

ドライビングシミュレータを用いた冬期交通確保幅に関する研究

北海道ガス株式会社 正会員 ○坂井 勇太
 北見工業大学 正会員 川村 彰
 バージニア工科大学 正会員 菊地 慎也
 北見工業大学 正会員 白川 龍生

1. はじめに

積雪寒冷地において冬期道路管理上、除雪作業に関する課題は多種多様である。除雪により路肩に生じる雪堤は道路幅員を狭め、車両の走行を著しく妨げる。特に、生活道路においては除雪の回数も少なく、堆雪幅も十分に確保されていないため、道路利用者の不満は大きい。今日における道路管理上の管理者側の除雪設定は明確ではなく、各道路管理者で独自の判断が行われる傾向があり、道路利用者への配慮が十分であるとは言い難い。この課題を解決するためには道路利用者の視点を管理水準に反映することが必要となる。

そのための有効なツールのひとつとしてドライビングシミュレータ（以下DS）が挙げられる。

DSは、道路状況をシミュレータ上で再現するため安全に実験を行うことができ、任意の環境条件を常に一定の条件で走行可能であるなどその利点が多い。

北見工業大学のDSは大きく分けて「実走行再現機能」と「自由走行機能」の二つの機能を有する。

現在、本研究室では「実走行再現機能」を用いた研究は多く、その有効性も確立されているが、「自由走行機能」を用いた研究はまだ少なく、その有効性が十分に確立されているとは言い難い。

本研究では、DSの自由走行機能の有効性を検証するため、障害物が道路利用者を与える影響を調査することにより、その有効性に加え、冬期交通確保幅に関して道路利用者が安心して走行できる道路幅員を検討することを目的とする。

2. ドライビングシミュレータの概要

北見工業大学のDSは、路面の状態（凹凸、摩擦係数など）を模擬できる試験装置である。図-1に示すように、6軸モーションベースや振動機能付のシートを搭載したコックピット、グラフィックス及び車両運動計算用コントロールパネル、操作卓から構成される。

コックピット コントロールパネル 操作卓



図-1 DSのシステム構成図

また、データロギング機能により車両の挙動情報、操作情報が取得可能である。

3. DSの走行挙動検証

DSを用いた研究においては、ドライバの主観指標や行動指標あるいは車両の走行挙動指標を測定するため、走行挙動が実車と同等であることが望ましく、シミュレータ運転と実車運転の整合性について検証する必要がある。特に「自由走行機能」を用いる実験においてはドライバの運転操作が生じるため、個々の走行挙動が実験結果に及ぼす影響も大きい。

本研究では、実車走行時の横方向変位に関するMICHAELS and COZANらによる代表的な既存論文¹⁾の結果を用いて、実車で障害物回避時の横方向変位と、同一条件をDSで再現した際のシミュレータ上での横方向変位との比較からDSの走行挙動を検証した。

3.1 実験方法

検証に用いた走行コースは、MICHAELS and COZANらにより実施された既存論文¹⁾に基づいて設計した。

図-2に示すように走行コースの線形は全長1500m、幅員7.5mで設計し、車線中央部に30mのセンターラインを1.5m間隔で設置した。また、600m間隔で2つの障害物を設置した。

障害物は、それぞれ車線中央部のセンターラインから2.1, 2.34, 2.67, 2.88mの地点に設置した。

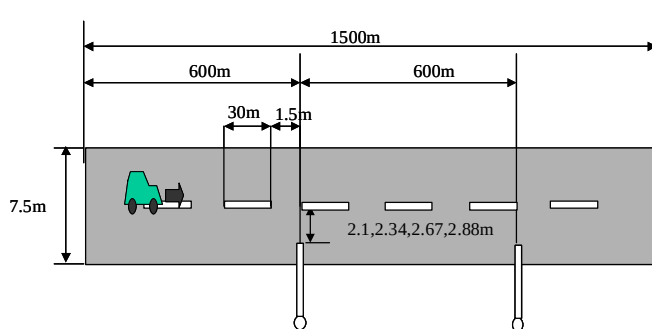


図-2 走行コース

走行速度は4段階（15, 30, 45, 60mile/h）とし、被験者には中央のセンターラインに沿って等速走行させた。

3.2 実験結果

20代から40代の男性被験者5名に対して実験を行った。各障害物の位置での走行速度による横方向変位を図-4に示す。それぞれ、既存論文における結果（original）と、DSでの結果（DS）を比較した。横方向変位は、走行時のログデータのX・Y座標とステアリング操舵角により横方向変位が始まった地点を検出し、その地点での車両のX座標と障害物の設置位置通過時の車両のX座標の差と定義した。

キーワード ドライビングシミュレータ、冬期交通確保幅、横方向変位、側方余裕幅

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町165番地 TEL0157-26-9516

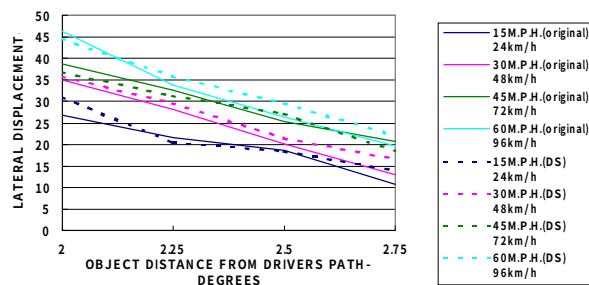


図-3 各走行速度での障害物の位置による横方向変位

図-3では、DSの結果は既発表論文の結果（original）と同様に、障害物の設置位置がセンターラインから離れるにつれて横方向変位は小さくなり、走行速度が大きいほど横方向変位は大きくなる傾向が見られた。また、既発表論文の結果（original）とも比較的近い値であることから、DSは実用上問題のない走行挙動が得られていると思われる。

4. 生活道路における冬期交通確保幅について

道路幅員と障害物の違いが道路利用者に与える影響の調査を兼ねて、道路利用者の不満が大きい生活道路における冬期交通確保幅に関して、道路利用者が安心して走行できる道路幅員を検討するためDSによる実験を行った。路上に障害物がない場合（実験A）と、路上駐車が存在する場合（実験B）、人が存在する場合（実験C）に分けて実施した。被験者は20代から50代の男女17名である。

4.1 実験方法

実験A） 基本とした走行コースは片側1車線の生活道路を想定して設計し、評価区間500m、路肩0.50m、車線幅は2.75mとした（市町村道の道路規格である第3種第5級）。交通確保幅は除雪により生じた雪堤による狭隘路を想定し、6.0、5.5、5.0、4.5、4.0、3.5mの6パターンとした。雪堤の高さは、拡幅除雪、運搬排雪を実施するまでの累計降雪深と仮定し1.0m程度とした。実験に用いる車両は車幅1.48mの普通乗用車とし、走行速度は生活道路における制限速度である30 km/h程度とした。なお、路面状態は除雪及び車両により圧雪された圧雪路面（摩擦係数0.3）とした。

実験B） 実験Aと同一条件において、路上駐車が存在する状態で実験を行った。開始地点から250mの地点に路上駐車を配置した。配置する路上駐車は、普通乗用車（車幅1.5m）とし、配置位置は、道端から0.2mとした。

実験C） 実験Aと同一条件において、人が存在する状態で実験を行った。開始地点から250mの地点に人（肩幅50cm）を配置した。配置位置は道端から0.8mとした。なお、実験では、より現実に近い走行挙動を知るため、被験者には危険を感じた場合は減速してもよいと指示した。

実験A,B,Cともに走行終了後にアンケート調査を行った。評価項目は安心感（安心⇔不安）、除雪の必要性（必要⇔不要）とした。なお、評価の基準として実験A、B、Cともに、初めに夏期の道路状況（道路幅員6.5m、摩擦係数0.75）で走行させた。

4.2 実験結果と考察

安心感と交通確保幅の関係を図-4に、除雪の必要性和交通確保幅の関係を図-5に、交通確保幅と側方余裕幅の関係を図-6に示す。

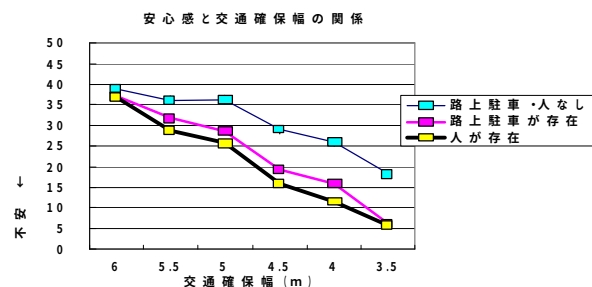


図-4 安心感と交通確保幅の関係

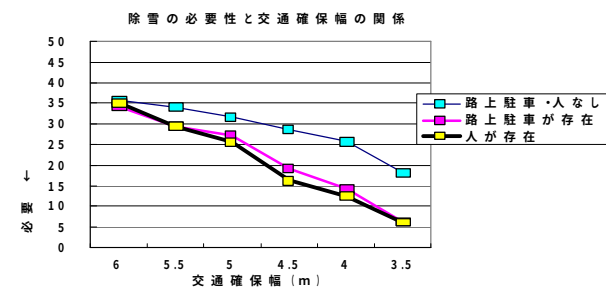


図-5 除雪の必要性和交通確保幅の関係

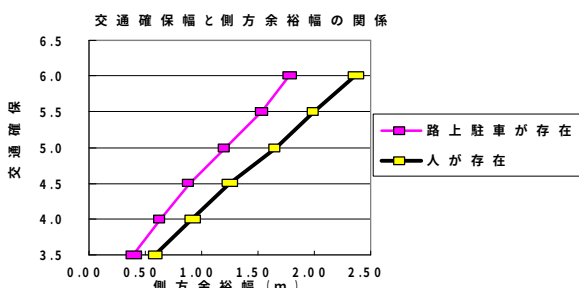


図-6 交通確保幅と側方余裕幅の関係

図-4、5に示すように交通確保幅が狭くなるほど評価が低下する傾向がみられた。また、路上に障害物がない場合と比較し、路上駐車と人が存在する場合は評価が30%程度低下した。特に、路上駐車より人が存在する場合のほうが10%程度低評価だった。また、図-6に示すように、路上駐車が存在する場合よりも人が存在する場合のほうが回避時の側方余裕幅が増加する傾向がみられた。これは、実験後の被験者のコメントに、路上駐車より人が存在するほうが不安に感じたという意見がある事からも、被験者は、路上駐車より歩行者に対する回避のほうが、運転に配慮していると考えられる。

5. おわりに

本研究では、DSにおける自由走行機能の有効性を検証するため、障害物回避時における走行挙動のDSと実車での比較、冬期交通確保幅と障害の有無が被験者に与える影響を検証した。その結果、得られた知見を以下に要約する。

- ・障害物回避時の横方向変位について実車とDSで同様の傾向が見られたことから、DSは実用上問題のない走行挙動が得られていると思われる。
- ・ドライバは、路上駐車より歩行者に対する回避のほうが、運転に配慮する傾向がある。

参考文献

- 1) R.M. MICHAELS and L.W.COZAN, U.S. Bureau of Public Roads, Washington, D.C.: Perceptual and Field Factors Causing Lateral Displacement, TRR25, 1963, pp.1-13