

案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の評価*

Evaluation of Mental Load on Drivers Based on the Inappropriate Guidance Information *

大塚康司**・外井哲志***・米森一貴****

By Koji OOTSUKA**・Satoshi TOI***・Kazuki YONEMORI

1. はじめに

自動車利用者に対する情報案内・誘導は、交通の円滑化、安全性の向上、環境保全、経済性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

これまで、わが国で道路案内誘導の主役を担ってきたのは道路案内標識(以下、「標識」とする)であったが、わが国の標識は欧米に比べてわかりにくいという背景¹⁾²⁾もあって、近年IT技術の進歩とともにカーナビゲーションシステム(以下、「カーナビ」とする)が急速に普及しつつある。しかし、カーナビを利用している時に事前情報とルート案内の情報が異なる経験をしている人が約7割いるという調査結果³⁾もあり、ドライバーは異なる案内情報を提供され判断を迫られる機会が発生している。

こうした現状から、標識とカーナビの個々の役割を再考し、両者の機能を有効に活用(連携)させた新たな案内体系を考察する必要があると考える⁴⁾⁵⁾。

そこで、本研究では、ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時に、①「ドライバーは曲がるべき交差点が特定出来ない場合、心的負荷が掛かる」、②「ドライバーは、標識とカーナビの情報が違うと心的負荷が掛かる」という心理面に関する仮説を立て、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点から、客観的、定量的に計測した。

2. 実験内容

(1) 実験方法

本研究の目的は、ドライバーが感じる“迷い”や“心的負荷”の程度を実験的に計測することにある。しかし、現実の道路上で被験者全員に対して同一の条件を作り出すことは困難である。また、現実の道路には案内の体系以外の情報要素が存在するため要因の特定が困難になる。従って、案内の体系に関わる情報以外の要素は極力排除することが望ましい。

そこで本実験では、F-basicで作成したドライビングシミュレータ(図-1)で標識とカーナビのみを表示する仮想の道路網を構築し、被験者にその道路網を走行させ、ドライバーの走行中の行動、意識を調査した。またその際、被験者に与える事前情報は目的地の名称のみであり、道路網や走行経路に関する情報は走行中にカーナビから与えるものとした。

被験者は、カーナビによる案内情報に頼って走行できるが、実験ケース毎に標識から異なる案内情報が提供され、カーナビと標識の2種類の情報を基に進路を選択し、目的地を目指すものとする。このとき、被験者の走行状況を分析するため、走行経路、カーナビのルート案内から外れた回数や交差点通過後における進路選択に対する意識(自信の程度等)を調査した。

さらに、6名の被験者を対象とし、視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点からドライバーの心理面を定量的に評価し、どのような案内情報の提示がドライバーに分かりやすいかを分析した。

*キーワード： 交通情報， 交通管理

**正員，工修，(株)建設技術研究所 九州支社 道路・交通部
(福岡県福岡市中央区大名2-4-12CTI福岡ビル，
TEL092-714-6226，FAX092-715-5200)

***正員，工博，九州大学大学院 工学研究院環境都市部門
(福岡県福岡市西区元岡744，
TEL092-802-3410，FAX092-802-3407)

***非会員，学士，九州大学工学部地球環境工学科
(福岡県福岡市西区元岡744，
TEL092-802-3410，FAX092-802-3407)

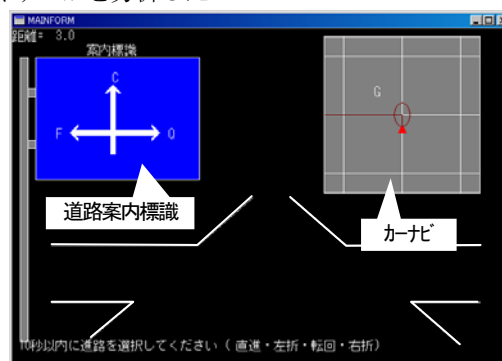


図-1 ドライビングシミュレータ画面表示例

(2) 実験条件

a) 被験者の属性

今回の実験では、6人の被験者を対象に実験を行った。被験者は全員20代の男性であり、全員運転免許を保有している。

b) 実験ケース

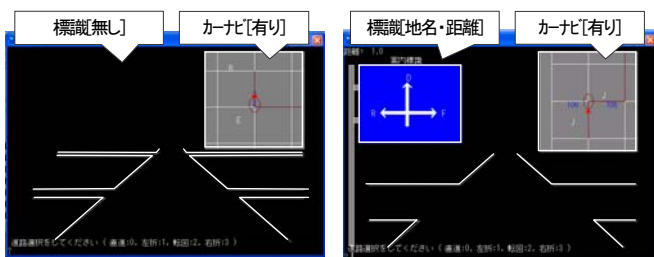
実験では仮説を評価するために表-1のように4つの実験ケースを設定した。ケース1はカーナビの情報のみが整備されたパターンで、ケース2は地名と距離の情報、ケース3は「交差点名」のみの情報が与えられた道路案内標識とカーナビの案内体系が整備されたパターンで、ケース4は、ケース2と同様の情報が与えられているが、カーナビの示す案内と標識の示す案内が矛盾する交差点である「矛盾のポイント」(図-3)が存在するケースである(図-3では、標識は「直進」、カーナビは「左折」を指示している)。

カーナビの案内要素としては、①地名、②現在位置、③目的地までの最短ルートを示す案内機能、④交差点名、⑤案内中のルートから外れた時に再度現在地から目的地までルートを自動検索するオートリルートの5つとする。

表-1 実験ケースの条件

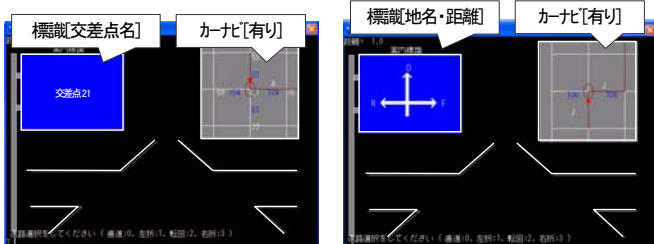
ケース	カーナビ				道路案内標識		
	地名	現在位置	案内機能	交差点名	地名	距離	交差点名
ケース1	○	○	○	×	×	×	×
ケース2	○	○	○	×	○	○	×
ケース3	○	○	○	○	×	×	○
ケース4	○	○	○	×	○	○	×

[○:整備されている、×:整備されていない]



(a) ケース 1

(b) ケース 2



(c) ケース 3

(d) ケース 4

(基本的にケース 2 と同様)

図-2 各実験ケース表示画面例

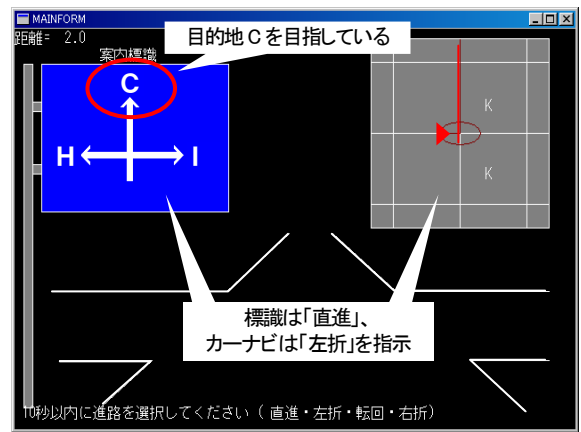
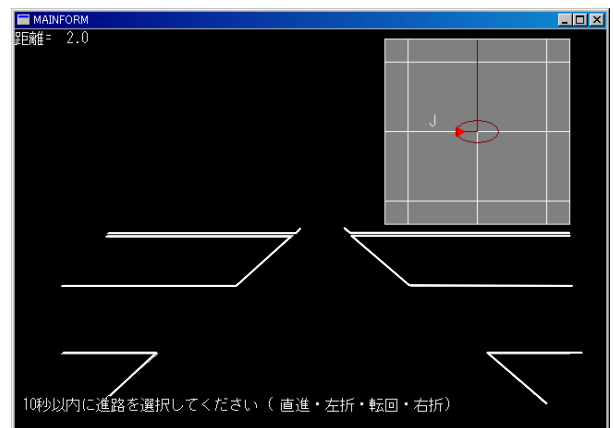


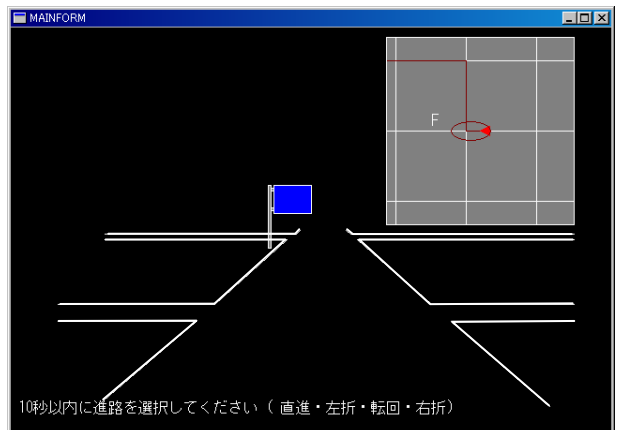
図-3 矛盾のポイント

c) 「迷いのポイント」の設定

市街地で細街路を含む交差点が連担する場合、カーナビには全ての道路が表示されないことがある。このとき、ドライバーはカーナビのルート案内だけでは道路上の分岐点を特定できない。このことを中野ら⁸⁾も指摘しており、交差点目標標識の設置効果の検討を行っている。そこで本実験では、こうした状況を再現するため、各ケースに図-3に示すような交差点付近にどこで曲がればよいかの判断を迫る「迷いのポイント」を数箇所設置した。



(a) パターン1(ケース1)



(a) パターン2(ケース2, ケース3)

図-4 迷いのポイント

c) 被験者の行動と心理の調査

各ケースにおいてドライバーがどのように走行したか、またどのような心理状態で走行したのかを把握するため、シミュレータ走行中の走行経路を記録することにより迷いのポイントでの走行の成否を計測した。

さらに、ドライバーの心理状態を把握するために、シミュレーション中の進路選択時にアンケート調査を実施し、①何に頼って進路選択を行ったか、②進路選択の自信の程度を把握した。

(3) 分析方法

a) 心的負荷の計測

進路選択時にドライバーが安心して運転できるような情報が提供されれば運転中の心的負荷は少なく、逆の場合には心的負荷は大きくなると考える。本実験では、「矛盾のポイント」や「迷いのポイント」での進路選択時の心的負荷を把握するために、心的負荷と関係が強い瞳孔径⁷⁾に着目し、アイマークレコーダーにより瞳孔径を測定した。

b) 案内効果の評価方法

標識とカーナビの機能連携による案内効果の評価は、「矛盾のポイント」や「迷いのポイント」における進路選択時の成功・失敗の結果やアイマークレコーダー調査結果から得たドライバーの瞳孔径等を比較して行った。

さらに、「矛盾のポイント」では、進路選択時の自信の程度や、頼った情報について比較した。

3. 実験結果

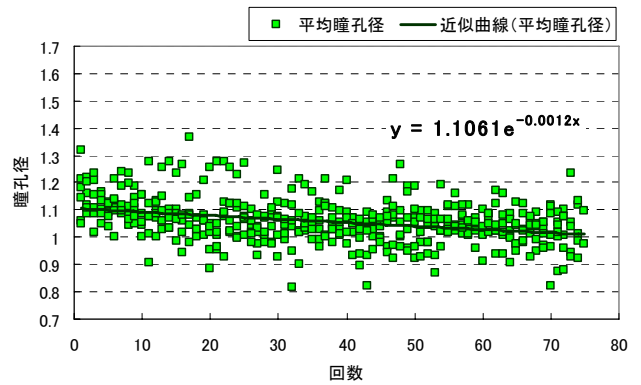
(1) 瞳孔径の計測値の補正

a) 明度の違いによる補正

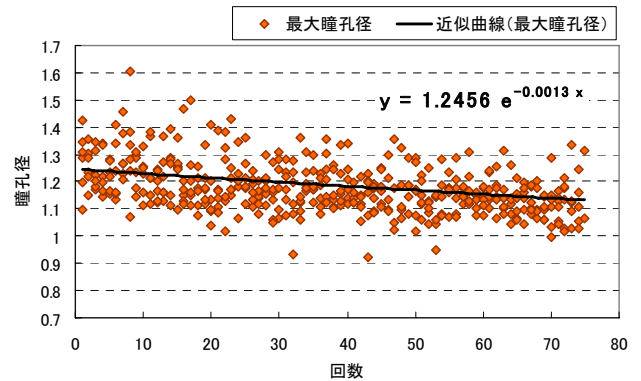
瞳孔径は、対象の明度の違いに影響を受けるため、画面内で見ている場所(標識、道路、カーナビ)毎に明度の違いを補正した。明度の補正は、調査の事前と事後に明度の違いによる瞳孔径の変化を測定し、その結果を元に補正を行った。

b) 慣れの影響による補正

本実験で得られた瞳孔径のデータには、実験の順番による「慣れ」の影響が見られた。そこで、被験者6人の実験順の瞳孔径の近似曲線(図-5)を求め、瞳孔径のデータから順番による近似値を差し引いて慣れの影響を除去した。なお、ここで画面毎の全ての瞳孔径を平均化したものを「平均瞳孔径」、画面の中で一番大きい瞳孔径を「最大瞳孔径」としデータの補正を行った。除去後のデータを瞳孔径の「補正值」とする。



(a) 平均瞳孔径



(b) 最大瞳孔径

図-5 慣れの影響

(2) 「迷いのポイント」における標識の効果

表-2 に被験者別(A~F)、ケース別(ケース 1, ケース 2)に「迷いのポイント」での平均瞳孔径の大きさ(補正值)と進路選択の正答率を示す。標識のないケース 1 の正答率は 67.7%であったのに対し、標識のあるケース 2 では 91.6%と正答率が高い結果となった。また、心的負荷を表す瞳孔径は、6 人中 4 人が標識のあるケース 2 で小さくなった。

表-2 「迷いのポイント」での瞳孔径と正答率

ケース	被験者						正答率
	A	B	C	D	E	F	
1	1.085	0.936	0.961	0.882	0.966	0.977	67.7%
2	1.074	0.922	1.050	0.989	0.946	0.929	91.6%
負荷小	ケース2	ケース2	ケース1	ケース1	ケース2	ケース2	

(3) 「矛盾のポイント」の心理面の評価

被験者別(A~F)にカーナビと標識の整合と不整合(矛盾のポイント)での補正值を表したものを表-3に示す。表-3より、6人中5人がカーナビと標識の情報内容が整合しているケース2よりも、情報が整合していないケース4の方が、補正值が大きくなっており、ケース4の心的負荷が大きくなっているといえる。また自信の程度に関し

でも、情報が整合しているケース2の方がケース4よりも高くなっており(ケース2は100%)、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。

また、カーナビと標識の案内情報が整合していない「矛盾のポイント」でドライバーが頼りにする情報は、カーナビと答えた人が86%と多くを占めていることがわかった(図-6)。

表-3 「矛盾のポイント」の瞳孔径と自信の程度

ケース	被験者						自信度
	A	B	C	D	E	F	
2	1.049	0.896	0.968	0.942	0.854	0.944	100%
4	0.92	0.975	0.992	0.947	1.03	0.985	83.33%
負荷大	ケース2	ケース4	ケース4	ケース4	ケース4	ケース4	

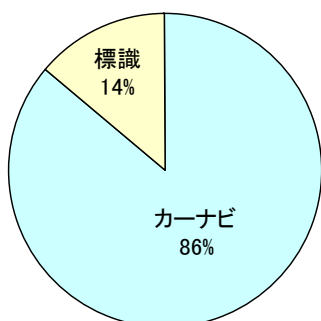


図-6 「矛盾のポイント」で頼った情報

(4) ケース間の比較

標識の案内情報の種類(地名、路線番号、交差点名)によって、瞳孔径(補正值)がどのように変化したかを分析した結果を表-4に示す。

個人差はあるものの全走行画面の平均値で見ると、標識のないケース1よりも、標識のあるケース2、3において平均値が小さくなっており、カーナビのみの案内よりも、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

表-4 ケース別の瞳孔径の比較

ケース	被験者						平均
	A	B	C	D	E	F	
1	1.121	0.937	0.994	0.927	0.893	0.990	0.977
2	1.013	0.909	1.008	1.003	0.887	0.966	0.964
3	1.005	0.929	0.973	0.964	0.979	0.987	0.973

4. おわりに

本研究により以下の知見を得た。

- ①「迷いのポイント」では、標識の無いケースよりも標識のあるケースの方が瞳孔径が小さく心的負担が少ない結果となった。
- ②進路選択の成功率(正答率)からみた場合にも、カーナビだけではなく、標識があることで成功率が高い結果となったため、標識の設置が効果的であることが分かった。
- ③「矛盾のポイント」では、情報が一致している場合に比べて瞳孔径が大きくなっており、情報の不整合がドライバーに心的負荷を与えることが明らかになった。
- ④自信の程度に関しても、情報が整合しているケースの方が高くなっており、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。
- ⑤標識の案内情報が異なる各ケースの瞳孔径を比較した結果、カーナビだけの案内では不安が大きい人が多く、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路案内標識に対する利用者の意見，第1回わかりやすい道路案内標識に関する検討会(資料-4)，国土交通省道路局ホームページ，2004年6月
- 2) 交通工学研究会：ITS社会における道路標識に関する研究，1998年
- 3) 末久正樹，外井哲志，大塚康司，梶田佳孝：道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関する調査，第24回交通工学研究発表会論文集，pp117-120，2004年
- 4) 外井哲志，大塚康司，梶田佳孝：道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携に関する考察，IATSS Review Vol. 31, No. 4, pp339-347, 2007年
- 5) 大塚康司，外井哲志，森下翔吾，辰巳浩：道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究，第28回交通工学研究発表会論文集，pp113-116，2008年
- 6) 中野光太郎，吉井念雄，北村隆一：カーナビによる経路誘導を支援する交差点目標標識の設置効果把握実験，第25回交通工学研究発表会論文集，pp189-192，2005年
- 7) 松永勝也：瞳孔運動の心理学，ナカニシヤ出版，1990年