

1. はじめに

高速道路のネットワークとしての機能を考える上で、ジャンクションにおける安全で円滑な案内誘導は非常に重要な課題である。特に、垂水ジャンクションは、山陽自動車道、第二神明道路、阪神高速道路の各路線へと接続される複雑な構造である。そこで本調査研究では、垂水ジャンクションにおいて、アイカメラを用いて案内標識に対する運転者の注視挙動を追跡し、その注視挙動データに基づき、より効果的な案内誘導の方法について基礎的な検討を行うことを目的とする。

2. 調査概要

調査区間：A区間：淡路→須磨（5データ）

B区間：須磨→淡路（7データ）

調査項目：(a)アイカメラによる任意時刻における注視挙動調査

(b)任意時刻における走行位置調査

3. 解析結果

対象物に対して視線が向き、そこに停留する（0.1秒以上）現象が見られたとき、これを注視行動と定義し、解析を行った。そこから得られた注視挙動データおよび走行位置データを組み合わせることにより、任意の注視行動を行った時点における、その対象物および注視開始時間、終了時の走行位置を決定した。解析においては、次の3つについて検討を行った。

①対象物別注視挙動特性

区間内の全対象物を、前方、前方車両、追越車線、路外、標識、その他の6種類に分類し、各区間の注視対象物別の時間比率を計測した。

表1 全被験者の平均の時間比率（%）

対象物	前方	前方車両	追越車線	路外	標識	その他	合計
A区間	79.1	2.0	1.3	4.5	12.0	1.1	100
B区間	86.4	0.5	1.2	4.2	6.4	1.3	100

調査両区間の標識数に違いがあるものの、両区間において、時間比率が高い順に、A区間では、前方79.1%、標識12.0%、B区間も同様に、前方86.4%、次いで標識6.4%である。B区間は、A区間に比べ標識が少ないため、このような結果となった。

②案内標識に対する注視状況

区間内の全ての標識を、案内、注意喚起、規制、警戒、その他（電話など）の5種類に分類し、各区間の案内標識に対する注視行動の評価を注視率、注視時間、注視距離という3つの観点から検討を行った。

・注視率（注目度指数）：対象物が注視される頻度

$$\frac{\text{注視回数（有効なもの）}}{\text{試験走行回数（有効なもの）}} \times 100(\%)$$

・注視時間：注視行動の開始から終了までの所要時間

・注視距離：対象物に対して注視行動を開始したとき、その対象物からの距離

A区間：淡路→須磨

表2 案内標識に対する各計測値

標識	1	2	4	7	12	13	14	16	18	21
注視率（%）	40	80	100	80	100	100	80	80	100	80
合計注視時間（s）	1.3	2.2	2.9	1.1	3.6	2.7	0.9	2.0	2.9	3.4
平均注視時間（s）	0.6	0.9	1.9	0.8	1.2	1.0	0.5	1.0	1.5	2.8
最大注視距離（m）	75	147	200	101	221	182	90	168	111	146

標識	23	25	28	31	32	33	35	36	37	38
注視率（%）	40	100	100	20	0	80	40	0	0	0
合計注視時間（s）	0.6	2.3	2.6	0.5	0.0	4.4	0.5	0.0	0.0	0.0
平均注視時間（s）	0.6	1.2	1.5	0.5	0.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0
最大注視距離（m）	78	144	99	1	0	308	29	0	0	0

標識	41	43	44	45	46	47	48	49	50
注視率（%）	100	40	20	60	0	0	0	100	80
合計注視時間（s）	4.0	0.4	0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	2.3	1.4
平均注視時間（s）	1.4	0.4	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	0.5
最大注視距離（m）	185	33	14	35	0	0	0	79	71

<注視率>区間内の標識は、大型の標識が比較的直線部分に設置されており自然と視界に入るため、全体的に注視率は高い値を示している。

<注視時間>平均注視時間の長いものに、標識4,21,33などがある。この内、標識18,21,25,28はトンネル内の標識である。これらの標識は、1度の注視時間が長いことがわかる。また、運転者にとって必要な情報や、情報量が多く判読に時間がかかるものも、注視時間が長くなる。

<注視距離>注視距離の長い順に標識33,12,4である。これらには、大型のものが多く、また視界が非常に良好なため遠方からでも自然と視界に入るためである。最大注視距離の長い標識では、情報内容判断時間を多くとることができ、合計注視時間が長くなるため、注視時間と似たグラフを得た。

B 区間：須磨→淡路

表1 案内標識に対する各計測値

標識	2	3	5	6	7	8	9	10	12	14
注視率(%)	86	100	86	100	100	86	100	86	86	43
合計注視時間(s)	0.7	1.2	1	0.9	1.1	0.8	0.9	0.4	1.7	0.3
平均注視時間(s)	0.5	0.9	0.5	1.1	0.6	0.6	0.5	0.3	0.6	0.3
最大注視距離(m)	115	103	132	111	135	104	258	190	103	143

標識	15	16	18	26	30
注視率(%)	14	86	100	14	57
合計注視時間(s)	0.1	0.3	0.7	0.1	0.8
平均注視時間(s)	0.1	0.3	0.5	0.1	0.4
最大注視距離(m)	26	163	97	19	67

＜注視率＞A区間と同様に、全体的に高い注視率を示している。注視率の低い標識は、それほど重要な情報がないか、もしくは小型で目立たないものである。

＜注視時間＞A区間に比べると全体的に、合計、平均注視時間ともに短い。比較的注視時間の長い標識の内、標識3,5,6,7は、目的地への大型誘導標識であり、標識12は重要分岐地点のため、運転者の関心が必然的に高くなるためである。

＜注視距離＞注視距離の長い順に標識9,10である。これらは、視界を遮る障害物がなく、視野が開けており、大型で門型のため遠方からでも目に付きやすいためである。

③数量化理論を用いた設置方法による注視挙動の検証

注視特性の違いの起こる要因を知るため、設置方法に着目し、数量化理論Ⅰ類を用いて注視率、注視時間（合計、平均）、注視距離（最大）について解析を行った。解析に使用する設置方法の項目は、次の3つである。

- ・サイズ：1㎡未満、1㎡以上3㎡未満、3㎡以上
- ・設置場所1：路側帯、片持ち式、頭上、中央分離帯
- ・設置場所2：トンネル内、トンネル外

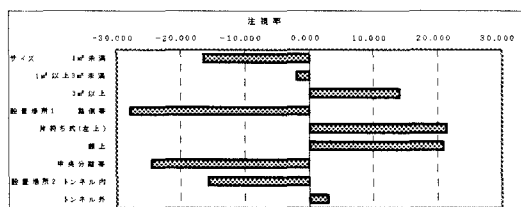


図1 カテゴリースコア（注視率）

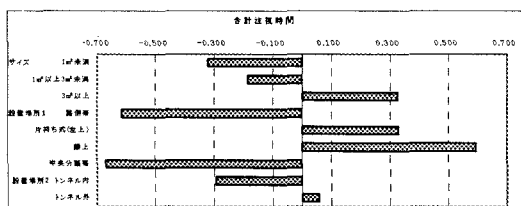


図2 カテゴリースコア（合計注視時間）

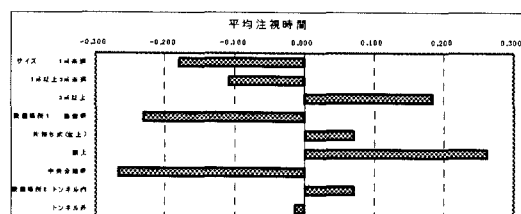


図3 カテゴリースコア（平均注視時間）

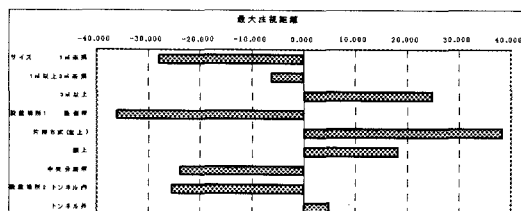


図4 カテゴリースコア（最大注視距離）

表3 各指標に対する影響の度合い

	サイズ	設置場所1	設置場所2
注視率	2位	1位	3位
合計注視時間	2位	1位	3位
平均注視時間	2位	1位	3位
最大注視距離	2位	1位	3位

各指標への影響の度合いは、全ての指標に対して、設置場所1、サイズ、設置場所2の順である。

4. おわりに

今回の調査をまとめると次の通りである。運転者は、100mあたりから標識を見はじめ、1～2秒程度で情報内容を認知していることがわかった。調査区間内に設置されている標識において、頭上にある大型のタイプの標識は、運転者に情報を伝えるために有効であることが、数値によって示すことができた。また、注視時間、注視距離は、長すぎても逆効果になり兼ねない。特に、注視時間が長いということは、情報内容を理解するのに時間がかかり過ぎて、問題があるとも言える。標識には、できるだけわかりやすく、より多くの情報を載せる必要があるが、注視率、注視距離、注視時間を高めるため、全部の標識を頭上に設置し、大型化すると必要な情報はどれなのかを見失い混乱を招く。個々のドライバーにとって必要な情報をできるだけ短時間にわかりやすく提供することが重要である。そのため、垂水ジャンクション内の誘導において、文字だけでなく橋のマークを用いるなどの視覚的伝達の工夫や色を使った誘導は、有効的な手法である。今後は、さらにデータを蓄積し、各指標の一般化を含めた解析を行っていく必要がある。