

## 交通安全施策の組合せによる相乗効果に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○秦 夏美  
早稲田大学 正会員 森本 章倫

### 1. はじめに

日本の交通事故件数は昭和50年前半以降、増加傾向にあったが、重点的な事故対策や通学路における歩行空間の整備など様々な交通事故対策を実施したことにより、死者数は平成5年以降、死傷者数及び交通事故件数は平成17年以降、減少傾向に転じている。その結果、平成25年の我が国の交通事故発生状況は629,021件まで減少し、ここ10年で最も低い値を示した<sup>1)</sup>。

交通事故対策として、ハード面では信号機や道路標識の設置、自転車レーンなどが挙げられる。またソフト面では交通取締りや、交通安全教育が行われてきた。しかし21世紀に入り日本社会が成長社会から成熟社会へと転換したことに伴い、交通分野も「交通整備」から「交通まちづくり」へと転換することを求められ<sup>2)</sup>、近年はゾーン30をはじめとしたソフト面とハード面を融合させたゾーン対策が進められている。

面的施策（ゾーン対策）では、1つのエリアに複数の交通事故対策が実施される。特に交通事故が多発する地域では、既存の線的対策に加え、面的対策を講じるケースが多く見受けられる。その結果、相乗的な効果が見られる一方で、個別施策の効果については不明瞭となり、どのような施策の組み合わせが良いかについては検討の余地がある。

既存研究では、交通安全施策の効果に関する分析はこれまで数多く行われてきた<sup>3) 4) 5)</sup>。しかし、交通安全施策を組合せた際の効果を示した研究は少ない。そこで本研究では、交通安全施策の組合せによる相乗効果を明らかにすることで、より効果的な事故対策を行う一助とすることを目的とする。

## 2. 対象地域の交通事故の現況

### 2.1 対象地域の交通事故件数の推移

施策の組合せによる効果を明らかにするために、本研究では人口51万人都市である宇都宮市を対象とする。選定理由の1つとして、宇都宮市には国・県・市の施策が複数重なっている地域が多く見受けられるということが挙げられる。

ここでは平成16年の交通事故発生件数を1とした際の経年変化の比較を行った。結果を図1に示す。平成20年までは、宇都宮市と全国の交通事故件数の推移はほぼ同様の傾向を示しているが、平成20年以降、宇都宮市の事故減少率が大きくなり、平成25年には宇都宮市の交通事故発生件数は平成16年の約5割も減少している。そこで、平成20年以降に宇都宮市で行われた施策と事故との関係について分析を行う。

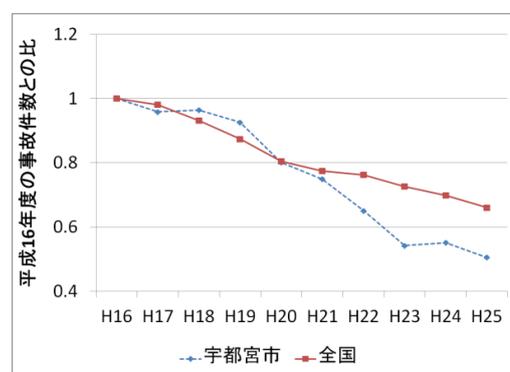


図1 全国と宇都宮市の交通事故件数の経年変化

### 2.2 交通安全施策について

宇都宮市で行われている主な交通安全施策について概要を紹介する。

#### (1) あんしん歩行エリア

あんしん歩行エリアとは、都道府県公安委員会と道路管理者の連携による面的かつ総合的な死傷事故抑止対策の名称である<sup>6)</sup>。対象地域は、全国の交通事故が多発している住居系・商業系地区であり、その数は約1,000箇所にも及ぶ。具体的な施策は信号制御等の交通管制的手法や自転車レーン、最高速度指定、道路標識の高輝度化などが挙げられる。

宇都宮市では駅西中心地区と駅東地区の2箇所があんしん歩行エリアの対象地区に指定されている。エリア内には自転車レーンや車道のカラー舗装等が行われている。

#### (2) 道路見える化計画

道路見える化計画とは平成20年3月から宇都宮市が行っている交通安全施策の総称である。データによる

課題把握や重点化した対策を行う事で、みちづくりの目的や成果をわかりやすく「見える化」している。①移動性向上のための対策箇所、②安全性向上のための対策箇所の大きく2つに施策を分け、カラー舗装や道路拡張、交通安全教室等を行っている。面的対策のあんしん歩行エリアに対し、道路見える化計画は線的対策を行っている箇所が多く、事故多発地点に重点的な対策を施している。

### 3. 交通安全施策実施箇所の特徴把握

本研究では、施策箇所の位置と全交通事故の発生地点を同時に把握する必要がある。そこでGISソフトであるMapInfo Professional 12.0を用いて施策箇所毎の交通事故件数を集計する。作成した地図を図2に示す。

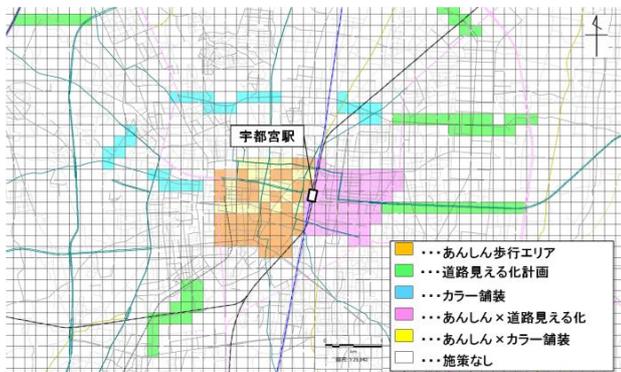


図2 交通事故発生地点と施策箇所のマップ

作成したマップより、交通安全施策の種類は、施策の重複をカウントして6つに分類した。交通安全施策ごとの分類結果とそれぞれの面積を図3に示す。

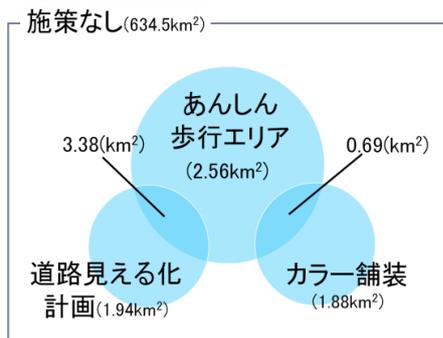


図3 対象の交通安全施策と面積

### 4. ボックスジェンキンス法による時系列分析

交通安全施策箇所ごとに集計した交通事故件数をもとに、SPSS Statistics 22 を用いて時系列分析を行う。本研究において用いる時系列モデルは、ボックスジェンキンス法によって構築した ARIMA モデルである。ARIMA モデルは本来 AR モデルと MA モデルと差分 I

を含む。しかしランダム誤差との自己相関である MA モデルは交通事故発生要因による交通事故の増減を打ち消してしまう恐れがあるため、本研究では事故件数との自己相関である ARI モデルを用いる。以下に ARI モデルによる一変量分析のモデル式を示す。

$$Z_t = (A_1 Z_{t-1} + \dots + A_p Z_{t-p}) + V_t$$

$$Z_t = X_t - X_{t-1}$$

- $Z_t$ : 差分時系列データ
- $A_t$ : 自己回帰パラメーター
- $V_t$ : 残差項 (ホワイトノイズ)
- $X_t$ : 原時系列データ

また、本研究では季節変動による影響を除くために、n年前の同月の交通事故件数との差をとる。nの値は各交通安全施策の実施時期と期間の長さ依存する。

$$dX_t = X_t - X_{t-12 \times n}$$

- $dX_t$ : 交通事故件数の差(件/km<sup>2</sup>)
- $X_t$ : 交通事故件数(件/km<sup>2</sup>)
- t: 時系列 (月)

### 5. 道路見える化計画×あんしん歩行エリアの経年変化

#### 5.1 対象地域内での交通安全施策の変化

道路見える化計画とあんしん歩行エリアの重複箇所で行われている具体的な施策に関して表1に示す。この箇所は平成20年に道路見える化計画を実施し、その後平成21年3月にあんしん歩行エリアに指定されている。なお、①は道路見える化計画、②はあんしん歩行エリアを指す。

表1 対象地域における具体的な交通安全施策

	①	①×②
カラー舗装	○	○
自転車レーン		○
注意喚起の看板		○
歩行バリアフリー	○	○
交通安全教室	○	○
道路拡張		
通学路レーン		
踏切改良		
路面表示		○

#### 5.2 対象地域の交通事故件数の経年変化

道路見える化計画とあんしん歩行エリアの重複箇所の交通事故件数の経年変化を図4に示す。なお、①道路見える化計画が開始された平成20年1月と、②あんしん

歩行エリアが開始された平成21年3月に境界線を引いている。

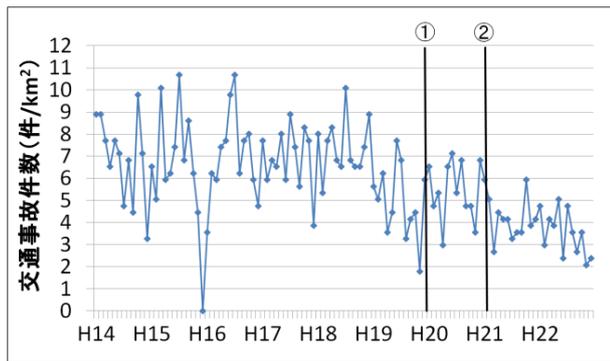


図4 対象地域の交通事故件数の経年変化

5.3 ARIモデルによる定式化

道路見える化計画とあんしん歩行エリアの重複箇所の経年変化の定式化を行う。まず季節成分を抜くために、5年前の同月 (=T-12×5) の交通事故件数との差をとる。交通事故件数の差の推移を図5に示す。図の値が負ならば、施策による事故抑制効果があったことを示している。

$$dX_t = X_t - X_{t-60}$$

$dX_t$ : 交通事故件数の差(件/km<sup>2</sup>)  
 $X_t$ : 交通事故件数(件/km<sup>2</sup>)  
 $t$ : 時系列(月)

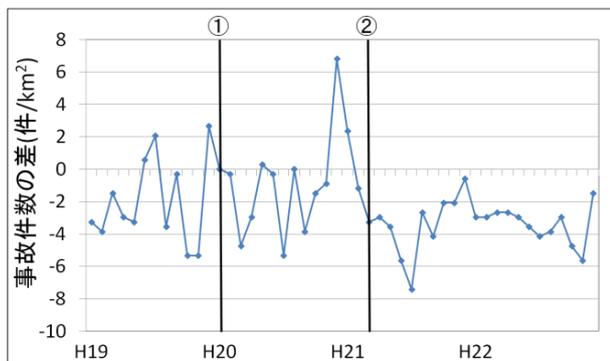


図5 対象地域の交通事故件数の差の経年変化

さらに、ARIモデルは定常的な時系列のみ使用できることから、1期前との差分をとることで定常化を行う。なお、Box-Ljungの検定により、1回の差分で定常化されたことが証明された。

$$Z_t = dX_t - dX_{t-1}$$

( $Z_t$ :  $dX_t$ に対する差分時系列データ)

以上の方法で作成したモデル式を以下に示す。

$$Z_t = -0.678Z_{t-1} - 0.559Z_{t-2} + 0.293 + V_t \quad \dots(1)$$

$$Z_t = -0.819Z_{t-1} - 0.518Z_{t-2} + 0.213 + V_t \quad \dots(2)$$

$$Z_t = -0.586Z_{t-1} - 0.543Z_{t-2} - 0.021 + V_t \quad \dots(3)$$

ここで (1)施策なし

(2)施策単体

(3)施策組合せ

$Z_{t-n}$ の係数は、 $n$ 周期前の差分時系列との関連性を表している。 $n=1,2$ ともに負の値を示していることから、差分時系列の非定常性を示しているといえる。定数項は、モデル式のトレンド成分を表している。月々の交通事故件数の差に占めるトレンド値(定数項)の割合はそれぞれ 1)10.1%, (2)9.8%, (3)0.6%である。なお、定数項は負の値を取ると交通事故抑制効果が継続的に作用しているということを意味する。 $V_t$ はランダム誤差(ホワイトノイズ)を表している。

これより、定数項に着目して、交通安全施策の効果の分析を行う。単体施策として道路見える化計画を施行した際(平成20年~平成21年2月)は  $0.213 - 0.293 = -0.08$  (件/km<sup>2</sup>) の抑制傾向が見られたが、道路見える化計画にあんしん歩行エリアを組合せた結果、さらに  $-0.021 - 0.213 = -0.234$  (件/km<sup>2</sup>) の抑制効果が確認できた。

道路見える化計画では歩道整備や交通安全教室など歩行者向けの施策を行ったが、あんしん歩行エリアで自転車レーンなどの自転車の交通事故抑制の施策を行っている。多様な対象者にアプローチしたことが組合せによる大幅な交通事故件数の改善に繋がったのではないかと考えられる。

6. カラー舗装×あんしん歩行エリアの経年変化

6.1 対象地域内での交通安全施策の変化

カラー舗装とあんしん歩行エリアの重複箇所で行われている具体的な施策に関して表2に示す。この箇所は平成15年にあんしん歩行エリアの指定、その後平成18、19年にカラー舗装を行っている。なお、③はあんしん歩行エリア、④はカラー舗装を指す。

表2 対象地域における具体的な交通安全施策

	③	③×④
カラー舗装		○
自転車レーン		○
注意喚起の看板	○	○
歩行バリアフリー		
交通安全教室		
道路拡幅		
通学路レーン	○	○
踏切改良		
路面表示		○

6.2 対象地域の交通事故件数の経年変化

カラー舗装とあんしん歩行エリアの重複箇所の交通事故件数の経年変化を図6に示す。なお、③あんしん歩

行エリアが開始された平成15年7月と、④カラー舗装が完成した平成20年1月に境界線を引いている。

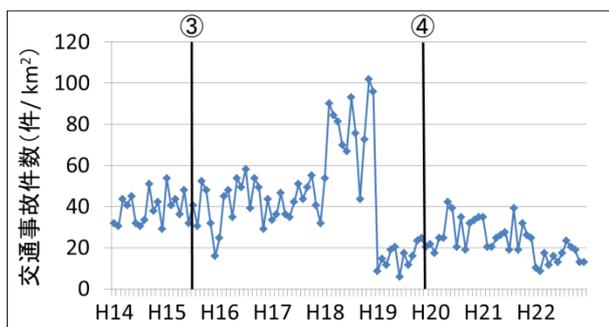


図6 対象地域の交通事故件数の経年変化

### 6.3 ARIモデルによる定式化

カラー舗装とあんしん歩行エリアの重複箇所の経年変化の定式化を行う。作成手順は前述と同様である。また、3年前の同月の交通事故件数との差をとる。交通事故件数の差の推移を図7に示す。

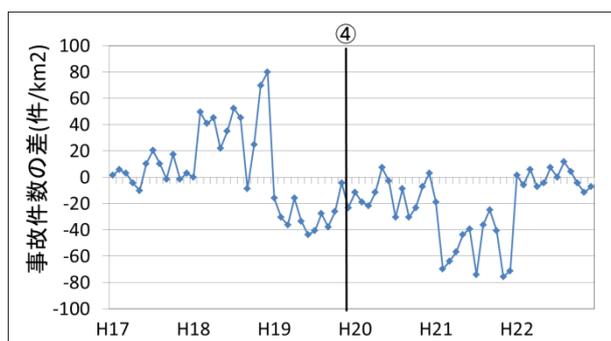


図7 対象地域の交通事故件数の差の経年変化

作成したモデル式を以下に示す。

$$Z_n = -0.417Z_{n-1} - 0.428Z_{n-2} + 0.482 + V_t \quad \dots(4)$$

$$Z_n = -0.304Z_{n-1} - 0.373Z_{n-2} - 0.337 + V_t \quad \dots(5)$$

$$dX_t = X_t - X_{t-36}$$

$$Z_t = dX_t - dX_{t-1}$$

ここで (4) 施策単体

(5) 施策組合せ

モデル式の各項が表す意味は前述と同様である。

これより、定数項に着目して交通安全施策の効果を分析する。定数項は負の値を取ると、交通事故抑制効果が継続的に作用しているということを意味する。月々の交通事故件数の差に占めるトレンド値(定数項)の割合はそれぞれ(4)6.5%, (5)1.1%である。

あんしん歩行エリアのみの期間(平成17年～平成18年)は、0.482(件/km<sup>2</sup>)であり、正の値を示している。つまり、交通事故件数をまだ継続的に抑制できていないことを示す。また、図7より、交通事故件数の

差についても、正の値を示している月が多く見受けられることから、単体施策だけでは、まだ交通事故抑制効果が働いていないことがわかる。しかしカラー舗装が完成した後(平成20年～平成22年)は $-0.337 - 0.482 = -0.819$ (件/km<sup>2</sup>)の交通事故減少が確認できた。よって、施策を重複することで大幅な交通事故件数の改善が見受けられた。

あんしん歩行エリア単体のモデル式をみると、トレンド成分である定数項が正の値を示していることがわかる。これは、交通事故抑制効果の持続時間が短い、または抑制できていないということを意味する。あんしん歩行エリアは、全国の交通事故多発地域を対象としていることから、本研究対象地域でも、あんしん歩行エリア指定前の交通事故件数は多かったと考えられる。しかし、注意喚起の看板や通学路レーンだけでは、交通事故件数の抑制効果が小さいという結果が得られた。その後カラー舗装の導入により交通事故は減少傾向に転じたことから、車両にアプローチすれば全交通事故件数に関して強い効果を発揮すると考えられる。

## 7. おわりに

本研究では、交通安全施策が重なった際の交通事故件数の推移を数値化し、相乗効果を明らかにした。対象地域の2箇所ともに、交通安全施策が重なることで交通事故が減少傾向を示すことが分かった。また、交通安全施策が単体の期間は増加幅を抑制するに過ぎないという結果が得られた。単体のみで行う際はその地点の交通事故特性を正しく把握することが重要だと考えられる。

今後は、法改正などのソフト面も考慮することで式を改良していく必要がある。

### <参考文献>

- 1) 交通事故発生情報(警察庁): <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001116610>
- 2) 太田 勝敏: 新しい交通まちづくりの思想, 鹿島出版, 1998
- 3) 交通工学研究会: コミュニティ・ゾーンの評価と今後の地区交通安全, 丸善株式会社, 2004
- 4) 山岡 俊一・田川 央: コミュニティ道路におけるイメージフォルトの効果に関する基礎的研究, 土木計画学・研究論文集, 2007
- 5) 森本 章倫・古池 弘隆・守谷隆志: 交通取締りが交通事故減少に与える効果に関する研究, 交通工学 Vol.40 No.5, pp72-78, 2005
- 6) 交通工学研究会: 道路の交通安全対策, 第71回交通工学講習会テキスト, pp64-65, 2003