

寒冷地における厳冬期の気温変動と降雨現象の特性

Characteristics of air temperature change and rainfall on the coldest period in cold districts

北海道大学工学部	環境社会工学科	○学生員	八幡洋成	(Yosei Yahata)
北海道大学大学院	工学研究院	助教	田中岳	(Gaku Tanaka)
北海道大学大学院	工学研究院	准教授	山田朋人	(Tomohito Yamada)

1. はじめに

2002年1月21日、冬季にも関わらず渡島管内松前町、伊達市でそれぞれ最高気温 8.2℃、5.0℃、日降水量 12mm/day、114.5mm/day が記録された¹⁾。札幌市においても最高気温 4.5℃、降水量 53.5 mm/day が記録され、白石区の望月寒川では氾濫が生じ、約 0.3ha、16 軒が浸水した。さらに千歳市美笛地区では雪崩が発生し、国道 276 号線の一部と国道 243 号線の一部、道央道の 3 路線 4 区間が通行止めとなったほか、航空機にも欠航が生じた。この災害が起きた時期は大寒(二十四節季において 1 月 20 日頃)と呼ばれ、最も寒い時期とされている。近年このような厳冬期の降雨現象が確認されている。例えば、2004 年 1 月 21 日に室蘭市で最高気温 5.8℃、日降水量 1.0mm/day、2009 年 1 月 23 日には札幌で最高気温 7.6℃、日降水量 18.5mm/day、2010 年 1 月 20 日にも札幌で最高気温 5.3℃、日降水量 9.5mm/day の降水現象が確認されている。

厳冬期の降水は、雨水に融雪水が加わり、都市域においては道路を水路として流出する。そのため地形によっては内水氾濫を引き起こしうる。また気温上昇に伴い積雪量が減少、融雪期が早まることとなれば寒冷地の水資源管理にも影響を与える。その他にも降雨や気温上昇が都市域の暮らしにも弊害を与える。例えば高田ら¹⁾の報告によると、スリップ事故件数は日平均気温が -8℃～0℃において急激に増加する。

上記で述べたような災害を未然に防ぐ上でも、今後の厳冬期における気温変動や降雨現象を把握する必要がある。これまで冬季間全体の気温変動について注目した研究²⁾はなされてきたが、冬季の中でも最も寒い厳冬期の気温変動や降雨現象を中心とした研究は著者の知る限りない。ここでは気象庁が札幌において観測している 123 年間の気温、天気、降雨のデータをもとに期間を変えて統計的に整理し、厳冬期の気温変動、降水現象の傾向の検討を行う。

2. データ整理と考察

気温、天気、降雨のデータについては、気象庁札幌管区気象台が観測している 1889 年から 2011 年までのデータを使用する。なお、この間 1890 年と 1939 年の二度、札幌管区気象台は移転している。図-1 に 1 月 1 日から 2 月 28 日において最も寒い日を記録した日と回数を示す。

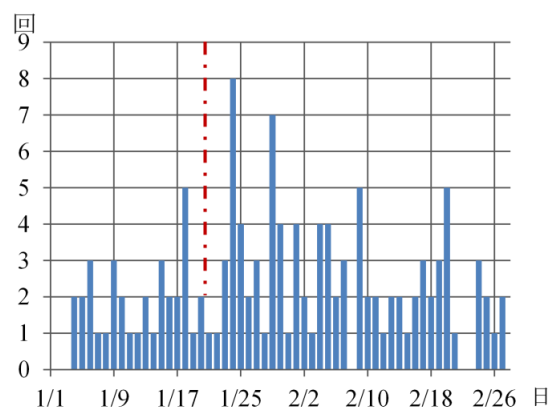


図-1 最も寒い気温を記録した日と回数
(1 月 1 日～2 月 28 日)

図中の一点鎖線の位置は大寒を示す。図からも、大寒の時期に最も寒い日が多く記録されていることがわかる。本報告では、最も寒い日を含む厳冬期が年変動することを踏まえて、1 月 1 日から 2 月 28 日までの期間を解析対象とする。

2.1 気温の変動

(1) 各年の 1 月 1 日から 2 月 28 日までの期間における平均、最高、最低気温の各最低値の年変動

図-2 に最高、平均、最低気温における各最低値の変動を示す。各最低値としたのは、厳冬期に注目しているためである。また、太陽の活動周期による影響を除くために 11 年移動平均をとり、図に併記している。図より、1940 年以降、最低気温の最低値は著しく上昇していることが分かる。一方、最高気温の最低値の上昇はわずかである。ここで、平均、最高、最低気温における各最低値の 11 年移動平均を直線近似し 123 年間の上昇量を調べる。その結果、平均気温における最低値、最高気温、最低気温における最低値の上昇量はそれぞれ、約 5.6℃、2.6℃、12.0℃であった(図-3)。竹谷²⁾も述べているように、最低気温が観測される朝方は対流が少ないため、人間活動を強く受ける。ここで、人口の変遷をみる。図-4 に示したように人口と最低気温の最低値は 1940 年以降から急激に上昇しており、最低気温における最小値と人口の変動には相関関係が見られる。なお、人口については札幌市が国勢調査³⁾を基礎に算出している。また、過去に合併した旧市町村の人口も考慮するため、現在の札幌市と同範囲の人口を算出した。このことから人口増

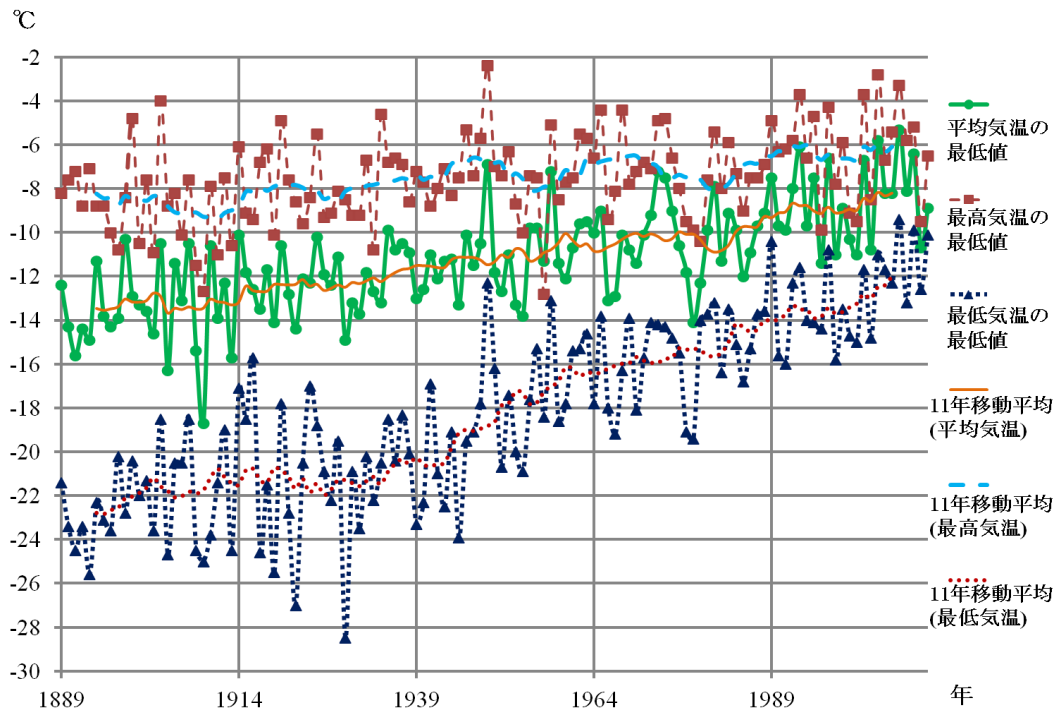


図-2 平均、最高、最低気温における最低値の変動と各気温の11年移動平均
(但し、1889年～1899年の11年移動平均値を2006年に記す。)

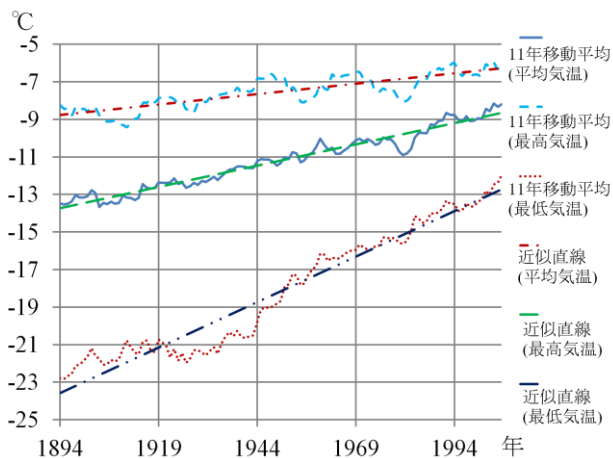


図-3 平均、最高、最低気温における最低値の
11年移動平均と近似直線

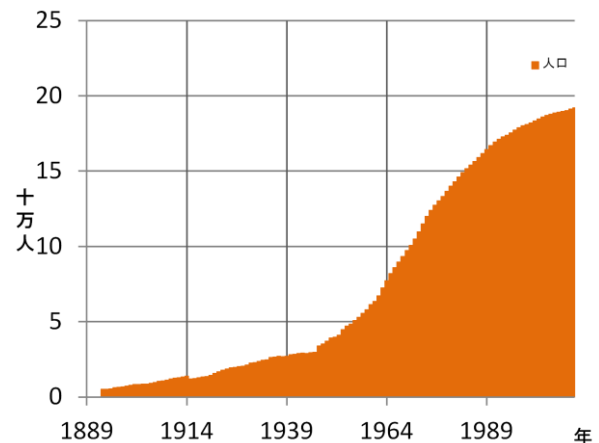


図-4 人口の変動

加により人間活動が活発となりヒートアイランド化が顕著となったと推測できる。しかしながら、最低気温の最低値は収束傾向にある。ここ最近の25年に関しては、最高、最低気温における最低値の11年移動平均を直線近似すると、上昇量はそれぞれ1.1℃、2.4℃であり、ほぼ同等である。これは平均、最高気温における最低値の上昇量が緩やかなためと考えられる。

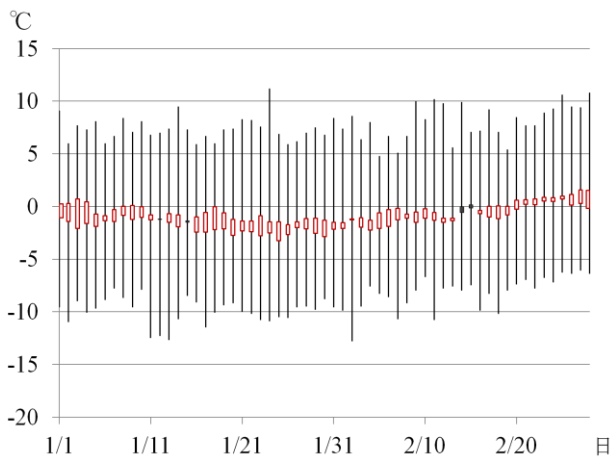
(2) 1月1日から2月28日までの期間における、各日ごとの最高、最低気温の変動

図-5に1月1日から2月28日までの期間における、各日の(a)最高気温の(b)最低気温の変動を示す。直線は各日の最高、最低気温におけるそれぞれの最低値から最高値までのばらつきを示す。また棒線は、123年間を

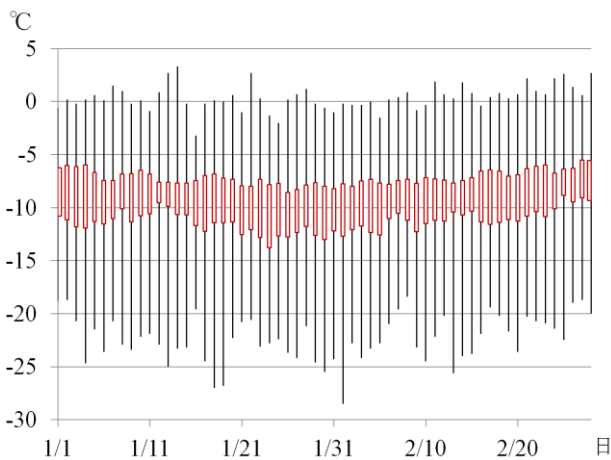
古い41年間と新しい41年間、その他の41年間の三分割し、新しい41年間と古い41年間における中央値の変動を示す。白抜きの場合は中央値の上昇を表す。その逆に、塗りつぶされている場合は中央値の下降を表す。図より、最高気温も最低気温も上昇傾向にあるが、最低気温の方が上昇量は大きい。

(3) 大寒の時期の5日間を対象とする平均、最高、最低気温における各平均、最高、最低値の変動

ここでは、大寒である1月21日を中心とした前後2日間の1月19日から1月23日までの期間を検討対象とする。(a)平均気温 (b)最高気温 (c)最低気温 における各平均、最高、最低値を求めた後、それぞれに対して11年移動平均を図-6に示す。図より、最高気温の平均、最高、最低値はあまり上昇していない。中でも最高気温



(a) 最高気温



(b) 最低気温

— 10年平均の変動
 □ 10年平均における中央値の変動(正)
 ■ 10年平均における中央値の変動(負)

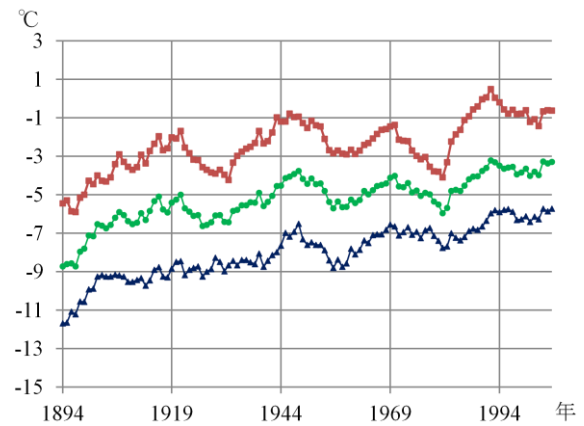
図-5 各日における10年平均気温の変動

の最高値は -1°C から 3 度までの間ではほぼ推移しており、上昇量が小さい。しかしながら、最低気温の平均、最高最低値は大幅に上昇しており、中でも最低値は著しい。このまま気温上昇が続くのであれば、大寒の時期においても最低気温が 0°C を上回る可能性もある。

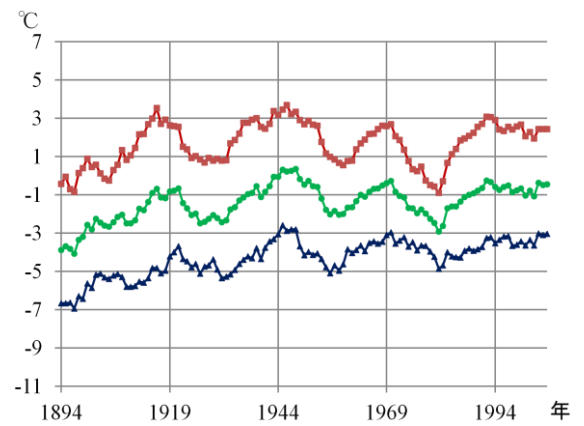
また、最高気温の最高値は周期的に変動しているように見える。ここで、図-3に示した最高気温における最低値の11年移動平均とこの直線近似との偏差をとり、図-6(b)に示した最高気温における最高値の11年移動平均についても同様に偏差を取った後、図-6にそれらを示す。図-6より、両者はともに約25年で周期的に変動している。

2.3 気温の変遷と雨

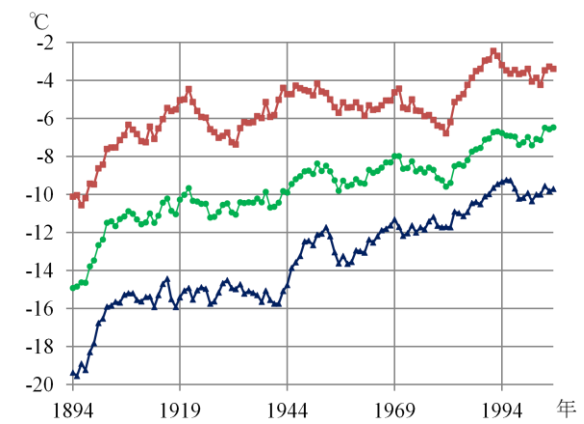
ある期間において降雨が観測された回数に11年移動平均をかけたものを降雨発生頻度とする。図-7に示した最も寒い日の最高気温における最低値の偏差と1月1日



(a) 平均気温



(b) 最高気温



(c) 最低気温

● 平均値 ■ 最高値 ▲ 最低値

図-6 平均、最高、最低値における各気温の11年移動平均

から2月28日までの降雨発生頻度、さらに1月19日から1月23日までの期間の最高気温における最高値の偏差に同期間における降雨発生頻度をそれぞれ図-8、図-9に示す。これら二図より、いずれにおいても気温変動と降雨発生頻度には相関関係が見られる。

3. おわりに

札幌管区気象台が123年にわたって観測している気温、

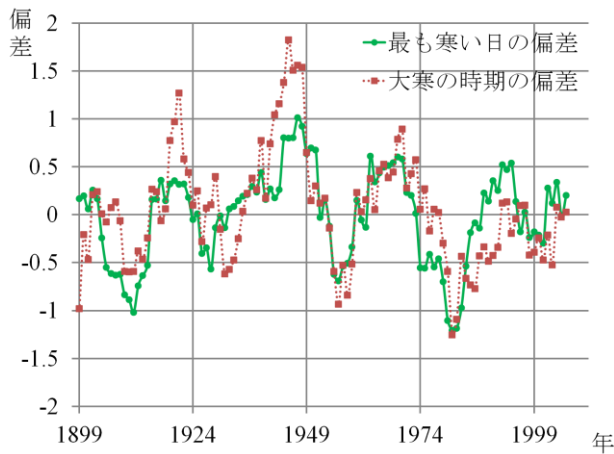


図-7 最寒日及び大寒頃の 11 年移動平均の変動
(最高気温における最低値)

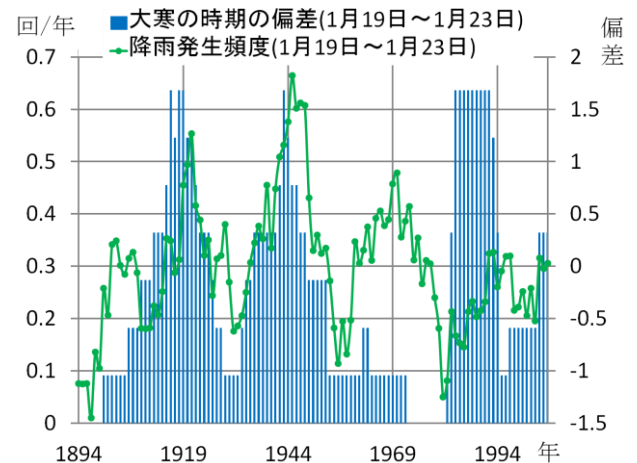


図-9 大寒の時期における、最高気温の変動と降雨発生
頻度の関係

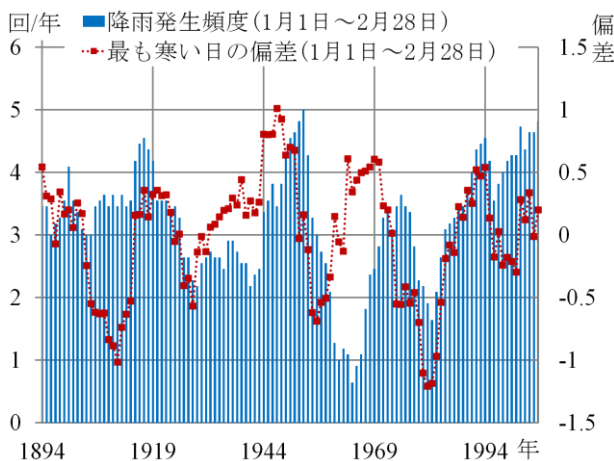


図-8 1 月 1 日から 2 月 28 日までの最高気温における
最低値の変動と降雨確立の関係

天気、降雨のデータを厳冬期に着目して統計的に整理した結果、以下のことがわかる。

- 123 年間、1 月 1 日から 2 月 28 日の期間で最低気温を記録した日を抜き出した結果、二十四節季における大寒の時期に最も多くなる。また、同期間で平均最高、最低気温における各最低値を抜き出し、それぞれに 11 年移動平均をとり、直線近似によってその傾向を見ると平均気温、最高気温、最低気温における各最低値は、それぞれ約 5.6℃、2.6℃、12.0℃上昇しており、最低気温における最低値が著しく上昇していることがわかった。また、最低気温における最低値の変動と人口変動との間には相関関係が見られる。
- 1 月 1 日から 2 月 28 日までの各日において 123 年間の最高気温と最低気温におけるそれぞれの最高値と最低値を抜き出し検討した結果、最高気温、最低気温はともにほぼ全ての日において上昇傾向にあり、最高気温よりも最低気温の方が、上昇量が多い。
- 大寒である 1 月 21 日を中心として、前後 2 日間の

1 月 19 日から 1 月 23 日における平均気温、最高気温、最低気温の各平均値、最高値、最低値を抜き出し、これら全ての 11 年移動平均における変動を見たところ、最高気温における最低値はほぼ -1℃から 3℃の間で変動を繰り返し、上昇傾向はあまり見ら

- れない。しかしながら、最低気温における最低値は著しく上昇している。平均気温に関しては、最高値、最低値、最低値のいずれの変動を見ても同程度の上昇である。
- 1 月 1 日から 2 月 28 日までの最高気温における最低値と 1 月 19 日から 1 月 23 日までの最高気温における最低値のそれぞれの 11 年移動平均について直線近似し、それらの偏差を検討した結果、それら変動は約 25 年の周期性を有すると考えられる。また、これらと同期間における降雨の発生頻度について 11 年移動平均をとると、1 月 1 日から 2 月 28 日まで、1 月 19 日から 1 月 23 日までのいずれにおいても、気温変動に強い相関関係が見られる。

5. 謝辞

本報告を進める上で札幌管区气象台関係者各位、また北海道大学大学院学生の山原康希氏に助言を頂いた。ここに記して謝辞を表す。

参考文献

- 北海道新聞: 2002 年 1 月 22 日, 朝刊, 低気圧大荒れ札幌で住宅浸水
- 高田哲哉・徳永ロベルト・高橋尚人: 冬季気象条件下における交通事故発生形態について, 北海道の雪氷, 第 29 号, pp.69-72, 2010
- 北海道新聞: 2003 年 5 月 31 日, 夕刊, 冬の札幌平均最低気温 5.6 度上昇
- 札幌市: 札幌市統計書(平成 22 年度版)-人口 (<http://www.city.sapporo.jp/toukei/tokeisyo/02population122.html>) 2011, 12, 10