

# 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\*

## A study about the influence of a road traffic environment

### causes of occurrences of opportunity crimes

奥田 大樹\*\* 寺町 賢一\*\*\* 角 知憲\*\*\*\*

By Daiki OKUDA\*\* Kenichi TERAMACHI\*\*\* Tomonori SUMI\*\*\*\*

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

近年犯罪は増加傾向にあり、2002年には戦後最高を記録するなど、治安の悪化が重要な社会問題となっている。しかし凶悪犯罪（警察の定義では、殺人、強盗、放火、強姦）は、全て足しても一万件強であり、治安悪化の原因はむしろ日常生活の中で誰もが被害者になる可能性がある身近な犯罪、特にその場の状況に応じて機会があれば犯行を遂行する「機会犯罪」の増加にある。一方で犯罪検挙率は年々低下しており、これまでの矯正や罰則の強化といった事後的な対策とは違った、新しい防犯対策の立案が求められている。

機会犯罪に関する研究はこれまでも数多く行われており、その中でも犯罪心理学的な視点によるものが主に報告されている。一方で、住環境や道路構造などの環境を適切に設計し、未然に犯罪の発生を防ぐ手法の研究も行われている<sup>2)</sup> 10)など。これは一般的に『防犯環境設計 (Crime Prevention Through Environmental Design: CPTED)』と呼ばれている。実践例としてロンドン中心部における監視カメラの設置やニューヨークの割れ窓理論などがあり、欧米では犯罪の発生率が減少するなど、一定の成果が上がっている。しかし、我が国ではまだ新しい考えで、様々な知見が個別に得られているのみであり、研究の余地が大いに残されている。

そこで本研究では、筆者等が既に提案<sup>12)</sup>した、防犯環境設計の視点から特に、犯罪発生空間における交通量や、被害者以外の第三者からによる監視性に注目し、それらの影響を定量的に表した犯罪発生予測モデルに基づき、交通量の面的な広がりを持った変化を考慮した、新たな犯罪発生予測モデルの作成を行った。これを考慮するこ

とで、これまでは道路上の一区間における犯罪の発生を予測するだけであったモデルに、面的な広がりを持たすことができ、広く犯罪の発生予測が可能になると考えられる。また、新たな防犯対策の立案へ向けての方向性についても述べるものとする。

## 2. 犯罪発生予測モデル

### (1) 犯人の逃走行動に関する仮定

本モデルは道路周辺の建物が一般的な戸建て住宅であり、幹線道路や一方通行など特殊な道路環境の少ない、一般的な住宅地を対象地域としている。この時、道路周辺の建物から発生する静的な監視性は、周辺の建物の構造を画一的に見た場合、その地域内においては一定と考える事ができる。そこで、周辺の建物からの静的な監視性は考慮せず、歩行者や自動車の乗員などによる動的な監視性のみを考慮し、モデルの作成を行った。

#### a) 犯人の行動に関する仮定

まず代表的な機会犯罪として、ひったくりを研究対象とした。理由としては、犯行時間の特定が可能であること、発生件数が多いこと、犯行のほぼ全てはオートバイに乗って行われている等、他の機会犯罪に比べ特徴が多く、予測が立てやすいことが挙げられる。

機会犯罪の場合、犯人が犯行を行う上で重要視する事は、犯行後に被害者や第三者等に特徴などを目撃されることを極力避け、犯行後確実に逃走する事が可能かどうかである。そこで既に提案した犯罪発生予測モデルでは、まず犯人が犯行を企図する条件や行動の中で重要と考えられる以下の三つを仮定した。

- 犯人は被害者の死角である後方から被害者に近づき犯行を行うものとする。
- 犯人は第三者による目撃や妨害などを避けるため、視界内にターゲットと自身以外の第三者がいない瞬間に犯行を開始する。
- 犯人は犯行後、被害者が犯人に向けるアクションの回避と、逃走中に目撃者が現れる確率を最小限に抑えるために、被害者と同一視界上にいる時間をできるだけ短くし、すみやかな逃走を第一に考えて逃走経路を選択するものとする。

\*キーワード：防犯 地域計画 空間整備・設計

\*\*学生会員 修工 九州大学大学院都市環境システム工学専攻

〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 工学部本館2階

電話番号 092-642-3275

\*\*\*正会員 工博 九州工業大学建設社会工学専攻

〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1-1

電話番号 093-884-3107

\*\*\*\*正会員 工博 九州大学大学院都市環境システム工学専攻

**b) 逃走経路の仮定**

逃走経路として最適な経路は、犯行現場から見て最も近い曲がり角を曲がる経路とした。このような経路であれば、犯人は犯行後すみやかに被害者の視界から消えることが可能である。また被害者と犯人が同一空間上に存在する時間は短く、逃走中に犯人として認識される可能性も小さいと考えられる。そこで、犯行現場から一番近い曲がり角までの経路を初期逃走経路とし、その距離を初期逃走距離と定義した。但し曲がり角を曲がった先の道路が行き止まりなど特殊な条件の場合は、その曲がり角以外で条件に適した最も近い曲がり角を逃走経路とした。また道路一区間をブロックとし、その距離をブロック間距離とした。

以下の図 1 は初期逃走距離、ブロック間距離、犯行視認距離を示している。ここで犯行視認距離とは、第三者が犯行現場で起きている現象を、正確に視認することが可能な距離であり、この距離の範囲外にいる場合では、犯行を視認することができず、目撃者になり得ないとした。また視認距離は照度の関数である。

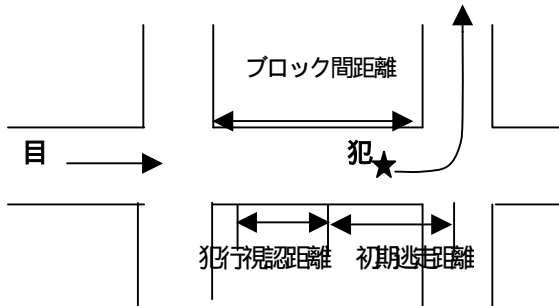


図 - 1 目撃者の進入と犯行の逃走経路

**c) 逃走速度に関する仮定**

直線部分を逃走する際は、前方を視認することが可能であり、障害物などの不確定要素が存在を確認し、回避することも可能であることから、大幅な減速などの不確定な行動は少ないと考えられる。そこで初期逃走距離の直線部分を走行する際の逃走速度を一定とし、その速度を  $v_{str}$  (m/s) とする。

次に、曲がり角を曲がる際には、スリップの回避や、曲がった先の道路の状態が視認できないなどの不確定要素が多いことから、大幅な減速を行い直線部分と比べ、逃走速度は大きく変化していると考えられる。そこで、犯人が曲がり角を曲がる際の軌跡を曲率半径  $r$  の円運動と仮定した。この時、犯人がスリップなどを起こさない範囲で円周軌道を走行する事が可能な加速度は、道路条件や犯人の心理などによって決まるものである。一般的な道路の摩擦係数が  $0.4 \sim 0.8$  の間であることを考慮し、スリップなどを起こさず走行可能な最大加速度を約  $0.3g$  とした。

ここで、人間が車両を運転中に、前方の車両を認めて避けるために必要な距離である避走距離を求める際においても、車両の最大遠心加速度は加速度  $0.3g$  と定められ

ている<sup>11)</sup>。

円周を走行する際の速度を  $v_{cir}$  (m/s) とすれば

$$v_{cir} = \sqrt{0.3gr} \text{ (m/s)} \dots \dots \dots (1)$$

となり、これが円周軌道を走行する速度となる。

**(2) モデルの基本構造**

以下の図 2 は犯罪発生予測モデルを示した図であり、縦軸に確率密度、横軸に時間を表す。初期逃走距離を逃走するために必要な時間  $t_{esc}$  と、円周を走行する時間  $t_{cir}$  と、場合差や個人差などの不確定な要素により発生する時間  $t$  の合計を犯行時間  $t_1$  (秒) と定義した。ここで個人差や場合差などの不確定な時間  $t$  は、正規分布をとるものと仮定し、ある区間での時間  $t$  (秒) と分散を与える。また犯行を行っている際に、犯行視認距離内に目撃者(歩行者や車等)が侵入する確率は、交通量の多い幹線道路などを対象としていないことから、まばらであると考えられる。そこでランダム進入とみなして、指数分布に従うものとした。ここで、前述の通り犯行視認距離は照度の関数であるので  $L=L(r)$  とした。(  $L$ : 犯行視認距離,  $r$ : 光量)。目撃者は、自動車と歩行者を区別し、さらに進む向きも区別しそれら 4 種類に分別した。また、それぞれの場合における目撃者の移動速度を  $v_i$  とした。

次に犯人がある時刻において目撃者に目撃されることなく犯行を遂行する可能性の高さ(犯行率)を  $P$  として表すとする。  $p$  を (犯行時間 < 犯行視認距離への目撃者進入間隔) となる確率とすると、  $y$  地点での  $p(y)$  は次のようになる。

$$p(y) = \int_{-\infty}^{\infty} \Phi_1(t_1) \prod_{i=2}^5 \int_{t_1(y) + \frac{L}{v_i}}^{\infty} \Phi_i(t_i) dt_i dt_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$t_1(y) = t_{esc}(y) + t_{cir} + t_{\alpha} \dots \dots \dots (3)$$

$P$  は  $p$  の関数として

$$P = f(p) = \alpha p \dots \dots \dots (4)$$

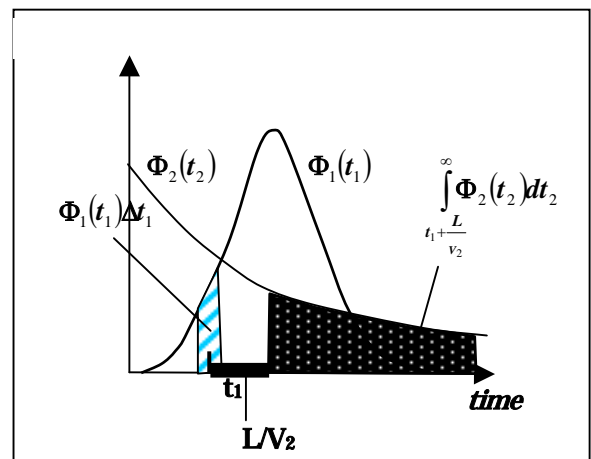


図 2 犯罪発生予測モデル

ここで各文字の定義は次の通りである．

- 1(t<sub>1</sub>): 犯行時間の確率密度関数
- 2(t<sub>2</sub>): 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
- 3(t<sub>3</sub>): 前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
- 4(t<sub>4</sub>): 後方からの自動車が発行視認距離へ進入する確率密度関数
- 5(t<sub>5</sub>): 前方からの自動車が発行視認距離へ進入する確率密度関数
- : 係数

#### 4. 交通密度の変化を考慮した犯罪発生予測モデル

##### (1) 福岡市におけるモデルの適応

本研究では、福岡市内の某地区を対象とし、平成 16 年度中にその地区内で発生したひったくりの発生箇所と、発生時刻に関する合計 141 件の資料を入手した。地区の特徴としては、一般的な住宅街であるが、鉄道の駅が存在する。

また、実際の犯罪発生時刻における交通量として、平成 17 年 10 月に犯行現場において、犯罪発生時刻と同時時間帯に 5 分間の計測を行った。以下の図 4 は日中と夜間に犯罪発生箇所計測した、交通量の分布を示した図である。この図より、夜間の分布が昼間に比べて幅が広いことが分かる。これは夜間の犯行視認距離の範囲が狭く、同じ交通量であるなら、第三者に目撃される確率は、夜間の方が日中に比べ低いことを示している。

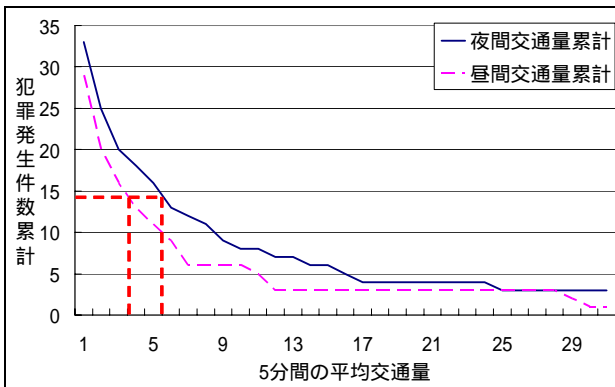


図 4 日中と夜間の交通量分布比較

##### (2) 駅から自宅へ向かう歩行者の犯行視認距離への進入間隔分布 z(t)

住宅地内にある駅周辺では、電車の到着と同時に乗客が一斉に降り、駅から自宅向きの歩行者がそれぞれ自宅へ向かって拡散していくと考えられ、それにつれて交通密度が薄くなり、同時に目撃者の犯行視認距離への進入が少なくなることで、ひったくりが発生し易くなると考えられる。しかし、それと同時に、被害者となりうる人も減少する事となる。

そこで、駅周辺において本モデルを適用し、駅からの

距離を考慮することで、面的な広がりを持った犯罪発生の予測が可能と考えられる。ここで、対象地域は一般的な住宅地であり、特殊な用途の建物や、駅周辺においても大型商業施設のような著しく集客のある施設は無い。そこで建物内から発生する静的な監視性については、地区内では一定とする。

まず、前述の通り駅から出た人の多くは自宅へ向かい、自然に歩行者密度は減少していく。ここで、均一に歩行者密度が減少するのであれば、円状に拡散する面積に比例して濃度は薄くなると考えられる。しかし駅のごく近くにおいては、住居だけではなく、商店なども点在しており、歩行者密度の減少は少なく距離が離れ、住宅地・マンション等が集積するエリアで著しい減少が始まると考えられる。そこで駅からの距離と自宅へ向かう歩行者減少の分布を do 分布とし、その間数を do(x) とする。駅で降りた乗客数を T(人) とすると、駅から x(m) 離れたある地点における交通密度 N(x) は、

$$N(x) = \frac{T}{2\pi x} \left( 1 - \int_0^x d_0(y) dy / \int_0^\infty d_0(x) dx \right) \dots\dots\dots(5)$$

また平均歩行速度を V<sub>s</sub>\* とすると、その地点における交通流率 を表すと、

$$\lambda = N(x) \times V_s^* \dots\dots\dots(6)$$

となる。故に、駅から自宅方向へ向かう歩行者の犯罪発生地点への進入間隔分布は次のような指数分布の確率密度関数で次のように与えられる。

$$\Phi_2(t_2) = \lambda \exp(-\lambda t_2) \dots\dots\dots(7)$$

ここで駅周辺においては、電車を降りる乗客が非常に多く、ある程度まとまって自宅方向へ歩いて帰るため、その集団の犯行現場への進入間隔は一様であるとはいえず、距離に related 密度で考慮した z<sub>2</sub>(t) の分布を算出する必要があった。しかし、その他の場合の歩行者、自動車の密度は、距離に関係なく一様でランダムであるとして仮定し計算を行なった。ここで、j (3 j 5) をそれぞれの平均交通流率とすれば、次のように与えられる。

$$\Phi_j(t_j) = \rho_j \exp(-\rho_j t_j) \dots\dots\dots(8)$$

##### (3) 照度を考慮した発生予測モデルのパラメーター推定

照度の関数である犯行視認距離については、姫路市加古川警察署発表に従い、夜間の視認距離は 3 0 m、昼間の視認距離は 1 0 0 m で固定し推定を行った。犯行時間 1(t<sub>1</sub>) 中の犯罪を遂行する際の不確定な時間 t の分布は正規分布で仮定している。この仮定した値を変動させて求まる犯行発生確率と、実際に犯罪が起こった割合との二乗誤差が最小になるように推定を行った。

犯罪の発生に関するデータより、前述の方法で犯罪発生モデルの犯行時間の平均、分散の推定を行った結果、

犯行時間の際の不確定な  $t$  の平均が 2.2 秒、犯行時間の際の不確定な  $t$  の分散が 2.4 秒の時に最適な結果となった。

#### (4) 犯罪発生確率の理論値と実測値の比較

交通量調査より A 地区の平均的な交通流率 は毎分 0.66 と分かったので、その際の初期逃走距離の理論と実測値の分布を比較したものを下記の図 5 に示す。また二つのグラフの相関性を確かめるために、二乗検定を行った。その結果危険率 5% で相関性が確かめられた。よって再現性は良好であったといえる。

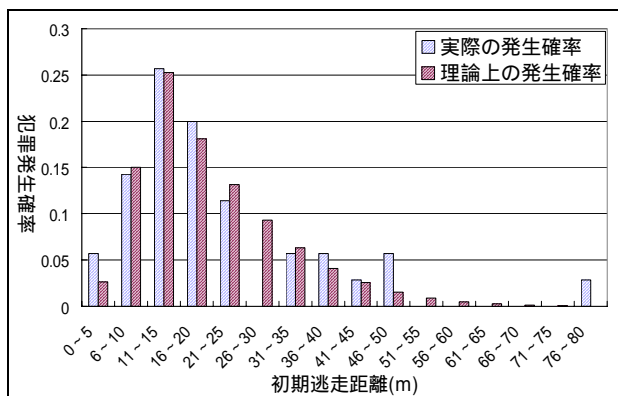


図 5 初期逃走距離と犯罪発生確率

次に、交通密度  $N(x)$  の利用データを基に、駅からの距離と犯罪発生確率を昼間、夜間と分けてそれぞれ行った。以下の図 6 はその結果を比較した物である。また、K-S 検定の結果、有意水準 20% で有意であったことから今回提案したモデルの再現性は、良好であったと言える。

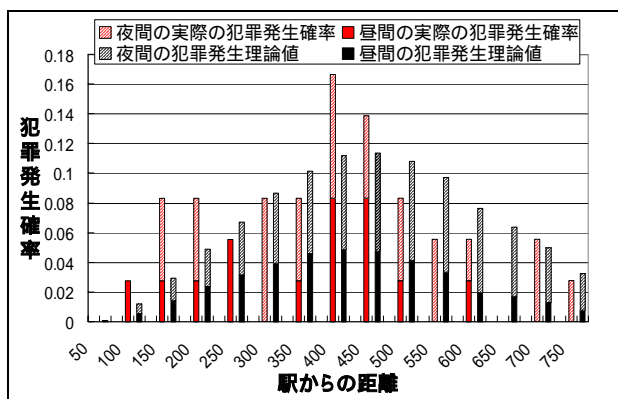


図 6 駅からの距離と犯罪発生確率

### 5. 結論と今後の課題

本研究では、犯罪の発生を未然に防ぐ事が可能な新たな防犯策の立案を目的とし、その基礎として機会犯罪、その中でもひったくりに関する犯行の規則性の解明を行った。はじめに、犯罪発生予測モデルの作成にあたり、犯人の逃走に要する時間、目撃者の発生確率をモデルの

支配要因とし、さらに目撃者を歩行者、自動車と区別し、進入方向も考慮した。また、日中と夜間の照度の違いによる視認距離についてもモデルに組み込んだ。このモデルを福岡県の A 地区にある駅を中心とした地区に適用したところ、良好な再現性を得ることができた。また、計測した交通量から算出した交通密度を使用し、駅からの距離に応じた、面的な広がりを持った犯罪発生確率を定量的に表すことができた。この結果より、犯人の逃走行動には規則性があることが解り、その規則性を乱すことができれば、犯罪の発生確率は低くなると考えられる。

今後は、速度のない固定された目撃者として防犯カメラを、また犯行視認距離を縮める手段として、街灯など照明設備を考慮したハード面での防犯対策の評価を行い、設置コストの高いそれらハード面での既存の防犯対策の効率的な整備順序を提案していく。また、歩行者の安全や、渋滞緩和など交通制約上の観点から利点のある、一方通行や歩行者専用道路などは、犯罪目撃者となりうる交通量を減らす、つまり犯罪発生確率の増加という側面もあり、それらを考慮した道路整備、交通ネットワークの整備を考えていく必要がある。

また、周辺の建物内からの監視も考慮する必要がある。この場合、オフィス街では、日中人口と夜間人口が大きく異なることから、時間毎に監視性は変化するなど、土地の用途別に監視性を考慮する必要があると考えられる。

最後に、本研究の調査・分析については、福岡県警の協力によるところが大きく、ここに感謝の意を表します。

### 6. 参考文献

- 1) 警察庁：「警察白書」, 2002
- 2) 小出治, 樋村恭一：「都市の防犯 工学・心理学からのアプローチ」, 2003
- 3) 樋村 恭一, 飯塚 治子, 小出 治：「犯罪不安喚起空間と犯罪発生空間の関係に関する研究」, 2002 第 37 回日本都市計画学会学術論文研究集
- 4) 木梨 真知子, 金 利昭：「防犯環境設計における路上犯罪の抑止要因に関する研究」, 2002 第 37 回日本都市計画学会学術論文研究集
- 5) 日本都市センター：「安全・安心なまちづくりへの政策提言」, 2004.3
- 6) 日本都市センター：「都市の安全を考える」, 2003.3
- 7) 杉本 裕明：「環境犯罪」, 2001.8
- 8) 日本地域開発センター：「都市犯罪防止のための環境設計基準の研究」, 1984
- 9) 都市防犯研究センター：「都市開発と犯罪発生に関する調査研究報告書」, 1992.3
- 10) 村井 恒夫：「安全な社会を求めて」, 1990.12
- 11) 内田一郎, 鬼塚克忠：「道路工学」, 1957
- 12) 奥田大樹, 寺町賢一, 角知憲：「路上犯罪の発生に関する基礎的研究」, 2005 第 32 回土木計画額研究・講演集