

より配送能力の高い自動配送ロボットの 社会実装に向けて (詳細版)

令和7年2月26日

より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討WG

1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

3. 目指すべき姿

- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

本資料の位置付け

- 物流分野の深刻な人手不足等が懸念される中、特にラストワンマイル配送の領域では、課題解決に資する手段の1つとして、自動配送ロボットを活用した配送サービスの社会実装が期待されている。2023年4月、改正道路交通法の施行により、低速・小型ロボットは「遠隔操作型小型車」として公道走行が可能となり、社会実装が本格化した。
- 他方で諸外国では「より配送能力の高い自動配送ロボット（中速・中型等）」の実証実験やルール整備が先行している。我が国においても将来的な社会実装により、物流分野の人手不足解消や、買物困難者対策における利活用など、諸課題の解決に繋げることが期待される。

- 上記背景から、「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討ワーキング・グループ（WG）」を2024年7月に立ち上げ、我が国における「目指すべき姿」などについて検討を行ってきた。

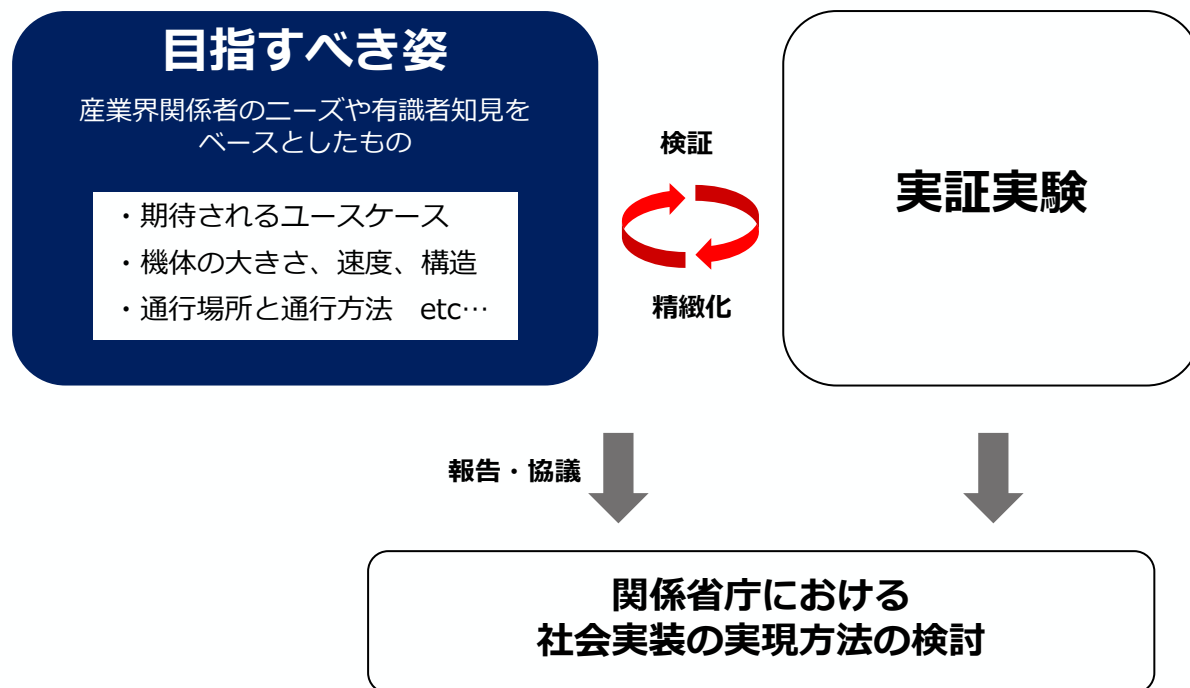
本資料は、各取組主体が今後、実証実験を通じて「目指すべき姿」の精緻化を進め、将来的な社会実装に繋げるための“基礎資料”として作成したものである。

- 本資料は、WG構成員（有識者・産業界関係者）が考える「目指すべき姿」についての意見をまとめたものであり、本資料に記載している仮説等がそのまま将来の検討・制度に反映されるものではなく、実証実験を通じて精緻化されるべきものである。また、制度整備について具体的に検討する必要性が生じた場合は、関係省庁で検討されるべきことに留意。

WG概要

- 産業界関係者のニーズや有識者知見をベースとした「目指すべき姿」のとりまとめを目的に、
「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討WG」を2024年7月に立ち上げ、計4回の議論を経て本資料をとりまとめた。

WGの目的



構成員

< 有識者 >

- 興津 茂（日本自動車工業会 次世代モビリティ政策部会 副会長）【自動車】
- 小林 正啓（花水木法律事務所 弁護士）【法律】
- 佐藤 典仁（森・濱田松本法律事務所 パートナー弁護士）【法律】
- 中坊 嘉宏
（産業技術総合研究所 インダストリアルCPS研究センター 主任研究員）【ロボット】
- 森本 章倫（早稲田大学 理工学術院 教授）【道路都市環境】

< 事業者 >

- 16社
（ロボットベンダー、自動車メーカー、自動配送サービス提供事業者、物流事業者 等）

< 関係団体 >

- 一般社団法人ロボットデリバリー協会
- 一般財団法人日本品質保証機構
- 一般社団法人日本自動車工業会

1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

3. 目指すべき姿

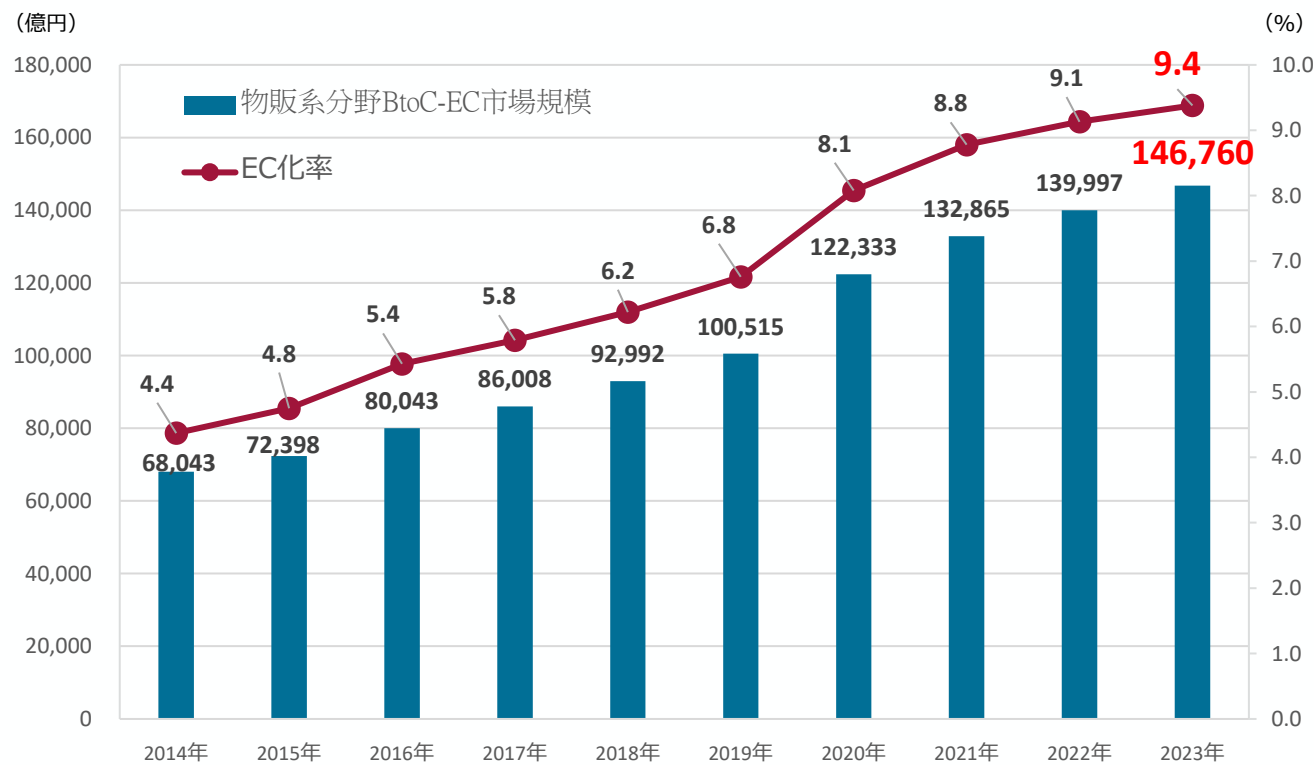
- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題（配送需要の増加）

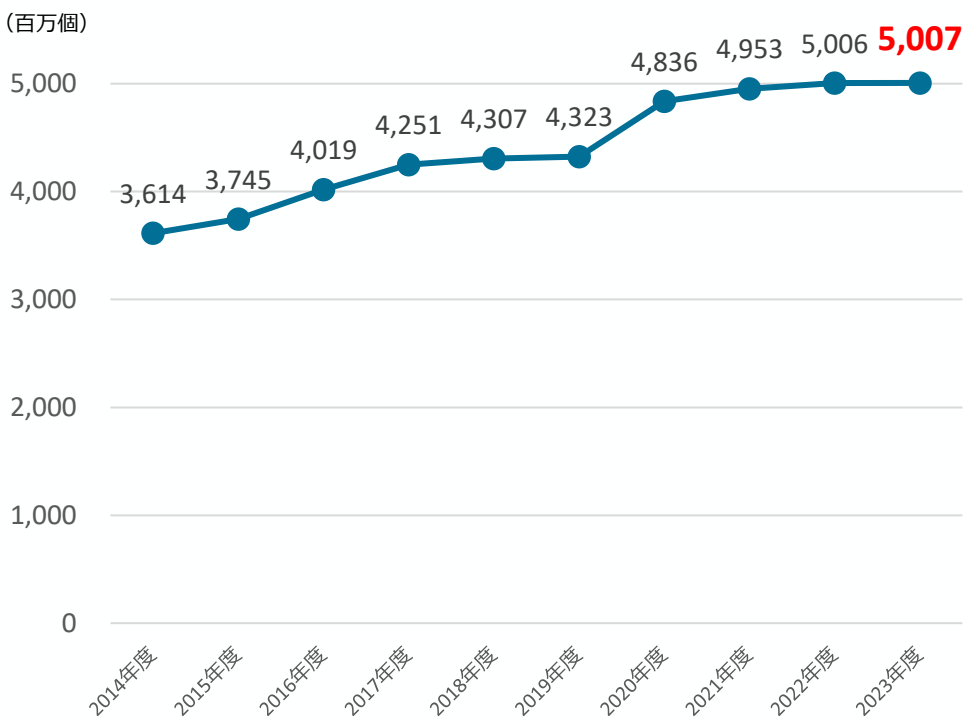
- 物販系分野BtoC-EC市場規模は、2023年時点で約14.7兆円に達しており、拡大傾向である。
- EC市場の拡大も影響し、宅配取扱個数は2023年度時点で約50億個に達している。

物販系分野の BtoC-EC 市場規模 及びEC化率の経年推移



(出典) 経済産業省「令和5年度電子商取引に関する市場調査」

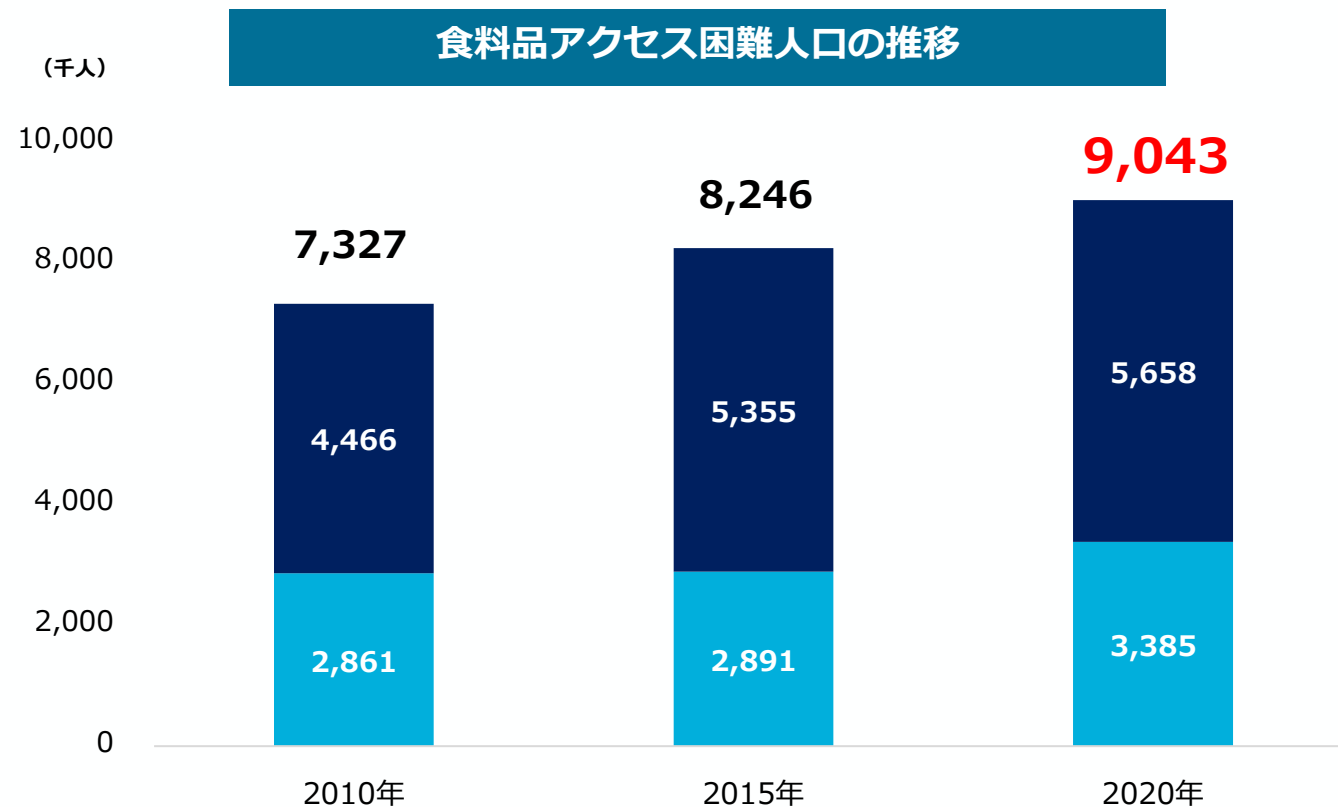
宅配取扱個数の推移



(出典) 国土交通省「宅配取扱実績」

国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題（買物困難者の増加）

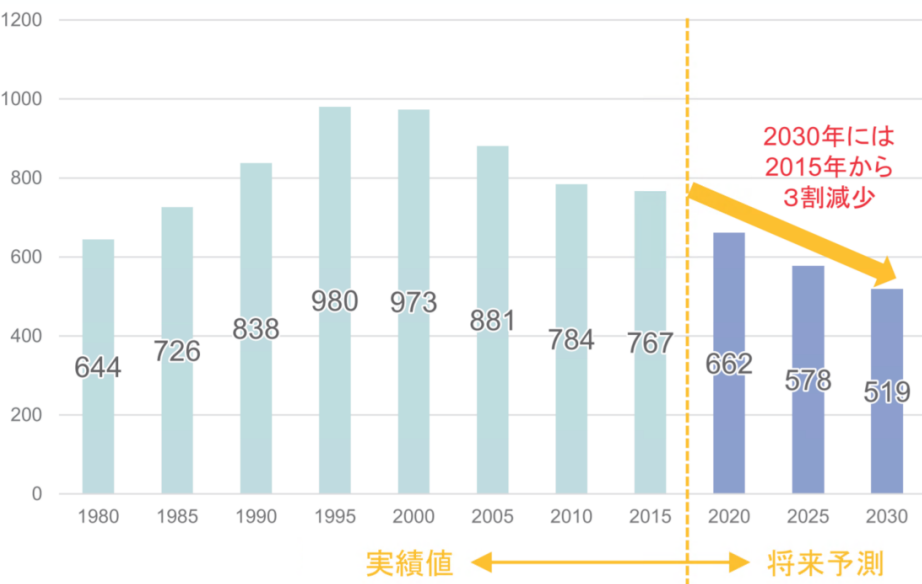
- “店舗まで 500m 以上かつ自動車の利用が困難な65歳以上の高齢者”を「食料品アクセス困難人口」と定義した推計では、全国で約904万人（全65歳以上人口の25.6%）と推計され、増加傾向である。



国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題（人手不足と時間外労働規制）

- 2027年には約24万人のドライバー不足、2030年には物流需要の約34%が運べなくなるとの試算がある。
- いわゆる「働き方改革関連法」に基づき、自動車運転業務の時間外労働については、2024年4月1日より、年960時間（休日労働含まず）の上限規制が適用され、併せて、拘束時間・運転時間等も強化。

道路貨物運送業の運転従事者数（千人）の推移



（出典）日本ロジスティクスシステム協会（JILS）「ロジスティクスコンセプト2030」2020年1月

（※）日本の物流トラックドライバーの労働力は2027年に需要分の25%が不足。96万人分の労働力需要に対し、24万人分が不足と推計～BCG調査(2017年10月27日)
（※）NX総合研究所「『物流の2024年問題』の影響について」、第3回持続可能な物流の実現に向けた検討会（2022年11月11日）

時間外労働規制の見直し

	改正前	改正後
時間外労働規制 (労働基準法)	なし	960時間 (原則、年720時間)
拘束時間 <労働時間+休憩時間> (改善基準告示)	【1日あたり】 - 原則13時間以内、最大16時間以内 ※ 15時間超は1週間2回以内 【1ヵ月あたり】 - 原則、年3,516時間、293時間以内。 - ただし、労使協定により、年3,516時間を超えない範囲内で、320時間まで延長可。	【1日あたり】 - 原則13時間以内、最大15時間以内 ・長距離運行は週2回まで16時間 ※ 14時間超は1週間2回までの目安 【1ヵ月あたり】 - 原則、年3,300時間、284時間以内。 - ただし、労使協定により、年3,400時間を超えない範囲内で、310時間まで延長可。

我が国における「自動配送サービス」の社会実装本格化

- 物流を巡る諸課題等の解決策の1つとして、改正道路交通法の施行により2023年4月から低速・小型ロボットの公道走行が可能となり、自動配送サービスの社会実装が本格化した。



より配送能力の高い自動配送ロボット

- 近年諸外国においては、低速・小型のみならず、中速・中型、中速・小型などの「より配送能力の高い自動配送ロボット」の実証実験・サービス提供が行われており、ルール整備も進んでいる。



中速・中型ロボット

【画像出典】 Neolixウェブサイト
<https://neolix.net/>

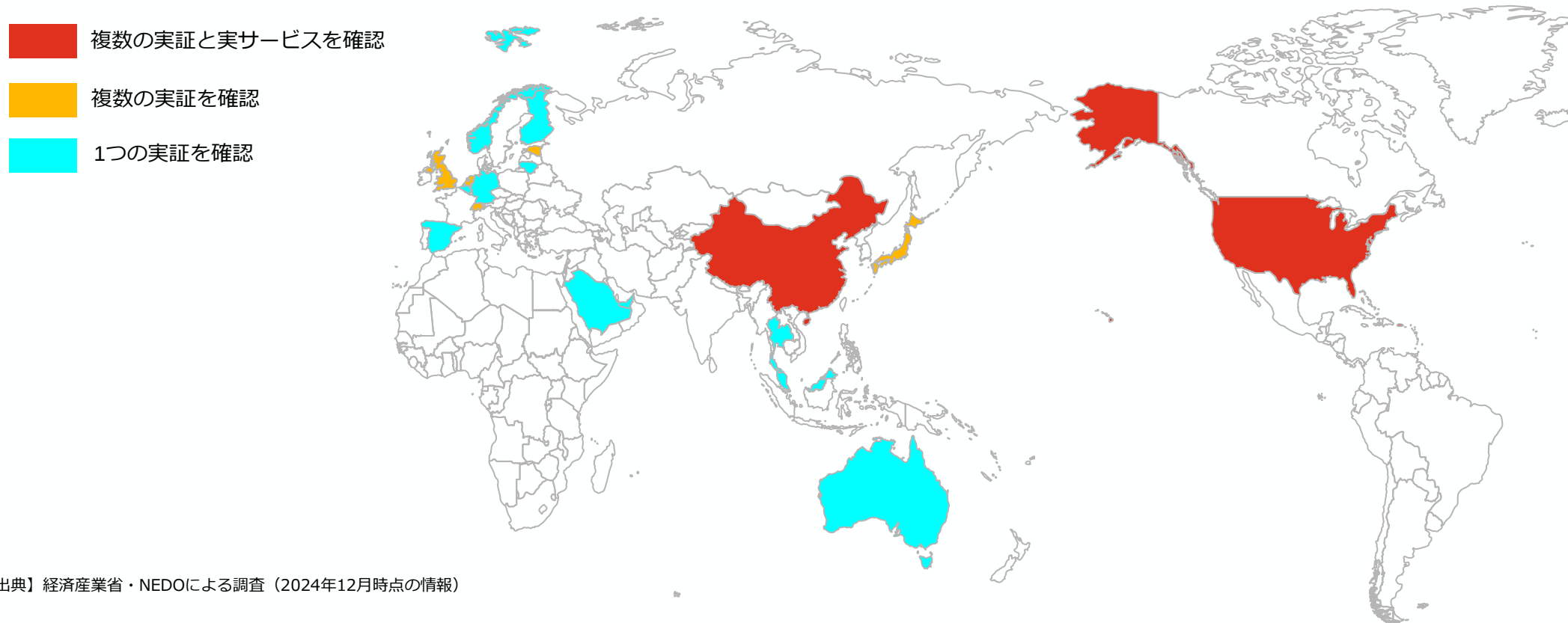


中速・小型ロボット

【画像出典】 COCO delivery ウェブサイト
<https://www.cocodelivery.com/>

海外における中速・中型ロボットの活用状況（地域別）

- 特に、輸送能力が比較的大きい中速・中型ロボットについては、世界の複数地域で活用が広がっている。
- 中国・米国では特に進んでおり、商用サービスのレベルまで到達している例も見受けられる。



【出典】経済産業省・NEDOによる調査（2024年12月時点の情報）

※「第9回自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会」で報告した時点情報を更新している。
ポルトガルを水色塗りとしていたが、正しくはスペインが水色塗りであるため、併せて訂正を行っている。
(P6) https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/jidosoko_robot/pdf/009_08_00.pdf

海外における中速・中型ロボットの活用状況（ロボット別）

- 中国・欧米では複数のロボットベンダーが中速・中型ロボットの開発を進めており、既に量産フェーズに移行した企業も存在している。
- 物流事業者や小売事業者と連携し、様々なユースケースにおいてサービスを提供している。

新石器（Neolix） （中国）



- 30以上の省・市の、計10万平方キロメートルを超えるエリアで公道走行用ナンバーを取得
- 今後2年間（2026年）で10万台の運用を目指す
- 宅配便の配送（FedEx、Noon等）
- 飲食料品などの移動販売（コカ・コーラ、マクドナルド、KFC等）

Clevon （エストニア）



- 欧州で初めて公道での走行を実現し、欧米の複数地域で計50,000km以上の走行実績がある
- 日本の自治体とMOUを締結し、日本のパートナー企業とともに、実証実験をはじめとする日本展開に向けて取組を進めている
- 宅配便の配送、郵便（FedEx、DHL、PostNet等）
- 飲食料品などの配送（KFC、IKI等）

Nuro （米国）



- 時価総額86億ドルのユニコーン企業（2022年時点）
- 2022年9月には、フードデリバリー大手のUber Eatsと10年間のパートナーシップ契約を締結
- 日用品・食料品・医薬品の配送（Walmart、Kroger、CVS）
- フードデリバリー（ドミノ・ピザ、Uber Eats等）

実績

ユースケース

【出典】・Neolixウェブサイト
・36KR Japan <https://36kr.jp/282867/>
・経済産業省・NEDOによる調査

【出典】・Clevonウェブサイト
・奈良県宇陀市ウェブサイト
<https://www.city.uda.nara.jp/g-keiei/estonia/documents/clevonmouteiketsu.pdf>
・経済産業省による調査

【出典】・Forbes Japan <https://forbesjapan.com/articles/detail/35853>
・経済産業省・NEDOによる調査

海外における中速・小型ロボットの活用状況（ロボット別）

- 米国では複数のロボットベンダーが、性能最高速度が 6km/h を超える小型ロボットの開発・量産を進めている。
- 主に小売事業者と連携し、様々なユースケースにおいてサービスを提供している。

Cyan Robotics (米国)



- 店舗前にロボットを常駐させており、即座に配達可能な体制を構築している
- ロサンゼルス市では100台以上が導入されている
- フードデリバリー（COCO delivery）

Serve Robotics (米国)



- 米国やカナダで走行実績あり
- Uber Technologies と最大2,000台のロボットを導入する契約を交すなど事業を加速している
- フードデリバリー（pizza hut、Uber Eats等）
- コンビニ商品の配送（7-eleven）

Cartken (米国)



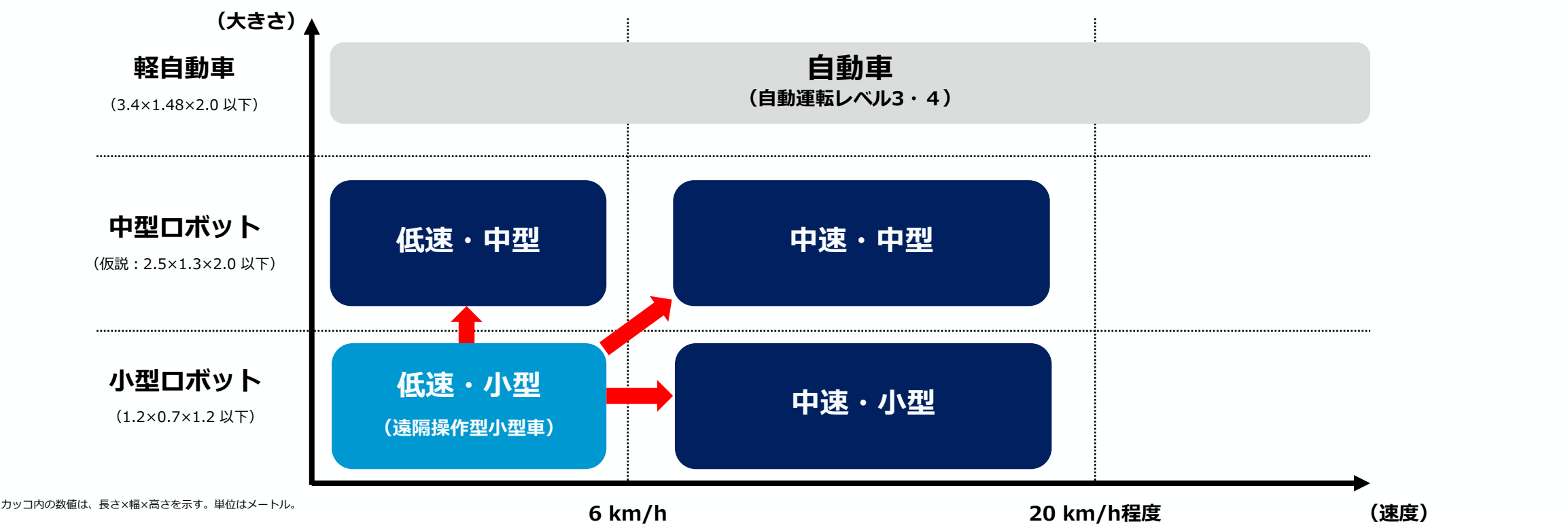
- 米国、英国、オランダなど、複数地域での走行実績あり（日本でも低速走行の実績あり）
- カナダの自動車部品メーカー Magna と契約を結び、数千台規模の量産化を行うとしている
- フードデリバリー（REEF Technology、Uber Eats、Grubhub）
- 宅配便の配送（DPD UK）

実績

ユースケース

我が国における「より配送能力の高い自動配送ロボット」の必要性

- 我が国における「より配送能力の高い自動配送ロボット」の社会実装により、物流分野の人手不足対応、買物困難者支援など、社会課題の解決に貢献することが期待される。
- また、大規模な経済的効果や雇用を創出する成長産業としても期待されるため、産業政策的な観点でも社会実装を推進すべきである。



(参考) 国内における経済的・社会的効果 (中速・中型)

- 特に中速・中型ロボットについては期待が大きいいため、経済的・社会的効果の試算を行った。
- 新たな付加価値・雇用等の創出により、間接的なものも含め年間数千億円規模の経済効果が期待される。



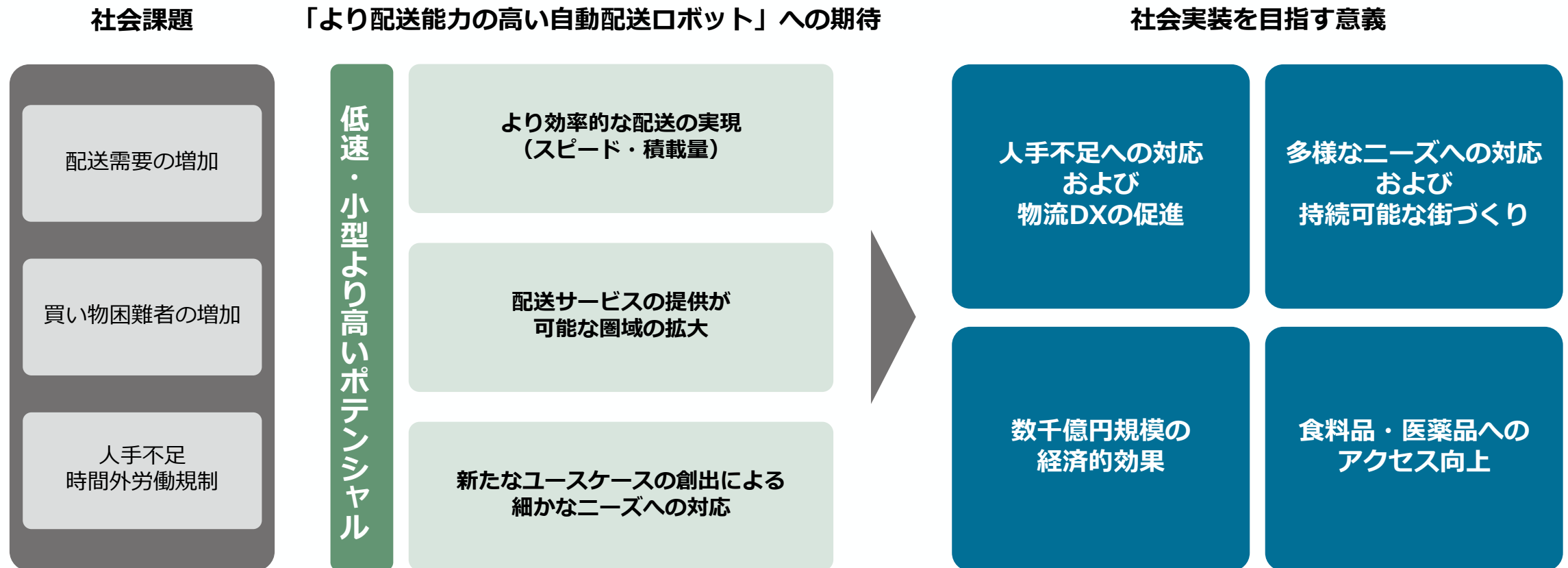
- 既存配送手段の補完による商品販売額の維持・増加

- 新たな配送サービスの展開による付加価値の創出
- 既存配送手段の補完による配送収入の減少防止
- 機体・システム・付帯サービスの提供額
- 遠隔操作・駆けつけ要員の雇用

- 人手不足で運べなくなる荷物を代替して配送可能な物量
- 買物困難者の日用品・食料品の配送需要に対し、中速・中型ロボットで配送できる物量

より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性（社会実装を目指す意義）

- 社会課題の解決や物流DXの促進に資することに加え、数千億円規模の経済的効果を創出することが期待されるため、早期の社会実装を目指す意義がある。



国内事業者による実証実験

- 関係法令に基づく個別手続きを経て、物流事業者・小売事業者も参画する形で、国内でこれまで複数の中速・中型ロボットの实証実験が行われている。（中速・小型ロボットは実績無し）
- 今後、市場予見性を高めることにより、市場参入者の増加や、実証実験を加速させることが重要である。**

個人宅等への荷物配送

北海道石狩市 （郊外の住宅街）

京セラコミュニケーションシステム、ヤマト運輸 等

ロッカーが設けられた機体に複数荷物を積み込み
住宅街を巡回して個人宅等へ配送



【画像出典】ヤマト運輸株式会社 ウェブサイト
https://www.yamato-hd.co.jp/news/2022/newsrelease_20221108_1.html

移動販売

千葉県千葉市 （幕張新都心地区）

京セラコミュニケーションシステム、イオンリテール等

保温保冷機能を備えた荷室に商品を積み込み
住宅や公共施設の付近で停車して商品を販売



【画像出典】京セラコミュニケーションシステム株式会社 ウェブサイト
<https://www.kccs.co.jp/contents/mobility/>

公共施設内での荷物配送

神奈川県横須賀市 （横須賀市うみかぜ公園）

楽天グループ、西友 等

公園の近隣スーパーの商品を積み込み
公園内の指定場所へ配送（公道外を走行）



【画像出典】第8回自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会
楽天グループ 発表資料
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/jidosoko_robot/pdf/008_09_00.pdf

(参考) 配送以外の様々な活用例

- 警備・施設管理、案内、清掃など、配送以外の様々な分野においてもロボットが活用されており、より速い・より大きい自動走行ロボットの活用可能性がある。

警備・施設管理ロボット

ZMP

スポーツ施設内の巡回業務にロボットを活用
門の開閉確認、フィールド内の残置物チェック、
競技用設備の点検など、複数業務を1台で実施



【出典】NTTコミュニケーションズ株式会社、株式会社ZMP ウェブサイト
https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2024/0911_2.html
<https://www.zmp.co.jp/products/lrb/patoro>

案内ロボット

パナソニック ホールディングス

ロボットの側面にサイネージを搭載し、
商業施設の情報や公園内のルールなどの情報発信を実施



【出典】NTTコミュニケーションズ株式会社 ウェブサイト
<https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2023/1108.html>

清掃ロボット

i driver plus

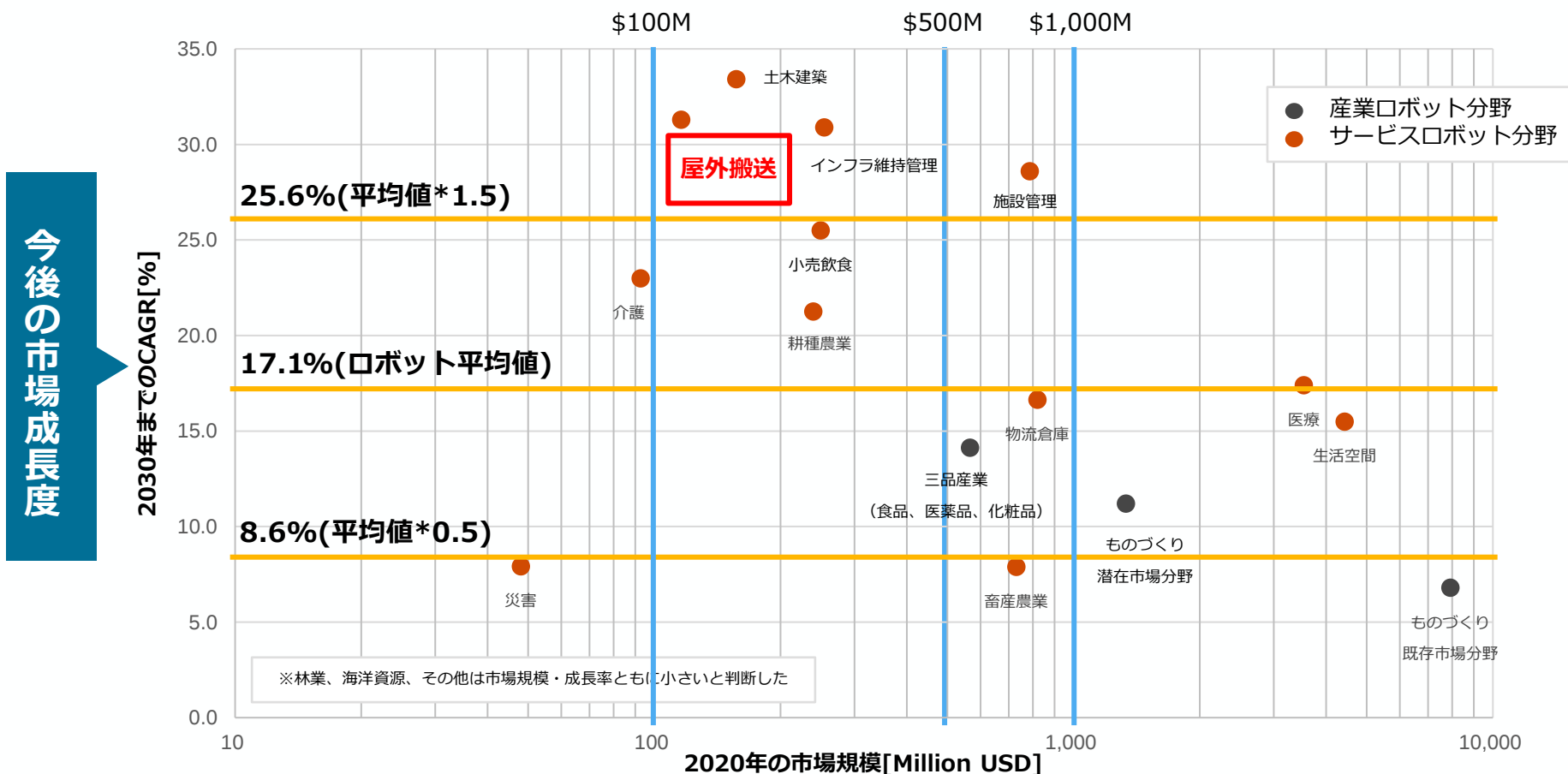
自動運転レベル4相当の技術を搭載した清掃ロボット
~5km/hで走行し、アスファルト、コンクリートの床、
大理石など、様々な地面を清掃可能



【出典】i driver plusウェブサイト、ロボスタ
<http://jp.viggorobot.com/autonomous-cleaning-machines/viggo-s100-n.html>
<https://robotstart.info/2021/01/22/outdoor-robot-viggo-techtr.html>

(参考) 今後、ロボットの導入が拡大する分野

- グローバルの観点で、足元の市場規模（横軸）と今後の市場成長度（縦軸）を示したグラフにおいて、ロボット市場全体の中でも、屋外搬送のニーズとポテンシャルは大きい。



1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

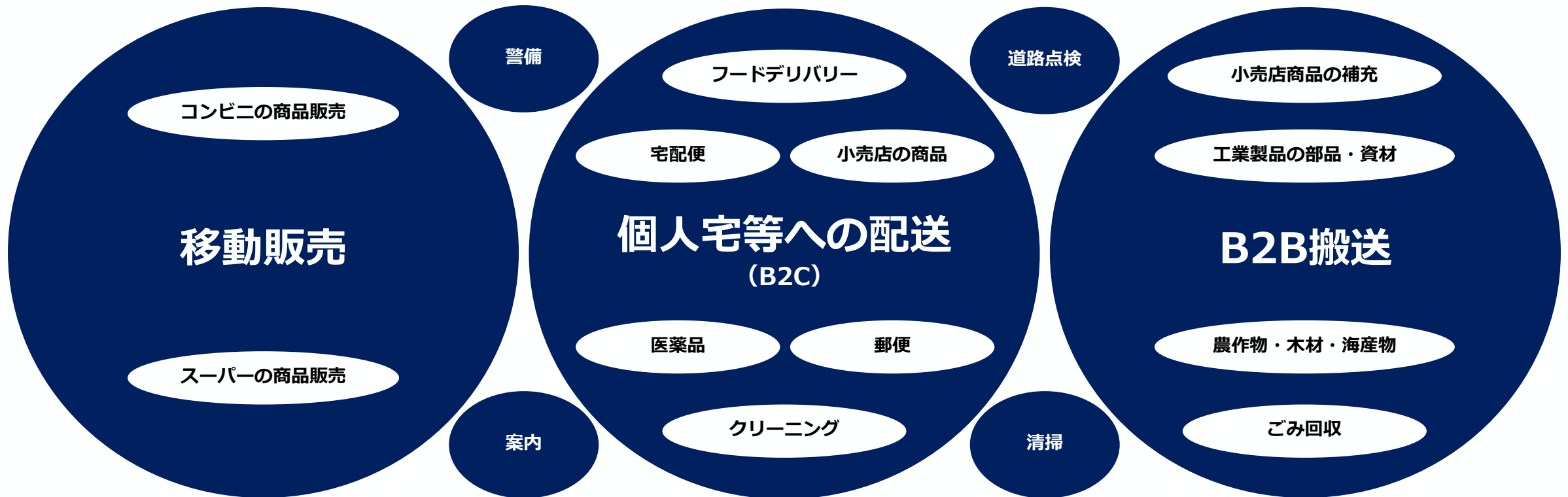
3. 目指すべき姿

- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

目指すべき姿（期待されるユースケース）

- 街なかに存在する様々な配送シーンにおいて、従来よりも輸送能力（速い・多い）の高い自動配送ロボットが活躍することで、より効率的な物流が実現する。
- より効率的な物流によって、社会課題の解決や、便利な暮らしの実現に繋がることが期待される。



目指すべき姿（産業界が求めるロボットの仕様と運用）

- 期待されるユースケースを実現するための、ロボットの仕様と運用の仮説をとりまとめた。
- 具体的な検討段階においては、安全性担保を大前提としつつ「より配送能力の高い自動配送ロボット」による配送サービスが成長できるよう、規制と振興のバランスの確保が求められる。

中速・中型ロボット			中速・小型ロボット		
ロボット本体	構造	大きさ (長さ×幅×高さ)	2.5m × 1.3m × 2.0m 以下 小型ロボット以上 の範囲 (特に幅は、道路幅員との関係を考慮する必要あり)		
		最大積載量	人が乗車しないことを考慮した適切な最大積載量 (例：少なくとも 145kg)		
		定格出力	① 定格出力（実際の道路交通環境に対応できる十分な出力） または ② その他の適切な指標		
ロボットの通行	安全性		特有の構造や必要性を踏まえた安全性の確保		
	最高速度		20 km/h (地域・交通環境等に応じて、より速度を向上させることも議論余地あり)		
	通行場所・通行方法		車道（道路の左側に寄って通行） など (6 km/h以下への速度切替により歩道等を通行することも検討余地あり)		
	運用方法 (P26を参照)		技術水準・安全性・社会実装のスピード感を 踏まえた適切な運用方法		

※ WG構成員による議論を通じてまとめた仮説であり、今後の実証実験を通じて精緻化されるべきもの。制度整備を具体的に検討する必要性が生じた場合は、関係省庁で検討されるべきことに留意。

また、ロボットの運用方法（例えば、自律走行や遠隔操作）によって、仮説の各内容は、今後大きく変わる可能性があることにも留意。各仮説の詳細は3.（2）（3）を参照。

※ 道路交通環境を問わず走行できるものではなく、例えば、歩車分離の有無、車道外側線の外側の十分なスペースの有無など、個別具体的な道路環境によって妥当性が確認される方法（ODDの設定等）について、今後検討が必要であると考えられる。

活用シーンのイメージ



小売店商品・宅配便を
無人配送



物流拠点から荷物を無人配送



事業拠点間を無人搬送
(B2B搬送)

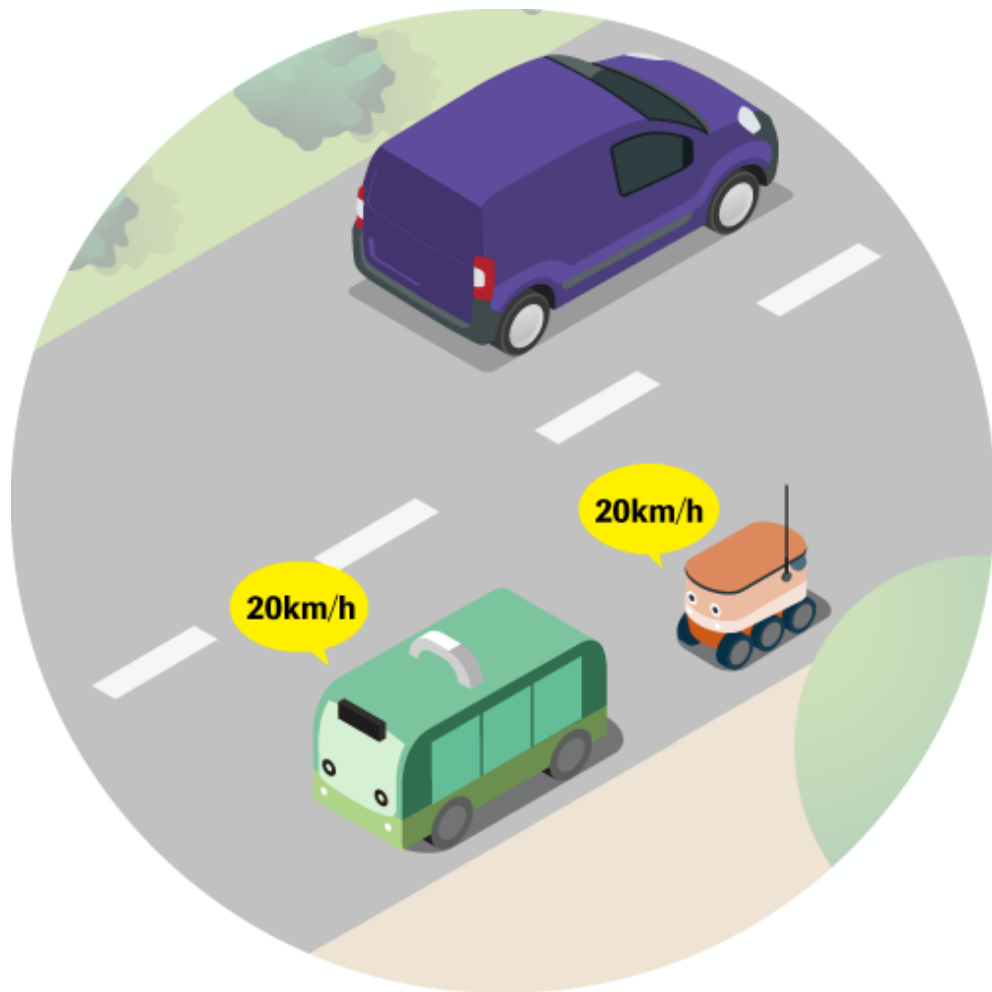


無人で荷物を受取



無人で商品を販売

走行の様子と安全性のイメージ



車道左側を通行
最高速度は 20 km/h



センサーで
人や障害物を検知

地域でロボットが活躍するイメージ



ロボットの運用方法

- 安全性や複数台同時運用の観点で、中速走行の場合は、低速走行よりも自動走行技術の重要度が増す。
- 技術的な観点では、自律走行可能な技術の実装を目指すべきであることについて、構成員間で認識の共通化を図ることができた。
- 制度的な観点では、特定条件下における自律走行や、オペレーターによる遠隔操作を含む走行など、様々な運用方法の意見があった。技術発展に合わせて具体的な制度を検討することが必要である。

		技術的観点	制度的観点
中速走行	中速・中型	自律走行可能な技術の実装を目指す	自律走行・遠隔操作など 技術水準・安全性・社会実装のスピード感を踏まえた適切な運用方法 (※)
	中速・小型		
低速走行	低速・小型 (遠隔操作型小型車)	自律走行可能な技術の実装を目指す	遠隔操作 自動的に当該車の通行を制御する装置を補助的に用いる場合も含む (現行制度下における運用方法であり、今後も議論の余地がある)

※ 特定条件下（ODDの設定）における自動走行、オペレーターによる遠隔操作を含む走行、自動走行と遠隔操作の切替を行う走行など、WGにおいて特に多様な意見が述べられた論点である。
今後の技術発展や社会実装のスピード感等を総合的に踏まえて検討を行うべき点については、構成員間で認識の共通化を図ることができた。

26

(参考) 諸外国におけるロボットの運用 (技術面)

- 諸外国における主要ロボットメーカーのほとんどが、自動運転レベル4相当 (※) の自動走行技術を実装しており、必要に応じて自律走行 (遠隔監視) と遠隔操作を使い分けている。
- また、1人が複数台の同時運用を行っている。

		運用方法	運用方法の詳細 (ヒアリング調査等の結果より)
中速・中型	Nuro (米国)	自律走行 基本は遠隔監視のもとで 自律走行するが 必要に応じて遠隔操作	レベル4の運行。遠隔監視と制御を行っており、5mph (約8km/h) 以上での操縦は禁止している。
	Neolix (中国)		理論上は、1人がロボット12台を監視できる。(実態は不明)
	JD (中国)		理論上は、1人がロボット20台を監視できる。(実態は不明)
	美团 (中国)		1人がロボット3~4台を運用している。
	Clevon (エストニア)		—
中速・小型	Refraction AI (米国)	常時遠隔操作	レベル4の運行だが、走行条件により異なる。速度やルートなどによっては遠隔操作を行う。
	Serve Robotics (米国)		レベル4の運行だが、監視者は必要であり、緊急時や複雑な障害に対応する。
	Cartken (米国)		レベル4の運行だが、歩行者との接触を避けるために遠隔監視はあった方が良い。
	Cyan Robotics (米国)		ロボット1台に対し、1人の遠隔操作者がロボットの全ての動きをコントロールする。

※ 海外事業者へのヒアリングにて「自動運転レベル4」の技術を実装している旨、確認が取れたが、SAE (米国自動車技術会) が定めたレベルの定義に基づいたものではない可能性があることに留意。

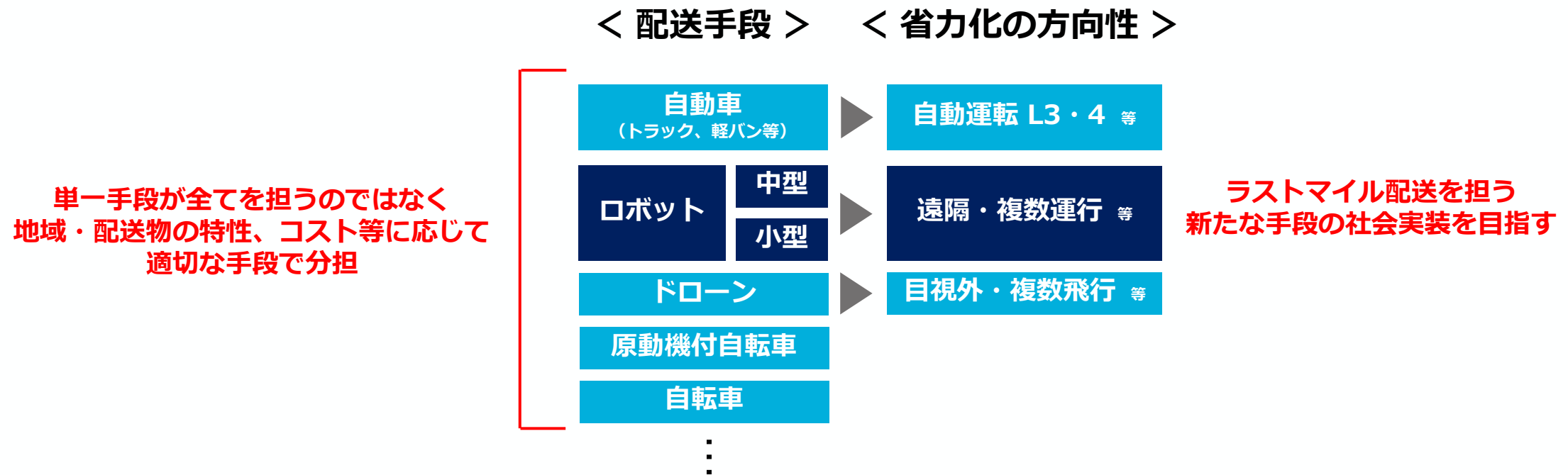
(参考) 諸外国におけるロボットの運用 (制度面)

- 調査対象とした諸外国の州・自治体等の多くは、自動走行技術の搭載について規定している。
- また、運行設計領域 (ODD) を外れた場合などに対応するため、遠隔操作者を必要としている。

		① 自動走行技術の搭載可否・要否	② 遠隔操作者は必要か	③ 遠隔操作者に必要な要件
中国	無人配送車 (中速・中型相当)	搭載が必要 (北京市) 無人配送車とは、人間の操作を必要とせずに自動運転や安全運転などが実現できる車両をいう	必要 (中国全土、北京市) 自動運転状態を維持できない場合、迅速に遠隔操作状態に移る必要がある	自動車運転免許を有し、無人配送車の研修に合格し、機能や操作方法等を理解している必要がある (北京市)
	Low Speed Vehicle (中速・中型相当)	搭載可能 (CA州、TX州、AZ州) 各州で条件あり 自動運転システムを作動させた状態で運行することが出来る	必要 (CA州、AZ州) (TX州は遠隔操作者に関する記載なし) 自動運転中に手動制御の要求がある場合に対応できる必要がある	操作する車両に応じた免許を有し、また、訓練プログラムの受講が必要 (CA州) 自動運転中以外は自動車運転免許が必要 (TX州、AZ州)
	Personal Delivery Device (中速・小型相当)	搭載可能 (CA州ロサンゼルス市、TX州、AZ州) 搭載不可 (CA州サンタモニカ市) 半自律型または自律型は認められない	必要 常に必要 (CA州サンタモニカ市) 人間がロボットのナビゲーションとオペレーションを監視または操作できる必要がある (TX州、AZ州)	ロボットのナビゲーションとオペレーションを監視または物理的に制御できる必要がある (TX州、AZ州)

ラストマイル配送における位置付け

- 自動配送ロボットは自動運転車やドローンと並び、省力化可能な配送手段の1つとして位置付けられる。
- ラストマイル配送 (※) の手段は、地域・配送物の特性やコスト等に応じて適切なものが選択される。
ロボットという新たな配送手段の社会実装を実現させることで、ラストマイル配送全体の効率化・省力化に資する。



※ 「ラストマイル配送」とは、拠点から各家庭や小売店などの目的地に至るまでの配送を指す。

1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

3. 目指すべき姿

- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

中速・中型ロボットの特徴

- 地域・配送物の特性や、サービス内容等により、最適な配送手段が異なる。
- 中速・中型ロボットを選択することが最適なケースが存在すると考えられ、その活用ニーズがある場合、社会実装を目指す意義がある。

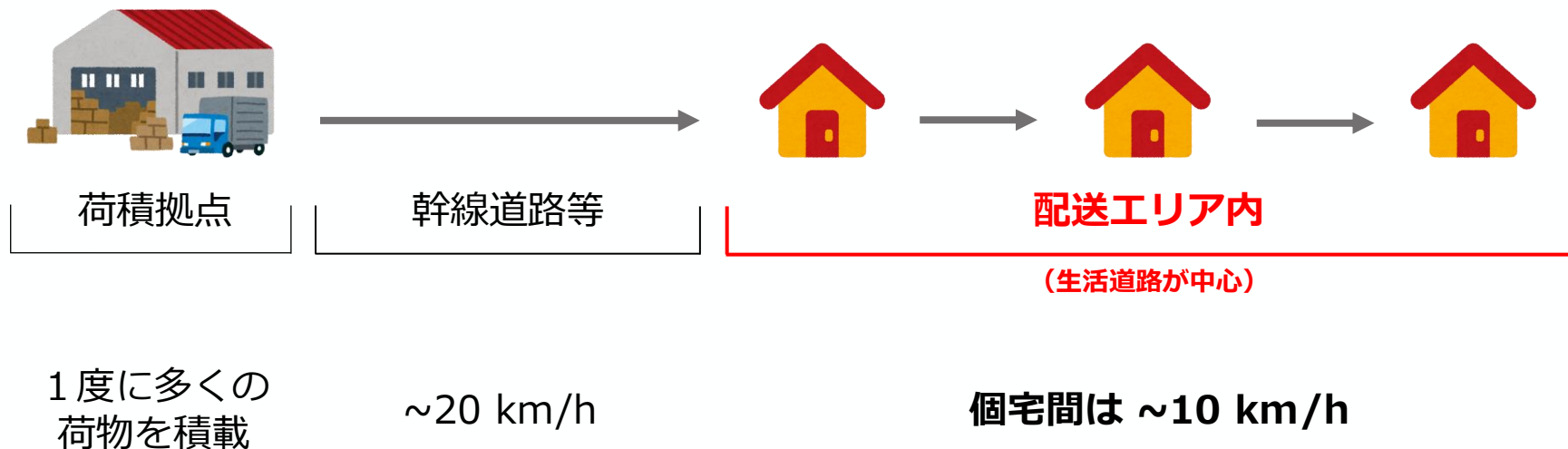
<手段別の特徴>	積載量	速度	配送可能圏	拠点往復回数	通行場所・方法	車両コスト	規制対応コスト
低速・小型ロボット	少ない	遅い (~6km/h)	狭い (半径約1~2km)	高頻度	歩道等 経路上で柔軟に停止可 狭い歩道等は通行不可	低い	低い
中型ロボット (中速・低速)	中程度	中程度 (~20km/h)	中程度 (半径約5~10km)	低頻度	車道左側に寄る 原付等の流れに乗れる 渋滞が生じる可能性	自動運転車 より低い (仮)	自動運転車 より低い (仮)
自動運転車	多い	速い (~60km/h)	広い	低頻度	車道 一般交通流に乗れる 技術難易度が高い	高い	高い

<ユースケース別※>	即時性の低い配送 (日時指定の宅配便・食料品等)	即時性の高い配送 (フードデリバリー等)	移動販売	B2B搬送
低速・小型ロボット	△ 拠点往復が多く稼働効率が劣る	◎ 積載・稼働効率が高い	○ 販売物の種類や量が劣る	△ 大量輸送には対応できない
中型ロボット (中速・低速)	◎ 1度の積載で多数配送可能	○ 一定の積載・稼働効率が可能	◎ 販売物の種類や量などによる	○ 一定の大きさ・大量の積載が可能
自動運転車	◎ 1度の積載で多数配送可能	△ 積載効率が劣る	◎ 販売物の種類や量などによる	◎ 大型・大量の積載が可能

※ あくまで積載効率・稼働効率の観点から適否例を示したもので、かつ、中型ロボットを中心に相対的に示したものであり、サービスの具体内容によってはこの限りではないことに留意が必要。
また、赤色は相対的な強み部分、水色は相対的な弱み部分を示している。

代表的な想定ユースケース（① 個人宅等への荷物配送）

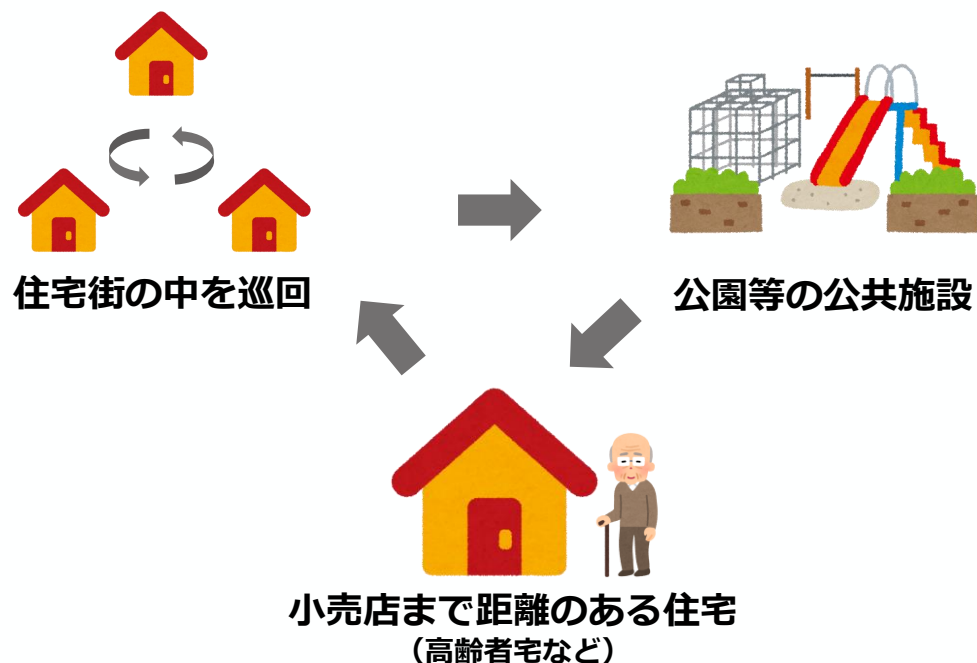
- 荷積拠点において、1度に多くの配送先の荷物を積載できるため、クイックコマースよりも、即時性の低い配送（日時指定の宅配便等）の用途が適する。
- 既存のドライバーによる宅配においても、配送エリア内では 10 km/h 以下の低速で走行するケースが多く、自動車と積載能力の差はあるが、同程度の巡回効率性が想定される。
- 特に、生活道路が中心の住宅街は、コンパクトな中速・中型ロボットによる配送が適すると考えられる。



代表的な想定ユースケース（② 移動販売）

- 小売店の商品を保冷・保温機能付きロボットに載せ、住宅街や公園等のスポットを巡回するなど、無人の移動販売サービスの提供手段としての活用が想定される。
- 特に地方部では「買物困難者支援」「食品アクセス確保」の手段の1つとして期待され、ビジネス領域のみではなく、自治体やNPO法人等が主体の福祉サービス用途としてもロボットの需要が見込まれる。

移動販売型ロボットの活用イメージ



移動販売用途として荷室が設計された
中速・中型ロボット

代表的な想定ユースケース（③ B2B搬送）

- 工場等の私有地内においては、既に無人搬送ソリューションが活用されつつあるが、私有地間の公道を跨ぐ走行の場合、公道では道路交通法等に対応する必要があり、現状ではドライバー対応が一般的。
- 工業製品の完成品や部品など、中速・中型の活用が適する特性の搬送物の場合、一貫した無人搬送を低コストで実現できる可能性がある。

B2B搬送型の活用イメージ（例：私有地間の公道を跨ぐ場合）



現状
(人)

無人搬送

自動運転L3・4相当の自動車を
短い距離のために準備することは、
主に技術・コスト面でハードルが高い

→ 公道対応のためドライバーが必要

ルートの全てを無人搬送できずドライバーが必要

無人搬送

将来
(ロボット)

中速・中型ロボットによる一貫した無人搬送

搬送物の具体例

- 工業製品の完成品・部品
- 農作物
- 小売店の補充商品

低速・小型における活用事例



ネジ 100kg の搬送実証を行う
低速・小型ロボット（大阪府東大阪市）

【画像出典】 日本経済新聞 ウェブサイト（株式会社Hakobotの事例）
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF1974R0Z10C24A7000000/>

ユースケースに応じた荷室数

- 諸外国製のロボットでは、B2C と B2Bの別、荷主顧客の数などに応じて、荷室数が変更されている。
- 国内の代表的な想定ユースケースにおいても、荷室数が異なる機体の使い分けが行われると想定される。

諸外国製ロボットの例



1つの荷室が設けられたロボット

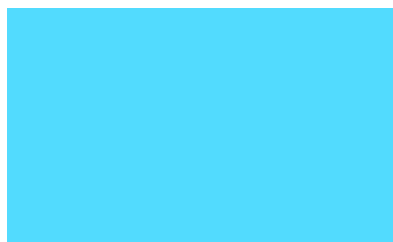


複数の荷室が設けられたロボット
(複数顧客の荷物を1度に積載し、効率的に配送)

【画像出典】Clevon ウェブサイト
<https://clevon.com/topapplications/>

ユースケースに応じた荷室イメージ

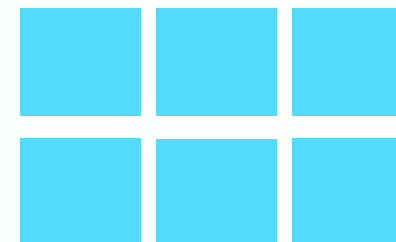
< 1個 >



1度に大量積載する場合

(B2B搬送、移動販売 等)

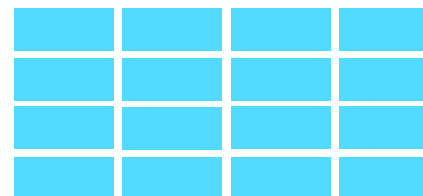
< 数個 >



大きな荷物を複数配送する場合

(小売店の商品配送、大口配送 等)

< 10個～ >



小さな荷物を複数配送する場合

(宅配便、郵便、小口配送 等)

地域特性別の活用ニーズと事業化見込み（中速・中型）

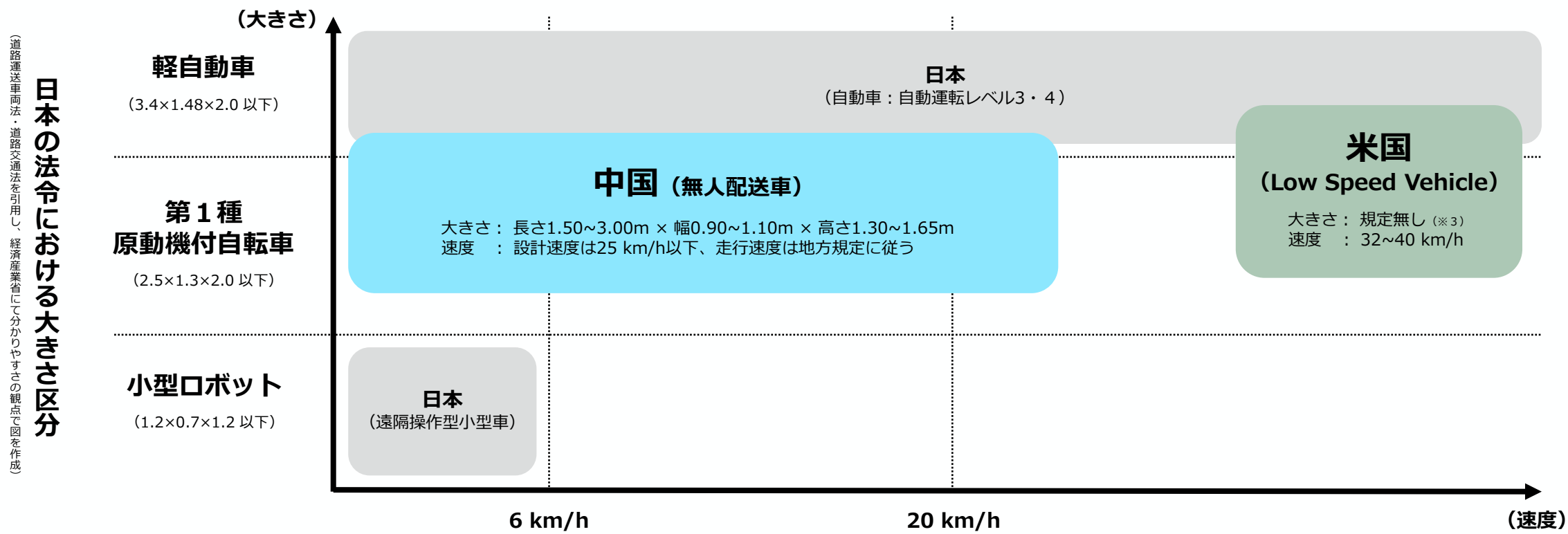
- 活用ニーズ・事業化見込みが高い地域類型を特定し、参入事業者が優先的に投資すべき領域を見出すことが重要。中速・中型においては、「都市部・郊外」をはじめとした地域で早期事業化が期待される。
- 類型ごとに技術課題や運用モデルが異なると推測されるため、今後の実証実験において、課題の抽出・検証を繰り返す必要がある。

<類型化例>

	都市部	地方部	
		地方都市	過疎地域
市街地	配送先 : オフィス街、商業地、大規模マンション等 取扱荷量 : 非常に多い 道路交通 : 幹線道路、多通行帯、幅員が狭い、交通量が非常に多い（夜間は少ない） 取扱荷量が多いが走行難易度が高い <中長期的な事業化が期待される類型>	配送先 : オフィス街、商業地、大規模マンション等 取扱荷量 : 多い 道路交通 : 幹線道路、多通行帯、幅員が狭い、交通量が多い（夜間は少ない） 取扱荷量が多いが走行難易度が高い <中長期的な事業化が期待される類型>	—
郊外	配送先 : 戸建住宅街、マンション等 取扱荷量 : 非常に多い 道路交通 : 生活道路、片側交互通行が中心、比較的交通量が少ない 活用ニーズが特に高く比較的走行しやすい <早期事業化が期待できる類型>	配送先 : 戸建住宅街、マンション等 取扱荷量 : 多い 道路交通 : 生活道路、片側交互通行が中心、比較的交通量が少ない 活用ニーズが高く比較的走行しやすい <早期事業化が期待できる類型>	配送先 : まばらな戸建住宅等 取扱荷量 : 少ない 道路交通 : 生活道路、片側交互通行が中心、交通量が少ない 社会課題への対応策としてニーズが高い <早期に一定規模の導入が見込まれる類型>

諸外国におけるルール（① 大きさ・速度）

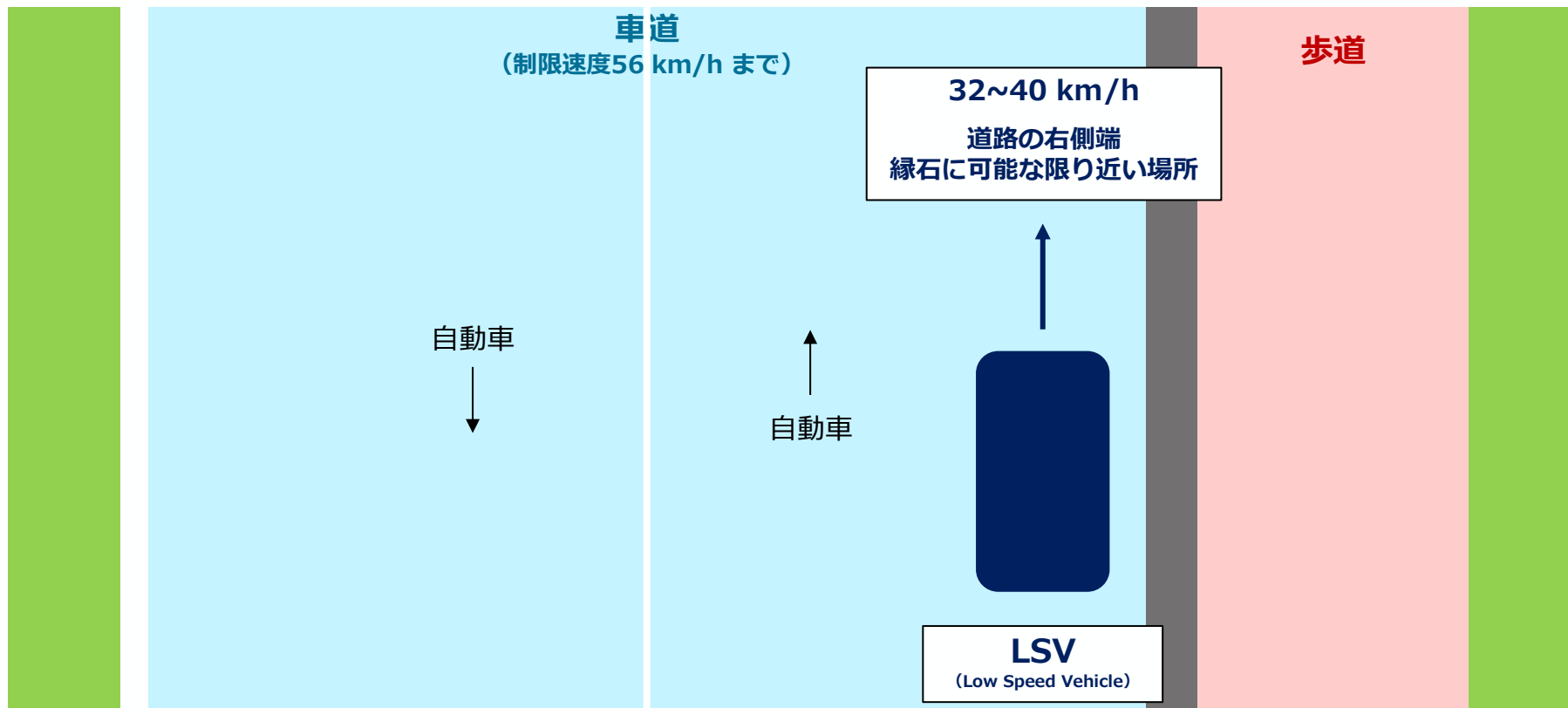
- 中国では「無人配送車」という固有の定義を設け、大きさと速度について規定（※1）、米国では連邦規制において「Low Speed Vehicle」という定義（乗用車両も含んでいる）を設け、速度について規定（※2）している。
- 中国・米国の道路環境や交通ルールは日本と異なるため、様々な要素を複合的に参照する必要がある。



（※1）中国全土の規定である「郵政局による配送ロボットの規定」より引用。各地方においては、概ね当該規定に準拠している。（例えば北京市では、大きさは概ね準拠しているが高さ上限は1.70m、最高速度は15km/h）
（※2）米国全土の規定である「Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS)」より引用。各州においては、当該規定に準拠している。
（※3）FMVSSにおいては、大きさに関する規定は無い。車両重量については「総重量定格が3,000ポンド未満（約1,360kg未満）」、車輪数については四輪である旨、規程がある。そのため図においては、実際にLSVとして走行している代表例の機体の大きさを考慮して図示した。

諸外国におけるルール（② 通行場所と通行方法）（米国：カリフォルニア州の例）

- 米国 カリフォルニア州において、LSVは、56 km/h 以下の制限速度の道路を 32~40 km/h で、「右側の端または縁石に可能な限り近い場所」を走行することとされている。（米国は右側通行）

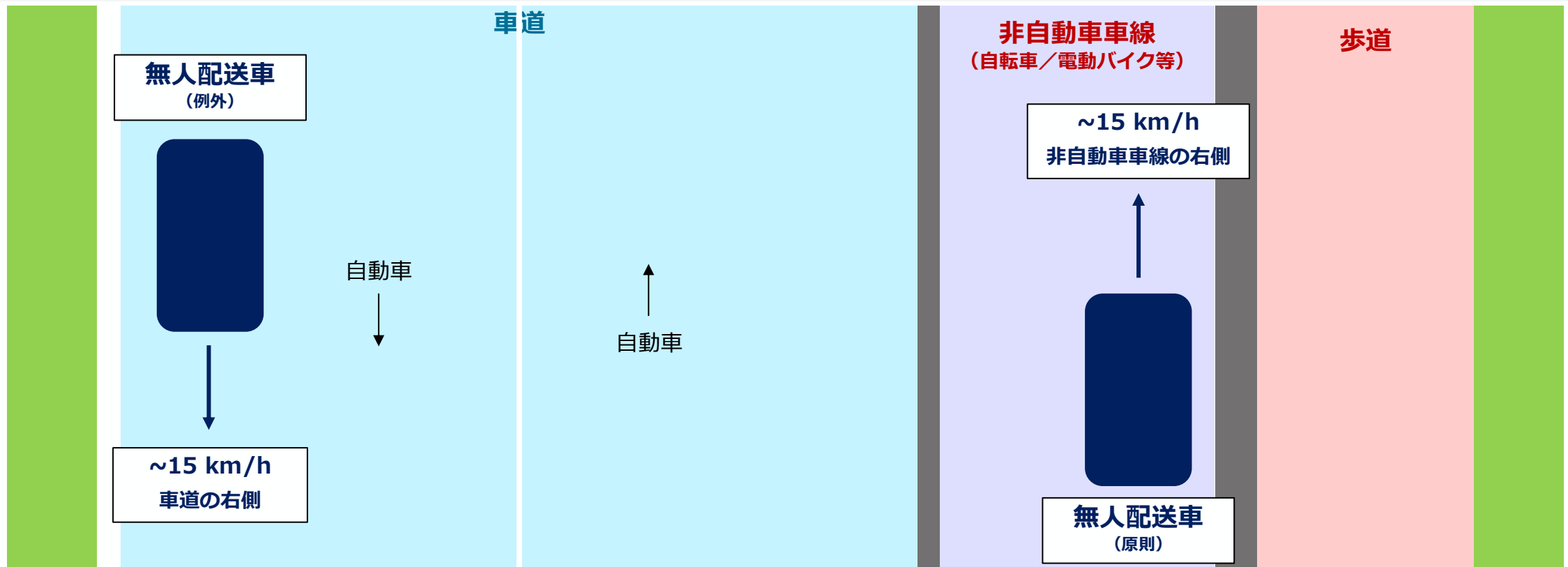


※ 米国全土およびCA州の関連法令等条文を参照し、経済産業省にて図を作成

- FMVSSにおいて、LSVの定義は、1) 四輪であること、2) 舗装された水平な路面において時速20マイル以上25マイル以下の速度で走行できること、3) 総重量定格が3,000ポンド未満であること（Section 545.451.DEFINITIONS）。LSVには、日本の軽自動車相当の大きさのものも含まれるため注意。
- 「カリフォルニア州車両法典(CVC : California Vehicle Code)」において、LSV（相当）の定義は、FMVSSに準拠している（Section 385.5）。通行道路および通行方法についても規定（Section 21260 および Section 21654）。故障等の緊急時等を除き、路肩（Shoulder）または路側帯（Bicycle Lane/Sidewalk）の走行は不可。

諸外国におけるルール（② 通行場所と通行方法）（中国：北京市の例）

- 中国 北京市において、無人配送車は、非自動車車線の右側を、最高速度 15 km/h で走行する。
- 非自動車車線が無い場合は、車道の右側を、最高速度 15 km/h で走行する。（中国は右側通行）



※ 中国全土および北京市の関連法令等条文を参照し、経済産業省にて図を作成

- 「中華人民共和国道路交通安全法」において、非自動車の種類は、省、自治区、直轄市の人民政府が現地の実情に基づいて定めるとされている（第18条）。それを受け、「北京市無人配送車管理実施規程(試行)」において、無人配送車は、人間の操作を必要としない、自動運転や安全運転などの機能を備えた車両と規定されており、最高速度は15km/h、大きさは、W900-1100mm、H1300-1700mm、L1500-3000mm（第2・3条）。
- 「中華人民共和国道路交通安全法施行のための北京市措置」において、非自動車は、非自動車車線がある場合はその右側を通行するとされている（第55条）。また、「北京市無人配送車管理実施規程(試行)」において、無人配送車は、非自動車車線を走行する必要があり、非自動車車線が無い場合は、車道の右側を走行するとされている（第3・23条）。なお、非自動車車線が無い場合の車道走行時の最高速度15km/hについては、北京市のルールにおいて明示的な規定が見当たらなかったため、車道走行時においても最高速度15km/hが適用されるとの推測の下、記載している。

諸外国におけるルール（③ 機体の構造）

- 中国では、大きさや最大積載量について規定を設けているが、米国では設けていない。また、出力については、中国・米国どちらとも規定を設けていない。
- 中国・米国どちらとも、国の規定に準拠する形で各州・自治体における詳細なルールが規定されている。

	中国		米国	
	中国全土の規定 (郵政局による配送ロボットの規定) ※ 配送ロボット固有の規定	例) 北京市 ※ 配送ロボット固有の規定	米国全土の規定 (FMVSS) ※ 乗用や軽自動車以上の大きさの 車両も含む点に注意	例) カリフォルニア州
大きさ	長さ : 1.50 ~ 3.00 m 幅 : 0.90 ~ 1.10 m 高さ : 1.30 ~ 1.65 m	概ね中国全土の規定に準拠 (高さ上限は1.70m)	—	—
速度	設計速度は 25km/h 以下 走行速度は地方規定に従う	最高速度 15km/h	20~25マイル (約 32~40km/h)	米国全土の規定に準拠
車両重量	本体 750kg 以下	中国全土の規定に準拠	総重量定格が 3,000ポンド 未満 (約 1,360kg 未満)	米国全土の規定に準拠
最大積載量	200kg 以下	中国全土の規定に準拠	—	—
出力	—	—	—	—
その他	—	—	四輪であること	四輪であること (準拠)

(参考) 諸外国製ロボットの構造例 (性能ベース)

- 諸外国製ロボットの多くは、150~200kg の積載能力、~4kW の定格出力を有し、多数の荷物を一度に配送可能な設計がなされている。機体の幅は 1.0~1.1m 程度の設計例が多い。

	Neolix (X3 Plus) <中国>	京東 (第4世代) <中国>	美团 (魔袋20) <中国>	Clevon (Clevon 1) <エストニア>	Nuro (R2) <米国> ※軽自動車相当
					
大きさ	長さ : 2.50 m 幅 : 1.00 m 高さ : 1.50 m (LiDARを除く)	長さ : 2.158 m 幅 : 0.965 m 高さ : 1.69 m	長さ : 2.45 m 幅 : 1.01 m 高さ : 1.90 m	長さ : 2.50 m 幅 : 1.15 m 高さ : 1.55 m	長さ : 2.74 m 幅 : 1.10 m 高さ : 1.88 m
車両重量	N/A	520 kg	N/A	317 kg	1,150 kg
最大積載量	600 kg	200 kg	150 kg	154 kg	190 kg
定格出力	4 kW	N/A	3 kW	N/A	N/A

諸外国におけるルール（④ 安全基準）

- 中国では、乗用車を含む自動車の安全基準は国家規格（中国全土）にて規定されている一方、無人配送車の固有の安全基準は、原則、各自治体のルールとして規定されている。
- 米国では、乗用車およびLSVを含む自動車の安全基準について、連邦規制（米国全土）で規定されている。

自動車

無人配送車

中国

自動車国家標準 (GB規格)

※中国全土

北京市無人配送車の製品要件 (試行)

※ 北京市の場合

※ 「北京無人配送車路上試験および商業実証管理措置 (試行)」の付録 1

1. 基本要素	(機体の大きさ、重量、積載量 等)
2. 主要部品要素	(電池、モーター、センサー、タイヤ 等)
3. 構成要素	(ライト、警告音 等)
4. 機能要素	(自動運転、遠隔支援機能 等)
5. 性能要素	(走行性能、電気性能 等)
6. 安全要素	(ブレーキ、感電防止、セキュリティ)

※ 一部の要件は、GB規格を参照することとされている。

無人配送車の固有の安全基準

米国

米国連邦規制における自動車安全基準 (FMVSS)

※ 米国全土

§ 571.100番台 ~ .400番台

乗用車、LSVを含む自動車に関する安全基準について規定

§ 571.500番台

LSVが満たすべき最低限の安全基準について規定

(.100~.400番台の規定を補足する形で、LSVの安全基準を規定)

→ ランプ、ミラー、フロントガラス、警告音、後方視界要件への準拠 等

① **低速であることによる緩和 (LSVの規定)**

② **人が乗車しないことによる緩和 (個別に機能免除申請) (※)**

(※) 例えばNuro社のR2Xの場合、外部ミラー、フロントガラス、リアカメラに関する一部の規定が免除

自動車

※ LSVを含む

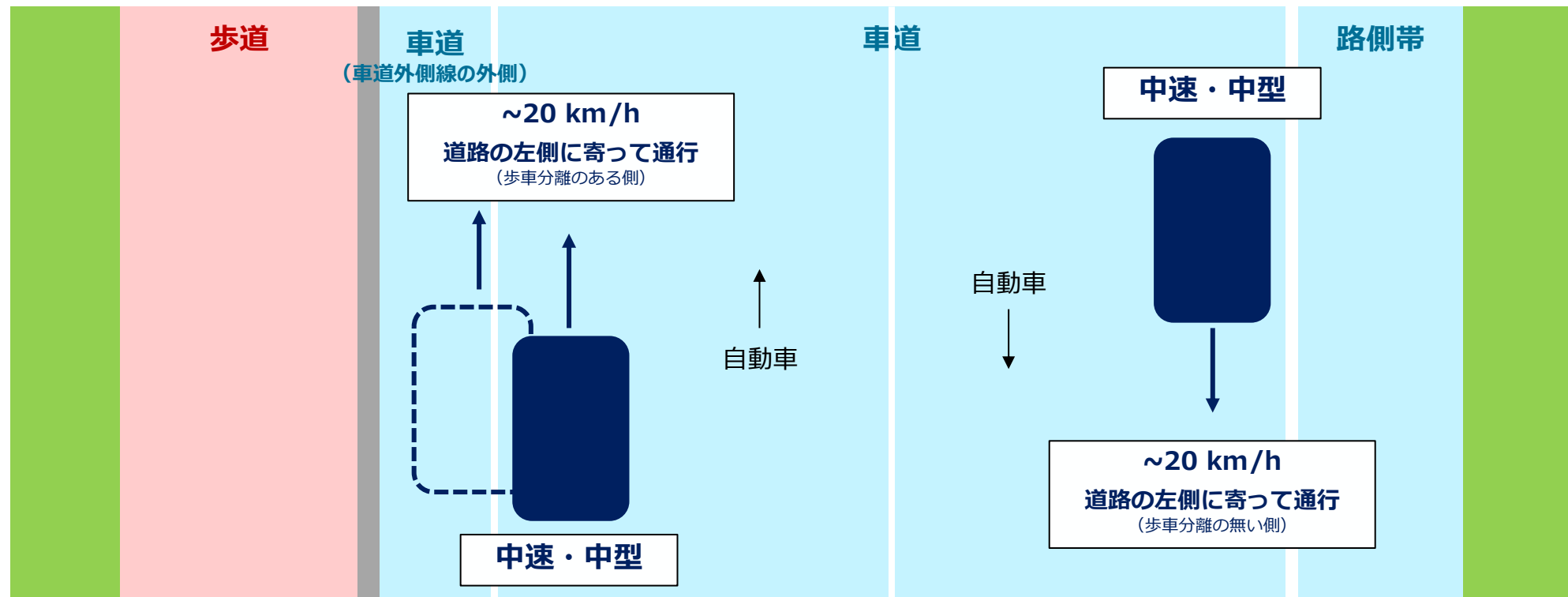
目指すべき姿の仮説（① 大きさ・速度）

- 機体の大きさは「小型ロボット以上、軽自動車未満」の範囲を対象に、望ましい具体的な大きさを検討する。（特に幅については、道路幅員との関係を検討する必要あり）
- 最高速度は 20km/h とする。例えば交通量の少ない地方部など、地域・交通環境（道路幅員、他交通主体との速度差、渋滞リスク、交通量など）や安全面を考慮した上で、最高速度を向上させることもあり得る。
（なお、例えば交通量の多い場所で走行させた場合、特に右折時等に衝突の危険性が特に高いため、通行場所の選定にあたっては、交通の安全と円滑に支障を及ぼさないかどうかを考慮することが必要）



目指すべき姿やルールの仮説（② 通行場所と通行方法）

- 車道を通行し、道路の左側に寄って通行する。（歩道と区別されている道路では車道外側線の外側も含む）
その他通行し得る通行場所については、今後の実証実験等を通じ、検討する。
- 具体的な検討の際は、道路幅員との関係、他交通主体との速度差、渋滞リスク等を考慮する必要がある。



※ 道路交通環境を問わず走行できるものではなく、例えば、歩車分離の有無、車道外側線の外側の十分なスペースの有無、道路幅員の大小、交通量など、個別具体的な道路環境によって妥当性が確認される方法（ODDの設定等）について、今後検討が必要であると考えられる。

(参考) 国内の実証実験における通行場所・通行方法の例

- 国内の公道における実証実験では、道路交通法第77条に基づく道路使用許可により実施。
- 車道を通行し、道路の左側に寄って通行 (車道外側線を跨ぐ場合あり) している。

●北海道石狩市における実証実験 (2021年8月～現在)

生活道路等



方法 : 道路の左側に寄って通行
速度 : 通常は 10~15 km/h で走行
横断歩道前では 7 km/h 程度に減速
(当該道路の指定速度は推定 30 km/h)

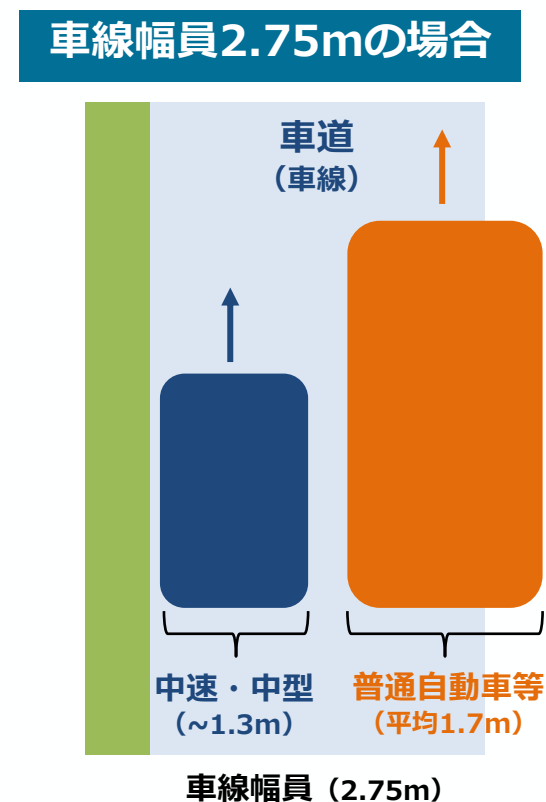
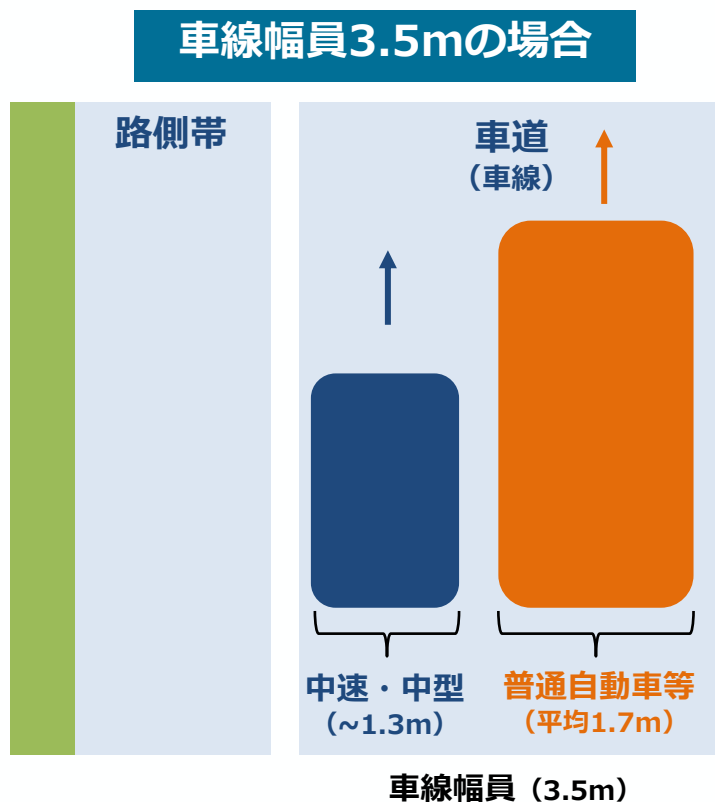
幹線道路



方法 : 道路の左側に寄って通行
車道外側線の外側を含んだ通行
(歩道と区別されているため、道路構造令における「路肩」)
速度 : 最大 15 km/h (当該道路の指定速度は 40 km/h)

(参考) 道路幅員と機体の大きさ

- 道路構造令で定められている車線の幅員 (2.75m ~ 3.5m) に応じ、強引な追い越しの誘発リスク等を考慮し、望ましい機体の大きさ (特に幅)、通行場所と通行方法を検討する必要がある。
- 実際、諸外国製ロボットの幅は 1.0~1.1m 程度の設計例が多い。 (道路環境や交通ルールは日本と異なるため、様々な要素の複合的参照が必要)



※ 道路構造令において、高速自動車国道及び自動車専用道路を除いた、第三種・第四種の区分が対象になると想定。うち、級ごと、普通道路と小型道路ごとに違いはあるものの、代表的な幅員を例示したもの。
※ 法定最高速度よりも著しく遅い速度で通行する場合のルールについては、道路交通法第20条および27条、道路交通法施行令第9条を参照。

(参考) グリーンスローモビリティ

- 「グリーンスローモビリティの導入と活用のための手引き（国土交通省）」 は、大きさは異なるものの、時速 20km/h 未満で走行するモビリティの類似事例として、中速・中型ロボットの通行場所・通行方法の検討にあたり、参照できる部分がある。

グリーンスローモビリティの定義

時速20km未満で公道を走ることができる
電動車を活用した小さな移動サービス



【画像出典】 spaceship earth ウェブサイト
https://spaceshipearth.jp/green_slow_mobility/

グリスロの導入と活用のための手引き

● 一般交通への配慮 (P23)

- 幹線道路以外の生活道路等はグリスロの走行に適しており、ルート設定の際には優先して選択することが望ましい。
- 幹線道路等の交通量が多く走行速度の速い道路での走行はできるだけ避け、どうしても走行しなければならない場合は、可能な限りその走行距離を短くし、警察等との事前協議・調整を行うなどの工夫が必要。

● 通行可能場所の選定 (P25)

- 幅員が極めて狭小な道路では、歩行者や自転車、他の車両が集中し、混雑が生じないか、道路管理者等との協議・調整が必要。
- 物理的に通れる・通れないという観点のみでなく、例えば交通量の多い幹線道路の走行・横断は避ける、交通事故が多発する箇所は避けるなど、警察等との協議・調整を行いながら、安全確保に十分配慮したルート・エリアを設定することが重要。

【出典】 「グリーンスローモビリティの導入と活用のための手引き（令和3年5月：国土交通省 総合政策局 環境政策課）
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/content/001405966.pdf>

目指すべき姿の仮説（③ 機体の構造）

- 最大積載量は、人が乗車しない特性を踏まえた検討が必要である。例えば、ミニカーを基準に、乗車人員分の重量を積載物に置き換えた場合、少なくとも 145kg の積載が考えられる。
- 定格出力は、実際の道路交通環境（上り坂など）を踏まえた出力の検討が必要。また、定格出力以外の指標も考えられる。国内製ロボットの海外展開を見据え、国際的調和や部品サプライチェーンの観点も重要。

最大積載量

➤ 乗用を前提としたミニカー（第1種原動機付自転車）



車両総重量 = ①車両重量
+ ②最大積載量 (90kg)
+ ③乗車定員分 (1人×55kg)

➤ 人が乗車しない中速・中型ロボット



車両総重量 (仮説) = ①車両重量
+ ②最大積載量 (90kg + 55kg)
+ ③乗車定員分 (0人×55kg)

【画像出典】 トヨタ車体株式会社 ウェブサイト <https://www.toyota-shouyousya.com/coms/specs/bcom/>
Clevon ウェブサイト <https://clevon.com/topapplications/>

定格出力

- 今後の実証実験等を通じて、実際の道路交通環境において支障無く走行させるための出力について、検証を重ねる必要がある。 (0.6 kW 以下のデフォルト原動機を備えた諸外国製ロボットは見当たらない)
- 人がアクセルを踏む際の出力と、システムを通じて制御する際の出力とで、違いを考慮する必要がある。
- 定格出力以外の指標も考えられる。 (例：運動エネルギー (質量と速度))

➤ 現行の四輪車の定格出力

【出典】国土交通省ウェブサイトより引用 https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000043.html

	第一種原付 (ミニカー)	軽自動車		
		超小型モビリティ		軽自動車
		型式指定車	認定車	
大きさ	2.5×1.3×2.0	2.5×1.3×2.0	3.4×1.48×2.0	3.4×1.48×2.0
最高速度	60 km/h	構造上60 km/h	個別の制限付与	構造上の制限なし
定格出力	0.6 kW以下	0.6 kW超	0.6~8.0 kW	0.6 kW超

➤ (参考) WP29 Category L6 (小型四輪車両) の定義

- ① 非積載質量が 350kg以下 (バッテリー質量を含まず)
- ② 最高速度が 45km/h を超えない
- ③ **最大連続定格出力が 4kW以下**

目指すべき姿の仮説（④ 機体の安全性）

- 中速・中型ロボットが道路運送車両法上の「道路運送車両」に該当する場合、同法の関係法令に基づき、技術上の最低限の保安基準を満たさなければならない。これまでの実証実験では「一般原動機付自転車の保安基準」に基づき、基準緩和手続きを行っている。
- 望ましい機体の社会実装を見据えた場合、特有の構造や必要性を踏まえて安全性を確保する必要がある。

中速・中型ロボットの特有の構造や必要性（例）

➤ 比較的速度が遅いこと（～20km/h）

→ 例えば、現在の道路運送車両の保安基準（一般原動機付自転車）においても、～20km/h の速度であれば、尾灯や番号灯などは不要とされている。

➤ 人が乗車できない機体構造であること

→ 例えば、現在の道路運送車両の保安基準（一般原動機付自転車）においても、人が乗車できない構造であれば、乗車装置などは不要とされている。

➤ 原動機が電動であること

→ 例えば、ガソリン車など内燃機関を用いる車両とは異なり、電動という特性を踏まえて、安全性を確保する必要がある。



(参考) WG構成員の主な意見 (中速・中型)

ロボット本体

- 6km/h と 20km/h では、遠隔操縦における通信制御のリアルタイム性の要求がかなり異なる。自律走行機能に重きを置くべきと考える。(有識者)
- 20km/h で走行するロボットに近づき非常停止ボタンを押すことは危険な行為であり、低速・小型と同じルールで問題ないか議論が必要。非常停止装置については、大きさ・速度からして、人間が非常停止ボタンを押して停止させることが現実的かどうか、また、ボタンを押して停止した場所が安全かどうかが重要。低速・小型は歩行者空間に停止することが安全に繋がるが、中速・中型は車道を走行するため、そこに停止し続けることが安全かどうかは事情が異なる。(有識者・事業者)
- 保安基準の内容を検討したうえで、その認証機関をどうするか検討が必要。車検制度の適用を受けない場合でも、別途安全性の認証を行う必要がある。(有識者)
- 海外メーカーは、中速・中型ロボットを駆動させるために適した積載量・定格出力で設計開発をしている。海外製ロボットを日本の原動機付自転車の定格出力 0.6kW 以下に適合させようとする、機体全体の設計変更を行う必要があるため、原動機の変更をメーカーから断られてしまったことがある。(事業者)
- 効率的な性能や、メーカーが推奨する使用範囲から考えると、定格出力として 4kW 程度は必要である。(事業者)
- 韓国では定格出力ではなく、重量とスピード (運動エネルギー) により規制が設けられていると聞いている。(事業者)
- 加速能力が高すぎると、人が運転する場合は危険である。他方でロボットは、システムで出力制限を加えられるため、パワーで規制をかけることが必ずしも安全に繋がるわけではない。人とロボットでは、定格出力に関する考え方が異なることに留意する必要がある。(有識者)

ロボットの通行

- 路側帯も通行できるのであれば通行すべき。周りの交通との調和のため、なるべく道路の左側に寄りたい。(事業者)
- 将来的な運用方法は自動運転レベル 4 相当が望ましいかもしれないが、時系列の問題だろう。自動車の自動運転の議論とも整合しながら議論すべき。(事業者・有識者)
- 完全自動運転と遠隔操作とでは、法令観点の議論は異なる。技術的には自律走行可能なものを目指していきつつ、法令上は遠隔操作であれば、人が責任を負うことでハードルは高くないだろう。(有識者・事業者)
- 運用方法については、この数年の間に、低速・小型ロボットあるいは自動運転車の領域において、検討が進むかもしれない。そのような可能性がある中で、より配送能力の高い自動配送ロボットに関して遠隔操作型を前提に進めることは、逆に危険ではないか。(事業者)
- 路側帯に障害物がある場合は車線内のどこまで侵入するか、バスが停車して乗降している場合の対応、緊急車両が来た場合の回避など、通行にあたり留意すべきポイントがある。(有識者)
- 多通行帯における右折を行う場合は、2段階右折を原則として考えるべき。あるいは右折を認めないという方向に舵を切ることもあり得るのではないかと。交差点内の安全な待機空間も必要となる。ルールが技術を制約してしまう可能性があり、実現が難しい内容を列挙した方が良い。(有識者・事業者)

その他

- 現状、自動運転車も全ユースケースへの対応は難しく、需要がある領域から進めている。需要が見込まれる領域を明らかにすることが必要。(有識者)
- 店舗・配送拠点から住宅街まで届けることを想定した場合、幹線道路も走行できる必要がある。(事業者)

1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

3. 目指すべき姿

- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

中速・小型ロボットの特徴

- 中速・小型の選択が最適なケースが存在すると考えられ、活用ニーズがある場合、社会実装の意義がある。低速・小型の走行速度を増大させることは稼働効率向上に繋がり、「自動配送サービス」の確立や普及、付加価値の創出に大きく寄与する。

<手段別の特徴>		積載量	速度	配送可能圏	拠点往復回数	通行場所・方法	車両コスト	規制対応コスト
速度UP	低速・小型	少ない	遅い (~6km/h)	狭い (半径約1~2km)	高頻度	歩道等 経路上で柔軟に停止可 狭い歩道等は通行不可	低い	低い
	中速・小型	少ない	速い (~20km/h)	広い (半径約5~10km)	高頻度	車道左側端に寄る 狭い歩道等を回避可能 視認性に課題あり	低速小型と同程度 or 少し上回る (仮)	低速小型と同程度 or 少し上回る (仮)
	中速・中型	多い	速い (~20km/h)	広い (半径約5~10km)	低頻度	車道左側に寄る 原付等の流れに乗れる 渋滞が生じる可能性	高い	高い
<ユースケース別※>		即時性の低い配送 (日時指定の宅配便・食料品等)		即時性の高い配送 (フードデリバリー等)		移動販売	B2B搬送	
速度UP	低速・小型	△ 拠点往復が多く稼働効率が高い		○ 積載・稼働効率が高い		○ 商業地域・公園・イベント会場等 人が密集する地域での移動販売	△ 大量輸送には対応できない	
	中速・小型	○ 低速・小型と比較した場合 稼働効率が高い		◎ 積載・稼働効率が非常に高い		○ 人が密集する地域での移動販売では 速度は必ずしも求められない	○ 大量輸送には対応できないが 稼働効率でカバー可能	
	中速・中型	◎ 拠点往復が少なく 稼働効率が高い		△ 積載可能な量は多いものの 積載効率が劣る可能性あり		◎ 積載可能な販売物の種類・量が多い	◎ 大量輸送が可能	

※ あくまで積載効率・稼働効率の観点から適否例を示したものの、かつ、中型ロボットを中心に相対的に示したものであり、サービスの具体内容によってはこの限りではないことに留意が必要。
また、赤色は相対的な強み部分、水色は相対的な弱み部分を示している。

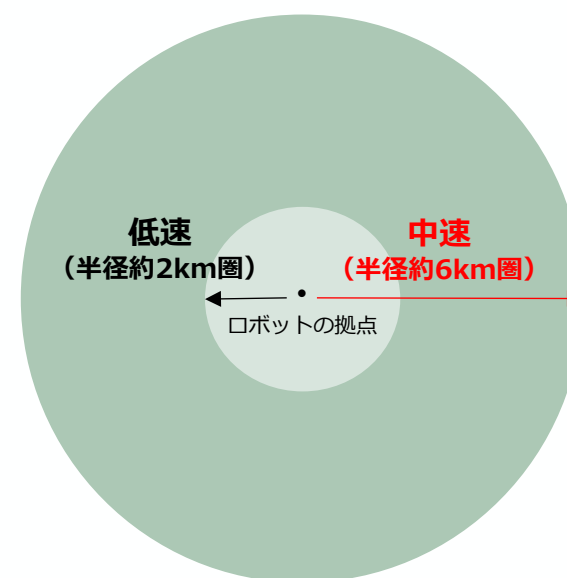
代表的な想定ユースケース（① 個人宅等への荷物配送）

- フードデリバリー、食料品・日用品の速達、医薬品配送など、特に、即時性の高い配送（クイックコマース）においては、小型ロボットの特性が適しており、低速・小型を活用した取組が進んでいる。
食料品・日用品の時間指定便など、即時性の低い配送においても、取組が進んでいる。
- しかし、低速走行では半径約2kmまでしか配送圏域を拡げることが出来ないため（片道約30分）、中速走行による「配送圏域の拡大・事業採算性の向上」が求められている。

個人宅等への荷物配送のイメージ



配送圏の拡大イメージ



走行速度の増大により、例えば片道30分など、同一所要時間の走行距離が3倍に増加することで、

- 配送可能圏域は9倍に増加
(少ない台数で、より多くの需要に対応可能)
- 稼働効率向上および事業採算性向上
(少ない台数で、より多くの収入を獲得可能)

⇒ 1台あたりの収益性増加、初期投資の早期回収

代表的な想定ユースケース（② B2B搬送）

- 工場等の私有地内においては、既に無人搬送ソリューションが活用されつつあるが、私有地間の公道を跨ぐ走行の場合、公道では道路交通法等に対応する必要があり、現状ではドライバー対応が一般的。
- 小型重量物など、中速・小型の活用が適する特性の搬送物の場合、一貫した無人搬送を低コストで実現できる可能性がある。また、低速・小型より稼働効率を高めることが出来る。

B2B搬送型の活用イメージ（例：私有地間の公道を跨ぐ場合）



現状
(人)

無人搬送

自動運転L3・4相当の自動車を
短い距離のために準備することは、
主に技術・コスト面でハードルが高い

→ 公道対応のためドライバーが必要

ルートの全てを無人搬送できずドライバーが必要

無人搬送

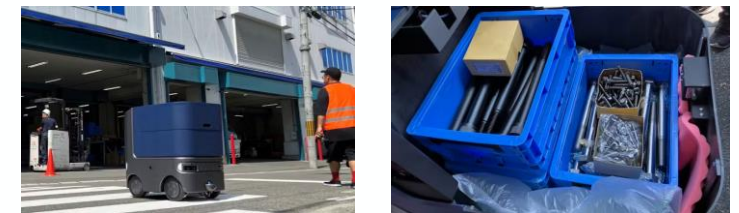
将来
(ロボット)

中速・小型ロボットによる一貫した無人搬送

搬送物の具体例

- 工業製品の部品（ネジ等の小型重量部品）
- 農作物
- 小売店の補充商品

低速・小型における活用事例



ネジ 100kg の搬送実証を行う
低速・小型ロボット（大阪府東大阪市）

【画像出典】 日本経済新聞 ウェブサイト（株式会社Hakobotの事例）
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF1974R0Z10C24A7000000/>

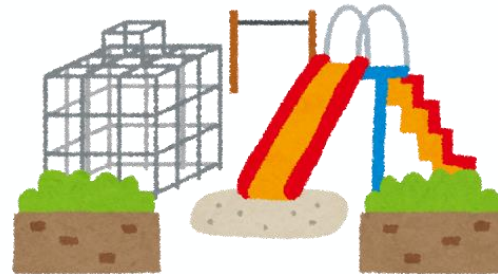
(参考) 移動販売のユースケース

- 低速・小型では、商業地域等での移動販売実証が実施されているなど、既に事例が見受けられている。商業地域・公園・イベント会場等、人が密集する地域において、小型ロボットによる移動販売が拡がる可能性がある。その際、ユースケースの特性上、中速での移動が多く必要とされるとは限らない。
- 他方で、小型ロボットの大きさでは販売物の種類・量に限りがあり、住宅街等での移動販売は馴染まない可能性がある。買い物支援という観点では、中速・中型による移動販売の方が馴染むと考えられる。

移動販売型の活用イメージ (小型ロボット)



商店街等の商業地域



公園等の公共施設

低速・小型における活用事例



商業地域で飲料等の販売実証を行う
低速・小型ロボット (東京都千代田区：丸の内エリア)

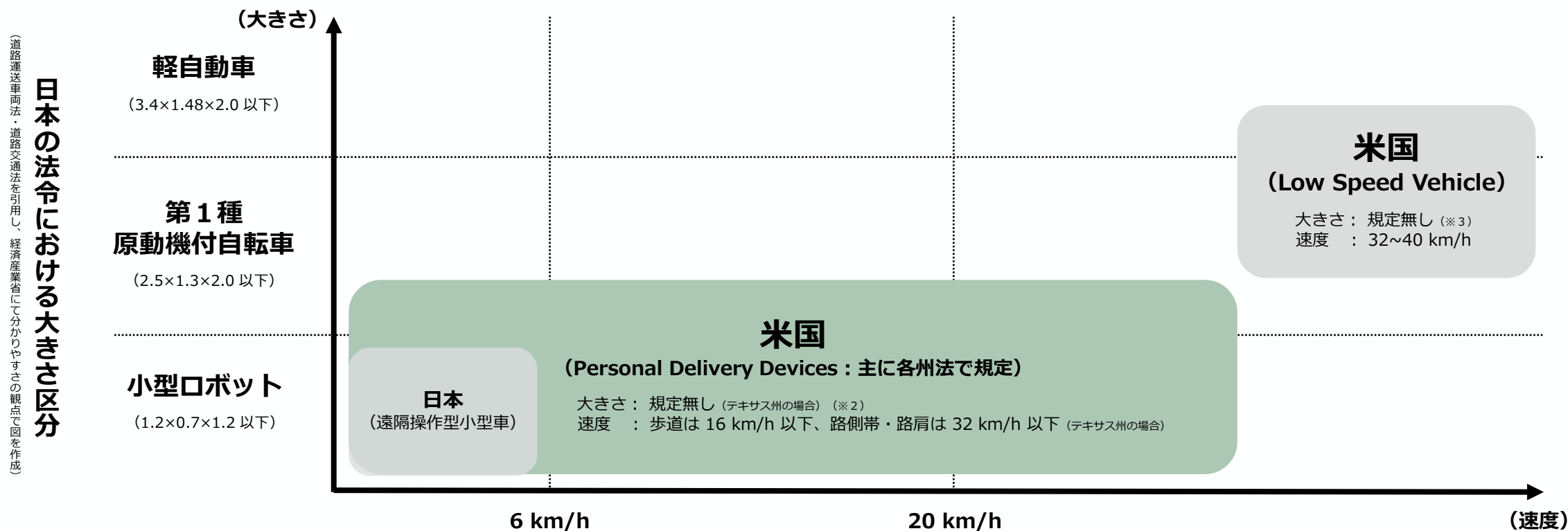
地域特性別の活用ニーズと事業化見込み（中速・小型）

- 活用ニーズ・事業化見込みが高い地域類型を特定し、参入事業者が優先的に投資すべき領域を見出すことが重要。中速・小型においては、「都市部・市街地」をはじめとした地域で早期事業化が期待される。
- 類型ごとに技術課題や運用モデルが異なると推測されるため、今後の実証実験において、課題の抽出・検証を繰り返す必要がある。

<類型化例>	地方部		
	都市部	地方都市	過疎地域
市街地	配送先：オフィス街、商業地、大規模マンション等 取扱荷量：非常に多い 道路交通：幹線道路、多通行帯、幅員が狭い、交通量が非常に多い（夜間は少ない） クイックコマースのニーズが非常に高い <早期事業化が期待できる類型>	配送先：オフィス街、商業地、大規模マンション等 取扱荷量：多い 道路交通：幹線道路、多通行帯、幅員が狭い、交通量が多い（夜間は少ない） クイックコマースのニーズが高い <早期事業化が期待できる類型>	中速・中型の特徴が 適している類型
郊外	配送先：戸建住宅街、マンション等 取扱荷量：非常に多い 道路交通：生活道路、片側交互通行が中心、比較的交通量が少ない 一定のニーズがあり比較的走行しやすい <条件が整えば事業化が期待できる類型>	配送先：戸建住宅街、マンション等 取扱荷量：多い 道路交通：生活道路、片側交互通行が中心、比較的交通量が少ない 一定のニーズがあり比較的走行しやすい <条件が整えば事業化が期待できる類型>	配送先：まばらな戸建住宅等 取扱荷量：少ない 道路交通：生活道路、片側交互通行が中心、交通量が少ない 拠点往復距離が長く稼働率が劣ってしまう <中長期的な事業化が期待される類型>

諸外国におけるルール（① 大きさ・速度）

- 米国の複数州では「Personal Delivery Device (PDD)」という定義を設け、主に小型ロボットについて制度化し、速度について規定（※1）している。（調査を行った3州の州規制では大きさの規定無し、一部自治体では規定あり）
- 米国各州の道路環境や交通ルールは日本と異なるため、様々な要素を複合的に参照する必要がある。



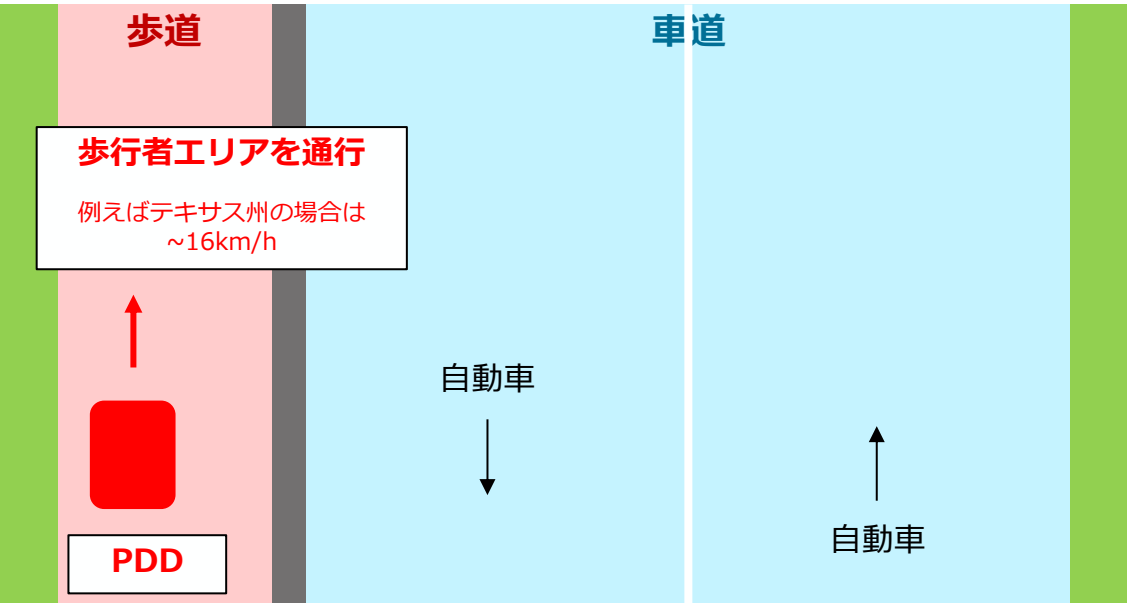
（※1）例えばテキサス州においては「Texas Transportation Code」にて規定。PDDの定義として、①歩行者エリアもしくは幹線道路（路側帯or路肩）で貨物を運搬するための装置、②人間の遠隔サポート・監視が可能な自動運転技術を備えた装置、の2点を満たすものとされている。
（※2）テキサス州「Texas Transportation Code」においては、大きさに関する規定は無い。そのため図においては、実際にPDDとして走行している代表例の機体の大きさを考慮して図示した。
（※3）FMVSSにおいては、大きさに関する規定は無い。車両重量については「総重量定格が3,000ポンド未満（約1,360kg未満）」、車輪数については四輪である旨、規程がある。そのため図においては、実際にLSVとして走行している代表例の機体の大きさを考慮して図示した。

諸外国におけるルール（② 通行場所と通行方法）（米国の例）

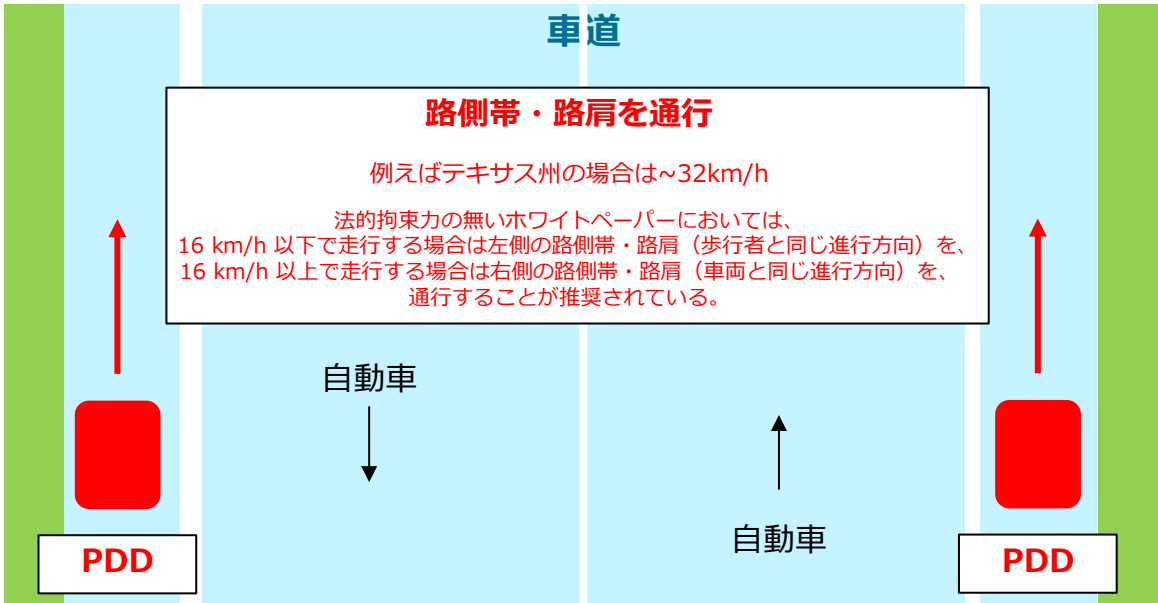
米国の自動車は右側を通行

- PDDは歩行者エリアおよび路側帯・路肩を走行する。車道に隣接して歩道が設けられ通行できる場合は、車道通行不可、歩道が設けられていない場合は、路側帯・路肩を通行 する必要がある。
- 歩道が設けられていない場合、16 km/h 以上で走行する際は「右側の路側帯・路肩（車両と同じ進行方向）」を通行することが推奨されている。 中速走行を行う場合の国内ルールの検討に際し、参考になり得る。

＜ 歩道がある場合＞



＜ 歩道が無い場合＞



※ 経済産業省にて図を作成。図示にあたっては、代表的な例としてテキサス州を取扱い、「Texas Transportation Code」の条文を参照している。
※ 米国自動車管理者協会（American Association of Motor Vehicle Administrators）が発行している、法的拘束力の無いホワイトペーパー（Automated Delivery Vehicles and Devices Whitepaper）では、速度別の通行場所・通行方法に関する推奨内容について言及されている。
車道を10mph（時速16km/h）未満で走行する場合は、歩行者と同様に、路肩を交通と反対方向（車道の左側）に走行することを推奨し、車道を10mph（時速16km/h）以上で走行する場合は、自転車ルールに従い、車両と同じ方向（車道の右側）に走行することを推奨している。
<https://www.aamva.org/getmedia/cdddf035-97d9-471e-96c0-072aa2e405f8/Automated-Delivery-Vehicles-and-Devices-Whitepaper.pdf>

諸外国におけるルール（③ 機体の構造）（米国の例）

- 米国では「Personal Delivery Device (PDD)」という固有の定義により、主に州単位で構造を規定。
- PDDの構造に関する規定項目は少ない。

米国				
	カリフォルニア州 (州レベルでは規定がないため中速運用が確認できた 2 市の例を抜粋)		テキサス州の規定	アリゾナ州の規定
	ロサンゼルス市の規定	サンタモニカ市の規定		
大きさ	—	長さ：約 1.12m 以下 (44インチ) 幅：約 0.61m 以下 (24インチ) 高さ：約 0.76m 以下 (30インチ)	—	—
速度	—	性能速度 約 8km/h (5mph)	—	—
車両重量	約45kg 以下 (100ポンド以下)	約68kg 以下 (150ポンド以下)	—	—
最大積載量	—	—	—	—
出力	—	—	—	—
その他	—	約 1.17m 以上 (46インチ) の 高視認性フラグを装備すること	—	—
(参考) PDDの定義	商品のある地点から別の地点に配送するために使用されている、人間によって制御、または部分的もしくは完全な自動化によって制御されている装置	市の歩道または歩行者通路で商業目的で物品、製品、またはその他の資材を輸送するために使用される動力付き車両または装置であり、装置の上に人が座っているか立っているかに関わらず、または車両または装置の動きを遠隔的、能動的、物理的に制御しているかどうかに関わらず、人間の操作者なしで誘導または制御される車両または装置を意味する	以下 2 点を満たすもの ① 歩行者エリアもしくは幹線道路（路側帯or路肩）で貨物を運搬するための装置 ② 人間の遠隔サポート・監視が可能な自動運転技術を備えた装置	以下 2 点を満たすもの ① 歩行者エリアもしくは幹線道路（路側帯or路肩）で貨物や商品を運搬するために製造された装置 ② 人間の遠隔サポート・監視による装置の操作を可能にするソフトウェアとハードウェアを含む自動運転技術を備えた装置

(参考) 諸外国製ロボットの構造例 (性能ベース)

- 性能ベースの最大積載量は 20kg 程度のロボットが多いが、日本の遠隔操作型小型車の最大サイズに近いロボットにおいては 90kg 積載可能な例も見受けられた。定格出力は非公開にしている社が多かった。

	Cyan Robotics (COCO1) <米国>	Serve Robotics (Serve) <米国>	Cartken (Model C) <米国>	Refraction AI (Lucy : 新モデル Rev-1 : 旧モデル) <米国> ※遠隔操作型小型車より若干大きい
大きさ	N/A	長さ : 0.79 m 幅 : 0.64 m 高さ : 1.05 m	長さ : 0.71 m 幅 : 0.46 m 高さ : 0.60 m	長さ : 1.40 m 幅 : 0.80 m 高さ : 1.20 m (写真右 : 旧モデル)
車両重量	約 50 kg	73 kg	45 kg	45 kg (写真右 : 旧モデル)
最大積載量	N/A	23 kg	14 kg	90 kg (新旧モデル共通)
定格出力	N/A	N/A	N/A	0.75 kW (写真左 : 新モデル)

諸外国におけるルール（④ 安全基準）（米国の例）

- 米国では、自動車の安全基準は連邦法で規定されているが、PDDの安全基準は主に州単位で規定。
- デスクトップ調査の結果、そもそも規定されている項目が少ないことに加え、許認可等を行う機関の存在も確認されなかった。

	カリフォルニア州		テキサス州	アリゾナ州
	ロサンゼルス市	サンタモニカ市		
自動車	米国連邦規制における自動車安全基準（FMVSS） ※ 米国全土 ※ LSVを含む			
PDD	PERSONAL DELIVERY DEVICES RULES AND GUIDELINES	Personal Delivery Devices Administrative Regulations	Texas Transportation Code	Arizona Revised Statutes (Title 28 – Transportation)
	- ライト（フロント、バック） - 標識（識別情報、連絡先、触覚標識） - 車両重量（100ポンド以下）	- ライト（フロント、バック） - 標識（識別情報、連絡先） - 危険物・武器・年齢制限商品等の輸送規制 - 高視認性フラグ	- ブレーキ - ライト（フロント、バック） - 標識（識別情報、連絡先） - 危険物輸送規制	- ブレーキ - ライト（フロント、バック） - 標識（識別情報、連絡先） - 危険物輸送規制

目指すべき姿の仮説（① 大きさ・速度）

- 機体の大きさは「遠隔操作型小型車（1.2×0.7×1.2）」相当とする。（特に高さについては、視認性との関係を考慮する必要あり）
- 最高速度は 20km/h とする（歩道等を除く）。例えば交通量の少ない地方部など、地域・交通環境（道路幅員、他交通主体との速度差、渋滞リスク、交通量など）や安全面を考慮した上で、最高速度を向上させることもあり得る。また、同一の小型ロボットを歩道等で低速走行させる場合も想定し、通行場所に応じた最高速度の切替も可能とする（歩道等は最高速度を 6 km/h とする）。



(参考) 小型ロボットの視認性の確保

- 道路の左側端等を通行する場合、自動車等の他交通主体の十分な視認性を確保する必要がある。
- 遠隔操作型小型車においては、視認性確保のための旗も含め、高さは120cm以内に収める必要がある。
中速・小型の実証実験を通じ、120cm以上の高さに視認可能な物を備えることが適切であるデータが得られた場合、例えば、中速・小型の高さには旗を含めないといった検討が必要である。

● 道路交通法施行規則

第1条の6第1号 遠隔操作型小型車の基準

ハ 高さ 120センチメートル（センサー、カメラその他の通行時の周囲の状況を検知するための装置及びヘッドサポートを除いた部分の高さ）

→ 遠隔操作型小型車においては、視認性確保のための旗も含め、120cm以内に収める必要がある

● 実証実験を通じて検証・検討すべき内容

視認性確保に必要な方法および具体的な高さの検証

例1) 比較的高い機体（100~120cm程度）と低い機体（50~70cm程度）における旗の適切な高さ

例2) 旗以外の適切な方法

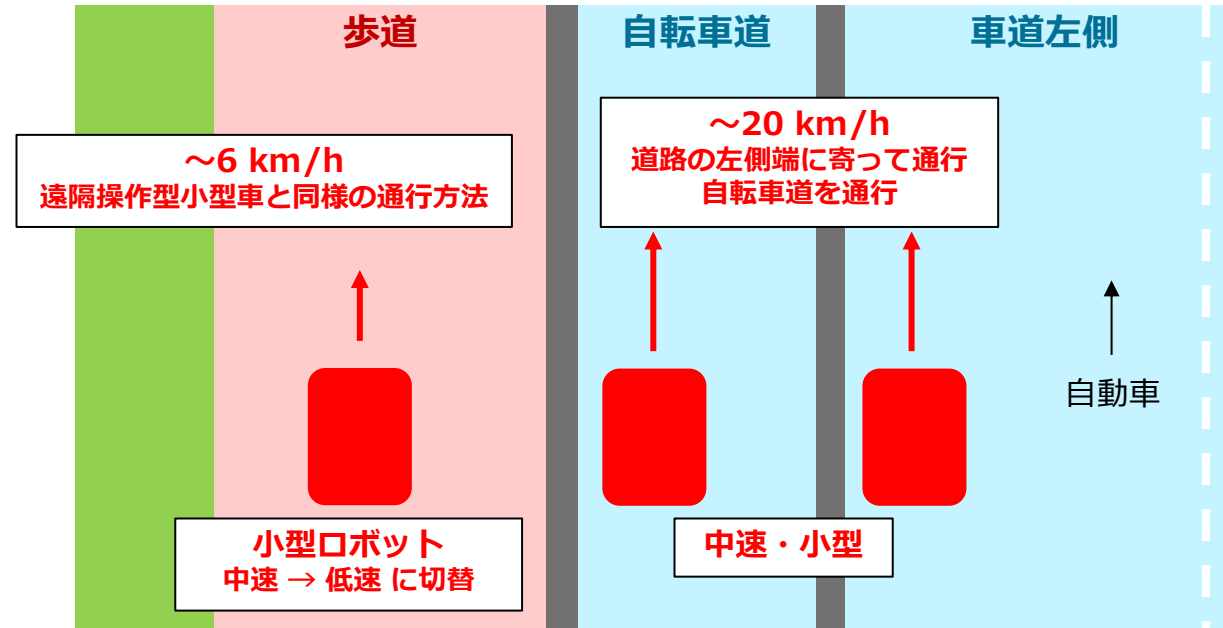
※ 諸外国ではフロントライト・バックライトについて保安基準で定めている例や、約1.17m以上の高さに旗を備えることと定めている例がある



視認性確保のため旗を備える遠隔操作型小型車
(機体本体の高さ：61.8cm 旗を含めた場合の高さ：120cm)

目指すべき姿の仮説（② 通行場所と通行方法）

- 車道を通行し、道路の左側端に寄って通行、自転車道を通行（※）する。
（※）自転車道を通行する場合、車体の大きさ（幅及び長さ）を自転車道を通行する普通自転車等の他の車両の通行を妨げるおそれのないものとする必要があることに留意が必要。
- 小型ロボットの速度を増大させるという観点から、例えば、特定の基準（※）を満たす小型ロボットは、遠隔操作型小型車と同様の方法で歩道等を通行するなど「中速→低速」と切替を行うことを可能とする。
（※）例えば、最高速度を 6km/h に切替・制御する機能や、外形的に最高速度を認識可能な通行区分識別灯を備えることなどが想定される。
- 具体的な検討の際は、道路幅員との関係、他交通主体との速度差、渋滞リスク等を考慮する必要がある。



※ 道路交通環境を問わず走行できるものではなく、例えば、歩車分離の有無、車道外側線の外側の十分なスペースの有無、道路幅員の大小、交通量など、個別具体的な道路環境によって妥当性が確認される方法（ODDの設定等）について、今後検討が必要であると考えられる。

目指すべき姿の仮説（③ 機体の構造）

- 最大積載量は、人が乗車しない特性を踏まえた検討が必要。例えば、積載装置を備える原動機付自転車を基準に、乗車人員分の重量を積載物に置き換えた場合、少なくとも 85kg の積載が考えられる。
- 定格出力は、実際の道路交通環境（上り坂など）を踏まえた出力の検討が必要。また、定格出力以外の指標も考えられる。
国内製ロボットの海外展開を見据え、国際的調和や部品サプライチェーンの観点も重要。

最大積載量

➤ 乗用を前提とした積載装置を備える原動機付自転車



車両総重量 = ①車両重量
+ ②最大積載量 (30kg)
+ ③乗車定員分 (1人×55kg)

➤ 人が乗車しない中速・小型ロボット



車両総重量 (仮説) = ①車両重量
+ ②最大積載量 (30kg + 55kg)
+ ③乗車定員分 (0人×55kg)

定格出力

- 今後の実証実験等を通じて、実際の道路交通環境において支障無く走行させるための出力について、検証を重ねる必要がある。
- 人がアクセルを踏む際の出力と、システムを通じて制御する際の出力とで、違いを考慮する必要がある。
- 定格出力以外の指標も考えられる。（例：運動エネルギー（質量と速度））
- 遠隔操作型小型車との一体的な運用を念頭に置いた検討が必要である。

➤ 現行制度における定格出力

※ 道路交通法において中速・小型相当の機体は、輪距の大きさによっては自動車（ミニカー）に該当する場合もあることに留意。

	遠隔操作型小型車	原動機付自転車 (道交法：原付) (※) (車両法：第1種原付)
大きさ	1.2 × 0.7 × 1.2 以下	2.5 × 1.3 × 2.0 以下
最高速度	6 km/h	30 km/h
定格出力	なし	0.6 kW以下

【画像出典】本田技研工業株式会社 <https://www.honda.co.jp/GIORNO/>
COCO delivery ウェブサイト <https://www.cocodelivery.com/>

目指すべき姿の仮説（④ 機体の安全性）

- 中速・小型ロボットが道路運送車両法上の「道路運送車両」に該当する場合、同法の関係法令に基づき、技術上の最低限の保安基準を満たさなければならない。
(これまで国内においては中速・小型の実証実験例は無いものの、中速・中型と同様に「一般原動機付自転車の保安基準」等に基づいた基準緩和手続きを行うことが可能と推測される)
- 望ましい機体の社会実装を見据えた場合、特有の構造や必要性を踏まえて安全性を確保する必要がある。

中速・小型ロボットの特有の構造や必要性（例）

➤ 比較的速度が遅いこと（～20km/h）

→ 例えば、現在の道路運送車両の保安基準（一般原動機付自転車）においても、～20km/h の速度であれば、尾灯や番号灯などは不要とされている。

➤ 人が乗車できない機体構造であること

→ 例えば、現在の道路運送車両の保安基準（一般原動機付自転車）においても、人が乗車できない構造であれば、乗車装置などは不要とされている。

➤ 原動機が電動であること

→ 例えば、ガソリン車など内燃機関を用いる車両とは異なり、電動という特性を踏まえて、安全性を確保する必要がある。



(参考) WG構成員の主な意見 (中速・小型)

ロボット本体

- ・ 車道を走行する場合、自動車等からの視認性が課題となる可能性がある。(有識者)
- ・ 視認性確保のため、海外では旗を 120cm 以上の高さに備えているが、日本の遠隔操作型小型車のルールでは、旗も含めて 120cm 以下に抑えている。同一の小型ロボットが車道も歩道も走行する場合、旗を伸び縮みさせなくてはならなくなる。小型ロボットを中速走行させる場合、120cm という高さ制限については議論が必要。(事業者)
- ・ 海外製ロボットを実証実験で使用する場合、備えられている原動機の定格出力は必ずしも 0.6kW 以下ではない。定格出力に制限されない実証実験が出来ることを望んでいる。(事業者)
- ・ 20km/h になると手動操作が困難であるため、手動を前提とした保安基準では全くカバーできない部分が追加されるだろう。(有識者)
- ・ ライト等の保安基準に関しては、速度上昇に伴って別途検討が必要。(事業者)
- ・ 海外市場も狙うことが出来るような性能最高速度に設定し、実際の公道走行ではもう少し低い速度というルールでもいいのではないかな。(事業者)
- ・ 小型ロボットが歩道と車道の両方を走行できるようになった場合、現在の遠隔操作型小型車に追加の仕様が求められないようにすべき。車道を走行する中速・小型に仕様を追加することが望ましい。(事業者)

ロボットの通行

- ・ 小型ロボットは、歩道と車道の両方を走行できるようになるべき。(事業者)
- ・ 車道左側端を走行可能とすべき。低速・小型において、狭い歩道や電信柱など、道を譲ることが難しいために走行が不可能な場合がある。速度の向上だけでなく、道を譲ることが困難な歩道を避けて車道を走行することにもメリットがある。(事業者)
- ・ 複数台運用を前提とした遠隔操作の場合、8 km/h 程度の最徐行が限界であり、それ以上の速度は「怖い」と遠隔操作者が表現している。他方で、自律走行を基本とした遠隔監視の場合は、映像を通じてリスク評価を行い全体を眺めるという行為になるため、中速走行が可能と考えられる。(事業者)

その他

- ・ 配送距離はサービスにとって重要なファクターであり、速度向上により配送可能圏が拡がり、事業性が格段に向上する。(事業者)
- ・ クイックコマースについては、中速・小型ロボットを活用すべきと考える。(事業者)

1. WG開催の経緯 (P3~4)

2. 現状と課題

- (1) 国内社会情勢の変化と物流等を巡る諸課題 (P6~9)
- (2) 海外における自動配送ロボットの活用状況 (P10~13)
- (3) より配送能力の高い自動配送ロボットの必要性 (P14~19)

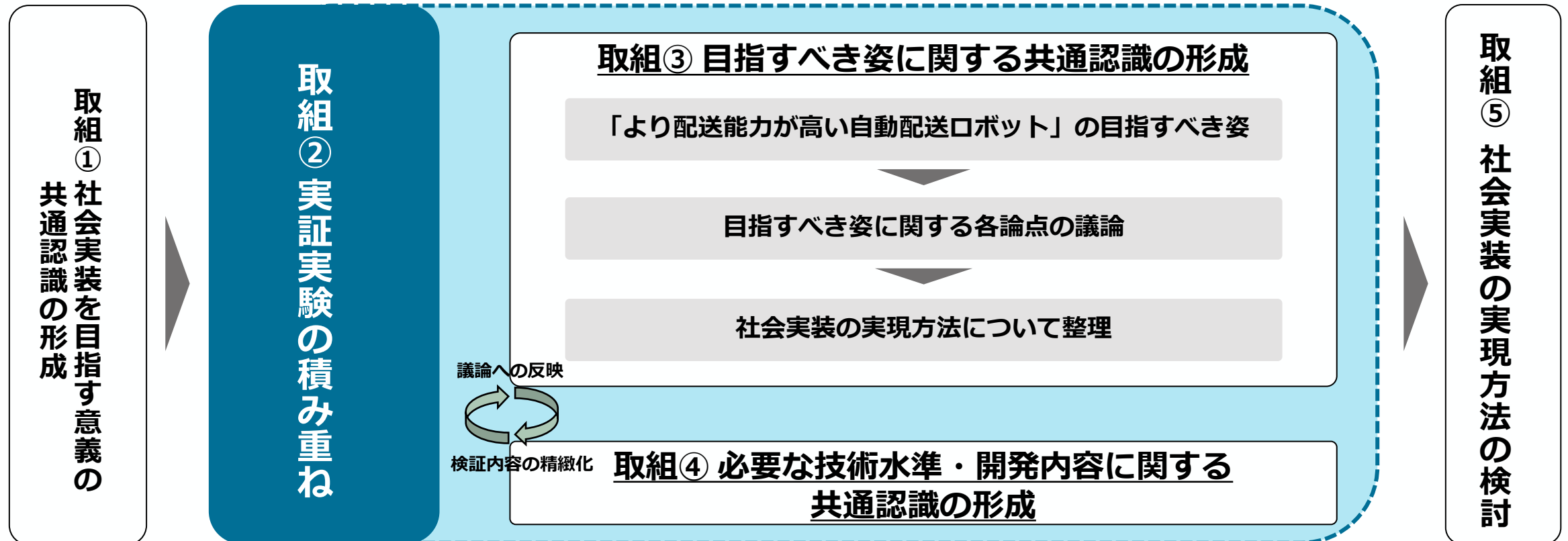
3. 目指すべき姿

- (1) 全体像 (P21~29)
- (2) 中速・中型ロボット (P31~50)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説
- (3) 中速・小型ロボット (P52~67)
 - ロボットの特性、想定ユースケース、活用ニーズと事業化見込み、諸外国におけるルール、目指すべき姿の仮説

4. 引き続き検討・取組が求められる内容 (P69~76)

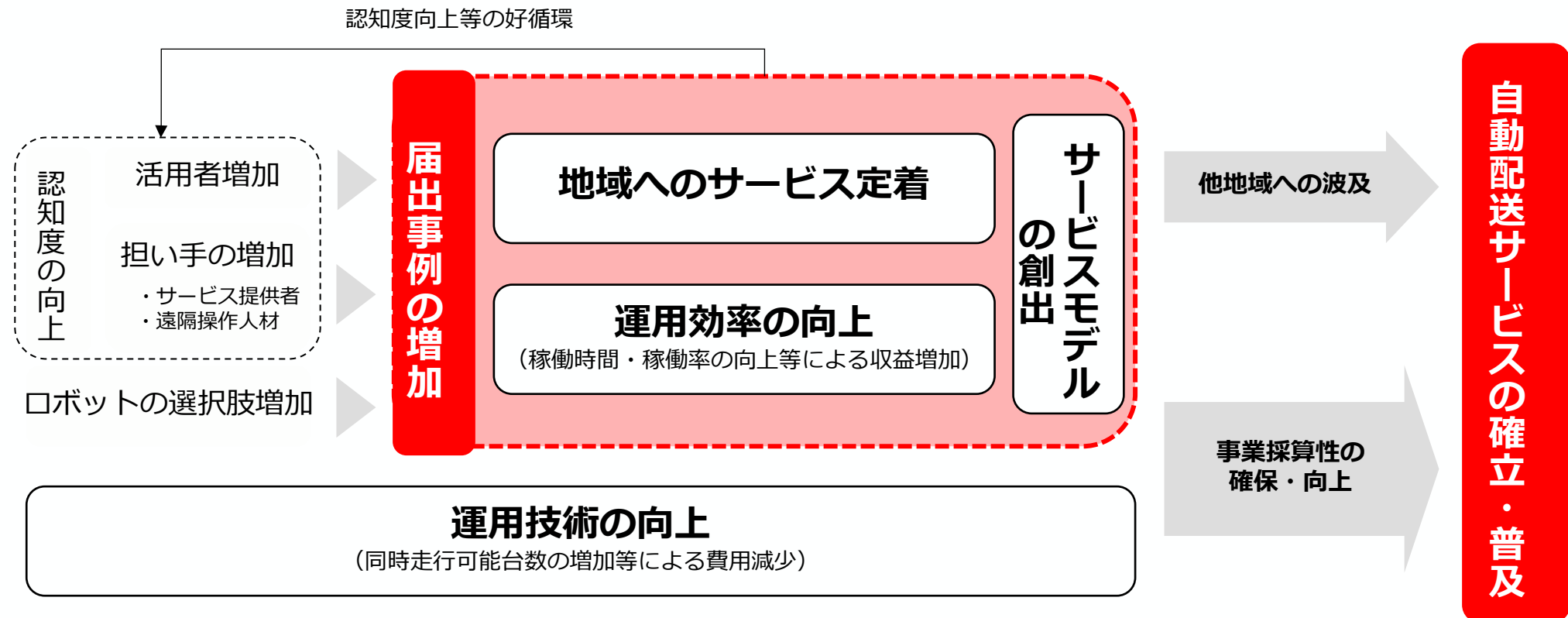
今後の検討・取組の全体像

- 本WG構成員において「取組①③：社会実装を目指す意義・目指すべき姿に関する共通認識の形成」のための議論を行った。
- 今後は「取組②：実証実験の積み重ね」により、目指すべき姿の精緻化を行い、「取組⑤：社会実装の実現方法の検討」に繋げることが重要である。



自動配送サービスの確立・普及

- まずは「自動配送サービス」そのものを確立・普及させるため、既に社会実装が進んでいる低速・小型ロボットの領域において、届出事例の増加、事業採算性の確保、社会への浸透を図ることが重要である。



社会実装に向けた実証実験の集中実施

- 市場へ参入しようとする各事業者が、短期的に実証実験を積み重ねることにより、「目指すべき姿」の精緻化に繋がるデータやサービスモデルを、早期に示すことが重要である。
- 実証実験にあたっては、既存制度を最大限に活用することが求められる。

実証実験で検証すべき内容（例）

➤ 機体本体や通行方法に関する安全性

- 車道走行、中速、中型など、走行の様態がこれまでと異なるため、危険源の特定や見積り、リスクアセスメントの実施により、安全性の検証を行う必要がある。
- 接触事故が起こり得ることを前提に、検証・評価を行う必要がある。

➤ 中速走行に関する運用技術

- 複数台同時運用を念頭に置くと、中速走行の場合は、低速走行よりも自動走行技術の重要度が増す。
- 車道左側端からの駐車車両の回避、自転車等の追い越しなど、車道左側端の走行に特有の課題が想定される。

➤ 新しいモビリティに対する社会受容性

- 原動機付自転車・自転車など同じ通行帯を共有する交通主体、自動車、歩行者など、新しいモビリティに対する受容性を検証する必要がある。（大きさ、速度、通行場所など）
- 事故発生時の対処の観点を含め、一般の方に向けた周知活動を行うことも重要。

実証実験の方法

より配送能力の高い自動配送ロボットの公道実証にあたっては、現在整備されている制度の活用が可能。

主に、下記2つの手続きを経る必要がある。

➤ 道路使用許可

道路交通法第77条第1項に基づき、道路使用許可を受ける必要がある。

➤ 保安基準緩和認定

道路運送車両の保安基準第55条および67条に基づき、基準緩和の認定を受ける必要がある。

技術的・制度的な検証にあたっては、地元自治体との連携のほか、地域住民の理解を得ることも重要である。

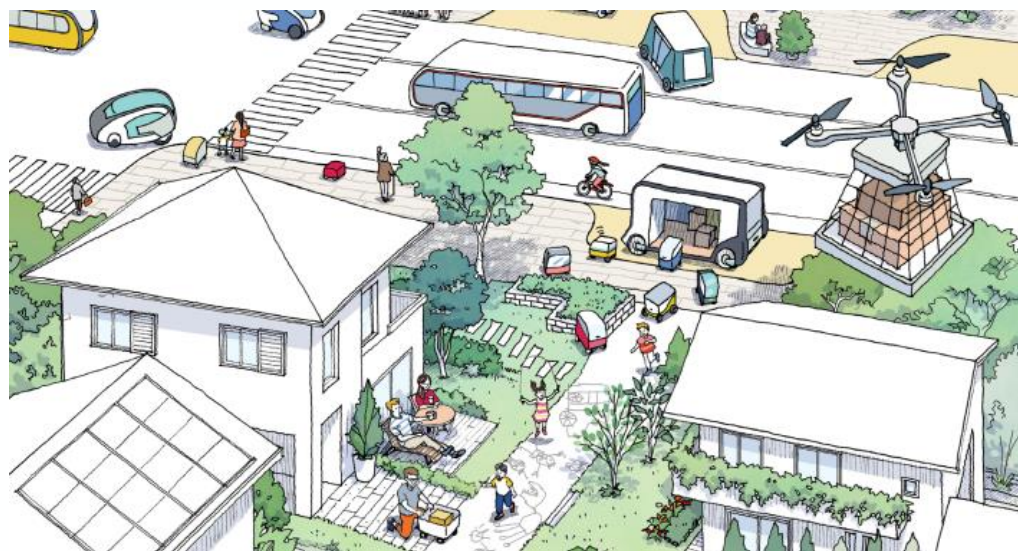
また、地域特性に応じたニーズの把握など、社会実装後を見据えたサービス設計に繋がるような検証も必要である。

インフラの整備・連携 (1/2)

- ロボットの円滑な公道走行のためのインフラ整備・連携は、中長期的に重要である。
- まずは実証実験を重ねて、どのような機能・水準のインフラが求められるかを見極め、今後の道路都市政策・デジタルインフラ政策等との中長期的な連携を図ることが求められる。

道路政策

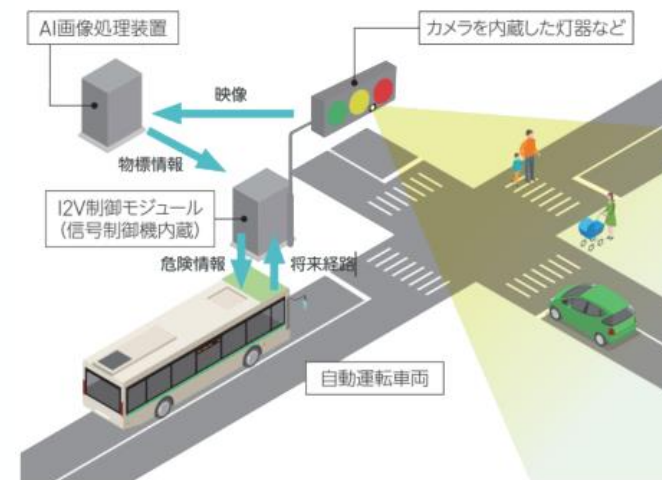
- ✓ 国土交通省道路局の審議会では、ロボット配送を可能とする道路空間等の整備について、2040年頃に実現を目指す将来像として提案されている。



【画像出典】「2040年、道路の景色が変わる」(国土交通省道路局)
<https://www.mlit.go.jp/road/vision/index.html>

信号柱等との連携

- ✓ 自動運転車と同様、インフラ側から信号情報・危険情報等の提供を受けることが有効と考えられる。
- ✓ 実証実験を通じ、必要とされる技術・機能の見極めを進め、交通インフラDX推進コンソーシアムや警察庁等における検討と連携することが重要。



【画像出典】日本信号株式会社 ウェブサイト
<https://www.signal.co.jp/evolution100/smartcity/>

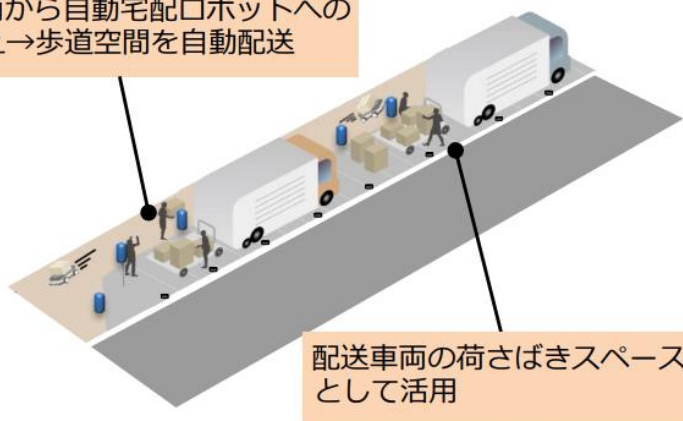
インフラの整備・連携 (2/2)

- ロボットの円滑な公道走行のためのインフラ整備・連携は、中長期的に重要である。
- まずは実証実験を重ねて、どのような機能・水準のインフラが求められるかを見極め、今後の道路都市政策・デジタルインフラ政策等との中長期的な連携を図ることが求められる。

都市交通政策・カーブサイド

- ✓ ロボットの荷卸し、車両からロボットへの積み替え、移動販売スポットなど、カーブサイドの新たな活用策について、国土交通省都市局や自治体の検討会で取り上げられている。
- ✓ 実証実験を通じ、必要な機能や想定ユースケースを見極めながら、国交省都市局の検討会等と連携することが重要。

配送車両から自動宅配ロボットへの
積み替え→歩道空間を自動配送



【画像出典】「自動運転社会を見据えた都市づくりの在り方」（東京都都市整備局）
<https://www.signal.co.jp/evolution100/smartcity/>

モビリティ・ハブ

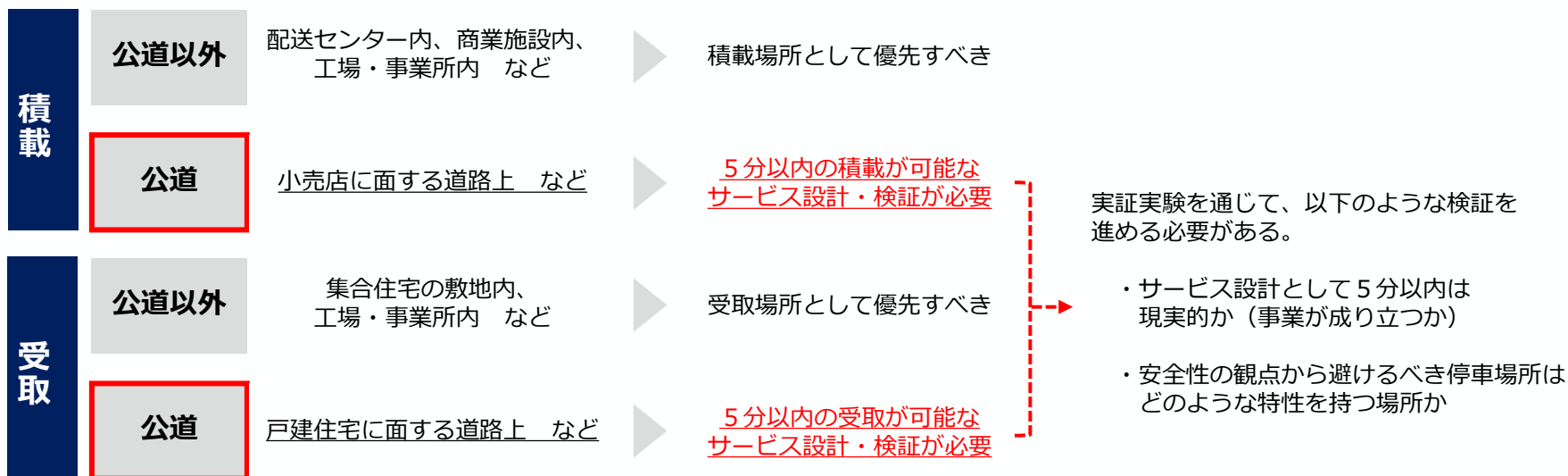
- ✓ ヒト・モノの乗換・積替、モビリティの充電・駐車をを行うハブとなる集約的な拠点であるモビリティ・ハブの整備・活用について、デジタルライフライン全国総合整備計画（経済産業省）などにおいて、検討が進んでいる。
- ✓ 自動配送ロボットによるモビリティ・ハブの将来的な活用に関して、各方面の検討と連携することが重要。



【画像出典】CoMoUK ウェブサイト
<https://www.como.org.uk/news/introducing-the-mobility-hubs-concept>

貨物の積卸し・停車場所

- 荷物の積載・受取は、物理的に公道上で実施せざるを得ない場合も想定される。
- ロボットが、道路交通法で自動車や原動機付自転車に区分される場合、5分を超える貨物の積卸しのための継続的な停止は「駐車」となり、駐車違反に問われる場合がある。
- ロボット配送という特性を考慮しながら、5分以内の積載・受取が可能なサービス設計・検証を進めるとともに、よりスムーズで安全な積載・受取のための停車場所について、中長期的な検討（カーブサイド等）を進めることも必要である。



公道での荷物の受取

今後検討が必要なその他の論点

- WG構成員の主な意見のうち、今後検討が必要なその他の論点について概要をまとめた。

➤ 運用方法 ※ 多様な意見が述べられた論点

- 技術的観点では、自動走行可能な技術の実装を目指すものの、制度的観点では、自律走行や遠隔操作など様々な運用方法の意見があった。
- 今後の技術発展に合わせて具体的な検討を行うことが必要。

➤ 2段階右折

- 2段階右折を原則とすべき、右折を認めないこともあり得る、安全な待機空間が必要、などの意見があった。
- 今後の実証実験を通じて、安全な右折方法に関する検証が求められる。

➤ 事故発生時の対処方法

- 事故時の責任分担など、従来型の「有人×有人」の事故とは異なるため、ガイドライン等が必要との意見があった。
- 今後の実証実験や議論を通じて、対処方法の明確化が求められる。

➤ 安全性に関する認証主体

- 遠隔操作型小型車の場合は、業界団体が安全性確認（安全基準適合審査）を行っているが、同様に何らかの安全性確認主体・方法を検討する必要がある。
- 今後の社会実装に向けた議論の中で、具体的な検討が求められる。

➤ 非常停止装置の必要性や代替策

- 中速走行のロボットに近づき非常停止ボタンを押下することは危険であるなどの理由から、非常停止装置を備えることが適切ではない可能性がある。
- 今後の実証実験を通じて、必要性や代替策についての検証が求められる。

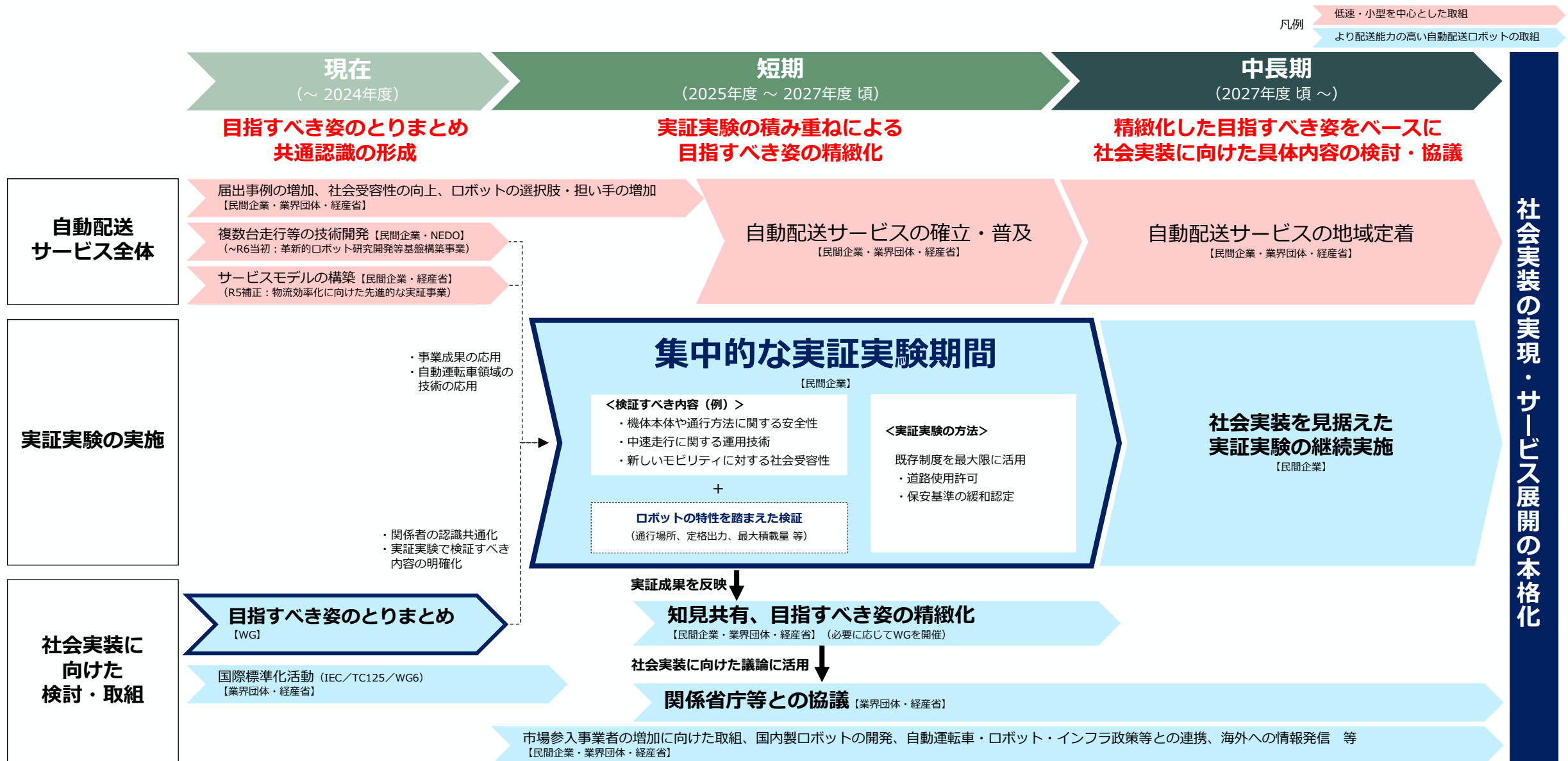
➤ 付加機能

- 荷物の積卸しを補うため、マニピュレーション機能の付加について意見があった。保安基準との関係を今後議論する必要がある。

➤ 社会受容性の向上・検証

- ロボットの公道走行や自動配送サービスに関し、広く社会に受け入れられるよう、引き続き社会受容性の向上を図る必要がある。
- 中速ロボットが車道を走行する場合は、同じ通行帯を共有する交通主体、自動車、歩行者など、受容性の検証が求められる。

「より配送能力の高い自動配送ロボット」の社会実装に向けたロードマップ



※ 本ロードマップは、産業界関係者・有識者・経済産業省等で構成される「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討WG」において策定したものであり、関係省庁を含む政府全体としての方針を示したものではありませんことに留意。

※ 「より配送能力の高い自動配送ロボット」とは、いわゆる「中速・中型」「低速・小型」「中速・小型」の自動配送ロボットを指す。

※ 本ロードマップにおける「社会実装」とは、「公道を走行するより配送能力の高い自動配送ロボットを活用したサービスに関する市場予見性が確保され、市場参入事業者が本格的にサービスを展開できる環境が整っている状態」とする。

※ 時間軸についてはおおよその時期を示したものであり、記載の時期よりも早期に各取組が進むことが望ましい。また、取り組むべき内容を網羅的に記載したものではありませんことに留意。



END