

北見・陸別地域における気温逆転現象についての研究 Strong temperature inversion phenomena in Kitami and Rikubetsu area

*佐々木 孝, 高橋修平, 白川龍生, Nuerasimuguli ALIMASI,
日下 稜(北見工業大学), 平沢尚彦(国立極地研究所)

*Takashi Sasaki, Shuhei Takahashi, Tatsuo Shirakawa, Nuerasimuguli ALIMASI,
Ryo Kusaka, Naohiko Hirasawa

1. はじめに

分水嶺で囲まれた盆地地形の内部では、夜間に地表面から赤外放射が大気に向かい放射されることによって底部から冷気が溜まり盆地が冷却される。それに伴い通常考えられている気温減率とは逆に、標高が低くなるほど気温も低くなる気温逆転が発生する。

道東に位置する陸別町は北海道でも有数の厳寒地として知られており、最低気温がよく報告される地域であるため、北見工業大学グループは、1994 年以来観測してきた。¹⁾²⁾³⁾本研究では陸別地域と北見地域において気温を測定し、高度や気象状況との関連性を調べ、気温逆転現象について明らかにすることを目的とする。

2. 観測方法, 観測地点

(1)観測方法

気温の測定には小型軽量の温度記録観測装置「温度とり Jr.TR - 52」(TANDD 社)(サーミスターセンサー)を使用した。これを各観測地点に設置し 10 分間隔でデータを記録した。それぞれの気温計には自然通風筒を取り付け、気温計本体やセンサー先端部に雨や雪などの気象現象の影響を受けることなく、より正確な気温を測定できるようにした。また、日射の影響を受けないように北方向に向けて設置した。

図-1 に自然通風筒付きの気温計を示す。また、両地点の風速データと日照時間のデータは気象庁によるアメダスデータと、陸別町のしばれ研究所が管理するマメダスデータ（それぞれ 1 時間間隔で記録）のものを使用している。

(2)観測地点

観測地点は北見地域が 11 地点、陸別地域が 24 地点の計 35 地点である (図-2)。

また、観測期間は北見地域が 2011/1/21 ~ 2011/5/14、陸別地域が 2010/11/23 ~ 2011/3/14 である。2 つの地域で期間が



図-1 自然通風筒付き温度計

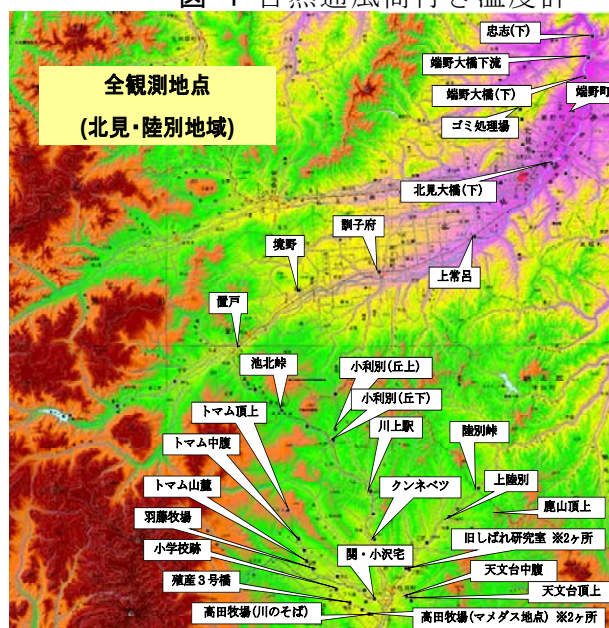


図-2 観測地点

異なっているが、これは北見地域に設置した観測機器に不備があったためである。

3. 観測結果

観測期間中の最低気温は 2011/1/14 6:40 の陸別町高田牧場マメダス地点・低(標高 212m, 高さ 2.0m)で-33.3℃であった (図-3)。

また、陸別トマム地区と北見地区の日中～明け方における気温垂直分布のグラフから、日中は標高によってほとんど気温差がないのに対し、明け方は標高が下がるほど気温が下がっており、気温逆転が明確に発生している (図-4)。

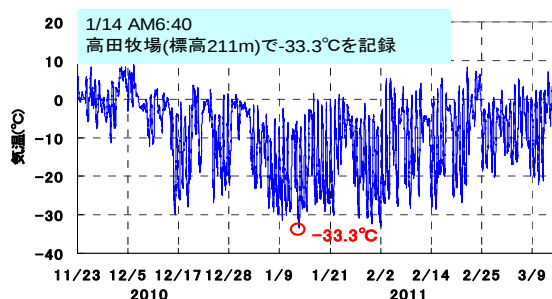


図-3 陸別高田牧場(高さ 2.0m)の
気温変化

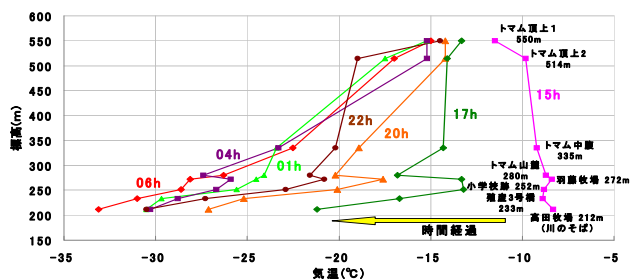


図-4 陸別トマム地区の気温垂直分布の
時間変化

4. 気象状況と気温逆転現象との関係性

図-5 にトマム地区の温位と標高の関係について天気別にまとめた。快晴の日は 2011/1/30～31 のデータを、曇りの日は 2/12～13 のデータを基に作成した。

これらを比較すると明らかにグラフの形が違う。晴れの日、夕方から明け方にかけて次第に大きい傾きを持つ気温逆転を示すのに対し、曇りの日はどの時間においても標高によって気温差はほとんどなく、気温逆転は生じていない。また気温の変化も快晴時に比べ明らかに小さい。

また、図-6 は陸別町上陸別地区にある陸別峠(標高 337m)と旧しばれ研(標高 221m)の気温差と風速について、1 日で最も気温が下がると考えられる明け方(5:00～7:00)のデータから天気別に作成した相関図である。このグラフから快晴の日は風が弱く、気温差は大きいのに対し、曇りの日は風が強い時が多く気温差はほとんどない。2 つのグラフからこのような結果が得られた理由として、曇りの日は風

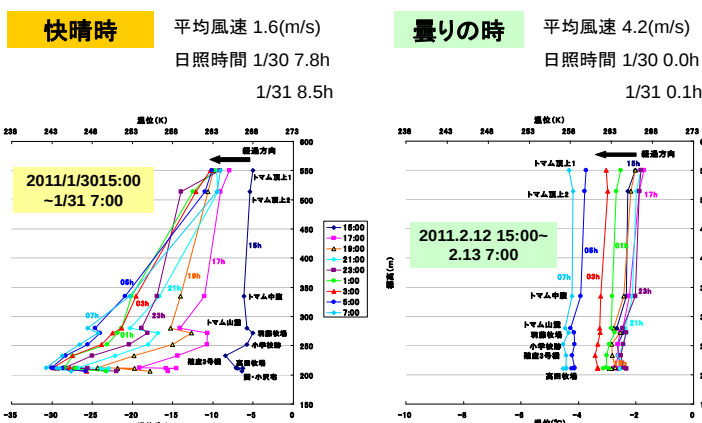


図-5 陸別トマム地区 温位と標高の関係
(左)快晴時 (右)曇りの時

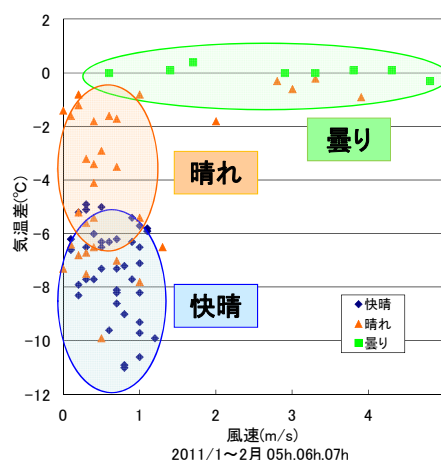


図-6 気温差(しばれ研ー陸別峠)と
風速の相関図(2011. 1～2 月)

によって放射冷却が起きないこと,および風の強いことが多く,大気が混合されるため中立状態だと思われる.

5. 北見・陸別地域の温位と標高の関係

図-7 に陸別トマム地区と北見地区における温位と標高の関係のグラフを示す.なお北見地区で最も全体的に気温が下がった1/30~31 のデータを基に作成している.両地点とも日中は各地点とも温位に差はないが,夜から明け方になると標高が低い地点から徐々に冷え込んでいくのが分かる.

またトマム地区は盆底から1番高い地点まで右肩上がりのグラフになっているのに対し,北見地区は右肩上がりの部分が50m付近までに限られている.これが冷氣層の厚さの違いとなって現れており,トマム地区の方の冷え込みが強くなっている原因だと考えられる.

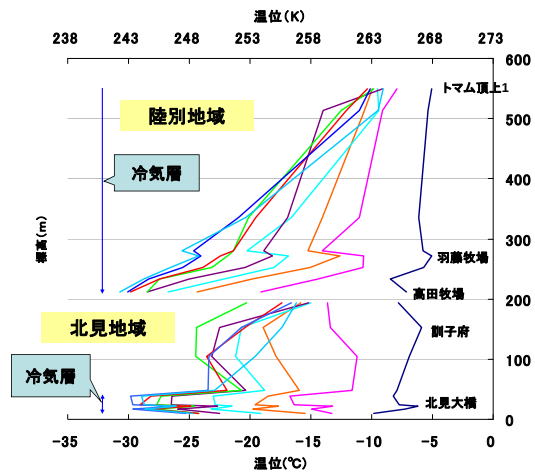


図-7 温位と標高の関係
(陸別トマム地区と北見地域との比較)

6. 気球係留観測

(1)観測地点, 観測方法

2012/1/20~24 にかけて国立極地研究所と共同で気球係留観測を行った.気温逆転現象発生時の大気層の状況を知ることがを目的とし,最低気温を記録した陸別町トマム地区の高田牧場周辺で調査を行った.

観測は,図-8 のように地上300mの高さで気球を係留し,地上から10m,20m,50m,100m,200m,300mの6か所に観測機器(おんどとり TR73-U)を設置する.そして1分毎の気温、湿度、気圧を計測するというものである.ただし,風によって気球が傾くので,観測値の気温と気圧を次式に代入することで各温度計の高度を求めた.

$$dZ = -R_d \cdot T \cdot dP / P \cdot g \quad (R_d = 287 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot \text{K}, g = 9.8 \text{ m/s}^2) \text{ より,}$$

2地点の高度 $Z_2 - Z_1$ の標高差は

$$Z_2 - Z_1 = -R_d \cdot (T_1 + T_2/2) \cdot (P_2 - P_1) / (P_1 + P_2/2) \cdot g$$

(2)観測結果

大気層における高度と気温の関係についてまとめたグラフを示す(図-9).なお,逆転層がはっきりと表れていた1/20~21のデータを使用した.

このグラフから17hではほぼ真っすぐだが下から徐々に冷えていくのが分かる.これから時間が経過するにつれて気温逆転層が厚くなるということにつながる.また,17:00~0:00までは気球の高度が低いことから風が強かったことが考えられる.その後高度が高くなっており,逆転層も発達していることから風が弱まったことが推測できる.さら

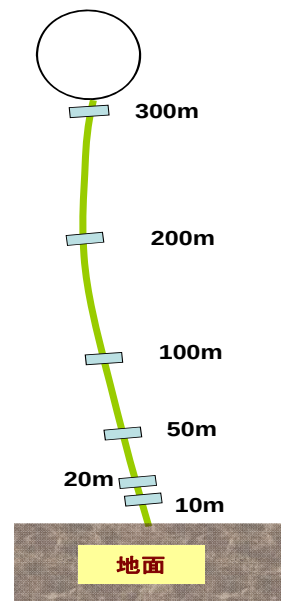


図-8 気球概略図

に,地表気温のデータとしてトマム地区に設置していた温度計から 1/21 6:00 の気温高度分布のグラフを作成し(黄色のプロット)大気層のグラフと比較してみると,ほとんど差がないことが分かる.

図-10には2時間毎のトマム頂上への斜面上の地上気温(おんどとりデータ)と上空(気球観測値)の気温差を示す.夜中の 0:00~2:00 にかけて標高の高い地点(トマム中腹,トマム山麓)では地表面の気温の方が低くなっており,斜面に沿って冷気が通っている様子が分かる.しかし,他の地点では地表面の方が低くなるという傾向が見られなかったため,なぜそのような結果になったのか今後更に調査を進めていく必要があると考える.



図-9 高度と気温の関係(気球観測)

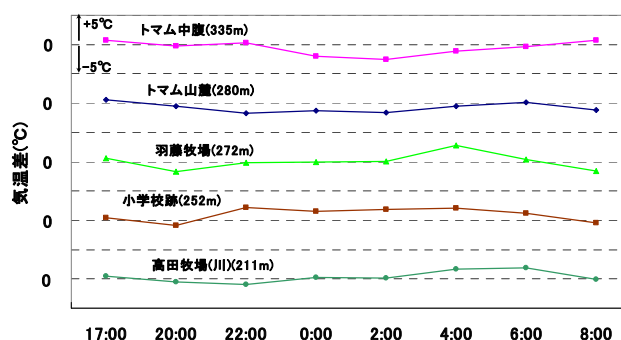


図-10 地表面(おんどとりデータ)と上空(気球観測値)の気温差

7. まとめ

- ・ 2011 年全観測地点で最も気温が低かったのは高田牧場(2.0m 高)で -33.3°C を記録.
- ・ 陸別地域は逆転層の厚さが 300m 以上あり,北見地域の 50m より厚い.
- ・ 快晴・晴れの日には強い逆転現象が発生するのに対し,曇りの日は高度に対して気温がほぼ一定である.また,曇りの日は風が強い時が多く,気温逆転現象が発生しにくい原因となっている.
- ・ 気球による気温鉛直分布から大気逆転層の変化を確認することが出来た.ただし,冷気が斜面に沿って下っているという過程が確認できなかったため,今後更に調査を進めていく必要がある.

【参考・引用文献】

- 1) 高橋修平・亀田貴雄・百武欣二・石橋勉(1994):小利別(陸別町)における盆地冷却観測,北海道の雪氷 No. 13, 14-17.
- 2) 高橋修平・庄子仁・榎本浩之・百武欣二・石橋勉・佐久間幹夫(1996):寒冷気候利用に関する基礎的研究,北見工業大学地域共同研究センター研究成果報告書第3号, 61-66.
- 3) 高橋修平・榎本浩之・亀田貴雄・百武欣二・石橋勉・仲野俊夫・加藤晋(1997):寒冷地気候利用に関する基礎的研究(第2報),北見工業大学地域共同研究センター研究成果報告書第4号, 51-56.