

第3章 混雑に関する考察

この章では、路線の利用者数やバイパス効果など事例研究で扱われた利用者数に関する分析、混雑率に関する分析、重回帰分析による混雑緩和効果の測定の3つを通して、混雑に関する効果について検証する。

1. 利用客数の分析

ここでは、事例研究のうち利用客数に関する効果の部分を取りまとめる。各事例研究においては、直通を行った路線の利用者数と、一部の事例では駅の利用者数を挙げた。また、バイパス効果が考えられる路線ではその路線またはその路線の駅の利用者数を指標として挙げた。

まずは、直通による利用者数への影響を測定するため、直通前後で利用者数を比較できる、直通運転を行う系統の中でも直通運転開始と同年度に開業または延伸を行っていない路線の、直通前後での輸送人員の変化について取り上げる。同時に、前項で計算した金銭換算値および所要時間の変化も記載する。

系統	対象路線	利用者数増減 (千人)	金銭換算値 増減(円)	時間増 減(分)
(1)有楽町・西武	各線 ¹	-13,359	374.4	-3
(2)有楽町・東武	東上	2,852	249.6	-1
(3)半蔵門・伊勢崎	伊勢崎	-1,088	- 416.0	10
(4)南北・目黒	目黒	12,873	291.2	-7
(5)南北・SR	南北	7,873	832.0	-10
(6)三田・目黒	目黒	12,873	1,040.0	-12
(7)副都心・西武	各線 ¹	2,876	582.4	-7
(8)副都心・東上	東上	-2,500	124.8	2
(9)副都心・東横	東横	20,911	- 416.0	10
(20)烏丸・京都	京都	8,260	- 264.6	9

表 3-3-1 路線利用者数・時間評価値・時間変化

表のように、対象となった 10 路線のうち 7 路線で利用者数が増加している。このことから、直通運転は利用者数を増加させる効果があると考えられる。利用者が増加していない 3 路線は西武池袋線、東武東上線及び東武伊勢崎線である。このうち東武東上線の利用者減少の理由としては、東上線の一部の区間と並行する副都心線は直通開始と同年に池袋～渋谷間が延伸開業したために利便性が高まり、副都心線の駅に近接する東上線の駅の利用者が副都心線に移った一方、東上線と副都心線の直通本数が少なく、直通による利用者数増加効果が薄かったことが考えられる。また、これらの 10 系統のうち有楽町線と西武池袋線および副都心線と東横線の系統の直通を除く 8 系統で、新路線の開業または路線の延伸と同年度に直通運転が開始されており、路線の利用者数増加が直通運転ではなく路線の開業・延伸効果によるものである可能性を否定できない。直通と同年度に新規路線の開業のない 2 系統を見ると、副都心・東横系統は全系統の中で増加幅が最大である一方、有楽町・西武系統は減少幅が最大となっている。事例数が少ないために単純に比較できないが、これら 2 系統の利用者増減

¹ 西武池袋線及び西武有楽町線。直通開始後、両線は一体的に運行しており、地下鉄有楽町線と接する西武有楽町線は非常に短い路線であるため、両線を対象とした。

の平均は 377.6 万人の増加と、直通と同年度に路線の延伸または開業のあった 8 系統の 594.8 万人の増加を下回っている。

次に、この利用者数の変化と、前項で計算した直通前後の基準駅間の時間短縮効果の金銭換算値の関係について考察する。利用者数と時間短縮効果の金銭換算値の変化の相関係数は約-0.143 であり、相関は見られなかった。このことから、時間短縮効果が利用者数の増減に大きく影響するとは考えにくい。一般に、所要時間や金銭換算値が低下すれば利用者数は増加するため、所要時間や金銭換算値と利用者数はある程度大きい負の相関を持つと考えられるが、ここではそうはならなかった。この理由としては、直通による所要時間短縮や金銭換算値低下とは関係ない路線の延長・開業効果による利用者数の増加、所要時間には表れない乗り換えの精神的負担や混雑などの要因の影響などが考えられる。

また、現在直通運転を行っている路線が建設された目的の一つとして、近鉄けいはんな線のように混雑する他路線のバイパスの役割を果たすことがあげられる。事例研究で扱った中で駅または路線の利用者数を用いて路線のバイパス効果の検証を行った 10 系統の全てで、直通運転を行う路線に利用者が移動したためと思われる利用者数の減少があった。すべての路線で利用者数およびバイパス効果の調査を行ったわけではないが、近年直通運転を開始した路線のほとんどが、他路線からの利用者の移動によって利用者を得ていると考えられ、他の何らかの路線のバイパスの役割を果たしており、完全な新規需要の掘り起こしで成り立っているわけではないといえる。この背景の一つとして、今回は原則として鉄道網がある程度発達した直近約 30 年以内に直通を開始した系統を対象としており、直通を開始した系統の近くにも鉄道路線がすでにある場合が多いため、バスのみの利用者の移動や、新規需要の掘り起こしというよりも、近接する鉄道路線からの利用者の移動が高いことが考えられる。

また、日本民営鉄道協会は、相互直通運転によって「ターミナル駅の混雑緩和が図られ」としており²、直通運転を行う系統に利用者を移動させることで利用者の集中するターミナルの混雑緩和させることも相互直通

² 日本民営鉄道協会「相互直通運転」
<http://www.mintetsu.or.jp/knowledge/term/204.html>

運転の目的の一つだと考えられる。以下に、直通運転開始によってバイパス効果が起こりうると考えられる従来のターミナル駅の利用者数の増減を示す。なお西武池袋駅と東武池袋駅が有楽町線の事例と副都心線の事例と2種類存在するため、混乱を避ける目的で、有楽町線の事例にA、副都心線の事例にBと付与する。

	近鉄京 都駅	A. 西武 池袋駅 ³	A. 東武池 袋駅 ⁴	B. 西武 池袋駅 ⁵	B. 東武 池袋駅 ⁶
直通前 利用者 数	26,653	111,253 ⁷	99,316 ⁸	94,794	94,638
直通後 利用者 数	22,834	100,031 ⁹	102,786 ¹⁰	88,284	86,708

表 3-3-2 ターミナル駅利用者数¹¹変化 (単位:千人/年)

この表によると、有楽町線直通前後の東武池袋駅を除く4駅で利用者数の減少が起きている。これらの路線は地下鉄有楽町線と西武池袋線との直通を除いて、路線の延伸と同時に直通運転が開始されている。そのため、利用者数の減少の全てが直通運転によるものとは言えないが、これらの路線のように従来のターミナルを経由し、その先へもつながる路線が直通運転を行う場合、従来のターミナルの利用者数を減少させることを通してターミナルの混雑緩和に貢献すると考えられる。

³ 有楽町線直通

⁴ 有楽町線直通前後

⁵ 副都心線直通前後

⁶ 副都心線直通前後

⁷ 東京都「4-13 私鉄の駅別乗降車人員『東京都統計年鑑 平成9年度』」

<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/1997/TOBB510U.HTM>

⁸ 東京都「4-13 私鉄の駅別乗降車人員『東京都統計年鑑 昭和61年度』」

<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/1986/tn86qyti0510u.html>

⁹ 東京都「4-13 私鉄の駅別乗降車人員『東京都統計年鑑 平成11年度』」

<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/1999/TOBB510K.PDF>

¹⁰ 東京都「4-13 私鉄の駅別乗降車人員『東京都統計年鑑 昭和63年度』」

<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/1988/tn88qyti0510u.html>

¹¹ 近鉄京都駅は乗車人員、他は降車人員

2. 混雑率について

バイパス効果を検証する方法として、利用者数の他に路線のピーク時の混雑率の前後比較がある。この項では、直通運転が開始された路線が、他路線からのバイパスの役割を果たしているかどうかを、バイパス効果によって利用者数を減少させるであろう並行路線のピーク時の混雑率から検証する。ここでのピーク時の混雑率とは、基本的に特定の区間を通る列車の最混雑時間帯 1 時間の平均混雑率を指す¹²。

直通運転の開始前後で混雑率が改善された路線としては、直通運転を行う近鉄けいはんな線・大阪市営地下鉄中央線と並行する近鉄奈良線があげられる。近鉄奈良線の混雑率は直通開始前の 1985(昭和 60)年は 185%だったのに対し、直通開始後、1987(昭和 62)年には 173%¹³と下がっている。この 2 系統の路線は生駒駅を共有するほか、生駒駅から大阪市中心部へ向かう区間で並行しており、従来から混雑率の高かった近鉄奈良線から新規に開業したけいはんな線・中央線の系統に利用者が移動したと考えられる。また、開業からまだ日が浅いために国土交通省の行う正式な調査はまだ行われていないが、上野東京ラインの開業によって、並行する山手線、京浜東北線の車内は「混雑率が 200%を超えていた」が、開業後には「180%を下回(安部,2015)¹⁴」ったとされる。ただし、この 2 例は新規路線の開業と同年度に直通運転を開始しており、バイパス効果が直通運転によって生じたものとは言い切れない。

一方で、直通開始によって並行する路線の混雑率が減少しなかった例もある。東武東上線および西武池袋線と並行する東京メトロ副都心線は、2008(平成 20)年に直通運転を開始したが、副都心線と並行する区間にある両路線の区間のピーク時の混雑率は東武東上線が 2005(平成 17)年、2009(平成 21)年ともに 136%、西武池袋線が 2005 年に 155%、2009 年は 165%¹⁵と、混雑率は維持あるいは増加している。また、東京メトロ(当時は営団地下鉄)有楽町線と 1987 年に開業と同時に直通を開始した際、並行

¹² 国土交通省 「都市鉄道の整備」 http://www.mlit.go.jp/tetudo/toshitetu/03_03.html

¹³ 運輸政策研究機構(1989)『都市交通年報 1989 年版』運輸政策研究機構

¹⁴ 安部文秀(2015)「上野東京ライン開業:進化する首都圏ネットワーク」『JR gazette』第 73 巻第 6 号,交通新聞社,p.38-42

¹⁵ 運輸政策研究機構(2012)『都市交通年報 2012 年版』運輸政策研究機構

する区間の東武東上線のピーク時の混雑率は 179%から 186%¹⁶へと増加している。混雑率が減少しなかった原因としては、沿線の人口増加による利用客数の増加、従来の路線のターミナルの利便性の高さ、直通運転の開始によって従来からある路線の並行区間の列車の本数が減ったことなどが考えられる。

このように、混雑率の点からみると、並行路線の混雑率が減少している路線はあるが、それらは開業と同時に直通を開始したものであるために直通運転が並行路線の混雑率減少をもたらしたとはいえ、直通運転開始と同年度に並行路線の混雑率が増加した路線もあるため、単純に直通運転が並行する路線の混雑率を減少させるとは言いにくい。混雑率が改善された事例は両方とも直通運転前後で並行路線の運転本数が大きく減少していない路線である一方、混雑率が改善されていない事例は両方とも直通前後で並行路線の本数の一部を直通運転を行う系統に振り分け、並行路線の本数が減少した例であり、直通運転前後の並行路線の混雑率の改善は、直通運転の開始に伴う運転本数の変化に大きく影響されると考えられる。

3. 混雑緩和効果の検証

続いて、時間短縮効果の金銭換算値、運賃の変化額から混雑緩和効果の金銭換算値を考える。ここでは、利用者数増加の要因が時間短縮効果、混雑緩和効果、運賃の変化のみからもたらされる(以下の等式が成り立つ)という前提のもと混雑緩和効果を考える。なお、混雑緩和効果とは「直通運転によってもたらされた既存路線の混雑緩和効果」を意味する。

$$\begin{aligned} &(\text{利用者数増加幅})=(\text{時間短縮効果による利用者増加数}) \\ &\quad +(\text{混雑緩和効果による利用者増加数}) \\ &\quad +(\text{運賃の変化による利用者数の増加数}) \end{aligned}$$

ここでは、利用者数の増加幅のうち、時間短縮効果・運賃の変化によってもたらされた増加分を算定し、それと実際の増加幅を比べることによって混雑緩和効果による利用者数の増加幅(以下これを「混雑緩和効果の利用者数換算値」と呼ぶ)を検証する。まず、各事例の時間短縮効果の金銭換算

¹⁶ 運輸政策研究機構 (1989)『都市交通年報 1989年版』運輸政策研究機構

値、運賃の変化額、利用客数の増加幅を以下の表に示す。

対象事例	対象路線	運賃の値下げ額(円)	時間短縮効果の金銭換算値(円)	利用客数の増加幅(千人)
(1)有楽町・西武	東京メトロ有楽町線	19	374.4	-9120
(1)有楽町・西武	西武各線	19	374.4	-13359
(2)有楽町・東上	東武東上線	55	249.6	2852
(3)半蔵門・伊勢崎	東武伊勢崎線	0	-416	-1,088
(7)副都心・西武	西武各線	0	582.4	2876
(8)副都心・東上	東武東上線	41	124.8	-2500
(9)副都心・東横	東京メトロ副都心線	-11	-416	51487
(9)副都心・東横	東急東横線	-11	-416	20911
(19)鶴舞・犬山	名鉄犬山線	-20	0	488
(20)烏丸・京都	近鉄京都線	-10	-264.6	8260
(22)中央・けいはんな	大阪市営地下鉄中央線	-90	276.3	63353
(23)阪神・近鉄	阪神本線・なんば線	-120	552.6	13870

表 3-3-3 各事例の運賃値下げ額・時間短縮効果の金銭換算値・利用客数の増加幅

以上のデータを用いて、時間短縮効果、運賃の変化と利用客数の増加幅の関係を重回帰分析によって求める。各変数を以下のように定義する。

x_1 : 運賃の値下げ額(円)

x_2 : 時間短縮効果の金銭換算値(円)

y : 時間短縮効果・運賃の変化によってもたらされた利用客数の増加幅(千人)

この時以下のようなモデルの多項式を求める。

$$y = \gamma + \alpha x_1 + \beta x_2$$

重回帰分析を行った結果が以下の式である。

$$y = 10167.29 - 286.70x_1 - 21.63x_2^{17}$$

このときこの式に各事例の値を代入し、時間短縮効果・運賃の変化によってもたらされた利用客数の増加幅を求める。これを実際の利用客数の増加幅からマイナスすることによって混雑緩和効果の利用客数換算値を求める。求めた結果を以下の表に示す。

¹⁷ この重回帰分析の重決定 R² は 0.424、p-値は α β γ でそれぞれ 0.121、0.042、0.206 であるため有意であるといえる。

対象事例	対象路線	時間短縮効果・運賃の変化によってもたらされた利用客数の増加幅(千人)	実際の利用客数の増加幅(千人)	混雑緩和効果の利用客数換算値(千人)
(1)有楽町・西武	東京メトロ有楽町線	-3380.03	-9120	-5739.97
(1)有楽町・西武	西武各線	-3380.03	-13359	-9978.97
(2)有楽町・東上	東武東上線	-11001.19	2852	13853.19
(3)半蔵門・伊勢崎	東武伊勢崎線	20600.81	-1088	-21688.81
(7)副都心・西武	西武各線	-2432.77	2876	5308.77
(8)副都心・東上	東武東上線	-4287.39	-2500	1787.39
(9)副都心・東横	東京メトロ副都心線	22321.00	51487	29166.00
(9)副都心・東横	東急東横線	22321.00	20911	-1410.00
(19)鶴舞・犬山	名鉄犬山線	15901.26	488	-15413.26
(20)烏丸・京都	近鉄京都線	18758.81	8260	-10498.81
(22)中央・けいはんな	大阪市営地下鉄中央線	29992.52	63353	33360.48
(23)阪神・近鉄	阪神本線・なんば線	32615.82	13870	-18745.82

表 3-3-4 各事例の混雑緩和効果の利用客数換算値に関する表

このように各路線の混雑緩和効果の利用客数換算値¹⁸にはばらつきがあり、全体を通しての一貫した傾向は見られない。このことから、混雑緩和効果は直通運転開始という現象によって画一的に発生するものではなく、各路線の特徴によって混雑緩和効果の利用客数換算値にばらつきがあるものであることがわかる。この時、混雑緩和効果の利用客数換算値が大きいもの、少ないものについて分析する。

混雑緩和効果が大きいものとしては、(2)有楽町・東上、(9)副都心・東横の東京メトロ副都心線、(22)中央・けいはんなの3例が挙げられる。その要因としては以下の二つがあげられる。

①並行路線がないないし利用客分散に資するほどの利便性を持たない	対応する事例: (2)有楽町・東上 (22)中央・けいはんな
②直通運転によって路線の利便性が向上した	対応する事例: (9)副都心・東横の東京メトロ副都心線

表 3-3-5 大きな混雑緩和効果を生む原因とその代表事例

①並行路線がないないし利用客分散に資するほどの利便性を持たないの例としては(2)有楽町・東上、(22)中央・けいはんながあげられる。(2)有楽町・東上の例をみると、東上線沿線から基準駅として選定された豊洲までの開業当時の移動ルートは東京メトロ有楽町線以外に有力なものがない。(22)中央・けいはんなの例をみると、この直通運転により大阪市街から生駒方面へのルートが複数になった上、梅田駅など多くの利用客を抱える大阪市街北部からの移動需要が当該直通運転に流れるようになったため、混雑緩和効果が顕著に表れたと考えられる。しかし、これは直通運

¹⁸ 混雑緩和効果の利用客数換算値は前述の通り
(混雑緩和効果の利用客数換算値)=(実際の利用客数の増加幅)

- (時間短縮効果・運賃の変化によってもたらされた利用客数の増加幅)によって求める。これは、時間短縮効果・運賃の値下げ以外の要因(つまり混雑緩和効果)による利用客数の変化であると考えられる。この値が正であれば、混雑緩和効果が表れている、負であれば混雑緩和効果があるということを意味する。(2)有楽町・東上を例にとると、運賃の値下げ効果が55円、時間短縮効果の金銭換算値が249.6円の直通運転では通常11000千人程度の利用客減が見込まれるが、実際は2852千人の利用客増となったため、約14000千人の混雑緩和効果を持つということになる。

転の効果というよりは新線開業による効果であるといえる。

②直通運転によって路線の利便性が向上した

例としては(9)副都心・東横の東京メトロ副都心線があげられる。副都心線は東京都心でもっとも新しい路線であり、すでに地下空間が開発されていたことから深度の深いところに建設することを余儀なくされた。このことから乗り換えの負担が大きく、東横線との直通運転開始までは利用するメリットの少ない路線であった。しかし、東急東横線との直通運転により渋谷駅での乗り換えが不要となったことで乗り換え負担が短縮され、より多くの利用客が利用し始めたと考えられる。これは直通運転による効果であると言えるだろう。

対して混雑緩和効果が小さいものとしては(3)半蔵門・伊勢崎、(19)鶴舞・犬山、(23)阪神・近鉄の3例があげられる。この要因としては、既存路線が魅力的で直通運転利用に転換するメリットが少ないことが考えられる。(3)半蔵門・伊勢崎については北千住駅から基準駅とされた大手町駅への移動では直通以前ルートであった東京メトロ千代田線と比べて半蔵門線のルートは遠回りである。(19)鶴舞・犬山については直通運用が全て各駅停車の運用であり、また運行本数も直通運用が少なく、利便性がそれほど高まらなかったと言える。(23)阪神・近鉄の例においては、梅田駅経由の旧ルートのほうが運行本数が多い、郊外へ向かう帰宅時間帯では梅田駅での着席可能性が確保されているといったように既存ルートを利用するインセンティブが認められる。このように直通開始後も既存ルートが直通運転を利用するルートよりも魅力的であるため混雑緩和効果が小さかったと考えられる。この要因は既存路線に依存するものと直通運転に依存するものとに分解できるため、全てが直通運転の効果とは言えないであろう。

4. まとめ

従来からある路線の利用者数の比較からは、直通運転によって従来からある路線の利用者数を増加させる効果があると考えられる。この利用者数の増加は直通による所要時間や金銭換算値の変化との関係は見られず、直通による利用者数の増加は、乗り換えの精神的負担など所要時間に現れな

い要因や、人口増など外部要因にも影響されていると考えられる。

一方、並行路線やそのターミナル駅の混雑を緩和するバイパスの役割については、混雑率から見ると必ずしも直通運転によって改善されていないものの、路線や駅の利用者数から見ると並行する他路線から利用者を移動させる効果はあるといえる。ただし、多くの路線で直通と同時に路線の延伸や開業が行われているため、これらの効果は純粋な直通による効果ではなく、新規路線の開業・延伸の影響も受けており、必ずしも純粋な直通の効果によるものは言えない。

また、混雑緩和効果の測定からは路線特性に応じて混雑緩和効果に差があることがわかった。その要因には直通運転に関わらないものも含まれるが、一部は直通運転による効果であり、直通運転が混雑緩和に一定の役割を示すことが分かった。