

都市高速道路におけるチェックポイント 通過料金決定方法

A Toll System of Urban Expressway under Overlapped Uniform Fare Circles

西井和夫*

By Kazuo NISHII

The purpose of this paper is to develop a toll system of the urban expressway in which multiple uniform fare circles are overlapped, and to empirically examine its effectiveness using the practical application. In this model, an inequality is defined as the difference between the extra fare paid at the check-point toll gate and the one based on an idealized uniform fare system when passing through the overlapped fare section. The model is formulated by minimizing the total inequalities of urban expressway users subject to the repayment condition. The result shows that this model is a useful tool for representing a toll system when the overlapped fare section may be changing its length temporally.

1. はじめに

都市高速道路の料金体系を考えていく場合、その構成要素としては料金体系の根拠・原則、料金制と料金圏、そして料金水準の3つがあり、料金決定原則を確かめつつ料金圏の広がりや分割方法を料金水準との相関関係の下で決定していくことが基本的な問題設定といえる。従来の料金体系の研究⁽¹⁾ではその時点によって議論の重点が異っているが、本研究は料金水準の決定問題を料金圏の大きさを所与として取り扱うものである。

従来より均一料金圏の大きさの設定に関しては、「都心部渋滞を回避できる償還可能最大サークル」あるいは都市交通の一日完結性にもとづく「一日生活圏の大きさ」⁽²⁾⁽³⁾によって理論的な均一料金圏の大きさを決定するものとし、例えば将来の京阪神

都市圏の都市高速道路網の料金圏構成は、阪神東（大阪）、阪神西（神戸）、京都、奈良、大阪南部の5つの均一料金圏からなる体系が想定されている。そしてこの料金圏構成の議論では、高速道路の利用形態・利用便益、交通政策、環境問題そして料金水準バランスなどがその主な視点となっていた。

このような都市高速道路網の広域化に伴って複数の均一料金圏を設定しその料金体系を現実に運用していく場合には、2つの料金圏にまたがる通過交通に対して均一料金圏の境界に設置される本線上でのチェックポイント（以下、c.p.と記す）で相手側の料金を徴収するというシステムがとられる。このシステムの運用上の問題点として次の3つがある。

①理論的な均一料金圏の境界が重なりを持つときその重なり部分からの利用がc.p.をこえる場合、同一均一料金圏内の利用として扱うべきであるにもかかわらず、結果的に高料金を支払わざるを得ない。

②従来の研究から明らかなように、理論的均一料

*正員 工博 山梨大学助教授 工学部土木工学科
(〒400 甲府市大手4-3-11)

金圏の大きさは一日生活圏の拡大等によって経年的に拡大することが予想され、したがって境界の位置は可変的であるといえる。一方、c.p.は物理的に固定された位置に設けられるために④で述べた不公平感はより拡大する可能性がある。

③さらにc.p.付近では追加的な料金徴収のために料金が不連続となるため、これを避けた車両が一般道路の混雑を招き、高速道路の有効利用を妨げる。

このような問題点を解決するために、現実にはc.p.近傍のランプ料金の割引、c.p.料金の割引が検討される必要がある。従来の研究⁽⁴⁾では、理論的な均一料金圏の重なり状況からこの問題を『特定区間料金問題』と『オーバーラップ部料金問題』とに区別して検討がなされてきた。前者は、料金圏の境界がc.p.の位置をこえない場合に、c.p.とc.p.とではさまれた区間（この場合c.p.位置が上り・下りでずれている）内の利用に対して不平等な支払いを少なくするようなランプ料金の特典割引を設定する問題である。一方後者は、料金圏の境界がc.p.の位置をこえて拡大した場合であり、そのためこの問題ではc.p.を通過するけれども新しい料金圏をこえない利用車に対して過大な料金を課することのないようにランプ料金だけでなくc.p.料金も含めて料金水準を設定する必要があること、また料金体系全体の採算性についても考慮しなければならない。このように両者は、単にc.p.位置と料金圏境界の位置関係の相違にとどまらず、料金割引の考え方や問題の発展性においても大きな差がある。

2. c.p.通過料金設定問題の定式化

一般に料金区界付近の料金問題は、前述のように理論的均一料金圏の重なり程度により、特定区間料金問題とオーバーラップ部料金問題に大別でき、本論ではそのうち後者のオーバーラップ部料金問題を取り上げる。しかし、以下での定式化が従来の方法と若干異なること、またこの問題がc.p.を通過する全利用パターンを対象とすることを明示の意味で、以下c.p.通過料金設定問題と呼ぶ。

ここで、この問題の前提条件としては、

- 1) ランプ料金の徴収はオンランプのみ、
- 2) 往復料金は異なることを許容、
- 3) 対象車両は、都市高速道路を利用する車すべて、を考えることにする。

これは、もしオフランプ徴収を無制限に行えば、おのずと均一料金制の原則を崩すことにもなるのでこれを許容する範囲は本来極力少ない方が望ましいこと、また往復料金同額条件は、オンランプ徴収のみのもとではすべての利用パターンに対してこの条件を満足させることは現実的に不可能であること、そして対象車両に関しては、前述の特定区間料金問題との差異として示したように採算性に深く関係する問題であることから料金圏重複部内にベースを持つ車両に限定することは適当でないことによる。

図-1は、2つの料金圏がオーバーラップする場合の一般的なランプ区分であり、A、D、C、Bの4ブロックからなる。ここで、隣接する2つの料金圏のランプ料金はa円、b円、c.p.料金はa'円、b'円、そしてオーバーラップ部内各ブロックでのランプ料金c円、d円と表わすことにし、これら6変数がこの問題における未知変数である。

次に、c.p.通過料金問題における不公平感のとらえ方について整理しておこう。

料金圏重複部の拡大に伴って、均一料金制にもとづいて本来徴収されるべき料金と実際に徴収可能な料金に不整合が起り、そのような料金を課せられる利用者には不公平感が生じる。この不公平感の大きさは、同一の料金を課せられた場合でも個人によって異なり、個々的に的確に表現することは難しい。そこで、圏域全体としての評価の視点から、この不公平感の高速道路利用者全体に関する総和に着目することにし、これをできうる限り小さくするような料金額の決定方法を考えることにする。

すなわち、ここでは本来同一の均一料金圏内のトリップでありながらc.p.をこえるために差額料金を

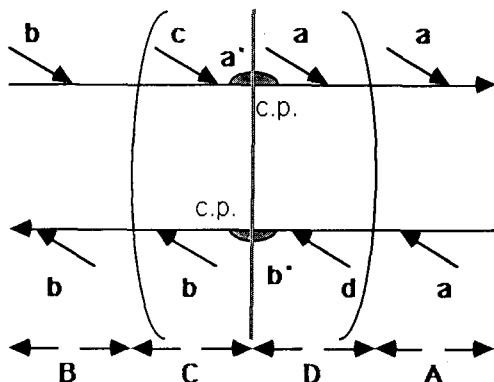


Fig.1 On-lamp and c.p. fares in 4 blocks

支払わなければならないことから生じる不公平の最小化をはかることを目的としている。具体的には、均一料金制にもとづく料金と実際に徴収可能な料金との差額に着目し、各ブロック間での過剰支払あるいは過小支払が全体として最も小さくなることを目的関数で表現した。

ここで均一料金制にもとづく料金 P_{ij} とは、料金区界を各料金圏境界内に設け均一料金制に忠実な料金徴収をめざすもので、具体的には以下の原則に従って徴収される料金額として定義する。

- 1) 料金圏重複部外での両均一料金圏ブロック内において各々完結しているトリップ ($A \leftrightarrow A$, $B \leftrightarrow B$) は、それぞれの料金水準 a 円, b 円を徴収する。
- 2) 利用トリップの流入ランプ、流出ランプの両者が均一料金圏重複部外の互いに異なる均一料金圏のブロックにあるトリップ ($A \leftrightarrow B$) に対しては、 $(a+b)$ 円を徴収する。
- 3) トリップエンドの一方は、料金圏重複部内ブロックにあるが、他方は重複部外の均一料金圏のいずれかに属しているトリップ ($B \leftrightarrow C$, D および $A \leftrightarrow C$, D) は、どちらかの均一料金圏サークルにより完全に包含することができる。そこで、このような利用パターンに対してはその料金圏の料金 a 円もしくは b 円を徴収する。
- 4) 料金圏重複部内々の利用パターンのトリップに関しては、オンランプ徴収のもとで料金区界が便宜的に $c.p.$ 位置にあるものと仮定する。そこでこの料金区界を境として料金額を区別することにし、 $D \leftrightarrow D$, $D \rightarrow C$ には a 円, $C \leftrightarrow C$, $C \rightarrow D$ には b 円を徴収する。

なお、4)の原則に関しては、従来の定式化ではこれら料金圏重複部内々の利用パターンに対して上り・下りの進行方向によって料金額を定義する方法（以下従来型 P_{ij} と呼ぶ）が用いられており、今回の定義と異なっている。

Table1 Idealized toll system(modified P_{ij})

$O \rightarrow D$	A	D	C	B
A	a	a	a	a+b
D	a	a	a	b
C	a	b	b	b
B	a+b	b	b	b

これら1),2),3),4) の原則を採用した場合の料金を図-2、表-1に示す。なお以下では、この均一料金制にもとづく料金を修正型 P_{ij} と呼ぶ。

次に、実際に徴収できる料金 P_{ij}' は、各均一料金圏の料金水準 a , b , 各 $c.p.$ 料金 a' , b' , 料金圏重複部内のランプ料金 c , d の6種類の組み合わせからなる料金徴収であり、表-2にまとめられる。

そしてこの問題の制約条件として、高速道路の建設費および管理費の償還可能性を考える。これは、この問題がオーバーラップ部内のランプ料金だけでなく $c.p.$ 通過料金および均一料金圏そのものの料金水準をも対象としているために、全体の採算性に大きく関係することが明らかなためである。

結局、問題の定式化は以下になる。

$$\text{目的関数 } \sum_i \sum_j (P_{ij}' - P_{ij})^2 \cdot X_{ij} \rightarrow \min$$

制約条件

$$\sum_i \sum_j P_{ij} \cdot X_{ij} \geq R$$

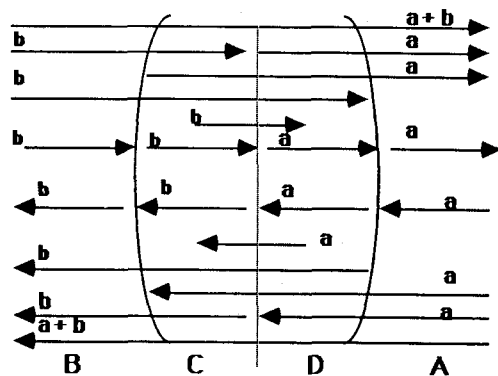
$$\sum_i \sum_j P_{ij}' \cdot X_{ij} \geq R$$

P_{ij} : $i-j$ 間における均一料金制にもとづく料金

P_{ij}' : $i-j$ 間における実際徴収可能な料金

X_{ij} : $i-j$ 間における利用交通量

R : 償還可能なために必要な1日当たり料金収入額

Fig.2 Idealized toll system (modified P_{ij})Table2 Operational toll system (P_{ij})

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

3. 具体的な計算例による検討

ここでは、問題の定式化の方法に関してその妥当性を検討するため、具体的なデータを用いたモデルによる料金水準の試算を行う。すなわち、前述の定式化の段階で示した均一料金制にもとづく料金表のうち、従来型あるいは修正型のいずれが妥当であるかについて、この問題に期待される性質（とくに各ブロックのランプ料金の大小関係）などとの関連から検討してみる。またこの問題は、複数均一料金圏の理論的大きさの拡大により両料金圏の重なりが変化していく過程で生じる問題といえる。そのため、例えば重なりが拡大して大部分がオーバーラップ部に含まれてしまうようなケースでは全線均一型に近づいたり、あるいはc.p.料金が重なり拡大とともに低下し、最終的に0円となることも予想される。したがって、このような性質がここで提案されたモデルによって表わすことができるかについても検討する必要がある。さらに将来の料金体系の議論からは、交通需要パターンの変化に関するモデルの応答も眺めておくことも重要といえる。

(1) 理論的均一料金圏の大きさの拡大に伴う料金水準の変化からみた検討

モデル定式化における基本ケースとは、大阪・神戸両料金圏の理論的均一料金圏の大きさを昭和75年時点での一日生活圏の大きさの予測値から28kmとみなし、それに相当する4ブロックからなるランプ区分を想定したケースである。これに対して重なりがより小さいケース（25km）および重なりがより大きいケース（30km）の2ケースを設定し、基本ケースを含むこれら3つのケース間比較を通じて、均一料金制にもとづく料金表の妥当性の検討を行うことにする。

ここで表-3は、各ケースにおけるブロック間交通量である。これは、昭和56年度の阪神高速道路OD交通量調査データをもとに各ケースのランプ区分にもとづき算出したものである。一方、償還に必要な料金収入額Rは次のようにして求めた。昭和76年までに供用される路線の単位km当り平均建設費を30年間均等割合で償還するものとしそれに必要な一日当り料金収入を求め、それに管理費を加えると昭和56年

価格で約160万円/km・日、供用路線長全体としては1億8720万円と算定できる。

なお、モデルの解法については、Lagrangian未定乗数法を用いているが、料金水準の議論としては最終的に適当なラウンドナンバーにする必要があるために簡便的な総当り法の適用も考えられ、次項の分析ではそれを用いている。また本論では詳しく触れていないが、この問題は不等号線形制約条件のもとでの二次計画問題としてレムケの相補的軸演算法を適用することで厳密解を得ることができる。⁽⁴⁾

図-3、図-4は、前述の均一料金制にもとづく料金表に関する2つのタイプ（従来型、修正型）別に各ケースの計算結果を示したものである。これらより、

- ① 2つのタイプの料金表のどちらも料金圏の拡大に伴いその重なりが大きくなるに従ってc.p.料金は上り・下りとも低下する傾向にある。これは、重なり拡大に伴い $a' \rightarrow 0, b' \rightarrow 0$ となるという期待される性質を満足している。

Table3 OD distribution in 4 blocks
Case1: 25km overlapped section

$\begin{smallmatrix} 0 & D \\ \hline A & \end{smallmatrix}$	A	D	C	B
A	406784	16295	1573	13096
D	0	1443	1685	26231
C	14323	0	40	7524
B	13788	0	3841	36324

Case2: 28km overlapped section(Base case)

$\begin{smallmatrix} 0 & D \\ \hline A & \end{smallmatrix}$	A	D	C	B
A	399102	19691	6142	7916
D	4112	1617	10293	18234
C	18513	896	1897	21100
B	8109	593	14297	39348

Case3: 30km overlapped section

$\begin{smallmatrix} 0 & D \\ \hline A & \end{smallmatrix}$	A	D	C	B
A	377450	29276	5316	5805
D	12726	154	4916	15364
C	15725	5346	3693	19869
B	5736	1304	36456	3178

② 均一料金制にもとづく本来の料金表が従来型の場合、上り方向でオーバーラップ部分に入ればすぐに大阪圏の料金圏になるため、大阪圏・神戸圏の均一料金に差があるときに上りのBブロックとCブロックとでランプ料金の不連続な変化を生じ、しかもこの場合には大阪側のランプ料金が高くなってしまっている。同様な格差は、下り方向のAブロックとDブロックとにおいても生じる。このため利用車が高速道路への最寄ランプを避けて料金の安いランプへ迂回するようなことが起こり得よう。さらに、ケース間の比較から明らかなように重なるの拡大に従って、大阪圏と神戸圏とのランプ料金の格差が広がる傾向にあり、現実的でない。

結局、前節のc.p.通過料金設定問題の定式化における基本的な考え方となっている不公平感の最小化は、従来型の場合には隣接ブロック間のランプ料金の不連続性という問題点を解消できないまま（重なるの拡大のケースでさらに顕著となってしまふ）になっているために、うまく達成されていないといえる。一方、修正型の料金表の場合では、これらの問題点はすべて解消されており、またどのケースにおいても望ましい料金水準が求められている。

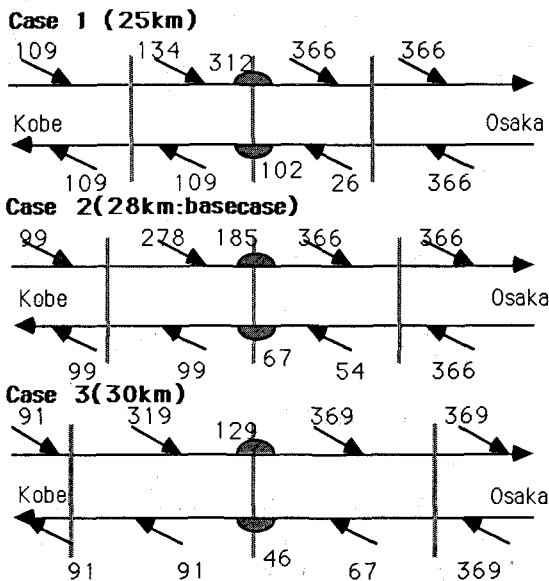


Fig.3 The results of 4 blocks cases
(original P_{ij})

(2) ランプ区分の変更を含む重なるの拡大についての検討

ここでは、問題の定式化の基本となっているランプ区分（4ブロック）の変更を考慮してみよう。これは、例えばオーバーラップ部の拡大が大阪圏における理論的均一料金圏の拡大によって神戸圏をすべて包含したり、また神戸圏側も拡大してきて2つの料金圏がまったく重なってしまったケースであり、そのときランプ区分は3ブロックあるいは2ブロックになる。このケーススタディは、本研究での定式化の基本的な考え方が料金圏の重なるの拡大により大きな条件の変化が生じたときにも成立するものなのかを判断する上で重要な課題といえる。

そこで仮想的に昭和56年時点で、大阪圏の拡大により3ブロックとなったケース、大阪・神戸両圏の拡大により2ブロックとなったケースを設定し、ランプ料金の試算を行うことにする。

表-4 (701), (702) は、これら2ケースのブロック間交通量である。ここで、ランプ区分の変更に伴う大阪圏・神戸圏の各内々交通量の上り・下り方向比率は便宜的に1/2と仮定し振り分けを行った。

図-5、図-6は、それぞれのケースの計算結果を示したものである。これより、

④ 3ブロックのケースでは、従来型と修正型の両者ともc.p.料金は上り・下りとも0円になる

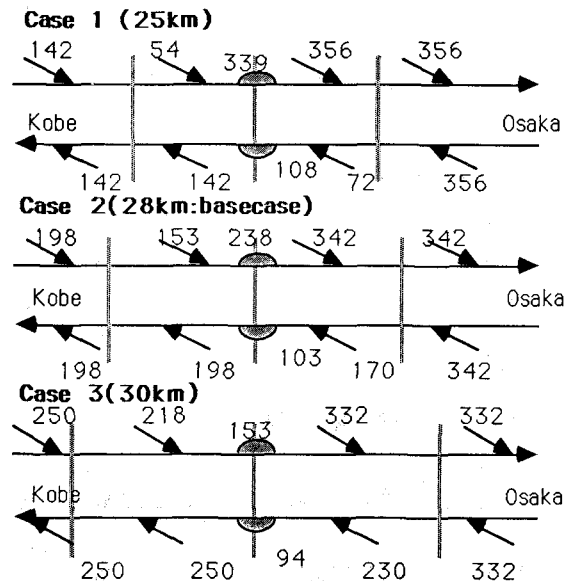


Fig.4 The results of 4 blocks cases
(modified P_{ij})

が、従来型で大阪圏350 円、神戸圏100 円となり前述の料金格差がさらに広がり、ランプ料金の不連続が目立ってきている。

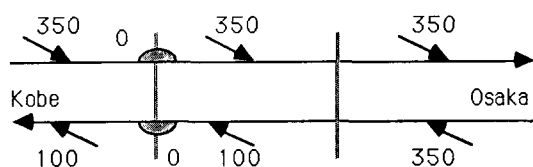
- ② 一方、3ブロックの修正型では、全線にわたり均一の350 円という結果となっている。
- ③ また2ブロックのケースでは従来型のタイプにおいて上り350 円・下り300 円となり、進行方向によってランプ料金が異なってくる結果になっている。
- ④ これに対して、2ブロックの修正型では、大阪圏350 円・神戸圏300 円となり、往復料金は等しくなっている。（なお、2ブロックのケースでは、償還可能性を満足する解のうちで従来型で $a=c, b=d$ のもとで、また修正型では、 $a=d, b=c$ のもとで解は不定となっている。）

したがって、均一料金制にもとづく料金表の定義に関しては、料金区界によってオーバーラップ内のランプ料金の設定を行う法がc.p.通過料金問題の定式化において妥当であると結論づけられる。

Table4-1 OD distribution in 3 blocks

D \ O	A	D	C
A	399102	19691	14058
D	4112	1617 0	28527
C	26622	1489	27803 58451

Case 1 (original Pij)



Case 2 (modified Pij)

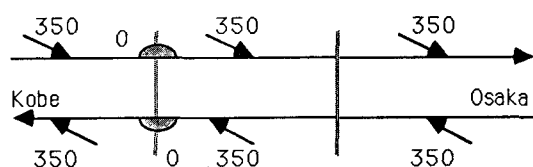


Fig.5 The results of 3 blocks cases

(3) モデルの数学的検討

これまでの具体的な計算例を通じて提案されたモデルの検討を行った結果、修正型が妥当であることがわかった。ここでは本モデルの解法として用いたLagrangian未定乗数法による計算過程についてその意味づけを補足検討しておきたい。

まず、制約条件式に対するラグランジュ未定乗数を u_1, u_2 として、この問題の未知変数(c, d, a', b')による最適化条件式を以下に示せば、

$$\partial L / \partial c = 2(c-b)X^1_{CC} + 2(c+a'-b)X_{CD} + 2(c+a'-a)X_{CA} - u_2(X^1_{CC} + X_{CD} + X_{CA}) - \lambda_c = 0$$

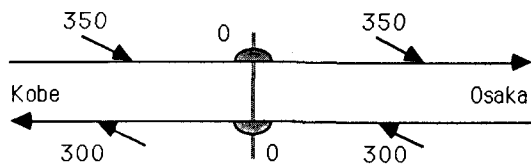
$$\partial L / \partial d = 2(d-a)X^2_{DD} + 2(d+b'-a)X_{DC} + 2(d+b'-b)X_{DB} - u_2(X^2_{DD} + X_{DC} + X_{DB}) - \lambda_d = 0$$

$$\begin{aligned} \partial L / \partial a' = & 2a'X_{BD} + 2(a'-a)X_{BA} + 2(c+a'-b)X_{CD} \\ & + 2(c+a'-a)X_{CA} \\ & - u_2(X_{BD} + X_{BA} + X_{CD} + X_{CA}) - \lambda_{a'} = 0 \end{aligned}$$

Table4-2 OD distribution in 2 blocks

D \ O	D	C
D	220859 203663	42585
C	1489	27803 58451

Case 1 (original Pij)



Case 2 (modified Pij)

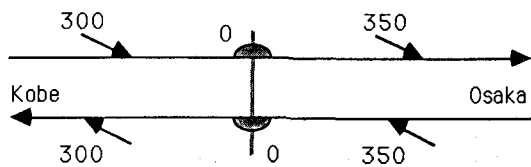


Fig.6 The results of 2 blocks cases

$$\begin{aligned} \partial L / \partial b' = & 2b' X_{AC} + 2(b' - b) X_{AB} + 2(d + b' - a) X_{DC} \\ & + 2(d + b' - b) X_{DB} \\ & - u_2 (X_{AC} + X_{AB} + X_{DC} + X_{DB}) - \lambda_b = 0 \end{aligned}$$

ここで、 X_{IJ} : I-Jブロック間交通量、(X^1 : 上り、 X^2 : 下り)

いま、この問題の簡略化のために制約条件式が等号である場合を考えてみる。その場合 u_1, u_2 の符号は問えないが、未知変数の非負解が保証されているものとする、ラグランジュ乗数のうち u_2 は、車1台当りの平均過剰支払額としてとらえることができる。すなわち、上式の第1番目の式を例にとれば、第3項まではブロックCにおけるオンランプを有して上り方向へ進行する車の総過剰支払額を示している。一方、最後の項は、その総交通量にラグランジュ乗数が乗じられており、これが等号で成立していることを表わしている。したがって、この u_2 は、上式すべてに共通であり、結局Cブロックから入る上り利用、Dブロックから入る下り利用、上りc.p.の通過利用、下りc.p.の通過利用のそれぞれのパターンにおいて料金を支払うたびに感じるであろう1台当りの平均的な不公平感を示すものと解釈できる。

次に、本モデルの解に期待されるいくつかの性質とその定式化との整合性について考えてみよう。

ここでの解に期待される性質とは、具体的には

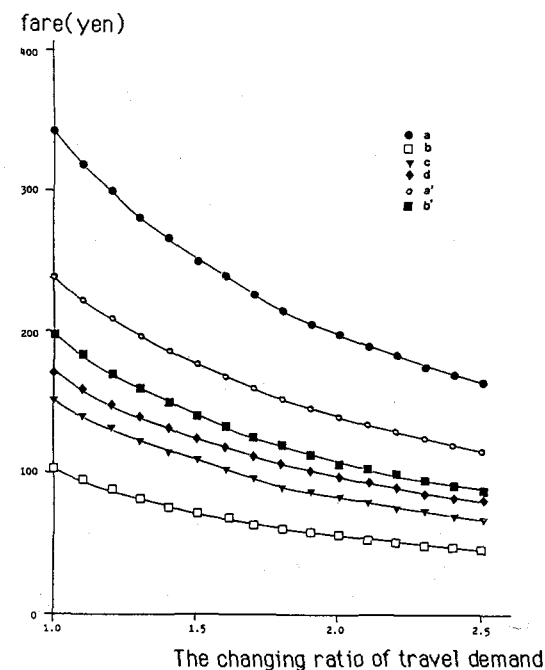


Fig.7 The result of sensitivity analysis
(OD pattern: A-A)

- 1) 採算条件を考慮できること
 - 2) c.p.料金が割引かれていること、そして料金圏の重なるの拡大に伴って $a' \rightarrow 0, b' \rightarrow 0$ となること
 - 3) 往復の料金に大きな差がないこと
- などがあげられる。しかしモデルの定式化では、採算条件以外は制約条件として扱っていないにもかかわらず、修正型の場合には他の性質も満足する結果を得ている。これは、目的関数の形式からその最小化の過程でおそらく自動的に満足するように解が得られたものと考えられる。

例えばC、Dブロックに関する過剰支払は $(c + a' - a), (d + b' - b)$ となっている。ここで重なるの拡大によりc.p.関連の利用交通量が増加すると目的関数の最小化のためにはできるだけc.p.料金を小さくして過剰な支払を減らせることが必要といえる。その結果としてc.p.料金が0円に近づき、そのとき $c \rightarrow a, d \rightarrow b$ になること、また $a' > 0, b' > 0$ でもやはり $(c + a') \rightarrow a, (d + b') \rightarrow b$ の形で最小化がはかられ、オーバーラップ部内の料金割引($c \leq a, d \leq b$)が生じる。

4. 交通需要パターンの変化に関する感度分析

ここでは、各ブロック間の交通量を変化させることによって各料金額がどのように変化するかを分析

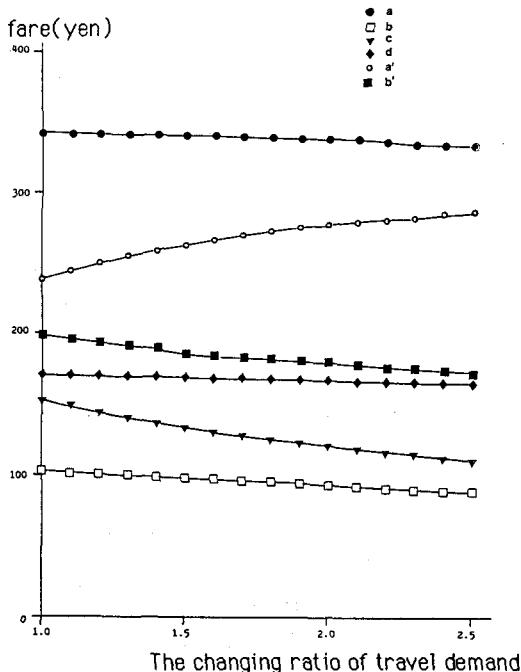


Fig.8 The result of sensitivity analysis
(OD pattern: B-A)

する。具体的には、各ODパターンごとの変化に伴う推移を理論的に解くことは難しいため実際の数値計算例によって眺めていく。以下で示す結果の一部は、ランプ料金の水準に大きくかわるパターンのうちの2つである。

パターン① $A \leftrightarrow A$

Aブロック（大阪圏）内々交通量の変化で、もともと利用交通量が全体の中で占める割合が大きいためランプ料金すべてに関係するパターン。

パターン② $B \rightarrow A$

A、Bブロック間の利用パターンのうち神戸圏側から大阪圏側への交通が増加する場合。

図-7、図-8は、これら2パターンの交通量を昭和56年を1.0として、1.0～2.5まで0.1ずつ変化させたときの計算結果である。これらより、

- 1) パターン① ($A \leftrightarrow A$) の場合、これが昭和56年で全体の約69%を占めることから、実質的には償還可能性がこのパターンに大きく依存することになり、その結果こうした制約条件が満足されるときには目的関数の最小化をはかるために各ランプ料金は急激に低下することがわかる。
- 2) パターン② ($B \rightarrow A$) においては、 a' 円が a 円に近づく傾向がある。逆に、大阪側から神戸側への利用パターンが増加する場合にもそれほど敏感ではないが、 b' 円から b 円に近づくことがわかる。これは、このような利用パターンの増加が相対的にオーバーラップ部関連の交通量の割合を減少させるために、結果的に2つの料金圏の重複部が少なくなってc.p.で相手側の均一料金を課せばよくなることを示している。なお、他のランプ料金は、この程度の需要の変化に対してほとんど影響を受けない。

結局、ここで検討した感度分析ならびに将来予測の適用例からは、本モデルの挙動はまず妥当なものであると判断できる。なお、料金水準とそれに伴う需要変動といった問題については、本研究では料金弾力性あるいは転換率式を用いることにより需要OD交通量の変化を考慮したケースを検討した⁽⁵⁾。その結果、過去のデータから試算される弾力性係数は約2%そして転換率式を用いたくり返し計算では数回で収束したが、それらに対する検討は本論とは別のテーマとして今後の研究課題としたい。

5. おわりに

本研究は、都市高速道路の広域化に伴って複数の均一料金圏から構成されたネットワークやあるいは経営主体の異なる路線を含む場合の料金体系を考えていく中で、とくに理論的均一料金圏の拡大により生じるオーバーラップ部料金問題を取上げ、その定式化と具体的な計算例によるモデルの有効性の検討を行ったものである。

ここで定式化されたモデルは、従来の方法に比較してc.p.料金が具備すべき諸特性（例えば料金圏の拡大とともに0円に漸近する）を満足する解が得られるなど、簡単な数理計画モデルでありながら基本的性質を備えたモデルといえ、またその実際への適用性も高いことがわかった。

今後は、例えば大阪圏と京都圏とのように将来の広域化した道路網構成のもとでどこにc.p.を設定すべきかというc.p.位置の最適設置問題との関係で、こうした複数料金圏の料金体系構成の最終的なイメージ等について議論を深めていくことが重要でないかと考えられる。

なお、本研究は阪神高速道路料金体系委員会での議論に負うところが多く、京都大学教授・佐佐木綱先生を始めとする委員会委員の各位に感謝するとともに、実際の計算等で協力頂いた京都大学大学院生植松宏之君（現在、阪急電鉄勤務）、山本辰久君（現在、横浜市役所勤務）、山梨大学学生佐藤康玉君（現在、NTT勤務）にも深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 阪神高速道路料金体系研究委員会報告書(1984)
- 2) 西井和夫、佐佐木綱、植林俊光：一日生活圏の大きさとその推移に関するトリップチェイン分析，土木計画学研究・講演集 No.8, pp331-338(1986)
- 3) 西井和夫、佐佐木綱、仲 義史：トリップチェインによる一日生活圏の大きさとその構成に関する計量分析，土木計画学研究・講演集 No.9, pp 535-542(1986)
- 4) 阪神高速道路料金体系研究委員会報告書，(1987) オーバーラップ部の料金問題の検討，pp83-125.
- 5) 植松宏之：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，京都大学修士論文(1986)