

# 空間統計学による地理情報分析の発展

## ～科学警察研究所における犯罪科学研究レポート～

### 犯罪の防止、少年非行の防止など 犯罪科学に関する総合的な研究を実施

犯罪科学に関する総合的な研究を行う機関として、昭和23年に創設された科学警察研究所は、これまでに数多くの事件で筆跡鑑定、弾丸鑑定、毛髪鑑定、DNA型鑑定、スーパーインボーズ鑑定などを行ってきた。

同研究所は、科学捜査についての研究・実験およびこれらに応用する鑑定・検査、犯罪の防止および少年非行防止についての研究・実験、交通事故の防止など交通警察についての研究・実験を行っている。

これらの業務対象は多岐にわたり、生物学、化学、薬学、物理学、農学、工学、心理学、社会学、教育学などの専門知識や技術を持つ100名近くの研究員がそれぞれの専門に応じた部門で研究を行っているほか、共同研究や学会参加などを通して、積極的に国内外の研究者との学術交流を深めている。

### 空間統計学を活用した 犯罪多発地域の分析

同研究所防犯少年部犯罪予防研究室では、犯罪の発生を効果的に防止するための心理学的、社会学的、さらには都市工学的な研究を行っている。最近の研究課題は、「犯罪多発地点の地理的分布に関する研究」、「地域住民の環境認知と犯罪不安感に関する研究」、「ストーカー等行為の被害防止に関する研究」などが挙げられる。

この研究室で、現在取り組んでいるのが、「空間統計学を活用した犯罪多発地域の分析」である。

「空間統計学とは、位置情報を持つデータの統計解析のことです。古くは天文学の天体の空間パターンや、鉱山学での炭鉱技術などに用いられてきました」と語るのは、犯罪予防研究室長・犯罪学博士の原田豊氏だ。

「科学警察研究所では、GIS(地理情報システム)を用いた犯罪の地理的分析を行っています。最近では、空間統計学の手法を導入してさらに発展させています。高度な統計手法を用いて犯罪多発地区の分析を行うことで、より効率的な防犯活動につながると考えています」(原田氏)

犯罪発生を説明し、予防するには、単に犯罪データの分布だけを検討しても意味がない。さまざまな地区の人口学的・社会経済的特性、街並みなどの物理的特性など、犯罪の機会構造に関するデータと重ねあわせ、相互に関連付けて分析することが重要である。そのためのツールとしてGISと統計解析ソフトが必要になってくるのである。

「地図を使って犯罪の地理的分布を検討するという考え方は古くからあり、19世紀初頭には各種の犯罪の分布を示す地図が精力的に作成されていました。また、1930年頃からは、米国のシカゴ大学の研究グループによって、急成長するアメリカ大都市の姿を記録する詳細な『社会地図』も作られました。なかでも、シカゴ市内の少年非行の分布と地区特性との関連を分析し、都心を取り巻く人口移動の激しい地域に、人種構成の変化などによらず安定して非行率の高い地区が存在することを見出した『シカゴ学派』犯罪学は、その後の犯罪・非行研究に大きな影響を与えました」と語るのは、犯罪予防研究室の技

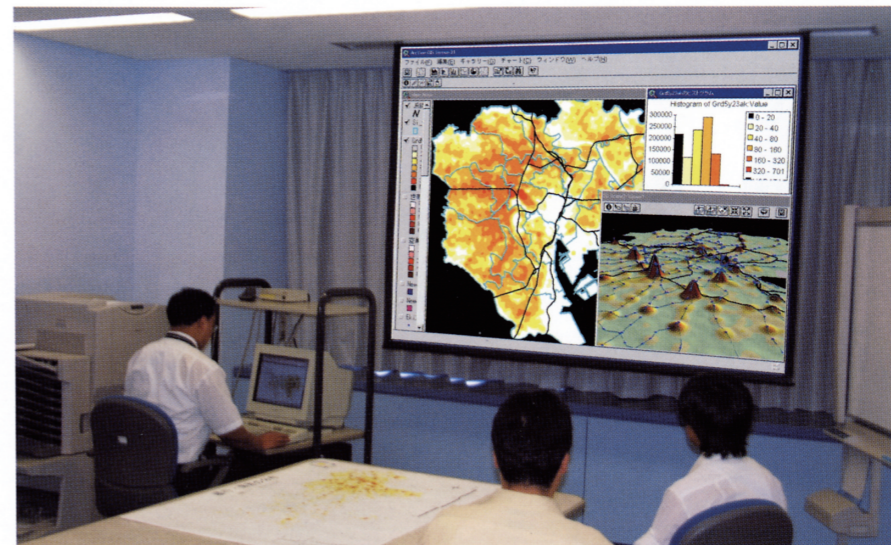
官・島田貴仁氏だ。

この『シカゴ学派』犯罪研究に倣い、日本でも1958年に、東京家庭裁判所の調査官を中心とする研究グループによって、東京都内で補導された1万4000人を超える非行少年の居住地と犯行地をマッピングした『東京の非行少年の生態学研究』という研究などが実施されている。

しかし、その後最近まで、地図を用いた犯罪現象の分析は全体に低調となった。その理由について島田氏は「人手によるマッピングに要する労力が膨大であることや、紙地図上にマッピングされたデータでは二次的加工や他の要因との関連の数量的分析が困難なことなどが考えられます」という。

この状況を大きく変えたのが、GISの普及である。1990年代以降、欧米の警察機関では基幹業務システムにGISを取り入れ、タイムリーかつ実証的に犯罪の地理的分析を行う『クライムマッピング』という方法が急速に普及している。そしてその結果は、警察活動の効率化のために有効活用され、さらには住民による主体的な防犯活動を支援するために公開されている。

「ニューヨークではジュリアーニ市長時代に犯罪を減少させることに成功しました。その背景には、『COMPSTAT』と呼ばれるシステムによる警察力の効率的な投入があったといわれています。どの時間、どの場所で犯罪が起こりやすいのかを分析し、重点的なパトロールなどの対策を実施するというものです。また、連続事件の派生地点から犯人の居住地を推定する『地理的プロファイリング』と呼ばれる方法も開発され、犯罪捜査を支援するためにも用いられています」(島田氏)



科学警察研究所におけるGISの活用に関する調査研究

海外での取り組みを踏まえ、科学警察研究所犯罪予防研究室では、1995年からGISを用いた犯罪の地理的分析に関する研究をスタートさせた。

### 数百万件規模の犯罪発生地点に関する データベースを構築

「GISは、近年急速に発展してきた分野で、日本ではその土台となるデジタル地図や位置参照情報といった空間データ基盤の整備そのものが発展途上の状態でしたから、作業は思った以上に困難でした」(島田氏)

まず、警察に限らず行政機関では位置を「座標」ではなく「住所」で表現することが多いため、GISで扱うためには、間接的参照情報である住所を直接的空間参照が可能な緯度・経度などの情報に変換する技術が必要だった。「この技術は、欧米では住所照合(アドレスマッチングまたはアドレスジオコーディング)として確立していますが、日本では欧米とは住所表示のシステムが異なるため、その仕組みを一から考える必要がありました。そこで、市区町村○丁目○街区番号の階層性を生かして、階層的住所照合を考案し、市販のデジタル地図に対応したプログラムを実装しました」(島田氏)

現在、科学警察研究所には数百万件規模の犯罪発生地点に関するデータが蓄積されている。これを分析する際には、用途に応じて複数のGISソフトウェアと、S-Plusをはじめとする複数の統計ソフトウェアを使い分けて使用しているという。そしてこれらのデータは、4thDimensionやPostgreSQLをエンジンとしてデータベース化され、わかりやすいユーザーインターフェイスで検索・抽出できるようになっている。

「これまで、このデータを利用して繁華街における暴行・傷害の発生地点のマッピング、ひたたりや侵入窃盗の多発地区の分析、構築環境要因と犯罪発生との関連分析などを行っています」と島田氏は語る。

### GISと統計ソフトとの 相互運用性は必要不可欠

GISの普及により、犯罪発生地点に関するデータに、簡単に位置情報を加えることが可能になり、単なるマッピングだけでなく、位置関係を扱う空間統計学に基づく分析も行われるようになった。

「犯罪の地理的分析では、犯罪多発地区はホットスポットと呼ばれています。このホットスポットが、犯罪発生が増加するプロセスで出現し、空間的な広がりを見せて伝播していきます。欧米では、都市の生態学

的な視点から、若者による殺人事件や薬物、銃のマーケットの伝播が検証されています。ですから、ホットスポットをいち早く検出することは、犯罪を防ぐという点で大きな意味を持つてくるのです」(島田氏)

ホットスポットを検出するために、カーネル密度推定法という方法を用いて、犯罪の密度地図を作成する。密度地図で表現することで、ホットスポットがより明確になるとともに、個別の犯罪発生地点を表現することなく、地域の犯罪発生状況を視覚化できる。さらに、グローバルな空間的自己相関により、ある地域における犯罪の空間パターンを罪種ごとに比較し、さらにローカルな空間的自己相関による分析を行い、局所的なクラスターを検出する。これにより、ある地区での犯罪情勢を周辺地区との関係を含めて把握できる。「このように空間統計学を用いて地域の犯罪情勢を精微に分析することで、よりきめ細かな犯罪対策の立案や住民の方への広報が可能になると考えています」(原田氏)

空間統計学に基づく犯罪多発地区の抽出を行うには、GISソフトの空間解析機能か、空間統計分析専用のソフトを利用する必要がある。GISソフトは使い勝手が良いが、全てのソフトが空間解析機能を有するわけではない。そこで、S+SpatialStatといった、GISソフトとの親和性が高い空間統計分析専用のソフトを組み込むと両者の長所を活用できる。例えば、GISソフトArcViewにS+SpatialStatを組み込むことで、空間重み行列の作成から空間的自己相関の検定まで、ArcView側で操作することが可能になる。

これまでGISや空間統計分析の利用はどちらかといえば自然科学分野に偏っていたが、現在はGISソフト、地図データともに格段に安価になり、使い勝手も良くなっている。その点から、「人文社会系の研究者や現場の警察実務家が当たり前地理的分析を行う日が来るのも、そう遠くないと思っています」と原田氏は語る。