

ETC2.0 プローブ情報を活用した ラウンドアバウトの導入効果検証手法の開発

大西 宏樹¹・河本 直志²・尾崎 悠太³・安居 秀政⁴・瀬戸下 伸介⁵

¹非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail:oonishi-h924a@mlit.go.jp

²正会員 国土交通省 東北地方整備局 山形河川国道事務所
(〒990-9580 山形県山形市成沢西四丁目3-55)

³正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路交通安全研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

⁴非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

⁴正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

国土交通省では、2011年から全国的高速道路や一般道に ITS スポットの設置を進めており、それを利用した ETC2.0 対応車載器への道路交通情報の提供や、移動経路等のプローブデータ（以下、「ETC2.0 プローブ情報」という。）の収集・蓄積を開始している。ETC2.0 プローブ情報は、対応車載器を搭載した車両の走行履歴や挙動履歴といったデータが 24 時間 365 日収集可能であり、今後の道路交通調査を効率化・高度化できる可能性が期待されている。

また、我が国では近年、平面交差点の制御方式の一つであるラウンドアバウトへの関心が高まり、その導入が全国各地で進められてきている。今後もラウンドアバウトの導入が加速すると考えられることから、導入による効果や影響について効率的かつ簡便に把握する手法を確立する必要がある。

そこで、本研究では、従来の平面交差点からラウンドアバウトを導入した交差点を対象に、ETC2.0 プローブ情報がラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であるか試行した。

Key Words: ETC2.0 probe data, roundabout, the effect of installing, method

1. はじめに

国土交通省では、2011年から全国的高速道路や一般道に ITS スポットの設置を進めており、それを利用した ETC2.0 対応車載器への道路交通情報の提供や、移動経路等のプローブデータ（以下、「ETC2.0 プローブ情報」という。）の収集・蓄積を開始している。ETC2.0 プローブ情報は、対応車載器を搭載した車両の走行履歴や挙動履歴といったデータが 24 時間 365 日収集可能であり、今後の道路交通調査を効率化・高度化できる可能性が期待されている。

また、我が国では近年、平面交差点の制御方式の一つであるラウンドアバウトへの関心が高まり、その導入が全国各地で進められてきている。今後もラウンドアバウトの導入が加速すると考えられることから、導入による効果や影響について効率的かつ簡便に把握する手法を確

立する必要がある。

そこで、本研究では、従来の平面交差点からラウンドアバウトを導入した交差点を対象に、ETC2.0 プローブ情報がラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であるか試行した。

2. 研究方法

(1) 対象とするラウンドアバウトの概要

ラウンドアバウトの導入効果は、導入前の制御方式が無信号制御か信号制御かで大きく異なると考えられる。そこで本研究では、無信号制御からラウンドアバウトを導入した角田浜交差点（新潟県新潟市）及び信号制御からラウンドアバウトを試験導入した白糸の滝交差点（静岡県富士宮市）の2箇所を対象とし、導入効果検証を試



図-1 角田浜交差点 (左：位置図¹⁾、中：導入前状況²⁾、右：導入後状況²⁾)



図-2 白糸の滝交差点 (左：位置図¹⁾、中：導入前状況³⁾、右：導入後状況³⁾)

行した。

角田浜交差点は、一般国道 402 号、主要地方道新潟中央環状線が交差する無信号制御の三差路であったものを、利用者の安全性や災害時の利便性向上を図ることを目的として、平成 28 年 3 月 31 日にラウンドアバウトが導入された²⁾ (図-1 参照)。

白糸の滝交差点は、一般県道富士富士宮線及び富士宮市道が交差する信号制御の三差路であったものを、平常時の交通事故削減や災害時にも自立的に機能する有効な交通処理方式を目指して、平成 28 年 5 月 24 日にラウンドアバウトが試験導入された⁴⁾ (図-2 参照)。

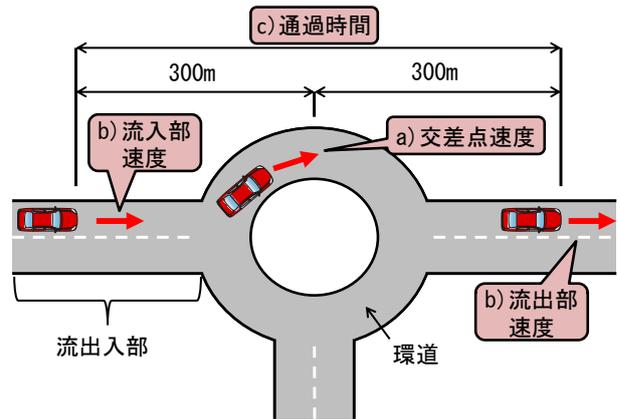


図-3 算出するパラメータ

(2) 使用する ETC2.0 プローブ情報

本研究では、平成 27 年 8 月～10 月及び平成 28 年 8 月～10 月に取得された ETC2.0 プロブ情報の走行履歴データを使用して分析を行う。

走行履歴データは、前回蓄積時から 100m もしくは 200m 走行毎又は進行方向が 22.5 度もしくは 45 度方向転換した際に、車両の緯度・経度、時刻、速度といったデータが蓄積される。

(3) 導入効果検証に用いるパラメータ

ETC2.0 プロブ情報の走行履歴データから収集が可能な運行日、運行 ID、緯度・経度、GPS 時刻、速度情報を利用して、図-3 に示すような a) 交差点速度、b) 流入部速度及び流出部速度、c) 通過時間について交差点進行方向別に算出する。

a) 交差点速度

走行履歴データの内、環道部で収集された速度データをラウンドアバウトの交差点速度と定義し、導入前も同一範囲内で収集された速度データを交差点速度として算出する。なお、算出速度が 0km/h 以下及び 100km/h 以上のデータは異常値とみなして除去することとした。

b) 流入部及び流出部速度

走行履歴データの内、交差点の流入車線で収集された速度データを流入部速度、流出車線で収集された速度データを流出部速度と定義して算出する。流入部及び流出部速度については、歩行者等による横断時の安全性を検証するため、交差点内との境界から 50m までの範囲を 10m 単位で収集した。なお、算出速度が 0km/h 以下及び 100km/h 以上のデータは異常値とみなして除去することとした。

c) 通過時間

本研究では、図-3 のように流入部及び流出部それぞれラウンドアバウトの中心から 300m 地点を通過するのに要した時間を通過時間と定義する。通過時間は、300m 地点の直前、直後で収集された 2 点の走行履歴データの GPS 時刻について、300m 地点からの距離で按分した時刻を算出し、流入部及び流出部で算出した時刻の差分としている。なお、通過時間が 20 秒以下及び 500 秒以上のデータは異常値とみなして除去することとした。

(4) 想定される導入効果・影響

ラウンドアバウト導入により想定される効果・影響については、交差点速度や流入部及び流出部速度の減少による安全性向上や、信号待ちによる交差点通過時間（遅れ時間）の削減等が挙げられる。しかし、こうした効果・影響については導入前の制御方式や交差点幾何構造、交通状況等で大きく異なることが考えられる。そこで、本研究で対象とする 2 箇所（角田浜交差点、白糸の滝交差点）のラウンドアバウトの導入効果・影響を想定した上で、ETC2.0 プローブ情報から算出した導入前後の各パラメータについて比較・検証する。

a) 角田浜交差点（導入前が無信号制御）

図-1 より、導入前の②-③方向には停止線が見られないことから、②-③方向が主道路、流入路①が従道路として運用されていることがわかる。②-③方向（主道路）は導入前の車両速度が高いと想定されることから、導入後の交差点速度、流入部及び流出部速度は低下し、通過時間は増加することが考えられる。一方、進行方向①→②は、従道路から主道路への右折による一時停止や徐行といった行為を伴うことで導入前の車両速度が低いと想定されることから、導入後の交差点速度、流入部及び流出部速度、通過時間は大きく変化しないものと考えられる。

b) 白糸の滝交差点（導入前が信号制御）

図-2 より、①-③方向が主道路、流入路②が従道路として運用されている。当該交差点は信号制御であったことから、導入前は信号待ち車両の影響により通過時間が遅い他、車両速度や通過時間のばらつきが大きいと想定される。このため、導入後は通過時間が減少し、交差点速度、流入部及び流出部速度、通過時間のばらつきが小さくなると考えられる。

3. 分析結果

ラウンドアバウトを導入した 2 交差点について、ETC2.0 プローブ情報から算出する交差点速度、流入部及び流出部速度、通過時間が導入効果検証に活用可能であるか試行した（図-4、図-5 参照）。



図-4 角田浜交差点¹⁾



図-5 白糸の滝交差点¹⁾

表-1 角田浜交差点速度（平均値）

進行方向	サンプル数(件)		平均値(km/h)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	228	345	18.7	20.2	7.8%
①→③	40	155	33.7	26.5	-21.3%
②→①	209	456	32.1	23.4	-27.2%
②→③	35	89	46.1	20.2	-56.1%
③→①	72	192	24.5	21.2	-13.6%
③→②	35	57	46.9	24.7	-47.3%

表-2 角田浜交差点速度（85%タイル値）

進行方向	サンプル数(件)		85%タイル値(km/h)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	228	345	24.0	24.0	0.0%
①→③	40	155	39.2	31.0	-20.8%
②→①	209	456	40.0	28.0	-30.0%
②→③	35	89	53.9	23.0	-57.3%
③→①	72	192	31.0	26.0	-16.1%
③→②	35	57	55.0	30.0	-45.5%

(1) 交差点速度

a) 角田浜交差点（導入前が無信号制御）

進行方向別に算出した導入前後の交差点速度を表-1、表-2 に示す。導入前は、進行方向によって平均値が 18.7km/h から 46.9km/h、85%タイル値が 24.0km/h から 55.0km/h とばらつきがあったが、導入後は平均値が

20.2km/h から 26.5km/h、85%タイル値が 23.0km/h から 31.0km/h とばらつきが小さくなった。また、平均値及び 85%タイル値とも導入前後の増減関係はほぼ等しい傾向にあり、進行方向①→②を除いて導入後の交差点速度が低下する結果となった。進行方向①→②は、導入前は右折のための一時停止や徐行といった行為を伴うことで、交差点速度が低かったためと考えられる。また、進行方向②→③及び③→②について、導入前には一時停止や徐行といった行為を伴わないため交差点速度が高く、ラウンドアバウト導入により交差点速度が大きく低下したものと考えられる。

次に、進行方向①→②（従道路→主道路）及び②→③（主道路→主道路）における交差点速度分布を図-6、図-7 に示す。進行方向①→②は、導入前後の分布形が大きく変化していないことが確認できる。一方、進行方向②→③は、導入前と比べて導入後の交差点速度の最頻値が小さく、分布のばらつきも小さくなることを確認できる。

b) 白糸の滝交差点（導入前が信号制御）

進行方向別に算出した導入前後の交差点速度を表-3、表-4 に示す。導入前は、進行方向によって平均値が 19.5km/h から 41.4km/h、85%タイル値が 24.8km/h から 55.8km/h とばらつきがあったが、導入後は平均値が 15.6km/h から 23.2km/h、85%タイル値が 19.0km/h から 29.0km/h とばらつきが小さくなった。また、平均値及び 85%タイル値とも導入前後の増減関係はほぼ等しい傾向

にあり、全ての進行方向において導入後の交差点速度が低下する結果となった。

次に、主道路と従道路からサンプル数の多い 1 方向ずつに着目し、それぞれの交差点速度分布をみていく。図-8、図-9 はそれぞれ進行方向②→③（従道路→主道路）及び③→①（主道路→主道路）における交差点速度分布であり、両方向とも導入前と比べて導入後の交差点速度の最頻値が小さく、分布のばらつきも小さくなることを確認できる。

表-3 白糸の滝交差点速度（平均値）

進行方向	サンプル数(件)		平均値(km/h)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	35	76	19.5	15.6	-19.9%
①→③	22	118	30.0	19.6	-34.5%
②→①	36	56	21.3	17.3	-18.8%
②→③	152	302	26.8	18.0	-33.1%
③→①	96	518	41.4	21.1	-49.1%
③→②	182	264	27.2	23.2	-14.7%

表-4 白糸の滝交差点速度（85%タイル値）

進行方向	サンプル数(件)		85%タイル値(km/h)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	35	76	24.8	19.0	-23.2%
①→③	22	118	43.4	25.0	-42.4%
②→①	36	56	25.0	21.8	-13.0%
②→③	152	302	33.0	21.0	-36.4%
③→①	96	518	55.8	25.0	-55.2%
③→②	182	264	33.0	29.0	-12.1%

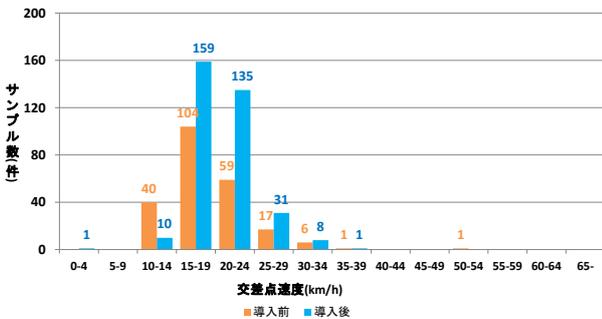


図-6 角田浜交差点速度分布（進行方向①→②）

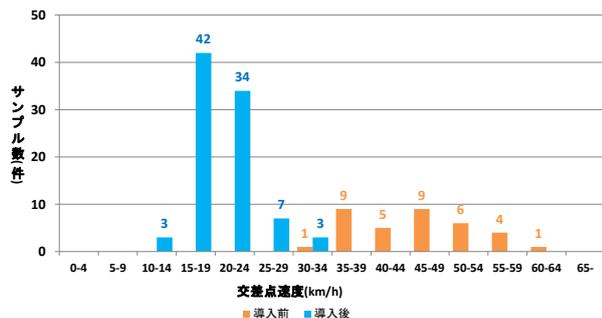


図-7 角田浜交差点速度分布（進行方向②→③）

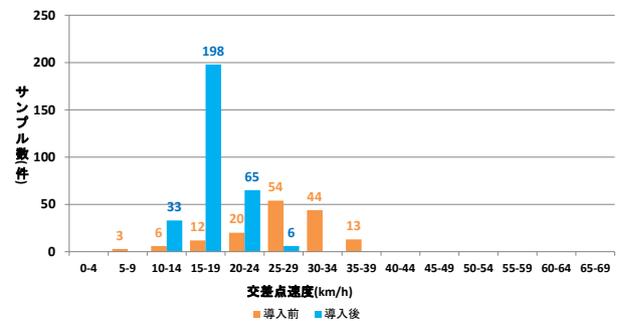


図-8 白糸の滝交差点速度分布（進行方向②→③）

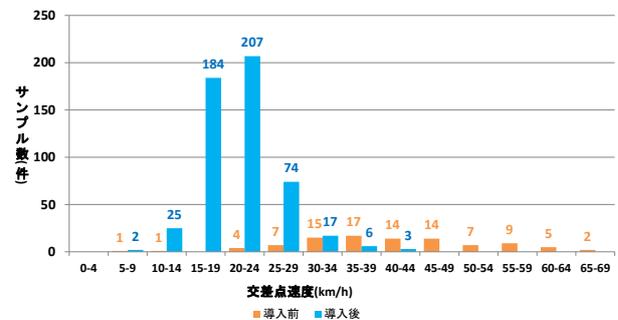


図-9 白糸の滝交差点速度分布（進行方向③→①）

このように、ラウンドアバウト導入前が無信号制御の場合、主道路→主道路方向の交差点速度が低下し、従道路→主道路方向の交差点速度が大きく変化しないというデータが得られた。また、導入前が信号制御の場合、交差点速度の分布のばらつきが小さくなるというデータが得られた。どちらの場合も現地で想定される効果や影響によく整合する結果であるといえる。よって、ETC2.0プローブ情報により算出される交差点速度は、ラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であると考えられる。

(2) 流入部速度及び流出部速度

a) 角田浜交差点（導入前が無信号制御）

前節で取り上げた進行方向①→②及び②→③における導入前後の流入部及び流出部速度分布を図-10～図-13に示す。図中横軸は交差点内と流出部境界からの距離を示すと同時に車両の進行方向（左→右）も示している。

進行方向①→②における流入部速度（図-10 参照）については、交差点内との境界から 20m 以内の導入後の速度が導入前と比べて小さく分布しており、速度のばらつきも小さくなることが確認できる。一方、流出部速度（図-11 参照）については、交差点内との境界から 30m 以上で速度データが取得されていないことがわかった。

進行方向②→③における流入部速度（図-12 参照）については、交差点内との境界から 50m 以内の導入後の速度

速度が導入前と比べて小さく分布しており、速度のばらつきも小さくなることが確認できる。一方、流出部速度（図-13 参照）については、導入前は各地点での速度データが取得されているものの、導入後の速度データはほとんど取得されていないことがわかった。これは、ETC2.0 プローブ情報の蓄積条件によるためと考えられる。

b) 白糸の滝交差点（導入前が信号制御）

前項で取り上げた進行方向②→③及び③→①における導入前後の流入部及び流出部速度分布を図-14～図-17に示す。図中横軸は交差点内と流出部境界からの距離を示すと同時に車両の進行方向（左→右）も示している。

進行方向②→③における流入部速度（図-14 参照）については、交差点内との境界から 30m 以内の導入後の速度が導入前と比べて小さく分布しており、速度のばらつきも小さくなることが確認できる。また、流出部速度（図-15 参照）については、交差点内との境界から 50m 以内の導入後の速度が導入前と比べて小さく分布しており、速度のばらつきも小さくなることが確認できる。

進行方向③→①における流入部速度（図-16 参照）については、交差点内との境界から 30m 以内の導入後の速度が導入前と比べて速度のばらつきが小さくなることが確認できる。また、流出部速度（図-17 参照）については、交差点内との境界から 50m 以内の導入後の速度

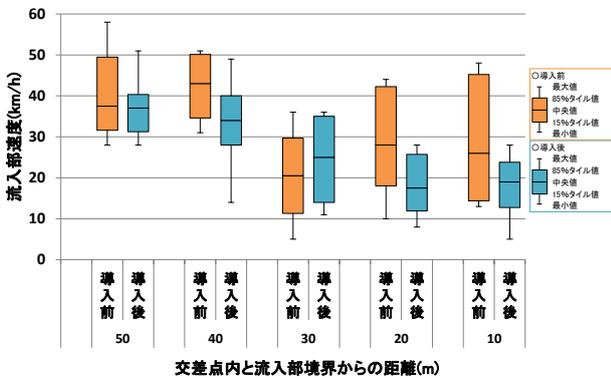


図-10 角田浜交差点流入部速度分布（進行方向①→②）

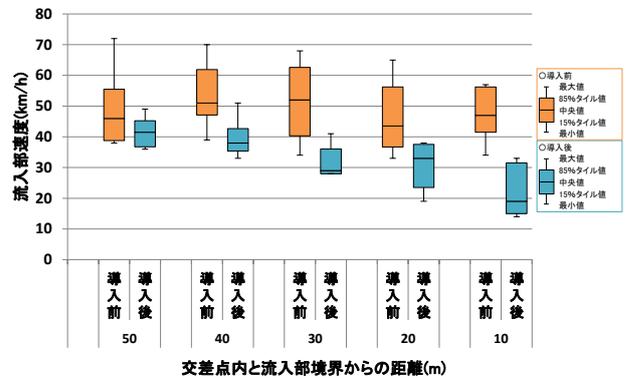


図-12 角田浜交差点流入部速度分布（進行方向②→③）

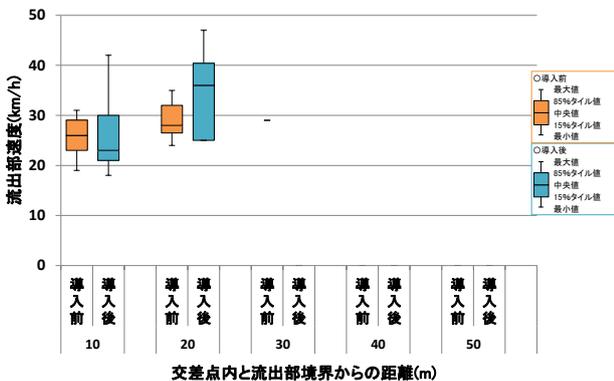


図-11 角田浜交差点流出部速度分布（進行方向①→②）

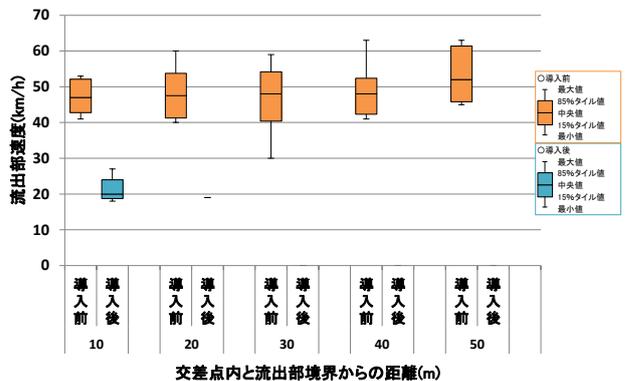


図-13 角田浜交差点流出部速度分布（進行方向②→③）

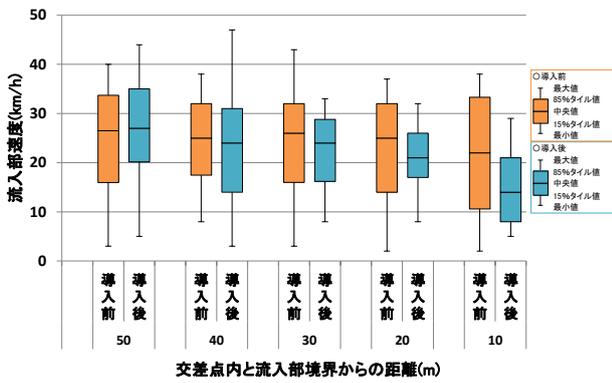


図-14 白糸の滝交差点流入部速度分布（進行方向②→③）

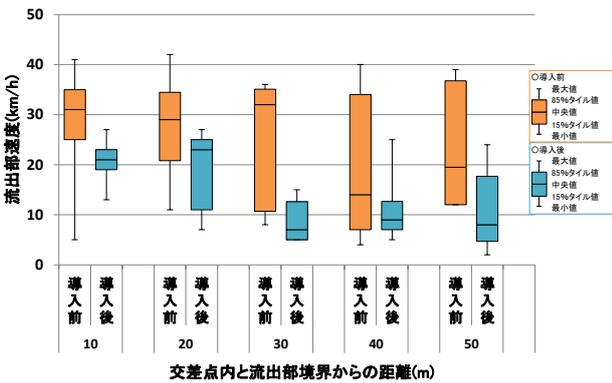


図-15 白糸の滝交差点流出部速度分布（進行方向②→③）

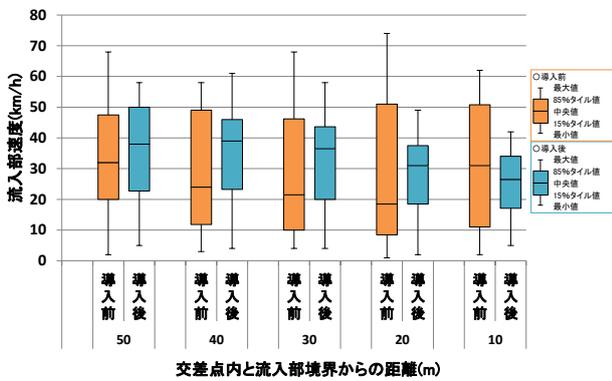


図-16 白糸の滝交差点流入部速度分布（進行方向③→①）

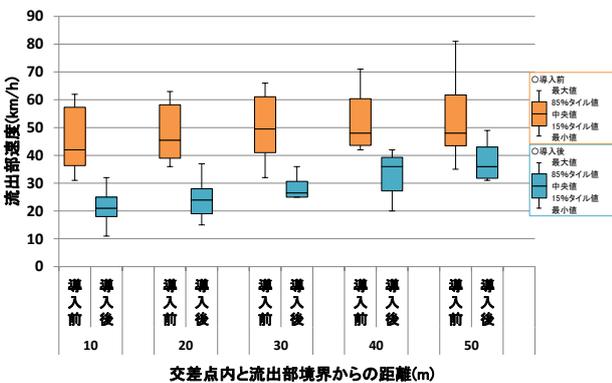


図-17 白糸の滝交差点流出部速度分布（進行方向③→①）

が導入前と比べて小さく分布しており、速度のばらつきも小さくなることが確認できる。

このように、ラウンドアバウト導入前が無信号制御の場合、流入部速度については交差点内との境界付近で低下するというデータが得られた。一方、流出部速度については ETC2.0 プローブ情報の蓄積条件上、速度データの取得が困難であることがわかった。また、導入前が信号制御の場合、流入部及び流出部速度ともにばらつきが小さくなり、交差点内との境界付近で低下するというデータが得られた。これらは、現地で想定される効果や影響によく整合する結果であるといえる。よって、ETC2.0 プローブ情報により算出される流入部速度及び導入前が信号制御時の流出部速度は、ラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であると考えられる。

(3) 通過時間

a) 角田浜交差点（導入前が無信号制御）

進行方向別に算出した導入前後の通過時間を表-5、表-6 に示す。平均値及び 85% タイル値とも導入前後の増減関係はほぼ等しい傾向にあり、85% タイル値では進行方向①→②を除いて導入後の通過時間が増加する結果となった。進行方向①→②は、導入前は右折のための一時停止や徐行といった行為を伴うことで走行速度が低く、通過時間が遅かったためと考えられる。また、進行方向②→③は、導入前が一時停止や徐行といった行為を伴わないため走行速度が高く、ラウンドアバウト導入により走行速度が低下し、通過時間が増加したものと考えられる。

次に、進行方向①→②（従道路→主道路）及び②→③（主道路→主道路）における通過時間分布を図-18、図-19 に示す。進行方向①→②では、導入前後の分布形は

表-5 角田浜交差点通過時間（平均値）

進行方向	サンプル数(件)		平均値(s)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	162	227	51.7	49.5	-4.4%
①→③	25	91	46.3	45.3	-2.2%
②→①	64	131	38.6	44.5	15.3%
②→③	16	45	35.1	52.6	50.1%
③→①	35	80	43.5	55.0	26.6%
③→②	40	76	36.8	45.5	23.7%

表-6 角田浜交差点通過時間（85% タイル値）

進行方向	サンプル数(件)		85% タイル値(s)		
	導入前	導入後	導入前	導入後	増減
①→②	162	227	60.9	56.6	-7.1%
①→③	25	91	50.6	51.2	1.1%
②→①	64	131	44.4	50.5	13.8%
②→③	16	45	38.9	60.4	55.2%
③→①	35	80	50.4	56.7	12.6%
③→②	40	76	40.0	52.7	31.8%

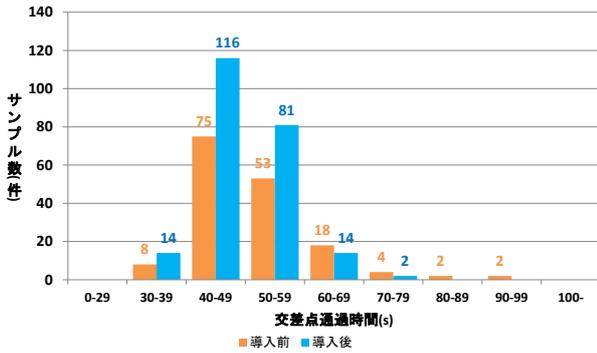


図-18 角田浜交差点通過時間分布 (進行方向①→②)

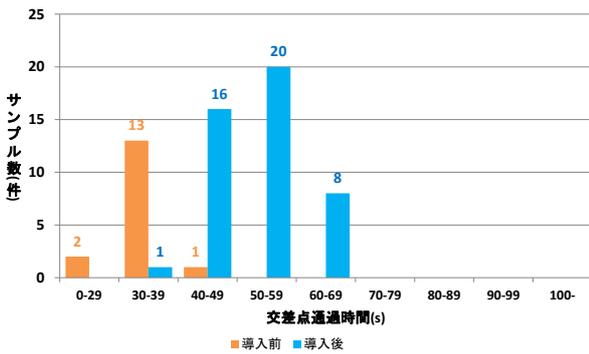


図-19 角田浜交差点通過時間分布 (進行方向②→③)

大きく変化していないことが確認できる。一方、進行方向②→③では、導入前と比べて導入後の通過時間の最頻値が大きく、分布のばらつきも大きくなることを確認できる。

b) 白糸の滝交差点 (導入前が信号制御)

進行方向別に算出した導入前後の通過時間を表-7、表-8 に示す。導入前は、進行方向によって平均値が 57.9 秒から 115.7 秒、85%タイル値が 74.1 秒から 177.1 秒とばらつきがあったが、導入後は平均値が 54.4 秒から 79.5 秒、85%タイル値が 57.9 秒から 101.7 秒とばらつきが小さくなり、通過時間も減少した。また、平均値及び 85%タイル値とも導入前後の増減関係はほぼ等しい傾向にあり、進行方向②→①を除いて導入後の通過時間が減少する結果となった。なお、進行方向②→①については、導入前が左折導流路であったため走行速度が高く、ラウンドアバウト導入により走行速度が低下し、通過時間が増加したものと考えられる。

次に、主道路と従道路からサンプル数の多い 1 方向ずつに着目し、それぞれの通過時間分布をみていく。図-20、図-21 はそれぞれ進行方向②→③ (従道路→主道路) 及び③→① (主道路→主道路) における通過時間分布である。進行方向②→③では、導入前と比べて導入後の最頻値が小さいことが確認できる。一方、進行方向③→①では、導入前と比べて導入後の通過時間分布のばら

表-7 白糸の滝交差点通過時間 (平均値)

進行方向	サンプル数(件)		平均値(s)		増減
	導入前	導入後	導入前	導入後	
①→②	17	30	115.7	75.6	-34.7%
①→③	166	346	75.5	57.6	-23.7%
②→①	12	19	65.0	79.5	22.3%
②→③	146	187	89.5	77.4	-13.4%
③→①	271	398	57.9	54.4	-6.0%
③→②	75	111	73.9	57.8	-21.7%

表-8 白糸の滝交差点通過時間 (85%タイル値)

進行方向	サンプル数(件)		85%タイル値(s)		増減
	導入前	導入後	導入前	導入後	
①→②	17	30	177.1	95.9	-45.9%
①→③	166	346	95.1	62.6	-34.2%
②→①	12	19	74.1	101.7	37.4%
②→③	146	187	110.4	92.5	-16.2%
③→①	271	398	76.3	57.9	-24.2%
③→②	75	111	89.1	65.8	-26.1%

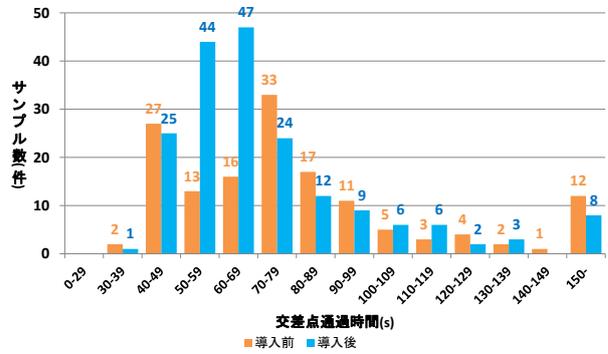


図-20 白糸の滝交差点通過時間分布 (進行方向②→③)

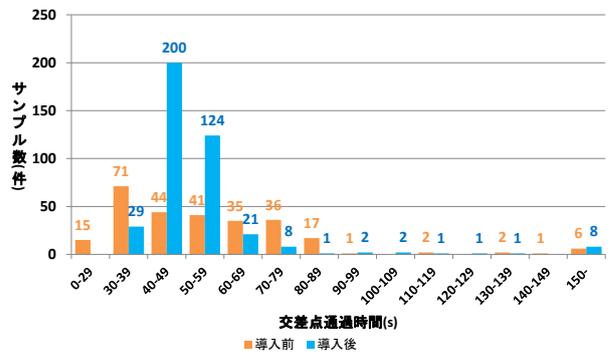


図-21 白糸の滝交差点通過時間分布 (進行方向③→①)

つきは小さくなるものの、最頻値は大きい値を示すことが確認できる。

このように、ラウンドアバウト導入前が無信号制御の場合、主道路→主道路方向の通過時間が増加し、従道路→主道路方向の通過時間が大きく変化しないというデータが得られた。また、導入前が信号制御の場合、通過時間は概ね減少し、分布のばらつきが小さくなるというデータが得られた。どちらの場合も現地で想定される効果

や影響によく整合する結果であるといえる。よって、ETC2.0 プローブ情報により算出される通過時間は、ラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、従来の平面交差点からラウンドアバウトを導入した交差点を対象に、ETC2.0 プローブ情報から算出した交差点速度、流入部及び流出部速度、通過時間がラウンドアバウトの導入効果検証に活用可能であるか試行した。

交差点速度、流入部速度及び通過時間については、ラウンドアバウト導入前が無信号制御及び信号制御の両場合とも、現地で想定される効果や影響によく整合することが確認できたため、導入効果検証に活用可能であると考えられる。一方、流出部速度については、導入前が信号制御であれば現地で想定される効果や影響と整合するが、無信号制御の場合、ETC2.0 プローブ情報の蓄積条件上、速度データの取得が困難であることがわかった。

このため、流出部速度は、導入前が信号制御の場合であれば導入効果検証に活用可能であると考えられる。

今後の課題としては、ETC2.0 プローブ情報から算出したデータについて、実道観測から明らかにした導入効果や影響との比較・検証が必要と考える。本研究で得られた知見が、今後、導入されたラウンドアバウトの効果や影響を把握するための一助として活用されることを期待したい。

参考文献

- 1) 国土地理院：地図・空中写真閲覧サービス
(<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>) をもとに作成
- 2) 新潟市 HP
(<https://www.city.niigata.lg.jp/kurashi/doro/road/doroseibi/roadseibi/roundabout.html>)
- 3) 国土地理院：地図・空中写真閲覧サービス
(<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>)
- 4) 静岡県 HP (<https://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-210/rab.html>)

(2017.4.28 受付)