

冬季の気温逆転現象を考慮した冬期路面管理の一考察

株式会社 構研エンジニアリング 正会員 ○高橋 浩司
 北見工業大学 正会員 白川 龍生
 株式会社 構研エンジニアリング 非会員 本田 秀樹

1. はじめに

本検討は、冬期道路利用者の安全確保や道路維持管理コスト縮減を目的に、北海道北見市～陸別町地域における気温逆転現象についての研究成果を利用して、凍結防止剤散布作業の適正化、維持管理車両出動基準の設定、重点管理箇所の抽出等について検討を行い、冬期路面管理の効率化に関する一考察を行ったものである。

道東厳寒地の盆地地形内部では、夜間の放射冷却によって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逆転現象が発生することが確認されている。

しかしながら、冬期路面管理の一手法である凍結防止剤の散布においては、明確な出動基準が設けられておらず、適宜散布が行われているのが現状である。また、道路管理上、基準となる気象観測所の気温と現地との気温差を机上で想定できないことから、散布実績等の経験からしか出動判断が出来ず、特に新規路線では、経験、実績がないため、適宜一様に出動せざるを得ないものと想定されるため、当検討を行ったものである。

2. 検討方法

北海道北見市に近い上常呂～小利別間の各地点において、小型軽量の温度記録観測装置を設置し、冬季の気温観測を実施する。得られた観測結果と高度や気象状況との関連性を分析し、気温逆転現象についての整理・把握を行う。分析結果をもとに道路維持管理費の試算を行い、適正化検討を行うとともに、維持管理車両の出動基準の設定、重点散布箇所の抽出検討について試験的に行う。

3. 気温観測

(1) 観測地点および観測方法

観測箇所は、北海道でも有数の厳寒地である上常呂～小利別間を選定し、5地点（延長約25km）にて観測を実施した。このエリアにおいては、北見工業大学グループが1994年以来観測を行っている。

気温の測定にはTANDD社のサーミスターセンサーを使用し、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、正確な気温を測定できるように配慮した。

(2) 観測結果

観測期間中の最低気温は、各箇所全期間（11～3月）において、ほぼマイナス10℃以下を記録している。特に2～3月においては、マイナス20℃以下を記録していることなどから、厳寒地であることが伺える。中でも最低気温となったのは、2014年2月8日5:50の小利別（丘下）地点（標高322m）で-31.7℃であった（図-1）。今回着目した山間部の観測点の中では、最も低標高の地点である。

また、真冬日を観測した日数は、最も標高が高い美園地点（標高448m）の82日間であった（図-2）。

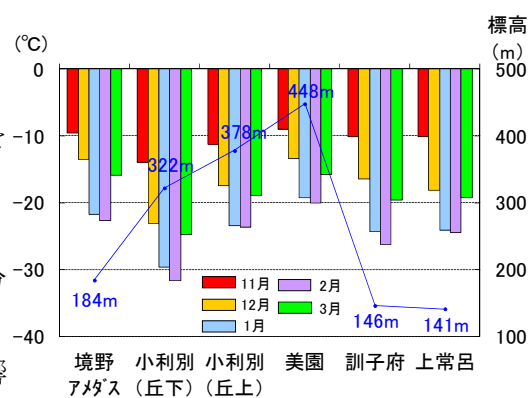


図-1 各観測所の月毎の最低気温

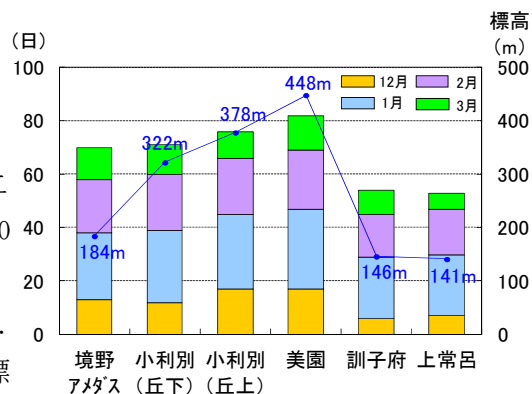


図-2 各観測所の月毎の真冬日

キーワード: 維持管理, 冬期路面管理, 気温逆転現象, 凍結防止剤

連絡先: 〒065-8510 北海道札幌市東区北18条東17丁目1番1号 (株)構研エンジニアリング 防災施設部 TEL 011-780-2813

(3) 気象状況と気温逆転現象との関係性

観測結果で示した通り、標高が高い『美園』に比べ、標高が126m低い『小利別（丘下）』の方の気温が下がっている状況を確認した。過去の研究成果¹⁾における気球係留観測においても明らかな気温逆転現象が確認されている。グラフ(図-3)から“17h”の時点では、標高が高くなるにつれて気温が下がっている状況が確認できるが時間の経過に伴い、徐々に冷えていくとともに、標高と気温の関係が逆転し、気温が逆転した層が厚くなっていることがわかる。



図-3 気球観測による高度と気温の関係

4. 冬期路面管理の効率化検討

冬期路面管理の効率化検討の一つとして、凍結防止剤散布の適正化検討を行った。検討対象区間である上常呂から小利別までの凍結防止剤の散布について、下記条件のもと試算を行った。

[検討条件]延長：L=25km（上常呂～小利別間）、散布幅：W=3.5m（片側車線）、散布量：20g/m²、凍結防止剤：C=25,000 円/t（塩化ナトリウム）、凍結防止剤散布車：C=12,000 円/時間、散布速度：V=30km/h、回送速度：V=40km/h その他：凍結防止剤は市場性、経済性から塩化ナトリウムとする。また気温が-8℃以下の低温となると、路面状況に応じて凍結散布作業を実施しない場合があることから、気温が0℃～-8℃となった場合に散布する。出動基準観測所は境野アメダスとする。

[コスト検討]散布面積は、A=25km×3.5m×2(往復)=175,000m²となる。全区間の凍結防止剤散布の一回にかかる費用は、(材料費)175,000m²×20g/m²×25,000 円/t=87,500 円と(施工費)25km×2(往復)/30km/h×12,000 円=20,000 円で、合計C=107,500 円/回となる。

[散布費の試算例](2014年1月24日の場合)設定した気温の条件から凍結防止剤の散布作業は、表(表-1)のとおりとなる。この場合、小利別（丘下）および美園区間のみ散布を実施することになるため、凍結防止剤散布費は44,560 円となり、全区間散布した場合と比べ62,940 円の縮減となる。上記と同様に、各日の気温から凍結防止剤散布の実施・未実施を設定し、1冬期間全体で考えると、全区間散布した場合の12,044 千円に対し、適正化した場合は7,423 千円となり、およそ4,600 千円(縮減率38%)のコスト縮減が見込まれる。

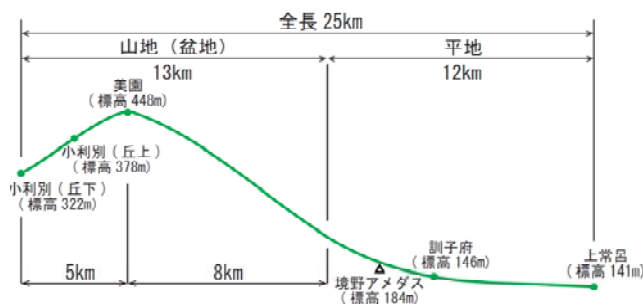


図-4 調査区間の標高

表-1 散布実施の例

区間	小利別 (丘下)	小利別 (丘上)	美園	訓子府	上常呂
最低気温	-12.6℃	-6.6℃	-5.9℃	-11.9℃	-10.2℃
実施	×	○	○	×	×

凡例 ○：散布実施、×：散布未実施

5. 考察および今後の課題

今回の検討ケースではコスト縮減が見込まれたが、基本となるアメダス観測所と現地の路温との関係は一樣ではないため留意が必要である。また、出動基準を『境野アメダス』とした場合、『境野アメダス』が-8℃以下であっても標高の高い『美園』、『小利別(丘上)』では散布基準の“0～-8℃”となる場合があるため、基準の設定には留意が必要である。気温逆転現象は天候によって左右されること、気温と路温に温度差が想定されること等から、基準となる観測所と現地との関係を十分把握した上で、活用するのが望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 佐々木孝, 高橋修平, 白川龍生, Nuerasimuguli ALIMASI, 日下稜, 平沢尚彦 (2012): 北見・陸別地域における気温逆転現象についての研究, 北海道の雪氷 No.31, 25-28