

首都圏鉄道におけるオフピーク通勤の効果分析について*

A Impact Study for Off Peak Commuting to Relieve Railway Congestion

遠藤弘太郎**・鈴木千広***・岩倉成志****・家田 仁*****

by Kotaro ENDO, Chihiro SUZUKI, Seiji IWAKURA, Hitoshi IEDA

1. はじめに

通勤・通学時の混雑の緩和は首都圏における交通計画上の大きな課題である。都市鉄道の混雑緩和は主に運行計画の改善や新線整備などの輸送力の増強によって図られてきた。これら供給側の施策の多くは大規模な投資が必要とされ、その実現には長期間を要する。そのため短期的な効果を狙う施策として需要平準化による混雑緩和施策が有効と考えられる。

数年前より運輸省は首都圏において鉄道事業者や企業の協力を得て、キャンペーン等によってオフピーク通勤の推進を図っている。このようなオフピーク通勤の推進活動を実施するにあたり、どの地域の通勤者に重点的にオフピーク通勤を呼びかけるのが効果的か、どのように通勤時刻を分散するのが効果的か等必ずしも明確になっていないのが現状である。

首都圏におけるオフピーク通勤施策の効果分析を行った調査・研究としては、(財)運輸経済研究センター¹⁾の調査がある。この調査では、東京都心8区への通勤者が新たにオフピーク通勤した場合の混雑緩和効果を金額で評価しており、オフピーク通勤の効果を定量的に評価した初めてのケースであると考えられる。しかし、どのようなオフピーク通勤の形態が望ましいか等の検討は行われていない。またピーク・オフピーク時の列車の表定速度を一定と仮定しているところにやや問題を残している。

そこで本研究では、オフピーク通勤を実施する者

* キーワード：公共交通運用、鉄道混雑
** 正員，工修，株式会社ライテック公共政策室
(〒162 東京都新宿区市谷本村町2-7, TEL 03-3268-7182
FAX 03-3268-7181)
*** 株式会社ライテック公共政策室
**** 正員，工博，財団法人運輸経済研究センター研究調査部
(〒105 東京都港区虎ノ門3-18-19 虎ノ門マリビル，
TEL 03-5470-8405, FAX 03-5470-8401)
***** 正員，工博，東京大学工学部土木工学科教授
(〒113 東京都文京区本郷7-3-1, TEL 03-3812-2111 内6119,
FAX 03-5800-6868)

の勤務先地域や出社時間帯、実施者の割合等を外生的に入力してオフピーク通勤の効果を計測するシステムを開発した。とくにシステムにおいては、ピーク時間帯における列車の速度低下を考慮した分析を可能にした。さらに今後のオフピーク通勤推進活動に役立てるために、複数の施策ケースを設定してシミュレーションを行い、望ましいオフピーク通勤の形態やその詳細な効果について考察を行った。

2. ピーク時における鉄道混雑と速度低下の状況

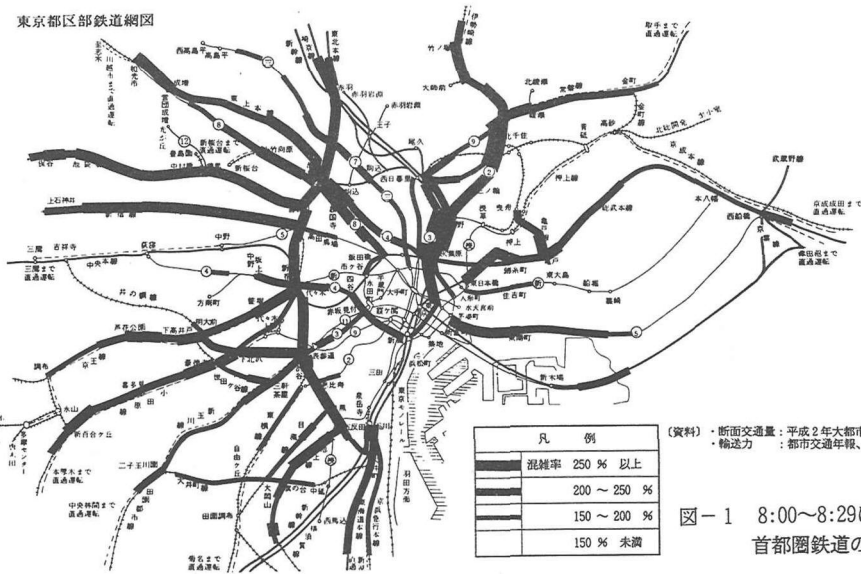
(1) 首都圏における鉄道混雑状況

首都圏の平成2年大都市交通センサスデータから路線別・駅間別・時間帯(30分単位)別に断面交通量を集計し、朝の時間帯別における混雑率を推計した。図-1は最も混雑の激しい8:00から8:29の時間帯における混雑率を示したものである。東京多摩地域や埼玉方面からの路線を中心に多くの区間において、身動きができないとされる250%以上の激しい混雑を呈している状況にある。こうした混雑は7:30頃から徐々に激しくなり、8時台をピークに徐々に緩和していき、9:30を過ぎるとほとんど全ての区間で混雑率が200%を下回る程度になると推計された。このため、オフピーク通勤による需要の平準化が混雑緩和に有効であることが推測される。

(2) ピーク時における鉄道の速度低下の状況

現在首都圏ではピーク時間帯における過密ダイヤによって多くの鉄道で速度が低下している。混雑とともに解決すべき重要な課題であると考えられる²⁾。図-2は首都圏における主要な路線のピーク・オフピーク時の表定速度を比較したものである。最も差が大きい小田急線や西武線では約20[km/h]の差が生じている。こうした実態からオフピーク通勤によ

東京都都区鉄道網図



路線番号	路線名
②	日比谷線
③	銀座線
④	丸ノ内線
⑤	東西線
⑦	南北線
⑧	有楽町線
⑨	千代田線
⑩	半蔵門線
(浅)	都営浅草線
(三)	都営三田線
(新)	都営新宿線
⑫	都営12号線

凡 例	
■	混雑率 250% 以上
■	200 ~ 250 %
■	150 ~ 200 %
■	150 % 未満

(資料) ・断面交通量：平成2年大都市交通センサス
・輸送力：都市交通年報、時刻表、各鉄道事業者提供資料

図-1 8:00~8:29における
首都圏鉄道の路線別混雑率

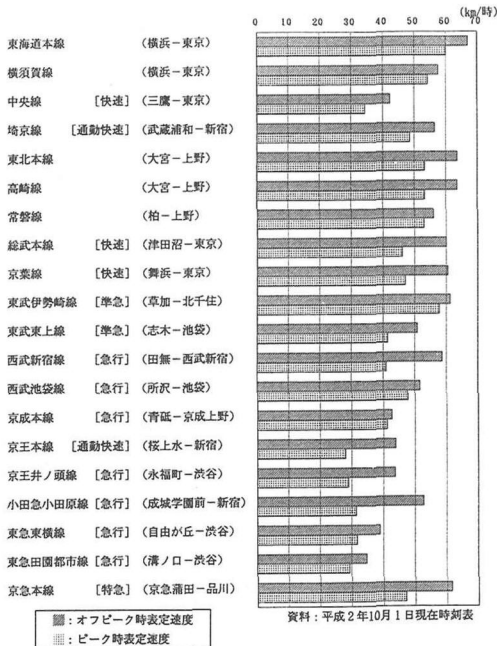


図-2 路線別ピーク・オフピーク時間帯別設定速度

て混雑緩和効果のみならず、乗車時間の短縮効果が生じることがわかる。本研究ではこの点を重視し、乗車時間の短縮効果が把握できるように考慮した。

3. オフピーク通勤効果計測システムの概要

(1) システムの概要

本システムはオフピーク通勤による混雑緩和・乗

車時間の短縮効果をシミュレーションによって計測するシステムである(図-3)。混雑緩和効果の評価には混雑不効用を用いている。これは、後述するように混雑による不効用をそれと等価な乗車時間に換算するものである。計測手順は以下の通りである。

- ①平成2年大都市交通センサスマスターデータ(個票データ)に対し、どの地域の何時の出社時間帯の通勤者の何割をどの時間帯にシフトさせるかを設定して仮想的な個票データを作成する。この際、経路は現況と同様と仮定する。また、オフピーク時間帯へシフトすることによる乗車時間の短縮を考慮する。

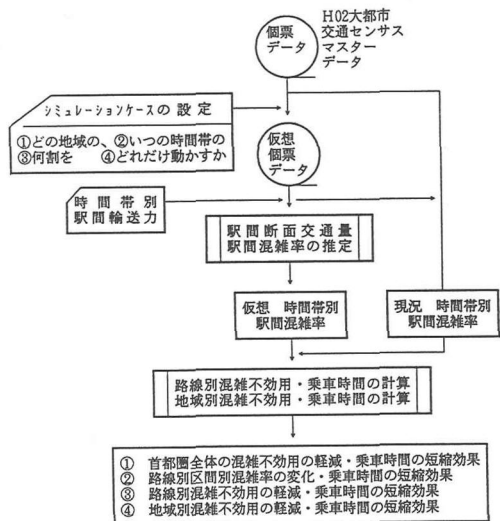


図-3 オフピーク通勤効果計測システムの概略フロー

②このオフピーク通勤実施時の個票データから時間帯別駅間別の断面交通量を推計し、混雑率を得る。
 ③各通勤者（個票）ごとに、現況、オフピーク通勤を実施した場合の混雑率、乗車時間が得られるため、これより混雑不効用の軽減や乗車時間の短縮効果を計算・集計する。

（2）混雑不効用関数

混雑緩和効果の評価指標として、既存研究^{3) 4)}による以下のような混雑不効用関数を採用した。これは混雑による不効用をそれ等価な乗車時間に換算する関数である。

$$V_c = 0.007 \cdot \sum_j t_j \cdot (C_j / 100)^{5.8} \quad [1]$$

V_c : 混雑不効用(分)
 t_j : 駅間 j の所要時間(分)
 C_j : 駅間 j の混雑率(%)

（3）表定速度の違いを考慮する方法

ピーク・オフピーク時の鉄道の表定速度の違いを考慮する方法は以下の通りである。

- ①時刻表やダイヤグラムから路線別・方向別・ターミナル駅出発（到着）時間帯（30分単位）別に主要駅間の所要時間データを収集し、このデータから補完推計を行い、路線別・方向別・全駅間OD別・着駅到着時間帯別・所要時間のデータベースを作成。
- ②個人（センサス個票）の通勤経路（乗降駅、乗降時間）データに対して、上記所要時間データを検索し、オフピーク後の乗降時刻、乗車時間を推計する。

4. ケーススタディ

本章では、オフピーク通勤効果計測システムを用いたシミュレーション結果について示す。

（1）基本ケースの設定

基本ケースとして、東京都心8区（千代田・中央・港・新宿・豊島・渋谷・文京・台東）を勤務地として8:30～9:30の間に勤務地に到着している通勤者の5人に1人を新たなオフピーク通勤者とし、このうちの2割が1時間前に、8割が1時間後ろにシフトするケースを設定した。このときの都心8区への通勤・通学者の到着時間分布は図-4の通りである。

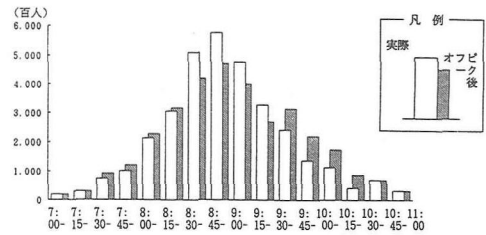


図-4 東京都心8区勤務地・通学地到着時刻分布

（2）路線別のオフピーク通勤効果

基本ケースにおける路線別のシミュレーション結果を表-1に示す。この表に示した効果は全て通勤定期券利用者に関する1日片道当たりの効果である。路線別に見ても最も効果が大いなのは東武東上線であり、乗車時間に換算して延べ174万分の不効用の軽減効果が生じている。これをオフピーク通勤者に限ると、平均で24分に相当する混雑緩和効果と0.55分の乗車時間の短縮効果が生じている。非オフピーク通勤者においても、平均で4分を超える混雑緩和効果が生じるという結果である。オフピーク通勤者の乗車時間の短縮効果の大きい路線は小田急線、西武池袋線、京王線、西武新宿線であり、平均でそれぞれ2～4分の短縮効果が生じている。

なお、首都圏全体の通勤者に対する効果は、延べ1,573万分であり、このうち乗車時間の短縮効果は全体効果の2.2%に当たる35万分である。

（3）実施地域によるシミュレーション結果

図-5の●印は、オフピーク通勤の実施地域のみを変えてシミュレーションした結果である。地域を広げてオフピーク通勤を実施するほど首都圏全体の効果は大い。しかし、実施地域を8区から23区全体に広げてもそれほど効果は増加しないことがわかる。これより、都心8区程度でのオフピーク通勤キャンペーンが効率的であると考えられる。

（4）実施率によるシミュレーション結果

図-5の□印は、基本ケースにおいてオフピーク通勤者の割合のみを1割にしたケースの結果である。2割をオフピーク通勤者とした基本ケースに比べて7割程度の効果が生じている。10人に1人が新たにオフピーク通勤した場合でも効果は比較的大きく、効果的であると考えられる。

表-1 首都圏主要路線のオフピーク通勤（基本ケース）による効果（通勤定期券利用者）

(1日片道当たり)

路線名	区間	利用者数 (百人)	全通勤者			オフピーク通勤者1人当たり			非ピーク通勤者 1人当たり 通勤不効用の 軽減効果 (分/人)	備考
			通勤不効用の 軽減効果 (百分)	混雑不効用の 軽減効果 (百分)	乗車時間の 短縮効果 (百分)	通勤不効用の 軽減効果 (分/人)	混雑不効用の 軽減効果 (分/人)	乗車時間の 短縮効果 (分/人)		
東武東上線	池袋～寄居	3065	17433	17329	103	24.40	23.85	0.55	4.46	
小田急小田原線	新宿～小田原	4050	13931	13178	753	20.21	16.17	4.04	2.63	
東海道本線	東京～根府川	8751	11078	10917	161	4.60	4.26	0.34	1.08	
東武伊勢崎線	浅草～鮎川	2875	10705	10563	142	13.34	12.56	0.77	3.07	
総武線	東京～成東	3929	9601	9552	49	9.65	9.46	0.20	1.95	
山手線	品川～新宿～田端	8535	9358	9358	0	6.44	6.44	0.00	0.75	
京王線	新宿～京王八王子	2569	8636	8242	394	12.37	9.98	2.39	2.74	
東北線	東京～小山	7040	8116	7646	470	3.84	2.95	0.88	0.93	
西武新宿線	西武新宿～本川越	2299	8011	7658	354	20.81	18.53	2.28	2.23	
西武池袋線	池袋～吾野	2715	7552	6981	571	24.90	21.76	3.14	1.19	
常磐線	日暮里～石岡	2893	6953	6843	110	7.42	6.91	0.51	2.00	
日比谷線	北千住～中目黒	4090	6205	6205	0	4.05	4.05	0.00	1.25	
丸ノ内線(1)	池袋～荻窪	3388	5979	5979	0	4.68	4.68	0.00	1.47	
有楽町線	和光市～新木場	2137	5699	5699	0	10.17	10.17	0.00	1.93	
東横線	三鷹～津田沼	3904	4984	4984	0	3.42	3.42	0.00	1.10	
東武東上線	渋谷～浅草	3292	3970	3970	0	5.98	5.98	0.00	0.61	
有楽町線	池袋～大宮	1801	3724	3614	110	21.90	21.03	0.87	0.58	
京浜東北線	泉岳寺～浦賀	2430	1920	1893	27	5.35	4.96	0.40	0.66	
中央線	東京～笹子	4975	1336	1336	0	0.47	0.47	0.00	0.25	
東武田園都市線	二子玉川園～中央林間	1802	1223	1201	22	2.39	2.11	0.28	0.60	
東武新玉川線	渋谷～二子玉川園	1800	1139	1116	23	1.18	0.99	0.19	0.59	
その他		38169	9748	9577	171	1.06	1.03	0.03	0.21	
合計		116510	157302	153841	3461	9.94	9.47	0.47	1.02	

注1) 並行する京浜東北線(東京～横浜)、山手線(東京～品川)を含む。

注2) 並行する山手線(東京～田端)を含む。

注3) 並行する埼京線(新宿～池袋)を含む。

注4) 利用者合計は路線別利用者数の重複合計である。

注5) 通勤不効用=混雑不効用+乗車時間

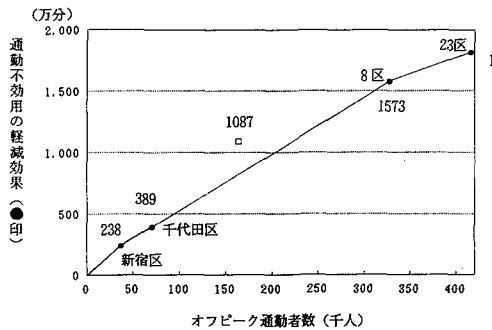


図-5 オフピーク通勤実施地域別にみた効果

(5) 分散パターンによるシミュレーション結果

以下は基本ケースにおいてオフピーク通勤者のシフトパターンのみを変えた結果(参考ケース)である。出勤時刻を多く遅くするよりも少なくとも前後にバランスよく分散の方が効果は大きい。ただし基本ケースに対する改善はわずか4%強に留まっている。

	シフトパターン	首都圏全通勤者の通勤不効用軽減効果
基本ケース	前後に2:8	1,538 万分/(日・片道)
参考ケース	前後に5:5	1,607 万分/(日・片道)

(6) 中核都市におけるオフピーク通勤の影響

今回のシミュレーションでは、東京都心部においてオフピーク通勤を実施すると、このオフピーク通勤者と、横浜、大宮・浦和、千葉等の中核都市への通勤者がこれらの都市の外側で重なり、新たな混雑

のピークが生じることを明らかにした。さらに中核都市では、後ろにシフトさせるオフピーク通勤が有効であることを明らかにした。前にシフトさせると、この通勤者が東京への通勤者と中核都市の外側で重なり、新たな混雑が生じるためである。

5. おわりに

本研究では、オフピーク通勤施策を定量的に評価するためのシステムを開発し、オフピーク通勤による効果分析を行った。その結果、今後のオフピーク推進活動に有用な情報を得ることができた。

本研究は平成6・7年度に運輸省および日本財団の補助により(財)運輸経済研究センターが実施した「通勤・通学混雑緩和のためのオフピーク通勤推進調査」^{5) 6)}の調査内容の一部を取りまとめたものである。本調査検討委員会の委員長である森地茂東京大学教授をはじめとする委員の方々に深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) (財)運輸経済研究センター：平成2年大都市交通の解析調査報告書、平成5年3月
- 2) 森地 茂：21世紀の首都圏鉄道計画の課題、NKK-URBE, No.26, 1996
- 3) 家田 仁、赤池 隆他：利用者均衡配分法による通勤列車運行計画の利用者便益評価、土木計画研究・論文集, No.6, 1988年11月
- 4) 志田州志、家田 仁他：通勤鉄道利用者の不効用関数パラメータの移転性に関する研究、土木計画学研究・講演集, No.12, 1989年12月
- 5) (財)運輸経済研究センター：オフピーク通勤による混雑緩和効果の解析調査報告書、平成7年3月
- 6) (財)運輸経済研究センター：オフピーク通勤推進のためのマーケティング調査報告書、平成8年3月