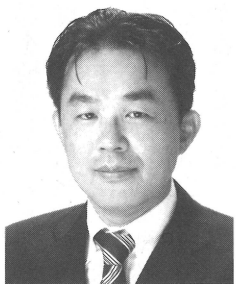


ロジスティクスと情報通信技術の融合

東京工業大学環境・社会理工学院 教授 花岡伸也



ロジスティクス

ロジスティクスは、兵站あるいは後方支援とも呼ばれ、米国サプライチェーン・マネジメント専門家協会（顧客の要求を満たすため、発生地から消費地点までの効率的・発展的なモノの流れ（物流）と保管、サービス、および関連する情報を計画、実施、およびコントロールする過程」と定義している。現代社会で物流は経済の大動脈を担い、あらゆる経済活動は物流の根幹をなすロジスティクスの効率性に大きな影響を受けている。

開発途上国を主な研究対象としている筆者は、「交通開発学（Transport Development Studies）」という学問分野を提唱しており、開発途上国や新興国の成長阻害要因となっている課題を、交通・物流およびロジスティクスの観点から解決することを目指している。医学のアナロジーを借りれば、人やモノの流れは国や都市の「血液」であり、交通・物流・ロジスティクスの改善を通じて、国・都市の「基礎体力」を強化し、

空路を支える空港などが主たる交通インフラである。

また、ロジスティクスには情報とデータが不可欠であり、特にリアルタイム情報が重要な現在、移動体通信基地局や光ファイバー回線網などが情報通信インフラと呼ばれている。交通インフラや情報通信インフラの整備は、国や都市の「基礎体力」強化に必須である。

わが国では、需要に対応した交通インフラの新規整備は概成し、高度経済成長期に集中的に新設された交通インフラの更新時期に入っている。現在の大きな課題は、老朽化したインフラの維持管理や更新の方法・タイミングとその財源である。インフラは百年以上利用されるからこそ、社会を支える基盤施設であり得る。ドローンを活用した点検・モニタリング・診断などの新技術の応用、ライフサイクルコストの最小化などを考慮したインフラを資産として維持管理するアセットマネジメント手法の導入、地球環境にやさしい新素材の活用など、インフラの持続可能性と長寿化を目指した、工学のおよび経済学的な観点に基づく検討が産官学を挙げて実施されている。

しかし、果たして未来の交通インフラは、現在と同じような形で利用され続けるのだろうか。二十世紀に整備された交通インフラは、人口増加と経済成長による交通・物流需要増加に対応するため、その供給力を提供する基盤施設であった。しかし、一部地方で道路ネットワークが不十分とは言え、わが国では供給を

交通混雑や交通事故などの「病氣」を治療することを目的としており、国・都市によって病氣の症状は異なることから、現場での実践を通して適切な「処方箋」を考える学問である。交通開発学を通じた開発途上国へのささやかな寄与を、ライフワークの研究テーマとしている。

いま、情報通信技術の発展によって交通と物流に大きな変化が起きつつある。それは、開発途上国で固定電話の普及前に携帯電話が一気に広まったような「一足飛び」の技術として、開発途上国・新興国に限らず、先進国を含めた世界中の人々の生活を激変させる可能性がある。本稿では、交通・物流の新技術とサービスに焦点を当て、その概略を紹介する。

交通インフラ

物流の全体最適化を目的としているロジスティクスにおいて、物資輸送を支えるのがインフラストラクチャー（以下、インフラ）と呼ばれる社会基盤施設であり、陸路を支える道路と鉄道、水路を支える港湾、

的としたインフラ整備は一定の役割を終えており、しかも人口減少化にある。そのような中で、情報通信の新技術が日進月歩の勢いで開発され、交通・物流分野への実装が検討されている。インフラ整備は時間を要するため、三十年後の二〇五〇年に向けて求められる交通インフラを今から考える必要がある。そこで、導入済みあるいは近未来に導入予定の新技術の中で、「自動化・無人化」に関する技術を次に紹介する。

自動化・無人化

情報通信技術を応用した自動化、およびそれに付随した無人化に関する技術の実装に向けた実証実験が各交通機関で進められている。

道路輸送で代表的な自動化事例は、トラック隊列走行である。日本では二〇一六年から実証事業が進められ、二〇一九年には新東名高速道路で実証実験されており、二〇二二年の商業化を目指している。トラックを電子的に連結する車車間通信技術によって加速・減速・ブレーキタイミングを瞬時に共有することで、複数のトラックを一体制御し、隊列車群で走行する。後続車無人隊列によってドライバー不足に対応できるだけでなく、車間を狭めることによって大きな二酸化炭素削減が見込まれる。

都市部では、ネット通販の普及によってラストマイル輸送の重要性が増しており、その手段としてドロー

ンや自動走行ロボットを用いた配達を検討されている。ドローン物流は、これまでは山岳、離島、過疎地で実証実験されてきたが、千葉県の一部でドローン宅配の二〇二〇年内の実装が検討されている。自動走行する宅配ロボットは世界各地で開発されており、英国や米国では一部地域で既に実用化されている。日本でもロボット開発は進んでおり、実証実験が公道以外の場所で行われている。

港湾では、一九九〇年代から自動化コンテナターミナルが世界の先端港湾で導入されている。日本では名古屋港のコンテナターミナルが部分的に自動化されている。コンテナを積み下ろしする荷役の自動化、AGV (Automated Guided Vehicle) を用いたヤード内のコンテナ移動の自動化、ターミナル外のトラック・鉄道とコンテナを受け渡しする自動化の主に三つに分けられ、これらの機能が揃い、人間の意思を要せずに稼働する場合は完全自動化と呼ぶ。導入費用が高いことから、完全自動化は大規模港湾での導入が先行するのみで、世界的にその数も限定的である。しかし、今後一定以上の規模の港湾で普及する可能性が高い。一方、自動運航船の実装事例はない。自動運航車と同じように、AIによる自動化機能を用いた自律運航、遠隔操船、船員の有無などによって自動化のレベルが分けられており、自律運航や遠隔操船の実証実験が進められている段階である。

いま交通輸送で急速に進んでいる代表的なサービスとして、ライドシェアサービスが挙げられる。UberやGrabなどの配車サービス会社が提供するアプリ上で、ドライバーと利用者をマッチングするものである。利用前に料金がわかり決済もアプリで完了することから、安心して利用できる交通サービスとして世界中で普及している。MaaS (Mobility as a Service) (MaaS: マース) と呼ばれる公共交通サービスの統合化も進められている。MaaSは複数の異なる交通機関をアプリ上で一つのサービスとして結び付けて提供するものであり、統合した情報提供と予約・決済が可能である。フィンランドで世界初のMaaSが二〇一六年に開始され、日本でも異なる交通機関の事業者が手を組んでMaaSの実装に向けた実験を進めている。ライドシェアもMaaSも、情報通信技術の進歩によって実現したサービスである。

貨客混載と呼ばれる貨物と旅客の輸送・運行を共に行う方法も、シェアサービスの活用によって実現可能である。通常、陸上輸送において物資は貨物専用の輸送機関、例えばトラックで輸送されている。しかし、ドライバー不足を背景として、日本の地方では路線バスの改装などによる貨客混載の輸送実験が全国各地で進められており、一定の成果を挙げている。

都市部でも、例えばタクシーが小口貨物を輸送するサービスを始めることも、スマホアプリによるシェア

空港では、スマートエアポートと称したターミナル内の旅客移動の円滑化が世界各地の空港で進められている一方で、自動運航車の導入事例はない。日本では二〇一八年から、乗客・乗員輸送用バスやコンテナドローリーを牽引するトイニングトラクターなど、空港制限区域内で利用される車両の自動走行実験が世界に先駆けて実施されており、二〇二五年の無人運転実用化を目指している。

以上の事例について、わが国で物流の自動化・無人化の実装を急ぐ背景として労働者不足が存在する。「AIは人間の仕事を奪う」と言われることもあるものの、こと物流においてはドライバー・運転士の人数が絶対的に不足しており、その解決策として無人化物流の早期実現が求められているのである。

旅客輸送で検討されているユニークな新しい交通手段として、Urban Air Mobility、いわゆる「空飛ぶ自動車」がある。電動垂直離陸機と呼ばれる機体を用いるもので、用途はヘリコプターに似ているものの、電動化により騒音が小さく、技術的に自動化も可能な未来の乗り物である。二〇二〇年代前半での実用化が世界各地で検討されている。主にタクシーのような用途が検討されているものの、電動垂直離陸機が物流に活用されることも十分にあるだろう。

情報通信技術とシェアサービス

サービスで提供可能である。ドライバー不足の解消だけでなく、タクシーの空車走行やトラックの空輸送を削減する効果も期待できる。無人の完全自動運航車が実現すればドライバー席が不要になり、車内デザイン自由度が格段に上がる。貨物と旅客輸送の壁が取り払われるかもしれない。

ロジスティクスと情報通信技術から考える未来

ロジスティクスの最適化に必要なのは、交通・物流の情報とデータである。情報通信技術の進歩によって得られるリアルタイム情報とビッグデータを解析することにより、ロジスティクスの最適化は机上の計算ではなく実社会で実現できるようになった。これからの交通・物流・ロジスティクスは、自動化によって情報通信技術との親和性が高まります高まり、強く融合するようになる。二〇二〇年代は輸送革命の始まりとなるだろう。

二〇五〇年の日本の総人口は約一億人と予測され、現在から約二千万人の減少が見込まれている。ロジスティクスを支える交通インフラと通信インフラの関係も、自動化・無人化によって変わる。そして、交通インフラは一度整備すると簡単に元に戻せない不可逆性という特性を持つ。こうした状況において、未来の社会を形作る交通インフラをどのように整備していくのか、想像力を働かせながら考えていきたい。