

北海道オホーツク地域における湿雪と気象要素 -2022 年 12 月下旬の湿雪とその影響- Characteristics of Wet Snow and Its Meteorological Elements in the Okhotsk Region of Hokkaido, Japan -A Case Study of Wet Snow in Late December 2022-

石井 日菜¹, 白川 龍生²

Hina Ishii¹, Tatsuo Shirakawa²

Corresponding author: shirakaw@mail.kitami-it.ac.jp (T. Shirakawa)

2022 年 12 月下旬、北海道オホーツク地域では厳冬期としては異例の湿雪が断続的に降り、倒木や停電などの雪害が生じた。そこで本研究では、各地で雪害が相次ぎ発生した 12 月 23 日とその前後の事例に着目し、当時の湿雪特性と湿雪をもたらした気象要素について解析した。湿雪は、特に紋別地方から網走地方南部にかけて広く分布していた。同地域で湿雪が長時間持続した原因は、低気圧が北海道東方海上に停滞したことで雪を伴う強風が同一象限（北東：オホーツク海）から吹きつけたこと、さらに平均気温 0℃以上の日が 4 日間継続したことが挙げられる。

1. はじめに

2022 年 12 月下旬、オホーツク地域では湿雪が断続的に降り、その際、湿雪と強風が原因とみられる雪害が相次いだ。例えば、同年 12 月 23 日には紋別市で鉄塔が倒壊し、その 2 日後である 12 月 25 日には遠軽町白滝で倒木が原因による電線の断線が発生した¹。オホーツク地域において厳冬期に湿雪が持続することは異例である。松下・西尾 (2006) は、北海道東部では湿降雪の発生頻度は少ないが一度に湿降雪が発生することにより着雪が顕著に発生する可能性があることを示唆しているが²、2022 年 12 月下旬の湿雪はこれが顕在化した事例といえる。

そこで、本研究は雪害が多発した 2022 年 12 月 23 日とその前後の事例に着目し、オホーツク地域における湿雪の分布と、その湿雪をもたらした気象を解析した。

2. 研究方法

2. 1 雪水比と湿雪判定

本研究における湿雪の程度は、雪水比と積雪相当水量で示す。ここで用いる雪水比は、積雪深差 (cm) を日降雪相当水量 (mm) で割ったもの (日別値) とする。積雪深差は、12 月 23 日の日最大積雪深から、降雪前 (12 月 21 日) の差分とし、日降雪相当水量は降雪後の 12 月 22 日から 23 日までの総和とした。

解析に用いたデータは、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構が開発・運用している農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO : 大野ら, 2016)³である。また、紋別の湿雪判定では、気温と湿度から推測する気象庁の降水種別判定式⁴を用いた。ここでは、気象庁紋別特別地域気象観測所において観測された一時間ごとの降雪について判定を行った。なお、降水種別判定のグラフは遠藤ら (2020)⁵を参照した。

2. 2 オホーツク地域に湿雪をもたらした気象

当日の気圧配置は、日本周辺域を対象とする地上天気図 (SPAS : 速報天気図)⁶を参照した。日本周辺域における気圧・降水・風は、それぞれ初期時刻から一時間後のメソ数値予報モデル GPV (MSM)⁷を用いた。MSM は予報データであり当時の気象そのものを表現しているとは限らないが、初期時刻から一時間後のデータは現実の各気象現象との差が小さいと考えた。地上気象データは、紋別を事例に、気象庁紋別特別地域気象観測所における過去の気象データ (気温、相対湿度、風向風速)⁸を用いた。

3. 結果と考察

3. 1 12 月 23 日の湿雪

¹ 北見工業大学大学院 工学研究科

² 北見工業大学 地球環境工学科

Graduate School of Engineering, Kitami Institute of Technology
School of Earth, Energy and Environmental Engineering, Kitami Institute of Technology

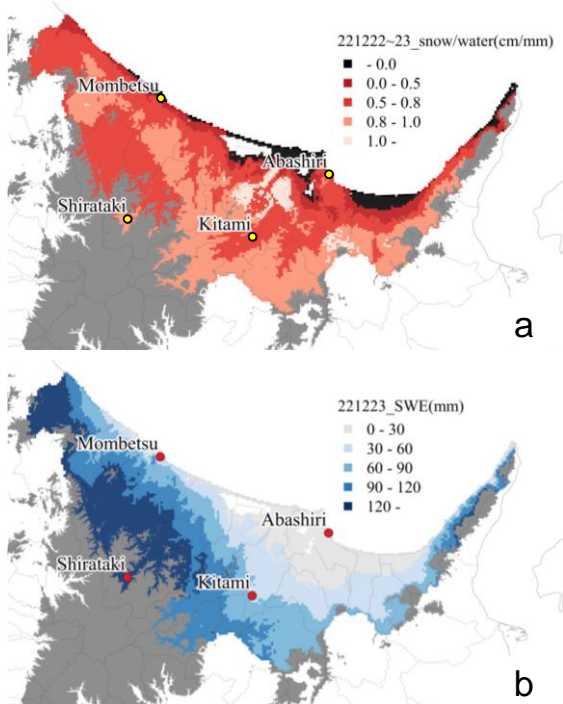


図1 北海道オホーツク地域における12月23日の雪水比と積雪水量。(a) 雪水比, (b) 積雪水量. 雪水比 0.0 cm/mm のエリアは雨により積雪深の値が減少している.

図1aは12/22~23の降雪の雪水比, 図1bは12/23 積雪相当水量の分布である. 気象庁が湿雪の判定に使用している雪水比は0.5~1.0である⁴⁾. 図1aでは, サロマ湖周辺を除いた紋別地方, 北見地方, 網走地方の南部において雪水比が1.0以下であり, 湿雪の分布が認められる. 一方図1bでは, 紋別地方で多いが, 網走周辺では少ない. これは, 網走の降水形態がみぞれ(雨まじりに降る雪)主体であったため⁸⁾, 積雪が増加せず, 結果的に積雪相当水量の増加も顕著ではなかったためと考えられる.

3. 2 日本・北海道周辺の気象

3. 2. 1 気圧配置

図2は, 12月22日3時から23日15時にかけての日本付近における地上天気図である. まず図2a~cに示すように, 22日17:30に紋別でみぞれが降り始めるまでの間, 前線を伴った3つの低気圧が日本列島とその付近を横断した. その後, 低気圧は図2d~fのように北海道付近で停滞した. その際, 低気圧の一つが北海道東部から東方海上に位置する形となり, 長時間, オホーツク地域に降雪または降水をもたらした. このような低気圧の停滞は, 北

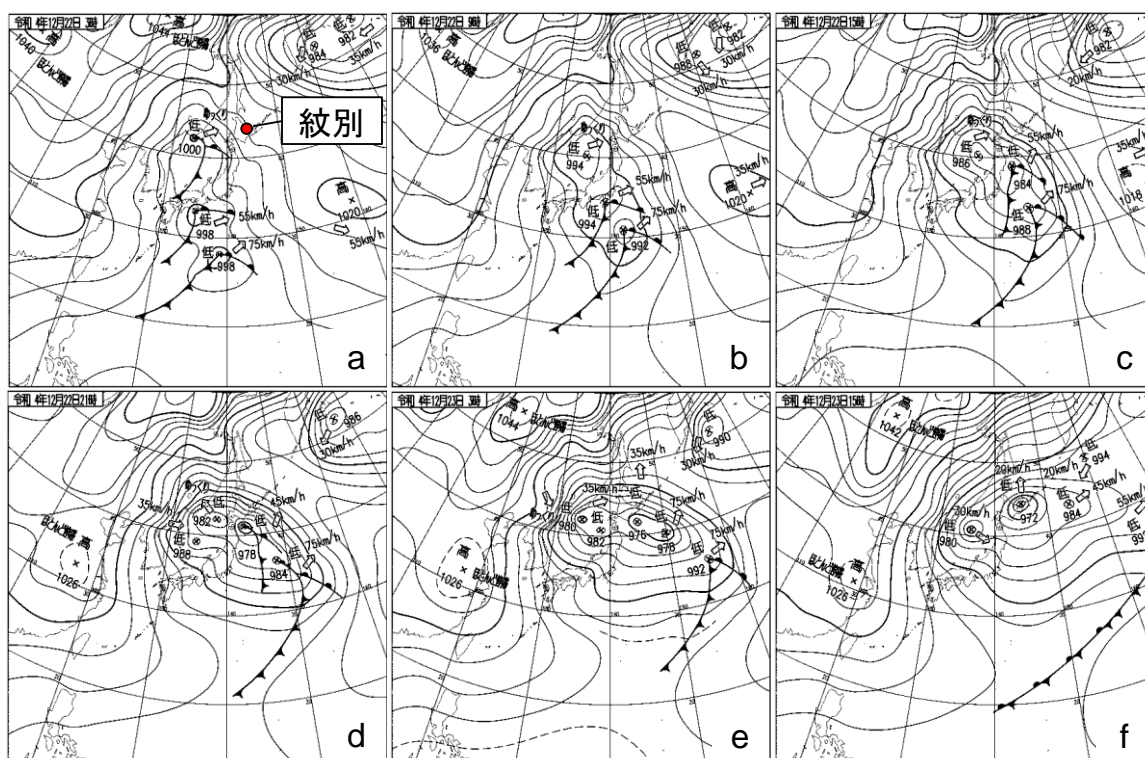


図2 12月22日~23日における速報天気図 (SPAS). (a) 22日3時, (b) 22日9時, (c) 22日15時, (d) 22日21時, (e) 23日3時, (f) 23日15時. 赤い○は紋別を示す.

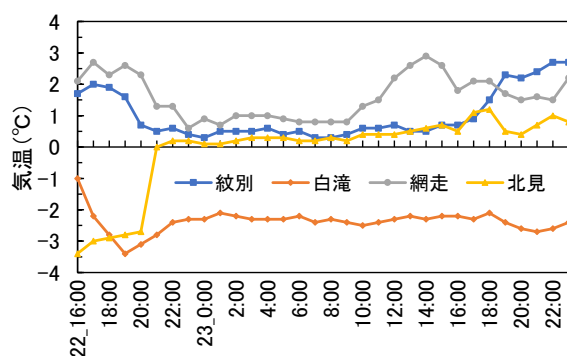


図3 12月22日16時から23日23時までのオホーツク地域における4地点の気温の推移。

北海道の北側にある複数の高気圧が低気圧の北上を阻む形で位置したことで生じた。その背景には、500 hPa 面における寒帯前線ジェット気流の蛇行がある。2022年12月下旬は蛇行が例年より大きく、北海道の北側に大規模な高偏差領域が形成された。その結果、広い範囲に複数の高気圧が出現したと考えられる。

3. 2. 2 気温

図3は、12月22日16時から23日23時までのオホーツク地域における4地点(紋別, 白滝, 網走, 北見)の気温の推移である。紋別, 網走の気温は、期間中常に0°C以上、北見は22日21時以降に0°C以上で推移した。このことから、紋別・網走・北見では湿雪(みぞれまたは雨)が降りやすい環境下だったと考えられる。一方、白滝は常に0°Cを下回っているが、これはアメダスの標高が他の地点と比較して高い位置にある(475.0m)ことがその原因の一つであると考えられる。

3. 2. 3 風と降水域・低気圧との関係

図4は、メソ数値予報モデルGPV (MSM) による気圧・降水・風の数値予報天気図であり、オホーツクのほとんどの地域で雨が分布している12月22日19時から、紋別で停電が発生した直後の12月23日16時までの代表的な状況を示す。低気圧が停滞した影響で、風向は北東象限に卓越していた。結果、オホーツク地域では長時間、同一風向から湿雪がもたらされた。

3. 3 紋別の停電を引き起こした気象

図5は、紋別においてみぞれが降り始めた12月22日17時から停電発生後の12月23日17時までの平均風向ベクトル、平均風速、気温、相対湿度である。平均風向は、4時間以上連続して同一風向が続く事象が繰り返し発生した。風速は、22日18時以降、5 m/s 以上で継続した。これは若浜ら(1979)による、湿雪かつ5~10 m/s 程度のとき電線の周りに着雪が発生する条件と一致する⁹⁾。相対湿度は、22日19時以降90%を超え、気温も23日20:00以降0°C~1°Cを推移した。なお、その際の降水の種類は、17:30からみぞれ、夜22時から雪に変わり、雪は朝9時まで断続的に記録された。図6に、降雪が観測された時刻の気温・相対湿度の関係を示す。一点鎖線が雪とみぞれの境界、破線が雨とみぞれの境界である。図6によると、紋別における12月22日から23日の降雪は、みぞれ(雪または雨)の領域に含まれる。

以上から、このとき紋別では長時間にわたり同一象限から湿雪がもたらされたことが分かった。この湿雪は着雪しやすい条件に一致する状態も続き、現

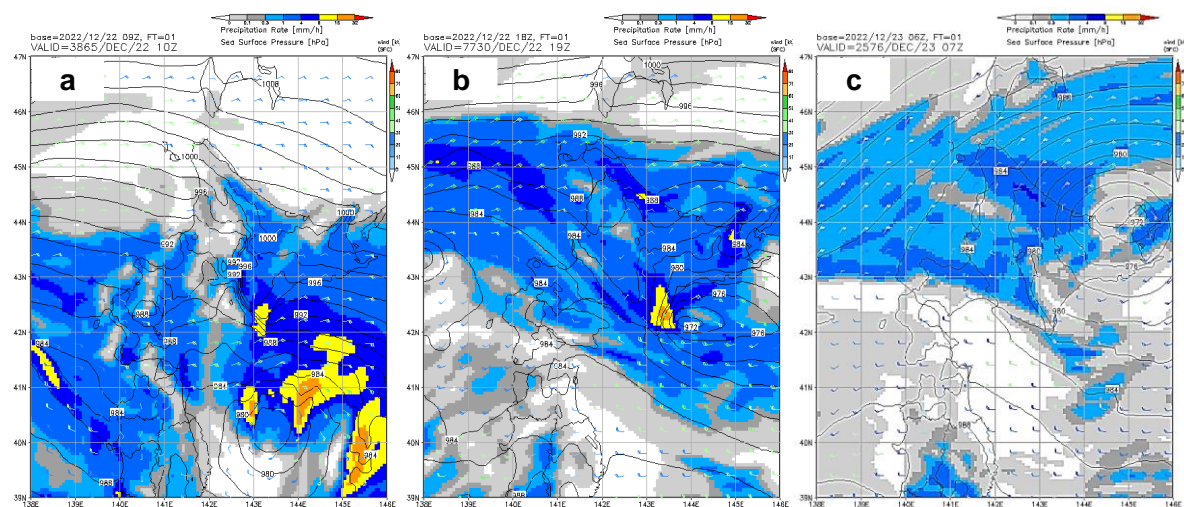


図4 12月22日~23日におけるメソ数値予報モデルGPV (MSM) による気圧、降水、風の分布。
(a)22日19時、(b)23日4時、(c)23日16時。いずれも初期時刻から一時間後の値。

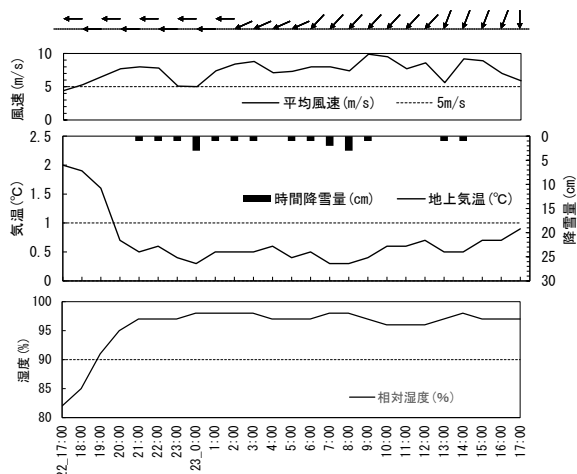


図 5 紋別特別地域気象観測所における正時の風向風速，気温，時間降雪量，相対湿度。

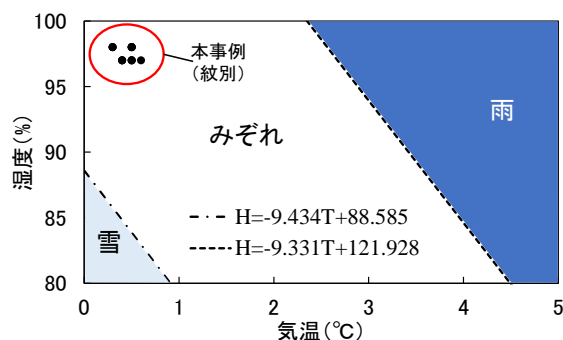


図 6 紋別特別地域気象観測所において降雪が観測された毎正時の気温・湿度分布の関係。気象庁降水種別判定グラフ^{3),4)}に加筆した。一点鎖線は雪とみぞれの境界，破線は雨とみぞれの境界を示す。

地で発生した送電線の倒壊にもつながる着雪が発生しやすい状況下であったことが考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究において得られた知見は以下の通りである。

(1) オホーツク地域における雪の特徴

オホーツク地域における 12 月 22 日から 23 日の湿雪分布は，特に紋別，北見，網走地方南部（サロマ湖周辺を除く）で表れた。

(2) 同地域に湿雪をもたらした気象

12 月 23 日前後，低気圧が北海道東部や東方海上に停滞したことでオホーツク地域の風は北東象限の風が卓越し，気温も地上で 0℃以上と高かったため，長時間同一象限から湿雪がもたらされた。

今後，オホーツク地域で含む過去の湿雪事例につ

いても同様に解析を行うとともに，将来の気温上昇シナリオをもとに今後の湿雪回数への影響について検証したい。また，同時期に実施された積雪断面観測の結果と本研究とを結びつけ，厳冬の湿雪の影響を受けた雪質に関し，さらに研究を深めたい。

本研究の成果は，厳冬期における異例の湿雪による被害拡大の可能性を具体的に裏付けるものであり，今後同様の事例が生じた際の事前対策になると考えられる。

【謝辞】

本研究に際し，土木研究所 寒地土木研究所の松下拓樹博士より湿雪判定について多くのご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 北海道紋別市でまた停電 復旧の矢先に倒木 午後 3 時ころ復旧めざす。朝日新聞デジタル，2022 年 12 月 25 日電子版。
<https://www.asahi.com/articles/ASQDT30ZHQDTI IPE003.html> (2023 年 6 月 27 日閲覧)
- 2) 松下拓樹，西尾文彦 (2006)：着雪を生じる降水の気候学的特徴。雪氷，**68** (5)，421-432。
- 3) 大野宏之，佐々木華織，大原源二，中園 江 (2016)：実況値と数値予報，平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成。生物と気象，**16**，71-79。
- 4) 気象庁予報部予報課 (2012)：雪に関する予報と気象情報について。
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu121207/shiryou2.pdf>
- 5) 遠藤悠ほか (2020)：気象庁降水種別判別を元にした着雪指標の検討。寒地技術論文・報告集，**36**，216-221。
- 6) Sunny Spot：専門天気図アーカイブ。
https://www.sunnyspot.net/chart/chart_archive.html?area=0 (2023 年 6 月 26 日閲覧)
- 7) Weathernews 社提供ウェブサービス「Labs Channel」
<http://labs.weathernews.jp/data.html> (2023 年 6 月 26 日閲覧)
- 8) 気象庁：過去の気象データ検索。
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/> (2023 年 6 月 26 日閲覧)
- 9) 若浜五郎ほか (1979)：電線着雪の風洞実験：高風速下での着雪の成長。低温科学。物理篇，**36**，169-180。