



スマートローカルモビリティ 公共財プラットフォームの提案

2024年3月27日

名古屋大学 三輪富生

自己紹介

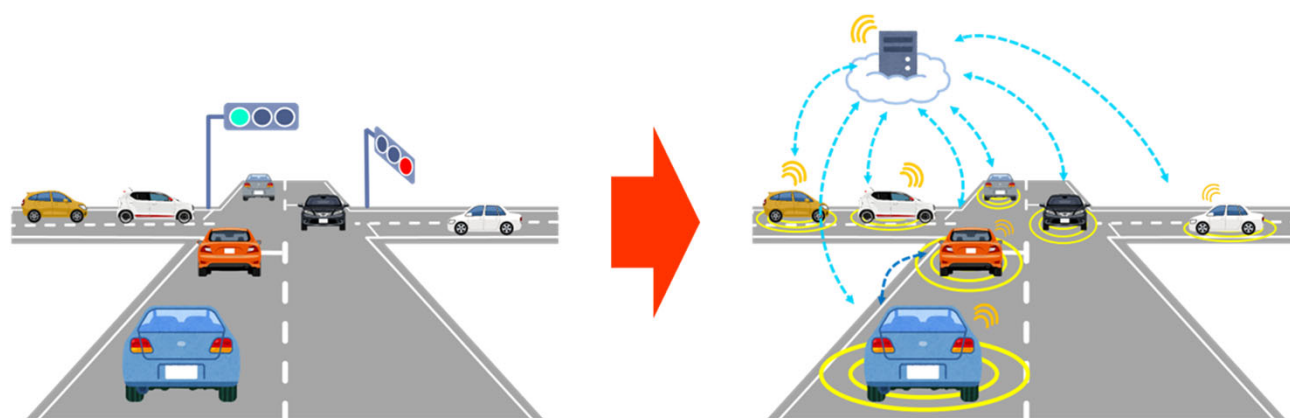
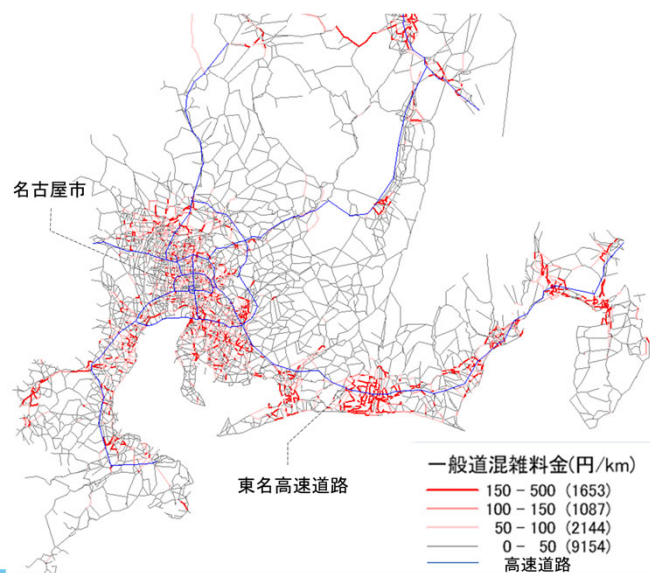
- 三輪 富生 (みわ とみお)

- 名古屋大学未来材料・システム研究所・准教授

- 2024年4月～ 名古屋大学 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所・教授

- 専門

- 交通計画, 交通行動分析, ITS (高度道路交通システム), 交通不便地域の交通支援



はじめに

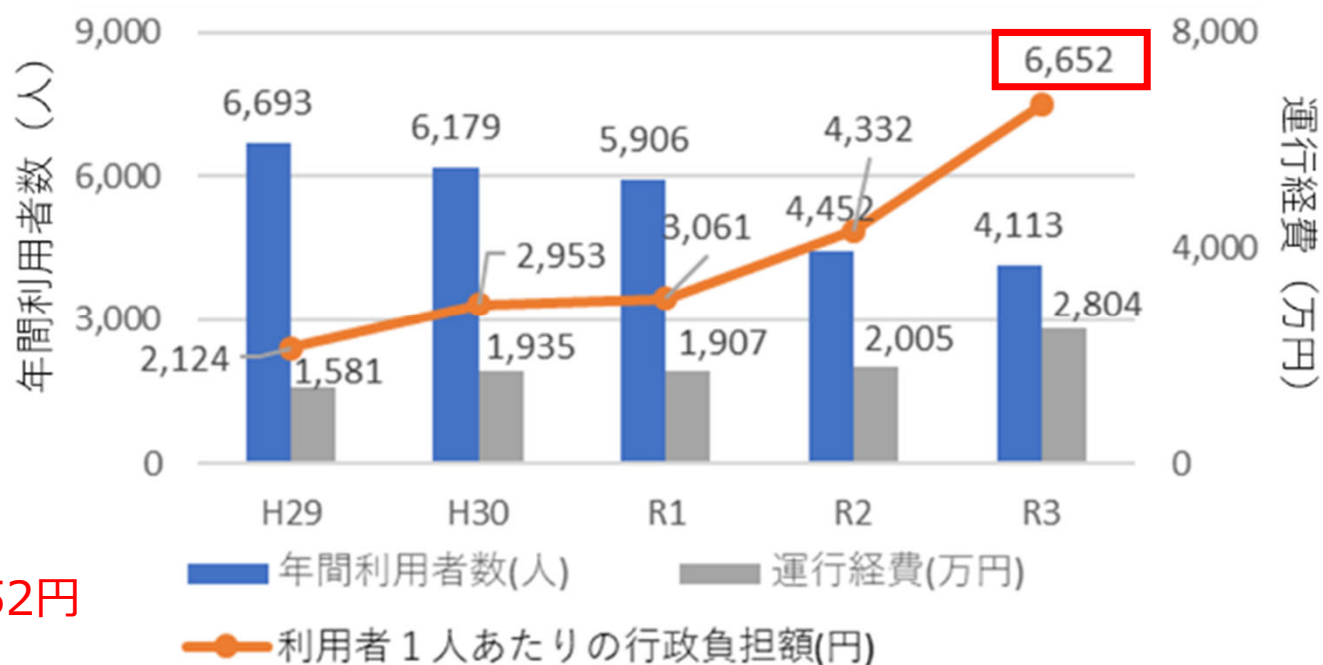
• 地域交通サービスの現状

- 令和2年度には一般路線バス事業者の99.6%が赤字（北陸信越運輸局，2023）
- 人口密度が低い地方部ほど乗客1人当たり行政負担額が高い（辰巳ら，2019）

豊田市足助地区の
地域バス（あいまーる）



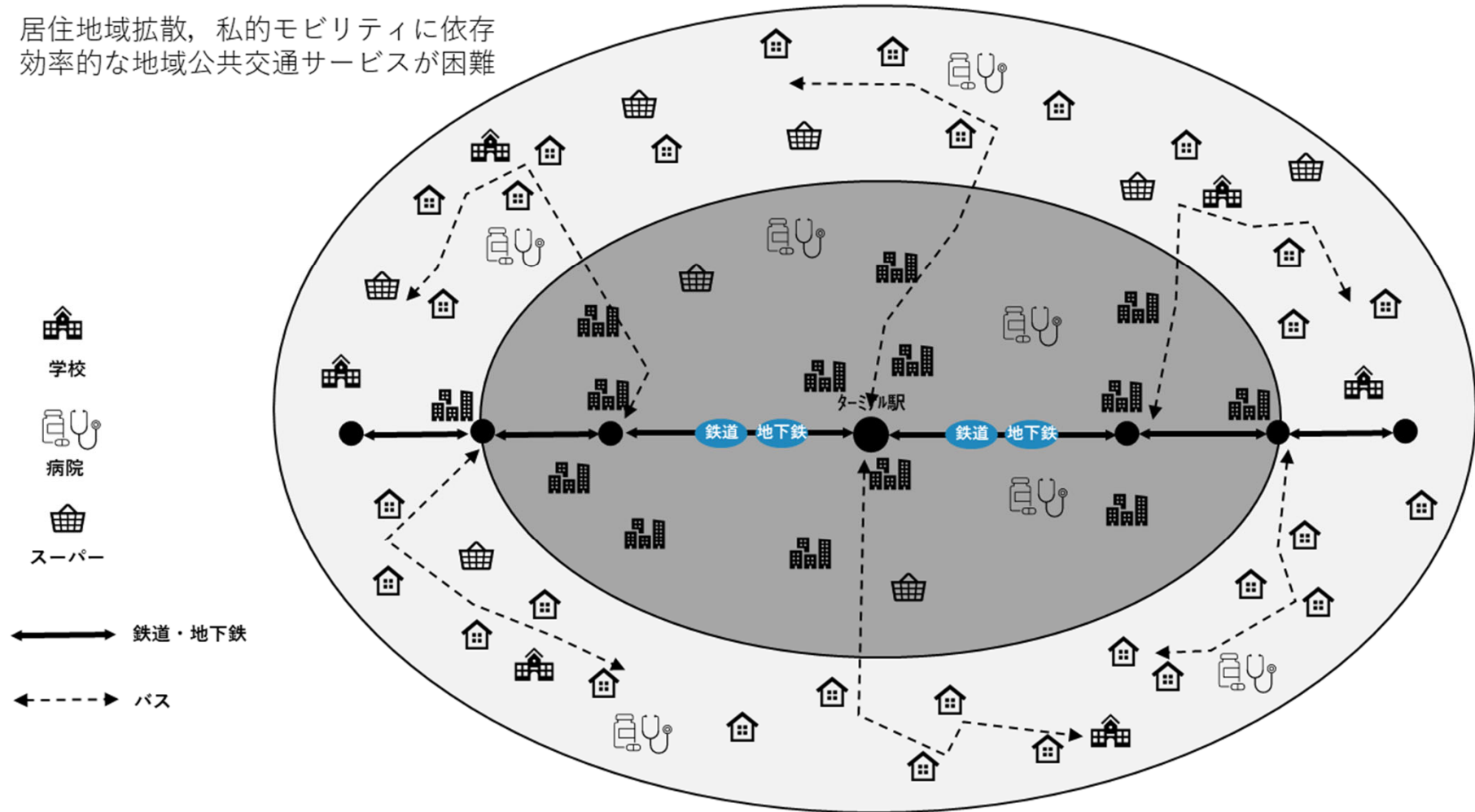
乗客1人当たりの
行政負担が上昇→6,652円



- 持続可能な地域交通サービスに向けた取り組み
 - 人口減少 → 交通需要量は減少
 - → 利用者の少ない地域ほど効率的なサービスへの転換が必要 → 自動運転技術の活用
 - 交通事業者のみに任せると、利益が得られやすい大都市でのみサービスが提供され、地方部・中山間地域でサービスが提供されない可能性
 - 地方部ではサービスを導入・維持が困難な可能性
- スマートローカルモビリティ公共財プラットフォーム小委員会
 - 森川（名大・委員長）、中村（東大・副委員長）、有吉（名大）、宇都宮（関西大）、大井（大分大）、岸（北大）、辰巳（福岡大）、二村（東京女子大）、松島（京大）、三輪（名大・幹事長）

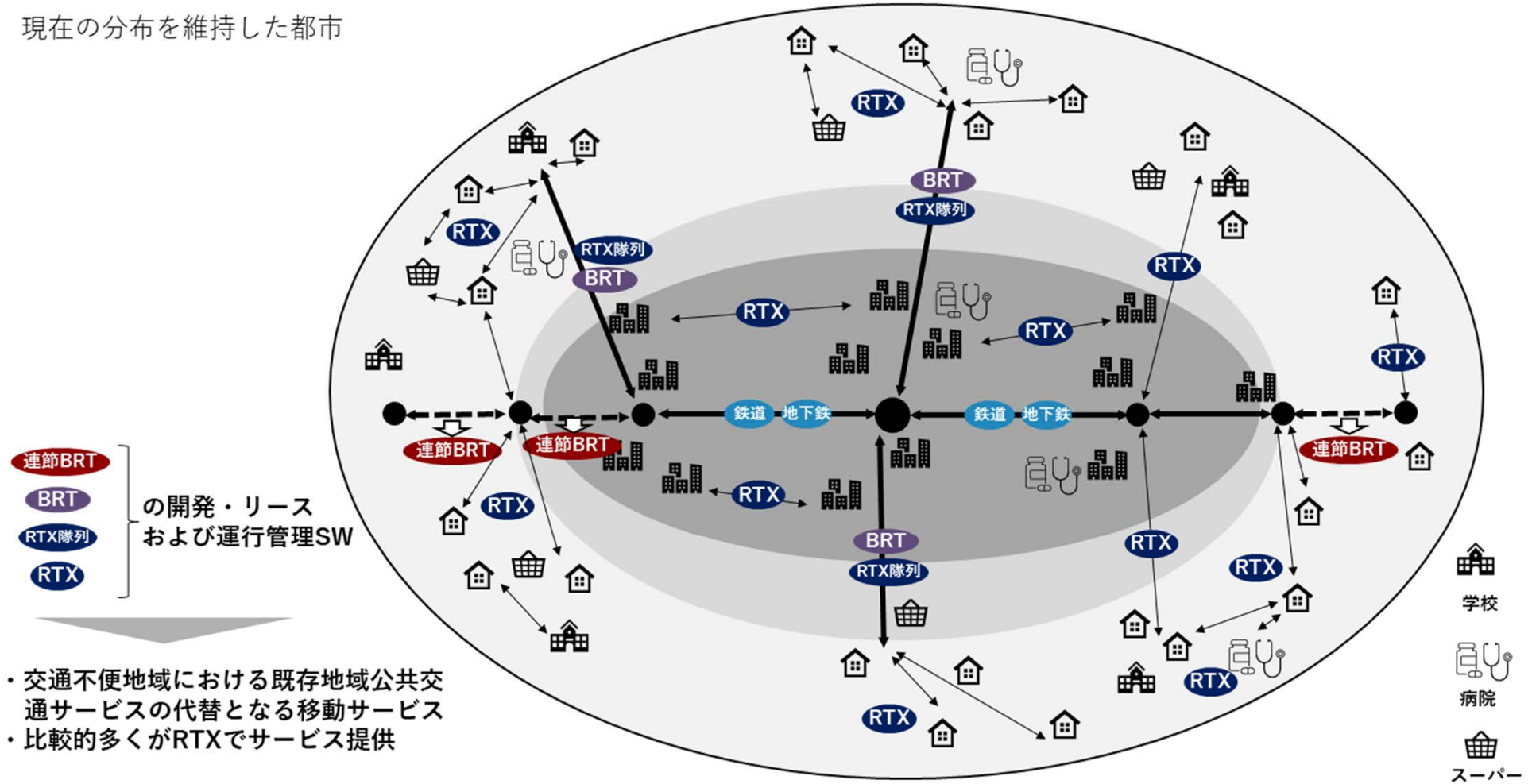
現在の都市と地域公共交通

居住地域拡散，私的モビリティに依存
効率的な地域公共交通サービスが困難



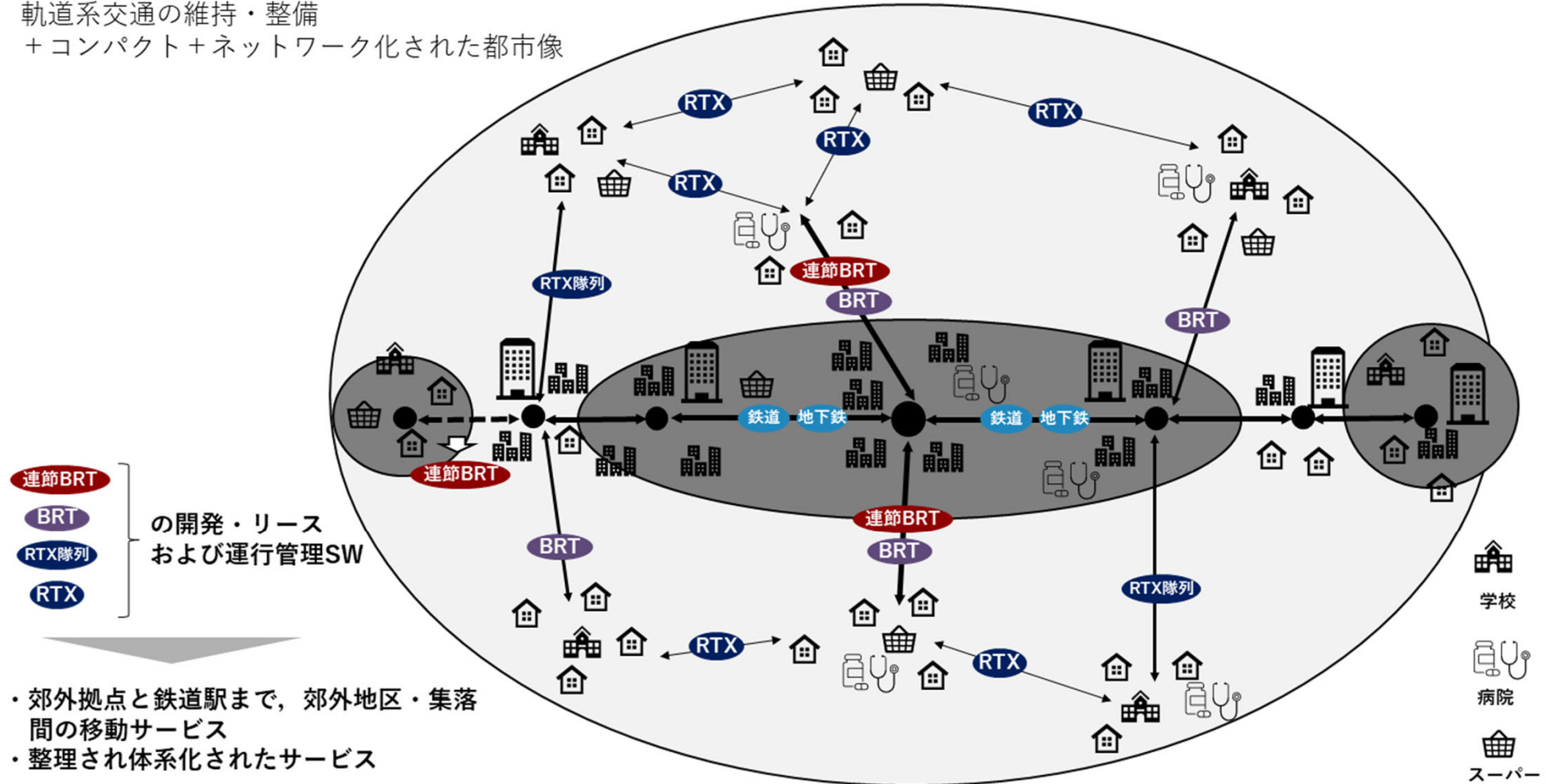
将来の都市と地域公共交通のイメージ 1

現在の分布を維持した都市



将来の都市と地域公共交通のイメージ2

軌道系交通の維持・整備
+コンパクト+ネットワーク化された都市像



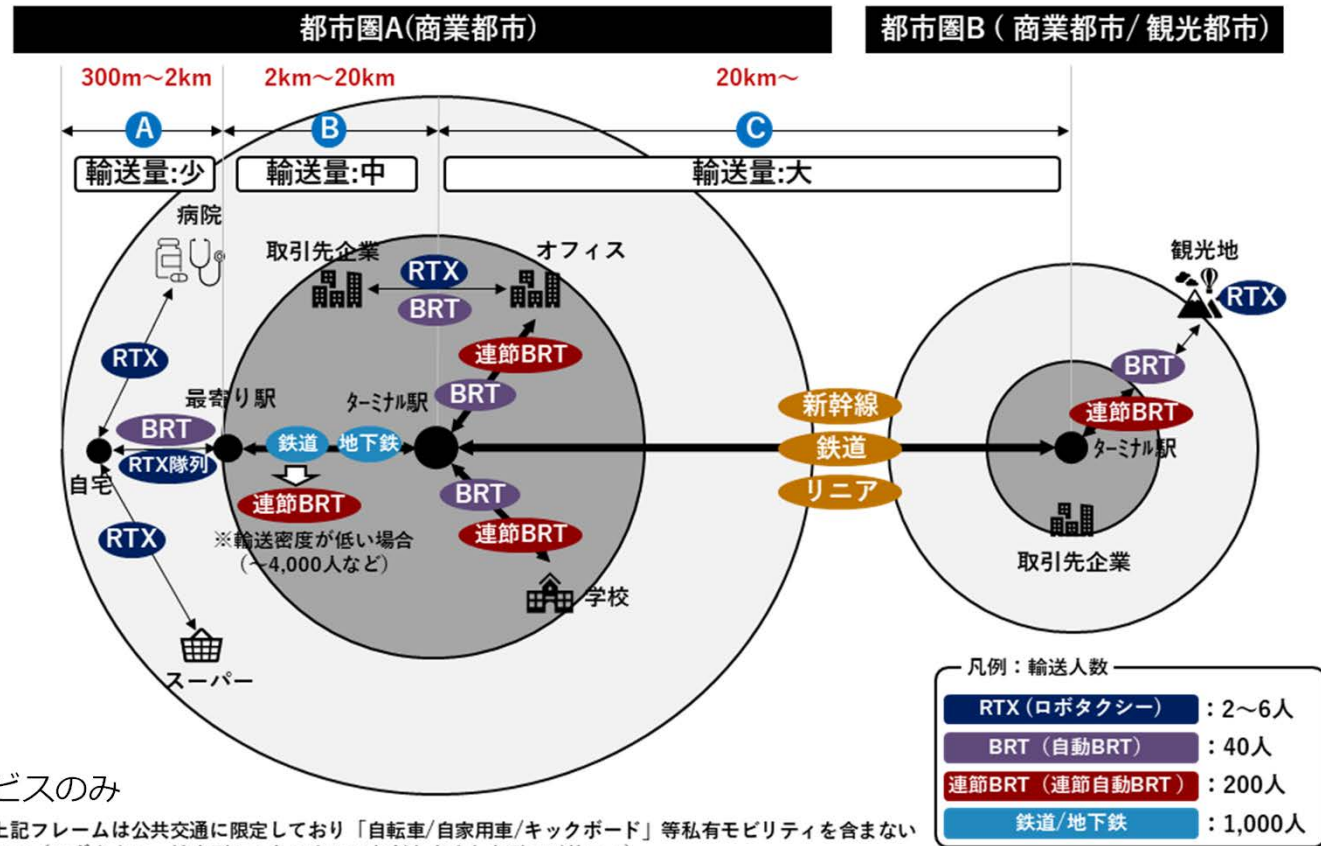
地域交通サービスの将来像と公共財PFの必要性

地域交通サービスの将来イメージ

- 交通需要密度に応じて、中量輸送モビリティ～個別モビリティ
- 既に整備された地下鉄や鉄道は有効活用
 - 各都市が目指す姿に応じて

※図中は公共交通サービスのみ

※上記フレームは公共交通に限定しており「自転車/自家用車/キックボード」等私有モビリティを含まない
 ※RTX（ロボタクシーは小型シャトルやPRTなどを含めた小型モビリティ）
 ※BRTは自動運転バスや自動BRTなどであり、専用軌道を必要としないサービスを含む



地域交通サービスの将来像と公共財PFの必要性

- スマートローカルモビリティ公共財プラットフォーム (SLM公共財PF) とは
 - プラットフォーム？
 - ソフトウェアやハードウェア, サービスを動かすための基盤となる環境
(クラウド・データセンター用語集)



地域交通サービスの将来像と公共財PFの必要性



地域交通サービスの将来像と公共財PFの必要性

• SLM公共財PFの必要性

- 自動運転による公共交通サービスを導入するためには、高価な自動運転車両以外にも、運行のためのソフトウェアや運行管理システム（運行管理システム）や充電やメンテナンスインフラも必要
- 導入初期には、車両性能やシステムの頻繁な更新も想定される
- 各自治体がそのようなサービスを導入し、維持することは困難



持続可能な地域公共交通を実現するために、
自動運転車両・運行管理システム・インフラのような“リアル財”を公共財化
リアル財を交通事業者にリースする仕組みを
スマートローカルモビリティ公共財プラットフォーム（SLM公共財PF）と呼ぶ

- SLM公共財PFは…

- 地域公共交通を支える仕組み，公共性の高いサービス

→公的資金を財源に国や行政が主導して設立

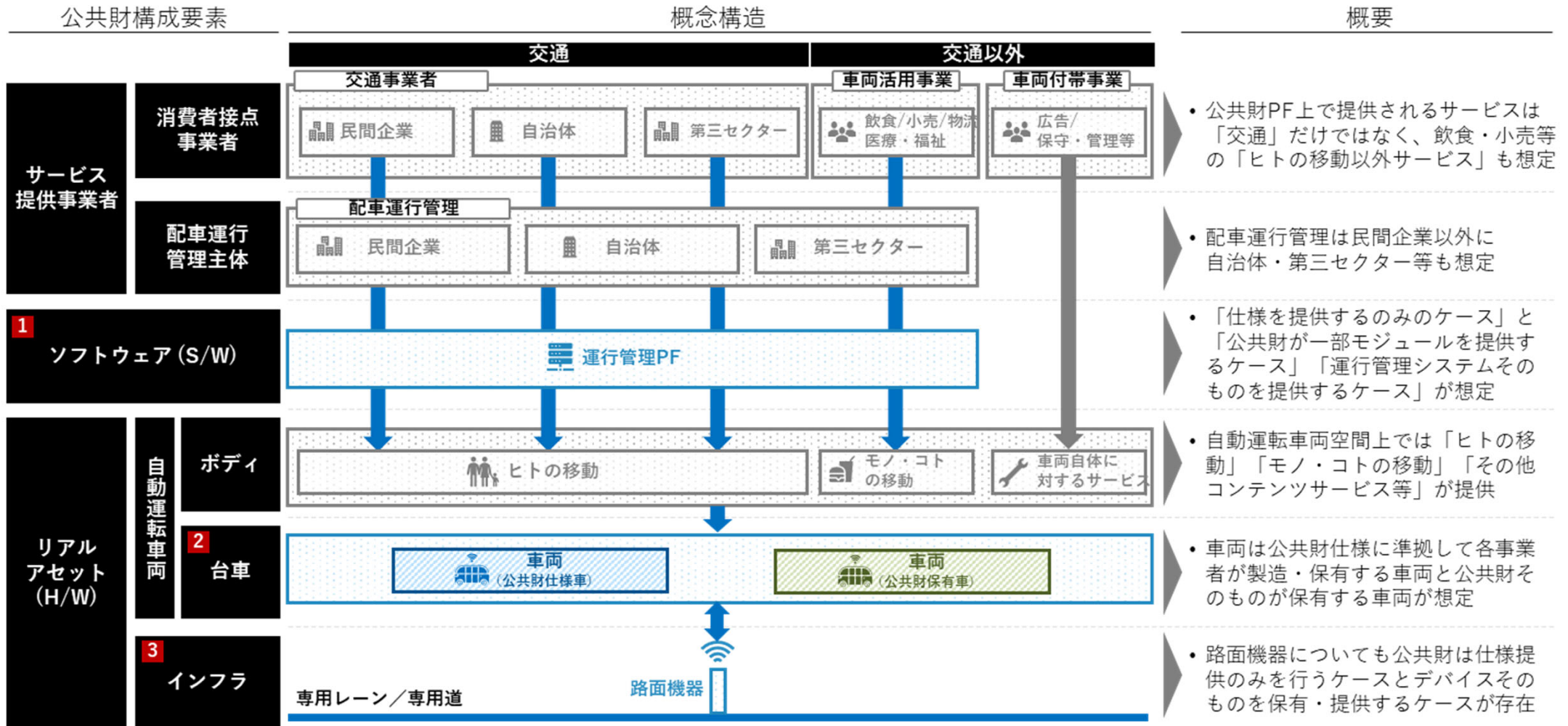
- 国から得た資金によってリアル財を調達し，それを地域に有償で貸し出す
(リアル財：車両，運行管理システム，充電・メンテナンス設備等)

- ただし，交通事業者が独自に車両やシステムを調達する場合も考えられる





車両スペックや運行管理システム等の“**標準的仕様**”を定める役割も

自動運転地域交通システムの公共財化における論点






自動運転地域交通システムの公共財化における論点

• SLM公共財PFが提供する財（車両の場合）

<p>車両</p>	<p>Op.1 公共財仕様の定義のみ行う</p>  <p>仕様のみ提供</p>	<p>Op.2 公共財として保有・提供する</p>  <p>「台車のみ提供」 or 「ボディと台車の提供」</p>
<p>公共財の提供方法詳細</p>	<ul style="list-style-type: none"> 車両の製造及び設計に関して標準的な仕様を提供 車両は民間サービス会社が保有し運営する 	<ul style="list-style-type: none"> 車両の製造及び設計に関して標準的な仕様書に基づく車両を提供する 車両は、公共財PF運営法人が保有し民間がサービス運営する
<p>Pros</p>	<ul style="list-style-type: none"> 製造メーカーごとの調整が不要 公的財源負担が軽減できる 民間で必要な機能を追加できる 価格競争が発生し、コストが下がる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 必要な車両設備の確保をスピード感をもって実施し易い 先進的な技術を活用した車両導入を積極的に推進し易い
<p>Cons</p>	<ul style="list-style-type: none"> 公共財仕様にあっているか等の定期的な検査が必要になる 	<ul style="list-style-type: none"> 公的財源負担が大きくなる

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

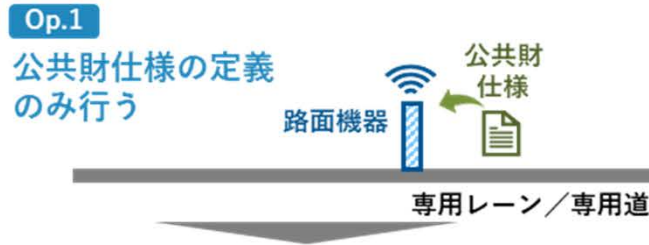
• SLM公共財PFが提供する財 (S/Wの場合)

1 ソフトウェア (S/W)	Op.1 公共財仕様の定義のみ行う 	Op.2 公共財PF機能を提供 (民間は自社機能に組み込む)  ※基本機能としての公共財	Op.3 公共財PFシステムを提供する (民間は運営のみ実施) 
公共財の提供方法詳細	<ul style="list-style-type: none"> 公共財のモビリティサービス向けの運行管理システムの標準的な仕様書のみを提供する 	<ul style="list-style-type: none"> 公共財のモビリティサービス向けの運行管理システムに必要な一部の機能を開発し提供する 民間は自社のシステムに当該機能を取り込む形でサービスを提供する 	<ul style="list-style-type: none"> 公共財のモビリティサービス向けの運行管理システムを開発し提供する 民間は、運行管理システムをそのまま利用する形でサービスを提供
Pros	<ul style="list-style-type: none"> 民間の事業者ごとに運行管理の細かいルールの調整が不要となる 運行システムを開発する場合に比べて公的財源への負担が軽減できる 	<ul style="list-style-type: none"> 運行管理に必要な機能を民間開発する必要はない 	<ul style="list-style-type: none"> 民間の事業者ごとに運行管理の細かいルールの調整が不要となる モビリティサービスの必要な運用管理システムの導入をスピード感をもって実施し易い
Cons	<ul style="list-style-type: none"> 仕様に従って開発されているかの担保が難しい 仕様変更があった場合の反映に時間がかかる、もしくは対応されないケースが発生する 	<ul style="list-style-type: none"> 民間の運行管理システムと接続・調整に時間を要する可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 開発対象範囲が広く開発や民間サービスとの接続・調整に時間を要する可能性がある 民間の特徴が出しにくくなる 公的財源負担が大きくなる

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

- SLM公共財PFが提供する財（路上インフラの場合）

3 インフラ



公共財の提供方法詳細

- 公共財として利用される地上インフラの製造及び設計に関して 標準的な仕様書を提供する
- 地上インフラは 民間サービス会社が保有し運営する

- 公共財として利用される地上インフラの製造及び設計に関して 標準的な仕様書に基づく地上インフラを提供する
- 地上インフラは、国・行政が保有し民間がサービス運営する

Pros

- 公的財源 負担が軽減できる

- モビリティサービスのネットワーク維持に 必要な地上インフラ設備の導入をスピード感をもって実施し易い
- 先進的な技術を活用したインフラ設備導入を 積極的に推進し易い

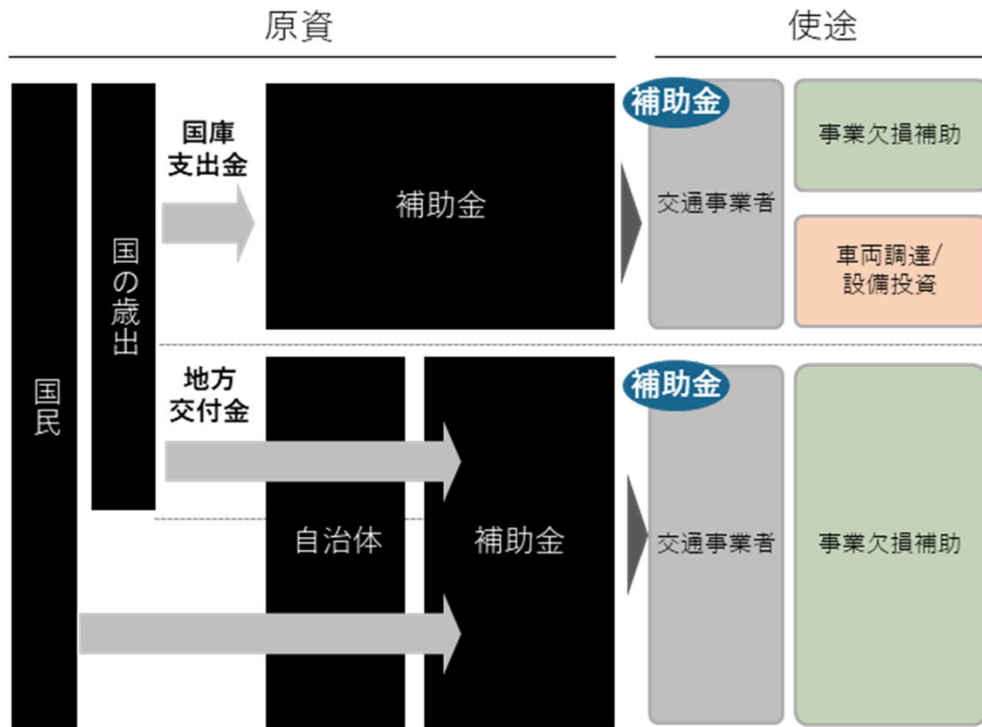
Cons

- モビリティサービスのネットワーク維持に必要な 地上インフラ設備を確保できない（足りない/時間がかかる）可能性がある

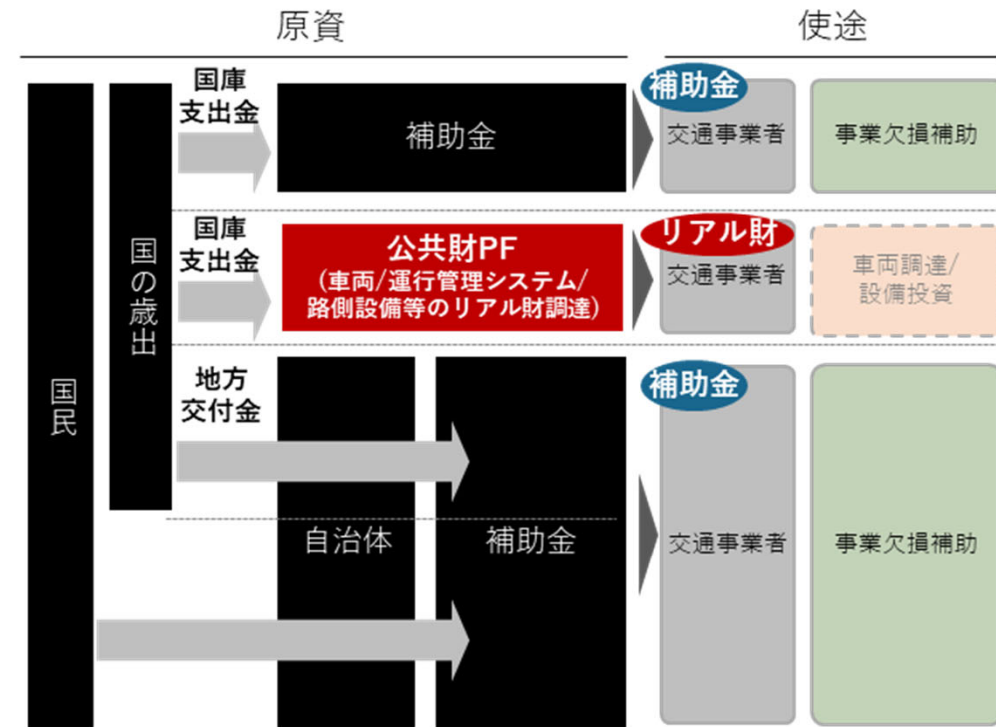
- 公的財源 負担が大きくなる

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

- 交通事業者補助における役割
 - 交通事業者は独自にリアル財調達をする必要がなくなる



- 交通事業者に対する設備投資資金、及び事業欠損補助等の支援メニューは全て、補助金/支援金などの「カネ」として提供



- 交通事業者の設備投資については公共財プラットフォームが開発/調達し、「モノ」として提供

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

交通事業者補助における役割

- リアル財製造費用が低下 → 効率的な技術開発, 車両・システム更新も容易に



- 交通事業者に提供される公的補助の用途は一定の制約はあるものの、前提としてリアル財調達先は事業者が決める

- 各事業者間で重複する機能を個別に調達しており、非効率が生じる (非効率)
- 各事業者単位の調達となるため、購買単価(≒製造費用)が下がらない(「規模の経済」が働きにくい)



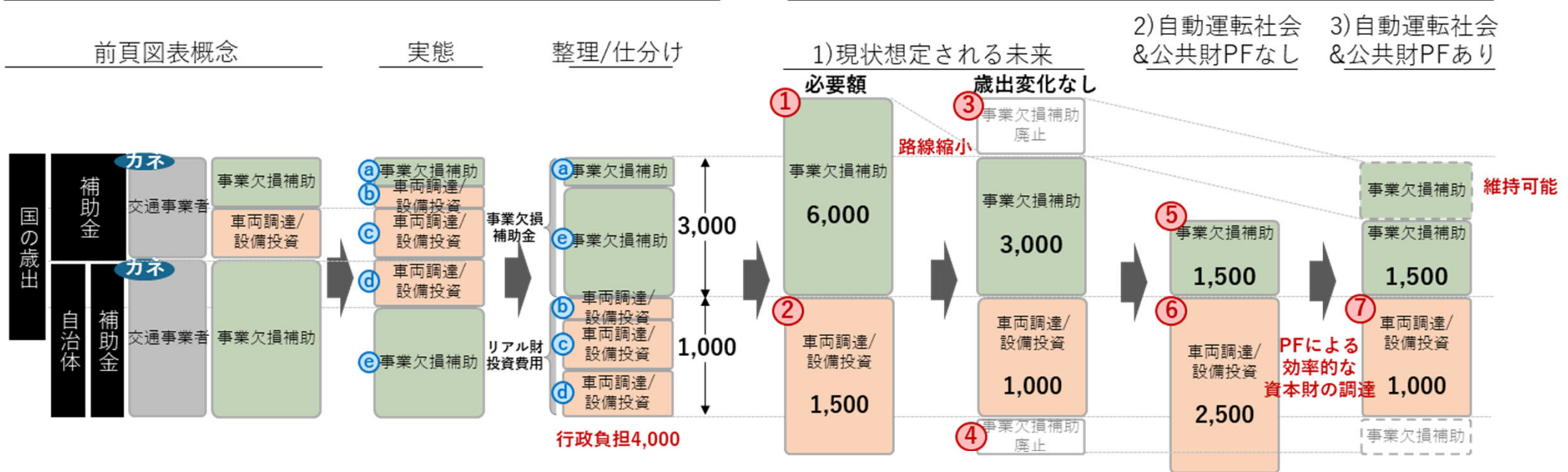
- 交通事業者は公共財PFから標準仕様のリアル財を調達する

- インフラ・車両・運行管理システムまでをエリアをまたいで一括に公共財PFが調達することで非効率を解消(垂直統合による効率)
- エリアをまたいで一括共有することで非効率を解消(効率化)
- 公共財PFの集中購買によるリアル財製造費用の低減効果(「規模の経済」が働く)

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

as is

to be



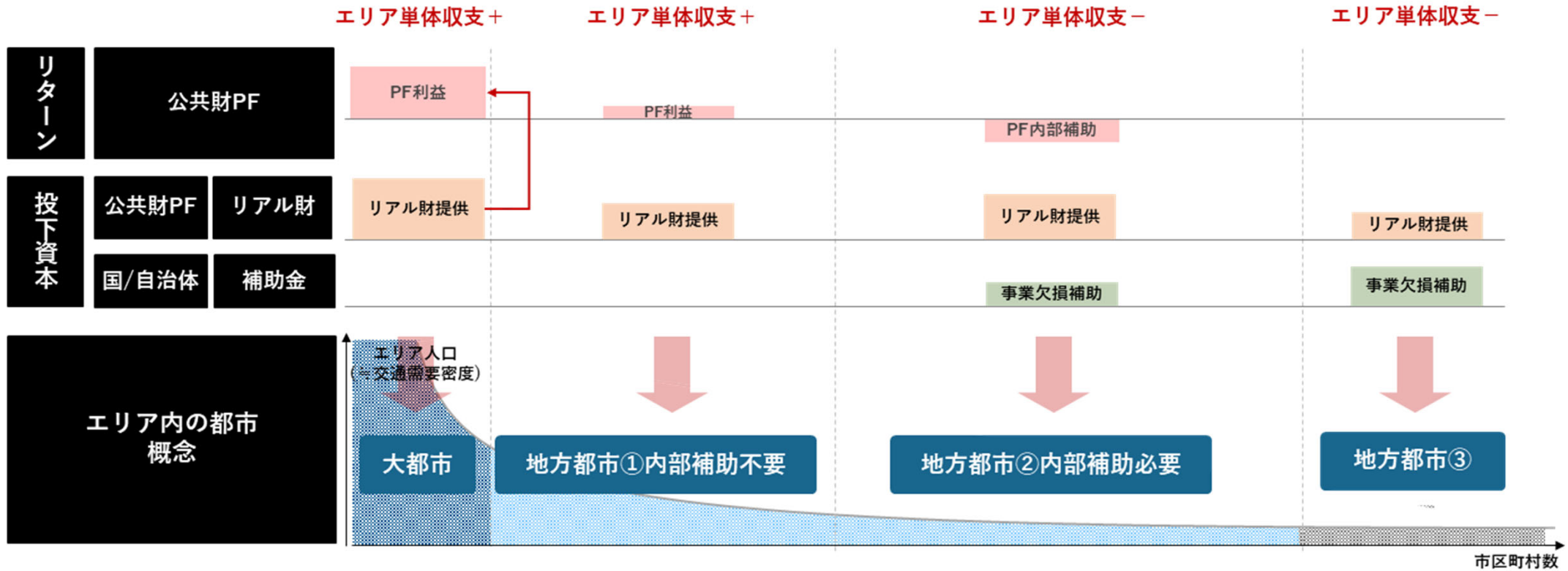
• 地方都市への補助金のうち車両/設備投資に直接投入されるのは一部
 ※大部分は、減価償却費を含めた事業者単年度損益の欠損の補助に充当
 ⇒ 欠損補助金にも減価償却見合いが含まれる。
 バス事業等の人件費率70%を除くと減価償却見合いは20%程度と想定

- 人口減少が進み、地方都市における交通事業者の事業を維持する補助金総額(①②)は増加するが、行政としてこれを負担しきれなくなる(③④)
- 自動運転社会が普及することで「燃料費/人件費」の低減が想定され、事業欠損補助は減ると想定される(⑤)が、車両調達やインフラ整備費用は増加する(⑥)
- 公共財PFによる車両等リアル財の集中購買により、車両調達/設備投資コストが低減し(⑦)、行政負担コストが現状4,000から2,500まで削減される

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

都市規模とSLM公共財PFの役割

- より広いエリアで地域交通サービスが利用できるために，内部補助が望ましい

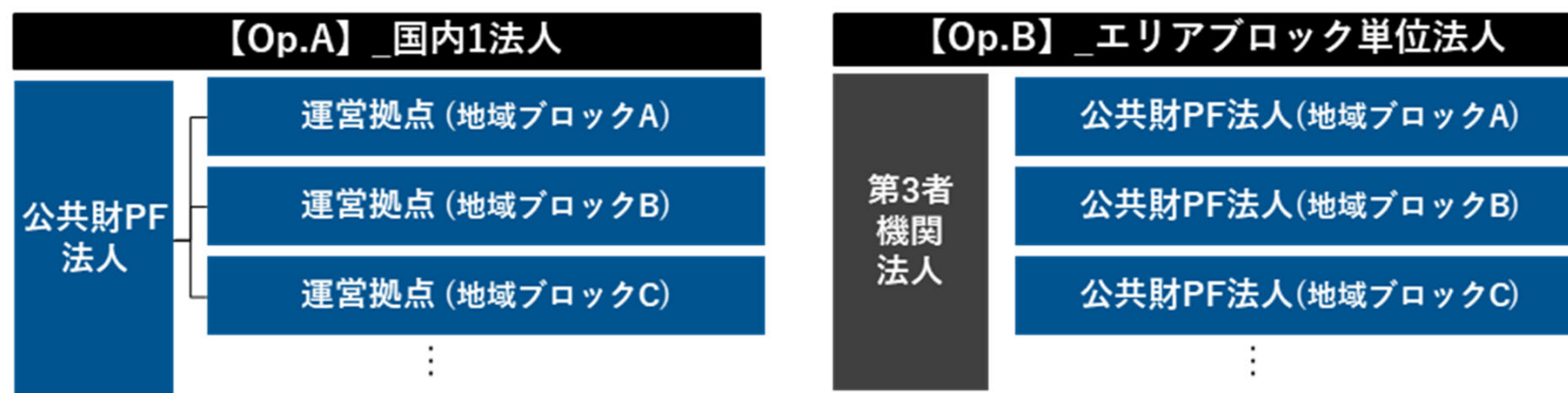


- 都市規模とSLM公共財PFの役割（つづき）
 - リース料の設定方法
 - 公共財PFカバーエリア均一，乗車人数に応じた料金設定，など
 - 都市規模・交通需要密度に応じたサービスの在り方
- 効果計測
 - SLM公共財PFの原資は公的資金であり，リアル財提供の効果計測は非常に重要
 - SLM公共財PFの有無による
 - 交通利便性や交通需要の変化や公平な外出機会の創出
 - その経済価値や地域住民のウェルビーイングの向上の程度

自動運転地域交通システムの公共財化における論点

- SLM公共財PFの運営体制
 - SLM公共財PFは交通需要密度が低い地域を内部補助する
→ 大都市と地方部を含むエリアをカバーすべき
 - より広いエリアをカバーする法人が望ましい

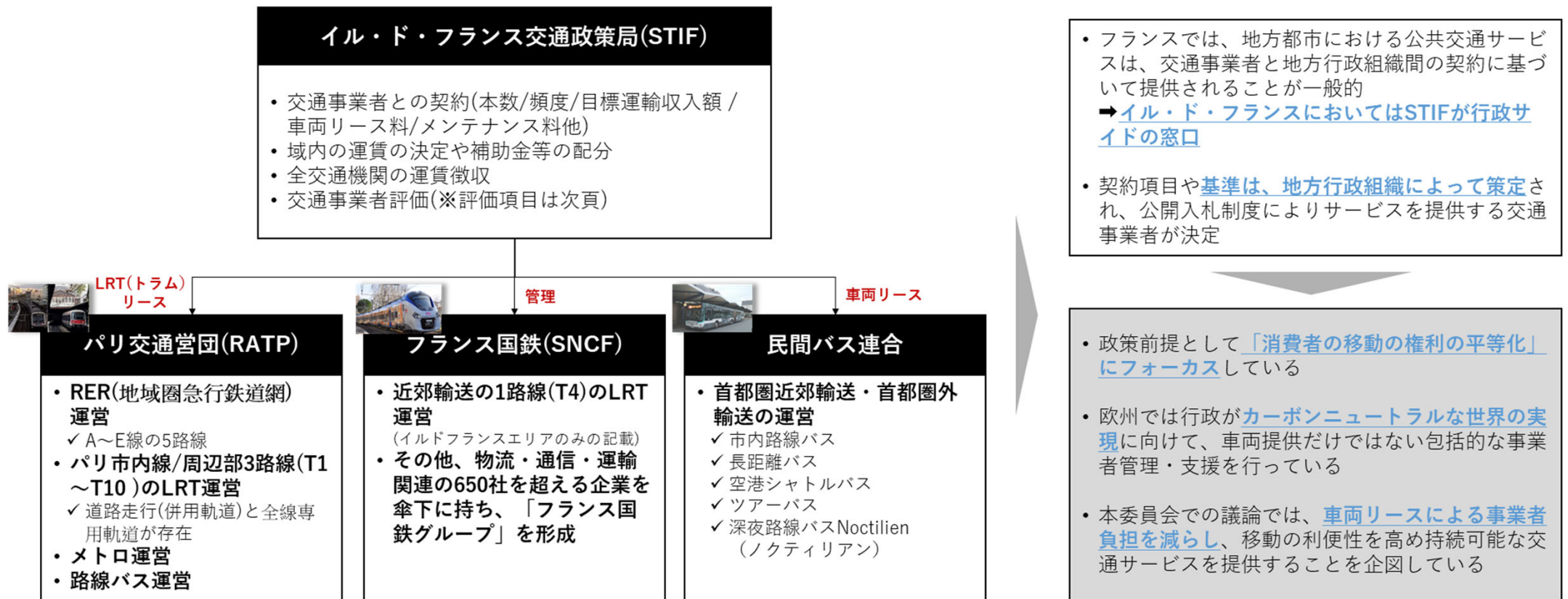
公共財プラットフォーム運営主体のオプション



海外公共交通の運営体制 イル・ド・フランス

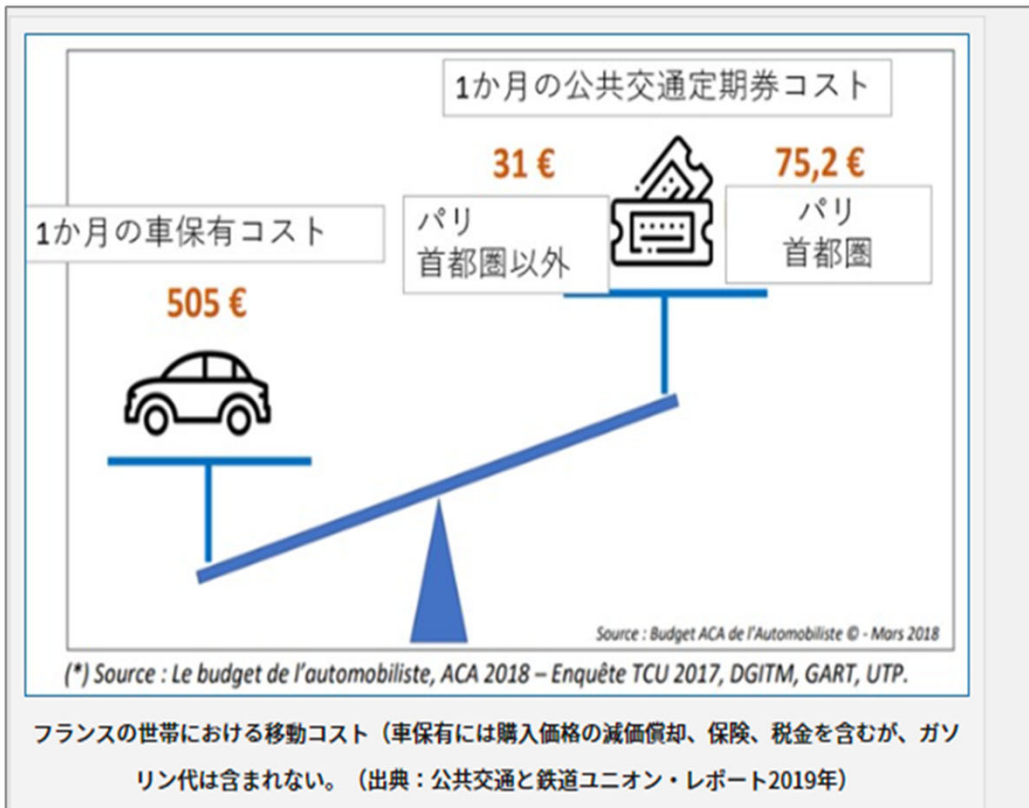
フランスのパリ広域首都圏(イル・ド・フランス)では交通政策局(STIF)を中心にパリ交通連合が組成されており、交通政策局が各事業者に対してLRT(トラム)のリースを行う他「運賃の設定から収受」までを統括する。

イル・ド・フランス公共交通運営体制



海外公共交通の運営体制 イル・ド・フランス

社会負担コスト分配の概念



フランスの世帯における移動コスト（車保有には購入価格の減価償却、保険、税金を含むが、ガソリン代は含まれない。（出典：公共交通と鉄道ユニオン・レポート2019年）

自家用車利用を高コスト構造にして、得られた財源を公共交通事業者への拠出金に充当させる仕組み

前提となる考え方

財源についてのスタンス

- 前提として公共交通利用料(運賃)は行政/自治体が決定し、低コストで提供 (公共交通の利用促進のためにあえて低く抑えた社会運賃という考え方)
- 現状、燃料税から道路財源を捻出している部分も大きく、道路インフラの整備・利用は一定程度は受益者負担構造となっているものの、環境負荷等の観点でマイナスの外部性が強いため、自家用車保有コスト(税額)をさらに高めて得られた税収を公共交通事業に分配する方向性
- ➔一方、本委員会における財源確保の前提は、PFによるアセットの集中購買による費用の低減とリアル財リース料と置いているが、フランスにおいては「自家用車保有コストから分配」というコンセプトで施策が設計されている

エリア別の課金体系

- また左図の通り、パリ首都圏と首都圏以外では消費者の負担額は異なっており、ここでも公平性を担保する考え方が援用されている。
- ➔地域によってSTIFから事業者へのリース料も異なると想定される

海外公共交通の運営体制 イル・ド・フランス

欧州の公共交通に対するスタンス



- 自家用車保有コストを高く設定し、公共交通事業運営に充当させることで、公共交通事業者のコストを抑制し、低運賃を維持

自家用車保有を減らし、公共交通利用を促進させる狙い

(「自家用車保有コスト > 公共交通利用コスト」の構造を明確に打ち出している)

本委員会における公共財PF



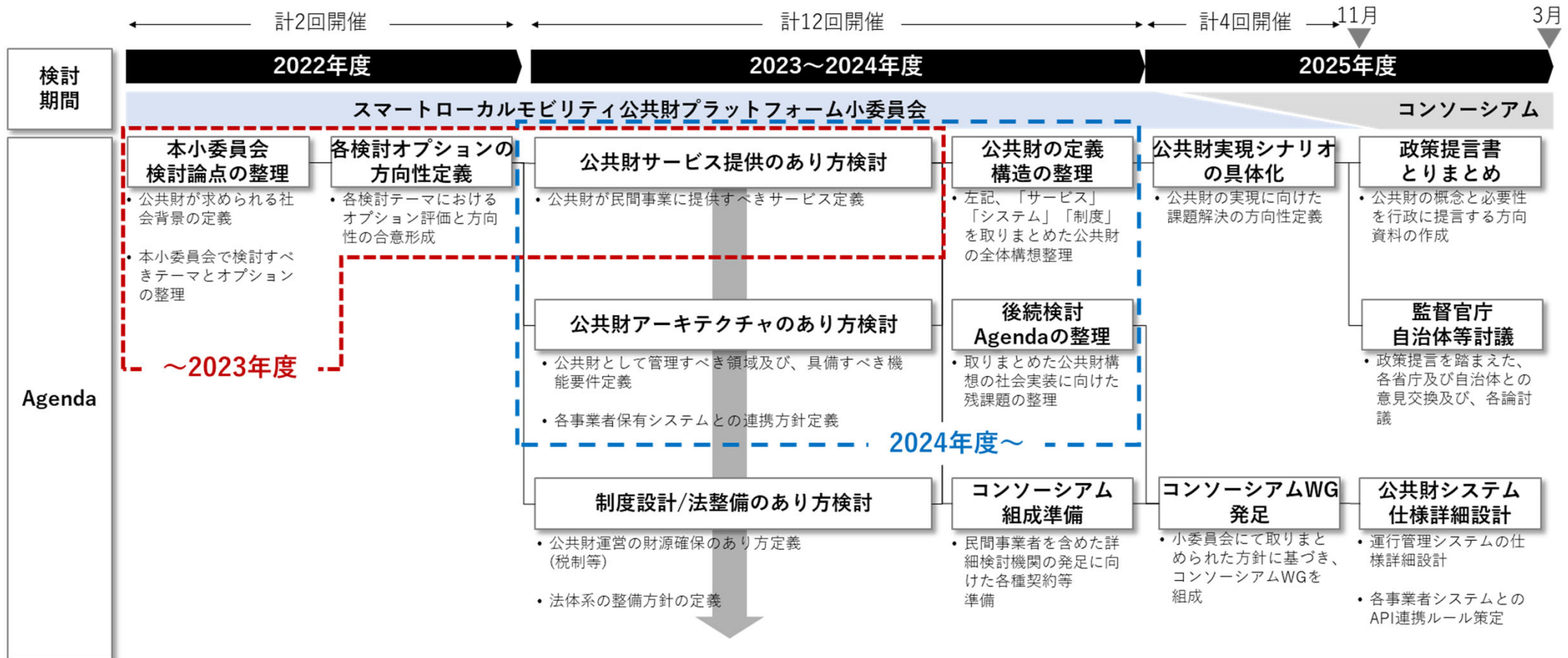
- 公共財PFのリアル財集中購買による調達費用の低減効果(規模の経済)、及び仕様の標準化(コモディティ化)により、リアル財価格上昇を抑制することで交通事業者のコストを抑制

公共交通事業者の事業負担を軽減させ、持続可能性を担保する狙い

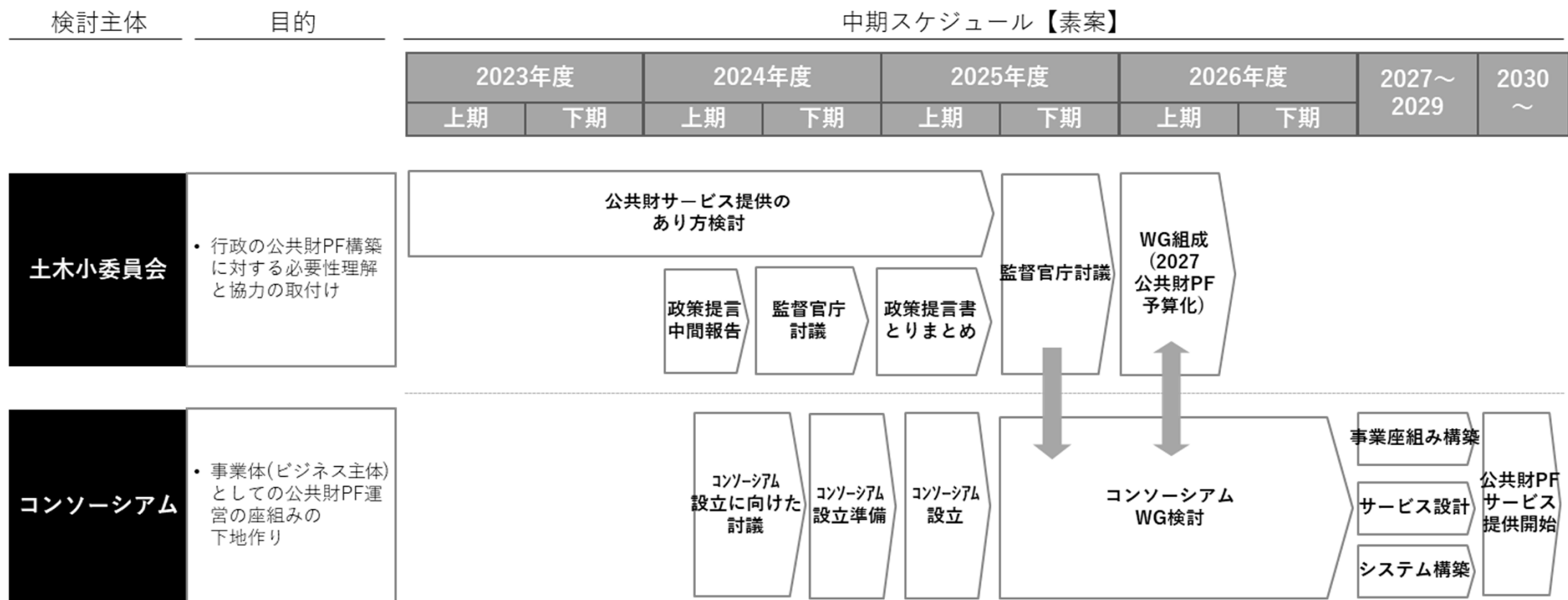
(結果として自家用車利用意向は低減すると想定されるものの、明確に自家用車負担を高めるという考え方はなかった)

SLM公共財PFの検討スケジュール

スマートローカルモビリティ公共財プラットフォーム小委員会の検討ロードマップ



SLM公共財PFの検討スケジュール



※小委員会にて議論中であり、上図は素案

SLM公共財PFの検討スケジュール

Agenda	論点	原案方針
1 コンソーシアム設立 目的	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアム設立の目的は何か? 何を実現するために立ち上げなければならないのか? 	<ul style="list-style-type: none"> 行政の協力体制が得られた際、公共財PFは具体的なリアル財リース・システムの開発・標準車両要件定義等を行う主体となる。コンソーシアムは将来的にはこの座組が公共財PFの運営事業者(法人)に転化していくことを想定している。
2 コンソーシアム終了 と抜け先	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムは最終的に公共財PF(事業体)となると想定した際に、コンソーシアムはどのような位置づけとなるのか?(発展的解消/法人化による公共財PF運営主体への転化) 	<ul style="list-style-type: none"> 上述の通り、コンソーシアムは事業体設計に向けた、事前検討の座組であるが、事業開始の段階で発展的に解消し、公共財PFとしての法人(事業体)へ転化していく。その際、参画企業によるJV化設立や完全な行政支出による特殊法人の設立などの方法が想定される。
3 参画企業対象	<ul style="list-style-type: none"> どのような企業への参画を促すべきか? 	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通事業会社(1次交通・2次交通)・OEM(自動車メーカー/ハードウェア製造メーカー)・自動運転ソフトウェア開発会社・システム開発ベンダ・通信キャリア・設計事務所・電力会社・国交省・経産省・警察庁・銀行・保険会社(損保)・自治体・大学・総務省・経団連
4 参画企業のメリット (参画インセンティブ)	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムに参画する各社はどのようなメリットを享受できるのか? (社会課題解決のみではなく、企業としての具体的ベネフィットを提示すべき?) 	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通事業会社は既存2次交通事業からの自動運転EV化に向けた車両調達コストやシステム開発コストの削減が可能。参画OEMは「標準車両」製造の一括受託。システム開発ベンダ等についても、運行管理システムの開発受注がインセンティブになり得ると想定。
5 検討テーマ Agenda	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムは具体的にどのようなゴールに対して、何を検討していくのか? 	<ul style="list-style-type: none"> サービス開発(リースモデルの料率設計等) 事業計画 車両標準仕様設計 道路インフラの必要アセット定義
6 行政WGとの連携	<ul style="list-style-type: none"> 一定期間の並走が想定される行政主導のWGとコンソーシアムはどのような連携をしていくのか?(統合?代替?) 	<ul style="list-style-type: none"> この小委員会による2025年の報告書を受けて、翌期の予算編成に組み込まれた場合、行政主導で公共財設立WGが発足することが想定されるが、コンソーシアムは事前に検討を進めながら、そちらのWGと統合されていくシナリオを想定。
7 組織設計と運営	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムの運営主体(事務局/幹事会社)等、どのような運営組織で組成され、どのように運営されていくのか? 	<ul style="list-style-type: none"> 事業運営フロント 開発部門等

※いずれも小委員会にて議論中

- SLM公共財PFの役割

- 交通不便地域の地域交通サービスを維持するために、車両や運行管理システムを公共財化する（純粋な公共財ではない）
 - 事業者ごとのリアル財調達 → 大規模開発，集中購買による効率化
 - より広いエリアをカバーし，SLM公共財PF内での内部補助

- 海外との比較

- 欧州では環境負荷の低減，移動における公平性を目指している

- 今後の検討課題

- 各都市が目指すまちづくりに合わせたSLM公共財PFの役割
- カバーエリア内での内部補助の是非
 - どの地域までをカバーできるのか
- 交通事業者が提供すべき交通サービスレベルとその評価方法，リース料