

道路整備水準に関する一考察

秋田大学 正 員 清水浩志郎
秋田大学 正 員 木村 一裕
秋田大学 学生員 ○藤田 泉

1. はじめに

本報告は、道路網の評価においてグラフ論的に分析を行うものである。グラフ理論は、0と1の2値データによってその結合関係を表し、ネットワークの構造を抽象化して把握するのに有効な方法であるが、一方、道路網の評価においては交通量、道路延長などの有値データが必要とされる場合もある。今回の分析では、東北地方を対象として2つの方法を用いて道路整備水準の考察を行った。

2. ネットワークの連結性と最短経路について

2つの結節点相互間の最短経路（最短路行列）は、両点間に介する多数の経路のうちの最小の区間数によって示される。また、有値データとして都市間の距離等を用いる場合にはブールの代数法により最短経路が求められることになる。最短路行列は各オーダーにおいて与えられる1ステップで到達できる経路を示したものを第1オーダーの最短路行列、次に第2、第3と行列を作成し対角線要素以外すべて0でなくなるようにするまでこの作業を繰り返す。そして最後の最短路行列の行または列の合計をここでは総ステップ数（S）とする。

本報告では、東北地方の国道、および国道と主要地方道について、各オーダーにおいて県別に最短路行列を作成し、分析を試みた。

ここで、任意のオーダー 0 において

$S^{(0)}$: トポロジ的な総距離（ステップとする）

$Y^{(0)}$: 結合関係にある都市数（往復）

$L^{(0)}$: 都市間距離（実距離）（往復）

v : 都市数

とすると、 $Y^{(0)} / ((v(v-1))/2)$ は、1以下の値を取り、考えられる都市間の結合数における各オーダーでの連結状態を表すものであるから、ネットワークの連結性を示すものと考えられる。また、 $S^{(0)} / Y^{(0)}$ は、各オーダーにおいて結合状態にある1都市あたりの距離、すなわち平均距離を示している。また、

有値データの場合には $L^{(0)} / Y^{(0)}$ によって平均距離が示される。以上の考え方にに基づき、各県別の道路網水準を（図-1、2）に示した。

ここで、図の凡例を以下に示す。

○—○ : 青 森 県 ○---○ : 秋 田 県
○- - -○ : 岩 手 県 ○—○ : 山 形 県
○- - -○ : 宮 城 県、 ○—○ : 福 島 県

この図において、ネットワークの連結性が高く、また平均距離が短いネットワークは原点より遠く位置することになる。

2値データを用いて、国道だけでみた場合、各県ともに同様の傾向を示している。しかし、宮城、福島はオーダーが上がるにつれ、ネットワークの連結性が1.0に近くなっているのに対し、青森、秋田は低い値となっている。

次に、主要地方道を加えた場合をみると、先の分析で同様の値を示した宮城と福島とを比較すると、主要地方道を加えることによって宮城は平均距離、ネットワークの連結性においてさほど改善されていないが、福島は原点から遠い位置に移動し、主要地方道がネットワークとして効率的に機能していることがわかる。同じく青森、秋田などでも主要地方道を加えることによって原点から遠ざかっている。

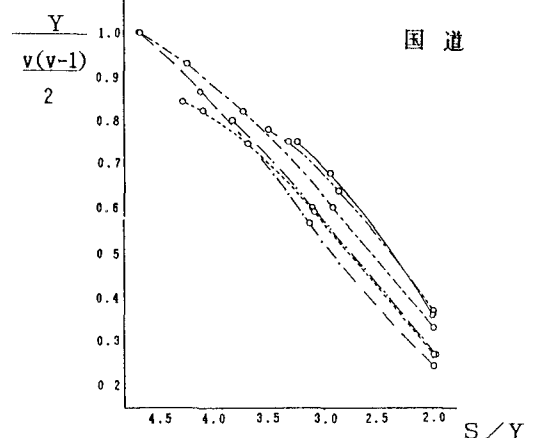


図-1 連結性と平均距離

次に、距離データを用いた分析結果（図－3、4）では、国道および国道と主要地方道ともに宮城、山形が原点から遠く、秋田、岩手、福島、青森は近いところに位置している。このようにステップごとの平均距離が比較的短い県ではネットワークの連結性が高く、都市の距離的な位置関係がネットワークの水準に関係するものと思われる。

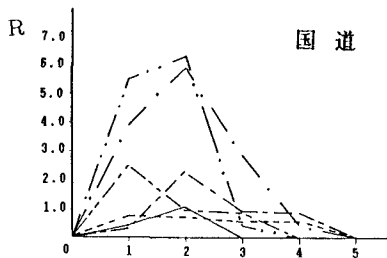
都市圏間の交通網の評価には、ネットワークにおいて対象とする道路が最短経路として、どれだけの重要性を有しているかという評価が必要である。そこで、ここでは2値データを用いて（1）式により個々のリンクをひとつだけ取り除いたとき、各オーダーにおいてどのような迂回が生じるかを分析する。

$$R^{(0)} = \sum \sum (D^{(0)} / Y^{(0)} - D^{(1)} / Y^{(0)}) \quad \text{----- (1)}$$

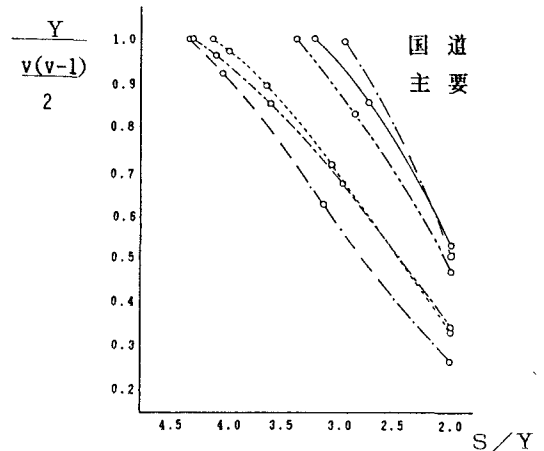
D_{ij} ：リンクijが通行不可能なときの総距離
 D_{ij} ：リンクijが通行可能なときの総距離
 R_{ij} は各オーダーにおける距離の変化率を示すものと考えられる。（以下図－5、6参照）
 秋田、岩手が第1オーダーにおいて平均距離の増加が大きく、福島、山形、宮城は第2オーダーにそのピークがある。主要地方道を加えると秋田、岩手、山形においてはネットワークの結合性が高まるためか、ピークの出現が次のオーダーに移動していることがわかる。一方、福島はピークが第1オーダーに現れ、第2オーダーでは平均距離の増加がほとんどみられてない。

3. おわりに

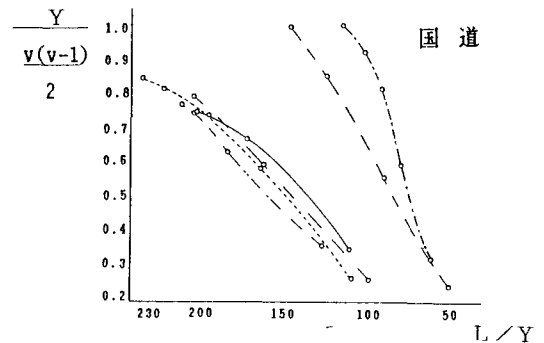
本報告は、道路網の評価において道路網の連結性に着目し、グラフ理論で分析を行った。今回は、国道と主要地方道について考察してきたが、今後他の有値データを用いた分析および道路網の時系列的な分析を試みたいと考えている。



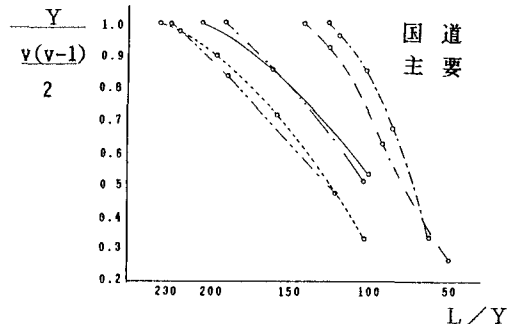
図－5 平均距離の変化率 k



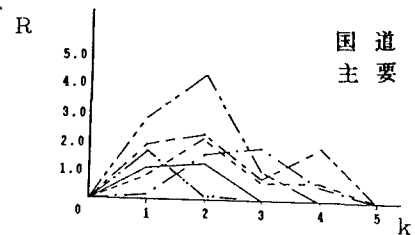
図－2 連結性と平均距離



図－3 連結性と平均距離



図－4 連結性と平均距離



図－6 平均距離の変化率