

# 簡易ドライビングシミュレータにおける道路案内標識の視認性に関する研究\*

## *An Analysis of the Visibility of Sign Plates in Portable Driving Simulator Systems\**

小川 圭一\*\*・橋本 尚幸\*\*\*・土井 和広\*\*\*\*・久坂 直樹\*\*\*\*\*・久恒 智朗\*\*\*\*\*

By Keiichi OGAWA\*\*, Naoyuki HASHIMOTO\*\*\*, Kazuhiro DOI\*\*\*\*, Naoki KUSAKA\*\*\*\*\* and Tomoaki HISATSUNE\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

案内標識をはじめとする道路標識は、道路交通の安全と円滑を確保するために欠かすことのできない重要な施設である。道路が交通施設としてその機能を完全に発揮するには、道路本体の構造が良好に保全されているほか、道路利用者に対しての種々の情報を提供する道路標識が適切に設置され、管理されていることが必要である。現代では道路交通が多様化しており、道路利用者にとってよりわかりやすい道路標識の整備が求められている。

一方、近年ではドライバーの運転行動を計測する方法としてドライビングシミュレータ (DS) が導入されるようになってきている<sup>1-15)</sup>。これは、実際の車両を運転するのではなく、模擬運転装置を使ってドライバーの運転行動を計測するものである。実車両の走行による調査が困難な状況においても DS であれば仮想空間上に表現することが可能であるため、さまざまな交通状況に対するドライバーの運転行動を計測することができる。

このような DS の応用場面の 1 つとして、道路ネットワーク上における案内標識の適切な配置の検討が挙げられる。現実の道路ネットワークにおいては試験的に案内標識を設置して検討をおこなうことは困難であるが、DS であれば仮想空間上に道路ネットワークを構築し、各種の案内標識を設置してその効果を検証することができる。すなわち、道路ネットワーク上での案内標識の設置箇所の最適化や、複雑な交差点など個別箇所での表示内容、表示方法の最適化など、案内標識や路面標示の配

置や表示内容などをドライバーの視点からみて検討することが可能と考えられる。

しかしながら、DS は実際のドライバーの運転行動を完全に再現できるわけではない。そのため、分析対象となる運転行動を DS が適切に再現することができるかどうか、実車両の運転行動や走行挙動との比較により検証をおこなう必要がある。DS を用いて上記のような道路案内標識の配置の検討をおこなうためには、DS のドライバーにとっての案内標識の視認性と、現実のドライバーにとっての案内標識の視認性が一致していることが必要であり、その検証をおこなうことが必要となる。

このような案内標識の配置の検討に DS を用いる場合には、対象となる案内標識の表示内容とドライバーの判断行動や経路選択行動との関係が把握できれば良く、車線上の詳細な走行位置や速度の計測が必要とされるわけではない。このため、必ずしも実車両と同様の運転感覚を必要とするわけではなく、案内標識の視認性が現実のドライバーに近いものであれば、DS そのものは簡易なものでも良いと考えられる。むしろ、持ち運びが容易で安価な DS が適用可能であることを実証できれば、より DS の応用範囲を拡大し、適切な案内標識の配置の検討ができる可能性を拡大することができると考えられる。

そこで本研究では、持ち運びが容易でかつ安価な簡易 DS の適用可能性を検討するため、市販のゲーム用の機器を用いて構築した簡易 DS を利用して、簡易 DS 上における道路案内標識の視認性を検証することとする。具体的には、17 インチの PC 用液晶ディスプレイに表示される交差点案内標識と高速道路における出口案内標識を対象に、簡易 DS 上における判読距離と文字高の関係について調べ、実際の道路上における道路標識設置基準<sup>16)</sup>で定められた判読距離との比較をおこなう。これにより、どの程度の大きさの案内標識であれば簡易 DS 上において適切な視認性を確保できるかを明らかにすることを目的とする。

### 2. 簡易ドライビングシミュレータの概要

#### (1) 簡易 DS の概要

本研究で用いる簡易 DS は、ゲーム用の機器として市

\* キーワード：道路計画，交通情報，案内標識，簡易ドライビングシミュレータ

\*\* 正会員，博（工学），  
立命館大学理工学部都市システム工学科  
〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1  
TEL: 077-561-5033, FAX: 077-561-2667  
E-mail: kogawa@se.ritsumei.ac.jp

\*\*\* 非会員，三和シャッター工業株式会社

\*\*\*\* 正会員，パシフィックコンサルタンツ株式会社  
社会政策本部道路計画部

\*\*\*\*\* 正会員，修（工学），  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
大阪本社総合計画部

販されている模擬運転台（ハンドル、アクセルペダル、ブレーキペダル）を利用し、パソコン、テーブル、椅子、スピーカー、スクリーンまたは液晶ディスプレイにより構成されたものであり、既存研究において筆者らが開発したものである<sup>14)</sup>。

簡易 DS を用いた運転状況を図-1 に示す。走行中は、図-2 のようなドライバーの視点からの CG 映像が、スクリーンもしくは液晶ディスプレイに表示される。CG 映像には、前方視界、スピードメータ、タコメータなどが表示されており、前方視界はドライバーの運転操作に連動して表示される。また、ボンネットの中央にはエンブレムを表示することにより、前方視界のみでは掴みにくい車両感覚を補っている。

スピードメータ、タコメータの表示は、ドライバーの運転操作に連動している。ただし、ハンドルの回転は手元の模擬運転台のハンドルのみであり、画面上に表示されるハンドルの回転には連動していない。また、スピーカーからは走行速度とエンジン回転数に応じたエンジン音を出力することができる。これらにより、ドライバーが自身の運転状況を把握しやすいようになっている。

また、ルームミラー、サイドミラー内の後方視界も CG 映像に含まれており、映像の大きさや視野角の調整によりスクリーン、ディスプレイ内に表示することができる。ただし、本研究の走行実験においては前方視界の視野角を 60°としているため、CG 映像内にはルームミラーの右半分のみが表示されており、サイドミラーは表示されていない。

走行中に記録されるデータは、時刻（1/1000 秒単位）、車線（車線ナンバー）、走行距離（m 単位）、横断方向位置（m 単位）、ハンドルの回転角（-1~+1、-は左方向、+は右方向）、アクセル開度（0~1）、ブレーキ踏み量（0~1）、速度（km/h 単位）、WTK 位置（三次元絶対座標）、WTK 方向（三次元回転を表す四次元数）である。ここで、アクセル開度、ブレーキ踏み量は、アクセルペダル、ブレーキペダルの踏み量を 0~1 の範囲の実数で示したものであり、これらに応じた車両の加速度、減速度が設定されている。なお、これらのデータについては、図-3 のような大きさの走行車両（普通乗用車）を想定し、車両の縦・横の中央点について記録している。

## （2）簡易 DS の特徴

道路状況や交通状況による運転行動への影響の分析に DS を応用する研究は、これまでも多数おこなわれている<sup>14)5)</sup>。しかしながら、より実車両に近い運転感覚を実現するためには、さまざまなハードウェアを用いることが必要となるため、多額の費用を要することに加え、持ち運びが困難な据置き型の DS とならざるを得ない。

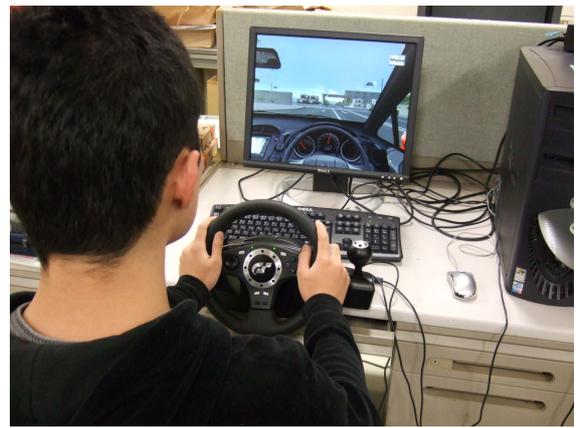


図-1 簡易 DS を用いた運転状況



図-2 簡易 DS で表示される CG 映像の例

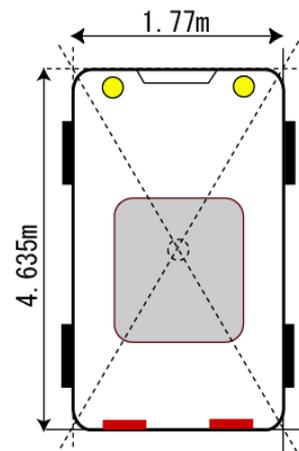


図-3 想定車両とデータ計測点

本研究で用いる簡易 DS は、一般に市販されている可搬性の機器のみを用いて構成されており、持ち運びが容易であり、かつ安価に作成できることが特徴である。このため、据置き型の DS と比較すると実車両との運転感覚の違いは大きいものであるが、たとえば道路利用者や地域住民を対象とした検討会議やワークショップの会場に持ち込んで具体的な交通安全対策の検討をおこなう

ど、可搬性であることを活かしたさまざまな活用の可能性が考えられる。一方で、実車両と簡易 DS との運転感覚の違いによる運転行動への影響は避けられないため、簡易 DS 上におけるドライバーの運転行動の特徴を把握し、簡易 DS の適切な応用範囲を明らかにした上で活用することが必要であると考えられる。

### (3) 簡易 DS を用いた既存研究

本研究で用いる簡易 DS の適用可能性に関する既存研究としては、交通事故多発地点における交通安全対策の検討に適用しているものや、交差点における信号切り替わり時のドライバーの判断行動の分析に適用しているものがある<sup>13)</sup>。これらは、想定される交通安全対策の有無によるドライバーの運転行動の比較や、信号切り替わり時に遭遇する状況によるドライバーの判断行動の差異の分析に適用したものであり、ドライバーの走行速度や走行位置、交差点における通過・停止の判断の計測に用いたものである。これらにより、交通事故多発地点における交通安全対策の検討に対する簡易 DS の適用可能性について検討がおこなわれている。

本研究ではこれらとは異なり、簡易 DS を道路案内標識の配置計画の検討に用いることを考える。現実の道路ネットワークにおいては試験的に案内標識を設置して検討をおこなうことは困難であるが、簡易 DS であれば仮想空間上に道路ネットワークを構築し、各種の案内標識を設置してその効果を検証することができると考えられる。そのためには、CG 映像を用いた簡易 DS のドライバーにとっての案内標識の視認性と、現実のドライバーにとっての案内標識の視認性が一致していることが必要であり、その検証をおこなうことが必要となる。

### (4) DS を用いた道路案内標識に関する既存研究

このような CG 映像上における道路案内標識の視認性に関する検討としては、木村ら<sup>17,18)</sup>、相原ら<sup>19)</sup>が CG 標識を合成した走行映像を用いた実験をおこなっている。この実験では 20 インチのモニターを被験者から 1.5m の位置に設置し、静止した状態での判読距離と 70~100km/h で走行した状態での判読距離を求めており、文字高、字画数、速度と判読距離との関係について実走行との違いを調べている。この実験では案内標識を主情報、他の情報を副情報として、複数の情報がある場合における案内標識の判読性について分析をおこない、CG 映像上で案内標識を扱うことの可能性を示している。

また、飯田ら<sup>56)</sup>は、複雑な構造をもつ高速道路ジャンクションにおける案内標識の検討として、神戸淡路鳴門自動車道垂水 JCT を仮想的に再現した DS を用いた走行実験をおこなっており、案内標識の設置数の増加がドライバーの運転行動に及ぼす影響の評価をおこなってい

る。また運転行動上の問題点の改善を狙いとしていくつかの代替案を作成、評価しており、その中で通常の案内標識と文字高を拡大した案内標識との比較検討をおこなっている。また、川口ら<sup>7)</sup>は、交差点における名称標識を対象として DS を用いた走行実験をおこなっている。この研究では交差点に対する新たな目印標識を提案しており、個数、数字、図形、色の 4 種の情報を加えた目印標識と既存の名称標識との比較実験を DS を用いておこなっている。

このような CG 映像を用いた DS 上における案内標識の視認性は、使用する DS の性能や CG 映像を表示するディスプレイ、スクリーンの大きさや形状によって大きく異なるものである。当然ながらより大きなディスプレイやスクリーンを用いることによって視認性は向上することが予想されるが、それによって実験に用いる機器は大きなものとなり、本研究で想定する簡易 DS のような可搬性の機器のみを用いた走行実験は困難になる。

本研究では上述のような簡易 DS を用いていることから、後述のように一般的なオフィスなどで用いられる機器を利用して走行実験をおこなうことを想定する。このため、CG 映像の表示には 17 インチの PC 用液晶ディスプレイを用いることとし、その条件下における簡易 DS 上の案内標識の判読距離と文字高の関係について調べることとする。これにより、どの程度の大きさの案内標識であれば簡易 DS 上において適切な視認性を確保できるかを明らかにする。これらの検証により、簡易 DS を用いて道路ネットワーク上における案内標識の配置に関する検討が可能になると考えられる。

## 3. 道路標識設置基準による判読距離

つぎに、本研究で比較対象としている道路標識設置基準による判読距離について示す<sup>16)</sup>。

道路標識設置基準においては、一般道路、高速道路の各々について道路案内標識に用いる文字の大きさ（文字高）が定められている。一般道路においては、設計速度に応じて 70km/h の場合には 30cm、40~60km/h の場合には 20cm、30km/h の場合には 10cm を基準とし、片側 2 車線以上の道路についてはこれに 1.5 倍の拡大率を掛けるものとしている。また、高速道路においては 50cm を基準としている。

標識の設置位置は、上記の文字高をもとに図-4 のような視認距離、判読距離を定め、これにもとづいて定めるものとしている。ここで、視認距離とはドライバーが標識を視認して内容を読み取り始める位置、判読距離はドライバーが標識の内容を読み取り終える位置に対応したものである。

本研究では、簡易 DS 上でドライバーが案内標識の内

容を読み取り終え、交差点や IC 出口における進行方向の判断をおこなう位置を実際の道路におけるドライバーに一致させることを目標にするため、ドライバーが標識の内容を読み取り終える位置に対応した判読距離を対象とする。ここで、判読距離は上述の文字高に応じて、以下の式によって定められている。

$$l = 5.67 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot h \quad (1)$$

ただし、係数  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  はそれぞれ、文字の種類、文字の複雑さ、走行速度による補正係数であり、土木研究所での実験結果における判読距離の 85 パーセント値をもとに定められている。なお、これらの詳細については参考文献 16) を参照されたい。

この設置基準は、実務上の道路標識の設置において用いられているものであり、実際の道路における道路案内標識の判読距離はこの基準を満たすように設置されている。したがって、ドライバーはこの判読距離に応じた位置で案内標識の表示内容の読み取りを終え、交差点や IC 出口における進行方向の判断をおこなっているものと考えられる。

簡易 DS を道路案内標識の配置計画の検討に用いるためには、簡易 DS 上におけるドライバーの判断条件を実際の道路におけるドライバーの判断条件にできるだけ近付ける必要があり、そのためには実際の道路における道路案内標識の判読距離に簡易 DS 上の判読距離をできるだけ近付ける必要がある。このため、この両者を一致させることを目標とした、簡易 DS 上における道路案内標識の表示方法を検討する必要があるものと考えられる。

## 4. 走行実験の概要

### (1) 実験の条件設定

走行実験では、一般道路における交差点案内標識と高速道路における出口案内標識を対象とし、簡易 DS 上における判読距離と文字高の関係について調べることにする。当然ながら、判読距離と文字高の関係は CG 映像を表示するディスプレイやスクリーンの大きさに影響され、より大きな映像を表示することにより判読距離を小さくすることが可能であるが、本研究では一般的なオフィスなどで用いられる機器を利用して走行実験をおこなうことを想定し、17 インチの PC 用液晶ディスプレイを用いることとする。このため、道路標識設置基準で定められた文字高よりも拡大した文字の案内標識を設置することにより、どの程度の文字高であれば簡易 DS 上において道路標識設置基準と同程度の視認性を確保できるかを検討することとする。

走行実験は、被験者に指定する走行速度に応じて一般

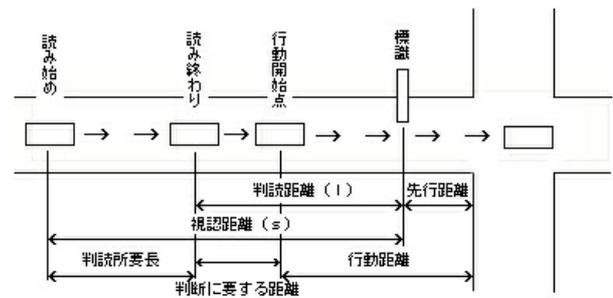


図-4 案内標識に対するドライバーの行動

道路モデル、高速道路モデルの 2 種を用いる。案内標識は一般道路モデルでは「方面及び方向」、高速道路モデルでは「方面及び出口の予告」「方面及び出口」を使用することとした。

文字高は一般道路では 30cm 角、高速道路では 50cm 角を原寸とし、これに拡大率 1.0、1.5、2.0、3.0 を掛けたものを使用する。なお、案内標識全体の表示のバランスを確保するため、文字高だけでなく標識全体の大きさが拡大されている。また文字の判読以外の要素をできるだけ排除するため、案内標識に表示される地名は漢字 2 文字で、最大画数の文字が 7 画以上 10 画以下となる地名を使用した。

被験者は目的地となる地名を指定され、走行中に案内標識の内容を読み取って目的地に向かうことになる。なお、そのときに案内標識の内容を読み取り終えた時点でハンドルに設置されたボタンを押すことにより、標識の判読位置を記録する。

### (2) 実験コースの概要

実験では、被験者に指定する走行速度に応じて一般道路モデルと高速道路モデルの 2 種のコースを設定した。一般道路モデルでは 40km/h、60km/h の 2 種、高速道路モデルでは 80km/h、100km/h の 2 種の走行速度を想定し、被験者にはおおむねこれらの速度で走行するように指示をして走行させた。なお、被験者にとって速度調整の目安となるよう、指定した速度と同じ速度で前走車が走行している状態とし、被験者には前走車との車間距離がおおむね一定となるように速度調整をしながら走行するように指示をした。

ただし、被験者が完全に指定した速度に調整できるわけではないので、後述の分析では被験者が案内標識を読み取り終えた時点で実際に走行していた速度を簡易 DS の走行記録から読み取り、この速度を用いている。

#### a) 一般道路モデル

図-5 のように、全長 1,561m のコース内に交差点が 3 箇所設置されており、交差点間は長さ 363m の単路部で結ばれている。道路案内標識は交差点案内標識のみが設置されている。各交差点の案内標識の左折・右折方向に

は想定する目的地となる地名が表示されており、被験者はその表示内容を読み取って自分が向かうべき方向に左折または右折をすることになる。

#### b) 高速道路モデル

図-6 のように、全長 3,149m のコース内に IC 出口が 3 箇所設置されており、IC ノーズ間は 1,000m となっている。道路案内標識は出口案内標識がノーズ端とテーパ端に、予告標識がテーパ端手前 500m に設置されている。なお、ここでの IC ノーズとは IC 出口における分岐の終端部を指し、ノーズ端、テーパ端とはそれぞれ分岐の終端部、減速車線のテーパの始端部を指している。各 IC 出口の案内標識には想定する目的地となる地名が表示されており、被験者はその表示内容を読み取って自分が向かうべき方向の IC 出口で流出することになる。

### (3) 走行実験の概要

走行実験は、2008 年 12 月～2009 年 1 月に、立命館大学びわこ・くさつキャンパスでおこなった。被験者は普通自動車運転免許を有している立命館大学の学生（学部生、大学院生）40 名（一般道路モデル 20 名、高速道路モデル 20 名）である。なお、被験者の年齢は全員が 20 歳代であり、性別は男性 34 名、女性 6 名、運転免許取得歴は 1 年未満が 2 名、1～3 年が 20 名、3 年以上が 18 名である。また日常的な運転頻度は、ほぼ毎日が 10 名、週に 2～3 回程度が 9 名、月に 2～3 回程度が 6 名、それ未満が 15 名である。

一般道路モデル、高速道路モデルのいずれの場合も、被験者には口頭で目的地となる地名を伝達し、その地名の方向に向かって走行するように指示をしている。被験者は走行中に案内標識の内容を読み取って、指定された目的地に向かうことになる。

なお、被験者がいずれも 20 歳代であることから、一般的なドライバーの年齢構成に比較すると若年層に偏っており、判読距離が大きくなる可能性があることから、簡易 DS 上における道路案内標識の視認性を過大に評価する可能性があると考えられる。これについては、今後、他の年齢層の被験者を対象とした走行実験をおこない、結果の検証をすることが必要であると考えられる。

## 5. 走行実験の結果

### (1) 走行速度と判読距離の関係

走行実験の結果をもとに、走行速度と判読距離の関係を求めることとする。具体的には、被験者が案内標識の内容を読み取ってボタンを押した時点での走行位置と走行速度を DS の記録データから求め、走行速度と判読距離の関係を求める。なお、被験者は必ずしも指定した走行速度どおりに走行しているわけではないため、分析に

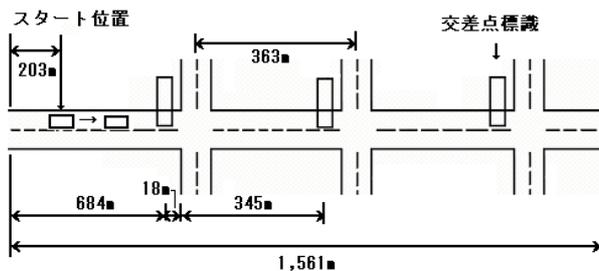


図-5 一般道路モデル

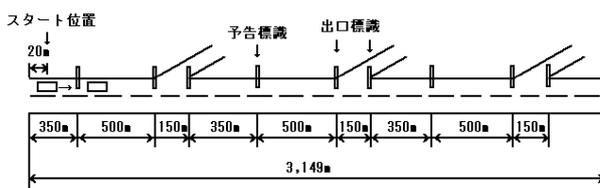


図-6 高速道路モデル

当たっては被験者が案内標識を読み取り終えた時点で実際に走行していた速度を簡易 DS の走行記録から読み取り、この速度を用いている。

一般道路モデル、高速道路モデルの各々について、拡大率ごとの被験者の走行速度と判読距離との関係を回帰分析により求めると、表-1、表-2 のようになった。

これをみると、全体としては一般道路モデル、高速道路モデルとも、拡大率が大きくなるほど定数項の値が大きくなっており、判読距離が大きくなっていることがわ

表-1 走行速度と判読距離との関係（一般道路モデル）

	拡大率			
	1.0	1.5	2.0	3.0
走行速度 (km/h)	-0.3292 (-0.8313)	-0.1032 (-0.4791)	0.07178 (0.3161)	0.2099 (0.5868)
定数項	34.60 (2.049)	46.29 (4.676)	54.30 (5.242)	98.10 (5.627)
重相関係数	0.3169	0.2270	0.1842	0.2569
サンプル数	16	16	16	16

(括弧内はt値)

表-2 走行速度と判読距離との関係（高速道路モデル）

	拡大率			
	1.0	1.5	2.0	3.0
走行速度 (km/h)	-0.2315 (-1.131)	-0.2204 (-0.7870)	0.07431 (0.1975)	-1.268 (-2.309)
定数項	42.06 (2.260)	72.67 (2.865)	63.52 (1.831)	226.3 (4.502)
重相関係数	0.3893	0.3058	0.1527	0.6252
サンプル数	16	16	16	16

(括弧内はt値)

かる。しかしながら、拡大率によって走行速度の係数の正負が異なっており、またt値も大きくないことから、判読距離に対する走行速度の影響はあまりみられない結果となった。

これらの結果を用いて各拡大率に対する走行速度10km/hごとの判読距離を算定すると、表-3、表-4のようになる。なお、比較として道路標識設置基準で定められた判読距離を走行速度ごとに示している。

(2) 文字高の拡大率と判読距離の関係

つぎに、前節で得られた回帰モデルにより算定される各拡大率に対する走行速度10km/hごとの判読距離にもとづき、各走行速度における文字高の拡大率と判読距離との関係を回帰分析により求めると、表-5、表-6のようになった。

これをみると、一般道路モデル、高速道路モデルとも、拡大率が大きくなるほど判読距離が大きくなっており、拡大率と判読距離との関係はおおむね線形関係により表現できることがわかる。すなわち、簡易DS上における道路案内標識の拡大率を適正なものにすることにより、簡易DS上における道路案内標識の判読距離を道路標識設置基準で定められた判読距離に近付けることが可能であると考えられる。

このうち、一般道路モデルの速度40km/hの場合と、高速道路モデルの速度80km/hの場合の2種について、文字高の拡大率と判読距離の関係を図-7、図-8に示す。これをみると、速度40km/hの場合には拡大率2.74のとき、速度80km/hの場合には拡大率3.32のときに、それぞれ道路標識設置基準における判読距離と一致することがわかる。他の速度の場合についても同様にして道路標

表-3 各拡大率に対する判読距離（一般道路モデル）

	走行速度				
	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h	70km/h
拡大率1.0	24.7	21.4	18.1	14.8	11.6
拡大率1.5	43.2	42.2	41.1	40.1	39.1
拡大率2.0	56.5	57.2	57.9	58.6	59.3
拡大率3.0	104.4	106.5	108.6	110.7	112.8
設置基準	95.5	93.3	91.0	88.8	86.5

(単位：m)

表-4 各拡大率に対する判読距離（高速道路モデル）

	走行速度			
	70km/h	80km/h	90km/h	100km/h
拡大率1.0	25.9	23.5	21.2	18.9
拡大率1.5	57.2	55.0	52.8	50.6
拡大率2.0	68.7	69.5	70.2	71.0
拡大率3.0	137.5	124.8	112.1	99.5
設置基準	144.2	139.6	135.1	130.5

(単位：m)

表-5 拡大率と判読距離との関係（一般道路モデル）

	走行速度				
	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h	70km/h
拡大率	39.62 (12.37)	42.24 (15.42)	44.85 (19.42)	47.46 (24.45)	50.08 (29.94)
定数項	-17.10 (-2.649)	-22.38 (-4.054)	-27.66 (-5.941)	-32.94 (-8.419)	-38.21 (-11.34)
重相関係数	0.9935	0.9958	0.9974	0.9983	0.9989
サンプル数	4	4	4	4	4

(括弧内はt値)

表-6 拡大率と判読距離との関係（高速道路モデル）

	走行速度			
	70km/h	80km/h	90km/h	100km/h
拡大率	54.49 (9.194)	49.31 (13.78)	44.14 (13.19)	38.96 (7.080)
定数項	-29.83 (-2.497)	-24.24 (-3.361)	-18.65 (-2.766)	-13.05 (-1.177)
重相関係数	0.9884	0.9948	0.9943	0.9806
サンプル数	4	4	4	4

(括弧内はt値)

識設置基準における判読距離と一致する文字高の拡大率を求めることができる。

以上の結果から、道路標識設置基準における判読距離と一致する文字高の拡大率を算定すると、表-7、表-8のようになった。これをみると、一般道路モデルではおおむね2.5~2.8倍程度、高速道路モデルではおおむね3.2~3.7倍程度の拡大率であれば道路標識設置基準における判読距離と一致することがわかる。すなわち、簡易DSにおいては一般道路で2.5~2.8倍程度、高速道路で3.2~3.7倍程度の拡大率の標識を設置することにより、実際の道路上と同程度の距離での視認性が確保できると考えられる。

ただし、とくに高速道路モデルにおいては本研究の走

行実験で想定した拡大率の範囲（1.0～3.0）よりも大きい結果となっているため、これについては追加的な検証が必要であると考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、市販のゲーム用の機器を用いて構築した簡易 DS を利用して、簡易 DS 上における道路案内標識の視認性の検証をおこなった。17 インチの PC 用液晶ディスプレイを用いた場合、一般道路では 2.5～2.8 倍程度、高速道路では 3.2～3.7 倍程度の拡大率の標識を設置することにより、実際の道路上と同程度の距離での視認性が確保できるという結果が得られた。

今後の課題としては、前述のように高速道路モデルにおいては本研究の走行実験で想定した拡大率の範囲（1.0～3.0）よりも大きい結果となっているため、追加的な検証をおこなう必要があると考えられる。また、本研究では文字高の拡大率と比例して標識全体を拡大したものをを用いているが、CG 映像上で標識のみを拡大することは困難な場合も想定されるため、文字高の拡大率と標識全体の拡大率とが異なる場合についても検証をおこなう必要があると考えられる。

また、前述のように本研究では被験者がいずれも 20 歳代であることから、一般的なドライバーの年齢構成に比較すると若年層に偏っており、判読距離が大きくなる可能性があることから、簡易 DS 上における道路案内標識の視認性を過大に評価する可能性があると考えられる。これについては、今後、他の年齢層の被験者を対象とした走行実験をおこない、結果の検証をすることが必要であると考えられる。

また、本研究では一般道路では 2.5～2.8 倍程度、高速道路では 3.2～3.7 倍程度の拡大率という結果が得られたが、実際の道路とは大幅に大きさの異なる案内標識が存在することに対するドライバーへの違和感の有無や、それによる運転行動への影響の有無についても検証をおこなう必要があると考えられる。

さらに、本研究の成果をもとに、道路ネットワーク上での案内標識の設置箇所の最適化や、複雑な交差点など個別箇所での表示内容、表示方法の最適化など、案内標識や路面標示の配置や表示内容などをドライバーの視点からみて検討することが必要であると考えられる。

## 謝辞

本研究で用いた簡易 DS のモデル構築に当たっては、株式会社トリオン 高川剛氏、土肥武司氏にご協力いただいた。また走行実験の実施に当たっては、被験者として立命館大学の学生の皆様にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

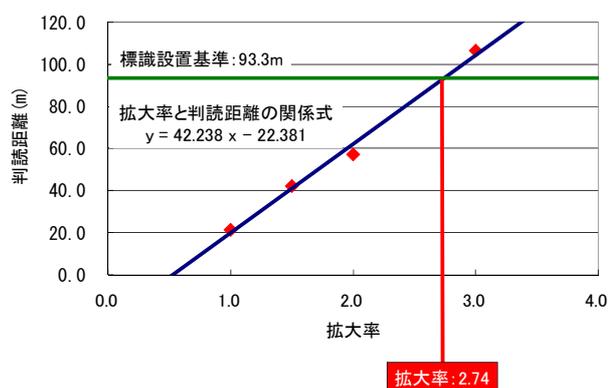


図-7 文字高の拡大率と判読距離の関係  
(一般道路モデル・速度 40km/h)

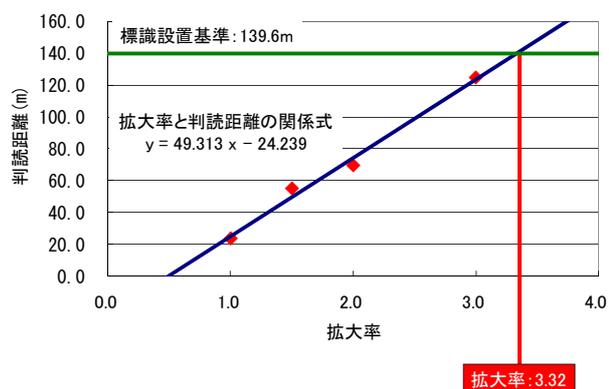


図-8 文字高の拡大率と判読距離の関係  
(高速道路モデル・速度 80km/h)

表-7 一般道路モデルの文字高の拡大率

走行速度	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h	70km/h
拡大率	2.84	2.74	2.65	2.56	2.49

表-8 高速道路モデルの文字高の拡大率

走行速度	70km/h	80km/h	90km/h	100km/h
拡大率	3.19	3.32	3.48	3.68

## 参考文献

- 1) 小川圭一, 土井和広, 久坂直樹: 交通安全対策の検討に対する簡易ドライビングシミュレータの応用可能性, 交通科学, Vol.37, No.1, pp.46-54, 2006.
- 2) 小川圭一, 肥田肇, 土井和広, 久坂直樹: 簡易ドライビングシミュレータを用いた信号切り替わり時の運転行動の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, CD-ROM, No.P24, 2007.
- 3) 小川圭一, 土井和広, 久坂直樹, 久恒智朗: 信号切り替わり時の運転行動の分析に対する簡易ドライビングシミュレータの応用, 土木計画学研究・論文集, Vol.26, No.5, pp.865-872, 2009.
- 4) 小川圭一, 橋本尚幸, 土井和広, 久坂直樹, 久恒智朗: 簡易ドライビングシミュレータにおける道路案内

- 標識の視認性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.40, CD-ROM, No.P39, 2009.
- 5) 飯田克弘, 森康男, 金鍾旻, 小池淳: ドライビングシミュレータを用いた室内実験によるジャンクション案内標識の評価, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), pp.979-982, 1999.
  - 6) 飯田克弘, 窪田稔: 利用者属性の影響を考慮した複雑な JCT における案内標識の評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No.5, pp.825-832, 2001.
  - 7) 川口宗良, 吉井稔雄, 松平健, 根岸弘幸: 新しく提案する目印標識の判読性把握実験, 第 24 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.181-184, 2004.
  - 8) 飯田克弘, 森康男, 金鍾旻, 池田武司, 三木隆史: ドライビングシミュレータを用いた室内実験システムによる運転者行動分析 —実験データの再現性検討と高速道路トンネル坑口の評価—, 土木計画学研究・論文集, Vol.16, pp.93-100, 1999.
  - 9) 飯田克弘, 三木隆史, 森康男, 大口敬, 松本晃一: 実走実験とドライビングシミュレータを用いた室内実験によるサグ部の運転挙動分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), pp.967-970, 1999.
  - 10) 大口敬, 飯田克弘: 高速道路サグにおける追従挙動特性解析におけるドライビング・シミュレータ技術の適用性, 交通工学, Vol.38, No.4, pp.41-50, 2003.
  - 11) 平田輝満, 馬原崇史, 屋井鉄雄: MOVIC-T4 を活用した都市内地下道路の走行安全性に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, No.4, pp.797-804, 2006.
  - 12) 清水哲夫, 安藤拓也: ドライビングシミュレータを用いた合流部走行支援情報システムの効果分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, No.4, pp.833-840, 2006.
  - 13) 山口晋弘, 平田輝満, 屋井鉄雄: 都市内地下道路における多重衝突事故の発生メカニズムに関する VR 研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, CD-ROM, No.167, 2006.
  - 14) 藤生慎, 清水哲夫: ドライビングシミュレータを用いた合流部走行支援情報システムの評価, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, CD-ROM, No.291, 2006.
  - 15) 久坂直樹, 宮本賢治, 土井健司, 辻幸英, 土井和広: ドライビングシミュレータ (MOVIC-T4S) を用いた暫定 2 車線高速道路における運転者挙動と心理状況の関係分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, CD-ROM, No.153, 2007.
  - 16) 日本道路協会: 道路標識設置基準・同解説, 1987.
  - 17) 木村一裕, 清水浩志郎, 末岡真純, 伊藤元一: CG を用いた案内標識の判読性評価, 土木計画学研究・講演集, No.20(2), pp.875-878, 1997.
  - 18) 木村一裕, 清水浩志郎, 伊藤元一, 富士野光洋: CG 映像を用いた高齢ドライバーの道路案内標識判断能力に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.15, pp.841-848, 1998.
  - 19) 相原良孝, 木村一裕, 溝端光雄, 高宮進, 前川佳史, 清水浩志郎: 道路案内標識判断時における高齢ドライバーの運転特性ならびに判断能力に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No.5, pp.963-970, 2001.

---

## 簡易ドライビングシミュレータにおける道路案内標識の視認性に関する研究

小川 圭一・橋本 尚幸・土井 和広・久坂 直樹・久恒 智朗

本研究では、市販のゲーム用の機器を用いた簡易ドライビングシミュレータ (DS) を利用して、簡易 DS 上における道路案内標識の視認性の検証をおこなった。具体的には、17 インチの PC 用液晶ディスプレイに表示される交差点案内標識と高速道路における出口案内標識を対象に、簡易 DS 上における判読距離と文字高の関係について調べ、実際の道路上における道路標識設置基準で定められた判読距離との比較をおこなった。これにより、どの程度の大きさの案内標識であれば簡易 DS 上において適切な視認性を確保できるかを明らかにした。

---

### *An Analysis of the Visibility of Sign Plates in Portable Driving Simulator Systems*

*By Keiichi OGAWA, Naoyuki HASHIMOTO, Kazuhiro DOI, Naoki KUSAKA and Tomoaki HISATSUNE*

In this research, the visibility of the sign plates which indicate the destination for each direction on intersections and off ramps of expressways on portable driving simulator systems is analyzed. Concretely, the relationship between decipherment distance of sign plates and size of characters on sign plates on portable driving simulator systems using 17-inch display is analyzed. The results are compared with the decipherment distance of sign plates on real road. Throughout, reasonable sizes of the characters on sign plates are identified for portable driving simulator systems.

---