

### 東京道路網に関する距離モデルの実証分析

慶應義塾大学大学院  
01107680 慶應義塾大学大学院

\*松島 裕久 MATSUSHIMA Hiro-hisa  
栗田 治 KURITA Osamu

#### 1. はじめに

都市内の道路交通を分析する際には、道路網の形状に対する移動の距離モデルが重要になってくる。また、都市に張り巡らされた道路網はどのようなパターンで記述できるであろうか。本研究は、東京圏の道路網を階層別に分け、道路距離(道路上の最短距離)に対する距離モデルの適合度を、より現実に近い状態で実証分析するものである。既存研究[1]では道路距離と直線距離の線型関係を茨城県の道路網を用いて実証し、[2]では3種類(直線距離、放射・環状距離、直交距離)の距離モデルを取り上げ、道路距離との線型関係の安定性を東京 30km 圏の主要道路を用いて実証した。

本研究では、東京 30km 圏の道路網の全てのリンクを用い、それを階層別(全道路網、主要道路)という2つの設定に分けた。そして3つの距離モデル(直線距離、放射・環状距離、直交距離)の、道路距離に対する適合度や安定性について実証分析を行った。そして、移動に適切な距離モデルを知ることによって、都市における移動パターンの性質を考察する基礎を構築する。

#### 2. 距離モデルの概要

東京 30km 圏の道路網について、東京湾にあたる部分を除くように4分の3の円盤形を仮定し、3つの距離モデルを考えた。すると以下の図1のように、直線距離、放射・環状距離では東京湾の影響がない経路1と東京湾の影響がある経路2がある。

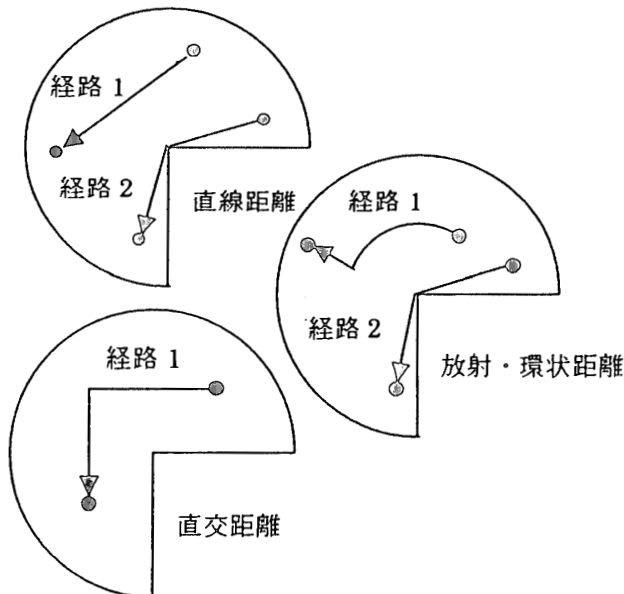


図1 4分の3の円盤都市における3種類の距離モデル。

#### 3. 距離モデルの実証

3つの距離モデルについて一様な2点間の道路距離と距離モデルを比較する。そのため図2に示した道路網データのように、道路網上に5km間隔の格子点に最寄りの主要道路に起・終点を置き、一様な点とした(この時トリップ数は3160)。そして各2点間の道路距離とモデルによる距離(理論的距離)を求めた。



図2 東京 30 km圏の道路網データと80個の起・終点

##### 道路網データ

- ・道路の総延長  
全道路 : 約 4714.48 km  
主要道路 : 約 389.66 km

理論的距離が道路距離の定数倍  $c$  で推定できるものとする、

$$(\text{道路距離}) = c \times (\text{理論的距離}) \quad (1)$$

ここで、比例定数  $c$  の値が1に近ければ、距離モデルの道路網パターンが現実の道路網パターンに近くなっていると推測される。また、この関係が安定しているならば、理論的距離に実践的な意味を持っていると考えられる。

まず、 $c$  の求め方として以下の5つの導出方法を考えた。

1. 切片0の直線回帰の回帰係数を  $c$  とする。
2. (道路距離)/(理論的距離)の平均値を  $c$  とする。
3. (道路距離)/(理論的距離)の中央値を  $c$  とする。
4.  $c \times (\text{理論的距離})$  の道路距離からの絶対誤差を最小化する  $c$  の値を求める。

$$\rightarrow \min \left( \frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n |c \times (\text{理論的距離})_j - (\text{道路距離})_j|$$

5.  $c \times$  (理論的距離) の道路距離からの相対誤差を求め、その絶対値の平均を最小化する  $c$  の値を求める。

$$\rightarrow \min \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left| \frac{c \times (\text{理論的距離})_j - (\text{道路距離})_j}{(\text{道路距離})_j} \right| \right)$$

道路階層別に分ける目的で全道路、主要道路(国道、都道府県道、地方道)を対象とした2つの設定の道路網を設け、これらについて3つの距離モデル毎に5つの方法で  $c$  の値を計算した。表1では比例定数  $c$  と決定係数  $R^2$  の値を各設定、距離モデル、導出方法別に示したものである。また、図3-1、図3-2は道路距離を縦軸、各理論的距離を横軸にプロットしたものである。

その結果、以下のようなことが言える。

- ・比例定数  $c$  の値では、どちらの設定でも直線距離より放射・環状距離における  $c$  の値の方が1に近い(直交距離の場合はあまり安定していない)。
- ・決定係数  $R^2$  の値では、全道路を対象とした場合は直線距離の場合の方が高く、主要道路を対象とした場合は放射・環状距離の方が高い(直交距離の場合は値が低い)。

表1 設定別・距離モデル別・導出方法別の比例定数  $c$  と決定係数  $R^2$ 。

距離	方法	全道路		主要道路	
		比例定数	決定係数	比例定数	決定係数
直線	1	1.1168	0.9919	1.2670	0.9052
	2	1.1350	0.9904	1.3614	0.8707
	3	1.1211	0.9918	1.2817	0.9044
	4	1.1166	0.9915	1.2548	0.9047
	5	1.1195	0.9919	1.2633	0.9052
放射環状	1	1.0268	0.9804	1.1698	0.9307
	2	1.0201	0.9801	1.2182	0.9200
	3	1.0131	0.9794	1.1575	0.9300
	4	1.0188	0.9800	1.1502	0.9290
	5	1.0061	0.9781	1.1458	0.9281
直交	1	0.8698	0.9594	0.9860	0.8462
	2	0.9136	0.9285	1.0940	0.7724
	3	0.8679	0.9425	1.0147	0.8410
	4	0.8519	0.9402	0.9738	0.8453
	5	0.8571	0.9413	0.9850	0.8462

従って、

- ・東京圏の道路網は大域的には放射・環状の基軸パターンを持っているといえる。
- ・長距離の移動では主要道路を用いて移動することを考えると、放射・環状距離が当てはまっており、近所間の移動では細い道路を用いて移動することを考えると、直線距離が当てはまっているといえる。

#### 4. 今後の展開

- ・直線距離と放射・環状距離を組み合わせた距離モデルを考え、東京道路網の中での移動パターンを検証する。
- ・格子点の間隔を狭めることによって起・終点を増やし、より細かい検証を行う。

#### 5. 参考文献

- [1] 腰塚武志・小林純一(1983): 道路距離と直線距離, 第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集 pp. 43-48.
- [2] 栗田治(2000): 東京道路網における道路距離と理論的距離, 2000年度日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会 pp. 64-65.

