

2

小型貨物輸送におけるフィジカルインター
ネット概念の適用性流通経済大学教授
林 克彦

あらゆる物流ネットワークを接続して効率性と持続可能性を高めるフィジカルインターネット (PI) への関心が高まっている。EUでは産学官連携により2030～40年にPI実現を目指すロードマップが策定され、日本ではスマート物流サービスの一環としてPIへの取組みが進められている。既に、PIを構成するモジュラー式コンテナやオープンネットワークサービスでは、実用化段階に至ったものもある。とくにネット通販や宅配便等の小型貨物輸送分野では、大手事業者やスタートアップによる取組みが進んでいる。急増する小型貨物輸送需要に対処しながら持続可能性を高めるためには、より幅広い産官学の連携により取組体制を強化し、プロトコル、コンテナ、インターフェース等の標準化等を進めていくことが求められている。

共同研究「小型貨物輸送におけるフィジカルインターネット概念の適用性に関する研究」(日交研シリーズ A-818)

1. はじめに

労働力不足の深刻化、環境問題への対応、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大等、物流を巡る状況は厳しさを増している。一方、IoT (Internet of Things)、BD (Big Data)、AI (Artificial Intelligence) 等が活用され始め、物流センターでの AGV (自動搬送台車)、ロボットアームの導入、ラストマイル (消費者への配達) でのシェアリング、自動運転車、ドローン (小型無人機) 等の実用化が進められている。このような新技術を活用することにより、新時代の物流ネットワークとして PI (Physical Internet) を実現しようという動きが注目されている。

2. PI 概念

PI は、インターネット概念を物的な流通に適合したものである。バローらは、「フィジカルインターネットは、相互に結びついた物流ネットワークを基盤とするグローバルなロジスティクスシステムである。その目指すところは効率性と持続可能性の向上であり、プロトコルの共有、モジュラー式コンテナ、スマートインターフェースの標準化を図る」¹⁾と定義している。

PI 関係者が順守する規約 (プロトコル) として、物理層、リンク層、ネットワーク層、ルーティング層、シッピング層、カプセル層、ロジスティクスウェブ層 (運送契約等) から構成される OLI (Open Logistics Interconnection) 参照モデルを提唱している。

モジュラー式コンテナは、PI で用いられる標準容器であり、 π (PI) コンテナが提唱されている。 π コンテナには、荷物の詳細や発着地、配達時間等のデータを記録する IoT タグや温度・湿度、衝撃等の情報を計測するセンサーが装着される。これらの情報は、積替え、仕分け、組合せ、輸配送等の過程ごとに自動的に読み書きされ、荷役機械や輸送機器が π コンテナを自動的に処理する。

π コンテナは、空きスペースがある物流ネットワーク

で輸送される。物流センターや積替拠点では、 π コンテナを自動的に仕分けて輸送機関に適した輸送用モジュールに組み上げる。トラックや鉄道は、モジュールを満載して効率的に輸送する。

これまでの物流ネットワークは、民間事業者の競争によって形成されてきた。その結果、トラック輸送への集中によって、環境問題や労働力不足等が顕在化している。PI は、鉄道、海運、航空等含めすべての輸送機関や自家用を含む物流ネットワークを接続して効率的に活用することにより、持続可能性を高めることができる。PI 概念に基づき、荷主、物流企業、インフラ主体等が協力して標準化・規格化を進め、輸送スペースや保管スペースを共同利用すれば、個別企業では困難なレベルの効率化が達成でき、社会的課題への対応にもつながる。このような背景から、PI に注目が集まっている。

3. EU における PI への取組み

欧州委員会は、持続可能なスマートモビリティに向けた戦略を発表した²⁾。2050 年までに運輸部門における温暖化ガス 90%削減を目標とし、①大型車両を含め全車両のゼロエミッションを達成、②鉄道貨物量を 2 倍、③持続可能なスマート輸送と高速積替え施設を備えた複合輸送汎欧州輸送網 (Multimodal TEN-T) の供用等を提唱している。車両単体のゼロエミッションやモーダルシフトだけでは不十分であり、輸送ネットワークを有効活用することの重要性を指摘している。

産官学 (荷主、物流企業、インフラ管理者、車両メーカー、情報通信企業等) の連携によって、ALICE-ETP (Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe-European Technology Platform) が設立され、PI の研究が進められてきた。ALICE は 2030～40 年に PI を実現するロードマップを策定し、①ロジスティクスノード、②ロジスティクスネットワーク (LN)、③LN システム、④アクセス、⑤ガバナンスの分野で 5 年毎の目標を掲げている³⁾。

なお、日本では、内閣府を中心とする科学技術イノベーション実現プロジェクト SIP において、第 2 期 (2018 ~2022 年) 12 課題のひとつとしてスマート物流サービスが取り上げられた。スマート物流サービスでは、PI の実現が例示され、基礎要素技術の研究とともに、日用消費財、ドラッグストア・コンビニ等の分野でプロトタイプモデルの開発が行われている。

4. PI への取組みの動向

1) Ballot et. al.による現状把握

PI の提唱者であるバローらによれば、PI の社会実装に向けて、ALICE を始めとする研究機関や企業等が中心となってパイロット事業やケーススタディを行っている段階である。PI 概念に基づく新事業を開始したスタートアップ企業も、既に多く誕生している⁴⁾。

π コンテナに関連しては、荷役効率や環境性に優れ、情報通信可能な輸送用具の開発が進められている。代表的な事例として Aeler、Livingpackets、Ponegroup 等が挙げられている。

オープン型ネットワークでは、オンデマンド型倉庫 (Flexe.com) や実店舗に小型フルフィルメントセンターを整備する darkstore.com が登場した。アマゾンによるフルフィルメント事業 (FBA) もサードパーティセラーが自由に利用できるという点で PI の特徴がある。オープン型配送ネットワーク (roadie.com) や物流マーケットプレイスアプリ (coyote.com, freightera.com, colivri, mixmove.io, uber.com/freight) も急成長している。

大手物流事業者のなかでも PI に取り組むものが増えている。Americold、SF Express、UPS は、ジョージア工科大学と PI 共同研究を開始している。

2) 日本における PI 実現の動向

日本では、ヤマトホールディングス傘下のヤマトグループ総合研究所が 2019 年にジョージア工科大学、2020 年にバリ高等高等工業学校と PI 共同研究の覚書を締結した。PI 研究会が設立され、物流事業者や荷主企業、国土交通省等関連省庁、野村総合研究所等、多数の組織が参加している。

PI 理解のキーワードとしてオープン化、標準化、グローバル化、環境が指摘されており、ヤマトグループでは実質的に PI への取組みを開始しているという⁵⁾。オープン化では、他社の積み替え拠点としてゲートウェイやクロノゲートが利用されている。ロールボックスパレットが実質的に標準輸送容器となっており、宅配便や JITBOX チャーター便で利用されている。共同物流のようにむしろ日本が先行している部分もあり、このような分野では日本が国際基準をつくるなど世界をリードする

可能性があると指摘している。

日本では、この他にも多くの PI 事例が散見される。 π コンテナの特徴を有する輸送用具の開発では、着脱式荷台 (ホームロジスティクス)、プロテクトボックス (日本通運) 等が開発されている。オープン型ネットワークでは、オンデマンド型倉庫 (souco)、配送シェアリング (ハコベル、ダイアク、アマゾンフレックス等)、貨客混載等がある。フルフィルメント事業については、宅配便事業者だけでなく日立物流、日本通運等、多くの 3PL が取り組んでいる。

5. PI の意義と課題

EU における ALICE や日本におけるスマート物流など、国家的プロジェクトのなかで PI 実現が中長期的な課題として取り上げられている。PI は第 4 次産業革命時代における持続可能なロジスティクスのあり方を示唆する重要な概念と評価される。

なかでも地球環境問題への対応は個別企業や業界の対応だけでは限界があり、PI が目指すあらゆる物流ネットワークの接続は重要な方向性を示している。日本ではこれまでも共同化、混載化が進められてきたが、まだ限られた範囲に留まっている。PI が主張するプロトコル共有、 π コンテナ導入、スマートインターフェース標準化が進めば、これまでとは別次元の展開となる可能性がある。

共同化や標準化、規格化は、これまでも総論賛成、各論反対により滞ることが多かった。ALICE のロードマップが示すように、PI 実現にはガバナンスが重要であり、管理主体の設立やモデル、規則づくり等を段階的に進めていく必要がある。

参考文献

- [1] エリック・バロー、ブノア・モントルイユ、ラッセル・D・メラール (2020)、『フィジカルインターネット—企業間の壁崩す物流革命』日経 BP
- [2] European Commission (2020), “Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future”, COM (2020) 789 final.
- [3] ALICE-ETP (2019), “Roadmap towards Zero Emissions Logistics 2050”.
- [4] Ballot E, Montreuil B, Zacharia Z. (2021), ‘Physical Internet, First results and next challenges’, “Journal of Business Logistics”, Vol.42.
- [5] 木川真 (2020) 「フィジカルインターネットを主導する」『Logi-Biz』9 月、ライノスパブリッシング