

冬期道路の走行性評価技術に関する研究（H26 年度報告）

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：寒地道路研究グループ（寒地交通チーム、雪氷チーム、寒地道路保全チーム）、技術開発調整監（寒地機械技術チーム）

研究担当者：高橋尚人、丸山記美雄、徳永ロベルト、金子学、安倍隆二、住田則行、佐藤賢治、切石亮、藤本明宏、武知洋太、大山健太郎、佐藤信吾、三浦豪、小宮山一重

【要旨】

積雪寒冷な地域では、冬期における路肩堆雪による道路幅員の減少、路面凍結による路面すべり抵抗値の低下、積雪による路面凹凸、吹雪時の視程障害等によって走行環境が悪化し、冬期旅行速度の低下、冬型事故の発生等の道路交通特性が悪化するとともに道路利用者の満足度が低下している。近年の財政的制約の中、効率的に冬期道路管理事業を進めかつ道路利用者の満足度向上を図るためには、冬期の走行環境の計測・技術の開発、冬期の走行環境が走行性に与える影響を評価するための技術開発が必要である。

本研究では、冬期道路の走行環境が走行性（運転挙動、利用者満足度等）に与える影響を評価するため、冬期道路状態（路面状態、平坦性、道路幅員、視認性、除雪レベル等による走行抵抗）の計測技術、道路利用者の視点を考慮した走行環境の評価技術の開発に取り組み、道路利用者満足度の向上及びより効果的・効率的な雪寒道路対策の実施に資することとする。本報では、平成 26 年度の研究進展状況について報告する。

キーワード：冬期道路、走行環境、走行性、運転挙動、利用者満足度、評価技術

1. はじめに

積雪寒冷な地域では、冬期の降雪及び低温によって路肩堆雪（雪山）による道路幅員の減少、凍結による路面のすべり抵抗値低下、路面の凹凸、吹雪時の視程障害等によって道路の走行環境が悪化し、旅行速度の低下、冬型事故の発生等の交通問題が発生するとともに道路利用者の満足度が低下する。一方、平成 21 年に実施された行政刷新会議（事業仕分け）で「直轄国道の維持管理」について「少なくとも 10～20%程度の予算要求の縮減を行う」との方針が出された。除雪等の道路維持管理の水準が低下することによって、冬期道路の走行環境が更に悪化し、道路交通の安全性・円滑性・快適性の低下、道路利用者満足度の低下が懸念される。効率的に冬期道路管理事業を進め、道路利用者の満足度を向上させるため、冬期の走行環境の計測・技術の開発、冬期の走行環境が走行性（運転挙動と道路利用者の満足度）に与える影響を評価するための技術開発が必要である。

以上のことから、本研究では積雪寒冷地における冬期道路の走行環境が走行性（運転挙動と利用者満足度）に

与える影響を評価するため、冬期道路状態（路面状態、平坦性、道路幅員、除雪レベル等による走行抵抗）の計測技術、道路利用者の視点を考慮した走行環境の評価技術の開発に取り組み、道路利用者満足度の向上、より効果的・効率的な雪寒道路対策の実現に資するものである。

2. 研究実施内容

平成 26 年度は、以下の事項について取り組んだ。

- ① 走行環境の測定・評価方法に関する検討
- ② 冬期走行環境が走行性に与える影響評価手法に関する提案

3. 走行環境の計測・評価方法に関する検討

3.1 路肩の雪提形状の計測技術に関する検討

走行環境のうち道路の有効幅員（写真-1）は、降雪や除雪による路肩堆雪の成長により減少し、渋滞の原因となるなど、冬期交通（旅行速度）に大きく影響する要因の一つである。この有効幅員と旅行速度との関係を把握することにより、旅行速度に著しく影響する前に必要な

幅員を確保するなど、効率的な維持管理の計画や実施に資することが期待される。しかし、道路の有効幅員はパトロール時に目視で確認されているのが現状であり、定量的な把握はあまり行われていない。そこで、本研究では定量的かつ効率的な道路有効幅員の計測手法について検討した。

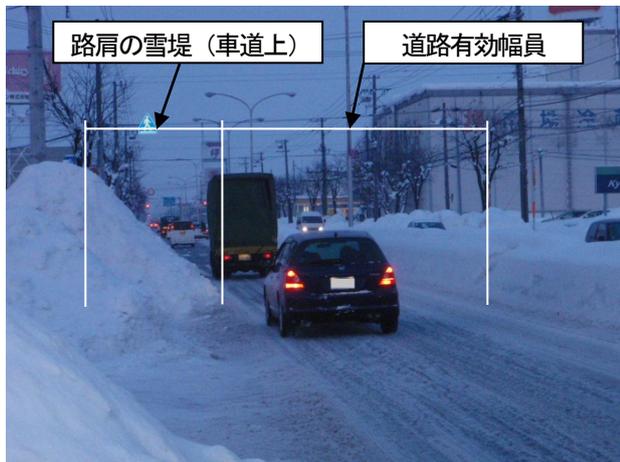


写真1 道路有効幅員と路肩の雪堤

3.1.1 計測技術の必要条件とシステムの概要

計測技術の検討にあたっては、定量的な計測結果が得られるほか、安全性、効率性及び経済性についても考慮しなければならない。

具体的には、①計測員による車道上もしくは車道脇での計測は行わない（安全性）、②計測員以外の機器等による車道上もしくは車道脇での計測であっても、一般交通に対する影響を最小限に抑える（安全性）、③計測対象である雪堤形状は、日々の降雪や除雪により刻々と変化するため、計測及び解析が迅速に行える（効率性、経済性）という3つの必要条件を設定した。過年度はこれらの必要条件を基に道路有効幅員計測システム（以下、計測システムという）を開発して、試験車両に搭載し、構内での精度確認試験及び一般国道での計測試験を行い、十分な実用性があることを確認した。

平成26年度は、湿潤路面における計測試験及びレーザーสキャナの設置位置を車両後方とした計測試験を行った。

3.1.2 湿潤路面における計測試験

計測システムを使用して、降雨後の湿潤路面の一般国道で計測を行った（写真2）。結果、車道路面上での多くの欠測が確認された（図1）。そのため、寒地土木研究所

（以下、寒地土研）構内にて湿潤路面における検証試験を行った。



写真2 湿潤路面計測時の車載カメラ画像

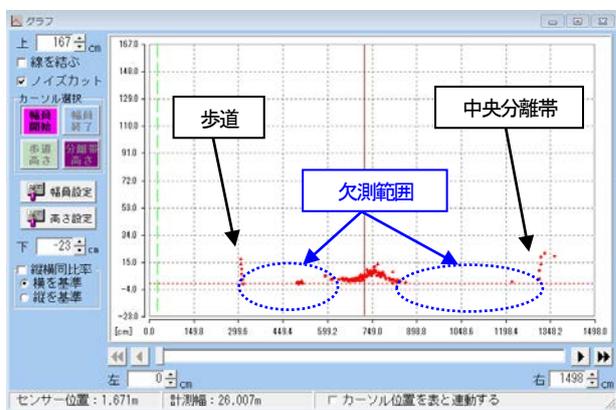


図1 湿潤路面計測解析画面（一般国道）

(1) 試験概要

試験は写真3に示すように、寒地土研構内において、レーザーสキャナの計測範囲に水をまいて湿潤路面を作製して計測を行った。

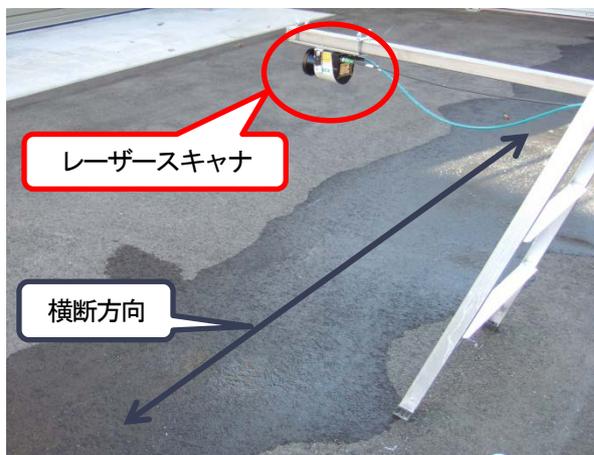


写真3 湿潤路面計測状況

(2) 試験結果

計測結果から、計測可能な横断方向の幅（以下、計測可能幅）を集計した結果を表 1 に、解析時の画面を図 2 に示す。

表1 計測試験結果

レーザーキャナ 高さ [mm]	計測可能幅 [mm]	計測可能角度 [°]
862	864	53
1,530	1,925	64
1,893	2,482	65

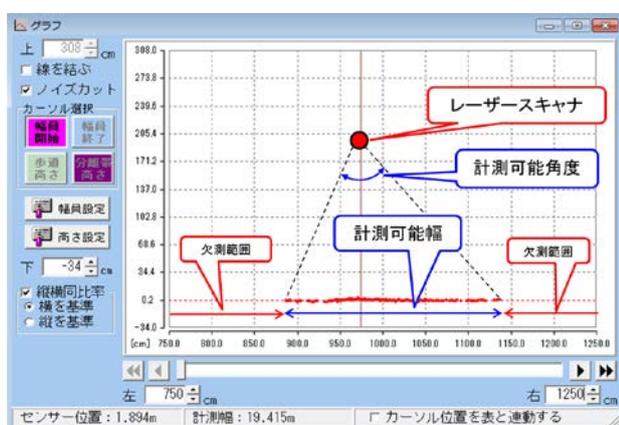


図2 湿潤路面計測解析画面（構内試験）

この結果、計測可能幅は、レーザーキャナの高さが 862mm の場合で 864mm、1,893mm の場合で 2,482mm となり、一般国道の試験結果と同様、非常に狭い範囲となった。

また、別の乾燥路面の試験では計測可能幅が 30m 以上の実績があることから、それと比較しても非常に狭い結果であり、これは反射の影響と推測される。

計測システムの解析機能は、レーザーキャナ直下の路面高さ、歩道、中央分離帯及び雪堤などの対象物の高さを基に位置を判別し有効幅員を算出する。図-1 の一般国道での計測結果では、レーザーキャナ直下の路面高さ及び歩道、中央分離帯が計測されているため、有効幅員の計測は可能であり、反射への改善対応はしないこととした。

3.1.3 レーザーキャナ車両後方設置試験

これまででは、車両後方の巻き上げによる雪煙等の影響を考慮し、レーザーキャナを作業車の車両前方に取付けて計測を行った。しかし、計測システムの有用性を高めるた

めには、一般的な道路パトロールカーのような、前方にボンネットがある車両への設置も考慮し、車両後方にレーザーキャナを設置することが望ましい。

そこで、実際に車両後方にレーザーキャナを設置して計測試験を行い、問題点等を検証した。

(1) 試験概要

試験は、ステーションワゴン型の車両を使用し、湿潤路面での計測試験を札幌近郊の一般国道 231 号で非降雪期に、乾燥路面での計測試験を寒地土研石狩吹雪実験場で降雪期に実施した（写真 4）。



写真4 レーザーキャナを車両後方設置した計測試験状況（石狩吹雪実験場）

(2) 試験結果

湿潤路面計測試験の解析画面を図 3 に示す。

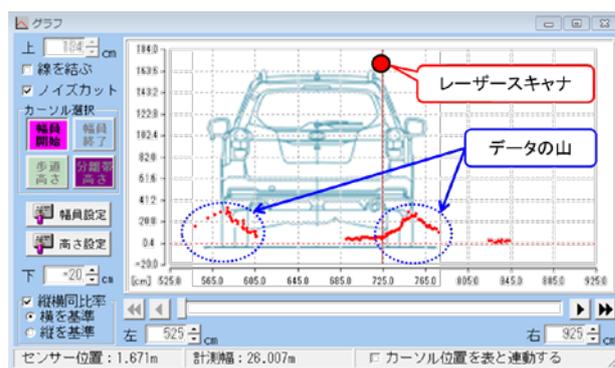


図-3 湿潤路面計測解析画面

湿潤路面の計測では、レーザーキャナから右約 30cm、左約 150cm の位置に高さ 30cm 程度のデータの山の発生が多く見られた。この位置は、試験車両のタイヤの位置と重なるため、タイヤの巻き上げによる水滴を計測したと推測される。

次に、乾燥路面計測試験の解析画面を図-4に示す。



図4 乾燥路面計測解析画面

乾燥路面の計測では、レーザーキャナ直下付近に高さ30cm程度のデータの山が見られた。乾燥路面のため、タイヤの巻き上げによる水滴等の影響はないので、試験車両から排出される排気ガスの影響であると推測される。

現状の計測システムの解析機能は、計測断面毎に路面と対象物の高さデータから、対象物の位置を判別し有効幅員を算出しているため、車両の影響による上述の計測値は、この自動解析機能に影響を与える。

しかし、計測システムの実用性を向上させるためには、レーザーキャナを車両後方に設置することが望ましいことから、今後、対応策を検討しシステム改良を行う。

3.2 除雪レベルの違いによる走行抵抗の測定・評価方法に関する検討

3.2.1 平成26年度の実施概要

除雪レベルの違いによって路面に残留した積雪や雪氷が、車両の燃料消費率（一般的には燃費と言われているもので、単位は km/L）や走行抵抗に及ぼす影響について、苫小牧寒地試験道路の周回路において平成23年度から平成25年度にかけて測定しているが、平成26年度は供用中の道路における測定を実施した。日高地方の国道において、2000mと1000mの2区間（以下、おのこのA区間、B区間という）の直線区間で測定を行った。なお、各測定区間内の縦断高低差は各々3m、2mと縦断勾配は非常に緩やかな区間である。これらの区間において、夜間に降雪があり新雪除雪が施された後の雪氷路面を、昼間に試験車両を走行させて燃料消費率測定と走行抵抗測定を行った。雪氷路面での測定は10日の間をあげて2回行った（以下、おのこの雪氷路面1、雪氷路面2という）。また、雪氷路面と比較するために、標準となるアスファルト舗装乾燥路面においても測定を行った。なお、アスファルト舗装の表層混合物は密粒度13Fであ

る。試験時の路面状況の一例を写真-5に示す。除雪後に雪氷が薄く覆っているものの、所々路面が露出していて平坦性もさほど悪化していないといった路面状況であり、国道における一般的な除雪後の路面状態であった。

燃料消費率は、JIS D1012 自動車—燃料消費率試験方法 1)に規定された定速度燃料消費率試験方法、走行抵抗は JIS D1012 自動車—燃料消費率試験方法および JIS-D1015 自動車—惰行試験方法 2)に規定されている惰行法の手法に準拠して測定した。具体的には、表2に示した諸元を持つ車両総重量約19.8tの大型車のギアを7段に固定して50km/h、60km/hの一定速度で走行させ、燃料消費量を燃料流量計で実測した。また、試験車両を約60km/hまで加速して一定速度としたあと、測定区間



a) 雪氷路面1



b) 雪氷路面2

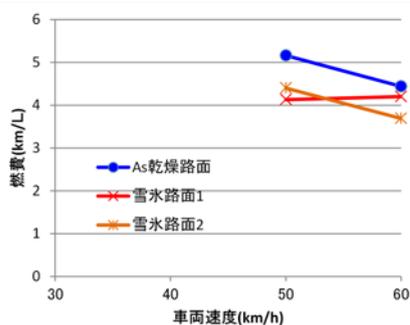


c) アスファルト乾燥路面

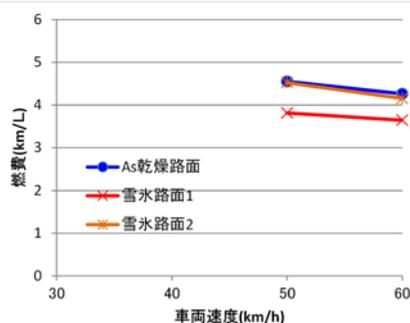
写真5 試験時のA区間の路面状況

表2 試験車両の緒元一覧表

車種区分	大型車
車両名称	いすゞGIGA
駆動方式	6×2 (後輪一軸駆動方式)
ミッション	マニュアル
試験時 車両重量	19,765 kg (20t未満)
全長	11,980mm
車軸数	3
使用タイヤ	ブリヂストン W990 275/80R22.5 (スタッドレス)
タイヤ空気圧	前輪: 900kPa 後輪: 900kPa
燃料種類	軽油



(a) 区間A



(b) 区間B

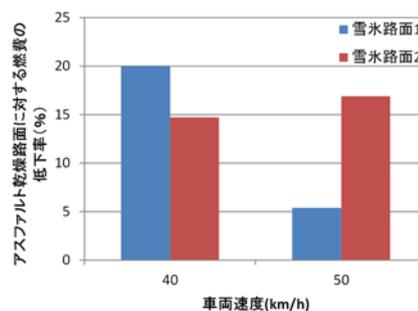
図5 雪氷路面上の燃料消費率測定結果(大型車)

に進入させてギアをニュートラルにして惰行させ、車速度が35km/hになるまで車速の変化を測定して走行抵抗を算出した。試験時の外気温、路面温度、風速風向、気圧の計測も近傍にて行った。

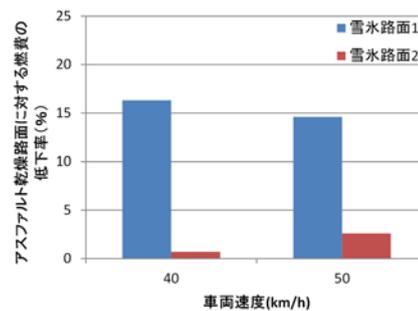
3.2.2 実験結果

(1) 燃料消費率試験結果

実道における車両速度ごとの燃料消費率試験結果を図5に示す。アスファルトの乾燥路面を基準として雪氷路面1、2の燃料消費率を比較すると、路面に雪氷が存在する路面はいずれの区間においても、そしていずれの雪氷路面においても燃料消費率が低下していることが読み取れる。以上のことから、雪氷が路面に存在すること



(a) 区間A



(b) 区間B

図6 雪氷路面の燃費悪化率(大型車)

によって、燃料消費率が低下する傾向を示すといえる。

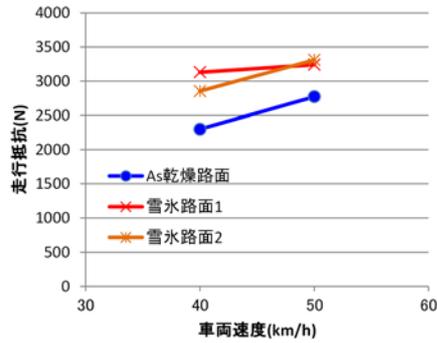
次に、アスファルト乾燥路面に対する雪氷路面の燃料消費率低下率を図6に示す。燃料消費率の低下度合いは数%程度から約20%程度の間となっている。

(2) 走行抵抗測定結果

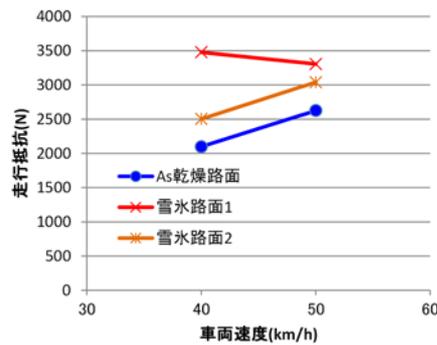
惰行試験により得られた大型車の走行抵抗(全抵抗)測定結果を図7に示す。基準となるアスファルト乾燥路面に比べて、路面に雪氷が存在する路面はいずれの場合も走行抵抗(全抵抗)が大きくなっていることが読み取れる。路面に存在する雪氷によって、車両が走行する際にエネルギーロスが生じ、車両が一定速度で走行するための必要な抵抗値が大きくなるものと推測される。走行抵抗が大きくなると、走行に要するエネルギーが余分に必要になるため、その分燃費は低下すると考えられる。

(3) 燃料消費率と走行抵抗値の関係

大型車の燃料消費率と走行抵抗(全抵抗)の関係を図8に、雪氷抵抗との関係を図9に示す。走行抵抗(全抵抗)が大きくなると、燃料消費率は悪化する傾向がみられる。また、雪氷による抵抗が大きいほど燃料消費率が悪い傾向も読み取れる。



(a) 区間A



(a) 区間B

図7 様々な雪氷路面における大型車の走行抵抗 (全抵抗)

3.3 冬期走行環境が走行性に与える影響評価手法に関する提案

3.3.1 平成26年度の実施概要

冬期走行環境が走行速度に及ぼす影響の評価手法を提案した。また、実道での走行試験データを用いて路面すべり抵抗値、視程、道路有効幅員および路面平坦性の冬期走行環境因子と走行速度の関係性を明らかにするとともに、提案した評価手法を用いて実道における冬期走行環境因子の悪化が走行速度低下率に及ぼす影響を評価した。

3.3.2 評価手法

本研究では、路面すべり抵抗値 HFN 、視程 L_v (m)、道路有効幅員 L_r (m) および路面平坦性 IRI (mm/m) の総称を P で表す。なお、本報告で扱う試験では、低い値を示した L_v のデータ数が少なく、 L_v と走行速度 V_v (km/h) に明確な相関性を見出すことができなかった。これより、以下の分析・評価では L_v を除外することにした。

冬期走行環境における走行速度 V_{v-slow} (km/h) および良好な道路環境における走行速度 V_{v-fine} (km/h) に対する V_{v-slow} の低下率 $R_{v-multi}$ は、以下の(i)~(v)の手順を踏んで求める。

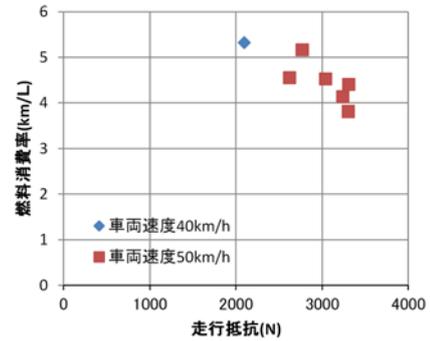


図8 燃料消費率と走行抵抗の関係

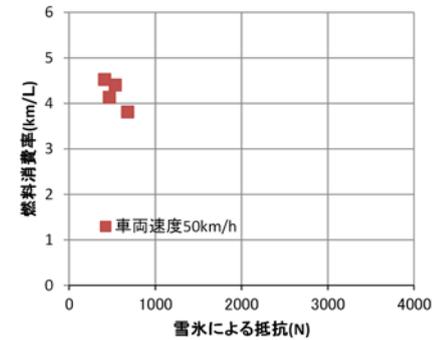


図9 燃料消費率と雪氷抵抗の関係

(i) P と V_v の相関式 (図-11 を参照) を標準化し、 P の変化率 $R_p (= 1 - P/P_{ave})$ が V_v の変化率 $R_{v,p} (= 1 - V_v/V_{v,ave})$ に及ぼす影響を求める。なお、下付添字 ave は平均値を意味する。

(ii) $R_{v,p}$ と R_p の関係の一次近似式、

$$R_{v,p} = a_p R_p \quad (1)$$

を作成し、その傾き a_p をそれぞれ求める。

(iii) 式(1)に走行試験結果から求めた $R_p (= 1 - P_{snow}/P_{fine})$ を代入して $R_{v,p}$ をそれぞれ求める。

(iv) 次式に示すように各 $R_{v,p}$ を足し合わせて $R_{v-multi}$ を求める。

$$R_{v-multi} = R_{v-HFN} + R_{v-L_r} + R_{v-IRI} \quad (2)$$

3.3.3 走行試験

走行試験は、2013年および2014年の冬期に札幌市と石狩市で行われた。試験区間は、一般国道231号のKP0.0~18.9の延長18.9kmであり、KP0.0~7.0は市街地区間(札幌市)とKP7.0~18.9は郊外区間(石狩市)である。平日12時間自動車類交通量は、市街地区間で上り12,600台・下り11,600台、郊外区間で上り7,800台・

下り 8,400 台である。

計測項目は、 HFN 、 L_v 、 L_r および IRI の冬期走行環境 4 因子と V_v であり、計測機器はいずれも車載され、走行しながら計測を実施した(写真 6)。

2014年2月28日の試験は比較的に好天の気象条件で実施され、2014年2月21日の試験は比較的に悪天の気象条件で実施された。以下では、便宜的に前者を好天日、後者を雪害日と呼ぶことにし、下付添え字 *fine* と *snow* でそれぞれ区別する。

図10は、2014年における走行試験結果を示す。同図横軸の左 (KP0.0) から中央 (KP20.0) のデータを八幡方向と呼び、中央 (KP20.0) から右 (KP0.0) のデータを札幌方向と呼ぶ。

まず、 HFN を見ると、 HFN_{fine} は 80~100 の範囲にあった。 HFN_{snow} は、八幡方向の KP7.0~8.0、札幌方向の KP11.0~4.0 および KP3.0~2.0 で、20~40 の低い値が見られた。それ以外は 60 前後であった。 L_v に関して、 L_{v-fine} は常に 1000 m 以上であった。 L_{v-snow} は、八幡方向の KP9.0~10.0 および KP18.0~19.0 で 600~700 m となり、札幌方向では KP19.0~14.0 で 300~600 m に低下した。道路有効幅員 L_r (m) について、データ欠測があるものの、 L_{r-snow} は全区間において L_{r-fine} よりやや小さかった。この理由は、試験日までの累計降雪量や路肩排雪作業の履歴の違いと推察される。 IRI は、 IRI_{snow} が IRI_{fine} より大きく、両者ともに市街地区間が郊外区間より大きかった。 V_v に関して、 V_{v-snow} は全体的に V_{v-fine} より低くかった。また、 V_{v-fine} および V_{v-snow} はともに市街地区間より郊外区間で高い傾向にあった。

3.3.4 冬期走行環境が走行速度に及ぼす影響評価 (1) 冬期走行環境因子と走行速度の相関式

図 11 は冬期走行環境因子と走行速度の関係であり、左図は V_v と HFN の関係、中図は V_v と L_r の関係、および右図は V_v と IRI の関係をそれぞれ示す。

まず、 V_v と HFN の関係に着目する。郊外の V_v は市街のそれより全体的に大きい。郊外および市街ともに、 V_v は HFN の低下によって微減した。その低下率は、市街が郊外よりやや小さい。次に、 V_v と L_r の関係に注目する。郊外の L_r は市街のそれより全体的に大きい。郊外および市街ともに、 V_v は L_r の低下によって微減した。その低下率は、市街が郊外より僅かに大きい。最後に、 V_v と IRI の関係について述べる。郊外では、 V_v は IRI の増大とともに低下した。市街の V_v も IRI の増大とともに低下したが、その低下率は郊外に比べて極めて小さい。冬期走行環境因子と V_v の単相関式



写真6 測定車両
(左上: HFN , 右上: L_v , 左下: L_r , 右下: IRI)

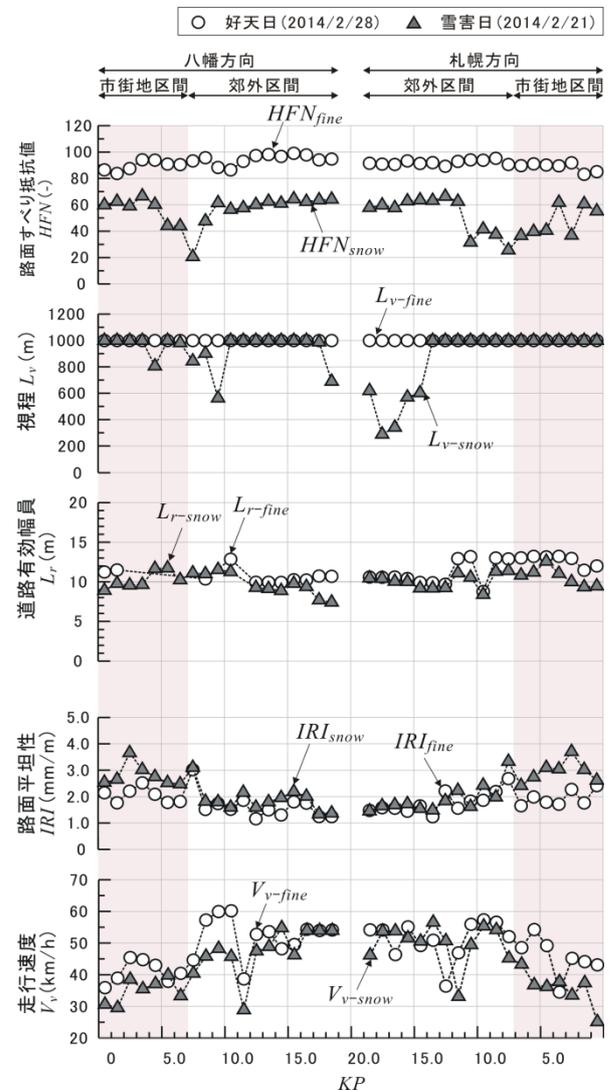


図 10 走行試験の結果

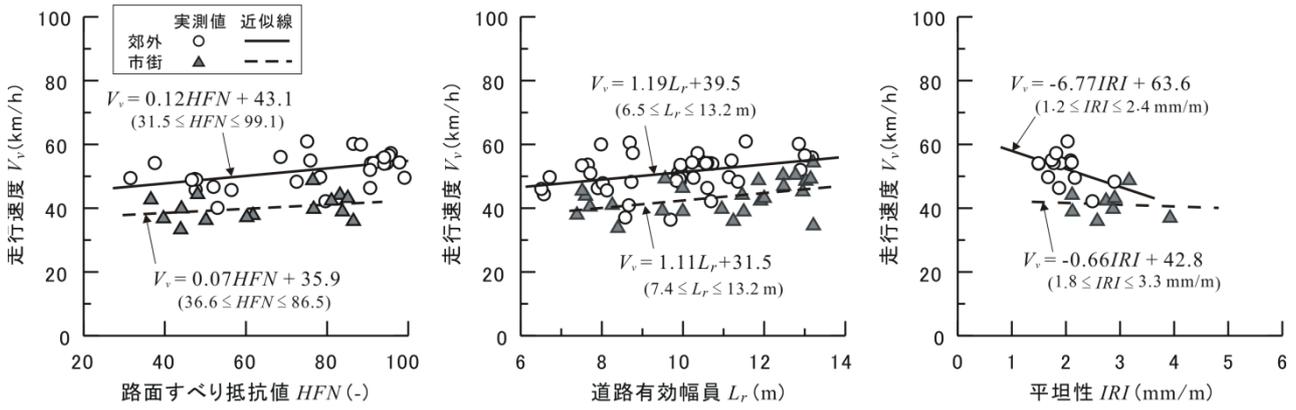


図11 冬期走行環境因子と走行速度の単相関係係
(左：路面すべり抵抗値、中央：道路有効幅員、右：路面平坦性)

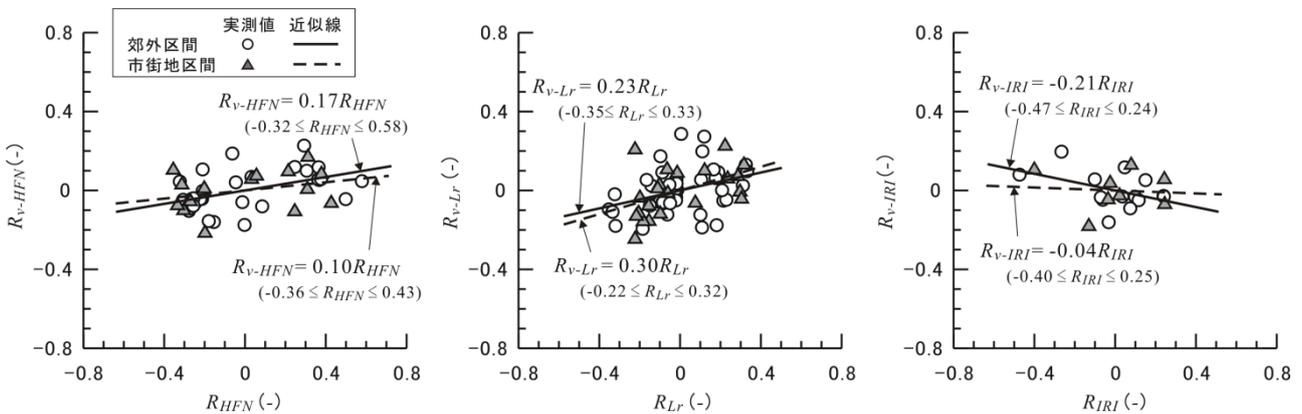


図12 冬期走行環境因子と走行速度の関係の標準化
(左：路面すべり抵抗値、中央：道路有効幅員、右：路面平坦性)

表-3 標準化後の単相関式

区分	冬期走行環境因子	a_{HFN}	適用範囲	相関係数	冬期走行環境因子	a_{Lr}	適用範囲	相関係数	冬期走行環境因子	a_{IRI}	適用範囲	相関係数
郊外	路面すべり抵抗値 (HFN)	0.17	-0.32~0.58	0.47	道路有効幅員 (L_r)	0.23	-0.35~0.33	0.35	路面平坦性 (IRI)	-0.21	-0.47~0.24	0.45
		0.10	-0.36~0.43	0.30		0.28	-0.22~0.32	0.49		-0.04	-0.40~0.25	0.08

およびその適用範囲については、図11中に記述した。ただし、これらの知見は本分析の範囲で有効である。今後、走行試験を継続し、 $HFN < 20$ など極端に冬期道路環境が悪化したデータを考慮することが望まれる。

(2) 冬期走行環境因子と走行速度の相関式の標準化

図12に R_{v-P} と R_P の関係を示す。各近似式はいずれも(R_P, R_{v-P}) = (0, 0)を通過する。これらの a_P 、適用範囲および相関係数を郊外区間と市街地区間を区別して表-3にまとめた。 a_{HFN} および a_{Lr} は正であり、 a_{IRI} は負であった。郊外区間と市街地区間で比較すると、 a_{HFN} と a_{IRI} は郊外区間が市街地区間より、 a_{Lr} は市街地区間が郊外区間より大きい。こうした郊外区間と市街地区間との間の a_P の相違

について考察する。前者に関して、 HFN と IRI はともに路面状態の悪化を意味するため、 a_{HFN} と a_{IRI} は V_v が早い郊外区間で大きくなったと考えられる。後者に関しては、 L_r が交通容量の低下に影響するため、 a_{Lr} は交通量が多い市街地区間で大きくなったと考えられる。

(3) 走行速度低下率

図13は、雪害日の2014年2月21日における R_{v-HFN} 、 R_{v-Lr} 、 R_{v-IRI} および R_{v-mult} の路線方向の変化である。好天日のデータ (P_{fine}) には2014年2月28日の試験結果を用いた。

R_{v-HFN} は0.02~0.12の範囲にあり、郊外区間が市街地区間よりやや大きい。 R_{v-Lr} は八幡方向・札幌方向ともに0.08以下であった。 R_{v-IRI} は図中AやBで0.10程度の大

きな値が見られる。この要因を以下に述べる。2014年2月21日は走行区間全体に亘って比較的凹凸の少ない圧雪路面が形成されていた。しかしながら、特に交差点とその手前数十メートルにおいて圧雪層がシャーベット状に軟化しており、そこに輪荷重が加わったことで路面の凹凸が増大していた(写真6)。この圧雪層の軟化は、凍結防止剤のスポット散布や停止車両からの熱供給に起因したものと考えられる。図中AおよびBではこうした圧雪層の軟化に伴う路面の凹凸の増大が顕著に現れたと推察される。 R_{v-mult} は、0.02~0.20の範囲を変化し、上記のAおよびBを除き、大半の区間で R_{v-HFN} の影響度が高く、次いで市街地区間では R_{v-Lr} の影響度が高い。

4. まとめ

道路有効幅員の計測技術について、平成26年度は、冬期の積雪路面以外での計測を考慮した、湿潤路面における計測試験及び実用性向上を意図して、レーザースキャナを車両後方に設置した計測試験を行った。湿潤路面では横断方向の欠測が多く見られたが、計測システムの自動解析機能には概ね問題のないことを確認した。レーザースキャナを車両後方に設置した試験では、後方に設置したことにより、車両の巻き上げによる水滴及び排気ガスの影響を受け、計測システムの解析機能に支障が出ることを確認した。しかし、計測システムの実用性を向上させるためには、レーザースキャナを車両後方に設置することが望ましいため、今後、対応策を検討しシステム改良を行う。

実道で実施した乾燥路および雪氷路面における大型車による走行試験の結果、路面に雪氷が存在することによって、燃料消費率が悪化し走行抵抗が大きくなる傾向があり、その変化量を定量的に把握した。今回試験対象とした路面は、降雪後に新雪除雪が行われた路面であり、路面に残っている雪氷の平均厚さは1cm程度と少ない量であるが、それでも乾燥路面に比べて数%~20%程度燃料消費率が低下する結果となった。

前年度までに実施した苫小牧寒地試験道路における様々な雪氷路面に対する実験結果からは、路面に雪氷が存在し平坦性も悪化することによって数%~70%程度燃料消費率が低下するとの結果を得ているが³⁾、今回の実道における測定値はその範囲の低位側に収まっている。新雪除雪が施された実際の道路における燃料消費率の低下は、概ね今回の測定値である数%~20%程度と考えることができると思われるが、新雪除雪を行わない場合にはさらに燃料消費率は低下すると考えるのが妥当である。

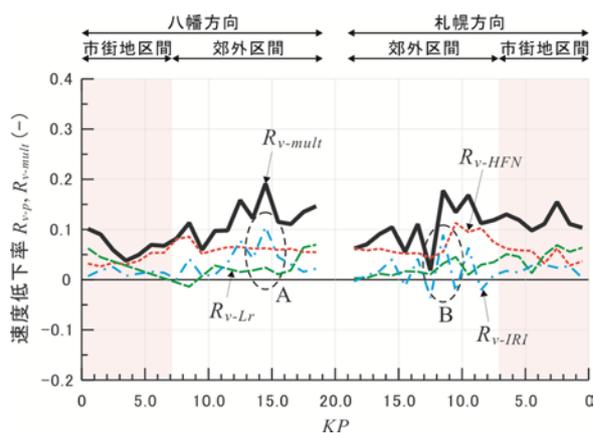


図13 走行速度低下率の路線分布
(2014年2月21日)

既往の研究でアスファルト舗装とコンクリート舗装の燃料消費率の差が数%程度とされている⁴⁾⁵⁾⁶⁾ことや、タイヤ自体の転がり抵抗の改良による燃料消費率の改善効果は数%とされているものと比較すれば、路面の雪氷が燃料消費率に及ぼす影響は無視できないほど大きいものと再認識できる。除雪レベルは路面の雪氷の量や質に影響を及ぼすため、除雪レベルが燃料消費率に与える影響も無視できないものであると考えられる。今後は、除雪による燃料消費率の改善効果を算定する手法を検討し、除雪作業の費用対効果の評価を行う予定である。

冬期走行環境が走行性に与える影響評価手法に関して、実道での走行試験を実施し、路面すべり抵抗値(HFN)、視程(L_v)、道路有効幅員(L_w)および路面平坦性(IRI)の冬期走行環境が走行速度低下率に及ぼす影響を評価するとともに、複数の道路雪害因子が同時に作用した時の走行速度低下率の計算方法を提案した。

本研究により、走行速度とHFNおよび L_w の低下ならびにIRIの増大によって微減し、これらの単相関関係を定式化できた。また、これらの単相関式を標準化することで、冬期走行環境因子の変化率と走行速度の低下率の関係を明らかにした。さらに、冬期走行環境時における走行速度低下率は、IRIが極端に悪化した区間を除けば、0~0.20の範囲を推移し、市街地区間より郊外区間の方が大きい傾向にあることが分かった。

本研究により、HFN、 L_v 、 L_w およびIRIを同時に連続して計測することで、複数の冬期走行環境因子が同時に作用した時の走行速度低下率を計算できる可能性が示された。こうした評価法の完成により、冬期に走行速度の低下が大きい区間を特定するだけでなく、どの対策を講じることが走行速度の低下抑制に効果的かを判断できるようになる。

参考文献

- 1) 日本規格協会：自動車－燃料消費率試験JIS D 1012-1997、平成9年3月.
- 2) 日本規格協会：自動車－惰行試験方法JIS D 1015-1993、平成5年.
- 3) 丸山、三浦、大山、木村：車両の走行抵抗および燃料消費量に及ぼす路面雪氷の影響評価：第30回寒地シンポジウム論文概要集、平成26年12月
- 4) Effect of Pavement Structure Type on Fuel Consumption Phase II、National Research Council Canada、 Canada、2000.
- 5) Effect of Pavement Structure Type on Fuel Consumption Phase III、National Research Council Canada、 Canada、2006.
- 6) 吉本、風戸、熊田、笠原：高速道路での重量車の転がり抵抗の測定と燃費に及ぼす影響に関する研究、土木学会舗装工学論文集第14巻、2009年12月.

A STUDY ON DRIVABILITY ASSESSMENT TECHNOLOGY ON WINTER ROADWAY

Budgeted: Grants for operating expenses
General account

Research Period: FY2011-2015

Research Team: Cold Region Road Engineering Research Group (Traffic Engineering Research Team, Road Maintenance Research Team and Snow and Ice Research Team)
Cold Region Technology Development Coordination (Machinery Technology Research Team)

Authors : TAKAHASHI Naoto, TOKUNAGA Roberto, SATO Kenji, KIRIISHI Makoto, FUJIMOTO Akihiro, KANEKO Manabu, TAKECHI Hirotaka, MARUYAMA Kimio, ABE Ryuji OYAMA Kentaro, SUMITA Noriyuki, SATO Shingo, MIURA Go, KOMIYAMA Kazushige

Abstract: In cold and snowy region, with wintertime comes the potential for icy, bumpy, slippery and narrow roadway. These winter conditions result in negatively affecting driving performance on roadways. In order to counter these negative effects and to improve user's satisfaction level, development of measurement technology of winter driving environment is needed. And also it is necessary to develop a technique for evaluating how the winter environment impacts on driving performance and driver's satisfaction.

In this project, to contribute in the more effective and efficient winter roadway management implementation, the authors conduct a series of studies and experiments to establish measurement methodology to evaluate winter road driving environment (road surface condition, flatness, width, visibility, etc.) and to develop a drivability assessment technology that considers the perspective of road users.

Key words: winter roadway, driving environment, driving performance, user's satisfaction, assessment