

交差点コンパクト化の影響に関する実証分析*

Empirical Analysis on the Effect of Downsizing Signalized Intersection*

佐藤大士**・鈴木弘司***・伊藤太一****・藤田素弘*****

By Hiroshi SATOH**・Koji SUZUKI***・Taichi ITOH**** and Motohiro FUJITA*****

1. 序論

多車線道路の交差点では大規模な構造になることが多いため、右左折車の交差点への進入速度が高くなりやすく、結果として、右折対直進や横断者巻き込みなどの重大な事故が発生することが多い。「平成 20 年交通事故の発生状況」¹⁾によれば、横断歩道および横断歩道付近での人対車両の事故構成率は約 3%、また車両相互の右折時衝突は8.9%と全体の事故数の約 1 割を占めており、依然として高い割合を占めている。

これらの事故対策として近年、交差点サイズを小さくする交差点コンパクト化(以後、コンパクト化)の動きが出てきている。平成 8 年度に行われた事故多発地点緊急対策事業の一つであるこの対策では、図-1 のように交差点の隅角部と横断歩道および停止線位置を前方に出し、交差点の面積を小さくすることで、横断者を早期発見でき、また、左折カーブが鋭角になることにより、右左折車の減速効果が期待できる²⁾。しかし、コンパクト化の事業例は少なく、また、整備効果は事故件数のみの報告が多く、詳しい事例報告がされていない。

そこで本研究では、コンパクト化された交差点に着目し、観測調査を通じて事前、事後の車両挙動を分析し、また、事故件数の推移を分析することで、安全性の観点からコンパクト化の効果を検証する。

2. 本研究の調査概要

本研究では、2007 年 3 月にコンパクト化された名古屋市中区の千細町交差点を分析対象とする。信号現示階梯図を図-2 に示し、コンパクト化前(以後、事前) コンパクト化後(以後、事後)の信号現示配分をそれぞれ表-1、表-2 に示す。また交通特性として、全方向の 1 時間平均の時間交通量を表-3 に示す。なお、

*キーワード：交差点コンパクト化，交通安全

**学生員，名古屋工業大学大学院工学研究科

(名古屋市昭和区御器所町，E-mail:sato@keik1.ace.nitech.ac.jp)

***正員，博(工)，名古屋工業大学大学院 工学研究科

****名古屋市，住宅都市局

*****正員，工博，名古屋工業大学大学院 工学研究科

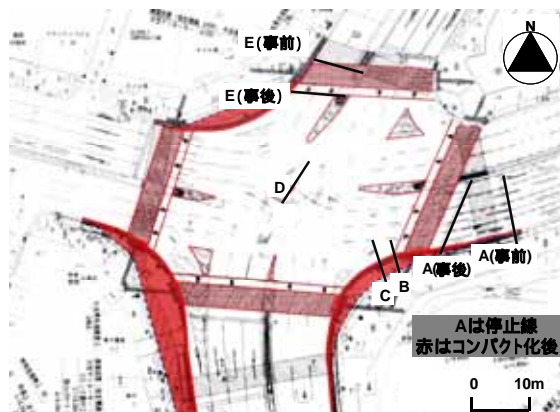


図-1 千細町交差点³⁾



図-2 信号現示階梯図

表-1 事前(2004年9月28日10:30~13:30)信号現示配分

AR1	1	2	3	Y1	4	Y2	AR2	5	Y3	AR3	6	7	8	Y4	サイクル長
5	33	10	2	4	8	2	6	24	4	5	21	10	2	4	140

(単位:s)

表-2 事後(2008年9月24日10:30~13:30)信号現示配分

AR1	1	2	3	Y1	4	Y2	AR2	5	Y3	AR3	6	7	8	Y4	サイクル長
5	26	39	10	2	4	5	10	2	5	18	27	3	7	19	27
															9
															2
															4
															121
															156

(単位:s)

表-3 方向別時間交通量 [台/時]

方向	事前			事後		
	左折車	直進車	右折車	左折車	直進車	右折車
北進	42	398	286	48	416	278
南進	91	571	60	70	571	73
西進	254	808	147	208	769	145
東進	98	703	79	84	626	74

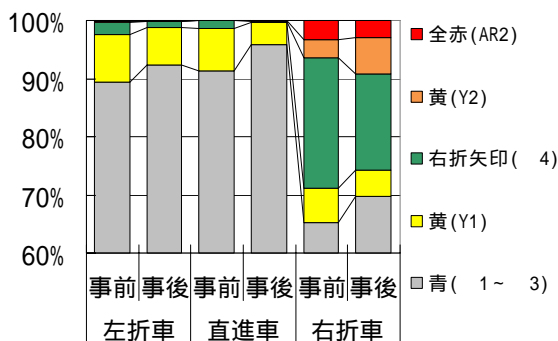


図-3 停止線通過時での現示別車両台数の割合

本研究では表-1, 表-2 の時間帯のビデオ映像を用いて分析するが, 取得映像の制約から, 西進車両 (AR1 ~ AR2) に着目し分析を行う。

3. 車両の通過タイミング分析

停止線通過タイミングを現示別に集計し, 事前, 事後における車両の駆け込み割合の変化を分析する。図-3 に停止線通過時における信号現示別の車両台数割合を示す。なお, AR1 はサンプル数が非常に少ないため省略する。

これより, 事後には, 左折, 直進車両は Y1 以降に駆け込み車両が減少しており, 直進車両×対向右折車両事故の可能性が減少していると考えられる。この要因として, 運転者が信号現示に気付いてから停止するまでには, ある程度の停止距離を要するが, 事後は, 停止線の位置が前進しているため, 事前よりも停止距離が長くとれ, 事後の方が停止する車両の割合が高く, 駆け込み進入率が減少していると考えられる。一方で, 右折車両は Y2 以降に駆け込み車両が増加していることがわかる。この要因として, 4 の最頻値を事前, 事後で比較をすると, 事前は 8s, 事後は 6s と減少しており, このスプリットの減少により, 右折車両に関しては駆け込み車両の割合が増加していると考えられる。また, 駆け込み車両は増加しているが, 特に危険な AR2 に進入する車両は, 事後の方がやや減少していることがわかる。

4. 右左折車両の速度分析

交差点内における右左折車両の速度を事前, 事後で比較, 検討するため, 速度を停止線通過時における青時間進入時と駆け込み時で区別し分析する。

車両速度を算出するために, 図-1 に示す A~E の偵測断面を設ける。車両が通過する断面間の距離を, それぞれの断面通過したときの時刻差で除することにより, 速度を算出している。なお左折車両は, 区間 A-B, B-C, 右折車両は, 区間 A-D, D-E で速度を計測する。また, 停止線通過時点の現示において, 左折車両は, 1~3 を青時間進入車両, Y1~AR2 を駆け込み車両とし, 右折車両は, 1~4 を青時間進入車両, Y2~AR2 を駆け込み車両と定義する。図-4, 図-5 に区間 A-B, 図-6, 図-7 に区間 B-C, 図-8, 図-9 に区間 A-D, 図-10, 図-11 に区間 D-E の速度分布を示す。また, 表-4, 表-5 に左折車両, および右折車両の速度に関する基本統計量をそれぞれ示す。

表-4, 図-4~7 より, 左折車両は車両速度が事後に減少していることがわかる。これは, コンパクト化により隅角部が前進し, 左折カーブが鋭角となり, 停止線と横断歩道の前進により停止線から横断歩道までの区間が短縮されたことによって, 左折車両の加速が困難となり, また, ドライバーが横断者を早期発見できるようになり, さらに事後に左折滞留が生じやすくなったことから早めに減速する車両が増加したことが要因として

表-4 左折車両速度に関する基本統計量

	区間A-B				区間B-C			
	青時間		駆け込み		青時間		駆け込み	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均速度 (km/h)	31.6	15.6	39.7	30.0	17.5	6.8	21.3	12.2
減少率 (%)	50.7		24.4		60.9		42.5	
標準偏差 (km/h)	9.1	8.2	7.8	8.7	6.1	3.6	6.2	3.4
変動係数	0.29	0.53	0.20	0.29	0.35	0.52	0.29	0.28
サンプル数	550	572	64	41	550	572	64	41
t値	30.82		5.85		35.70		8.46	
有意差 (5%)	あり		あり		あり		あり	

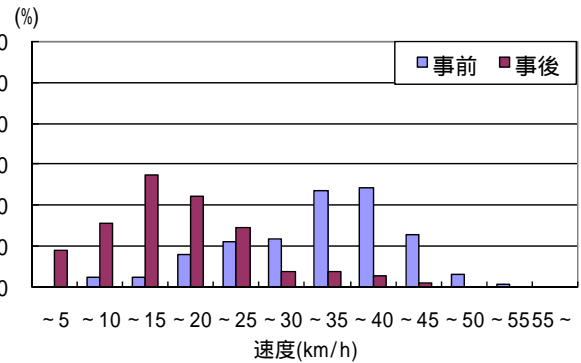


図-4 区間A-B 左折速度(青時間進入車両)

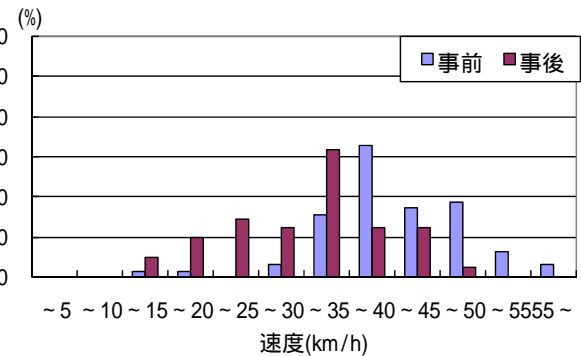


図-5 区間A-B 左折速度(駆け込み進入車両)

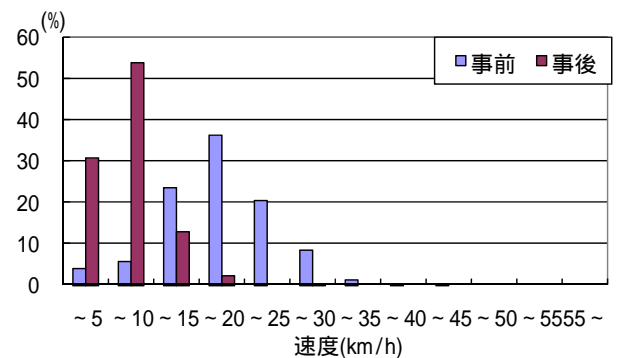


図-6 区間B-C 左折速度(青時間進入車両)

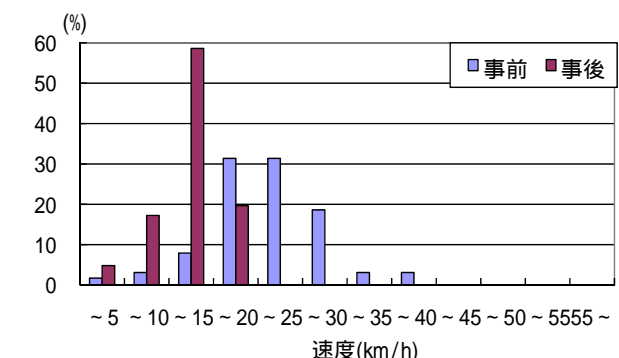


図-7 区間B-C 左折速度(駆け込み進入車両)

考えられる。さらに変動係数より、事後の青時間進入時の方が速度のばらつきが大きいことがわかる。

表-5、図-8~11 より、右折車両は青時間進入時に速度が低下していることがわかる。この要因として、左折車両と同様に加速区間の短縮、横断者の早期発見や、右折後の道路の中央分離帯が前進したため、右折車両の角度が小さくなったことが考えられる。これより、右折車両×横断者事故の危険性が減少、もしくは、事故の程度が軽減していると考えられる。また変動係数より、区間A-Dにおける青時間のみ、事後の方が速度のばらつきが大きいことがわかる。

5. 追突可能性に関する分析

(1) 停止線を越えて停止する車両台数割合の分析

信号切り替わり時において、先行車両が停止線を越えた場合、通常、後続車両はそのまま先行車両が交差点を通過すると考えるが、その後、先行車両が停止することにより、後続車両と意思の齟齬が生じ、追突の危険性が発生すると考えられる。そこで、停止線を越えて停止する車両台数の割合を追突可能性の指標として分析する。

停止位置を定義するため、図-12 のように断面を設ける。停止線を停止断面1、横断歩道西側の端線を停止断面2、中央分離帯の先端から南東隅角部まで結んだ線を停止断面3とし、事前、事後において、それぞれ定義をする。車両の前部が停止断面1, 2, 3を越えた場合、それぞれを停止位置1, 2, 3と区別する。なお、停止車両の定義は、左折車両、直進車両については表-2のY1~4、右折車両についてはY2~AR2に停止した車両を停止車両とする。

停止車両のうち停止線を越えた車両台数の割合を図-13に示す。これより、事後は停止線を越える車両割合が半減していることがわかる。これは停止線位置の前進により、停止線内に停止しやすくなったことが要因と考えられる。特に危険な停止位置3が事後にはなくなっていることがわかる。これは、コンパクト化により、停止線を越えて停止する場合の車両滞留スペース(セットバック)の幅が狭くなったことで、左折、直進車両の駆け込みが減少していることが考えられる。これらより、追突可能性が減少しているといえる。

(2) 速度変化の分析

通常、先行車両が急激に減速した場合、後続車両は追突する可能性が増大する。逆に、後続車両が急激に加速した場合、先行車両に追突する可能性が増大する。そこで、交差点直近での速度変化を追突可能性の指標として扱う。

速度変化は、左折車両は区間A-B, B-Cの速度差を区間B-Cの通車時間で除したもので、右折車両は区間A-D, D-Eの速度差を区間D-Eの通車時間で除したもので定義している。

速度変化の基本統計量を表-6に示し、図-14、図-15に左折車両、右折車両の速度変化の度数分布をそれぞれ示す。これよ

表-5 右折車両速度に関する基本統計量

	区間A-D				区間D-E			
	青時間		駆け込み		青時間		駆け込み	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均速度(km/h)	13.1	10.8	25.9	30.8	34.0	28.2	36.8	34.9
減少率(%)	17.0		-18.8		17.1		5.2	
標準偏差(km/h)	9.1	9.8	5.2	6.4	10.3	7.1	10.0	7.3
変動係数	0.69	0.90	0.20	0.21	0.30	0.25	0.27	0.21
サンプル数	401	343	28	30	401	343	28	30
t値	3.21		-3.10		8.81		0.82	
有意差(5%)	あり		あり		あり		なし	

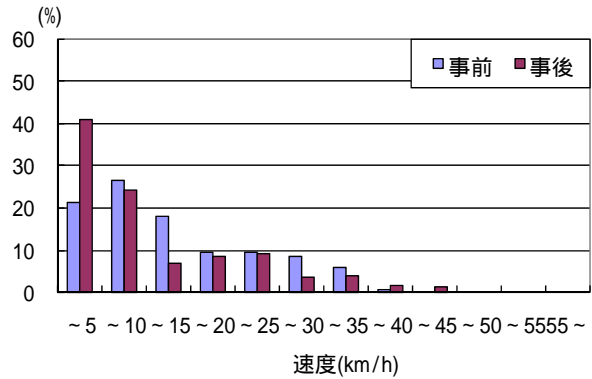


図-8 区間A-D 右折速度(青時間進入車両)

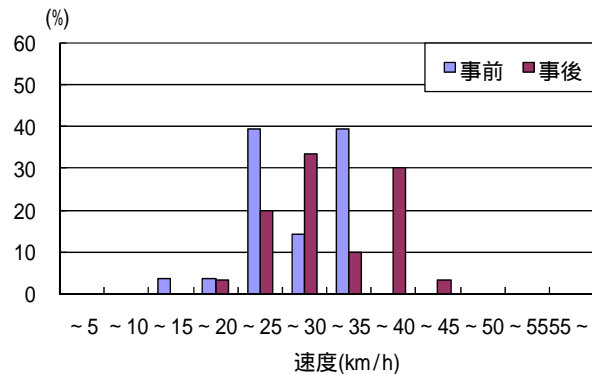


図-9 区間A-D 右折速度(駆け込み進入車両)

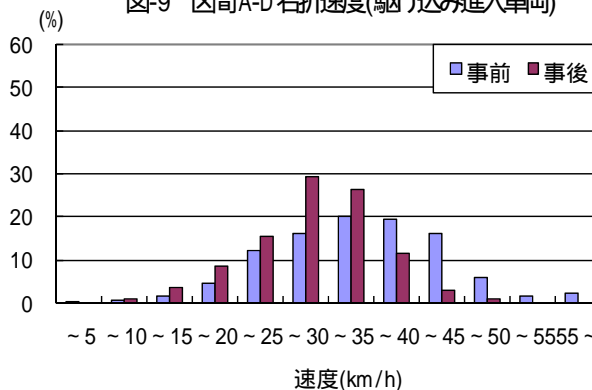


図-10 区間D-E 右折速度(青時間進入車両)

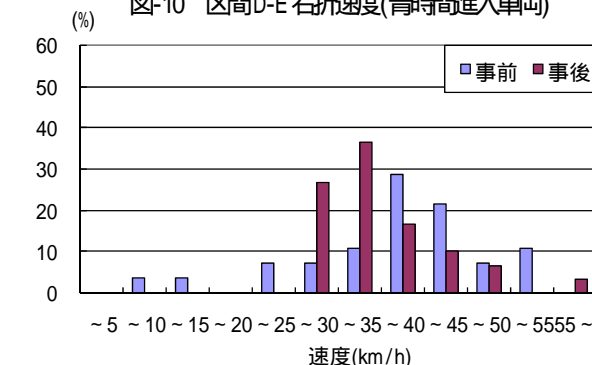


図-11 区間D-E 右折速度(駆け込み進入車両)

り、左折車両は事後の方が緩やかに減速しており、また、右折車両は緩やかに加速していることがわかる。この要因として、区間 A-C および区間 A-E の区間長が事後に短くなったことにより、急激な減速が出来なくなったことが考えられる。また、右折後の横断歩道が事後に前進したことにより、横断者を早期に発見できるようになったことから、ドライバーは横断者との位置関係を早めに認知することが可能になり、無理な減速をせずに済むようになったことが考えられる。

6. 事故態様による分析

当交差点の類型別事故件数の経年変化を表-7 に示す。事前では、事故総数が平均で 10 件近く発生しているが、事後は、事故総数が減少しており、事業の効果が表れていると考えられる。特に、車両挙動分析の結果から示された、車両対車両事故に当たる、追突と右折対直進事故の危険性低下が事業後には顕著に表れていることがわかる。また車両対横断者による巻き込み事故件数も事業後には低下していることがわかる。これらより、顕在化した危険性の評価指標である事故件数の観点からも、交差点の安全性は向上していると考えられる。

7. 結論

本研究では交差点コンパクト化の効果を安全性の観点から、車両挙動、事故態様の分析により検討した。その結果、車両挙動分析より、事後の方が、左折、直進車両の駆け込み台数割合は減少しており、左折車両および青時間進入時の右折車両の速度が減少していることがわかった。さらに、停止線を越えて停止する車両台数の割合は減少し、交差点直近での車両速度変化は小さくなり、事後の追突可能性が減少していることがわかった。また、事故態様分析により、事後の方が、事故総数が大きく減少し、類型別では、追突や右折対直進の事故が減少していることがわかった。

本稿は、交差点直近の車両挙動の特性値(加速、速度、停止)からの安全性評価を行ったため、今後は、車両同士の交錯事象についても分析し、事故との関連も明らかにする。また、事故件数減少による損失軽減を便益とし、コンパクト化事業費を費用と捉えた費用便益比を、事前、事後で比較するなど、事業の効果を経済性の観点からも検証する。

参考文献

1) 警察庁ホームページ
<http://www.npa.go.jp/>

2) 国土交通省中部地方整備局ホームページ
<http://www.cbr.mlit.go.jp/meikoku/mikawa/pdf/R19nishiosu.pdf>

3) 名古屋市役所ホームページ
http://www.city.nagoya.jp/kurashi/seikatsu/dourokawa/tji/kotsu/na_goya00048342.html

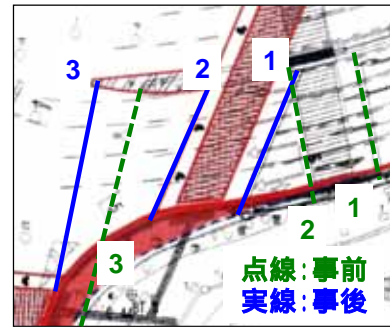


図-12 車両停止断面³⁾

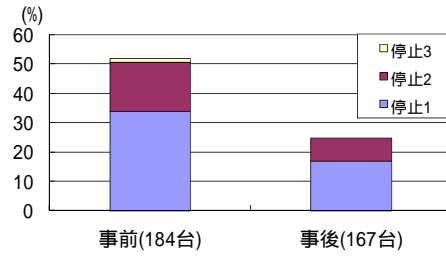


図-13 停止位置別台数の割合

表-6 速度変化に関する基本統計量

	左折車両		右折車両	
	事前	事後	事前	事後
平均 (m/s ²)	-6.1	-2.0	2.2	0.9
減少率(%)	-67.1		57.8	
標準偏差 (m/s ²)	5.0	2.5	2.1	1.2
サンプル数	618	615	429	373
t値	-18.2		10.6	

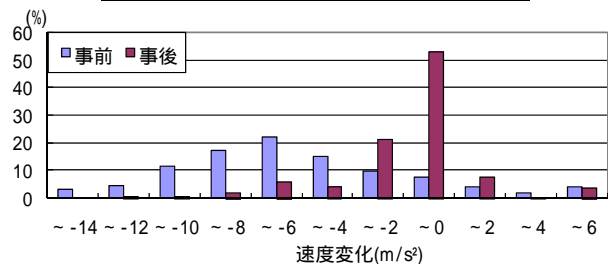


図-14 左折車両の速度変化

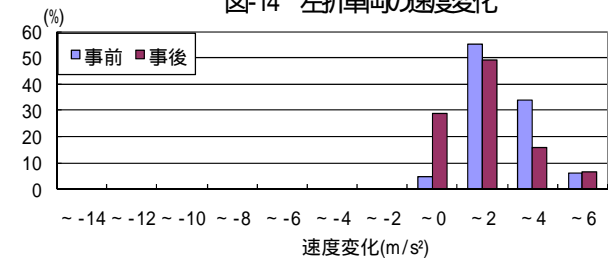


図-15 右折車両の速度変化

表-7 類型別事故件数の経年変化

年	形態	右折対横断者	右折対直進	左折対横断者	出合頭	追突	単独	追越接触	その他	総数
事前	1999	3	1	2	1	5	0	0	1	13
	2000	2	2	2	2	7	0	1	0	16
	2001	3	2	1	0	1	0	1	0	8
	2003 (9~12月)	1	0	0	1	2	0	0	0	4
	2004	1	2	2	0	1	0	1	1	8
	2005	2	2	0	0	5	2	1	0	12
	2006	0	4	2	0	5	0	1	0	12
事後	2007	0	2	1	0	1	1	1	0	6
	2008	1	0	1	0	2	0	0	0	4

(出典：愛知県警)