

## 凍結防止剤に関する検討について

四国技術事務所

防災・技術課長 梶本 泰司

### 1. はじめに

本業務は、四国地整管内の直轄国道における安全で円滑な冬期道路交通の確保を図るため凍結防止剤の散布効果について現地調査を実施したマニュアル（案）の検討です。

### 2. 経緯・背景

直轄国道の維持管理費の予算縮減がなされる中、平成21-22年度にかけ「直轄国道の維持管理基準」について見直しが行われ、凍結防止剤については「散布材料(凍結防止剤)は塩化ナトリウムを基本とし、散布量は20g/m<sup>2</sup>程度を目安として、対象区間の状況に応じて散布を適宜設定することとする。」と明記される通達（平成23年3月31日付、国土交通省道路局国道・防災課「直轄国道の維持管理基準(案)」）が出されました。

四国においては、今まで凍結防止剤として塩化カルシウムを使用してきており、塩化ナトリウムの使用実績は少ない状況で、現場においては、四国の地域特性による散布方法や散布量について手探りの状況のため、「凍結防止剤散布等の利用手引き(案)」作成のための基礎資料の収集、整理、現地調査等を実施しました。

### 3. 検討概要

四国における地域・路線や目的に応じた冬期の道路管理について、管理体制をはじめ凍結防止剤の散布方法の利用の手引き(案)を作成するために下記の内容について着眼点をおき実施。

**地域・路線特性の分類** 四国地整管内は、地域気象や路線特性が一樣ではないことから、共通・個別事項に分けた手引き(案)を検討。

**道路規格に応じた管理方法** 一般国道で蓄積された経験やNEXCO路線の管理基準を踏まえ、一般国道や新直轄国道の管理水準の違いを整理。

**実績等を踏まえた実証実験の立案** 既往の文献調査や過去の取り組みで得られた結果や知見を生かし、課題解決に寄与する実証実験の立案・実施を行い、その結果を手引き(案)へ反映。

**安全確保を基本としたコスト縮減への取組み** 冬期道路交通の安全性を確保しつつ、効率性(コスト縮減)を高めるために、地域気象特性等に応じた管理水準を設定。

1) 四国地域の気象特性として、下表及び図-1のように区分する。

地域	特徴	
平地部	瀬戸内海側	<ul style="list-style-type: none"> <li>○瀬戸内海式気候に属する温暖寡雨な気候であり、台風等の直撃も比較的少ない。</li> <li>○冬は小雨や小雪(みぞれ)の降る日もあるが、基本的に晴天が多い。</li> <li>○平野部でも一冬に1~2回程度の積雪はあるが、大雪になることは少ない。</li> </ul>
	太平洋側	<ul style="list-style-type: none"> <li>○太平洋側気候に属している。</li> <li>○愛媛県南予地方及び高知県幡多地方では、冬は関門海峡からの季節風の影響で曇りや雨、雪の日が他の太平洋側の地域に比べると多くなっている。</li> </ul>
山間部	<ul style="list-style-type: none"> <li>○12月上旬はまだ雪が多い時期ではないが、山間部は標高が高く気温もかなり低くなり、日差しが入り込みにくい道路では積雪がなくても雨水によりアイスバーンになっていることがある。</li> <li>○徳島県の山間部は路面凍結が多い。</li> </ul>	

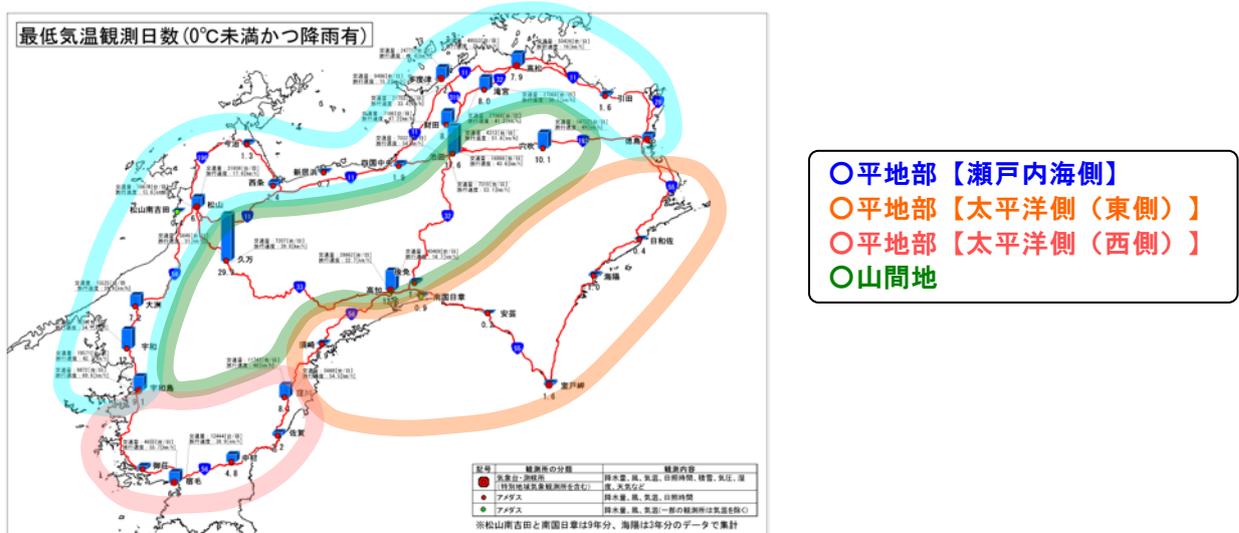


図-1 四国地域の気象特別の区分

2) 凍結防止剤の基本特性

塩化ナトリウム(NaCl)と塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)における凝固点降下作用を利用して、水分を凍らせにくくさせる。もしくは氷を融氷している。両者の基本的性質を比較すると表-1、図-1のとおりです。

表-1 基本的性質

項目	塩化ナトリウム	塩化カルシウム
共融点	約-21°C	約-51°C
溶解度	低い	高い
吸湿性	無い	有る
溶解熱	吸熱反応	発熱反応

資料：「国土技術政策総合研究所試料 No.412 平成19年7月 凍結防止剤散布と沿道環境」

凍結温度を下げる効果は、路面上の凍結防止剤の成分の濃度と大きな関係がある。塩化ナトリウム(NaCl)と塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)は、-20°C程度まで同程度の凍結防止効果を持っているが、極寒地のように気温が非常に低くなる地域では、塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)や塩化マグネシウム(MgCl<sub>2</sub>)の方が大きな効果が期待できます。

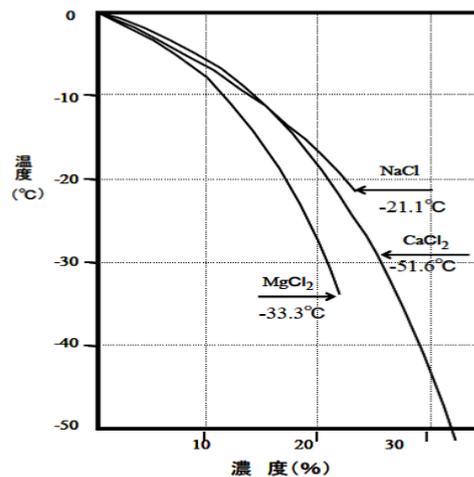


図-1 凍結防止剤と凝固点曲線

3) 凍結防止剤の現地調査

3-1) 実施期間実施日

現地調査は、平成26年2月4日から3月6日の期間のうち10日で実験を実施しました。

3-2) 調査項目

実験に対し右記の表に示す調査項目について実施しました。

表-2 調査項目

観測項目	観測内容	実験方法	観測間隔、観測内容
散布効果	路面状態	目視(写真)	・散布前、散布後30分、1時間後以降は1時間間隔散布5時間後まで計測。
	路面温度	放射温度計	
	塩分濃度	光学式塩分濃度計	
散布領域	散布区間	目視	・散布領域の範囲、散布状況(撒きむら)等確認
現地状況	天気	目視	・散布効果の観測間隔に合わせる
	降雪量	雪板	
	気温	温度計	
	交通量	トラカン/目視	

4) 調査結果については、下記の概要のとおりです。

【事前散布】

- 事前散布を実施していなければ、凍結路面が出現していた。
- 事前散布後の路面状態は、降雪等の水分供給のない状況下で凍結路面の出現が無かった。
- 降雨、降雪時の事象での実証実験結果がないことから、全国基準を採用した。

【事後散布】

- 溶液散布は即効性があるが、再凍結が懸念される。
- 機械散布による溶液散布は、限られた路線での使用になっており、緊急時に手撒きをする場合でも散布量、作製時間に制約がある。
- 固形剤散布は、事前散布によって路面凍結防止を実施していること、路面温度が $-4^{\circ}\text{C}$ 以上では融氷効果が発揮されていることから、固形剤散布を基本とする。

表-3 凍結防止剤散布量の基準(案)  
(1m<sup>2</sup>当たりの散布量)

散布方法	気温	路温	降雨・降雪なし	降雨・降雪あり
事前散布	$-5^{\circ}\text{C}$ 以上	$-4^{\circ}\text{C}$ 以上	固形剤 15g を基本 ※ $-5^{\circ}\text{C}$ より低い気温帯でのデータ量は少ないため	固形剤 20g を基本 (全国基準より)
事後散布	$-3^{\circ}\text{C}$ 以上	$-2^{\circ}\text{C}$ 以上	固形剤 20g を基本(現行が乾式散布車の使用が多く、事前散布の運用を考慮)	
	$-3^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$	$-2^{\circ}\text{C}\sim-4^{\circ}\text{C}$	同上 ※ 緊急時は溶液と固形剤との組合せにより対応	
	$-5^{\circ}\text{C}$ より低い	$-4^{\circ}\text{C}$ より低い	方針未定(実証実験結果では見解得られず)	

注) 現時点の(案)であり、今後変更の可能性があります。

(調査時の気温と路面温度の温度差は平均  $1.3^{\circ}\text{C}$  路面温度が高かった。)

4. 最後に

今後、継続的なデータ(気温、路温、散布状況等)を蓄積していくことにより、凍結防止剤散布等の手引き(案)のさらなる充実が可能であると考えています。