トンネル照明灯具を用いた走光型視線誘導灯が ドライバーに与える影響分析

久保山 凌 1・村井宏徳¹・近藤浩治¹

1 (株) オリエンタルコンサルタンツ 関西支社 交通政策部 (〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18 住友中之島ビル)

新名神高速道路では、全国で初めてトンネル照明灯具を用いた走光型視線誘導灯 (PML) が導入されており、全国的に導入されているものとは光の見せ方が異なる。そのため本稿では、主に交通流や利用者意見の観点からPMLがドライバーに与える影響を明らかにすることを目的に各種分析を行った。その結果、交通流に対してPMLの点灯により低速度車両の割合を減少させ速度を上昇させる効果がみられ、利用者意見として一定数のドライバーに対して行動変容を促す効果があることがわかった。また、PMLに慣れることでPMLの光を注視するドライバーは少なくなる一方、利用頻度の高いドライバーも一定数行動を変えていた。

Key Words : 渋滞対策, 高速道路, トンネル, 走光型視線誘導灯

1. 背景•目的

わが国の高速道路では上り坂やトンネル入口部において、無意識の速度低下による渋滞が多く発生している。これらの渋滞対策の一つとして、走光型視線誘導灯の導入が全国的に進められている。この走光型視線誘導灯は、生物が光に反応して移動する性質に着目し、光を車両の進行方向に流すことで下ライバーの速度上昇を促し、無意識の速度低下を抑制させることが期待されている。これまで全国面にできるされている走光型視線誘導灯は、道路側面に設置された自発光デリニエーター等で光を流す方式であり、その効果として渋滞時の捌け交通量の増加等が確認され、効果的な運用方法についても検証がされつつある1つ20。

一方、今回の分析対象である新名神高速道路神戸JCTー高槻JCT間(表-1)では、全国で初めてトンネル照明灯具を用いた走光型視線誘導灯(ペースメーカーライト:以降PMLとする)が導入されている。このPMLはトンネル内の照明灯具を緑色に点灯させ光を輪として流す特徴があり(図-1)、従来の走光型視線誘導灯と光の見せ方が異なる。そのため、改めてPMLがドライバーに与える影響を明らかにし、今後の運用方法を検討する必要がある。

以上より、本稿では、主に交通流や利用者意見の 観点からPMLがドライバーに与える影響を明らかに することを目的とした。

表-1 新名神高速道路のPML設置トンネル

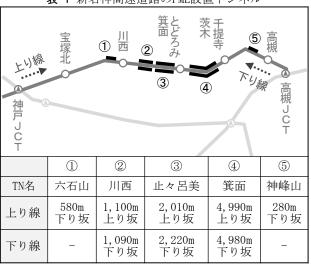




図-1 新名神高速道路のPML点灯状況³⁾

2. ペースメーカーライトの影響分析

(1) PMLの目的・運用、分析の観点

新名神高速道路のPMLは、上り坂と下り坂で異なる目的のもと設置されている。上り坂では渋滞対策として、「交通集中による速度低下時に、車両の走行速度より速い速度でPMLを点灯させることで、車両の速度を押し上げる」こと、下り坂では速度抑制対策として、「自由流時に高速度で走行する車両に対し、遅い速度でPMLを点灯させることで、走行速度を下げるように促す」ことが目的とされている。以上の目的を踏まえ、分析時には表-2に示す方法でPMLの点灯を行った。

上記からPML点灯による効果として、PMLに気づいたドライバーが行動を変え、上り坂で低速度車両の速度を上昇させることや、下り坂で高速度車両の速度を抑制させることが想定される。そこで、本稿では、交通流の分析に加えて、利用者意見の観点からも分析を行うこととした。

(2) 交通流の分析

a) 分析概要

PML点灯による交通流の変化を把握するため、箕 面トンネル(上り坂)内に設置した車両感知器によ り、PML点灯時と消灯時における走行車両の速度を 計測し、平均速度と速度分布について分析した。対 象期間は、2019年12月18日から2020年8月17日まで とし、期間中のPML点灯状況は表-3の通りである。 なお、サンプル数確保のため、本分析の対象期間中 は、5分間交通量160台以上という点灯条件は設定せ ずに運用した。対象車両は、走行車線を通行してお り、速度変化が可能な先頭車両(前方車両との車頭 時間が4秒以上の車両4))とした。対象とする大型 車混入率は、新名神高速道路の断面平均大型車混入 率を踏まえて、平日が55.0%~59.9%、休日が25.0% ~29.9%とした。交通量レベルについては、新型コ ロナウイルス感染拡大の影響による交通量の減少が みられため、サンプル数を確保できた5分間交通量 40~129台を3レベルに分けて分析した。

b) 分析結果

PML点灯状況による平均速度の変化を表-4に示す。5分間交通量40~69台では、小型車で平日・休日ともに平均速度が1~2km/h上昇する傾向がみられた一方、大型車では変化がみられなかった。5分間交通量70~99台では、小型車・大型車ともに平日・休日で平均速度が1km/h上昇する傾向がみられた。また、大型車の平日・休日では、PML点灯により想定されたPML点灯速度(80km/h)に近づく効果が発現している。5分間交通量100~129台では、小型車の平日と大型車の休日で平均速度が1~2km/h上昇する傾向がみられ、PML点灯により想定されたPML点灯速度(80km/h)に近づく効果が発現している。なお、本交通量レベルは、平日・休日ともに十分にサンプル数が確保できているとは言い難い。

速度分布については、サンプル数を十分に確保で

きた5分間交通量40~69台・70~99台における変化を表-5に示す。平均速度は、PML点灯速度の前後

表-2 分析時のPML点灯方法

上り坂	
点灯条件	5分間交通量160台以上(全車線)かつ 5分間平均速度60km/h以上(全車線) ※交通量はIC間代表トラカンで判定 ※速度はIC間にある全トラカンで判定
点灯速度	80km/h (順方向)
点灯間隔	2灯14滅
下り坂	
点灯条件	5分間平均速度60km/h 以上(全車線) ※IC間にある全トラカンで判定
点灯速度	80km/h (順方向)
点灯間隔	2灯14滅

表-3 分析対象期間のPML点灯状況

PML点灯状況	対象期間
消灯	2020年1月9日~2020年7月3日
点灯	2019年12月18日~2020年1月8日
71117-3	2020年7月4日~2020年8月17日

表-4 平均速度の変化

			1117217	> 41-		
5分間 交通量	車種	延べ車両台数 [上:消灯 下:点灯]		平均速度(km/h) [消灯⇒点灯]		
レベル		平日	休日	平日	休日	
	小型	3, 193	4, 863			
40~	小至	7, 509	6, 212	83⇒84	88⇒90	
69台		9, 260	3, 525			
	大型	21,098	4, 392	79 ⇒ 79	80⇒80	
	. E III	1,610	1, 481			
70~	小型	2, 902	2, 419	81⇒82	87⇒88	
99台		5, 758	1, 426			
	大型	10, 248	2, 235	78⇒79	79⇒80	
	r mil	32	86			
100~	小型	72	258	79⇒80	85 ⇒ 85	
129台		147	112			
	大型	325	322	78 ⇒ 78	78⇒80	

表-5 速度分布の変化

衣⁻3 速度分布の変化								
5分間		速度分布(%) [消灯⇒点灯]						
交通量 車種	平日			休日				
レベル		70km/h 未満	70∼ 90km/h	90km/h 超	70km/h 未満	70∼ 90km/h	90km/h 超	
40~	小型	9⇒8	64⇒60	1 27⇒31	4⇒4	52⇒46	1 44⇒50	
69台	大型	9⇒7	1 86⇒88	5 ⇒ 5	7⇒6	85 ⇒ 85	1 8⇒9	
70~	小型	12⇒10	67 ⇒68	1 21⇒23	5⇒3	57⇒52	$ \begin{array}{c} $	
99台	大型	9⇒8	1 86⇒87	4⇒4	7⇒7	86⇒85	↑ 7⇒8	

凡例 (表-4、表-5)

矢印:PML点灯時の変化(網掛け:想定された効果が発現)

10km/hを含む70~90km/h(以降、点灯速度帯とする)と、それより遅い70km/h未満(以降、低速度帯とする)、それより速い90km/h超(以降、高速度帯とする)の3つの速度帯に分けた。5分間交通量40~69台では、平日の大型車でPML点灯により想定された低速度帯の割合が減少し(-2%)、点灯速度帯の割合が増加(+2%)する効果が発現している。その他は、低速度帯や点灯速度帯の割合が減少し、高速度帯の割合が増加している傾向がみられた。5分間交通量70~99台では、平日の小型車・大型車でPML点灯により想定された低速度帯の割合が減少し(小型車:-2%、大型車:-1%)、点灯速度帯の割合が増加(小型車:+2%、大型車:+1%)する効果が発現している。その他は、低速度帯や点灯速度帯の割合が減少し、高速度帯の割合が増加している傾向がみられた。

以上より、PML点灯時に低速度割合が減少し、PML点灯速度付近や高速度の速度割合が増加していることから、PMLが低速度車両の速度を押し上げていることが示唆される。しかし、渋滞に繋がる可能性のある高交通流時(160台/5分間以上)での効果は、新型コロナウイルスの影響もありサンプル数が十分確保できず確認することができなかった。

(3) 利用者意識の分析

a)分析概要

PMLに対する利用者意見を把握するため、PML設置トンネルを通過した500人のドライバーに対してアンケート調査票によるヒアリングを実施し、PMLの気づき・視認の状況、PMLによる行動変容、光の速度に対する評価等について分析を行った。調査の概要を表-6に示す。

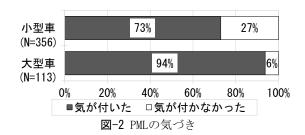
回答者の属性として、車種は普通車が61%、大型車が20%、性別は男性が92%、女性が8%となっている。年齢は50代が30%、40代と60代が23%、30代と70代以上が約10%と幅広い年代から回答を得ている。

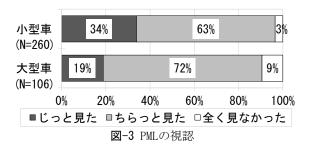
b) 分析結果

PMLの気づきに対する回答結果を図-2に示す。PML に気づいたと回答した人が、小型車で73%、大型車 で94%と多くのドライバーがPMLに気づいていること がわかった。PMLをどの程度見たかに対する回答結 果を図-3に示す。ちらっと見たと回答した人が、小 型車で63%、大型車で72%と多くのドライバーがPML を注視しておらず、新名神利用頻度別の視認状況 (小型車)をみると、図-4の通り利用頻度が高くな るとPMLをじっと見たドライバーが少なくなってい ることがわかった。また、手前のPMLを注視してい た場合、わき見運転による前方不注意となることが 考えられるため、じっと見たと回答した人の注視し た場所を確認した(図-5)。その結果、前方奥の PMLを見たと回答した人が、小型車で53%、大型車で 70%とPMLが前方不注意を誘発していないことを確認 した。なお、PML点灯期間中に事故は発生したが、 事故調書よりPMLとの関連性が見られないことも確 認されている。

表-6 アンケート調査の概要

調査	平日:2019年10月28日(月) 9:00~17:00
日時	休日:2019年10月20日(日) 9:00~17:00
調査	PML設置TNを通過した直後の休憩施設
場所	(上り線:茨木千提寺PA 下り線:宝塚北SA)
調査 回収票	上り線:平日 93票 休日126票 (計219票) 下り線:平日114票 休日167票 (計281票)
設問 内容 (一部)	①PMLに気づきましたか? ②PMLを直接どの程度見ましたか? ③PMLのどこの光を最も見ましたか? ④PMLを見て、どの程度行動を変えましたか? ⑤PMLの光の速さはどうでしたか?





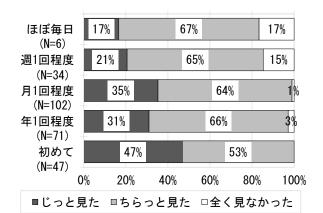


図-4 新名神利用頻度別のPML視認状況 (小型車)

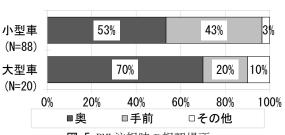


図-5 PML注視時の視認場所

PMLを見て行動を変えたかに対する回答結果を図-6に示す。行動を変えたと回答した人は、小型車で35%、大型車で9%と一定数のドライバーがPMLを見て意図的に行動を変えており、新名神利用頻度別の行動変容(小型車)をみると、図-7の通り利用頻度の高いドライバーにおいても約30~40%は行動を変えていることがわかった。

PMLの光の流れる速度に対する回答結果を図-8に示す。ちょうどいいと回答した人が、小型車で68%、大型車で59%と多くのドライバーが現状のPMLの速度がちょうどいいと感じていることがわかった。

以上より、多くのドライバーがPMLに気づき、一定数のドライバーが行動を変えていることから、PMLがドライバーに対して行動変容を促していることが示唆される。なお、大型車において行動を変え

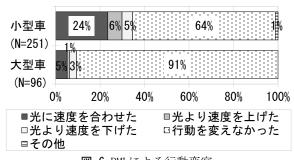


図-6 PMLによる行動変容

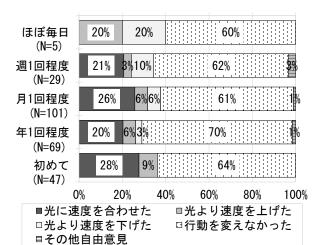
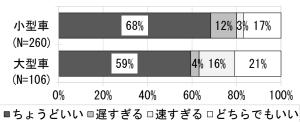


図-7 新名神利用頻度別の行動変容(小型車)



■ちょうどいい □遅すぎる □速すぎる □どちらでもいい 図-8 PMLの点灯速度評価

なかったドライバーが多くなっている要因として、 多くの大型車にリミッターが搭載されているからだ と考えられる。また、慣れによる変化については、 新名神の利用頻度が高くなりPMLに慣れることでPML の光を注視するドライバーは少なくなる一方、利用 頻度の高いドライバーも一定数行動を変えているこ とから慣れによる効果の低減はないものと推測される。

3. まとめ・今後の課題

本稿では、全国で初めてトンネル照明灯具を用いたPMLが設置された新名神高速道路において、PMLがドライバーに与える影響を明らかにすることを目的として、交通流や利用者意見の観点から分析を行った。分析により以下のことが明らかになった。

- ・PMLが交通流に与える影響として、低速度車両 (70km/h未満)の割合が減少し平均速度が上昇し ていることから、速度改善効果があることがわ かった。
- ・PMLに対する利用者意見として、多くのドライバーがPMLに気づき、一定数のドライバーが意識的に行動を変えていることがわかった。また、PMLをじっと見たドライバーは、脇見ではなく前方奥を見ており、前方不注意となる状況にはなっていない。

本分析では、渋滞に繋がる可能性のある高交通流時(160台/5分間以上)での効果について、新型コロナウイルスの影響もありサンプル数が十分確保できず確認できなかった。そのため、今後継続的にサンプル数を確保し、高交通流時の影響も分析していく必要がある。

謝辞:本分析は、西日本高速道路株式会社 関西支社、西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社の関係各位にご助言やご指導をいただきながら実施した。ここに示して深く感謝致します。

参考文献

- 1) 遠藤元一,中川浩,深瀬正之,橋本弾「東京湾 アクアラインの渋滞対策について」交通工学論 文集, Vol. 1, No. 4特集号, pp. B1-B8, 2015.
- 2) 亀岡弘之,小根山裕之,渡部義之,櫻井光昭 「走光性を活用した路側発光体の動的点滅制御 による渋滞緩和の効果検証」第33回交通工学研 究発表会論文集,2013.
- 3) 西日本高速道路株式会社「新名神高速道路の先進技術」https://corp.w-nexco.co.jp/activity/branch/kansai/shinmeishin/outline/outline04/05/, 2021.7.
- 4) 一般社団法人交通工学研究会「交通工学ハンド ブック2008」p4-5-5