

(Ⅳ－50) ゾーニング方法が空間相互作用モデルの推計結果に与える影響

東京工業大学工学部 正生員 武田 晋一
日本大学理工学部 正会員 福田 敦

1. はじめに

都市解析では、地域を表現する単位としてゾーンを用いている。そのゾーニングの方法としては、既存の行政区界を何らかの形で用いる場合が多い。しかしながら行政区界は道路や川、山などによる地理的条件から境界線を設けていることが多く、空間相互作用モデル適用の場合、ゾーンが持つ誤差が推計精度に大きく影響するのではないかと考えられる。

そこで本研究は、仮想地域を対象としてランダムなゾーンシステムに対して空間相互作用モデルを適用し、その推計誤差の変動から、ゾーニングが空間相互作用モデルによる予測にどのような影響を与えるかを分析した。

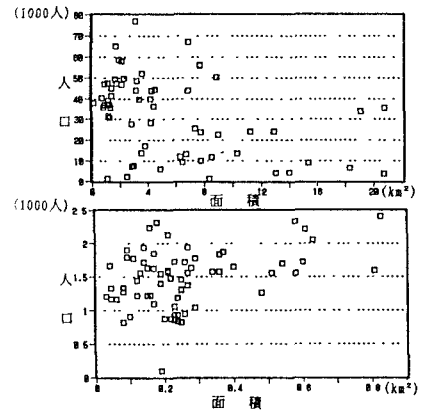
2. ゾーニングの現状と既存研究の問題点

一般に、ゾーニングに際してゾーンに求められる要件としては、ゾーンの大きさがある程度一定であり、且つ一つのゾーン内の土地利用などが均質であることが挙げられる。

しかし、現実には人口などのデータは土地利用分布などとは無関係に行政単位別に蓄積されており、行政区界以外の単位を用いることは実質的に不可能である。したがって実際の計画では対象地域をデータ入手可能な行政区界を基本単位として、適時統合したゾーンを用いることが多い。このことを釜山、チェンマイ

両都市での実際の計画で用いられたゾーンで見ても、図－1は、各計画ゾーン毎の面積、人口の比較であるが、それぞれのバラツキは両都市とも大きく、ゾーンの面積では格差が20倍程度あり、人口でも70倍以上もの格差がみられる。

一方、空間相互作用モデルを適用する場合のゾーニングの方法とモデル推計誤差との関係の研究は、過去に Batty, Openshaw, Putman らによって行われている。これら既存研究の基本的な考え方は、細分可能な空間単位を基本空間単位（以下、BSU；Basic Spatial Unit）とし、これを統合することによってゾーンを形成するものである。この点では、現実のゾーニングと同様であると言える。研究の方法を整理すると①ある一



図－1 ゾーン毎の面積、人口密度の比較
(上：釜山 下：チェンマイ)

定ゾーン数の時のゾーニング（基本的には基本空間単位の統合）の違いによる空間相互作用モデルのパラメータの変動を解析するもの、あるいは②あるゾーニングの方法の時のゾーンの数の変化がモデル推計に対する影響の解析、または③ある条件における最適なゾーンを求める研究に大別される。

ここで問題となるのは、現実にはBSUに当たるものは存在せず、行政単位がBSUの変わりに使われているので、BSU自身もすでに理想的なものではないことである。

3. シミュレーション方法の検討

2. で述べたように、実際のゾーンは地理的条件などが大きく影響しており、土地利用などの空間的な分布を十分に反映している訳ではない。したがって、ゾーニング方法が空間相互作用モデルの推計誤差に与える影響を分析するためには、土地利用分布などのランダムな偏りを考慮したゾーンを作成しその影響を解析する必要がある。

今回の研究では、真の値が分かっている必要があるので、仮想地域を対象とした。そして、既存の研究と同様にBSUをゾーニングによってゾーンに統合する方法としたが、BUSとしては非常に微小なメッシュを用いることとした。このことにより、ゾーン分割数を段階的に変化させた際に、その組合せが小ゾーンに

左右されないため、一元的な組合せとはならず、また同一のゾーン分割数でも、多様なゾーニングを行うことが可能となる。このゾーニングで生成したゾーンに空間相互作用モデルを適用し、BSUを真値と仮定した上でモデル推計誤差を求めた。

対象地域は40×40の格子に分割されたメッシュからなるものと設定し、各メッシュは単一の土地利用からなるものと仮定した。他ゾーン間の相互関係を計算するために交通ネットワークとメッシュ間のトリップ数を設定した。ゾーニングは、始めに乱数によってゾーン中心メッシュを発生させ、次に他のメッシュを最も近くのゾーン中心に統合する方法を用いた。ゾーン分割数の範囲は10から100までとし、各分割数で30回のゾーニングを繰り返した。

空間相互作用モデルとしては、Wilsonのエントロピー最大化空間相互作用モデルを用いた。推計誤差指標としては相関係数、%RMS、非類似性指数の3つを用いて、その変動を分析した。以上のシミュレーション結果を図-3～5に示す。

4. シミュレーション結果と考察

シミュレーションの結果を見ると、相関係数の場合はゾーン数の変化に対してバラツキの程度に大きな差異がみられないのに対して、%RMSおよび非類似性指数の場合はゾーン数の増加に対してバラツキ幅が小さくなる点で共通している。このことは、ゾーンの面積が小さいほどモデルの推計誤差が大きくなり、推計精度が低下することを示している。この原因としてはゾーン数の増加とそれにとまうゾーン間トリップのゾーン内トリップに対する相対的な増加にあると考えられる。そこで対象地域の全BSU間の総トリップに対する設定されたゾーン内トリップの比率（Inner Trip Ratio：ITR）を定義し、相関係数との比較を行った（図-6参照）。その結果、ゾーン数の増加にとまうITRの減少がそのまま推計誤差の低下につながっており、空間相互作用モデルでは、内々トリップ数が推計誤差に大きく影響すると考えられる。

5. おわりに

本研究の結果から、ゾーニングが空間相互作用モデルの推計誤差に対して大きな影響を与えることが明らかになった。したがって都市解析におけるモデル推計精度の向上はモデルの改良だけでは不可能であり、適正なゾーニングが必要であることが明らかになった。

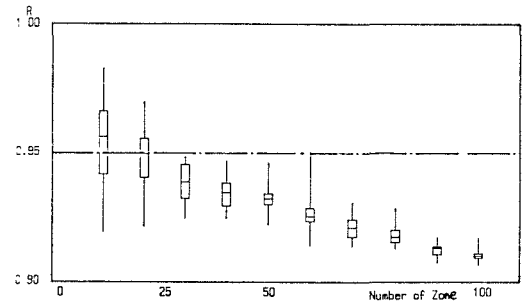


図-3 推計誤差の変動（相関係数）

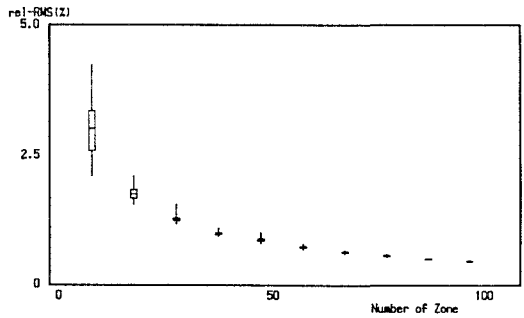


図-4 推計誤差の変動（%RMS）

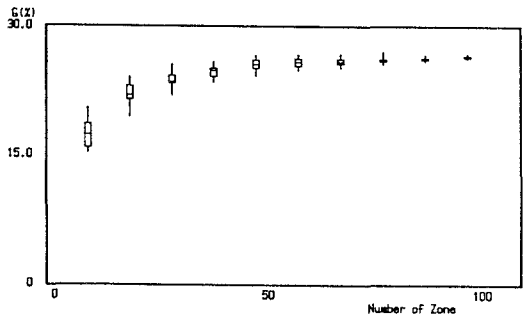


図-5 推計誤差の変動（非類似性指数）

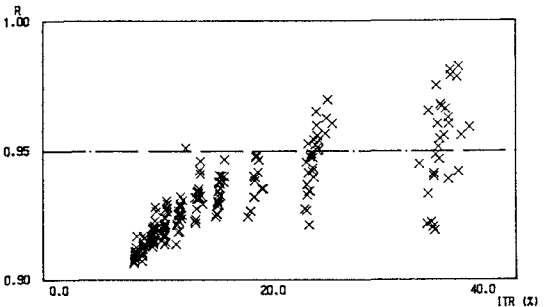


図-6 ITRと推計誤差との比較