

日本大学生産工学部 正会員 岡本 恒夫
 日本大学生産工学部 正会員 木田 哲量
 日本大学生産工学部 正会員・徐 淵 静

1 概説 都市は人間の集合体であり、その時代、時代の人間の諸活動の表現である。都市交通は都市諸活動と発展に有機的に結びつけるために発生するのであるが、都市交通機能は都市活動の発展と相互に依存しあひながら強化されて来た。従つて、都市問題の解決に就いては交通問題が最も重要な対象となる。都市交通問題の解決には単なる交通工学上の技術的内容に関する問題だけでなく、この問題は交通需要と発生する都市機能問題との適切に組合せさせる問題であるとの認識が必要と思う。従つて都市に於ける交通機能・交通問題が生じた背景及び交通現状について検討する必要がある。都市活動に於いて交通機能が重要な役割を果たすこととなるのは、主として次のような要因によることが考えられる。1)産業或いは都市活動が発達し、あるいは新たに出現した事。2)産業が高度産業へ進むにつれて都市活動相互間の関連関係が複雑化、密接化し、相互間交流の必要性が高まった事。3)都市の拡大及び都市の活動の集中が環境問題の発生や地価上昇のメカニズムを通じて、工場地帯、商店街、事務所地区、住居地区等の土地利用の分化をもたらすこと。都市活動による交通需要は文明向上のその危険に大増大、多様化を示して来ている。この巨大な需要に対して適切な対策が欠けていると都市交通問題が発生する。この問題が都市の発展に大きな影響を与える。現今に於ける都市交通問題の発生原因は1)都市と交通との調和が失われた事。2)各交通機関の特性をいかした有機的な交通体系が進まない事。3)公共施設への投資と土地対策等が遅れた事等にあると考えられる。交通需要は、将来に於いては膨大な量に達するものと見られるが、これに見合うような交通施設の整備の見通しは極めて困難なものと考えざるをえない。自動車による道路システムの特性が、自由性、柔軟性、快適性、保密性等を備え、ヤロウヤロウへの面的サービスを提供する点にある。又、道路は自動車のみならず、徒歩者、自転車等の交通を受け持つ。すなわち道路施設が国民生活および生産活動の基本的かつ普遍的な交通手段を提供する交通施設といえよう。従つて、都市に於ける自動車交通は、交通渋滞及び交通公害等の問題が発生するとして、自動車交通が持つ独特の特性および役割によつて今後の都市交通機関として重要な位置を占めることが予想できる。

2. 環状放射状道路の配置計画 道路が自動車交通の媒体であるから自動車交通の流れは道路網によつて決定される。交通網のパターンは、都市の形状によつて分類される。円形の都市は一点集中型の都心機能を持つ。そのため理想的路線形態は、放射状の性格を有するものである。すなわち円形都市には都心から外周に向かう放射路線と都心部の集散道とする環状線の複合体の環状放射路線が最適な道路網典型である。すなわち一点集中型の都市に於いては放射交通路線によつて外延的に拡大していくものであるが、都市規模の拡大によつて巨大な交通需要が発生し、この大量の需要に対応するには単に放射路線だけでは不十分であることが都市機能の低下の主要因となっている。従つて、各地区への機能の分担が可能に、全体としてその機能が円滑に活動するために都心業務地域と周辺地域とを基幹大容量のネットワークで連絡するだけでなく、周辺地域相互間を連絡し、望ましい広域的な都市構造を誘導する環状道路網の形成が必要であろう。このことは今日の大都市東京に於ける道路空間的対量の不足、道路網構成の不備が私的自動車の相対的激増による道路交通の渋滞、交通事故、公害の発生等によつて十分に裏付けされていると見られよう。以上の観点からして巨大都市の道路網を環状放射形態を用いることによつて都市を多心型に育成することが望ましいと考え、その配置計画は、交通の総走行時間の節約と最大値の位置決定法とを案とする。その総走行経路時間の求め方について考察を行うものとする。

3. 目的関数 交通の総走行時間の節約を目的関数とし、これが最大となる位置をとして最適配置と考えることにする。ここに、総走行節約時間とは、交通発生地から目的地までの環状放射路線を利用する走行時間と非利用の走行時間との差を全区域内の交通発生量について積分したものである。ただし、交通量の発生分布は円周方向には一様であるものと仮定する。総走行節約時間の算出式を求めると、総節約時間 T は、節約時間と交通量の積として表わされる。いま交通発生地点 A を極座標で表わして $A(r, \theta)$ とする。ここに、 R : 市域外周の半径 r : 市域外周半径に対する比($0 < r < 1$) rR : 半径方向の位置 θ : 中心角 ある地域の人口密度と発生交通率を半径 R の関数として、 $P(rR)$ 、 $g(rR)$ を表わすとある点 A 付近の微小面積 da は

$da = d(rR) \times rR d\theta = rR^2 dr d\theta$ で表わされるので微小面積 da からの発生交通量 Q は $Q = P(rR)g(rR) \times rR^2 dr d\theta$ となる。環状放射路線を利用する所要走行時間 S_r を位置の関数 $S_r = S_r(rR, \theta)$ 一般道路を利用する所要走行時間 S_n を位置の関数 $S_n = S_n(rR, \theta)$ と表わせば、節約走行時間 T_s は $T_s(rR, \theta) = S_n(rR, \theta) - S_r(rR, \theta)$ であり $T_s > 0$ したがって総走行節約時間 T は次式で与えられる

$$T = \int_0^{2\pi} \int_0^1 T_s(rR, \theta) \cdot P(rR)g(rR) \cdot rR^2 dr d\theta$$

4. 交通経路 円形の都市をそれぞれの放射路線利用者が住む扇形に分割する。ここに α は影響角と称する。 α のなる扇形内の交通は都市と目的地とする場合、二経路がある。すなわち 1). 一般道路・放射道路を経由、2). 一般道路、環状道路 R ・放射道路を経由 があり経路の選択は位置によってなされる。

5. 放射路線を利用する範囲 放射路線を利用する交通は、目的地へ到着するまで放射線を利用したときの所要時間が単に一般道路のみを利用するより短縮される場合のみ存在する。すなわち、 T_r (放射路線を利用する必要走行時間) $\leq T_n$ (一般道路所要走行時間)。ここでは一般道路の走行経路は発生点から目的地までは直線距離を仮定し、放射路線までは弧線距離(同心円型)を仮定する。又目的地は放射線上にあるものとしている。夫々の所要走行時間 T_n 、 T_r は次のようになる。

$T_n = y/v$, $T_r = y/v + y/vk$ であり、 y : 交通発生点から目的地までの距離 θ : 放射路線を基準とする交通発生点の方位角 v : 一般道路の走行速度 k : 放射線走行速度と一般道路の走行速度比 放射線を利用するためには、 $T_r \leq T_n$ であるから、 $k \geq 1/(1-\theta)$ なることを必要とする。

6. ゾーンの領域と境界線 ある交通発生点から都市心へ向かう時経路1を利用する場合と経路2を利用する場合の走行時間が一致する線となる $T_1 = T_2$ なる線を境界線とする。これは環状線の本数 n および環状線の内外、外側によって異なってくる。この決定には放射又は環状までの一般道路の経路は環状路線と平行して円弧線状に到達するもの(同心円型)と仮定する。 r, r_0 : 交通発生点の半径方向距離

7. 総節約時間(環状路線1本の場合) 1) 環状放射線を利用しない走行時間

$$S_1 = r/v$$

$$S_2 = (1+k+\theta)R/kv, T_{01} = (1+k\theta)r/kv, T_{02} = \{(1+k+\theta)R + kr_0\}/kv$$

3). 総節約時間 $T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

$$T_1 = \int_0^{\alpha} \int_0^{r_0} (S_{11} - T_{01}) P(rR) \cdot g(rR) \cdot rR^2 dr d\theta$$

$$T_2 = \int_0^{\alpha} \int_0^{r_0} (S_{01} - T_{01}) P(rR) \cdot g(rR) \cdot rR^2 dr d\theta$$

$$T_3 = \int_0^{\alpha} \int_0^{r_0} (S_{02} - T_{02}) P(rR) \cdot g(rR) \cdot rR^2 dr d\theta$$

$$T_4 = \int_0^{\alpha} \int_0^{r_0} (S_{02} - T_{02}) P(rR) \cdot g(rR) \cdot rR^2 dr d\theta$$

8. 考察 環状線1本の場合において、 $k=1.5$ 、 $\alpha=20^\circ$ 及び交通発生分布を一様分布、一次分布、二次分布について総節約時間 T を算出した結果各々の最大値は $nR=0.4, 0.6, 0.8$ の場合であった。この考え方をそのまゝ現実の都市交通網計画に適用することは問題があるが、計画者の判断の一助とはなり得るものと思われる。

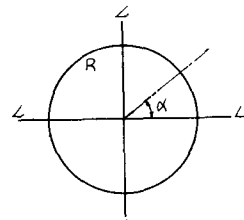


図-1 環状線と放射線

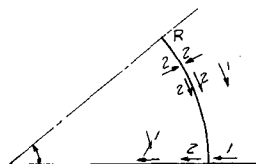


図-2 経路の選択



図-3 走行距離

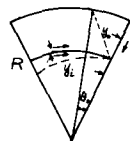


図-4 ゾーンの境界線