

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

季節内変動での偏西風蛇行と日本海域での顕著・突発的現象発生の関係解明

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

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) 気象庁気象研究所

研究要旨

新潟で発生する里雪型・山雪型降雪について、里雪型・山雪型の発生に関する偏西風パターンの特徴を調査した。新潟での里雪・山雪の発生を気象庁観測点の降雪量データにより定義し、その際のパターンの分類から発生メカニズムを調査した。その結果、どちらの降雪型においても日本の上空に寒気（トラフ）が現れ、日本の北側で、偏西風が強く蛇行するブロッキング現象が起こっていることがわかった。さらに、その寒気の起源は、里雪では日本の北西、山雪では南西方向に発生のエネルギー源があることがわかった。

さらに、今回の研究での結果に基づいて、日本海側での里雪・山雪などの顕著・突発的気象現象早期予測のための偏西風パターン表示システム「顕著大気現象追跡監視表示システム」を作成した。このシステムを用いて、偏西風のパターン表示のデータを自動で取得・可視化し、現在時刻から予測値を含めて前後3日の天気図として表示可能になった。

A. 研究目的

日本海側の地域では、豪雨・豪雪・竜巻・雷などの様々な顕著・突発的気象現象が発生する。そして、それらの現象はしばしば対流圏上空の偏西風の変動と関係して発生することがある。今回、このような気象現象の一つとして新潟での里雪・山雪型降雪の発生と、対流圏上層での偏西風蛇行との関係について調査する。新潟や日本海側での里雪・山雪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)、熱帯域の大気大循環場との関係 (Ueda et al. 2015) に着目した調査が行われてきた。時間スケールでは、それぞれ日、数日、1季節程度と異なるスケールに注目して研究が行なわれているにも関わらず、上記のいずれの結果においても、里雪・山雪が顕著な事例では共通して日本の上空に寒気（トラフ）が現れている。今回、先行研究では取り扱われていない10日（1旬）程度の時間スケールの季節内変動に

注目する。この時間スケールで、偏西風の蛇行といった大振幅の変動が見られるためである。新潟での顕著な里雪・山雪型降雪時に現れる日本上空のトラフに関する偏西風蛇行パターンを調査し、トラフの成因について分析した。

B. 研究方法

気象庁長期再解析 JRA-55 (Kobayashi et al. 2015) と気象庁の地点気象データを用いて解析を行った。まず、里雪・山雪の発生を地点データから決定する。新潟での里域の代表として新潟、新津、長岡、下関、津川の5地点、山域の代表として湯沢、関山、津南、十日町、小出、守門（旧入広瀬）の6地点の旬降雪量データをそれぞれで積算平均する。1980年から2015年までの冬季（12月～2月）の全315旬データを用いて、里域と山域でのそれぞれの旬での降雪平均（旬気候値）とそこからの偏差と標準偏差を計算し、標準偏差で規格化した偏差（規格化降雪量）を求めた。図1

は里域・山域での規格化降雪量の散布図を示す。図から、両域で降雪の多い旬，里（山）域だけで多い旬が存在している。そこで，里（山）域での規格化偏差が正に大きく，かつ山（里）域での規格化偏差が+1 以下の上位 15 旬を里雪（山雪）事例とし，両域で規格化偏差がともに大きい上位 15 旬を里山雪事例として，各 15 旬をそれぞれで合成した大気循環場について JRA-55 を用いて調査した。合成は，各 15 旬のそれぞれの旬の初日（1 日，11 日，21 日のいずれか）から 10 日後までを平均した偏差場について行われた。偏差は，冬季 35 年での気候値からのずれとして日毎に計算した。

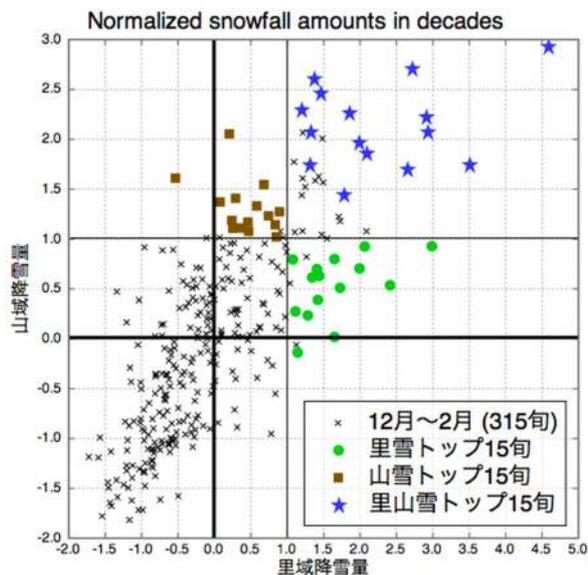


図 1：里域（横軸）と山域（縦軸）での規格化降雪量の散布図。×印は全旬，丸（緑），星（青），四角（茶）はそれぞれ里雪・里山雪・山雪事例（各 15 旬）を示している。規格化降雪量が 0 と 1 にそれぞれ太線と細線を引いている。

C. 結果

対流圏上層のジオポテンシャル高度場についての合成偏差図から，里雪・山雪・里山雪事例のすべてで，日本上空に低気圧性偏差（トラフ）が見られた（図 2）。これは，偏西風が通常よりも南下している状態に対応する。また，対流圏上層において，里雪ではシベリアに高圧偏差が見られ，その付近から日本上空のトラフに向かうエネルギー波束伝播（Takaya and Nakamura 2005），山雪・里山雪では中国南部を通過してトラフに向かう熱帯方面からの波束伝播が見られ，これらの波

束の根元の偏西風蛇行がトラフのエネルギー源の 1 つとなっていることを示す。

さらに，これらのトラフはどの事例においても，偏西風が強く蛇行して局所的に逆転し東風になるブロッキング現象に関係していることがわかった。ただし，ブロッキング発生位置はそれぞれの事例で異なっており，里雪事例ではシベリア付近（日本の北西側），里山雪ではオホーツク海付近（北北東側），山雪ではカムチャツカ付近（北東側）で発生していた。これらの結果から，（旬スケールでの）里雪は日本の北東側の偏西風の蛇行，（里）山雪は日本の南西と北東側の両方の偏西風蛇行に関係することがわかった。

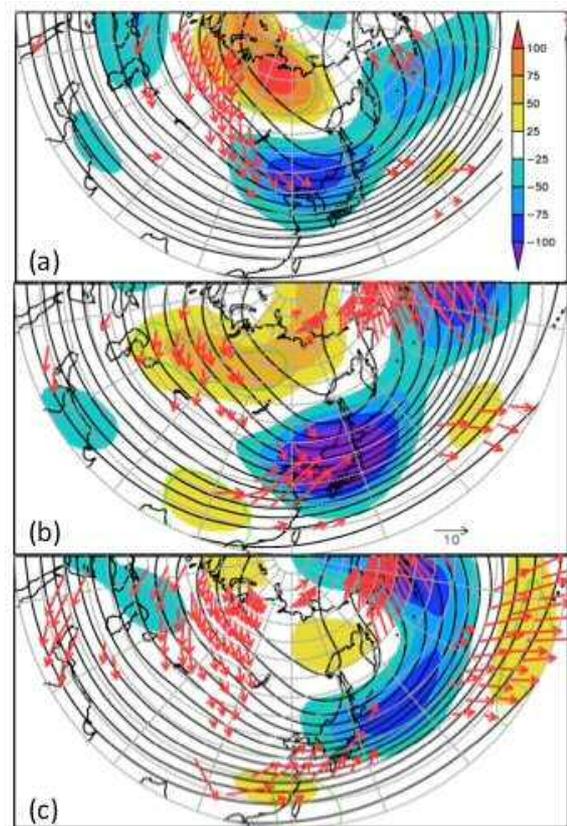


図 2：(a)里雪，(b)里山雪，(c)山雪事例での 250 hPa ジオポテンシャル高度[m]の偏差（陰影）と気候値（コンター）。緑線は気候値に対する偏差が 95%有意な領域を示す。ベクトルは波活動度フラックス[$m^2 s^{-1}$]（Takaya and Nakamura 2001）を示す。ただしベクトルは 95%以上有意な成分だけを示している。

D. 突発災害検出ツール

研究の結果，旬スケールでの里雪・（里）山雪は特定の偏西風の変動パターンと関係して起こ

ることがわかった。このことから、解析データや予報モデル結果の偏西風変動パターンを監視することで、里雪・山雪発生の早期予測が可能となることが期待される。偏西風の変動パターンは1週間程度前からある程度予測できるので (Matsueda and Kyouda 2016), 例えば里雪・山雪での豪雪発生の早期予測が期待できる。

そのための監視ツールとして、「顕著大気現象追跡監視表示システム」¹を構築した。この監視ツールでは、対流圏上層の偏西風場を等温位面渦位という物理量として表示し、同時に日本付近の下層の気温・気圧などを表示できる。表示されるデータは、気象庁の全球数値予報モデルの解析値・予報値データを加工し可視化したもので、モデルデータは京都大学生存圏研究所のデータベースから取得される。表示データは毎日更新され、現時刻から3.5日前後の実況図・予報図までを6時間毎のスナップショットで表示可能である。予報値を含めて、偏西風場を等温位面渦位として準リアルタイムで見ることのできるシステムは、我々の知る限りでは本ツールだけである。今後、顕著現象の発生予測指数の表示などの機能の拡張も行っていきたい。

E. まとめ

新潟での顕著・突発気象現象である豪雪について、里雪・山雪と偏西風蛇行の関係について調査を行い、新たな知見を得た。さらに、偏西風蛇行パターンを監視するためのツールを開発した。今後、このツールを利用して、様々な顕著・突発的気象現象の早期予測を目指した研究・開発を行っていく。

謝辞

気象庁地点気象データは気象庁ホームページより、「顕著大気現象追跡監視表示システム」のための気象庁全球予報解析・予報値は京都大学生存圏研究所のデータベースから取得しました。このシステムの開発に関して、春日悟さんに多くのサポートを受けました。

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.

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.

Matsueda, M., and M. Kyouda 2016: Wintertime East Asian flow patterns and their predictability on medium-range timescales. *SOLA*, **12**, 121-126.

Takaya, K., and H. Nakamura 2001: A formulation of a phase-independent wave-activity flux for stationary and migratory quasigeostrophic eddies on a zonally varying basic flow, *J. Atmos. Sci.*, **58**, 608-627.

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

なし

2. 学会発表

山崎哲, 本田明治, 川瀬宏明: 大気大循環場から見る新潟の里雪と山雪. 雪氷研究大会 (2015・松本) 気象水文分学会, 松本, 2015年9月14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~15日の関東甲信地方に長時間降雪をもたらした総観場の特徴, 雪氷研究大会 (2015・松本), 松本, 2015年9月13-16日.

川瀬宏明, 佐々木秀孝, 村田昭彦, 野坂真也, 高薮出, 石崎紀子: 降雪強度別に見た日本海沿岸部と内陸部の日降雪量の将来変化, 雪氷研究大会 (2015・松本), 松本, 2015年9月13-16日.

¹ <http://naos.env.sc.niigata-u.ac.jp/~pvuser/index.php>

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