

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
 Evaluation of the Guide Signs on Junctions with Complex Structure considering the Users' Attribute

飯田 克弘*・窪田 稔**・森 康男***

By Katsuhiko IIDA Minoru KUBOTA and Yasuo MORI

1. はじめに

高速道路のネットワーク化に伴い、路線の結節点であるジャンクション（以下、JCT）の数は必然的に増加する。さらにその形態も、現在のJCTに多く見られる3路線の接続のみならず、4路線の接続や、インターチェンジの併設など複雑化することが予想できる。

複雑なJCTにおける現状の対策としては、一箇所に提示する案内標識の枚数を増やし、多くの情報を運転者に与える方法が主となっている¹⁾。しかし実際には、進路の誤りや速度低下といった事象が発生しており、交通量が多い状況下では、これが渋滞や追突事故を引き起こす原因となっている。これまでに行われた研究の結果からは、このような進路の誤りや速度低下の主たる原因は、提示される標識枚数、分岐方向に対応した文字数など運転者に与えられる情報量の多さであるということが指摘されている²⁾³⁾。すなわち、JCTの複雑な形態に対応するための案内情報の増加（標識の枚数、文字数、記号など）と、判読が円滑に行われることとの間には相反する関係が生じていることになる。

ここで筆者らは、ドライビングシミュレータを用いた室内実験により運転挙動データを収集し、現在垂水JCTで使用されている案内標識を評価するとともに、記号、文字高、色などの案内標識の構成要素を変更した場合の効果を分析した⁴⁾。さらに、被験者の属性によって結果を区分し比較したところ、実験対象JCTの利用経験、運転免許取得歴、視力という属性が、被験者の案内標識判読に影響を及ぼす可能性があることが分かった。ただし、この研究では、当初から属性ごとの分析を想定していなかったため、

区分ごとのサンプル数にばらつきがあり、影響の有無を言及するには、データが不十分であった。

そこで本研究では、事前に被験者の属性を調査し、対象となるJCTの利用経験という属性によって、同程度のサンプル数を持つグループを構成する。そして、グループごとの結果を比較することで、この属性が標識判読に及ぼす影響を把握する。

また、事前情報の提供によってJCTの利用経験を疑似的に向上させることができるのではないかと考え、利用経験の無い被験者に、ホームページ（以下、HP）上でJCT進入方向の動画を提示し、その結果を他のグループと比較することで効果を検証する。

さらに案内標識に対する評価構造をAHPを適用することで表現し、その結果に基づき現状の標識と、それに対する代替案の総合的な評価を試みる。以上の研究の手順を図-1に整理する。

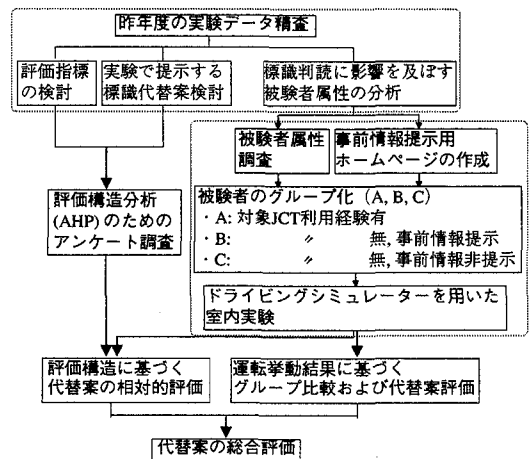


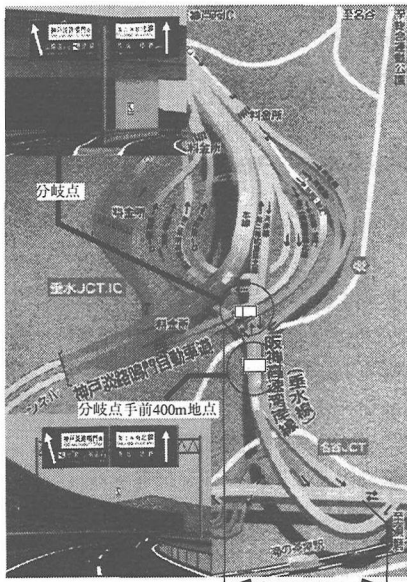
図-1 研究のフロー

2. 室内実験の概要

(1) 収集するデータ

本実験は、筆者らが先に行った研究⁴⁾と同様に、垂水JCT（入路：阪神高速湾岸線、区間：分岐点手前1.5kmから分岐点、図-2参照）を実験対象とし、ドライビングシミュレータ⁵⁾を用いた室内実験により、

キーワード：交通情報、交通管理、道路計画、ジャンクション
 * 正会員 博士(工) 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1, TEL/FAX:06-6879-7611/7612)
 ** 正会員 富山県富山土木事務所 (〒930-0096 富山市船橋北町1番11号 TEL: 076-444-4453)
 *** フェロー 工博 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1, TEL/FAX:06-6879-7608/7612)



CGモデル構築区間
(垂水JCT分岐手前1.5km地点より1度目の分岐直後まで)

図-2 実験対象区間

注) 地図は関西道路地図(昭文社)から引用

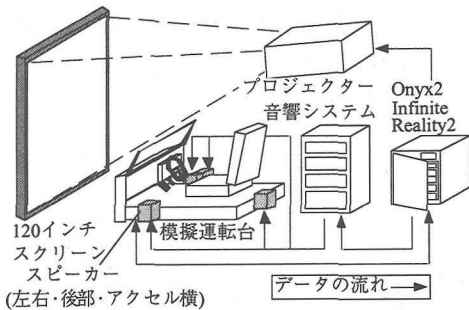


図-3 ドライビングシミュレータの概要

分岐点と分岐点手前400mに設置した標識に対する、被験者の挙動・反応データを収集するものである。図-3にドライビングシミュレータの概要を示す。

データのうち、速度(km/h)、アクセル・ブレーキの使用量(%)は、走行ごとにワークステーション内に自動保存される。また、アイマークレコーダーにより記録されるビデオ映像を用いて運転者の注視点を抽出し、注視点が標識上あるいはその周辺に0.1秒以上停留し始めた地点を判読開始地点として測定した⁶⁾。なお、本研究では、視線の移動速度から視線運動をサッケード(高速の視線移動運動)とそうでないものに分離し、視線運動がサッケードでなければ注視していると定義した。ここで、視線運動の閾値

としては、10deg/secの値を採用している⁷⁾。

また被験者が分岐点手前400mの標識を発見した地点で、ハンドルに備え付けたボタンを押すよう指示した。また、標識の内容を判読し、自分の進路が分かった地点においても、同様にボタンを押すよう指示した。ここで、ボタンを押した地点は、注視点のデータとともに記録される。

(2) 被験者のグループ構成

被験者には、免許取得後1年以上経過しており、両眼視力0.7以上の男子学生31名を採用した。また、上述したグループ構成は、まず被験者を垂水JCTの利用経験が有るグループA(11名)と利用経験が無いグループ(20名)に分け、さらに利用経験が無いグループを、HPによる事前情報を提供するグループB(10名)と、提供しないグループC(10名)とに分割した。なお、グループ編成に際しては、利用経験以外の被験者属性(免許取得歴、視力)が偏らないように配慮した。

(3) 実験前の条件

実験にあたっては、事前入手可能な情報に関して、被験者の均質化を試みた。このため実験3日前には、全被験者に垂水JCT周辺の高速度道路地図と休憩施設で配布されているルートマップを渡し、垂水JCTの位置および接続する路線・主要な地名を把握させた。

また、グループBについては、旅行の前日に、通行する道路やJCTを調べるといった状況を想定してもらった上でHPを自由に操作させた。ただし実験に用いるJCTの進入区間は教えていない。

(4) 実験時の条件

実験では、各走行の開始直前に、事前に配付した高速度道路地図を提示し、走行開始地点と目的地を指示した。ここで目的地は走行ごとに変更し、かつ提示する標識(図-4参照)との組み合わせも被験者ごとに変え、指定する目的地による回答の偏りが生じないようにした。さらに、実験繰返しによる記憶を防ぐため、標記に記載されている地名も、その知名度や地理的な方角を考慮しながら各走行ごとに変更した。また提示順序による偏りにも配慮し、標識の提示順序は被験者ごとにランダムとした。

3. 実験で提示する案内標識

本研究では、先に行った研究の結果⁹⁾を考慮して、図-4に示す通り、現状で用いられている標識を含む5枚の案内標識を評価対象とした。

代替案1は、ピクトグラムの有無による効果を確

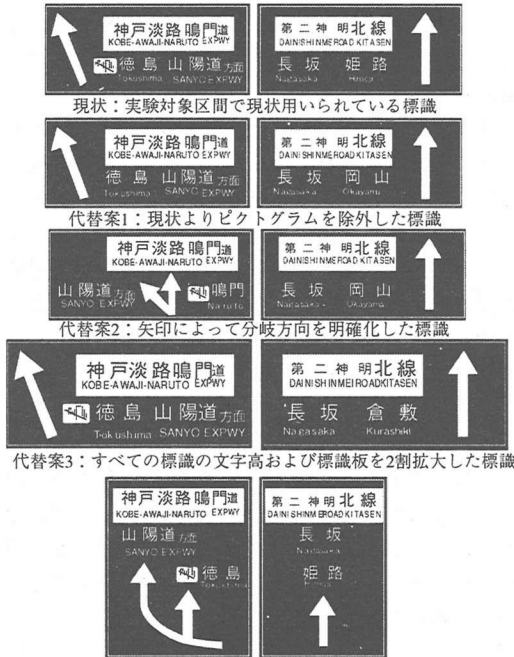


図-4 実験で提示した案内標識

認することをねらいとして、現状の標識からピクトグラムを除いたものである。代替案2は、1地点で連続する2回の分岐に対して判断を行えるように、矢印を付加したものである。代替案3は、すべての文字高を、垂水JCTで現在用いられているものより2割拡大したものである。代替案4は、ドライバーの視線の動きを考え、路線名・地域名を優先すべき順に整理して表示し、分岐の矢印がJCTの形状を示すようにしたものである。ドイツのアウトバーンに設置されている標識はこのような形状になっている。

4. 分析結果

(1) 評価指標

本研究で用いた評価指標の定義を以下に示す。このうち1)～3)については、設計要領りにその概念が示されているものである。

- 1) 視認点 (m) : 標識の発見地点から標識までの距離
- 2) 判読時間 (秒) : 標識の判読開始から判読終了までの時間
- 3) 判読距離 (m) : 判読終了地点から標識までの距離
- 4) 速度低下量 (km/h) : 標識の発見地点における走行速度と、標識の発見地点から標識までの間で最も速度を低下させた地点における速度の差
- 5) 被験者が選択した分岐方向の正答率 (%)

表-1 グループ別・代替案別・各評価指標の平均値

評価指標	グループ	現状	代替案1	代替案2	代替案3	代替案4
視認点 (m)	A	262.1	281.2	278.5	284.5	278.7
	B	260.8	271.5	274.9	277.3	271.7
	C	241.5	267.0	267.2	278.7	273.3
	全体	255.0	273.5	273.7	280.3	274.7
判読時間 (秒)	A	5.7	5.7	6.2	5.7	7.2
	B	5.7	5.2	5.6	4.7	6.8
	C	7.4	6.4	6.7	7.0	7.4
	全体	6.2	5.8	6.1	5.8	7.1
判読距離 (m)	A	43.5	59.9	66.5	52.3	51.1
	B	55.5	57.0	59.2	86.3	45.5
	C	42.1	61.4	59.1	66.8	51.5
	全体	47.1	59.5	61.7	69.1	49.3
速度低下量 (Km/h)	A	4.4	8.5	8.8	6.4	8.6
	B	6.1	6.3	5.6	4.5	7.1
	C	8.3	6.3	8.8	8.7	8.9
	全体	6.2	7.1	7.8	6.5	8.2
分岐方向の正答率 (%)	A	81.8	81.8	81.8	72.7	90.9
	B	80.0	100.0	100.0	80.0	90.0
	C	60.0	90.0	100.0	60.0	90.0
	全体	74.2	90.3	93.5	71.0	90.3

(2) グループ間の比較結果

表-1にグループ別・代替案別の各評価指標の平均値を示す。これより、現状の標識を提示した場合、グループCはグループAに対してすべての指標で結果が悪いことが分かり、対象となるJCTの利用経験が案内標識判読に及ぼす影響を確認することができた。

また、グループBとCの結果を比較すると、HPを提示することで、判読時間、判読距離、速度低下量、分岐方向の正答率が良好になることが分かった。また、実験終了後にグループBの被験者に対してヒアリングを行っているが、HPの効果について、「標識位置の予想ができた」、「必要な情報をすぐに見つけることができた」、「進路判断の際に迷うことがなかった」という回答が多く見られた。以上のことから、HPによる事前情報の提供によって、JCTの利用経験を疑似的に向上させることができたものと考えられることができる。

(3) 現状との比較による代替案の個別評価

表-1の結果に基づき、現状の標識と代替案の比較により得られた知見をまとめると、まず代替案1については、速度低下量以外の指標について良好な結果となった。実験後のアンケートでも指摘されたが、ピクトグラムの意図が運転者に伝わらない場合は、むしろ混乱を招く可能性が高いことを示している。

代替案2については、分岐方向の正答率の向上が著しく、分岐が連続する場合は、それを予め指示することの効果伺える。

また代替案3については、視認点、判読時間、判読距離で向上が見られるが、判読に関する改善はあ

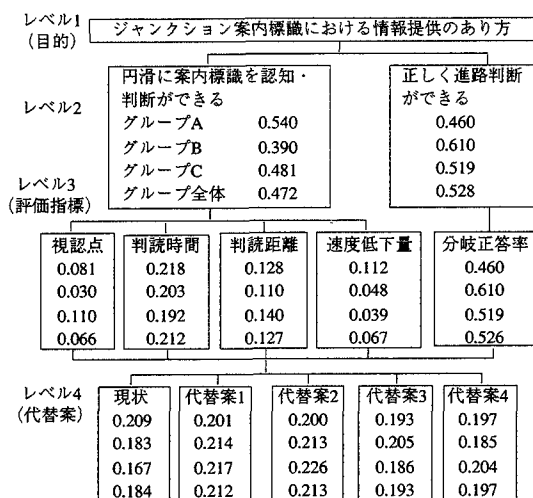


図-5 実験結果より求めた案内標識の評価構造

まり大きくなく、現状の標識における問題点を示唆する結果となった。代替案4の特徴については後述する。

(4) AHP による分析結果

本研究では、最終目標（レベル1）を「JCT案内標識における情報提供のあり方」とし、その評価指標と代替案の間に階層構造を仮定し、AHPを行った。

レベル1以下については、まず、複雑なJCTでは、「提示する情報が增加することで、正しく進路判断できる」ことと、「円滑に案内標識を認知・判断ができる」こととの間に相反する関係が存在していると考え、これをレベル2とした。そして分析に用いた5つの評価指標を、それぞれ関係するものに対応させることでレベル3を形成した。この結果得られた階層構造を図-5に示す。そして、この階層構造に基づき、一対比較の調査表を作成し、走行実験終了後にアンケート調査を行った。

分析を行う前に、各階層についての整合度(CI)を調べ一対比較の検証を行っている。問題となるのは、レベル2に対するレベル3の整合度であるが、個々の回答のうち、CI=0.15以下である場合を有効とし(サンプル数:16)、各自の判断値の幾何平均を用いてウェイトを計算することとした。結果として、レベル2に対するレベル3の整合度は0.0018となった。また各評価指標からみた代替案のウェイトの計算には、表-1の結果を用いている。

まず、評価構造に基づく代替案の相対的な順位をみると、各グループ共通して代替案1、代替案2が高順位を示している。先の代替案ごとの評価を考慮す

ると、この結果は、提示される文字情報を図形・記号で適切に補うことの必要性を示唆しているものと考えられる。

また代替案ごとにみると、現状の標識は、グループAで最も順位が良くなった。これは、利用経験が原因であると思われる。逆に、グループB、グループCでは、現状の標識および現状の標識を2割拡大させた代替案3の順位が悪くなっており、利用経験が無い利用者には望ましくない構成となっていると評価することができる。

代替案4の相対的順位は各グループ共通して悪いが、ウェイトを見ると、グループCでは他のグループに比べて高くなっている。この標識は通常見られない形状であることから、垂水JCTの利用経験が有ったり、HPで現状を確認した被験者にとっては分かりにくい、利用経験が無く、HPも見えていない被験者にとっては比較的分かりやすい形状なのではないかと解釈することができる。

4. まとめ

本研究では、被験者属性による案内標識に対する反応・挙動の違いを考慮しつつ、複雑なJCTにおける現状の標識と代替案を評価した。そして、文字情報を補う図形・記号の重要性を明らかにした。さらに動画による事前情報提供が、案内標識の認知・判読と分岐方向選択に効果があることを確認することができた。

なお、本研究の一部は、日本道路公団関西支社から委託を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) 日本道路公団：設計要領第5集，pp16-pp33.
- 2) 堀野定雄・小木和孝・岸田孝弥・山岡俊樹・森みどり：大都市高速道路網案内標識の人間工学的問題点，日本人間工学会第39回大会講演集，1998.5.
- 3) 堀野定雄：なぜ見える，なぜ見えない，照明学会誌，第82巻，第3号，pp185-190,1998.
- 4) 飯田克弘・森康男・金鍾受・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No22(2)，pp979-982，1999.11.
- 5) 飯田克弘・森康男・金鍾受・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，No16，pp.93-100，1999.
- 6) (株) ナック：EMR-7アイマークデータ解析ソフトウェア取扱説明書.
- 7) 福田良子，佐久間美能留，中村悦夫，福田忠彦：注視点の定義に関する実験的検討，人間工学，Vol.32，No.4，197-204，1996.