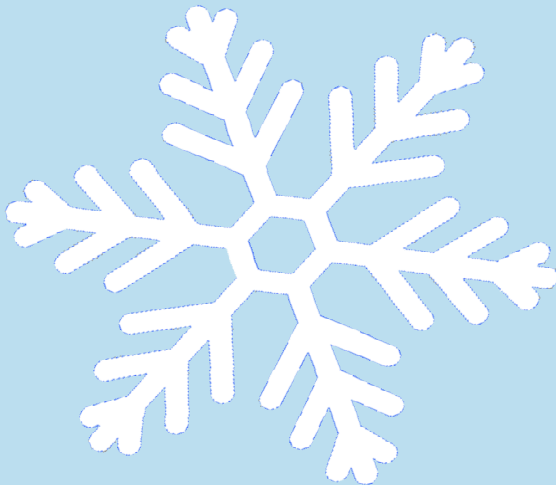


凍結防止・融冰雪用

# 塩化カルシウム

## Calcium Chloride

創業事業のソーダ灰の併産品として製造され、カルシウムと塩素の化合物で、分子式 $\text{CaCl}_2$ によって示される無機塩類の一つです。水と反応して多量の溶解熱を発生するほか、水の凍結温度を大幅に下げため、即効性のある強い凍結防止作用と融冰雪作用を發揮します。



# トクヤマの凍結防止・融冰雪用塩化カルシウム

## 塩化カルシウムの種類・荷姿

種類	荷姿	製品性状		
		CaCl <sub>2</sub> (%)	NaCl(%)	pH(20° Be')
粒状	25kgポリ袋 コンテナ袋	73.0以上	3.0以下	8~10
液体	タンクローリー車 コンテナ車	35.0以上	1.0以下	9~11

※粒状は工業用・食品添加物用グレードもあります。



## 取扱い及び保管上の注意

◇平常状態のもとでは、長期に化学的に安定であり、保管、取扱いについての法的規制はありません。  
◇ご使用前に必ず安全データシート(SDS)をお読みください。

### ◆取扱い

技術的対策：保護手袋、保護眼鏡、防塵マスクを着用する。

粉塵が立たないよう排気等を行う。

注意事項：皮膚、眼等への接触を避ける。

安全取扱い注意事項：アルカリ性なので、酸性の製品との接触を避ける。

### ◆保管 適切な保管条件

技術的対策：直射日光の当たらない湿気の少ない場所に保管する。

袋を開封後は、速やかに使用する。

開封後、長時間保管をする場合は、包装容器を密閉して収納する。

混触禁止物質：酸と離して貯蔵する。

容器包装材料：気密性がある樹脂製の包装容器に保管する。

### ◆応急措置

吸入した場合：空気の新鮮な場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息させる。

気分が悪い場合は、医師の診断、手当てを受ける。

皮膚に付着した場合：清浄な水と石鹸で洗浄する。痛みや皮膚に刺激が

ある場合は、医師の診断、手当てを受ける。

眼に入った場合：水で数分間注意深く洗い、速やかに眼科医の診断、

手当てを受ける。

飲み込んだ場合：水で口をすすぐこと。気分が悪い場合は、医師の診断、

手当てを受ける。

### ◆火災時の措置 塩化カルシウム自体は不燃物である。

消火剤：周辺火災に適合した消火剤を使用する。

特定の消火方法：周辺火災に適合した消火方法で消火する。

消火を行う者の保護：火災の種類に合った保護具を着用する。

### ◆漏出時の措置

人体に対する注意事項：皮膚に付着しないよう気をつける。

作業の際は、保護手袋、保護衣、  
保護眼鏡、防塵マスクを着用して行う。

環境に対する注意事項：河川等に多量に流れ込むと生態系に  
影響を与える可能性がある。

### 除去方法

少量の場合：多量の水で希釈して廃棄するか、拭き取る。

溶液がアルカリ性を示す場合は、中和後廃棄する。

多量の場合：直ちに河川、下水等に流れ込まないよう処置し、  
掃き集めて容器に回収する。その後、許可を受けた  
廃棄物処理業者に処理を委託する。

### ◆廃棄上の注意 廃棄についての法的規制はない。

残余廃棄物：少量の場合、大量の水で希釈して廃棄する。

(溶液がアルカリ性を示す場合は中和後廃棄する。)

大量の場合には、許可を受けた廃棄物処理業者  
に委託する。

汚染容器・包装：容器は水洗いした後、適切な廃棄方法をとる。

# 塩化カルシウムの散布基準

塩化カルシウムの散布にあたっては、以下に示します散布指針を遵守してください。  
撒き過ぎますと、スリップ事故あるいは環境へ悪影響をおよぼす可能性があります。

## 標準散布基準

大気温度	液体塩化カルシウム (CaCl <sub>2</sub> 35%)		粒状塩化カルシウム (CaCl <sub>2</sub> 73%)	
	予防用 (ml/m <sup>2</sup> )	融雪用 (ml/m <sup>2</sup> )	予防用 (g/m <sup>2</sup> )	融雪用 (g/m <sup>2</sup> )
0～-4℃	20～40	60～100	10～30	30～50
-4℃～-7℃	30～60	100～140	20～40	60～80
-7℃～-12℃	40～80	140～180	30～50	90～110
-12℃以下	50～100	原則散布なし	原則散布なし	原則散布なし

### 適用に当たっての注意事項

- ◇この散布基準は、舗装道路で採用してください。
- ◇この表は、12時間交通量が1000台以上の路線に適用してください。これより交通量が少ない路線では、25～50%の割増しを行ってください。
- ◇予防用の散布は除雪の直前あるいは直後、更には路面凍結が予想される時に行ってください。路面が乾燥状態の時の散布は厳禁してください。
- ◇5cm以上の積雪または3cm以上の圧雪の場合は除雪後散布してください。
- ◇散布時の路面状況と散布後の天候変化を考慮して以下のように散布量を調整してください。
  - ・路面が暖かい場合には表中の一段上の基準を適用してください。
  - ・散布後、晴天となり気温が上昇すると予想される場合は、表中の一段上の基準を適用してください。
  - ・散布後、気温が低下すると予想される場合は、表中の一段下の基準を適用してください。
  - ・大気温度が-12℃以下の場合、散布後長時間(2時間以上)さらに気温が低下すると予想される時は、散布しないでください。
  - ・降雪が長時間続いた時には、除雪を行うたびに散布してください。

## 散布上の注意事項

- ◇標準散布量を逸脱しないよう、十分注意してできるだけ均一に散布してください。
- ◇散布車は、走行速度と散布量が比例調節できる機構を備えてください。  
この機構が無い散布車を使用される場合は、なるべく定速で一定量の薬剤を、路面上に均一に散布するようにしてください。  
特に急坂部、急カーブ等減速する必要がある場所では散布量が半減できる機構を備えてください。
- ◇散布後、路面上に塩化カルシウムが残存し、べとついた状態の時<sup>(注)</sup>は、気温に注意(再凍結の恐れがないことを確認)した上で、水散布にて洗い流してください。
- ◇道路の縁石、溝蓋等コンクリート面への直接散布は避けてください。新しいコンクリート、薄いコンクリートでは剥離やひび割れの一因となることがありますので注意してください。
- ◇植生に直接薬剤が飛散しないよう、十分配慮してください。特に針葉樹の場合注意してください。個体差はありますが、植物を枯死させる可能性がありますので注意してください。
- ◇金属類への直接散布は避けてください。仮に金属類にかかった場合は、水にて完全に洗浄してください。橋梁、標識等の道路構造物や道路附属物、また、走行している車両の金属部分を腐食する可能性がありますので注意してください。

(注)塩化カルシウムは保湿効果がありますので、散布した塩化カルシウムが路上に残存した場合は、べとついた状態になります。そのため、スリップを起しやすい路面を形成する可能性がありますので、散布には十分に注意を払ってください。

# 凍結防止剤の種類及び能力比較

市場ではさまざまな種類の凍結防止剤が使用されておりますが、ここではそれらの凍結防止剤の特性・能力を比較してみます。塩化カルシウムの主な特長としては、次のことが挙げられます。

①多量の溶解熱を発生する。

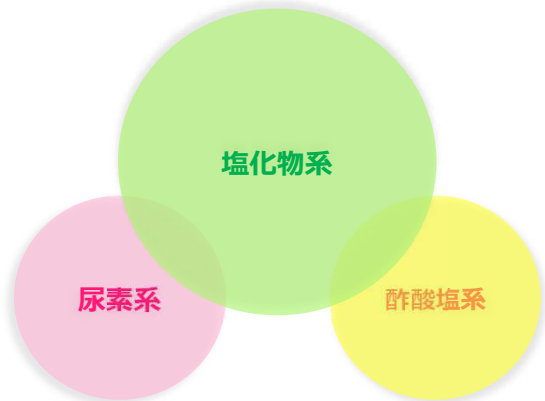
②凍結温度(-55℃)が低い。

③即効性がある。

## 凍結防止剤の種類

市販されている凍結防止剤は大きく塩化物系、尿素系、酢酸塩系の3種類に体系化できます。  
 塩化物系：塩化カルシウム、塩化ナトリウム(塩)、塩化マグネシウム等  
 尿素系：尿素  
 酢酸塩系：CMA(カルシウム・マグネシウムアセテート)、酢酸カリウム、酢酸ナトリウム等の物質があり、また、その混合物も市販されています。

凍結防止剤体系図



## 市販凍結防止剤の基本的な性質※1

凍結防止剤の中で溶解熱が一番大きく、雪や氷が良く溶けます。

凍結防止剤		溶解熱* (J/g)	水への溶け易さ**	最低凍結温度 (℃)	飽和濃度 (wt%) ***
塩化物系	塩化カルシウム	+285	◎	-55	39.6
	塩化ナトリウム	-87	△	-21	23.8
	塩化マグネシウム	+61	◎	-33	44.0
尿素系	尿素	-237	○	-12	32.0
酢酸塩系	CMA	+185	×	-25	33.0

\*プラスの値は発熱量を、マイナスの値は吸熱量を表します。(1 cal = 4.2J)

\*\*\*20℃にて測定

\*\*◎…非常に溶けやすい(潮解性がある)。

○…溶けやすい。

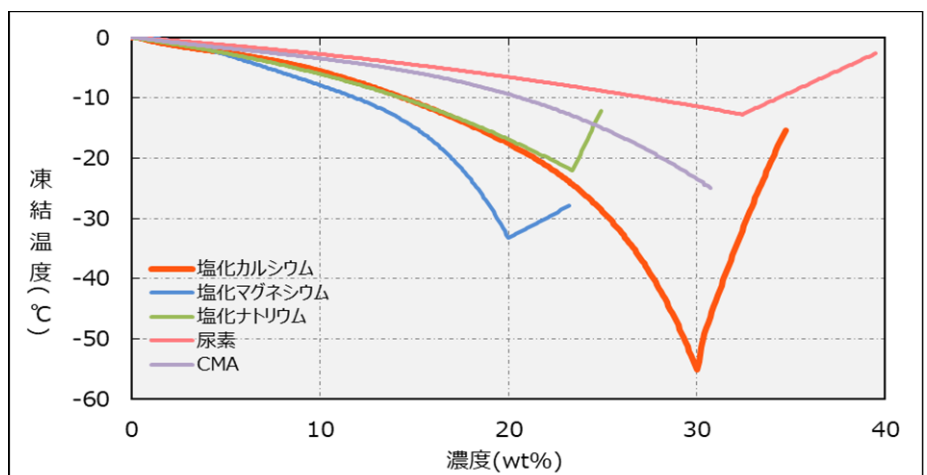
△…溶けにくい。

×…非常に溶けにくい。

※1 北海道開発局開発土木研究所交通研究室  
 "平成5年度 凍結防止剤使用に関する技術資料"

## 凍結防止剤濃度と凍結温度の関係

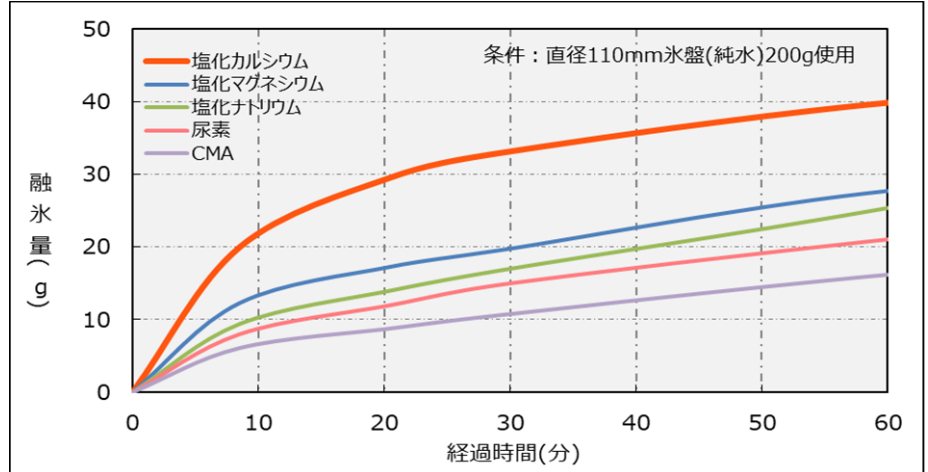
凍結温度が低く、気温が下がっても路面が凍結しにくいです。  
 (特に濃度30%において)



## 融氷量グラフ①

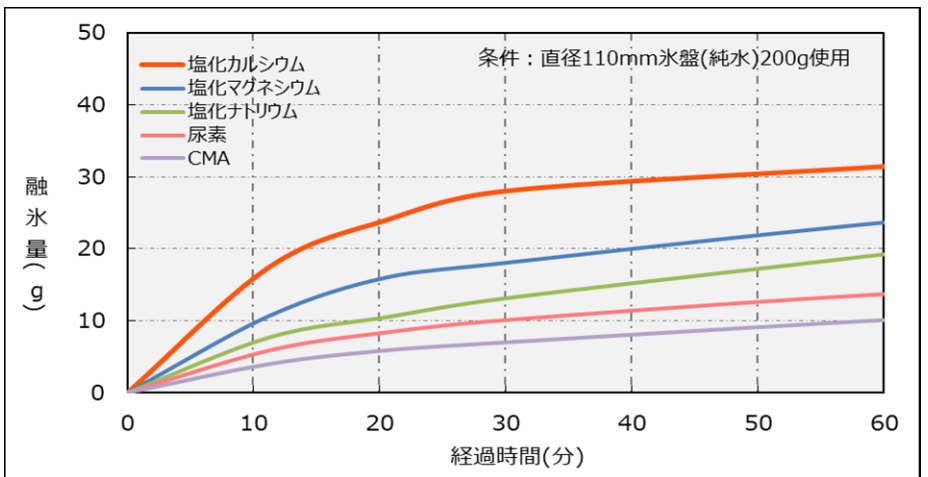
温度-5℃・凍結防止剤(固形)10g  
 条件：直径110mm氷盤(純水)200g使用  
 化成品第一製造部 技術課

融氷スピードが速く、融氷量が多いため、即効性に優れています。



## 融氷量グラフ②

温度-10℃・凍結防止剤(固形)10g  
 条件：直径110mm氷盤(純水)200g使用  
 化成品第一製造部 技術課



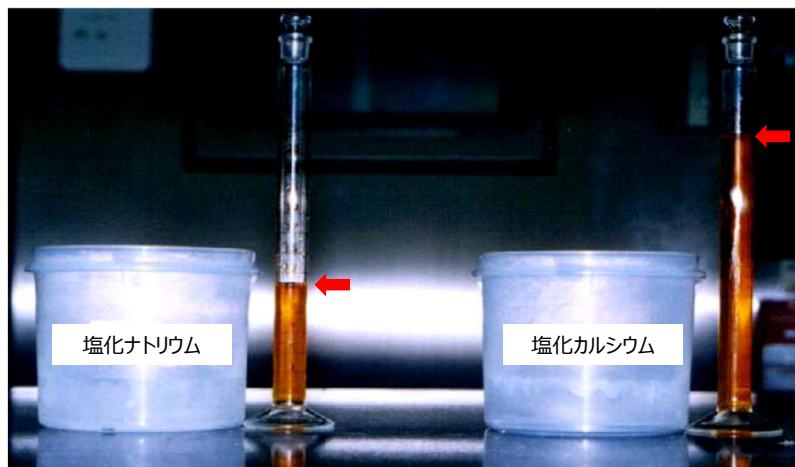
## 融氷能力比較

塩化カルシウム VS 塩化ナトリウム

条件：氷盤に10gの塩化カルシウム及び塩化ナトリウムを散布し、30分経過後の融氷量を測定(温度-10℃)  
 化成品第一製造部 技術課

メスシリンダー内の黄色の溶液は、それぞれの凍結防止剤の融氷量を示しています。

塩化ナトリウムと比較した場合、塩化カルシウムの方が融氷能力が高いです。



# 凍結防止剤の環境に与える影響

凍結防止剤は主に無機塩化物が使用され、冬期の積雪、路面凍結による交通事故を防止し、また経済、生活にとって欠かせない正常な交通を確保するために散布されています。当社では、無機塩化物に属する塩化カルシウムを今後も安心してご使用頂くため環境影響に関する研究に取り組んでいます。以下に示した結果はその一部で、植物、水質、コンクリート及び金属に対する影響を、それぞれ塩化物系、尿素系、酢酸塩系の薬剤と比較試験したものです。

## 総合評価

以下の結果を相対的に比較評価すると、次の表のようにまとめられ、いずれの薬剤も環境負荷には長短ありますが、塩化カルシウムは有機系凍結防止剤に比べて植物や水質への影響が比較的小さいことがわかります。

凍結防止剤		植物	水質	コンクリート	金属
無機	塩化物系				
	塩化カルシウム	○	○	△	×
	塩化ナトリウム	△	○	△	×
有機	尿素系	—	×	×	△
	酢酸塩系	×	×	○	○

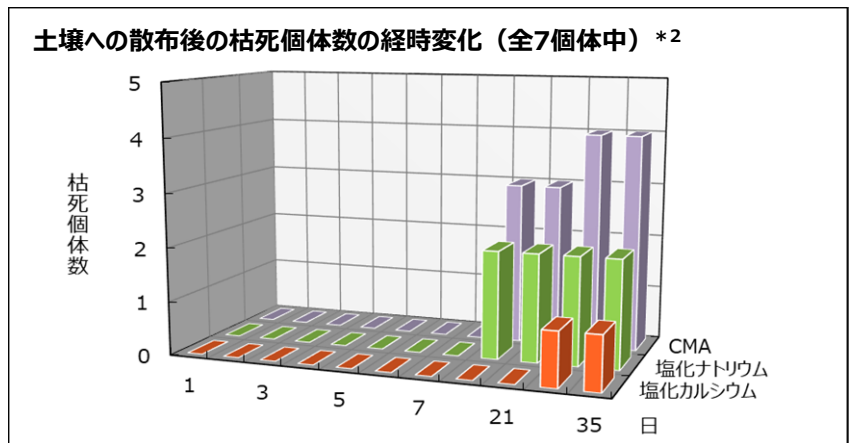
## 植物への影響

北海道大学大学院地球環境科学研究院  
多年生の草本植物シロツメクサを用いた  
夏期散布試験の結果

散布条件：

塩化カルシウム 6.25g/m<sup>2</sup>を1日6回、  
5日間で散布  
塩化ナトリウム、CMA 5.00g/m<sup>2</sup>を1日6回、  
5日間で散布

※2 春木雅寛、戸倉清一、上野義晴、"道路凍結防止剤散布と植物環境"、寒地技術論文・報告集、vol.13、pp725-730、1997.



## 水質への影響

BOD[生物化学的酸素要求量]

水中の好気性微生物によって消費される酸素量  
のことで、水中の有機物濃度の指標です。

BODは、窒素、リン等と共に湖沼水の富栄養化  
をもたらす、異臭、赤潮、アオコ等の原因の一つ  
と言われています。

また、高濃度の含窒素有機物(尿素等)、  
硝酸塩、亜硫酸塩等は、地下水汚染をもたらす  
ことが報告されています。

	無機			有機	
	塩化カルシウム	塩化ナトリウム	塩化マグネシウム	尿素	CMA
BOD (mg-O/g)	<0.01	<0.01	<0.01	10	110

分析機関：中外テクノス(株)  
分析方法：JIS K0102(1998)-21準拠



## コンクリート劣化

### 凍結融解試験によるコンクリート劣化の結果

供試体：材齢28日のセメントモルタルブロック

(40×40×40mm)

凍結防止剤溶液濃度：3wt%

凍結融解サイクル：

-10℃(16h)⇔25℃(8h)、20サイクル

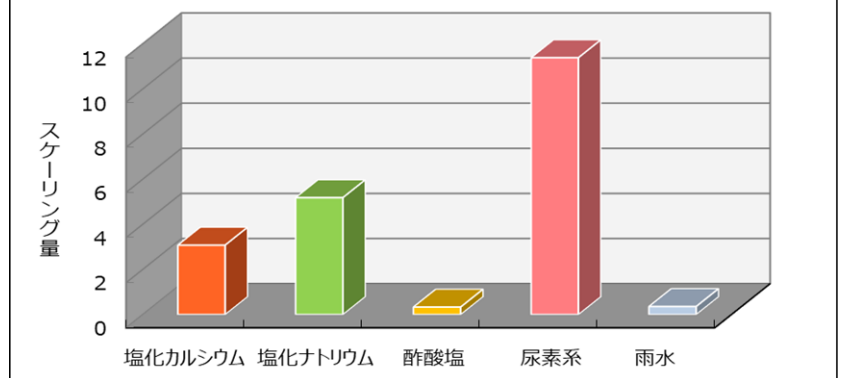
化成産品第一製造部 技術課

<スケーリング量>

凍結・融解の繰り返しにより、供試体の表面から剥離脱落したコンクリートの重量のことです。

スケーリング量が小さいほど、コンクリート劣化が少ないことを示します。

凍結融解試験によるコンクリート劣化



## 金属腐食

凍結防止剤溶液中浸漬による

金属の腐食試験結果

実験条件：JIS K 0100を参考

試験金属片：低炭素鋼SPCC

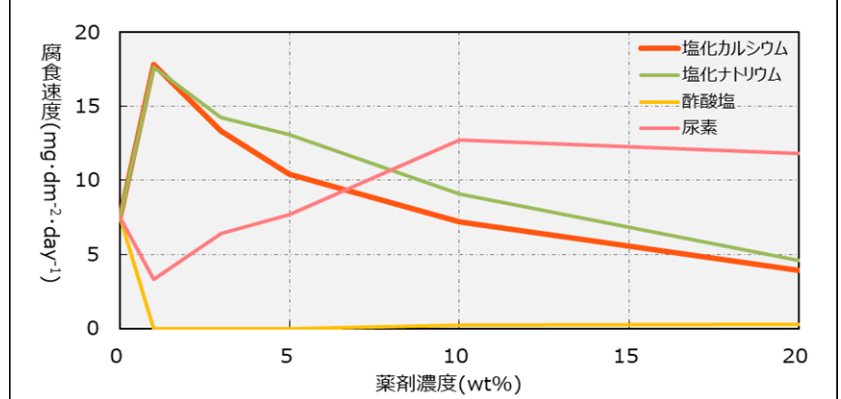
(40×20×2mm)

溶液温度 5℃

試験期間 10日間

※3 大原雅和、福山良樹、"各種凍結防止剤溶液中浸漬による金属腐食試験-化学的因子に基づく考察-" 寒地技術論文・報告集、vol.13、pp325-331、1997

腐食速度と凍結防止剤濃度の関係\*3



# 塩化カルシウムの基本物性

## ◆物性データ

- ◇物理的状態が変化する特定の温度/温度範囲
  - 沸点：1600℃以上(無水塩)
  - 融点：176℃(2水塩)、772℃(無水塩)
- ◇分子量：147.02(2水塩)
- ◇密度：1.85g/cm<sup>3</sup>(25℃、2水塩)
- ◇溶解性：水・エタノールに可溶。
  - 水 37.3g/100g(0℃) 42.7g/100g(20℃) 61.4g/100g(100℃)
- ◇溶解熱：+285J/g(+68cal/g) (発熱反応)
- ◇粘度：3.6×10<sup>-3</sup>Pa・s(30%水溶液、20℃)
  - 5.1×10<sup>-3</sup>Pa・s(35%水溶液、20℃)

## ◆塩化カルシウムの溶液表

15℃		溶液の 塩化カルシウム 含有量 %	水100に対する 塩化カルシウム 含有量	凍結点℃	溶液の比熱 Kcal/kg℃
比重	ボ-メ度				
1.00	0.1	0.1	0.1	0	1.003
1.01	1.6	1.3	1.3	-0.6	0.986
1.02	3.0	2.5	2.6	-1.2	0.968
1.03	4.3	3.6	3.7	-1.8	0.950
1.04	5.7	4.8	5.0	-2.4	0.932
1.05	7.0	5.9	6.3	-3.0	0.915
1.06	8.3	7.1	7.6	-3.7	0.899
1.07	9.6	8.3	9.0	-4.4	0.882
1.08	10.8	9.4	10.4	-5.2	0.866
1.09	12.0	10.5	11.7	-6.1	0.851
1.10	13.2	11.5	13.0	-7.1	0.836
1.11	14.4	12.6	14.4	-8.1	0.822
1.12	15.6	13.7	15.9	-9.1	0.808
1.13	16.7	14.7	17.3	-10.2	0.795
1.14	17.8	15.8	18.8	-11.4	0.782
1.15	18.9	16.8	20.2	-12.7	0.770
1.16	20.0	17.8	21.7	-14.2	0.758
1.17	21.1	18.9	23.3	-15.7	0.747
1.18	22.1	19.9	24.9	-17.4	0.737
1.19	23.1	20.9	26.5	-19.2	0.727
1.20	24.2	21.9	28.0	-21.2	0.717
1.21	25.1	22.8	29.6	-23.3	0.708
1.22	26.1	23.8	31.2	-25.7	0.700
1.23	27.1	24.7	32.9	-28.3	0.692
1.24	28.0	25.7	34.6	-31.2	0.685
1.25	29.0	26.6	36.2	-34.6	0.678
1.26	29.9	27.5	37.9	-38.6	0.671
1.27	30.8	28.4	39.7	-43.6	0.664
1.28	31.7	29.4	41.6	-50.1	0.658
1.286	32.2	29.9	42.7	-55.0	0.654
1.29	32.5	30.3	43.5	-50.6	0.651
1.30	33.4	31.2	45.4	-41.6	0.645
1.31	34.2	32.1	47.3	-33.9	0.639
1.32	35.1	33.0	49.3	-27.1	0.633
1.33	35.9	33.9	51.3	-21.2	0.627
1.34	36.7	34.7	53.2	-15.6	0.621
1.35	37.5	35.6	55.3	-10.2	0.616
1.36	38.3	36.4	57.4	-5.1	0.610
1.37	39.1	37.3	59.5	0	0.604



## よくあるご質問

### Q 塩化カルシウムの有害性はどの程度でしょうか？

- A** 塩化カルシウムは、塩化ナトリウム(塩)や塩化マグネシウムと類似の性質を持つ塩です。  
食塩が食品添加物として一般家庭で使用されていますように、塩化カルシウムも豆腐の凝固剤や清涼飲料水に添加使用されています。  
また海水中にも0.1%程度含まれており、天然に存在する物質です。  
従って、正しく使用していただければ有害なものではありません。  
取扱いに際しては、皮膚に触れないようにし、もし触れた場合は速やかに水洗いしてください。  
また目に入った場合は、速やかに水洗し、専門医の診察を受けてください。  
また、保管する場合には吸湿性が強いので空気に触れないようにし、湿気の少ない場所で保管してください。

### Q 塩化カルシウムに関する法的な規制・基準はどのようなものがありますか？

- A** 塩化カルシウムに関する法的な規制・基準はありません。  
ただ、使用済み等の塩化カルシウムを一時に大量に廃棄する場合は、河川、田畑に悪影響を与えることもありますので、産業廃棄物処理業者に処理を委託することをお勧めします。

### Q 塩化カルシウムは、何故凍結防止剤として使用できるのですか？

- A** 一般に、水に他の物質を溶かすと氷点(凝固点)は低くなります。  
例えば、純粋な水は0℃で氷になりますが、3%の塩水である海水は約-2℃にならなければ凍りません。  
従って、塩化カルシウム溶液を散布することによって、路面が凍結し始める温度を下げることになります。  
粒状の場合は、空気中の水分を吸収した地表面の水分に溶解し溶液となります。  
この氷点は水に溶解する物質及びその濃度によってそれぞれ変わってきます。  
例えば、10%塩化カルシウムの氷点は-6℃、20%では-18℃、30%では-55℃となります。

### Q 塩化カルシウムは、何故融冰雪剤として効果があるのですか？

- A** 固体の塩化カルシウムが散布された場合、吸湿性が強いので空気中、地表面或いは接触している雪又は氷から水分を吸収し液体になります。  
塩化カルシウムは液体になる時に発熱しますので、それが周囲の温度を上昇させ即効性のある融冰雪効果を発揮します。  
一方、塩化ナトリウム(塩)は水への溶解速度は遅く、且つ溶解時は吸熱反応であるため、塩化カルシウムに比べて融冰雪効果は劣ります。

### Q 塩化カルシウムは金属(鉄など)に対する腐食性はどの程度あるのでしょうか？

- A** 前にも述べたように、塩化カルシウムは塩化ナトリウム(塩)と類似した塩類であり、塩化ナトリウム(塩)と同様多少の腐食性はあります。  
発錆の程度は、塩化カルシウムの濃度により異なり薄い濃度(1~2%)の時ほど錆び易く、10%以上では水と同等又はそれより小さくなります。  
従って、車やガードレールなどに凍結防止剤が付着した場合は、長時間そのままの状態では放置しないでこまめに水洗いすることをお勧めします。

### Q 塩化カルシウムはコンクリートに悪影響を与えるのでしょうか？

- A** コンクリートの種類にもよりますが、コンクリートの養生が十分でないものでは(打設後3~4ヶ月以内)ひび割れ、欠け等が発生することがあります。  
これは塩化カルシウムとコンクリートの成分が化学反応を起こすためと考えられています。  
特に、高濃度の塩化カルシウムになるとその影響は顕著になります。  
アスファルトに対しては、あまり影響はありません。弊社マニュアルでは、縁石や溝蓋に直接散布をしてはいけないとしています。

### Q 塩化カルシウムは植物に悪影響があるのでしょうか？

- A** これまで色々な報告がされていますが、その結果をまとめると植物に対する影響はありますが、薬剤濃度、植物の種類、同じ植物でも成長時期によって大きく異なります。  
塩化ナトリウム(塩)と塩化カルシウムを比較すると、塩化ナトリウム(塩)の方が有害性がやや大きいかもしれません。  
尿素はほとんど害はありませんが、CMAは他の薬剤より害は大きいと思われる。  
また、CMA、尿素等の有機物質はBOD上昇を引き起こすため、水質への影響が懸念されます。

### Q 塩化カルシウムを散布した道路はスリッパし易くなるのでしょうか？

- A** マニュアルに従って、正しく散布いただければそのようなことはありません。  
ただ、適量以上に撒きすぎて長時間べつべつとした状態で放置しておくと、滑り易くなることもあります。  
撒きすぎた場合は、水で洗い流すことをお勧めします。

## 全国に広がる塩化カルシウムの保管・物流拠点

急な降雪にも即応できるよう、トクヤマは全国に塩化カルシウムの保管・物流拠点を配備しています。さらに塩化カルシウムの安定供給をより確かにするために、塩化カルシウムの生産能力アップを行っております。

- 営業拠点
- 徳山製造所
- 保管・物流拠点



### 販売者・お問い合わせ先



### 株式会社トクヤマソーダ販売

本社	103-0002	東京都中央区日本橋馬喰町2-7-8 いちご日本橋イースビル4階	TEL 03-3527-2553	FAX 03-3527-2554
西日本営業部	530-0005	大阪市北区中之島2-2-7 中之島セントラルタワー	TEL 06-6201-7208	FAX 06-6201-7237
高松支店	760-0023	香川県高松市寿町2-1-1 高松第一生命ビル新館	TEL 087-822-0063	FAX 087-822-3627
周南支店	745-8648	山口県周南市御影町1-1	TEL 0834-34-2009	FAX 0834-33-3580
福岡支店	810-0001	福岡市中央区天神2-8-38 協和ビル7階	TEL 092-791-2338	FAX 092-791-2381

### 製造者

株式会社トクヤマ

化成品部門