

運転行動に着目した路面評価用データベースに関する研究

北見工業大学大学院 ○学生員 石樽大二
 北見工業大学工学部 正会員 川村 彰
 北見工業大学工学部 正会員 富山和也

1. はじめに

平成 21 年の北海道警察の統計によると、北海道の冬期における人身事故件数は、夏期に比べひと月あたり約 300 件増加している。とりわけ、車線変更時の事故件数が他と比べて多い事がわかっている¹⁾。また、図-1、2 に示すように人身事故の原因には、それぞれ以下の特徴がある。(1) 夏期における人身事故は、ハンドル操作の不適切が原因による事故や、速度超過に起因する事故が多く、運転行動が主な原因となる。一方、(2) 冬期では、凍結路面を走行時の過渡的な運転行動によって、車両が制御不能となる事が多く、走行時の路面状況との相互作用によるものが顕著である。以上の背景に基づき、本研究では、車両運転シミュレーションソフトウェア「CarSim DS」を使用し、被験者試験を行うことで、運転行動と路面状況が交通事故に与える影響の解析を行う。また、NASA（米航空宇宙局）が開発した心理指標であるメンタルワークロードを利用し、路面が運転行動に与えるメンタルワークロード（精神的作業負荷度）より路面危険度をモデル化する。さらに、運転行動に着目し、交通事故の原因となる路面の危険度評価が可能なデータベースの構築に資する運動パラメータについて検討する。

2. CarSim DS

被験者試験は、Mechanical Simulation 社が開発した、汎用の車両運転シミュレーションソフトウェア「CarSim DS」を使用した。本ソフトは、各種車両の様々な運転条件と環境条件での車両動的挙動の測定が可能である。本研究では、CarSim DS を用い、試験コースの路面条件を後述のように変化させ、被験者試験を行い、運転手の運転行動およびその時の車両の挙動を計測した。CarSim DS の設定画面を図-3 に示す。

3. メンタルワークロード

ISO(国際標準化機構)規格 10075:1991(精神的作業負荷に関する人間工学の原則)²⁾の中で、メンタルワークロード（精神的作業負荷度）は、NASA-TLX(Task Load Index)により指標化されている。本研究では、メンタルワークロード（精神的作業負荷度）を路面の危険度評価に寄与するモデル式を開発した。



図-1 冬期間の事故原因の割合(%)

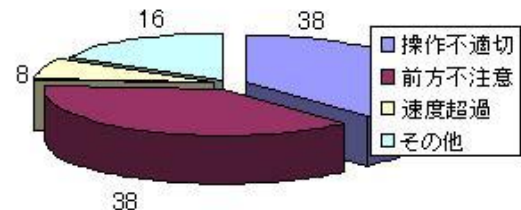


図-2 夏期間の事故原因の割合(%)

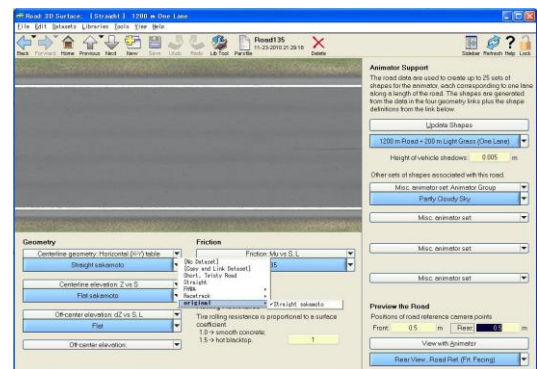


図-3 CarSim 設定画面

4. 試験概要

CarSim DS を用いた走行試験では、路面状況が車線変更時の過渡的な運転行動に及ぼす影響を検討するため、操安性試験の代表である車線乗り移り試験（図-4）を行い、「車両走行速度」、「アクセル開度」、「ブレーキ開度」、「最大ハンドル角」および「走行軌跡」を計測した。走行試験における路面状況は、縦断方向の路面平坦性指標である IRI（国際ラフネス指数）5 水準（IRI=2, 3, 4, 5, 6mm/m）と路面の滑りやすさを表す路面摩擦係数 μ 4 水準（ $\mu=0.85, 0.6, 0.35, 0.1$ ）を組み合わせた計 20 パターンとした。なお、実験被験者に対し、各走行パターン終了後、メンタルワークロードを基にした精神的作業負荷度に関するアンケートを行った。CarSim DS を用いた試験コースを図-4 に、使用したアンケートを図-5 に示す。

キーワード ドライビングシミュレーター、運転行動、メンタルワークロード

連絡先 〒090-0015 北海道北見市公園町 165 北見工業大学 TEL0157-26-9111

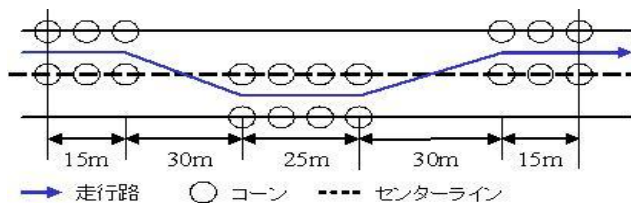


図-4 乗り移り試験走行コース



写真-1 試験コースの画像

5. 試験結果

被験者試験から得られた運転行動に関するデータを用い、重回帰分析を行った結果、以下のモデル式を得た。

$$Y = 0.0483 X_1 - 3.9439 X_2 + 0.1121 X_3 + 0.3062 X_4 + 0.1562 X_7 + 3.9032 \quad (1)$$

ここで、Y:精神的作業負荷度、 X_1 :IRI (mm/m)、 X_2 :摩擦係数 μ 、 X_3 :走行速度(km/h)、 X_4 :ハンドル角(deg)、 X_7 :逸脱距離(m)である。本モデル式は、決定係数 0.79 であり、1%水準で統計的に有意な結果が得られた。運転行動に基づく路面危険度の評価に資するデータベースの構築に本モデル式を利用する。本モデル式は、実際の交通事故での運転手の精神的作業負荷度を算出し、データベースに人の心理状態を取り入れる事が可能になる。また、アクセル開度とブレーキ開度に関しては、事前に重回帰分析を行った結果、目的変数である精神的作業負荷度に及ぼす影響度が低いと、モデル式より除外した。続いて、指定走行路より逸脱した距離を逸脱距離とし、走行試験毎の精神的作業負荷度と逸脱距離関係を図-6 に示す。図より、精神的作業負荷度が 3 を超えると逸脱距離が 1m(センターラインか路肩にタイヤが超える限度)を超えやすくなる事がわかる。これは、過渡的な運転行動や路面凍結により、運転者が車両を制御不能になり、非常に危険な状態であると言える。次に、各路面条件の精神的作業負荷度と指定走行路から 1m 以上逸脱した確率(逸脱確率)を図-7 に示す。図-7 より、IRI と、精神的作業負荷度および逸脱確率との比例関係が窺える。また、IRI に対して、摩擦係数が上昇すると、IRI に比べて傾きが急である。これは、IRI に対して、摩擦係数は、精神的作業負荷度に影響を与えやすい事を示している。加えて、摩擦係数が 0.35 を超えると逸脱確率が上昇している。摩擦係数が本値を超えると、車両を制御不能になりやすくなる事を示している。

課題：特定区間で車線変更をしてください

次の質問の数字に○をつけて評価してください

質問①：車線変更をするのは疲れましたか？
 疲れなかった 1 2 3 4 5 疲れた

質問②：車線変更をするのはどの程度困難でしたか？
 容易 1 2 3 4 5 困難

質問③：運転操作を焦ったり急いだりしましたか？
 焦らない 1 2 3 4 5 焦った

質問④：与えられた課題をどの程度達成できたと思いますか？
 達成できた 1 2 3 4 5 達成できなかった

質問⑤：与えられた課題を達成のために努力する必要がありましたか？
 必要がなかった 1 2 3 4 5 必要があった

質問⑥：運転中、不安やストレスを感じましたか？
 感じなかった 1 2 3 4 5 感じた

図-5 使用したアンケート

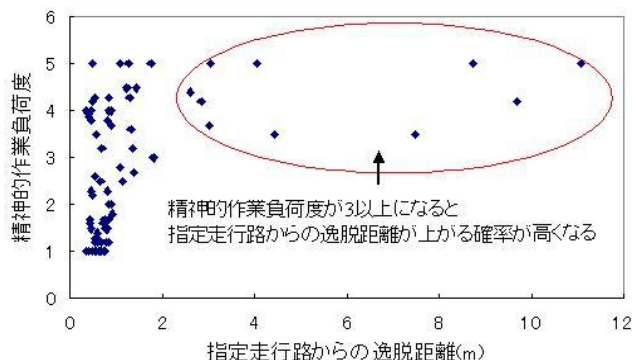


図-6 試験毎の精神的作業負荷度と逸脱距離の関係

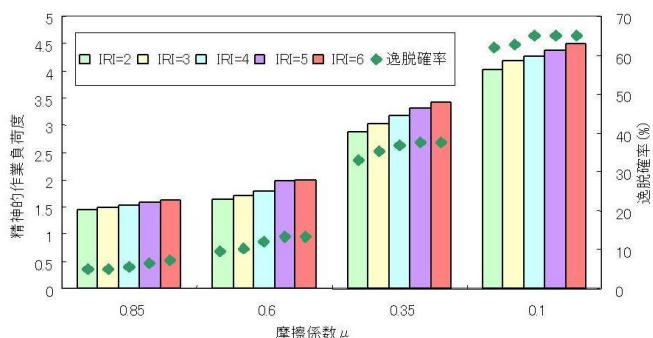


図-7 路面条件毎の精神的作業負荷度と逸脱確率

6. おわりに

本研究では、路面状況と運転行動から精神的作業負荷度の算出が可能なモデルを開発し、本モデルを利用し、精神的作業負荷度の観点から、交通事故の予防に寄与させる。今後の課題は、本モデル式では、路面状況を平坦性と摩擦係数に限定したが、ひび割れやわだち掘れといった複合要因を考慮する事、および、本モデル式を利用し、舗装マネジメントに寄与する路面の危険度評価データベースを構築する事である。

参考文献

- 1) 北海道警察公式 HP:
<http://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/>, 2010/12/13.
- 2) 林喜男: ISO10075 の日本語訳について, 人間工学, Vol. 28, No. 5, 1992.