ラムゼイ運賃形成から見た鉄道相互乗り入れ運賃の分析

2社の鉄道企業がそれぞれの所有する鉄道路線を相互に他社に利用させる場合のラムゼイ運賃について分析を行った．2社全体の収支均衡を求めるプール制共通運賃，個々の企業の採算を確保する個別採算制共通運賃，個々に収支均衡できる運賃を求めた後にそれらを合算する併算運賃，合併して1社で提供する運賃について，ラムゼイ運賃の観点から比較検討を行った．数値例によるシミュレーションも合わせた結果，共通運賃には通常のラムゼイ・ルールが適用できること，共通運賃よりも併算運賃の方が価格が高く，資源配分を歪める傾向があること，個々の単独路線のラムゼイ・ルールには変更が不要であることなどが分かった．

キーワード　**ラムゼイ価格形成，ラムゼイ・ルール，相互乗り入れ，規模の経済，範囲の経済**

竹内健蔵
TAKEUCHI, Kenzo
博（商）東京女子大学現代教養学部国際社会学科経済学専攻教授

1——はじめに

わが国の都市鉄道ネットワークにおいては，異なる鉄道会社間で相互乗り入れが行われている．これによって膨大な通勤・通学需要に対処し，都市交通の利便性の向上に対する貢献がなされている．しかしながら，その一方で，ネットワークの複雑化の中で実施されている運賃制度については，たとえば運賃併算による初乗り運賃の二重取りや，それによる高額な運賃に対する乗客の不満などがある．また，現在行われている相互乗り入れによる運賃の精算処理は，必ずしも社会全体にとって望ましいものであるかどうかがわからない状況にある．そもそも，上限運賃制度自体が依然総括原価主義のくびきから放たれていない現状においては，経営努力のインセンティブが与えられているとはいえ，それは社会的純便益の最大化を目的としたものとはなっていない．したがって，その一部を構成する相互乗り入れ運賃制度もそれと同等の問題をはらんでいるといえるであろう．

公益事業などに代表される費用逓減産業においては，収支均衡制約下での社会的純便益の最大化のためにラムゼイ価格が経済学の分野で主張されてきた．Ramsey[1]あるいはBoiteux[2]以来，ラムゼイ価格は理論的観点から交通の分野においてもその有用性が認められてきた．その分析については，特にアメリカの規制緩和理論の核となったコンテスタブル市場の理論と共に，1970～1980年代にかけてICC（州際商業委員会）の規制のあり方を巡って盛んに議論が行われた．Baumol and Bradford[3]を契機として，Braeutigam[4]は競合する交通機関間におけるラムゼイ運賃を取り上げ，Winston[5]はラムゼイ運賃による余剰の変化を計測している．Damus[6]では，二部料金となっている鉄道運賃と企業間の内部補助について言及する際に，ラムゼイ運賃が関与していることが示される．

しかしながら，この時期を過ぎるとラムゼイ運賃に関する理論的研究は急速に少なくなる[注1]．また諸外国では，わが国のような相互乗り入れ運賃制度は大都市鉄道ネットワークにおいて一般的ではないこともあって，この分野での研究は，筆者の知る限り，最近はほとんどないといってよいであろう．かろうじてDamus[7]やMcFarland[8]がアメリカの鉄道の通し運賃について分析を行っている程度であり，わが国においても，高速道路料金に関して山内[9]が見られる程度に過ぎない．しかし，わが国特有の相互乗り入れ運賃制度に関する分析が必ずしも十分に行われていないということは交通政策上大きな問題であり，本論はその未開拓の分野に足がかりを得ようとするものである．

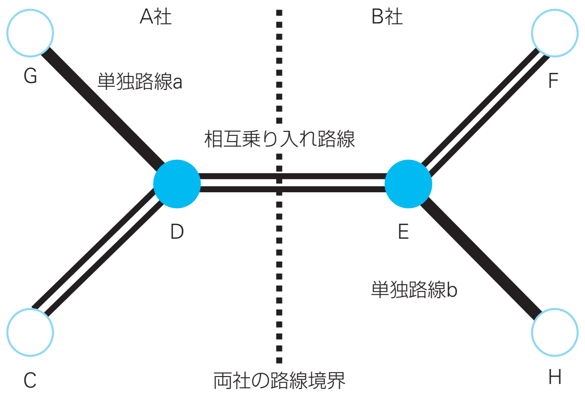
本論においては，Damus[7]を着想のきっかけとして，相互乗り入れ運賃制度をラムゼイ価格形成の観点から見た場合に，どのような知見が得られるかを分析することを目的とする．より具体的には，相互乗り入れが行われている場合に考えられるさまざまな運賃制度を取り上げ，個々の場合のラムゼイ運賃を比較検討し，合わせて数値例を導入することで定量的な検証を行う．なお，相互乗り入れネットワークは，情報通信産業における，いわゆるTwo-Way Access問題から分析することも可能であり（Armstrong[10]など），その場合はアクセス料金としての線路使用料という観点からの分析が重要となる．ただ，現実の大都市鉄道ネットワークの相互乗り入れについては，線路使用料を考えた運賃設定あるいは収入配分は行われていないので，ここでは詳細には取り扱われていない．

2章においては，モデルの前提となるネットワークを設定し，モデル分析の構造を明らかにすると共に，後のモデル

分析のための準備を行う．3章においては，さまざまな乗り継ぎ運賃制度におけるラムゼイ運賃が定性的に導出され，相互に比較される．4章においては，3章で導出された各運賃に数値例を当てはめることによって定性分析の妥当性が検証される．5章においては，これまでの議論をまとめ，政策的な含意を提示する．

2——モデルの構造

ここでは図—1のようなネットワークを想定しよう．いま，ある鉄道ネットワークをA社とB社が運行しているものとする．A社とB社の相互乗り入れ路線は区間CDEFであり，この区間にA社とB社は車両を運行させている．A社はE, F方面のB社路線に乗り入れており，B社はD, C方面のA社路線に乗り入れている．一方，単独路線aとbはそれぞれA社とB社が個別に保有している路線であり，この路線には乗り入れは行われない．こうした単独路線を想定する理由は，複数生産物（複数路線でのサービス）を生産する鉄道企業を想定するためである．また，各単独路線と相互乗り入れ路線との需要は独立であるとする．すなわち，区間DGの乗客あるいは区間EHの乗客はD点あるいはE点でトリップを開始または終了し，乗り換えは行われない．また，相互乗り入れ路線の乗客は全てCF間を乗車するものとし，途中下車や途中乗車はないものとする[注2]．



区間CDEF：A社とB社が相互乗り入れする路線
区間DG：A社のみが運営する路線a
（相互乗り入れ路線と独立）
区間EH：B社のみが運営する路線b
（相互乗り入れ路線と独立）

■図—1　想定される鉄道ネットワーク

相互乗り入れ路線の路線延長はA社が100α%（0＜α＜1）をB社が100（1−α）%を保有しているものとする（4章における分析ではα＝0.5を想定している）．両企業を通じて輸送人員は同じであるので（途中乗車，途中下車がないため），相互乗り入れ路線の交通量（人キロ）の分担率はそのまま路線延長比率αと等しくなる[注3]．αは路線延長比率であるから操作不可能な外生パラメータである．

q_a, q_bをそれぞれ鉄道企業A, Bの単独路線a, bの交通量（人キロ）とし，p_a, p_bをそれぞれ鉄道企業A, Bの単独路線a, bの運賃とする．q_0を相互乗り入れ路線の交通量（人キロ）とし，p_0^Cを相互乗り入れ路線の共通運賃とする．もし，各社が自社の保有路線において個別に乗り入れ路線の運賃（それぞれp_{0A}, p_{0B}とする）を設定し，それを合算して利用者に課すならば，そのときの併算運賃p_0^Hは$p_0^H = p_{0A} + p_{0B}$となる．q_{0A}, q_{0B}はそれぞれ相互乗り入れ路線の鉄道企業A, Bの交通量（人キロ）であり，上記の設定から，$q_{0A} = \alpha q_0$, $q_{0B} = (1-\alpha) q_0$となる．

TBはこの鉄道ネットワークから得ることのできる社会的総便益であり，相互乗り入れ路線の交通量q_0，単独路線a, bの交通量q_a, q_bの3つの変数の関数となる．TCは，仮にこの鉄道ネットワークを1社で運営した場合の総費用であり，TC_A, TC_BはそれぞれA社，B社の総費用である．MC_{0A}, MC_{0B}はそれぞれA社，B社の相互乗り入れ路線での限界費用である．したがって，

$$MC_{0A} = \frac{\partial TC_A}{\partial q_{0A}} = \frac{\partial TC_A}{\partial (\alpha q_0)} \tag{1}$$

$$MC_{0B} = \frac{\partial TC_B}{\partial q_{0B}} = \frac{\partial TC_B}{\partial \left[(1-\alpha) q_0\right]} \tag{2}$$

となる．また，MC_a, MC_bはそれぞれA社，B社の単独路線a, bでの限界費用であり，

$$MC_a = \frac{\partial TC_A}{\partial q_a} \tag{3}$$

$$MC_b = \frac{\partial TC_B}{\partial q_b} \tag{4}$$

である．MC_0は仮にこの鉄道ネットワーク全体を1社で運営した場合の相互乗り入れしていた路線での限界費用，

$$MC_0 = \frac{\partial TC}{\partial q_0} \tag{5}$$

である[付録1]．

3——定性的分析

上記のような設定の下では，2社の鉄道会社の間でさまざまな運賃の徴収方法を考えることができる．以下では4つの運賃制度を考えることにしよう．

3.1 共通運賃・収入プール制

この運賃制度は，相互乗り入れ路線の利用客に一定の共通運賃を課し，それによって得られる収入と個別路線a, bの収入を合計した総収入が2社の総費用を合計したものと等しくするような運賃制度である．つまり個別の鉄道会社の収支均衡ではなく，2社全体で収支が均衡していればよいという考え方であって，相互乗り入れ路線からの

収入の配分は各社の話し合いによって外生的に決められると想定し，このモデルの範囲外とする考え方である．この場合のラムゼイ運賃は，次のような制約条件付き極値問題を解けばよい．

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC_A(q_{0A}, q_a) - TC_B(q_{0B}, q_b) \tag{6}$$

$$s.t. \quad p_0^C q_0 + p_a q_a + p_b q_b - TC_A(q_{0A}, q_a) - TC_B(q_{0B}, q_b) = 0 \tag{7}$$

$q_{0A}=\alpha q_0, q_{0B}=(1-\alpha)q_0$を考えて書き直すと，

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] \tag{8}$$

$$s.t. \quad p_0^C q_0 + p_a q_a + p_b q_b - TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] = 0 \tag{9}$$

となるので，ラグランジュ関数を，

$$\begin{aligned} L = TB(q_0, q_a, q_b) &- TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] \\ &+ \lambda\Big[p_0^C q_0 + p_a q_a + p_b q_b \\ &\quad - TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right]\Big] \end{aligned} \tag{10}$$

のように設定する．ここでλはラグランジュ乗数である．$\partial TB/\partial q_0 = p_0^C$であることを念頭に置き，これを解いて整理すると注4)，

$$\frac{p_0^C - \left[\alpha MC_{0A} + (1-\alpha)MC_{0B}\right]}{p_0^C} = \frac{\lambda}{1+\lambda} \cdot \frac{1}{e_0} \tag{11}$$

が導出される．ここでe_0は相互乗り入れ路線における需要の価格弾力性$e_0=-(\partial q_0/\partial p_0^C)\cdot(p_0^C/q_0)$である．この式は通常のラムゼイ・ルールとほとんど変わらず，相互乗り入れ路線における各社の路線延長比率(＝交通量分担率)に基づく限界費用の加重平均値が用いられる点のみが異なっている．また，このときのラムゼイ運賃は，

$$p_0^C = -\frac{\lambda}{1+\lambda} q_0 \cdot \frac{\partial p_0^C}{\partial q_0} + \left[\alpha MC_{0A} + (1-\alpha)MC_{0B}\right] \tag{12}$$

となる．一方，各社の単独路線a, bのラムゼイ・ルールはそれぞれ，

$$\frac{p_a - MC_a}{p_a} = \frac{\lambda}{1+\lambda} \cdot \frac{1}{e_a} \tag{13}$$

$$\frac{p_b - MC_b}{p_b} = \frac{\lambda}{1+\lambda} \cdot \frac{1}{e_b} \tag{14}$$

となり，通常のラムゼイ・ルールと変わることはない(e_a, e_bはそれぞれ単独路線a, bにおける需要の価格弾力性である)．したがって，ラムゼイ運賃はそれぞれ，

$$p_a = -\frac{\lambda}{1+\lambda} q_a \cdot \frac{\partial p_a}{\partial q_a} + MC_a \tag{15}$$

$$p_b = -\frac{\lambda}{1+\lambda} q_b \cdot \frac{\partial p_b}{\partial q_b} + MC_b \tag{16}$$

となる．

3.2 共通運賃・個別採算制

この運賃制度は，3.1のように共通運賃を設定するが，共通運賃による収入を各社に配分し，各社が個別に収支均衡となるように設定するラムゼイ運賃である．収入の配分率はモデルの中で内生的に決定される．この配分率をk(0＜k＜1)とする．このときの制約条件付き極値問題は，

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC_A(q_{0A}, q_a) - TC_B(q_{0B}, q_b) \tag{17}$$

$$s.t. \quad kp_0^C q_0 + p_a q_a - TC_A(q_{0A}, q_a) = 0 \tag{18}$$

$$(1-k)p_0^C q_0 + p_b q_b - TC_B(q_{0B}, q_b) = 0 \tag{19}$$

となる．ところで数学的に見れば，この制約条件(18)と(19)は合計すれば(7)と一致するので，結果的には相互乗り入れ路線についても，単独路線についても3.1と同じ結果がもたらされる．

ただし，以下の点には注意しておく必要がある．ラグランジュ関数を内生変数であるkで偏微分すると，$\lambda=\mu$が導出される．このことに関して，Damus[7]は，制約条件が同じになるためkに関するモデルを検討から排除することを考えている．その理由の1つは，Damusのモデル設定が本論とは異なっていることによるものと思われる(注2)を参照のこと)．「寡占企業は目的関数を最大にしてもその収入を合理的に配分する方法を持たない(p.57)．」しかし，本論では相互乗り入れ路線を取り扱ったモデル設定であり，結果的にはkはαに一致する(相互乗り入れ路線全体を通じて一定の交通量が存在しているので，各社の担当する交通量の比率はα，あるいは$1-\alpha$となり，交通量の比率がそのまま収入の配分率となるから)．言い換えるならば，本モデルはDamusのモデル設定とは異なり，収入を内生的なkに基づいて配分することが可能である．本モデルにおいては，最適化されたkに基づいた最大化の結果として$\lambda=\mu$となるように，あるいは「1ドル当たりの社会的価値が企業ごとに等しくなるように(Damus[7] p.57)」収入が配分される，というように解釈するべきであろう．また仮にこの解釈に無理があるとしても，$k=\alpha$によって実際に収入配分できるために企業間での合理的配分は可能で，モデル設定上の問題はない．事実，後の数値例によるシミュレーション分析において，kの値が求められ，予想されるようにそれはαと等しくなっている．さらに，別の問題設定からではあるが，McFarland[8]はこのDamus[7]の主張を限定的であるとして批判している．

3.3 併算運賃

ここでいう併算運賃とは，各企業が独自に収支均衡をはかるという条件の下において，各企業の個別の運賃を合計して相互乗り入れ路線の運賃とするものである注5)．

このときの制約条件付き極値問題は，

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC_A(q_{0A}, q_a) - TC_B(q_{0B}, q_b) \tag{20}$$

$$s.t. \quad p_{0A}q_{0A} + p_a q_a - TC_A(q_{0A}, q_a) = 0 \tag{21}$$

$$p_{0B}q_{0B} + p_b q_b - TC_B(q_{0B}, q_b) = 0 \tag{22}$$

となる．$q_{0A} = \alpha q_0$, $q_{0B} = (1-\alpha)q_0$を考えて書き直すと，

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] \tag{23}$$

$$s.t. \quad p_{0A}\alpha q_0 + p_a q_a - TC_A(\alpha q_0, q_a) = 0 \tag{24}$$

$$p_{0B}(1-\alpha)q_0 + p_b q_b - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] = 0 \tag{25}$$

となるので，ラグランジュ関数を，

$$\begin{aligned} L = {} & TB(q_0, q_a, q_b) \\ & - TC_A(\alpha q_0, q_a) - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right] \\ & + \lambda\left[p_{0A}\alpha q_0 + p_a q_a - TC_A(\alpha q_0, q_a)\right] \\ & + \mu\left[p_{0B}(1-\alpha)q_0 + p_b q_b - TC_B\left[(1-\alpha)q_0, q_b\right]\right] \end{aligned} \tag{26}$$

のように設定する．ここでλ, μはラグランジュ乗数である．

これを解き，整理すると次式を得ることができる(導出方法については付録2を参照のこと)．

$$\frac{p_0^H - \left[\alpha MC_{0A} + (1-\alpha)MC_{0B}\right]}{p_0^H} = \frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\frac{1}{e_0} + \frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\frac{(1-\alpha)MC_{0A} + \alpha MC_{0B}}{p_0^H} \tag{27}$$

これは，これまでの運賃制度によるラムゼイ·ルールと幾分異なっている．それは，ラムゼイ数に鉄道企業の路線延長比率(＝交通量分担率)αが混入する(これを便宜上「修正ラムゼイ数」と呼ぶことにする)という点と，通常のラムゼイ·ルールに右辺第2項のような項が追加されるという点に集約される．これを「p_0^H＝」の形に変形すると，

$$\begin{aligned} p_0^H = {} & -\frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}q_0\frac{\partial p_0^H}{\partial q_0} + \left[\alpha MC_{0A} + (1-\alpha)MC_{0B}\right] \\ & + \frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\left[(1-\alpha)MC_{0A} + \alpha MC_{0B}\right] \end{aligned} \tag{28}$$

となる．つまり，共通運賃のときに比べて，$\frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\left[(1-\alpha)MC_{0A} + \alpha MC_{0B}\right]$だけ余分な額が追加される．このことより，併算運賃の方が共通運賃よりも高いことが想定されるが($\lambda\alpha/(1+\lambda\alpha)>0$のとき)，モデル設定ごとに$q_0$や$\lambda$の値などが異なるので，これは一概にはいえない[注6]．なお，ラグランジュ乗数μによって表す場合には，これは，

$$\begin{aligned} p_0^H = {} & -\frac{\mu(1-\alpha)}{1+\mu(1-\alpha)}q_0\frac{\partial p_0^H}{\partial q_0} \\ & + \left[\alpha MC_{0A} + (1-\alpha)MC_{0B}\right] \\ & + \frac{\mu(1-\alpha)}{1+\mu(1-\alpha)}\left[(1-\alpha)MC_{0A} + \alpha MC_{0B}\right] \end{aligned} \tag{29}$$

となる．

共通運賃の方が併算運賃よりも安いことが想定されるのは，費用を共通化できるからとか，規模の経済を享受できるからという理由によるものではない．なぜならば，本モデルにおいて総費用関数はきわめて一般的な形でしか表されておらず，費用の共通化による範囲の経済や規模の経済を想定していない総費用関数となっているからである．言い換えれば，$\lambda\alpha/(1+\lambda\alpha)>0$である限り，総費用関数に何の特徴も与えなくても，単にラムゼイ運賃というだけで共通運賃の方が安くなると想定できることになる[注7]．

なお，各企業の単独路線におけるラムゼイ·ルールは，それぞれ

$$\frac{p_a - MC_a}{p_a} = \frac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\frac{1}{e_a} \tag{30}$$

$$\frac{p_b - MC_b}{p_b} = \frac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\frac{1}{e_b} \tag{31}$$

となり，通常のラムゼイ·ルールと何ら変わることはない．また，ラムゼイ運賃はそれぞれ，

$$p_a = -\frac{\lambda}{1+\lambda}q_a\cdot\frac{\partial p_a}{\partial q_a} + MC_a \tag{32}$$

$$p_b = -\frac{\lambda}{1+\lambda}q_b\cdot\frac{\partial p_b}{\partial q_b} + MC_b \tag{33}$$

となっており，共通運賃のときの運賃制度と変化はない．

3.4 1社運営運賃

これはA社，B社が合併して鉄道ネットワークを1社で運営する場合の運賃制度である．1社運営によるかつての乗り入れ路線の運賃をp_0とすれば，この場合の制約条件付き極値問題は，

$$\max \quad TB(q_0, q_a, q_b) - TC(q_0, q_a, q_b) \tag{34}$$

$$s.t. \quad p_0 q_0 + p_a q_a + p_b q_b - TC(q_0, q_a, q_b) = 0 \tag{35}$$

となる．今やネットワークは1社で運営されるからαは存在しない．ラグランジュ関数を，

$$\begin{aligned} L = {} & TB(q_0, q_a, q_b) - TC(q_0, q_a, q_b) \\ & + \lambda[p_0 q_0 + p_a q_a + p_b q_b - TC(q_0, q_a, q_b)] \end{aligned} \tag{36}$$

のように設定する．ここでλはラグランジュ乗数である．

これを解き，整理すると次式を得ることができる．

$$\frac{p_0 - MC_0}{p_0} = \frac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\frac{1}{e_0} \tag{37}$$

また，ラムゼイ運賃は，

$$p_0 = -\frac{\lambda}{1+\lambda}q_0\cdot\frac{\partial p_0}{\partial q_0} + MC_0 \tag{38}$$

である．これは通常のラムゼイ運賃と完全に一致している．共通運賃の場合との違いは，共通運賃の場合はαによる加重平均が限界費用となったという点だけであり，基本的には共通運賃と1社運営運賃はラムゼイ·ルールという点では同一であると考えて差し支えないであろう．つまり2社の共通運賃であれ，1社運営運賃であれ，運賃形成

の原理は変わらないということを上記のモデルは示している注8).

また, 単独路線a, bのラムゼイ・ルール, ラムゼイ運賃も共通運賃の場合と変化はない. この点でも両者は一致している.

以上のモデルによる定性的分析の結果を表―1に示す.

4――数値例によるシミュレーション

前節では, 共通運賃の場合は収入プール制の場合でも個別採算制の場合でも, ラムゼイ・ルールあるいはラムゼイ運賃に変化はなく, また1社運営運賃とも原理的には変化のないことがわかった. その一方で併算運賃はこれらとは異なり, ラムゼイ・ルールに修正が加えられ, 運賃水準は$\lambda\alpha/(1+\lambda\alpha)>0$である限り共通運賃や1社運営運賃よりも高額になることが明らかになった.

そこで本節においては仮想的な数値例を導入することによって, こうした事実をシミュレーションによって確認する. また合わせて限界費用価格形成による運賃形成や範囲の経済がある場合の運賃形成なども考慮して, 社会的純便益, 収支なども含めて計算し, それぞれの運賃制度における定量的な比較検討を行う.

ここでは数値例を以下のように設定する. まず総便益関数TBは,

$$TB(q_0,q_a,q_b)=\left(-\frac{1}{2}q_0^2+2000q_0\right)+\left(-2q_a^2+4000q_a\right)+\left(-2q_b^2+4000q_b\right) \quad (39)$$

とする. このことからわかるように, 各路線の交通量は相互に独立であり, ある路線の交通量が他の路線の交通量に影響を与えることはない注9). 次に, A, B各社の総費用関数は,

$$\begin{aligned}TC_A&=\left(-\frac{3}{100}q_{0A}{}^2+300q_{0A}\right)+\left(-\frac{4}{100}q_a{}^2+400q_a\right)\\&=\left[-\frac{3}{100}(\alpha q_0)^2+300\alpha q_0\right]+\left(-\frac{4}{100}q_a{}^2+400q_a\right)\end{aligned} \quad (40)$$

$$\begin{aligned}TC_B&=\left(-\frac{3}{100}q_{0B}{}^2+300q_{0B}\right)+\left(-\frac{4}{100}q_b{}^2+400q_b\right)\\&=\left[-\frac{3}{100}[(1-\alpha)q_0]^2+300(1-\alpha)q_0\right]\\&\quad+\left(-\frac{4}{100}q_b{}^2+400q_b\right)\end{aligned} \quad (41)$$

とする. また, このネットワークを1社で運営する場合の総費用関数は,

$$\begin{aligned}TC&=\left(-\frac{3}{100}q_0{}^2+300q_0\right)+\left(-\frac{4}{100}q_a{}^2+400q_a\right)\\&\quad+\left(-\frac{4}{100}q_b{}^2+400q_b\right)\end{aligned} \quad (42)$$

とする. 以上の数値例の設定からわかるように, この費用関数に関しては規模の経済が存在している. これはラムゼイ運賃を設定するときの妥当な仮定であるといえよう. 一方, 上記の費用関数は, 次の関係式,

$$\begin{aligned}&TC(q_0,q_a,q_b)\\&\quad=TC(q_0,0,0)+TC(0,q_a,0)+TC(0,0,q_b)\end{aligned} \quad (43)$$

を満たしているので, 範囲の経済は存在していない. なお, 比較のために範囲の経済のある場合の総費用関数を,

$$\begin{aligned}TC&=\left[-\frac{3}{100}q_0{}^2+300q_0\right]+\left(-\frac{4}{100}q_a{}^2+400q_a\right)\\&\quad+\left(-\frac{4}{100}q_b{}^2+400q_b\right)-\frac{5}{10^5}q_0q_aq_b\end{aligned} \quad (44)$$

と設定する. この総費用関数は, 次の関係式,

$$\begin{aligned}&TC(q_0,q_a,q_b)\\&\quad<TC(q_0,0,0)+TC(0,q_a,0)+TC(0,0,q_b)\end{aligned} \quad (45)$$

■表―1 定性的分析のまとめ

相互乗り入れ路線	ラムゼイ・ルール	ラムゼイ運賃
共通運賃 (収入プール制)	$\dfrac{p_0^C-[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]}{p_0^C}=\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\dfrac{1}{e_0}$	$p_0^C=-\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot q_0\cdot\dfrac{\partial p_0^C}{\partial q_0}+[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]$
共通運賃 (個別採算制)	$\dfrac{p_0^C-[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]}{p_0^C}=\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\dfrac{1}{e_0}$	$p_0^C=-\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot q_0\cdot\dfrac{\partial p_0^C}{\partial q_0}+[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]$
併算運賃	$\dfrac{p_0^H-[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]}{p_0^H}=\dfrac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\dfrac{1}{e_0}+\dfrac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\dfrac{(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}}{p_0^H}$	$p_0^H=-\dfrac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot q_0\cdot\dfrac{\partial p_0^H}{\partial q_0}+[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}]+\dfrac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}[(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}]$
1社運営運賃	$\dfrac{p_0-MC_0}{p_0}=\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot\dfrac{1}{e_0}$	$p_0=-\dfrac{\lambda}{1+\lambda}\cdot q_0\cdot\dfrac{\partial p_0}{\partial q_0}+MC_0$

を満たすので範囲の経済が存在する．

以上の数値例を基に，各運賃制度における値を求める[注10)]．なお，α＝0.5とし，A社とB社は同等の規模を持つ(路線延長が同じであり，したがって交通量分担率も同じ)ことを仮定した．シミュレーションの結果は表―2の通りである．

表―2においては，理論の教えるとおり，限界費用価格形成では赤字が発生し(数値例では規模の経済が発生している)，ラムゼイ数はゼロであり，限界費用乖離率はゼロである(運賃と限界費用は等しい)．また利潤最大化の場合のラムゼイ数は1であり，社会的純便益は限界費用価格形成，ラムゼイ運賃形成のいずれよりも小さい．以上の基本的な事項を確認した上で，以下のような点が特に注目される．

第1に，共通運賃の場合は，定性分析の結果の通り，プール制の場合でも個別採算制の場合でもその結果に変化はなく，したがって，社会的純便益にも差がない．第2に，共通運賃・個別採算制の場合の収入分割比率kは，内生的に求められた結果，両者の路線延長比率(＝交通量分担率)αと一致する．第3に，併算運賃の場合，$\lambda\alpha/(1+\lambda\alpha)>0$となるので乗り入れ路線の併算運賃は共通運賃よりも高い．また，それは単独路線にも影響を与え，共通運賃のときの単独路線運賃は併算運賃時よりも安価にサービスを提供できる．そして，資源配分上も共通運賃の方が併算運賃よりも優れている．ただし，限界費用からの乖離率は共通運賃の方が大きい．その反面，単独路線では併算運賃の方が乖離率が大きい．

その他に観察される点としては，第1に，乗り入れ路線の運賃に関して，共通運賃よりも1社運営運賃の場合の方が低く，社会的純便益が高くなっている．これは規模の経済を想定した数値例を利用しているからである．仮に規模の経済が発生しない総費用関数を想定すると，2社で共通運賃を課す場合と1社で運賃を課す場合のラムゼイ運賃は共に等しくなり，社会的純便益も等しくなることが確認された．第2に，範囲の経済が発生している場合は，範囲の経済のないときのラムゼイ運賃よりも運賃水準は低下して，社会的純便益は大きくなる(表―3)．ただ，その絶対額が他に比して大きくなっていることや，限界費用価格形成時よりも社会的純便益が大きくなっていることなどの点は，特定の数値例に基づくものなので普遍的な結果ではないといえる．第3に，単独路線においては，共通運賃に比べて交通量が少なく，運賃が上昇している．ただし，これは各関数の数値の設定によっては異なってくる可能性がある．

5――結論と政策的含意

本論では，2社の鉄道企業がそれぞれの所有する鉄道路線を相互に他社に利用させる場合のラムゼイ運賃について分析を行った．その結果，次のような知見が得られた．

(1)　共通運賃の場合，収入をプールして配分を顧慮しない場合(プール制)も，内生的に収入配分率を決定する場合(個別採算制)も，従来のラムゼイ・ルールと同様の運賃設定が可能であり，この場合の限界費用は，路線延長比率(＝交通量分担率)による各社の限界費用の加重平均となる．また，両者の合併に関する規模の経済がなければ合併後の1社運営運賃は共通運賃と一致する．

■表―2　シミュレーション結果

α＝0.5		1社運営運賃(限界費用価格形成)	1社運営運賃(ラムゼイ運賃)	共通運賃（プール制・個別採算制）(ラムゼイ運賃)	併算運賃(ラムゼイ運賃)	1社運営運賃(利潤最大化)
相互乗り入れ路線0	運　賃	191.49	(p_0)　222.73	(p_0^C)　268.07	(p_0^H)　294.07	1,123.71
	旅客交通量（q_0）	1,808.51	1,777.27	1,731.93	1,705.93	876.29
	需要の価格弾力性（e_0）	0.11	0.13	0.15	0.17	1.28
	限界費用乖離率	0.00	0.13	0.17	0.15	0.78
単独路線a	運　賃（p_a）	326.53	387.44	369.37	488.65	2,181.82
	旅客交通量（q_a）	918.37	903.14	907.66	877.84	454.55
	需要の価格弾力性（e_a）	0.09	0.11	0.10	0.14	1.20
	限界費用乖離率	0.00	0.15	0.11	0.33	0.83
単独路線b	運　賃（p_b）	326.53	387.44	369.37	488.65	2,181.82
	旅客交通量（q_b）	918.37	903.14	907.66	877.84	454.55
	需要の価格弾力性（e_b）	0.09	0.11	0.10	0.14	1.20
	限界費用乖離率	0.00	0.15	0.11	0.33	0.83
収入分割比率（k）（共通運賃・個別採算制）		－	－	0.50	－	－
ラムゼイ数		0.00	0.02	0.01	0.05	1.00
修正ラムゼイ数（併算運賃）		－	－	－	0.02	－
収　支		－165,591.67	0.00	0.00	0.00	2,381,209.00
社会的純便益		4,843,356.49	4,841,988.79	4,795,156.75	4,788,318.27	3,591,596.12

■表—3　シミュレーション結果（範囲の経済のある場合）

α＝0.5		1社運営運賃（範囲の経済あり）（ラムゼイ運賃）
相互乗り入れ路線0	運　賃	207.74
	旅客交通量（q_0）	1,792.26
	需要の価格弾力性（e_0）	0.12
	限界費用乖離率	0.27
単独路線a	運　賃（p_a）	360.75
	旅客交通量（q_a）	909.81
	需要の価格弾力性（e_a）	0.10
	限界費用乖離率	0.32
単独路線b	運　賃（p_b）	360.75
	旅客交通量（q_b）	909.81
	需要の価格弾力性（e_b）	0.10
	限界費用乖離率	0.32
収入分割比率（k）（共通運賃・個別採算制）		−
ラムゼイ数		0.03
修正ラムゼイ数（併算運賃）		−
収　支		0.00
社会的純便益		4,917,123.12

(2)　両社の個別の採算性を前提とした併算運賃の場合，ラムゼイ・ルールに変更が加えられる．ラムゼイ数は路線延長比率（＝交通量分担率）が変数として組み込まれた修正ラムゼイ数となり，修正ラムゼイ数に基づくラムゼイ運賃に修正項が新たに付け加わる．シミュレーションの結果を参考にすると，共通運賃よりも併算運賃の方が運賃水準は高く，社会的純便益は減少することが予想される．

(3)　両社が抱える単独路線は，相互乗り入れ路線とは関係なく，従来のラムゼイ・ルールが適用される．

以上のことから明らかにされる政策的な含意は，妥当だと考えられる鉄道の費用特性を表す変数値を用いて分析した結果から判断すると，総じて併算運賃よりも共通運賃の方が資源配分上望ましく，運賃も低く設定されることが予想されるということである．つまり，数値例を参考にする限り，両社とも収支均衡が条件であれば，個別に採算を計算して運賃を併算して課すよりも，共通運賃を設定する方が運賃が安く，かつ社会的純便益が大きい．特に本モデルのように路線延長比率（＝交通量分担率）で収入配分することが可能な場合は，両社の収入配分に関する交渉は必要ないので，同じ収支均衡を達成するのならば，共通運賃は容易に実行可能であることになる．そして，両社が合併することの費用面での利点がない限り，共通運賃を設定していれば，資源配分上両社の合併は必要でないことがわかる．逆に言えば，2社で共通運賃を採用せず，併算運賃を採用する限りは，両社合併による規模の経済がない場合でさえ，両社合併の方が望ましいことになる．また，本モデルで採用されたいかなる運賃制度においても，単独の路線は相互乗り入れ路線の状況にかかわらずラムゼイ・ルールを適用することが望ましい．

現在の実際の相互乗り入れ運賃は若干の乗り継ぎ割引制度はあるものの，実質的には併算運賃に近いものであるといえ，その運賃収入の配分も経済学的な合理性から吟味されているものとはいえない．その意味で本論の分析結果は現在の相互乗り入れ運賃制度の改善への示唆を与えるものとなるであろう．また，本論では十分に扱うことができなかったが，線路使用料（アクセス料金）という観点からも現行の運賃制度を見直す必要がある．

本論の分析において残された課題としては以下のものが考えられるであろう．第1に，これは本モデルの問題というよりも，ラムゼイ運賃自身の問題として認識されることではあるが，単独路線における交通量と相互乗り入れ路線の交通量を独立としている点である．これは需要の交差価格弾力性がゼロであることを意味しており，現実的ではない．今後，交通量が独立ではない（交差価格弾力性がゼロでない）場合の運賃形成について分析することが必要である．第2に，相互乗り入れ路線の設定が単純である．本論では全ての乗客が一定のOD間をトリップすると仮定し，それによって企業間の収入配分も容易に実行可能とすることができたが，これもまた現実的ではないし，この仮定をはずすことによって上述の結論が変わることもあり得ることである．

本論では，従来十分な分析がされてこなかったラムゼイ運賃と相互乗り入れ路線の運賃設定の関係について資源配分上の観点からの分析に先鞭をつけたことに意義を見いだしたいが，それでもなお，上記のような問題点を含んでいる．今後はより現実の問題設定に近づいたラムゼイ運賃の分析が求められる．

謝辞：東京大学空間情報科学センター「都市経済ワークショップ」ならびに日本交通政策研究会「統一的交通政策に向けた理論的・実証的研究」プロジェクトにおいて，金本良嗣先生（東京大学大学院経済学研究科教授），田渕隆俊先生（東京大学大学院経済学研究科教授）を始め，多くの方々から貴重なコメント，ご助言をいただいた．また，本論の審査過程においては3名の匿名査読者からも有益なコメントを多くいただいた．ここに謝意を表したい．

付録

付録1　変数の一覧

q_0	相互乗り入れ路線の交通量（人キロ）
q_a	企業Aの単独路線aの交通量（人キロ）
q_b	企業Bの単独路線bの交通量（人キロ）
p_0	1社で運営するときの運賃
p_0^C	相互乗り入れ路線の共通運賃（収入プール制，個別採算制）
p_0^H	相互乗り入れ路線の併算運賃（$p_0^H=p_{0A}+p_{0B}$）
p_{0A}	相互乗り入れ路線の企業Aの個別運賃
p_{0B}	相互乗り入れ路線の企業Bの個別運賃
p_a	企業Aの単独路線aの運賃
p_b	企業Bの単独路線bの運賃
α	路線延長比率（外生変数）
q_{0A}	相互乗り入れ路線の企業Aの交通量（$q_{0A}=\alpha q_0$）
q_{0B}	相互乗り入れ路線の企業Bの交通量（$q_{0B}=(1-\alpha)q_0$）
k	共通運賃時の収入配分率（内生変数）
TB	社会全体の総便益関数（総支払意思額）
TC	ネットワーク全体を1社で運営した場合の総費用
TC_A	企業Aの総費用
TC_B	企業Bの総費用
MC_0	ネットワーク全体を1社で運営した場合の相互乗り入れしていた路線での限界費用
MC_{0A}	A社の相互乗り入れ路線での限界費用
MC_{0B}	B社の相互乗り入れ路線での限界費用
MC_a	A社の単独路線aでの限界費用
MC_b	B社の単独路線bでの限界費用
e_0	相互乗り入れ路線での需要の価格弾力性
e_a	A社の単独路線aでの需要の価格弾力性
e_b	B社の単独路線bでの需要の価格弾力性

付録2　(27)の導出方法

本文中のラグランジュ関数(26)をp_{0A}に関して偏微分すると(ただし，$p_0^H=p_{0A}+p_{0B}$)，

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial p_{0A}} &= \frac{\partial TB}{\partial q_0}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}} \\
&\quad -\frac{\partial TC_A}{\partial(\alpha q_0)}\cdot\frac{\partial(\alpha q_0)}{\partial q_0}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}} \\
&\quad -\frac{\partial TC_B}{\partial[(1-\alpha)q_0]}\cdot\frac{\partial[(1-\alpha)q_0]}{\partial q_0}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}} \\
&\quad +\lambda\left[\alpha q_0+\alpha p_{0A}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}}\right. \\
&\qquad \left.-\frac{\partial TC_A}{\partial(\alpha q_0)}\cdot\frac{\partial(\alpha q_0)}{\partial q_0}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}}\right] \\
&\quad +\mu\left[(1-\alpha)p_{0B}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}}\right. \\
&\qquad \left.-\frac{\partial TC_B}{\partial[(1-\alpha)q_0]}\cdot\frac{\partial[(1-\alpha)q_0]}{\partial q_0}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}}\right]=0
\end{aligned} \tag{A1}$$

Damus[1984]p. 53あるいは注4)より，

$$\frac{\partial TB}{\partial q_0}=p_0^H \tag{A2}$$

であり，$p_0^H=p_{0A}+p_{0B}$より，

$$\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0A}}=\frac{\partial p_0^H}{\partial p_{0B}}=1 \tag{A3}$$

であるから，

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial p_{0A}} &= p_0^H\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-\alpha MC_{0A}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-(1-\alpha)MC_{0B}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\lambda\left(\alpha q_0+\alpha p_{0A}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-\alpha MC_{0A}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\right) \\
&\quad +\mu\left[(1-\alpha)p_{0B}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-(1-\alpha)MC_{0B}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\right] \\
&=\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\lambda\alpha q_0+\lambda\alpha(p_{0A}-MC_{0A})\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\mu(1-\alpha)(p_{0B}-MC_{0B})\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}=0
\end{aligned} \tag{A4}$$

同様にして，ラグランジュ関数をp_{0B}に関して偏微分して(ただし，$p_0^H=p_{0A}+p_{0B}$)整理すると，

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial p_{0B}} &= p_0^H\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-\alpha MC_{0A}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-(1-\alpha)MC_{0B}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\lambda\left(\alpha p_{0A}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-\alpha MC_{0A}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\right) \\
&\quad +\mu\left[(1-\alpha)q_0+(1-\alpha)p_{0B}\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}-(1-\alpha)MC_{0B}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\right] \\
&=\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\mu(1-\alpha)q_0+\lambda\alpha(p_{0A}-MC_{0A})\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\mu(1-\alpha)(p_{0B}-MC_{0B})\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}=0
\end{aligned} \tag{A5}$$

(A4)式から(A5)式を辺々引くと，

$$\lambda\alpha q_0-\mu(1-\alpha)q_0=0 \tag{A6}$$

$q_0\neq 0$より，

$$\mu=\frac{\alpha}{1-\alpha}\lambda \tag{A7}$$

これを(A4)に代入すると，$p_0^H=p_{0A}+p_{0B}$も使って，

$$\begin{aligned}
&\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad +\lambda\alpha q_0+\lambda\alpha(p_0^H-MC_{0A}-MC_{0B})\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}=0
\end{aligned} \tag{A8}$$

ここで左辺第3項について，$MC_{0A}=\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0A}$，$MC_{0B}=\alpha MC_{0B}+(1-\alpha)MC_{0B}$を代入して整理すると，

$$\begin{aligned}
&\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}+\lambda\alpha q_0 \\
&\quad +\lambda\alpha\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad -\lambda\alpha\left[(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}=0
\end{aligned} \tag{A9}$$

これを整理して，

$$\begin{aligned}
-\lambda\alpha q_0 &= (1+\lambda\alpha)\left[p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H} \\
&\quad -\lambda\alpha\left[(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}\right]\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}
\end{aligned} \tag{A10}$$

$$(1+\lambda\alpha)\frac{p_0^H-\alpha MC_{0A}-(1-\alpha)MC_{0B}}{p_0^H}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{p_0^H}{q_0}$$
$$=-\lambda\alpha+\lambda\alpha\frac{(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}}{p_0^H}\cdot\frac{\partial q_0}{\partial p_0^H}\cdot\frac{p_0^H}{q_0} \quad \text{(A11)}$$

これより,

$$\frac{p_0^H-\left[\alpha MC_{0A}+(1-\alpha)MC_{0B}\right]}{p_0^H}$$
$$=\frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\frac{1}{e_0}+\frac{\lambda\alpha}{1+\lambda\alpha}\cdot\frac{(1-\alpha)MC_{0A}+\alpha MC_{0B}}{p_0^H} \quad \text{(A12)}$$

注

注1)無論, Arnott and Kraus[11]のように, ラムゼイ運賃そのものへの理論的関心が薄れたわけではないが, 本論の問題意識に関連の深いものは見られない.

注2)Damus[7]は, 鉄道貨物をA社の路線からB社の路線に引き渡して運送するという場合を想定しているので, 本論におけるネットワークの構成とは本質的に異なっている. また, このことが通し運賃収入をA社とB社で配分する交渉を難しくしている.

注3)$\alpha=0.5$の場合, 両者における輸送量は等しくなるので, 線路使用料という観点から見ると, 線路使用料は互いに相殺されていると見ることができる.

注4)$\partial TB/\partial q_0=p_0^C$は通常のラムゼイ運賃の目的関数に基づけば(たとえば山内・竹内[12]pp. 239-240), 支払意思総計である,

$$\sum_{i=1}^{n}\int_0^{q_i}p_i(q_i)dq_i \quad (46)$$

をqiで偏微分したものに相当する. あるいはDamus[7]p. 53参照. 単純に言えば, 利用客は自己の限界便益を価格と等しくするまで需要するという, 経済学でよく用いられる行動原理である.

注5)これは利用者側から見れば, 初乗り運賃の二重取りを意味する. 初乗り運賃と初乗り後の対距離運賃についての検討は, 二部料金制度の分析など, 本論の目的を超えるものとなるため, ここでは論じていない. ここでは初乗り運賃制度の有無にかかわらず利用者の負担する運賃の総額という観点がとられている.

注6)Train[13]は, 本モデルと設定は異なるものの, 2社が個別に制約条件を持つよりも1社にして各部門で内部補助を行う方が厚生上の損失は少ないと主張する. Train[13]p. 185.

注7)この帰結は, 産業組織論でいう, double-marginalizationの概念と論理的に整合する可能性がある. ただ, 通常の議論では, 本モデルに即したようなラムゼイ運賃のモデル設定を明示的に導入したdouble-marginalizationの分析は筆者の知る限りなく, その整合性について安易に断定することはできない. ただ, double-marginalizationの考え方を鉄道ネットワークに応用できることは指摘されるところである(Laffont and Tirole[14]pp. 185-186).

注8)ただし後にわかるように, 費用関数に規模の経済や範囲の経済があれば, 運賃水準は異なってくる.

注9)この便益関数の形は路線相互の影響が互いに存在しないことを優先して作られているため, 他の観点からみれば不十分であるかもしれない点は注意されたい. また各係数もより現実感を持たせるような数値結果を得るために設定されていることにも注意されたい.

注10)計算に当たってはEXCELのソルバー機能により, 準ニュートン法を用いた.

参考文献

1)Ramsey, F.[1927], "A Contribution to the Theory of Taxation", *Economic Journal*, Vol. 37, pp. 47-61.

2)Boiteux, M.[1956], "Sur la Gestion des Monopoles Publics Astreints á l'Equilibre Budgetaire", *Econometrica*, Vol. 24, pp. 22-40.

3)Baumol, W. J. and Bradford, F.[1970], "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing", *American Economic Review*, Vol. 67, No. 3, pp. 350-365.

4)Braeutigam, R. B.[1979], "Optimal Pricing with Intermodal Competition", *American Economic Review*, Vol. 69, No. 1, pp. 38-49.

5)Winston, C.[1981], "The Welfare Effects of ICC Rate Regulation Revisited", *Bell Journal of Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 233-244.

6)Damus, S.[1981], "Two-Part Tariffs and Optimum Taxation: the Case of Railway Rates", *American Economic Review*, Vol. 71, No. 1, pp. 65-79.

7)Damus, S.[1984], "Ramsey Pricing by U. S. Railroads", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 18, No. 1, pp. 51-61.

8)McFarland, H.[1986], "Ramsey Pricing of Inputs with Downstream Monopoly Power and Regulation", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 20, No. 1, pp. 81-90.

9)山内弘隆[1987], "道路の車種別費用負担について－高速道路料金へのラムゼー価格の適用－", 「高速道路と自動車」, 第30巻, 第9号, pp. 24-32.

10)Armstrong, M.[1998], "Network Interconnection in Telecommunications", *Economic Journal*, Vol. 108, No. 448, pp. 545-564.

11)Arnott, R. and Kraus, M.[1993], "The Ramsey Problem for Congestible Facilities", *Journal of Public Economics*, Vol. 50, pp. 371-396.

12)山内弘隆・竹内健蔵[2002], 『交通経済学』, 有斐閣.

13)Train, K.[1977], "Optimal Transit Prices under Increasing Returns to Scale and a Loss Constraints", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 11, No. 2, pp. 185-194.

14)Laffont, J-J. and Tirole, J.[2000], *Competition in Telecommunication*, MIT Press.

(原稿受付 2010年5月31日)

An Economic Analysis of Ramsey Pricing in Pool Train Fares

By Kenzo TAKEUCHI

Given the case that trains are operated over a track owned by two railway companies, the common fare in which they share a single break-even constraint, the common fare in which they have its own break-even constraint, an added-up fare, and a fare by the merged company are considered from the view point of Ramsey pricing. It is shown in qualitative analyses and numerical examples that the common fare is likely to be superior to the adding-up fare in terms of social net benefits. It is also shown that Ramsey rules are applicable in branch lines operated by each company.

Key Words : ***Ramsey pricing, Ramsey rule, pool train, economy of scale, economy of scope***

この号の目次へ　http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no50.html