

混雑鉄道路線の時間帯別輸送 需要を考慮した運行手法の提案

Train Operation Considering Hourly Passenger
Demand for a Congested Railway

運輸政策研究所 研究員

江口 弘

Hiroshi EGUCHI

研究の目的

輸送人員の低迷期を控えた大都市圏の
鉄道旅客輸送を対象に、

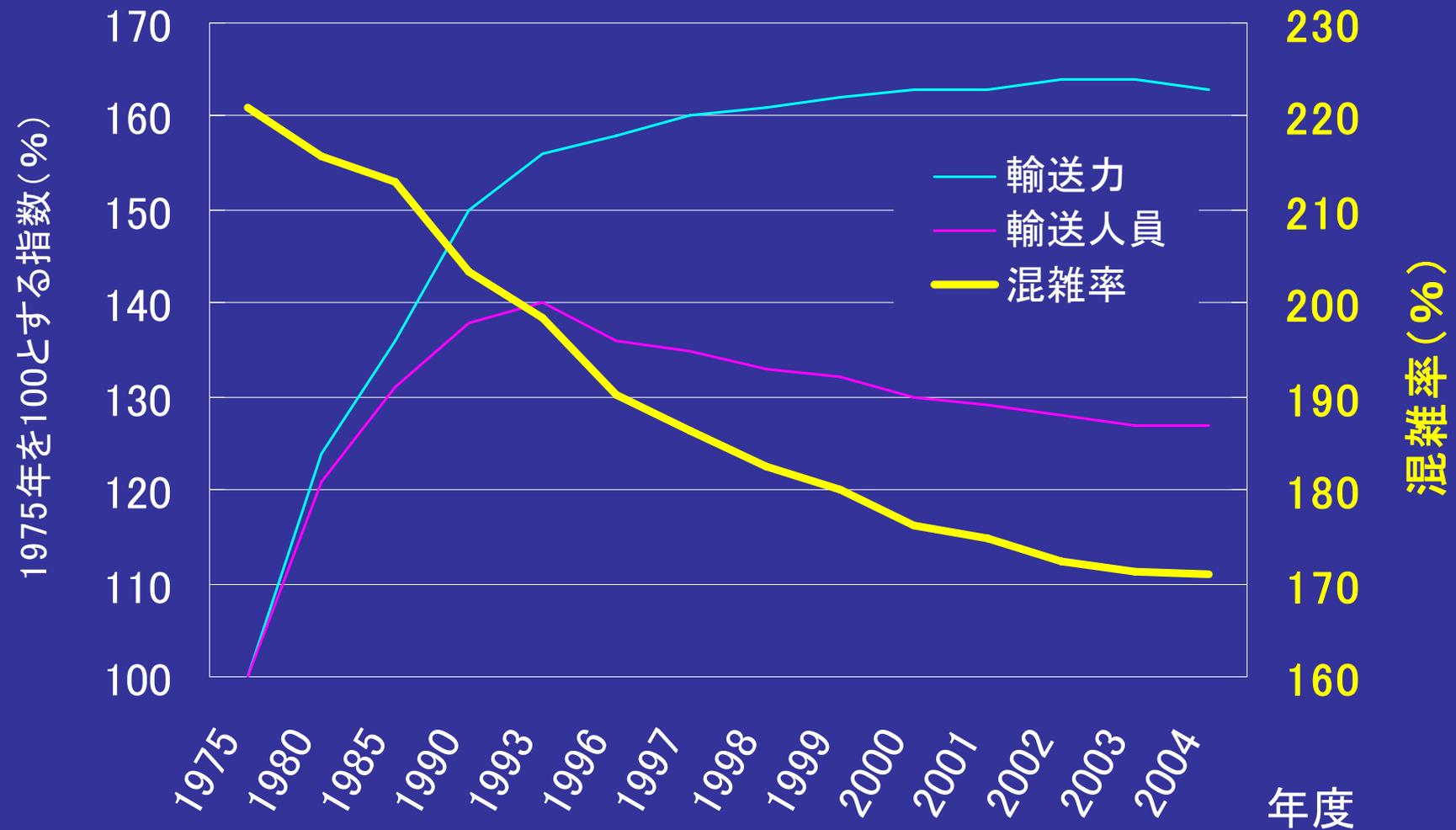
- ・輸送サービス水準の抜本的改善

を目指した新規性のある運行手法の
提案とその有効性を検証する。

目次

1. 首都圏の鉄道輸送サービス水準の
現況と将来
2. 効率的で柔軟な運行手法の提案
3. 新たな運行手法のケーススタディ

東京圏の輸送力・輸送人員・混雑率の推移



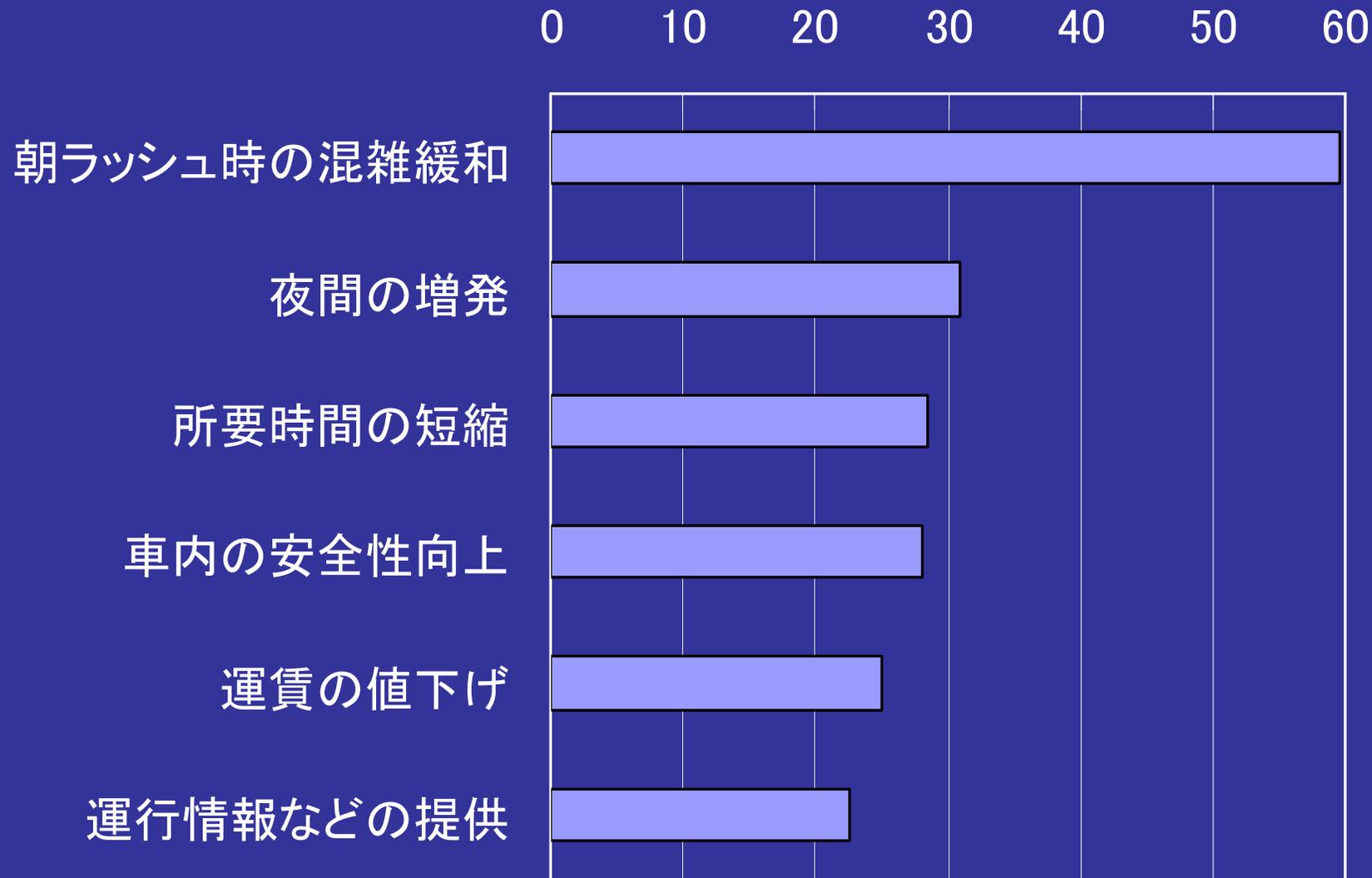
数字でみる鉄道2005より作成

首都圏主要路線の混雑率 (輸送人員上位10路線)

会社名	路線名	区間	混雑率
JR	中央線(快速)	中野→新宿	218%
JR	山手線	上野→御徒町	228%
東急	田園都市線	池尻大橋→渋谷	198%
JR	総武線(緩行)	錦糸町→両国	211%
メトロ	千代田線	町屋→西日暮里	189%
JR	京浜東北線	上野→御徒町	230%
メトロ	東西線	木場→門前仲町	197%
東武	伊勢崎線	小菅→北千住	143%
小田急	小田原線	世田谷代田→下北沢	189%
JR	東海道線	川崎→品川	206%

平成16年都市交通年報より作成

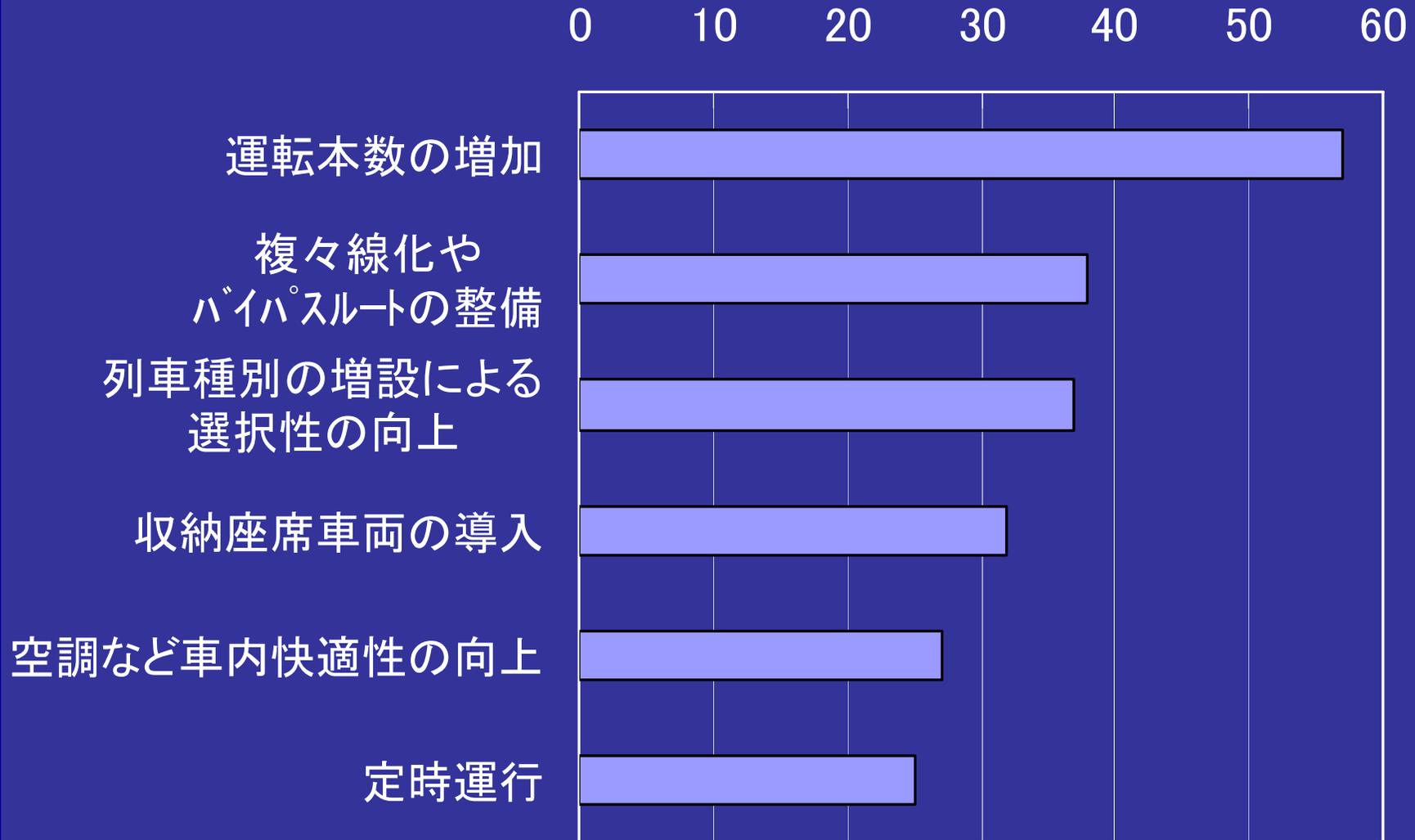
列車運行における改善要望事項 (%)



出典：A社アンケート調査より上位回答を抜粋（2004年）

混雑時のサービス改善要望事項

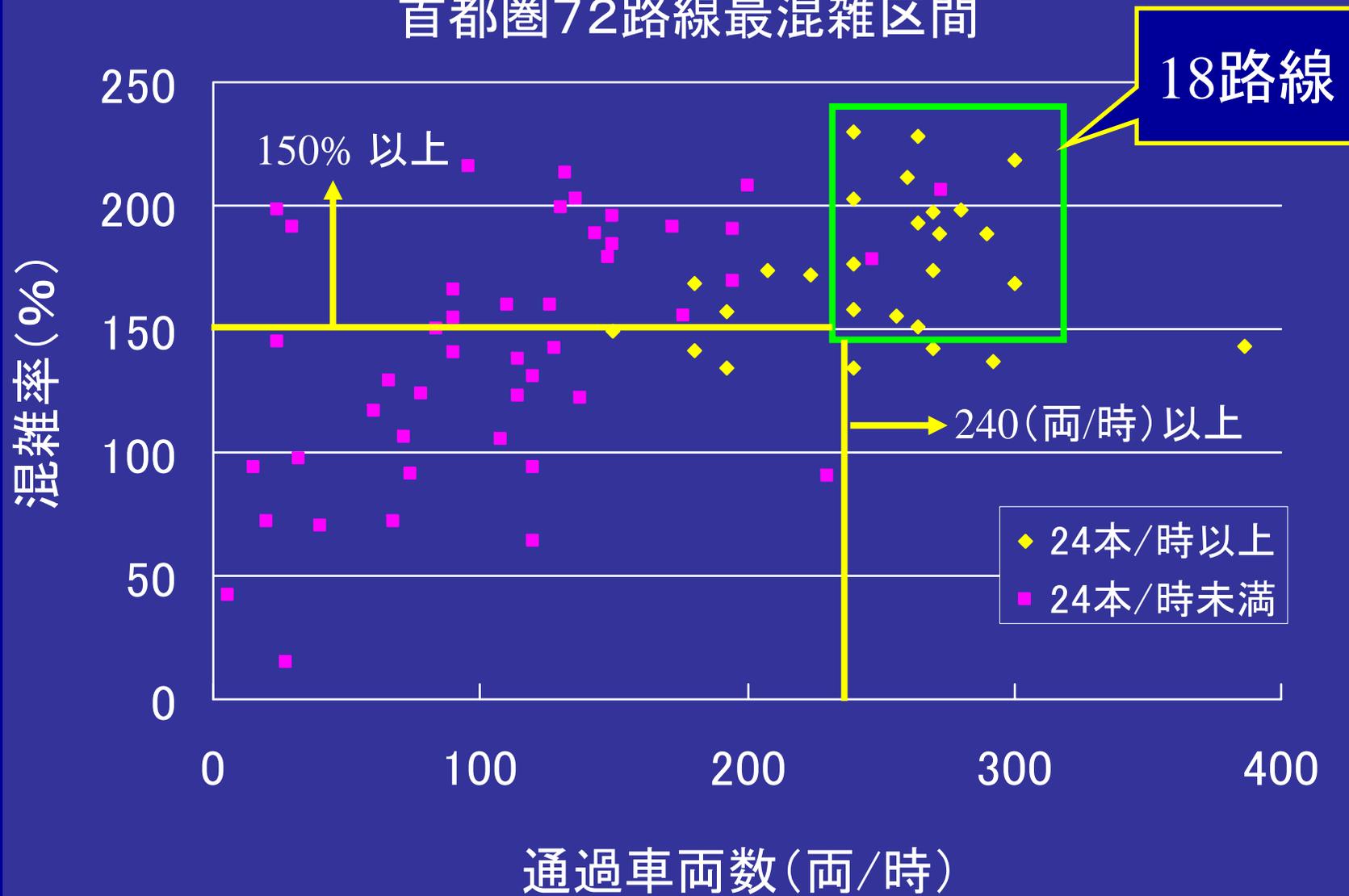
(%)



出典：A社アンケート調査より上位回答を抜粋（2004年）

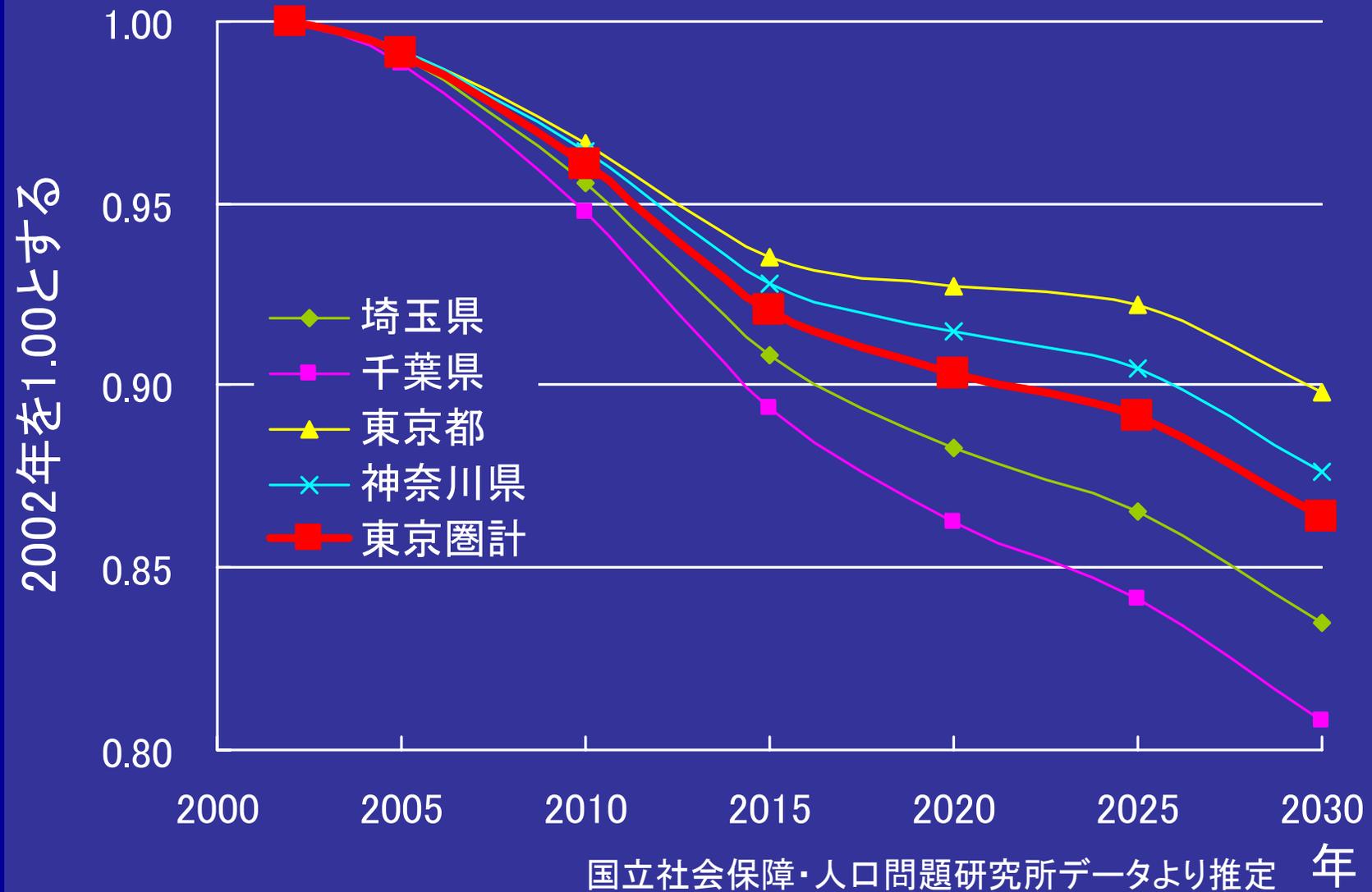
通過車両数と混雑率 (2002年)

首都圏72路線最混雑区間



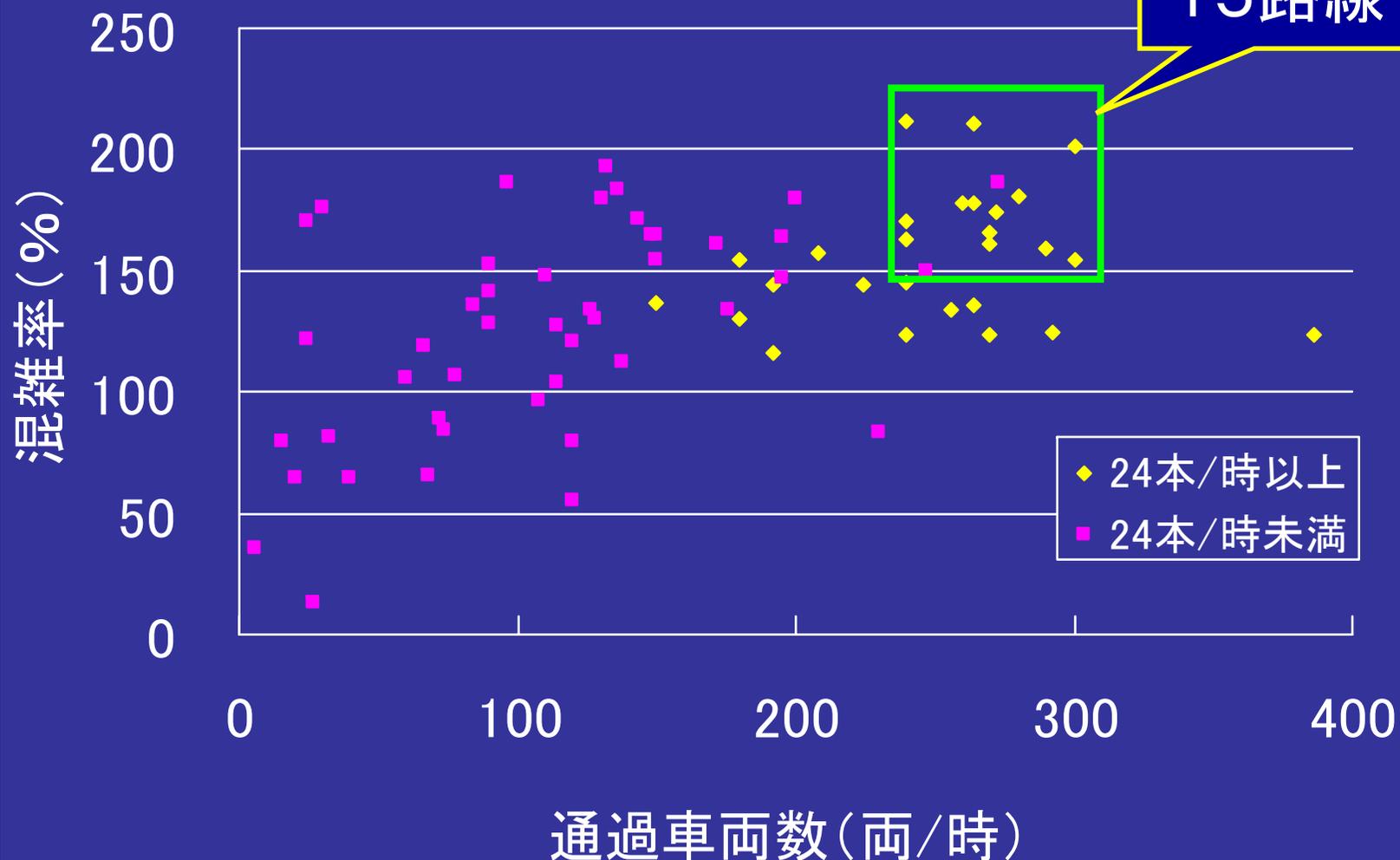
平成16年都市交通年報より計算

1都3県の生産年齢人口の推移



通過車両数と混雑率(2025年)

首都圏72路線最混雑区間

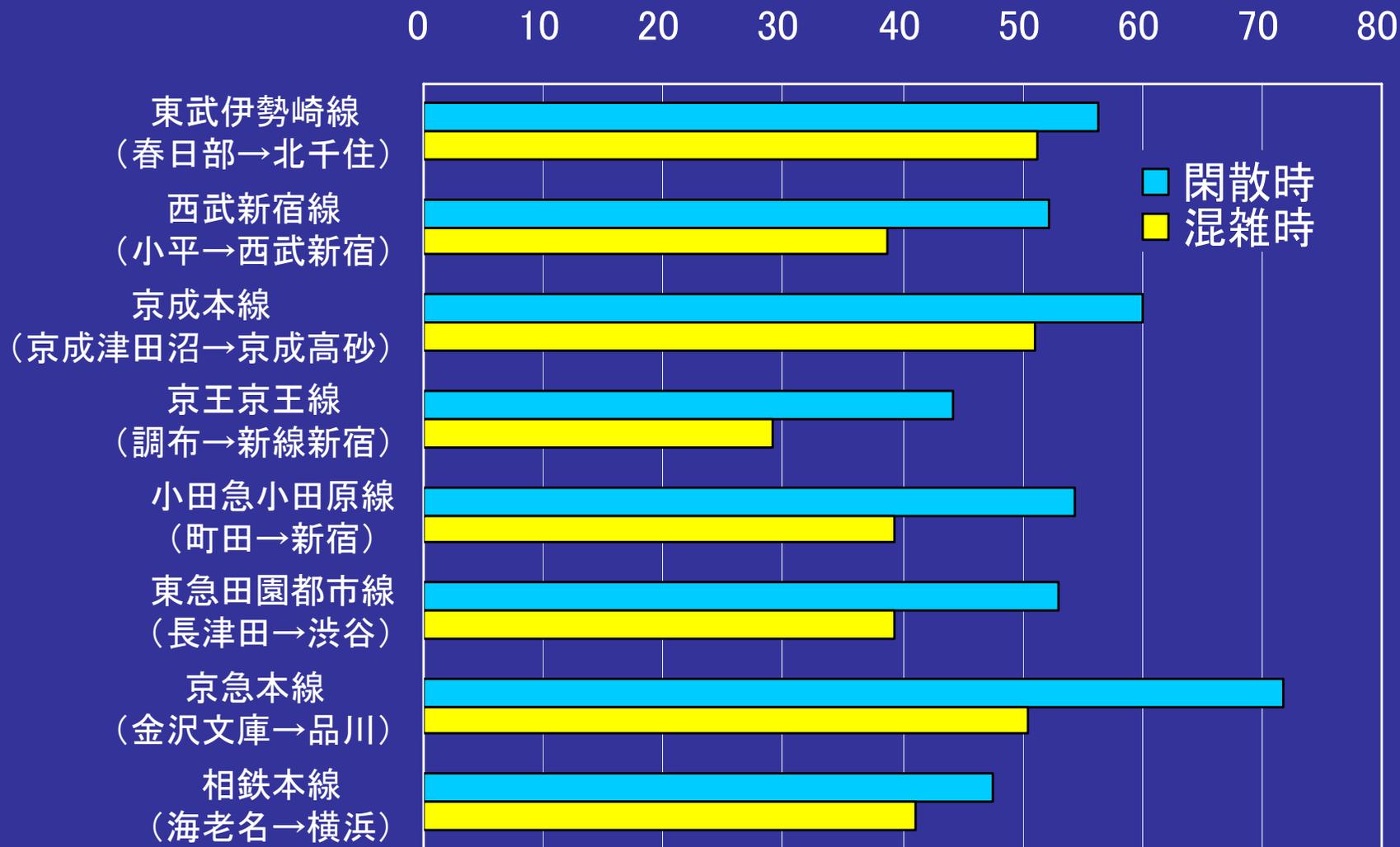


都市交通年報、国立社会保障・人口問題研究所データより推計

混雑時の表定速度の低下

(優等列車で比較)

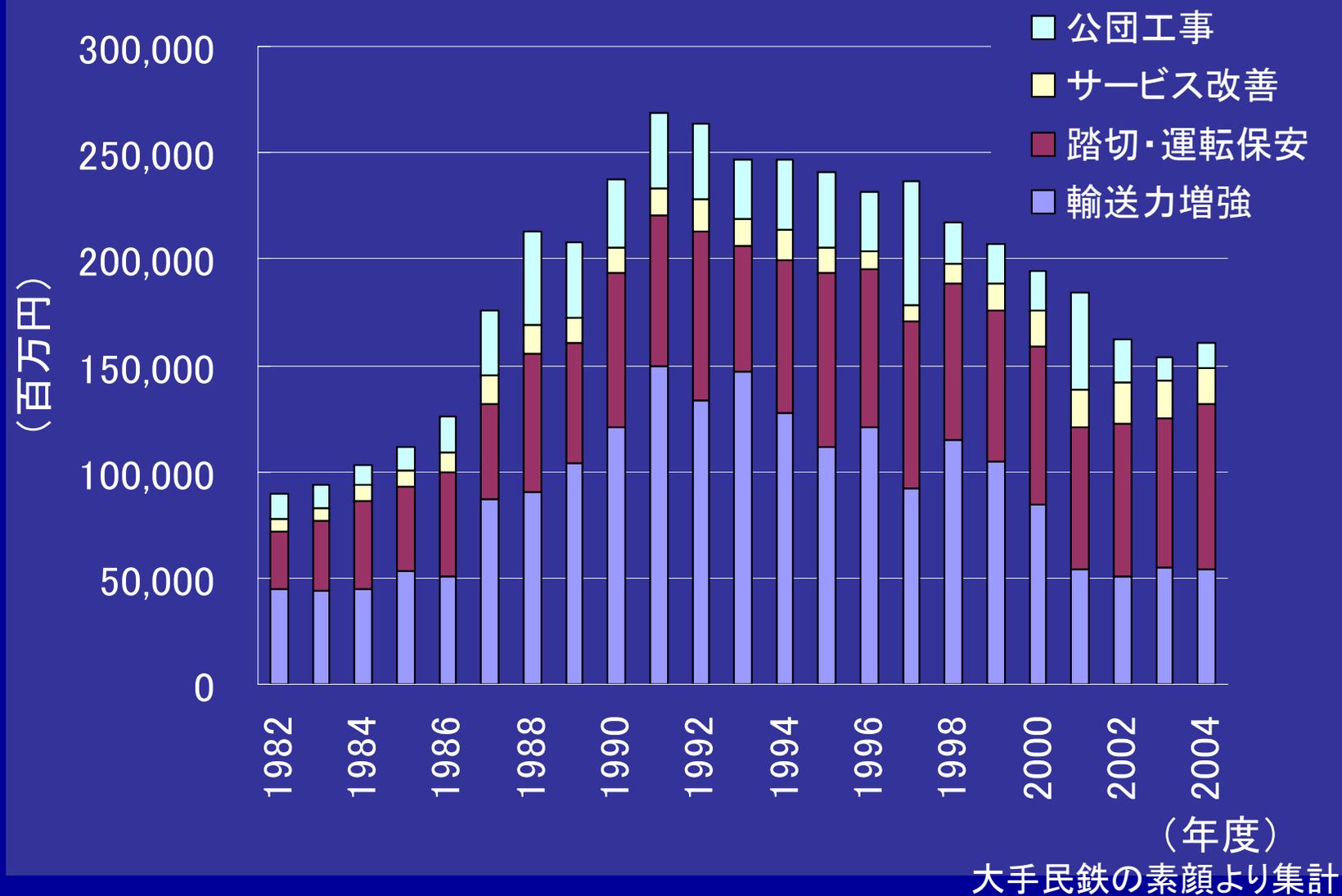
(km/h)



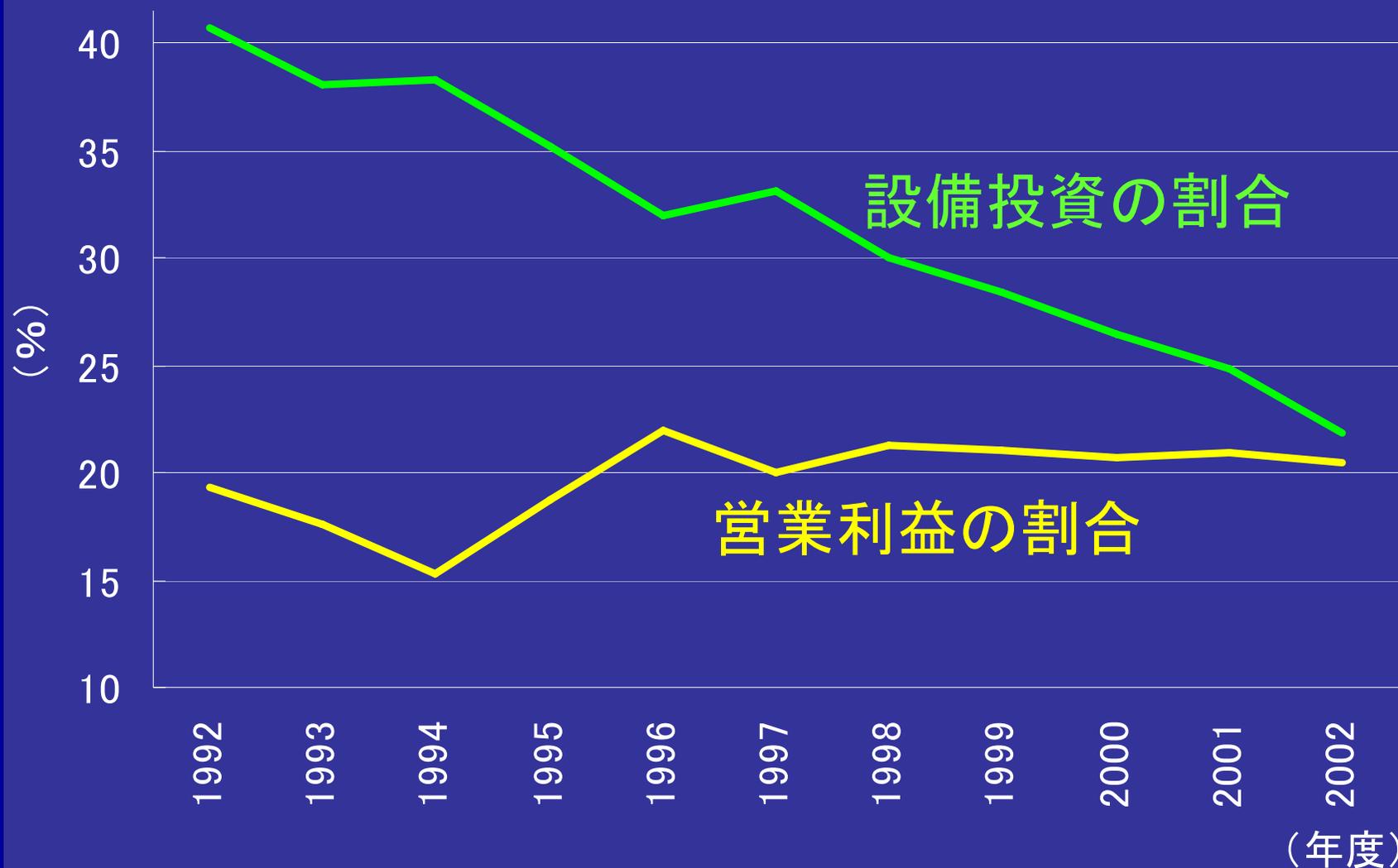
時刻表(2005年)より計算

設備投資額の推移

(大手民鉄8社計 ただし91年以前は7社)



営業収入に対する 設備投資と営業利益の割合 (大手民鉄8社)



大手民鉄の素顔より集計

背景(まとめ)

良好なサービス水準から乖離した鉄道路線が存在

将来も懸念される
高い混雑率

混雑時間帯の
速達性の損失

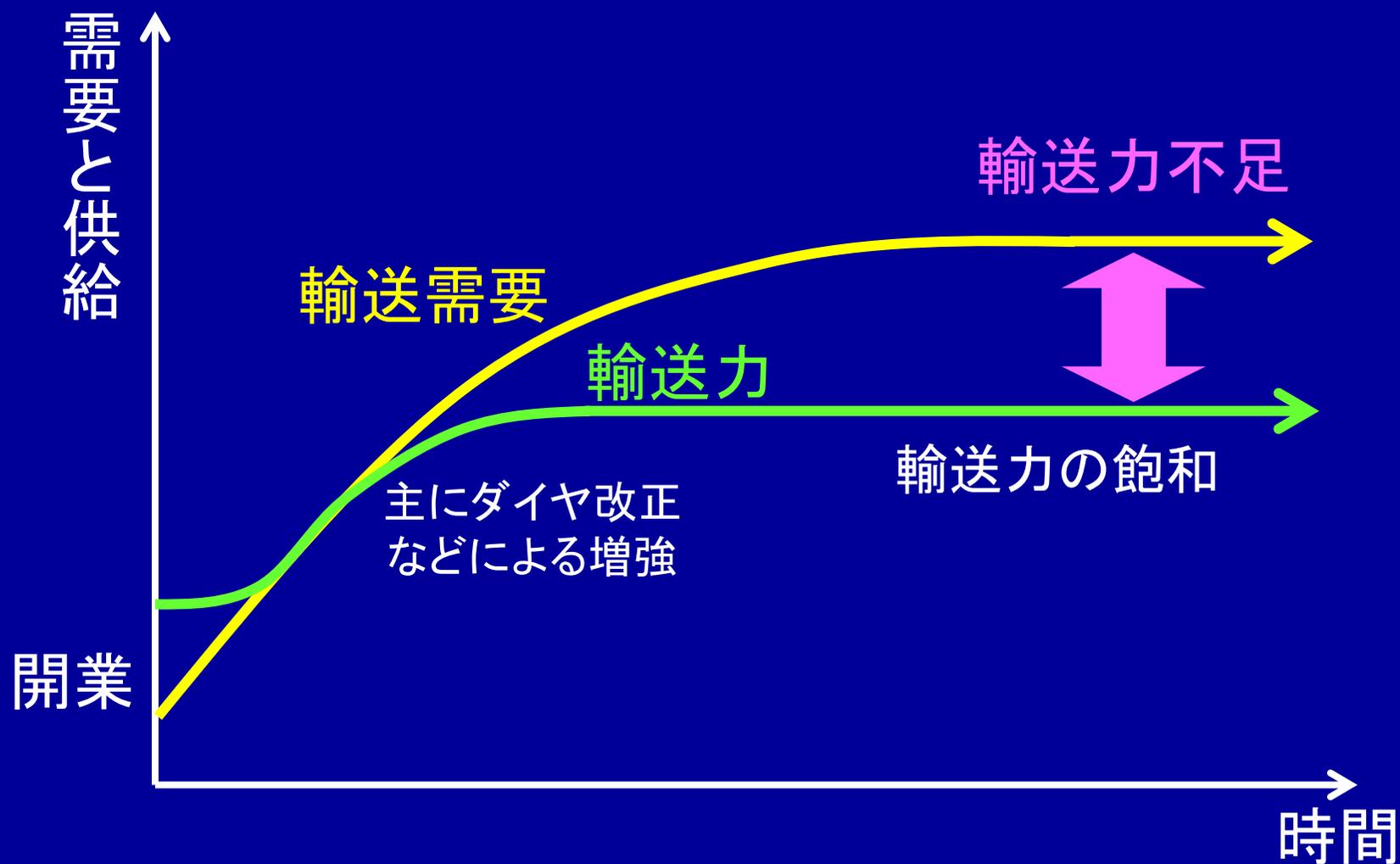
サービス改善に向けた利用者の強い要望

大規模な投資インセンティブが働きにくい
状況で、多くの利用者が我慢している。

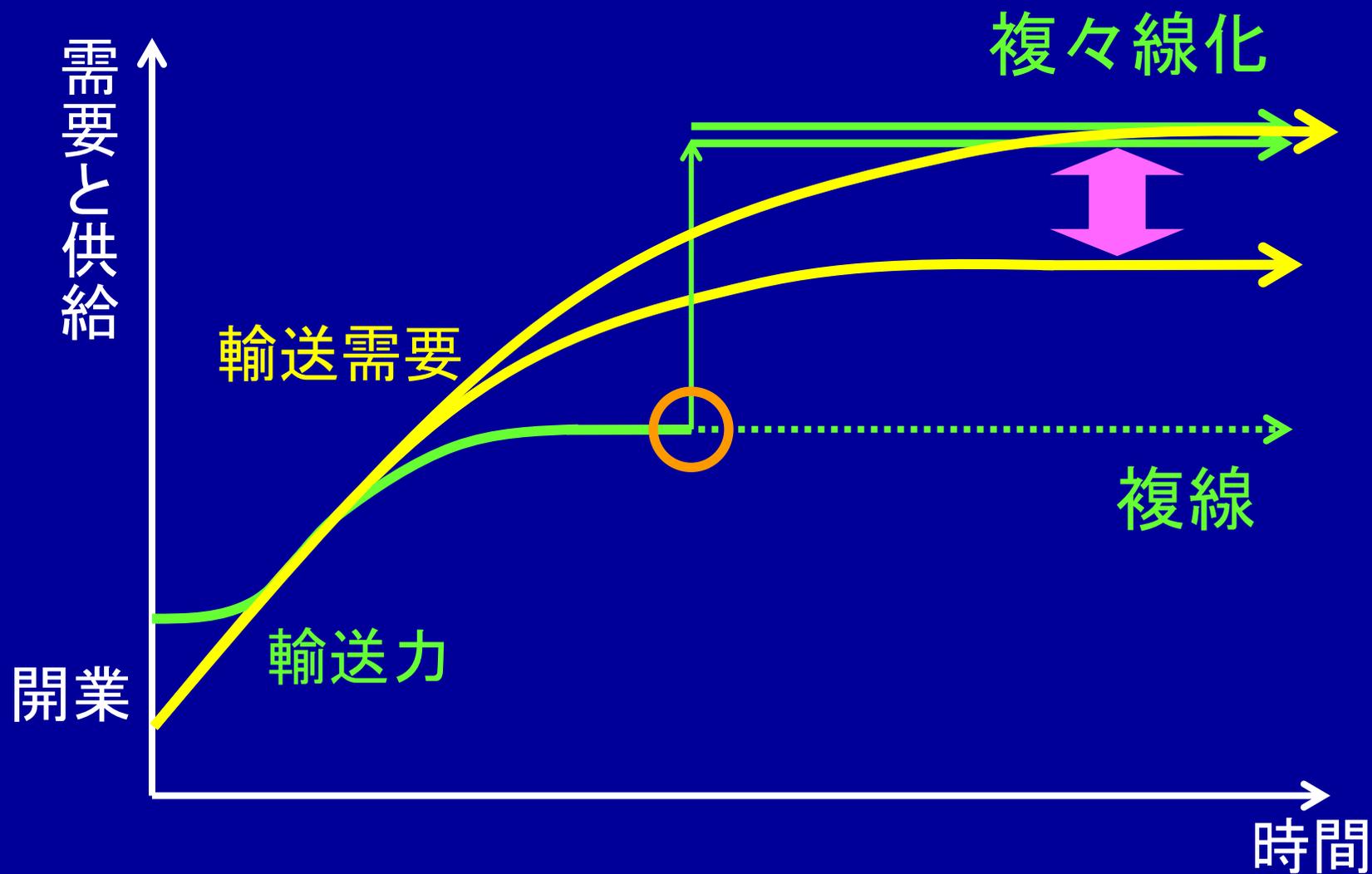
目次

1. 首都圏の鉄道輸送サービス水準の現況と将来
2. 効率的で柔軟な運行手法の提案
3. 新たな運行手法のケーススタディ

鉄道における需要と供給



鉄道における需要と供給



複々線区間の線路利用率の例

	通過車数（車両/線）		割合
	複々線区間	複線10区間の平均	
ピーク1時間	193	279	69%
終日	1,703	2,723	63%

平成16年都市交通年報より計算

長期的な輸送需要と供給の関係

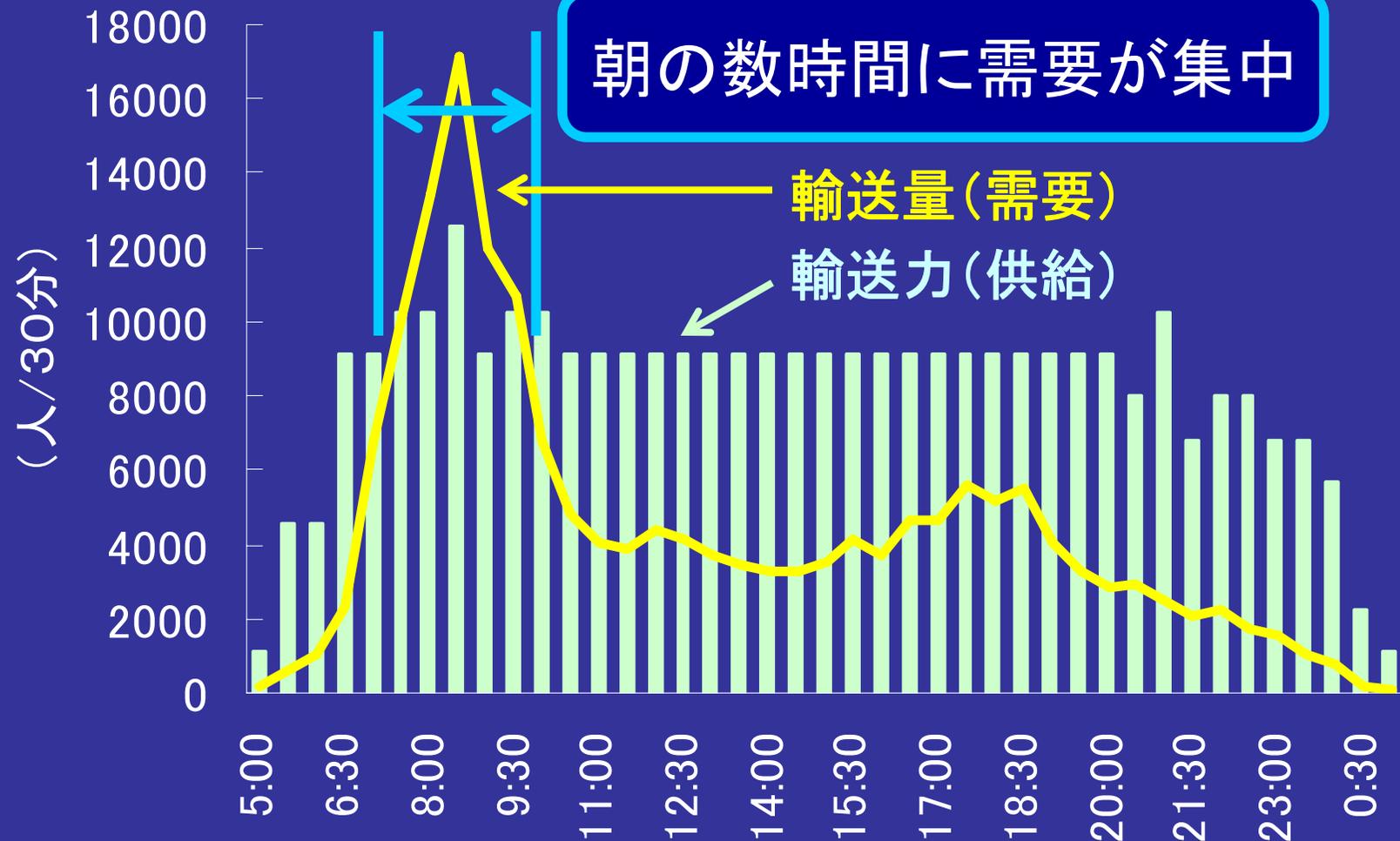


その結果、

長期的に必要な投資でも、初期段階では過剰とみなされる。

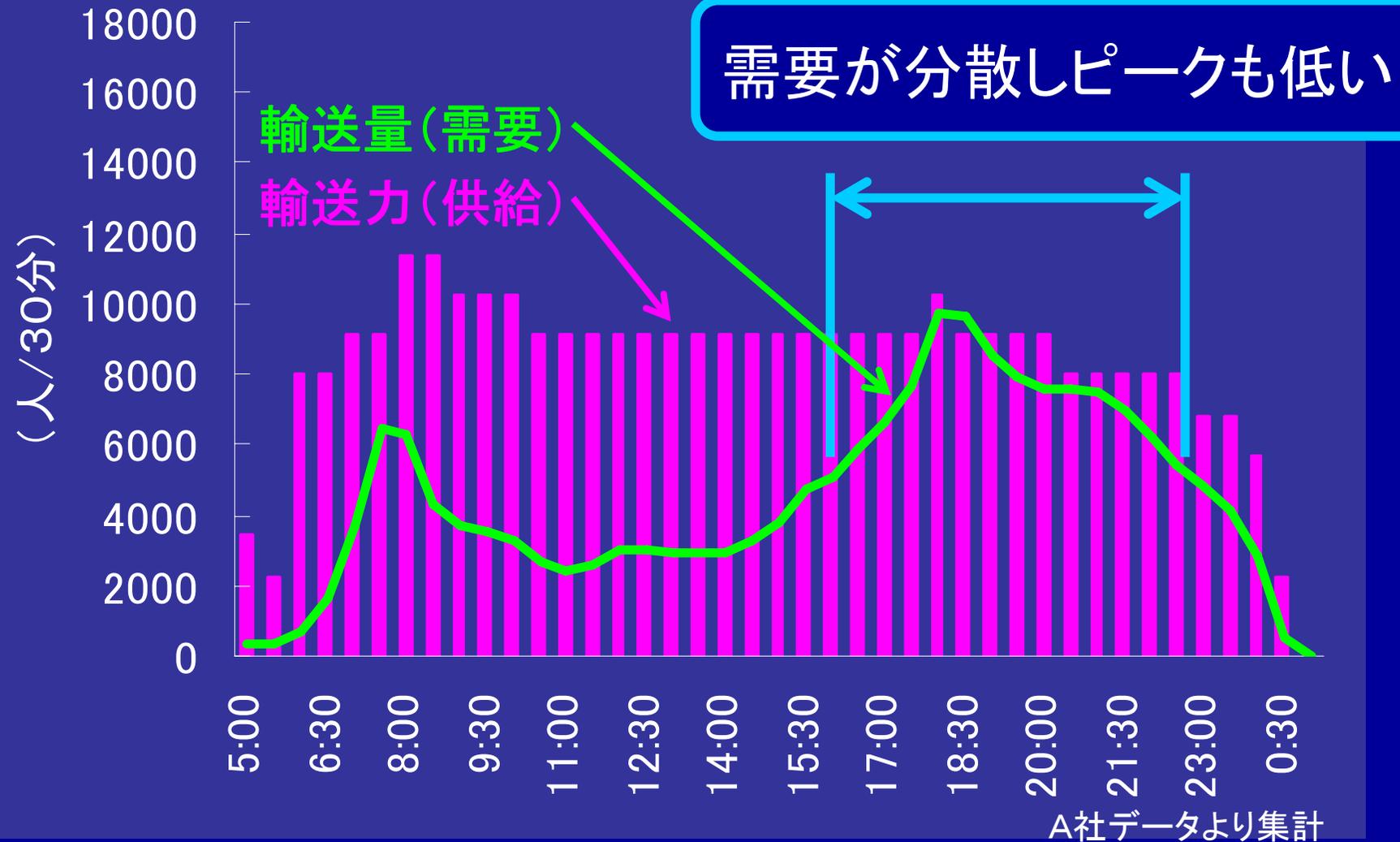
将来、十分な輸送需要が見込めないと、現在の需要すら満たせない。

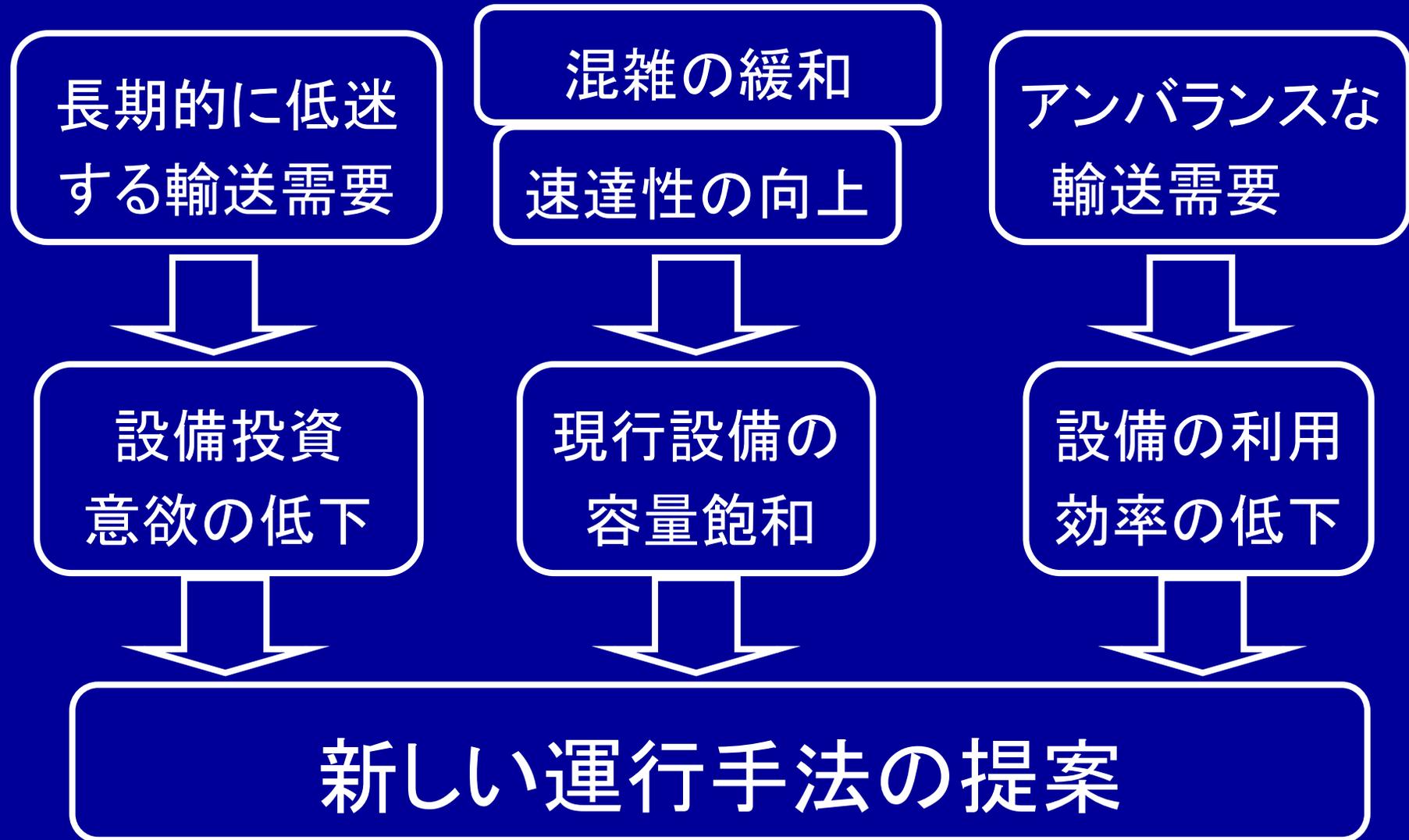
時間帯別の輸送力と輸送量 (都心方向の例)



A社データより集計

時間帯別の輸送力と輸送量 (郊外方向の例)

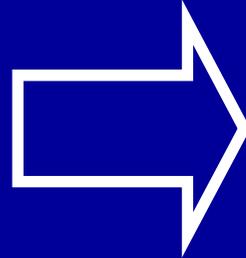




新たな運行手法の提案

従来

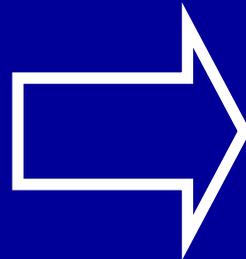
2線
(複線)



2線+2線
(複々線)

提案

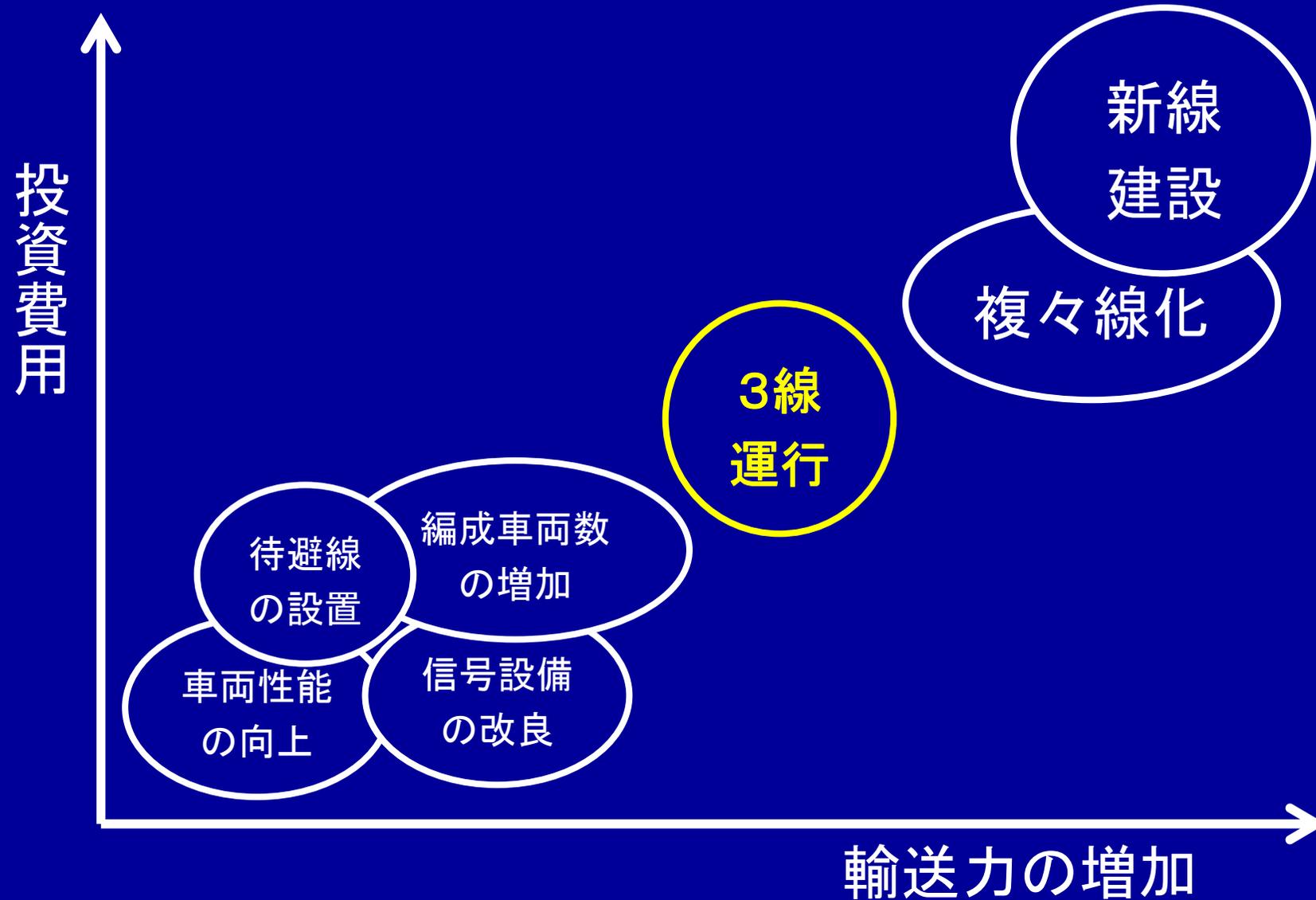
2線
(複線)



2線+1線
(3線)

3線による運行の可能性に注目

輸送力増強に有効な設備改良



3線運行に関する技術的な既存研究

勝田・古関・曾根（2001）

「複々線同等の高速・高密度運行を
可能にする駅間3線運行方式」

駅停車にともなう損失時間を利用して、
普通列車と急行列車間で追越運転を行うことで、
運転密度を向上させる手法

現在の3線区間の利用方法

駅部で通過線として走行方向を固定して運用
例：京急本線 京急鶴見駅(上り)、生麦駅(下り)

駅部で通過線として時間別に上下方向で運用
例：西武新宿線 中井駅

駅間で上り方向のみを複線運用
例：京急本線 子安駅～神奈川新町駅

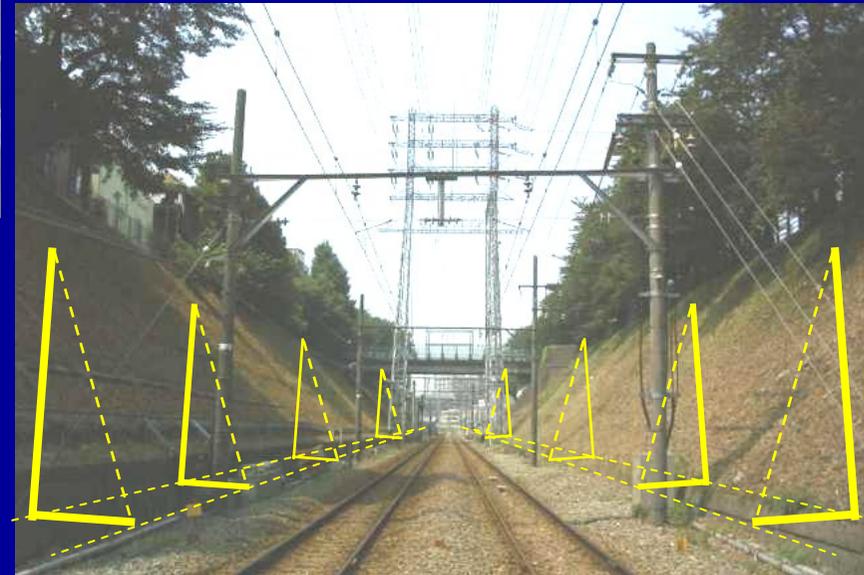
方向別に需要が偏るときには有効な手法だが、
その敷設区間は局所的であり、運用も限定的。

大きな用地買収なしで 拡幅できる可能性の例

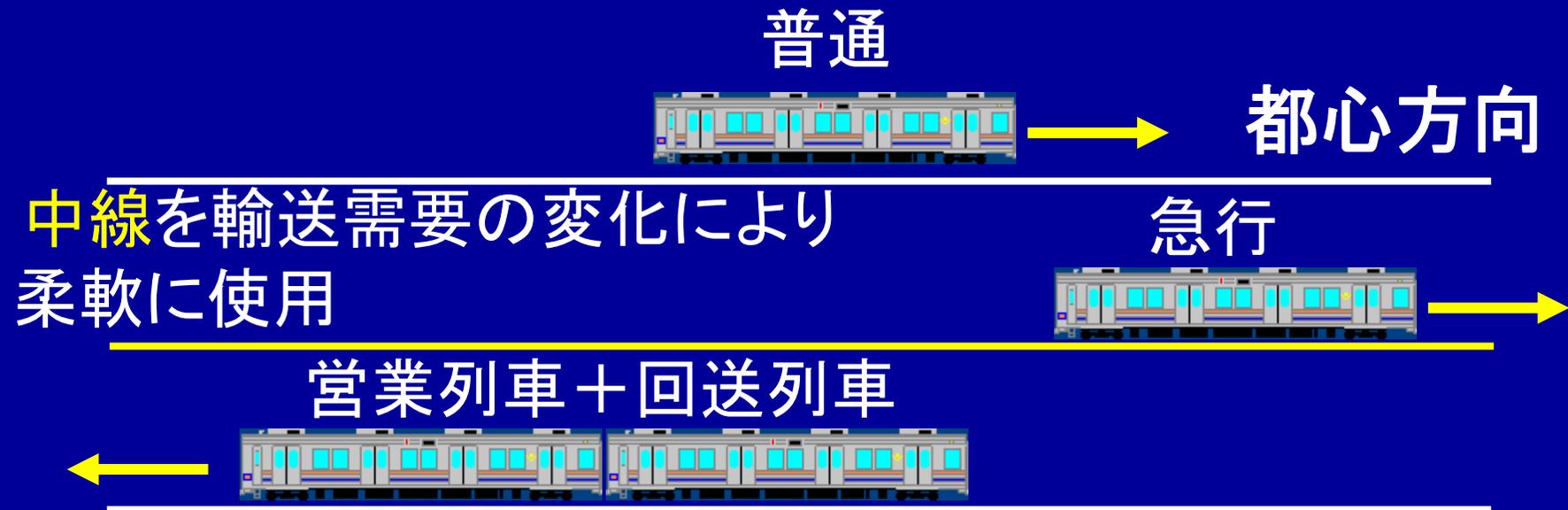


盛土区間の拡幅

掘割区間の拡幅



3線による運行手法（朝間混雑時）



一部の列車を併合運転することで、
線路容量を増加させる

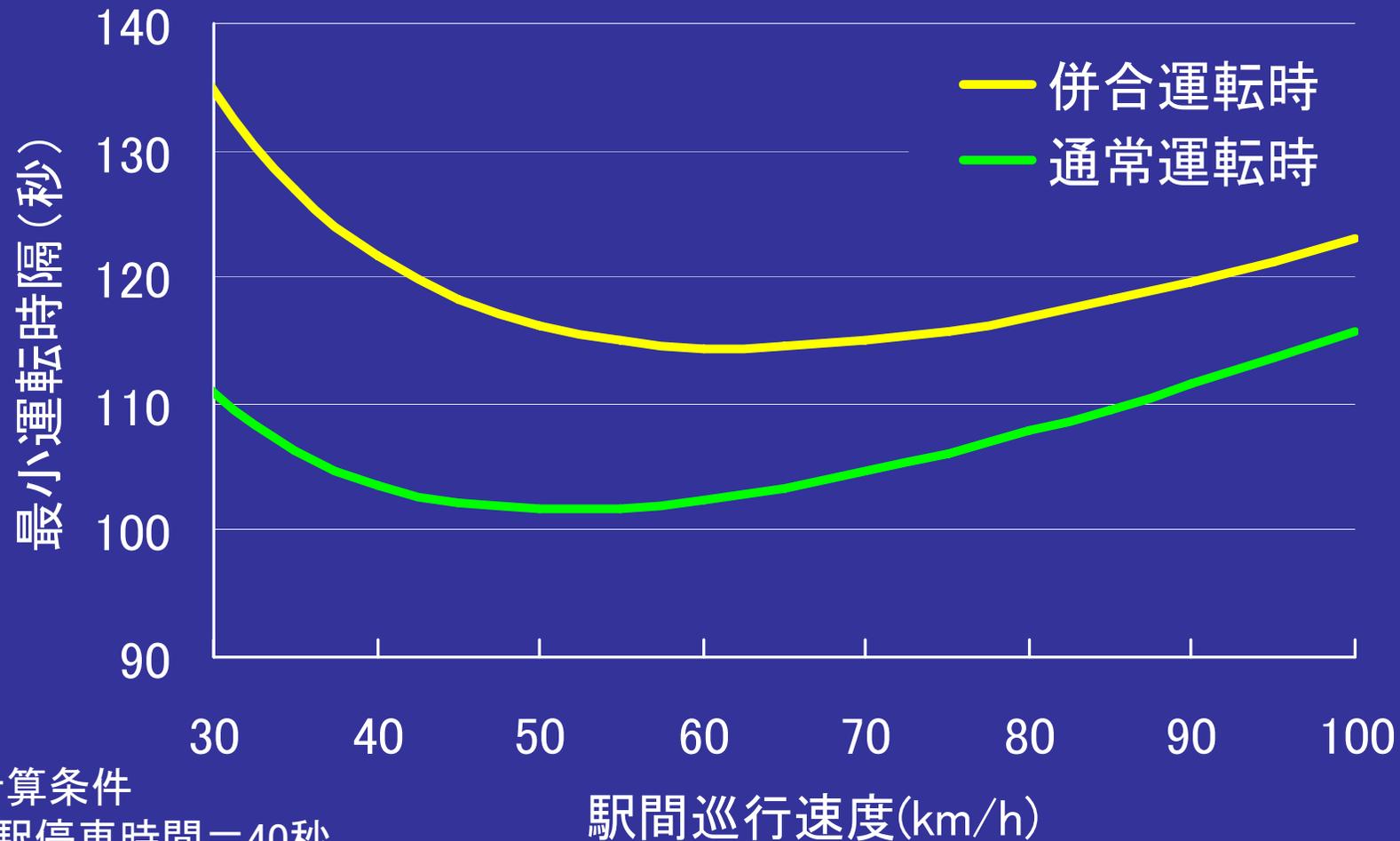
輸送量（需要） \div 輸送力（供給）
の実現

列車の走行に必要な運転間隔

列車の運転間隔(時隔)は、
信号設備、車両性能、運転速度、
駅の停車条件、**列車の長さ**
などにより決定

併合運転＝列車の長さが増大

通常運転時と併合運転時の 最小運転時隔



計算条件

駅停車時間=40秒

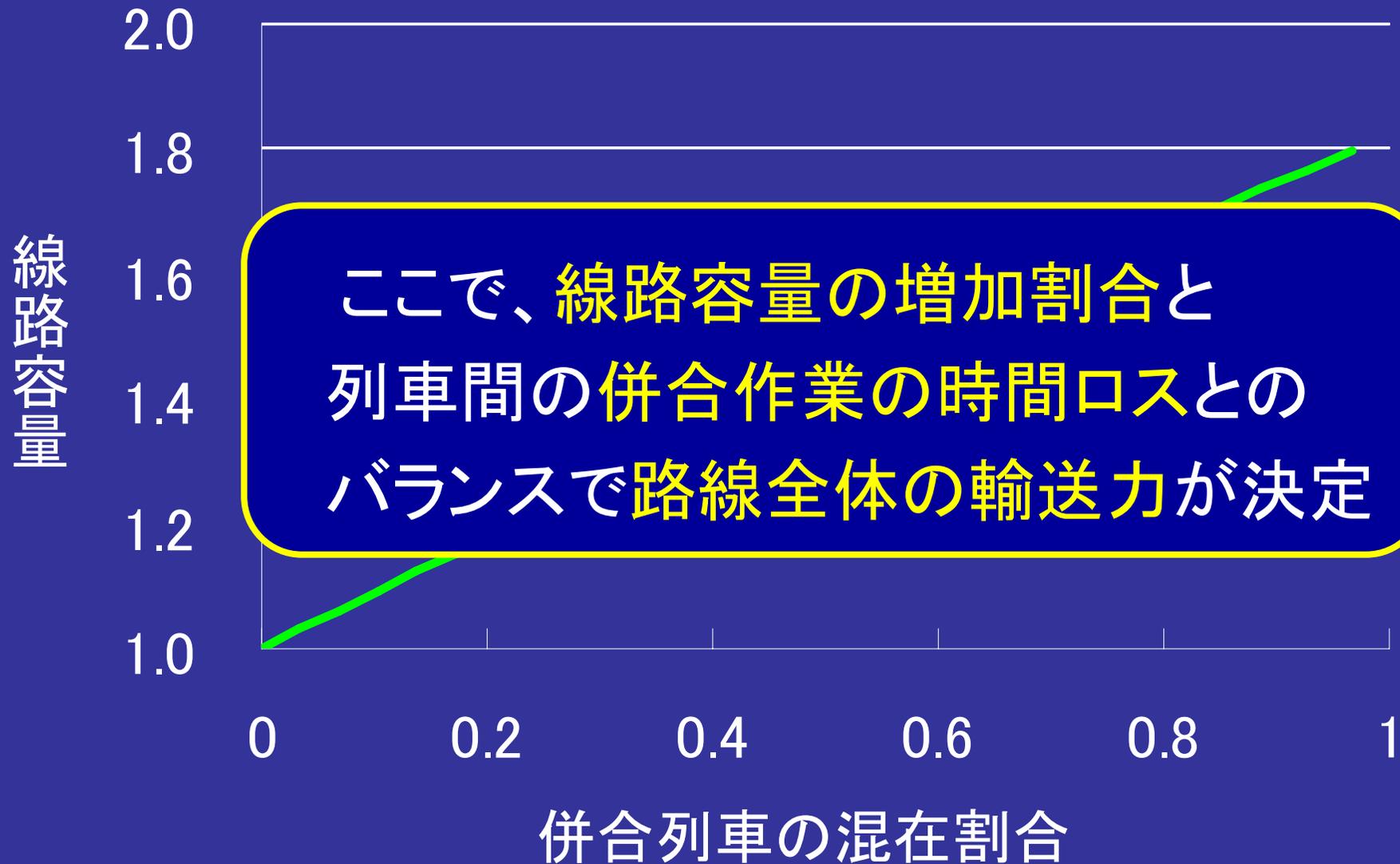
通常時の列車長=200m

併合時の列車長=400m

その他の条件は実データを準用

江口によるシミュレーション

併合列車の混在割合と線路容量



江口によるシミュレーション

朝間混雑時の運行手法のポイント

都心方向へは、2本の線路を使用して

- 運転本数 → 増加
- 運転間隔 → 短縮
- 速達性 → 向上
- 遅延耐性 → 強化

朝間混雑時の運行手法のポイント

郊外方向へは、
一部の列車を併合運転することで、
1線路での運転車両密度を向上

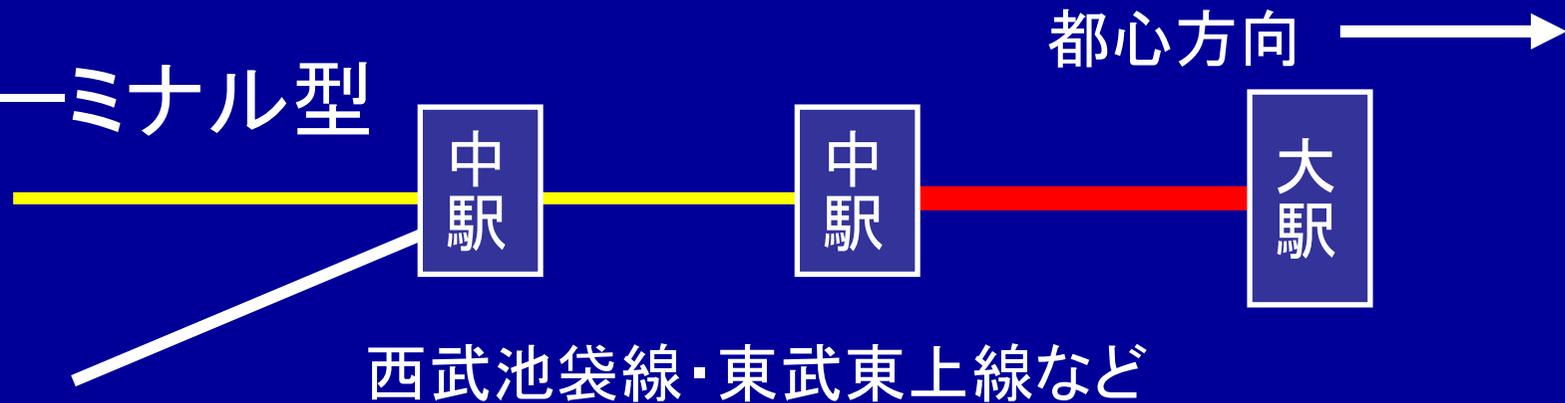
併合列車の半分を「空車」で運用し、
ホーム延長は不要
※需要を満たす輸送力を確保

目次

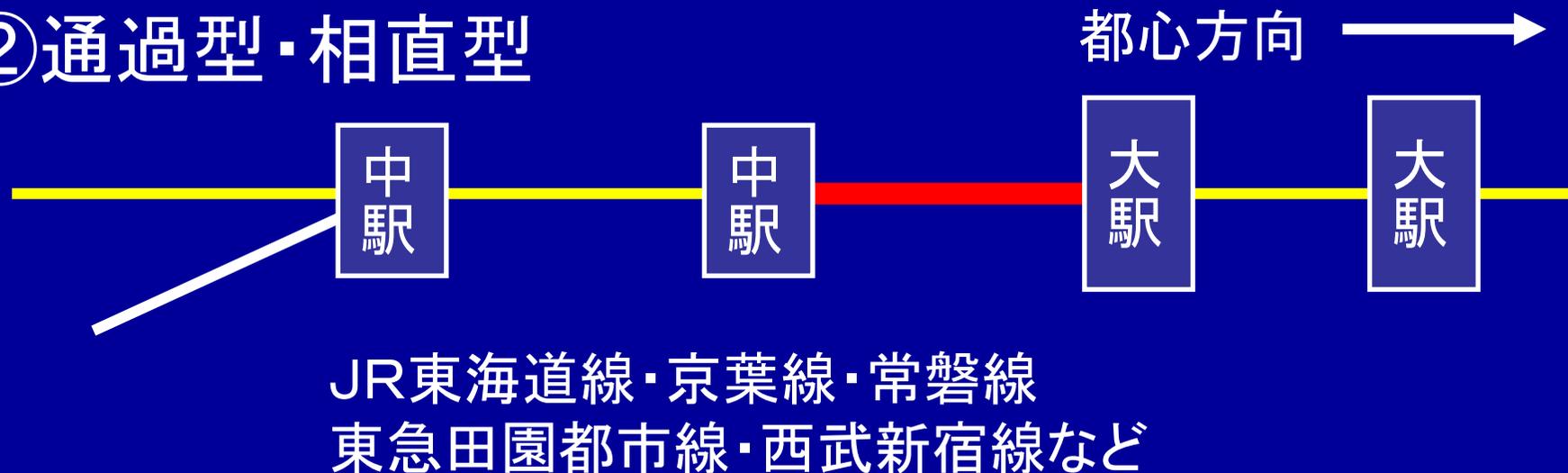
1. 首都圏の鉄道輸送サービス水準の現況と将来
2. 効率的で柔軟な運行手法の提案
3. 新たな運行手法のケーススタディ

線路形態の分類(1)

①ターミナル型

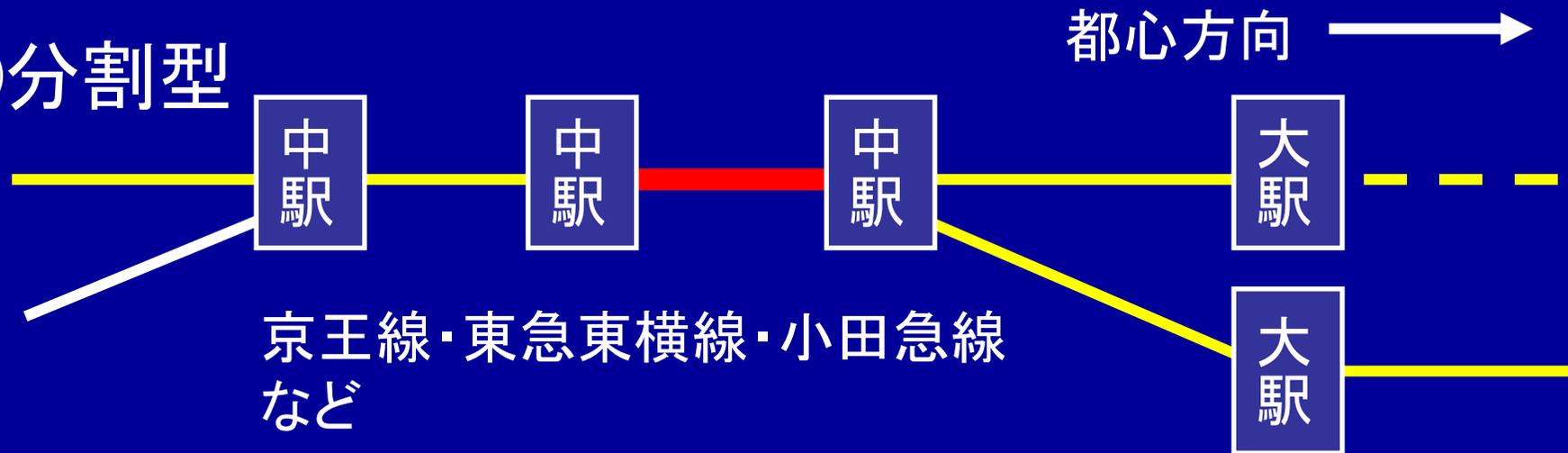


②通過型・相直型

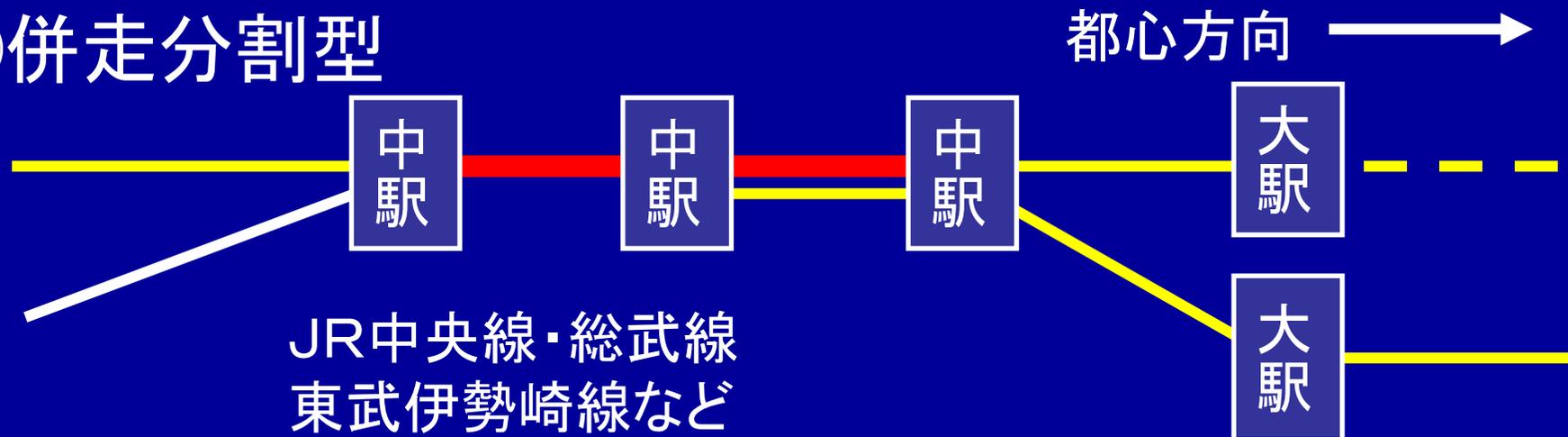


線路形態の分類(2)

③ 分割型



④ 併走分割型



運行形態の検討対象

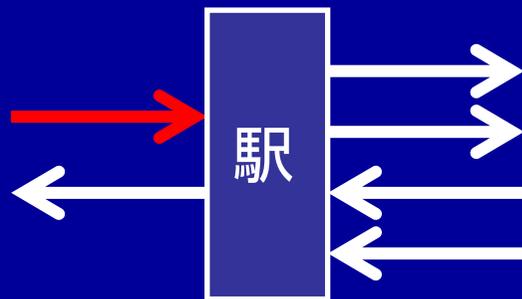
1. (現行) 複線 = 複線



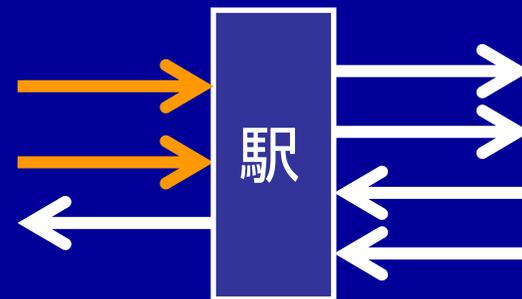
(提案) 3線 = 複線



2. (現行) 複線
= 複線 + 複線

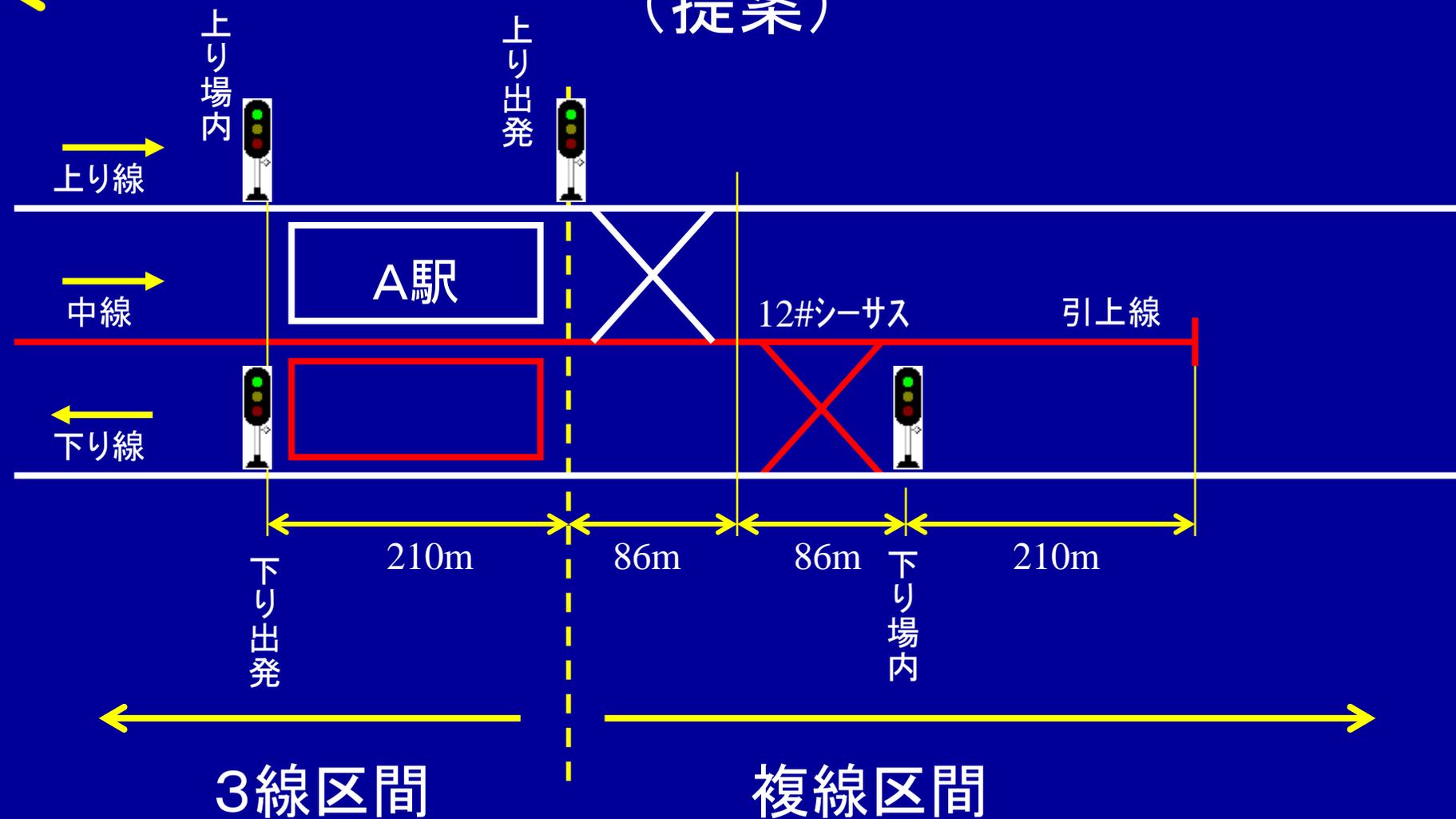


(提案) 3線
= 複線 + 複線

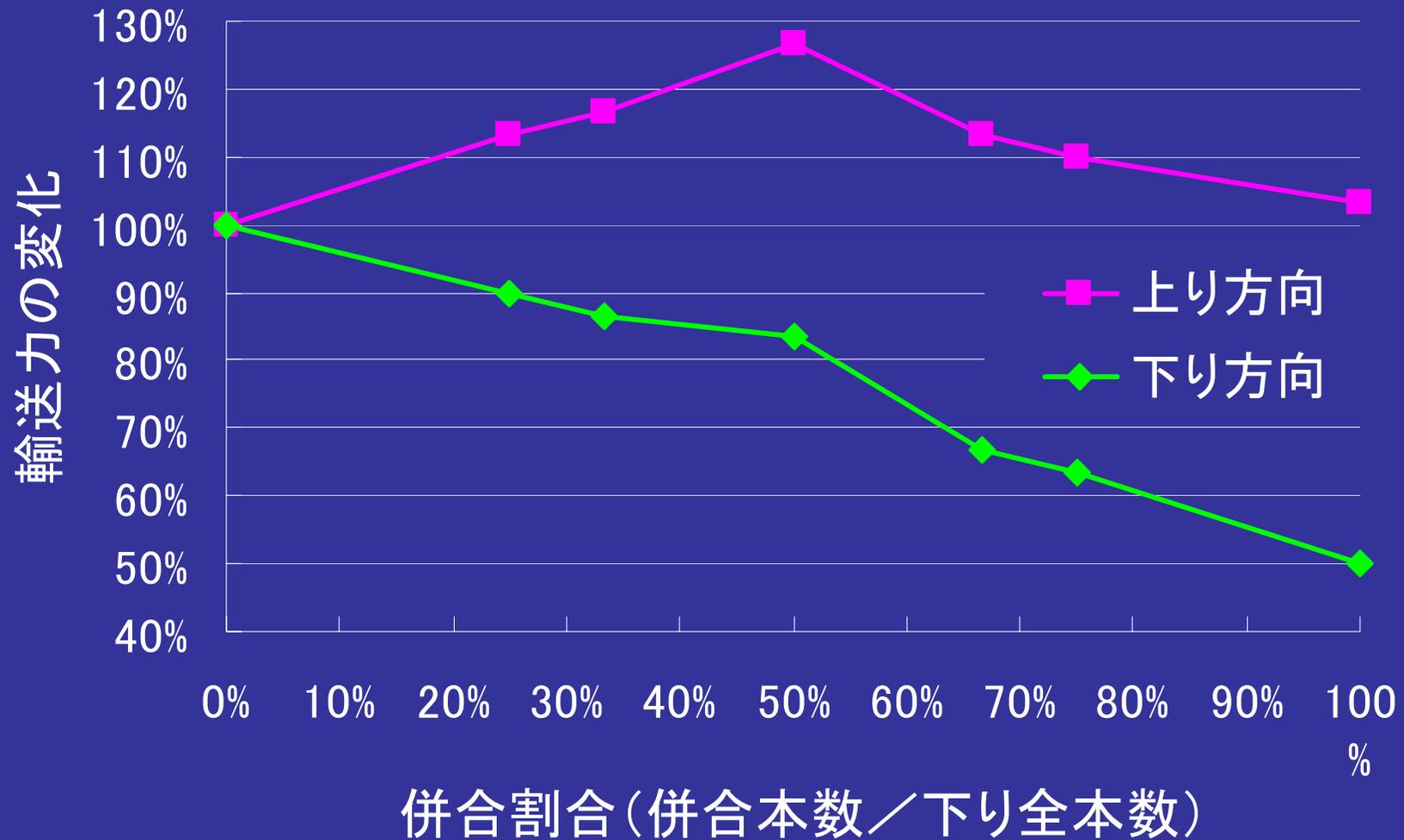


構内線路配線の例 (提案)

郊外方向
←

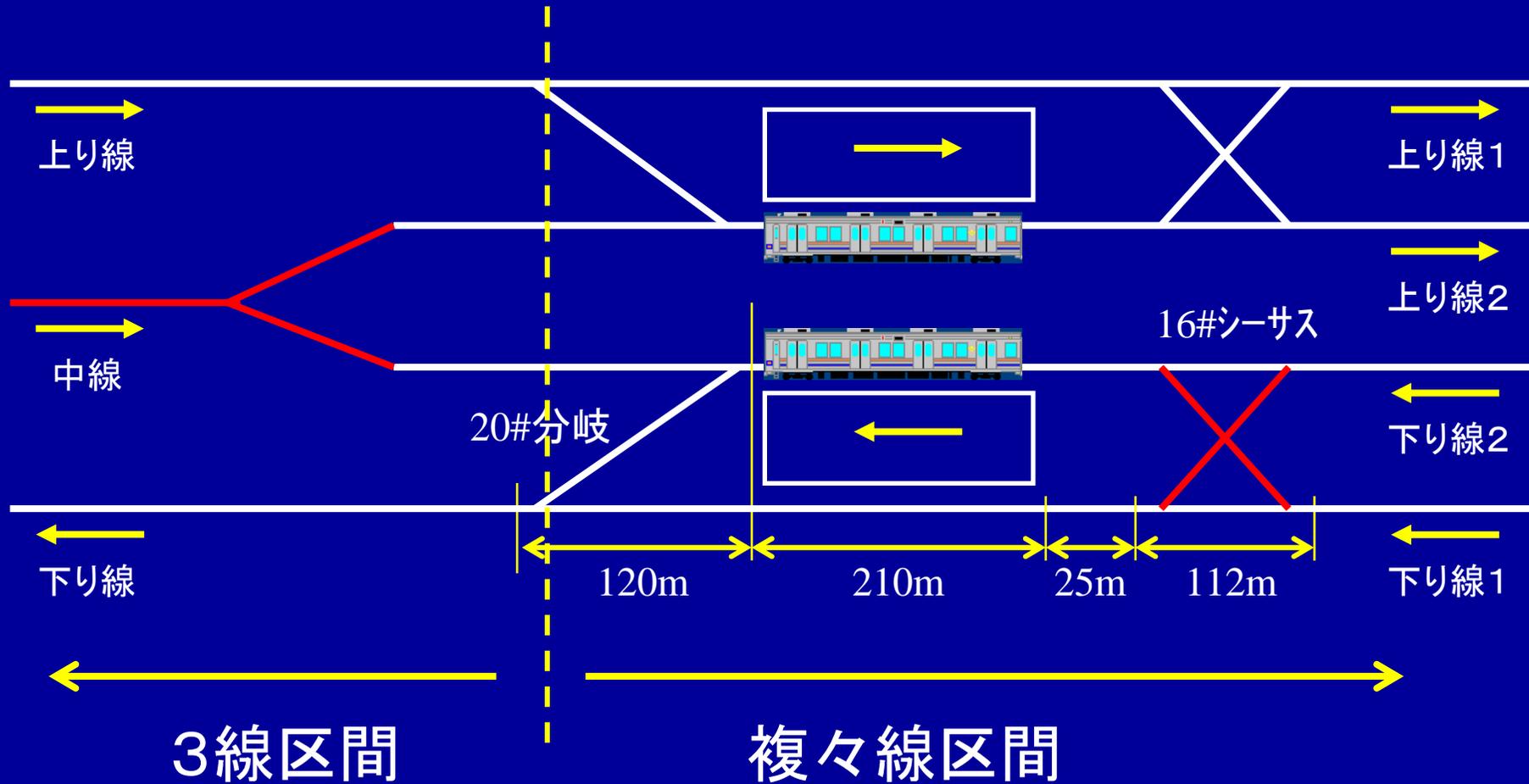


併合列車の割合と輸送力の変化 (3線＝複線)

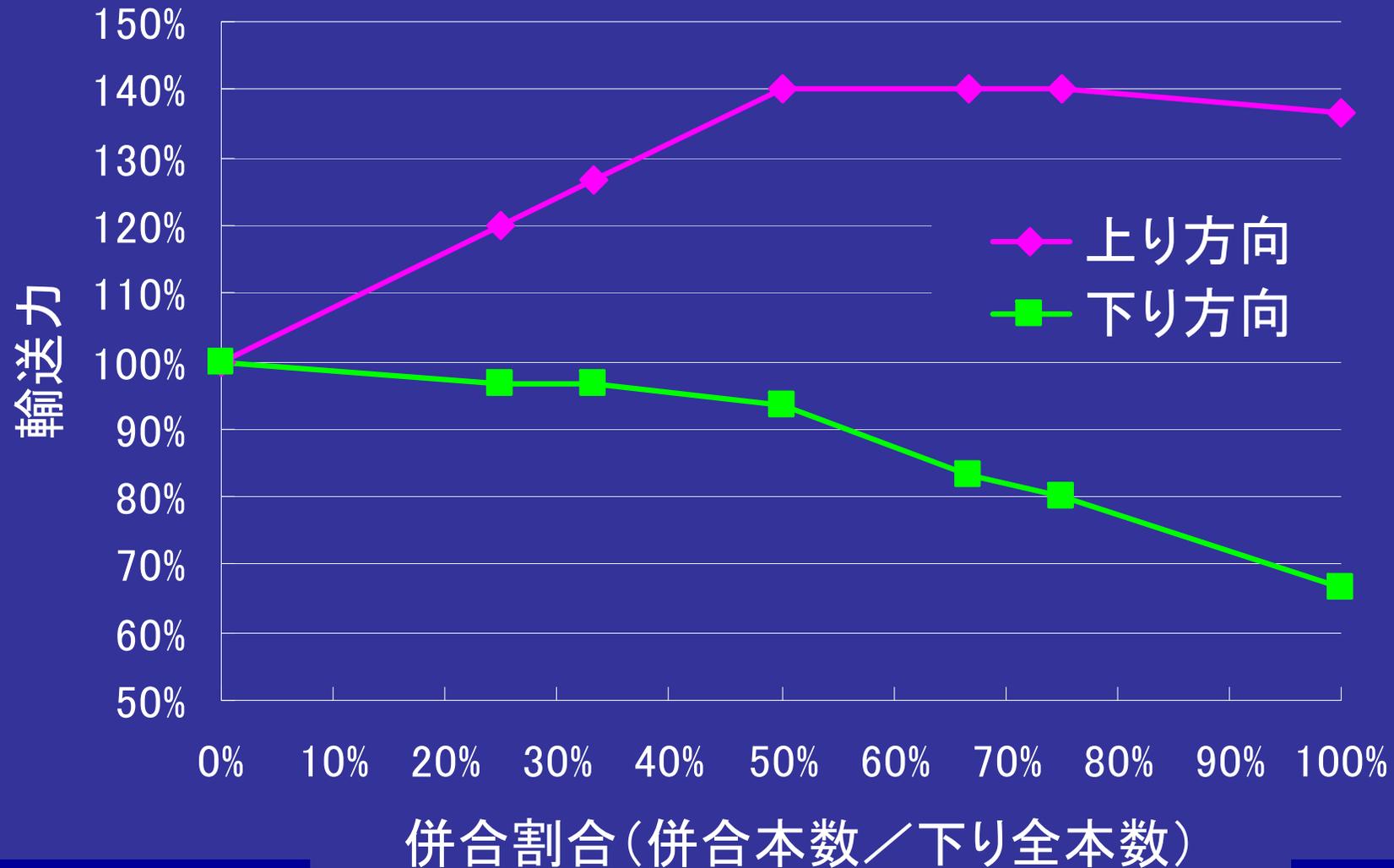


構内線路配線の例 (提案)

郊外方向
←



併合列車の割合と輸送力の変化 (3線＝複々線)



3線運行の実現に向けた留意事項

輸送力に与える影響

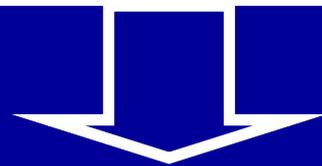
- ・併合分割作業の所要時間
- ・遅延による併合タイミングの影響

列車編成の長大化による技術的なポイント

- ・閉そく割り(信号機の位置)
- ・き電設備(セクション)
- ・待避駅での本線による運用ダイヤ
- ・踏切遮断時間への影響

まとめ

- ・小さい単位による輸送力の増強で、輸送需要に合致した効率的な投資と運用が可能
- ・既成概念の排除により、新しい運用形態の可能性



これまで困難と思われていたサービス水準の改善の糸口になることを期待

今後の研究予定

- 3線運行手法の適用可能条件の整理
- 閑散時間帯を含めた輸送サービス改善効果
- 遅延や運行障害に対する影響