

*佐藤恭祐、木村賢人（帯畜大）

1. はじめに

北海道は日本で最も寒冷な気象環境にあり、特に冬期の冷え込みは厳しい。近年、寒冷地特有の気象環境から得られる自然エネルギー、すなわち冷熱エネルギーの利用が各地で試みられている。具体的には、冬期に得られる雪氷や凍土などを冷熱源に、農産物の低温貯蔵や建物の冷房などに利用する。しかし、これらの自然の冷熱源は、毎年一定した量が得られるわけではない。そのため、これらを効率よく利用するためには、変動傾向も含め地域の気象環境について把握する必要がある。特に、冬期の気温は、雪氷冷熱を利用する上で最も重要な気象要素である。

そこで本研究では、冷熱エネルギー利用のための基礎資料を得ることを目的に、北海道における冬期の気温の変動傾向について検討した。解析には、まずラページ検定を行い、過去 100 年間の冬期の気温について変動の不連続性を検討した。次に、約 30 年間の冬期の日平均気温を用いて、度数分布を作成し、冬期の冷え込みの程度および変動傾向について検討した。

2. 研究方法

2.1. 使用したデータ

本研究では、 0°C 未満の日平均気温が観測される 11 月から 4 月までを冬期とし、この期間に観測された気温を対象に解析を行った。観測値は、北海道内にある気象官署とアメダス観測点 (AMeDAS; Automated Meteorological Data Acquisition System) でそれぞれ観測されたものを用いた。

気象官署は観測点数が少ない一方、観測が長期間行われている。そこで、解析には旭川、札幌、寿都、網走、根室、帯広、函館の 7 地点の気象官署で 1892 年から 2011 年までに観測された月平均気温を用い、長期間の冬期の気温の変動傾向について解析した。

一方、アメダス観測点は 1970 年代後半に観測点数が充実し、現在は 170 地点余りで気温が観測されている。そこで、解析には 1978 年から 2010 年までに観測された日平均気温を用いて北海道内の冬期の冷え込みの程度について検討した。なお本研究では、約 30 年間の解析対象期間において、欠測が 30 日以上となった観測点については解析に用いなかった。この基準によって、解析に使用した観測点数は 157 カ所となった。また、観測場所が移動した地点があった。ただし、その移動

距離は小さいため、解析への影響はないとし、解析対象に含めた。

2.2. 解析方法

本研究では、長期にわたる冬期の気温変動を把握するため、気象官署 7 地点の月平均気温の平均値を北海道全体における冬期の平均気温とし、その変動傾向を検討した。また、1 日ごとの寒さ・冷え込みの程度をより詳細に把握するため、各年でアメダスの日平均気温の度数分布も作成した。

2.2.1. ラページ検定

長期の気温の変動傾向を検証するため、北海道内の気象官署 7 地点の月平均気温を用いてラページ検定を行った。ラページ検定とは、解析対象期間のある時期を境に起きる急激な変化についての有意性を客観的に検証する手法である。

2.2.2. 日平均気温を用いた度数分布の作成方法

冬期の気温の変動傾向をより詳細に把握するため、1 日ごとの冷え込みの程度も検討した。そのため、アメダスで観測された日平均気温について 5°C ごとに温度範囲を設定し、各年で度数分布を作成した。

3. 結果と考察

3.1. 冬期平均気温の変動傾向

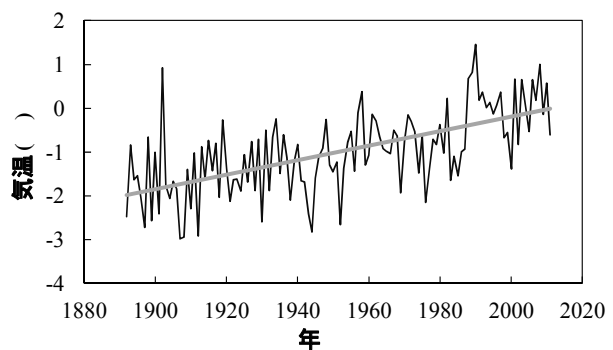


図 1. 1892～2011 年の冬期の気温変動。なお、グラフ内の直線は回帰直線である。

図 1 は、気象官署 7 地点で観測された 1892～2011 年の冬期平均気温の推移とその回帰直線を示したものである。回帰直線の傾きは右肩上がりであり、解析初年度の 1892 年は -2.47°C に対し、終了年度の 2011 年には -0.61°C となった。以上より、冬期の気温は約 100 年間において、上昇傾向にあることがわかった。ただし、

その上昇傾向は連続的ではなく、ある年において急激に変化（ジャンプ）していると思われる。

そのため、この気温の上昇の不連続性（ジャンプ）について客観的に検証するため、ラページ検定を行った。その結果を示したのが図2である。この図に示すように、1910年代後半、1950年代、1980年代の3回、有意水準5%で冬期平均気温の不連続性（ジャンプ）が検出された。さらに、統計量が極大となった1913年、1954年、1988年について前後7年間ごとの冬期平均気温の差を見ると、それぞれ+1.02°C、+0.71°C、+1.41°Cとなった。これは不連続性（ジャンプ）が、この年に気温が急激に上昇したことを示している。よって、北海道の冬期の気温の上昇は一定ではなく、約100年間で3回の急激な気温上昇があったと考えられる。

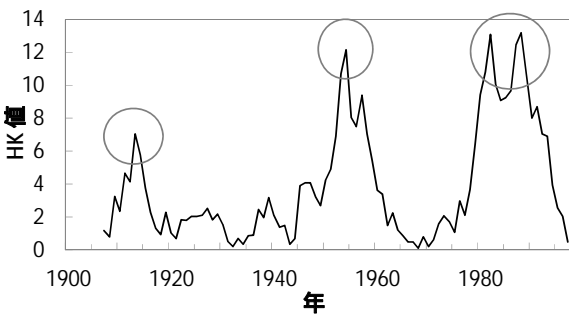


図2. ラページ検定によって得られた統計量。丸で囲まれた1913年、1954年、1988年は有意水準5%のもとで気温の不連続性（急激な上昇）が検出された年である。

3.2. 日平均気温の度数分布

ラページ検定の結果、アメダス観測点による観測点網が整備された1980年代にも1度急激な気温上昇があったことがわかった。そこで、次にアメダス観測点の日平均気温を用いて日平均気温別の度数分布を作成し、1日の冷え込みの傾向を検証した。

図3は、北海道各地で観測された日平均気温のうち、-5°C以上0°C未満(a)、-15°C以上-10°C未満(b)、-25°C以上-20°C未満(c)となった地点および日数を各年でまとめたものである。図3aが示すように、弱い冷え込みについては特に大きな変動は見られなかった。一方、図3bに示すように、中程度に冷え込みでは、1980年代後半から減少し、その後1990年前半に増加、2000年をピークに再び減少した。また、図3cに示すように、極端に低い日平均気温は、1990年代以降ほとんど観測されなかった。このことから、1980年代と1990年代以降では、1日の冷え込みの傾向が異なると思われる。したがって、このことが、1980年代の急激な気温上昇に関連していると考えられる。

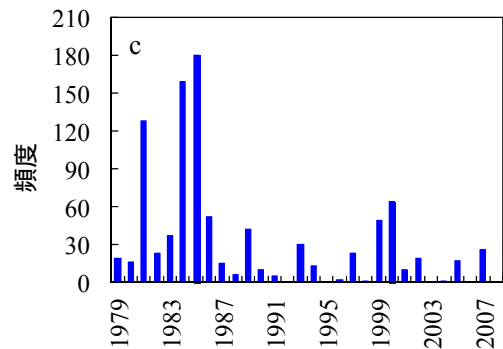
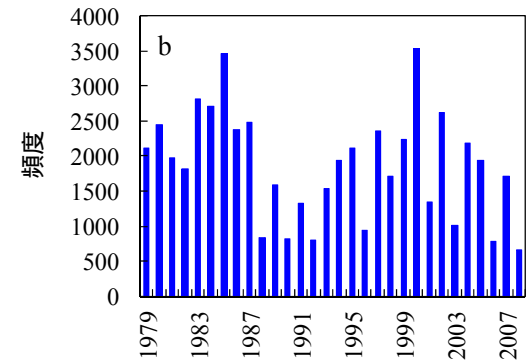
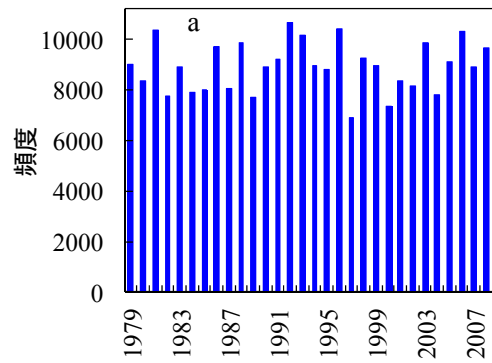


図3. 北海道各地で観測された日平均気温のうち、-5°C以上0°C未満(a)、-15°C以上-10°C未満(b)、-25°C以上-20°C未満(c)となった地点および日数を各年でまとめたもの。

4. まとめと今後の課題

冬期の気温の経年変化から、北海道全体では過去100年間に於いて上昇傾向にあり、その間に急激な気温上昇が3回あった。さらに、過去30年間の日平均気温の度数分布から、1日の冷え込みの程度も弱まっていることもわかった。今後は北海道における冬期の気温の地域特性を検討し、地域ごとの変動傾向を明らかにする。