

# 自転車走行時の注視分析とサイン種別の評価

相知敏行<sup>1</sup>・山中英生<sup>2</sup>・北澗弘康<sup>3</sup>・神田佑亮<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 学生員 工修 徳島大学大学院 先端技術科学教育部 知的力学システム工学専攻

<sup>2</sup> 正会員 工博 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部

教授(徳島県南常三島町2-1, TEL:088-656-7350)

<sup>3</sup> 正会員 国土交通省中国地方整備局岡山国道事務所

<sup>4</sup> 正会員(株)オリエンタルコンサルタンツ

自転車通行環境整備モデル地区等の整備が進む中で、誘導サインは多様で乱立している。本研究では、実走行中の視点を分析できるアイマークレコーダーを用いて自転車走行中の視野と注視特性を分析した。また、効果的な自転車通行空間でのサインの使い方を検討した。分析結果として、自転車走行中は70%~80%の場合で遠方、沿道建築物、植樹帯、路面を見ていることが分かった。誘導サイン種別の注視分析では、路面表示は注視距離が短い。看板は遠方で気づき、近くで内容を把握している。架空看板は注視距離が最も長く、遠方からのみ注視されることが分かった。

**Key Words :** bicycle sign, eye tracking, cyclists evaluation, road markings, sign post

## 1. はじめに

多くの都市で、自転車に関わる交通安全性の向上や自転車利用の促進・維持を目的として、自転車走行区間の整備が進められている。こうした整備によって、自転車利用の整序化が目指されているが、自転車の走行ルールやマナーを現場で伝達するサインや路面標示については、サイズ、デザイン、設置方法などに関する基準や研究が少なく、必ずしも自転車利用者にとって、見やすく、理解されやすいものとなっていない事例が見受けられる。特に、全国で進められている自転車通行環境整備モデル地区の整備では、多様な誘導サインが設置されており、こうした自転車用のサインの効率的、有効な仕様・設置方法の検討が必要となっている。

そのため、本研究では、実走行中の視点を分析できるアイマークレコーダーを用いて、自転車利用者の視線挙動に着目し、自転車走行時の各誘導サインの視認特性の把握とともに、サイン種別別に見た視認性の比較分析を行った。

## 2. 自転車の注視点分析

注視点分析に用いられるアイマークレコーダーは、視線移動を分析するための眼球の状態を撮影するアイカメラと、被験者が見ている範囲を撮影する視野カメラから構成されており、2台のカメラを用いて、視野カメラで撮影している視野映像の上にアイカメラから解析した視線の位置(アイマーク)を重ねて記録するものである。その原理には瞳孔角膜反射法等の方法があり、近赤外線照明の角膜反射像(プルキニエ像)の位置と瞳孔中心位置の相対的な距離から視野映像に対するアイマークを検出する方式などが用いられている。従来より頭部に装着するヘッドセットは軽量化が進み、自動車の実環境での運転時の注視分析などに用いられてきた。ただし、携行する必要がある解析記録装置が大型で重量があり、自転車の長時間計測は困難であった。既存研究ではシミュレータや短時間の移動計測を用いて、下方に注意が向けられる傾向があることや、また自動車に比べて注視範囲が狭いことなどが報告<sup>1)</sup>されている。

本研究では、解析記録装置が1kg程度に軽量化され、徒歩や自転車の移動時の計測が可能なアイマークレコーダー(EMR-9)を用いて実環境での自転車走行時の注視特性を把握し、特に誘導サインの種別による注視特性、認識度を比較して、自転車用サインの種別による評価を明らかにする。

かにすることを目的とした。

### 3. 本研究の調査内容

#### (1) 実験機材

図-1, 2に示すように、被験者(学生)にアイマークレコーダーを装着させて自転車で走行した。実験では学生の多くが使用している軽快車を使用した。頭部には三次元姿勢センサを装着して、被験者の頭部の方位を記録した。三次元姿勢センサを付加することで、視線方向ベクトルを計測し、視線の上下方向を絶対値で求めている。おおよその走行位置や速度は自転車の荷台に設置したGPSで求めているが、正確な自転車の走行位置を把握するため、荷台にビデオカメラを設置し、走行方向の横方向に向けて位置を撮影した。

なお、以後の分析では、表-1に示す状況を着視と注視として分析を行った。



図-1 アイマークレコーダーの装着状態



図-2 使用機材の装着状態

表-1 着視、注視の定義

|    |  |
|----|--|
| 着視 | 走行中に視点の対象となったもの(1コマ, 0.03秒)                          |
| 注視 | 3コマ(0.09秒)以上着視したものと捉える。<br>これ以後の分析では、見て認識したものを注視とする。 |

#### (2) 調査路線

研究調査の対象は徳島県徳島市国道192号(徳島駅周辺

地区)、岡山県岡山市国道53号(岡山駅西口地区、岡山駅東口地区)である。いずれも自転車通行環境整備モデル地区に指定されており、自転車通行空間の整備を行っている。両地区を選定した理由は、架空看板、看板柱、路面表示や、それらの組み合わせにより案内誘導を行っており、比較できる多様なサイン種別があるためである。

#### (a) 徳島県徳島市国道192号

徳島県徳島市国道192号のうち、全長1957.1mの連続柵で分離されて自転車の通行位置が明示されている、自転車歩行者道を調査対象とした。この実験コースをA~Hの8つの区間に分割して分析を行った。(図-3)



図-3 徳島県徳島市国道192号 実験コース

#### (b) 岡山県岡山市国道53号

岡山県岡山市国道53号のうち、全長4006.3mのコースを調査対象とした。この実験コースは自転車道、自転車レーンが設置されている。A~Gの7つの区間に分割して分析を行った。(図-4)

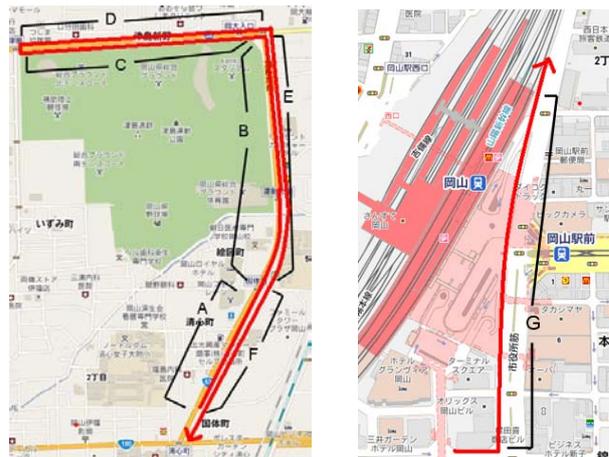


図-4 岡山県岡山市国道53号 実験コース

#### (3) 設置されている案内サイン

表-2に実験コースに設置されている案内サインの種別を示す。徳島、岡山共に架空看板、看板柱、路面表示が多く設置されている。

表-2 設置されている案内表示

|      |     | 徳島 | 岡山 |
|------|-----|----|----|
| 架空看板 |     |    |    |
|      | 看板柱 |    |    |
| 路面標  | ピクト |    |    |
|      | 矢羽根 |    |    |
|      | 文字  | なし |    |

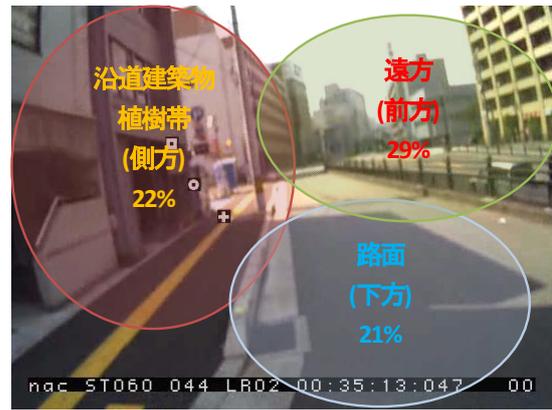


図-5 徳島 192号 注視時間構成率

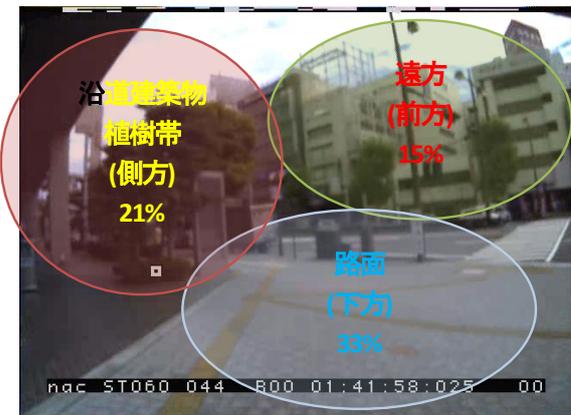


図-6 岡山 53号 注視時間構成率

#### 4. 自転車走行中の注視特性

##### (1) 走行中の視線方向

図-5、図-6に各路線での、自転車走行時の視線方向を沿道、前方の遠方、路面に分けて示している。この三方向に視線が向かっている時間割合は約70%で両地区とも変化なかった。また沿道・植樹帯などの速報部分は両地区とも20%程度であるが、徳島では路面22%、遠方が29%に対して、岡山では路面33%、遠方15%と路面への注視が多くなっている傾向が見られた。

##### (2) 走行中の注視対象物

種別別の構成率を示したのが図-7である。徳島では、路面表示(ピクト)の注視割合が59%で、特に矢羽根の注視割合が26%と高く、主に路面表示を注視していることがわかる。路面表示(文字)は徳島の実験コースに設置されていない。岡山では、一定間隔で多く設置されている架空看板の注視割合が高くなっており、路面標示に対する合計の注視時間の割合はむしろ低くなっている。ただし、自転車道進入地点には文字による路面表示が設置されているため、これに対する注視時間が多く見られる。

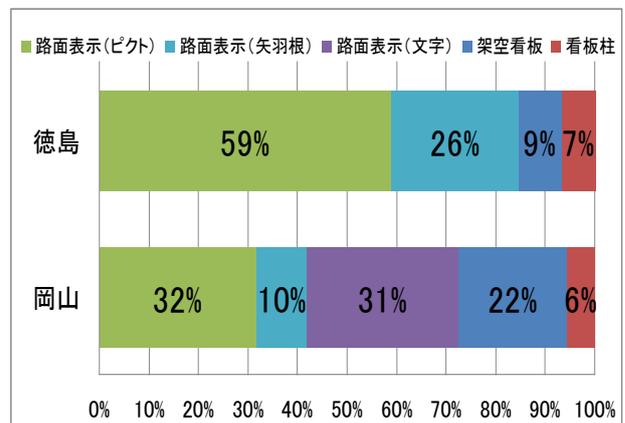


図-7 徳島・岡山の注視時間構成率

### (3) 俯角時の注視点までの距離

路面を見ている時について、注視点までの距離の分布を示したのが図-8である。これによると、走行時の57%が10m以内の範囲で注視をしていることが分かる。自転車運転時、路面の情報を取得する場合、文字等が認知できる前方10mより手前で認知していることが想像される。

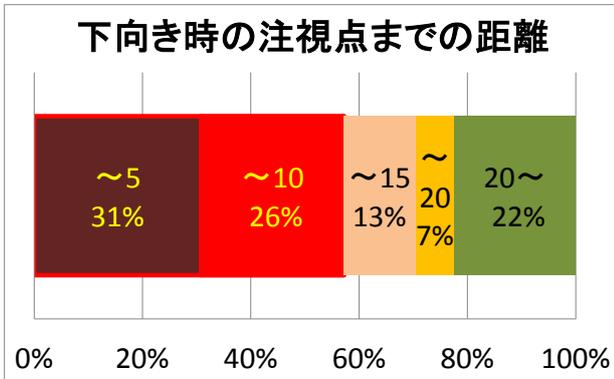


図-8 俯角時の注視点までの距離

### (4) 各案内表示の注視特性の分析

次に走行中に誘導サインを注視した時の距離に着目してサイン種別による注視特性を比較した。ここでは、いくつかの指標を確認した結果、注視回数平均を用いて比較することとした。図-9は架空看板について、徳島、岡山での距離帯別の平均注視回数を比較した結果である。2.5m以上上方に設置されている架空看板の場合、20m以上離れた地点から注視を行っている割合が高いことがわかる。架空看板は遠方からのみ注視されることから、距離が離れていても視認できるサイズが有効と考えられる。

図-10は看板柱についての同様の結果を示している。下方に存在し1m程度の高さに設置されている看板柱では、架空看板に比べると20m以上の遠方に加えて、10m以内で注視される頻度が増えている。遠方で気づき、近くで内容を把握する傾向があると考えられる。

図-11はピクトグラムの路面表示での結果を示している。路面のピクトグラムは注視の半分以上が前方0m~10mとなっており、近くなるにつれて注視回数が増える傾向がある。また、図-12に示す、矢羽根型の路面表示でも注視の多くが前方0m~10mであり、近くなるにつれて注視回数が増える傾向が見られている。しかし、同じ路面表示でも徳島の矢羽根はサイズが小さくなっており、その場合はさらに注視距離が短くなっている。

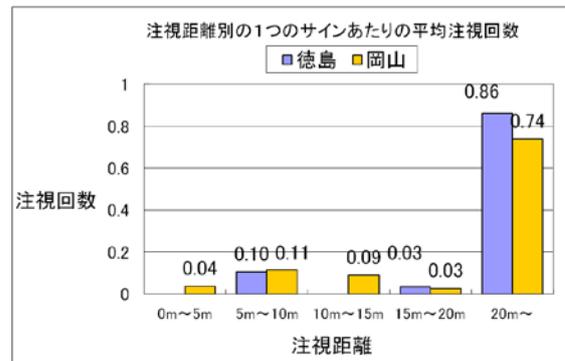


図-9 架空看板の距離別平均注視回数

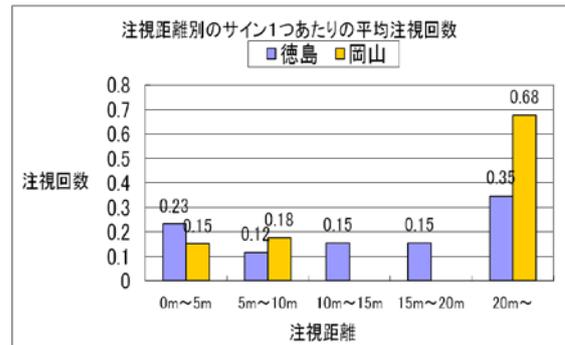


図-10 看板柱の距離別平均注視回数

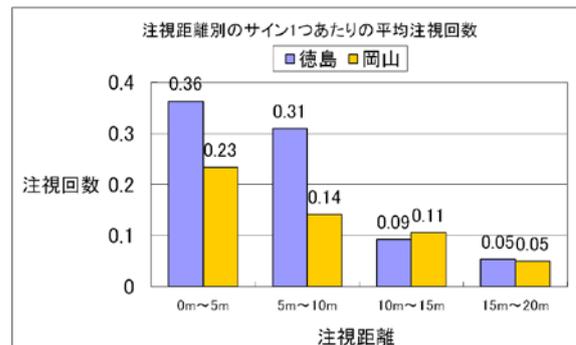


図-11 ピクトグラム路面表示の距離別平均注視回数

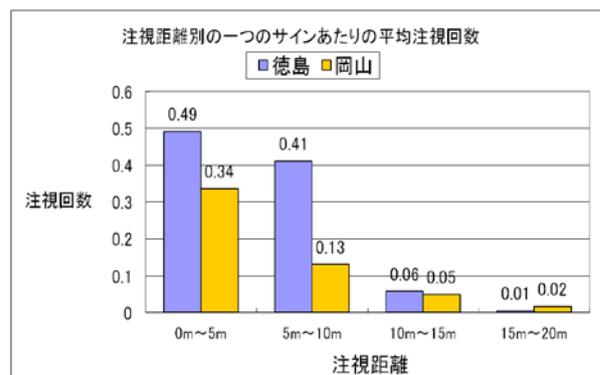


図-12 矢羽根型路面表示の距離別平均注視回数

### (5) 被験者による評価結果の比較

実験では走行後に架空看板、看板柱、路面標示を写真で確認させて、見やすさを一対比較で評価させた、図-13、

14 は一対比較の勝敗差をスコアとして示している。これによると路面表示が最も見やすいとの評価になっている。路面表示は架空看板と看板柱に比べ、より近くから見るので、最も内容を理解しやすく印象に残りやすい特性があると考えられる。また、繰り返しが多く、設置数の多い徳島の路面表示の評価が高くなっている。

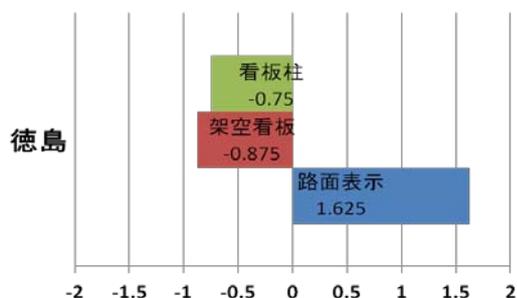


図-13 サイン種別に対する被験者評価(徳島地区)

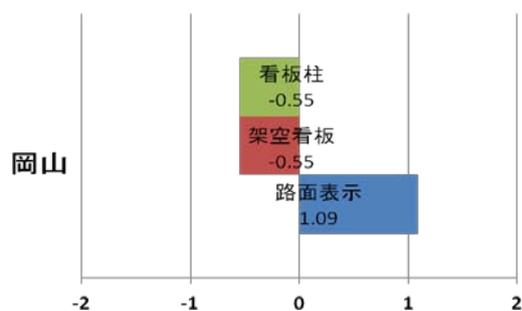


図-14 サイン種別に対する被験者評価(岡山地区)

## 5. まとめ

路面表示は注視率、アンケート評価が共に高く、繰り返すことで効果が高まることから、走行空間に連続設置するのが効果的と考えられる。看板柱は遠方で気づき、近くで内容を把握できることから、文節開始部に設置するのが効果的である。架空看板は注視距離が最も長く、遠方からのみ注視されることから、幹線道路の交差点横断部など遠くから視認が必要な場合が望ましいと言える。

今後の課題として、誘導サインが複数設置されている場合の視線挙動を確認して、設置順序や間隔についての知見を得たいと考えている。

### 参考文献

- 1)加藤晃,高橋政稔,久保岩男:坂路における自転車走行者の注視点テストについて 土木学会年次学術講演会第4部 Vol. 30, 1975, pp. 198-199
- 2)柴田直俊,谷下雅義,鹿島茂:アイマークレコーダによる自転車乗車時の視点挙動解析 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 Vol. 56 巻 2001, pp. 316-317