

湖水の音速と濁度測定による火口湖モニタリング

Crater lake monitoring by sound speed and turbidity measurement of lake water

*佐伯 和人¹、丈六 啓介¹、金子 克哉²、大場 武³*Kazuto Saiki¹, Keisuke Johroku¹, Katsuya Kaneko², Takeshi Ohba³

1.大阪大学大学院理学研究科、2.京都大学大学院人間・環境学研究科、3.東海大学理学部

1.Graduate School of Science, Osaka University, 2.Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, 3.School of Science, Tokai University

火口湖は一般に火山熱水系の一部であり、その組成や温度は火山の活動状況を反映するため、活動的な火口湖のモニタリングは熱水系の理解や火山防災の面から重要である。

我々はカメルーンニオス湖、マヌン湖の研究を通じて、水中音速を用いて溶存二酸化炭素濃度を推測する新しい便利方法を開発した。また、水中カメラの画像による濁度の判定から、採取湖水の化学分析では気づかれなかった、懸濁粒子の濃い層構造を発見した。現在、これらの新しい方法を活用した火口湖観測計画を企画中である。本発表では、これらの二つの方法の有効性と将来計画について述べる。

CO₂計測に関しては、我々は、湖水に溶け込んだ無極性分子であるCO₂によっても水の音速変化があると期待し、室内実験でこれを証明した [1]。我々は、湖水と同じ温度圧力の純水からの湖水の音速の変化量 v に着目し、カメルーンのニオス湖・マヌン湖で、音速センサー付き水中データロガーにより湖水の音速深度分布を測定した。結果、 v と溶存全 CO₂ 濃度（主としてHCO₃⁻とCO_{2(aq)}）からなる)が高い相関関係であることを確認した [2]。

また、我々はニオス湖とマヌン湖で水中カメラを使って、水面から湖底までの濁度の分布を測定した。結果、ニオス湖において、二酸化炭素の濃度が水深が深くなるとともに急激に上昇する化学遷移層で、遷移層内の上部のみ濁度が上昇し、それより深いところでは濁度が急減少することを発見した。採取水の化学分析だけではわからない、析出粒子による鉄イオンの移動モデルを濁度によって考えることができるようになった。これらの手法を使って、日本の火口湖をモニターする計画を考えている。観測対象は、平均気温の上昇によって、湖水の対流が止まっている可能性が高く、また、周辺の熱活動が活発であるため火山ガス成分が湖水に蓄積され始めている可能性が高い火口湖：池田湖（鹿児島県 水深233 m）鰻池（鹿児島県 水深57 m）が挙げられる。また、ここ5000年以内に地域で噴火活動があり、湖底の水になんらかの活動兆候が始まっている可能性がある火口湖である十和田湖（青森県・秋田県 水深327 m）、摩周湖（北海道 水深211 m）、洞爺湖（北海道 水深180 m）、倶多楽湖（北海道 水深148 m）なども候補となる。

参考文献

[1]Sanemasa et al.(2015) *Geochemistry and Geophysics of Active Volcanic Lakes*[2]Saiki et al.(2016) *Geochemistry and Geophysics of Active Volcanic Lakes*

キーワード：火口湖、二酸化炭素、濁度

Keywords: crater lake, carbon dioxide, turbidity

A Climatological and Modelling Study of Ash Dispersal and Fallout over the Sakurajima Volcano

*Alexandros P. Poulidis^{1,2}, Tetsuya Takemi²

1.International Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science, 2.Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

(Introduction) This study deals with ash dispersal at the Sakurajima volcano, an active volcano in southern Kyushu monitored by the Sakurajima Observatory (SO) of Kyoto University. Volcanic ash affects a range of spatial and temporal scales. It impacts lives and livelihoods: from international air traffic to the destruction of property and increased mortality. It can interact with clouds, causing acid rain and directly affecting agriculture and there is an established link between volcanic emissions and the wellbeing of the communities surrounding the Sakurajima volcano. The Sakurajima volcano is a very active volcano with approximately 700 eruptions per year since the southern crater was formed in 2009, however on average these are relatively weak eruptions. This makes the transport and deposition of volcanic ash more susceptible to localised topographical effects, unresolvable in the most commonly used Volcanic Ash Transport and Dispersion (VATD) models. The Weather and Research Forecast (WRF) model, a mesoscale numerical weather prediction model capable of resolving these effects was used to provide simulations for ash dispersal at a fine horizontal resolution (down to 1 km). Results from the analysis of six years of observational data will be presented along with preliminary results from the WRF model simulations.

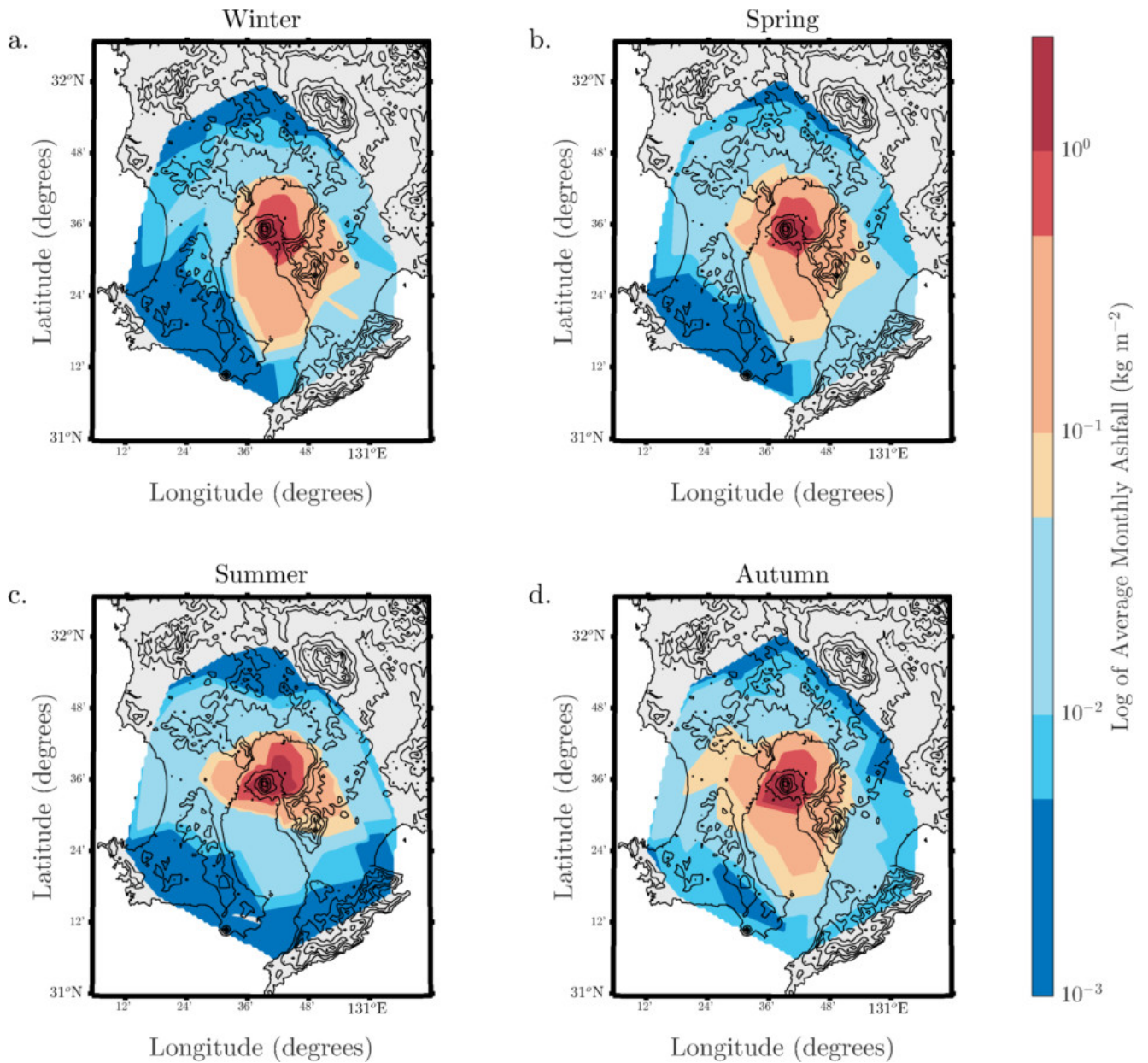
(Observations and modelling) Databases for the eruptions and ashfall are kept by the Japanese Meteorological Agency (JMA) and the SO, respectively. JMA records eruption time, VEI, plume height, and plume dispersal among other characteristics, while the SO has 59 ashfall measuring stations (mainly monthly), creating a high-resolution network in the Kagoshima prefecture. Atmospheric sounding data are available twice per day at Kagoshima (archived by the University of Wyoming), and JMA also maintains a large network of 30 rainfall measuring stations in the area. The WRF model is used to provide high-resolution simulation data for specific months of eruptions. The WRF model is unique in VATD models as it follows an "online" approach when it comes to physics and chemistry -interactions between the plume and meteorological conditions are resolved in real time, while also resolving the fine-scale meteorological circulation, leading to more accurate predictions. The setup used for the simulations presented has 4 domains, with the finest domain centred over the Kagoshima prefecture with a horizontal grid resolution of 1 km.

(Preliminary results) Analysis of the observational data reveals a strong influence of the local meteorology, with some seasonal characteristics (Fig. 1). Wind direction has the most significant role in the distribution of heavy ash close to the volcano, with the majority of ashfall over 1 kg m^{-2} aligned to the average wind depending on the season. However lighter ash stays airborne for longer periods of time and is more susceptible to topographic effects such as flow splitting (mainly seen over the Satsuma peninsula, SW of the volcano; Fig. 1a-c). Wet deposition due to rainfall is also suspected to have a large role in ash deposition during the wet season, resulting to an overall narrower ashfall distribution (Fig. 1c). The role of the topography and wet deposition will be further examined with numerical simulations.

(Conclusions) The Sakurajima volcano is an active, closely monitored volcano located in Southern Kyushu. Due to the combination of unusually high activity and an unusually high spatial resolution of observational data it provides an excellent location for studying the role of topography in the transport and deposition of volcanic ash, a major atmospheric hazard affecting the lives and livelihoods of people living in the area. Observational data are analysed for the 6 years of

eruptive activity (2009-2014), complemented with computational modelling using the WRF model, a high-resolution numerical weather prediction model.

Keywords: Ash dispersal, Sakurajima, WRF



非定常数値シミュレーションによる富士山宝永噴火の火山灰輸送過程への風影響の再解釈

Reinterpretation of wind effects on volcanic ash transport process with Hoei eruption of Mt Fuji by using unsteady numerical simulation

*服部 康男¹、郷 祐美子²、須藤 仁¹、土志田 潔¹、平口 博丸¹、中尾 圭佑¹

*Yasuo Hattori¹, Yumiko Go², Hitoshi Suto¹, Kisyoshi Toshida¹, Hiromaru Hirakuchi¹, Keisuke Nakao¹

1.電力中央研究所、2.電力計算センター

1.Central Research Institute of Electric Power Industry, 2.Denryoku Computing Center

We performed numerical simulations for transport processes of volcanic ash with eruptions of Mt Fuji, especially paying attention to the effects of unsteady wind fields.

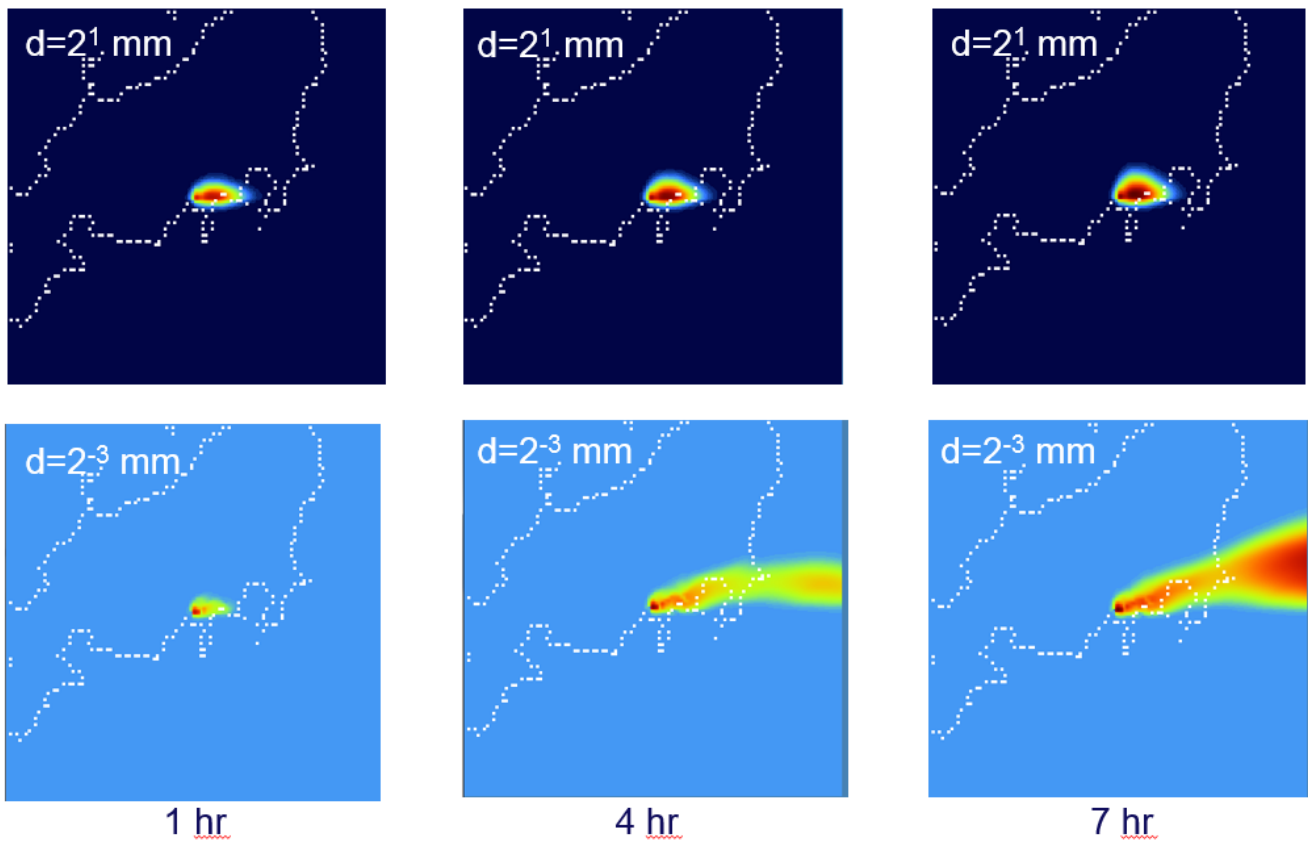
We used a three-dimensional Eulerian model for transport and deposition of volcanic ashes, FALL3D (Costa et al. 2006) with the volcanic inputs, corresponding to the stage1 of AD1707 Hoei eruption of Mt Fuji, i.e., the eruption column height is approximately 20 km with the erupted mass of 10^{11} - 10^{12} kg during 6 hr (Miyaji et al. 2011, Magill et al. 2015). The meteorological inputs were set with the 53 years reanalysis meteorological dataset, CRIEPI-RCM-Era2, which has temporal- and spatial-resolutions of 1 hr and 5km, and a weather forecasting and analysis system, NuWFAS (Hashimoto et al. 2011, Hashimoto et al. 2013). The typical wind profiles in the vertical direction at the vent for winter (DJF) were selected with clustering analysis of CRIEPI-RCM-Era2, and the four dimensional meteorological dataset were reproduced with NuWFAS.

After confirming the agreement of tephra thickness isopaches between the present numerical simulation and previous studies (e.g. Miyaji 1984, Miyaji et al. 2011, Magill et al. 2015), we discussed temporal change in the ground concentration and the deposition of volcanic ash. The increase in concentration at Tokyo was observed after 2 hr of the eruption, which also agree well with previous studies (Miyaji et al. 2011, Magill et al. 2015), indicating that the traveling time of volcanic ash from Mt. Fuji mainly depends on the wind speed in the atmospheric boundary layer (ABL). The temporal change in wind direction in the ABL yielded the skewed p.d.f. (probability density functions) of grains size along the principal axis of the tephra thickness isopaches, which is reported by previous studies (Miyaji 1984, Ui et al. 2002). This was because that the traveling time of the volcanic ash also depends on the diameter of ash (Fig. time-series of tephra thickness isopaches for diameter class of 2^1 and $2^{(-3)}$ mm); the setting velocities are functions of the diameter.

More details will be presented in the presentation, and we believe that our study must be helpful to comprehend essential characteristics of volcanic ash transport process with AD1707 Hoei eruption.

キーワード：降灰、火山灰輸送-堆積モデル、数値気象予測、粒度組成、等層厚線図

Keywords: tephra, ash transport- and deposition-model, numerical weather prediction, grain size distribution, isopach map



溶岩流シミュレーションにおける地形格子サイズの影響～富士山剣丸尾溶岩流を例として～
The influence of topographic grid size on lava flow simulation-Using the example of the
Kenmarubi lava flow of Mount Fuji-

*常松 佳恵¹、藤田 英輔²、吉本 充宏¹、内山 高¹

*Kae Tsunematsu¹, Eisuke Fujita², Mitsuhiro Yoshimoto¹, Takashi Uchiyama¹

1.山梨県富士山科学研究所、2.防災科学技術研究所観測・予測研究領域 地震・火山防災研究ユニット

1.Mount Fuji Research Institute, 2.National research Institute for Earth science and Disaster prevention, Volcanic research department

平成16年に公表された富士山の火山災害に関するハザードマップは、当時の最新の数値シミュレーションの結果を用いて溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流、降灰の影響範囲が地図上に示された。しかし、シミュレーションにはメッシュサイズが200mという粗い数値標高データが使用された。その後10年以上経過し、富士山周辺ではレーザー測量などによるより詳細なメッシュサイズの数値標高データが整備された。今回、これらの標高データを用い、溶岩流の3次元数値モデルLavaSIMを用いて富士山における剣丸尾溶岩流（AD1000）を再現する数値実験を行った。その結果、細かいメッシュサイズを用いるほど溶岩が谷に沿って流れ、より早く麓に到達する様子が見られた。また同じ時間分計算を行ったとしてもメッシュサイズが粗いとより薄く広がり、メッシュサイズが細かいと厚く流れることが明らかになった。このようにシミュレーションによって得られる溶岩の流下範囲や一定距離流れるための時間などの情報は、用いる数値標高データのメッシュサイズにより大きく依存しており、地形のメッシュサイズによる影響を理解した上でハザードマップを作成・利用するとともに、その適用範囲を正しく認識することが重要である。

キーワード：地形格子サイズ、数値計算、溶岩流、富士山

Keywords: topographic grid size , Numerical simulation, Lava flow, Mount Fuji

サイエンスコミュニケーション視点でみる火山活動情報:科学の不確実性を伝える
Information of volcanic activities with scientific uncertainty in a view of science communication

*久利 美和¹、Suppasri Anawat¹、 寅屋敷 哲也¹
*Miwa Kuri¹, Anawat Suppasri¹, Tetsuya Torayashiki¹

1.東北大学災害科学国際研究所

1.International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

気象庁は2014年8月30日に「特別警報」を導入し、国土交通省は2015年1月20日に「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」を公表しており、災害情報の提示のあり方の模索段階にあるといえる。本論では、科学的な不確実性がある中で迅速判断が求められる場でのサイエンスコミュニケーションの事例として、時間空間幅が広く、自然災害の中でも火山活動情報に焦点をあて、火山活動情報の中でも、東日本大震災以降の論点となった「作動中（発展途上）の科学」や「科学の不確実性」のあつかいに焦点をあて、日本での発信側と受信側の事例を検討する。とくに、活動頻度の高い事例として、2014年8月と2015年5月の噴火で迅速な避難を行なった口永良部火山、活動頻度の低い火山事例として2015年4月に火口周辺危険警報の出た蔵王火山に焦点をあてた。

2015年5月29日に口永良部島の新岳火口において火山噴火が発生し、我が国の火山において初めての特別警報（噴火警戒レベル5）が発表され、島外への避難が行われた。2015年の口永良部火山活発化からの全島避難にいたるまでの、住民の火山活動情報の活用についても検討した。聞き取り調査は2015年7月と10月に実施した。主な聞き取り先は、屋久島町役場（宮之浦支所、口永良部支所）、口永良部消防団関係者、口永良部島内区長、である。2015年7月は「2014年8月以前の火山防災意識」「2014年8月以降の火山防災意識」「2015年5月避難の判断と状況」について、2015年10月は、「2015年避難時の再聞き取り」「2015年10月以降帰島に向けた考え」について、聞き取りを行った。これまで指摘されてきた専門家と行政や報道との情報伝達に限らず、非専門家ながら高い関心を持つ地域住民との関係構築や不確実性を含めた情報伝達が重要であることが示唆された。

2015年4月7日以降、蔵王火山御釜付近が震源と推定される火山性地震が増加し、13日に火口周辺警報（火口周辺危険）が発表された。5月17日の火山性微動を最後に、地震の少ない状態で経過し、6月16日に解除された。御釜での災害後に活発化した最初の火山であった。4月14日の報道を通じて、行政の観光関係者のコメントとして「（エコーラインの冬期閉鎖からの開通を前に）でばなをくじかれた」「蔵王山が噴火する火山との認識はなかった」との報道があった。情報解除後は、宮城・山形両県での観光支援を中心としたさまざまな施策が行われた。4月の警報直後、6月の解除後の観光地での対応について、2016年1月に宮城・山形両県の観光関連事業主に面談調査を行った。「（噴火は過去のことで）噴火する認識がなかった」という回答が大半を占めるとともに、地学現象と生活の時間スケールの隔たりが、対策への理解を妨げている現状が示唆された。

キーワード：サイエンスコミュニケーション、火山活動情報、科学の不確実性

Keywords: Science communication, Information of Volcanic Activities, scientific uncertainty

火山災害に関する新聞記事の動向分析

Trend analysis for Japanese newspaper coverage associated with volcanic disaster

*山田 耕¹*Kou Yamada¹

1.早稲田大学政治経済学術院

1.Waseda University

Mass-media is one of primary tools in the transmission of scientific and technological information from experts to (Japanese) public. Generally, there are two types of scientific and technological news; One is strongly tied to political and economic issues, and the other is a research outcome, leading to the broader public interest in the cultural/scientific topics. In the Earth and Planetary Sciences, the former largely includes the risk or mitigation information of natural disasters, such as global warming, earthquake and volcanic eruption. Various kinds of risk information are currently delivered via mass-media to the public, so that they can help shape the public perspective to potential natural hazards and prompt the social involvement in disaster reduction activities. The exposure to the risk information may change the public attitudes and opinions. While at a same time, in most cases, the communication between non-experts (the public) and experts is also mediated by journalists. Therefore it is important in the process of the science communication to reveal how issues of natural disaster are intensively covered by mass media (journalists). Our goal is to build the fundamental knowledge required for considering the smoother communication between journalists and experts.

In Japan, there are many kinds of active volcanoes and it is essential to implementing the volcanic disaster mitigation at all time. Volcano research has been indeed powerfully promoted at universities and government agencies and some disaster prevention schemes have been made on the base of a lot of volcanological studies. Because these have an influence on the civic living through the disaster prevention education and public work projects to a certain extent, to which projects is the higher priority assigned is basically dependent on public deliberation. Without the national consensus, effective and coherent policymaking could not be realized. Then it requires the public to have primary volcanological knowledge when advancing countermeasures to reduce the negative impact of volcano eruption. As the prime means of communication between government agencies, volcanological experts, and non-experts, mass-media plays a significant role. From this view point, it is crucial to comprehend how volcanic disaster is portrayed in mass-media coverages.

This study focuses on the Asahi Shimbun, Mainichi Shimbun, and Yomiuri Shimbun. They are the typical national newspapers in Japan, which are often called three major newspapers, and they have a circulation of several million. Almost all news articles published by these newspaper companies have been recorded, classified and indexed separately from the 1990s onward. This enables to obtain the reproducible results. The newspaper articles with the word "eruption" published from January 1990 to August 2015 were collected through these databases. The research methodology is the quantitative analysis with the use of the LDA (Latent Dirichlet Allocation) which is a way of automatically extracting topics that texts contain. All samples about volcanic disaster are categorized in line with discovered topics to allow an examination of the amount and type of subject matter covered. In this presentation, the author is going to show how news issues of volcanic disaster are framed by the newspaper media.

キーワード：火山災害、LDA、メディア研究

Keywords: volcanic disaster, LDA, media study