



Autonomous Mobility Facts 2025

～海外プレイヤーがけん引する
“実証実験”から“高度実装”への急激な転換～



目次

エグゼクティブサマリー	3
01 自動運転の現在地	5
02 事業化動向	11
03 技術開発動向	19
04 法整備動向	25
05 社会受容性動向	28

エグゼクティブサマリー

1. 自動運転の現在地

- グローバルにおける自動運転化の流れは近年加速しており、特に先行国では自動運転レベル4による旅客・貨物輸送サービスが「実証」から「実装」へと移行している。各地の需要に応じてサービスがローカライズされる中で、現在は米国と中国の企業が業界をリードしている。
- 旅客や貨物輸送といった商業利用において自動運転レベル4の社会実装が進む一方、オーナーカーにおいては自動運転レベル2の機能を拡張したL2+、L2++といった運転支援機能(ADAS)の高度化が進む。
- 技術面では、エッジケースへの対応、ならびにサービス利用時のUI/UXにおいて、リーディング企業と後続プレイヤーとの間に依然として大きな差異があるものの、「走る・曲がる・止まる」といった基本的な走行性能の水準は同程度になりつつある。一方で、事業面においては米国と中国のリーディング企業は既に事業化を推し進めている。自動運転サービスの実装拡大を見据える上で、参入を検討する企業は、早期の市場参入によりノウハウを蓄積するとともにサービスネットワークの拡大に取り組むことが望ましい。

2. 事業化動向

- 先行国で商用化が進む自動運転レベル4のバス・タクシーは既にサービスモデルが確立されつつあるが、コストの高さが実装拡大の障壁となっている。
- 将来的には量産効果による自動運転車両の価格低下や周辺サービスのコストの軽減に伴い、事業者の導入コストの低減が見込まれる一方、持続可能なサービスを実現するためには、運用コストの抑制も必要である。

3. 技術開発動向

- 米国の政府機関にて一般公開されている走行実績データ¹によると、自動運転走行の総走行距離が伸長しており、自動運転技術が年々高度化していることがうかがえる。
- 車載センサー類の低廉化が進む中、AIを活用したE2Eといった新たな自動運転システムが台頭しており、実用化に至れば運行設計領域(ODD)の拡大や開発工数の削減に貢献し、サービスレベルの向上やコスト低減が見込まれる。
- 過去の走行実績を踏まえ、自動運転は人間ドライバーの運転よりも安全であるという見解を示す事例も存在し、安全性の観点において技術水準の高度化がうかがえる。

¹ State of California, “Disengagement Reports”, California DMV,
<https://www.dmv.ca.gov/portal/vehicle-industry-services/autonomous-vehicles/disengagement-reports/>

4. 法整備動向

- 国際連合欧州経済委員会(UNECE)の下部組織である自動車基準調和世界フォーラム(以下、WP29)にて自動運転レベル4に係る国際基準の検討が進んでおり、2026年6月に策定予定である。今後、商業圏ごとに国際基準を考慮した各法規・規格が整備される可能性が高い。自動車メーカー・自動運転システムベンダーはそれらに準じた対応が求められることになるが、開発・サービス展開時のよりどころともなるため、各法規・規格がいち早く整備された商業圏から実装がより一層進展すると予想される。
- 先行国においては自動運転レベル4の認証に係る法規は整備されつつある。自動運転に付随するイレギュラーケースに対しては先行企業による課題の把握と企業・当局間での密な連携・調整が実施されている。より安全な自動運転サービス実現のために、企業・当局間における相互連携により準備を進めることが重要である。

5. 社会受容性動向

- 自動運転に対する利用意思は米欧では依然として低い一方、中国では肯定的な受け止め方が広がりつつある。
- 社会受容性の醸成が不十分な状態での実装拡大にはリスクがある一方で、社会実装により社会受容性が醸成され得るため、双方をバランスよく進めていくことが重要である。



自動運転の現在地

メッセージ ①

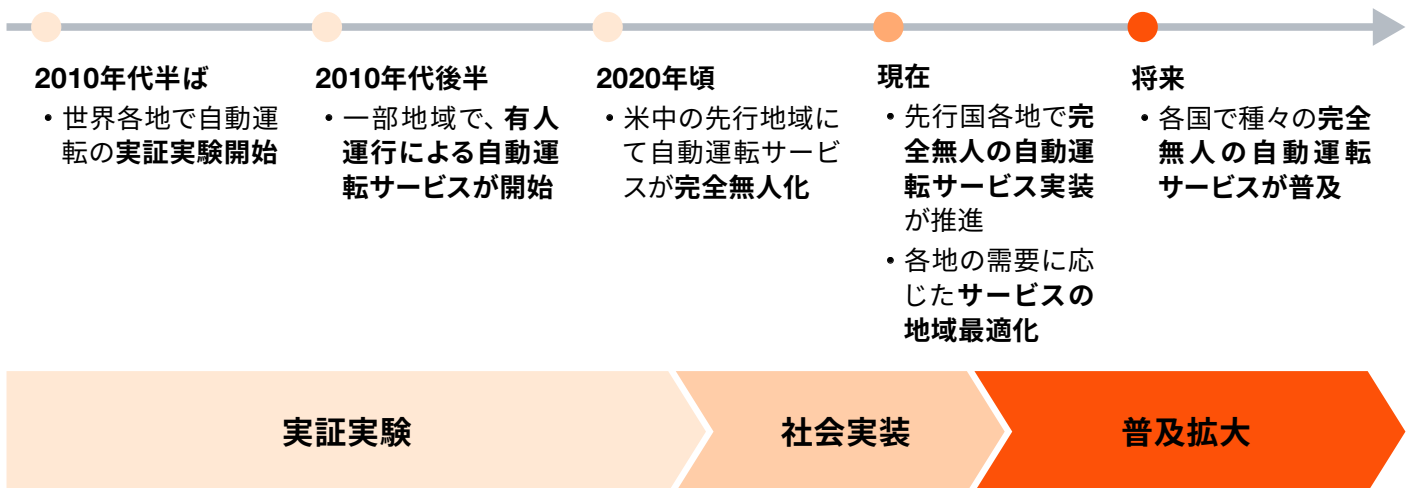
グローバルにおける自動運転化の流れは近年加速しており、先行国では自動運転レベル4による旅客・貨物輸送サービスが「実証」から「実装」へと移行している。各地の需要に応じてサービスがローカライズされる中で、現在は米国と中国の企業が業界をリードしている。

2018年以降、自動運転は米国と中国の大都市を中心に、技術・商業化の両側面で成長を続けている。当初はドライバーが同乗した状態でサービスが提供されていたものの、近年はドライバーを排した「完全無人」のサービスが提供されている(図表1)。

- サービスにおいては下記のように各地の交通事情や利用者のニーズに応じて、ローカライズされた自動運転モビリティサービスが成熟してきている。
 - 米国：自動運転タクシーが先行して拡大
 - 中国：自動運転タクシーや自動運転バス、シャトルが並行して拡大
 - 日欧：自動運転バスとシャトルが先行して拡大
- 自動運転は、既に技術検証を行う「実証」から商用化に向けた「実装」へフェーズが移行しつつある。
- 主要市場(欧州、米国、中国、日本)における小型自動車(乗用車+車両総重量6t未満の商用車)の新車販売台数に占める自動運転車両(レベル3以上)の割合は、いずれの市場においても増加傾向であると予測される(図表2)。
- 欧州、米国、日本は比較的緩やかに増加する一方、中国は2030年を境に急激に増大することが見込まれる。
- 商用車市場においては、米国と中国のリーディング企業が技術力を強みに、既に欧州や中東、日本などの諸国への進出を加速している。

図表1：自動運転サービスの隆盛に関するタイムライン

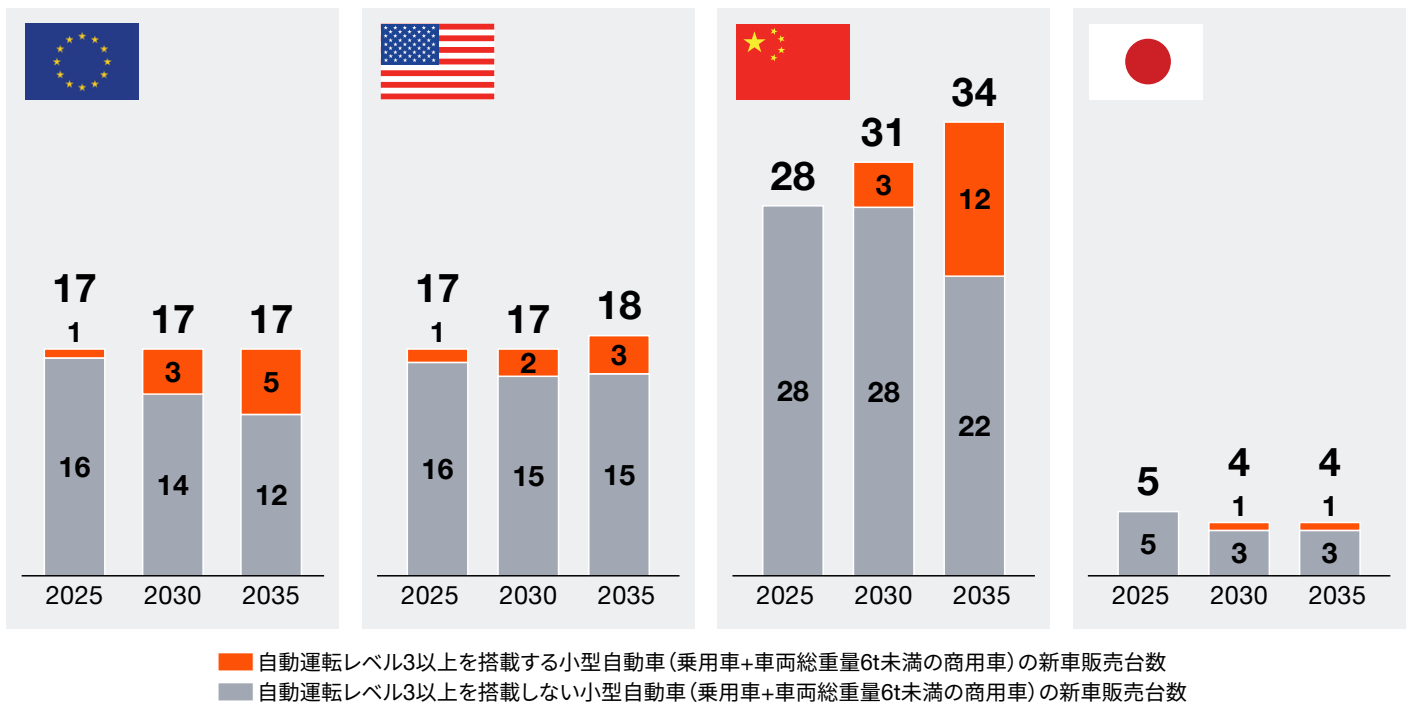
自動運転サービスは各国で実証が十分に重ねられ、
 米中をはじめとする先行国において社会実装事例が現れはじめている



出所：PwC作成

図表2：主要市場における自動運転機能（レベル3以上）を搭載する乗用車の販売台数予測

(単位：百万台)



出所：Strategy&のデジタル自動車レポート2021を基にPwC作成

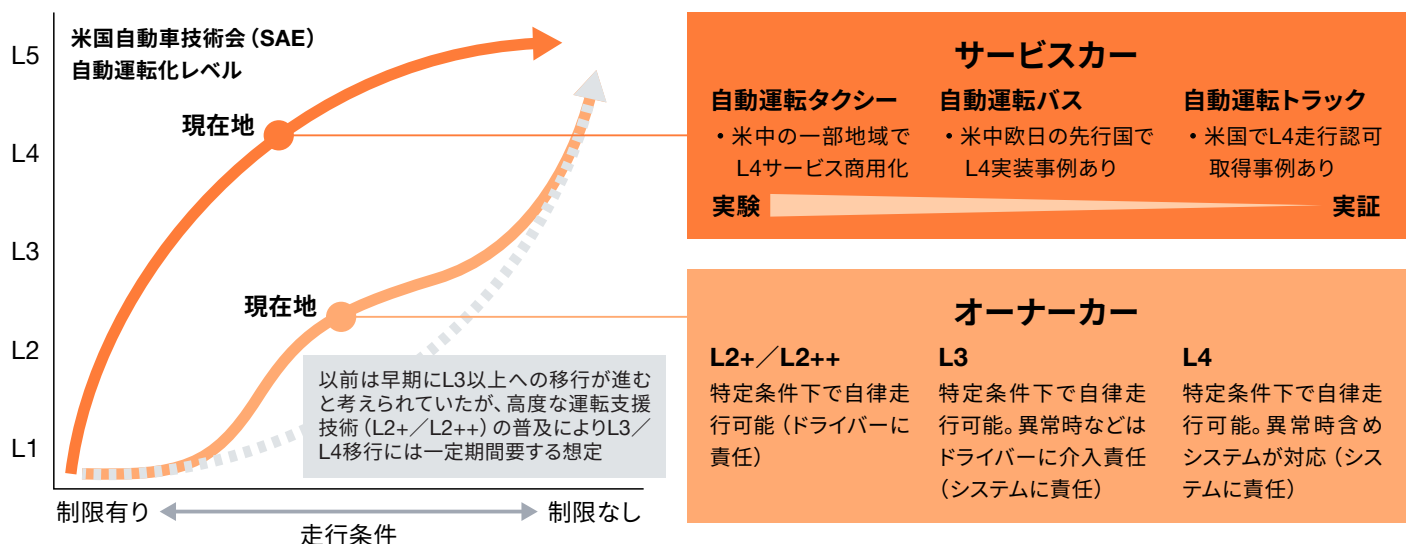
メッセージ ②

旅客や貨物輸送といった商業利用において自動運転レベル4の社会実装が進む一方、オーナーカーにおいては自動運転レベル2の機能を拡張したL2+、L2++といったADASの高度化が進む。

- ・サービスカーとオーナーカーでは、自動運転化に向けたアプローチが異なる(図表3)。
- ・サービスカーは、自動運転レベル4の技術進展・社会実装が加速している。ただしサービス類型ごとに社会実装の進捗が異なっており、自動運転タクシーや自動運転バスはサービス実装事例が数多く見られる一方、自動運転トラックは米国や中国にてレベル4の走行認可取得事例があるものの、サービス提供エリアは限定的であり、従来のサービスを代替するにはまだ時間を要することが考えられる。
- ・オーナーカーでは、自動車メーカーからレベル3の自動運転車両が販売されているものの、車種が少なく価格が高価であること、自動運転機能を使用できる場面が限定的であることから普及は進んでいない。一方で、既に導入が進む自動運転レベル2(L2)を高度化した運転支援機能(L2+、L2++)が広がりつつある。L2+、L2++によりレベル3以上の自動運転レベルへの消費者ニーズがいったん落ち着き、移行には一定期間を要すると推察する。またオーナーカーのL2+、L2++の技術開発においては、米国の一部企業と中国の新興メーカーが先行している。

図表3：サービスカーとオーナーカーの自動運転化に向けたアプローチイメージ

サービスカーにおける自動運転化の波は近年加速しL4が進む一方、
オーナーカーにおいてはL2+／L2++といった高度運転支援機能の高度化が進む



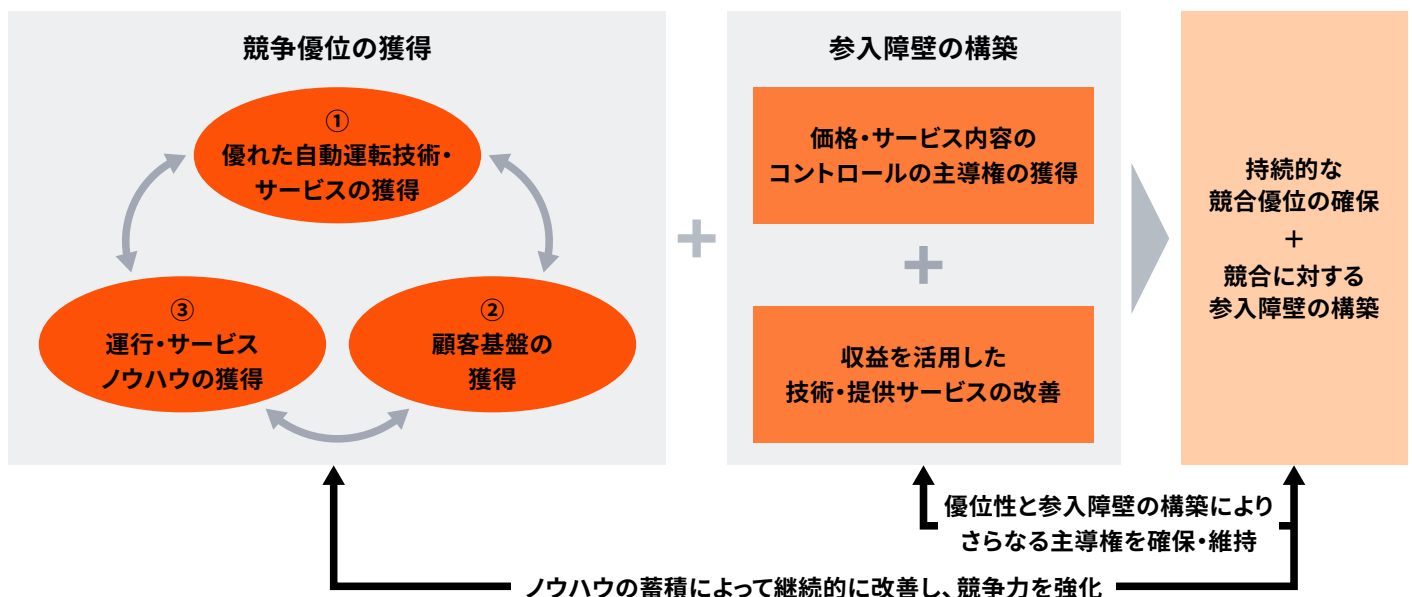
メッセージ ③

技術面では、エッジケースへの対応、ならびにサービス利用時のUI／UXにおいて、リーディング企業と後続プレイヤーとの間に依然として大きな差異があるものの、「走る・曲がる・止まる」といった基本的な走行性能の水準は同程度になりつつある。一方で、事業面においては米国と中国のリーディング企業は既に事業化を推し進めている。自動運転サービスの実装拡大を見据える上で、参入を検討する企業は、早期の市場参入によりノウハウを蓄積するとともにサービスネットワークの拡大に取り組むことが望ましい。

- ・技術開発の観点ではエッジケースへの対応、運行可能な領域（道路環境、気象条件など）、サービス観点ではUI／UXやサービス提供エリアにおいて、実装を進める先行企業と実証段階にある後発企業において大きな差が生じている。
- ・実装が進む現在のフェーズにおいては、先行企業における「事業化」が競争の焦点となっている。米国と中国の先行企業では、既にサービスモデルを確立し複数地域での事業化を推し進めており、先行してサービスを提供することで利用者に対してはUI／UXの向上やサービス性の充実を実現している。
- ・自動運転サービスにおいては、次のメカニズムで競争優位性を獲得し参入障壁を構築することが考えられる（図表4）。

図表4：自動運転サービスにおける優位性確保と参入障壁構築のメカニズムイメージ

優れた技術・サービス、顧客基盤、ノウハウの獲得が相互作用し競争優位を確保。
競合企業に対して当該マーケットの主導権を握り、技術・サービス内容を改善することで
参入障壁を築くことが可能になると思料



◆競争優位性の獲得

① 優れた自動運転技術・サービスの獲得

- 優れた自動運転技術により幅広いODDに対応することができ、サービスの安全性・安心感、高いサービス性に寄与する。
- サービス提供の立場として当該事業への参入を検討する場合は、技術開発力および開発ポテンシャルを有する自動運転システムベンダーをパートナーとすることが不可欠である。

② 顧客基盤の獲得

- 先行して顧客開拓を行うことで、基盤を構築する。収益を拡大しながら収益の拡大とともに、信頼感の醸成や顧客ニーズの把握を図る。
- エンドユーザーとなり得る顧客と直接的に取引をしない場合、顧客接点を多く持つパートナー企業と組むことが肝要となる。

③ 運行サービス・ノウハウの獲得

- ①、②を通じて自動運転の実績を蓄積し、運用やサービス提供時のオペレーションに係るノウハウを獲得する。

◆参入障壁の構築

価格・サービスコントロールの主導権

- 事業規模の拡大に伴い、台当たり負担や自動運転車両・部品の調達コストが低減する。
- 再投資によりさらに高度なオペレーションやネットワークの構築が可能となる。

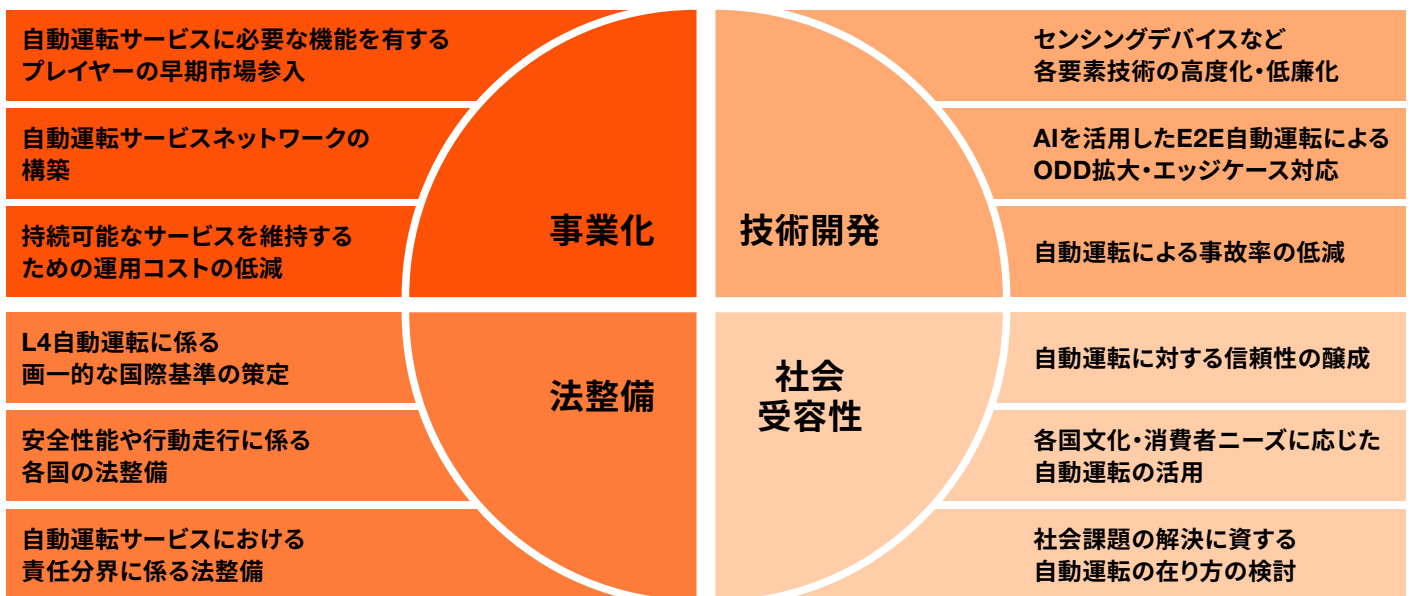
獲得した収益を活用した技術・サービスの改善

- 提供台数の拡大やサービス提供実績の蓄積、サービス提供を通じて得た収益から、投資を行いオペレーションの成熟・高度化が可能となる。
- 提携する周辺サービス提供事業者に対する強い交渉力を得ることで、常に最適なサービス提供が可能となる。

また、さらなる自動運転サービスの普及・拡大に向けては、技術開発や事業化といった民間プレイヤーによる取り組みに加え、各国政府・自治体や国際機関による自動運転に係る法規制・規格整備の観点、自動運転に対する信頼性の醸成やユーザーニーズへの適合といった社会受容性の観点で、官民一体となった取り組みが求められる(図表5)。

図表5：自動運転の社会実装に向けたキートピック

技術開発・事業化・環境整備の各観点で課題は残されており、
自動運転市場のさらなる成長に向けて
あらゆるステークホルダーの協調あるいは競争による課題解決が求められる



出所：PwC作成

事業化動向

メッセージ ①

先行国で商用化が進む自動運転レベル4のバス・タクシーは既にサービスモデルが確立されつつあるが、コストの高さが実装拡大の障壁となっている。

- バス・シャトル、タクシー、トラックの3つのサービス類型において、国・サービス内容ごとに商用化の状況は異なっている。例えばバス・シャトルは米国、中国、日本、欧州主要国では既に実装段階に移行している。タクシーとトラックについては、米国と中国が先行して実装が進んでいるのに対し、日本、欧州は実証実験段階にとどまっている。米国と中国では、自動運転システムベンダーが自国で自動運転の実装を行うケースが多く、日欧では自国・他国の自動運転システムベンダーを使い分けて自動運転の実証・実装を行うケースが多く見られる(図表6)。

図表6：各国におけるサービス類型ごとの自動運転実装状況

タクシーやバス・シャトルは先行国において実装段階に移行している。
一方、トラックはコストや技術等の要因から商用化へ至る難易度が高く、いまだ実証段階に留まる

	バス・シャトル型	タクシー型	トラック型	実証※1・実装※2における各国の特徴
 米国	実証段階	実装段階	実装段階	米国の自動運転ベンダーによる 米国国内の実装が中心
 中国	実装段階	実装段階	実装段階	中国の自動運転ベンダーによる 中国国内の実装が中心
 日本	実装段階	実証段階	実証段階	地域や環境に応じた国内外の 自動運転ベンダーの使い分け
 欧州	実装段階	実証段階	実証段階	地域や環境に応じた国内外の 自動運転ベンダーの使い分け

※1: 実証として判断する要素を、「自動運転レベル4で公道を走行すること、一定期間のみサービスを提供していること」とする

※2: 実装として判断する要素を「自動運転レベル4で公道を走行すること、一般人・企業を対象とすること、通年でサービスを提供していること」とする

出所：PwC作成

- ・自動運転サービスの導入にあたっては、手動運転時にも必要であった車両の保守・点検などの機能に加え、ドライバーなどの人間が乗車しなくなることによる遠隔監視や緊急対応など、新たに求められる機能も存在する。
- ・代表的な機能例(図表7)
 - ◆車両開発・製造:自動運転機能の搭載を見据えた車両の開発・製造
 - ◆自動運転技術開発:自動運転に必要なHW/SWの開発、中長期的なサービス利用に耐えられる耐久性・信頼性を備えたHW/SWの開発
 - ◆配車管理:輸送事業者・利用者のニーズに基づく自動運転車両の配車管理システム、既存配車システムとの統合・連携
 - ◆決済対応:二次元コードや電子マネーなど、無人車両での決済方法の確保
 - ◆遠隔監視:走行中の道路状況や車体、車内外の異常監視
 - ◆緊急対応:異常発生時における駆けつけなどの対応
 - ◆データ管理:事故情報などの動的データの集約と管理
 - ◆車両保守・点検:自動運転車両の定期点検や緊急点検
 - ◆自動運転システム保守:自動運転システムの保守や日常的なメンテナンス

図表7：自動運転サービスにおける主要機能

自動運転サービスの実装にあたり、自動運転システム開発・運行管理・遠隔監視・緊急対応などの機能が必要であり、これらの機能を満たす自動運転エコシステムの構築が求められる

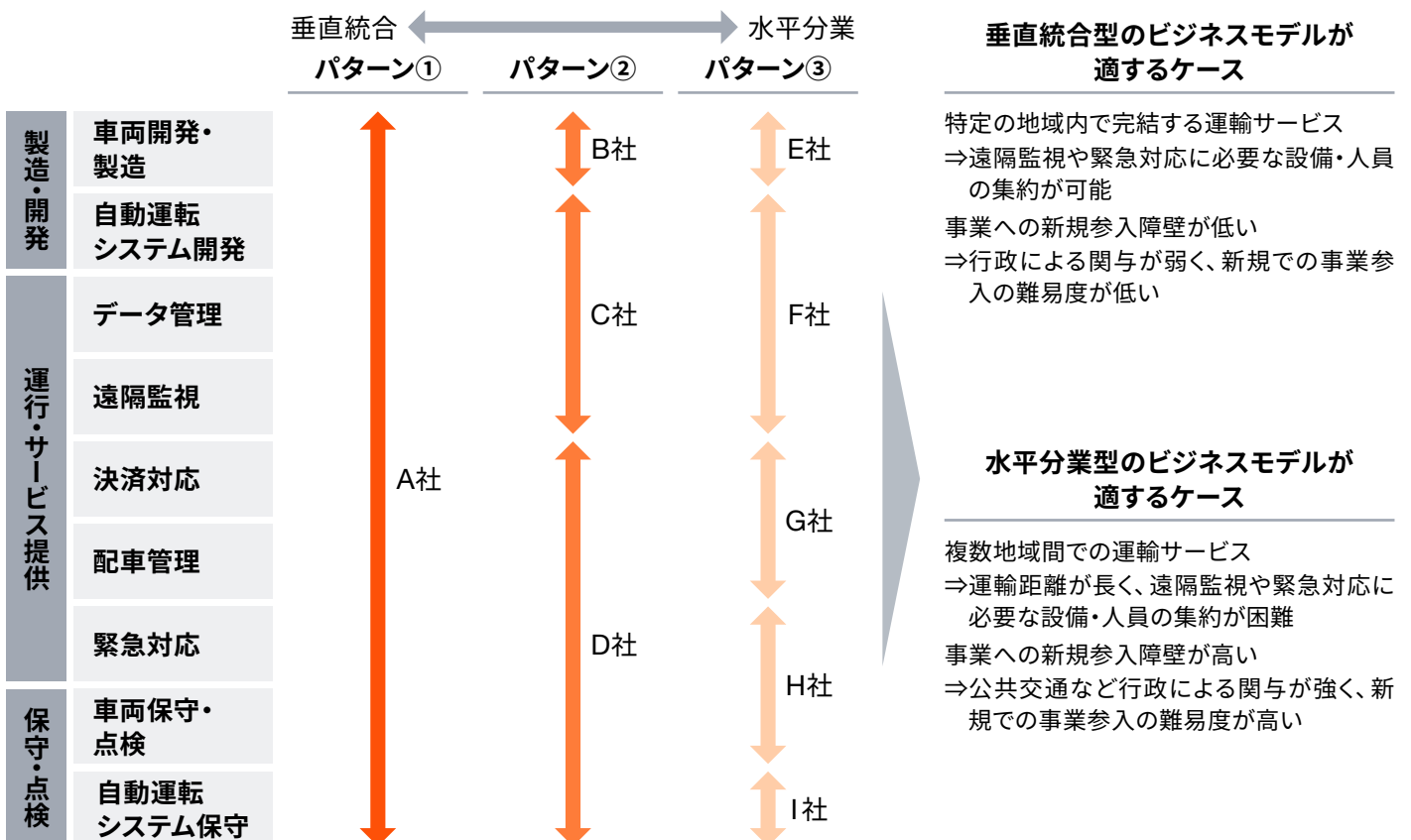


出所：PwC作成

- ・自動運転が商用化段階へ移行する中で、自動運転サービスのビジネスモデルが確立しつつあり、全機能を1社が包括的に担当する垂直統合型や複数社で分担する水平分業型が存在する。また水平分業型においては担当領域の分担においてさまざまなパターンが見られる(図表8)。
- ・各国の法律や交通事情、周辺サービスを提供する企業の有無など、サービスを提供する国や地域の状況に応じて、最適な形態を選択することが望ましい。
 - ◆垂直統合型のビジネスモデルが適するケース
 - －特定の地域内で完結し、サービスに係る人員・設備の集約が可能な場合
 - －行政の関与の弱さや先行プレイヤーの不在など、事業への参入障壁が低い場合
 - ◆水平分業型のビジネスモデルが適するケース
 - －複数地域にまたがり運輸サービスを展開し、サービスに係る人員・設備の集約が困難な場合
 - －行政の関与の強さや先行プレイヤーの存在など、事業への参入障壁が高い場合

図表8：自動運転サービスにおける分業形態の例

自動運転サービスが実装段階へ移行しつつあることで自動運転サービスのビジネスモデルが確立し始めており、参入に際しては事業に適したビジネスモデルを選択する必要がある



- 自動運転サービスの実装にあたってはコストの高さが課題の1つとなる。実装の障壁となるコストの特定と改善策を検討するため、自動運転サービスにおける主なコストを定義し、各サービス類型における収支構造を以下に示す。サービス類型によっては、自動運転化することによりコストが増加するが、自動運転化によって得られるメリットと併せて検討する必要がある。
- 自動運転サービスの稼働台数・ドライバー・乗務員の有無によって必要コストは大きく異なり、実装フェーズごとに分かれることが予想される。ここでは、稼働台数が少数かつドライバー・乗務員が乗車しているレベル4自動運転の状態を「初期」、稼働台数が多数かつ完全無人化のレベル4自動運転の状態を「成熟期」と定義する。日本市場を想定して、それぞれのフェーズにおけるサービスごとの収支構造も示す。

◆自動運転サービスにおける主なコスト

導入コスト

- － 車両費：自動運転車両の購入費（自動運転システム開発費を含む）
- － 設備費：遠隔監視設備やインフラ機材などの設置費用
- － 他費用：リスクアセスメントやマッピング費用など

運用コスト

- － システム運用費：自動運転システムライセンス料やクラウド使用料、シミュレーション時のサーバー利用料など
- － 保険料・燃料費など：保険料や燃料費、税金など
- － 点検・保守費：定期点検や整備費、修繕費など
- － 人件費：運転手・保安員・遠隔監視員など
- － 他費用：配車管理システム料や高速道路料金など

◆バス・シャトル型の収支構造

自動運転化による収支構造の遷移

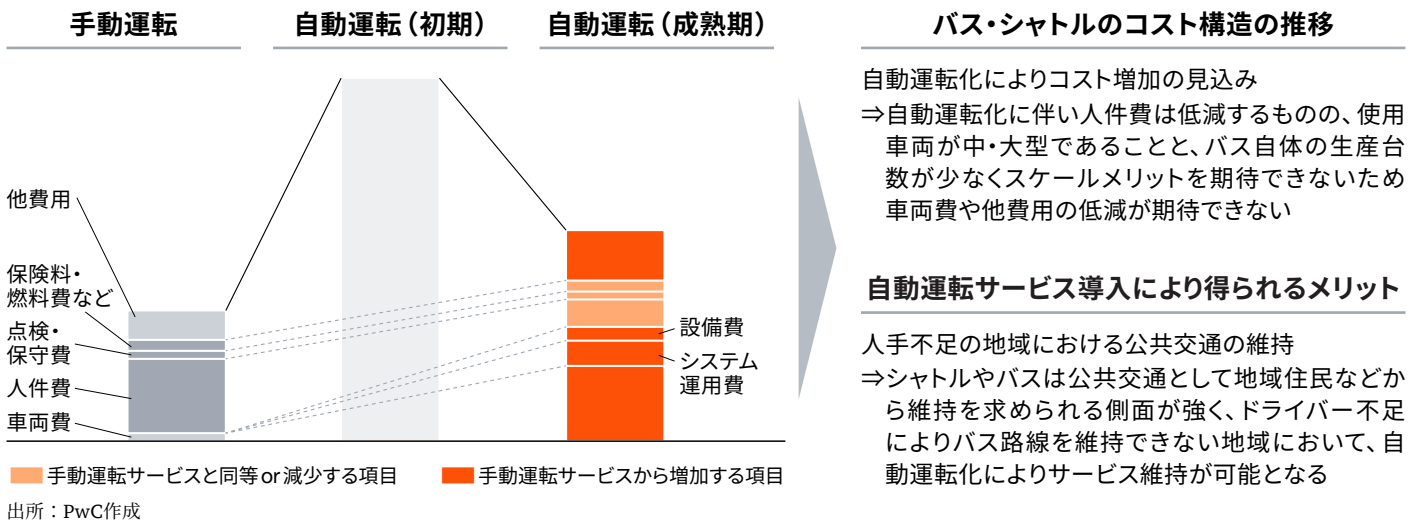
- － 初期段階では自動運転化に伴い「点検・保守費」と「保険料・燃料費など」を除く全費目でコストが増加する。成熟期では無人化に伴い人件費は低減していく。一方で、使用車両が中・大型であり車両価格が高いことや、バス自体の生産台数が少なくスケールメリットを期待できないことから、車両費の大幅な低減は難しい。結果として手動運転と比較し全体コストは増加する見込みである（図表9、10）。

自動運転化のメリット

- － バス・シャトルサービスは公共交通として地域住民などから維持を求められる側面が強く、ドライバー不足によりバス路線を維持できない地域においては、自動運転化によるサービス維持が期待される。ただし、自動運転導入に伴うコスト増大は、既存の交通事業者の自助努力や自治体からの補助金などによる公助のみでは対応が困難であるため、民間事業者や地域住民などを巻き込んだ「協創」が不可欠となる。

図表9：バス・シャトル型における収支構造の遷移

現段階ではコストが自動運転サービスの事業性を圧迫しており、サービスの持続可能性を確保するため、特に運用コストの積極的な低減が必要となる



図表10：バス・シャトル型の自動運転サービスにおけるコスト低減に関する見通し

導入コスト			運用コスト				
車両費	設備費	他費用	システム運用費	人件費	点検・保守費	保険料・燃料費など	他費用
センサー個数最適化などによる原価低減	設備利用台数の増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加によるボリュームディスカウント	稼働台数増加や遠隔監視技術の進歩による人員配置最適化	稼働台数増加によるボリュームディスカウント	事故率の低下による保険料の低減	稼働台数増加によるボリュームディスカウント
○ 低減の可能性が高い	○ 低減の可能性が高い	○ 低減の可能性が高い	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる

出所：PwC作成

◆タクシー型の収支構造

自動運転化による収支構造の遷移

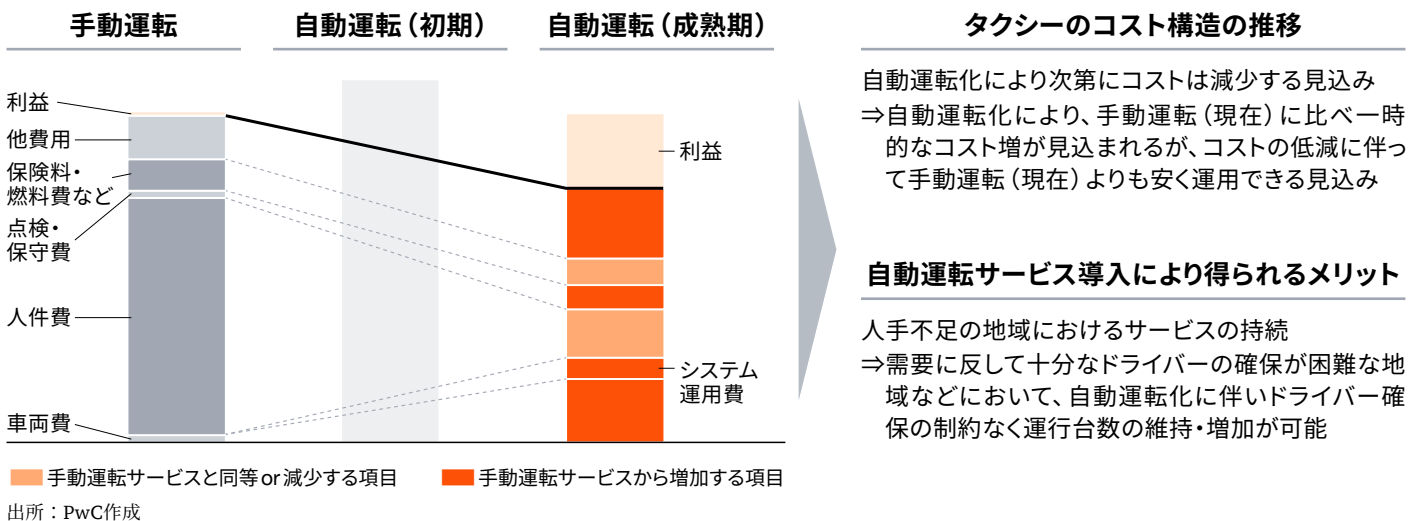
- － 初期には自動運転化に伴う「車両費」の高額化などの要因により、全体のコストは増加する見込みである。成熟期では技術の進展や生産台数増加に伴う「車両費」の低減が予想されることに加え、無人化により自動運転時のコストの大部分を占める「人件費」が大幅に低減するため全体コストは低減する(図表11、12)。
- － 自動運転化により全体コストが低減することで利益が増加する。

自動運転化のメリット

- － 日本国内においては将来的に労働力不足が予測される中、自動運転化によって運行台数の維持や増加も可能となる。

図表11：タクシー型における収支構造の遷移

現段階ではコストが自動運転サービスの事業性を圧迫しており、サービスの持続可能性を確保するため、特に運用コストの積極的な低減が必要となる



図表12：タクシー型の自動運転サービスにおけるコスト低減に関する見通し

導入コスト			運用コスト				
車両費	設備費	他費用	システム運用費	人件費	点検・保守費	保険料・燃料費など	他費用
生産台数増加やセンサー個数最適化などによる原価低減	設備利用台数の増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加によるボリュームディスカウント	稼働台数増加や遠隔監視技術の進歩による人員配置最適化	稼働台数増加によるボリュームディスカウント	事故率の低下による保険料の低減	稼働台数増加によるボリュームディスカウント
○ 低減の可能性が高い	○ 低減の可能性が高い	○ 低減の可能性が高い	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる	△ 低減の可能性が期待できる

△ 低減の可能性が期待できる × 低減の可能性が低い

出所：PwC作成

◆トラック型の収支構造

自動運転化による収支構造の遷移

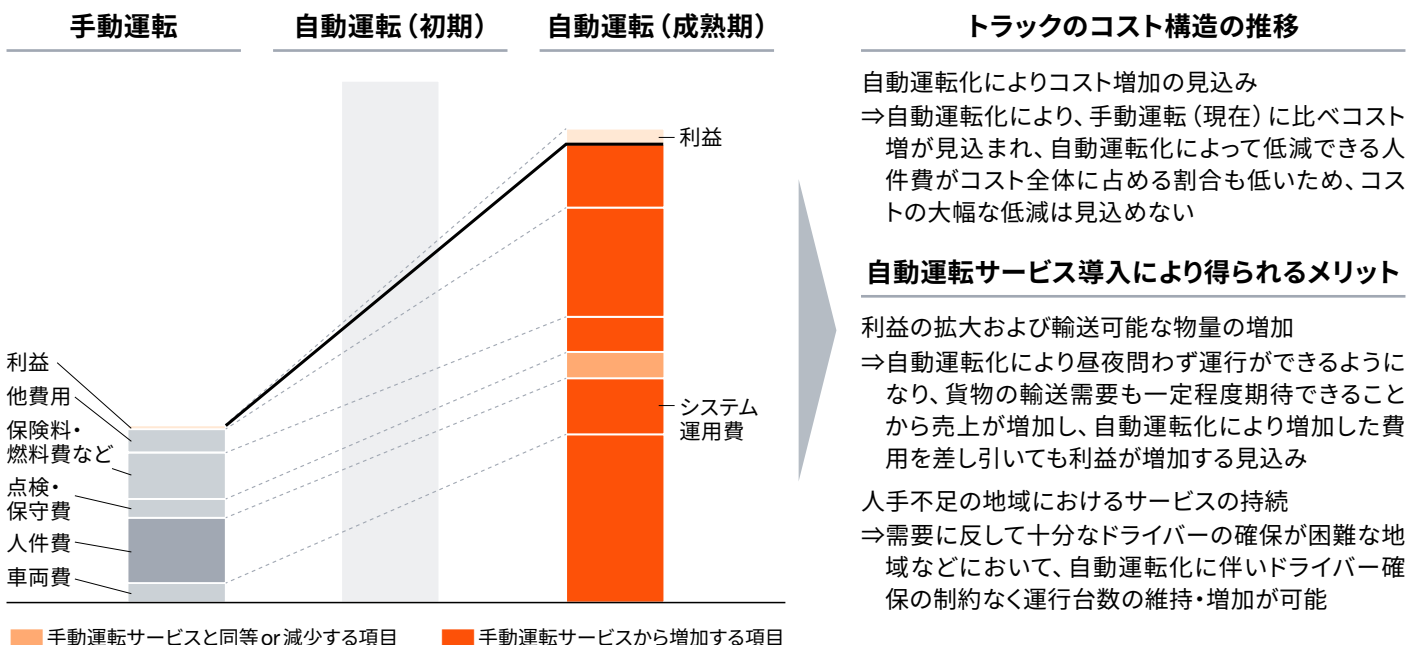
- 初期的には自動運転化に伴う「車両費」の高額化などの要因により、全体のコストは増加する見込みである。成熟期では技術の進展や生産台数増加に伴い「車両費」の一定程度の低減は見込まれるが、無人化に伴う稼働時間の増大により走行距離が増加するため「保険料・燃料費など」や高速道路料金の「他費用」などの低減は難しく、手動運転と比較しコストが増加する見込みである(図表13、14)。
- 昼夜問わず運行することで輸送可能な物量増加による利益増加が期待できる。

自動運転化のメリット

- ドライバーが不足する地域において運行台数の維持や増加が可能となる。
- ドライバーの連続運転時間や休憩時間などに係る規制に制限されずに運行可能となる。

図表13：トラック型における収支構造の遷移

現段階ではコストが自動運転サービスの事業性を圧迫しており、サービスの持続可能性を確保するため、特に運用コストの積極的な低減が必要となる



出所：PwC作成

図表14：トラック型の自動運転サービスにおけるコスト低減に関する見通し

導入コスト			運用コスト				
車両費	設備費	他費用	システム運用費	人件費	点検・保守費	保険料・燃料費など	他費用
生産台数増加やセンサー個数最適化などによる原価低減	設備利用台数の増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加による台当たり費用の軽減	稼働台数増加によるボリュームディスカウント	稼働台数増加や遠隔監視技術の進歩による人員配置最適化	総走行距離の増加による部品消耗の早期化	総走行距離の増加による燃料消費量の増加	総走行距離の増加による高速道路の利用距離増加
○	○	○	△	△	△	△	△

○ 低減の可能性が高い △ 低減の可能性が期待できる × 低減の可能性が低い

出所：PwC作成

メッセージ ②

将来的には量産効果による自動運転車両の価格低下や周辺サービスのコスト軽減に伴い、事業者の導入コストの低減が見込まれる一方、持続可能なサービスを実現するためには、運用コストの抑制も必要である

- 自動運転化によりサービス運営にかかるコストが増大するため、自動運転の実装拡大に向けてコストの低減が必要である。
- 導入コストにおいては、生産台数の増加や技術の進展により低減すると見込まれている。中国では自動運転システムの搭載を見据えた構造を取り入れた比較的安価な自動運転車両の生産や、アルゴリズムの改良、搭載するセンサーの個数削減などにより、自動運転システムの部品コストを抑制するなどさまざまな対策を講じることで、車両費を低減できた事例もある。
- 実装拡大を推進するためには、サービスの持続可能性の観点から運用コストの低減についても検討が必要である。
- 運用コストのうち、自動運転化に伴うコスト増加幅が最も大きい「人件費」の抑制が重要であるが、稼働台数の増加や乗務員の省人化、その他人員の配置最適化などにより1人当たりが対応できる車両台数が増加することで、台当たりの「人件費」を減らすことが期待できる。中国では通信技術やシステムの改良により遠隔監視比率を1:20程度まで拡大できており、遠隔監視の人員削減に寄与している事例も出てきている。
- その他費目についても、技術進展や稼働台数増加により低価格化が期待できるものが多いことから、自動運転の普及までに大幅な赤字が続く期間（デスバレー）を政府や自治体による補助に加え、民間企業からの資金調達や一般市民などを巻き込んだ協創により乗り切ることが肝要である²。

2 参考：PwC、スマートシティにおける地域公共交通の自動運転化 社会的インパクトの可視化・定量化の重要性

技術開発動向

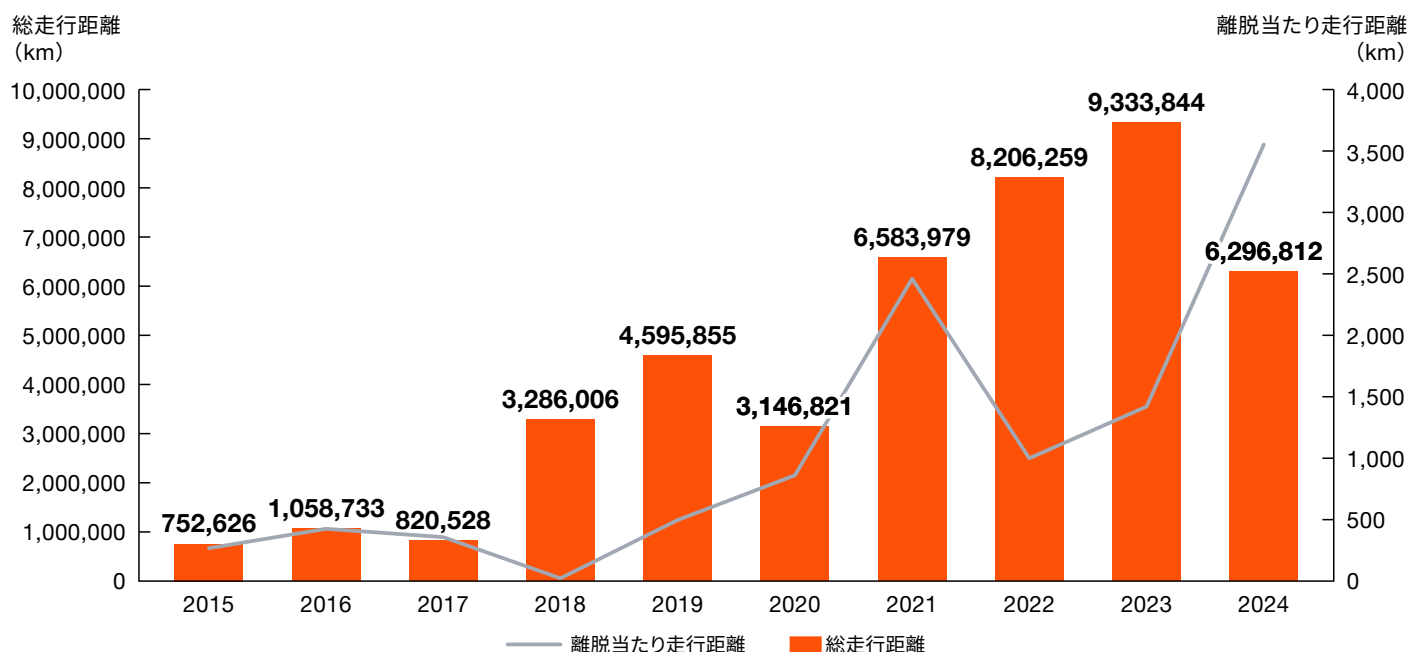
メッセージ ①

米国の政府機関にて一般公開されている走行実績データによると、自動運転走行の総走行距離が伸長しており、自動運転技術が年々高度化していることがうかがえる。

- 自動運転技術は各国の企業が開発を進めている。開発進捗の概観を評価する指標として「総走行距離」と「離脱当たり走行距離」がある。離脱当たり走行距離は、走行距離を人間による操作介入回数で割ったものである。各国の自動運転車が走行している米国カリフォルニア州における自動運転車の離脱当たり走行距離と総走行距離を確認すると、両指標は緩やかな右肩上がりの傾向を示しており、社会実装に向けて各企業の技術が成長していることがうかがえる(図表15)。

図表15：米国カリフォルニア州における自動運転車の総走行距離と離脱当たり走行距離

総走行距離、および技術水準を示す離脱当たり走行距離双方で成長傾向が継続しており、社会実装に向け各企業の技術が緩やかに成長していることが分かる



出所：California DMVよりPwC作成

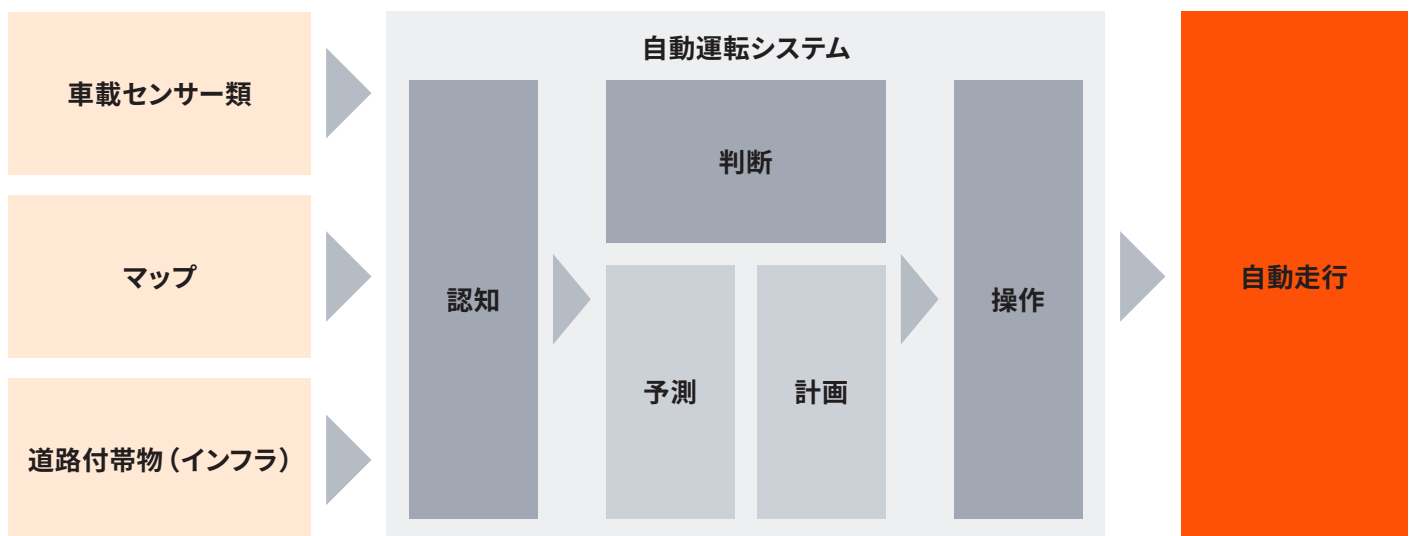
メッセージ ②

車載センサー類の低廉化が進む中、AIを活用したエンド・トゥ・エンド型（以下、E2E型）といった新たな自動運転システムが台頭しており、実用化に至ればODDの拡大や開発工数の削減に貢献し、サービスレベルの向上やコスト低減が見込まれる。

- 自動運転の技術は、人間が担っていた認知、判断、操作といったタスクをシステムが代替することで実現されている。認知段階では、車載センサー類（カメラやLiDAR、レーダーなど）、道路付帯設備（信号機やカメラなど）、高精度3Dマップなどから得られる情報を活用する。判断段階では、認知段階で得た情報から環境の変化を予測し、それに基づいて行動計画を立てる。操作段階においては、立てた計画に基づき駆動系や操舵系^{そうだ}部品に操作命令を出す（図表16）。自動運転システムにおいては、これらのタスクが冗長化されることで安全性を向上している。

図表16：自動運転車の基本的な技術構成例

自動運転を構成する車載センサー類、3Dマップ、自動運転システムについて開発動向を後述する



出所：PwC作成

- 近年、自動運転の技術が高度化を果たしており、特に車載センサー類は、性能の向上と低廉化が進んでいる。また高精度3Dマップを必要としない自動運転システムや、AIを活用した新たな自動運転システムも台頭してきており、実用化に至ればODDの拡大や開発工数の削減に大きく貢献することが見込まれる。
- 車載センサー類
 - ◆ 検知能力の向上と低廉化が進んでいる(図表17)。この傾向は今後も継続し、自動運転車両の性能向上と車両価格低減に寄与すると期待されている。

図表17：車載センサー類のトレンドと事例

センサー類は高度化とともに低廉化が進み、開発進捗がうかがえる。地図分野においては、高精度3Dマップを使用せず自動走行を行うNOAの実装が中国市場を中心に進んでいる

	LiDAR	カメラ	レーダー
	光を反射させ、対象物の形状などを測定	周囲の光を使い「像」として認識	電波を反射させ、対象物の距離などを測定
技術特徴やトレンド	<ul style="list-style-type: none"> • 解像度が高く、高精度に3D検知可能な高性能モデルと、性能と価格のバランスを取り比較的コストな量産モデルの二極化が進む 	<ul style="list-style-type: none"> • 最大認識距離や夜間の検知能力の向上など、自動運転車のODD拡大・サービスの向上に資する機能・性能を有する製品の展開が拡大 • 画像処理チップをカメラからセントラルECUに移し、SDV化／中央集約型アーキテクチャに対応した製品が増加傾向にある 	<ul style="list-style-type: none"> • 検出距離の長距離化、視野角の拡大、角度分解能の微細化といった「物体検出の精度向上」に注力して開発が進められている • 主にL3以上向けとして、動的物体や立体的物体の検知可能な高解像度のイメージング4Dレーダーの開発が進んでいる
導入事例	<ul style="list-style-type: none"> • L2+／L2++の普及とともに、オーナーカー向けにもLiDARを搭載する事例が増加傾向にある。メンテナンス性や耐久性／信頼性、コストを考慮し、L2+／L2++向けはソリッドステート式が搭載されることが多い • L3以上には回転式LiDARが搭載される事例が多くあったが、近年、社会実装が進むに従い、サービス時の運用や耐久性／信頼性が考慮されるようになり、機構が簡素なソリッドステート式が搭載されるようになりつつある 	<ul style="list-style-type: none"> • L2+／L2++の車両であっても、10台以上のカメラが搭載されるようになっている • L3以上では複数のカメラを1ユニットとして搭載するなど、社会実装時の量産化を見据え、合理的な設計がなされる事例が増えている 	<ul style="list-style-type: none"> • 高価格車種から4Dイメージングレーダーの搭載が進んでいる

- マップ

- ◆レベル2の自動運転において、NOA(Navigate on Autopilot)と呼ばれる機能の実装が進んでいる。NOAとは、目的地をナビゲーション上で設定すると、自動運転機能が作動し自動走行を行い、高精度3Dマップを使用しない機能である。この技術は、車載センサー類と通常のナビゲーション地図情報によって自動運転を行う。これにより、広範囲で自動運転走行が可能となる。
- ◆最もNOAの実装が進んでいるのは中国で、複数の自動車メーカーがNOA搭載車両をL2+/L2++という呼称で市場に投入している。

- 自動運転システム

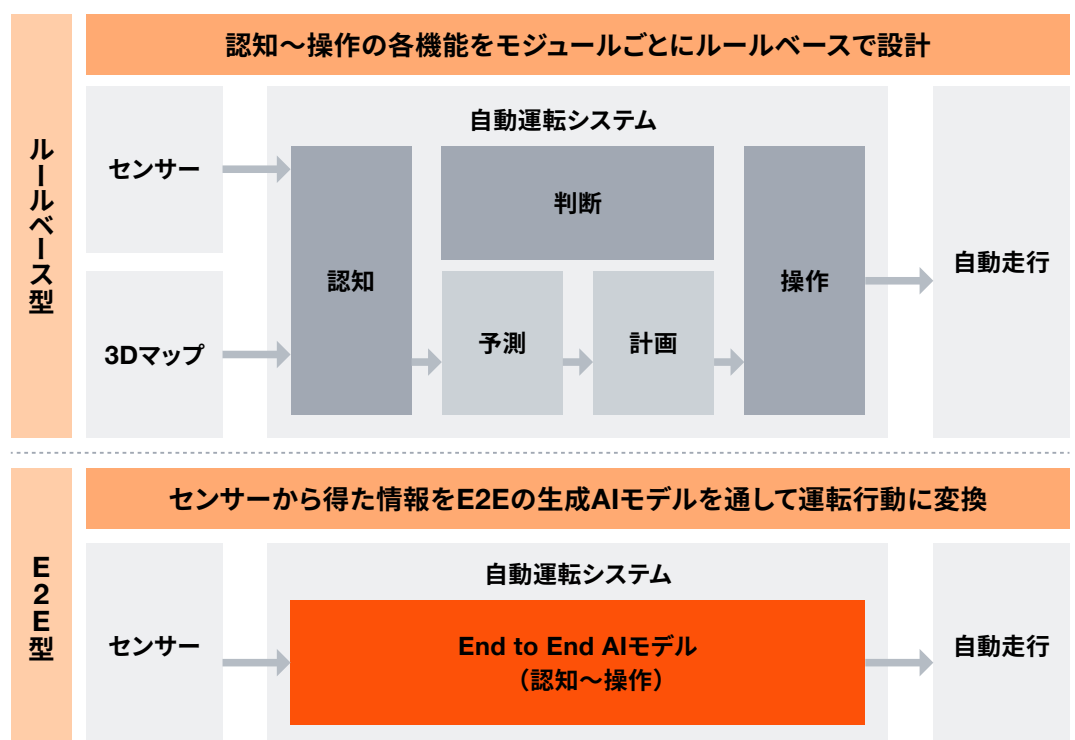
- ◆自動運転システムでは、E2E型と呼ばれるシステムの実装が進みつつある(図表18)。
- ◆現在主流の自動運転システム開発では、走行ルールをエンジニアが手作業で定義する「ルールベース」型が採用されている。しかし、予測困難な「エッジケース」への対応が難しいことが課題となる。
- ◆対照的に、E2E型は「認知」から「操作」に至る一連の運転タスクを、生成AIを活用したモデルで担う。この方式では、多様な運転データを用いて一般的な運転法則を学習させることで、人間が走行ルールを定義しなくてもエッジケースも含めた自律的な運転が可能となり、開発工数の削減にもつながる。
- ◆E2E型ではAIが意思決定を行うため、安全性の証明が難しいことや、エッジにおける消費電力が大きくなることが課題である。このような課題を解決して社会への本格的な実装が進めば、自動運転の領域にゲームチェンジをもたらす可能性がある³。

3 参考：PwC、生成AIを活用した自動運転2.0の出現

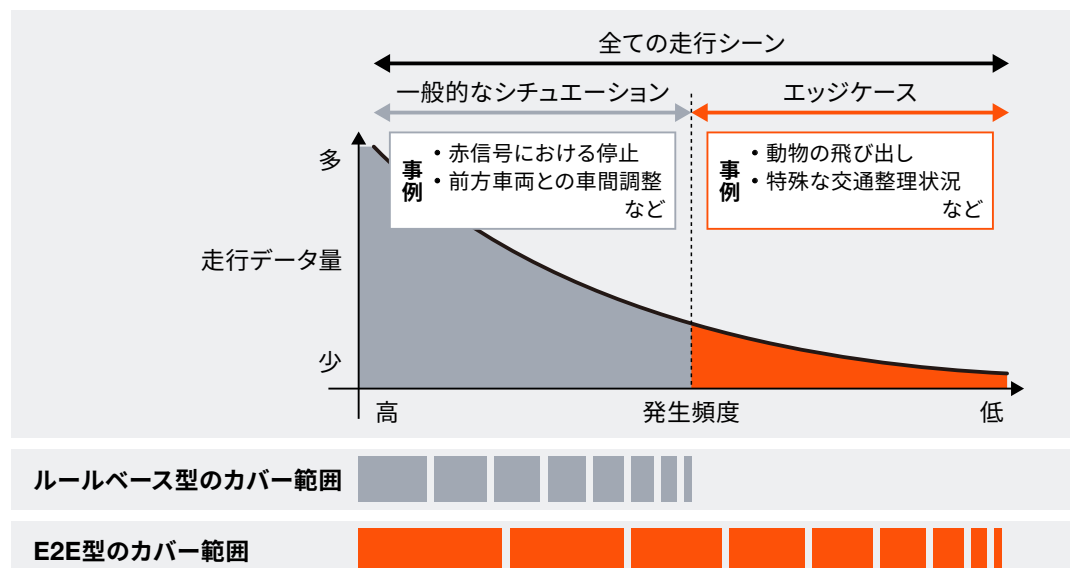
図表18：ルールベース型とE2E型の差異

**E2Eモデルでは、AIの活用により
 カバー可能なケースが増えることで従来のルールベース型の
 自動運転システムに比べ広範囲での自動走行が可能となる**

ルールベース型とE2E型のシステム構成



カバー可能な走行シーンの比較



メッセージ ③

過去の走行実績を踏まえ、自動運転は人間ドライバーの運転よりも安全であるという見解を示す事例も存在し、安全性の観点において技術水準の高度化がうかがえる

- ・自動運転が社会に与える影響の1つとして、交通事故の削減がある。
- ・近年のAIやセンシング技術の進歩、インフラ協調により、多様な環境での安全走行が可能となっている。交通事故の約9割の原因がヒューマンエラーである⁴という見解もあり、自動運転は交通事故の減少に貢献すると見込まれる。米国で開発された自動運転車の実際の損害賠償請求データと、スイスの保険会社が保有するADASを搭載した人間ドライバーが運転する車両の損害賠償請求データの比較検証では、自動運転車は人間ドライバーが運転する車両と比較し、「物的損害賠償請求数が88%減」、「人身損害賠償請求数で92%減」であることが示された(図表19)。検証結果から安全性の観点において技術水準が高度化していることがうかがえる。

図表19：自動運転車と手動運転車の損害賠償請求額件数の比較

自動運転開発を行うA社では人間ドライバーと比較し、大きく事故発生率が低減したと公表している

自動運転による事故低減効果に関する各所の見解

自動運転車は夜明け・夕暮れ時などの特定の状況では事故率が高くなるものの、多くの運転状況において人間の操縦よりも安全である。

- University of Central Florida, USA

2018年の死傷事故の当事者が自動運転車かつシステム作動率100%であったとすると、89.5%の事故は防ぐことができたと推定する。

- 日本 国土交通省

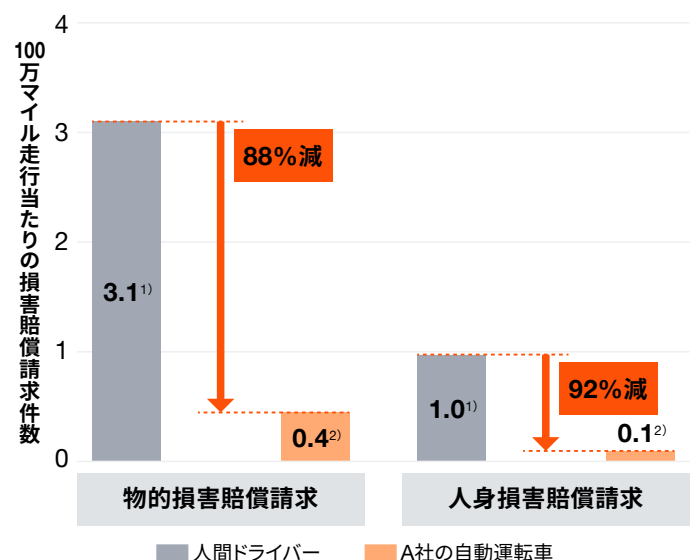
2005年7月から2007年12月までに全米で発生した交通事故のデータを分析したところ、事故原因の約94%がヒューマンエラーに起因していた。

- NHTSA, USA

数百万回以上の自動運転タクシーの運行において、実際の事故率は人間の14分の1であった。自動運転は、交通事故による死亡者を減らす大きな可能性を秘めている。

- 自動運転システム開発企業CEO

人間ドライバーと自動運転車の賠償請求率の比較



1) B社(スイスの再保険会社)が保有する非自動運転車の損傷賠償請求データを基に算出

2) A社(米国の自動運転開発企業)の車両において実際に発生した損害賠償請求データを基に算出

出所：保険会社の研究⁵を基にPwC作成

4 NHTSA, “Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey”, February 2015

5 Luigi Di Lillo, “Do Autonomous Vehicles Outperform Latest-Generation Human-Driven Vehicles? A Comparison to Waymo’s Auto Liability Insurance Claims at 25 Million Miles”,

法整備動向

メッセージ ①

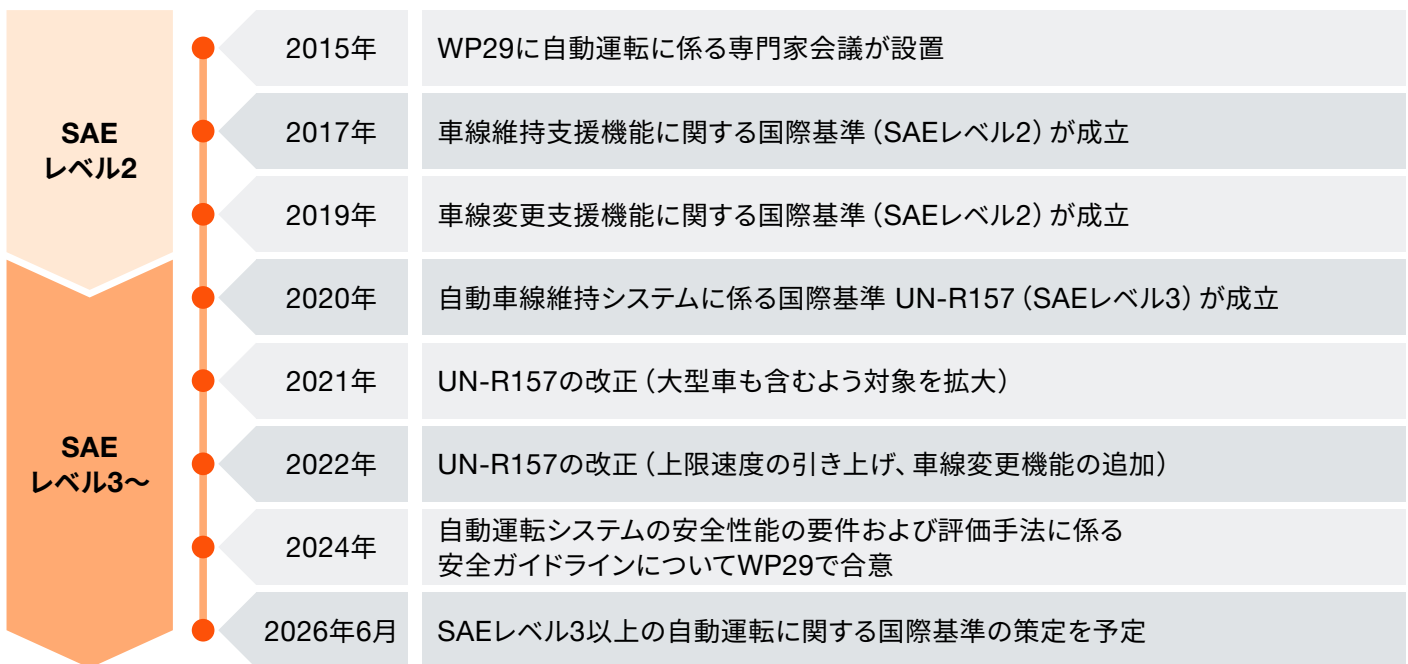
WP29にて自動運転レベル4に係る国際基準の検討が進んでおり、2026年6月に策定予定である。今後、商業圏ごとに国際基準を考慮した各法規・規格が整備される可能性が高い。自動車メーカー・自動運転システムベンダーはそれらに準じた対応が求められることになるが、開発・サービス展開時のよりどころともなるため、各法規・規格がいち早く整備された商業圏から実装がより一層進展すると予想される。

- WP29にて、2015年より自動運転に係る専門家会議が発足し、国際基準の策定に向け議論が進められてきた(図表20)。
- 2017年には自動運転レベル2、2020年には自動運転レベル3に対応する国際基準(UNR157:自動車線維持システム法規基準など)が成立し、日本などでは当該基準に基づいた自動運転レベル3車両の認可が発行された。
- 2025年4月現在においては、自動運転レベル4に対応する「自動運転システムに係る安全ガイドライン」についてWP29内で合意済みであり、2026年6月までに自動運転レベル4、5を含む自動運転レベル3以上の自動運転に関する国際基準の策定を予定している。
- 今後、国際基準を考慮した法規や規格の整備が国や商業圏ごとに進んでいく可能性が高く、自動車メーカー・自動運転システムベンダーは、国・商業圏ごとに対応が求められるようになる予想される。一方で、各法規・規格は製品開発時やサービス展開時のよりどころともなるため、いち早く各法規・規格を整備した国・商業圏から自動運転の実装が一層進展することとなる。



図表20：自動運転に関する国際基準策定のタイムライン

**WP29にて自動運転L2、L3に係る国際基準の策定が進み、
 自動運転L4に係る国際基準も26年6月に策定予定**



出所：PwC作成

メッセージ ②

先行国においては自動運転レベル4の認証に係る法規は整備されつつある。自動運転に付随するイレギュラーケースに対しては先行企業による課題の把握と企業・当局間での密な連携・調整が実施されている。より安全な自動運転サービス実現のために、企業・当局間における相互連携により準備を進めることが重要である。

- ・国際基準の策定が進む中で、各国の法整備状況にはばらつきがある。
- ・先行国においては形式に違いはあるものの、認証に係る法規は整備されつつある(図表21)。

◆安全性評価

米国：連邦自動車安全基準(FMVSS)を満たすことをメーカーにより自己認証

中国：CATRAC／CQCなどの国指定の第三者機関が関連基準・技術要件を満たしていることを審査

欧州：連邦自動車庁(KBA)が技術要件を審査し、型式指定

日本：国土交通省が基準適合を審査し、型式指定

◆公道走行許可

米国：州自動車局による許可。例えばカリフォルニア州では申請前の走行試験実施、安全性実現に向けた手法の提供などが要件

中国：各都市が許可。例えば北京市では当該地域において240時間以上または1,000km以上の実車走行などを要件

欧州：自治体が許可。型式指定済み車両であれば、走行エリアを有する自治体が許可

日本：都道府県公安委員会が道路交通法の基準適合を審査し、許可

◆許可後のモニタリング／許可取消

米国：各州法による。例えばカリフォルニア州ではメーカーに走行実績・事故情報の定期的な報告を義務化。州法違反やリスクがある場合は許可停止／取消を実施

中国：メーカーは走行データをリアルタイムで都市ごとの運輸局に共有。リスクがあると都市が判断する場合には是正措置が必要


欧州：KBAが日常的にモニタリングを実施

日本：法令違反がある場合などに、都道府県公安委員会が許可停止／取消を実施

- ・自動運転におけるイレギュラーケースに対しても、先行企業では実証実験にて綿密なシミュレーションを重ねる中で、法律上の課題となり得るポイントを抽出しており、抽出した課題について当局と密なコミュニケーションを通じて適宜調整し、着実に実装を進めてきている。
- ・今後、新たに自動運転サービスの導入や参画を検討する場合は、同様に実証実験から実装へと着実に段階を踏みながら、より安全なサービスの実現に向けて企業・当局間で相互に連携し、準備を進めることが肝要である。

図表21：各国の自動運転に関する安全性評価と公道走行許可の主体

先行国においては自動運転レベル4の認証に係る法規は整備されつつある一方、事故時の責任分界は不明瞭であり、法規整備が実装拡大の障壁となっている

	米国 	中国 	欧州 	日本 
安全性評価	メーカーによる自己認証制度	国指定の第三者機関審査	政府による型式指定	政府による型式指定
公道走行許可	州自動車局が許可	各都市が許可	自治体が許可	都道府県公安委員会が許可
許可後のモニタリング	メーカーが走行実績・事故情報を定期的に報告（カリフォルニア州）	メーカーが走行データをリアルタイムで都市ごとの運輸局に共有	連邦自動車庁（KBA）が日常的にモニタリングを実施	報告義務などはなし
許可取消	州法違反やリスクがあると州自動車局が判断した際、許可停止／取消	リスクがあると都市が判断する場合は是正措置	法令違反や人命に危険があると判断した場合などに型式認証を取消	法令違反の場合などに、都道府県公安委員会が許可停止／取消

社会受容性動向

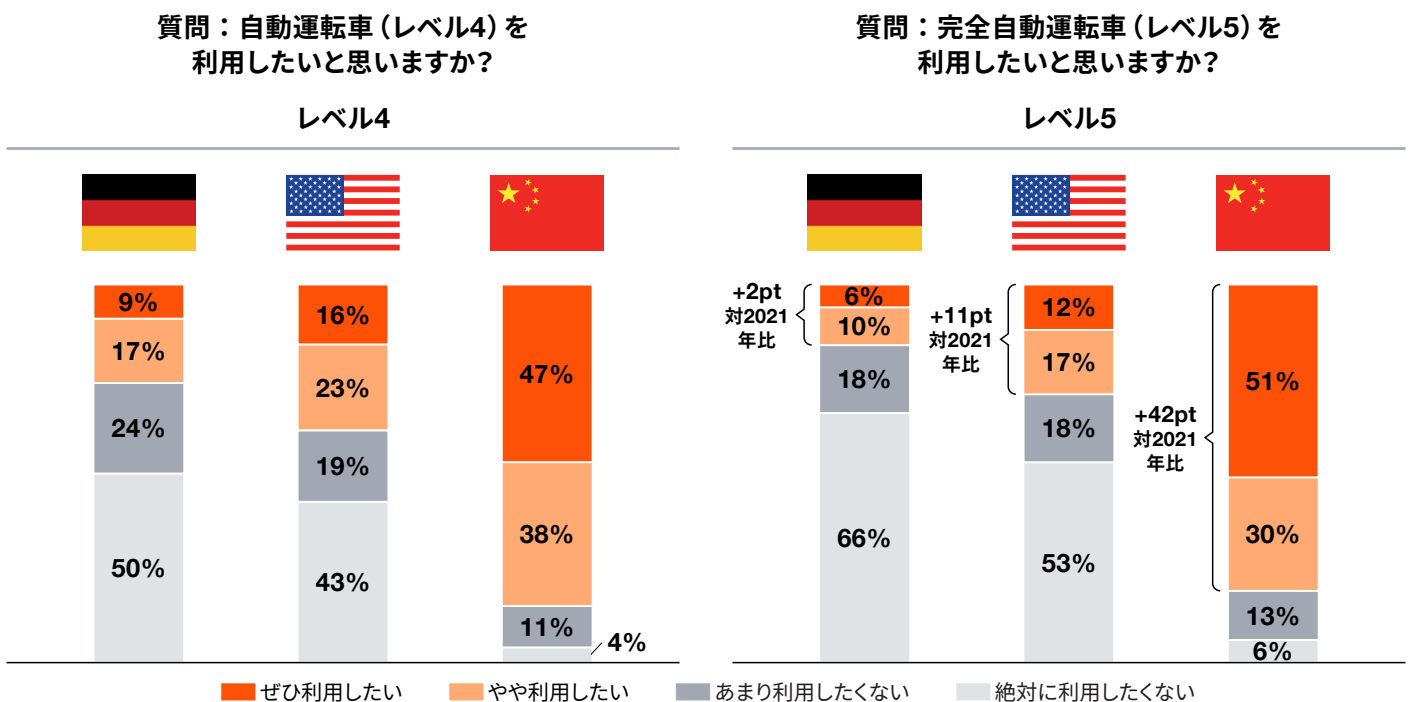
メッセージ ①

自動運転に対する利用意思は米欧では依然として低い一方、中国では肯定的な受け止め方が広がりつつある

- ・2023年にStrategy&およびPwCが実施した消費者調査では、自動運転に対する利用意思は米欧では依然として低い一方、中国では肯定的な受け止め方が広がりつつあることが判明している(図表22)。
- ・レベル5に対する利用意思については、2021年度調査と比較し3か国全てにおいて増加傾向にあるが、早期からレベル4自動運転サービスが社会実装されてきた米国・中国における増加幅の方がドイツよりも大きい。

図表22：自動運転車に関する利用意向調査結果

自動運転に対する利用意思は米欧では依然として低い一方、中国では肯定的な受け止め方が広がりつつある



出所：デジタル自動車レポート2023の図表を一部改変し、PwC作成

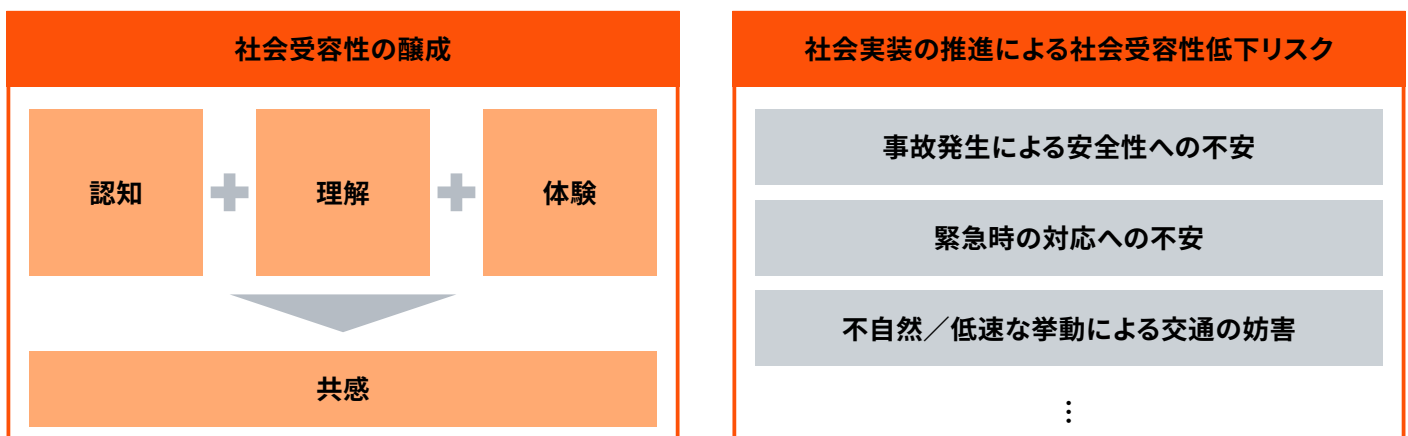
メッセージ ②

社会受容性の醸成が不十分な状態での実装拡大にはリスクがある一方で、社会実装により社会受容性が醸成され得るため、双方をバランスよく進めていくことが重要である。

- 自動運転に対する社会受容性が低い状態で実装を推し進めると、市民による自動運転車両の破壊や、自動運転車両による重大事故が原因となる自動運転事業撤退、一時停止などのリスクが存在するため、実装拡大に向けては社会受容性の醸成が必須である。
- 社会受容性の醸成には、自動運転が社会に広く「認知」され、将来の利用者が自動運転サービスを「理解」し、実際に「体験」することで、自動運転サービスにより享受できるメリットなどを体感・認識して「共感」することで、社会受容性が醸成され得る。社会受容性向上のための取り組みとして下記のような施策が見られる。
 - ◆ 認知：自動運転サービスについて広く認知してもらうため、新聞やチラシで宣伝など
 - ◆ 理解：HPや勉強会を用いて自動運転サービスについて説明、パブリックコメントの募集など
Why: なぜ自動運転サービスが必要なのかなど
What: 自動運転サービスのメリット・デメリットは何かなど
 - ◆ 体験：試乗会や試験運行、社会実装によりユーザーが自動運転を体験
- 実証・実装時には、事故発生による安全性への不安や自動運転車両特有の挙動による交通の妨害などにより、社会受容性が低下するリスクも存在する。
- 社会受容性の醸成が不十分な状態での実装拡大にはリスクが存在する一方で、社会実装拡大により社会受容性が醸成され得るため、双方をバランスよく推進することが重要である（図表23）。

図表23：社会受容性の醸成と社会受容性低下リスクに関するイメージ

社会受容性の醸成が不十分な状態での実装拡大にはリスクがある一方で、社会実装により社会受容性が醸成され得るため、双方をバランスよく進めていくことが重要である





PwC Japanグループ

<https://www.pwc.com/jp/ja/contact.html>



www.pwc.com/jp

PwC Japanグループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社（PwC Japan有限責任監査法人、PwCコンサルティング合同会社、PwCアドバイザリー合同会社、PwC税理士法人、PwC弁護士法人を含む）の総称です。各法人は独立した別法人として事業を行っています。

複雑化・多様化する企業の経営課題に対し、PwC Japanグループでは、監査およびブローダーアシュアランスサービス、コンサルティング、ディールアドバイザリー、税務、そして法務における卓越した専門性を結集し、それらを有機的に協働させる体制を整えています。また、公認会計士、税理士、弁護士、その他専門スタッフ約12,700人を擁するプロフェッショナル・サービス・ネットワークとして、クライアントニーズにより的確に対応したサービスの提供に努めています。

PwCは、クライアントが複雑性を競争優位性へと転換できるよう、信頼の構築と変革を支援します。私たちは、テクノロジーを駆使し、人材を重視したネットワークとして、世界149カ国に370,000人以上のスタッフを擁しています。監査・保証、税務・法務、アドバイザリーサービスなど、多岐にわたる分野で、クライアントが変革の推進力を生み出し、加速し、維持できるよう支援します。

発刊年月：2025年7月

管理番号：I202504-12

© 2025 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.