米国の気象情報 共有·利活用計画

财日本気象協会 北海道支社

敬志 石本



1 はじめに

一昨年の日高の洪水や昨年9月に国道229 号大森大橋を落橋(昨年12月に仮復旧供用済 み) させた台風、昨冬道東を襲った記録的な 大雪など、近年、強風や狭い地域に短時間の 降水・降雪が集中し道路交通に大きな影響を 与えている。

降雪・降水の時間的・空間的変動が大きく なる傾向に対しては、被害を軽減する施設・ 設備の整備に加えて、一層の気象情報有効活 用が望まれている。米国では、そうした気象 データの社会的共有と有効活用への取り組み が、9項目ある高度道路交通システム(ITS) の一つに位置付けられ、2009年を最終年度に した国家的取り組みが2004年から始まった。

安全と環境負荷低減を両立させながら、効 率的な冬期道路管理を進めている北欧でも、 冬の厳しさ指標を日常の維持管理に使うな ど、気象データの共有・利用促進(http:// www.cordis.lu/cost-transport/src/cost-309. htm)を大前提にした、冬期道路管理が各国 の実情を踏まえて進めてられている。

② 米国の気象データ共有計画 Clarus (ラテン語: 英語の Clear)

米国の気象データ共有計画を、米国連邦 道路庁 (FHWA) 気象チームの代表である、 Paul Pisano 氏が作った資料とインターネッ トから得られる資料を中心に紹介したい。

2-1:計画の背景

道路に限らず、全ての交通機関の安全や効 率的な運用には気象条件が密接に関与してい

る。特に冬期道路管理では、吹雪や雪崩対策 の他にも道路の路面状況が気象条件に大きく 依存するので、道路管理者や利用者にとって、 道路気象情報は更に重要である。

しかし、米国では、既存気象情報が交通運 輸機関にとって以下の理由で不十分であると の結論に至った。

- 1:あまりに一般的(道路などとの関連が 不明確)。
- 2:利用できる、各機関の既存地上データ を共有できれば、新たな価値が生まれる のに、各機関の関係者は独自の観測網を 作り、各機関を合わせた観測点総数は多 くなったものの、相互利用の観点が欠け、 得られた情報の共有が不十分。

気象情報を共有し、予測情報精度が向上す ると、道路管理者や利用者にとどまらず、社 会全体にとっても、大きな利点があると考え た米国連邦道路庁 (FHWA) は、米国道路 高度情報化(ITS)施策の主要9項目の一つ に「道路気象観測・予測」を掲げ、Clarusと 名付けた。

米国の交通事故死者総 数は、4万1千人でけが 人は80万人とのことであ るが、種々の気象災害 による米国内の死者数を 図-1に示す。米国の 気象災害というと、時々 ニュースで報道されるこ ともあり、ハリケーンや 竜巻が思い浮かぶが、そ れらに熱波・寒波・洪水

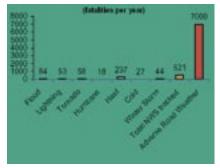


図-1:気象災害による米国の犠牲者数 (http://www.clarusintiative.org/ documents/ICC2%20Presentations/ NOAA%20Update.pdfから引用)

縦軸:人/年 横軸:左から洪水、雷、竜巻、ハリケーン、熱波、 寒波、冬の嵐、それら気象災害の合計、悪 天候が要因の交通事故死

を合計しても500人/年を超える程度である。 それに比べると、悪天候が要因の交通事故に よる犠牲者は7000人/年に及び、一桁多いの が実態である。

また、交通事故だけでなく、気象条件は道 路の交通容量にも影響する。図-2に、気象

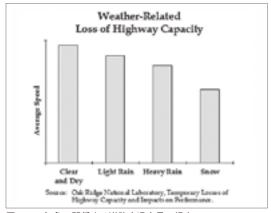


図-2:気象に関係する道路交通容量の損失 (http://ops.fhwa.dot.gov/weather/docs/15-RoadWeatherMgmt100903.docから引用)

縦軸:平均速度

横軸: 晴天で乾燥路面、小雨、大雨、雪

条件と道路交通についての資料を引用した。 晴天・乾燥路面に比べて、小雨では旅行時間 が12-20%延び、その経済損失も大きい。こ れが、大雪などで一日首都圏道路網が麻痺す ると、首都圏では経済損失が数十億円になる と試算している。こうした損失を抑え、安全 を確保するため、

• 視程距離や路面状況により、可変表示板 で制限速度を変え、交通事故を未然に防 止する。

•より安全な迂回路を早めに指示したり、 より適切な維持作業を可能にする。

など、各州の努力を、連邦道路庁がまと め、事例集 (Best practices: http://www. ops.fhwa.dot.gov/Weather/best practices/ CaseStudiesFINALv2-RPT.pdf) をまとめ、 第2版が出ている。

各事例2ページの図表入りで読みやすい報 告書は、関連文献や出典ホームページのリス ト付きで全体で100ページを越えるが2003年 5月に改定され、誰でも参照できる。

たとえば、アイダホ州では、一連の努力で 交通事故が83%、労働時間が62%、凍結防止 剤費用を83%減らせたとしている。また、テ ネシー州では霧検知・警告システムで1993 年までの20年間で200件以上あった交通事故 が1994年から2002年までの間でわずか1件に 減ったとされる。それらの中から、主な事例 を抜粋して、表-1に示した。

こうして、時間をかけた地道な取り組みが、 米国の気象機関や各州運輸局・自治体が、連 邦道路庁の呼びかけに応じて、気象情報の共 有と利用促進に積極的に関与している背景で ある。人や物資の安全な移動を妨げる、道路 気象事案への対応が今後も増えることを前提 に、交通運輸分野と気象分野の関係者が情報 の共有と連携を深めることで、単なる協力に とどまらない、新たな価値を見出そうとする

カリフォルニア州、アラバマ州、ニュージャーシー州、テキサス州運輸局 アイダホ州運輸局 アイダホ州運輸局 アイダ・大学 オクラホマ州運輸局 サウスカロライナ州、テネシー州、スタ州、ワシントン州運輸局 砂塵 電巻 一	次一 1								
砂塵 一				ミネソタ州運輸局	アイダホ州運輸局				
砂塵 電巻 一								ントン州運輸局	
■書 一		砂鹿	(F)						
類	規		0				0		
大型車車線誘導。前方、		宛	0				0	0	
大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路面になどに注意では、一方で、安全な時は、不の違いを調がしている。液化炭酸素が、物質を含えている。 大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路面に強いを調べた。風では、停止車存在を可変表示板で警告。水位・湖南を装置と変している。 大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路面埋設型の自動凍結防止前との違いを調べた。風ではよる洗水警告。 大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路面埋設型の自動凍結防止前との違いを調べた。風ではよる通行規制。 大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路面埋設型の自動凍結防止前との違いを調べた。風ではよる通行規制。 大型車を37人ので、安全な時は、不必要な対応を排除。 大で通行止め。液化炭酸がスによる消散。可変表示板で警告。水位・湖南を装置と、 本を経過を38人のでは、多重衝突事故、4年で19、 本の事では、100m以下で通行止め。液化炭酸がスによる消散。可変表示板の他、ラジオや電話などでにも対応。 本を経過を38人のでは、200件あった事故が、シの場では、200件あった事故が、シの期間の短縮。冬の衝突割放を83%のでは、200件あった事故が、シのが関境改善を38人のでは、200件あった事故が、シのが関境なき、対象が関環域なき、対象が関環域なき、対象が関環域なき、対象が関環域なき、対象が関環域なき、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、シのが関域などのに減った。 大きな音楽を記述しては、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域は、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象が関策域などでは、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件あった事故が、対象は、200件を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を表述を		重	0						
強風		内重め重品	0	0	0	0			
上海 大型車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路 一方で、安全な時は、不 小型車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路 前との違いを調べた。風 行規制。雪崩センサーに 小型車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路 前との違いを調べた。風 行規制。雪崩センサーに 小型車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路 前との違いを調べた。風 行規制。雪崩センサーに 小変な対応を排除。 小で、安全な時は、不 小変な対応を排除。 小で、安全な時は、不 小で、安全な時は、不 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 小で、安全な時は、不 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 小変をでにも対応。 小変をでにも対応。 小変をでにも対応。 小変をでにも対応。 小変を変えたが、システム線 一方で、安全な時は、不 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 カッは 小変を対応をが、 システム線 小変をでにも対応。 小変を変えてにも対応。 一方で、安全な時は、不 小変な対応を排除。 小変な対応を排除。 カッは 小変を対応を非なとでにも対応。 小変を変えてにも対応。 小変を変えてにも対応。 一方で、安全な時は、不 小変を対応を非なとでにも対応。 小変を変えてにも対応。 一方で、安全な時は、下で通行止め、対応をではよる消散。可変表示板の他、ラジオや電話などでにも対応。 一方で、安全な時は、アッジを対応を非なとでにも対応。 小変による衝突、30年では変えを変え、衝突を変え、衝突を変え、衝突を変え、 一方で、安全な時は、不 小変を対応を非なとでにも対応。 小変を変え、衝突を対応を対応を表する 小変を変え、 小変による衝突、30年では変え、 一方で、安全な時は、不 小変を対応を非なが変え、 小変を変え、 小変による衝突、30年では変え、 一方で、変えの対応を対応を表する 一方で、安全な時は、 小変による衝突、30年では変え、 一方で、変えの対応を対応を表する 小変による衝突、30年では変え、 一変を表する 小変による衝突、 小変による衝突、 小変による衝突、 小変による衝突、 小変による衝突、 小変による衝突、 小変による衝突、 小変に変え、 小変に変えを変え、 小変に変えを変えを変え、 小変に変えを変え、 小変に変えを変えを変えを変え、 小変に変えを変えを変え、 小変に変えを変えを変えを変えを変え、		34 F		- U	Ü	0			
選択	柔		0	0	0				
事故			Ō				0	0	
喚起、 4 段階速度規制、 強制力を持つ機関との協 防止剤事前散布を 5 年に							Ö	_	
対 大型車車線誘導。前方、力。事故の多い橋梁に路 おたり実施、事前散布以 前との違いを調べた。風 表示板で警告。水位・潮 剤散布装置設置。 や降雪・路面情報を提供。 よる通行規制。 雪崩センサーに 必要な対応を排除。 が降雪・路面情報を提供。 よる通行規制。 少要な対応を排除。 が降雪・路面情報を提供。 よる通行規制。 必要な対応を排除。 が展示したる消散。可変表示板の他、ラジオや電話などでにも対応。 多重衝突事故、4 年で19 滞留車両の減少による維滑り止め材83%、労働時 道路利用者、維持作業関 人身、物損事故の回避、 察による衝突、30年で開62%、衝突事故を83% 係者の安全確保。雪崩被情報集中による、待機職働後指無、危険要因の大め期間の短縮。冬の衝突削減し道路容量改善。情報で事速が変化。 第から道路利用者や維持負削減、労働環境改善。 ステム導入の94年以降、1 件に減った。 規制で被害を防いだ。 は、200件あった事故が、システム導入の94年以降、対域で事態が変化。 対域では、落橋前の規制で被害を防いだ。			視程や路面に応じた注意	迂回路指示、誘導、法的	凍結危険度に応じた凍結	横風情報、背の高い車:	竜巻、大雨、雪や洪水へ	道路照明消灯、車線灯点	
応応・停止車存在を可変 面埋設型の自動凍結防止 前との違いを調べた。風 行規制。雪崩センサーに 必要な対応を排除。 がスによる消散。可変表 示板の答告。水位・湖 削散布装置設置。 が降雪・路面情報を提供。 よる通行規制。 必要な対応を排除。 がスによる消散。可変表 示板の他、ラジオや電話 などでにも対応。 多重衝突事故、4 年で19 滞留車両の減少による維 滑り止め材83%、労働時 道路利用者、維持作業関 人身、物損事故の回避、			喚起、4段階速度規制、	強制力を持つ機関との協	防止剤事前散布を5年に	7~9m/sで 強 風 情 報、	の事前規制実施。	灯、推奨速度、100m以	
表示板で警告。水位・潮 削散布装置設置。 や降雪・路面情報を提供。 よる通行規制。		対	大型車車線誘導。前方、	力。事故の多い橋梁に路	わたり実施、事前散布以	18m/sで迂回路指示や通	一方で、安全な時は、不	下で通行止め。液化炭酸	
位による洪水警告。 多重衝突事故、4年で19 滞留車両の減少による維滑り止め材83%、労働時 道路利用者、維持作業関 人身、物損事故の回避、霧による衝突、30年で 間62%、衝突事故を83% 係者の安全確保。雪崩被 情報集中による、待機職 側後皆無、危険要因の大 め期間の短縮。冬の衝突 削減し道路容量改善。情 需から道路利用者や維持 報で車速が変化。		応	低速、停止車存在を可変	面埋設型の自動凍結防止	前との違いを調べた。風	行規制。雪崩センサーに	必要な対応を排除。	ガスによる消散。可変表	
多重衝突事故、4年で19 滞留車両の減少による維 滑り止め材83%、労働時 道路利用者、維持作業関 人身、物損事故の回避、霧による衝突、30年で 件あったが、システム稼 持作業の効率化→通行止 間62%、衝突事故を83% 係者の安全確保。雪崩被 情報集中による、待機職 側後皆無、危険要因の大 め期間の短縮。冬の衝突 削減し道路容量改善。情 雷から道路利用者や維持 員削減、労働環境改善。 ステム導入の94年以降、相で連連が変化。 供業者を守っている。 洪水対応では、落橋前の 規制で被害を防いだ。			表示板で警告。水位・潮	剤散布装置設置。	や降雪・路面情報を提供。	よる通行規制。		示板の他、ラジオや電話	
供あったが、システム稼 持作業の効率化→通行止 間62%、衝突事故を83% 係者の安全確保。雪崩被 情報集中による、待機職 200件あった事故が、シ 働後皆無、危険要因の大			位による洪水警告。					などでにも対応。	
関後省無、危険要因の大 事故68%減少。			多重衝突事故、4年で19	滞留車両の減少による維	滑り止め材83%、労働時	道路利用者、維持作業関	人身、物損事故の回避、	霧による衝突、30年で	
関後省無、危険要因の大 事故68%減少。		幼	件あったが、システム稼	持作業の効率化→通行止	間62%、衝突事故を83%	係者の安全確保。雪崩被	情報集中による、待機職	200件あった事故が、シ	
規制で被害を防いだ。		型	働後皆無、危険要因の大	め期間の短縮。冬の衝突	削減し道路容量改善。情	害から直路利用者や維持	頁削 减、 罗慟環境改善。	ステム導人の94年以降、	
			幅改善。	事故68%減少。	報で車速が変化。	作業者を守っている。		1件に減った。	
IS75との連携で「大戟」 インターネットや携帯雷 総合危機管理システムと サウスカロライナ州は連									
		***		US75との連携で、大幹					
備 線 I 90の復旧を早め、影 話、ラジオ、電話、可変 して位置付けられてい 邦裁判所の指示により設 ホールボ カル・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・アン・									
老 響を最小限してきた 表示和学 多種が伝達主 6 清		考		響を最小限にできた。		表示板等、多様な伝達手	٥.	置。	
「日で取り体にくじた。						ΕŪ			

表一1 米国における道路気象データを田いた道路防災対策

※連邦道路局活用事例集第2版より抜粋



のが、Clarusである。

2-2:期待される成果

利用できる観測項目や観測点が増えるの で、より詳細で正確な現在の情報を利用者に 提供できるほか、予測情報の精度向上も期待 でき、道路管理に必要な意思決定支援を強化 できる。連邦道路庁は気象の現況や予測に応 じて、凍結防止剤の種類や推奨散布量を示す、 基本プログラムを公開し、各州や自治体の道 路管理者が、使いやすく改良することを推奨 している。

この計画の受益者は、州や自治体の交通運 輸、農務省、防災・国防機関、気象官庁や民 間気象会社、報道機関、鉄道・公共交通機関 や旅行者など広く社会全体に及び、質的に新 たな価値を生む可能性にも言及している。気 象現象は、最も身近な自然現象でもあり、理 科教育や地域社会の防災意識啓蒙などにも貢 献できると思われる。

2-3:実現までの道筋

全米の地上気象情報共有が前提なので、連 邦道路庁内のITSチームと道路気象チーム の連携に加え、連邦海洋大気庁 (NOAA)、 ITSアメリカ、米国気象学会の他、米国州道 路関係者協会 (AASHTO)、交通運輸研究会 議(TRB)が、先導的なグループを作った。

計画は、2004年から2009年までの5カ年計 画とし、昨年から作業が始まった。作業開始 時点では連邦道路局が深く関与している。次 第に、実作業が増えるに従い、システム設計、 多分野・多地域での適用、最終設計と運営、 といった3つの作業グループを機能させる構 成になっている。

また、計画実現に向けた年次計画では、次 第に実用化段階になるに従い、計画を始動さ せた連邦道路局の役割が縮小し、実際の道路 維持管理に関わる各州運輸局や地方自治体、 関連会社などが大きな役割を果たすことが、 最初から明示されている。

ただ、連邦道路庁の役割を次第に減らすだ けでなく、連邦道路庁は、気象の専門家では ない州や自治体、関連会社の道路技術者・維 持担当者や危機管理担当者が、気象情報を 活用するには研修が必要であるとして道路 気象専門の研修コース(http://ops.fhwa.dot. gov/weather/resources/training.htm) を作る 予定である。

2-4:解決しなければならない課題

バラ色に見えるClarusであるが、次に述べ るような課題もあり、関係者の引き続く努力 の必要が述べられている。

- 関係機関内部の広範な近代化
- 気象データの所有権と供与
- 車の高度情報化や他の新技術
- 組織や制度上の整合
- 様々な目的で設置・観測されている気象 データの信頼度

2005年4月には、巻頭に、「観測データの 信頼度向上をめざし、今後も継続的な努力を 続ける。」との発刊にあたっての言葉付きで 道路気象観測機器の設置に関するガイドライ ンが連邦道路庁から出版された(http://ops. fhwa.dot.gov/publications/ess05/).

3 おわりに

今や、国家プロジェクトとして順調に見 える、米国連邦道路庁の道路気象情報共有・ 利活用計画であるが、ここまで来るには課 題も多かった。TRB総会の中で、「州道路局 の道路気象観測データの半分は信頼できな い。」とのバージニア州、「対象が広すぎて、 固定観測点では、非効率すぎる。」とのテキ サス州の発表などを思い出す。全米レベルで も、各州のシステムや信頼度が違いすぎ共有 が難しいとのレポートを見たこともある。そ うした困難を抱えながらも、米国海洋大気 庁(NOAA)が、道路を含む地上輸送網と気 象を大局的に見る委員会を組織し、あるべ き姿を300ページに及ぶレポートにまとめた (http://www.ofcm.noaa.gov/wist_report/pdf/ entire_wist.pdf)_o

自然災害が多いわが国では、米国以上に、 気象データの社会的共有と、利活用による利 点は大きい。雪や寒さ対策で先進的事例が多 い北海道が、日本の先頭を切って、望ましい 姿を具体化したいものである。