

# モビリティサービスの100年史と近未来

～技術革新による次世代モビリティサービスへの期待～

野村證券株式会社

フロンティア・リサーチ部

草間 亮佑／田崎 僚

2025年8月28日

## 移動に関する課題解決には、次世代モビリティサービスが不可欠

- 日本では、移動に関して地域特性ごとに異なる課題を抱えている。既存のモビリティやサービスでの解決は難しい状況も存在する
- 課題の解決には、次世代のモビリティサービスが求められる。次世代モビリティサービスの実現には、新たなモビリティやサービスの登場が求められよう。また、各種サービスを一括で提供するプラットフォームを構築することで利便性が向上するだろう

### 日本の移動の課題と解決に必要なこと

課題	課題に対する現状
<ul style="list-style-type: none"><li>① 都市部での鉄道の混雑</li><li>② 公共交通機関の乗り継ぎの煩雑さ</li><li>③ 地方圏の公共交通機関の衰退</li><li>④ ドライバーの人手不足</li><li>⑤ 運転免許証返納後の交通手段の確保</li><li>⑥ 陸上交通への依存</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 中長期で利用者の減少が予想され、輸送力の向上は難しい</li><li>・ ターミナル駅の構造が複雑で初見の人には利用しにくい</li><li>・ 赤字の事業者が多く、廃止路線が増加している</li><li>・ 生産年齢人口の減少で人手の確保は難しい</li><li>・ 自家用車なしでは日常の移動が困難になるケースも存在</li><li>・ 空中の利用を模索</li></ul>

既存のモビリティとサービスのみでは解決が難しいため、次世代モビリティサービスが不可欠

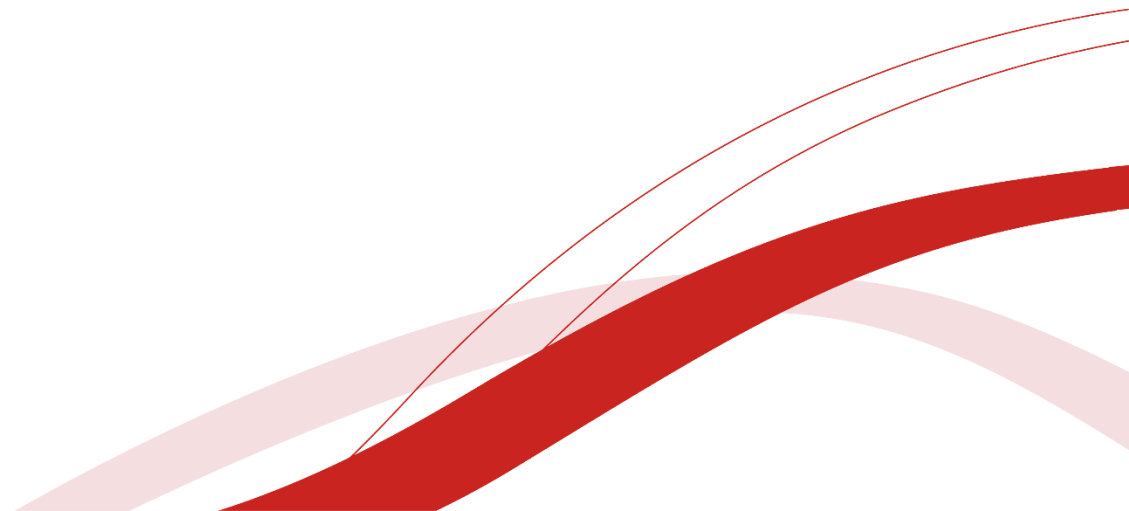
- ・ 既存のモビリティサービス

+

- ・ 既存のモビリティを活用した新たなサービスによる交通手段の多様化
  - ・ 技術革新による新たなモビリティとサービスの登場

各種モビリティサービスのハブとなるプラットフォームを構築し利便性を向上

# 1. 日本のモビリティサービスの変遷

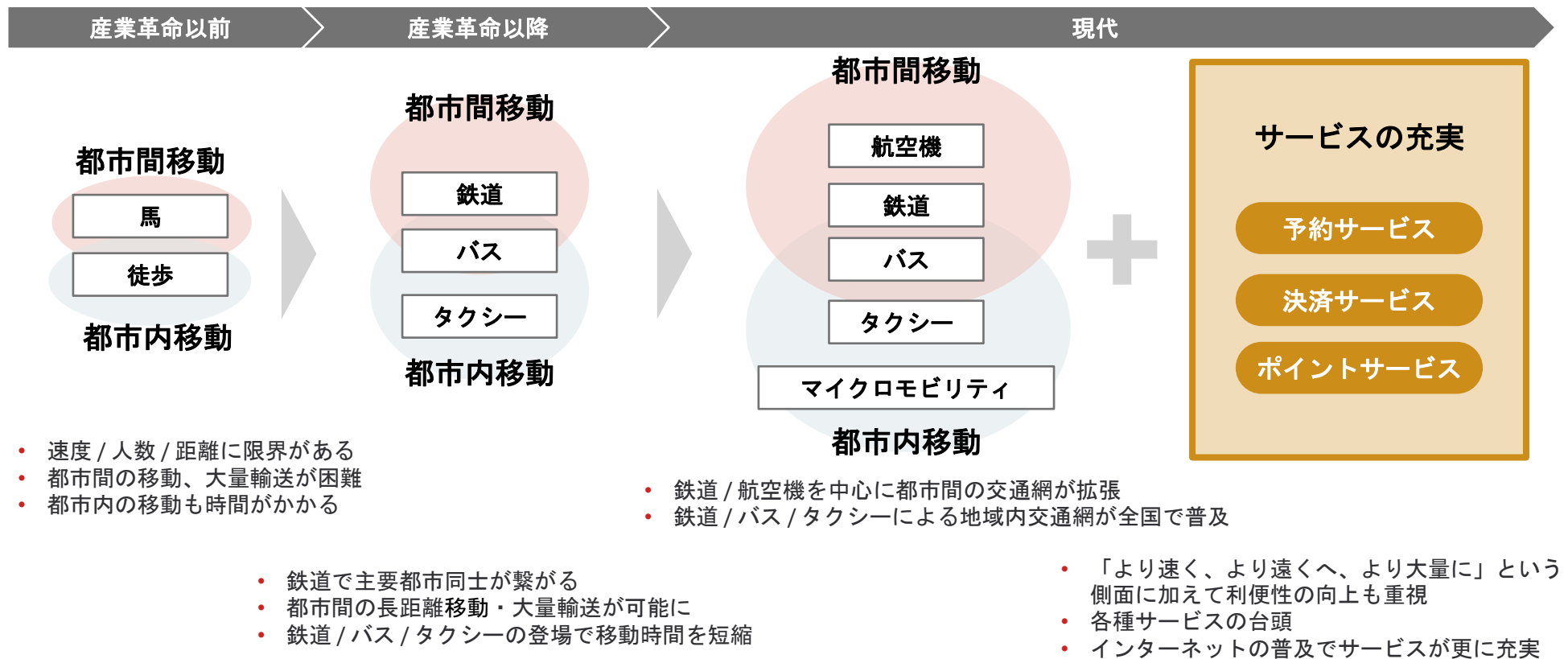


# これまでのモビリティサービスの変遷

## 移動のためインフラ整備からサービスの充実にシフト

- 産業革命以降、鉄道・自動車・航空機の登場で、長距離移動・大量輸送が可能になった。都市間や地域間、都市内を結ぶ公共交通網が形成された
- 近年では、公共交通網の整備に加え、利便性の向上も重視されている。インターネットの普及で、予約や決済等の移動に関連するサービスが充実してきた

これまでのモビリティサービスの変遷のイメージ



# 日本における鉄道の歴史

- 鉄道は、公共交通網の中でも歴史が古い。100年以上前は都市間の移動手段としての役割が大きく、約100年前から都市内の移動手段として、路面電車や地下鉄も増加してきた
- 新幹線の登場により、より遠距離の都市間を直通で移動できるようになった

## 主要路線の開業年表

年代	路線名	開業区間	備考
1872年	東海道本線	新橋～横浜	日本初の鉄道、後の幹線
1883年	東北本線	上野～熊谷	1891年に青森まで開通
1888年	伊予鉄道市内線	松山三津	現存最古級の路面電車
1888年	山陽本線	神戸～姫路	1894年に広島まで開通
1900年	中央本線	名古屋～多治見	1911年に東京まで開通
1910年	京阪本線	天満橋～五条	民間初の本格的都市間私鉄
1918年	札幌市電	南1条線、停公線、南4条線	北海道の路面電車
1922年	広島電鉄	広島駅～相生橋、紙屋町～御幸橋、八丁堀～白島	広島県の路面電車
1924年	西鉄天神大牟田線	福岡～久留米	九州最大の民鉄
1927年	銀座線	浅草～上野	日本初の地下鉄
1933年	御堂筋線	梅田～心斎橋	日本初の公営地下鉄
1957年	東山線	名古屋～栄町	東海地方初の地下鉄
1964年	東海道新幹線	東京～新大阪	世界初の新幹線
1972年	山陽新幹線	新大阪～岡山	新幹線が西日本に拡張
1981年	烏丸線	京都～北大路	市営地下鉄
1982年	東北新幹線	大宮～盛岡	日本最長の新幹線（全通後）
1987年	南北線	八乙女～富沢	東北唯一の地下鉄
1997年	長野新幹線	高崎～長野	後に北陸まで拡張
2003年	沖縄都市モノレール（ゆいレール）	那覇空港～首里	戦後沖縄唯一の鉄道
2004年	九州新幹線	新八代～鹿児島中央	新幹線が南九州に拡張
2016年	北海道新幹線	新青森～新函館北斗	新幹線が北海道に拡張

注：黒字は都市間の接続、赤字は都市内の接続を示す  
出所：各種資料より野村證券作成

# 日本におけるバス・タクシーの歴史

- バスは、鉄道網を補完する地域内の移動手段として普及が進んだ。約60年前から高速バスが登場し、都市間の移動でも活躍している
- タクシーは約100年前から全国の主要都市で拡大した。地域内の移動を担うケースが中心である

## バスの普及年表

年代	運行主体	開業区間・地域	備考
1903年	二井商会	堀川中立売～七条、堀川中立売～祇園	日本初の乗合自動車バス
1913年	京王電気軌道	新宿～笹塚、調布～府中～国分寺	東京で最初のバス営業、鉄道網の補完
1924年	東京市営バス	巣鴨～東京、中渋谷～東京	関東大震災後の移動手段として立ち上がる
1927年	大阪市営バス	阿倍野橋～平野	市電の補完
1930年	神戸市営バス	神戸市内	路面電車補完
1964年	国鉄自動車局	名古屋～大阪	日本初の高速バス（名神ハイウェイバス）
1969年	国鉄自動車局	東京～大阪（夜行）	日本初の夜行高速バス（ドリーム号）
1980年代～	各社都市間高速バス	都市間各地	高速道路網の拡充と共に全国ネットワーク化
1990年代～	コミュニティバス	各地自治体路線	高齢化・交通空白地対策

## タクシーの普及年表

年代	地域	備考
1912年	東京	日本初のタクシー・T型フォード6台
1910年代～1920年代	三大都市・地方中枢都市（大阪・名古屋・仙台・福岡等）	主要都市で拡大
1930年代	主要都市周辺都市・地方中核都市（新潟、千葉、佐世保、青森等）	地方の中核都市にも拡大
1950年代～	全国	無線配車導入

注:上下共に黒字は都市間の接続、赤字は都市内の接続を示す  
出所:上下共に各種資料より野村證券作成



# 日本における航空機の歴史

- 航空機は、公共交通の中では新しい移動手段である。戦後、国内外を結ぶ旅客航路が拡大した
- 2012年には、LCC (Low Cost Carrier) が登場し、より安価に航空機を利用できるようになった。2020年代はコロナ禍の影響で国際定期旅客便数が大幅に減少したものの、足元ではコロナ禍以前を上回る便数まで回復した

## 航空機の普及年表

年代	開業区間	備考
1910年	-	国内で動力付き飛行機による飛行に初めて成功
1922年	堺～高松	日本初の定期旅客航空路線
1929年	福岡～蔚山～京城（現在のソウル）～平壤～大連	日本初の国外定期路線
1939年	-	国産機による日本人初の世界一周に成功
1951年	東京～大阪～福岡、東京～札幌	戦後初の民間定期便
1954年	東京～那覇	沖縄（当時米統治下）と本土を結ぶ
1954年	東京～ウェーキ（給油地）～ホノルル～サンフランシスコ	日本初の国際線定期便
1960年	東京～アンカレジ～ハンブルグ～パリ	エールフランス航空との共同運営で、北回り欧州線開始
1950年代～1970年代	羽田～全国主要都市	全国主要空港との空路が開設
1978年	東京～サンパウロ～リオデジャネイロ	成田国際空港開港、日本の国際線ハブが羽田→成田へ
1980年代～2000年代	地方空港～主要都市、主要都市～アジア・米国	国内外の空路の拡充
2012年	成田・関空・那覇～地方空港	LCC参入
2010年代	成田・関空・那覇～ソウル・台北・香港・バンコク等	LCCが国内とアジア各都市への格安直行便拡大
2020年～2022年	-	パンデミックの影響で国際旅客定期便が大幅に減少 （2019年冬期：5,219便/週→2020年冬期：390便/週）
2025年	-	2019年を上回る国際旅客定期便数まで回復 （2025年夏期：5,675便/週）

注：赤字は国際線、黒字は国内線を示す  
出所：各種資料より野村證券作成

# モビリティに関連するサービスの歴史

- モビリティに関連するサービスは予約、決済に関するものが多い
- 1990年代以降はインターネットの普及により、オンライン上のサービスが増加した。近年はスマートフォン経由でのサービス提供が増えている

## モビリティ関連のサービスの普及年表

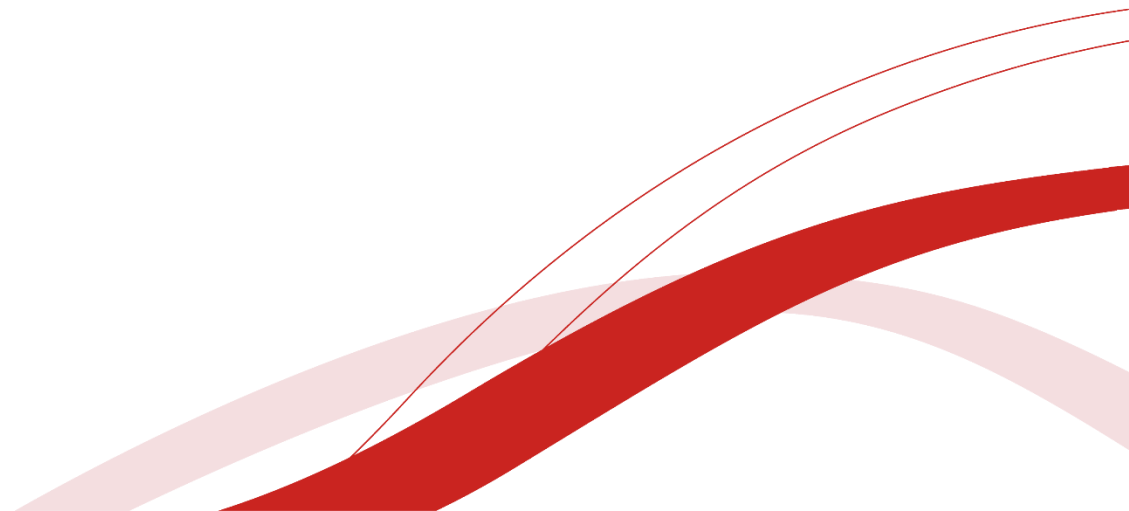
年代	内容	モビリティ
1925年頃	自動券売機登場（手動のレバー方式で厚手の紙に予め印刷済みの切符を販売）	鉄道
1960年	指定席券の予約システム「マルス」導入	鉄道
1964年	国内線で電子座席予約装置運用開始	航空機
1965年	みどりの窓口開設（乗車券、特急券、指定席券、定期券などの販売、変更、払い戻しなど）	鉄道
1972年	初のオンライン予約システムTDAスカイコール稼動	航空機
1983年	米国でJALマイレージバンク・USAがサービス開始	航空機
1989年	コンピュータシステムをマルスシステムとドッキング。みどりの窓口で航空券発券開始	航空機
1980年代	磁気式プリペイドカード（オレンジカード等）による決済	バス・鉄道
2001年	ICカード乗車券・電子マネーサービス（Suica）を導入	鉄道
2001年	ETC（Electronic Toll Collection System）の導入	自動車全般
2002年	国際線自動チェックイン機（i-SCM）が成田空港で運用開始	航空機
2003年	携帯電話を利用した国内線航空券の決済およびチェックインを国内各空港で開始	航空機
2007年	バスと鉄道で相互利用可能なPASMOが導入	鉄道・バス
2000年代	紙チケット不要の電子航空券（eチケット）普及	航空機
2013年	Suica、ICOCA、PASMOなど全国10種の交通ICカード相互利用開始	鉄道・バス
2010年代	スマホ等によるタクシー配車予約サービス開始	タクシー
2020年頃	QRコードによる電子決済普及	タクシー

注：赤字は予約に関するサービス、水色字は決済に関するサービス、黒字はその他を示す

出所：各種資料より野村證券作成



## 2. 現在のモビリティサービスの課題

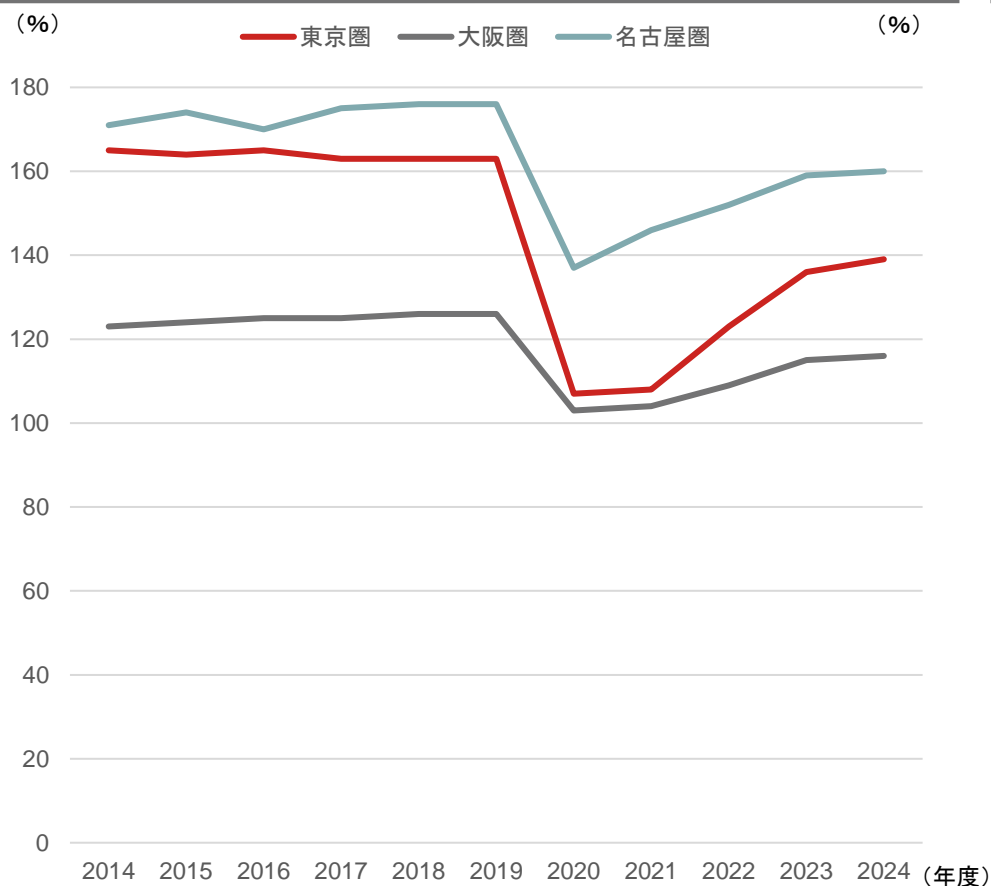


# ①都市圏での鉄道の混雑

## 輸送力の増強による混雑の緩和は難しい状況と推察

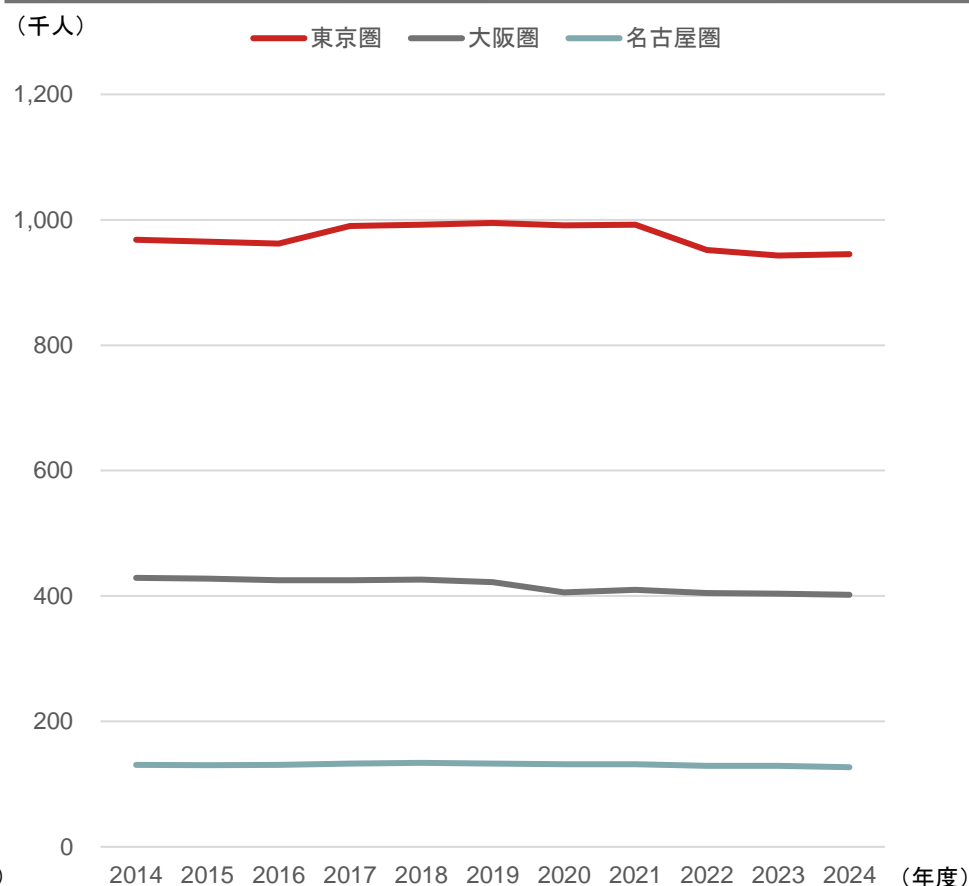
- 三大都市圏では、鉄道の混雑率が100%を超える状況が続いており、通勤・通学時を中心に生じる混雑が課題である
- 鉄道の輸送力は緩やかに低下している。将来の人口減少による需要の減少が懸念され、輸送力を増強することは難しいと見られる

### 三大都市圏の鉄道の混雑率の推移



注: 混雑率=輸送人員÷輸送力。輸送力=1本あたりの列車が収容できる人数×単位時間あたりに運行される列車の本数  
出所: 国土交通省「三大都市圏における主要区間の平均混雑率・輸送力・輸送人員の推移」より野村證券作成

### 三大都市圏の鉄道の輸送力の推移



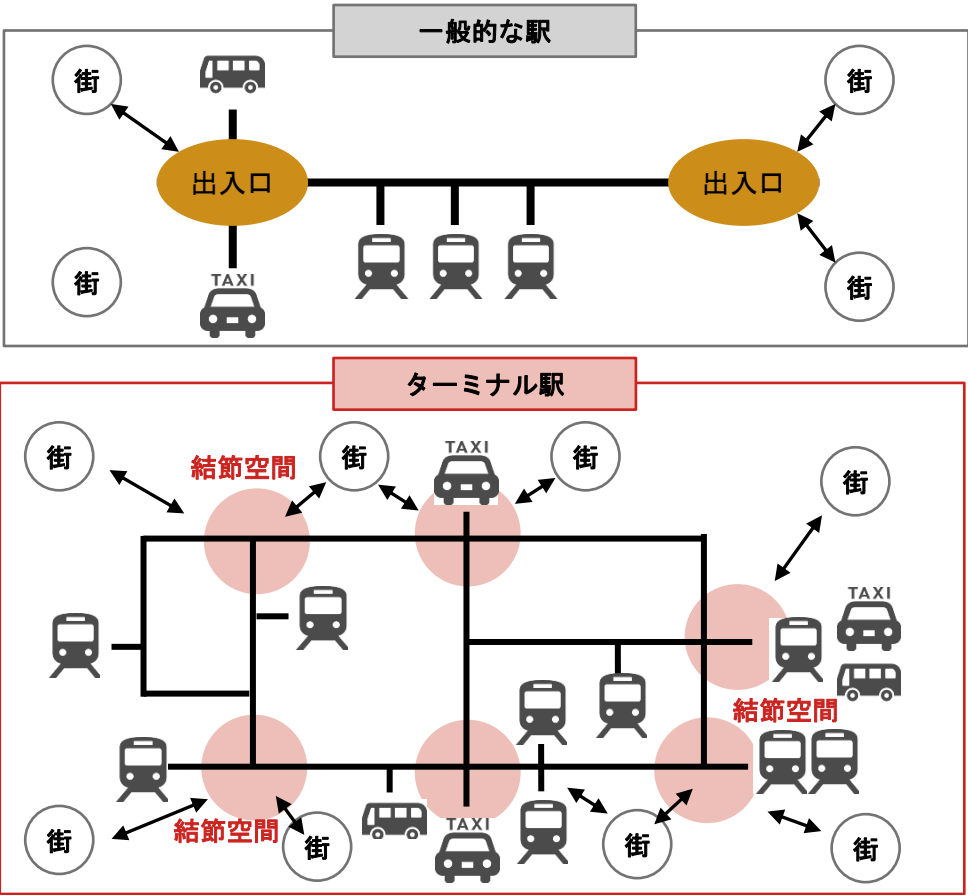
出所: 国土交通省「三大都市圏における主要区間の平均混雑率・輸送力・輸送人員の推移」より野村證券作成

## ②公共交通機関の乗り継ぎの煩雑さ

### ターミナル駅は、使い慣れた人以外にとっては利用しにくい状況

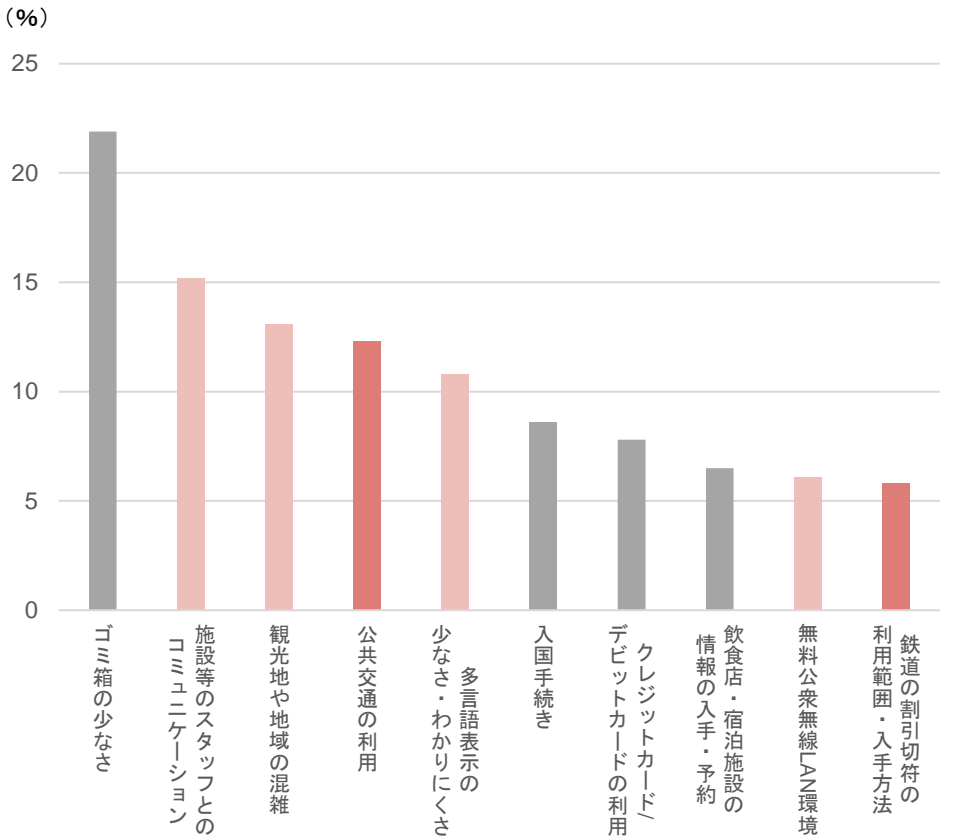
- 乗り入れ路線数が多く、バスやタクシー等の他の交通手段との結節を担うターミナル駅は、一般的な駅と比較して複雑な構造である。旅行者や地方からの転入者等、初めて利用する人にとっては、各路線・交通機関の乗り継ぎが難しいと感じる場面がある
- 訪日外国人が訪日旅行中困ったことの上位10項目には、公共交通そのものや、公共交通に関連する項目が複数存在する

一般的な駅とターミナル駅の構造の比較



出所: 東京都都市整備局「ターミナル駅の利便性向上」より野村證券作成

訪日旅行中に困ったこと(2024年度)



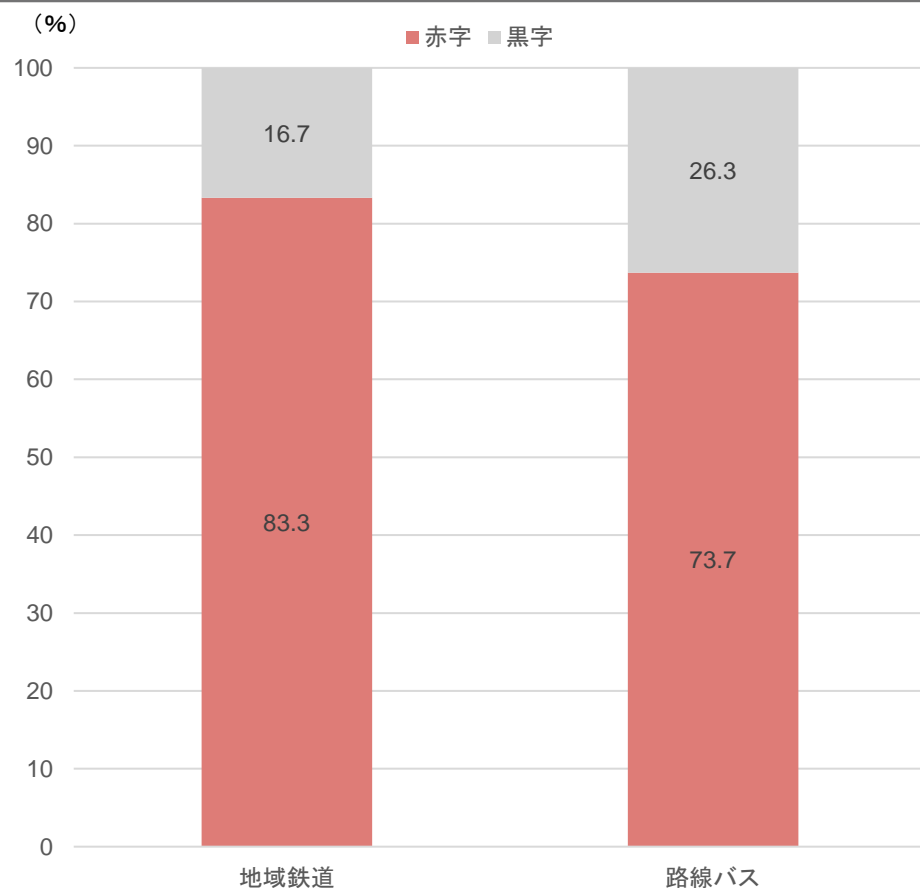
注: 困ったことから、上位10項目を抜粋。赤は公共交通そのものに関する項目、ピンクは公共交通に関連する項目を示す  
出所: 国土交通省「令和6年度「訪日外国人旅行者の受入環境整備に関するアンケート」調査結果」より野村證券作成

### ③地方圏の公共交通機関の衰退

## 地域鉄道とバスの経営状況は厳しく、廃止となる路線も存在

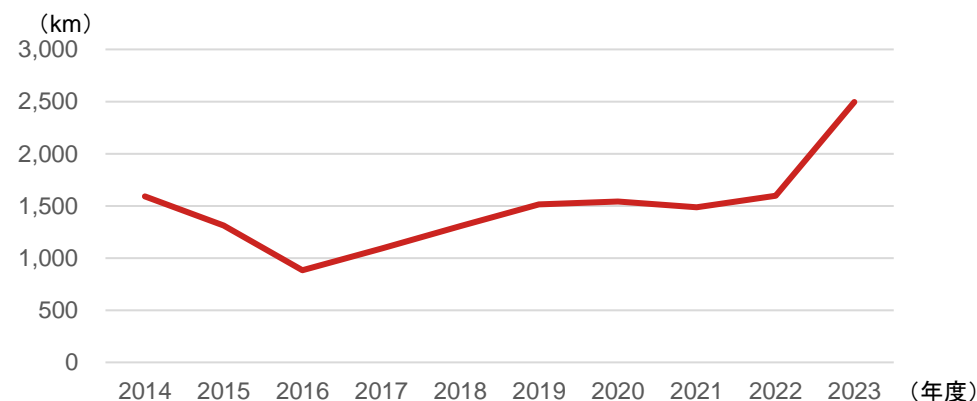
- 地域鉄道や路線バスを運営する事業者では赤字に陥っている事業者の割合が多い
- 路線バス・鉄道いずれも廃止となる路線が生じている。公共交通が衰退している地域では、日常の移動における自動車への依存度が高まることが予想される

地域鉄道と路線バス事業者の赤字割合(2023年度)



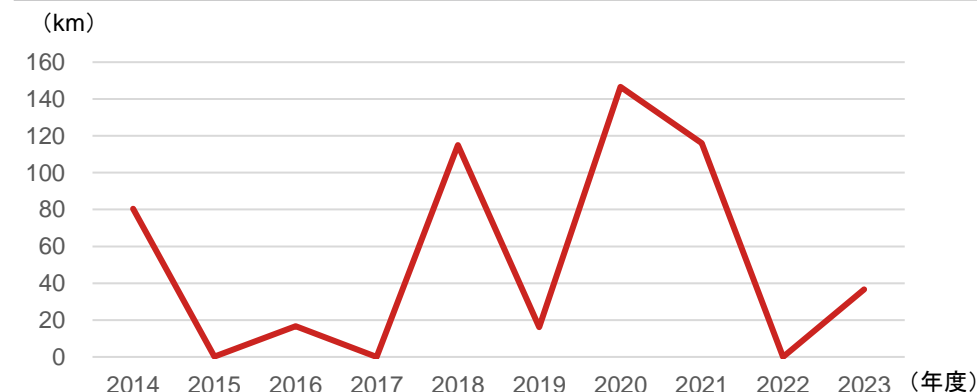
注: 地域鉄道は、新幹線・在来幹線・都市鉄道に該当する路線以外の鉄道路線  
出所: 国土交通省「地域公共交通の現状」より野村證券作成

路線バスの廃止キロの推移



出所: 国土交通省「令和6年度交通の動向」より野村證券作成

鉄道の廃止キロの推移



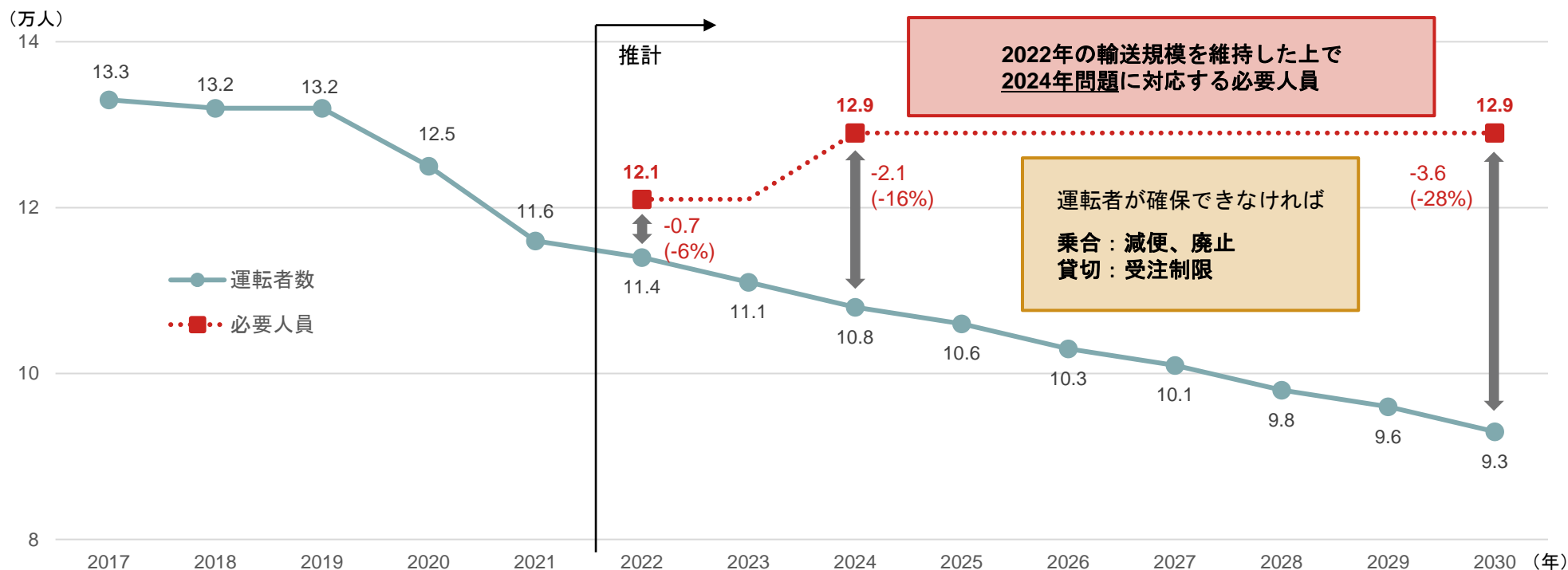
出所: 国土交通省「鉄道の廃止実績(平成5年度以降)」より野村證券作成

## ④ドライバーの人手不足(バス)

### サービスの維持が困難になり、路線の廃止が増加する可能性

- コロナ禍の影響で利用者が減少し、バス会社の中には希望退職を募る等の対応を余儀なくされたことに伴い、バスの運転者数は、2019年度以降大幅に減少した
- バス運転者の改善基準告示により、2024年4月から運転者の労働環境の改善が図られた一方、人手不足の深刻化が懸念されている。日本バス協会は、2030年にバスの運転者数が3.6万人が不足すると試算している

#### バスの運転者数の見通し



#### バスの2024年問題

バス運転者の改善基準告示により、2024年4月から時間外労働の上限時間等の基準が設けられ、人手不足の深刻化が懸念されている

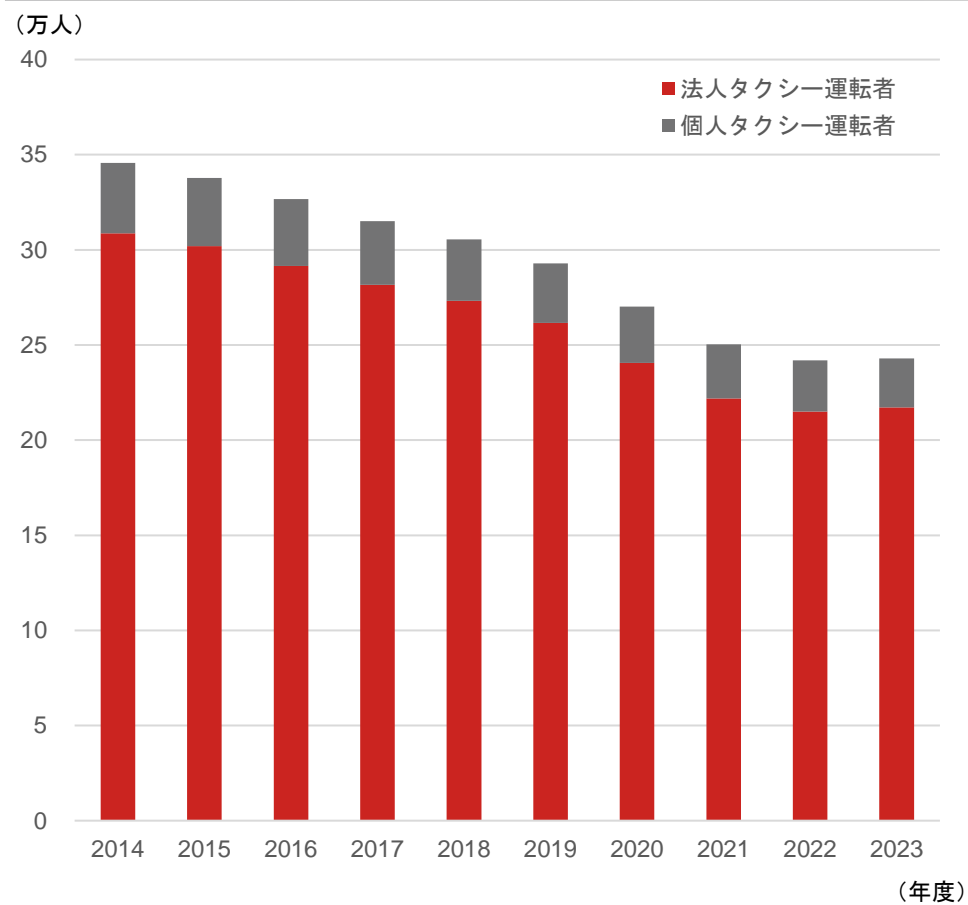
出所：日本バス協会「国土幹線道路部会 ヒアリング資料」より野村證券作成

④ドライバーの人手不足(タクシー)

ドライバーは減少傾向で、需要に対し供給不足の状況

- タクシーの運転者数は、2023年度に24万人と、2000年以降のピークである2004年の約43万人から4割超減少した。高齢ドライバーの引退や労働条件へのネガティブなイメージ等が、運転者数の減少理由と言われている
- タクシーは、曜日や時間帯によって、地域ごとに数十台～数百台が不足している

タクシーの運転者数の推移



出所:国土交通省「数字で見る自動車2025」より野村證券作成

タクシーの不足状況(令和5年10月1日～令和5年12月31日)

営業区域	車両が不足する曜日・時間帯	不足車両数
札幌市、江別市、北広島市ほか	土日：1時台～4時台	110台
仙台市	金：16時台～19時台	50台
	土：0時台～3時台	30台
さいたま市、川口市ほか	火～金：0時台～5時台	140台
	金～日：17時台～翌6時台	580台
千葉市、四街道市	土日：0時台～3時台	110台
大阪市、豊中市、東大阪市ほか	土：0時台～3時台	420台
	金土：16時台～19時台	240台
神戸市、尼崎市、西宮市ほか	水金：0時台～3時台	100台
	金土：17時台～翌5時台	510台
広島市、廿日市市ほか	月～木：16時台～19時台	100台
	金土：16時台～翌3時台	220台
	日：16時台～20時台	70台
福岡市、春日市、大野城市ほか	月～木：16時台～21時台	220台
	金土：16時台～翌5時台	520台
	日：15時台～21時台	230台

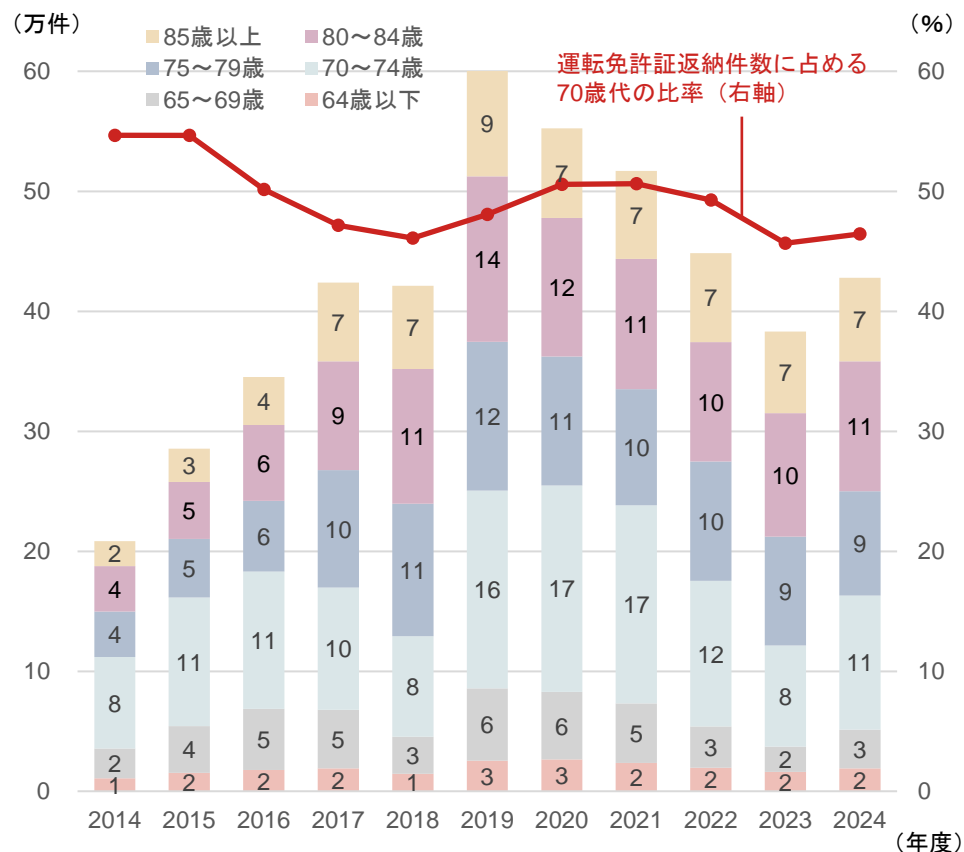
出所:国土交通省より野村證券作成



## ⑤運転免許証返納後の交通手段の確保 自家用車を代替する交通手段が求められる

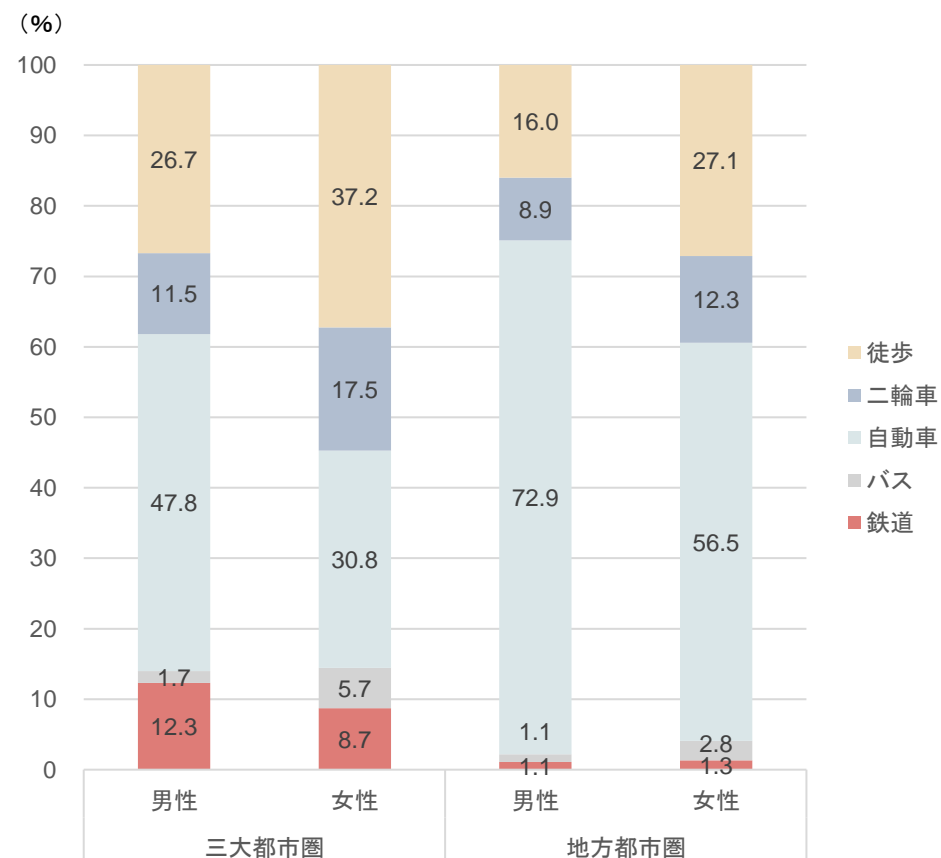
- 運転免許証の返納は約半数が70歳代である
- 70歳代の交通手段を見ると、三大都市圏と地方都市圏のいずれにおいても自動車の構成比が最も高い。運転免許証返納後に自動車の代替になる交通手段が必要だろう

運転免許証返納件数(左軸)と70歳代の構成比(右軸)の推移



出所: 警察庁交通局運転免許課「運転免許統計 令和6年版」より野村證券作成

70歳代の平日の交通手段の構成比(2021年度)



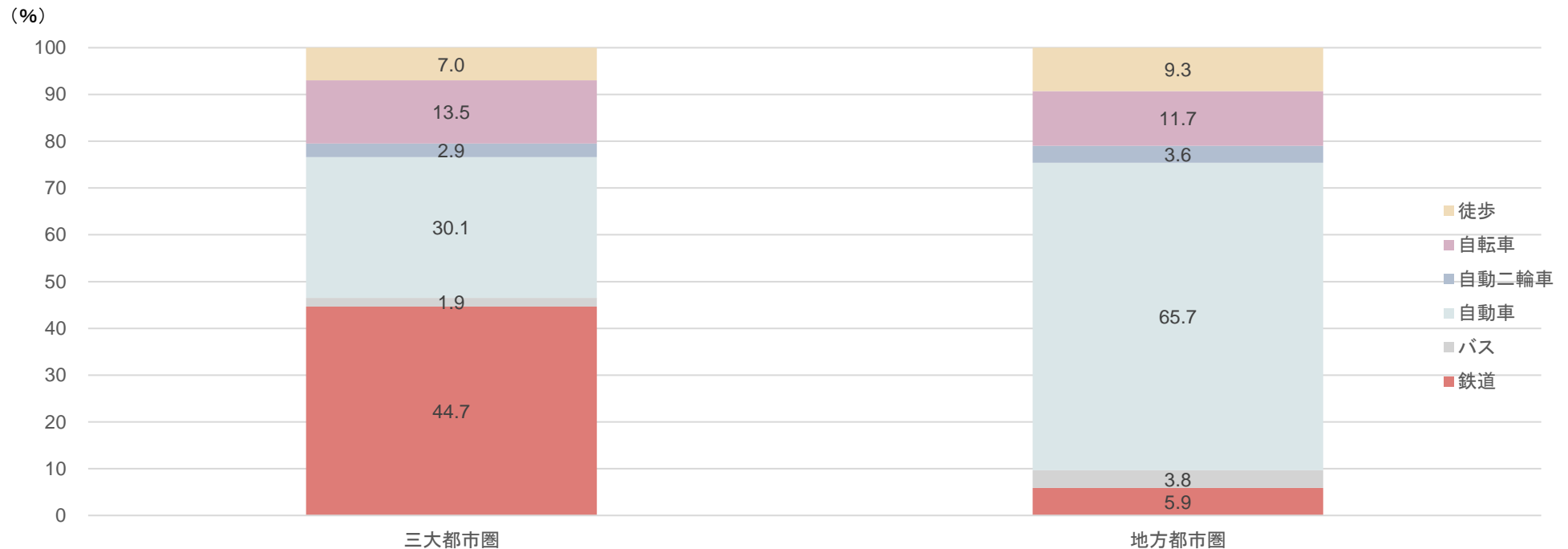
出所: 国土交通省「都市における人の動きとその変化 ～令和3年度全国都市交通特性調査集計結果より～」より野村證券作成

## ⑥陸上交通への依存

### 日常の移動を担う交通手段は複数存在するが全て陸上交通

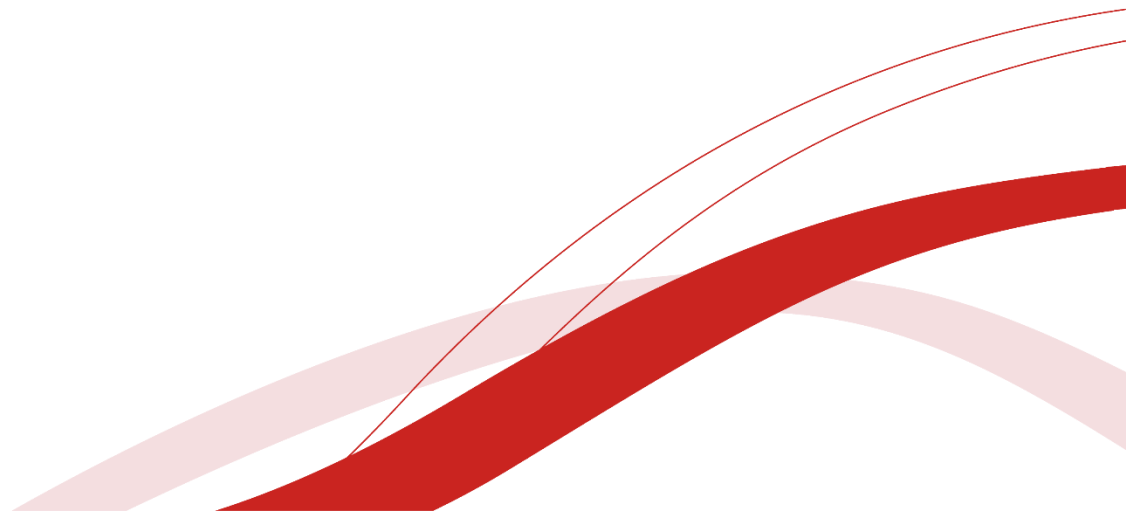
- 三大都市圏では、鉄道が交通手段の中核を担っており、地方都市圏では、自動車交通手段の中核を担っている
- いずれの地域においても日常の交通手段は陸上交通に依存している

#### 三大都市圏と地方都市圏の交通の現状



三大都市圏と地方都市圏のいずれにおいても、日常の交通手段は全て陸上交通

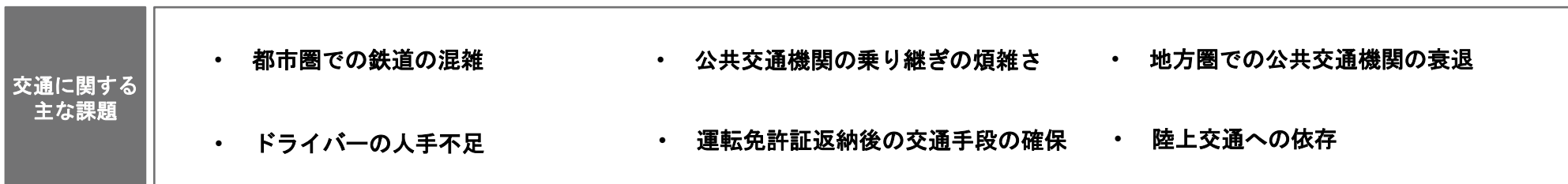
### 3. モビリティサービスの課題解決に向けた足元の取り組み



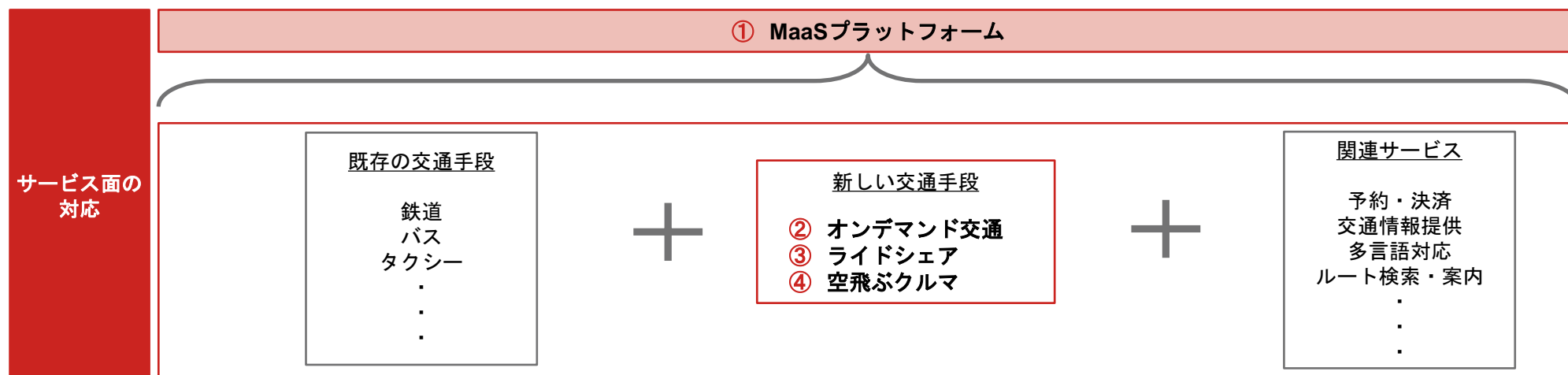
# 現在のモビリティサービスの課題の解決に向けて、 交通手段の多様化と、プラットフォーム構築が肝要

- 交通に関する課題の解決に向け、新たな交通手段の開発が求められる
- また、各種交通手段と関連サービスを一括で提供するMaaSプラットフォームが構築されることで利便性の向上が期待される

## 交通に関する課題の解決に向けたサービス面の対応のイメージ



各交通手段と関連サービスを利用者ごとに最適な形で一括提供して課題の解決を目指す

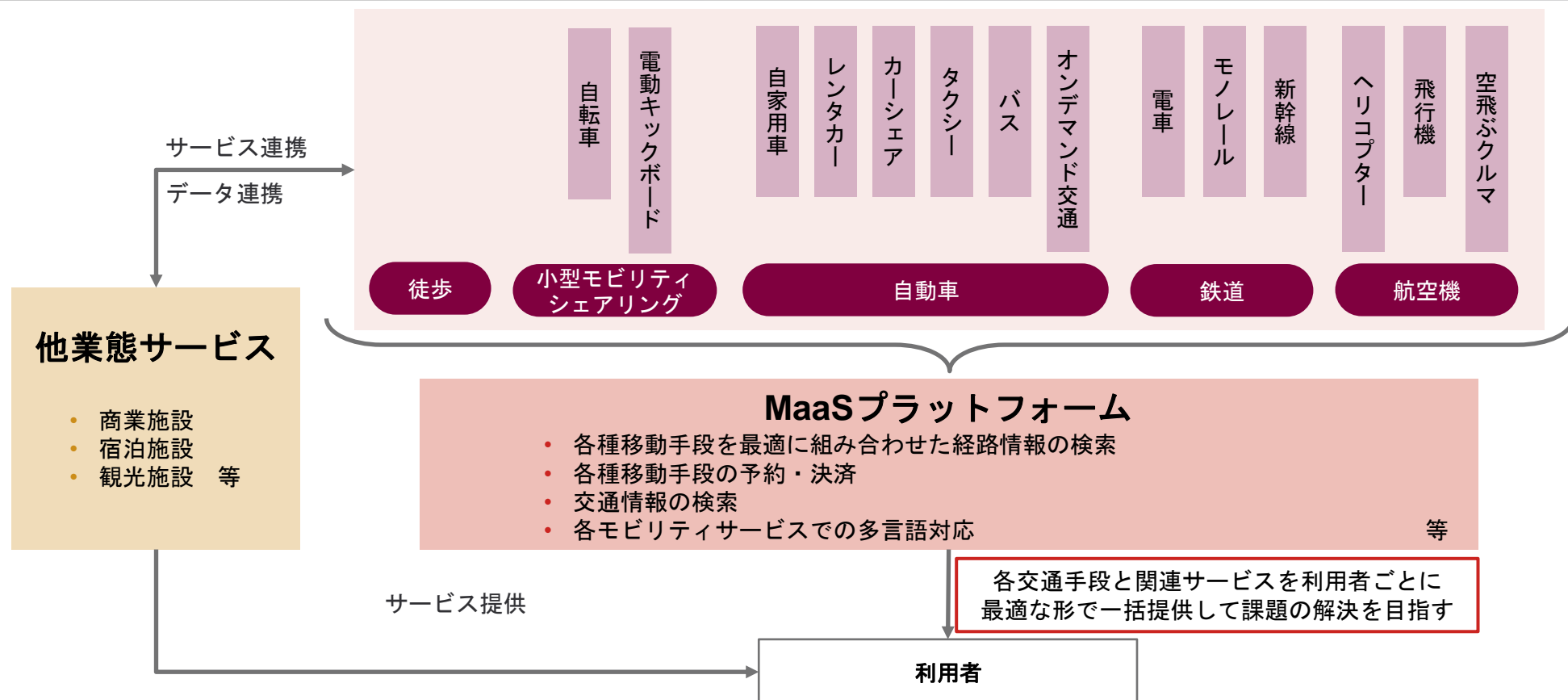


# モビリティサービスの課題解決に向けた取り組み①

## 様々なサービス提供ハブとなるMaaSプラットフォームの構築

- MaaSプラットフォームでは、各種モビリティサービスと予約や決済等の関連サービスを一元管理し、スマートフォンのアプリケーション等を通じて、プラットフォーム上の各種モビリティサービスを提供する
- MaaSプラットフォームを利用することで、乗り継ぎが簡単になる、移動手段を分散化する等、交通に関する課題の解決を目指す。加えて、データやサービスを他業態と連携することでプラットフォームの利便性向上も目指す

### MaaSプラットフォームのイメージ



# モビリティサービスの課題解決に向けた取り組み②

## 新たな公共交通としてオンデマンド交通サービスが登場

- オンデマンド交通サービスでは、需要に応じて柔軟に運行できる点で、需要に関係なく時刻表通りに運行するバスよりも効率的な運営ができる。乗降場所を自由に選択できる点で利用者にとっての利便性も高い
- タクシーよりも安価だが、バスや鉄道と比較して高額である。交通弱者の日常の移動手段になるには、料金の低下が求められよう

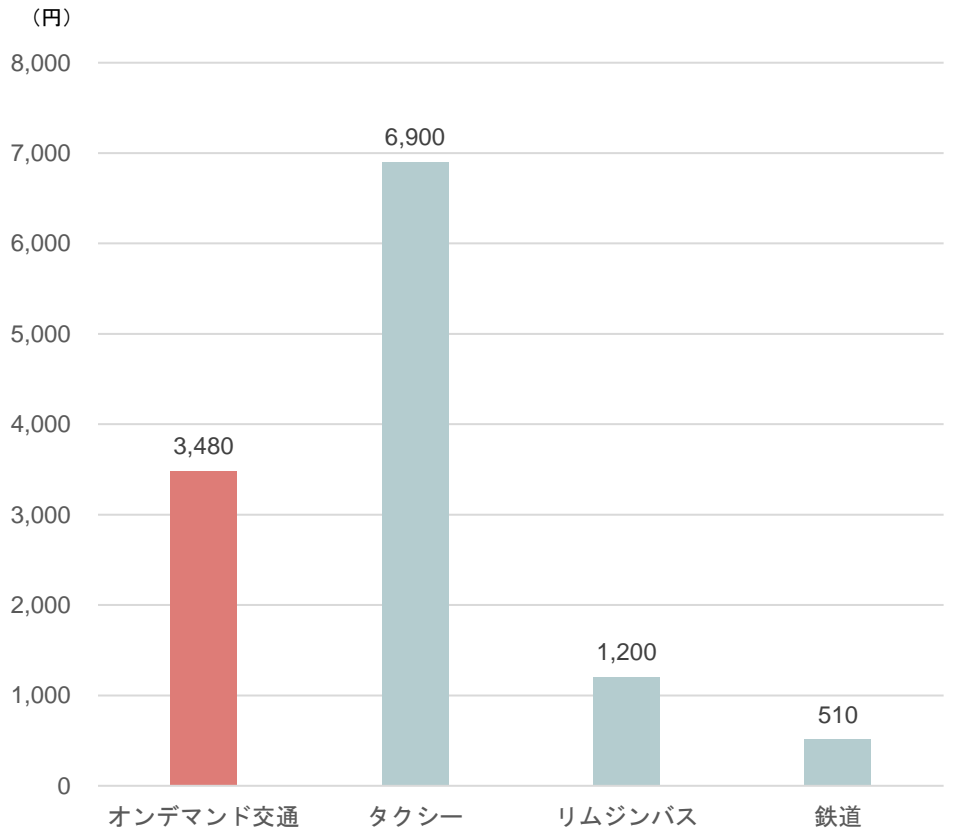
### オンデマンド交通サービスの概要

	オンデマンド交通	バス・鉄道	タクシー
走行ルート	目的地に応じて変更可	所定のルート	目的地に応じて変更可
乗降場所	指定なし	所定の駅・停留所	指定なし
利用できる時間帯	指定なし	時刻表に基づく	指定なし
予約の可否	要予約	予約不要	予約不要 (予約も可能)
利用形態	乗合	乗合	貸切
運行形態	予約があれば運行	需要に関係なく、時刻表通りに運行	流し、予約、配車、定額等、ニーズに応じて複数形態

公共交通機関が衰退する地域の交通手段や、既存の公共交通網では複数回の乗り継ぎが必要な場所を直接結ぶ交通手段として期待

出所：野村證券作成

### 東京駅→羽田空港の料金比較



注：各料金は2025年7月末時点。オンデマンド交通は乗合となる場合の料金  
出所：NearMe、日本交通、東京空港交通より野村證券作成

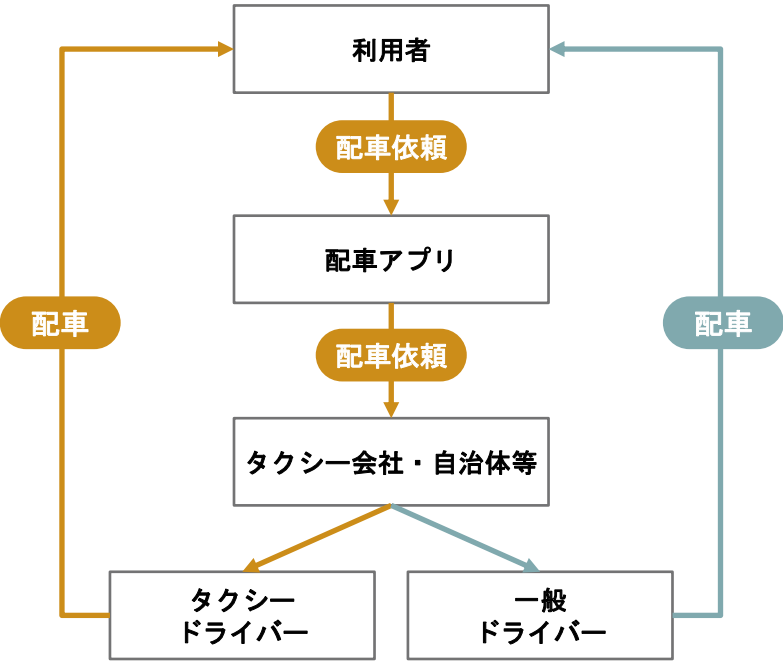


# モビリティサービスの課題解決に向けた取り組み③

## 地域に合わせたライドシェアサービスの展開

- ライドシェアは、タクシー会社や自治体等が運行を管理する形で、一般ドライバーが自家用車を使って有料で乗客を運ぶ仕組みである
- タクシー不足の緩和や、交通空白地区における交通手段の確保に寄与することが期待されている

### ライドシェアの概要



ライドシェアの普及で期待される効果

- ・ 一般ドライバーからも配車することで、タクシー不足を緩和
- ・ 交通空白地区における、日常の交通手段の確保

	地区数 (自治体数)	居住人口 ／全人口 (%)	面積 ／国土面積 (%)
「交通空白」地区	2,057 (717自治体)	1,408 万人 (12.5%)	94,212 km <sup>2</sup> (26.7%)
未然防止が必要な地区 (要モニタリング地区)	1,632 (514自治体)	807 万人 (7.1%)	50,947 km <sup>2</sup> (14.5%)
合計	3,689 (1,095自治体)	22,146 千人 (19.6%)	145,159 km <sup>2</sup> (41.2%)

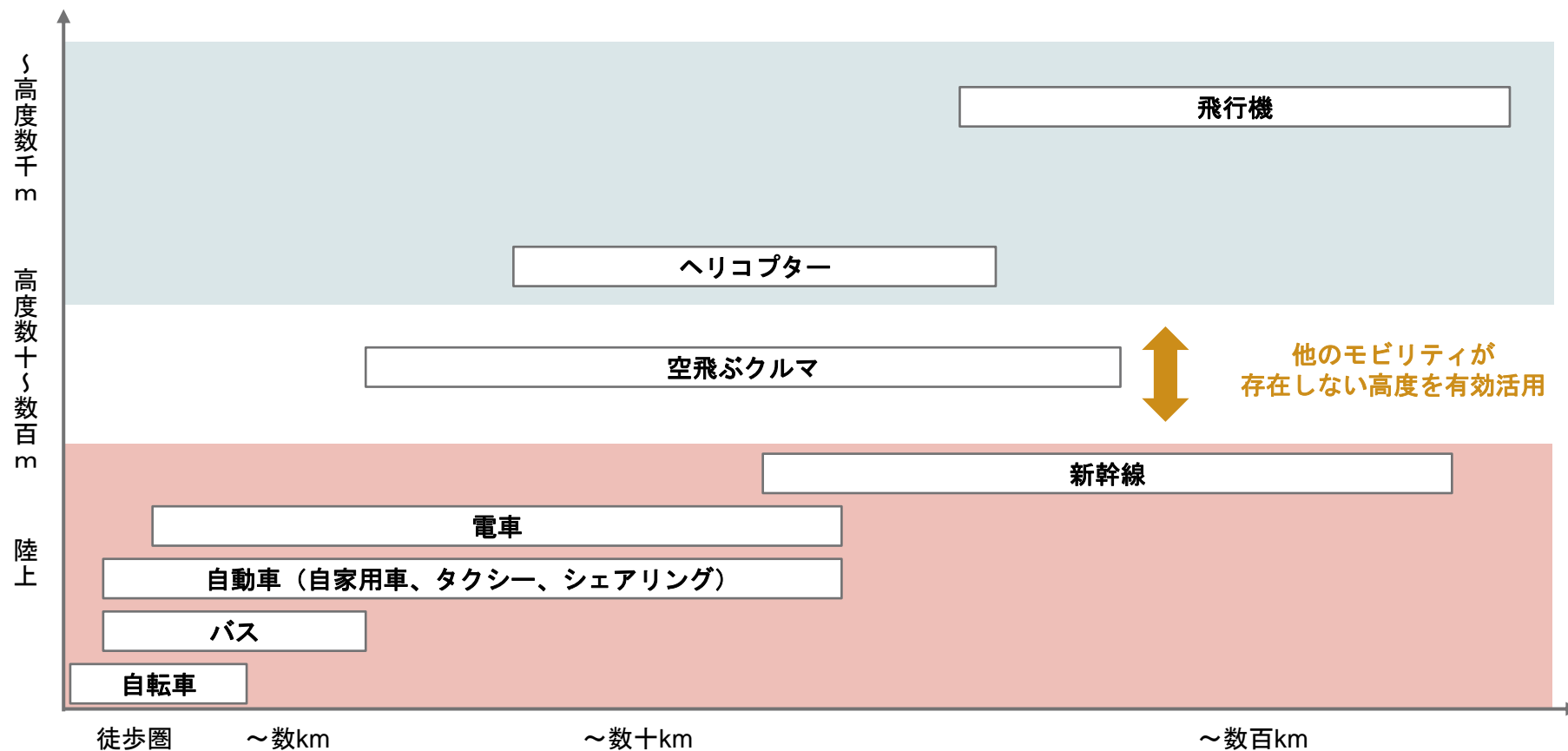
出所:国土交通省「地域公共交通の現状」より野村證券作成

# モビリティサービスの課題解決に向けた取り組み④

## 空飛ぶクルマで、移動可能な空間を拡張

- 空飛ぶクルマは、既存の交通手段の空白エリアである空中を活用する。移動距離は、短距離～長距離まで幅広く検討されている
- 移動時間の短縮や、都心部や観光地で生じる鉄道の混雑や道路渋滞の緩和、に寄与することが期待されている

### 空飛ぶクルマの利用イメージ



# 現在のモビリティサービスの課題解決に取り組む企業

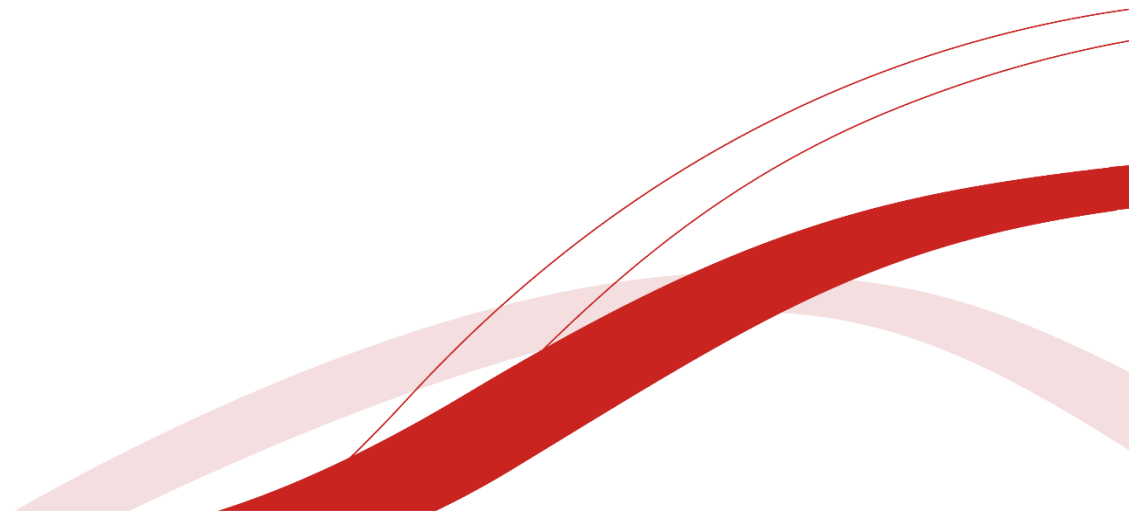
- MaaSプラットフォームでは、ジョルダン、MaaS Tech Japan等、AIオンデマンド交通では未来シェア、Via Mobility Japan等、ライドシェアでは電脳交通、AirX等がサービスの拡大に取り組んでいる
- 空中モビリティについては、SkyDriveや丸紅等が実証実験に取り組んでいる

## MaaSプラットフォームなどモビリティサービスの事例

	名称	主な関連企業	事業エリア	概要
MaaS プラット フォーム	newcal	京浜急行電鉄、京浜急行バス Luup、SEVEN、 ドコモバイクシェア ジョルダン、OpenStreet、	三浦半島エリア 大田 / 川崎 / 横浜エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通サービスの高度化 (マルチモーダルかつシームレスな移動体験の提供)</li> <li>モビリティデータの取得と活用</li> <li>エンドコンテンツとの連携</li> </ul>
	高崎市GunMaaS	JR東日本、上信電鉄、群馬バス、 関越交通、上信ハイヤー、西毛交通、TOPIC	群馬県高崎市	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通サービスの高度化 (マルチモーダルかつシームレスな移動体験の提供)</li> <li>モビリティデータの取得と活用</li> <li>地域交通政策等との連携</li> </ul>
	my route	九州MaaS協議会 日本信号 トヨタファイナンシャルサービス	九州7県	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通サービスの高度化 (マルチモーダルかつシームレスな移動体験の提供)</li> <li>モビリティデータの取得と活用</li> <li>エンドコンテンツとの連携</li> </ul>
AI デマンド交通	西会津町デマンドバス こゆりちゃん号	Via Mobility Japan	福島県西会津町	<ul style="list-style-type: none"> <li>予約に応じて指定の乗降場所から指定の乗降場所へ、指定の時間に運行するサービス</li> </ul>
	HAKUBA VALLEY×チャレンジ白馬プロジェクト	SWAT Mobility Japan、アルピコ交通、BIPROGY	長野県大町市・白馬村・小谷村	<ul style="list-style-type: none"> <li>観光・まちづくり対応と、貨客混載への取り組みによる生産性向上</li> </ul>
ライド シェア	桐生市 日本版ライドシェア	沼田屋タクシー、CICAC 桐生合同自動車	群馬県桐生市	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本版ライドシェアをLINEを使った配車システムで対応</li> </ul>
	福岡エリア 日本版ライドシェア	電脳交通 HEARTSホールディングス	福岡県福岡市	<ul style="list-style-type: none"> <li>配車アプリ「HEARTS TAXI」または電話により、タクシーと日本版ライドシェアのどちらの車両も選択可能</li> </ul>
	エアモビリティ シェアサービス	AirX	全国	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヘリコプターの空便・空席マッチングシステム</li> </ul>
空中 モビリティ	大阪・関西万博	SkyDrive、丸紅、ANAホールディングス、Joby Aviation、Soracore	大阪府大阪市	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来的な商用運航を目指した、万博会場でのデモンストレーション飛行</li> </ul>

出所: 各社資料、自治体資料などより野村證券作成

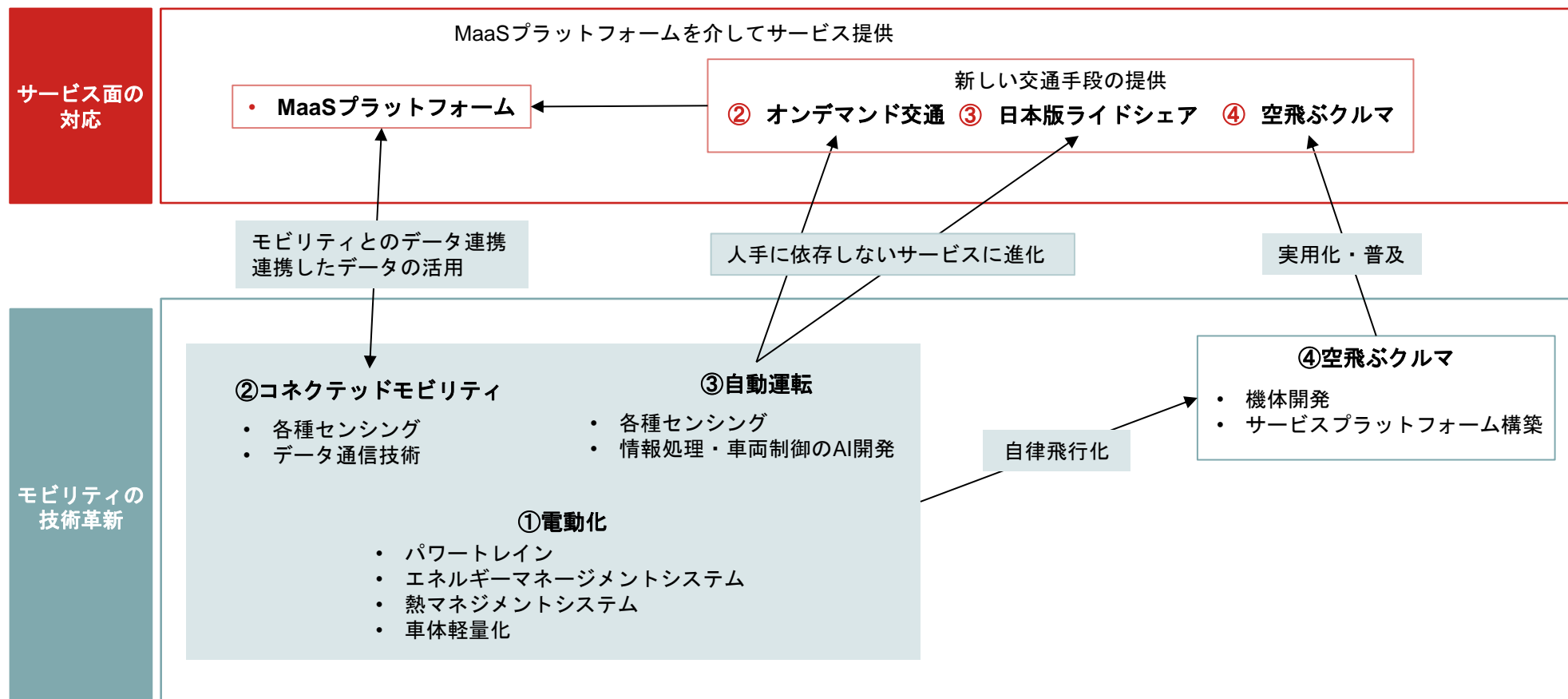
## 4. 次世代のモビリティサービスの実現に必要な技術



# モビリティの技術革新が、モビリティサービスに変化をもたらす

- 交通に関する課題の解決に向けて、サービスの開発と並行して、モビリティ自体の技術開発も進められている
- 電動化、コネクテッドモビリティ、自動運転、空飛ぶクルマ等の技術革新によって、次世代のモビリティサービスの実現が期待される

## 技術革新によるモビリティサービスの変化のイメージ

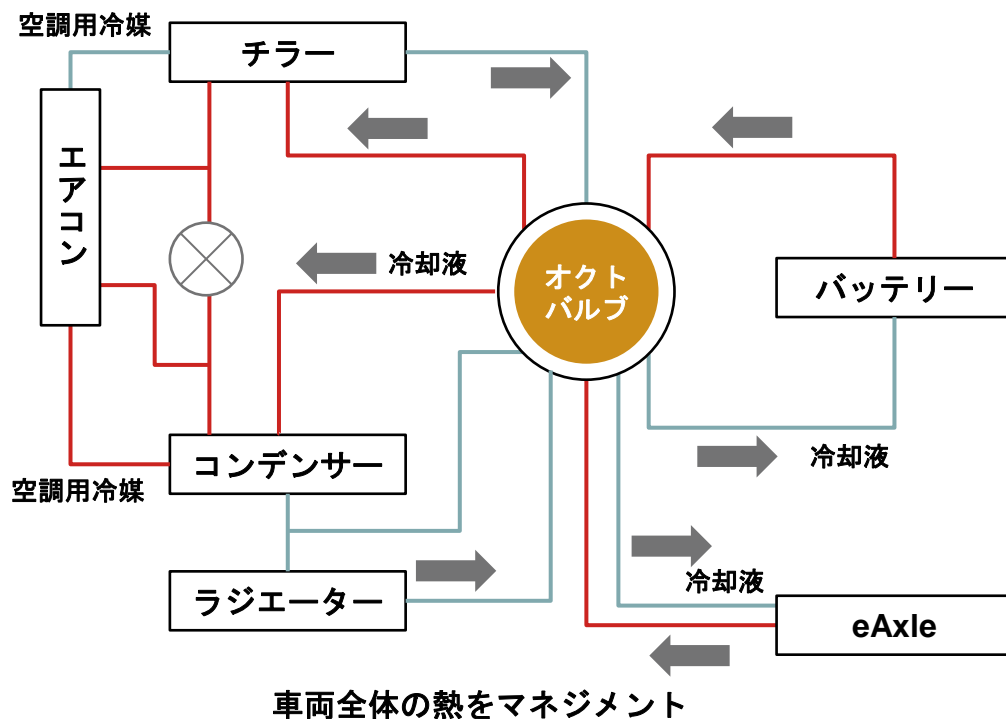


# 次世代モビリティサービスの実現に重要な技術①

## 電動化～パワートレインに加え、熱マネジメント、軽量化も肝要～

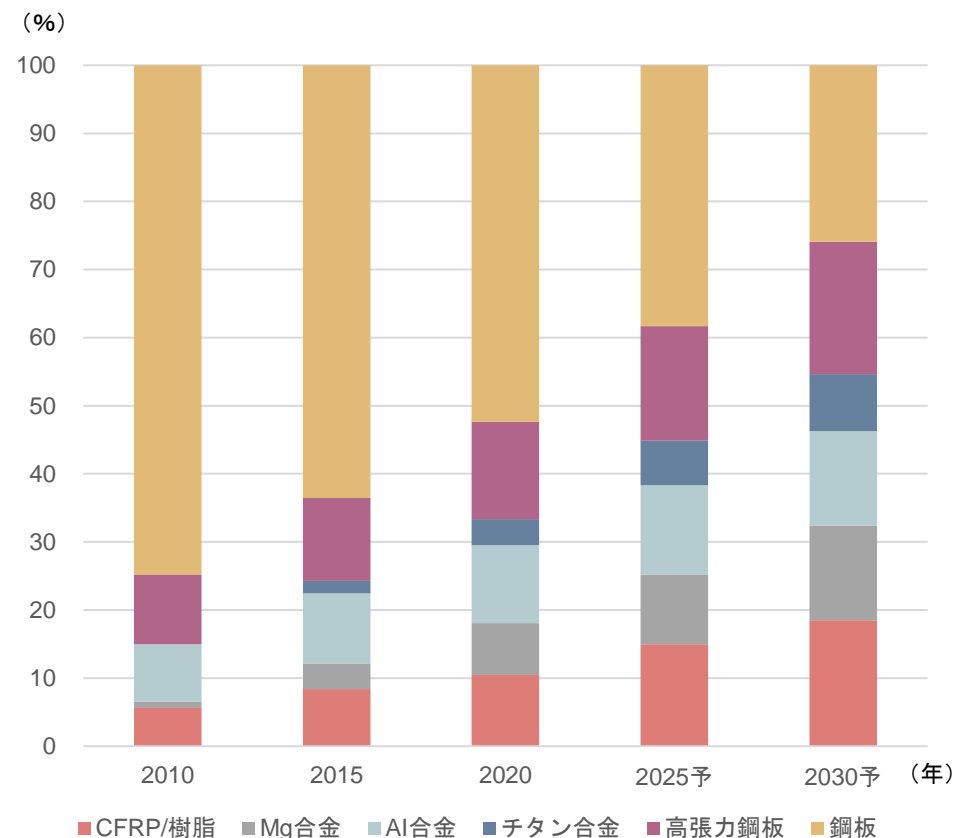
- 自動運転やコネクテッドモビリティに取り組む上で、電動化は技術的な相性が良く相乗効果も期待されている
- 電動化では、バッテリーの消費を抑えながら各部品の温度を管理するためのサーマルマネジメントシステム(TMS)の技術が重要となる
- 電動化に伴うバッテリー重量の増加に対応して、車体軽量化に向けた技術開発も進められている

Teslaのオクトバルブ付TMSのシステムイメージ



注: 赤は加熱、水色は冷却を示す  
出所: 各社資料より野村證券作成

自動車の車体素材の構成比の見通し



出所: 経済産業省、各社資料より野村證券作成

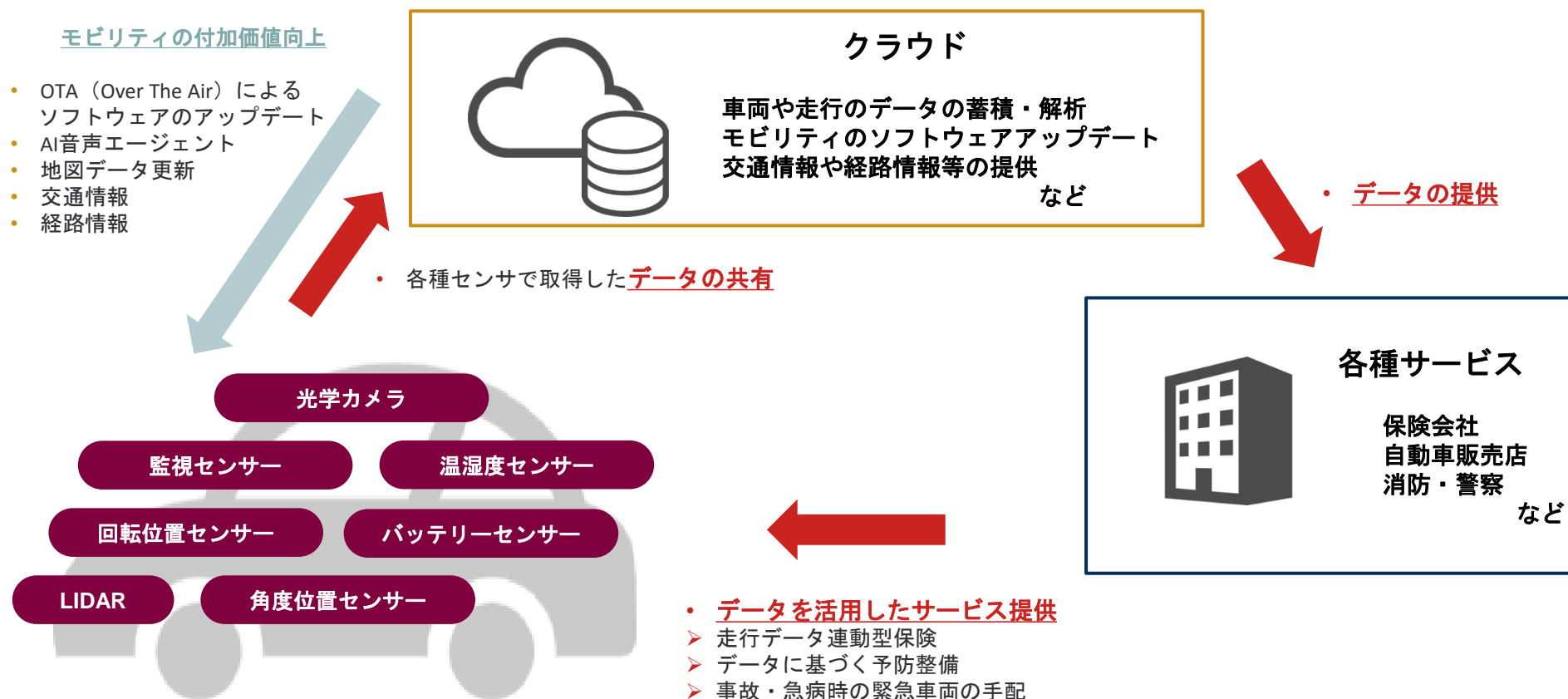


# 次世代モビリティサービスの実現に重要な技術②

## コネクテッド～センシングとデータ通信技術が肝要～

- インターネット等の通信機能を搭載し外部とデータをやり取りすることで、リアルタイムの交通情報の取得や自動運転等のサービスの提供、モビリティ自体のデータを活用した点検や保険等のサービスを提供することを目指す
- モビリティサービスの充実や利便性の向上に加え、モビリティ自体の付加価値向上が期待される
- コネクテッドモビリティの実現には、センシングと安定・低遅延な大容量データ通信技術が必要である

### コネクテッドモビリティの概要



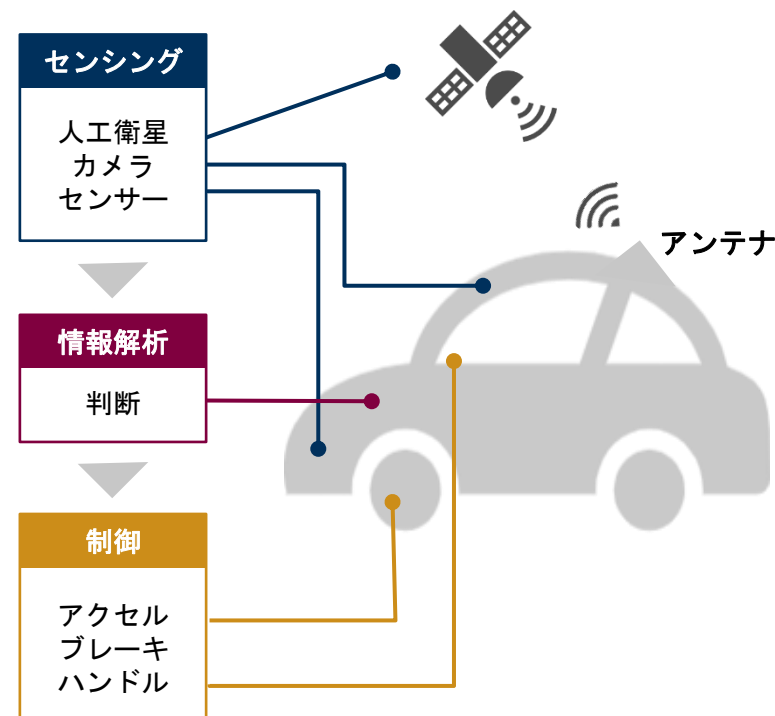
# 次世代モビリティサービスの実現に重要な技術③

## 自動運転～センシング、情報解析・制御のAI開発が肝要～

- 自動運転はレベル1～5に区分されている。道路交通法の改正でレベル4の自動運転が可能になった
- 自動運転には、自己位置推定や周辺環境認知に必要な情報を取得するためのセンシング、得られたデータの解析、解析に基づく動作の判断・制御といった技術の向上が求められる

### 自動運転の概要

レベル	概 要	操縦の主体
運転者が全てあるいは一部の運転タスクを実施		
SAE レベル0 運転自動化なし	● 運転者が全ての運転タスクを実施	運転者
SAE レベル1 運転支援	● システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運転制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
SAE レベル2 部分運転自動化	● システムが縦方向及び横方向両方の車両運転制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
自動運転システムが（作動時は）全ての動的運転タスクを実施		
SAE レベル3 条件付運転自動化	● システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 ● 作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に応答	システム （作動継続が困難な場合は運転者）
SAE レベル4 高度運転自動化	● システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行	システム
SAE レベル5 完全運転自動化	● システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に（すなわち、限定領域内ではない）実行	システム



人手に依存しないモビリティサービスで、  
ドライバー不足への対応や交通弱者の移動手段の確保に貢献

注: SAEレベルは、米国自動車技術者協会(SAE)が定めた自動運転車の技術レベルを区分する国際基準  
出所: 経済産業省、政府広報オンラインより野村證券作成

# 次世代モビリティサービスの実現に重要な技術④

## 空飛ぶクルマ～機体開発とプラットフォーム構築が必要～

- 空飛ぶクルマの運航が開始されると、運航サービス、ライドシェアサービス等様々なサービスへの波及効果大きい
- 空飛ぶクルマでは、機体の性能向上といった技術的な課題に加え、バリューチェーンに関わるプラットフォームの構築も必要となる

### 空飛ぶクルマの技術的な課題

#### 性能面の課題

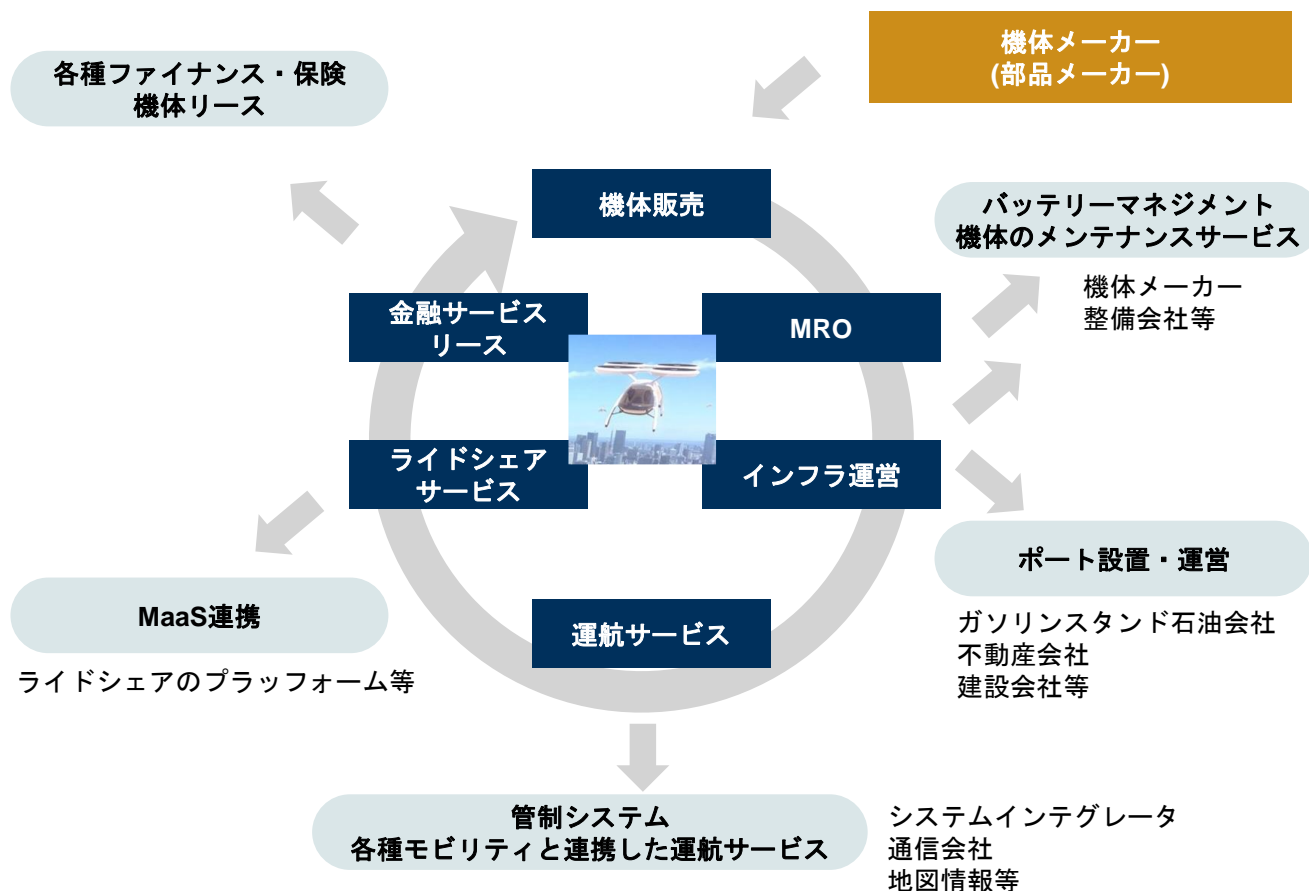
- ・ 機体の飛行性能の向上（バッテリー性能）
- ・ 自機・他機の位置のリアルタイム把握
- ・ 気象情報のリアルタイム把握
- ・ 衝突回避の自律化・自動化

#### 環境面の課題

- ・ サイバーセキュリティ強化
- ・ 運航管理体制の整理
- ・ 運航事業者間の空域競合の解消

出所: 各種資料より野村證券作成

### 空飛ぶクルマではバリューチェーンに関わるプラットフォーム構築が必要



出所: 野村證券作成

## 重要技術の開発に取り組む企業

- 自動車の電動化、自動運転、空飛ぶクルマの開発に関わる主要企業として、米国、中国、日本等の企業が挙げられる

自動車の電動化に関わる主要企業

主要技術	主要企業	国
eAxe	ニデック	日本
	BluE Nexus	日本
	BYD	中国
TMS	Tesla	米国
	デンソー	日本
	BYD	中国
BMS	パナソニック ホールディングス	日本
	ビークルエナジー ジャパン	日本
	CATL	中国
	BYD	中国

自動運転に関わる主要企業

主要技術	主要企業	国
ロボット タクシー	Waymo	米国
	BAIDU	中国
	Pony.ai	中国
自動運転 ソフトウェア	ティアフォー	日本
車両運行 プラットフォーム	Boldly	日本
GPU	NVIDIA	米国
LiDAR	Velodyne Lidar	米国
	Luminar Technologies	米国
	デンソー	日本

空飛ぶクルマの開発に関わる主要企業

主要技術	主要企業	国
機体	SkyDrive	日本
	テトラ・アビエー ション	日本
	Joby Aviation	米国
	Beta Technologies	米国
機体素材	東レ	日本
機体部品	日機装	日本
モータ	ニデック	日本
	多摩川精機	日本
	デンソー	日本
フライト コントロール システム	Thales	フランス
アビオニクス	Avidyne	米国
BMS	Electric Power Systems	米国

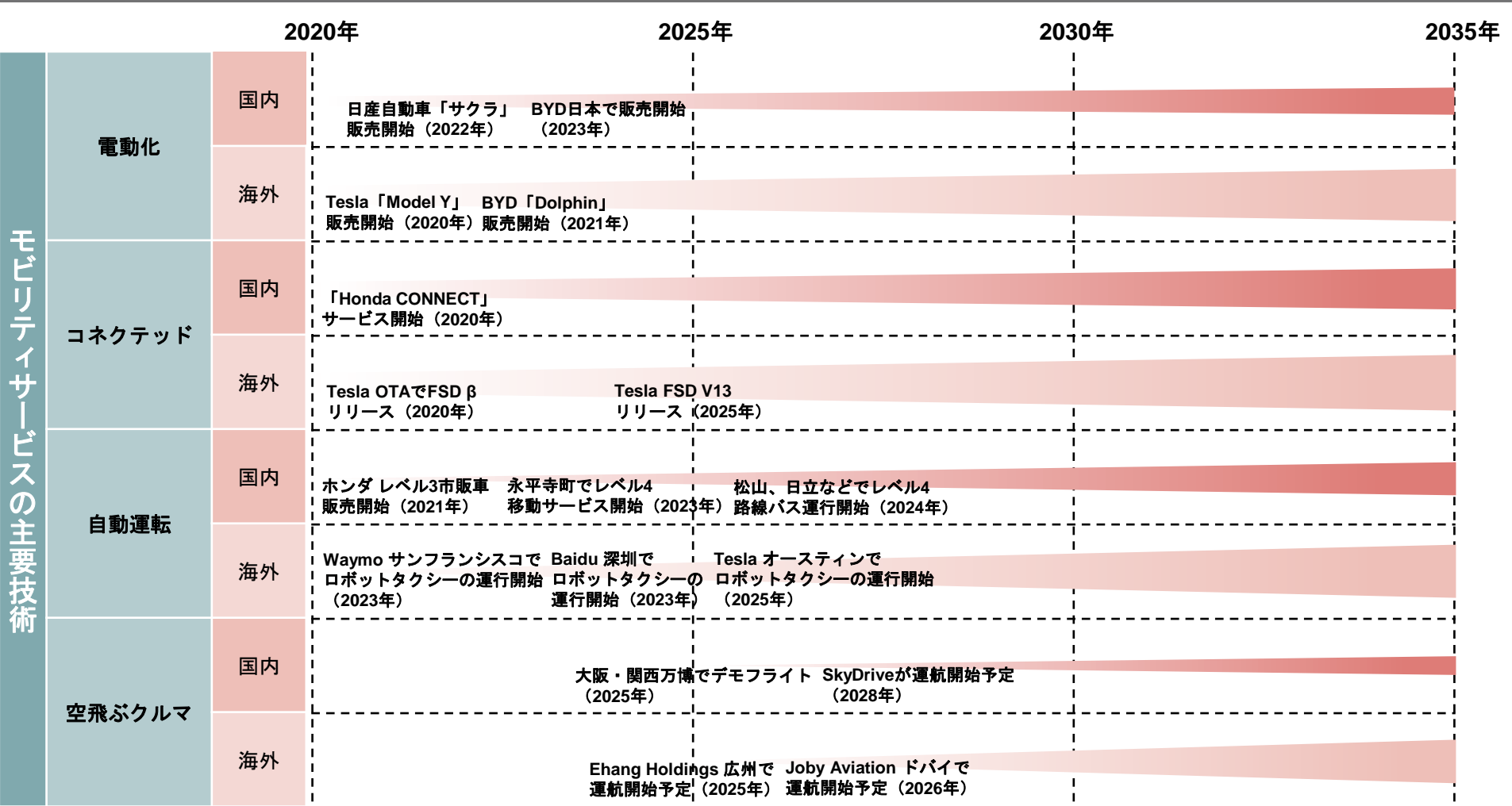
注: BMSはBattery Management System、GPUはGraphics Processing Unit、LiDARはLight Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Rangingの略

出所: 各社資料より野村證券作成

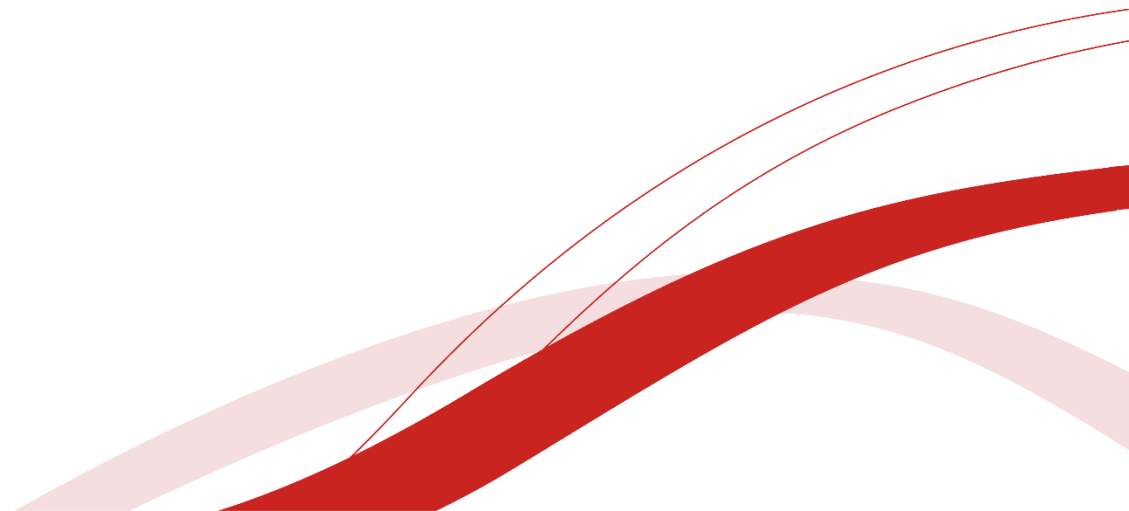
# 次世代モビリティサービスの主要技術の実用化に向けた動き

- 自動車の電動化、コネクテッドサービスに続き、自動運転サービスや空飛ぶクルマの商業運航が計画されている

次世代モビリティサービスの主要技術の実用化に向けた動き



## 5. 次世代モビリティサービスの実現とスマートシティとの連携



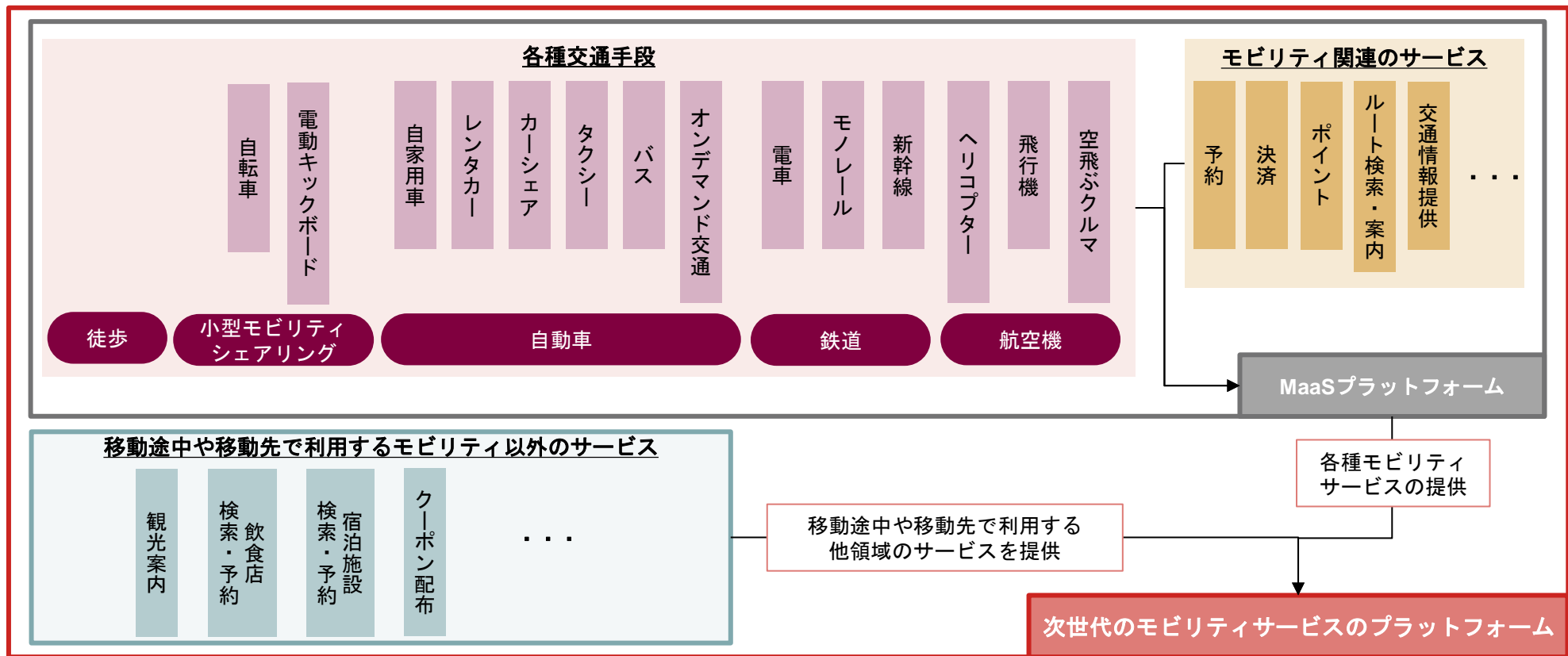


# 次世代モビリティサービスが目指す姿

## モビリティ関連だけでなく、移動に伴い利用するサービスとも連携

- 各種交通手段とモビリティに関連するサービスを一括で提供するMaaSプラットフォームが、移動に伴い利用するサービスとも連携することで次世代のモビリティサービスのプラットフォームとなる
- モビリティ関連以外のサービスとも連携することで、より利便性の高いサービスを効率的に提供することが可能になる

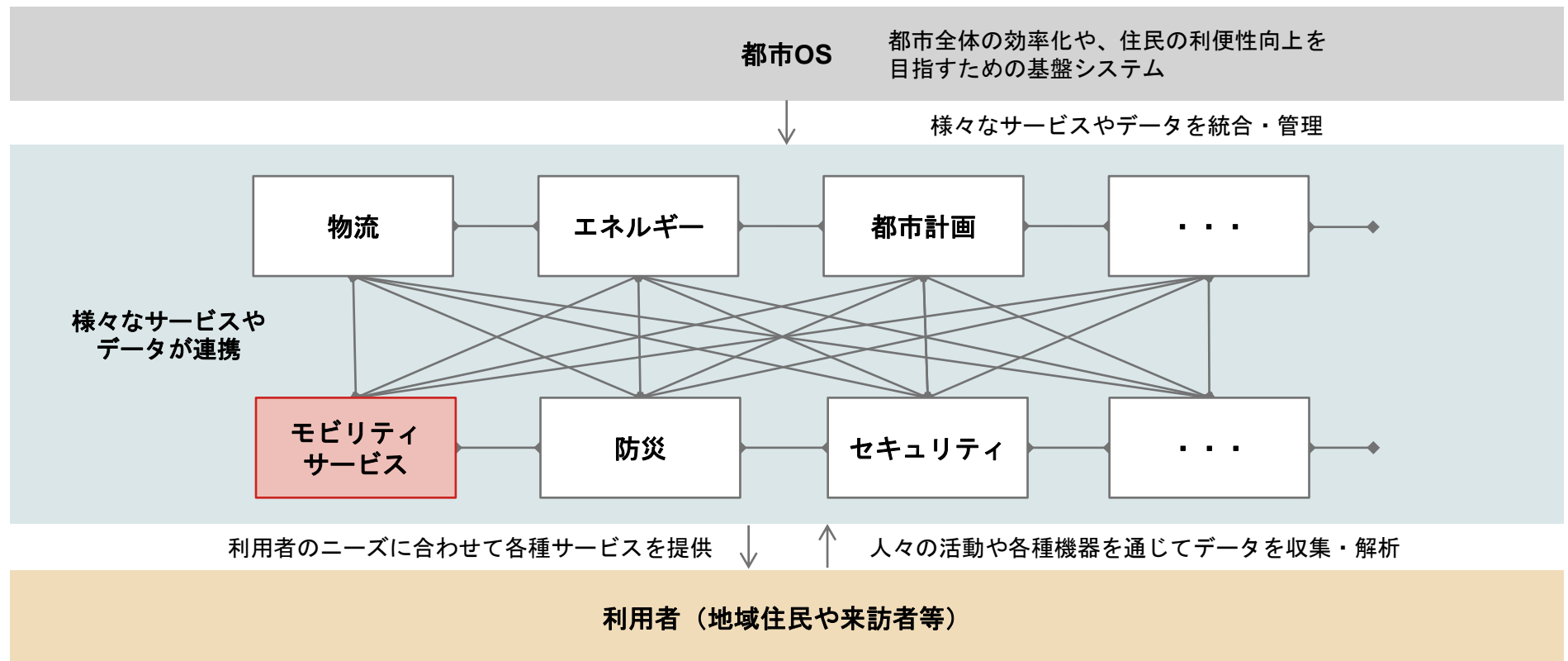
### 次世代モビリティサービスのイメージ



# 次世代モビリティサービスを他分野のプラットフォームと連携し、 スマートシティの実現を目指す

- 新技術や官民の各種データを活用し、市民一人一人に寄り添ったサービスの提供や、各種分野におけるマネジメントの高度化等により、都市や地域が抱える諸課題を解決し、新たな価値を創出し続ける持続可能な都市や地域を、政府はスマートシティと定義している
- スマートシティの実現において、次世代のモビリティサービスのプラットフォームは、移動に関するサービス提供だけでなく、他分野と、サービスやデータを連携する重要な役割を担う

## スマートシティのイメージとモビリティサービスの立ち位置



出所:国土交通省「データ、新技術を活用したまちづくりについて」、内閣府・総務省・経済産業省・国土交通省スマートシティ官民連携プラットフォーム「スマートシティガイドブック(概要版)」より野村證券作成

# ディスクレーマー

本資料は、ご参考のために野村證券株式会社が独自に作成したものです。本資料に関する事項について貴社が意思決定を行う場合には、事前に貴社の弁護士、会計士、税理士等にご確認いただきますようお願い申し上げます。本資料は、新聞その他の情報メディアによる報道、民間調査機関等による各種刊行物、インターネットホームページ、有価証券報告書及びプレスリリース等の情報に基づいて作成しておりますが、野村證券株式会社はそれらの情報を、独自の検証を行うことなく、そのまま利用しており、その正確性及び完全性に関して責任を負うものではありません。また、本資料のいかなる部分も一切の権利は野村證券株式会社に属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行わないようお願い致します。

当社で取り扱う商品等へのご投資には、各商品等に所定の手数料等(国内株式取引の場合は約定代金に対して最大1.43%(税込み)(20万円以下の場合、2,860円(税込み))の売買手数料、投資信託の場合は銘柄ごとに設定された購入時手数料(換金時手数料)および運用管理費用(信託報酬)等の諸経費、等)をご負担いただく場合があります。また、各商品等には価格の変動等による損失が生じるおそれがあります。商品ごとに手数料等およびリスクは異なりますので、当該商品等の契約締結前交付書面、上場有価証券等書面、目論見書、等をよくお読みください。

国内株式(国内REIT、国内ETF、国内ETN、国内インフラファンドを含む)の売買取引には、約定代金に対し最大1.43%(税込み)(20万円以下の場合、2,860円(税込み))の売買手数料をいただきます。国内株式を相対取引(募集等を含む)によりご購入いただく場合は、購入対価のみお支払いいただきます。ただし、相対取引による売買においても、お客様との合意に基づき、別途手数料をいただくことがあります。国内株式は株価の変動により損失が生じるおそれがあります。

国内REITは運用する不動産の価格や収益力の変動により損失が生じるおそれがあります。国内ETF・ETNは連動する指数等の変動により損失が生じるおそれがあります。国内インフラファンドは運用するインフラ資産等の価格や収益力の変動により損失が生じるおそれがあります。

外国株式の売買取引には、売買金額(現地約定金額に現地手数料と税金等を買う場合には加え、売りの場合には差し引いた額)に対し最大1.045%(税込み)(売買代金が75万円以下の場合には最大7,810円(税込み))の国内売買手数料をいただきます。外国の金融商品市場での現地手数料や税金等は国や地域により異なります。外国株式を相対取引(募集等を含む)によりご購入いただく場合は、購入対価のみお支払いいただきます。ただし、相対取引による売買においても、お客様との合意に基づき、別途手数料をいただくことがあります。外国株式は株価の変動および為替相場の変動等により損失が生じるおそれがあります。

野村證券株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長(金商) 第142号

加入協会／日本証券業協会、一般社団法人 日本投資顧問業協会、一般社団法人 金融先物取引業協会、一般社団法人 第二種金融商品取引業協会