

CFSR再解析データにおける海氷上積雪深の再現性について

佐藤 和敏^{1,2}、猪上 淳^{1,2,3}

¹ 総合研究大学院大学

² 海洋研究開発機構

³ 国立極地研究所

Comparison of snow depth on the sea ice from buoys and CFSR reanalysis data

Kazutoshi Sato^{1,2} and Jun Inoue^{1,2,3}

¹*The Graduate University for Advanced Studies*

²*Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*

³*National Institute of Polar Research*

We compared the snow depth data on multiyear Arctic sea ice obtained by Ice Mass Balance buoys developed by CRREL (Cold Region Research and Engineering Laboratory) with reanalysis data of the Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) provided by National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Although mean annual cycle of snow depth from the CFSR is reproduced well, the CFSR has a positive bias of snow depth during winter and spring, while it shows a negative bias during summer and autumn. The correlation between output of CFSR and observation is around 0.75 during November and December. Using reanalysis data, we investigated recent change in snow depth and sea ice growth rate over the Arctic. The increase in snow depth on sea ice was found over the Chukchi Sea, which is induced by positive precipitation anomaly due to enhanced cyclone activity. The increased snow depth reduced sea ice growth during November, promoting recent early melting of sea ice during spring.

1. はじめに

北極圏の雪は、秋や冬に通過する擾乱に伴い積雪し、春の気温上昇時に融解してアルベドの変化や大気中へ水蒸気を供給するため、季節を超えて気候システムに影響を与えることで知られている。とりわけ海氷上の雪は、海氷からの熱放出を遮断する役割もあり、初冬の積雪量増加は海氷の成長を妨げ、海氷減少を加速させる可能性がある。北極圏の大陸上では、近年の温暖化に伴う降水量変化で降雪量が増加していると指摘されており、今後もその傾向が続くと予測されている (Krasting et al., 2013)。しかし、海氷上の積雪量については観測データが限られていることもあり、海氷上の降水システムやそれに伴う降雪量や積雪量の再現性の検証が進んでいない。

そこで本研究では、海氷上に設置された漂流ブイのデータを用いて、再解析データの海氷上のパラメーターを検証した。また、最近の海氷上の積雪深の変化について、月毎に変化量とその要因を調べた。

2. Ice Mass Balance (IMB) Buoy

アメリカのCRREL (Cold Regions Research and Engineering Laboratory)で開発されたIMBブイは、海氷の厚さ・温度、積雪深、気圧、気温を多年氷上で観測するブイである (Perovich et al. 1997)。このブイ観測は、1997年以降ほぼ毎年行われており、北極海中央部およびボーフォート海でのデータが蓄積されている

(<http://imb.crrel.usace.army.mil>)。ブイは春または秋に多年氷上へ春頃に設置され、約6ヶ月～1年間海氷に関するデータを1時間毎に自動観測し衛星通信で発信している。ブイのほとんどは、極横断漂流と共にフラム海峡を通過しグリーンランド海へ抜けていくか、ボーフォート海の高気圧性の流れにトラップされる (図1)。本研究では、データが十分取得されている2002年以降のブイに焦点を当て、2013年までの41個のブイを使用した。

3. CFSR再解析データ

本研究では、NCEPの大気海洋再解析データ (CFSR) を使用した。データの水平分解能 $0.5 \times 0.5^\circ$ で、6時間毎に海氷上の積雪深や気温、気圧、海氷の厚さも出力されている。ブイデータと比較を行うため、ブイの位置から近い4点のグリッドを選択し、その平均値を比較対象とした。

4. 比較結果

図2は、観測データとCFSRによる積雪深の季節変動を示す。CFSRによる積雪深の再現性は、4月や5月に悪くなるが、秋から冬にかけての降雪による増加、および春からの夏にかけての融解による減少などの季節変動は観測値と同様の傾向が見られた。しかし、このような特徴は領域毎で大きな違いが出た。例えば北極点付近に設置したブイは、積雪深は他領域より再現性が高かった。一方、ボーフォート海のブイは、積雪深の再現性は低い、海水の厚さの再現性は高かった。

5. 近年の海氷上積雪新変化

近年の海氷上積雪新変化を調べるため、CFSRを用いて最近10年間と1980年代の偏差を調べた。北極海がほぼ海氷で覆われる11月は、北極海中心へ侵入する低気圧の増加に伴い、チャクチ海付近では積雪深の増加が見られた。また、この積雪深増加領域では、1ヶ月間の海氷変化率が小さくなっており、これは同月の海氷成長が抑制されていることを示している。本講演では、他の月にも焦点を当て、海氷上の積雪深と海氷成長割合の関連性、さらにはこの積雪深増加をもたらす要因について議論する。

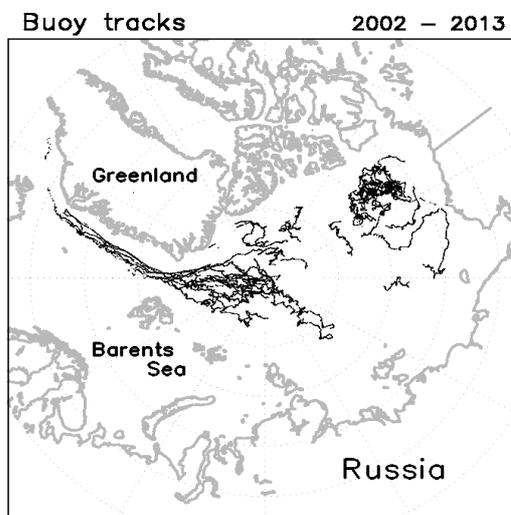


図1：2002年～2013年の各ブイの軌跡（黒線）。

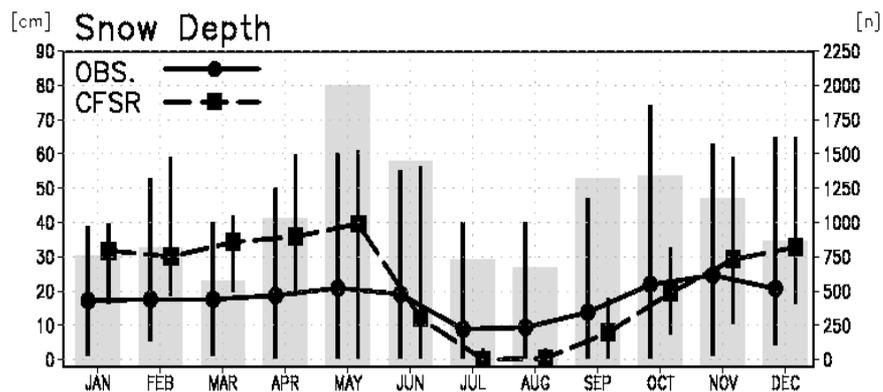


図2：ブイ（実践）とCFSR（点線）による積雪深の各月平均の時系列。灰色バーは、各月のデータ数を示している。

謝辞：本研究は科研費特別研究員奨励費(13J10583)と科研費基盤研究A(24241009)の助成を受けたものです。