Ⅳ-58　ランドサットデータを用いた人口推定の基礎的研究

九州大学工学部　学生員　○池上　正春
九州大学工学部　正会員　沼田　實
九州大学工学部　正会員　出口　近士

1.はじめに

都市・地域計画の策定にはまず計画地域内の人口分布の現況及びその動向を的確にとらえることが必要であり、特に現在の都市における宅地の周辺地域への急速な拡大、その一方で業務機能の都市中心地域への集積という、いわゆるドーナツ化現象による昼夜間人口分布の差に起因する交通問題等を考えた場合、単に夜間人口のみならず昼間人口分布をも把握する必要があるといえる。現在これらの情報源として国勢調査が考えられるが、5年に1度の調査であるため、大規模宅地開発等急激な土地利用変化による人口分布の変化をとらえることは困難であり、なおかつその統計処理に多大の労力と時間を要し、情報にさらに時間的遅れが避けられない。この欠点を補うものとして広地域の周期的な反復観測を行ない地表面の被覆情報を収集するランドサットのデータが考えられる。本研究では、人間の諸活動の所産である土地被覆情報からの人口の推定を目ざし、福岡市を例にとり、ランドサットデータを用いて得られた土地被覆分類結果を利用した昼夜間人口分布の推定を行なったものである。

2.福岡市の人口分布の現況

人口の推定にあたり、実際の人口統計との比較対応が必要となるがランドサットの1画素単位の対応は不可能であり、従って可能な限り細分化された地域単位のデータとして地域メッシュ統計を利用することとし、今回の解析では約1kmを一辺とする3次メッシュと呼ばれる基準統計メッシュを最小推定単位に用いた。図-1は福岡市の昼・夜間人口の各基準メッシュ毎の分布を描いたものであり、夜間人口は昭和55年度国勢調査結果を、昼間人口のデータは入手できず、試みに昭和53年度事業所統計による従業者数を代りに用いた。昼間人口の多いメッシュは福岡市の中心業務地区である天神地区周辺であり、夜間人口の多いメッシュはその周辺特に西南部に広がっている。50年国勢調査との比較においても住宅地は主として西南部に拡大し、同一メッシュ内における昼夜間人口の差はさらに広がる傾向にある。

3.ランドサットデータのメッシュ対応変換

解析に先だち、ランドサットのデータを基準統計メッシュに対応変換を行なった。解析の基本単位としては、2次メッシュと呼ばれる3次基準メッシュ 10×10 からなる範囲を設定、G.C.P.を選定し決定したライン・カラムと緯度・経度間の線形変換式から2次メッシュ外周4点のライン・カラム値を求め、データを緯・経線方向にリサンプリングを行なった。このデータを緯・経線方向にそれぞれ10分割することにより、3次基準メッシュとの対応が可能であり、なお今回はライン・カラム方向それぞれ½に抽出減少させたデータを解析に用いた。

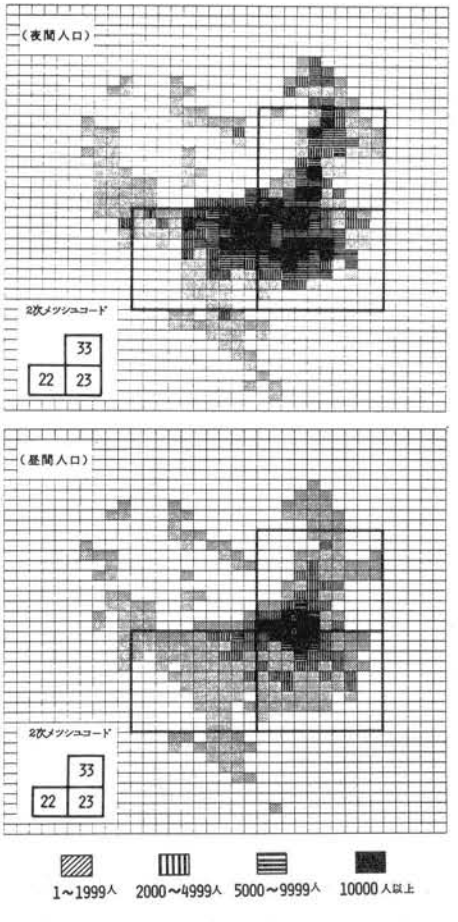

図-1　福岡市人口分布現況図

4. 人口推定方法及び結果

ランドサットによって収集されるデータは、地表面の物理・化学特性を表わし、主に地表面の被覆情報と考えられ、従って人口の情報と考えられる熱拡散等を直接得ることは困難であり、現にM.S.S.各BandのC.C.T.カウントと人口との間の相関分析に満足する結果は得られなかった。しかし例えば市街地の形成という形で人間の諸活動が土地被覆状況に表われるため、その被覆状況を把握することから間接的に人口推定することが可能であると考え、ランドサットのM.S.S.データから、土地被覆分類を行ない、その結果を利用することにより、人口の推定を行なった。まず、ランドサットのM.S.S. 4つのBandのデータを用いた最尤法による判別分析を行ない、高密度市街地・低密度市街地・裸地・田地・林地・水域の6分類の土地被覆分類図を作成[2]、そして各3次基準メッシュ内において、高密度市街地・低密度市街地と判断された画素数をそれぞれ説明変数X_1, X_2とし、メッシュ人口Yとの間に重回帰分析を適用することにより昼夜間人口の推定を行なった。なお判別分析に用いたランドサットデータは昭和55年3月19日のものであり、解析は2次メッシュコード 22, 23, 33 と呼ばれる地域においてそれぞれ昼夜間人口について実施した。重回帰分析の結果得られた重相関係数を表-1に、推定結果を図-3に示し、例としてメッシュ22の夜間人口推定の相関図を図-2に示す。メッシュ22・23では昼夜間人口ともに良好な結果が得られたが、メッシュ33の昼間人口では重相関係数がやや低いが、これはこの地域の南部に福岡市の中心業務地区を含むメッシュが存在し、このメッシュが約6万人にも及ぶ極端に多くの人口を抱えるため、他のメッシュデータとの比較上いわゆる特異なサンプルであるためと考えられる。

表-1 重相関係数

MESH	夜間人口	昼間人口
22	0.9499	0.9242
23	0.9305	0.9482
33	0.8910	0.8417

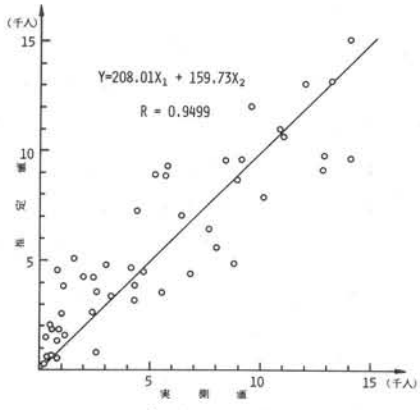

図-2 人口推定値相関図(メッシュ22・夜間人口)

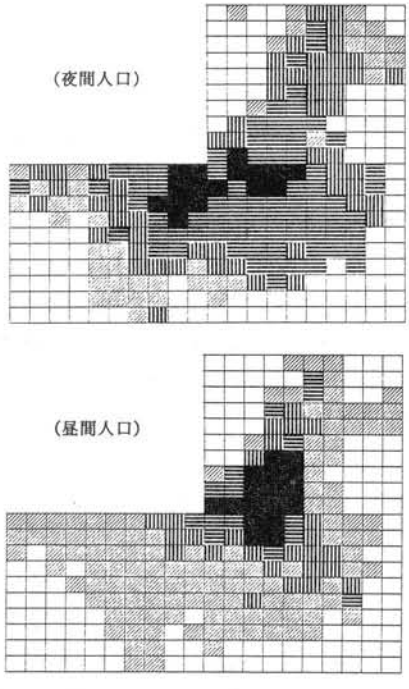

図-3 人口分布推定図

5. あとがき

今回の研究では、人口の推定をランドサットから得られるデータから直接にではなく、人間の諸活動の表われである土地被覆状況から間接的に得ることを目的とし、最尤法による6分類の土地被覆分類図作成、高密度・低密度市街地を説明要因と考えた重回帰分析による昼夜間人口の推定を行ない一応の成果を得た。しかし例えば中心業務地区・高層団地等のいわゆる特異なメッシュについてはその推定は必ずしも適切なものではなく、これは今回高低層差を考慮しない高密度・低密度のみの情報を説明要因としたことに起因すると考えられ、今後はクラスター分析等の手法を適用し市街地の諸特性を細かく把握分類し説明要因を増加するとともに、ランドサットから得られるデータのみではなく、既存の統計その他の説明要因の導入等も検討する必要があると思われ、その方向で研究を継続したい。

なお、研究に際し御助言をいただいた九州大学水工土木教室の後藤助教授に深く感謝します。

1). 沼田・池上・横山：ランドサットデータの地域計画への適用について，土木学会西部支部昭和56年度研究発表会講演集