

冬期路面および堆雪状態の変化が車両走行速度 および時間信頼性に及ぼす影響の評価

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地交通チーム ○齊田 光
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地機械技術チーム 佐藤 信吾
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 大浦 正樹

筆者らは冬期路面管理の適正化を目的として、降雪による走行環境の変化が走行速度および時間信頼性に及ぼす影響の評価を行った。その結果、路面平坦性の悪化は路面すべり易さの悪化と比較して走行速度低下に及ぼす影響が大きいこと、有効幅員の減少は走行可能車線数の減少に結び付かない限り走行速度への影響は小さいこと、これらの走行環境悪化は時間信頼性の低下を同時に引き起こす可能性があることが明らかとなった。

キーワード：冬期道路管理，走行環境，時間信頼性

1. はじめに

積雪寒冷地域において、ランドデザイン2050の基本戦略にあるコンパクト+ネットワーク化の推進には、冬期間の交通ネットワークの強化と機能確保が不可欠である。また、札幌市市政世論調査結果¹⁾において「除雪に関すること」が第1位であるように、積雪寒冷地域においては住民の冬期道路管理への要望が高い。冬期道路管理費の増加が見込めない実情に鑑みると、今後の冬期交通ネットワークの確保・強化および道路利用者の満足度向上には、資源やストックの再配分、すなわち一律の冬期道路の管理水準から道路の重要性やニーズに対応した格差ある管理水準の設定を促進させる必要がある。

冬期道路では、降雪および低温によって路肩堆雪（雪山）による道路有効幅員の減少、凍結による路面のすべり抵抗値低下、路面の凹凸の増大、吹雪時の視程障害等が発生する。こうした冬期走行環境の悪化は走行性の低下²⁾や冬型事故の増加^{3) 4)}に繋がる。冬期走行環境は気象、交通、地形および道路維持作業の影響を受けて時・空間的に複雑に変化し、この複雑な変化が適切な冬期道路管理の実施を難しくさせている。上述したように、冬期道路の管理水準に格差を設け、冬期道路の走行性やユーザー満足度の向上を図るには、冬期走行環境の評価技術と冬期走行環境が走行性とユーザー満足度に及ぼす影響の評価技術が不可欠となる。ここでさらに、除排雪や凍結防止剤散布などの道路維持対策がもたらす冬期走行環境の改善効果を評価する技術があれば、道路維持対策、冬期走行環境の改善度合い、冬期道路の走行性やユーザー満足度の改善度合いの順で評価が可能になる。冬期道路の走行性の改善は旅行時間の短縮や旅行時間信頼性の向

上として評価することにより貨幣換算できる。こうした一連の評価方法を体系的に確立することにより、投じた費用（道路維持管理費）に対するその効果（走行性の改善の貨幣換算額）を踏まえた道路維持管理、換言すれば費用対効果を考慮した道路維持管理の実施が期待できる。

そこで、本研究では費用対効果による冬期道路管理水準の評価技術の確立を目指すこととした。本論文ではこのうち、冬期走行環境の長期的な計測を行い冬期走行環境と走行速度の関係について検証を行った結果について報告する。

表1 冬期走行環境計測試験の対象路線概要

路線	対象延長	道路条件	
		車線	路肩
一般国道 231号	KP0~KP11	片側3車線	広い
	KP11~KP15	片側2車線	広い
	KP15~KP19	片側1車線(対面)	狭い

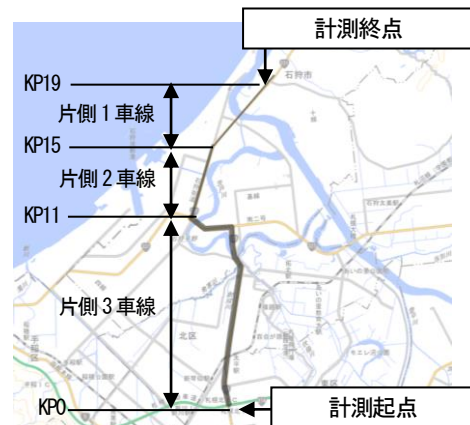


図1 冬期走行環境計測試験の実施区間



図2 冬期走行環境計測車両

2. 冬期走行環境計測試験の方法

本研究では、冬期走行環境を取得するために一般国道231号 KP0~KP19（札幌市北区北34条西2丁目～石狩市八幡2丁目、図1参照）において積雪期に定期的に走行試験を実施した。走行試験は、上記路線を対象に平成29年11月13日、平成30年1月12日、1月26日、2月6日、2月9日、2月14日、2月16日、2月23日および3月5日の9回（いずれも平日）にわたり実施した。表1に対象路線の道路条件を示す。本計測では午前10時に計測対象路線の起点を出発し、図2に示す冬期走行環境計測車両で周囲の車両と同程度の速度で走行し走行速度を測定した。同時に、路面すべり抵抗値を車両後部の連続路面すべり抵抗測定装置で、道路有効幅員を車両上部のレーザスキャナで、IRI（国際ラフネス指数；路面平坦性を示す指標）を車両前部の加速度センサでそれぞれ測定した。

3. 計測結果および考察

図3から図5は計測区間における HFN と走行速度の関係を車線数毎に示す。なお、図中の箱ひげは走行速度の最大値、第3四分位数、中央値、第1四分位数および最小値をそれぞれ示す。走行速度は路面すべり抵抗値の減少に伴い低下する傾向にあった。片側2車線区間では、路面凍結時（概ね HFN20 以下）における走行速度は42km/h となり、路面乾燥時（概ね HFN80 以上）にお

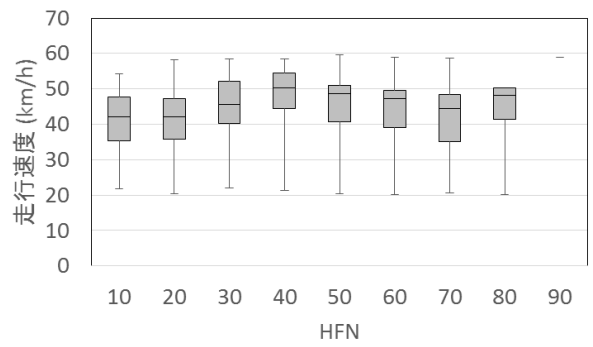


図3 一般国道231号における路面すべり抵抗値と走行速度の関係（片側3車線区間）

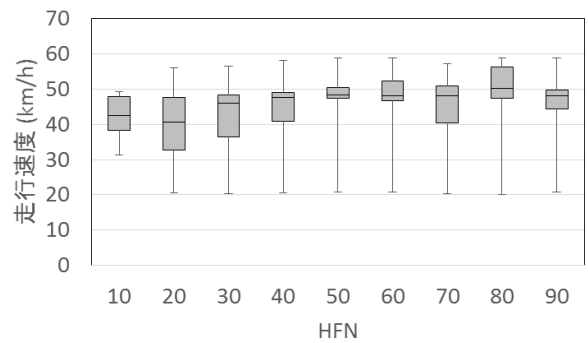


図4 一般国道231号における路面すべり抵抗値と走行速度の関係（片側2車線区間）

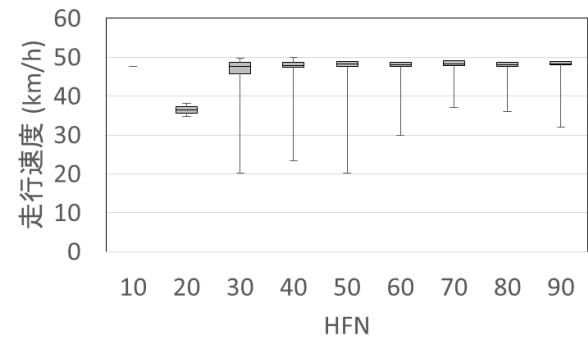


図5 一般国道231号における路面すべり抵抗値と走行速度の関係（片側1車線区間）

る平均走行速度と比較して7km/h程度の低下が見られた。片側3車線区間および片側1車線区間では HFN によらず走行速度のばらつきの度合いは概ね一定であるが、片側2車線区間では HFN の低下に伴い走行速度のばらつきが大きくなる傾向にあった。これは片側2車線区間かつ滑りやすい路面では通過に要する時間のばらつきが大きくなる（当該区間通過時の時間信頼性が小さくなる）ことを示している。

図6から図8は計測区間における IRI と平均走行速度の関係を車線数毎に示す。走行速度は IRI が大きくなるにつれ減少した。特に、片側3車線区間および片側2車線区間では無雪期（IRIは概ね1mm/m程度）の平均走行

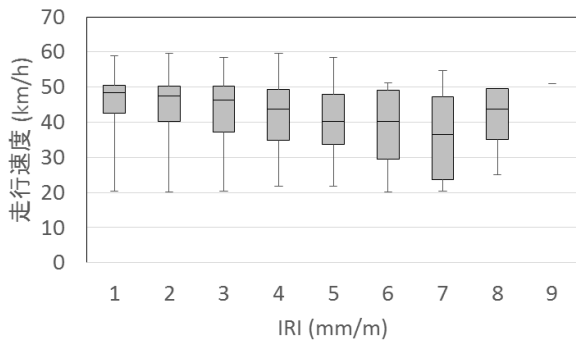


図6 一般国道231号における路面平坦性と走行速度の関係（片側3車線区間）

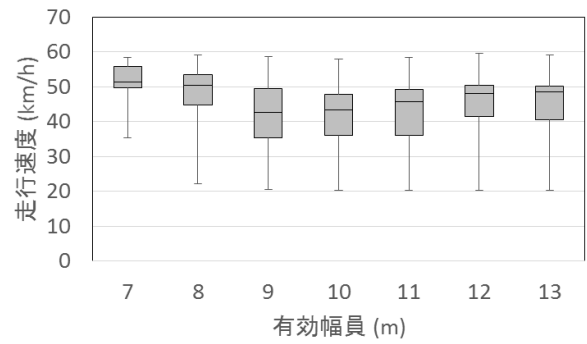


図9 一般国道231号における有効幅員と走行速度の関係（片側3車線区間）

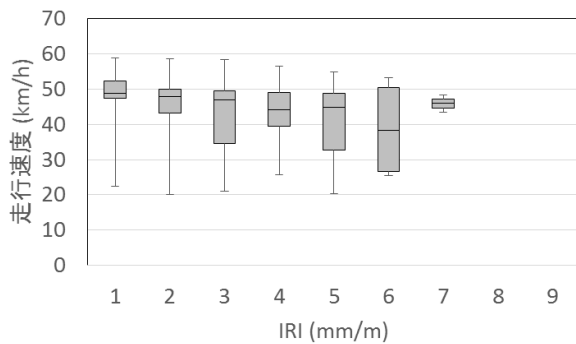


図7 一般国道231号における路面平坦性と走行速度の関係（片側2車線区間）

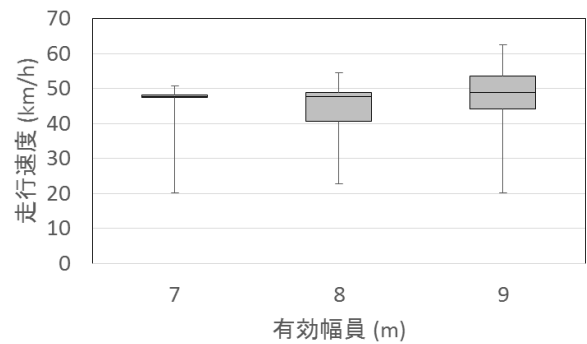


図10 一般国道231号における有効幅員と走行速度の関係（片側2車線区間）

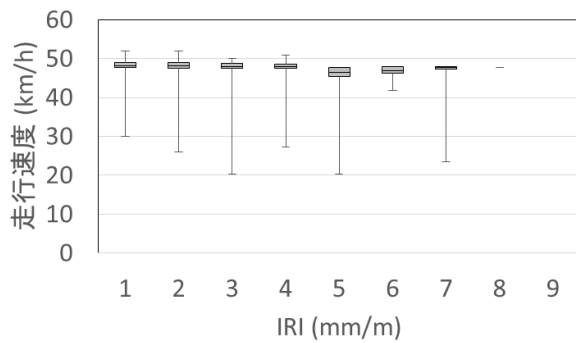


図8 一般国道231号における路面平坦性と走行速度の関係（片側1車線区間）

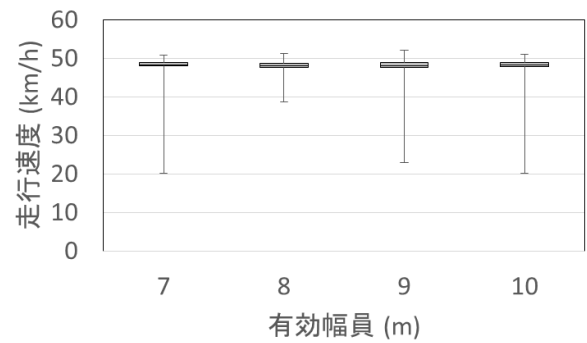


図11 一般国道231号における有効幅員と走行速度の関係（片側1車線区間）

速度は50km/hであるが、積雪によりIRIが8mm/m程度まで増大した場合に平均走行速度が40km/h未満になるなど路面平坦性が平均走行速度に与える影響は顕著であった。また、IRI毎の走行速度のばらつきに着目すると、片側3車線区間および片側2車線区間ではIRIの増大に伴い走行速度のばらつきが大きくなる現象が見られ、IRIが6mm/m以上となる条件下では走行速度の第1四分位と第3四分位の差が20km/h以上となり、当該条件における区間通過時の時間信頼性が大きく低下することが明らかとなった。

図9から図11は計測区間における道路有効幅員と走

行速度の関係を車線数毎に示す。本計測期間中では道路有効幅員と走行速度の間に明確な関係は見られなかった。本計測実施日には有効幅員減少による走行可能な車線数の減少のような交通容量の著しい低下がほとんど発生しなかったため、今後はより有効幅員が減少した条件下での冬期走行環境データを収集する必要がある。

これらの結果より、降雪による路面すべり抵抗値の減少やIRIの増加は平均走行速度の低下を引き起こし、特にIRIの増加は平均走行速度に与える影響が大きいことが明らかとなった。また、走行環境の悪化は平均走行速度そのものの低下だけでなく時間信頼性の低下にもつな

がり、路面状態悪化時の通過所要時間を過小に見積もったことによる遅延の発生などの経済損失が発生することが示唆された。

4. おわりに

本計測の結果、降雪による路面平坦性の低下は平均走行速度に与える影響が大きいことや、路肩堆雪による有効幅員の減少は走行可能車線数の減少などに結び付かない限り平均走行速度に与える影響は小さいことが明らかとなった。加えて、降雪による路面状態悪化は時間信頼性の低下を引き起こすことが示唆された。今後はより多様な条件下において冬期走行環境計測を行い、冬期走行環境から走行速度を推定する手法を開発する。また、降雪による走行速度低下や除排雪による走行速度改善に伴う経済損失・経済効果額を推定する手法を開発することで、除雪等の冬期道路管理作業によって得られる経済効果額や費用対効果を推定する手法を構築する。

参考文献

- 1) 札幌市：平成 27 年度札幌市市政世論調査報告書、p. 49、2016.2
- 2) 藤本明宏、徳永ロベルト、武知洋太、住田則行、丸山記美雄：道路複合雪害が走行速度に及ぼす影響評価、第 50 回土木計画学研究発表会、50、論文番号 154、2014.11
- 3) 安藤和彦、倉持智明：路面のすべり摩擦と路面管理水準及びすべり事故：土木技術資料、Vol.52-5、pp. 56-59、2010.5
- 4) 竹内政夫：冬の視界不良事故について ー交通事故統計からみる発生構造ー、北海道の雪氷、No. 33、pp.35-38、20