

自動物流道路のあり方 中間とりまとめ

令和6年7月25日
自動物流道路に関する検討会

自動物流道路のあり方 中間とりまとめ 目次

はじめに

1. 検討の経緯
2. 現状・課題
 - (1) 社会変化
 - (2) 道路の現状
 - (3) 物流の現状
 - (4) 海外の状況
3. 目指すべき姿
 - (1) 道路の目指すべき姿
 - (2) 物流の目指すべき姿
 - (3) 自動物流道路の必要性
4. 自動物流道路のコンセプト・方向性
 - (1) コンセプト
 - (2) 実現に向けた検討の方向性
5. 引き続き検討すべき課題
 - (1) 効果・影響
 - (2) 需要分析、ビジネスモデル、官民連携、制度設計
 - (3) 技術的課題、技術開発

おわりに

はじめに

急速に進む人口減少と少子高齢化、激甚化・頻発化する自然災害など、我が国は歴史的・構造的な変化と課題に直面している。一方で、カーボンニュートラルの実現や持続可能な経済社会の構築など、新たな課題への対応が求められている。

そのような中、物流は、我が国の国民生活や経済活動、地方創生を支える重要な社会インフラであるが、人手不足による物流危機が強く懸念されるとともに、カーボンニュートラルの実現に取り組む必要がある。物流が直面する課題は即ち我が国が直面する課題であり、我が国の持続可能な成長の実現のためには、物流危機の克服が不可欠である。

しかしながら、これまでの各種取組の実施にも関わらず、標準化・モーダルシフトの推進を始めとする課題が今なお残されている。総論賛成各論反対で、実現に向けた強力な推進力が欠如しており、物流危機が決定的となる現在までその解決には至っていない。

また、今後の道路政策についても、これまでの道路の枠組みを超えた政策転換を図るべきタイミングが到来している。

今後、人口減少が見込まれる我が国において、物流などの社会インフラを維持し、持続的な発展を実現するためには、デジタル技術を活用して、自動運転を社会実装する大きな方法の1つとして、道路ネットワークの多機能化を図り、物流課題の解決に資する「自動物流道路」構想を実現することが非常に重要である。

本検討会では、自動物流道路のあり方について検討を行ってきた。その中で、自動物流道路は、構造的な物流危機の解決を主目的とするものであるが、その実施過程においては、物流の機械化・デジタル化を進める前提となる標準化を強力に推進するきっかけとなるものであり、また、その実現によりカーボンニュートラルへの対応、モーダルシフトの推進や物流モード間の連携、持続可能な道路交通、大規模災害に備えたりダンダンシーの確保といった社会的課題解決に向けた多面的な効果を発揮するものであるとの確信を得た。

これまで、道路は人流・物流すべての交通に対応したインフラとして利用されてきたが、自動物流道路は、物流専用の空間として構築するものであり、また道路空間に新たな機能を持たせるという点で画期的な取組である。

物流が直面している「危機」を英語では「クライシス (crisis)」というが、これには「転機」という意味もある。物流専用の公共性の高いインフラとして、物流や道路を転換する「自動物流道路」の実現が今、まさに必要とされている。

このため、本中間とりまとめでは、「自動物流道路」のあり方について、基本枠組みとして、コンセプトや検討の方向性をとりまとめるとともに、引き続き議論すべき課題を提示する。

1. 検討の経緯

高規格道路ネットワークについては、右肩上がりの交通需要に応えるよう、制度的・政策的な対応を図って着実に延伸し、整備を進めてきたが、サービスレベルの点では、都市間移動の速達性が諸外国に劣るなど、渋滞による時間ロスや環境負荷が日々生じている。

こうした状況の中、今後の高規格道路ネットワークのあり方について、社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会において議論が行われ、令和5年10月、「高規格道路ネットワークのあり方中間とりまとめ～経済成長と国土安全保障を実現するシームレスネットワークの構築～」がとりまとめられた。同中間とりまとめでは、今後の我が国が経済成長を取り戻し、安全で活力ある国土を形成していくためには、世界一、賢く・安全で・持続可能な基盤ネットワークシステム（WISENET）を実現していくことが重要であると提言され、その達成のための基本方針として、「シームレスネットワークの構築」及び「DX・GX、技術創造による進化」が示された。

特に、「DX・GX、技術創造による進化」について、DX・GXの推進と技術創造により、我が国の道路ネットワークを多機能空間に進化させていくことが重要であり、道路ネットワークそのものがこれからの日本の成長を支える「様々な価値を生み出していく特別な空間」として、世界から選ばれる都市・地方を支える基盤ネットワークを形作ることが重要とされている。

その一つとして、海外の事例を踏まえた「構造的な物流危機への対応、温室効果ガス排出削減の切り札」として、「新たな物流形態として、道路空間をフル活用したクリーンエネルギーによる自動物流道路（オートフロー・ロード Autoflow Road）」の構築が提言された。この提言は、自動物流道路を構築することにより、道路ネットワークの価値を高めるとともに、物流の課題解決のみならず、既存の道路の機能を補完する役割も期待されることから、その使命を道路行政に担わせている。

この提言を受け、自動物流道路の実現に向けた検討を進めるにあたっては、高規格道路ネットワークの転換期における今後の道路政策の方向性や物流危機を踏まえたトータルの物流サービスの提供の視点を踏まえることが必要であり、本検討会において、自動物流道路の目指すべき方向性、必要な機能や技術、課題等の検討を行うこととなった。

2. 現状・課題

(1) 社会変化

我が国の総人口は2008年をピークに減少局面に入っており、2050年には約1億人にまで減少する見通しである、特に、生産年齢人口は約5,500万人にまで減少する見通しであり、今後さらに社会全体として労働力不足が懸念される。

また、近年では、短時間の強雨や大雪の発生が増加し、毎年のように極めて広範囲にわたる自然災害が発生しており、激甚化・頻発化する自然災害への対応が喫緊の課題となっている。加えて、地震大国でもある我が国では、これまでも大規模地震による被害を絶えず受けており、これらの自然災害への備えも急務となっている。

一方、諸外国に目を向ければ、GDP世界第2位までシェアを高める中国や、2023年に人口が世界一になると推計されたインドなど、アジア諸国の更なる成長が見込まれる中、低成長期を迎える我が国の国際的地位は相対的に低下している。

さらに、世界を持続可能なものとするSDGs達成への貢献として、炭素中立・循環経済・自然再興の達成を目指すことが求められている。また、地球温暖化に伴う気候変動により、世界各地で、気象及び気候の極端現象が増加しており、各国で地球温暖化への対応が求められている。我が国においては、2020年の内閣総理大臣の所信表明演説において、「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ことが宣言され、2021年に改定（閣議決定）された地球温暖化対策計画において

「2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減、2050年カーボンニュートラルの実現」との目標を掲げている。

(2) 道路の現状

道路は、人や地域を相互につなぎ、日常生活や観光等の人の移動と生活物資や農林水産品、工業製品等のモノの輸送を支えるネットワークの機能を有しており、国民の暮らしや経済を支える根幹的なインフラである。

このため、戦後以降、右肩上がりの交通需要に応えるよう、制度的・政策的な対応を図って着実に延伸してきた。

しかしながら、そのネットワークの質に目を向けると、サービスレベルの点では、都市間移動の速達性は諸外国に劣り、大都市圏及び地方都市における渋滞は経済的にも環境面でも大きなロスを生じるなど、多くの課題を抱えている現状にある。また、我が国における港湾・空港・鉄道駅等の交通拠点と高規格道路のアクセスは、ネットワークの不連続や渋滞により時間を要しているケースがあるなど、シームレスな接続が課題となっている。

このような中、今後の高規格道路ネットワークに求められる役割やその構築に当たっての基本方針等について、2023年7月に閣議決定された、総合的かつ長期的な国土のあり方を示す計画である「国土形成計画」も踏まえ、「高規格道路ネットワークのあり方中間とりまとめ～経済成長と国土安全保障を実現するシームレスネットワークの構築～」(2023年10月、社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会)がとりまとめられた。

同中間とりまとめでは、今後の我が国が経済成長を取り戻し、安全で活力ある国土を形成していくためには、世界一、賢く・安全で・持続可能な基盤ネットワークシステム（WISENET）を実現していくことが重要であり、その達成のための基本方針として、「シームレスネットワークの構築」及び「DX・GX、技術創造による進化」が示された。

このとりまとめを受け、今後の道路行政の方向性として、WISENETの実現に向け、①「シームレスネットワークの構築」としてサービスレベル達成型の道路行政に転換し、シームレスなサービスを追求するとともに、②「技術創造による多機能空間への進化」として国土を巡る道路ネットワークをフル活用し、課題解決と価値創造に貢献し、これからの高規格道路に求められる役割を発揮していくため、これまでの枠組みを超えた政策転換を図ることとしている。

（３）物流の現状

物流は、我が国の国民生活や経済活動、地方創生を支える重要な社会インフラであり、我が国経済の力強い成長や、より豊かな国民生活の実現等のため、その機能を十分に発揮させていく必要がある。

一方、生産年齢人口の減少に伴う労働力不足を背景に、物流事業者における担い手不足が懸念され、特に、2024年4月からはトラックドライバーの時間外労働の上限規制が適用されており、いわゆる「2024年問題」という何も対策を講じなければ輸送能力が不足してしまう物流危機が強く懸念されている。具体的には、このまま推移すると輸送力が2024年度には14%、2030年度には34%が不足し、今のように荷物を運べなくなる可能性があると推計されている。物流が停滞・途絶することは、経済の停滞、さらには生活の停滞につながる事態であるが、2024年問題は、当該時点を乗り越えれば終わる一過性の課題ではなく、年々深刻化していく構造的な課題である。このため、一過性の取組ではなく、中長期的な取組、抜本的な解決に向けた取組が求められる。

また、物流の小口・多頻度化が急速に進行するとともに、コロナ禍を経てEC市場規模は年々拡大し、宅配便取扱実績は1989年度に10億個を超えて以降、2022年度には初めて50億個を超えるなど急速に増加しており、物流への負荷が高まっている状況にある。

このような中、物流の機械化・デジタル化（物流DX）を進めることで多様な労働力の確保や非効率な物流の改善が可能となるが、その前提として、物流を構成するソフト・ハードの各種要素の標準化が重要なポイントとなる。パレットや外装の標準化により物流現場の自動化・機械化が可能となるとともに、物流データの標準化により事業者間・業界の垣根を越えて収集・蓄積・共有・活用することで共同輸配送のマッチング、積載効率の向上が促進されるなど、最適化が図られ、滞りのない円滑な物流の実現が可能である。しかしながら、これらの課題は、過去に幾度となくその実現に向けた取組が行われてきたにも関わらず、未だに個社最適や少数グループによる部分最適が主流であり、物流全体としての最適化に資する標準化には至っていない。ま

た、荷主の提示する条件等に従うだけの非効率な物流が行われるとともに、ドライバーに長時間の荷待ちや多くの付随作業が発生するという負担が生じている。

また、国内貨物のモード別輸送量はトンベースで自動車は9割超となっているが、一度に大量の荷物を輸送できる鉄道や船舶へのモーダルシフトは、環境負荷の低減や災害時の安定的な物流網の確保の観点からも重要である。しかしながら、その重要性が叫ばれているにもかかわらず、その分担率は長年横ばいで推移している。

さらに、地球温暖化対策は喫緊の課題となっているところ、我が国のCO2排出量のうち約2割を運輸部門が占めており、そのうち約45%を物流分野で占めていることから、物流分野におけるCO2排出量の削減は急務となっている。

このような現状を踏まえ、政府においては、数次にわたる総合物流施策大綱に基づき取組を進めるとともに、2023年3月、荷主、事業者、一般消費者が一体となって我が国の物流を支える環境整備について、関係行政機関の緊密な連携の下、政府一体となって総合的な検討を行うため、「我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議」が設置された。また、同年6月には同会議において、抜本的・総合的な対策として、「物流革新に向けた政策パッケージ」が策定され、取組が進められている。また、物流二法（流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律及び貨物自動車運送事業法）の改正により、荷主や物流事業者に対し、物流効率化の取組を行う努力義務を課すことなどにより物流負荷の軽減を図ることとしている。

（４）海外の状況

海外においては、運輸部門からの温室効果ガスの排出抑制や将来的な物流需要の増加への対応を背景に、新たな物流形態の検討が進められており、人が荷物を運ぶという概念から、人は荷物を管理し、荷物そのものが自動で輸送される仕組みへの転換を図ろうとしている。

例えば、スイスでは、主要都市間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物流システムの構築が検討されている。スイスは今後も人口の増加が予測され、貨物輸送量が2040年までに約4割増加することが予測されており、現在の交通ルートだけでは今後増加する貨物輸送に対応することができないため、その一部を地下物流システムが担うことを想定している。本プロジェクトはスイスの民間企業（CST社）が計画を検討しており、政府は許認可等の制度整備、運行監督を行い、民間企業において実際の計画・建設・運営を担うこととしている。地下物流システムにより、スイスの物資輸送の持続可能な発展に貢献するとともに、環境保護、交通量の削減に伴う道路の負荷の緩和といった効果が期待されている。

また、地下トンネルは自動輸送カートの走行空間機能だけでなく、カートの仕分け・滞留・追い越しを行うバッファリング機能を果たすことにより、地上での保管スペースの削減を可能としている。

また、イギリスでは、西ロンドン地区において、現在開発中のMagwayシステムにより、地区内物流の効率化を図るプロジェクトが計画されている。西ロンドン地区の既存の鉄道敷地内のレール横スペースを活用しMagway専用線を設置し、物流施設間

で荷物の輸送を行うことを計画している。本プロジェクトはイギリスの民間企業（MAGWAY 社）が計画を検討している。トラック輸送に変わる安全かつ持続可能な代替手段を提供することを目的としており、物流の脱炭素化・効率の向上・渋滞の緩和等への貢献を目的としている。

3. 目指すべき姿

(1) 道路の目指すべき姿

前述の「高規格道路ネットワークのあり方中間とりまとめ」において提言された、世界一、賢く・安全で・持続可能な基盤ネットワークシステム（WISENET）を実現していくにあたり、①「シームレスネットワークの構築」としてサービスレベル達成型の道路行政に転換し、シームレスなサービスを追求するとともに、②「技術創造による多機能空間への進化」として国土を巡る道路ネットワークをフル活用し、課題解決と価値創造に貢献していく必要がある。この基本方針によって、これからの高規格道路に求められる役割（経済成長・物流強化、地域安全保障のエッセンシャルネットワーク、交通モード間の連携強化、観光立国の推進、自動運転社会の実現、低炭素で持続可能な道路の実現）を発揮していくことが必要である。

特に、物流強化の観点からは、我が国の経済成長と国際競争力を取り戻すためには、安定した物流網の構築とそれを基盤として支える速達性・強靱性・安全性を備えた高品質なネットワークが不可欠である。加えて、トラック輸送、海上輸送、鉄道輸送等を最適に組み合わせるモーダルコンビネーションの観点からは、トラック結節点との連携強化など、高規格道路ネットワークと港湾・貨物鉄道駅等とのシームレスな接続が図られる必要がある。また、高速道路ネットワークへの社会的要請の変化に伴い、ネットワークが連結する SA・PA、中継輸送拠点などの拠点が果たす役割が重要性を増している。IC 周辺での開発が進んでいるが、各拠点の立地希少性を認識しつつ、物流ハブ拠点の配置について、物流効率化の観点や土地の高度利用の観点等から、道路ネットワーク分野からの戦略を持ち、機能的再配置に貢献していく必要がある。

また、道路と車両の協調による自動運転の早期実現・社会実装や、次世代自動車の普及と走行環境の向上に貢献するといったような道路空間を多機能に活用することによる新たな価値の創造が必要である。

道路の姿として、インフラが下部構造たる社会資本として経済を支える従来の発想を超え、道路ネットワークそのものが DX や GX など成長分野を取り込むことで多様な価値を生み出し、道路分野にとどまらず、社会全体の構造の革新へ貢献することを目指していくべきである。

(2) 物流の目指すべき姿

構造的な人手不足や非効率性といった物流が直面する課題に加え、EC 市場の更なる成長等、物流を取り巻く環境は厳しさを増している。一方で、こうした状況下においては、これまで進捗しなかった物流の構造改革や生産性向上の取組を加速度的に促進させる大きな好機となる可能性もある。デジタル技術の社会実装が急速に進みつつある中、我が国の物流のあらゆる局面において、DX を進める時期が到来している。

また、企業や業界の垣根を越えて情報を共有し、貨物のハンドリングや保管、輸送経路等の最適化などの物流効率化を図ろうとするフィジカルインターネットの考え方を積極的に取り入れていく必要がある。国際競争に伍していくためにも、世界に先ん

じて最先端の技術や概念を取り入れた物流システムを構築していくことが重要である。

物流 DX により物流・商流データについて事業者間・業界の垣根を超えて収集・蓄積・共有・活用することが容易となり、これにより輸送情報やコストなどを「見える化」することで、非効率な物流を改善し、生産性を高めていく必要がある。その実現のためには、これまで「競争領域」とされる部分が多かった物流について、効果的に「協調領域」を産み出すことにより、物流モード間、事業者間、官民間の垣根を越えて、標準化をはじめとした物流効率化の取組を進め、物流モードで適切に役割を分担し、物流全体の最適化を目指すべきである。

(3) 自動物流道路の必要性

上記のとおり、社会の変化を踏まえると、道路・物流ともにその果たすべき役割は大きくなってきている状況にある。道路は公共物として公的な役割を果たす一方、物流は一定の規制はあるものの、その実施は民間において担われてきた。民間で物流が担われることにより、競争原理が働き、その結果、創意工夫がなされ、リードタイムの短縮・価格の低廉化といった輸送サービス水準の向上や多様化が図られてきた。また、パレット化や共同輸送等の効率化の取組も合わせて行われてきたが、その取組は共同して実施されることはあるものの、事業者単体や業界内での最適にとどまり、物流全体を最適化していく視点をもって参画するプレイヤーがいない状態が続いてきた。

これまでの行政は民間の力の最大限の発揮の方向性を推進してきたが、物流の課題の抜本的な解決・物流の全体最適の実現に向けて、これからは、民間が参画しやすく、意欲的に取り組めるインフラの構想を行政が主導的に描き、それを基礎として競争がなされることが望まれる。

事業者間・物流モード間の垣根を超えて標準化やデータ共有を図るには、民間の競争領域だけではその実現は図れず、協調領域を構築する必要があるが、その場合、民間として協調領域に参画する動機付けが必要である。

また、現在実用されている物流モードとして、鉄道輸送、海上輸送、航空輸送がある。鉄道輸送は全国ネットワークを活用した大量輸送機関であるとともに、すぐれた環境性能を有するため、ドライバー不足への対応やカーボンニュートラル実現への貢献も期待されている。また、幹線輸送の多くを担う大型トラックと容積が等しく、輸送管理や積荷作業を変更する必要が生じないこと等を踏まえ、31ft コンテナの導入促進が進められている。また、海上輸送は、トラックと比較して大量輸送に強みを有するとともに、フェリーにおいてはドライバーが乗船中の時間を休息に充てることができるなど、長距離輸送を確保していく上で有用な手段である。航空輸送は、長距離を速く輸送できるという強みを持つ。

一方で、鉄道輸送や海上輸送へのモーダルシフトが進まない課題として、鉄道や船舶の利用を新たに検討する場合に、希望するタイミングで、希望する枠・時間帯を利用することが比較的困難であることやトラック輸送と比較してリードタイムが長いこ

と、鉄道については近年、自然災害による輸送障害が頻繁に発生して、荷主からの信頼が低下していること、在来線ネットワークを活用していることから旅客とのダイヤ調整が必要でありその輸送能力や機動性には制約があるなどの課題がある。また、これら物流モードを活用するにあたってはトラックとの積替えが必要であり、積替えの人的・時間的コストが距離や特性に応じた輸送モードを組み合わせるモーダルコンビネーションのバリアとなっている。

加えて、新たな物流モードとして自動運転トラックの開発が進められている。自動運転トラックは、輸送の省人化・無人化が実現可能であり、ドライバー不足の課題解決に大きな期待が寄せられているとともに、多機能空間へ進化する道路ネットワークを活用することで将来的には全国的高速道路網等での活用が期待されるなど汎用性が高いモードとして期待される。一方で、自動運転トラックはトラック輸送にのみ着目したものであり、物流全体としての輸送効率（積載率など）の向上やカーボンニュートラルへの貢献については限定的となっている。

以上のことから、トラック輸送・鉄道輸送・海上輸送・航空輸送など各物流モードにおける、個々の輸送の効率化にとどまらず、物流全体として効率化・生産性向上を図ることが、我が国の産業の生産性向上、国際競争力強化の観点からも重要である。

これらの課題に対しては、可能な限り省人化を目指すこと、モード間・事業者間の協調領域の拡大による効率化を図ること、各物流モードで補完し合うこと、道路が各物流モードをつなぐ機能を担っていることが解決に向けたポイントとなると考えられる。また、小口・多頻度輸送への対応やバッファリング機能¹により、物流の全体最適に向けて行政が環境を整えていく必要がある。

このため、道路空間を活用して専用空間が構築され、デジタル技術を活用して無人化・自動化された輸送手法により物流を担う新しい物流形態として、「自動物流道路」を構築することが必要である。その構築にあたっては、企業が参画するメリットが生じるよう、需要とマッチし、誰もが使いやすく・使いたくなる物流形態を実現し、これまで長年解決できなかった標準化やモーダルシフトなど、物流の課題解決につなげるきっかけとすべきである。

¹ 24時間稼働し、貨物を輸送するとともに、需給に応じて自動物流道路の走行空間等に一時的に滞留させることで、物流需要の平準化を図る自動物流道路の機能。

4. 自動物流道路のコンセプト・方向性

(1) コンセプト

上記のとおり、社会の変化を踏まえた道路の転換・物流の転換の中で自動物流道路の構築が求められるところ、その目的は2024年問題を始めとする人手不足などの物流危機の抜本的解決に加え、カーボンニュートラルへの対応、他モード連携・支援を含めたモーダルシフトの推進、標準化などのロジスティクス改革の促進、持続可能な道路交通の実現、大規模災害に備えたリダンダンシーの確保といった多岐にわたる目的を組み合わせるものとして実現すべきである。このため、「持続可能で、賢く、安全な、全く新しいカーボンニュートラル型の物流革新プラットフォーム」をコンセプトの柱として、以下の方向性で実現を図るべきである。

(物流の全体最適化)

徹底した省人化・無人化及び輸送効率向上により物流の生産性を向上させ、構造的な課題である物流の人手不足を解消し、物流を持続可能なものとするべきである。自動化により人的リソースの制約を離れると、小口・多頻度での輸送が可能となり、それに伴い輸送空間の省スペース化により空間利用の効率性が高まるとともに、小口単位での一貫輸送が実現できる。また、需要が生じた時に要請されたものを短いリードタイムで輸送するという非効率な物流から、24時間稼働し、需要を見越してあらかじめ輸送ルートに乗せ、輸送モードにバッファリング機能をもたせるという全く新しい役割を担うものとする。このオフピーク時の輸送力の活用により物流需要を平準化させ、物流全体の効率化を実現することが必要である。このバッファリング機能により、物流に対する商習慣・行動を変容させることが可能となると同時に、バッファリング機能を十分に生かすためにも商習慣・行動変容を促していく必要がある。

また、自動物流道路というインフラの導入をきっかけに、物流の標準化や事業者間・物流モード間の連携強化といったロジスティクス改革を進めるものとするのが重要である。自動物流道路以外の物流も含め物流全体でのフィジカルインターネットの実現に向けて、行政がシームレスで誰もが使いやすい新たな物流インフラシステムの構想を描いていくことで、協調領域に参画する動機付けをし、トータルの物流サービスについて競争から戦略的協調への移行を促し、全体最適を実現すべきである。それに伴い、トラックドライバーの働き方についても、夜間の長距離の輸送から、真に人の手が必要な輸送にシフトし、労働環境の改善につながるものとなる。

(物流モードのシームレスな連結)

トラック輸送からのモーダルシフトは、既存の鉄道輸送、海上輸送、航空輸送のみにとられるのではなく、自動物流道路を新たなモードの一つとして位置づけ、トラック輸送をサポートするものとして活用すべきである。加えて、トラック輸送から鉄道輸送・海上輸送・航空輸送へのモーダルシフトをサポートするものとするべきである。

自動物流道路は、道路ネットワークの強みを活かすことで、小口・多頻度で様々な距離帯での活用が可能であり、他の輸送モードと連携・補完することによって全体の物流ネットワークを最適化することが可能となる。例えば長距離であれば、鉄道輸送・海上輸送のBCPとしての役割を果たすことで物流システムの強靱化が可能であるとともに、短距離であれば、大量・多頻度輸送により必要な区間の輸送を担うことができる。

人的リソースの制約を離れることにより小口・多頻度輸送が可能であること、24時間利用が可能であるといった特徴を活かし、自動物流道路は、トラック輸送・鉄道輸送・海上輸送・航空輸送の活用の支障となる積替えバリアを解消し、それぞれの輸送モードの強みを活かすサポートができるモードとすべきである。

(カーボンニュートラル)

カーボンニュートラルという社会課題の解決に貢献する公共性の高いプロジェクトとすべきであり、環境負荷を最小限に抑制する観点から、自動物流道路での輸送については、低炭素技術を導入し、クリーンエネルギーの活用を前提としたハード設計とするとともに、更なる技術開発を促し、エネルギー利用の効率化を追求すべきである。

また、小口輸送やフィジカルインターネットの考え方等により空車等の無駄な輸送を削減し効率的な輸送を実現することや、物流モードのシームレスな連結によりモーダルシフトを推進することで、物流全体からの温室効果ガス排出量を削減し、環境負荷の低減をめざすべきである。例えば、クリーンエネルギーの活用を前提とする自動物流道路と鉄道輸送との連携は、環境負荷が低減された物流システムの構築に貢献することが可能である。

(2) 実現に向けた検討の方向性

前述のコンセプト・目的を踏まえ、海外事例を参考にしながら、自動物流道路を設定するルートや規格、必要な機能や技術を設定していく必要がある。

(想定ルート)

自動物流道路を設定する想定ルートは、今後さらに需要や事業性・実現可能性の分析を進め、想定ルートの具体的な区間を設定する必要があるが、人手不足解消の観点から最も効果的と考えられる区間として、長距離幹線輸送での設定を検討すべきである。具体的には、物流量が最も多く、我が国最大の大動脈である東京―大阪間での設定を念頭に、段階的な運用開始も含め、実現方法を検討すべきである。その際、一部区間の運用でも効果が発揮されるよう区間設定していくべきであり、第一期区間は、物流量も考慮しつつ、大都市近郊の特に渋滞が発生する区間から構築すべきである。

この他、モーダルシフトの推進・他モード連携の観点から、モード間のシームレスな連結のため、物流拠点（貨物鉄道駅、港湾、空港、高速道路IC、物流倉庫等）間での設定を検討すべきである。具体的な区間の設定に当たっては我が国の物流拠点の

国際競争力確保のため、物流拠点の機能・価値を向上させるような区間を検討すべきである。

また、地方部における人手不足解消の観点から地域における物流拠点の重要性を踏まえ、地方部の物流拠点間での設定を検討すべきである。地方部においては、交通量が比較的小さな路線でも大きな輸送量を担う路線があり、我が国の生活を支える物流の維持という観点からも具体的な区間を検討すべきである。

なお、都市内においては、大型車交通削減・渋滞緩和や都市の国際競争力強化の観点から、開発事業者等による再開発・再整備と連携し、具体的な区間を検討していくことも一案である。

上記の自動物流道路の想定ルート of 具体的な区間の設定にあたっては、個々の区間ごとにポテンシャルを発揮するのみならず、それらが有機的に連携することにより、さらなるシナジー効果を発揮させることが重要である。また、民間企業における自動物流道路の広がりも期待されるよう、具体的な区間を設定すべきである。

(実験線の設定)

自動物流道路の実現に向け、実験線として、早期にフィールドを設定し、必要な技術開発・オペレーションの検証等を行うことが重要である。実験にあたっては、輸送を自動化することのみならず、積替え技術の自動化も含めたトータルでの自動化・省人化の最大限の実現を目指す必要がある。また、実際の輸送を見据え、関係する事業者の幅広い参画を図るべきである。さらには、荷物管理・車両管理システムの検証や、自動物流道路にバッファリング機能を備えることにより、ロジスティクスの最適化を実現する手法を構築する必要がある。このため、自動走行システム、走行中給電、AI・IoTによるスマートロジスティクス等の現在発展中の新技術の積極的な活用を図るべきである。

実験線は上記のとおり技術的な検証を目的とするものであるが、将来的に先行的に運用される区間（先行ルート）とすることも想定し、設定にあたっては、将来的な完成形の一部区間や物流拠点間を結ぶ区間などを想定して候補地となる区間を設定すべきである。その際、現在の物流の危機的状況を鑑みて、既存インフラの活用ができる箇所ですピード感をもって実施する必要があること、10年での社会実装を目指すため、前提となるフィールドの構築に大規模な整備や時間を要さない、新東名高速道路の建設中区間（新秦野～新御殿場）や小規模な改良で実装可能な区間などを活用して社会実験を行うことも考慮すべきである。また、物流拠点側の再開発等と合わせた自動物流道路の実験・導入、JR貨物鉄道駅の拠点としての機能の活用、我が国の食料安全保障等の観点から重要な物流拠点であるが将来的な輸送力の不足の可能性のある地域の支援といった視点を持ち、具体的な実験線の区間を設定すべきである。さらに、副次的な目的として、局地的な渋滞の回避や地方創生への貢献、我が国の生活を支える物流の維持、我が国の物流拠点の国際競争力の強化といった観点も考慮すべきである。

（輸送対象荷物の規格）

これまでトラック輸送においては、人的リソースの制約から、車両の大型化を進め、1人のドライバーが一度に運ぶ荷物の量を増やすことによる効率化を追求してきた。しかしながら、自動化により人的リソースの制約を離れると、小口・多頻度での輸送が可能となり、輸送空間の省スペース化により、空間利用の効率性が高まるとともに、小口単位での一貫輸送が実現できる。また、物流の小口・多頻度化の進行、積載効率、他モードとの役割分担の観点も踏まえ、自動物流道路の対象とする荷物は、小口の荷物をターゲットとし、パレット等に積載したサイズを輸送単位とすることが適当である。その規格については、拠点での積替えの自動化・機械化によるスムーズな実施を考慮すると、統一した規格の採用が必要である。

具体的には、官民物流標準化懇談会パレット標準化推進分科会において標準的な規格として推奨されている11型パレット（平面サイズ：1,100mm×1,100mm）の規格を平面サイズとして土台とした上で、土台も含めた輸送対象物の高さを1,800mmまでの大きさとして設定し、物流需要や使いやすさ、輸送時の安定性を含めたインフラ設計、搬送技術開発などを議論・検証していくべきである。加えて、積替えの自動化の観点からフォークリフト差し込み口など自動荷役に必要な機能を荷物側で備えるとともに、荷物管理の観点からICタグ・バーコードの装着が可能な設計とする必要がある。

自動物流道路がインフラ側からのロジスティクス改革として、物流標準化に貢献することが求められることを踏まえ、検討を経た上で決定した規格については、不退転の決意で自動物流道路での実装に向けて努力すべきである。

（道路空間の利活用）

高速道路空間の利活用にあたっては、地上部及び地下部の活用が考えられるが、利活用にあたっては、事業スピード、費用対効果、既存の交通への影響等を踏まえた検討が必要である。

地上部の活用の場合、中央分離帯及び路肩の活用が考えられるが、それぞれに本来必要な機能があるため空間確保の必要性があることや供用中の高速道路への影響を考慮する必要がある。また、地下空間の活用の場合、現地状況により工事期間や整備コストが大きく変動する可能性がある。

想定ルート具体的な区間での空間確保にあたっては、自動輸送カートの寸法や重量、走行速度、走行頻度などの諸条件を踏まえて検討する必要があり、具体的な規格を早急に設定した上で、実現に向けて更なる詳細な構造検討を進めることが必要である。

また、安全性・安定性の観点から、頻発する大規模災害の発生を前提としたインフラの設計を行うべきである。自動物流道路は物流専用空間を確保し、人の侵入や、風雨等の影響を可能な限り排除することで平常時は気象等に左右されず、災害時には自動物流道路が非常手段の一つとして物流ネットワークの確保に資するなどBCPの観点からも有効となる。

（拠点配置・機能）

自動物流道路が既存物流モードと接続する拠点の配置にあたっては、既存の物流倉庫の集積状況や、高速道路の SA・PA や IC、貨物鉄道駅、港湾、空港等の物流拠点の配置や、既存の道路ネットワークとの接続によるシナジー効果、周辺の道路交通への影響も踏まえ、具体的な地点を設定すべきである。

また、自動物流道路の利便性向上・活用の促進のためには、拠点において自動物流道路と他モードとの接続が効率化・完全自動化・スピード化されることが必須であり、重要なポイントとなる。標準化（荷姿が統一）された荷物について、物流倉庫等で活用されている物流機器を組み合わせ、連続的に活用することにより自動物流道路の拠点で活用することは可能である。しかしながら、具体的な荷物の規格を設定した上で、自動化が可能かどうかや、必要な処理能力を備えているかを検証する必要があるとともに、自動物流道路の拠点という物流モード間の荷物の接続のみに特化した空間でのより効率的・合理的な積替え手法について技術開発を図るべきである。

（搬送手法）

スイスの事例では、自動輸送カートは時速 30km で走行し、耐用年数は 12 年（約 100 万 k m）を想定し、物流倉庫等で活用されている AGV（無人搬送車）の技術を元に開発を行っている。AGV は、磁気誘導や自己位置特定機能、先行車両追従により、無人走行する機器であるため、専用空間での自動走行は可能だが、物流倉庫内での使用が前提のため、外部環境での走行や長距離の走行を想定しておらず、自動物流道路での活用にあたっては速度や耐久性などを含めた技術開発が必要となる。

この他、様々な自動搬送技術が活用・開発されているが、自動物流道路で走行する自動輸送カートについて、カーボンニュートラル実現の観点からクリーンエネルギーを活用することや、エネルギー利用の効率化を図ること、自動荷役に対応した設計とすること、走行中給電などの最新技術を取り入れたものとすべきである。また、荷物の輸送時の安定性の観点から、規格化された荷物を 1 台の自動輸送カートで運ぶ個数についても検証が必要である。

（実施主体）

スイスでは、民間企業が主体となり地下物流システムを構築し、政府は許認可等の制度整備とその運用、さらに事業の監督という役割を担っているが、地下物流システムの公共性の確保のため、顧客に対する差別を禁止している。また、我が国の官民連携のあり方として、様々な形態がとられている。

自動物流道路は、多数が利用する社会インフラとしての役割を果たすことが求められる一方で、将来にわたって持続可能なスキームを構築する必要があることを踏まえた建設・運営主体とする必要がある。

5. 引き続き検討すべき課題

前述のとおり、自動物流道路のコンセプト・検討の方向性を提示したが、自動物流道路を真に使いやすくかつ持続可能な社会インフラとするためには、以下について更なる検討が必要である。

(1) 効果・影響

自動物流道路の具体的な区間においては、自動物流道路の構築により構造面から既存の道路交通への影響の有無を検証する必要があるとともに、拠点の設置により新たな交通需要が生じることによる周辺の道路交通への影響を検証する必要がある。

また、大型車の道路利用数の減少に伴い、道路構造物の疲労軽減や、高速道路の渋滞緩和などの効果も期待できることからその影響を検証する必要がある。さらに、トラック輸送・鉄道輸送のみならず、海上輸送・航空輸送も含めて、その影響を検証する必要がある。一方で、新たな物流モードの実装により、社会全体への更なる物流需要の高まりが生じる可能性もある。

このため、道路交通や各物流モード、複合一貫輸送、さらには物流全体に与える効果・影響について、交通分析、物流事業者・荷主等へのヒアリングなどにより、詳細に分析を行う必要がある。

(2) 需要分析、ビジネスモデル、官民連携、制度設計

本中間とりまとめでは、想定ルートとして、長距離幹線輸送に加え、物流拠点間、地方部、都市内を提言しているが、具体的な区間の決定に当たっては、仮の区間・拠点・処理能力などを設定した上で、初期投資（建設コストなど）やランニングコストを含め、詳細な需要分析・事業性の分析を行う必要がある。その際、既存他モードを参考にしつつ、リードタイム等の荷物特性も踏まえ、自動物流道路への物流需要の転換率や料金などを設定する必要がある。また、料金設定にあたっては、他モードも含めた物流需要の平準化の観点から、物流全体の最適化を踏まえたダイナミックプライシングの導入についても検討すべきである。

また、実施体制について、自動物流道路は、多数が利用する社会インフラとしての役割を果たすことが求められることから、建設・運営主体に対する一定の公的コントロールが必要であり、その具体的な仕組みについて検討する必要がある。また、実現にあたっては、民間資金を想定するとともに、民間の活力を最大限活用する。そのためには、これまで個社最適であった各ステークホルダーを全体最適に導ける意欲ある人材を集めた組織を設立することも一つの方法と考えられる。

さらに、自動物流道路の事業形態や道路空間での位置づけ、事故時等の責任分担のあり方など、法体系の中での整理、必要な制度設計を検討すべきである。

(3) 技術的課題、技術開発

自動物流道路の実現にあたって技術開発が必要となることは言うまでもなく、より効率的で使いやすい物流を実現するため、現状の技術にとどまらず、新技術の導入はもとより、更なる技術の向上を目指す必要がある。各開発主体が各々の方向で技術向上を図るのではなく、行政が開発の方向性を示すことで、開発リソースの集約が可能となり、技術の更なる向上が可能となる。また、アジャイルアプローチで技術・ノウハウの確立を図っていくべきである。

具体的には、道路空間の活用については、4.(2)で想定した規格を前提に必要なとなるインフラの検討や、それを実現する技術・手法について、開発の可能性等を民間事業者の意見も聞きながら検討する必要がある。また、具体的な区間を設定した上で、活用空間ごとに実現可能性、整備スピード、費用等を明らかにした上で、比較・検証を行う必要がある。

また、拠点配置について、既存の物流拠点の配置や道路ネットワーク、周辺の道路交通に与える影響に加え、積替え拠点でのバッファリングをどの程度必要とするのか検証し、利用者となる企業の意見も聞きながら、具体的な箇所を設定すべきである。

また、搬送手法や拠点の自動化技術について、4.(2)で想定した規格を前提に、道路空間の活用上の制約や事業者ニーズ等を踏まえ、速度、耐久性、処理能力等の要件を設定した上で、民間企業の技術開発の体制を構築することが必要である。特に、拠点での荷役の自動化・スムーズな積替えは自動物流道路の利便性に直結する重要な課題であり、我が国の技術力を結集して解決にあたるべきである。

おわりに

本中間とりまとめでは、令和6年2月の第1回検討会から第5回検討会までの議論を踏まえ、主に、自動物流道路のコンセプトや今後の検討の方向性、引き続き議論すべき課題をとりまとめた。

自動物流道路は物流全体のあり方に大きく影響を与えるものであるとともに、旅客輸送を含む社会全体の利便性・生産性向上にもつながるものである。また、カーボンニュートラルの実現に資する等、社会課題に対応した非常に公共性の高いプロジェクトである。真に社会の役に立つ姿が実現できるよう、関係省庁、関係事業者、大学などと連携して議論を進めることが重要であり、引き続き、本検討会で議論を進めていく。