

# 車載式塩分システムの御案内



山田技研(株)

# 開発の背景

- スパイクタイヤ廃止以降、凍結防止剤の使用量は年々増加傾向にあった。
  - 道路構造物の劣化対策及び剤コスト削減の観点から剤散布量の削減が求められていた。
  - 安全を確保しつつ、適正な濃度を保つには濃度管理が必要。
  - これまでの手測りは点での情報に過ぎず、路線全体を把握する必要があった。
- ⇒車載型のセンサ開発に着手し、  
実用化した。



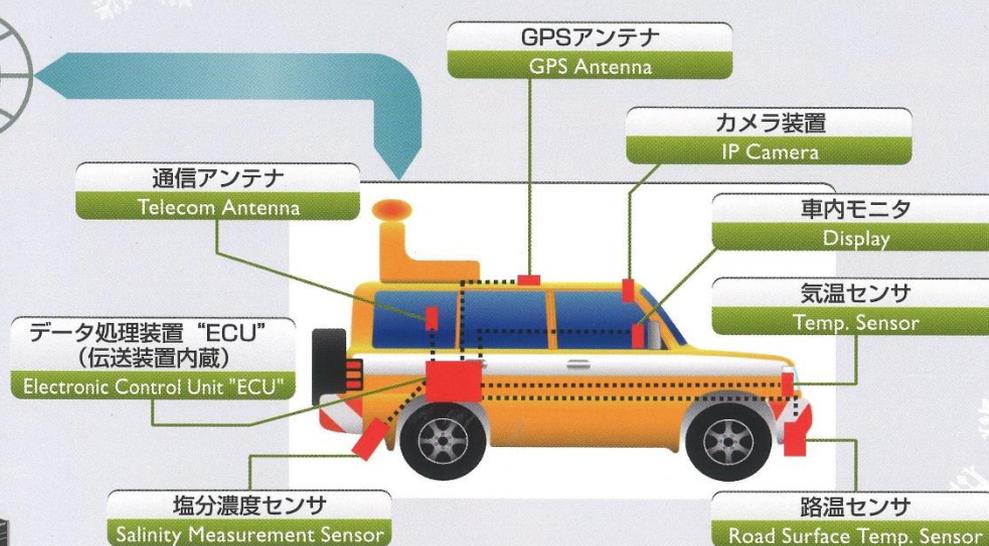
# システム構成

## システム構成

## System Composition

インターネット  
Internet

雪氷対策本部  
Operation Office

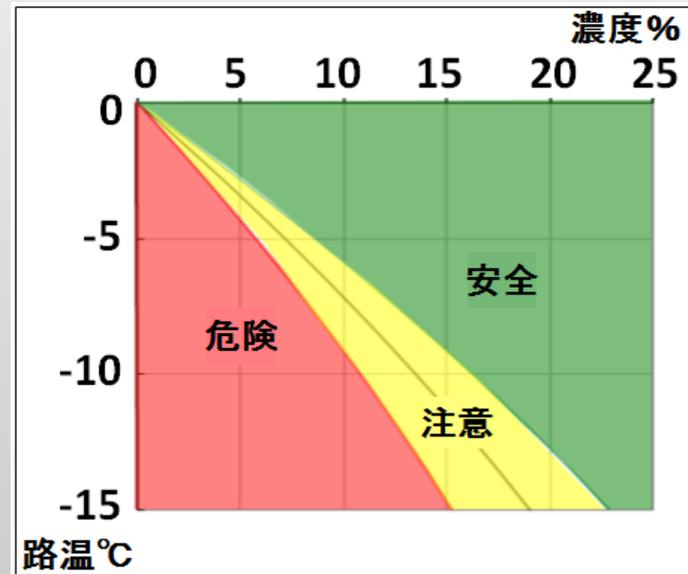


表示項目

Instrumentation items	KP・上下	Kilo Post
	路面判定(塩分濃度比較)	Judge
	塩分濃度(%)	Salinity (%)
	凍結防止塩分濃度(%)	Needed Salinity (%)
	路面温度(°C)	Road Surface Temp. (°C)
	凍結予想路面温度(°C)	Suggested Freezing Temp. (°C)
	気温(°C)	Temperature (°C)

# 導入メリット

- 手測りによる点観測から、線的把握をリアルタイムで。
- 路面温度と濃度の同時測定及びGPSによる位置把握により、瞬時にKPごとの凍結防止濃度が把握できる。  
⇒経験のみに頼らない追加散布の要・不要判断が可能。
- 線的な路温把握によるサーマルマッピングの作成が可能⇒危険箇所抽出
- 測定のための降車が不要で、雪氷作業の作業安全確保・時間短縮による効率化がはかれる。
- 巡回車による走行のみで測定できるため、作業の標準化がはかれる。



# センサー装置



塩分濃度センサ



路温センサ

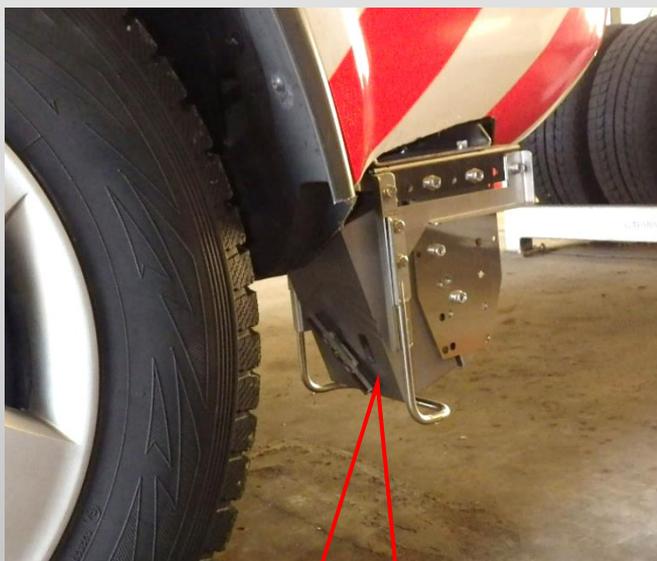


塩分濃度センサ取付例



ECU(データ処理装置)

# センサーの車載例



塩分濃度センサ

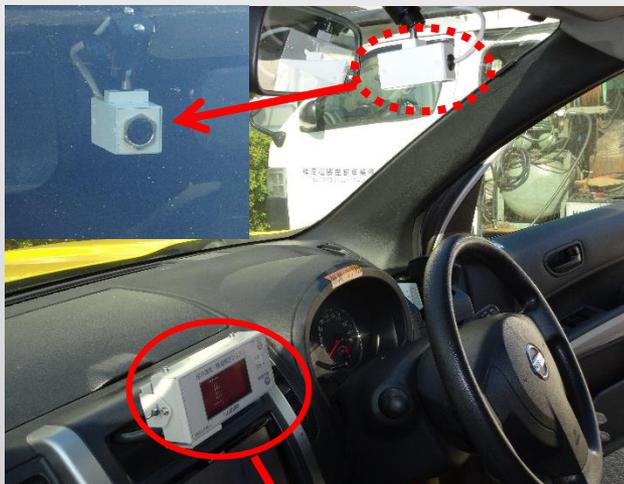


路温センサ



# 機器類の車載例

車内モニタ & カメラ



モニタ表示例

ECU(データ処理装置)



ECU

# 塩分濃度管理ソフト(リアルタイム表示)

凍結防止に必要な塩分濃度と現状濃度を比較し、色別表示する。

塩分濃度システム **リアルタイム表示** 更新間隔: 5秒 グラフ表示距離: 15km 地図画面表示  
 現在時刻: 2017/02/07 08:51:43 凡例: グラフ(濃度 凍結防止濃度 路温 気温) 判定(安全 注意 危険 判定なし) 構造物(トンネル 橋梁)

車両	さ67-36	開始	02/07 7:59:18
水分	あり	装置	セリ水付着
計測日時	02/07 8:51:32		
路面判定	安全		
塩分濃度	2.3 %		
凍結防止濃度	0.5 %		
路面温度	-0.3 °C		
凍結予想路温	-1.4 °C		
気温	-0.6 °C		

東海北陸道 下り 158.0

最新データ

路面判定

車両	さ49-33	開始	02/07 8:11:27
水分	なし	装置	異常なし
計測日時	02/07 8:51:31		
路面判定	安全		
塩分濃度	--- %		
凍結防止濃度	--- %		
路面温度	3.4 °C		
凍結予想路温	--- °C		
気温	-0.2 °C		

北陸道 下り 265.0

車両	さ59-38	開始	02/07 7:56:11
水分	なし	装置	異常なし
計測日時	02/07 8:51:30		
路面判定	安全		
塩分濃度	--- %		
凍結防止濃度	--- %		
路面温度	4.7 °C		
凍結予想路温	--- °C		
気温	8.4 °C		

北陸道 上り 233.9

測定グラフ

塩分濃度システム **リアルタイム表示** 凡例: 安全

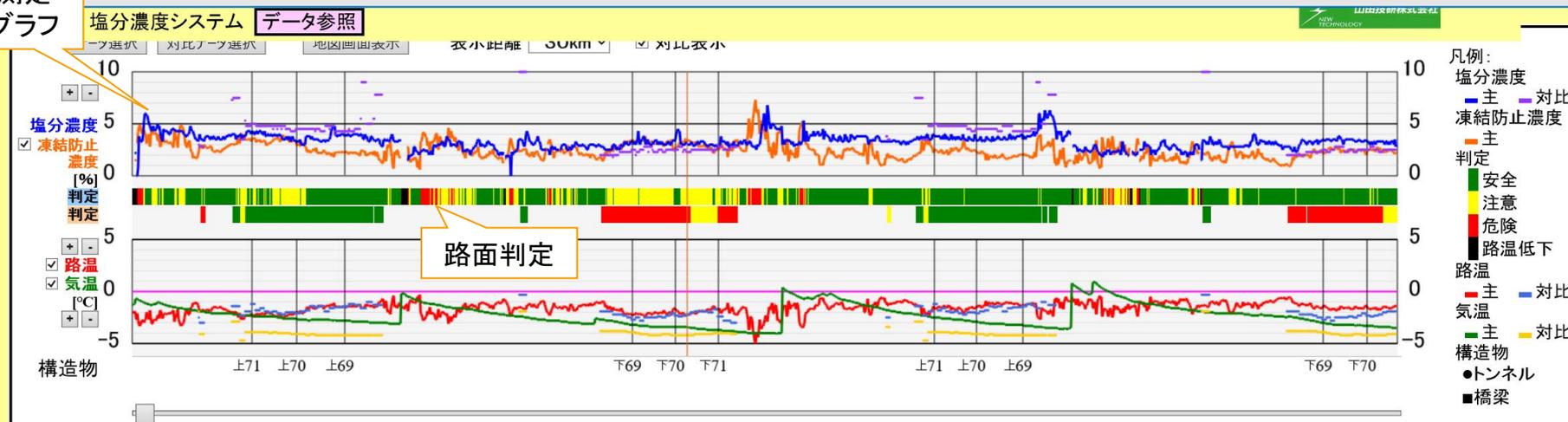
表示方法: 管理区域全体 塩分情報レベル表示

車両アイコン

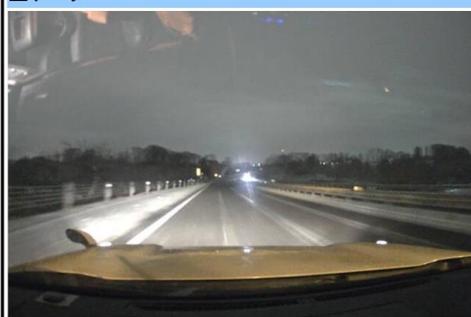
# 塩分濃度管理ソフト(データ参照)

- 前回測定 of データ・画像を1つの画面で対比。濃度・路温の変化が読み取れる。

測定  
グラフ



主データ



上信越道 下り 70.3

車両	す33	開始	2018/01/22 21:18:58
水分	あり	装置	異常なし
計測日時	01/22 21:47:03		
路面判定	注意		
塩分濃度	3.3 %		
凍結防止濃度	3.4 %		
路面温度	-2.2 °C		
凍結予想路温	-2.1 °C		
気温	-3.4 °C		

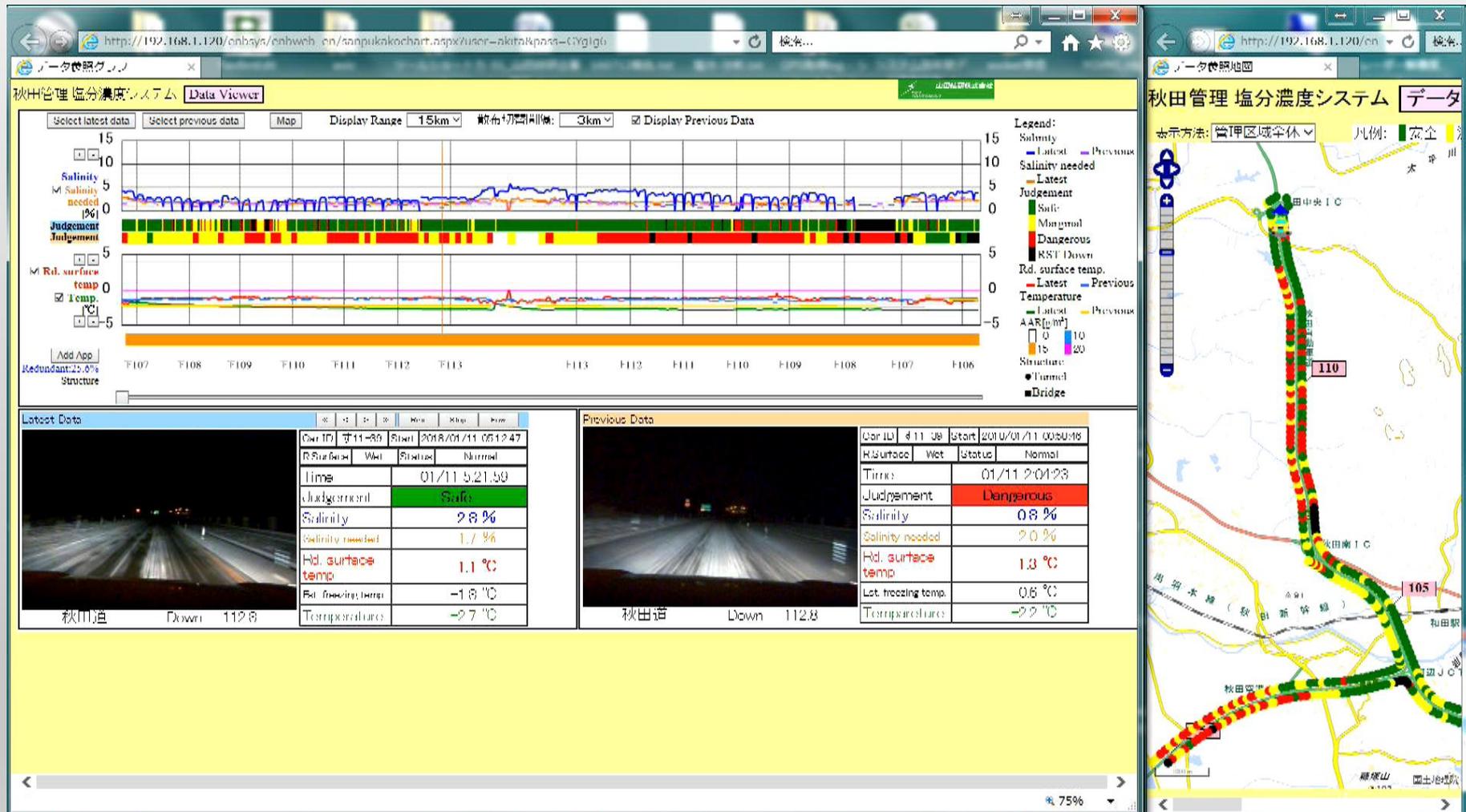
対比データ



上信越道 下り 70.3

車両	す33	開始	2018/01/22 17:03:24
水分	あり	装置	異常なし
計測日時	01/22 19:01:09		
路面判定	危険		
塩分濃度	2.3 %		
凍結防止濃度	3.4 %		
路面温度	-2.2 °C		
凍結予想路温	-1.4 °C		
気温	-4.2 °C		

# 塩分濃度管理ソフト(リプレイ機能)



# 画像と地図のリンク

軌跡ドットのクリックでグラフに当該箇所のKPにオレンジ線が引かれ、画像及び計測データ情報が表示

オレンジ線

データ参照

安全 注意 危険 路温低下



軌跡のドット



主データ	
車両	さ4-20
水分	なし
計測日時	01/22 19:14:16
路面判定	路温低下
塩分濃度	— %
凍結防止濃度	— %
路面温度	-0.6 °C
凍結予想路温	— °C
気温	-3.2 °C

対比データ	
車両	さ4-20
水分	あり
計測日時	01/22 16:34:21
路面判定	安全
塩分濃度	0.8 %
凍結防止濃度	0.0 %
路面温度	0.0 °C
凍結予想路温	-0.6 °C
気温	-2.9 °C

# オプション例

## 路面判定アラーム音付車内モニタ



注意ランプ  
危険ランプ

音と光で注意・危険路面をお知らせ

## 路面ラフネス測定システム



路面凹凸を簡易に測定

ECUの上に装置を設置



防対PC警告音



## 技術情報

### 高速道路の雪氷対策を振り返って (その1)

山田技術顧問 村國 誠

#### 1. はじめに

土木工学科を卒業し、日本道路公団（現在民営化してNEXCO）に入社したのが昭和43年である。当然、仕事の内容は高速道路の建設・管理である。ところが、ある時期から道路雪氷対策の仕事をするようになった。きっかけは、四越自動車道の建設を担当する建設局の技術課に配属となり、この路線の新潟県側（越後湯沢～長岡）の建設に際し大きな課題のひとつであった雪氷対策に関与し始めたためである。

建設局の後は、試験所雪氷対策試験室へ、そして新潟県内の高速道路建設における雪問題を担当する長岡（工）技術課に転動し、6年後に、また、試験所雪氷対策試験室に舞い戻り、結局、平成9年まで通算20年間、高速道路の雪氷対策業務に携わることになった。

この間に経験した高速道路の雪氷対策を振り返り、主要な事柄を3回連載で紹介してみたい。

#### 2. 高速道路の雪氷対策全体像

道路の雪氷障害と言うと、路面積雪や路面凍結が代表格であるが、ここで言う雪氷対策は、沿道斜面からの雪崩や崩落雪、吹雪・地吹雪による吹き溜まりや視程障害、標識着雪、そして各種の雪害（例えば、落雪・つらら、積雪層の沈降に伴う施設の損傷）等を扱う（図-1参照）。

国道等の高規格道路もほぼ同じ対策と考えられるが、高速道路は自動車専用道路であるため、歩道や交差点がなく、また、沿道の屋根雪の問題もないのが特徴である。

#### 3. 我が国の冬期道路管理の特異性

高速道路の雪氷対策を述べるに当たり、我が

国が冬期道路管理の特異性を整理する。

- ①日本は、岩塩を産しない数少ない国であり、また、四方を海に囲まれているにもかかわらず、気候が高湿多湿なため、天日塩の生産にも適さない。
- ②日本は、地中海とほぼ同緯度であるが、日本海側に大雪が降ることが多い。その原因は、シベリア大陸からの冬期季節風が日本海を吹き渡るとき大量の水蒸気が供給されることと、列島の脊梁山脈が屏風のように立っているためである。また、低緯度のため、冬期でも日射量が大きく路面雪氷が昼間融解し、夜間凍結するケースが多い。
- ③細長い日本列島を更に縦割りにした格好で、雪の降る量・降り方などが異なる地域が隣接している。

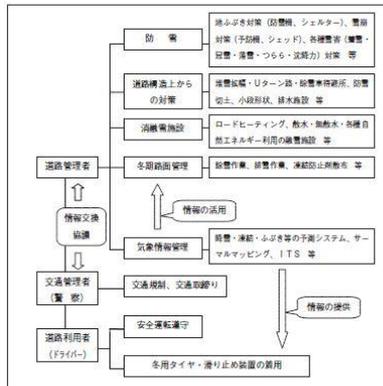


図-1 高速道路の雪氷対策全体像

## 技術情報

極端なケースではトンネルを抜けると天候が一変することも稀でない。

- ④冬期道路管理を必要とする国々で、首都が積雪寒冷地に位置していないのは、日本（東京）とイタリア（ローマ）だけで、雪氷問題は地方の問題として受け取られやすい。積雪寒冷地域の人々には、「東京でも雪が降ったり、路面が凍結したりすれば、地方はこんなに苦しまなくていいの」という意識が強い。
- ⑤我が国の道路構造は、アメリカの20年遅れでストックの増大と老朽化が進み、1980年代の「荒廃したアメリカ」と類似の状態に近づきつつあり、既に更新の時代に突入したと言われている。

#### 4. 我が国の雪氷対策を難しくしている諸条件

我が国の雪氷対策は、諸外国では見られない過酷な気象条件、複雑な地形条件、複雑な管理条件、苦慮する除雪条件、等のもとに実施しなければならない。

以下に、高速道路の事例を紹介する。

- ①トンネルを抜けると突然雪国となる過酷な気象条件が存在する。四越自動車道の四越トンネルでは、両坑口に大規模なチェーン着脱場が設置された。
- ②越越自動車道・山形自動車道・秋田自動車道・東海北陸自動車道などの横断道では、地形が険しい箇所での雪前対策、トンネルとトンネルが連続する短い明り区間での路面融雪施設、橋梁が多く出現



写真-1 四越自動車道の四越トンネル



写真-2 列島の脊梁山脈を横断するトンネル



写真-3 定時梯団除雪



写真-4 定置式薬液散布装置

する中での除雪作業の困難性、等の問題が生じた。③重交通の大動脈高速道路である名神高速道路では、一区間（岡ヶ原付近）だけゲリラ降雪に見舞われるという条件の悪さが生じた。ここ特有の対策である「定時梯団除雪」による一般車の誘導や、塩水循環利用による「定置式薬液散布装置」は、現場の英知を結集した成果である。

④札幌自動車道の新道並行区間や北陸自動車道の金沢地区では高架区間の両側に幹線道路が並行し投雪制限が生じた。写真-5は、札幌自動車道(高架)で中央分離帯の隙間から投雪することを目的に実施した試験状況である。札幌の雪は軽いため雪煙が生じ、並行する新道への影響が避けられず、結局本採用には至らなかった。そのため、路側雪堤が大きくなる運搬排雪を余儀なくされた。ロータリー除雪車によるダンプトラックへの雪積込みは、通常、一車線規制した並列方式（写真-6）



写真-5 中央分離帯への投雪試験