

評価基準による都市高速道路の規模と料金特性の違い

同和工営 正員○市森 寿人
岡山大学 正員 山田 正人
岡山大学 正員 明神 証

1. はじめに

放射環状型都市高速道路モデルにおける2つの評価基準の規模・料金特性を明らかにする。2つの評価基準とは総転換交通量と総走行時間である。特性分析は起終点交通量分布及び発生ポテンシャル関数に関するパラメーターを変化させることにより行う。

起終点交通量分布式

$$q(r_1, \theta_1; r_2, \theta_2) = \frac{\alpha \{f(r_1) \cdot f(r_2)\}^{\beta}}{\{d(r_1, \theta_1; r_2, \theta_2)\}^{\gamma}}$$

q:交通量 f:発生ポテンシャル

発生ポテンシャル関数

$$f(r) = \mu \cdot e^{-\lambda r}$$

r:都心からの距離

2. 起終点交通量分布の変化

基準のケース($\beta=1.0, \gamma=1.0, \lambda=0.16$)においては、償還制約と交通容量制約のもと総走行時間最小の基準(minT)に対して料金圏半径R=14(km)、均一料金F=300(円)、総転換交通量最大基準(maxQ)に対してR=8、F=200を得る。(表1)

① β

β は重力型起終点交通量分布の分子のべき乗係数である。

$\beta=2.0, 1.0, 0.0$ の3ケースを表2

に示す。 $f(r)$ は都心からの距離rの指数に比例し、都心部ほど大きい。 β が大きくなるに従い都心部での交通量が大きくなり、短トリップの割合が増えるので料金水準の低い、規模の小さいネットワークほど転換交通量が増える。 $\beta=2.0$ ではmaxQでは規模が小さくなったが大きな変化はない。minTでは1台あたり約4.9分の短縮となるが、これは発生交通量制約下で長トリップにかわり短トリップが増えたことによる走行所要

表1 計算結果(点線より上が償還可能な領域)

R \ F	100円	200円	300円	400円	500円
6 km	不定	不定	1362.6 323.4	1737.9 220.5	1383.2 146.0
8 km	不定	1349.2 459.4	1353.9 338.0	1365.3 235.8	1375.8 158.9
10 km	1350.4 596.7	1343.9 453.0	1346.8 339.3	1356.4 245.6	1367.5 171.4
12 km	1339.0 627.2	1332.2 477.4	1334.5 363.2	1344.0 268.6	1356.1 193.7
14 km	不定	1324.6 484.1	1327.0 368.3	1336.7 274.3	1348.2 201.8
16 km	不定	1315.5 501.8	1318.3 383.8	1328.2 288.2	1340.5 214.5

上段:総走行所要時間(千時) 下段:総転換交通量

時間の短縮と高速道路利用者の減少に伴う高速道路走行速度の増加のためと考えられる。料金水準・規模とも変化ない。 $\beta=0.0$ では長トリップが増えるがmaxQでは料金水準・規模とも変化がないのに比べminTでは料金水準・規模とも大幅に増加している。これは料金水準の高さに耐えうる長距離トリップの増加は走行所要時間短縮にも大きく寄与するため規模を拡大しても償還可能となるためと考えられる。

② γ

γ は重力モデル式の距離 $d(r_1, \theta_1; r_2, \theta_2)$ のべき乗係数である。

$\gamma=2.0, 1.0, 0.0$ の3ケースを表3に示す。 γ が大きくなるほど長トリップの割合が減り、料金水準の上昇に弱い短距離トリップの割合が増える。その結果、料金に対する転換交通量は減り、料金水準は下がり、償還条件を満たすことが難しくなる。 $\gamma=2.0$ では、maxQでもminTでも実行可能解がえられなかった。 $\gamma=0.0$ ではトリップ長の影響はなくなり、中長トリップの割合が増える。短トリップに比べ転換交通量の多

表2 β の変化

		$\beta = 0.0$	$\beta = 1.0$	$\beta = 2.0$
転換交通量最大 (maxQ)	R	8 km	8 km	6 km
	F	200円	200円	200円
総走行所要時間最小 (minT)	R	3 2 km	1 4 km	1 4 km
	F	600円	300円	300円

表3 γ の変化

		$\gamma = 0.0$	$\gamma = 1.0$	$\gamma = 2.0$
転換交通量最大 (maxQ)	R	1 2 km	8 km	計算不能
	F	200円	200円	
総走行所要時間最小 (minT)	R	3 4 km	1 4 km	計算不能
	F	700円	300円	

表4 λ の変化

		$\lambda = 0.0$	$\lambda = 0.16$	$\lambda = 2.0$
転換交通量最大 (maxQ)	R	4 0 km	8 km	1 0 km
	F	600円	200円	200円
総走行所要時間最小 (minT)	R	4 0 km	1 4 km	1 0 km
	F	600円	300円	200円

い中長トリップが増えるので maxQ では料金水準を上げることなく規模の拡大が可能となる。一方 minT では料金の上昇に耐えうる長トリップの転換は、走行時間短縮の上でもさらに料金水準も高く、規模も大きいネットワークが可能となる。

③ r

$\lambda = 2.0, 0.16, 0.0$ の3ケースを表4に示す。 λ が大きいとき、発生ポテンシャルは都心から離れると急激に減少する。逆に小さいと郊外部でも都心と変わりのない発生ポテンシャルを有することになる。 $\lambda = 2.0$ のとき、短トリップの増加により高速道路利用者が減少し、償還可能域が小さくなる。このとき、maxQ のとき料金水準は変えず、規模を拡大すると高速道路利用者数は償還条件を満たす程度にとどまり規模は拡大することが可能であった。

一方、minT では、高速道路利用者の減少が高速道路の速度を著しく上昇させ、ネットワークが小さいままに最適解をえる。 $\lambda = 0.0$ のとき、郊外部での発生ポテンシャルの相対的な増加は郊外部での転換を増加させ、また高速道路上の交通量が平均化するため¹⁾ 転換交通量は増え、maxQ でも minT でも同様に料金水準の影響が少ない長トリップの割合が大きく、ともに規模の大きなネットワークで最適となる。

3. 評価指標による規模・料金特性

総転換交通量を最大とするネットワーク (maxQ) は料金水準を低くすることにより短トリップを多く引き付ける。しかし交通量分布の偏在から料金収入は少なくなりネットワークの規模は小さくなる。

総走行時間を最小とするネットワーク (minT) は料金水準をある程度引き上げ、高速道路の走行速度を上昇させることにより都市全体のトリップ時間を減少させている。

この2つの特性の違いは長・短トリップの構成比(トリップ長の分布)と密接な関係がある。短トリップの割合を増加させたとき、料金水準を低くすることによって総転換交通量は増加する。しかし、料金水準が低いことと相まって償還条件よりネットワークの規模を大きくさせることはない。逆に、長トリップの割合を増加させたとき、料金水準をある程度高くすることによる短トリップ高速道路利用者の減少は、むしろ長トリップ高速道路利用者の増加と、高速道路利用による大巾な時間短縮によって総走行時間を減少させるため、この評価基準によるネットワークを大幅に拡大する。

郊外部の交通量の割合が増加するとき、料金抵抗の負担力の大きく時間短縮効果の大きい、長トリップの割合が大きい。料金水準をある程度引き上げても、規模拡大による総転換交通量の増加が大きいため、それぞれの maxQ と minT による最適ネットワークはともに規模・料金水準とも大きなネットワークとなる。

①規模・料金特性の違いは1トリップ当りの時間短縮量と料金抵抗の負担力に差のある長・短トリップの構成比から生じることがより明白となった。

②特に minT においては、長トリップの増加がネットワーク規模拡大により敏感に影響する。

参考文献：1)野口寿文、放射環状都市高速道路網の規模と料金、平成3年岡山大学修士論文