

フィジカルインターネット実現

— フィジカルインターネット実現への取組みと課題 —

一般社団法人 フィジカルインターネットセンター理事長 森 隆 行

1. はじめに

日本は、今、まさに物流崩壊の危機にある。「物流の2024年問題」という言葉がマスコミに取り上げられない日が無いほどに物流が社会問題となっている。この危機を回避し持続可能な物流体制の再構築が政府にとって喫緊の課題である。そのためには、物流の効率化を図り、生産性を上げることが求められる。産業界では、「物流の2024年問題」を背景に、物流が競争領域ではなく協調領域であるという認識が広まり、食品業界などにおいて共同物流の動きが起り、他業界にも拡大している。物流の効率化のためには、物流の共同化、言い換えれば物流リソースのシェアリングが重要であるという認識が広がった。このころ、フィジカルインターネットの概念が日本に入ってきた。フィジカルインターネットは、海上コンテナ輸送をモデルにして作られたもので、陸上物流（トラック輸送、保管、仕分）においても海上コンテナのように誰でもが自由に利用できることを目指したものである。インターネット上で情報が飛び交うようにモノが自在に動く（移動・輸送）ようにすることが目標である。このため、物流効率化のために、物流シェアリング、共同物流を模索する政府、産業界からフィジカルインターネットが躍躍り集めるようになった。

物流危機の中で解決すべき大きな課題として、次の3点があげられる。

- ①EC（Eコマース）拡大による宅配貨物の増加と多品種・小口化によるトラック積載率40%未満という低い積載率の改善。ちなみに、1993年の積載率は約55%あった。
- ②ドライバー不足（2027年には24万人不足）への対応。トラックドライバーの労働環境の整備、向上。2030年には物流需要の約34%が運べなくなるとの試算（㈱NX総合研究所）が

ある。2024年4月からスタートした時間外労働時間の上限規制（働き方改革）の実施でさらなるドライバーが不足。

- ③電子化（DX）および環境（GX）対応によるコストアップへの対応。トラックの電動化やFCVトラックの導入など事業者にとって必要となる投資への対応。

国土交通省、経済産業省は、こうした物流の問題解決にはフィジカルインターネットが鍵になるとして注目し、2021年の「総合物流施策大綱」にフィジカルインターネットが初めて登場、2022年には、経産省、国交省共同で「フィジカルインターネット・ロードマップ」を策定するなど物流政策の軸に置いていることが分かる。フィジカルインターネットの実現が今日の物流危機を回避し、持続可能で環境に優しい物流システムの構築を可能にし、かつ大きな経済効果をもたらす。

2. フィジカルインターネットの概念

（1）フィジカルインターネットの定義
ブノア・モントリュイ¹⁾、エリック・バロー²⁾、ラッセル・D・メラ³⁾は、2011年にフィジカルインターネットを次のように定義している「相互に結び付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、標準化されたモジュラー式コンテナ、物流結節点、プロトコルを通じてリソースの共有と統合を可能にする」⁴⁾。また、モントリュイ教授は、上記定義に改訂を重ね、インターネットマニフェストとして2012年に次のような定義を発表している。

「フィジカルインターネットはオープン型のグローバルロジスティクスシステムである。このシステムは物理的な、デ

ジタルの、および運用上の相互接続性に基づいているものである。ここでの相互接続は輸送容器のカプセル化、インターフェイスおよびプロトコルによって実現される。」⁵⁾

2000年頃から普及していったインターネット通信においては、データの塊をパケットという形で定義し、パケットのやりとりを行うためのプロトコル（交換規約）を定め、回線を共有した不特定多数での通信を実現した。これと同様にフィジカル（＝物流）の世界に適用しオープンにして不特定多数の事業者の参加を可能にしようというのがフィジカルインターネットのコンセプトである。

従来の輸送網は発・着の事業者同士をそれぞれ直接結ぶやりとりが基本であった。

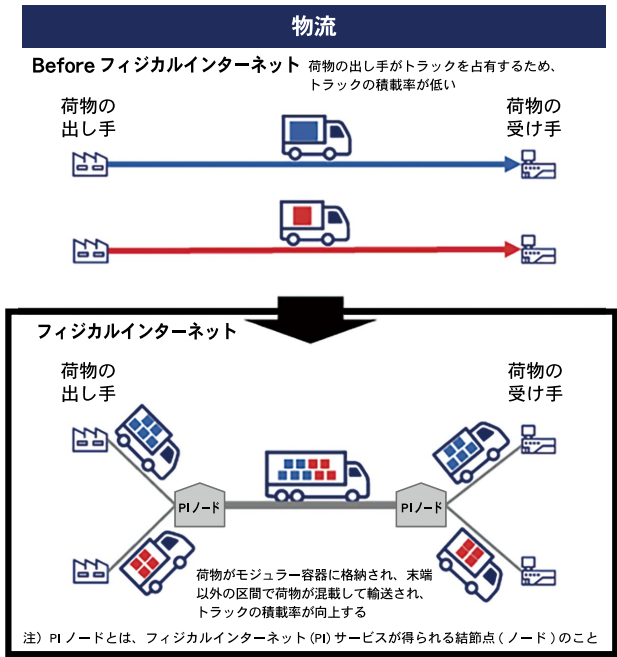
これに対してフィジカルインターネットでは、積替を前提として輸送の途中にハブを設け、受け渡しする単位（貨物の規格）を統一し、物流リソースを共有化してモノのやりとりをしようというものである。物流リソースの共有化は、言い換えればリソースとしての倉庫や物流手段の共同利用であり、物流のシェアである。

フィジカルインターネットの概念は、海運におけるコンテナ輸送をモデルに作られたものであり、そのポイントは、トラックや倉庫などの共同利用（シェアリング）である。言い換えればフィジカルインターネットは共同配送の究極の形であるといえる。そのためには、輸送単位を共通化・標準化することが必要である。輸送単位の共通化のための構想が標準輸送容器（モジュールコンテナ）としてのπ（パイ）コンテナ⁶⁾である。また、スマートボックスとも呼ばれており、ドイツのGS1⁷⁾ではRFIDを装備した6種類のサイズを設計、2015年にプロジェクトをスタートし、10万個のスマートボックスが投入されドイツのほか、オースト

表－１ フィジカルインターネットの歴史

年	出 来 事
2006年	“The Economist”の表紙に“Physical Internet”という言葉が登場
2010年	全米科学財団がフィジカルインターネット導入調査
2012年	・フランス大手小売り2社（カジノ・カルフル）がフィジカルインターネット導入効果調査 ・MODULUSCA、日用消費財（FMCG）における、コンテナ容器の標準規格開発プロジェクト（11か国から、15団体が実施主体として参加）（欧州委員会予算）（2012-2016年）
2013年	EU、ALICE（Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe）設立
2014年	・“The Physical Internet”（B・モントルイユ／E・バロー／R・メラー）出版 ・国際フィジカルインターネット会議が開始（以後毎年開催）
2015年	・米国ジョージア工科大学“Physical Internet Center”設立 ・ドイツ／EUGS1 Smart Box実証実験開始（メーカー7社、小売5社が参加）
2016年	パリ国立高等鉱業学校に“Physical Internet研究所”設立
2017年	・Clusters2.0 “Open network of hyper connected logistics clusters towards Physical Internet” Project（2017-2020年）（欧州委員会予算） ・AEROFLEX Project（Aerodynamic and Flexible Trucks for Next Generation of Long Distance Road Transport）（2017-2021年）（欧州委員会予算）
2020年	・ALICE、フィジカルインターネット・ロードマップ策定（欧州委員会から受託したプロジェクト） ・“The Physical Internet”日本語訳出版（荒木勉訳）日経BP
2023年	第9回IPICアテネで開催
2024年	第10回IPICジョージア州サバンナで開催

出所：（一社）ヤマトグループ総合研究所資料を基に著者作成



出所：（一社）ヤマトグループ総合研究所資料

図－１ フィジカルインターネットの概念図

リア、ポーランド、チェコで活用されている。

従来の輸送では、トラックは1社の荷主が占有していたが、フィジカルインターネットでは、モジュールコンテナ（標準化された容器）を利用し、末端場所以外では貨物はすべて混載される（図－１）。

（２）フィジカルインターネットの目的

フィジカルインターネットは、トラック等が持つ輸送スペースと倉庫が持つ保管・仕分スペースのシェアリング（共同利用）によってそれら物流リソースの稼働率を向上させることを目的とする。その結果、より少ない台数のトラックで荷物を運び、燃料消費量を抑制し地球温暖化ガス排出量を削減することを通じて、持続可能な社会を実現するための革新的な物流システムである。

（３）フィジカルインターネットの歴史（表－１）

はじめてフィジカルインターネットという言葉が登場したのは、2006年「The Economist」の表紙であった。その概念の成立は、2011年のブノア・モントルイユ、エリック・バロー、ラッセル・D・メラーの3氏による論文の発表によってである。論文が発表される前年には全米科学財団がその導入調査を行っている。2012年には、フランスの大手小売り2

社（カジノ／カルフル）による導入調査が実施された。米国では、その後業界や政府による取り組みはない。欧州では、2013年に設立されたALICE（Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe）⁸⁾が中心となり、その導入、普及に向けた活動が行われている。

2014年“The Physical Internet”（B・モントルイユ／E・バロー／R・メラー）が出版され、フィジカルインターネットが世界的に拡大していく契機となった。2014年以降、年一回の「フィジカルインターネット国際会議（IPIC）」が開催されることになった。2024年の第10回IPICは、ジョージア工科大学がホストとなり、ジョージア州サバンナで開催された⁹⁾。2025年第11回IPICは香港で、2026年の第12回IPICはフランスのボルドーで開催が決まっている。

2015年には、米国ジョージア工科大学に、2016年にはパリ国立高等鉱業学校にそれぞれ“Physical Internet Center”が設立され、欧州、米国のフィジカルインターネット研究拠点となっている。米国ジョージア工科大学には世界中から学生が集まっており、多くの人材を輩出、米国内外の多くの企業に優秀な人材を送り込んでいる。

欧州ではALICEを核に、EUでのフィジカルインターネット実現に向けて取り組

んでいる¹⁰⁾。これに対して、米国は業界や地域での取り組みは2010年の全米科学財団がフィジカルインターネット導入調査以降、全く行われていない。一方で、アマゾンやウォールマートなど大手企業が、フィジカルインターネットの概念を自社内に組み込む形で推進している。こうした米国の動きを、フィジカルインターネット関係者ではフィジカルインターネットではなく、「フィジカルイントラネット」という呼び方をしている。

３．日本におけるフィジカルインターネットの導入と取り組み（表－２）

日本のフィジカルインターネットの取り組みが具体的な形で現れたのは、2019年ごろからである。その中心的役割を果たしたのが（一社）ヤマトグループ総合研究所であった。同研究所は、2019年9月に米国ジョージア工科大学、2020年8月にはパリ国立高等鉱業学校とフィジカルインターネットの取り組みに関する覚書（MOU）を締結、2020年6月には個人の資格で自由に参加できるフィジカルインターネット懇話会を発足、2021年1月フィジカルインターネットシンポジウム2021（（一社）ヤマトグループ総合研究所主催）を開催、2021年6月に開催された第8回国際フィジカルインターネット会議“8th International Physical

Internet Conference (IPIC)”では、(株)野村総合研究所とセッションの企画・運営を担当し、日本におけるフィジカルインターネットに関する取り組みを発信するなど、フィジカルインターネットの普及に向けた旗振り役を担ってきた。

政府の動きとしては、2021年以降である。2021年6月「総合物流施策大綱(2021年度～2025年度)」にフィジカルインターネットを盛り込んだ。同年6月「官民物流標準化懇談会」を開始、同年1月に「フィジカルインターネット実現会議」を設置(経済産業省と国土交通省が共同)、2022年には「フィジカルインターネット・ロードマップ」を策定した。

2018年から2022年までの5年間、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)実施。そこでの研究開発「スマート物流サービス」において「物流情報標準ガイドライン」が策定された。

2022年6月、(一社)フィジカルインターネットセンター(JPIC)が設立された。

2023年3月、サミット(株)、(株)マルエツ、(株)ヤオコー、(株)ライフコーポレーションの小売り4社によって「首都圏SM物流研究会」が発足、同年5月に(株)西友と(株)カスミがメンバーに加わり、6社体制に。さらに(株)いなげや、(株)原信、(株)東急ストア、(株)ナルスが加わり2023年12月時点で10社となった。このように流通・小売りに関する議論が多いようで、その結果「フィジカルインターネット＝流通の問題」と捉えられている雰囲気があるが、フィジカルインターネットは間違いなく、「物流」全般の問題である。

2023年、政府は「物流の2024年問題」の対策として「物流革新緊急パッケージ」を発表した。この中で、一定規模以上の荷主企業に役員クラスの「物流統括管理者」(Chief Logistics Officer;CLO)の設置を義務付けることを明記し、同年2月閣議決定、4月に通常国会において関連法案の改正法が可決・成立した。その結果、日本の大手企業を中心に約3,200社にCLOが誕生することが見込まれる。これを受けてJPICでは、経済産業省と国土交通省のバックアップのもと、CLOの交流団体としての「CLO協議会」を設置、2024年9月第一回協議会を開催した。JPICは、民間のヤマトグループ総合研究所の活動と政府のSIPやフィジカルインターネット実現会議を引きつぐと同時に、「物流の2024年問題」の解決への貢献を期待される存在となっている。

表－2 日本でのフィジカルインターネット関連の主な出来事

年	主な出来事
2020年	“Physical internet”日本語版出版(日経BP社)
2021年	・「物流施策大綱」(2021～2025)においてフィジカルインターネットに関する記載 ・「フィジカルインターネット実現会議」設置(経産省・国交省共同) ・「官民物流標準懇談会」設置(主としてパレットの標準化) ・「フィジカルインターネットシンポジウム2021」開催(ヤマトグループ総合研究所)
2022年	・「フィジカルインターネット・ロードマップ」策定(2040年実現を目指す) ・「戦略イノベーション創造プログラム」(SIP)“物流情報標準ガイドライン”策定* ・「フィジカルインターネットシンポジウム2022」開催(ヤマトグループ総合研究所) ・一般社団法人フィジカルインターネットセンター(JPIC)」設立(6月)
2023年	・「首都圏SM物流研究会」設立(小売・流通4社)(その後拡大)
2024年	・政府「物流革新緊急パッケージ」発表(CLO設置を盛り込む)(10月) ・「物流革新緊急パッケージ」を閣議決定(2月)、通常国会にて物流関連2法改正が可決・成立(4月) ・2024年度「フィジカルインターネット実現会議」開催(経済産業省)(6月)、「医薬品物流分科会」を新たに設置、フィジカルインターネットロードマップ改定 ・「フィジカルインターネットシンポジウム2024」開催(JPIC主催)(2月) ・JPICが「CLO協議会」設置を発表(6月) ・JPIC、ISO/TC344国内審議団体事務局を受託 ・「CLOの仕事」(森隆行著)(同文館出版)出版 ・JPIC、第1回CLO協議会開催(9月) ・JPIC、「CLOの役割」を纏め、提言書として経済産業省、国土交通省へ提出 ・JPIC、「フィジカルインターネット研究会」(座長:田中康仁流通科学大学教授)発足を発表。 ・沖縄フィジカルインターネット実現会議設立準備を始める(琉通ロジスティクス総合研究所) ・JPIC/ALICEがMOU終結(11月)

※「物流情報標準ガイドライン」の維持・管理・普及を政府からの委託を受けてJPICが担っている。
出所:著者作成

日本のフィジカルインターネットへの取り組みは、民間のヤマトグループ総合研究所から官に主導権が移り、2023年以降、再びその牽引役が官から民へ移行することとなった。その牽引役を担うのがJPICである。

フィジカルインターネット実現会議による「フィジカルインターネット・ロードマップ」では、フィジカルインターネットの実現により「時間」「距離」「費用」「環境」の制約から個人・企業・地域の活力と創造性を開放し、価値を創出するイノベティブな社会を実現し、物流において、①効率性(最も効率的な物流)、②強靱性(止まらない物流)、③良質な雇用の確保(成長産業としての物流)、④ユニバーサル・サービス(社会インフラとしての物流)という4つの価値をもたらすと報告している(図－2,3)。

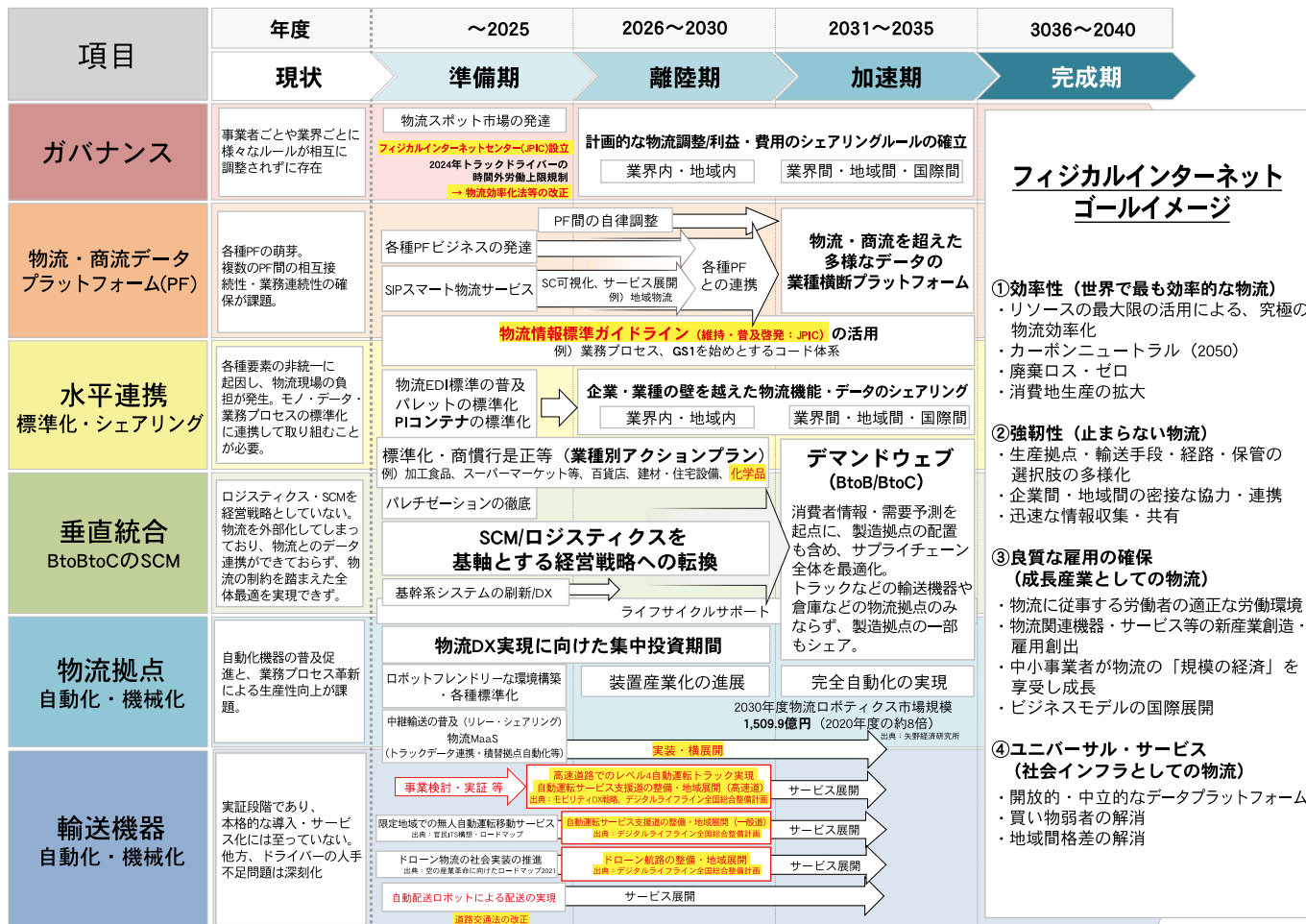
また、2024年6月に開催されたフィジカルインターネット実現会議において改定された「フィジカルインターネット・ロードマップ」には、「フィジカルインターネットセンター(JPIC)」設立や“物流情報標準ガイドライン”をフィジカルインターネットセンターが担うことが明

記された。

日本のフィジカルインターネットへの取り組みは、わずか数年前に始まったばかりであるが、「物流の2024年問題」などを背景にフィジカルインターネットに注目が集まっている。また、国際的にも「フィジカルインターネット・ロードマップ」を策定しているのはEU(ALICE)と日本だけであり、その取り組みは高く評価されている。

4. フィジカルインターネット実現におけるJPICの役割

JPICの役割は、日本においてフィジカルインターネットの実現である。フィジカルインターネットを実現することで効率的で持続可能な且つ、環境負荷の小さい物流の実現に貢献する。このことは、同時に現在の社会問題となっている「物流の2024年問題」の解決に大きく寄与する。具体的には、業界の垣根を超えた垂直・水平連携による共同物流の社会実装を推進する。物流における標準化の推進も大きな役割の一つである。こうした活動を通じて、物流のシェアリングを進めることで物流効率化を進める。また、



出所：経済産業省「2024年度フィジカルインターネット実現会議」資料

図－2 フィジカルインターネット・ロードマップ（改訂版）

将来的には、フィジカルインターネットの国際的広がりを視野に入れて、国際的なネットワークの中で日本が主導的な役割を担えるような立場を確立する。

5. フィジカルインターネット実現のための課題

フィジカルインターネット実現のためにはさまざまな課題がある。その主なものとして次の5点があげられる。①標準化の欠如、②技術的課題、③ガバナンスと協力、④インフラ整備、⑤法規制と国際協調。これらの中で、最も重要なのが「標準化」である（表－3）。

既に、多くの共同物流が行われているが、必ずしも十分な成果が上がっていないのではないと思われる。その理由は、パレットや容器などのモノが不統一、つまり標準化できていないこと、およびデータ・フォーマット、さらにはシステムがバラバラであることが挙げられる。こうしたモノやデータの統一（＝標準化）を進めることが重要である。政府は、パレットの標準化に向けて1100×1100サイズの使用を推奨している。また、データについても「物流情報標準ガイドライ



出所：フィジカルインターネット実現会議資料（2022年3月）から引用

図－3 日本でフィジカルインターネットが実現した場合の社会イメージ

ン」を策定している。これらを強力に押し進め、統一化することが最大の課題である。

視野を広く持った場合、次に重要なのは、「法規制と国際協調」を挙げたい。各国の法規制の違いに対応するために国際調整と協力が欠かせない。そのためのツールとしてISOの活用が役に立つ。残念ながら、現段階では日本の企業の多く

がISOの認証取得には関心があるが自らISO規格を作るという発想を持つ企業は稀だ。しかし、これからは、ルールを作る側にいることが重要だ。ルールはそれを作ったものが絶対に有利だ。それは、スポーツの世界を見ればよくわかる。これからは、いや、既に国際標準化競争の時代になっている。日本もその波に乗り遅れることなくISOの国際標準化に積極

表－3 フィジカルインターネット実現のための課題

標準化の欠如	・モノの標準化－物流資材・荷姿・荷物サイズの標準化 ・データ・フォーマットの標準化／物流工程の見直し／システム の共有化
技術的課題	IoTやAIなどの先進技術の導入と運用体制の構築、普及とコスト が課題
ガバナンスと協力	業界全体での協力体制の構築、企業間の競争や利益相反が課題
インフラ整備	効率的な物流ネットワークのためのインフラ整備、時間と資金が 課題
法規制と国際協調	各国の法規制や規制の違への対応として国際的な調整

表－4 フィジカルインターネットの効果

	効果の種類	内 容
フィジ カルイ ンター ネット 実現に よる 効果	経済	2030年7.5～10.2兆円、2040年11.9～17.8兆円
	食品ロス	2030年に2000年比食品ロス半減
	温室効果ガス	大幅減少
	その他	予測できないイノベーション、フィジカルインターネットシ ステム海外輸出による効果など現時点で予測できないが、更 なる経済効果が期待できる。 その他、SDGs17の目標の8つの目標（保健、エネルギー、成 長・雇用、イノベーション、不平等、都市、生産・消費、気 候変動）の達成に寄与する。

出所：「フィジカルインターネット実現会議」（フィジカルインターネット・ロードマップ）を
基に作成

的関与していかなければならない。将来の物流分野におけるソフトや技術においてガラパゴス化を回避するために国際的調整と協力が欠かせない。そうした状況で、特に注視すべきは欧州／EUの動向である。EUの動向に注意を払い協調・協力していくことが必要だ。フィジカルインターネットが、日本のフィジカルインターネットとしてガラパゴス化しないために、欧州との連携が必須だと考える。JPICがALICEとMOUを結び、定期的な情報交換の場を設ける意味はここにある。

「技術的課題」については、主として中小企業は単独では導入や運用が難しいと考えられるため、その導入や運用について政府の支援が望まれる。次に「ガバナンスと協力」については、共同物流の構築に当たって、企業間の競争と協調のバランスを図ることが必要になる。同時に、利益相反や独占禁止法についても考慮する必要があるが、何より物流業界全体での協力体制を作ることが大事だ。政府はもちろんであるが、業界団体の果たす役割も大きい。「インフラ整備」については、政府の役割が大きい。インフラ整備には時間と投資が必要であり、企業が単独でできるものではない。業界として、政府への働き掛けが大事だ。

6. まとめ－フィジカルインターネット実現が日本の物流危機を救う

フィジカルインターネットの実現過程において、経済効果はもちろんであるが、温室効果ガス（GHG）排出量の削減、食品ロスの低下などさまざまな効果が期待される（表－4）。

経済効果については、フィジカルインターネット実現会議が試算している。それによると、フィジカルインターネット形成過程の2030年において、7.5～10.2兆円、フィジカルインターネット完成の2040年には、11.9～17.8兆円

の経済効果が期待できるとしている。さらに、これに上乗せする形で現時点では予測できないイノベーションやフィジカルインターネットシステムを海外に輸出することなどにより経済効果が上乗せされると見込む。また、食品業界にフィジカルインターネットが導入されれば、2030年には食品ロスが、2000年比で半減されると予測する。GHG排出量も大幅に削減されるなどSDGsの実現に大きく貢献すると期待される。

JPICの活動は始まったばかりであるが、日本では物流の2024年問題、物流2法改正とその結果としてCLOが誕生など物流における大きな変化の時代を迎えている。これまでの「物流は、必要な時にはいつでも、安価で高品質の物流サービスが得られる」という時代から、「安定的に物流サービスを得るためには、コスト負担が必要」という時代になった。つまり、物流領域でも「デフレ」から「インフレ」の時代に代わっているということだ。また、「物流は競争」の時代から「物流は協調」の時代に、言い換えれば独占所有から共同保有（シェア）へ変わりつつあることを意味している。こうした変化の時代に必要な概念こそフィジカルインターネットである。その意味で、日本の物流の変革をリードする役割を担っているのがJPICである。

【注釈】

- 1) Benoit Montreuil ジョージア工科大学教授
- 2) Eric Ballot バリ国立鉱業高等学校教授
- 3) Russel D. Meller アーカンソー大学教授
- 4) 「フィジカルインターネット」（2020年）日経BP Benoit Montreuil, Eric Ballot, Russel D. Meller著、荒木勉訳から引用。
- 5) 「フィジカルインターネット」（2020年）日経BP Benoit Montreuil, Eric Ballot, Russel D. Meller著、荒木勉訳から引用。
- 6) フィジカルインターネットにおいてモジュールコンテナを欧州では「 π （パイ）コンテナ」と呼んでいる。Physical Internetの頭文字PIを「パイ」と発音することから、こう呼ばれるようになった。
- 7) GS1は、商品識別コードやバーコードなどの標準化を行う国際的な非営利組織。1977年にヨーロッパの流通業界とコード機関によって設立され、2005年に現在の名称に変更された。主な活動は、サプライチェーンの管理を改善するための一連の標準を開発することであり、これには、商品識別コード

- （GTIN/JANコード）やバーコード、電子タグ（EPC/RFID）などが含まれる。本部はベルギーのブリュッセルにあり、世界中の110以上の国と地域が加盟している。
- 8) ALICE (Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe) は、欧州の物流とサプライチェーン管理の革新を推進するための非営利団体。持続可能な物流システムの実現を目指し、特に「フィジカルインターネット」の概念の普及を推進している。2024年10周年を迎え、記念行事として11月6・7日の2日間にわたってベルギーのブルッセルにおいて「Logistics Innovation Summit 2024」を開催する。フィジカルインターネットセンター（JPIC）理事長の著者は、本Summitの初日、基調講演を行った。また、この期間中、JPICとALICEの間でMOUを締結。年数回は情報交換の会合を持つことが盛り込まれている。
- 9) ALICE事務局長のF. LiesaとJPIC理事長森隆行（筆者）が基調講演で、日本・欧州のフィジカルインターネットへの取り組みを紹介した。
- 10) ALICEは、2020年「Physical internet Roadmap」を作成。2022年経済産業省・国土交通省により2040年の完成を目指した「Physical internet Roadmap」を策定した。「Physical internet Roadmap」が策定されているのは、現在はEU（ALICE）と日本だけである。

【参考文献】

- ・ エリック・バロー／ブノア・モントルイユ／ラッセル・D・メラウ「フィジカルインターネット」日経BP（2020）
- ・ 荒木勉編「フィジカルインターネットの実現に向けて」日経BP（2022）
- ・ 森隆行「内航海運とフェリー業界の現状と課題」（2022年版）大阪港振興協会・大阪埠頭株式会社（2022）
- ・ 国土交通省「中継輸送の実施に当たって（実施の手引）」
- ・ フィジカルインターネット実現会議「フィジカルインターネット・ロードマップ」（2022）
- ・ 首都圏SM物流研究会「『首都圏SM物流研究会』の取り組み」（2023）
- ・ 「Diamond Chain Store」ダイヤモンド社（2024年1月号）
- ・ IPIC2023資料 <https://knowledgeplatform.etp-logistics.eu/course/view.php?id=301>
- ・ 水谷禎志「フィジカルインターネットにおける海外の教育・研究および産官学連携の状況」
- ・ Eric Ballot香港大学PI講座資料(2019)