

交通不便地における交通サービスを対象とした 持続可能性評価手法の提案

大阪大学大学院 工学研究科
機械工学専攻 助教 村田秀則

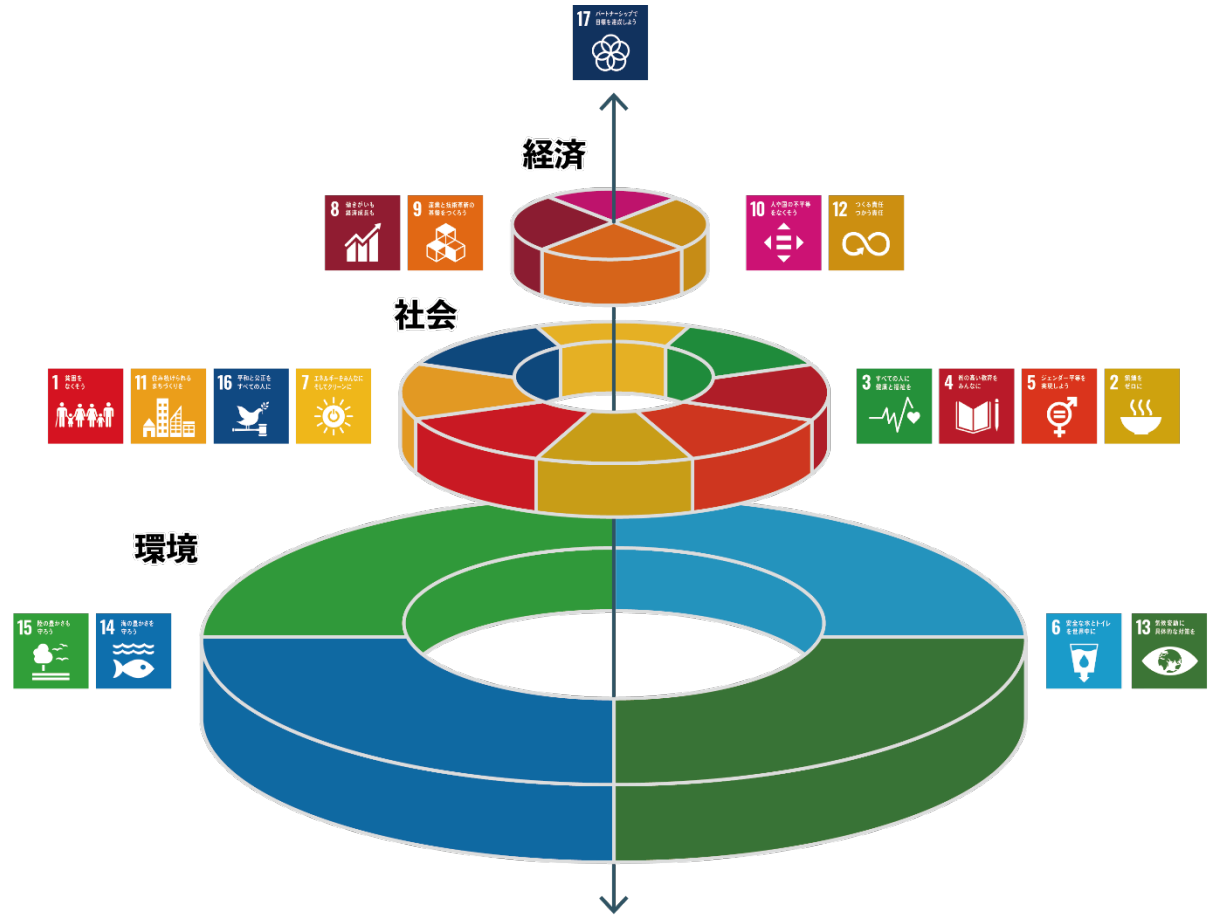
2023年11月24・25日

一般社団法人日本国土開発未来研究財団 第3回学術研究助成事業研究成果発表会

研究背景

■ SDGs11: 住み続けられるまちづくりを

- 包摂的で安全かつ強靱で持続可能な都市及び人間居住の実現
- 持続可能性: 経済、環境、社会的側面を包含



研究背景

■ 交通不便地の拡大

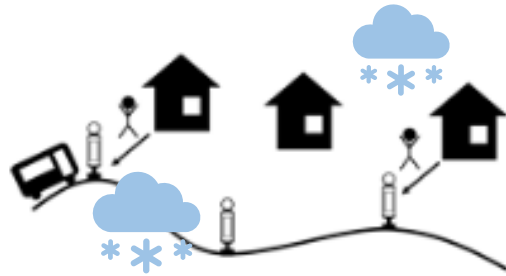
- 一定範囲内に利用可能な公共交通が存在しない地域
 - 範囲の定義は自治体により異なる
- 日本の居住地面積の52.2%*を占め、現在も拡大しつつある

■ 交通不便地における取り組み

- 地域で独自に交通サービスを導入
- 地域特性の考慮が不十分であり、利用者が減少

失敗例①：ニセコ町*

路線型コミュニティバスを導入

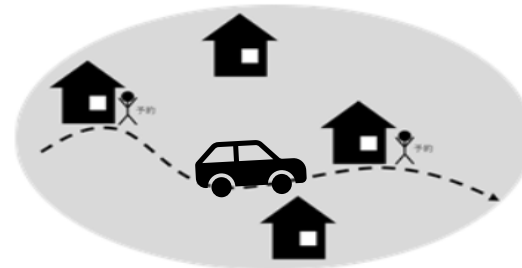


1. 極寒地域ゆえバス停で待てない
2. 住宅が広く散らばった散居村

デマンドバスに変更

失敗例②：小城市*

事前予約式セミデマンド交通を導入



1. 予約にわずらわしさを感じる
2. 運行区域が限定的で、需要の多い施設に行けない

運行区間の見直し

研究目的

交通不便地における地域性を考慮した 交通サービスの設計と 持続可能性評価手法の提案

- ✓ 大阪府茨木市山手台地区を対象
- ✓ 地域性を考慮した交通サービスの設計
- ✓ 交通サービスの持続可能性評価

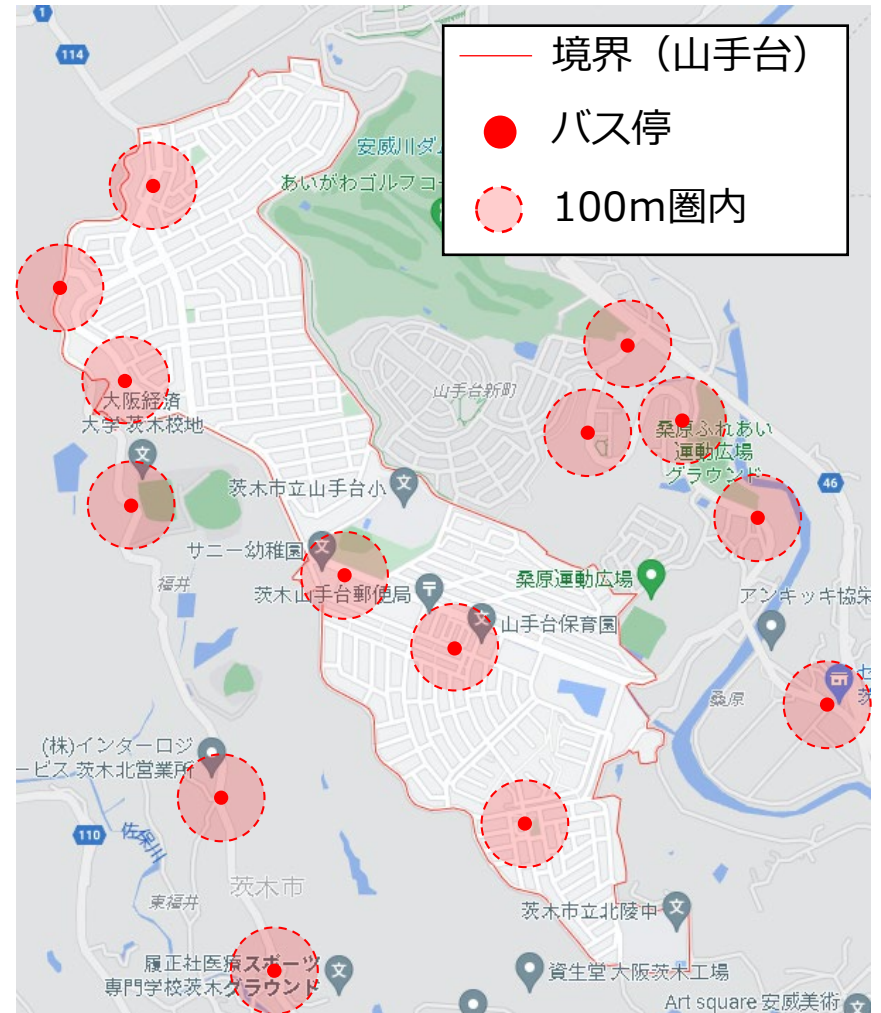
対象地域

■大阪府茨木市山手台地区

- 1970年代に開発されたニュータウン
- 居住者の約4割が高齢者
- 公共交通が不便な地域
- 坂が多い（標高60～170m）
- バスの本数が年々減少



山手台の坂の様子（現地調査にて撮影）



茨木市の地図*

提案手法の全体像

1. 地域性を考慮した交通サービス設計

地域指向サービスブループリントを用いた交通サービス設計

地域特性を考慮した交通サービス

2. 環境性と経済性評価

マクロ交通シミュレーション

ライフサイクルシミュレーション

CO₂排出量

事業損益

3. 社会性評価

ニーズベースワークショップ

基本ニーズ充足性評価

基本ニーズ充足性

1. 地域性を考慮した交通サービス設計

地域性を考慮した交通サービスの設計手順



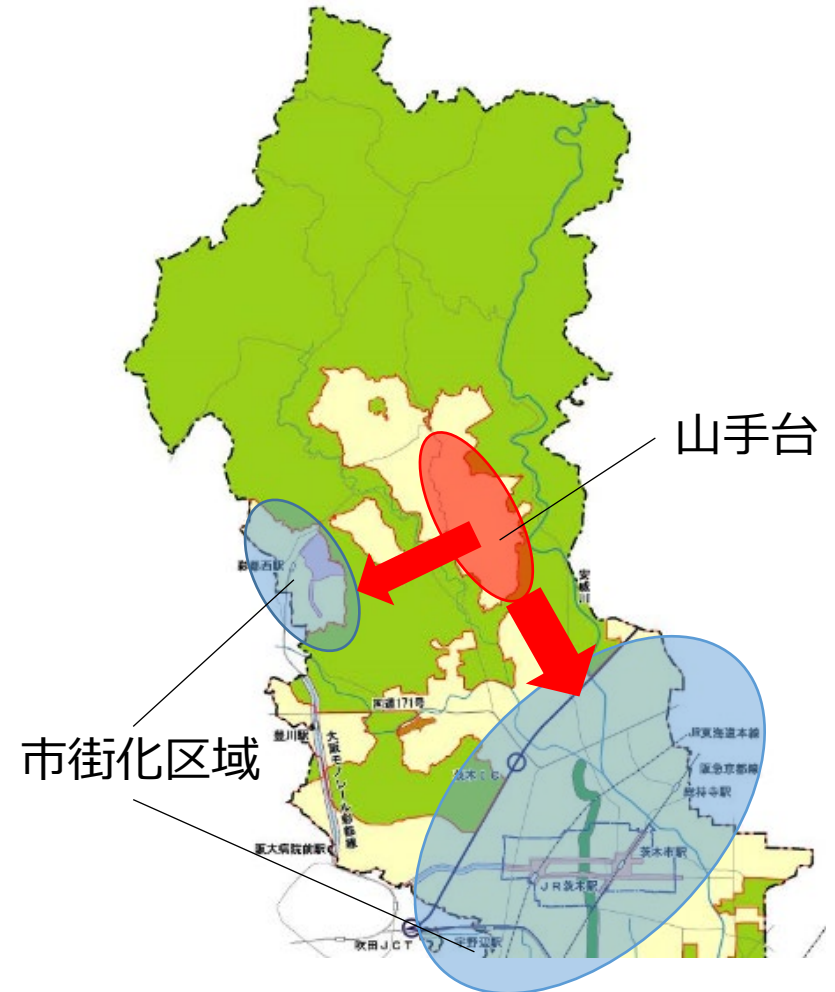
Step1 : ベースサービスの設定

■ 相乗りタクシー

- 同方向の乗客をまとめて輸送するサービス形態



日本交通の相乗りタクシー対応車*



Step2 : 地域情報の収集

■ 現地調査、文献調査、市役所へのヒアリングを実施

- 調査者が山手台に特有と判断した情報を収集、可視化

番号	情報	情報源	取得地域	収集日
L1	高齢者が総人口の4割	市役所建設部交通政策課ヒアリング	茨木市山手台	2021/10/13
L2	アル・プラザ（地域外の大型スーパー）の利用者が多い	市役所建設部交通政策課ヒアリング	茨木市山手台	2021/10/13
L3	戸建ての住宅の団地	現地調査	茨木市山手台	2021/10/26
L4	地域内に診療所は存在しない	現地調査	茨木市山手台	2021/10/26
L5	地域内にスーパーは1店舗	現地調査	茨木市山手台	2021/10/26
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
L48	山手台内で遊べる場所はタコ公園（中心部にある公園）くらい	青少年ワークショップ（2023/8/1）	茨木市山手台	2023/8/1
L49	休日図書館で勉強する為に1時間かけて行く	青少年ワークショップ（2023/8/1）	茨木市山手台	2023/8/1
L50	視界が悪く、一旦停止、一方通行の道が多い	現地調査	茨木市山手台	2023/6/27
L51	バスが入り組んだ道をUターンしていた	現地調査	茨木市山手台	2023/6/27
L52	南北だけでなく、東西にも坂が多い	現地調査	茨木市山手台	2023/6/27

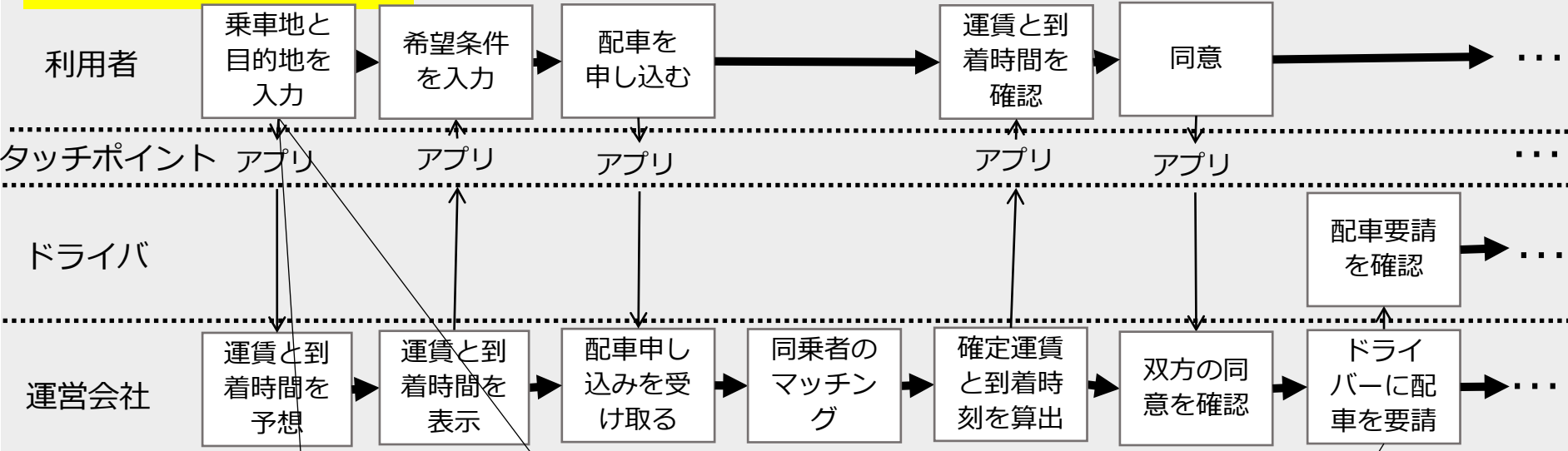
地域情報



ジオラマ上に配置した地域情報

Step3 : 地域指向サービスブループリントの作成

サービスブループリント



地域情報

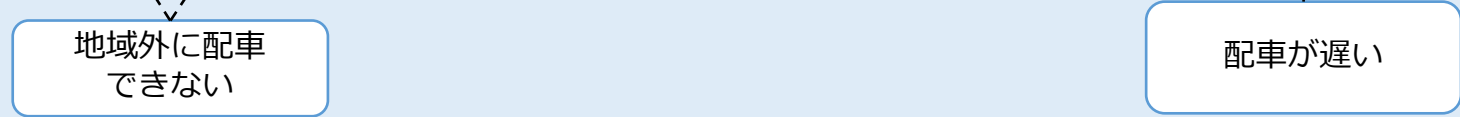


阻害要因

外部環境

サービス

行動



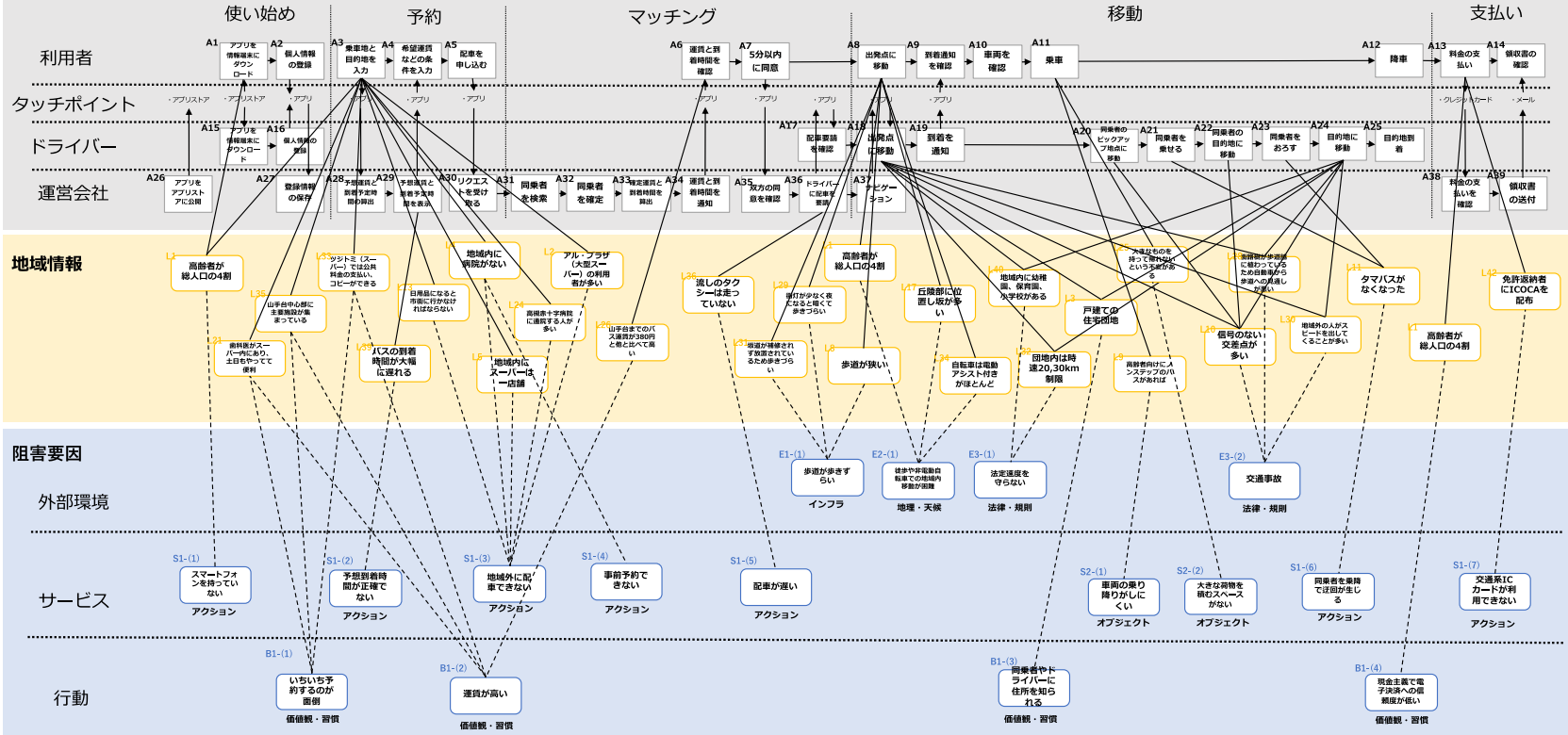
Step3 : 地域指向サービスブループリントの作成

SBP

地域情報

阻害要因

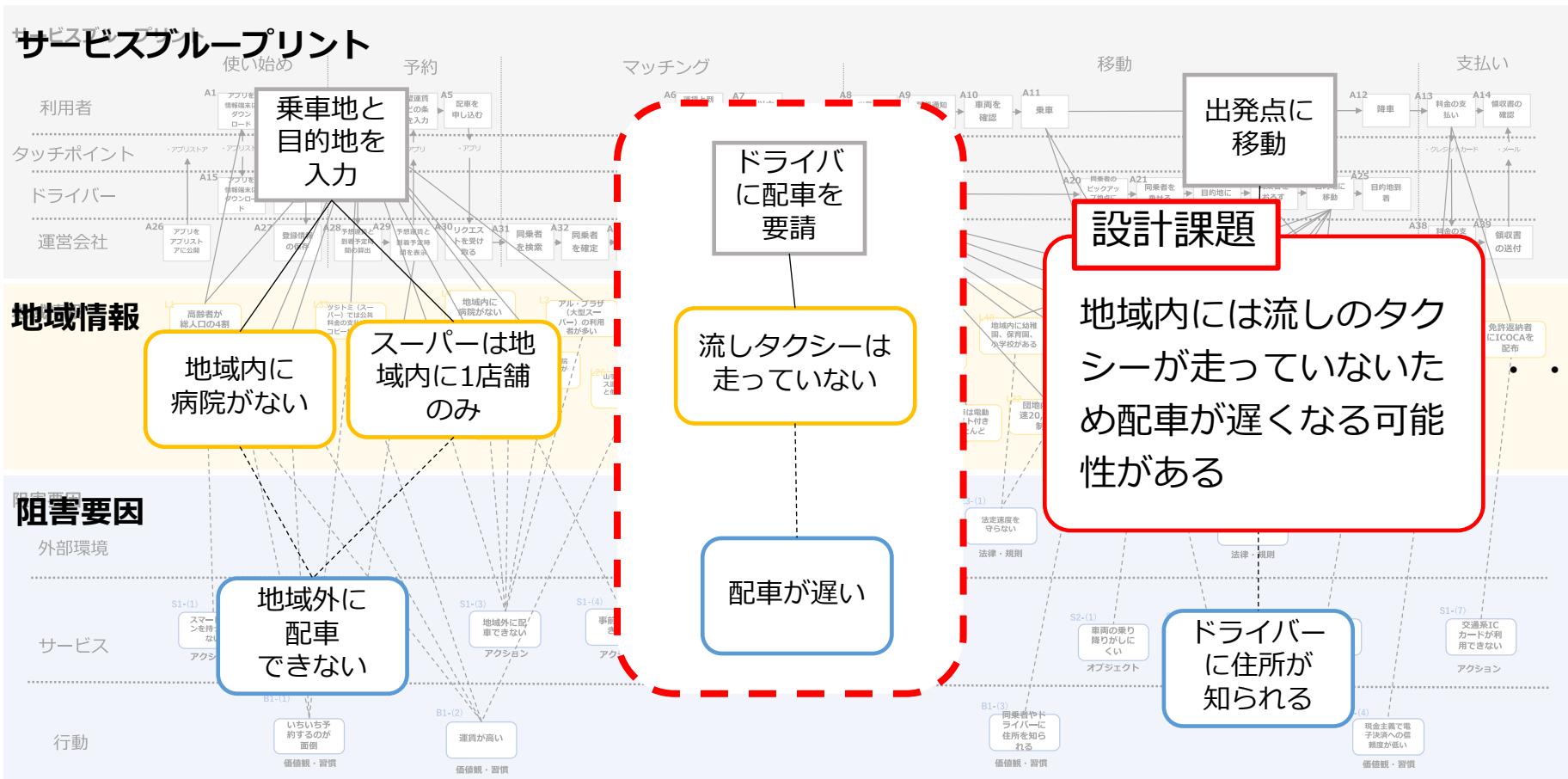
サービスブループリント



Step4 : 設計課題の抽出

■ アクション、地域情報、阻害要因の連鎖を文章化し設計課題を抽出

- 17の課題を抽出



Step5 : 改良案の考案

■ 設計課題を解決する改良案の検討

課題番号	改良案の検討
1	山手台が 乗車地 または 目的地のいずれかに含まれて いれば配車を受け付ける
2	住所指定ではなく、地域内の適度な位置にバス停より高密度で 乗降地点を設置 する
3	山手台内にタクシーの 待機スペース を設け、送迎を完了すると戻ってくる
⋮	⋮
17	相乗り人数の上限 を利用者が設定可能とする

改良案

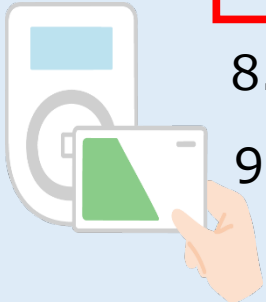
配車予約



1. 事前予約
2. 代理予約
3. 定期配車
4. 相乗り人数選択

➡ 利用し易さの向上

移動・決済



7. 地域外への配車
8. 乗降しやすい車両
9. 現金、交通系IC
決済選択可能

➡ 移動の快適性向上

乗車場所に移動



5. 乗降地点の設置

➡ プライバシー問題の緩和

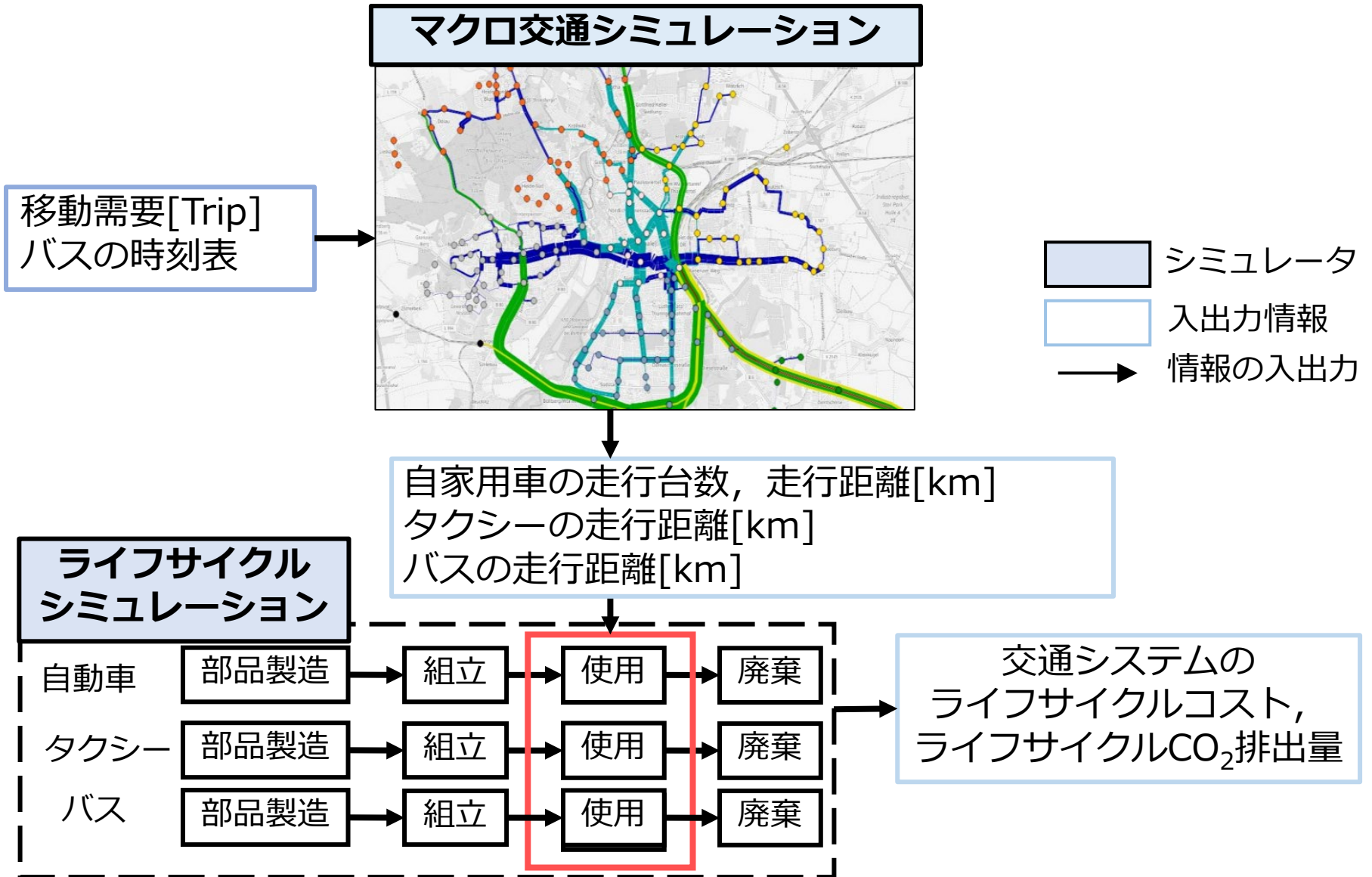


6. 地域内に待機場

➡ 待ち時間の減少

2. 環境性と経済性評価

評価手順



マクロ交通シミュレーション

■ 広域ネットワークを対象とする交通流シミュレーション

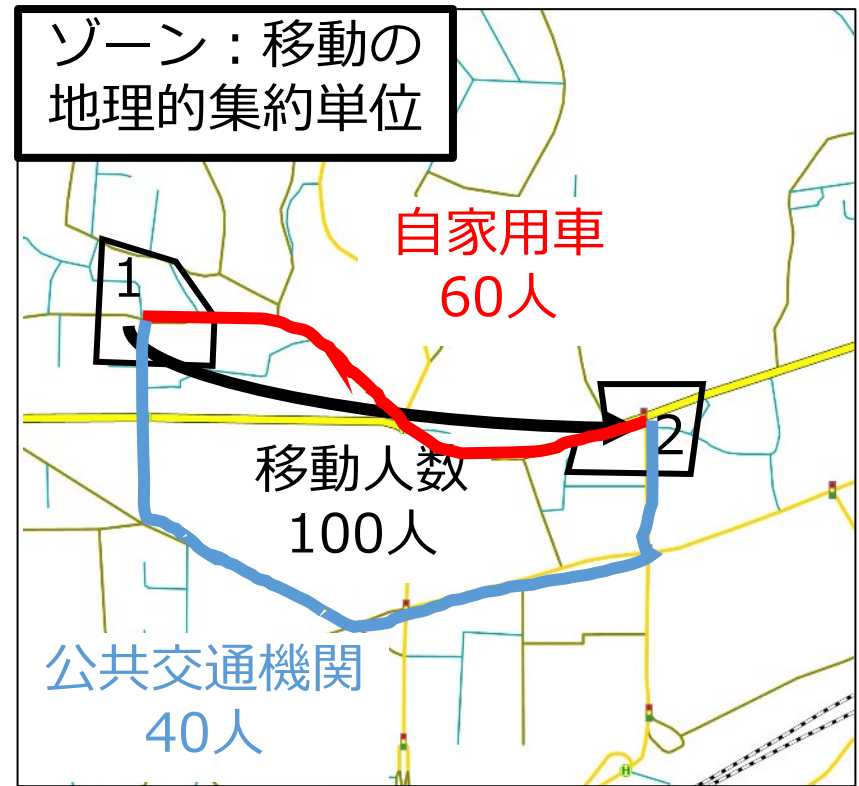
- 道路長, 制限速度, 通行可能台数を設定
- 渋滞を考慮し交通手段ごとの移動距離, 移動時間を算出可能

1. パーソントリップ調査による移動需要[Trip]を入力

2. 交通手段ごとに利用確率の高い経路を算出

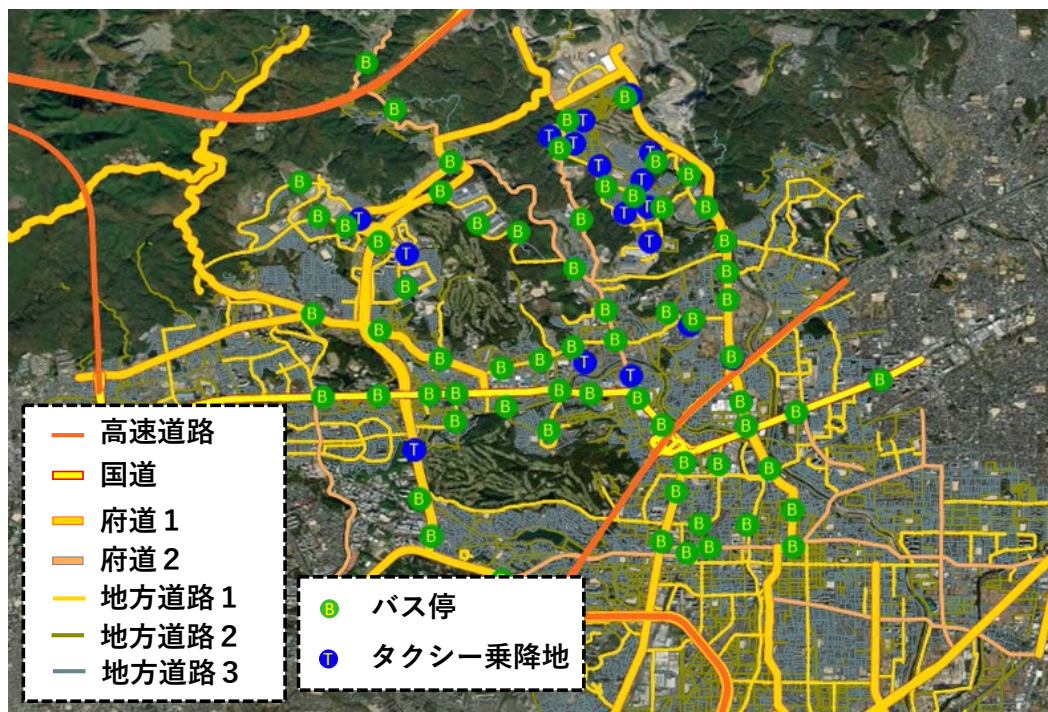
3. 経路ごとに移動需要を確率的に配分

4. 交通手段ごとの移動距離, 移動時間を算出

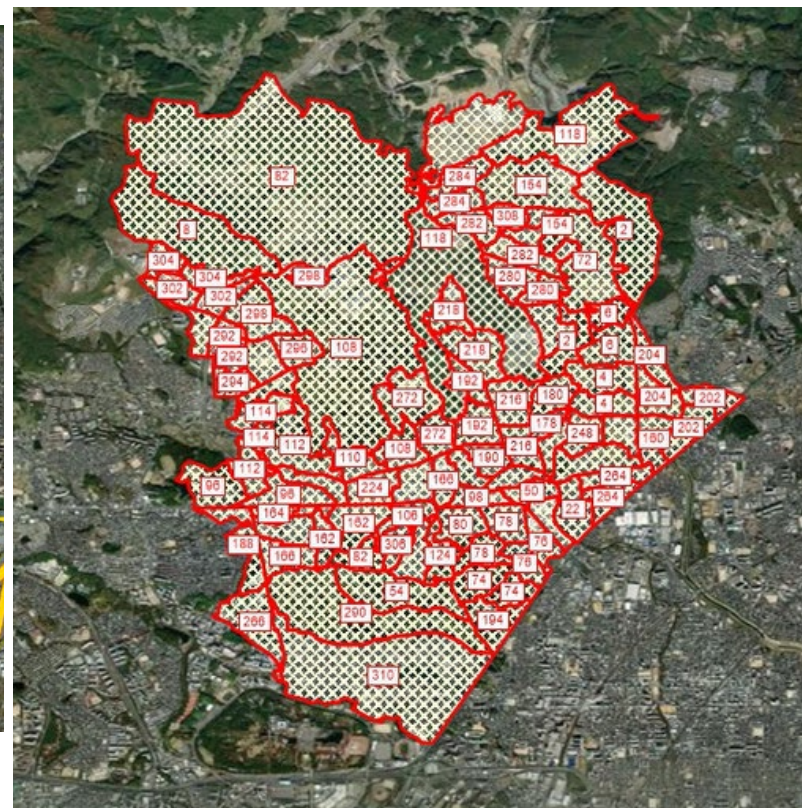


交通ネットワークモデルの作成

道路網の構築，停留所の設置



茨木市北部のゾーン分割



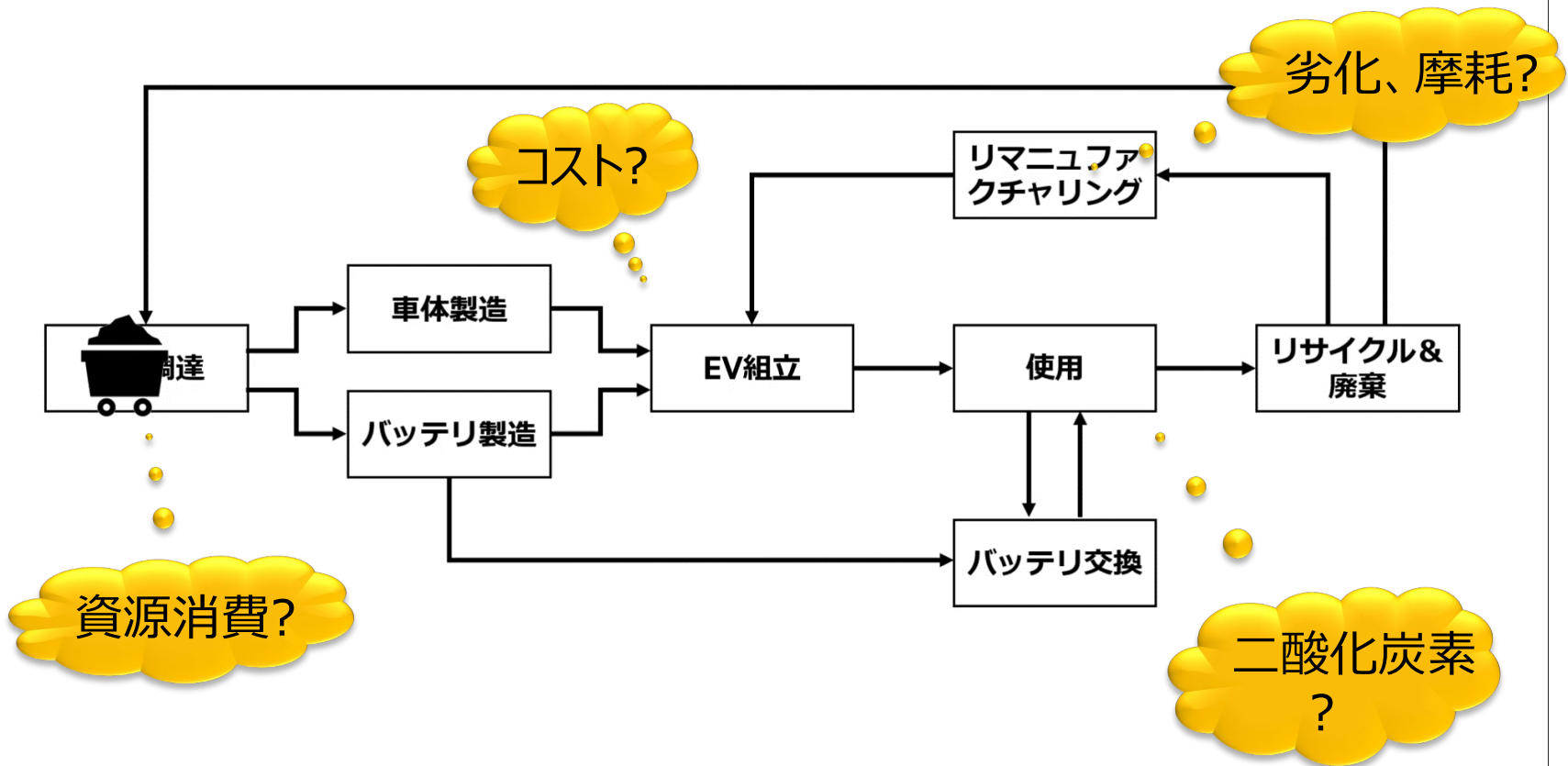
相乗りタクシーの反映内容

- 人口100人あたり1箇所の乗降地点
- 中心部にタクシー待機所設置

ライフサイクルシミュレーション

■ 製品個体の挙動に着目した離散事象シミュレーション

- 製品ライフサイクルにおける物質の流れを計算
- CO₂排出やコスト、資源消費を評価






評価期間と対象製品

■ 評価期間

- 2020～2050年

■ 対象製品

自家用車	路線バス	デマンド型相乗りタクシー
 <p>5人乗り普通自動車 排気量1.5[L]相当</p>	 <p>大型路線バス 全長：10～11.5[m]</p>	 <p>5人乗り普通自動車 排気量1.5[L]相当</p>
<ul style="list-style-type: none">• ガソリン車両• ハイブリッド車両• 電動車両	<ul style="list-style-type: none">• ディーゼルバス• 電動バス	<ul style="list-style-type: none">• プロパンガス車両• 電動車両

■ 車両電動化、電力ミックスの変化

- 2050年に電気自動車が新車販売の100%*
- 2050年に再生可能エネルギーが100%*

ライフサイクルプロセスモデル

ガソリン
自家用車

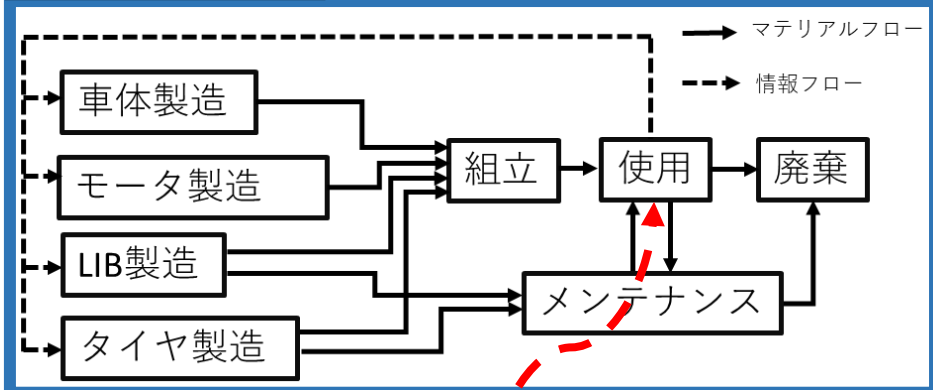
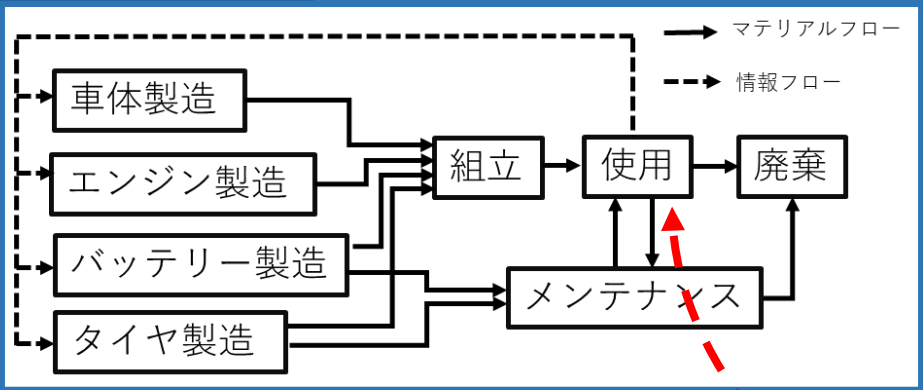
ディーゼル
バス

プロパン
タクシー

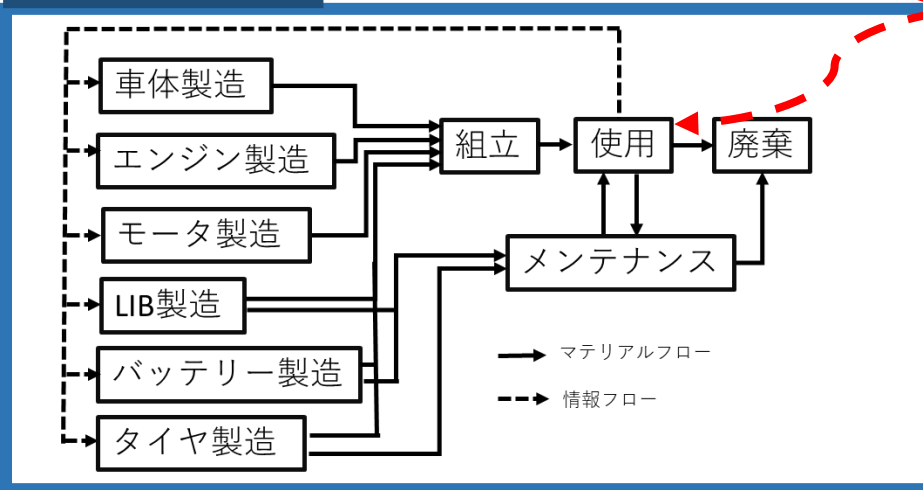
電動
自家用車

電動
バス

電動
タクシー



ハイブリッド
自家用車



マクロ交通シミュレーション

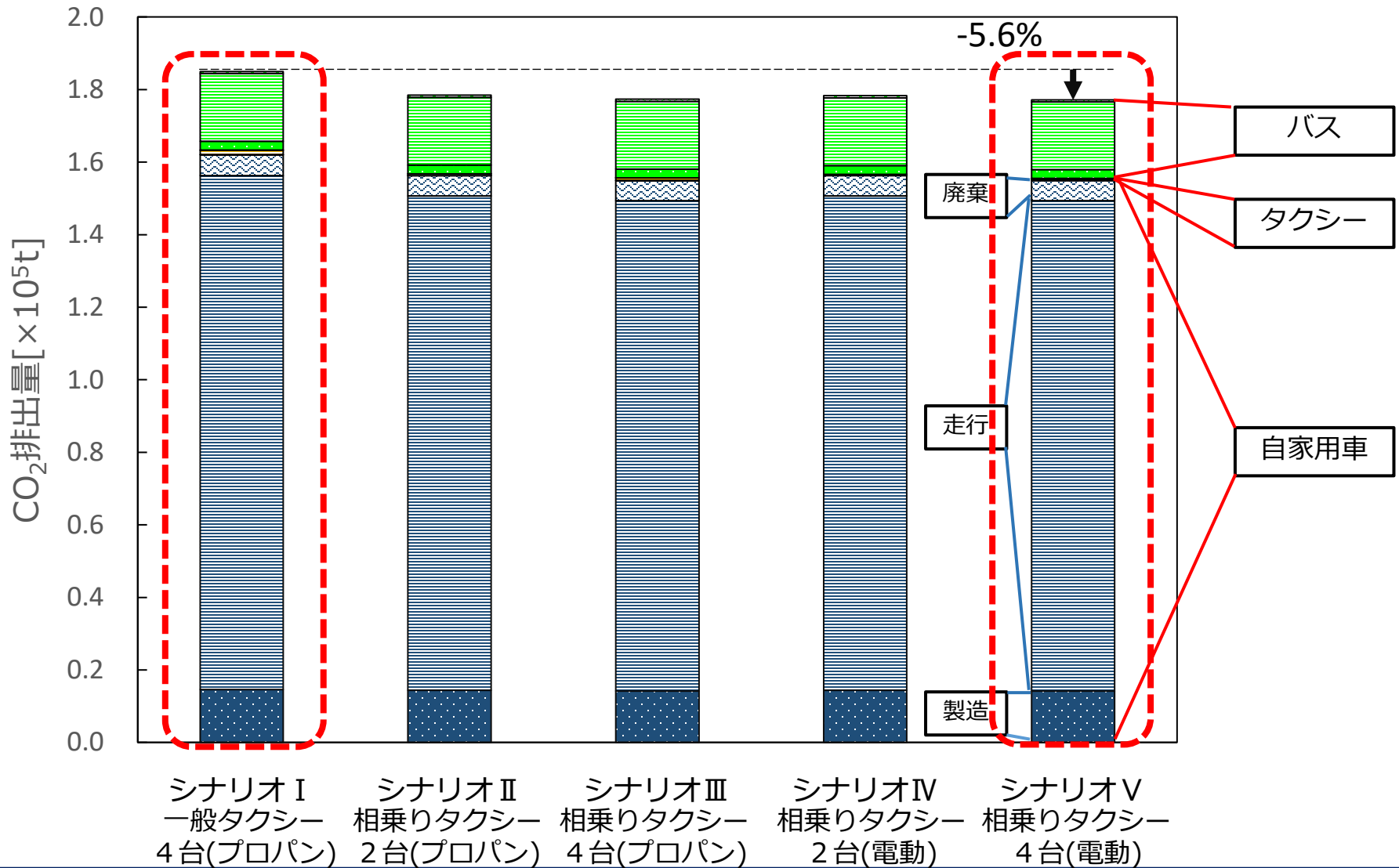
← マクロ交通シミュレーションからの出力

評価シナリオ

	一般タクシー	デマンド型相乗りタクシー
シナリオⅠ	4台導入（プロパン）	導入なし
シナリオⅡ	導入なし	2台導入（プロパン）
シナリオⅢ	導入なし	4台導入（プロパン）
シナリオⅣ	導入なし	2台導入（電動）
シナリオⅤ	導入なし	4台導入（電動）

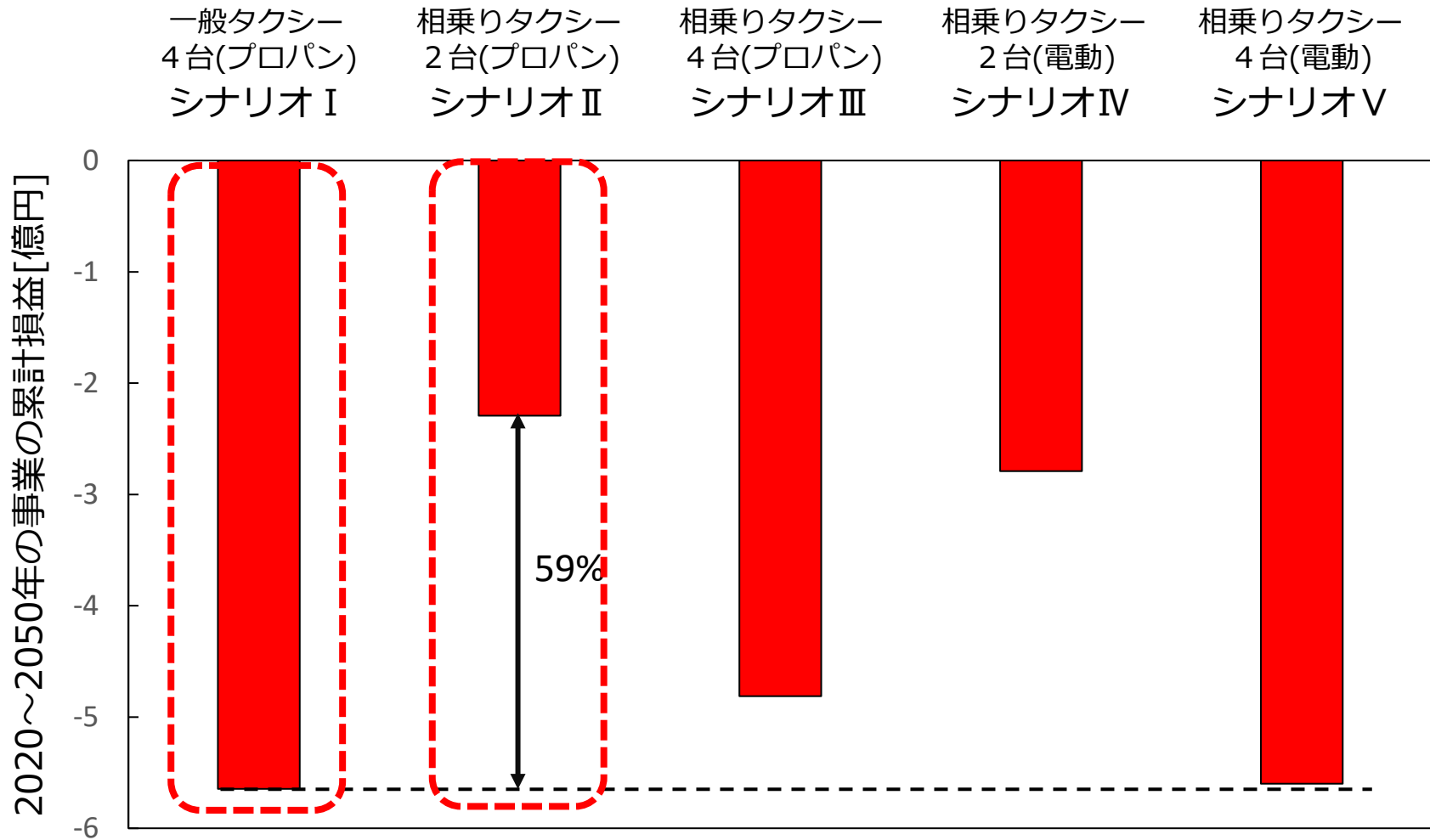
累積CO₂排出量

■ 相乗りタクシー導入による自家用車台数減少

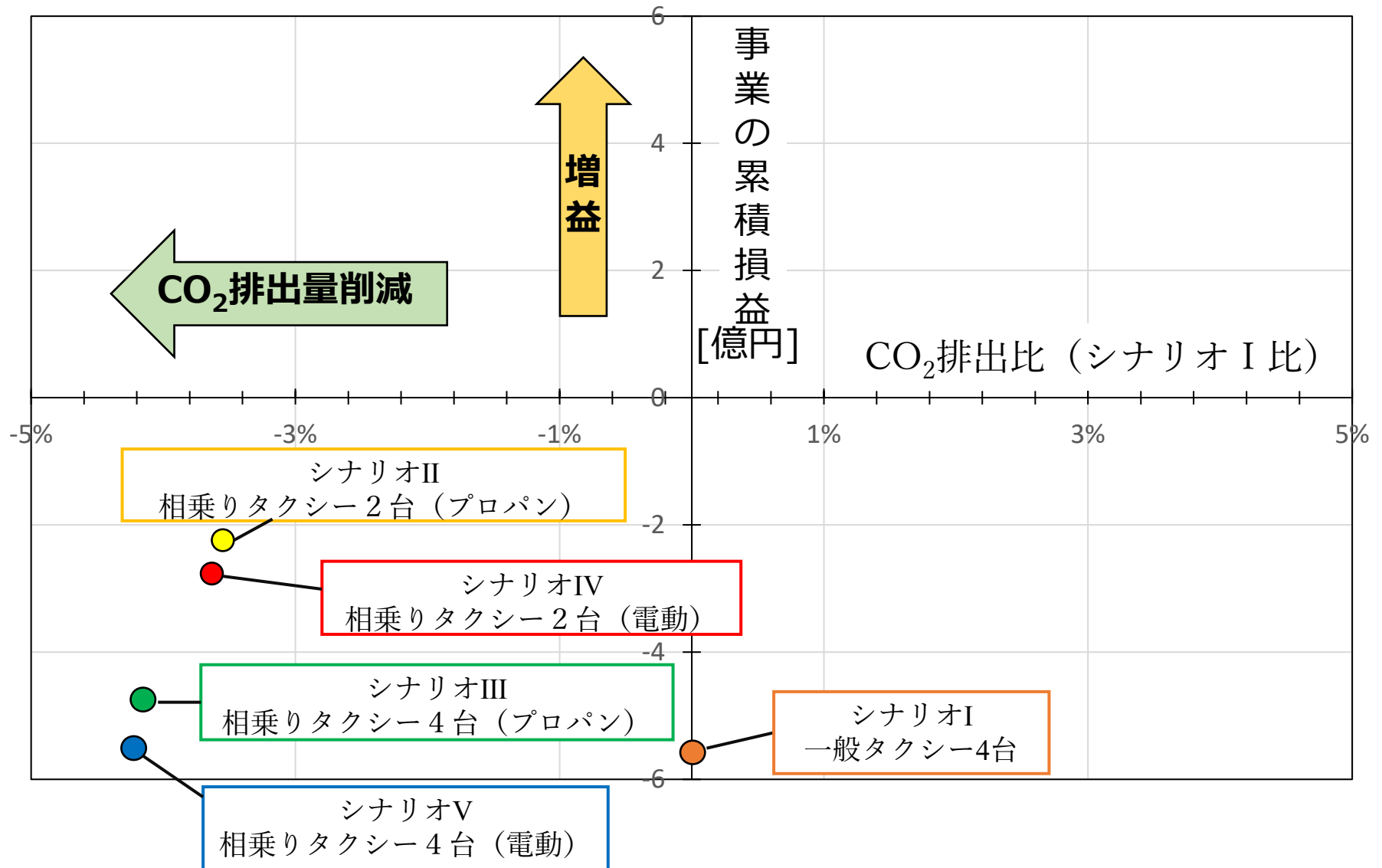


事業の累計損益

■ 導入台数による累積赤字額の低減



CO₂排出量比と累積損益



3. 社会性評価

評価手順

Step1

ニーズベースワークショップの実施



Step2

交通サービスの機能抽出



Step3

サティスファイア、バリアへの接続



Step4

交通サービスの充足性分析

社会性評価

■ 基本ニーズの枠組みを用いた評価

- 地域やコミュニティ単位での充足性を評価

■ ニーズを基本ニーズとサティスファイアに分類

- 基本ニーズ: 文化や時代によらず普遍的で互いに優劣が無い
- サティスファイア: 地域の文化や時代の影響を受けて変化する

基本
ニーズ

	状態	所有	行動	環境
生存	←	お金	食べる	交流する
保護	家にいる	家	助ける	環境の保護
愛情	幸せな	健康である		
理解	サティスファイア 基本ニーズの充足手段			
参加				
無為				
創造				
アイデンティティ	活動的な	美しさ	よく笑う	交流する
自由	独身である	お金	遊ぶ	娯楽施設

基本
ニーズ

	状態	所有	行動	環境
生存	←	失業	依存する	環境の破壊
保護	恐れている	偏見	搾取	汚染
愛情	不安な	病気である		
理解	バリア 基本ニーズの阻害手段			
参加				
無為				
創造				
アイデンティティ	支配	先入観	抑圧する	統制
自由	受動性	不公平	服従する	過密

Step1 : ニーズベースワークショップの実施

■ 山手台の高齢者を対象としたワークショップの結果

グループ名	男性の人数	女性の人数	種類
A	1人	2人	サティスファイア
B	2人	2人	サティスファイア
C	4人	0人	バリア
D	2人	2人	バリア



実際のワークショップの様子

抽出されたサティスファイア（一部抜粋）

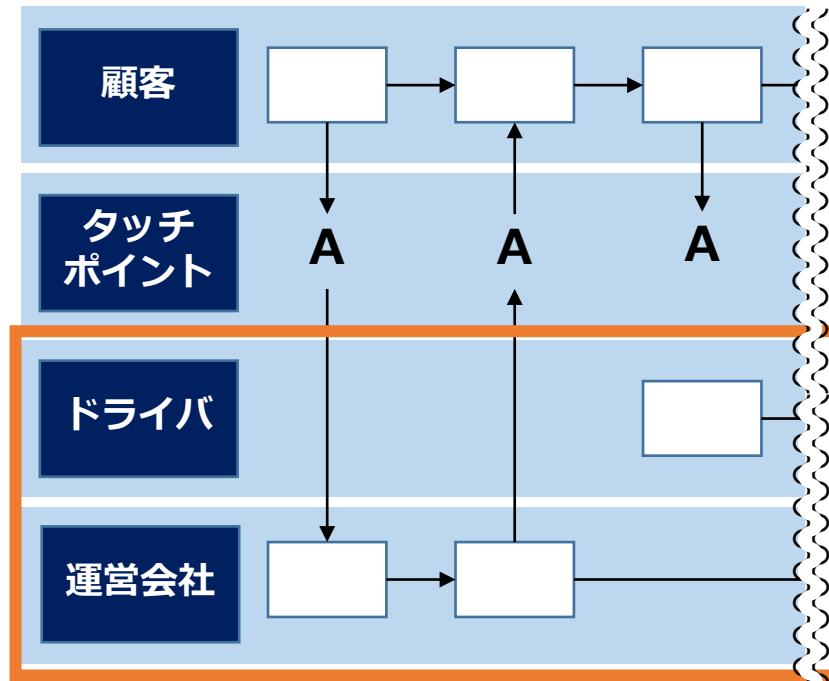
	being	having	doing	interacting
生存	健康	金	運動	人とのつながり
	やりがい、生きがい		健康	協力できる人
	仲間、友人			
保護	近くに友人	愛情	無理しない	人と協調する
		家族	思いやりを持つ	助け合う人
愛情	家族	家族	話しかける	気使い
	動物（ペット）、花	友人	出合いを大切にする	
			思いやり	

Step2: 交通サービスの機能抽出

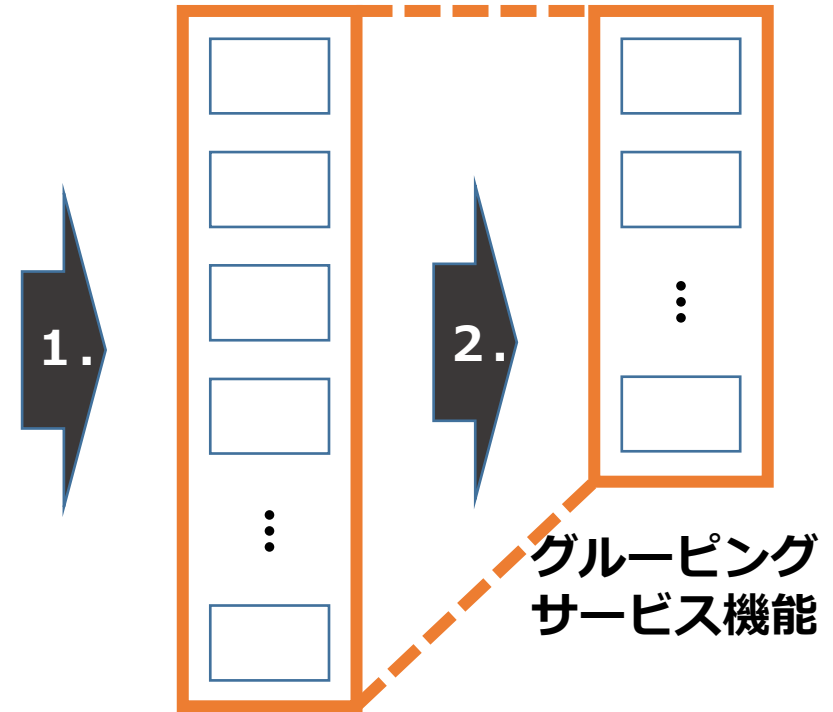
■ 1. サービスブループリントからサービス機能を抽出

- 交通サービスのサービスブループリントの作成
- サービス提供者（運営会社、ドライバ）のアクションをサービス機能として抽出

■ 2. サービス機能をグルーピング



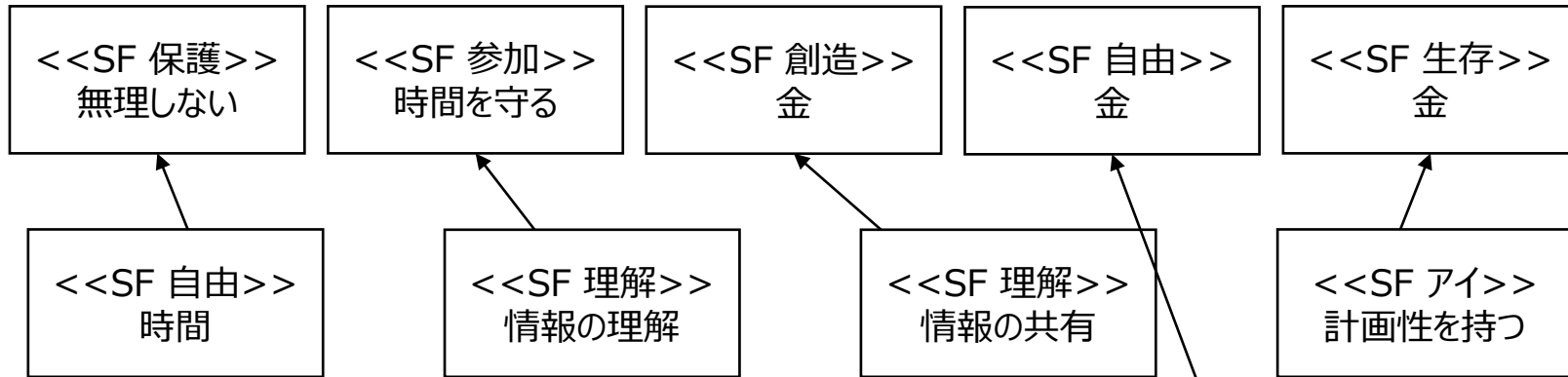
サービスブループリント



サービス機能

Step 3: サティスファイア、バリアへの接続

サティスファイア、バリア



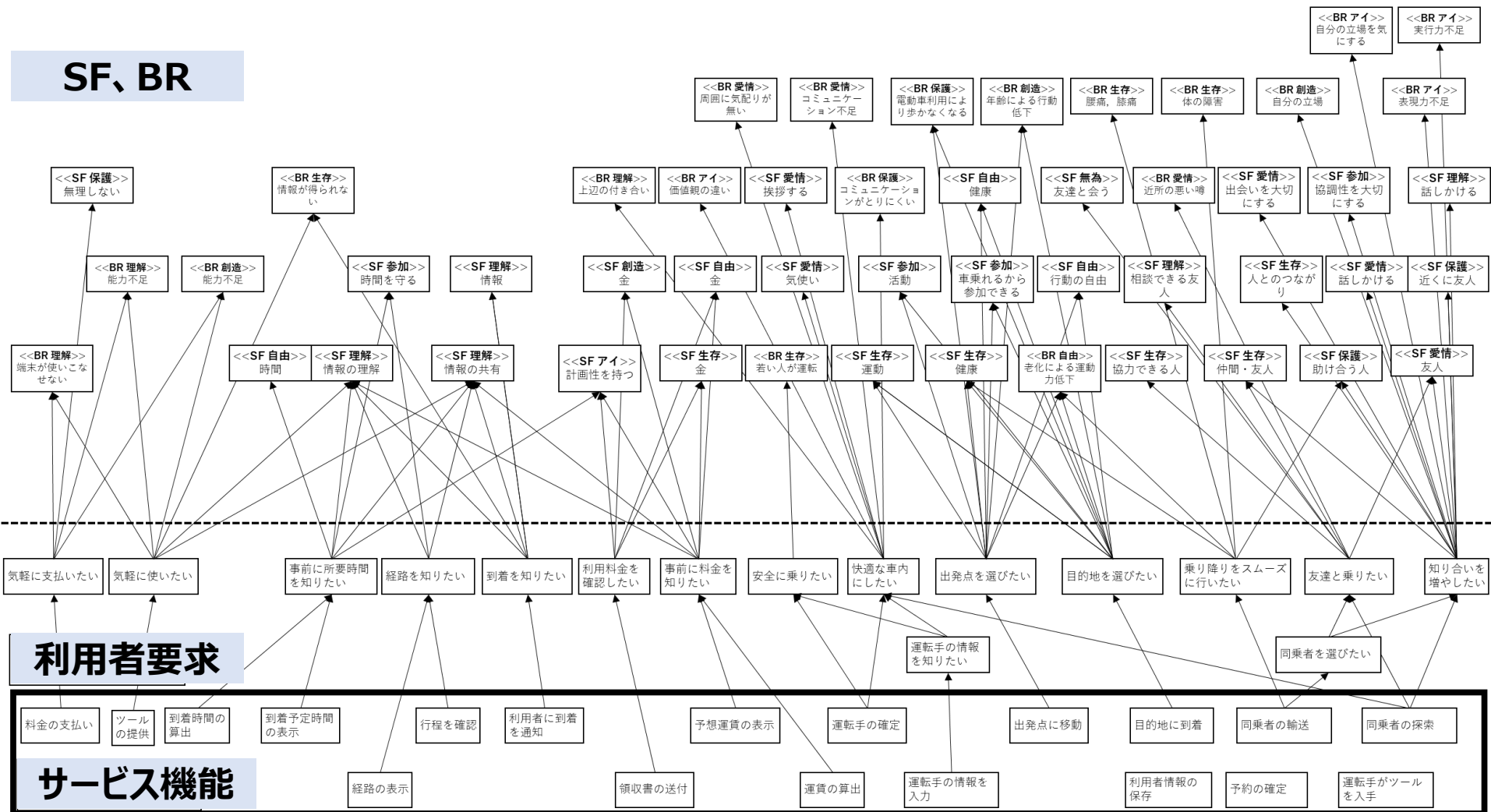
利用者要求

サービス機能

Step 3: サティスファエア、バリアへの接続

デマンド型相乗りタクシーの接続図

SF、BR



Step 4 : 交通サービスの充足性分析

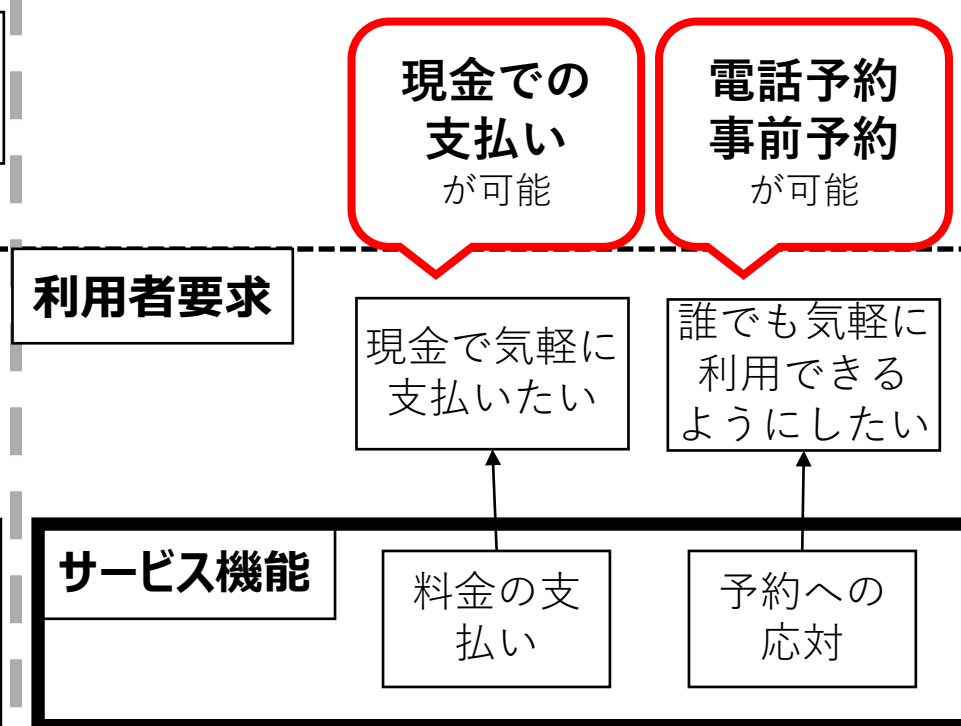
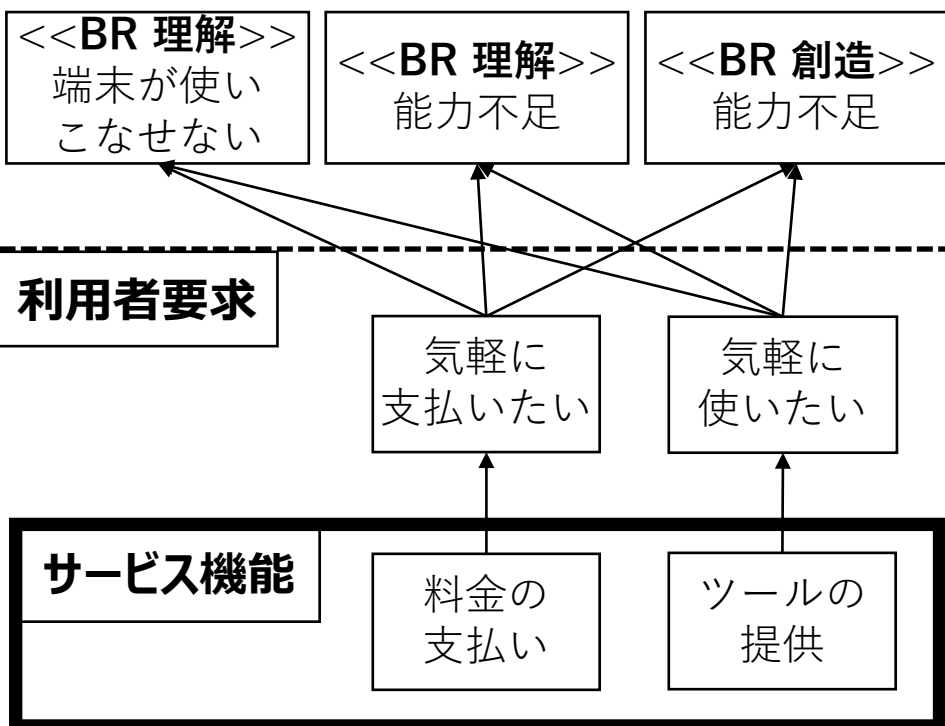
デマンド型相乗りタクシー

接続サティスファイア : 30個
接続バリア : 20個



山手台向け改良後 デマンド型相乗りタクシー

接続サティスファイア : 34個
接続バリア : 18個



結論

交通不便地における地域性を考慮した交通サービスの設計と持続可能性評価手法の提案を目的とし、大阪府茨木市山手台地区を対象とした交通サービス設計およびその持続可能性評価を実施した。その結果、以下の結論を得た。

- 地域指向サービスブループリントを用いることで対象地域の地域性を考慮した交通サービス案を導出できることを確認
- マクロ交通シミュレーションとライフサイクルシミュレーションを組み合わせることで、考案した交通サービスを対象地域に導入した際のライフサイクルCO₂排出と累計損益評価ができることを確認
- 基本ニーズの枠組みとサービスブループリントを組み合わせることで考案した交通サービスの対象地域における充足性評価ができることを確認