

都市内ラウンドアバウトにおける適切な自転車通行方法に関する基礎検討

小林 寛・今田勝昭・高宮 進

1. はじめに

本年9月1日に改正道路交通法が施行され環状交差点の運用が開始された。これに先駆け8月8日に国土交通省から「ラウンドアバウトの導入について（道路局長通知）」、「望ましいラウンドアバウトの構造について（道路局企画課長、国道・防災課長、環境安全課長、高速道路課長通知）」が発出され、ラウンドアバウト（円形交差点のうち、環道交通流に優先権がある平面交差の制御方式）整備の基本的な考え方が示されたところである。一方、我が国は、特に都市内において自転車の利用分担率が高く、ラウンドアバウト通行時における自転車の安全性には課題が残る。そこで、本稿では、自転車通行の多い我が国において自転車と自動車とが都市内ラウンドアバウトを安全で円滑に通行できる自転車の通行方法に関する検討結果を報告する。

2. 環道内の自転車通行方法の考え方

現行の道路交通法では、自転車の通行方法は車道を左端通行とされているものの、ラウンドアバウトを自転車が通行する場合における特別な規定は存在しない。そこで、都市内のラウンドアバウトを安全に通行する観点から環道内の自転車の通行方法は図-1に示すとおり2通りの考え方を想定し、以下に特徴を整理した。道路交通法でいう車道を左端通行する規定にそのまま従う場合、自転車は環道の左側端を通行することになる（以下、左端通行という）。この場合、自転車は自動車と並走するため、自動車から自転車を認識しづらい場合があり、自動車左折時に自転車を巻き込む危険性が存在する。

一方、左折巻き込みを防止するために自転車と自動車を一列で通行させる場合（以下、一列通行という）もあるが、自動車と自転車が混在するため交通容量の面で不利になることが考えられる。

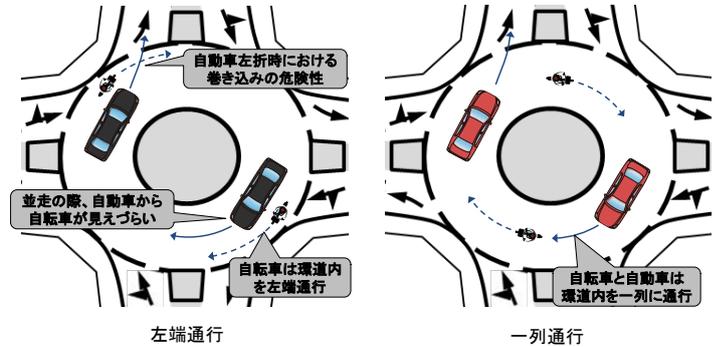


図-1 環道内の通行方法

そこで、都市内のラウンドアバウトにおいて自転車の車道通行を前提とする場合、より安全で円滑となる自転車通行に関する基礎的な検討を行った。

なお、検討は円滑性と安全性について実施し、円滑性については交通容量、安全性については自動車左折時の巻き込み危険性及び自転車の通行安心感等を評価の観点とした。

3. 円滑性に関する検討

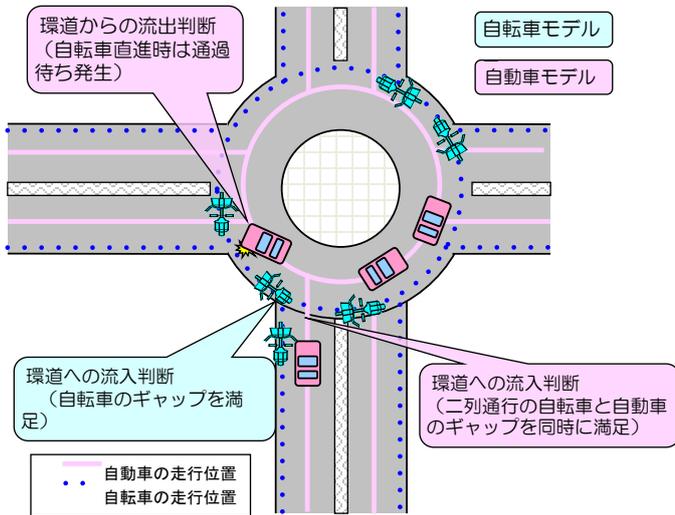
円滑性に関する検討については、交通流シミュレーションを活用し実施した。交通流シミュレーションについては、ラウンドアバウトにおける交通現象を再現するために、流入部において環道車両と流入車両のギャップ（対象車両の車頭時間差）条件より流入可否の判断が必要となるため、その判断が可能となるシミュレーションソフト VISSMを用いた。シミュレーションで設定するパラメータについては、茨城県常陸多賀ラウンドアバウトにおける実測調査及び（独）土木研究所寒地土木研究所寒地試験道路において実施した走行挙動調査²⁾より取得した（表-1）。次に、図-2に自転車通行方法別によるシミュレーションモデルの特徴を示す。環道への流入判断については左端通行の場合、環道内を二列で並列通行する自転車と自動車のギャップ条件を同時に満たした場合に流入可能とし、一列通行の場合については、環道内で一列に直列通行する自転車と自動車のギャップを満足した場合に流入可能とした。また、自動

表-1 シミュレーションで考慮したパラメータ

パラメータ	流入	環道	環道内での自転車の走行方法		観測箇所
			一列通行	左端通行	
環道への流入が可能な環道走行車両の最小車頭時間(クリティカルギャップ)	自動車	自動車	5.0 sec.		常陸多賀RAB
	自動車	自転車	4.8 sec.	4.5 sec.	寒地試験道路
	自転車	自動車	4.1 sec.	-	寒地試験道路
	自転車	自転車	3.5 sec.	3.8 sec.	寒地試験道路
環道へ流入する場合の流入車両の最小車頭時間(フォローアップタイム)	自動車		3.2 sec.		常陸多賀RAB
	自転車		2.3 sec.	2.2 sec.	寒地試験道路
環道最小車頭時間	自動車		2.2 sec.		常陸多賀RAB
	自転車		1.5 sec.	1.4 sec.	寒地試験道路
環道走行速度	自動車		20.7 km/h		常陸多賀RAB
	自転車		15.1 km/h	13.8 km/h	寒地試験道路

RAB:ラウンドアバウト
 ※シミュレーションに直接入力する値ではなく、上記のパラメータ値が再現されるように、シミュレーションモデルをチューニング

環道内の左端を自動車と二列で通行する場合(左端通行)



環道内の中央を自動車と一列で通行する場合(一列通行)

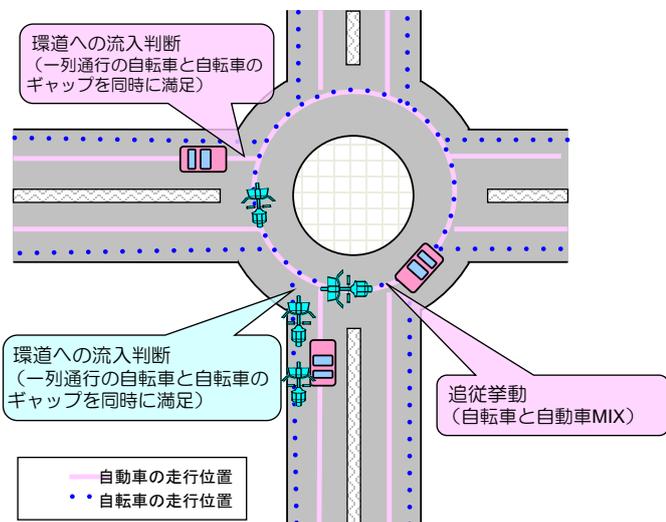


図-2 自転車通行方法とシミュレーションモデル

車流出時において左端通行の場合、自転車が当該流出部で左折不ない場合に通過待ちが生じるように設定した。

交通容量に関するシミュレーション結果を図-3に示す。「自転車通行なし」、「左端通行自転車100台/h」、「一列通行自転車100台/h」の3ケースを想定し、ラウンドアバウト4枝全てより流入する交通量を均等に増加させ交通容量のチェックを行った。なお、全車両が直進のみの単純なケースで実施したものとなっている。結果を見ると、いずれの場合も、総流入交通量(input)が1800台/hを超えるあたりから実際に流入できる交通量(output)が頭打ちになっている。この頭打ちがいわゆる交通容量であるが、左端通行の場合と一列通行の場合を比較すると、いずれの場合においても1割程度、交通容量が低下する。2つの場合の差をみると、若干一列通行の方が交通容量の低下が大きいものの、同程度といっても良い程度のものであることがわかる。

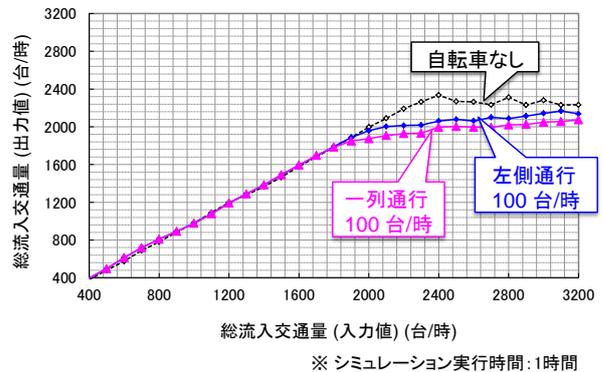


図-3 交通シミュレーション結果

4. 安全性に関する検討

4.1 交通流シミュレーションによる評価

先にも述べたように左端通行の場合は、自転車と自動車が環道内を並列で通行する可能性があるため、自動車流出時において直進する自転車と交錯する危険性がある。そこで、交通流シミュレーションをもとに、左端通行の場合における流出時の潜在的な交錯可能性について試算を行った。なお、潜在的な交錯に関する評価については、以下のとおりとした。

(a)流出時に自動車が自転車との交錯を回避する行動を再現するパラメータを取除くことで潜在的に交錯の可能性のある車両の割合を推定。

(b)交錯ポイントを通る自動車と自転車の時間差が1.0秒以内となる場合に交錯発生と仮定し、潜在的な交錯発生台数を推定。なお、時間差については、自動車の先頭と自転車の先頭が交錯する可能性がある時間と自動車の後部と自転車の先頭が交錯する可能性が時間の差を指し、(自動車の車長/自動車速度 + (1/2 × 自動車の車幅/自転車速度)) と仮定し、1.0秒とした。

シミュレーションによる試算結果を図-4に示すが、流出自動車交通量と環道自転車交通量の増加に伴い潜在的な交錯発生台数が増加する結果となっている。一方、自動車が増加すると自転車利用者は自動車に対しより多くの注意を払う(自転車が増加する場合も同様に、自動車ドライバーが自転車に対しより多くの注意を払う)ことも想像されるため、更なる検討を要する。

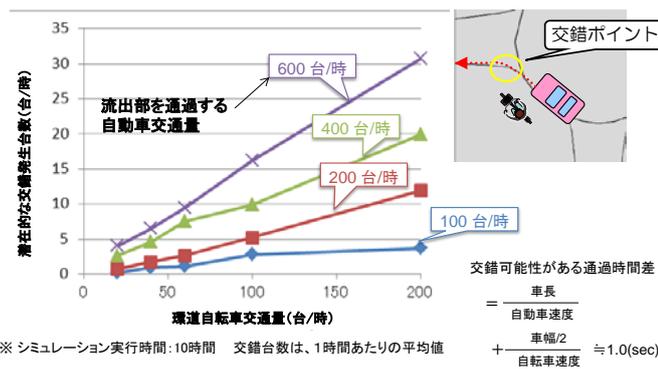


図-4 潜在的な交錯発生台数

4.2 試験走路実験による評価

自転車の通行位置の違いによる安全性等の検証を目的として、実車両を用いた試験走路での挙動調査を実施した(写真-1)。



写真-1 試験走路実験の様子

(1) ドライバによる主観評価

自転車・自動車ドライバーそれぞれに通行位置の

違いによる全体的な走りやすさと走行時の安心感に関するアンケート結果を図-5に示す。これによると、自転車・自動車ともに左端通行よりも一列通行を高く評価している結果となっている。

一列通行の方が高評価である理由としては、表-2に示すように、自動車の並走や巻き込みの発生がないこと、安全確認のしやすさなどが指摘されている。一方、自動車に追われている気がする等、不安感を感じる被験者も見られた。

質問事項	Q1 全体的な走りやすさ		Q2 走行時の安心感	
	乗用車 (n=147)	自転車 (n=47)	乗用車 (n=147)	自転車 (n=47)
被験者種別				
評価点の比較結果 (平均評価点・評価点の標準偏差)				
T検定の結果 (95%信頼区間)	有意差なし	有意差あり	有意差なし	有意差あり

※1日の走行実験において、午前と午後で通行位置(左端通行と一列通行)を変えて実験。実験終了後に、2通りの通行方法の印象・安心感などについて7点満点で評価

図-5 走りやすさ及び安心感に関するアンケート結果

表-2 自由回答の結果(抜粋)

被験者分類	意見分類	自由回答内容	被験者属性
自転車	一列通行	併走の可能性があるので左より中央が走りやすい	男性36歳
	左端通行	車道中央を走っていると、車に追われている気がして嫌だった。(後に車がいる場合)	女性31歳
自動車	左端通行	左端に寄って走行する方は横に車がくるので、危険性が高く感じました。	男性23歳
	一列通行	車道の左端をふらふら走るのなら真ん中をスピーディに走ってもらった方が安心して走れました。	男性47歳
	左端通行	左端で走ってるより、中央で走ってくれた方が見やすくてよかったです。	男性22歳
	左端通行	自転車が中央にいたら多少前が見えにくいので、左端で走ってくれた方が良かったです。	男性22歳
	左端通行	自転車の車道左側走行時、左折時に危険を感じた。	男性71歳

※青字:肯定的な意見、赤字:否定的な意見を示す

(2) 車両挙動の観測評価

図-6に、左端通行の場合で自転車と自動車が並走となったケース(実験車両20台のうち、並走が見られた5台を抽出)における自動車の走行位置と走行速度の関係を示す。自転車と並走する場合に自動車の走行位置が中央島による傾向にあった。また、並走が発生した場合、自動車の速度が高くなる車両が存在した。これは、自転車を早く抜ききりたい意識の発生が理由の一つと考えられる。

さらに、実験では、自動車流出時に自動車と直進する自転車が相互に停止したお見合い状態が発生したケースも存在した(写真-2)。図-7に、お見合い状態が発生したケースにおける流出線からの距離と時間を示す。お見合い状態となることで自動車・自転車ともに一列通行と比較して通過時

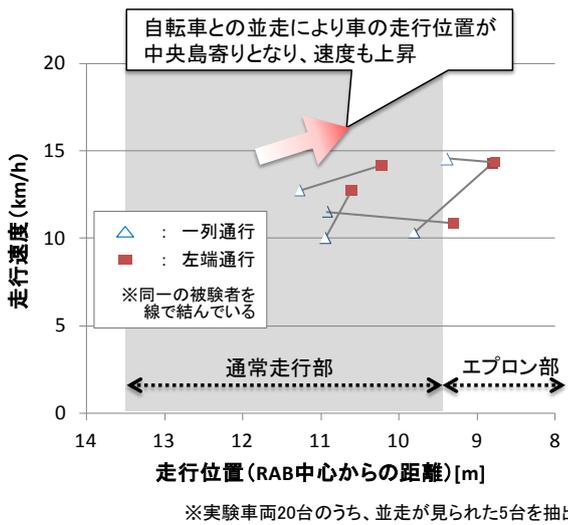


図-6 並走が発生した場合における自動車の走行位置と走行速度の関係

基礎的な検証を行なった。今回の検討によれば、安全性（走行しやすさ、安心感、巻き込み危険性）については一列通行において優位性が確認された。円滑性については交通容量の面から見るとほとんど差がない結果となっている。

一方、本研究においては、自動車の走行速度が比較的低いと想定される都市内のラウンドアバウトを想定しており、自動車の走行速度が高くなる都市郊外部や幹線道路においては、別途検討が必要となる可能性がある。

都市郊外部の自動車の走行速度が比較的高いラウンドアバウトにおいては、海外ではラウンドアバウトの環道部分の外側に自転車専用の道路を設置する方法や、ラウンドアバウトへ流入する手前で自転車を歩道に誘導し歩道を通行する方法をとっている場合などがある。

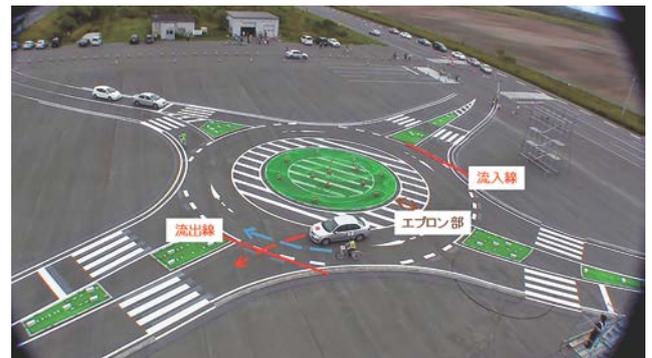


写真-2 お見合いが生じたケース

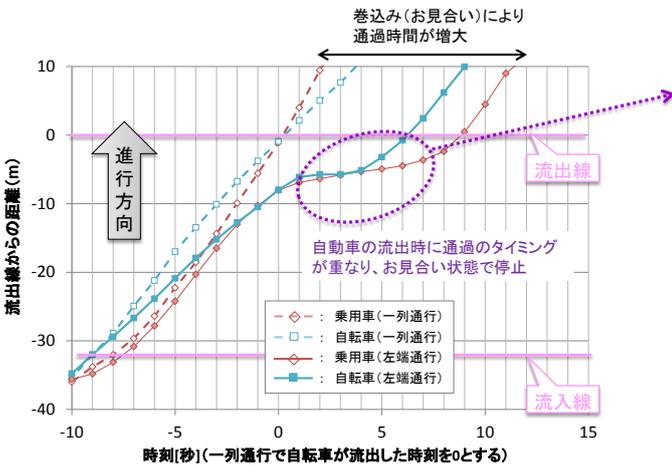


図-7 お見合い現象が発生した場合の流出線からの距離と時間

間が増大することに加え、実道においては交錯の危険性もあることが考えられる。

5. おわりに

本研究においては、自転車の通行方法について交通流シミュレーションと試験走路実験を活用し、

参考文献

- 1) 自転車利用環境整備のためのキーポイント、公益社団法人日本道路協会、2013
- 2) 小林寛、高宮進、吉岡慶祐、米山喜之：ラウンドアバウト幾何構造基準の策定に向けた基礎研究、国際交通安全学会誌、Vol.39、No.1、2014

小林 寛



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主任研究官、博士(工学)
Dr. Hiroshi KOBAYASHI

今田勝昭



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研究官
Katsuaki IMADA

高宮 進



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長、博士(学術)
Dr. Susumu TAKAMIYA