

# ArcGIS と重回帰分析による愛知の侵入窃盗犯罪の分析

2008MI124 丸山 瑠  
指導教員

2008MI288 吉田 将也  
河野 浩之

## 1 はじめに

平成 22 年と平成 21 年における「都道府県別人口 10 万人あたりの犯罪発生状況」によると愛知県の犯罪発生状況は連続で全国第二位となっており、非常に上位にランクインしている。しかし、このランキングだけを見てもどのような要因で他県と犯罪発生率が大きく変わるのか判断することはできない。

そこで先行研究である岩倉 [1] を参考に、犯罪発生には加害者と被害者との関係に加え、地域特性などの環境要因が大きな影響をもたらすという考えに着目し、愛知県における環境要因がどれだけ犯罪発生に影響を与えているかを分析しようと考えた。犯罪には様々な種類があるが、環境要因に影響されやすい犯罪として、侵入窃盗・車上ねらい・ひったくり・強制わいせつ・放火などが挙げられる。これらの犯罪は生い立ちや被害者との関係に影響される殺人や暴力事件などの犯罪と比較して、地域環境や空間的要因との関係をより正確に分析することができると思われる。

それらの犯罪の中から、侵入窃盗犯罪を選択し、愛知県の名古屋市部 16 区、尾張部 15 市、三河部 13 市の三部の合計 45 市区を対象に侵入窃盗犯罪の発生率の可視化と侵入窃盗犯罪を対象とした地域特性と犯罪発生との関係を分析することにした。

## 2 犯罪の分析に関する先行研究

本章では本研究を行う際に参考にした犯罪に関する分析を行ったいくつかの先行研究の手法や結果について紹介していく。

### 2.1 犯罪の分析に関する先行研究

岩倉 [1] では東京都 23 区 3111 町丁目単位を対象とし、ArcGIS による侵入窃盗犯罪の発生率の可視化と重回帰分析による地域特性と犯罪発生との相関関係の分析を行なっている。Colleen McCue ら [2] では暴力犯罪について研究しており、地域の治安を管理するために、警察と協力し、犯罪発生率の高いとされる地域に対し、GIS による可視化を行なっている。早川 [3] では愛知県における犯罪の検挙率の低さは犯罪に対する警察官の人数不足だと考え、その不足を負担度とし、この負担度の検挙率への影響や他の要因について重回帰分析による分析を行なっている。

### 2.2 先行研究との相違点

岩倉 [1] では今後の課題として単年度のみの分析ではなく複数年にわたってより厳密に分析をする必要があると考えている。また地域特性指標においても犯罪企図者、被害者、環境のいずれに視点を置いて考える必要があると述べている。そこで本研究では複数年での分析や

新たな地域特性を重回帰分析に組み込み、先行研究との結果の比較を行おうと考えている。

Colleen McCue ら [2] では分析した後、警察と協力して分析結果と犯罪状況を照らし合わせ実際に警察と協力し犯罪の減少に貢献している。これを参考に本研究で行った分析は実用的なレベルでどの程度役に立つのか、どのような場面で役に立つのかを考察する必要があると考えている。

早川 [3] では犯罪件数の多い愛知県の警察官に着目し、警察官の優秀度や負担度という値を割り出し、そういった値から犯罪を減らすためには警察官の増員などが必要だと結論を出している。この研究を参考に本研究での分析から犯罪抑止のために警察官の具体的な動きなどを考えようと思う。

## 3 犯罪発生率の分布と地域特性分析の方法

本章では研究で使用する GIS ソフトウェアの決定、実験の対象地区について紹介し、犯罪件数の可視化と重回帰分析の流れの説明を行っていく。

### 3.1 犯罪件数の可視化に使用するソフトウェア

GIS ソフトをいくつか列挙し、その機能を述べると共に比較を行い、本研究で用いる GIS ソフトを決定したいと思う。今回は五つの GIS ソフトを列挙し比較を行う。それを主な機能ごとに分類し以下のように分けた。(表 1 参照)

表 1 GIS ソフトの比較

名称	機能
(1)Map Fan , Navin'you	・地図の拡大, 縮小 ・地図上の位置の参照
(2)GeoMedia Professional Smallworld	・地図 DB の構築 ・投影法の変換機能など
(3)ArcGIS	・地図の図形情報の加工 ・地図データの読み書き ・地図要素の検索 ・データの解析

まず、(1) は、地図の加工やデータの解析ができないため、本研究には向かない。(2) は大規模なデータを扱う際に使用されるソフトウェアであり、本研究においてはオーバースペックになってしまう。(3) は用途に合わせた数多くのラインナップが用意されており、必要とする機能のレベルに応じて種々のエクステンションを後々追加することも出来る。こうした比較を行った結果、ArcGIS が本研究には適切だと考え、ArcGIS を使

用し、実験を進めることにした。

### 3.2 犯罪発生率の可視化の流れ

犯罪発生率の可視化の前にまず、犯罪発生率を以下の式で割り出していく。

$$\text{犯罪発生率} = \text{侵入窃盗犯罪認知件数} / \text{一般世帯数} \quad (1)$$

次に、犯罪発生率を可視化するために以下のような手順で行っていく。(図1参照)

- (1) 可視化のベースとなる ESRI ジャパン社の公式サイトにある全国市区町村界データをダウンロードする。
- (2) 全国市区町村界データを ArcGIS で表示し、属性テーブルに新たに犯罪件数を入力するフィールドを作成する。そこに侵入窃盗犯罪の犯罪件数を入力し、式(1)のように計算を行い犯罪発生率を算出する。
- (3) 犯罪発生率を数値ごとに分け、犯罪発生率が高ければ濃い赤色、低ければ黄色に近い色というように色分けを行い可視化を完了する。

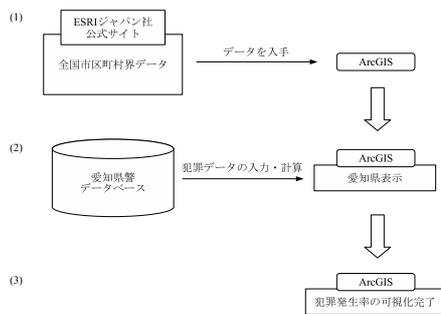


図1 可視化の流れ

### 3.3 地域特性と犯罪発生の重回帰分析の流れ

本研究では Microsoft の Excel を用いて以下のような手順で重回帰分析を行う。(図2参照)

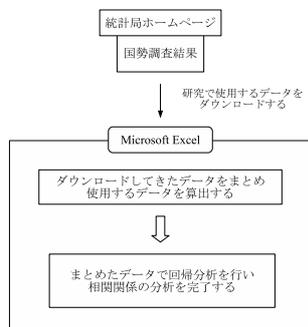


図2 重回帰分析の流れ

## 4 侵入窃盗犯罪の分析

本章では研究で使用するデータの紹介と実験の詳細な過程を紹介していく。

### 4.1 犯罪分析に使用する犯罪発生件数データ

犯罪発生率を算出するために使用する侵入窃盗犯罪の発生件数については愛知県警察のホームページで公開されている「平成21年中認知・検挙概況」の中にある「重要窃盗犯 警察署別 手口別 認知件数(前年比較)」に載っている侵入窃盗のデータを使用した。

### 4.2 重回帰分析で使用する国勢調査データ

地域特性データは統計局ホームページで公開されている「平成17年の国勢調査結果」を参照した。参照したデータは「人口」、「世帯数」、「単独世帯数」、「昼間人口」、「夜間人口」、「65歳以上の人口」、「完全失業者」、「一戸建」、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、「コンビニ数」とし、こうした国勢調査データから「単身世帯」、「昼夜間人口比率」、「失業者」、「65歳以上親族のいる世帯数」を新たに算出し、「一戸建」、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、「コンビニ数」に加え、合計八つのデータを使用することにした。

### 4.3 可視化の詳細な工程

ここでは、愛知県における侵入窃盗犯罪の発生率の分布を明らかにするため ArcGIS を用いて可視化を行うための詳細な工程を紹介する。実験の工程は以下に行っていく。(図3参照)

①日本全体から愛知県のみを表示するために [属性検索] より「KEN」=「愛知県」と式を入力し、愛知県のみを選択する。愛知県のみを選択した状態になったらレイヤのエクスポートより名前を aichi.shp とし愛知県のみを持った Shape ファイルとしてエクスポートする。

②先ほど作成した aichi.shp の属性テーブルを開き、CRIME-COUNT という犯罪件数を入力するフィールドを作成し、数値を入力する。次に、CRIME-INC という犯罪発生率を入力するフィールドを作成し、フィールド演算機能を用いて [CRIME-COUNT]/[H-NUM] という式で計算を行い、犯罪発生率を算出する。

③aichi.shp のレイヤプロパティから犯罪発生率について発生率が高ければ濃い赤色、低ければ黄色に近い色というように色分けを行い、可視化を完了する。

### 4.4 重回帰分析の実験

#### 4.4.1 重回帰分析を行うための準備

まず、Excel で重回帰分析を行うためにツールをインストールする必要がある。(なお、これは Microsoft Excel2007 での方法である)Excel を開き、左の上のマークを選択し、その中にある [Excel のオプション] を選択する。すると新たにダイアログボックスが開かれるのでその中のアドインの欄を開く。下部にある選択ボックスの中から [Excel アドイン] を選択し、その設定の有効なアドインから [分析ツール] にチェックを入れ、OK を選択する。この工程により、Excel のデータタブに [デー

タ分析] が追加され、回帰分析などいくつかの分析をすることができるようになった。

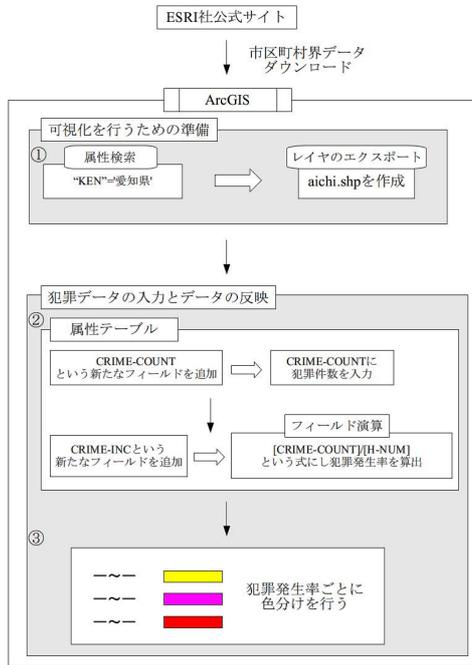


図3 可視化の詳細な流れ

#### 4.4.2 重回帰分析の工程

回帰分析を行う準備が先ほどの工程で出来るようになったので、実験を行なっていく。まず、統計局ホームページからダウンロードしてきた国勢調査データを Excel の一つのシートにまとめる。用意したデータは「人口」、「世帯数」、「単独世帯数」、「昼間人口」、「夜間人口」、「65歳以上の人口」、「完全失業者」、「一戸建」、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、「コンビニ数」である。このデータから「単身者世帯」、「昼夜間人口比率」、「失業者」、「65歳以上親族のいる世帯数」、「一戸建」を新たに算出し、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、「コンビニ数」の三つを加えた合計八つのデータを地域特性とした。それに加え、可視化の実験でも使用した「侵入窃盗犯罪の犯罪発生率」のデータを参照し、合計九つのデータを用意した。この九つのデータを一つの Excel シートにまとめ、八つの地域特性を説明変数、犯罪発生率を目的変数とし、重回帰分析に取り掛かっていく。

まず、Excel のデータタブにある [データ分析] を選択するとデータ分析のダイアログボックスが開かれるので、その中から回帰分析を選択する。そうすると回帰分析のダイアログボックスが開かれる。その中にある [入力 Y 範囲] が目的変数を入力する欄で [入力 X 範囲] というのが説明変数を入力する欄である。本研究では [入力 Y 範囲] に「犯罪発生率」を、[入力 X 範囲] に「単身者世帯」、「昼夜間人口比率」、「失業者」、「65歳以上親族のいる世

帯数」、「一戸建」、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、「コンビニ数」の八つの地域特性を入力する。そして、出力結果に名前を表示するため [ラベル] にチェックを入れ、出力オプションを [新規ワークシート] にチェックを入れ、「重回帰分析結果」という名前をつけ OK を選択する。これで重回帰分析結果が新たなワークシートに出力され地域特性と犯罪発生率との重回帰分析が完了する。

### 5 実験結果に対する考察

本章では可視化と重回帰分析の結果とその結果に対する考察を述べ、先行研究と結果の比較を行う。

#### 5.1 ArcGIS による可視化の結果

犯罪発生率は図4、図5のようになった。色がついていない地域は愛知県警察のデータベースにはデータが載っておらず正しく分析することが出来なかったため省略した地域である。

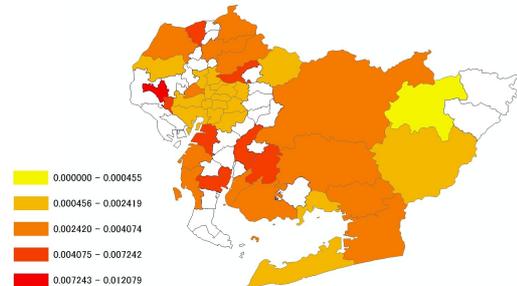


図4 平成 21 年の犯罪発生率の可視化

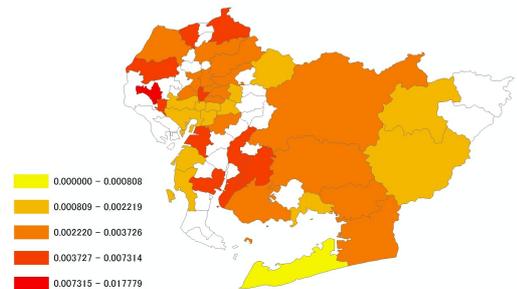


図5 平成 20 年の犯罪発生率の可視化

#### 5.2 犯罪発生に関する考察

平成 21 年における愛知県内で犯罪件数が最も多い地域は豊田市の 586 件、次に一宮市の 446 件、岡崎市の 398 件となっており、この三地域に共通する特徴として愛知県内で最も「人口、世帯数が多い」ということがある。しかし、この三市の犯罪発生率はあまり高いとは言えず、「人口、世帯数が多い」というのはあまり犯罪発生には影響がないように思えた。一方、最も犯罪発生率が高い地域は津島市、半田市、蟹江町となっており、この

地域の特徴として「人口密度が高い」という点があり、こうした結果から「人口密度が高い」という点は犯罪発生に大きく影響があると仮説を立てた。

### 5.3 重回帰分析の結果

地域特性と犯罪発生率との重回帰分析の結果は表2のようになった。本研究の結果では「犯罪発生を助長するような関係がある」となったのは「昼夜間人口比率」、「失業者」、「一戸建」、「人口の流動率」、「1世帯当たり延面積」、そして「犯罪発生を阻害するような関係がある」となったのは「単身者世帯」、「65歳以上親族のいる世帯数」、「コンビニ数」となった。

表2 重回帰分析の結果

	t 値	P 値
1世帯当たり延面積	1.610158	0.115863
一戸建%	1.727709	0.092856
昼夜間人口比率	1.694454	0.099061
失業者%	1.187558	0.243005
人口の流動率	4.271455	0.00013
単身者世帯%	-1.42907	0.161848
65歳以上親族のいる世帯数%	-2.48331	0.017955
コンビニ数	-0.82092	0.416949

### 5.4 重回帰分析結果の考察

まず、「犯罪発生を助長するような関係がある」となった指標について考察していく。「昼夜間人口比率」については、人口の流動性が高くなるということは匿名性も高くなると予測することができる。「失業者」だが、仕事を失い、収入がなくなったことなどによる喪失感から衝動的に犯罪に手を出してしまう可能性がある。「一戸建」については、アパート、マンションなどの集合住宅と比較して、近所の目も少なく、侵入しやすいような印象がある。「人口の流動率」だが、これは定住者が少ないと考えることが出来る。定住者が多いと回りに顔見知りが増え、犯罪を起こしにくくなるがこの場合はその反対の結果となってしまう。

次に、「犯罪発生を阻害するような関係がある」となった指標について考察していく。「単身者世帯」が犯罪発生を阻害する指標となった理由は「単独世帯=アパート、マンションで暮らしている人」が大半であり、そういった場所では侵入窃盗犯罪という犯罪は実際目撃される危険性が高くなる。「65歳以上親族のいる世帯数」は、高齢者の方は家にいることが多く自動的に監視役として働くのではないかと考えた。「コンビニ数」は24時間営業しているコンビニエンスストアが近所の人達や高齢者の方のように監視者として機能しているのではないかと考察した。「犯罪を阻害するような関係がある」となった指標を見ると犯罪企図者が犯罪行為を目撃されることを恐れていることがわかった。

### 5.5 先行研究との比較

#### 5.5.1 可視化の比較

可視化による結果を見ると、「犯罪発生には偏りがある」、「高級住宅地が集中して狙われる確率が高い」という点で共通していることがわかった。しかし、「世帯数が多いほど犯罪発生率が高くなる」という点ではあまり共通しているとは言えず、地域により多少の違いはあるとわかった。

#### 5.5.2 重回帰分析の比較

本研究の結果と比較して、同じような関係になっているのは「昼夜間人口比率」、「65歳以上親族のいる世帯数」、「一戸建」、「1世帯当たり延面積」、「人口の流動率」の五つであり、反対の結果となっていたのは「単身者世帯数」、「失業者」の二つである。「単身者世帯数」、「失業者」の二つに関して逆の結果となっており、地域によってある程度の違いは生じてしまうようだが、大半が同じような関係になっていることがわかった。

## 6 まとめ

本研究では、犯罪発生や犯罪発生を助長（阻害）するような関係にあるものは地域ごとに大きく変化することはなく、大半が共通しているということがわかった。犯罪を防止するためには犯罪発生率が高い地域や正の相関となった地域に対して、警察官の増員や地域住民に注意を呼びかけるなどの基本的な対応が犯罪抑止のために求められていると思われる。

## 参考文献

- [1] 岩倉希, “ArcGIS と社会経済データを使用した東京都の侵入窃盗犯罪の分析,” 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告, pp109-114, 2010.
- [2] Colleen McCue, “Proactive Policing: Using Geographic Analysis to Fight Crime,” *Geography & Public Safety*, pp3-5, 2011.
- [3] 早川亮志, “愛知県で発生した犯罪に関する統計的分析,” 南山大学 2010 年度 卒業論文要旨集, pp.6-7, 2010.
- [4] 愛知県警察, “平成 21 年中認知・検挙概況,” <http://www.pref.aichi.jp/police/> (accessed 2011.9)
- [5] 統計局・政策統括官(統計基準担当)・統計研修所, “平成 17 年国勢調査,” <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001007251> (accessed 2011.9)
- [6] 高橋重雄 [ほか], “事例で学ぶ GIS と地域分析: ArcGIS を用いて,” 古今書院, 2005.3.
- [7] 東明佐久良, “完・全・図・解ビジュアル GIS,” オーム社, 2002.10.
- [8] 高山勉 [ほか], “GIS データマイニング入門: 基礎知識からビジネスでの活用へ,” 東洋経済新報社, 2001.5.