

第3回 国際火砕流ワークショップ 参加報告

しみず ひろゆき
志水 宏行

(一財)砂防・地すべり技術センター 砂防技術総合研究所 主任研究員

1. はじめに

火砕流¹とは、火山噴火に伴って生じる火山砕屑物粒子と火山ガスの混合物質が高温・高速で地表面上を流動する危険な固気混相重力流である。火砕流の到達範囲の予測は火山防災上重要であるが、到達範囲の決定に直結する基本的な物理過程が未だ十分に解明されていない。一方、完成途上ではあるものの火砕流の挙動を評価するために開発された数値シミュレーションモデルを火山防災予測に試行的に応用する取り組みが、日本を含む世界各国で実施されている。

このような現状の中、火砕流に対するハザード評価の信頼性向上を目指し、数値モデリング研究・実験研究・野外観測研究を結びつけるために、火砕流研究者コミュニティ主導の国際ワークショップがこれまでに合計3回開催された。第1回目は2019年1月7-12日にタウポ・パーマストンノース(ニュージーランド)にて、第2回目は2022年11月26日-12月4日にマルティニーク(フランス)・タンパ(アメリカ)にて、第3回目は2024年8月27-29日にユージーン(アメリカ; **写真-1**)にて実施された。本報告では、第3回ワークショップの概要について紹介する。



写真-1 Oregon大学



写真-2 ワークショップ会場
(Ulrich Küppers氏(München大学)提供)

2. 第3回国際火砕流ワークショップの概要

本ワークショップは、Sylvain J. Charbonnier氏(South Florida大学)とJosef Dufek氏(Oregon大学)により、全米科学財団からの助成のもと開催された。本ワークショップには、日本からは著者および殿山俊吾氏(東京工業大学(当時)²)の2名が参加し、アメリカからはMichael Manga氏(California大学)、Abani Patra氏(Tufts大学)、Brittany Brand氏(Boise州立大学)、イタリアからはAugusto Neri氏(INGV)、Robert Sulpizio氏(Bari大学)、フランスからはOlivier Roche氏(Clermont Auvergne大学)、イギリスからはEliza Calder氏(Edinburgh大学)、ニュージーランドからはGert Lube氏(Massey大学)などの名だたる火砕流研究者30名ほどが参加した(**写真-2**)。また、土石流の数値モデル開発を行うDavid George氏(USGS)も参加し、大規模実験との比較による土石流モデルの妥当性確認(Validation)、および火山地域で生じたラハールイベントへの適用例などの紹介があった(**写真-3**)。

本ワークショップは、次の2つの目的のもと実施された。
①火砕流モデルのベンチマーキングに焦点を絞った上で、火砕流ダイナミクスやハザードに関する野外調査・室

1「火砕流」に関連する用語は、時代や流動様式に応じて多数存在するが(例えば、pyroclastic flow, pyroclastic surge, ash cloud surge, volcanic base surge, ash flow, block and ash flow, nuée ardente)、近年ではそれらの総称として pyroclastic current または pyroclastic density current という用語が国際的に広く使用されており、ここではその2つをまとめて「火砕流」と呼ぶ。

2 現所属先：理化学研究所

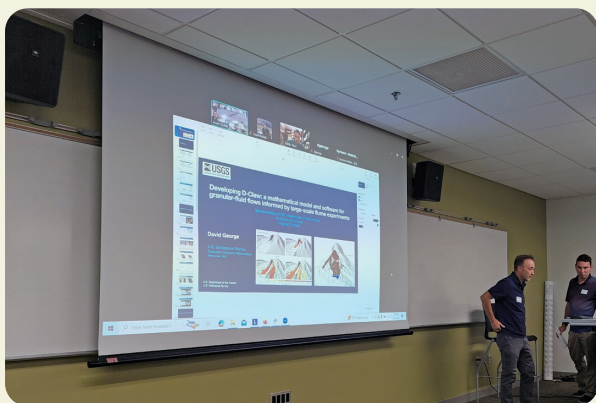


写真-3 David George氏(USGS)による
土石流シミュレーションに関する講演

内実験・数値モデリングの最新結果について議論
②国際的なベンチマーキングの取り組みに対する共同研究の可能性、現状の課題、今後の目標について議論
上記目的における「ベンチマーキング」とは、「実験観測データセット(または野外観測データセット)に基づき定められた問題に対し、異なる複数のモデルを適用して相互比較することにより、各モデルの相対的な長所・短所、近似やそれに関連する不確実性の程度の違いを明らかにすること」と定義されている(Esposti Ongaro et al., 2020, Bull. Volcanol.)。

本ワークショップにおける講演では、Charbonnier氏による火砕流下部高濃度流に対する高濃度粒子流実験およびそれに基づく浅水流モデルのベンチマーキング、Matteo Cerminara氏(INGV)による火砕流上部低濃度流に対する低濃度乱流サスペンション流実験とそれに基づく多相流モデルの妥当性確認、Eric C.P. Breard氏(Edinburgh大学)とDufek氏による火砕流の上部低濃度流と下部高濃度流のそれぞれに対する実験との比較による3次元多相流モデルの妥当性確認が紹介された。他にも、殿山氏・Roche氏・Damiano Sarocchi氏(San Luis Potosí自治大学)そ

れぞれによる実験研究、Breard氏・Rebeca Williams氏(Hull大学)・Josh Brown氏(Hull大学)それぞれによる火砕流堆積物の野外観測データを用いた研究、Pablo Tierz氏(Geociencias Barcelona)・Álvaro Aravena氏(Católica del Maule 大学)・Andrea Bevilacqua氏(INGV)・Alessandro Tadini氏(INGV)それぞれによる火砕流モデル等を用いたハザード評価に関する研究、Charbonnier氏・Sarah E. Ogburn氏(USGS)それぞれによるベンチマーキングを実施するためのプラットフォームやデータベースの構築に関する研究が紹介された。著者は、火砕流の上部低濃度流と下部高濃度流のそれぞれに対する妥当性確認が実施済みの二層浅水流モデルを、1991年ピナツボ火砕流に適用し、火砕流ダイナミクスと堆積物の厚さ・堆積構造分布の対応関係について議論した(写真-4)。

3. おわりに

火砕流ハザード評価に適用する数値モデルの信頼性向上を目的とする本取り組みは、火砕流ダイナミクスと観測データの関係を理解する基礎的取り組みと表裏一体であり、基礎科学と応用科学の両側面から火砕流研究を進めることのできる非常に有意義な取り組みといえる。一方、本ワークショップの長期的継続や、開発中のプラットフォーム・データベースの維持・管理などに必要な安定的な資金を如何に確保するかといった課題が残されている。本ワークショップへの日本からの参加者は、現状、主に殿山氏と著者のみに留まっているが、国内の他の火砕流研究者との共同研究プロジェクトを立てるなどして、日本がさらにこの国際的な取り組みに参画・貢献することは可能である。このようなプロジェクトの実行には、砂防学分野だけでなく火山学分野の研究者も含めた分野横断的な共働が必須と言える。

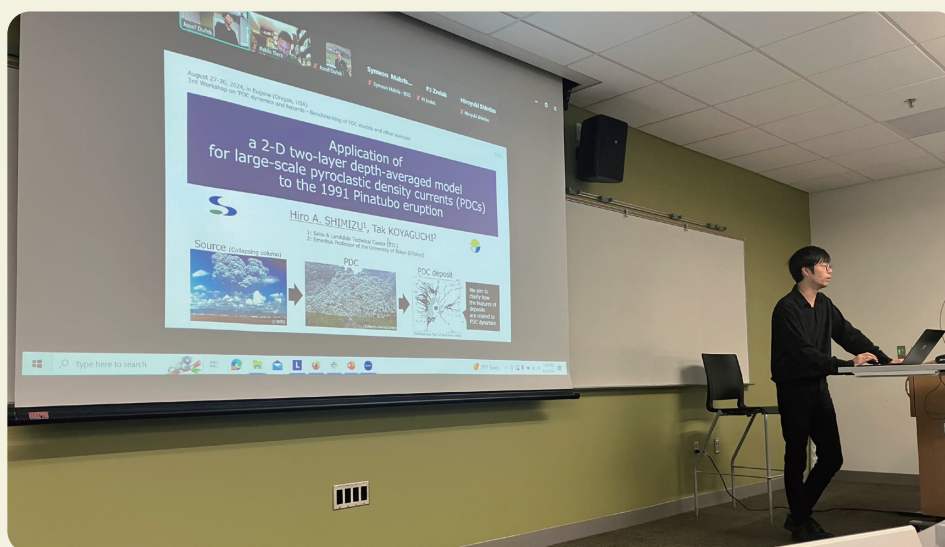


写真-4 著者による大規模火砕流の二層浅水流モデルに関する講演