

大規模停電時の信号減灯状態交差点における車両挙動特性および交通状況分析

日本大学 正会員 ○兵頭 知

日本大学大学院 学生会員 岡田 航平

日本大学 非会員 中畝 彰吾

1. はじめに

我が国では、他国と比較して信号機が高密度に配置されている。このため、地震、台風など自然災害により大規模な停電が発生した場合、減灯状態になる信号機が多く、その交通流への影響が懸念される。例えば、昨年 9 月に発生した台風 15 号では、千葉県の南房総を中心に広範囲で停電が発生し、県内の信号機 8,402 基¹⁾のうち約 1,600 基の信号機が減灯状態に陥った。このため、一部の信号交差点では、手信号など交通整理にあたる警察官の配置や発電機などを活用した即自的な対策が講じられたものの、多くの信号交差点では機能不全となり、道路利用者に混乱をもたらしたものと考えられる。一方で、信号減灯時の車両挙動やそれに伴う交通流への影響に着目した研究事例は数少ない。例えば、塚田²⁾の停電時における信号機運用の問題解決に対する考え方をまとめた研究が挙げられる。同研究では、米国の「全方向一時停止」規制を取り上げ、現地の平時と停電時下にそれぞれ調査を行い、同規制の使われ方を整理して、停電時においてもその規制の遵守率が高いことなどを明らかにしている。

対して、本研究では大規模災害時への交通運用対策の基礎的な知見を得ることを目的として、台風到達前後の車両挙動特性およびその交通状況への影響の実態について明らかにする。

2. 分析概要

2. 1 調査地点

本研究では、台風通過後、その停電の影響で減灯した信号交差点に加え、強風による影響で信号機が傾き灯火の視認が困難な交差点についても調査対象とした。

表 1 交差点の所在地と調査日時

地点番号	交差点所在地	調査日時
地点 1	館山市上真倉 314-1 先	令和元年 9 月 1 4 日 (土) , 1 1 月 1 2 日 (火) 11:20~12:20
地点 2	富津市更和 98 先	令和元年 9 月 1 4 日 (土) , 1 1 月 1 2 日 (火) 13:50~14:50
地点 3	袖ヶ浦市谷中 84 先	令和元年 9 月 1 4 日 (土) , 1 1 月 1 2 日 (火) 18:15~19:15

キーワード 減灯信号交差点, 車両挙動, 交通状況, 平均速度
連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 道路交通研究室 TEL 047-469-5504



図 1 調査対象地点の概要図 (出典 : Google map)

表 2 各調査交差点の減灯状態

	地点 1	地点 2	地点 3
交差点形状	4 枝	3 枝	4 枝
減灯状態	①灯火が傾き視認不可	①~③全て減灯	①~④全て減灯
交差点図			

その結果、表 1 および図 1 に示す交差点形状や交通量の異なる 3 つの交差点に絞って、非常時 (台風後) と平常時それぞれ 1 時間の観測調査を行った。なお、地点 2 および 3 ともに①および②が主道路側を、③および④が従道路側方向を示しており、表 2 にて各方向における信号機の減灯状態を示している。

2. 2 調査方法

ビデオカメラを用いて観測することで、交差点における車両挙動データを収集した。本研究では 3 つの交差点・方向別に通過台数、徐行率、停止率および危険事象の 4 つの調査項目を計測した。

3. 車両挙動特性の分析結果

地点 1 ~ 3 の交差点における方向別の徐行または停止率を表 3, 停止率を表 4 にそれぞれ示す。

3. 1 地点 1 の分析結果

非常時・平常時別に車両挙動特性を比較する。方向別に徐行または停止率、停止率を算出し、有意水準 5 % で t 検定 (両側検定) を行う。地点 1 では方向①のみ影響があると考えられ、方向①に対してのみ t 検定を行った。

表 3 徐行または停止率についての比較結果

	地点 1		地点 2		地点 3	
	平常時	非常時	平常時	非常時	平常時	非常時
①	9.9%	13.1%	3.3%	5.5%	4.4%	8.7%
②	15.7%	14.3%	4.6%	27.1% ^{**}	6.6%	8.6%
③	30.6%	15.7%	10.5%	92.1% ^{***}	0.0%	100.0%
④	15.1%	9.5%			22.0%	69.6% ^{***}

***p<0.00,**p<0.05,*p<0.1

表 4 停止率についての比較結果

	地点 1		地点 2		地点 3	
	平常時	非常時	平常時	非常時	平常時	非常時
①	2.6%	3.1%	0.4%	0.7%	0.4%	0.0%
②	7.4%	10.6%	0.0%	1.4%	2.6%	1.0%
③	4.2%	6.8%	0.0%	50.8% ^{***}	0.0%	36.4%
④	1.1%	2.4%			0.0%	32.1% ^{***}

***p<0.00,**p<0.05,*p<0.1

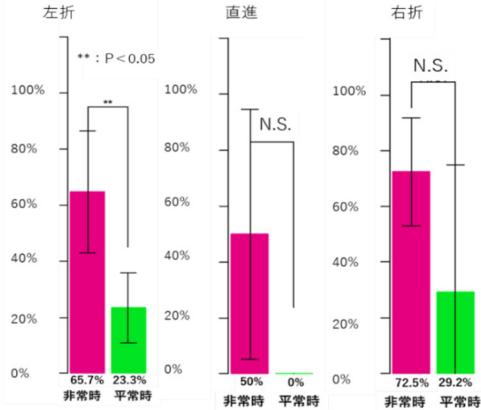


図 2 ④方向の徐行または停止率

その結果、徐行または停止率、停止率ともに有意差は確認されなかった。一方で、危険事象に関しては方向①の信号灯火が確認困難により、観測 1 時間で信号無視が 24 回、急ブレーキが 1 回の危険事象の発生を確認した。

3. 2 地点 2 の分析結果

地点 2 に対して t 検定を行った結果、方向②と方向③で有意差が認められた。方向②および③共に非常時の徐行または停止率が高くなっている。これは、方向②は従道路近傍に位置するため、従道路側から車両が飛び出してくるかもしれない危険予測を予めドライバーが行ったため、徐行車両の割合が多くなったものと推察される。

3. 3 地点 3 の分析結果

地点 3 に対して t 検定を行った結果、方向④で徐行または停止率、停止率ともに有意差が認められる結果を示した。また、徐行または停止率について、方向別に t 検定を行った結果を図 2 に示す。結果に示すように、左折方向にて有意差が認められた。右折方向について有意水準 5 %では有意差は認められないものの、有意水準 10 %で有意差が認められた。方向によって徐行または停止率に若干の差があるものと考えられる。これは、滅灯により、ドライバーが対向車両の走行を予見できず、安全確認を十分に行う必要があり有意差が生じたものと推察される。

表 5 プローブデータを用いた旅行速度

	平均旅行速度	旅行速度の中央値	標準偏差
平常時	41.7km/h	43.7km/h	17.3
非常時	38.8km/h	40.9km/h	17.2



(平常時) (非常時)

図 3 マクロ交通状況分析の比較結果

4. 非常時・平常時別の交通状況分析結果

非常時および平常時のマクロな交通状況を比較するため、プローブデータ（ナビタイムジャパン提供）を用いて、君津市、富津市、木更津市、南房総市および館山市の道路区間を対象に、台風到達前後の旅行速度を調べた。具体的には、2019 年 9 月 3 日（平常時）と 10 日（非常時）の平均旅行速度、中央値および標準偏差を算出した（表 5 参照）。同表から非常時は平常時と比べ平均旅行速度が 2.9 km/h ほど低下するとの結果を示した。また、観測調査地点周辺の国道 127 号では、図 3 に示すように平常時と比べて、非常時では平均旅行速度が広範囲に低下しているという結果が得られた。

5. おわりに

本研究では滅灯や機能不全に陥った信号交差点を対象に、車両挙動の把握及び交通状況の比較分析を行った。その結果、非常時には、2 つの調査地点の従道路側において、徐行または停止率が非常時に高まることを示した。さらに、滅灯によって優先関係が不明確となることで、無理な交差点への進入や強風で傾いた信号機が確認できないことによる信号無視で交差点に進入するなどの危険事象を確認した。また、非常時には平均旅行速度が広範囲に低下するなどのマクロな交通状況への影響についても示唆された。このことから、滅灯によって主道路側と従道路側で優先と非優先が不明確となり、平常時に比べて安全性、円滑性が低下することが示唆された。従って、緊急輸送道路などの交差点では信号機に非常用電源を備えるなど信号交差点の機能維持を図ることが肝要である。

参考文献

1) 千葉県警察：交通安全施設の概要
(https://www.police.pref.chiba.jp/kotsukiseika/traffic-safety_revision-equip_01.html)
2) 塚田悟之：米国にみる滅灯した交通信号機の代替施策，第 37 回交通工学研究発表会論文集，pp.1-4, 2017.