

PIARC 2014 Andorra



# Winter Road Management in Japan

The flexibility to adapt to the changing climate

日本語版

MLIT

# 目次

- 1.日本の雪国の冬の暮らしと魅力
- 2.日本の積雪寒冷地と冬の気象特性
- 3.気象変動による融雪災害
- 4.近年の冬期気象の特徴
- 5.風雪・雪崩災害
- 6.東日本大震災等
- 7.冬期道路管理政策と豪雪対応
- 8.豪雪の歴史と雪氷対策導入の経緯
- 9.豪雪時の多機関連携による危機管理体制
- 10.冬期災害への対応
- 11.高速道路のユーザーへの情報提供
- 12.道路ユーザーへの情報提供
- 13.道路管理者向け情報提供
- 14.官民連携
- 15.意識啓発
- 16.移動観測技術
- 17.除雪車運用の効率化
- 18.散水消雪・流雪溝・融雪槽
- 19.風力と温泉熱ロードヒーティング
- 20.地中熱ロードヒーティング
- 21.ヒートポンプを活用したロードヒーティング
- 22.吹雪対策・雪崩対策
- 23.吹雪対策
- 24.トンネルの雪氷対策
- 25.凍結抑制舗装
- 26.ロータリー除雪車
- 27.オペレータの高齢化対応
- 28.車載式塩分濃度測定システム



## 日本の雪国の冬の暮らしと魅力

日本は、昔から雪を克服するだけではなく、その恵みを生活の営みに生かし、雪とともに生活文化を醸成してきました。ここでは、冬を楽しむ数百年の歴史を持つ数々の祭りやライフスタイル、および近年のイベントや豪雪地帯での暮らし、ウィンタースポーツを紹介します。



百八灯祭り(新潟県魚沼市)



京ヶ瀬裸詣り (新潟県阿賀野市)



会津絵ろうそくまつり (福島県会津若松市)





かまくら(秋田県横手市)



国際雪合戦(新潟県魚沼市)



ウィンターサーカス (シーニックバイウェイ北海道 大雪富良野ルート)



ホワイトイルミネーション (北海道札幌市)





札幌雪まつり（北海道札幌市）



一斉雪下ろし（新潟県上越市）

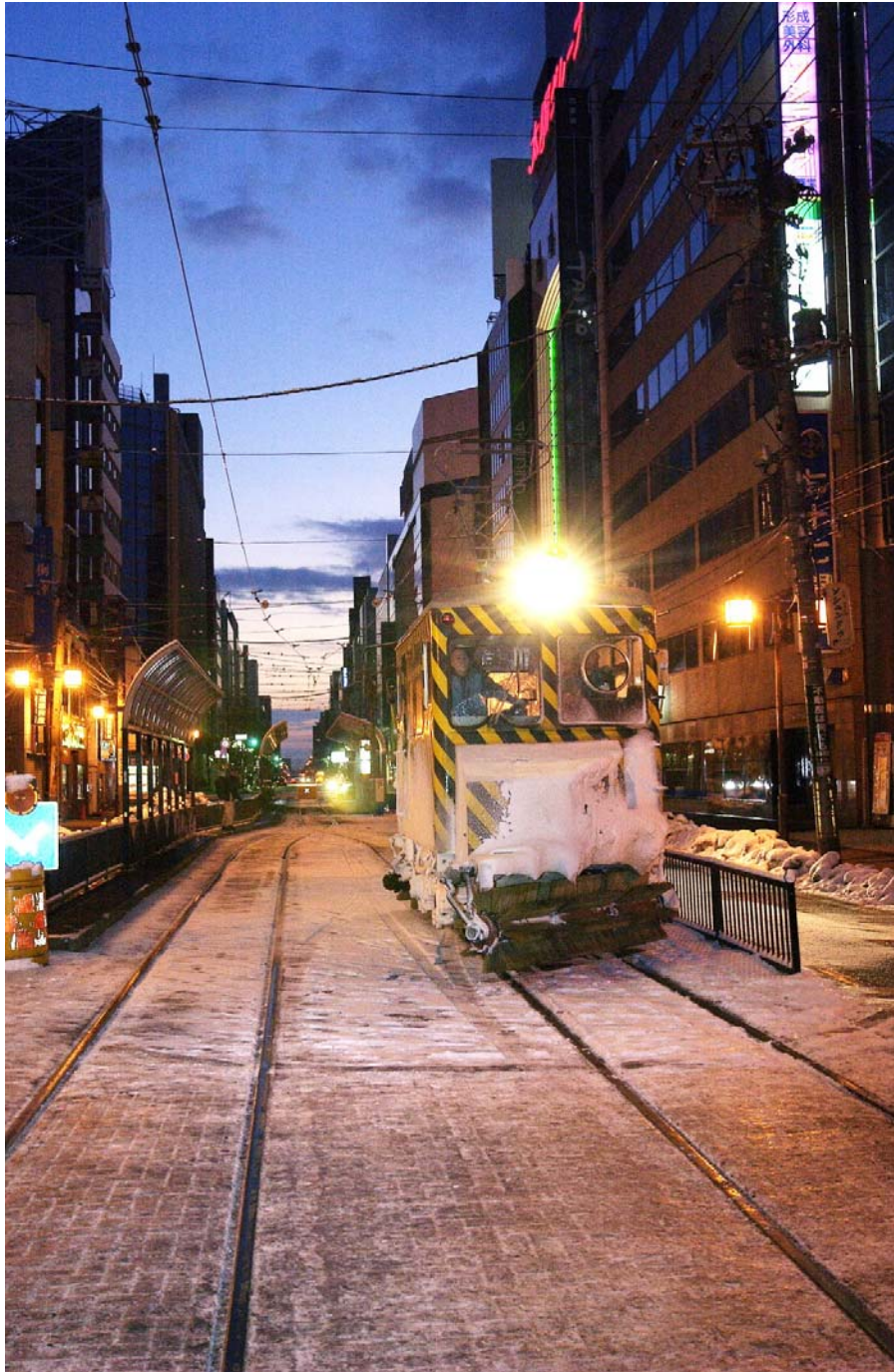


屋根雪（新潟県上越市）



通学する子供たち（秋田県横手市）





ササラ電車（北海道札幌市）

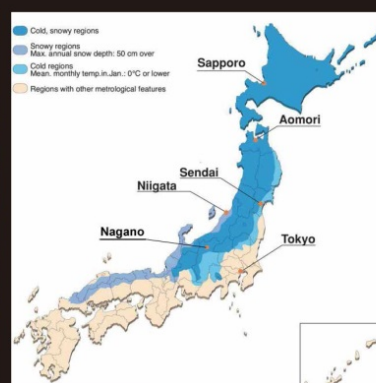


## 日本の積雪寒冷地と冬の気象特性

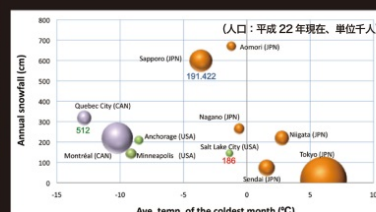
### 2 日本の積雪寒冷地と冬の気象特性



山岳地域を通る国道（福島県 一般国道 49 号 平成 22 年 12 月）



日本の積雪寒冷地



世界の都市の年降雪量・最寒月の平均気温・人口

日本の国土の約70%は急峻な山岳地帯で、日本海を渡ってくる季節風の影響で、日本海側では冬期にはたくさんの雪が降ります。日本では、「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法(昭和31年)」により、積雪寒冷地における産業の振興と市民生活の安定を目的として、除雪、防雪及び凍雪害の防止について特別の措置を定めて道路交通の確保に努めています。右上の図の青い地域は、積雪寒冷地域で日本の国土面積の約6割を占めています。これらの地域では大量降雪のある平野部に、高い人口密度で居住しています。

2014 国際冬期道路会議アンドラ大会 2014 年 2 月 3 日～7 日  
I 日本の冬の紹介 ---2. 日本の積雪寒冷地と冬の気象特性



### 問い合わせ先

国土交通省道路局国道防災課

所在地: 〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

Fax: 03-5253-1620

e-mail: “road\_bureau\_info”の後に”@mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.mlit.go.jp/>





## 気象変動による融雪災害

3

### 気象変動による融雪災害



融雪水による地滑り（新潟県上越市 平成 24 年 3 月）



#### ■融雪水による地滑り（新潟県上越市 平成 24 年 3 月）

近年日本では、急速に気温が上昇する融雪期に、大量の融雪水を一因とする地滑りが発生しています。新潟県上越市では、平成 24 年 3 月 7 日に発生した地滑りは、多量の融雪水を含み、泥流化した土塊が毎時 15m の速度で、約 1.5m の積雪を土塊上に載せたま緩斜面を 250m 流下し、県道や人家に被害が及びました。





## 地滑りの経過

2012/3/8 16:02



2012/3/13 7:57



2012/3/9 6:49



2012/3/14 7:51



2012/3/10 10:46



2012/3/22



(写真提供：新潟県土木部)



●地すべりの概要

- 発生場所 新潟県上越市板倉区国川地内
- 発生日 平成 24 年 3 月 7 日午後
- 規模 幅 150m 長さ 500m 深さ 20m  
推定土量 75 万 m<sup>3</sup>
- 流下土砂量 幅 120m 長さ 250m 厚さ 7m  
推定土量 21 万 m<sup>3</sup>
- 地質 第三紀層 土質 細粒分の多い粘土質
- 被害状況 建物 人家 4 棟、非住家 7 棟全壊  
県道 土砂埋塞により県道 1.5km が通行止め  
用水路土砂埋塞により使用不可

問い合わせ先

国土交通省北陸地方整備局  
所在地：〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号  
新潟美咲合同庁舎1号館  
FAX: 025-280-8917  
e-mail: “chiiki-douro”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。  
URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>





## 近年の冬期気象の特徴





最近の傾向として、短期集中的な降雪が増えています。

### ■【会津豪雪】短時間集中豪雪の事例（平成 22 年）

平成 22 年 12 月 24 日～26 日に福島県会津地方で発生した豪雪では、日降雪量が 138cm に達し、過去最高の 81cm(昭和 55 年)を大幅に超え、さらに 37 時間で 206cm の降雪を記録しました。

### ■【鳥取豪雪】（平成 22 年）

平成 22 年 12 月 31 日から翌日にかけて鳥取県で発生した豪雪では、24 時間降雪量が 92cm に達し、24 時間降雪量が近年最多の年間降雪量(平成 20 年の 87cm)を超えました。

### ■【道央圏の暴風雪】（平成 20 年 2 月）

平成 20 年 2 月 23 日に低気圧が発達しながら北海道を通過したため、道央圏では 23 日夕方から 24 日午後にかけて降雪を伴った強風が発生しました。千歳のアメダス観測では、12 時間にわたって 15m/s 以上の強風が継続したうえ、気温も $-10^{\circ}\text{C}$ 程度で推移し、猛吹雪となりました。この吹雪で、長沼町の国道では約 200 台の車両が吹き溜りで立ち往生しました。近年は短期集中的な降雪が増えています。

#### 問い合わせ先

国土交通省道路局国道防災課

所在地：〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

Fax: 03-5253-1620

e-mail: “road\_bureau\_info”の後に“@mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.mlit.go.jp/>

国土交通省東北地方整備局

所在地：〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>

e-mail: “doukan3”の後に“@thr.mlit.go.jp”を続けてください。

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34

Fax: 011-590-4048

e-mail: “gijutusoudan”の後に“@ceri.go.jp”を続けてください

URL: <http://www.ceri.go.jp/>





## 雪崩・暴風雪災害

### 5 雪崩・暴風雪災害



近年の雪崩・暴風雪による災害の事例を紹介します。

#### ■【雪崩により道路が遮断】（白山市 平成 23 年 2 月）

石川県白山市で平成 23 年 2 月 7 日に発生した雪崩では主要地方道 小松鳥越鶴来線が遮断されました。

#### ■【道東・オホーツク地方の暴風雪】（平成 25 年 3 月）

25 年 3 月 2 日～3 日にかけて急速に発達した低気圧が通過した影響で、北海道の東部を中心に暴風雪となり 9 人が犠牲になりました。昼間でも数メートル前が見えない状況が長時間にわたり継続し、4 日までその影響が残りました。網走では日最大瞬間風速 31.4m/s を観測し、3 月としては記録的な強風でした。



### 問い合わせ先

国土交通省北陸地方整備局

所在地：〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8917

e-mail: “chiiki-douro” の後に “@hrr.mlit.go.jp” を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34

Fax: 011-590-4048

e-mail: “gijutusoudan” の後に “@ceri.go.jp” を続けてください

URL: <http://www.ceri.go.jp/>



## 東日本大震災等、複合災害への対応

# 6

## 東日本大震災等、複合災害への対応

東日本大震災 (M9.0) 平成23年3月11日発生

震災後の一般国道45号



写真：柴崎直房 (岩手県大槌町吉里吉里地区 平成23年3月16日)

長野県北部地震 (M6.7) 平成23年3月12日発生

地震による斜面崩壊と雪崩



斜面崩壊  
土砂と雪の複合流動  
道路上に積雪が大量堆積  
流された作業小屋  
(新潟県津南町)

STEP 1  
災害発生(3月11日)直後から  
24時間以内に縦軸ライン(東北道・国道4号)を確保

STEP 2  
3月12日、横軸ライン11ルート確保。3月15日、横軸ライン4ルート確保(計15ルート)

STEP 3  
3月18日、国道45号、6号の  
97%再開完了

迅速な道路再開



道路再開作業



(宮城県気仙沼市 平成23年3月14日)

背後の斜面の表層崩壊による  
スノーシェットの崩壊



(長野県栄村)  
写真：独立行政法人防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

### ■被災地の復旧、復興のための最重要課題 ～緊急輸送道路を「くしの歯型」とし、通行可能に (東日本大震災後平成 23 年 3 月)

「くしの歯作戦」とは、内陸部を南北に貫く東北自動車道と国道 4 号から、「くしの歯」のように沿岸部に伸びる何本もの国道を、救命・救援ルート確保に向けて切り開く作戦のことです。

想像を超える巨大津波は、太平洋沿岸の各地に壊滅的な被害をもたらし、がれきや橋の流出で沿岸部の各地を孤立させました。被害確認と対策立案を急ぎました。そして、直ちに、命の道確保に向けてルートを切り開く「くしの歯」作戦を決行しました。津波警報が出されている中、「一人でも多くの命を助けるために」という思いで懸命の作業を続けました。それにより、翌日の 12 日には 11 ルート、15 日には 15 ルートが開かれ、救急車や





警察、自衛隊などの緊急車両が通行可能になり、医療チームも被災地に入ることができ、支援物資なども届けられることとなりました。

## ●くしの歯作戦の概略

### Step 1

震災後 24 時間で内陸側の南北幹線(国道 4 号、東北道(高速道路))開通  
東北道、国道 4 号の縦断ラインを確保。

### Step 2

震災後 48 時間で東西 11 ルートを、4 日でさらに 4 ルート開通  
三陸地区へのアクセスは東北道、国道 4 号からの横軸ラインの確保。

3 月 12 日、11 ルートの東西ルートの確保

3 月 14 日、14 ルートの東西ルートの確保

3 月 15 日、15 ルートの東西ルートの確保

### Step 3

震災後 7 日で海岸沿いの南北幹線(国道 45 号、6 号)の 97%開通。  
国道 45 号は、3 月 18 日までに 97%が通行可能となる等、道路啓開は概ね終了。  
3 月 18 日より応急復旧の段階に移行。

## ■【長野県北部地震 (M 6.7) (平成 23 年 3 月 12 日発生)

長野県北部地震は長野県と新潟県の県境付近を震源として平成 23 年 3 月 12 日に発生しました。長野県栄村で震度 6 強、新潟県津南町、十日町市で震度 6 弱を記録し、多くの雪崩や積雪の崩落が発生しました。

### 問い合わせ先

国土交通省東北地方整備局

所在地: 〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>

e-mail: “doukan3”の後に”@thr.mlit.go.jp”を続けてください。

国土交通省北陸地方整備局

所在地: 〒950-8801 新潟市中央区美咲町 1 丁目 1 番 1 号

新潟美咲合同庁舎 1 号館

Fax: 022-225-8938

e-mail: “doukan” followed by ”@hrr.mlit.go.jp“

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/>



独立行政法人防災科学研究所 雪氷防災研究センター  
〒940-0821 新潟県長岡市栖吉町前山 187-16  
Fax.+81-(0)258-35-0020  
<http://www.bosai.go.jp/seppyo/>

#### ○写真提供御礼

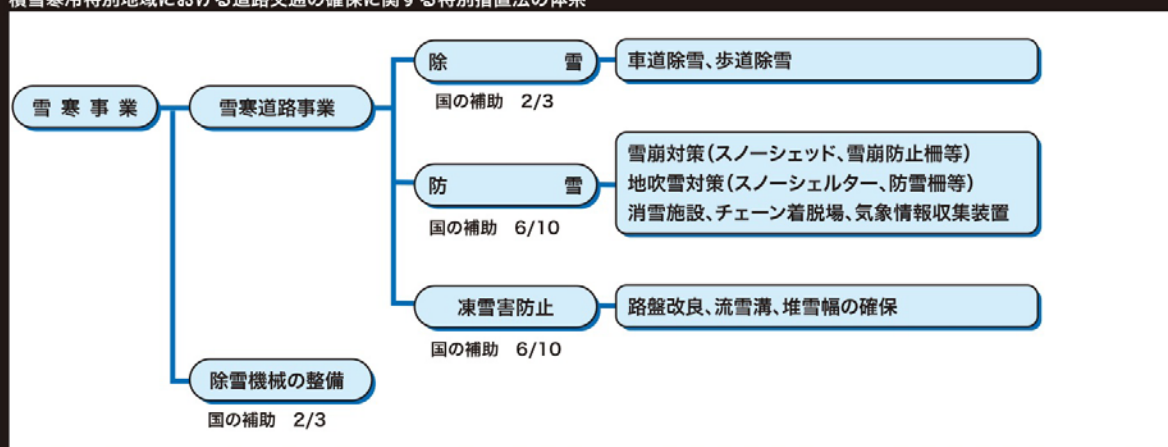
震災直後の一般国道 45 号(岩手県大槌市吉里吉里 平成 23 年 3 月 16 日):柴崎直房氏  
長野県北部地震(M6.7)による斜面崩壊と雪崩:独立行政法人防災科学研究所 雪氷防災研究センター



## 冬期道路管理政策と豪雪対応

# 7 冬期道路管理政策と豪雪対応

積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法の体系



豪雪時の国の支援

### ●資材確保や人的支援

- ―災害情報連絡担当官(リエゾン)の自治体への派遣
- ―地方整備局保有除雪機械の貸与
- ―自衛隊の災害派遣(道府県知事の要請)

### ●財政支援

- 事例：平成 23 年度 全国平均の累計降雪量が過去 5 年平均の 1.5 倍
- ・市町村道除雪補助の臨時特例措置(補助率 1/2)で 275 市町村に 105 億円補助
- ・除雪補助(補助率 2/3)として都道府県に 50 億円を追加補助

## ■【雪寒法】

積雪寒冷の度が特にはなはだしい地域における道路の交通を確保するため、当該地域内の道路につき、除雪、防雪及び凍雪害の防止について特別の措置を定め、これらの地域における産業の振興と民生の安定に寄与することを目的とする法律です。この法律により、除雪・防雪等の雪寒道路事業と除雪機械の整備を体系的に進めています。

### 問い合わせ先

国土交通省道路局国道防災課

所在地：〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

Fax: 03-5253-1620

e-mail: "road\_bureau\_info" の後に "@mlit.go.jp" を続けてください。

URL: <http://www.mlit.go.jp/>





## 豪雪の歴史と雪氷対策導入の経緯

豪雪災害と雪害政策、社会背景	年	新規導入された技術
冬期は多くの道路が閉鎖されていた	1800 ～	水路（開渠）を排雪に利用（北陸地方の山間部）
	～ 1948	米国製等のトラクタや土工用機械に手製プラウを工夫して取付け、車道除雪を試行（北海道）
建設省発足 公共事業として初めて車道除雪を行う（北海道）	1948	国産の除雪機械が登場
雪寒法制定。対象道路の除雪に国庫補助。 冬期の積雪寒冷地の生活・経済の活性化を図る。 機械除雪が本格化。	1956	ポンプアップ流雪溝設置（新潟）
本州で直轄除雪開始	1958	
36 豪雪 建設省補助事業で雪崩防止工や防雪柵に関する研究を実施。	1961	地下水利用消雪パイプ（新潟） 電熱式 RH（岩手） スノーシェッド（新潟）
38 豪雪 除雪機械が不足。機械除雪元年。機械除雪のスピードアップと日本の雪に合わせた開発改良が一気に進む。	1962	吹きだめ柵（山形）
	1963	スクリュース式凍結防止剤散布車開発（近畿）
	1964	歩道 RH（札幌市）
	1967	歩道機械除雪（秋田、岐阜、富山） 雪崩防護施設（東北）
	1969	吹き払い柵（北海道）
消融雪施設や防雪・吹雪対策施設の導入が始まる。	1970	海水利用散水融雪（青森）
	1973	定量散布車開発（北陸）
	1976	河川水利用散水消雪（石川）
	1977	雪底処理車開発（北陸）
	1978	吹き上げ防止柵（北海道）
56 豪雪 38 豪雪を超える豪雪。機械除雪の充実は威力を発揮したが、除雪した雪の置き場がなかった。流雪溝の威力が見直された。	1981	地下水熱利用 RH（東北、北陸） 物理系凍結抑制舗装（北海道）
	1982	化学系凍結抑制舗装（北海道）
59 豪雪 連続的長期の降雪と低温で、雪崩が頻発し、地吹雪が発生。	1984	住宅近辺の小型融雪槽（新潟）
	1985	ヒートポンプ利用 RH（東北、北陸）
	1986	ガスボイラー RH（石川）
	1987	地中熱 RH（青森）
	1988	吹き止め柵（北海道）
	1989	太陽熱 RH（新潟）
	1990	
スパイクタイヤ粉塵の発生に関する法律の制定 ツルツル路面が発生し、路面对策が重要になる。	1993	下水処理水利用大規模融雪槽（札幌市）
	1994	下水道管利用融雪（青森）
	1997	風力発電活用 RH（福島）
PIARC 国際冬期道路会議札幌大会	2002	湖水熱利用 RH（福島） 物理化学系凍結抑制舗装（北海道）
	2003	ガスコジェネレーション RH（新潟）
	2004	マイクロガスタービン RH（新潟）



	2007	機械室温排熱活用 R H（石川）
ゲリラ豪雪（局所的かつ短期集中的な豪雪）が頻発しはじめる。2010 会津豪雪、2010 鳥取豪雪等	2010	
東日本大震災	2011	多機能型排水性舗装（長野）
春季の急激な気温情報上昇による融雪災害が発生。2012 融雪水による地滑り（新潟県上越市）他	2011	
国土強靱化基本法	2013	

38 豪雪や 56 豪雪など、豪雪の歴史と被害、そしてモータリゼーションなどの社会のニーズに対応して除雪機械の導入や開発、消融雪施設の開発と導入が進められてきました。

### 問い合わせ先

国土交通省道路局国道防災課

所在地：〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

Fax: 03-5253-1620

e-mail: “road\_bureau\_info”の後に“@mlit.go.jp”をつけてください。

URL: <http://www.mlit.go.jp/>



## 豪雪時の多機関連携による危機管理体制

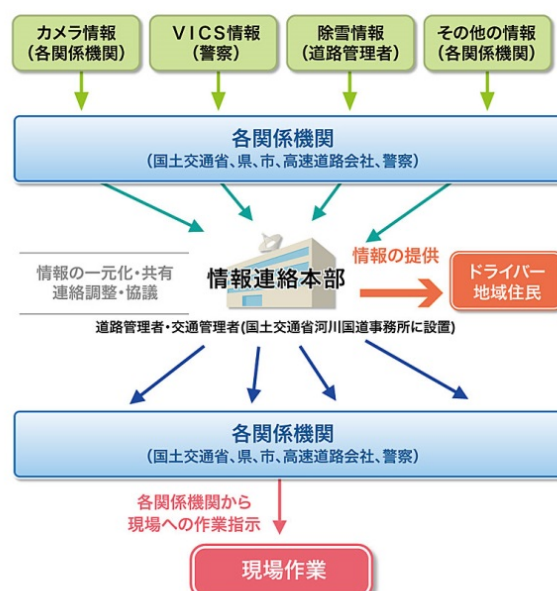
### 9

## 豪雪時の多機関連携による危機管理体制

多機関連携情報連絡本部



【情報連絡本部の体制】



### ■ 情報連絡本部

「平成 18 年豪雪」を受け「豪雪時において、道路管理者等の関係機関による情報連絡本部を国道事務所に設置し、道路交通の確保に努めること」が豪雪地帯対策特別措置法に基づき、豪雪地帯対策基本計画(平成 18 年 11 月)に加えられました。

豪雪時には、関係する道路管理者(国土交通省、高速道路会社、都道府県、市町村)と警察で情報連絡本部を立ち上げて、情報共有や除雪作業の連携をしています。また、毎年降雪前に連絡調整会議、情報伝達訓練や登坂不能車の牽引訓練を実施し、不測の事態に備えています。





### 問い合わせ先

国土交通省道路局国道防災課

所在地：〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3

Fax: 03-5253-1620

e-mail: “road\_bureau\_info”の後に“@mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.mlit.go.jp/>



## 冬期災害への対応

# 10 冬期災害への対応



### ■【高速道路の梯団除雪】

日本の道路交通の大動脈である東名高速道路・名神高速道路は小雪の太平洋側に位置する重交通路線です。雪道に不慣れなドライバーが多く、また通行止め時には社会的影響が大きいことから、梯団除雪により、高速道路への雪の堆積を防いでいます。

### ■【スノーモービルで救援物資配布】

平成 23 年 1 月 30 日に福井県で発生した豪雪では、30 日の日降雪量が 140cm、2 月 1 日までの 3 日間の累計降雪量 220cm を記録しました。登坂不能車両により北陸自動車道で最大 29 時間の通行止めが発生し、上下線で約 800 台の車両が走行不能となりました。高速道路を管理するネクスコ中日本ではフル稼働での除雪



作業にあたりとともに、スノーモービルで飲食物、毛布、燃料、携帯トイレ、携帯充電器等の救援物資を配布するなどの支援を行いました。

## ■【深雪走行ができるクローラ型小形除雪車の開発】

平成 22 年 12 月 24 日～26 日に福島県を中心とする集中豪雪により、一般国道 49 号では登坂不能車両に起因する 33 時間を超える通行止めが発生しました。これを教訓に、閉塞した道路に関する迅速な情報収集、走行不能車両の搭乗者への状況説明や物資提供、効果的な除雪によるスタック車両救出の効率化を目的に、クローラ型小型除雪車を開発しました。三角型クローラの装着で低接地圧化による走行性の向上、荷枠を設け、資材積載スペースを確保、マイク・スピーカー装置による広報装置の装備など、豪雪への対応を強化しています。

## ■【道の駅の災害拠点化】

道の駅を防災拠点として活用しています。新潟県村上市の道の駅「朝日」は、温泉入浴施設も備えた多機能の道の駅です。大雪時には通行車両の退避場所にもなります。災害時の支援拠点として、防災倉庫には毛布や食料、発電機を備え、水の確保のための不凍式地下水取水口、災害用トイレを設置し、災害時の対応機能を備えています。

### 問い合わせ先

○高速道路の除雪と災害対応

ネクスコ中日本

海外事業部

所在地：愛知県名古屋市中区錦 2-18-19

電話番号：052-222-3679

FAX: 052-222-3633

e-mail: “k.okamoto.ac”の後に“@ c-nexco.co.jp”を続けてください。

URL: <http://global.c-nexco.co.jp/en/>

○クローラ型小型除雪車

国土交通省東北地方整備局

所在地：〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>

e-mail: “doukan3”の後に“@thr.mlit.go.jp”を続けてください。

○道の駅「朝日」

国土交通省北陸地方整備局

所在地：〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>



## 高速道路のユーザーへの情報提供【ネクスコ東日本】



ドライビングウェザーは、ネクスコ東日本の高速道路の休憩施設における道路気象情報提供です。ドライバーが休憩施設に立ち寄って情報を見るわずかな時間に、必要な情報を提供することを目的としています。施設毎にコンテンツの選択が可能な情報配信で、NEXCO 東北支社管内の 46 か所のサービスエリアやパーキングエリアで閲覧ができます。ドライビングウェザーの画面は三分割されており、当該サービスエリアやパーキングエリア付近の天気・交通情報画面、エリア全体の交通情報画面、安全啓発などのお知らせ画面が同時に表示され、さらに通行止め等の緊急のお知らせもテロップ表示しています

夏期は一日二回の動画の更新を、冬期は一日四回に増やし、また、暴風雪警報等が発せられたときに危険箇所近辺の施設の端末に、吹雪・地吹雪、大雪、大雨などの注意喚起情報を配信しています。

### 問い合わせ先

東日本高速道路株式会社 海外事業部

所在地: 〒100-8979 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 2 号 新霞ヶ関ビルディング

FAX: +81-(0)3-3506-0355 (海外事業部)

E-mail: “international”の後に“@e-nexco.co.jp”を続けてください

URL: <http://www.e-nexco.co.jp/>



## 道路ユーザーへの情報提供



道路管理者が収集した道路気象情報や道路状態のデータ、気象台の気象情報などを道路ユーザーに情報提供しています。情報は、道路情報板、路側ラジオ、道の駅などの端末での提供と、PC や携帯などのウェブや携帯電話へのメール配信を行っています。

### ■吹雪の視界情報ウェブサイト

<http://northern-road.jp/navi/touge/sp/fubuki.htm>



### 問い合わせ先

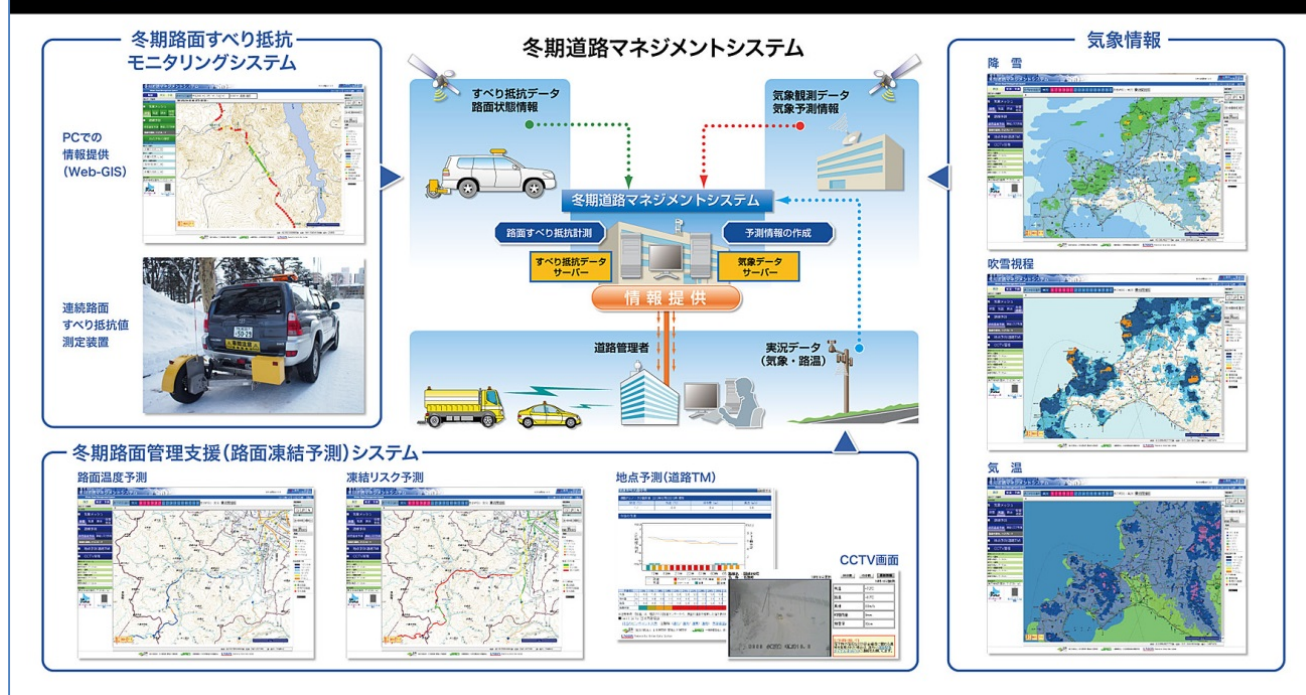
国土交通省北海道開発局建設部道路維持課  
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地: 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan” の後に “@ceri.go.jp” を続けてください。  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>





## 道路管理者向け情報提供

# 13 道路管理者への情報提供



道路管理者の的確な作業計画の立案と路面状態の把握を支援するため、冬期道路マネジメントシステムを運用しています。

冬期道路マネジメントシステムは、気象と路面凍結の予測情報を発信する冬期路面管理支援システムと路面のすべりすべりやすさに関する情報を発信する冬期路面すべり抵抗モニタリングシステムで構成されています。冬期路面管理支援システムでは、気温・降雪・吹雪視程に関する現況および予測情報、路面温度と路面凍結リスクに関する現況および予測情報を発信しています。冬期路面すべり抵抗モニタリングシステムでは、連続路面すべり抵抗値測定装置で計測した路面すべり抵抗値の情報をインターネットで道路管理者および請負業者に提供し、道路管理に役立てています。GISを利用しているので任意の区間で必要な情報を表示することが可能で、スマートフォンでもシステムを利用することができます。



### 問い合わせ先

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課  
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地: 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan” の後に “@ceri.go.jp” を続けてください。  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>



## 官民連携

# 14 官民連携

冬期ボランティア・サポート・プログラム



歩道用小型除雪機を実施団体に貸し出し



協働型道路マネジメント  
観光客に流氷が見えるように、雪山を住民団体との協働で除去



### ■【冬期ボランティア・サポート・プログラム】

道路管理者(国土交通省)と住民などの実施団体が地方自治体の協力を得て、協定を結び、地域の道路の維持管理の一部を担う仕組みです。

### ■【小型除雪機の地域への貸し出しによる歩道除雪】(石川県津幡町)

国が除雪機を貸与、自治体が燃料費を負担、住民団体が労力を提供して歩道除雪などが行われている。住民にも使いやすい、簡単操作の歩道用小型除雪機の開発も行われています。





## ■【ボランティアによる砂入りペットボトルづくり】（北海道札幌市）

札幌市では、歩行者が歩道や交差点に砂を散布して滑りやすい路面への対応に協力しています。散布しやすいように、ペットボトルに砂を入れて道路脇や公共施設に置いています。地域のボランティアがペットボトルに砂を入れる作業に協力しています。

## ■【協働型道路マネジメント】

「協働型道路マネジメント」は、多様な主体と連携し、『地域のもつ資源を最大限に活用した地域の魅力向上』を図るとともに、『より効率的・効果的な道路の整備・管理を行い、道路の機能・役割を最大限に発揮させる』ことが目的です。

オホーツク海沿岸を通る一般国道 334 号では、冬に訪れる観光客のために、地域と道路管理者が連携して流氷がよく見えるように防護柵周辺の除雪を行っています。

### 問い合わせ先

○小型除雪機の地域への貸し出しによる歩道除雪:

国土交通省北陸地方整備局

所在地: 〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>

○ボランティアによる砂入りペットボトルづくり:

札幌市建設局雪対策室計画課

所在地: 〒060-8611 札幌市中央区北1条西2丁目

FAX: 011-218-5141

e-mail: “yukikei”の後に“@city.sapporo.jp”を続けてください。

URL: <http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/plan/index.html>

○協働型道路マネジメント:

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

所在地: 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34

Fax: 011-590-4048

e-mail: “gijutusoudan”の後に“@ceri.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.ceri.go.jp/>



## 意識啓発

# 15 意識啓発

ドライバーの意識啓発ポスター



早めの冬タイヤ、チェーン装着促進 冬道運転の注意喚起 雪崩の注意喚起

観光客への冬道歩行注意喚起パンフレット



チェーン装着検査

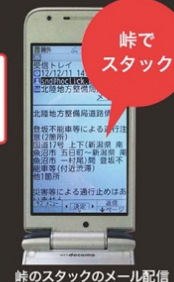


(新潟県阿賀町 一般国道49号)

道路気象情報・スタック車両情報の提供  
道路情報板



(新潟県魚沼市 一般国道17号)



峠のスタックのメール配信

ドライバーに、ポスターやチラシ、道路情報板や携帯メール等の様々な方法で、強い降雪時に登坂不能車両が原因で後続車が滞留するケースへの対応として早期の冬タイヤ装着、チェーン装着啓発、冬道運転の長い制動距離や雪崩の危険性など、冬道運転について普及啓発や情報提供を行っています。また、地域住民や雪道に不慣れな観光客に対して、冬道での安全な歩行に関して情報を提供しています。

登坂不能車両の発生を防ぐため、警察と協力して峠の入り口でチェーン装着検査を行っています。また、登坂不能車による渋滞の発生時には、登録者に対して携帯へのメール配信を行っています。



### 問い合わせ先

#### ○チェーン装着検査

国土交通省北陸地方整備局

所在地：〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>

#### ○観光客への冬期歩行注意喚起パンフレット: 札幌ウィンターライフ協議会

所在地: 〒001-0011

札幌市北区北 11 条西 2 丁目 2 番 17 号

セントラル札幌北ビル

c/o (一社)北海道開発技術センター

e-mail: “koroban”の後に“@tsurutsuru.jp”

URL: <http://www.winter-life.jp/index.html>

#### ○道路気象情報・スタック車両情報の提供:

国土交通省北陸地方整備局

所在地: 〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>





## 移動観測技術

# 16 移動観測技術

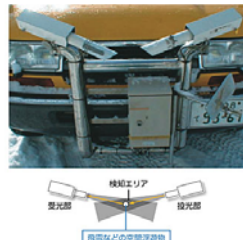
視程障害移動観測車



道路有効幅員計測車



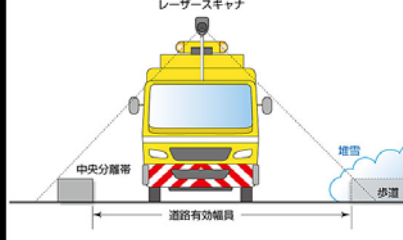
■側方散乱方式視程計



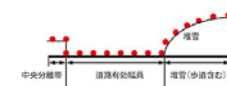
■視程障害移動観測車のシステム構成



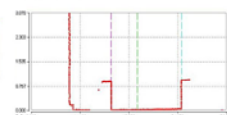
■計測イメージ



■レーザースキャナ計測ポイント



■計測結果



### ■【視程障害移動観測車】

効果的な吹雪対策施設の整備には、刻々と変化する路線上の気象状況を評価することが重要です。しかし、路線上の気象状況を把握するには多数の観測機器や人員が必要です。

そこで、走行中に道路気象状況の観測が可能な視程障害移動観測車を開発し、路線上の気象変化や、吹雪危険度評価に活用しています。

視程障害移動観測車は、視程計や風向風速計、温度計等による気象観測のほか、ハンドル操舵角やアクセル踏量、ブレーキ踏力等の観測も可能となっており、視程障害がドライバーの運転挙動に与える影響も評価することができます。



## ■【有効幅員計測車】

道路の有効幅員は旅行速度に影響する要因ですが、定量的に連続計測する方法は確立されていません。そこで、道路パトロールカーにレーザースキャナー、WEBカメラ、GPS機器などを搭載し、道路の有効幅員を定量的に連続計測する有効幅員計測システムを開発し、計測精度の確認試験及び実道での計测试験を行い、実用可能性の検証に取り組んでいます。

### 問い合わせ先

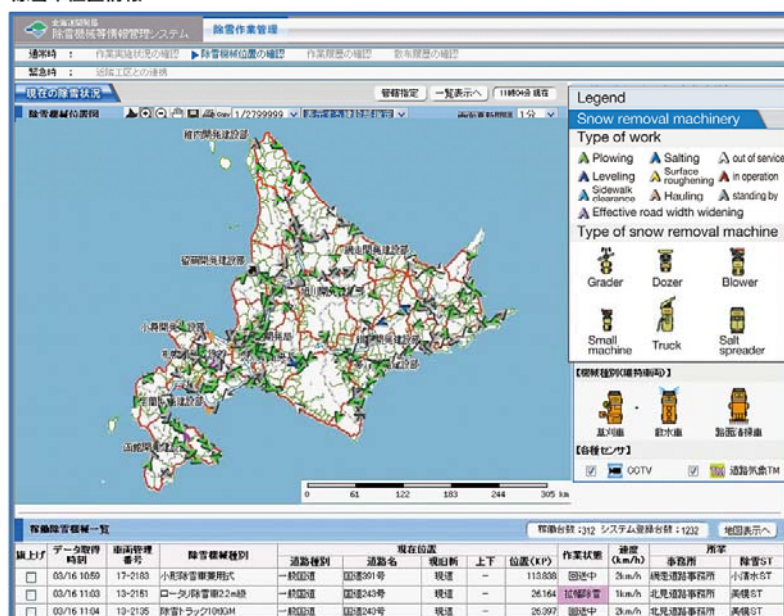
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan”の後に“@ceri.go.jp”を続けてください。  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>



## 除雪車運用の効率化

# 17 除雪車運用の効率化

### 除雪車位置情報



除雪機械マネジメントシステムは、除雪機械の位置・作業情報をリアルタイムに収集・蓄積するとともに、除雪機械の弾力的な運用支援を行うことを目的としています。

このシステムにより、除雪作業の進捗状況の把握が容易になり、また、今後の除雪ルートを指定することで、除雪作業終了時刻がシミュレーションできます。局所的な大雪時などに、事務所の監督職員はシミュレーション結果を基に除雪工区境を変更し、除雪機械の他工区への応援が可能となり、除雪作業時間を短縮できます。

また、凍結防止剤散布車の位置情報と散布量を収集・蓄積して、地図に表示したり、散布作業検討の基礎データとしても活用でき、効率的な散布作業が可能になります。





### 問い合わせ先

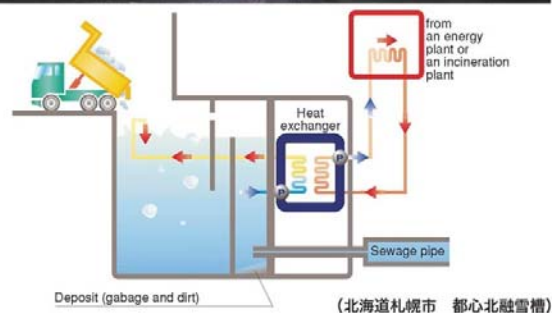
国土交通省北海道開発局建設部道路維持課  
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan” の後に “@ceri.go.jp” を続けてください。  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>



## 散水消雪・流雪溝・融雪槽

# 18

## 散水消雪・流雪溝・融雪槽



### ■【散水消雪】

道路に埋設した送水管とノズルを通して、ポンプで汲み上げた地下水等を散水し、融雪します。

### ■【流雪溝】

道路の下に設けた管路に河川水や下水道処理水などを流して、人力で雪を投入して流します。

### ■【融雪槽】

期間は利用されていない雨水調整池などにダンプトラックから雪を投雪して融かす施設で、その熱源としては、下水処理水や清掃工場の余熱などが用いられています。



札幌市の都心北融雪槽は、札幌駅北口広場総合整備事業の一環として、地下駐車場や公共地下歩道と併せてつくられ、冷暖房プラントの熱を利用して雪を融かします。これにより、排雪用ダンプトラックの運搬距離が短縮され、運用効率が高まるとともに、都市機能が集中し公共性の非常に高い都心部の冬季交通確保が図られます。また、夏季は、災害時の防火用水槽として活用します。

#### 問い合わせ先

##### ○散水消雪

国土交通省北陸地方整備局

所在地：〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan”の後に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>

##### ○流雪溝

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34

Fax: 011-590-4048

e-mail: “gijutusoudan”の後に“@ceri.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.ceri.go.jp/>

##### ○冷暖房プラント熱利用融雪槽

札幌市建設局雪対策室計画課

所在地：〒060-8611 札幌市中央区北1条西2丁目

FAX: 011-218-5141

e-mail: “yukikei”の後に“@city.sapporo.jp”を続けてください。

URL: <http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/plan/index.html>

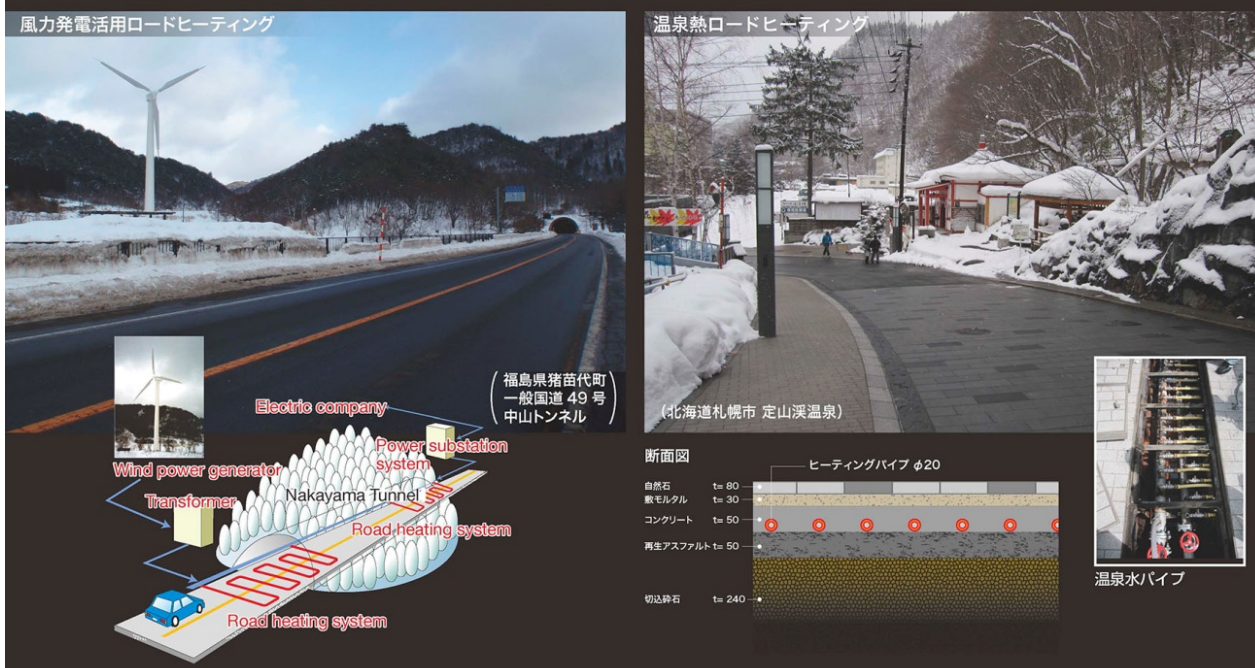




## 風力と温泉熱ロードヒーティング

# 19

## 風力と温泉熱ロードヒーティング



### ■【風力発電活用ロードヒーティング】

ロードヒーティングには、熱源に何を採用してもほとんどの場合は電力が必要です。年間を通じ発電可能な風が吹く場所では風力発電を活用しています。風力で得た電力は、電熱線による融雪やシステムの稼働に必要な電力や照明等にも使い、さらに余った電力は電力会社へ売電しています。

●設置個所: 福島県猪苗代町 一般国道 49 号 中山トンネル

・設計条件

風速	年平均 5.0m/s、冬期平均 6.3m/s
熱負荷	200W/m <sup>2</sup>

・施設概要:

風力発電設備	45/250kW
ロードヒーティング設置面積	1,124m <sup>2</sup>



## ■【温泉熱ロードヒーティング】

火山列島である日本では各地で温泉が湧出し、古くから浴用のみならず、様々な熱源としても活用されています。ロードヒーティングにも、路面に埋設したパイプに温泉水を流して融雪する温泉水直接循環方式やヒートパイプ方式で活用されています。

定山溪温泉の温泉水直接循環方式では、温泉成分による腐食がなく、継手が熱融着可能で漏水の危険性が少ないポリブデンパイプを採用し、熱伝導の良い舗装材の使用に加えて、路面材（自然石）を薄くし、パイプを浅く埋設して熱効率を向上させています。

### ●設置箇所：北海道札幌市 定山溪温泉

#### ・設計条件

設計時間降雪深	3.0cm/h
気温	-10.0℃
降雪の温度	-10.0℃
積雪の密度	50kg/m <sup>3</sup>
風速	3.0m/s
熱負荷	207 W/m <sup>2</sup>
設置面積	6,535m <sup>2</sup>
熱源温度	80℃(冬季) (40℃まで温度を下げて送水)
熱源使用水量	640ℓ/min
熱源	温泉

### 問い合わせ先

#### ○風力発電活用ロードヒーティング

国土交通省東北地方整備局

所在地：〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>

e-mail: “doukan3”の後に“@thr.mlit.go.jp”を続けてください。

#### ○温泉熱ロードヒーティング

札幌市建設局雪対策室計画課

所在地：〒060-8611 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目

FAX: 011-218-5141

e-mail: “yukikei”の後に“@city.sapporo.jp”を続けてください

URL: <http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/plan/index.html>



## 地中熱ロードヒーティング



地中熱を活用したロードヒーティングには、ヒートパイプや地中熱交換器を利用した方式があります、

### ■【地中熱ヒートパイプ方式】

ヒートパイプとは、真空にした金属管の中に外部の熱を吸収すると気化する作用液（フロン・水・アルコール等）を密閉したもので、金属管の端を加熱すると気化した作用液（蒸気）が反対側の端に移動し、液化する際に熱（凝縮熱）を発生する仕組みです。これを路面に埋設し、融雪に利用したものが、ヒートパイプ式ロードヒーティングです。構造が簡単で、モーター等の駆動機器が必要ないため電気代がかからず、熱源も地中熱や温泉水、排気熱などが利用できます。





地中熱ヒートパイプ方式は、ボーリング孔にヒートパイプを挿入し、降雪時や凍結時に地中熱を取り出して舗装を暖めます。

●設置箇所:新潟県新潟市 一般国道 8 号 新潟バイパス弁天 IC

・設計条件

融雪面積	257.1m <sup>2</sup>
設計時間降雪深	1.5cm/h
基本必要熱量	124W/m <sup>2</sup>

・主要機器

採熱孔	φ100mm×11m ～ 20m×131 孔
ヒートパイプ	PE シース付コルゲートヒートパイプ
	管径 φ26.5mm
	設置本数 393 本
	設置間隔 200mm

## ■【太陽蓄熱併用地中熱直接採熱方式】

垂直ボーリングを行って地中熱交換器を設置し、夏期には太陽熱で高温になった舗装版の熱を、地中熱交換器の中を循環する不凍液を介して地中に蓄熱します。冬期にはその熱を採熱し、舗装版に埋設した放熱管から放熱してロードヒーティングに使います。

●設置箇所:青森県青森市 一般国道 4 号 歩道

・設計条件

設計時間降雪深	1.9cm/h
気温	-3.4℃
降雪の温度	-3.4℃
積雪の密度	70kg/m <sup>3</sup>
風速	4.0m/s

・施設概要:

熱負荷	211W/m <sup>2</sup>
二重管型	150mL×8 本
ヒートポンプ出力	22.5kW×2 台
システムの熱出力	130kW(65kW×2 台)
設置面積	659m <sup>2</sup>

## 問い合わせ先

○地中熱ヒートパイプ方式:

国土交通省北陸地方整備局

所在地:〒950-8801 新潟市中央区美咲町1丁目1番1号

新潟美咲合同庁舎1号館

FAX: 025-280-8938

e-mail: “doukan” の後に “@hrr.mlit.go.jp” を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>



○太陽熱蓄熱併用地中熱直接採熱方式

国土交通省東北地方整備局

所在地: 〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>

e-mail: “doukan3”の後に“@thr.mlit.go.jp”を続けてください。



## ヒートポンプを活用したロードヒーティング

# 21

## ヒートポンプを活用したロードヒーティング

空気熱ヒートポンプ方式



(秋田県大館市 一般国道 7 号)

地中熱ヒートポンプ方式



(山形県東根市 一般国道 48 号 関山トンネル)

湖水熱ヒートポンプ方式



(福島県猪苗代町 一般国道 49 号 猪苗代湖)



空気熱ヒートポンプ・ロードヒーティングの概念図



地中熱交換器 (ボアホール) 設置図



湖水熱ヒートポンプ方式

ヒートポンプとは、圧縮機、膨張弁、配管、熱交換器により構成され、配管内の冷媒を圧縮して高温を発生させるとともに、圧縮された冷媒を気化し、低温を発生させる装置です。加圧側の高温はヒーターの役割を果たし、減圧側の低温で冷却を行うことができます。

### ■【空気熱ヒートポンプ方式】

空気を熱源とし、外気温が氷点下の場合でも融雪ができます。【地中熱ヒートポンプ方式】地中熱交換器で採熱した地中熱を熱源として利用し、道路に敷設された放熱管に温められた不凍液を循環させ、道路上の雪を融かします。

- 設置箇所: 秋田県大館市 一般国道 7 号
- ・設計条件





設計時間降雪深	0.68cm/h (15cm/日の降雪を 22 時間で融かすものとする)
気温	-7.0℃(市役所・長倉)、-5.0℃(有浦・幸町)
降雪の温度	-7.0℃
積雪の密度	80kg/m <sup>3</sup>
風速	2.0m/s

・施設概要

熱負荷	140.7W/m <sup>2</sup> (市役所、長倉)
空気熱源ヒートポンプ	143kW(市役所)、200kW(長倉)、260kW(有浦)、142kW(幸町)
設置面積	1,158m <sup>2</sup> (市役所)、1,872m <sup>2</sup> (長倉)、3,032m <sup>2</sup> (有浦)、1,616m <sup>2</sup> (幸町)

## ■【地中熱ヒートポンプ方式】

地中熱交換器で採熱した地中熱を熱源として利用し、道路に敷設された放熱管に温められた不凍液を循環させ、道路上の雪を融かします。

●設置個所：山形県東根市 一般国道 48 号 関山トンネル

・設計条件：

設計時間降雪深	2.4cm/h
気温	-6.1℃
降雪の温度	-6.1℃
積雪の密度	60kg/m <sup>3</sup>
風速	3.8m/s
熱負荷	200W/m <sup>2</sup>

・施設概要：

圧縮機	42kW、プレート式熱交換器
融雪用循環ポンプ	353ℓ/min × 22mAq × 5.5kW × 1 台
熱源用循環ポンプ	535ℓ/min × 14mAq × 3.0kW
蓄熱槽	17m <sup>3</sup>
ボアホール	φ 165 × 100m × 18 基
ロードヒーティング設置面積	700m <sup>2</sup>
二酸化炭素削減率	電熱線方式と比べて、46%削減

## ■【湖水熱ヒートポンプ方式】

猪苗代湖は冬でもほとんど凍結が見られず水深 5m 付近では、外気温に左右されず 3～6℃の水温を保っています。この熱をヒートポンプによって取り出し、湖畔のスノーシェッド付近の融雪に利用しています。

●設置個所：福島県猪苗代町 一般国道 49 号 猪苗代湖

・設計条件：

設計時間降雪深	2.05 cm/h
気温	-5.7 C
降雪の温度	-5.7 C

・施設概要：

【集熱設備】

・熱交換ループコイル	口径 25mm × 100m/巻 合計 200 巻
------------	---------------------------



【熱源設備】

- |            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| ・水冷ヒートポンプ  | 加熱能力 80kw × 4 台, 65kw × 4 台           |
| ・循環ポンプ(熱源) | 3.7kw × 4 台, 2.2kw × 2 台, 1.5kw × 2 台 |
| ・循環ポンプ(温水) | 0.75kw × 8 台                          |
| ・循環ポンプ(放熱) | 3.7kw × 4 台, 1.5kw × 4 台(交互運転)        |
| ・蓄熱タンク     | 容量 3,000 リットル × 4 基                   |

【放熱設備】

- |            |  |
|------------|--|
| ・融雪区間延長    | 480m × 2 車線(融雪面積 3,040m <sup>2</sup> ) |
| ・ヒーティングタイプ | 温水循環方式(15Φ × 150mm)                    |
| ・放熱舗装版     | アスファルト舗装                               |
| ・制御システム    | 2 成分制御(水分センサー+路面温度)                    |

問い合わせ先

国土交通省東北地方整備局

所在地: 〒980-8602 仙台市青葉区二日町 9 番 15 号

FAX: 022-225-6988

e-mail: “doukan3”の後に“@thr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.thr.mlit.go.jp/>



## 吹雪対策・雪崩対策

### 22 吹雪対策・雪崩対策

スノーシェッド



パーキングシェルター



雪崩予防柵



吹上防止柵



#### ■ 【スノーシェッド】

道路を覆うように設置されており、発生した雪崩はスノーシェッド上を通過し、道路の安全を確保します。

#### ■ 【雪崩予防柵】

雪崩予防柵は、雪崩の発生が想定される道路の山側斜面に設置されます。

#### ■ 【パーキングシェルター】

地吹雪、吹き溜りの発生が多い場所に設置される緊急避難施設で、通常の走行レーンに加え、待避用のレーンがあり、公衆電話や飲み物の自動販売機、トイレ等も備えている例もあります。



## ■【吹上防止柵】

斜面を吹き上げる吹雪を防ぐ防雪柵を吹上防止柵といい、1978 年に一般国道 230 号中山峠に初めて設置されました。

### 問い合わせ先

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課  
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan”の後に“@ceri.go.jp”を続けてください  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>





## 吹雪対策



冬期道路交通の障害となる吹雪による視程障害や、吹き溜まりを防ぐ施設を紹介します。

### ■【自発光式固定式視線誘導柱】

LED を発光させる自発光式固定式視線誘導柱は、道路の視認性を高め、除雪作業の効率化を図るとともに、吹雪の際にはドライバーに路側の位置を分かりやすく示します。電源には太陽電池などが使われています。

### ■【防雪柵】

吹雪による路側の雪山形成や地吹雪を抑制し、視程障害を緩和します。



## ■【防雪林】

吹き溜りを防ぐために道路沿いに植林された防雪林は、適切な密度で植林された常緑樹の枝葉が道路上の風速を低下させ、路上の吹き溜り防止と同時に、路上を舞う雪の量を減らして視程障害を緩和します。さらに、吹雪時にドライバーの視線誘導の効果もあります。こうした効果を得るまで木々が成長するには時間がかかりますが、CO<sub>2</sub>を吸収し、沿線景観も優れた吹雪対策です。

### 問い合わせ先

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課  
独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所  
所在地：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34  
Fax: 011-590-4048  
e-mail: “gijutusoudan” の後に “@ceri.go.jp” を続けてください  
URL: <http://www.ceri.go.jp/>

## トンネルの雪氷対策【ネクスコ中日本】

# 24 トンネルの雪氷対策

トンネル坑口の遠赤外線融雪システム

(東海北陸自動車道)

融雪開始：堆積雪（60cm）      10時間後：堆積雪（30cm）      17時間後：堆積雪（10cm）

降雪センサー  
雪氷を感知

遠赤外線スポットヒーター  
遠赤外線照射

遅延タイマーで残雪防止

降雪センサー  
消雪を感知

遠赤外線は、水分子や雪の結晶を振動させ、熱を発生  
遠赤外線照射

分子運動の活性化により発熱

積雪地域に位置する北陸道・東海北陸道では、トンネル坑口部の路肩に1m以上の雪が堆積します。この雪が走行障害となるため、速やかな除雪により安全性を確保する必要があります。

この対策としてNEXCO中日本金沢支社では、遠赤外線を用いた融雪装置を使用し、安全かつ円滑な交通の確保に努めています。

融雪装置は、ハロゲンランプと反射板から構成された遠赤外線ヒーターで、直接雪や氷に照射します。融雪の原理は積もる雪を熱源で暖めるのではなく、遠赤外線を照射することで分子を振動させ、その時発生する熱エネルギーで雪や氷を融かすものです。

高さ60cm程度の持込雪は10時間後には30cm、17時間後には10cmまで融かすことが実証され、持込雪対策の有効な手段となっています。この装置は、トンネル持込雪対策だけではなく、スマートインターチェンジのETCセンサー部における積雪・着雪対策としても利用しています。

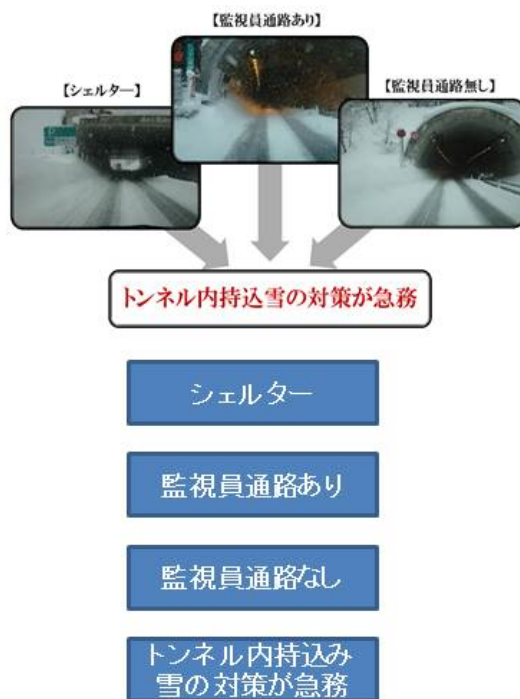
## トンネル内消雪対策

● 車両による持込雪がトンネル坑口付近の路肩部に堆積

● 路肩部・監視員通路の利用制限  
● 非常電話・消火栓部に堆積

● 排雪作業による通行止め・交通規制

● 渋滞発生、利便性・安全性の低下



### 問い合わせ先

ネクスコ中日本

所在地：愛知県名古屋市中区錦 2-18-19

電話番号：052-222-3679

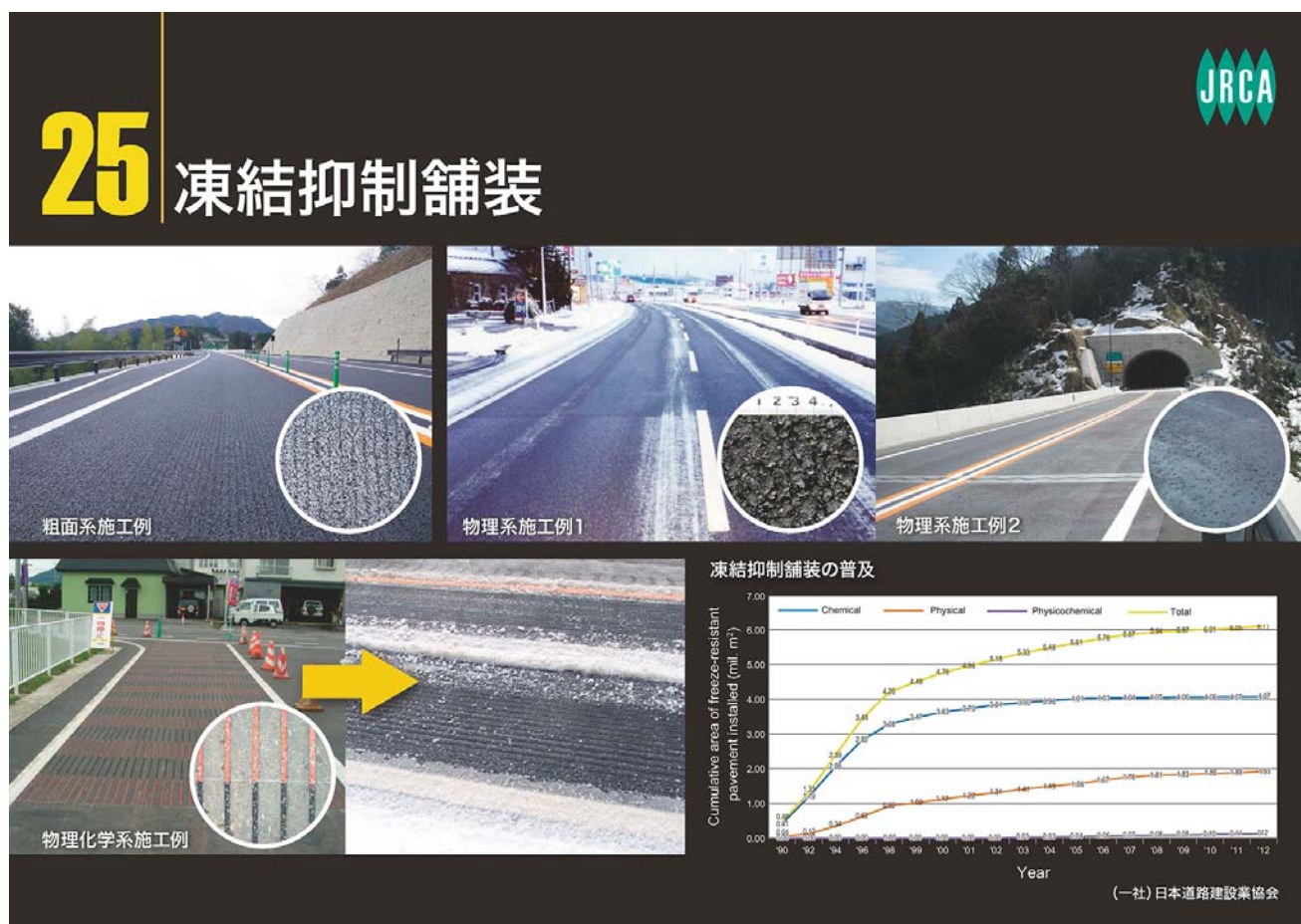
FAX：052-222-3633

e-mail：“k.okamoto.ac”の後に“@c-nexco.co.jp”を続けてください。

URL：<http://global.c-nexco.co.jp/en/>



## 凍結抑制舗装【日本道路建設業協会】



### ■ 凍結抑制舗装

凍結抑制舗装とは、寒冷期における道路交通の安全確保を目的として凍結抑制機能を持たせた舗装です。車両が安全に走行するためには、タイヤと路面とがグリップすることが重要ですが、路面上に雪や雨水が氷結した箇所が発生すると、グリップが低下して車両の走行性が不安定となります。そこで、舗装に路面凍結を抑制する機能を持たせ、車両が安全に走行できるように工夫するとともに除雪効率を高めたものが凍結抑制舗装です。凍結抑制舗装は、大きく分けて4種類に分類されます。

## 粗面系凍結抑制舗装

舗装表面のキメ(凹凸)を粗くすることで、通行車両のタイヤの接触により路面に張り付いている氷の摩耗を促進させ、すべり抵抗の改善を期待する舗装です。また、舗装内に雨水等の水分が浸透するため密粒度タイプの舗装に比べて表面の浮き水が少なく、これによりブラックアイスバーンの抑制が期待できます。粗面系凍結抑制舗装は特に新たな機能性材料を付加することなく、路面のキメが粗くなるようなアスファルト混合物の選択や施工上の工夫によって、通行車両のタイヤと路面との接触部分に着目して面的な接触ではなく、舗装骨材の凸部のみを接触させて氷膜の摩耗を促進させます。

## 物理系凍結抑制舗装

舗装表面および舗装体内に添加された弾性材料が通行する車両の荷重により発生するたわみにより、舗装表面の雪氷のはく離、破碎を促進し路面露出率を高めることで凍結抑制効果を発現させます。なお、弾性材料としては、ゴム、廃タイヤゴム、ウレタン樹脂等が用いられています。また、添加方法もアスファルト混合物中に混入するもの、舗装表面に散布圧入するもの、舗装表面に塗布するもののほか、排水性舗装等の空隙部分に弾性材料を注入するもの、舗装表面にグルーピングを施し弾性材料を注入するもの、あるいは弾性材料を樹脂バインダーで固化させたものなどがあります。

## 物理化学系凍結抑制舗装

物理系と化学系の凍結抑制の効果を併せ持った舗装技術です。物理化学系凍結抑制舗装の施工方法として、凍結抑制材をアスファルト混合物に混入する方法や舗装表面にグルーピング溝を形成しそこに固化させる方法などがあります。

## 化学系凍結抑制舗装

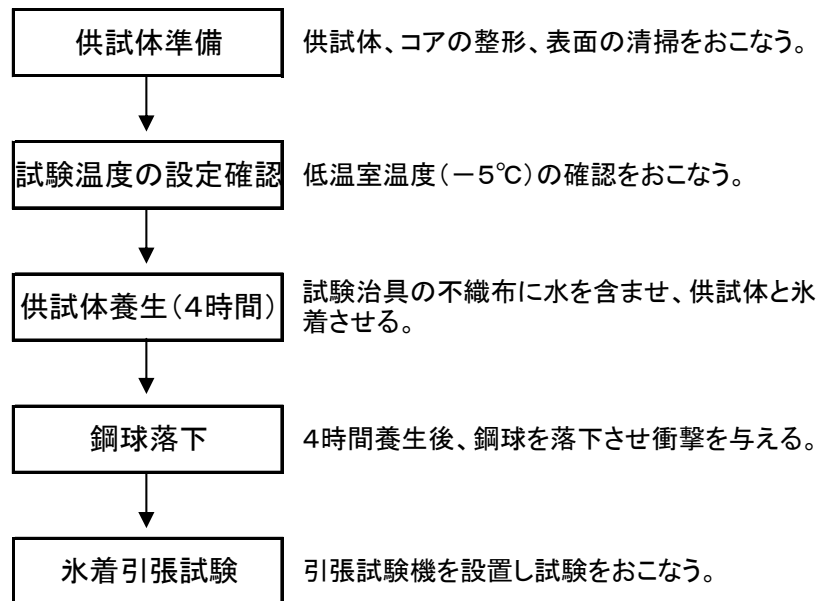
塩化ナトリウム、塩化カルシウム等の有効成分を含有した材料をアスファルト混合物中に添加・混入することで凍結抑制効果を付与した舗装です。凍結抑制効果の発現は、舗装内に混入された凍結抑制材に含まれた有効成分が舗装表面より融け出すことによる氷点降下作用によります。

## ■性能評価方法

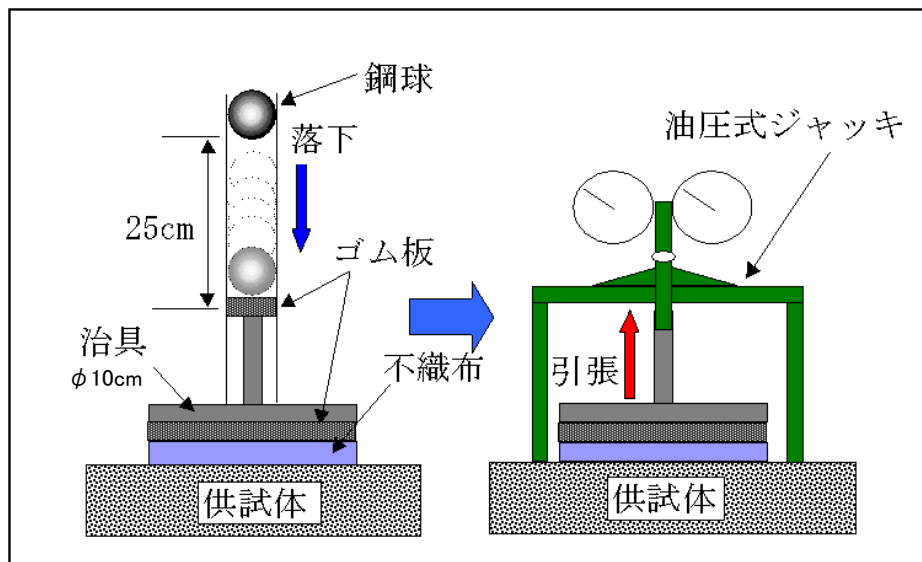
凍結抑制舗装の普及に伴い性能評価方法が求められたことから、凍結抑制舗装技術研究会は氷着引張試験法を提案しました。

氷着引張試験法は、引張荷重を治具の面積で除した値を、凍結抑制舗装の表面に形成された氷板の付着しにくさである氷着引張強度として評価します。舗装路面と氷板の氷着引張強度が小さいほど、舗装の路面凍結を抑制する効果および除雪の効率を高める効果が大きいことを示します。

$$\text{氷着引張強度(MPa)} = \text{引張荷重} \div \text{治具の面積}$$



#### 氷着引張試験の手順



#### 氷着引張試験の概略図

### 問い合わせ先

(一社)日本道路建設業協会

所在地: 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2 丁目 5 番 1 号 東京建設会館 3 階

e-mail: “info”の後に“@dohkenkyo.or.jp”を続けてください

URL: <http://www.dohkenkyo.com/english/>

凍結抑制舗装技術研究会

所在地: 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業(株)技術研究所内

電話: 029-877-4150 FAX: 029-877-4151

e-mail: “t\_hirato”の後に“@toadoro.co.jp”を続けてください

URL: <http://www.touketsu-giken.com/>





## あくなき“雪への挑戦”

冬。わが国の国土面積の61%は雪に覆われ、その厳しい自然のなかで、国民の1/4が生活しています。

この過酷な自然のなかで活躍するのが、日本除雪機製作所のロータリー除雪車です。そのずば抜けた除雪力で、かけがえのない“生活の場”を守り、生命線というべき“道”を確保しています。

私たち日本除雪機製作所は、わが国唯一の除雪機専門のトップメーカーです。昭和37年の創業以来、激寒の地。北海道の本社工場を拠点に一貫して除雪機械研究・開発と取り組んでまいりました。その長年にわたって、養われた培われた技術と経験から生まれたロータリー除雪車は、いずれも高い安定性と優れた性能で、除雪に携わる多くのみなさまのご信頼をいただいております。

除雪車の果たす役割は、めざましい交通量の増加、また安全確保の立場からも、今後ますます重要になってきます。私たち日本除雪機製作所は、これからも専門メーカーとして、より優れた除雪機械の開発を目指し、雪に挑みつづけます。

# ロータリ除雪車の仕組み

センターピンステアリング機構

ディーゼル微粒子捕集  
フィルター(DPF)

マフラー

エアクリーナー

ラジエーター

燃料タンク

エンジン

リアアクスル

トランスミッション

フロントアクスル

電気機械式ジョイスティック多機能レバー (特許)

除雪装置にはたくさんの可動部があり、以前は7本のレバーで操作していました。しかし今は2本のジョイスティックレバーにより操作可能となり、よりオペレータのフィーリングを装置の動きに伝えるため更なる改良を加えた機械式ジョイスティックレバーを開発、搭載している。

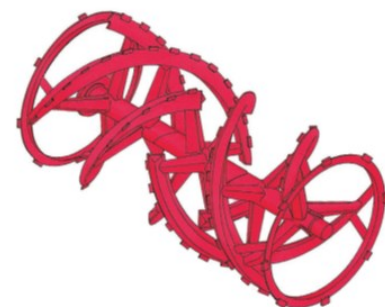


雪切り角

The corner that cuts snow

油圧ク

除雪作業中、雪中の異物を噛みこんで過負荷がかかると、自動的に油圧クラッチを切ることによってオーガの回転が止まり、機械の破損を未然に防止する。復帰は、運転室内のボタンのワンタッチ操作で簡単にできるのが特徴となっている。





## HTR605 446kw/606PS

High-performance rotary snowplow for airport runways



## HTR407 354kw/481PS

For highways and areas of extreme snowfall



## HTR306 287kw/390PS

For mountain roads and areas of extreme snowfall



## HTR146 115kw/156PS

For urban areas and narrow roads



## HTR53 36kw/48PS

For sidewalks



## HTR265L 220kw/299PS

For urban areas and single traffic lanes  
Snow loader



# HTR605 446kw/606PS

High-performance rotary snowplow for airport runways

HTR605		446 kW
空港用高速ロータリ除雪車		
除雪量(30 km/h)		
2,300 t/h		
除雪幅		2600 mm
除雪高		1,750 mm
投雪距離		20・30・45 m
走行速度		0-49 km/h
寸法	全長	8,500 mm
	全幅	2,600 mm
	全高	3,790 mm
車両総質量		19,060 kg
車両定員		2名
車体	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪)14.00スターレーティング☆3
	最小回転半径	6.6 m
機関	名称	キャタピラーC18 ACERT型ディーゼル
	定格出力	446 kW/1,800 rpm (606 PS/1,800 rpm)
除雪装置	形式	2ステージ形
	オーガ	リボンスクリュー形
	ブロワ	5枚羽遠心式
	シュート	ブロワケース固定形、旋回・放出角可変式



HTR605は空港滑走路等の除雪に優れた、440kw級の高速ロータリ除雪車です。  
高速除雪向けに開発したオーガ・ブロワを採用し、除雪速度が向上しています。



# HTR407 354kw/481PS

For highways and areas of extreme snowfall



HTR407		354 kW
高速自動車道・多雪地帯主要道路用		
最大除雪量		
3,600 t/h		
寸法	除雪幅	2600 mm
	除雪高	1,750 mm
	投雪距離	20・30・41 m
	走行速度	0-49 km/h
	全長	8,450 mm
	全幅	2,600 mm
	全高	3,570 mm
車両総質量		17,120 kg
車両定員		2名
車体	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪) 14.00-24-24PR
	最小回転半径	6.6 m
機関	名称	キャタピラーC15 ACERT型ディーゼル
	定格出力	354 kW/2,000 rpm (481 PS/2,000 rpm)
除雪装置	形式	2ステージ形
	オーガ	リボンスクリュー形
	プロウ	5枚羽遠心式
	シュート	支持枠固定形、旋回・放出角可変・伸縮起倒式

HTR407は400PS級の最新鋭ロータリ除雪車です。  
高速道路・多雪地帯幹線道路用の大型ロータリ除雪車で、最大除雪量3,600t/hとダイナミックかつスピーディな除雪作業が可能です。

# HTR306 287kw/390PS

For mountain roads and areas of extreme snowfall



HTR306		287 kW
		市街地等汎用形
		最大除雪量
		2,900 t/h
	除雪幅	2200 mm
	除雪高	1,700 mm
	投雪距離	20・30・46 m
	走行速度	0-49 km/h
	全長	7,480 mm
寸法	全幅	2,200 mm (2,600 mm)
	全高	3,570 mm
	車両総質量	13,760 kg (13,940 kg)
	車両定員	2名
車体	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪)12R22.5-16PR
	最小回転半径	6.1 m
機関	名称	キャタピラーC13 ACERT型ディーゼル
	定格出力	287 kW/2,100 rpm (390 PS/2,100 rpm)
	形式	2ステージ形
除雪装置	オーガ	リボンスクリュー形
	プロウ	5枚羽遠心式
	シュート	支持枠固定形、旋回・放出角可変・伸縮起倒式

HTR306は300PS級の最新鋭ロータリ除雪車です。  
除雪幅をニーズに合わせて変更することが可能で、多雪地帯の拡幅除雪において十分な能力を発揮します。



# HTR146 115kw/156PS

For urban areas and narrow roads



HTR146		115 kW
狹陰道、歩道用		
最大除雪量		
1,100 t/h		
除雪幅		1,500 mm
除雪高		1,150 mm
投雪距離		20・31 m
走行速度		0-40 km/h
寸法	全長	5,680 mm
	全幅	1,500 mm (1,800 mm)
	全高	2,620 mm
車両総質量		6,690 kg (6,670 kg)
車両定員		2名
車体	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪)11/70R22.5
	最小回転半径	4.4 m
機関	名称	いすゞAM-4HK1型ディーゼル
	定格出力	115 kW/2,200 rpm (156PS/2,200 rpm)
除雪装置	形式	2ステージ形
	オーガ	リボンスクリュー形
	プロワ	5枚羽遠心式
	シュート	支持枠固定形、旋回・放出口可変・伸縮起倒式

HTR146は市街地、市町村道の狹陰道路、生活道路除雪に最適な小型除雪車です。

# HTR53 36kw/49PS

For sidewalks



HTR53		36 kW
		挟陰道、歩道用
		最大除雪量
		300 t/h
寸法	除雪幅	1,000 mm
	除雪高	870 mm
	投雪距離	15 m
	走行速度	0-15 km/h
	全長	4,350 mm
車体	全幅	1,000 mm
	全高	1,995 mm
	車両総質量	2,280 kg
機関	車両定員	1名
	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪) 165R14-8PR
除雪装置	最小回転半径	3.8 m
	名称	ニッサンディーゼル TD27型ディーゼル
	定格出力	36 kW/2,300 rpm (156PS/2,200 rpm)
除雪装置	形式	2ステージ形
	オーガ	リボンスクリュー形
	プロワ シュート	4枚羽遠心式 旋回・放出角可変・中折れ式

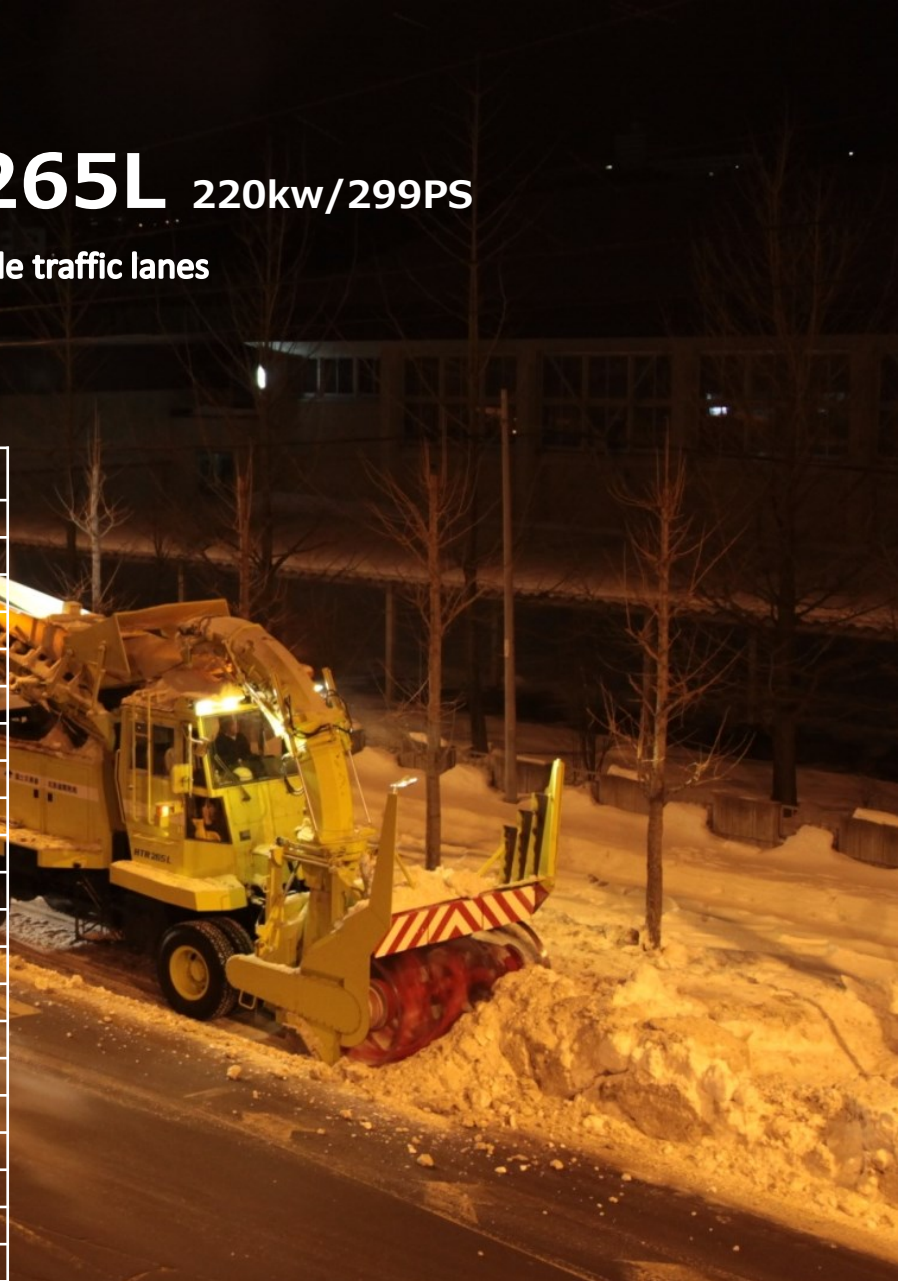
HTR53は歩道の除雪作業を、より安全かつスピーディーに行う小型ロータリ除雪車です。



# HTR265L 220kw/299PS

For urban areas and single traffic lanes  
Snow loader

HTR265L		220 kW
一車線積込型ロータリ除雪車		
最大除雪量(一車線積込時)		
730 t/h		
除雪幅	2,600 mm	
除雪高	1,700 mm	
投雪距離	20・30・40 m	
走行速度	0-49 km/h	
寸法	全長	9,980 mm
	全幅	2,600 mm
	全高	3760 mm
車両総質量		18,190 kg
車両定員		2名
車体	形式	全輪駆動、車体屈折式、リヤワンエンジン形
	タイヤ	(前・後輪)12R22.5-16PR
	最小回転半径	9.5 m
機関	名称	三菱 6M70-TL型ディーゼル
	定格出力	220 kW/2,000 rpm (299PS/2,000 rpm)
除雪装置	形式	2ステージ形
	オーガ	リボンスクリュー形
	プロワ	5枚羽遠心式
	シュート	支持枠固定形、旋回・放出角可変・伸縮起倒式



HTR265Lは都市型として開発された、一車線後方積込型ロータリ除雪車です。

ロータリ除雪車と排雪ダンプトラックが同一車線上での縦列積込可能な構造となっており、市街地での一般交通規制が大幅に緩和されます。





## NICHIO MANUFACTURING CO., LTD.

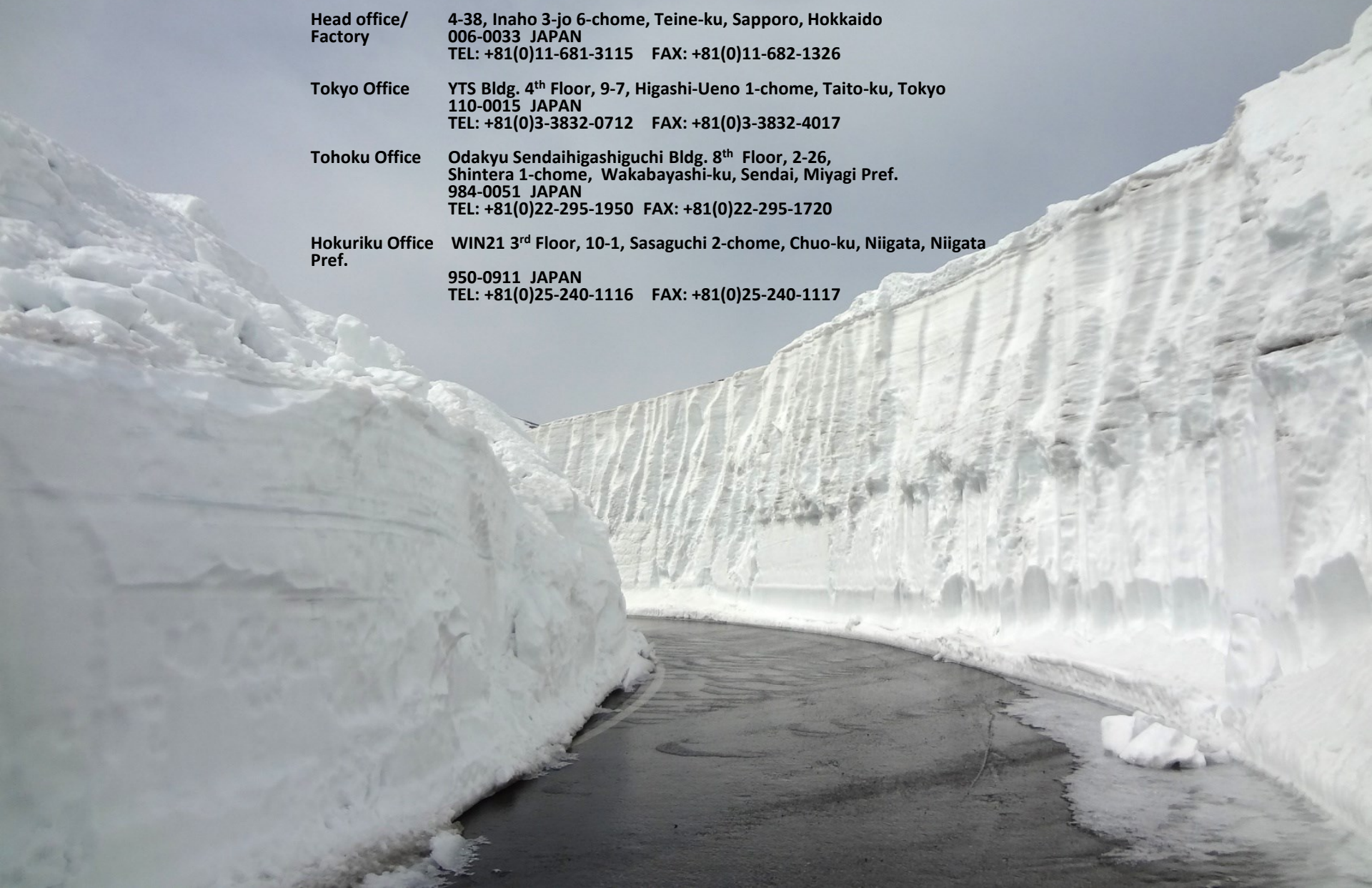
<http://www.nichio.co.jp>

**Head office/  
Factory** 4-38, Inaho 3-jo 6-chome, Teine-ku, Sapporo, Hokkaido  
006-0033 JAPAN  
TEL: +81(0)11-681-3115 FAX: +81(0)11-682-1326

**Tokyo Office** YTS Bldg. 4<sup>th</sup> Floor, 9-7, Higashi-Ueno 1-chome, Taito-ku, Tokyo  
110-0015 JAPAN  
TEL: +81(0)3-3832-0712 FAX: +81(0)3-3832-4017

**Tohoku Office** Odakyu Sendaihigashiguchi Bldg. 8<sup>th</sup> Floor, 2-26,  
Shintera 1-chome, Wakabayashi-ku, Sendai, Miyagi Pref.  
984-0051 JAPAN  
TEL: +81(0)22-295-1950 FAX: +81(0)22-295-1720

**Hokuriku Office  
Pref.** WIN21 3<sup>rd</sup> Floor, 10-1, Sasaguchi 2-chome, Chuo-ku, Niigata, Niigata  
950-0911 JAPAN  
TEL: +81(0)25-240-1116 FAX: +81(0)25-240-1117





## オペレータの高齢化対応

# 27

## オペレータの高齢化対応

### タイヤセンサーによる路面判別システムを使った凍結防止剤自動散布システム

路面状態判別データベース（ウェブ上）

タイヤセンシング技術による路面状態判別システム搭載

GPS

インターネット

GPS

必要な場所のみの適正散布。散布量を路面判別データベースを使い自動計算して機載

凍結防止剤

凍結

タイヤセンシング技術

加速度センサー

発電機

送信機

事前に積載量を把握

資料提供：（株）ネクスコ・エンジニアリング北海道

### 簡単操作のロータリー歩道除雪機「つまらん号」の開発

開発された技術

不陸自動追従機構

従前機

開発機

積雪深別速度設定ダイヤル  
・・・雪づまり防止

ボランティア・サポート・プログラムで住民団体も使用

高齢化や熟練オペレータの不足対策として、凍結防止剤を必要箇所のみに適切に散布する技術や、誰にでも使いやすい除雪機の開発が進められています。

### ■【タイヤセンサーによる路面判別システムを使った凍結防止剤自動散布システム】

タイヤの振動を計測して路面状態を判別するタイヤセンサーシステムと GPS を搭載した道路パトロール車から、計測情報をウェブサーバーにアップロードします。この情報を凍結防止剤散布車がダウンロードし、必要な凍結防止剤の量を自動計算し、積載します。そして必要箇所に必要量を自動散布します。熟練オペレータでなくとも、過剰散布を避け、必要箇所への確実な散布が可能です。



## ■【簡単操作の道路歩道除雪機「つまらん号」】

今までの歩道除雪作業は、積もった雪の質や量を判断しながら、歩道除雪車の走行スピードを調節し、路面の凹凸に合わせ除雪装置の上げ下げ、ハンドル操作、さらには放出する雪の方向を調節しながら運転をする非常に高度な運転技術が必要でした。

この運転を、除雪作業の経験が浅いオペレータやボランティア等、誰でも操作できる歩道除雪車を開発しました。積雪量に応じて走行スピードを自動コントロールできる装置や、路面の凹凸に自動で追従する機構を開発し、二つの特許を取得しています。

### ●つまらん号

#### 【特許取得】

##### (1) 除雪車(除雪車の不陸追従制御)

特許第 4442730 号 平成 22 年 1 月 22 日

##### (2) ロータリー除雪車(除雪車の走行速度制御)

特許第 4553154 号 平成 22 年 7 月 23 日

#### 【仕様】

##### つまらん号 仕様

機械名称: 小形除雪車

主要諸元: 全長×全幅×全高⇔4.7m×1.0m×2.0m(走行姿勢)

重量⇔2.5t

乗車定員⇔1 名

機関⇔水冷、ディーゼル機関

定格出力⇔30KW

駆動方式⇔総輪駆動

性能: 最大除雪量⇔200t/h

投雪距離⇔0～12m

最大除雪幅⇔1.0m

最大除雪高さ⇔0.8m

最大走行速度: 15km/h

### 問い合わせ先

#### 〇つまらん号

国土交通省北陸地方整備局

所在地: 〒950-8801 新潟市中央区美咲町 1 丁目 1 番 1 号

新潟美咲合同庁舎 1 号館

FAX: 025-280-8809

e-mail: “kikai”に“@hrr.mlit.go.jp”を続けてください。

URL: <http://www.hrr.mlit.go.jp/index.html>





○タイヤセンサーによる路面判別システムを使った凍結防止剤自動散布システム  
(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道

所在地: 札幌市白石区東札幌 5 条 4 丁目 3 番 20 号

TEL: 011-842-3200

FAX: 011-842-3274

e-mail: “eng.ho”に“@e-nexco.co.jp”を続けてください。

URL: <http://www.e-nexco-engiho.co.jp/>

## 車載式塩分濃度測定システム【山田技研】

# 28

## 車載式塩分濃度測定システム



センサー搭載散布車

国土交通省

塩分濃度センサー



塩分濃度センサー



路温センサー



塩分濃度センサー



路温センサー



センサー取付例



ECU(データ処理装置)

### 路面塩分濃度・路面温度ディスプレイ



路面塩分濃度・路面温度ディスプレイ

Current Data

Item	Value
Salinity	8.0 %
Needed Salinity	7.4 %
Road Surface Temp	-5.1 °C
Road Temp	-5.5 °C
Temperature	-4.9 °C
Device Status	Normal

Measurement Graph

Distance

Distance

Distance

### 車載式塩分濃度センサーの構成



- 1 通信アンテナ  
測定データを伝送すれば、降雪地域などでもリアルタイムに道路をモニタリングできます。
- 2 データ処理装置(ECU)  
センサーデータと GPS 位置情報を算出します。
- 3 塩分濃度センサー  
タイヤと路面との間に含まれる塩分濃度 (%) を測定します。
- 4 GPS アンテナ  
車両の位置情報を把握します。
- 5 車内ディスプレイ  
測定データを車内に表示します。凍結防止剤散布車に取り付けることで、散布量を制御することが可能となります。
- 6 路温センサー  
放射温度計により路面温度(°C)を測定します。

### 路面塩分の過不足出力例



路面塩分の過不足出力例

車載式塩分濃度センサー・路温センサーは、路面温度と路面上の残留塩分濃度を線的かつ連続的に計測し、凍結防止に必要な塩分濃度をリアルタイムで算出し、凍結防止剤散布作業の最適化と散布量の削減を支援します。

二通りの方法で路面上の残留塩分濃度が表示されます。ひとつは、測定路温で凍結防止に必要な理論塩分濃度(NaCl 換算)と実際の塩分濃度の比較で、もうひとつは、測定塩分濃度での理論凍結温度と実際の路面温度の比較です。また、凍結防止に必要な塩分濃度と現状濃度を比較し、路面塩分の過不足の判定を色で地図上に表示します。

使用法は、道路巡回車に搭載し、追加散布前に計測し、安全・不足を確認します。また、GPS と伝送装置を使った遠隔モニタリングもできます。

今後は、凍結防止剤散布車に直接搭載して散布量の自動制御を目指します。

## ■特徴

1.路面上の残留塩分濃度を二通りの比較で表示します。

- ①測定路温で凍結防止に必要な理論塩分濃度 (NaCl 換算) と実際の塩分濃度
- ②測定塩分濃度での理論凍結温度と実際の路面温度



2.凍結防止に必要な塩分濃度と現状濃度を比較し、路面塩分の過不足を地図上に色で表示します。

## ■車載式塩分濃度センサーの使用例

1.車載式塩分濃度センサー・路温センサーを凍結防止剤散布車または道路巡回車に搭載し、計測



センサー搭載散布車

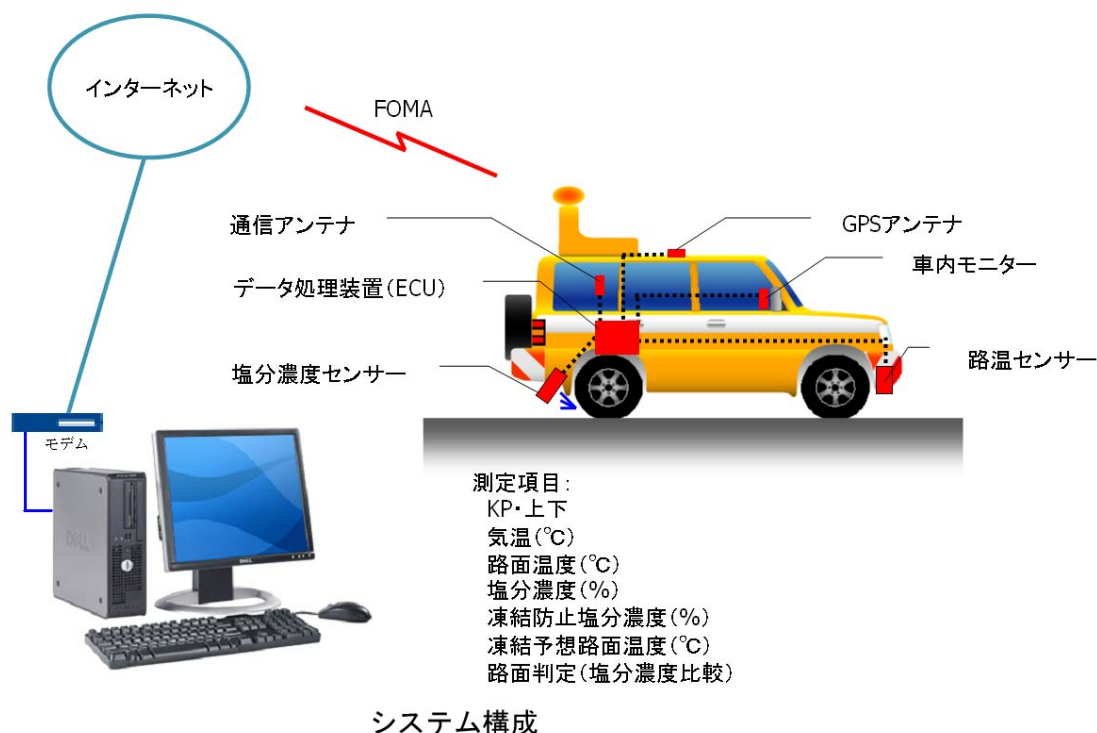


塩分濃度センサ



路温センサ

## 2. 計測データを車内表示と同時に、GPS と伝送装置を使い遠隔モニタリング



### ■塩分濃度センサー機器仕様

	仕 様
検出方式	光学的屈折率測定方式
塩分測定対象物	塩化ナトリウム。塩化カルシウムと塩化マグネシウムも選択可能。
塩分濃度測定範囲	0～20%（分解能 0.25%）
大きさ・重さ	濃度センサー：120mm x 180mm x 130mm、重量 3Kg 路温センサー：74mm x 120mm x 84mm、重量 1Kg
塩分濃度精度	±3%以下（跳ね上げ水量に影響、室内精度においては±1%）※濃度 0%の時 0.25%表示の可能性あり 注 1：相対誤差（例 真値が 10%の場合、7%から 13%の誤差）
測定対象路面	測定可能な水分のあるアスファルト路面、コンクリート路面、排水性舗装路面 ただし、各種乾燥路面、砂利・ダート路面、積雪・凍結路面は除く
電源電圧	DC12V(±10%)／DC24V(±10%)
消費電力	120W 以下：センサー部:90W（ヒータ:60W を含む）、ECU 部:30W
データ記録	USB メモリまたはSDカード
環境条件	a)センサー部（車両外部） 使用温度-15～30℃、湿度 40～90%Rh 保存温度-35～70℃ b)ECU 部（車両内部） 使用温度 0～50℃、湿度 40～90%Rh 保存温度-10～70℃



防水構造	センサー部:防噴流形(保護等級:5 相当)(JIS C0920 より引用) 高圧洗車機の直噴は不可 ECU 部:なし
耐久寿命	EUC 部・路温センサー: 4000 時間(約 5 年間) 4 時間/日×200 日/年 稼動時 塩分センサー: 同上、ただし年 1 回シーズン前点検必要。測定光学部品は走行約 30,000kmが目安で交換

### 製品の諸注意

濃度を光学的に計測するため、測定には水分量が必要です。

### 問い合わせ先

山田技研 株式会社

所在地: 〒918-8015 福井市花堂南 2-5-12

TEL: 0776-36-0460

FAX: 0776-36-0623

e-mail: “suya”の後に“@yamada-giken.co.jp”を続けてください。

URL: <http://www.yamada-giken.co.jp/index.php>