

令和6(2024)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)  
(研究成果公開促進費)「研究成果公開発表(B)  
(ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」  
実績報告書(プログラム実施報告書)

課題番号： 24HT0003			
プログラム名：ドローンでミニチュア地形をつくろう！ーみて、さわって、想像する地形景観ー			
所属 研究 機関	名称	北海道大学	
	機関の長 職・氏名	総長・實金清博	
実施 代表者	部局	地球環境科学研究院	
	職	准教授	
	氏名	早川裕弐	
開催日	受講対象者	募集人数	当日の 参加者数
2024年8月11日	■小学校5年生 ■小学校6年生 ■中学校1年生 ■中学校2年生 □中学校3年生 □高校1年生 □高校2年生 □高校3年生	20人	20人
実施場所	北海道大学		
プログラムの目的 本プログラムに関連する科研費の研究課題では、海岸侵食による岩石海岸や河川侵食による崖面など、さまざまな地形の経年変化を、レーザ測量や UAV-SfM 多視点ステレオ写真測量を用いた高精細地形情報取得技術により取得・解析し、その変化量や変化速度、およびその規定環境要因を明らかにしようとしている。一方、こうした研究成果を一般向けに伝えようとする際、パソコンの画面上で成果を表示するだけでは、リアルな感覚をもってその学問的な魅力を伝達することが難しい。また、現地見学を実施すれば、現状の理解を深められる機会となるものの、長期的な地形変化をその場で直接見ることができるわけではない。そこで、実際に生じた地形変化（波による侵食や岩盤崩落）を、目で見て、手で触れることのできる、時間・空間スケールを凝縮したミニチュア地形模型の工作素材として提供し、現場で生じる地形変化を受講生に実感をもって理解してもらう。			

## プログラムの実施の概要

高精細地形情報は、近年の技術発展により Lidar（レーザ測量）、UAV（ドローン）による撮影画像を用いた写真測量等で得られ、地球科学、地形学的な研究利用が進められてきている。しかしながら、例えば「ドローンで3次元データが得られる」と表現しても、それがどのように活用されるのかを即座に理解することは、非専門家には簡単でない場合が多い。そこで、実際に代表者が研究対象として調査を実施している地形環境（山地斜面、河川、海岸等の対象地）を複数取り上げ、現場で得られた時系列変化を示す多時期の高精細3Dデータを用いて、それらをミニチュア地形模型として工作してもらった。

### ■ 工夫した点

3Dプリントを用いて、計測データから得られた「反転模型」を作成し、それを型として、紙粘土に押し付けることで、実際の地形の1:1,000-100,000スケールの紙粘土地形模型を容易に作成できるようにした。また、白色の紙粘土を素材とすることで、その着色による自然景観の模写、また変わりゆく未来の自然景観の想像や創造を、手作業を通して行ってもらった。とくに、地形変化の生じた前後の多時期の地形模型を並べ、それぞれを目で見て、手で触り、体感的に観察することで、特徴的な形状や、変化した箇所の時期による違いを実感し、身をもって理解することができたと思われる。

また、普段研究利用している調査機材を展示するとともに、安全面に配慮した範囲内でこれらの調査機材にも触れてもらう機会を設けた。実際の調査機材の運用については代表者がデモンストレーションを行う一方、UAVの簡易的な操縦体験をトイドローンを用いて室内で安全に実施した。また、VR（ヴァーチャリティ）により実際の調査現場を3Dデータで可視化したものをヘッドマウントディスプレイにより閲覧し、室内にいながらにして野外の現場をリアルに感じてもらった。これらにより、地理や地学にさほど興味のなかった小中学生でも、その地形のカタチや変化を「実感」して理解し、自然景観についての理解を深められた。

### ■ 当日のスケジュール

09:50～10:00 受付（集合場所：北海道大学地球環境科学研究所 D101 室）

10:00～10:10 インタロダクション：科研費プロジェクトの説明、当日の流れの説明

10:10～10:50 座学：ドローン測量と多次元高精細地表情報

現地計測、データ処理の様子（プレゼンおよび映像学習）

10:50～11:00 休憩

11:00～12:00 計測機器（ドローン/UAV、レーザスキャナ）のデモンストレーション

3Dプリント模型のタッチ&トライ、トイドローン操縦・フライトシミュレーション・VR体験

12:00～13:00 昼休憩

13:00～13:30 対象地形景観の解説、工作方法の説明

13:30～14:50 ミニチュア地形の工作：型抜き、成形、色付け、調整

14:50～15:00 休憩・クッキータイム

15:00～15:30 グループワーク：

完成した地形模型による地形景観の比較観察：特徴の表現、未来の想像

15:30～15:50 各チームによる発表

15:50～16:00 まとめ、未来博士号の授与、アンケートの実施、記念撮影

16:00 終了、解散

### ■ 実施の様子

写真左：VRでのヴァーチャルフィールド体験

写真中：変わりゆく自然景観を想像し着色を進める（例：火山の噴火、山裾の洪水など）

写真右：班ごとの発表会で、自分たちのつくった地形景観模型について説明する



より詳しい報告はウェブサイトにもまとめた。

<https://hdttopography.blogspot.com/2024/08/hiratoki-2024-report.html>

#### ■ 事務局との協力体制

大学の事務担当とは十分な協力体制が築けており、予算管理から変更申請書類等のやり取り等を含め、円滑に事業を遂行することができた。

#### ■ 広報活動

- ・実施代表者が自身および科研費プロジェクトのウェブサイトやソーシャルメディアで広報を行った。
- ・実施代表者が運営メンバーとして参加する日本地理学会「地理学のアウトリーチ」研究グループにおける学術・一般双方を含めたコミュニティを通しての広報活動を行った。
- ・広報のポスター（フライヤ）を作成し、実施代表者や協力者とその関係者を通じて、近隣の小学校・中学校を含めた地域に周知した。

#### ■ 安全配慮

- ・使用する工作具や素材については、市販されている安全性の高いものを使用した。
- ・実習に際して工作過程の監視員（大学院生）を複数名配置し、安全管理を充分に行った。
- ・万が一の対応のため、傷害保険（レクリエーション保険）に加入した。
- ・UAV（ドローン）の体験については、飛行場所の制約や操作上のリスクが伴うため、屋外では各種飛行許可を得た代表者自身が操縦するデモンストレーションに留め、受講者自身の操作については、室内における安全なトイドローン等を用いることで、リスクを回避しつつ、最大限の体験を行った。
- ・「触る」ことが本プログラムの軸のひとつであるが、受講者間の過度な接触は避け、アルコール除菌を推奨するなど、感染症リスクへの基本的対策を行った。

#### ■ 今後について

参加者から事前、事後アンケートをとった結果、大変好評な反応を得た（回答例をいくつか下記に列挙）。今後も継続的に行い、無人航空機や高精細地形情報の活用について、楽しく学べる場を提供していきたい。

（アンケートによる感想の例）

質問：とくに印象に残ったことは？

- ・ 地形はどんどん変化していくこと
- ・ すずめ島の地形が段々と変化してる写真や動画や模型を見たこと。レーザーでもものの形を捉える技術がすごいと思った。
- ・ 紙粘土で地形模型を作ったことです。写真だけではわからない部分を実際に作ったことによって理解が深まりました。
- ・ 3D プリンター
- ・ ドローンや iPhone で 3D データを得られるのがすごいと思いました。
- ・ 3次元の技術を使って、削られた場所や、なくなった場所などを知ることができるとは知らなかったのも、とてもすごいなと思ったのと同時にとても印象に残りました。
- ・ ゼミの8割が留学生だということと、それに伴って公用語が英語だということ。
- ・ ドローンで3D計測するところ
- ・ ドローンがすごい高い所からみんなの姿が見えたこと
- ・ 地震により地形が急が変わった千葉の雀島で、小倉ホールや、年によって少しずつ変化していった研究の講義が興味深かったです。
- ・ ドローンやレーザー測定の技術がとても面白かったです。また、島の3D模型(小倉ホール)の講義

がとても興味深かったです。

- ドローンの操縦や自然環境に関する講義が面白かったです。防災のこと等勉強になりました。
- models
- ドローンの操縦がむずかしかった。
- 無人航空機のひこう。

質問：全体的な感想は？

- ドローンを操縦できて楽しかったです。色々な種類の地形模型を作れて楽しかった。実際に3Dプリンターで印刷するところがみれて面白かった。
- ドローンとかを動かして楽しかったです
- とても楽しかったです。ドローン(無人航空機)のデモンストレーションでは、思っていたよりも高くドローンが上がり、面白かったです。先生たちのお話を聞いて、今までは、他人事として地震などの災害のニュースを見ていましたが、今日、地震が起きると具体的にどのような被害が出るのを知り、もう少し自分事として感じようと思いました。3Dプリンタを使ってみたかったので、学校などにおねだりしてみます。本日はありがとうございました。
- とても面白く興味を持った
- ドローンや測量について学んだり、班の皆と仲良く協力して地形の工作ができて、とても良かったです。ありがとうございました。
- 3Dの地形観察や、ドローンを飛ばし3次元技術のことなどをとても詳しく教えてくれて、楽しかったです！僕は、3Dの画像をドローンのカメラで測定して、実際に作成したり、地理院地図で簡単に3Dの地形画像をダウンロードできることなどを知って(教えてもらって)、とても嬉しかったし、楽しかったです！特に久しぶりのドローンはとてもヒヤヒヤしたけど、とても楽しかったです！ありがとうございました！
- 地形とかに興味はなかったけど、3Dプリンタには興味があったので、地形についても理解がしやすかったです。
- 粘土工作は興味が持てなかった。しかし、早川先生と小倉先生の講義は楽しかった。ドローン操作できたのもよかった。3D計測後作成された3Dプリンターで作られたミニチュアを見てすごいと思った。
- ドローンや紙粘土を使った実習などもあり、とても面白かったです。
- とても満足しましたが、同じグループ内でコミュニケーションをもっと取れたら良かったと少し反省しています。
- また知らないことを色々学びたいと思いました。
- fun
- 想像以上に面白かった。
- 今まで体験したことのない事ができて楽しかったです。