

IV - 383

連結性に基づいた道路網形態の評価指標に関する特性分析

九州大学工学部 正会員 外井哲志

九州産業大学工学部 正会員 吉武哲信

1. はじめに

従来提案された道路網の形態評価法には、グラフ理論に基づく β 値・ γ 指数の利用やフラクタル次元の応用等¹⁾があり、著者らもノード間距離指標を提案した²⁾。しかし、これらのみでは道路網の形態特性の記述には不十分であり、一様性、求心性、多極性、迷路性、経路の直結性などに関する新たな評価指標の開発が望まれる。加えて、道路網の基本形の形態的特徴の数量的把握がこれまで必ずしも十分でなかったという問題点もある。

そこで、本研究では、まず、Zero-Flow状態での道路形態特性の指標化を試みる。次に、それらの指標を用いて、シミュレーションによって作り出したランダムな道路網と格子型道路網、放射環状型道路網を評価し、その結果を比較して、道路網の形態特性ならびに評価指標の特性を明らかにしようとするものである。

2. 道路網の形態評価指標

道路網形態の評価指標としては、表-1に示すように連結性に基づく11個の指標を用いる。なお、本研究では、Zero-Flow状態を対象として道路網全体の形態を数量的に把握することに主眼をおいたため、リンク特性はリンク長のみとし、道路の幅員や階層などに関連する要素は用いていない。

3. 道路網データの作成

格子型道路網と放射環状型道路網は、全く異なる結合構造をもち、ともにリンク数とノード数の組合せの自由度が低く、同一条件下での比較は特殊な場合を除いて困難である。そこで、リンク数とノード数の組合せの自由度が高いランダム型道路網を比較対象として加えた。

道路網データは、表-2に示す条件に基づいて、シミュレーション手法によって作成した。この際、格子型と放射環状型では、1組の条件に対してノード座標を1組与え、乱数を用いてリンクを選定した。ランダム型では、ノード座標を乱数で決定した後に乱数を用いてリンクを選定する方法をと

った。ノードの座標は、面積1.0の正方形に納め、

1ノードに連結するリンク数の上限を4、リン

表-1 連結性に基づいた道路網形態の評価指標

①ノード間距離平均値	任意のノード間の最短距離の平均値と標準偏差。
②標準偏差	地域内相互の移動性の高さとその均一性を表現。
③道路網の半径	各ノードの最遠ノードまでの距離の最小値。 道路網（地域）の規模を表現。
④ノード当りのリンク数の平均	1ノードに接続するリンク数の平均値。ノードの結合の強さ（結合度）を表わす。
⑤ノード当りのリンク数の標準偏差	道路網の結合構造の一様性を表わす。この値が0の場合、ノードに接続するリンク数が全ノードで同数。
⑥ノード間到達確率の逆数	経路毎のノードでの分岐数の積を求め、その逆数。目的地に到達できる確率を意味し、迷路性を表わす。
⑦中心からの接続順によるリンク長平均	道路網中心からの接続順に最短経路上のリンク長を接続順で荷重平均。中心への集中度、求心性を表わす。
⑧経路長/直線距離	ノード間の最短経路距離と直線距離の比率の平均値。直結性を表わす。
⑨ノード利用率、リンク利用率	全経路数に対する当該ノード（リンク）を通過した経路数の比率。経路利用の集中度を表わす。
⑩ノード間距離平均値の中心からの勾配	道路網中心からの最短経路上でノード間距離平均値の変化率を求め、全経路に関して平均。移動性の落差。

表-2 シミュレーションの条件

	格子型、ランダム型Ⅰ	放射環状型、ランダム型Ⅱ
ノード数 n	9, 16, 25, 36, 49	7, 13, 19, 25, 31, 37, 43
リンク数 e	Tree状、格子完成型、 両者の中間	Tree状、放射環状完成型、 両者の中間
回数	完成型を除き、各々1000回	

Treeのリンク数 中間のリンク数 完成型のリンク数

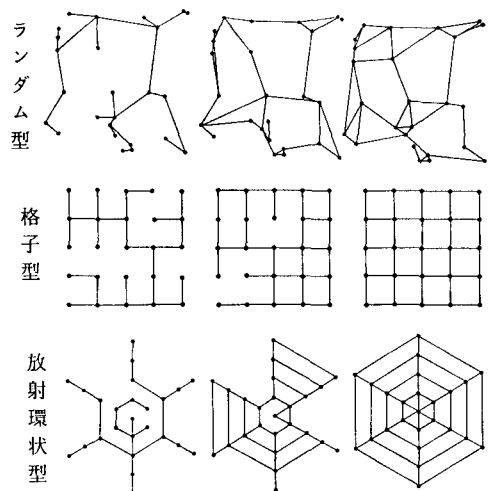


図-1 ノード数25の道路網の例

ク長の上限を 0.5 と設定した。作成した道路網の例 (n=25) を図-1 に示す。

4. 各評価指標の特性分析

図-2 は、リンク数と表-1 の①、②、⑤、⑥、⑧、⑨の 5 指標の平均値との関係を示したものである。

①ノード間距離平均値、②同標準偏差については、道路網の型よりも Tree と完成型との相違の方が大きく、Tree の方が大きな値を示す。格子型では、リンク数の増大とともにランダム型との相違が見られなくなるのに反し、放射環状型ではランダム型との相違が顕著になる傾向が見られる。

⑤ 1 ノード当りのリンク数の標準偏差をみると、道路網の型の相違が明確に現れており、型の相違と、Tree と完成型の相違とが同程度の大きさとなっている。ただし、放射環状型では、リンク数の増大とともにランダム型との開きが大きくなっていく傾向が読み取れる。

⑥迷路性、⑧直結性では、道路網の型による評価値の相違がほとんどなく、Tree と完成型との差が顕著に現れている。

⑨ノードへの集中度については、Tree と完成型との相違が大きい。Tree 形状では、格子型、放射環状型ともにランダム型との相違が見られないのに対し、完成型では道路網の型による差が現れている。格子型はランダム型より集中度が低く、放射環状型ではランダム型より集中度が高い。

5. 結論と今後の課題

道路網の形態は①～⑨の指標である程度表現しうることが示されたが、一方で、多くの指標が、格子型や放射環状型などの道路網の型よりも、Tree 状と完成型の相違に対して敏感であることも明らかとなった。ただ、リンク数の増大とともに道路網の型の相違が顕著となる例も見られ、必ずしも Tree 状と完成形の相違が絶対であるとはいきれない。今後は、さらにリンク数、ノード数が大きなケースについても分析を進め、これらの点を明らかにするとともに、形態の相違により敏感に反応する指標を開発したいと考えている。

[参考文献] 1) 岡田・田中：形態特性からみた道路網整備度の計量指標化に関する研究、土木計画学研究・論文集 No. 5, 1987. 11, PP. 195-202、2) 外井・吉武：ノード間平均距離を用いた都市内道路

網の形態評価、都市計画論文集 No. 27, 1992, PP. 271-276、(社)都市計画学会

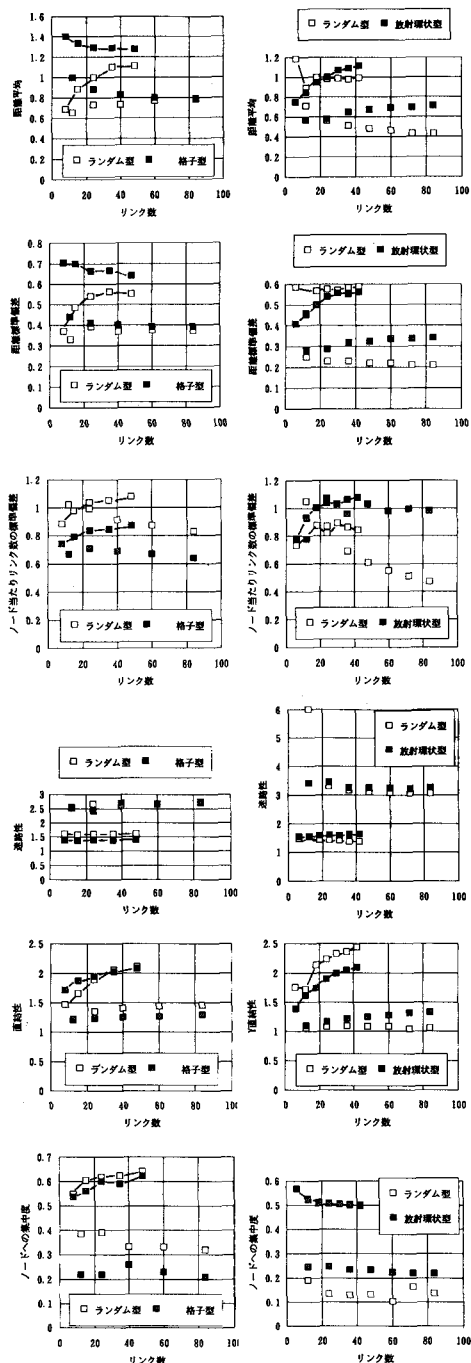


図-2 道路網形態と評価指標の関係
(実線で結んだのが Tree 状道路網のケース)