

都市高速道路におけるオーバーラップ部料金決定問題の特性分析

京都大学工学部 正 員 佐佐木 綱
 京都大学大学院 学生員 山本 辰久
 京都大学工学部 学生員 ○木下 正暢

1. はじめに

都市高速道路において、2つの理論的均一料金圏の境界が、互いにチェック・ポイント（以下C.P.と呼ぶ）を超えて重なりをもつに至るとき、その重なり部分から利用する車両にとって、同一均一料金圏内の利用であるにもかかわらず、C.P.を通過するために二重に追加して料金を支払わざるを得ない。しかも、C.P.やランプの位置は、物理的に固定的であり変更は不可能である。このような状況において、利用者にとって料金額の不公平感が生じることはないように、図1で示すような公平を当なC.P.料金及びランプ料金を設定することがオーバーラップ部料金決定問題である。

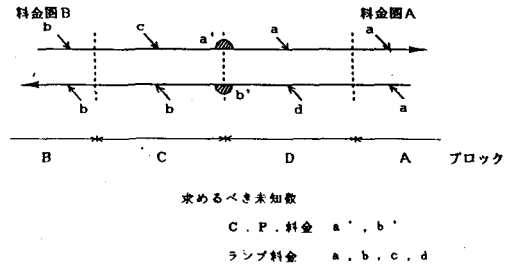


図1 C.P.料金およびランプ料金の設定のしかた

2. モデルの定式化

表1, 表2は、均一料金制にもとづく料金（以後 P_{ij} とする）を定義したものである。オーバーラップ部内々での利用パターンに関して、前者はその進行方向の料金圏の均一料金を課しているのに対して、後者はC.P.位置の左右どちら側に流入ランプをもつかによってその均一料金を課している。ここでは、前者を従来型 P_{ij} 、後者を修正型 P_{ij} と呼ぶ。

ところで、上述した均一料金制にもとづく料金をすべての利用パターンに適用することが可能ならば本来オーバーラップ部料金決定問題は生じない。しかレ、C.P.位置

表1 均一料金制にもとづく料金（ P_{ij} ）の表（従来型）

O \ D	A	D	C	B
A	a	a	a	a+b
D	a	a/b	b	b
C	a	a	a/b	b
B	a+b	b	b	b

表2 均一料金制にもとづく料金（ P_{ij} ）の表（修正型）

O \ D	A	D	C	B
A	a	a	a	a+b
D	a	a/a	a	b
C	a	b	b/b	b
B	a+b	b	b	b

表3 実際徴収可能な料金（ P'_{ij} ）の表

O \ D	A	D	C	B
A	a	a	a+b'	a+b'
D	a	a/d	d+b'	d+b'
C	c+a'	c+a'	c/b	b
B	b+a'	b+a'	b	b

やラングの配置によって、この原則をすべての利用パターンに適用することは不可能である。そこで、表3のように実際に徴収可能な料金（以後 P_{ij} とする）を設定する必要がある。

ここで、実際に徴収可能な料金と均一料金制にちとづく料金との差額（ $P'_{ij} - P_{ij}$ ）が生じる。これを利用者の不公平感と定義する。その料金差額の最小化を目的関数とし、また償還可能性を制約条件として定式化した料金決定モデルは、式(1)～(3)で示される。

$$\sum_i \sum_j (P'_{ij} - P_{ij})^2 \cdot X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

制約条件

$$\sum_i \sum_j P_{ij} \cdot X_{ij} \geq R \quad (2)$$

$$\sum_i \sum_j P'_{ij} \cdot X_{ij} \geq R \quad (3)$$

ここで、

P_{ij} : レーノブロック間における均一料金制にちとづく料金

P'_{ij} : レーノブロック間における実際に徴収可能な料金

X_{ij} : レーノブロック間における利用交通量（ブロック間OD交通量）

R : 償還可能なために必要な1日当り料金収入額

3. モデルの具体的適用例

モデルに具体的計算を試みるにあたり、インプットデータとしては、昭和56年阪神高速道路のOD交通量及び償還に必要な料金収入額（1億8120万円/日）を用いた。また大阪・神戸両圏の料金圏半径は昭和75年時点での一日生活圏の大きさの予測値28kmを用い、図1のように4ブロック6変数とした。さらに、計算方法としては、C.P.料金及びラング料金を50円きざみの離散変数とした繰り返し計算による方法と、料金を連続変数として取り扱い、ラグランジュの未

定乗数法を用いた厳密解法の両者を用いた。

従来型 P_{ij} 、修正型 P'_{ij} を用いたモデル（以後、従来型モデル、修正型モデルと呼ぶ）について計算を行った結果以下の諸点がわかった。

① 目的関数の最小値は、修正型モデルの方が従来型モデルより小さい。

② 従来型モデルでは、図1における料金bよりcの方が高くなっていて逆転が生じている。また、aとdの料金差が大きく不連続が目立つ。

③ 修正型モデルでは、料金の逆転が見られず、不連続も軽減されている。

④ 従来型モデルの方が、修正型モデルより往復料金格差が大きい。

さらに、具体的適用例として、料金圏の半径が変化して重なり部分が拡大（縮小）した場合や、料金圏に包含関係が生じてブロック分割が減少した場合の計算を試みた。その結果は、講演時に述べる。

4. おわりに

修正型モデルにおいては、現実への適用を考えた場合に高速道路の利用者の不公平感を軽減し、妥当性を有すると思われる解が得られた。これは、将来、均一料金圏半径が大きくなっていった場合にも対応しうるモデルへの展開を行なう上で、考えるべき不公平感のあり方を示唆し、今後のC.P.通過料金の決定法に対して一つの方向づけをなすものであると思われる。

参考文献

- 1) 山本辰久(1987):「都市高速道路における将来均一料金圏重複部の料金決定法」京都大学大学院修士論文
- 2) 植松宏之(1986):「都市高速道路におけるオーバーラップ部料金決定問題に関する研究」京都大学大学院修士論文