

## 道路環境の変化が運転者の認知行動に及ぼす影響に関する研究

武蔵工業大学 学生会員 ○広井章人 松本卓也 洪一基 正会員 岩崎征人

### 1. はじめに

2004年、東京都内では、交通事故の65%が交差点及び交差点付近で発生した。その中で死者の73%、重傷者の82%が交差点に関連している。また、横断歩道を横断していた歩行者又は自転車が死者の50%を占めている。そのため東京都には、死傷事故率が高く、死傷事故が発生している交差点や単路137箇所を事故危険箇所として指定し、死傷事故を約3割抑止することを目指して、警視庁と連携して集中的な対策を講じている<sup>1)</sup>。

交差点は交差、分流、合流、右左折など、複雑な運転行動が行われるため、車両相互間の錯綜が起こりやすい道路区間である。従って、交差点での交通事故を防ぐためには、運転者に過度な注意力と判断力を要求しない道路環境が望まれる。そのためには、道路環境に対する人間の認知・行動特性を理解し、どのような道路環境で事故が起こりやすいかを評価する必要がある。

本研究では、道路環境の変化が運転者にどのような影響を及ぼすかを理解するために、道路環境による運転挙動の違いを評価した。

### 2. 道路環境と運転者の挙動

道路・人間・車システム(以下、交通システム)において、道路環境は運転挙動を変化させシステム全体を動かすきっかけになる。即ち道路環境は、事故原因の90%以上と知られているヒューマンエラーを防ぐための核心的な要素である<sup>2)</sup>。図1は道路環境の変化による交通システムの循環モデルの概念図である。

人間に優しい道路環境を創るためには、事故につながるヒューマンエラーが起こり難い環境を探ることである。本研究では、その手法として道路環境パラメータに対する自由

度が高いドライビングシミュレータ(以下、DS)を考案し、環境の変化による運転挙動の違いを調べることにした。

### 3. 実験概要

#### 3.1 実験装置

本研究のために考案された DS は、道路景観シミュレーションソフトである UC/Win Road(FORUM8 社製)を走行実験ができるようにカスタマイズし、300 インチスクリーンを用いた固定式である。また、道路環境の変化による運転者の認知的な負担を調べるために、脳のストレス度を計測するために開発された、総合医科学研究所作成の ATMT(Advanced Trail Making Test)装置を、運転中の副課題として与えた。即ち、道路環境による認知的な負担が多くなるほど副課題のパフォーマンスが落ちることを仮説として設定したものである。

#### 3.2 実験路線の概要

瀬田交差点は東京都内で一番交通量が多く、渋滞が激しい道路区間である。年平均 60 件以上の交通事故が発生しているため、事故多発交差点として管理されている。車線は片側 3 車線(幅:3.5m/lane)で中央分離帯が設置されている。交差点は直進 2 車線、右左折専用車線を持つ 4 車線(幅:3.3m/lane)に変更される。交差点の内部は車線のずれと複雑な車両挙動、信号制御、路面表示、道路標示などによる錯綜が起こりやすい。時間交通容量は約 1,800 台、信号周期は 160 秒で、1 カ所を除いて歩道橋が設置されている。東名高速道路と首都高速道路の入口につながるため大型トラックの通行が目立つ。自転車は歩道橋が設置されていない横断歩道へ集中し、対車両事故が頻発している。都道 427 号から環状 8 号線へ進入する際、見通しが悪く道路標示や信号が複雑で判断ミスによる出会い頭事故が起こりやすい。

#### 3.3 被験者、実験方法

被験者は普通自動車免許保有の20代男性29人を対象に行った。まず被験者にはATMTのみを3回行うよう指示した。これはATMTに慣れるとともに走行実験の直前における脳のストレス度を評価するためである。次に、被験者にDSに慣れてもらうために、1回テスト走行をするよう指示した。

その後、ATMT と走行課題を同時に行う走行(以下基本走行)から、環境要因を変化させながら実験を行った(表 1)。実験では、走行課題終了と共に ATMT も終了とした。すべての条件の走行が終了した時点で、実験を終了した。

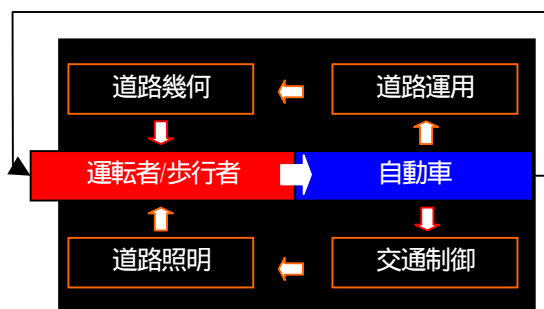


図1 交通システムの循環モデル（概念図）

キーワード：交通事故、ヒューマンエラー 交差点

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 TEL:03-3703-3111(内線：6525)、FAX:03-5707-1156

表 1 実験環境と変数設定

| 基本走行       | ATMT + 交通量 0                     |      |         |      |
|------------|----------------------------------|------|---------|------|
|            | 基本走行からの変化(パラメータ)                 |      |         |      |
| 沿道環境       | 樹木削除                             | ビル削除 | 樹木 ビル削除 | -    |
| 明暗         | 夕方                               | 夜    | 早朝      | -    |
| 交通量(pcu/h) | 500                              | 1000 | 1500    | 2000 |
| 障害物        | 工事現場(第1車線)-駐車車両(1車線)-追突事故現場(2車線) |      |         |      |

### 3.4 データ収集と分析<sup>3),4)</sup>

ATMT は画面にランダムに提示される 1 から 25 までの数字の中でターゲットを探し、指でタッチすることによって、各ターゲットの探索に要した時間(以下探索反応時間)と、主課題による認知的な負担による 2 種類のエラーの頻度を計測した。第 1 のエラーは主課題による認知資源の余裕が少ないため、次のターゲットが何かを忘れる場合での喪失エラー、第 2 のエラーは、次のターゲットが何かをしていても関わらず、主課題に認知資源を奪われターゲットの的確なタッチができなかった場合でのスリップエラーある。

探索反応時間は、走行中における認知資源の変化を表す。即ち、認知資源に余裕が多いほど探索反応時間が早くなり副次課題のパフォーマンスが高くなる。

喪失エラーは、直面した課題に認知資源のほとんどが使われているため、別の課題を処理する余裕がないことを表す。それは、前方車や信号機などに注意を払っているため、歩行者や後続車の急な割り込みに対応できない状態に当たる。

スリップエラーは直面した課題に対する行動計画が既に立てられているにも関わらず、焦りなどによってもたらされる行動を行われない状態である。すなわち前方車の急停止などを予測していたにも関わらず別の行動が行われていたため、ブレーキを踏むタイミングが遅くなる場面に当たる。

## 4 実験の結果の考察

### 4.1 沿道環境

表2は、道路環境の変化による、探索反応時間の比較結果である。ビル削除と全削除の場合は、探索反応時間と喪失エラー率が小さくなった。また、樹木削除の場合、探索反応時間とスリップエラー率が大きくなった。その原因としては、樹木は情報量の面から見ると、認知的な負担を減らす役割をしているが、逆に、車線、速度を維持するには役に立つと考えられる。従って、一定の間隔に配置された樹木は、運転者の速度判断ミスを防ぐ役割を担っていると考えられる。

### 4.2 明暗

夜の場合、昼より探索反応時間が大きくなった。また、喪失エラー率とスリップエラー率は共に低くなった。すなわち、昼より夜のほうが事故率の高い原因は、昼に比べて夜の方が認知的な負担が大きくなるのが原因ではなく、速度違反など無理な行動をする傾向があると考えられる。

### 4.3 道路障害物

道路障害物(工事現場、駐車車両)は、エラー率と探索反応時間を大きくした。すなわち、運転者にとって道路障害物は非常に負担をかけ、事故を起こりやすくする原因と考えられる。

### 4.4 交通量

交通量が多くなればなるほど、探索反応時間と二つのエラー率が高くなった。すなわち、交通量の増加は、運転者にとって非常に大きな負担をかけることが考えられる。

## 5 今後の課題

今後の予定としては、眼球運動等の生体情報についても考慮し、実験を行う。

### 参考文献

- 1)警視庁：交通年鑑平成 15 年度版 2005.1
- 2) Treat, J. R., Tumbas, N. S., McDonald, S. T., Shinar, D., Hume, R. D., Mayer, R. E., Stanisfer, R. L. and Castellan, N. J, Tri-level study of the causes of traffic accidents, No. DOT-HS-034-3-535 -77, 1977
- 3) Erik Hollnagel, Human Reliability Analysis Context and Control, pp145-300, Academic Press, 1990
- 4) E. M. Dougherty, Human reliability analysis-Where should thou turn? , PP 283-299, Vol. 29, Issue 3, Reliability Engineering & System Safety, 1990

表 2 道路環境による各計測値の平均値の挙動

