

凍結防止剤による道路際の植物への影響

みなさんがこの技術情報を読んでおられる頃には本格的な冬になっていることと思われませんが、この季節になると道路の安全のため、雪の降ったときや、気温が下がり路面が凍結する可能性のあるときには、道路上に凍結防止剤（俗に塩カルと呼ばれているもの）が散布されます。

今回はこの凍結防止剤と、植物の関係について説明したいと思います。

1. 凍結防止剤の種類

路面が凍結する可能性のある日本各地で、凍結防止剤として主に使われているものは表の様に、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化ナトリウムの3種類で、これらの使い分けは使用する地域の最低気温および使用時の気温、使用時の状況（速効性を必要としているか持続性等）によって決められます。表の「実用上適用温度」とは散布時の適温を示しています。「吸湿性」は薬剤自身の吸湿性を示し、これが強いものほど速効性がありますが、効果の持続性は短くなります。また、吸湿性の強い薬剤を散布すると水分を呼び寄せ路面に独特のぬめりを生じやすくします。

表 各種凍結防止剤の比較表

種類	実用上適用温度	吸湿性	備考
塩化カルシウム	-15℃	強い	上記2種に比べ価格が安い
塩化マグネシウム	-13℃	強い	
塩化ナトリウム	-8℃	弱い	

（「新道路除雪ハンドブック」(社)日本建設機械化協会編より抜粋）

2. 凍結防止の仕組み

凍結防止剤を使用時の状況によって使い分けることはすでに述べましたが、なぜ凍結防止剤を散布すると路面凍結が防げるのでしょうか。例えば南極の海水は0℃まで下がっても凍りません。「そんなの塩水だから当たり前だ」といわれそうですが、このことを化学の言葉で言うと「凝固点降下」といいます。これは読んで字の如く液体の

固まる温度が下がることです。つまり海水の様に水の中に何か物質を溶け込ませると、凝固点が下がります。凝固点の降下度は表中の「実用上適用温度」で示されるように溶かし込む物質の種類によって違います。このため道路上に凍結防止剤を散布しておく、雪の表面水に凍結防止剤が溶け込み、路面が凍る温度が下がり、路面が凍りにくくなります。

ここでスキーの好きな方にはおや、と思われる方がいるかもしれません。そうです、ワールドカップ等のアルペン競技で時々食塩や塩化カルシウムをゲレンデに撒いているのをみたことがあるかと思えます（現在は使われなくなっているようですが）。それを撒くことによってコース上の雪を凍らせ固めています。これは路面の凍結防止と全く逆の作用です。つまり、塩化カルシウムなどの塩類を撒くと雪の表面が溶け出します。ゲレンデの場合には、この溶けた水は即座に積もっている大量の雪の下へと流れ去り、同時に雪が解けるときに起きる化学反応によって塩類が周囲の熱を吸熱します。この吸熱によってごく狭い範囲での気温が下がり、溶け出していない部分の雪が再凍結して固まるということです。つまり路面上に大量の積雪があった後に凍結防止剤を撒く場合には、かなり大量の凍結防止剤を撒くか、除雪をしてから撒かなくては効果がないということです。

3. 凍結防止剤による植物の被害

道路に隣接した樹木の塩化カルシウムによる被害については、1944年アメリカで最初に報告されました。内容は街路樹の異常な葉焼け、小枝の枯れや枯死でしたが、このときの塩化カルシウムは凍結防止剤として散布されたのではなく、夏に無舗装道路のほこり緩和剤として散布されたものでした。そして1959年に凍結防止剤（塩化ナトリウムと塩化カルシウム）による街路樹の被害が初めて発表されました。その後ヨーロッパをはじめ各

地で凍結防止剤による樹木の衰退が報告されはじめました。

植物枯損のメカニズムとしては、植物体内中に過剰の塩分が供給されることによる細胞の壊死などが原因です。供給原因としては、①土壌への過剰な塩分供給により植物の根から吸収される場合、②道路を通過する自動車によってまきあげられた塩分を多量に含んだ霧が枝葉へ付着、吸収される場合が考えられます。この後者の例は高速道路近辺でよく現れ、風向きにもよりますが、被害は車道から100m程の範囲まではっきり現れたという例もあります。

凍結防止剤による被害の報告は、欧米諸国では50年ほど前からなされていましたが、日本では最近になってからです。これは自動車社会の発達の差によるものと思われるが、国内でも最近、特にスパイクタイヤの使用が禁止されてから、凍結防止剤によると思われる植物の衰退の例が多くなってきています。

実際長野県内でも道路端の樹木が所々枯れているのをみられると思いますが、この原因を自動車から排出される汚染物質によるものと、凍結防止剤によるものに区別するのは難しいことです。樹木の枯損が路面側、しかも地上から1～2mの道路からの水しぶきをうけそうな部分、さらにガードレール等によって道路側からの水しぶきが遮られている部分の枯損が余り進んでいない時には、凍結防止剤による枯損と考えてかまわないでしょう(写真)。



凍結防止剤による枝葉の枯損が車道側(右)にみられるイチイ

4. 冬季間の土壌化学性の変化

当センターの実験によると、12月から翌年3月

の3カ月間で道路際(冬季間凍結防止剤として主に塩化カルシウムを使用している道路)の土壌中カルシウム濃度が交通量の多い地点では約2～3倍になるという結果が出ています。これだけ増加したカルシウムがその後どうなるか(土壌中にそのまま蓄積されるのか、または流亡するのか)は現在調査中ですが、このカルシウムの増加は明らかに凍結防止剤を原因としたものですし、実際カルシウムが高濃度になった地点での植物はかなり衰退しています。この様に今までは主に外国で報告されていた植物の被害が県内でもみられはじめています。

5. 今後の課題

凍結防止剤が道路際の植物に悪影響を与えることを述べましたが、冬季間の道路の安全を考える上では凍結防止剤は必要不可欠なものです。植物の被害を軽減するため交通事故が多発しては困ります。そこで現在代替防止剤として米国で開発された化合物、酢酸カルシウムマグネシウム(CMA)の利用が考えられています。これは非腐食性で樹木に対して無害であることが現在までの研究でわかっています。ただし、塩化カルシウムに比べ持続効果は勝るが速効性に劣り、価格が約6倍ほどになる、という問題点があります。この様な点を考慮に入れながらCMAを札幌市では昨季から試験的に使用し、また長野県土木部でも導入の検討を行っているようです。

市街地での緑化木の必要性というものは、人間の目にやさしい色を持っている、潤いを感じさせ和やかな雰囲気させる、などという精神的要素が大きく、実体として現れにくいものです。しかし、マスコミで度々行われる調査結果では、人々は市街地の緑の重要性を支持しています。また自動車は、今の人間の生活の上で重要です。

今回は道路際の植物と凍結防止剤という視点で話を進めましたが、何かと問題にされる植物と大気汚染との関係等も含め、市街地の緑と、今の社会にとっての自動車の必要性、この両者の接点を探し出すことはとても重要なことだと思います。

(育林部 古川)