

北海道における冬期降水量・降雪災害の特徴

Characteristics of winter precipitation and snowfall disasters in Hokkaido Prefecture

(株)北開水工コンサルタント 札幌支店

○正 員 長岡 宏樹 (Hiroki Nagaoka)

(株)北開水工コンサルタント 先端技術開発センター

フェロー 長谷川和義 (Kazuyoshi Hasegawa)

1. はじめに

近年、北海道では、降雨量や洪水流量、災害の程度や頻度が東部側で変化しているように感じられる。

そこで筆者ら^{1)~4)}は、既往研究成果や河川流量等の観測データを用い、近年の北海道における気象特性の変化について解析した。

また、この気象特性の変化に合わせて、降雨を伴った災害（以下、降雨災害）の発生件数についても変化が生じているか解析を試みた。

その結果, 次のようなことが明らかとなった.

- ① 北海道の夏期（5月～11月）における近年の年最大日雨量・年最大流量が、西部地域では低下、東部地域では増加傾向に推移しており、図1に示す北海道中央分水嶺⁵⁾と一致する赤の区分線で概ね東西に分かれることが判明した。
- ② 上述の区分線に沿って北海道を西部地域（図1 緑表記の振興局）と東部・南部地域（図1 橙表記の振興局）とに分けて、降雨災害発生件数を整理したところ、北海道全体の件数は、経年的に増加傾向が見られ、近年、東部・南部地域で多くなるように推移していることが判明した。

本研究では、冬期（12月～4月）における降水量および降雪を伴った災害（以下、降雪災害）の発生件数を整理し、その経年変化の特徴や夏期との差異について、明らかにするものである。

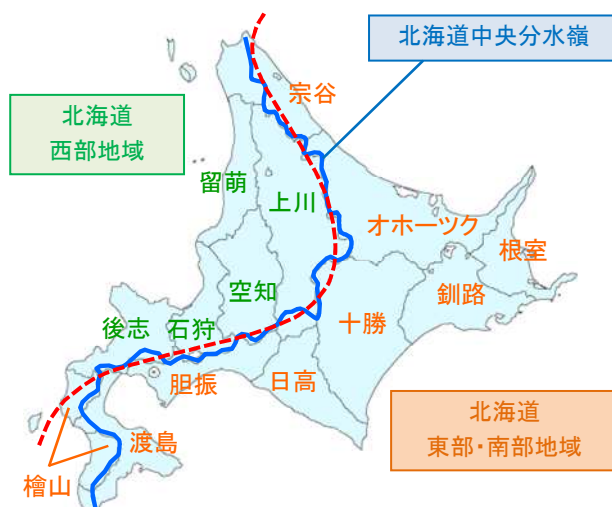


図 1 近年の降雨量・洪水流量の増減傾向の区分線
(赤破線) および北海道中央分水嶺 (青実線)⁵⁾

2. 冬期降水量の整理方法

冬期降水量の整理にあたり、気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>) より、道内 22 気象官署の統計開始年から 2015 年までの月別データを収集した（図 2-参照）。収集したデータを基に、冬期（12 ～4 月）における「年降水量」「月最大降水量」「日最大降水量」「1 時間最大降水量」の 4 種について整理を行った。また、夏期（5 ～11 月）における降水量との違いを明らかにするため、夏期降水量についても同様に整理した。なお、各種降水量の整理にあたり、統計の基となるデータに 20%を超える欠損がある場合、同データを含む年度は欠測として処理した。

3. 冬期降水量の特徴

(1) 年平均降水量

道内 22 気象官署の統計開始から 2015 年までの冬期および夏期の年平均降水量を図 3 に示す.

冬期の年平均降水量は、全気象官署平均で 373mm/年となっており、夏期の 790mm/年と比較して、集計期間に差異（冬期：5 ヶ月、夏期：7 ヶ月）はあるが、その絶対量は半分程度となっている。

また、夏期では、西部地域と東部・南部地域とで、降水量の平均値に優位な差はないが、冬期においては、東部・南部地域の平均降水量 313mm/年に対し、西部地域では 479mm/年となっており、西部地域の降水量は東部・南部地域の約 1.5 倍と明確な違いが確認できる。

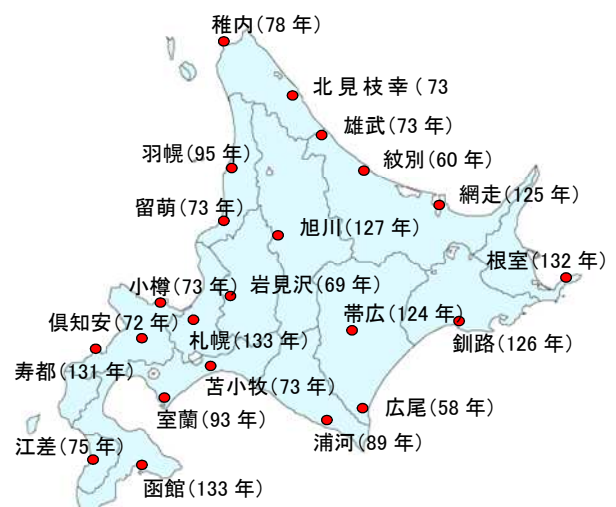


図 2 道内22気象官署位置図
(括弧内は、各気象官署の2015年までの統計年数)

(2) 各種降水量の経年変化

次に、降水量の経年変化を把握するため、冬期・夏期のそれぞれに対して、「年降水量」「月最大降水量」「日最大降水量」「1時間最大降水量」の4種の降水量について、以下のようにトレンドの解析を行った。

- ① 解析期間は、地域間の比較ができるように、統計年数が最も少ない広尾に統一して、1958年～2015年までの58年間とした。（ただし、1時間最大降水量の解析期間のみエラータデータを除外した結果、1964年～2015年までの52年間とした。）
- ② 各気象官署および各種降水量によって、絶対量に大きな差があるため、各気象官署の4種の降水量について、各年度の観測値を解析期間の平均値で割り返した上で、その経年変化に対する1次回帰直線の傾き（以下、年増加率）を最小二乗法により求める。
- ③ ②で求めた年増加率を基に、各種降水量の経年変化のトレンドを次のように分類する。

$$\left\{ \begin{array}{ll} \bullet \quad 0.3\% < \text{年増加率} & \cdots \text{増加傾向} \\ \bullet \quad -0.3\% < \text{年増加率} < 0.3\% & \cdots \text{変化なし} \\ \bullet \quad \text{年増加率} < -0.3\% & \cdots \text{減少傾向} \end{array} \right.$$

トレンドの解析結果を表1、表2に示す。

冬期においては、年降水量・月最大降水量・日最大降水量とも、西部地域では大きな変化がみられないのに対し、東部・南部地域では減少傾向にある事が確認できる。

一方、1時間最大降水量は地域によらず増加傾向にある気象官署が多数を占めている。

つまり、東部・南部地域においては、全体的な降雪量が減少しているにも関わらず、短時間に集中した降雪（降雨）になる傾向が強まっている。

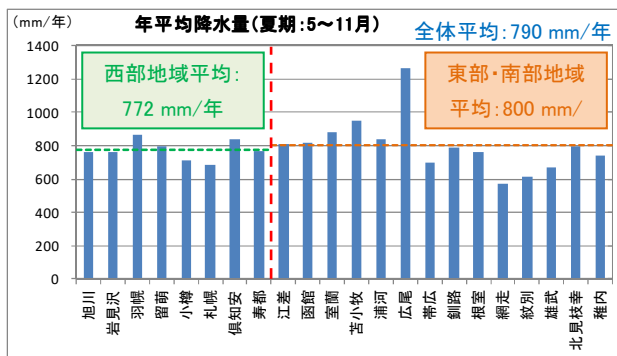
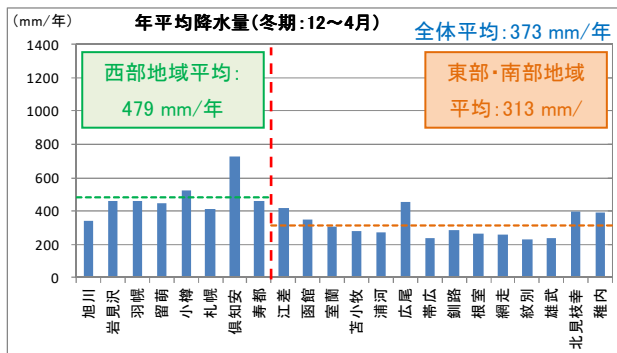


図3 道内22気象官署 年平均降水量
(上：冬期降水量，下：夏期降水量)

また、夏期においては、年間の降水量自体に変化はないが、日最大降水量のトレンドより、これまでの研究結果と同様、一雨で降る量が西部地域では減少傾向、東部・南部地域では増加傾向にあることがわかる。さらに、冬期と同様に、1時間に降る雨の量が全道的に増加傾向にあり、短時間に激しい雨になる傾向が強まっている。

4. 降雪災害件数の整理方法

降雪災害の発生状況の解析には、気象庁提供のデータを基に、1971年～2009年までの全国で発生した気象災害について記録している「デジタル台風」⁶⁾の気象災害データベースを用いた。本研究では、このデータベースより、1971年～2009年までの北海道内で発生した降雪災害を対象として、以下の条件により災害件数の整理を行った。

- ・ 降雪を伴った気象状況下において、被害規模に関わらず、表3に示す何らかの被害が発生していれば、災害件数1件としてカウントする。
- ・ 1つの災害に対して、複数の気象要因が関連している場合には、それぞれの気象要因で重複して1件ずつカウントする。

表1 冬期降水量の年増加率

No.	観測所名	地域分類	年降水量	月最大降水量	日最大降水量	1時間最大降水量
1	旭川	西部	-0.26%	-0.08%	-0.24%	-0.16%
2	岩見沢	"	0.07%	0.24%	0.16%	0.71%
3	羽幌	"	0.02%	0.08%	-0.11%	0.40%
4	留萌	"	-0.48%	-0.54%	-0.24%	0.13%
5	小樽	"	0.24%	0.29%	0.21%	0.26%
6	札幌	"	0.05%	-0.07%	0.14%	-0.18%
7	倶知安	"	-0.14%	-0.03%	0.07%	0.30%
8	寿都	"	0.21%	0.39%	0.29%	0.36%
9	江差	東部・南部	-0.31%	-0.33%	-0.30%	0.05%
10	函館	"	0.09%	0.03%	-0.10%	-0.30%
11	室蘭	"	-0.35%	-0.54%	-0.49%	0.23%
12	苫小牧	"	-0.10%	-0.12%	-0.10%	0.75%
13	浦河	"	-0.61%	-0.62%	-0.16%	0.60%
14	広尾	"	0.26%	-0.44%	-0.34%	0.69%
15	帯広	"	-0.21%	-0.21%	-0.04%	0.79%
16	釧路	"	-0.30%	-0.17%	0.24%	0.55%
17	根室	"	-0.68%	-0.43%	-0.37%	0.42%
18	網走	"	-0.08%	-0.05%	0.21%	0.85%
19	紋別	"	0.26%	0.04%	-0.30%	1.09%
20	雄武	"	-0.32%	-0.32%	-0.69%	0.30%
21	北見枝幸	"	-0.57%	-0.38%	-0.36%	-0.15%
22	稚内	"	-0.39%	-0.27%	-0.54%	-0.01%

■：増加傾向 ■：減少傾向

表2 夏期降水量の年増加率

No.	観測所名	地域分類	年降水量	月最大降水量	日最大降水量	1時間最大降水量
1	旭川	西部	-0.02%	0.10%	0.16%	0.12%
2	岩見沢	"	-0.05%	-0.31%	-0.78%	0.83%
3	羽幌	"	-0.07%	0.27%	0.29%	0.42%
4	留萌	"	-0.20%	0.01%	0.26%	0.82%
5	小樽	"	0.03%	-0.01%	-0.29%	0.17%
6	札幌	"	0.00%	-0.24%	-0.27%	0.55%
7	倶知安	"	-0.16%	0.12%	-0.45%	0.62%
8	寿都	"	-0.12%	-0.22%	-0.08%	0.24%
9	江差	東部・南部	0.08%	0.29%	0.17%	0.11%
10	函館	"	-0.02%	-0.36%	-0.61%	-0.18%
11	室蘭	"	-0.01%	-0.01%	-0.04%	0.23%
12	苫小牧	"	0.02%	-0.11%	0.58%	0.81%
13	浦河	"	-0.11%	-0.12%	-0.12%	0.08%
14	広尾	"	-0.01%	-0.16%	0.18%	-0.05%
15	帯広	"	-0.05%	-0.13%	0.09%	0.25%
16	釧路	"	0.07%	-0.01%	0.16%	0.63%
17	根室	"	0.08%	0.18%	0.46%	0.81%
18	網走	"	0.13%	0.50%	0.79%	0.46%
19	紋別	"	-0.02%	0.35%	0.72%	0.08%
20	雄武	"	-0.04%	0.44%	0.67%	1.10%
21	北見枝幸	"	-0.21%	0.12%	0.45%	0.40%
22	稚内	"	-0.16%	0.15%	0.21%	0.68%

■：増加傾向 ■：減少傾向

4. 降雪災害発生状況の特徴

(1) 降雪災害の気象要因

北海道で発生した降雪災害の発生件数を気象要因別に集計し、年平均災害件数を度数順に並べたものを図4に示す。これによると、最も大きな気象要因は、その他（低気圧）となっており、次いで、日本海低気圧や南岸低気圧などの各種低気圧が続き、これら低気圧による災害が大半を占めている。

なお、季節風による災害件数も多いが、その多くはその他の気象要因（低気圧や寒気の移流など）を伴ったものであり、季節風のみによる件数は少なかった。

(2) 降雪災害の地域分布

次に、北海道における降雪災害の地域分布を確認するため、各振興局の全降雪災害件数をそれぞれの振興局が北海道全体に占める面積率で除し、各振興局の単位面積当たりの災害発生密度を算定した。図5は、この値を振興局別に度数順に並べたものであり、同様に求めて夏期の降雨災害の発生密度についても併記する。

これらより、以下のような特徴が挙げられる。

- ・ 石狩、留萌などの季節風の影響が強く、降雪量の多い日本海沿岸地域で災害件数が多く、胆振、日高、十勝など少雪の太平洋沿岸地域で少ない。
- ・ しかし、降雪量の少ない根室、釧路、オホーツクの災害件数も多く記録されているほか、多雪の空知、上川などで少ないなど、特異な状態も生じている。前者は、南岸低気圧などによる集中豪雪、高潮災害の現れであると推察される。また、西田ら⁷⁾が指摘するように、普段少雪の地域が急に大雪に遭遇した際に災害になりやすい事が背景にある可能性がある。図6は、道内22気象官署における年最大日降雪量／年降雪量の近10ヵ年（2006年～2015年）平均の比を大きさ順に並べたものであり、上記を裏付けるように釧路・根室で高い値となっている（西田らは、この比の分母を年最大積雪深としているが、ここでは同義の年降雪量を用いた）。後者の原因は、現在のところ明らかにできない。
- ・ 夏期降雨災害の多い檜山、渡島、胆振などの南部地域は、冬期には件数が大きく減少しており季節差が顕著に表れている。

表3 被害項目一覧

項目	主な内容
人的被害	死者、行方不明者、負傷者 等
建物被害	建物の全壊、半壊、損傷、流出 等
浸水被害	住家の床上・床下浸水 等
道路被害	道路の損壊、冠水 等
鉄道被害	鉄軌道被害、線路の冠水 等
がけ崩れ被害	山がけ崩れ 等
河川被害	堤防決壊、橋の流失 等
農業被害	畑地冠水、ビニールハウス損壊 等
水産被害	船舶被害、水産工場損傷 等
林業被害	倒木被害 等
交通障害	通行止め、鉄道運休、船舶・航空機欠航 等
電力・水道障害	停電、送電線切断、断水 等

(3) 降雪災害の東西分布

冬期の降雪災害についても、夏期の降雨災害と同様に、北海道中央分水嶺を境として東西に違いが見られるか、北海道東部・南部地域（a）と西部地域（b）における災害件数を算定し検証を行った。なお、両地域の災害件数は既往研究⁴⁾と同様に、次式により算定した。

$$N_a^* = \frac{1}{(A_a / A)} \sum_{i=1}^{M_a} N_{ai} \frac{A_{ai}}{A_a}$$

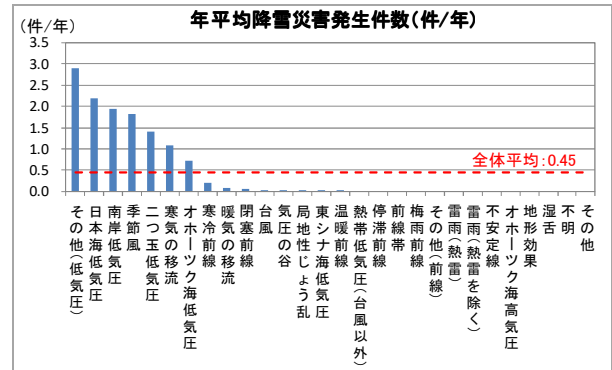


図4 気象要因別 年平均降雪災害発生件数

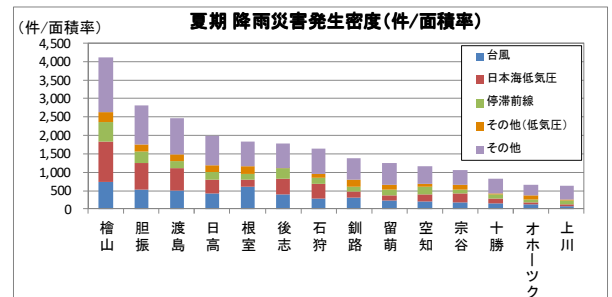
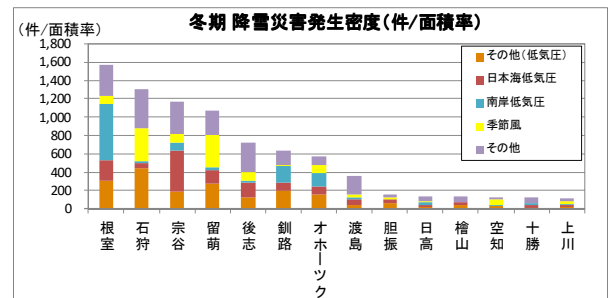


図5 振興局別 災害発生密度
(上：降雪災害件数，下：降雨災害件数)

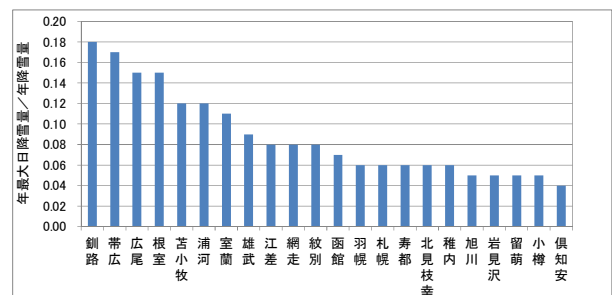


図6 道内22気象官署 年最大日降雪量／年降雪量
(2006年～2015年までの近10ヵ年平均値)

$$N_b^* = \frac{1}{(A_b/A)} \sum_{i=1}^{M_b} N_{bi} \frac{A_{bi}}{A_b}$$

$A_{ai}, A_{bi} = a, b$ 地域の i 振興局の面積

$A_a, A_b = a, b$ 地域の全面積

$A = A_a + A_b$ 全道面積

$M_a, M_b = a, b$ 地域の振興局数

$N_{ai}, N_{bi} = a, b$ 地域の i 振興局における災害発生件数

図 7 は、視覚的に判断しやすいように横軸に N_a^* をとり、縦軸に対応する N_b^* をとって各年につきプロットしたものである。45 度線は両者が等しい場合を表しており、プロット点がこれより下（東部・南部での災害が多い）か上（西部での災害が多い）かを判断できる。プロット点は 10 年ごとに色を変えて示しており、またその平均値を大きい円で示した。この図は気象要因を区別せず全データを用いて描いたものであるが、図 8 に主要な 4 つの気象要因別の図を掲げる。

全体の件数をみると、かつては東部・南部地域で災害が多かったが、西部地域の件数が経年的に増加傾向に

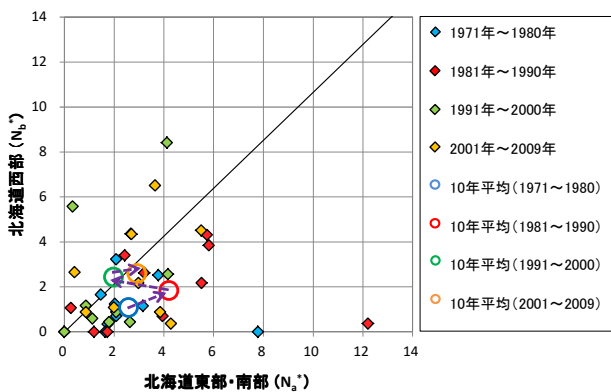


図 7 降雪災害発生件数東西分布

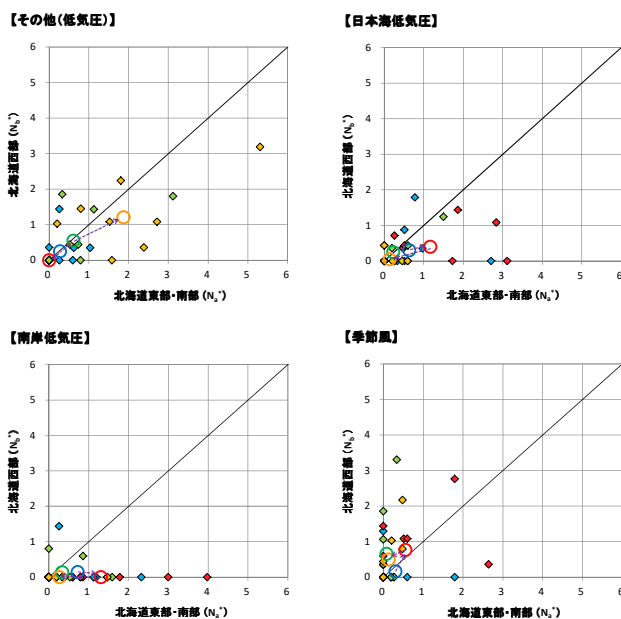


図 8 主気象要因別の降雪災害発生件数東西分布

あるのに対し、東部・南部地域では 10 年毎に増減を繰り返しており、近年の件数は東西で同程度となっている。

また、その他（低気圧）による災害件数は、近 10 ヶ年において、東部・南部地域に偏りながら、大きく増加しているのに対し、日本海低気圧・南岸低気圧による件数は、東部・南部に集中しながらも減少傾向にあり、近年ではほとんど発生していないことがわかる。現時点でこのような傾向になる要因は不明だが、デジタル台風における気象要因の分類で、これらの低気圧がその他（低気圧）として処理されている可能性が考えられる。

6. まとめ

- 全道集計の冬期降水量は、夏期降水量の約 1/2 であり、冬期と夏期の降水量の絶対量には大きな差がある。
- また、西部地域の冬期降水量は東部・南部の約 1.5 倍であり、冬期降水量には東西の差もみられる。
- 東部・南部地域における冬期降水量は、減少傾向にある反面、短時間の降水量は増加傾向にある。
- 北海道に降雪災害をもたらす気象要因の大半は各種の低気圧であった。
- 降雪量の多い日本海沿岸地域で災害件数が多い反面、降雪量の少ない東太平洋沿岸地域でも多かった。
- 釧路、根室は、普段少雪の地域であるが、1 度に降る雪の量が多くなる傾向にあり、急に大雪に遭遇した際に災害になりやすいと推察される。
- かつては東部・南部地域での降雪災害が多かったが、西部地域での災害が増加傾向にあり、近年の東西での災害発生割合は同程度となっている。

参考文献

- 長岡宏樹，長谷川和義，山本太郎，東海林勉：近年の道東・道西における降雨・流出および降雨災害の特性変化，土木学会北海道支部論文報告集 第 70 号，2014 年 2 月
- 長岡宏樹，長谷川和義，山本太郎，東海林勉：北海道の近年の降雨の東西傾向と洪水特性について，土木学会 平成 26 年度全国大会 第 69 回年次学術講演会，2014 年 9 月
- 山本太郎，東海林勉，長岡宏樹，長谷川和義：北海道の近年の降雨の東西傾向と洪水の発生要因について，水文・水資源学会誌 第 27 巻 第 4 号，2014 年 9 月
- 長岡宏樹，長谷川和義：北海道における降雨災害の気象要因と地域発生頻度，土木学会北海道支部論文報告集 第 71 号，2015 年 2 月
- (社)日本山岳会北海道支部：北海道中央分水嶺踏査記録－宗谷岬から白神岬まで－，2006 年 10 月
- 北本朝展，国立情報学研究所(NII)，デジタル台風：<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>
- 西田浩平，齊藤佳彦，大槻政哉：「2013 年 3 月 2 日の道東の吹雪災害について」，第 4 回北海道気象水文ゼミ（有志研究会）口頭発表，2014 年 11 月
- 気象庁 HP：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>