



大阪市の都市計画におけるOR

寺田 久 弥*

1. はしがき

土木工学の分野のうち、構造力学、水理学などの基礎的な分野は、実験をくりかえし理論を組み立てることが可能であるが、都市計画、地域計画の分野はこれが不可能に近い。このことは、過去の歴史、事実をもとにして、いわば経験によって計画を考えることが多い事実からも考えられる。しかし今日では、都市の道路とか鉄道とか、上水道とかの各施設計画をふくめて、都市計画全体そのものにおいても、定量的な根拠にもとづいて、計画を策定することが必要であることが認められつつある。この一つの方法として計画理論、特に Operation Research の手法が広い分野に応用されることが多くなってきたと思われる。

ORを端的に表現すれば「計画を下すための科学的な考えかた」ということである。たとえば、政府、企業体の組織がきわめて複雑な外的環境に対処しつつ活動しなければならぬが、これに対処する運用、軍でいえば作戦をどのようにやるかを決定するのが、もっとも重要なトップクラスの仕事になってきた。そのため従来の企画室、参謀本部といわれるスタッフ組織にかわって、OR組織をつくる必要が生じるに至ったのである。

これらの問題を今都市計画の分野について考えて見ると、わが国の大都市では、都市組織の実態をつかみ、計画の方法においても、実施の段階においても、それを個人的能力で処理することはもはや不可能に近いので、都市計画にたずさわる者が、計画のよりよき方法に気がついて、それを組織全体に反映することはできない。

一方、都市の現象は日々に変化し、発展し、都市社会の中でうまれたアンバランスは都市を混乱におとし入れている。正しい都市組織の意志伝達と、制御をいまだに捕促しない都市計画行政は、目先の現象に対処するだけのものにしてしまい、未来にむかって正しい方針と力を持って進むことができないであろう。

このような問題に計画担当者が直面し、都市計画に正

しいありかたを与えようとする努力がさかんになってきた。

個人の認識の能力をこえた都市社会についての正しい伝達機関をえて、再び制御する(Feed-back)ため各専門家が都市問題に対しチームをつくり、科学的方法によってこれに当たる傾向が生まれつつある。

過密都市の最たる大阪市においては、阪神都市圏、あるいは近畿広域都市圏が主として Physical Planning の面について、また、市内の再開発の計画について、種々の問題が山積している。これを解き進めるために、土地利用都市交通、容積計画などについて、科学的な最適解を求めるため、種々のOR的手法をとるよう試みつつあるので簡単にご紹介する次第である。

2. OR の適用分野について

(Operation のモデル)

前述のごとくORの適用される分野は広いが、都市計画立案上有益と考えられる手法についてつぎのべる。

(1) 輻輳の問題(待合せの問題)

人間とか車の流れが Poisson 分布と考えて、「出札口の数、歩行者の横断施設、信号周期の決定、駐車場の規模、電車の配車計画」などある施設に関する投資費用と、不便さをもっとも最小限にとどめる方法。

(2) 割当ての問題(輸送の問題、混合の問題、スケジュールの問題)

ある企業体において、何らかの面で制限があり、そのため諸活動を適正に組み合わせ、最大の効果をあげるための計画を樹立する必要があるとき。また、希少な資源の活用、一定施設のもとでの最大利潤、定まった予算のわく内での最大効果などの問題がこれである。具体的な例として、道路改良の優先順位の決定、交通量の配分計画、産業連関分析による産業予測などがある。

(3) 手順の問題

* 正会員 大阪市総合計画局計画部第一課長

- (4) 更新の問題（舗装の維持補修等）
- (5) 在庫管理の問題（建設資材の貯蔵）
- (6) 競争の問題（入札）
- (7) 情報収集の問題（調査理論）

などが有益なる手法と考えられるであろう。

3. 大阪市における適用例

(1) 産業連関分析（本誌第49巻10号参照）

38年度より作業を開始した大阪市の総合計画立案の基礎資料として、大阪市立大学理工学部と協同して作成されたものである。

全国を大阪市域と、そのほかの地域に大別し、産業を15部門に分類し、各産業の生産額がほかの産業に消費吸収される額を調べ、各産業間における生産消費の流れを数的に表示する方法がある。この場合、第1にバランスの条件「一産業の生産額の全体は、ほかの各種の産業がこの産業より購入して生産過程に投入した額の総和に等しい」、第2の条件「もし、一産業の産出物一単位の生産に必要なほかの産業の投入量が技術的に一定しているならば、この産業が倍額産出すれば、ほかの産業の投入量も倍加する」という条件を仮定し、昭和30年度全国表を基準にして大阪市地域産業連関表を作成し、これにより昭和45年度最終需要を推計し、算出した。産業生産予測高は表-1のとおりである。

工業地域必要用地量、および商業地域必要容積量（床面積）の算定にあたっては、通産省工業用水統計を基礎にして、産業連関表部門別用地係数を推計したのが表-2(A)であり、生産高を乗じて45年度必要用積量を算出したのが表-2(B)である。同じ作業を商業地域について作成した結果がおのおの表-3(A)、(B)である。

都市構成基準については、土地の合理的構成は市街地の容積率と空地率の比が一定であるべきであるという均等論を採用し、大阪市の現況より判断して、商業地域で0.7、工業地域で1.3、住居地域で1.5ぐらいが適当と

考えられる。これにもとづき、前述の必要用地量、容積量を算出した結果が表-4である。したがって、結論として将来都市の構成は現況より見てかなり空地率を必要とするため、かなりCompactにしなければならないことが考えられる。

(2) 梅田地下道建設計画

大阪駅前の梅田地下道を建設するにあたり、合理的な歩行者交通量の推定結果にもとづいてこれを行なうことが重要であると考え、昭和35年5月、国鉄、阪神、阪

表-1

産業部門	45年度予測生産高(100万円)	産業部門	45年度予測生産高(100万円)
農林水産業	12077	その他製造業	275988
鉱業	35	公共事業	81910
食料品	273862	商業	1018108
繊維	206485	運輸通信	226581
パルプ・紙	245757	サービス業	843784
印刷・出版	343250	建設補修	304117
石油・石炭	788183	その他	559584
製品・化学	406320	計	5586041
金属			
機械			

表-2

	(A)	(B)
	45年度用地係数	45年度必要工業用地 (ha)
食料品	7.109	194.69
繊維	17.783	367.19
パルプ・紙	12.244	232.60
石油・石炭・製品・化学	18.221	625.44
金属	20.218	1593.55
機械	23.535	956.27
その他製造業	31.610	872.40
計		4842.14

表-3

	(A)	(B)
	容積係数	45年度第3次産業必要容積 (ha)
商業	13.2	1344
運輸業	36.4	664
サービス業	19.1	1612
計		3620

表-4

地域種別	建ぺい率 (%)	宅地利利用率		土地利用率			市街地容積率 (%)	市街地空地率 (%)	L 値
		宅地容積率 (%)	平均階数 (階)	宅地率 (%)	道路率 (%)	公園率 (%)			
商業地域	80	240.0	3.0	47	37	16	112.0	78.4	0.7
準工業地域	50	83.5	1.7	63	29	8	52.6	68.5	1.3
工業地域	40	79.1	2.0	70	24	6	55.4	72.0	1.3
住居地域	40	76.0	1.9	65	27	8	49.4	74.2	1.5
住居地域 (未指定地域)	30	75.2	2.5	70	24	6	52.6	79.0	1.5

急、地下鉄、市バス、市電などの降車客について、午前8～9時のラッシュにおけるO-D系路を記入できる特定のはがきを手渡し、この結果をもとにして歩行者の流動状況を把握し、新設階段、および連結通路の計画通行量を推定した。すなわち、出入口総数20カ所において、ラッシュ1時間で47350人の利用者が判明したが、これにもとづいて、ラッシュ時における地下道内での歩行者の滞溜について若干の考察を加えたのである。

今、 i, j の出入口間の交通量を P_{ij} 、この間を歩行する所要時間を t_{ij} とすれば、地下道内における1人当り平均滞溜時間 T は

$$T = \frac{\sum P_{ij} t_{ij}}{\sum P_{ij}} \dots \dots \dots (1)$$

で与えられる。計算の結果 $T=3.0$ 分であるので、1分間1人当り滞溜率 μ は

$$\mu = 1/3 \dots \dots \dots (2)$$

また、地下道の利用者はラッシュ1時間当り47350人であるから、1分間の到着率 λ は

$$\lambda = \frac{47350}{60} = 790 \text{ 人/分} \dots \dots \dots (3)$$

$$\lambda/\mu = \frac{790}{1/3} = 2370 \text{ 人} \dots \dots \dots (4)$$

式(4)はラッシュ1時間における全交通量が47350人であるとき、地下道内における平均滞溜人数を与えるものである。つぎに、この平均値にたいして、地下道内における最高滞溜人員を求めると、これは $\lambda/\mu=2370$ を平均値としたPoisson分布として考える。

$$P_n = \frac{e^{-(\lambda/\mu)} \cdot (\lambda/\mu)^n}{n!} \dots \dots \dots (5)$$

これは平均値2370、標準偏差 $\sqrt{2370}$ の正規分布として取り扱い、この正規分布の95%を処理できればよいと考えて、この限界を正規分布の数値表より $x=2466$ 人とした。この結果より、ラッシュ1時間中における最高ラッシュ時においても2466人を処理すればよいと考えられる。なお、歩行速度を変えたときの滞溜時間、人数、1人当りの地下道占有面積の関係は、表-5、図-1に示すとおりである。図-1は、地下道における人の流動状態の解明と歩道面積の設定、および管理を行なうときの資料として有益であり、全交通量、道路面積、滞溜時間のいろいろな場合についてあらかじめ作成しておけば便利であろう。

(4) 都市計画におけるOR

以上のように、総合計画にも、建設計画にも個々にOR的手法の採用が顕著になっているが、特に大阪市の

図-1

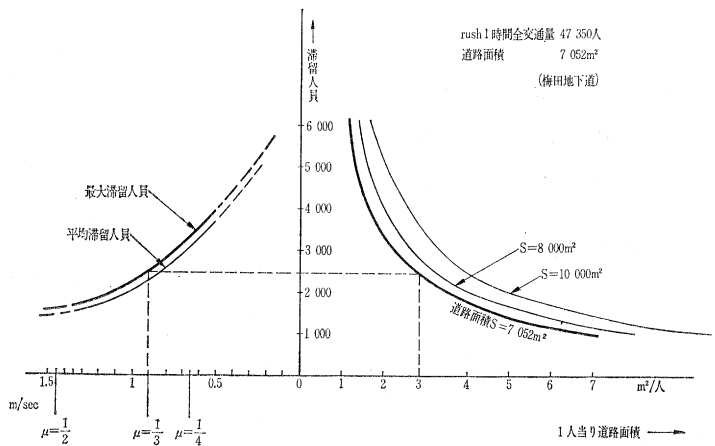


表-5

1人当り平均滞溜率 μ	平均滞溜数(人)	最大滞溜人数(95%)(人)	最大滞溜時の1人当り道路占有面積(m²/人)	歩行速度(m/sec)
$\mu = \frac{1}{2}$	1580	1657	4.2	1.35
$\mu = \frac{1}{3}$	2370	2466	2.9	0.9
$\mu = \frac{1}{4}$	3160	3270	2.1	0.67

ただし、道路面積 7,052 m²

ような大都市における計画については、都市、または都市計画組織のそのものを包括する全体的な問題について、OR手法を採用し、その最適解の決定を見いだす試みは現在行なわれていない。これは、研究対象が都市という巨大で多次元構成の組織であるため、それに対する全体的なアプローチが非常にむずかしいからである。

現段階は都市を構成する各分野個々から最適解を求め、そして、組織全体の最適解に近づく努力を試みている段階といえよう。都市計画において

- ① 問題を定式化し
- ② 組織の体系を表わす(数学的)モデルをつくり
- ③ モデルから解を求め
- ④ 解を検査し
- ⑤ 解に対する処理をし
- ⑥ 実施する

という。ORの手順を考えても、まず、第一段階の問題の定式化において、研究対象となる都市そのものに多くの認識不十分な未解決な部分のあることがわかる。

都市組織の体系はどうなっているか、

都市計画の目的はなにか、

都市計画の方法は、

といった問題について科学的な研究がまずなされなければならぬ。(1964. 11. 7・東京文化会館にて講演)