

ゴール・プログラミングによる都市道路網の有効利用と整備手法に関する研究*

A Study on the Method of Effective Use and Improvement of Urban Road Network Using Goal Programming Technique.

清田 勝**・高田弘***・樽木武****

By Masaru KIYOTA, Hiroshi TAKATA and Takeshi CHISHAKI

This paper proposes a new method for the optimal allocation of increasing activity demands and the determination of road sections to be improved in urban area, using goal programming and multiple objective linear programming technique. As the results of case study in SAGA city, it has been found that this method is available for projecting future urban environments and for testing the probable consequences of alternative policies such as improvement of road network and land use controls.

1. まえがき

都市の将来を計画し、適切な土地利用を図るためには道路網の特性や能力を重要な要素として考慮することも必要である。

しかし、低成長時代においてはすべての将来需要に見合うような道路ネットワークを新設整備することは困難である。

そこで、既存の道路網およびその沿線の特性を十分分析した上で、これらを最もうまく利用できるような都市の発展方向を模索すると同時に、一方では道路網の部分改良によっていくらかでも容量の増加を図っていくことが1つの視点になる。

従来、都市道路網のあり方に関しては最適ネット

ワーク問題¹⁾やネットワークの効率性の面から道路整備の問題を評価したいいくつかの研究があるが、土地利用の方向と関連して同時に取り扱った実用的なものはほとんど見当たらない。

本研究では視点を地方の中小都市に絞り、全体としての発展規模（予想される増加発生集中交通量）、道路網整備・改良のための予算規模が与えられた場合、立地パターンと改良区間の選定を適切に行うための手法を提案したものである。

著者等²⁾は別報において、地方中小都市における住宅立地と道路整備の問題を採り上げ、多目的計画法によって最適化を図る方法を提案しているが、本研究ではこれを改良するとともに、さらに次のようないくつかの新しい試みを加え、実用性及び汎用性の向上を図ったものである。

(1) 従来考えられている交通容量に対して目標交通量という新しい概念を導入し、これを求めるためにはアンケート調査の結果に正準相関分析を適用し、

* キーワーズ：道路整備、道路計画、多目的計画

** 正会員 工修 佐賀大学助手 理工学部建設工学科
(840 佐賀市本庄町1番地)

*** 正会員 工博 佐賀大学教授 理工学部建設工学科

**** 正会員 工博 九州大学教授 工学部土木工学科

道路交通条件と沿線住民の迷惑意識の関係を計量化して、これを利用する方法を提案した。

(2) 各道路区間（リンク）の目標交通量を基準としてゴール・プログラミング（目標計画法）を応用し、道路網全体がこの基準に沿って有効に利用されるような評価基準について考察した。

(3) さらに、利用者の利便性という観点から他の評価基準を設定し、これと前述の評価基準とを並列して多目的計画として処理し、拘束条件法によって近似解を求める方法を提案した。

また、これらの手法を実際に佐賀市に適用し、有用性と問題点に関して考察したものである。

2. 評価基準と増加交通量

(1) 評価基準と目標交通量

都市の発展パターンや道路網整備の区間別優先順位を既存道路網の特性や能力にもとづいて検討する場合、価値評価の基準として次の3つが考えられる。

① 管理者（計画者）の立場から道路網の効率性と円滑性を問題にする。

② 運転者（利用者）の立場から利便性あるいは所要時間の大小を考える。

③ 沿道住民の立場から生活空間としての機能や環境を問題にする。

しかし、これらの基準はお互いに対立矛盾する場合が多く、すべてを同時に満足することはむずかしいのでどこかに妥協点を見出す必要がある。

評価基準②については、これまでの研究で利用者の総走行距離を最小にするとか、アクセシビリティを最大³⁾にするという考え方が採用されている。

評価基準①については、バイパスや幹線道路のように道路網の能力を最大限に利用すると同時に交通の流れの円滑性や運転の自由性を重視するものである。

一方、③の基準は環境面から道路網や交通量の水準がいかにあるべきかという点から捉えるものである。すなわち、都市内の道路で住宅地等を通過している区間では物理的な容量よりも低いレベルに抑えて騒音や排気ガスを減らし、また歩行者や自転車の安全を確保するとともに、生活の場としての道路空間を回復することが必要であろう。

そこで、本研究ではこの③の基準について4.に述べるような方法で、各道路区間ごとに交通容量を下まわる一定の限度量を設定し、これを目標交通量と称して導入するものである。

目標交通量を設定する基準としては次のようにいくつかの場合が考えられる。

(a) 沿道地域における騒音レベルを一定値以下に抑えるような交通量

(b) CO、SO₂、NO_x等の濃度、あるいは交通事故の発生率から見た限界交通量

(c) 生活行動における迷惑度、危険度など沿道住民の意識レベルから見た許容量

これらのうち、(a)、(b)についてはそれぞれのリンクについて交通量との相関を明確にすることが難しいので、今回はとりあえず(c)の方法を採用することにした。

つまり、評価基準①、③の扱いとして、バイパス等の交通処理を重視するような区間に対しては従来の交通容量を用い、それ以外の区間に対しては目標交通量を定めて、各リンクの交通量ができるだけこれらの交通量に近づくような立地パターンや道路整備を考えるものである。

②の評価基準はここでは利用者の総走行距離を最小にするという考え方に立つということにし、本研究では上述の2つの基準について多目的計画を考えるものである。

(2) 増加発生集中交通量とリンク通過交通量

中小の地方都市では周辺部に無秩序なスプロール化が進行しており単核集中型の都市構造とも相まって、特に朝夕のラッシュ時にはかなりの交通混雑を呈している。

この増加する交通量に対応するためには、既存道路網をできるだけ有効に利用できるように立地パターンの検討、つまり各地区ごとに割り当てるべき増加発生集中交通量を検討しておくことが必要である。

いま、対象都市全体を n 個のゾーンに分割し、そのうち今後の発展を許容すべきゾーン m 個を選び、これを候補ゾーン（ゾーン番号 $1 \sim m$ 、その他のゾーンは $m+1 \sim n$ ）と呼ぶことにする。

また、これらの候補ゾーンで増加する発生集中交通量を一般に ΔU_i ($i = 1 \sim m$) とする。

次に、現在OD表により各候補ゾーンから他のすべてのゾーンへの分布交通量比 (P_{ij}) を求め、この比率は増加発生集中交通量についても変わらないものと仮定すれば次の関係が成立する。

$$\Delta U_i = \sum_{j=1}^n \Delta U_{ij} \cdot P_{ij} = \sum_{j=1}^n \Delta S_{ij} \quad (i=1 \sim m) \quad (1)$$

ただし、

$$\sum_{j=1}^n P_{ij} = 1 \quad (i=1 \sim m)$$

ΔS_{ij} ; ΔU_i によって生ずる i, j 間の増加分布交通量 (両方向計)

さらに、各ゾーンペアの間にはそれぞれ p 本の代替パス (最短パスを含む) が考えられるものとし、また道路網全体は w 個のリンクで構成されてるものとすれば、それらのパスはそれぞれいくつかのリンクの組合せ (連結) となるであろうから、ある特定のリンク (r) で増加する通過交通量 (ΔF_r) は次のように表わされる。

$$\Delta F_r = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \cdot \delta_{ij}^{(k)}(r) \quad (2)$$

ただし、

$\Delta S_{ij}^{(k)}$; ΔS_{ij} の中で k 番目のパスに流れる交通量

$\delta_{ij}^{(k)}(r)$; リンク r が i, j 間の k 番目のパスに含まれるときは1, 含まれないときは0をとる変数

一方、一定の道路整備予算がある場合、どのリンクから改良するかということも ΔU_i の配分や ΔF_r の大きさと関連して検討する必要がある。

いま、 w 個のリンクのうち h 個のリンクが整備改良の検討対象となるものとし、これを検討リンクと呼ぶことにする (リンク番号 $1 \sim h$, その他のリンクを $h+1 \sim w$)。

いま、各検討リンクにはそれぞれ整備改良の計画があり、これを計画通り改良したとき物理的容量は (ΔQ_r), 目標交通量は (Δq_r) だけ増加するものとする。

しかし、計画通り完全に整備しなくてもある程度の整備によって、交通混雑や沿道環境の改善が図れ

ることも考えられる。そこで、ある水準 ($\mu_r = 0 \sim 1, 0$) まで整備改良した場合には物理的な容量も目標交通量もそれぞれ $\mu_r \Delta Q_r$, $\mu_r \Delta q_r$ だけ増加するものと仮定する。

4), 5)

3. ゴール・プログラミングと多目的計画法による問題の定式化

(1) 評価基準の定式化

前述の評価基準①、③の定式化に当り、ゴール・プログラミングを用いる。

すなわち、ゴール・プログラミング (目標計画法) とは目標値が予め意志決定者によって設定されている場合に、その目標値からの距離を最小にするような解を得るための方法であり、その目標を達成、ないし達成に向けてできる限り努力していこうとするものである。

目標からの偏差を評価する基準としては絶対値、2乗、平方根等種々の基準が考えられ、得られる解も多少異なるが、簡便性という点から絶対値を用いた基準が一般的に用いられている。

いま、各リンクごとに沿道住民の迷惑意識を考慮した現状の道路事情による目標交通量 q_r ($r = 1, 2, \dots, w$) と検討リンクを計画通り整備改良した場合に期待される目標交通量の増加量 Δq_r が予め設定されているものとする。

このとき道路の整備改良を考えない場合には、すでに目標交通量をオーバーしている道路区間を避け、まだ目標交通量に達していない道路区間を有効に利用すること、つまり道路網全体を活用するという考えが必要である。また、道路整備を考える場合には、通過交通量がすでに目標交通量をオーバーし、沿道環境が著しく損なわれている区間の整備改良を図りながら、まだ目標交通量に達していない区間を優先的に利用するような基準を考えるべきである。

これらの考えを定式化すれば、いわば目標交通量達成度ともいべき次の $Z1$ が与えられる。

$$\text{minimize } Z1 = \sum_{r=1}^h |q_r + \mu_r \Delta q_r - F_r - \Delta F_r| + \sum_{r=h+1}^w |q_r - F_r - \Delta F_r|$$

ここで、

F_r ; リンク r の通過交通量

ΔF_r ; リンク r に新しく配分される交通量
 μ_r ; 検討リンクの整備水準
 $(0 \leq \mu_r \leq 1, 0)$

つまり、目標関数 $Z1$ が小さければ小さいほど目標値 (goal) に近づくことになる。

また、上式は次式のような線形計画問題と値になることは明らかである。

$$\text{minimize } Z1 = \sum_{r=1}^w (d_r^+ + d_r^-) \quad (3)$$

ただし、

$$F_r + \Delta F_r - (q_r + \mu_r \Delta q_r) = d_r^+ - d_r^- \quad (r=1 \sim h)$$

$$F_r + \Delta F_r - q_r = d_r^+ - d_r^- \quad (r=h+1 \sim w)$$

すなわち、 d_r^+ 、 d_r^- はそれぞれ目標交通量の超過量、不足量を表わすもので、同一リンクでは両者共に正値をとることはない ($d_r^+ \cdot d_r^- = 0$)。

ここで、 $q_r' = q_r - F_r$ とおき、式 (2) を代入すると次式のように変形される。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \delta_{ij}^{(k)}(r) - d_r^+ + d_r^- \\ = q_r' + \mu_r \Delta q_r \quad (r=1 \sim h) \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \delta_{ij}^{(k)}(r) - d_r^+ + d_r^- = q_r' \\ (r=h+1 \sim w) \end{aligned} \quad (4)$$

次に、利用者の利便性からみた評価基準について考える。これらの道路を効率的にバランスよく利用しようとするれば利用者はある程度迂回を余儀なくされ、必ずしも最短パスのみを利用できるわけではなく、利用者の利便性はかなり低下することが予想される。そこで、利用者の利便性を表わす指標として、次式で表わされる総走行距離を小さくすることを考える。

$$Z2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \cdot D_{ij}^{(k)} \quad (5)$$

ただし、 $D_{ij}^{(k)}$; i, j 間の k 番目のパスの実距離

(2) 制約条件

前述の目標交通量達成度と利用者の利便性からく

る目的に対して、種々の制約条件が考えられるが、実際問題として重要なのは次の4点であろう。

(a) リンク容量 (残余容量)

目標交通量はあくまで目標であって、実際には配分交通量がそれを超えることも十分予想される。しかし、その場合でも各リンクの通過交通量はリンクの物理的容量を超えることはできない。すなわち、各リンクの通過交通量 F_r と発生集中交通量の増加によって新しく配分される交通量 ΔF_r の和はリンクの物理的な容量 (可能容量) Q_r と道路整備に伴う可能容量の増加量 $\mu_r \Delta Q_r$ の和を超えることはできないので、次式が成立しなければならない。

$$F_r + \Delta F_r \leq Q_r + \mu_r \Delta Q_r \quad (1 \leq r \leq h)$$

$$F_r + \Delta F_r \leq Q_r \quad (h+1 \leq r \leq w)$$

ここで、 $Q_r' = Q_r - F_r$ とおき式 (2) を代入すると次式のように変形される。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \delta_{ij}^{(k)}(r) \leq Q_r' + \mu_r \Delta Q_r \\ (r=1 \sim h) \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \delta_{ij}^{(k)}(r) \leq Q_r' \\ (r=h+1 \sim w) \end{aligned} \quad (6)$$

(b) 増加発生集中交通量の許容値

各候補ゾーンでは増加する交通量を無制限に許容できるわけではなく、各ゾーンごとに受け入れることのできる上限値が決まっているのが一般的である。すなわち、人口密度、施設密度から考えた土地利用上の計画容量について限界が考えられ、これに基づくこの許容値を A_i ($i=1, 2, \dots, m$) で表わすとき次式が満足されねばならない。

$$\Delta U_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \leq A_i \quad (i=1 \sim m) \quad (7)$$

(c) 増加発生集中交通量の総和

将来、地域全体で増加すると見込まれる増加発生集中交通量のトータルはその都市の発展状況やマス

タープランなどの上位計画によって外生的に与えられるであろう。

いま、増加発生集中交通量の総和が一定の計画量 T に設定されているものとすれば、次式が成り立たねばならない。

$$\sum_{i=1}^m \Delta U_i = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} = T \quad (8)$$

(d) 整備・改良に必要な費用

道路の整備・改良に使用できる費用は限られているので、次式で表わされるような予算的制約が満足されねばならない。

$$\sum_{r=1}^h \mu_r \cdot \Delta C_r \leq C \quad (9)$$

ただし、 ΔC_r ；リンク r を計画通り整備改良するのに要する費用

C ；道路整備予算の許容値

その他、(1)、(2)に示した関係によって、ゾーン間分布交通量とパス配分交通量の間には次の式が成り立つ。

$$P_{ij} \cdot \Delta U_i = \Delta S_{ij} = \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)}$$

したがって、

$$P_{ij} \cdot \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} = \sum_{k=1}^p \Delta S_{ij}^{(k)} \quad (i=1 \sim m, j=1 \sim n) \quad (10)$$

前述の内容から本題は式(4)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)に示す制約の下で、式(3)の Z_1 と式(5)の Z_2 を目的関数とする最適化問題になる。なお、この場合 $\Delta S_{ij}^{(k)}$ と μ_r を制御変数として最適値を求めれば ΔU_i の最適値、つまり増加発生集中交通量の最適規模と配置が求まり、 μ_r から整備対象リンクとその整備水準が決められる。

また、予算枠 C をいろいろ変化させることによって、整備の優先順位についても推定することができる。

(3) 多目的計画による解析手法

ところで、本題は相対立する2つの目的関数を含むものであるから、その解析は多目的計画法による

ことになる。

いま、図-1に示されるような Z_1 、 Z_2 の最小化問題を考えてみよう。ここで A 及び B 点はそれぞれ Z_1 、 Z_2 のみを考えた場合の最小値を示している。このように Z_1 と Z_2 の間にトレードオフの関係がある場合の単一目的最適解は偏ったアンバランスな解になる。

このような場合に Z_1 と Z_2 の関係、つまり図-1の太線で示されるような非劣解の集合 (N_o) を求めておくことは意思決定者に有用な情報を提供することになる。

もし決定者が C 点で示されるような任意の実行可能解を選択したとするとその決定は適当ではなかったことになる。なぜならば D 点、 E 点およびそれを結ぶ曲線 DE 上にある解 (Z_1^* , Z_2^*) は

$$Z_1^* \leq Z_{1c}$$

$$Z_2^* \leq Z_{2c}$$

を満足するので C 点における解 (Z_{1c} , Z_{2c}) よりも優れていることになる。このことから解の候補としては図中太線で示されるような非劣解の集合を採るべきであることがわかる。

非劣解の集合を求めるための方法はいくつか提案されているが、今回は視覚的にわかり易い拘束条件法を採用した。

拘束条件法とは1つの目的関数を残し、他の目的関数を制約条件に変換し、つまり単一目的問題におして非劣解の集合を求める方法である。

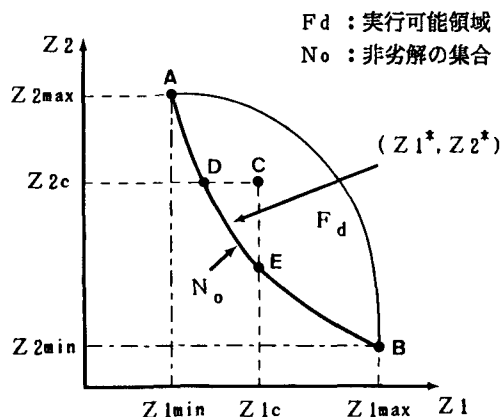


図-1 非劣解の集合

4. 目標交通量の設定

(1) 調査の方法

まず、図-2に示す佐賀市道路ネットワークの中から30リンクを選び、各リンクの沿線（できるだけ道路沿い）からそれぞれ20世帯（合計600世帯）をランダムに抽出し、訪問調査を実施した。

アンケートは各設問ごとに迷惑と感ずる程度について5段階（1～5）の回答を求め、各リンクで20人の点数の平均をとり、各設問に対するサンプル値とした。

リンク特性も各項目について調査し、表-1に示す基準で点数化した。X1～X8の各サンプル値とも30サンプルの平均値からの偏差をもって表わすことにした。

なお、リンク特性のうち混雑度についてはまずそのリンクの道路交通条件から時間当り可能容量を求め、ピーク時間交通量比を考慮して1日当り容量を算出した。

これを通過交通量（台/日）（資料のないリンクについては実測）と比較し混雑度を求めたものである。

また、特に振動による迷惑度を設問に加えたのは佐賀地方の地盤がきわめて軟弱で、振動に関連した苦情が多いことによる。

(2) 正準相関分析の適用

表-1のように、迷惑度を表わす変数X1～X3のグループとリンク特性を表わす変数X4～X8のグループに分けて正準相関分析を行えば、変数間の分散共分散マトリックスが表-2のように得られ、これから次の分析結果が得られる。

$$\lambda = 0.890$$

$$Y1 = 0.3941X1 + 0.2716X2 + 1.4976X3$$

$$Y2 = 2.4915X4 + 1.3661X5 + 0.4735X6 \\ + 0.5586X7 + 1.3864X8$$

このY1は住民のいろいろな迷惑意識を結合したもので迷惑意識指数と名付け、またY2をリンク特性指数と呼ぶことにする。

この結果から見ると迷惑意識は騒音や振動という現象的なものより生活行動に対する漠然とした不安

感、阻害感に起因し、リンク特性ではバス、トラックの混入率や特に歩道の有無、構造が大きな要因となっている。

ところで、目標交通量の設定について、次のような方法が提案できる。すなわち、点数3では少し迷惑という内容であり、点数4ではかなり迷惑という内容であるが許容できる限度としてその中間を考えることも一法である。

そこで、本研究ではとりあえず点数3.5に対するY1の値0.4266に应ずるY2の値を回帰的に求め、混雑度以外のリンク特性を代入して逆算的に混雑度を求め、さらにこれから交通量を算出することができる。この交通量は許容できる限度から見た交通量といえるものであり、これをリンクの目標交

表-1 アンケート項目とリンク特性

区分	設問・項目	変数	点数
アンケート項目	騒音による迷惑度	X1	全く感じない（安全） 1 あまり感じない（かなり安全） 2 少し迷惑（少し危険） 3 かなり迷惑（かなり危険） 4 非常に迷惑（非常に危険） 5
	振動による迷惑度	X2	
	生活行動の安全性	X3	
リンク特性	混雑度	X4	通過交通量/容量
	歩道条件	X5	完全歩車分離 0.0 十分広い路側帯 0.5 狭い路側帯 1.0
	沿道地域	X6	業務・商業地域 0.0 混住地域 0.5 郊外・住宅地 1.0
	道路機能	X7	幹線道路 0.0 補助幹線道路 0.5 地区・生活道路 1.0
	バス・トラック	X8	バス・トラック交通量/交通量混入率

表-2 分散共分散マトリックス

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	0.239	0.251	0.157	0.045	0.131	0.059	0.046	0.006
X2	0.251	0.381	0.201	0.070	0.163	0.043	0.022	0.014
X3	0.157	0.201	0.237	0.054	0.157	0.061	0.032	0.018
X4	0.045	0.070	0.054	0.063	0.010	-0.024	-0.039	-0.003
X5	0.131	0.163	0.157	0.010	0.197	0.068	0.036	0.019
X6	0.059	0.043	0.061	-0.024	0.068	0.113	0.076	0.010
X7	0.046	0.022	0.032	-0.039	0.036	0.076	0.155	0.005
X8	0.006	0.014	0.018	-0.003	0.019	0.010	0.005	0.009

通量とするものである。

表-3はいろいろな場合について計算した目標混雑度を示している。

5. 適用例 (佐賀市の場合)

図-2に示すような佐賀市道路ネットワークについて上記の手法を適用してみた。

●で示す1~30のノードは市内30ゾーンの代表ノード(発着ノード)とし、その他周辺部に10個の発着ノードを設定している(31~40)。

また、発展の可能性のある候補ゾーンを1~6、整備改良の検討リンクを①~⑭とし、さらにゾーン間のパスについては利用状況を個々に調査した結果、それぞれ2~3本の代替パスを仮定できた。

目標交通量については前節の手法により設定した。すなわち、物理的な容量そのものを考えてもよいバイパス等を除き、他のすべてのリンクについて迷惑度3.5に対する目標混雑度、従って目標交通量を設定し、用いるものである。

計算は一応、式(8)に示す増加発生集中量の総和を20000台/日とし、表-4に示すような場合について行った。

ケース1は道路整備をしない場合であり、ケース2、ケース3、ケース4はそれぞれ予算制約がない場合に整備の候補として抽出されるリンクをすべて計画通り整備するのに要する費用の1/4, 2/4, 3/4に予算が制約される場合を示している。

演算結果は図-3の通りである。すなわち、各ケースともまずZ1のみを考えた場合の解がA点であり、次にZ2のみを考えた場合の解がF点であり、さらにZ2についてA, F間をいくつかの段階に分け、それぞれを拘束条件としてZ1の解を求めたのがB~E点である。ただし、この場合の変数の数は646 ($\Delta S_{ij}^{(k)} = 413, \mu_r = 33, d_r^+ = 100, d_r^- = 100$)、各点(A, B, C, D, E, F)を計算するのに要するCPUタイムは約30秒(FACOM M380)である。

図-3から明らかなようにZ1とZ2の間にはトレードオフの関係が成立しており、この非劣解の中からどの解を選ぶか、つまりどのような増加パターンとどのような整備対象リンクを採るかは政策の問題である。

いま、D点を選んだとすると、それはZ1、Z2

ともそれぞれの最適値に近い良好な案である。また、この場合各ケースとも立地パターンは2ゾーンと6ゾーンで許容限度いっぱい、1ゾーンで2600、4ゾーンで許容限度に近い2700が配分されている。

この結果(D点の場合)から道路網の有効利用という面から見た場合には2、6、4ゾーンに発展の方向を求めることが望ましい。

また、D点の場合に道路整備の優先順位を考えてみると、予算制約の厳しいケース2の場合に改良が

表-3 目標混雑度(例)

リンク特性			目標混雑度
幹線	業務地	歩車分離	1.000
幹線	混住地	広路側	0.948
補助幹線	郊外地	広路側	0.741
補助幹線	混住地	狭路側	0.579
地区道路	混住地	広路側	0.758
地区道路	郊外地	狭路側	0.372

(バス・トラック混入率は30%として)

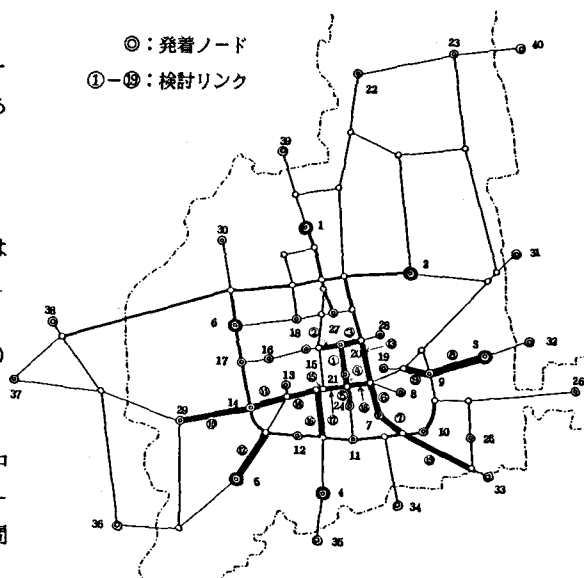


図-2 佐賀市のネットワーク図

表-4 道路整備対象リンク

増加 の総 和		発生交通 量 (T)	20000 台/日		ゾーン No.	ΔU_i の許容量
ケース	道路整備対象リンク			1	6200	
1				2	4500	
2	⑥, ⑨, ⑫ (0.33), ⑬ (0.35), ⑭ (0.50), ⑮ (0.77)			3	7200	
3	⑤, ⑥, ⑨, ⑬, ⑮, ⑫ (0.40), ⑬ (0.43), ⑭ (0.50)			4	2900	
4	⑤, ⑦, ⑧, ⑨, ⑬, ⑮, ⑫ (0.35), ⑬ (0.49), ⑭ (0.37), ⑮ (0.75), ⑯ (0.37), ⑰ (0.12)			5	5000	
○: $\mu = 1.0$ □: $0 < \mu < 1.0$					6	9800

必要とされるリンクの番号は8、9、19、12、2、3、ケース3の場合に追加されるリンクは5、13、ケース4の場合にさらに追加されるのは7、10、6、14である。

この結果と整備水準 (μ_r) を勘案すると、まず8、9のリンクが最優先的に、つづいて5、13、19、さらに7の順に計画通り整備されるべきである。また、12、3、2等のリンクについては整備の水準について再検討する必要がある。

6. あとがき

本研究では、視点を道路網にまだいくぶん余裕のある地方中小都市に絞って、道路網の有効利用と効率的な道路投資のあり方を、対立矛盾する複数の視点から検討した。主な結論を要約すると次のようになる。

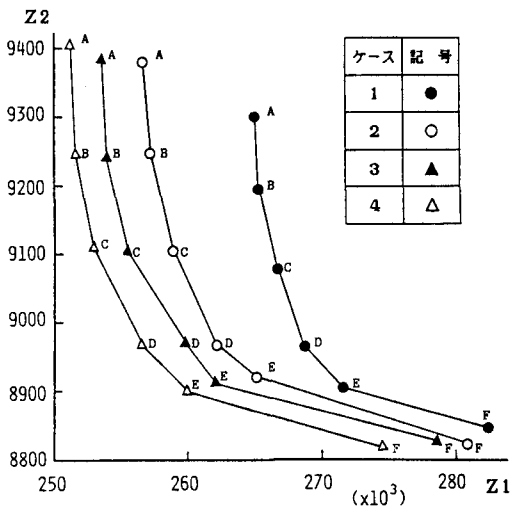


図-3 Z1, Z2 の計算結果

(1) 道路交通条件と沿道住民の迷惑意識の関係から、沿道住民の許容できる交通量(目標交通量)を精度よく推定することができる。

(2) ゴール・プログラミングを用いることによって、管理者の立場と沿道住民の立場を同時に考慮した新しい評価基準(目標交通量達成度)を定義する

ことが可能である。

(3) 多目的計画法(拘束条件法)を用いることによって、管理者、利用者、沿道住民の立場を同時に考慮した非劣解(増加発生集中交通量の配置パターンと整備対象リンク)の集合を提示することが可能である。

今後の課題としては、以下のようなことが挙げられる。

(1) 非劣解の集合が大きく、代替案の数が多い場合には、意志決定するのが難しいので、この中からさらに代替案を絞り込むための方法を検討する必要がある。

(2) P_{ij} を将来とも不変であると仮定しているが、これを推定するモデルを開発する必要がある。

(3) 目標交通量を決定する基準として、沿道住民の許容できる限度を用いているが、この基準を変化させた場合に目標交通量がどのように変動するかを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 西村 昂：最適ネットワークに関する一考察、土木学会論文集、250号、1976
- 2) 清田・高田・樗木：地方中小都市における住宅立地と道路網の整備に関する一考察、都市計画別冊、第20号(投稿中)、1985
- 3) 飯田・高山・米田：利用者利便性からみた道路網評価に関する一考察、都市計画別冊、第18号、1983
- 4) Jared L. Cohon: Multiobjective Programming and Planning, Academic Press (1978)
- 5) 宮島 勝：公共計画の評価と決定理論、企画センター、1982