

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2017～2022

課題番号：16KK0012

研究課題名（和文）アジアオセアニア域の研究拠点形成に向けた高精細地形地物情報の地球科学的応用の展開（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Developing geoscientific applications of high-definition topographic and ground feature information for the establishment of international research network in Asia and Oceania(Fostering Joint International Research)

研究代表者

早川 裕弐 (Hayakawa, Yuichi)

北海道大学・地球環境科学研究所・准教授

研究者番号：70549443

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,900,000円

渡航期間： 7ヶ月

研究成果の概要（和文）：レーザ測量や写真測量等による高精細地形情報取得手法の地球科学的応用の深化・普及と、そのアジアオセアニア地域における研究拠点の形成を進めるために、地上レーザ測量、モバイルレーザ測量、小型無人航空機システムに搭載したRGB・近赤外・熱赤外センサによるSfM多視点ステレオ写真測量など、とくに陸域における高精細地形情報の取得手法の体系化を進めて、効率的なデータ取得の方法から、その学術的・教育的な活用に関するアイデアまで、その情報交換とともに、地域特性に即した相互の現地調査における適用や活用の議論を進展させた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ニュージーランドや日本をはじめ、世界各国で進めている高精細地形情報に関連した研究プロジェクトから蓄積されるデータの処理とアーカイブ化を進展させることで、急速に高精細化する地球表層環境情報の地球科学研究における利活用の普及に貢献した。また、3次元情報の可視化による教育的活用についての実践も行い、アカデミアだけでなく教育界、産業界への展開もその道筋を見出し、アジアオセアニア地域における研究拠点の礎を構築できた。

研究成果の概要（英文）：To advance and disseminate the geoscientific applications of high-definition topographic data acquisition methods, including laser scanning and photogrammetry, and to establish a research hub in the Asia-Oceania region, we aim to standardize the methods for obtaining high-definition spatial information, particularly in terrestrial areas. These methods include terrestrial and mobile laser scanning, and structure-from-motion multi-view stereo photogrammetry utilizing RGB, near-infrared, and thermal infrared sensors mounted on small unmanned aerial system. We have successfully systematized the methods for acquiring high-definition topographic information in land areas, with advanced discussions on the application and utilization of field surveys, ranging from efficient data acquisition methods to ideas related to academic and educational utilization. This progress has been made in conjunction with the exchange of information, taking into account the characteristics of the region.

研究分野：地形学、地球表層科学、自然地理学

キーワード：高精細地表情報 無人航空機 レーザ測量 3次元空間情報 空間解析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

本研究の開始当初、本研究の基課題として実施していた「地上レーザスキャンによる高精細地形解析プロトコルの確立と研究拠点の形成」(科学研究費補助金・若手研究(A) 25702014)では、地形などの形状を精密計測する手法の一つである地上レーザ測量(TLS)に着目していた。TLSは2000年代から主に欧米において開発が進み、地形学的・地球科学的にも急速に普及してきた。一方、地形変化が激しく自然災害も多発する日本列島において、精密計測に基づく地形解析による特徴抽出、変化速度の実測やメカニズムの解明は、その機会も多く、広く実施されるべきであるが、日本における体系的な普及は限られていた。そこで、TLSを用いた地形データの取得プロセスと、その解析手法に関する一連の作業を含むプロトコルを地形学の立場から開発・確立し、様々な研究対象に適用できるスタンダードへ引き上げ、日本における地上レーザスキャンの研究拠点を形成することを目指していた(図1)。TLSによる高精細データを用いた微地形特徴の抽出や、継続的な計測からの地形変化抽出等を、河川、海岸、斜面、火山、断層、森林、考古遺跡、歴史的文化財といったあらゆる場面に適用してきており、その解析手法に関するノウハウが蓄積されてきていた。また、こうした高密度データや解析ツールの一部は、研究代表者の当時の所属部局である空間情報科学研究センターの共同研究システムに投入し、研究利用向けにオンラインでの共有を進めていた。

そこから、本研究を開始するにあたり、TLSだけでなく、同様に高精細計測技術として普及し始めた小型無人航空機(UAS)を用いた空撮等によるStructure-from-Motion多視点ステレオ写真測量(SfM)も含め、各種手法のメリット、デメリットや適用可能範囲について検討を始めた。航空レーザ測量や衛星レーザ計測、有人機の空中写真測量といった既存の手法に加え、TLSやUAS-SfMなど新しい技術群は地球科学的応用においても不可欠であり、また様々な方法が提案されつつあるなか、それぞれの守備範囲を明らかにしつつ、多彩な分野で多くの研究者が容易に利用可能な状態にすることは、世界的な潮流のなかでも喫緊の課題であった。とくに高精細地形地物情報の取得技術は、地球科学分野においても最近数年間で劇的に進展してきており、たとえば北米のOpenTopography/UNAVCO(米)、欧州のBSG(英)、CEREGE/CNRS(仏)、イタリア研究評議会(伊)等が、高精細地形地物情報の地球科学的な利活用にかかる世界的にも代表的な研究組織として挙げられ、またそれぞれが連携して研究活動を展開している。ところが、日本の地形学や地球科学の分野では、相対的に遅れてをとっていた。とくに日本では組織だった活動が少なく、研究者レベルでの個別の試みがいくらかなされてきているのみであった。アジアオセアニア地域においても概ね同様な傾向がみられ、関連する論文の出版は増加傾向にあるものの、各国での組織体制や国際連携が十分に追いついていない状況であった。

そこで、日本とニュージーランドにおける同様な立場にある研究者どうしで、まず国際連携を強化し、アジアオセアニア域における連携拠点形成の足がかりとすることをめざし、本研究を開始した。これを進展させることにより、日本のみならず、アジアオセアニア域における当該研究分野の効果的な展開を目指した。

ここで、欧米における先端的な組織と組んで実施することも合理的な選択肢であったが、世界的にみて欧米の基準が必ずしもすべての地域で適用できるとは限らない。とくに、高精細データは政治的な問題等から、研究目的であっても各国、各地域での制限があることが一般的である。たとえば小型無人航空機(UAV, ドローン)は使用がまったく許可されない地域もあり、代替手段の開発も急務である。また、日本とニュージーランドはともに中緯度の湿潤変動帯(沈み込み帯の弧状列島)と、立地環境の似通った、他にあまり類を見ない地域である。一方、ニュージーランドは人口密度が低く、自然環境の残存率も高いことから、日本で開発した高精細地形地物情報処理のプロトコルを適用するには最適な地域であると考えられた。また、高精細地形地物情報取得技術についても、TLSだけでなく、MLS, UAS, SfM, 小型無人潜水機(UUV), 音響探査, 電磁波探査など、あらゆるセンシング技術で高解像度化・高精細化が急速に進展してきており、また様々な学問領域(環境学, 地球物理学, 海洋科学, 考古学等)における適用が行われてきていた。なかでもUASとSfMの普及はめざましいものであったが、日本国内だけではその展開をフォローし、また発展を推進することが必ずしも充分に行えないため、アジアオセアニア域における国際的な連携が強く望まれていた。

2. 研究の目的

本共同研究では、近年急速に発展しているレーザ測量や写真測量等による高精細地形情報の取得手法の地球科学的応用を深化・普及させ、そのアジアオセアニア地域における研究拠点の形成を目指した。このための手法として、地上レーザ測量(TLS)に加え、モバイルレーザ測量(MLS)、小型無人航空機システム(UAS)や無人水中探査機(UUV)によるStructure-from-Motion多視点ステレオ写真測量(SfM)、小型ボートによる音波探査など、とくに陸域から浅海域にかけての高精細地形情報の取得手法の体系化を進めつつ、地域特性に即した地形学的適用を網羅的に行うことを計画した。また、地形学に限らず、地球科学関連分野、たとえば砂防、雪氷、森林、火山、沿岸、考古といった他分野も含めて、学際的な応用を進めることを目論

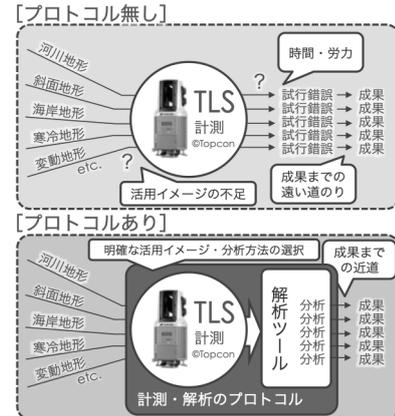


図1. 研究開始当初における高精細地形情報取得に関する手法的統合性の課題と解決策に関するイメージ図。

だ。これを、ともに湿潤変動帯に位置する日本とニュージーランドを拠点に行いつつ、欧州や北米の拠点組織とも有機的に連携し、アジアオセアニア域における高精細地形地物情報研究の中心的役割を担う拠点組織構築の足がかりとすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、TLS, MLS, UAS-SfM 等に着目し、これらを用いた陸域における高精細地形地物情報の取得・解析手法の開発と一般化を行う。既に所有する機材に加え、新機種や新ソフトウェアも導入しながら、より効率的な解析をめざす。調査対象地は山岳域や平地における自然河川、海岸平野、文化財など多岐にわたり、地形を基盤情報として植生や建造物等、多様な対象の計測を行うことで、上記手法の適用可能性と汎用性を拡大する。また、取得データの標準化を進め、解析ツールと併せてオンラインで共有する。

そのための本研究課題の主な方法は、以下の3段階に区分される。

- I) ニュージーランド各地における調査地において、日本において開発した高精細地形情報取得プロトコルを応用的に適用し、その適用可能性と問題点を確認する。
- II) 段階Iの結果に基づき、高精細地形情報取得手法に関して、ニュージーランドにおける研究機関との共同開発により、そのプロトコルをさらに発展させる。
- III) 体系化した高精細地形情報取得解析プロトコルを各所、各分野において展開し、アジアオセアニア地域における研究拠点としての連携環境を構築する。

段階Iでは、多様な調査対象地が豊富に存在し恵まれた研究環境となっているニュージーランドにおいて、基課題で構築したプロトコルの適用試行を進める。ここでは地上設置の TLS だけでなく、移動型の MLS、飛行型の UAS による低空 SfM など、陸域から浅海域にかけて適用可能な他の手法についても検証を進める。

段階IIにおいては、海外共同研究者との研究開発成果も有機的に取り入れ、日本において開発したプロトコルの効果的な発展をめざす。また、段階Iと段階IIは現地滞在中に相補的に実施し、高精細地形地物情報の取得解析プロトコルの総合的体系化を進める。

段階IIIでは、段階IIまでで発展、体系化させたプロトコルをもって、その適用対象をニュージーランドと日本に限らず拡大し、多様化を図る。とくに、アジアオセアニアの各地域に分散する

これまでの共同研究者を頼りに、研究成果の共有と普及を進める。また、この段階においては、アジアオセアニア地域で開催される国際会議において、高精細地形地物情報の地球科学的応用を中心テーマとしたセッションを主催し、さらなる普及と研究ネットワークの構築をめざす (図2)。

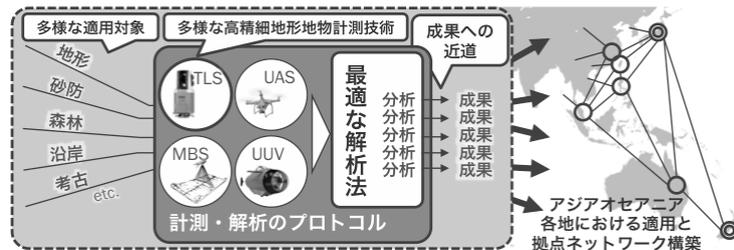


図2. 本研究のワークフローと期待される波及効果の概念図。

4. 研究成果

本研究を通じて、ニュージーランドと日本、および周辺のアジアオセアニア諸国 (台湾、フィリピン等) における高精細地形地物情報の地球科学研究コミュニティの連携強化が行われた。代表者と海外共同研究者はそれぞれの国での当該分野の進展に寄与するとともに、本研究により相互連携を加速し、国際会議でのセッション運営・シンポジウム開催や国際学術誌における特集号編成などを実施し、また研究コミュニティや一般向けのワークショップも行った。これにより、地球科学の関連諸分野、具体的には砂防学、農学、雪氷学、測地学、火山学、考古学、文化財科学、都市工学など、理系・文系を問わず、日本国内および国外の関連諸分野との関わりもさらに拡大、深化させることができた。すなわち、本共同研究による成果 (高精細地形地物情報の取得解析プロトコルの普及) は、地形学のみならず、多様な関連諸分野の進展にも貢献し、本研究の目的であるアジアオセアニア域における高精細地形地物情報研究の中心的役割を担う拠点組織構築の足がかりを得ることができた。具体的な成果の例を以下に挙げる。

国際会議におけるセッション運営

- EGU (European Geosciences Union, 欧州地球科学連合) 2017 session NH6.3 "The use of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) in monitoring applications and management of natural hazards" <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/posters/23069>
主に無人航空機による空撮画像の自然災害対策への活用について議論した。
- JpGU (日本地球惑星科学連合) JpGU-AGU Joint Meeting 2017 H-TT19 "Geoscientific Applications of High-Definition Topography and Geophysical Measurements" 日本地球惑星科学連合 2017 年大会「高解像度地形・地球物理計測の地球科学的応用」
http://topography.csis.u-tokyo.ac.jp/resources/170523_jpgu17_h19/index.html
地表だけでなく地下情報についても地球物理計測による高精細化が進んでいることを鑑み、地表・地下をともに扱う関連研究発表を集約し議論した。
- EGU 2018 session NH6.3 "RPAS in monitoring applications and management of natural hazards" <http://hdttopography.blogspot.com/2017/11/egu2018-rpas-natural-hazards.html>
無人航空機を用いた自然災害のモニタリングや防災対策について議論した。
- AOGS (アジアオセアニア地球科学会) 2018 IG09 "Big data, point cloud, and geospatial analytics in geosciences" <http://hdttopography.blogspot.com/2017/12/aogs-2018-point-cloud-analysis.html>
高精細情報に基づくビッグデータの解析手法について議論した。
- EGU 2019 session NH6.4/G6.5/GI3.22/GM2.14 "Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) and geosciences: innovation in methodologies, sensors and activities"

- <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2019/session/32576>
無人航空機を用いた地球科学における革新的な手法適用について議論した。
- JpGU 2019 session "HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL DATA IN THE ANTHROPOCENE"
<https://hdtopography.blogspot.com/2019/01/jpgu-2019-session-high-definition.html>
高精細地形・地物情報による地表・地下の状況把握と、その人新世における適用について議論した。
 - EGU 2020 NH6.3 " Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Natural Hazards Characterization and Risk Assessment"
<https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2020/session/34857>
無人航空機を用いた自然災害の特徴把握や防災対策について議論した。
 - JpGU-AGU Joint Meeting 2020 session "GEOSCIENTIFIC APPLICATIONS OF HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL DATA IN THE ANTHROPOCENE"
<https://hdtopography.blogspot.com/2020/01/jpgu-agu-joint-meeting-2020-session.html>
AGU (米国地球物理学科学連合) とのジョイントセッションとして、高精細地表地物情報の人新世における利活用について議論した。
 - EGU 2021 "vEGU21" session "NH6.1 Remotely Piloted Aircrafts Systems (RPAS) for Natural Hazard Characterization and Risk Assessment"
<https://hdtopography.blogspot.com/2020/11/egu-2021-vegu21-session-nh61-rpas.html>
コロナ禍におけるオンライン大会の一端として、無人航空機の自然災害把握や防災対策への適用について議論した。
 - JpGU 2021 session "GEOSCIENTIFIC APPLICATIONS OF HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL DATA IN THE ANTHROPOCENE"
<https://hdtopography.blogspot.com/2021/01/jpgu-2021-session.html>
高精細地表地物情報の人新世における地球科学的応用について議論した。
 - GLP (Global Land Program) 2021 Asia Conference session "Outreach and Education of Geography, Hazards, and Disasters"
<https://hdtopography.blogspot.com/2021/07/glp-2021-asia-conference.html>
高精細地表情報の教育・アウトリーチ的活用や防災対策への適用について議論した。
 - EGU 2022 session NH6.4 "Very high resolution proximal remote sensing applications for natural hazards processes and impacts analysis and mitigation"
<https://hdtopography.blogspot.com/2021/10/egu-2022-session-nh64.html>
超高精細な地表情報の自然災害把握や減災対策への応用について議論した。
 - JpGU 2022 H-TT14 "HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHIC DATA FOR CONNECTIVITY IN THE ANTHROPOCENE"
<http://hdtopography.blogspot.com/2022/01/jpgu-2022-htt14.html>
高精細地表情報の活用について、人新世におけるコネクティビティに着目した利活用を議論した。
 - JGU (Japanese Geomorphological Union) 2022 Fall Meeting International Symposium on "Engineering Geomorphology" <https://sites.google.com/view/jgu2022/>
防災対策や自然保護など実務的な適用も含む地形学の応用的可能性について、たとえばニュージーランドのカイコウラ地震による斜面災害等を取り上げ、オンラインと現地のハイブリッド形式で世界各地から講演者を招待し、議論を行った。
国際学術誌にける特集号
 - Natural Hazards and Earth System Sciences (NHSS, IF2022: 4.58) (Copernicus/EGU)"The use of remotely piloted aircraft systems (RPAS) in monitoring applications and management of natural hazards" Editors: D. Giordan, Y. S. Hayakawa, F. Nex, and P. Tarolli
https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/special_issue859.html (2017 年刊行)
自然災害のモニタリングや防災対策に関する無人航空機の適用についてさまざまな事例研究を集約した。また、特集号編集者らがとりまとめたレビュー論文も掲載され、多数の引用を得た。
 - Progress in Earth and Planetary Science (PEPS, IF2022: 3.875) (Springer/JpGU) "High-definition topographic and geophysical data in geosciences" Associate Editors: Yuichi S. Hayakawa (Hokkaido University), Thad A. Waskiewicz (East Carolina University), Hiroyuki Obanawa (National Agriculture and Food Research Organization), Shigekazu Kusumoto (University of Toyama)
https://progearthplanetsci.org/speps_j/004.html (2018 年刊行)
高精細地表地物情報の地球科学的適用の研究事例を集約した。地表だけでなく地下情報も含むさまざまな分野からの論文が集約された。
研究者向けシンポジウム・ワークショップ
 - 2017 年 7 月 workshop on low-cost L1-band differential GNSS at cm accuracies for UAV-SfM
 - 2017 年 10 月 GIS 学会ハンズオンセッション「SfM 写真測量による簡単マッピング」
 - 2018 年 2 月 The 9th GIS-Landslide Meeting & 5th High-Definition Topography Symposium
<http://hdtopography.blogspot.com/2018/02/9th-gis-landslide.html>
 - 2018 年 7 月 JGU 夏の学校 2018 in 北海道「UAS (ドローン) 地形計測のさらなる進化」
<http://hdtopography.blogspot.com/2018/08/jgusum2018-report.html>
 - 2019 年 3 月 The 9th GIS-Landslide Meeting & 5th High-Definition Topography Symposium
<https://gis-landslide.blogspot.com/2019/01/10gis-landslide6.html>
 - 2021 年 3 月 IAG Webinar East & Southeast Asia "International Geomorphology Week 2021"
<http://www.geomorph.org/international-geomorphology-week-2021/>
 - 2021 年 12 月 JGU 秋の学校 2021「ドローン計測ステップアップ！～今すぐ飛ばしたくなる RTK ドローン～」
<https://hdtopography.blogspot.com/2021/12/jgusum2021-report.html>
 - JpGU 2022 スーパーレッスン「ドローンで 3 次元計測をしてみよう！」
<https://hdtopography.blogspot.com/2022/05/jpgu-2022-super-lesson.html>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 29件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 小花和宏之・早川裕式・坂上清一	4. 巻 37 (2)
2. 論文標題 RTK-UAV 測量において3次元モデルのDoming を低減する方法-GCP を使用せずにcm レベルの精度を実現する撮影・データ処理-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 システム農学	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Dornik, A., Dragut, L., Oguchi, T., Hayakawa, Y., Micu, M.	4. 巻 12
2. 論文標題 Influence of sampling design on landslide susceptibility modeling in lithologically heterogeneous areas	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-06257-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Hotta, K., Kusumoto, S., Takahashi, H., Hayakawa, Y.S.	4. 巻 74
2. 論文標題 Deformation source revealed from leveling survey in Jigokudani valley, Tateyama volcano, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space,	6. 最初と最後の頁 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-022-01593-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 加藤 顕・三浦朋恵・蝦名益仁・早川裕式	4. 巻 47 (1)
2. 論文標題 i-Treeでの樹木測定項目を用いた森林火災の評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本緑化学会誌	6. 最初と最後の頁 93-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7211/jjsrt.47.93	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 楠本成寿・高橋秀徳・東中基倫・早川裕弐	4. 巻 74
2. 論文標題 ブーゲー異常を用いた浅部間隙率分布の推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 物理探査	6. 最初と最後の頁 30-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3124/segj.74.30	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iizuka, K., Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Nakata, Y., Kosugi, Y., Yonehara, T.	4. 巻 12 (10)
2. 論文標題 Integration of multi-sensor data to estimate plot-level stem volume using machine learning algorithms - Case study of evergreen conifer planted forests in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1649
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs12101649	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tamura, Y., Oguchi, C.T., Hayakawa, Y.S., Ogata, K., Ogura, T., Morita, M.	4. 巻 ISSN 1970-9692
2. 論文標題 Multidisciplinary conservation activities and community development based on the Yokohama City registered historic site "Taya Cave"	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 In: Parise, M., Varriale, R. (eds.) Damage assessment and conservation of underground spaces as valuable resources for human activities in Italy and Japan, Opera Ipogea, Numero Speciale 2020	6. 最初と最後の頁 75-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Tamura, Y., Oguchi, C.T., Shimizu, K.	4. 巻 ISSN 1970-9692
2. 論文標題 Three-dimensional point cloud data by terrestrial laser scanning for conservation of an artificial cave	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 In: Parise, M., Varriale, R. (eds.) Damage assessment and conservation of underground spaces as valuable resources for human activities in Italy and Japan, Opera Ipogea, Numero Speciale 2020	6. 最初と最後の頁 67-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsunetaka, H., Hotta, N., Hayakawa, Y.S., Imaizumi, F.	4. 巻 7
2. 論文標題 Spatial accuracy assessment of unmanned aerial vehicle-based structures from motion multi-view stereo photogrammetry for geomorphic observations in initiation zones of debris flows, Ohya landslide, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-020-00336-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H.	4. 巻 20
2. 論文標題 Volumetric change detection in bedrock coastal cliffs using terrestrial laser scanning and UAS-based SfM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 3403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s20123403	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田村裕彦 ・ 早川裕式 ・ 守田正志 ・ 小口千明 ・ 緒方啓介 ・ 小倉拓郎	4. 巻 41 (4)
2. 論文標題 総合的な学習の時間を活用した地理・地形教育の実践-地域文化資源を用いた小規模公立小学校への地域学習から-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地形	6. 最初と最後の頁 343-361
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tsunetaka, H., Hotta, N., Imaizumi, F., Hayakawa, Y.S., Masui, T.	4. 巻 375
2. 論文標題 Variation in rainfall patterns triggering debris flow in the initiation zone of the Ichino-sawa torrent, Ohya landslide, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 107529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2020.107529	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 横田優至・菊池 慧・今泉文寿・逢坂興宏・増井健志・経隆 悠・堀田紀文・早川裕弐	4. 巻 67
2. 論文標題 荒廃溪流源頭部における土石流段波の流動形態	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 105-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sirbu Flavius, Dragut Lucian, Oguchi Takashi, Hayakawa Yuichi, Micu Mihai	4. 巻 6
2. 論文標題 Scaling land-surface variables for landslide detection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-019-0290-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Imaizumi Fumitoshi, Masui Takeshi, Yokota Yushi, Tsunetaka Haruka, Hayakawa Yuichi S., Hotta Norifumi	4. 巻 339
2. 論文標題 Initiation and runout characteristics of debris flow surges in Ohya landslide scar, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 58 ~ 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2019.04.026	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山内 啓之・小口 高・早川裕弐・瀬戸寿一	4. 巻 14
2. 論文標題 GISの標準コアカリキュラムと知識体系を踏まえた実習用オープン教材の開発と評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 288 ~ 295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.14.288	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 早川裕式	4. 巻 90
2. 論文標題 身近な景観を俯瞰する	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 岩波科学	6. 最初と最後の頁 208-210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 早川裕式	4. 巻 8
2. 論文標題 3次元地表面形状のセンシング：SfM写真測量、レーザ測量、UASの適用とその先へ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 北海道畜産草地学会報	6. 最初と最後の頁 43-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Giordan Daniele, Hayakawa Yuichi, Nex Francesco, Remondino Fabio, Tarolli Paolo	4. 巻 18
2. 論文標題 Review article: the use of remotely piloted aircraft systems (RPASs) for natural hazards monitoring and management	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth System Sciences	6. 最初と最後の頁 1079 ~ 1096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/nhess-18-1079-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yuichi S. HAYAKAWA, Sahoko AKI, Seiichiro TSUJI	4. 巻 13
2. 論文標題 Inspiring Geographical Imagination for Palaeolandscape Reconstruction Using 3D Landscape Information	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 236 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.13.236	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Obanawa Hiroyuki、Hayakawa Yuichi S.	4. 巻 5
2. 論文標題 Variations in volumetric erosion rates of bedrock cliffs on a small inaccessible coastal island determined using measurements by an unmanned aerial vehicle with structure-from-motion and terrestrial laser scanning	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-018-0191-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 早川裕式	4. 巻 85
2. 論文標題 3次元デジタル技術の地形学・考古学への応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 精密工学会誌	6. 最初と最後の頁 243-246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 早川裕式・安芸早穂子・辻 誠一郎	4. 巻 13 (1)
2. 論文標題 古景観の復元における3次元景観情報を用いた地理的想像の喚起	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 236-250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Giordan Daniele、Hayakawa Yuichi、Nex Francesco、Remondino Fabio、Tarolli Paolo	4. 巻 18
2. 論文標題 Review article: the use of remotely piloted aircraft systems (RPASs) for natural hazards monitoring and management	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth System Sciences	6. 最初と最後の頁 1079 ~ 1096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/nhess-18-1079-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Saito Hitoshi, Uchiyama Shoichiro, Hayakawa Yuichi S., Obanawa Hiroyuki	4. 巻 5
2. 論文標題 Landslides triggered by an earthquake and heavy rainfalls at Aso volcano, Japan, detected by UAS and SfM-MVS photogrammetry	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-018-0169-6	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayakawa Yuichi S., Yoshida Hidetsugu, Obanawa Hiroyuki, Naruhashi Ryutarō, Okumura Koji, Zaiki Masumi, Kontani Ryoichi	4. 巻 18
2. 論文標題 Characteristics of debris avalanche deposits inferred from source volume estimate and hummock morphology around Mt. Erciyes, central Turkey	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth System Sciences	6. 最初と最後の頁 429 ~ 444
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/nhess-18-429-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Chen Chi-Wen, Oguchi Takashi, Hayakawa Yuichi S., Saito Hitoshi, Chen Hongey, Lin Guan-Wei, Wei Lun-Wei, Chao Yi-Chiung	4. 巻 303
2. 論文標題 Sediment yield during typhoon events in relation to landslides, rainfall, and catchment areas in Taiwan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 540 ~ 548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2017.11.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 藤田秀之・早川裕弐・李 召熙・相良 毅	4. 巻 25 (2)
2. 論文標題 空間データ基盤を活用する共同研究支援システムの構築 - 東京大学空間情報科学研究センターにおける長期運用から -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 GIS理論と応用	6. 最初と最後の頁 7-14.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Hidetsugu, Hayakawa Yuichi S., Takanami Shintaro, Hikitsu Akira, Ohsaka Saki, Ishii Ryo	4. 巻 55
2. 論文標題 Geomorphic reconstruction of formation and recession processes of waterfalls of the Kaminokawa river basin on Osumi Peninsula, southern Kyushu, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geographical Research	6. 最初と最後の頁 424 ~ 437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1745-5871.12229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayakawa Yuichi S., Yoshida Hidetsugu, Dragut Lucian, Oguchi Takashi	4. 巻 61
2. 論文標題 Automated extraction of hummocks in debris avalanche deposits using DEMs: A case study at Mt. Gassan, northwest Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Zeitschrift fur Geomorphologie, Supplementary Issues	6. 最初と最後の頁 199 ~ 212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1127/zfg_suppl/2017/0361	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Imaizumi Fumitoshi, Hayakawa Yuichi S., Hotta Norifumi, Tsunetaka Haruka, Ohsaka Okihiro, Tsuchiya Satoshi	4. 巻 17
2. 論文標題 Relationship between the accumulation of sediment storage and debris-flow characteristics in a debris-flow initiation zone, Ohya landslide body, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth System Sciences	6. 最初と最後の頁 1923 ~ 1938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/nhess-17-1923-2017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayakawa, Y.S., Fujita, H., Lee, S., Sagara, T.	4. 巻 12
2. 論文標題 Developing a data-sharing system for geospatial research: A case study on the Joint Research Assist System (JoRAS)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Spatial Data Infrastructures Research	6. 最初と最後の頁 141-160.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Zahra Tuba, Paudel Uttam, Hayakawa Yuichi S., Oguchi Takashi	4. 巻 9
2. 論文標題 Knickzone Extraction Tool (KET) - A new ArcGIS toolset for automatic extraction of knickzones from a DEM based on multi-scale stream gradients	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Open Geosciences	6. 最初と最後の頁 73-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/geo-2017-0006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計43件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 31件)

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Ogura, T.
2. 発表標題 Promoting Geographical Thinking Using 3D High-Definition Topographic Data and Handicraft Cardboard Models
3. 学会等名 GLP (Global Land Programme) 2021 Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Ogura, T.
2. 発表標題 Handicraft of 3D cardboard models derived from high-definition topographic data for enhancing geographic imagination
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S.
2. 発表標題 Applications of terrestrial laser scanning and structure-from-motion photogrammetry for geomorphological change detections and recognition
3. 学会等名 IAG Webinar East & Southeast Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Aoki, H.
2. 発表標題 Spatiotemporal evaluation of weathering-induced depressions in sandstone blocks by terrestrial laser scanning
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口絹子・笠井美青・早川裕弐・飯塚浩太郎・小口 高
2. 発表標題 UAV-LiDARとUAVマルチスペクトルセンサを用いた地すべり活動の把握
3. 学会等名 日本地形学連合秋季大会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tennyson Lap Wing LO, Yuichi S. HAYAKAWA, Yasutaka NAKATA, Masato HAYAMIZU
2. 発表標題 Changes in geomorphometric characteristics in a watershed after coseismic landslides: A case study in Eastern Iburi Region, Hokkaido
3. 学会等名 日本地形学連合秋季大会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 B. M. Refat FAISAL, Yuichi S. HAYAKAWA
2. 発表標題 Geomorphometric characterization of the middle Brahmaputra river basins
3. 学会等名 日本地形学連合秋季大会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroyuki Yamauchi, Takashi Oguchi, Yuichi S. Hayakawa, Takuro Ogura
2. 発表標題 Effects of 3D Printed Terrain Models and VR Applications on Geography Education
3. 学会等名 3rd GLP (Global Land Programme) 2021 Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ogura, T., Hayakawa, Y.S., Yamauchi, H., Tamura, Y., Aoki, T.
2. 発表標題 Utilization of High-Definition Topographic Data for Developing Multi-Scale Spatial-Temporal Cognition of Local Environments
3. 学会等名 3rd GLP (Global Land Programme) 2021 Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lo, L.W.T., Hayakawa, Y.S., Nakata, Y., Hayamizu, M.
2. 発表標題 Morphological Changes and Drainage Network Development after Coseismic Landslides: A Case Study in Hokkaido Eastern Iburi Region
3. 学会等名 3rd GLP (Global Land Programme) 2021 Asia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lo, L.W.T., Hayakawa, Y.S.
2. 発表標題 Study of morphological changes and fluvial network development in drainage basins following coseismic landslides in Atsuma, Eastern Iburi, Hokkaido
3. 学会等名 北海道地理学会2021春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xu, Z., Hayakawa, Y.S.
2. 発表標題 A GIS-based study on accessibility of public bus system in Sapporo
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ogura, T., Asano, S., Yamauchi, H., Kobayashi, A., Muto, K., Sumikawa, S., Hayakawa, Y.S.
2. 発表標題 Enhancing understandings of geomorphological processes using multi-temporal 3D print models
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀田耕平・楠本成寿・高橋秀徳・早川裕式
2. 発表標題 立山火山地獄谷における水準測量により明らかにした変動源
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lo, T., Hayakawa, Y.S.
2. 発表標題 Changes in drainage basin characteristics following coseismic landslides by the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大屋俊祐・今泉文寿・堀田紀文・経隆 悠・早川裕弐
2. 発表標題 大谷崩における土石流の流動形態と間隙水圧の関係
3. 学会等名 砂防学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 早川裕弐・小倉拓郎・田村裕彦・小口千明
2. 発表標題 地上・航空レーザ測量による点群データを用いた洞窟構造の3次元表現
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会，オンライン（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早川裕弐・今泉文寿・堀田紀文・西井稜子
2. 発表標題 高精細地形情報を用いた山岳斜面プロセスの地形学的研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会，オンライン（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早川裕弐・安芸早穂子・ヘンベスト ジェニファー・久保貴志・川端典子・小倉 拓郎
2. 発表標題 フィールドワークショップによる幼少期における地理的思考の養成の試み
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会，オンライン（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Kusumoto, S., Ogura, T., Nagao, T., Alanis, P.K.B.
2. 発表標題 Comparison of a wide-range topographic data derived from UAV-SfM and airborne lidar: a case study at Taal Volcano, the Philippines
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会, オンライン (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早川裕弐
2. 発表標題 カイセリ平野のポテンシャル~キュルテベ成立の地理学的背景~
3. 学会等名 日本西アジア考古学会第25回大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Tamura, Y., Oguchi, C.T., Shimizu, K.
2. 発表標題 TLS measurement data and 3D printing of an artificial cave for geotechnical and educational applications
3. 学会等名 Japan Geoscience Union International Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Kusumoto, S., Ogura, T.
2. 発表標題 Spatial distribution of land surface displacements in the crater of Tateyama Midagahara Volcano using high-definition topographic data
3. 学会等名 Japan Geoscience Union International Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 早川裕式・安芸早穂子
2. 発表標題 博物館展示による地理的・考古学的思考の普及：3Dモデルを用いた実践例
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H.
2. 発表標題 Spatiotemporal analysis on three-dimensional morphology of coastal cliffs using terrestrial laser scanning and SfM-MVS photogrammetry
3. 学会等名 RCEM 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H., Wassmer, P., Oguchi, T., Saito, H.
2. 発表標題 Effects of recurring tsunami waves on bedrock erosion along Sanriku Coast, northeastern Japan
3. 学会等名 European Geosciences Union General Assembly 2018, Vienna, Austria (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Kusumoto, S., Ogura, T.
2. 発表標題 Applications of low-cost, high-precision GNSS positioning for RPAS measurements in an inaccessible area
3. 学会等名 Japan Geoscience Union International Meeting 2018, Makuhari, Chiba (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川裕弐, 安芸早穂子, ヘンベスト ジェニファー, マシウス ピーター
2. 発表標題 アートと地形学：滝の多彩なみかた
3. 学会等名 Japan Geoscience Union International Meeting 2018, Makuhari, Chiba (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Hisashi Aoki
2. 発表標題 Estimating volume and source location of tsunami boulders using point cloud data
3. 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H.
2. 発表標題 The use of hand-crafted cardboard models derived from 3D point cloud data for the understandings of spatial phenomena
3. 学会等名 International Conference on Spatial Analysis and Modeling 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H., Wassmer, P., Oguchi, T., Saito, H.
2. 発表標題 Effects of recurring tsunami waves on bedrock erosion along Sanriku Coast, northeastern Japan
3. 学会等名 European Geosciences Union General Assembly 2018, Vienna, Austria (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H.
2. 発表標題 Rockfalls in cliffs surrounding waterfall revealed by high-definition topographic measurements
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕式
2. 発表標題 高精細地形情報を用いた津波痕跡の発見と保存：三陸海岸を例に
3. 学会等名 第2回防災推進国民大会・日本学術会議公開シンポジウム及び第4回防災学術連携シンポジウム。(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕式
2. 発表標題 3次元計測手法を用いた遺跡と周辺環境の地理空間情報調査
3. 学会等名 日本西アジア考古学会公開シンポジウム『最新科学による西アジア文化遺産の調査と保護』(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕式
2. 発表標題 UASを用いた遺跡周辺環境計測
3. 学会等名 総合研究機構研究成果報告会 学術シンポジウム『3D考古学の再挑戦 - 遺跡・遺構の非破壊調査研究 - 』(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕式
2. 発表標題 地上レーザ測量の地形学的活用.
3. 学会等名 日本第四紀学会 2017 年大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Kusumoto, S., Matta, N.
2. 発表標題 Earthquake-induced surface deformations in a small mud volcano: multi-temporal high-definition measurements using TLS and UAS-SfM
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Aoki, H.
2. 発表標題 Detection of surface changes in sandstone blocks by weathering in a coastal environment using TLS
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Aoki, H., Kishino, K., Maekado, A.
2. 発表標題 Accurate volumetric measurement of tsunami boulders using 3D point clouds
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Oguchi, C.T., Thomachot-Schneider, C.T., V_zquez, P., Gibeaux, S.
2. 発表標題 Close-range remote sensing for monitoring the weathering in wall surfaces of a historical building at Orval Abbey, Belgium
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川裕式・小花和宏之
2. 発表標題 高精度3次元点群情報を活用したダンボールモデルの作成と地形の立体的な理解
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Obanawa, H.
2. 発表標題 Estimating rates of coastal cliff erosion in a small island using terrestrial laser scanning and RPAS-based SfM-MVS photogrammetry
3. 学会等名 European Geosciences Union General Assembly 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayakawa, Y.S., Kusumoto, S., Matta, N.
2. 発表標題 Deformations of a small mud volcano revealed by multi-temporal terrestrial laser scanning
3. 学会等名 European Geosciences Union General Assembly 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

地形鮮明化プロジェクト https://www.hdtopography.org/ 個人ページ https://sites.google.com/view/yshayakawa/
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	パーディ ヘザー (Purdie Heather)	カンタベリー大学・School of Earth and Environment・Associate Professor	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計6件

国際研究集会 JpGU 2021 session "GEOSCIENTIFIC APPLICATIONS OF HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL DATA IN THE ANTHROPOCENE"	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 EGU 2021 "vEGU21" session "NH6.1 Remotely Piloted Aircrafts Systems (RPAS) for Natural Hazard Characterization and Risk Assessment"	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 Japan Geoscience Union International Meeting 2020 JpGU-AGU Joint Session M-TT49	開催年 2020年～2020年
国際研究集会 European Geosciences Union Online Session "NH6.3 - Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Natural Hazards Characterization and Risk Assessment"	開催年 2020年～2020年
国際研究集会 Japan Geoscience Union International Meeting 2019 thematic session M-TT47	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 Japan Geoscience Union International Meeting 2018 thematic session MTT35-P07	開催年 2018年～2018年

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ニュージーランド	カンタベリー大学			