

地域道路経済戦略研究会 近畿地方研究会 中間報告

令和元年11月29日

1. 近畿地方研究会の概要

【 研究会委員 】

【学識経験者】

◎ 井料 隆雅 (座長)

神戸大学大学院工学研究科
市民工学専攻 教授

宇野 伸宏 (副座長)

京都大学大学院工学研究科
社会基盤工学専攻 教授

【道路管理者】

西日本高速道路(株)関西支社

阪神高速道路(株)

近畿地方整備局

【 開催概要 】

年度	開催日		議事内容
平成27年度	第1回	1月19日	研究テーマに関する意見交換
	第2回	3月15日	整備効果分析、時間信頼性分析、潜在的事故危険箇所抽出
	第3回	5月18日	
平成28年度	6月28日		第6回地域道路経済戦略研究会 合同研究会 (本省)
	第4回	3月24日	時間信頼性分析、予防的交通安全対策の検討
平成29年度	第5回	11月30日	新名神高速道路の課題整理、歩行者データを用いた安全対策の検討、訪日外国人レンタカーの安全対策の検討
	第6回	3月23日	各テーマの調査分析方針について
平成30年度	第7回	10月23日	新名神高速道路の課題整理、歩行者データを用いた安全対策の検討、訪日外国人レンタカーの安全対策の検討、京都における観光渋滞の分析
	第8回	3月6日	新名神高速道路の開通効果に関する分析、事故発生リスク予測モデルの検証、訪日外国人レンタカーの安全対策の検討、京都における観光渋滞の分析、新広域道路交通計画の拠点計画について、ICT交通マネジメント報告
令和元年度	第9回	11月22日	新名神高速道路の開通効果に関する分析、事故発生リスク予測モデルの検証、訪日外国人レンタカーの安全対策の検討、京都における観光渋滞の分析

2. 近畿の研究テーマ

I. ミッシングリンク

ミッシングリンクに起因する交通課題の要因と整備効果の分析

- 近畿地方の高速道路ネットワークには、大阪湾岸道路西伸部等の**ミッシングリンクによる交通課題が残存**。



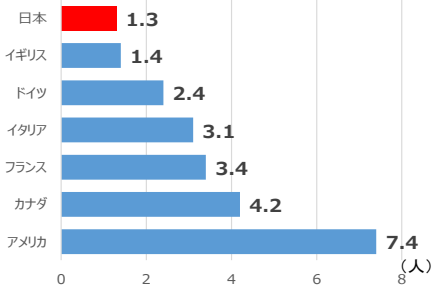
高速道路網図

II. 交通安全

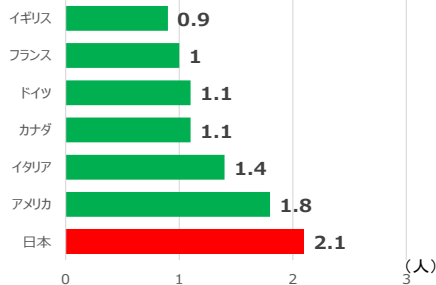
人対車両の事故に着目した発生要因分析と潜在リスクの検討

- 日本は、自動車乗車中の人口あたり死者数は最も少ないが、**歩行中・自転車乗車中の死者数は最も多く**、対策が必要。

【人口10万人あたり死者数（乗用車乗車中）】



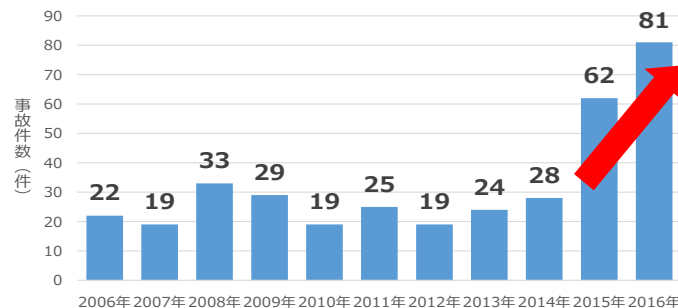
【人口10万人あたり死者数（歩行者・自転車乗車中）】



III. 訪日外国人レンタカー事故対策

訪日外国人レンタカー特有の交通特性分析と事故対策の検討

- 訪日外国人のレンタカー事故件数は増加。
- 近畿には**自動車アクセスしやすい観光地**も多く、対策が必要。



IV. 観光渋滞対策

観光地特有の渋滞状況の把握とICT・AIを活用した対策の検討

- 京都市は年間5500万人以上の観光客が訪問する世界有数の観光都市。
- 魅力ある観光地とするため、ICT・AIを活用した渋滞対策を実施する**観光イノベーション地域に選定**。



3. 研究計画の概要

I. ミッシングリンク

ETC2.0を活用し、ミッシングリンクに起因する交通課題の要因と整備効果の分析する。

H28～H29

- 京都縦貫自動車道 ミッシングリンク解消効果
- 阪神高速神戸線 通行止めによるミッシングリンクの課題

H30～

- 新名神高速道路(神戸JCT-高槻JCT・IC)整備効果
- 新名神開通による新たな課題の要因分析

H28～ ○ETC2.0の活用方法の検討 ○ミッシングリンクを評価する指標の検討 など

- 今年度は、新名神高速道路（神戸JCT～高槻JCT・IC）の整備によるミッシングリンク解消効果や、新たに発生した渋滞の発生要因等をETC2.0データを活用して明らかにした。

II. 交通安全

ETC2.0を活用し、人对車両の事故に着目した発生要因分析と潜在リスクの検討する。

H28～H29

- 事故危険箇所の把握（ETC2.0、事故発生箇所データ、地元意見等より把握）

H30

- 事故危険箇所の把握(ETC2.0、事故発生箇所 データ、道路構造データ等より把握)

H31～

- 事故危険箇所を抽出するモデル構築

- 今年度は、事故発生リスク予測モデルの改良と他地域への適用可能性を確認した。

III. 訪日外国人レンタカー事故対策

レンタカーのETC2.0データに基づき交通特性分析と事故対策の検討する。

H29～ ○訪日外国人レンタカーの調査方針検討

H30～ ○訪日外国人レンタカーの調査結果に交通特性分析と事故対策の検討

- 今年度は、ETC2.0にてレンタカー利用状況のデータ収集し、事故危険箇所の分析、対策案を検討した。

IV. 観光渋滞対策

ICT・AIを活用して、観光地特有の渋滞状況の把握と対策の検討する。

H29～ 観光イノベーション地域に選定

H30～ ○可搬型ETC2.0路側機、AIカメラの設置検討と調査の実施

- 今年度は、取得データにて分析を実施し、第2回の協議会を開催。今後、観光渋滞対策の施策の検討を行う。

I .ミッシングリンク

①分析の内容

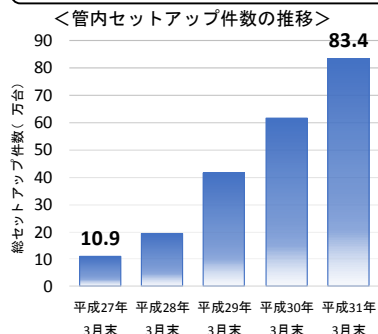
- ・新名神高速道路の高槻JCT・IC～川西ICが平成29年12月10日開通、川西IC～神戸JCTが平成30年3月18日に開通。
- ・ETC2.0プローブ情報を用いて、新名神高速道路の開通1年後の交通状況を把握し、整備効果および交通課題を整理する。

本検討に用いるデータについて



・広域流動や発着地を分析する際にはデータの課題であるトリップの過度な分割の影響を緩和するため、走行履歴データ（様式1-2）より、トリップの起終点判定を再度行いトリップを再定義。
 →提供されている様式のトリップの定義では**トンネル部の多い新名神高速道路を利用する交通を捉えることができない課題に対応。**

ETC2.0対応車載器の普及状況（近畿地整管内）



<各府県の普及率>

府県	平成31年 3月末
福井県	3.4%
滋賀県	4.4%
京都府	6.5%
大阪府	10.3%
兵庫県	7.1%
奈良県	5.4%
和歌山県	4.2%
全国平均	5.9%

- ETC2.0対応車載器の普及は依然拡大傾向であり、分析に利用できるサンプル数も増加。
- 但し、府県によって普及率には差があり、都市部では普及率が高い傾向

普及率＝総セットアップ件数／自動車保有台数

（使用データ）
 総セットアップ件数：ETC総合情報ポータルサイト
 自動車保有台数：（一財）自動車検査登録情報協会

これまでの検討

第8回（H31.3.6）

■経路の複線化による影響の分析

- 新名神ルートと中国道ルートの経路選択が可能になったことによる効果を把握。

■地域間の所要時間の分析

- 同日同時間帯の所要時間をもとにリダンダンシーの確保による地域間の所要時間の定時性向上を把握。

課題：開通直後の時点での分析のため、道路の利用が定着していない可能性がある。

第9回（R1.11.22）

■ボトルネック箇所の分析

- 新たに顕在化した速度低下箇所の開通1年後の状況を把握し、当該区間を利用する交通流動を分析し、速度低下要因を整理。

■宝塚TN区間の渋滞解消効果の確認

- 宝塚TNに起因する渋滞発生状況を整理。
- 渋滞発生時における一般道への迂回の減少を把握。

■所要時間情報提供と経路選択状況の分析

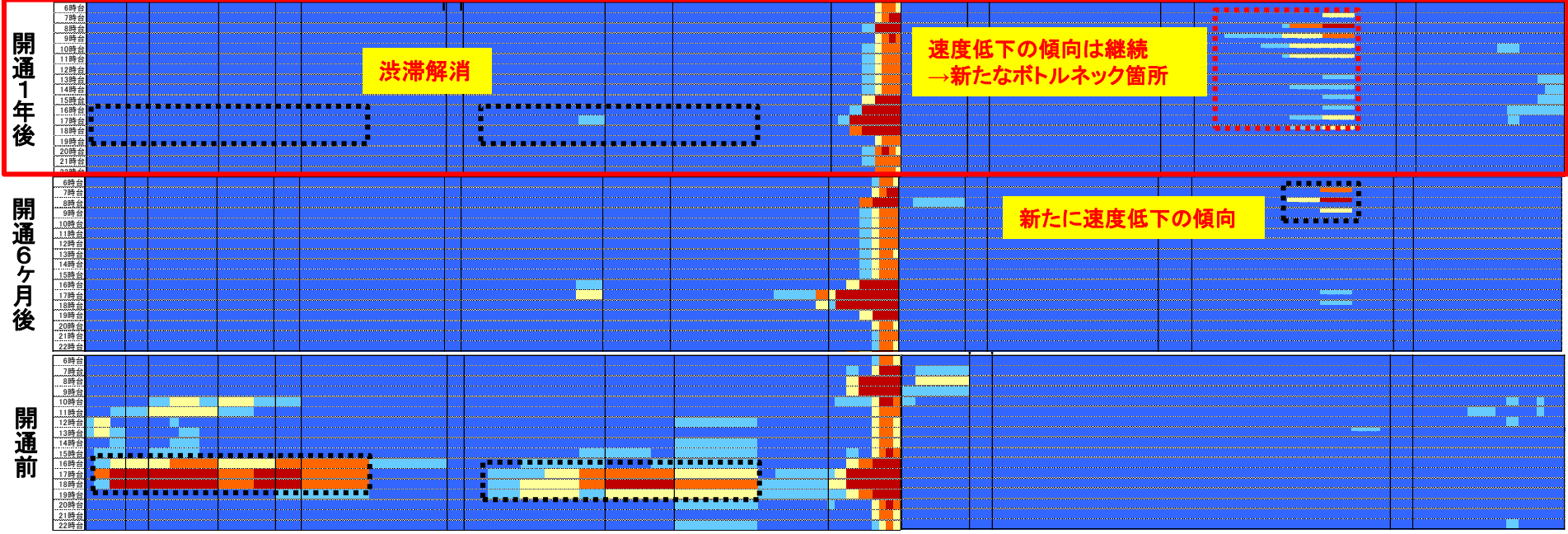
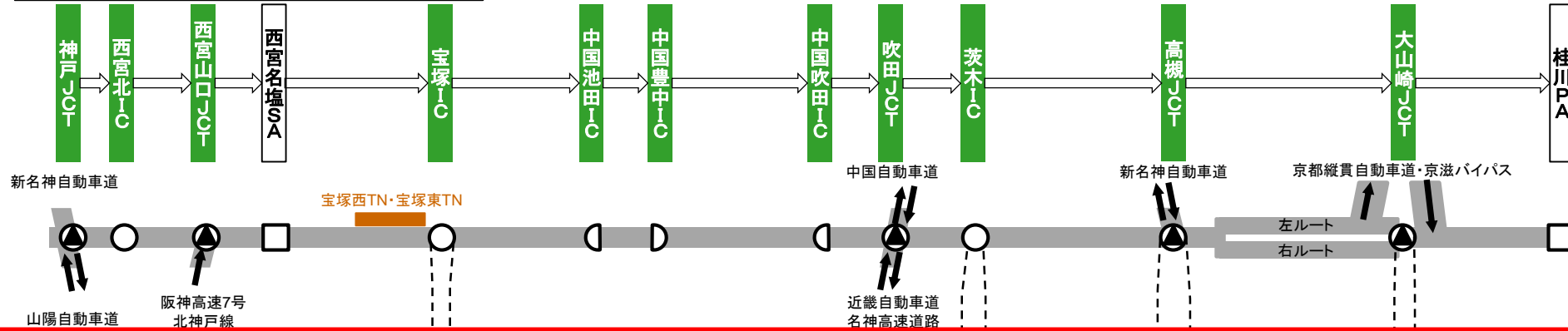
- 中国道、山陽道上で実施されている所要時間情報提供が経路選択行動に及ぼす効果を把握。

②ボトルネック箇所への分析(1)：並行区間の速度状況(上り・平日)

- ・上り平日の宝塚TNの渋滞は解消。
- ・大山崎～高槻間で新たなボトルネックが発生。

中国自動車道(上り)【神戸JCT～吹田JCT】

凡例 ■ 40km/h未満 ■ 50km/h未満 ■ 60km/h未満 ■ 70km/h未満 ■ 70km/h以上



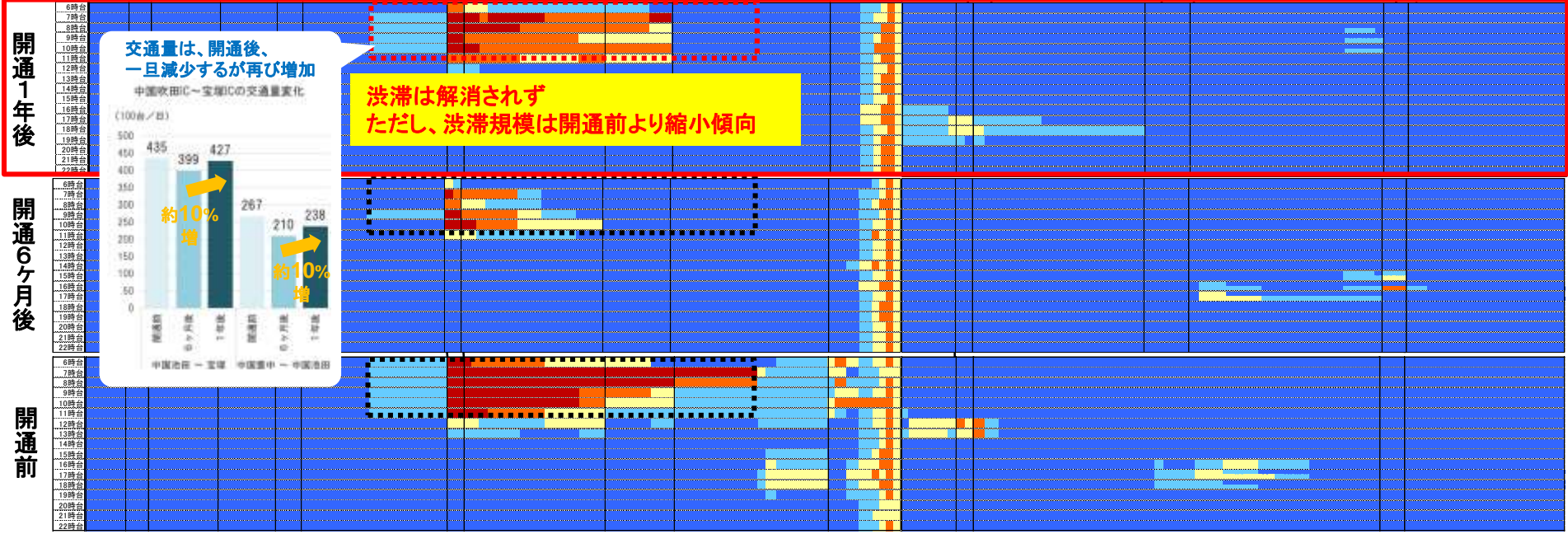
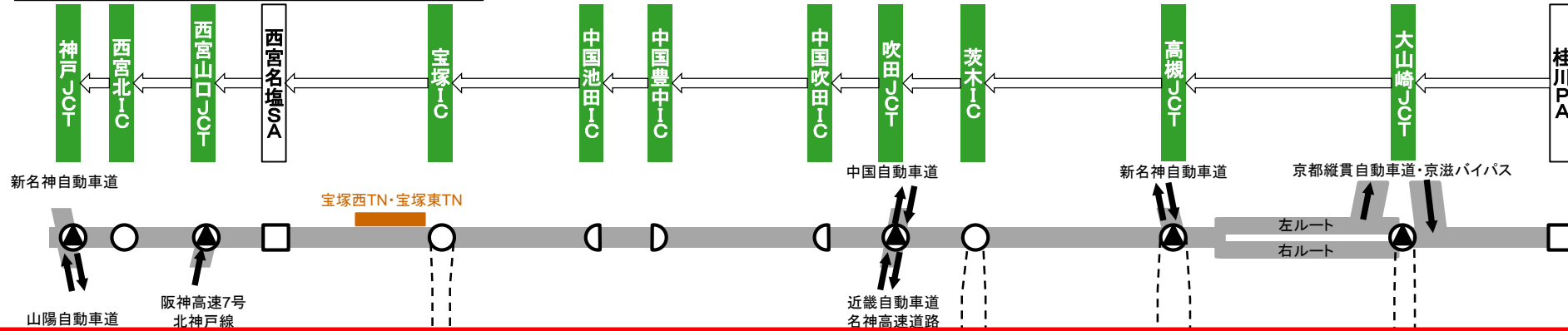
※時速40km/h未満が連なっている区間を渋滞区間とする。
 (出典)ETC2.0プローブ情報 様式2-1 開通1年後:平成31年4月平日,開通6ヶ月後:平成30年10月平日,開通前:平成29年10月平日

③ボトルネック箇所の分析(2) : 並行区間の速度状況 (下り・休日)

・下り休日の宝塚TNの渋滞は6ヶ月後一旦減少したが、徐々に増加している傾向。

中国自動車道(下り)【神戸JCT~吹田JCT】

凡例 ■ 40km/h未満 ■ 50km/h未満 ■ 60km/h未満 ■ 70km/h未満 ■ 70km/h以上

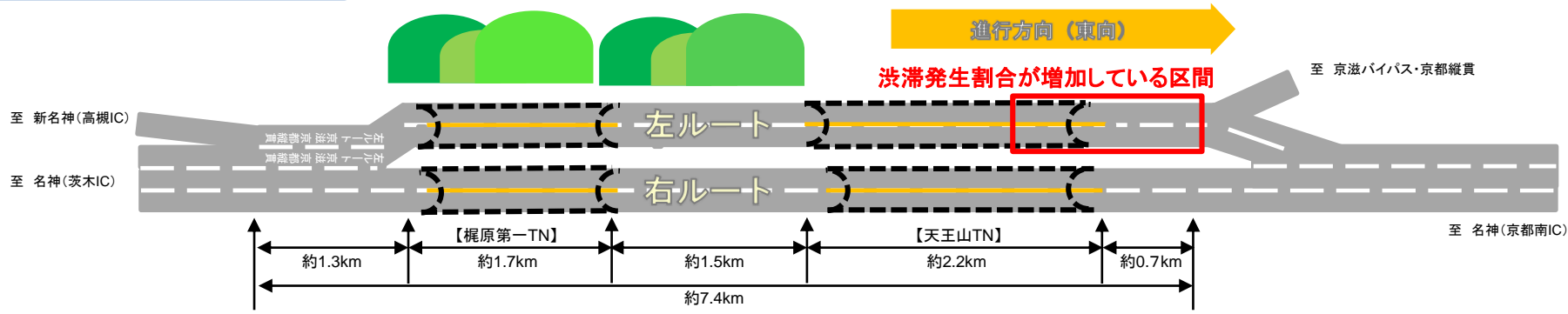


※時速40km/h未満が連なって (出典)ETC2.0プローブ情報 様式2-1 開通1年後:平成31年4月休日,開通6ヶ月後:平成30年10月休日, いる区間を渋滞区間とする。 開通前:平成29年10月休日、NEXCO西日本提供の常時観測データ

④速度低下要因の分析(1) : 高槻JCT~大山崎JCT (上り)

- ・ 開通後、左ルートの大山崎JCT分岐部を起点として渋滞発生割合が増加。
- ・ 特に、平日朝ピークは大幅に増加。
- ・ 一方、右ルートでは開通前後で渋滞発生割合に変化はみられない。
- ・ 左ルートを利用する交通特性の変化が想定される。

渋滞発生割合の変化【平日】



終日	開通前	左ルート	渋滞発生割合														
			0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	0	0	0	0	1
終日	開通前	右ルート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	開通後	左ルート	0	0	0	1	1	1	2	3	6	7	0	0	1	1	1
朝ピーク	開通前	右ルート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	開通後	左ルート	1	0	0	1	2	2	3	7	18	35	0	0	0	0	0
夕ピーク	開通前	右ルート	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	0	0	0	0	0
	開通後	左ルート	0	0	1	1	2	2	3	5	6	7	0	0	0	0	0
オフピーク	開通前	右ルート	0	0	0	1	1	1	2	2	3	4	1	1	1	1	1
	開通後	左ルート	0	0	1	2	3	3	4	6	8	11	1	1	1	1	2

分岐部を起点として
開通後に渋滞発生割合が増加

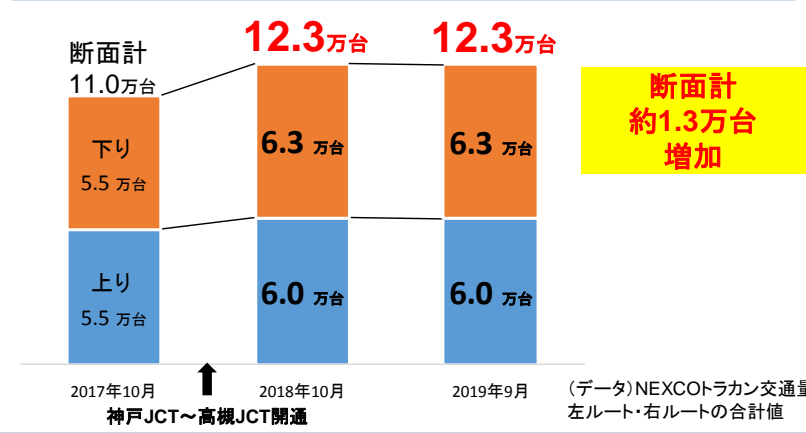
※渋滞発生割合はDRMリンク別に日別15分帯の平均速度を算定後、時速40km/h未満の時間帯を渋滞時間と定義し、渋滞時間が期間全体に占める割合
朝ピーク:7~8時台、夕ピーク:17~18時台、オフピーク:9時~16時台

(出典)ETC2.0プローブ情報 様式2-1 開通前:平成29年4月~平成30年2月(平日), 開通後:平成30年4月~平成31年3月(平日)

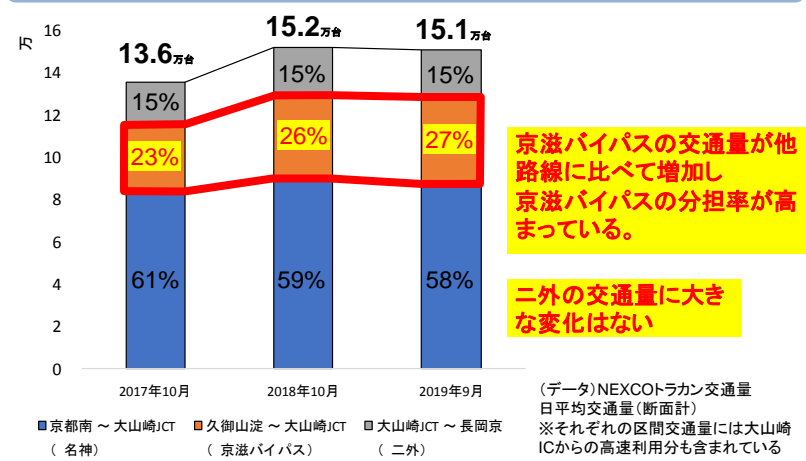
⑤速度低下要因の分析(2)：高槻JCT～大山崎JCT（上り）

- ・当該区間の交通量は開通後に増加し約12.3万台／日（+1.3万台）。
- ・大山崎JCTに接続する路線では京滋バイパスの交通量が開通後に増加。
- ・新名神の開通により大山崎JCTを利用をする交通量の増加の可能性を示唆。
- ・左ルートから大山崎JCTを利用する割合は新名神：5割，名神：7割。

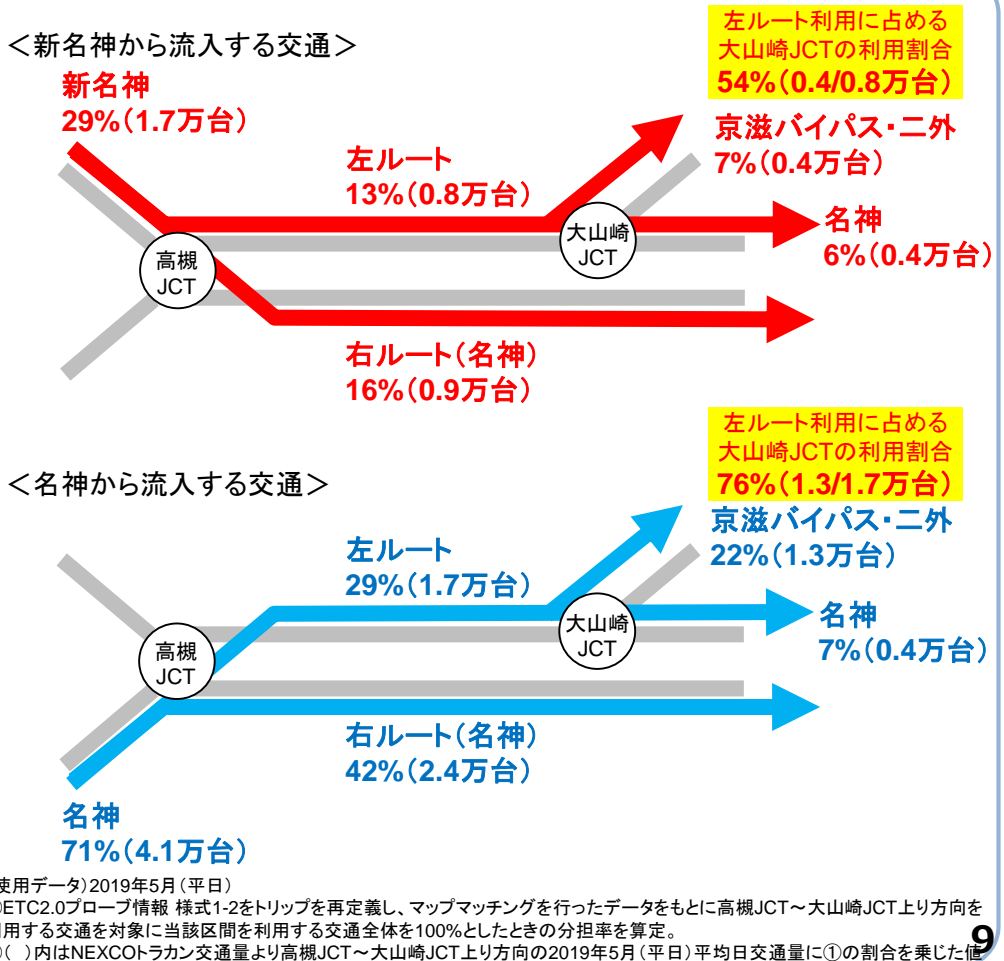
当該区間の日平均交通量（断面計）の推移



周辺区間の路線分担率の推移



当該区間（上り）に関する経路選択状況



⑥速度低下要因の分析(3) : 高槻JCT~大山崎JCT (上り)

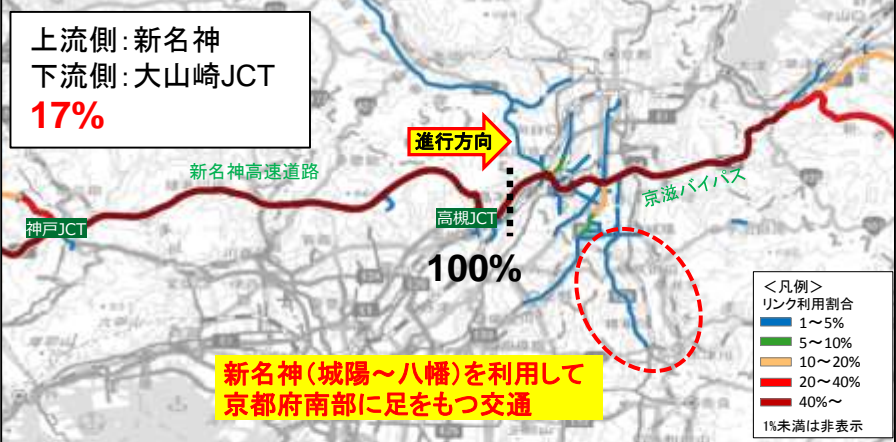
- ・ 左ルート利用の31%は右ルートに転換が可能。
- ・ 交通集中する時間帯の分担を分析する必要がある。

左ルートを利用する交通の路線選択パターン別の交通流動

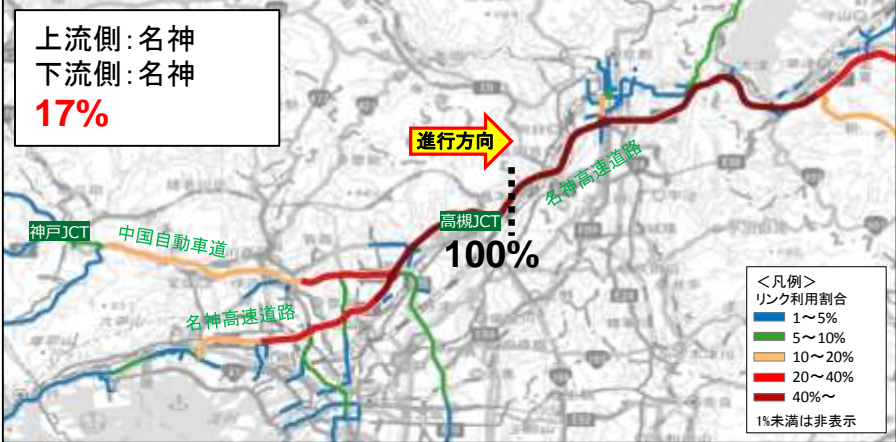
新名神から名神利用



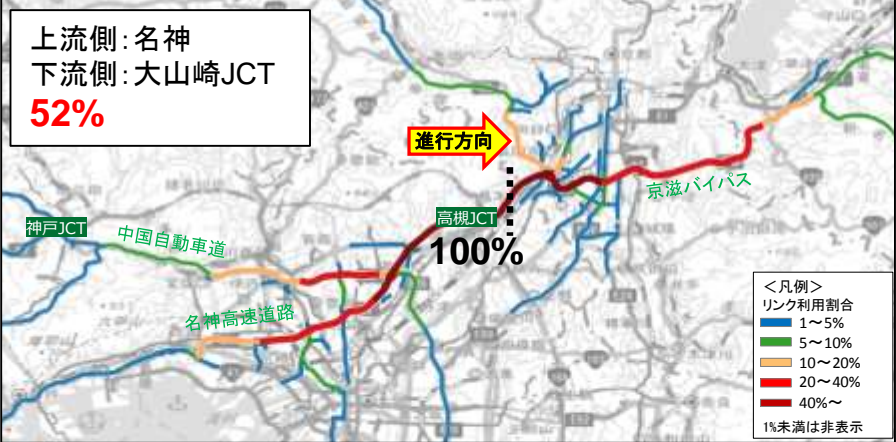
新名神から大山崎JCT利用(京滋・二外)



名神から名神



名神から大山崎JCT利用(京滋・二外)



右ルートに転換可能な交通:31%

⑦速度低下要因の分析(4) : 高槻JCT~大山崎JCT (上り)

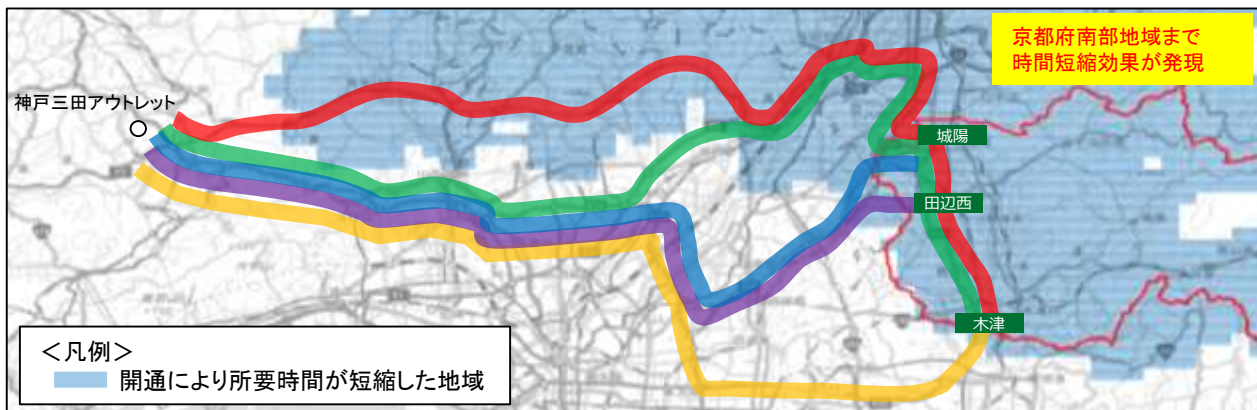
- ・新名神の開通により京都府南部まで時間短縮効果が発現。新名神ルートへの転換の可能性が高い。
- ・大山崎JCTを利用する交通の増加により大山崎JCTに交通負荷がかかっている。
- ・事業中の高槻JCT~大津の開通するまで継続するものと見込まれる。

開通後の神戸以西から京都府南部を目的地とした交通流動



(使用データ)ETC2.0プローブ情報様式1-2をトリップを再定義し、マップマッチングを行ったデータ 開通後:2019年5月(平日) N=184トリップ
 ※神戸JCTを利用し、京都府南部に目的地をもつ車両が対象

開通による時間短縮効果発現地域



(使用データ)NITAS ver2.6を用いて算定 ※神戸三田アウトレットを起点とした所要時間最小探索 ※料金は考慮せず。
 (算定条件) ネットワーク: 現況ケース:H31.04時点の道路ネットワーク、なしケース:現況ケース+新名神(神戸JCT~高槻JCT)未供用扱い
 速度:H27センサス上下別昼間12時間平均速度の単純平均値をリンク別に設定。

サービス水準の比較

<城陽IC~神戸三田IC>

経由ルート	ETC料金	時間	距離
新名神	2,520	53分	73.2km
名神	2,520	56分	72.1km
第二京阪	2,880	55分	72.6km

第二京阪から新名神経由への転換の可能性

<田辺西IC~神戸三田IC>

経由ルート	ETC料金	時間	距離
新名神	2,730	58分	78.3km
名神	2,730	61分	77.2km
第二京阪 (城陽八幡経由)	3,090	60分	77.7km
第二京阪 (一般道経由)	2,670	58分	69.4km

第二京阪から新名神経由への転換の可能性

<木津IC~神戸三田IC>

経由ルート	ETC料金	時間	距離
新名神	3,250	68分	90.2km
名神	3,250	71分	89.1km
第二阪奈	3,040	74分	79.0km

第二阪奈から新名神経由への転換の可能性

(使用データ)NEXCO西日本HP 高速料金・ルート検索結果
 検索条件:2019/11/22 12:00にICを出発する普通車
 ※一般道はH27センサスをもとに算定

⑧宝塚TNの渋滞解消効果の把握

- 中国自動車道（西宮山口JCT～宝塚西TN・上り）は全国有数の渋滞発生区間。
- 渋滞発生時には並行する国道176号への抜け道利用が発生し、周辺地域に通過交通が流入していたが、開通後は山陽道・中国道ともに迂回が減少。

渋滞発生時の一般道への迂回状況



中国自動車道（西宮山口JCT～宝塚西TN上り）の渋滞発生状況



渋滞発生割合

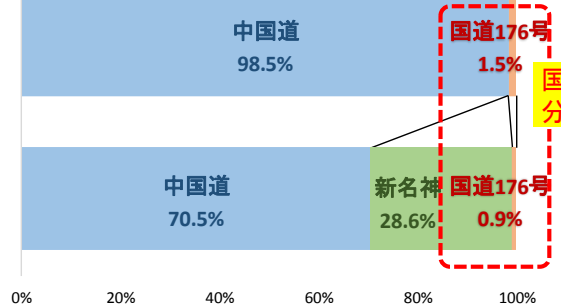
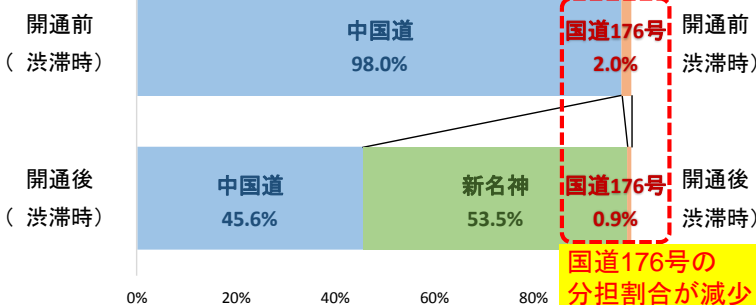
		16時台	17時台	18時台
平日	開通前	65日 (27%)	93日 (39%)	66日 (28%)
	開通後	6日 (2%)	7日 (3%)	6日 (2%)
休日	開通前	64日 (57%)	75日 (66%)	71日 (63%)
	開通後	22日 (19%)	31日 (26%)	22日 (19%)

平休ともに渋滞発生割合は減少

(使用データ) ETC2.0プローブ情報 様式2-1 より交通調査基本区間単位に時間帯別平均旅行速度を算定。40km/h以下の速度を渋滞と定義。

<山陽道>

<中国道>



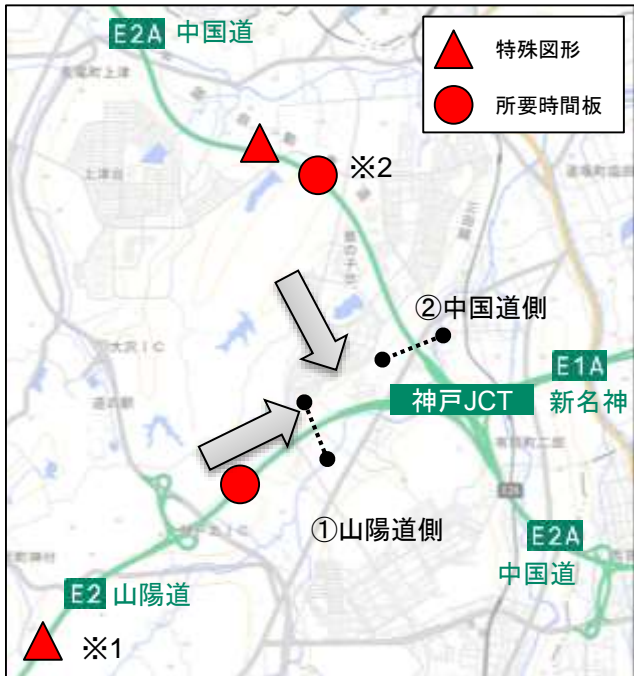
国道176号の分担割合が減少

ETC2.0プローブ情報 様式2-1 西宮山口JCT～宝塚西TN（上り）の交通調査基本区間単位の時間帯別平均速度が40km/hを下回っている日時を「渋滞時」と定義し、当該日時に山陽道断面を通過した車両の経路選択率を算定。

・データ期間
開通前：2017年4月～2018年3月（全日）
ただし、2018/3/18～2018/3/31は除外
開通後：2018年4月～2019年3月（全日）

⑨所要時間情報提供による経路変更特性の把握

- ・新名神経由が速い場合に新名神選択比率が高くなる。
- ・イベント（渋滞）発生時は顕著に経路選択に影響が出ている。



＜神戸JCT～高槻JCTを走行するトリップの路線分担＞

起点側断面	通過台数	新名神割合	平均所要時間(分)	
			新名神	中国道
中国道(上り)	4,116	73.9%	35.6	35.3
山陽道(上り)	10,413	87.9%	33.6	34.9

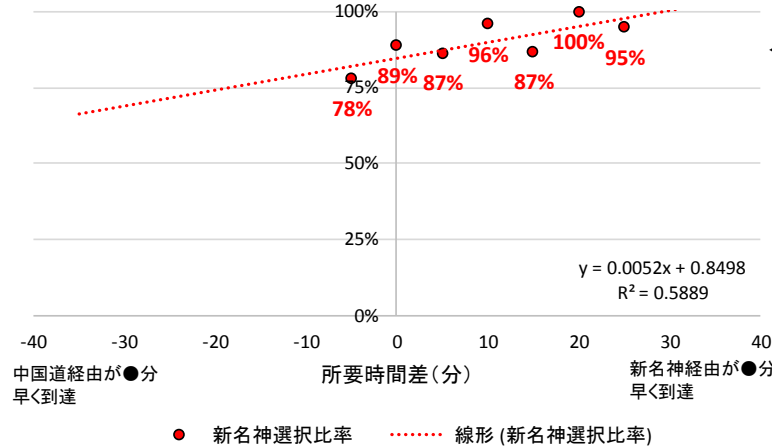
(使用データ)

所要時間板: NEXCO提供データ

新名神経由選択率: ETC2.0プローブ情報 サンプルごとに断面通過時刻に対応する所要時間差を紐付けて集計。10件以上のサンプルが確保できたランクのみプロット。

表示所要時間差と新名神経由選択率の関係

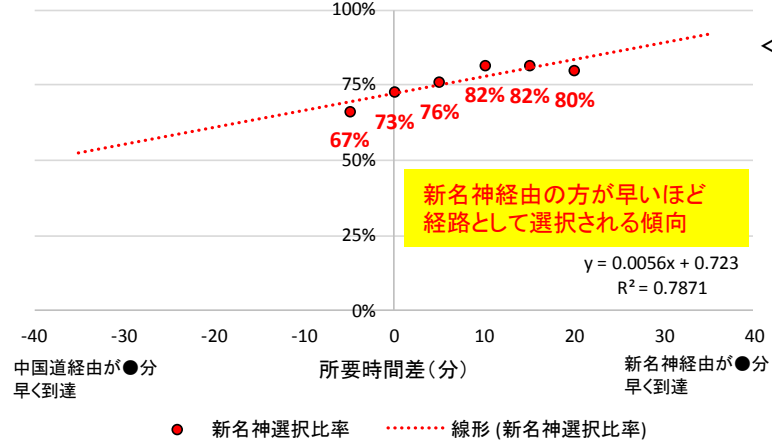
＜①山陽道＞(上り) 新名神選択率



＜イベント発生時の新名神選択比率＞

イベント		新名神選択比率
中国道	新名神	
渋滞中	なし	95%
なし	渋滞中	61%

＜②中国道＞(上り) 新名神選択率



＜イベント発生時の新名神選択比率＞

イベント		新名神選択比率
中国道	新名神	
渋滞中	なし	81%
なし	渋滞中	27%

※集計対象: 特殊図形に「事故渋滞中」「故障車渋滞」が表示される時間帯に断面を通過したサンプル

⑩まとめ

(1) 新名神（神戸JCT～高槻JCT）開通1年後の交通状況を把握

- 開通6ヶ月後にも確認されたボトルネック箇所（名神高槻JCT～大山崎JCT 左ルート）が開通1年後においても同様の傾向を示していることを確認。
- 新名神の開通により京都南部へのアクセス経路が変化し、大山崎JCTに集中している可能性が示唆された。
- これらの転換交通による負荷の増加が速度低下の要因として考えられるが、事業中の高槻JCT～大津JCTの供用まで、渋滞が継続すると考えられる。

(2) 所要時間情報提供による効果の把握

- 中国道，山陽道で実施されている所要時間情報の提供がドライバーの経路選択に影響していることが確認された。
- 東西交通の主交通は新名神を選択しており表示時間差が大きいほどドライバーの経路選択に影響を与えていることを確認された。
- また、イベント発生時には経路選択への影響はより効果が大きい結果が得られた。

(3) 宝塚TNの渋滞解消による一般道への効果

- 慢性的な渋滞が発生していた中国道 宝塚TN付近の渋滞発生が減少したことを開通1年後も確認。
- 宝塚TNの渋滞発生時における一般道への迂回が減少した効果は年間を通して効果が発現していることを確認。

Ⅱ. 交通安全

①これまでの検討経緯

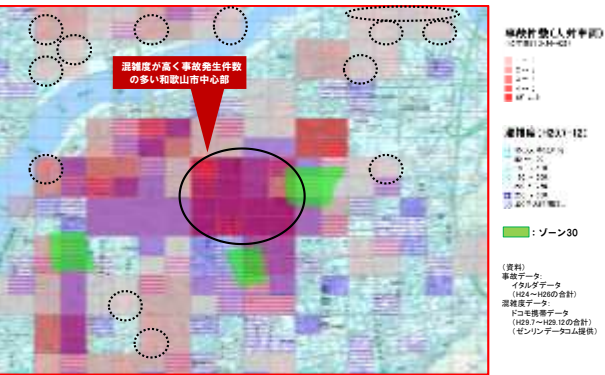
研究会では、過去5回にわたり、ETC2.0プローブデータを用いた事故発生箇所における車両挙動把握や対歩行者事故発生要因の分析を行い、事故発生リスク予測モデルを構築し、潜在的なリスクを評価。

これまでの研究会（第4回～第8回）での検討内容

第6回（H30.3.23） 第7回は状況報告のみ

- サンプル数を確保した人流データを用いた事故発生箇所の特性を分析
- 人流データのサンプル確保に主眼を置き、携帯データに基づき5次メッシュ（250m四方）で集計された混雑度データを使用。
- メッシュ単位で捉えた人流と事故発生状況の関係性を確認。

課題：人流に対する事故発生率の高い箇所の把握、歩行者と滞在者の区別ができていない。



メッシュ単位で捉えた人流と事故発生件数の関係性の把握

第8回（H31.3.6）

- 事故発生リスク予測モデルの構築
- ゼロ過剰ポアソンモデルを適用して、事故発生リスク予測モデルを構築。
- 事故発生リスク予測モデルによる潜在危険箇所の把握
- 構築した予測モデルを用いて、和歌山市域を対象に事故発生リスクを評価。
- 現状での危険箇所を予測する再現性を確認するとともに、潜在的な危険箇所も把握した。

課題：事故発生リスク予測モデルの改良と予測モデルの適用性の確認



事故発生リスク予測モデルを用いた和歌山市域の潜在的事故発生リスクの予測

第9回（R1.11.22）

- 事故発生リスク予測モデルの改良
- 交通事故発生と交通特性の関係性を再考し、事故発生リスク予測モデルを改良。
- 他地域に適用した潜在リスクの評価
- モデル構築をした和歌山市と同等の都市規模を持つ奈良市や大阪市（大都市）、福井市（地方都市）を対象として、事故発生リスクモデルによる潜在リスクを評価。



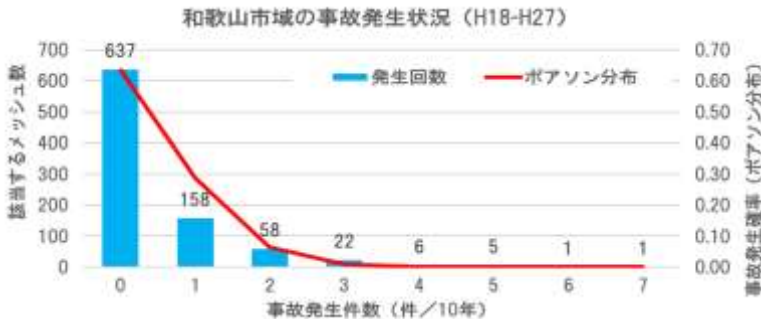
モデル構築対象地域とは異なる他の地域を対象とした潜在リスクの評価

②事故発生リスク予測モデルの構築(1)

- ・ 事故発生要因を分析するため統計モデルを適用。
- ・ 稀にしか起こらない事象である事故発生件数の発生確率は、ポアソン分布で表すのが一般的であるが、0件を過剰に含むためゼロ過剰ポアソン回帰モデルを適用。
- ・ 説明変数は、多重共線性の有無を考慮して組み合わせを設定。(p16参照)

和歌山市域の事故発生状況(H18-H27)

- 和歌山市域の事故発生状況は、事故0件が過剰に多いゼロ過剰ポアソン分布を示す。



※和歌山市域におけるH27年センサス対象区間を含む250メッシュを対象に集計。

ゼロ過剰ポアソン回帰モデル

- 交通事故発生回数は、事故が発生しないか、またはポアソン分布のどちらかに従う確率分布と仮定。この時、交通事故発生確率は、次式で計算できる。

$$p = \frac{1}{1 + \exp(\alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots)}$$

$$\lambda = (1-p) \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots)$$

- p : 事故件数0件の発生確率
- λ : 事故発生件数(件数/万人・年) ※人対車両事故
- $\alpha_0, \alpha_1, \beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots$: 推定パラメータ
- $x_1, x_2 \dots$: 各種事故発生要因(説明変数)

事故発生要因の説明変数の設定

(相関分析結果)

	走行台キロ	前後加速度	平均速度	通過交通割合	指定最高速度	歩道幅員	平均車線数	建物有無
走行台キロ	1.000	全ての変数を使用						
前後加速度	-0.615	1.000	走行台キロを除いた設定					
平均速度	0.100	0.068	1.000	加速度と相関の高い車線数を除いた設定				
通過交通割合	0.275	-0.170	0.382	1.000				
指定最高速度	0.497	-0.354	0.285	0.266	1.000			
歩道幅員	0.166	-0.056	-0.214	-0.298	0.062	1.000		
平均車線数	0.643	-0.468	-0.047	0.205	0.419	0.344	1.000	
建物有無	0.039	-0.108	-0.319	-0.213	-0.080	0.115	0.071	1.000

- 走行台キロは、前後加速度や平均車線数との相関係数が比較的高く(概ね±0.6以上)、代替が可能な説明変数として説明変数の設定から外した。
- ここでは、走行台キロを除く7つの説明変数を設定。

③事故発生リスク予測モデルの構築 (2)

- ・ 前回の研究会での指摘（車線数は除く）を踏まえ、説明変数の異なる組み合わせでパラメータを推計。
- ・ パラメータ推計結果について、説明変数の有効性、モデル適合度（AIC）、再現性（相関係数）の観点から比較し、ケース7の有効性を確認。

回帰分析結果

AICが最も小さく、各係数のP値が0.1%有意水準を確保したケース5から車線数を除いたケース

ケース3を基に、対策によるコントロールが困難な走行台キロを除いたケース

項目	説明変数	検討ケース													
		前回までの検討ケース								追加検討ケース					
		ケース1		ケース2		ケース3		ケース4		ケース5		ケース6		ケース7	
	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	係数	P値	
ポアソン 回帰	定数項	3.0083	***	3.0184	***	3.0184	***	3.0184	***	3.3654	***	3.1804	***	2.9866	***
	走行台キロ									0.0022	***	0.0014	***		
	前後加速度	-0.4626	***	-0.4586	***	-0.4586	***	-0.4586	***	-0.1370	***	-0.0719	***	-0.3261	**
	平均速度	-0.0192	***	-0.0193	***	-0.0193	***	-0.0193	***	-0.0196	***	-0.0168	***	-0.0175	***
	通過交通割合	-0.0441								-0.8181	***	-0.6531	***		
	指定最高速度	0.0311	***	0.0309	***	0.0309	***	0.0309	***	0.0264	***	0.0273	***	0.0302	***
	歩道幅員	0.0348	***	0.0351	***	0.0351	***	0.0351	***	0.0318	***	-0.0095	***	0.0053	
	車線数	-0.0521	***	-0.0523	***	-0.0523	***	-0.0523	***	-0.0845	***				
	建物有無	0.2304	***	0.2310	***	0.2310	***	0.2310	***	0.2543	***	0.2688	***	0.2479	***
	走行台キロ														
ロジック モデル 回帰	定数項	1.4149	*	1.1370		1.8333	***	1.3739	***	0.6014		0.4766		1.5401	***
	走行台キロ									-0.0058		-0.0066	**		
	前後加速度	3.5963	***	3.5716	***	3.4185	***	4.1795	***	3.2109	***	3.2748	***	3.9912	***
	平均速度	0.0412	***	0.0437	***	0.0480	***	0.0536	***	0.0411	***	0.0426	***	0.0500	***
	通過交通割合	1.2559								2.9880	*	3.0953	*		
	指定最高速度	0.0153		0.0205						0.0284		0.0276			
	歩道幅員	-0.0153		-0.0340						-0.0268		-0.0611			
	車線数	-0.2135	*	-0.1991	*	-0.1825	*			-0.0994					
建物有無	-0.3273		-0.3278		-0.3432	*			-0.3721	*	-0.3755	*	-0.3464	*	
AIC		14,144		14,141		14,140		14,146		14,007		14,124		14,196	
相関係数		0.37		0.37		0.36		0.35		0.38		0.38		0.36	

走行台キロの考慮→

ブレーキの
有意性が低い

ブレーキの
有意性が低い

P値の大きい変数を外す

P値の大きい変数を外す

加速度と相関性が強い
ため除く

加速度と相関性が強い
ため除く

※P値 : :10% *:5% **:1% ***:0.1%有意水準

④事故発生要因の分析

- ・ ケース7の場合、事故発生に影響する説明変数は、建物有無を除いて1単位の増加による影響は数%程度。
- ・ しかし、急ブレーキの目安となる前後加速度-0.3Gの場合、影響度は10%上昇。
- ・ 急ブレーキと事故発生に相関関係があることがわかる。

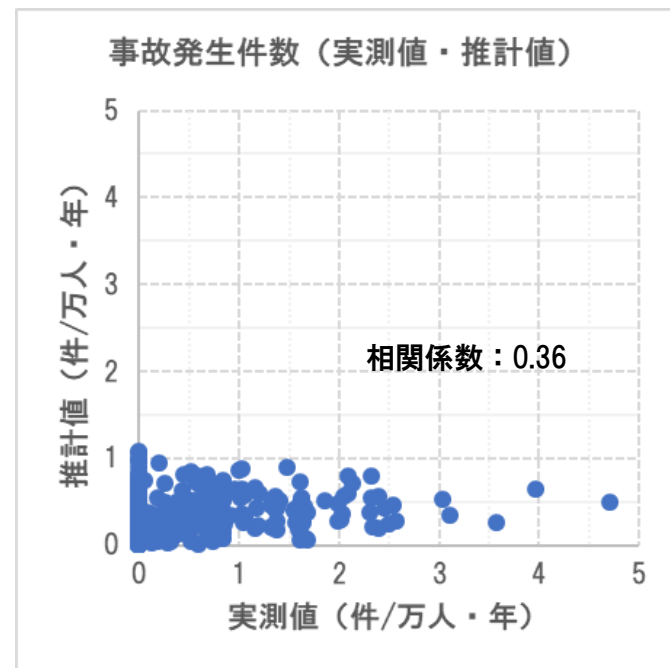
回帰分析結果（ケース7）

前後加速度が-0.3G加わることにより
事故発生のリスクは10%上昇

事故発生要因	パラメータ推計結果		事故発生要因の影響度	
	係数	P値	説明変数の増加による影響 (exp(x))	増加の単位
前後加速度	-0.3261	**	3%/10%	-0.1G/-0.3G
平均速度	-0.0175	***	-2%	1km/h
指定最高速度	0.0302	***	3%	1km/h
歩道設置率	0.0053		0.1%	10%
建物有無	0.2479	***	28%	建物あり

※P値 . :10% * :5% ** :1% ***0.1%有意水準

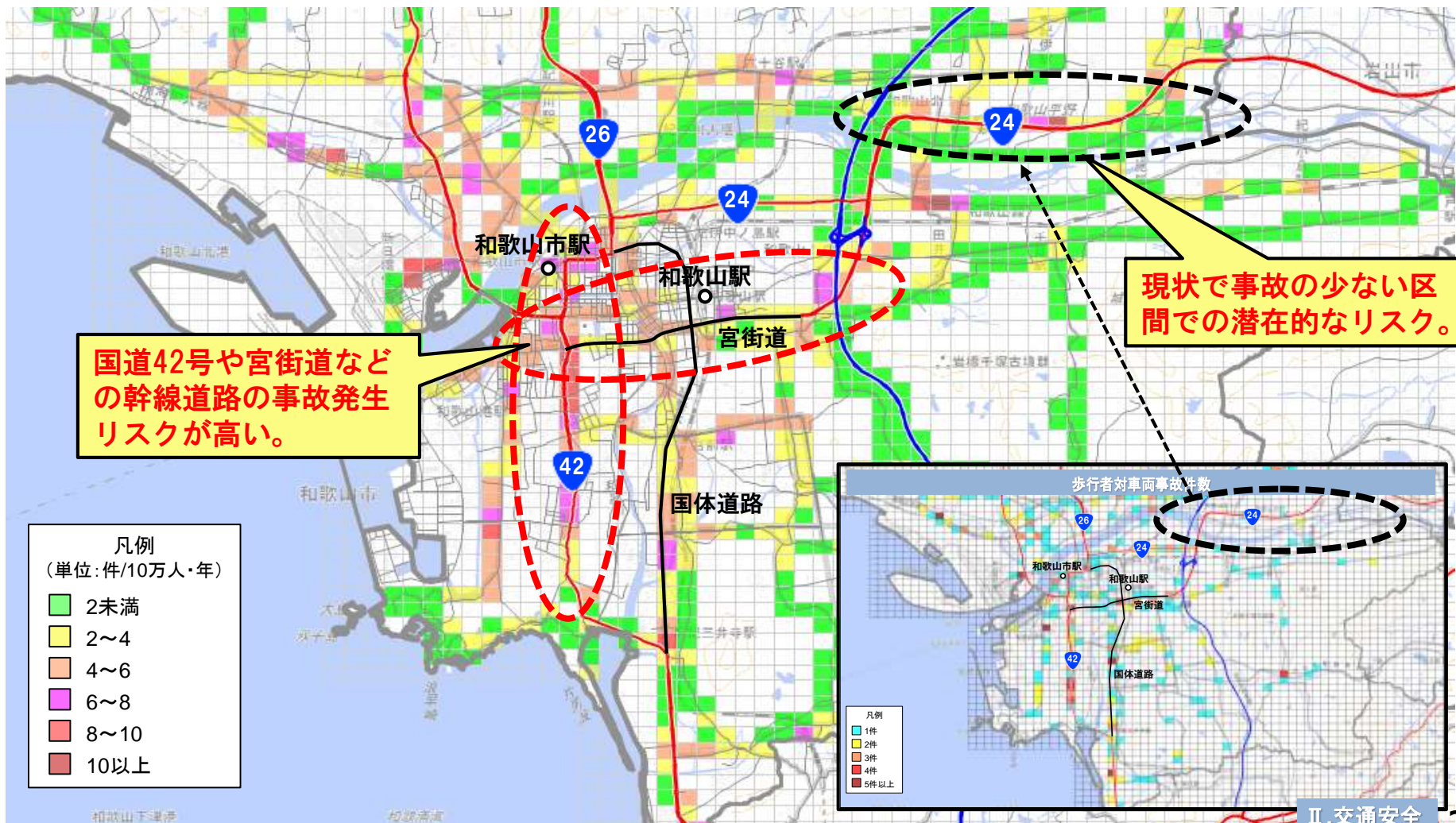
- 建物用地の有無を以外の要因は、1単位の増加による事故発生への影響は数%程度。
- しかし、急ブレーキの目安となる前後加速度が-0.3G増加すると、事故発生のリスクは10%上昇。



⑤事故発生リスク予測モデルによる潜在リスクの評価

- 推計した回帰モデル（ケース7）を用いて、国道42号や宮街道など現状で事故の多い区間の他、国道24号などの潜在的な事故発生リスクを確認。

推計モデル（ケース7）に基づく事故発生リスク

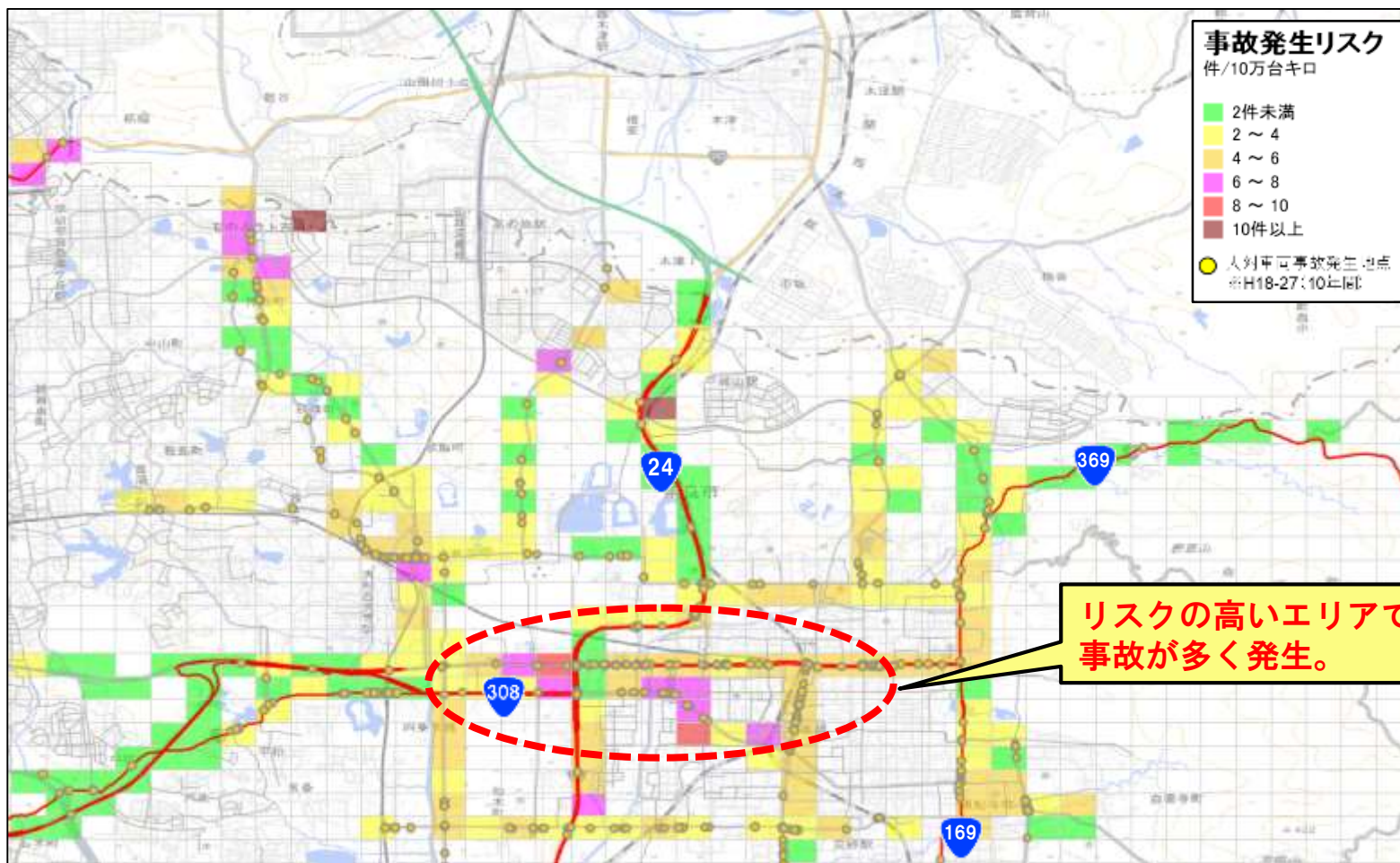


(資料) ITARDAデータ人対車両事故発生件数 (H18~H27)

⑥事故発生リスク予測モデルの適用性の確認

- 推計した事故発生リスク予測モデルを用いて、都市規模の異なる地域について事故発生リスクを予測した。この結果、過去10年間（H18-27年）の人対車両事故の発生地点と一致する状況が確認できた。

奈良市（和歌山市と都市規模※が同等の都市）



(資料) ITARDA (H18-27) ※人口と世帯あたりの自動車保有台数が類似。
 (人口/和歌山市: 30万人、奈良市: 36万人 世帯あたりの自動車保有台数/和歌山市: 1.4台 奈良市: 1.1台)

⑦まとめ

- 本検討では、歩行者と車両の事故を対象とし、区間単位での観測データが不十分な歩行者を考慮したため、メッシュ単位でのデータを用いた。
- 事故データと各種交通データの期間整合やサンプル数の確保に課題があるが、事故発生リスクを予測するモデル化に関しある一定の成果が得られた。
- これにより、メッシュ単位でのマクロなリスク評価は可能となり、ネットワーク全体の評価や対策箇所の絞り込みには有効である。
- しかし、具体的な要対策箇所を捉えるためには、交差点や区間単位でのリスク分析が必要となる。

Ⅲ.訪日外国人レンタカー事故対策

①調査・分析の概要

- 訪日外国人のレンタカー利用における外国人特有の車両の挙動等を基に事故危険箇所を把握し、対策につなげる。
- 近畿では、関西国際空港の訪日外国人レンタカー利用者に対し、同意を得た上で、ETC2.0車載器データを取得・収集・分析し、事故対策案を検討する。

取得データ

- 関西国際空港でレンタカーを借りた訪日外国人の車両の挙動等（経路、急減速発生状況等）
- 外国人観光客のレンタカー利用に関するアンケート調査結果

訪日外国人用の調査資料の例

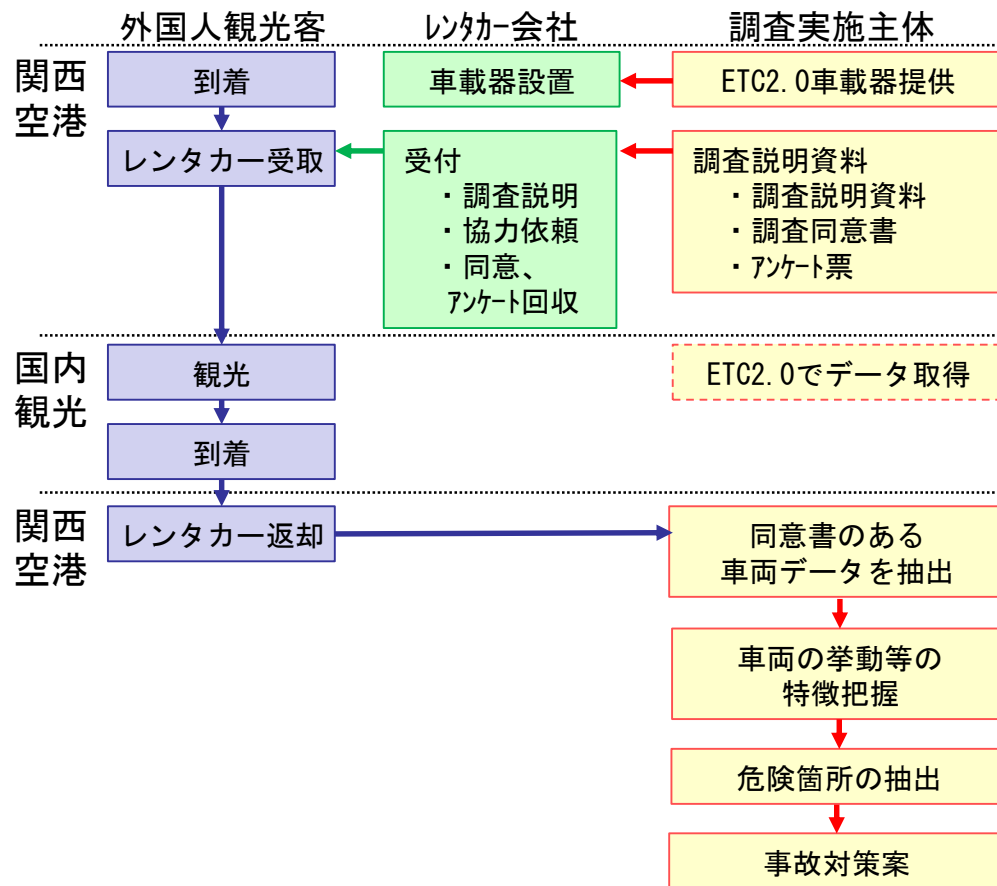


調査同意書・アンケート票
(繁体字 香港)

受付での調査手順書（英語）

※調査資料は繁体字（香港・台湾）、韓国語、タイ語、英語の5ヶ国語を用意

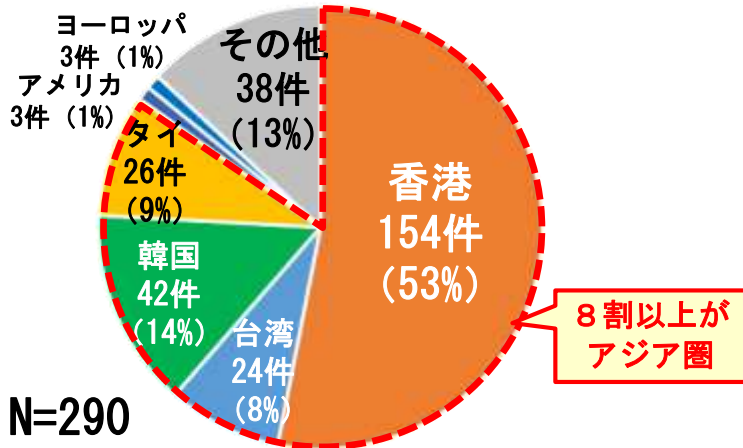
調査フロー



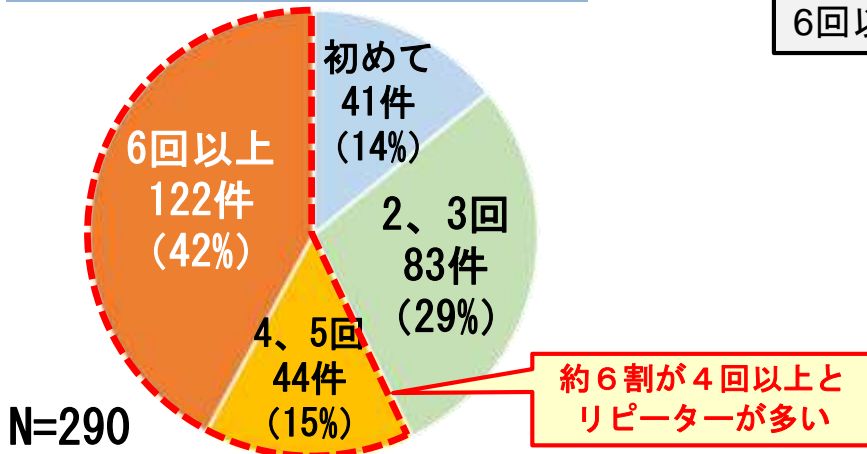
②訪日外国人レンタカー利用者の特徴

- ・ 運転者は、香港や台湾、韓国籍が多く、複数回訪日している人が多い。
- ・ 提供希望の多い情報は、初めての利用者の場合、信号/標識の見方や高速道路、駐車場、ガソリンスタンドに関する情報。リピーターは、駐車場の位置情報。

運転者の国籍



過去5年間の日本での運転経験

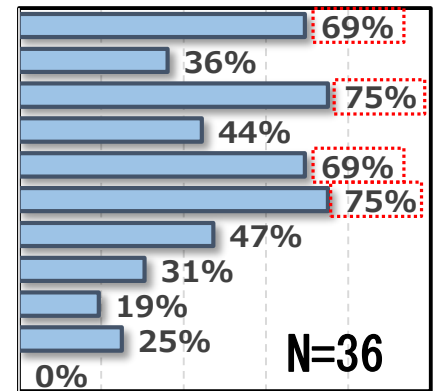


訪日回数別のレンタカー利用において提供してほしい情報・資料

初めて

- 信号・道路標識・路面標識の見方
- 道路標識・路面標示の日本語訳
- 高速道路の出入口の位置・入り方
- トイレ・休憩施設の位置
- 駐車場の位置・使い方
- ガソリンスタンドの位置・使い方
- 主な観光地情報
- 施設※等の外国語スタッフ対応情報
- 大使館位置・連絡先
- 道路渋滞情報
- その他

回答者数の割合 (%) ※複数回答可能

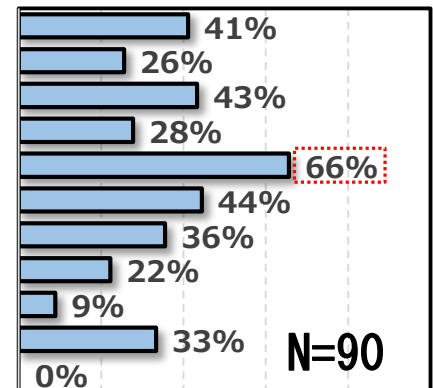


利用回数によって、求める情報が異なる。

6回以上

- 信号・道路標識・路面標識の見方
- 道路標識・路面標示の日本語訳
- 高速道路の出入口の位置・入り方
- トイレ・休憩施設の位置
- 駐車場の位置・使い方
- ガソリンスタンドの位置・使い方
- 主な観光地情報
- 施設※等の外国語スタッフ対応情報
- 大使館位置・連絡先
- 道路渋滞情報
- その他

回答者数の割合 (%) ※複数回答可能



④交通危険箇所の把握(1)

- ・訪日外国人のレンタカー利用における外国人特有の車両の挙動等を基に事故危険箇所を把握し、対策につなげる。
- ・近畿では、関西国際空港の訪日外国人レンタカー利用者に対し、同意を得た上で、ETC2.0車載器データを取得・収集・分析し、事故対策案を検討する。

分析フロー

急減速と事故の相関確認(日本人)

- ・ITARDA事故データとETC2.0急減速発生データより、事故頻発箇所と急減速頻発箇所の相関を確認し、急減速が事故要因であることを確認

①. 課題箇所の把握(日本人)

- ・DRMリンクベースで走行台キロあたりの急減速発生回数を整理。

②. 急減速発生箇所の把握(訪日外国人)

- ・取得された座標を用いて急減速の発生状況を整理。

③. 課題箇所の特徴の把握

- ・訪日外国人による急減速が比較的多く発生している箇所を対象に、特徴的な道路構造をもつ箇所を抽出。あわせて、日本人の急減速発生状況(①)と比較。

④. 対策候補箇所の抽出

- ・③で整理した特徴をもつ箇所を対策候補箇所として抽出。

⑤. 対策案の検討

※急減速の定義

急減速の閾値について明確な定義付けはされておらず分析者によってさまざまである。畠中ら¹⁾によると個人特性のばらつき、車載器の取付け精度やセンサのノイズ成分等を考慮して、**0.3Gを閾値とすることでヒアリハットを検出することが可能である**としていることから本検討でも減速度0.3G以上を急減速事象として取り扱う。

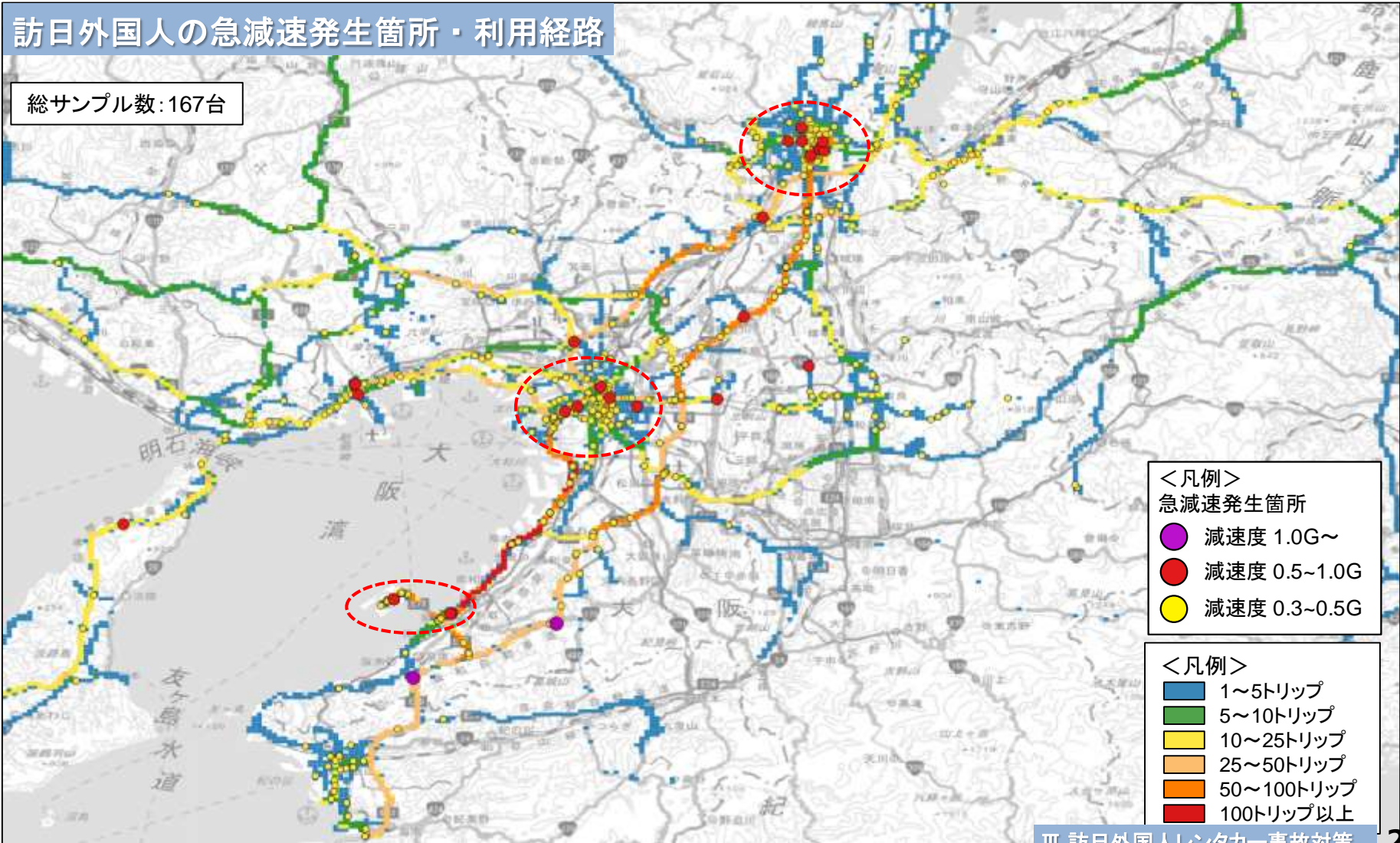
1) プローブデータを活用した安全走行支援サービスに関する検討, 2007, 第6回ITSシンポジウム2007

⑤交通危険箇所の把握(2)

- ・ 大阪市周辺、京都市周辺、関空島内等、走行台数の多い地域で急減速多発。
- ・ 都市間では走行台数の多い湾岸線、第二京阪道路で急減速が多い。

訪日外国人の急減速発生箇所・利用経路

総サンプル数: 167台



※500mメッシュ内で観測された重複を除くトリップ数をカウント。

⑥日本人・訪日外国人の走行特性の違いと対策(1)

- ・ 阪神高速池田線堂島川渡河部で訪日外国人のみ急減速が多い状況を把握。
- ・ 対象区間は、カーブ・分合流・車線減少が連続し、他路線への案内も不十分なため、車線変更による迷いが生じ、急減速が発生している可能性がある。
- ・ これを踏まえ、広域的な案内情報や路面表示の追加、多言語での注意喚起を提案。

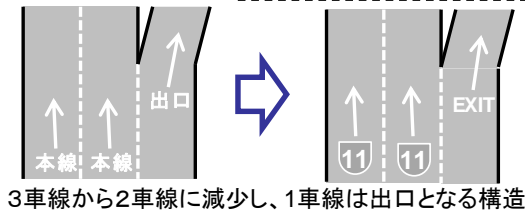
対策案

- 案内板での名神・中国道方面の案内、路面表示での出口案内

・ 名神高速道路、中国自動車道方面に向かう車線を明記



・ 対象区間の路面表示にて「本線」、「出口」を多言語で表記



- 多言語での注意喚起

日本語の注意喚起



・ 現状、日本語の注意喚起の簡易情報版が設置。
 ・ 外国人の急減速が多いことから、外国語(英語or中国語)での注意喚起のための簡易情報版を設置

日本人・訪日外国人 急減速(0.3G以上)発生状況

大阪市街地

外国人特有の問題が発生している可能性が高い。



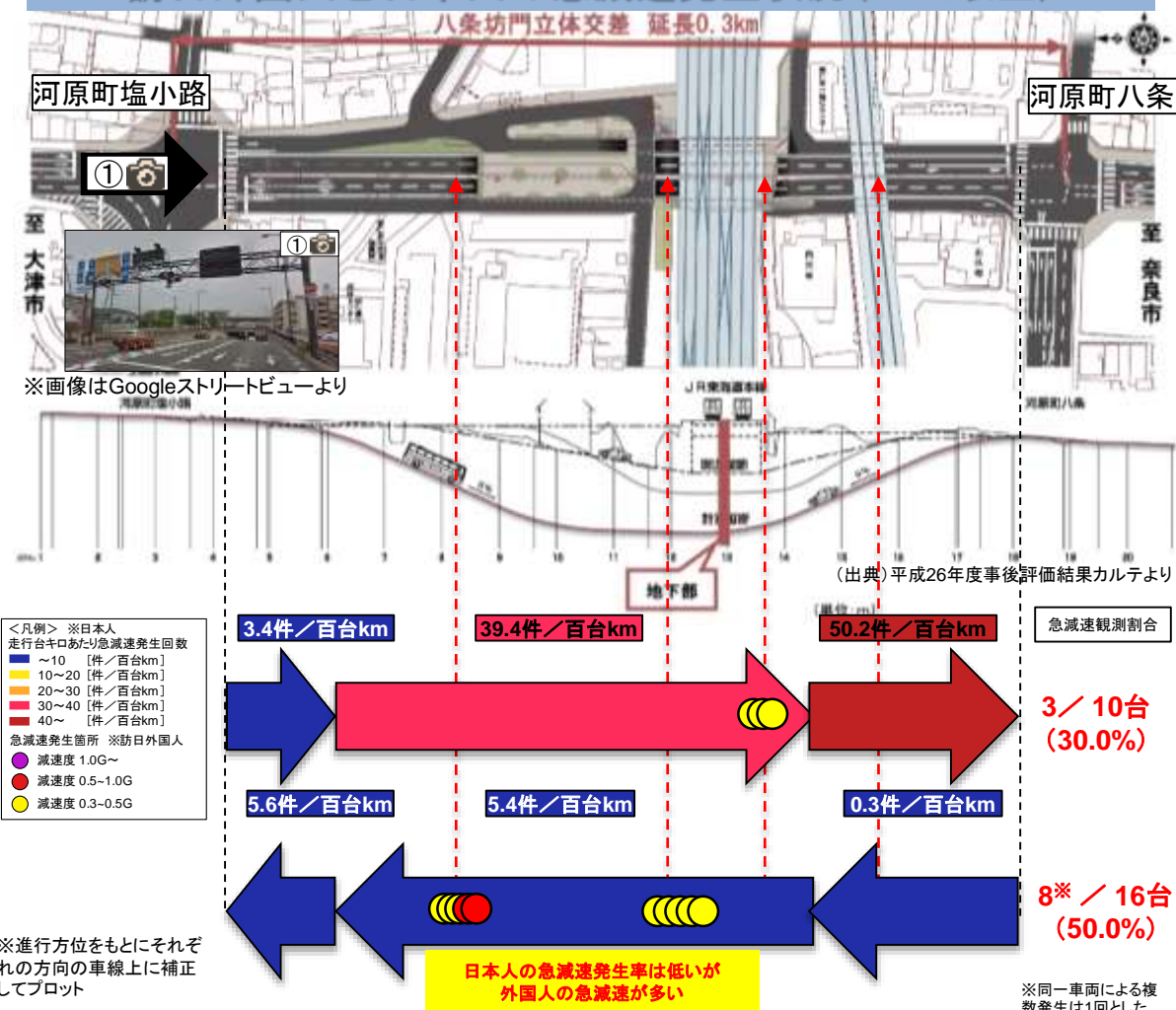
凡例

日本人急減速発生率(0.3G以上)	訪日外国人急減速発生箇所
10~20 [件/百台km]	● 0.5G以上
20~40 [件/百台km]	● 0.3G~0.5G
40~ [件/百台km]	

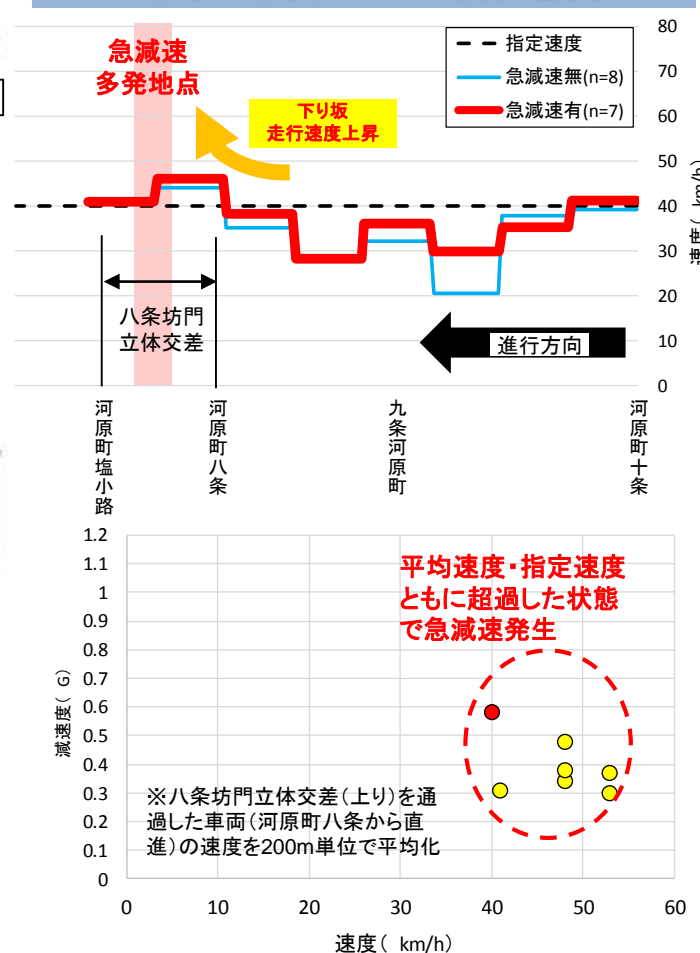
⑦日本人・訪日外国人の走行特性の違いと対策(2)

- ・ 八条坊門北向きの急減速発生状況では、日本人は少なく、訪日外国人は多い。
- ・ 訪日外国人はアンダーパス部で速度が高い傾向、信号交差点手前で急減速多発。信号の存在を知らずに速度を上げ、急減速が発生している可能性がある。

訪日外国人と日本人の急減速発生状況(0.3G以上)



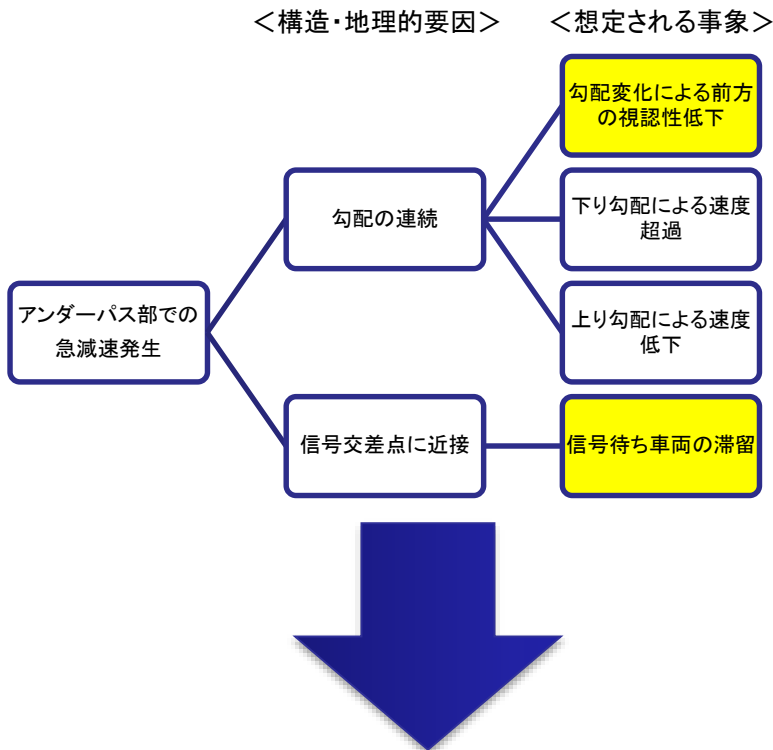
対象区間までの走行速度



⑧日本人・訪日外国人の走行特性の違いと対策(3)

- アンダーパス部では勾配の連続と比較的滞留長が発生しやすい信号交差点に近接していることが急減速の原因と考えられる。
- 対策実現までの時間と社会的影響を踏まえて3段階の対策案を提案。

対策案に向けた要因分析



対策として訪日外国人に伝えるべき内容

- 前方の信号の存在と滞留車両の存在
- アンダーパス部での速度超過

対策案

● 多言語パンフレットの配布

(最も実現が容易であり、対象者のみに実行可能。)

＜イメージ＞



事故の多い箇所を注意するパンフレットをレンタカー窓口で配布

- アンダーパス部での事故リスクについて説明。
- 主要観光地への主なアクセス経路上のアンダーパス部を表示。

● 簡易多言語注意看板の設置

(実現にやや時間がかかり、社会的影響が発生する。)

＜イメージ＞



- アンダーパス部の存在及び信号交差点の存在を知らせる。
- アンダーパス部で速度超過しやすいことを知らせる。

● 警戒標識の設置

(実現に時間がかかり、大きな社会的影響が発生する。)

＜イメージ＞



- 信号交差点の存在やアンダーパス部での速度超過、衝突リスクを絵として伝える。

⑨まとめ

- 本検討では、訪日外国人レンタカーに登載したETC2.0データを活用し、事故危険箇所の抽出と対策案の検討を実施。
- 分析の結果、阪神高速道路池田線（堂島川渡河部）と国道24号（八条坊門立体交差部）において、多発する外国人特有の急減速を確認。
- 阪神高速池田線では、カーブ・分合流・車線減少が連続し、他路線への案内も不十分であり、車線変更による迷いが生じ、急減速が発生している可能性を確認。
- これを踏まえ、広域的な案内情報や路面表示の追加、多言語での注意喚起を提案。
- 国道24号では、アンダーパス部で、上り勾配と滞留が発生しやすい信号交差点が近接し、急減速が発生している可能性が確認。
- これを踏まえ、注意を促す看板や標識の設置を提案。
- 今後もデータ取得・分析を実施する予定であるが、十分なデータ量の確保が課題。（レンタカー会社の協力が不可欠。）

IV. 観光渋滞対策

IV. 観光渋滞対策 ① ICT・AIを活用したエリア観光渋滞対策

平成29年8月2日(水)～21日(月)

観光交通イノベーション地域※の公募

※ 国土交通省で、警察や観光部局とも連携しながら、
実験・実装を重点的に支援

※ 今後、エリアプライシングの導入を検討している地域

平成29年9月7日 地域

鎌倉市、京都市⇒実験実施地域として選定
軽井沢町、神戸市⇒検討を行う地域として選定

今後継続的に取組

実験(H29年秋以降、順次)

まずは、ETC2.0等の既存の技術をフル活用し
詳細分析をした上で、H30年度より新たな
技術の実証を行う予定

実装

他の観光地への展開

オープンイノベーション

(産・学)

- 新たな要素技術の公募
(平成30年1月23日～2月20日)
- オープンデータ
- 新たなエリアマネジメント方策
の提案

新技術を適用するための
制度検討

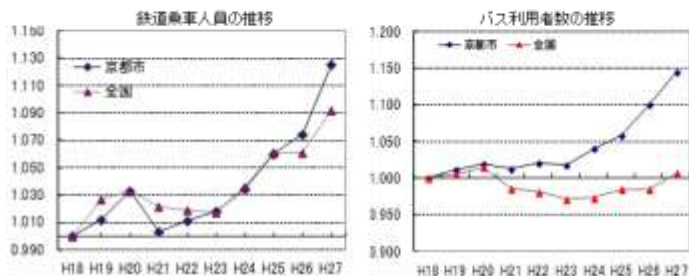
(官)

IV. 観光渋滞対策 ② 検討状況

地域の課題

■ 地域や観光特性

- 年間観光客数は、3年連続で5,500万人を維持
- 外国人宿泊数も2年連続で300万人を突破
- 公共交通機関利用者数も、観光需要等で増加



出典：京都観光総合調査(平成28年)、「歩くまち・京都」推進本部会議資料

■ 観光渋滞特性

- 観光客からの「残念度」の上位
 - ・電車、バスなどの公共交通機関
 - ・交通状況(道路の渋滞等)
- 京都に暮らす「市民の声」
 - ・バスに乗ろうとしても観光客でいっぱい
 - ・生活道路が車で大渋滞
 - ・観光バスの路上待機



定住人口(市民等)と交流人口(観光客等)の錯綜が課題

これまでの取組

- 紅葉シーズン期の嵐山地区と東山地区での臨時交通規制
- パークアンドライド
- 市域を運行するバス・鉄道を対象とする無料の経路検索システム
- 「花灯路」等による通年観光や朝観光の推進による観光客の分散化

今後の取組方針

- ICTにより定住人口、交流人口の把握
- より効果的な観光地交通対策
 - ①ICTにより自動車の流入や人の滞留、経路を把握し、臨時交通規制やパークアンドライドをより効果的に実施
 - ②駐車場のあり方、さらなる流入抑制、人の流動の分散化についても検討
- 公共交通網のさらなる活用



- 京都駅
- 入浴観光客の51.7%が訪問
- JR、近鉄、地下鉄が乗り入れ、60万人超/日が乗降
- バスも多くの路線が集中



- ①ETC2.0の活用を想定
- ②AIカメラ、パケットセンサーの活用を想定

より効果的な観光地交通対策

IV.観光渋滞対策 ②検討状況

H29.9.7

観光イノベーション地域に選定



H30.2.7

第1回 京都エリア観光渋滞対策実験協議会 開催

《メンバー》

宇野教授、宗田副学長、山田准教授

国総研、近畿地方整備局、京都府、京都市、京都府警

京都市観光協会、京都商工会議所、西日本旅客鉄道(株)



H30.4~

可搬型ETC2.0路側機、AIカメラ、パケットセンサーの設置検討



H30.10~

現地設置・計測実施



R1.10.23

第2回 京都エリア観光渋滞対策実験協議会 開催



■今後の取り組み

・東山エリアの課題への対応策の検討 ・更なるデータ取得および分析

東山エリアでの観光渋滞対策案の検討・実施

→東山エリアでの結果を踏まえ、嵐山エリアや他エリアへの適用を検討・実施

IV. 観光渋滞対策 ② 検討状況

1. 取組方針

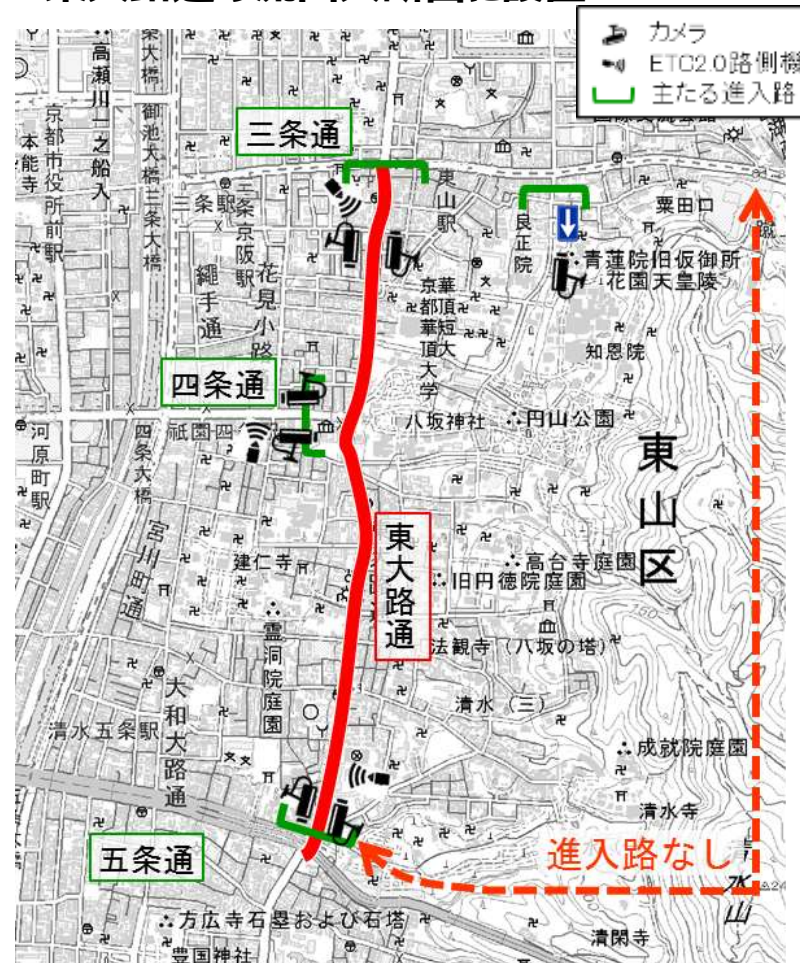
- 定住人口（市民等）と交流人口（観光客等）の錯綜を課題と認識
- エリアへの車の流入状況等をETC2.0を活用して把握・分析
- AIカメラを活用し、人の滞留状況についても把握・分析

2. 渋滞・滞留の要因（検証仮説）

- 東大路通の南北幹線としての利用
都心の東端で三条と五条を結ぶ南北幹線として、沿道に用のない交通が流入し渋滞が発生
- 観光交通による負荷
休日や秋の観光期等に、東山を目的地とする観光交通が加わり渋滞が悪化
- 歩行者や路線バス等による滞留
歩行者の交差点横断や車道へのはみ出し、路線バスの乗降等による交通の滞留も発生

3. 機器設置箇所

- 東山地区への流入断面であり、定住人口と交流人口の錯綜が課題となっている東大路通の流出入断面に設置



IV. 観光渋滞対策 ③ 分析事例

ナンバープレート分析 (AIカメラ分析)

○ AIカメラにて、東山エリア流入・流出交通のナンバープレートにてマッチングを実施

	ピーク期		平常期	
	平日	休日	平日	休日
流入交通 (台/10h)	15,000	16,900	15,100	16,100
通過交通割合	10%	12%	8%	9%
観光交通割合	17%	22%	13%	17%
生活交通割合	6%	2%	6%	5%
業務交通割合	9%	5%	11%	5%
公共交通割合	55%	56%	62%	62%
不明交通割合	2%	3%	2%	3%

※エリア流入と流出のナンバーマッチング(4桁+ひらがな+分類番号+陸運支局)ができたデータにて分析を実施

※ピーク期 : H30.11.19(月)~11.24(土) 7:00~17:00
 平常期 : R1.6.8(土)~6.13(木) 7:00~17:00

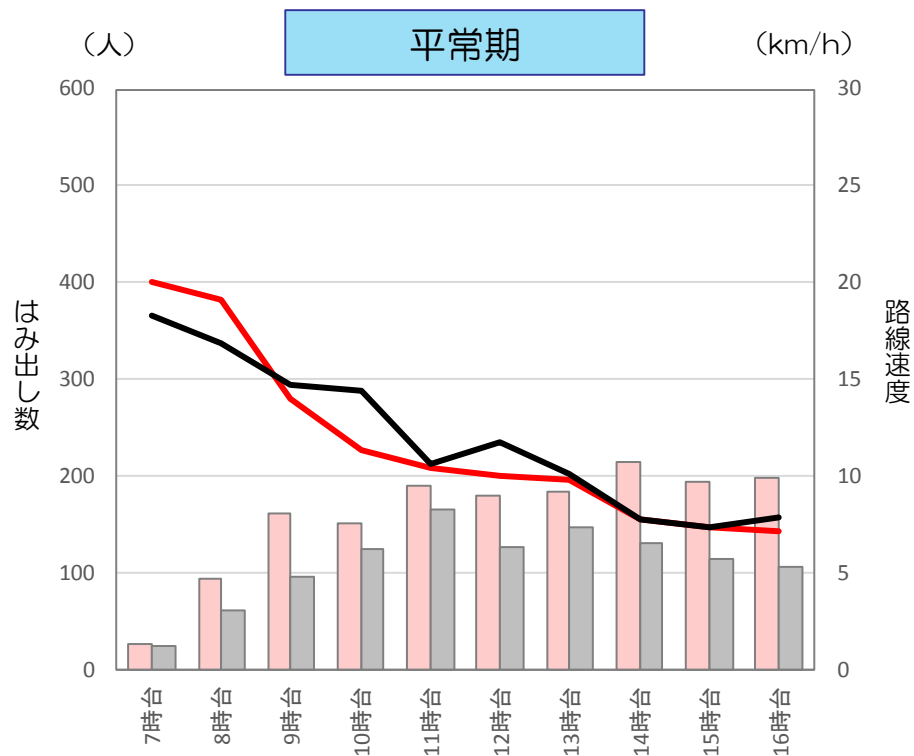
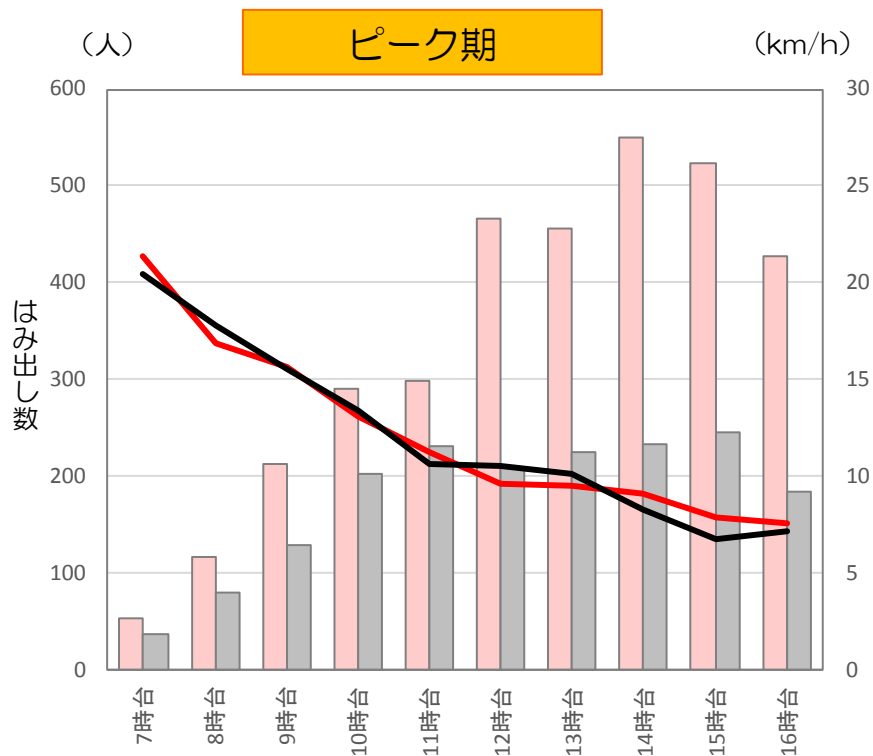


- エリア滞在時間やナンバー情報から目的別交通量の割合を算定
- 今回はナンバーの色、ひらがな、分類番号から分類しているため、実態との検証が必要

IV. 観光渋滞対策 ③ 分析事例

歩行者挙動 (AIカメラ、ETC2.0データ)

○ AIカメラにて、歩行者数を計測。ETC2.0データから時間別の路線速度との関係性を分析



○ はみ出し歩行者数が増えると、交差点付近の路線速度が下がる傾向である。



IV.観光渋滞対策 ③分析結果

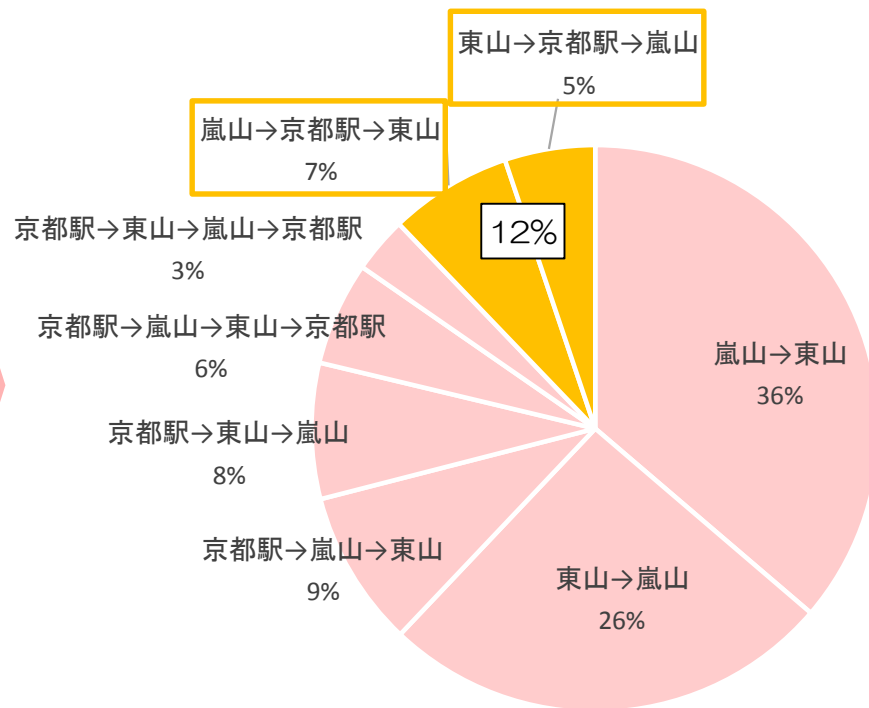
パケットセンサーによる交通流動分析（ピーク）

※H30.11.23(金・祝)～11.26(月)(4日間)

東山・嵐山・京都駅のいずれを訪問したトリップ

周遊パターン	トリップ数	割合
東山→京都駅	61,806	27%
京都駅→東山	52,671	23%
京都駅→東山→京都駅	28,517	12%
東山→京都駅→東山	17,879	8%
嵐山→東山	15,157	7%
嵐山→京都駅	14,452	6%
東山→嵐山	10,780	5%
京都駅→嵐山	7,296	3%
京都駅→嵐山→京都駅	4,995	2%
京都駅→嵐山→東山	3,731	2%
京都駅→嵐山→東山→京都駅	2,470	1%
京都駅→東山→嵐山	3,238	1%
京都駅→東山→嵐山→京都駅	1,331	1%
嵐山→京都駅→東山	2,928	1%
東山→京都駅→嵐山	2,155	1%
嵐山→京都駅→嵐山	456	0%
合計	229,862	100%

【抜粋】東山・嵐山の両方を訪問したトリップ



○パケットセンサーにより東山・嵐山・京都駅の流動を把握

今後の取り組み

○東山エリアの課題への対応策の検討

- 観光ピーク期・休日の自動車交通への対策
- 歩行者交通の円滑化対策
- 公共交通機関の最適な分担

○更なるデータ取得および分析



東山エリアでの観光渋滞対策案の検討・実施

→東山エリアでの結果を踏まえ、嵐山エリアや他エリアへの適用を検討・実施