

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

副総括

乙守 和人

副総括

野平 勝

○主任研究員

池下 英典

JICE 一般財団法人
国土技術研究センター
Japan Institute of Country-ology and Engineering

目次

1. はじめに
2. 過去の「新物流システム」の概要
3. 海外での検討事例
4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について
5. おわりに

1. はじめに

- 「2024年問題」
 - 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
- 自動物流道路（オートフロー・ロード）が提案
 - 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」¹⁾
- 新たな物流システムとして「自動物流道路」を構築
 - WISENET2050・政策集²⁾
 - 従来の「“人”が荷物を運ぶ」から「荷物が自動で輸送される」仕組みへ転換
- 「経済財政運営と改革の基本方針2024」（骨太方針2024）**2024年6月21日閣議決定**
 - 物流危機の抜本的解決に資する自動物流道路について、我が国最大の大動脈である東京－大阪間を念頭に具体的な想定ルートを選定を含め基本枠組みを夏頃に取りまとめ、早期に社会実験に向けた準備に着手し、10年後を目途に先行ルートでの実現を目指す。
- 一般財団法人国土技術研究センターでは、
 - 1990年代の新物流システムの検討を足がかりに、新たな物流システムの構築を提案
 - 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

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10月31日

2) 国土交通省道路局：「WISENET(ワイスネット)2050・政策集」、2023年10月、https://www.mlit.go.jp/road/wisenet_policies/pdf/wisenet2050_policy.pdf

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

- 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」として実施

• 概要

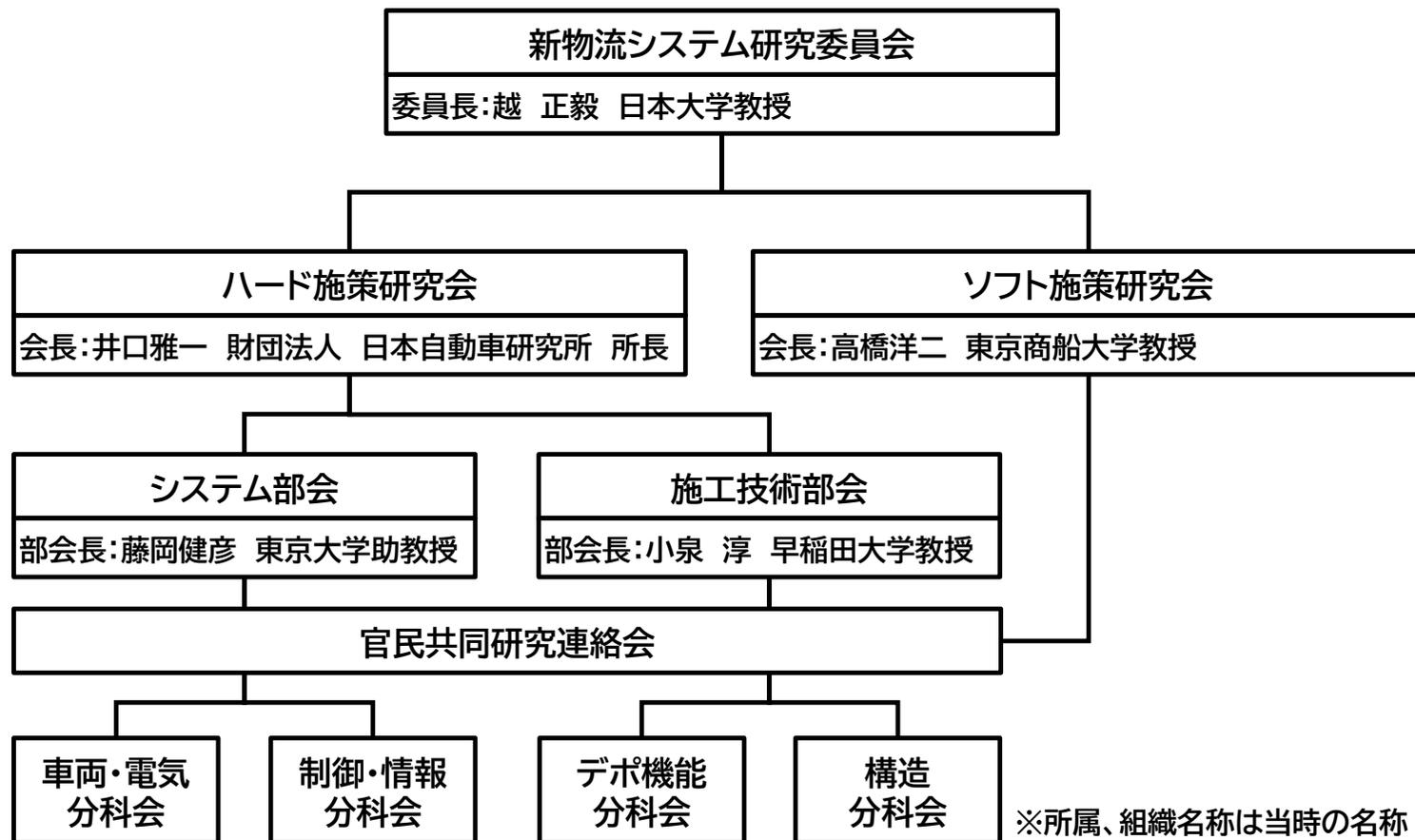
- 都市間（東京～神戸間、総延長約550km）と都市内（東京圏、総延長約500km（うち23区内約200km））を想定
- 増大・多様化する物流を支え、豊かな生活の実現を図り、人と物のすみわけをすすめる、環境にやさしい都市の実現を図り、社会のニーズに応えることで、持続可能な交通の実現を目指す

• 検討体制

- 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当
- 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
- 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実施

2. 過去の「新物流システム」の概要

- 「新物流システム研究委員会」
 - 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
 - 「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
 - 事業化の検討を実施



<新物流システムに関する調査研究の体制>

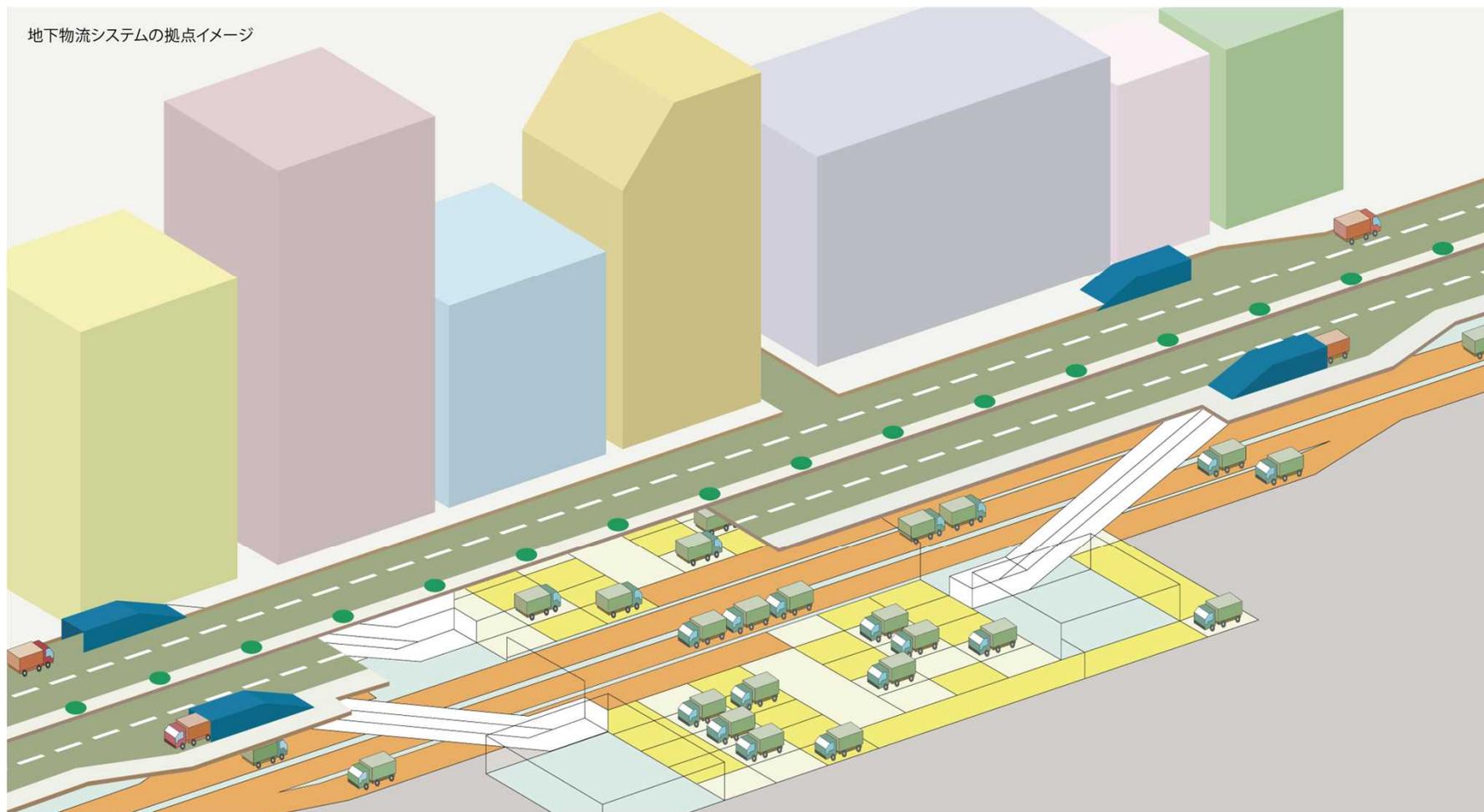
※所属、組織名称は当時の名称

2. 過去の「新物流システム」の概要

- 有人走行・自動走行する車両を用いたシステムを検討
 - DMT (Dual Mode Truck: デュアルモードトラック) 車両を用いたシステム
(一般道路はバッテリー電源で有人走行、専用走行路は集電しながら自動運転)
- 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
- 事業化の検討 (財務分析) も実施
 - 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」
- 「新物流システム」の検討結果
 - 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**
 - 検討当初 (1990 年 (平成2 年)) の物流環境と大きく変化
 - 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

2. 過去の「新物流システム」の概要

- 1992年（平成4年）の新長期構想³⁾
 - 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

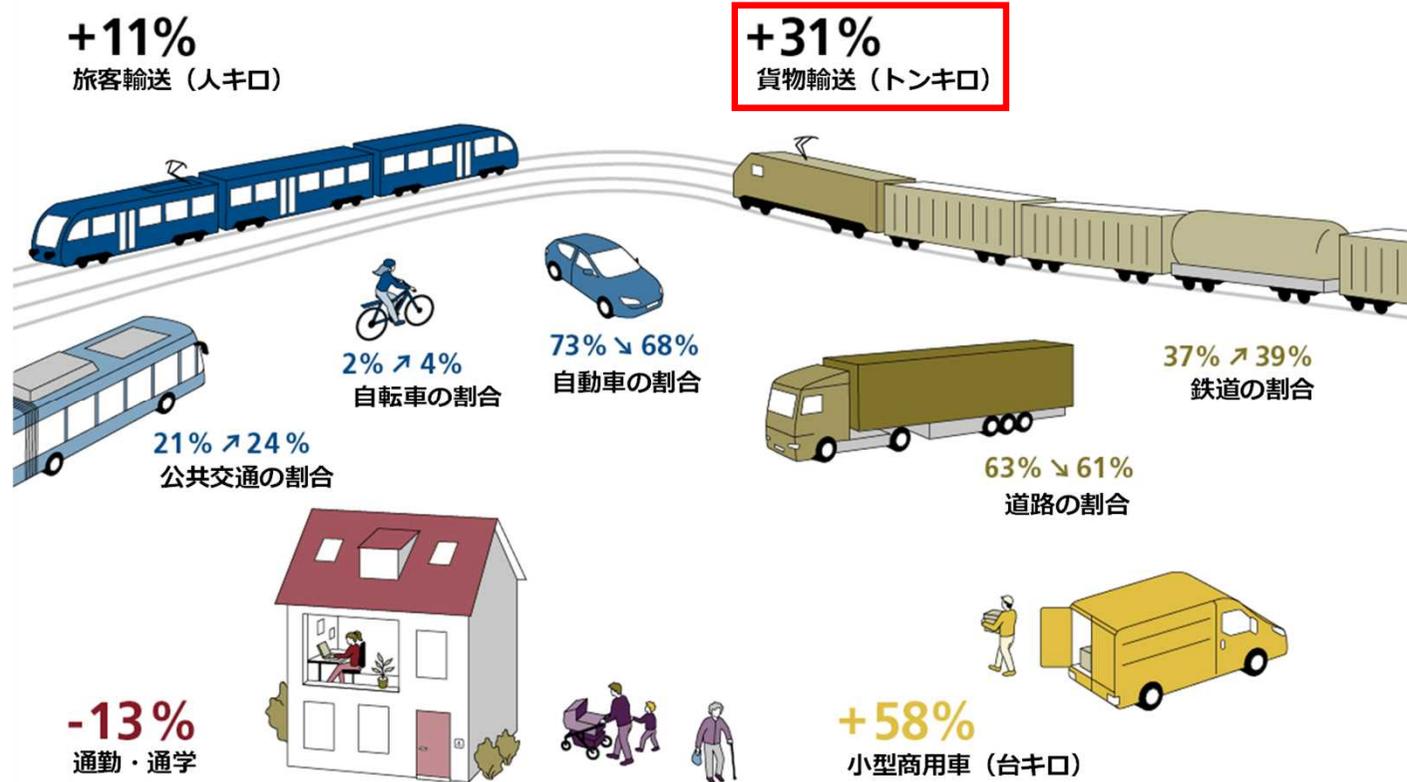


<地下物流システムの拠点イメージ>

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8月20日

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

- スイス国内の貨物輸送量は31%の増加見込（2017年から2050年）⁴⁾
 - 現在の輸送経路だけでは、この増加に対応できない



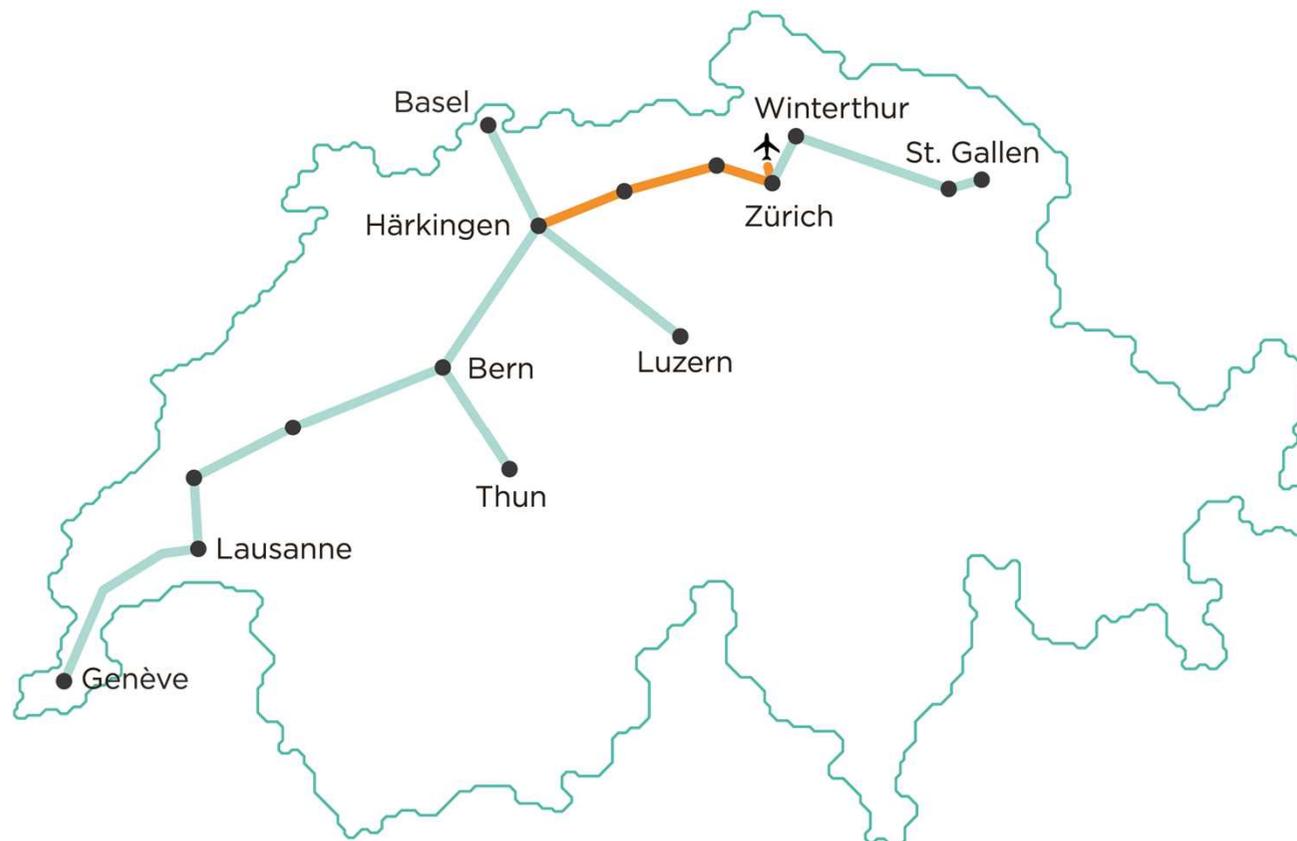
Federal Office for Spatial Development(ARE): Transport Outlook 2050: Development 2017-2050, <https://www.are.admin.ch/are/en/home/mobility/data/transport-outlook.html> をもとに加工

- 主要都市を結ぶ物流専用の地下トンネルを建設し、自動輸送カート
を走行させる地下物流システムの構築を、民間主導で検討

4) Cargo Sous Terrain: PROJECT, <https://www.cst.ch/en/the-project/>

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

- 地下物流システムのネットワーク
 - 主要都市間と支線を含む総延長500km の路線が構築予定
 - ザンクト・ガレン (St.Gallen) とジュネーヴ (Genève) との間を結び、バーゼル、ルツェルン、トゥーンへの支線から構築
 - 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の運用を予定



<ネットワーク全体の地図> 4)

4) Cargo Sous Terrain: PROJECT, <https://www.cst.ch/en/the-project/>

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

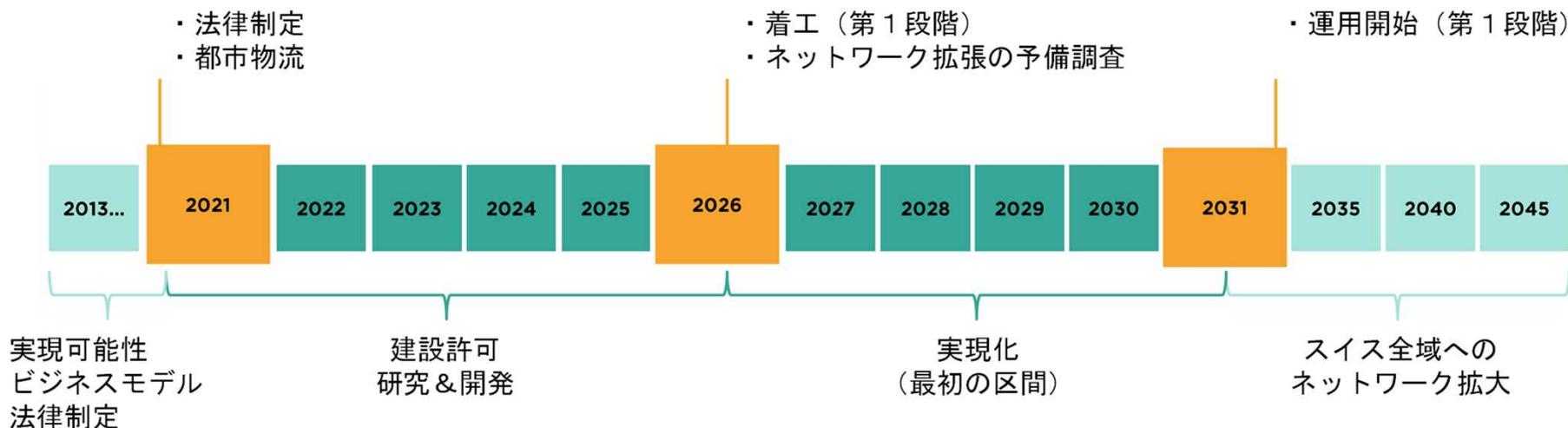
※1スイスフラン=170円で換算

地下物流システムの検討スケジュール

- 2013年：取り組みを開始
 - 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実施
- 2021年：法律が制定
 - 建設許可の取得に向けた検討を推進
- 2026年：第1段階の区間が着工予定
 - 36億スイスフラン（約0.6兆円※）をかけて建設
- 2031年：完成し、運用開始を目標
 - その後、スイス全域へのネットワーク拡大
 - 300億スイスフラン（約5.1兆円※）（第1段階を除く）を予定
- 2045年：全線の運用開始（見込み）
 - 着工から全線完成までの総工費：336億スイスフラン（約5.7兆円）（見込み）



<トンネルとカートの模型> 5)



<これまでの経緯・今後の予定> 5) をもとに作成

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2月21日

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

• 計画は民間主導

- インフラの建設やトンネルの運営は民間企業（CST（Cargo Sous Terrain）社）
 - 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



<CST (Cargo Sous Terrain) 社>

- 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
<CST社への主な出資者>



出典：CST(Cargo Sous Terrain)社ホームページ

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2月21日 をもとに作成

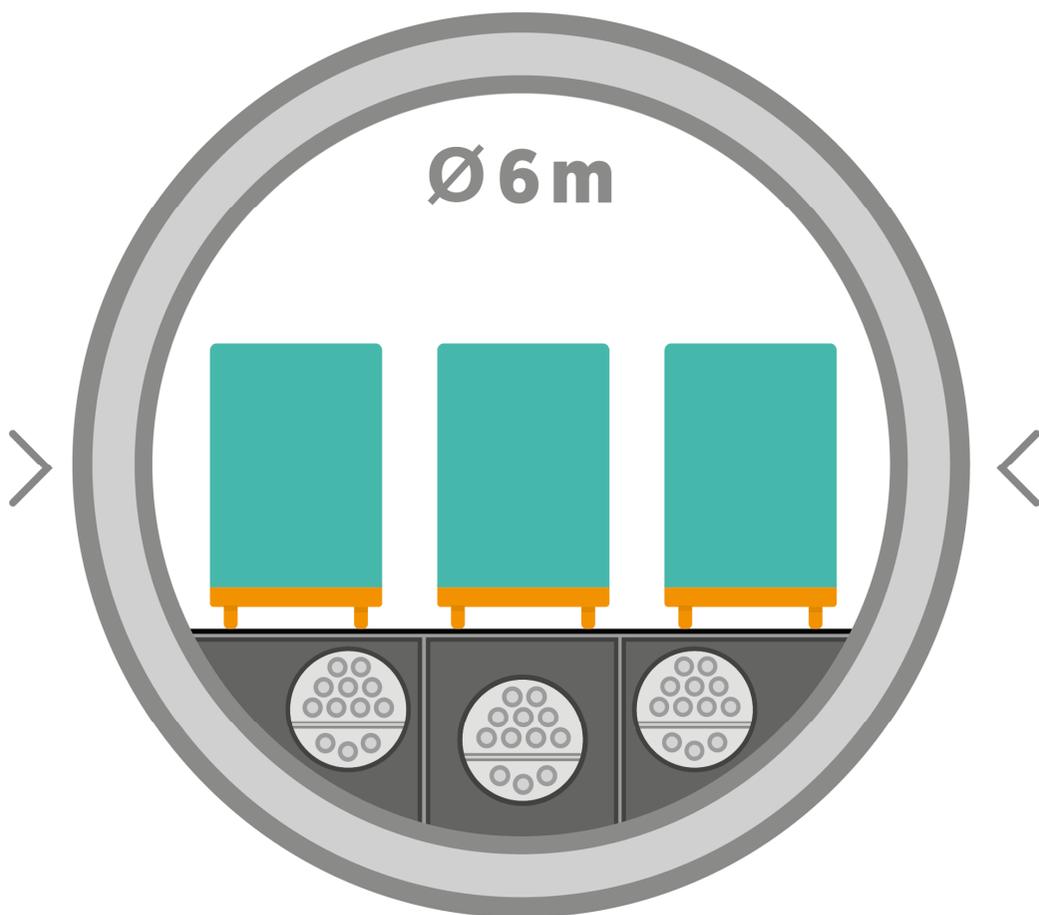
3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

・貨物専用トンネル建設

- ・地下20～100m、直径6m
- ・走行・待避が可能な3レーン

・自動輸送カート

- ・時速30km、24時間体制で走行



<断面図>

出典:CST(Cargo Sous Terrain)社⁶⁾



<トンネルの車両>

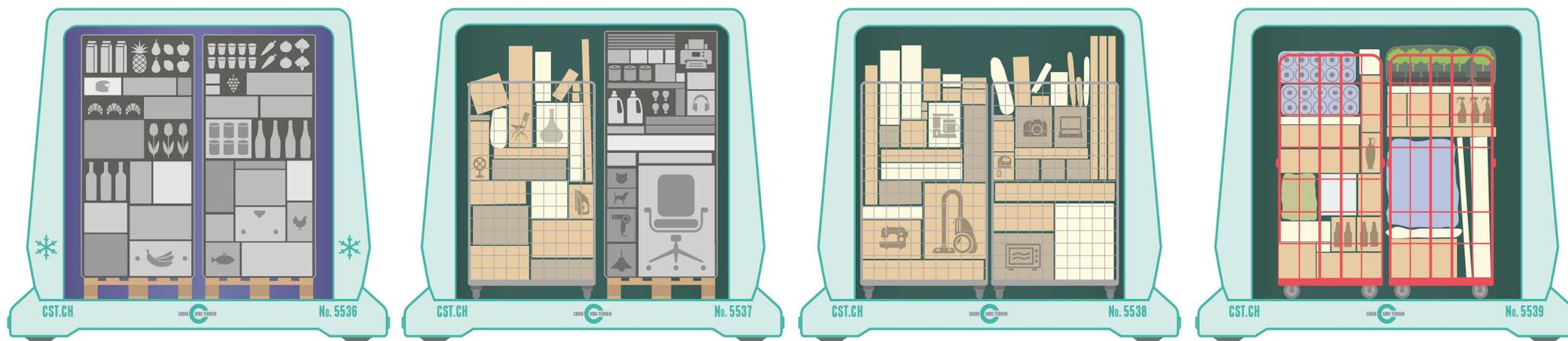
出典:CST(Cargo Sous Terrain)社⁶⁾

6) Cargo Sous Terrain: Media center, <https://www.cst.ch/en/media-center/>

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

- 自動輸送カートの積載イメージ

- ユーロパレット（1200mm × 800mm）を2つ積載可能
- 積み替え拠点での作業が容易



〈自動輸送カートの積載イメージ〉

出典：CST(Cargo Sous Terrain)社⁶⁾

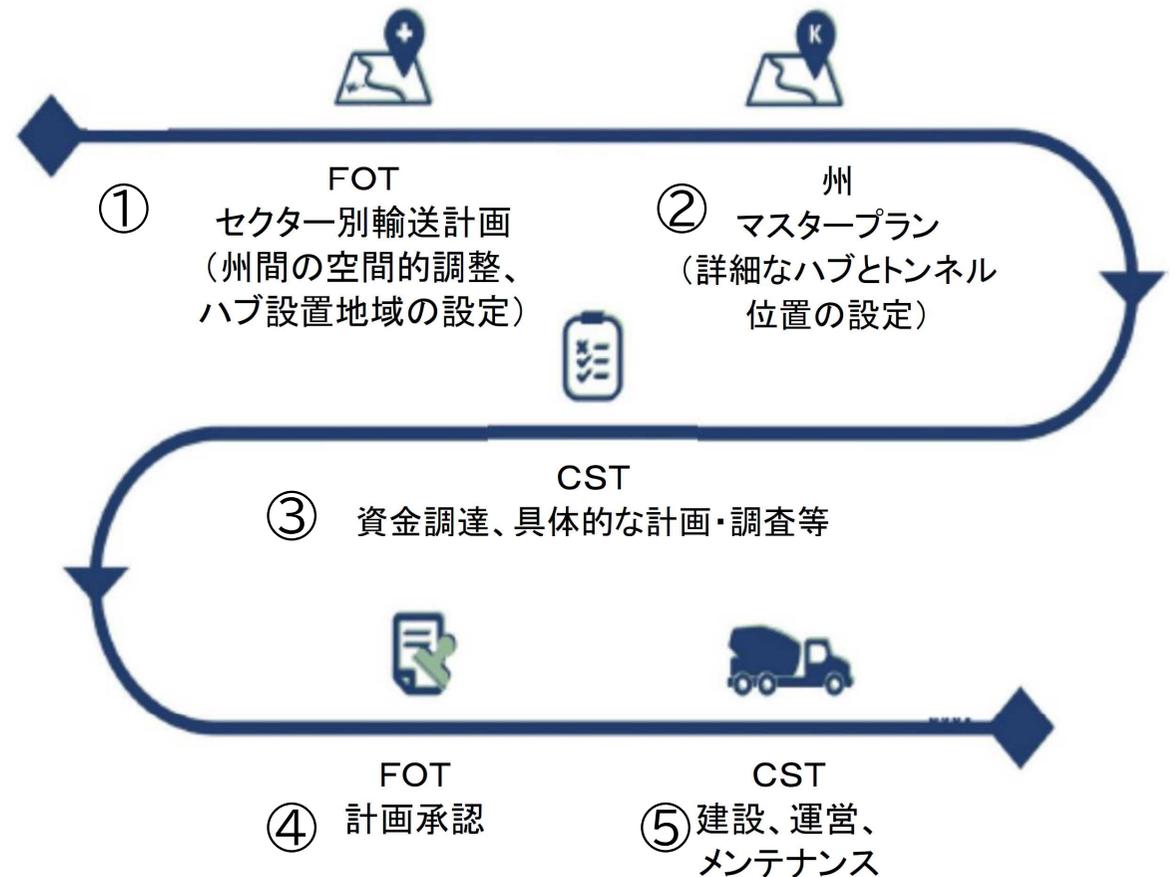
6) Cargo Sous Terrain: Media center, <https://www.cst.ch/en/media-center/>

3. 海外での検討事例 スイスの地下物流システム

- 「地下貨物法」(2021年12月成立、2022年8月施行)⁷⁾
 - スイス政府：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
 - 内容：建設や運行、顧客への差別の禁止、民間資金による実施の規定、土地収用など
 - 政府(FOT：スイス連邦政府運輸省)、州、民間企業(CST(Cargo Sous Terrain)社)の3者

法律施行から建設・運営までの流れ

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

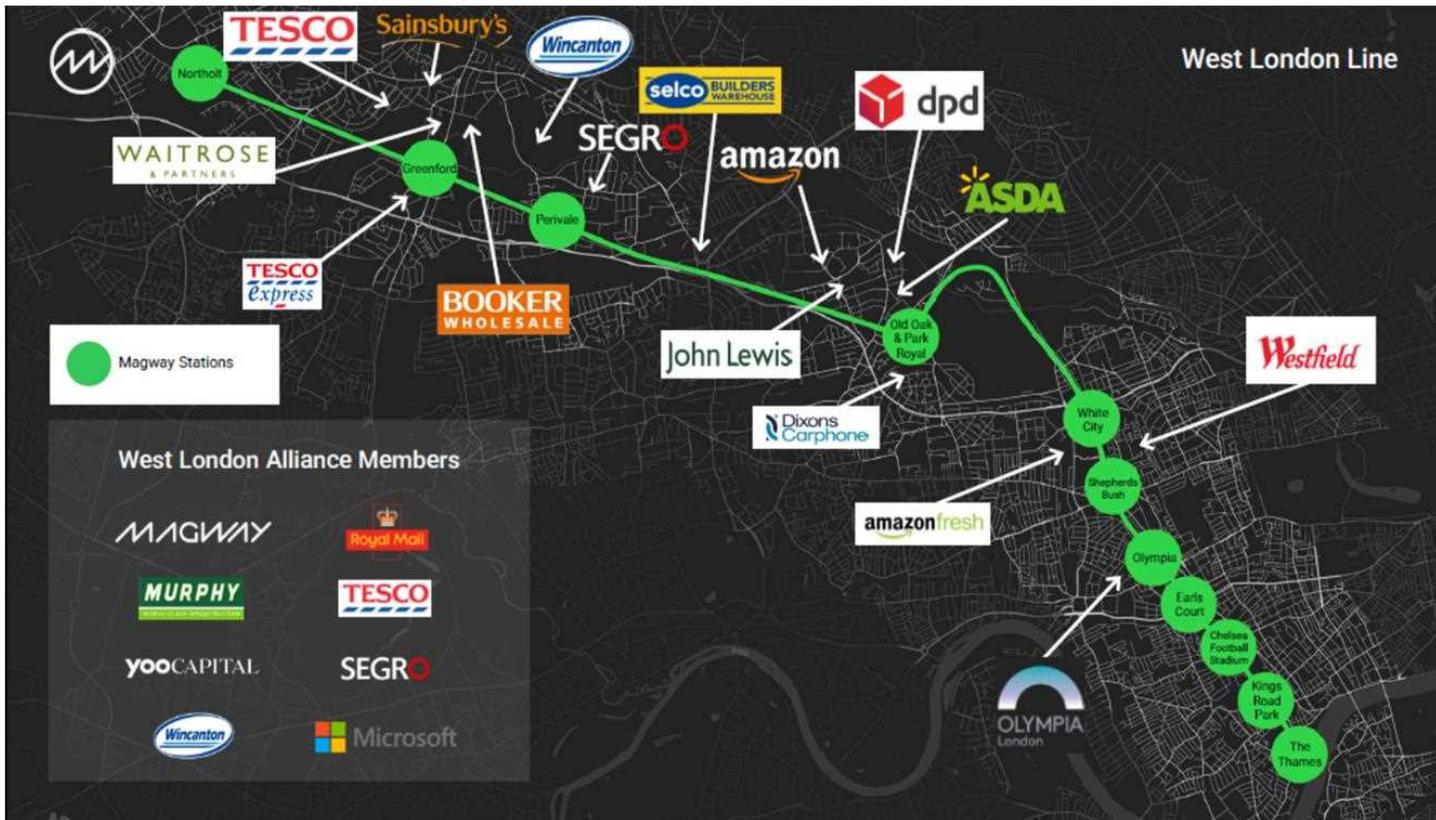


<地下貨物法に基づく法律施行から建設・運営までの流れ>

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3月28日

3. 海外での検討事例 イギリスの西ロンドン線プロジェクト構想

- 西ロンドン地区における地区内の物流システムの構築
 - 既存の鉄道敷地内に、全長16kmの新技術（Magway）システムを設置
 - 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輸送を検討
 - 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、必要な許認可の確認を実施予定



＜鉄道敷地内での設置イメージ＞

出典：MAGWAY社提供資料

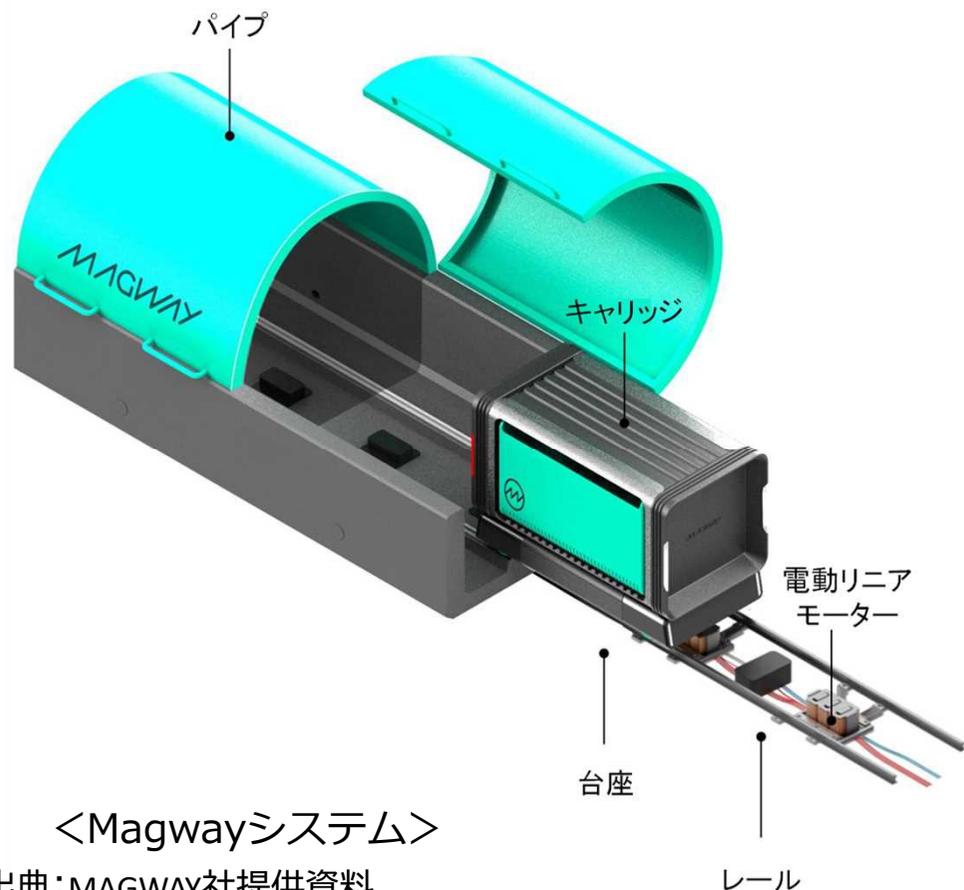
＜新技術(Magway)システムにより輸送する物流施設の配置＞

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2月21日より引用

3. 海外での検討事例 イギリスの西ロンドン線プロジェクト構想

• 新技術(Magway)システムの開発状況

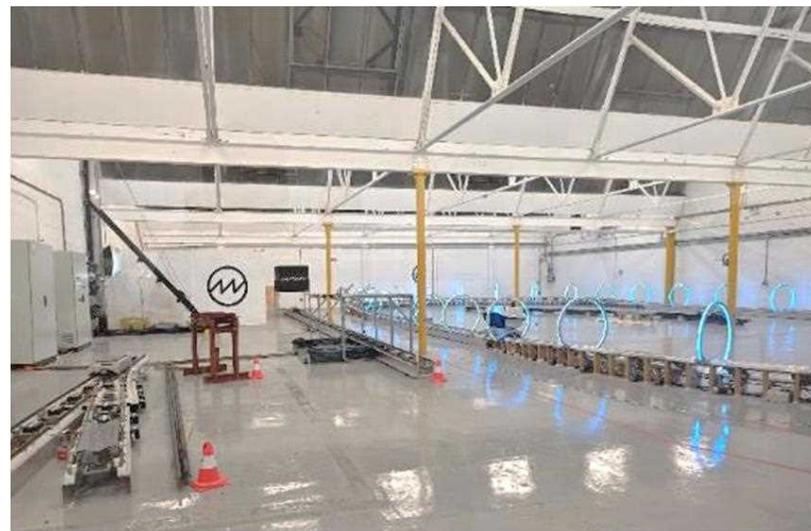
- MAGWAY 社 (イギリスのスタートアップ企業) が開発中
- リニアモーターを使用した輸送システム
- ハードとソフトの両面から、完全に自動化されたシステムを開発



<Magwayシステム>

出典: MAGWAY社提供資料

• 開発・走行試験を実施 @テスト施設



<Magwayの実験施設>



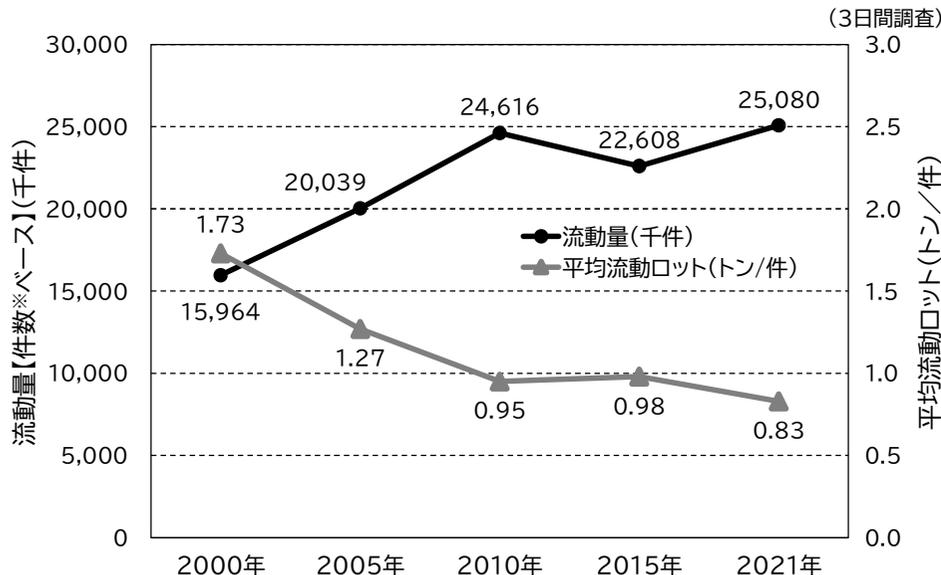
<水平輸送試験>

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2月21日 より引用

4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

我が国を取り巻く状況

- 労働力不足（時間外労働の上限規制）
 - 2024年4月から罰則付きの時間外労働の上限規制が導入
 - 運輸業・郵便業の人手不足感の高まり
- 物流ニーズの多様化（小口配送の拡大）
 - 自動車による総貨物の輸送トン数は減少（約57億トン(2000年度)→約43億トン(2018年度)）
 - 流動件数は増加、平均流動ロット（流動1件当たりの貨物出荷重量）は減少



※件数とは、出荷件数のことである。「3日間調査」では、出荷貨物の出荷日、品目、荷受人業種(着産業業種)、届先地(市区町村)、届先施設、輸送機関、出荷時刻等が同一の場合は、重量を合算して、これを流動1件として調査している。

国土交通省「全国貨物純流動調査(物流センサス)報告書」、令和5年3月 をもとに筆者作成

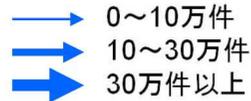
→小口多頻度の配送が増加

<流動量・平均流動ロットの推移>

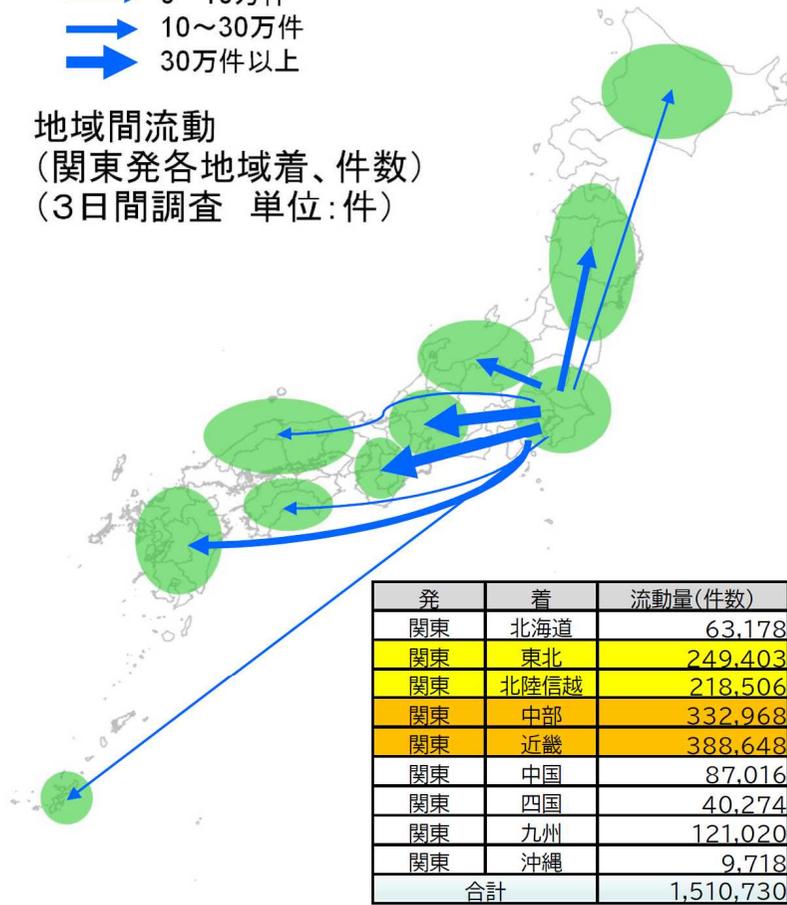
4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

我が国を取り巻く状況

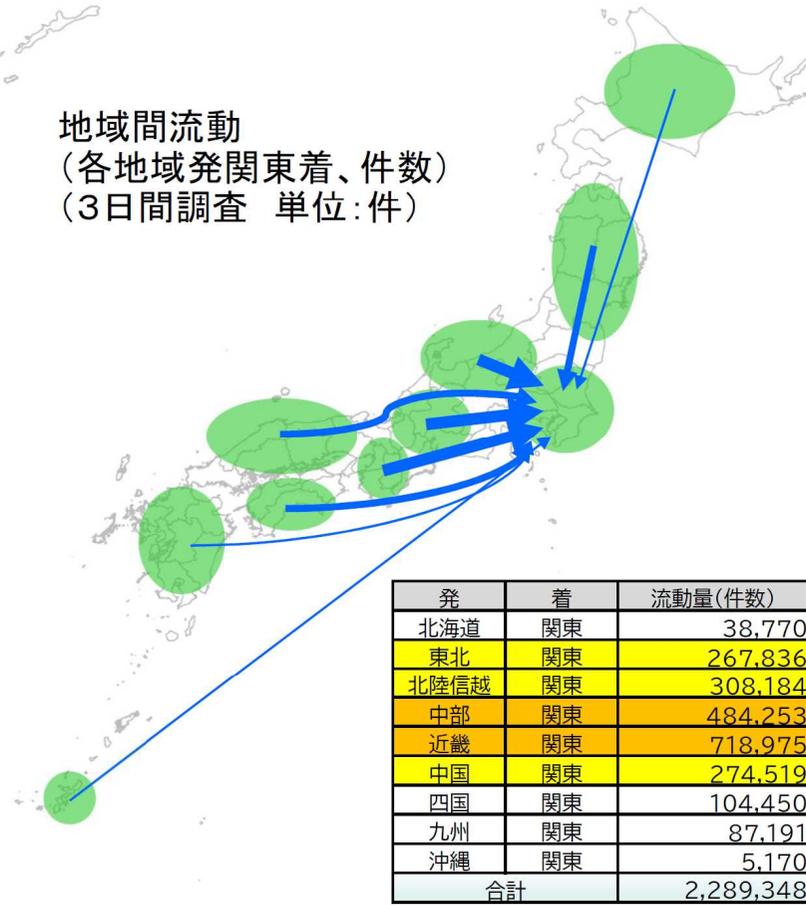
- 物資流動の集中（全品類の流動）
 - 関東発着は、いずれも中部、近畿との流動が多い



地域間流動
(関東発各地域着、件数)
(3日間調査 単位:件)



地域間流動
(各地域発関東着、件数)
(3日間調査 単位:件)



出典:国土交通省「第10回全国貨物純流動調査」より作成

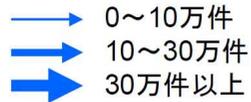
国土交通省道路局：「資料3 全国の物流量の現状について」、第2回自動物流道路に関する検討会、2024年3月28日 より引用

4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

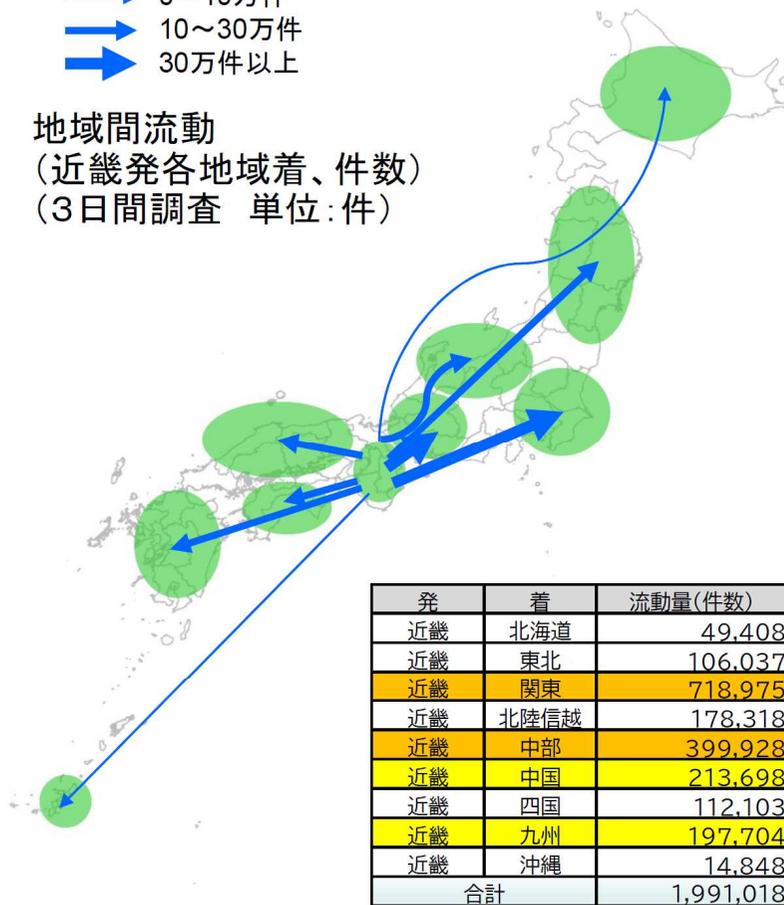
我が国を取り巻く状況

物資流動の集中（全品類の流動）

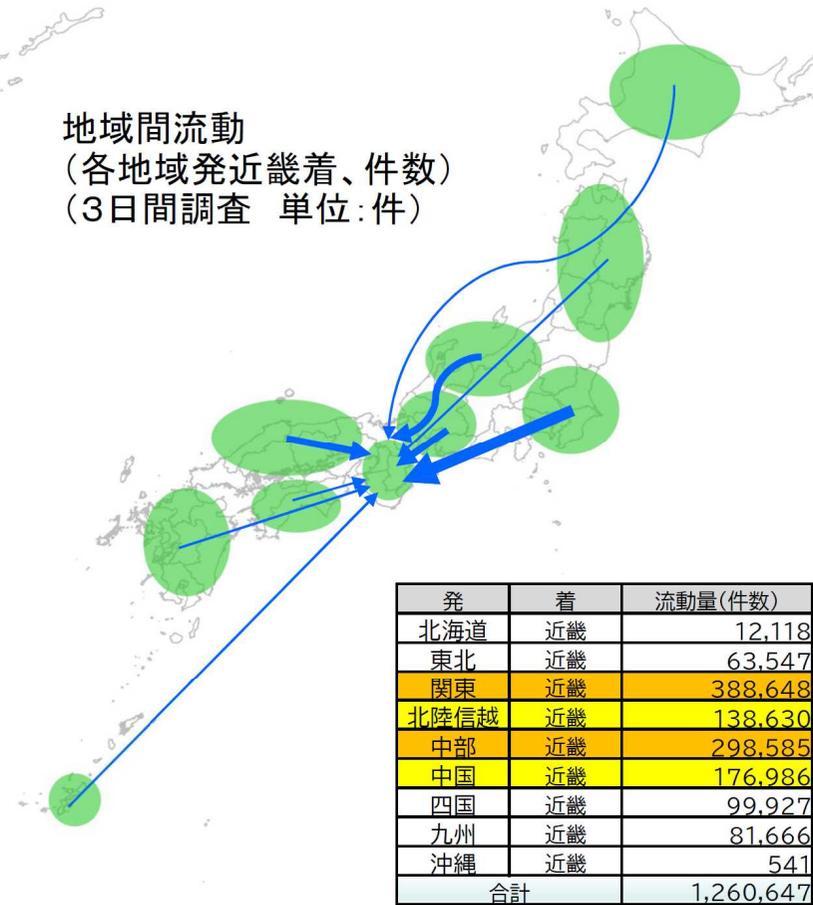
- 近畿発着は、いずれも中部、関東との流動が多い



地域間流動
(近畿発各地域着、件数)
(3日間調査 単位:件)



地域間流動
(各地域発近畿着、件数)
(3日間調査 単位:件)



出典:国土交通省「第10回全国貨物純流動調査」より作成

国土交通省道路局：「資料3 全国の物流量の現状について」、第2回自動物流道路に関する検討会、2024年3月28日 より引用

4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

• 自動物流道路の目指すべき姿

(認識)

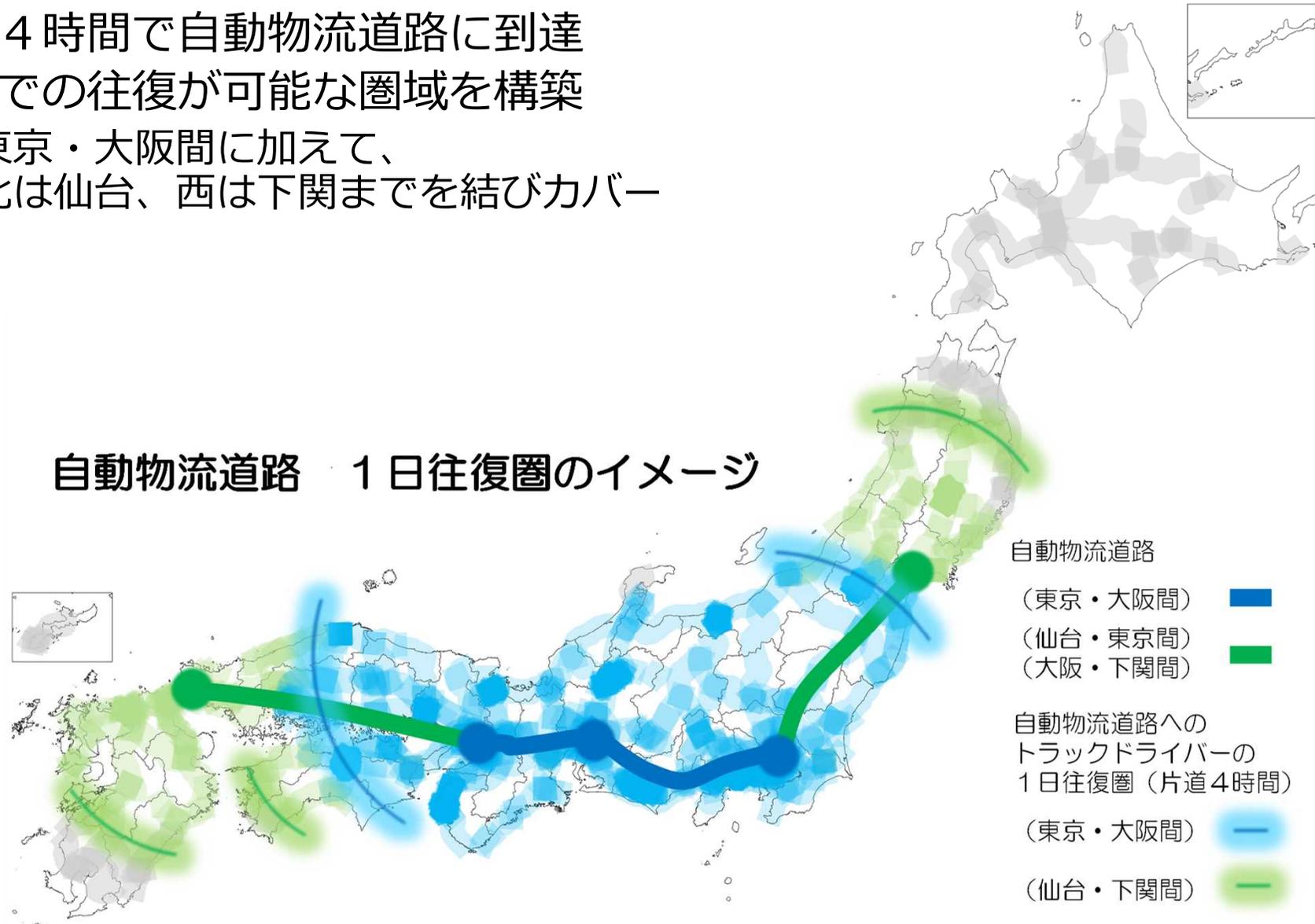
- 三大都市圏を支える自動物流道路の構築が必要
 - 労働力不足（時間外労働の上限規制）や物流ニーズの多様化（小口配送の拡大）などの課題への対応
 - 需要の観点から人口の集中する三大都市圏を対象

(方策)

- 諸外国の事例や技術革新を考慮
 - 新たな物流システムによる輸送
 - トラックによる輸送よりも、輸送効率・積載率の点で有利
 - トンネル径を小さくし、建設コストを抑え、建設期間を短く
 - 輸送に適した専用の動力システムの導入で、エネルギーを高効率化
- ドライバーが、1日での往復が可能にする（1日往復圏の構築）
 - 自動物流道路まで片道4時間
 - 労働力を確保
 - 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）

4. 今後の自動物流道路の目指すべき姿について

- 1日往復圏の構築
 - 片道4時間で自動物流道路に到達
 - 1日での往復が可能な圏域を構築
 - 東京・大阪間に加えて、北は仙台、西は下関までを結びカバー

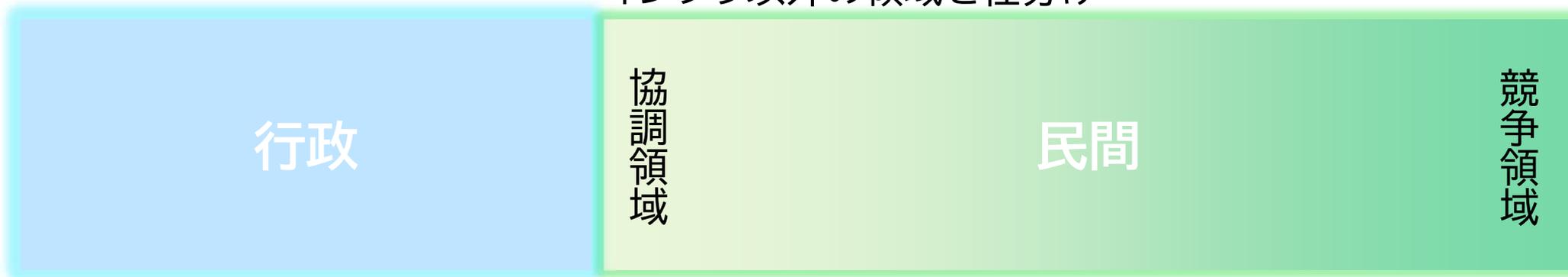


5. おわりに

- 今後の自動物流道路の検討

- 官民の役割分担の明確化

インフラ以外の領域を仕分け



インフラの規格、標準化...

- 物流の合理化を推進
 - 各分野を得意とする民間企業と協力
 - 民間の創意工夫

- ビジネスモデルの構築に向けた検討が必要

JICE 一般財団法人
国土技術研究センター
Japan Institute of Country-ology and Engineering

- 今後の自動物流道路の検討の方向性

ご清聴ありがとうございました