

JCT近傍における車線変更挙動を考慮した 交通流シミュレーション分析

~新名神高速道路の亀山JCTを対象として~

交通計画研究室

133540 田中 翔



～発表の流れ～

1はじめに



2. 研究対象道路の概要



3. 交通流の実態分析



4. シミュレーション分析

1. はじめに(本研究の背景)

高速道路では、交通集中による渋滞が発生しており、サグ部(上り坂)やトンネルの入り口付近などが渋滞の発生の原因となっている。



出典: フジプレコン



出典: 東北の山親父さん

1. はじめに(本研究の背景)

その中でも、分合流部における車線変更が、
主な渋滞の拡大要因の一つとなっている



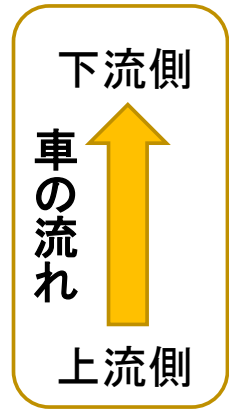
出典: ラジエイト

1. はじめに(本研究の背景)

至 名古屋

至 伊勢

亀山JCT



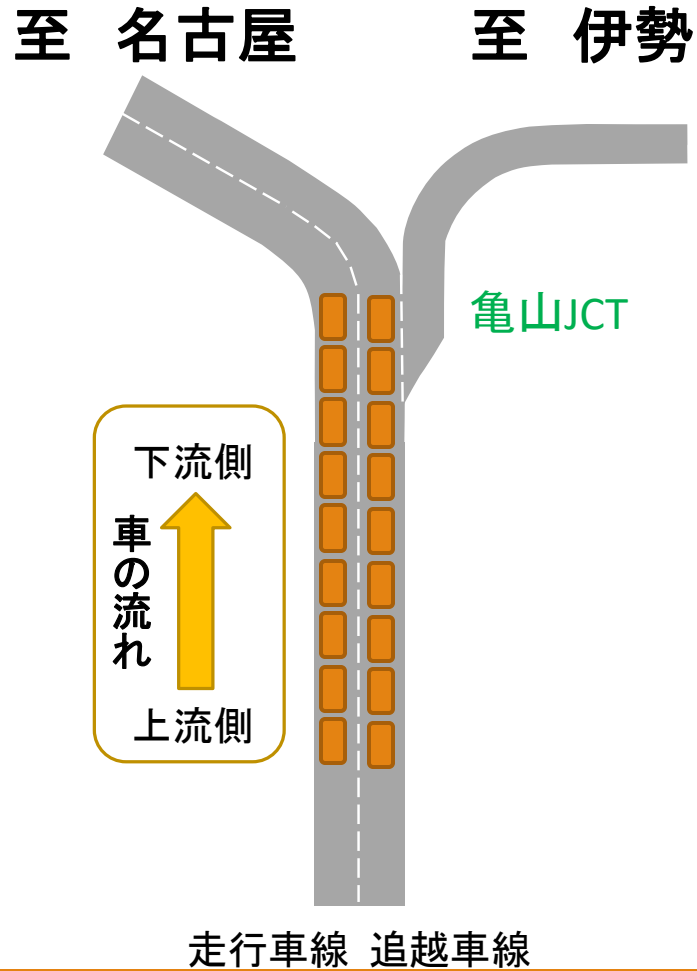
走行車線 追越車線

その1つの事例として、
新名神高速道路の亀山JCT近傍では、走行車線(左側車線)
に利用が偏り、走行車線で渋滞が拡大するが、追越車線
(右側車線)は空いた状態であるという現象が起きている。



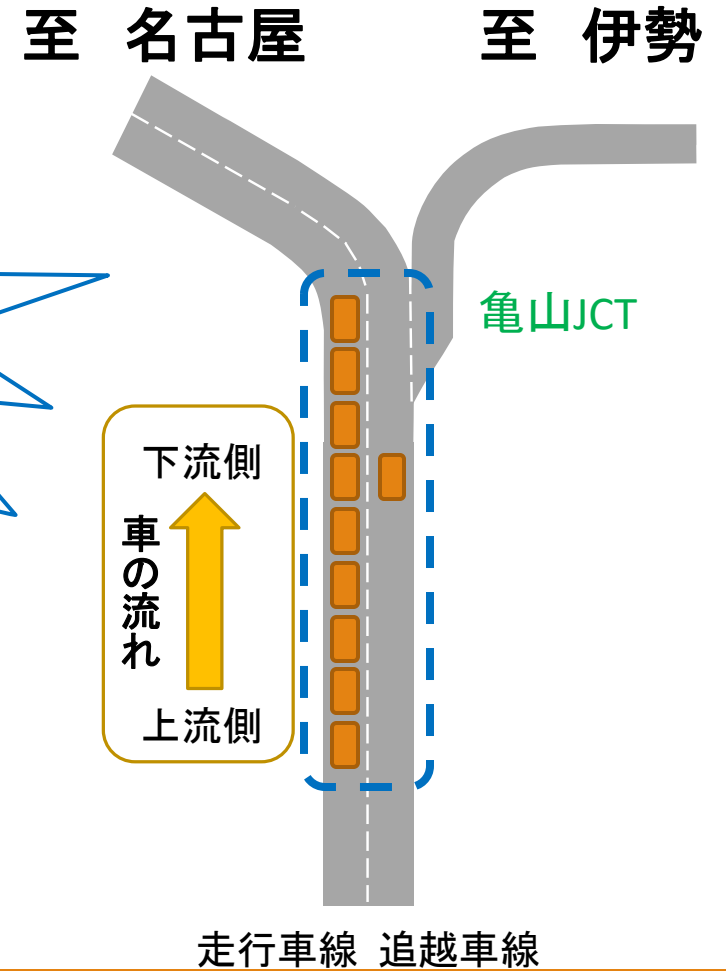
1. はじめに(本研究の背景)

一般的な渋滞



処理できる
交通量が低下

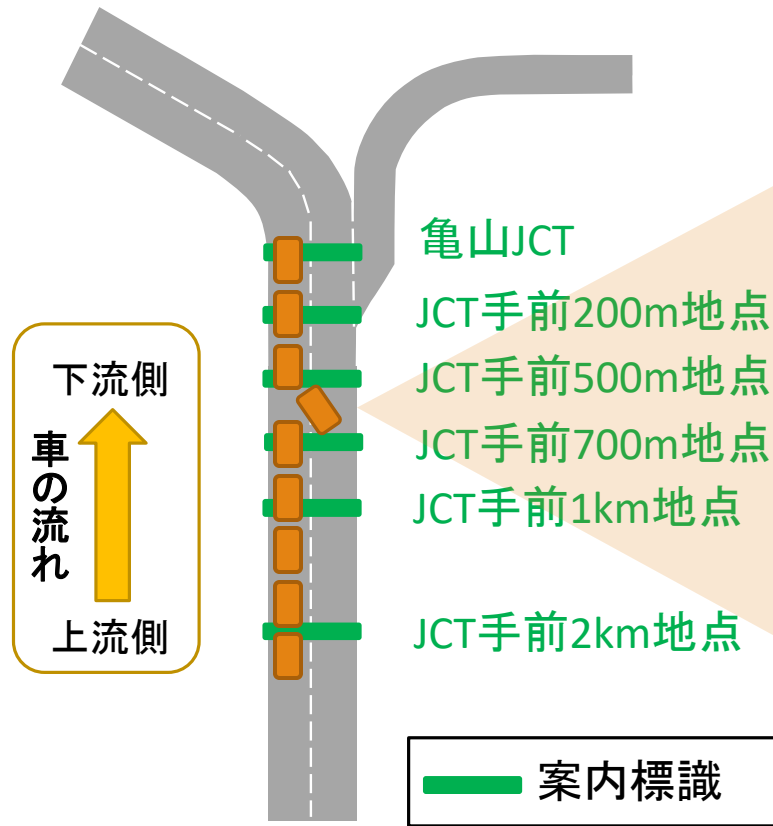
実態



1. はじめに(本研究の背景)

至 名古屋

至 伊勢



走行車線 追越車線



新名神亀山JCTにおける既存研究
(車両の追跡分析)



JCT手前500m地点にある案内標識
を境に多くの車線変更挙動を確認

しかし、この研究では、走行車線に
偏る渋滞によって非効率的になって
いることは検証されていない

車線変更挙動

1. はじめに(本研究の目的)

そこで本研究では, 新名神亀山JCTの渋滞を研究対象として

1. 交通流データの実態分析
2. 交通流シミュレーションによる交通流の再現

「渋滞緩和効果の検証」を行う

～発表の流れ～

1. はじめに



2. 研究対象道路の概要



3. 交通流の実態分析



4. シミュレーション分析

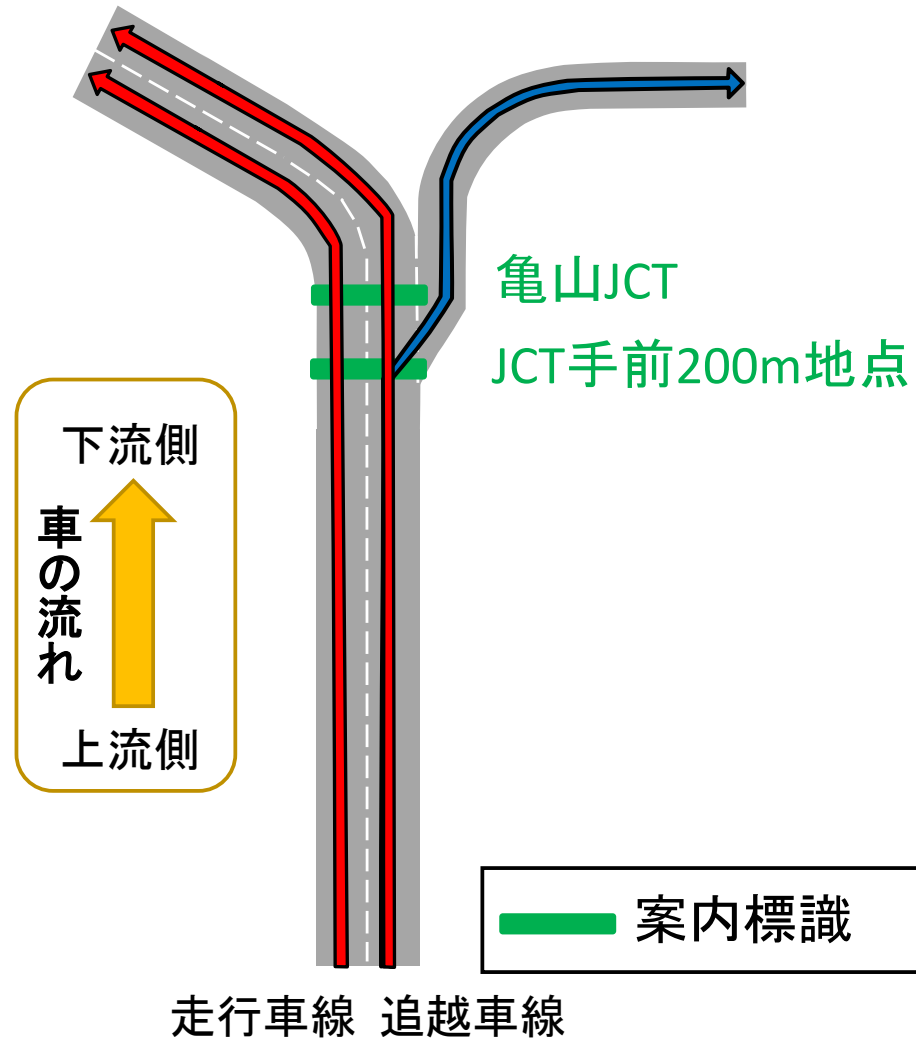
2. 研究対象道路の概要(研究対象道路の位置)



2. 研究対象道路の概要(研究対象道路の道路構造)

至 名古屋

至 伊勢



- ・名古屋方面へは、左側2車線を利用できる

- ・伊勢方面へは、JCT手前200mの地点で右側に派生する車線を利用しなければならない

～発表の流れ～

1. はじめに



2. 研究対象道路の概要

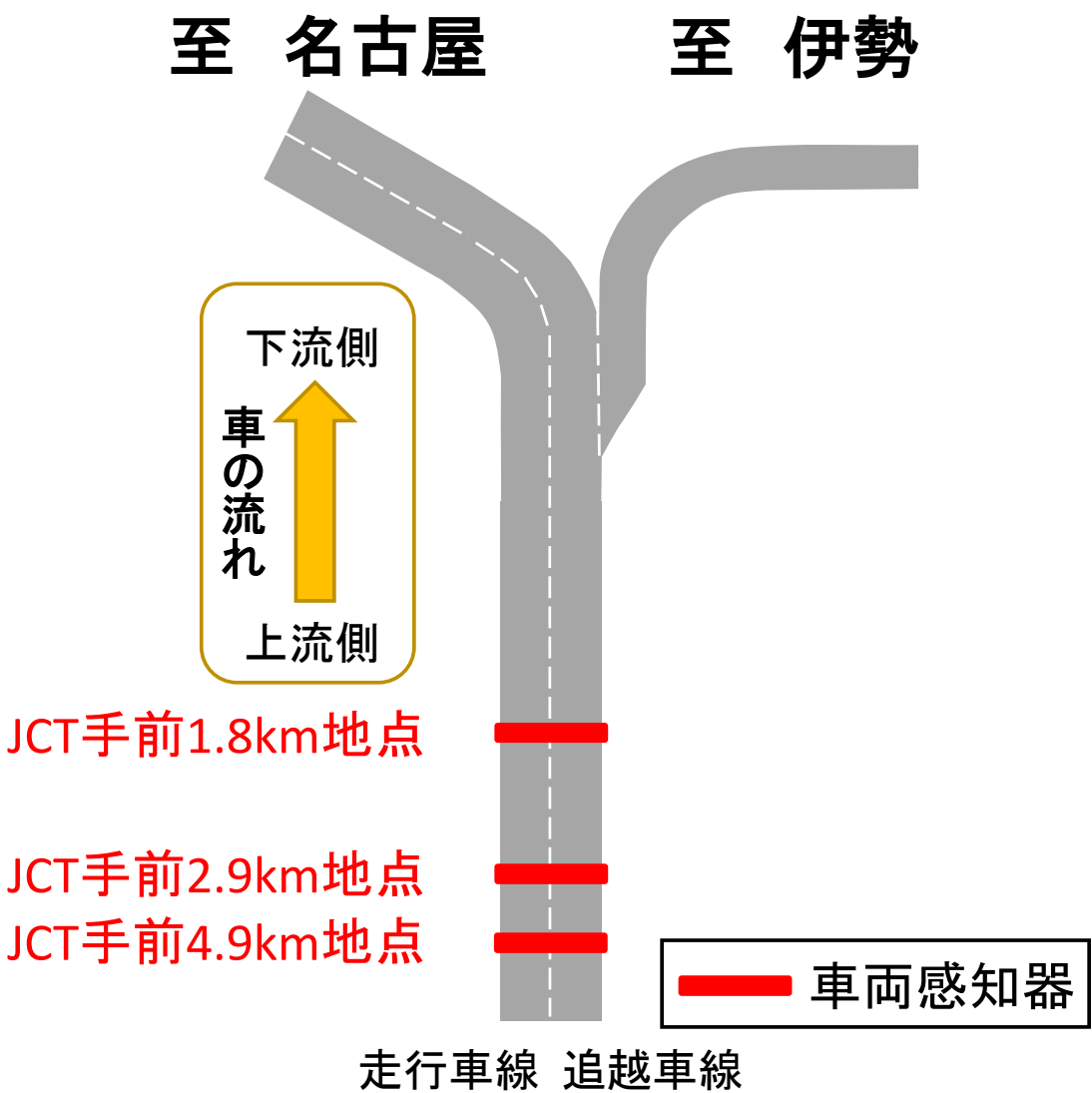


3. 交通流の実態分析



4. シミュレーション分析

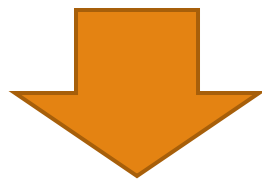
3. 交通流の実態分析(交通流データの概要)



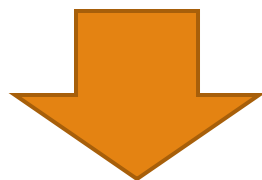
	交通流データの概要
データ提供元	中日本高速道路株式会社 (NEXCO中日本)
観測年月	2012年1月～12月
調査対象区間	新名神高速道路上り線 (土山SA～亀山JCT)
データ取得方法	車両感知器 (ループコイル式, 画像処理式)

3. 交通流の実態分析(交通流データの概要)

データは、渋滞の発生した22日分のデータのうち、欠損のあるデータを取り除いた17日分の「10分間交通量」を使用



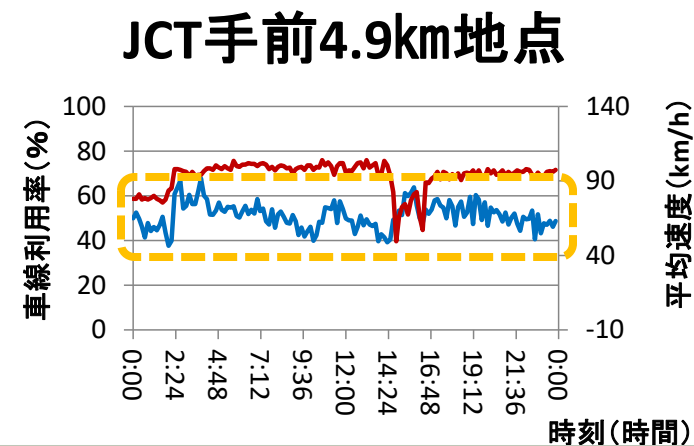
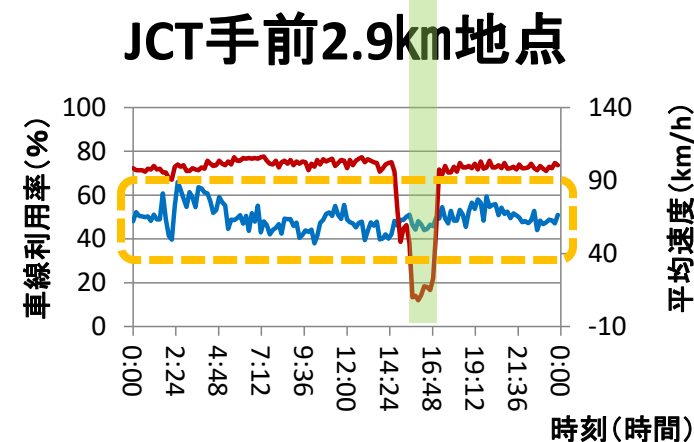
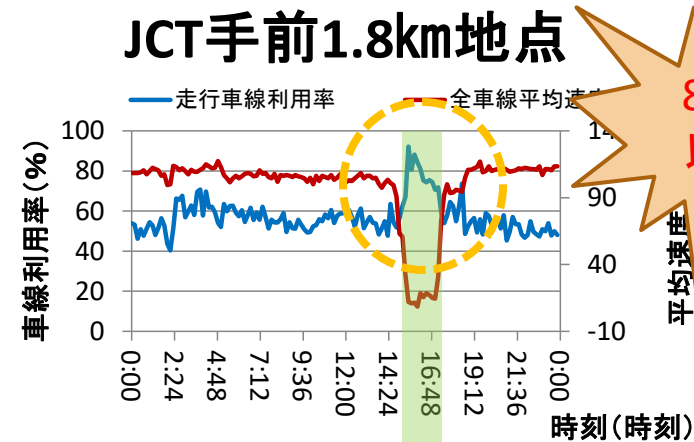
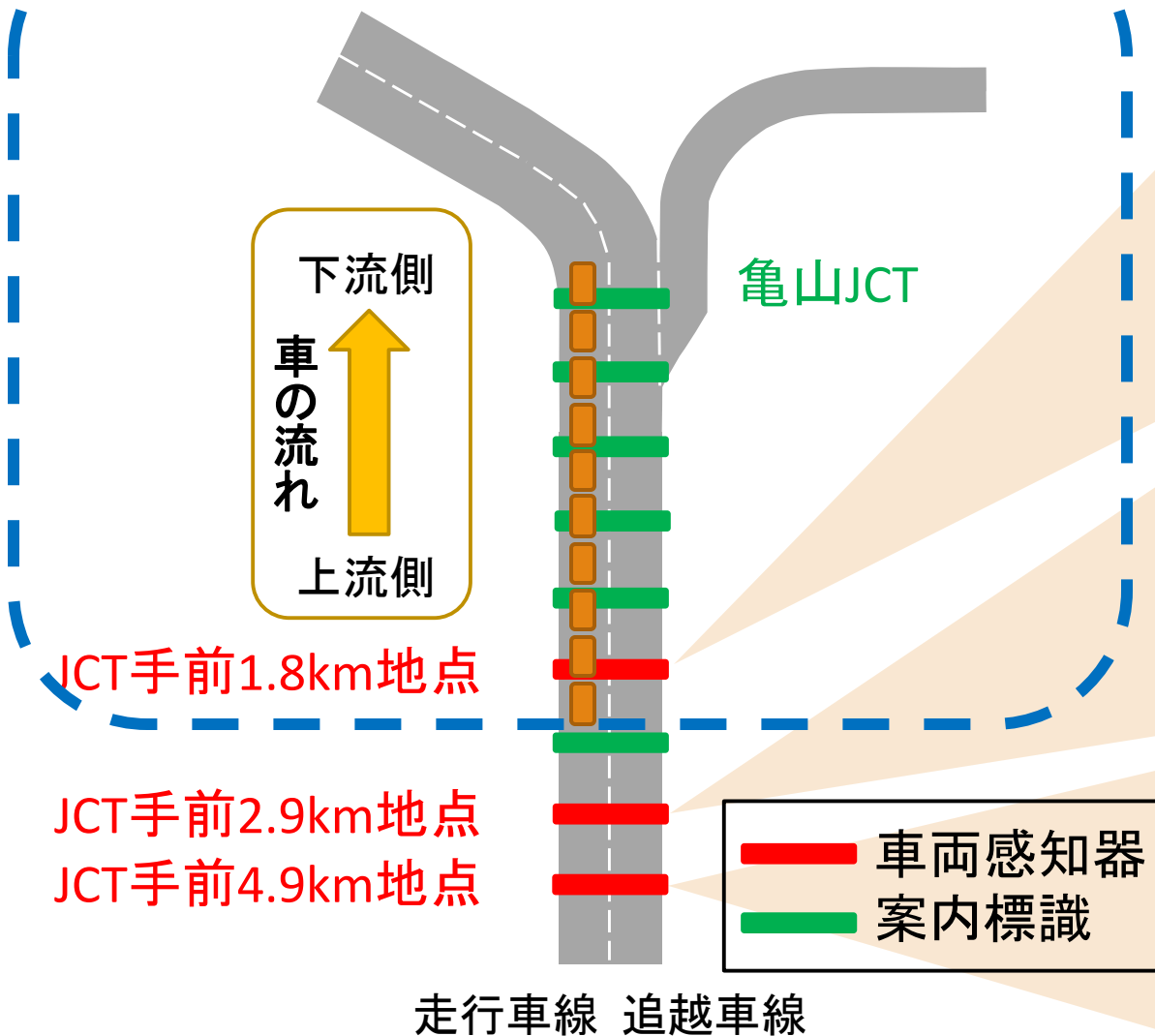
観測年月日, 観測地点, 時間, 一日分の車線・車種別速度および交通量



車線利用率の算出により渋滞流の実態把握

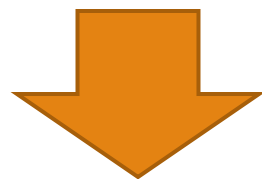
3. 交通流の実態分析(分析結果)

至 名古屋 至 伊勢



3. 交通流の実態分析(分析結果)

交通流データから、走行車線に利用が偏っていることが分かった



この現象を再現できるような交通流シミュレーションの構築を行う

～発表の流れ～

1. はじめに



2. 研究対象道路の概要



3. 交通流の実態分析



4. シミュレーション分析

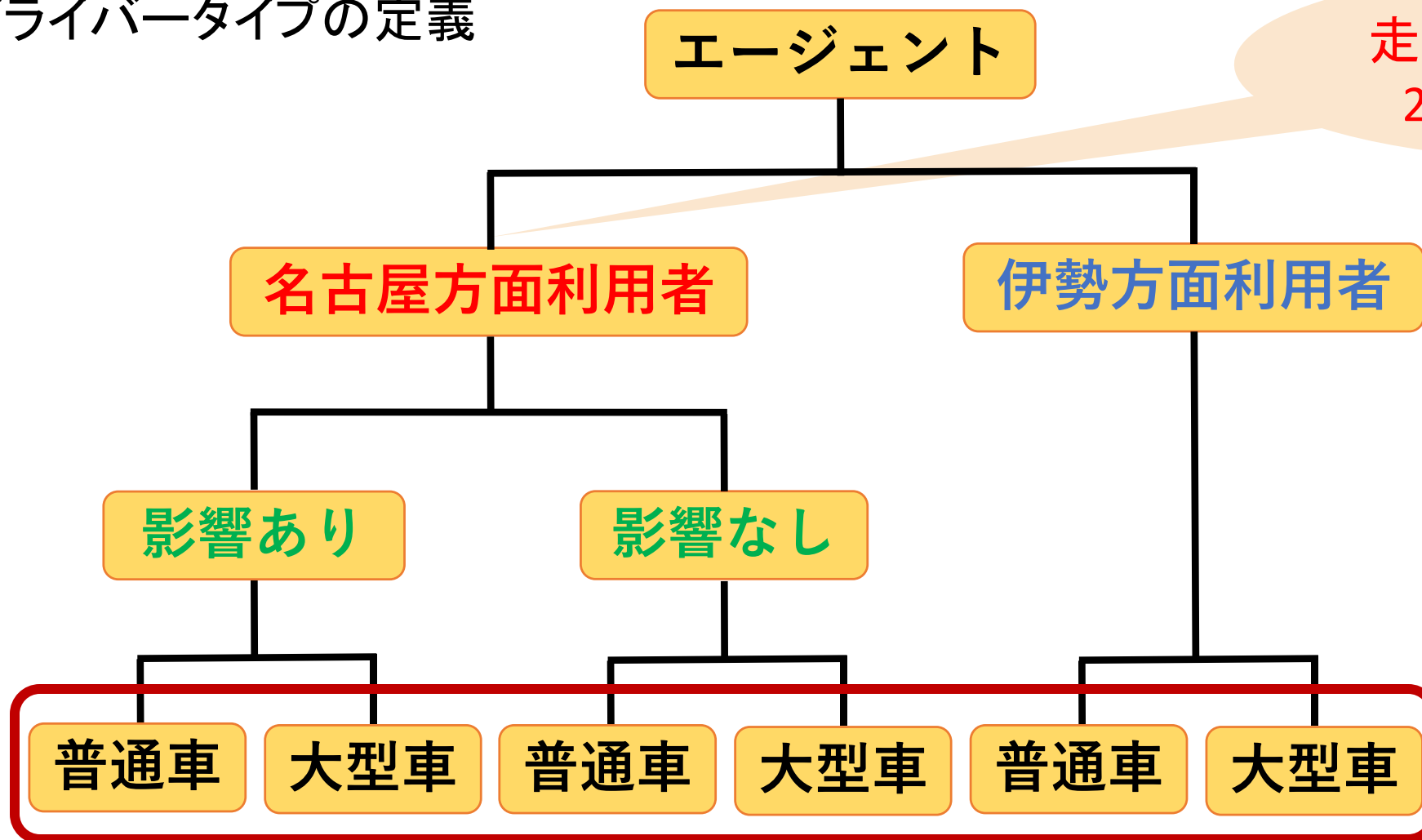
4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

今回は、マルチエージェントシミュレーションを使用した。
マルチエージェントシミュレーションとは、

- ・1台1台のエージェント(車両)に、細かなルールを設定し、与えることができる
- ・エージェント自身が、時々刻々に変化する走行環境に対応する
- ・他のエージェントとの相互作用を考慮できる

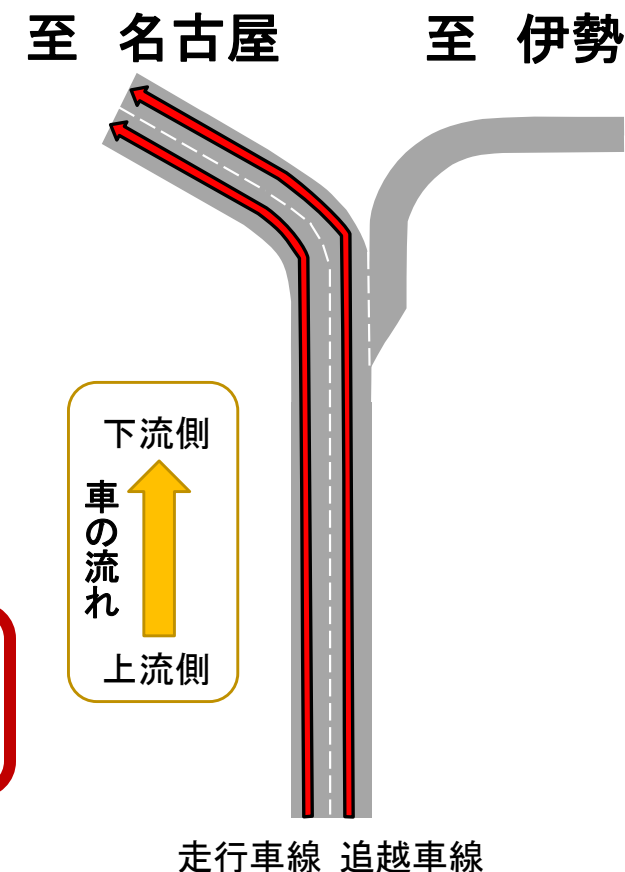
4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

ドライバータイプの定義



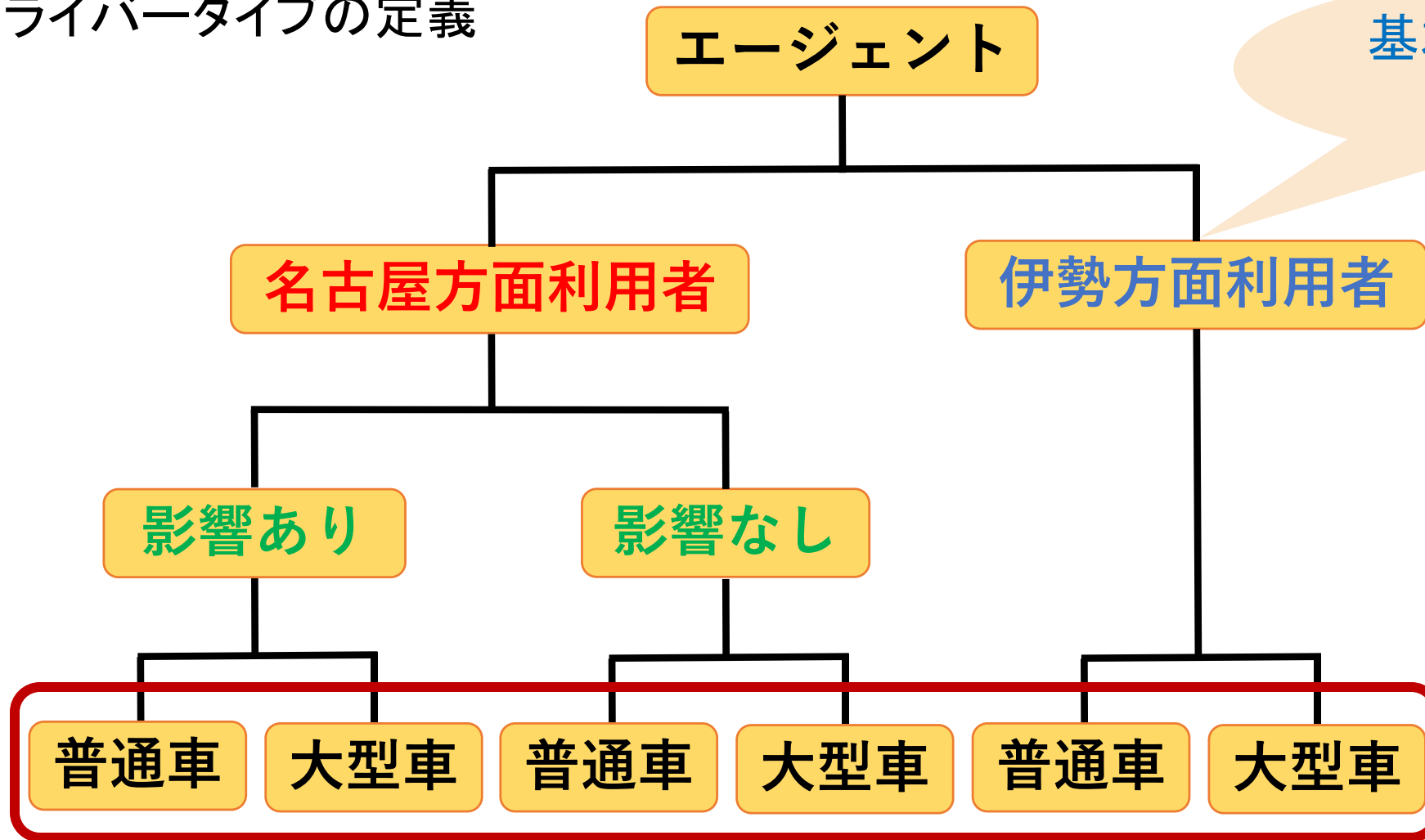
6種類のドライバータイプを考慮

走行車線と追越車線の
2車線を利用できる



4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

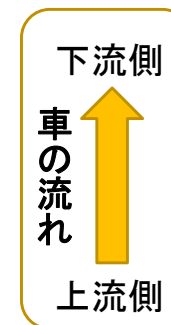
ドライバータイプの定義



6種類のドライバータイプを考慮

基本的に一番右側の車線を利用する

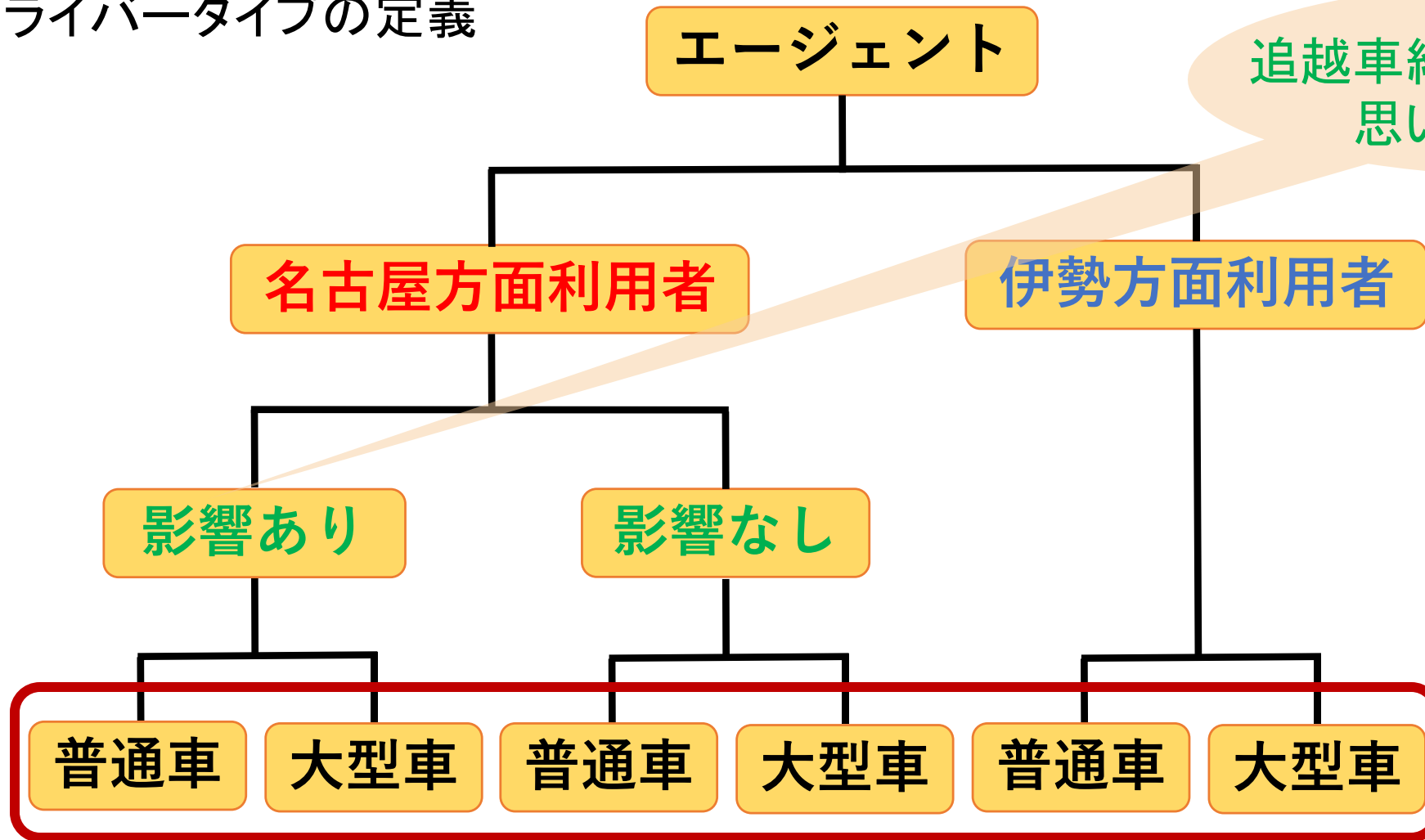
至 名古屋 至 伊勢



走行車線 追越車線

4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

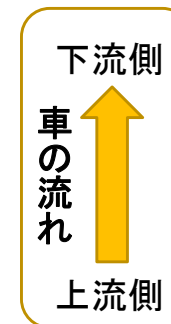
ドライバータイプの定義



6種類のドライバータイプを考慮

追越車線は利用できないと
思い込んでいる

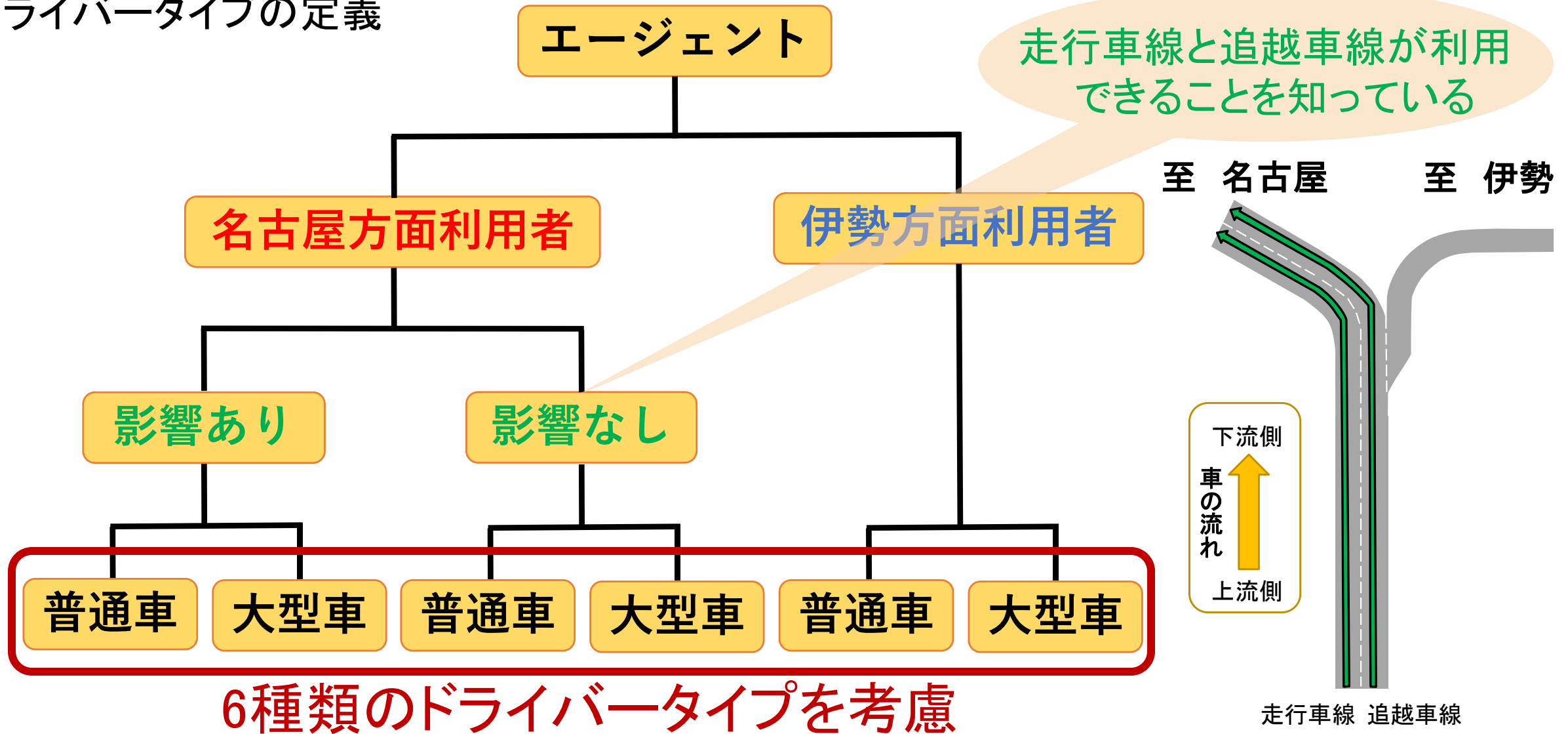
至 名古屋 至 伊勢



走行車線 追越車線

4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

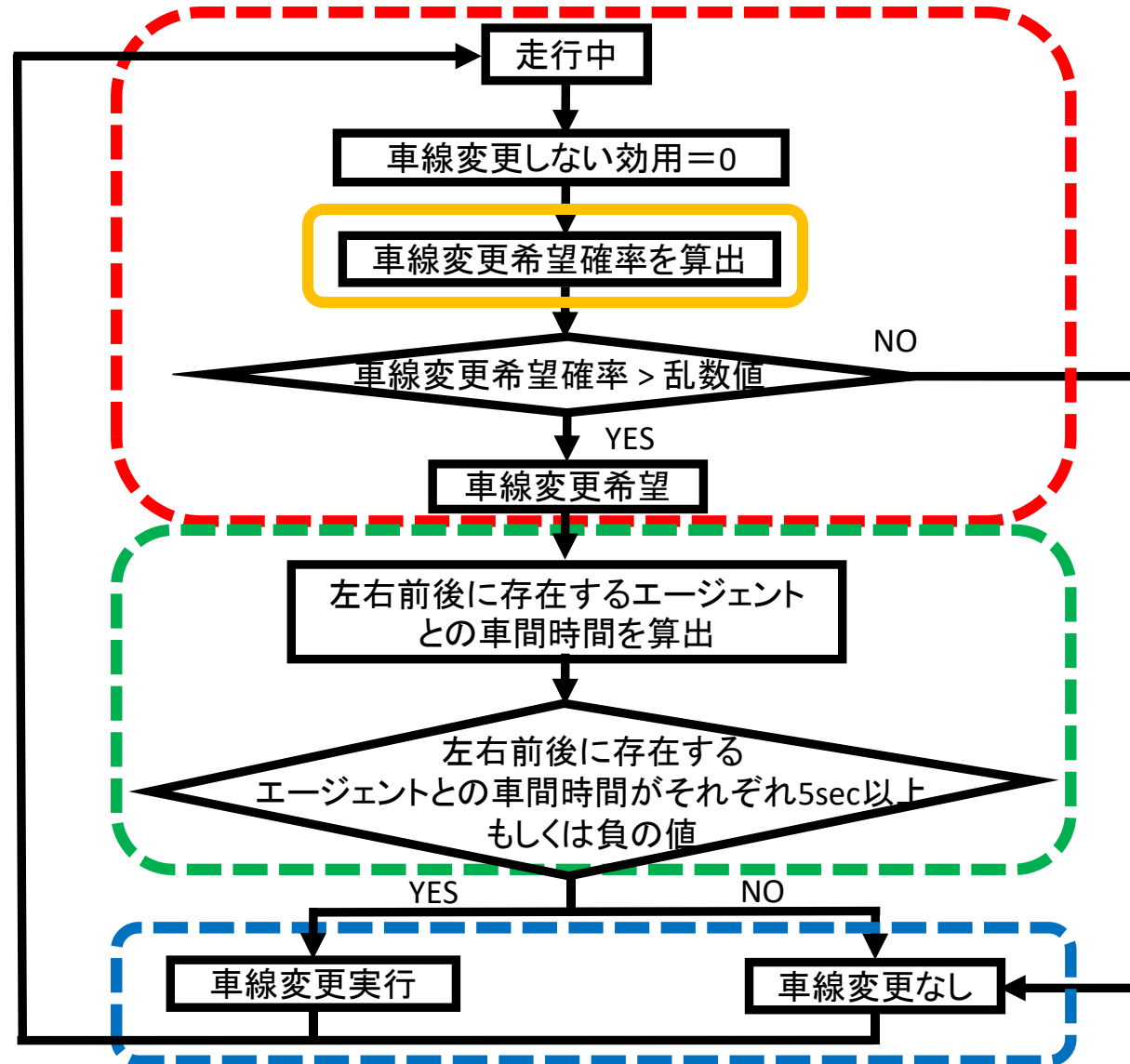
ドライバータイプの定義



4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

車線変更モデル

次の時間ステップへ



「車線変更の動機付け」

「ギャップ探索」

「車線変更実行」

4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

$$P_j = \frac{1}{1 + e^{-V_j}}$$

P_j : 車線変更希望確率

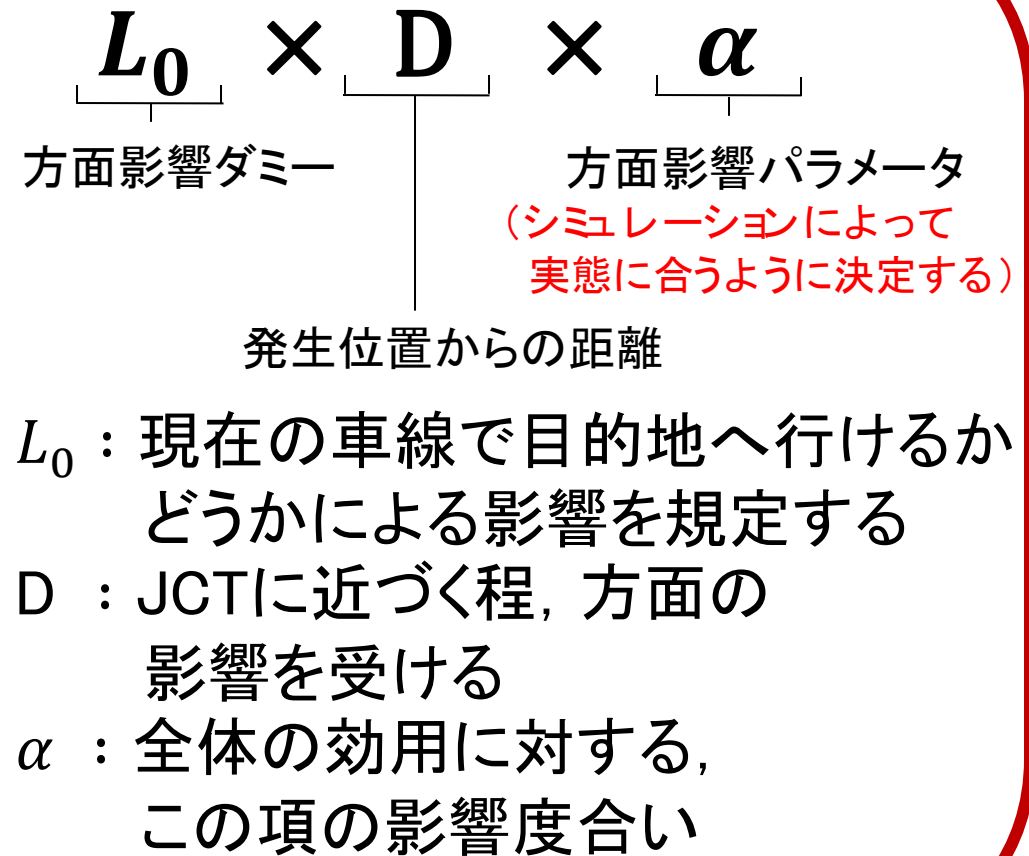
新しい項を追加

$$V_j = \alpha_0 + \underbrace{x_1 \alpha_1}_{\text{速度}} + \underbrace{x_2 \alpha_2}_{\text{距離}} + \underbrace{x_3 \alpha_3}_{\text{大型車}} + \underbrace{L_0 \times D \times \alpha}_{\text{方面}}$$

V_j : 車線変更することによる効用

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: パラメータ

x_1, x_2, x_3 : 説明変数



4. シミュレーション分析(シミュレーション方法)

方面影響ダミー L_0

$L_0=1 \rightarrow$ 車線変更することによる効用は小さくなる

$L_0=0 \rightarrow$ 方面の影響は考慮しない

$L_0=-1 \rightarrow$ 車線変更することによる効用は大きくなる

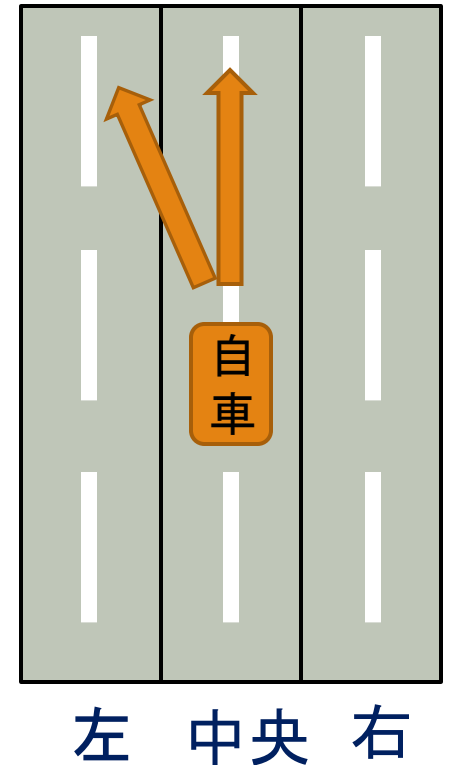
ドライバータイプ	名古屋方面影響あり				名古屋方面影響なし				伊勢方面			
走行中の車線	左車線	中央車線		右車線	左車線	中央車線		右車線	左車線	中央車線		右車線
隣接車線	右車線	左車線	右車線	左車線	右車線	左車線	右車線	左車線	右車線	左車線	右車線	左車線
Lo	1	-1	-1	-1	0	0	1	-1	-1	1	-1	1

例えば,

「名古屋方面影響あり」が中央車線走行中の場合



左車線へ車線変更することによる効用の方が大きくなる



4. シミュレーション分析(交通流の再現)

交通流の再現

α (方面影響パラメータ)と R (案内標識の影響者割合) の最適な組み合わせを検討する.
(名古屋方面影響ありの割合)

○評価指標

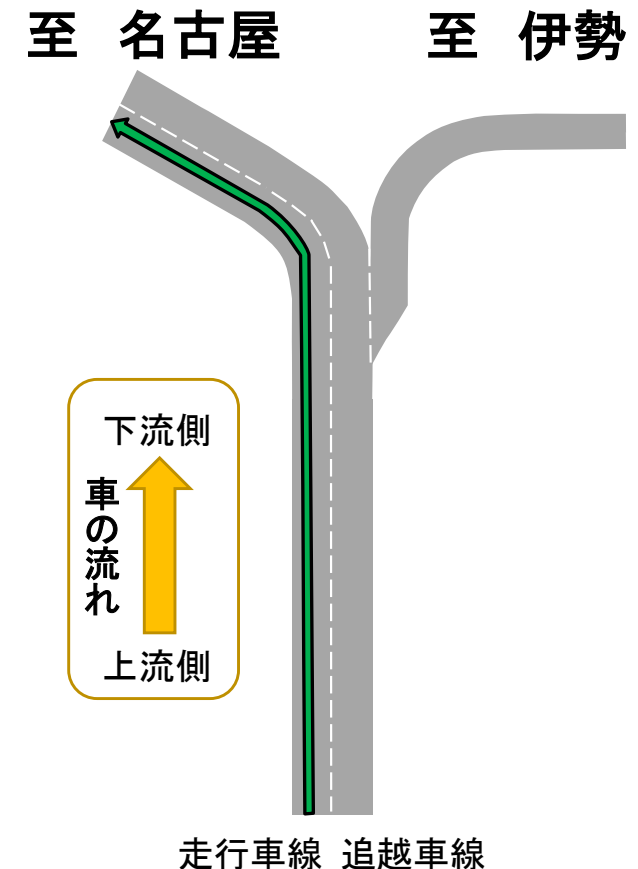
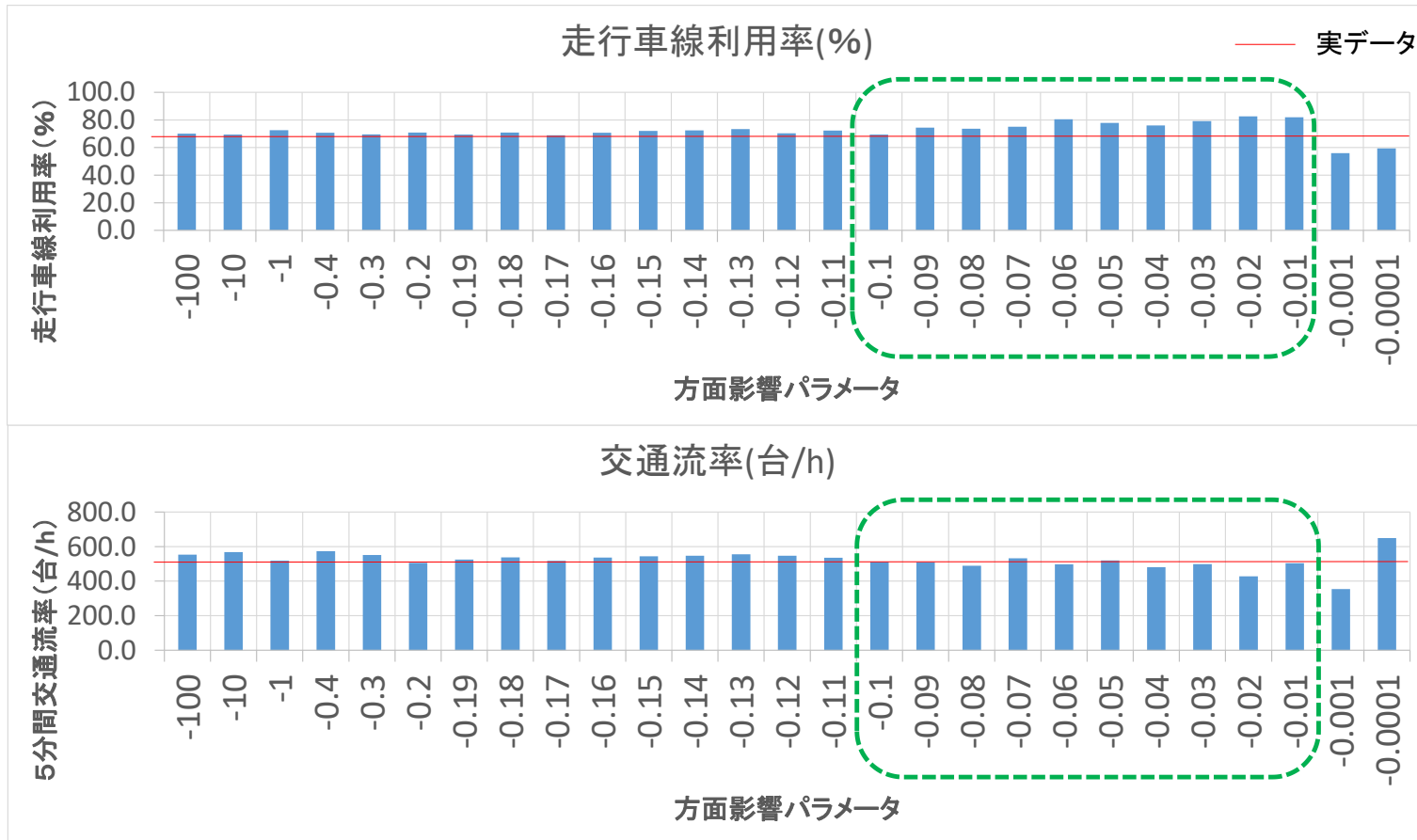
- 走行車線利用率(%)
- 交通流率(台/h)
- 全車線平均速度(km/h)

- 走行車線の利用率
- 1時間に換算した交通量
- 全車線の平均速度

4. シミュレーション分析(交通流の再現)

α (方面影響パラメータ)の検討

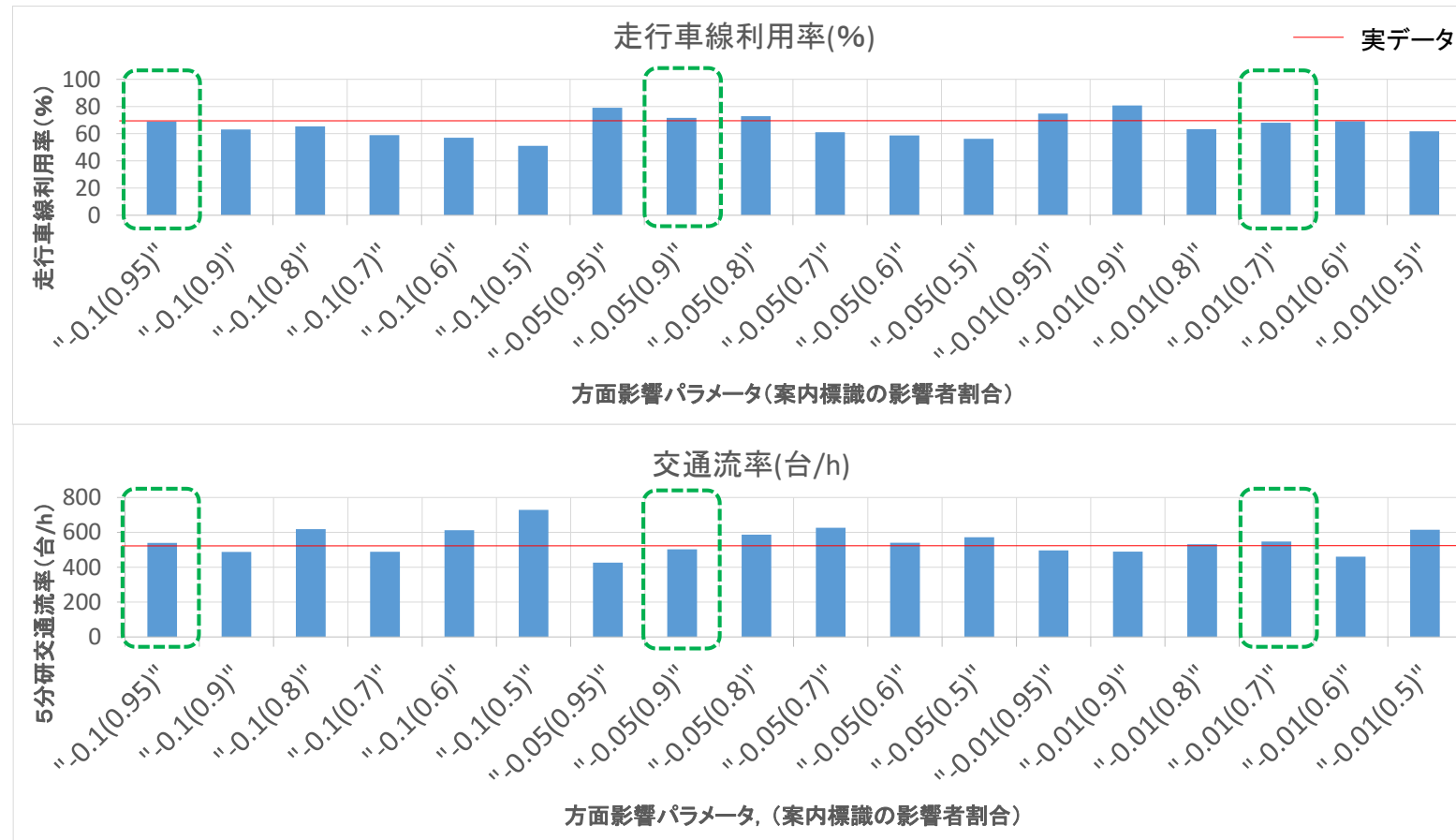
全ての名古屋方面利用者が、**影響あり**(名古屋方面へ向かうには、追越車線を利用できないと思い込んでいるドライバー)であると仮定したシミュレーション



4. シミュレーション分析(交通流の再現)

R (案内標識の影響者割合)の検討

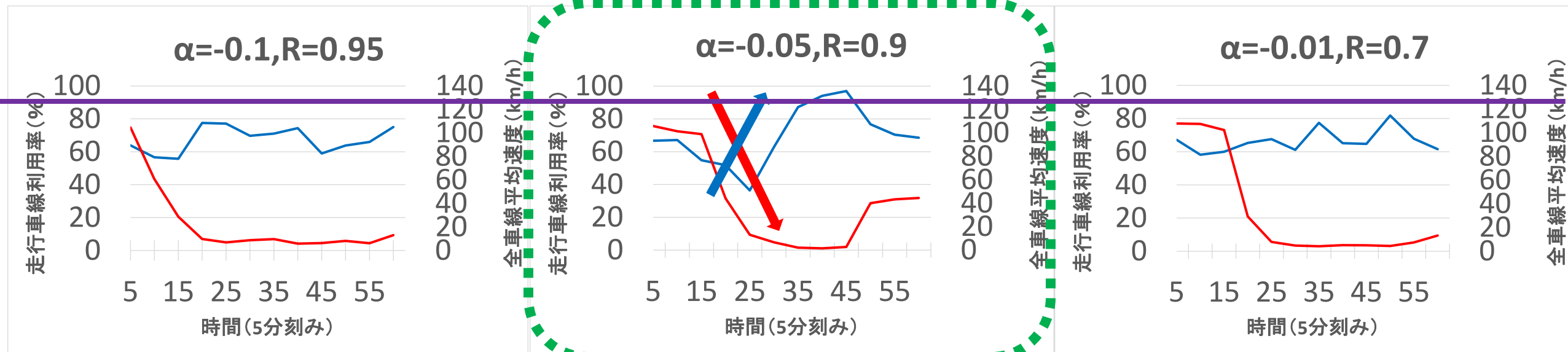
$\alpha = -0.1, -0.05, -0.01$ の時, $R = 0.5 \sim 0.95$
この組み合わせでシミュレーションを実行した.



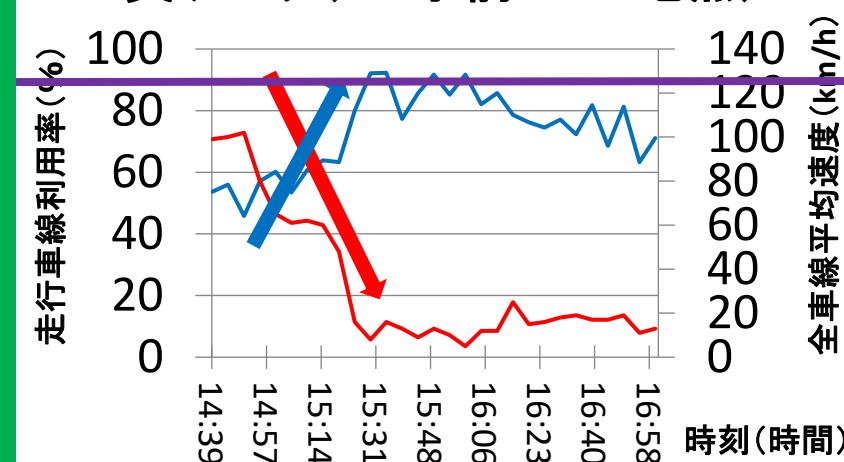
4. シミュレーション分析(交通流の再現)

「方面影響パラメータ」と「案内標識の影響者割合」の決定

— 走行車線利用率(%)
— 全車線平均速度(km/h)



実データ(JCT手前1.8km地点)



速度が低下した後, 急激に走行車線利用率が高くなっている
→ 実際の交通流を最も再現できている.

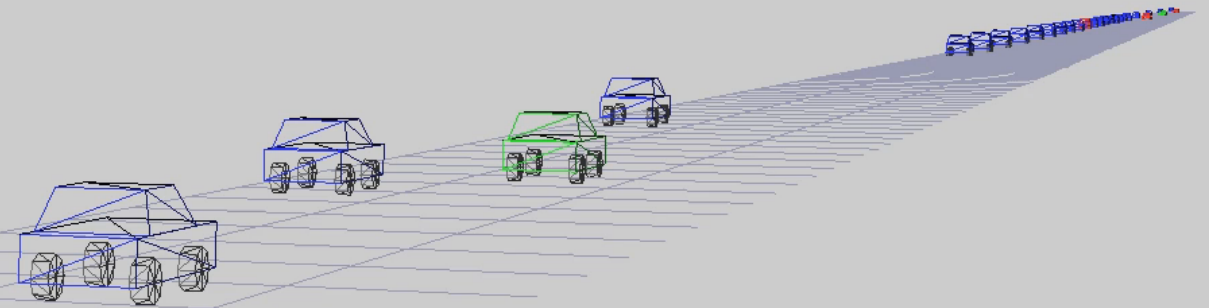
α が-0.05の時, R が0.9に決定

4. シミュレーション分析(交通流の再現)

影響あり(名古屋方面利用者)

影響なし(名古屋方面利用者)

伊勢方面利用者



実際の交通流を概ね再現できた

JCT手前700m地点～JCT手前500地点

走行車線に偏り

シミュレーション実行画面



4. シミュレーション分析(渋滞緩和効果の検証)

渋滞緩和効果の検証

交通流の再現によって推定したパラメータを使用して渋滞緩和効果を検証する.

○評価指標

- 交通流率(台/h) → 全車両の交通流率(1時間の平均)
- 伊勢交通流率(台/h) → 伊勢利用者の交通流率(1時間の平均)
- 最大交通流率(台/h) → 最も多く処理できた5分間の交通流率

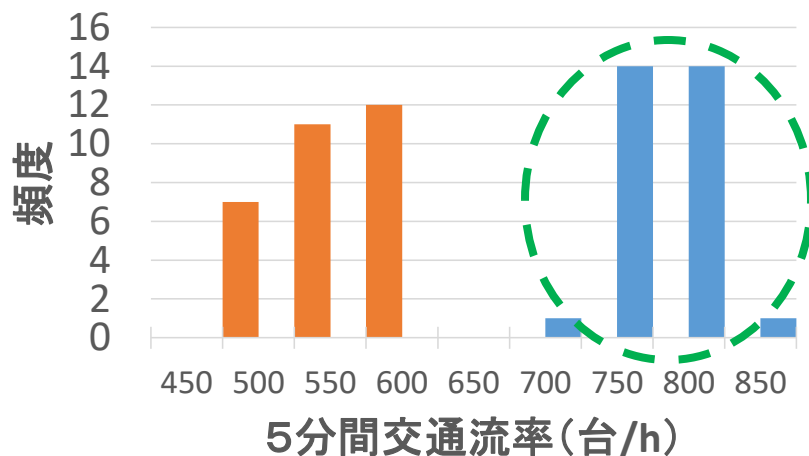
4. シミュレーション分析(渋滞緩和効果の検証)

交通流率の比較(30回による分布)

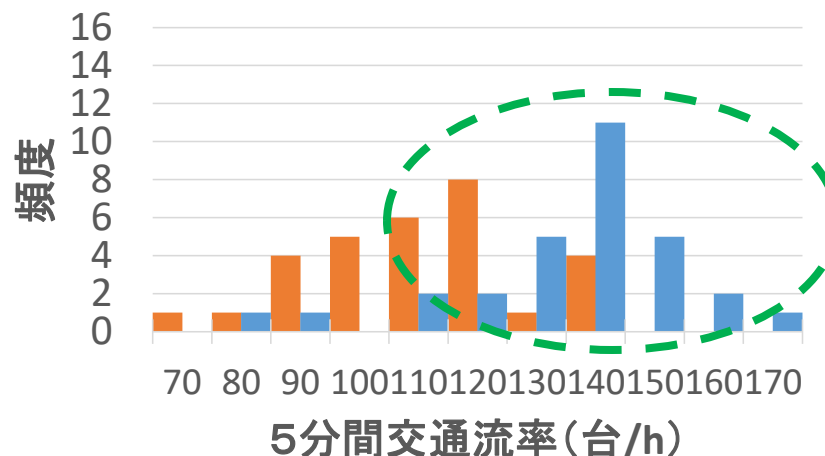
■ 対策なし(R=0.9)

■ 対策あり(R=0)

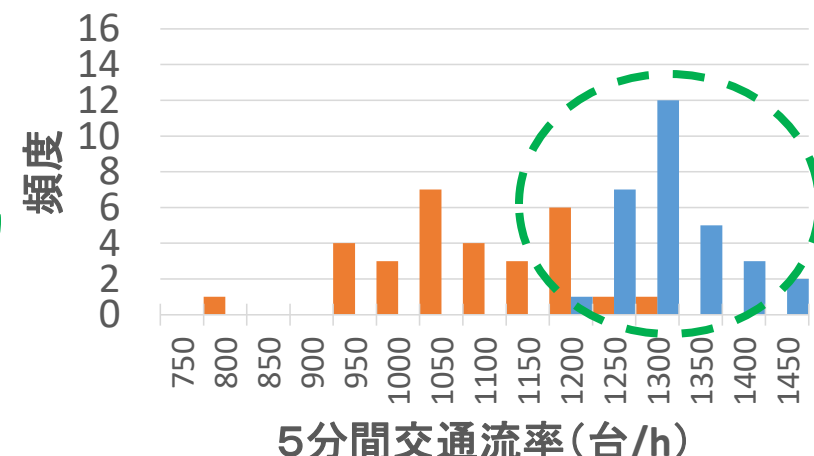
交通流率(台/h)



伊勢交通流率(台/h)



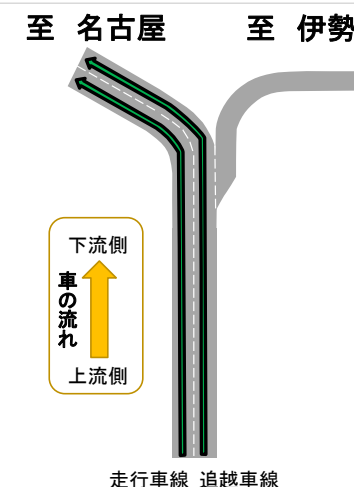
最大交通流率(台/h)



対策なし: 実際の交通流の再現

対策あり: 案内標識のデザインを変えること等により, 全ての名古屋方面利用者が, **影響なし**
(追越車線を利用して名古屋方面へ行けることを認知している)と仮定した時

全ての結果において対策ありの方が交通流率が多いことから,
案内標識のデザインを変えること等により, 正確な情報提供が
可能になれば, **渋滞が緩和される**ことを確認できた。



まとめ

『交通流データによる実態分析』

- ・名古屋方面利用者は、交通量が多くなってくると走行車線に利用が偏る傾向がある.

『交通流シミュレーションによる渋滞緩和効果の検証』

- ・全ての名古屋方面利用者が、**影響なし**(追越車線を利用しても名古屋方面へ行けることを認知している)と仮定したときのシミュレーション結果



走行車線に利用が偏る渋滞よりも効率的であった.
このことから、**渋滞緩和効果**がある.

今後の展望

- ・他の渋滞拡大要因(同調行動, 先の見えないプレッシャー)と東名阪自動車道との合流地点を考慮したシミュレーションの構築

ご清聴ありがとうございました