

富士宮の溶岩洞窟「万野風穴」における UZUME 計測探査の模擬実験

眞部 広紀**1, 堀井 樹**2, 岡本 渉**3, 松広 航**4, Nu Nuwin**4, 根本 雅樹**5, 春山 純一**6

Simulation Experiments for UZUME Measurement Exploration of a Lava Cave: Mannofuuketsu, Fujinomiya, Shizuoka, Japan

Hiroki MANABE**1, Tatsuki HORII**2, Wataru OKAMOTO**3,
Ko MATSUHIRO**4, Nu Nuwin**4, Masaki NEMOTO**5, Jun-ichi HARUYAMA**6

Key words: Fujinomiya, lava cave, Mannofuuketsu, UZUME project

Abstracts

In this paper, we report exploration simulation experiments for the UZUME project in a lava cave (Mannofuuketsu) in Fujinomiya.

1. はじめに

高専大学連携研究ネットワーク『洞窟計測探査シミュレーションプログラム』は、月・火星の縦孔・地下空洞探査を目指す JAXA のワーキンググループ『UZUME 計画』に協力して、大規模な天然の洞窟や類似地形から選定した候補場所（計測探査に必要な類似地形・環境）の探索を継続している¹⁾。加えて、模擬探査実験に使用可能な好適実験地（以下、UZUME 実験サイトと呼ぶ）の候補地の選定と予備調査を実施して、段階化・系統化を行ってきた²⁾。

静岡県富士宮市山宮に所在する国指定天然記念物³⁾の「万野風穴」は「窓穴」とともに万野溶岩流³⁾に生成された横穴（溶岩チューブ洞窟）であり、分岐も少なく天井の崩壊や落石が少ないため、UZUME 実験サイト群の出発点に位置付けることができる。

工学側の観点では、地下空間を圍繞する岩石（玄武岩溶岩・石灰岩・凝灰岩〔火砕流堆積物〕など）の地質学的な細かい差異を捨象され、類似度を弱めることが許容されるが、理学側の観点では測定結果が「岩石の種類」に大きく依存するため、地質学的な差異を無視することはできない。

『UZUME 計画』では好適な溶岩洞窟の UZUME 実験サイトを希求してきたが、2023 年 3 月に「万野風穴」を実験サイトのリストに加えることができた。本稿では 2023 年に実施した「万野風穴」の調査実験の紹介を行う。



図 1 「万野風穴」

* 原稿受付 令和 5 年 11 月 27 日

**1 佐世保工業高等専門学校 基幹教育科

**2 合同会社 AeroFlex

**3 名古屋大学 全学技術センター

**4 早稲田大学 大学院

**5 株式会社 ダイモン

**6 JAXA 宇宙科学研究所

2. 調査実験

本節では「万野風穴」の調査実験（2023年3月,6-7月,10月）を紹介する。調査許可は第1回と第2回は舗道区間（鉄柵まで）、第3回は鉄柵を越えた非舗道区間（天然の洞窟）の一部まで下りている。

2. 1 第1回（3月:予備調査）



図2 洞内



図3 使用したUGV

左上：WAPIT(早稲田大学大学院)

左：YAOKI (株式会社 ダイモン)

中央：Cave Cat (合同会社 AeroFlex)

2. 2 第 2 回 (6-7 月)

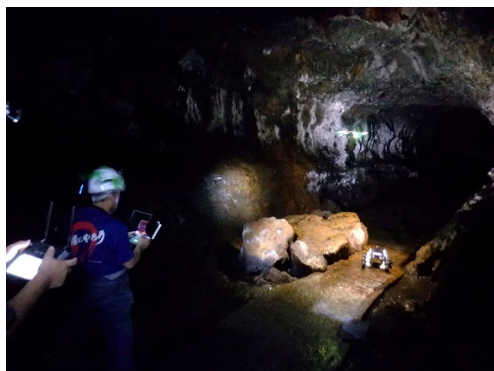


图 4 UAV-UGV 連携探査実験



图 5 撮影・巡検

2. 3 第 3 回 (10 月 : 理学測定が主)



図 6 上 : 磁気測定 中 : GPR 測定
下 : 地震計測定 (起震器)

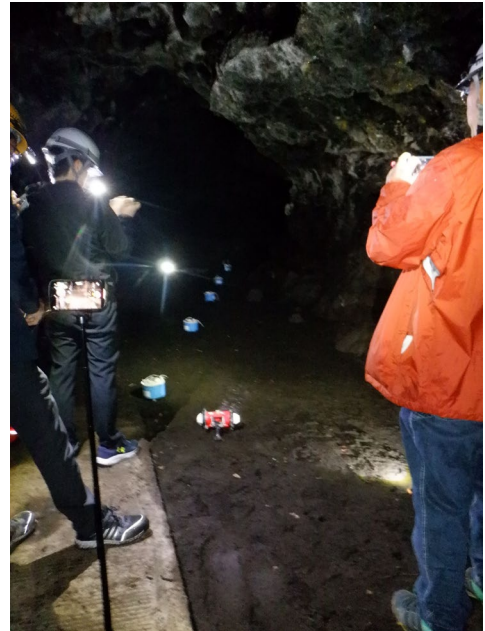


図 7 上 : 地震計測定
中 : UGV 走行振動測定
下 : UGV 走行・跳躍実験

3. 実験項目の検討

「万野風穴」は非舗道区間の奥に続いていて、一部の区間は天井の上に地表構造物（道路、建物など）がなく、地表の GPR（途中レーダ）によって地下部分を検出する実験が可能である。また、地表と地下の無線通信実験、その発展形として地下の UGV を地表から遠隔操縦実験を今後の実験項目に含める。

4. まとめと課題

2023 年には「万野風穴」の 3 回の調査実験を実施することができた。項目は 3D モデル作成、UGV 実験、UAV 実験、理学実験（磁気測定、GPR 測定、地震計測定）を実施することができた。今後は、地表と地下が連携する実験を予定している。

参考文献

- 1) 眞部広紀, 久間英樹, 稲川直裕, 前田貴信, 堀江潔, 大浦龍二, 岡本渉, 春山純一：
月と火星の縦孔-地下空洞を目指すための地球における洞窟計測探査シミュレーション,
佐世保工業高等専門学校研究報告, 第 56 号,
pp.77-93, 2020 年 1 月
<https://sasebo.repo.nii.ac.jp/records/883>
- 2) 眞部広紀, 久間英樹, 稲川直裕, 吉森聖貴, 岡本渉, 毛利聡, 上寺哲哉, 前田貴信, 堀江潔, 大浦龍二, 阿依ダニシ, 堀井樹：
UZUME 計画のための縦孔-地下空洞類似地形・環境における多段階模擬探査実験プログラム,
佐世保工業高等専門学校研究報告, 第 59 号,
pp.114-121, 2023 年 1 月
<https://sasebo.repo.nii.ac.jp/records/929>
- 3) 加野実：
万野溶岩トンネルについて,
静岡大学地学研究グループ, 1957 年 8 月
静岡大学学術リポジトリ,
<https://doi.org/10.14945/00006003>