

信号サイクルの見直しによる渋滞対策の有効性の検証

鳥海 智¹・山室 久

¹千葉国道事務所 計画課 (〒263-0016 千葉県千葉市稲毛区天台5丁目27番1号)

千葉県の主要渋滞箇所である若松交差点では、国道357号における東京→千葉方面において、右折車線の滞留車両が直進車線にはみ出す「溢流(いつりゅう)」が発生しており、これの抑制による渋滞対策として、国土交通省、千葉県警察本部、学識経験者の協力体制による、信号サイクルの見直し(信号サイクル長短縮)の実証実験を実施した。令和6年度実験では、上流側に位置する浜町2丁目交差点を含めた信号サイクル長の短縮等を行った結果、溢流の発生を抑制するとともに、青1時間あたり捌け交通量の増加を実現し、当該渋滞対策の有効性を示すことができた。

キーワード 渋滞対策, 実証実験, サイクル長短縮, 溢流抑制

1. はじめに

千葉県では、平成24年度に首都圏渋滞ボトルネック対策協議会にて県内の279箇所が主要渋滞箇所として特定され、令和7年9月の千葉県移動性向上プロジェクト委員会開催時点では240箇所が残存している。

千葉県内の直轄国道は、東京都心部と接続し、県内でも人口が多い市を通過する路線が多いため、自動車交通が集中しやすく、渋滞発生箇所も多くなっている。特に、工業・物流拠点が集中する臨海部では、慢性的な交通渋滞への対応を必要としており、これまで交通容量を増大させるべく、立体化や車線拡幅といったハード的渋滞対策を実施してきたところである。ただし、ハード的渋滞対策は整備に時間を要すること、費用が大きいことから、ソフト的渋滞対策を組み合わせた両輪での渋滞対策が重要である。

本論文では、湾岸部を東西に通過する国道357号の若松交差点において、右折交通量が卓越し直進車線にはみ出す溢流が生じている東京→千葉方面を対象に、サイクル長を短縮して赤時間を短くする溢流抑制対策を検討し、国土交通省、千葉県警察本部、学識経験者の協力体制で実施した信号サイクルの見直しによる渋滞対策実証実験の成果を報告する。

2. 信号サイクル長短縮の狙い

若松交差点における東京→千葉方面では、右折交通量

が非常に多く、右折車線長が約160mあるものの滞留長さが不足し滞留車両が直進車線へはみ出る事象が生じている。また、右折車線の上部には東関東自動車道があり、その橋脚が支障となるため右折車線の延伸が極めて困難となっている。このような背景から信号サイクルの見直し(信号サイクル長短縮)を検討するに至った。

右折車線に着目した場合のサイクル長別滞留状況のイメージを図-1に示す。図の上段はサイクル長が長いケースとして180秒、下段は短いケースとして120秒を想定している(以降、それぞれをケースAとケースBとする)。ケースA、Bとも、右折車線の青時間比(スプリット)が10%として考えると、1サイクルあたりの青時間は、ケースAが18秒、ケースBが12秒となる。この場合、車両が進行できない赤時間はケースAで162秒、ケースBで108秒となる。車両が一定の確率で到達すると仮定した場合、ケースAはケースBより赤時間が長いため、1サイクルあたりの車両滞留台数が多くなり、比較的溢流が発生しやすくなる。

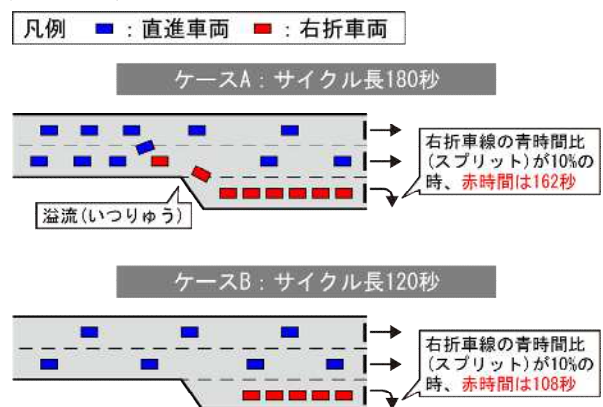


図-1 サイクル長別滞留状況のイメージ(例題ケース)

溢流が発生すると、ケースAに示すとおり、直進車両（青色の車両）の円滑な通行が阻害される。溢流が発生すると直進方向として2車線の道路が整備されているにもかかわらず、1車線分の機能しか発揮できないため、溢流を抑制することは重要である。

次に、ケースAとケースBのどちらが1時間あたりの右折専用の青時間を確保できるかを確認する。例題ケースにおける青時間は表-1に示すとおりである。ケースAはサイクル長が180秒のため1時間で20サイクル、ケースBはサイクル長が120秒のため1時間で30サイクルとなる。よって、全赤時間（信号の切り替えタイミングで全方向赤現示になること）を無視すれば、ケースAは1サイクルあたりの青時間が長いもののサイクル数が少ないため青時間が360秒/時（=18秒/サイクル×20サイクル）、ケースBは1サイクルあたりの青時間が短いもののサイクル数が多いため青時間が360秒/時（=12×30サイクル）となり、両者は同等となる。ただし、実際にはサイクル数が多くなると（サイクル長が短いと）、全赤時間が発生する回数も多くなるため、サイクル数を少なく（サイクル長を長く）するべきという考え方もある。

信号サイクル長の短縮は、全赤時間が増加するが、溢流を抑制できるというメリットがあることから、実証実験を通して、その効果を確認することとした。

3. 対象箇所の概要

(1) 位置

対象箇所位置図を図-2に示す。本論文で対象とする若松交差点は、千葉県船橋市と習志野市の境界に位置し、東西方向を走る国道357号および南北方向を走る主要地方道船橋我孫子線・千葉船橋海浜線により構成される交差点である。東京→千葉方面の約600m上流には浜町2丁目交差点が位置している。

(2) 車線構成

若松交差点 東京→千葉方面の車線構成を図-3に示す。若松交差点における東京→千葉方面では、右折車線で溢流が発生しており、以降ではこの方向を対象とする。当該方向における流入部の車線は、外側から左折車線（44m）、直進車線（2車線）、右折車線（163m）で構成される。

(3) 信号サイクル長

若松交差点および浜町2丁目交差点の信号サイクル長は、いずれも約170秒である。若松交差点は交通量が多く、全赤時間の比率を小さくして1時間あたりの捌け交通量を大きくする目的からサイクル長が長いという背景

があるものの、対象方向では右折交通量が多いことによって右折車両が溢流し、直進車線の交通を阻害している。

4. 信号サイクル長短縮実証実験の概要

(1) 実験経緯

若松交差点における実証実験の経緯を表-2に示す。

- 令和4年度：13～16時（3時間）の短時間試行
⇒効果あり（溢流軽減+青1時間当たりの捌け交通量の増加）
- 令和5年度：7～16時に時間帯拡大
⇒溢流は減少、青1時間当たりの捌け交通量低下

表-1 例題ケースにおける青時間

ケース	サイクル長	サイクル数	右折車線		
			青時間比（スプリット）	青時間	
A	180秒	20サイクル/時	10%	18秒/サイクル	360秒/時
B	120秒	30サイクル/時	10%	12秒/サイクル	360秒/時



図-2 対象箇所位置図

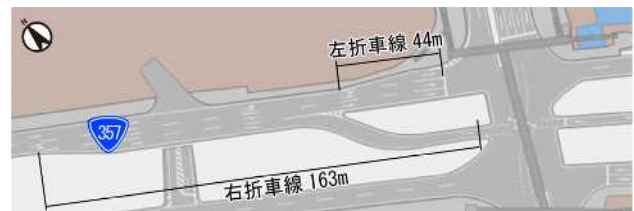


図-3 若松交差点 東京→千葉方面の車線構成

表-2 若松交差点における実証実験の経緯

年度	サイクル長（秒）	対象時間帯	備考
令和4年度	155	13～16時	
令和5年度	155	7～16時	
令和6年度	155	7～16時	上流側に位置する浜町2丁目交差点と連動
	145	7～16時	

⇒上流側に位置する浜町2丁目交差点と連動していなかったため、青時間が有効に活用されなかった（車両が十分に到達しなかった）。

- 令和6年度：浜町2丁目交差点を含めた信号サイクル長の短縮およびオフセット調整（隣接する交差点を連動させて、信号表示のタイミングを調整）を行い、青時間の有効活用を目指す

(2) 令和6年度実験の内容

a) 実験日時

令和6年度の実証実験では、比較対象日（通常時の運用）として令和7年2月18日（火）と2月19日（水）、実験日として2月25日（火）と2月27日（木）のそれぞれ2日間を設定した。また、実験時間帯は、令和5年度同様の7～16時とした。

b) 信号サイクルの設定

令和6年度実証実験における信号サイクル表のうち若松交差点を表-3に、浜町2丁目交差点を表-4に示す。比較対象日における若松交差点と浜町2丁目交差点の信号サイクルは、前述のとおり、いずれも約170秒である。

一方、実証実験日初日の2月25日（火）では、令和5年度実証実験において、若松交差点で最も溢流軽減効果が確認できた155秒の信号サイクルを、同じ時間帯として7～16時に適用した。この時、信号現示の微調整も行っている。また、浜町2丁目交差点は若松交差点との連動を図るため、平常時のスプリット（有効青時間の配分割合）を維持したまま、信号サイクルを155秒に圧縮した。

実験日2日目の2月27日（木）では、さらに信号サイクルを短縮した場合の影響を把握するため、2交差点の信号サイクルを145秒に短縮したうえで実証実験を行った。

c) オフセットの設定

令和5年度の実証実験では、若松交差点と浜町2丁目交差点で連動していなかったため、若松交差点 東京→千葉方面が青となるタイミングで浜町2丁目交差点からの交通が適切に流入してこないことがあり、青時間の有効活用が課題であった。そこで、本実験では若松交差点と浜町2丁目交差点の信号サイクルを共通化、オフセットを設定し適切に連携を図ることで、青時間の有効活用を目指した。

オフセットの検討にあたっては、浜町2丁目交差点を通過した交通が若松交差点の流入部で停止することなく若松交差点を通過できることを前提とした。具体的には、時速60km/hで浜町2丁目交差点に流入した先頭車両が、若松交差点の滞留最後尾の車両が発進し時速60km/hになったタイミングで後方40mに追いつくよう、2交差点の青時間の開始時刻を計算した。

図-4に示す計算の結果、若松交差点と浜町2丁目交差点の当該方向を同時に青信号にした場合に上記の関係が成り立つことから、本実験におけるオフセット設定は0秒（同時オフセット）とした。

表-3 令和6年度実証実験 信号サイクル表（若松交差点）

若松交差点	1車	2車	3車	4車	5車	サイクル長						
パターン図												
スプリット図												
比較対象日 R7.2.18(火) ～7.19(水) (7～16時)	50 (29%)	3 (2%)	20 (12%)	3 (2%)	19 (11%)	3 (2%)	41 (24%)	3 (2%)	16 (9%)	3 (2%)	4 (2%)	170
実験対象日 R7.2.25(火) (7～16時)	40 (26%)	3 (2%)	27 (17%)	3 (2%)	11 (7%)	3 (2%)	39 (25%)	3 (2%)	13 (8%)	3 (2%)	4 (3%)	155
実験対象日 R7.2.27(木) (7～16時)	37 (26%)	3 (2%)	23 (16%)	3 (2%)	12 (8%)	3 (2%)	34 (24%)	3 (2%)	14 (9%)	3 (2%)	4 (3%)	145

表-4 令和6年度実証実験 信号サイクル表（浜町2丁目交差点）

浜町2丁目交差点	1車	2車	3車	4車	5車	サイクル長						
パターン図												
スプリット図												
比較対象日 R7.2.18(火) ～2.19(水) (7～16時)	78 (46%)	3 (2%)	20 (12%)	3 (2%)	26 (15%)	3 (2%)	39 (23%)	3 (2%)	7 (4%)	17 (10%)	3 (2%)	170
実験対象日 R7.2.25(火) (7～16時)	70 (45%)	3 (2%)	18 (12%)	3 (2%)	23 (15%)	3 (2%)	33 (22%)	3 (2%)	2 (1%)	15 (10%)	3 (2%)	155
実験対象日 R7.2.27(木) (7～16時)	65 (45%)	3 (2%)	17 (12%)	3 (2%)	21 (14%)	3 (2%)	33 (23%)	3 (2%)	2 (1%)	13 (9%)	3 (2%)	145

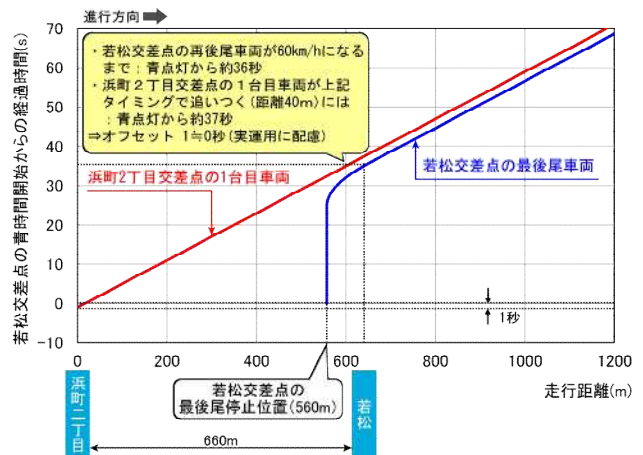


図-4 交差点間のオフセット

5. 実験結果

(1) 溢流状況

若松交差点の国道357号 東京→千葉方面の右折車線におけるサイクル別溢流割合を図-5に示す。溢流割合をみると、比較対象日の初日である2月18日（火）では、朝ピーク時間帯である7～8時台において連続したサイクルで溢流が発生した。また、比較対象日の2日目である2月19日（水）も、12～13時台において同様の状況が確認さ

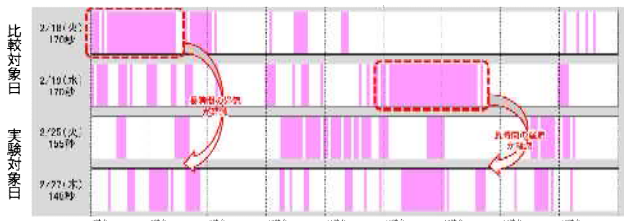


図-5 若松交差点 東京→千葉方面の右折車線における
サイクル別溢流割合

れた。比較対象日では、1サイクル当たりの滞留台数が多いために、毎サイクルで右折車線をはみ出して車列が伸びている。

一方、実証実験日の2月25日(火)と2月27日(木)においては、溢流が発生する時間帯があるものの、2月18日(火)7~8時台や、2月19日(水)12~13時台のような1時間以上連続して溢流が発生し続ける状況はみられなかった。実証実験日では信号サイクル長を155秒に短縮したことにより、連続した溢流の発生と、これに伴う継続した直進交通の阻害時間を削減できたといえる。

(2) 青1時間あたり捌け交通量

若松交差点の国道357号 東京→千葉方面における青1時間当たりの捌け交通量を図-6に示す。比較対象日では青1時間当たりの捌け交通量(全方向)が2,115~2,504台/青1時間である。一方、実証実験日である2月25日(火)では2,325~2,646台/青1時間、2月27日(木)では2,374~2,797台/青1時間となり、平均約220台/青1時間の増加がみられた。

(3) 右折交通量と溢流割合の関係性

若松交差点の国道357号 東京→千葉方面における右折交通量と溢流割合の関係を図-7に示す。なお、溢流割合とは、全サイクル数に占める溢流したサイクルの割合である。信号サイクル長を170秒とした2月18日(火)、2月19日(水)では、右折の平均実1時間当たり捌け交通量253台/時に対して平均溢流割合が32%であった。一方、信号サイクル長を155秒とした2月25日(火)では平均実1時間当たり捌け交通量274台/時に対して平均溢流割合が31%となっており、捌け交通量が増加している状況であっても、溢流を抑制できている。加えて、信号サイクル長を145秒とした2月27日(木)では平均実1時間当たり捌け交通量277台/時に対して平均溢流割合が28%となっており、捌け交通量が増加しているにもかかわらず、溢流割合が約4ポイント低下している。

実証実験日である2月25日(火)および2月27日(木)では、信号サイクル長の短縮により、交通量が増大する時間帯において、右折車両が溢流する前に青信号で捌くことができ、捌け残りの積み重ねによって生じる連続した溢流を防いで発進遅れの発生を抑制したことで、交通流の円滑化に寄与したと考えられる。

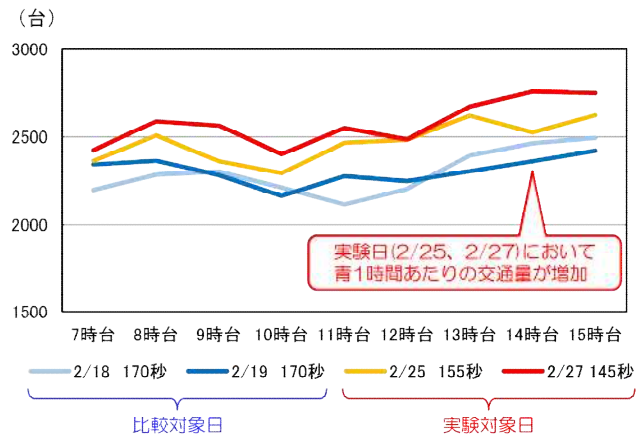


図-6 若松交差点 東京→千葉方面における
青1時間当たりの捌け交通量(全方向)

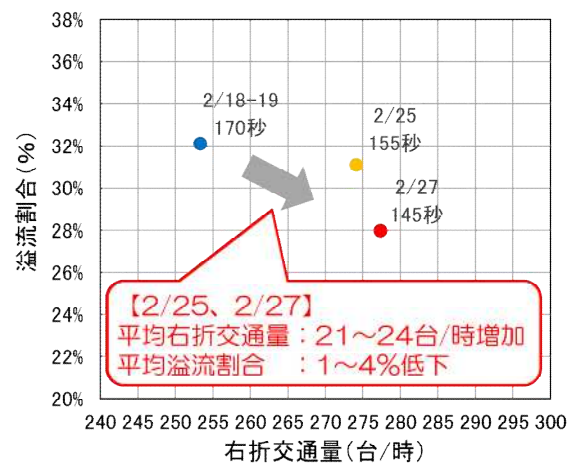


図-7 若松交差点 東京→千葉方面における
右折交通量と溢流割合の関係

6. まとめと今後の展望

国道357号 東京→千葉方面において、若松、浜町2丁目交差点の信号サイクル長の短縮およびオフセット調整を行った結果、若松交差点における右折車両の溢流割合が軽減し、青1時間当たり捌け交通量が増加した。これは、溢流軽減により当該方向における交通処理能力の増大を意味する。ただし、サイクル長の短縮は前後や周辺の交差点にも影響することから、その影響を把握するために適切な検討や実験を行っていくことが必要となる。

今後は、信号サイクルの見直し(信号サイクル長短縮)の恒久運用に向けて、周辺交差点への影響を確認するとともに、関係機関と協議していきたい。また、溢流が生じていたり、サイクルごとの交通量に差がある交差点では、この取り組みが有効と考えられるため、他地区・交差点にも展開できるか検討していきたい。