

1. 道路改良の便益 道路網整備計画は、20年後の姿を示しているが、普通道路更設は暫定断面で施工される場合が多いので、名古屋周辺道路網について行なったこの報告の試算では、暫定計画(10年後)の着工順位を求めることとした。従って与えられるデータとしては、10年後の〇〇交通量と暫定計画路線並に道路現況表の3つである。さて、着工順位と決定する基準としての道路便益は、道路改良の直接、間接の諸効果を総括的に表現し、かつ数量的に測定できるものでなくてはならない。しかし、ここでいう便益は必ずしも絶対額は必要ではなく、各路線の優位性が判別できるものであれば十分である。このような条件と満足する指標として「短縮総走行台時」ととりエケル。

この求め方は、先ず、道路の種類によってQ-V曲線と設定し、路側条件、地形、路面によってこのQ-V曲線と補正し、これによる容量制御を行ないながら、現行道路網とあるリンクと改良した場合の道路網に将来〇〇交通量と実際配分交通量推定方式に従って配分する。これによって現道が全く改良されなかった場合(基準時)とあるリンク(よ)が改良された場合について、将来の各リンク(い)の交通量(Q)およびリンク通過時間(リンクバリュウ: L_{vi})が求まる。これらの値を各々、 $Q_i^0, Q_i, L_{vi}^0, L_{vi}$ とすると、次式によって、よりリンク改良による短縮総走行台時(J)と求めることができる。

$$J = \sum Q_i \times L_{vi} - \sum Q_i^0 \times L_{vi}^0 \quad \text{--- (1)}$$

しかし、実際配分計算と名古屋周辺について実施すると、〇〇交通量約2,000ベア、道路網のリンク数約200Kもあれば、膨大な計算費用を要するので、改良路線の色々な組合せについてこれを実施することは費用上不可能である。そこで、改良計画のある路線の内のいくつかを偏るとなく送って実際配分計算を行ない(名古屋周辺では25路線を送った)、その結果として得られる各路線の短縮総走行台時[(1)式より]とリンクごとの交通量、走行台時($Q_i \times L_{vi} = t_{vi}$ と表わす)と統計処理して得られる諸数値との相関関係より、次項で述べる便益推定式と導入した。

2. 便益推定式の導入 (1)説明変数と推定式

<説明変数> “自リンクへの影響” 改良後のよりリンクに基準時交通量 Q_i^0 と流した時よりリンクのみで短縮される走行台時($\bar{t}_{vi}$) $\bar{t}_{vi} = Q_i^0 (L_{vi}^0 - L_{vi}^*)$ 但し、 L_{vi}^0 : 基準時のよりリンクのリンクバリュウ、 L_{vi}^* : 改良後のよりリンクに Q_i^0 と流した場合のリンクバリュウ。 “他リンクへの影響” これを直接求めることは不可能であるが、他リンク改良の影響と受けやすいリンクの改良は他への影響も大きいと考えて、次式で計算される σ_{ij} を用いる。 $\sigma_{ij} = \sigma_{itj} / t_{vi}^0$ 但し、 σ_{itj} : よりリンクを含まない路線Iと改良した時のよりリンクの走行台時の標準偏差、 t_{vi}^0 : 基準時のよりリンクの走行台時。

<推定式> よりリンク改良による短縮総走行台時(J) $J = a_0 + a_1 \bar{t}_{vi} - a_2 \sigma_{ij} \quad \text{--- (2)}$
 路線またはリンクJ改良による短縮総走行台時(J) $J = a_0 + a_1 \bar{t}_{vj} + a_2 \sigma_{ij}' \quad \text{--- (2')}$
 但し、 $\bar{t}_{vi} = \sum \bar{t}_{vi}$, $\sigma_{ij}' = \sqrt{\sum n_{ij} \sigma_{itj}^2 + \sum n_{ij} (I \bar{t}_{ij} - \bar{t})^2 / \sum n_{ij}} / \sum t_{vi}^0$,
 $\bar{t}_{ij}$: t_{ij} の平均値, $\bar{t} = \sum n_{ij} \bar{t}_{ij} / \sum n_{ij}$, n_{ij} : t_{ij} のデータ数

路線またはその組合せのようにいくつかのリングが集まっている場合はそれらのリングを単一リングと同じように扱って同一のパラメータの式とする。

(2) リングのカテゴリー化、道路網中に占める各路線の位置やOD交通量の関係から各路線の予す特性は均一ではないので、路線の特性によってリングのカテゴリー化を行ない推定式の精度を高める。カテゴリー化の指標としては $\bar{Q}_i$ と $\bar{Q}_i^*$ 、 $\bar{Q}_i / \bar{Q}_i^*$ 、 $\bar{Q}_i / \bar{Q}_i^*$ 、 $\bar{Q}_i^*$ 、 $\bar{Q}_i$ は全改良計画完成時の予リングの交通量と走行台時を示す)など実際配分計算結果より得られる数値並びに地理的条件を加味して決めた。その結果は図-1のようであり、各カテゴリー別の推定式は次のようになつた。
(パラメータは最小自乗法により決定)

カテゴリー-I (使用ケース5) $J^k = -656.6 + 1.700 \bar{Q}_i + 0.6360 \bar{Q}_i^*$ $R^2 = 0.833$

カテゴリー-II (使用ケース5) $J^k = 1.229.0 + 0.794 \bar{Q}_i + 35237 \bar{Q}_i^*$ $R^2 = 0.656$

カテゴリー-III (使用ケース7) $J^k = -25.2 + 1.016 \bar{Q}_i + 221.3 \bar{Q}_i^*$ $R^2 = 0.999$

(3) 組合せ路線の便益推定、同一カテゴリーに属する路線の組合せは(2)式でそのまま推定できるが、カテゴリーの異なる路線の組合せの便益は次のような計算を行なう。対象となる路線に含まれる全てのリングが同一カテゴリーに属すると考えて、これらのリング郡Jの $\bar{Q}_i$ と $\bar{Q}_i^*$ を求め、これを各カテゴリーの式に代入してそれぞれの便益(J^k)を求める。次いで、 J^k と各カテゴリーに属するリングの基準時の走行台時の合計で加重平均してJと求める。数式で表示すれば(3)式となる。

$$J = \sum (J^k \times \sum_{j \in k} \bar{Q}_{ij}) / \sum \bar{Q}_{ij} \quad \text{--- (3) 但し、} J^k = a_0^k + a_1^k \bar{Q}_i + a_2^k \bar{Q}_i^* \quad (\bar{Q}_{ij})$$

k はカテゴリー番号、 a_0^k, a_1^k, a_2^k は(2)式のカテゴリー別パラメータ

3. 順位の決定、着工順位の考え方としては、建設の全期間を通じて累積便益が最大となるような順位が最もよいと思われるが、この順位を求めるにはダイナミックプログラミングによらずにはならず、これは電子計算機でもなお多くの計算時間も必要とする。本報告では、各路線の着工時までに既に建設されている路線と組合せて最大の便益を生む路線と選んで着工するような順位を求めた。この考え方の利点は簡単なプログラムで便益比較を繰返せばよいので計算費用が少なく、また累積便益が若干劣るとしても初期に大きな便益と得られるので、道路不足という現在の社会の密請にも答えられるという点である。計算手順は便益推定式(2)および(3)式を用いて、次のように行なう。対象とする路線(n 本)について単一路線の便益計算を行ないJの最大のもを第一順位とする。次いでその路線に残り($n-1$)本の内各1路線との計2路線の組合せについて便益計算を行ない、Jの最大のもを第2順位とする。さらに第一、第二順位と残り($n-2$)本の内の各1路線との計3路線の組合せについて計算してJの最大のもを第3順位とし、以下同様にして決定する。計算回数は $n(n+1)/2$ 回である。名古屋周辺道路網については表-1、図-1に示す21路線について計算したがその結果は表-2に示すとおりである。また表-1に示すように、これらの路線は、その延長、建設費ともまらまらであるので、これを標準化するために、Jと延長で割った指標($J/\bar{Q}_{ij}$ 、 $\bar{Q}_{ij}$ はより27の延長)およびJと建設費で割った指標($J/\bar{Q}_{ij}^*$ 、 $\bar{Q}_{ij}^*$ は建設費)と比較して最大の路線から順位を付けた。その結果も表-2に示した。ここで $J/\bar{Q}_{ij}$ は路線の重要性を表わし、 $J/\bar{Q}_{ij}^*$ は投資効率を表わすと考えられる。名古屋周辺道路網の建設順位としては、路線の重要性という点と重視して $J/\bar{Q}_{ij}$ による順位を採用した。

表-1 順位算定対象路線

路線No.	路線名	リム数	改良規格	改良延長 (Km)	暫定計画投資(百万円)
1	1号線 名四バパス(備前~高時)	1	普通4車線	12.0	9,375
2	" (2環~豊明)	1	"	9.1	6,975
3	1号線 名四国道 (2環の内側)	3	一般6車線	18.0	11,225
4	" (石臼屋~四時町)	4	"	25.6	8,215
5	19号線 春日井バパス	3	一般4車線	9.7	2,975
6	21号線 (瑞表~可児町)	1	" 2	19.8	990
7	21号線 名勢原 減大道路バパス	3	"	22.5	3,275
8	22号線 名坂バパス(石臼屋~一宮)	4	"	7.8	4,550
9	" (一宮~坂部)	1	"	11.6	8,350
10	41号線 名栗バパス(石臼屋~小坂)	2	"	7.8	2,250
11	" (小坂~美濃町)	2	"	18.8	5,475
12	名石線 2環式線 東部	5	"	25.5	5,725
13	" 北部	6	"	25.9	10,175
14	" 西部	2	"	10.3	3,135
15	155号線 (環3環式) 南東部	4	"	26.4	5,140
16	" 北部	5	"	31.2	5,010
17	" 西部	4	"	31.0	4,825
18	258号線 (久恒~桑名)	4	"	42.4	6,200
19	名石線 江南線 (生吉地方道)	2	"	12.8	4,290
20	153号線 (名石線~豊田)	2	"	22.7	5,590
21	名石線 瀬戸線 (生吉地方道)	1	"	9.7	2,485

表-2 順位計算結果表 (番号は路線を示す)

指標	J1 (短縮総走行台時)		J2 (単位改良延長当り J1)		J3 (単位建設費当り J1)	
	路線の優先度	全路線の建設順位	路線の優先度	全路線の建設順位	路線の優先度	全路線の建設順位
1	9	9	8	8	7	7
2	20	8	9	9	20	20
3	8	20	1	10	8	8
4	3	1	10	1	10	10
5	12	12	5	5	5	5
6	1	3	20	2	9	6
7	7	13	3	20	14	21
8	5	5	14	21	12	9
9	13	10	2	3	21	12
10	14	16	12	14	17	14
11	10	7	7	19	15	16
12	15	11	21	12	1	19
13	17	2	19	11	3	11
14	11	21	13	13	11	1
15	2	19	11	7	19	17
16	21	14	15	6	6	2
17	19	18	17	16	16	18
18	16	17	16	13	13	13
19	18	6	18	17	2	3
20	4	4	4	15	18	15
21	6	15	6	18	4	4

