

## 数理モデルを用いた都市空間内適用に関する基礎的研究 : 福岡市中央区の飲食店舗数について

深見, 龍太郎

<https://doi.org/10.15017/4060180>

---

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

氏 名 : 深見 龍太郎

論 文 名 : 数理モデルを用いた都市空間内適用に関する基礎的研究  
—福岡市中央区の飲食店舗数について—

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は感染症の数理モデルを援用し、都市様態の解析を行う新規的な試みである。これまで都市の数理モデルはマクロの視点から見た静的なモデルが主流であり、人間は自身の利益を最大化するように行動すると想定し、分析されたものが多い。しかし、人間は時に非合理的な判断をすることもあり、必ずしも都市は最適解を表出しているものではない。例として、社会現象などでは流行が伝染することで一つの大きな流れを形成することが多くある。都市もまた、歴史上成長と衰退を繰り返してはいるが、そこには人間の必ずしも合理的でない側面が反映されている。本研究では独自の視点を導入し、個々の要素が干渉し合うことで都市を形成するというミクロからマクロへの発展を取り上げている。具体的な手法として、感染症において基本的な数理モデルの一つである SIS モデルを援用している。都市の機能もまた流行現象等と同様の動態を示すと仮定し、互いに影響を及ぼし合う様子をモデル化した。本研究が従来の都市数理モデルを補完する研究の一つになると考えられる。

第 1 章では本研究の目的と位置づけを述べ、研究の流れを概説する。

第 2 章ではこれまで研究されてきた既往研究について述べる。都市数理モデルの中から、本研究に関連する施設配置問題に関する研究、商業均衡分布に関する研究、空間相互作用モデル族に関する研究について概説する。その後感染症数理モデルについて略述し、社会の流行現象を数理的に捉える研究について述べる。

第 3 章ではまず感染症において基本的なモデルである SIR モデルと SIS モデルについて述べる。その後 SIS モデルを基礎とした都市現象の数理モデルを提案する。感染症における SIS モデルでは  $S$  を感染可能個体、 $I$  を感染個体とするが、都市現象を扱うため、 $S$  を開業可能な部屋、 $I$  を開業した部屋と置き換えて定式化する。SIS モデルを用いたのは、都市において感染個体（開業した部屋）が回復して感染可能個体（開業可能な部屋）に戻るという状況を反映させるためである。飲食店を対象業種とし、開業可能な部屋数を総部屋数—（飲食、住居、公共、宗教、インフラ）の部屋数、開業した部屋数を飲食店舗数とする。また、都市を連続する平面と捉え、幾つかの正方形グリッドに分割する。距離の影響を取り入れるため、1 次および 2 次に隣接する範囲までモデルに含める。基本的に影響力は近い程高く、遠い程低いとし、周辺グリッドの作用を距離に応じて係数で重み付けする。

第 4 章では GIS を用いた調査と分析について概説する。研究を行うにあたり、対象地域及び対象業種の選択は非常に重要である。本研究では対象地域を福岡市中央区とする。これは、福岡市中央区が飲食店舗数や開業率、廃業率などのデータから、全国でも流動性の高い地区と考えられるためである。調査には GIS によるポイントデータを利用し、正確な個別データを集積している。国土地理院の 4 分の 1 地域メッシュ（250m メッシュ）と同様に整備し、福岡市中央区を 285 グリッドに分割する。対象業種は飲食店とし、各グリッドにある店舗数を調査する。総務省統計局の経済センサス事業所および企業統計により、飲食店は開業率、廃業率共に非常に高い流動性を持つことから、都市の流行現象として分析に適している。データは 2014 年、2016 年、2018 年のゼンリンポイントデータを利用する。

第5章では実都市空間における実証分析として、得られた対象地区のデータから数値計算を行う。2014年と2016年のデータからサンプリングを行い、開業率を算出する。廃業率は実データに基づいて導出する。これらの開業率と廃業率の値を用いて数値計算を行う。数値計算により算出された値と実際の値を検証すると、2年共にモデルの再現性が高いことがわかる。但し、本研究のモデルでは流動性が高い中心部を基に開業率を算出したため、集積度の低いところでは誤差が生じる傾向にある。

第6章では提案したモデルを用いて2018年のデータから2020年、2028年の予測を行う。この時、開業率や廃業率などのパラメータを変化させた複数の場合の予測も行い、飲食店の合計数やグリッドの最大値に注力し、地域内の変化の動態を比較する。

第7章では本研究のまとめと今後の展望について述べる。本研究は数理モデルによる都市の成長・衰退を予測する基礎的な研究であるが、感染症のモデルを応用することにより、都市の成長予測ができる可能性を示している。これは他の現象にも適用できるモデルであり、人口集中や過疎など、人間の非合理性が観察され、最適解のみでは捉えきれない現象に対しても応用できると考えられる。