

# ALOS/PALSAR を用いた Svalbard, Novaya Zemlya における 氷河流動速度の測定

小沼義季<sup>1</sup>、古屋正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学理学院

<sup>2</sup>北海道大学理学研究院

## Measurement of glacier velocities at Svalbard, Novaya Zemlya using ALOS/PALSAR

Konuma Yoshiaki<sup>1</sup>, Furuya Masato<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Science, Hokkaido University

<sup>2</sup> Department of Natural History Science, Hokkaido University

The Gravity Recovery And Climate Experiment (GRACE) revealed ice sheets and glacier melting in many parts of the world. While the Greenland Ice Sheet's mass loss is equivalent to 0.6mm/yr sea level rise, a half of them is attributed to the changes in glacier dynamics (van den Broeke et al., 2009). Namely, surface velocities of many glaciers in Greenland have increased in the recent decade (Moon et al., 2012). Similarly, such ice sheets and glacier's mass loss also occurs in Svalbard and Novaya Zemlya (Matsuo and Heki 2013), but the glacier velocity measurements in the 21st century are not reported yet. In this study, we measured the glacier velocities with PALSAR derived by the ALOS satellite launched from Japan. We analyzed the PALSAR data using the velocity mapping technique called pixel-offset tracking.

In Svalbard, we used PALSAR data acquired at January and June, 2008 to observe two glaciers Duvebreen and Schweigaadbreen. Both glaciers speeded up by more than 20% from 1990s (Strozzi et al., 2008).

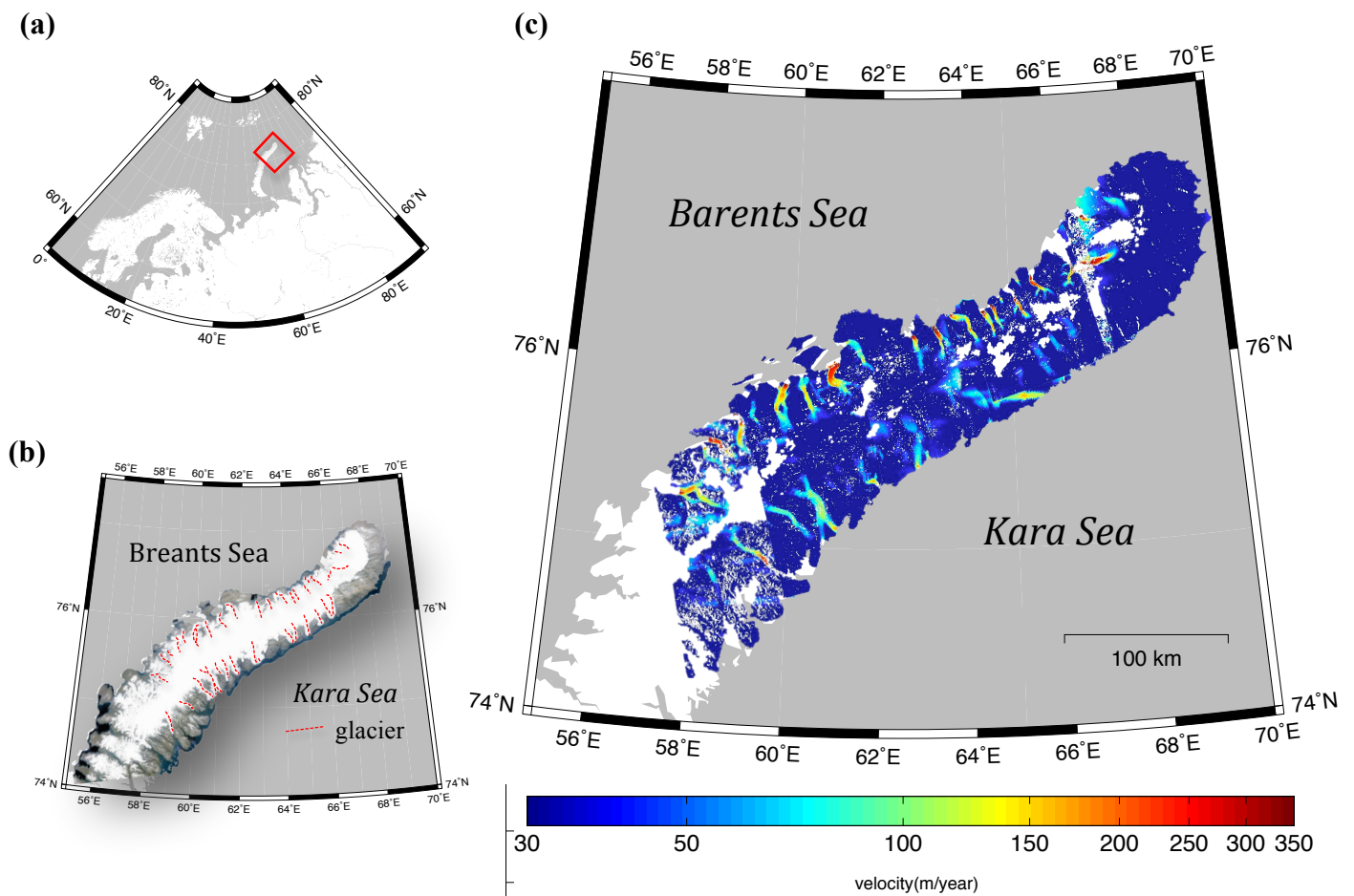
In Novaya Zemlya, we observed the entire glaciated region in 2007-2008 winter and 2008-2009 winter. As a result, almost all the glacier's velocities accelerated since 1990s (Strozzi et al., 2008). Some glacier's velocities were twice as fast as those in 1990s. Additionally, it turns out that there are marked differences in the glacier's velocities between the Barents Sea side and the Kara Sea side. Glaciers in Barents Sea side were faster than that in Kara Sea side. We speculate this was due to difference of subglacial topography. While each side has many calving glaciers, fjord coastlines are broader in the Barents Sea side rather than in the Kara Sea side. Glaciers in the Barents Sea side might be affected by rising sea temperatures more sensitively.

近年の GRACE を使った研究では、北極域、特にグリーンランド氷床の氷が減少していることが報告されており (van den Broeke et al., 2009)、Svalbard、Novaya Zemlya でも、同様の減少が起こっていることが分かっている (Matsuo and Heki, 2013)。グリーンランドでは、降雪・融解による表面質量収支の効果と、流動速度観測に基づいて推定される氷河末端部での氷塊の遊離(Calving)の効果がほぼ半々であることが報告されている (van der Broeke et al., 2009)。一方、Svalbard や Novaya Zemlya の流動速度は 1990 年代の観測 (Strozzi et al., 2008) 以降、研究報告事例がないため、寄与率が分かっていない。

本研究では、ALOS/PALSAR のデータを用いて北極圏の Svalbard、Novaya Zemlya の氷河流動速度を測定した。氷河流動を捉えやすい冬期に得られたデータを使い、ピクセルオフセット法を用いて解析を行った。Svalbard では、北東部の Duvebreen、Schweigaadbreen の 2 つの氷河を、2008 年 1 月と 6 月のペアを用いて調べた。Novaya Zemlya では、北部の氷河が存在する地域全体をターゲットにし、2007 年-2008 年の冬、2008 年-2009 年の冬のデータを用いて、氷河流動を調べた。これらの結果と 1990 年代の流動速度との比較を行った。

その結果、Svalbard の北東部に位置する Duvebreen、Schweigaadbreen の 2 つの氷河は 1990 年代に観測された流動速度よりも 20% 以上速くなっていることが分かった。

Novaya Zemlya における解析では、氷河地域ほぼ全体の氷河流動を捉えることが出来た。図 3 は 2007 年-2008 年の冬の氷河地域の流動速度を表したものである。海に注ぎ込む Calving 氷河が大多数を占め、こちらも Svalbard と同じく 1990 年代よりも流動速度が加速しており、中には速度が 2 倍近く上昇した氷河も存在した。また、全域を調べたことによって、流動速度に地域差があることが明らかになった。北のバレンツ海側に位置する氷河の方が、南のカラ海側の氷河に比べて流動速度が速く、北岸部と南岸部で 3 倍から 4 倍ほどの流動速度の差がある地帯もあった。北岸部と南岸部で、氷河表面の傾斜角度にそれほど差があるわけではない。海岸線の地形から、氷河底面の地形が北岸部と南岸部で異なり、北岸部では、海水が氷河底面まで入り込んでいると思われる。その地形の違いが流動速度の違いに関与していると考えられる。



**Figure.1** Study area. (a) Red square indicate the Novaya Zemlya shown in (b) and (c). Each red line in (b) indicate the major glaciers in this area. (c) Horizontal ice velocity derived from six paths of ALOS/PALSAR offset tracking in 2007-2008 winter.

#### Acknowledgment

PALSAR level 1.0 data are shared among PIXEL (PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land surface), and provided from JAXA under a cooperative research contract with ERI, Univ, Tokyo. The ownership of PALSAR data belongs to METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) and JAXA.

#### References

- van den Broeke, M., J. Bambar, Janneke Ettema, Eric Rignot, Ernst Schrama, Willem Jan van de Berg, Erik van Meijgaard, Isabella Velicogna and Bert Wouters, Partitioning Recent Greenland Mass Loss, *Science*, VOL326, 984-986, 2009.
- Moon, T., I. Joughin and B. Smith, I. Howat, 21st-Century Evolution of Greenland Outlet Glacier Velocities, *Science*, VOL336, 576-578, 2012.
- Koji Matsuo and Kosuke Heki, Current Ice Loss in Small Glacier Systems of the Arctic Islands (Iceland, Svalbard, and the Russian High Arctic) from Satellite Gravimetry, *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 24, 657-670, doi:10.3319/TAO.2013.02.22.01(TibXS).
- Tazio Strozzi, Alexei Kouraev, Andreas Wiesmann, Urs Wegmüller, Aleksey Sharov and Charles Werner, Estimation of Arctic glacier motion with satellite L-band SAR data, *Remote Sensing of Environment* 112(2008), 636-645.