

## IV-129

## 連結性に着目した補助幹線道路の配置に関する研究

早稲田大学大学院 学生員 山田 直也

早稲田大学理工学部 正 員 中川 義英

住宅・都市整備公団 正 員 下村 圭

## 【1】研究の背景と目的

都市内の道路(以下、“街路”とする)は、その機能からみると①自動車専用道路②主要幹線道路③幹線道路④補助幹線道路⑤区画道路⑥特殊道路の6種に分類される。その中で幹線道路には、交通機能の面でトラフィック機能が要求されるが、それらに囲まれた近隣住区内の補助幹線道路に着目すればアクセス機能が要求される。この様に街路網を構成する際には、街路の機能を反映した序列が不可欠であるが、現実には街路の機能分類に応じた網構成がされているとはいえない。又、街路の整備水準を考える際にも、もはや個々の道路単独には行えず、街路網の中での当該道路の相対的な位置づけを明確にしなければならないと考えられる。

街路網の接続関係に着目し、街路網の中における各ノードの連結性を評価するモデルについては、後述の様に、建設省建築研究所<sup>2)</sup>、岡田ら<sup>3)</sup>により研究されている。本研究では、それらをもとにしたモデルを提案し、30種のネットワークを設定して分類を行う。又、その結果を用いて街路の機能分類と接続関係からみた各ノードの重要度の分布との関係を考え、幹線道路に囲まれた近隣住区内の補助幹線道路の配置について検討することを目的とする。

## 【2】ノードの連結性評価モデル

交差点をノードとし、街路をリンクとしたグラフを考える。このグラフを接続行列として行列表示する。現時点では、ノード*i*とノード*j*が直接連結されていれば連結強度にかかわらず接続行列*C*の要素*c<sub>ij</sub>*に1を与えた。

*c<sub>ij</sub>*について行和をとれば、各ノードの連結性は評価することができる。しかしそれは、各ノードに直接連結するリンクについての評価を示したにすぎず、ネットワークが複雑になれば直接的な連結性は低くても間接的には高い連結性を示すノードが存在することがあり得るため、間接的に接続しているリンクの機能水準を含んだ評価方法が必要である。

そこで、接続行列*C*の1乗、2乗、……、*k*乗の和を考え、これを行列*V*とする。

$$V = C^1 + C^2 + C^3 + \dots + C^k \quad \dots(1)$$

建設省建築研究所<sup>2)</sup>は、各ノードの連結性を示す指

標として行列*V*の行和をノードの連結性評価に用いた。

岡田ら<sup>3)</sup>は、行列のべき乗に応じて数値が極端に増加し冗長な接続の影響が強く表現されることについて、モデルを改良した。すなわち、係数*a<sub>k</sub>*を導入し、べき乗とともにその影響が小さく表現されるよう、行列*X*を次式で定義した。

$$X = a_0 \cdot C + a_1 \cdot C^2 + a_2 \cdot C^3 + \dots + a_k \cdot C^k \quad \dots(2)$$

係数*a<sub>k</sub>*は、接続行列*C*のべき乗に応じて影響が一定の割合で減じていくと考えたときの係数 ( $0 < a_k < 1$ ) である。本研究では、 $a_0 = 0.25$ と設定した。この行列*X*の行和を考えることで、間接的な接続関係を考慮したノードの連結性を評価することができる。又、本研究においては式(2)で第3項までで打ち切った。これは、本研究において設定したネットワークでは、第3項までで十分にノードの連結性が表現できると考えたからである。

$$X = 0.25 \cdot C + (0.25)^2 \cdot C^2 + (0.25)^3 \cdot C^3 \quad \dots(3)$$

$$x_{ij} = 0.25 \cdot c_{ij}^{(1)} + 0.25^2 \cdot c_{ij}^{(2)} + 0.25^3 \cdot c_{ij}^{(3)} \quad \dots(4)$$

$$WN_i = \sum_j x_{ij} \quad \dots(5)$$

ここに、*WN<sub>i</sub>* : ノードの連結性 (Weight of Node)

*x<sub>ij</sub>* : 式(3)で定義された行列*X*の

(*i*, *j*) 要素

## 【3】設定したネットワークの分類

## 3-1 ネットワークの設定

ノード数およびリンク数がそれぞれ25、32であるようなネットワークを30種設定した。

この25ノードを一つの近隣住区と想定し、近隣住区の境界を形成する幹線道路として外周部には全てリンクを配置した。尚、ノード13を「中心ノード」、外周部にあるノード(1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25)を「幹線道路上のノード」、それ以外のノード(7, 8, 9, 12, 14, 17, 18, 19)を「補助幹線道路上のノード」と呼ぶことにする。

## 3-2 ネットワークの分類

説明変数として各ノードの評価値を用い、主成分分析によってネットワークを分類した。

ここでは各主成分軸の寄与率を考慮して主成分3までを用いて分類を行うこととする(累積寄与率は0.590)。主成分1で正の相関が高いのは、絶対値の大きい順にノード10, 16, 24, 25, 01, …となる。これらは幹線上のノードであり、他の幹線上のノードについても正の相関を有している。負の相関が高いのは、順にノード09, 19, 17, 07, 08, 18, 13, …と、中心ノードを含む補助幹線上のノードである。従って、主成分1は、「(正) 幹線のアクセス性 $\leftrightarrow$ (負) 補助幹線・中心のアクセス性」を分類する指標であるといえる。

主成分2で正の相関が高いのは順にノード14, 16, 12, 10, 15, 11, …であり、中心からみて横方向に存在するノードである。それに対して、負の相関が高いのは順にノード21, 05, 01, 25, 17, 07, …であり、中心からみて斜め方向に並ぶノードである。従って、主成分2は「(正) 縦横性 $\leftrightarrow$ (負) 斜め性」を分類する指標であるといえる。これは、街路網構成に機能分類を反映させるという本研究のテーマとは基本的に無関係で、実際の近隣住区の特性にあわせて選択することができよう。

主成分3については、中心ノードから縦横方向について、幹線道路上ノードのアクセス性が高いか、補助幹線上ノードのアクセス性が高いかを区別する指標となっている。この解析で用いた30種のネットワークは、幹線道路によって囲まれた地区を1つの近隣住区と想定した。そのため、近隣住区の分区分を構成する補助幹線道路を設定している。したがって、主成分3の主成分得点がプラスすなわちノード03, 11などの連結性が高いネットワークは「近隣住区内と幹線道路のアクセス性」が高いネットワークであるといえよう。反対に、この主成分得点がマイナスすなわちノード08, 12などの連結性が高いネットワークは「近隣住区内相互のアクセス性」が高いネットワークであるといえる。

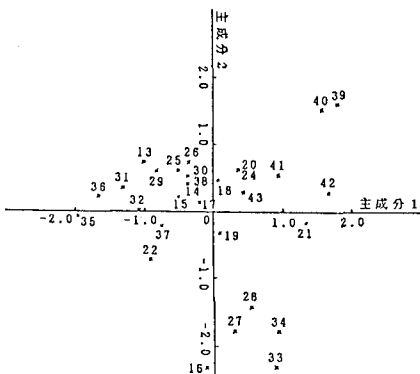


図1 主成分得点の分布

#### 【4】近隣住区内の補助幹線道路の配置

ここでは、外周の幹線道路を与件としたときの内部の補助幹線道路の望ましい配置を分類されたネットワークの中から提案する。

一つの近隣住区を計画単位として考えたときには、幹線道路と補助幹線道路の持つべき機能には、連結性からみて明確な差がある。主成分分析から判断すると、主成分1が負方向に位置する、すなわち幹線道路上のノードよりも補助幹線上のノードの連結性が高いネットワークの方が街路の機能分類を反映した網構成であるといえよう。又、主成分2からは明確な評価は行えないものの、斜め方向に連結性の高いノードがあるネットワークは幹線道路相互の交差点の連結性が高くなることが予想される。又、主成分3では、近隣住区内相互のアクセス性を重視する意味から負方向に位置するネットワークの方が望ましいといえよう。

以上のことから、周囲を幹線道路で囲まれた近隣住区内の補助幹線道路の配置パターンを考えると、図2に示したネットワークは街路の機能分類を反映しており、それに対して図3に示したネットワークは、街路の機能分類を反映しない街路網構成であると考えられる。

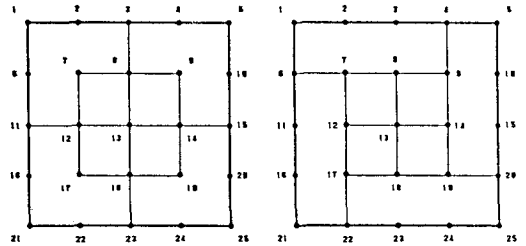


図2 望ましい補助幹線道路の配置例

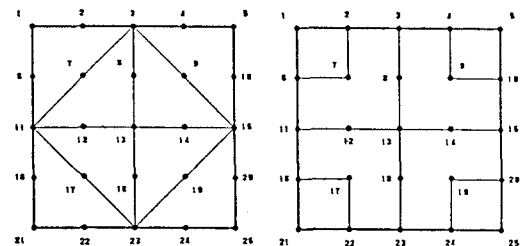


図3 望ましくない補助幹線道路の配置例

#### 【参考文献】

- 1) “都市計画道路の計画標準” 都市計画協会, 1974
- 2) “都市における街路網の構成及び整備プログラムの評価手法に関する調査報告書” 建設省建築研究所第六研究部都市施設研究室, 1980
- 3) “ネットワーク特性を考慮した道路機能水準の計量指標化に関する研究” 岡田・田中, 土木学会論文集 第389号, 1988