

(別紙様式10)

2019 年度 北極域研究共同推進拠点 共同研究等報告書

申請区分: 萌芽的異分野連携共同研究 共同推進研究
 産学官連携フュージビリティ・スタディ
 共同研究集会 産学官連携課題設定集会

研究課題名: 永久凍土地表面の監視と凍土融解地盤沈下への適応

研究期間: 2019 年度～ 2020 年度

共同研究員	氏名	所属・職名	専門分野	区分 (注 1)
研究代表者	岩花 剛	北海道大学・海外研究員	凍土学	
研究分担者 (拠点外)	河村 巧	岩田地崎建設 執行役員 技術部長	土木工学	
	蟹江 俊仁	北海道大学工学研究科・教授	土木工学	
	Aleksandr Fedorov	Yakutsk Permafrost Institute・副所長	永久凍土学	
研究分担者 (拠点内)	古屋 正人	北海道大学理学研究院・教授	地球物理学	
研究協力者 (注 2)	飯島 慈裕	三重大学・准教授	地理学	
	阿部 隆博	JAXA・EORC	地球物理学	
	田殿 武雄	JAXA・EORC	画像解析	
	柳谷 一輝	北海道大学理学院・大学院 生 (2019 年度 D1)	地球物理学	
	Anastasia Tseeva	ヤクーツク国立建築計画 科学研究所・元所長	建築工学	
	Yuri Zhegusov	Institute of the Humanities and the Indigenous People of North	社会学	

【研究の内容】

(1) 図表や写真も交えて、研究の内容や成果等を 1000 字程度で簡潔に以下にまとめてください。

サーモカルストはジオハザードであり、地形変化を通じて北極陸域に影響を与える。特に高含氷率な永久凍土地域では、地上氷の融解によって生態系の変化やインフラの破壊を引き起こし、地域社会に影響を与える。2019年度はこれまでの調査地マヤに加え、新たにバタガイ調査地を追加した(図1)。対象地では地表面変位の時空間的变化をマイクロ波リモートセンシング(InSAR)とフィールド測量によって測定し、サーモカルスト沈下と季節的地表面変位の空間分布率の把握を試みた。ケーススタディ対象地として、ロシアのサハ共和国マヤとバタガイを選定した。マヤは居住地全体が高含氷率永久凍土上の存立し、サーモカルストの影響を受ける地域である。バタガイ近郊では、森林火災が最近10年間に頻発し、森林生態系へサーモカルストの影響が危惧される地域である。



図1. Locations of candidate target areas in Eastern Siberia. The background map is a distribution of geohazard indices based on risk assessment of thermokarst subsidence (Hjort et al., 2018; Karjalainen et al., 2018).

InSARの結果を検証するために、約35測量点を含む30 x 30mの5つのプロットにおいて2017-2019年の9月下旬から10月初旬に比高測量を実施した。2017年から2018年の期間には、平坦地に設定されたプロットBおよびFにおいて、ほとんど変位が見られなかった。一方、サーモカルストの進行を示すポリゴン状の土地変形を伴うプロットA、C、Eでは3-5cm/yrの割合で明確な沈下傾向を示した。現場で測定された沈下の全体的な傾向はInSARの結果と定量的に調和している一方、プロットAとEの有意な沈下はInSARによっては捉えられていない。2018-2019年の期間では、すべてのプロットで3-10cm/yrの範囲で沈下を測定し、地表面の沈下が進行していることがわかった。この沈下の進行は、対象地全体の平均値としてInSARでも整合的な結果が得られたが、より詳細な検証には観測の継続と観測点の追加が必要であることが示唆された。

バタガイでは、2014年の森林火災跡地を対象としてInSAR解析を実施している(Yanagiya and Furuya, 査読中、図2)。2019年9月下旬、2014年の火災跡地で、フィールド調査(相対高さ、土壌水分、解凍深さ、土壌サンプリング)を実施した。火災5年後の融解深度は火災の有無で明確な違いを示しました(例えば、未燃および焼失地域で平均45cmと123cm)。2014年の焼失現場での土壌ピット調査では、最近の燃焼した部位での増粘が活発な層を示す土壌プロファイルにおける炭素蓄積の変化が確認されました。火災地の体積土壌水分量のプロファイルは、対照区よりも約10~20%高かった。

また、2018年、および2019年8月の火災跡地を訪問し、2014年の火災区と同じ調査を行い、今後の変化をモニタリングする予備調査を

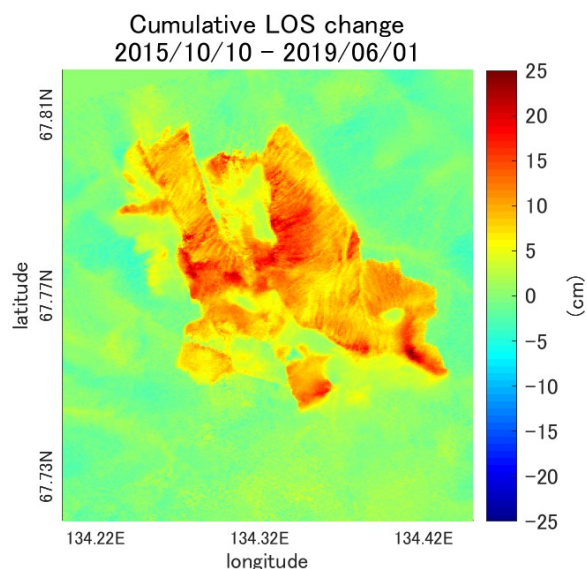


図2. Estimated cumulative deformation using ALOS2 InSAR images

施した。

これまでのInSAR解析結果は共同研究者 A. N. Fedorov 氏を通じて地域コミュニティーに提示された。その中で永久凍土研究所主導で進められる予定のヤクーツクーマガダン、ヤクーツクームガ幹線道路沿いの永久凍土変化調査への協力をZeleznyak所長から要請された。InSARの情報から今後長期の現地モニタリング実施地の選定が期待されている。永久凍土研究所からは、現場検証作業に対する全面的な協力が提示された。本研究2年目の2020年度は、上記の共同研究を加えて、その後のより規模の大きな共同研究へのフィージビリティスタディーを進める予定である。

(2) 本共同研究に関連する活動（研究打合せ、学会参加、調査等）を実施した場合には、下表に記入してください。

日程(月日)	日数 (日)	活動内容	場所	共同研究員・研究協力者の参加者名	参加者数 (人)
2019.6.25	1	研究打ち合わせ	札幌	河村 巧・阿部隆博・古屋正人・柳谷一輝・蟹江俊二	7
2019.12.9	1	学会発表	AGU、サンフランシスコ	古屋正人・柳谷一輝・岩花 剛	3
2020.2.18	1	学会発表	北方圏シンポジウム、紋別	岩花 剛	1
2020.2.20	1	研究打ち合わせ	札幌	河村 巧・阿部隆博・古屋正人・柳谷一輝・蟹江俊二	7

【研究論文や著書等】

著者名(共著者名含む)、発行年、論文タイトル、掲載誌名、巻・号、ページ数、DOI、査読の有無、インパクトファクター(IF、分かれば)、分野(表下にある(注3)から一つ番号を選択)を記入して下さい。

著者名, 発行年, 論文タイトル, 掲載誌名, 巻・号, ページ, DOI	査読の有無	IF	分野 (注3)
Takahiro Abe, Go Iwahana, Petr V. Efremov, Alexey R. Desyatkin, Takumi Kawamura, Alexander Fedorov, Yuri Zhegusov, Kazuki Yanagiya and Takeo Tadono, Surface displacement revealed by L-band InSAR analysis in Mayya area, Central Yakutia, underlain by continuous permafrost (投稿準備中)			

(注3) 分野:① 化学 ② 材料科学 ③ 物理学 ④ 計算機&数学 ⑤ 工学

⑥ 環境&地球科学 ⑦ 臨床医学 ⑧ 基礎生命科学 ⑨ 人文社会系

【研究発表】

以下の事項をご記入ください。

発表年月日、発表者名(共著者を含む)、発表タイトル、発表学会等名称、発表地(国、県、市など)、

招待講演についてはその点も明記してください。

発表年月日	発表者名	発表タイトル	発表 学会 等名 称	発表地	招待 講演 (○)
2019.12.9	asato Furuya Hokkaido University Kazuki Yanagiya Hokkaido University Go Iwahana University of Alaska Fairbanks Alexander Fedorov Melnikov permafrost institute, The Siberian branch of the Russian Academy of Sciences	Post-wildfire surface deformation at Batagay, Eastern Siberia: detection by L- and C-band InSAR and preliminary report of field observations	AGU	サンフ ランシ スコ	
2020.2.18	Go IWAHANA (北大・北 極), Takahiro ABE (JAXA), Kazuki Yanagiya (北大・理), Masato FURUYA (北大・ 理), Petr DANILOV (北東 連邦大、ロシア), Takumi KAWAMURA (岩田・地 崎), Petr EFREMOV (ヤ クーツク凍土研), Alexey DESYATKIN (ヤクーツク 凍土研), Syunji KANIE (北大・工), Yoshihiro Iijima (三重大), Yuri ZHEGUSOV (ヤクーツク 人文研), Anastasia TSEEVA (ヤクーツク建設 研), Takeo TADONO (JAXA), Alexander FEDOROV (ヤクーツク凍 土研)	Monitoring of permafrost land deformation and adaptation to related subsidence - 2017-2019 Case studies in the Sakha Republic, Russia -	第 35 回北 方圏 国際 シン ポジ ウム	紋別	

【特許等】

特許・実用新案・商標などの出願がありましたら記載願います。

例) 特許第〇〇〇号(特願〇〇〇-〇〇〇)「発明名称〇〇〇〇〇〇〇〇」

【本共同研究に関連して実施した集会(注4)等】

(注4) 共同研究者、研究協力者、招へい者以外を含む参加募集によるもの

実施日、実施地(国、県、市など)、集会等名称、概略内容、対象者(「主に研究者」あるいは「主に研究者以外」)、参加人数(「主に研究者を対象」とした場合は外国研究機関の所属者の内数についても括弧内に明記ください。)

実施日	実施地	集会等名称	目的及び内容概略	対象者	参加人数 ()

【本共同研究の発展】

本共同研究の成果が科学研究費などの外部資金の応募(予定を含む)やプロジェクトに発展した例があればご記入ください。

来年度以降、ヤクーツク永久凍土研究所のヤクーツク—マガダン、ヤクーツク—アムガ ハイウェイにおける永久凍土融解の監視プロジェクトへの参画が予定されている。

【アウトリーチ、取材、その他】

取材・新聞掲載などがありましたら、日時、新聞名、記事コピーを添付して頂くようにお願いします。