

首都圏大震災後の鉄道運行と 代行バスのあり方に関する研究

調査室 調査役
(前 運輸政策研究所 研究員)
室井 寿明

2011.05.31 (Tue)

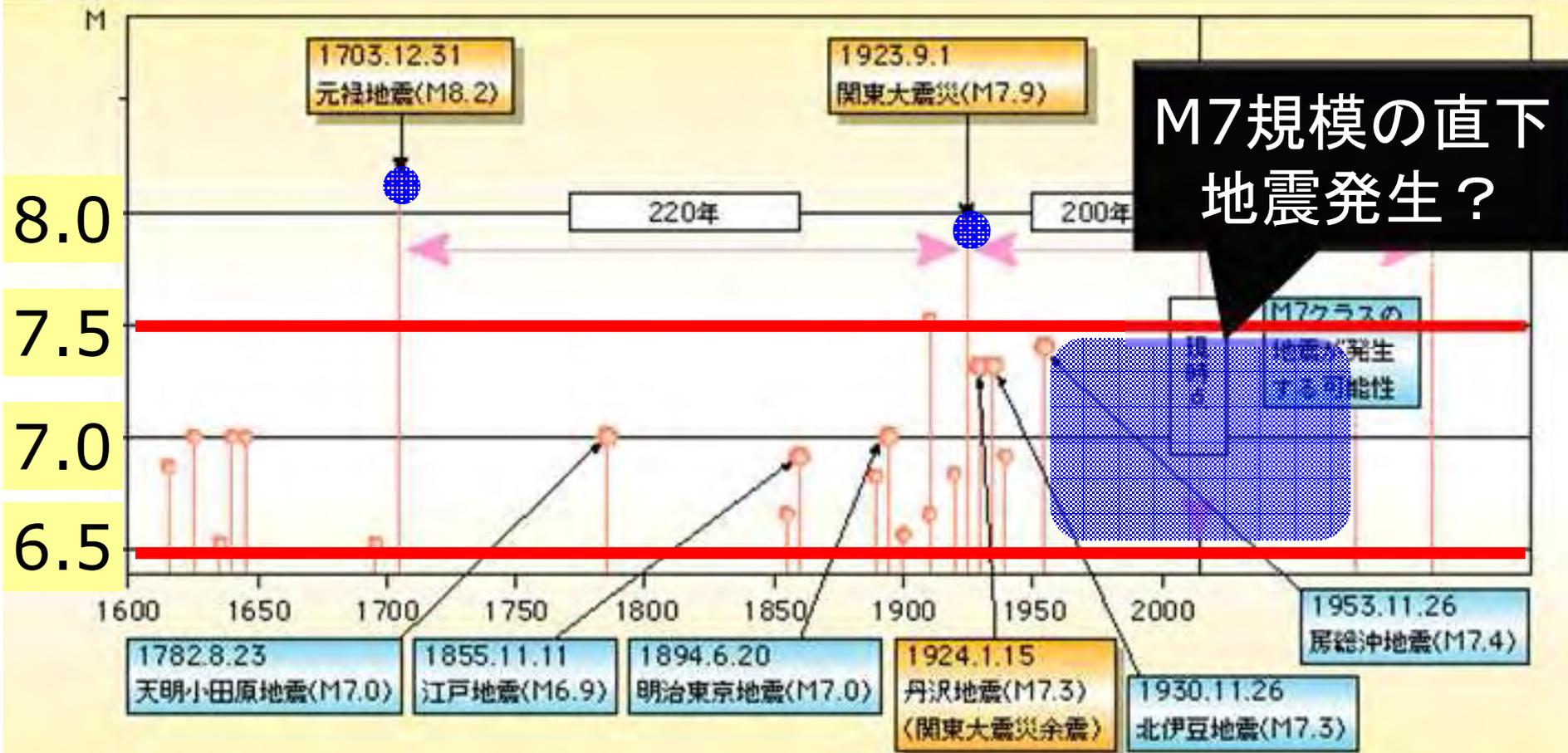
ITPS Colloquium 105th

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

研究の背景

- M7規模の直下地震の切迫性(2034年までに約70%)



出典: 総務省HPより報告者加筆

鉄道施設の復旧は長期化 (過去の大震災の事例)

- 構造物復旧に数ヶ月～半年
- 脱線車両除去に1週間程度
- 車両新造等に数日～数ヶ月
- 車庫・変電所復旧に数カ月

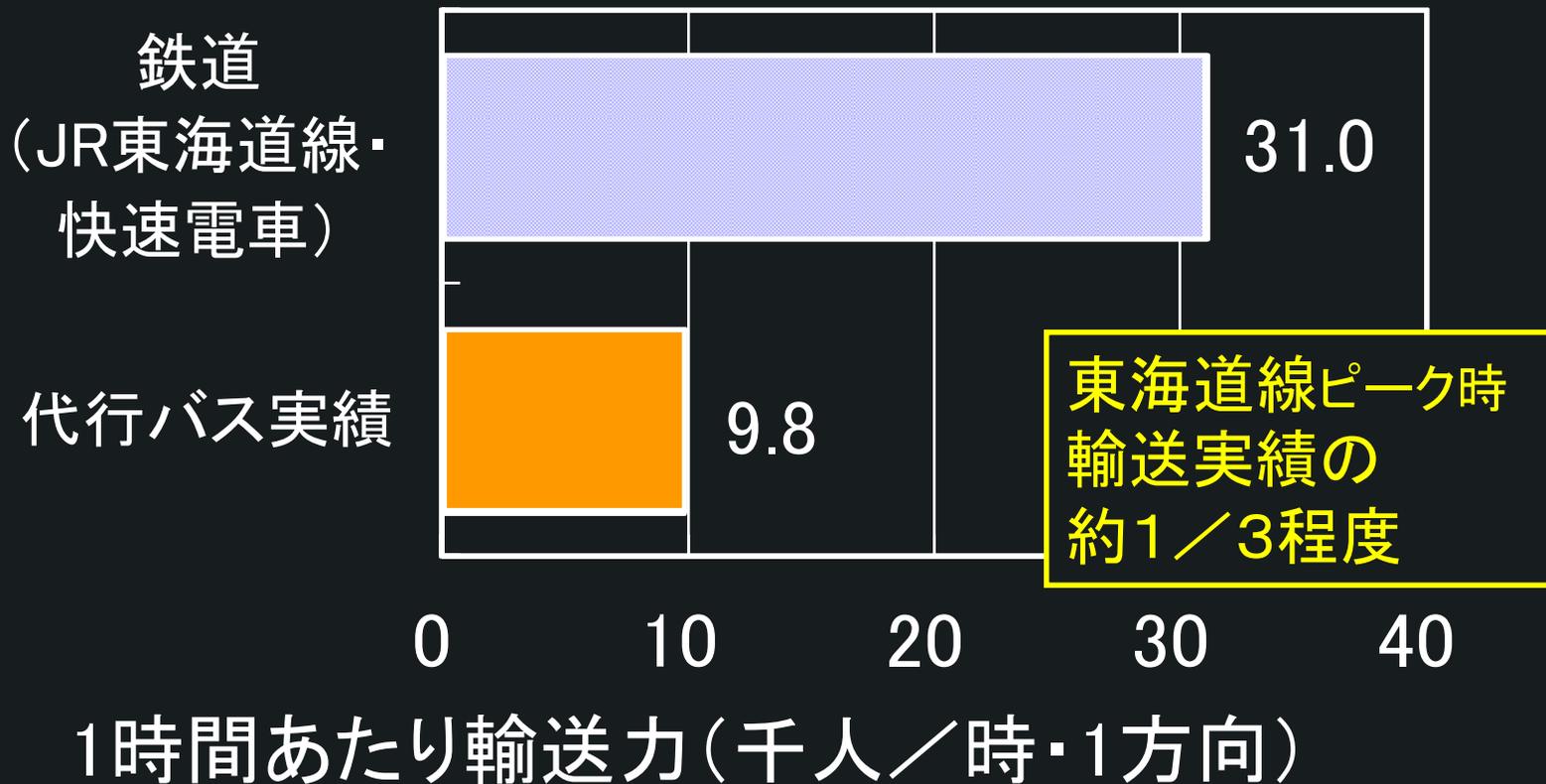


大震災による鉄道長期途絶の課題

経済・社会活動に甚大な影響

→ 鉄道復旧までの代替輸送が必要

阪神・淡路大震災時の代行バスの輸送実績は JR東海道線ピーク時の1/3程度



バスでもある程度の輸送を実現しており、
鉄道復旧までの緊急輸送手段として有効

首都圏と阪神間の鉄道ネットワークの違い

阪神間

首都圏

同縮尺



並行路線が中心

放射状・多方面に路線が広がる
+ 輸送力の高い環状鉄道

地震発生直後～約1時間後の様子(駅, 道路)



大きな混乱は確認されず(情報を集める、様子を確認)

地震発生当日，深夜の様子（JR，都営）

3/11 17時30分。
本日JR各線の
運転再開はなないとの
情報が入りました



問題意識と研究の目的

問題意識

- 首都圏特有の課題の把握が必要
 - 東日本大震災で顕在化した課題を明らかにする
- バスは鉄道のサポート、鉄道との連携が重要
 - 首都圏は鉄道ネットワークが複雑
 - どうバスを走らせるべきか、どう鉄道を活用できるか



研究の目的

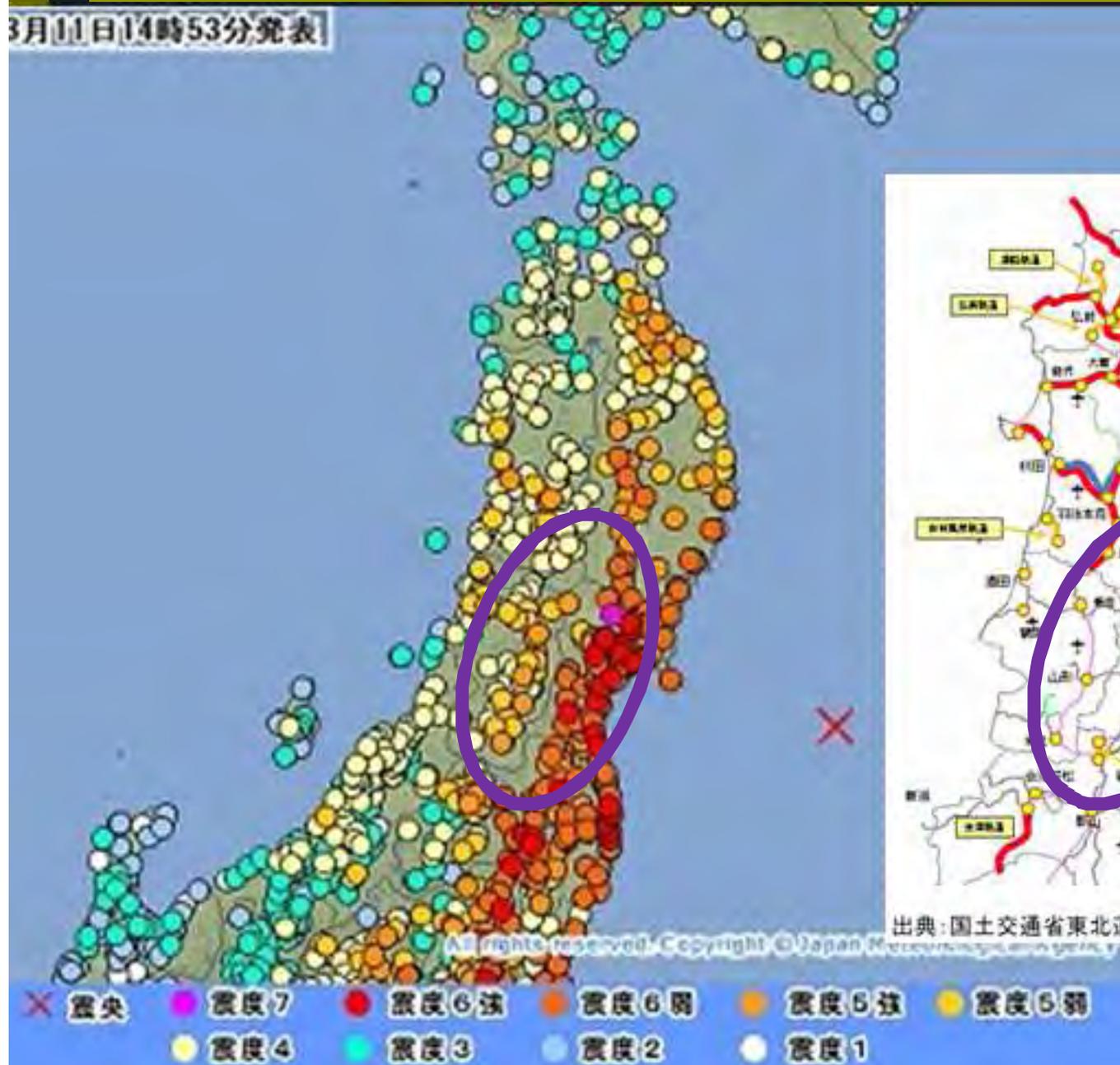
効果的な代行バス運行のための提案

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
 - 2-1. 想定地震および想定復旧状況
 - 2-2. 鉄道途絶がもたらす影響
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

東日本大震災時の震度分布と鉄道の被災状況

3月11日14時53分発表



● 震度6強の
周辺で被災



東日本大震災の被災事例(仙台市営地下鉄)

- 八乙女駅付近: 1,100gal (※首都圏: 約100~450gal)

| 震度階級 | 最大加速度(gal) | SI値(kine) |
|------|------------|-----------|
| 震度4 | 40~110 | 4~10 |
| 震度5弱 | 110~240 | 11~20 |
| 震度5強 | 240~520 | 20~40 |
| 震度6弱 | 520~830 | 41~70 |
| 震度6強 | 830~1,500 | 71~99 |
| 震度7 | 1,500~ | |

表の出典: 国土交通省
国土技術政策総合研究
所HPより(2011.05.31)



東日本大震災の被災事例(新幹線)

- 耐震補強済の高架橋に大損傷はなし

ただし、

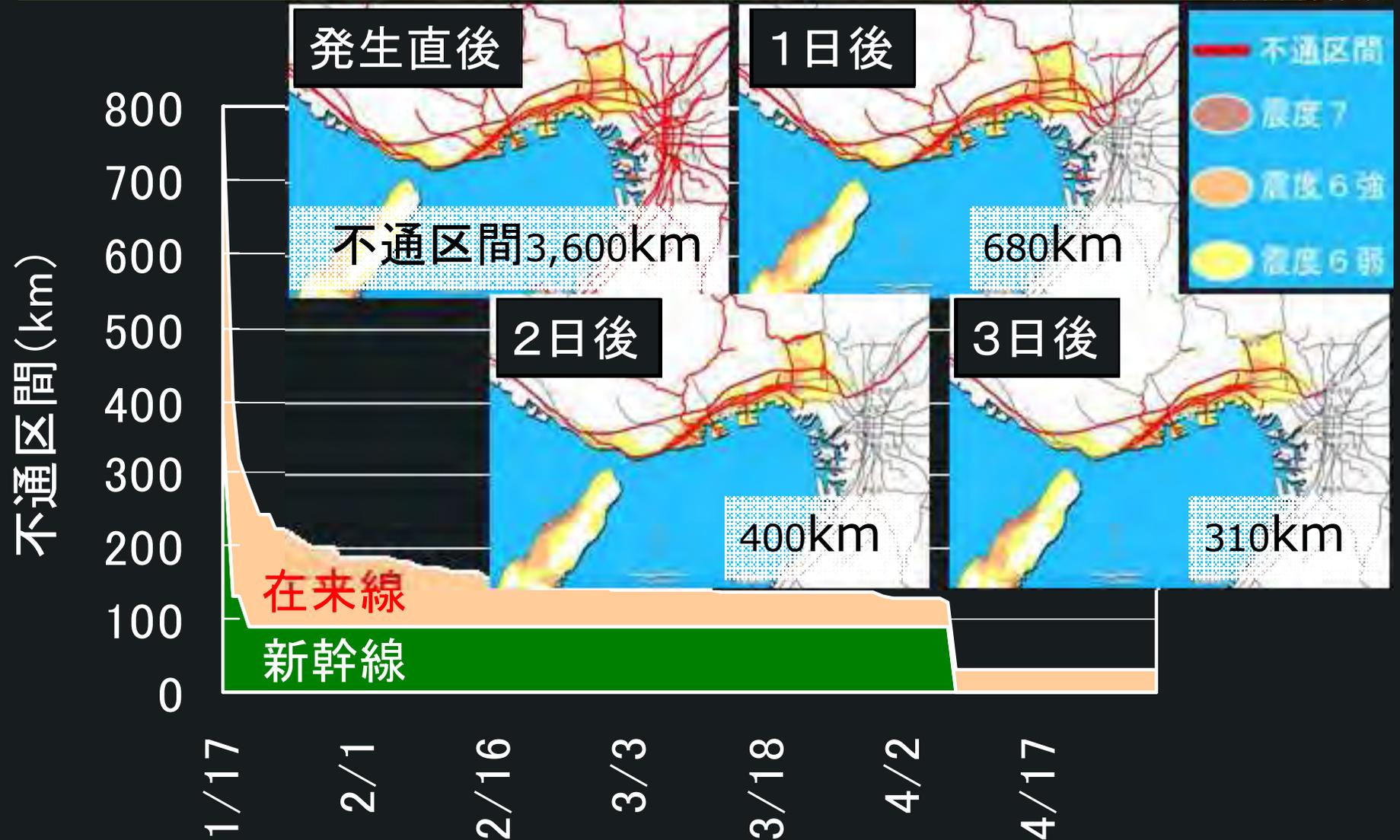
高橋良和: 京都大学防災研究所
土木学会東日本大震災被害調査団(地震工学委員会)
緊急地震被害報告会, 2004.04.11



(盛川先生・東工大提供)

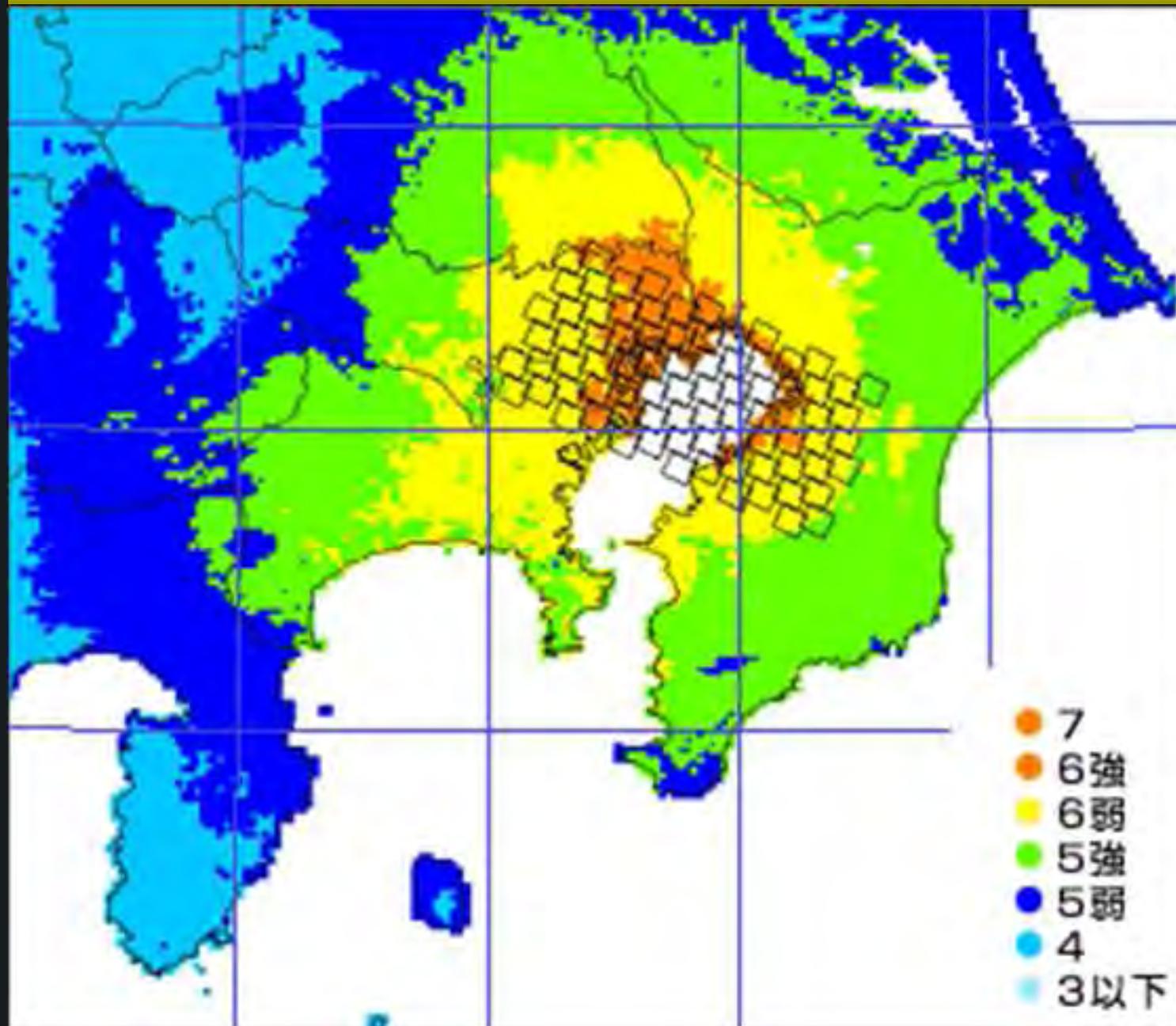
阪神・淡路大震災時の鉄道復旧

運輸省鉄道局(1996):
「よみがえる鉄路」より
報告者作成



被災を免れた区間は点検により早期運転再開を目指す
⇒ 被災した区間の輸送計画は？(長期化)

想定地震(東京湾北部地震M7.3 内閣府)



想定される鉄道の被害と復旧状況

地震発生直後



当日～1日後



数日後

帰宅困難者

全線点検

首都圏全域

緊急支援物資

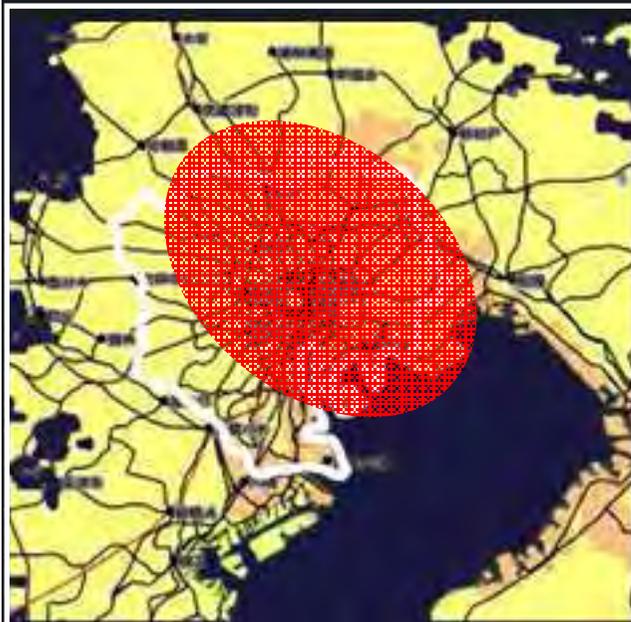
応急復旧

地域(複数路線)

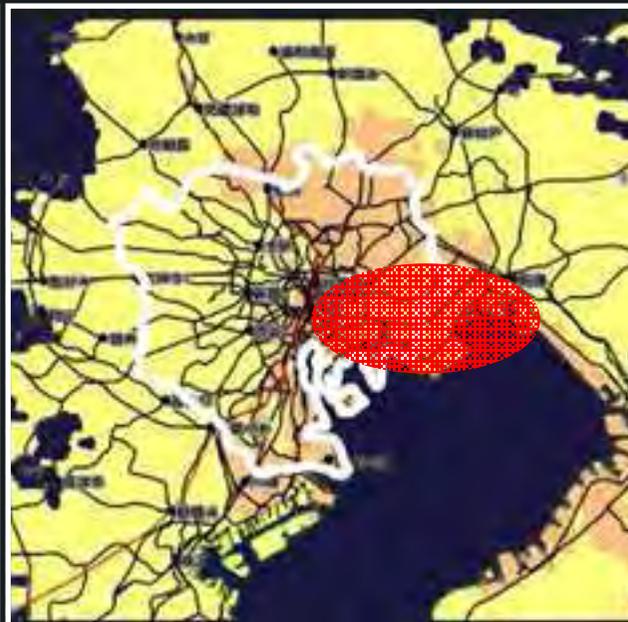
通勤通学再開

復旧長期化

区間(局所的)



鉄道の活用は
容易でない

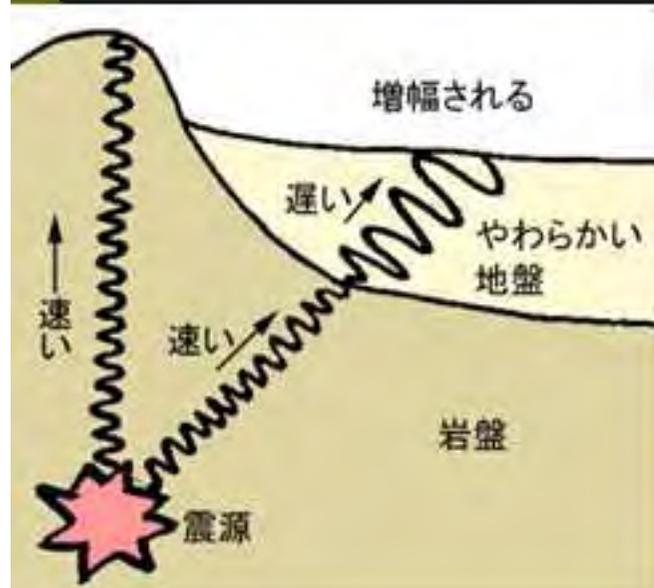


運転を再開した鉄道路線を活用した
バスの運行は有効 ⇒ 研究対象

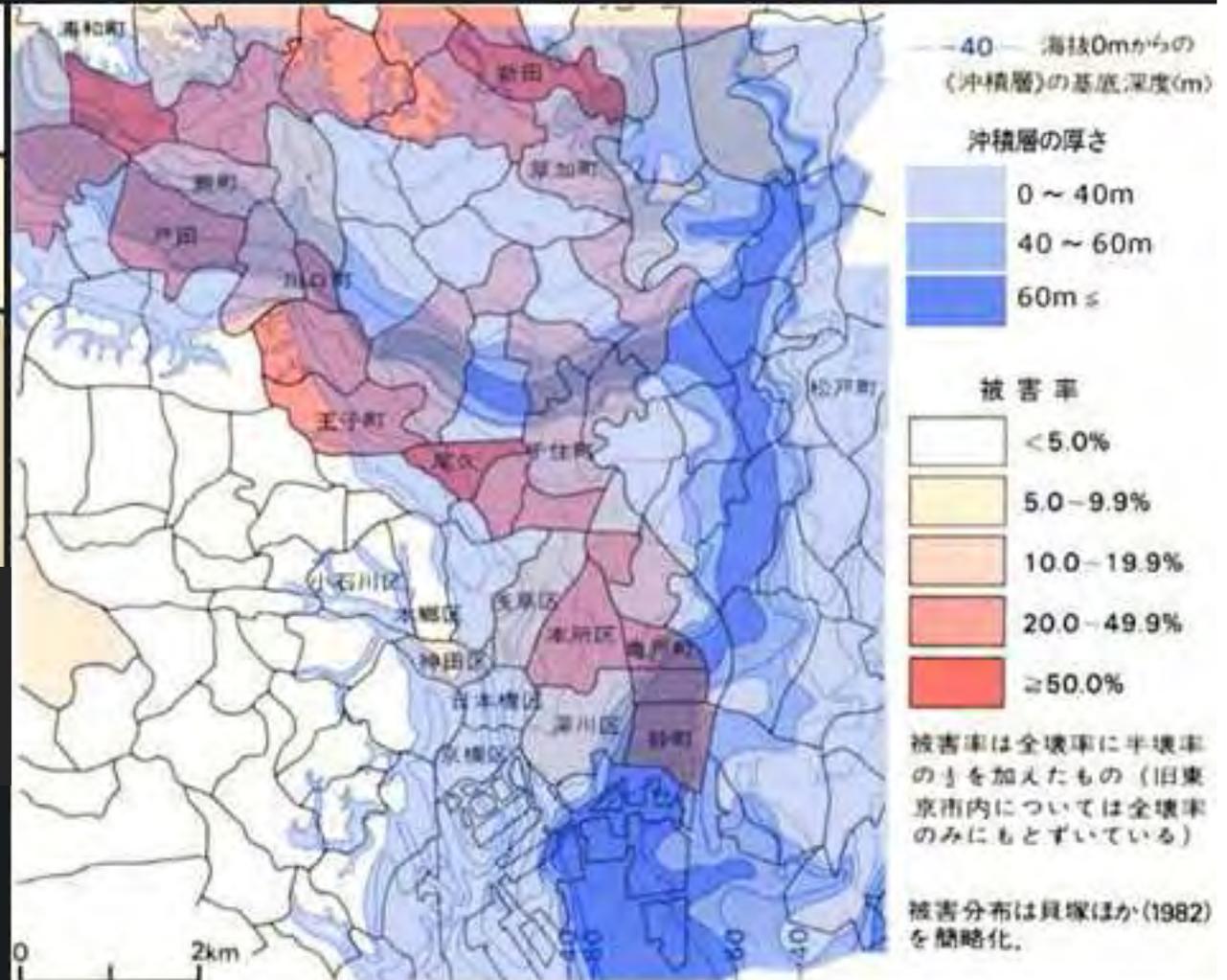


関東大震災と地層分布

- 固い地盤からやわらかい地盤に揺れが伝わる時揺れが増幅されることがある



神戸市教育委員会教育企画課
<http://www.kobe-c.ed.jp/shizen/index.html>
 (2011.03.26)



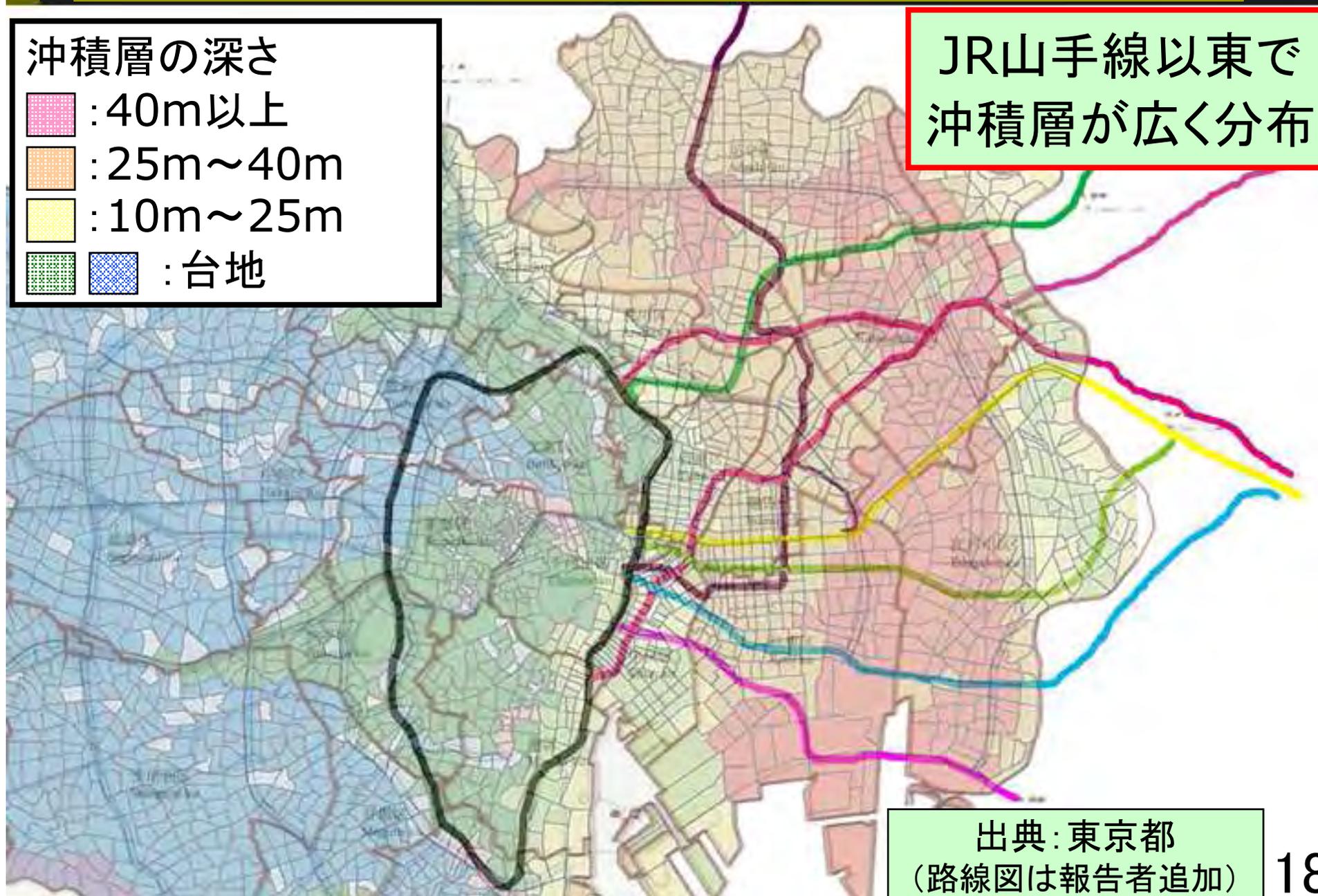
遠藤ら(1983)関東平野の沖積層:アーバンポタNo.21,pp.26-43.

沖積層は東京東部に広く分布

沖積層の深さ

-  : 40m以上
-  : 25m~40m
-  : 10m~25m
-   : 台地

JR山手線以東で
沖積層が広く分布



出典:東京都
(路線図は報告者追加)

被災区間の想定

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可

都営新宿線
大島～本八幡
10.6km

メトロ東西線
東陽町～妙典
11.0km

JR京葉線
東京～南船橋
26.0km

車両基地, 折返設備の有無で不通区間を想定

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
 - 2-1. 想定地震および被害状況
 - 2-2. 鉄道途絶がもたらす影響
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

鉄道の震災対策

- 耐震補強工事実施
- 早期地震検知システム導入
- 異常時総合想定訓練実施

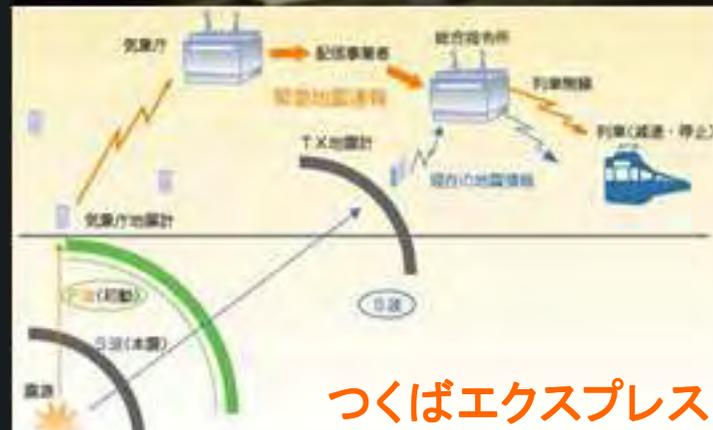
ハード対策・被害軽減策中心



- 他の鉄道路線への影響
 - 通常と異なる旅客集中の発生
 - 被災しなくとも運転見合わせ
- 他の交通機関へのシフト
 - 徒歩、自転車、二輪車、自動車、バスへのシフト
 - 深刻な道路渋滞



東京地下鉄



つくばエクスプレス



小田急電鉄

運行可能路線への旅客の集中(品川駅) 写真: yahooNEWS

- 2006年2月1日(水) M5.1 千葉県北西部地震時



首都圏の鉄道ネットワークの課題

部分的に途絶した鉄道ネットワーク上では運行可能な代替路線（乗換え駅など）に利用者が集中

通常時の駅構内・車内混雑に加え、相直運転の中止や同一ホーム乗換等、旅客の集中する箇所も大きく変化



- ・所定の輸送力が発揮できない（乗降時間の急増）
- ・安全が確保できず**全線で見合わせ**（安全優先）
- “駅”での集中が“路線全体”に影響を及ぼしてしまう
 - ① 大量の徒歩移動者を発生させる要因
 - ② 他の鉄道線へさらに集中

本報告での話題提供

- 対象：首都圏・震災時
- 鉄道が『長期間』『複数の区間』で運転見合わせ
 - 全線点検、被災からの復旧、脱線への対応・・・

3/11当日（深夜含む）中に
運転再開した鉄道路線



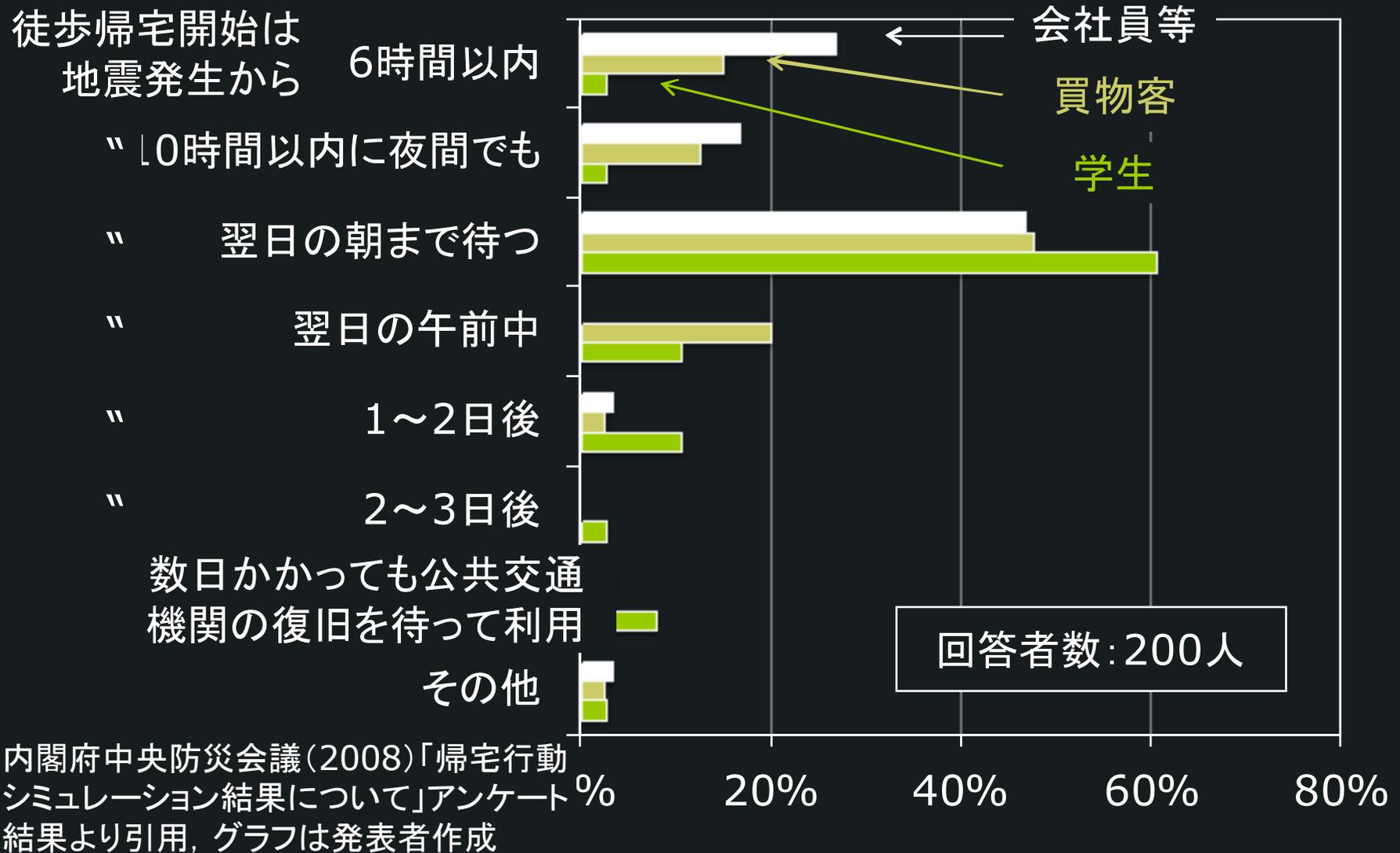
出典：各鉄道事業者の
ニュースリリースより報告者作成

- 東日本大震災で顕在化した首都圏の課題
 - 運行再開した鉄道路線に旅客が集中
 - 徒歩、自転車、自動車による移動や送迎
 - 深刻な渋滞が発生
 - 燃料不足
 - 給油待ち列で大渋滞

旅客集中による鉄道運行への影響(渋谷駅)



首都直下地震時の徒歩帰宅開始(事前調査)

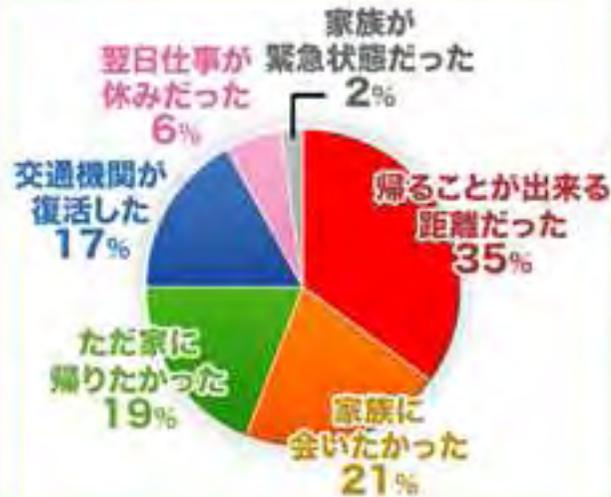


鉄道の復旧見込みがない場合, 多くの人が徒歩帰宅を開始

帰宅困難に対するアンケート

ウェザーニューズ社2011.04.11
プレスリリース資料より引用

Q 帰ろうとした一番の理由は？



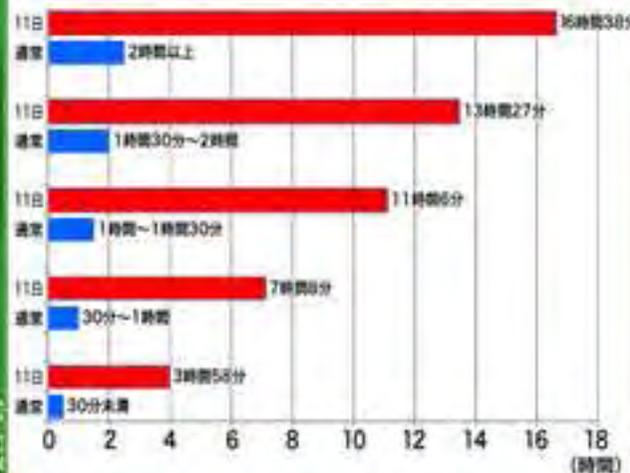
Q とどまった一番の理由は？



Q 次に帰宅困難な状況が起きたらどのような行動をしますか？



普段と3月11日の帰宅困難児にかかった時間の比較(電車)



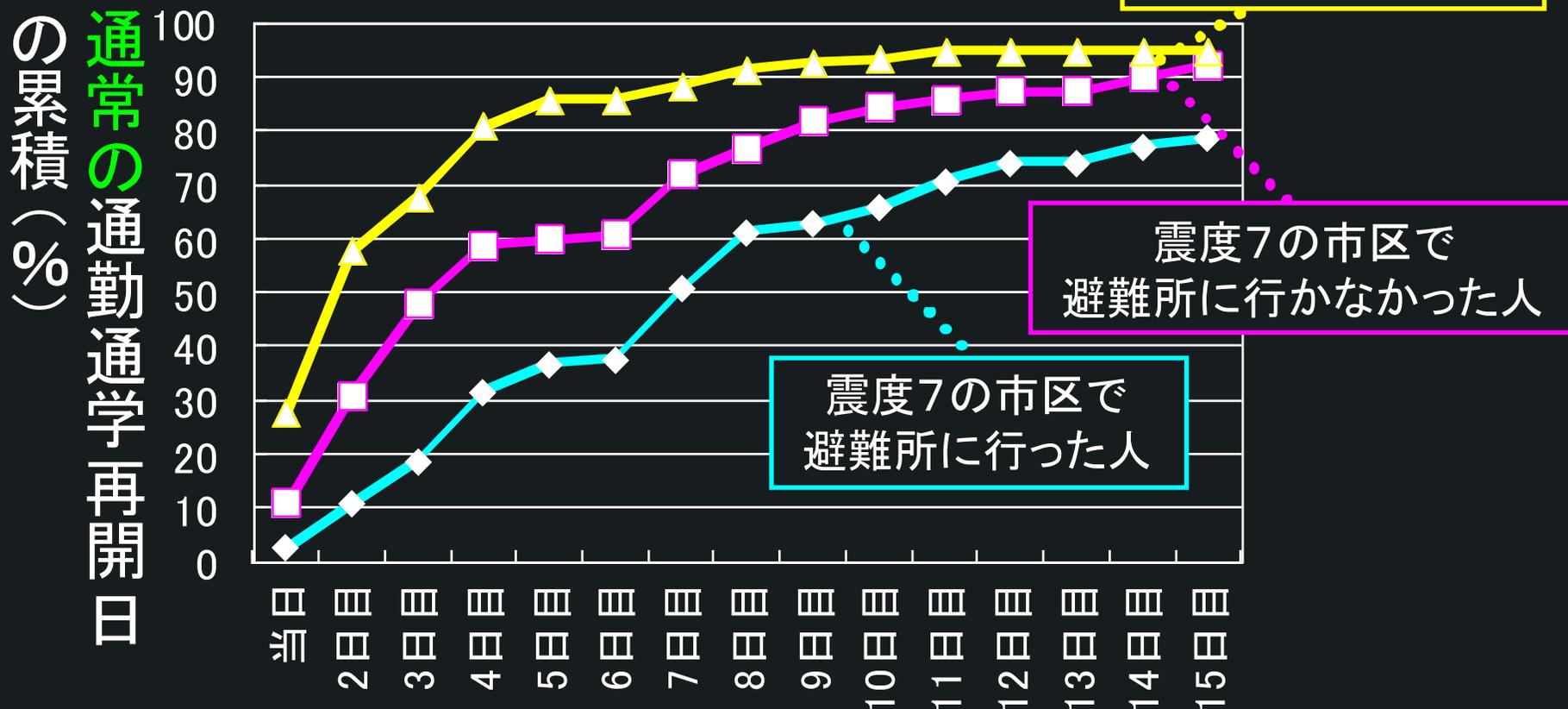
- 実施期間：4/1～4
- 回答数：28,188人 (鉄道：23,678人)
 - 携帯サイト利用対象
- 鉄道利用かつ通常通勤時間30分未満 ⇒ 半数以上が「徒歩で帰宅」
- 所要時間：
 - 鉄道利用者：約7倍
 - 車利用者：約6倍



渋滞で自動車の速度が徒歩と変わらず

阪神・淡路大震災時の通勤通学再開時期

- 震災後1週間で、大部分の通勤通学が再開
 - 被災中心部でも1週間で50%が再開



本間, 森, 木戸, 齋藤「大規模災害時の交通行動実態－阪神・淡路大震災を例として－」(1997),
土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文集, pp.327-332より引用, 報告者グラフ加筆

震災当日の徒歩帰宅(都心:日比谷)



大渋滞を引き起こす原因(のひとつ)

- 大量の歩行者が交差点処理に与える影響
 - 赤信号でも通行(赤に変わるまで渡ろうとする)
 - 交差側方向の通過台数が減少、右折できない
 - 歩行者が途切れない: 左折車の通過台数が減少



通過できる自動車台数の低下 + 自動車利用の増加

渋滞により全く動かない路線バス(約8分間隔)



震災当日(3/11(金))の道路交通状況



首都圏での震災リスク: 被災リスク+人的リスク

- 鉄道が途絶してしまう影響
(他の鉄道、道路交通に与える影響も大規模)
 - 相互直通の中止、同一ホーム乗換構造
駅コンコース、ホームでの集中⇔路線全体の運行停止
 - 道路交通へのシフト、自動車だけでなく徒歩も大規模
復旧、通常の通勤通学再開への影響
- 物理的な被災 + 大量の人々の行動変化がもたらす影響(バスを用意しても鉄道が動かない恐れ)
- 震災後の公共交通利用に関する研究への期待
 - 情報端末の変化、情報の広がり方の変化、在宅勤務
 - 鉄道利用の経路変更、乗換対応、時差出勤
 - 徒歩、自転車、自動車利用の変化⇒利用駅の変化

首都圏特有の課題

問題意識

- 日常：鉄道の高密度・高頻度運行、高い効率的・信頼性
- 震災時：複数（区間）の鉄道の運行見合わせによる影響
 - 鉄道で移動できない→首都圏の**大量の人**が“交通弱者”に
- 他の鉄道・他のモードとの「連続性」
 - 鉄道途絶が他の鉄道・交通機関へ広域に影響を及ぼす



問題提起

- 他の交通機関への影響を考慮
- 被災を免れた鉄道を活用するための対策

鉄道ネットワーク被災時の問題点

- ネットワークとしての鉄道交通の認識不足
 - 鉄道事業者は自路線のみを管理
 - ネットワーク上の旅客流動の情報が共有化されていない
- 想定外の旅客集中時の体制不足
 - 不完全なネットワークでは、普段と異なる旅客の流れ、想定外の場所に滞留が発生
 - 運転を再開した鉄道運行に支障をきたす恐れ

運行支障時・再開時における、ネットワーク上の他路線・駅への旅客の流動を考慮した体制が必要

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
 - 3-1. 放射状方向の鉄道の活用
 - 3-2. 多様なモードによるアクセス方法の拡大
 - 3-3. バスによる対策
 - 3-4. 環状方向の鉄道の活用
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

各駅の定期利用1日乗降者数の分布



三宮に
偏っている

H7

阪急神戸本線 三宮～西宮北口
25.7万人/日

JR東海道本線 三ノ宮～甲子園口
33.0万人/日

阪神本線 三宮～芦屋
14.2万人/日

同縮尺

全域に
広がっている

H21

都営新宿線 大島～本八幡
17.5万人/日

外口東西線 東陽町～妙典
37.5万人/日

JR京葉線 新木場～南船橋
25.9万人/日

直行便と各停便の2系統・2路線化

JR, 阪急, 阪神の代行バス利用者数の推移(万人/日)



直行便の利用者が増大
⇒ 利用開始まで時間を要した

近畿運輸局資料より報告者グラフ作成

代替交通手段確保の考え方

× 各2地点間を最短距離で結ぶ
⇒ 首都圏は需要が高く、乗換側の
駅で大量のバスが捌けない

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可

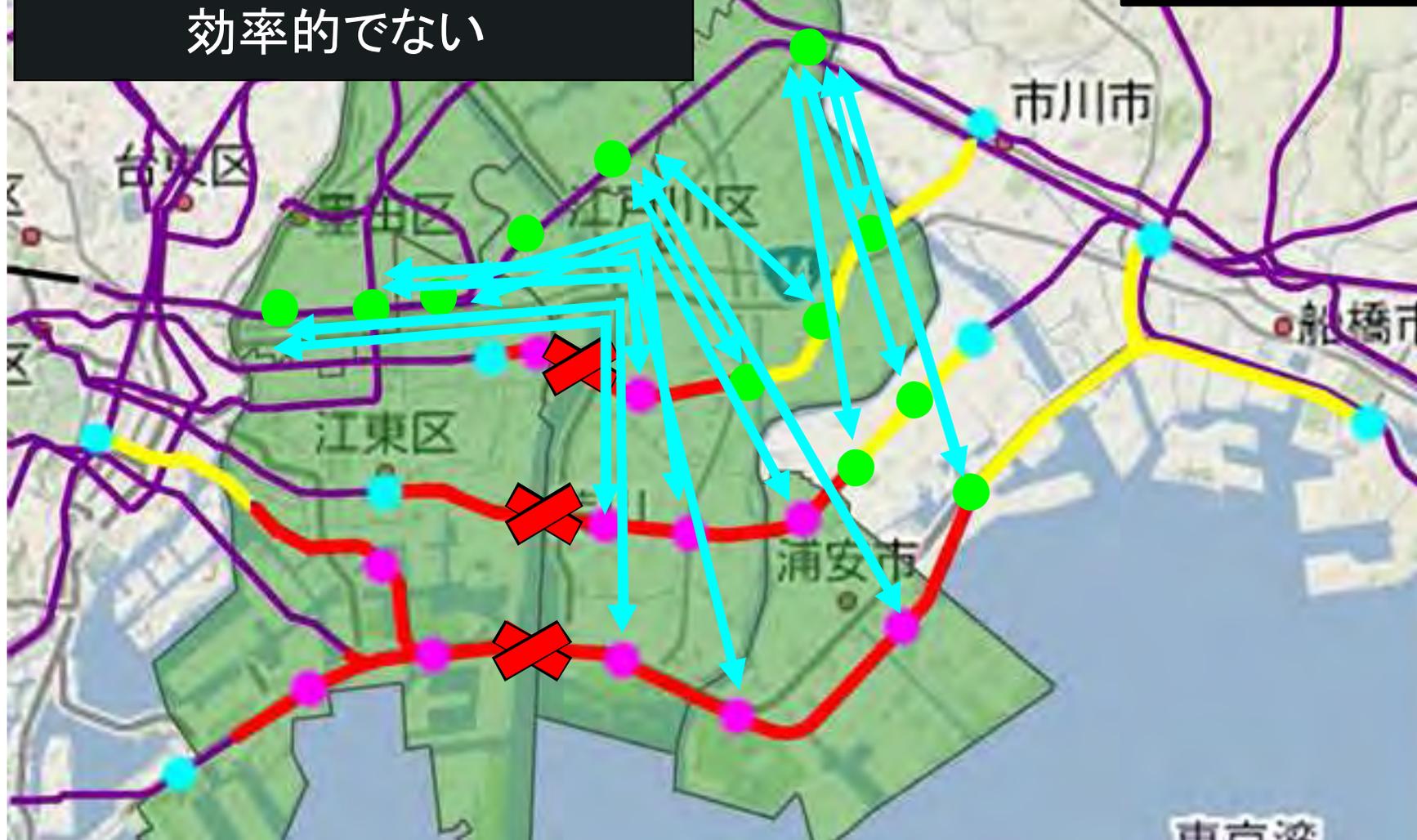


× 被災地を直接結ぶ
⇒ 鉄道被災: 道路橋も無事でない恐れ
来るバスが全て満員で乗れない

代替交通手段確保の考え方

× 到着駅を分散させる
⇒ 鉄道で行けるところを
バスで走らせるのは
効率的でない

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可



災害後の対応の基本的考え方

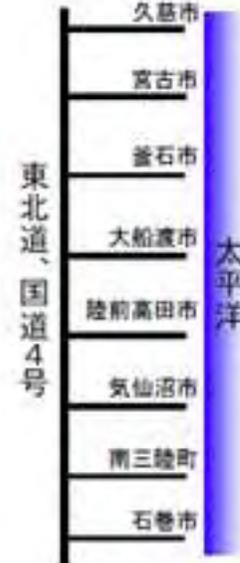
- 代替の『幹線』に集中、被災地域に『枝』を伸ばす
 - 中越地震での「関越自動車道の迂回ルート」
 - 東日本大震災での「くしの歯作戦」
 - 阪神・淡路大震災は『幹線』のみ：幹線の確保が急がれた



<第1ステップ>



<第2ステップ>

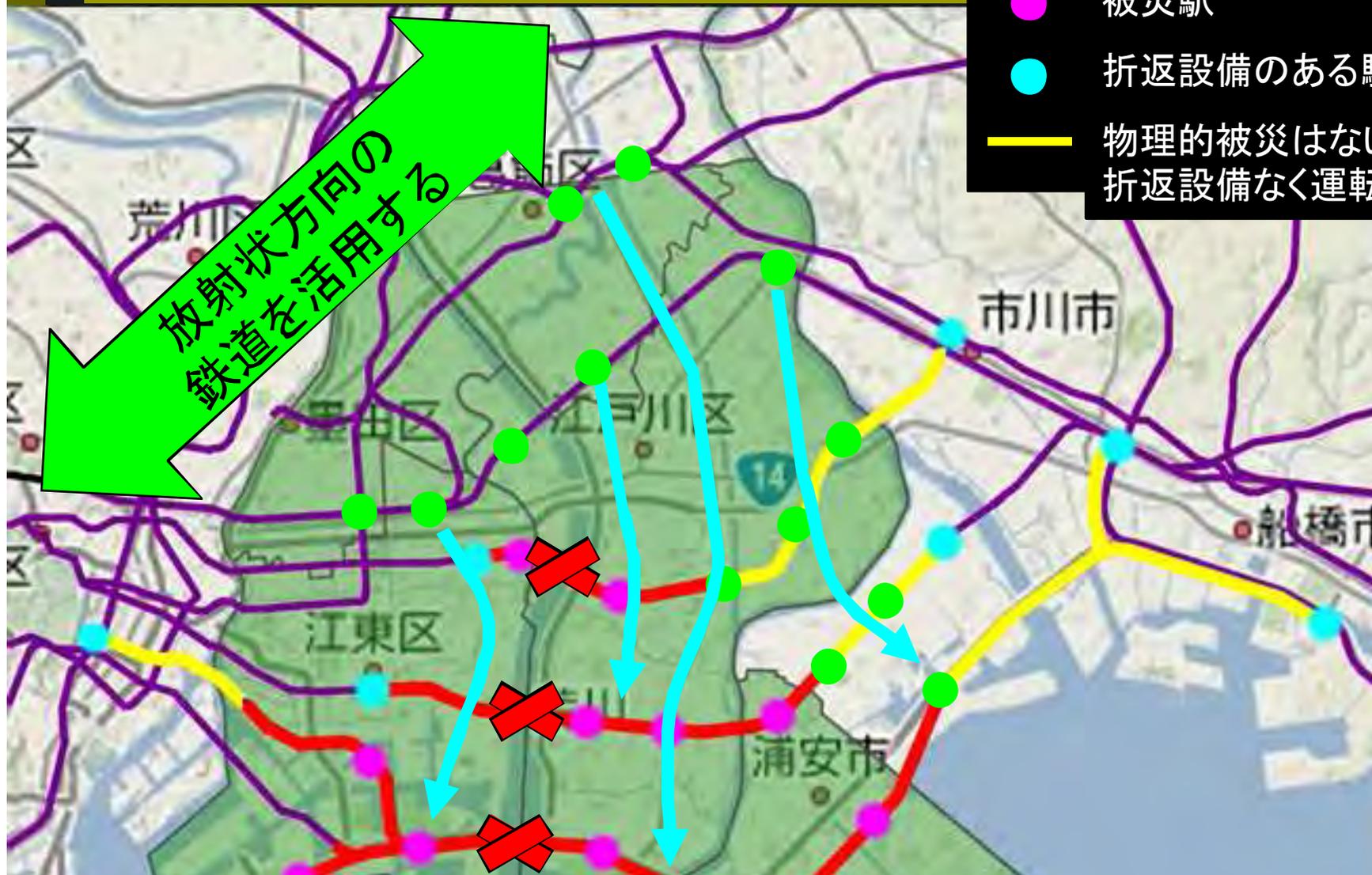


<第3ステップ>



代替交通手段確保の考え方

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可



放射状方向の鉄道を『幹』とした「くしの歯」を考える
+ 「くしの数」を絞り、集中的にバスなどを投入

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
 - 3-1. 放射状方向の鉄道の活用
 - 3-2. 多様なモードによるアクセス方法の拡大
 - 3-3. バスによる対策
 - 3-4. 環状方向の鉄道の活用
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

震災後における徒歩圏の変化

- 鉄道途絶時における徒歩帰宅



通常の通勤通学再開時にも、
ある程度の徒歩距離の増加は
受け入れられると想定



放射状方向の鉄道に
徒歩でのアクセス拡大を検討



大量の徒歩移動者による道路交通への影響

- 幹線道路での歩行者横断による影響が大きい
 - 横断距離が長くなる
 - クリアランスの時間が長くなる
- 「徒歩・自転車推奨ルート」の設定
 - 片側1車線:バス専用レーン導入が難しい道路
 - 自転車置場の確保
公園、学校など
 - 多様なアクセス手段確保



海上輸送による活用

緊急・代替輸送支援システムの開発（国交省）

- 支援物資輸送を中心に検討
- 海上輸送による旅客輸送の推計

- 陸上輸送・海上輸送による物資輸送ルート・輸送需要の推計
- 海上輸送による旅客輸送の検討

徒歩・自転車利用の拡大

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可

徒歩・自転車推奨ルートの設定
⇒ 鉄道との環状方向にも

船舶の活用による鉄道アクセス
⇒ 十分な道路環境がない地域

元々の徒歩圏内に他線がある
⇒ バスの必要性は低い

拡大した徒歩圏内に他線がある
⇒ バスの必要性は高くない

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
 - 3-1. 放射状方向の鉄道の活用
 - 3-2. 多様なモードによるアクセス方法の拡大
 - 3-3. バスによる対策
 - 3-4. 環状方向の鉄道の活用
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

バスの集中的投入の考え方

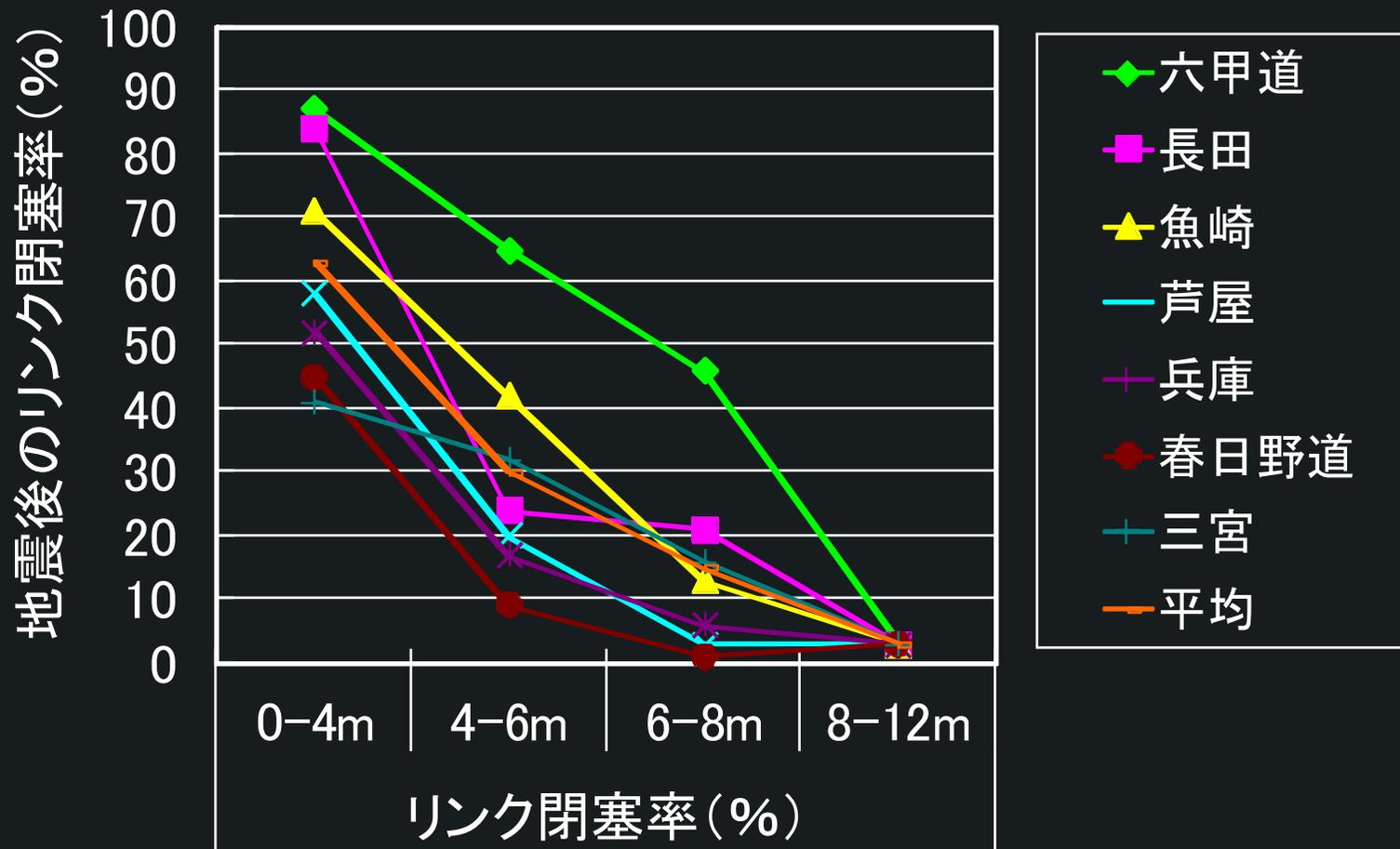
- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備なく運転不可

様々なアクセス手段を
考慮しても鉄道を
利用できない地域
⇒ バスの必要性は高い

バスが確保できるか不透明 ⇒ 事前に優先順位付けが必要

道路幅員と道路閉塞率の関係

家田ら: 阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響, 土木学会論文集No.576/IV-37, pp.69-82, 1997.10より引用

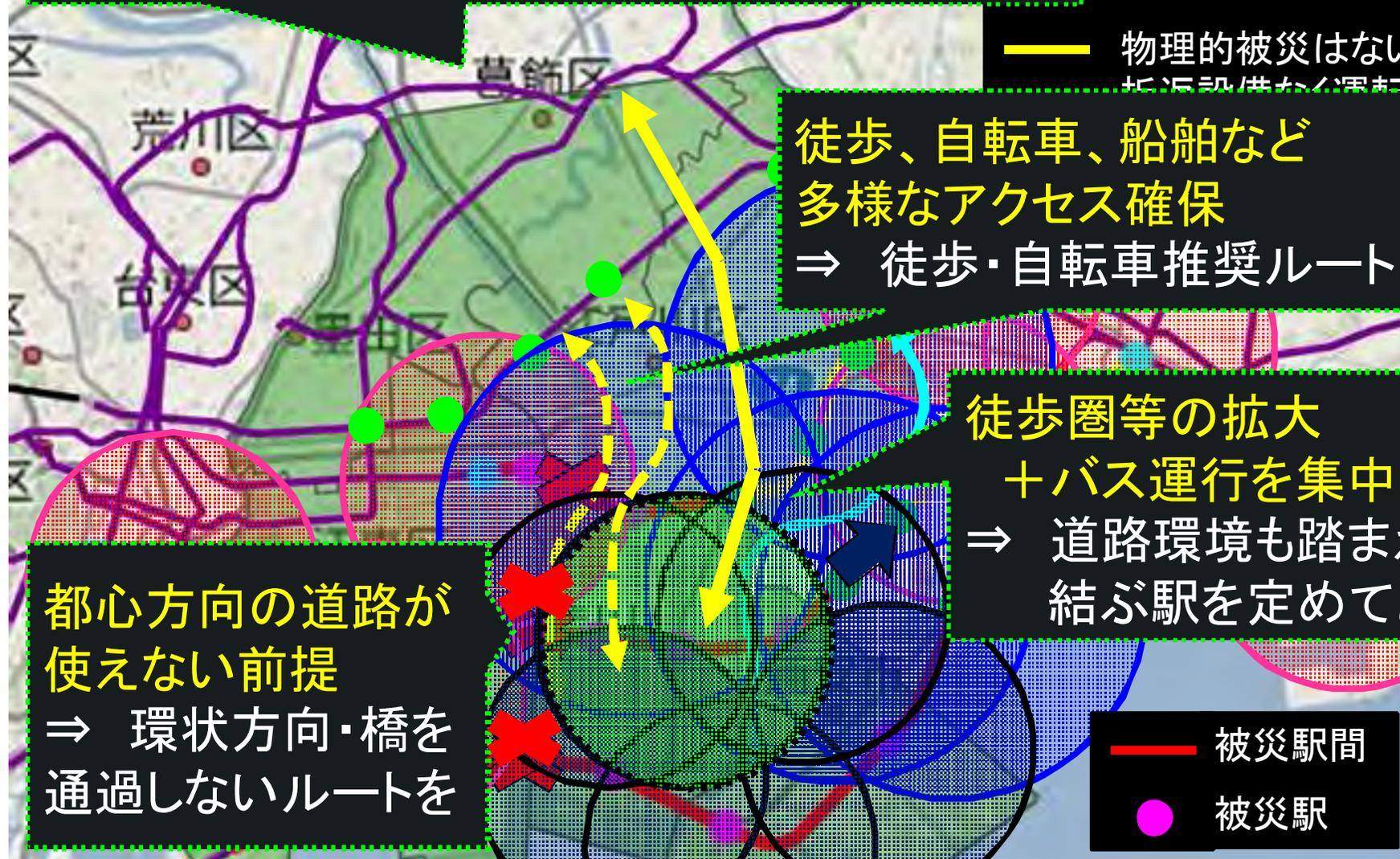


幅員8m以上では, ほぼ車両が通行することができた

バスの集中的投入の考え方

利用できる鉄道との連携 ⇒ 他線からの集中

- 被災駅間
- 被災駅
- 折返設備のある駅
- 物理的被災はないが折返設備が利用不可



都心方向の道路が使えない前提
⇒ 環状方向・橋を通過しないルート

徒歩、自転車、船舶など
多様なアクセス確保
⇒ 徒歩・自転車推奨ルート

徒歩圏等の拡大
+ バス運行を集中化
⇒ 道路環境も踏まえて
結ぶ駅を定めておく

事前検討 + 様々な主体の連携でバスの集中投入が重要

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
 - 3-1. 放射状方向の鉄道の活用
 - 3-2. 多様なモードによるアクセス方法の拡大
 - 3-3. バスによる対策
 - 3-4. 環状方向の鉄道の活用
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

環状方向の鉄道の活用

放射状の鉄道の活用
⇒ 対象路線が一層旅客集中



環状方向の鉄道を活用し、被災地を迂回させる誘導が重要

活用する鉄道に旅客が集中

- 被災地内、特に鉄道に被災があった場合の影響
 - 鉄道の輸送力が低下
 - 道路も被災の恐れ:バスも十分でない
- 被災地外からの需要が流入すると混乱の恐れ
 - 被災地を迂回してもらった流動を形成していく必要



- 茨城方面への迂回利用案内
 - 武蔵野線、東武野田線、新京成線の沿線利用者に迂回利用の促進
- 輸送力増強、常磐線への直通運転など利便性向上

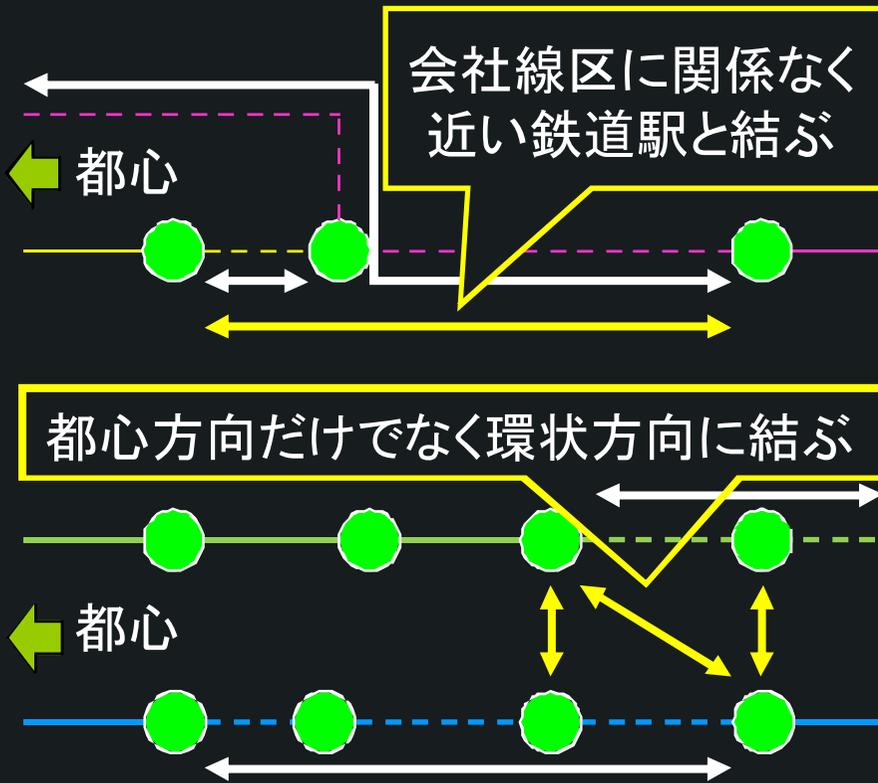
被災地の不要な流入の防止が鉄道・バスの運行を円滑化

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
 - 4-1. 運行ルートおよび運用
 - 4-2. 乗降場および乗降に関する項目
 - 4-3. 対応要員およびバス確保のための対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

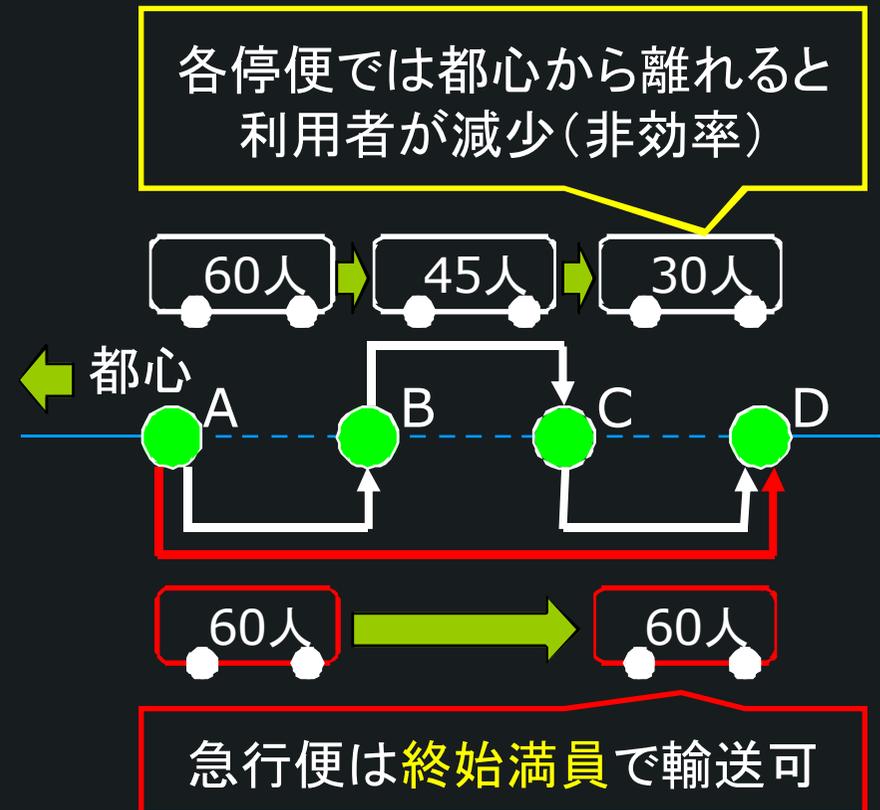
(1) 運用による効率化

① 他社線接続の運行ルート



- 他社線の鉄道を積極活用
 - バスの往復所要時間を減少
 - ⇒ 必要バス台数の減少
 - ⇒ 利用者の所要時間短縮

② 急行便(直行便)の導入



- シンプルなルート設定に向く
- 所要時間短縮にも寄与
 - 各駅に寄らず乗降も最小限

鉄道復旧と連絡バスによって、 代行バス台数はより削減が可能に

国土交通省
近畿運輸局資料より
発表者グラフ作成



(2) 走行時間短縮による運行効率化

③ バス専用レーン導入 (営業区間+回送区間)



④ 幹線道路上に停留所設置



⑤ 交差点容量の考慮 (右左折の少ないルート)

- 大量のバスが通過
 - 2~3分に7台程度のバスが通過する想定ではない
 - 特に、右左折させる場合は長い青時間が必要
 - 最小時間・最短距離だけでなく、シンプルなルート
- 駅前までバスを入れない
 - 走行距離短縮: 所要時間短縮
 - 右左折減少: 交差点負荷を減少
 - 列車が来ない駅にバスを入れる必要性は少ない
 - 駅のアクセス道路が乏しい場合にも対応

代行バスの運行に 専用レーンは不可欠

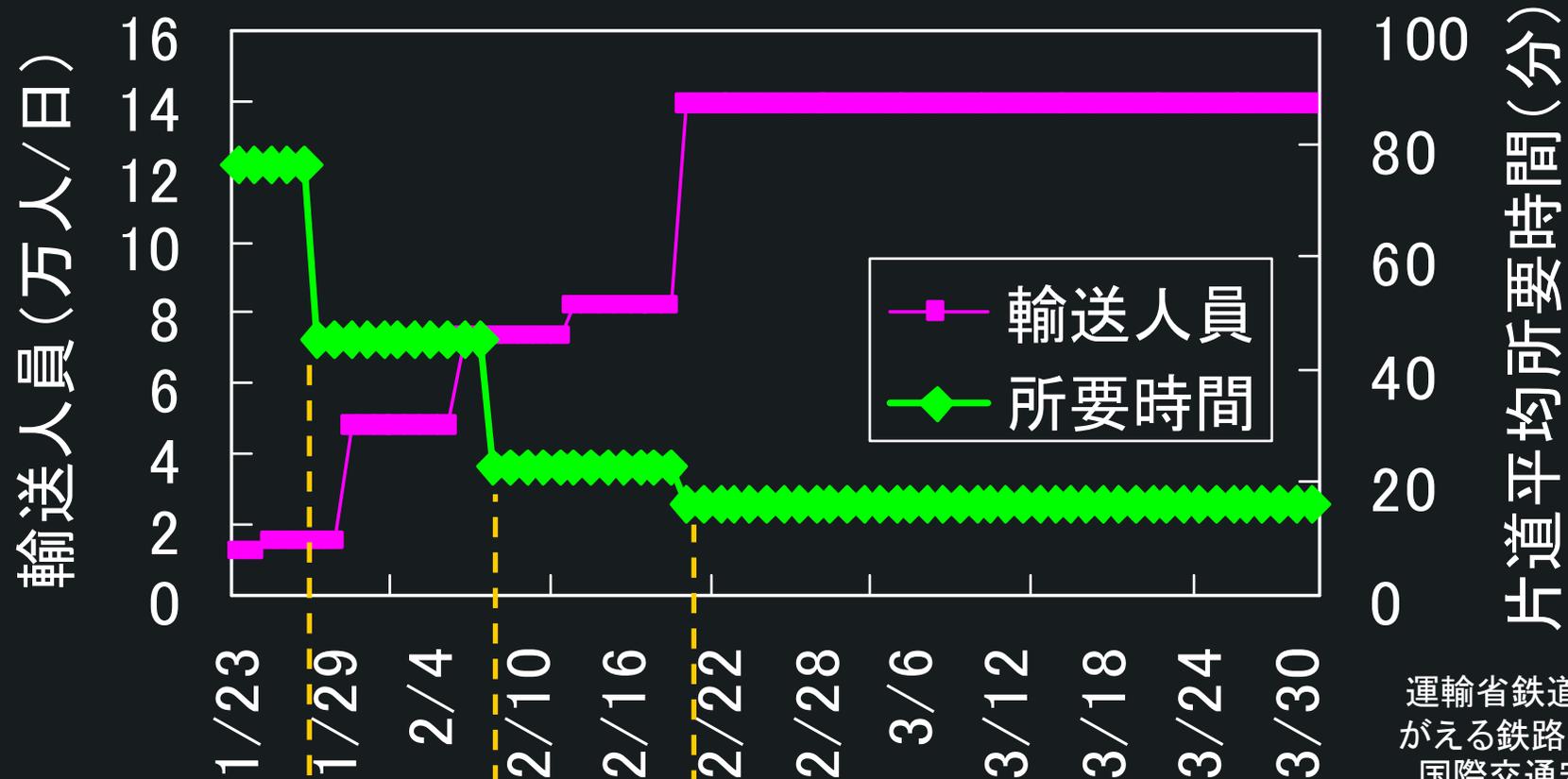
- 所要時間を大幅短縮
 - 70~240分(11.4km)
→ 50~120分
- 震災時は様々な車両が
道路上に溢れる
 - 緊急物資輸送車両
 - 廃棄物処理車両 等

↓
バス専用レーンの
事前検討は必須



東急バス株式会社大澤様より写真提供

所要時間短縮と阪神間の輸送増加 —JR—



運輸省鉄道局「よみがえる鉄路」(1996)
 国際交通安全学会
 「阪神・淡路大震災の実態調査に基づいた震災時の道路交通
 マネージメントの研究」(1998)
 より発表者作成

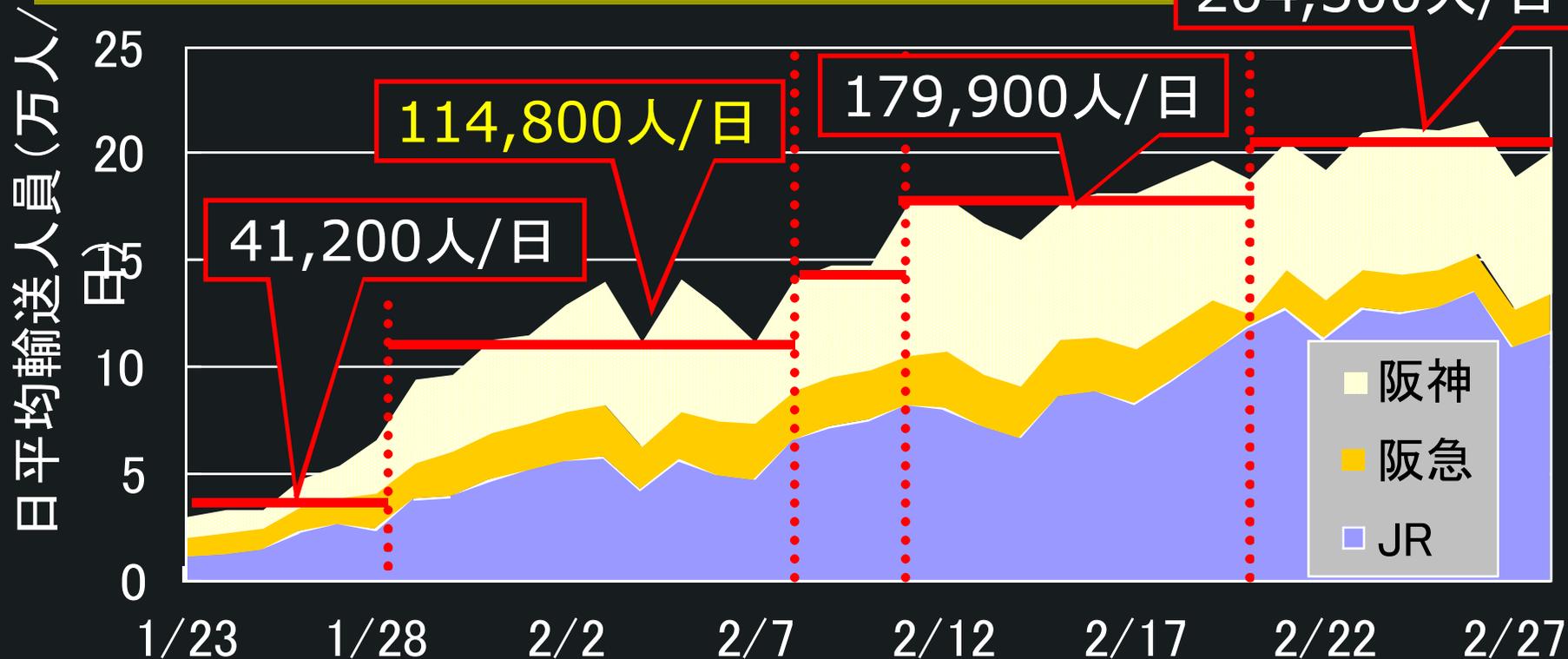
1/28 バス専用
 レーン設置

2/20 三ノ宮～灘開通
 (途絶区間:4.5km)

2/8 芦屋～住吉開通
 (途絶区間:6.9km)

所要時間が元通りになるにつ
 れ,

バス代行輸送の運行実績



1/28 国道43号開通
バス専用レーン設置
直行便 運行開始

2/8 JR芦屋～住吉開通
2/11 阪神御影～青木開通
2/20 JR灘～神戸開通

バス専用レーン設置, 鉄道復旧で輸送人員は増加

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
 - 4-1. 運行ルートおよび道路環境
 - 4-2. 乗降場および乗降に関する項目
 - 4-3. 対応要員およびバス確保のための対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

(3) 列車方式(編成化)による輸送力拡大

滞留区間設置により, バスを編成化



7台同時発車, 3分間隔(時刻優先)
【阪神・淡路大震災時の実績】



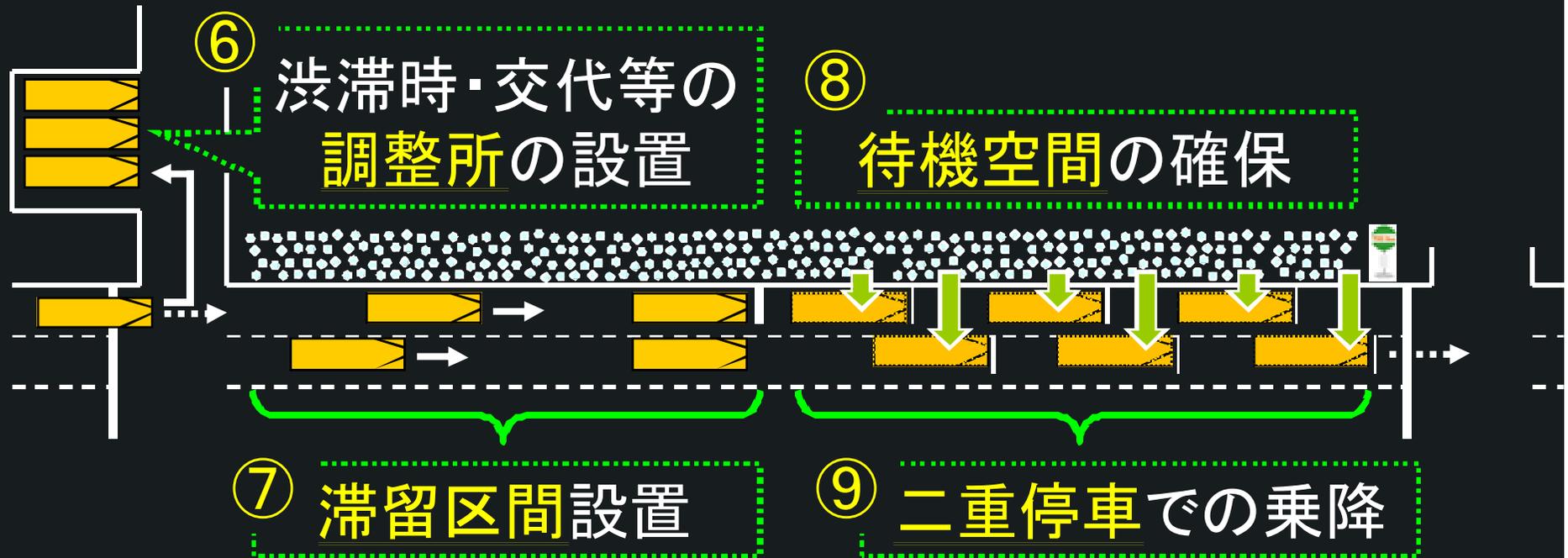
写真: 東急バス(株) 大澤氏撮影

- 同時発車 N台
- 出発間隔 H分
- 往復所要時間 T分



- 輸送力 (1時間)
= $60/H \times N \times$
1台あたり平均乗車人数
- 必要なバス台数 (概算)
= $T/H \times N$

輸送力拡大のための様々な工夫



- 滞留区間：編成化に必須（到着はバラバラなため）
- 調整所：渋滞時対策・運転士交代等に活用
- 待機空間：整列乗車のための空間
- 二重停車：滞留区間や乗車待ち空間が長く取れない場合に有効（2車線必要）

道路空間がない場合の工夫 —空き地(建設予定地)利用—

定員70人×7台
=約490人

490人×20回/時
=約9,800人/時

乗車場先頭

建設予定地を
バス待機所として利用



滞留所と待機所設置による 幹線道路への待機バスの影響を回避



輸送力向上のために 乗降場で必要となる項目

- 複数台のバスを同時乗降・同時出発させる
 - 定刻出発が重要 → バスの回転を最優先
- 代行バス滞留所の確保
 - 折返場所ではバスがバラバラに到着
 - 複数台同時乗車・出発のための編成化が必要
- 代行バス待機場所の確保
 - 道路交通への影響を少なくするために必要

(4) 乗降時間短縮による運行効率化

⑩

乗降分離

⑪

車外改札

(乗車時間短縮)

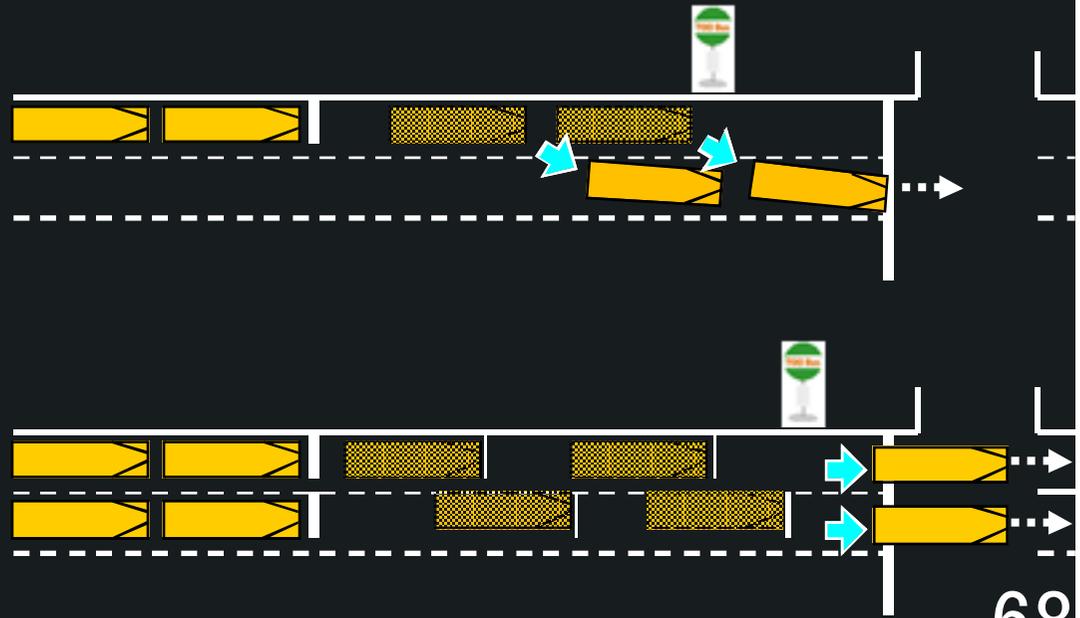


- 下流側に空間確保
 - 停留所が冗長に
- 乗降と出発車線の分離(2車線使用)
 - 二重停車が効率的
- 出発時間に合わせて青信号を同期化
 - 発車時刻優先が必要

⑫

乗降場からの出発支援

(→後発への遅れ対策)



本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
- 4. 代行バスのあり方・対策**
 - 4-1. 運行ルートおよび道路環境
 - 4-2. 乗降場および乗降に関する項目
 - 4-3. 対応要員およびバス確保のための対策**
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

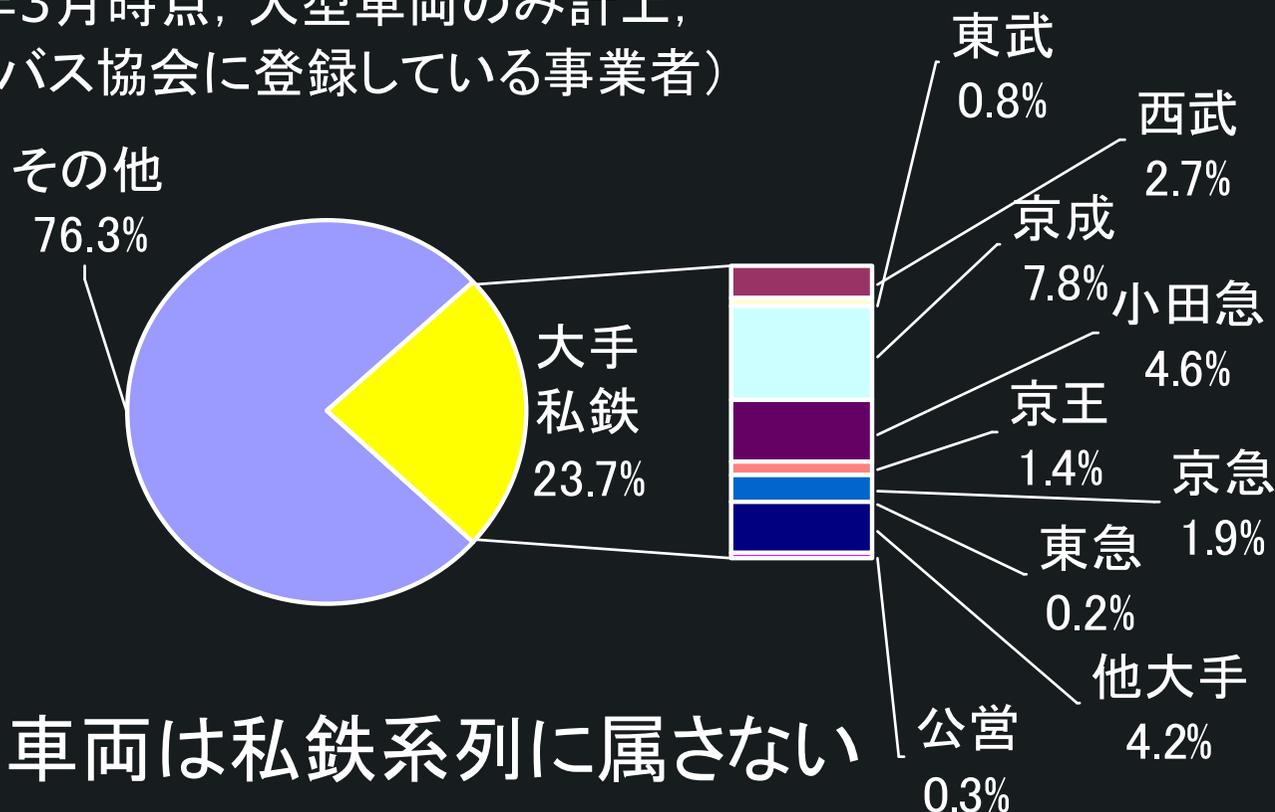
首都圏におけるバス台数

(貸切・私鉄系列別)

他大手: JR, 相鉄, 国際興業
公営: 都営, 横浜市営, 川崎市営

1都3県での貸切バス車両: 3,000台

(値は2008年3月時点, 大型車両のみ計上,
対象は日本バス協会に登録している事業者)

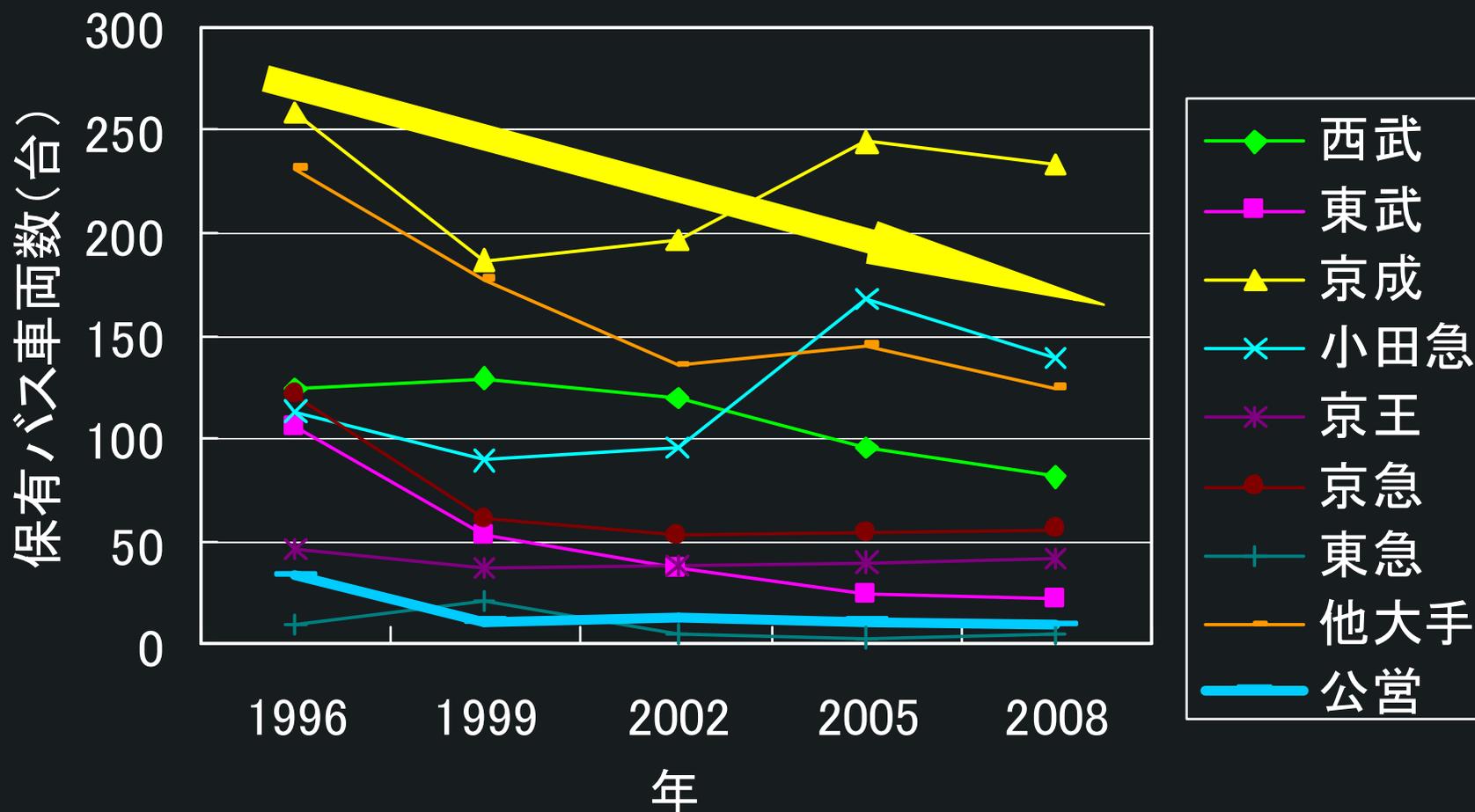


- 大半の車両は私鉄系列に属さない
- 鉄道事業者が個別参集すると偏りが出る恐れ
- 広域的・横断的な参集計画が必要

首都圏におけるバス台数

(貸切・私鉄系列別)

他大手: JR, 相鉄, 国際興業, 関東バス
公営: 都営, 横浜市営, 川崎市営



貸切バス車両が1996年と比較して減少している

私鉄系列会社だけでは参集しづらくなっている

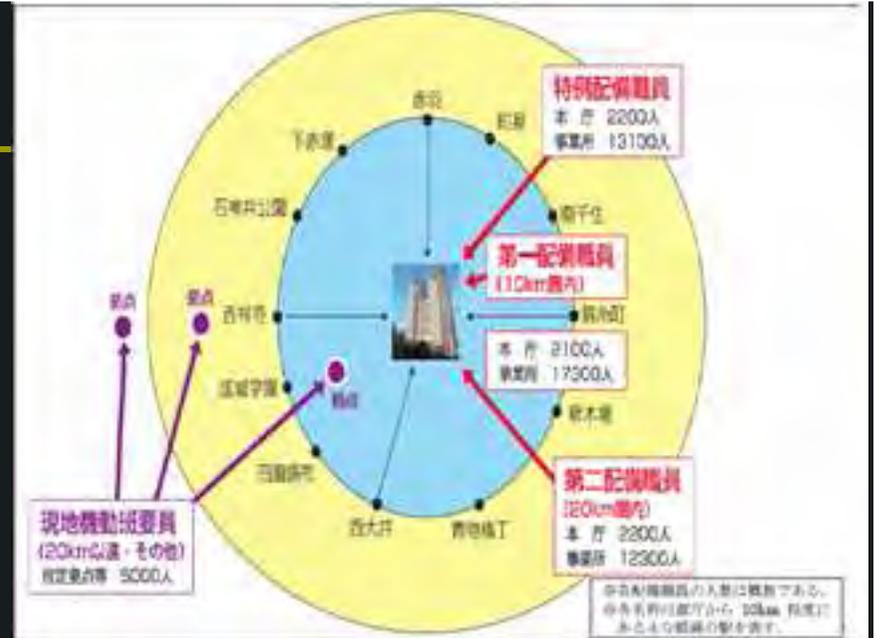
本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
 - 5-1. 計画策定
 - 5-2. 基礎データの収集
6. まとめ

(例) 東京都の事業継続計画

- 人員参集、項目までは規定
 - あとは「現場長の判断に従う」
- ⇒ 何をすべきかが具体的でなく**実際の対応に難がある**

東京都事業継続計画<震災編> [2008]より引用



| | |
|-------------|--|
| 目 標 | 首都東京の都市機能の維持 |
| 業 務 名 | 都営地下鉄の早期運転再開 |
| 担 当 局 名 | 交通局 |
| 業 務 内 容 | <p>(安全確保)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 交通局災害対策本部を設置し、旅客及び施設の安全確保等を行う。 ○ 震災時に事故が発生した場合、負傷者の救護を優先的に実施する。 ○ 駅における旅客の集中による混乱防止や列車内の安全確保のため、速やかに避難誘導を実施する。 <p>(復旧)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 軌道及び構造物の被害状況を把握するとともに、早期運転再開に向け復旧を行う。 |
| 目 標 レベル | <ul style="list-style-type: none"> ○ 旅客及び施設の安全確保 ○ 運転可能区間における折り返し運転の開始 |
| 着 手 時 間 | <ul style="list-style-type: none"> ○ A 発災時直ちに業務に着手しないと、国民の生命・生活及び財産、または都市機能維持に重大な影響を及ぼすため、資源は限られているが優先的に対策を講ずべき業務 |
| 目 標 復 旧 時 間 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 旅客及び施設の安全確保を直ちに着手する。 ○ 3日以内に折り返し運転を開始する。 |

| | | |
|----------|--|--|
| 乗客の安全確保 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 負傷者の救助及び乗客の誘導を迅速に行い、乗客の安全確保を図る必要がある。 ○ 負傷者への医療用品を備蓄する必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 車内放送により、乗客の動向を続け、車内脱出を防止することで、乗客の安全確保に努める。 ○ 乗客の避難誘導訓練を毎年実施し、実効性の検証を行う。 ○ 負傷者に対し、救護、応急手当を行う。 ○ 応急手当に対応できる程度の医療用品は、全駅・全事業所に確保している。 |
| 駅周辺の混乱防止 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 大量の滞留者の発生が予想される平日夕方には発災した場合、駅周辺での混乱防止に努める必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 駅前滞留者対策訓練に参加し、滞留者の混乱防止対策を推進する。 ○ 駅周辺の事業者からなる協議会を通じ、誘導方法や役割分担について関係機関と調整し、緊密な協力体制を確保する。 ○ 平時から、避難経路図を各駅改札付近に設置し、避難経路の周知を図っている。 |
| 情報提供 | <ul style="list-style-type: none"> ○ お客様や都民へ迅速な情報提供を行う必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 都営地下鉄全駅の改札付近に列車運行情報表示装置を設置し、事故情報、遅延情報、振替輸送情報等を提供している。 ○ 交通局ホームページは、携帯電話から閲覧できる運行情報、遅延情報を随時提供している。 |

事前計画の策定

- 駅の旅客集中対策計画
- バス参集・運行・輸送計画
- (最寄りの)他線活用計画
- 鉄道の広域迂回計画

「事前研修のための対策計画」

⇒ 事前計画、準備、勉強会、協議会

「抜粋版マニュアル」

⇒ 当日(+その後)に用いる行動規範

➡ 事前準備用と当日用を分けて検討

駅の旅客集中対策計画

計画すべき要点

- 大量の旅客を長時間滞留させない(将棋倒し対策)
- 旅客がホームに溢れてしまう状況にさせない
 - 将棋倒し防止: 列車の運転を停止せざるを得ない

改札内の状況



改札外の状況

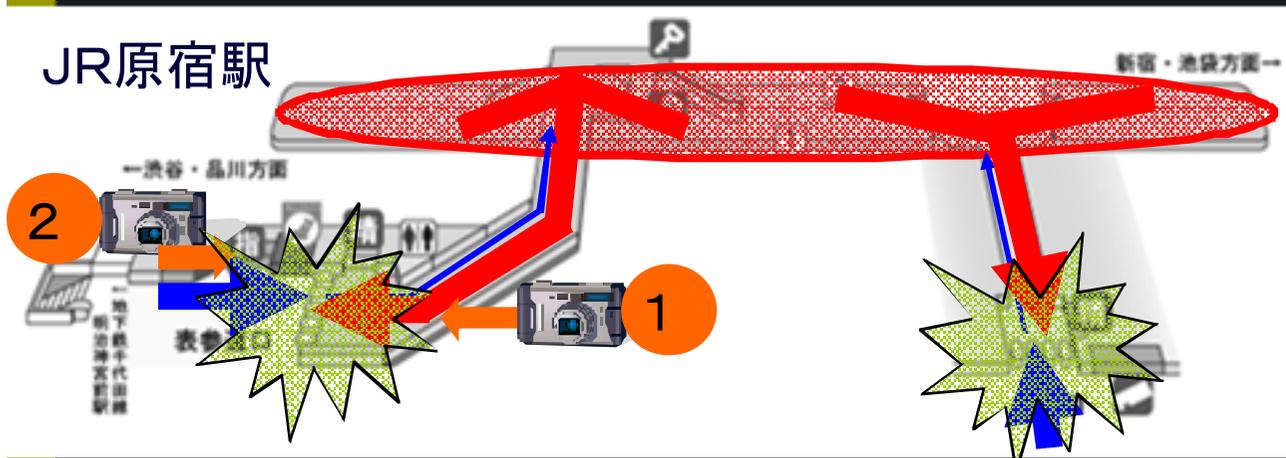


撮影: 大野前研究員(2006.12.23(土) 18:00頃)

改札内・外での滞留がホームまで延伸

改札内の状況

改札外の状況



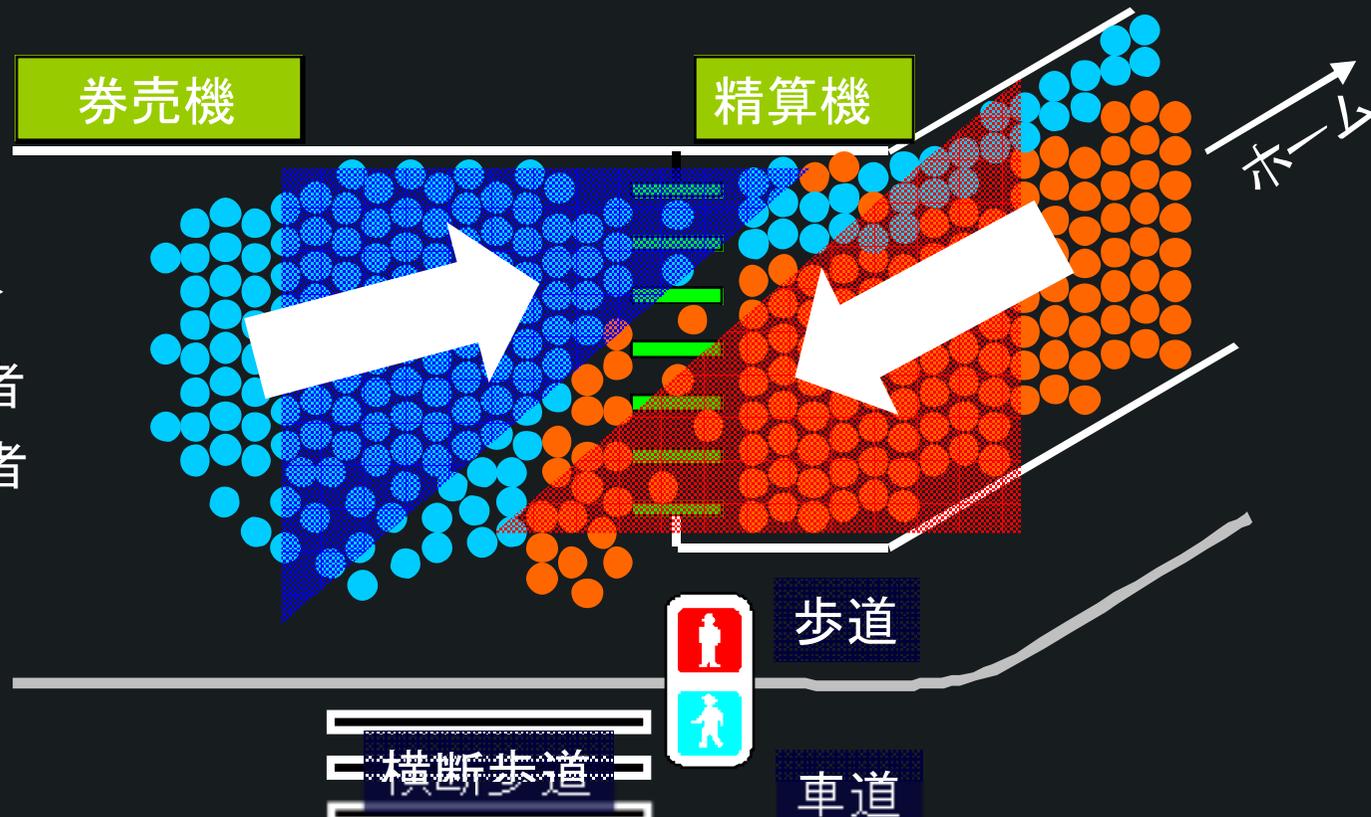
出入口(改札)での
旅客の集中
↓
通過人数 > 到着人数
↓
徒列が延伸

改札口周辺の滞留の原因

改札周辺
平面略図

<凡 例>

- : 出場者
- : 入場者



- ・改札直近の横断歩道
- ・改札前待合わせ

出場者進路の
障害

- ・出場用に偏った改札の運用
- ・入場者側の精算機の配置

入場者進路の
障害

改札周辺の滞留
(くさび形)

首都圏の鉄道をなるべく止めないための対策

影響の大きさ／
安全性の高さ

小

- ・ホーム等での
列整理
- ・改札などでの
入場制限実施
- ・列車入線管理
- ・一部区間での
回送扱い
- ・全線での
運行見合わせ

大

安全確保は最優先事項

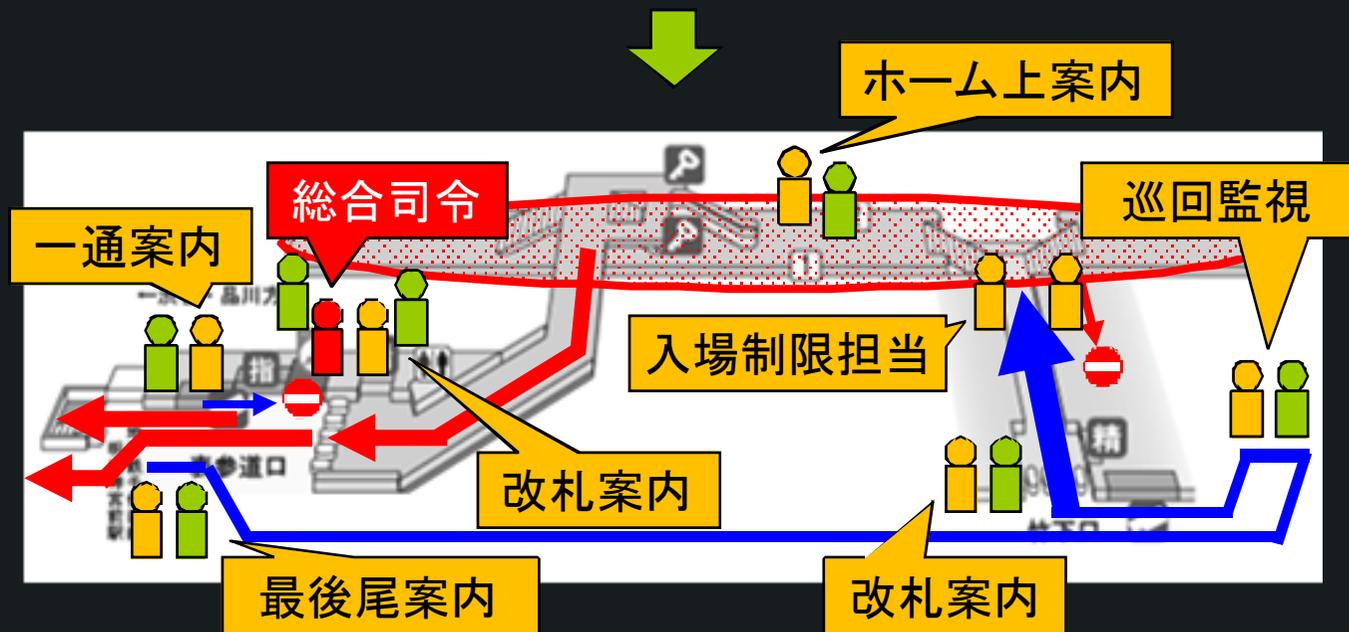
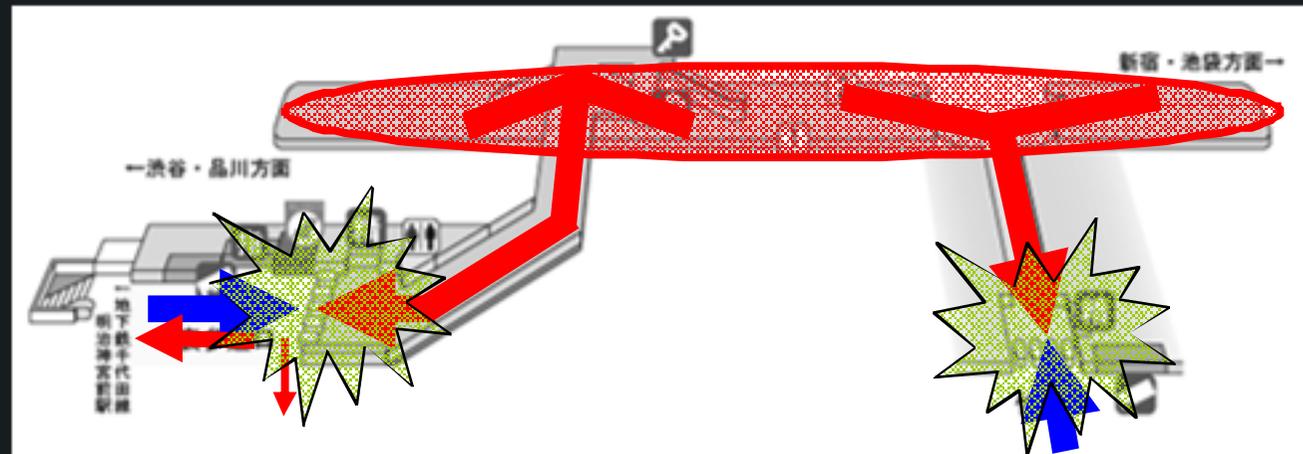
- ⇒ × 安全が確保できなくとも
無理に動かしてもらおう
○ 危険な状況にさせない
ための対策が必要



- ホーム等に旅客が集中する前
に対策を取る必要がある
 - 旅客の導線確保：通路の一方通行化、コンコースの滞留空間確保、徒列導線計画、
 - 混雑が想定される駅への列車入線管理、他駅への誘導

出入口の一方通行運用+入場制限

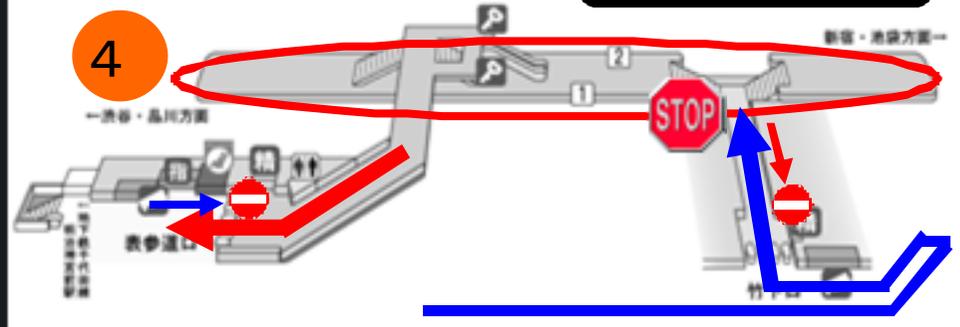
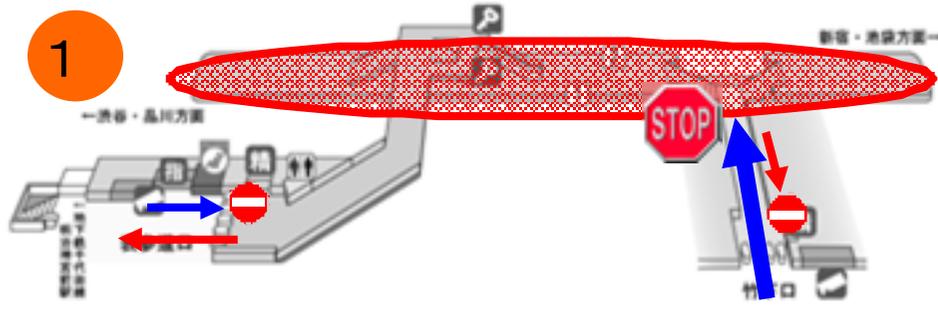
- 一方通行化
 - 出場者数を一定量確保
 - 降車客をなるべく早くホームから移動
- 入場制限
 - 入場者数 & タイミングのコントロール
 - ホームにいる旅客数を一定量に



人員配置(最低必要人員)の計画も構築する

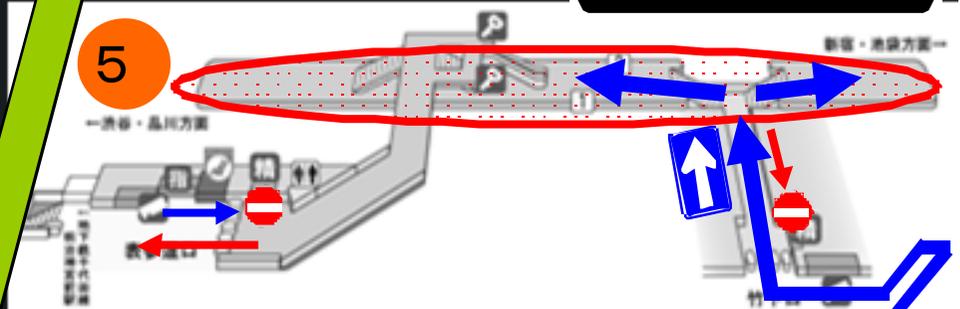
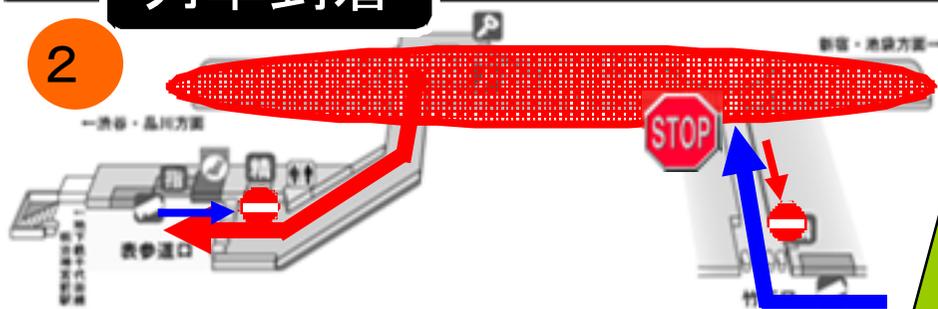
出入口の一方通行運用+入場制限

通路確保

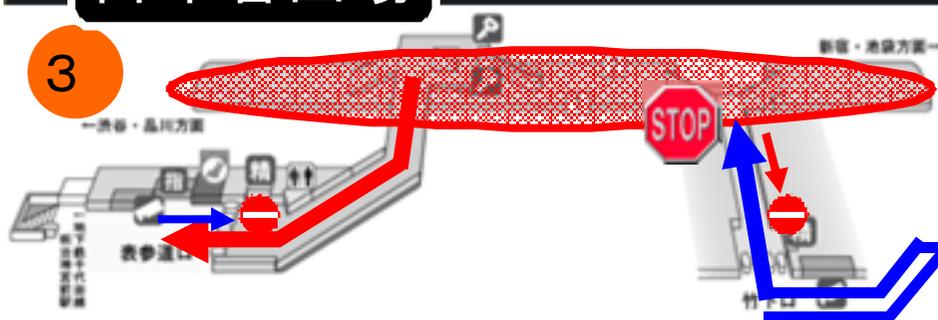


列車到着

入場再開



降車客出場



再度 ① からコントロール
※ 捌ききれない場合
⇒ 列車入線管理

所定の輸送力が発揮できない場合：徒列整理



ホーム上の混雑対策：列車入線管理



相互直通の接続駅での輸送力差：徒列整理



つくばエクスプレス(秋葉原駅)の例

- 計画停電中: 列車本数が通常時の約4~5割
 - 夕方から夜にかけて入場制限 ⇒ 徒歩列を形成



出入口の一方通行運用＋入場制限

ホームに入る人数を一定以下にし、旅客導線の清流化を図る

➡ 所定の輸送力が確保できなくても安全に誘導

- 駅構内に入りきらない旅客滞留場所の確保

- 改札までの通路等を活用
- 駅前広場を有効活用
- 地上部の歩道を活用



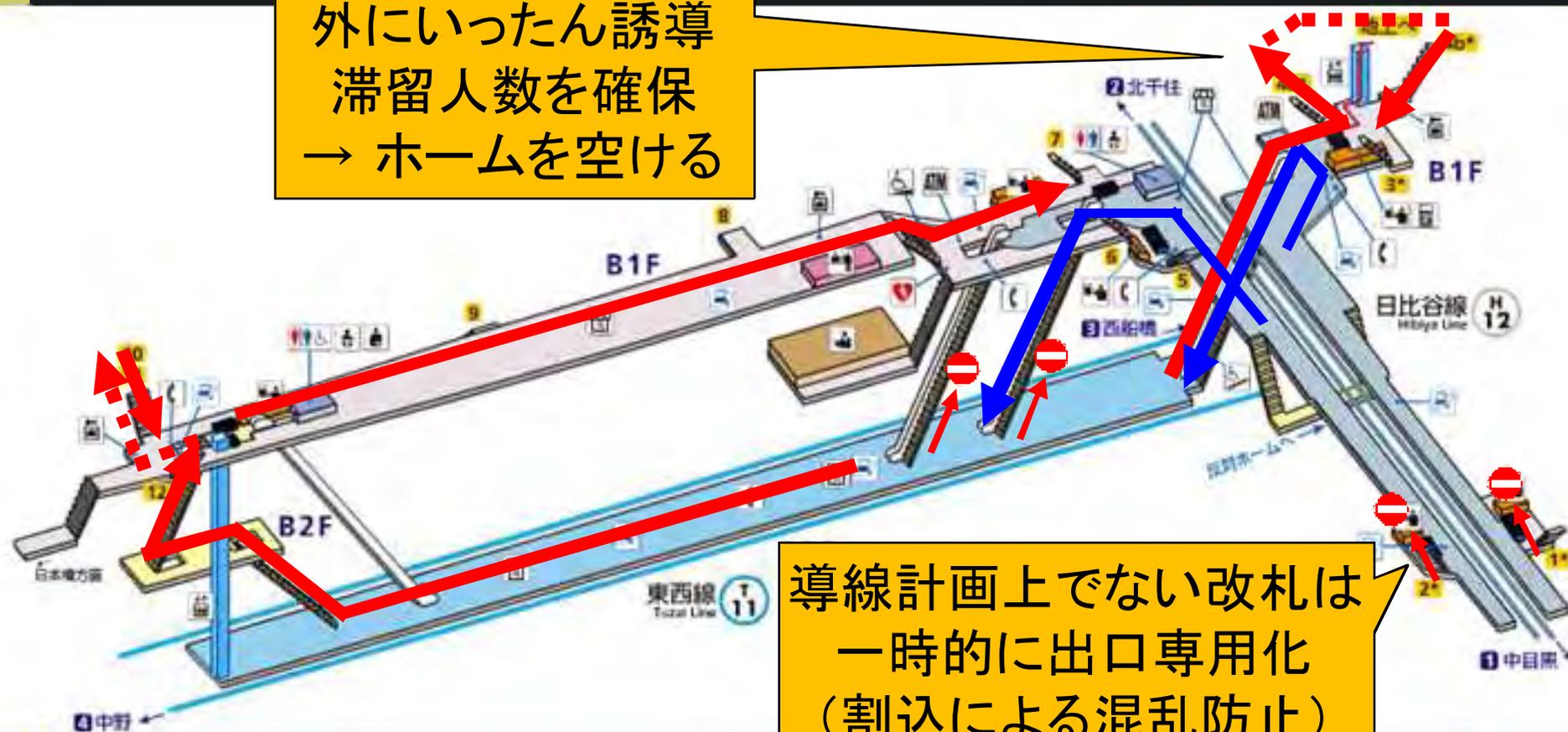
他事業者、自治体等と要事前調整



改札内乗換の場合の対応

- 特に注意すべき時：輸送力に差が生じた場合
 - 輸送力が低い方の路線への旅客列を最優先に考慮
- 改札は入場コントロール・清流化に有効な設備

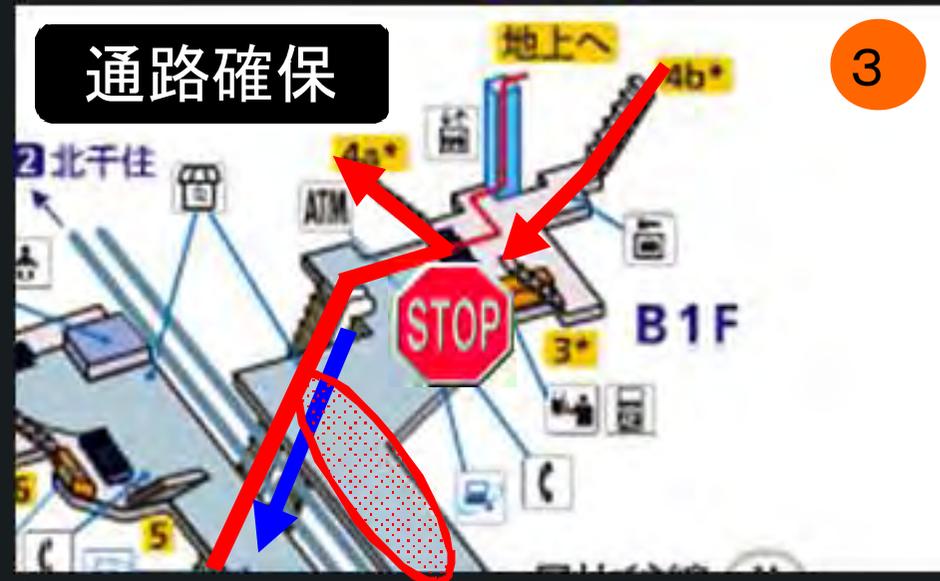
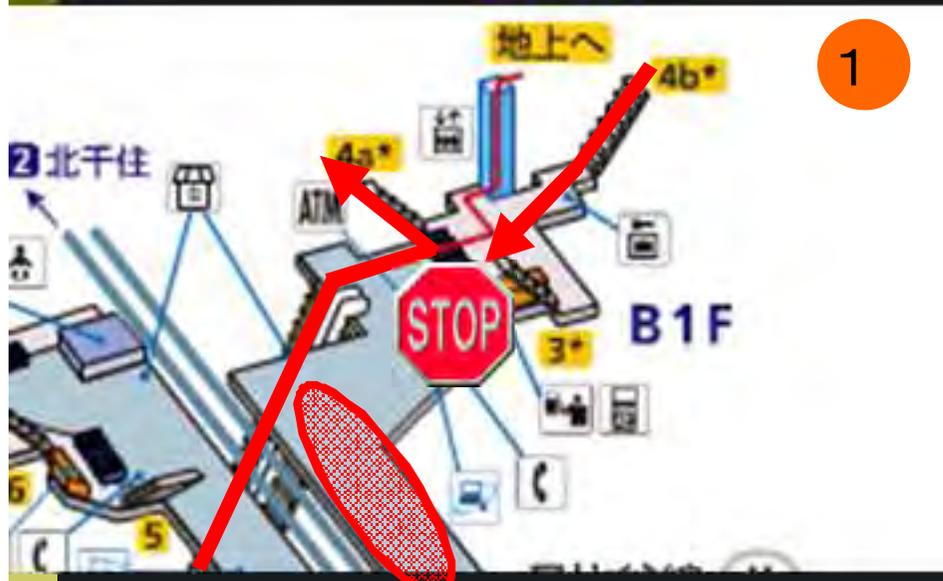
外にいったん誘導
滞留人数を確保
→ ホームを空ける



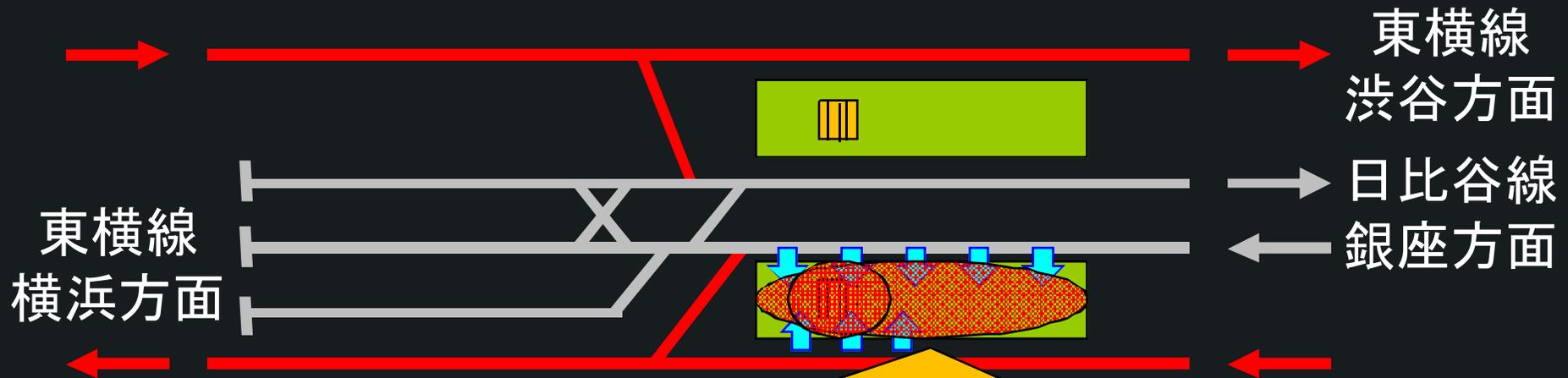
導線計画上でない改札は
一時的に出口専用化
(割込による混乱防止)

改札内乗換の場合の対応

- 改札内に空間の限界：改札外へいったん誘導



方面別線の同一ホーム乗換構造の対応



- 独立した運行
 - 輸送力が異なることが起き得る
 - 相互直通維持も難しい
- 渋谷で満員になった列車が到着
 - 安全確保が容易でない
 - 乗降時間が急増
 - ⇒ 輸送力に影響

階段：1箇所のみ。日比谷線だけでなく東急線からの降車客も
⇒ 一方通行にしづらい構造

中目黒駅前：
滞留空間や歩道が狭い



一部区間のみ回送扱い

渋谷は大量の旅客を滞留させやすい構造



迂回してもらうことで
中目黒での危険な
混雑を回避

東急線、日比谷線
双方で混雑による
乗降時間急増を回避

1駅区間を回送にし
残り区間の輸送力確保

影響が3者に及ぶ
⇒ 事前調整が必要

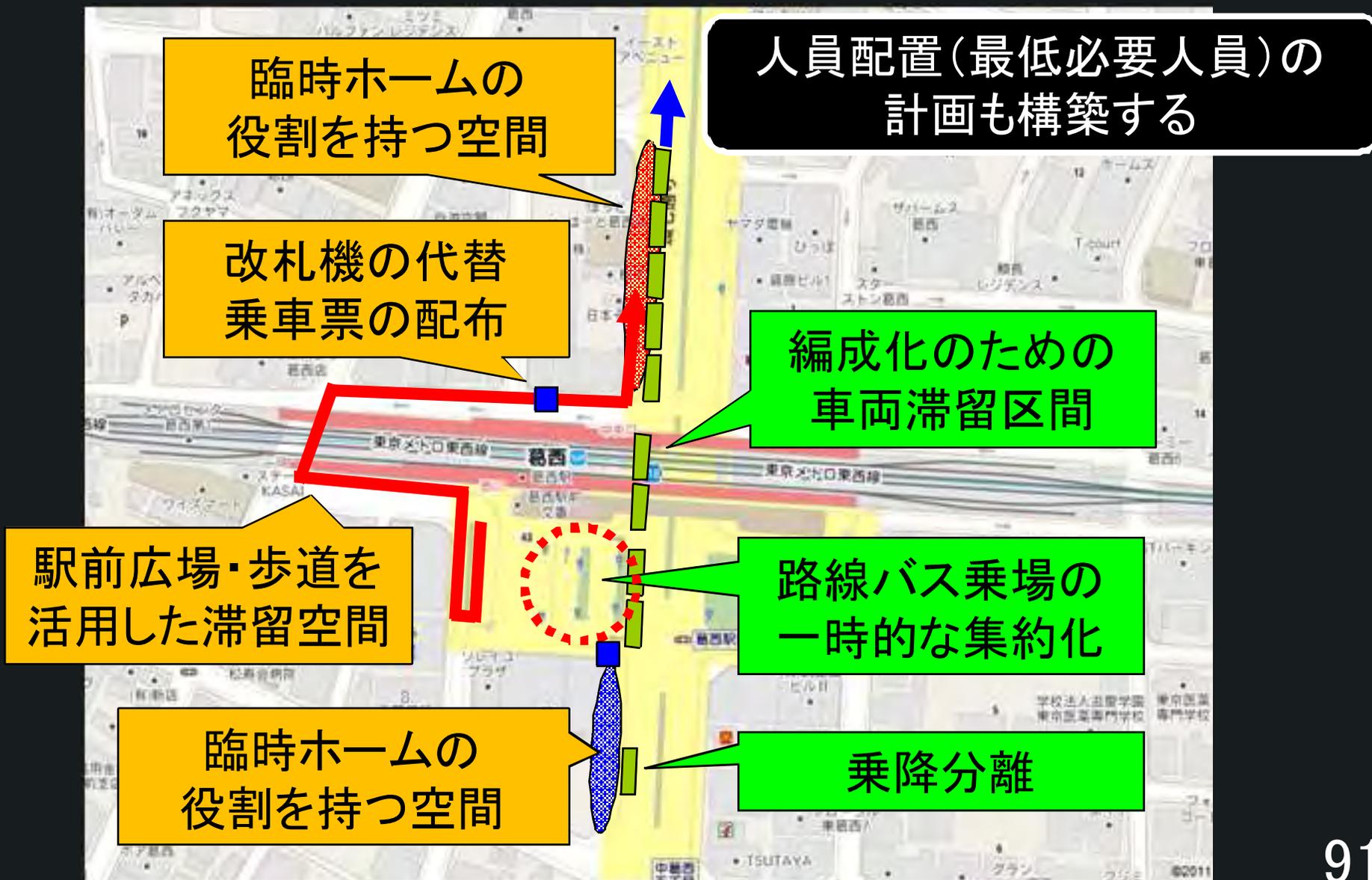
駅の旅客集中対策計画

- 駅構内外の徒列導線計画を作成
 - 入場制限実施箇所
 - 出入口運用(一方通行化)
 - 人員配置計画(最低人数、安定的運用人数)
 - 資機材配置計画(ロープ、コーン・コーンバー、バミなど)
 - 改札機の事前設定(一時的な出札を認める)
 - 列車入線管理計画
 - 回送区間計画(路線全体を維持するための運用計画)
- 列車の運行(輸送力)を最大限発揮させる
- 駅構内外の導線を考える ⇒ バスにも応用できる



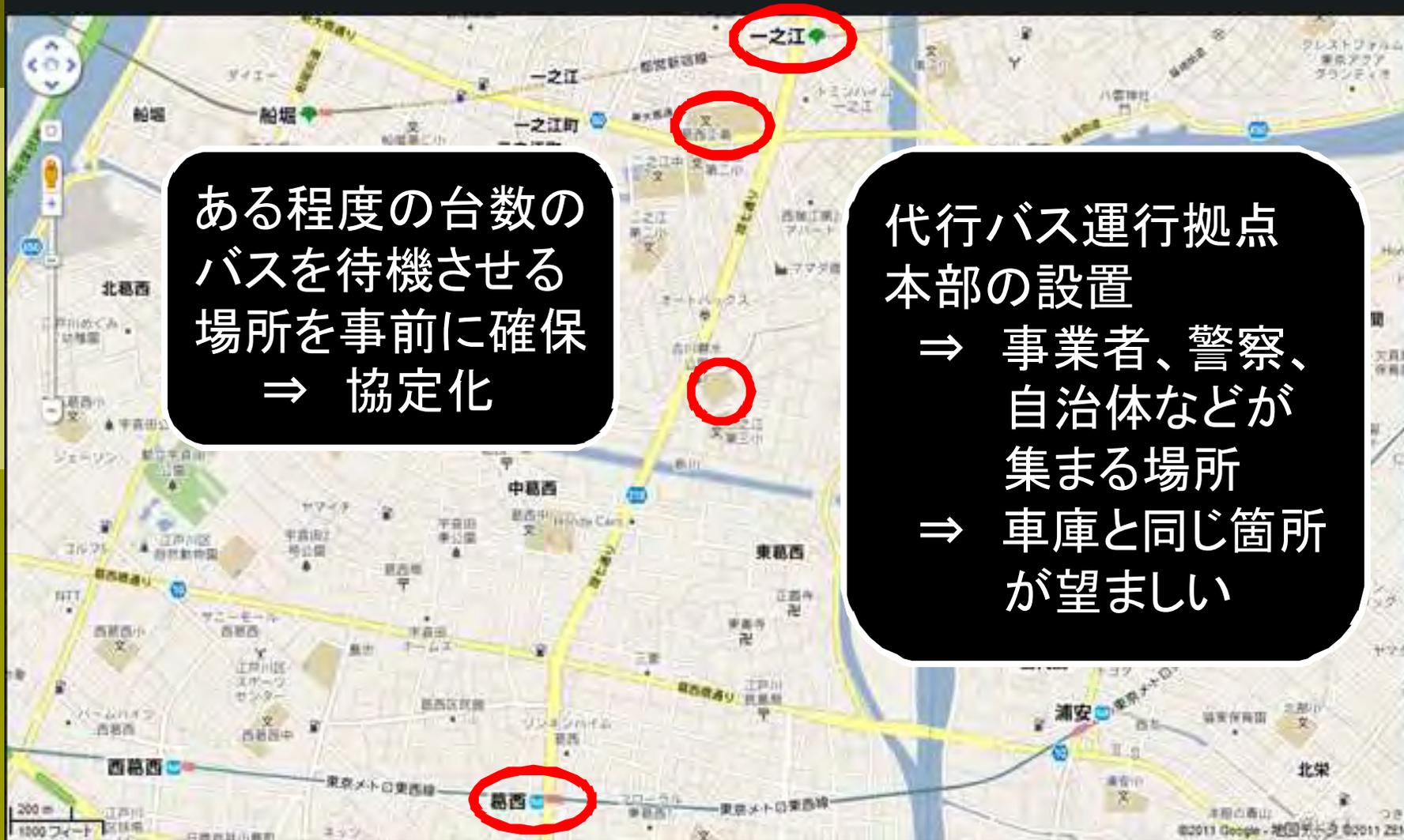
バス運行時の旅客集中対策計画

- ホーム：歩道（車道）／滞留空間：駅前広場or歩道



バス運行時の運行拠点本部設置計画

- 車庫と、乗務員休憩用施設を含む場所
 - 幹線道路上の車庫、公園、学校、大規模商店を事前確保



乗務員・バス参集計画

都県を跨って首都圏全体で
バスを参集させる計画が必要

北東エリア
茨城県・バス協会

北西エリア
埼玉県・バス協会

首都圏全体調整
東京都・バス協会

西南エリア
神奈川県・バス協会

東南エリア
千葉県・バス協会

日本全体調整
日本バス協会

バス参集・運行・輸送計画

- バス乗降のための徒列導線計画
 - 乗車・降車実施箇所
 - バス乗車待ち徒列導線計画
 - 人員配置計画(最低人数、安定的運用人数)
 - 資機材配置計画(テント、案内板、端末機など)
- バスの運行管理に関わる計画
 - 運行ルート計画
 - バス運行管理計画
 - バス参集・配分計画

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
 - 5-1. 計画策定
 - 5-2. 基礎データの収集
6. まとめ

事前に収集すべきデータ

- 各駅情報
 - 各駅利用者数(通常時)
 - ホーム有効面積
 - コンコース有効面積
 - 出口数と出口の幅員(徒列化で何列形成が可能か)
 - 導線計画上の滞留可能人数
 - 駅前広場面積
 - バス停候補位置(歩道幅員)
 - 幹線道路アクセス距離
 - バス転回場or展開路の検討

安全に列を維持できる徒列密度

首都直下地震時の帰宅行動シミュレーション結果より引用(内閣府, 2008)

| ランク | 混雑状況 | 混雑度 (人/m ²) |
|-----|-----------|----------------------------|
| A | 満員電車 | 6~ |
| B | ピーク時の駅階段 | 5~6 |
| C | 満員のエレベータ | 4~5 |
| D | ピーク時の街路 | 3~4 |
| E | 普通に歩行可能 | 1.5~3 |
| F | 前の人を追い越せる | ~1.5 |



6人/m²の
イメージ

- 計画段階では **3人/m²** が妥当

バス運行管理計画

- 同時発車 N台(7台)
- 出発間隔 H分(3分)
- 往復所要時間 T分



- 輸送力(1時間)
= $60/H(3分) \times N(7台) \times$
1台乗車人数(70人)
- 必要なバス台数(概算)
= $T/H \times N$ (⇒135台)

- 自動車運転者の労働時間等の改善の為の基準
 - 拘束時間:
 - 4週平均で一週あたり65時間を超えない
 - 1日あたり13時間を超えない
 - 必要があれば最大16時間まで、ただし15時間以上は一週2回まで
 - 運転時間:
 - 連続運転時間は4時間以内
 - 休憩時間:
 - 勤務終了後、継続8時間以上の休息時間

運行条件・勤務条件＋参集できるバスの中で検討

本日の報告内容

1. 研究の背景と目的
2. 首都圏大震災時に想定される課題
3. 首都圏での対策の考え方(運行する鉄道の活用)
4. 代行バスのあり方・対策
5. 事前に定めておくべき項目
6. まとめ

まとめ

- 首都圏の鉄道途絶がもたらす影響を明らかにした
 - 複数路線・区間の途絶
 - 1) 運行可能な他路線への集中
 - 2) 道路交通への影響
- 鉄道の影響は広範囲、かつ他の交通機関にも及び通勤通学の再開だけでなく、復旧復興に影響が波及する懸念
- 東日本大震災によって顕在化した課題に対し、代行バスも含めた対策案を提示
- 運行再開を果たした鉄道は、旅客集中による影響を受けると想定されるが、対策計画を検討し、運行を継続できる体制づくりが重要である

ご清聴ありがとうございました