

防犯環境設計からみた道路ネットワーク設計と交通規制の効果に関する研究

九州大学工学部 学生会員 末重 学

九州大学大学院 工学研究院 正会員 松永千晶

九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1. はじめに

近年、治安の悪化が重要な社会問題となっており、防犯に関する研究が多くなされている。樋村ら¹⁾の研究では、不安喚起空間とひたくり発生空間を分析している。一方通行の道路に不安感と犯罪が集中しており、犯罪と交通量が密接な関係にあることを示している。しかし、多くの既存研究は都市空間分析が中心であり、交通量と犯罪の関係を扱った研究は少ない。そこで本研究では犯罪発生モデルを構築し、防犯環境設計の視点から道路ネットワークと交通規制の効果シミュレーションによって定量的に評価する。

2. ひたくりの犯罪発生モデル

これまでに我々は以下に示すひたくりに関する犯罪発生モデル²⁾を提案してきた。

犯人は、犯行時間より目撃者発生間隔が長い時に犯行が行われるとする。犯行を行っている際に、犯行視認距離内に目撃者が侵入する確率は、交通量が少ない住宅地を対象とするために、ランダム進入とみなして、指数分布に従うものとする。犯行時間については正規分布とし、目撃者については歩行者・自動車に分け進行方向も考慮する。犯人は駅周辺で待ち伏せし、狙いを付けた対象の後を付け、ある地点まで来たときに犯行に及ぶと仮定すると、駅から $x(m)$ 離れたある道路上で、初期逃走経路上のある地点 y で犯行が発生した時、犯人が y 地点において、犯罪が発生する確率を $P(y)$ とすれば、以下の式で表わされる。

$$P(y) = \alpha \int_{-\infty}^{\infty} \Phi_1(t_1) \prod_{i=2}^3 \int_{t_1 + \frac{s_i(r)}{V_j}}^{\infty} \Phi_i(t_i) \prod_{j=4}^5 \int_{t_1 + \frac{s_j(r)}{V_j}}^{\infty} \Phi_j(t_j) dt_j dt_i dt_1 \quad \dots (1)$$

α : 係数

$\Phi_1(t_1)$: 犯行時間の確率密度関数

$\Phi_2(t_2)$: 前方から歩行者が現れる確率密度関数

$\Phi_3(t_3)$: 前方から自動車が現れる確率密度関数

$\Phi_4(t_4)$: 後方から歩行者が現れる確率密度関数

$\Phi_5(t_5)$: 後方から自動車が現れる確率密度関数

$S_{2 \sim 5}$: 各方向からの歩行者・自動車の視認距離

$v_{2 \sim 5}$: 各方向からの歩行者・自動車速度

また、駅からそれぞれの目的地に向かって発生する交通流を d_0 分布とし、その関数を $d_0(x)$ とする。駅で降りた乗客数を T (人) とすると、駅から直線距離で $x(m)$ 離れた地点における交通密度 $N(x)$ は、(2) 式で表わされる。

$$N(x) = \frac{T}{2\pi x} \left(1 - \int_0^x d_0(y) dy / \int_0^{\infty} d_0(x) dx \right) \cdot \dots (2)$$

このとき、被害対象と同方向へ向かう歩行者は、犯行を犯人の後方から目撃する目撃者となる可能性がある。よって、駅から目的地へ向かう歩行者の犯罪発生地点への進入間隔は指数分布ではなく、ある地点での歩行者の交通密度 $N(x)$ に従うものと考えられる。ここで λ を駅から $x(m)$ 離れた地点での交通流率とすると (3) 式で表され、駅から目的地へ向かう歩行者の犯罪発生地点への進入間隔分布、つまりは後方からの歩行者が犯行視認距離へ進入する確率密度関数 $\Phi_4(t_4)$ は (4) 式で表わされる。

$$\lambda = N(x) \times V_4 \quad \dots (3)$$

$$\Phi_4(t_4) = \lambda \exp(-\lambda t) \quad \dots (4)$$

よって、駅から $x(m)$ 離れた地点における犯罪の発生確率を $P'(x)$ とすれば、(5) 式で表される。

$$P'(x) = N(x) \sum P(y) \quad \dots (5)$$

既存のモデル(1)式は、単純な街路網の場合を条件としている。しかし、実際の街路網では行き止まりや一方通行、幹線などが存在する。

そこで、通行止めや行き止まりの道路では、それらによって逃走可能経路が一方に限定されるために、目撃者の方向に加え、犯人の進行・逃走の方向も考慮する。

また、一方通行上の道路では、前方から来る車は存在しないので、モデル上では前方からの自動車が現れる確率密度関数を除外して考えることとする。

3. 仮想都市における犯罪発生割合及び考察

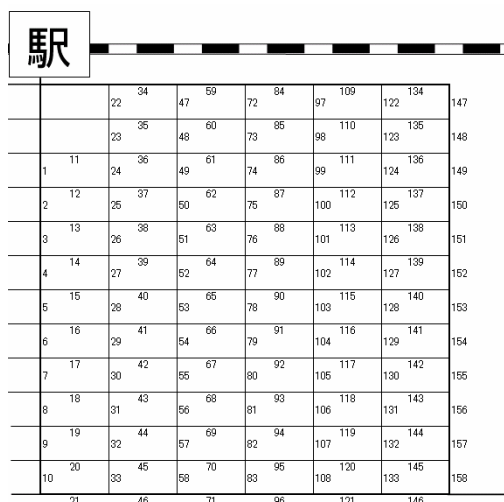


図-1 仮想都市

(5)式のモデルを用いて道路ネットワークと交通規制の効果による犯罪発生との関係を考察するためにシミュレーションを行う。対象都市を鉄道駅周辺の郊外型住宅地とする(図-1)。道路ネットワーク、交通規制を独立変数とみなし、境界条件として幹線道路の交通量と駅の利用者を犯罪発生モデルに入力することで、住宅地における犯罪発生率を求める。

歩行者は駅を中心に、自動車交通量は幹線道路から単位面積当たりの住宅数に比例して減少するものとする。また、幹線道路の交通量と駅の利用者数は福岡市近郊のある住宅都市のPT調査を参考にした。さらに、駅周辺には商業施設が密集し、不確定な要素が影響を与えるので例外とする。犯行の時間帯は通勤通学ラッシュのピーク後の21時を想定する。

まず、域内外の流入出の基点となる幹線道路を駅から最も遠い地点に配置した。都心の方角は図の東側にあるとする。その場合における犯罪発生率の結果を図-2に示す。また、図-1における97-102間を一方通行にした場合、犯罪発生率の割合は図-3のようになった。一方通行とした97-102間の道路付近で犯罪発生率が高くなった理由としては、前方からの自動車交通量が減少するためと考えられる。

21-146間の幹線道路を内側の16-141間に移動させた場合の計算結果は図-4である。結果としては、幹線の付近で犯罪発生率が高くなっている。理由としては自動車交通が北側と南側に分散するためと域内から域外への交通が幹線より南側を通らないために、交通量が減少したためである。

つまり、防犯という観点からみた道路ネットワーク、交通規制では交通量を増やす方法が効果的であり、交通量を分散させることよりも通過交通を増やすことにより、犯罪を抑止できる可能性が示された。

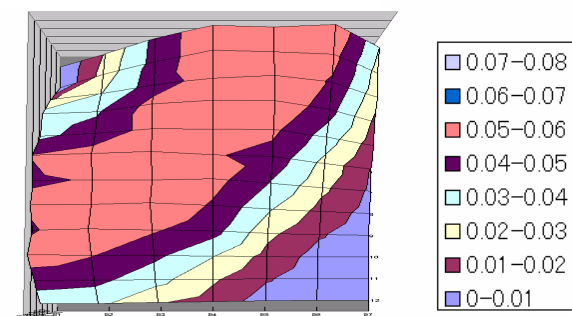


図-2 道路における犯罪発生確率

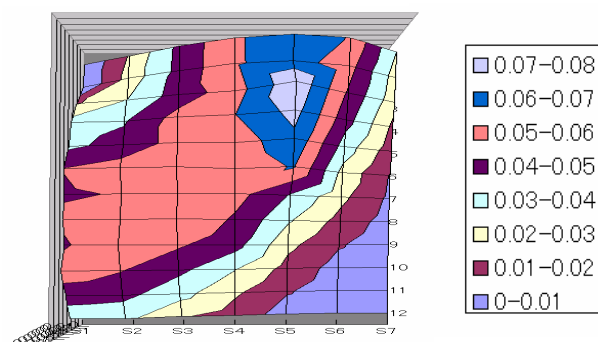


図-3 一方通行の道路における犯罪発生確率

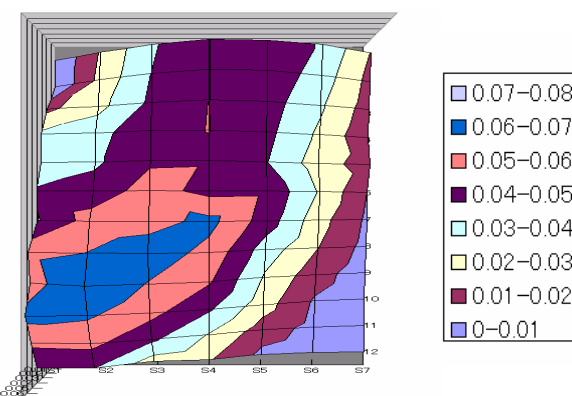


図-4 幹線を移動させた場合

4. 結果及び今後の予定

今回のモデルでは都市の基本となる基盤目状の都市においてシミュレーションを行い、考察を行った。しかし、この計算は様々な仮定をもとに作られたため得られた数値自体の信頼性は乏しいが、道路ネットワークと交通規制が犯罪に発生に与える効果を表現できたといえる。

今後、放射状や葉脈状の仮想都市などにおいても考察を行う。

参考文献

- 1) 樋村恭一・飯村治子・小出治(2004) 犯罪不安喚起空間と犯罪発生空間の関係に関する研究, 都市計画報告集 No.2
- 2) 奥田大樹・寺町賢一・角知憲(2006) 路上の機会犯罪の発生に与える道路交通環境の影響に関する研究, 土木計画学会