

鉄道料金規制に関する分析

－ 鉄道料金におけるピークロード・プライシング導入の分析 －

予察編

東京大学公共政策大学院

事例研究（ミクロ経済政策・問題分析Ⅰ） 2013年度

報告書

山本龍志¹ 盛田太郎²

¹ 東京大学公共政策大学院経済政策コース2年

² 東京大学公共政策大学院経済政策コース2年

要旨

本稿は、2013年度戒能・松村ゼミにおける研究「鉄道料金規制に関する分析- 鉄道料金におけるピークロード・プライシング導入の分析 -」の予察研究の報告書である。

本研究は、現行の鉄道料金における硬直性および首都圏の通勤時間帯における混雑に対する問題意識を背景に、鉄道料金規制に関してピークロード・プライシング等の柔軟な料金体系の導入可能性の観点から分析を試みるものである。

本予察研究においては、分析対象を首都圏内鉄道路線と特定した上で、当該路線における旅客数データを入手し、旅客数の動向およびこの動向に影響を及ぼす外部要因について把握し、分析手法を検討した。また、経済効果を分析する対象となる制度や路線の候補についても検討するとともに、本研究における課題についても特定した。

特に、制度設計時において経済効果の分析に必要な価格弾力性の推計方針が確定されたことは本予察研究の成果であり、本稿以降においては具体的な分析を行える見込みである。

目次

要旨	2
目次	3
第 1 章 緒言	5
1.1. モチベーション	5
1.2. 最終目標	11
1.3. 予察の成果	11
第 2 章 分析	12
2.1. 検討対象路線について	12
2.1.1. 京急本線と東海道線について	13
2.1.2. 横須賀線・京浜東北線の追加について	13
2.2. 旅客数からの検討	15
2.2.1. 運賃改正について	15
2.2.2. 旅客数データの説明	16
2.2.3. 物価変動の影響の除去	19
2.3. 旅客数の検討	20
2.3.1. 運賃比率	21
2.3.2. PQ 図	21
2.3.3. シェアでみた運賃比率との関係	23
2.3.4. ピーク混雑率の推移	25
2.3.5. 階差による検討	25
2.3.6. 分析の方向性の検討	27
2.4. 外的要因の検討	28
2.4.1. 周辺人口の変化	28
2.4.2. 路線の変化	28
第 3 章 今後の方針	30
3.1. 価格弾力性の推計	30
3.1.1. 分析手法の選択	30
3.1.2. 説明変数の選択	31
3.2. ピークロード・プライシングの検討	31
3.2.1. 制度の設計	31
3.2.2. 分析対象区間の選定	32

3.3. 課題に対する対処.....	33
3.3.1. データの欠損について (JR)	33
3.3.2. モデルに組み込めていない効果項目	33
3.4. 予察の発表へのご指摘	35
3.4.1. 区間乖離率の推計	35
3.4.2. 時系列の切断について.....	35
3.4.3. その他の予察結果について.....	35
3.5. 今後の研究方針	36
謝辞.....	37
参考文献.....	37

第 1 章 緒言

本章は筆者らの関心事や研究の方針、予察の位置づけ等について説明するものであり、本稿における研究の概略および導入の役割を果たすものである。

1.1. モチベーション

本稿は、鉄道料金規制に関してピークロード・プライシング等の柔軟な料金体系の導入可能性の観点から分析を試みた。テーマ設定の背景にある問題意識は、現行の鉄道料金における硬直性および首都圏の通勤時間帯における混雑に対するものである。

現行の鉄道料金においては硬直性が見受けられ、最適化の可能性が残されている。特に JR の運賃は、国鉄時代には物価の上昇にも関わらず政策的に低く抑えられてきており、国鉄末期における毎年の運賃値上げや分割民営化後における特定区間運賃割引の設定を除くと頻繁に改定された私鉄の運賃に比べてより硬直的である (Fig. 1、Table. 1)。

硬直的な運賃体系がもたらす弊害が最も悲劇的に現れた一つの例が国鉄における運賃据え置きと値上げによる運賃変更のタイミングを逸したことで加速された国鉄の分割民営化である[1]。Fig. 2 にあるように、国鉄運賃は 1970 年から 1975 年にかけて物価が上昇していたにも関わらず運賃は低く抑えられていた。また Fig. 4 をみると、この時期は鉄道需要が急増した時期であった。本来であれば物価上昇と連動して運賃も値上げすることで運賃収入の改善が望まれたところで運賃が抑制されてしまったがために、国鉄の債務が急増する一因となった (Fig. 3)。またその後国鉄再建に向けて 1975 年以降毎年の運賃値上げが行われていったが、その時には鉄道以外の鉄道モード (自家用車、航空機など) の発達・普及で鉄道に替わる代替手段が十分備わっていたために、その値上げは利用者離れを促進する方向に向かってしまった。その結果として国鉄の分割民営化が中曽根内閣の下で実行されていくことになる。この国鉄における運賃改定の時期を間違えたことの実害は、本来得られたはずの旅客収入を失ったり、鉄道利用者の鉄道離れを招いてしまったりしたことである。そこで実体経済の現状に合わせて柔軟に運賃を改定していくことの必要性を見出すことができる。

また、航空など他の規制分野において規制緩和が実施されてきたように、鉄道事業においても 1997 年の上限価格制の導入が行われ、1999 年に制定され 2000 年から施行された改正鉄道事業法によって鉄道運賃の規制緩和が行われた。これらの改革によって参入規制・運賃規制が緩和され、特に鉄道運賃規制緩和によって、鉄道料金は従来の需給均衡方式に基づく規制から需給調整規制のない届出制に変更され、運賃率の上限のみの設定となった。しかしながら、もともと頻繁に運賃改定が行われていた大手民鉄[2]に比べて、JR 各社においてはこの規制緩和が行われたにもかかわらず硬直的な運賃設定が継続されている。よって JR の運賃

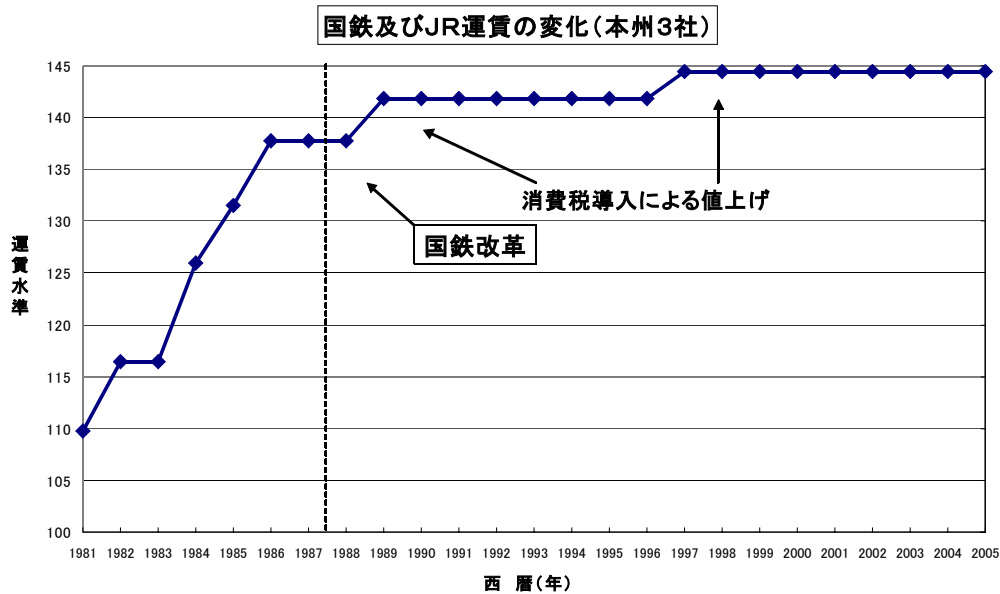
制度は、鉄道運賃に関する規制が緩和されたにも関わらず運賃は未だ非柔軟的であり、まだまだ改善の余地が残されていると考えられる。さらには、首都圏を中心として2001年から順次JR東日本管内で導入された共通乗車券・電子マネーであるSuicaを始めとした交通系ICカードがひとしきり普及したことも影響している。交通系ICカードの普及により、従来は券売機が10円未満硬貨に対応していないという事情により10円刻みであった鉄道運賃も、1円単位で引き落としがされる交通系ICカードが普及した今となつてはその必然性に薄い。むしろ電子マネーとしての交通系ICカードでは既に1円単位での取引となっていることから、運賃をICカードの存在を前提としたものに置き換え、より弾力的な運用を目指していくことはごく自然な流れであると考えられる。

弾力的な運賃制度運用は単に運賃水準を実体経済に即した適切な水準に保つだけにとどまらない。IC乗車券の存在を前提とすると、混雑時間帯における時限的な運賃値上げや閑散時間帯における値下げなどが実現可能となる。これは電力料金等におけるピークロード・プライシングを鉄道料金においても導入することが可能となることを示している。輸送力の増強によって大都市圏の混雑は国鉄末期と比べてだいぶ軽減されてきたが、首都圏の通勤時間帯における混雑率³は未だ200%に迫ることもあり（Fig. 5、Fig. 7）深刻な問題である。しかし輸送力の増強による混雑緩和には限界があり、首都圏においても東北縦貫線以降の輸送力強化はしばらく行われなれないと思われる。しかし鉄道料金においてピークロード・プライシングを導入することによって旅客の集中を緩和し、鉄道需要の混雑時間帯前後や閑散時間帯での平準化を達成することができる。つまり鉄道料金を弾力的に運用していくことによって、硬直的な運賃水準を是正し実体経済状況に合わせた水準を達成すると同時に、首都圏で特に問題となっている通勤時間帯での混雑緩和も達成することができると思われるので、前述のとおり問題を抱えている料金に関する制度設計の検討によって料金の硬直性とともに関心を抱いた。

さらに、本稿では経済学的な観点から制度設計を検討するにあたり制度変更に係る経済効果の推計も行う。この推計は、新線開通に係る経済効果の推計にも応用可能であることから、他の制度設計および問題解決にも活用可能な知見をまとめることも目的としている。具体的なピークロード・プライシングの制度案としては単純な混雑時間帯値上げだけでなく、収入中立化（混雑時間帯値上げ・閑散時間帯値下げ）など様々な制度が考えられる。そこで現状では価格弾力性などの計測結果を見てから今後検討していく。

本稿では、以上に述べた理由から、規制分野である鉄道分野に対して経済学的なアプローチで分析を行う。

³ 混雑率については Fig. 6 を参照のこと



※1980年の運賃を100とした場合

Fig. 1 国鉄及び JR の運賃改定状況⁴

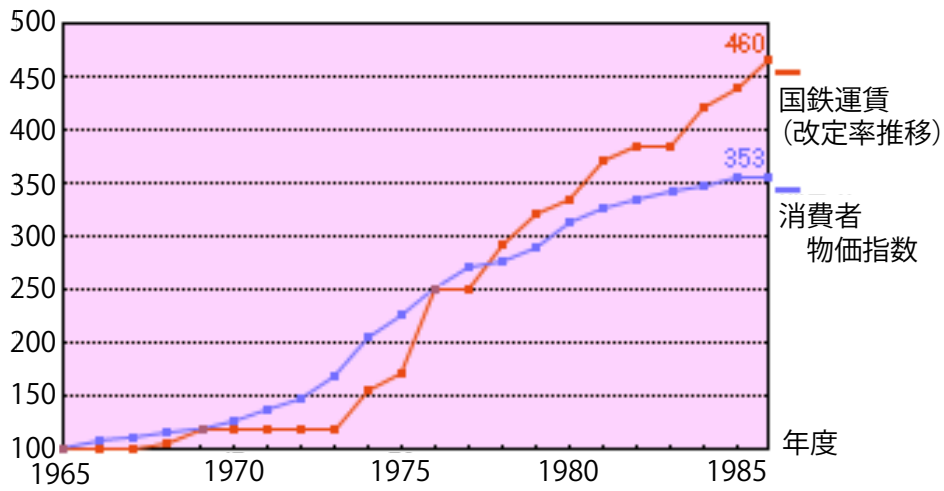
改定年月日 (改定会社)	種別	改定率				合計						
		普通運賃	定期運賃									
			通勤	通学	計							
1982.1.8(営団)		13.4	14.7	13.6	14.6	14.0	93.7.3(西鉄)	13.1	22.7	16.6	21.6	16.6
83.3.30(名鉄)		13.5	16.9	17.2	16.9	15.0	95.9.1(14社※6)	12.8	17.0	17.3	17.1	14.7
83.8.3(西鉄)		12.5	18.8	17.9	18.7	14.9	95.9.1(営団)	13.7	14.7	13.5	14.6	14.1
84.1.25(12社※1)		12.4	15.0	15.6	15.1	13.5	97.4.1(14社※6)	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9
84.10.1(相鉄)		11.3	12.4	12.6	12.4	11.8	97.4.1(営団)	2.3	1.5	1.2	1.5	1.9
84.11.1(営団)		13.1	13.0	12.6	13.0	13.0	97.7.1(西鉄)	15.4	19.7	18.4	19.5	17.1
85.10.9(名鉄)		14.6	16.0	16.7	16.1	15.3	97.12.28(東武)	2.3	7.3	9.7	7.5	4.9
86.2.5(西鉄)		11.3	14.8	15.3	14.9	12.7	"(西武)	7.6	9.5	9.9	9.5	8.5
87.5.16(6社※2)		9.3	10.2	10.6	10.3	9.7	"(京王)	-11.7	-6.8	0.0	-6.0	-9.1
87.10.12(相鉄)		11.5	12.1	12.2	12.1	11.8	"(小田急)	1.6	5.7	7.3	6.0	3.5
88.5.18(6社※3)		9.7	10.6	10.7	10.5	10.1	"(東急)	0.8	2.9	7.1	3.3	1.9
89.4.1(15社※4)		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	99.3.10(相鉄)	7.4	9.1	9.6	9.2	8.3
90.3.21(名鉄)		13.8	14.6	16.9	15.1	14.4	2002.4.1(西武)	1.5	2.1	1.8	2.1	1.8
90.11.1(営団)		11.5	12.2	11.1	12.1	11.8	05.3.20(東武)	0.0	2.5	3.0	2.6	1.1
91.11.20(13社※5)		11.0	18.0	13.8	17.4	13.8	05.3.20(東急)	0.0	1.2	0.4	1.1	0.4
							05.4.1(小田急)	-1.0	1.6	0.8	1.5	0.0

(注)97.7.1以降の数字は認可された上限改定率を表す。 ※1.大手民鉄16社のうち営団、相鉄、名鉄、西鉄を除く。
 ※2.京成、近鉄、南海、京阪、阪急、阪神。 ※3.東武、西武、京王、小田急、東急、京急。 ※4.大手民鉄16社のうち相鉄を除く。
 ※5.大手民鉄16社のうち営団、名鉄、西鉄を除く。 ※6.大手民鉄16社のうち営団、西鉄を除く。

Table. 1 大手民鉄の運賃改定状況⁵

⁴ 国土交通省 HP より (<http://www.mlit.go.jp/tetudo/kaikaku/01.pdf>)

⁵ 大手民鉄の素顔 2012 年版より



注 総務省「消費者物価指数年報」及び運輸省鉄道局資料により作成

Fig. 2 旅客鉄道運賃と消費者物価指数の推移 (S40年度 = 100) ⁶

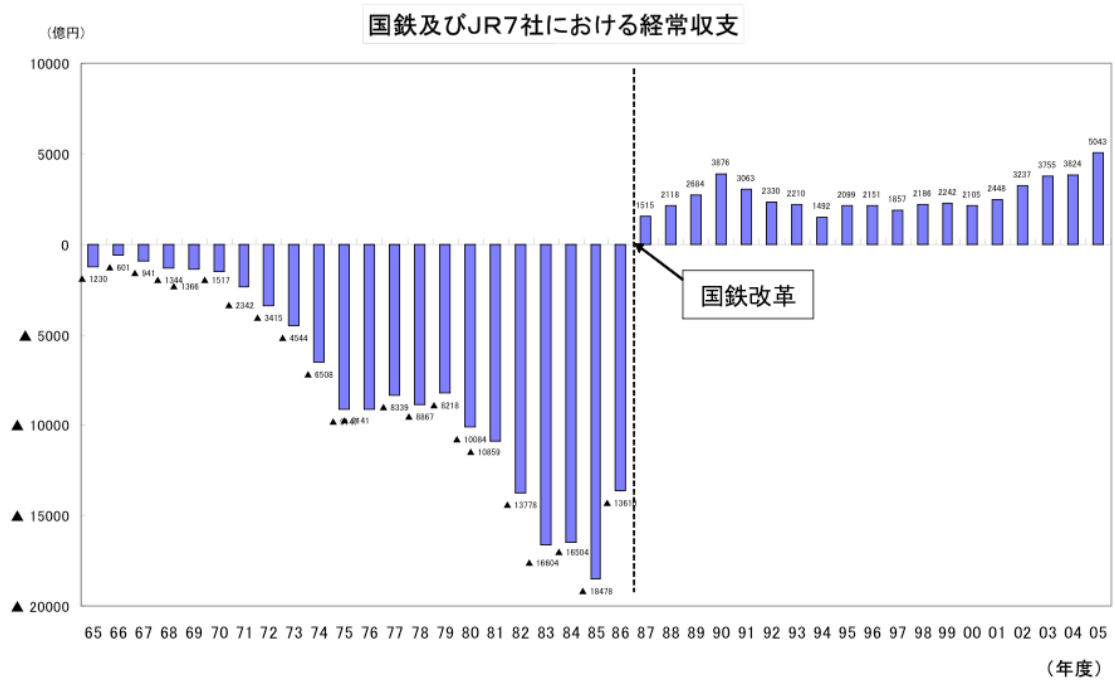


Fig. 3 国鉄及び JR7 社における経常収支の変化 ⁴

⁶国土交通省 HP (<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/transport/heisei08/pt1/810109.html>)

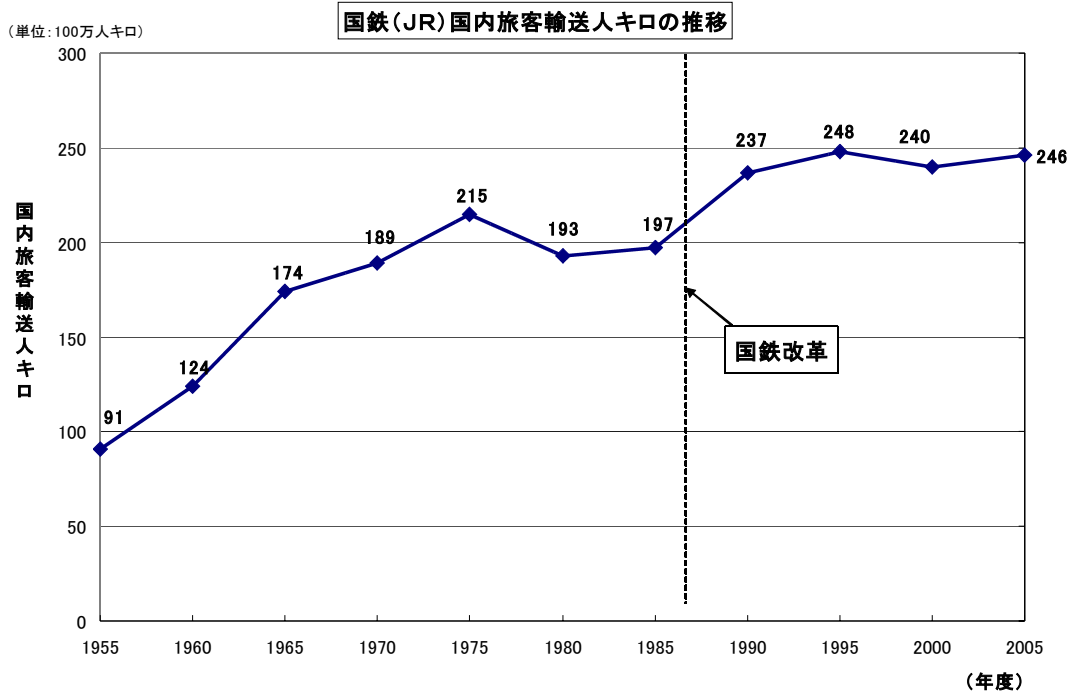


Fig. 4 国鉄及び JR の国内旅客輸送人キロの推移⁴

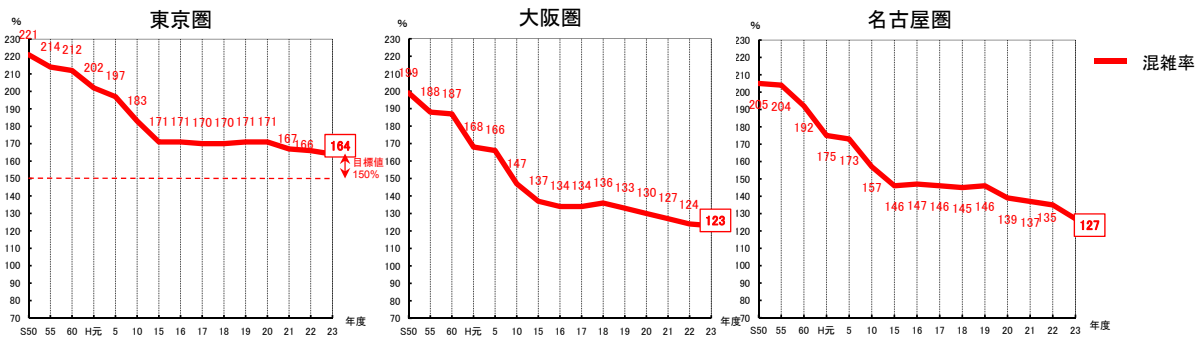


Fig. 5 三大都市圏の主要区間における平均混雑率の推移⁷



Fig. 6 混雑率の目安⁷

⁷ 国土交通省 HP より (<http://www.mlit.go.jp/common/000225773.pdf>)

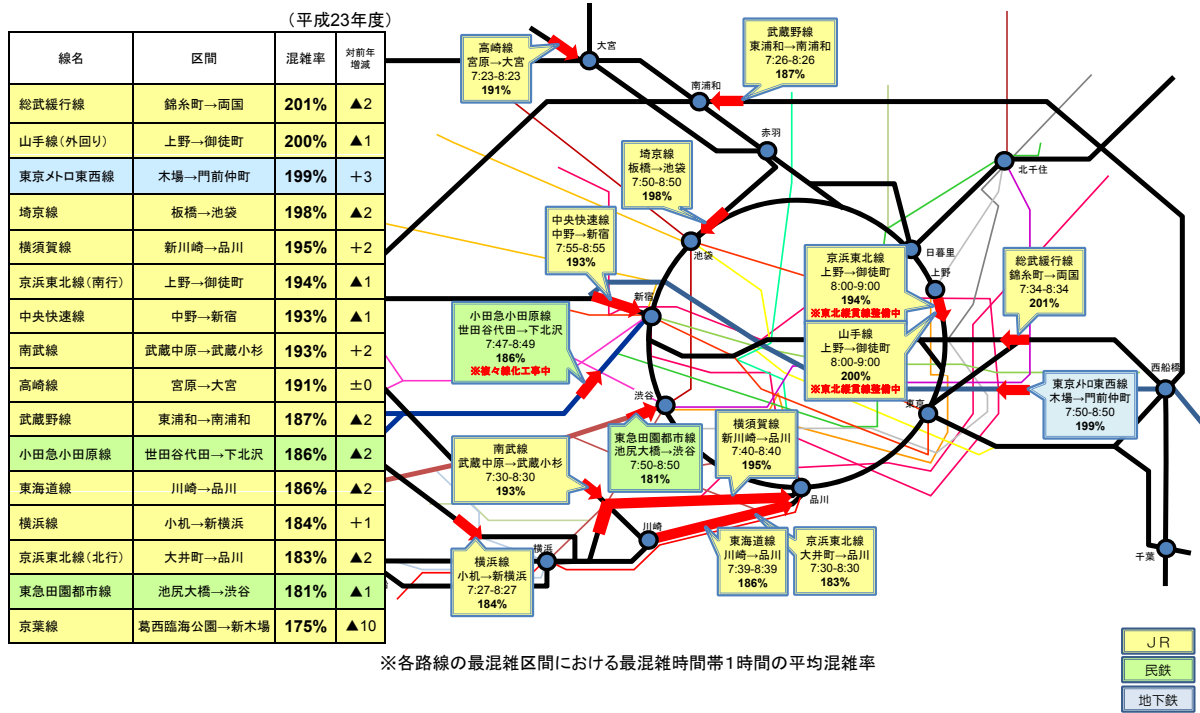


Fig. 7 首都圏の混雑率 180%以上の区間⁷

1.2. 最終目標

本稿における最終的な目標は、鉄道料金におけるピークロード・プライシング導入の経済効果を分析することである。想定している導入対象は、混雑時間帯における首都圏路線である。

効果項目として検討すべき事柄は、運賃に対する選好（価格弾力性）、混雑に対する選好（混雑費用）および時間に関する選好（時間価値）の3つに大別される。

さらに、具体的な制度設計の提示に結びつけるため、定期・非定期の乗客の差異を考慮した制度の検討と、混雑の程度の経済評価の可能性についても併せて検討する。

1.3. 予察の成果

本稿は予察段階の成果をとりまとめたものである。以下では今回の予察結果について簡単に述べる。

利用可能なデータの確認および分析

利用可能なデータの所在を確認し、その中でも採用可能性が高いと思われる乗降者数データに関してグラフを描き、数値の動向と外的要因の把握を試みることで分析の方針を検討した。

価格弾力性の推計手法の検討

確認されたデータから適切に価格弾力性の推計が可能かどうか見通しを立てるため、使用するデータの範囲等を検討した。また、その他の利用可能なデータについても性質や種類を確認し、推計手法を検討した。

課題の整理

以上で検討された分析手法における課題を整理するとともに、今後必要になるデータについてまとめた。

第2章 分析

本章では、冬学期に向けた予察として検討対象の選定、利用可能なデータの確認と、当該データの分析を行う。本予察研究にて主に用いるデータは1985年から2011年に発行された都市交通年報[3]から得たものである。

2.1. 検討対象路線について

鉄道運賃にピークロード・プライシングを導入することの影響を測るためには、第一に鉄道需要の価格弾力性を計測することが必要である。また一般に制度変更の政策分析（効果推計）をしようとした場合には、分析対象について収集したデータが以下の3つを満たしていなければならない。

1. 他の条件一定 “Ceteris Paribus”
2. 政策評価の独立性 “Unconfoundness”
3. 対照群・時間の存在 “Overlap”

鉄道運賃の変化をその研究主題をした場合、上記3番目のOverlap条件を根本的に満たしていないことが問題となる。とある鉄道路線において運賃改定が行われると、当該路線にて運行されるあらゆる列車の料金はその全線に渡って運賃が変更されるのが基本であるからである。つまりある路線における運賃変更後の世界において、その路線のなかで運賃変更がなされなかった部分（対照群）は存在しない。しかしこうした場合においても運賃改定直前の状態と直後の状態を比較することによってOverlap条件を克服することができる。

本稿の研究ではJRの硬直的な運賃に注目をしており、JRは国鉄時代よりここ20年以上にわたって賃率改定を行っていない。そのため上記で述べた運賃改定直前直後の状態を比較することができない。そこで本予察研究では鉄道運賃の分析にあたって問題となる運賃改定直前直後の状態比較によるOverlap条件の克服のために、始点と終点がJR線と同一で、“ほぼ”JRと並行して運行されており、かつ運賃変更が数度行われている路線に注目をした。“ほぼ”並行していることで、少なくとも始点—終点間を移動する旅客にとって両路線の違いは運賃のみとなり⁸、ここに対照群の存在を仮定することが可能となる。

また混雑料金を念頭に置いたピークロード・プライシングを考えた場合、現在超過需要の状態にあり、このまま何ら手段を講じない場合にはこの状態が継続すると思われる路線を選択するのが筋である。こうした点から路線選択は首都圏に限って考えていくものとする⁹。

⁸ より正確には所要時間・混雑度などを金銭換算し運賃と合計した一般化費用が、各旅客が路線選択をする際の両路線の違いとなる。

⁹ 交通需要が増大しているのは日本の大都市圏では首都圏が唯一である。名古屋圏、大阪圏ともに長期的な鉄道需要は縮小傾向にある。

海道本線では担い切れない大船—久里浜駅沿線の品川—横浜駅間の旅客需要を担っている。

また京急本線には各駅停車と各種速達列車¹⁰の設定があるが、JR 東海道線には速達型しかないとの指摘がある。確かに運行上の東海道線は品川—横浜駅間の途中停車駅が川崎だけであり、京急本線の快速特急相当しか運行されていない。そして東海道本線内の各駅停車部分は京浜東北線として運行されている。しかし京浜東北線というのは旅客案内上・列車運行上の区別でしかなく旅客案内上の通称である。正式な路線名称は東京—横浜駅間が東海道本線、東京—大宮駅間が東北本線、横浜—大船駅間が根岸線である。そのため今回東海道本線として収集した旅客データには東海道線と京浜東北線の両方が含まれていることとなる。

そのため冬学期の研究の際には JR 横須賀線の旅客データを含めた上で旅客需要の価格弾力性を計測する必要がある、



Fig. 9 JR 東海道本線と横須賀線、湘南新宿ラインの運行経路

¹⁰ 各駅停車としての普通、速達列車としては快速特急（空港線との直通を行うものとして、エアポート快特、エアポート急行）が存在している。

2.2. 旅客数からの検討

本節では本予察研究において収集したデータについて説明をする。

2.2.1. 運賃改正について

まず、JR と京急における運賃改正について述べる。JR についてはここ 30 年来運賃改正が行われていないことは先に述べたが、京浜急行電鉄などの民鉄においては JR に比べて頻繁に運賃改正が行われてきた (Table. 1)。京浜急行電鉄では数度大きく運賃改定を行なっている (Table. 2)。一つは 84 年と 88 年に行われた運賃改定であり、もう一つは 91 年と 95 年に行われた運賃改定である。また 89 年と 97 年の運賃改定は消費税導入及び税率引き上げに伴うものであり鉄道事業者全体が同様に引き上げているため、これ自体が大きな影響を与えているとは考えにくい。以下の検討においては特に 95 年の改定前後に注目して分析を行なっている。その理由は、84 年と 88 年はバブル経済期と重なる時期であり、運賃だけではなく物価そのものが大きく上昇している時期であったためである。また 95 年の運賃改定時にはバブル崩壊後の経済が低迷していた時期であるので、人々の路線選択における運賃改定の影響が現在と類似のものであると予想されるからである。

また今回の考察では運賃の変化と旅客数の変化の時期的な相関を観察することが主たる目的であり、また過去遡っての運賃計算が煩雑であったこともあり、JR・京急の運賃ともに 1980 年を 1 とした指数にて表現している。

種別 改定年月日 (改定会社)	改 定 率				
	普通運賃	定 期 運 賃			合 計
		通勤	通学	計	
84.1.25	12.4	15.0	15.6	15.1	13.5
88.5.18	9.7	10.6	10.7	10.5	10.1
89.4.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
91.11.20	11.0	18.0	13.8	17.4	13.8
95.9.1	12.8	17.0	17.3	17.1	14.7
97.4.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9

Table. 2 京浜急行電鉄における運賃改定

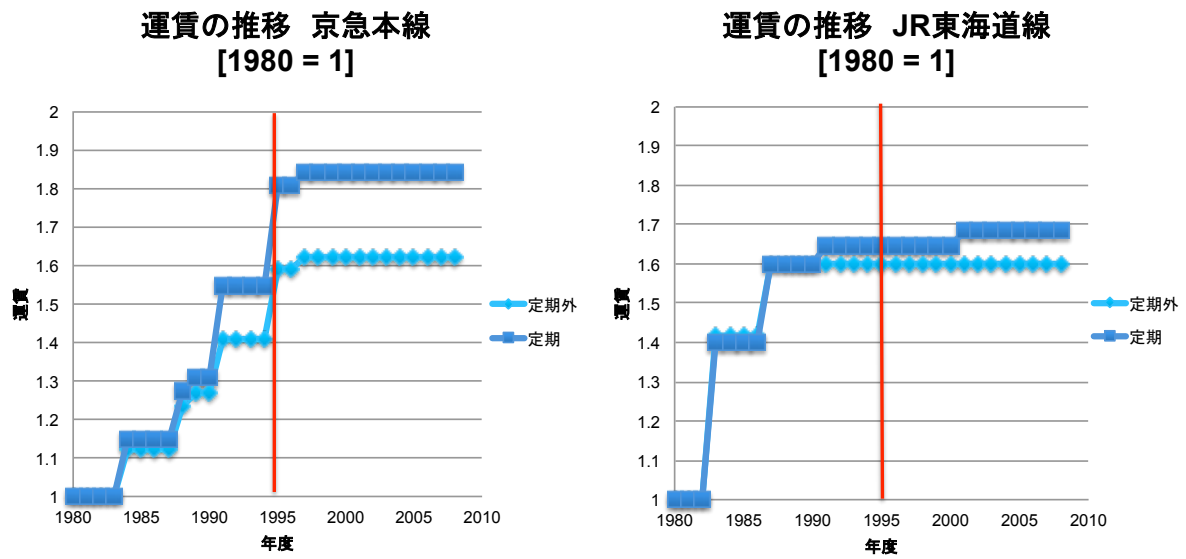


Fig. 10 JR・京急の運賃の推移

2.2.2.旅客数データの説明

旅客数データとして用いたのは、都市交通年報の旅客発着通過状況である。1980年から2009年までのデータを収集した。旅客発着通過状況のデータはTable. 3に示すような構造となっており、表中の㉠から㉠はそれぞれFig. 11及びFig. 12に示す状況とそれぞれ対応している。ただしJRについては1994年以前のデータがTable. 3のような詳細な形で掲載されておらず、各駅の改札通過者数のみが掲載されていた。そのため2.2節以降の分析ではJR線に関しては1995年以降のデータのみとなっている。

品川—横浜駅間の需要の価格弾力性を推計するためには品川—横浜駅間を移動した旅客数を知る必要がある。そこで本予察研究では各駅間を通過した旅客数 (n_i ; ㉠、㉠、㉠+㉠、㉠+㉠) に駅間キロ数 (x_i) をかけた区間旅客キロ ($n_i \cdot x_i$) を求め、それを各区间で合計し (Q)、それを品川—横浜駅間のキロ数 (\bar{x}) で割ることで平均的に品川—横浜駅間を移動した旅客数 (\bar{N}) と定義して利用している。

$$Q = \sum_i n_i \cdot x_i \tag{2.1}$$

$$\bar{N} = \frac{Q}{\bar{x}} \tag{2.2}$$

駅名	定期外					
	下り		上り		通過	
	発	着	発	着	下り	上り
京成電鉄本線						
谷津	(A)	(G)	(B)	(H)	(S)	(T)
{ 京成津田沼	(A)	(G)	(B)	(H)	(U)	(V)
{ 千葉線	(C)	(I)	(D)	(J)	—	—
{ 新京成電鉄	(E)	(K)	(F)	(L)	—	—
千葉線						
{ 京成津田沼	(M)	—	—	(N)	—	—
{ 本線	(O) (=I + J)	—	—	(P) (=C + D)	—	—
{ 新京成電鉄	(Q)	—	—	(R)	—	—

(注) { は、当該駅における接続線（乗り継ぎ、乗り換え）を示す。

Table. 3 旅客発着通過状況の表

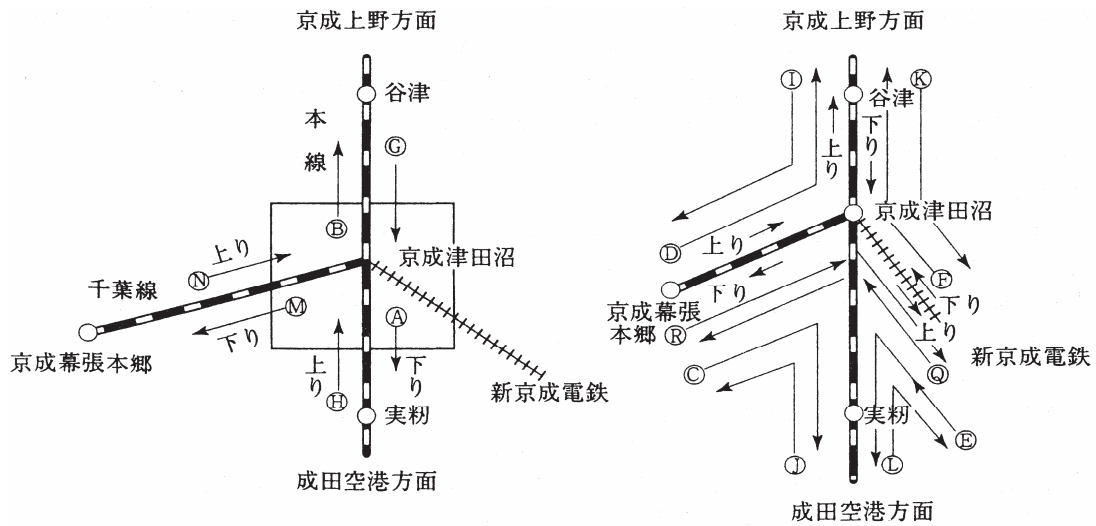


Fig. 11 旅客発着通過状況の対応図（その1）

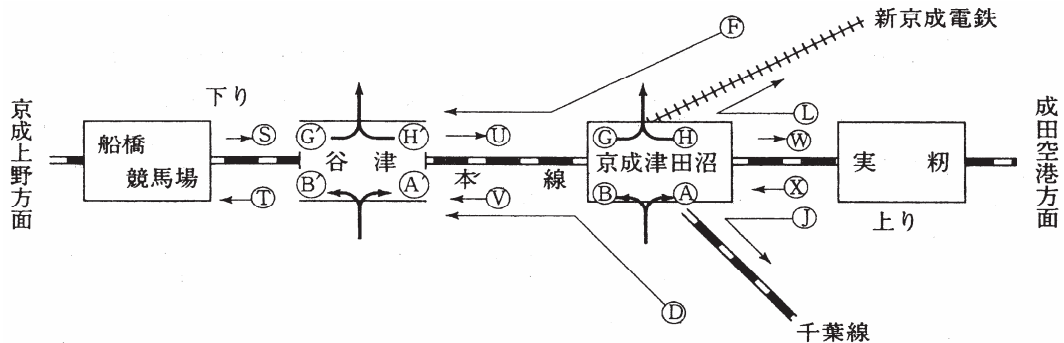


Fig. 12 旅客発着通過状況の対応図（その2）

京急本線の利用者推移

京急本線の品川—横浜駅間について、その旅客数の推移を Fig. 13 に示す。定期旅客については 1995 年の運賃改定を境に旅客数が低下したことが観測される。一方で定期外旅客については 1995 年を境に短期的には旅客需要が落ち込んだものの、その後大幅な増加に転じている。

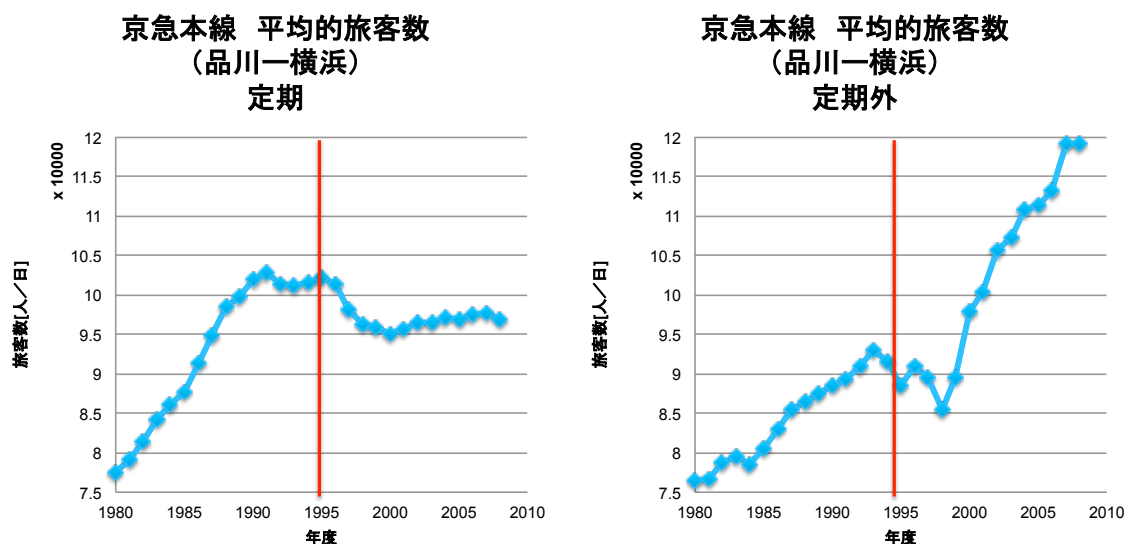


Fig. 13 京急本線の平均的旅客数推移 (左図：定期、右図：定期外)

JR 東海道本線の利用者推移

JR 東海道本線については 1994 年以降のデータしかないが、定期利用者については Fig. 23 の混雑率の図と合わせてみると減少傾向にあったのではないかと推測できる。一方で定期外旅客については京急と同様に 1995 年以降について大幅な増加傾向にある。

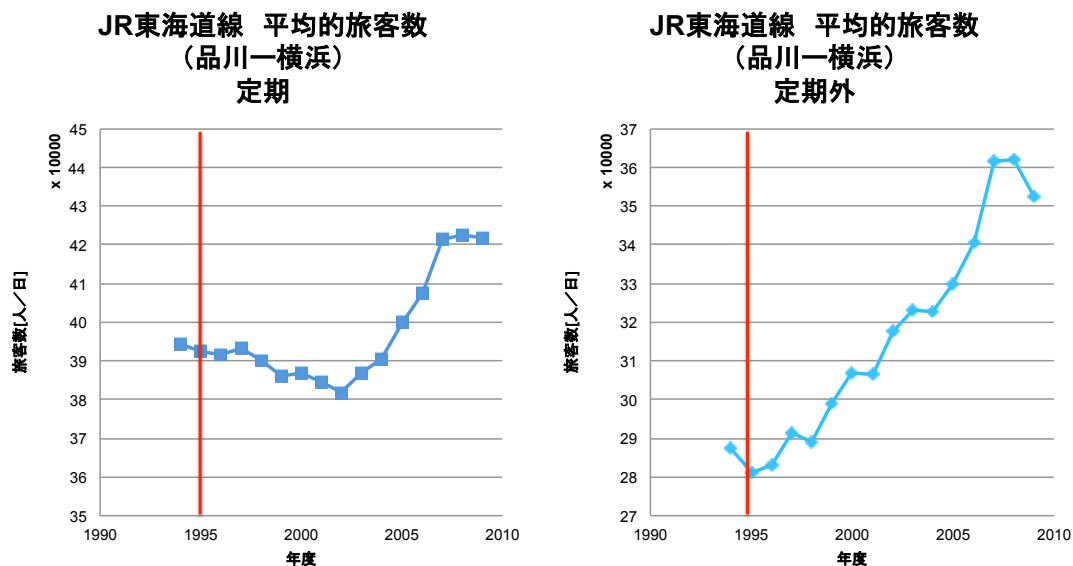


Fig. 14 JR 東海道本線の平均的旅客数の推移 (左図：定期、右図：定期外)

京急本線のシェア

2路線併走区間を考えているので、京急本線の品川—横浜駅間の旅客輸送に占める割合（シェア）の変遷をみても有用である。Fig. 15 をみると、定期旅客については2000年から2002年の間は増加したが1995年以降は一貫して減少傾向にあり、定期外旅客については1995年以降にシェアを一時的に落とした後に増加に転じたことが分かる。

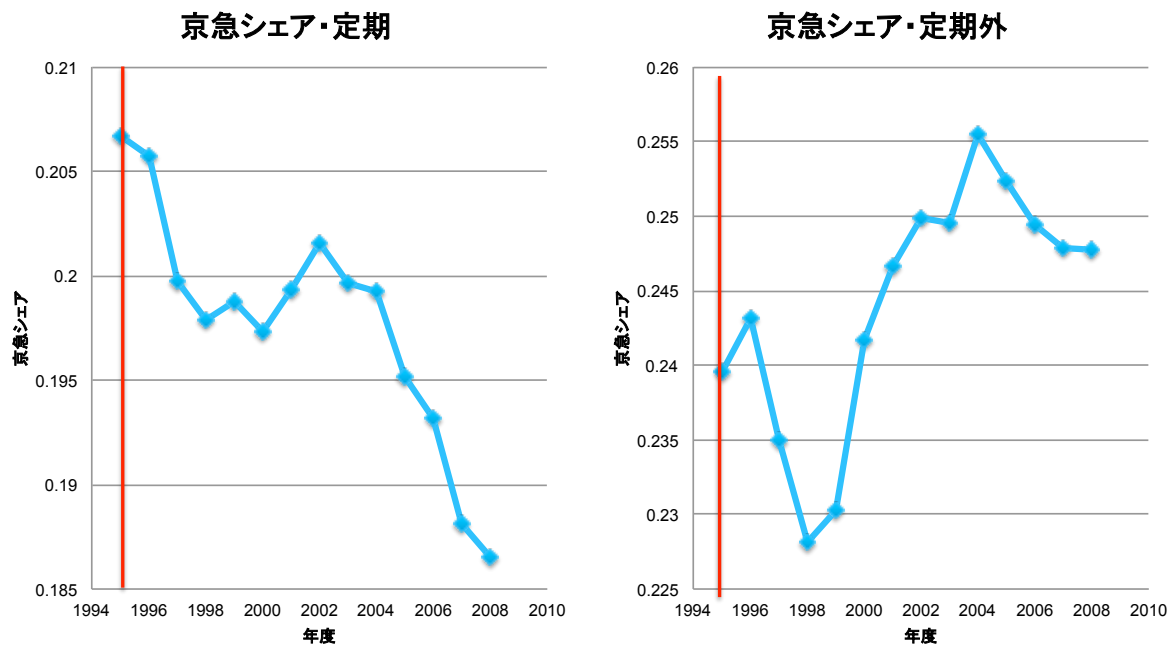


Fig. 15 京急本線のシェアの変化（左図：定期、右図：定期外）

2.2.3.物価変動の影響の除去

運賃は一定であっても、物価が変動することで実質的な運賃は変動している。しかし物価の影響は全線で同一であるため、旅客の路線選択にあたっては名目運賃のみが影響するとも考えることができる。そのため以下の考察においては名目運賃だけではなく、名目運賃をGDPデフレーターで除した実質運賃についても同様に分析を行った。

GDP デフレーター

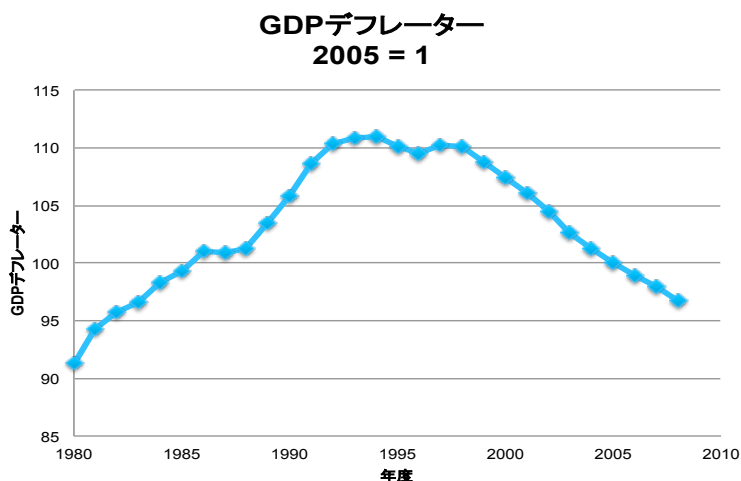


Fig. 16 GDP デフレーター（総務省統計局データより筆者作成）

実質運賃データ

運賃の推移を、運賃を実質化して再度計算したものが Fig. 17 である。

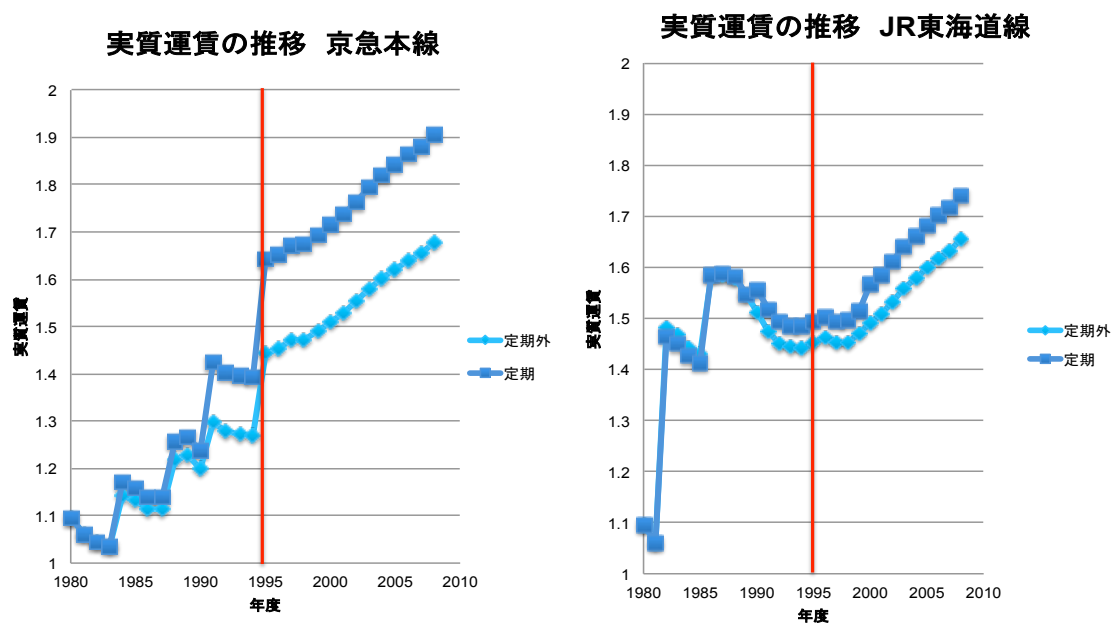


Fig. 17 JR・京急の実質運賃の推移

2.3. 旅客数の検討

本節では 2.2 節にて示したデータを基に PQ 図等を作成して運賃変更が旅客数に与えた影響を確認する。

2.3.1. 運賃比率

京急の運賃を JR の運賃で除した値、京急の JR に対する運賃比率をここで導入する。また 2.2.1 節でも述べたように今回は指数化した運賃で運賃変化を表現しているため、ここでの運賃比率もまた指数化されている。具体的には 1980 年における京急の JR に対する運賃比率を 1 とした指数になっている。そのためこの指数が 1 以上、1 以下といった情報は 1980 年当時と比較して京急の運賃が比較的高くなった、安くなったことを示しているに過ぎず、JR よりも高くなった、安くなったことを示しているわけではないことに注意が必要である。

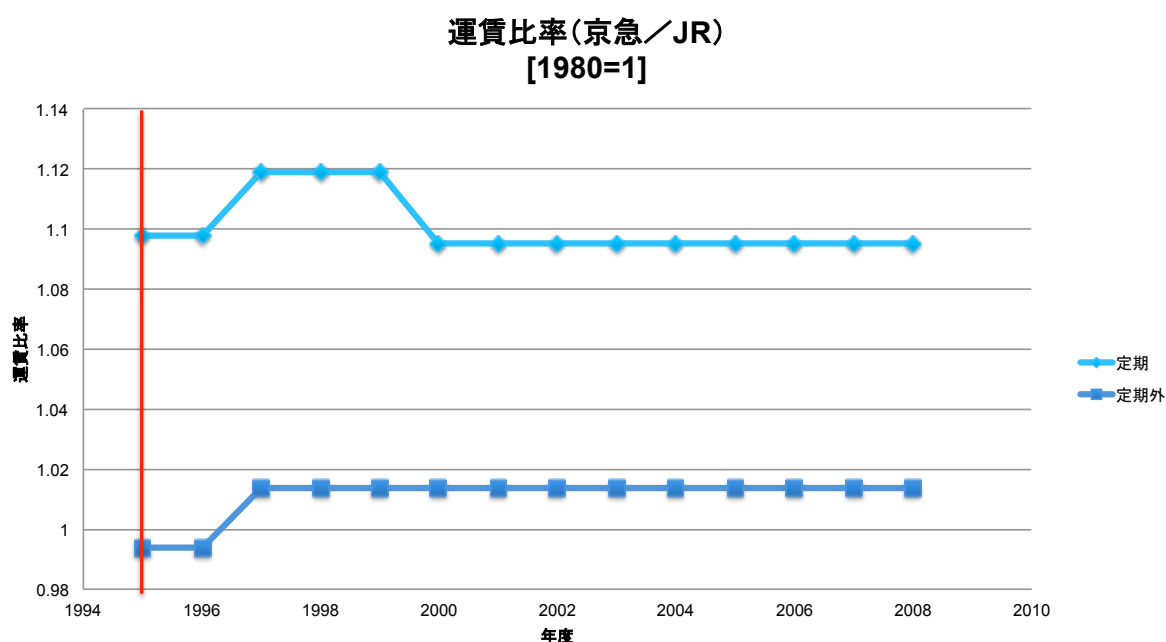


Fig. 18 京急の JR に対する運賃比率

2.3.2. PQ 図

料金規制の変化の影響を確認するために、本小節では実質運賃を縦軸に、品川—横浜駅間の輸送量を横軸にとった PQ 図を作成した。

定期旅客について

京急本線については 1990 年頃までは一貫して右肩上がりの PQ 図を描いており、1990 年から 1995 年にかけてはほぼ垂直の動きを示している。そして 1995 年から 2000 年にかけては右肩下がりの PQ 図を描き、2000 年以降は再び右肩上がりに転じている。しかしその傾きは 1990 年までのそれと比べると急になっている。

JR 東海道本線については 1994 年以降のデータしか入手できなかったために 1995 年前後の変化が不明であるが、1995 年から 2000 年代初頭にかけては右肩下がりの PQ 図である一方

で、それ以降に関しては右肩上がりを描いている。

定期外旅客について

京急本線については1990年頃から1995年頃にかけてほぼ垂直なPQ図を描いている以外を除いては右肩上がりの傾向がある。またその傾きは定期旅客の場合とは逆になっている。

JR東海道本線については一貫した右肩上がりであるが、1994年から1995年にかけてはそれ以降とは逆の右肩下がりを示しているとも見て取れる。

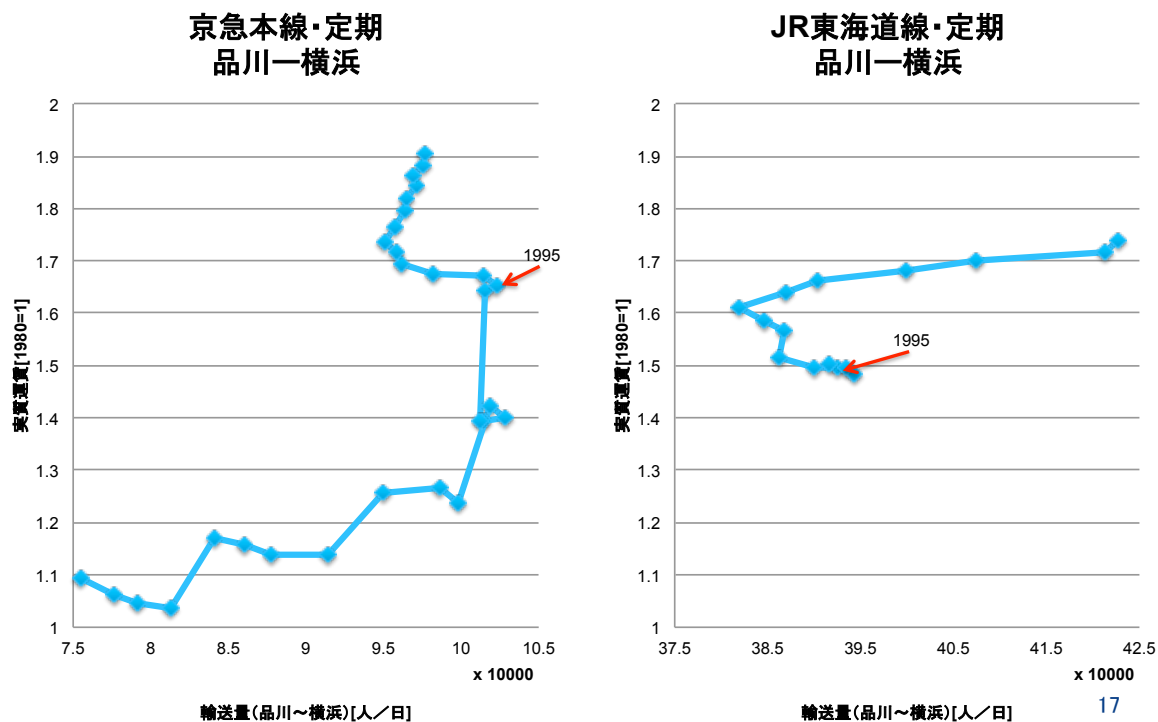


Fig. 19 定期旅客についてのPQ図

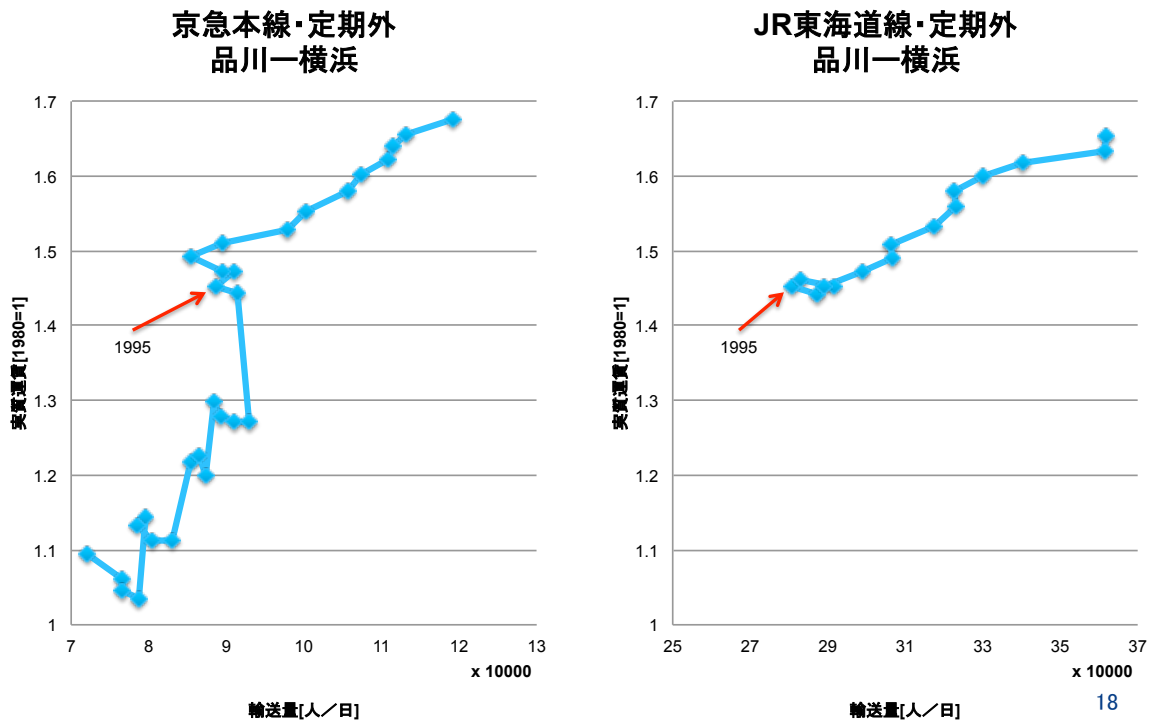


Fig. 20 定期外旅客についての PQ 図

2.3.3.シェアでみた運賃比率との関係

2.2.2 節と同様に、本小節では京急の品川—横浜駅間の旅客輸送に占めるシェアについて、運賃比率の変遷と合わせた図を作成することで、その変化を観察した。Fig. 21 によると、1995 年の京急の運賃値上げに連動する形で京急はシェアを落としていることが分かる。また 2000 年の JR の定期運賃値上げによって京急シェアは再び短期的ではあるが増加した。また Fig. 22 の定期外についても、1 年ほど遅れてではあるが定期旅客と同様の動きを 1995 年以降で示している。この時期のずれについては統計をとった時期によるずれなのか、或いは消費者の検討時間・切替手続き時間などの対応ラグによるものなのか判断ができなかった。この点については今後計測・分析を行う際に重要となると考えられるので、注意を要する点である。

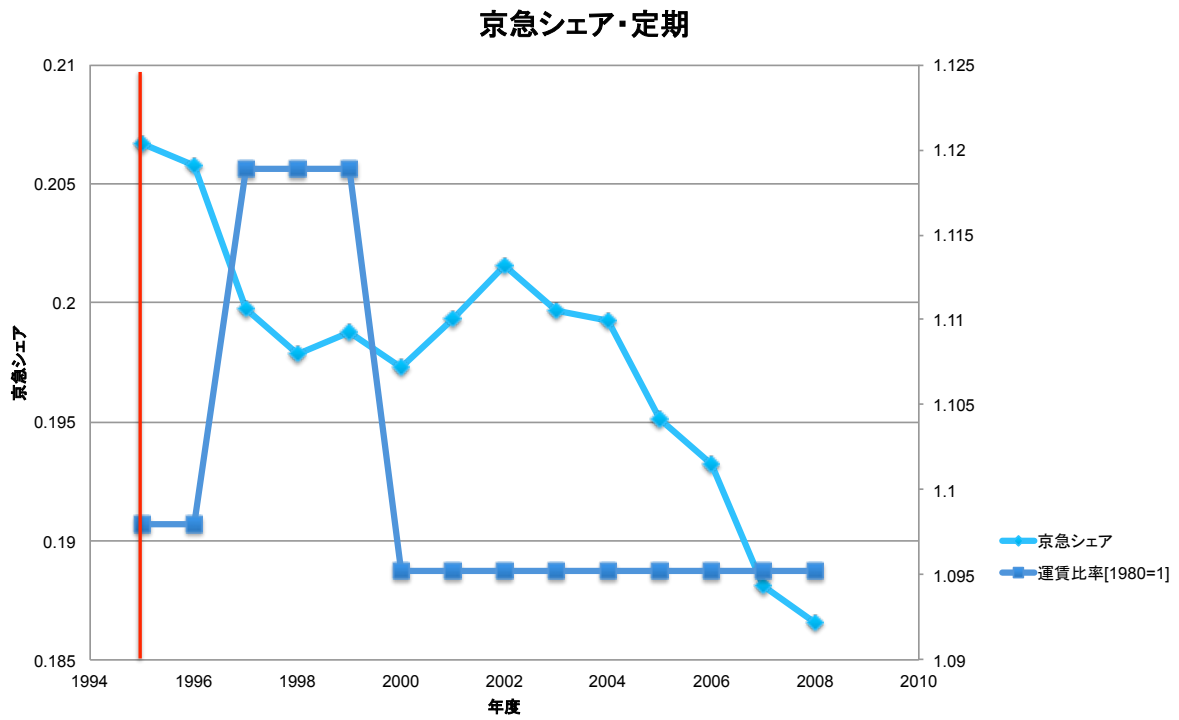


Fig. 21 京急のシェアの推移と運賃比率（定期）

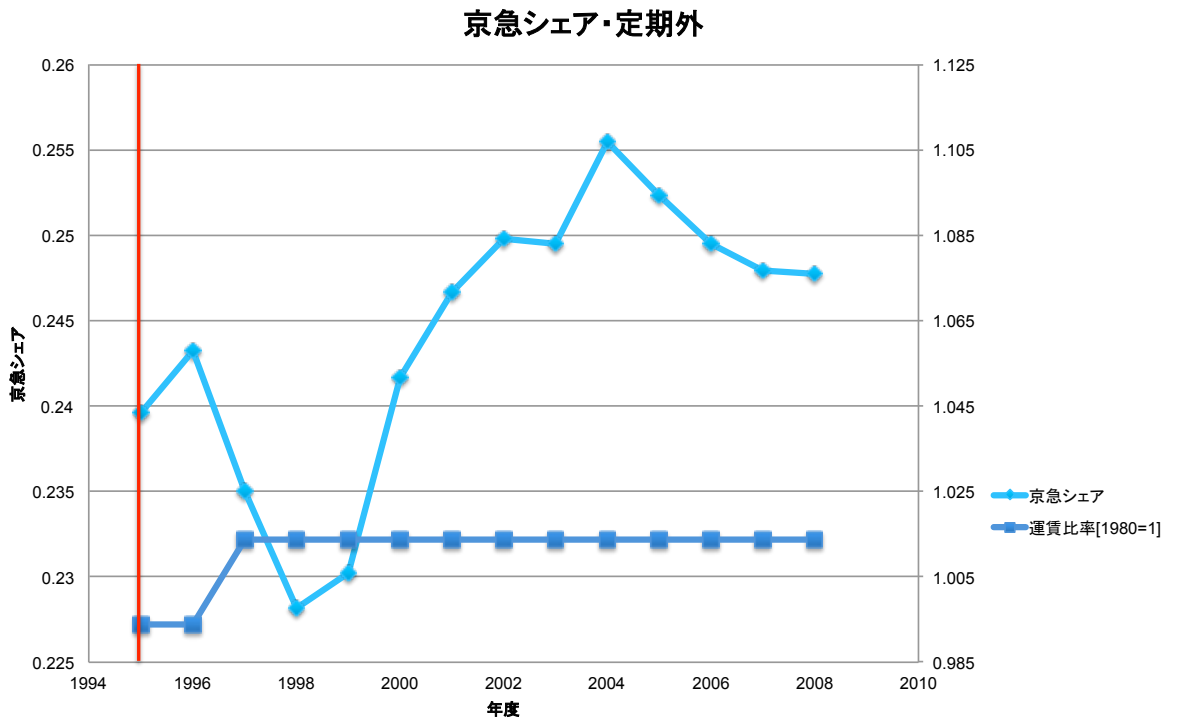


Fig. 22 京急のシェアの推移と運賃比率（定期外）

2.3.4. ピーク混雑率の推移

2 路線併走区間にて一方の運賃が相対的に高く改定された場合、もう一方の路線へ旅客が流れてしまうことは容易に推察される。そうした場合短期的には列車の増発・1 編成あたりの車両数の増加がないと考えられるため、運賃改定された路線の混雑率は低下し、もう一方の路線の混雑率は上昇する。もしこれと逆の現象が実際のデータで確認された場合、検討中の JR 東海道本線と京急本線との間には運賃以外の質的な違い（設置駅や路線沿線地域の特徴の影響）が大きく影響してくると考えられる。そしてその場合には 2.1 節にてこれらの 2 路線の検討によって Overlap 条件を満たすことができるとした仮定を満たすことができなくなり、路線の再検討を余儀なくされる。しかし Fig. 23 をみると 1995 年前後では値上げをした京急本線では混雑率が低下する一方で、運賃に変化のなかった JR 東海道本線の混雑率は上昇していることが分かる。そのためこの 2 路線の比較によって Overlap 条件は確かに満たすことができていると考えることができる。

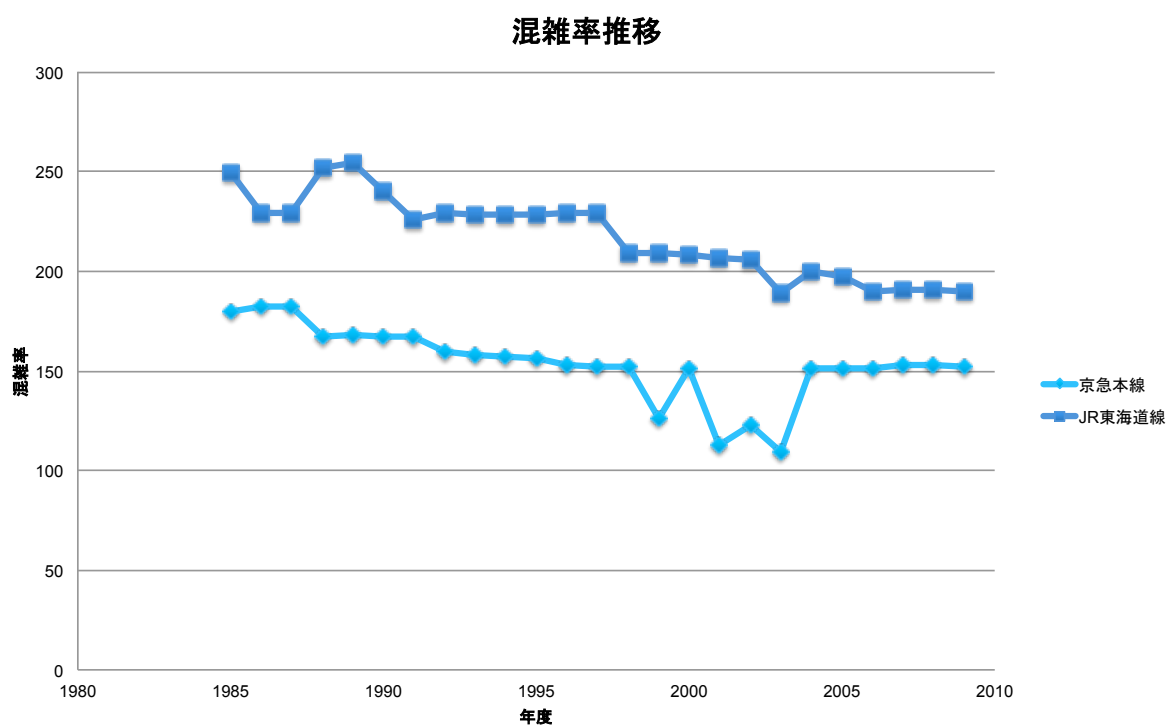


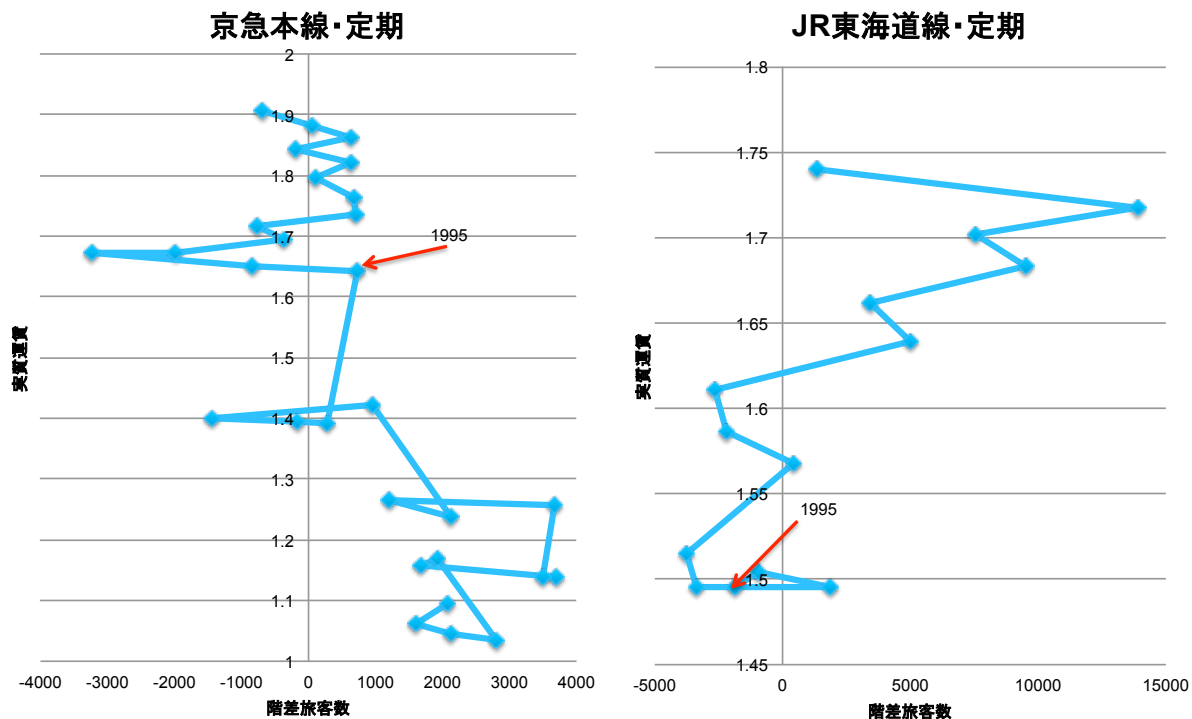
Fig. 23 ピーク混雑率¹¹の推移

2.3.5. 階差による検討

2.2.2 節にて示した旅客数の推移は明らかに時系列でのトレンドを含んでいる。そのため今

¹¹ ピーク混雑率とは、特定の調査日において終日中最も混雑率の激しかった 1 時間における混雑率のことである。

後時系列分析をする際には階差をとることで、定常状態にすることが必要である。本小節では先に示した PQ 図を、旅客数を前年度からの変化分として階差をとることで定常状態にできるかを確認した。



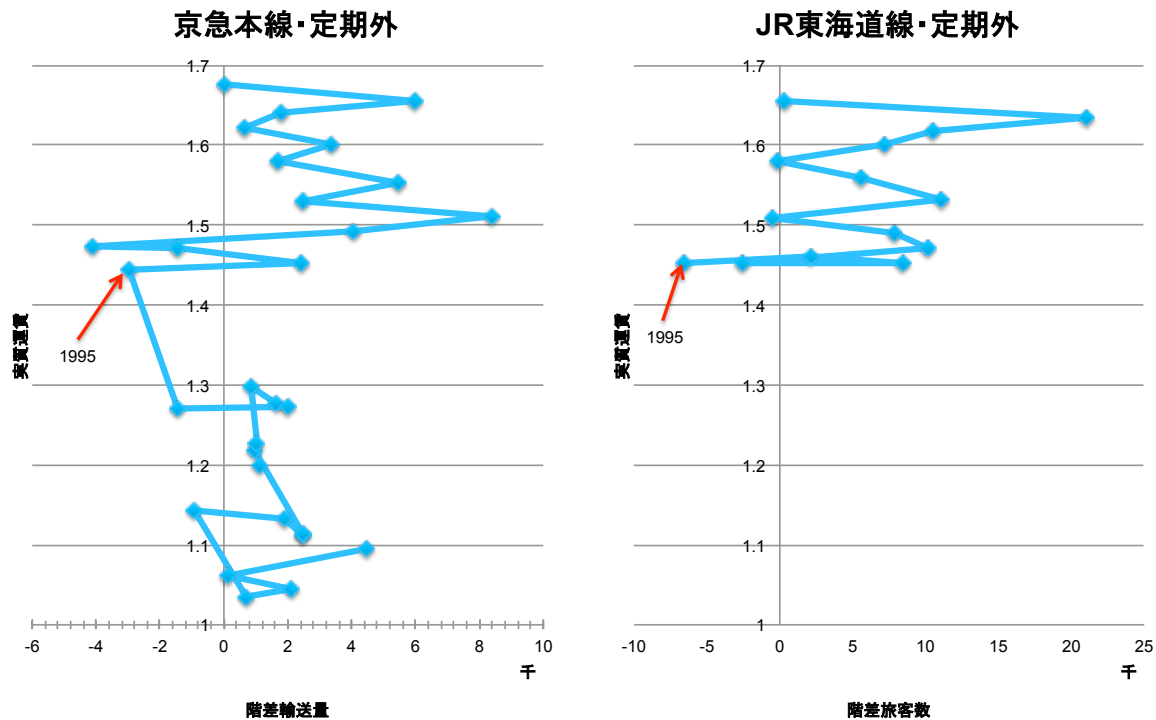


Fig. 25 階差旅客数（前年度からの変化分）と実質運賃との関係（定期外）

2.3.6.分析の方向性の検討

本小節では2.2節、2.3節と旅客数データをまとめ、分析してみた結果として得られた今後の分析の方向性について検討する。

まず京急本線の旅客数についてであるが、これはFig. 13、Fig. 13からも確認されたように1995年前後を境にしてトレンドが変化している。またJRのデータ不足も確認されたため、また1990年ごろまでは旅客の増加傾向が強くその後落ち着いているため、分析区間を1990年頃以降から現在までへと縮小して考察を行なって十分である。

また京急シェアの推移（Fig. 21、Fig. 22）やFig. 23においては、短期的には運賃変更のタイミングに合わせてシェア、混雑率が変化しているように観察できる。そのため短期的な影響についてはよく現れているように見えるが、長期的なトレンドも存在するためこれを除去してやる必要がある。

冬学期以降の研究においては長期的な旅客増加要因となり得るものを説明変数に組み入れる必要があるため、ここでその要因候補についても合わせて検討する。長期的な旅客増加要因としてここでは3つ（沿線人口、都市圏の拡大などの人口の変化による要因・輸送力強化による供給量の拡大による要因・利便性向上に伴う時間費用の変化）を挙げ、以下2.4節にて検討を図る。

2.4. 外的要因の検討

2.4.1. 周辺人口の変化

外的要因の一つは沿線人口の変化である。そこで品川—横浜駅間の旅客数に大きく影響を与えてくると考えられる東京特別区と横浜市、人口集中地区（以下、DID）の拡大と人口集中による DID 人口の変化について確認をしたところ、東京特別区、横浜市ともに人口、DID 面積が増加していることがわかった。

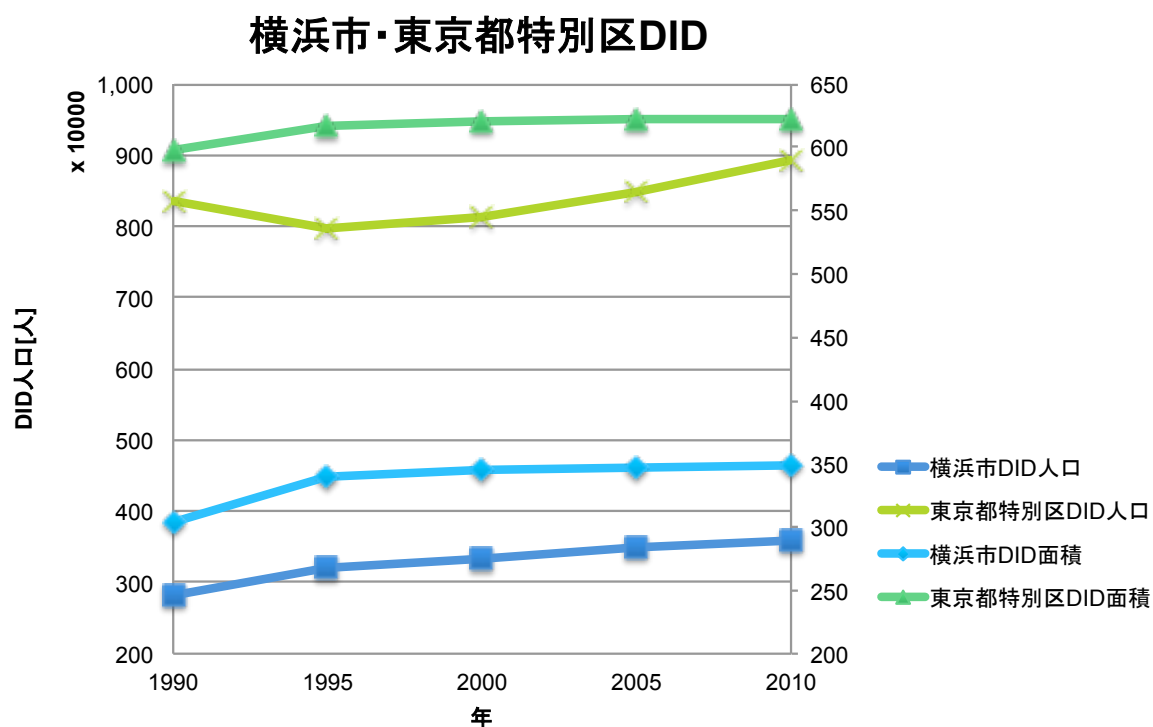


Fig. 26 東京特別区と横浜市の DID 人口・DID 面積の変化

2.4.2. 路線の変化

本稿において分析対象とする区間（横浜～品川間）そのものは時系列を通じて一定であるが、ダイヤ改正（急行等の各種優等列車・運行系統の新設等）や路線の変化（乗り換え先の路線の延伸・駅新設等）、が外的要因として影響する可能性がある。

ここでは、利用者の利便性という観点で特に影響が大きいと考えられる路線の変化について検討する。

2.4.2.1. 湘南新宿ライン

湘南新宿ラインは 2001 年 12 月より既存の路線（東海道線 or 横須賀線 + 品鶴支線 + 山手貨物線 + 東北本線）を直通運転により運行する系統として新設された。正式な路線名ではなく

運行系統名であるため、乗降者数データにおいては当該区間のデータに含まれるものの、利便性向上等の観点から乗降者数の動向に影響を与えたと考えられる。入手可能なデータが年度データであることを鑑み、本稿の分析では 2002 年度以降において外的要因になっていると思われる。

この外的要因については、2002 年度を閾値とするダミー変数を設けて処理することが考えられる。湘南新宿ラインはダイヤ改正のたびに増発されているが、ダイヤ改正が複数回に及ぶことを考えると、個々のダイヤ改正の影響については捨象し、運行系統としての湘南新宿ラインの導入の前後のみに着目することがデータの入手可能性および推計時の自由度の確保の観点から妥当であると考えられる。

上述したとおり、乗降者数のデータ上では東海道線および横須賀線に含まれるため、ダミー変数以外の特殊な処理は必要ないと考えられる。

2.4.2.2. 京急空港線

京急空港線は京急蒲田駅～羽田空港国内線ターミナル駅（旧称：羽田空港駅）間を結ぶ路線である。乗降者数データにおいては、当該区間の乗降者数データとして把握可能である。本路線においても運行形態の変化を当該変化の発生年度を閾値とするダミー変数の設定において処理することが検討される。ダミー変数の設定年度の候補と成るのは、1998 年度前後および 2002 年度前後である。1998 年度においては、当該路線は羽田空港駅へ延伸を行ったため、利用者の利便性が大きく変化し、また 2002 年度においては横浜方面への直通運転が開始され、同様に利便性が大きく変化したと考えられる。

ただし、乗降者数で見るとこれらの運行形態の変化による影響はさほど大きくないと考えられる（乗降者数について、京急空港線直通の開始前後における羽田空港駅の乗降者数の増減は、品川駅の乗降者数に比べて小さい）ため、推計式におけるダミー変数の係数及び統計的な有意性に基づいて考慮すべき外的要因であるかどうかの判断を下すものとする。

第3章 今後の方針

本章は予察の結果および把握された課題について述べ、今後の研究の方針を説明するものである。

3.1. 価格弾力性の推計

本研究においてはまず価格弾力性の推計を行う。本研究の分析においては、次の仮定を置く。

(首都圏の) ラッシュアワー時の鉄道利用客においては、価格弾力性が一定である。

この仮定を置くことで、価格弾力性の推計が困難な区間においても、推計可能な他の区間の分析に基づいて推計された価格弾力性を用いることに寄ってピークロード・プライシングの検討が可能になる。そこでまず、分析が容易な区間として横浜～品川間において価格弾力性を推計した。その結果を他の区間に仮想的に適用することでピークロード・プライシングの経済効果を分析する、との方針である。

すなわち、本研究においては首都圏内における交通機関利用者の種々の性質が同質であると仮定している。首都圏の路線の利用者と地方ローカル線等の利用者を同質とみなすことには無理があるが、首都圏内においては人々が同一の行動を示すと仮定することにはある程度の説得力があると思われる。本稿においてはこの仮定によってカバーできない外部要因（周辺人口の変化等）は適切な処理を行なって除去することで対応している。首都圏外の制度設計を行う際には改めて価格弾力性を推計する必要があると思われるが、本稿では仮定が適用可能な範囲で適切に区間を選定する方針とする。

3.1.1. 分析手法の選択

本研究で用いるデータは年度データであることから、通常の時系列データにおいて用いられる分析手法である ARMAX モデルによる分析を行う方針である。なお、パネルデータを用いた分析を検討外としたのは、同一経路を結ぶ路線が複数ある区間が少なく、始点と終点が同一であっても経路が大きく異なる場合は分析の意味が薄れてしまうためである。そのため、サンプル数の少なさという問題は残しつつも、本稿では複数区間の時系列データを収集することは見送ることとする。

ARMAX モデルを用いる際には、系列相関、定常性条件、因果一方向性の各条件を満たす必要が有るため、モデルを構築する過程で適切な処理を行う。

これらの条件のうち、定常性条件に関しては、本研究においては階差を取ることで解決を試みる。ただし、階差を取ることでサンプル数が減少するという問題があるため、この点に注意して定常性の確認を行う。

また、因果一方向性に関しては、逆因果性（需要→価格）の問題は価格が硬直的であることから無視出来ると考えられるが、これを示すための検定として Granger Causality 検定を行う方針である。

3.1.2.説明変数の選択

上記で述べた通り、分析において設定した仮定の妥当性を担保し、適切に推計を行うためには外的要因として疑われる説明変数を特定した上でモデルに組み込むことが必要である。また、必要に応じてこれらの外的要因についても推計を行う。以下では外的要因として想定される要素についてその影響の経路と対策の方針を簡単に述べる。

周辺人口の変化は、当該経路を利用する人口の変化が需要量に影響するために外的要因になると考えられる。モデルに組み込む説明変数としては、DID 人口、就業人口などの沿線人口に関する指標を用いる方針である。

混雑率は、路線ごとの混雑率の差異が不快感に影響することで主に利用者の路線に対する選好に影響すると考えられる。入手可能なデータは最混雑時間帯と終日混雑率の2種類のみ存在するが、時間帯毎に細かく混雑率を計測したデータは現時点では入手できないため、説明変数として組み込む際にはこれらのデータを適切に処理することが必要である。

所要時間については、路線ごとの所要時間が時間価値を変化させるため利用者の選好に影響する。所要時間の時系列データの入手可能性については現時点では確認がとれていないが、過去のダイヤ改正のうち主だったものを参照するなどして説明変数として組み込むことを検討している。

3.2. ピークロード・プライシングの検討

3.2.1.制度の設計

価格弾力性を適切に推計した後に、実現可能性も考慮した上で具体的な制度の設計及び検討を行う。予察段階である本稿においては、分析の前提となる制度のあり方を検討するために、現時点でのピークロード・プライシングの制度案を提示した上で検討する。

【ピークロード・プライシングの制度案】

ピークロード・プライシングの実施時間帯において、定期・非定期問わず、価格の増加分を SF（IC 乗車券内の電子通貨）から引き落としする。

ここで掲げた制度案の利点及び欠点について述べる。利点については、定期・非定期利用を区別せず一律の制度設計が可能であること、現実には実装可能と考えられる制度であることが挙げられる。欠点については、駅構内への入場時あるいは出場時が対象となるため、乗車時間帯と厳密には一致しない点、磁気乗車券の利用者に対する配慮が別途必要となる点が掲げられる。

なお、制度導入の費用（システムの開発及び導入費用等）を金銭換算して経済効果を導出することは不可能ではないが、分析の焦点がややずれる可能性があるため、本研究では、消費者便益を中心に推計する方針である。費用推計における諸問題については後述する。

3.2.2.分析対象区間の選定

ピークロード・プライシングの分析対象となる区間の選定に先立ち、予察段階である本稿においては当該区間が満たすことが望ましいと考えられる条件について検討する。

混雑率のデータが入手可能な区間

経済効果の推定には混雑率を with・without でみる必要があるため、現状の混雑率が入手可能であることは重要である。

混雑が社会的に問題となっている区間

もとの混雑率が低い区間においてはピークロード・プライシング導入の意義は薄いため、分析対象は混雑率が高く社会的に問題とされ、制度変更の経済効果の推計を行う意義が十分にある区間が望ましいといえる。

複数の経路選択が可能な区間

複数の経路選択が可能であることは必ずしも必要ではないが、この条件を満たす区間においては他の経路への利用者流出の影響を含めた分析が可能になる。なお、同一路線であっても「ピークロード・プライシング非実施の時間帯」と「ピークロード・プライシング実施の時間帯」を別の財とみなせば、単一路線であっても需要シフトを考察することは可能であると考えられる。ただし、この仮定のもとでは定期外利用者を前提とした議論になる点は注意が必要である。

各条件を満たすと考えられる候補は、以下のとおりである。

【ピークロード・プライシングの分析対象区間の候補】

京王線、小田急線、東急田園都市線、東急東横線、東武東上線、東武伊勢崎線、西武池袋線、西武新宿線

3.3. 課題に対する対処

本研究における今後の方針のまとめとして、予察および予察結果の発表を通じて把握した課題とその対応について述べる。

3.3.1. データの欠損について (JR)

予察段階でデータを精査する過程で判明した課題として、JR 東日本（東海道線）の乗降者数データにおける欠損がある。具体的には、1993 年度以前のデータについては定期・非定期とも下り方面の乗降者合計しか掲載がないというものである。この欠損に対する解決案は、以下のとおりである。

解決案(1)：1994 年以降のデータを用いる

この解決案の場合、サンプル数の減少が大きな問題となる。特に、価格改定前のサンプル数の減少が著しい。

解決案(2)：統計的手法を用いてデータの欠損を補う

回帰分析等の統計的な手法によってデータの欠損を補う。ただし、欠損区間が時系列で見ても虫食い状に飛んでいるのではなく、ある時点以前のデータが存在しないという形であるため、適切な手法を設定することは困難であると考えられる。

解決案(3)：欠損が問題とならない推計方法（推計式）を採用する

上り・下りおよび通過を区別せず、乗降者合計のみを用いる推計を採用することで、データの欠損は問題にならなくなる。この場合は、推計結果の解釈が限られることに加えて、価格弾力性の推計精度が予察段階のモデルに比べて低くなる可能性が課題として残存する。

また、上述したものとは別に、区間乖離率（区間全体に対する横浜～品川間の乗降者の対前年比データ）を取ることで、階差を取りつつデータの欠損に耐えうる推計が可能になるとのご指摘を予察結果の発表時に頂いた。このご指摘については後述する。

3.3.2. モデルに組み込めていない効果項目

いくつかの効果項目については、その存在は把握可能なもののデータの入手可能性等の問題からモデルに組み込むことが困難である。ここでは予察段階のモデルに組み込むことができなかった効果項目について述べる。

列車の運行に対するリスク（遅延リスク・事故リスク等）

需要過多により、列車の遅延確率が上昇する可能性がある。また、需要過多により、列車の安全性が減少する可能性がある。乗降者数が列車の運行におけるリスクに与える影響を本モデルには組み込めていない。

ただし、このリスクは利用者の主観的なリスク回避度に依存するため、推計そのものが困難であるため、本研究においては組み込むことは困難であると考えられる。

定期利用者・定期外利用者の識別

入手可能な乗降者数データのレベルでは、定期利用者および定期外利用者は識別されている。ただし、通勤定期と通学定期は区別されない。

乗降者数（需要量）について、通学・定期外利用者は運賃に加えて時間価値および不快感が影響する一方で、通勤利用者は時間価値および不快感のみを考慮するとの仮説が立てられる。しかしながら、実際には通勤手当は無支給あるいは一部支給という利用者が多く、運賃を考慮せずに利用路線及び時間帯を考慮している可能性は低いとかがえられるため、識別及びモデルへの組み込みの必要せいは低いと考えられる。また、通勤定期と通学定期の識別が困難でもあることから、本研究では運賃は需要に影響することを想定する。

仮に、通勤定期の利用者の需要量に運賃が影響しない場合においても、ピークロード・プライシングの実施によって定期外利用者の利用が増加する路線あるいは時間帯がある場合は、当該区間においては不快感が上昇するため、通勤定期利用者にも間接的な影響を及ぼすと説明できる。

費用面の取り扱い

列車の運行費用（電気代・線路代等）に関しては、予察段階においては供給サイドの状況は固定した分析を想定しており、需要に応じた時刻表の変更等は考慮しない。

また、費用を明示的に扱うための案としては、次のような式を置くことが考えられる。

【供給側の費用の計算式】

(財務諸表上の費用) / (輸送距離)

(もしくは、[(財務諸表上の費用) / (輸送人キロ)])

ただし、この計算式は財務諸表を用いているため、路線間の特徴が平均化により捨象されるという課題がある。そのため、所管する路線すべてを足しあわせた運行キロ数が多い JRの方が輸送単価が低く出る可能性があることに加えて、限界費用についてアプローチすることも不可能になるため、本研究においては不適切であると考えられる。

3.4. 予察の発表へのご指摘

課題解決に関連して、本稿において述べた予察結果を発表した際にご教示いただいた点について述べる。

3.4.1. 区間乖離率の推計

データの欠損への対処について、区間乖離率（区間全体に対する横浜～品川間の乗降者の対前年比データ）を用いる事ができるとのご指摘を頂いた。以下のように区間乖離率を導出した後、区間乖離率から需要量の変化率を計算することで価格弾力性が推計可能となる。

$$\text{区間乖離率} = \text{当該区間の対前年比変化率} \div \text{路線すべての平均的变化率}$$

より広範なデータの収集が必要であるものの、路線の全区間における乗降者のデータも入手可能であり、上り下り一方のデータのみしか存在しない点も解消できる手法であると考えられる。追加的に必要となるデータの区間設定について、ご指摘を反映させたモデルの設計について今後検討することを予定している。

3.4.2. 時系列の切断について

分析対象とするデータの範囲については、1995年度の運賃改正にフォーカスするためには、1995年度の前後10年度で時系列も切断を行なって良いとのご指摘があった。ただし、2005年以降を切り捨てる際の根拠が必要となる。この点については湘南新宿ライン運行等の外部要因による説明を検討する。

3.4.3. その他の予察結果について

予察の方向性や検討結果については、概して適切に行われているとの評価を頂いた。首都圏内の価格弾力性を同一とする過程については、首都圏の乗降者の伸びは首都圏内では共通しており、価格弾力性を他の区間に適用できるとのご指摘である。その一方で、関西では乗降者数が下落するなど、他の地域へは応用しにくいとの分析も適切であるとのことである。

また、モデルに取り入れるべき理論については、時間選択モデルはデータの制約から不採用でよいとのご指摘を頂いた。よって、運賃が安いほうが需要されるという経路選択モデルを今後も用いる方針である。

3.5. 今後の研究方針

以上を踏まえて、今後の本研究のスケジュールの概略を示す。

作業	内容
予察結果の検討	把握された課題及び改善策を検討し、予察段階の方針を修正する。
価格弾力性の推計	予察段階で検討した推計方法に基づく。
予察の見直し	推計結果ならびに推計の過程で把握された課題を踏まえて、予察の内容及び範囲について見直しを行う。
必要なデータの追加収集	外的要因に関するデータを中心に、推計に必要なデータを収集する。
時系列分析の実施	Box-Jenkins 法に沿って実施する方針である。
ピークロード・プライシングの分析	本研究の目標である分析である。分析対象となる制度を設定し、経済効果を分析する。
具体的な制度設計および提言	分析結果を元により具体的な制度設計を検討し、そのあり方をまとめる。

謝辞

本研究は予察段階にとどまるものの、多くのご指摘・ご叱責を戒能・松村両先生ならびに同期のゼミ生からいただくことで、予察の結果をよりよいものにすることが出来た。報告書の末尾における乱文で失礼ではあるが、ここに感謝の気持ちを述べさせていただきたいと思う。

また、予察結果をゼミ内で発表する機会もいただき、両先生からご指摘ならびに励ましの言葉を頂いた。本稿においてそのすべてを反映することは出来なかったが、ご指摘を踏まえて今後の研究に生かし、最終報告へ繋げたいと考えている。

参考文献

- [1] 葛西敬之, 未完の「国鉄改革」—巨大組織の崩壊と再生. 東洋経済新報社, 2001.
- [2] 日本民営鉄道協会, 大手民鉄の素顔. 日本民営鉄道協会, 2012.
- [3] 運輸省運輸政策局, 国土交通省総合政策局, 都市交通年報. 運輸経済研究センター, 運輸政策研究機構, 1985-2011.