

## 1. はじめに

無人地上気象観測システムであるアメダス (AMeDAS; Automated Meteorological Data Acquisition System) は、降雨の状況を詳細に観測するためのシステムとして 1974 年 11 月に運用が開始された。その後、一部の観測点では降水量の他に、気温、風向・風速、日照時間 (4 要素) も観測されるようになった。現在、観測点は日本全国に約 1,300 カ所あり、その内、約 840 カ所で 4 要素が観測されている。

北海道においては、1978 年頃から観測点が充実し始め、現在、約 170 カ所で 4 要素が観測されている。このアメダスによる観測網によって、北海道全域の気象環境が詳細に把握できるようになった。さらに、30 年以上の長期観測が行われているため、その間の環境変化についても詳細な解析が可能となった。そのため、このシステムで観測された気象データは様々な分野で活用されている。その一例として、Kimura et al. (2005) は、北海道において冷熱資源と呼ばれる自然氷、雪、凍土から得られる冷熱エネルギーを効率良く利用するため、それぞれの冷熱資源の利用適地について、アメダスで観測された気象データをもとに検討した。その結果、地域の気象環境と冷熱資源の利用適地との関連性が詳細に把握することができた。しかし、この研究では各冷熱資源に関連する気象要素の経年変化については検討されていない。

そこで本研究では、冬期の気象環境に最も影響を与え、さらに冷熱資源利用においても重要な気象要素である冬期の気温を解析対象とした。解析は、寒さの変動傾向について明確に表すため、積算寒度と日平均気温の度数分布を作成し行った。さらに、地理的影響についても検討するため、海からの距離を示す陸度を用いた。

## 2. 研究方法

### 2.1. 使用するデータ

本研究では、冬期を 11 月 1 日から 4 月 30 日までとし、その期間に北海道内のアメダスで観測された日平均気温を使用した。解析対象期間は、アメダスの観測網が整備された 1979 年から 2008 年までとした。なお、1979 年 11 月から 4 月までを 1979 年冬期とし、その他の年についても同様に表記する。

解析対象期間において、数カ所の観測点で欠測があった。したがって、本研究では解析対象期間に欠測がなく、さらに、総観測数が 5000 日以上となった観測点

について解析を行った。この基準によって、155 カ所の観測点が採用された。なお、これらの観測点のうち、観測場所が移動した地点があった。ただし、その移動距離はそれほど長くない、さらに、本研究ではより多くの観測点を採用して北海道の気温変動の傾向を検討するため、解析にはこれらの地点も含めた。

### 2.2. 解析方法

本研究では、冬期の寒さの程度を示す指標である積算寒度を用いた。また、1 日ごとの寒さ・冷え込みの程度を検討するため、各年で日平均気温の度数分布も作成した。これらの結果を北海道全域と、地理的特徴を示す陸度ごとにまとめ、北海道の寒さ変動傾向について考察する。

#### 2.2.1. 積算寒度の算出方法

積算寒度は、観測された日平均気温のうち 0°C 未満となった値を積算し、その値を絶対値で表したものである。以下の式から求める。

$$FI = \sum |T_i|, \quad T_i < 0 \quad (1)$$

ただし、 $FI$  は積算寒度 (°Cd)、 $T_i$  は日平均気温 (°C) である。

#### 2.2.2. 日平均気温の度数分布の作成方法

1 日ごとの寒さ・冷え込みの傾向は積算寒度では詳細には把握できない。そこで、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。その結果から、一日の寒さ・冷え込みの傾向について考察した。

#### 2.2.3. 陸度の算出方法

陸度の算出は、まず、ArcGIS (Ver. 10.0) を使用し、観測点の位置情報からマップ上に観測点の位置をプロットした。次に、プロットした位置から海岸線までの最短距離を算出し、これを陸度とした。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 積算寒度の変動傾向

図 1 は、北海道全域で観測された平均積算寒度の推移を示したものである。全体的に見ると、下降傾向、すなわち暖冬傾向にある。特に、80 年代後半からその傾向が顕著になった。その後、90 年代後半からは、徐々に 80 年代と同程度の値となった。しかし、2000 年をピークに再び下降傾向となった。この傾向は、値の差はあるが、すべての観測点で見られた。したがって、この結果から北海道全域の寒さの変動傾向が明らかにな

った。しかし、積算寒度では、1日ごとの冷え込みの程度がわからない。そこで、次に各観測点で観測された日平均気温を度数分布にまとめ、その変動傾向について検討した。

### 3.2. 日平均気温の度数分布

#### 3.3.1. 北海道全域における寒さ・冷え込みの変動傾向

図2は、北海道全域で観測された日平均気温のうち、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上 $-5^{\circ}\text{C}$ 未満(上図; a)と $-25^{\circ}\text{C}$ 以上 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満の値(下図; b)をそれぞれ各年でまとめたものである。それぞれの図から、積算寒度と同様に、暖冬傾向となった80年代後半から値が小さくなり、その後上昇し、2000年をピークに再び低下した。(図1)。この傾向は、日平均気温が高い度数分布ほど明確に現れた(図2a)。一方、図2bに示すように、極端に低い日平均気温は、厳冬期である80年代でより多く観測された。ただし、図1に示すように、2000年は最も寒かった1985年に次ぐ寒さとなったにもかかわらず、極端な冷え込みは、1985年の3分の1程度であった。このことから、90年代頃から1日の冷え込みが、80年代と異なる傾向にあると考えられる。そこで、次に海からの距離を示す陸度を用いて、地理的要因も含めて検討した。

#### 3.3.2. 陸度の違いによる寒さ・冷え込みの変動傾向

図3は陸度3~5km、14~22km、33~45km、63~90kmにおいて観測された日平均気温のうち、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上 $-5^{\circ}\text{C}$ 未満(上図; a)と $-25^{\circ}\text{C}$ 以上 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満の値(下図; b)をそれぞれまとめたものである。図2と同様に、全体的な変動傾向は積算寒度のそれと類似した。ただし、その傾向は高い日平均気温においては、陸度の低い地域で顕著に見られた(図3a)。これは、暖冬期は冷え込み自体が弱く、さらに沿岸部の海の影響によって冷え込みがさらに弱まるためと考えられる。一方、極端に低い日平均気温においては、陸度14~22kmの地域では、積算寒度の変動と同様の変動傾向が明確に見られた(図3b)。しかし、33km以上の陸度の地域では、観測数は減る傾向にあるものの、暖冬傾向となる90年代においても観測された。したがって、この結果から陸度別から見た寒さ・冷え込みの傾向は、積算寒度と同様の変動傾向を示したが、内陸部では時折極端に冷え込む場合があることがわかった。ただし、その場合も、80年代ほど観測されなかった。

### 4. まとめと今後の課題

積算寒度の経年変化から、過去30年全体で見ると暖冬傾向にあることがわかった。また、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、 $0^{\circ}\text{C}$ 未満の気温の連続日数を算出するなどし、より詳細な北海道の寒さの傾向について明らかにする。

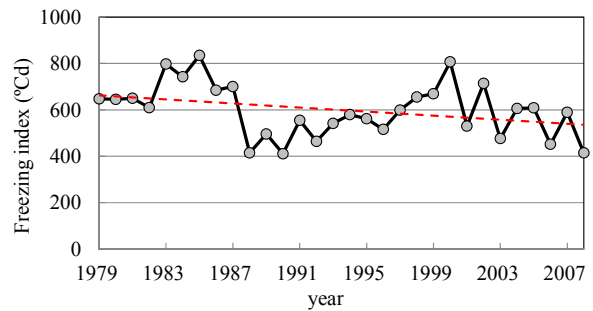


Fig. 1. 平均積算寒度の経年変化

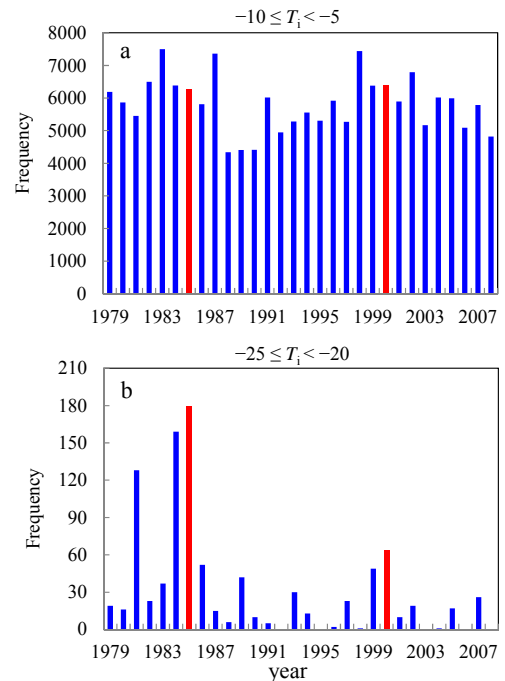


Fig. 2. すべての観測点の日平均気温から作成した度数分布のうち、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上 $-5^{\circ}\text{C}$ 未満(上図)と $-25^{\circ}\text{C}$ 以上 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満(下図)それぞれの経年変化。ただし、赤棒はそれぞれ、1985年と2000年を示す。

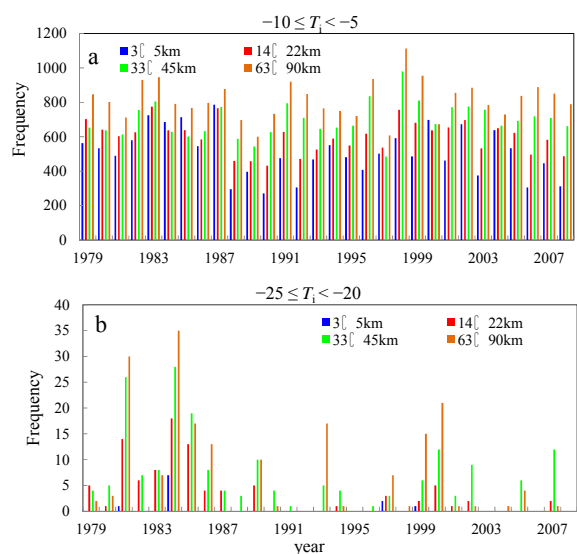


Fig. 3. 各陸度に位置する観測点の日平均気温から作成した度数分布のうち、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上 $-5^{\circ}\text{C}$ 未満(上図)と $-25^{\circ}\text{C}$ 以上 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満(下図)それぞれの経年変化。