

第14回 SIRWEC 国際道路気象会議に参加して

雪氷チーム 松澤 勝
寒地交通チーム 高橋 尚人

1. はじめに

第14回 SIRWEC (サーウェク)国際道路気象会議が、2008年5月14～16日に、チェコ共和国のプラハ市で行われました。筆者らは、この会議に参加する機会を得たので、この会議の概要を報告します。

2. 国際道路気象会議の開催経緯と目的

SIRWEC は Standing International Road Weather Committee (常設国際道路気象委員会)の略で、道路気象に関わる産官学の道路技術者と気象学研究者が、最新の研究開発について議論と情報交換を行うことを目的としています。1984年にオランダのハーグで第1回の国際道路気象会議を開催したのを始めに、ほぼ2年おきに国際会議を開催しています。このうち、PIARC (世界道路協会)国際冬期道路会議の開催年は、PIARC 国際冬期道路会議と同時に開催されており、2002年には札幌で開催されました。今回のプラハ大会はトリノ大会(2006年)に続き開催されるものです(表-1)。

表-1 過去の開催地

開催回	開催年	都市名	国名
1st	1984	The Hague	Netherlands
2nd	1985	Copenhagen	Denmark
3rd	1986	Tampere	Finland
4th	1988	Florence	Italy
5th	1990	Tromsø	Norway
6th	1992	Minneapolis	USA
7th	1994	Seefeld	Austria
8th	1996	Birmingham	UK
9th	1998	Lulea	Sweden
10th	2000	Davos	Switzerland
11th	2002	Sapporo	Japan
12th	2004	Bingen	Germany
13th	2006	Turin	Italy
14th	2008	Prague	Czech

3. 会議の概要

会議は、プラハ市中心部から少し離れたところにある、ホテルオルシャンカ(写真-1)に併設されている会議場で行われました。主要プログラムは、表-2の通りです。会議には、世界各国から約150名の参加があり、18ヶ国から48件(口頭42件、ポスター6件)の発表がありました。最も多いのが、地元のチェコとイギリスで6件、次いでフィンランドの5件、日本の4件はそれらの国に次ぐ件数でした。ただし、今回の発表では複数の国で連携した研究発表もありましたので、筆頭筆者の所属で分類しました。



写真-1 会場のホテル・オルシャンカ

表-2 会議のプログラム

日	時間	内容
5/14	12:00-	開会式
	13:00-	セッション1
	16:30-	理事会
5/15	9:30-	セッション2
	13:45-	セッション3
	16:00-	ワークショップ
5/16	9:30-	セッション4
		セッション5
		セッション6
	12:00-	閉会式

4. 研究発表の概要

4.1 セッション1「予測手法／道路気象システム」

このセッションでは、数値気象予測モデルや、滑り摩擦の予測、次世代の道路気象情報システム(X-RWIS)などについて7カ国から12件の発表がありました。

イギリスからは、数値気象予測(NWP: Numerical Weather Prediction)モデルの空間分解能を現行の4kmから1.5kmに精緻化することで、谷地形の冷氣溜まりや、天空を遮蔽する影響を考慮した予測の試みと、路線に沿って50m毎に線的な予測の手法に関して発表がありました。

スウェーデンからは、滑り観測車のデータと、道路気象情報システムのデータを組み合わせることで、滑り摩擦を把握する滑り情報システムについて発表がありました。

フィンランドからは、Turku-Pori間140kmで試験された滑り易さ情報提供について説明がありました。これは、降雪、霜、湿潤路面の温度低下による凍結、着氷性の雨の4事象を2時間毎に6時間先まで予測して、3段階(緑、黄色、赤)で画面表示させるシステムです。あいにく、試験を行った2006/2007冬期は温暖だったとのことです。また、局所的な凍結を予測するCold Spotプロジェクトについての発表もありました。

また、オーストリアからは、日本(日本の参加機関は、防災科学技術研究所)を含む7ヶ国の研究機関で協力して気象、路面、雪崩等の予測モデル開発し、それらを統合したシステム開発を進めている道路気象予測のプロジェクトについて紹介がありました。

デンマークからも、ポイントでの凍結予測から、線的な道路気象予測に向けた取り組みについて発表がありました。ここでは、舗装の種類や道路構造も予測モデルに組み込んで3時間先までの予測を行っているとのことです。また予測情報は危険度に合わせて4段階に色分けされて表示されます。さらに、利用者(道路管理担当者)のレベルに合わせて、3つの研修コースが設けられているとのことです。

そのほか、中国からは高速道路の霧発生の実態が、イタリアからは飛行場での冬期気象情報システムが発表されました。

4.2 セッション2「冬期道路管理／費用対効果」

このセッションでは、冬期道路管理支援システムや、道路気象情報システムのコストなどに関して11件の発

表がありました。

米国からは、連邦道路庁(Federal Highway Administration)で開発中の維持管理意思決定支援システム(Maintenance Decision Support System)の最新バージョンの紹介がありました。道路状態モデルの改良、予測による警報、表示の改良などの取り組み状況の紹介がありました(図-1)。

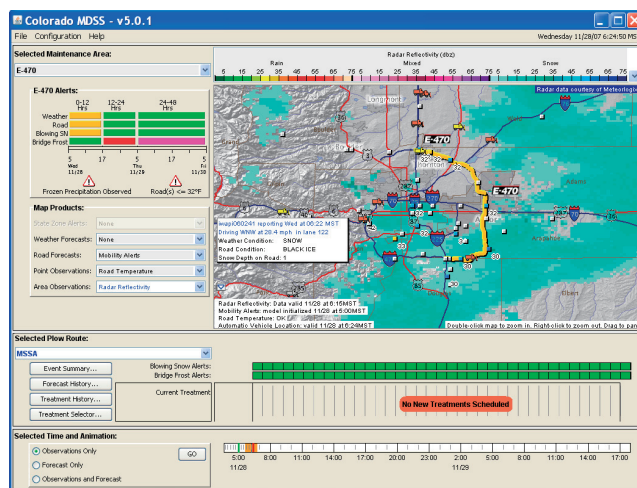


図-1 MDSSの画面例

本セッションでは、日本から2編の論文発表がありました。一つは、青森県での取り組み事例で、県内に設置された冬期道路管理用施設の燃料や制御方法を見直すことでコスト削減に取り組んでおり、そのコスト削減効果や二酸化炭素排出量を試算した結果の紹介がありました。

また、寒地交通チーム高橋総括主任研究員は、路面凍結予測手法の構築と予測情報を発信する“冬期路面管理支援システム”の試行運用の状況を紹介しました(写真-2)。会場から、走行車両の影響を路面温度推定モデルでどのように考慮しているかという質問と、



写真-2 高橋総括主任研究員の発表

スロバキアの大学から同様のシステムを構築したいので資料を提供して欲しいという依頼がありました。

デンマークからは、道路気象情報システム(Road Weather Information System)の導入状況と費用について紹介がありました。道路気象の観測基地で、太陽電池を使用したり無線でデータ送信するなどの改良を加え、1基地あたりの維持費用が年間1,850ユーロ(1ユーロ160円換算で約30万円)だったのを815ユーロ(約13万円)に削減したと紹介がありました。

チェコからは、スウェーデンと共同で行っている支援システムの概要や、冬期気象条件の評価について紹介がありました。これは、冬期気象条件から冬期維持管理指数(Winter Maintenance Index)を計算し、冬期道路管理の必要作業量を算出するものです。冬期気象条件の指標化についてはノルウェーからも発表があり、気象条件から維持管理作業量を算出する考え方は、我が国でも参考にと感じました。

4.3 セッション3「センサーと機器」

このセッションでは、車載センサーなどセンシング技術に関して、6ヶ国から7件の発表がありました。

フィンランドからは、前述のCold Spotプロジェクトの一つとして、局所的な危険箇所を検知するため、バイサラ社の路面センサーDSC111と気象センサーDST111および、比較用にノルウェー製の摩擦測定機器TWOを車載して移動観測を行った結果が報告されました。DST111から推定された摩擦係数が、TWOの計測結果とほぼ一致し、これらのセンサーによる局所的な危険箇所の検知が可能であることや、数キロの範囲で路面温度が10℃も異なり、固定気象観測での限界があることなどが報告されました。

また、同じく、フィンランドからはスペイン、ルクセンブルグとの共同プロジェクトCARLINKについての発表がありました。これは、車車間通信や路車間通信を活用して、走行車両が計測する情報を収集したり、路側で計測している情報を走行車両に伝えたりするものです。ただし、具体的な計測事例は少なくコンセプトの説明が中心でした。

日本からは、雪氷チーム松澤総括主任研究員が道路上での吹雪時の視程計測上の問題点について発表を行い、通常の路側に設置される視程計で計測される視程に比べ、道路上の視程は雪堤の低い場合で20～30%、雪堤が0.8mを超えると50%も小さくなることを紹介しました(写真-3)。

リトアニアからも、前述の非接触型センサーである

DSC111とDST111に関する試験結果が報告されました。既存の路面温度計やビデオ画像から読み取った路面状況との比較を行い、ほぼ、同一の結果が得られることが報告されました。

ドイツからは、移動気象観測車(Floating Car)と固定道路気象観測所のデータを融合することにより、路面状況をより精度高く判定する試みについての報告がありましたが、具体的な測定結果よりも、取り組みやコンセプトの紹介が中心でした。

米国からは、米国運輸省が進めている車両のインテリジェント化プロジェクトの一環として、プローブ車両を用いた道路気象情報収集のプロジェクトの紹介がありました。このプロジェクトでは、車両が検知する気温、ワイパーの作動状態、ABSの作動状況などを、路車間通信を通じて収集するもので、実際に気象状況によって、ワイパー作動状態が変化する事例等の紹介がありました。

ドイツとチェコの共同発表として、LUFFT社の道路気象センサーを用いた次世代の道路気象情報システムについて紹介がありました。機器の概要と冬期道路管理への活用や道路交通情報提供への活用などの事例が紹介されました。



写真-3 松澤総括主任研究員の発表

4.4 セッション4「表現と解釈」

このセッションでは、計6件の発表がありました。

ドイツからは、道路状況や気象条件に応じた道路交通管理(道路情報板での注意喚起など)を行うため、様々なセンシング手法による降水強度、視程および水膜の厚さ計測の精度に関する研究が発表されました。

チェコからはCHMI(チェコ水文気象研究所)が、冬期道路管理向けに提供する道路気象予測システムの紹介がありました。このシステムでは、6時間毎に9

時間先までの予測を提供します。5冬期間におけるこれらの予測の適中率は、79～93%でした。また、このシステムの使用方法や解釈を理解してもらうためのセミナーも行われているとのこと。

また、チェコの除雪車配車システム、冬期道路管理システム、管理作業評価システム、道路交通情報システムの紹介もありました(図-2)。

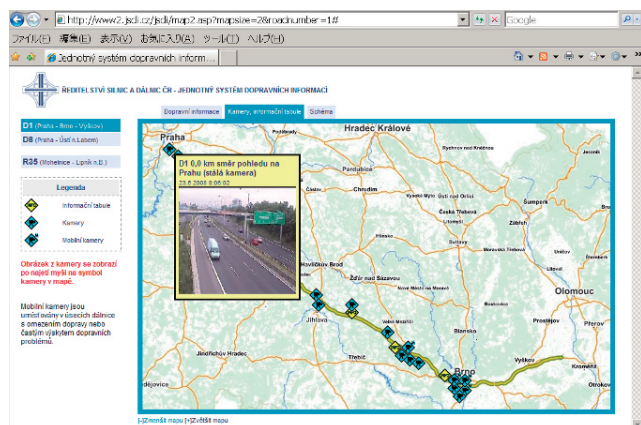


図-2 インターネットで提供されているチェコの道路交通情報システム(<http://www2.jsdi.cz/>)

中国からは、北京にパイサラ社の凍結予測システムを導入した結果が紹介されました。

また、日本の藤本氏(福井大学)は、路面の熱収支に与える車両の影響について発表を行い、福井での観測によると、日中において路面が吸収する熱が、通行車両によって9～15%程度小さくなることを示しました(写真-4)。



写真-4 発表する藤本氏(福井大学)

4.5 セッション5「気候／気候変動」

このセッションでは3件の発表がありました。

ノルウェーの研究者からは、3つの冬期指標(ウィンターインデックス)が示されました。それは、冬の

厳しさ指標(winter severity index)、冬の安定化指標(winter stability index)、冬の不安定化指標(winter instability index)というものです。

イギリスからは、温暖化することによって、霜による凍結が50%減少すること、極端な豪雨が30年確率で40%増加することなどが報告されました。

4.6 セッション6「教育／連携」

このセッションでは、3件の発表がありました。

イギリスからは、「1枚の図版は10,000語に匹敵する」と述べ、視覚による意志決定システムの提案がありました。また、次世代の道路気象情報システムとして路線の予測情報提供が必要であるとの発表がされました(写真-5)。

また、チェコからは、大学における道路気象に関する教育についての紹介がありました。



写真-5 発表するソーンズ博士(イギリス)

5. ワークショップ

ワークショップは、特定のテーマに関して議論を交わすもので、2002年に開催された札幌大会から行われているものです。今回は、次の4つのテーマに分かれて、ワークショップが行われました。

- ・道路気象情報システム～洗練された予測手法とコンテンツの開発
- ・センサーと機器～最近の傾向
- ・道路気象データの相互利用
- ・道路気象と気候変動

筆者らは、道路気象情報システムに関するワークショップに参加しました。このワークショップのコーディネータは、イギリスのソーンズ博士で SIRWEC の中心人物です。このワークショップでは、第1回の

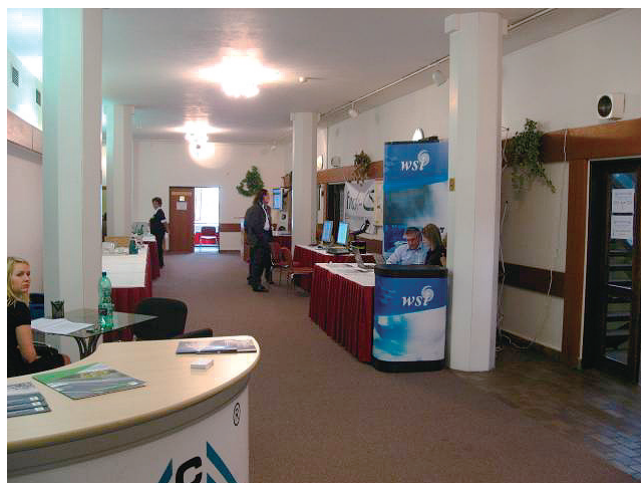
会議から24年を経過して、道路気象情報システムの歴史をふりかえると共に、次世代の道路気象情報システムのあり方などが議論されました(写真－6)。



写真－6 ワークショップの様子。

6. 展示

会議場入り口のロビーには、企業展示のブースが設けられ、4社ほどの展示が行われました(写真－7)。ドイツ製のセンサーを扱うチェコの気象機器代理店や、道路気象コンサルタントが出展していました。



写真－7 展示の様子

7. 閉会式

閉会式では、今回の会議が総括されました。そして道路気象分野で今後注目されるトピックスとして、摩擦係数の予測、モバイル通信、移動道路気象観測、道路管理支援システム、情報提供システムのビジュアル化などが挙げられました(写真－8)。



写真－8 閉会式の様子

8. チェコ共和国の道路管理

チェコ共和国の道路管理者を訪問したので、チェコ共和国の道路整備や道路管理の概要を紹介します。

8.1 チェコ共和国の地勢・道路整備状況

チェコ共和国の国土面積は北海道の95%で、人口は北海道の1.85倍です^{1)、2)}(表－3)。

道路は、高速道路(motorways 及び expressways)の他、3つのカテゴリの道路があり、道路の総延長は55,583kmです³⁾(表－4)。

表－3 チェコ共和国の国土面積・人口

	面積 (K m ²)	人口 (万人)
チェコ共和国 (A)	78,866	1,030.6
北海道 (B)	83,453	557.2
比率 (A/B)	0.95	1.85

表－4 チェコ共和国の道路延長

カテゴリ	延長 (km)
Motorways	633
Expressways	329
小計 (高速道路)	962
Class 1	5,843
Class 2	14,660
Class 3	34,118
合計	55,583

8.2 RMD (Road and Motorway Directorate of the Czech Republic)訪問

RMDは、表－4に示すmotorways、expressways及びclass1の道路の計1,924kmを管理しています。訪問したのは、プラハにあるRMD本部で(写真－9)、ITS担当のOldřich Vinš氏と、通訳としてCROSS社のPospíšek Tomáš氏がチェコの道路の概況と情報シ

システムを紹介してくれました(写真-10)。

情報システムは、各地点の画像、気象等の現況及び予測データ、レーダー画像、気象の詳細な予測情報などコンテンツは多様でした(写真-11)。道路管理は、国内を13の地域に区分して行われており、RMD 本部では国内全域の情報を閲覧可能ですが、各地域の道路管理者は、担当地域の情報を閲覧する仕組みになっています。



写真-9 RMD 本部の外観



写真-10 RMD のオフィスにて(左: Oldřich Vinš 氏、右: Pospíšek Tomáš 氏)

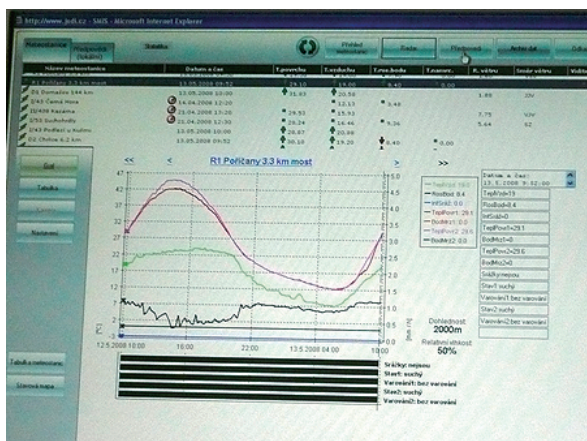


写真-11 情報システムの画面例(気象等の予測情報)

8.3 道路事務所訪問

続いて、プラハに近い管理事務所を訪問しました。この事務所は、高速道路(motorway) D1線の約45kmを管理しています。一つの事務所の管理延長は50km程度で、管理は民間委託をしていないそうです。事務所には高速警察隊が、仕切られていますが同じ建物内に駐在しており、これが一般的な状況ということだそうです(写真-12、写真-13)。



写真-12 事務所外観
(左が高速警察隊入口、右が事務所入口、
停車しているのは高速警察隊の車輛)



写真-13 事務所構内

冬期路面管理では、一部の地域を除いて砕石などの防滑材は使用しておらず、凍結防止剤が基本となっているそうです。訪問した事務所では凍結防止剤しか使用しておらず、散布方法は固形散布と溶液散布を交互に行っているということでした。凍結防止剤に使用する塩化ナトリウムは、ドイツやポーランドから輸入しているそうで、倉庫に野積みにもされていました(写真-14)。一冬の使用量は、塩化ナトリウム約2,000トン、

溶液が750トンという説明でした。

除雪は、D1線では除雪作業を2時間以内に終わらせることを目標とし、プラウ幅5mの除雪車が、片側2車線区間では2台、片側3車線区間では3台が雁行して除雪作業を行っているそうです。作業速度は、片側2車線区間では概ね50km/h、片側3車線区間では概ね40km/hで行っているという説明がありました。



写真-14 塩化ナトリウム保管庫



写真-15 除雪車

9. おわりに

今回の会議に参加して、今後の道路気象に関する研究フィールドとして、

- ・摩擦係数の予測
 - ・路線の連続的な道路気象予測
 - ・移動式の車載センサー
 - ・プローブ車や移動気象観測
 - ・モバイル回線によるリアルタイムの情報収集
- がますます注目されるものと思いました。

また、発表の中には、予測モデルの精緻化や、フィンランドのCold Spot プロジェクトのような、更に細かな予測など、先進的な取り組みがある一方、事例紹介やコンセプト紹介が中心の発表も見られました。

最後に、本会議への参加に際し、お世話になった方々に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 外務省ホームページ,
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/czech/data.html>
- 2) 北海道ホームページ,
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/overview/toukei.html>
- 3) Road and Motorway Directorate of the Czech Republic, roads and motorways in the Czech republic 2007



松澤 勝

寒地土木研究所
寒地道路研究グループ
雪氷チーム
総括主任研究員
博士(工学)
気象予報士
技術士(建設)



高橋 尚人

寒地道路研究グループ
寒地交通チーム
総括主任研究員
技術士(建設)