

# 海外事例等を踏まえた自動物流道路の 目指すべき姿について



道路政策グループ  
総括（研究主幹）  
**池田 裕二**

道路政策グループ  
副総括（首席研究員）  
**乙守 和人**



道路政策グループ  
副総括（首席研究員）  
**野平 勝**

道路政策グループ  
主任研究員  
**池下 英典**



## 1 はじめに

いわゆる「2024年問題」と呼ばれる、トラック運転手の労働時間規制の強化に伴うドライバー不足・輸送力の低減に対応すべく、2023年10月の「高規格道路ネットワークのあり方中間とりまとめ」<sup>1)</sup>では、物流構造を転換する切り札として自動物流道路（オートフロー・ロード）が提案されており、「今後10年での実現に挑戦していくことが重要である」との記述がなされている。併せて、WISENET2050・政策集<sup>2)</sup>では、新たな物流システムとして、道路空間をフル活用し、徹底した省人化を図り、クリーンエネルギーによる「自動物流道路」の構築により、従来の“人”が荷物を運ぶという概念から、荷物そのものが自動で輸送される仕組みへ転換するパラダイムシフトへの挑戦が示された。一般財団法人国土技術研究センター（以下、JICE）では、1990年代に検討した新物流システムの検討結果を足がかりに、新たな物流システムの構築を提案しており、近年のスイスやイギリスの物流システムの実用化の動きなどを踏まえ、時代に即した自動物流道路の目指すべき姿を提案する。

## 2 過去の「新物流システム」の概要

新物流システムに関する検討は、1990年度（平成2年度）から1999年度（平成11年度）にかけて、「新物流システムに関する調査研究」により行われていた。その概要および検討結果について、以下に示す。

### 2.1 「新物流システム」の概要および構成

#### (1) 「新物流システム」の概要と検討体制

新物流システムが当初構想していたネットワークは、都市間（東京～神戸間、総延長約550km）と都市内（東京圏、総延長約500km（うち23区内約200km））を想定していた。これらの整備により、増大・多様化する物流を支え、豊かな生活

の実現を図り、人と物のすみわけをすすめ、環境にやさしい都市の実現を図り、社会のニーズに応えることで、持続可能な交通を実現するとしていた。

新物流システムの調査研究体制（1996年（平成8年）～1998年（平成10年）当時（図1）は、建設省道路局（当時）のもとに「新物流システム研究委員会」の事務局を当時の国土開発技術研究センターが担い、その研究委員会の下に、「ハード施策研究会」、「ソフト施策研究会」等を設置した他、実運用に向けたシステム全体にかかわるメンテナンスの方法等の検討を行っていた。この「新物流システム研究委員会」では、新物流システムの必要性やそのコンセプトについて、物流の現状と動向を整理した上で、「都市内システム」と「都市間システム」に分けたシステムの検討や、事業化の検討を行っていた。

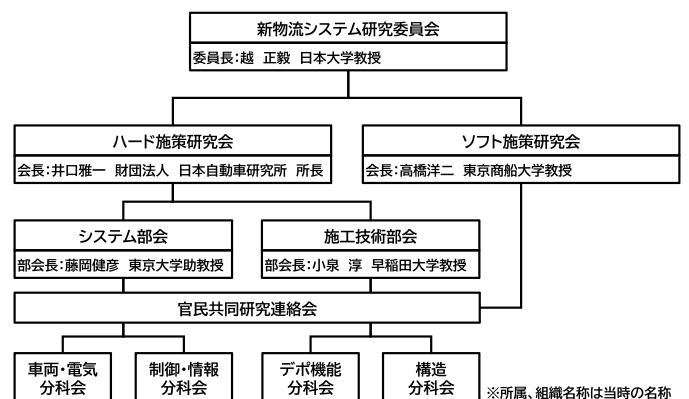


図1 新物流システムに関する調査研究の体制

#### (2) 新物流システムの構成

都市内システムと都市間システムとの連動を念頭に、DMT (Dual Mode Truck: デュアルモードトラック) 車両（一般道路はバッテリー電源で有人走行、専用走行路では集電しながら自動運転）を用いて、以下の構成を検討していた。

##### 1) 都市内システム

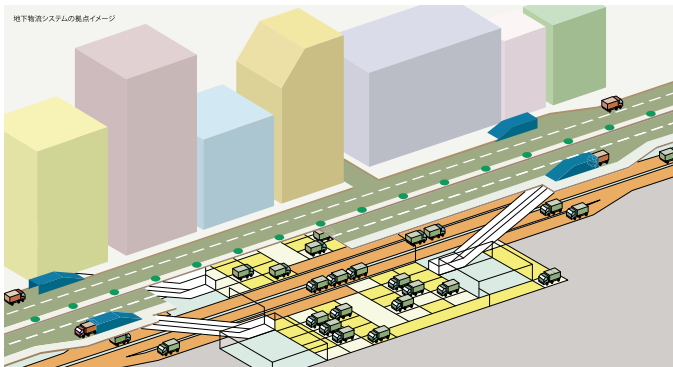
- ・地下の専用走行路を基本に、ネットワークを形成
- ・DMT 車両（0.5～4t 車）により約60km/hで走行

## 2) 都市間システム

- ・高速道路空間内の専用走行路を基本に、新東名や新名神の道路用地を活用し、ネットワークを形成
- ・DMT車両(4~10t車)により約100km/hで走行

なお、事業化の検討(財務分析)も行っており、都市内システムのインフラ部の建設費用に対し補助を行う場合、「補助率を少なくとも75%を超えるものとしなければ、採算上困難である」とされた。

1992年(平成4年)6月の新長期構想<sup>3)</sup>では、地下に物流専用の空間を確保し、ネットワークを構築することで、“人は地上、物は地下”のすみ分けを行い、円滑な物流と快適な生活環境の実現をめざすとしていた。(図2)



参考文献<sup>3)</sup>をもとに作成

図2 地下物流システムの拠点イメージ

## 2.2 「新物流システム」の検討結果

検討の結果を取りまとめる頃には、検討当初(1990年(平成2年))の物流環境と大きく変化し、1997年(平成9年)には総合物流施策大綱が出されるなど、物流に対する取り組みが強化されたことや都市内の物流は5kmの短トリップが支配的であり構想の新システムでは対応が難しくなったこと等から、幅広い視点で物流問題・交通問題を解決するため、物流システム全体のあり方およびその実現化技術を再整理した上で、新しい物流システムの検討が必要であるとされた。

構築が、民間主導で検討されている。

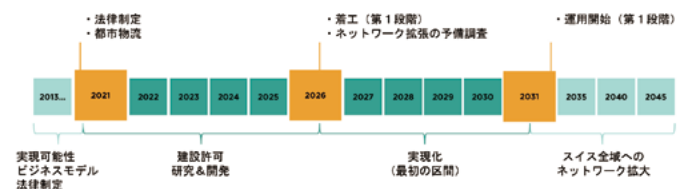
地下物流システムのネットワーク<sup>4)</sup>は、ザンクト・ガレン(St. Gallen)(コンスタンツ湖)とジュネーヴ(Genève)(ジュネーヴ湖)との間を結び、パーゼル、ルツェルン、トゥーンへの支線を含む総延長500kmの路線が構築される予定である。第1段階として、チューリッヒからヘルキングゲン間の約70kmの運用を想定している。(図3、橙色の線が第1段階の区間)



図3 ネットワーク全体の地図<sup>4)</sup>

## (2) 計画の内容

地下物流システムの検討のスケジュールは、以下(図4)に示す通りである。2013年に取り組みを始め、実現可能性やビジネスモデル、法的枠組みに関する当局への支援要請を行っている。その後、2021年に法律が制定((3)にて詳述)されたことで法的根拠を持ち、建設許可の取得に向けた検討を進めている。2026年に第1段階の区間が着工する予定で、2031年までに36億スイスフラン(約0.6兆円、1スイスフラン=170円で換算、以下同じ)をかけて完成させ、運用を開始することを目標としている。その後、スイス全域へのネットワーク拡大を目指し、全線の運用開始は2045年を見込んでいる。その建設には、300億スイスフラン(約5.1兆円)(第1段階を除く)を予定しており、着工から全線完成までの総工費は336億スイスフラン(約5.7兆円)と見込まれている。



参考文献<sup>5)</sup>をもとに作成

図4 これまでの経緯・今後の予定

計画は民間主導であり、インフラの建設やトンネルの運営は、政府からの資金支援などを必要とせず、プロジェクトを推進している。具体的には、民間企業のCST(Cargo Sous Terrain社)が、小売企業、銀行、保険会社、郵便等の幅広い関係者から資金を集め、実現に向けた調査や検討を実施している。

# 3 海外での検討事例

## 3.1 スイスの地下物流システム

### (1) 検討の背景および概要

スイスでは、スイス連邦道路局(FEDRO; Bundesamt für Strassen、2013年交通センサス)とスイス連邦空間開発局(ARE; Bundesamt für Raumentwicklung、2021年、スイス交通見通し2040)の推計によると、スイス国内の貨物輸送量は2017年から2050年までに31%の増加が見込まれている。現在の輸送経路だけでは、この増加に対応できないとされている<sup>4)</sup>。

このような状況の中、主要都市を結ぶ物流専用の地下トンネルを建設し、自動輸送車を走行させる地下物流システムの

計画では、地下20～100mに直径6mで、走行・待避が可能な3レーンある貨物専用トンネルを建設（図5）し、自動輸送カート（図6）を時速30kmで、24時間体制で走行させる。自動輸送カートは、ユーロパレット（1200mm×800mm）を2つ積載可能（図7）であり、積み替え拠点での作業が容易である。



図5 断面図<sup>6)</sup>



図6 トンネルの車両<sup>6)</sup>



図7 自動輸送カートの積載イメージ<sup>6)</sup>

### (3) 地下貨物法<sup>7)</sup>

スイス政府（連邦政府）は、「地下貨物法」を制定（2021年12月成立、2022年8月施行）し、この法律に基づき、関係州との調整、計画の承認、運用時の安全上の監督などを行う。「地下貨物法」では、主に以下の内容が示されている。

- ・都市間施設の建設・運営や施設での車両の運行を規制
- ・提供される輸送サービスの顧客に対しての差別を禁止
- ・民間主導で民間資金による実施を規定
- ・必要な土地が取得できない場合は収用が可能

主な関係者は、スイス連邦政府運輸省（FOT; Federal Office of Transport）、州、CSTの3者であり、法律施行から建設・運営までの大まかな流れと役割は、以下の通りである。（図8）

- ① FOTが規定との整合や財政的な可否の確認
- ② FOTが関係する州に意見聴取（承認時）
- ③ CSTが資金調達や計画・調査等を実施
- ④ FOTからCSTが計画承認を受ける
- ⑤ CSTが建設し運営



図8 地下貨物法に基づく法律施行から建設・運営までの流れ<sup>7)</sup>

## 3.2 イギリスの西ロンドン線プロジェクト構想

### (1) プロジェクト構想の概要

イギリスでは、西ロンドン地区における地区内の物流の効率化を図るべく、完全に自動化された新たなシステムを構築して、物資を輸送するプロジェクトが検討されている。既存の鉄道敷地内に、全長16kmのMagwayシステムを設置（図9）し、大手物流事業者の物流施設から、小売業者等の物流施設や店舗等へ自動で荷物を輸送することが検討されている。

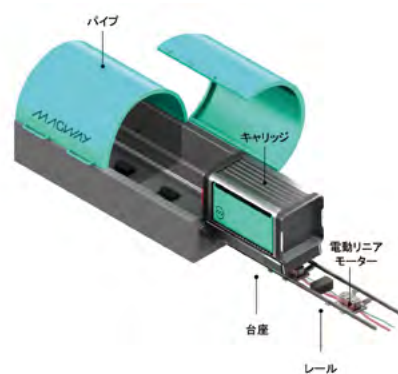
今後は、フィージビリティ・スタディや、英国運輸省や鉄道会社等との調整や必要な許認可の確認を行うこととしている。

### (2) 新技術（Magwayシステム）の開発状況

Magwayシステムは、MAGWAY社（イギリスのスタートアップ企業）が開発中のリニアモーターを使用した輸送システムであり、ハードとソフトの両面から、完全に自動化されたシステムを開発している（図10）。現在、テスト施設において、開発・走行試験を行っており、今後、実用化・商用化に向けた検証を行う予定としている。



図9 鉄道敷地内での設置イメージ（MAGWAY社提供資料）



MAGWAY社提供資料をもとに作成

図10 Magwayシステム

## 4 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

### 4.1 現在の我が国を取り巻く状況

#### (1) 労働力不足（時間外労働の上限規制）

2018年（平成30年）6月に働き方改革関連法が成立し、トラックドライバーに対し、2024年（令和6年）4月から罰則付きの時間外労働の上限規制が導入されている。いわゆる物流の2024年問題により、物流分野における労働力不足は、

その深刻さを増し、運輸業・郵便業の人手不足感が高まっている。

### (2) 物流ニーズの多様化（小口配送の拡大）

自動車で運ばれる貨物の総量<sup>8)</sup>は、産業構造の変化により国内物流が減り、自動車による総貨物の輸送トン数は、2000年度（平成12年度）の約57億トンから、2018年度（平成30年度）には約43億トンまで低下している。その一方で、物流センサス<sup>9)</sup>によると、流動量は増加の一方で、平均流動ロット（流動1件当たりの貨物出荷重量）は減少している（図11）。このように、小口多頻度の配送が増加している。

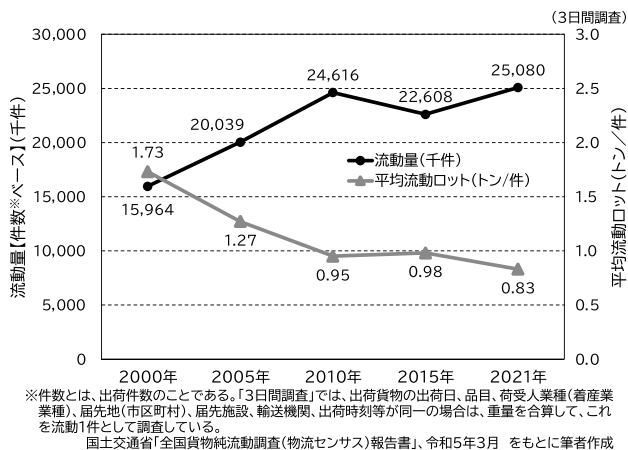


図11 流動量・平均流動ロットの推移

### (3) 物資流動の集中

全国の品別地域間流動量<sup>10)</sup>について、全品類の流動量（3日間調査）を北海道から沖縄までの10地域に分けて整理すると、関東、近畿発着が多い。関東発着は、いずれも中部、近畿との流動が多く、近畿発着は、いずれも中部、関東との流動が多い状況であり、関東、近畿間で物資の流動が集中している。

## 4.2 自動物流道路の目指すべき姿

労働力不足（時間外労働の上限規制）や物流ニーズの多様化（小口配送の拡大）などの課題への対応が求められる一方で、需要の観点から人口の集中する三大都市圏を支える自動物流道路の構築が必要である。このような状況の中で、物流システムの自動化を進め、「効率性」「強靭性」「良質な雇用の確保」「ユニバーサル・サービス」の4つの価値を創出する社会の実現<sup>11)</sup>を目指した取り組みが進められている。

その方策として、諸外国の事例や技術革新を考慮し、新たな物流システムによる小さいロットでの輸送を想定すれば、トラックによる輸送よりも、輸送効率・積載率の点で有利である。また、トンネル径が小さいことで、建設コストを抑え、建設期間を短くでき、輸送に適した専用の動力システムを導入することで、エネルギー効率をより高めることができるであろう。

また、労働力を確保し、国際的な競争力（翌日配達等）や“モノ”の価値を高める（適切な価格形成等）ためには、ドライバーによる輸送を自動物流道路までの片道4時間として、1日での往復が可能となる1日往復圏（図12）の構築を目指すべきである。自動物流道路を東京・大阪間のみ整備した場合は、本州、

四国、九州の概ねの地域を1日往復圏としてカバーできないため、北は仙台、西は下関までを結ぶことが必要ではないか。

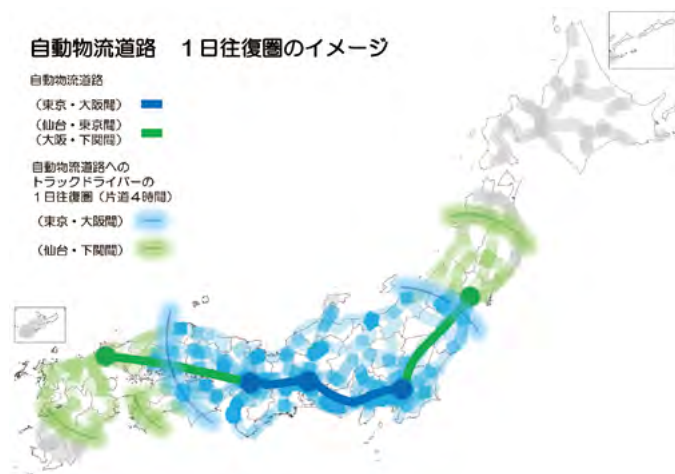


図12 自動物流道路までの1日往復圏のイメージ

## 5 おわりに

今後の自動物流道路の検討では、官民の役割分担を明確にして、インフラ以外の協調領域（設備や運行管理など）や競争領域（物流業者等の積替えや輸送管理など）を仕分けし、各分野を得意とする民間企業と協力して、民間の創意工夫による物流の合理化が進められるように、ビジネスモデルの構築に向けた検討が必要である。

自動物流道路のビジネスモデルの検討に、JICEとして貢献して参りたい。

### 参考文献

- 1) 国土交通省社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会：「高規格道路ネットワークのあり方 中間とりまとめ」、2023年（令和5年）10月31日
- 2) 国土交通省道路局：「WISENET（ワイズネット）2050・政策集」、2023年（令和5年）10月、[https://www.mlit.go.jp/road/wisenet\\_policies/pdf/wisenet2050\\_policy.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/wisenet_policies/pdf/wisenet2050_policy.pdf)
- 3) 長期構想研究会編集（建設省道路局監修）：「NEXT WAY：新長期構想の本」、道路広報センター、1992年（平成4年）8月20日
- 4) Cargo Sous Terrain: PROJECT, <https://www.cst.ch/en/the-project/>
- 5) 国土交通省道路局：「資料4 海外での検討事例」、第1回自動物流道路に関する検討会、2024年（令和6年）2月21日
- 6) Cargo Sous Terrain: Media center, <https://www.cst.ch/en/media-center/>
- 7) 国土交通省道路局：「資料9 スイス地下貨物法等について」、第2回自動物流道路に関する検討会、2024年（令和6年）3月28日
- 8) 国土交通省：「自動車輸送統計年報」（2000年度（平成12年度）分、2018年度（平成30年度）分）
- 9) 国土交通省：「全国貨物純流動調査（物流センサス）報告書」、2023年（令和5年）3月
- 10) 国土交通省：「全国貨物純流動調査（物流センサス）報告書」、2017年（平成29年）3月
- 11) 国土交通省道路局：「資料8 フィジカルインターネット実現に向けた取組について」、第1回自動物流道路に関する検討会、2024年（令和6年）2月21日