

新潟大学災害・復興科学研究所  
共同研究報告書

グローバルな偏西風蛇行によるローカル顕著現象への影響の素過程解明

研究代表者氏名 山崎 哲<sup>1)</sup>  
研究分担者氏名 本田 明治<sup>2)</sup>  
川瀬 宏明<sup>3)</sup>

1) 海洋研究開発機構アプリケーションラボ 2) 新潟大学災害・復興科学研究所 3) 気象研究所

研究要旨

新潟でのローカル顕著現象である降雪について、里雪型・山雪型の発生に関するグローバル循環場の特徴を調査した。ここでは、グローバルな場として特に中緯度対流圏上層の偏西風蛇行に注目し、それぞれの降雪型に関する偏西風の蛇行パターンを同定した。気象庁地点観測データによる新潟での11観測点降雪データを用いて里雪型・山雪型を14事例ずつ検出し、それぞれの型での事例を合成した大気大循環場の図を作成した。その結果、それぞれの型での偏西風蛇行の時間発展が異なることがわかり、これまで経験的に知られた里雪・山雪型発生での上層の寒気の動きを偏西風蛇行の観点から説明できる結果が得られた。

A. 研究目的

大気変動は時間・空間スケールの異なる様々な大気現象から構成されている。特に中緯度対流圏では、大まかにメソ(10~1000km, 1時間~1日)・総観(1000km以上, 数日)・グローバル(惑星)スケール(10000km程度以上, 1週間程度以上)の現象に分類できる(例えば, 小倉 2004)。ここでは、メソスケール現象をローカル現象と呼ぶ。それぞれのスケールでの現象は、例えば、集中豪雨・降雪や突風、移動性低気圧の移動や発達、偏西風の蛇行や南方振動を想定している。ローカル現象は、実際にある地域に甚大な被害を与え得る突発的な顕著現象であり、我々の生活に直接的に影響を与える。一方でグローバル現象は干ばつや熱波など数週間~1ヶ月程度の時間に被害を与える異常気象と密接に関係しており、それぞれ防災・減災の観点から注目される大気現象である。

しかしながら、ここでローカル現象とグローバル現象は、総観スケールを隔ててスケールが大きく異なっており、それらの関係については自明ではない。グローバル現象は大きな時間・空間スケールで変動するので、この変動がローカル現象とどのように関係しているのかは災害の早期予測

に重要と考えられる。また、近年、海洋変動や地球温暖化といった大気の「外部」強制が顕著降水などのローカル現象に与える影響が注目されているが、それらの強制は同じくらいのスケールを持つグローバル現象に大きな影響を与えるはずなので、グローバル現象がローカル現象に影響を与える素過程を調査することは意味がある。

今回は、こういった素過程調査の一つとして新潟での里雪・山雪型降雪の発生と、対流圏上層の偏西風蛇行との関係について調査する。里雪・山雪型の発生の環境場に関しては、ローカルな風場との関係(Iwamoto et al. 2008)、総観場との関係(Akiyama 1981)、熱帯域のグローバル大気循環場との関係(Ueda et al. 2015)からの調査が行われてきたが、偏西風の蛇行との関係については十分に調査されていない。偏西風は冬季に日本の上空を通過しているので、グローバルからローカル現象への素過程に関係すると考えられる。

B. 研究方法

気象庁再解析データ JRA-55 (Kobayashi et al. 2015) と気象庁の地点観測点データを用いて解析を行った。前者はグローバルスケールの現象、後者はローカルな降雪を観測するために用いた。

まず、里雪・山雪の発生を地点データから決定する。新潟県での里の代表として新潟、新津、長岡、下関、津川の5地点、山の代表として湯沢、関山、津南、十日町、小出、守門（旧入広瀬）の6地点の旬積雪量データをそれぞれで平均する。これらの地点は、Iwamoto et al. (2008)での降雪量に関する新潟の各観測点での相関解析に基づいて決定された。1981年11月から2014年3月までの冬季(11月～3月)の全旬データを用いて、里と山でのそれぞれの旬での降雪平均(旬気候値)とそこからの偏差を定義した。また、標準偏差を各旬で定義する。里(山)雪型の発生は、降雪偏差が正に大きく、かつ山(里)での降雪偏差が+1標準偏差以下の旬のトップ14事例とした。里雪・山雪型の事例(旬)を表1に示す。なお、ここで旬データを用いた理由は、偏西風の蛇行がその程度の時間スケールで発生するためである。

表1：里雪型と山雪型の14事例(旬)。

里雪事例	山雪事例
1981年3月下旬	1981年1月上旬
1983年2月中旬	1983年12月中旬
1984年1月下旬	1986年1月上旬
1988年11月下旬	1987年12月上旬
1991年2月下旬	1988年2月上旬
1994年1月下旬	1992年12月中旬
1998年1月上旬	1997年1月下旬
2001年2月中旬	1999年1月上旬
2002年1月上旬	2000年2月中旬
2002年12月上旬	2005年12月中旬
2005年2月上旬	2007年3月中旬
2009年12月中旬	2008年2月中旬
2010年2月上旬	2011年3月上旬
2012年2月上旬	2011年12月下旬

次にグローバルスケールの現象をJRA-55再解析データから調査する。このデータは格子間隔 $1.25^{\circ} \times 1.25^{\circ}$ の全球データで、世界でトップクラスの精度を持つ全球再解析である。ここでは、1958年～2014年の各日付での平均を気候値とし、そこからの偏差を定義する。ここでは、ローカルデータと整合性をとり、気候値と偏差に10日平均を施す。偏西風の蛇行を代表する、250hPa(高度約10km)でのジオポテンシャル高度Z250を分析

する。Z250は対流圏上層の気圧分布に対応し、中緯度で周りよりも高(低)い場所は高(低)圧で暖か(寒)い場所に対応する。表1で選択した里雪と山雪事例の旬の真ん中の日付(例えば、2月初旬であれば2月5日)における10日平均偏差を計算し、それぞれでの14事例合成図(図1中段)を作成した。

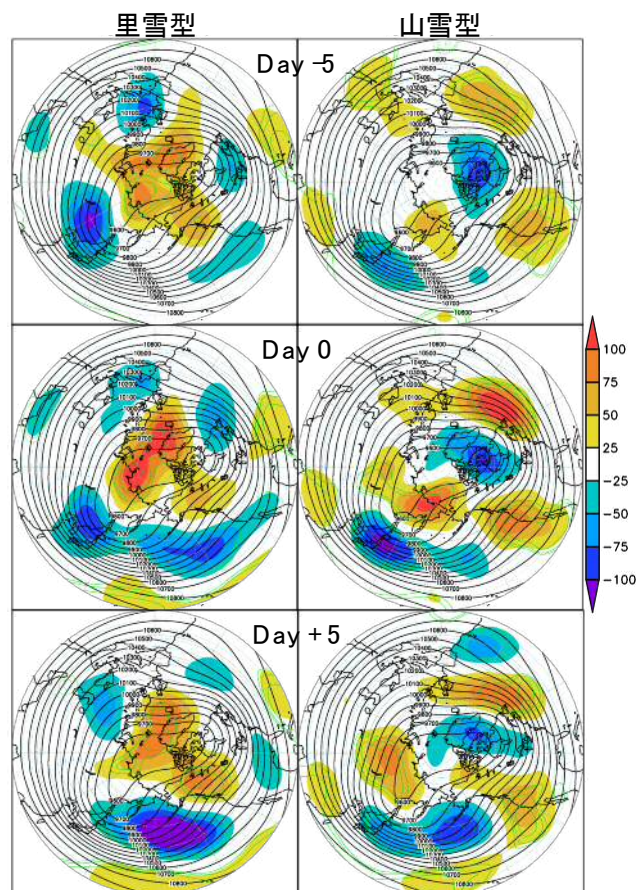


図1：里雪型(左列)、山雪型(右列)での14事例ジオポテンシャル高度[m]合成図の時間発展。偏差を陰影、気候値を黒コンターで示す。中段が里雪・山雪発生時刻での合成図で、上、下段がそれぞれ5日前、後の時刻を示す。緑コンターは偏差の有意性を示し、偏差の外側から90、95、99%有意を示す。

### C. 研究結果

合成図から、里雪・山雪発生時の両方で、日本上空に寒気偏差がとどまっていることがわかる。これは、北極域の寒冷な極気団が南下していることを示すので、極気団と亜熱帯気団を分けている偏西風は日本の上空で平年よりも南に蛇行していることを意味する。里雪型と山雪型は地上付近

での降雪分布は大きく異なっているが (Akiyama 1981; Iwamoto et al. 2008), 偏西風の蛇行という観点ではどちらも似たパターンを示していることがわかった。

しかし、偏西風蛇行の時間発展をそれぞれの降雪型で見ると大きく異なっていた。図1は里雪型と山雪型での Z250 の 14 事例合成偏差の時間発展も示している。図の中央段が降雪型発生時刻での偏差を示し、上段と下段がそれぞれその時刻の 5 日前と 5 日後での (10 日平均) 合成偏差を示す。つまり、5 日毎の偏西風蛇行の時間発展を示している。降雪型発生時刻での日本上空の寒気偏差は、里雪型ではユーラシア大陸から東進して太平洋へと抜けていくのに対して、山雪型では 5 日前から寒気偏差が日本の上空に存在し、停滞あるいはわずかに西進して日本の上空を覆い続けていることがわかる。これは、里雪や山雪を引き起こす上空の寒気の起源がそれぞれの降雪型で異なっていることを示唆している。

#### D. 考察

それぞれの降雪型での上層の気圧パターンの時間発展は、これまで経験的に知られた知見とある意味で整合的である。まず、里雪型の発生時には、地上天気図において冬型の気圧配置がゆるみ、日本海上空に寒気が現れることが知られている (筆保ら 2014)。この寒気は、図1に見られる素早く東進する寒気 (低圧部) 偏差と関係している可能性がある。また、山雪型の場合には、地上天気図では強い冬型の分布を示し、日本に北からの寒気が強く引き込まれる。今回得られた上層の気圧分布も日本上空に寒気が長く居座る形をしている。寒気が日本を覆うという点で上層偏西風帯と地表天気図とで特徴が似ている。今後、上層と下層の気圧分布の関係について詳細に調査する。

それぞれの型での偏西風蛇行の時間発展が大きく異なっていたことから、それぞれの降雪型発生について気象モデルでの予測可能性の違いや、気候モデルでの再現性の違いがあるかもしれない。この点に関して、大気大循環 (全球) モデルやメソ気象モデルを用いて詳細な調査をしていきたい。

#### E. 結論

新潟での地点観測降雪データと全球再解析データを使って、ローカル現象の里雪・山雪型降雪

とグローバル現象の偏西風蛇行との関係を調査した。里雪と山雪が発生する両方で、日本上空で偏西風が南に蛇行して極気団が覆う大気循環場が形成されていることがわかった。更に、この蛇行の起源がそれぞれの型で大きく異なるという特徴を発見した。この特徴は、グローバル現象から大きくスケールを隔てたローカル現象が引き起こされるメカニズムの解明や、降雪などの災害に大きく関係する大気現象の予測可能性や将来気候での頻度変化などを調査する上で重要な知見となり得る。

#### 参考文献

Akiyama, T. 1981: Time and spatial variations of heavy snowfalls in the Japan Sea coastal region. Part II. Large-scale situations for typical spatial distributions of heavy snowfalls classified by EOF, *J. Meteor. Soc. Japan*, **59**, 591-601.

筆保弘徳, 川瀬宏明, 梶川義幸, 高谷康太郎, 堀正岳, 竹村俊彦, 竹下秀 2014: 「異常気象と気候変動についてわかっていることとないこと」, ベレ出版, 269pp.

Iwamoto, K., S. Nakai, and A. Sato 2008: Statistical analyses of snowfall distribution in the Niigata area and its relationship to the wind distribution, *SOLA*, **4**, 45-48.

Kobayashi, S., et al. 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48.

小倉義光 2004: 「一般気象学」, 東京大学出版会, 308pp.

Ueda, H., A. Kibe, M. Saitoh, and T. Inoue 2015: Snowfall variations in Japan and its linkage with tropical forcing, *Int. J. Climatol.*, **35**, 991-998.

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

Yamazaki, A., M. Honda, and A. Kuwano-Yoshida 2015: Heavy snowfall in Kanto and on the Pacific Ocean side of northern Japan associated with western Pacific blocking. *SOLA*, **11**, 59-64.

##### 2. 学会発表

本田明治, 山崎哲, 吉田聡, 藤田彬, 岩本勉之: 2014年2月14~16日に関東甲信地方に大雪をもたらした大気循環場の特徴, 日本雪氷学会 2014年度北信越支部大会, 富山, 2014年5月17日.

山崎哲, 本田明治, 吉田聡: 大気ブロッキング現象による冬季関東域での異常気象-2014年2月の事例-. 雪氷研究大会(2014・八戸), 八戸, 2014年9月20-23日.

本田明治, 山崎哲, 吉田聡, 藤田彬, 木村祐輔, 岩本勉之: 2014年2月14日~16日の関東甲信地方大雪時の降雪分布及び大気場の特徴, 雪氷研究大会(2014・八戸), 八戸, 2014年9月20-23日.

川瀬宏明, 鈴木智恵子, 木村富士男, 飯田肇, 青木一真: 中部山岳における積雪の年々変動の再現実験とその要因分析-近年3冬季の比較から-, 雪氷研究大会(2014・八戸), 八戸, 2014年9月20-23日.

山崎哲, 本田明治, 吉田聡: ブロッキングに関係した2014年2月の日本付近の大気循環場. 日本気象学会2014年秋季大会, 福岡, 2014年10月21-23日.

本田明治, 山崎哲, 吉田聡, 藤田彬, 木村祐輔, 岩本勉之: 2014年2月14日~16日の関東甲信地方に大雪をもたらした大気場の3次元構造の特徴, 日本気象学会2014年秋季大会, 福岡, 2014年10月21-23日.

**G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)**

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし