

IV-108

都市の分布形態と道路ネットワーク機能について

秋田大学 正 員 木村 一裕

秋田大学 正 員 清水浩志郎

J R東日本 正 員 ○木村 宣幸

1. はじめに

都市の位置と道路網の構成は地形等の制約を受けながら、相互に影響を及ぼしているものと考えられる。したがって、道路網の機能水準の評価にあたっては、都市の分布形態とネットワーク水準の関係を明らかにする必要があると考えられる。

本報告では、空間的配置としての都市の分布が道路ネットワークの機能水準に及ぼす影響を評価することを目的とし、対象地域として東北6県を取りあげ、ノードとして市制都市、リンクとして国道を使用した。

2. 地域内のネットワークの評価

ネットワークの機能の評価指標には、県別に最短路行列を作成し次式に示す連結性と近接性を用いた。

$$\text{連結性 } CI(\delta) = Y(\delta) / (N(N-1)/2) \quad \cdots(1)$$

$$\text{近接性 } AI(\delta) = S(\delta) / Y(\delta) \quad \cdots(2)$$

ここで、任意のオーダー δ において

$S(\delta)$: トポロジー的な総距離（ステップとする）

$Y(\delta)$: 結合関係にある都市数

N : 全都市数

であり、分析結果を表1に示した。この表より、宮城県、山形県はオーダーの上昇にしたがい、ネットワークの連結性が1.0で終了しているのに対し、その他の県では1.0より低い値で終了している。さらに、近接性で最も高い伸びを示した地域は山形県で、ついで宮城県となった。しかし、道路密度などの一般に、道路整備水準に用いられる指標では、これら

表2 東北各県の都市の分布パターン

地 域	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県
ノード数	8	13	11	9	13	11
最近接距離	13.33	13.00	5.33	17.85	9.48	15.73
理論平均距離	16.77	17.04	12.87	17.96	13.39	18.57
最近接尺度	0.795	0.763	0.414	0.994	0.708	0.847
有意差	なし	なし	あり	なし	あり	なし
分布形態	ランダム	ランダム	凝集	ランダム	凝集	ランダム

表1 ネットワークの連結性と近接性

県名(オーダー)	連結性	近接性	県名(オーダー)	連結性	近接性
青森県 (1)	0.357	1.000	秋田県 (1)	0.361	1.000
(2)	0.679	1.474	(2)	0.639	1.435
(3)	0.750	1.619	(3)	0.750	1.667
			(4)	0.778	1.750
岩手県 (1)	0.269	1.000	山形県 (1)	0.244	1.000
(2)	0.590	1.543	(2)	0.564	1.568
(3)	0.744	1.845	(3)	0.859	2.060
(4)	0.821	2.047	(4)	1.000	2.333
(5)	0.846	2.136			
宮城県 (1)	0.327	1.000	福島県 (1)	0.267	1.000
(2)	0.600	1.455	(2)	0.600	1.556
(3)	0.818	1.867	(3)	0.800	1.917
(4)	0.927	2.118			
(5)	1.000	2.327			

の地域はむしろ低い値をとっており、ネットワークの機能水準とは明確な関連性は見られていない。

3. 都市の分布形態

対象6地域の都市の分布の形態を最近接距離法¹⁾を適用して分析を行なった。最近接法は理論的な最近接平均距離と観測された平均最近接距離との比である最近接尺度により評価する手法で、分布形態がランダム型であるとき(=1)を基準として、値がそれ以上であれば均等分布、またそれ以下なら凝集分布に近いことを表わしている。

表2は、東北6県の市制都市を対象として取りあげたときの結果である。表より、都市の分布は宮城県の0.41から秋田県の0.99までの間の値をとっている。これらの結果について有意水準5%で検定を行なった結果、宮城県、山形県で凝集分布となり、その他の県ではランダムに分布していることがわかった。

4. 都市の分布パターンとネットワーク機能

本報告では、道路ネットワークの機能を次の3つの要因すなわち、

1)密度要因($N/1$)・・・地域内の都市の密度

2)分布要因(最近接距離)・・・地域内の都市の分布形

態の相連

3) オーダー要因(δ)・・・都市を連携するステップ数を用いて、連結性、近接性に関して全体およびオーダーごとに分析し、表-3、表-4に非線形回帰式と分析結果を示した。ここで α, β, γ はパラメータである。

連結性については α が正の値をとっていることから、都市数が多いほど連結性は低下していることがわかる。また、 β は負であるので、都市の分布形態が凝集型である地域ほど連結性が高くなっており、さらに γ の符号から、オーダーが上がるにつれて連結性も向上している。なお、これらの要因と連結性の間の相関指数も0.94と高い値をとっており、このモデル式はあてはまりのよいことがわかる。

つぎに、各オーダーの連結性と都市の分布形態の関係を(4)式を用いて分析した。表より、 β は先の分析と同様であるが、都市密度のパラメータ α をみると第1、第2オーダーでは正であるが、第3、第4オーダーでは負の値をとっている。このことはス

表3 連結性の分析結果

全 体	$C I(\delta) = \left(\frac{1}{N}\right)^{\alpha} \cdot R^{\beta} \cdot \delta^{\gamma} \quad (3)$			
パラメータ	α	β	γ	相関指数
全地域	0.4353	-0.1083	0.6338	0.9362

オーダー別	$C I_{\delta} = \varepsilon \cdot \left(\frac{1}{N}\right)^{\alpha} \cdot R^{\beta} \quad (4)$			
パラメータ	ε	α	β	相関指数
1オーダー	1.7595	0.1495	-0.7702	0.8528
2	1.2953	0.3200	-0.0028	0.9372
3	0.5903	-0.1124	-0.0711	0.6008
4	0.3827	-0.3197	-0.1445	0.7260

表4 近接性の分析結果

全 体	$A I(\delta) = \left(\frac{1}{N}\right)^{\alpha} \cdot R^{\beta} \cdot \delta^{\gamma} \quad (5)$			
パラメータ	α	β	γ	相関指数
全地域	-0.0184	-0.0653	0.4715	0.9621

オーダー別	$A I_{\delta} = \varepsilon \cdot \left(\frac{1}{N}\right)^{\alpha} \cdot R^{\beta} \quad (6)$			
パラメータ	ε	α	β	相関指数
2オーダー	1.0732	-0.1506	0.0508	0.7428
3	0.7765	-0.3608	-0.0198	0.7939
4	0.5456	-0.5280	-0.1100	0.8900

テップ数が少ない段階では都市数が多い地域ほど連結性は低下するが、ステップ数が増加するにつれ、都市数が多い地域ほど連結性も向上していることを示している。

つぎに、ネットワークの近接性と都市の分布形態との関係を分析するために、全体を(5)式から、オーダーごとには(6)式により分析すると、表-4に示すような結果を得た。(5)式では $A I(\delta)$ と3つの要因との相関指数は0.96となり、このモデル式のあてはまりは良くなっている。パラメータの符号から、都市数が多い地域か、あるいはその形態が凝集分布の地域ほど近接性が高くなっている。

また、(6)式による各オーダーにおける近接性との関係では、各オーダーでのパラメータは ε ではすべて正、 α ではすべて負の値をとっており、都市数が多い地域では近接性も高いことを表わしている。また、 β における第2オーダーと第3、第4オーダーでの符号が逆となっていることから、次数の少ない段階ではランダム分布の方が近接性は高いが、オーダーが上がるにつれて、凝集型の分布形態をもった地域ほど高い近接性を示していることがわかった。

4. むすび

本報告では空間的配置問題として都市の分布形態に着目し、都市の分布形態を考慮したときのネットワークの評価を行った。その結果、都市の分布形態は都市数やオーダーとともにネットワークの連結性や近接性に大きく関係していることがわかった。今後、都市に人口ポテンシャルをもたせることによって、都市の分布とともに規模も考慮した分析を行ないたいと考えている。

〔参考文献〕

- 1) Clark&Evans: Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in population, Ecology, 35, 445-453, 1954
- 2) 木村, 清水: 都市を連携する道路ネットワークの評価手法について, 日本都市計画学会学術研究論文集第22号, P493-498, 昭和62年