

22/Jan/18版 三宮クロススクエアの交通課題

朝倉康夫

東京工業大学_環境・社会理工学院

asakura@plan.cv.titech.ac.jp

<http://asakura.cv.ens.titech.ac.jp/>

内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

自己紹介

1956～1975, 18年

● 綾部市(京都府) 綾部高校

● 1975～1988, 13年

● 京都市(京都府)

京都大学 学生/助手

● 1988～2002, 14年

● 松山市(愛媛県)

愛媛大学 講師/助教授/教授

● 2002～2011, 9年

● 神戸市(兵庫県) 神戸大学 教授

● 2011～, 10年 2022定年予定

● 東京都 東京工業大学 教授

高橋輝次「古書往来」

26. 戦前の神戸の古本屋群像

昭和初年頃から10年間、満州事変勃発の頃まで神戸では古書目録が百花繚乱と発行され、全国の古書業界から羨ましがられた程だった。その黄金時代の中心メンバーがロゴス書店、朝倉書店、白雲堂書店だったという。

https://www.sogensha.co.jp/page03/a_rensai/kosho/kosho26.html



内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

初めての研究(1979) 卒業論文

- タイトル

都市高速道路が背後地域に及ぼす経済効果に関する2,3の考察

- 先生方

佐佐木綱_教授(47歳)

井上矩之_助教授(34歳)

西井和夫_助手(26歳)

- 神戸とのかかわり

背後地域：兵庫県南部

統計データ（経済, 財政 etc.）入手のために京都から神戸に阪急電車で通う。

要旨

都市高速道路が新しく建設された場合に生じる経済効果は、その地域の経済活動ばかりでなく、財政、土地利用など多岐に渡っている。そこで本研究は、システムダイナミックスを用いてこれらの経済効果を表現できるモデルを作成し、それにより都市高速道路の背後地域に及ぼす経済効果に関して考察を行おう。

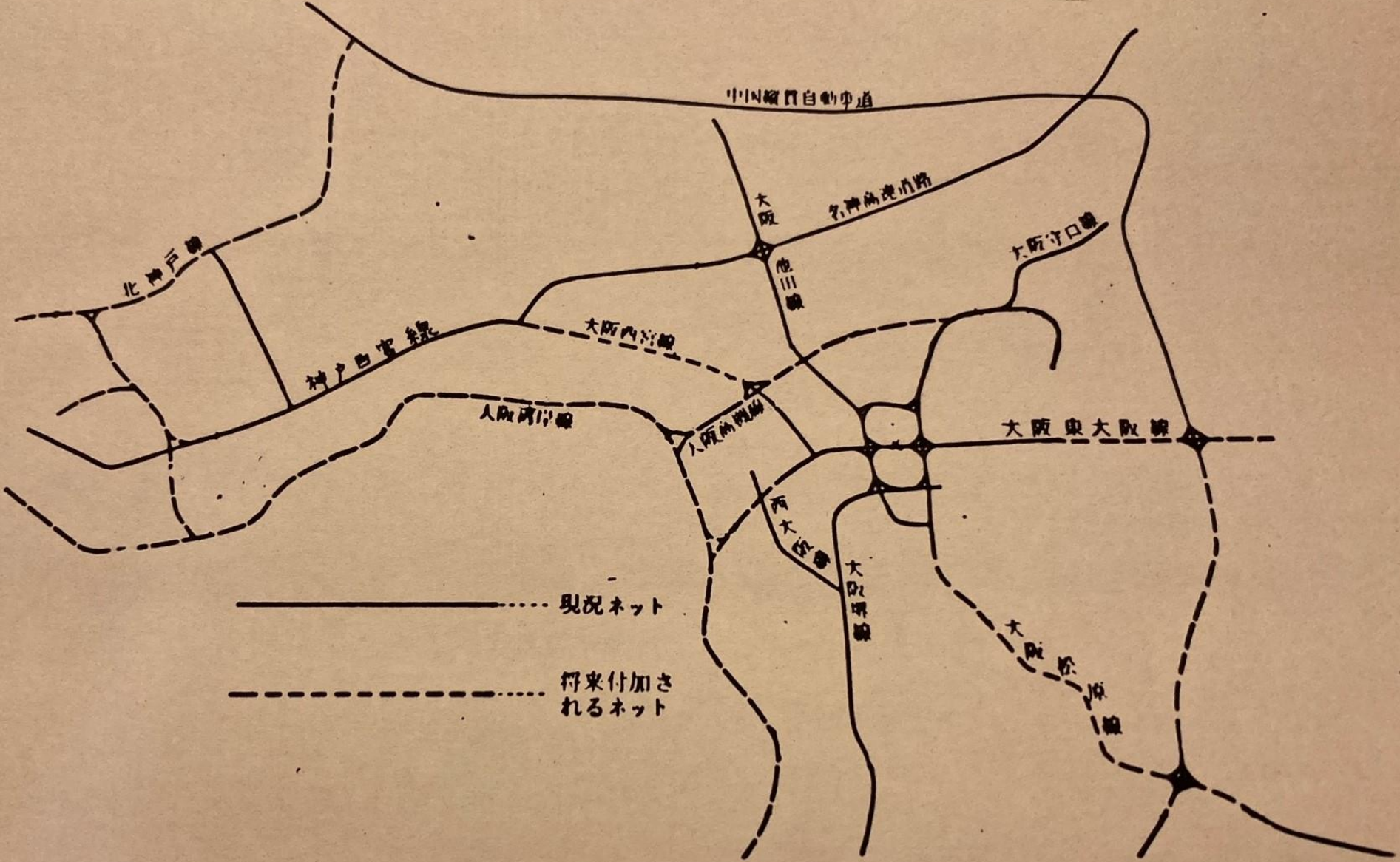


図 2-5 阪神高速道路ネットワーク図

阪神高速道路路線図



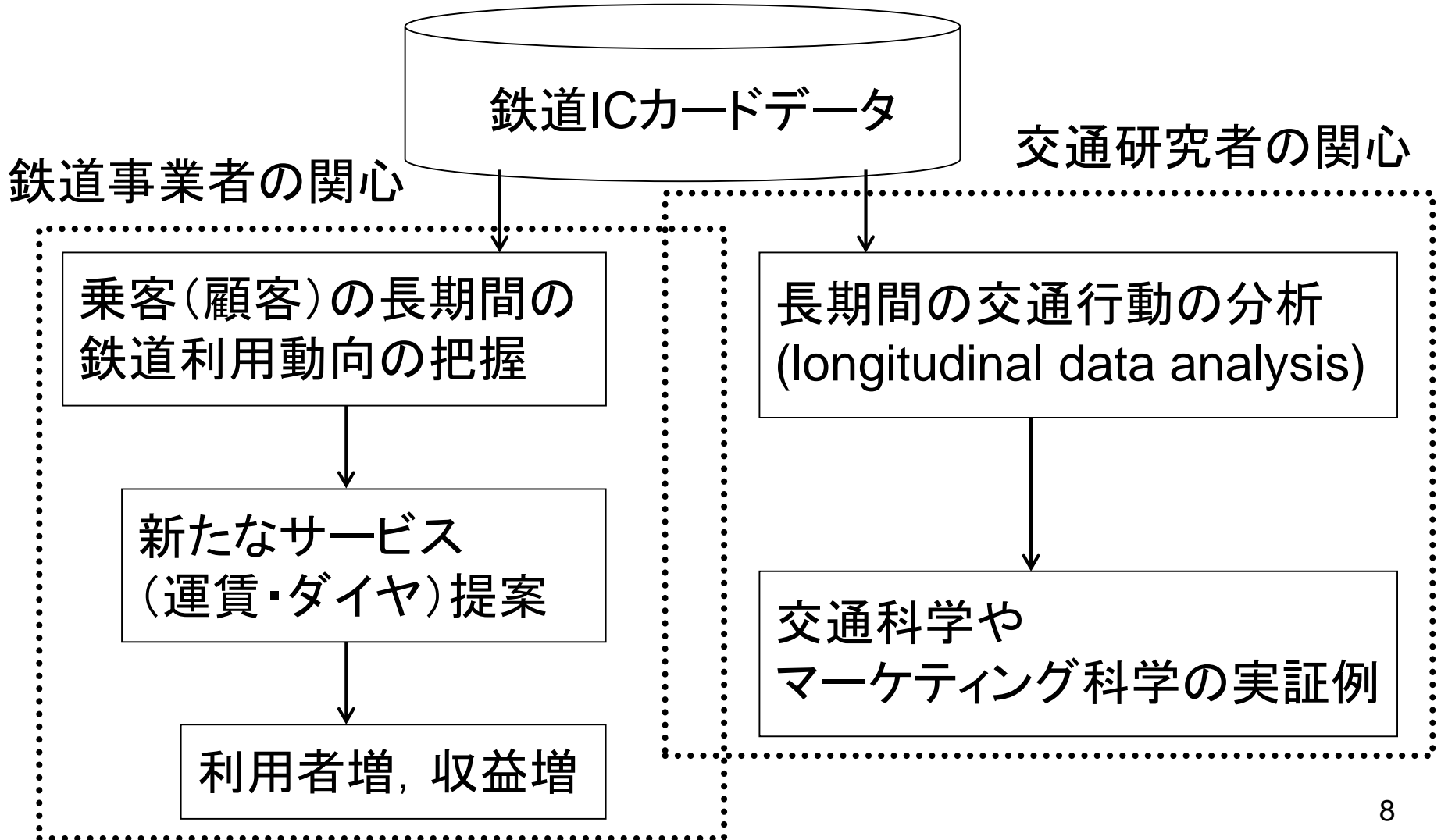
1980年, 延長100km



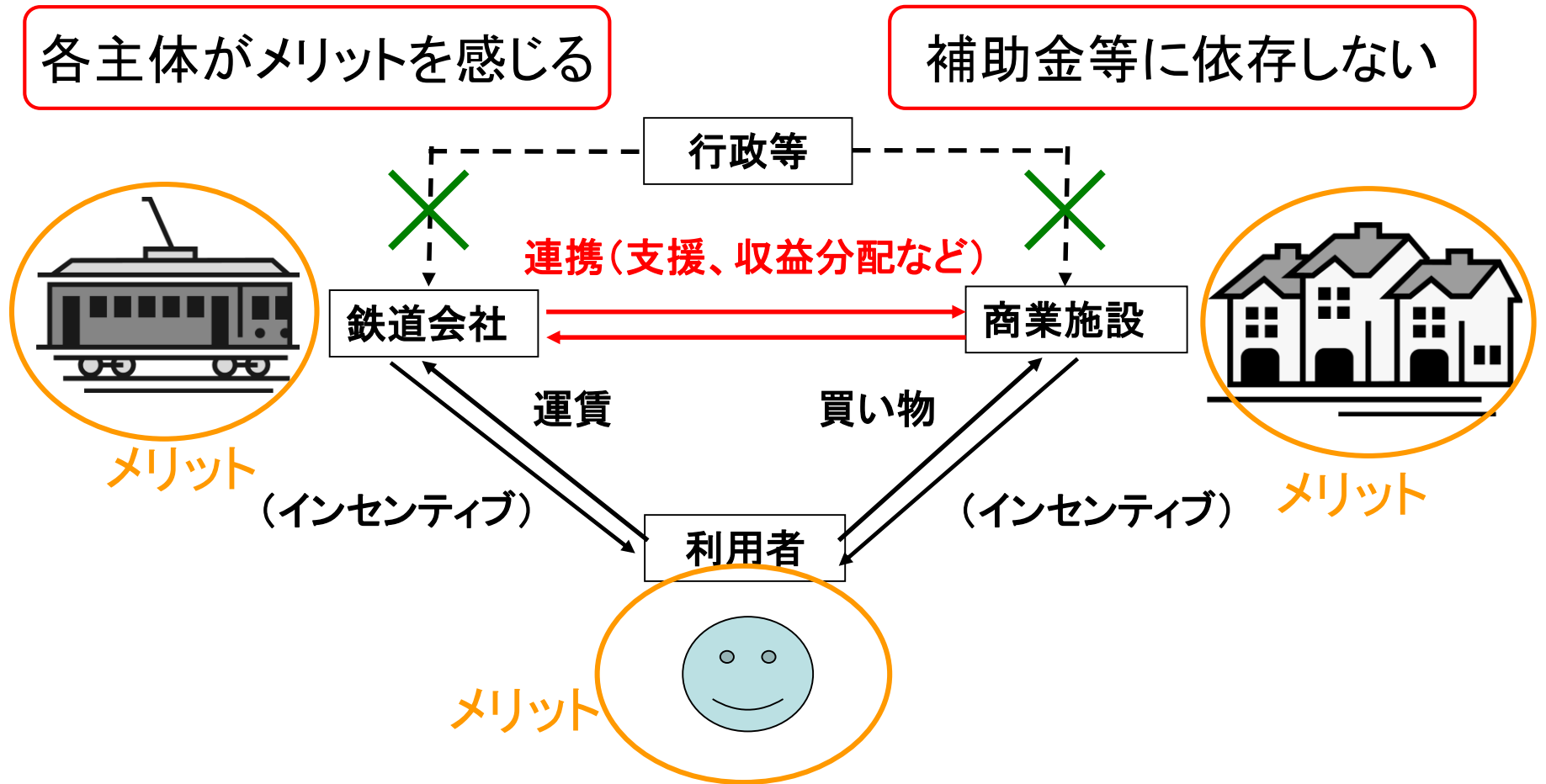
2013年, 延長260km

阪神高速開通50周年, 50年のあゆみより
<https://hanshin-exp.co.jp/50th/history/>

交通系ICカードの利用可能性分析



鉄道会社と商業施設の連携による ICカードを活用した利用者サービス

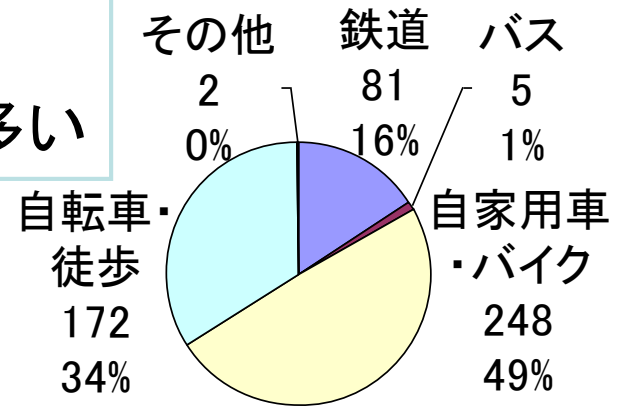


鉄道会社と商業施設が連携した利用者サービス

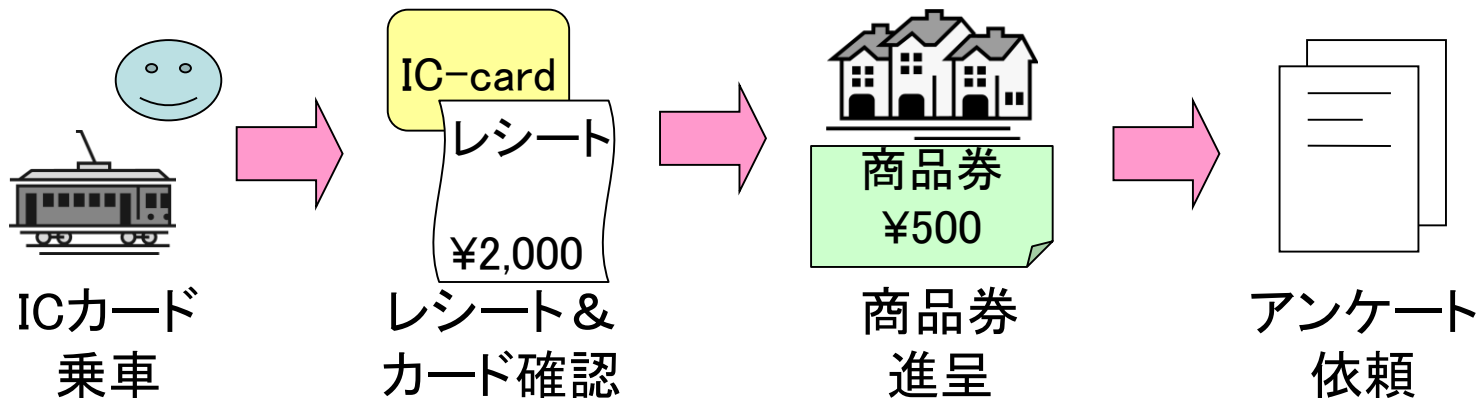
利用者サービスの検証実験

- ・ 駅から徒歩5分にある大型商業施設
- ・ 大型駐車場があり自家用車での来店が多い

事前調査(508名へのヒアリング)
により得られた来店手段の割合

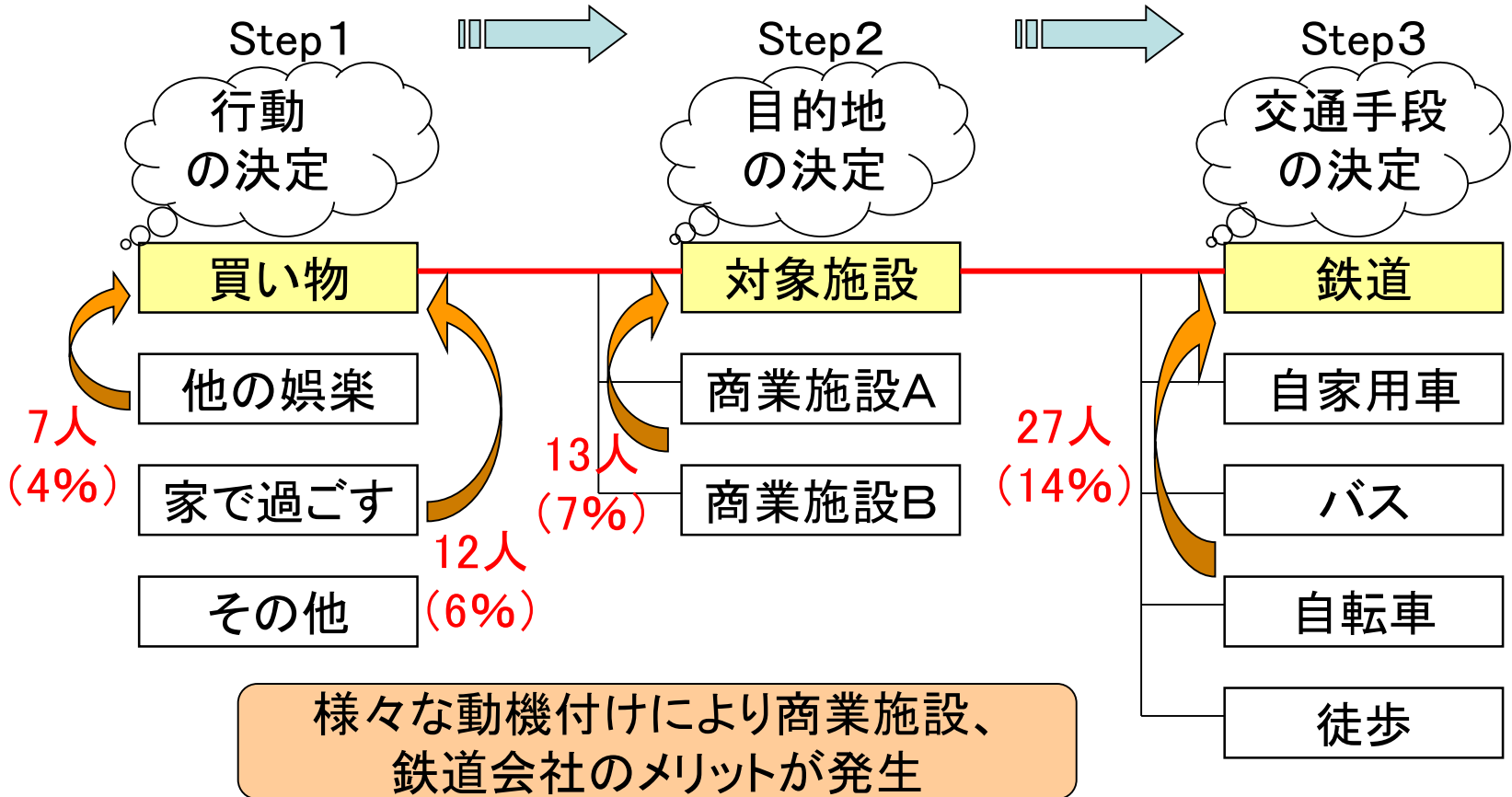


- ・ 開催: 2007/11/3(祝), 4(日), 17(土), 18(日)
- ・ 交通系ICカードで電車に乗り、対象商業施設で2,000円以上買物をした利用者に対し、500円分の商品券を進呈



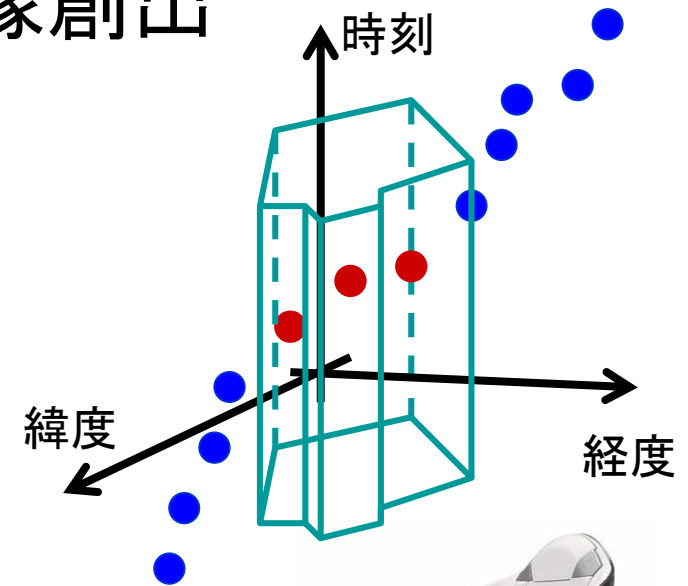
利用者の行動変化

キャンペーンによる利用者の行動(意思決定)の変化



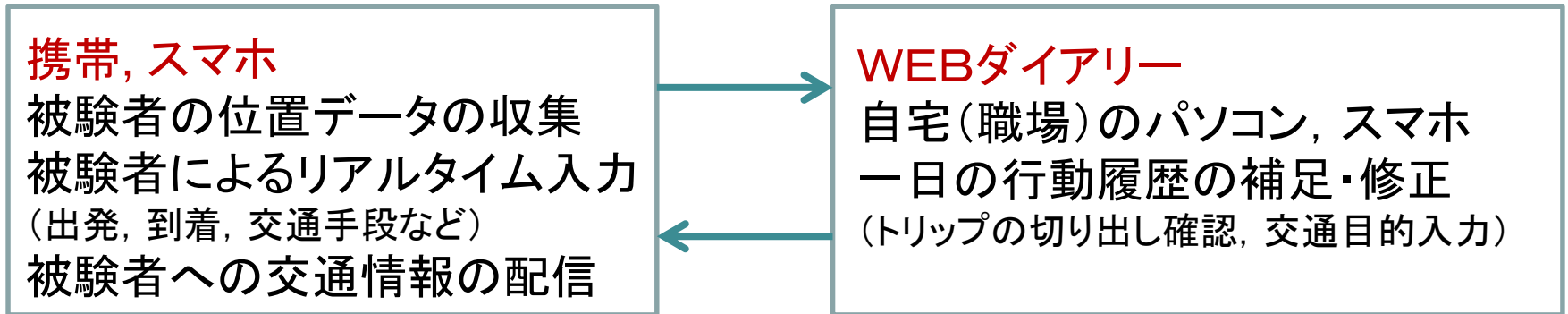
低速度移動手段を利用したコンパクトな まちづくりの評価と理想像創出

- 現存しない将来の低速度移動手段(ex. トヨタ i-real)を想定し, その利用による理想的なコンパクト都市像を考える.
- 携帯電話の位置特定機能を利用した交通行動調査
- 低速度移動手段の利用意向調査
- 交通行動シミュレーションモデル



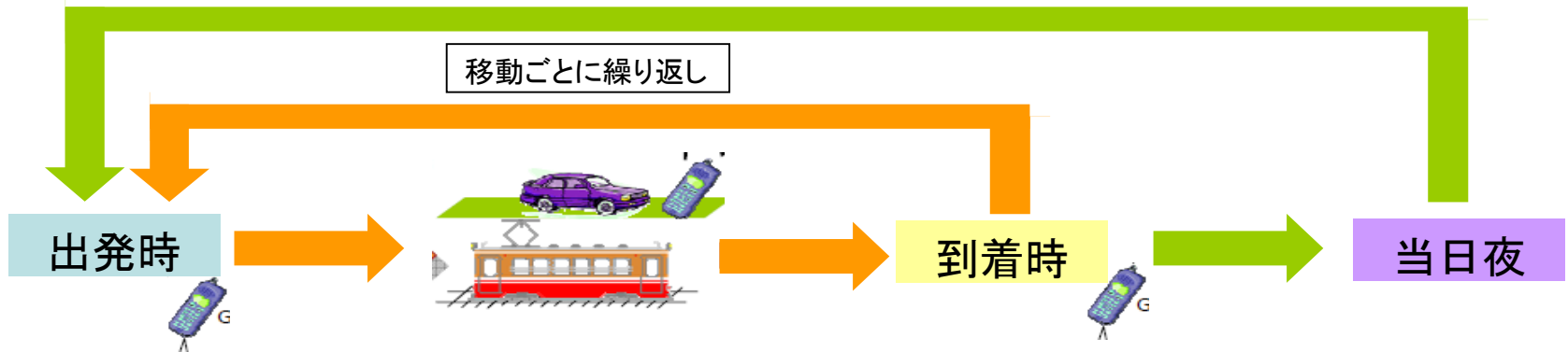
プローブパーソン(PP)調査システム

携帯機器だけでは、位置(移動軌跡)を観測できても、トリップの切り出しは不確実で、交通目的の推定は困難



1日ごとに繰り返す

移動ごとに繰り返す



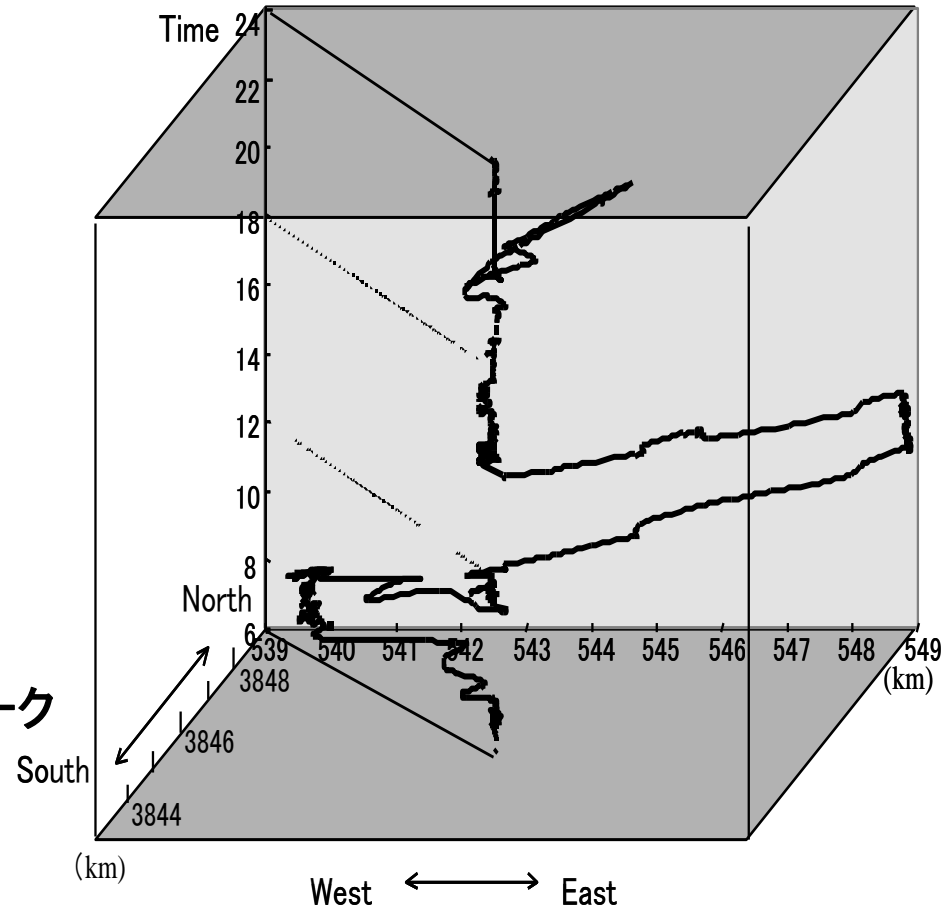
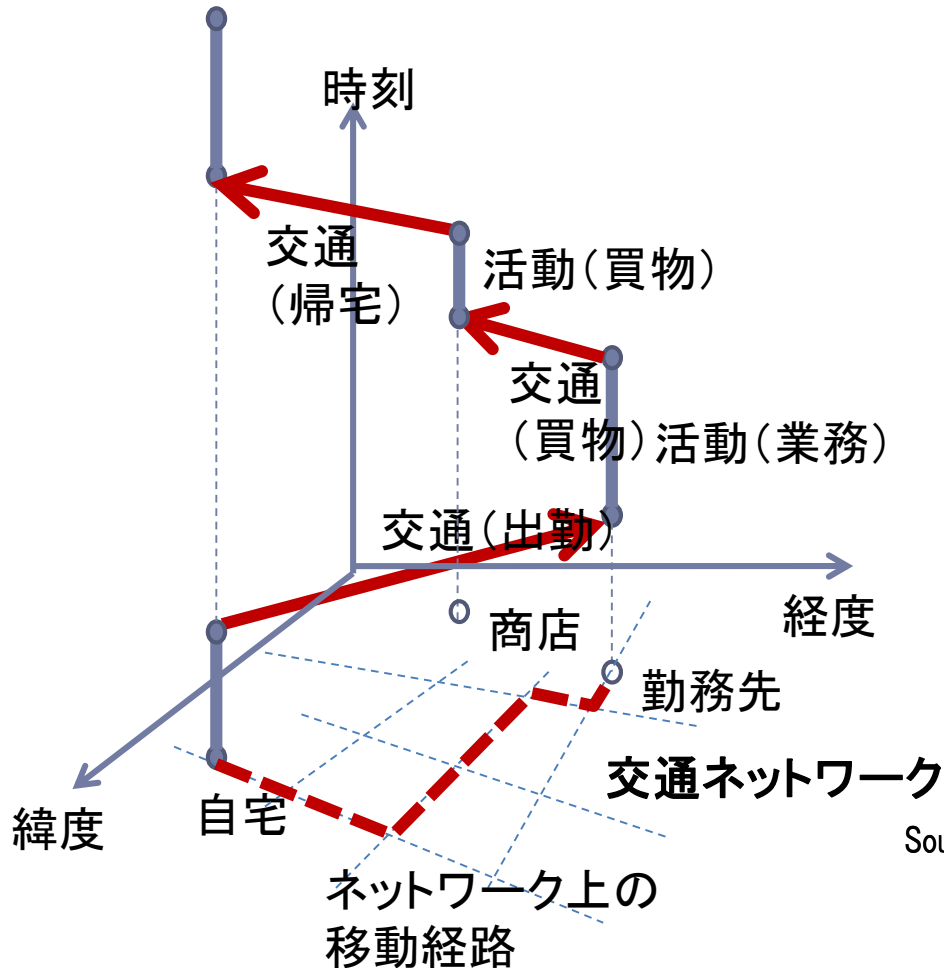
出かけるときにはGPS
携帯の「出発」ボタンを
押す。

移動中は自動的に位置情報
センターに送信する。
(特別な操作は必要なし。)

目的地に着いたらGPS
携帯の「到着」ボタンを
押す。

パソコンで当日の行動
をWebダイアリーに
入力する。

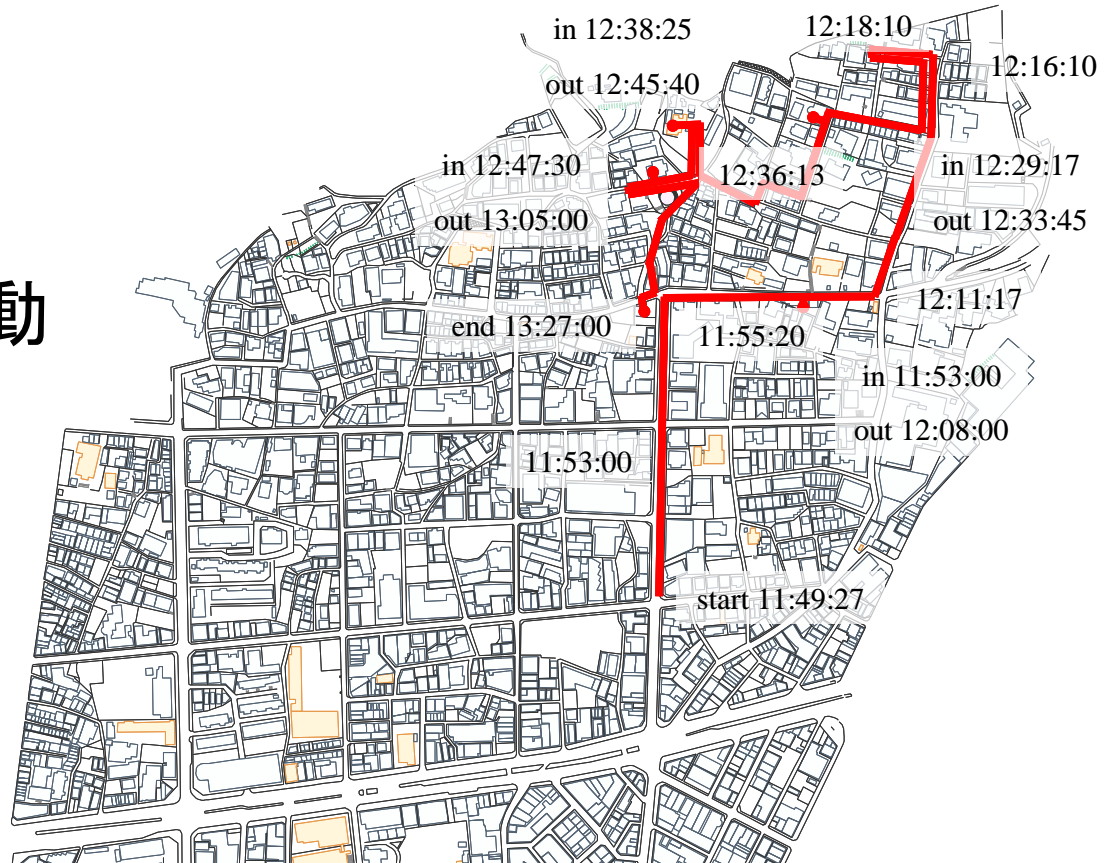
3次元空間での行動の可視化 (時空間パスダイアグラム)



神戸北野町_回遊行動

得られる情報

- 回遊ルート
- 立ち寄り先
- 滞在時間
- 情報アクセスと行動



内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

プローブカーデータ

- プローブ(probe)：測定や実験などのために被測定物に接触または挿入する針
- プローブカーデータ：車両を観測装置とみなしたとき、車両に搭載されたセンサー(ex. GPS受信機, 車載カメラ)から得られる車両の位置, 挙動, 周辺状況等の時系列データ
- 狭い意味では, GPS車載器から得られる時々刻々の車両位置のデータ
- データの例
 - 国土交通省_ETC2.0プローブデータ
 - 富士通_商用車プローブデータ
 - ホンダ_インターナビプローブデータ



通行止めの影響分析：対象地域, 期間, データ

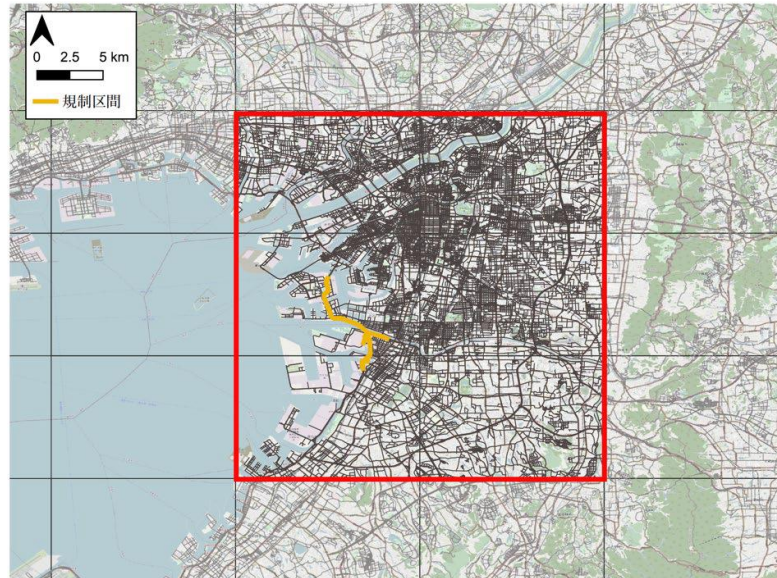
リニューアル工事の区間：阪神高速 4 号湾岸線（南港北一大浜）

リニューアル工事の期間

車線規制：2019年11月06日（水）～11月19日（火） 14日間

通行止め：2019年11月20日（水）～11月29日（金） 10日間

データ：富士通商用車プローブデータ(ID番号付きのGPSデータ)



道路混雑分析事例

阪神高速湾岸線工事の影響分析

【分析対象期間】

平常時： 2019年10月20日(日)～11月05日(火)

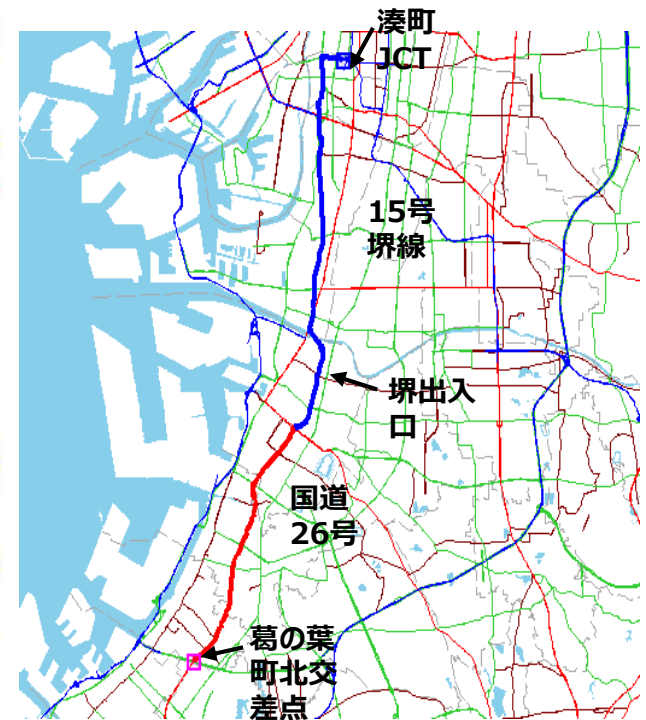
車線規制： 11月06日(水)～11月19日(火)

終日通行止め(南港北～大浜)：11月20日(水)～11月29日(金)

- 路線(15号堺線+国道26号線)に沿って、プローブ車両1台ごとの走行軌跡図を1日分作成.
- 平常時(10/23), 通行止め時(11/20), 各1日の軌跡図を比較.
- 渋滞延伸状況を把握.



※本渋滞予測では事故に伴う渋滞は含まれていませんので、ご注意ください。

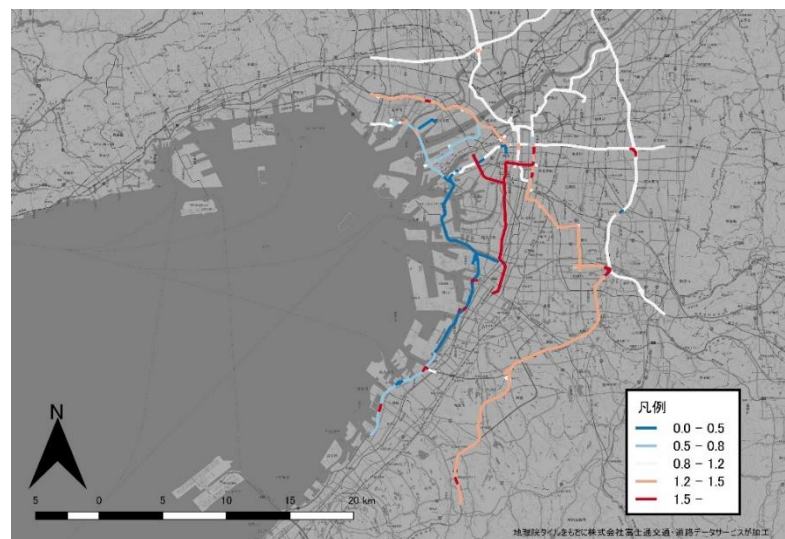
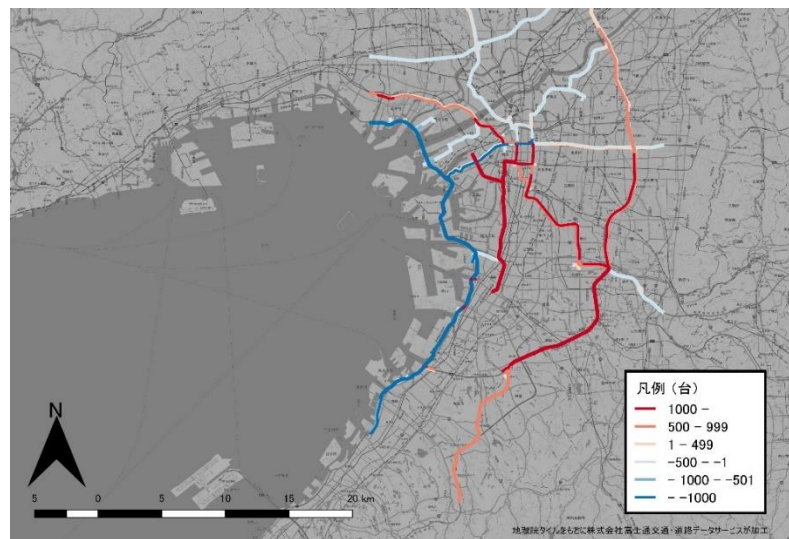


平常時と通行止め時のリンク通行台数

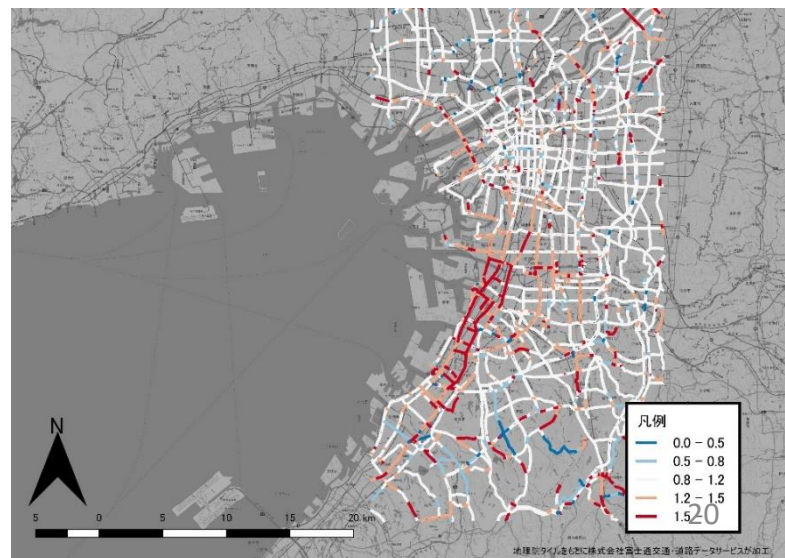
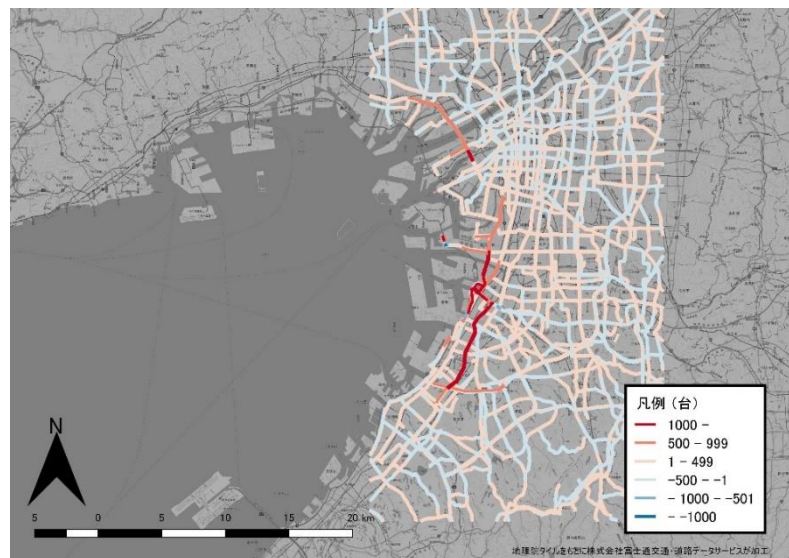
差分：通行止め時－平常時

割合：通行止め時／平常時

高速



平面



特定ODペア間(助松～中島)の利用経路

Normal

Stop

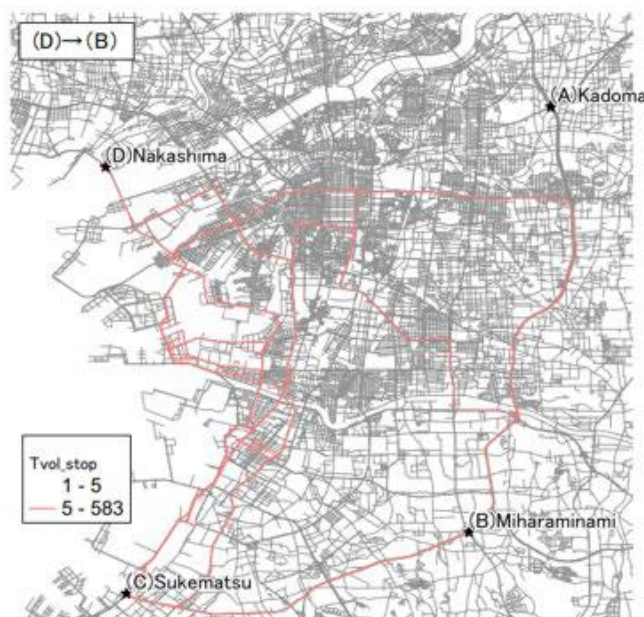
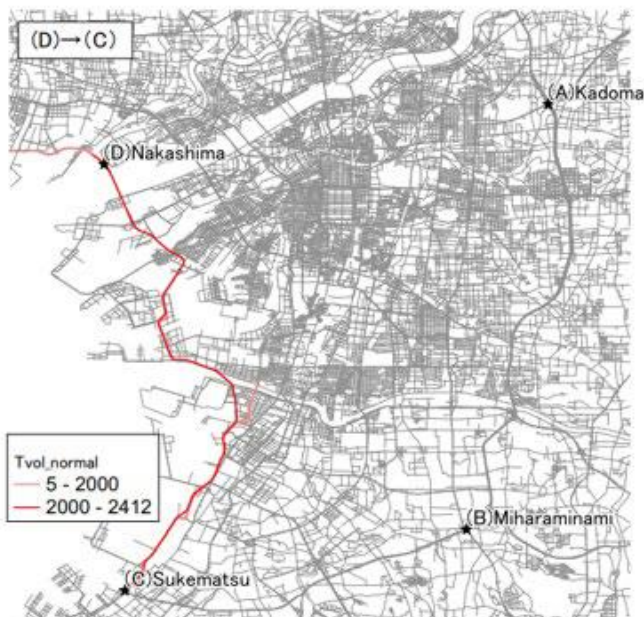
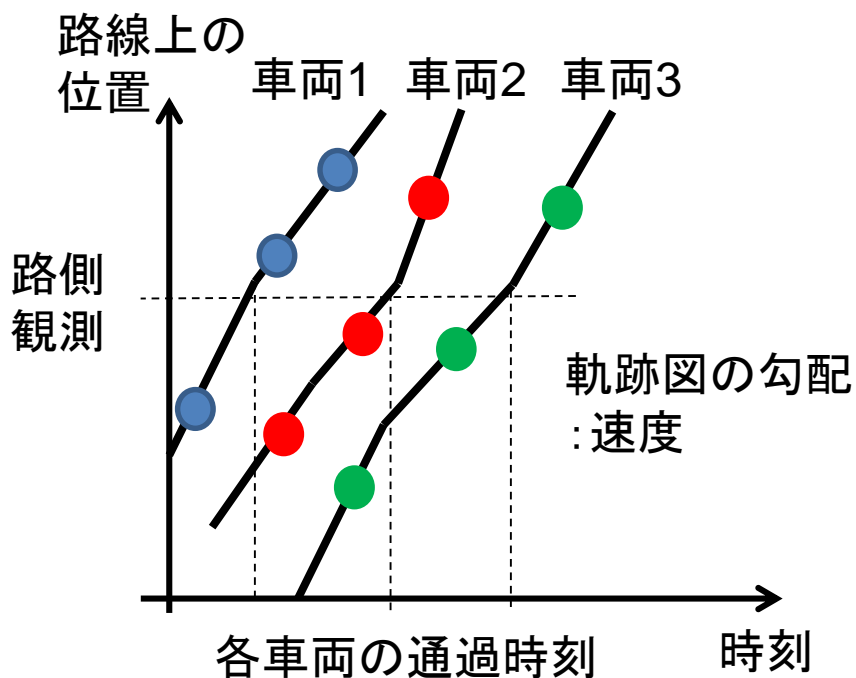


Table 2 Percentage of route choice from Sukematsu to Nakashima gateway

Route	Regular (2,411 vehicles)	Lane restriction (2,301vehicles)	Closure (492vehicles)
阪高4号	96.640%	94.698%	-
府道29号-阪高4号	0.207%	0.565%	16.870%
阪和Exp-阪高14号-阪高5号	0.000%	0.043%	6.707%
第二阪和-阪高15号-阪高5号	0.000%	0.000%	7.927%
阪高4号-国道310号-阪高15号-阪高5号	0.000%	0.000%	17.073%
府道29号-一般道-阪高5号	0.124%	0.130%	10.163%
阪高4号-一般道-阪高5号	0.000%	0.000%	18.293%
阪和Exp-近畿Exp-阪高13号-阪高16号	0.000%	0.000%	3.252%
府道29号-夢咲トンネル-此花大橋-阪高5号	0.041%	0.304%	1.220%

特定路線の渋滞延伸状況

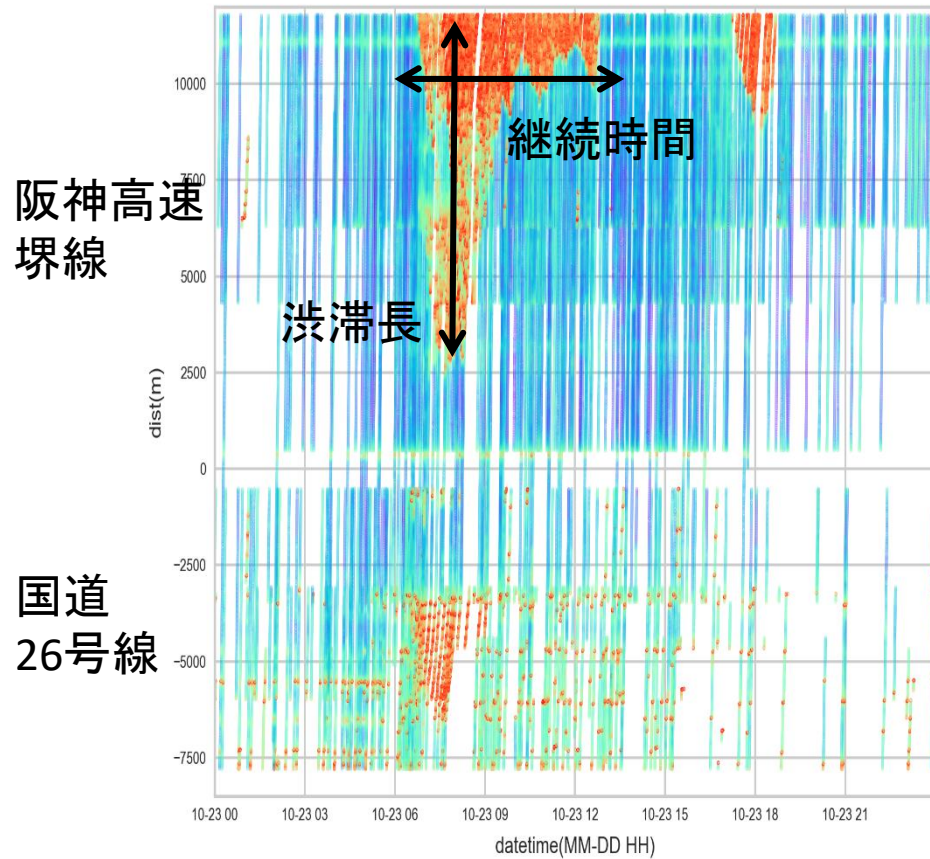


走行軌跡図(vehicle trajectory)

平常時 vs 通行止め時

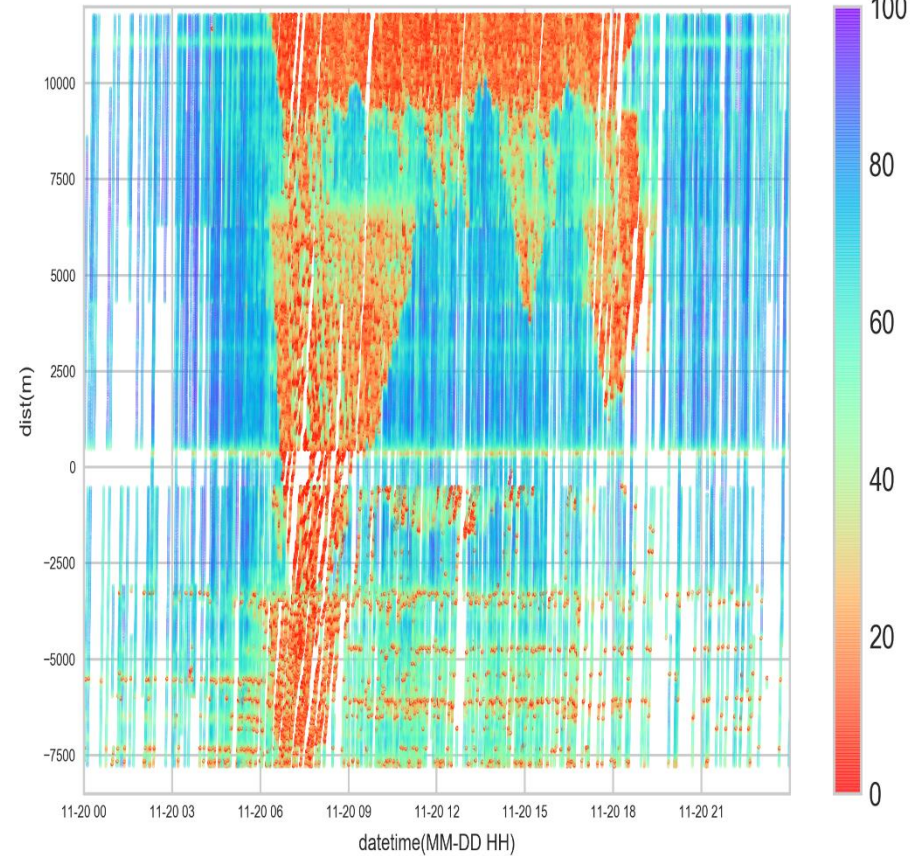
【平常時(10月23日)】

2019-10-23



【通行止め開始日(11月20日)】

2019-11-20

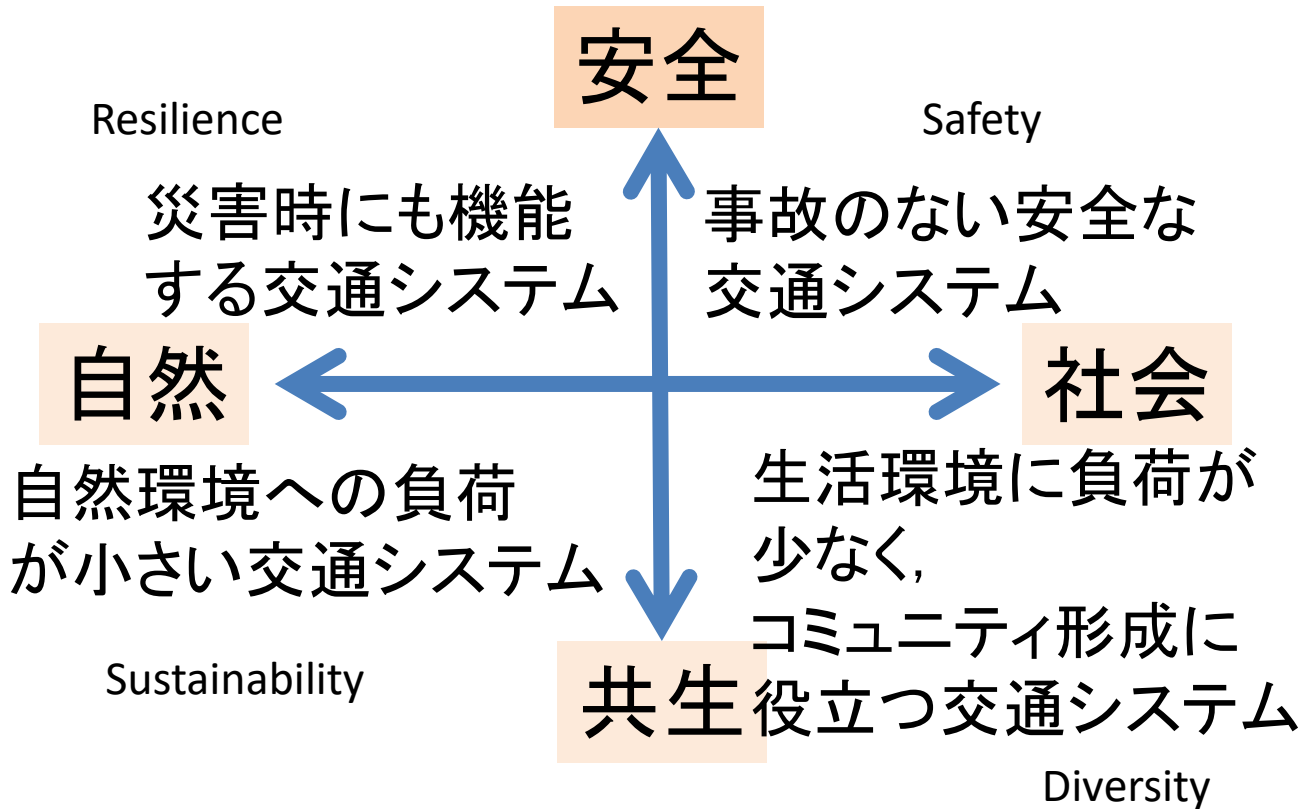


内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

安全と共生から見た交通計画

~交通計画の目標~



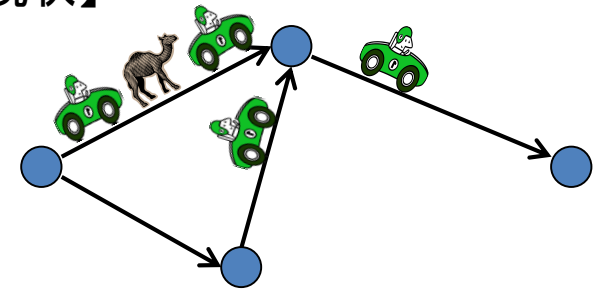
- SDG-7 クリーンなエネルギー
- SDG-9 産業と技術革新の基盤づくり
- SDG-11 住み続けられるまちづくり



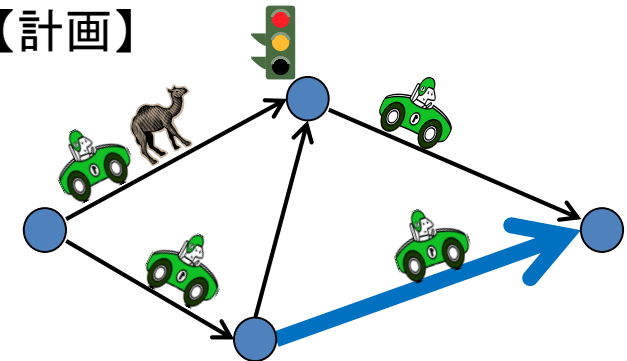
交通計画変数：変えることのできる条件

- 供給サイドの条件
 - (1) 交通具(ex.車両)の改良
 - (2) 交通路(ex.道路)の整備
 - (3) 交通運用ルール(ex.信号)や料金の変更：交通システムマネジメント
- 需要サイドの条件：
需要の時間・空間分布の変更
移動の意思決定主体の行動変容
交通需要マネジメント
(Travel Demand Management, TDM)

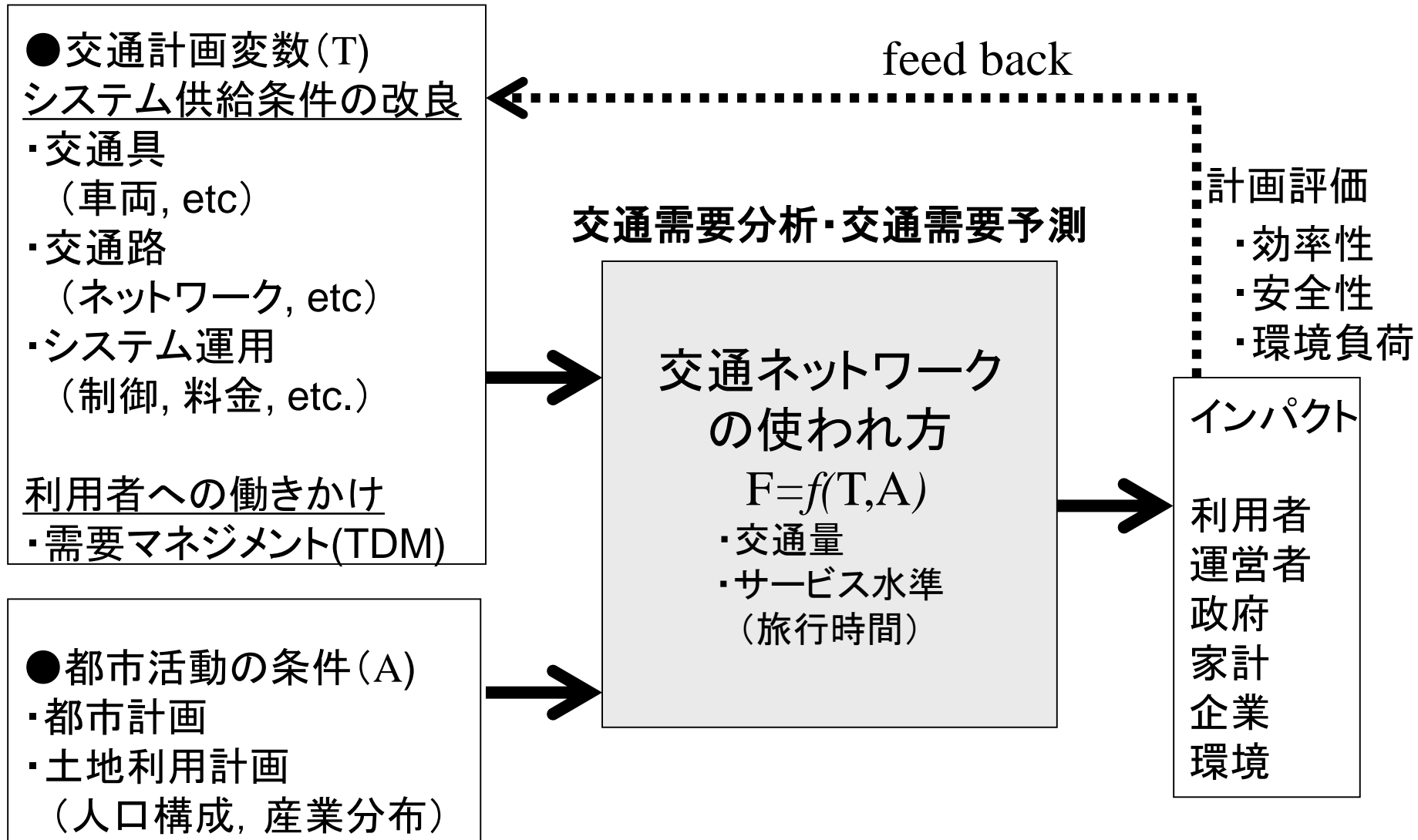
【現状】



【計画】



交通計画のシステム構成



交通ネットワーク

ネットワーク

- 点(ノード): 交差点
- 線(リンク): 単路部
- 起点(origin)
- 終点(destination)

交通需要: OD表

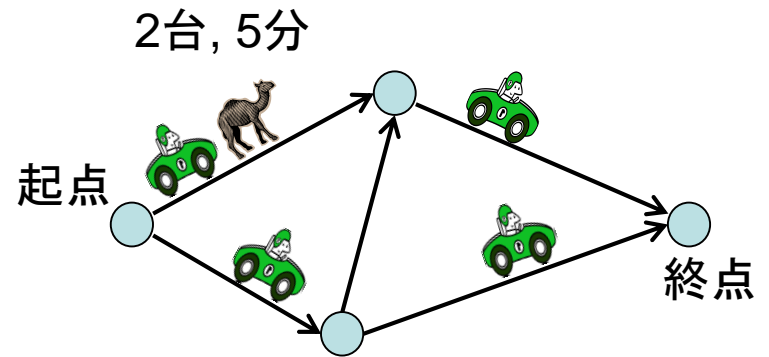
起点から終点まで移動したいヒトの数

交通量と旅行時間

- リンク交通量_台/時間, 台/日
- リンク旅行時間_分

混雑

リンク交通量の増加に伴う旅行時間の増加



交通ネットワークの使われ方の予測 ＝交通量配分

インプット

- 交通需要: OD表
- ネットワーク構成:
リンクとノードの接続関係と容量
- 混雑の表現: リンク旅行時間と
交通量の関係式(リンクコスト関数)

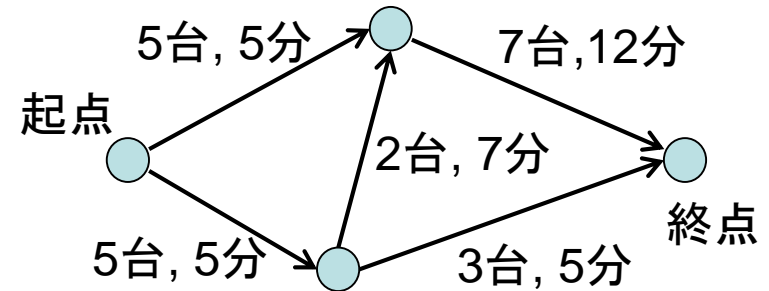
経路選択ルール

- OD間の旅行時間が短い経路を選択

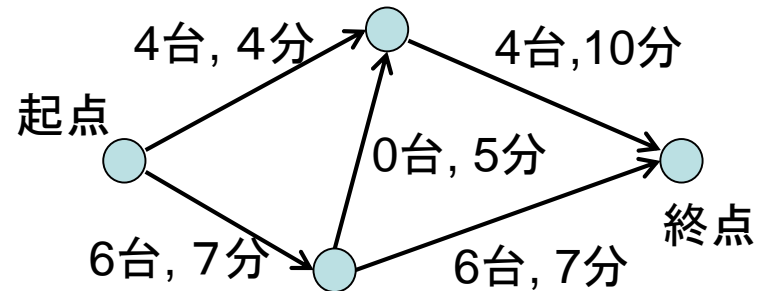
アウトプット

- リンク交通量とリンク所要時間

OD需要=10台として



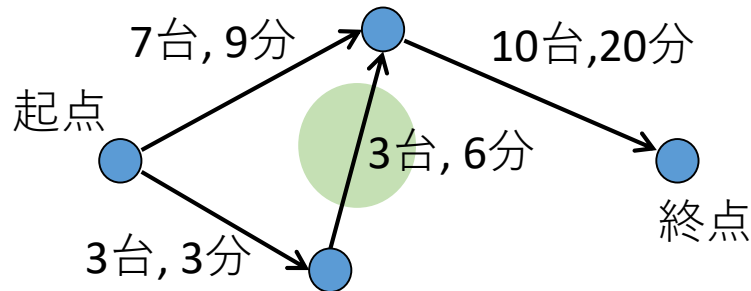
均衡状態: 誰も経路変更の動機がない



起終点間で使われている経路の旅行時間はすべて等しく、その値は使われていない経路の旅行時間よりも小さいかまたは等しい。

交通量配分による計画案の比較

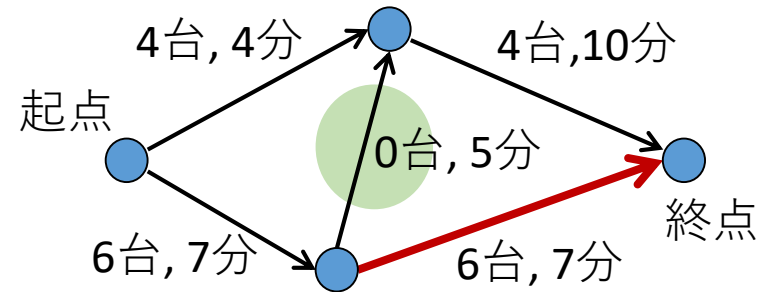
【案1】



ネットワーク全体の旅行時間
 $10台 \times 29分 = 290分$

環境保全地域の通過台数
3台

【案2】

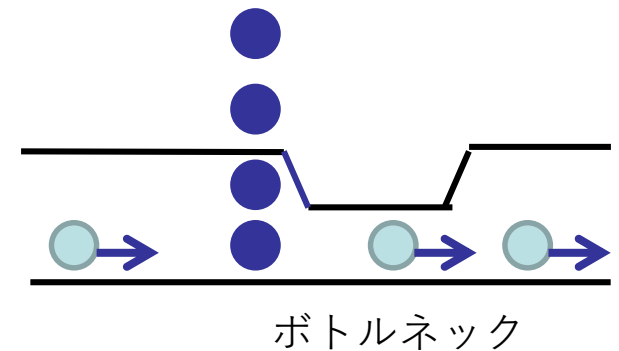


ネットワーク全体の旅行時間
 $10台 \times 14分 = 140分$

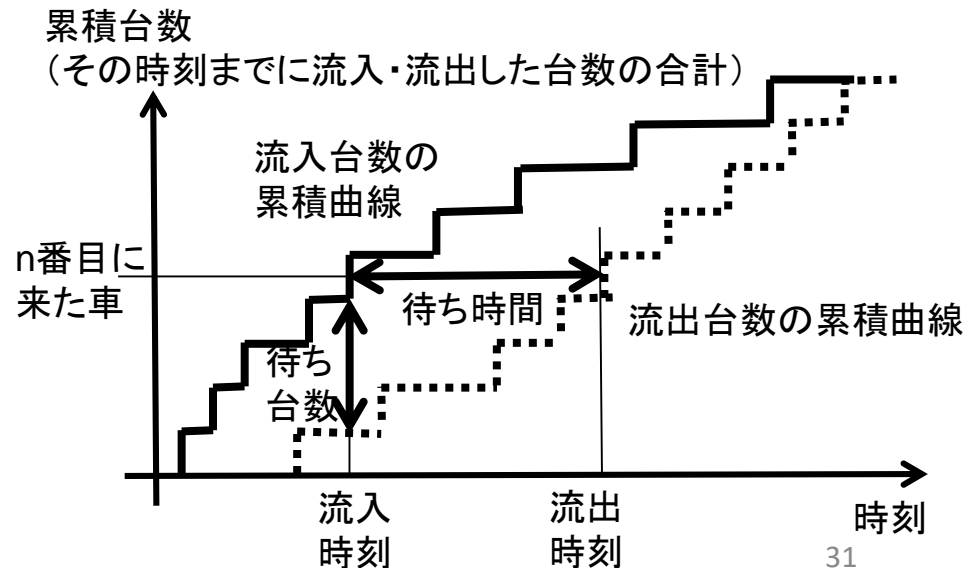
環境保全地域の通過台数
0台

ネットワークシミュレーション

- 静的な交通量配分
 - 長期の戦略的交通計画（ex.道路整備計画）の評価に向いている.
 - 時々刻々の交通状態の変化(ex.渋滞の延伸）を記述することは困難.



- シミュレーション
 - 時間帯ごとの交通需要をネットワークに配分
 - ミクロシミュレーション
個々の車両の挙動を記述.



車線数削減案を分析するとすれば・・・

- 現況道路ネットワークの作成，OD表の準備.
- 交通量配分・シミュレーションの再現性の確認.

- 車線数削減案に応じたリンク容量の調整.
- (将来) OD表の想定 (= 現況OD表?) .
- 交通量配分・シミュレーションの適用.

- リンク旅行時間，リンク交通量の現況からの変化量の算定. 渋滞量 (渋滞長，待ち時間) の評価.
- ネットワーク全体のパフォーマンス評価.
- (可能ならば) 経路交通量の変化の分析.

内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

社会実験の概要

三宮クロススクエア（フェーズI）交通社会実験実施結果
 神戸市HP「三宮クロススクエア」より

https://www.city.kobe.lg.jp/documents/30827/miraitoshir020217_1-5.pdf

2019年7月2日～31日

三宮交差点～
 中央区役所前交差点

車線削減
 通常時10車線
 東行：3→2車線
 西行：7→4車線

信号現示変更

2. 「三宮クロススクエア」交通社会実験について

実施期間	令和元年7月2日(火)～7月31日(水) 30日間										
実施場所	三宮交差点～中央区役所前交差点間 約400m										
実施主体	・国土交通省 近畿地方整備局 兵庫国道事務所 ・神戸市 都心再整備本部 都心三宮再整備課										
実施内容	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">第1段階の車線数再現</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white;">● 現況10車線→6車線に減少</td> <td style="background-color: #003366; color: white;">● 東行き: 3→2車線</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white;">● 西行き: 7→4車線</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">信号現示変更</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">● 神戸阪急(旧そごう)前への横断歩道の設置を想定し、信号現示を変更</td> </tr> </table>	第1段階の車線数再現		● 現況10車線→6車線に減少	● 東行き: 3→2車線	● 西行き: 7→4車線		信号現示変更		● 神戸阪急(旧そごう)前への横断歩道の設置を想定し、信号現示を変更	
第1段階の車線数再現											
● 現況10車線→6車線に減少	● 東行き: 3→2車線										
● 西行き: 7→4車線											
信号現示変更											
● 神戸阪急(旧そごう)前への横断歩道の設置を想定し、信号現示を変更											
調査実施日	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>「平日」</th> <th>「休日」</th> </tr> <tr> <td>事前: 6/18(火)</td> <td>6/16(日)</td> </tr> <tr> <td>直後: 7/4(木)</td> <td>7/7(日)</td> </tr> <tr> <td>終盤: 7/25(木)</td> <td>7/21(日)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">時間: 7:00～19:00(12時間)</td> </tr> </table>	「平日」	「休日」	事前: 6/18(火)	6/16(日)	直後: 7/4(木)	7/7(日)	終盤: 7/25(木)	7/21(日)	時間: 7:00～19:00(12時間)	
「平日」	「休日」										
事前: 6/18(火)	6/16(日)										
直後: 7/4(木)	7/7(日)										
終盤: 7/25(木)	7/21(日)										
時間: 7:00～19:00(12時間)											

調査内容	
● 交通量調査	● 通行状況調査
● 実態調査 (13交差点)	● 東西・南北方向 (8交差点)
● 歩行調査	● 東西方向のみ (5交差点)
● 山手幹線	
● 中央幹線 (三宮東以東は国道2号)	
● 山手幹線 (浜辺通4丁目以西は国道2号)	
● アンケート調査 (市民、バス乗客等)	

南⇄北方向の信号現示の変更

実験前	実験中
	三宮交差点の青信号時間 ↓ 南北方向 → 最大12秒延長 ⇄ 東西方向 → 最大13秒短縮

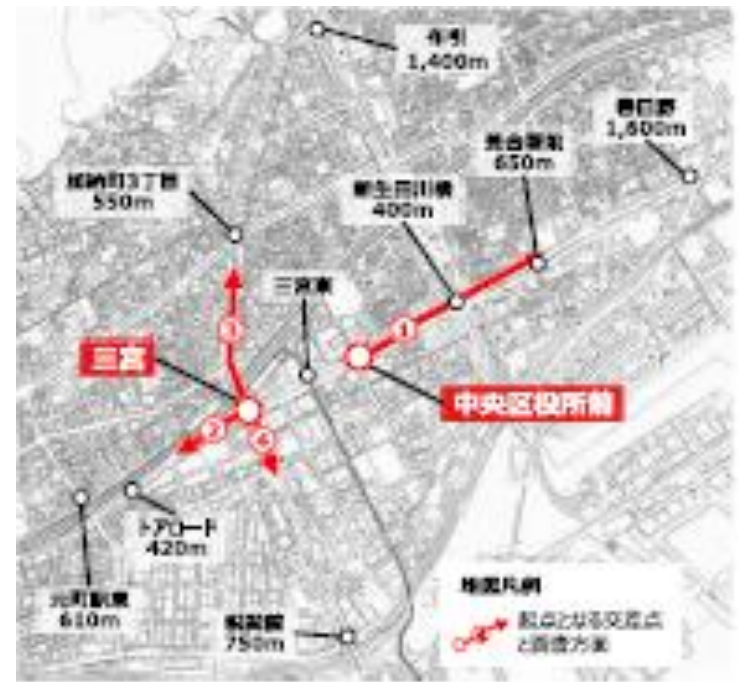
整備の第1段階の車線数を再現

実験前		実験中	
東行き	3車線 [直進3]	2車線	[直進2]
西行き	7車線 [右折2 直進3 左折2]	4車線	[右折1 直進2 左折1]

交通調査の概要

- 事前, 開始直後, 終盤の3回
- それぞれ平日1日, 休日1日, 7時~19時
- 三宮交差点周辺の渋滞状況 (滞留長, 渋滞長)
- 同 交差点方向別交通量
- 並行する東西方向幹線 (山手幹線, 中央幹線, 浜手幹線) の旅行時間
- 同 断面交通量

知りたかったこと (推測)
 容量削減したことによる渋滞への影響
 並行する幹線への迂回状況



状況と課題(資料より抽出), コメント

【西行】

- 三宮交差点の渋滞：実験開始直後は平日夕方の渋滞長400m, 継続時間1時間. 実験終盤は継続時間10分. 休日日中も開始直後は滞留が発生.
→クロススクエア周辺の渋滞は避けられないが, 利用者が適応した可能性はある.
- 旅行時間：春日野→三宮 (1.6km, 4分30秒程度) 夕方は3分~3分30秒増加. 山手幹線, 浜手幹線は微増 (数秒~30秒増加).
→平均値で見ると実験終盤でも旅行時間は減少していない.
- 幹線の交通量分担率 (山手：中央：浜手)：事前では25%：47%：28%. 開始直後は26%：45%：29%. 終盤は27%：43%：30%.
→中央幹線から山手, 浜手にシフト. 直後に3%, 終盤に5%. 1日500~800台程度. 山手, 浜手へのシフトは同程度.

状況と課題(資料より抽出), コメント

【東行】

- 三宮交差点の渋滞：滞留は発生したが渋滞はわずか.
- 旅行時間：有馬道→新生田川橋（3.3km, 11分程度）ほとんど変化なし.
→渋滞や旅行時間への影響は軽微.
- 幹線の交通量分担率（山手：中央：浜手）：事前では23%：49%：28%. 開始直後は24%：47%：30%. 終盤は24%：46%：30%
→中央幹線から山手，浜手にシフト．直後に2%，終盤に3%．山手，浜手へのシフトは同程度.
* 東行はバス停が1車線を塞いでおり，バス停車時に影響が交通流への影響あり.
→バス停の移動・集約の検討.

状況と課題(資料より抽出), コメント

【南行】

- 三宮交差点の渋滞：平日朝, 夕方, 休日日中とも, 実験前に比べて滞留長, 渋滞長が増加. 100~200m程度.
 - (交差点の進行方向規制により) 直進するバスと左折車両の交錯が発生
- 交差点流入部の車線構成を検討. バス停の移動・集約の可能性?
東西方向に比べて南北方向は三宮交差点を(広域に)迂回するルートがない. 交差点のマネジメントが重要か.

【北行】

- 三宮交差点の渋滞：大きな影響なし

市民アンケート(Web)

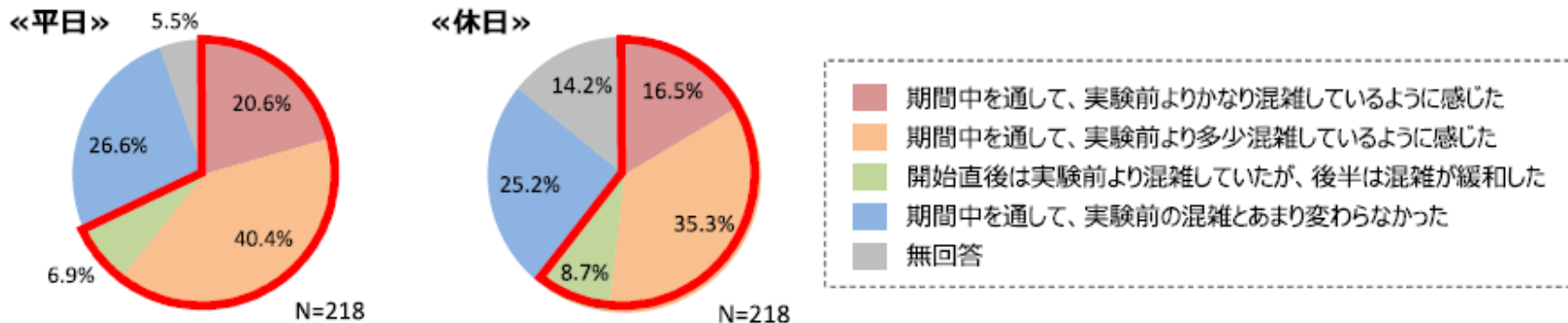


図7-2 実験区間周辺における交通状況

- 半数以上が混雑を感じている。
- 6割は迂回しなかったと回答しているが、4割は迂回したと回答。（交通量観測結果から推定される迂回率よりも大きい）

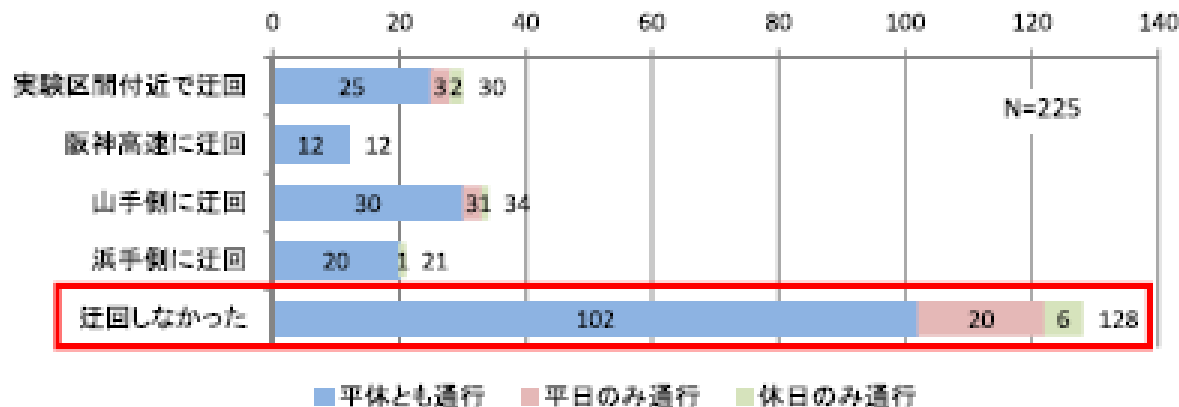


図7-4 混雑区間を避けるための迂回行動（複数回答あり）

市民アンケート(Web)

4) 将来三宮交差点周辺が歩行者と公共交通優先の空間となることについて (回答者①～⑥)

○約4割が良い取組として評価しており、併せて車両の通行機能を残すべきとの意見も多い。

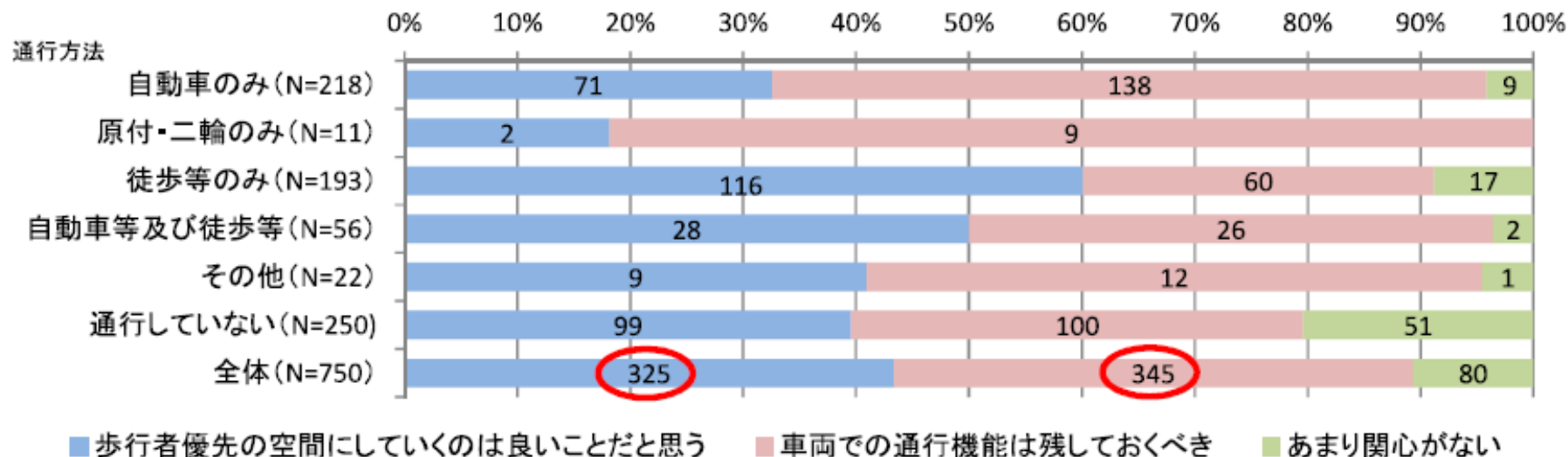


図7-6

- 利用交通手段別の集計はユニーク
- 自動車利用者(N=218)の1/3は、歩行者・公共交通優先を許容
- 徒歩等利用者 (N=193) の1/3は、車両での通行機能は残すべきと回答
- 設問が不明であるが「歩行者優先は良いことだが車両の通行機能は残すべき」と考えるヒトはどのように回答したか？

交通流調査へのコメント

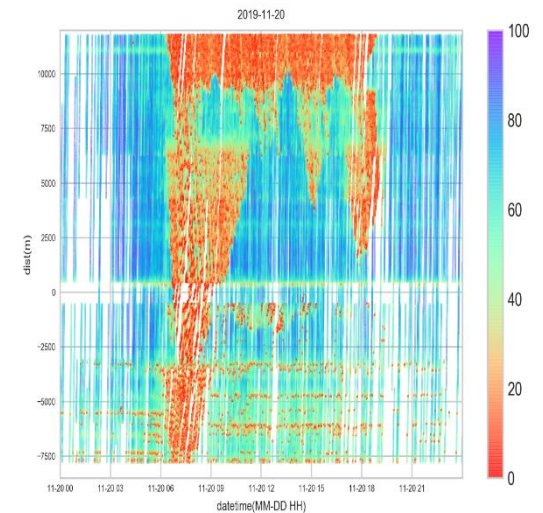
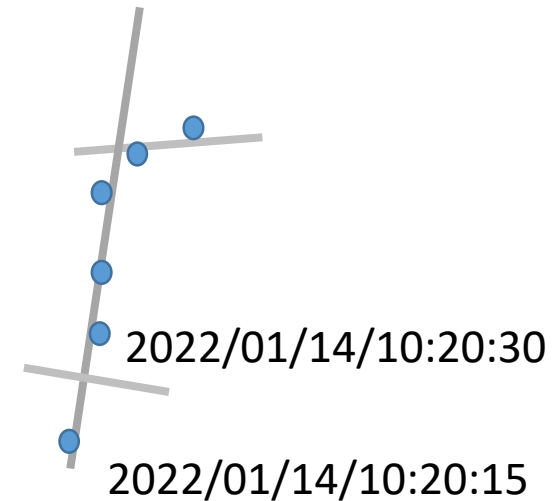
- 交差点（三宮, 中央区役所前）の容量解析：車線削減 + 信号現示変更により、交差点の処理能力がどの程度変化するか。交通需要が処理能力を上回るなら、積極的なマネジメントが必要。
- 広域迂回：迂回しなかった交通, 東西方向の幹線に迂回した交通のOD（起点と終点）および経路を調べられないか？
- 情報提供：他の幹線への迂回推奨や情報提供を実施したか？その効果は？
- 狭域迂回：細街路への流入が発生していなかったか？細街路への侵入を防ぐ手当は？

内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

前回の社会実験結果の精査

- プローブデータによる事後検証
 - ODペア別に経路変更行動（広域迂回
の状況, 細街路への侵入の有無）を調べてはどうか?
 - ネットワークレベルで混雑状況（リンク旅行時間（または速度））を把握してはどうか?
 - 旅行時間と速度だけなら, VICS等のナビ情報が利用できるかもしれない.
- 交通量配分, シミュレーションによる事後検証
 - 事前検討に使える技術のパフォーマンス（交通状態の再現性）を検証しておく. 今後の施策シナリオ分析に備えて.

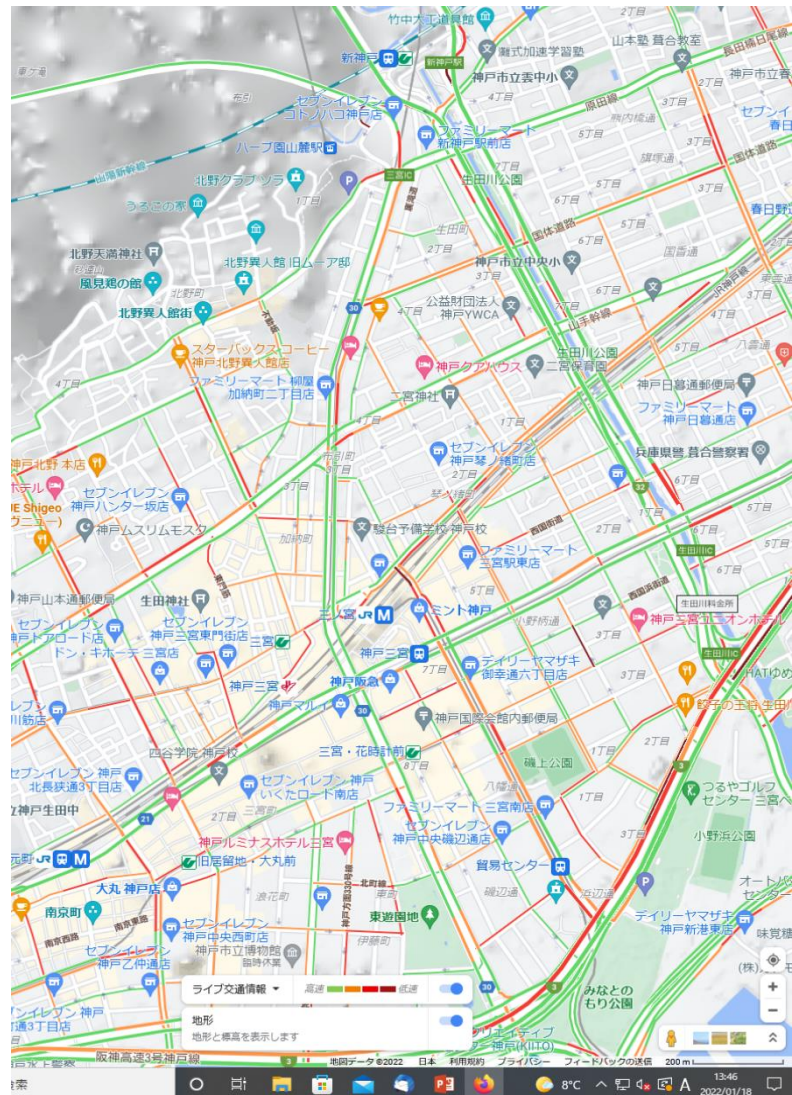


次の社会実験前の準備

- 机上実験
 - 複数シナリオ(車線数, 区間, 進行方向規制, バス停の移設 etc. の組合せ)のテスト
 - 交通量配分, シミュレーションによる机上実験
 - 実際の道路網へ適用する実験シナリオの絞り込み
- 行動変容SP(stated preference)調査
 - 実験シナリオに対する利用者(ドライバー)の行動変容意向調査. WEB上でのインタラクティブな調査.
 - 交通量配分やシミュレーションへの組込み
 - 交通需要マネジメントや影響緩和策の検討にもつながるのでは?

社会実験中の観測(データ収集)

- ナビ情報のログデータ収集
ネットワークレベルでの旅行時間(速度)の把握.
- 車両検知器データの収集
交通管理者, 道路管理者が常時計測している路側の車両検知器データから交通量(/5分)の把握.
- プロブカーデータの収集
官民のプロブカーデータより車両軌跡と混雑状況を把握
- ヒトプロブデータの収集
スマホ(携帯)に調査アプリを配信. 歩行, 公共交通利用を含むヒトの交通行動の把握. 被験者の確保は要検討.



Google mapで見た神戸市の道路混雑状況
2022/01/18_13:45

内容

- 自己紹介
- 神戸に関するこれまでの研究
- 高速道路工事通行止め影響の分析
- ネットワーク交通流の分析手法
- 三宮クロススクエア社会実験結果へのコメント
- 今後の調査・実験に向けて
- 期待と課題

道路空間の再配分

- 道路空間の再配分（車線削減による歩行者, 自転車交通空間の創出）は世界的トレンド.
- 無駄な混雑を生まないよう迂回可能なルート確保と, バス等路上公共交通機関への影響最小化が重要.
- 生じた道路空間の使い方の議論が重要. 歩行空間? 自転車空間? 商業・イベント空間?
- 新しいパーソナル交通手段(ex. 電動キックボード)の適切な規制も要検討.

自動運転時代の駐停車

- 駐車問題

都心駐車場は不要？路上を低速走行する車両の増大と混雑を懸念。

- 停車問題

目的地の最近傍での乗降が増加？と関係性、道路・路肩・沿道との関係性、とくに路肩の使い方のルールが重要。
カーブサイド (curbside) マネジメント

- National Association of City Transportation Officials (NACTO)
“Blueprint for Autonomous Urbanism: second edition”



<https://nacto.org/publication/bau2/>

都心部の魅力強化

- 都市中心部の継続的な魅力強化・機能充実は活力ある都市活動の維持のために必須
- Post(with)コロナ時代の都市中心部のあり方の議論は？ 適度な集積？ 集積させる機能の選択？
- 三宮クロススクエアと関連する各種プロジェクトの調整（役割分担, 連携）が極めて重要

神戸市都心再整備および三宮クロススクエア参考資料 (HPに開示されているもの)

[1] 三宮周辺地区の「再整備基本構想」 (平成27年9月策定)

神戸市HP「都心・三宮の再整備」より

https://www.city.kobe.lg.jp/documents/12263/sannomiyakousou_etsuran_1.pdf

[2] 都心三宮の再整備について

神戸市都市局 令和元年10月15日 国交省・都市局資料より

<https://www.mlit.go.jp/toshi/city/sigaiti/content/001315890.pdf>

[3] 三宮クロススクエア (フェーズI) 交通社会実験実施結果

神戸市HP「三宮クロススクエア」より

https://www.city.kobe.lg.jp/documents/30827/miraitoshir020217_1-5.pdf

[4] 海外の動き～Blueprint For Autonomous Urbanism (米国)

国土交通省HPより https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_space/pdf02/04.pdf

<https://nacto.org/publication/bau/blueprint-for-autonomous-urbanism/>

[5] National Association of City Transportation Officials (NACTO)

Blueprint for Autonomous Urbanism: second edition

<https://nacto.org/publication/bau2/>