Mitsuhiro Yoshimoto**  
(Director of Volcanic Disaster Research Center, MFRI)  
Panelists:  
- **Harry J. Keys**  
- **Thomas E. Jones**  
- **Minoru Hieda**  
- **Yasuhiko Ota** (Representative Director of Mount Fuji Trail Club)  
- **Yousuke Miyagi**

15:50-16:00        Closing Remarks: **Naofumi Seki** (Mount Fuji Volcanic Disaster Prevention  
Director, Disaster Prevention Bureau, Yamanashi Prefectural Government)

# ワークショップ講演議事録

日本語



## ■火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ 2021 - 火山における登山者の安全確保 -

開催日：2021年12月3日(金)

主催：国立研究開発法人 防災科学技術研究所、山梨県富士山科学研究所

後援：文部科学省、NPO 法人日本火山学会、富士山火山防災対協議会、  
地震・火山噴火研究協議会

**司会（宮城）**：皆さん、こんにちは。「火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ 2021」、こちらのオンラインのワークショップにご参加いただきまして、皆さま、ありがとうございます。私は、本日司会を務めさせていただきます、国立研究開発法人防災科学技術研究所の宮城と申します。よろしくお願いいたします。

本日のワークショップ開会にあたりまして、開会のあいさつを防災科学技術研究所理事長の林春男よりお願いいたします。林理事長、お願いします。

### 開会の挨拶

**林 春男(国立研究開発法人 防災科学技術研究所 理事長)**

**林**：リモートで失礼いたします。皆さんこんにちは。ただ今ご紹介いただきました、防災科学技術研究所の理事長をしております、林と申します。今日は「火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ 2021」ということで、国内外から5名の講演者・パネリストの皆さまにお集まりいただき、150名を超す皆さんにオンラインでご参加いただけるというふうに聞いております。盛況な会になって大変うれしく思っております。

この火山国際ワークショップは2年に1度開催されていて、今回が節目に当たる10回目なのだというふうに伺っております。しかし皆さんご承知のとおり、世界的なコロナ禍ということで、今回のオンラインでの開催という形を選ばせていただきました。それに伴って、いつもよりは短い3時間のワークショップというふうになっていると思います。今回のテーマは、火山における登山者の安全確保ということで、火山における登山客・観光客の危機管理に焦点を当てたテーマとなっております。四つの講演とパネルディスカッションを通して、国内外の事例をご紹介いただいて、効果的な防災対策や火山研究による貢献の仕方などについてご議論いただければと思います。

日本ではここ30年ほど登山ブームということで、登山者が増えているようです。その中には、火山における登山というのも多く含まれているわけです。突発的な噴火によって登山者が被害をこうむるといふ例は、2014年の御嶽山の噴火災害でも記憶に新しく残っていると思います。こうした被害を減らして火山における登山者の安全を確保する、そのためには地方自治体をはじめとする関係機関の皆さんが事前対策や応急対策をしていただくことが必須になります。また、火山や防災を研究している専門家の皆さんには、そうした対策や対応に資する研究開発をぜひやっていただきたいと思っています。今日のワークショップが、参加された皆さんにとって火山防災について考えるきっかけとなり、実りのある成果が出ることを期待しています。

最後に、本日の盛会を祈念して冒頭のあいさつとさせていただきます。本日はよろしくお願いいたします。

**司会：**林理事長、どうもありがとうございました。

続きまして、本ワークショップの趣旨説明を、同じく防災科学技術研究所火山研究推進センター、センター長の中田節也よりお願いいたします。

## **趣旨説明 中田節也 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 火山研究推進センター長)**

**中田：**皆さん、こんにちは。防災科学技術研究所火山研究推進センター長の中田節也でございます。本日は多くの方にオンラインでご参加いただき、誠にありがとうございます。

今、冒頭に理事長からお知らせがありましたように、このワークショップは2年に1度開催してきたもので、通算10回目になります。最近では2015年に「火山地域の観光と防災」について、2017年に「火山監視と防災」について、2019年に「火山噴火の危機管理」について、それぞれワークショップを開催してきました。今回のテーマは、そこにありますように、火山における登山者の安全確保ということで、あさって本ワークショップの共催者である富士山科学研究所が富士吉田で開催するシンポジウム、「富士山登山における噴火時の安全確保」と連動した内容になっています。通常ですと、外国から複数名の講演者をお招きし、諸外国の具体的な火山災害対策について報告を頂いていますが、今回は残念ながら新型コロナウイルスの影響下で、オンライン開催になりました。

幸いにも、ニュージーランドから Keys 博士と国内にお住まいの Jones 教授にオンラインで参加いただくことができます。近年、アイスランドやカナリア諸島で真っ赤に流れる溶岩の映像をテレビだけでなく SNS でも多く目にするようになり、世界の多くの人が火山噴火の醍醐味と神秘さを味わっています。日本では南方の無人島や海底で噴火が起きています。特に、福徳岡ノ場の噴火では大量の軽石が放出され、数千 km も海上を漂った後に日本の沿岸に漂着しました。その結果、漁業や船の運航、さらには観光にも少なからぬ影響を与え、社会的な関心が高まっています。また、火山から十分離れていても火山災害にめぐりあうことを教えてくれています。

最近、大きな噴火が少ない日本ですが、御嶽山の2014年の噴火では多くの登山者が犠牲になりました。またニュージーランドのホワイトアイランドでは、2019年の噴火で多くの観光客が犠牲になりました。これらは私たちの記憶にまだ新しいところです。いずれの噴火も規模の小さいものでしたが、それによって引き起こされた災害の社会的インパクトは大きいものです。今回のワークショップとシンポジウムでは、噴火発生時にその火山に居合わせる登山者や観光客の安全を確保するために、地方自治体をはじめとする関係機関が採るべき対策・対応、またはそのためにわれわれ研究者に求められる研究開発について、これまでの事例や進捗状況・今後の課題について発表していただきます。

第1部として、初めに元ニュージーランド自然保護局の Keys 博士から、トンガリロ火山における登山者や観光客のための危機管理について、次に立命館アジア太平洋大学の Jones 教授から、富士山における登山者のモニタリングについて講演いただきます。引き続いて、長野県王滝村役場の稗田様に、御嶽山噴火の後に採られた防災対策について、さらに研究者の立場からは、防災科学技術研究所の、今司会をしています宮城理事長補佐に、火山における登山者の動向把握の実験について講演いただきます。

第2部では、火山における登山者の安全対策について、パネルディスカッションを行います。富士山科学研究所の吉本火山防災研究センター長をコーディネーターにお迎えして、第1部の講

演者に加えて、富士山を実際に案内されているマウントフジトレイルクラブの太田様にも参加していただき、意見交換をしていただきます。

皆さまにはオンラインでの不便さをややお感じになるかもしれませんが、各自リラックスしながらも、活発に議論に参加いただけますよう、よろしくお願いします。

以上で私の趣旨説明を終わります。どうもありがとうございました。

## **第1部（講演）火山における登山者の安全確保**

**司会**：中田センター長、どうもありがとうございました。

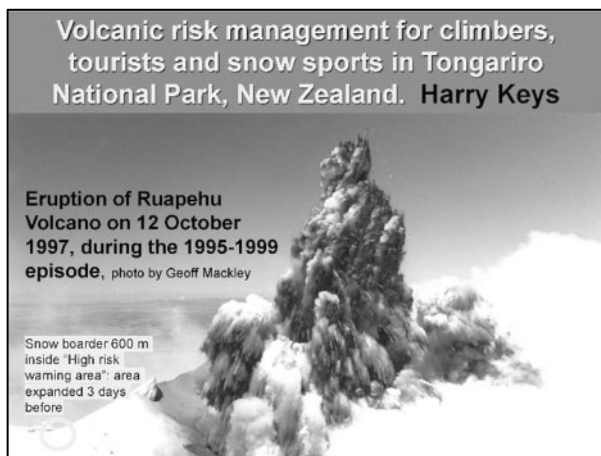
それでは、引き続きまして第1部の講演、「火山における登山者の安全確保」を始めたいと思います。

まず一つ目の講演は、元ニュージーランド自然保護局の **Harry Keys** さんから、「トンガリロ国立公園における、登山者、スキー客、観光客のための火山危機管理」というタイトルでご発表いただきます。**Keys** さん、よろしくお願いします。

## 講演 1

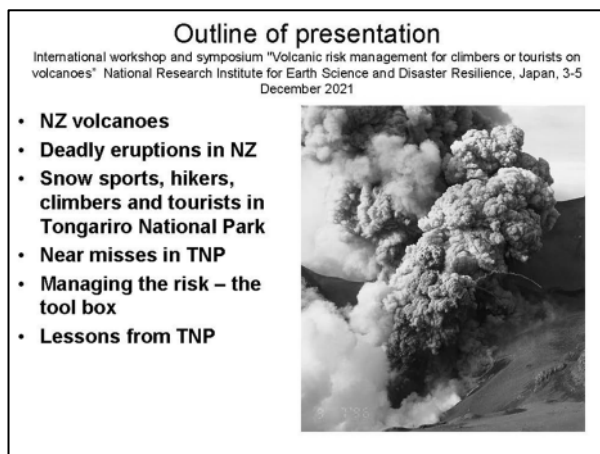
### 「トンガリロ国立公園における、登山者、スキー客、観光客のための火山危機管理」

Harry J. Keys (元ニュージーランド自然保護局)



**Keys** : 宮城さん、参加者の皆様、ご招待いただき、ありがとうございます。スクリーンを共有させていただきます。見えますでしょうか。

最初のスライドは 25 年ほど前、噴火したルアペフ火山の写真です。左下の黄色で丸く囲っている所にスノーボーダーがいます。3 日前に拡大された高リスク警告地域の内側 600m にいて、非常に怖い思いをしたわけです。



次のスライドは、本日の概要です。はじめに、ニュージーランド全体の火山と、死者を伴う噴火記録について紹介します。それから、スキーや登山など、トンガリロ国立公園に、どういった目的で来ているかを説明した後、そこでの噴火未遂事象について説明します。最後に、リスク管理と手法、教訓についてお話しします。



次のスライドは、ニュージーランドの北島の活火山が集まっているタウポ火山帯の地図です。赤い大きな三角は、ヨーロッパ人が住むようになった最近 140 年間に犠牲者が発生した噴火を起こした火山です。

小さい三角は、これからの話の主題となるトンガリロ国立公園内の活火山です。左端のテラナキ火山では、過去 170 年、犠牲者が出る噴火は起きていません。



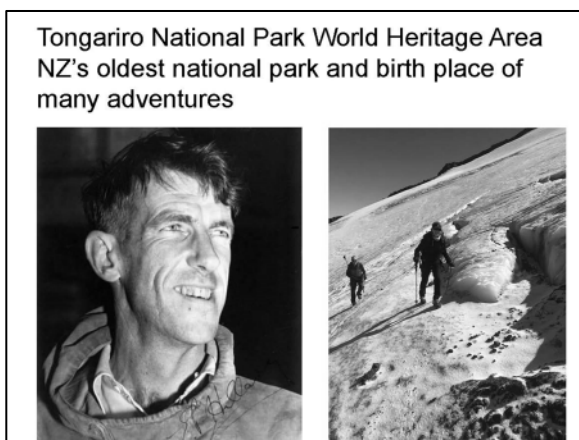
アオテアロア地域では、最初に人々が入植した約 800 年前以降、犠牲者が出る噴火が 5 回、起きています。ホワイトアイランドとも呼ばれるファカアリ火山で 2019 年 12 月に起き、22 人が

**Five fatal eruptions and related volcanic events in Aotearoa-NZ's history**

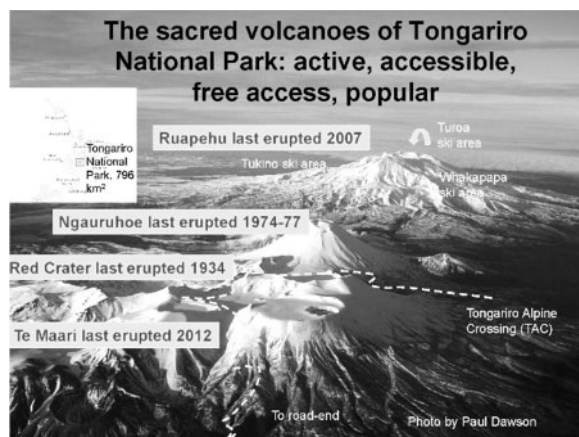
Volcano	Crater hazard zone	Areas near crater	Lahar path distant from crater
Whakaari* (White Island)	December 2019 (22 fatalities)	1914 (landslide avalanche/lahar killed 10)	-
Raoul	2006 (1 fatality)	0	-
Ruapehu	0	0	1953 Tangiwai Disaster (dam break lahar killed 151)
Tarawera	0	1386 CE (at least 150) 1314 CE (unknown if any)	None known from large breakout lahars in 1904 and ca 1314
Rangitoto	0?	1400 CE (unknown if any)	-

\* Many eruptions since 1820s; those in 2012, 2013 and 2016 represent potential near miss events prior to the 2019 tragedy

死亡した噴火が最新のものです。この火山では火口近傍で硫黄採掘に従事していた 10 人が斜面崩壊で死亡しています。2006 年にはニュージーランド最北端にあるラオウル島で 1 人が死亡する噴火が発生しました。ルアペフ火山では犠牲者が出る噴火は起きていませんが、1945 年の噴火の影響で 1953 年に大規模な土石流が起き、鉄橋の破損による列車事故が発生しました。タラウェラ火山でも 1886 年に死者を伴う噴火が発生しています。これら以外では噴火による犠牲者の記録は知られていません。



トンガリロ国立公園は国内最古の国立公園であり、世界遺産にも指定されています。左の写真はエドモンド・ヒラリーという有名な登山家の若いころの様子です。エベレスト山の人類初の登頂者で、ルアペフ山の雪原に初めて到達したのも彼です。



トンガリロはマオリ族の聖地でもあります。非常に活動的な火山である半面、登山が容易で、入山料も無用なので、非常に人気があります。左の写真の一番奥は 2007 年に噴火したルアペフ火山で、周りに 3 つのスキー場があります。その手前にトンガリロ、ナルホエ、レッドクレーター、テマリがあります。それぞれの噴火した年を書いてありますが、最後はテマリの 2012 年です。これらの山腹をめぐる登山ルートは国内で最も人気が高い日帰りコースです。

では、誰が来るのかということを説明します。コロナ前には年間約 100 万人が来ていました。ほとんど日帰りですが、人口 500 万人の国としては、かなりの数です。約 50 万人は、スキーやスノーボードを目的に冬場に訪れます。海外からは少ない半面、ほとんどは地元以外から来ています。トンガリロに宿泊施設を持つスキークラブが全国に 52 もあります。やはりコロナの感染拡大前の数字ですが、登山客も夏場を中心に年間 15 万人ほど、やって来ていました。半分が 20 代、4 分の 3 が外国人です。初心者が多く、そのほとんどがトンガリロに初めて登る人たちです。1 日 200 人程度が山頂の火口まで登ります。ワカパパ地域は、1 年中、登山客でにぎわいます。ここでは、土石流の流路の中や脇を通るロープウェイで標高 2000m のルアペフに向かいます。繁忙

### Recreation and tourism in TNP pre-COVID pandemic- who are the visitors?

- 900,000 visitors per year, mostly transient (compared to NZ population of 5 million)
- 450,000 skiers and snow boarders at ski areas in winter (90% domestic incl 1% in local government Districts, 52 clubs have 1,500 beds below Whakapapa ski area)
- 150,000 hikers per year on Tongariro Alpine Crossing (pre-pandemic), mostly in summer, 50% 20-29 years old, 75% international, mostly "occasional hikers" first time on TAC
- Up to 200 climbers (mountaineers) and hikers per day around higher craters
- Increasing year-round tourism on Whakapapa ski area via new gondola: towers beside and in lahar path
- More than 600 people per hour are exposed to potential volcanic hazards within 1.5 km of vents at busy times



Photos: Karen Williams & Bubs Smith

### Ten eruptions with 12 potential or actual near misses in or near TNP in last 75 years- involving scientists, skiers etc, climbers, hikers, workers.

Further details of these events in Keys & Williams (2014)

Volcano	Vent area only	Summit Hazard Zone + lahar path or track	Lahar path just outside TNP
Ruapehu	4 (1945, 1971, 1997, 2007) Geologists investigating & monitoring, snowboarder, climber	4 (1969, 1975, 1995, 2007) Skiers & residents in safe zones at night, climbers & ski area patrons, groomer driver during eruptions	1 (1975) Tongariro tunnel construction workers
Tongariro-Ngauruhoe	1 (Nov 2012) Scientists and helicopter pilot	2 (1975, Aug 2012) School party, hikers	0 (no record of anyone on highway having near miss with secondary lahar of Oct 2012)

### "Sudden" eruptions

- Eruptions without warning are the biggest concern for people – we already knew that?
- Most Ruapehu eruptions have no useful immediate precursors (Sherburn et al 2008)
- But many eruptions have some general "warning signs" ("unrest") before them e.g. seismicity, changes in gas, uplift, cracks in ground, crater lake changes
- These "heralded" eruptions include a sudden eruption without other warning following a quiet period of days to months during an eruption episode (top right picture)
- Some eruptions have no such warnings at all – we refer to them as "unheralded"
- Most of near miss eruptions in TNP since 1945 have been "heralded" eruptions!

Near miss involving a school party hike and a pyroclastic flow during the Ngauruhoe 1974-1977 episode (Herb Spanagl)



Rescue of a badly injured climber: the only near miss in TNP from a totally unheralded eruption - cold Crater Lake September 2007 (Nicki Hughes)

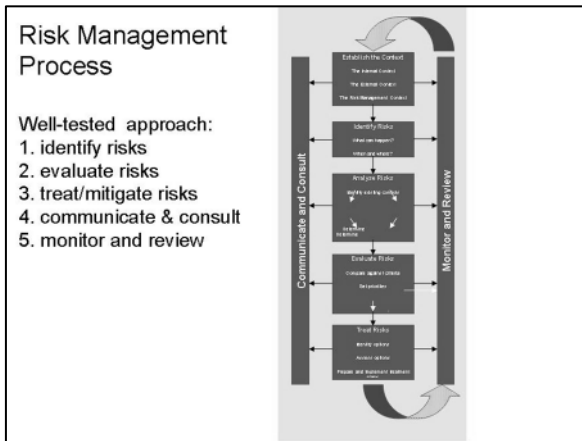


期には、1時間に600人以上、多いときには2000人以上が、火口から1.5kmの範囲にいて、火山の被害に遭う可能性があります。

トンガリロ国立公園では、1945年以降、これまで噴火が10回、噴火に至らなかった活動の高まりが12回ありました。これらの事象では誰も死ななかったわけですが、けがをしたり、しそうになったりはしています。細かい点は様々ですが、研究者やスキー客、登山者、現地スタッフ等が含まれています。ルアペフでは、これまでのところ、火口付近で4回、山頂の危険地域と土石流の流路で4回、国立公園の指定地域外で1回の危険な状況が発生しました。2012年には4人の研究者とヘリコプターのパイロットが巻き込まれた案件がありました。1975年と2012年にも登山者グループが巻き込まれた案件が起きています。

前兆がない突発噴火が一番大きな懸念材料となるのは明らかです。しかし、多くの噴火には、体を感じず計測器だけで検知できる地震やガスの噴出量や温度の増大、地殻変動などの前兆現象があります。一連の活動期中に噴火すれば、直前に変化がなくても、前触れがある噴火に含まれます。この場合の静穏期間は数日の場合も数か月の場合もあります。そのため、長い活動期間中に不定期に噴火する場合は、予測は極めて困難です。何ら前兆がない噴火もあります。しかし、これまでのほとんどの噴火では、前兆がありました。ト

ンガリロの1945年噴火以降のかなり時間が経過してから起きた土石流でも前兆がありました。すなわち、事前に警戒することができるのです。前兆は観測装置だけで捉えられるものの場合も、実際に何か起こる場合もあります。それは、数日前のことも、数か月前、数年前のこともあります。そして、多くの場合、事前には前兆だと判断できず、見過ごされてしまいます。スライドの上側の写真は、ナルホエ火山の最新の噴火の最も激しい時期に撮影されたものです。火砕流が流れているところに、この30分前まで登山客がいました。下の写真は、ルアペフ火山の最新の噴火で、この4時間前に噴石で大けがをした登山者を救出した際のもので、この国立公園内では、この登山者が、前兆のない噴火でけがをした唯一のケースです。ただし、その兆候は噴火後に確認されることが多く、事前には噴火の確率が上昇したことを認識できないくらいわずかなものです。



次に、リスク管理についてご説明します。世界中でよく検証された手順なので、詳細は省略します。当然のことですが、リスクを特定して評価し、対応するか軽減させる、その上で、情報を周知した上で、監視し、振り返りを行うという手順です。極めて標準化されたものです。

トンガリロ国立公園周辺での火山噴火のリスク管理では、1953年から改良を重ねてきた対応計画や手順のツールボックスを使っています。そのうちのいくつかを選んで簡単にご紹介します。最初は土地の長期保全に関するものです。誰がどのような法律に基づいて、計画を立て、管理するかということです。2番目は施設の場所や構造、防護策に関するものです。スライド内の数字は、犠牲者などが発生した噴火などの目立った現象が起きた年、代表的なレッスンを学んだ年を示しています。これらで多くの経験を積み、重要な教訓を蓄積してきました。3番目は、火山学者らによる火山の監視です。GeoNet

### Managing the volcanic risks: evolving tool box

Volcanic Alert Level	Volcanic Activity
5	Major volcanic eruption
4	Medium volcanic eruption
3	Minor volcanic eruption
2	Trivial or 'background' volcanic activity
1	Minor volcanic activity
0	No volcanic activity

1. Land tenure & planning (e.g. general maps)
2. Infrastructure location, design & protection (1953, 1969 & 1975, 1995, 2007, 2012)
3. GeoNet monitoring of volcanoes, & research etc by GNS, universities, DOC etc
4. Volcanic Alert Levels used for communication
5. Communication between staff on duty and agencies including internally
6. Warning Levels & decisions re warnings, facility operation/closures & other management
7. Operational knowledge, work place safety & training
8. Public awareness work & rapid communication
9. Real-time warning systems (e.g. Eruption Detection System, TAC light signs) where people are at risk
10. Response plans, training & testing

New Zealand Government

と呼ばれる組織と大学、自然保護局がそれぞれの役割を分担しています。非常に標準的な手法であり、日本でも同様の手法を用いていると思います。そして、情報発信には、火山警戒レベルを利用しています。多くの火山国が採用しています。日本のものは、ニュージーランドと若干、違っていますが、同じ原則に基づいたものです。職務に当たるスタッフや組織間、組織内の迅速な情報共有が重要です。そして火山学者からの情報に基づく警報があります。この警報に応じて、公園の運営や閉鎖その他の必要となる対応に関する決断をしていきます。業務に関する知識の蓄積や職場の安全管理、スタッフの訓練は基本的に重要なことです。啓発活動や住民への迅速な情報発信も大切です。ただし、一般市民の“訓練”は初めて来た人々や関心を示さない人が多いため、非常に困難です。また、トンガリロ国立公園には、来訪者に危険が迫った際に警報を出すための三つのリアルタイムシステムがあります。一つは、一番大きなスキー場で35年以上前から改修を繰り返しながら利用されてきたスピーカーとサイレンのシステムです。その他、トンガリロの2012年の噴火の2年後に登山ルートが再開された際に、周辺に設置された警告灯があります。ツールボックスの最後の要素として、警報システムに対する対応計画と訓練、検証も含まれています。

**Tool 1. Land use and planning**

A national park covers most of the Tongariro Volcanic Centre. Regulations and well-developed 'duty of care' allows hazard mapping, risk assessments and other tools (e.g. active warnings, concession management) to be more effective (cf White Island)

Tongariro National Park Management Plan  
Te Kaupapa Whakahaere mo Te Papa Rēhia o Tongariro  
2006-2016

GNS SCIENCE  
TE PŪ AO

それでは、ツールボックスの要素のいくつかについて、詳しく説明していきます。1 番目のツールは、これは土地の利用方法とその計画です。トンガリロ火山の中核部分は、ほとんど国立公園内にありますので、規制や災害リスクの区分け、リスク評価等を効果的に行うことができます。細かい話はしませんが、トンガリロでは、2019 年当時のホワイトアイランドよりも明らかにうまくいっていますが、その理由はよく分かりません。

**Tool 3**

Observatory 1100m  
Mountain Air Ascent  
Matarangi 2500m  
Crater Lake 2530m

GeoNet  
GNS SCIENCE  
TE PŪ AO  
EQC  
EARTHQUAKE COMMISSION

EDS sensor  
GeoNet webcam  
Skopito  
GasNet Data Centre  
High Volume Oscillatory  
Seismic Volume Rackmount  
Low Volume discharge  
Data-up Connections  
Data Collection/Transfer Sites  
Major Radio Links  
Minor Radio Links  
Single Radio Links

MT RUAPEHU  
MANAGEMENT

3 番目のツールは、世界中で標準化されているシステムです。日本も同じだと思いますが、地震計や微気圧計、傾斜計、カメラ等を設置して、高速インターネット、無線通信でその情報を基地局に送るといったものです。ルアペフにはかなりの設備が設置されています。左上の写真は、トンガリロの北側にあり、火山監視を行っている典型的な GeoNet の基地局です。

**Tool 3-4 (cont). 2012 Te Maari pre-eruption unrest & Volcanic Alert increase**

Mid June steam reports on Te Maari  
Gas smell on SH46  
Volcanic gas measured  
Acid gas strong smell on SH47  
First (main) eruption 6 August

No. of earthquakes  
Depth of earthquakes  
Magnitude of EQs

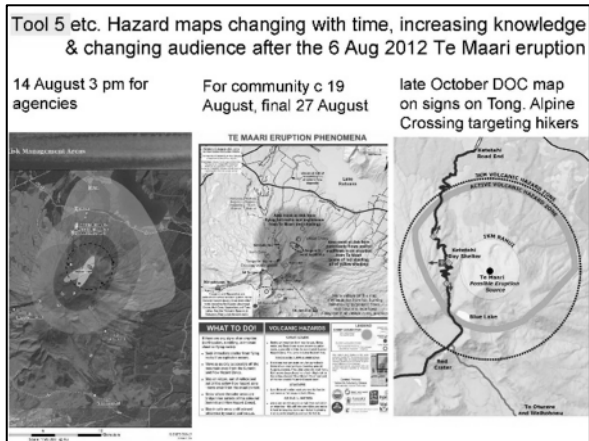
Volcanic Alert Level raised from 0 to 1

GeoNet  
GNS SCIENCE  
TE PŪ AO

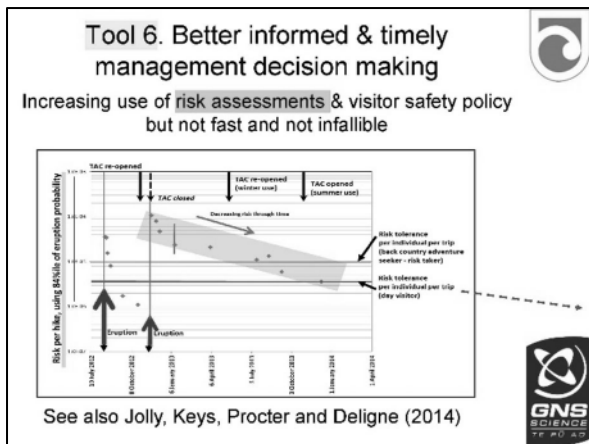
このスライドは、テマリ火山で 2012 年に火山活動が活発化した噴火前の情報を示しています。7 月 11 日以降の地震の数と深さ、マグニチュードです。明らかな傾向を読み取ることは困難ですが、7 月上旬に新たな噴気が見つかりました。さらに、高速道路で火山ガスの臭いが感じられたので成分を分析したところ、酸性度が強くなり、マグマ起源の傾向が強くなっていることが分かりました。そのため、火山警戒レベルが平常を示す 0 から 1 に引き上げられました。その

後、8 月 6 日に噴火が発生し、火口から 1.5 km にある山小屋で大きな被害が出ました。もし、山小屋や登山道に誰かいれば死傷事故が発生するリスクが高かったのですが、幸い噴火時には誰もいませんでした。

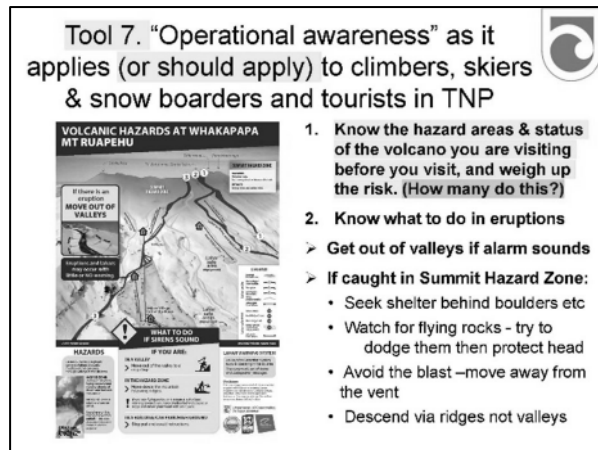
次に 5 番目のツールである詳細情報の例についてお話しします。次のページの図は、噴火によるリスクのある地域を示した火山地域で典型的なタイプのハザードマップです。火山防災では極めて標準的なツールですが、これは、研究者が新しい知見を発見した場合や、対象とする利用者が増えた場合などに応じて、時間とともに変えていく必要があります。一番左の図は、2012 年の噴火直後、研究者が予測する最大規模の噴火を示したものです。真ん中は地域住民向けに公表された最初のもので、リスクが高い地区や、土石流などに寸断される恐れがある高速道路の場



所等が示されています。一番右の図は、噴火後の10月に登山ルートが再開されたときに登山者向けに作成されたものです。



6番目のツールは、危機管理の判断を適切なタイミングでもらうために情報発信をするものです。下にお示しするようにこれはかなり困難な作業です。トンガリロ国立公園を含み、ニュージーランドではリスク評価や、顧客向け安全指針の考え方が採用されるようになっていますが、迅速さや正確さにはまだ課題があるようです。ここでは手短かに説明しますが、詳しい文献もあります。8月6日に噴火して、リスク評価が行われました。これによると噴火後、リスクは個人の許容範囲以下に低下したため、登山道を再開しました。その後、間もなくして再噴火したため、火砕流の危険度を見直したところ、リスクが低下するのに長時間、要するという結果になりました。その後、数か月して、2013年の冬と2013年-2014年の夏には規制が解除されました。




7番目のツールは、登山やスキー、スノーボードのために訪問する人々向けの実践的な啓発活動に関するものです。火山を訪問するときは事前に危険な場所を把握して、リスクを見積もっておくべきということを、まず指摘しておきたいのですが、実際にそうする人はどれくらいいるのでしょうか？ そして、噴火があったときに何をすべきかということを知っているのでしょうか？ ワカパパ地域で警報が出たら、

土石流の危険があるので、谷筋から離れるべきなのです。そして、当然ながら火口付近では噴火が起きたら退避壕に入るべきです。噴石を避けながら、爆風もかわし、谷筋ではなく尾根沿いに下山するべきです。このように言うだけなら難しくありませんが、実際は、現場の状況に応じて、もっと細かい判断が必要になります。この地図は最近、改定されたばかりのもので、スキー場の周りの山荘や食堂、トイレなどに掲示されています。

8 番目は市民向けの啓発活動です。これはとても大切です。対象とする人々を明確にして情報発信をする必要があります。適切なタイミングで全体に目配りしながらやるのは簡単ではありません。高い問題意識や様々な機材があれば、やることはいくらでもあります。まずは、テマリ火山噴火の1年後にガイドの組織等に対して実施した訓練やワークショップの事例を紹介します。ワークショップの他にも学校に資料を送ったり、雑誌に記事を書いたり、報道機関を通じて情報

**Tool 8. Public awareness –better targeting and informing people**

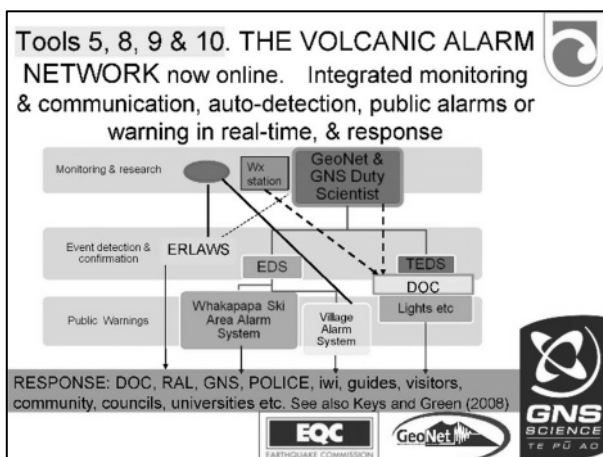
- Training and information to guiding companies etc (e.g. workshop 24 Sept 2013)
- Letters sent to schools, article in teacher's magazine
- Visitor advice via new maps, brochures, media, Pocket Ranger app, new webpage  
www.doc.govt.nz/volcanicrisk
- Results showed this was effective with the schools & companies at least





New approaches include more imagery, more targeted storytelling signage, virtual fieldtrips (LEARNZ), GNS's Geotrips & Uni. Cant.'s virtual reality games  
Video of Taupo super-eruption 25,500 BP. Te Papa, Wellington [https://www.youtube.com/watch?v=9WbR00kUd\\_Ako](https://www.youtube.com/watch?v=9WbR00kUd_Ako)  
<https://www.learnz.org.nz/naturalhazards/193> [https://www.gns.cri.nz/Home/News\\_and\\_Events/What\\_s\\_new/GeoThis](https://www.gns.cri.nz/Home/News_and_Events/What_s_new/GeoThis)

発信をしたりもしました。防災マップを更新して、チラシやホームページも作成しました。これらは非常に効果的でした。学校や企業は何が起きたのかを理解して、行動も変わりました。その後、効果的な図を利用したり、ストーリー仕立てで情報を配信したり、野外調査のようなバーチャルツアーのシリーズを作成したりという新しいアプローチも取られています。関心のある方は、このスライドの URL のサイトをご覧ください。

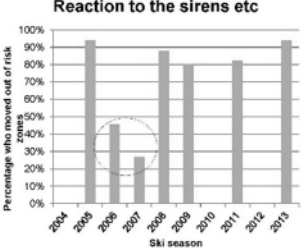


火山の防災対策は、いくつかのツールに集約されています。その一つが、このスライドに示した火山警報ネットワークです。これは、現在、インターネットで配信されています。これには、火山の総合観測と情報共有が組み込まれています。噴火や、噴火に関連する地震などを自動検知し、一般向けに警報等をリアルタイムで自動配信します。詳しくは、これに関する資料をご覧ください。この一番上のラインは、GeoNetの地震計等による観測を示しています。その下が警報を出すシステムです。これによって現地

のサイレンや警告灯を作動して、スタッフも出動します。このシステムは、ほぼ自動化されています。そのため、瞬時に関連機関やスキー場、自治体等にも情報が流れます。誤作動でないことを確認する手動の連絡手段もあります。

**Tools 4, 8, 9, 10. Effectiveness measured & residual risk revealed after public tests of:**  
1. Ski Area Alarm System (designed for "unheralded" eruptions)

**Reaction to the sirens etc**



- Results from surveys of the response of ski area patrons to blind tests of the siren and broadcast
- 80-95% of ski area patrons normally move out of risk zones during tests
- 2006 and especially 2007 tests took place just after eruptions and well publicized lahars, suggesting some association between the events and the response
- These data suggest ski area users became complacent in 2007 and assumed the tests were just tests, and so they didn't need to move


See also Leonard et al (2008)

ここで我々が力を入れた重要なことは、このシステムの有効性を定量的に計測することです。この効果と、解決できていないリスクをお示しします。最初のものは、ワカパパススキー場の警報システムの利用者へのブラインドテストの結果です。利用者に知らせないまま、土石流がスキー場に向かっていくという警報を出したところ、80%から95%の利用者が避難しました。非常に大きな割合ですが、100%ではないわけです。警報への反応は年に

よって変化しています。特に、2006年と2007年は非常に低くなっています。噴火の直後であまりに多くの土石流が発生していたため、スキー客の多くが土石流のことを気にしなくなった結果、訓練をただの訓練だから避難の必要はないと考えるようになっていたことをデータが示しています。詳しくは、このスライドに示した文献に書かれています。

**Tools 4, 8, 9, 10. Effectiveness measured & residual risk revealed after public tests of:**  
**2. Light signs (deployed during an eruption episode)**

**Reaction to the light signs**




- Results from surveys of response to blind tests of the lights
- **98% of TAC visitors saw the red lights when they were on**
- 90% understood the key message at that time
- **73% knew they should turn back, 10% waited etc**
- Language is NOT a significant barrier to understanding when using simple graphic signage

See also Keys et al (2015)

火山学者からの情報に基づいて色が変わる警告灯は、2013年から2015年の頃まで配備されていました。安全に登山できる通常時は緑ですが、それを赤かオレンジにして、ブラインドテストで効果を計測しました。98%の来訪者は、赤のライトが点灯しているのに気付き、90%はその意味を理解していました。さらに、73%は「引き返すべき」と認識したものの、その場で待機して他の人々と相談したり、他の情報を確認したりして、噴火が起きていないことを確かめたのは10%だけでした。このテスト

トでは、文字情報は役に立たないことも分かりました。簡単な英語で書かれていましたが、訪問者の多くは英語が母国語ではなかったからです。このテストについての詳細は、このスライドに示した文献をご覧ください。

**DOC's response system includes plans, processes, guidelines, fact sheets (online since Dec 2020) & the Volcanic Alarm Network**



**DOC's role in managing volcanic risk at Tongariro National Park**

Includes:

- Duty officer roles, reflex tasks & phone callout plan for volcanic activity (mostly false positive alarms of V.A.N)
- Management of risk, decision-making etc during unrest and rapid or slow escalation of volcanic activity
- Communication & coordination with police etc
- Homepage for Volcanic response –archive of plans, briefings, media releases, reports, risk assessments etc

自然保護局の対応体制も現在では、オンライン対応となっています。2019年のホワイトアイランドの噴火以降、一般市民や報道関係者が強い関心を寄せた結果、国立公園での火山防災に関する対応計画、手順、ガイドライン、確認シートとそれに基づく判断などの役割すべてがオンライン化されたのです。このシステムが綿密な検討に基づいていることは想像していただけたと思います。このシステムに職員の業務や役割、電話での確認内容な

ども含まれています。火山活動に関する情報は、間違いというか、結果的に噴火に至らない現象に関するものが多いのですが、それに対応する危機管理や判断、警察との調整等も含まれます。重要な書類や過去の資料を掲載したホームページも作られています。

こちらはルアペフ火山で噴火警戒レベルを1から2に上げたときの事例です。ルアペフ火山は活発な活火山のため、通常からレベルは1です。それが過去10年間に2回、2に引き上げられました。最初は2012年です。このときは、自然保護局では報道機関等を通して「火口から2km以内は危険」という情報は出しましたが、閉鎖はしませんでした。しかし、ホワイトアイランドの噴火の1年後の2020年12月にレベルが2になった際は、危険地域を閉鎖しました。すなわち、対応を変えました。以前は、個人の自由を尊重するという法律の枠組みに基づき、登山者ら個人

の責任が強調されていたため、危険地域を立入禁止にするという管理は避けられていましたが、トンガリロ火山の2012年噴火や、ホワイトアイランド火山の2019年噴火以降、リスクに対する

**Examples: Volcanic Alert level increase to 2**

- Dec 2012 -Feb 2013: advisory against entering within 2km
- Dec 2020-January 2021: area within 2 km closed (This was a new approach to management - previously legal access mandate & emphasis on individual responsibility inhibited managers from closing areas to the public)

**Ruapehu risk assessment**

- "Permanent" caution against camping inside 700m (Ri=1 x 10<sup>-2</sup> to 10<sup>-4</sup>). Order of magnitude greater to similar risk to:
- Climbing at Mt Cook 6.5 x 10<sup>-3</sup> to 1.3 x 10<sup>-4</sup> per day of climbing (Malcolm 2001).

See also Jolly, Keys, Procter and Deligne (2014) re Te Maari

許容度が低下し、より予防的な措置が取られるようになっていきます。このスライドの下側にリスク評価の数値が示されています。火口から700m以内でキャンプをするリスクはニュージーランド最高峰であるクック山に登るのと同じ程度もしくはその10倍程度のリスクがあると見積もっています。そのため、その範囲ではキャンプをしないよう警告しています。現在では、700m以内にキャンプする人はほとんどいませんが、山頂から2km以内の危険地域でキャンプをする登山者はいます。

**Health & safety – a reality check**

- Impossible to reduce risk to zero if people enter volcanic hazard zones
- Visitors do not expect "sudden" eruptions, are not prepared for them and have little risk tolerance
- Some high or false expectations e.g.:
  - "They'd close the TAC if it wasn't safe"
  - "It's only a test [of the ski area alarm system]"
- Public awareness – impossible to do enough, or quickly enough. MUST rely on tools like closures, infrastructure location & design etc (e.g. middle picture). Are they enough? Or could closures become too conservative?
- Staff/individual H&S possible at much higher level but management at TNP has still "failed" at times e.g. lack of data, failures in communication-response chain, inadequate risk analysis, duty of care
- NZ Govt working on new, stronger safety rules

最後に、トンガリロで得られた教訓を2枚のスライドでまとめます。まずは、火口に通じる登山ルートや火山そのものの状態よりも、安全性に関する人々の現実的な認識を確認することが重要です。火山に立ち入る限り、リスクをゼロに減らすことはできないということは容易に理解できるはずですが、つまり、立ち入りを許可している以上、リスクはゼロになりません。一方で、登山者は、突然の噴火があるとは思っていないし、備えもしていません。

リスクを受け入れて火山に近づいていると認識している人は非常に少ないように見えます。誤った期待を過剰に持っている人がいるのです。その典型的な例が「安全でなければ、その管理側が登山道を閉鎖するだろう」というものです。しかし、当然ながら自然保護局も火山学者も最大限の努力はしているものの、その火山が安全でないということを、いつも把握しているわけではありません。また警報についても「スキー場の警報システムのテストをしているだけだろう」と考える人もいます。確かに、我々がテストをしている場合もありますが、いつかはテストでないことが起きるのです。

そのため、一般市民の啓発は、やりすぎることはありません。また、早すぎるということもありません。このような形で、リスクにさらされる人々に何をすべきかを理解してもらうしかありません。噴火があれば30秒でサイレンが鳴るようにできても、すべての人々が、それに適切に対応するわけではありません。

したがって、リスクを軽減するには、警戒地域を閉鎖するというような方法に頼る必要があります。施設の場所や構造の安全性も高める必要があります。しかし、それで万全でしょうか？上のスライドの真ん中の写真に、棒を持って立っている人が2人、写っていますが、これは、このゴンドラの周辺の安全対策を検討しているときのものです。日本のものに比べるとかなり小さなものだと思いますが、これが土石流を避けられるほど高く丈夫かを確認しているところです。



このようなことまで我々は実施しているということです。当然、技術的な不確実性や予算的な制約はありますが、最大限、努力しています。問題は、リスクが高い時期に土石流が起きて、登山道の閉鎖や避難施設が完全に機能しなくても、現状で大丈夫なのか、ということです。

スタッフ個人というレベルであれば、安全対策の向上は比較的、容易です。しかし、国立公園全体ということで言えば、この数十年において、まだ失敗を繰り返しています。異常があるたびにシステムや手順の改善はしていますが、異常事態への対応全体についての包括的な振り返りは十分ではありません。データが足りないのか、明瞭な前兆がなかったのかということや、情報共有や対応における連携不足、不適切なリスク分析、対応の不適切さなど様々な要因があります。しかし、自然保護局だけでなくニュージーランド全体として、これらの問題に対して、より強固な新しいルールに基づいて取り組んでいます。

<p><b>CONCLUSION: We can only reduce volcanic risk (not eliminate it)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Learn from the past - especially from near misses!</li><li>• Knowledge of the hazard &amp; risk is very important<ul style="list-style-type: none"><li>➢ Even small eruptions pose huge risks to anyone within 1-2 km</li><li>➢ Quiet era at some volcanoes may be followed by useful precursor events if we can detect &amp; react to them fast enough – but this may be difficult for small eruptions</li></ul></li><li>• All risk management tools are required: some more effective</li><li>• Greater risk aversion in TNP following 2012 eruption near Tongariro Alpine Crossing and 2019 eruption of White Island</li><li>• Most near-miss events in TNP have been preceded by volcanic warning signs including eruptions within an episode</li><li>• Need to be vigilant &amp; decisive in reacting to volcanic unrest</li><li>• Very important to have a transparent method of making good decisions, and communicating them quickly and widely</li><li>• Sudden (especially unheralded) eruptions &amp; lack of awareness by climbers, tourists etc are serious concerns</li></ul>
---

これが結論となりますが、リスクをゼロにすることはできません。リスクを少しでも減らしていただくです。過去の経験から学ぶ必要があります。特に、被害が起きそうになった事象から学ばなければならないのです。

そして、災害やリスクに関する知識が重要です。火山で働く人々は、火山で何が起きるか知るべきです。そして、情報の共有体制を含め、対策として何をすべきか、知るべきです。小さな噴火であっても

火口から 1 km もしくは 2 km の範囲の人々には大きなリスクをもたらします。このことは、皆さんが御嶽山で学んだことだと思います。

はっきりしてきたことは、火山の静かな時期は数十年続くかもしれませんが、噴火の前には活用すべき予兆があることが多く、その段階で人々に警告を発信することができるということです。小規模な噴火では難しいこともありますし、時として突然噴火をすることがあります。そのようなことを減らすためには十分な観測体制を展開する必要もあります。

防災対策のあらゆるツールを利用すべきですが、その効果には大小があります。トンガリロ火山の 2016 年噴火とホワイトアイランド火山の 2019 年噴火の後、トンガリロ国立公園では、管理者によって様々なリスク回避策が取られました。ほとんどの噴火は、そのいくつかは分かりにくいものではありませんでしたが、何らかの予兆の後に起きました。唯一の例外は 2007 年の噴火でした。このときは、ルアペフ火山の火口湖であるワイオモエの水温が下がったということは確認されていました。ここでは、普段はガスが激しく放出されていて、噴火の数日前までは同様の状態でした。火山からの熱があまり流れこまなくなると水温が下がることが時折、起きています。そのような水温が下がったときには噴火の可能性が高まります。ただ、そのメカニズムはまだよく分かっていません。

火山におけるリスクのマネジメントは警戒心を持ちつつ強い意志を持って進めていかなければいけません。適切な判断を透明性のある手順で行い、迅速に幅広く情報共有をすることも大切です。登山者らが十分に噴火のリスクを認識しない状態で、前兆のない突発的な噴火が起きるといことは、火山防災の中でも特に大きな課題であるため、特に、重要です。

## APPENDICES (reference only)

### References noted:

DOC, 2020. DOC's role in managing volcanic risk at Tongariro National Park <https://www.doc.govt.nz/about-us/our-role/managing-conservation/recreation-management/visitor-risk-management/docs-role-in-managing-volcanic-risk-at-Tongariro-national-park>

Jolly GE, HJR Keys, JN Procter and NI Deligne, 2014. Overview of the co-ordinated risk-based approach to science and management response and recovery for the 2012 eruptions of Tongariro volcano, NZ. J Volcanology & Geothermal Research <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2014.08.028>

Keys, HJR and PM Green 2008. Ruapehu Lahar New Zealand 18 March 2007: Lessons for Hazard Assessment and Risk Mitigation 1995-2007. Journal of Disaster Research 3 (4): 284-296

Keys, HJR, 2015. Tongariro Alpine Crossing visitors surveyed on effectiveness of new electronic light signs. Tongariro Journal 21: 48-51. [https://issuu.com/projecttongariro/docs/ejournal\\_2015\\_020915\\_rgb\\_low\\_res](https://issuu.com/projecttongariro/docs/ejournal_2015_020915_rgb_low_res)

Keys, Henry and Karen Williams, 2014. Volcanoes of the Tongariro National Park, NZ. Pages 155-182 in Erfurt-Cooper, P (editor) 'Volcanic tourist destinations'. Springer-Verlag, Berlin

Leonard GS et al. 2008. Developing effective warning systems: ongoing research at Ruapehu volcano. NZ. J Volcanology & Geothermal Research 172:199-215

Malcolm 2001. Mountaineering fatalities in Mt Cook National Park. NZ Medical Journal 114: p 78-80

Sherburn S et al 2008. EDS review and ERLAWS integration. GNS Science Consultancy Report 2008/222, 117 p

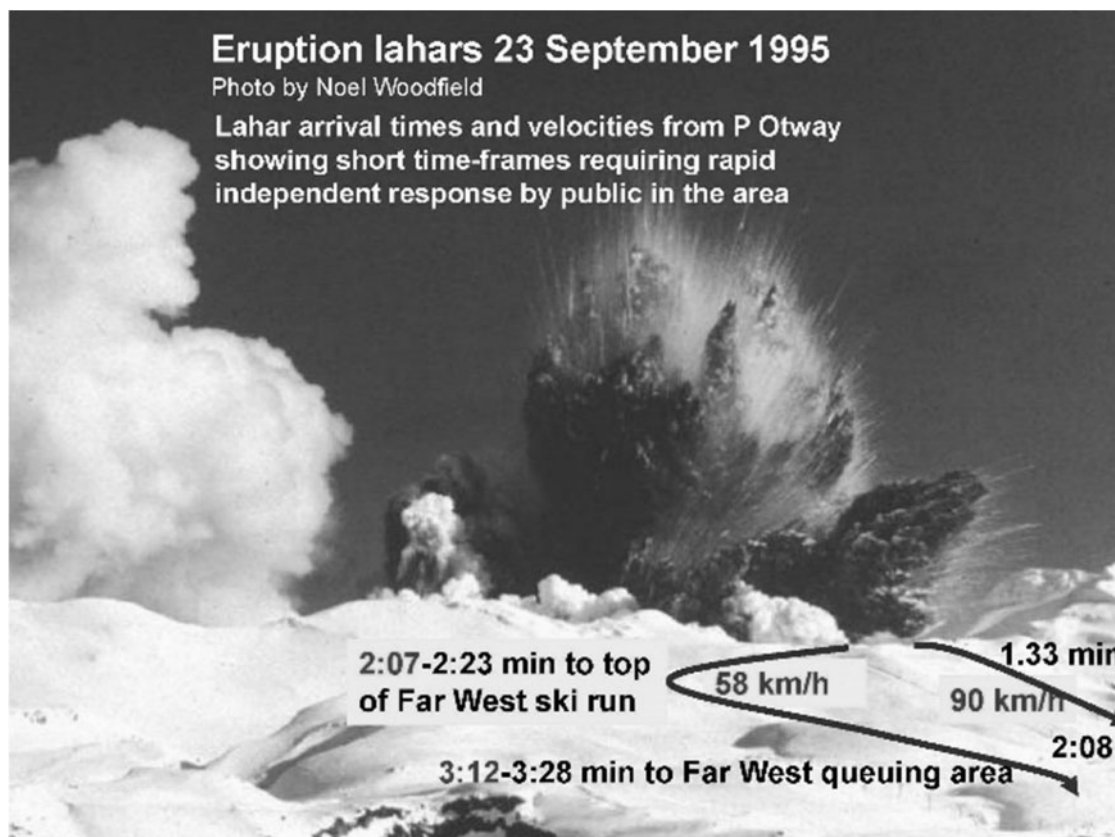
これで私のプレゼンテーションを終わります。私のプレゼンテーションの資料は、このスライドに示してあります。興味のある方はぜひご覧ください。

最後のスライドは、スキー場の従業員が撮影した1995年のルアペフ山での最大規模の噴火の写真です。ご覧のように火山灰と水蒸気が火山から噴き出しました。雪の上に示した黒い線は、スキー場を流れた泥流の流路です。最初の流れの動画を解析した

ところ、時速 90km に達していました。スキー場に 1 分ほどで到達しました。その次の流れは少しスピードが落ちて、スキー場の山頂側まで 2 分ほどかかりました。そして、3 分ほどで普段であれば 50 人ほどが行列を作っている山麓側に到達しました。そのため、この流路から 30 秒もしくは 2 分で何人が退避できるかをテストしているのです。

これで私の話を終わります。マイクをお返しいたします。

**司会:** Keys さん、発表、どうもありがとうございました。質問・コメント等ございましたら、Zoom の Q&A 機能を使ってご質問ください。お願いします。それでは続きまして講演の二つ目、立命館アジア太平洋大学の Jones 教授より「富士山における外国人および日本人登山者のモニタリング」というタイトルで、ご発表いただきます。よろしくお願いします。

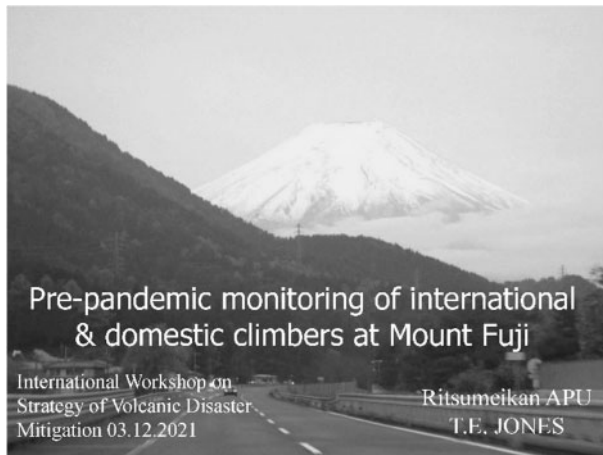


## 講演 2

### 「(コロナ禍以前の) 富士山における外国人及び日本人登山者のモニタリング」

Thomas E. Jones (立命館アジア太平洋大学 教授)

**Jones :** トーマス・ジョーンズと申します。イギリスから来ておりますが、今は、大分県の別府市にある立命館アジア太平洋大学で教授をしています。本日は「火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ」に参加できて、大変うれしいです。山梨県富士山科学研究所の皆様、イベントを開催いただき、ありがとうございます。



私は火山学者ではありません。公園管理・公園計画を中心に研究をしていますが、幸いなことに山梨県富士山科学研究所、そしてその前身の山梨県環境科学研究所に 2008 年から 2017 年まで 10 年間、夏の間、訪問して調査を行っていました。それ以来、私は大分で活動していますので、最新の状況についてはあんまりよく分かりません。特にパンデミック下での状況は分からないのですが、本日は海外ならびに国内から富士山に登山に来る方々をモニタリングした結果について、お話をしたいと思います。

数年間、メンバーとなっている富士山クラブの皆さんにもお礼を申し上げます。それから先日は古い仲間にもお会いすることができました。日本の環境省の方々にも感謝申し上げます。それから APU の学生、あるいは世界中でこちらを視聴している皆さまにも、「こんにちは」と申し上げます。



では、本日の目次をお見せします。大きく四つに分けてお話しします。まずは火山観光の概要をお話しします。その後、火山そのほか山での救助活動に関して、過去の災害から得られた教訓についてお話しします。三つ目として、富士山の 5 合目周辺で集めたデータをお見せします。最後に災害軽減に向けてのアイデアを示して、他の方のプレゼンにもつなげたいと思います。



まず、歴史的な背景を示すため、イタリア南部にあるポンペイについてお話します。火山観光は古い昔から行われています。ポンペイは火砕流で埋まってしまいましたけれども、いわゆる死の壁、これが18世紀の「グランドツアー」と呼ばれる旅行で非常に人気のスポットでした。最近では技術が進んで、いろいろな形で火山を訪れることができるようになりました。ヘリコプターや飛行機などに乗って火山に近づくこともできます。残念ながら致命的な事故を起

こすこともあります。1979年、エア・ニュージーランドの航空機が南極大陸に向けて観光ツアーをしたところ、エレバス山に墜落し、誰も生存者がいないという墜落事故になってしまいました。

富士山も、ニュージーランドとは縁があります。特に、トンガリロ国立公園は富士山同様に美しい世界遺産です。地熱活動やそれが作り出す風景は、世界的な観光地の重要な資源なのです。ニュージーランドのロトルア火山もその一例です。



アメリカのイエローストーン国立公園のような保護地域というのも火山観光に非常に関係しています。イエローストーンは世界で最初の国立公園です。これ、何を写している写真かわかりますでしょうか。人々は何を写しているのでしょうか。実はこの人たちはオールドフェイスフルという間欠泉が定期的に水を噴き出しているのを見ています。ここを観察するためのプラットフォームが、この写真のビジターセンターです。ここ富士山科学研究所で、ワークショップが10年ほど前に開かれたときに、Bob Manning 教授が観光施設の堅牢化という話をされた、その場所です。

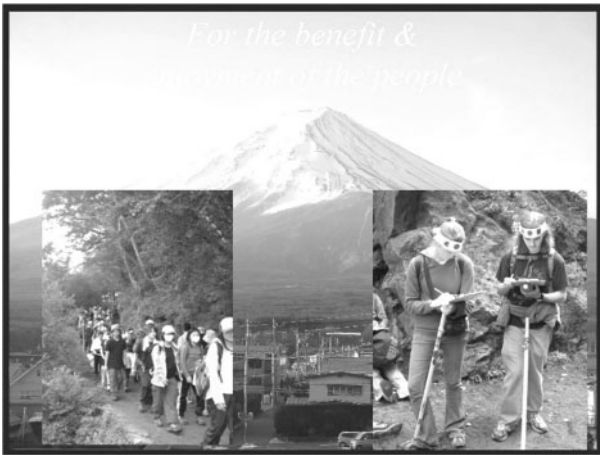
その場所です。



この2人は間欠泉にちょっと近づきすぎてしまい、不法侵入で法廷に呼ばれることになりました。このため、この国立公園ではリスク管理の方針を変えることになってしまいました。この社会のコンプライアンスの話については、後ほど触れたいと思います。



まずは、国立公園の概要をお話しします。これは、イエローストーン国立公園の北口にあるルーズベルトアーチです。ここに何と書かれているか、読めるでしょうか。「人々の利益と楽しみのために」と書いてあります。



これは富士山にも言えることだと思います。いろいろな国立公園が、それぞれ違った趣旨で運営されています。スイスには厳密に保存を目的にした国立公園があり、科学調査以外の立ち入りは制限されています。一方で、みんなが楽しむための、誰でもアクセスできる国立公園もあります。

富士山には、様々な年齢層が男女を問わず世界中から訪問しています。そのような多様な訪問者について、モニタリングして、コミュニケーションを取りながら、どのように管理していくかは大きな課題です。特に最近是国内の登山者だけではなく、海外からの登山者も増えています。この右側にいるこの2人もそうですね。



**Today's contents** **APU**  
 Ritsumeikan Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers: lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers international & domestic
4. Rapid response for risk reduction



登山者のリスク管理、そして過去の災害からの教訓という二つ目の話題に入ります。

**Site manager expectations**  
 experience unique natural landscapes (& some eruptive activity)



私たちは、環太平洋火山帯という地震活動も火山活動も非常に活発な地域に住んでいます。富士山科学研究所で以前、開かれたワークショップでは洞爺湖エコミュージアムの所長さんも発表したと思います。洞爺湖は北海道にある国立公園で、ユネスコのジオパークにも選ばれています。そこでの魅力の一つは、ケーブルカーに乗って有珠山の火口まで登って、活火山を間近に見るというスリルを味わうことにあります。

ということで、ここにも大きなジレンマがあります。どうやって観光客を歓迎しながらリスクを低減していくのかというジレンマです。有珠山は20世紀だけでも4回も噴火した、非常に活動的な火山です。2000年には3月27日に前兆となる地震が起こった後、観光客と1万人以上の住民たちが非常に秩序正しく避難しました。そのため、誰もケガをすることなく、3月31日の噴火をやり過ごすことができました。

ということで、ここにも大きなジレンマがあ

**Disaster education: lessons learnt**  
 experience unique natural landscapes (& some eruptive activity)




Fig. 4. Disaster heritage preserved at Toya Visitor Centre.

Jones, T. E. (2016). Evolving approaches to volcanic tourism crisis management: An investigation of long-term recovery models at Toya-Utsunomiya Geopark. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 28, 31-40.

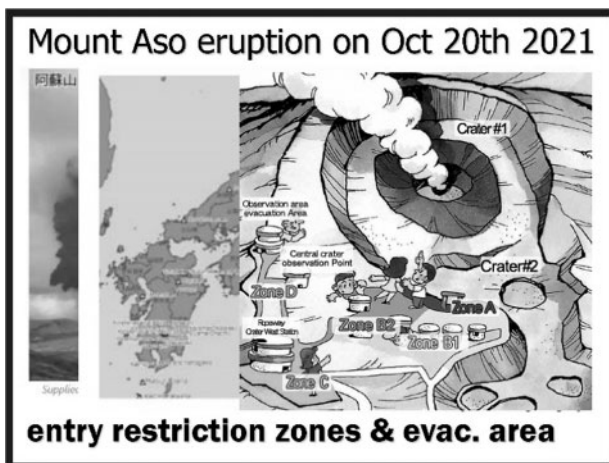
この噴火では、災害の遺物を将来の教訓として残そうという努力が行われました。これは日本全般でも見られるものです。



こちらは立命館アジア太平洋大学に近い雲仙岳の例です。溶岩ドームが突然、1990年に何の警告もなく崩壊しました。その結果、火砕流が周囲の市町村に広がり、43人が亡くなりました。その中には噴火の様子を撮影しようとしていたフランス人夫婦の火山学者も含まれています。埋まってしまったこの村は、火山が突発的に噴火することを私たちに思い出させてくれます。

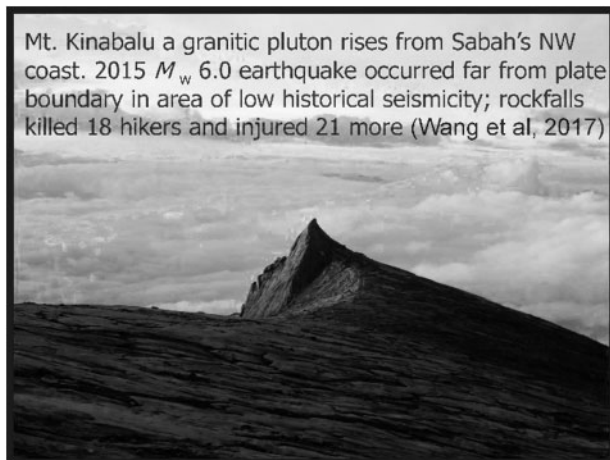


これはもう少し最近の例です。阿蘇くじゅう国立公園で、私が働いている立命館アジア太平洋大学に非常に近い所にあります。阿蘇山は、数週間前にも噴火しました。ちょうどその数週間前に私は留学生を連れて阿蘇山を訪れていました。有毒な火山ガスのため、火口近くは時折、入ることができなくなります。今は噴火のため、立入禁止区域が火口から1kmに広がっています。この図は日本の気象庁が出しているハザードマップです。



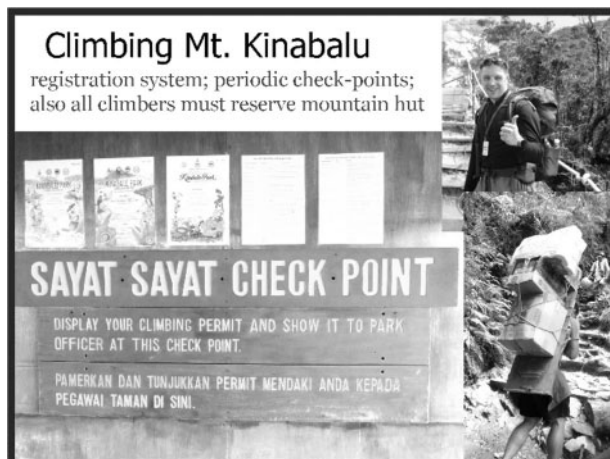
こちらのゾーニングマップは地元の自治体を作っています。このため、緊急事態に一つ課題になるのは、それぞれ違ったレベルの行政機関がどのようにコミュニケーションを図り、連携できるかということです。多様な観光客がこの地域を訪れているので、素早く効果的に連携・コミュニケーションを図ることは大きな課題です。

リスクと共に生きるというのは火山だけではありませんので、次に、キナバル地震についてお話しします。キナバルは大きな花崗岩が隆起した地域です。マレーシアのボルネオ島のサバと呼ばれる北西沿岸にあります。ここで、2015年にマグニチュード6.0の大きな地震が発生しました。

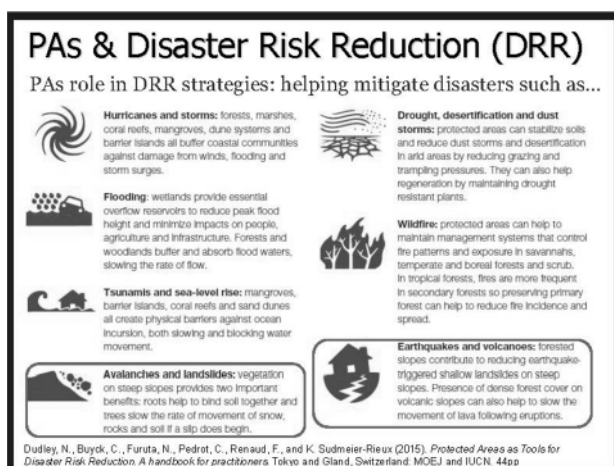


Mt. Kinabalu a granitic pluton rises from Sabah's NW coast. 2015  $M_w$  6.0 earthquake occurred far from plate boundary in area of low historical seismicity; rockfalls killed 18 hikers and injured 21 more (Wang et al, 2017)

普段は地震活動があまりない地域で起こりました。突然の地震による落石などで18人の登山客が亡くなり、21人がケガをしました。137人の登山者がロープイクという、この写真の辺りに取り残されました。地元のポーターや山岳ガイドらによって、救助活動が行われ、137人は無事、救助されました。つまり、山岳ガイドとポーターが、最初に対応をしたわけです。中には命を失った方もいました。



ここでは登山者の登録システムがあって、いくつかのチェックポイントが設けられています。そこで登山者は首から下げた入山証を示すことを求められていました。この写真が入山証です。このシステムのおかげで捜索救助活動は、非常に効果的に行うことができました。また、ここでは、登山者は山小屋の予約をしなければならないというシステムになっていたことも、大変良かったわけです。



では、多様な観光客が緊急時に山に取り残された際に、リスクをどうやって効果的に伝えるのかについて、お話しします。特に地震と火山に関する災害のリスク軽減という考え方についてです。火山では酸性雨や降灰、火山ガス、泥石流、溶岩流や火砕流などが発生します。これは先ほども少し触れました。

富士山については落石についても考える必要があります。1982年には複数の登山者が亡くなる深刻な災害が起きました。このため、これまでとは別に新しい下山道が作られたわけです。



## Today's contents

Ritsumeikan  
Asia Pacific University


1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers:  
lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers  
international & domestic
4. Rapid response for  
risk reduction



## Exclusion criteria

Ritsumeikan  
Asia Pacific University


- Mt Fuji's north face (1/4 main trails)
- summer climbing season (July-Sep)
- above 6<sup>th</sup> station: climbers Vs tourists?
- pre-pandemic (2008-2017)



## Monitoring Fuji climbers



## Monitoring Fuji climbers

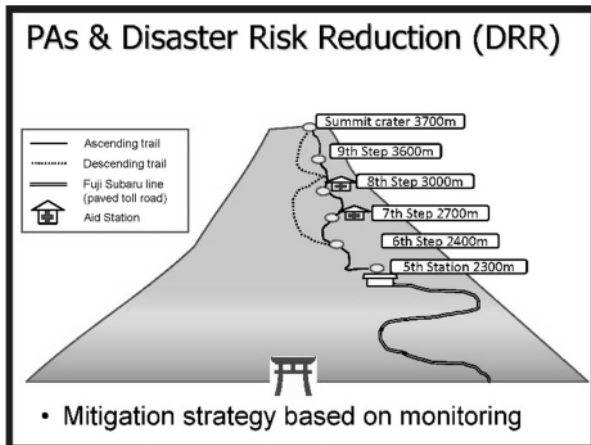


- U.S.A. the most common by country (up to 1/3)
- recent shift toward Asia (not S.Korea or China?)
- 2/3 male and young, 58% <29yrs, 93% <40yrs.
- 2/3 of domestic climbers stayed in a hut compared with internationals(30%).
- mostly 1<sup>st</sup> time climbers 91% without experience or (risk) plan

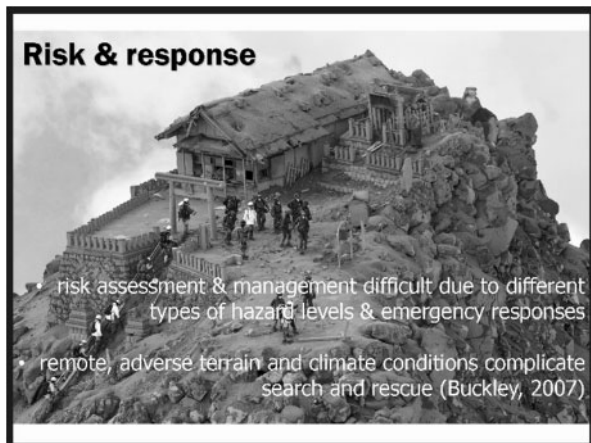
そこで、これから富士山の登山者について話をします。最初に調査対象について説明します。調査のパラメーターと言い換えることもできます。ご存じのように富士山には山頂に登るための登山道が4つあります。今日は北側の吉田登山道について話します。夏の登山者、通常7月から9月に登山する人です。オフシーズンの冬に登る人は含みません。5合目までは多くの観光客が来ており、彼らも噴火が起きれば影響を受ける可能性はありますが、今日の話には入っていません。そして、今日ご紹介する調査結果は、2008年から2017年、すなわち新型コロナウイルス感染症が流行する前の状況です。

それぞれの登山道は5合目に登山口があります。吉田登山口の標高は2番目に高く、関東地域に近いこともあって、山頂まで登る登山者の約6割がこの登山道を使います。初めて登山する若者が多く、ガイドも付けずに登る人もたくさんいます。また、外国からの登山客も増えています。

夏の調査結果によると、外国人登山客は、国別に見ると常にアメリカが多く、およそ3分の1を占めています。近年はアジアからの登山者も増えています。ただ、韓国・中国の登山者は比較的少なくなっています。外国人の登山者の3分の2が若い男性です。このうち3分の1程度が山小屋に宿泊します。3分の2が山小屋を使う国内の登山者に比べると、かなり少ないです。ほとんどが標高の高い場所の経験もないまま初めて登山する人達です。それほど体力づくりをしないまま、悪天候やケガへの備えをしないまま登る人が大勢います。よくあるケガは下山の際、滑落、転倒して捻挫することです。これが下山道です。海外からの登山者の正確な割合は分かりません。我々が外見から判断したところ、登山者全体の5%から7%程度というのが2009年の結果です。2015年には週末が20%、平日が30%程度となっています。この割合から



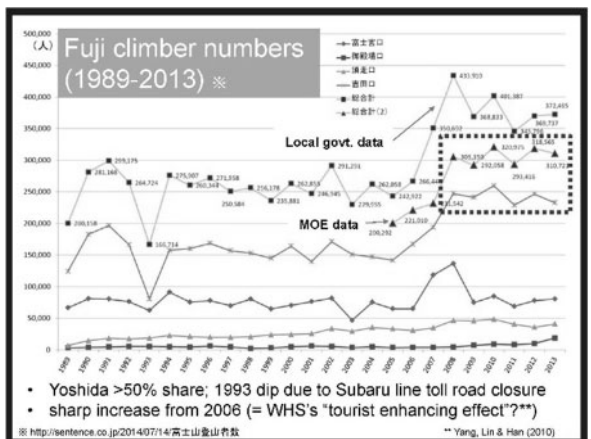
考えると、パンデミック前には、夏の間に6万人から9万人の外国人が富士山登山をしていると推測できます。ただし、後で理由を述べますが、この数字は少し少なすぎると考えています。



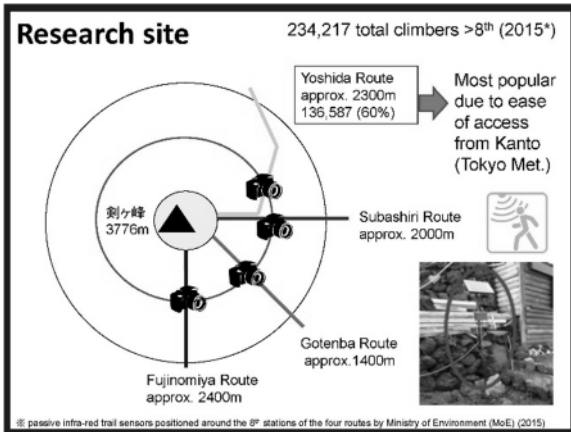
この現状は、明らかに特に御嶽山で2014年9月27日に起きた噴火のような悲惨な災害に対するリスク管理に影響します。別の方の発表で説明があるかと思いますが、御嶽山のケースは最悪のタイミングでした。最も人出が多い秋の紅葉シーズンの土曜の正午前後、多くの登山者が山頂で昼食を取っているときに水蒸気噴火が起こったわけです。



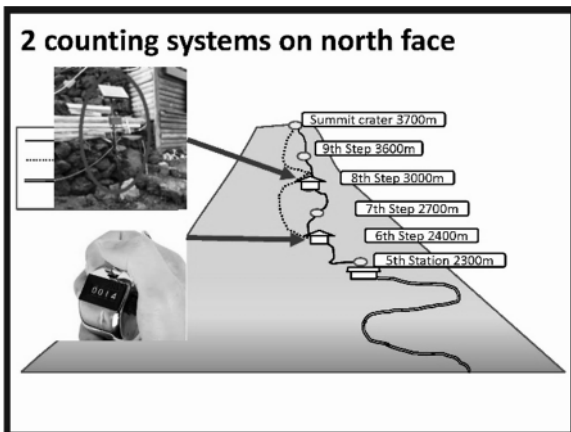
富士山で最悪のタイミングということでは、土曜日もしくは祝日の深夜、ご来光を拝むため約1万人の登山者が山頂近くを登山しているという状況が考えられます。サッカーの試合か、コンサートの観衆と同じくらいの数となります。険しい地形の中、緊急時に現場管理者が円滑な避難をさせようとするれば、大変な状況になるでしょう。また、ここで認識しておかなければならないのは、登山者の総数は、あくまで推定値である点です。



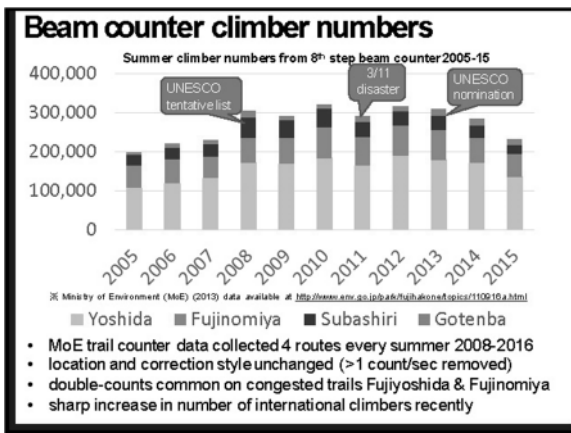
この図は少し古いのですが、地元自治体の統計と国の統計に差があることが分かります。



なぜこのような差ができるのか、それを説明するために、吉田登山道の例を取って見ていきます。この図に示されている四つの登山道のうち、富士山の北側のオレンジ色の線が吉田登山道です。登山者の約6割がここから登ります。

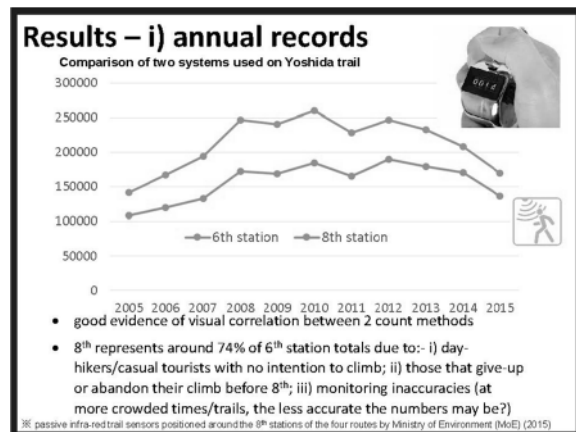
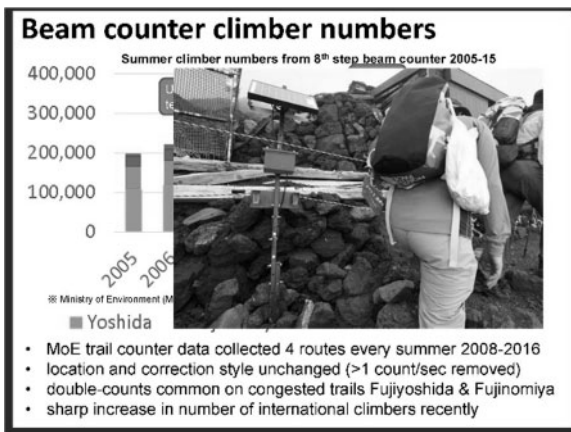


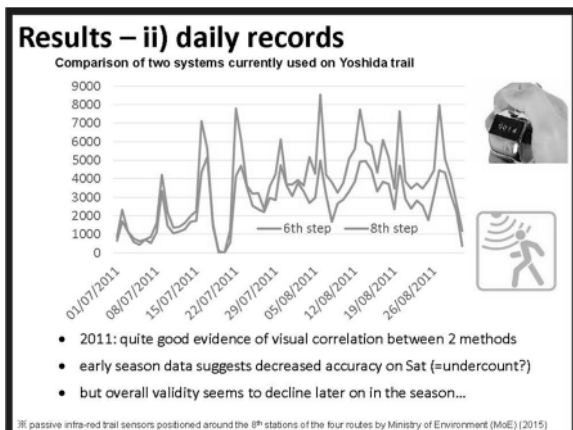
二つの集計手法を紹介します。多くの公的機関の資料は8合目にある赤外線カウンターで取得したデータを使っています。しかし同時に、6合目では手で人数を計測しています。



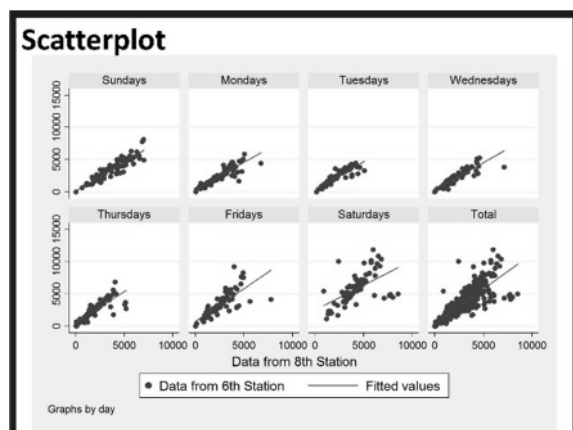
8合目の赤外線カウンターは長期間を網羅する素晴らしいデータのように見えますが、6合目の数のだいたい4分の3の値になっています。

この写真を見ると、なぜかが分かります。例えば、観光客で6合目まで登って帰る人もいます。あるいは、山頂に到着する前に、高山病などで気分が悪くなって諦めて下山する人もいます。





ただ、もう一つ説明が可能です。これは精度の問題です。特に混雑するときの登山道では、登山者数が少なく報告される傾向があります。




こちらの分布図を見ると赤外線カウンターの信頼度が、週で一番混む土曜日に落ちるのが分かります。そのカウンターの横を集団で通り過ぎるからです。この30万人か40万人かという数の差が出てくると非常に大きいわけです。特に火山の噴火などの緊急事態が発生したときには一体何人登山者が登っていて、山のどこにいるのかということを知ることが生死を分ける問題となり、非常に重要です。

## Today's contents **APU**

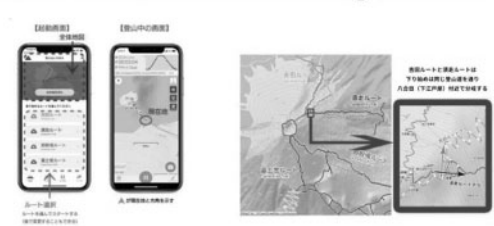
Ritsumeikan  
Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers:  
lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers  
international & domestic
4. Rapid response for  
risk reduction



富士山では多様な言語で様々な情報が提示されています。例えば、オフィシャルウェブサイト、ハザードマップは全て英語、ほかの言語でも提供されています。ただし、キナバル山では登山者の登録システムが、2015年の災害の際に捜索や救助に最も役立ったことが示されています。

### with Corona: climber registration?



- new software applications can assist evacuation and aid Search-and-rescue operations
- also help reduce the number of lost climbers

<https://www.yamareco.com/modules/diary/95874-detail-243672>

今、コロナ禍であります。ある意味、富士山がその登録システムと同様のシステムを導入するチャンスとも言えます。たくさんの新しいソフトやアプリケーションが開発されていますので、それによって避難や捜索・救助に役に立てることができます。さらに、毎年、下山時に道を間違える人がいますので、そういった人達にも役に立つと思います。

### 保全協力金 climber registration...



- Following UNESCO inscription in 2013, 1000 JPY (\$US10) donation collected from climbers at the trailhead  
(Photo credit: Japan Times, 2013)

さらに言うと、似たような登録システムの基礎はもう既にあるんです。協力金という制度が2013年以降導入されています。登山者に対して、5合目において協力金寄付のお願いをしています。この制度とプリペイドカード、PASMOとかSuicaと組み合わせることができるのではないかと思います。

### Pre-paid card (cost recovery)

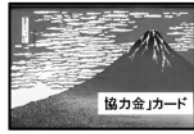


- collect revenue for conservation
- 'once in a lifetime' chance to climb
- Include free entry to other attractions around the foot (Fuji Lake District)

外国人の登山者から、よく聞くことですけれども「電子決済ができない」「クレジットカードも使えない」ということで、非常に多くの方が驚いています。こういった新しいプリペイドカードのシステムで例えばトイレのチップを払うとか、あるいはミネラルウォーターのボトルを渡すとか、そうすると小銭を持っていなくてもいいわけです。これに、安全対策の説明を受けるということも組み合わせることができるでしょう。

## Pre-paid card (donation + registration)

Common comment from international climbers: cannot use electronic money on mountain (Pasmo/Suica etc.)?



- Introduction of prepaid card system (not deposit type) → includes toilet 'tip' (1 time) + mineral water (1 bottle)
- Various benefits: smooth collection of cooperation money without the need to handle cash; monitor climbing status → periodic gates & check-points creates electronic database for disaster prevention.



shrines, temples, lava caves, Oshi houses

そうすることで、登山者のモニタリングも可能になります。一定間隔のチェックポイントでモニターして電子的なデータベースを作れば、災害対策、もしくは捜索・救助活動に役立てることが可能になります。このプリペイドカードで保全資金を収集するということもできます。

多くの調査で、登山者が富士山に登るのは「一生に一度の体験」と言っています。このカードに富士五湖地域のいろいろな観光地・アトラクションに無料で入れるサービスを組み合わせれば、登山者が富士山に登った後に周辺でもう1泊してくれるんじゃないでしょうか。そうすることによって、その地域の経済効果を高めることができます。

もちろん突然噴火が起こるリスクは常にあります。しかし、登山者をもっとしっかりと調べることで、リスク因子を特定できます。災害時の情報の周知手段を改善することもできます。

コロナ禍の今こそ行動様式を変えるチャンスです。国立公園などの多くの観光地で、今、入場制限したり、予約システムを導入したりして、入ってくる人のモニタリングを始めています。

富士山でも、やはりしっかりした統計が欲しいわけですが、それ以上にいざというときに登山者にいち早く連絡が取れることが重要であって、明確な指示を出せること、しかもアプリケーションを使って多様な言語で明確な指示が出せることが重要です。スムーズかつ効果的に彼らを避難場所に誘導することが可能になるのです。

私の話は以上になります。皆さまに感謝したいと思います。「ありがとうございました」。



ご清聴ありがとうございました  
THANK YOU!!

- MFRI
- 学生たち
- 清龍先生
- 小林先生
- 富士山クラブ
- 環境省
- 富士吉田市
- 回答の皆様

**司会:** Jones さん、どうもありがとうございました。質問・コメント等ございましたら、Q&A機能をお使いください。お願いします。

では引き続きまして、3番目の講演、長野県王滝村役場総務課財産管理係の稗田様より、「御嶽山における登山者向け火山防災対策」というご発表をお願いいたします。稗田さん、お願いいたします。

### 講演 3

#### 「御嶽山における登山者向け火山防災対策」

稗田 実（長野県王滝村役場 総務課 財産管理係）



稗田：ただ今、ご紹介にあずかりました、王滝村役場総務課の稗田と申します。このような場所での講演を行った経験がありませんので、お聞き苦しい点等がございましたらご容赦ください。

まず、初めに王滝村ですがけれども、長野県の南西部に位置しています。御嶽山の麓にある、面積 310.82 平方 km、人口 713 人の村です。役場職員は 43 人で、防災の専門職員はいません。

1. はじめに

- 王滝村の概要
  - ◆面積 310.82 km<sup>2</sup>
  - ◆人口 713人（令和3年11月1日現在）※高齢化率49.61%
  - ◆職員数 43人 ※防災の専門職員はいません
  - ◆御嶽山（日本百名山）  
標高：3,067m  
※国内で14番目に高い山  
活火山では富士山に次ぐ2番目の高さ
  - ◆御嶽山入込（御嶽山、田の原）  
H25： 850百人  
H26： 471百人※9月27日御嶽山噴火  
H27： 85百人  
H28： 159百人  
H29： 150百人  
H30： 179百人  
H31： 175百人  
R2： 110百人  
(長野県HP：観光地利用者統計調査結果より)

御嶽山については、御嶽山は標高 3,067m で、国内 14 番目に高い山です。活火山では富士山に次ぐ、2 番目に高い山です。夏山シーズンは、7 合目に位置する田の原天然公園、標高 2,180m から、登山道の王滝口は山頂まで約 3 時間で、2014 年の御嶽山噴火以前は、数あるルートの中で最も利用の多いコースでした。



こちらが王滝村役場のある、標高 920m ぐらいの所に位置しております。ここから車で約 22km 登った所、40 分かかるんですけども、王滝口登山道入り口がございませぬ。こちらの標高が 2,180m。ここから登山を開始していただきまして、王滝頂上までが 2,936m、剣ヶ峰が 3,067m になります。

### 御嶽山 有史以降の噴火（4回）

- ◆ 1979(昭和54)年10月28日早朝  
【現象】 中規模：水蒸気噴火
- ◆ 1991(平成3)年5月13日～16日の間  
【現象】 ごく小規模：水蒸気噴火
- ◆ 2007年(平成19)年3月後半？  
【現象】 水蒸気噴火
- ◆ 2014年9月27日 11:52頃  
【現象】 水蒸気噴火

写真元「御嶽山 有史以降の火山活動」  
([http://www.data.mna.go.jp/tyd/cor/data/tylou/322/Onatakesan/322\\_history.htm](http://www.data.mna.go.jp/tyd/cor/data/tylou/322/Onatakesan/322_history.htm)) を加工して作成



その御嶽山なんですけれども、有史以降の噴火ということで、4回噴火しております。いずれも水蒸気噴火なんですけれども、初めに噴火したのが1979年、昭和54年10月28日の早朝になります。その後、1991年と2007年に小規模な水蒸気噴火をしまして、皆さんご存じのとおり2014年9月27日に水蒸気噴火がありました。この噴火で死者58名、行方不明者5名という甚大な被害が出ました。

こちらが噴火当時の写真なんですけれども。こちらが、有史以来初めて起こった1979年の噴火です。こちらが1991年、下のこちらが2007年の噴火になります。この1991年と2007年の噴火はこちらの火口、1979年に噴火した、「79火口」と言われてますけど、第7火口からの噴火でございました。2014年の噴火につきましては、新たな複数の火口から噴火を起こしました。今まで地獄谷等で噴いてたんですけど、こちら一つ、地獄谷の外で火口が開きました。



御嶽山の噴火以降なんですけれども、翌年の平成27年に活動火山対策特別措置法が改正され、御嶽山噴火災害の教訓や火山災害の特殊性などを踏まえ、活動火山対策の強化を図るべく、「火山地域の関係者が一体となって、登山者を含めた警戒・避難態勢の整備を行うこと」とされ、活動火山対策の対象として「登山者」という言葉が明記されております。

内容につきましては、火山防災協議会の設置義務、市町村長の周知義務、避難確保計画の作成義務、自治体や登山者等の努力義務等が記載されております。

御嶽山噴火以降なんですけれども。御嶽山が噴火して以降、約3カ月後、平成26年12月24日に「御嶽山火山防災協議会」が設立されました。こちらのほうは、長野県・岐阜県および両県の関係市町村ということで、王滝村・木曾町・岐阜県の下呂市・高山市さんが参画して立ち上げたものになります。その後、平成28年4月

### ◆御嶽山火山防災協議会

- ◆ 平成26年12月24日設立
- ◆ 平成28年4月1日（任意協議会から法定協議会への改組）
- ◆ 目的 御嶽山において想定される火山現象の状況に応じた警戒避難体制の整備を行うため、長野県、木曾町、王滝村、上松町、岐阜県、高山市及び下呂市が共同で設置する。
- ◆ 構成組織 57機関（令和3年4月1日現在）





1 日に、先ほど説明させていただきました活動火山対策特別措置法が改正され、協議会が設置義務化されたため、協議会から法定協議会へ改組されております。目的については、改組後の目的になりますけれども、「御嶽山において想定される火山現象の状況に応じた警戒・避難態勢の整備を行うため、長野県、木曾町、王滝村、上松町、岐阜県、高山市および下呂市が共同で設置する」ということでの目的で立ち上げられております。構成機関につきましては 57 機関ということで、こちらは令和 3 年 4 月 1 日現在のものとなっております。この構成機関につきましては、警察・消防・自衛隊のほか、地元の山小屋関係者等も機関の中に入っております。



本日につきましては、王滝口登山道と木曾町の黒沢口登山道の防災・減災対策についてご説明させていただきます。こちら、黄色い線が王滝口登山道になります。こちらの緑の線が黒沢口登山道、木曾町さんの登山道になります。この赤い線の部分ですけれども、こちらは 2014 年の噴火以降、規制をしまして、まだ立ち入れない部分となっております。



初めに噴火警戒レベルについてご説明します。噴火警戒レベルは、火山活動の状況において警戒が必要な範囲、生命に危険を及ぼす範囲と防災機関や住民等の採るべき防災対策を 5 段階に区分した指標です。各レベルには、火山周辺住民、観光客、登山者等の取るべき防災行動がひと目で分かるキーワードが設定されております。噴火警戒レベルは気象庁から発表されます。画面に出ているリーフレットは、御嶽山の噴火警戒レベルのリーフレットになります。リーフレットの中には噴火警報等で発表する噴火警戒レベルについても説明されております。

御嶽山で発表された噴火警報・予報

【平成20年3月31日 御嶽山噴火警戒レベル運用開始】

- ◆平成20年3月31日 噴火予報（噴火警戒レベル1、平常）
- ◆平成26年9月27日 ⇒ 御嶽山噴火 噴火警報（火口周辺）（噴火警戒レベル3火口から4km程度、入山規制）
- ◆平成26年9月28日 噴火警報（火口周辺）（噴火警戒レベル3火口から4km程度、入山規制継続）
- ◆平成27年1月19日 噴火警報（火口周辺）（噴火警戒レベル3火口から概ね3km、入山規制）
- ◆平成27年3月31日 噴火警報（火口周辺）（噴火警戒レベル3火口から概ね2km、入山規制）
- ◆平成27年6月26日 噴火警報（火口周辺）（噴火警戒レベル2火口から概ね1km、火口周辺規制）
- ◆平成29年8月21日 噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）

※活発な噴気孔から概ね500mの範囲では、突発的な火山灰等のごく小規模な噴出に注意が必要です。

それで「御嶽山で発表された噴火警報・予報」ということで、御嶽山の噴火警戒レベルの運用開始は平成 20 年 3 月 31 日から運用を開始されております。そのときには「噴火予報」ということで、「噴火警戒レベル 1、平常」ということで発表されております。その後平成 26 年 9 月 27 日に御嶽山が噴火しました。噴火警報はそのとき火口周辺ということで、「噴火警戒レベル 3」、「火口から 4km 程度」。その後、

翌日の平成 26 年 9 月 28 日に「火口周辺、噴火警戒レベル 3」の「火口から 4km 程度」、これは「入山規制」で「継続」ということになっています。その後、平成 27 年 1 月 19 日に「噴火警報（火口周辺）」ということで、「噴火警戒レベル 3、火口からおおむね 3km、入山規制」。平成 27 年 3 月 31 日に「噴火警報」、「噴火警戒レベル 3 からおおむね 2km」。平成 27 年 6 月 26 日に「噴火警報」ということで、「噴火警戒レベル 2」になりまして、「火口からおおむね 1km、火口周辺規制」。平成 29 年 8 月 21 日に「噴火予報」ということで、「噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意」ということで、警報・予報が発表されております。こちらの文書につきましては、御嶽山の噴火警戒レベルが「噴火警戒レベル 3 入山規制」から「2 火口周辺規制」に引き下げられたときの資料になります。



こちらにつきましては、火山活動の状況および予報・警報の事項に、「火口からおおむね 1km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒してください」。対象市町村に王滝村・木曽町・岐阜県下呂市、防災情報の警戒事項に「火口からおおむね 1km の範囲では、小規模な噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒してください」などと、警戒情報が記載されております。



こちらなんですけど、先ほどご説明しました、噴火警戒レベルが 2 になったときに規制する登山道の位置になります。おおむね 2km の場合、火口はこの 2014 年の火口付近なんですけれども、こちらからおおむね 1km の範囲以内で、この赤い点がある所から上部の登山道を規制します。規制方法については、王滝村のこの 9 合目避難小屋付近で行っている規制の状況はこのような形で。登山道にロープを張りまして、そこに看板を立てて、「ここから先は入山できません」という警告看板等を掲示しております。



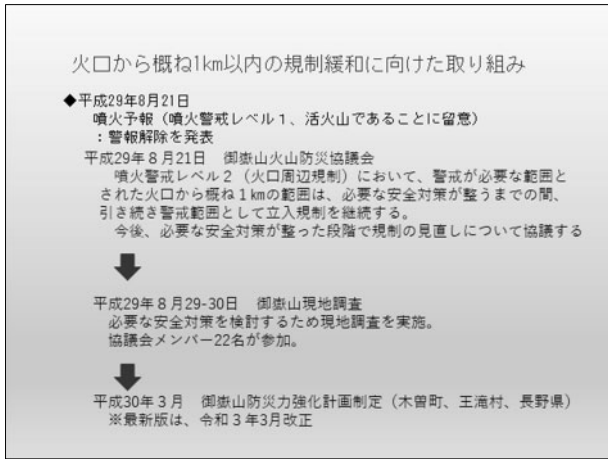
こちらの画面は、噴火警戒レベル3、おおむね2kmのときの規制範囲になります。先ほどの、この緑の所が噴火警戒レベル2で規制する所なんですけど、そこより下の位置、おおむね2kmの場所で規制をします。ほかの登山道も規制をしますが、本日は王滝口と黒沢口の登山道の説明ということで行わせていただいておりますので、ほかの登山道については省略させていただきますので、ご了承ください。



こちらの図は、それより下がった所の、噴火警戒レベル3のおおむね3kmの位置で規制する場所を示しております。



こちらにつきましては、この矢印の所なんですけど、こちらは噴火警戒レベル、火口からおおむね4kmの位置で規制する場所を示しております。こちらの矢印の中には、4km以上の所もございますが、その場所というのが登山道に通じる遊歩道とか規制のしやすい場所等で止めるということで、この矢印が4kmというわけではございません。



ここからは、平成29年8月21日に御嶽山の噴火警戒レベルが1になって以降の規制緩和に向けた取り組みについて、ご説明したいと思います。

平成29年8月21日に、「噴火警戒レベル1、活火山であることに留意」ということであります。こちらのほうにつきましては、協議会が開催され、その後、協議会の中では噴火警戒レベル2の位置で止めて、安全対策が整うまでの間はここで止めるということになっております。その後、御嶽山の現地調査をしまして、その後、御嶽山防災力強化計画を策定しております。こちらがそのときの協議会で出た資料で、こういうことに基づいて規制するということが決まりました。

こちらが御嶽山の現地調査です。各機関で22名の方が参加されております。

(資料3-1)

噴火警戒レベル引下げ時の対応について (案)

1 立入規制について

○ 噴火警戒レベル2（火口周辺規制）において、警戒が必要な範囲とされた火口から概ね1キロメートルの範囲（御嶽山火山防災協議会「御嶽山火山周辺規制」の範囲）は、必要な安全対策が整うまでの間、引き続き警戒範囲として立入規制を継続する。

＊規制の根拠：災害対策基本法第63条第1項

【山村自治の警戒区域認定等】

第43条 災害が発生し、又は発生を恐らうとする場合において、人的生命又は身体に対する危険を防止するため必要であると認めるときは、山村自治は、警戒区域を指定し、災害応急対策に従事する者以外の者に對して当該区域への立入りを制限し、若しくは禁止し、又は当該区域からの退去を命ずることができる。

○ 立入規制を継続する理由

- ・噴火により発生した警戒区域内の避難施設（山小屋等）、登山道等の現状が把握されており、危険な状態が想定されるため
- ・突発的な噴火に備えた安全対策を講じる必要があるため

2 今後の方針

- ・早急に現地の状況を把握し、必要な安全対策を検討する
- ・必要な安全対策が整った段階で規制の見直しについて協議する

出典：木曾御嶽山安全対策情報ホームページ

こちらが御嶽山防災力強化計画ということで、登山道等の安全が整うまではレベル2で規制するということでしたので、長野県王滝村・木曾町さんでどのようなことをすれば規制を緩和するかというところで、このような形で作成しております。



～火山であることの認識のもと安心して登頂できる山を目指して～ 御嶽山防災力強化計画【概要】 木曾町・王滝村・長野県 H30年3月

【《趣旨》】噴火警戒レベル1で火山活動は非特発的だが、火口から概ね1kmの範囲は必要な安全対策が整うまで立入規制を継続し、御嶽山が再び安全に登れる山となることを目指し、立入規制解除に向け、適切な対策を自らに担い、立入規制が安全対策を計画的に推進する。

【《目的》】噴火警戒レベル1で火山活動は非特発的だが、火口から概ね1kmの範囲は必要な安全対策が整うまで立入規制を継続し、御嶽山が再び安全に登れる山となることを目指し、立入規制解除に向け、適切な対策を自らに担い、立入規制が安全対策を計画的に推進する。

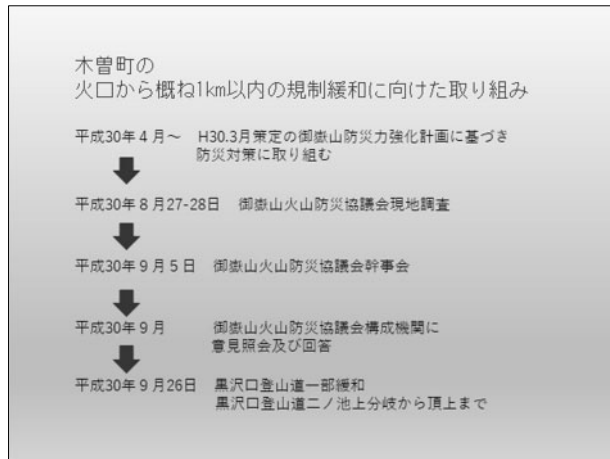
【《方針》】ハード・ソフト両面の安全対策を実施し、平成26年の噴火災害時よりも安全性を向上させる。  
○必要な安全対策が整った範囲から規制を解除（緩和）する。  
○火山活動に関する正確な情報発信・伝達を行う。

【《ハード対策》】  
○火山活動の発生を的確に検知し、迅速に登山客等に伝達できる  
○予測不能な突発的噴火の発生、避難できる場所が整備されている  
○噴火警報発表時、噴火時に登山客等が安全・迅速に避難できる

【《ソフト対策》】  
○登山道調査等（H30）  
○火山活動・規制等情報提供  
○登山道調査・安全確保確認  
○パトロール等の配置拡充（H30）  
○火山活動監視、登山客等防犯指導  
○注意喚起の位置（H30）  
○規制解除（緩和）エリア内  
○情報伝達手段確保（H30）  
○山頂登山客等への避難等伝達ルート確保  
○避難経路確保（H30）  
○避難計画等整備（H30）  
○避難計画等マニュアル・訓練、避難促進施設  
○避難計画等整備（H30）  
○避難計画等整備（H30）

【《情報発信、防災啓発・教育（平常時）》】  
○火山活動、規制情報等リアルタイムの情報提供、御嶽山の魅力発信  
○御嶽山火山マスター養成、防災教育  
○御嶽山ビジターセンター（仮）整備

区分	実施主体	御嶽山（二ノ池～剣ヶ峰）エリア			三滝澤（三滝澤～三滝澤）エリア		
		H29	H30	H31	H29	H30	H31
御嶽山	木曾町	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	王滝村	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	長野県	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	木曾町	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	王滝村	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	長野県	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	木曾町	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	王滝村	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	長野県	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	木曾町	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	王滝村	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	
御嶽山	長野県	噴火警戒レベル1	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	噴火警戒レベル2	



こちらなんですけど、木曾町さんが初めに噴火以降、剣ヶ峰まで、この赤い線の所が開くようになりました。規制緩和するようになりました。ですので、今回はこの木曾町さんの規制緩和に向けた取り組みを、まずご紹介させていただきます。

強化計画ができた後、4月から安全対策に取り組ましまして、8月に現地調査、現地調査を踏まえて9月に火山防災協議会の幹事会を開催しまして、そこで安全対策について説明、その後9月に防災協議会の構成機関に意見照会および回答ということで、9月26日に規制緩和をしております。

そのときなんですけれども、現地調査では二ノ池山荘の建設の説明、登山道の状況、剣ヶ峰で設置したシェルター等の確認を行っております。

### ■御嶽山火山防災協議会（現地確認：30.8.27～28）

#### ■二ノ池ヒュッテにて説明

【説明】  
①木曾町側一帯の規制緩和も目指すまでの進捗等の確認  
②二ノ池方面の（お鉢）の現状状況確認

#### ■二ノ池山荘の概要説明

【説明】  
①噴火時の対応としてアミッドによる補強  
②近所による登山道の成り立ち等としての利用  
③噴火災害等の発生も万が一に備え

#### ■登山道整備状況

【説明】  
①噴火直後、積雪により登山道が破壊となり崩壊した箇所も整備  
②グリーンロープによるガイド

規制区域内登山道の整備ガイドロープの設置

#### ■避難場の状況確認

【説明】  
①参加者による避難場の確認  
②収容人数の確認

一基当たり30人収容 3基 合計90人避難可能

資料提供：木曾町

こちらなんですけれども、こちらは噴火前の写真になります。剣ヶ峰山荘の跡地にシェルター、そこに通じる登山道の整備、二ノ池山荘が、頂上の小屋が解体されたので、防災拠点となる所ということで、二ノ池山荘のほうを建設しております。

### ■ハード対策

資料提供：木曾町

#### 改修前

#### 改修後

#### ■避難倉庫設置

【説明】  
○収容人数：約90名 ○用途：RC造（コンクリート）  
○構造：鉄骨2階 2200×4200×2500  
○完成：2020年  
○総工費：1億8400万円（税別）  
○建設期間：H30～H31  
【説明】  
資料提供：木曾町。噴火直後より一時的避難場所として活用。噴火による被害を軽減し、避難場所として活用。噴火による被害を軽減し、避難場所として活用。

#### ■登山道整備

【説明】  
○延長：約800m ○素材：アミッド補強  
○総工費：約900万円 ○建設期間：H29～H30  
○完成：2020年（予定）  
【説明】  
噴火による登山道が崩壊し、登山客の安全確保を目的として整備。噴火による登山道が崩壊し、登山客の安全確保を目的として整備。

#### ■二ノ池山荘建設

【説明】  
○延長：約700m ○用途：RC造2階建  
○総工費：約1億8400万円（税別）  
○建設期間：H29～H30  
○完成：2020年  
【説明】  
噴火による登山道が崩壊し、登山客の安全確保を目的として整備。噴火による登山道が崩壊し、登山客の安全確保を目的として整備。

### ■ソフト対策

資料提供：木曾町

#### 【注意喚起看板設置】

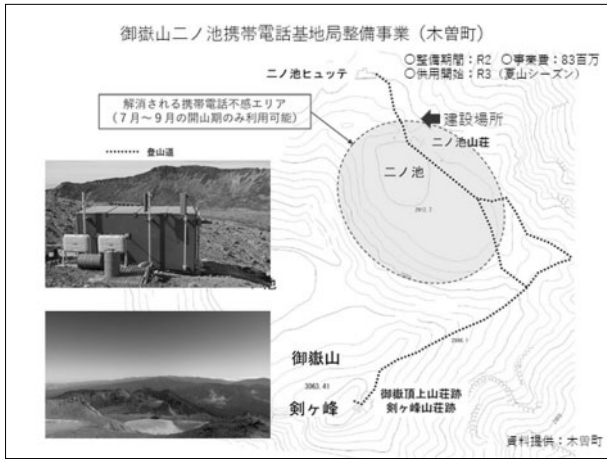
- 目的：登山道の規制状況や、登山時の注意事項を記載した看板の設置。
- 設置場所：登山道入口：不星の滝入口、ち谷目、ロープウェイ山頂駅付近等

#### 【緊急放送設備設置】

- 目的：緊急時（噴火時）に登山者へ情報を伝達
- 設置場所：山小屋（行橋山荘・女人堂・石室山荘・二ノ池山荘）
- 方法：山小屋従事者またはパトロール隊による緊急放送

#### 【御嶽山安全パトロール隊設置】

- 委嘱：平成27年のシーズンから「御嶽山安全パトロール隊」を組織し委嘱する
- 目的：御嶽山登山者の安全確保のため、登山道の点検並びに、登山者への指導及び非常時の誘導等を行い、噴火等による被災の防止に努める
- 活動：登山者への情報提供と登山道や看板類の定期的な点検、有事の際の避難誘導や非常放送を任務。現在は各山小屋に安全指図所を設置し山小屋従事者がパトロール業務を担っている。



そのほかにも、そこで規制緩和したんですけども、その後も二ノ池山荘、ここは先ほど見ていただいた写真の所なんですけれども、剣ヶ峰からこちらまでちょっと離れているんですけど、こちらが不感地帯ということで、携帯が繋がらなかったのも、令和2年度に「御嶽山二ノ池携帯基地局整備事業」ということで、木曽町が実施しております。



そのほかにも、防災行政無線ということで、剣ヶ峰・二ノ池・登山道の各拠点になる場所に防災無線を設置しております。この無線は役場から直接起動して、登山者に周知できるようにしております。

ここからは、主に王滝村のハード対策の取組についてご説明します  
王滝口登山道は、令和2年8月1日から王滝頂上まで入山可能になりましたが、剣ヶ峰までは入山できません。

◆登山者向け火山防災（減災）対策

- 情報伝達
- 周知・啓発
- 火口周辺の防災（減災）対策
- その他

ここからは、王滝の登山者向け火山防災（減災）対策について説明させていただきます。

王滝村は、規制緩和に向けて、情報伝達、周知・啓発、火口周辺の防災（減災）対策、その他ということで事業を進めてきました。

◆登山者向け火山防災（減災）対策

○登山者への情報伝達

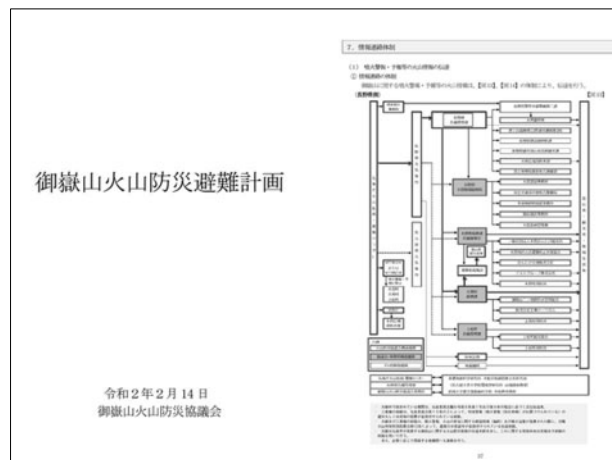
- ・ 防災行政無線の設置  
※登山道入口から王滝頂上まで4か所に設置  
入山者に情報伝達などを実施。(王滝村役場から直接) Jアラートと連動
- ・ おんたけ王滝アプリ  
※御嶽山に関する情報（噴火速報、噴火警報・予報、火山の状況に関する解説情報（臨時）等）が発表された時に直接通知される。（日本気象協会から発信）
- ・ パトロール員配置  
※入山規制場所と登山道入口にパトロール員を1名ずつ配置し、噴火警報などが発表されれば登山者に周知、避難誘導などを実施。  
平時は、規制区域内に登山者が入山しないように監視や登山道の確認などを行う。

登山者の情報伝達としましては、防災行政無線の設置、おんたけ王滝アプリ、パトロール員の配置を行っております。



防災行政無線は、王滝口のここの赤い矢印の所に設置しております。

これが設置した防災行政無線なんですけど、実は平成27年の噴火以前も防災無線は設置しております。こちらの防災無線については、噴火以降壊れてしまっていた状況の無線です。こちらが新たに設置した防災無線になります。



その行政防災無線をどのように使うかということで、御嶽山火山防災計画ということで、いろんな所、気象庁から発信される情報を、伝達経路を定めまして、登山者まで伝える経路を計画の中に置いております。

おんたけ王滝アプリにつきましては、こちらのアプリを入れていただくとニュース、こちらの方は役場のほうでお知らせ等を直接打てます。この火山情報というところは、気象庁で発表された警報や予報が直接このアプリに入るようなシステムになっておりまして、役場を介さずに直接鳴るようになっております。





こちらはパトロール員配置ということで、規制範囲の所と、あと登山道入り口等に配置しております。

周知ということで、周知看板等の設置、御嶽山火山マイスター制度、ビジターセンターの設置ということです。

こちらは看板。登山者が通る所に看板等を設置したり、距離看板等を設置しております。

◆登山者向け火山防災（減災）対策

○登山者への周知・啓発

- ・パトロール員配置
- ・周知看板・距離看板等の設置
  - ※登山道入口、田の原遊歩道ゲートに周知看板等を設置
  - ※規制箇所及び登山者が休憩する場所に距離看板を設置
  - ※想定火口の看板を設置（想定火口域に入山する場所）
  - ※規制場所に規制ロープ及び警告看板を設置
- ・御嶽山火山マイスター制度（長野県）
  - ※2018年から活動開始
- ・ビジターセンター建設（長野県・木曾町）
  - ※長野県が田の原（王滝口登山道入口）に建設中
  - 木曾町が道の駅三岳に建設中



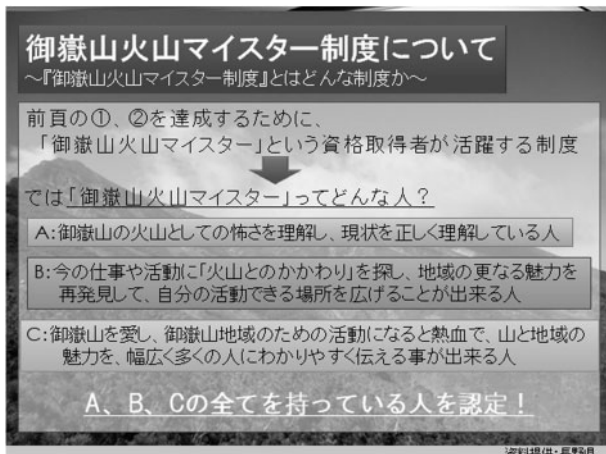
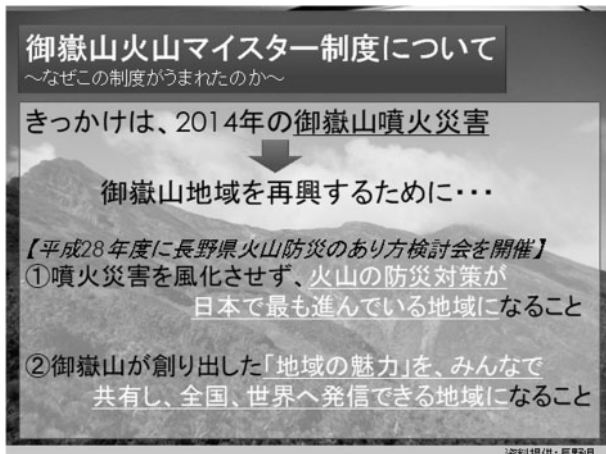




長野県のほうで新設しましたというか、火山マイスター制度もごございます。

こちらにつきましては、火山マイスター制度ということで、御嶽山噴火以降、噴火災害を風化させず、かつ防災対策が日本で最も進んでいる地域になること等を目的に設置しております。

こちらがその内容になりますけれども、今現在4期生まで認定されてまして、16名の方が活動しております。





こちらは今、長野県と木曽町でビジターセンターを設置しております。山エリアということで長野県が設置しまして里エリアということで木曽町さんが設置して建設中です。

場所は御嶽山がありまして、長野県のビジターセンター、木曽町のビジターセンターということで、位置関係はこうなります。

これがビジターセンターの建設で、今中断してますけれども、このような形で行っております。

あと、火口周辺防災対策ということで、王滝村としましては、この場所に避難壕を建設しております。

こちらは避難壕です。この後ろに退避舎です。この退避舎と来年から運用開始の避難施設につきましてはこの黄色いアラミド繊維というものをを用いて噴石対応をしております。



◆登山者向け火山防災（減災）対策

○火口周辺の防災（減災対策）

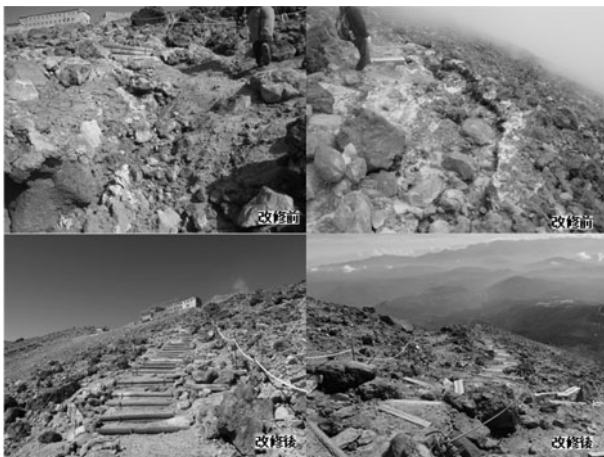
- ・避難壕、退避舎の設置（王滝頂上まで）
  - ※既存施設の8合目避難小屋、9合目避難小屋の屋根をアラミド繊維で補強
  - ※王滝頂上に避難壕を新設、退避舎を補強（既存施設の屋根及び壁をアラミド繊維で補強）
  - ※避難施設（新設R4年から運用開始）屋根、壁はアラミド繊維で補強
- ・登山道整備

令和4年度は、王滝頂上から剣ヶ峰間の防災（減災）対策を実施する予定





登山道の整備ということで、入り口から山頂までこのような形で、噴火後荒廃した登山道を整備しております。来年から、令和4年以降、先ほどの赤い線の八丁ダルミにつきまして、規制緩和の防災対策を行う予定です。



**◆登山者向け火山防災（減災）対策**

○その他

- 名古屋大学大学院環境学研究科付属 地震火山研究センター  
御嶽山火山研究施設  
※2017年7月2日、木曾町役場三岳支所に開所
- 登山者等の把握（王滝村）  
※ライブ（監視）カメラを設置  
王滝頂上（2台）  
田の原駐車場（3台）  
田の原通拝所（2台）

あと、名古屋大学の御嶽山火山防災施設ということで、こちら噴火時に研究者等と顔の見える関係がつくられていなかったということで、名古屋大学に県と木曾町と王滝で研究施設の誘致の要請をしております。平成29年7月2日に開所しております。

名古屋大学大学院環境学研究科付属 地震火山研究センター  
御嶽山火山研究施設

平成26年御嶽山噴火以降  
○火山専門家木曾地域に駐在する研究・観測体制の必要性を関係機関と検討  
○平成28年11月16日に名古屋大学に県、木曾町、王滝から木曾地域への研究施設設置を要請  
○平成29年7月2日、木曾町役場三岳支所内に名古屋大学御嶽山研究施設開所

**開所**  
平成29年7月2日（日）  
木曾町役場 三岳支所内

**除幕（開所）**  
名古屋大学総長・長野県知事  
木曾町長・王滝村長

**役割**  
①御嶽山火山活動評価力の向上  
②地域主体の防災力向上に対する支援  
③火山防災人材育成の支援と火山に関する知見の普及

詳しくは、御嶽山火山研究施設HPをご覧ください



御嶽山は、火口から概ね1km圏内は入山規制を実施しています。本日紹介しました、王滝口登山道（王滝村）、黒沢口登山道（木曾町）は、夏・秋シーズンのみ王滝頂上、剣ヶ峰まで入山できます。現在は入山できません。

災害対策基本法第63条第1項を根拠に入山規制を実施しています。入山するには規制を実施している市町村長の許可が必要です。許可なく入山した場合は刑罰に触れますのでご注意ください。

【参考】  
令和3年度  
○王滝口登山道  
王滝頂上までの入山期間  
7月10日～10月12日（午前7時から午後2時まで）  
※午後2時から午前7時までは噴火警戒レベル2の規制場所での入山規制を実施

○黒沢口登山道  
剣ヶ峰までの入山期間  
7月1日～10月12日  
（最終日は午後2時までに規制区域外に出る）

あと、カメラ設置ということで、こちらは登山者の入山の人数とか、今どういう状況かということでカメラを設置しております。こちらがその内容です。こういう形で映し出されて、役場のモニターでも映し出されております。こちらの写真は、本日10時30分現在の様子を掲載しております。

最後に、今回紹介させていただきました、王滝口登山道と黒沢口登山道なんですけれども、王滝頂上と剣ヶ峰までは通年入山できるわけではなくて、夏シーズン・秋シーズンのみ入山可能になっております。王滝頂上と剣ヶ峰までは、大体7月から10月までの期間で入山できるようになっております。これは災対法で止めてますので、許可なく入山した場合には刑罰法に触れますので、ご注意ください。

以上で説明を終わります。ちょっと時間が過ぎてしまってすみませんでした。ご清聴ありがとうございました。



司会：稗田さん、どうもありがとうございました。

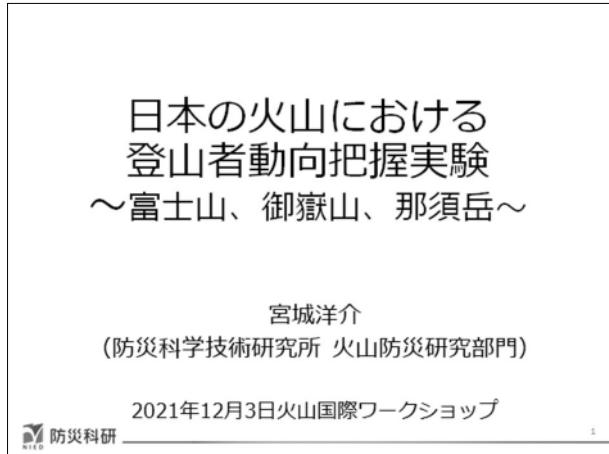
ただ今の発表に対しての質問・コメント等ございましたら、Q&A機能を使ってお願いいたします。

## 講演 4

### 「日本の火山における登山者動向把握実験」

宮城 洋介（国立研究開発法人 防災科学技術研究所 火山防災研究部門）

宮城: それでは引き続きまして、最後の講演に移ります。

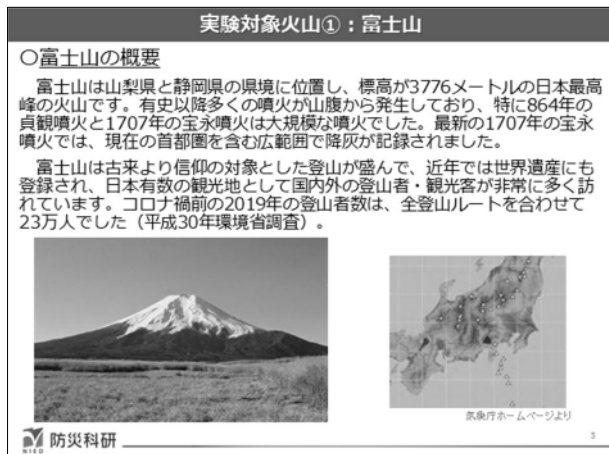


お待たせしました。それでは本日最後の講演で、「日本の火山における登山者動向把握実験」というタイトルで、改めまして、防災科学技術研究所の宮城から発表させていただきます。よろしくお願いいたします。

近年、と言いましても、とりわけ 1980 年代以降になりますけれども、日本国内では登山ブームによって多くの登山者が登山を楽しんでいらっしゃいます。火山の中には当然富士山とか那須岳のように、活動的であってかつ火口の近くまで登山者が近づくことのできる火山というのが多数存在いたします。多くの犠牲者を出しました、2014 年 9 月の御嶽山噴火災害では、噴火の発生時の登山者の動向、ここでは登山者のおおよその数と大まかな位置のことを「登山者の動向」と言いますけれども、こちらを把握することに非常に時間がかかって、避難指示であるとか、救助・捜索活動に際し困難が生まれました。登山者や観光客の動向を迅速に把握するという事は、噴火災害発生時に適切な対応を採るために極めて重要で、また火山噴火災害を対象とした事前防災対策でも、こういった登山者とか観光客とかの人流データというのは様々な場面で役立てることができると考えられます。本研究では、2015 年以降、富士山・御嶽山・那須岳で実施されてきた登山者動向把握実験の概要と、結果の防災利用について紹介したいと思います。



2020 年 10 月に那須岳で実施されたイベントのチラシ



まず実験を実施した三つの火山について、本当に簡単にですが、紹介します。


一つ目、富士山です。ご存じのように、日本最高峰の火山でして、一番最新の噴火が 1707 年、宝永噴火が起こっているんですけど、このときは、その噴火によって現在の首都圏を含む広範囲で降灰が記録されるというような噴火が発生しております。非常に昔か

**実験対象火山②：御嶽山**

**○御嶽山の概要**

御嶽山は長野県と岐阜県の県境に位置し、火山としては日本で二番目に高い（標高3067メートルの）火山です。長い休眠火山と考えられてきましたが、1979年に突如噴火し、その後（1991、2007、**2014年**と）水蒸気噴火を繰り返してきました。2014年9月に発生した御嶽山噴火災害では、63名の死者行方不明者を出す戦後最悪の噴火災害となりました。

3000メートル級でありながら日帰り登山も可能なことから、初級者にも人気の日本百名山の一つです。7合目まで達する御嶽ロープウェイの利用者数は、噴火前の2015年には約10万人でしたが、噴火後（コロナ禍以前）の2019年には約4万5千人でした。



防災科研 4

ら登山が盛んで、特に近年では世界遺産にも登録されて、毎年多くの国内外の登山者・観光客が訪れている火山、山になります。


続いて御嶽山です。こちらにも2014年の噴火災害が皆さま非常に覚えていらっしゃると思うんですけども、非常に大きな、3,000m級なんですけれども、実は日帰り登山も可能ということで、初級者の方にも人気の日本百名山の一つです。7合目まで行ける御嶽ロープウェイの利用者数は、噴火前にはもう年間10万人を超える利用者があった、と。噴火後でも、今も4万5,000人程度の方が利用されているということで、非常に人気のある火山です。

**実験対象火山③：那須岳**

**○那須岳の概要**

那須岳（茶臼岳）は栃木県北部に位置する火山です。有史以降の噴火活動としては1408年～1410年の活動が規模も被害も大きく、それ以降は水蒸気噴火が繰り返され、最新の噴火は1963年に発生した小規模な水蒸気噴火です。

那須岳エリアは国立公園に指定されており、さらに都心からのアクセスも良く、ロープウェイを使えば初心者でも簡単に登頂することができることから、毎年多くの登山者・観光客が訪れる国内有数の観光地です。那須岳エリアの登山者数は年間（4月～11月）約4万人、那須ロープウェイの利用者数は年間30～40万人です（平成30年環境省調査）。



防災科研 5

那須岳は、栃木県の北部に位置する火山で、有史以降噴火活動もありまして、最近だと1963年の水蒸気噴火などを起こしている山です。こちらにも都心からのアクセスが良く、ロープウェイもあるということで、わりと初心者でも簡単に登頂することができるということ

ことで、非常に人気の観光地になっております。年間の登山者数が4万人、ロープウェイの利用者数ではもう30万人、40万人という、これはコロナ前の数字ですけども、調査結果が出ております。

**3火山における登山者動向把握実験（2015～2021年）**

本実験は、2014年御嶽山噴火発生時に登山者の動向把握に時間がかかり、その後の災害対応に困難が生じたという経験を踏まえ（そういった課題を解決するため）、火山における登山者の動向を迅速に把握し現場の災害対応に資するデータを提供するためのシステムを開発することを目的として始めました。元々は、「一般社団法人富士山チャレンジプラットフォーム」が2015年から富士山で毎年実施している実験（富士山チャレンジ）であり、その後2019年に御嶽山で（御嶽山チャレンジ）、2020年には那須岳でも実施され（那須岳チャレンジ）、多くの登山者・観光客にご参加いただきました。

実施火山	実施主体	実施年度	参加者数
富士山	FCP	2015年～2021年	103人～14,672人
御嶽山	長野県	2019年	233人
那須岳	防災科研	2020年	2,000人

防災科研 6

これら3火山において、われわれは実験を行ったんですけども、これは先ほど「はじめに」のところでもお話したとおり、2014年、御嶽山噴火災害発生時に、登山者の動向把握に時間がかかって、その後の対応に困難が生じたということで、そういう課題を解決するためのシステムを開発しようというのが最初です。もともとは一般社団法人の「富士山チャレンジプラットフォーム」というところが、2015年から富士山で毎年実施してきている実験

でして、これを「富士山チャレンジ」と呼称しております。その後、2019年に御嶽山で同様のシステムを使った実験を行って、これを「御嶽山チャレンジ」、昨年、2020年には那須岳でも実施して、これを「那須岳チャレンジ」と呼びまして、多くの登山者・観光客の方にご参加いただきました。実際に実施主体としましては、われわれ防災科研が実施主体として関わったのは昨年の那須岳チャレンジが初めてなんですけれども、それまで富士山チャレンジプラットフォームで

あつたり長野県さんだったり各火山で実験を行って、参加者も毎年多くの方に参加していただきました。

### 登山者動向把握実験概要①

本実験は登山者・観光客（以下登山者とする）の協力の下で実施されます。まず、小型（およそ4cm四方）のビーコン（写真1）を登山道入り口等で登山者に配布し（写真2～写真4）、登山者にはこれを所持した状態で移動（登山を）してもらいます。なお配布したビーコンは登山者の下山時に回収します（写真5）。

写真1 登山者に配布したビーコン  
写真2 登山道入り口にて登山者にビーコンを配布  
写真3 朝霧ロープウェイ山麓駅付近にて登山者にビーコンを配布  
写真4 那須岳登山道入り口付近にて登山者にビーコンを配布  
写真5 朝霧ロープウェイ山麓駅でビーコンを回収

copyright © Fujisan challenge Platform, 2017, 2018 for 写真2, 5

防災科研

実験がどういう形で行われてきたかといいますと、まずこの左上の写真1に書かれているようなビーコンを登山者の方に配ります。これは小型で、大体4cm四方ぐらいの大きさの非常に小さいものです。これを登山道入り口で登山者の方に配布し、登山者の方にはこれを持って登山をしていただきます。ちなみに、これは最後に回収しております、毎回。

### 登山者動向把握実験概要②

本実験では、各火山における登山道に事前にレシーバーを設置しておきます。レシーバーはスマートフォンとモバイルバッテリーからなり（写真6）、登山道にある道標や山小屋等に設置されました（写真7、8；図1、2）。ビーコンを持った登山者がこれらレシーバーに（約15m程度）近づくと検知され、離れると検知しなくなることを利用し、登山者の動向に関するデータ（以下登山者データとする）を取得します。レシーバーは全てインターネットが繋がる場所にあり、スマートフォンであることを利用して取得したデータはリアルタイムでクラウドサーバーに集積されるシステムになっています。

写真6 スマートフォンとバッテリーからなるレシーバーセット  
写真7 道標に設置したレシーバー  
写真8 山小屋に設置したレシーバー

図1 那須岳におけるレシーバー設置位置図  
図2 富士山におけるレシーバー設置位置図

防災科研

それで、事前にわれわれ各火山の登山道にレシーバーを設置しておきます。「レシーバー」と言ってますけども、中身はスマートフォンとモバイルのバッテリー、これのセットで、非常にシンプルなものを組み合わせて「レシーバー」と呼んでるんですけども、このレシーバーを登山道にある道標であるとか、山小屋にご協力いただきまして設置する。ビーコンを持った登山客が、これらのレシーバーに近づくと、大体15m以内に近づくと検知されます。逆に15m以上離れると検知しなくなります。こういったことを利用して、登山者の動向に

関するデータを取得するといったつくりになっております。レシーバーは全てインターネットがつながる場所に設置されておりますので、スマートフォンであるということを利用して、取得したデータというのはリアルタイムでクラウドサーバーに集積される。こういったシステムになっております。

### 登山者動向把握実験概要③

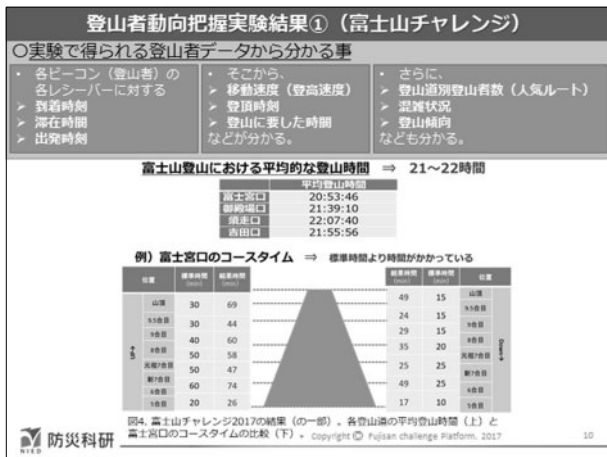
本システムで得られる登山者データは、各ビーコン（を持った登山者）のレシーバーに対する検知履歴（どのビーコンが何時何分どここのレシーバーに検知されたかの記録）であり、ビーコンを持った登山者のステータスは「stay」と「move」の2つに分けられます。「stay」の登山者は、各レシーバーから約15m以内にいる登山者で、「move」の登山者は、レシーバーの近くにはおらず移動中の（レシーバーとレシーバーの間にいる）登山者と考えられます。そのためリアルタイムでは「move」の登山者の位置は正確には分かりませんが、最後に検知したレシーバーの位置とリリースされた時刻、二つ前に検知されたレシーバー、歩行速度等から大まかな位置を推定することができます。なお、後処理においてはその後最初に検知したレシーバーも分かるため、より確からしい位置推定ができます。各レシーバーが得た検知情報は30秒おきにインターネット上のクラウドサーバーに送信され、準リアルタイムでWeb上で見られるようになります。

図3 登山者のステータス「stay」と「move」（ビーコンとレシーバーの関係）

防災科研

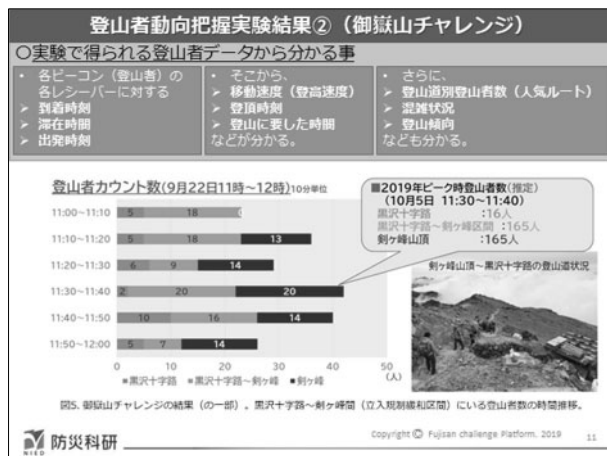
このシステムで得られる登山者データというのは、つまり各ビーコンを持った登山者のレシーバーに対する検知履歴になります。どのビーコンが何時何分どここのレシーバーに検知されたかという記録がどんどん集積されていくこととなります。なので、ビーコンを持った登山者のステータスというのは「stay」と「move」の二つに分けられます。「stay」の登山者というのは、各レシーバーから大体15m以内にいる登山者。「move」の登山者はレシーバーの近くにはいないんですけども、

移動中です。レシーバーとレシーバーの間のどこかにいる登山者のことを、「ステータス: move」ということで、この二つのステータスを持った登山者を把握します。「move」に関しては、正確な位置は分からないのですが、最後に検知したレシーバーの位置、それからリリースされた時刻、二つ前に検知されたレシーバー・歩行速度等から大まかな位置を推定いたします。これは、大体各レシーバーから検知情報が 30 秒おきにインターネット上のクラウドサーバーに送信されますので、準リアルタイムでウェブ上で見られるということになります。

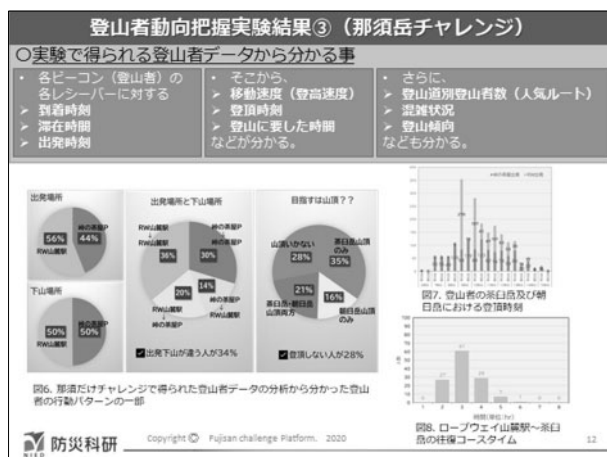


実際に得られた登山者データから分かることというのは、各ビーコンの各レシーバーに対する到着時刻だったり、滞在時間であったり、出発時刻であったり、そこから移動速度とか登山に要した時間などが分かります。さらに解析を進めることで、例えば複数登山ルートがある山のどこが登山者に人気があるのかとか、準リアルタイムではございますが、混雑状況とか、登山のパターンみたいなものも解析の結果から分かるということです。ここに今示している

のは、例として富士山チャレンジ 2017 の結果から得られたコースタイムです。富士宮のコースタイムを例として、標準時間と比較して、「少し標準時間より時間がかかっているな」というようなことが分かります。



これは御嶽山チャレンジの結果の一部なんですけれども。ある区間、これは黒沢十字路から剣ヶ峰区間ということで、立ち入り規制緩和区間になるんですけれども、その間にいる登山者の数が時間帯によってどう推移するかといったようなことも分かります。



これは那須岳チャレンジの結果なんですけれども。例えば出発場所と下山場所が違う人がどれぐらいいるのかとか、どういうパターンで登って下りて来るのかとか、あとはピークが二つあるんですけれども、両方行く人がどれぐらいいるとか、山頂まで行かずに戻ってくる人がどれぐらいいるのかとか、そういったようなパターンも分かる、と。あとは登頂時刻とかコースタイムが分かります、ということになります。



### 登山者動向把握実験結果④

○登山者の動向把握にかかる時間  
噴火発生時の救助・捜索活動等のための登山者の位置情報収集及び把握・確認方法の検証を目的とし、那須岳において**登山者の動向把握にかかる時間**を調査しました。

2020年10月3日の実験では、2時間でビーコンを配布した全950人中741人（78%）の登山者のおおまかな位置と数を把握しました。  
2020年10月4日の実験では、2時間でビーコンを配布した全750人中630人（84%）の登山者のおおまかな位置と数を把握しました。

※主に“move”のステータスを持ったビーコンの数と位置の把握に時間がかかる。

図9. 有事を想定し那須岳における登山者の動向把握にかかる時間を計測

防災科研 13

それから登山者の動向把握にかかる時間の計測も行いました。これは本当に最初の目的にかなっていない実験なんですけれども、実際に噴火が発生したと仮定して、登山者の動向把握にこのシステムを使うと、どれぐらい時間がかかるかというのを計測したものです。2020年の那須岳チャレンジのときの結果ですと、大体2日間とも2時間で全体の8割程度、80パーセント程度の登山者の動向、どの辺りに何人ぐらいいるかというのを把握することが

できました。これは御嶽山の噴火災害のときに1日、2日かかったような作業が大体数時間で把握することができるということが、この実験から分かりました。

### 登山者動向把握実験結果⑤

○登山者の曝露評価  
取得された登山者データを使って、噴火ハザードに対する**登山者の曝露評価**を行うことができます（※曝露評価とは、噴石や火砕流といった噴火ハザードに対して登山者がどのくらい曝されているかを評価すること）。曝露量の計算には、ハザードマップ（図10）に載っているハザードデータを用い、市販のGISソフト（ArcGIS）による空間解析（ある時刻における、ハザードの範囲内にある登山者の数をカウントする解析）を行いました（図11）。

図10. 那須岳ハザードマップ（火山防災マップ）

図11. GISソフト（ArcGIS®ESRI）を用いた空間解析による、那須岳登山者の曝露評価。

防災科研 14

これは後の解析なんですけれども、登山者の曝露評価を行うこともできます。これは取得された登山者データを使って、噴石とか火砕流といった噴火ハザードに対して、登山者がどのくらいさらされているかを評価することなんです。ハザードマップに載っているハザードデータを使いまして、あとは市販のGISソフトを使って、ある時刻におけるハザード内にある登山者の数をカウントする、といったような空間解析を実施いたしました。

### 登山者動向把握実験結果⑥

那須岳ハザードマップに載っているハザード情報の内、降灰、噴石、火砕サージについては到達範囲が今回の実験エリアを全て含むため、曝露評価としては「全員が曝露する」という結果になりました。また、土石流、泥流については逆に到達範囲に今回の実験エリアが含まれないため、「全員が曝露しない」という結果となりました。溶岩流と火砕流については、到達範囲がほぼ同一で実験エリアの一部を含むことから（図12）、10/3の1時間ごとの曝露登山者数は以下のような結果（表1）となりました。

月日	時刻	曝露登山者数
10/3	9:00	515/620
	10:00	686/845
	11:00	632/873
	12:00	609/847
	13:00	492/642
	14:00	364/410
	15:00	201/209
	16:00	30/30
	17:00	2/2

図12. ハザードマップによる火砕流到達範囲内にある登山者数をカウントした。なお、ステータスが“move”の登山者に限っては、存在する可能性のある区域（ラインデータ）に登山者数を与え、ハザード範囲に空間の一部でも含まれる場合曝露すると評価した。

表1. 10/3の1時間ごとの、火砕流（溶岩流）に曝露する登山者数（“stay”と“move”の合計）。

防災科研 15

那須岳のハザードマップにさまざまなハザードが載っているんですけども、今回、曝露評価に使用したのが、溶岩流と火砕流です。これは到達する範囲がほぼ一緒だったので、一緒にしてこちらで図12のほうでお示ししております。火砕流・溶岩流がもし発生した場合、その範囲内にある登山者の数、曝露登山者数というのがこの右側の表に示されております。時間帯によって人数が変わっております。これでいきますと、10月3日までの場合ですと朝10時が一番多くの登山者が曝露する、ということが分かりました。

では、こういった得られた登山者データをどう防災利用していくかということが非常に重要なんですけれども、こういった取得したデータの防災利用を考える場合は、大きく分けて二つフェーズが考えられます。一つは噴火発生時の利用。これはもともと考えていたフェーズでの利用

**登山者データの防災利用**

取得した登山者データの防災利用を考える場合、大きく分けて以下の2つのフェーズが考えられます。

**①噴火発生時の利用**  
**②平時の利用**

また、利用する主体によって利用のされ方は異なりますが、ここでは地方自治体をはじめとする防災機関による防災利用を考えます。

**①噴火発生時の利用**  
 実際に噴火が発生した時に本システムが実装されていた場合、登山者の動向把握を迅速に行うことが可能となり、避難指示や登山者の安全確保、救助・捜索活動といった防災対応を適切に行うための情報を提供することができます。

●問題点・課題  
 ▶ 実装のハードルが高い点（費用はどかが負担するのか、管理は誰がやるのか等）  
 ▶ 高価なGISソフトがないと結果の共有や暴露評価ができない

→**可視化ツールの開発**  
 ▶ システム上の問題（携帯の電波が届かないエリアでは検知ができないなど）  
 ▶ 本システム及び取得した登山者情報を使った防災対応の経験不足  
 →訓練などに利用する

18

なんですけれども、もう一つは平時の利用です。火山の噴火というのは非常に低頻度であることから、普段こういう登山者データをどう利用していけるかというのも非常に重要になります。また、利用する主体によって、それが自治体なのか、登山者なのか、地域の住民なのか、それぞれによって利用のされ方は異なるんですけれども、ここではまず地方自治体をはじめとする防災機関による防災利用というのを考えます。

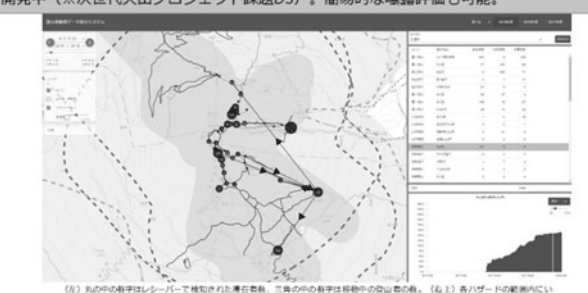
まず、噴火発生時の利用ですけれども、これは先ほど説明したように、実際に噴火が発生したときに、もしこのシステムが実装されていた場合、登山者の動向把握を迅速に行うことが可能となります。先ほどの計測の実験の結果ですが、避難指示とか登山者の安全確保、救助・捜索活動といった防災対応を適切に行うための情報を提供することができるようになります。ただ、非常に大きな問題点・課題がまだ残されております。

まず、そもそもこのシステムを実装するというのが非常にハードルが高い。費用の負担であるとか管理をどかがするかとか、そういった問題を、かなり多くの問題をクリアしないと実装に至らないというのが大問題、一つ目の課題です。

二つ目は、得られるデータ、これがすごく高価なGISソフトがないとこういった結果の共有とか、暴露評価ができないというのがあります。これはこの後ちょっと紹介しますが、今われわれのほうで安価に簡単に表示ができる可視化ツールというのを開発を行っております。それからシステム上の問題なんですけれども、携帯の電波が届かない所で現状検知できないシステムなので、これはちゃんと改善する部分かなというふうには考えております。それからこういったシステムを使って取得した登山者動向を使った経験というのは、ほとんど誰もないので、こういった経験不足を補うためにも事前の訓練などに利用していきたいというふうに考えております。

**登山者データ可視化ツールの開発**

**○登山者データ可視化ツール**  
 高価で操作が複雑なGISソフトがないと登山者データの閲覧や共有、暴露評価ができないという課題を解決するために、登山者データをブラウザ上で地図情報（登山道、山小屋、ハザード情報等）と重ねて表示することができる「登山者データ可視化ツール」を開発中（※次世代火山プロジェクト課題D3）。簡易的な暴露評価も可能。



（左）赤の円の数字はレスレーパーで検知された登山者数。三色の円の数字は移動中の登山者の数。（右）各ハザードの範囲内にある登山者のカウント（簡易的な暴露評価）。（右下）あるレスレーパーにおける検知回数と登山者数の関係。

17

これは現在我々の方で開発中の可視化ツールです。もしこれができれば、どなたでもブラウザ上でこういうデータを共有することができるというようなツールの開発をしております。まして、簡易的な暴露評価も可能となっております。

それから平時の利用、先ほども言いましたが、噴火災害というのが低頻度災害であることを考えると、平時にいかにも利用されて役に立つかというのが重要になると考えております。

**登山者データの防災利用**

**②平時の利用**  
噴火災害が低頻度災害であることを考えると、平時にいかにも利用され役に立つかが重要になります。

●平時の利用例

- 訓練シナリオ作成の際に参考にする
- ※ **今年度那須岳火山防災協議会と実施する訓練にて使用予定**
- 避難計画策定及び改訂の際に参考にする  
(主に「登山者の時間帯別空間分布」、「登山者の行動パターン」等の情報を利用して以下のような検討事項の参考にする)
- ◆ 避難が必要な登山者数の規模感の把握
- ◆ 登山者の避難輸送・救助・捜索活動に必要となるマンパワーや優先箇所の検討
- ◆ ヘルメットの配備箇所と数の検討
- ◆ 「地点別避難ルート」「緊急下山ルート」等の検討
- ◆ 登山者のための避難所に関する検討
- ◆ 登山者の確認・救護活動拠点に関する検討

防災科研

そこで平時の利用例としまして、まずは訓練シナリオ作成の際に参考にしたい、と。これは実際に今年度、那須岳火山防災協議会と実施する訓練にて使用を予定しているんですけども、那須岳チャレンジの結果から得られたものを参考に訓練のシナリオを作る。それを基に訓練を行うといったようなことをやりたいなというふうに考えております。

もう一つは、避難計画の策定および改訂の際に参考にする。これは、主に登山者の時間帯別空間分布であるとか、登山者の行動パターンなどの情報を利用して、こちらに書かれているような検討事項の参考にできるのではないかと考えております。例えば、避難が必要な登山者数の規模感を把握する、それから登山者の避難輸送・救助・捜索活動に必要となるマンパワーや優先箇所の検討をする場合です。それからヘルメットの配備箇所、何個をどこに配備したらいいんだろうというような、そういったものを検討するときです。それから地点別避難ルートや緊急下山ルート等を検討する際にも、こういった登山者のデータというのが参考になると思います。あとは登山者のための避難所をどこに設置したらいいとか、どういう時間帯であればどこを開設するかといったような検討をする場合です。それから登山者の確認・救護活動拠点に関する検討を行う際にも役に立つのではないかと、と。まだ実際にこういう利用をしていただいているわけではありませんので、今後こういう提案をしていきたいなと考えているところです。

もう一つは、避難計画の策定および改訂の

**まとめと今後の展開**

○まとめ

- 富士山、御嶽山、那須岳において登山者動向把握実験を実施し、登山者データを取得しました。
- ビーコンとスマートフォンを使ったシステムを用いることで、登山者の動向把握にかかる時間が大幅に短縮できることが分かりました。
- ハザード情報と組み合わせることで、簡易的な登山者の被害推定が可能となりました。

○今後の展開

- 各火山周辺の自治体や火山防災協議会と実験結果を共有し、登山者データの事前防災への利用について提案をする。
- リアルタイムでのステータス「move」の登山者の位置推定を高度化する。
- 他の火山、及び異なる条件下での実証実験を実施する。
- 取得された登山者データを取り入れた訓練を実施する。
- 異なる主体（例えば登山者や住民、企業等）への情報提供を検討する。

防災科研

まとめになりますけれども、富士山・御嶽山・那須岳において、登山者同行把握実験を実施しました。登山者データを取得いたしました。ビーコンとスマートフォンを使ったシンプルなシステムを用いることで、登山者の動向把握にかかる時間が大幅に短縮できることが分かりました。ハザード情報と組み合わせることで、簡易的な登山者の被害推定、曝露評価が可能となりました。

今後の展開としましては、こういう結果を各火山周辺の自治体であるとか火山防災協議会と共有して、登山者データの事前防災への利用について提案をしてまいりたいと考えております。

あとは、技術的な話ですけども、そういったステータス「move」の登山者の位置推定をもっと高度化するであるとか、同じような実験をまた異なる条件下でほかの火山で実施するというようなことも目指していきたいと思っております。あとは、先ほども言ったとおり、訓練で実際こういったデータを取り入れた訓練を実施したいと考えております。また、今一応ターゲットとしている主体が自治体の防災担当者のみ考えているんですけども、例えば登山者であるとか、地域の住民

であるとか、企業とか、そういった他のさまざまな主体への情報提供というのも今後検討してまいりたいと考えているところです。

発表は以上となります。どうもありがとうございました。

それでは、講演・ご発表いただいた皆さま、どうもありがとうございました。

今から10分ほど休憩を入れさせていただきます。15時まで休憩を入れまして、15時から第2部パネルディスカッション「火山における登山者の安全対策」を開始したいと思います。引き続きよろしくお願いいたします。

## 第2部（パネルディスカッション） —火山における登山者の安全対策—

コーディネーター：吉本充宏

パネリスト：Harry J. Keys

：Thomas E. Jones

：稗田 実氏

：太田安彦氏（マウントフジトレイルクラブ 代表理事）

：宮城洋介氏

**司会**：それでは時間となりましたので、第2部パネルディスカッション「火山における登山者の安全対策」を始めたいと思います。ここからはコーディネーターであります、山梨県富士山科学研究所富士山火山防災研究センター長の吉本さんにコーディネートをお渡しいたします。よろしくお願いいたします。

**吉本**：ただ今、ご紹介にあずかりました、山梨県富士山科学研究所の富士山火山防災研究センターの吉本です。これからパネルディスカッションを始めさせていただきたいと思います。短い時間ではございますが、よろしくお願いいたします。

では、最初にパネリストのご紹介をさせていただきたいと思います。本日第1部で講演いただいた、ニュージーランドのHarry Keysさんです。Keysさんはオンラインで参加していただくこととなります。次に、立命館アジア太平洋大学のThomas Jonesさん（以下、Jonesさん）です。続きまして、長野県王滝村の稗田実さんです。最後の講演をしていただきました、防災科学技術研究所の宮城さんです。最後に、パネルディスカッションから登場していただきます、マウントフジトレイルクラブの太田安彦さんです。太田さんには第1部でお話をさせていただいておりませんので、最初に自己紹介を兼ねてお話をさせていただきたいと思います。太田さん、よろしくお願いいたします。



太田 安彦  
Yasuhiko Ota

- 山梨県富士吉田市生まれ（現在39歳）
- 一般社団法人マウントフジトレイルクラブ 代表理事
- 富士吉田市公認 富士山登山案内人組合 取締役
- 公益社団法人日本山岳ガイド協会 登山ガイド

**太田**：よろしくお願いいたします。

まず、太田安彦と申します。一般社団法人マウントフジトレイルクラブという組織の代表をしています。今日、私が何で今ここにいるかというお話を、自己紹介を兼ねて簡単にさせていただきます。私は、地元富士吉田市生まれで39歳です。一般社団法人マウントフジトレイルクラブというのを立ち上げて、あとはガイド、富士吉田市公認富士山登山案内人組合というところの組織の取締役もやらせていただいております。あとは日本山岳ガイド協会、現役の登山ガイドでもあるというところがあります。



ちょっと詳しく、時系列でちょっと簡単に説明すると、1982年に生まれて、2007年に富士山ガイドを始めました。ガイド歴は15年、登頂回数、もう既に数えてはないんですけども、600回以上は登っていると思います。途中から、2018年から案内組合というところの取締役ということもやらせてもらっています。それで、一般社団法人マウントフジトレイルクラブを設立したのが2016年になります。5年目になります。ガイドの経験を生かして、より富士山の安全対策とか環境保全を担っていきたいということで、トレイルクラブというものを設立いたしました。



主な事業は三つやっています、まずガイドを含めた観光事業です。富士登山のツアーをやったり、周りの山々のトレッキングをやったり、青木ヶ原樹海の洞窟ガイドをやったり、ナイトツアーをやったり、修学旅行生の自然体験教育というのでもやったり、あとはメディアの取材というのでも受けたりしています。この写真、三つあるんですが、今年のコロナ禍における取材メディアの関係で、ABC News というアメリカの「Good Morning

America」という番組で、Amyさんという女性のキャスターがオリンピックで来られてたんですけども、オリンピックの終盤、ちょっと落ち着いたので、最後に富士山に登ってそれをアメリカで放送したいということで、そのときに撮った写真です。アメリカのほうでは放送されたようです。



こういった観光事業と、環境保全の事業というのもあって。プロジェクトに名前を付けているんですけども、「ふじさんゼロゴミアクション」という、富士山から、ごみ問題は本当に長い間あるんですけども、そういったものを活動して、企業のCSR活動とか、SDGsの活動にもつなげていきたいところをやっています。

あとは、最後に安全対策事業というのもやっています。今回、この防災関係はこれに値するのかなと思っています。



何を具体的にやっているかと言うと、一番上の写真、6合目の「安全指導センター」というセンターを受託しています。先ほど Jones さんから「登山者数を手で6合目でカウントしている」というのは、まさに私たちが24時間態勢でやっているところです。

真ん中の写真は、巡回監視員といって、山梨県のほうから受託させていただいている、「富士山レンジャー」で、私たちマウントフジトレイルク

ラブは2人1組でお盆のハイシーズン、一番お客さんが来るときに、こちらも24時間の巡回をするということをやっています。それで、自然公園法で幕営禁止なんですけれども、テントを張っているのを注意している写真が、真ん中の写真です。

あとは、7合目救助会というのが今年から受けているんですけども、一番下の写真は、今年のものではなくて、6合目の安全指導センターのときの写真なんですけれども、こういった救助活動をして人が傷病者を運んで救急車にお渡しする、というのを主にやっております。

今回何で呼ばれたかといったら、やっぱりこうやって現場に一番近くて、噴火があった際には、おそらく私たちガイドとか、私たちのスタッフ、安全指導センターとか、そういったところと行政が連携して登山者の安全を確保する、というのがおそらく現実的だと思うので、今回呼ばれている理由だと思います。

以上で自己紹介を終わります。

**吉本:** 太田さん、ありがとうございます。最後に太田さんにしゃべっていただいたところですが、今回、皆さんのお話の中でモニタリングの重要性、アラートシステムとか、それから周知・啓発といったところの重要性が説かれている中で、やはり現場でどういうことが行われているかということ、少し話をさせていただきたくて、太田さんにも参加していただくことにいたしました。

それではパネルディスカッションのほうに入っていきたいと思います。先ほどの講演の中で、安全対策をしていく上で、モニタリングの重要性とアラートシステム、それから周知・啓発が、どの講演者からも話題となっていました。まず Keys さんのお話の中で、リアルタイムにアラートを出すシステムが、ニュージーランドで既に導入されているというお話がありました。安全対策としてはこれが非常に大事だと思うんですけども、まずこのシステムをつくっていく上で、Keys さんたちニュージーランドの研究者たちがどういうところが苦労したのか、というのをもう少しお聞かせいただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

**Keys:** こんにちは。そのプロセスは、まさに、やりながら学ぶということばかりでした。1980年代中盤に以前の担当機関がメインシステムを導入して以降、1990年代前半から噴火や暴風雨、システム障害など問題が起こるたび、課題を洗い出し、それを修正するというのを繰り返しました。過去には、十分な資金や協力が得られない時期もありましたが、今では、例えばどこかの基地局で障害が起きても確実なコミュニケーションを確保するため、より信頼性の高いシステムになるよう前進を続けています。簡単すぎる回答になってしまいましたが、我々のシステムは、

常に国立公園内のすべての火山を包括し、かつより堅牢なものとなってきていますが、まだ改善の余地はあると思います。

**吉本**：このシステムで特に苦勞されたことというのは、どういうところにありますでしょうか。

**Keys**：GNS サイエンスというシステムを導入した当初の研究者らは、その立ち上げとアップグレードに懸命に取り組んでいました。そのような業務に取り組む環境や資金が重要でした。その上で、信頼できるシステムで短期間、すなわち異常を検知して 30 秒ほどで情報を配信するのは、大きな挑戦だったわけです。通信に関する課題もありました。初期は無線を利用していましたが、現在はデジタル化されています。

火山という特殊環境への対応も、大きな課題でした。ルアペフ火山では、濃霧によってソーラーパネルに着氷するという問題がありました。このため、パネルが破損したり、十分な発電ができなかったりということがありました。現在は、厳しい環境で利用できる機材をそろえることができ、問題はほぼ解決しています。ただし、システムは常に保守、更新をしていく必要があります。次に噴火が起きた時には、どのように運用すべきかということや、どのような作業をどのように追加していくべきかということ学ぶことになると思います。

そして、最も大きな課題はおそらく一般住民がどのように反応するかということだと思います。だからこそ、啓発活動に力を入れています。私の講演でお話ししましたように、現在、スキー場では 80%から 90%の人達の協力は得られるようになりました。逆に言うと、10%から 20%の人達は無関心ということで大きな問題です。人々に聞こえるように情報を流すことはできますが、それだけでは十分ではありません。以前は、確実に全員が聞こえる環境を作ることや、彼らにサイレンの意味を理解してもらうことが問題でしたが、現在は、より多くの人々に正しい行動をってもらうことが課題だと考えています。

**吉本**：次に、稗田さんのほうにお伺いしたいと思います。やはり 2014 年の噴火を受けて、アラートシステムを構築したりとか、いろいろやってきたと思います。これまで、非常にたくさんの安全対策を講じられてきたわけですが、やはりその中で一番難しいなと思っていることがありましたら、付け加えて教えていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

**稗田**：先ほどちょっとご説明が早足になってしまいましたが、説明したように、ハード対策は整っておりますけれども、課題としまして、ハード対策はしたんですけれども、それを使っていたのは登山者、有事の際には登山者がそこに逃げ込んでいただくとか、防災無線で流れた場合にはどういう行動をしなければいけないということがあるかと思うんですけれども、登山者は地元住民の方ではなくて、県外のほうから来る方が多くなっております。ですので、防災訓練等もできない状態で、どのように登山者等が行動していただくかというところで周知に課題があると思っております。

**吉本**：ありがとうございます。ここでもやはり周知・啓発、Keys さんのほうも稗田さんのほうも、やはり周知の方法が非常に難しいというコメントを頂いたと思います。



では、少し現場のほうに戻って、太田さんにいろいろと聞いてみたいと思います。山梨県からのいろいろな周知や、気象庁からもいろいろなアラートが出てきたりすると思います。現場にいらっちゃって、そういったアラートなど、周知・啓発というものがどのように届いているのか、また届いたとしても正確に伝わらないことも多々あると思うんですけども、そのへんの現場感としてのお話を少し頂きたいと思います。

**太田**：そうですね、周知という点では非常に富士登山というのは課題が多いなと思っています。まず人が多すぎて、手段、一人ずつお声がけをして説明していくのももちろん現実的ではないですし、かといって「行政のホームページ、富士山オフィシャルサイトを見てください」と言っても、やっぱりどうしても、これから旅に行く人がわざわざ安全確保の情報だけにそこにチェックしに行くかといったら、すごく難しいとは思いますが、やはり両方やる必要があるなと思うんですけども、全体的に周知するパターンと、あとは現場でもやっぱり啓発していくパターンは、やっぱり必要だなと思います。

それで、何が難しい、課題かなと体感しているかということ、やっぱりマナー問題でさえ、富士山のマナー問題というのが、やはり顕著にごみの問題とか、ごみが出たりとか、弾丸登山をしていくとか、そういった問題でさえ周知できていないというのがあるので、やはり、さらに防災となってくるとより難しいのかなというのは感じます。

**吉本**：先ほど稗田さんのほうから対象とするのが県外の間人で、自分たちが管轄していない所の人の問題というのもあると思います。特に富士山は、Jones さんのお話からあったように、かなり外国人が登られてきていますが、外国人と接する中での問題点というのはどうでしょうか。

**太田**：まず二つ問題があって。まずは言葉の言語的な手段です。英語圏ではなくて、今年は特にインドの方がいらちゃっていたというのは自分は感じたので、そうしたら言語は何だろう、と。インド語だったり、そういった言語の問題が一つと、やっぱりもともとの文化の違いも、これも大きな問題だなと思います。例えば、ごみ、日本人だったらごみを持ち帰るって、もう当たり前のように教えてもらったことが、やっぱりそうではない国というのもどうしてもあるので、そこらへんを一瞬で周知するというのはやっぱり難しいなというのは感じます。

**吉本**：マナーですら伝えにくいというところで、やはり火山のアラートを伝えていくというのは非常に難しいのだろうな、というふうに思っています。そこで Jones さん、外国人、最初はアメリカ人が非常に多かったということで、アメリカ人が多い分には、英語でわれわれがお伝えするということがメインになってきて、それほど難しくないというところですけど、今やはりアジア人が増えてきた、それから今、太田さんの話でもインドの方が増えてきたというふうに、もう非常に言語が多様化していく中で、やはり登山者に周知・啓発というか、アラート自体を伝える、その前の時点で「こういう火山ですよ」と伝えるというところで、何か、先ほどは具体的なモニタリングのシステムとかそういったものをお話していただきましたが、まずは周知の観点で、外国人への周知というところで少し火山への登山者の周知・啓発というのをどうお考えになるか、ご意見を頂きたいと思います。

**Jones** : ご質問ありがとうございました。

富士山は既に多言語で情報が発信できていると思います。英語だけではなく、ほかの言語の表記も始まっています。ただ、**Keys** 先生がおっしゃったように、問題は来訪者に真剣にその情報に耳を傾けてもらうことですが、それは必ずしも簡単ではありません。とは言え、この富士山の登山者に対するもっと効果的な方法はあると私は考えています。これは、国内の訪問者も、海外からの訪問者に対してもです。例えば、富士山では夏の間、シャトルバスを走らせていますよね。パーク&ライドシステムを使ってバスに乗った人々に安全対策に関する DVD を見せるということが考えられると思います。登山口の入り口の所で寄付を払ってもらっているときに、安全対策に関する簡単な説明をするということも考えられます。情報自体はちゃんと用意されているので、それをどのようにして登山者の心に届く形で伝えていくのか、という問題なのだと思います。海外からの登山者に対しても同様です。以上です。ありがとうございます。

**吉本** : Harry さんにもう一度お伺いしたいと思いますけど、ニュージーランド、タウポでもたくさんの方、ニュージーランドからすると外国人の方、英語圏ではない方もたくさんいらっしゃると思いますが、そのへんに関する対策というものはどのようなものになっているかというのを伺うことはできますか。

**Keys** : トンガリロの登山道では、英語以外での表記はあまり多くありません。ある場所もなくはないのですが、トンガリロ火山の 2013 年、14 年の噴火を通じて、伝えるべきことは「止まれ」とか「戻れ」といったシンプルなもので十分だと気づきました。「ストップ」というような簡単な英語が赤色の警告灯と同時に示されていれば、ほとんどの人はその意味を理解してくれます。多言語で発信したいという気持ちは分かりますが、そうするとポスターなどで分かりやすく伝えるということが逆に難しくなってしまう。トンガリロでの実験を通して、多言語表記は必要ないという結論に我々は至っています。むしろ、信号機のライトのようなものと組み合わせたシンプルな表記があれば十分です。信号機というのは世界共通ですよ。そう考えています。

**吉本** : ありがとうございます。

では、少しモニタリングのほうにも入っていきたいというふうに思います。

まず稗田さんに少しお伺いしたいんですけど、登山者アプリというものを作られて普及を図っていると思います。このアプリを、登山者の内どれくらいの方がこれをインストールされているのか、逆にこのアプリから位置情報とかそういったものがチェックできて、今、御嶽山のどの位置にどれくらいの登山者がいるかということは、このアプリの中で把握することができるのでしょうか？

**稗田** : まず、登山者の人数の把握につきましては、そのアプリを入ただけでは把握はできません。有事の際に、アプリの中にプッシュ機能がありまして、それを押しますと、「御嶽山のどの辺りにいます」という意思表示のために、役場の PC に入ってきますので、仮に 100 人入山して 100 人がアプリを入れていただいて、何かあったときに 100 人が押しただけであれば、100 人ともどこにいるかというのは分かるんですけど、アプリだけではちょっとそういう把握はできないことになっております。

あと、アプリもちょっと重たいとかそういうこともありまして、入れていただける方もいるんですけど、今のところ入山規制で登山道が1本しか、行って帰ってくるだけですので「必要ない」という方も結構いらっしゃいます。

**吉本**：ありがとうございます。

では次に、宮城さんにちょっとお伺いしたいと思います。

富士山・御嶽山それから那須岳のほうでビーコンを使ったモニタリングをしていると思いますが、モニタリングをするためには、全数把握をするということが非常に大事になってくると思うんです。先ほどの稗田さんの話だと、スマートフォンに入れたとしても、それは入れた人のカウントしかできないし、例えばパーティーで登山している場合、1人がアプリを入れたとしても全数を把握することはできないと思うんですけれども、そういった問題点について何か解決方法とかあれば教えていただきたいと思います。

**宮城**：確かに全数把握が理想ではあります。ただ、われわれが今のところ行っている実験では、なかなか全ての登山者・全ての観光客の方にビーコンをお配りするというのは実際できておりません。それを解決する方法としましては、やはりそのシステムを実装することです。その山に登るためにはこのビーコンを持たなきゃいけないという状態にして、皆さんに登っていただく。そのためには、負担にならないような物、今でも小型のビーコンを使っているんですけれども、もっともっと小さい物でできれば、もっと持ってもらいやすくなるかなとか、たぶんそういったところで、ルールにしてしまうと、ちょっと登山者・観光客の方の負担になってしまっただけでは元も子もないんですけれども、例えばヘルメットを義務にするとか、登山届を出すことを義務にするといったようなものも含めて、ビーコンを持って登っていただくルールを作れば、全数把握には、理想に近づけるのかなというふうには考えます。

**吉本**：全数把握は非常に困難なことだと思います。先ほど Jones さんの話の中で、保全協力金を使うとか、具体的な方法としてモニタリングの方法を提唱していただいたと思いますが、Jones さん、これを本来できればすごく良いことだと思いますが、やはり全ての人にこれを協力してもらったときのネックになる問題というものは、どういうことであるかというところを、ちょっとモニタリングを含めてお答えいただけるとありがたいんですけれども。

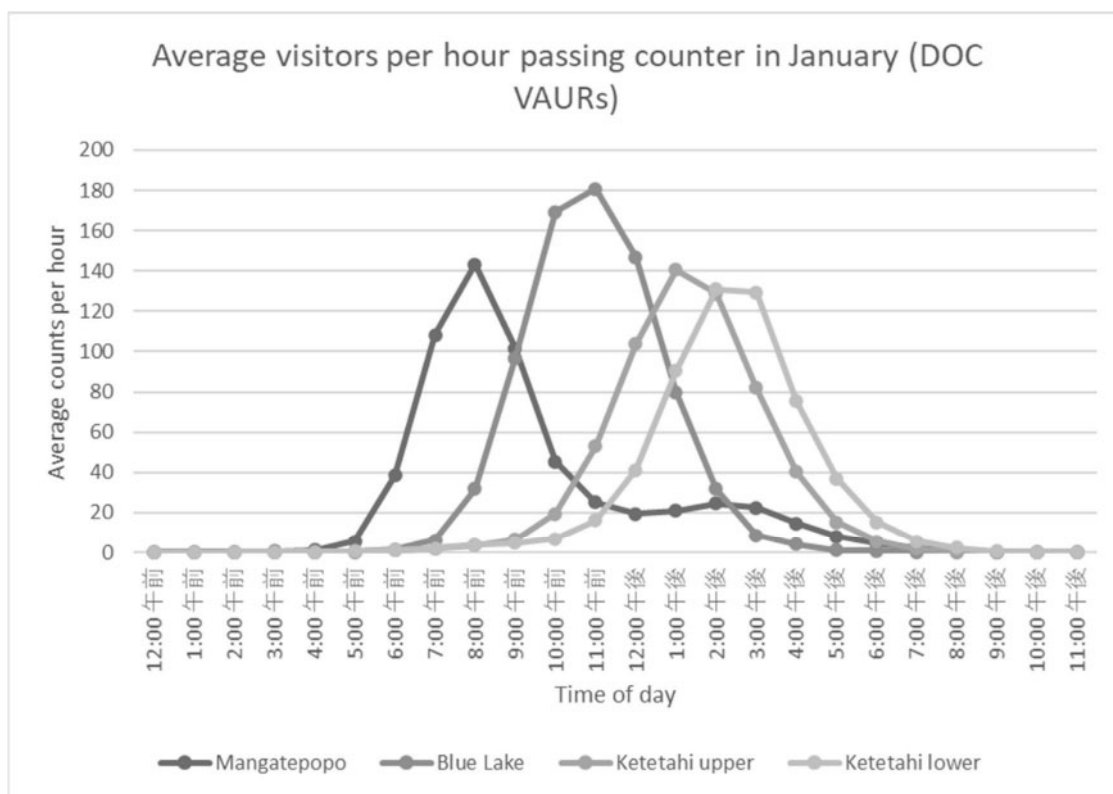
**Jones**：ありがとうございます。

興味深いご質問です。ビーコンには様々な可能性があると思いますが、宮城先生のプレゼンテーションによると、いくつか制約があるようです。コストや信号が届きにくい山岳地域での利用方法などです。普及の可能性を考えると、既に、かなりの数がダウンロードされている「YAMAP」のような既存のアプリの方が有利かもしれません。ビッグデータを活用することもできる上、携帯電話の電波が届かない場所でも使えます。「YAMAP」の英語版も現在開発中ですので、間もなく利用可能になるものと思います。

**吉本**：ありがとうございます。

再び Keys さんにお伺いしたいと思います。アラートシステムとか、いろいろオートメーション化されていると思いますが、逆に山の中に入っている人、どこに今どれぐらいの人がいるかというのは、ニュージーランドのほうではどういうふうに把握しようとしていたりするのか、特に把握はなくて、アラートを流すことによって自分たちで帰ってきていただくというふうになっているのかというところを、ちょっとお伺いしたいと思います。

**Keys :** トンガリロではサイレンを鳴らして音声メッセージを流すだけです。警告灯を作動させていれば、その色を変えて、谷筋や登山道をすぐに離れてもらうようにしています。今、皆さんが富士山に関して話題にしているような情報システムは、私たちの所にはありません。トンガリロでは圧力を感知する式のカウンターを登山道の4カ所に設置しています。これは、ロガーにデータを送るもので、リアルタイムで利用可能なものではありません。



電子デバイスを使ったシステムで基地局と通信できるようにすることが話題になったことはありますが、人々が監視されているような気になるものを導入すべきかという極めて哲学的な問題を解決する必要があり、まだ採用していません。スキー場の運営会社は電子パスを使って、どこに人がいるか把握できるようですが、私は詳しいことは分かりません。トンガリロの登山コースでは、日中、人々がどういう行動をしているのかという一般的なパターンは知っています。例えば、午前7時ごろから正午ぐらいまでに、こちら側から出発して、夕方、あちら側に到着するとか、何時ごろには、彼らがどの辺りにいるのかというのは、おおよそは把握していますが、歩くスピードも様々で、立ち寄る場所もそれぞれです。平均的な数値は把握していますが、正確なものではありません。そのため、噴火した際、山のどの辺りに何人がいるのかということについては、ほとんど把握できません。議論にはなりますが、まだ、あまり進んでいない部分です。また、

ガイドさん達は携帯電話を持っていますし、自分が引率するグループに何人が含まれるかということ把握していますので、ガイドさん達の組織であれば、もう少し詳細を把握している可能性があります。この人数は、夏場であれば全体に対する割合は大きくありませんが、冬場はかなりの割合が含まれます。この情報を基に警察や保護局が対応することはできそうです。駐車場の状況やヘリコプターが飛べる状況であれば空からの巡視によって、多少は情報を集められると思います。現状で可能なことは、それぐらいだと思います。

**吉本：**ありがとうございます。

富士山でもわれわれも全数把握ということもできませんし、数のカウントはなかなかできない。実際のアラートはサイレンになりますが、確実に伝えるというところはまだ至っていないんです。

やはり、そこでもう一度太田さんに戻りたいと思います。ガイドさんの役目というのが、Keysさんの話からも重要になってきます。電子的なシステムでできない以上は、やはり現場にいる方々がもし有事の際は中心的な役割を担うと思うんですけども、そういったときに困難になる点とか……まず現状からちょっと教えていただきたいと思います。それと、現時点で困難だと感じているところ等ありましたら、コメントを頂ければと思います。

**太田：**Keysさんが講演のときにも言っていた、一般の認知向上はやりすぎということは全然オーケーだよとか、迅速に、時期が早すぎてもオーケーだよというのは、すごくいいなと思ったんです。今の富士山ガイドの立場としては、やはりまだそこまで噴火が起きたときにどうお客さんを誘導すればいいとか、どう行動すればいいというのが明確になっていないという感覚があります。今、噴火が起きたら、すごいカオス状態を想像します。こういったところで、非常に今聞いている、いろんな方々のを聞いていると、やっぱり訓練、私たちガイドの訓練というのは非常に重要で、早すぎてもやりすぎてもいいんだというのが今何となく今日の会で分かったので、これはどんどん進めていくべきだと思います。そうすると、また今度はやはり時間、じゃあいつやるのか、その訓練はどういう仕組みを作って、まず仕組みづくりから、なかなか時間はかかるんですけども、そういった問題というのはあるかもしれないんですけども、ぜひこういう機会にこういった研究者の方々と一緒にハザードマップを作っていく、マニュアルを作っていくというのは非常に重要だなというのは感じます。

**吉本：**ご質問、聴衆からのご質問の中にも、Keysさんに「火山のトレーニングとか、そういったものもニュージーランドでされているんですか」という話があって、「もちろんやっている」というところだそうです。われわれもそういったところを見習ってやっていきたいと思います。

それに関しまして、稗田さんにちょっとお伺いしたいと思います。稗田さん自身もよく登られていると思いますし、御嶽山ではマイスターという制度を使って、ガイドの養成とか、それからマイスターの人たちの訓練を兼ねて、いろいろと火山の情報を入れて、有事のときに対応されるという形を取ろうとしていると思うんです。御嶽山の場合、もう一つはパトロールの方々もいらっしゃるといところで、大体その方々で夏のシーズンとかそういったものは、満遍なく山の中にガイドさんとかパトロールの方々いらっしゃって、有事対応できるような態勢になられているのかどうかというのをちょっとお伺いしたいと思います。

**稗田**：王滝口登山道では、御嶽山噴火以降、入山規制を緩和するにあたり、パトロール員という制度というか、パトロール員をお願いして、シーズン中だけなんですけれども、規制場所と登山道入り口に1名ずつ配置しております。このパトロール員の中には、2014年のときに実際に噴火時、王滝頂上山荘の支配人と剣ヶ峰山荘の支配人の方もいらっしゃいまして、本当に噴火前から山に携わっている方がパトロール員として活動しております。ですので、その方たちは2014年のときも山小屋から登山道入り口まで、避難誘導をされた方で経験もございますし、山の天候等も詳しいですので、そういう方が王滝口登山道にはいて、登山者への周知活動等を行って、有事の際には避難誘導ということで登山道入り口まで下ろしていただくような態勢を取っております。

**吉本**：ありがとうございます。

それでは、最後に少し話題を変えます。先ほど、トレーニングという話にもなりました。火山の状況を分析するのは研究者なんですけれども、特にこの火山防災というものは、火山現象自体が非常にいろんなものがあって、地震とかそういったものよりは専門的な知識が必要ということが考えられます。やはりアラートを出す、それからトレーニングをするといったところで、火山の研究者の関わりというのが重要になってくると思うんですけれども、現場とか、それからいろんな所で火山防災研究者に対して求める、期待することとか、逆に実際にこういった貢献がなされているとか、そういったことがありましたら、ぜひ教えていただきたいなと思うんですけれども。

まずは本当の現場にいらっしゃる太田さんから、少しお伺いしたいと思います、いかがでしょうか。

**太田**：研究者の方々に期待することはたくさん、実はあります。今、既にこの科学研究所でもスキルアップセミナーとかで噴火のパターンとか、そういうのを教えてもらって、すごく知恵には入っているんですが、やはり現場にいると複雑に思考するということがたぶんどけないので、例えば、本当に死に直結するような危機を感じた噴火を目の当たりにした場合、もう2択ですよ。逃げるか、屋内に入るかとか、そういったシンプルな判断で避難の行動パターンを取れるように、やっぱりマニュアルを作ってもらいたいなと思います。ガイドも本当にいろいろ調べている人から、そうでもない人ももちろんいるので、やっぱりシンプルな行動パターン、例えば、前提に死に直結しない噴火もあるというのもあることをちゃんと伝えた上で、直結するってなったら、噴火口から逃げるとか、屋内に入るのも正解だし、逃げるのも正解だけど、やっぱりそういった観点を研究者の方々にシンプルに、要するに現場ではシンプルに行動できるパターンを作って、2択か3択でトントン越えていくと避難できる、というのは理想かなと思います。

**吉本**：マニュアルづくりはたぶん現場との協働が不可欠ですので、そういったところで一緒にやっていたらなというふうに思います。

では、Keysさんのほうにお伺いしたいと思います。やはりニュージーランドでの火山専門家、火山のスペシャリストたちの貢献、それからこういった場面でその人たちが貢献するのか、また事前でどういったわれわれに役割があるのかをお聞かせいただけたらと思います。

**Keys**：非常に重要な質問だと思います。

私たちがニュージーランドでやろうとしていることは、火山学と社会科学の専門家が危機管理の担当者と共同で活動するという事です。他の関係機関の代表も参加し、情報を共有して、共同で対応します。そして、人々に何を伝え、どうしてもらいべきかということについての共通の理解を構築します。

GNSサイエンスでは火山や警戒レベルに関する研修も開講しています。ガイド等を対象にした研修もガイドの団体で開催しています。多くの危機管理担当者がGNSサイエンスの研修を受講していますが、緊急管理というのは、やはり実際に経験することが重要です。そのために重要な組織として、関連機関すべてに必要な助言を行うニュージーランドには専門家委員会があります。2003年にルアペフの火口湖で泥流が発生した際にも専門家委員会を立ち上げて、警戒や対応体制を人々に周知したり、計画を立案、共有して実行に移したりしました。2007年3月の泥流後に、これが中央高原火山専門家委員会に発展しました。現在は、カルデラ地域にも専門家委員会があります。危機管理者が自然科学者や社会科学者と協力して、何をするかという計画を立てるのは非常に強力で重要な枠組みです。

もう一点、お伝えしたいことは、2012年のトンガリロ火山の噴火後、登山道を再開する際の関係構築についてです。関連する企業やガイドらにも参加を義務付けたワークショップを行って、今まで説明したような避難等の方法について話し合いました。その中で、噴火した場合には、ガイドはどこに避難するのか、どこのくぼ地や岩陰に隠ればよいかなどを意識する必要があることも話しました。1回限りでしたが、ガイドらに参加必須としていましたので、非常に有用で価値のあるものだと思っています。

**吉本：**日本でもようやく火山の対策に、火山学者だけではなく社会学者が入ってくるような風潮が出てきたというところで、非常にわれわれにとっても意味深いコメントだったなというふうに思います。

それでは稗田さん、やはりまた現場でいろいろと研究者と話をする場面等があると思いますが、地方行政の担当者からやはり火山専門家がどういう貢献が必要であるとか、期待していることとか、そういったものがありましたらお聞かせいただけると。お願いいたします。

**稗田：**2014年の噴火時は、自治体と気象台と御嶽山を観測している機関と、そういう研究機関、噴火警戒レベルを発表する機関、防災を行う自治体等の連携が取れていませんでした。顔の見える関係というところで構築ができていなかったのが、自治体としてはどういう所に相談するかとか、そういう相談相手もいませんでした。

噴火以降につきましては、先ほど説明不足になってしまいましたけれども、名古屋大学のご厚意により、御嶽山火山研究施設というものを誘致して、木曾町の三岳支所に常駐で専門の先生がいらっしゃる状態で、今います。そういう所で普段御嶽山のそういう状況を見ていただけている先生がいらっしゃるということで、地元のほうも安心というか、その2014年のときのような相談相手がいないとか、そういうことは解消されています。あとは御嶽山噴火以降に、御嶽山の調査ということで専門のそういう先生がたくさんいらっしゃっております。そういう方とは、私は一緒に登りまして、いろいろそういう所で現場を見ていただいて、いろんな助言を頂いております。今後も数十年噴火しなかったとしたときには、そういう関係がまた2014年のときみたいに戻らないように、今後もそういう関係を築けていければよろしいかと思っています。

**吉本**：ありがとうございます。

引き続き Jones さん、こういった火山での登山、それから外国人対応も含めてですけれども、専門家である火山研究者というものが貢献できる場所、ぜひ貢献してほしいところなどありましたら、ぜひコメントを頂ければと思います。

**Jones**：ありがとうございます。

個人的な意見を申し上げますと、もちろん私は火山学者でもありませんけれども、10年かけて富士山で調査したグループの一員として、森林や植物、野生生物の管理等、様々な分野の専門家や災害対応の専門家と協力できて良かったと思っています。富士山科学研究所は非常に頑張っていると思いますし、社会学者の方が加わったのも非常に良いことだと思います。立命館アジア太平洋大学も環境省と共同で活動していて、九州で阿蘇国立公園のオフィシャルパートナーとなりました。インターンシップを受け入れる等、連携プログラムを行っています。

Keys さんのコメントにあったシンプルなメッセージを出すということ、どのようなピクトグラムが普遍的で効果的なのかということ进行测试することは重要だと感じました。以上です。ありがとうございます。

**吉本**：では、最後に火山研究者側から、宮城さんに少し、皆さんの意見を踏まえてコメントを頂きたいと思います。

**宮城**：ありがとうございます。

皆さんからそうやってたくさん期待をしていただけるのは、大変ありがたいと考えておりますし、特に Keys さんのほうから教育が大事という話もございました。われわれ専門家がどういった貢献ができるかと考えたときに、いろいろあると思うんですけれども、例えばこういった教育活動にわれわれが、教育に対して貢献したいなというのがまず1点ございます。

それからシンプルなのが大事だというのは、Keys さんからも Jones さんからもございましたが、われわれ専門家はどうしても難しい情報を難しくお伝えしてしまうことがよくあって、それは非常に反省しているところでもございます。今日頂いた、やっぱりシンプルなことは大事であるというのは、大変われわれにとってはありがたいご指摘であり、今後こういうところを気をつけて情報伝達をしていきたいと考えております。

それから稗田さんのほうから、顔の見える関係が以前なくて、今できつつあるというお話がありました。われわれのほうからしてもやはりそれは同様に感じているところもございまして、今は火山防災協議会が各火山にもございます。そういったところを通じてそういった環境を築くであるとか、私が先ほど発表でお話ししたような実証実験、これは自治体の方や防災関係の方と一緒にやっていくこと、それから訓練なんかも一緒にやることでそういった関係を深めるということもできると思いますので、われわれのほうからもそういったいろんな取り組みを通じて、そういう関係を深めていきたいと、引き続き継続していきたいというふうに考えております。

以上です。ありがとうございました。

**吉本**：宮城さん、どうもありがとうございました。



まだまだいろいろと皆さんとお話をしたいところですが、時間ももうほとんどなくなってまいりました。今日は皆さんのご講演の中でも、パネルディスカッションの中でも周知・啓発の重要性、それからその具体的な方法も Jones さんからもいろいろと頂いたところがございます。ニュージーランドの先進的な事例も踏まえて、またこれから 1 人でも犠牲者が噴火時にないように、「できるだけ早い段階で避難行動を取る」、「それをガイドさんとか山小屋の方々とか、そういった方々と密接に連携しながら情報を速く伝達する」、それをして、「そのアラートをちゃんと理解できるような仕組みづくりというものも併せてわれわれがやっていく」、それはおそらく火山研究者だけではだめで、「行政・研究者、それから民間の地元で行っている観光業者の方々と一体となってやっていかなければならない」、さらにそれを Keys さんがおっしゃっていましたが、「トライ&エラー」、「トライしてエラーを見つけて、それをまた改修してというところを繰り返していく」ということをしながら、常に進み続けるしかないなというふうに思ったところでございます。

今日頂いた皆さんからのご講演、それからご意見というのは、今後、富士山だけではなくて、いろんな火山、日本で観光を目的とした火山もありますし、登山だけを目的とした火山もあります。そういった所でこの講演の中の意見を活用しながら、日本でもいろいろな方策を進めていけたらなというふうに思っております。

本日は長時間にわたり、皆さんどうもありがとうございました。ニュージーランドからわざわざ Keys さんにご出演いただきまして、本当にありがとうございます。また Jones さんには九州からおいでいただきまして、非常に有効な意見が頂けたのではないかなというふうに思います。また長野からも非常に実践的な取り組み事例をご紹介していただきまして、本当にありがとうございました。また、本日、司会ならびに講演をやっていただいた宮城さん、パネルからご出席いただいた太田さん、どうも本当にありがとうございます。われわれにとって非常に有意義な会になったのではないかなというふうに思っております。

これにてパネルディスカッションを終了させていただきたいと思っております。どうもありがとうございました。

**司会：**吉本さん、どうもありがとうございました。パネリストの皆さま、どうもありがとうございました。

それでは第 1 部・第 2 部、以上となります。閉会にあたりまして、山梨県防災局火山防災対策室富士山火山防災監の関尚史様より閉会のごあいさつを頂きたいと思っております。よろしく申し上げます。

## 閉会の挨拶

関 尚史（山梨県防災局火山対策室 富士山火山防災監）

関：ご紹介いただきました、山梨県防災局で富士山火災防災監というポストで仕事をさせていただいております、関と申します。

まずは、本日の「火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ 2021」の準備・実施に携わられました全ての皆さま方に、お礼を申し上げたいと思います。また、本日は長時間にわたりまして最後までご参加いただきましたこと、感謝申し上げます。

このように盛大に開催できましたこと、本日は「火山における登山者の安全確保」というテーマの下、わが国だけでなく、ニュージーランドの事例も通じまして、有意義な情報共有と意見交換をしていただけたのではないかと感じております。

本日のテーマは火山災害でございますけれども、日本では今日午前中に最大震度5弱を記録する地震が二つございました。その内一つは山梨県内を震源とするものでありまして、私も対応にあたっていたところでした。その際に地域の住民の皆さまから、地球の活動ということで共通のイメージなんでしょうか、「富士山の火山噴火は大丈夫なのか」という問い合わせをいくつか頂いたところでした。そのような状況にありまして、本日参加された皆さま方の多くは、日々火山災害と向き合い対策を講じられていることと思います。火山災害につきましては、今日の話の中にもありましたけれども、対象範囲が広域的、また時間が長期化する場合があることに加えまして、発生する現象が多岐にわたること、またさらには発生頻度が低いことなど、他の災害と異なっており具体的なイメージを把握しづらいことから、対応が困難となりがちとなると考えてございます。

山梨県におきましても、火山対策には力を入れて取り組んでいるところではございますけれども、ご承知のとおり、富士山にあっては約300年間の沈黙を続けておりまして、実際に噴火している現場においてどのようなことが起きているのか、実感として捉えることがとても難しいという状況でございます。一方、今年3月には富士山火山のハザードマップが改定されておりまして、火山現象がより速く、より遠くまで影響が及ぶということが明らかになったところでございます。私たち山梨県に加えまして、お隣の静岡県・神奈川県におきましては、この富士山噴火に対してどのように備えていくかが大きな課題となっておりますところでございます。

このような中、第1部でご講演いただき、また第2部のパネルディスカッションを頂いた皆さまからご提案、また貴重な体験など生の意見を伺えたことは大変貴重な機会となりました。また、富士山の登山者モニタリングや登山者の動向把握実験につきましては、私としても非常に興味深く拝聴させていただいたところでございます。観光資源としての火山と共生していくためには、周辺住民はもちろんのこと、登山者・観光客の安全・安心確保も必要不可欠なものでございます。本日のワークショップは大変示唆に富むものであったと感じております。

本日は、各所関係者の皆さまや全国各地の火山を有する自治体からもご出席いただいております、この企画が今後のわが国全体の火山災害軽減の一助となることを確信しております。結びとなりますが、講師の皆さま方には貴重な時間を割いて素晴らしい講演を頂き、ありがとうございました。また参加いただきました皆さまに対しては、改めて御礼申し上げます。簡単ではございますが、閉会のあいさつとさせていただきます。本日はどうもありがとうございました。

司会：関様、どうもありがとうございました。

以上をもちまして、火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ「2021」を終了したいと思います。皆さま、どうもありがとうございました。



Proceedings of the workshop  
English



## **International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation 2021 — Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists in Volcanoes**

### **Opening**

#### **MC ( Yousuke Miyagi )**

Ladies and gentlemen, welcome to the international workshop 2021 on the volcanic disaster reduction. Thank you very much for your participation on this webinar. Allow me to introduce myself. I am from NIED. My name is Miyagi. It is very nice to web-meet you all.

On the occasion of the opening of this event, I would like to give the floor to Dr. Haruo Hayashi, President of National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience.

### **Opening Remarks**

#### **Haruo Hayashi (President, NIED)**

Hello, ladies and gentlemen. Thank you very much for your kind introduction. I am the President of NIED.

Today, we are very fortunate to be able to organize an international workshop on 2021 on volcanic disaster reductions. We have a number of international as well as domestic speakers with more than 150 people tuning in online. I hope that this will provide a great space for everyone to deepen our understanding.

This is an international workshop held every other year, and this year commemorates the 10th International Workshop. As you are aware, under the pandemic, we are holding this event online. This also forced us to make this program a shorter program that spans only three hours today.

The theme of this year's workshop is to ensure climber safety on volcanic mountains. We have four lectures followed by a panel discussion. Through the discussion, we will be exposed to a number of cases across the world to explore effective measures against possible volcanic disasters and incidents.

Over the last 30 years, volcanic mountains have become a tourist attraction, and this also includes a number of visitors to volcanic mountains as well. Sudden volcanic activities can involve tourists as was the case with the eruption of Mount Ontake back in 2014. It is imperative to reduce such victims, and that requires

close cooperation with the local governments making preparations for possible disasters and, at the same time, making prompt responses at the time of such incident. This also means that volcanologists have to further pursue researches that can contribute to the ensuring of the safety. I hope that this event provides an opportunity to provide a forethought for deeper understanding of this event, and I would like to close my remark by praying for the success of this event. Please do enjoy the event. Thank you.

## **MC**

Thank you very much, Dr. Hayashi.

Next, to brief us on this international workshop from NIED, we have Dr. Setsuya Nakada, the Director-General of the Center for Integrated Volcano Research.

## **Briefing**

### **Setsuya Nakada (Director-General, Center for Integrated Volcano Research, NIED)**

Good day to all of you. I am the Director of the Center for Integrated Volcano Research at NIED. My name is Setsuya Nakada. And thank you very much for joining us online today.

As the President of NIED has just said, we hold this workshop every 2 years. So, this will be our 10th workshop. In recent years, in 2015, we focused on tourism and disaster management and volcanoes; in 2017, we looked at volcano monitoring and disaster management, and 2 years ago, in 2019, we looked at crisis management of volcano disasters, and this year, we will be focusing on the safety of climbers in volcanoes. On the 5th, our co-organizer, the Mount Fuji Research Institute, will be holding a symposium concerning mountain climbing and safety during eruptions on Mount Fuji.

Usually, we will have several guest lecturers to speak to us about what disaster management measures are being taken overseas. However, because of COVID-19, this year, we will be holding this event online. Very fortunately, from New Zealand, we have Dr. Keys joining us, and also, we have Professor Jones, who lives in Japan, joining us online.

In recent years, in Iceland and the Canary Islands, we have seen footage of red hot lava flowing. This has been shown on TV as well as through social media, and many people around the world were able to see the dynamic wonders of volcanic



eruptions. In Japan, an unmanned island in the south part of Japan and also, we had an undersea eruption occurring and recently, the Fukutoku-Okanoba eruption sent out a lot of pumice, and it floated all the way several thousand kilometers drifting ashore along Japan, and that has impacted fishery as well as the operation of ships and vessels and also on tourism. This is a reminder that even if we are far away from a volcano, we may be impacted.

Now, in 2014, Mount Ontake erupted, and many mountain climbers fell victim, and also in New Zealand, the White Island eruption in 2019 also claimed many lives. These two were not eruptions of a very big scale; however, the disaster as well as the social impact has been great.

So, in this workshop as well as the symposium, we will be talking about how to secure the safety of climbers as well as tourists who could be on the mountain when the mountain erupts. We will be talking about what measures local governments should take to be prepared, what research needs to be made in order to prepare for such incidences, we will hear about actual examples as well as the progress that has been made so far, and we will also focus on what challenges we still see ahead.

In the first part of today's workshop, we will have Dr. Harry Keys, Volcanic Advisory Scientist who was at the Department of Conservation. He will be talking about the Tongariro Mountain. And also, Professor Thomas Jones of Ritsumeikan Asia Pacific University will talk about the monitoring of climbers on Mount Fuji. This will be followed by Mr. Hieda from the Otaki Town Village office in Nagano Prefecture to talk about what measures have been taken after the Mount Ontake eruption. From a researcher's perspective, we will have Dr. Miyagi from NIED to talk about how mountain climbers' trends are being captured.

In the second part, we will have a panel discussion on the safety of mountain climbers. This part will be coordinated by Dr. Yoshimoto, the Director of Volcanic Disaster Research Center, MFRI, and we will also have a mountain guide's perspective being presented by Mr. Ota from Mount Fuji Trail Club.

This will be an online event. Sorry for the inconvenience. However, I hope that you can relax and also enjoy as well as take part actively in the discussion. That is all for myself. Thank you very much for your kind attention.

**MC**

Thank you, Dr. Nakada.

We would like to move on to the first presentation. The first part is volcanic risk management for climbers or tourists on volcanoes. The first presentation we are going to hear is by Dr. Harry Keys from New Zealand, Department of Conservation. He is going to talk about volcanic risk management for climbers, snow sports and tourists in Tongariro National Park, New Zealand. So Dr. Keys, the floor is yours, please.

# International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation 2021

## Session 1: Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists on Volcanoes

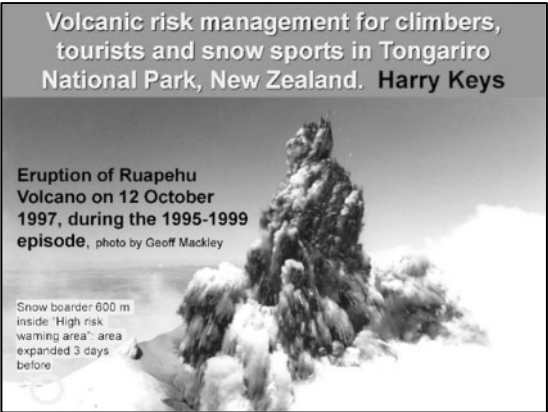
### Volcanic Risk Management for Climbers, Snow Sports and Tourists in Tongariro National Park

**Dr. Harry Keys (Formerly with NZ Department of Conservation)**

Miyagi-san and workshop participants thank you for inviting me to speak to your workshop. I will now share the screen. Miyagi, can you see that okay?

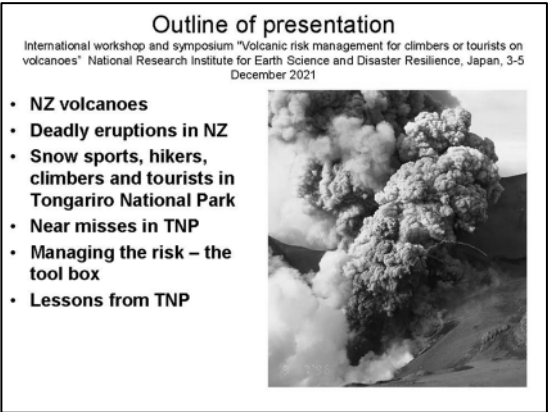
#### Dr. Yousuke Miyagi

Yes, we can.



#### Dr. Harry Keys

Okay. This is a picture of Mount Ruapehu erupting during its last eruption episode almost 25 years ago, and on the bottom left, you can see inside a yellow circle, a little dot who is a snowboarder, and he is 600 meters inside the high-risk warning area which was expanded 3 days before. He got a big fright.



An outline of my presentation. I will start with New Zealand eruption records in general. Then, I will talk about the tourists, who they are, the climbers, hikers and skiers in the Tongariro National Park. I will talk about near-misses in the National Park, and the rest of my talk will be about managing the risk, the toolbox that we have used and lessons from Tongariro National Park.



This is a map of the North Island of New Zealand and the Central Volcanic Zone, and the big red triangles are where the fatal eruptions have been. in the last 140 years when Europeans were in New Zealand.

Smaller triangles show the active volcanoes in the Tongariro National Park where I will be talking mostly about, and Mount Taranaki. There have been no fatal eruptions at these in the last 170 years.

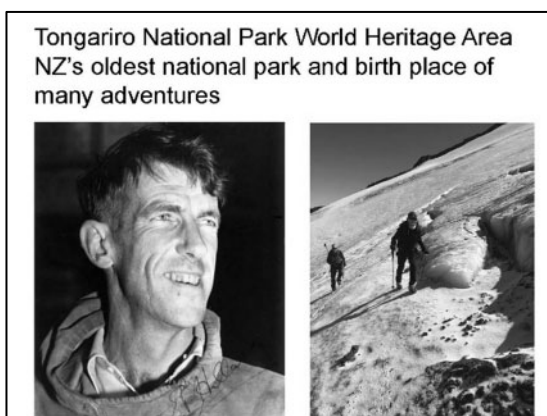
**Five fatal eruptions and related volcanic events in Aotearoa-NZ's history**

Volcano	Crater hazard zone	Areas near crater	Lahar path distant from crater
Whakaari* (White Island)	December 2019 (22 fatalities)	1914 (landslide avalanche/lahar killed 10)	-
Raoul	2006 (1 fatality)	0	-
Ruapehu	0	0	1953 Tangiwai Disaster (dam break lahar killed 151)
Tarawera	0	1886 CE (at least 150) 1314 CE (unknown if any)	None known from large breakout lahars in 1604 and ca 1314
Rangitoto	0?	1400 CE (unknown if any)	-

\* Many eruptions since 1820s: those in 2012, 2013 and 2016 represent potential near miss events prior to the 2019 tragedy

There have been at least five fatal eruptions and related volcanic events in Aotearoa-New Zealand's history going back to when it was first settled some 800 years ago. The Whakaari/White Island eruption in December 2019 with 22 fatalities was the most recent. Earlier in 1914, a landslide killed 10 sulphur workers there. At Raoul Island the northmost island of New Zealand there was one eruption fatality in 2006. No

fatal eruptions have been experienced at Ruapehu yet but an eruption in 1945 led to a major lahar in 1953 that damaged a railway bridge causing a train disaster. Tarawera is the other volcano where there has been at least one serious fatal eruption - in 1886. We do not have records of any fatalities from these or other volcanoes or one in Auckland that erupted around the time or after NZ was settled by the Polynesians.




Tongariro National Park is a World Heritage Area, and it is New Zealand's oldest national park. It is a birthplace of many adventures. And on the left, you can see Sir Edmund Hillary when he was a young man. He was one of the first men to climb Mount Everest, and he first touched snow on Ruapehu.



The volcanoes of Tongariro National Park are sacred to the local Maori people. They are very active volcanoes. They are very accessible. Access is free, and they are popular. So, from the back, we have Mount Ruapehu which last erupted in 2007 with its three ski areas, including the largest ski area in New Zealand. And then, we have the Tongariro Ngauruhoe massif in the foreground with the volcanic vents Ngauruhoe, Red Crater, and Te Maari, with their last eruption dates. The last eruption of this massif was at Te Maari in 2012. And winding through the middle of these volcanoes and vents, is the Tongariro Alpine Crossing, which is a very well-known and most popular one-day hike in New Zealand.

**Recreation and tourism in TNP pre-COVID pandemic- who are the visitors?**

- 900,000 visitors per year, mostly transient (compared to NZ population of 5 million)
- 450,000 skiers and snow boarders at ski areas in winter (90% domestic incl 1% in local government Districts, 52 clubs have 1,500 beds below Whakapapa ski area)
- 150,000 hikers per year on Tongariro Alpine Crossing (pre-pandemic), mostly in summer, 50% 20-29 years old, 75% international, mostly "occasional hikers" first time on TAC
- Up to 200 climbers (mountaineers) and hikers per day around higher craters
- Increasing year-round tourism on Whakapapa ski area via new gondola: towers beside and in lahar path
- More than 600 people per hour are exposed to potential volcanic hazards within 1.5 km of vents at busy times



Photos: Karen Williams & Bubs Smith

So, who are the visitors to Tongariro National Park? Pre-pandemic, there were almost a million visitors per year, mostly transient, which seems relatively high compared with the New Zealand population of 5 million. Almost half a million skiers and snowboarders visit these ski areas in winter. Most of them are domestic rather than international and only a relatively small percentage come from local

government districts. But there are also 52 clubs from all over the North Island in New Zealand with 1500 beds in those club lodges. There are about 150,000 hikers per year on the Tongariro Alpine Crossing (pre-pandemic), mostly in summer. Half of them are 20 to 29 years old, 75% of them are international, and mostly they are occasional hikers on their first hike over the Tongariro Crossing. In terms of climbers, that is mountaineers and hikers, there are perhaps 200 per day around the higher craters. There is also year-round tourism on Whakapapa, with tourists getting to 2,000 meters on Ruapehu via a new gondola, which has towers in and beside a lahar path. We estimate more than 600 people per hour and occasionally over 2000 per hour can be exposed to potential volcanic hazards within 1.5 kilometers of the vents at busy times.

**Ten eruptions with 12 potential or actual near misses in or near TNP in last 75 years-**  
involving scientists, skiers etc, climbers, hikers, workers.

Further details of these events in Keys & Williams (2014)

Volcano	Vent area only	Summit Hazard Zone + lahar path or track	Lahar path just outside TNP
Ruapehu	4 (1945, 1971, 1997, 2007) Geologists investigating & monitoring, snowboarder, climber	4 (1969, 1975, 1995, 2007) Skiers & residents in safe zones at night, climbers & ski area patrollers, groomer driver during eruptions	1 (1975) Tongariro tunnel construction workers
Tongariro-Ngauruhoe	1 (Nov 2012) Scientists and helicopter pilot	2 (1975, Aug 2012) School party, hikers	0 (no record of anyone on highway having near miss with secondary lahar of Oct 2012)


In Tongariro National Park there have been 10 eruptions with 12 potential or actual near-misses since 1945. These are events where no one was killed, but people were injured, or they narrowly avoided injury or fatality. There are further details of these events published, but they involve scientists, skiers, snowboarders, climbers, hikers, and workers. Ruapehu is by far the most well represented with four close

shaves in the vent area, four in the Summit Hazard Zone and lahar path and one in a lahar path outside the national park. At Tongariro and Ngauruhoe, there was one near-miss in 2012 involving a group of four scientists and a helicopter pilot and there were two sets of hikers in 1975 and in 2012.


**"Sudden" eruptions**

- Eruptions without warning are the biggest concern for people – we already knew that?
- Most Ruapehu eruptions have no useful immediate precursors (Sherburn et al 2008)
- But many eruptions have some general "warning signs" ("unrest") before them e.g. seismicity, changes in gas, uplift, cracks in ground, crater lake changes
- These "heralded" eruptions include a sudden eruption without other warning following a quiet period of days to months during an eruption episode (top right picture)
- Some eruptions have no such warnings at all – we refer to them as "unheralded"
- Most of near miss eruptions in TNP since 1945 have been "heralded" eruptions!

Near miss involving a school party hike and a pyroclastic flow during the Ngauruhoe 1974-1977 episode (Herb Spanagl)



Rescue of a badly injured climber: the only near miss in TNP from a totally unheralded eruption - cold Crater Lake September 2007 (Nicki Hughes)

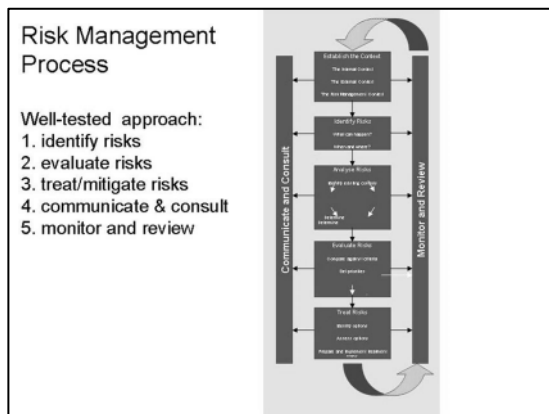


"Sudden" eruptions (eruptions without warning) are clearly the biggest concern for people, and I assume we already knew that as it is a basic reality! But many eruptions have some warning signs or unrest before them, like seismicity (mostly unfelt but detectable with seismometers), gas or temperature increases or ground deformation. In this definition these are "heralded" eruptions and include a sudden

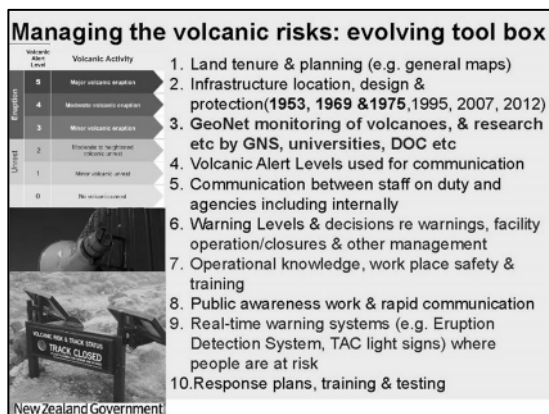
eruption during a quiet period between eruptions within an eruption episode. Such a quiet period might be days to months long. So, it can be a complicated curve ball when there is a long eruption episode with eruptions only every now and then. Some eruptions have no warnings at all, and we refer to them as "unheralded" eruptions. Most of the near-miss eruptions and other events like delayed lahars at Tongariro National Park since 1945 have been heralded. In other words, they have been preceded by some kind of warning signs either instrumentally, or an actual eruption or situation in previous days to months or years. Unfortunately, many of such volcanic signs are very difficult to interpret as warning signs beforehand so most often they are disregarded!

In the "Sudden eruption" photographs, the top picture is a photograph taken during the last climatic episode of Ngauruhoe's last eruption when there was a party of hikers just at the bottom of that pyroclastic density current half an hour before that.

The bottom picture on the right is during a successful rescue of a badly injured climber who had been hit 4 hours before by a flying rock (a ballistic projectile) from the most recent eruption of Ruapehu. He was the only person who has been injured in an unheralded eruption in the National Park, although with hindsight there were some warning signs (poorly quantified) suggesting a slightly increased probability of an eruption at the time.



Risk management is a well-tested process almost everywhere in the world. I am not going to go over it in detail, but obviously, you identify the risks, you evaluate them, you treat or mitigate them, you communicate and consult about those treatments, and then you monitor and review this. That is a pretty much a standard process.



Managing volcanic risks on Tongariro National Park and its immediate surrounds involves a “toolbox” of plans, procedures and processes that have evolved since 1953. I am going to go through them quickly, and then, I will focus on a few. The first one is land tenure, and that is about who manages the national park, legislation and planning.

The second one is about infrastructure location, design, and protection. The dates shown are for the significant volcanic eruptions and other events where there were fatalities or serious near-misses which were major learning experiences and where we heeded important lessons.

The third one is monitoring of the volcanoes by the volcanologists, GeoNet Science and universities and DOC doing other research. This is pretty much a standard approach and in Japan, you do that well as well.

Volcanic Alert Levels are used for communication. Every country with volcanoes has these. Japan has one just slightly different from New Zealand’s, but it is the same principle.

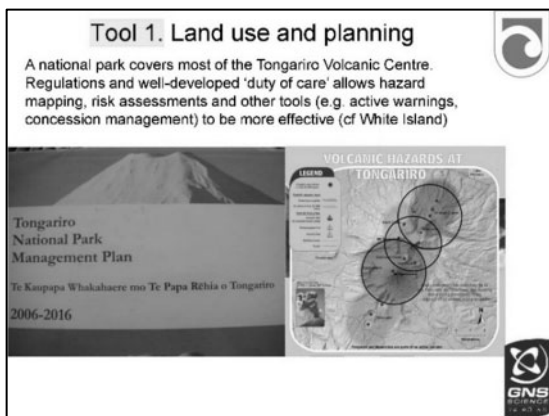
Communication between staff on duty and between different agencies in real or near-real time, including within agencies, is very important.

Next are Warning levels based on the information from the volcanologists which are converted to decisions regarding warnings, operations, closures, and other management that might be required.

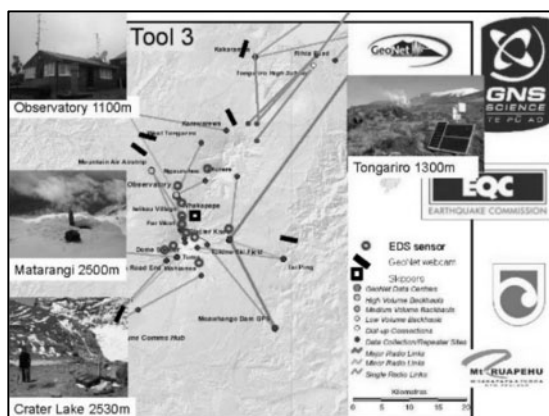
Operational knowledge, workplace safety and training of staff involved are basic requirements, as of course are public awareness work and rapid communication to the public. Such "training" of the public can be very difficult, especially for those new to an area or for those who are hard to educate.

On Tongariro National Park, we have had three real-time warning systems that provide alerts to people are at risk, which I will talk a bit more about. These include a system of speakers and sirens operating on the largest ski area for up to 35 years with many refinements over this time, and the Tongariro Crossing where light signs were deployed for two years after the track was finally reopened fully after the 2012 eruption episode.

Finally, we have the response plans to those systems, training and testing them.



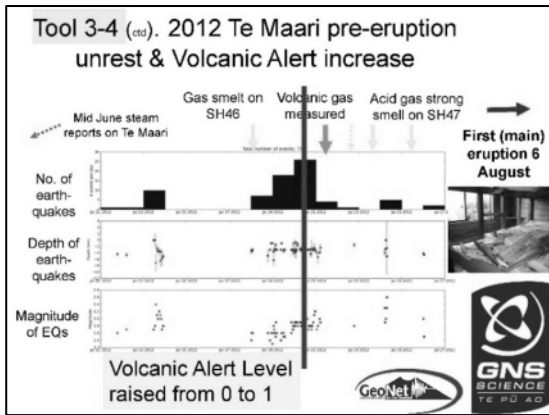
I will go through a few of these tools in more detail. Tool number 1 is land use and planning. A national park covers most of the Tongariro Volcanic Centre, and this allows regulations and hazard mapping, risk assessments, and other tools to be more effective. I do not want to go into this too much, but it is clearly more effective at Tongariro National Park than it was at White Island in 2019, and the exact reason for this is still unclear to many of us.



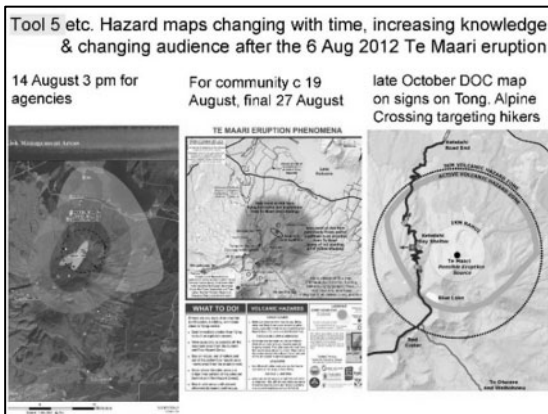
one on the north side of Tongariro. So those tools are used to monitor the volcanoes.

Tool 3 is the standard system all around the world. I know in Japan, you have this, too, where the volcanologists have deployed seismometers, blast detectors, tilt meters, cameras, and other systems, and they are all connected to central hubs with high-speed internet and radio communications. There is significant infrastructure at Ruapehu. The top right picture shows a typical GeoNet station, this

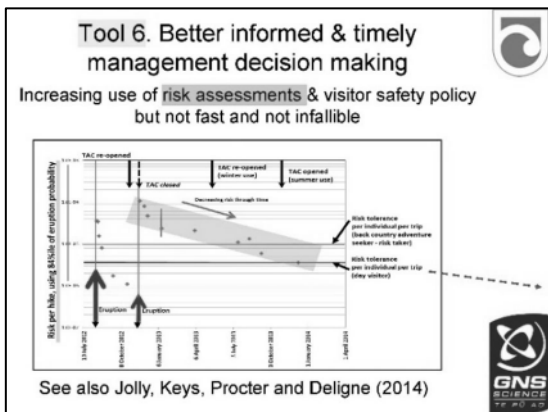




These are some images from the 2012 pre-eruption period of the Te Maari Volcano during the period of the unrest. These include the number of earthquakes from 11 July, the depth of them and their magnitude. It is difficult to see any clear trends, but early on in June, there were steam reports, and later there was gas smelt on the highways, volcanic gas was sampled, its composition was changing to become more magmatic rather than hydrothermal and it developed a strong acid rather than geothermal smell. On 20 July the volcanic alert was raised from its normal 0 to 1. Then, on the 6 August, there was an eruption, and the hut over 1.5 kilometers from the volcano was badly damaged. If there had been anyone in the hut or on the track nearby, they would have had a significant risk of deaths or injuries, but fortunately there was no one at that time.




Tool 5 is an example of more information. These are hazard maps that are typical around volcanoes showing where the hazard zone is, and this is a pretty much standard tool as well. But they should change with time as the scientists learn more about them and particularly as the audience changes. The first one is an early map from the 2012 eruption where the volcanologists were trying to work out how big the eruption might be. The second one was the first one they put out for the community, showing the area of high risk and the area of flow hazards across the highway. There are houses here. And the third map was later in October when the track was opened for hikers on the crossing. This was just for people on the crossing, targeting them, not the community beyond the park.



Tool 6 is an example of becoming better informed and aiming at timely decision making for management which as is shown below can be difficult to do. In New Zealand in Tongariro National Park, there is increasing use of risk assessments and

visitor safety policy, but these may often not be fast enough and are not infallible. I will quickly take you through this graph, but there is more information, which you can read about in the paper referred to. So, the first eruption on the 6th of August, was followed by the first risk assessments done as time progressed. After the first eruption the risk assessed dropped (following a lahar in mid-October) below the calculated risk tolerance of individuals and so the track was reopened. Shortly after that, the volcano erupted again and the risk was recalculated taking better account of pyroclastic density currents so the risk took longer to drop. Finally, the volcano was opened some months later for the 2013 winter and 2013/14 summer seasons.

**Tool 7. "Operational awareness" as it applies (or should apply) to climbers, skiers & snow boarders and tourists in TNP**




1. Know the hazard areas & status of the volcano you are visiting before you visit, and weigh up the risk. (How many do this?)
2. Know what to do in eruptions
  - Get out of valleys if alarm sounds
  - If caught in Summit Hazard Zone:
    - Seek shelter behind boulders etc
    - Watch for flying rocks - try to dodge them then protect head
    - Avoid the blast—move away from the vent
    - Descend via ridges not valleys

Tool 7, operational awareness at it applies or should apply to climbers, skiers, snowboarders and tourists. The first point I would make is people need to know the hazard areas of the volcano when they are visiting before their visit and weigh up the risk. But a question is how many people do that? And people should know what to do in an eruption. At Whakapapa ski area they should get out of valleys if the alarm

goes because of increased danger from a lahar and, of course, in the summit area, they need to seek shelter as best they can, watch for flying rocks, avoid the blast if they can, and can descend via ridges, not valleys. This is all very well to say, but that is the outline of what people should know to do. The map has recently been upgraded and is posted on all the club lodges, in the cafeterias, toilets and other places around the ski field.

**Tool 8. Public awareness –better targeting and informing people**

- Training and information to guiding companies etc (e.g. workshop 24 Sept 2013)
- Letters sent to schools, article in teacher's magazine
- Visitor advice via new maps, brochures, media, Pocket Ranger app, new webpage  
[www.doc.govt.nz/volcanicrisk](http://www.doc.govt.nz/volcanicrisk)
- Results showed this was effective with the schools & companies at least

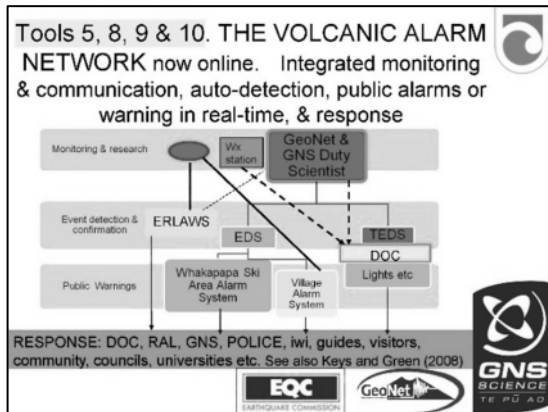


New approaches include more imagery, more targeted storytelling signage, virtual fieldtrips (LEARNZ), GNS's Geotrips & Uni. Cant.'s virtual reality games  
Video of Taupo super-eruption 25 500 BP. Te Papa, Wellington <https://www.tepapa.govt.nz/en/taupo-super-eruption-25-500-bp/>  
<https://www.gns.govt.nz/research/taupo-super-eruption-25-500-bp/>  
<https://www.universityofcanterbury.ac.nz/taupo-super-eruption-25-500-bp/>

Tool 8, public awareness. This is a big one involving better targeting and informing people, which can be difficult to do in a timely and comprehensive way. You can always do more with better resources and will. I will give you some examples from a training and information workshop we had for guiding companies, etcetera almost a year after the Te Maari eruption.

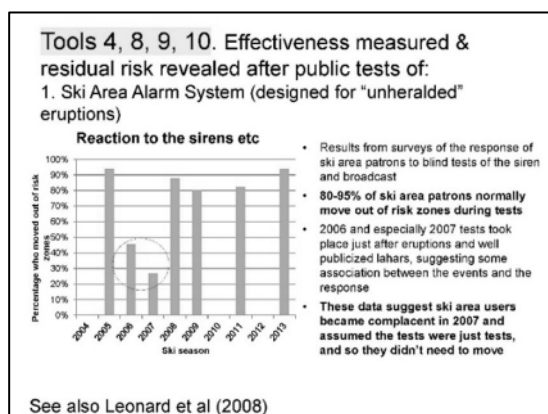
We had the workshop, we sent letters to schools, we put articles in the magazines, and as well as sending information out via the media, we created new maps, brochures and a webpage. The results

showed that this was effective. The schools and companies at least knew what was going on and changed their behavior. Since then, there have been new approaches including better use of imagery, more targeted storytelling signage, and a series of virtual field trips, and I have given you some URLs there that you might be interested in.



Several tools integrate this volcanic risk management, including the Volcanic Alarm Network, which is now online. There is integrated volcanic monitoring and communication, automatic detection of eruptions or eruption-like warnings like earthquakes, public alarms, warning in real time, and response. You can go on to this publication shown and see a bit more detail. At the top, you have got the GNS GeoNet

seismometers, blast detectors, and so on. Then, you have got the systems where the warning systems get promulgated from, and out to area alarm system sirens, lights, and stuff and down to the response. Most of the current systems are automated. So, the automated response goes to all those agencies, the ski company, the emergency managers, and so on and then there is a manual phone system, which tells you whether it's real or not.




The important thing that I was keen to do was to measure the effectiveness of these systems. I will go through some of this and summarise the effectiveness and the residual risk apparent after tests. The first is the Alarm System for Whakapapa ski area, showing the results from surveys of the response of ski area patrons to blind tests. The public did not know the tests were going to happen. So, the sirens and a

broadcast message were sent that there was a lahar coming through the ski area. And 80% to 95% of the ski area patrons moved out of the way. So, most people got out of their way, but not everyone. You can see the response to the sirens in different years, but in 2006, and especially 2007, the response was very poor. These were just after eruptions had taken place and much publicized lahars, suggesting there although there was some response, the data suggest that the ski area users became complacent in 2007 and assumed the tests were just tests,

which they were, and so they did thought not need to move. There is more information in the publication listed.

Tools 4, 8, 9, 10. Effectiveness measured & residual risk revealed after public tests of:  
2. Light signs (deployed during an eruption episode)

**Reaction to the light signs**




- Results from surveys of response to blind tests of the lights
- 98% of TAC visitors saw the red lights when they were on
- 90% understood the key message at that time
- 73% knew they should turn back, 10% waited etc
- Language is NOT a significant barrier to understanding when using simple graphic signage

See also Keys et al (2015)

The light signs involved electronic lights which we could change depending on what information we would get from the volcanologists. The signs were deployed on the volcano from 2013 until mid 2015. Normally, they were on green for go, but if we wanted we could change them to orange or red. And we measured again the effectiveness and the residual risk with blind public tests so hikers and guides did

not know they were going to be turned on. We found that 98% of the visitors saw them when they were on. 90% of them understood the key messages, 73% knew they should turn around, while 10% waited for other people to confer with, or other information. After that the test and data became unrealistic because there was no indication people of meeting those ahead returning, or any eruptions. Importantly, we found that language was not a significant barrier. These were simple messages in English, and for many of the visitors, English was not their first language. So that was a very good unexpected outcome of the study. There is also a bit more information about this test in the reference shown.

**DOC's response system includes plans, processes, guidelines, fact sheets (online since Dec 2020) & the Volcanic Alarm Network**



DOC's role in managing volcanic risk at Tongariro National Park

Includes:

- Duty officer roles, reflex tasks & phone callout plan for volcanic activity (mostly false positive alarms of V.A.N)
- Management of risk, decision-making etc during unrest and rapid or slow escalation of volcanic activity
- Communication & coordination with police etc
- Homepage for Volcanic response –archive of plans, briefings, media releases, reports, risk assessments etc

DOC's response system is now online and includes plans, processes, guidelines, fact sheets, decision making, and DOC's role in managing volcanic risk at Tongariro National Park. This was put online as a result of intense public and media interest after the Whakaari/White Island disaster in 2019. You can imagine the DOC system was under intense scrutiny. The online information includes duty officer roles,

automatic tasks, phone plans for volcanic activity (mostly false alarms or strictly speaking "false positives") and explanation of the management of risk, decision-making, different kinds of escalations of volcanoes or eruptions, communications and coordination with the police etc. There is also a homepage for important documents and archives.

**Examples: Volcanic Alert level increase to 2**

•Dec 2012 -Feb 2013: advisory against entering within 2km

•Dec 2020-January 2021: area within 2 km closed (*This was a new approach to management - previously legal access mandate & emphasis on individual responsibility inhibited managers from closing areas to the public*)

**Ruapehu risk assessment**

•"Permanent" caution against camping inside 700m ( $R_i=1 \times 10^{-2}$  to  $10^{-4}$ ). Order of magnitude greater to similar risk to: Climbing at Mt Cook  $6.5 \times 10^{-3}$  to  $1.3 \times 10^{-4}$  per day of climbing (Malcolm 2001).

See also Jolly, Keys, Procter and Deligne (2014) re Te Maari

So, two examples are given for Ruapehu both for when the Volcanic Alert Level set by GeoNet Science was increased from one to two. Ruapehu is an active volcano and normally is at level one, but on two occasions in the last 10 years, it has been increased to two. The first time in 2012, the Department of Conversation put out an advisory, noting in the media etc that people should not enter within two

kilometers, but we did not close the area. But fast forward to December 2020, a year ago, after the Whakaari eruption, when it went to two, the area was closed by the Department of Conversation. This was a new approach to management. Previously, the legal mandate of free access and emphasis on individual personal responsibility for climbers and tourists inhibited the management of closing areas. But after the Tongariro eruption in 2012 and the White Island eruption in 2019, there was less tolerance for increased risk and therefore much more proactive management. At the bottom of this slide are some risk assessment numbers. We calculated that the risk for someone camping within 700 meters of the crater was an order of magnitude greater or similar to the risk of climbing New Zealand's highest peak Aoraki/Mount Cook. So, we have recommended that people do not ever camp there and a permanent caution against people camping there remains in place. Very few people camp within 700 m now but some climbers camp overnight in the Summit Hazard Zone (2 km).

**Health & safety – a reality check**

- Impossible to reduce risk to zero if people enter volcanic hazard zones
- Visitors do not expect "sudden" eruptions, are not prepared for them and have little risk tolerance
- Some high or false expectations e.g.:
  - "They'd close the TAC if it wasn't safe"
  - "It's only a test [of the ski area alarm system]"
- Public awareness – impossible to do enough, or quickly enough. MUST rely on tools like closures, infrastructure location & design etc (e.g. middle picture). Are they enough? Or could closures become too conservative?
- Staff/individual H&S possible at much higher level but management at TNP has still "failed" at times e.g. *lack of data, failures in communication-response chain, inadequate risk analysis, duty of care*
- NZ Govt working on new, stronger safety rules

Finally two slides summarize some of the lessons learnt at Tongariro. As a reality check, health and safety must be an important aspect of volcanoes and is much more than being just about routes to and from active craters and interpretation of volcanic nature. It should be easy to understand that it is impossible to reduce risk to zero if people enter volcanic hazard zones. So, if people can go there, you

cannot reduce the risk to zero. Visitors do not expect sudden eruptions and are not prepared for them, and very few seem to have any risk tolerance for them. There are some high and false expectations and we often used to often hear two classic ones:

- “they (i.e. we) would close the Tongariro Crossing if it was not safe” but, of course, the Department of Conservation and the scientists do not always know that it is not safe but can only do their best;
- “it is only a test of the ski area alarm system”, which obviously, when we were doing it, it was always test but, one day, it will not be.

So, with public awareness – I mentioned this before, it is impossible to do enough, and it is probably impossible to do it quickly enough in such a way that everyone exposed to the risk will understand what to do. We have the sirens going within 30 seconds, but not everyone will obey the message or respond like they should. So, I suggest that if we want to lower the risk even more, we need to rely on tools like closures of areas as well as making sure infrastructure location and design is safe. But are they safe?

In the middle of the picture on the Health and safety slide, you can see two people holding up sticks. This was during the design phase of additional lahar protection structures around one of two towers of the gondola. It is about three meters high, which is small compared with the ones in Japan that you have, and the question is will they be high and strong enough? We did our best to design them in the face of technical uncertainty and financial constraints. The question is will they be enough if in the unlikely event that a lahar occurs during a period of high risk if other design, pre-closure and evacuation safeguards that are in place do not prove adequate?

At an individual staff level, health and safety can be achieved to a much higher level. But management of Tongariro National Park has still failed at times over past decades, as shown by the near-miss events. Although each have been followed by improvements in systems and procedures, a systematic review of near-misses has not been done. They are due to things like lack of data, lack of clear precursors, failures in the communication-response chain, inadequate risk analysis, and inadequate duty of care. But the Department of Conservation is working on this stuff and the New Zealand Government is working on new, stronger safety rules.

**CONCLUSION: We can only reduce volcanic risk (not eliminate it)**

- Learn from the past - especially from near misses!
- Knowledge of the hazard & risk is very important
  - Even small eruptions pose huge risks to anyone within 1-2 km
  - Quiet era at some volcanoes may be followed by useful precursor events if we can detect & react to them fast enough – but this may be difficult for small eruptions
- All risk management tools are required: some more effective
- Greater risk aversion in TNP following 2012 eruption near Tongariro Alpine Crossing and 2019 eruption of White Island
- Most near-miss events in TNP have been preceded by volcanic warning signs including eruptions within an episode
- Need to be vigilant & decisive in reacting to volcanic unrest
- Very important to have a transparent method of making good decisions, and communicating them quickly and widely
- Sudden (especially unheralded) eruptions & lack of awareness by climbers, tourists etc are serious concerns

In conclusion, we can only reduce volcanic risk, we cannot eliminate it, and I contend that we need to learn from the past. We must learn from near-misses, especially.

Knowledge of the hazard and risk is very important. Anyone who is working or running companies on volcanoes need to know what the volcano can do and need to

know what management is, or should be put, in place, including chains of communication. Even small eruptions pose huge risks to anyone within one to two kilometers as you found in your Ontake eruption.

It is becoming clearer that quiet periods at volcanoes, at some volcanoes at least, may last for decades. They may be followed by useful precursor events before eruptions, and if we can detect them and react to them fast enough, we can warn people. But this may be difficult for small eruptions and there may be very little warning. Obviously it requires monitoring equipment to be deployed on the volcano.

All risk management tools are required, but some are more effective than others. In Tongariro National Park, there is a greater risk aversion by managers following the 2012 eruption of Tongariro and the 2019 eruption of Whakaari/White Island.

Mostly near-miss events in Tongariro National Park have been preceded by volcanic warning signs of some kind, even though they may be vague. Only one (2007) of all those near-miss, would-be-fatal eruptions, did not have any warning signs apart from the Te Waiomoe/Crater Lake of Ruapehu being cold and usually strong gas emission being detected by someone (myself!) some days before. The lake gets cool most years and cold occasionally due to reduced heat flow. Only on a few of these occasions when it is cold is there an increased probability of erupting. We have not worked that out yet!

We need to be vigilant and decisive in managing the volcanic unrest, and it is very important to have a transparent method of making good decisions and communicating quickly and widely.

And, finally, sudden, especially unheralded eruptions and lack of awareness by climbers and tourists are serious concerns in volcanic risk management.

#### APPENDICES (reference only)

##### References noted:

DOC, 2020. DOC's role in managing volcanic risk at Tongariro National Park <https://www.doc.govt.nz/about-us/our-role/managing-conservation/recreation-management/visitor-risk-management/docs-role-in-managing-volcanic-risk-at-Tongariro-national-park>

Jolly GE, HJR Keys, JN Procter and NI Deligne, 2014. Overview of the co-ordinated risk-based approach to science and management response and recovery for the 2012 eruptions of Tongariro volcano. NZ J Volcanology & Geothermal Research <http://dx.doi.org/10.1016/j.volgeores.2014.08.028>

Keys, HJR and PM Green 2008. Ruapehu Lahar New Zealand 18 March 2007. Lessons for Hazard Assessment and Risk Mitigation 1995-2007. Journal of Disaster Research 3 (4): 284-296

Keys, HJR, 2015. Tongariro Alpine Crossing visitors surveyed on effectiveness of new electronic light signs. Tongariro Journal 21: 48-51. [https://issuu.com/projecttongariro/docs/ejournal\\_2015\\_020915\\_rgb\\_low\\_res](https://issuu.com/projecttongariro/docs/ejournal_2015_020915_rgb_low_res)

Keys, Hany and Karen Williams, 2014. Volcanoes of the Tongariro National Park, NZ. Pages 155-182 in Erfurt-Cooper, P (editor) 'Volcanic tourist destinations'. Springer-Verlag, Berlin

Leonard GS et al. 2008. Developing effective warning systems: ongoing research at Ruapehu volcano. NZ J Volcanology & Geothermal Research 172:199-215

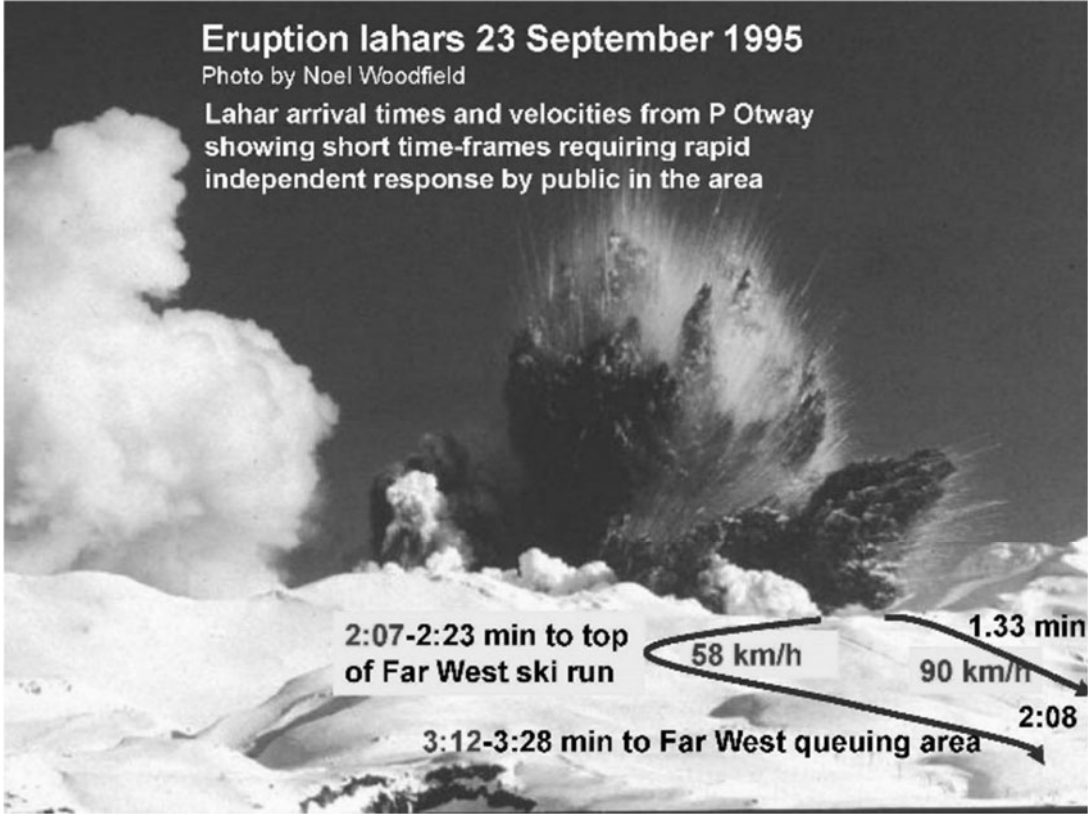
Malcolm 2001. Mountaineering fatalities in Mt Cook National Park. NZ Medical Journal 114: p 78-80

Sherburn S et al 2008. EDS review and ERLAWS integration. GNS Science Consultancy Report 2008/222, 117 p

That is my talk. There is a slide listing some of my references which you can check if you want. One is a hyperlink, which you can click on it to see what the Department of Conservation does.

And finally this is a picture which I particularly like. It is a photograph taken by a ski area employee of one of the biggest explosions in the 1995-1996 eruption episode of Ruapehu. It is actually probably the biggest single, rapid explosion of the episode. You can see the black tephra jets and water and bombs coming out of the volcano. The black lines drawn on show where the lahars or mudflows (volcanic mudflows) came down into the ski area. The fastest one was going at up to 90 kilometers an hour (measured used a video someone made), and it got into the side country of the ski area in just over a minute. The second one was slightly slower, getting into the top of the ski area in two minutes, and into the queuing area, where there could typically be 50 people, within three to three and a half minutes. The tests we do aim to see how many people get out of the way within 30 seconds to two minutes.

That is my talk, and I will pass it back to you guys.





## **International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation 2021 — Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists in Volcanoes**

### **Pre-pandemic Monitoring of International and Domestic Climbers at Mount Fuji**

**Prof. Thomas Jones (Professor of Ritsumeikan APU)**

Thank you. Hello. My name is Tom Jones. I am originally from the UK, now working at Ritsumeikan APU in Beppu, Ōita. I am very happy to be here today at the International Workshop on the Strategy of Volcanic Disaster Mitigation. Thanks very much to the Mount Fuji Research Institute and also congratulations for holding this event.



Well, I am not a volcanologist. My research is to do with park planning and management, and I was lucky enough to conduct visitor surveys with MFRI, this institute, and their predecessor, the YIES, Yamanashi Institute for Environmental Science, every summer for 10 years, from 2008 to 2017. Since then, I have been in Ōita, so I am not exactly up-to-date with the latest situation, especially during the

pandemic, but I would like to talk today about monitoring international and domestic climbers here on Mount Fuji.

Thanks also to The Fujisan Club. I am proud to have been a member for a few years now. Good to see some old friends there yesterday. Thanks also to the Ministry of Environment for arranging that and hello to APU students, audience watching across Japan and around the world.

**Today's contents** **APU**  
 Ritsumeikan  
 Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers:  
 lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers  
 international & domestic
4. Rapid response for  
 risk reduction



So, without further ado, let us get started and share what is on the menu. Today's contents will be divided up into four sections. First, an introduction to volcano tourism, some lessons learned from prior disasters, including volcanoes and other mountain rescue scenarios. The third section shares some primary data that I collected through visitor surveys conducted near the 5th station of Mount

Fuji before we finish up with some ideas for risk reduction, which I will try to tie in with the other presentations

Volcanoes & tourism: ancient bed fellows



- 18C. Grand Tour included Vesuvius & Pompeii
- geothermal features (e.g. geysers, hot springs)
- volcanic attractions that draw visitors

By EUCong - Own work. CC BY-SA 4.0. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=2704722>

Our first port of call is Pompeii in southern Italy, to give some historical context. Volcano tourism has been around for a long, long time. Pompeii was entombed by a pyroclastic flow, the so-called Wall of Death that became one of the attractions during the 18th century Grand Tour. With recent technological advances, these kind of dedicated expeditions have increased to

remote locations, including fly-bys in helicopters or planes. Unfortunately, this can end fatally as was the case in 1979 when an Air New Zealand plane on a flight seeing trip to Antarctica tragically crashed into the volcano, Mount Erebus, with no survivors.

Nonetheless, Fujisan has this long connection with New Zealand, especially Tongariro, another beautiful national park and UNESCO World Heritage site, and it is worth remembering that geothermal activity and landscape supports tourism at these top global destinations, including others like Rotorua in New Zealand.



National parks & visitor expectations

Volcanic tourism is also closely linked to protected areas such as Yellowstone in the US, the world's first national park, and in this picture, you may like to take a guess what the people are looking at. They are, in fact, visitors watching the periodic release of steam at the Old Faithful Geyser with the visitor center and viewing platform in the background. And we had a talk about the hardening of facilities by Professor Bob Manning right here at a similar YIES workshop about 10 years ago.

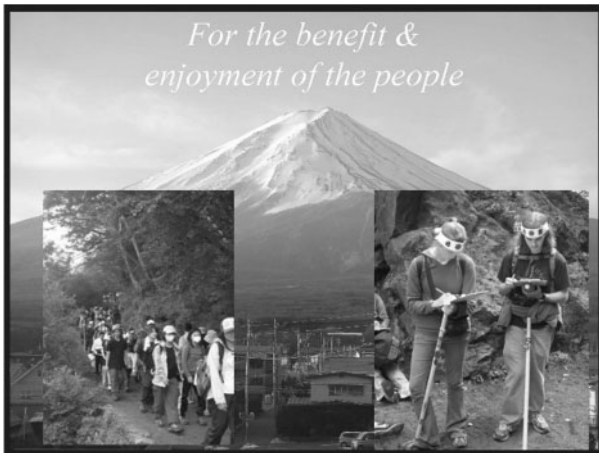


site managers ⇔ visitor expectations  
 risk communication: how rangers & site managers educate & persuade visitors to follow rules, social norms & customs

So, incidents like this one, when two visitors were caught on camera walking too close to the Old Faithful Geyser and later appeared in court, charged with thermal trespassing, have pushed the National Parks Service towards certain risk management stances. We will come back to the issue of social compliance later on.



But briefly talking about national parks, here is the Roosevelt Arch, the north entrance to Yellowstone National Park, and maybe you can make out the inscription at the top: "for the benefit and enjoyment of the people."



I think this could be applied to Fujisan. There are many different national parks with distinct agenda. For example, there is one national park in Switzerland, which focuses on strict conservation set aside for science with limits on tourism. On the other hand, we have parks which are open for enjoyment and open access.



At Fujisan, we have lots of different people from diverse ages and genders coming from all around the world. So how to manage that diversity is a big challenge that involves monitoring and communicating with these visitors, including the domestic and also increasing international climbers such as these on the right-hand side of the screen.

**Today's contents** **APU**  
 Ritsumeikan Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers: lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers international & domestic
4. Rapid response for risk reduction

Next let us head on to the second section: "managing risk for climbers, lessons learned from prior disasters."

We are in the Pacific Ring of Fire, one of the most seismically and volcanically active areas anywhere. Another former presenter right here at the MFRI was the Director of the Lake Toya Ecomuseum in Toya-Utsu, Hokkaido. This is another national park and also a UNESCO Geopark, and one of the main attractions is to take a cable car up to the crater of Mount Utsu and enjoy the thrill of experiencing a live volcano at close craters.



So here, again, we see the same dilemma, how to welcome tourists while mitigating risk, and Mount Utsu is a

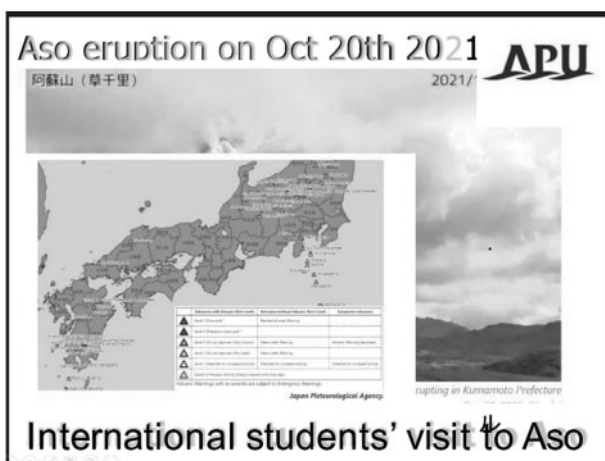
highly active volcano erupting four times in the 20th century alone, and in 2000, following a warning earthquake on the 27th of March, the evacuation of tourists and over 10,000 residents was completed in an orderly fashion with no recorded casualties prior to the eruption on the 31st of March.



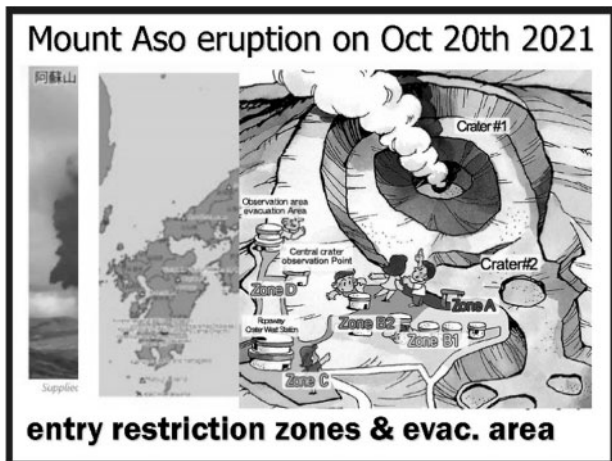
Another characteristic of that eruption was a concerted effort to keep some of that disaster wreckage as heritage to learn lessons in the future. This is a common theme across Japan.



Here is Mount Unzen, closer to APU where I am working now. A lava dome suddenly collapsed in 1990 without warning, resulting in pyroclastic flows, tragically engulfed the surrounding municipalities claiming 43 fatalities, including a couple of French volcanologists that were filming the eruption. The buried village here is a constant reminder of the volatility of these active volcanoes.



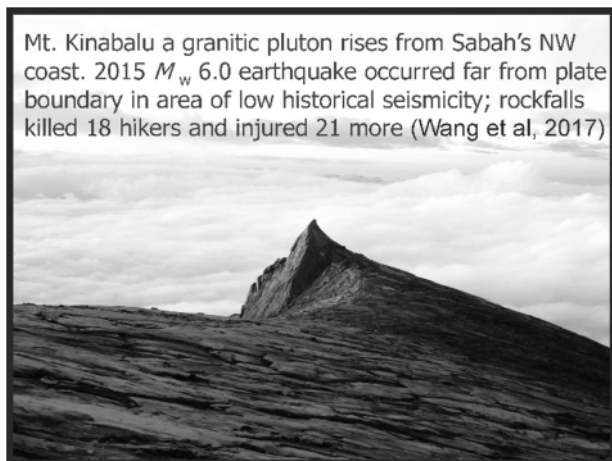
Here is another more recent example in the Aso-Kuju National Park, close to where I am working in APU. Aso erupted just a few weeks ago and just a few weeks after I had taken some international students to visit that same area. The crater is often close to visitors due to poisonous gases and the no-entry zone currently extends for about one kilometer.



And these pictures and the hazard level map come from the Japan Meteorological Agency, a central government agency. But the zoning map was drawn up by local government, so in an emergency, this is one of the vital challenges: how different government agencies can communicate and collaborate quickly, particularly at these areas which

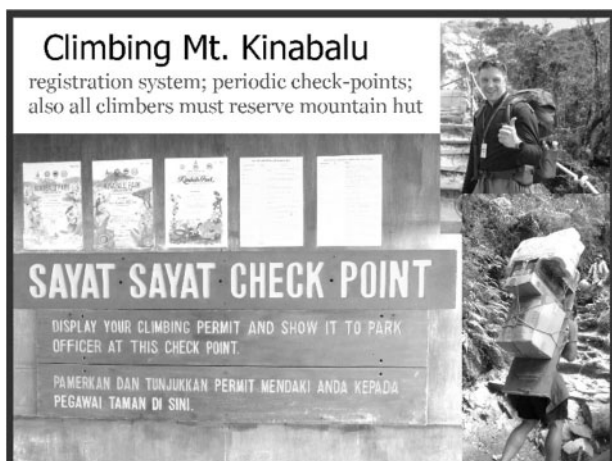
attract many different types of tourists?

This idea of living with risk is not limited to volcanoes. Next, we will turn to the Kinabalu earthquake. Kinabalu is an immense granitic pluton rises from Sabah's



northwest coast in Borneo, Malaysia. In 2015, a major earthquake with a moment magnitude of 6.0 occurred in an area of low historical seismicity. It was very sudden and rock falls killed 18 hikers and injured 21 more. 137 climbers were stranded near Low's Peak that we can see in this picture. There was a concerted rescue effort involving the local porters and the mountain guides on Kinabalu, and


eventually, the stranded climbers were rescued safely. In this case, the local guides and porters became the first response unit, and some of them lost their lives.




But because there was a registration system with periodic checkpoints where all climbers were required to show their lanyards, here is an example of the lanyard, the search and rescue operation afterwards was more effective. And another factor is that all Kinabalu climbers must have a reservation at the mountain hut.

## PAs & Disaster Risk Reduction (DRR)


PAs role in DRR strategies: helping mitigate disasters such as...




**Hurricanes and storms:** forests, marshes, coral reefs, mangroves, dune systems and barrier islands all buffer coastal communities against damage from winds, flooding and storm surges.




**Drought, desertification and dust storms:** protected areas can stabilize soils and reduce dust storms and desertification in arid areas by reducing grazing and trampling pressures. They can also help regeneration by maintaining drought resistant plants.




**FLOODING:** wetlands provide essential overflow reservoirs to reduce peak flood height and minimize impacts on people, agriculture and infrastructure. Forests and woodlands buffer and absorb flood waters, slowing the rate of flow.




**Wildfire:** protected areas can help to maintain management systems that control fire patterns and exposure in savannahs, temperate and boreal forests and scrub. In tropical forests, fires are more frequent. In secondary forests so preserving primary forest can help to reduce fire incidence and spread.



**Tsunamis and sea-level rise:** mangroves, barrier islands, coral reefs and sand dunes all create physical barriers against ocean incursion, both slowing and blocking water movement.



**Earthquakes and volcanoes:** forested slopes contribute to reducing earthquake-triggered shallow landslides on steep slopes. Presence of dense forest cover on volcanic slopes can also help to slow the movement of lava following eruptions.



**Avalanches and landslides:** vegetation on steep slopes provides two important benefits: roots help to bind soil together and trees slow the rate of movement of snow, rocks and soil if a slip does begin.

Dudley, N., Buok, C., Furuta, N., Pedrot, C., Renaud, F., and K. Sudmeier-Rieux (2015). *Protected Areas as Tools for Disaster Risk Reduction. A handbook for practitioners*. Tokyo and Gland, Switzerland: MOEJ and IUCN. 44pp

So, how to communicate risk effectively to a diverse mix of visitors stranded on the mountains in an emergency? This is the idea behind Disaster Risk Reduction. Particularly, in the case of earthquakes and volcanoes, carry risks ranging from acid rain, tephra and ash falls, gas emissions, mud flows, lava flows, and pyroclastic flows as we have seen earlier in the talk.

When it comes to Fujisan, we should also be thinking about rock fall, and a serious climber event occurred in 1981 with several fatalities, after which the new descending trail was created separately from the ascending trail.

The next part of this talk is about Fuji climbers.

## Today's contents

Ritsumeikan  
Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers: lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers international & domestic
4. Rapid response for risk reduction




First, I will introduce the exclusion criteria. In other words, the parameters of this study. As you know, Fuji has four main trails to the top. Today, we are focusing on the Yoshida Trail on the north side. We are talking about summer climbers that would typically be ascending between July to September. So not the offseason winter climbers. Also, we are not talking today about tourists, but there would normally be a large number of visitors at the 5th station that could be affected by a volcanic event. Again, just a reminder, this is pre-pandemic we are talking about from 2008 to 2017, and each of the trails has a 5th station trailhead, and Yoshida is the second highest. It's also the closest to the Kanto area and collects up to 60% of all summit ascents, including many young first-time

## Exclusion criteria

Ritsumeikan  
Asia Pacific University


- Mt Fuji's north face (1/4 main trails)
- summer climbing season (July-Sep)
- above 6<sup>th</sup> station: climbers Vs tourists?
- pre-pandemic (2008-2017)



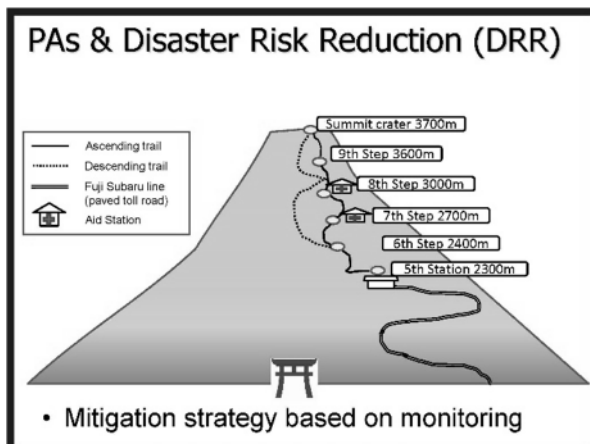
climbers without guides and an increasing number of foreign climbers.



### Monitoring Fuji climbers



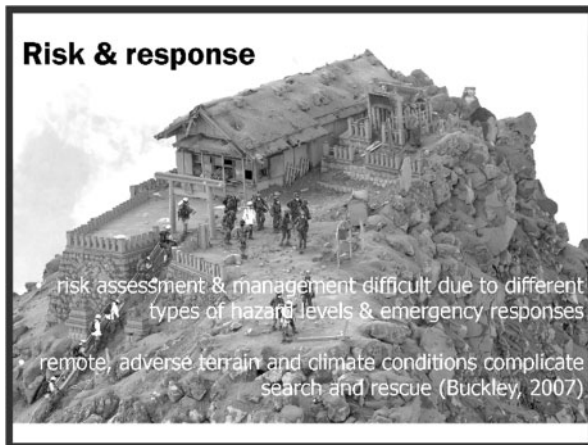
- U.S.A. the most common by country (up to 1/3)
- recent shift toward Asia (not S.Korea or China?)
- 2/3 male and young, 58% <29yrs, 93% <40yrs.
- 2/3 of domestic climbers stayed in a hut compared with internationals(30%).
- mostly 1<sup>st</sup> time climbers 91% without experience or (risk) plan



So who are these foreign climbers? Our summer surveys showed that climbers from the USA were consistently the most common by country, accounting for up to one-third of international climbers. Although in more recent years, there was a shift towards Asian climbers but not so many from South Korea or China. Most of these international climbers are male, two-thirds male, they are young and only around one-third of them are staying in a hut compared with over two-thirds of domestic climbers. Most of them are first time climbers without much experience in altitude, often without much training or without a contingency plan in case of bad weather or an injury. The most common injuries are slips, falls, and twists on the way down during descent. Here is the descending trail, but the exact proportion of international climbers is not known. According to our sampling by visual appearance, foreigners accounted for around just 5% to 7% of climbers back in 2009. By 2015, its proportion had risen to 20% on weekends and 30% on weekdays. This would imply a total international climber

population of some 60,000 to 90,000 foreigners each summer prior to the pandemic. However, this figure is likely to be an underestimate for reasons I will mention later.



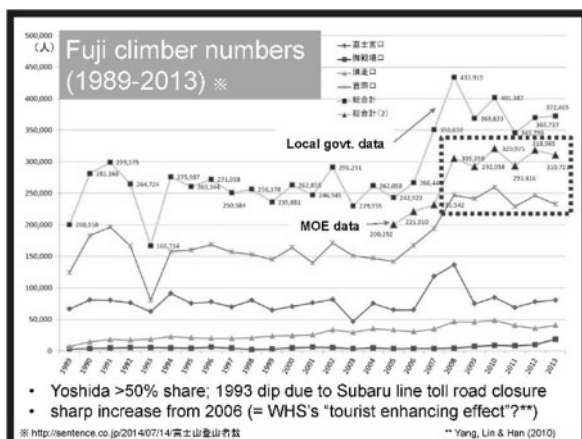


But first, thinking about the climber profile, clearly, there are ramifications for risk management, especially in case of a tragedy such as occurred at Mount Ontake on September 27, 2014. This was a worst-case scenario that we will hear about in a separate presentation, because it involved a phreatic eruption occurred during lunchtime on a busy autumn Saturday, the peak season, one of the busiest times, just as climbers were eating lunch around the summit.

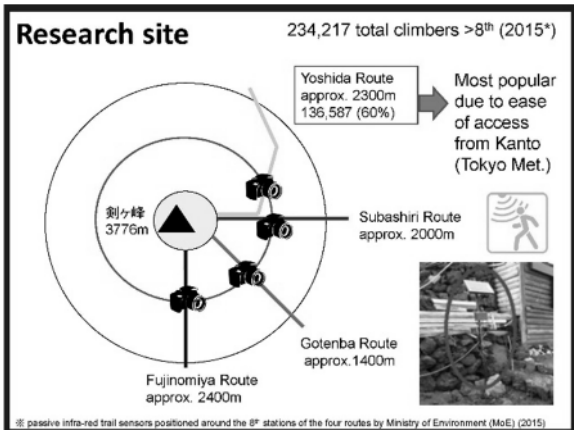


If we look for a similar worst-case scenario of Mount Fuji in terms of climbing numbers, it may be overnight on a Saturday or a public holiday that attracts the most climbers that want to see the sunrise from the top, perhaps 10,000 climbers or more around the summit, the size of a football crowd, a rock concert or a festival. It could pose big difficulties for site managers in case of an emergency order to evacuate

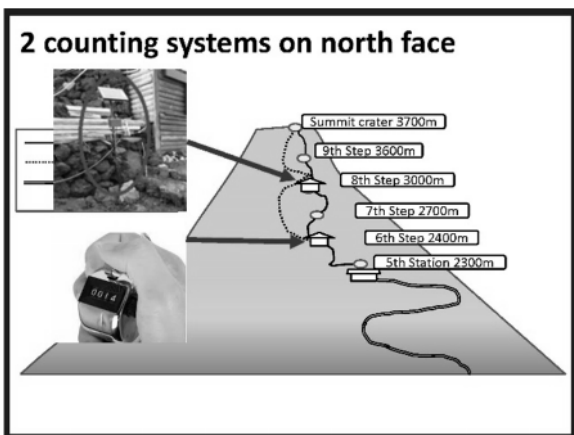
swiftly over adverse terrain. It is also worth recognizing that the total climber numbers are still an estimate.



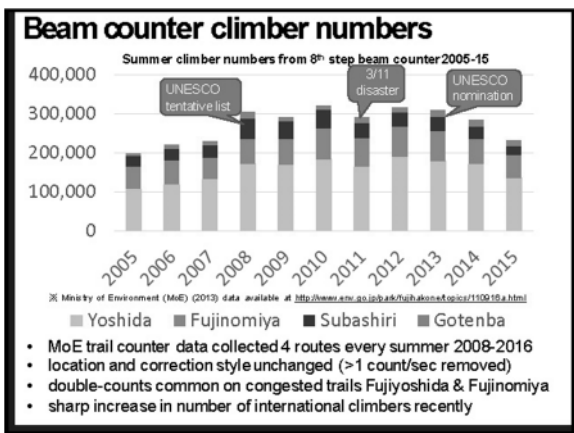
This chart is a bit old, but it shows a gap between local and central government data.



Let us see how this gap emerges using the example of the Yoshida Trail. These are the four trails and the Yoshida Trail, the orange trail on the north face of Mount Fuji, accounting for 60% of the climbers.

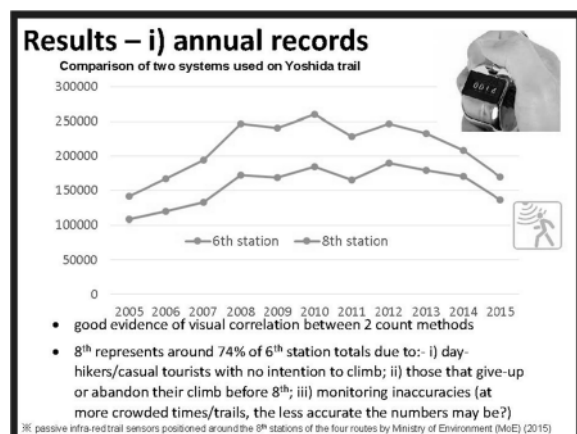
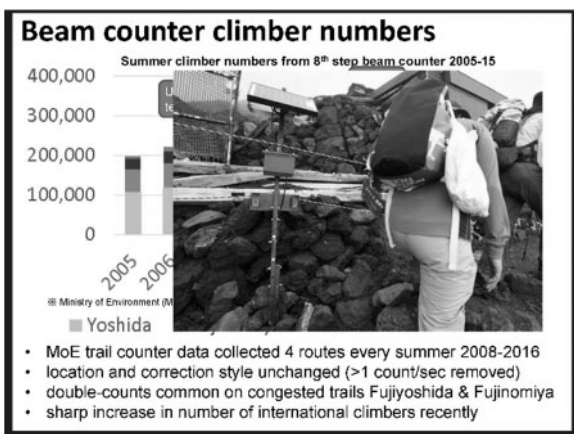


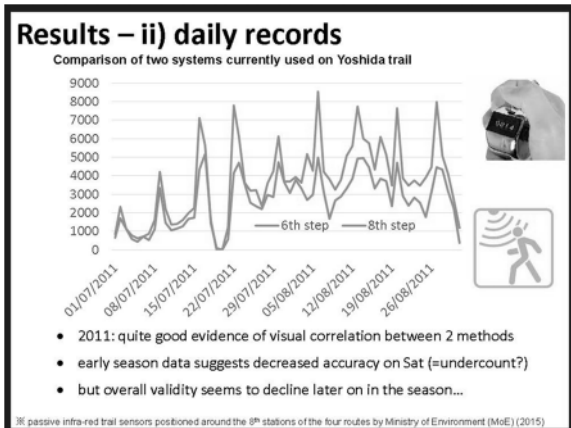
Let us take a look at the two counting systems. Most official reports tend to use data from the infrared beam counter at the 8th station, but there is also a manual clicker at the 6th station.



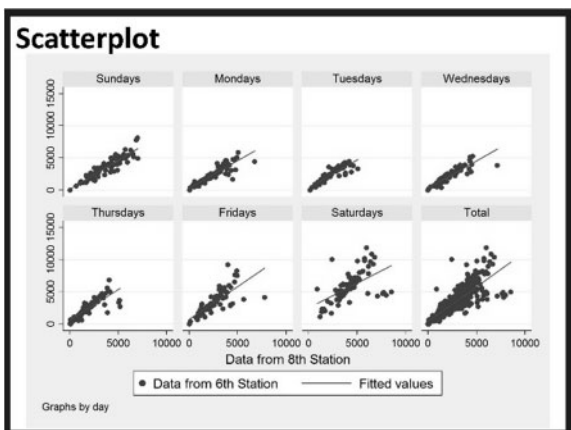
This is the data from the 8th station, the beam counter, which is a nice longitudinal data set. However, it represents only around three-quarters of the total of the 6th station.

And here, this picture may give us a clue why. There are factors such as tourists that hike up to the 6th station before returning. Also, climbers give up or abandon before reaching the summit due to altitude sickness, etcetera.





But another explanation involves the degree of accuracy, and it appears that at more crowded times on the crowded trails, the number of climbers may be underreported.



This scatter plot confirms that the reliability of the beam counter is reduced. It actually goes down on Saturdays, the most crowded day of the week when climbers will be passing the beam counter in bunches. So, this difference between 300,000 or 400,000 climbers per season is important.

In the case of a volcanic eruption or other emergency, it could be a matter of life or death to know how many climbers there are and where they are on the mountain.

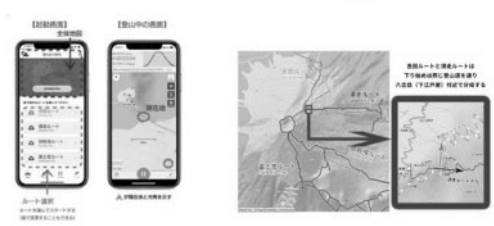
## Today's contents **APU**

Ritsumeikan Asia Pacific University

1. Volcano tourism
2. Managing risk for climbers: lessons learnt from prior disasters
3. Monitoring Mt Fuji's climbers international & domestic
4. Rapid response for risk reduction

Mount Fuji already has good information in different languages including the official website and hazard maps all in English and many other languages. But in the case of Kinabalu, the registration system was most useful to locate climbers during the 2015 disaster and the subsequent search and rescue effort.

### with Corona: climber registration?



- new software applications can assist evacuation and aid Search-and-rescue operations
- also help reduce the number of lost climbers

<https://www.yamareco.com/modules/diary/85874-detail-243672>

Perhaps now, during Corona, is a chance for Fujisan to introduce a similar system. A number of new software applications have already been developed that can assist evacuation and aid search and rescue operations. They also help climbers. Every year, many climbers take a wrong turn on the descent and can end up on the wrong side of the mountain.

### 保全協力金 climber registration...



- Following UNESCO inscription in 2013, 1000 JPY (\$US10) donation collected from climbers at the trailhead

(Photo credit: Japan Times, 2013)

In addition, the foundation for a registration system already exists. A donation system called the *kyouryokukin* in Japanese has been up and running since 2013, asking climbers to pay a donation at the 5th station. This could be combined with a pre-paid card like the Pasma or Suica systems.

### Pre-paid card (cost recovery)




- collect revenue for conservation
- 'once in a lifetime' chance to climb
- Include free entry to other attractions around the foot (Fuji Lake District)

基本プラン ¥1000  
プラチナプラン ¥7000  
ゴールドプラン ¥3000

Many international climbers commented that they could not use electronic money. They are surprised they could not use credit cards or electronic money on the mountain. So, a new pre-paid card system could include useful toilet tips, for example, and an incentive such as a mineral water bottle. People do not need to carry loose change, and at the same time, the climbers receive a safety briefing.

### Pre-paid card (donation + registration)

Common comment from international climbers: cannot use electronic money on mountain (Pasma/Suica etc.)?



- Introduction of prepaid card system (not deposit type) → includes toilet 'tip' (1 time) + mineral water (1 bottle)
- Various benefits: smooth collection of cooperation money without the need to handle cash; monitor climbing status → periodic gates & check-points creates electronic database for disaster prevention.

In this way, the climbers can be monitored through periodic gates and checkpoints to create an electronic database for disaster mitigation and search and rescue efforts. The pre-paid card could also be used to collect revenue for conservation.



For many climbers in our survey, it was a once-in-a-lifetime chance to climb this beautiful mountain. The card could also include free entry to other attractions around the foot, the Fuji Lake District. This would encourage climbers to stay on one more night after the climb and reduce the economic leakage.

We know that there is always a risk of a sudden volcanic event but, if we study the climbers more closely, it will help us to identify risk predictors and help improve hazard warning communication.

During Corona, now is a time of increased social compliance. Many tourist attractions, including national parks, are introducing limits and reservation systems to monitor visitor flows.

In Fujisan's case, we need to know the exact numbers, but more than that, we need to be able to contact climbers quickly in case of an emergency to give them clear instructions in different languages using software applications to help direct them accurately as smoothly and effectively as possible.



ご清聴ありがとうございました  
THANK YOU!!

- MFRI
- 学生たち
- 清龍先生
- 小林先生
- 富士山クラブ
- 環境省
- 富士吉田市
- 回答の皆様

So, with that, I will end my talk, and I would like to thank everyone and *arigato gozaimashita*.

**Volcanic disaster countermeasures for climbers in Mt. Ontake**  
**Volcanic disaster countermeasures for climbers in Mt. Ontake**  
**Minoru Hieda (Town office of Otaki Village, Nagano Prefecture)**

**Minoru Hieda**

Thank you very much for your kind introduction. I am Minoru Hieda, the Town Office staff of Otaki Village, Nagano Prefecture. It is actually my very first time making a presentation in front of an audience like this, so please bear with me.



First, this is an overview of Otaki Village. It is located in the southwestern part of Nagano Prefecture with an area base of 310 square kilometers with a population of 713. The number of staff of the office is 43 without any full-time staff for disaster preparedness. Mount Ontake stands 3,067 meters. It is the 14th highest mountain in Japan, and it is the second highest volcano after Fujisan. Tanohara Natural Park is the starting point that is at an altitude of 2,180. It is a mountain trail that takes about three hours, and it is one of the most popular trails in this country.

1. はじめに

■ 王滝村の概要

- ◆ 面積 310.02 km<sup>2</sup>
- ◆ 人口 713人 (令和3年11月1日現在)  
※高齢化率43.81%
- ◆ 職員数 43人 ※防災の専門職員はいません
- ◆ 御嶽山 (日本百名山)  
標高: 3,067m  
※国内で14番目に高い山  
活火山では富士山に次ぐ2番目の高さ
- ◆ 御嶽山入込 (御嶽山、田の原)  
H25: 850百人  
H26: 471百人 ※9月27日御嶽山噴火  
H27: 85百人  
H28: 159百人  
H29: 150百人  
H30: 179百人  
H31: 175百人  
R2: 110百人  
(長野県庁: 観光地利用者統計調査結果より)



This is where the village office is located. The altitude is about 920 meters, and by car, 22 kilometers higher up that takes about a 40-minute car drive. That is the starting point of the mountain trail at an altitude of 2,180 meters, and Otake Peak stands at 2,936 meters and Kengamine is 3,067 meters.

御嶽山 有史以降の噴火 (4回)

- ◆ 1979(昭和54)年10月28日早朝  
【現象】 中規模：水蒸気噴火
- ◆ 1991(平成3)年5月13日～16日の間  
【現象】 ごく小規模：水蒸気噴火
- ◆ 2007年(平成19)年3月後半？  
【現象】 水蒸気噴火
- ◆ 2014年9月27日 11:52頃  
【現象】 水蒸気噴火

英訳中「御嶽山 有史以降の火山活動」  
([http://www.data.mma.go.jp/sd/cvs/data/toiyo/312\\_Ontakasan/312\\_history.html](http://www.data.mma.go.jp/sd/cvs/data/toiyo/312_Ontakasan/312_history.html)) を加工して作成



活動火山対策特別措置法 (昭和45年法律61号) の概要

1. 目的  
2. 趣旨  
3. 国による活動火山対策の推進に関する基本指針の策定 (第2条)  
4. 火山防災協議会の設置 (第3条)  
5. 火山防災協議会 (第4条)  
6. 協議事項  
7. 噴火予知  
8. 噴火警戒レベル  
9. 避難計画  
10. 避難計画の策定  
11. 避難計画の策定  
12. 避難計画の策定  
13. 避難計画の策定  
14. 避難計画の策定  
15. 避難計画の策定  
16. 避難計画の策定  
17. 避難計画の策定  
18. 避難計画の策定  
19. 避難計画の策定  
20. 避難計画の策定  
21. 避難計画の策定  
22. 避難計画の策定  
23. 避難計画の策定  
24. 避難計画の策定  
25. 避難計画の策定  
26. 避難計画の策定  
27. 避難計画の策定  
28. 避難計画の策定  
29. 避難計画の策定  
30. 避難計画の策定  
31. 避難計画の策定  
32. 避難計画の策定  
33. 避難計画の策定  
34. 避難計画の策定  
35. 避難計画の策定  
36. 避難計画の策定  
37. 避難計画の策定  
38. 避難計画の策定  
39. 避難計画の策定  
40. 避難計画の策定  
41. 避難計画の策定  
42. 避難計画の策定  
43. 避難計画の策定  
44. 避難計画の策定  
45. 避難計画の策定  
46. 避難計画の策定  
47. 避難計画の策定  
48. 避難計画の策定  
49. 避難計画の策定  
50. 避難計画の策定  
51. 避難計画の策定  
52. 避難計画の策定  
53. 避難計画の策定  
54. 避難計画の策定  
55. 避難計画の策定  
56. 避難計画の策定  
57. 避難計画の策定  
58. 避難計画の策定  
59. 避難計画の策定  
60. 避難計画の策定  
61. 避難計画の策定  
62. 避難計画の策定  
63. 避難計画の策定  
64. 避難計画の策定  
65. 避難計画の策定  
66. 避難計画の策定  
67. 避難計画の策定  
68. 避難計画の策定  
69. 避難計画の策定  
70. 避難計画の策定  
71. 避難計画の策定  
72. 避難計画の策定  
73. 避難計画の策定  
74. 避難計画の策定  
75. 避難計画の策定  
76. 避難計画の策定  
77. 避難計画の策定  
78. 避難計画の策定  
79. 避難計画の策定  
80. 避難計画の策定  
81. 避難計画の策定  
82. 避難計画の策定  
83. 避難計画の策定  
84. 避難計画の策定  
85. 避難計画の策定  
86. 避難計画の策定  
87. 避難計画の策定  
88. 避難計画の策定  
89. 避難計画の策定  
90. 避難計画の策定  
91. 避難計画の策定  
92. 避難計画の策定  
93. 避難計画の策定  
94. 避難計画の策定  
95. 避難計画の策定  
96. 避難計画の策定  
97. 避難計画の策定  
98. 避難計画の策定  
99. 避難計画の策定  
100. 避難計画の策定

出典：内閣府ホームページ  
[http://www.bousai.go.jp/kazan/kazan\\_houritu/pdf/gaiyou.pdf](http://www.bousai.go.jp/kazan/kazan_houritu/pdf/gaiyou.pdf)

Now, eruption in historic times of Ontake numbers four occasions. All of them are phreatic eruption. The oldest was 1979 on 28th of October, early morning of October 28, followed by the eruptions in 1991, which was quite minimal in scale, and after the 2007 phreatic eruption, we had another phreatic eruption in 2014, as you are all aware. Fifty-eight casualties and five people went missing after the 2014 eruption.

These are the pictures of the eruptions in the past. This is the eruption back in 1979. This one was the one in 1991 and followed by 2007 eruption. The eruptions in 1991 and 2007, here is the crater and Ninoike crater that erupted or the seventh crater was the crater used for the phreatic eruption, and eruption in 2014 used many other craters other than the number seven. This is Jigokudani, and there was another crater outside the Jigokudani area.


After Mount Ontake eruption, we have amended the Special Measures Law under active volcanoes in the following year of the 2014 eruption, thereby

enhancing measures against active volcanic activities. By involving stakeholders and encouraging participation of the hikers, we have enhanced the measures against possible volcanic events and the terms 'hikers' and 'climbers' were included in that framework. It made mandatory to set up the Council of Volcanic Disaster Prevention in addition to the obligation to make operations as stated on this slide.

Three months after the eruption on December 24, 2014, we have established the Council of Volcanic Disaster Prevention of Mount Ontake. Nagano, Gifu, and

**◆御嶽山火山防災協議会**

- ◆平成26年12月24日設立
- ◆平成28年4月1日（任意協議会から法定協議会への改組）
- ◆目的 御嶽山において想定される火山現象の状況に応じた警戒避難体制の整備を行うため、長野県、木曾町、王滝村、上松町、岐阜県、高山市及び下呂市が共同で設置する。
- ◆構成組織 57機関（令和3年4月1日現在）



related municipalities have been invited to join this council including Kiso Town, Otaki Village, Gero City in Gifu Prefecture and elsewhere.

On April 1, 2018, after the amendment of the Special Measures Law, it became mandatory to set up a Council of Volcanic Disaster Prevention. Therefore, that has been upgraded

from a voluntary organization to a statutory organization after the amendment of the law. The goal of the council is to enhance the alert as well as evacuation measures for the possible volcanic events and phenomena with cooperation among Nagano Prefecture, Kiso, Otaki, Uematsu, Gifu Prefecture, Takayama, and Gero City, and it has been joined by 57 member entities since the establishment back in 2016. STF, police departments, firefighting departments as well as mountain hut related operators are also joining this council.



Now, Otaki trail and Kiso-machi Kurosawa trail safety measures as well as disaster reduction measures will be focused in my presentation.

The yellow line is the Otaki-guchi trail, and the green line is the Kurosawa-guchi mountain trail, starting in Kiso-machi. These red lines and markings, after the eruption in 2014, have been restricted, and it is still a no-entry zone after the eruption back in 2014.

**御嶽山の噴火警戒レベル**

噴火警戒レベルとは、噴火時に危険な範囲や必要な防災対応を、レベル1から5の段階に区分したものです。

各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等とるべき防災行動が一目で分かるキーワードを設定しています（レベル1は「避難」、レベル2は「入山規制」、レベル3は「火口周辺規制」、レベル4は「活火山であることに留意」、レベル5は「噴火であることに留意」）。

対象となる火山が噴火警戒レベルのどの段階にあるかは、噴火警戒等でお伝えします。

Now, let me discuss the levels of the alertness. Depending on the situation, it has different alert levels depending on the level of fatal as well as other risk factors, and measures and actions that need to be taken by stakeholders are elaborated for each level. Climbers, tourists, and residents can easily

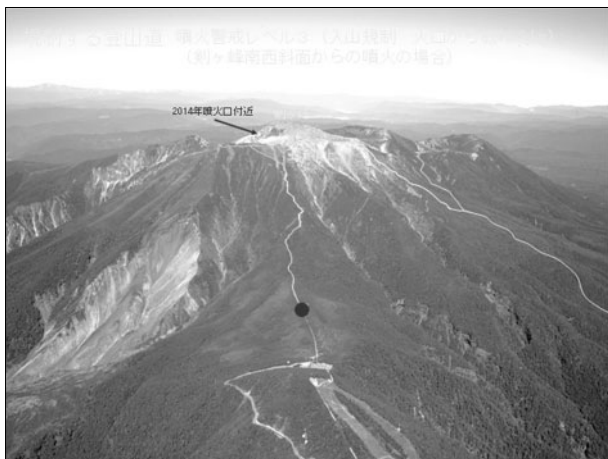




closed to visitors. And Otaki Village, we have the ninth station here, and this is what it looks like. We have the roads or trails cordoned off so that visitors will not enter from this area onwards.



This is where we have a level 3 and the no-entry zone is 2 kilometers from the crater. The green part was restricted in level 2, but now, you can see that the area has spread more downwards of the mountain, and other trails have been closed, but we are just looking at areas that are linked to our village, and I will not be looking at other trails in this presentation.



This one looks at further down the mountain, 3 kilometers from the crater, the restricted areas. This one also, the arrows indicate 4 kilometers from the crater when it was closed off, and the arrows indicate places that is further than 4 kilometers from the crater, but they may lead to the mountain trail, and they are areas where it is easy to control visitors or mountain climbers. The arrows do not indicate points that are 4 kilometers from the crater but actually places where we can control visitor flow.



Now, we would like to look at what we have been doing after the alert level was lowered to level 1 on August 21st of 2017.

火口から概ね1km以内の規制緩和に向けた取り組み

◆平成29年8月21日  
噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）  
：警報解除を公表

平成29年8月21日 御嶽山火山防災協議会  
噴火警戒レベル2（火口周辺規制）において、警戒が必要な範囲とされた火口から概ね1kmの範囲は、必要な安全対策が整うまでの間、引き続き警戒範囲として立入規制を継続する。  
今後、必要な安全対策が整った段階で規制の見直しについて協議する

↓

平成29年8月29-30日 御嶽山現地調査  
必要な安全対策を検討するための現地調査を実施。  
協議会メンバー22名が参加。

↓

平成30年3月 御嶽山防災力強化計画制定（木曾町、王滝村、長野県）  
※最新版は、令和3年3月改正

On August 21st of 2017, the alert level was lowered to level 1 where we need to always remember that there is a potential for increased activity, but at the Council of Volcano Disaster Prevention, we decided that we will continue to restrict entry as if it is a level 2 warning, and actual site inspections would be carried out, and after that, we made a plan to strengthen disaster management.

(資料3-1)

噴火警戒レベル引下げ時の対応について（案）

1 立入規制について

○ 噴火警戒レベル2（火口周辺規制）において、警戒が必要な範囲とされた火口から概ね1キロメートルの範囲（御嶽山御嶽山入山規制対応区）の範囲は、必要な安全対策が整うまでの間、引き続き警戒範囲として立入規制を継続する。

＊規制の根拠：災害対策基本法第63条第1項

【市町村長の警戒区域指定等】  
第43条 災害が発生し、又は発生しおそれがある場合において、人の生命又は身体に対する危険を防止するため特に必要があると認めるときは、市町村長は、警戒区域を指定し、災害応急対策に従事する者以外の者に對して当該区域への立入りを制限し、若しくは禁止し、又は当該区域からの退避を命ずることができる。

○ 立入規制を継続する理由  
・噴火により発生した警戒区域内の避難施設（山小屋等）、登山道等の現状が把握できておらず、危険な状況が想定されるため  
・突発的な噴火に備えた安全対策を講じる必要があるため

2 今後の方針  
・早急に現場の状況を把握し、必要な安全対策を検討する  
・必要な安全対策が整った段階で規制の見直しについて協議する

出典：木曾御嶽山安全対策情報ホームページ

This is a document prepared for that meeting, and this is the actual on-site inspection.



Twenty-two people from different organizations took part in the zone site inspection.

～火山であることの認識のもと安心して登山できる山を目指して～ 御嶽山防災力強化計画【概要】 木曾町・王滝村・長野県 H30年3月

《趣旨》 御嶽山は噴火警戒レベル1で火山活動は非特発的だが、火口から概ね1km以内の範囲には必要な安全対策が整わず、立入規制を継続している。御嶽山が再び安全に登れる山となることを目指し、立入規制解除に向け、適切な対策を自らに担い町村と長野県が安全対策を計画的に推進する。

《基本方針》  
○ハード・ソフト両面の安全対策を実施し、平成26年の噴火災害時よりも安全性を向上させる。  
○必要な安全対策が整った範囲から規制を解除（緩和）する。  
○火山活動に関する正確な情報発信・伝達を行う。

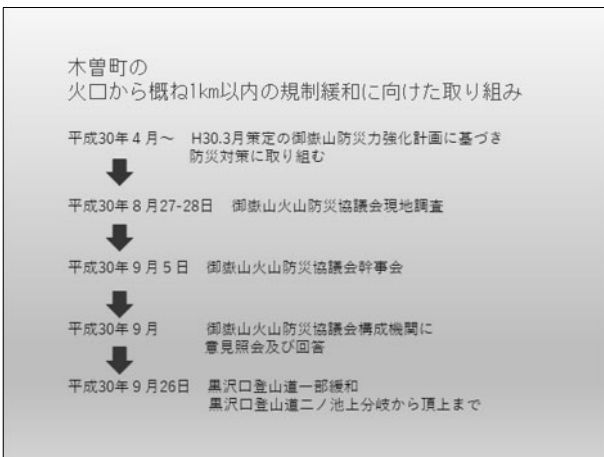
《ハード対策》  
○火山活動の発生を的確に検知し、迅速に登山客等に伝達できる  
○予測不能な突発的噴火の発生、避難できる場所が整備されている  
○噴火警報発表時、噴火時に登山客等が安全・迅速に避難できる

《ソフト対策》  
御嶽山遭難啓発会（H30）◆（H31）  
火山活動・規制等情報提供  
設計書・安全装備確認  
パトロール隊の配備拡充（H30）◆（H31）  
火山活動監視、登山客等誘導指示  
注意喚起標識の設置（H30）◆（H30,31）  
規制解除（緩和）エリア内  
情報伝達手段確保（H30）◆（H31）  
山頂登山者への情報等伝達ルート確保  
緊急時対応能力強化（H30）◆（H30）  
警戒レベル2未満の噴火規模の規制、避難誘導等の対応方針  
避難計画等整備（H30）◆（H30,31）  
避難誘導マニュアル・訓練、避難促進施設  
指定、避難確保計画策定支援

《情報発信、防災啓発・教育（平常時）》  
・火山活動、規制情報等リアルタイムの情報  
発信、御嶽山の魅力発信  
・御嶽山火山マスター養成、防災教育  
・御嶽山ビジターセンター（仮）整備

区分	御嶽山（二ノ池～剣ヶ峰）エリア			三滝頂上（三滝頂上～三滝頂上）エリア		
	H29	H30	H31	H29	H30	H31
御嶽山遭難啓発会	主催	継続	継続	主催	継続	継続
パトロール隊	新規	新規	新規	新規	新規	新規
注意喚起標識	新規	新規	新規	新規	新規	新規
避難誘導	新規	新規	新規	新規	新規	新規

This is the Strengthened Disaster Management Plan. Until the trails are deemed safe, we decided that we will act as if we still have a level 2 warning, and we also made some criteria on what we need to see in order to lower the alert level.



### ■御嶽山火山防災協議会（現地確認：30.8.27～28）

#### ■ニノ池ヒュッテにて説明

**【説明の目的】**  
①木曾町側一部規制緩和を旨とする御嶽山の規制緩和の（おそれ）の現状状況説明

#### ■ニノ池山荘の概要説明

**【説明】**  
①噴火時の対応としてアמידによる補強  
②山頂による登山道の避難場所としての利用  
③噴火災害等の発生と対応等により紹介

#### ■登山道整備状況

**【説明】**  
①噴火以降、規制により登山道が寸断となり被災した箇所を修復  
②ロープによるガイド

規制区域内登山道の整備ガイドロープの設置

#### ■避難壕の状況確認

**【説明】**  
①事故による避難壕の確認  
②収容人数の確認

一基当たり30人収容 3基 合計90人避難可能

資料提供：木曾町

### ■ソフト対策

資料提供：木曾町

#### 【注意喚起看板設置】

- 目的：登山道の規制状況や、登山時の注意事項を記載した看板の設置。
- 設置場所：登山道入口：不登の滝入口、6合目、ロープウェイ山頂駅付近等

#### 【緊急放送設備設置】

- 目的：緊急時（噴火時）に登山者へ情報を伝達
- 設置場所：第5ロープウェイ 普山小屋（行場山荘・女堂・石堂山荘・ニノ池山荘）
- 方法：山小屋従事者またはパトロール隊による緊急放送

#### 【御嶽山安全パトロール隊配置】

- 背景：平成27年のシーズンから「御嶽山安全パトロール隊」を組織し実施する
- 目的：御嶽山登山者の安全確保のため、登山道の各種並びに、登山者への指導及び非常時の誘導等を行い、噴火等による被災の防止に努める
- 活動：登山者への情報提供と登山道や看板類の経路の修繕、有事の際の避難誘導や非常放送を任務。現在は普山小屋に安全確保所を設置し山小屋従事者がパトロール業務を担っていただいている。

Kiso Town first, after the eruption, opened up this route, this red part, up to Kengamine. I would like to talk about what the Kiso Town did in order to open up the trail.

After the Strengthened Disaster Management Plan was made from April, activities were carried out and then, in September, after the on-site inspection, executive meeting of the Council on Volcano Disaster Prevention was held. Explanations were made, and then in the same month, we asked for comments from the council members, and then on September 26th, we have eased the alert level.

With the inspection site, we went to Ninoike Hutte and looked at the trail, and Kengamine shelter was also inspected to see if they are usable.

This shelter before the eruption and a shelter was built on the site where we had the Kengamine Hutte and Ninoike Hutte. The Summit Hutte was demolished, and therefore, another hut was built in its place.

### ■ハード対策

資料提供：木曾町

#### 改修前

#### 改修後

#### ■避難壕設置

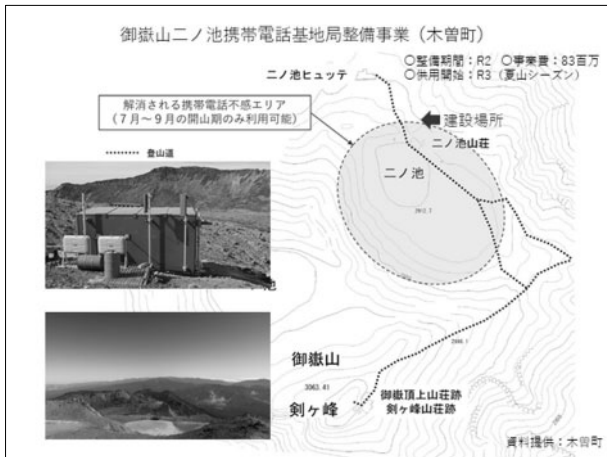
**【説明】**  
○収容人数：約90名 ○構造：RC構造（ポリアスカルパー）  
○幅：約6.25m ○奥行：約4.0m（約4.0m）  
○高さ：約2.5m  
○床：1.5m（約1.5m）（床材：コンクリート）  
○設備：H2O-H2O  
**【説明】**  
噴火時の対応として、多人数が避難できる避難場所として、噴火災害等の発生と対応等により紹介

#### ■登山道整備

**【説明】**  
○長さ：約800m ○材料：ポリロープ設置  
○総費用：約500万円 ○総延長：約4.0m  
○材料：1.5m（約1.5m）（床材：コンクリート）  
**【説明】**  
噴火以降、規制により登山道が寸断となり被災した箇所を修復  
②ロープによるガイド

#### ■ニノ池山荘建設

**【説明】**  
○構造：RC構造 ○高さ：約2.5m  
○床：約1.5m（約1.5m）（床材：コンクリート）  
○設備：H2O-H2O  
**【説明】**  
噴火・地震対策  
御嶽山火山防災協議会が建設費を補助  
民間企業、民間の建設費を補助  
噴火の発生時に避難場所として利用可能



Other than that, after the alert was eased, the Ninoike Hutte – that is the photograph you have seen beforehand, but from Kengamine, it is a bit far away, and this area, you are not able to use cell phones but a cell phone station was established here so that radio waves can reach this area as well.



Also, a PA system was established in Kengamine and Ninoike and other locations, and from the village office, we can send messages through the system to the mountain climbers.

ここからは、主に王滝村のハード対策の取組についてご説明します  
 王滝口登山道は、令和2年8月1日から王滝頂上まで入山可能になりましたが、剣ヶ峰までは入山できません。

◆登山者向け火山防災（減災）対策

- 情報伝達
- 周知・啓発
- 火口周辺の防災（減災）対策
- その他

Now, I would like to look at what we are doing for the climbers at our village. The Otaki village has been focusing on communication, education, and also disaster reduction measures around the crater.

◆登山者向け火山防災（減災）対策

- 登山者への情報伝達
  - ・ 防災行政無線の設置
    - ※登山道入口から王滝頂上まで4か所に設置  
 入山者に情報伝達などを実施。（王滝村役場から直接）  
 ↓アラートと連動
  - ・ おんたけ王滝アプリ
    - ※御嶽山に関する情報（噴火速報、噴火警報・予報、  
 火山の状況に関する解説情報（臨時）等）が発表された  
 時に直接通知される。（日本気象協会から発信）
  - ・ パトロール員配置
    - ※入山規制場所と登山道入口にパトロール員を1名ずつ  
 配置し、噴火警報などが発表されれば登山者に周知、  
 避難誘導などを実施。  
 平時は、規制区域内に登山者が入山しないように監視  
 や登山道の確認など行う。

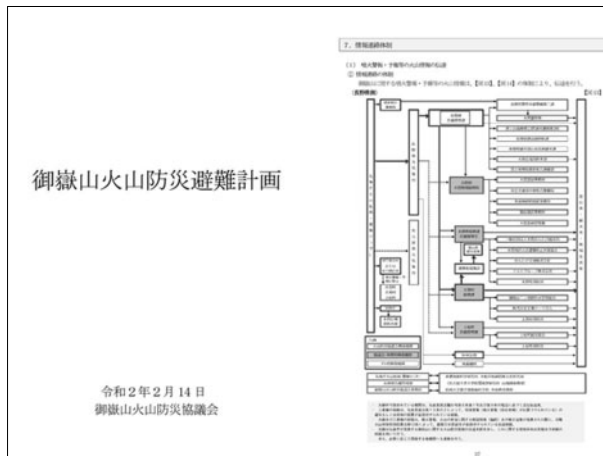
In order to send information, we have established the PA system, and we also have some patrol staff walking along the trails.



These red arrows are areas where the PA system has been established. This is the PA radio and these, after the eruption, actually were broken, but these have been newly established.



So how do we use this system? We have this plan where information coming from the meteorological agency goes through which sections until it reaches the mountain climbers. This scheme has been set.



This is the Ontake-Otaki app. If you download this app, you will be able to gain news, and the village will be sending out this information. There is information about the volcano. If there are warnings or alerts sent from the meteorological agency, it will be then sent through this app to the mountain climbers. That means that the app can be used without any intervention by the local governments.





This is about the installment of the patrol staff, and these are also installed at the starting point of the trails.

We also have put up some signboards and mileage signs.

On the trail, we have put up signboards, and you can see also the distance to certain points.

◆登山者向け火山防災（減災）対策

○登山者への周知・啓発

- ・パトロール員配置
- ・周知看板・距離看板等の設置
  - ※登山道入口、田の原選拝所ゲートに周知看板等を設置
  - ※規制箇所及び登山者が休憩する場所に距離看板を設置
  - ※想定火口の看板を設置（想定火口域に入山する場所）
  - ※規制場所に規制ロープ及び警告看板を設置
- ・御嶽山火山マイスター制度（長野県）
  - ※2018年から活動開始
- ・ビジターセンター建設（長野県・木曾町）
  - ※長野県が田の原（王滝口登山道入口）に建設中
  - 木曾町が道の駅三岳に建設中



Within Nagano Prefecture, a new system has been launched as well, and this is what they call Volcanic Mountain Meister System to enhance the measures against volcanic events back in 2014. This is the detail of the program. As I talk, four batches of alumni have been graduated with more than a dozen meisters working.

御嶽山火山マイスター制度について  
~なぜこの制度が生まれたのか~

きっかけは、2014年の御嶽山噴火災害

↓

御嶽山地域を再興するために...

【平成28年度に長野県火山防災のあり方検討会を開催】

①噴火災害を風化させず、火山の防災対策が日本でも最も進んでいる地域になること

②御嶽山が創り出した「地域の魅力」を、みんなで共有し、全国、世界へ発信できる地域になること

資料提供: 長野県

御嶽山火山マイスター制度について  
~『御嶽山火山マイスター制度』とはどんな制度か~

前頁の①、②を達成するために、「御嶽山火山マイスター」という資格取得者が活躍する制度

↓

では「御嶽山火山マイスター」ってどんな人？

A: 御嶽山の火山としての怖さを理解し、現状を正しく理解している人

B: 今の仕事や活動に「火山とのかかわり」を探し、地域の更なる魅力を再発見して、自分の活動できる場所を広げることが出来る人

C: 御嶽山を愛し、御嶽山地域のための活動になると熱心で、山と地域の魅力を、幅広く多くの人にわかりやすく伝える事が出来る人

A、B、Cの全てを持っている人を認定！

資料提供: 長野県



Nagano Prefecture and Kiso Town have installed visitor centers, one in the Nagano area, in the mountainous area and subtle area that is being built by Kiso Town. This is where Mount Ontake and this is Nagano Prefecture's visitor center and Kiso Town's visitor center right here.



This is the construction site of the visitor center, even though the construction has been suspended, as I talk to you.

Also, measures around and near the craters on the part of Otaki Village.

We have installed shelters like these.





◆登山者向け火山防災（減災）対策

○火口周辺の防災（減災対策）

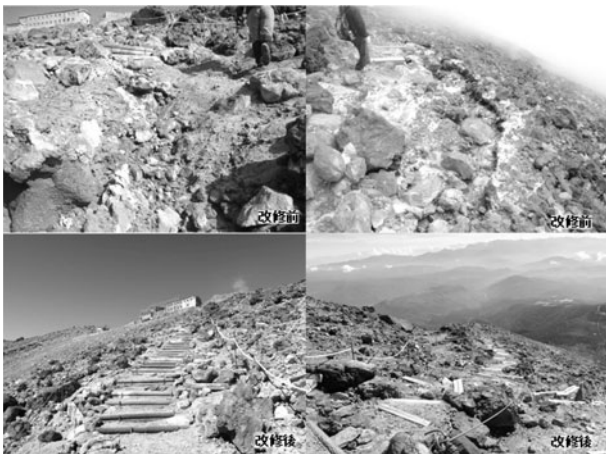
- ・避難壕、退避舎の設置（王滝頂上まで）
  - ※既存施設の8目避難小屋、9目避難小屋の屋根をアラミド繊維で補強
  - ※王滝頂上に避難壕を新設、退避舎を補強（既存施設の屋根及び壁をアラミド繊維で補強）
  - ※避難施設（新設R4年から運用開始）屋根、壁はアラミド繊維で補強
- ・登山道整備

令和4年度は、王滝頂上から剣ヶ峰間の防災（減災）対策を実施する予定

These are the shelters behind which the climbers can hide, and this facility will become online sometime next year, and this is with aramid fibers enhancing the walls of the buildings.



We also have renovated some trails as well. From next year, restriction can be deregulated, at the same time, maintaining disaster reduction measures.



◆登山者向け火山防災（減災）対策

○その他

- ・名古屋大学大学院環境学研究科付属 地震火山研究センター  
御嶽山火山研究施設  
※2017年7月2日、木曾町役場三岳支所に開所
- ・登山者等の把握（王滝村）  
※ライブ（監視）カメラを設置  
王滝頂上（2台）  
田の原駐車場（3台）  
田の原遊拝所（2台）

Nagoya University also has Earthquake and Volcano Research Center Grad School of Environment Studies researchers. One of the challenges was that we have not been able to establish strong ties that can see the faces, and that is why we are currently inviting this research facility. This facility was established and opened in 2017.

名古屋大学大学院環境学研究科付属 地震火山研究センター  
御嶽山火山研究施設



平成26年御嶽山噴火以降  
○火山専門家が木曾地域に駐在する研究・観測体制の必要性を関係機関と検討  
○平成28年11月16日に名古屋大学に課、木曾町、王滝村から木曾地域への研究施設設置を要請  
○平成29年7月2日、木曾町役場三岳支所内に名古屋大学御嶽山研究施設開所

開所  
平成29年7月2日（日）  
木曾町役場 三岳支所内

除幕（開所）  
名古屋大学総長・長野県知事  
木曾町長・王滝村長

役割  
①御嶽山火山活動評価力の向上  
②地域主体の防災力向上に対する支援  
③火山防災人材育成の支援と火山に関する知見の普及

詳しくは、御嶽山火山研究施設HPをご覧ください

We have installed some cameras as well. Number of climbers and the status can be captured with these cameras. These are the images these cameras capture, and this is how pictures are taken, and these are being monitored by the village office. This is the latest picture taken at 10:30 this morning.



御嶽山は、火口から概ね1km圏内は入山規制を実施しています。本日紹介しました、王滝口登山道（王滝村）、黒沢口登山道（木曾町）は、夏・秋シーズンのみ王滝頂上、剣ヶ峰まで入山できます。現在は入山できません。

災害対策基本法第63条第1項を根拠に入山規制を実施しています。入山するには規制を実施している市町村長の許可が必要です。許可なく入山した場合は刑罰に触れますのでご注意ください。

【参考】

令和3年度

○王滝口登山道

王滝頂上までの入山期間

7月10日～10月12日（午前7時から午後2時まで）

※午後2時から午前7時までは噴火警戒レベル2の

規制場所以入山規制を実施

○黒沢口登山道

剣ヶ峰までの入山期間

7月1日～10月12日

（最終日は午後2時までに規制区域外に出る）

Finally, Otaki-guchi trail and Kurosawa-guchi trail are open only seasonally, only during summer and fall season. Otaki trail and Kurosawa trail are open between April and October in a normal year. This has been regulated by the Basic Act of Disaster Management Article. Entry, in months other than these, would result in a violation of this law.

ご清聴ありがとうございました



Thank you very much. I have run out of my time already. Thank you.

**MC**

Thank you, Mr. Hieda. If you have any comments or questions on this presentation, please make use of Q&A function of the Zoom.

We would like to move on to the last presentation.

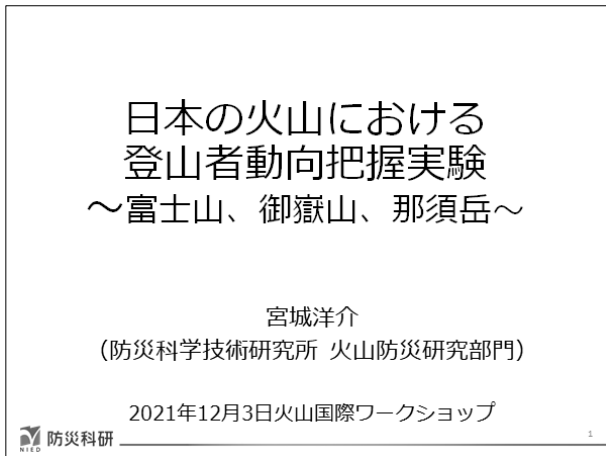
# Experiments for Understanding of Climber's Movement in Japanese

## Volcanoes

Dr. Yousuke Miyagi (NIED)

Yousuke Miyagi

Thank you for waiting. We would like to begin the last presentation today titled 'Experiments for Understanding of Climber's Movement in Japanese Volcanoes'. My name is Miyagi from NIED.



In recent years, especially after the 1980s, in Japan, there has been climbing boom. Many climbers visit mountains and out of the volcanoes, there are many like Mount Fuji and Mount Nasu that are very active but still accessible to many climbers. In September 2014, Mount Ontake erupted that caused many victims, death, and missing people. In terms of climbers' trends, it took a long time to understand the climbers' whereabouts and the number of climbers that are in the volcano. It took a long time to understand this, and this caused a



problem in providing instructions and rescue operation. In order to understand the trend of climbers and sightseers, it is quite important, and this can also be utilized for preventing disasters in volcanoes.

In our research project, since 2017, we have conducted experiments to understand the movements of climbers in Mount Fuji, Mount Ontake, and Mount Nasu. Let me talk about the overview of our project.


Briefly, I would like to introduce the mountains we studied.

**実験対象火山①：富士山**

○富士山の概要

富士山は山梨県と静岡県に位置し、標高が3776メートルの日本最高峰の火山です。有史以降多くの噴火が山腹から発生しており、特に864年の貞観噴火と1707年の宝永噴火は大規模な噴火でした。最新の1707年の宝永噴火では、現在の首都圏を含む広範囲で降灰が記録されました。

富士山は古来より信仰の対象とした登山が盛んで、近年では世界遺産にも登録され、日本有数の観光地として国内外の登山者・観光客が非常に多く訪れています。コロナ禍前の2019年の登山者数は、全登山ルートを合わせて23万人でした（平成30年環境省調査）。




防災科研3

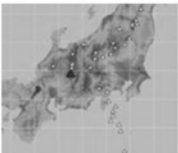
As you know, Mount Fuji is the highest mountain in Japan. In 1707, the latest eruption is referred to as Hōei eruption that actually caused falling ash in current Metropolitan Tokyo area. For many years, a lot of climbers visited Mount Fuji, and recently, Mount Fuji was inscribed as World Heritage. There are many increasing numbers of visitors to Mount Fuji.

**実験対象火山②：御嶽山**

○御嶽山の概要

御嶽山は長野県と岐阜県の県境に位置し、火山としては日本で二番目に高い（標高3067メートルの）火山です。長い間休火山と考えられてきましたが、1979年に突如噴火し、その後（1991、2007、**2014年**と）水蒸気噴火を繰り返してきました。2014年9月に発生した御嶽山噴火災害では、63名の死者行方不明者を出す戦後最悪の噴火災害となりました。

3000メートル級でありながら日帰り登山も可能なことから、初級者にも人気の日本百名山の一つです。7合目まで達する御嶽ロープウェイの利用者数は、噴火前の2015年には約10万人でしたが、噴火後（コロナ禍以前）の2019年には約4万5千人でした。

防災科研4


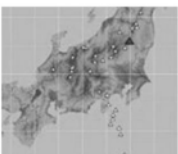
Now, Mount Ontake had eruption in 2014. I am pretty sure this is still fresh in your memory. This is a large mountain as high as about 3,000 meters, but one can make a day trip to this mountain. This is one of the most famous 100 mountains in Japan, and there is a ropeway to the 7th station. Before the eruption, there were 100,000 people visiting this mountain using the ropeway to get to the summit.

**実験対象火山③：那須岳**

○那須岳の概要

那須岳（茶臼岳）は栃木県北部に位置する火山です。有史以降の噴火活動としては1408年～1410年の活動が規模も被害も大きく、それ以降は水蒸気噴火が繰り返され、最新の噴火は1963年に発生した小規模な水蒸気噴火です。

那須岳エリアは国立公園に指定されており、さらに都心からのアクセスも良く、ロープウェイを使えば初心者でも簡単に登頂することができることから、毎年多くの登山者・観光客が訪れる国内有数の観光地です。那須岳エリアの登山者数は年間（4月～11月）約4万人、那須ロープウェイの利用者数は年間30～40万人です（平成30年環境省調査）。

防災科研5

Now, this is Mount Nasu. This is located in the northern part of Tochigi Prefecture. There is a historical record of eruptive activities between 1408 and 1410, and there had been repeated phreatic eruptions, but there is a ropeway available and accessible to novice climbers. It is very popular, 40,000 people visit this mountain every year and the number of users of

the Nasu ropeway is also 300,000 to 400,000 every year.

We conducted experiments in these three volcanoes, as I mentioned on the second slide. When there was Mount Ontake eruption in 2014, without knowing whereabouts of the number of climbers, it caused difficulty in designing rescue operation. Learning the lesson from that, we started the system development,

### 3火山における登山者動向把握実験（2015～2021年）

本実験は、2014年御嶽山噴火発生時に登山者の動向把握に時間がかかり、その後の災害対応に困難が生じたという経験を踏まえ（そういった課題を解決するため）、火山における登山者の動向を迅速に把握し現場の災害対応に資するデータを提供するためのシステムを開発することを目的として始めました。元々は、「一般社団法人富士山チャレンジプラットフォーム」が2015年から富士山で毎年実施している実験（富士山チャレンジ）であり、その後2019年に御嶽山で（御嶽山チャレンジ）、2020年には那須岳でも実施され（那須岳チャレンジ）、多くの登山者・観光客にご参加いただきました。

実施火山	実施主体	実施年度	参加者数
富士山	FCP	2015年～2021年	103人～14,672人
御嶽山	長野県	2019年	233人
那須岳	防災科研	2020年	2,000人

 防災科研 6

and since 2015, we have conducted yearly experiments as Mount Fuji Challenge, and later in 2019, we extended this experiment to Mount Ontake. This is referred to as Mount Ontake Challenge. And then, in 2020, we also went to Mount Nasu. This is called Mount Nasu Challenge. We have had cooperation of many climbers.

We, NIED, were involved in Mount Nasu Challenge since last year, but other than that, there have been different organizers participating such as Nagano Prefecture for Mount Ontake and FCP for Mount Fuji.

### 登山者動向把握実験概要①

本実験は登山者・観光客（以下登山者とする）の協力の下で実施されます。まず、小型（およそ4cm四方）のビーコン（写真1）を登山道入り口等で登山者に配布し（写真2～写真4）、登山者にはこれを所持した状態で移動（登山を）してもらいます。なお配布したビーコンは登山者の下山時に回収します（写真5）。



写真1. 登山道に配布したビーコン  
写真2. 富士山山頂口にて登山者にビーコンを配布  
写真3. 那須ロープウェイ山麓駅付近にて登山者にビーコンを配布  
写真4. 那須岳登山道入り口付近にて登山者にビーコンを配布  
写真5. 那須ロープウェイ山麓駅でビーコンを回収

 防災科研 7

How these experiments were conducted? As you can see the first photo at upper left-hand side, these beacons are given to climbers. This is very small, about 4 x 4 centimeters. At the entry of the trail, we give beacons to climbers. They will actually carry these beacons into the mountain. Of course, we do collect these beacons when they come back down.

### 登山者動向把握実験概要②

本実験では、各火山における登山道に事前にレシーバーを設置しておきます。レシーバーはスマートフォンとモバイルバッテリーからなり（写真6）、登山道にある道標や山小屋等に設置されました（写真7、8；図1、2）。ビーコンを持った登山者がこれらレシーバーに（約15m程度に）近づくと検知され、離れると検知しなくなることを利用し、登山者の動向に関するデータ（以下登山者データとする）を取得します。レシーバーは全てインターネットが繋がる場所にあり、スマートフォンであることを利用して取得したデータはリアルタイムでクラウドサーバに集積されるシステムになっています。



写真6. スマートフォンとバッテリーからなるレシーバーセット  
写真7. 道標に設置したレシーバー  
写真8. 山小屋に設置したレシーバー  
図1. 那須岳におけるレシーバー設置位置図  
図2. 富士山におけるレシーバー設置位置図

 防災科研 8

For each volcanic trail, along the trail, we set up receivers. Receivers are actually made of smartphones and mobile battery, so it is very simple configuration. These receivers have been saved along the trail, on the signposts as well as mountain hut. So, the climbers, they can come close to the receiver, within 15 meters from the receiver, they will be detected. When

they go outside the scope, there is no detection. So, we do obtain data about the movements of climbers. All of these receivers are connected to internet speakers at the smartphone. So, the data will be sent to server on the cloud on a real-time basis.



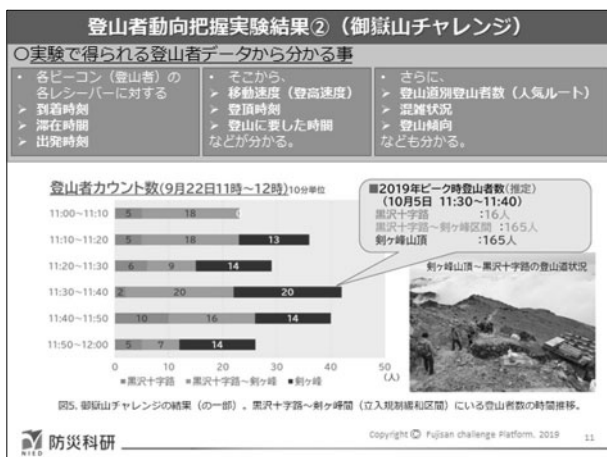
The data that we can obtain from this system is basically the detection history of the receiver, which beacon comes close to what receiver on what time. So, that is the exact information that we can collect. So, the climbers' data with beacon can be divided into two states, stay and move. Stay climber is within 15 meters from the receiver. Move state climbers are in

between receivers. So, we can actually understand two different states of climbers. For the move climbers, we do not know exactly where they are, but we know the last detection of the receiver and the time that it is released, and also, we can estimate the walking speed by understanding the detection from two receivers back. The information will be uploaded to the cloud server every 30 seconds. The information will be made available near real time on the web. What we can understand from this data is, first of all, the arrival time of the climber, how much time they spent there, and when they leave, and we can also estimate the moving speed of a specific climber and the time to reach the summit. And we also

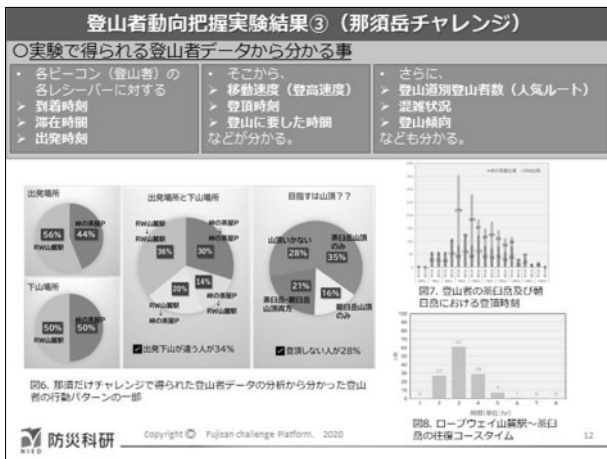
additionally understand how many climbers actually use which trail, how congested a particular trail can be, and what are the climbing trends.



As you can see here, this is the 2017 Mount Fuji Challenge result. We have the course time. This is an example of Fujinomiya Trail. We have the standard course time compared to real time that climbers needed to finish the round trip.



This is the Mount Ontake Challenge example, from Kurosawa Crossing to Kengamine ridge. We understand how many climbers are there and how the number changes as time goes on.



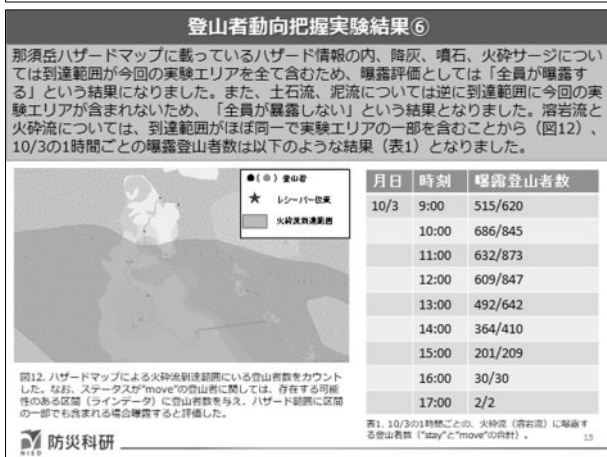
This is the result of Mount Nasu Challenge. You can understand where they enter, where they come back, what are the patterns, and we have two peaks, how many climbers did not reach the summit, come back down, and so forth.



Now, we also have measured the time we needed to grasp the trend of the climbers and hikers. Within a hypothetical eruption, we calculated how much time we would need to understand the trend of the climbers and hikers. At the time of the 2020 Mount Nasu Challenge, it took us some two hours to grasp 80% of the entire crowd of climbers. Mount Ontake eruption took a day or two. So, compared to that, it is a dramatic shortening of the time.



Post-experiment analysis included the level of exposure of climbers and hikers to the risk factors. Eruption hazards exposure of the climbers were analyzed. Hazard data on the hazard map was used in addition to the use of GIS software to number the climbers in a given time period. There is a range of different volcanic hazard, but pyroclastic as well as lava flows were used as the risk factors when calculating the exposure level of the climbers. Pyroclastic and lava flows and the number of climbers who may be exposed to the lava as well as pyroclastic flows and you can see the changing population and you can see





that the highest number was estimated at 10 in the morning, as you can see in this table.

**登山者データの防災利用**

取得した登山者データの防災利用を考える場合、大きく分けて以下の2つのフェーズが考えられます。

① 噴火発生時の利用  
② 平時の利用

また、利用する主体によって利用のされ方は異なりますが、ここでは地方自治体をはじめとする防災機関による防災利用を考えます。

**① 噴火発生時の利用**  
実際に噴火が発生した時に本システムが実装されていた場合、登山者の動向把握を迅速に行うことが可能となり、避難指示や登山者の安全確保、救助・捜索活動といった防災対応を適切に行うための情報を提供することができます。

● 問題点・課題

- 実装のハードルが高い点（費用はどこが負担するのか、管理は誰がやるのか等）
- 高価なGISソフトがないと結果の共有や暴露評価ができない

→ 可視化ツールの開発

- システム上の問題（携帯の電波が届かないエリアでは検知ができないなど）
- 本システム及び取得した登山者情報を使った防災対応の経験不足

→ 訓練などに利用する

19

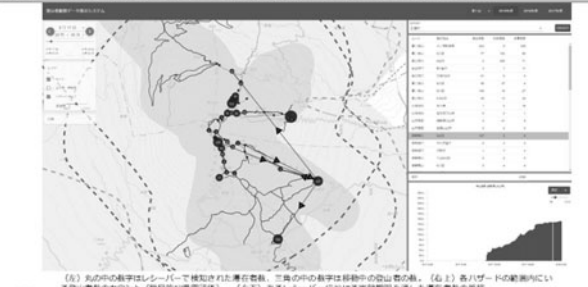
How do we utilize that data thus gained? That is more important. In trying to use the data, we should look at this from two vantage points. One is to use it at the time of the eruption, and the other is to use it during non-eruption times. It is just as important to make use of this data when eruption is not occurring, and depending on the users, the way the data can be used may be different, but I would like to focus on

municipalities and other competent authorities that are in charge of disaster prevention. At the time of the eruption and if this system is already implemented, quick understanding of the hiker trend can be possible, and that also would lead to a prompter guidance provision to the hikers, at the same time, pushing search and rescue operations. But there are certain challenges. Implementation has a higher hurdle in terms of the funding and the management and entities to manage such system, and these are the hindrance to the social implementation of this system. The data can be used meaningfully with the use of very expensive GIS software as I will be discussing later. We are currently developing, therefore, a visualization tool that can be used without the costly GIS software. Also, the connection and reception of the signals need to be enhanced as well. The hiker trend and data that is accumulated has not been used in full in the past. So, we need to use this for drill and other occasions to enhance our experiential strength.

**登山者データ可視化ツールの開発**

○ 登山者データ可視化ツール

高価で操作が複雑なGISソフトがないと登山者データの閲覧や共有、暴露評価ができないという課題を解決するために、登山者データをブラウザ上で地図情報（登山道、山小屋、ハザード情報等）と重ねて表示することができる「登山者データ可視化ツール」を開発中（※次世代火山プロジェクト課題D3）。簡易的な暴露評価も可能。



（左）左側の数字はレスポンスで検知された登山者の数、中央の数字は検知中の登山者の数、（右）右側の数字はレスポンスで検知された登山者の数、（下）右側の数字は検知中の登山者の数、（上）右側の数字は検知中の登山者の数、（中）右側の数字は検知中の登山者の数、（下）右側の数字は検知中の登山者の数、（上）右側の数字は検知中の登山者の数、（中）右側の数字は検知中の登山者の数、（下）右側の数字は検知中の登山者の数。

17

This is the visualization tool which is being under development by NIED and, once complete, this tool can be used by anyone and this also can enable exposure analysis as well. Use of this system during the peacetime is very important because eruption does not occur at short intervals. Drill scenario can be formulated based on this data, and Mount Nasu and Mount Ontake are planning to use this system at the time

of Mount Nasu Challenge, and we will also learn from that experience to formulate the drill scenario.

**登山者データの防災利用**

**②平時の利用**  
噴火災害が低頻度災害であることを考えると、平時にいかにより利用され役に立つかが重要になります。

●平時の利用例

- 訓練シナリオ作成の際に参考にする
- ※ **今年度那須岳火山防災協議会と実施する訓練にて使用予定**
- 避難計画策定及び改訂の際に参考にする  
(主に「登山者の時間帯別空間分布」、「登山者の行動パターン」等の情報を利用して以下のような検討事項の参考にする)
- ◆ 避難が必要な登山者数の規模感の把握
- ◆ 登山者の避難輸送・救助・捜索活動に必要なマンパワーや優先箇所の検討
- ◆ ヘルメットの配備箇所と数の検討
- ◆ 「地点別避難ルート」「緊急下山ルート」等の検討
- ◆ 登山者のための避難所に関する検討
- ◆ 登山者の確認・救護活動拠点に関する検討

防災科研 18

Evacuation plan review can make use of this data as well. Spatial distribution of the climbers and climber behaviors can be understood with this data when reviewing the possible amendment of evacuation plan. It will be particularly useful when understanding the scale of evacuation and the manpower needed or the distribution of the helmets and other equipment. Evacuation routes and emergency descent routes can be

designed based on this data as well. Installation of hiker shelters, the location of these shelters, and location confirmation methods as well as the possible locations of the search and rescue operation headquarters can be figured out based on the data, and these other proposals we are currently planning to make.

**まとめと今後の展開**

○まとめ

- 富士山、御嶽山、那須岳において登山者動向把握実験を実施し、登山者データを取得しました。
- ビーコンとスマートフォンを使ったシステムを用いることで、登山者の動向把握にかかる時間が大幅に短縮できることが分かりました。
- ハザード情報と組み合わせることで、簡易的な登山者の被害推定が可能となりました。

○今後の展開

- 各火山周辺の自治体や火山防災協議会と実験結果を共有し、登山者データの事前防災への利用について提案をする。
- リアルタイムでのステータス“move”の登山者の位置推定を高度化する。
- 他の火山、及び異なる条件下での実証実験を実施する。
- 取得された登山者データを取り入れた訓練を実施する。
- 異なる主体（例えば登山者や住民、企業等）への情報提供を検討する。

防災科研 19

To wrap up, Mount Fuji, Mount Ontake, and Mount Nasu, we have carried out experiments, thereby, accumulating climber data. It was a simple system using beacons and smartphones, and with this system, we have demonstrated that we can dramatically shorten the time needed to understand the trend of the climbers. Combining this with the hazard information, we can calculate and simulate the

exposure level of climbers to risk factors, and this data needs to be shared with the Council of Volcanic Disaster Prevention so that we can further enhance the measures against such events. Also, sophistication of the location information when the climber is in his move status as well as other demonstrations under different conditions will be promoted as well. We are currently targeting municipalities, but we will consider involving residents, climbers, and business stakeholders as well, and these will be within the scope of our future partners.

Thank you very much. I would now like to conclude my presentation.

Thank you very much presenters for your wonderful presentations. We will have a short break of about 10 minutes, and we will be resuming at 3 p.m., and from 3 p.m., we will be having a panel discussion on the safety measures of climbers on volcanic mountains.

## **International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation 2021 — Volcanic Risk Management for Climbers or Tourists in Volcanoes**

### **Session 2: Panel Discussion**

#### **Yousuke Miyagi (NIED)**

Ladies and gentlemen, it is now time to start. We would like to have the Part 2 panel discussion on safety measures for climbers on volcanic mountains. We have the Director of Volcanic Disaster Research Center, MFRI, Dr. Mitsuhiro Yoshimoto to coordinate this session.

#### **Mitsuhiro Yoshimoto (Director of Volcanic Disaster Research Center, MFRI)**

Thank you very much. I am from the Mount Fuji Research Institute, and I would now like to start this panel discussion. We only have a short and limited time, but we would like to make full use of it. I would like to introduce the panelists. In Panel 1, we had a lecture from Dr. Harry Keys in New Zealand, and he will be joining us online. Next is Professor Thomas Jones from Ritsumeikan Asia Pacific University, and from Nagano prefecture, Otaki Village Office, Mr. Minoru Hieda, and from NIED, Dr. Yousuke Miyagi. We have a new member for this panel discussion, Mr. Yasuhiko Ota from Mount Fuji Trail Club. Mr. Ota did not make any presentation in the first part, so I would like to ask him to make a short presentation.

#### **Yasuhiko Ota (Representative Director of Mount Fuji Trail Club)**

Thank you very much. I am Yasuhiko Ota, and I am a representative of Mount Fuji Trail Club. Today, why am I here? I would like to briefly introduce myself so that you might understand the reason. I was born and raised in Fujiyoshida City of Yamanashi Prefecture. I am right now 39 years old. I am representative of the Mount Fuji Trail Club, and I am a board member of the Mount Fuji Guide Union in Fujiyoshida City, and I am also a mountain guide registered at the Japan Mountain Guide Association. I was born in 1982.

I started to become a Mount Fuji guide in 2007. Already it has been 15 years, and I have climbed Mount Fuji, I have not counted it, but I believe I went up the mountain more than 600 times, and from 2018, I became a board member of the Mount Fuji Guide Union.

Mount Fuji Trail Club, this was established in 2016, so this club is in its fifth year. Based on my mountain guide experience, I wanted to make climbing Mount Fuji

more safer and also, I wanted to be involved in environmental conversation as well. That is why I established this club.

There are three businesses that I do. First of all is tourism including the mountain guide business. Climbing up Mount Fuji, we have some tourists and we also have climbing up other mountains around Mount Fuji. We have night tours. We also have guided tours throughout the extensive forests and lava cave. Sometimes we receive interviews from the media.

The photographs on the right-hand side are ABC News from the United States. Good Morning America is one of their programs and Amie, one caster, was here in Japan for the Olympic Games, and toward the end of the Olympic Games, she went up Mount Fuji, and she wanted to broadcast that in the United States, and it seems that this was broadcast in the US.

We have another business, which is an environmental conservation project, and we have this project called the Mount Fuji Zero Trash Action. We carry out some cleanup activities, and we also have some CSR activities with companies, and we are also involved in SDG's related activities. Also, we focus on safety. I believe disaster management will be a part of this.

What is it that we do? The top photograph, this is from the sixth station of Mount Fuji. We have the Safety Instruction Center. Professor Jones said that counting the number of climbers by hand at the sixth station. Actually, we are doing that 24 hours a day. The middle one is the "Mount Fuji Ranger," a patrol staff commissioned by Yamanashi Prefecture. We, the Mount Fuji Trail Club, are working in pairs to do a 24-hour patrol during the high season of the summer. Tents are not supposed to be set up along the trail of Mount Fuji, and therefore, we are instructing the mountain climbers here. The bottom one, this is not a photograph from this year, but this is from the sixth station. We also carry out some rescue operations.

The reason why I was called here is because probably I am really involved in the mountains and therefore if there is an eruption on Mount Fuji, our staff and the local government will tie up together in order to secure the safety of the mountain climbers. That is all about myself. Thank you very much.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you, Mr. Ota. What he was explaining toward the end, as we already heard in a different presentation, it is important to do the monitoring and having an alert

system and communicating to the public. These three things are quite important. Understanding what is happening in volcano is something that we wanted to hear about, that is why we invited Mr. Ota.

Let us now begin the panel discussion. Earlier in the presentation, we talked about the importance of monitoring, having the safety measures and also having alert system and clear communication. I think these are the common messages from every speaker.

First of all, Dr. Harry Keys said that system to issue real-time alerts which has already been in place in New Zealand. As a safety measure, it is important to have an alert system, but in building the system, researchers in New Zealand, including Dr. Keys, what are some of the difficulties and challenges you encountered in building up the system of issuing real-time alert?

### **Harry Keys**

Good afternoon. The process has been full of learning as we go. Ever since the early 1990s after the main system was introduced by former government agencies in the mid 1980s, when things go wrong during an eruption or storm or part of the system fails, we have identified the problem and try to fix it. Sometimes in the past there weren't enough resources or commitment to do that. But nowadays we have kept moving towards more reliable systems to try to ensure that communications happen despite another failure for instance at one of the field stations perhaps. I guess that is a short answer to that. The systems have steadily become more comprehensive and robust over all the volcanoes in the national park, but it is still not as good as one would like.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Having systems, have you had any difficulties in building a system? Any specific episode of having difficulty in building a system?

### **Harry Keys**

Volcanologists and geophysicists in GNS Science and the earlier scientists tackled the initial and subsequent technical problems and upgrades. The availability and funding for such work have been important. Its been a big challenge building a system that works reliably and within a very short time (i.e. as short as 30 seconds). Then there are the communication challenges, firstly via radio and more recently digital.

The conditions on the volcanoes have also been a major challenge. The issue on Ruapehu has been high density rime ice and power, with ice damaging antennae or obscuring solar panels and that kind of stuff. We have generally got robust equipment and related solutions now. But I think the system will always need refinements and updating. We will learn next time there is an eruption how it operates in the circumstances then and whether or what further work is needed.

But I think now maybe the biggest problem is the response from the public and trying to educate people. As I said in my presentation, we can get up to 80% to 90% of people responding well enough on the ski area, but this still means 10% to 20% of people do not. That is still a problem. We can get the information out to people and we can make sure people hear it. That was something that was not always satisfactory before as not everyone could hear it or understand what sirens on their own mean. Now the problem is getting a higher percentage of people to act correctly.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. I would like to ask the next question to Mr. Hieda. In 2014, there was a major eruption, and as a result, you built an alert system, and today, you have employed a number of safety measures. Basically, the same question to you, what has been the biggest difficulty, Mr. Hieda?

### **Minoru Hieda**

I was going through my presentation quickly early on. We already have a hardware of the solutions in place, but the challenge is that users, they are the climbers who use the shelters there, and if there is emergency communication done, it is the climbers who make decisions as to what to do. The climbers are not local people. They usually come from outside the prefecture. We cannot give them a drill. So how they act? We are trying to provide communication to them as to what they should do? That could be a major challenge.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

As Dr. Keys said, Mr. Hieda also said that what climbers can do as a result of effective communication would be the difficult part.

Now, I would like to ask Mr. Ota. I think there will be various announcements from Yamanashi prefecture and various alerts from Japan Meteorological Agency. Now, you are involved with the volcano. People in the volcano receive that information, would the information be provided precisely and understood clearly? Can you explain how climbers receive that information?

**Yasuhiko Ota**

In terms of communication, I think that there are multiple problems in Mount Fuji because we have so many people involved. It is not realistic to try to talk to each climber. We have official site of Mount Fuji, even if we can ask them to look at the website, they will not. I think it would be very difficult for people who are going on a trip to go to the website just to check the safety information. So, both of these approaches are important, home page communication as well as on-site information briefing. What I think is a problem is the manners, like trashing or unsafe climbing at Mount Fuji. When it comes to disaster prevention, there are many more things that we need to do.

**Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. Earlier, Mr. Hieda mentioned that they are targeting people outside the prefecture because they are the climbers, they are the visitors. Prof. Jones mentioned there are a number of foreigners climbing volcanoes. Have you had problems with communicating with international climbers?

**Yasuhiko Ota**

There are two problems. First is the language difference. This year especially, we received some Indian climbers, so it may not be the English that we need be speaking, and there are cultural differences as well. The Japanese tourists, climbers are used to taking trash back home, but it is not the same for international climbers. It is very difficult to ask for better manners. Volcanic alert communication beside those manners, communicating that precisely is also very difficult.

**Mitsuhiro Yoshimoto**

Now, prof. Jones, you mentioned that there are many Americans climbing up the mountains, and if we know that they are Americans, we can try to talk to in English, it may not be a major problem, but we have seen increasing number of Asian visitors as Mr. Ota said, the people from India, for example. They do speak multiple languages. As we try to send messages, including alerts to these international climbers, especially about volcanic risk, we talked about specific monitoring systems, but in terms of communication, what can we do? What can we do better for international climbers?

**Thomas Jones**

Thanks for the question. I think Fujisan already has very good multilingual information, not only in English but lots of different languages. But as Dr. Keys mentioned, the trick is to persuade the visitors to actually listen to that information,



and that is not always an easy task. I think there are ways that we can reach the Fuji climbers, both the domestic and international climbers, more effectively. For example, as there was a shuttle bus running during some of the peak season, one idea was to show a safety briefing DVD on the bus while the climbers were going up the mountain from the use the park and ride system. Another idea is a kind of safety briefing at the trail head when climbers are paying the donation. There could be a short safety briefing there as well.

So, I think the information is good, but how to communicate persuasively with all of the climbers, including international climbers. Thank you.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much for your input. Now Dr. Keys, in New Zealand, there are a number of international climbers out of New Zealand and some of them do not speak English. With regard to those international visitors, what measures are being taken? Can you tell us what you are doing?

### **Harry Keys**

There are a limited number of translations on trails. There are some places where there are some translations, but we found in Tongariro in 2013-2014 that the messages were simple, like stop and turn back. Most people understood the simple English with the lights providing a clear visual message on their own. I understand the desire to have lots of different languages but the more languages you try and translate, the harder it is to get the message across in a simple form in a poster or some interpretations. So after our experiment on Tongariro I became convinced that we did not really need to. We just needed to use simple words with traffic light signs – red, orange, green to help. The traffic light signs are universal, I believe.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. Now, let us move on to the topic of monitoring. Mr. Hieda, I want to ask you a question. Climber app that you were talking about and that you have created and disseminating, how many downloads so far, like what is the percentage of climbers who download this app, and does this app allow the location and positioning using this app? Is it possible to understand the location of the climbers if you use this app?

### **Minoru Hieda**

Climber numbers – just downloading the app does not allow us to know the number. In an emergency, there is a push function within app and that sends a beacon as

to where they are and that push button is used for the climbers to let us know their approximate locations. Suppose that there were 100 downloads, and if all the 100 people push the button at the time of an emergency, then we can fully understand where they are, but just downloading it would not allow us to know their location. App tends to be large in bytes, so some of them downloaded, but now that we only have one trail due to the entry restriction, there are climbers who do not use it at all because of the large size of the app.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Now Miyagi-san, Mount Fuji, Mount Ontake, and Mount Nasu, we did the experiment using the beacons. When monitoring, you really need to know the size of the entire population, and Mr. Hieda also touched up on the fact that it is difficult to know the person who is actually using the app, even though the number of downloads can be counted, and maybe only one person within a given party who downloads the software. So how do you think we can go about facing these challenges and glitches? Knowing the size of the entire population is an idea, but to date, it is difficult to ask all the climbers to wear the beacons. How do we overcome this challenge?

### **Yousuke Miyagi**

Well, social implementation of this system is necessary, for example it should be mandatory for the hikers to wear the beacon when wishing to enter the mountain. We are now using small size beacons, but the size should be much smaller as well so that it is easier for them to carry around. If this is made mandatory, that can be a burden on the part of the climbers, but it is like a mandatory helmet or mandatory hiker registration before entering. Just as the case with these, we can make the beacon a mandatory requirement for the hikers to wear and that will allow us to get closer to the understanding of the entire size of the population.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Understanding the entire size of the population may be very difficult, but Prof. Jones also mentioned that the subsidies or other stipends can be used to enhance the monitoring system, and those kinds of proposals have been made by Prof. Jones. If this is really possible, this should be ideal, but what do you think would be the bottleneck of the universal usage of such a beacon in terms of the monitoring of the hiker behavior? Professor Jones?

### **Thomas Jones**

Thank you very much. It is an interesting question, and I think the beacon has a lot of potential, but listening to Dr. Miyagi's presentation, a couple of the limitations

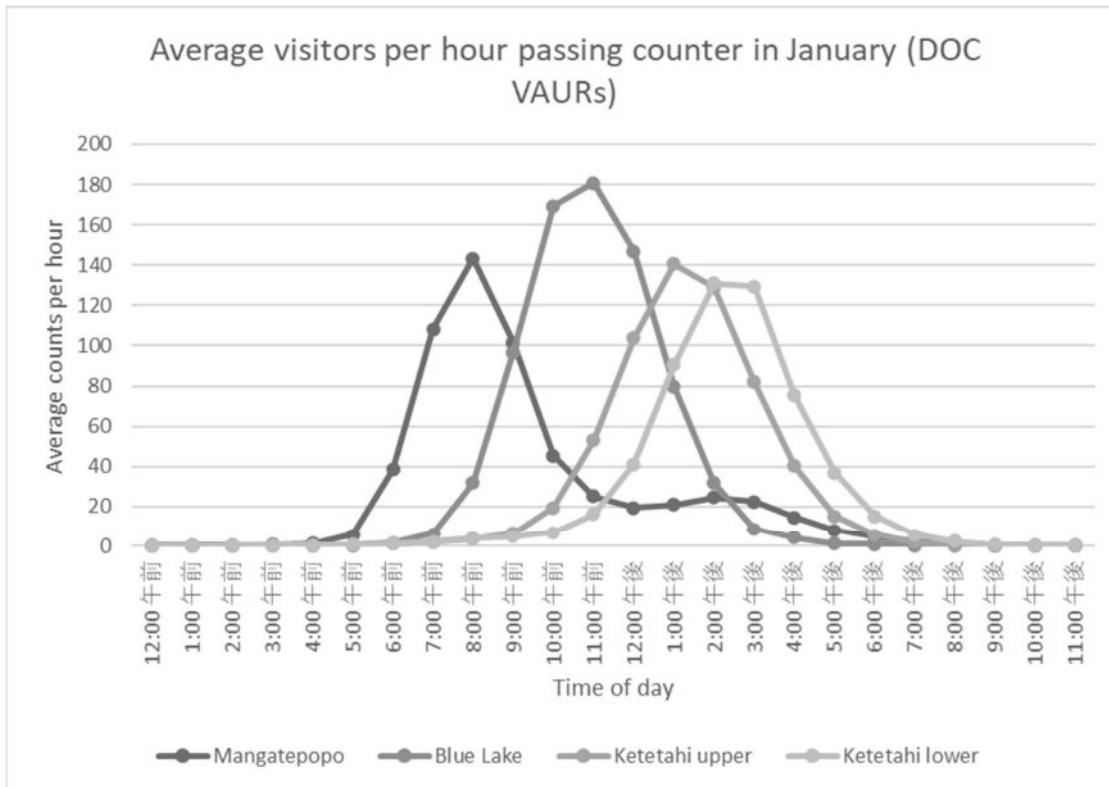
could be the cost and, of course, the reception in remote mountain areas. In terms of feasibility, there are some software apps already out there, like for example, YAMAP. This is big data, of course. It relies on substantial number of downloads, so that would be the main advantage of that kind of app, and it also functions in areas where there are no telephone signals. So climbers can still find their way off the mountain in that situation. I think there is also an English version of YAMAP, which is being developed at the moment, but yeah, definitely, it would be one to watch in the future. Thank you.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. Now going back to Harry, talking of the alert systems and automated detection systems, but going into the mountain, location and number of people in the mountain, how do you grasp this data? How do you attempt to understand the data on hikers in terms of their locations and numbers? Do you just send the alert so that those climbers will spontaneously come back and return?

### **Harry Keys**

Yes we just sound the sirens, broadcast the messages or when the light system was operating we changed the color. Then people would need to spontaneously respond by moving out of valleys, or on Tongariro Alpine Crossing turning back. We do not have any electronic system like I think people here are talking about in places like Mount Fuji. We have automatic people counters (pressure pad sensors) at four places on the Tongariro Alpine Crossing (See Figure), but the data go to



data loggers and so are not available in real time. We have talked about making them digital and communicate to a base station, but that is quite a philosophical step in terms of people thinking that Big Brother is watching them, so we have not done that. On the ski area, the ski company has electronic passes so they can keep an understanding of where people are, but that is about all I know. We know the general patterns during the day for people hiking the Tongariro Crossing, for instance they start in the morning between about 7 am and noon at one end and arrive at the other end by the end of the day. We know generally where they are at various times of the day (Figure for example), but obviously they move at different speeds and move through different places on the track at different times. That is average information. We do not have anything precise in real-time. If there is an eruption we don't know how many people are on the mountain in real-time. That is one of the things that we have talked about, but no progress has been made on that. The guiding companies who represent a small proportion of people in the summer but a larger proportion of people in the winter, guides have cell phones and know how many people are in their group so they can contact their bases and that information can then go to the police or department. Also we could get an understanding from car parks and if conditions allowed have helicopters operating, but that is the extent of planning at the moment.

**Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. I think on Mount Fuji as well, the guide's role is very important. We cannot count all the people climbing the mountain. When there is

an alert, there are sirens that could be used on Mount Fuji, but of course we do not know if it reaches everyone. Once again, going back to Mr. Ota, the mountain guides, the roles that you play, I believe we can understand that it is very important from what Dr. Keys has said. Using electronic systems, if that is not possible, I believe people on the spot, if there is an emergency, you will be playing a central role when that happens. What do you see as your challenges? If you can tell us what you see as challenges right now and what difficulties do you see?

### **Yasuhiko Ota**

Thank you very much. Dr. Keys said in his lecture as well, but being too fast is okay. For example, Mount Fuji guides, we do not really clearly understand what we should do if there is an emergency, if there is an eruption on Mount Fuji. I believe we are all going to fall into a chaos, but as I listened to the presentations, I believe first of all, we are guides, so I believe training for us is very important. We have to train ourselves early, and we have to train ourselves intensively. Then, when do we do that training? What is the system for our training? Setting that up may take time, so I believe that could be a major challenge, but since we have this opportunity, talking with researchers, I hope that we can start creating some sort of manual that we could follow if something happens.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

There is a question from the audience to Dr. Keys about training on volcanic mountains. Are there trainings already happening in New Zealand? I believe there are, and we should follow that example here in Japan as well. Mr. Hieda, in relation to that question, I believe you yourself go up the mountains sometimes. On Mount Ontake, you are using a system called "Meister system" to train guides and conduct Meister training, I believe you are including information about eruptions so that they can play a role if there is an emergency. In the case of Mount Ontake, there are staff patrolling the trails, so during the summer season, are you able to locate the patrol staff along the trail so if anything happens, they will be able to quickly respond?

### **Minoru Hieda**

In the Otaki-Guchi Trail, after the last eruption, to reduce the restrictions on mountain entry, we have a patrol staff at the entrance of trail as well as the cordoned off area during the summer season. In 2014, actually when the eruption occurred, the Otaki Summit Hutte and the Kengamine Hutte manager were there. They are also taking part as patrol staff. During the eruption in 2014, from the hut where they were, all the way down to the entrance of trail, they took the climbers and guided the climbers down. They understand the mountain very well,

so along the Otaki-Guchi Trail, we have these people patrol the area so that they can talk to the mountain climbers, and if anything happens, they will be able to guide the climbers to safety. So that is what we are doing at Mount Ontake.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Let us change the subject a little bit. Earlier, we talked about training. Of course, analyzing the situation of the mountain is what the researchers will be doing. But especially for volcanic disaster management, unlike seismic activity, we need a lot of expert knowledge. so when alerts are issued and also when trainings are carried out, the volcanic researchers, how should they be involved? I believe researchers will be playing a very important role here. People on the site and what would be the expectations towards the volcanologists or if you have any examples of contributions being made by the researchers in your daily activities? I think I would like to ask Mr. Ota because you are on the mountain actually as a guide.

### **Yasuhiko Ota**

There are a lot of things that I expect from the researchers for help. I have participated in the "skill-up seminars" held by the MFRI, so we have some knowledge a little bit. But once we are on the mountain, we cannot have this complex thinking because if we see a mountain erupting in front of us, there are only two things we can do, run away or run inside a shelter. I think manuals should be set up very simply so that we can follow them very easily. So simple behavior patterns should be the basis of these manuals so that we can escape death. For example, if there is an eruption, just move away from the crater and take shelter. Simple would be best because we need to have a manual that is simple, maybe one or two or three options for us. That would be probably the ideal. Well, yes, creating manuals, of course, had to be done together with the people who are up there on the mountains.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Dr. Keys, I have a question. In New Zealand, a volcanologist, specialist in volcanos, how do they contribute? How are they involved and what are the roles? Can I ask this question to you?

### **Harry Keys**

It is an important question. I think the thing we try to do in New Zealand is we have the volcanologists and the social scientists working together with emergency managers. Representatives of other agencies involved. collaborating and sharing information and together a common understanding can be built up of what people need to know and what to do.

GNS Science runs training courses about volcanoes and a little about the warning systems, and companies have regular training courses for guides or other people. Many emergency managers go on the GNS Science courses, But learning about management itself is something which takes experience. Importantly there is a series of advisory groups in New Zealand with all these agencies represented who need to be. We set up two in 2003 for the Ruapehu Crater Lake lahar hazard that was near at that time and we informed people about the warning and response systems, developed and shared plans and practiced them together. After the March 2007 lahar those groups evolved into the Central Plateau Volcanic Advisory Group. There is now also an advisory group for calderas. Having emergency managers and the physical and social scientists come together and work out their planning and what to do is a very powerful and important tool.

One other thing I would like to say is in the buildup to reopening the Tongariro Alpine Crossing after the Tongariro eruption in 2012, we had that one workshop where we made it mandatory for guides and companies to come along, and we talked about all sorts of things as has been mentioned before about evacuation and where to go, and the guides were always aware if there was an eruption, where would they go, which bank would they dive under, which boulder would they dive under. That was a one off. It was a powerful tool because it was mandatory for them to attend, and I think that that was very valuable.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. In Japan as well, finally, not just volcanologists but social scientists are now involved, so there is a positive trend emerging here in Japan. So, that this is quite important. Now, Mr. Hieda, you are actually interacting with researchers on multiple occasions since you are the officer of local government. What do you think the contribution the volcanologist can make for managing volcanic risk?

### **Minoru Hieda**

In 2014, at the time of eruption, local government, JMA that issues alerts, and the research institution to monitor Mount Ontake, we were not able to work together because we had not built close relations before the eruption. So, the local government did not know where to contact, who to consult with. Although I was not able to explain fully, after the eruption, thanks to Nagoya University, Mount Ontake Volcanic Research Institute was built, and we now have a permanent researcher there. This institute, specifically this research area, is constantly monitoring Mount Ontake, learning from the lesson of 2014 so we can always talk to him whenever anything that is concerning happens.

In terms of survey done at Mount Ontake, many experts come on a regular basis, and I often climb up Mount Ontake with them. So, these are great occasions for me to receive advice from these visiting researchers. Even though there is no eruption over decades, we have to make sure that we keep these relations with experts, don't go back to the status of 2014.

**Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you very much. Prof. Jones, volcano climbers, including international visitors, what can experts do for them? Can you make a comment?

**Thomas Jones**

Yeah, speaking for me, personally, I am not a volcanologist, but I was very happy to have been part of a team here over 10 summer seasons, which included a range of experts from different fields, including forestry and botany, wildlife management, and also the disaster prevention experts. So, I think that is something that the MFRI is doing well, and it is great to see social scientists on board. Moving forward, APU is working with the Ministry of Environment in Kyushu, and we are an official partner of the national park there, the Aso-Kuju National Park. We have some internships and various other interactive programs. Going back to Dr. Keys' comment about simple messaging and testing out which pictograms are more effective and universal design and things like that as well. Thank you.

**Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you so much. Lastly, representing volcanologists, I would like to ask him to make a comment on what other panelists have said.

**Yousuke Miyagi**

Thank you very much. I noticed there is great expectation of us, especially Dr. Keys mentioned that training is important. Concerning what experts can do, there are many we can do, but I think the experts should also be involved with education and training. That is where we can contribute. That is the first thing. Simple message, Dr. Keys and Prof. Jones both mentioned that being simple is important. We experts tend to explain complex things in a complex manner, so we need to change that. So, trying to explain difficult things in simple messages is a very effective, useful method. That is what I would like to keep in mind as we try to communicate with the public. Mr. Hieda mentioned that the face-to-face direct relationships which was missing before the eruption, I agree that is quite important. Each volcano has Volcano Disaster Management Councils, and we can build such an environment through these councils. As I mentioned earlier, we are conducting



experiments that involves the local people and local government, and sometimes we carry out training in a collaborative way. These are great opportunities for us to build relationships. We want to deepen relations with all the different kind of stakeholders.

### **Mitsuhiro Yoshimoto**

Thank you, Dr. Miyagi. It would be nice to continue on and discuss, but we are running short of our time. As we heard in presentations and during the panel discussion, we understood the importance of communication, and Prof. Jones talked about specific ways. We have heard advanced examples in New Zealand. It is important to minimize the number of casualties and victims at the time of the eruption, and that requires timely evacuation that needs to be assisted by the guides as well as the mountain hut staff. Close cooperation and collaboration among these stakeholders need to be established. We also have to create a mechanism that allows people to easily understand the alert information. This requires work not only by the volcanologists but also by the government staff and also tourist industry as well in addition to the community members and tourists themselves.

As Dr. Keys mentioned, it is important to learn as we go and improve as we go, and that kind of repetitive, iterative process is needed to keep on going. All the presentation and discussion in this workshop will be available asset to promote safety on volcanoes, not only on Mount Fuji but elsewhere. There are volcanoes for climbing, and for sightseeing as well, but your inputs are very valuable in trying to explore the best practices and policies.

Thank you very much for your contribution for a long period of time. From New Zealand, Harry has kindly devoted his time for this event. Thank you very much for that. Professor Jones came all the way from Kyushu for very insightful comments. From Nagano too, we have been able to receive very informative and insightful presentation. Dr. Miyagi who moderated this session and gave a presentation and all of you who have traveled from afar to attend this event, I believe that this turned out to be a very meaningful event. With this, we would now like to close the panel discussion.

### **Yousuke Miyagi**

Thank you very much, Dr. Yoshimoto, and thank you very much for all the panelists.

Now, with this, we would like to officially close the first and second sections of this program. On the occasion of the closing of this workshop 2021, we would like to

welcome the Bureau Chief of Disaster Preparedness of Yamanashi Prefectural Government, Mr. Naofumi Seki .

## **Closing Remarks**

### **Naofumi Seki (Mount Fuji Volcanic Disaster Prevention Director, Disaster Prevention Bureau, Yamanashi Prefectural Government)**

I am from Yamanashi Prefecture. I am Seki. Major international workshop on the reduction of volcanic disasters, I would like to take this opportunity to express my heartfelt appreciation for all those who have contributed their time preparing and organizing this event. This successful organization of the event would certainly contribute to enhance the safety of the climbers, not only in Japan and in New Zealand and elsewhere. I think that meaningful exchanges have been achieved on this forum.

The theme of this workshop was volcanic disaster. We had two major earthquakes this morning at the intensity level of 5 on the Japanese Richter scale of 0 to 7, and I myself have been responding to these earthquakes this morning. The residents were worried if this could possibly lead to the eruption of Mount Fuji. Under such circumstances, I believe that many of you have faced the risk factors of volcanic eruptions on a daily basis. Volcanic disasters, as has been touched upon by many speakers, tend to be wide in area spaces and long in temporal spaces. Volcanic eruption can happen only once in a blue moon, and that usually makes it difficult for people to imagine what would actually happen at the time of disaster.

On the part of the Yamanashi Prefecture, we have been working hard to roll out the measures against volcanic eruptions, but over the last 300 years, Mount Fuji has been temporarily dormant. So, it is often very difficult to fully feel what is going on underneath Mount Fuji, but in March this year, Fuji's hazard map has been reviewed suggesting that the impact of its eruption can have an impact in a wider area on a speedier timeframe. Within Yamanashi, we have to prepare ourselves for possible eruptions, and that is one of the challenges. Against this backdrop, in the first section, we have received many presentations, and we also have been exposed to active discussions in the second section panel discussion, was a very valuable input. Climber monitoring and behavior capturing experiments were something that I was personally interested in as well. We have to live with the volcanic mountains. That means that we have to ensure safety of not only the people who live in the community but also those tourists who are visiting these destinations. In this regard, today's workshop was quite meaningful and insightful.

We also have been tuned in by a number of government officials whose offices are located to the volcanic mountains as well, so I hope that this workshop proved

quite useful for many of you. I would like to take this opportunity to express my heartfelt appreciation for all of those whose participation and contribution has made this event possible. Thank you.

**Yousuke Miyagi**

Mr. Seki, thank you very much. With this, we would like to close the international workshop 2021 under the theme of the strategy of volcanic disaster mitigation. Thank you.



火山災害軽減のための方策に関する国際ワークショップ 2021  
「火山における登山者の安全確保」報告書

---

2022年3月発行

編集・発行

山梨県富士山科学研究所

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6211

国立研究開発法人 防災科学技術研究所

〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

電話 029-851-1611

---

(印刷 株式会社 フジカワ紙販)