

# 複数の都市鉄道を対象としたリンクパフォーマンス関数の構築



H 9 7 0 1 7 小淵 竜夫

担当教員 岩倉 成志

## 1. はじめに

東京圏の都市鉄道のピーク時間帯における混雑は極めて厳しい状況にある。従来は供給側の混雑緩和施策である輸送力増強で対処してきたが、建設コストが高く近年では鉄道事業者の投資意欲の減退や公的資金の制約のため、従来の施策は困難な時代を迎えている。

このため、時差定期券制度など交通需要側をコントロールする施策が注目されている。このような施策の検討には、鉄道路線の時刻別のサービス水準の現況や将来値を評価する分析システムが必要となる。昨年、当研究室で行った、小田急線のリンクパフォーマンス関数の検討によって、モデルの精度向上のための各種路線の課題を得ることができた。本研究では、昨年の知見を基にして複数の路線でリンクパフォーマンス関数を構築し、モデル構造、パラメータの安定性を検討することを目的とする。

## 2. 調査の概要

本研究ではピーク時とオフピーク時の列車速度の差が顕著な東急東横線(横浜～渋谷)、東急田園都市線(長津田～渋谷)と昨年ビデオ観測調査を行った東海道線(藤沢～品川)を研究対象とした。また昨年は急行列車のみを対象としていたが、東急線両線については急行列車に加えて、緩行列車も対象とした。

### 東急線発着時刻調査

調査目的：ピーク時における全急行、各駅列車の正確な運行データ(駅間所要時間および駅停車時間)の取得

調査日時：東急東横線(横浜～渋谷)、平成12年11月15日(水)A.M.6:00～A.M.11:00

東急田園都市線(長津田～渋谷)、平成12年11月16日(木)A.M.6:00～A.M.11:00

調査方法：デジタル時計を用いて駅でドアが完全に開いた瞬間を着時刻、ドアが閉まり始めた瞬間を出発時刻として記録した。(ただし渋谷駅は着時刻のみ)

### 東海道線発着時刻調査

調査日時：東海道線(藤沢～品川)、平成11年11月9日(火)A.M.6:05～10:50、

調査方法：ビデオカメラ内臓の時計機能を用いて列車の発着時刻を測定する。

### 乗降時間調査

調査目的：乗車、降車に費やされる一人当りの時間を得る。

調査日時・場所：平成12年10月31日(火)A.M.7:30～10:00、東急東横線・武蔵小杉駅。

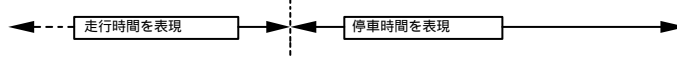
平成12年11月1日(水)A.M.7:30～10:00、東急田園都市線・たまプラーザ駅。

平成12年11月2日(木)A.M.7:00～10:00、東海道線・川崎駅。

## 3. リンクパフォーマンス関数の構築

昨年と同様にリンクパフォーマンス関数を次式のように設定し、駅間走行時間を重回帰分析を用いてパラメータ推定を行った。東急田園都市線では159サンプル、東急東横線では212サンプル、東海道線では225サンプルを用いた。なお車両トラブル等により列車の遅れが著しく変化した個所はリンクパフォーマンス関数では表現できないと判断し、削除した。

$$t_a = t_l + t_s = t_{l0} \left\{ 1 + a \left( \frac{X}{C} \right)^b \right\} + g x_{on} + h x_{off} + w (x_{on} + x_{off})^f$$



$t_l$  : 駅間走行時間  $t_s$  : 駅停車時間  $t_{l0}$  : 作成した走行時間サンプルの中の各駅間最小走行時間

東急田園都市線急行と東海道線のパラメータの推定結果は表1の通りである。ここで統一した式で駅間走行時間を表現出来ればと考え、 $\alpha$  を1もしくは  $\beta$  を2と仮定してパラメータの推定を行ったが、相関係数は各路線とも高い数値を得られたが、残差平方和において  $\alpha$  を1と仮定した時、東海道線で大幅に高い数値となってしまう当てはまりの悪い結果となった。また、パラメータ  $\alpha$  ,  $\beta$  を変動させた場合の相関係数、残差平方和の関係を下の図1に示す。

表1 駅間走行時間パラメータ推定結果

路線名	東急東横線	田園急行	東海道線	東急東横線	田園急行	東海道線	東急東横線	田園急行	東海道線
パラメータ	, 共に設定			= 1 と固定			= 2 と固定		
	0.12	0.91	0.25	1	1	1	0.23	0.76	0.50
	0.87	2.77	0.66	4.76	3.10	3.41	2	2	2
相関係数	0.989	0.909	0.979	0.952	0.909	0.964	0.988	0.904	0.972
残差平方和	89726	366577	165553	288265	368496	325114	95293	376786	240570

4. パラメータ分析(図1より)

東急田園都市線

最良推定値が  $\alpha = 0.91$  ,  $\beta = 2.77$  であることから、ほぼ  $\alpha = 1$  ,  $\beta = 2$  に近似しても良いと思われる。

東海道線

最良推定値が  $\alpha = 0.25$  ,  $\beta = 0.66$  であることから、 $\alpha = 1$  ,  $\beta = 2$  に仮定すると精度が大きく劣化する結果となった。その原因として、東海道線は、運行間隔や駅間距離が長く、運行本数が私鉄と比べて少ないため、当該列車15分前運行本数(X)で駅間走行時間を表現することが難しいためと考えられる。

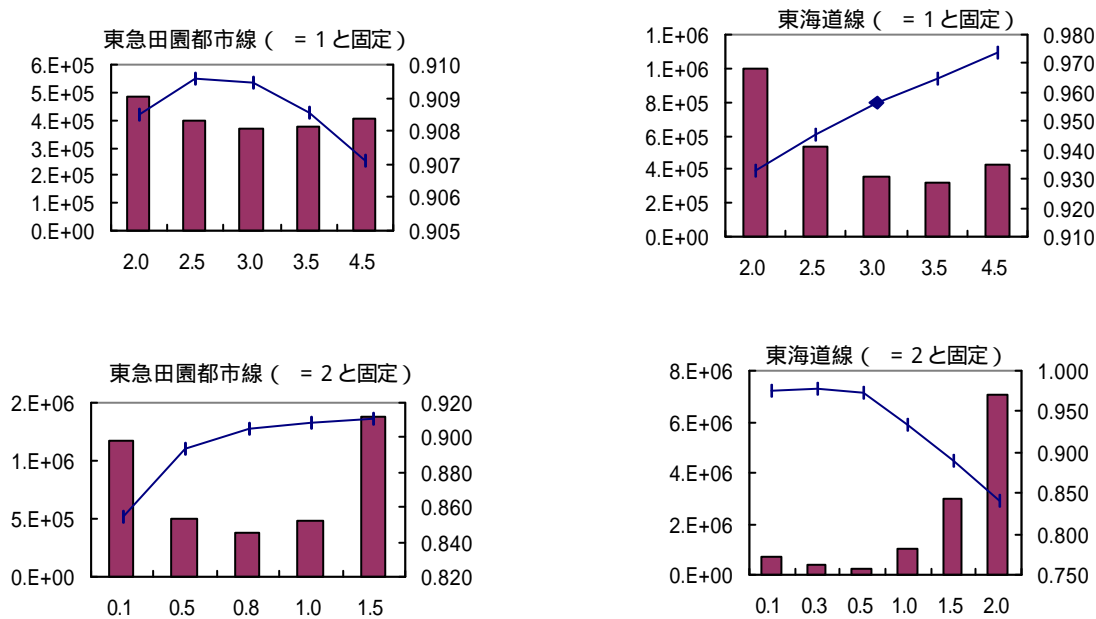


図-1 パラメータ(  $\alpha$  ,  $\beta$  )と相関係数、残差平方和の関係

5. まとめ

一般的に JR 線(東海道線)と私鉄(東急田園都市線)では運行形式に違いがあり、運行本数の少ない JR 線においては、リンクパフォーマンス関数による列車運行頻度で表される駅間走行時間を正確に表現することが難しくなると言える。しかし、私鉄においては駅間走行時間のパラメータの構築において、 $\alpha = 1$  ,  $\beta = 2$  に近似させる事ができ、小田急線同様の関数を用いてよいと診断できる。

また、調査よりそれぞれの路線において一人当りの乗降時間は表2のようになることが判明した。今後このデータを用い ts(駅停車時間)のパラメータ推定を試みる。

表2 一人当りの乗降車時間

単位(秒)	一人当りの乗車時間	一人当りの降車時間
東横線	0.61	1.1
田園都市線	1.26	1.29
東海道線	1.16	1.31