

佐賀大学理工学部 正会員 清田 勝
 佐賀大学理工学部 正会員 高田 弘
 佐賀大学理工学部 正会員 田上 博

1. はじめに

ゾーン間のつながりを評価するのに、これまで土地利用特性とゾーン間の最短距離を組み合わせた HANSEN タイプのモデルが使用されて来た。しかしモータリゼーションが進み交通渋滞が頻繁になると、ゾーン間のつながりを最短距離だけでは十分に説明できなくなってきた。そこで著者等は車線数、代替パスの有無、距離増加に対する価値の低減率、代替パスの重複率等の影響を組み込んだ換算距離を新たに定義し、それを用いて換算距離アクセシビリティを算定した。そして実際に佐賀市に適用することによって、その指標の有用性と明らかにした。

2. アクセシビリティ特性

(i) 実距離アクセシビリティ 距離抵抗関数として実距離(最短距離)を用いた場合のアクセシビリティを実距離アクセシビリティとして次のように定義する。

$$ACC1_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{d_{ij}} \quad d_{ij}: i, j \text{ 間の実距離}$$

この場合は道路に沿った実距離を用いており、交通サービスを提供する街路網を考慮した近接性を表わす指標と考えられる。

(ii) 換算距離アクセシビリティ 距離抵抗関数として換算距離を用いた場合のアクセシビリティを換算距離アクセシビリティとして次のように定義する。

$$ACC2_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{C_{ij}} \quad C_{ij}: i, j \text{ 間の換算距離}$$

3. 換算距離の算定

(i) 長番目に短い elementary path (k shortest path) を求める(参考文献(4)のアルゴリズムによる)。

(ii) 距離増加に対する低減率(λ_{ij}^*) i, j ゾーン間の最短距離を d_{ij} ($= d_{ij}^1$)、 k shortest path 長を d_{ij}^k とすると距離の増加率は $\frac{d_{ij}^k - d_{ij}^1}{d_{ij}^1}$ で表わされる。ドライバーは最短ルートを選択する傾向が強いと考えられる。そこで図-1 に示した指数曲線によって代替パスの価値を低減させることにする。

$$\lambda_{ij}^* = \exp\left[\beta\left(1 - \frac{d_{ij}^k}{d_{ij}^1}\right)\right]$$

ここで β は低減の強弱を決定するパラメータであり、都市の規模によって変化するものと思われる。

(iii) 非重複率(μ_{ij}^*)の計算 i, j ゾーン間の k shortest path の 1, 2, ..., $k-1$ shortest path との非重複率を次式で表わす。

$$\mu_{ij}^* = \frac{1, 2, \dots, k-1 \text{ shortest path と重複しない長さ}}{k \text{ shortest path 長}}$$

(iv) 換算距離 代替パスの有無と長さの増加に対する価値の低減、非重複率、車線数等による影響を組み込んだ換算距離 C_{ij} を次式で定義した。

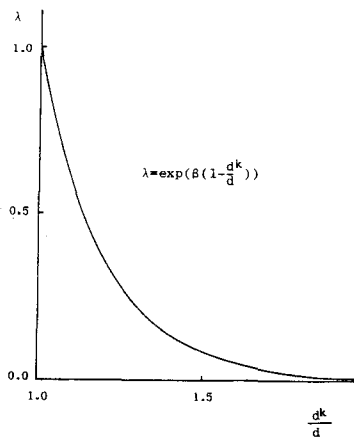


図-1 低減率

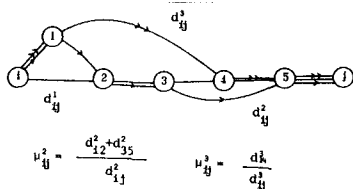


図-2 重複率

$$\frac{1}{C_{ij}} = \sum_{k=1}^m \frac{\lambda_{ij}^k \mu_{ij}^k \cdot n_{ij}^k}{d_{ij}^k}$$

m : 代替パスの本数

n_{ij}^k : k shortest pathの本数

もしも n 代替パスが存在せず、1 車線道路の場合は $\lambda_{ij}^1 = 1/d_{ij}$ つまり $C_{ij} = d_{ij}$ となり、実距離は換算距離の特別な場合と考えることができる。

4. 適用例

本研究では佐賀市と昭和 49 年度全国街路交通情勢調査に基づいて、36 ゾーンに分割した。次に佐賀市の道路網を図-3 のネットワーク(ノード数=94, リンク数=141)に組み上げた。ここで二重円はゾーンの中心を表わすノードである。

(i) アクセシビリティの相関 アクセシビリティ-1 と アクセシビリティ-2 の関係を図-4 に示した。図-4 によってゾーンを分類すると次の6つのグループ(I, II, III, IV, V, VI)に分類される。さらにグループを統合すると次の3つのグループ(1, 2, 3)になる。

1 グループは実距離アクセシビリティに比べ換算距離アクセシビリティが大きく出ているグループである。

2 グループは実距離アクセシビリティに比べ換算距離アクセシビリティが小さく出ているグループである。

3 グループは実距離アクセシビリティも換算距離アクセシビリティも共に小さく出ている、あまり差のないグループである。

1 グループに属しているゾーンを調べて見ると、ほとんどのゾーンが南部バイパス、34 号線に沿っていて、さらに道路の連絡が非常に良い地区であることがわかった。

2 グループのゾーンは他のゾーンと最短パスでよく連絡されているが、増加率(代替パス長と最短距離の比)が小さく、かつ重複率も小さい広幅員の代替パスが存在していないことがわかった。

(ii) アクセシビリティと人口の関係 アクセシビリティと人口の関係を調べると、アクセシビリティの値が大きいく、人口も多いことがわかる。アクセシビリティ-1 の方がその傾向が顕著である。昭和 49 年頃の佐賀市のようにモータリゼーション化のあまり進んでいない地方都市においては、ゾーン間のつながりを最短距離だけを使って評価することが可能であったと思われる。ゾーン 7, 15, 23 はアクセシビリティが大きいにも拘らず人口が極端に少なくなっている。しかしこれらの地区は最近急速に開発が進んでいる地区である。モータリゼーション化が進むにつれて、換算距離アクセシビリティの大きい地区の開発が進むものと思われる。

5. あとがき k shortest path を求めるアルゴリズムを実際の街路網に適用する場合には、非常に多くの代替パスが産出され計算時間が膨大になる。そこで今回は距離の増加率を 1.4 までとし、かつ非重複率を 60 % 以上とした。なぜならばドライバーにとって、重複したパスは存在価値がないと思われるからである。

参考文献

(1) Werner Rheinboldt : GRAPH THEORY An Algorithmic Approach, Academic press 1975

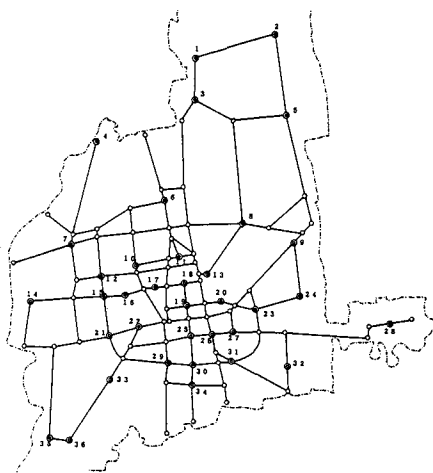


図-3 佐賀市のネットワーク

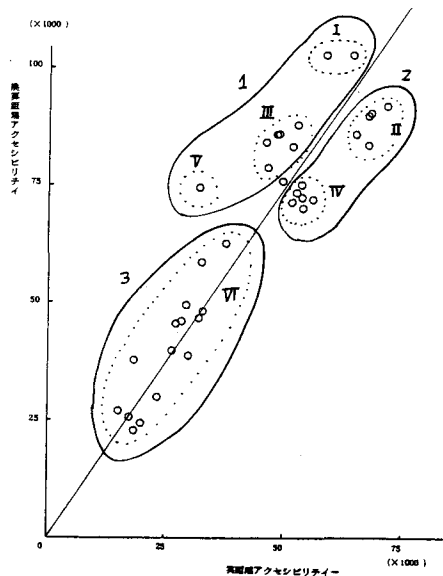


図-4 アクセシビリティの相関