

都市鉄道の高密度運行に伴う 遅延×速度低下×混雑悪化問題

コメンテータ

芝浦工業大学 岩倉成志

仮屋崎氏の研究に対するコメント

遅延の発生・波及メカニズムの究明に向けた

→ 詳細な実態把握と包括的な現状分析

→ 発生の波及の定量分析



大量な遅延データとイベントデータの蓄積の必要性

→ 各社のモニタリングデータ(遅延時分, 列車別車両別混雑率データ等の提供

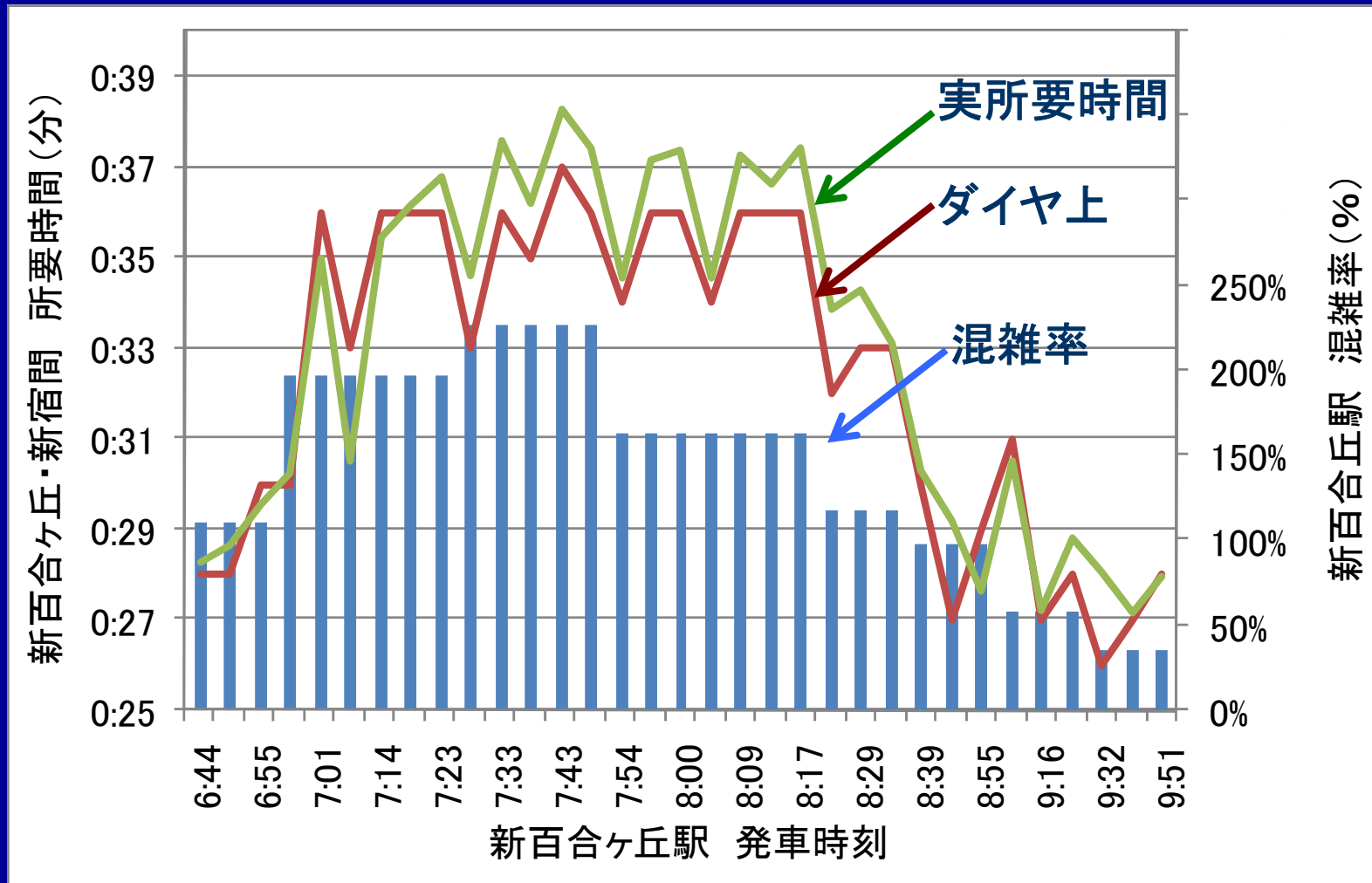
→ 列車乗降時のビデオ観測

本日の報告内容

1. 過密な運行がもたらした新たな課題
2. 列車遅延の社会的費用
3. 列車遅延のメカニズム
4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル
5. 列車遅延解消に向けた政策課題

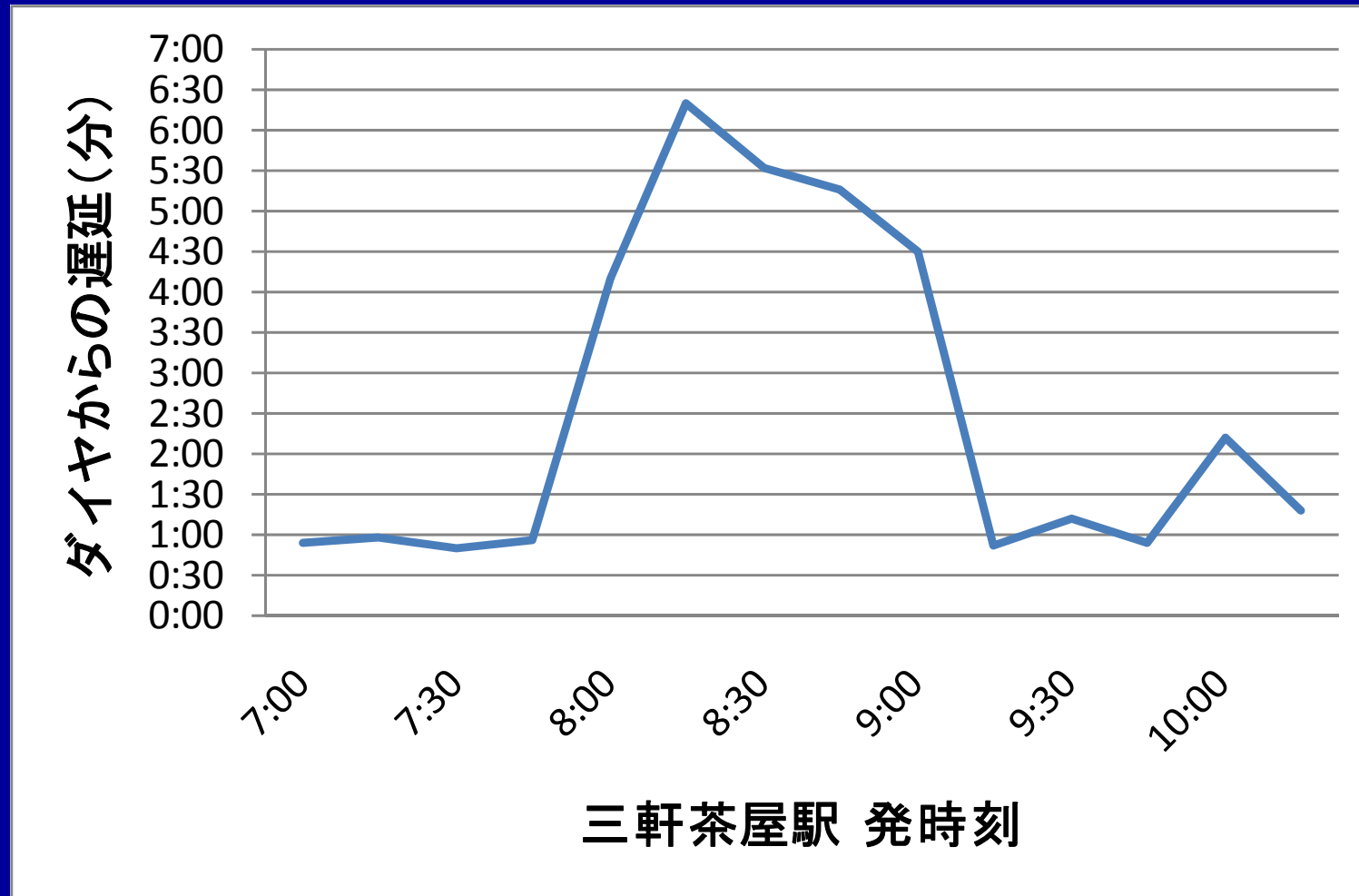
1. 過密な運行がもたらした新たな課題

- 運政審18号準備調査より森地茂教授が指摘



1. 過密な運行がもたらした新たな課題

- 運政審18号準備調査より森地茂教授が指摘



2. 列車遅延の社会的費用

列車遅延による社会的費用の要素

- ・ダイヤ上の発車時刻からの遅れ(待ち時間の増加)
- ・ダイヤ上の運行時間からの遅れ(所要時間の増加)
- ・運行本数の減少(輸送力低下→混雑率の増加)
- ・遅刻リスク回避による乗車時刻の余裕時分の増加

列車遅延の社会的費用

都市鉄道利用者の効用関数の推定結果に基づく社会的費用

時間価値（待ち時間）	45円/分	経路選択モデル
時間価値（所要時間）	25円/分	屋井・岩倉・伊東1993
混雑費用	8～12円/10%	

早着費用	7円/分	出発時刻選択モデル
		岩倉・原田2005

列車遅延の社会的費用

東京圏の通勤者を対象とした概算

設定条件	一人当り社会的費用
発車時刻遅延 +1分	45円/人
所要時間増加 +2分 (35分⇒37分)	52円/人
運行本数減少 -1本 (29本⇒28本)	
混雑率の上昇 +6% (170%⇒176%)	8円/人
遅刻リスク 10分早い乗車	70円/人

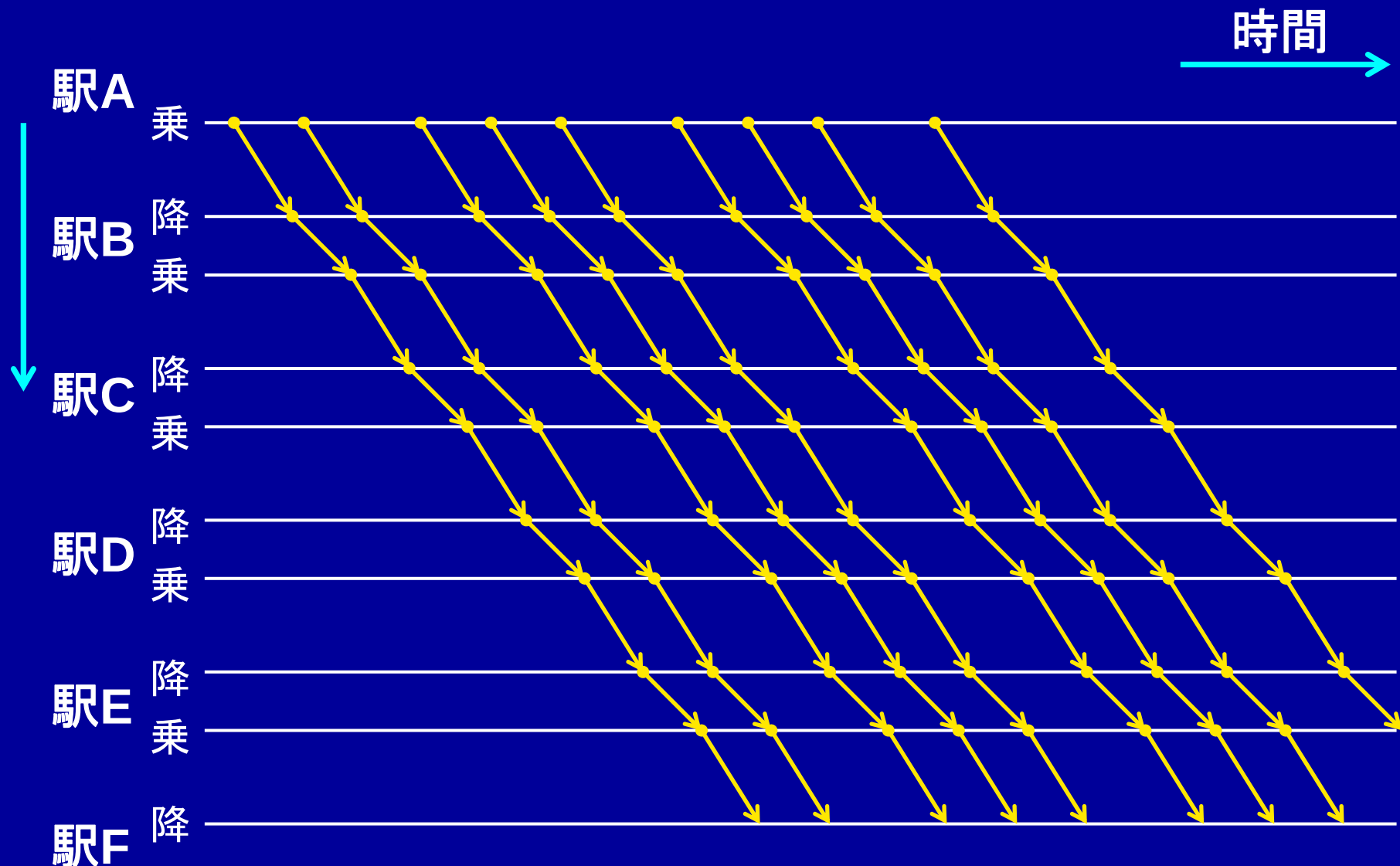


計 175円/人

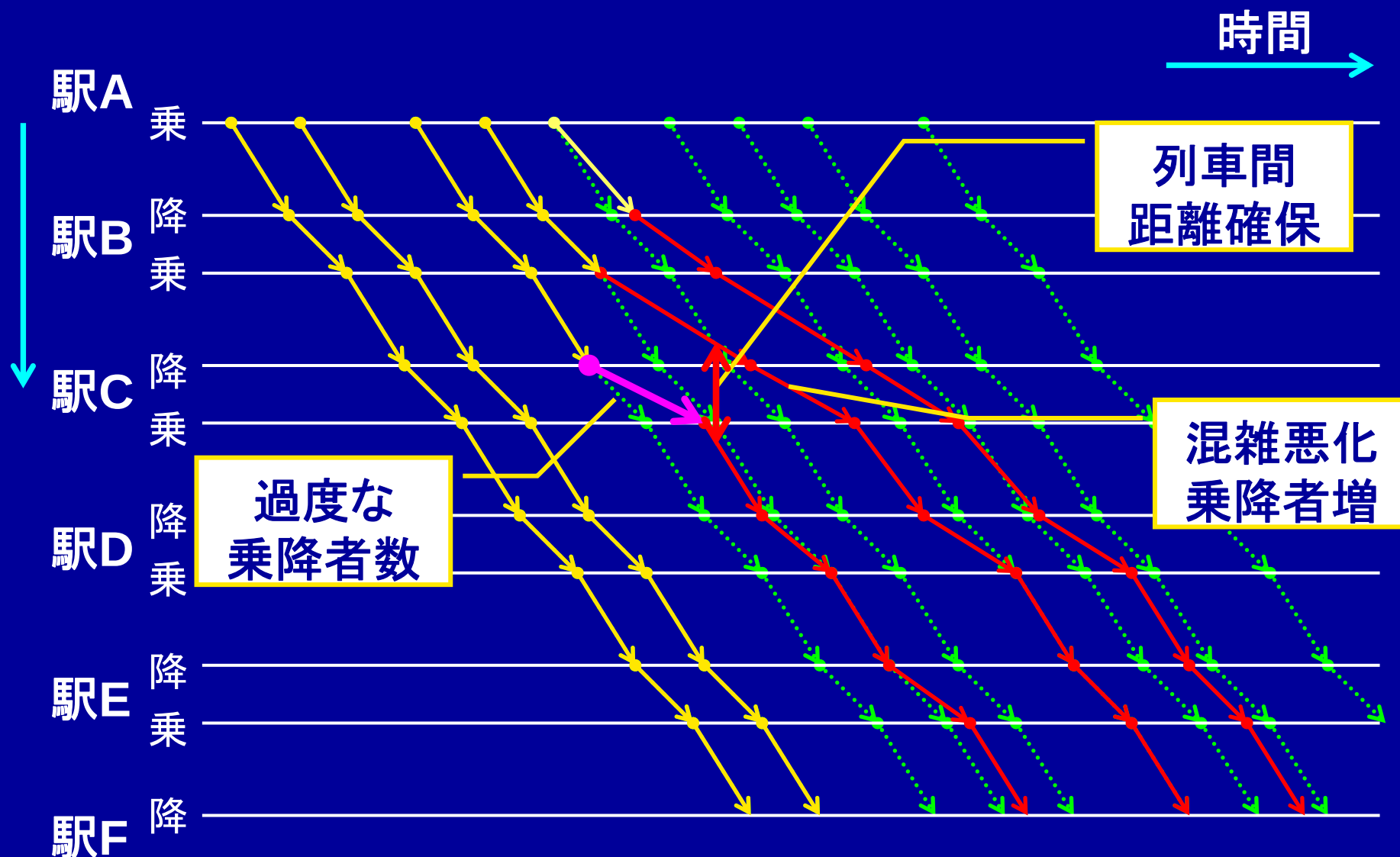
総社会的費用

設定条件	社会的費用
都区部へ500万人/日・片道	年間 2180億円
通勤日数 250日	10年間 1兆8千億円

3. 列車遅延のメカニズム



3. 列車遅延のメカニズム



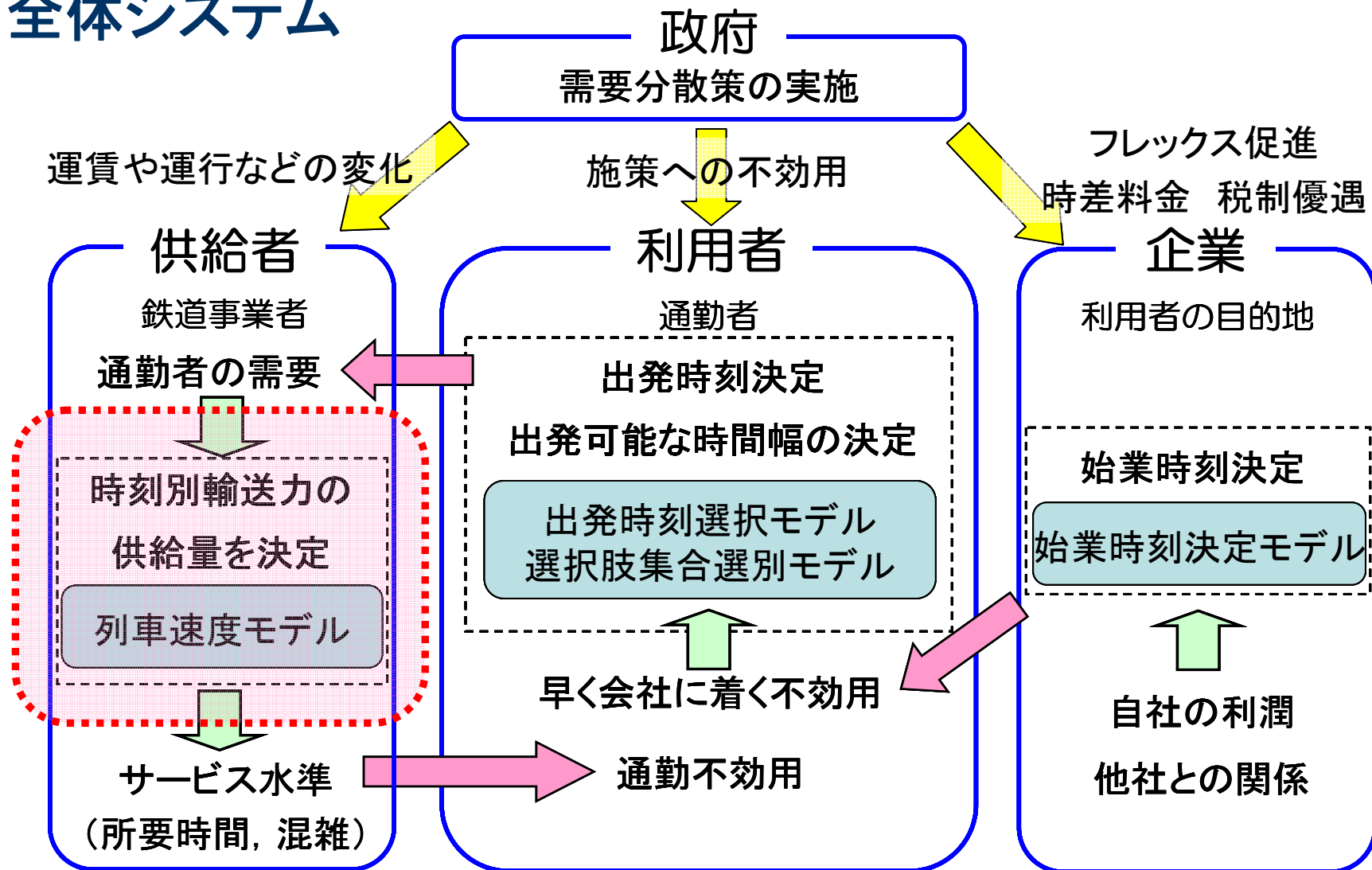
4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル

モデル化の理由

- ・遅延と波及のメカニズムの解明
- ・交通政策の事前評価
 - 投資計画(追越施設、折り返し、相互直通等)
 - 運行計画(緩急行計画、運行本数等)
 - ピーク需要平準化
(フレックスタイム、時間差料金)
 - モビリティマネジメント
(乗車マナーに関するコンセンサス)

4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル

全体システム



4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル

マルチエージェントシミュレーション

意思決定主体であるエージェントが、外的な環境と他のエージェントとの相互作用により、自律的にルールベースの行動を行う複雑系システムで、ミクロな挙動をシミュレーションできる。

- 複数の列車種別が混在し、互いに干渉して運行
- 駅停車時間と調整時間、駅間運行時間が相互に関係

よりミクロで主体間の相互作用を考慮した
モデル構築が必要

4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル

分析対象

大手民鉄 都心方向の21.5km区間

対象時間 始発 4:50～10:30

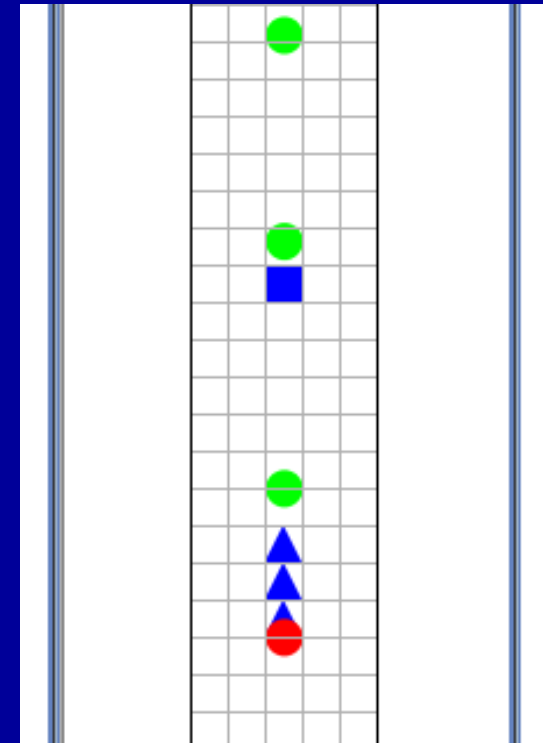
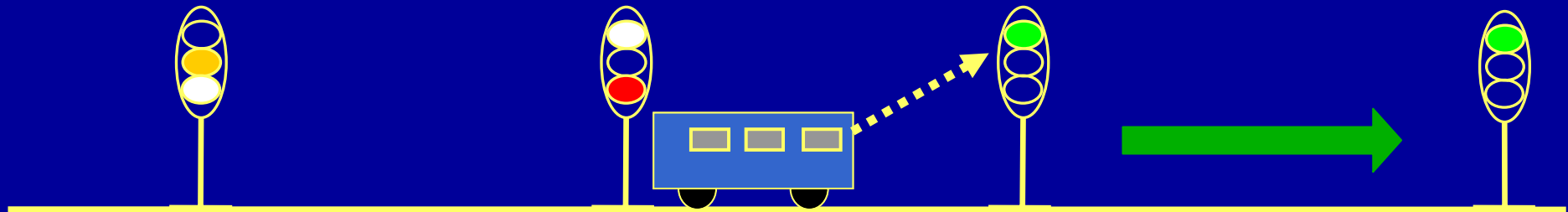
対象列車本数 114列車

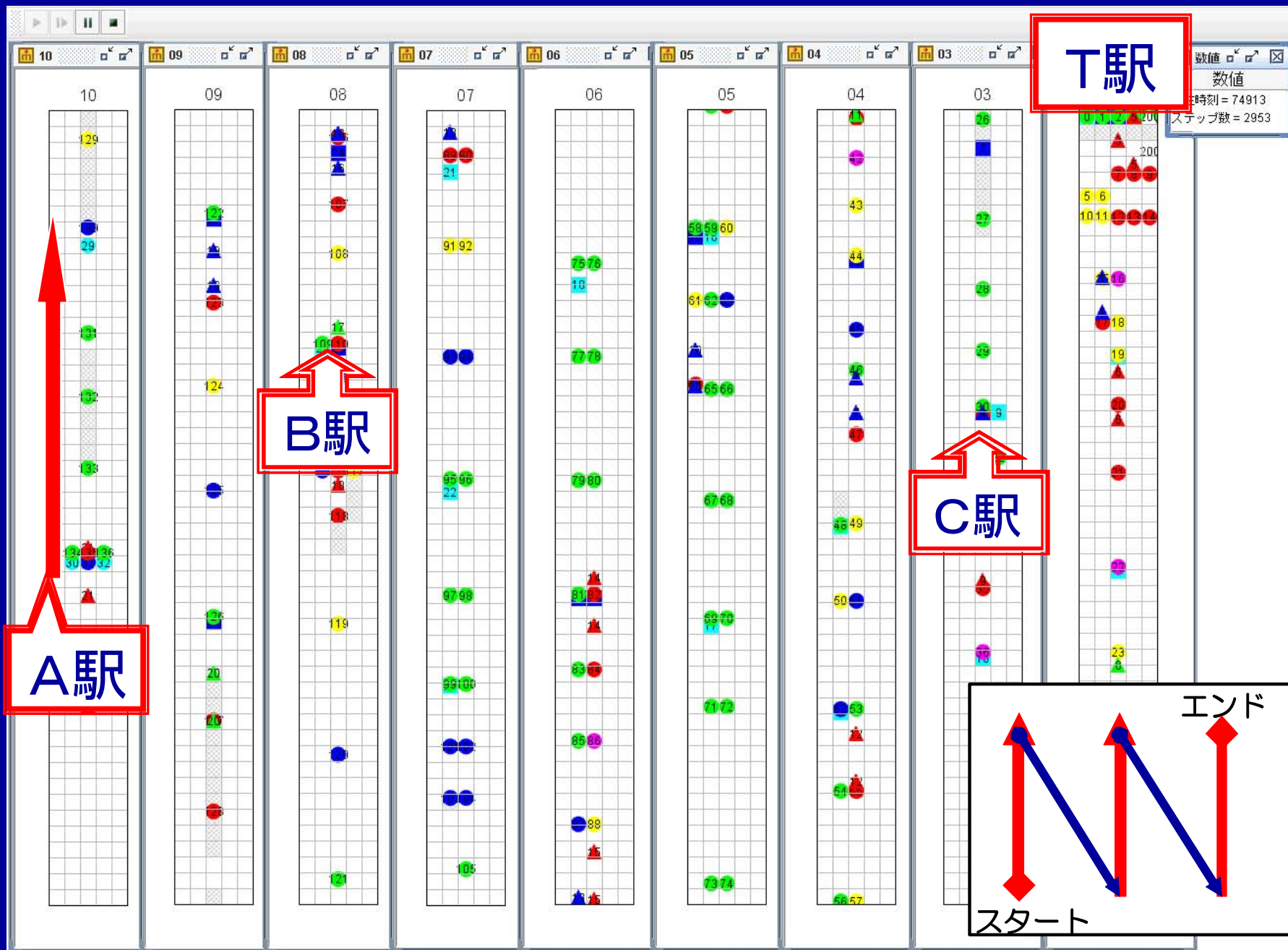
使用データ

- ・運転曲線図
- ・信号設置位置図
- ・信号現示系統図
- ・列車運行図表
- ・列車性能表

エージェントルールの設定

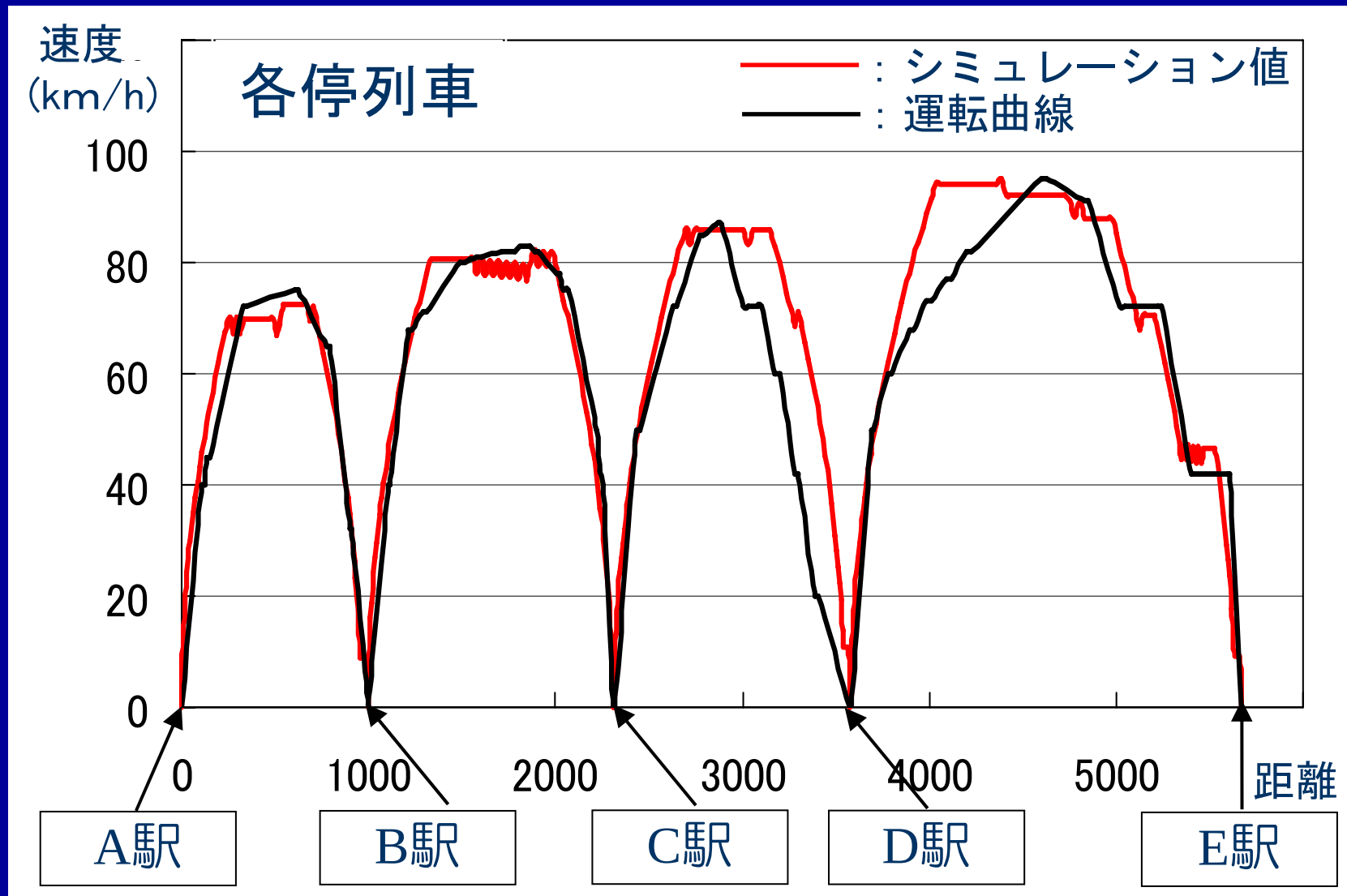
- ・車両性能と運行ルールをプログラムに設定





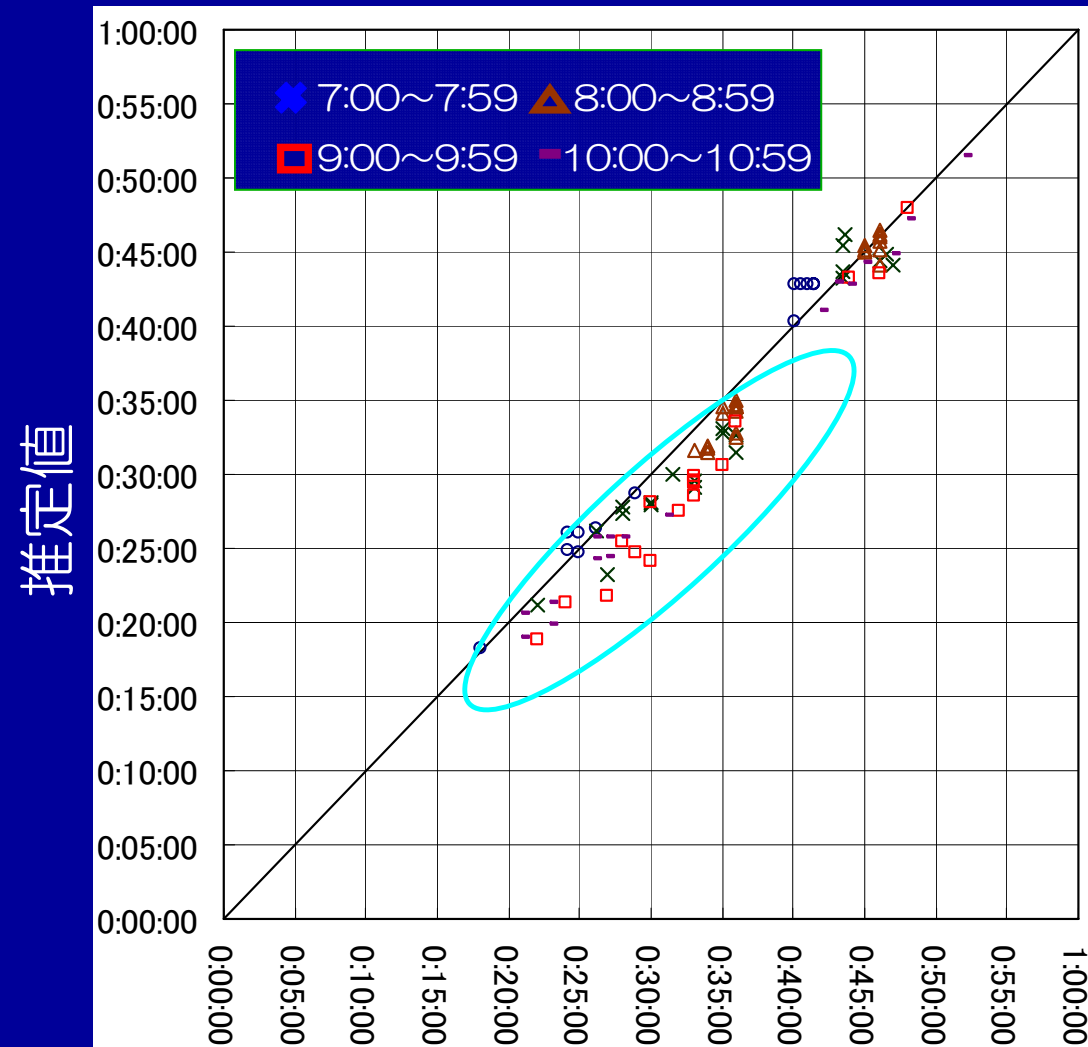
モデルの再現精度

ランカーブとの比較



モデルの再現精度

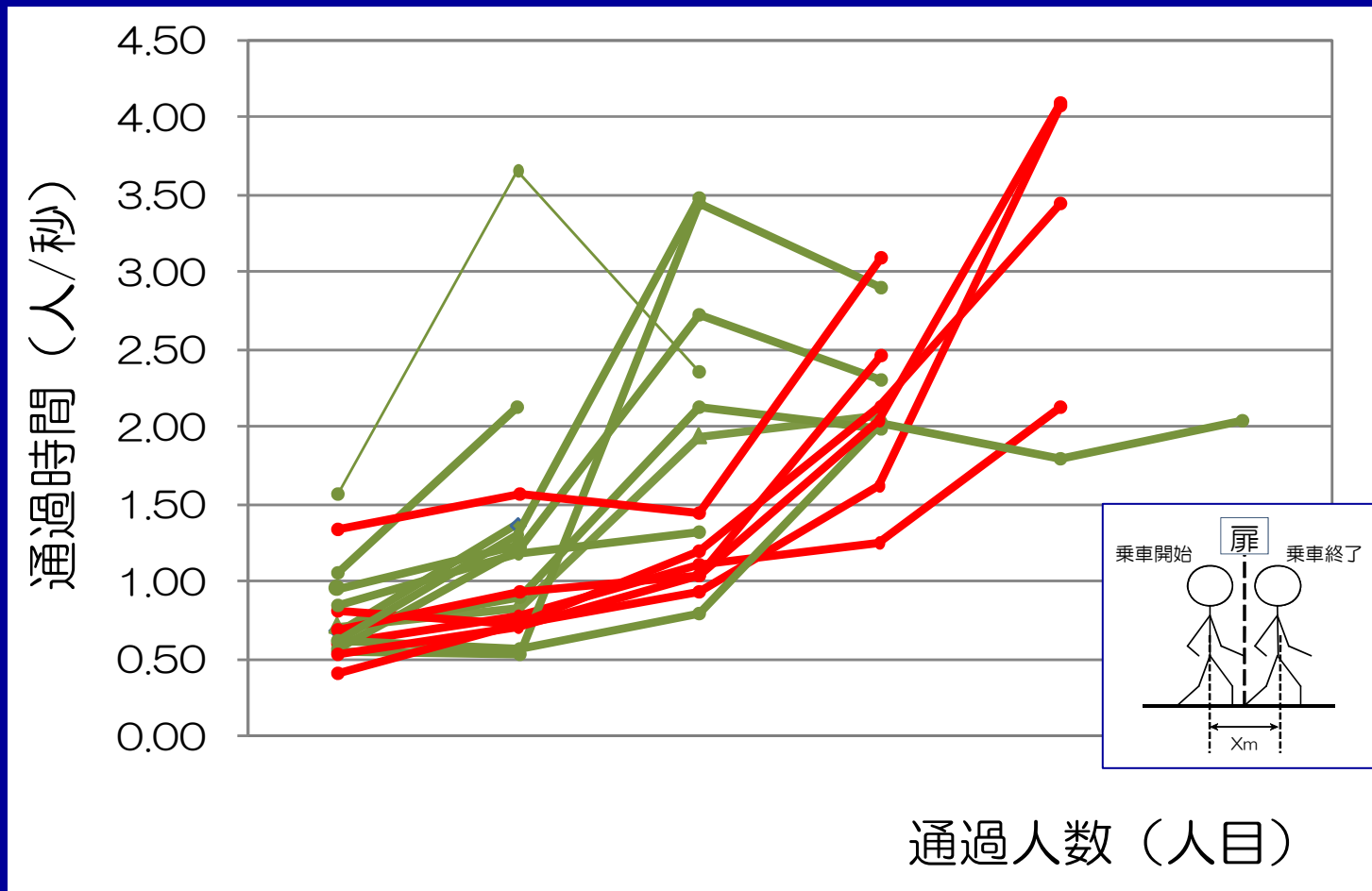
ダイヤとシミュレーション結果の比較



ダイヤ

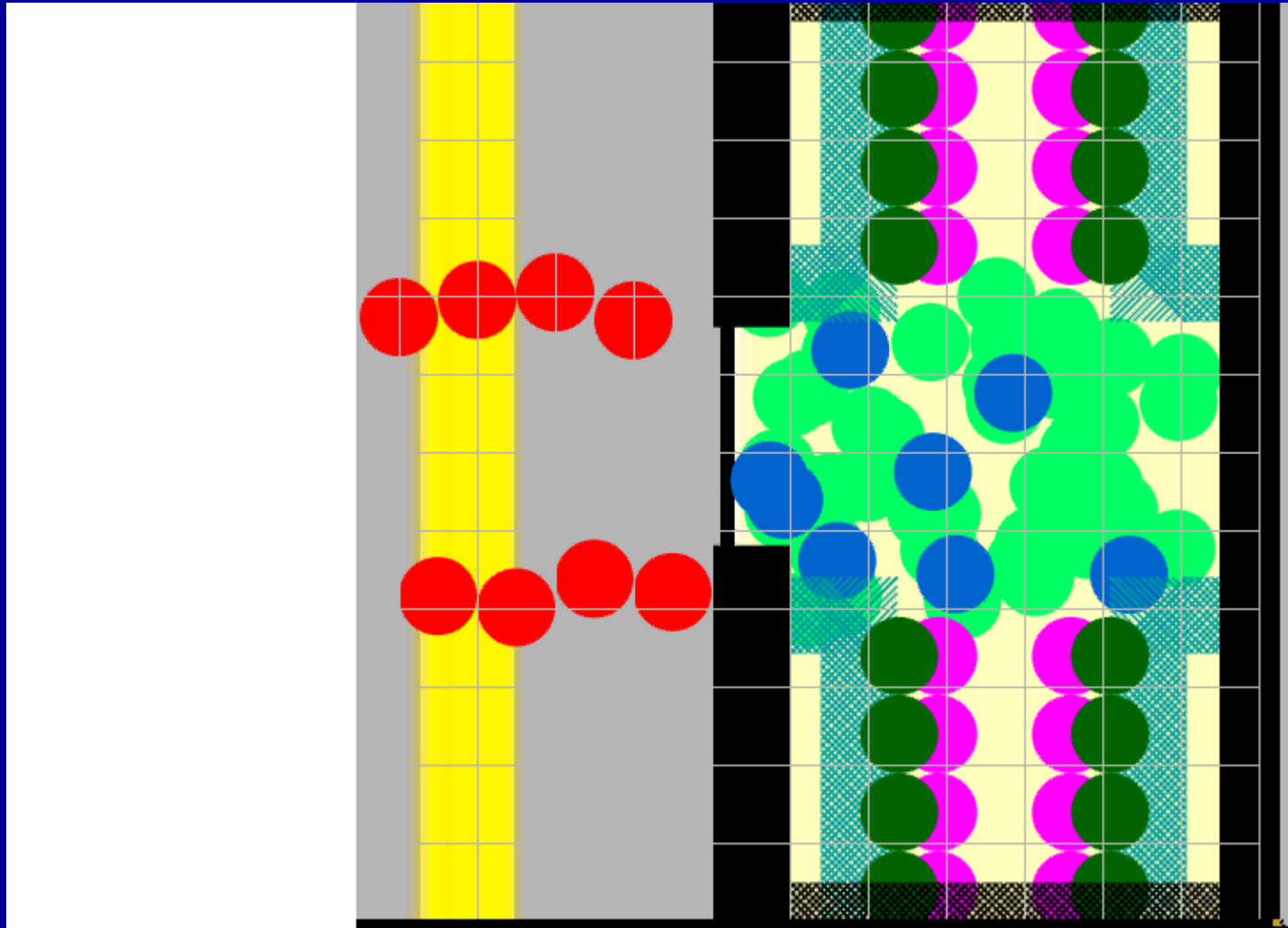
乗降時間モデルの精緻化

- 駅停車時間= f (乗車人数, 降車人数, 混雑率, 基本停車時間)
- 乗降者行動をエージェントモデルで精緻に再現
一人当たり扉通過時間(乗車時)



エージェントルールの設定

- ・乗降者の速度設定と行動ルールとを設定



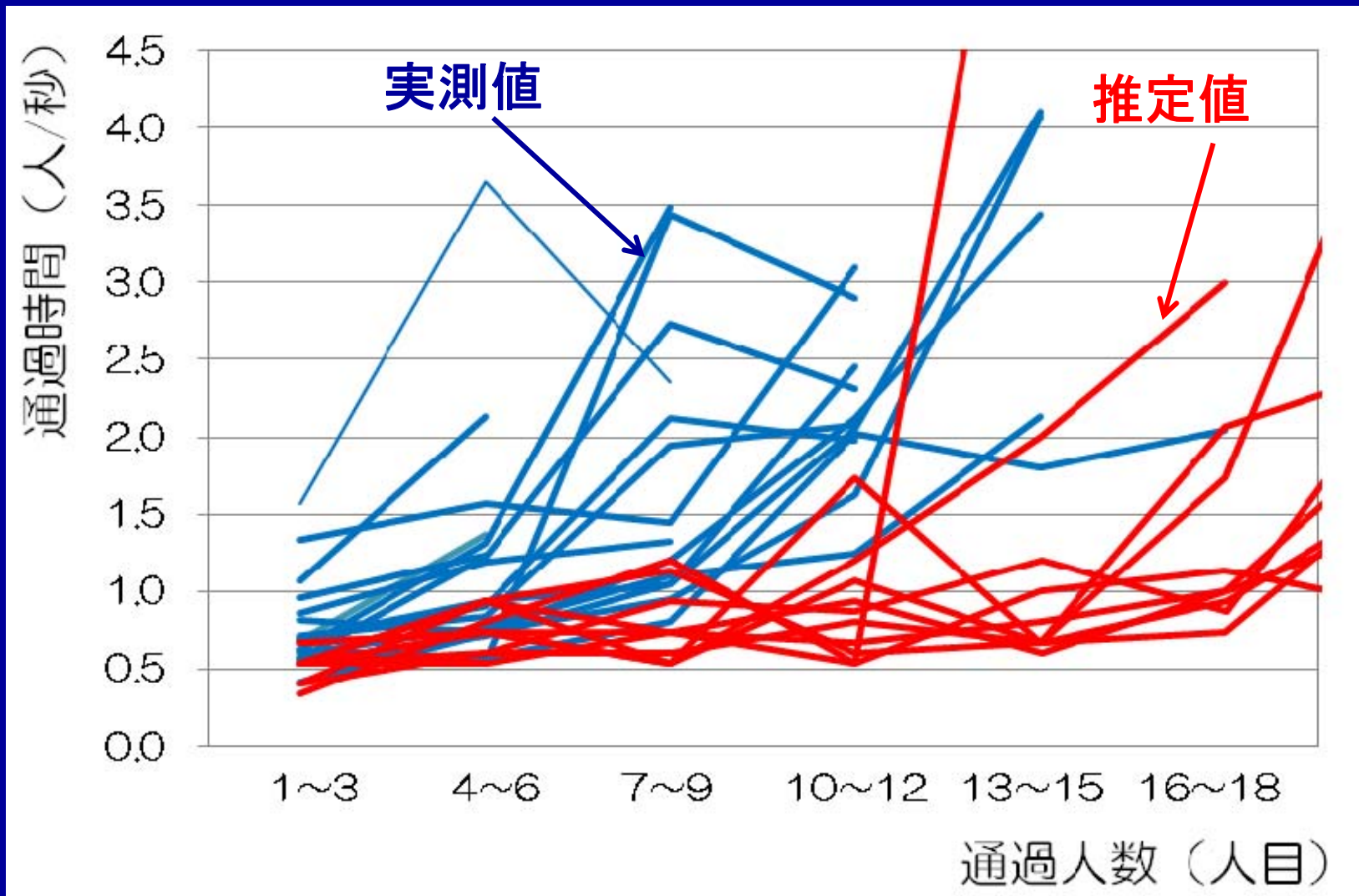
モデルの再現精度

乗降時間の比較

	都心駅1	都心駅2	都心駅3	郊外駅1
実測値（秒）	25.6	32.1	13.7	10.6
推定値（秒）	29.2	35.1	9.2	7.9
標準偏差	7.8	12.1	0.9	1.3
最大値	67.4	84.4	11.6	12.0
最小値	18.6	19.0	7.4	5.4
乗車人員（人）	11	10	6	3
降車人員（人）	11	12	16	9
混雑率（％）	210	220	130	120

モデルの再現精度

一人当たり乗車時間の比較



4. エージェントアプローチによる列車遅延モデル

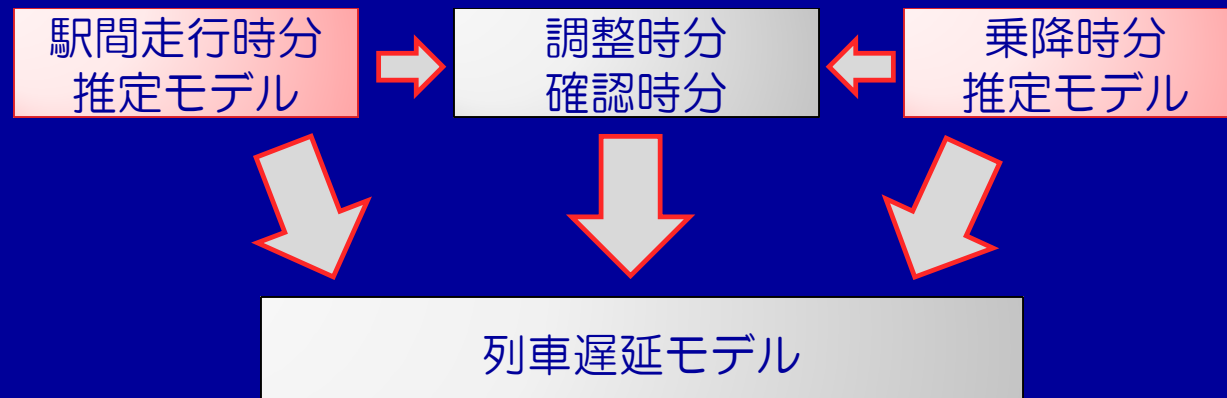
今後の課題

駅乗降時間モデル

- ・データ拡張による行動ルールの詳細把握と精度向上
- ・最長乗降時間扉特定のための乗降車位置分布モデルの構築

列車遅延モデル(駅間所要時間+乗降時間+調整時間)

- ・駅間運行と乗降者のエージェントモデルの統合



5. 列車遅延解消へ向けた政策課題

1) 線路容量, 終端駅容量の拡大

・都市鉄道利便増進法の課題

→ 広域な影響 **VS** 費用負担の即地主義

→ 駅整備等の十分な利用者増が見込めない整備

VS 累積黒字転換年限の設定

→ 旅客運送収入による整備資金の積立の可能性

5. 列車遅延解消へ向けた政策課題

2) ピーク需要平準化

- ・オフピーク通勤の推進(時差出勤, フレックスタイム等)
 - 国土交通省所管の非営利法人143社へのアンケート
 - ・始業時刻を30分遅くすることに問題無い 21%
 - ・始業時刻を30分早くすることに問題無い 19%
- ・時間差料金制度の検討

5. 列車遅延解消へ向けた政策課題

3) 鉄道利用者とのコンセンサス会議

- ・鉄道の運行安全性確保と列車遅延解消に向けた利用者・企業との対話機会の創出

→乗車マナー(発車間際や混雑車両への無理な乗車)についての対話

→時間集積の経済を確保しつつ、始業時刻分散の可能性についての対話

→サービス改善と運賃水準や積立制度のあり方についての対話