

大都市域の業務交通流動の効率化に関するシステム分析
 京都大学工学部 正員 吉川和広 京都大学工学部 正員 小林潔司
 京都大学工学部 正員 春名 攻 五洋建設 正員 〇植田和哉
 京都大学大学院 学生員 樋之津和宏

1.はじめに 昨今の大都市域における業務交通による交通混雑は、特にその解決が急がれている交通問題のうちの1つである。そこで本研究では、業務交通の効率化という問題ととりあげ図-1に示すようなアプローチを行うことにより、都市計画あるいは都市交通計画の策定のために有効な計画情報と作成することとする。従来の業務交通の流動メカニズムは複雑でその流動構造と本質的に表現しうるような推計モデルの作成は他の目的の交通と比較して困難であるといわれている。本研究では、業務交通は業務活動間の社会経済的な結びつきの反映であるという認識のもとに、このような業務活動間の関連関係を表わす「結合関係」の概念を導入する。さらに本モデルと大阪都市圏に適用して、道路網や鉄道網の整備案、さらに土地利用計画案が業務交通の効率化に及ぼす影響や効果について実証的な検討を行うこととする。

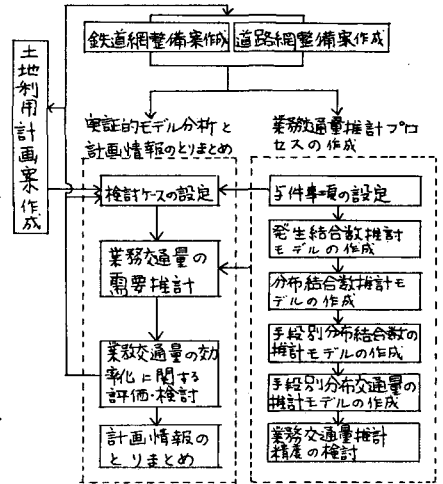


図-1 アプローチの概要

2.業務交通量推計モデルの作成 大都市圏の個々の地域地区に集積してゐる社会経済活動間の機能的な関連関係と反映して、地域地区間に業務交通流動が生じてゐる。本研究では、業務交通による地域地区・業務活動間の社会経済的な結びつきの程度と図-2に示すような結合関係という概念を用いて把握することとした。2-1.発生結合数推計モデル まず原単位モデル(結合数/従業員人口)を用いて、各ベースゾーンに発生する総結合数と推計する。この結合数、発生には発事業所、業種、規模、立地場所が大きな規定要因であることが明らかとなったので表-1に示すように、業種・規模・地域別に原単位を設定した。

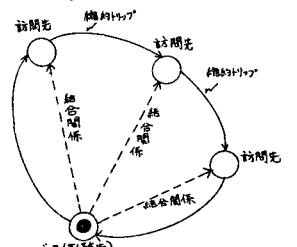


図-2 結合関係の概念

2-2.分布結合数推計モデル 本モデルは発生結合数と入力情報としてゾーン間の分布結合数と求めるためのモデルである。すなわち分布結合数は、発ゾーンの発生結合数、発生結合数、吸引要因としての着ゾーンの社会経済指標、さらに発着ゾーン間の距離と密接な関係があることが明らかになったので、式(1)に示すようなモデルと作成した。

$$K_{ij}^d = \alpha^d \cdot E_j \cdot G_i^d \cdot \exp(\beta^d D_{ij}) \quad (1)$$

ここで、 E_j は着ゾーンjの社会経済指標、 G_i^d は発ゾーン

表-1 発生結合数原単位

業種名	原単位(都心部)	原単位(周辺部)	RMS値	相関係数
建設業	0.832	0.982	1013.118	0.97859
製造業	0.569	0.321	1757.547	0.95337
卸売業	1.063	1.083	1414.411	0.98950
小売業	0.051	1.083	2872.609	0.98461
サービス業	0.470	0.714	3066.108	0.89878
その他サービス業	0.571	0.503	1421.902	0.92709
その他サービス業	0.483	0.289	1211.501	0.97090
その他サービス業	0.571	0.695	2458.063	0.97193

表-2 分布結合数推計モデル

業種名	発生結合数	吸引結合数	α	β	相関係数
建設業	1.502x10 ⁴	5.91x10 ⁴	-0.071	0.65	
製造業	5.65x10 ³	5.65x10 ³	-0.182	0.90	
卸売業	4.75x10 ³	4.75x10 ³	-0.095	0.96	
小売業	9.32x10 ³	9.32x10 ³	-0.191	0.73	
サービス業	9.05x10 ³	9.05x10 ³	-0.140	0.72	
その他サービス業	6.30x10 ³	6.30x10 ³	-0.139	0.86	

Kazuhiro Yoshikawa, Mamoru Haruna, Kiyoshi Kobayashi, Kazuya Ueda, Kazuhiro Hinotsu

λ の業種別の発生結合数, D_{ij} は、ゾーン*ij*間の空間距離, K_{ij} は、業種*l*, ゾーン*ij*間の分布結合数, α, β は定数である。表-2には作成した分布結合数推計モデルと示してゐる。

2-3. 年段別分布結合数推計モデル 本モデルは、分布結合数と入力情報として、式(2)により年段別分布結合数と推計するものである。

${}^m K_{ij} = {}^m P_{ij} \cdot K_{ij}$ (2) ここに K_{ij} は、業種*l*, ゾーン*ij*間の分布結合数, ${}^m P_{ij}$ は業種*l*, ゾーン*ij*間のモード*m*の機関分担率であり、ゾーンペア特性, ゾーン特性, 結合関係の特性の関数として記述される。本研究では、数量化理論Ⅱ類により表-3に示すようなモデルと作成した。

2-4. 年段別分布交通量推計モデル 本モデルは以上で求めた分布結合数と実際の分布トリップ数に変換するためモデルである。

本研究では、トリップ・メーカーが図-2に示すように、複数回の訪問先と巡回することにより、トリップ所要時間と節約することと縮約と呼ぶこととし、図-2に示すような縮約トリップが縮約と起ることにより節約される時間と関係があると考えた。そこで、ゾーン間の縮約トリップと推計するモデルとして、表-4に示すようなモデルと提案した。なお、このような関数関係が成立することとは、昭和45年、55年の2回のパーソントリップ調査においても確認された。

3. 実証分析 ここでは、大阪都市圏を対象として、業務交通の効率化のための施策として、道路網案、鉄道網案、土地利用計画案ととりあげ、これらの施策が業務交通の効率化に及ぼす効果と評価・検討することとする。計画変数としては、図-3に示すように道路網案と13ケース、鉄道網案と4ケース、土地利用案と3ケース想定し、これらの計画変数と組み合わせることにより合計156とおり、計算ケースと想定した。図-3は、分析結果の一部であるが、この結果からは、湾岸線・中央環状線、都市高運放射軸を整備すると同時に、南大阪地域と重点的に開発していくことが業務交通の効率化に有効であるということが読みとれる。その他の結果については、講演所に発表する。

表-3 機関分担率

ゾーン	業種	自動車	バス	タクシー	自転車	徒歩	その他
1	1	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
3	3	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
4	4	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
5	5	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
6	6	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
7	7	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
8	8	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
9	9	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
10	10	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
12	12	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
13	13	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
14	14	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
15	15	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
16	16	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
17	17	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
18	18	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
19	19	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
20	20	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
21	21	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
22	22	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
23	23	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
24	24	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
25	25	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
26	26	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
27	27	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
28	28	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
29	29	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
30	30	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
31	31	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
32	32	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
33	33	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
34	34	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
35	35	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
36	36	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
37	37	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
38	38	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
39	39	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
40	40	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
41	41	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
42	42	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
43	43	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
44	44	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
45	45	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
46	46	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
47	47	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
48	48	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
49	49	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
50	50	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
51	51	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
52	52	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
53	53	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
54	54	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
55	55	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
56	56	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
57	57	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
58	58	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
59	59	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
60	60	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
61	61	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
62	62	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
63	63	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
64	64	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
65	65	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
66	66	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
67	67	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
68	68	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
69	69	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
70	70	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
71	71	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
72	72	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
73	73	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
74	74	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
75	75	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
76	76	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
77	77	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
78	78	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
79	79	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
80	80	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
81	81	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
82	82	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
83	83	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
84	84	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
85	85	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
86	86	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
87	87	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
88	88	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
89	89	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
90	90	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
91	91	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
92	92	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
93	93	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
94	94	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
95	95	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
96	96	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
97	97	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
98	98	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
99	99	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
100	100	0.985	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000

表-4 縮約トリップ数推計式

業種別	モ	デ	IL	相関係数
乗客車	$\lambda_{ij}^m = 1.059 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.21549 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8081
貨物車	$\lambda_{ij}^m = 1.816 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.18589 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8181
バス	$\lambda_{ij}^m = 0.939 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (1.888 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8181
タクシー	$\lambda_{ij}^m = 6.031 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.23412 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8110
自転車	$\lambda_{ij}^m = 1.065 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (1.8324 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.9707
徒歩	$\lambda_{ij}^m = 4.481 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.21508 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8300
その他	$\lambda_{ij}^m = 20.008 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.14900 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.7462
乗客車	$\lambda_{ij}^m = 1.059 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.21549 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8081
貨物車	$\lambda_{ij}^m = 1.816 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.18589 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8181
バス	$\lambda_{ij}^m = 0.939 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (1.888 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8181
タクシー	$\lambda_{ij}^m = 6.031 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.23412 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8110
自転車	$\lambda_{ij}^m = 1.065 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (1.8324 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.9707
徒歩	$\lambda_{ij}^m = 4.481 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.21508 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.8300
その他	$\lambda_{ij}^m = 20.008 \times 10^{-8} D_{ij}^m \cdot D_{ij}^m \cdot \alpha \cdot P (0.14900 \cdot \hat{d}_{ij}^m)$			0.7462

$\hat{d}_{ij}^m = \sum_{k=1}^m d_{ijk} \cdot d_{ijk} - d_{ij}$
 d_{ij} : ゾーン*i*とゾーン*j*間の最短時間
 d_{ijk} : ゾーン*i*とゾーン*j*間の最短時間
 d_{ijk} : ゾーン*i*とゾーン*j*間の最短時間

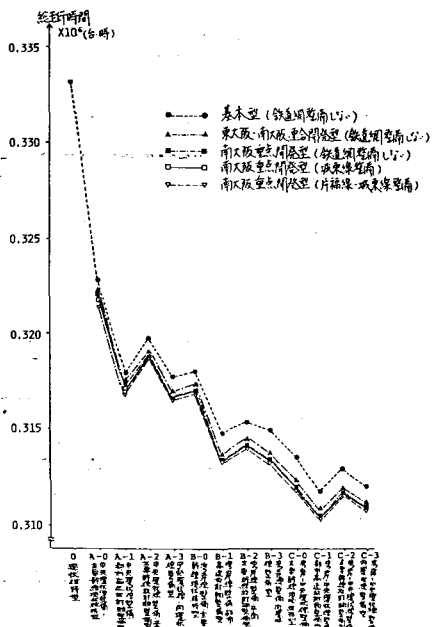


図-3 総走行時間