



## 自動運転トラックのビジネス・エコシステム\*

根 本 敏 則\*\*

### 1. はじめに

世界的にトラックドライバー不足が問題となっており、その解決策として自動運転トラックが期待されている。その中で、米国では Aurora 社がレベル 4 の自動運転トラックの商用運行を開始した。日本でも新東名で実証実験が開始されるなど、数年以内には自動運転トラックの商用化が実現できそうである。

ところで、自動運転トラックの商用化にあっては、安全な自動運転技術の確立は不可欠であるが、同時に自動運転トラックをビジネスとして成立させるための関係主体間の連携（ビジネス・エコシステム）の構築が必要となる。具体的には、道路交通法・道路運送法などで、運転者・運行管理者の担っていた責任を代替する仕組みも必要となるが、既存法で想定していない新しい機能を担う組織を設立し、関係者間での役割分担関係を再構築することが求められる。

本稿では、米国・中国の商用化事例をレビューすることを通じて、商用化にあたっての主要な論点を整理する。その上で、日本で近未来的に実現するであろうビジネス・エコシステムを想定するとともに、今後の制度的・技術的課題を整理する。

### 2. 米国・中国における商用化事例

#### 2.1 米国

2025 年 4 月、Aurora 社が世界で初めて公道でレベル 4 の自動運転トラックの商用運行を開始した。Aurora 社は Google 社、Tesla 社、Uber 社の技術者が 2018 年に設立した自動運転ソフトウェア会社で、「Aurora Driver」という自動運転システムを開発した。同システムを搭載した物流会社 Hirschbach の自動運転トラックが、テキサス州ダラスとヒューストン間の高速道路 370 km、冷凍ペストリーを輸送した。

Aurora 社は、自動運転トラックの商用化に先立ち、

\*原稿受付 令和7年8月20日。

\*\* 敬愛大学(千葉県千葉市稻毛区穴川1-5-21)。

規制当局や一般市民との信頼関係を構築するため、連邦道路交通安全局のガイドラインに準拠して、公式 Web に「自動運転安全性レポート<sup>1)</sup>」を公表している。同レポートでは、①速度範囲が 0~120 km/h、巡航速度が 105 km/h、②風速が 11 m/s、突風 16 m/s までは運行可能、③故障が発生したときの行動指針、④サイバーセキュリティ対応力などが説明されている。

公道ではなく、鉱山の私道ではあるが、2025 年 1 月に Kodiak 社がレベル 4 の自動運転トラックの商用運行を開始している。Kodiak 社は Google 社、Battery Ventures 社の技術者が 2018 年に設立した自動運転ソフトウェア会社で、「Kodiak Driver」を開発した。同システムを搭載した物流会社 Atlas の自動運転トラックが、採掘した鉱物を鉱山内で輸送している。

#### 2.2 中国

2024 年 12 月、Pony 社が世界で初めて公道でレベル 4 の後続無人隊列走行（先頭車には安全担当者乗務）のライセンスを取得した。2025 年内に商用運行の許可を得ることを目指している。Pony 社は百度（Baidu）社の技術者により 2016 年に設立されたが、三一重工と合弁会社を設立し自動運転車両・ソフトウェアの開発を進め、中国外運（Sinotrans）と合弁会社 Cyantron を設立し、北京・天津間で自動運転隊列走行により日用品の輸送を開始している（先頭車は有人なので商用運行可能）。

隊列走行では先頭車両の安全担当者が、隊列トラック全体の管理者として様々なトラブルに対応できるので、自動運転の信頼性を高められる（給油も実施）。また、先頭車両の走行実績データは、後続車の走行に有用な情報となる。なお、強引な割り込み車両も存在するため、後続車もレベル 4 の自律走行をしている。

Pony 社は単独のレベル 4 自動運転も開発している。そして、都市内一般道路での単独自動運転トラックは、既に商用運行を行っている。

実証実験の段階ではあるが、2024 年 3 月には TRUNK 社が自動運転隊列走行の現地検査に合格している。同社の特徴は完全自動化された天津港で、コン

テナ船から自動荷役され、仮置きされ、自動門型クレーンで搬出されたコンテナをトラックに積載し、公道での自動運転につなげていることである。自動運転トラックは両端末で自動荷役を組み合わせることにより、ドアトウドアでの完全自動化が達成できる。

### 3. 商用化事例からの示唆

#### 3.1 安全性を保証する規制・国際標準

自動運転トラックは一定水準以上の安全性を保証することが求められる。そのため、安全性を確認するための基準として国際標準が策定され、各国で規制やガイドラインが設けられてきている。例えば、ISO/TC22（自動車専門委員会）では、日本人専門家も参加し、「自動運転システムの安全性の設計・認証・評価」に関する国際標準を策定している。

また、前述したように米国では連邦道路交通安全局が、自動運転のガイドラインを定めており、それに準拠して Aurora が一定水準以上の安全性を保証するレポートを公表している。このような安全に対する取組みが、ひとつのパターンとして各国で定着していくと思われる。

#### 3.2 ビジネスモデル<sup>2)</sup>

自動運転トラックのサービス供給にあって、関係主体の役割分担が大きく異なる 2 つのビジネスモデル、すなわち DaaS (Driver as a Service) および CaaS (Capacity as a Service) が考えられる（表 1）。なお、これまでの欧米・中国の事例では DaaS を採用しているケースが多い。

DaaS は運行管理サービスである。運送会社は OEM からトラックを購入し、自動運転トラックの運行は自動運転ソフト会社（または OEM）が行い、自動運転の運行料金は運送会社が走行距離に応じて支払う（円/km）。Aurora 社は運行料金に関し 0.65～0.85 ドル/マイ

ルという目安を発表している<sup>3)</sup>。荷主に運送サービスを提供する責任は運送会社が負っている。

表 1 ビジネスモデルにおける関係主体の役割

	DaaS (Driver as a Service)	CaaS (Capacity as a Service)
定義	運行管理サービス	運送サービス
OEM	トラックの生産	トラックを保有し、荷主から運賃を收受し、運送サービスを提供
自動運転ソフト会社	運送会社に運行管理サービスを提供、料金は円/km	
運送会社	荷主に運送サービスを提供	関与なし

CaaS は運送サービスである。OEM がトラックを保有し、または自動運転ソフト会社がトラックを購入し、輸送ルートの計画から配達まですべてを管理し、荷主から直接運賃を收受し運送サービスを提供する。したがって、リスクは高いが利益率は高くなる。運送会社は関与しないこととなる。

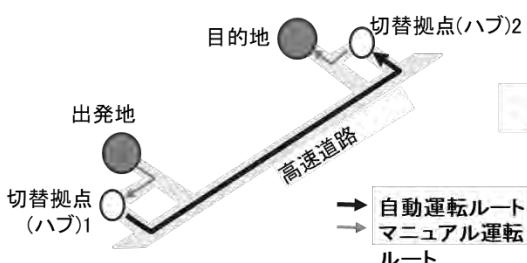
これまでの事例調査では、唯一 Pony 社が CaaS ビジネスを推し進めようとしている。Cyantron では主導権を確保すべく、出資比率を 51% としているほか、それとは別に独自に物流事業を始めようとしている。中国での自動運転トラックビジネスの成長に、社運を賭けていると思われる。

#### 3.3 切替拠点でのトラクター交換

自動運転トラックのオペレーションに着目すると、いくつかのユースケースを識別できる（図 1）。

商用化した Aurora 社は、「①切替拠点でのトラクター交換」を行っている。出発地で集貨した手動セミトレーラのトラクターを、自社が設置した切替拠点で自動運転トラクターに交換する。その後、高速道路を一定距離走行し、切替拠点で手動運転トラクターに交換し、目的地まで輸送している。

#### ①切替拠点でのトラクター交換



#### ②直結の自動運転



#### ③両端末で自動荷役導入



図 1 自動運転トラックのユースケース

なお、欧米・中国ではかねてより、長距離トラック輸送はセミトレーラが担っており、自動運転もセミトレーラを対象として開発が進められてきた。セミトレーラは荷役と輸送を分離できるので、自動運転と相性がよいと言える。

本来は、出発地から目的地まで「②直結の自動運転」が望ましいわけだが、自動運転に不可欠な3次元デジタル道路地図がすべての出発地・目的地をカバーできていないため、当面、切替拠点でのトラクター交換を行わざるを得ない。

なお、TRUNK社がそうしていたように、「③両端末での自動荷役導入」も物流の効率化に資するユースケースであろう。特に、日本は倉庫が幹線道路に面しているとは限らないため、集貨・配達で、小型集配車・ロボットを活用することが考えられる。また、技術革新が進んでいる自動倉庫・自動フォークリフトの活用も期待できる。

例外的に、Pony社は開発戦略として3次元地図ではなく2次元地図（独自に道路構造情報などを追加）を用いた自動運転を目指している。Pony社はAIと各種センサーを駆使することで、人間の判断に近い運転が実現できている。結果的に、3次元地図の準備が間に合わないため導入せざるを得なかった切替拠点が必要になってしまった。今後、世界的に自動運転ソフトの開発戦略が大きく変わるかもしれない。

### 3.4 トラック・デジタルデータの標準化・公開

欧州では2002年にトラック・デジタルデータが標準化され、トラック事業者に公開されている。その結果、サードパーティがそれらデータを用いて、トラック事業者に運行管理サービス（配車・配送計画、省エネ運転、高速料金支払など）を提供する市場が育っている<sup>4)</sup>。欧州では自動運転トラックの監視も、この運行管理サービスに含まれることになると思われる。

### 3.5 総所有コスト削減による採算性確保

総所有コストとはトラックの取得から、利用・廃棄までライフサイクル全体でかかる費用をさす。そのうち、自動運転トラックの取得価格は通常の車両の3倍程度<sup>5)</sup>となるため、減価償却費の負担を減らすため、もっぱら高速道路上を稼働率高く運行することが求められる。

McKinsey & Company<sup>2)</sup>は、自動運転トラックに関し量産効果が期待できる2035年時点で、旧来型手動運転トラックと自動運転トラックの総所有コストを試算している。それによると、輸送距離が2,400km以上なら自動運転トラックの総所有コストが42%低いことが分かった。切替拠点でのトラクター交換に若干の費用を要するが、運転手の人工費の削減が大きく寄与している。一方、輸送距離が400km程度までは、13%程度の削減にしかならないことも指摘している。

表2 ビジネス上の制約条件とビジネス・エコシステム

論点	ビジネス上の制約条件	ビジネス・エコシステムの課題
法的枠組み・安全国際規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存法に基づく縦割りの安全性の審査・保証体制</li> <li>自動運転トラックの日本版安全性ガイドラインは未整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワンストップでの総合的な安全性審査・保証体制の検討</li> <li>国際規格・ガイドラインに則った安全性の評価</li> </ul>
サービス供給体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラック事業者単独で複数県をまたぐ監視・駆け付け支援、切替拠点整備は困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運行管理を行う自動運転支援サービス会社</li> <li>自動運転への切換のための高速道路直結の切替拠点（公共ターミナル）</li> <li>ビジネスモデルはDaaSが有力</li> </ul>
開発車両	<ul style="list-style-type: none"> <li>特車の許可取得に時間がかかり、セミトレーラは普及せず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧米・中国にならい、セミトレーラ自動運転技術も開発</li> </ul>
通信手段・路車協調	<ul style="list-style-type: none"> <li>「通常時：OEMサーバー経由、異常時：携帯・路側通信経由」を予定</li> <li>路車協調のために路側で多額の投資、その投資を賄うための費用負担</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>走行監視・支援のデータ連携システム（車両系、路側系）の整備・管理主体、費用負担</li> <li>費用対効果を考えた路車協調システムの開発</li> </ul>
データ標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数OEMの自動運転トラックを一括監視するために必要最低限のデータ項目を洗い出し、標準化</li> <li>OEM主体の情報提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラック・デジタルデータにFMS標準を確立し公開すれば、自動運転監視システムの設計自由度は高まり開発が進展するはず</li> </ul>
採算性	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本は米中に比べ平均輸送距離が短い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両減価償却費の負担軽減のため、自動運転トラックの稼働率向上</li> <li>多様なユースケース、特に自動荷役ユースケースの検討</li> </ul>

#### 4. 自動運転トラックのビジネス・エコシステム

海外の商用化事例を参考に、日本におけるビジネス展開上の制約条件を確認したい。その上で、近い将来、実現が望まれるビジネス・エコシステムを想定し、その制度的・技術的課題を整理する（表2）。また、特別積合せ事業者のケースで自動運転トラックのビジネス・エコシステムを模式的に示し、関係者間の新しい役割分担関係を提案する（図2）。

以下、ビジネス・エコシステムの主要な課題を説明したい。

##### 4.1 法的枠組み・安天国際規格

日本では自動運転タクシーの実用化が先行する可能性が高いため、特定地域内で自動運転車両の運行管理を行う法的枠組みは整いつつある。しかし、自動運転トラックは多くの県・地方運輸局をまたがって走行すること、ドアトウドアで手動運転と自動運転の両方を運行管理する必要があることなどから、自動運転タクシーとは異なる制度が必要である。ワンストップで総合的な安全性の審査を行い、事業者に安全性を保証する体制を義務づける必要がある。

また、自動運転トラックの安全性を評価する国際規格などを参考に、日本版の安全性ガイドラインを策定することが望まれる。

##### 4.2 サービス供給体制

トラック事業者がそれぞれ単独で自動運転トラックの監視・駆け付け支援を行うのは現実的ではない。ト

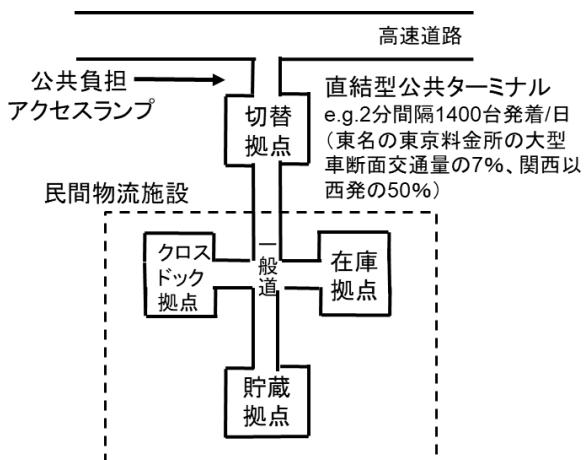


図3 公共ターミナルとしての切替拠点

ラック事業者から自動運転トラックの運行管理を受託し、高速道路を走行する自動運転トラックを一括して監視する組織の設立が必要と思われる（仮に、同組織を「自動運転支援サービス会社」と呼ぶ）。

また、日本では東名阪に自動運転トラックが集中すると思われる。用地制約が強いので、物流事業者が自ら切替拠点を整備するのは現実的ではない。したがって、切替拠点は多くのトラック事業者が共同利用する公共ターミナルとして整備すべきである（図3）。同施設は切替機能、すなわちトレーラ交換、あるいはドライバー交替に特化した施設にすることが望まれる。そのように想定しても、施設規模は2分ピッチで自動運転トラックが発着すると1,400台/日となり、それなり

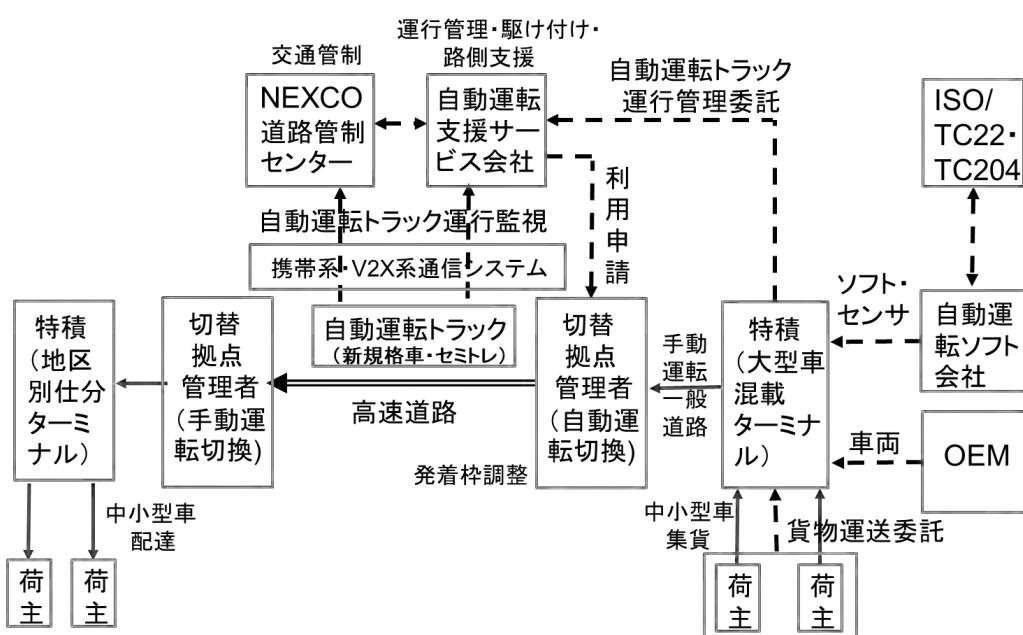


図2 自動運転トラックのビジネス・エコシステム（特積）

の規模となる（参考までに、バスタ新宿は最大 1,720 台/日のバスが発着可能）。

#### 4.3 開発車両・通信手段

欧米・中国ではセミトレーラを対象に自動運転ソフトウェアの開発が行われている。日本も地図のデジタル化による特車の即時許可（現在は許可取得に 1 ヶ月程度必要）、長距離輸送でのトラック大型化の要請を受け、トラック大型化が進むことが考えられる。この際、単車だけでなくセミトレーラでも自動運転ソフトウェアの開発を目指すべきである。

アメリカの自動運転トラックは自律走行を基本としているが、日本ではかねてより、路側から合流支援情報などを提供する路車協調の自動運転を目指してきた。その際、車両との情報の収受は携帯通信網だけでなく、路側アンテナとの DSRC 通信（5.8 GHz および 5.9 GHz）の活用が検討されている。ただ、現在のところ、走行監視・支援のためのデータ連携システム（車両系・路側系）の整備・管理主体や費用負担は明らかになっていない。海外での自律型システムの開発動向・高性能センサーの低価格化を踏まえ、費用対効果を考慮した路車協調システムの開発が望まれる。

#### 4.4 データ標準化

高速道路上を走行する多くの異なる OEM の自動運転トラックを監視するために、トラック・デジタルデータの標準化が必要となる。日本自動車工業会もトラック自動運転の普及を見据え、自動運転監視に必要なデータ項目を洗い出し標準化する予定である。また、平常時の自動運転トラックの監視は OEM のサーバを介して行なうことが提案されている。

しかし、欧州 FMS 標準にならない、まずトラック・デジタルデータを標準化し、トラック事業者に公開すべきではないだろうか。その上で効率的な監視・運行管理の仕組みを検討すべきである。また、我が国で自動運転ソフトウェアの開発を促進するためにデータの標準化・公開は欠かせない。

#### 4.5 採算性

当面、自動運転トラックは高価であり、ドアトウドアで手動から自動への切替が避けられない状況では、日本の長距離トラック輸送の走行距離が、米中に比べ短いのはハンデとなる。逆に、米中では 1,000 km を超える輸送需要が一定程度存在をしており、そのようなケースでは両端での切替に伴う負担が相対的に薄められるため、採算上、好都合となる。同じ理由から、両端末で自動荷役を組み合わせるユースケースの検討が有用と思われる。

特積事業者は中小型車で集貨し、インターチェンジ隣接の自社混載ターミナルで積み合わせた自動運転トラックを、もっぱら高速道路での走行に活用できるが、貸切事業者は発荷主からの集貨、着荷主への配達で活用する大型車の一般道路での走行が避けられない。したがって、貸切事業者が自動運転トラックを保有する可能性は低く、共同運行会社に自動運転による高速道路での運行を委託することになるのではないだろうか。具体的には貸切事業者が手動セミトレーラで集貨し、共同運行会社の自動運転トラクターに交換し高速道路を走行することが考えられる。

### 5. おわりに

2025 年 8 月に Pony 社の自動運転トラックを試乗する機会を得た（図 4）。トラックは自律走行しており路側から情報提供を受けていない。また、前述したようにベースとなる地図も安価な 2 次元もので、それを補うため AI がフル活用されている。

さらに、AI で自動運転に必要なカメラ、ライダー、レーダーなどのコストダウンに成功している。解像度の低いカメラでも AI を活用することで、あらかじめ定めてある自動運転安全目標水準を達成できることを示したのである。自動運転技術の開発競争で、日本は大きく差をつけられてしまった。今後は、海外との技術提携の方法を検討すべきであろう。

しかし、自動運転トラックビジネスは別である。米中でも商用化は始まったばかりであり、それぞれの国で、その国の制度やニーズに合ったビジネス・エコシステムの構築が求められている。世界に誇れる日本独自のビジネス・エコシステムを世界に発信していくものである。

一部の海外事例に関しては、一般財団法人道路新産業開発機構の早川祥史氏から情報提供いただいた。記して感謝の意を表する。



図 4 ETC ゲートを通過する自動運転トラック

## 参考文献

- 1) Aurora, Driverless Safety Report, (2025)  
<https://ir.aurora.tech/news-events/press-releases/detail/117/aurora-releases-safety-report-in-preparation-for-driverless-trucking> (参照日 2025 年 7 月 23 日).
- 2) McKinsey & Company, 自動運転はトラック貨物輸送の未来を切り開くか, (2024)  
<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/will-autonomy-usher-in-the-future-of-truck-freight-transportation> (参照日 2025 年 7 月 23 日).
- 3) Aurora, Investor Presentation, (2025)  
<https://ir.aurora.tech/company-information/presentations> (参照日 2025 年 7 月 23 日).
- 4) 兵藤, 根本, トラック輸送イノベーションが解決する物流危機, (2024), pp194-199, 成山堂書店.
- 5) 国土交通省, 第 1 回交通政策審議会自動車部会・物流部会合同小委員会資料, (2025), 8 図

## 著者紹介



根本 敏則

- ・1953 年生.
- ・所属. 敬愛大学
- ・最終学歴. 東京工業大学  
大学院博士課程修了
- ・専門分野. 交通経済学

出典：日本マリンエンジニアリング学会誌 第61巻 第1号 (2026)