

都市鉄道の輸送力増強投資額を激減させる 超高頻度運行システムの可能性

芝浦工業大学 岩倉成志

共同研究者: 吉枝春樹・小林渉

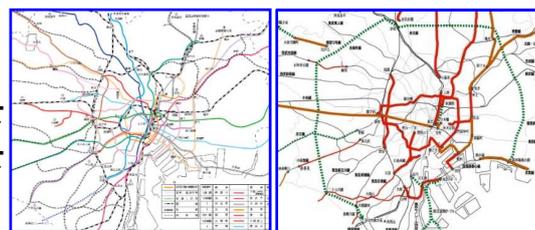


EURで進む都市鉄道整備と高性能化

混雑緩和政策の目標と課題

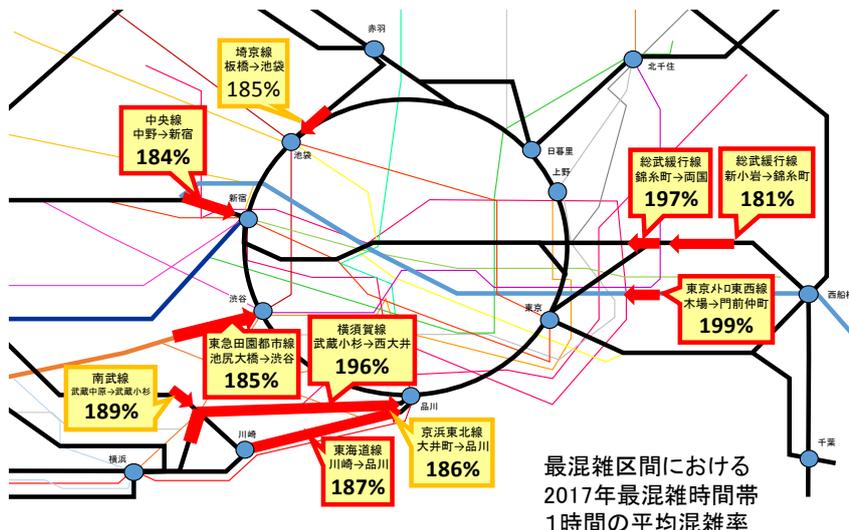
1) 国土交通省の政策目標

運政審 7号	(1985)	各路線180%以下
運政審 13号	(1992)	主要31区間150%以下
運政審 18号	(2000)	同上 & 全線180%以下
交政審198号	(2016)	同上 & 遅延削減



運政審7号(1985) 運政審18号(2000)

2) 混雑率の現状



現状180%以上ではない
路線でも、
集中的な沿線開発が進む

- 銀座線 (日本橋, 虎ノ門, 新橋など)
- 有楽町線 (豊洲)
- 大江戸線 (晴海など)

の混雑激化が予想される

3) 莫大な整備費用

- 新線整備：南北線 279億円/km (赤羽岩淵-目黒)
- 複々線化：小田急線 247億円/km (東北沢-和泉多摩川)
- 長編成化：京王線 303億円 (8両→10両編成)

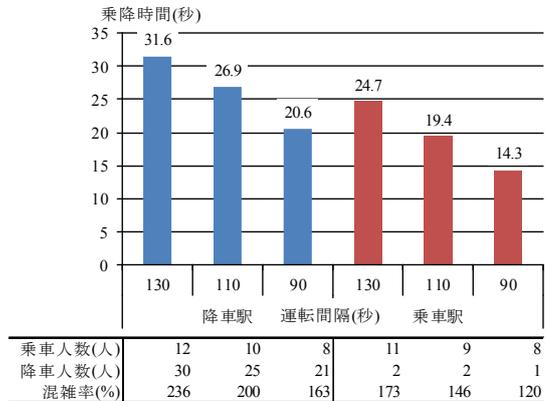
本日の話題提供

◎日本の都市鉄道は、莫大な乗降者数に伴う停車時間と確認時間の増加によって輸送力低下が発生。

◎運行間隔120秒は高水準ではあるが、莫大な利用需要に対しては中途半端なのかもしれない。

◎信号システムの高度化により運行間隔90秒にできれば、混雑率180%の路線を150%以下にすることが可能に。

◎移動閉そくシステム導入費は複々線化整備に比べればはるかに安価。

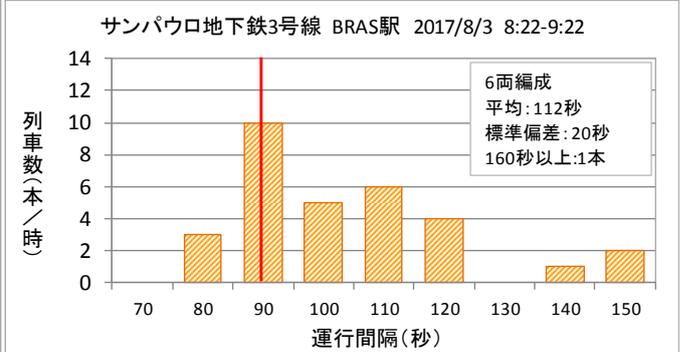
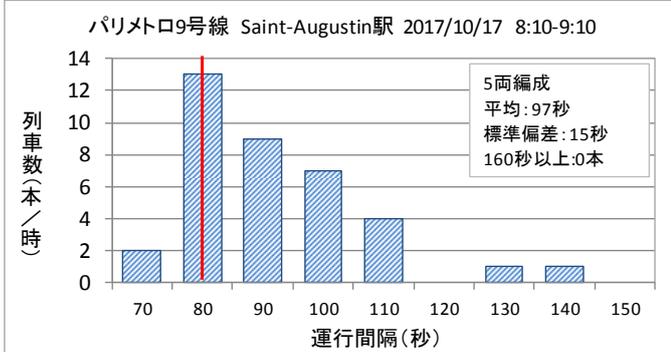
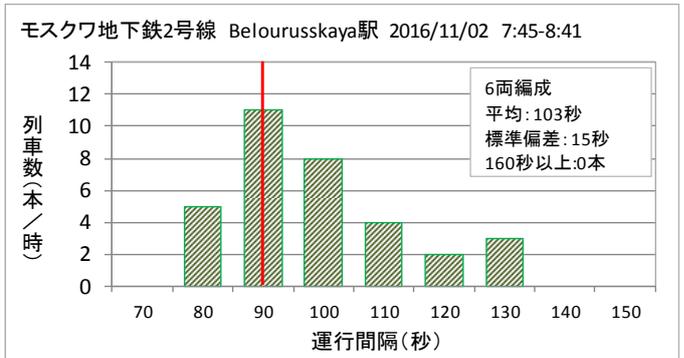
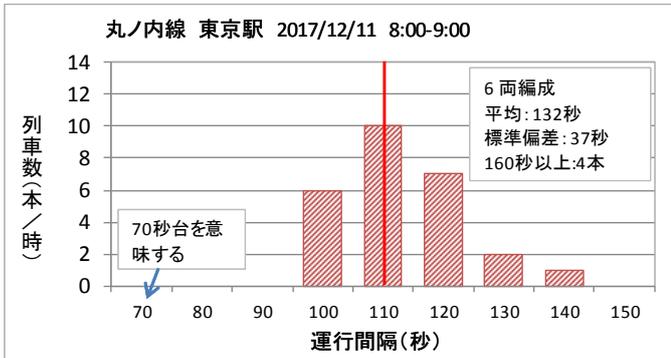


乗降人数減少による停車時間短縮効果

確認時間の調査結果

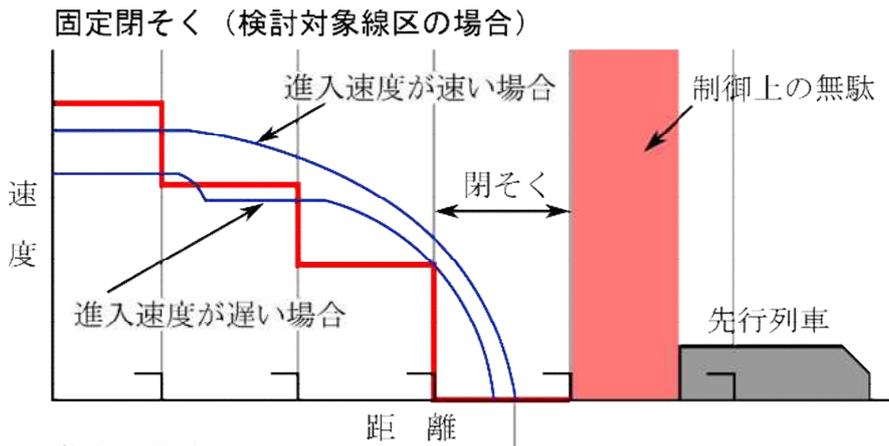
混雑率	田園都市線		半蔵門線	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
~49%	8.7	1.8	15.1	4.3
~99%	10.0	5.0	16.5	2.9
~149%	11.4	3.1	16.3	2.8
~199%	14.3	6.2	17.6	3 2.5
200%~	17.4	6.1	20.5	2.0

事実として海外の運行間隔は日本より短い

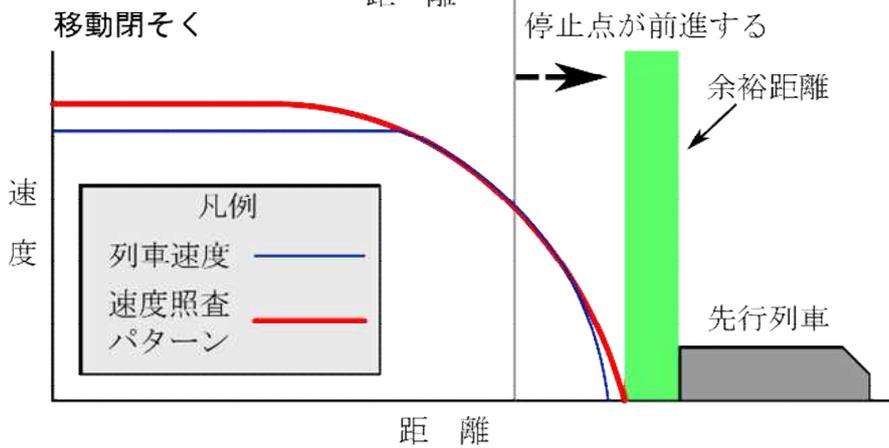


※サンパウロ地下鉄4号線
75秒間隔で運行可能(6両編成, 自動運転)

信号システムの違いによる列車間隔

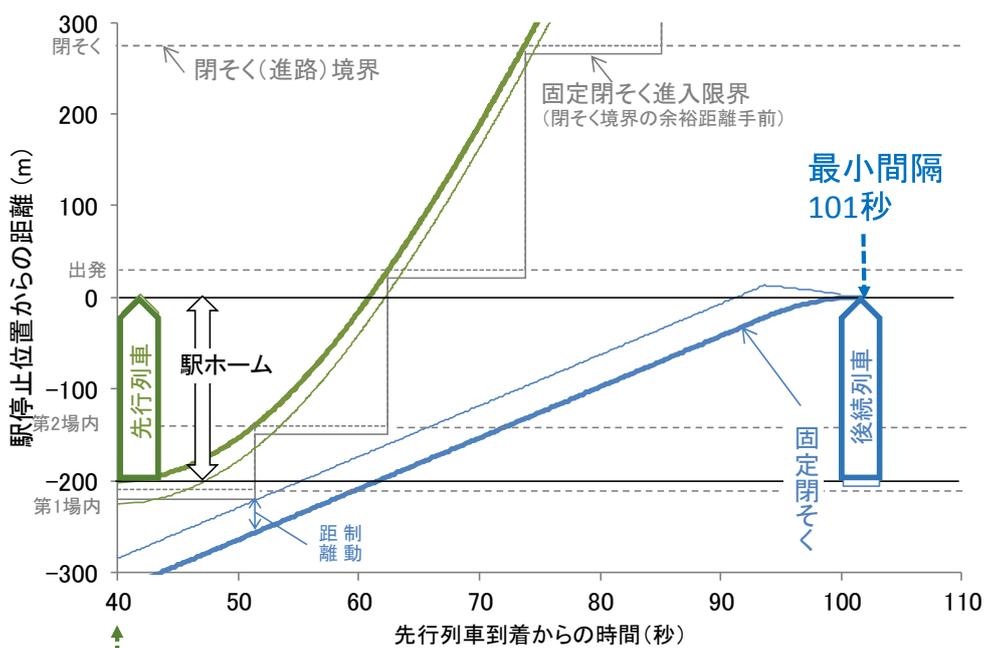


← 日本の大半の信号方式



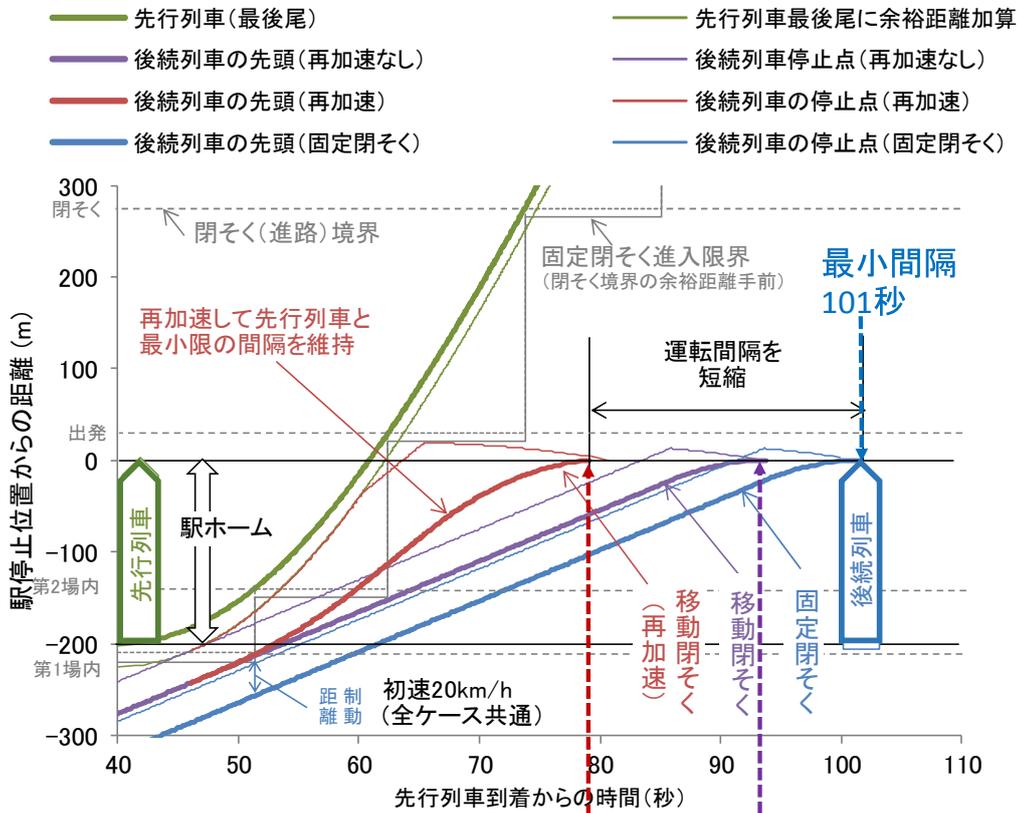
← JR東: ATACS
東京メトロ: CBTC
海外は実績多数

運転理論(時隔曲線)による運転間隔短縮の検討



先行列車の
停車時間
40秒

※デジタルATCを想定して計算

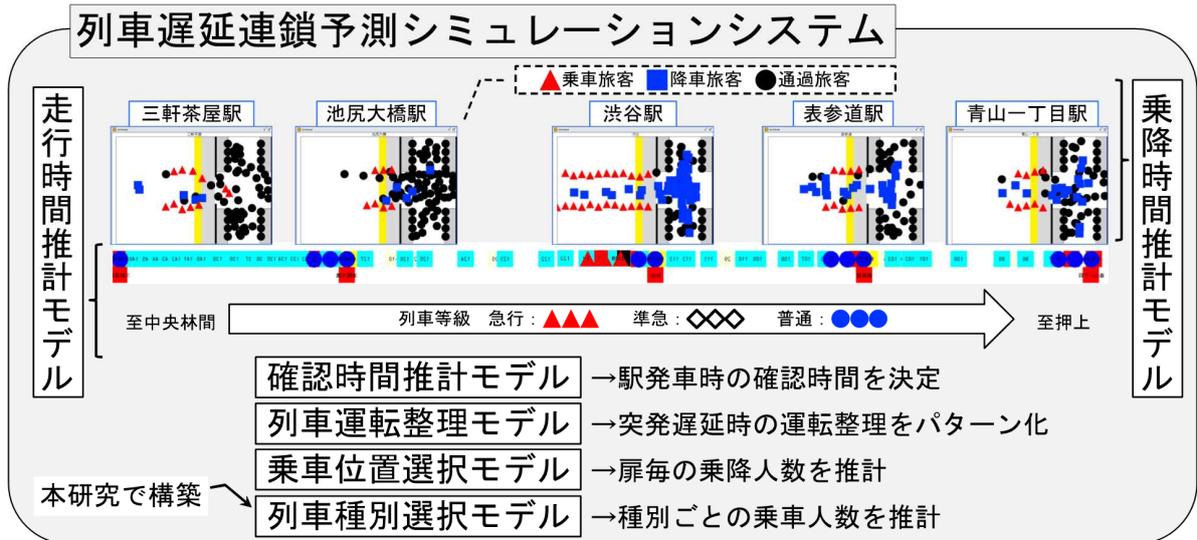


注) 編成長と最小運転間隔(再加速あり)の関係

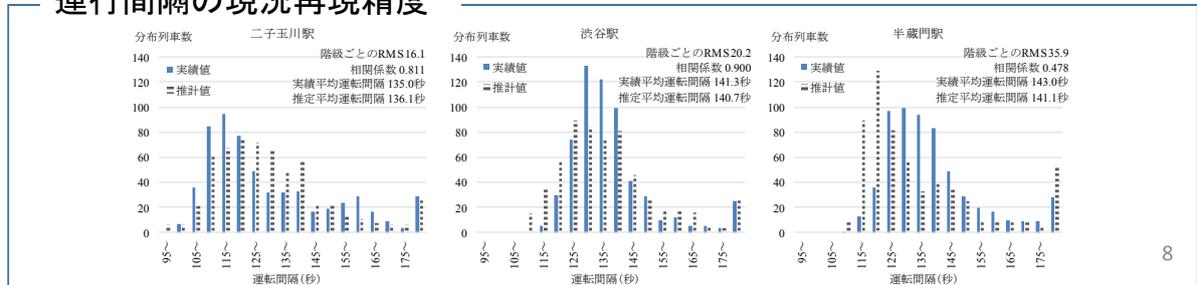
編成長さ(m)	150	200	300
最小運転間隔(秒)	76	81	88
毎時本数(本/時)	41	39	36

エージェントシミュレーションによる運転間隔短縮の検討

実際の車両性能，配線，信号，旅客挙動をモデリングした高精度シミュレーション



運行間隔の現況再現精度



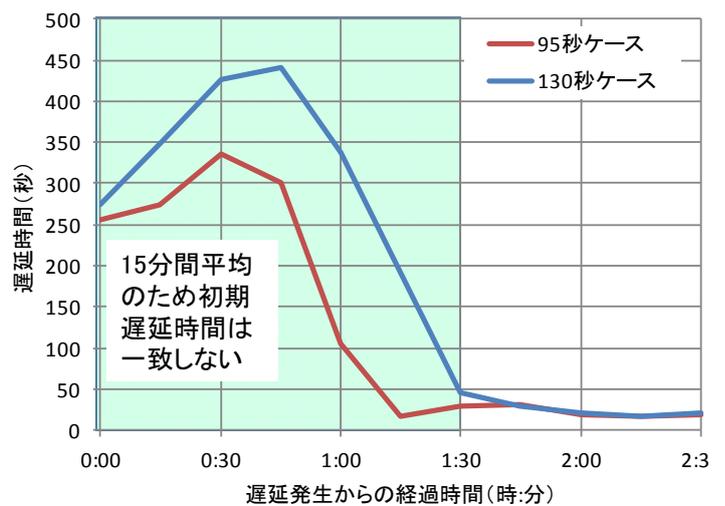
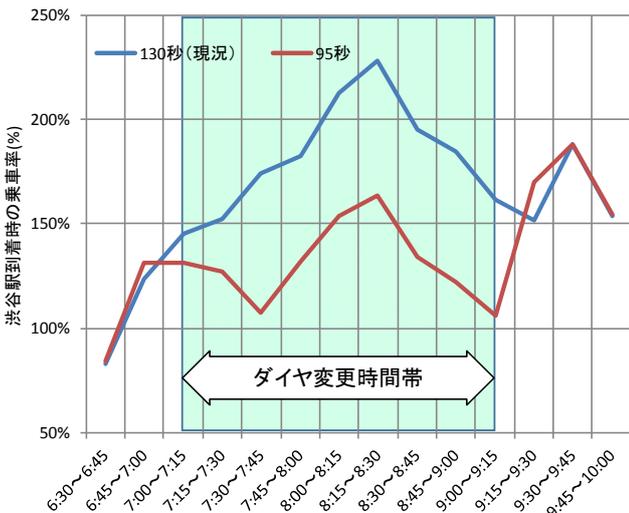
エージェントシミュレーションによる運転間隔短縮の検討

ケース	運転間隔分布			所要時間分布(時系列)
	二子玉川	渋谷	半蔵門	長津田発車～半蔵門到着
渋谷駅 構造現状 90秒ダイヤ				
	平均90.1秒 標準偏差10.8秒	平均98.7秒 標準偏差6.7秒	平均98.0秒 標準偏差11.8秒	青丸:推定値 赤線:ダイヤ設定値
渋谷駅 2面3線 90秒ダイヤ				
	平均90.0秒 標準偏差10.5秒	平均90.0秒 標準偏差7.6秒	平均92.1秒 標準偏差3.4秒	青丸:推定値 赤線:ダイヤ設定値
渋谷駅 2面3線 95秒ダイヤ				
	平均95.0秒 標準偏差8.3秒	平均95.1秒 標準偏差8.0秒	平均95.0秒 標準偏差4.9秒	青丸:推定値 赤線:ダイヤ設定値

エージェントシミュレーションによる運転間隔短縮の検討

混雑率150%の可能性と遅延回復時間の短縮

注)需要固定(利用者の経路選択行動や出発時刻変更行動は未考慮)の分析結果



研究としての結論

- ◎移動閉そく信号制御によって混雑率150%の実現可能性を示した。
- ◎運行密度を上げて列車当たりの乗降者数と混雑率を低下させることが実現のポイント。
- ◎複々線化投資に比して大幅に安い整備費用で混雑緩和が達成可能。

実現に向けた留置線・折返し施設整備の議論へ

◎混雑緩和のためには、車両数の大幅増備が必要であり、留置線や車両基地を新たに確保する必要がある。

◎国土強靱化のために、一定区間ごとに留置線機能を持った折返し施設整備に期待する。

◎混雑緩和対策は鉄道事業者の経営改善に貢献しにくい。社会的費用削減のために公的資金の投入割合を大きくする必要がある。

◎整備空間として道路下、公園下、再開発一体化など関係局の協調整備に期待する。



上図は意見交換のためのイメージ図