

# 自転車歩行者道における通行ルールの導入効果に関する分析

## An Analysis of Introduction Effect of Traffic Rules on Mixed Traffic of Pedestrians and Bicycles

小川 圭一  
(立命館大学)

### 1. はじめに

自転車歩行者道において、自転車は「中央から車道寄りの部分を徐行する」とされているが、歩行者・自転車のすれ違い・追い越し行動に対する明確な通行ルールは定められていない。このことは、双方通行で速度が異なる歩行者・自転車が混在する空間において錯綜現象が増加する原因となっていると考えられる。自転車歩行者道におけるすれ違い・追い越し行動に対する適切な通行ルールを設定することにより、現状よりも錯綜現象を減少させることが可能であると考えられる。

筆者らはこれまで、自転車歩行者道における歩行者・自転車の錯綜現象の分析や、通行空間の分離方法と歩行者・自転車の通行位置との関連分析などをおこなってきた<sup>1-3)</sup>。本研究ではこれらをもとに、エージェントシミュレーションを用いて自転車歩行者道における歩行者・自転車の挙動を再現し、すれ違い・追い越しにともなう回避行動を錯綜現象と捉え、すれ違い・追い越し行動に対する通行ルールを定めること、歩行者・自転車が通行ルールを遵守することによる錯綜現象の減少効果の分析をおこなうことを目的とする。

### 2. エージェントシミュレーションの概要

本研究では、エージェントシミュレーションソフト *artisoc* 3.0 (株式会社構造計画研究所) を用いて、自転車歩行者道における歩行者・自転車のすれ違い・追い越し行動の再現をおこなう。

自転車歩行者道の幅員は 3m, 4m, 6m の 3 種類とし、このうち幅員 6m のものについては歩行者・自転車の通行空間を構造的に分離したものと、分離していないものの 2 種類を設定する。また、シミュレーション上で再現する自転車歩行者道の長さは 100m とするが、端部から流出した歩行者・自転車は反対側の端部からそのまま流入することとしているため、実態としては無限大の延長をもつ自転車歩行者道の中から長さ 100m の区間を切り取って再現していることに相当する。

簡略化のため、長さ 100m の自転車歩行者道の空間を、1m×1m の大きさの格子状のセルに区分し、歩行者・自転車はこのセルを通行方向に向かって順次移動することにより通行するものとする。

このような仮想的な自転車歩行者道に、観測調査によって得られた速度分布と、横断方向の通行位置の初期値をもった歩行者・自転車を通行させる。

対向方向から他の歩行者・自転車が接近した場合にはいずれかが横断方向に回避してすれ違うことにより、正面衝突を避けることになる。また、前方に同一方向で速度の小さい他の歩行者・自転車が存在する場合には横断方向に回避して追い越すことにより、追突を避けることになる。この場合の回避方向や、回避してすれ違い・追い越しをおこなった後で元の通行位置に戻るか否かについても、観測調査の結果を用いて設定をする。これにより、現状の自転車歩行者道におけるすれ違い・追い越し行動の再現をおこなう。また、回避方向に対して通行ルールを定めた場合についてもシミュレーションをおこなう。錯綜現象の発生回数の比較をおこなう。

本研究ではこのように、すれ違い・追い越しにともなう横断方向への回避行動を錯綜現象とみなすこととする。すれ違い・追い越し行動に対する適切な通行ルールを設定し、歩行者・自転車がそれを遵守することにより、自動車交通のように通行方向や速度に応じた横断方向の通行位置の棲み分けができれば、すれ違い・追い越しにともなう回避行動の発生回数が減少するものと考えられる。そこで本研究では、通行ルールの導入効果を回避行動の発生回数の変化によって評価することとする。

### 3. 想定する通行ルール

シミュレーションにおいては、歩行者・自転車がすれ違い・追い越しをおこなう場合の回避行動について、以下の 3 種類の設定をおこなう。

- ・現状：滋賀県草津市内の自転車歩行者道において実施した観測調査の結果にもとづき、回避方向の確率を設定する。現状の歩行者・自転車の回避行動にもとづく錯綜現象の発生回数を計測するものである。
- ・通行ルール①：歩行者が回避する場合には必ず民地側へ、自転車が回避する場合には必ず車道側へ回避する。現状での通行ルールが、自転車は「中央から車道寄りの部分を徐行する」とされていること、また既存の自転車歩行者道における自転車の通行部分の指定が自転車歩行者道の中でも車道寄りの部分になされているこ

とから、回避行動をおこなう際に歩行者を民地寄り、自転車を車道寄りに誘導することによってその後の両者の錯綜現象を減少させようとするものである。

・通行ルール②：歩行者・自転車とも、すれ違う場合には必ず左側へ、追い越す場合には必ず右側へ回避する。歩行者・自転車のいずれも通行方向に対して左側に誘導し、かつ相対的に速度の大きい自転車を中央寄りに誘導することによって、自動車交通のように通行方向や速度に応じた横断方向の通行位置の棲み分けを図り、その後の両者の錯綜現象を減少させようとするものである。

通行ルール①、通行ルール②はいずれも歩行者・自転車の回避方向を規定するものであり、歩行者・自転車が通行ルールを遵守して回避行動をおこなうことによって、通行方向や速度に応じた横断方向の通行位置の棲み分けを促すことができるものと考えられる。

#### 4. シミュレーションの結果と考察

前章に示した各々の通行ルールについて、歩行者・自転車の通行方向と交通密度を変化させてシミュレーションの試行をおこない、錯綜現象の発生回数の比較をおこなう。歩行者・自転車の交通密度は  $0.02\sim 0.04$  人/m<sup>2</sup>、 $0.02\sim 0.04$  台/m<sup>2</sup> の範囲とし、通行方向は一方方向と双方方向の2種類とする。また、シミュレーションの試行時間は1時間とする。乱数により与える初期状態や回避行動に関する確率現象に対するばらつきを考慮するため、同一の通行方向、交通密度の設定に対してそれぞれ10回の試行をおこない、その平均値をとることとする。

現状に対する、通行ルール①、通行ルール②の場合の錯綜現象の発生回数の変化率を算定したものを表-1に示す。この値が1未満であれば錯綜現象が減少したことになり、通行ルールの導入効果があると考えられる。表中の網掛け部分は、各々の設定条件において、現状、通行ルール①、通行ルール②の中でもっとも錯綜現象の発生回数が小さいものを示している。

これをみると、通行ルール①、通行ルール②ともに、全体としては現状よりもやや錯綜現象が減少しているものの、それほど大きな違いはないことがわかる。また中には、現状よりも錯綜現象が増加している場合も見受けられる。通行ルール①、通行ルール②の間にも明確な大小関係は見受けられないが、同一の幅員、通行方向の設定においては交通密度が小さい場合には通行ルール②が、交通密度が大きい場合には通行ルール①が相対的に錯綜現象の発生回数が小さめになる傾向が見受けられる。

現状に比較してそれほど大きな違いがなかったことに関しては、現状でも回避方向にかなりの偏りがあり、歩行者・自転車は周辺の交通状況に応じて回避後に通行し

表-1 錯綜現象の発生回数の変化率

幅員 (m)	分離	通行方向	歩行者 密度 (人/m <sup>2</sup> )	自転車 密度 (台/m <sup>2</sup> )	錯綜現象の発生回数 の変化率	
					通行 ルール①	通行 ルール②
3	なし	一方方向	0.02	0.02	0.83	1.08
3	なし	一方方向	0.03	0.03	0.97	0.98
3	なし	一方方向	0.04	0.04	0.91	0.96
3	なし	双方方向	0.02	0.02	1.01	0.98
3	なし	双方方向	0.03	0.03	1.00	0.96
3	なし	双方方向	0.04	0.04	0.96	0.97
4	なし	一方方向	0.02	0.02	1.30	0.77
4	なし	一方方向	0.03	0.03	0.81	0.86
4	なし	一方方向	0.04	0.04	0.95	0.98
4	なし	双方方向	0.02	0.02	1.08	0.87
4	なし	双方方向	0.03	0.03	0.93	0.99
4	なし	双方方向	0.04	0.04	0.89	0.97
6	なし	一方方向	0.02	0.02	1.01	1.12
6	なし	一方方向	0.03	0.03	0.90	1.27
6	なし	一方方向	0.04	0.04	0.85	0.94
6	なし	双方方向	0.02	0.02	0.88	0.90
6	なし	双方方向	0.03	0.03	0.90	1.00
6	なし	双方方向	0.04	0.04	0.84	0.91
6	あり	一方方向	0.02	0.02	1.12	0.84
6	あり	一方方向	0.03	0.03	1.01	0.99
6	あり	一方方向	0.04	0.04	0.90	1.01
6	あり	双方方向	0.02	0.02	1.18	0.89
6	あり	双方方向	0.03	0.03	0.91	0.94
6	あり	双方方向	0.04	0.04	0.82	0.99

やすい方向に回避しているため、現状でもある程度の整流化がなされているためではないかと考えられる。

#### 5. おわりに

本研究では、エージェントシミュレーションを用いて自転車歩行者道における歩行者・自転車の挙動を再現し、すれ違い・追い越し行動に対する通行ルールを定めること、歩行者・自転車が通行ルールを遵守することによる錯綜現象の減少効果の分析をおこなった。

結果として、全体としては現状よりもやや錯綜現象が減少しているものの、通行ルールを導入してもそれほど大きな違いはないことがわかった。また交通密度の大小によって錯綜現象の減少に寄与する通行ルールが異なる傾向が見受けられた。

今後の課題としては、より多様な条件設定を用いたシミュレーションを試行し、本研究の結果の検証をおこなうことが挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 小川圭一、柴野裕貴：自転車歩行者道における歩行者・自転車の錯綜現象のシミュレーション分析、土木学会第69回年次学術講演会講演概要集、CD-ROM、第IV部門、IV-102、2014。
- 2) 西村卓也、小川圭一：自転車歩行者道における交通量を考慮した錯綜現象の分析、平成27年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集、CD-ROM、第IV部門、IV-21、2015。
- 3) 小川圭一：自転車通行可の歩道上における自転車・歩行者の通行位置に関する分析、第31回交通工学研究発表会論文集、CD-ROM、pp.405-408、2011。