

# 幹線鉄道輸送における収益管理導入効果の基礎的分析\*

## Basic Application of Revenue Management on Inter-city Railway Transportation\*

寺部慎太郎\*\*・小出哲也\*\*\*・水口昌彦\*\*\*\*

By Shintaro TERABE\*\*, Tetsuya KOIDE\*\*\* and Masahiko MIZUGUCHI\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年、交通基盤整備は成熟期に入り、社会基盤整備主体や交通事業者の行動も需要追従・新規整備型から需要発掘・既存活用型へと変わりつつある。つまり、これまでの、供給に対し需要が大変大きかったために新規にストックを整備して需要に追いつこうとしていた時代から、需給バランスの変化がほぼ一定になったため、潜在需要を発掘しつつ既存ストックを有効利用しようとする時代への変化である。

よって、幹線鉄道輸送においてもその持てる資産を最大限活用することを考えることが社会的にも重要となってきた。これは必ずしも交通事業者としての利益を追求しているからだけではなく、平均費用の低下が平均運賃の低下につながるように利用者である旅客にとっても利点が生じるからである。

本研究では、まずそのような既存ストックの有効活用をも目指した収益管理（リベニュー・マネジメント）について調査し、その方策の一つである座席配分について、最も初歩的な段階ではあるが、幹線旅客輸送に適用した。

### 2. 収益管理の実例<sup>1)</sup>

ここではロバート・G・クロス(1998)<sup>2)</sup>, McGill, J.I. and Van Ryzin, G.J. (1999)<sup>3)</sup>などから収益管理を概観する。

収益管理とは、「適正な製品を、適正な顧客に、適正な時機に、適正な価格で販売できるようにする

ための手段」と言える。米国の航空業界では1970年代に規制緩和がなされ航空運賃の値下げ競争が激化していた。その中で収益管理という考え方が登場し、現在では航空業界のみならずホテル、レンタカー、劇場や映画館、コンテナ貨物船やクルーズ船などの業界で応用されている。

収益管理が有効な業界は、以下の5つの特徴を持つと言われている。

資産の販売すべき容量が固定されている

事前に決められた日時が過ぎれば、資産は無価値となる（陳腐化する商品を扱う）

資産は事前に販売が可能である

顧客別、時間帯別など価格差別化が可能である  
製品の可変費用が固定費用に比べて低い

航空業界を例にとりて考えてみれば、航空会社にとっては飛行機の座席が「製品」であり、それは飛行機が飛び立ってしまったら無価値になるものである。さらに、値段による差別化も可能な「製品」であるから、時期により大きく異なる需要をコントロールすることが可能となる。この需要のコントロールが収益管理のひとつの大きな目的なのである。

このように考えると、鉄道業界も収益管理が有効な業界と言える。実際にも、米国のアムトラックや仏国のSNCFではすでに収益管理のシステムを導入しており、他国の鉄道においても導入が検討されている<sup>4)</sup>。

それでは航空と鉄道において、収益管理を行う上での最も大きな違いは何であろうか。それは「鉄道は多くの駅を経由する」ことにある。航空では主に2点間輸送であるが、需要予測も基本的にはある一つのOD（空港間）のみに着目すればよい。最近では複数のODを考慮した方法も研究されているが、多くの事例は単純化されている。しかし鉄道の場合、限りある資源（座席）を有効に使う為には、OD（駅間）の組み合わせを考慮して予約の受理を行わなく

\*キーワード：交通マーケティング、公共交通運用

\*\*正会員，博（工），東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻（113-8656文京区本郷7-3-1，TEL:03-5841-6135，FAX:03-5841-8506，E-mail:shin@trip.t.u-tokyo.ac.jp）

\*\*\*前東京大学工学部土木工学科

\*\*\*\*東日本旅客鉄道株式会社フロンティアサービス研究所

てはならない．その為には考えられる全 OD ごとの需要予測を行い，それぞれの OD ごとにコントロールをする必要がある．それも時間軸に沿い，価格に連動した需要予測である．また我が国特有だが，自由席の扱いは，一定容量の座席の余裕分となっているため注意が必要である．

### 3. データ基礎分析

本研究では収益管理の適用例として A 都市圏から B 都市圏へ向かう新幹線を対象とした．今回用いたデータは，2000 年 8 月一ヶ月分にわたる，指定席車両の列車毎の実際に運んだ旅客数と謝絶数を OD 表で表したもので，一般と団体に区別されているものである．ここで言う謝絶数とは，窓口で指定席照会がなされたものの満席のため発券できなかった回数であり，本研究では供給量に対する需要超過分と見なした．

まず，団体のデータを見ることにする．図 - 1 は日別の団体旅客数の推移を示す．

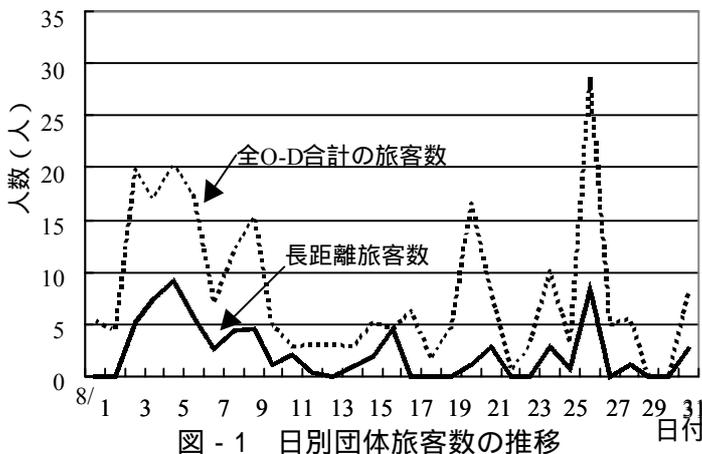


図 - 1 日別団体旅客数の推移

1 ヶ月平均で見ると長距離旅客数の平均値は，2.26 人，全 OD 合計の旅客数では 7.97 人となる．（ここで長距離旅客とは，A 都市圏内の駅発で B 都市圏内の駅着の旅客を指す．）この結果から，本研究では単純化のため団体専用座席数を 5 席と固定して，残りの一般旅客用 190 席を対象にして考察する．

ここで，日別に見た場合の区間平均乗車率の実態を見ることにする．区間平均乗車率とは，A，B 両都市圏間 22 駅間における，各駅間の乗車率を平均化したものである．図 - 2 は，日別における区間平

均乗車率の推移である．

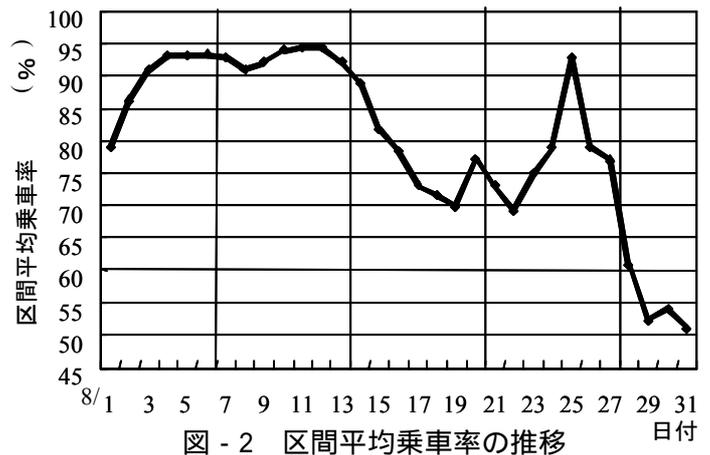


図 - 2 区間平均乗車率の推移

これを見ると，繁忙期だけあって全体的に乗車率は高い．特にお盆休みの前の週間と B 都市圏近くで花火大会が開催された 26 日がピークを迎えている．以下では，この区間平均乗車率を評価基準として，それを向上させることを目的とした．なお，一般的に収益管理の目的関数は，得られる収益の最大化であるが，本研究では運賃と需要を固定して考えるため座席配分のみに着目している．

### 4. シミュレーション分析

#### (1) シミュレーション方法

今回行うシミュレーションは，長距離旅客の座席配分量をあらかじめ設定した場合の乗車率変化である．長距離旅客を取り上げたのは，今回は区間乗車率の向上を目的とするものであり，長距離旅客をまずは最優先に考えることが最も初歩的であるからである．また，この目的は長距離旅客は座席指定を伴う場合が多いため指定席にできるだけ優先して乗せていき，短距離旅客は自由席に乗ってもらうという考え方による．

次にシミュレーションの方法を述べる．まず，実態の長距離販売数 ( $LS_i$ ) を把握する．それと長距離配分数 ( $z$ ) を比較して，配分数の方が実態よりも大きい場合 ( $z > LS_i$ ) は，その差数を各長距離 OD の謝絶数割合で配分し，実態値に加えた値をシミュレーション値とする．（その時，需要数 (= 実態数 + 謝絶数) を超えたら当然需要数がシミュレーション値となる．）逆に配分数が小さかった場合 ( $z < LS_i$ ) は，その差数を各長距離 OD の販売数割合

で配分し、実態値から差し引くことでシミュレーション値を出す。これをフローと式で表すと図 - 3 のようになる。但し、 $S$  が実態販売数を、 $S'$  がそのシミュレーション値を表す。

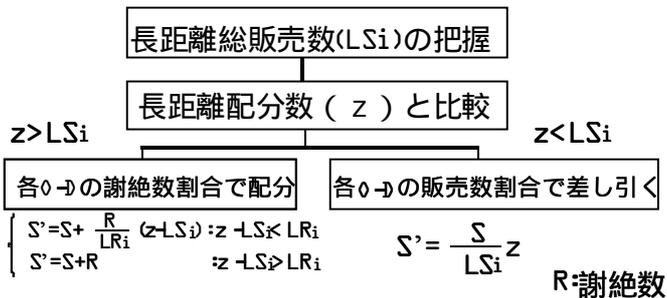


図 - 3 長距離 OD のシミュレーション値算出法

そしてこの結果から、短距離 OD (長距離 OD 以外の全 OD) のシミュレーション値は次式となる。

$$\text{Min (需要数, } \frac{\text{全座席数} - z}{\text{全座席数} - LSi} S) \quad (1)$$

(2) 結果の概要

まず、交通事業者の考えやすい単位である日別にこの最適化を行った結果が図 - 4 である。比較のために図 - 2 の現況値も掲載した。

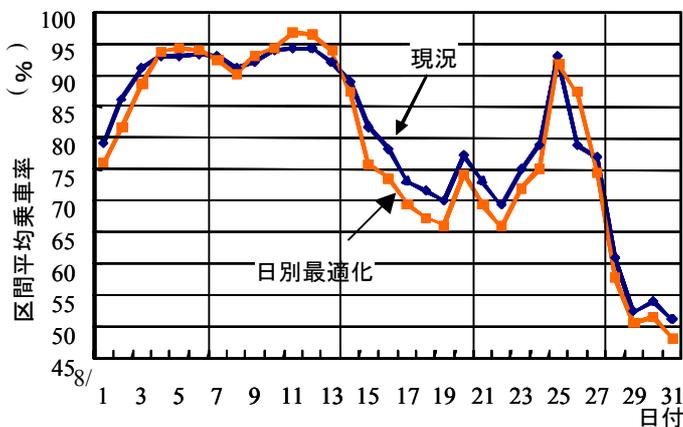


図 - 4 日別最適化の結果

これを見ると 4-6 日や 9-13 日、27 日で区間平均乗車率は向上したものの、その他の多くの日では減少していることがわかる。

よって次に、さらに細かい最適化単位である列車別に行った結果が図 - 5 である。こうすると、ほとんど全ての日で区間平均乗車率が向上することとなり、当初の目的はひとまず達成された。よって以下では、この結果を期間別により詳しく考察していくことで、最適化の有効性を検討する。

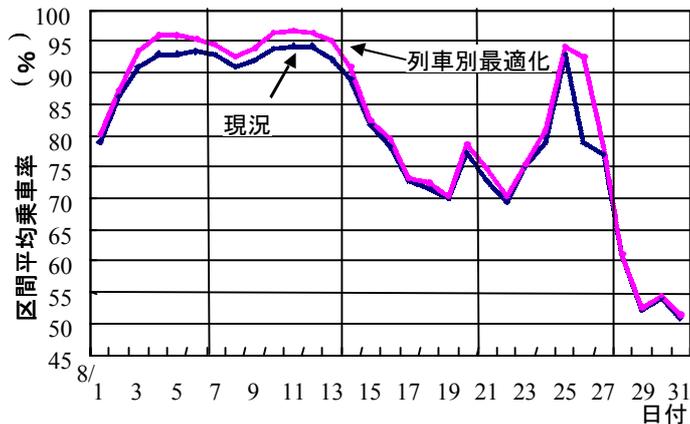


図 - 5 列車別最適化の結果

(3) 区間平均乗車率が向上した期間

これは具体的には 8 月前半と 25 日である。その理由としては、この期間は短距離旅客が十分に多い為に長距離旅客が断られるからである。しかし、次の (4) との対比で言えば、この期間は短距離旅客もそれなりに多い為に、長距離旅客を優先しなくてもそれなりに乗車率は高く保たれているとも言える。図 - 6 は長距離旅客における座席占有率と旅客占有率の推移である。この差が大きいほど短距離旅客によって全行程において座席が埋まっている可能性が高いと言え、確かにこの期間は差が大きいことが確かめられる。

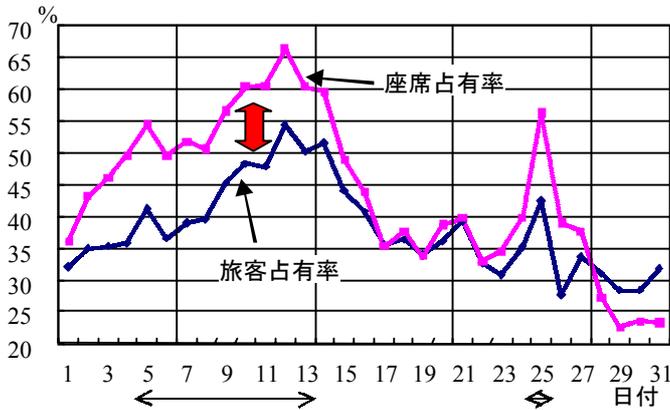


図 - 6 長距離旅客の座席・旅客占有率の推移

(4) 区間平均乗車率が大幅に向上した期間

26 日がそれである。この日は B 都市圏近くで花火大会が開催された日である。その為、A、B 都市圏間にある C、D 駅などから B 都市圏に行く旅客が大変多く、A 都市圏発の長距離旅客が大量に断られることになっていたのである。実際、図 - 7 の区間乗車率を時間帯別に見たグラフからも、午後において A 都市圏から C、D 駅までの乗車率が大変低いこ

とが見て取れ、さらに他の謝絶率データから見ても A 都市圏発の旅客が断られる率が他駅に比較しても高いことから同様のことがわかる。

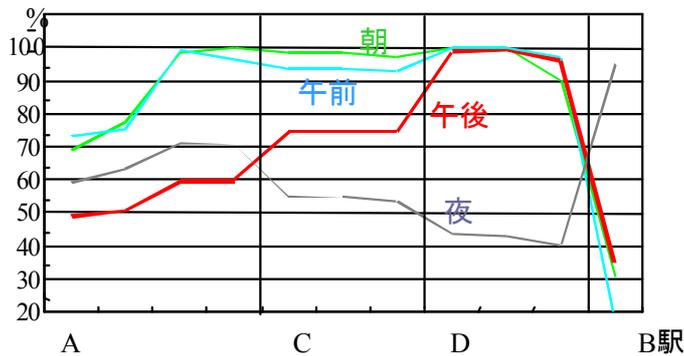


図 - 7 時間帯別区間乗車率 (8月26日)

よって、本シミュレーションではあらかじめ長距離旅客への配分座席を最適に取っておくことで、C 駅あるいは D 駅までの座席を埋めることが可能となり、区間平均乗車率が著しく向上したのである。

(5) 区間平均乗車率があまり向上しなかった期間

8 月後半 (ただし 25・26 日は除く) が当てはまる。その理由としては、本シミュレーションでは残席 (全行程を通して空席であった席のことを指す) のある状態ではシミュレーション値が低く見積もられることになるからである。実際、図 - 8 から、この期間では残席数が多いことがわかる。

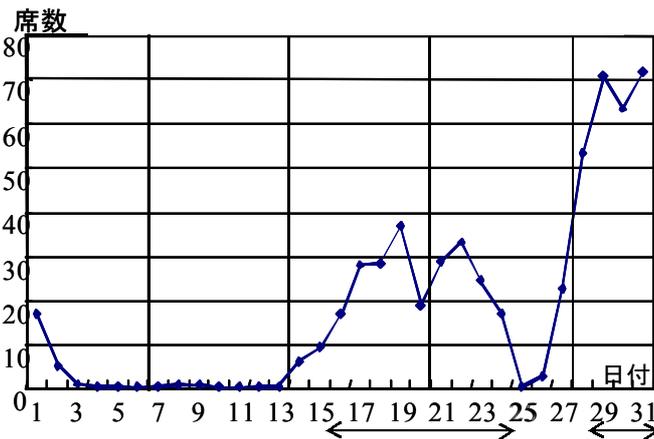


図 - 8 残席数の推移

なぜなら、式 (1) のように短距離 OD のシミュレーション値を決定したために、実際はまだ空きのある場合でも拒絶してしまうことになってしまうからである。よって、この影響を最大限小さくする為に式 (2) のように最適化の計算方法に変更を加

えた ( : 残席数)。変更後の区間平均乗車率の結果は図 - 9 に示すとおりである。

$$\text{Min}(\text{需要数}, \frac{\text{全座席数} - z}{\text{全座席数} - LSi} S) \quad (2)$$

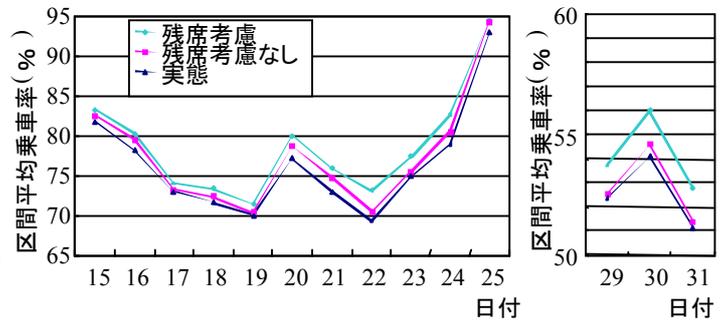


図 - 9 最適化方法変更後の結果 (左 : 8月15-25日, 右 : 8月29-31日)

この変更により、1-2%とわずかではあるが区間平均乗車率を上昇させることができた。

5. 結論

今回は限られたデータの中、座席配分に着目して考察した。このように長距離旅客への座席配分を制御しただけでも区間平均乗車率を向上させることができた。今後は本研究では固定して考えた総需要や運賃などを変動させた場合を想定してシミュレーションをする必要がある。

参考文献

- 1) 寺部慎太郎 : 「航空・鉄道業界における収益管理 - リベニュー・マネジメント - 」, 運輸政策研究, Vol.4, No.4, pp.37-39, 2002.
- 2) ロバート・G・クロス著, 水島温夫訳 : 「R M [収益管理] のすべて」, 日本実業出版社, 1998
- 3) McGill, J.I. and Van Ryzin, G.J. : "Revenue Management: Research Overview and Prospects", Transportation Science, Vol. 33, No. 2, pp. 233-256, 1999.
- 4) Queille, C. and Silva, A. : "Yield Management Boosts Revenue and Enhances Customer Service", Railway Gazette International, 10, pp. 669-670, 1994.