

# 市街地交差点における信号サイクル長短縮 による交通円滑化効果予測

小林 圭<sup>1</sup>・牧野 修久<sup>2</sup>・伊藤 大貴<sup>3</sup>・穆 蕊<sup>4</sup>・山崎 基浩<sup>5</sup>・三村 泰広<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 非会員 株式会社 長大 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目 18-24)  
E-mail: kobayashi-kei@chodai.co.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup> 非会員 株式会社 長大 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目 18-24)  
E-mail: makino-n@chodai.co.jp

<sup>3</sup> 正会員 株式会社 長大 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目 18-24)  
E-mail: itou-hr@chodai.co.jp

<sup>4</sup> 非会員 公益財団 豊田都市交通研究所 (〒471-0024 愛知県豊田市元城町 3-17)  
E-mail: mu@ttri.or.jp

<sup>5</sup> 正会員 公益財団 豊田都市交通研究所 (〒471-0024 愛知県豊田市元城町 3-17)  
E-mail: yamazaki@ttri.or.jp

<sup>6</sup> 正会員 公益財団 豊田都市交通研究所 (〒471-0024 愛知県豊田市元城町 3-17)  
E-mail: mimura@ttri.or.jp

信号交差点を先頭とする渋滞の一因として、右折交通需要に対して右折車線長が不足している、あるいは右折車線が設置されていないために、青時間であっても右折待ち車両が直進車線をふさぎ後続の直進車の通行を阻害している事象がある。このような箇所における渋滞対策としては、信号サイクル長の短縮により1サイクルあたりの右折車両の到達台数を削減し、右折待ち行列を短縮する手法が有効である可能性が考えられる。そこで本研究では、愛知県豊田市において左記事象の発生がみられる2つの市街地交差点を対象として、信号サイクル長の短縮について検討するとともに、交通円滑化効果を交通シミュレーションにより予測した。その結果、各交差点において滞留長の削減や交差点通過時間の短縮の効果が確認され、本稿において報告するものである。

**Key Words:** 交通円滑化, 信号サイクル長, 飽和交通流率, 交通シミュレーション

## 1. はじめに

愛知県内には、2021年度末時点において711箇所の主要渋滞箇所が存在し、道路管理者や交通管理者等が渋滞対策に取り組んでいる<sup>1)</sup>。渋滞対策には拡幅整備やバイパス整備等のハード対策と、信号現示改良等のソフト対策があるが、ハード対策は完了までに時間を要するため、短期で実施可能なソフト対策の促進が重要であると考えられる。特に、市街地に位置する交差点では新たな用地取得を伴うハード対策の実施は困難であることが多く、用地取得が不要なソフト対策で対応できることが望ましいといえる。

交通渋滞は主に信号交差点を先頭に発生しているが、渋滞の一因として、右折交通需要に対して右折車線長が不足している、あるいは右折車線が設置されていないた

めに、青時間であっても右折待ち車両が直進車線をふさぎ後続の直進車の通行を阻害している事象（以降、右折ブロック）がある。このような箇所における渋滞対策としては、信号サイクル長の短縮により1サイクルあたりの右折車両の到達台数を削減し、右折待ち行列を短縮する手法が有効である可能性が考えられる。同様な視点での先行研究として、立松ら<sup>2)</sup>は、愛知県の主要渋滞箇所の一つである春日井インター東交差点を対象に、サイクル長を短縮する実証実験を行い、円滑性の改善効果を検証している。この実験では、当該交差点の南流入部および西流入部において右折ブロックの影響が軽減し、後続直進車を阻害する時間が減少したことで、飽和交通流率や交通容量が増加したという検証結果が得られている。また、牧野ら<sup>3)</sup>は、大府市内を通過する国道366号の信号交差点が連続する区間において、信号サイクル長を短

縮する実証実験を実施し、効果を検証している。この実験では、信号サイクル長の短縮により信号の青表示時間が短くなったとしても、右折車による直進阻害時間が減少し、結果として青表示時間での通過時間が増加したことで滞留長の短縮や、交差点の通過に必要な所要時間の短縮という検証結果が得られている。このように、右折車による直進阻害が発生している箇所において、信号サイクル長の短縮による交通円滑化が確認されている。

本研究では、愛知県豊田市の主要渋滞箇所のうち、図-1に示す国道 153 号東新町 2 丁目交差点（以降、東新町 2 交差点）と、県道 520 号宮上町 8 丁目交差点（以降、宮上町 8 交差点）を対象とした。これら 2 交差点は右折ブロックの発生がみられる市街地交差点であり、交通シミュレーションにより信号サイクル長の短縮による滞留長や交差点通過時間の変化を予測し、交通円滑化効果を評価することを目的としている。なお、これら 2 交差点は、道路幾何構造や交通状況が異なる交差点である。詳細は 2 章にて記述する。

## 2. 対象交差点の概要

本章では、本研究で対象とする 2 交差点の概要について整理する。本研究で示す交通量や渋滞状況、信号現示は、表-1に示す日時にて実施した交通状況調査によって得られた結果である。この交通状況調査では、朝ピーク時（7-9 時）及び夕ピーク時（17-19 時）において、交差点交通量調査、交差点交通渋滞状況調査、ビデオ撮影調査を実施した。

交差点交通量調査は、調査対象交差点を通過する自動車類の数を、車種別（5 分類）・信号サイクル別（他 5 分毎）・車線別・方向別（直左右）に、カウンター（手動数取器）を用いて観測した。また、歩行者・自転車も併せて観測した。交差点交通渋滞状況調査は、調査対象交差点の各流入部において、滞留長・渋滞長を、信号サイクル別・車線別・方向別に目視によって観測した。ビデオ撮影調査は、調査対象箇所における交通状況等を撮影し、渋滞の発生状況について観測した。なお、信号サイクル長は、ビデオ撮影調査によって得られた映像データから、1 サイクルごとに計測した。

### (1) 東新町 2 交差点

#### a) 道路交通環境・信号現示

東新町 2 交差点は、豊田市内と名古屋市内を東西に結ぶ国道 153 号と南北に走る県道と市道が交差する交差点である。東新町 2 交差点の南東部にはトヨタ自動車元町工場が位置し、工場への通勤交通が集中している。道路幾何構造は十字の信号交差点であり、各流入部に右折レーンが付加されている。図-2に示す通り、南流入部の右



図-1 対象交差点位置図と周辺の道路ネットワーク

表-1 交通状況調査結果の概要

交差点名	東新町 2 交差点	宮上町 8 交差点
調査日	令和 3 年 7 月 14 日（水）	
調査時間帯	6:45~9:00 16:45~19:00	6:45~9:00
調査内容	交差点交通量調査 交差点交通渋滞状況調査 ビデオ撮影調査（信号サイクル調査含む）	



図-2 東新町 2 交差点の道路形状と右折車線長

折レーンが最も長く 115m、次に西流入部 95m、北流入部 70mと続き、東流入部の右折レーンは最も短く 45mとなっている。接続道路の車線数は、北流入部の市道は片側 1 車線だが、その他の流入部は片側 2 車線となっている。また、西流入部の上流側には、国道 153 号豊田西バイパスの立体部と側道の合流部が存在している。

東新町 2 交差点の信号現示についてもビデオ映像から取得した。なお、本研究ではスプリットのほか、サイクルごとのサイクル長も取得している。東新町 2 交差点の

交差点流入方向を図-3に、現示階梯図を図-4に、朝ピーク時のサイクル長を図-5に、朝ピーク時の代表現示階梯図を図-6に、夕ピーク時におけるサイクル長を図-7に、夕ピーク時の代表現示階梯図を図-8に示す。なお、図-5および図-7の横軸は、1φ開始時刻を示している。

図-4より、東新町2交差点は右折専用現示が設けられた4現示である。また、図-5より、朝ピーク時のほとんどのサイクルでは、サイクル長が150秒であるが、7:10:04からのサイクルはサイクル長が170秒であるなど、サイクルによってサイクル長が異なっている。図-6に示す代表現示階梯図より、主道路側（流入部②と④）は青現示が63秒、右折矢が17秒であり、従道路側（流入部①と③）は青現示が41秒、右折矢が10秒となっている。図-7より、夕ピーク時のほとんどのサイクルでは、サイクル長が150秒であるが、16:58:33からの5サイクル、18:02:18からの7サイクルはサイクル長が155秒以上であるなど、朝ピーク時と同様にサイクルごとにサイクル長が異なっている。図-8に示す代表現示階梯図より、主道路側（流入部②と④）は青現示が68秒、右折矢が14秒であり、従道路側（流入部①と③）は青現示が43秒、右折矢が10秒の運用となっている。

b) 交通状況・渋滞要因

朝夕ピーク時における東新町2交差点の流入方向別最大滞留長と最大渋滞長を図-9に示す。図-9より、いずれの流入部においても渋滞が発生していることがわかる。特に、西流入部では、朝夕ピーク時とも400mを超える渋滞が発生しており、側道からの合流車両も多く、錯綜による円滑性低下も想定される。また、北流入部についても朝夕ピーク時ともに200mを超える渋滞が発生していることがわかる。そこで、特に渋滞長が大きい北流入部および西流入部における朝ピーク時の10分間の最大滞留長および交通量を図-10に、夕ピーク時の10分間の最大滞留長および交通量を図-11に示す。図-10より、北流入部では7時台前半の滞留長が長いが、7時台後半には解消傾向にあることがわかる。また、西流入部では7時台に500m前後の滞留が継続し、8時台にはやや解消傾向にあることがわかる。なお、両方向とも、捌け交通量と滞留長の明確な関係性はみられなかった。図-11より、北流入部では17時台後半に滞留長が大幅に伸び、18時30分頃まで継続していることがわかる。また、西流入部では18時～18時30分の間に滞留長が伸びる傾向にあるが、その他の時間帯では100m程度の滞留に留まっていることがわかる。なお、夕ピーク時も、両方向とも捌け交通量と滞留長の明確な関係性はみられなかった。

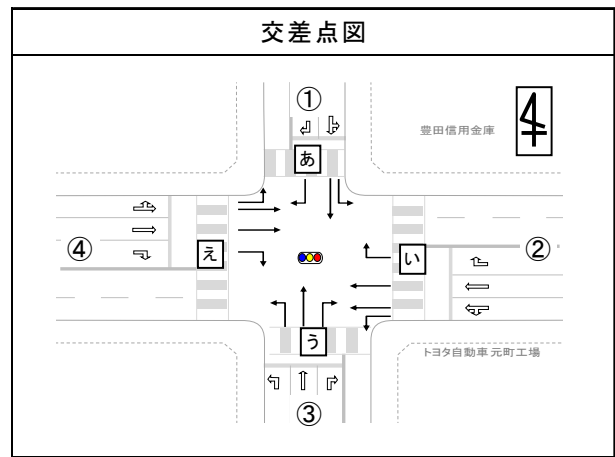


図-3 交差点流入方向（東新町2交差点）

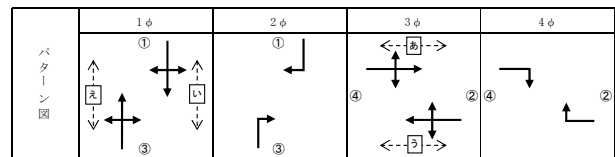


図-4 信号現示（東新町2交差点）

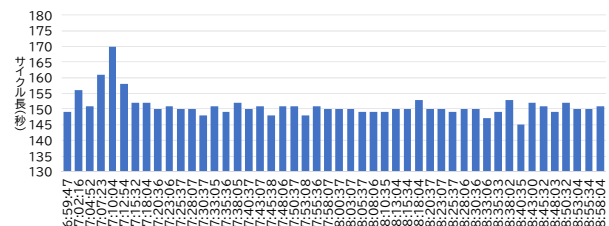


図-5 信号サイクル長（東新町2交差点 朝ピーク時）

現示	1φ		2φ		3φ		4φ		サイクル長:150
	青	赤	青	赤	青	赤	青	赤	
表示時間	高:41	低:3	高:10	低:2	高:63	低:3	高:17	低:4	計:133
有効青時間	42		10		64		17		計:133
損失時間	2		7		2		6		計:17

図-6 代表現示階梯図（東新町2交差点 朝ピーク時）

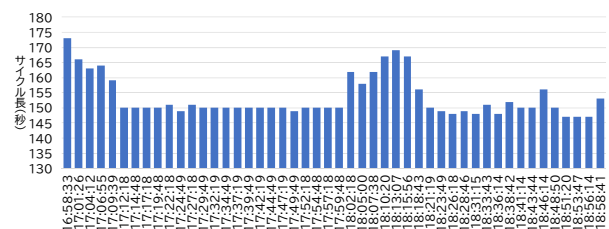


図-7 信号サイクル長（東新町2交差点 夕ピーク時）

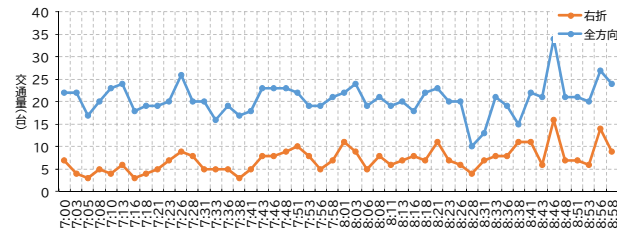
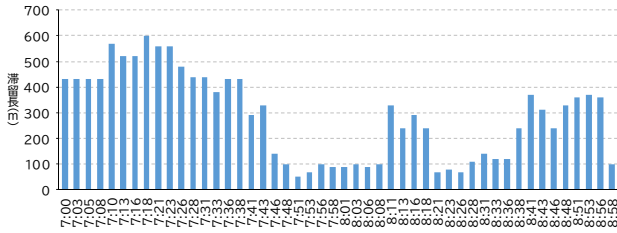
現示	1φ		2φ		3φ		4φ		サイクル長:154
	青	赤	青	赤	青	赤	青	赤	
表示時間	高:43	低:3	高:10	低:2	高:68	低:3	高:14	低:4	計:137
有効青時間	44		10		69		14		計:137
損失時間	2		7		2		6		計:17

図-8 代表現示階梯図（東新町2交差点 夕ピーク時）



図-9 流入方向別最大滞留長と最大波滞長（東新町2交差点 左：朝ピーク時 右：夕ピーク時）

・北流入



・西流入

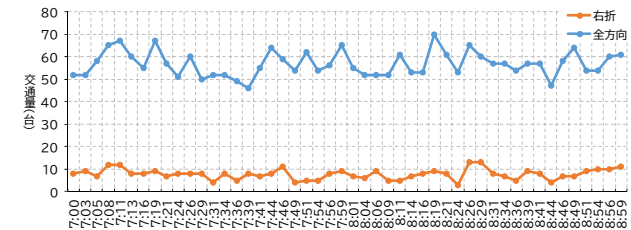
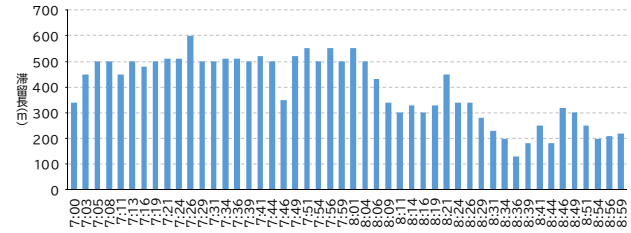
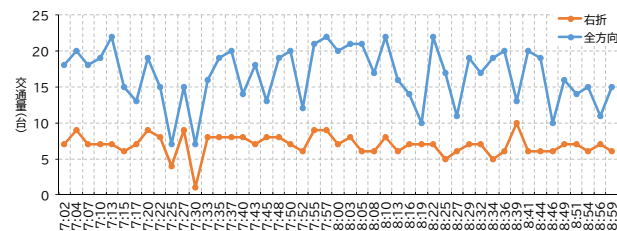
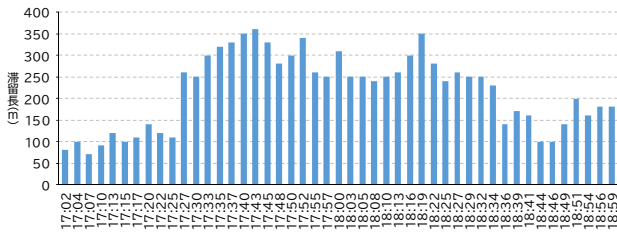


図-10 1サイクルあたりの交通量と滞留長（東新町2交差点 朝ピーク時 北流入部・西流入部）

・北流入



・西流入

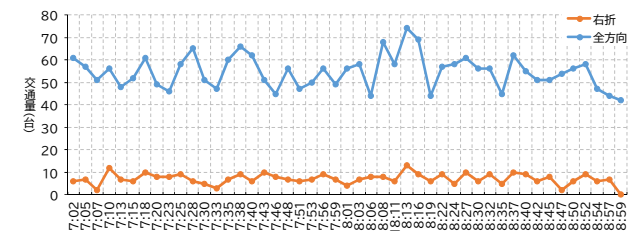
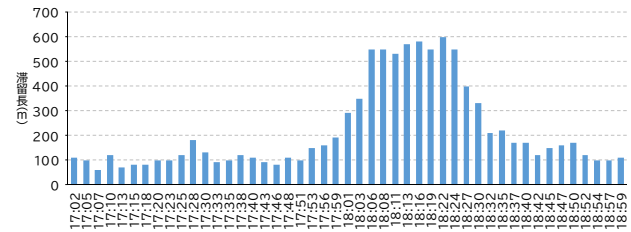


図-11 1サイクルあたりの交通量と滞留長（東新町2交差点 夕ピーク時 北流入部・西流入部）

(2) 宮上町8交差点

a) 道路交通環境・信号現示

宮上町8交差点は、国道153号に平行して豊田市内と三好市内（三好IC）を東西に結ぶ県道520号と南北に走る市道が交差する交差点である。南進すると東新町2丁目交差点に繋がる道路ネットワークとなっている。宮上町8丁目交差点の周辺部は道路沿いには工場や商業施設

が建ち並ぶが、住宅エリアの中に位置する交差点である。道路幾何構造について、図-12に示す通り、変則5差路の信号交差点であり、接続道路の車線数は各流入部とも片側1車線となっている。なお、南北を結ぶ市道には右折レーンが付加されているが、東西を結ぶ県道には右折レーンがない。また、南流入部の右折レーンが35m、北流入部75mとなっている。



図-12 道路形状と右折車線長 (宮上町 8 交差点)

宮上町 8 交差点の信号現示を取得した。なお、宮上町 8 交差点は、朝ピーク時に渋滞が発生していることから、朝ピーク時のみを対象とした。交差点流入方向を図-13 に、現示階段図を図-14 に、朝ピーク時のサイクル長を図-15 に、朝ピーク時の代表現示階段図を図-16 に示す。なお、図-15 の横軸は、1φ 開始時刻を示している。

図-14 より、宮上町 8 交差点は主道路側に右折専用現示が設けられた 3 現示である。また、図-5 より、朝ピーク時のほとんどのサイクルでは、サイクル長が 150 秒である。図-16 に示す代表現示階段図より、主道路側 (流入部①と③) は青現示が 47 秒、右折矢が 12 秒であり、従道路側 (流入部②と④) は青現示が 64 秒の運用となっている。

b) 交通状況・渋滞要因

朝ピーク時における宮上町 8 交差点の流入方向別最大滞留長と最大渋滞長を図-17 に示す。図-17 より、いずれの流入部においても渋滞が発生しており、特に北流入部の渋滞長が大きい傾向にある。また、東流入部および西流入部は右折車線がないため、右折車が 2 台程度溜まると、図-18 に示すような右折ブロックが発生していた。右折ブロックが発生していた西流入部および東流入部における朝ピーク時の 10 分間の最大滞留長および交通量を図-19 に示す。図-19 より、西流入部では、朝ピークの 2 時間にわたり 200m 前後の滞留が発生している。また、東流入部では、7 時台後半から滞留が伸びはじめ、8 時台も 300m 前後の滞留が継続する状況である。なお、両方向とも、捌け交通量と滞留長の明確な関係性はみられなかった。

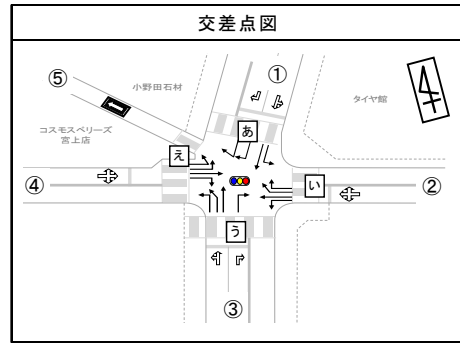


図-13 交差点流入方向 (宮上町 8 交差点)

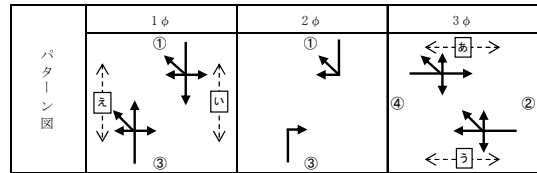


図-14 信号現示 (宮上町 8 交差点)

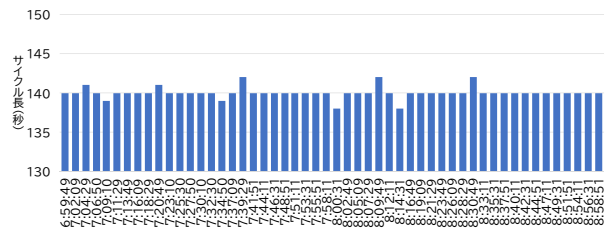


図-15 信号サイクル長 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

現示	1φ			2φ			3φ			(単位: 秒)
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	
表示時間	青:47	黄:3		青:12	黄:2	全赤:4	青:64	黄:5	全赤:3	サイクル長:140
有効青時間	48			12			65			計:125
損失時間			2			6			7	計:15

図-16 代表現示階段図 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

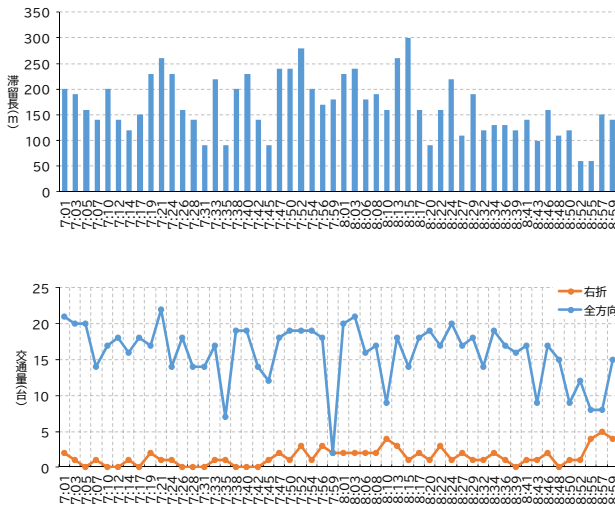


図-17 流入方向別最大滞留長と最大渋滞長 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)



図-18 右折ブロックの様子 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

・西流入



・東流入

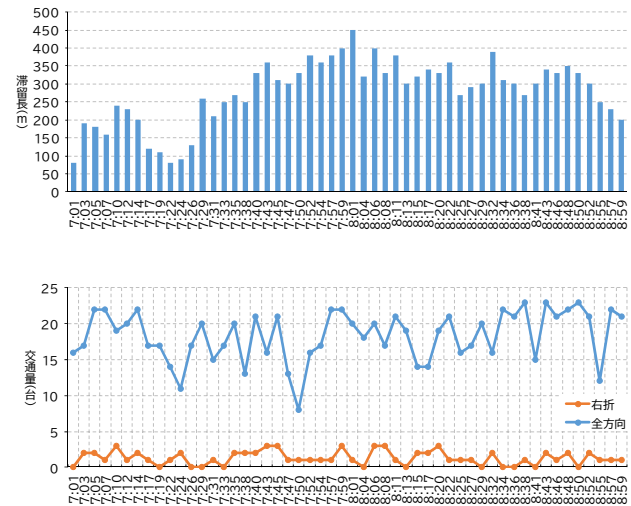


図-19 1サイクルあたりの交通量と滞留長 (宮上町8交差点 朝ピーク時 東流入部・西流入部)

流入部	①北流入			②東流入			③南流入			④西流入			現示の需要率	交差点の需要率
	左折・直進	右折		左折・直進	直進	右折	左折	直進	右折	左折・直進	直進	右折		
車線の種類	SA			SA			SA			SA				
飽和交通流率	587	1,833		1,403	1,513	1,656	1,135	1,408	1,449	1,380	1,434	1,584		
設計交通量	268 (64+204)	234		611 (192+419)	597	50	162	220	174	639 (136+503)	623	200		
交差点流入部の需要率	$\rho$	0.457	0.128	0.435	0.395	0.030	0.143	0.156	0.120	0.463	0.434	0.126		
必要現示率	1φ	0.457					0.143	0.156					0.457	1.174
	2φ		0.128						0.120				0.128	
	3φ			0.435	0.395						0.463	0.434	0.463	
	4φ					0.030						0.126	0.126	
有効青時間(秒)	1φ	42					42	42					サイクル長(秒)	
	2φ		10						10				150	
	3φ			64	64					64	64			
	4φ					17						17		
信号青時間比	G/C	42/150	10/150	64/150	64/150	17/150	42/150	42/150	10/150	64/150	64/150	17/150		
可能交通容量	Ci	164	122	599	646	188	318	394	97	589	612	180		
交通容量比	q/Ci	1.631	1.915	1.021	0.925	0.266	0.510	0.558	1.801	1.085	1.018	1.114		
交通処理案のチェック		NG	NG	NG	OK	OK	OK	OK	NG	NG	NG	NG		

図-20 現況の交差点解析結果 (東新町2交差点 朝ピーク時)

流入部	①北流入			②東流入			③南流入			④西流入			現示の需要率	交差点の需要率
	左折・直進	右折		左折・直進	直進	右折	左折	直進	右折	左折・直進	直進	右折		
車線の種類	SA			SA			SA			SA				
飽和交通流率	587	1,833		1,403	1,513	1,656	1,135	1,408	1,449	1,380	1,434	1,584		
設計交通量	254 (36+218)	168		701 (49+652)	741	120	276	332	194	664 (128+536)	602	204		
交差点流入部の需要率	$\rho$	0.433	0.092	0.500	0.490	0.072	0.243	0.236	0.134	0.481	0.420	0.129		
必要現示率	1φ	0.433					0.243	0.236					0.433	1.195
	2φ		0.092						0.134				0.134	
	3φ			0.500	0.490						0.481	0.420	0.500	
	4φ					0.072						0.129	0.129	
有効青時間(秒)	1φ	44					44	44					サイクル長(秒)	
	2φ		10						10				154	
	3φ			69	69					69	69			
	4φ					14						14		
信号青時間比	G/C	44/154	10/154	69/154	69/154	14/154	44/154	44/154	10/154	69/154	69/154	14/154		
可能交通容量	Ci	168	119	629	678	151	324	402	94	618	643	144		
交通容量比	q/Ci	1.514	1.411	1.115	1.093	0.797	0.851	0.825	2.062	1.074	0.937	1.417		
交通処理案のチェック		NG	NG	NG	NG	OK	OK	OK	NG	NG	OK	NG		

図-21 現況の交差点解析結果 (東新町2交差点 夕ピーク時)

3. 信号現示改善案の検討

本章では、2章で整理した東新町2交差点および宮上町8交差点の道路交通環境および交通状況を踏まえ、交差点解析による両交差点の現況を評価するとともに、評価結果を踏まえた渋滞緩和に寄与する信号現示改善案を検討した。なお、交差点解析に用いる飽和交通流率は、「平面交差の計画と設計 基礎編-計画・設計・交通信号制御の手引」で示されている手法に基づき、映像データから実測により取得した。

(1) 東新町2交差点

a) 交差点解析による現況評価

東新町2交差点の朝ピーク時における交差点解析結果を図-20に、夕ピーク時における交差点解析結果を図-21に示す。なお、信号現示は図-6および図-8に示すサイクル長、スプリットを適用した。図-20および図-21より、交差点需要率が朝ピーク時は1.174、夕ピーク時は1.195と、ともに交差点の需要率が1を超過していることがわかる。流入方向ごとに着目すると、朝夕ピーク時ともに北流入部の交通容量比が1を超過していることから、交通容量が不足していることがわかる。また、東流入部で

は朝ピーク時は左折直進車線，夕ピーク時は左折直進車線と直進車線の交通容量比が 1 を超過しており，さらに西流入部では朝ピーク時は全車線，夕ピーク時は左折・直進車線と右折車線の交通容量比が 1 を超過していることから，国道 153 号側の交通容量も限界に達していることがわかる。以上から，朝夕ピーク時ともに，交通需要が多く，どの流入部においても交通容量が不足している状況であることがわかる。

b) 信号現示改善案の検討

信号現示改善案の検討にあたり，前項の現況評価結果を踏まえ以下に示す 3 つの方針を立てた。

- ① 北流入部における右折ブロックの解消を目的とした現示改善案を検討する
- ② 国道 153 号側（東流入部・西流入部）は，現状で交通容量が不足していることから，サイクル長を短縮しても東西方向の青時間比は維持する
- ③ 南流入部および北流入部の右折矢時間，サイクル長は，右折車が右折車線から溢流してしまう時間から逆算して設定する

上記③より，右折矢は朝夕ピーク時ともに 10 秒，サイクル長は朝ピーク時は 125 秒，夕ピーク時は 105 秒と設定されたが，各スプリットはシミュレーションの結果を踏まえ微調整した。

以上の方針により検討した朝ピーク時の現示改善案を図-22 に，夕ピーク時の現示改善案を図-23 に示す。また，改善案に基づく交差点解析結果について，朝ピーク時を

図-24 に，夕ピーク時を図-25 に示す。なお，改善案により北流入部での右折ブロックが解消すると仮定し，交差点解析の実施に用いる飽和交通流率は，右折ブロックが発生していない時に観測した流率を適用した。

図-24 および図-25 より，朝夕ピーク時ともに信号現示改善後では，交差点需要率がともに減少し，朝ピーク時では 1 を下回る結果となった。流入方向ごとに着目すると，北流入部の左折・直進車線では，右折ブロックが解消することで，現状朝夕ピーク時ともに交通容量比が 1 を超過していたのに対し，改善案ではともに 1 を下回る結果になった。また，同じく改善案により交通容量比が 1 を下回る流入部および車線があり，サイクル長の短縮は，交差点の渋滞緩和に寄与することが示唆された。

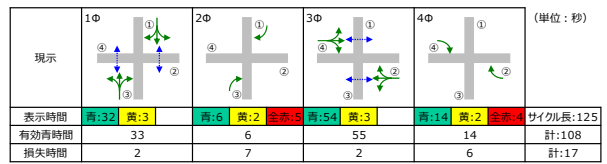


図-22 信号現示改善案（東新町 2 交差点 朝ピーク時）

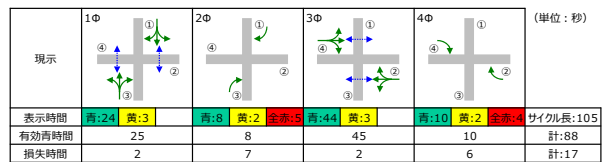


図-23 信号現示改善案（東新町 2 交差点 夕ピーク時）

流入部	①北流入			②東流入			③南流入			④西流入			現示の需要率	交差点の需要率
	左折・直進	右折	飽和交通流率 SA	左折・直進	直進	右折	左折	直進	右折	左折・直進	直進	右折		
飽和交通流率 SA	1.182	1.833	1.403	1.513	1.656	1.135	1.408	1.449	1.380	1.434	1.584			
設計交通量 q	268 (64+204)	234	611 (192+419)	597	50	162	220	174	639 (136+503)	623	200			
交差点流入部の需要率 ρ	0.227	0.128	0.435	0.395	0.030	0.143	0.156	0.120	0.463	0.434	0.126	0.227	0.944	
必要現示率	1φ	0.227				0.143	0.156					0.126		
	2φ		0.128					0.120						
	3φ			0.435	0.395				0.463	0.434				
	4φ				0.030						0.126			
有効青時間(秒)	1φ	33				33	33					サイクル長(秒)		
	2φ		6					6				125		
	3φ			55	55				55	55				
	4φ										14			
信号青時間比 G/C	33/125	6/125	55/125	55/125	14/125	33/125	33/125	6/125	55/125	55/125	14/125			
可能交通容量 Ci	312	88	617	666	185	300	372	70	607	631	177			
交通容量比 q/Ci	0.859	2.660	0.990	0.897	0.270	0.541	0.592	2.502	1.052	0.987	1.127			
交通処理案のチェック	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	NG	NG	OK	NG			

図-24 改善案による交差点解析結果（東新町 2 交差点 朝ピーク時）

流入部	①北流入			②東流入			③南流入			④西流入			現示の需要率	交差点の需要率
	左折・直進	右折	飽和交通流率 SA	左折・直進	直進	右折	左折	直進	右折	左折・直進	直進	右折		
飽和交通流率 SA	1.182	1.833	1.403	1.513	1.656	1.135	1.408	1.449	1.380	1.434	1.584			
設計交通量 q	254 (36+218)	168	701 (49+652)	741	120	276	332	194	664 (128+536)	602	204			
交差点流入部の需要率 ρ	0.215	0.092	0.500	0.490	0.072	0.243	0.236	0.134	0.481	0.420	0.129	0.243	1.005	
必要現示率	1φ	0.215				0.243	0.236					0.129		
	2φ		0.092					0.134						
	3φ			0.500	0.490				0.481	0.420				
	4φ				0.072						0.129			
有効青時間(秒)	1φ	25				25	25					サイクル長(秒)		
	2φ		8					8				105		
	3φ			45	45				45	45				
	4φ					10					10			
信号青時間比 G/C	25/105	8/105	45/105	45/105	10/105	25/105	25/105	8/105	45/105	45/105	10/105			
可能交通容量 Ci	281	140	601	648	158	270	335	110	591	615	151			
交通容量比 q/Ci	0.903	1.203	1.166	1.143	0.761	1.021	0.990	1.757	1.123	0.980	1.352			
交通処理案のチェック	OK	NG	NG	NG	OK	NG	OK	NG	NG	OK	NG			

図-25 改善案による交差点解析結果（東新町 2 交差点 夕ピーク時）

(2) 宮上町 8 交差点

a) 交差点解析による現況評価

宮上町 8 交差点の朝ピーク時における交差点解析結果を図-26 に示す。なお、信号現示は図-16 に示すサイクル長、スプリットを適用した。図-26 より、交差点需要率が朝ピーク時は 1.068 と、交差点の需要率が 1 を超過していることがわかる。流入方向ごとに着目すると、東流入部および西流入部の交通容量比が 1 を超過していることから、交通容量が不足していることがわかる。また、北流入部では右折車線、南流入部は左折直進車線の交通容量比が 1 を超過していることから、どの流入部においても交通容量も限界に達していることがわかる。

b) 信号現示改善案の検討

信号現示改善案の検討にあたり、前項の現況評価結果を踏まえ以下に示す 3 つの方針を立てた。

- ① 東流入部および西流入部における右折ブロックの解消を目的とした現示改善案を検討する
- ② 北流入部および南流入部は、現状で交通容量が不足していることから、サイクル長を短縮しても、南北方向の青時間比は維持する
- ③ 東西方向は右折車線がないため、サイクル長は交通シミュレーション結果を基に、できるだけ短く設定する

以上の方針により検討した朝ピーク時の現示改善案を図-27 に示す。また、改善案に基づく交差点解析結果を図-28 に示す。なお、改善案により東流入部および西流入部では右折ブロックが解消すると仮定し、交差点解析の実施に用いる飽和交通流率は、右折ブロックが発生していない時に観測した流率を適用した。

図-28 より、信号現示改善後では交差点需要率が減少し、1 を下回る結果となった。流入方向ごとに着目すると、右折車線がない東流入部および西流入部や、北流入部および南流入部の右折車線では、交通容量比が減少していることがわかる。しかし、北流入部および南流入部の左折・直進車線では、改善案では交通容量比が増加し、渋滞が悪化する結果となった。以上より、宮上町 8 交差点では、サイクル長の短縮により交差点の渋滞が緩和する車線と、悪化する車線が存在することが示唆された。

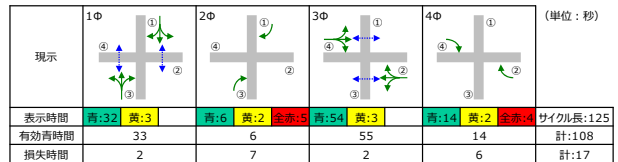


図-27 信号現示改善案 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

流入部 車線の種類	①北流入		②東流入		③南流入		④西流入	
	左折・直進	右折	左折・直進・右折	左折・直進	右折	左折・直進・右折	左折・直進・右折	
飽和交通流率 SA	1.256	1.397	907	1.297	1.350	846		
設計交通量 q	423 (63+360)	179	436 (41+328+67)	445 (38+407)	107	505 (100+354+51)		
交差点流入部の需要率 ρ	0.337	0.128	0.481	0.343	0.079	0.597	現示の需要率	
必要現示率	1φ			0.343			0.343	
	2φ	0.128			0.079		0.128	
	3φ		0.481			0.597	0.597	
有効青時間(秒)	1φ	48		48			サイクル長(秒)	
	2φ		12		12		140	
	3φ			65		65		
信号青時間比 G/C	48/140	12/140	65/140	48/140	12/140	65/140		
可能交通容量 Ci	431	120	421	445	116	393		
交通容量比 q/Ci	0.982	1.495	1.035	1.001	0.925	1.286		
交通処理案のチェック	OK	NG	NG	NG	OK	NG		

図-26 現況の交差点解析結果 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

流入部 車線の種類	①北流入		②東流入		③南流入		④西流入	
	左折・直進	右折	左折・直進・右折	左折・直進	右折	左折・直進・右折	左折・直進・右折	
飽和交通流率 SA	1.256	1.397	1,168	1.297	1.350	1,096		
設計交通量 q	423 (63+360)	179	436 (41+328+67)	445 (38+407)	107	505 (100+354+51)		
交差点流入部の需要率 ρ	0.337	0.128	0.373	0.343	0.079	0.461	現示の需要率	
必要現示率	1φ	0.337		0.343			0.343	
	2φ		0.128		0.079		0.128	
	3φ			0.373		0.461	0.461	
有効青時間(秒)	1φ	39		39			サイクル長(秒)	
	2φ		11		11		120	
	3φ			55		55		
信号青時間比 G/C	39/120	11/120	55/120	39/120	11/120	55/120		
可能交通容量 Ci	408	128	535	422	124	502		
交通容量比 q/Ci	1.036	1.398	0.814	1.056	0.865	1.005		
交通処理案のチェック	NG	NG	OK	NG	OK	NG		

図-28 改善案による交差点解析結果 (宮上町 8 交差点 朝ピーク時)

#### 4. 交通シミュレーションによる信号現示改善案の効果評価

本章では、3章で検討した両交差点の信号現示改善案について、交通シミュレーションにより最大滞留長および交差点通過時間の変化を評価し、交通円滑化効果を予測した。なお、本研究では交通シミュレーションソフト「VISSIM」を用い、車両の出現タイミングを変更して5回演算し、5回の結果の平均値を採用した。

##### (1) 東新町2交差点

###### a) シミュレーションデータ作成と現況再現性検証

2章で整理した東新町2交差点の交差点・道路形状、交通状況調査結果を基に、交通シミュレーションを実施するための道路ネットワークデータおよび需要交通量データを作成した。道路ネットワークデータについては、先述の通り、西側に側道からの合流部があり、さらに上流部に位置する東新町5交差点が隣接しており、互いの交通状況に影響を与えていると考えられるため、東新町5丁目交差点を含む道路ネットワークを作成した。需要交通量については、交通状況調査結果を基に観測された捌け交通量に渋滞長分を加味して算出した。また、東新町2丁目交差点の西流入は高架部、東新町5丁目交差点の西流入部は側道部とした。今回のシミュレーションに適用した東新町2交差点および東新町5交差点の朝ピーク時の需要交通量を表-2に、夕ピーク時の需要交通量を表-3に示す。なお、表中に示す流入方向の定義は図-29の通りである。また、今回の交通シミュレーションでは、15分間を1つの時間帯として需要交通量データを作成した。

上記データを用いて東新町2交差点の朝ピーク時および夕ピーク時の交通シミュレーションを実施し、各時間帯に観測された最大滞留長の調査結果（以降、観測値）とシミュレーションによる再現値（以降、再現値）や、最大滞留長の推移を比較することで、現況再現性を検証した。朝ピーク時における東新町2交差点の各流入部の最大滞留長比較結果を図-30に、夕ピーク時における東新町2交差点の各流入部の最大滞留長比較結果を図-31に示す。図-30および図-31より、いずれの時間帯および流入部においても、同時時間帯の最大滞留長について概ね観測値と同程度の再現値が得られた。一部、観測値と再現値では若干の差がみられるものの、推移は概ね一致していることから、現況再現性は確保されていると判断した。なお、差がみられる理由として、調査日における実際の交通とシミュレーションでは、車両の出現パターンが異なることが考えられる。

表-2 需要交通量（東新町2・東新町5交差点 朝ピーク時）

時間帯	東新町2						東新町5					
	北流入		南流入		西流入		東流入		北流入		西流入	
	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車
7:00-7:15	145	2.8%	115	3.7%	338	7.1%	309	4.2%	6	0.0%	79	17.7%
7:15-7:30	122	8.2%	97	2.0%	313	7.1%	287	2.8%	4	0.0%	85	15.3%
7:30-7:45	107	8.0%	134	6.1%	325	7.2%	301	5.3%	2	0.1%	66	13.6%
7:45-8:00	97	6.3%	135	4.3%	338	5.1%	295	7.0%	4	0.0%	76	9.2%
8:00-8:15	138	8.0%	132	4.7%	263	10.2%	281	7.5%	2	0.1%	86	15.1%
8:15-8:30	103	12.4%	139	8.0%	238	9.7%	279	8.5%	2	0.1%	84	17.9%
8:30-8:45	118	7.2%	124	11.5%	200	11.2%	301	8.4%	1	0.2%	82	17.1%
8:45-9:00	143	21.8%	103	15.4%	225	12.5%	277	11.9%	3	0.1%	104	20.2%

表-3 需要交通量（東新町2・東新町5交差点 夕ピーク時）

時間帯	東新町2						東新町5					
	北流入		南流入		西流入		東流入		北流入		西流入	
	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車	交通量 [台]	混入率 大型車
17:00-17:15	99	13.4%	224	2.1%	125	6.6%	288	5.3%	0	50.0%	97	4.9%
17:15-17:30	101	13.4%	245	2.1%	163	6.6%	320	5.3%	4	50.0%	93	4.9%
17:30-17:45	109	8.2%	202	2.0%	150	7.1%	313	2.8%	5	0.0%	88	15.3%
17:45-18:00	92	8.0%	175	6.1%	175	7.2%	330	5.3%	2	0.1%	100	13.6%
18:00-18:15	112	6.3%	138	4.3%	350	5.1%	315	7.0%	2	0.0%	88	9.2%
18:15-18:30	96	8.0%	138	4.7%	225	10.2%	315	7.5%	2	0.1%	88	15.1%
18:30-18:45	102	12.4%	138	8.0%	175	9.7%	275	8.5%	2	0.1%	105	17.9%
18:45-19:00	80	7.2%	138	11.5%	138	11.2%	250	8.4%	0	0.2%	88	17.1%



図-29 需要交通量算出方向（東新町2，東新町5交差点）

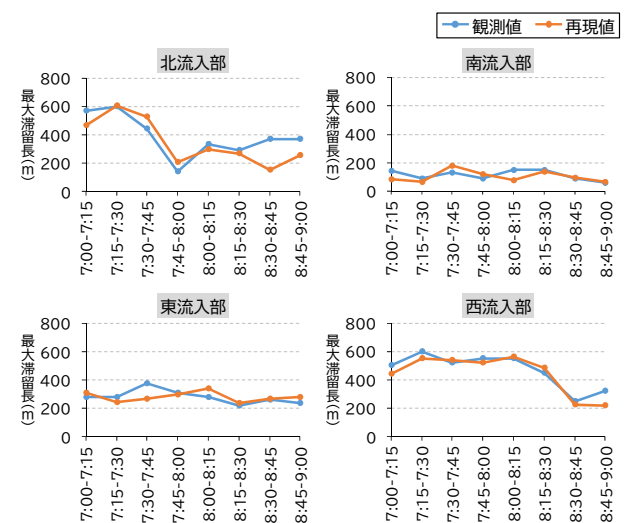


図-30 最大滞留長の現況再現性検証（東新町2交差点 朝ピーク時）

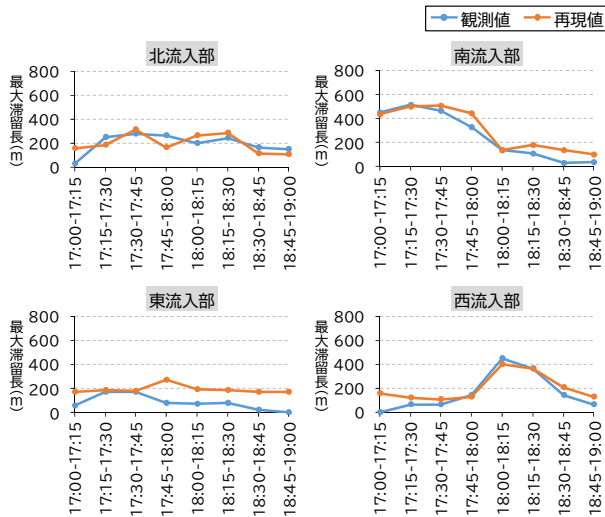


図-31 最大滞留長の現況再現性検証 (東新町2交差点 タピーク時)

の発現が示唆された。

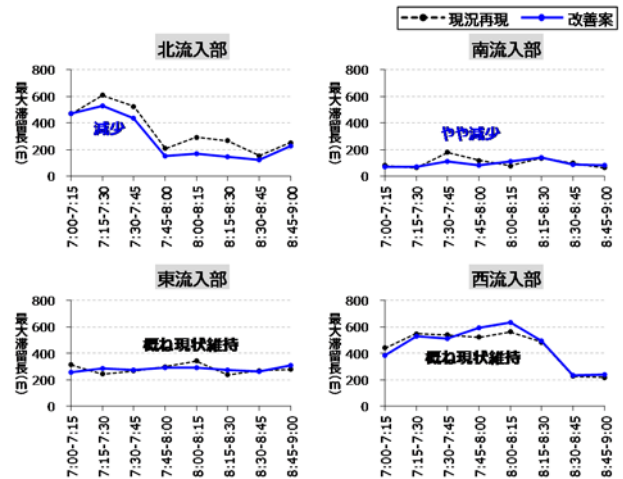


図-32 最大滞留長の変化 (東新町2交差点 朝ピーク時)

b) シミュレーションによる効果予測結果

東新町2交差点の朝ピーク時のサイクル長を125秒に短縮した場合の最大滞留長の変化を図-32に示す。図-32から、信号サイクル長の短縮により北流入部及び南流入部の最大滞留長が減少していることがわかる。特に、北流入部は8:00-8:15および8:15-8:30で、南流入部は7:30-7:45および7:45-8:00で最大滞留長が大きく減少し効果が発現する予測結果となった。なお、現況で課題が最も大きい西流入部は概ね現状維持で悪影響は見られなかった。次に、交差点通過時間の変化を図-33に示す。なお通過時間は、交差点停止線の手前300m地点を通過してから、流出部の横断歩道の先50m地点に到達するまでの時間と定義した。図-33より、北流入部(直進、右折)及び南流入部(右折)については、通過時間が短縮していることがわかる。また、東流入部および西流入部は現状維持で悪影響は見られなかった。

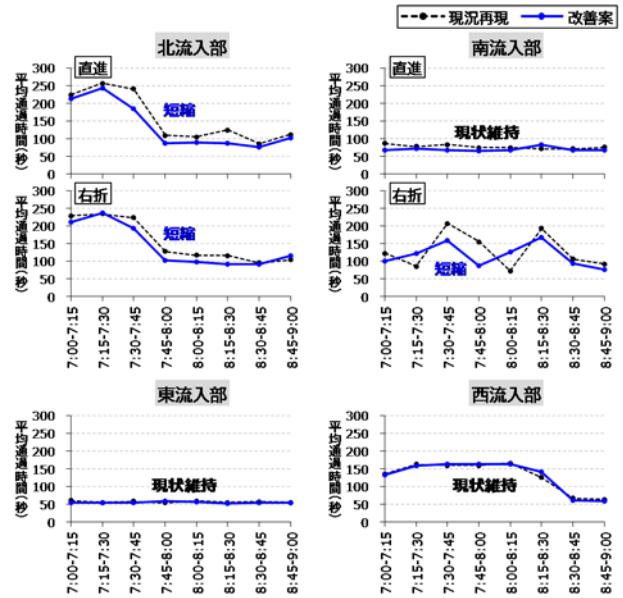


図-33 交差点通過時間の変化 (東新町2交差点 朝ピーク時)

東新町2交差点の夕ピーク時のサイクル長を105秒に短縮した場合の最大滞留長の変化を図-34に示す。図-34から、信号現示の改善により北流入部及び南流入部の最大滞留長が減少していることがわかる。特に、北流入部は18:00-18:15および18:15-18:30で、南流入部は17:00-17:15、17:15-17:30、17:30-17:45および17:45-18:00で最大滞留長が大きく減少し効果が発現する予測結果となった。なお、現況で課題が最も大きい西流入部は、朝ピーク時と同様に概ね現状維持で悪影響は見られなかった。次に、交差点通過時間の変化を図-35に示す。図-35より、北流入部(直進、右折)及び南流入部(直進、右折)については、流入部によって時間帯は異なるものの、通過時間が短縮していることがわかる。また、東流入部および西流入部は現状維持で悪影響は見られなかった。

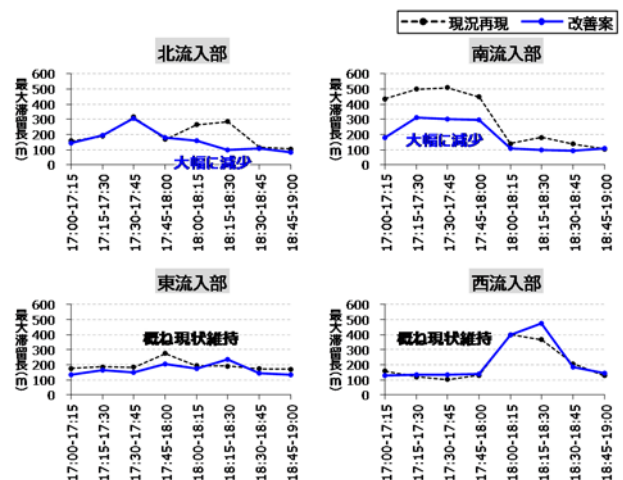


図-34 最大滞留長の変化 (東新町2交差点 夕ピーク時)

以上から、東新町2交差点の朝ピーク時、夕ピーク時において、信号サイクル長の短縮による交通円滑化効果

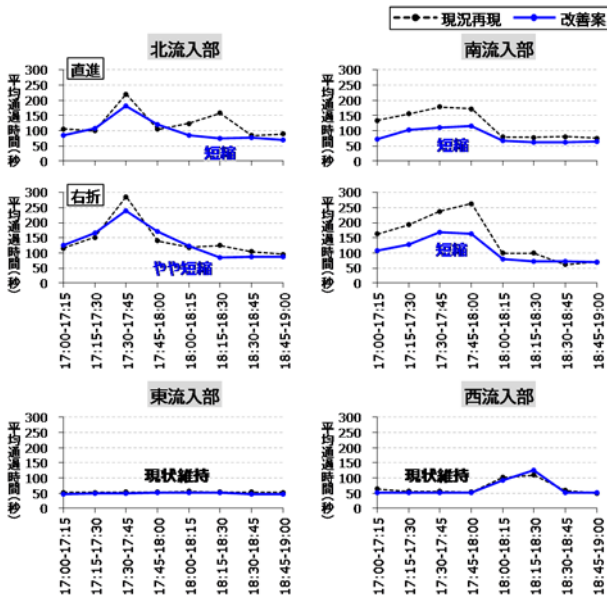


図-35 交差点通過時間の変化（東新町2交差点 タブイク時）

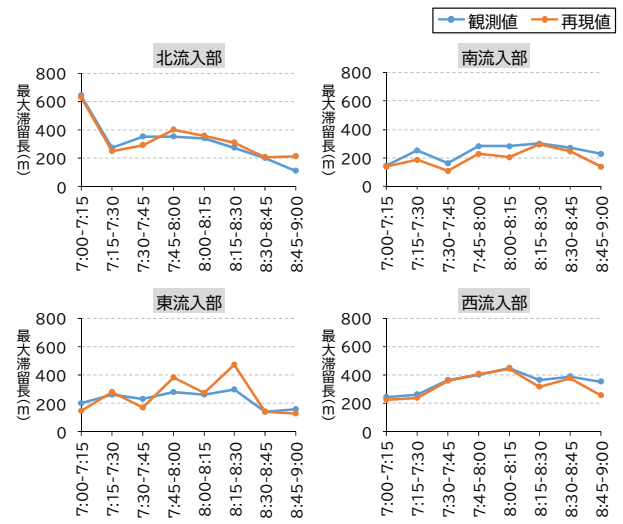


図-37 最大滞留長の現況再現性検証（宮上町8交差点 朝ピーク時）

(2) 宮上町8交差点

a) シミュレーションデータ作成と現況再現性検証

宮上町8交差点は東側に隣接する無信号交差点（丁字路）の影響を考慮し、この隣接交差点を含む道路ネットワークを作成した。需要交通量は、東新町2交差点と同様に作成した。両交差点の需要交通量を表-4に示す。なお、表中に示す流入方向の定義は図-36の通りである。これらデータを基に、現況再現性を検証した。

表-4 需要交通量（宮上町8・無信号交差点 朝ピーク時）

時間帯	宮上町8								無信号交差点	
	北流入		南流入		西流入		東流入		交通量	混入率
7:00-7:15	150	2.9%	110	6.9%	143	5.6%	95	2.8%	9	11.1%
7:15-7:30	130	5.7%	110	5.4%	118	9.4%	123	3.8%	16	0.0%
7:30-7:45	175	8.0%	121	4.2%	158	8.8%	88	2.9%	11	0.0%
7:45-8:00	113	9.0%	155	3.4%	128	4.2%	88	3.7%	12	0.0%
8:00-8:15	159	11.2%	143	19.1%	178	6.1%	75	0.0%	17	0.0%
8:15-8:30	106	9.8%	150	18.3%	48	14.2%	118	4.9%	15	0.0%
8:30-8:45	145	13.7%	110	21.8%	163	10.0%	70	7.1%	14	28.6%
8:45-9:00	75	11.8%	98	19.4%	138	14.1%	60	7.4%	15	13.3%



図-36 需要交通量算出方向（宮上町8交差点）

各流入部の最大滞留長比較結果を図-37に示す。図-37より、同時間帯の最大滞留長について、概ね観測値と同程度の再現値が得られた。一部、観測値と再現値で若干の差がみられるものの推移は概ね一致していることから、現況再現性は確保されていると判断した。

b) シミュレーションによる効果予測結果

宮上町8交差点の朝ピーク時のサイクル長を120秒に短縮した場合の最大滞留長の変化を図-38に示す。図-38から、信号サイクル長の短縮により右折車線がない東流入部、西流入部は最大滞留長が減少しており、やや交通量が少ない東流入部のほうが効果が大きくなった。特に、東流入部ではどの時間帯においても、信号サイクル長短縮後では最大滞留長が約100~200mを推移しており、最大約300m滞留長が減少していることがわかる。西流入部は7:30-7:45および7:45-8:00で最大滞留長が大きく減少し効果が発現する予測結果となった。なお、北流入部および南流入部は現状維持で悪影響は見られなかった。次に、交差点通過時間の変化を図-39に示す。なお通過時間は、交差点停止線の手前100m地点を通過してから、流出部の横断歩道の先50m地点に到達するまでの時間と定義した。図-39より、東流入部（直進、右折）及び西流入部（右折）では、通過時間が短縮していることがわかる。また、北流入部および南流入部では現状維持で悪影響は見られなかった。

以上から、宮上町8交差点の朝ピーク時において、信号サイクル長の短縮による交通円滑化効果の発現が示唆された。

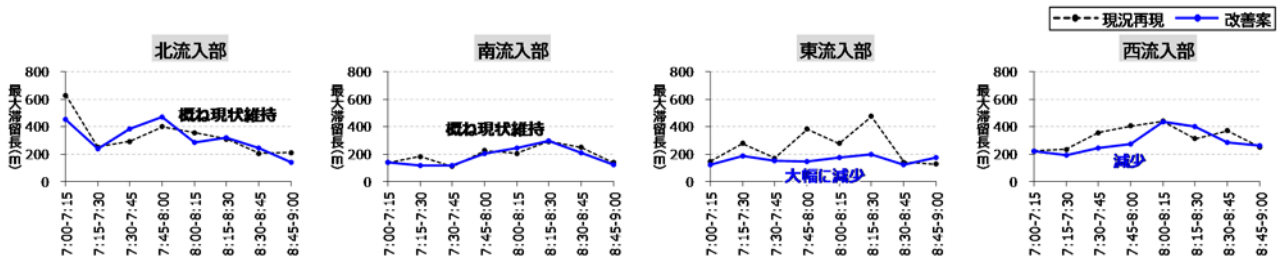


図-38 最大滞留長の変化 (宮上町8交差点 朝ピーク時)

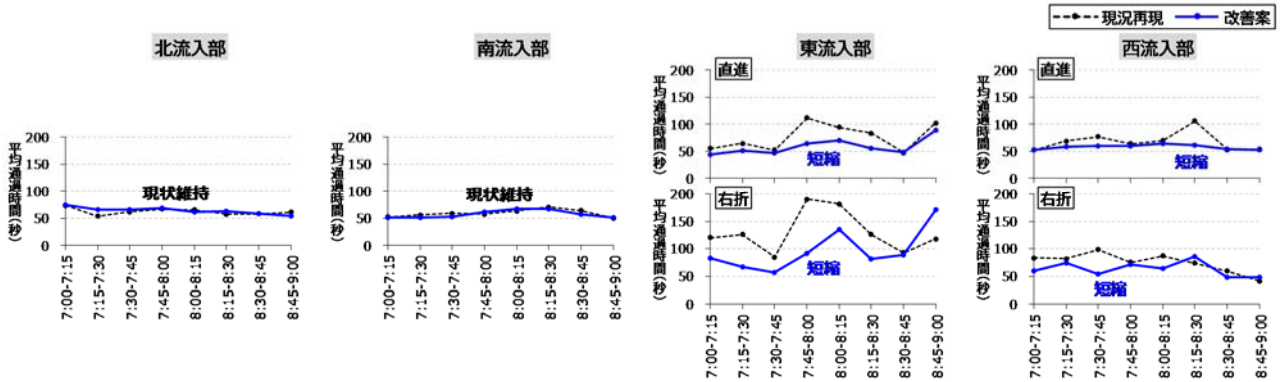


図-39 交差点通過時間の変化 (宮上町8交差点 朝ピーク時)

## 5. おわりに

本研究では、右折ブロックを要因とした交通渋滞が発生している市街地交差点である東新町2交差点、宮上町8交差点を対象に、渋滞対策の一つとして信号サイクル長の短縮による滞留長や交差点通過時間の変化を交通シミュレーションにより予測し、各交差点における交通円滑化効果を評価した。その結果、両交差点とも右折ブロックによる交通渋滞が発生している流入部において、最大滞留長の減少や通過時間の短縮など、交通円滑化効果の発現が確認され、渋滞対策を目的とした信号サイクル長の短縮可能性があることが示唆される結果となった。

今後は、両交差点を対象に、更なる信号現示の最適化に向けた検討を進める必要がある。具体的には、本研究では両交差点を個々にシミュレーションを行ったが、両交差点の信号が連動している時間帯があるため、連動を考慮した検討を行う必要がある。また、宮上町8交差点は朝ピーク時を対象として検証を行ったが、夕方には渋滞の方向が変わる可能性が想定されるため、夕方を対象としたシミュレーションを行う必要も考えられる。

**謝辞：**本研究は、トヨタ・モビリティ基金を活用したプロジェクトにより実施したものです。また、本研究においては、名古屋大学大学院中村英樹教授より多大な協力を得たことをここに記し、謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 愛知県道路交通渋滞対策推進協議会資料：  
[https://www.cbr.mlit.go.jp/meikoku/activity/environment/pdf/20210310\\_kasyo.pdf](https://www.cbr.mlit.go.jp/meikoku/activity/environment/pdf/20210310_kasyo.pdf)
- 2) 立松秀樹, 森本清誠, 田中淳, 泉典宏, 中村英樹, 鈴木弘司, 井料美帆, 柿本祐史：サイクル長短縮による信号交差点の右折待ち行列延伸渋滞解消効果の実証分析, 交通工学論文集, 第7巻, 第2号, B\_55-B\_61.
- 3) 牧野修久, 小林圭, 池水丈明, 中村英樹, 鈴木弘司, 井料美帆, 柿本祐史：信号交差点が連続する補助幹線道路における信号サイクル長短縮効果の実証実験, 交通工学論文集, 第7巻, 第2号, B\_6-B\_13.

## AN EFFECT PREDICTION OF SHORTENING THE SIGNAL CYCLE LENGTH ON SMOOTH TRAFFIC FLOW AT SIGNALIZED INTERSECTIONS IN URBAN DISTRICT

Kei KOBAYASHI, Nobuhisa MAKINO, Hiroki ITO, Mu RUI, Motohiro YAMAZAKI and Yasuhiro MIMURA