

## 北海道北見地区における地表面の冷却過程

### - 凍結および融解の検出 -

中村文彬 (北見工業大学), 榎本浩之 (国立極地研究所)  
高橋修平, 舘山一孝, 中村 大 (北見工業大学)

#### 1. 背景と目的

広域な凍結地域の広がる北海道では現場観測による広域観測や地域変化を調べるには多くの観測を必要とする。広域観測については北米などで衛星を使った観測の取り組みが行われている。衛星では機器の設置している点でしかわからない現場観測データを機器のない広域でも調べることができる。凍結や融解についてはこれまでアラスカにおいて手法開発を行ってきたが、今回は北海道での応用の可能性を探った。

北海道東部の北見周辺では寒冷な気候なため冬期の凍結が顕著である。凍結の観測には温度計埋設による観測が代表的であるが、遠隔地域や広域での観測には限界がある。そのため本研究では北海道東部の広域の代表的な凍結の状況を北見での観測結果から調べた。次に、地域や時期による変化を調べる目的で、衛星を使った観測の手法を目指した。そのため、2年分の現場データを下に衛星データとの比較をし、衛星から見た凍結時期、融解時期を出すことを目的とした。

#### 2. 観測場所と観測機器

##### 2.1 現場観測

現場観測として、北海道東部、北見工業大学内の観測サイトで行った(図1)。温度計は図2のように設置して、土壌および積雪温度は熱伝対式の温度計を用いた。



図1 北見工大内観測場

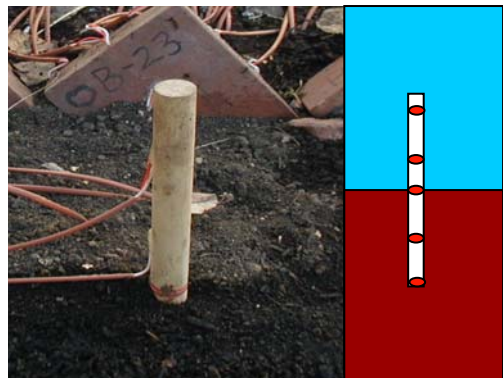


図2 温度計の様子

温度計は上から 8.5cm, 2.5cm, 0cm (地表面), 地中 5cm, 地中 15cm の位置に設置した。

##### 2.2 衛星データ

衛星搭載マイクロ波放射計 (AMSR-E) から輝度温度のデータを使用した。本研究で用いているマイクロ波放射センサーは雪氷や地面からでるマイクロ波を測定する。土壌水分や海氷の分布の測定などの用途に多く用いられている。

2.2.1 使用するアルゴリズム

マイクロ波の 36GHz の垂直偏波の昼夜の差分から DAV (Diurnal Amplitude Variation : 昼夜輝度温度差) という指標が提案された<sup>1)</sup> .

$$DAV = Tb_{36V}(\text{day}) - Tb_{36V}(\text{night}) \text{ [K]}$$

融雪時期において夜は凍結のため積雪から放出されるマイクロ波が少ないのに対し、日中は雪が融けて積雪内部の水分などによりマイクロ波の放射が強まる。そのため DAV の値が 20K 以上のとき融雪とみなすことができる。さらに、この指標は本来融解検出のために考案されたが DAV が 10K 以下で安定したとき凍結が起きている様子が見られた。

3. 結果と考察

3.1 2008-2009 年

2008-2009 年の現場観測データを図 3, DAV の結果を図 4 に示す。

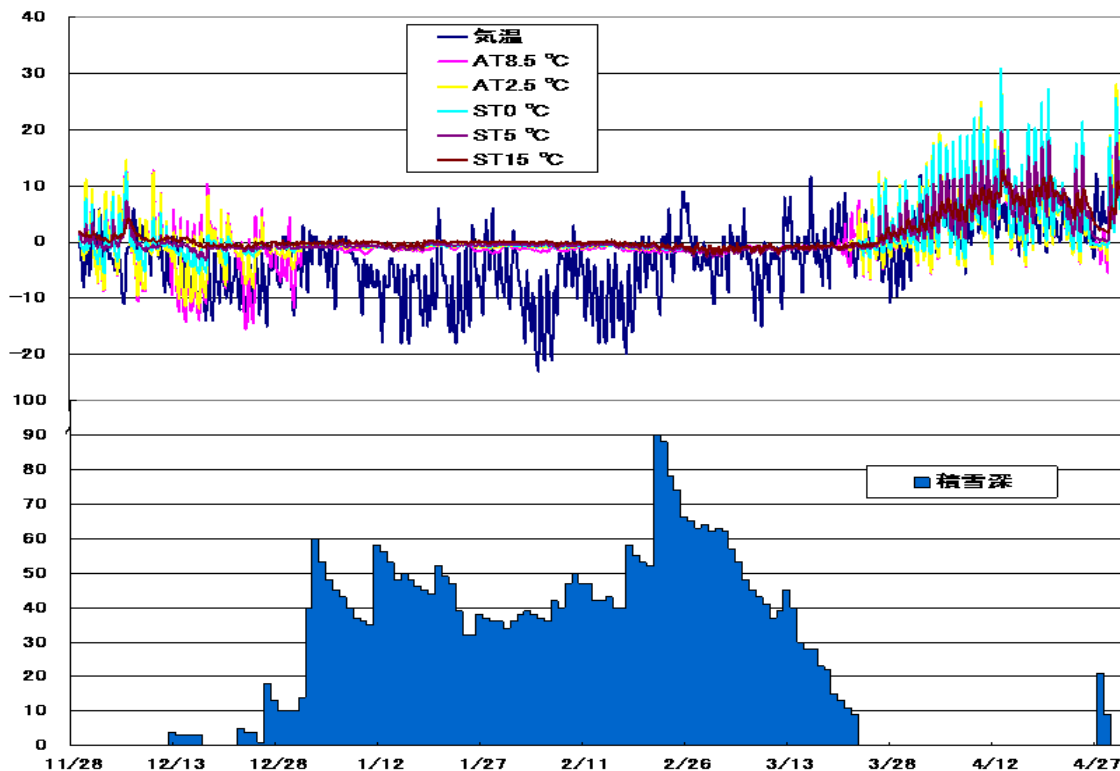


図 3 2008-2009 年現場観測データ

2008 年度は 12/6 に凍結が入りその後、地表面温度は下がるのだが根雪の前の積雪が融解したため地表面が 0℃ 付近になっている。根雪になったため気温が -15℃ 付近まで下がっているのにも関わらず地表面温度は 0℃ 付近で保たれている。

図 4 を見ると根雪になる前の積雪があり、その後融解して DAV が上がったと考えられる。その後 DAV が 10K 以下になっている (12/6) この日を凍結と判断できる。2/16~3/8 くらいに積雪がありその後すぐに融雪があったため DAV の値が上がっている。

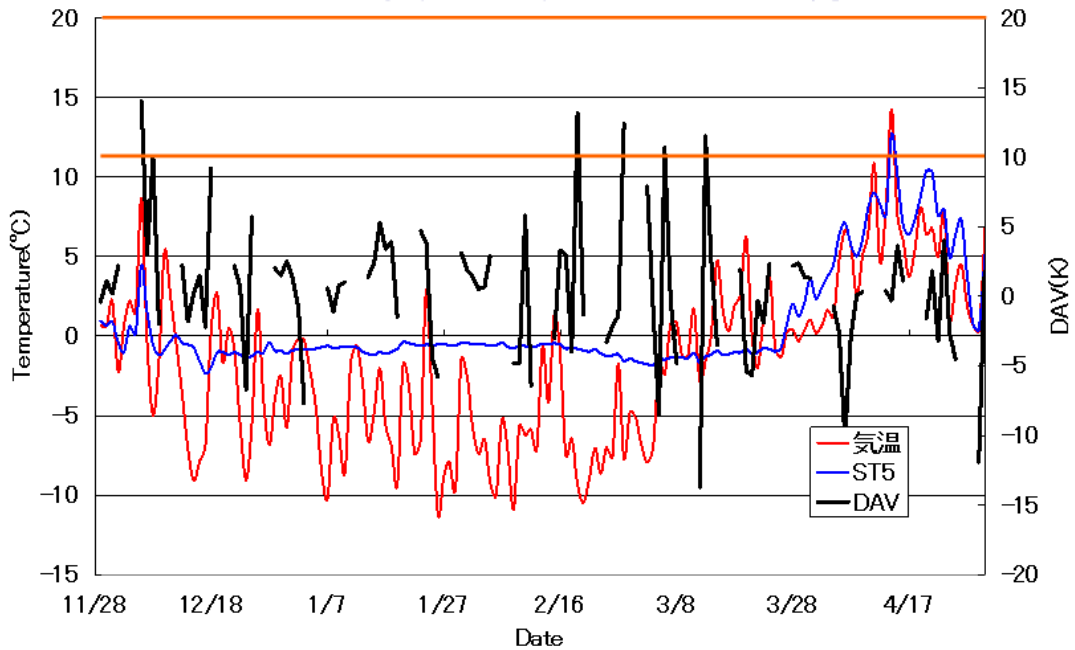


図4 2008 - 2009年 DAV, 気温, 地温データ

3.2 2009-2010年

2009 - 2010年の現場観測データを図5, DAVの結果を図6に示す。

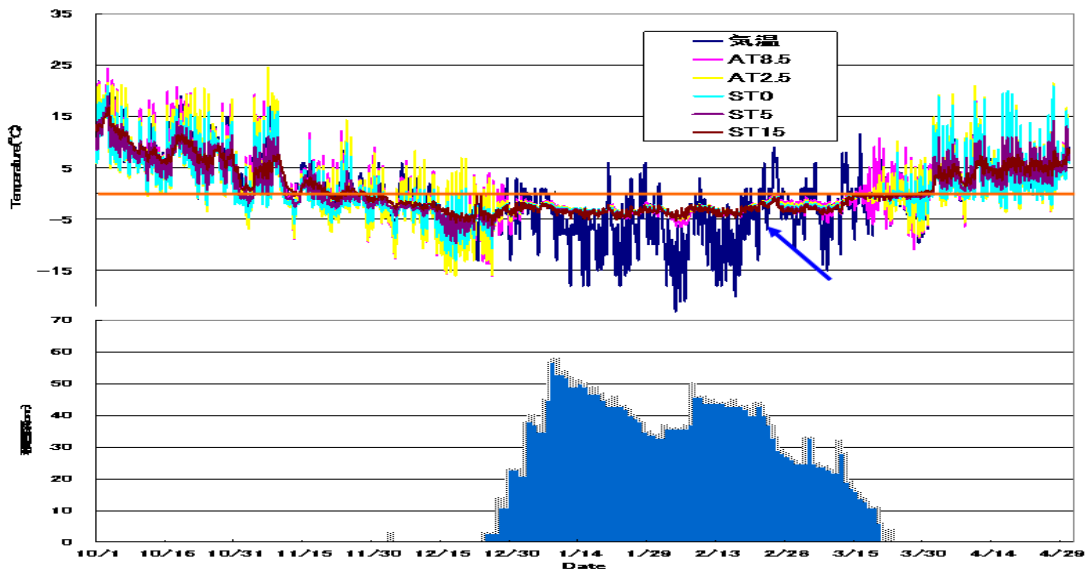


図5 2009-2010年現場観測データ

図5を見ると11/25に地表面が $0^{\circ}\text{C}$ 以下になったため凍結が開始したと考えられる。その後、積雪が12月後半まで無かったため地表面温度が $-9.8^{\circ}\text{C}$ まで下がっている。その後積雪があり地表面温度が安定している。積雪は最高で58cmある。積雪があるのにも関わらず地表面が $-5^{\circ}\text{C}$ まで下がっている。これは積雪がある前に地表面が冷えたためだと考えられる。

図6を見るとDAVの結果からはいつから始まったのかが見ることができなかった。1/9

付近の期間で積雪が始まり, 地表面温度の上昇とともに DAV の値が上がっているのがわかる. 2/28 以降に DAV の値が 20K 以上になっていて融解を示すのがわかる.

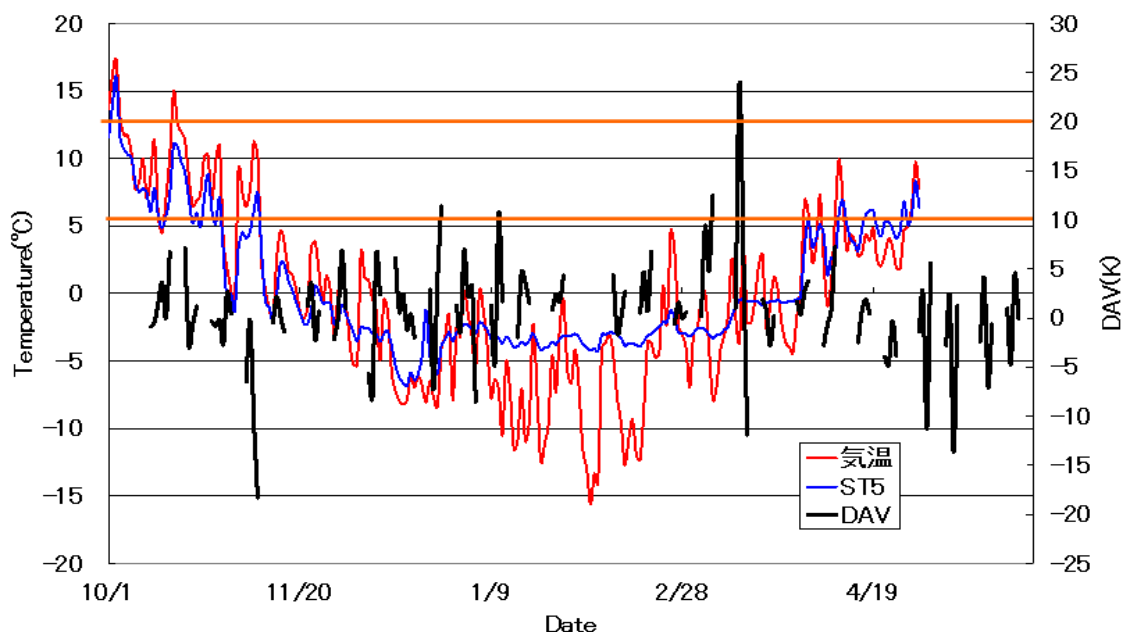


図 6 2009-2010 年 DAV, 気温, 地温データ

#### 4. まとめ

2008 年度は 12 月前半 (12/6) に地表面温度は下がり凍結するが根雪の前の積雪が融解したため地表面が 0°C 付近になってしまっている. その後, 積雪があり 12/22 以降根雪になったため, 気温が -15°C 付近まで下がっているのにも関わらず地表面温度は 0°C 付近で保たれている. DAV の結果から 2008 年度は凍結時期が現場観測データと同じ結果になった. そのことから 2008 年度では凍結時期を出すのには成功したが融解時期の判定はできなかった.

2009 年度では積雪が始まる前 (11/25) に気温が下がり始めたため地表面温度が -10°C 付近まで下がっている. 12/7 に積雪があり, 最高積雪深が 58cm になり地表面温度が -5°C 付近で安定しているのがわかった. DAV の結果から 2008 年度の結果とは逆に融解時期の指標である 20K を越える値が検出され融解を観測することができた. しかし, 凍結時期の反応を見ることができなかった. 凍結開始時期についてはさらに解析が必要である.

#### 【謝辞】

本研究で使用した衛星データについては宇宙航空研究機構 (JAXA) から AMSR-E データを提供していただきました. 現場観測データについては鈴木輝之先生, 中村大先生に提供していただきました. ご協力感謝いたします.

#### 【引用文献】

木村しずか, 榎本浩之, KimYougwon, 斉藤佳彦, 戸城亮 (2006) : AMSR-E を用いたアラスカに融雪の検出. 北海道の雪氷, 25, 36-39