

蛍光路面標示を用いた横断歩道注意喚起がドライバーの運転挙動および注視特性に与える影響に関する研究 ～ドライビングシミュレータを用いて～

豊橋技術科学大学 学生会員 ○薄井 浩太郎 豊橋技術科学大学 正会員 松尾 幸二郎
 豊橋技術科学大学 学生会員 高橋 功 株式会社キクテック 非会員 寺倉 嘉宏
 豊橋技術科学大学 正会員 杉木 直

1. はじめに

路面標示は、道路利用者に道路上における様々な情報を提供しており、現状において、安全で円滑な道路交通のために欠かせないものである。しかし、従来の路面標示は夜間や雨天時での視認性が低下し、その機能が十分に発揮されない。また、日常的に変化のない路面標示は、道路利用者への注意喚起効果が薄くなる可能性がある。一方で、本研究グループでは、蛍光材を用いた路面標示の開発が進めている¹⁾。これは紫外線の照射により、任意の状況で発光、非発光を切り替えることが可能であり、各種センサと組み合わせることで、道路利用者に対し高い注意喚起効果を有することが期待される。一方で、蛍光路面標示による光がドライバーの過度な注視を促し、視野を狭めてしまう可能性も懸念される。そこで本研究では、ドライビングシミュレータ（以下、DS）およびアイマークレコーダ（以下、EMR）を用いた被験者実験により、無信号横断歩道において「横断歩行者（以下、横断者）がいる場合のみ発光する蛍光路面標示」がドライバーの運転挙動および注視特性に与える影響を検証する。

2. 方法

(1) 被験者および実験環境

被験者は運転免許を所持する 20 名の学生（年齢 19～26 歳，男 15 名，女 5 名）を対象とした。被験者の注視状況を把握するため、EMR（ナックイメージテクノロジー社製，EMR-9）を用いた。DS 実験には、35 インチのディスプレイ 1 つとゲーム用のハンドル、アクセルペダル、ブレーキのペダルを用いた。被験者はディスプレイからおおよそ 90cm 離れた位置に座り実験を行った。実験中は夜間の走行状況を再現するため外部光を遮断し、部屋の電気を消灯させた状態で行った。

(2) DS 実験コース

DS ソフト（Forum8 社製，UC-win/Road ver.12）により、図-1 に示す田の字型の実験コースを作成した。中

央部の十字を片側 2 車線道路区間、外周を片側 1 車線区間の低層住宅街道路とし、各交差点間の中央に横断者が出現する可能性がある横断歩道（図-1 中の赤丸）を 1 つずつ設置した。条件を揃えるため、外周道路をどの方向に走行しても同じ風景となるように住宅等のオブジェクトを配置した。

(3) DS 実験方法

走行ルートは、全体を 4 分割した箱形のルート（例：図-1 中の青の部分）を 1 周とし、あらかじめランダムに決めてある順路で右回りと左回りを合わせて計 30 周を走行した（10 週毎に 5 分程度の休憩）。10 週毎に 3 回、いずれかの横断歩道において自転車進行方向の右側（Far side）に横断待ち歩行者が出現するとともに、パターンの異なる路面標示が表示されるように設定した（図-2）。横断歩道手前で自転車速度が 5km/h 以下になると横断者が横断するように設定した。横断歩道に意識が集中しすぎないようにするため、外周道路を走行する場合は、常に先行車から 10m～50m 程度後方を追従するように設定した。また、加減速に集中するため、ステアリングは自動とし、アクセルおよびブレーキのみの操作とした。すべての走行が終了した後、各路面標示パターンに対する視認性、注意意識に関するアンケートを回答した。



図-1 実験コースの全体図

	路面標示パターン	説明
①		現在施工されている通常の路面標示パターン+横断者
②		横断者の足下(右側)のみ蛍光路面標示としたパターン
③		横断歩道全体を蛍光路面標示としたパターン

図-2 路面標示パターン

表-1 路面標示パターン別の停止率と減速開始位置

	停止率 (%)			減速開始位置 (m)	
	1~10 周	11~20 周	21~30 周		使用データ数
①	25	65	70	25.6	36
②	75	85	85	38	51
③	65	85	90	45.2	50

3. 実験結果

(1) 停止率および減速開始位置

路面標示パターン別の停止率および減速開始位置を表-1に示す。横断歩道手前で自転車速度が5km/h以下になった状態を停止と定義した。また、減速開始位置とは、被験者が横断歩道手前で減速を開始した(アクセルを離した)地点を蛍光路面標示もしくは歩行者を発見した地点として、当該横断歩道までの距離をパターン毎に平均したものである。減速開始位置において、減速をしなかった場合は考慮しないものとする。表-1よりパターン2、パターン3の停止率はパターン1に比べ高くなっているのが見て取れる。また、ドライバーが減速を開始する位置がパターン1、パターン2、パターン3の順に手前になっているのがわかる。

(2) 注視状況

本研究で用いたEMRでは、1/60秒ごとの視点位置が計測される。当該EMRの機能では、直前1/10秒間(6データ)の視点位置の重心点から一定距離内に次の視点位置が入っていれば視点が動いていないと判定される。本研究では、DS上の画面が常に動いていくことを考慮するため、さらに直前1/10秒間の視点移動距離(5データ)の最小値内に次の視点移動距離が入っているかどうかにより、注視判定を補完することとした。分析結果は発表時に報告予定する。

(3) アンケート結果

アンケートの集計結果を図-3～図-5に示す。視認性

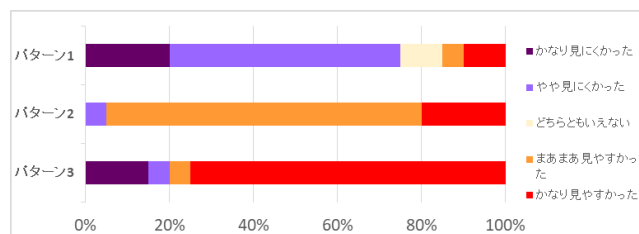


図-3 「路面標示は見やすかったですか？」に対する回答

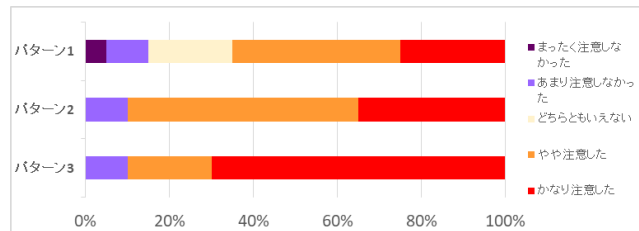


図-4 「横断者に対して注意しましたか？」に対する回答

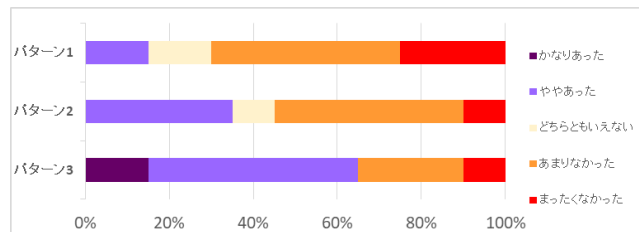


図-5 「路面標示に気を取られて他への注意が散漫になったことはありましたか？」に対する回答

についてはパターン1と比較してパターン2、パターン3が見やすいという回答が多い。また、パターン3については横断者への注意も他に比べ高いことが見て取れる。ただし、パターン3はその視認性の高さから「路面標示に気を取られることはあったか」の質問に対し半数以上が「あった」と回答している。

4. まとめ

停止挙動の分析およびアンケート結果より、蛍光路面標示は夜間において横断者に対するドライバーへの注意喚起効果を有していると考えられる。ただし、パターン3のように目立ったものであると、気を取られて他への注意が散漫になる可能性がある。注視特性の分析については発表時に報告をする。

謝辞

本研究は知の拠点あいち重点研究プロジェクト(Ⅱ期)「交通事故低減のための安心安全管理技術の開発」の一環として行ったものです。

参考文献

1) 高橋功, 松尾幸二郎, 寺倉嘉宏, 薄井浩太郎, 杉木直: 蛍光路面標示を用いた横断歩道安全システムの構築に関する研究, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.118, No.343, ITS2018-26, pp.87-90, 2018