

ニューラルネットを用いた降雪をもたらす雲識別手法の検討

鈴木香寿恵¹、徳永旭将²、福地岬稀²、山内恭³

¹統計数理研究所 ²九州工業大学 ³国立極地研究所/総合研究大学院大学

An examination of the methodology for the cloud identification related to the precipitation using Convolution Neural Network

Kazue Suzuki¹, Terumasa Tokunaga², Masaki Fukuchi², Takashi Yamanouchi³

¹The Institute of Statistical Mathematics ²Kyushu Institute of Technology

³National Institute of Polar Research / SOKENDAI

Recently, the variation of the surface mass balance (SMB) has attracted many interests because that has an enormous influence on the budget of water vapor on the earth. Based on the satellite observation, the loss of SMB around the West Antarctic ice sheet has been reported (Fernando et al. 2015), with temperature increasing (Bromwich et al. 2013). To capture a correct SMB variation, it is necessary to understand the processes of snow falling and exhaustion. Moreover, the observation is needed actually. However, the severe environments and snowdrifts made to the difficult situation for the snowfall observation.

Here, we attempt to assume the SMB by accounting of the snowfalling values based on the spatial synoptic patterns among some elements (e.g. geopotential height, relative humidity, sea ice concentration, and so on). Since the snowfalling amount provided by ERA-reanalysis data shows a lot of disagreements with the observed snowfall event at Syowa Station, we should verify the elements from ERA-reanalysis data are sufficient for interpreting of snowfall events. For this subject, here, we investigate the relationship among the atmospheric synoptic patterns and cloud patterns from satellite data. The characteristic spatial patterns between atmospheric elements and clouds can be defined based on the observation data at Syowa Station. Regarding this pattern as a teacher, we apply to the machine learning technics to find similar patterns automatically. Using the snow stakes data along the routes to Dome Fuji, we can weight to the spatial pattern as the snowfalling amount for each event. In this time, we try to apply this method for 2009 using Convolution Neural Network. Convolution Neural Network is the one of famous deep learning methods in the imaging analysis. The reanalysis data is ERA-Interim and the satellite date is Ch,4 of NOAA/AVHRR. To capture the clouds over the sea only, we distinguished the sea area using the GTOPO30 as the grounding lines and NOAA SSM/I data as sea ice concentrations.

近年の温暖化環境における南極氷床の涵養量の変動のふるまひは、地球全体の水収支に大きな影響を及ぼすことから関心が高まっている。衛星観測による涵養量の変動からは、特に西南極で顕著に減少していることが報告されている。涵養量を正確に捉えるために降雪や消耗などのプロセスを理解し、実測することが重要である。しかしながら、その厳しい環境や飛雪の影響などから降雪量の観測自体が難しく、観測データも乏しいという現状である。物理モデルによって降雪イベントを再現し、降雪量を推定することは可能ではあるが、計算コストから現実的ではない。そこで、降雪イベント時の総観場から降雪量を推定し、年涵養量を見積もる降雪量推定モデルの開発を進めている。しかしながら、客観解析気象データとして配布されている降雪量は、昭和基地で観測されている降雪イベントを再現できていないことがあり、降雪データとして使用するには問題が残っている。

そこで、客観解析気象データによる総観場（主に気圧や相対湿度）の空間パターンと、衛星観測による雲の構造・パターンとの関係について調べ、降雪イベント時の背景となる大気の空間構造を抽出する。得られた空間構造を教師とした、機械学習によるイベント抽出を実施し、内陸旅行や昭和基地の雪尺データ等を用いてイベントごとの重みづけをすることで降雪量の違いを雲構造とその背景となる大気循環場のパターンから推定が可能となる。今回は 2009 年に観測された降雪イベント時の雲画像に対して、Convolution Neural Network と呼ばれるディープラーニング手法を適用し、雲構造の特徴の検出を試みた。用いる衛星観測データは NOAA AVHRR の Ch. 4 で、海上にあるデータだけを対象とするため、地形データとして GTOPO30、海氷の有無について SSM/I データを用いて識別を行うこととする。また、降雪時の雲パターンから雲の面積を算出し、イベント毎の特徴や降雪量との関係について調べた結果についても発表する予定である。

References

- Bromwich, D. H. et al. Central West Antarctica among the most rapidly warming regions on Earth. *Nature Geosci.*,1-8, 2013.
Fernando S. Paolo, Helen A. Fricker, and Laurie Padman, Volume loss from Antarctic ice shelves is accelerating *Science* 17 April 2015: 327-331, 2015.