

移動体通信データを活用した 行動推定に基づく 観光交通対策の優先順位最適化

京都大学 山田忠史

背景・目的

- 持続可能な観光

- 観光需要の増大 (incl. インバウンド) vs.

- 観光地や観光都市の交通容量

- 交通混雑

- 市民の不満, 観光客の不満

- 自動車観光交通への対策

- パークアンドライド (P&R)

②

- どこにどのような駐車場をどのような順番で整備・改良すればよいか?

- ✓ 最適に決定するための計算ツールの開発: 上位レベル

背景・目的（続）

→ どの程度利用するのか？ どこを通るのか？

✓ 自動車利用者の経路および駐車場の選択行動の推定
： 下位レベル

→ 公共交通との連携

①

→ 他のモーダルコネク ト施策の考慮

✓ 例：PAに駐車＋スマートIC＋バス利用

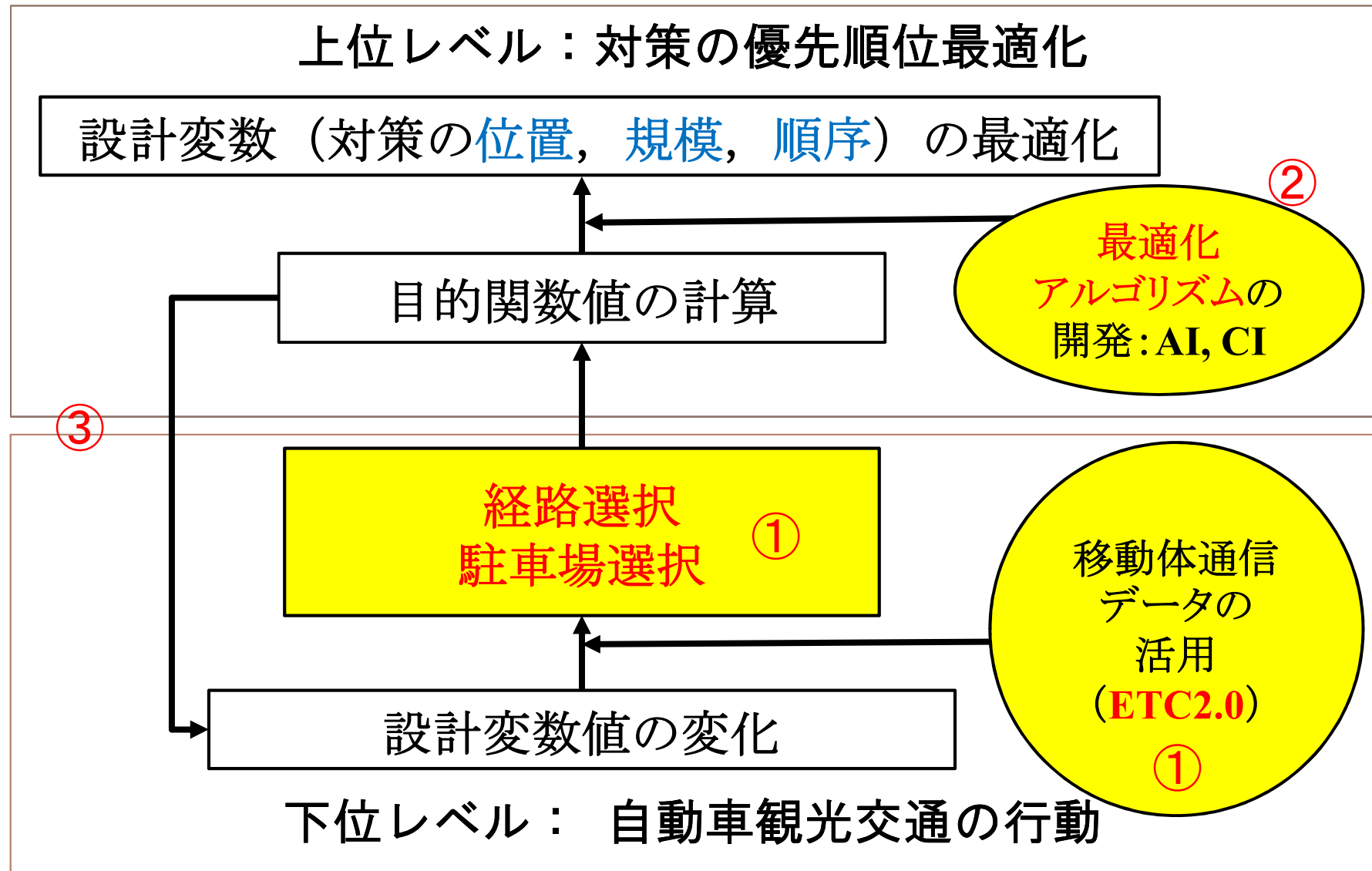
• 移動体通信データの活用可能性

➤ ETC2.0が現状より普及した場合を想定して、
そのデータ活用を考究する

①

• 構築した手法の実用性

計算手法の全体構造



H30年度の実施計画

【下位レベル】

- ① 観光交通**行動**の**推定**方法に関する検討
 - アンケート調査, **ETC2.0データ**の活用

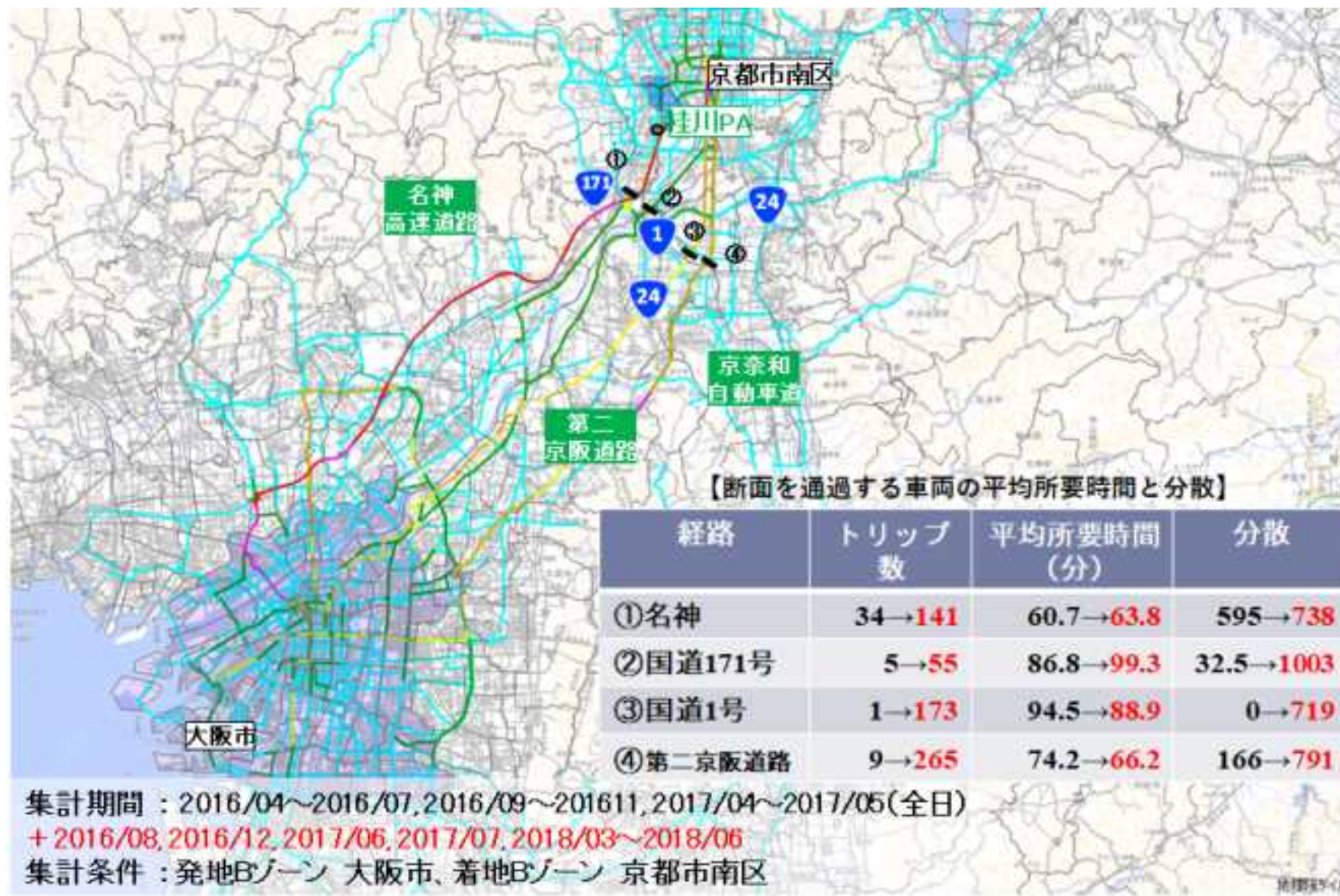
【上位レベル】

- ② 観光交通対策の**優先順位決定手法**の**精緻化**に関する検討

【モデル全体】

- ③ 観光交通行動の推定を内包した交通対策の優先順位の決定手法に関する検討
 - →1~2は**相互に関連**するので, 上位と下位の両レベルを包含した**計算手法**について, その**全体構造**を確立する.

ETC2.0データ分析（大阪市→京都市南区）



アンケート調査：概要

- 方法：Webアンケート調査
- 時期：2018/11/17～11/20
- 対象：
大阪府民で，2015年以降に自家用車を利用して，京都市内に観光で来訪した経験を有する人
- 被験者：400名
- 主たる調査項目：経路選択

経路選択実験

	A		B		C	
① 駐車場の大きさ	最大100	台分	最大200	台分	最大100	台分
② 自動車の乗車時間	50	分	50	分	100	分
③ 電車の乗車時間と歩行時間	30	分	40	分	10	分
④ 総所要時間(②+③)	80	分	90	分	110	分
⑤ 高速道路の料金(片道)	1,830	円	1,680	円	1,860	円
⑥ 駐車場の料金(1日)	700	円	500	円	1,000	円
⑦ 電車の運賃(2人分、片道)	380	円	440	円	0	円
⑧ 料金の総計	2,910	円	2,620	円	2,860	円
⑨ 乗り換え回数	1	回	2	回	0	回



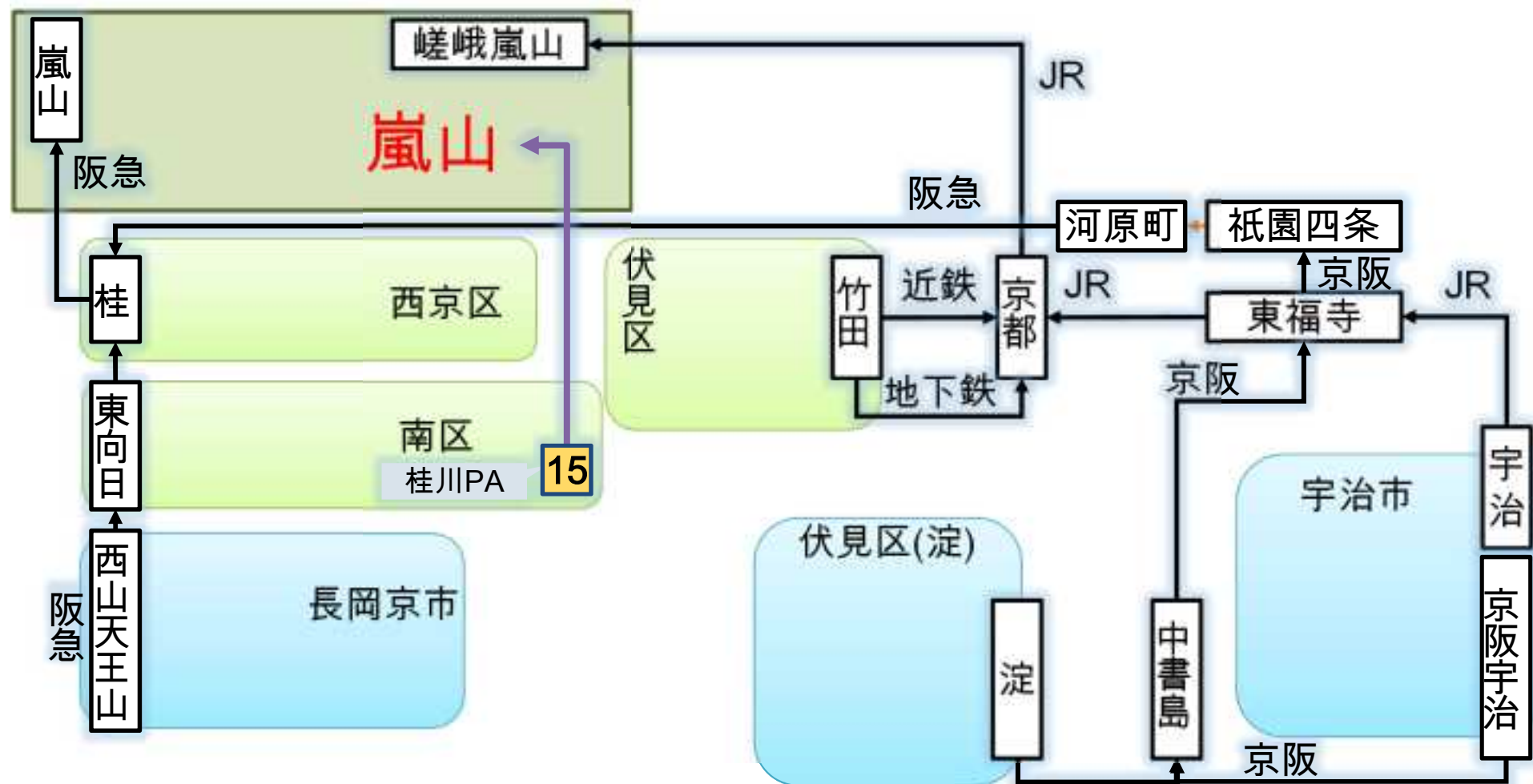
最も重視した要素はどれですか？

- ① 駐車場の大きさ
- ② 自動車の乗車時間
- ③ 電車の乗車時間と歩行時間
- ④ 総所要時間(②+③)
- ⑤ 高速道路の料金(片道)
- ⑥ 駐車場の料金(1日)
- ⑦ 電車の運賃(2人分、片道)
- ⑧ 料金の総計(⑤+⑥+⑦)
- ⑨ 乗り換え回数

パラメータ推定結果

	単位	パラメータ	
駐車場の大きさ	(10^2 /台)	-2.89	***
自動車の乗車時間	(10^{-1} 分)	-0.113	
電車の乗車時間と歩行時間	(10^{-1} 分)	-0.005	
料金の総計	(10^{-3} 円)	-0.398	
乗換回数	(回)	-1.94	***
最小料金経路ダミー		1.48	***
サンプル数		576	
修正済み尤度比		0.115	
***:1%有意, **:5%有意, *:10%有意			

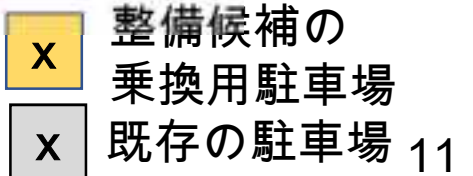
計算対象の交通ネットワーク (公共交通)



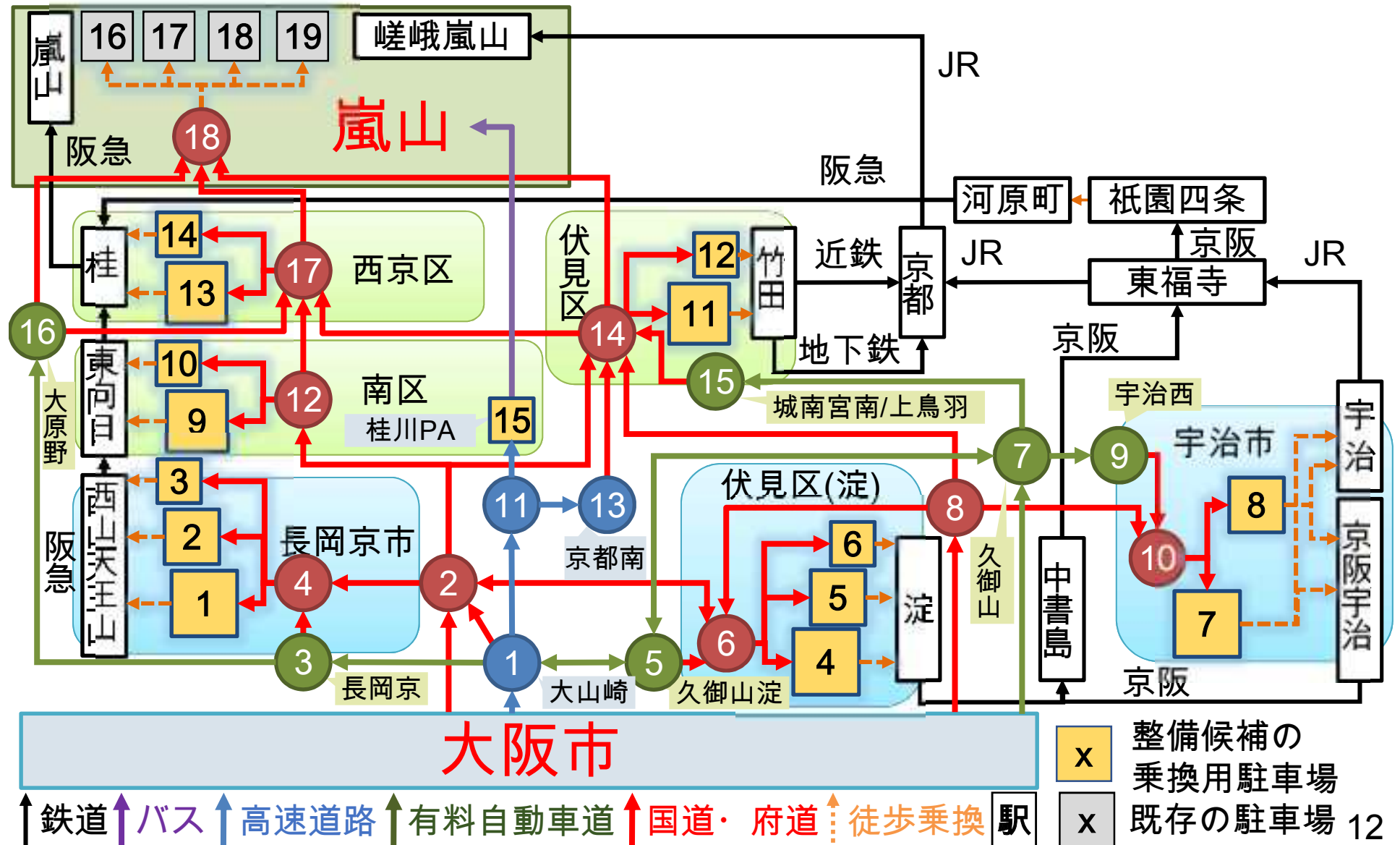
- x 整備候補の乗換用駐車場
- x 既存の駐車場 10

↑鉄道 ↑バス ↑高速道路 ↑有料自動車道 ↑国道・府道 ↑徒歩乗換 駅

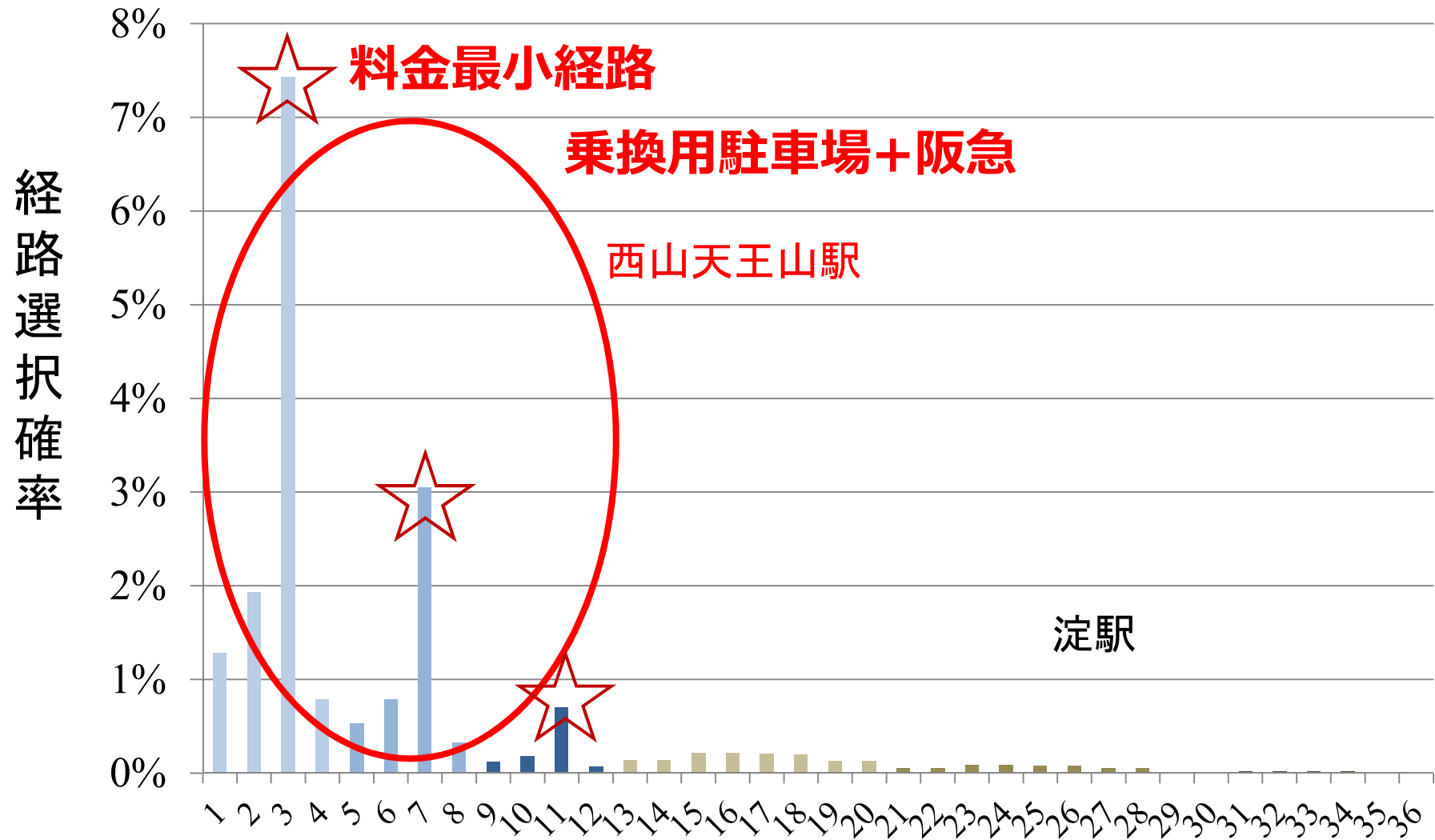
(+道路)



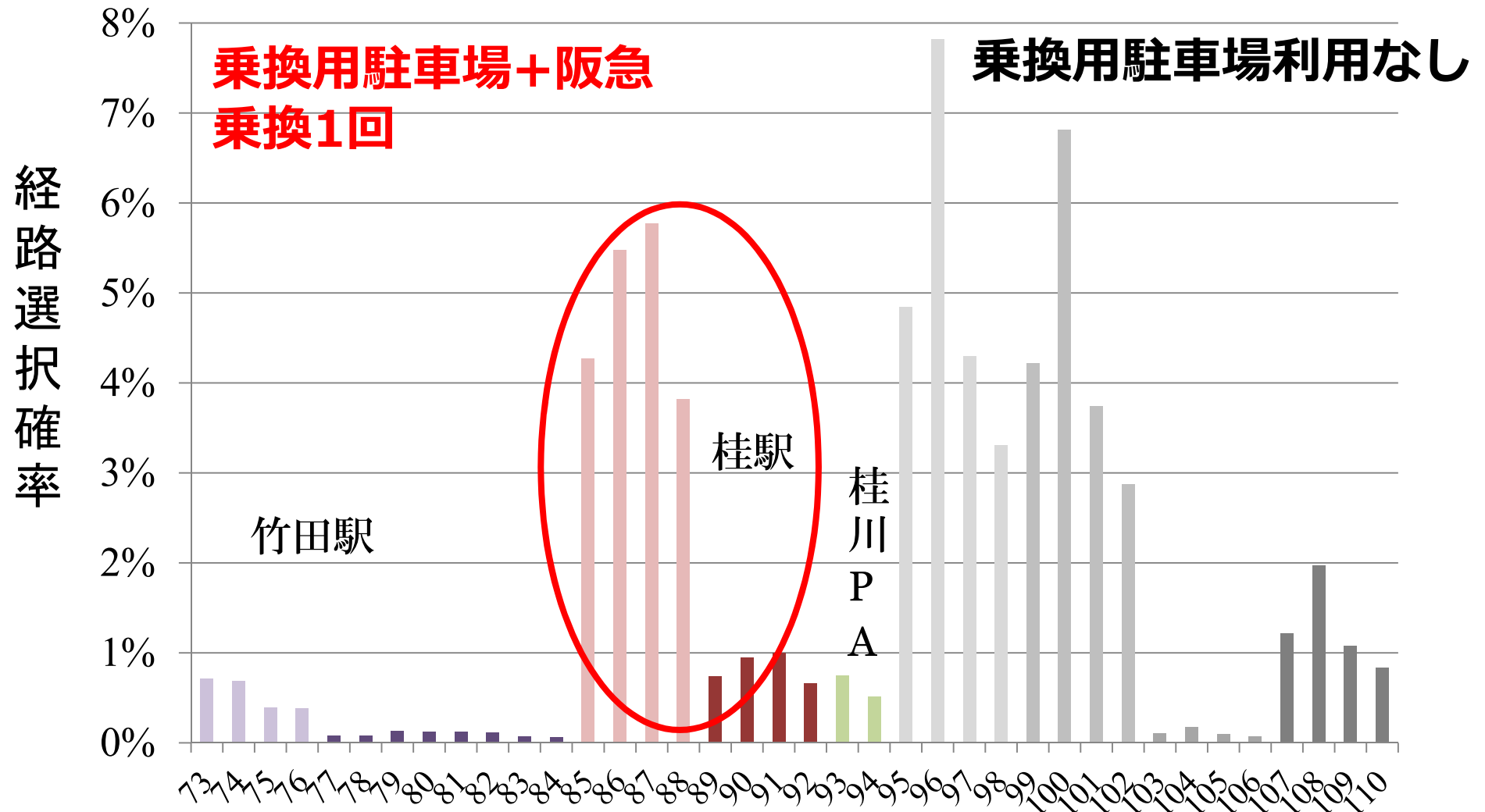
計算対象の交通ネットワーク (+ 駐車場)



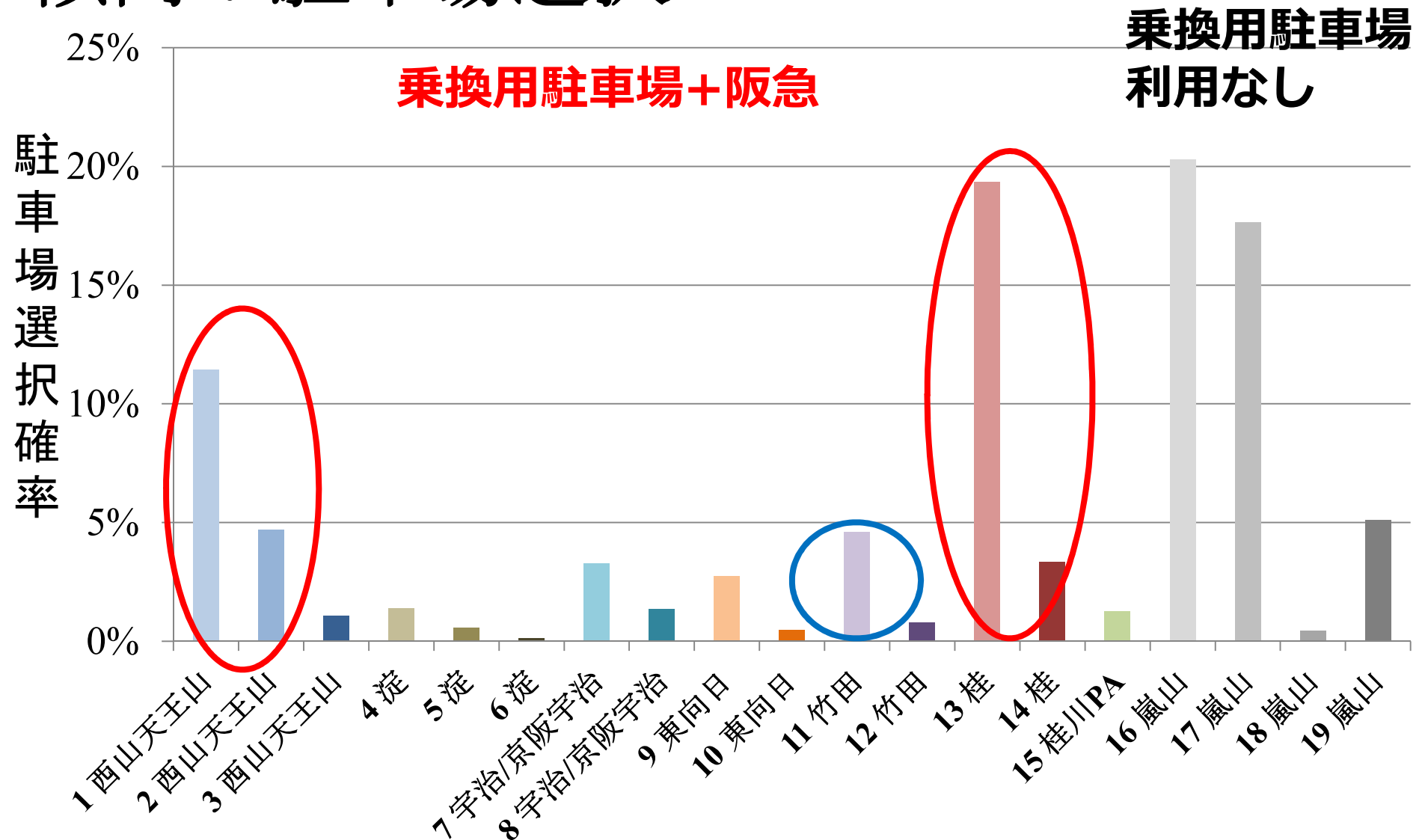
傾向：経路選択（その1）



傾向：経路選択（続）



傾向：駐車場選択



AI指向の近似解法

- 組み合わせ数の増大→近似解法の必要性
 - 設定する**駐車場**の数, 設定する**料金**の数, 設定する**収容台数**の数などに依存する
- 高度な**AI指向のメタヒューリスティクス**の開発・適用
 - 高速性 vs. 求解精度 vs. 実務への**実装**
 - 例：**遺伝的アルゴリズム**, タブーサーチ, アントコロニー最適化, 粒子群最適化など
- アルゴリズムの**精緻化**
 - 大規模問題に適用できるように, パラメータとオペレータを改良する

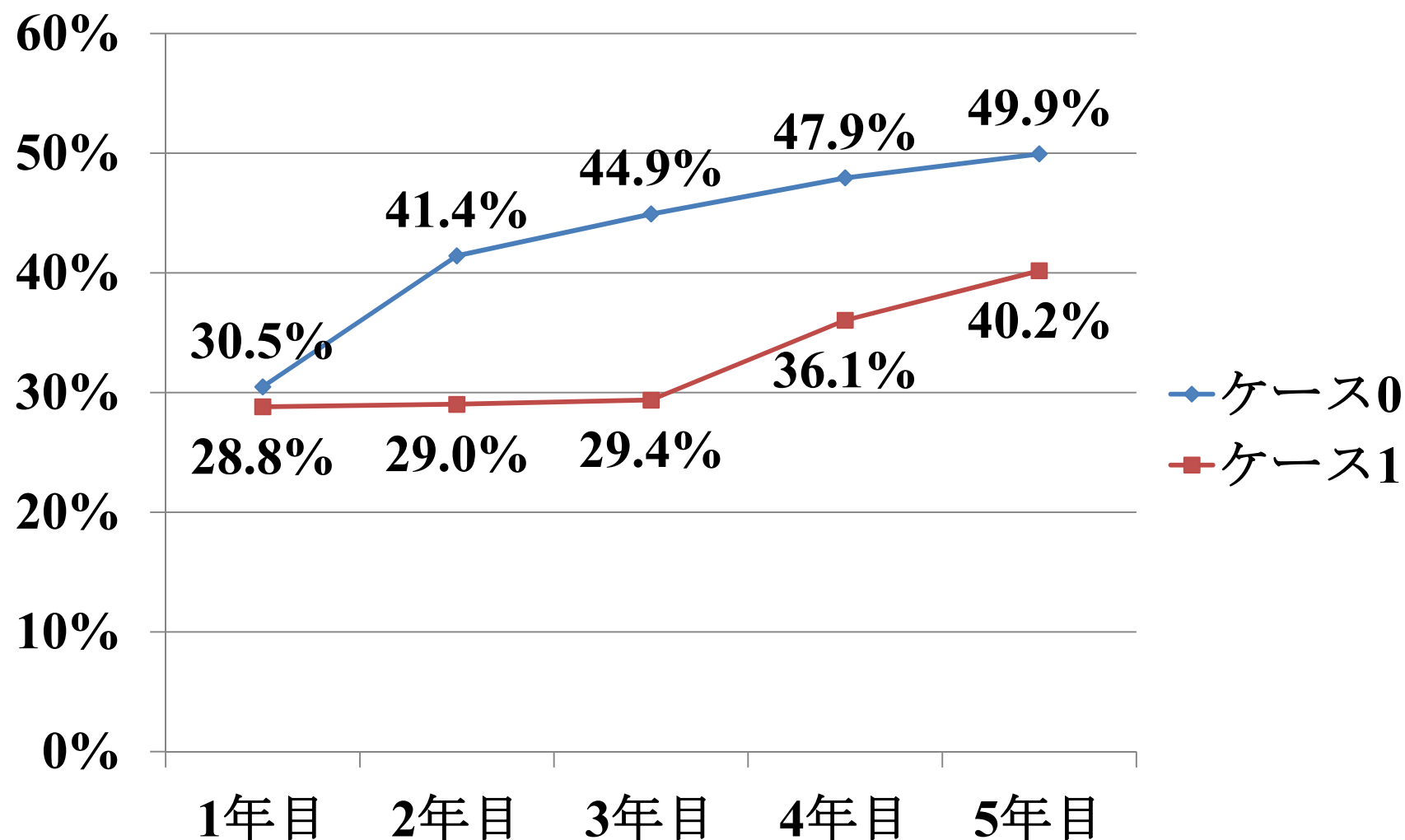
ケーススタディ

	ケース0	ケース1
整備費用	考慮しない	駐車場ごとに $\propto$ 地価, 固定費, 規模
維持管理費用	考慮しない	対象エリア内全体で $\propto$ 規模 ^(1/3)
交通混雑費用 (ペナルティ)	考慮しない	対象エリア内全体で 選択確率が0.3以上のとき 維持管理費用を2倍する
目的関数	評価期間(10年) の選択確率の和	$\frac{\sum_{t=0}^{10} \text{選択確率}}{\sum_{t=0}^{10} \text{費用}/(1+r_c)^t}$

最適解

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
ケース 0	駐車場位置	13	1	2	11	14
	乗換エリア	桂	西山天王山	西山天王山	竹田	桂
	大きさの設定	250台	500台	200台	250台	100台
	料金の設定	600円	300円	300円	600円	600円
ケース 1	駐車場位置	13	14	3	1	2
	乗換エリア	桂	桂	西山天王山	西山天王山	西山天王山
	大きさの設定	250台	50台	50台	250台	200台
	料金の設定	800円	600円	300円	300円	300円

最適解：乗換用駐車場の選択確率の推移



まとめ

- 自動車観光交通の経路と駐車場の選択において、駐車場の大きさ、乗換回数、最安料金であることの影響が大きい。
- 乗換用駐車場については、
 - 初期段階において、乗換回数が少ないエリアに大きな駐車場を整備することが有効である。
 - ✓ 駐車場近傍の交通混雑を考慮すると、料金を高めに設定することも一案である。
 - 以降の段階では、乗換用駐車場の費用を抑制するために、交通混雑の影響が大きくなる範囲で、特定のエリアに集中して整備することが望ましい。

実装性

- 企図段階を含む計画段階での意思決定サポートツール
 - 観光交通対策の企図・計画段階において、P&Rの実施の是非を判断する材料として使用する。
 - = 都市内全体を対象とした面的な都市交通計画において、様々な施策が考えられる中で、P&Rの施策を実施すべきかどうかを、企図・計画段階で判断する材料になる。

今後の課題

- 大阪市から嵐山間以外のODへの適用
- 下位レベルの精緻化
 - Nested Logitモデルなどの適用
- 上位レベルの解法アルゴリズムのパフォーマンス改良
- 混雑ペナルティの大きさとペナルティ設定基準のより精緻な設定