

複数目標を考慮した住宅立地計画について

佐賀大学理工学部	正会員	清田 勝
佐賀大学理工学部	学会員	○若林 秀幸
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. まえがき

最近、地方中小都市においても、徐々にではあるが人口が増加し、交通問題、人口の局所集中等の問題が発生し、住環境が損なわれている。そこで、“交通需要の増加への対応”、“都市基盤整備”等の対策が必要となってきた。しかし、道路等への公共投資がままならぬ現状においては、住宅立地が道路網及び土地利用に与える影響を十分検討し適切な誘導・規制を図ってゆくことが必要となってくる。つまり、交通問題に対しては、既存の道路網を有効に利用するような、都市開発の問題に対しては、現存する土地利用への影響を最小限に抑えるような施策を考慮することも必要となってくる。本研究は、住宅化に伴って発生交通量がさらに増加すると期待される幾つかの候補地が存在する場合に、道路網の有効利用や土地利用への影響という面から見て、どのような比率で住宅地を配置したらよいかという問題に対するアプローチを試みたものである。

2. 増加発生交通量と行き先別比率

住宅化に伴って発生交通量がさらに増加すると期待されるゾーンを発生可能ゾーン、それらの発生交通量の増加量を増加発生交通量 (ΔU_i) と呼ぶことにする。この増加発生交通量は、その地区の住宅化に伴って直接的に生じた発生量であり、他ゾーンの影響により間接的に生じた交通量は含まれてない。また、現在OD表に基づき、あるゾーン*i*から他の全てのゾーンへの分布交通量の比率(行き先別比率)を求め、これを P_{ij} とする。

$$\sum_j P_{ij} = 1 \quad (j \neq i)$$

この P_{ij} が増加発生交通量についても変わらなと仮定すると道路網に影響を与える一方向当りの分布交通量の増加分 (ΔX_{ij}) は、次式で表わされる。

$$\Delta X_{ij} = \Delta U_i P_{ij} + \Delta U_j P_{ji}$$

いま、道路網にはすでに現在OD交通量が最短経路に従って流れていると仮定すると、住宅化に伴って新たに、発生した交通量が使用できる容量は、リンク容量と配分交通量の差、つまり残余容量に等しくなる。これらのリンク容量(残余容量)に関する制約及び発生可能ゾーンの増加発生交通量に関する制約のもとで、交通混雑をなるべく抑えるような、総走行距離を最少にするような、土地利用への影響を最少にするような住宅地の配置を求めることが本研究の主要な目的である。

3. 問題の定式化

3-1 最適計画モデル 土地利用最適計画モデルとは、ある立場からみた最適な土地利用を求めようとするものである。しかし従来から用いられてきた多くの最適化モデルでは、1つの立場、つまり単一目標のみを最適化しようとする試みがなされ、他の多数の目標は、無視されてきたために現在とかけ離れた解が得られることが多く、実際にはあまり用いられていないようである。そこで、本研究では、関連する目標をできるだけ多く考慮するような、多目標計画理論(拘束条件法)を用いることにした。ここで、拘束条件法とは、目標の1つを最適化し、他の残りの目標を制約条件に置き換えて非劣解の集合を求めるための手法である。

3-2 目標関数と制約条件

(i) 混雑度最小化 (Z.1)

$$\text{minimize } Z_1 = \sum_{k=1}^K \frac{F_k}{Q_k}, F_k = \sum_{i=1}^{n_z} \sum_{j=1}^n \Delta X_{ij} \delta_{ij}(k)$$

ここで

F_k : リンク k の配分交通量

Q_k : リンク k のリンク容量 (残余容量)

n_z : 発生可能ゾーンの数

n : 全ゾーン数

$\delta_{ij}(k) = 1$: リンク k がゾーン i, j 間の最短経路に使用された

$= 0$: リンク k がゾーン i, j 間の最短経路に使用されない

(i i) 総走行距離最小化 (Z2)

$$\text{minimize } Z2 = \sum_{i=1}^{n_z} \sum_{j=1}^n \Delta X_{ij} D_{ij}$$

ここで

D_{ij} : ゾーン i, j 間の最短距離

(i i i) 土地利用への影響最小化 (Z3)

$$\text{minimize } Z3 = \sum_{i=1}^{n_z} \sum_{j=1}^n (\Delta X_{ij} / D_{ij}) \sum_{t=1}^t M_{jt} C_t$$

ここで

t : 土地利用タイプ (住宅地, 商業地, 工業地, 農地)

M_{jt} : ゾーンの土地利用比率

C_t : 土地利用タイプ t との排斥係数

制約条件

1) リンク容量による制約条件

$$F_k \leq Q_k$$

2) 増加発生交通量による制約条件

$$\Delta U_i \leq A_i$$

3) 増加発生交通量の総和

$$\sum_{i=1}^{n_z} \Delta U_i = T$$

ここで

A_i : 発生可能ゾーン i における増加発生交通量の上限値

T : 増加発生交通量の総和

4. 佐賀市への適用

本研究では、上記の考え方を実際に佐賀市に適用してみた。まず、道路網を図-1に示すようなネットワークに組み上げ、さらに全国街路交通情勢調査報告書に基づき市内を30ゾーンに分割した。つづいて、佐賀市周辺を10個の発着ノードにまとめ、合計40個のノードを発着ノードとみなした。次に、昭和55年のデータを基にし発生原単位 (発生交通量/ゾーン面積), (発生交通量/人口) をそれぞれ約100人/㎡, 0.28台/人と算定した。佐賀市は、昭和49年から55年までに1万1千人増加し、今後もこの傾向は変化せずに増加するものと考えられる。そこで、昭和75年までに人口約3万5千人増加すると推定されるので、それに伴って約1万台の増加発生交通量があると見込まれる。また、住宅化によって発生交通量が増加すると期待されるゾーンを9個抽出しこれを発生可能ゾーン (ゾーン番号1-9) とし、増加発生交通量の上限値を設定した。この値は、各発生可能ゾーン内の農地・空地の面積に発生原単位を乗じたものである。さらに、各リンクの集合を、大きく3つ (4車線, 広幅員2車線, 狭幅員2車線) に分類し、道路構造令で使用される可能交通量を参考にして表-1に示すようなリンク容量を仮定した。この上限値及び各リンクの道路網容量 (残余容量) を拘束条件とし、前述の3つの目標に対して最適化計算を行った。これらの計算結果は、当日発表する。

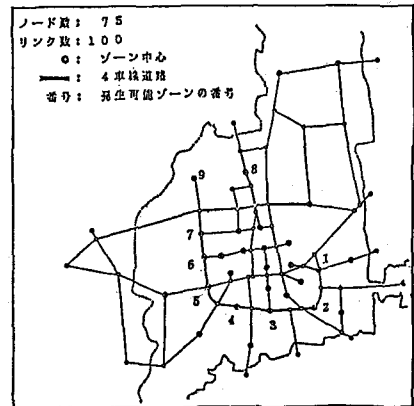


図-1 佐賀市のネットワーク図

道路区分	4車線道路	広幅員2車線道路	狭幅員2車線道路
リンク容量 日/台	62000	31000	24800

表-1 リンク容量 (両方向)