

(別紙様式10)

平成 30 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
産学官連携フィージビリティ・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: グリーンランド氷床モニタリング観測網 (GLISN) データを用いた
氷河地震活動・氷床内部構造・氷床底面融解度の時空間変動の研究

研究期間: 平成 30 年度 ~ 平成 30 年度

共同研究員	氏名	所属・職名	専門分野	
研究代表者	金尾 政紀	国立極地研究所 地図研究グループ・准教授	地震学	
研究分担者 (拠点外)	豊国 源知	東北大学大学院 理学研究科・助教	地震学	
研究分担者 (拠点内)	坪井 誠司	海洋研究開発機構 地球情報基盤センター・部長	地震学	
研究協力者	Kent Anderson	アメリカ統一地震学研究システム・ディレクター	地震学	
研究協力者	Trine Dahl-Jensen	デンマーク及びグリーンランド地質調査所・室長	地震学	
研究協力者	東野 陽子(C)	文部科学省研究開発局 地震・防災研究課・研究員	地震学	

(注 2) 計画申請書に含まれていなかった方でも結果的に本共同研究に参画された方(招へい者等)
が居られれば、研究協力者として記述して下さい。

【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。

近年グリーンランド氷床は、衛星データ等より氷体積の減少速度が顕著に加速している。これに伴い氷床縁辺の流動・崩壊・流出に関連した振動現象である「氷河地震」が 21 世紀になり顕著に増

加しており、その発生機構と時空間分布の解明は温暖化に伴う氷床変動と増幅作用を知る上で重要である。氷河地震は、氷河・棚氷の流出、氷崖の崩落、氷床底面流動による基盤岩摩擦、氷床表面の融解、氷床下湖からの流出等で起こるが、その励起メカニズムは未解明な部分が多い。また海洋変動や氷床後退に伴う固体地球隆起応答(GIA)との関連もあり、氷河地震は氷床下部・底面状態等のモニタリングをはじめ、極域表層環境変動の検知のための新指標となる。

ポスト国際極年(IPY)では、グリーンランド氷床変動の長期監視に向けた国際的な研究活動「グリーンランド氷床の地震モニタリング観測計画(The GreenLand Ice Sheet monitoring Network; GLISN)」が行われている。GLISNは世界科学会議(ICSU)下の国際地震学会(IASPEI)の国際デジタル地震観測網(FDSN)で提案され、気候変動監視と温暖化増幅メカニズム解明を目的とし、NSFによる予算支援を柱にした14カ国の国際共同プロジェクトで(Clinton, Tsuboi et al., Eos Trans., AGU, 2014)、SCAR/SERC, IASC/SAON, IPY/POLENET等との連携して実施している。我が国は平成23年度より米国IRISとの共同で、科研費補助金等をベースに氷床上の観測点(ICE-S、標高2,900m)を設置・毎年夏期間の現地観測を行っており、平成30年度も氷床上の3観測点(ICESG、DY2G、NEEM)の保守観測を本J-ARC Net経費により行った(写真参照)。

観測データを用いた研究では、氷床底部の氷の温度状態を、地震波形解析から推定する成果を得た。グリーンランド氷床底部に感度を持つ表面波を抽出し、その位相速度の季節・経年変化を調べたところ、隣り合う地域でも速度変化のパターンが逆転する現象が見いだされた。これは氷床底部が融解しているか、凍結しているかの違いを反映するものと考えられる(Toyokuni et al., 2018)。このような研究を発展させれば、氷床底部からの融水量を、地震観測から直接的に求められ、将来の海水準変動を、より正確に推定できる可能性がある。

期待される効果としては、氷河地震は氷河・棚氷の流出、氷崖の崩落、氷床底面流動による基盤岩摩擦、氷床表面の融解、氷床下湖からの流出等で励起されるが、発生メカニズムは未解明な部分が多い。また海洋変動や氷床後退に伴う固体地球隆起応答との関連もあり、氷河地震は極域表層環境変動の検知のための新指標となる。グリーンランド氷床の地震活動と発生過程から、温暖化の影響を評価する研究は独創的であり、グリーンランド氷床の気候変動に対する応答メカニズムの解明と将来予測の新しいデータセットと学際的視点をもたらす。さらに気候モデルや氷床古環境研究との対比により、気候変動のグリーンランド氷河変動に及ぼす影響評価の精度向上が期待される。

特に本研究によるGLISNデータを用いた地震波干渉法により得られる、氷床下の地殻・上部マントル熱構造と氷床下部・及び氷床底面での融解状態の把握は、島内全域のマッピングと共に経年変化・季節変化を詳細に考察することが可能であり、温暖化のグリーンランド氷床への影響とその増幅メカニズム解明に多大に貢献する。



写真:DY2G 観測点の保守作業

(2) 本共同研究に関連する活動(出張、研究打合せ、会合等)を実施した場合には、延べ参加人数が算出できるように、下表に記入してください。

日程(月 日)	日数 A	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 B	延人数 A × B
記入例 2019.11.25	2	研究打合せ	東京	北大太郎、北方次郎、 北野三郎	3	6
2018.5.28 - 6.1	5	グリーンランド現 地観測	カン ガル 一サ ック	金尾 政紀、豊国 源 知	2	10

【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)
記入例: Hokudai, T., and Kitakata, J.(2019): Clarification of meteorological variability in the Arctic and migration of salmon, <i>Current Biology</i> , 30, 4–8, 10.1012/jo0349227	○	9.9	①
Toyokuni, G., H. Takenaka, R. Takagi, M. Kanao, S. Tsuboi, Y. Tono, D. Childs and D. Zhao, Changes in Greenland ice bed conditions inferred from seismology, <i>Phys. Earth Planet. Inter.</i> , 277, 81-98, doi:10.1016/j.pepi.2017.10.010, 2018	○	1.5	①
Kanao, M., A New Trend in Cryoseismology - Proxy for Detection of Polar Surface Environment, Special Issue on "Polar Seismology - Advances and Impact", ISBN 978-1-78923-569-2, Chapter 8, 75-86, IntechOpen, London, United Kingdom, doi: 10.5772/intechopen.78557, 2018	○		①

(注3) 分野: ① 環境&地球科学 ② 人文社会系 ③ 工学 ④ 基礎生命科学 ⑤ 化学
⑥ 材料科学 ⑦ 物理学 ⑧ 計算機&数学 ⑨ 臨床医学

【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 (○)
記入例 2019.8.28	北大太郎(A 大学 a 学部)、 北方次郎(B 大学大学院 b 研究科)、 北野三郎(C 研究開発機構 c センター)、 北島四郎(D 社 d 部)	北極域の気象変動とサケの回遊関係の解明	第 35 回北方圏国際シンポジウム	紋別	○
2018.4.12	金尾政紀(極地研)・坪井誠司(JAMSTEC)・豊国源知(東北大)	広帯域地震観測網によるグリーンランド氷床の気候変動に対する応答メカニズム解明	第 1 回 JCAR 北極域研究計画ワークショッピング	立川(東京)	
2018.5.23	豊国源知(東北大)・Dean Childs(IRIS)・金尾政紀(極地研)・東野陽子(地震研)・坪井誠司(JAMSTEC)	Seismic observations in Greenland by a joint USA and Japanese GLISN team (2011-2017)	日本地球惑星科学連合 2018 年大会	幕張(千葉)	
2018.5.23	豊国源知(東北大)・高木亮(東北大)・竹中博士(岡山大)・金尾政紀(極地研)・坪井誠司(JAMSTEC)・東野陽子(地震研)	Changes in surface-wave phase velocities below the Greenland Ice Sheet measured from three-component ambient noise correlation method	日本地球惑星科学連合 2018 年大会	幕張(千葉)	

【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)「発明名称〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇」

【本共同研究の枠組みで実施した集会(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	発表名・概略内容	対象者	参加人数 ()
2020.2.21	東京	北極問題研究会	北極域の油流出に関する最近の事例と原因究。2012～2017年の北極域における油流出事故に関する情報解析と可能な対応策について提案	主に研究者	35(5)

【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やプロジェクトに発展した例があればご記入ください。

【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。