

土地利用パターンと都市統合指数に関する研究

室蘭工業大学大学院 学生員 ○神子島 喬
 専修大学北海道短期大学 正会員 梶谷 有三
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 下夕村 光弘
 室蘭工業大学工学部 フェロー 斎藤 和夫

1. まえがき

通勤交通は、居住地と従業地との地理的位置関係によって発生するものであるから、通勤トリップ長はこれらの位置関係、すなわち土地利用パターンによって異なってくる。従業地の一極集中あるいは分散化などを把握する指標として、総通勤流動量の最大値と最小値の比から算定される都市統合指数が提案されている。本研究は、土地利用パターンが通勤トリップ長の範囲に及ぼす影響、すなわち都市統合指数に及ぼす影響について分析を試みる。

本研究では、地方都市の都市構造として多く見られる格子型及び梯子型モデルを対象に、最適職住割当問題を基礎に分析を試みた。

2. 最適職住割当問題について

土地利用活動としての空間的配置に関する交通流動パターンの推定方法として、本研究では通勤交通流動パターンの上限値及び下限値が算定可能な数理最適化モデルとしての最適職住割当問題を基礎に考察する。

n 個のゾーンからなる都市の最適職住割当問題は、次のように式(1)から(3)の制約条件式の下で式(4)の目的関数を最適化する問題として定式化することができる。ここで、 R_{ij} 、 d_{ij} はゾーン ij 間の交通流動としての通勤OD交通及び交通抵抗としての距離である。また、 E_i はゾーン i における発生トリップ数、 E_j はゾーン j における集中トリップ数である。この問題は、Hitchcock 型輸送問題である。

$$\sum_{j=1}^n R_{ij} = E_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n R_{ij} = E_j \quad (j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

$$d_{ij} \geq 0 \quad (3)$$

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot T_{ij} \rightarrow \text{MinorMax} \quad (4)$$

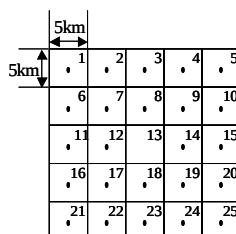


図1 格子型モデル

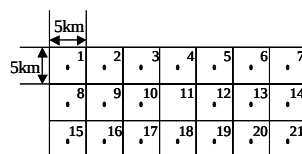


図2 梯子型モデル

表1 格子型モデルの発生・集中トリップ数の比率

ゾーン番号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
中心高密度	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
周辺高密度	0.060	0.040	0.040	0.040	0.060
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

ゾーン番号	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
中心高密度	0.025	0.050	0.050	0.050	0.025
周辺高密度	0.040	0.039	0.025	0.039	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

ゾーン番号	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
中心高密度	0.025	0.050	0.200	0.050	0.025
周辺高密度	0.040	0.025	0.025	0.025	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

ゾーン番号	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
中心高密度	0.025	0.050	0.050	0.050	0.025
周辺高密度	0.040	0.039	0.025	0.039	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

ゾーン番号	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
中心高密度	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
周辺高密度	0.060	0.040	0.040	0.040	0.060
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

表2 梯子型モデルの発生・集中トリップ数の比率

ゾーン番号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
中心高密度	0.023	0.023	0.060	0.060	0.060	0.023	0.023
周辺高密度	0.071	0.047	0.039	0.037	0.039	0.047	0.071
全域均等	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048

ゾーン番号	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
中心高密度	0.023	0.023	0.060	0.244	0.060	0.023	0.023
周辺高密度	0.047	0.047	0.037	0.036	0.037	0.047	0.047
全域均等	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048

ゾーン番号	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
中心高密度	0.023	0.023	0.060	0.060	0.060	0.023	0.023
周辺高密度	0.071	0.047	0.039	0.037	0.039	0.047	0.071
全域均等	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048

表3 土地利用パターン

発生	集中	中心部高密度	周辺部高密度	全域均等
中心部高密度	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
周辺部高密度	パターン5	パターン6	パターン7	パターン8
全域均等	パターン9	パターン10	パターン11	パターン12

そうすると、式(4)の目的関数 T (総通勤距離最小化の値 $T_{\min}$ 及び最大化の値 $T_{\max}$) から都市統合指標は以下の式(5)のように定式化することができる。

$$\text{都市統合指標} = \frac{T_{\min}}{T_{\max}} \quad (5)$$

3. 土地利用パターンと都市統合指数について

本研究では、図-1及び図-2に示されている格子型・梯子型を対象に分析を行う。ここでは、土地利用パターンとしての各ゾーンの発生・集中交通量の相対的比率は表3に示されているように3つのタイプを考え、それらを各ゾーンにまとめたのが表1、2である。

キーワード：土地利用パターン、都市統合指数、通勤トリップ長、最適職住割当問題、CBD

連絡先：〒050-8585 北海道室蘭市水元町27番1号 TEL0143-46-5245 FAX0143-46-5246

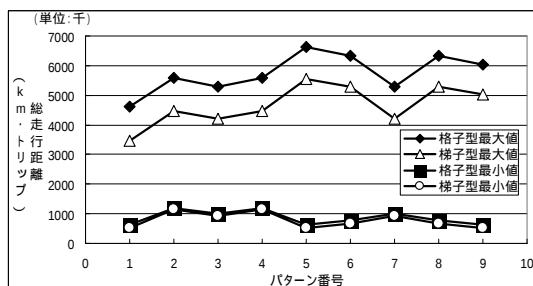


図3 各モデルのパターン毎の総走行距離

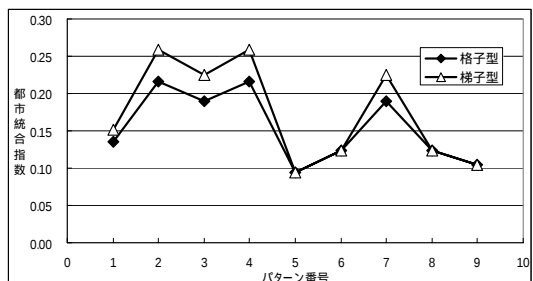


図4 各モデルのパターン毎の都市統合指数

土地利用パターンとして、これら発生・交通交通量の組み合わせから9つの土地利用パターンを考え、各指標値を算定した結果が図3、4である。

図3より、全てのパターンにおいて、最大値では格子型と梯子型の値は大きく異なっているが最小値においてはあまり差は見受けられない。また、パターン別に見てみると、最大値においてはパターン5が最も大きくなっており、最小値においてはパターン1、5、9が等しく、最も小さくなっている。

これらより求められた最大値及び最小値を基に算定された都市統合指数が図4である。都市統合指数においては、パターン2、4において最も大きな値を示し、パターン5で最も小さな値になっている。すなわち、「発生：中心高密度 - 集中：周辺高密度」が「発生：周辺高密度 - 集中：中心高密度」の時に最も都市統合指数が高くなることがわかる。また、パターン5、6、8、9において格子型と梯子型の値が等しくなっていることが確認できる。

4. CBDの規模と都市統合指数について

次に、CBDの規模が都市統合指数に及ぼす影響を分析するために、CBDの集中トリップ比率を10%から10%ずつ40%まで増加させて算定した各指標値の結果が図-5、6である。ここで、格子型のCBDは地理的中心であるゾーン13、梯子型の場合はゾーン11とした。また、発生トリップは各ゾーン10000トリップ、集中トリップはCBD以外の全ゾーンの集中トリップ比率を均等とした。

図-5に示す平均トリップ長の結果からも、総通勤

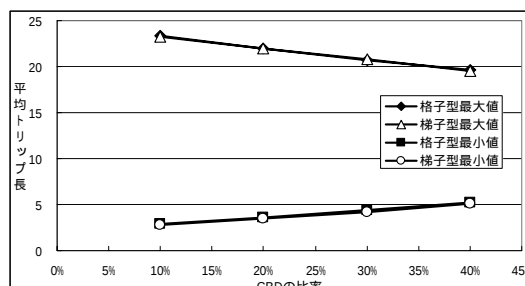


図5 CBD集中トリップ比率と平均トリップ長の関係

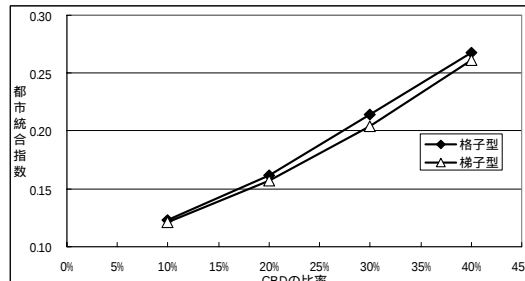


図6 CBD集中トリップ比率と都市統合指標の関係

交通流動量の最小値はトリップ比率の増大とともに増加しているが、二つの都市構造においては大きな相違はない。一方、最大値においても都市構造によって値に大きな相違がなく、トリップ比率に伴う減少傾向は同じ程度である。

これら求められた最大値及び最小値を基に算定された都市統合指数が図-6である。都市構造によって多少値は異なるが、トリップ比率の増大に伴う指標値の増大傾向は同じである。CBDにおけるトリップ比率の増大、すなわち一極集中化に伴って最大値と最小値の範囲の減少とともに都市統合指数も増大していることが理解できる。

5. あとがき

以上、本研究においては土地利用パターンが都市統合指数に及ぼす影響を把握するために、格子型モデルと梯子型モデルを使用して考察を行った。

その結果、土地利用パターンが異なる場合は格子型モデル・梯子型モデル双方においてパターン2か4、すなわち「中心高密度 - 周辺高密度」の時に、都市統合指数が最も大きな値を示す事がわかる。

また、従業地が一極集中化するにつれて総走行台数距離の最大値と最小値の範囲が減少していき、それとともに都市統合指数が増大していることが確認できた。

参考文献

- ・ 梶谷有三、下村光弘、田村亨、斎藤和夫：最適職住割当問題を基礎とした通勤交通の流動特性分析、日本都市計画学会学術研究論文集、No. 36、pp619-624、2001。