

交通量分布—配分同時推定法とその適用

松 井 寛

土木工学教室
(1972年9月11日受理)

The Applications of the Combined Traffic Distribution-Assignment Model to an Urban Road Network

Hiroshi MATSUI

Department of Civil Engineering
(Received Sept. 11. 1972)

In this paper a new combined traffic distribution-assignment model is formulated, in which the traffic distribution and assignment problems are treated in a feed-back system as interacting each other.

This model was developed by describing the behavior of the drivers' choices among various OD pairs or alternative routes through a road network as a probabilistic phenomenon.

Important applications of this model are to measure the influences of network changes on distributed and assigned volumes or on accessibility of each zone. In order to illustrate the concepts and computational techniques of this model the arterial street network in Nagoya area is considered as an example problem.

1. ま え が き

ある地域内の道路網を対象に、配分交通量を推定しようとするとき、一般には当該地域内の分布交通量は、すでに推定されたものとして扱われる。一方、分布交通量を推定するため従来から用いられた一般的な手法、たとえば重力モデルなどでは、説明指標としてゾーン間の交通抵抗値(平均旅行時間など)が用いられており、これを一定として取扱っているが、実際にはこの交通抵抗値なるものは、当該地域内の道路網形態とその道路網への配分交通量によって決定される交通状態によって影響を受ける。したがって配分計算の前にその値を知ることが実際にはできない。

このようにみていくと、分布交通量と配分交通量とは、相互に影響し合っており、両者の間には強い関連性のあることがわかる。したがって、たとえば、ある地域内の道路網形態が変化したとき、あるいは道路網上の交

通事情(たとえば交通混雑状況など)が変化したときに、当該地域内の交通量分布パターンが、長期間にみてどのような影響を受けるかを予測するような問題に対しては、分布交通量と配分交通量とを相互に関連させながら、同時に推定できるような推定モデルが、より直接的かつ論理的であり、望ましいものといえる。

ところで、著者がすでに提案している確率最大化に基づく交通量分布—配分理論とは、将来交通量の推定手順のうち、分布推定の段階と配分推定の段階の間に、1つのフィードバックシステムをもったモデルであり、したがってこのモデルでは分布交通量と配分交通量に関連させながら同時に推定することが可能となる。今回この推定モデルを名古屋市の幹線道路網に適用して、道路網と交通量分布パターンの関係について検討してみることにした。

2. 交通量分布—配分同時推定モデルについて

分布交通量と配分交通量を相互に関連させながら推定しようとする考え方は、すでに1961年、トロントの都市圏の交通計画のため Traffic Research Corporation が開発した推定プロセス¹⁾にみられるが、この方法では分布交通量推定モデルと配分交通量推定モデルとは別個に与えられており、ただ配分交通量の計算結果からOD間の旅行時間を反復計算によって修正しながら両者を求める推定手順を採用している。

これに対し著者の提案したモデル^{2) 3)}は、道路網上の交通量分布パターンが確率的な現象として記述できることを前提に、統計力学の中で用いられる数学的手法を援用することによって導いたもので、交通量分布と配分が同時にしかも単一のモデルの中で扱われるのが特徴である。

一方、J. A. Tomlin が著者のものと類似のモデルを提案しているが⁴⁾、著者は、彼のモデルは目的関数の具体的な意味づけにおいていくらか問題があるように考えている。

さて本論文で用いられる交通量—配分同時推定モデルの基本的な考え方は次のとおりである。

すなわち、いま r 個の交通発生集中源をもつ1つの道路ネットワークを考え、この上を車がそれぞれのODに従って走行している状態を考える。ここで各ODに対しては、道路網上でいくつかの経路が選択できるが、一応各ODに対して走行時分の小さい順に、たかだか q 本までの経路を考えて、これらをあらかじめ指定しておく。

さて、いま各経路の走行時分という交通抵抗値を1つの情報として、道路網上の交通量分布パターンを考えた結果、確率的にみてもっとも起こりやすい分布パターンが

$$\gamma E - \log z(E) \dots \dots \dots (1)$$

を最小化することによって与えられることを導いた。ここに、 E は全トリップによる総走行時分、 γ は定数で、また $z(E)$ は総走行時分が E という値をとる任意の分布パターンに関して、車を1台1台区別したときに考えられるトリップの組み合わせの数を表わし

$$z(E) = \left(\frac{N!}{\prod_{i,j,k} N_{ij}^k!} \right)_E \dots \dots \dots (2)$$

で与えられる。ただし、 N は全トリップ数、 N_{ij}^k は発生源 i ($i=1, 2, \dots, r$) と集中源 j ($j=1, 2, \dots, r$) 間のOD交通量のうち、経路 k ($k=1, 2, \dots, q$) を選択するトリップ数を表わし

$$N = \sum_i \sum_j \sum_k N_{ij}^k \dots \dots \dots (3)$$

なる関係を満足している。

いま発生集中源 i の規準化された交通発生集中力を w_i 、また発生源 i を出た車が集中源 j に向かう OD 間の推移確率を P_{ij} 、さらにそのとき経路 k を選択する確率を p_{ij}^k で表わせば、さきの N_{ij}^k は次のように書き直せる。

$$N_{ij}^k = N w_i P_{ij} p_{ij}^k \dots \dots \dots (4)$$

一方発生源 i から経路 k をへて集中源 j に向かうときの走行時分を t_{ij}^k で表わせば、当該道路網上の N トリップによる総走行時分 E は

$$E = \sum_i \sum_j \sum_k N_{ij}^k t_{ij}^k = N \sum_i \sum_j \sum_k w_i P_{ij} p_{ij}^k t_{ij}^k \dots (5)$$

と書けることになる。

同様に $\log z(E)$ は、スターリングの近似公式を用いれば、次のように書き直せる。

$$\begin{aligned} \log z(E) = & -N \sum_i w_i \log w_i - N \sum_i \sum_j w_i P_{ij} \log P_{ij} \\ & - N \sum_i \sum_j \sum_k w_i P_{ij} p_{ij}^k \log p_{ij}^k \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

ここに、右辺第一項をトリップ発生エントロピー、第2項をトリップ分布エントロピー、第3項をトリップ配分エントロピーと呼んでいる。

よってさきの目的関数は式(5)と式(6)によって、 w_i 、 P_{ij} および p_{ij}^k を変数とする関数形に書き直せるが、このうち発生集中交通量については、土地利用や経済活動から、別個に推定して与えるのが一般的であるので、このときは w_i は既知の値となり、結局問題は、

$$\begin{aligned} R_1 = & \gamma \sum_i \sum_j \sum_k w_i P_{ij} p_{ij}^k t_{ij}^k + \sum_i \sum_j w_i P_{ij} \log P_{ij} \\ & + \sum_i \sum_j \sum_k w_i P_{ij} p_{ij}^k \log p_{ij}^k \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

をOD分布に関する制約条件式

$$\sum_j P_{ij} = 1, \quad \sum_i w_i P_{ij} = w_j \dots \dots \dots (8)$$

および各経路への配分率に関する制約条件式

$$\sum_k p_{ij}^k = 1 \dots \dots \dots (9)$$

のもとで最小化すればよいことになる。これは数学的にはラグランジュの未定乗数法によって解かれる。

この結果、配分率 p_{ij}^k の解として

$$p_{ij}^k = \frac{\exp(-\gamma t_{ij}^k)}{\sum_k \exp(-\gamma t_{ij}^k)} \dots \dots \dots (10)$$

また、OD間の推移確率 P_{ij} として

$$P_{ij} = \alpha_i \beta_j \exp \left(-1 - \sum_k p_{ij}^k \log p_{ij}^k - \gamma \sum_k p_{ij}^k t_{ij}^k \right) \dots \dots \dots (11)$$

を得て、配分交通量とOD交通量が同時に計算されることになる。ただし、ここに

$$\alpha_i = e / \sum_j \beta_j \exp \left(- \sum_k p_{ij}^k \log p_{ij}^k - \gamma \sum_k p_{ij}^k t_{ij}^k \right) \dots (12)$$

$$\beta_j = e w_j / \sum_i \alpha_i w_i \exp \left(- \sum_k p_{ij}^k \log p_{ij}^k - \gamma \sum_k p_{ij}^k t_{ij}^k \right) \dots \dots \dots (13)$$

で、 $\alpha_i = \exp(-\mu_i/w_i)$ 、 $\beta_j = \exp(-\varphi_j)$ と置いている。

μ_i, φ_j はそれぞれ OD 分布に関する制約条件式 (8) にかかるラグランジュ乗数である。

分布交通量および配分交通量は、次に示す反復計算によって求められる。

- 1) 適当に選ばれた γ を用いて、式(10)より p_{ij}^k を求める。
- 2) β_j を仮定し、これと上で求めた p_{ij}^k を用いて、式(12)より α_i を求める。
- 3) 上で求めた α_i を式(13)に代入して、 β_j を求める。
- 4) α_i, β_j がそれぞれ一定値に収束するまで、この計算を繰り返す。
- 5) 収束した α_i, β_j を用いて、式(11)より p_{ij} を求め、これより分布交通量 N_{ij} を

$$N_{ij} = N w_i P_{ij} \dots\dots\dots (14)$$
より求める。
- 6) P_{ij}, p_{ij}^k を用いて、式(4)より各経路への配分交通量 N_{ij}^k を求める。

なお、 γ の値は、実績の OD 表があれば、実績値との適合度が最大になるように γ の値を決定すればよい。上に示した反復計算の手順は、本モデルがもつ分布交通量と配分交通量の相関性をよく表わしており、本モデルの構造を理解する上で大いに役立っている。

本モデルは、トリップの分布状態を確率現象としてみることによって導かれたものであるから、本来、本モデルの適用は、OD の選択や経路の選択にある程度の自由度をもち、確率的現象としてとらえてもさしつかえない交通に限定されるべきである。また本モデルは、あわゆる定常解を求めんとするものであるから長期的な予測に適したモデルということができればよい。

3. 名古屋市での適用例

適用例として名古屋市内の幹線道路網を取り上げてみた。まず市内を22の交通発生集中ゾーンに区分し、これらゾーンの発生集中の中心を結ぶ幹線道路網を図一1のように与える。つぎに、この道路網上で各ODペアに対し、走行時分の短い順にたかだか2本までのルートを指定し各ルート上の走行時分を算定しておく。ルート上の走行時分は、そのルートを構成する各道路区間(リンク)上の走行時分の和として与えられるが、計算に用いた車の走行速度は、市内の地域ごとの混雑度の違いを考慮するため、昭和43年の一般交通量調査⁵⁾から得られた地域別(3区分)の平均走行速度、すなわち、名古屋環状1号線内において26.9km/h、環状線上で31.0km/h、環状線外で34.3km/hの値を採用した。

さて、対象交通量として昭和43年に実施された自動車交通起終点調査⁶⁾を採用し、この調査結果をもとに作製した市内22ゾーン間の分布交通量を表一1(上段)に示

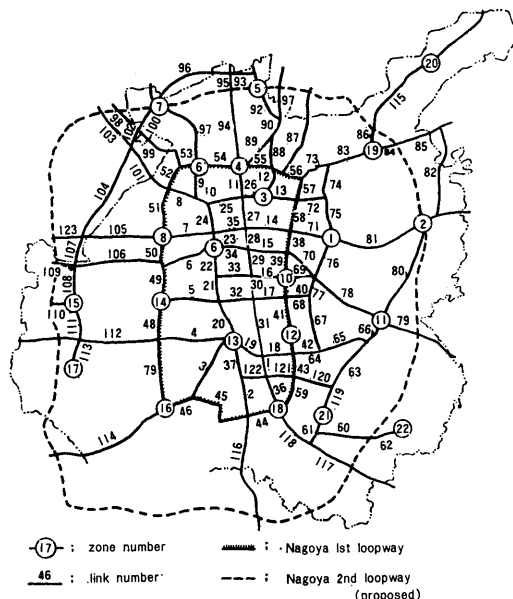


Fig. 1 Arterial Street Network in Nagoya, 1968.

す。表一1の合計欄に与えられた各ゾーンの発生集中交通量、および先に求めたOD間の各ルート走行時分をもとに、本推定モデルによって分布交通量と配分交通量を推定してみたところ、分布交通量については表一1(下段)に、また配分交通量については表一2に示すような結果を得た。ただし分布交通量については、同一ゾーン内相互の交通量は、走行時分の算定に問題があるため、推定計算の対象から除外されており、これらを除いたゾーン間の分布交通量が本モデルによる推定結果である。また表一2に求められた配分交通量については、名古屋市内相互間の交通量だけが対象とされ、名古屋市内と市外間の流出入交通および通過交通(合わせて全交通量の23.6%を占めている)が計算の対象外とされていることに注意したい。

なお計算に用いた γ の値は、実績の OD 表との適合度すなわち計算による分布交通量を N_{ij} 、実績の分布交通量を S_{ij} としたとき

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(N_{ij} - S_{ij})^2}{N_{ij}} \dots\dots\dots (15)$$

で定義される χ^2 値が最小となるように決定したもので、この場合は $\gamma = 0.1238$ であった。

4. 環状2号線建設による交通量分布パターンの変化

図一1の道路網において、破線で示してある道路は、計画道路名古屋環状2号線である。全長およそ66kmにおよぶこの環状線の完成は、市内の交通の流れに少なからず影響を与えるものと予想される。

Table I Traffic Distribution for Nagoya, 1968.

(trips/day)

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total
0	37491 37491	* 4571 + 2799	18695 16911	7339 8157	165 1297	5520 6211	153 648	12721 6979	38280 27132	19115 22132	2914 2645	7101 13907	3751 5461	3344 3566	198 307	1857 2116	0 85	3841 7406	4278 4983	176 239	1107 1877	108 392	172725 172741
1		1800 1800	1141 1143	632 546	0 85	360 427	10 51	956 478	2013 1843	1021 1502	335 631	393 939	462 427	198 239	27 17	243 154	0 0	22 597	674 956	0 51	147 256	23 51	15028 14992
2			20749 20749	17301 16791	1198 1109	6407 14095	800 1485	13054 13395	34655 28531	8239 8447	1097 1246	3371 2833	3063 3259	2277 2491	277 324	1974 1331	108 51	2189 2679	5330 5426	326 256	753 529	224 154	143228 143235
3				25165 25165	3106 2321	12094 13651	1755 1450	10834 13446	21189 23122	4681 5461	457 683	2415 2918	2836 2645	2765 2594	107 324	1754 1365	69 68	2568 939	6649 2508	338 119	363 137	0 51	124417 124461
4					1359 1359	940 1911	81 410	950 973	3841 1928	659 614	0 68	272 324	142 205	274 205	44 34	212 102	0 0	58 188	205 358	0 17	60 34	0 17	13566 13559
5						29928 29928	4668 3123	27431 17576	25016 21961	3198 4471	429 597	1893 2355	3124 5495	4682 670	367 2747	1974 2747	11 119	2054 1672	1518 2065	0 102	458 307	50 102	132122 132093
6							2591 2591	2267 2321	3216 2321	329 478	3 68	300 256	178 273	310 580	92 188	267 290	25 34	218 171	244 222	27 17	50 34	0 17	17584 17625
7								67751 67751	69588 85901	9835 9129	1250 1229	6094 4761	9790 10870	19062 16706	2920 3856	6285 8071	295 802	5216 2901	2851 2440	170 119	1493 597	268 222	271081 271120
8									100893 100893	33787 30852	4133 3959	16825 16160	20739 17730	18997 27047	2081 2935	8591 13737	479 563	11938 11825	5795 4914	201 239	3518 2304	825 670	426600 426567
9										27368 27368	5177 2133	15762 9709	7145 7611	4872 5187	513 256	2380 2833	36 102	5920 8259	1041 14130	72 205	1592 1979	612 461	153354 153319
10											4544 4544	3077 3123	1022 1689	328 512	50 34	638 717	30 17	1662 3123	255 546	0 34	1133 956	166 205	28700 28759
11												26706 26706	10198 10358	3569 3993	204 171	3822 4539	96 85	14177 9880	765 1843	78 85	2161 3771	510 1092	119789 119808
12													20754 20754	13966 10597	1375 529	13441 13720	356 273	10872 13754	1132 665	0 34	2063 2491	248 819	126657 126672
13														25799 25799	2525 1485	9683 7662	718 375	4182 3208	559 546	25 34	763 546	162 188	119060 119055
14															2547 2547	1203 785	335 358	492 375	0 68	0 85	8 17	8 15365	
15																26730 26730	675 6092	10108 6092	473 222	11 17	1853 853	680 358	94854 94851
16																	360 360	319 171	32 17	0 0	9 34	0 17	3953 3941
17																		32774 32774	814 665	101 34	5044 1758	1224 1758	115793 115826
18																			7693 7693	356 358	178 188	0 51	40838 40864
19																				693 693	68 17	0 0	2642 2760
20																					8799 8799	2407 887	34023 34036
21																						1441 1441	8956 8970
22																							

* : survey

+ : model

Table II Assigned Volumes (vehicles/day)

Link Number	Volume	Link Number	Volume	Link Number	Volume
1	36,328	42	49,899	83	30,602
2	6,414	43	34,279	84	964
3	22,553	44	18,124	85	964
4	19,961	45	11,710	86	1,945
5	36,382	46	34,144	87	0
6	65,274	47	37,987	88	4,938
7	104,693	48	45,295	89	4,729
8	0	49	67,110	90	9,603
9	51,154	50	81,919	91	0
10	51,154	51	39,788	92	9,559
11	67,165	52	39,788	93	2,598
12	10,083	53	39,751	94	2,193
13	45,662	54	46,529	95	2,193
14	42,753	55	23,211	96	404
15	44,013	56	18,040	97	14,417
16	39,796	57	26,110	98	0
17	39,941	58	39,216	99	0
18	13,617	59	37,453	100	178
19	32,596	60	7,508	101	0
20	71,545	61	10,358	102	178
21	80,454	62	7,508	103	0
22	96,740	63	6,722	104	178
23	152,022	64	5,732	105	3,529
24	85,019	65	6,980	106	6,475
25	55,770	66	11,205	107	3,707
26	90,034	67	1,249	108	10,182
27	58,778	68	20,540	109	0
28	44,285	69	32,949	110	0
29	25,189	70	17,785	111	3,847
30	18,789	71	54,118	112	5,577
31	17,350	72	21,107	113	3,601
32	34,176	73	22,316	114	10
33	33,075	74	11,089	115	1,945
34	76,170	75	28,145	116	0
35	53,777	76	70,654	117	0
36	33,209	77	21,788	118	14,183
37	15,234	78	15,153	119	15,462
38	47,223	79	0	120	15,846
39	68,783	80	1,900	121	3,889
40	66,527	81	11,001	122	1,141
41	83,094	82	964	123	0

一般に新しく道路が建設されることによって、既存の道路網に変化が生じたとき、従来の交通量分布パターンに攪乱が生じるが、やがて新しい定常状態が実現しそれに落ち着く。このような道路条件と交通事情の変化はまた、長期的には地域の土地利用や都市活動にも影響を与えるようになる。したがって、いま対象とする環状道路についていえば、環状道路がもたらす影響として、まず第1に、市内の交通量分布パターンに与える影響、第2には、交通の利便性からみた市内各地域の立地条件に与える影響について考えてみる必要がある。とくに第1の問題は、環状道路建設の主たる目的である市中心部の交通混雑緩和効果の計量化に結びつけられるし、また第2の問題は、道路建設による沿道地域の土地利用へのインパクトを考える上で、1つの指標を与えるものとしての意味がある。この第2の問題については次節で触れることとして、本節ではまず第1の問題について考えてみよう。

本来の考え方からいえば環状2号線完成年次における将来発生集中交通量をもとに、環状線のある場合とない場合のそれぞれの道路網について分布および配分交通量を計算し、それらを比較することによって、環状2号線建設の影響が計測されるのであるが、ここでは計算例としての意味から、先と同じ昭和43年の実績OD表を計算対象交通量として取り上げる。

さて、環状2号線上の平均走行速度は、この道路が高規格の道路として計画されていることから、一応60km/hと仮定する。次に、この環状2号線が加わった新しい道路網上で、各ODペアごとに新しいルートを指定し直す。推定計算は前と同様に行なわれ、結局環状2号線完成後における分布交通量として、表-3に示すような結果を得た。これを環状2号線建設前のOD計算値(表-1下段参照)と比較すると、環状2号線の完成によって、分布交通量の増加の著しいODペアとして、①~⑥、①~⑯、⑨~⑩、③~⑯、⑤~⑯などがあり、一方逆に減少したのは、③~⑨、⑨~⑯、①~②、⑩~⑯、①~⑨などである。一方トリップ走行時分の頻度分布の変化をみると、表-4に示すとおりで、あまり大きな変化はみられないが、全般的には短いトリップが相対的に増加し、長いトリップが減少する傾向を示している。したがって平均トリップ走行時分は小さくなっている。平均トリップ走行時分が短くなるということは、それだけ走行時分が短縮されたということであり、これは環状2号線の完成によってもたらされた便益として評価できよう。

一方道路網上の配分交通量についてみれば、図-2に示すように、環状2号線の完成後は、市中心部を中心に多くの道路区間で交通量が減少しており、環状道路が市内交通の緩和に役立つことを示している。なお本モデル

Table IV Number of Trips Categorized by Trip Length.

Trip length range (min)	Number of trips	
	Before	After
0~5	13,647	13,866
5~10	338,195	341,889
10~15	245,545	246,077
15~20	153,638	153,413
20~25	68,722	67,734
25~30	25,041	23,027
30~35	5,209	4,618
35~40	2,423	1,950
40~45	706	600
45~50	46	14
50~55	30	16
55~60	2	0
Mean trip length (min/trip)	12.83	12.76

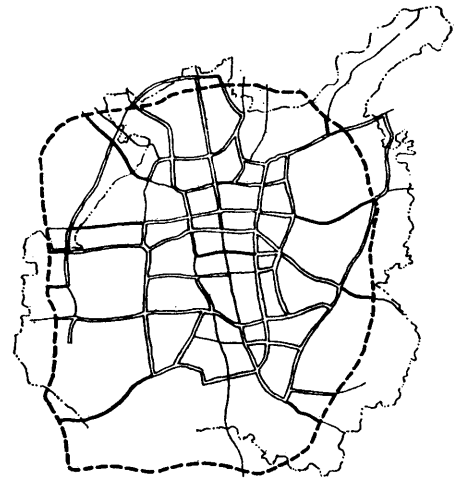


Fig. 2 Changes in Assigned Volumes before and after Construction of Nagoya 2nd Loopway.

では道路網の変化が交通の発生量自体には影響しないという前提に立っているので、開発、誘発交通などについては別途に考慮すべきものである。

5. 環状2号線建設によるアクセシビリティの変化

第2節では、各ゾーンの交通発生集中量は外生的に与えられるものとして取り扱われたが、次にこれらも変量

Table III Traffic Distribution after Construction of Nagoya 2nd Loopway.

(trips/day)

D 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total
1	37491	2184	16637	7969	990	6041	563	9129	26586	21757	2372	13668	5324	3481	273	2031	51	7235	6109	341	1775	717	172724
2		1800	939	648	256	512	205	375	1502	1229	1024	768	341	188	34	137	17	631	1450	102	375	324	15041
3			20749	17166	887	14334	1331	13429	29197	8686	1160	2918	3310	2543	307	1348	51	2730	4676	222	529	119	143268
4				25165	1860	13805	1280	13412	23531	5580	631	2969	2679	2628	307	1365	68	956	2150	102	137	51	124459
5					1359	1911	904	1058	1553	495	154	256	171	171	119	102	17	154	939	68	85	68	13577
6						29928	2764	17457	22252	4556	563	2389	2525	5529	785	2730	137	1689	1758	85	307	85	132142
7							2591	2543	2065	427	119	222	239	512	375	307	68	154	751	51	51	51	17573
8								67751	85764	9146	1126	4778	10802	16569	3481	7918	597	2884	2048	102	580	171	271120
9									100893	31534	3686	16518	17968	27354	2713	13754	512	11996	4215	188	2287	546	426614
10										27368	1996	9965	7747	5273	239	2850	85	8413	3566	171	1962	375	153420
11											4544	2935	1570	478	34	648	17	2901	768	51	1246	670	28693
12												26706	10529	4044	154	4556	119	10051	1587	68	3737	853	119790
13													20754	10665	478	13668	341	13873	563	34	2440	631	126652
14														25799	1365	7611	461	3242	461	17	529	154	119074
15															2547	1212	392	341	119	17	85	34	15411
16																26730	512	6075	188	17	836	273	94868
17																	360	102	17	0	34	17	3975
18																		32774	956	51	7252	1382	115812
19																			7693	239	290	290	40833
20																				693	17	17	2653
21																					8799	683	34036
22																						1441	8953

として取り扱う場合を考えてみよう。この問題は、土地利用などで代表されるような地域特性を全く無視した状態で、道路網だけが与えられたときに実現するもっとも確からしい交通の分布状態を与えるもので、いかえれば、これより求められた w_i の値は、道路網形態のみによって規定される各ゾーンの他のゾーンからの相対的な利便性、あるいは近づきやすさを与えるものと考えられる。いまこれをアクセシビリティと定義することにすれば、問題は

$$R_2 = \gamma \sum_j \sum_k \sum_i w_i P_{ij} p_{ij}^k t_{ij}^k + \sum_j w_j \log w_j + \sum_i \sum_j w_i P_{ij} \log P_{ij} + \sum_i \sum_j \sum_k w_i P_{ij} p_{ij}^k \log p_{ij}^k \dots \dots \dots (16)$$

を、交通の発生集中に関する制約条件式

$$\sum_j w_j = 1 \dots \dots \dots (17)$$

および先の式(8), (9)式のもとで最小化することによって与えられ、結局、 p_{ij}^k , P_{ij} として先の式(10), (11)式と同形の解を得るほか、 w_i の解として

$$w_i = \frac{\exp(-\sum_j P_{ij} \log P_{ij} - \sum_j \sum_k P_{ij} p_{ij}^k \log p_{ij}^k - \gamma \sum_j \sum_k P_{ij} p_{ij}^k t_{ij}^k + \sum_j P_{ij} \log \beta_j)}{\sum_i \exp(-\sum_j P_{ij} \log P_{ij} - \sum_j \sum_k P_{ij} p_{ij}^k \log p_{ij}^k - \gamma \sum_j \sum_k P_{ij} p_{ij}^k t_{ij}^k + \sum_j P_{ij} \log \beta_j)} \dots \dots \dots (18)$$

を得る。

計算例として、先と同じ名古屋市の幹線道路網を対象に取り上げて、22に区分された各ゾーンの w_i すなわち、アクセシビリティを、環状2号線建設前後についてそれぞれ計算し、その変動状態をみると、図-3に示すような結果を得た。すなわち、市中心部のアクセシビリティが相対的低下し、市周辺部で上昇している。このようなアクセシビリティの変化は、長期的にみれば、各ゾーンの土地利用、都市活動に何らかの影響をもたらすものと考えられる。

6. む す び

本文で取り上げた計算例では、容量制約の概念は直接的な形では考慮されずに終わっているが、いま、交通混雑による走行時分の増加の影響を考慮するため、各リンクごとに交通量一走行時分曲線を導入すれば、まえばきで述べたような交通量分布と配分の間にもみられる関連性をより適確な形で表現できることになろう。ところで、交通量一走行時分曲線を導入した交通量配分手法については、著者はすでに、反復計算によって走行時間を修正しながら配分交通量を求めようとする解法⁷⁾を提案しているので、この手法をそのまま本文の問題に組み合わせて用いれば、容量制約を考慮した交通量分布一配分同時推定法として、拡張されることになる。

なお、配分交通量の適合性については、この計算例で

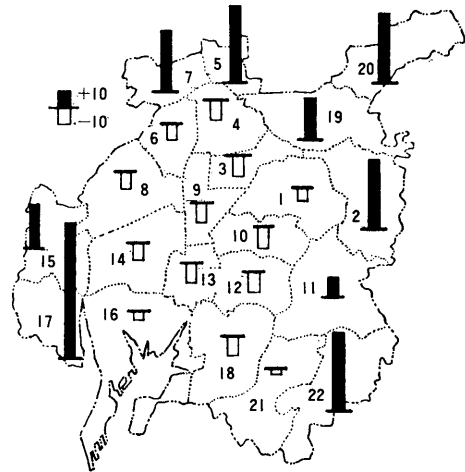


Fig. 3 Changes in Accessibilities before and after Construction of Nagoya 2nd Loopway.

はデータの関係で検討できなかったが、表-2の配分結果をながめると、道路区間によっては非常に大きな配分交通量を示すところがある。これは、取り上げた道路網が限られた幹線道路だけで構成されていること、また各ODペアに対してただが2本のルートしか考慮していないことによるものと考えられる。このように配分計算の精度は、配分対象道路網とルートの数に関係しており、一般には、道路網を構成するリンクの数や、ルートの数を多くするほど(当然計算量は増大するが)より実際の現象に近い配分結果を得ることが可能となる。

なお計算には、名古屋大学計算センターの FACOM 230-60 を使用したことを付記しておく。

参 考 文 献

- 1) Irwin N. A., Dodd N. and VonCube H. G. : "Capacity Restraint in Assignment Programs", H. R. B. Bulletin 297, pp. 109 ~127, 1961.
- 2) 松井寛: "交通量分布解析の統計力学的接近", 第24回土木学会年次学術講演会講演集第IV部門 pp. 207 ~208, 昭和44年9月
- 3) 松井寛: "交通量分布パターンの確率論的考察", 土木学会論文報告集, 第190号, pp. 99~109, 昭和46年9月

- 4) Tomlin J. A. : "A Mathematical Programming Model for the Combined Distribution-Assignment of Traffic", *Transportation Science* Vol. 5, No. 2, pp. 122~140, 1971.
- 5) "昭和 43 年度一般交通量調査概況" 名古屋市, 昭和 44 年 2 月
- 6) "自動車交通起終点調査報告書" 名古屋市, 昭和 44 年 2 月
- 7) 松井寛: "確率最大化による交通量配分理論" *交通工学*, Vol. 6, No. 5, pp. 3~11, 昭和 46 年 9 月