特集【論説】 混雑料金—混雑制御の新しい方向性

鉄道輸送と混雑料金

Railroad transportation and congestion charge

Koji Karato : Faculty of Economics, University of Toyama

唐渡 広志*

This paper discusses the railroad transportation and imposing congestion charge on commuters. We survey how progress the urbanization over the Japanese economic growth, and the expansion of a metropolitan area depend on the railroad transportation. However, it is known that market failure can happen if the externalities exist in network industries such as railroading. In consideration of the economic meanings for the congestion phenomenon in the market of traffic, we show that it needs to price the peakroad to internalize the external diseconomy by commuter congestion. Finally, we discuss the effectiveness of congestion charge according to time zone on household and firm behavior.

keywords : Urbanization, railroad transportation, commuter congestion, congestion charge

都市化, 鉄道輸送, 通勤混雑, 混雑料金

1 はじめに

主要産業の転換による急激な都市化は、第二次大戦後の先進国世界で共通して見られた現象である。日本においても、1960年代の急激な経済成長の結果として都市化が進行した。

特に、1960年代の都市への人口流入（転入超過数）は東京圏で年あたり33.1万人であり、名古屋圏で4.7万人、大阪圏で15.0万人になる¹。都市化に伴う人口移動過程は、より生産性の高い産業に生産要素が移動し、市場経済における経済活動がより効率化していく過程でもある。すなわち、人口移動が都市の経済成長に拍車をかけていたとみることもできる。

このように、巨大化した都市の機能を維持する

上で大量輸送機関としての鉄道の役割は欠くことのできないものになっている。特に、道路交通の混雑を抑制する上で鉄道の役割は重要である。しかしながら、鉄道輸送自体にも混雑が発生する。近年、鉄道資本の増大によって輸送能力が上昇したこともあり、混雑率は大幅に低下しているものの、東京では最混雑時に200%を超える区間もまだ存在する。

このことから、本稿では鉄道輸送とその混雑に関して以下の点について論じる。第1に、都市化の過程で東京では鉄道交通を前提とした都市が形成されており、諸外国の大都市と比べて顕著であることを示す。第2に、特に郊外からの通勤手段において鉄道交通が重要な役割を担っていることをデータから論じる。第3に、通勤鉄道において

唐渡 広志（からと こうじ）富山大学経済学部助教授

¹ 総務省「住民基本台帳人口移動報告」による。東京圏とは東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、名古屋圏とは愛知県、岐阜県、三重県、大阪圏とは大阪府、京都府、兵庫県、奈良県をそれぞれ指している。

混雑が発生する経済的理由を示し、乗客数を平準化するために混雑料金の導入が必要であることを論じる。第4に、混雑料金の設定について時間帯別料金制の有効性を論じる。第5に、時間帯別料金制の導入が家計と企業の行動にどのような影響を与えるのかを論じ、時間帯別料金制が混雑に対して有効に機能するための条件を示す。

2 都市化の推移

1970年代以降、経済成長の鈍化とともに東京や大阪への人口移動は沈静化した。その後も全国の主要都市の成長は続き、地域的な集中化現象が起こっている。表1は7つの都市が属する「各都道府県の人口密度」に対する「都市の人口密度」の比率を示す集中度係数を表わしている。すなわち、集中度係数が1よりも大きいことは、その都市が各都道府県の行政区域の平均的な地域よりも高密度であることを示している。表1より、1960年以降、東京都区部、名古屋市、大阪市の集中度

は低下してきている反面、札幌市、仙台市、広島市、福岡市といった地方都市での地域的な集中化傾向が強まっていることがわかる。

東京、名古屋、大阪の都心部での居住人口の成長は鈍化しているものの、都市の経済的領域はむしろ拡大している。表2は、(a) 東京都特別区、(b) 1都3県（東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県）、(c) 全国の人口を時系列で示している。第(d)列を見ると、(b) 1都3県の人口に対する(a) 東京都特別区の人口の比率は相対的に低下しているが、第(e)列のように(c) 全国に占める(b) 1都3県の人口の割合は高度成長期以降も拡大してきたことがわかる。

3 都市における交通手段

東京圏が広域化したのは、東京都心部におけるオフィスの集積効果によって生み出された高い生産性が主要な理由である。しかしながら、広範囲に渡る地域に人々が居住できるのも、高密度に張

表1 集中度係数（市域の人口密度/都道府県域の人口密度）

	札幌市	仙台市	東京都特別区	名古屋市	大阪市	広島市	福岡市
1960	5.2	2.1	1.9	3.6	3.0	1.7	2.0
1965	7.6	2.5	1.8	3.8	2.8	2.0	2.3
1970	9.7	2.8	1.7	3.5	2.3	1.9	2.6
1975	11.6	2.9	1.7	3.3	2.0	2.7	2.8
1980	12.5	3.0	1.6	3.2	1.9	2.8	2.9
1985	13.5	3.0	1.6	3.1	1.8	3.1	3.0
1990	14.7	3.8	1.6	3.0	1.8	3.2	3.1
1995	15.3	3.9	1.5	2.9	1.8	3.3	3.2
2000	15.9	3.9	1.5	2.9	1.8	3.3	3.2

資料出所：総務省「国勢調査」

表2 東京圏と全国の人口（単位：万人）

	(a) 東京都特別区	(b) 1都3県	(c) 全国	(d) (a)/(b)	(e) (b)/(c)	(f) (a)/(c)
1920	336	768	5,596	0.44	0.14	0.06
1925	411	870	5,974	0.47	0.15	0.07
1930	499	996	6,445	0.50	0.15	0.08
1935	590	1,129	6,925	0.52	0.16	0.09
1940	678	1,259	7,311	0.54	0.17	0.09
1945	278	937	7,200	0.30	0.13	0.04
1950	539	1,305	8,411	0.41	0.16	0.06
1955	697	1,542	9,008	0.45	0.17	0.08
1960	831	1,786	9,430	0.47	0.19	0.09
1965	889	2,102	9,921	0.42	0.21	0.09
1970	884	2,411	10,467	0.37	0.23	0.08
1975	865	2,704	11,194	0.32	0.24	0.08
1980	835	2,870	11,706	0.29	0.25	0.07
1985	835	3,027	12,105	0.28	0.25	0.07
1990	816	3,180	12,361	0.26	0.26	0.07
1995	797	3,258	12,557	0.24	0.26	0.06
2000	813	3,342	12,693	0.24	0.26	0.06

資料出所：総務省「国勢調査」

り巡らされた鉄道交通のネットワークが、自動車社会の到来以前にある程度整備されていたことも大きな理由の一つである。したがって、大都市圏における大量輸送機関としての鉄道の役割はきわめて大きい。

地方都市においても都市化に伴う交通機関の役割は年々高まってきた経緯がある。近年でも地域的な集中化傾向が止まらない札幌、仙台、広島、福岡では、それぞれ1971年、1987年、1994年、1981年に都心部で地下鉄が開通している²。都市

が高密度化していく過程において、大量輸送機関の整備は都市経済を維持する上で重要な役割を担っている。

図1は、ロンドン、ニューヨーク、パリおよび東京の4都市における平日の徒歩・自転車を除く主要交通手段の割合を示している。4つの都市の領域は同一の人口規模をもつエリアとして定義されている。ロンドン、ニューヨークおよびパリでは、交通手段として自動車・バイクを利用する割合が最も高いが、東京では鉄道の利用者割合が

² 東京では1927年、大阪では1933年、名古屋では1958年にそれぞれ地下鉄が開通している。

図1 徒歩・自転車を除く主要交通手段の割合

資料出所：東京市勢調査会編・訳(1999), pp.208-224 を参照。

注：「東京」とは特別区の23区を指す。ロンドン、ニューヨークおよびパリの領域は東京特別区とほぼ同じ人口規模を持つエリアとして定義しており、面積は必ずしも同一ではない。鉄道は地下鉄を含む。

58%と最も高く、他の都市と比べて顕著である。英国や米国では、交通産業における鉄道独占に対する運賃政策や規制に加えて、第一次大戦後の段階で「道路交通が自動車工業の発展と道路の建設・整備の促進に支えられて急速に発展し、鉄道は徐々にその独占的地位を喪失していった」という経緯がある（塩見 1994, p.5）。

欧米の大都市と違い、東京では車社会の到来前に利便性の高い鉄道ネットワークとそれに応じた都市経済が形成され、それがこんにちの都市交通のありかたを規定している。自動車交通とは異なり、鉄道のように利用者の増大が規模の経済を発生させる産業では、交通ネットワークの利用者一人当たりのコストが低下していくため、利用者は価格の低下という形でその恩恵を獲得できる。

こうしたネットワーク型の産業ではネットワー

クへのロックイン（閉じ込め）効果が存在する。一度、鉄道交通を前提とした都市が形成されると、これを自動車交通に適した都市に作りかえるには大きなコストがかかるためである。したがって、世界の巨大都市との比較において、東京はその多くを大量輸送機関である鉄道交通に大きく依存せざるをえない都市であることがわかる。

4 郊外からの通勤

東京都に隣接する埼玉県、千葉県、神奈川県に居住する就業者が東京（特別区内）に通勤する割合は非常に高い。図2は、埼玉県、千葉県、神奈川県の各県の市を対象に、「他の市区町村で従業する人のうち東京特別区内で従業する人の割合」と鉄道を利用したときのJR東京駅までの「移動時間」をプロットした図である。40分以内で東京ま

図2 他市区町村で従業する人のうち東京特別区内で従業する人の割合と移動時間
(埼玉県, 千葉県, 神奈川県の実業家)

資料出所：総務省「国勢調査」

注：移動時間は市役所から JR 東京駅まで鉄道を利用した場合に要する時間として定義している。

で移動することのできる、市川、船橋、松戸（以上千葉県）、川口、浦和（以上埼玉県）、川崎、横浜（以上神奈川県）の各市では、市外への通勤者のおよそ6～8割が東京都心に通勤していることがわかる。

表3-1から3-4は、1都4県（茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）を対象に、利用する通勤・通学手段の割合を示したものである。例えば、表3-1では茨城県で通勤・通学する人のうち、鉄道・電車を利用する人の割合が0.13、自家用車またはオートバイを利用する人の割合が0.69であることを示している³。また、東京都で

は移動手段として自家用車等を利用する割合は他県に比べ相対的に少ないことがわかる。

通勤・通学者の通勤・通学先はそれぞれ異なり、それによって移動手段も変わる。そのため、表3-2は自市区町村で、表3-3は県（都）内他市区町村で、表3-4は他県で、それぞれ従業・通学している人の通勤・通学手段の割合を示した。表3-2によると、移動距離が比較的短いことが予想される自市区町村内での通勤・通学では鉄道の利用は少ないが、表3-3のように居住している場所以外の他市区町村に通勤・通学する場合には、鉄道・電車、自家用車、ともに割合が高まる。また、表

³ なお、鉄道と自家用車のどちらも利用している場合には両方に計上されている。

3-4によると、他県にまで移動する場合にはかなり多くの割合の人が自家用車よりも鉄道を利用していることが示されている。特に、埼玉県、千葉県、神奈川県で顕著である。

以上のように、これら4県他県への移動の多くが東京都特別区内であることを考えると、東京都心部とのネットワークを形成する鉄道の役割はきわめて大きいことがわかる。しかしながら、ネットワークに外部性がある場合には「市場の失敗」が起こることが知られている。鉄道資本の増強には限りがあり、あまりにも利用者数が多い場合に

は混雑が引き起こされるからである。

5 通勤鉄道における混雑現象

表4-1、4-2は東京および大阪における鉄道・地下鉄の最混雑区間のラッシュ時混雑率である。ここで、混雑率は通過人員の輸送力に対する割合であり、定員乗車のとき100%になる⁴。鉄道資本の増大によって輸送能力が上昇したこともあり、近年の混雑率は大幅に低下しているものの、東京では200%を超える区間もある。社団法人日本民営鉄道協会の定義によると、混雑率150%は「肩が触

表 3-1 通勤・通学手段

(通勤・通学者全体)

	鉄道・電車	自家用車, オートバイ
茨城県	0.13	0.69
埼玉県	0.41	0.39
千葉県	0.43	0.40
東京都	0.56	0.17
神奈川県	0.49	0.30

表 3-2 通勤・通学手段

(自市区町村で従業・通学)

	鉄道・電車	自家用車, オートバイ
茨城県	0.02	0.64
埼玉県	0.08	0.41
千葉県	0.12	0.46
東京都	0.18	0.19
神奈川県	0.14	0.35

表 3-3 通勤・通学手段

(県内他市区町村で従業・通学)

	鉄道・電車	自家用車, オートバイ
茨城県	0.12	0.81
埼玉県	0.33	0.57
千葉県	0.39	0.57
東京都	0.72	0.21
神奈川県	0.56	0.41

表 3-4 通勤・通学手段

(他県で従業・通学)

	鉄道・電車	自家用車, オートバイ
茨城県	0.63	0.51
埼玉県	0.84	0.20
千葉県	0.88	0.17
東京都	0.68	0.30
神奈川県	0.89	0.14

資料出所：総務省「国勢調査」。

注：常住地又は従業地・通学地による利用交通手段は、徒歩、鉄道・電車、バス、自家用車、タクシー、オートバイ、自転車などがある。上記の表は複数の交通手段を利用しているケースも含まれている。

⁴ 国土交通省総合政策局監修「都市交通年報」による。

れ合う程度で、新聞は楽に読める」、180%は「体が触れ合うが、新聞は読める」、200%は「体が触れ合い、相当な圧迫感がある。しかし、週刊誌なら何とか読める」という状態になる。

交通サービスの特徴は、需要の時間変動が大きく、供給が即時に対応しなければならないという

点にある。鉄道の輸送能力は車両数と運行間隔で決まり、需要の変動に応じてどのように輸送能力を合理的に配分するか（負荷の割り当て）という問題が生じる。割り当て問題がうまく解決できない限り混雑は解消できない。

鉄道に限らず、混雑は財やサービスの需要量が

表4-1 主な路線の鉄道混雑率（東京）

路線	最混雑区間	混雑率（％）				
		1965	1975	1985	1995	2004
JR 山手線	上野-御徒町	283	223	243	247	214
JR 中央線快速	中野-新宿	289	260	259	228	214
西武新宿線	下落合-高田馬場	247	217	199	184	157
京王井の頭線	神泉-渋谷	204	204	180	170	146
小田急線	世田谷代田-下北沢	231	229	206	198	188
千代田線	町屋-西日暮里	.	216	230	216	184
東西線	木場-門前仲町	.	219	221	197	197
三田線	西巢鴨-巣鴨	.	203	174	172	138

資料出所： 国土交通省総合政策局監修「都市交通年報」

表4-2 主な路線の鉄道混雑率（大阪）

路線	最混雑区間	混雑率（％）				
		1965	1975	1985	1995	2004
JR 東海道線	新大阪-大阪	247	188	204	147	112
JR 大阪環状線	鶴橋-玉造	148	245	225	181	157
近鉄大阪線	俊徳道-布施	268	192	181	151	144
南海本線	湊-堺	239	182	179	145	131
阪急宝塚本線	三国-十三	256	200	173	156	149
御堂筋線	梅田-淀屋橋	221	214	208	165	152
谷町線	谷町九丁目-谷町六丁目	.	165	172	156	125
四つ橋線	難波-四ツ橋	.	144	183	169	105

資料出所： 国土交通省総合政策局監修「都市交通年報」

供給量を上回るために生じる現象である。競争的な市場における財やサービスならば、需要量と供給量の乖離は価格が調整機能の役割を果たしてくれる。価格が安くなれば需要量は増え、価格が高くなれば供給量は増える。たとえば、ある価格水準において、需要量が供給量よりも多い場合を考えよう。このとき、価格が上昇するならば、その上昇した価格水準で需要したいと考える需要者は減り、供給したいと考える供給者は増えるはずである。したがって、価格の上昇は需要量と供給量が一致するまで続く。このように、需要量と供給量に差がある場合には価格の変化が、不釣り合いな状態を解消してくれる。

しかしながら、鉄道において、朝夕のラッシュ時も昼の閑散時も価格はまったく同じである。鉄道交通の需要量と供給量に差がある場合には、価格が固定されているため、放っておいても混雑は解消できず、需給はアンバランスな状態なままである。つまり、混雑が起こる理由はラッシュ時の鉄道運賃を引き上げることができないことにある。

ただし、混雑が全く起こらないように時間帯ごとの乗客数を完全に平準化することは現実的ではないので、鉄道運賃の引き上げによって最適な混雑率をどのように制御するかが社会的な目標になる。ラッシュ時の鉄道運賃の引き上げは、高い料金で利用してもよいと考える利用者以外の人を他の空いている時間帯にシフトさせる誘引をもたせることができる。

鉄道利用者一人が負担する費用は、その利用者の通勤に要する運賃に加え、時間的なコストや混雑によって蒙る疲労コストである。ラッシュ時の利用者はこの費用よりも鉄道利用から得られる便益の方が高いのでこの時間帯での利用を決定しているはずである。

しかしながら、上記のコストには乗客一人が追

加的に乗ることによって他の乗客の不快感を増大させるコスト（外部不経済費用）が含まれていない。ピークロード・プライシングという料金制度は、乗客一人一人が負担するコスト以外に、外部不経済費用に対する価格づけを行った上でこれを利用者に負担させ、需要量を制御する手段である。すなわち、混雑に伴い発生する外部不経済を内部化するためには、オフ・ピーク時よりも高い料金をピーク時に課し、利用者数を平準化することが有効であるという経済学の考え方を利用したものである。

6 二段階料金と多段階料金

東京都内の私鉄や地下鉄がすでに導入している時差回数券は、平日の10時～16時の時間帯での利用に限ってピーク時よりも割安な料金を設定している。これは料金を2段階に設定したピークロード・プライシングの一例である⁵。しかしながら、こうした料金制度が最混雑時の乗客数を減少させているわけではない。

混雑に伴い発生する外部不経済を内部化するために、2段階の料金を課すときどのような問題が生じるだろうか。例えば、朝の7時30分から徐々に乗客が増えていき8時にピークを迎えるものとしよう。また、その後乗客は徐々に減少していき、8時30分までには混雑が収まるものとしよう。7時30分から8時30分までのこの混雑の時間帯にだけ高い料金設定をするとき、7時30分の直後や8時30分の直前の時間帯は混雑が減少するかもしれないが、混雑がピークに達する8時前後の混雑率は大きく影響を受けないかもしれない。

7時30分に鉄道を利用する乗客は混雑料金が課される少し手前の時間帯に通勤時間をずらし、8時30分に鉄道を利用する乗客はその直後の混雑料金が課されなくなる時間帯に通勤時間をずらす可

⁵ Metro-North Railroad, Long Island Rail Road, およびPort-Authority Trans-Hudson Corporationなどのニューヨーク近郊鉄道では、オフ・ピーク時の乗車券がピーク時に比べ25～30%割安に設定されている。

能性がある。しかしながら、ピークの8時に鉄道を利用する乗客には通勤時間を変更する誘引がない。なぜなら、8時に利用する乗客が混雑を回避するためには30分早く出勤するか、遅く出勤するしかない、という大きな負担を強いるからである。通勤時間を変更することが大きな負担である場合には、そのまま混雑した鉄道を利用し続ける可能性がある。このように、2段階料金が設定されたとしてもピークの8時前後の乗客数はほとんど変化しないかもしれない。

このような問題が指摘されることから、八田(1995)では時間帯間の乗客をシフトさせるために多段階料金制を提案している⁶。つまり混雑する時間帯において分刻みの料金を設定し、混雑時間帯内での乗客の通勤時間シフトを促すのである。2段階料金と異なり、乗客はすべての時間帯において課された混雑料金と混み具合を考慮して、通勤時間帯を微小に変更する余地がある。全体からみると、ピーク時の通勤者をそれ以外の時間帯に移した形になり、混雑による外部不経済を内部化することに成功する。

近年、JR、私鉄、地下鉄などにおいて改札等に係わる技術が向上している。プリペイド型のチケットや定期券に依存せずとも、カード型の電子マネーで鉄道料金を徴収したり、電子的に決済したりすることは容易であろう。技術的には多段階料金制を導入することが可能である。

7 時間帯別料金制の効果

時間帯別料金制は価格の機能によって通勤者数の平準化を目指す手法である。ピークロード・プライシングがうまく機能するには、家計や企業を結びつける一端である労働市場のあり方も重要である。こうした混雑料金を課すことによって家計や企業はどのように行動を変化させるだろうか。日本では、通勤費用のほとんどを会社等が負担し

ており、現行のままであれば混雑時の料金が上昇したとしても通勤者が金銭的費用を支払う余地はない。したがって、価格の上昇が通勤者の行動に影響与えることはほとんど考えられない。1998年の所得税法改正によって、給与所得者の通勤手当の非課税限度額が5万円から10万円に引き上げられたため、労働者に郊外居住と長距離通勤の誘引をますます強く与えるようになっている。5節で述べたように、通勤者個々人は他者にもたらす混雑外部不経済をコストとして認識することができない。そのため、通勤時間は必要以上に長くなってしまっている。これに加えて、通勤手当はさらに都市圏の過大な拡散をもたらしている。

ピークロード・プライシングによる混雑緩和効果を最も有効に機能させるためには、通勤手当を撤廃する必要がある。もしくは非課税措置とするのではなく、課税できる給与として支給し、少なくとも通勤者本人の裁量で通勤費以外のものに支出できるようにすることが重要である。すなわち、裁量の余地があれば、料金の高い混雑時を避ける誘引が生まれるからである。また、長距離通勤に伴うコストが高くなれば、労働者は都心に居住する誘引を持つため混雑の抑制につながる。

一方、企業はピークロード・プライシングによって大きな負担を被ることになる。したがって、可能な業種であれば始業時間を遅く設定することで、混雑料金の課された高い通勤手当のための支出を節約することができる。特にフレックスタイム制の企業では、個々の労働者に通勤時間の選択を行う余地があるので、混雑を抑制する効果をもつ。掛け声だけでフレックスタイム制に移行する企業は少ないが、混雑に対する価格づけをきちんと行いコストを意識させれば、こうした制度をとる企業は増えるだろう。

⁶ Vickrey(1969), Arnott et al. (1990) は詳細な分析をおこなっている。

8 結び

本稿は都市化の過程で鉄道交通を前提とした都市が東京において形成されてきた経緯と郊外からの通勤手段において鉄道交通が重要な役割を担っていることを示した上で、通勤鉄道において混雑が発生する経済的理由と混雑料金による外部性の内部化、および時間帯別料金制の有効性を論じた。

鉄道交通におけるピークロード・プライシングは技術的に可能な時代になっている。適切に利用すれば、混雑を解消するための極めて有効な手段になる。運賃規制のあり方をどのように変えるべきか、得られた料金収入をどのように還元すべきか、など条件整備を含めて検討すべき課題は多い。混雑現象は意識されない費用を発生させており、集積の利益を無駄にせずこれを享受するには、価格の機能を活用した政策が必要であることを通勤

者も理解すべきであろう。

参考文献

- 1) Vickrey, W. S. (1969), Congestion theory and transport investment, American Economic Review, Vol. 59, No. 2, pp.251-260 (Papers and Proceedings of the Eighty - first Annual Meeting of the American Economic Association) .
- 2) Arnott, R., De Palma, A. and Lindsey, R. (1990), Economics of Bottleneck, Journal of Urban Economics, 27, pp.111-130.
- 3) 塩見英治 (1994), 規制・規制緩和と交通産業, 塩見英治編, 交通産業論 (改訂版) 第1章, pp.3-22.
- 4) 東京市勢調査会編・訳 (1999), メトロポリスの都市交通, 日本評論社.
- 5) 八田達夫 (1995), 東京の過密通勤対策, 八田達夫・八代尚宏編「東京問題の経済学」, 第2章, 東京大学出版会, pp.59-90.