

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：57701

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05119

研究課題名 火山地域で起こりうる災害を可視化し、防災・減災のための行動を学ぶPBL型教材開発

研究代表者

永田 亮一 (NAGATA, Ryoichi)

鹿児島工業高等専門学校・技術室・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000円

研究成果の概要：火山の噴火により噴出した火山灰などの堆積物が、土石流などの災害を噴火後約1年に渡って繰り返し引き起こす恐れがあることを学習するために、災害発生の様子を可視化する教材の開発を実施した。降灰と降雨の模擬装置を開発し、その組み合わせにより土石流発生の状況を可視化したが、現象の確認に15分以上の時間を要する点と模擬装置の定量的な評価に課題が残った。今後、0.1[mm]程度の降灰堆積で車両の走行が不良となる様子などを可視化する教材の開発を実施し、火山災害の防災教育教材として開発する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

火山の噴火による火砕流などの災害については、防災訓練が繰り返し実施されているため、高い防災リテラシーが維持されている。しかし、噴出物による2次災害が噴火後約1年に渡って繰り返し発生する恐れがあることは、あまり知られていない。このことから、2次的災害を可視化する教材の開発は、災害への対策や行動についての主体的な行動に繋がるため、地域社会の防災リテラシーの向上に大きな意義を持つ。このことは、日本が世界有数の火山国である点からも社会的意義が高い。

研究分野：電気エネルギー、センサ、ものづくり

キーワード：防災 減災 火山灰 教材開発

1. 研究の目的

火山の噴火により火砕流などの災害が発生することは、よく知られており、噴火の危険性が高い地域では繰り返し避難訓練などの防災対策が実施されている。しかし、噴出物が10億 m^3 を超えるような大規模噴火では、噴出した火山灰などの堆積物が噴火以降の降雨などにより土砂災害や河川の氾濫など人命に関わる二次的な災害を噴火後も約1年に渡って繰り返し引き起こすことについては、あまり知られていない。そこで本研究では、災害の規模や発生状況を可視化することを目的に、3D地形モデルの製作および降灰の堆積および降雨を模擬する装置の開発を実施した。

2. 研究成果

(1) 3D地形モデルの製作

3D地形は国土地理院が提供している地形モデルを用いて製作した。図面は、図1に示すように縮尺1/50000のモデルを用いた。製作はFLASHFORGE社の3Dプリンタ Guider2sを用い、積層ピッチは0.18[mm]と0.12[mm]の2パターンで製作した。積層ピッチが0.12[mm]の条件では、造形中にノズルにフィラメントが固着して故障するなど、造形物の再現性や安定性に課題が残った。図2は各条件で製作した3Dモデルの1例である。

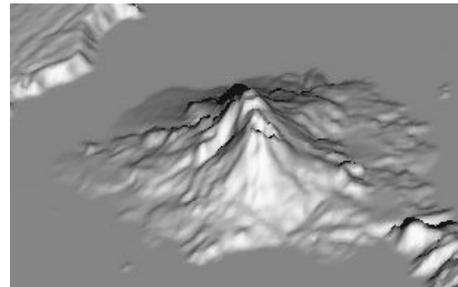


図1 3D地形モデル図面

(2) 降灰模擬装置による降灰堆積実験

降灰模擬装置は、令和2年度補助事業で開発した図3に示す概要の模擬装置を用いて実施した。本装置は、圧縮空気の噴射により舞い上がった灰の粒子をファンにより起こした風で堆積場所まで運ぶ仕様となっている。本研究では、堆積高さ1[m]を想定し、模擬装置の設定条件を噴出圧力は0.4[MPa]、風速は1.92[m/s]、噴射時間は1[s]に設定し、3000回噴射させた。このときの降灰量は、 1×10^6 [g/m²]を想定している。ただし、粒子の径は35[μ m]程度であり、実際の降灰粒子の径としては、大きく完全な模擬とはなっていない。図4には、積層ピッチ0.12[mm]の条件で製作した3Dモデルに灰を堆積させた様子を示す。気象庁から報告されている「降灰の影響及び対策」によると、降灰量 1×10^6 [g/m²]の際の堆積深さの目安は、1[m]となる。開発教材の縮尺では、20[μ m]となるが、測定する手段を有していないことから、均一な堆積を模擬できたかの定量的な判断は出来ていない。



(a)0.18[mm] (b)0.12[mm]

図2 3D地形モデル造形物

(3) 降雨模擬装置の開発

降雨模擬装置は、粒径1[mm]程度の雨粒を想定し、モデルの縮尺比から粒径20[μ m]の微霧を発生するノズルを用い、エアコンプレッサと電磁弁で構成した。電磁弁の制御には、PLCを用いた。その際の噴出圧力は、0.2[MPa]とした。降雨模擬の様子を図5に示す。粒径を測定する手段を有していないことから、通常0.1[mm]~8.0[mm]の粒径の雨粒を模擬できたかの定量的な判断は出来ていない。

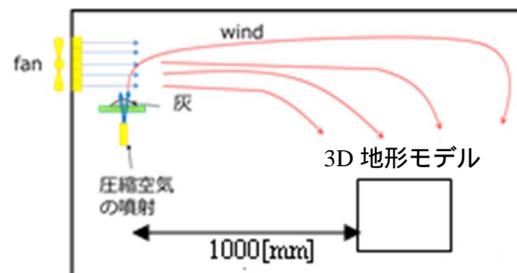


図3 降灰模擬装置概略図



図4 降灰堆積の様子(0.12[mm]積層)

(4) 2次災害の発生状況の可視化実験

可視化実験は、降灰を堆積させた3D地形モデルの上空300[mm]の位置に降雨模



図5 降雨模擬の様子

擬装置の微霧噴射ノズルを配置し、連続的に降雨させて実施した。この時の降灰堆積深さは 1[m]で、降雨強度は 20[mm/h]程度のやや強い雨を模擬していることを想定している。図 6 に降雨開始から 5 分間隔の 3D 地形モデルの降灰状況を示す。降雨開始時に雨粒の影響で 3D 地形モデルの頂上部分に堆積した降灰に動きがあったが、その後 10 分間は、灰が湿り気を帯びて、灰の色が黒くなっていく様子が確認できる程度であった。これは、水分を吸収することによって結合状態と入ったためであると考えられる。10 分経過後より、灰粒子間の水分があふれでてくる様子が確認でき、15 分経過時には、灰が流れ出る様子が確認できた。灰は 3D 地形モデル上に存在する砂防ダムの経路を流れていたことから、地形に沿った流出を模擬できていることが確認できた。

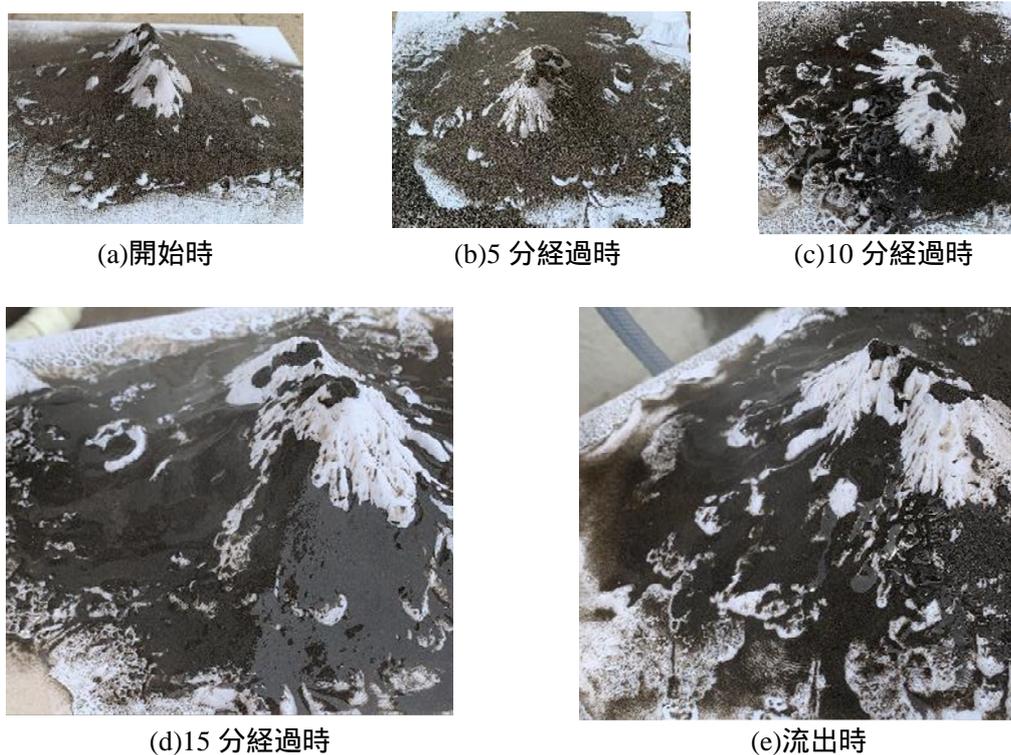


図 6 2 次災害の発生模擬の様子

(5) 成果について

本研究で開発した模擬装置により、噴火後の 2 次災害の発生状況を模擬できた。しかし、発生の様子が可視化されるまで 15 分程度の時間がかかることから、防災教育講座の教材としては、単独での実施に課題が残った。今後、降灰模擬装置を活用して、薄い降灰堆積でも車両の走行が不可能となる状況をラジコンカーを利用して可視化するなどにより、火山噴火による防災リテラシーを高める教材としての開発を進める。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------