

CBD の規模・位置が都市統合指数に及ぼす影響について

Effect of Scale and Location of CBD on Urban Consolidation

室蘭工業大学大学院
専修大学北海道短期大学
苫小牧工業高等専門学校
室蘭工業大学工学部

○学生員 神子島喬 (Takashi KAGOSHIMA)
正会員 榎谷有三 (Yuzo MASUYA)
正会員 下村光弘 (Mitsuhiro SHITAMURA)
フェロー 斎藤和夫 (Kazuo SAITO)

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、特に従業地の規模・位置等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、従業地の中心である CBD の規模・位置が通勤トリップ長の範囲に及ぼす影響として、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各種の手法が考察されてきたが、本研究では通勤交通流動パターンとして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(常住就業者数)、 E_j はゾーン j における集中トリップ数(従業就業者数)である。この問題は、Hitchcock 型輸送問題である。

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

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

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

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

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. CBD の規模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(5×5の25ゾーン)、梯子型(3×9の27ゾーン)を対象に分析を行う。各ゾーン間の距離は5Kmとし、各ゾーンを

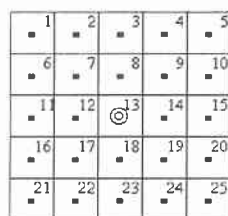


図-1 格子型モデル



図-2 梯子型モデル

表-1 格子型モデルにおける通勤交通流動の結果

CBDの集中トリップ比率		10%	20%	30%	40%
総走行距離 (人・Km)	最小値	718750	890000	1109375	1312500
	最大値	5837500	5495000	5181250	4900000
平均トリップ 長距離 (Km/人)	最小値	2.875	3.560	4.438	5.250
	最大値	23.350	21.980	20.725	19.600
	差	20.475	18.420	16.288	14.350
都市統合指標		0.1231	0.1620	0.2141	0.2679

表-2 梯子型モデルにおける通勤交通流動の結果

CBDの集中トリップ比率		10%	20%	30%	40%
総走行距離 (人・Km)	最小値	816000	1023100	1288100	1654200
	最大値	7543000	7148800	6754600	6290200
平均トリップ 長距離 (Km/人)	最小値	3.022	3.789	4.771	6.127
	最大値	27.937	26.477	25.017	23.297
	差	24.915	22.688	20.246	17.170
都市統合指標		0.1082	0.1431	0.1907	0.2630

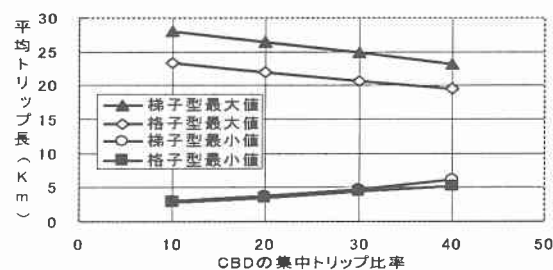


図-3 CBD の集中トリップ比率と平均トリップ長の関係

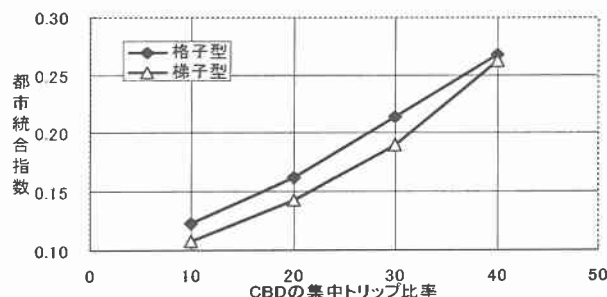


図-4 CBD の集中トリップ比率と都市統合指標の関係

表－3 格子型モデルのゾーンごとの通勤交通流動の結果

他のCBDの位置	①ゾーン14	②ゾーン15	③ゾーン9	④ゾーン10	⑤ゾーン5
総走行距離 (人・Km)					
最小値	817500	815000	816250	813750	812875
最大値	5665000	5745000	5745000	5825000	5954500
平均トリップ 長距離 (Km/人)					
最小値	3.27	3.26	3.265	3.255	3.2515
最大値	22.66	22.98	22.98	23.3	23.818
差	19.39	19.72	19.715	20.045	20.5665
都市統合指標	0.1443	0.1419	0.1421	0.1397	0.1365

発生するトリップ数は10000トリップとする。したがって、格子型及び梯子型モデルの総発生トリップ数は250000トリップ、270000トリップとなる。

はじめに、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表－1、2及び図－3、4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14とした。また、CBD以外の他のすべてのゾーンの集中トリップ比率は均等とした。

図－3に示す平均トリップ長の結果からも、総通勤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、最大値は都市構造によって値は異なるが、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－4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。

4. CBDの位置と都市統合指数について

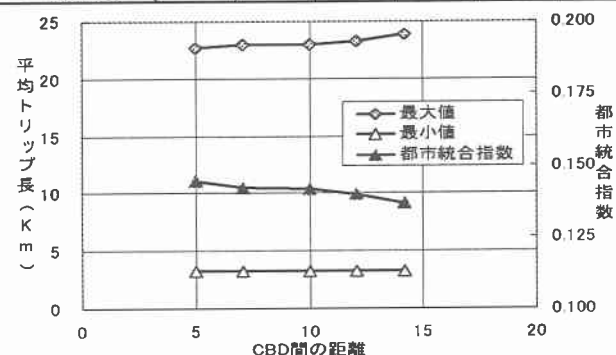
次に、本研究では地方都市の一部でも見られるCBDが2箇所ある場合について、中心部のCBDとの位置関係で分析を行う。格子型の場合、中心部以外の他の位置として、図－1に示すゾーン5、9、10、14、15、の5箇所である。また、梯子型の場合は、図－2に示すゾーン5～9とゾーン15～18の計9箇所である。このとき、これらのゾーンにおける集中トリップ比率は、中心部のCBDと同様に10%とした。表－3及び図－5は格子型モデル、表－4及び図－6は梯子型モデルの結果をそれぞれ取りまとめたものである。なお、表－4は9箇所の結果の一部を示している。

格子型モデルの場合、中心部のCBDとの位置関係で見たとき、図－5に示すように平均トリップ長の最大値及び最小値ともに大きな相違はないようである。したがって、CBDからの距離によって多少減少しているが、都市統合指数も大きな変化はない。また、梯子型モデルも場合も、図－6に見られるように中心部のCBDからの位置によって平均トリップ長の最大値、最小値さらには都市統合指数も大きな相違はないようである。これらの結果から、中心部以外にCBDがある場合の他のCBDの位置は、都市統合指数に大きく影響しないことが理解できた。

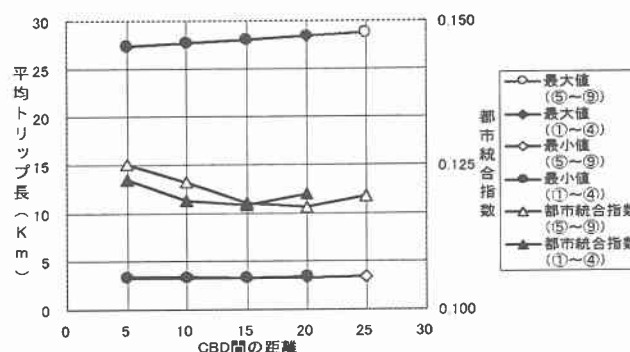
しかしながら、都市構造の面から見たとき、格子型0.14前後、梯子型0.12前後と都市統合指数の取る範囲は異なっている。また、これらの値は図－4に示すCBDの集中トリップ比率が10%から20%の範囲でもある。

表－4 梯子型モデルのゾーンごとの通勤交通流動の結果

他のCBDの位置	①ゾーン15	③ゾーン17	④ゾーン18	⑤ゾーン5	⑧ゾーン8	⑨ゾーン9
総走行距離 (人・Km)						
最小値	904500	894300	919800	924800	902800	928300
最大値	7386400	7570000	7661800	7386400	7661800	7753600
平均トリップ 長距離 (Km/人)						
最小値	3.350	3.312	3.407	3.426	3.344	3.438
最大値	27.357	28.037	28.377	27.357	28.377	28.717
差	24.007	24.725	24.970	23.931	25.033	25.279
都市統合指標	0.1225	0.1181	0.1201	0.1252	0.1178	0.1197



図－5 格子型モデルのCBD間の距離と平均トリップ長・都市統合指標の関係



図－6 梯子型モデルのCBD間の距離と平均トリップ長・都市統合指標の関係

5. あとがき

以上、本研究においてはCBDの規模・位置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、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。また、CBDが2箇所ある場合は格子型モデル及び梯子型モデル双方において、中心部のCBDと他のCBDの距離が増加しても平均トリップ長に大きな違いは見受けられなく、他のCBDの位置は都市統合指数に大した影響を与えないことも把握できた。また、梯子型モデルでゾーン9とゾーン18に関しては、CBD間の距離が増大するにつれて都市統合指数が減少していかなかったため、今後はそうした原因について考察を行っていく。

参考文献

- 1) 榎谷有三、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.
- 2) 阿部裕子、榎谷有三、下村光弘、田村亨、斎藤和夫：職住割当問題からみた通勤トリップ長について、土木学会北海道支部論文報告集、No.57/IV-57、pp762-763、2000.