

システムモビリティ分科会 活動成果報告

2022年9月14日

システムモビリティ分科会

I . 活 動 の 概 要	3
1 . 目 的	3
2 . 分 科 会 メ ン バ ー	3
3 . 活 動 ス ケ ジ ュ ー ル	4
II . 日 本 に お け る 物 流 の 課 題	5
1 . 物 流 産 業 へ の 社 会 的 要 請	5
2 . 巨 大 ロ ジ ス テ ィ ク ス 企 業 の 存 在	8
III . 国 内 で の 物 流 の 先 進 的 な 取 り 組 み	15
1 . 同 一 産 業 に お け る 共 同 輸 配 送	15
2 . 物 流 業 界 内 で の 企 業 間 連 携 の 動 き	17
3 . 業 界 ・ サ プ ラ イ チ ェ ー ン を ま た ぐ 全 体 最 適 の 仕 組 み	18
IV . 物 流 の 今 後 の あ る べ き 姿 (提 言)	25
1 . シ ス テ ム モ ビ リ テ ィ 分 科 会 が 考 え る 、 物 流 の 全 体 最 適 の 姿	25
2 . 物 流 の 全 体 最 適 の イ メ ー ジ	27
3 . 日 本 に お け る 実 現 の イ メ ー ジ	28
4 . 物 流 最 適 化 を 踏 ま え た モ ビ リ テ ィ (ト ラ ッ ク) の あ り 方 ;	30

1. 目的

モビリティ分野でも比較的検討が手薄な「物流」に着目し、国内外の先進事例の調査・課題整理を通し「物流」の全体最適化の姿と実現方法を考察

2. 分科会メンバー

東京大学：西成活裕 主査

KDDI株式会社、SOMPOシステムズ株式会社、トヨタ自動車株式会社、株式会社野村総合研究所、三井不動産株式会社、三菱重工業株式会社、株式会社テクノバ

I. 活動の概要

3. 活動スケジュール

実施月	活動	テーマ	講演会講師 (企業)
2019年11月	講演会①	国際・都市間物流	日本郵船様
2019年12月	講演会②	都市間・都市内物流	ヤマト運輸様
2020年1月	講演会③	次世代の都市	森ビル様
2020年9月	講演会④	物流システム	日立物流様
2020年10月	講演会⑤	ロボット	ZMP様
	検討会(1)	物流に企業間連携で取り組めること検討	—
2021年2月	検討会(2)	とりまとめの方向検討	—
2021年4月	検討会(3)	深掘り調査対象・分担検討	—
2021年4月	検討会(4)	深掘り調査対象・分担検討(続き)	—
2021年5～7月	事務局で提言書の骨子案作成		
2021年8月	講演会⑥	物流オープンソフトとドイツ自動車業界のサプライチェーンネットワーク化	株式会社SAP日本様
2021年8月	検討会(5)	提言書骨子に関する改善意見・役割分担の議論	
2021年8月～12月	中国の物流TECH企業「菜鳥」の調査(桜葉コンサルティング社への発注)		
2022年1月	検討会(6)	菜鳥調査結果の確認	
2022年6月	検討会(7)	菜鳥調査結果報告書の確認	
2022年6月	検討会(8)	菜鳥調査結果報告書の確認	
2022年8月	検討会(9)	菜鳥調査結果報告書の確認、報告書の検討	

Ⅱ．日本における物流の課題

1. 物流産業への社会的要請

物流産業を取り巻く環境やその課題については、「総合物流施策大綱(2021年度～2025年度)」(国土交通省; 2021年)、「物流を取り巻く現状について」(国土交通省; 2017年)、「物流分野におけるモビリティサービス(物流MaaS)勉強会とりまとめ」(経済産業省; 2020年)など、関係省庁で整理がなされており、課題として指摘されている点には共通点が多い。

ここでは、「物流分野におけるモビリティサービス(物流MaaS)勉強会とりまとめ」での整理を次頁に例示した。他の出所とも共通する重要なポイントとして以下の3点が挙げられる。

- 1) 物流におけるCO2排出の削減
- 2) トラック運転手を始めとする人手不足
- 3) 実現手段としてのICT活用

「物流分野におけるモビリティサービス（物流MaaS）勉強会とりまとめ」に記載された、物流業界を取り巻く現状と課題（項目を抜粋）

1) 物流におけるCO2排出の削減

2) トラック運転手を始めとする人手不足

3) 実現手段としてのICT活用

項目	ポイント
環境規制の強化	● 燃費は改善傾向であるが、積載率は低下傾向で、運輸部門における輸配送効率は悪化傾向 ● 積載率向上によりtキロ当たりのエネルギー消費量を低減させる取組が重要
慢性的な需要過多・人手不足	● 国内の貨物輸配送量は横ばいだが、小口化、荷主ニーズの多様化に伴い貨物1件当たりの貨物量は低下傾向 ● トラックドライバー数は微減傾向にあり、人手不足は深刻な状況
物流のICT・デジタル化	● 輸配送におけるICT化は、大手荷主の自家物流や大手運送事業者での個別最適化が進展 ● 中小事業者でも目的・用途に応じ、運行管理システムの導入が進展するものの、運行管理システム間でのデータ連携は進んでいない
商用分野でのCASE対応	● 国内の商用車OEMの研究開発投資には限界あり。海外勢も含んだ合従連衡により乗り切ることに加え、協調領域の拡大が必須 ● 商用車OEMが運送事業者のサステナビリティに貢献するために、CASEの果実を通じ、積載率向上などの新しい挑戦を物流業界と協同・共創していくことが肝要

出所：「物流分野におけるモビリティサービス（物流MaaS）勉強会とりまとめ」（経済産業省）を元に事務局作成

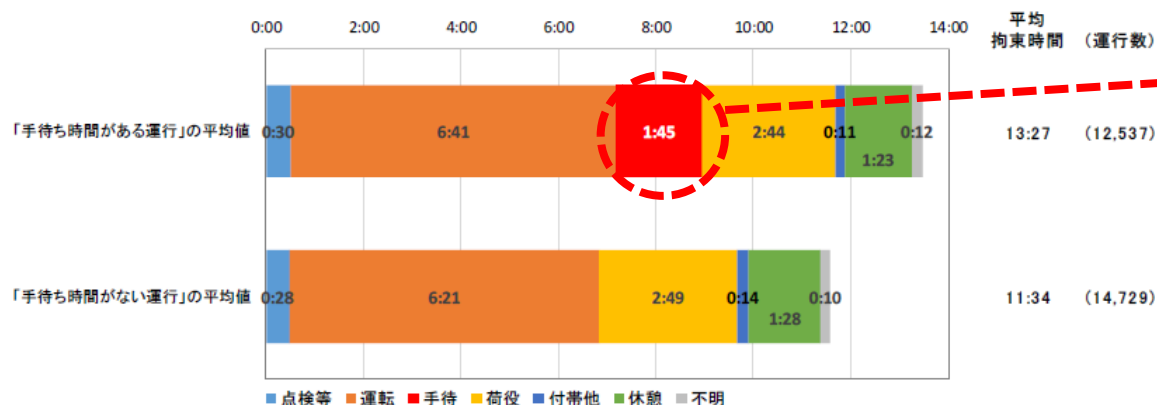
Ⅱ. 日本における物流の課題

1. 物流産業への社会的要請（続き）

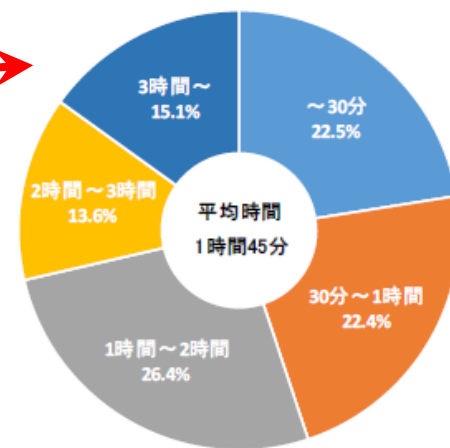
4頁に示した関係省庁のすべての資料で、**トラック運転手の人手不足**についての言及がされている。特に日本では労働力人口が減少する中で、トラック運転手不足は大きな問題となっており、物流業務の効率化・省人化が求められる。

国土交通省「物流を取り巻く現状について」では、トラック運転手の**年収**が全産業に比較して少ないことや**労働時間の長い**ことを指摘している。また労働時間に関して、公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会資料(下図)によると、運転手の拘束時間の中には運転や休憩など縮減が困難な時間以外に、「**手待ち**」や「**荷役**」などの縮減の可能性のある時間が含まれており、このことが労働時間の長さをもたらしている。「トラックー運行あたりの拘束時間とその内訳」をみると、手待ち時間がある運行のケースでは、「**手待ち**」と「**荷役**」の時間の合計は平均で4時間29分であり、総拘束時間13時間27分の**約1/3**を占めている。

トラックー運行あたりの拘束時間とその内訳



手待ち時間の発生状況



出所：公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会資料

Ⅱ．日本における物流の課題

2. 巨大ロジスティクス企業が存在

システムモビリティ分科会では、我が国の物流を取り巻く大きな環境変化として、前頁までに挙げた社会的要請に加えて、グローバルに事業を行う巨大ロジスティクス企業の存在に注目した。

ここでは、その代表的な企業であるamazonとアリババグループの電子商取引のオペレーションを担う菜鳥の取り組みを次頁以降でレビューする。

amazonおよび菜鳥は、いずれも巨大な電子商取引のプラットフォーマーが物流変革を起こしているという共通点がある。商流視点から競争力の向上を検討する中で必然的に物流に踏み込まざるを得なくなることだと考えられる。このことは、我が国で物流の効率化を検討する上で、商流と物流の両面からの全体最適を考える必要があることを示しているとも考えられる。

Ⅱ. 日本における物流の課題

2. 巨大ロジスティクス企業の存在 (1) amazon

amazonは、「customer-centric＝顧客中心」であることをミッションに掲げ、下表に示す通り、取扱商品（荷量）の確保から配達、また情報システム活用や設備投資の財源確保まで、様々な手を打っていることが特徴的である。

物流の高度化に向けたamazonの主な取り組み

区分	具体的な取り組み例
(1)取扱商品の確保	● FBA（Fulfillment By Amazon）
(2)倉庫の高度化	● 積極的設備投資 ● amazon Robotics
(3)物流事業者の確保	● 物流事業者の多角化 ● amazon Flex ● 自社車両・航空機での輸送（米国）
(4)荷姿の標準化	● 箱の標準化 ● 梱包の自動化
(5)配達	● Amazon Hub
(6)情報システムの活用	● 消費者への商品提案 ● 予測出荷
(7)設備投資の財源	● AWS（Amazon Web Services）

amazon Robotics



Ⅱ. 日本における物流の課題

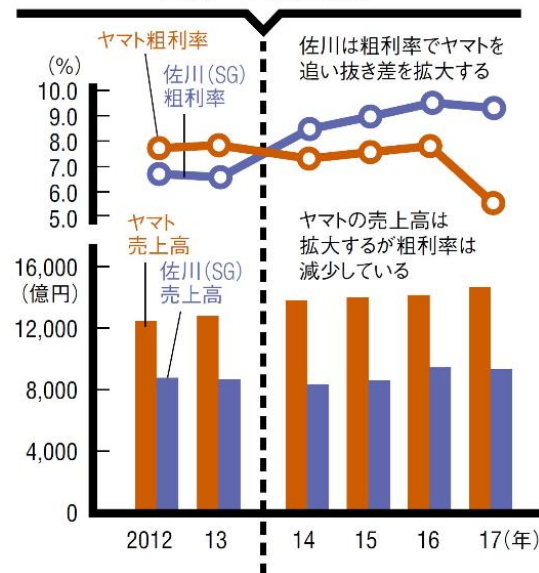
2. 巨大ロジスティクス企業の存在 (1) amazon (続き)

amazonは日本でも取扱量を順調に拡大してきたが、一方でamazonの配達を担ってきた佐川は利益率の低さからamazonの取引から撤退した。その後amazonの配達を担ったヤマト運輸も2018年、2019年と取扱量を減らしている。

これに対し、amazonは徐々にデリバリープロバイダと呼ばれる中小企業や、amazon flexと呼ばれる仕組みを用い、個人に配達を依存するようになってきている。

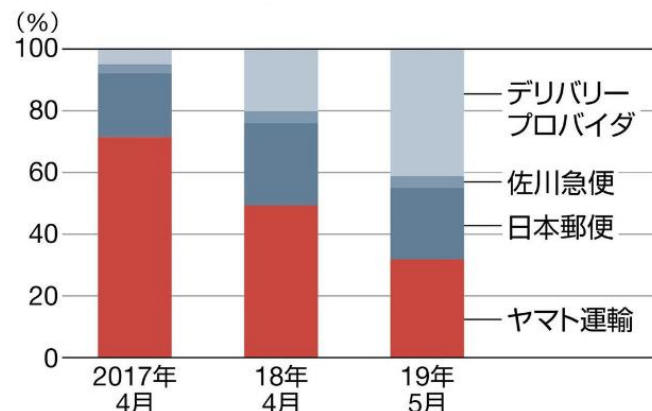
amazonから撤退前後の佐川とヤマトの利益率

2013年4月、アマゾンとの取引より佐川が撤退、
ヤマトが一手に引き受ける



出所：「なぜ佐川はヤマトよりずっと高収益なのか」
(President Online)

amazonが利用する宅配事業者の構成比



出所：「ヤマト「アマゾン」の仕事が戻らない」誤算の真因」
(東洋経済オンライン)

中小の物流事業者。Amazonが取りまとめを行う9社と契約（2020年5月時点）。9社が中小事業者に孫請け発注することも。

amazon flex



【amazon flex】

- amazonが個人事業主のドライバーと直接業務委託して配送するもの。貨物車を保有している個人事業主を束ねるプラットフォームであり、Uberなどと仕組みは近い。米国では徒歩で配達することも可能。
- 日本の場合、黒ナンバー車(軽貨物自動車を使って事業を行うために必要となるナンバープレート)保有者に認められている。

Ⅱ. 日本における物流の課題

2. 巨大ロジスティクス企業の存在 (2) 菜鳥

菜鳥は中国アリババグループの物流情報プラットフォーム企業。アリババのバリューチェーンで欠けていた出荷物流情報を取得・管理し、EC事業全体を強化すべく設立された。積極的なIT投資及び国際標準の採用等がその急成長を支えていると言われる。

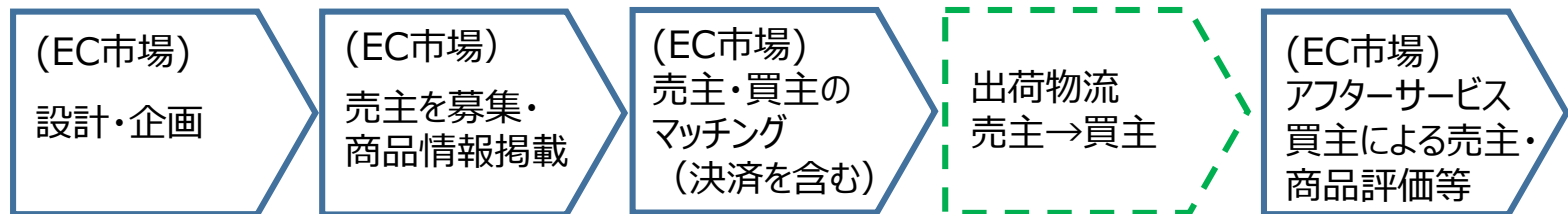
菜鳥の最大の特徴は、自らは物流網を持たない物流情報プラットフォーマーということにある。菜鳥の構築する物流情報プラットフォームには、資本参加している大手物流事業者の情報が集積されており、EC売主は、菜鳥が提供する料金・配送時間等の情報を評価の上、取引に最適なルートを選択することができる。

アリババは、元々事業範囲外であった出荷物流メタデータを菜鳥に管理させることにより競争優位を一段と強めた。

なお輸送に関しては三通一達と呼ばれる4社が担っている。設立当初は順豊EXPRESSも参加していたが、現在は脱退している。その原因は順豊EXPRESが菜鳥の物流情報システムを使用しなかったためと言われている。

⇒ 詳細は、「“菜鳥”に関する実態調査」参照。

【アリババのバリューチェーン】



＜現在の目標＞
中国国内は24時間以内、
海外では72時間以内の配送の実現。

＜実績＞
2019年の独身の日(11月11日。
中国最大のセールの日)前後1週間の
処理荷物数は約19億個にのぼった。

菜鳥：物流情報プラットフォーム運営。
売主：データにもとづき運送事業者を選択。
輸送：菜鳥に出資する大手物流4社が行う。

⇒ アリババ：菜鳥を通じ物流メタデータまで管理下に

Ⅱ. 日本における物流の課題

2. 巨大ロジスティクス企業の存在 (2) 菜鳥 (続き)

菜鳥は、プラットフォームに集積される物流メタデータを活用し、物流インフラの整備まで事業範囲に取り込んでいる。

- 主たる事業
- (1) 物流情報プラットフォーム(CSN)の企画・構築・運用
 - (2) 菜鳥ステーションの整備、倉庫管理業務へのAI活用
 - (3) 配送結果からのより正確な住所情報の整備

⇒ 詳細は、「“菜鳥”に関する実態調査」参照。

特徴	概要
CSN (China Smart Logistic Network)	パートナー物流企業と共同開発した中国スマート物流情報プラットフォーム。物流事業者の配送料金・時間等の情報を集積するだけでなく、物流企業23万台の輸送車両の稼動状況の管理も可能。 CSNと連動しサプライチェーン可視化（需要分布・全チャネル在庫・モニタリングなど）とデータ分析を通じて意思決定（商品補充・連動予測・在庫合理性チェック・ルートプランニングなど）が実現されている。 CSN開発と並行して、物流企業ごとに従来異なっていたデータの標準化、デジタル入力化も進展した。
菜鳥ステーション（菜鳥駅 站）	アリババの商品を受け取ることができる拠点。企業や学校など利便性の良い地点に約5万か所整備。 受取人が不在などの場合、配送物を直接菜鳥ステーションで保管することが可能。 アリババのアプリで荷物が到着している菜鳥ステーションの位置が表示され、アプリに表示されるバーコードを菜鳥ステーションで提示すると迅速に荷物を受け取ることができる。
住所データベース	中国では住宅建設が急速に進んだ結果、住所が頻繁に更新され国の住所データベースは実態に即していないケースが目立つ。そこで菜鳥では、独自にデータベースを構築し、目的地の住所を自社のデータベースから探索することで正確な配送先の特定が行えるようになっている。 同時に、効率的な配送ルートもコンピュータで算出可能になる。現在は建物の位置までを特定するデータベースが完成しているが、今後建物内のどこに目的の部屋があるかまで把握する計画。

Ⅱ. 日本における物流の課題

2. 巨大ロジスティクス企業が存在 (2) 菜鳥 (続き)

菜鳥は2016年に日本法人を設立しており、現在は日本製品の中国への輸入に係る物流を扱っている。今回実施した菜鳥の調査によると、今後は中国製品の日本への輸出に係る物流も視野に入れており、これが実現すると、日本での配達業務が行われることになる。

菜鳥は、中国での事業を通じて獲得したノウハウを提供するにとどめ、大手日本物流企業と提携することになるとみられる。**菜鳥は日本の物流が煩雑で効率化の余地があるとみている。**

区分	概要
日本製品→中国市場 (取り組み済)	ねらい：高い輸送コスト問題の解決 - 当初は主に日本通運と提携。日本通運はTmallで扱う日本商品について千葉県成田市にある倉庫と幹線輸送サービスを提供し、アリババの「T-MALL国際」に出店する企業の円滑な販売活動を支援する。日本通運と提携することで、日中越境の輸送費は30%以上削減された。 - また2021年、菜鳥ネットワークは日本SGグループと提携協定を締結し、日本から中国の消費者向け直送物流をSGHグローバル・ジャパンが受託することとなった。2021年6月18日以降はSGグループの東京倉庫からの出荷を行っている。
中国製品→日本市場 (今後)	ねらい：日本市場での電子商取引の拡大 - 長期的に第三者（物流パートナー）との提携関係を構築したい意向。 - 物流パートナーと、現在中国で活用されている菜鳥裏裏のようなアプリを共同で構築し、バイヤー/売り手、菜鳥とリアルタイムで情報を共有できることを望んでいる。ただし、日本の物流企業にはノウハウを提供にとどめ、日本側の実際の物流は日本企業が請負うことを望んでいる。

Ⅱ. 日本における物流の課題

1. 日本の物流産業は、CO2排出量削減、ドライバー不足対応などの社会的要請にこたえることが課題となっており、その解決策として、総合物流施策大綱会議などでは、「情報化やデジタル、物流DXへの対応」が政策の柱に掲げられている。
2. 特に、ドライバー不足への対応については、一運行当たりの拘束時間の短縮・積載効率の向上などの効率化が重要とされている。特に、流通業などの受け荷主から、現場で要請される「手待ち」と「荷役」の時間の長さが指摘されており、総拘束時間の約1/3を占めるまでになっている。また、荷主と物流企業との間の業務プロセスやIT標準は業種により異なり、また厳密には企業により異なる。業種横断の企業間業務プロセスやIT標準は日本では存在していない。
3. これは、流通、ロジスティックス、輸送がそれぞれ異なる立場で設計され、システム全体の視点から設計が行われていないことを示している。システムの間隙を、現場の力関係や商慣行化した「顧客サービス」が提供されている産業構造が問題として指摘されている。
4. 一方、amazonや菜鳥などの急成長を遂げた「巨大な物流イノベーター」の事例を分析すると、下記2点は日本での物流システムのイノベーションを推進する上で重要な示唆を与えていると考えられる。

- ① 輸送だけでなく、購入者が求めるものを販売者が届ける行為全体(=SCM)、いわゆる「流通、ロジスティックス、輸送の3階層を対象とした全体システム設計・構築・運用を行っている」こと。
- ② システム設計やIT技術を駆使するに当たり、特に企業間連携部分には、独自性にこだわらず国際的なデータ標準化に則ってシステム設計・構築・運用を行い、全体システムからみた「無駄なコスト」を予め極力排除している点

※ amazonは大量の荷量を背景に、低コストでの配送を物流企業に要請しており、従来配達を担ってきた佐川、ヤマトは取引量を減らしてきている。ただし、企業間連携の業務プロセスについては、国際標準の業務プロセスやEDI標準などを活用し、amazon固有のIT投資の負担は求めてはいない。菜鳥も同様である。実際、中国国内では、標準システムへ対応しなかった順豊が菜鳥の物流から脱退した。菜鳥の日本への本格展開時には日本の物流企業にも国際標準の企業間インターフェイスや業務プロセス活用について厳格な条件を課す可能性は高い。

5. 日本における物流の課題

- ① 物流（運送）だけでなく、流通・ロジスティックス・運送の3階層についてのシステムオブシステムズとしてのシステム設計が効果的である。
- ② 企業間の情報交換や業務プロセスについては、業種に依存しない「既存の国際標準」を採用することが、戦略的にも重要なのではないだろうか。

Ⅲ. 国内での物流の先進的な取り組み事例

1. 同一産業における共同輸配送 ①ビール業界

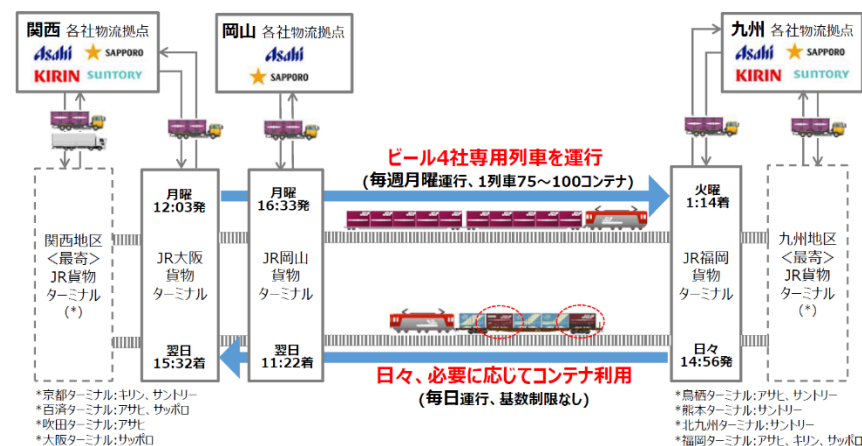
前章で物流の効率化の必要性を述べたが、国内でも共同輸配送をはじめとする効率化の取り組みが、業界ごとあるいはサプライチェーンごとに始まっている。

ここでは、業界ごとの共同輸配送の事例としてビール業界の取り組みを挙げる。ビール業界4社では、2017年北海道での共同輸送の取り組みに始まり、2018年には関西～九州間でCO2排出削減を企図して共同輸送区間を鉄道にモーダルシフトした取り組みへと内容を進化させている。

2018年の実証では、大型トラック2,400台分の輸送を鉄道コンテナで実現してトラック運転手の業務を削減するとともに、CO2排出量では現行比74%の削減を達成している。

ビール業界での共同輸送＋モーダルシフトの取り組み

取組内容	「運休している列車」や「空コンテナの返送」といった活用しきれていない輸送力(=潜在的輸送力)を利用し、ビール4社が関西・中国～九州間の拠点間輸送(社内輸送)に鉄道コンテナを共同利用する (1) 下り区間<関西→九州> 特定曜日に運休しているダイヤ(列車)を活用し、「ビール4社専用列車」を運行させる (4社連携することで1列車=約80コンテナの荷量を確保) (2) 上り区間<九州→関西> 関西方面への空コンテナ輸送枠を有効活用し、数量制限なくフレキシブルに輸送する (これまでトラックが担っていた荷量変動への対応を鉄道コンテナで実施)
開始時期	2018年4月～ 運行開始 初回運行:4/9(月)関西発、以降通年で実施予定
効果 (4社計)	(1) 輸送力向上 大型トラック2,400台分の輸送力を鉄道コンテナで確保 下り 大型トラック 1,600台相当 75コンテナ × 週1回 × 46週/年間 × トラック換算 上り 大型トラック 800台相当 6コンテナ × 毎日 × 300日/年間 × トラック換算 (2) CO2削減 ▲1,500トン-co2/年間(現行比 ▲74%)



出所:「ビール4社「配送効率化」取組み事例」

(アサヒビール、麒麟ビール、サッポロビール、サントリーインターナショナル、日本酒類販売)

Ⅲ. 国内での物流の先進的な取り組み事例

1. 同一産業における共同輸配送 ②F-LINE

同一業界のもう一つの事例として「F-LINE株式会社」を挙げる。同社は、食品メーカー5社(味の素、ハウス食品グループ、カゴメ日清フーズ、日清オイリオグループ)の物流を担う企業として、各社の物流子会社を元に味の素物流(株)を存続会社として2019年に設立された。各社は従来、それぞれ同一の卸売業者に納品を行っていたことから、共同輸配送による効果が期待された。

さらにF-LINEでは情報システム「ALIS」を整備、荷主も倉庫の状況把握を可能にしている。

F-LINEのミッション

(1)「物流の整流化」を徹底的に図ります。

ムダ・ムリ・ロス及び非合理性の解析を行ない、徹底的にそれらを排除、改善し、安全且つ品質の良い物流に向けて、本来の「モノの流れ」になるように取り組みます。

(2)食品(全温度帯)・日用品等、各業界における、「物流関連プラットフォーム」を創り上げます。

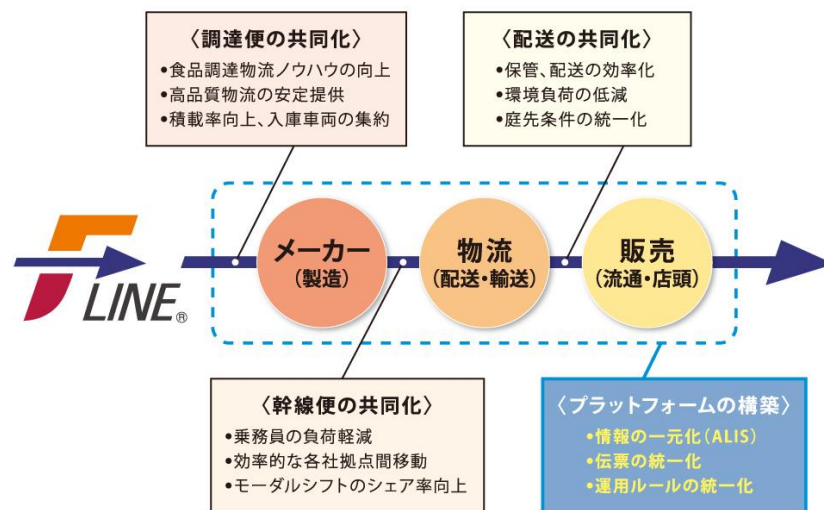
業務の仕組み化、包装材料・表示の標準化、受発注ルール化、SCM+ロジスティクスのシステム化を図り、それらを導入実践していきます。

(3)「永続的な物流競争力」を実現します。

(1)(2)を基盤に、人材育成、設備開発、新技術に積極的取り組み、未来に繋がる持続可能な物流競争力を実現します。

F-LINEにおける物流効率化の取り組み

《F-LINEにおける取り組み》



出所：F-LINE Webサイト

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

2. 物流業界内での企業間連携の動き

物流業界内でも、企業間連携により効率化を図る動きがみられる。

中長距離領域を強みとし、全国約13,000社、約20万台の輸送パートナー企業のネットワークを持つトランコムと、ラストマイル領域を強みとし、全国4万台の二輪・軽貨物配車ネットワークを持つCbcloudは2022年1月に資本業務提携を締結した。両社は同業でありつつ、強みの異なる企業同士であったため、今回の連携により大きな求貨求車サービス網が成立した。

【業務提携の内容】

①国内No.1求貨求車プラットフォームの構築

トランコムグループの中長距離領域における全国約13,000社、約20万台の輸送パートナー企業のネットワークと、CBcloudのラストマイル領域における全国4万台の二輪・軽貨物配車ネットワークを掛け合わせることで、国内最大規模のフルラインアップでの求貨求車サービスが提供可能となります。具体的には、大型トラックから軽貨物・二輪まで幅広い輸送モードで、長距離から近距離まで幅広い範囲において輸配送サービスを提供いたします。

②付加価値の高い物流ソリューションの提供

トランコムグループの幹線輸送対応力や物流センター運営ノウハウ、CBcloudのラストマイル配送対応力やデジタル技術をかけ合わせ、機動性・柔軟性を活かした高い輸配送力で、幹線からラストマイルまで一貫した物流ソリューションが提供できます。

③持続可能な物流構築の実現

構造的且つ慢性的な労働力不足の業界において、両社のノウハウやデジタル技術を活用し、車両の積載効率や運行現場の生産性を高め、日本全国6万社の運送会社・約87万人のドライバーが働きやすい環境を実現し、業界の地位向上を目指します。

出所：PRTIMES記事

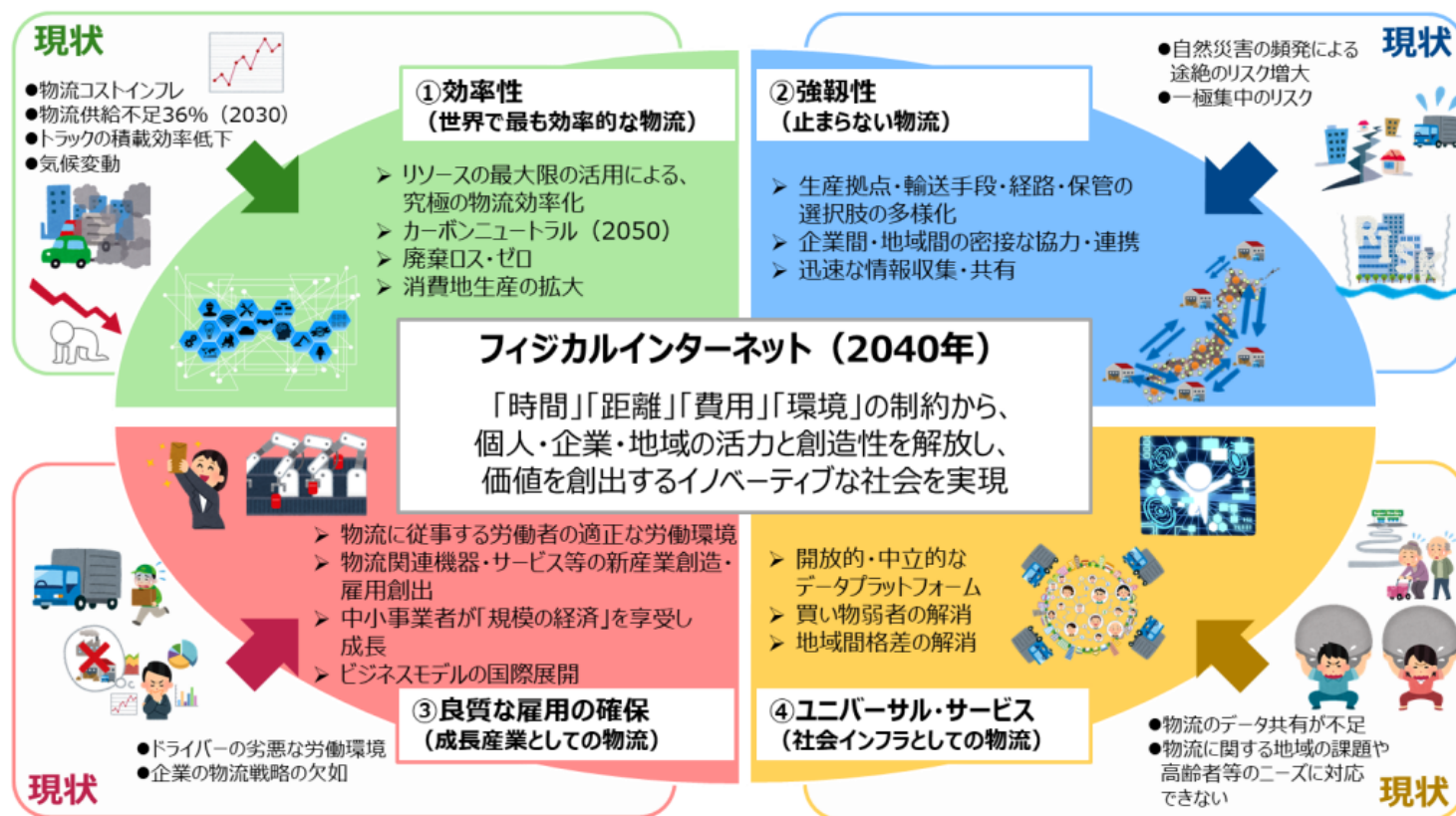
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000099.000016726.html>

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ①フィジカルインターネット

フィジカルインターネットとは、物流施設やトラックなどフィジカル（物理的）な機能を活用して、インターネット上でパケット単位でデータを送るのと同じようにモノを輸送し、流れを効率的にすることを指す。具体的には、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バケツリレーのように輸送することが特徴である。

フィジカルインターネットが実現する価値



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

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ①フィジカルインターネット（続き）

フィジカルインターネットの効果について、フランスの研究者エリック・バロー教授が行ったシミュレーションによると、フランスの小売り大手の2社、カルフルとカジノがフィジカルインターネットを活用して共同配送することで、在庫は3分の1に、CO2は6割減少、総輸送距離は15%減少するという結果が示されている。

フィジカルインターネットにおけるバケツリレー輸送の効果

フィジカルインターネットではリレーして共同配送

カナダのケベックから米国のロサンゼルスに至る約5,000キロの長距離陸上輸送を、約300km間隔のリレー型（ドライバー計17人が交替）に変えると、「早く、かつ、安く」なる。

Enabling an open global mobility web

From point-to-point or hub-and-spoke transport to distributed multimodal transport



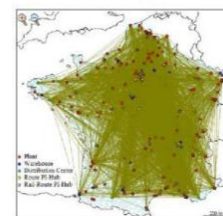
出所) 5th International Physical Internet Conference資料

フランスにおけるフィジカルインターネット導入の効果測定結果

フランス大手小売のサプライヤー～店舗間の物流にPIを導入した場合の経済効果

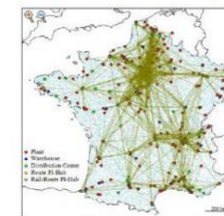
- フランスの大手小売企業2社が取り扱う物量の規模は、フランス全体のFMCGの約20%を占める。
- 現状の拠点数はメーカーの倉庫が57、小売の倉庫が58の計115。サプライヤー～店舗間の物流にPIを導入する際に必要な共同物流拠点は37。
- PI導入効果は最大で、在庫は1/3に圧縮、CO2排出量は60%削減、輸送キロは15%削減すると推計。

現状（共同物流拠点なし）



Current flows

共同物流拠点を使用



Physical Internet flows

出所) 5th International Physical Internet Conference資料

出所：「フィジカルインターネットで究極のオープンな共同配送を実現」（荒木勉）（左右とも）

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ①フィジカルインターネット（続き）

日本でも、経済産業省を中心にフィジカルインターネットの検討が始まっている。2021年に「フィジカルインターネット実現会議」が設立され、6月に第1回会議が開催されている。

2022年3月には導入のロードマップが作成されており、今後の社会実装に向けた道筋が示されている(次頁参照)。

フィジカルインターネット実現会議 構成員名簿

<委員> ※敬称略・五十音順

浅野 耕児	一般財団法人流通システム開発センター ソリューション第二部 部長
荒木 勉	上智大学 名誉教授
伊勢川 光	一般社団法人日本物流団体連合会 理事・事務局長
小野塚 征志	株式会社ローランド・ベルガー パートナー
加藤 弘貴	公益財団法人流通経済研究所 専務理事
河合 亜矢子	学習院大学 経済学部 教授
齋藤 弘憲	公益社団法人経済同友会 執行役
嶋崎 真理	一般社団法人日本倉庫協会 常務理事
土屋 知省	一般社団法人日本冷蔵倉庫協会 理事長
西岡 靖之	法政大学 デザイン工学部 教授
西成 活裕	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
橋本 雅隆	明治大学 グローバル・ビジネス研究科 専任教授
原島 藤壽	公益社団法人全日本トラック協会 物流政策委員会 副委員長
藤野 直明	株式会社野村総合研究所 産業ITイノベーション事業本部 主席研究員
北條 英	公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会 理事
堀内 保潔	一般社団法人日本経済団体連合会 産業政策本部長
宮澤 伸	日本商工会議所 地域振興部長
村上 富美	株式会社日経BP 日経ビジネス編集部 シニアエディター
吉本 一穂	早稲田大学 創造理工学部 教授

<事務局>

経済産業省	商務・サービスグループ 消費・流通政策課 物流企画室
国土交通省	総合政策局 物流政策課

<オブザーバー>

農林水産省	大臣官房新事業・食品産業部 食品流通課
経済産業省	製造産業局 ものづくり政策審議室

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ①フィジカルインターネット（続き）

フィジカルインターネット・ロードマップ^o

項目	年度	～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040
	現状	準備期	離陸期	加速期	完成期
ガバナンス	事業者ごとや業界ごとに様々なルールが相互に調整されずに存在	物流スポット市場の発達 2024年 トラックドライバーの 時間外労働上限規制	計画的な物流調整/利益・費用のシェアリングルールの確立 業界内・地域内	業界間・地域間・国際間	
物流・商流データ プラットフォーム (PF)	各種PFの萌芽。 複数のPF間の相互接続性・業務連続性の確保が課題。	各種PFビジネスの発達 SIPスマート物流サービス	PF間の自律調整 SC可視化、サービス展開 (例) 地域物流	物流・商流を超えた 多様なデータの 業種横断プラットフォーム	
水平連携 標準化・シェアリング	各種要素の非統一に起因し、物流現場の負担が発生。モノ・データ・業務プロセスの標準化に連携して取り組むことが必要。	SIPスマート物流サービス物流標準ガイドラインの活用 (例) 業務プロセス、GS1を始めとするコード体系	物流EDI標準の普及 パレットの標準化 PIコンテナの標準化	企業・業種の壁を越えた物流機能・データのシェアリング 業界内・地域内	業界間・地域間・国際間
垂直統合 BtoBtoCのSCM	ロジスティクス・SCMを経営戦略としていない。物流を外外部化してしまっており、物流とのデータ連携ができておらず、物流の制約を踏まえた全体最適を実現できず。	標準化・商慣行是正等 (業種別アクションプラン) (例) 加工食品、スーパーマーケット等、百貨店、建材・住宅設備	SCM/ロジスティクスを 基軸とする経営戦略への転換	デマンドウェブ (BtoB/BtoC) 消費者情報・需要予測を起点に、製造拠点の配置も含め、サプライチェーン全体を最適化。 トラックなどの輸送機器や倉庫などの物流拠点のみならず、製造拠点もシェア。	
物流拠点 自動化・機械化	省人化・無人化に向けた自動化機器の普及促進と、業務プロセス革新による生産性向上が課題。	標準化・商慣行是正等 (業種別アクションプラン) (例) 加工食品、スーパーマーケット等、百貨店、建材・住宅設備	物流DX実現に向けた集中投資期間	装置産業化の進展 完全自動化の実現	
輸送機器 自動化・機械化	実証段階であり、本格的な導入・サービス化には至っていない。他方、ドライバーの人手不足問題は深刻化	中継輸送の普及 (リレー・シェアリング) 後継車有人列走システム・高速道路での後継車無人列走システムの商業化 (出典: 国土交通省・国土交通省)	2030年度 物流ロボティクス市場規模 1,509.9億円 (2020年度の約8倍) 出典: 矢野経済研究所	サービス展開 高速道路での自動運転トラック実現 (出典: 国土交通省・国土交通省)	

フィジカルインターネット ゴールイメージ

- ① 効率性 (世界で最も効率的な物流)**
 - ・リソースの最大限の活用による、究極の物流効率化
 - ・カーボン・ニュートラル (2050)
 - ・廃棄ロス・ゼロ
 - ・消費地生産の拡大
- ② 強靱性 (世界で最も止まらない物流)**
 - ・生産拠点・輸送手段・経路・保管の選択肢の多様化
 - ・企業間・地域間の密接な協力・連携
 - ・迅速な情報収集・共有
- ③ 良質な雇用の確保 (価値を生む物流)**
 - ・物流に従事する労働者の適正な労働環境
 - ・物流関連機器・サービス等の新産業創造・雇用創出
 - ・中小事業者が物流の「規模の経済」を享受し成長
 - ・ビジネスモデルの国際展開
- ④ ユニバーサル・サービス化 (社会インフラとしての物流)**
 - ・開放的・中立的なデータプラットフォーム
 - ・買い物弱者の解消
 - ・地域間格差の解消

出所：経済産業省 フィジカルインターネット実現会議資料

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ①フィジカルインターネット

フィジカルインターネットを実現するためには、容器サイズの標準化、物流センター内のマテハンの標準化とサービス事業化、その結果として、物流センターそのもののシェアリングサービス、長距離基幹路線への自動運転や隊列走行などの新技術の活用、トラック事業へのOEM新規参入など、さまざまな課題が存在する。

また、物流関連サービスを計画的にマッチングするための最適制御サービス、長距離輸送やラストワンマイルの帰り荷幹旋を計画的に行うサービスなども求められる。

これらの実現には各種ハード、ソフトの規格化やインフラ整備といった企業の協調領域の課題、あるいは行政とも連携して取り組むべき課題も含まれている。このため、これらの諸課題への対応について関係者の意見を調整し、対策を推進する業界横断的なリーダーの存在も、実行上の重要な課題と言える。

フィジカルインターネット導入上の課題

区分	課題
フィジカルインターネット対応のコンテナの仕様の策定	● 規格化とモジュール化（大きさ、入れ子、トラックとの相性） ● IoT化と電源確保
周辺リソースの整備	● 荷役のしやすさ（クレーン、トラック積込・下ろし）
情報伝達の方法	● 安定的な通信の仕様、物流情報の定義、管理
新しい管理ツールの開発	● 経路ルーティングや運送の全体最適化 ● 認証制度と質の保証
他の輸配送網との相互接続性と運用プロセス	● 一部ステークホルダーの抵抗とビジネス慣習の変革

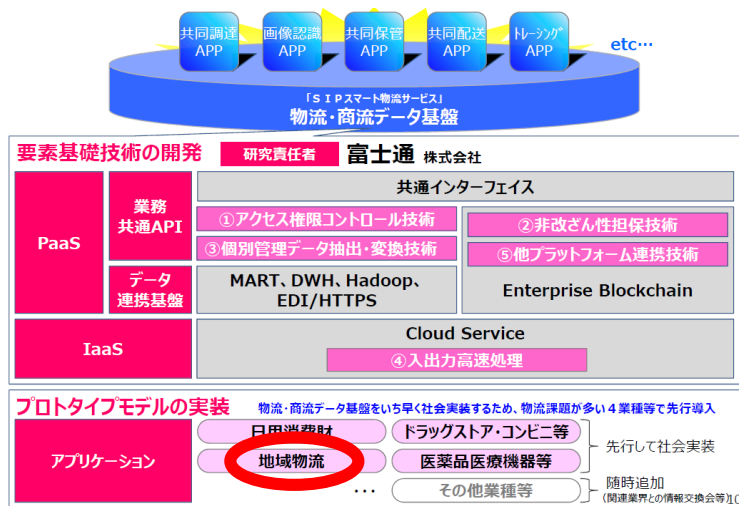
Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

3. 業界・サプライチェーンをまたぐ全体最適の仕組み ②SIP スマート物流システム（地域物流）

2018年度から2022年度まで5年間で推進されている国の研究開発プログラム「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期」では、12のテーマで研究開発が進められてきている。この1つとして「スマート物流システム」の研究開発が進められている。

スマート物流サービスでは、**日本の物流をすべてカバーする物流・商流の情報基盤の構築を目指したが**、商習慣の違いなどから、**実際には4つのアプリケーション**「日用消費財」「ドラッグストア・コンビニ等」「地域物流」「医薬品医療機器等」に分けてプロトタイプモデルを開発した。その1つである「地域物流」では、中部地域という地域限定ながら、唯一業種横断での共同物流を支援する仕組みを開発している。

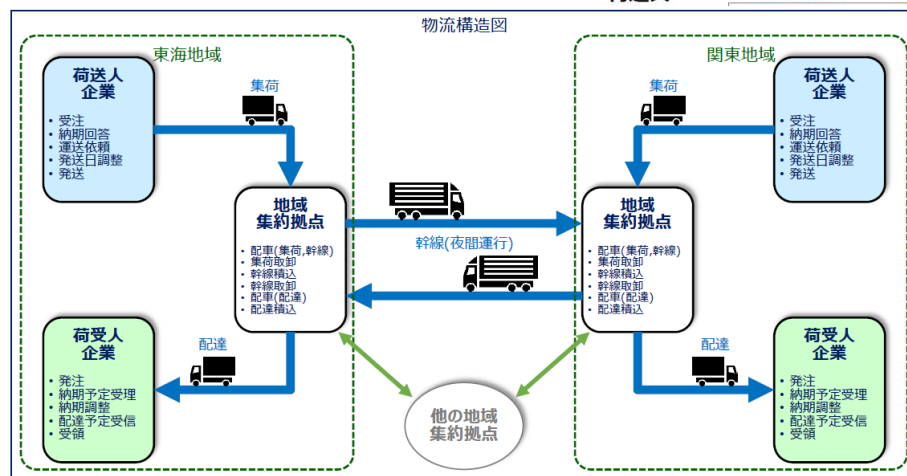
SIPスマート物流サービス 基礎要素技術の開発とプロトタイプモデル



出所：「SIPスマート物流サービスの取組み」（国土交通省）

ソリューション

1. 早期運送依頼情報の提供
配送日前日以前の依頼による
潜在需要の可視化
2. 納品猶予期間の設定
指定日でなく「～まで」型の依頼



効果

- ✓ 幹線積載率向上 (Improvement in trunk line loading rate)
- ✓ 長距離ドライバー拘束時間減少 (Reduction in long-distance driver constraint time)
- ✓ 地域での集配効率（集配量÷運送能力）向上 (Improvement in regional collection/distribution efficiency (collection/distribution volume ÷ transportation capacity))

Ⅲ. 物流の先進的な取り組み事例

1. 自然な展開としての業種別の共同物流

物流効率化の自然な展開として、**業種別の共同物流**が挙げられる。**商習慣や目的地が類似**する同業種での共同輸送は国内にも事例が複数見られる。

2. 物流と生産との連携による最適化への動き

トヨタのように、サプライチェーンに関わる企業が連携して**物流と生産の最適化**を図る事例も有名である。

3. マatchingプラットフォーム形成への動き

最近では、**ランコムとCb-cloudとの提携**のように、貨物と空きトラックとのマッチングを、基幹路線とラストワンマイルで行っていた2つの事業者が連携し、総合的なマッチングプラットフォームを構築する動きもあり、注目される。

4. 今後の動き

さらに、業種やサプライチェーンを超え、物流最適化を目指す取り組みとして、フィジカルインターネットの研究、SIPでの地域物流等の研究が進んできている。

5. 重要な「流通、ロジスティックス、輸送の3階層におけるシステム設計とインターフェイス標準化のリーダーシップ」

なお物流における共同化やシェアリングサービスの範囲が広がるにつれ、下記の4点が課題である。特に、フィジカルインターネットやSIP地域物流のように、業界やサプライチェーンを超えた、共同物流の推進には、これら標準化を推進するリーダーの存在が極めて重要である。

- ① ユニットロード化などの容器サイズの標準化(コンテナやパレットなど)
- ② 業務プロセス(輸送計画共有、ブッキング、トラッキング、決済など)の標準化
- ③ 企業間情報交換におけるデータ等の標準化
- ④ インフラ(高速道路、計画市場でのマッチングサービス、輸送資源シェアリングのための各種ターミナルなど)整備

IV. 物流の今後のあるべき姿（提言）

1. システムモビリティ分科会が考える、物流の全体最適の姿

ここでは、以上の調査および分科会での検討を踏まえ、これからの我が国の物流のあるべき姿をとりまとめた。あるべき姿のポイントは以下の3点である。

（1）物流に閉じない、システムオブシステムズとしての物流のあり方の検討が必要

本分科会では、先進的なロジスティクス企業として、amazonと菜鳥を分析した。日本にはamazonや菜鳥（およびアリババ）に相当する事業者は存在せず、同じような形で物流変革が加速される環境にはない。しかし、両社の視点や発想から学ぶべきところは多い。

まず両社とも、物流を狭義の物流に閉じて捉えることなく、供給者から需要者に物資を時間的・空間的に移動することの全体から物流をあらためて設計・構築・運用しようとしている点は重要な示唆である。

物流をシステムと捉える場合、物流はその全体ですら「部分」に過ぎないという認識が重要で、生産や道路インフラ、廃棄物など様々なシステムと結びついている。全体をシステムオブシステムズとして捉え、その中で地球環境を考えながらモノづくりや物流を考えていく発想が今後ますます重要になるだろう。

具体的には、①荷主のSCM（生産・調達活動を含む）、②蔵置や倉庫管理を含むロジスティックスサービス、③輸送サービス、さらにトラック輸送の場合は、それを可能とする高速道路体系などの④社会基盤なども含めたシステムとして検討することが効果的である。

※フィジカルインターネットでは、ハイパーコネクティッドシステムは、SCM、ロジスティックス、輸送との3階層で構成されとしている。本分科会ではさらに道路交通情報などの社会基盤サービスまでを統合することが重要と考え、後述する物流最適化のイメージの中に盛り込んでいる。

IV. 物流の今後のあるべき姿（提言）

（２）急速に成長したロジスティクス企業の背景には国際標準採用の重要性

amazon、菜鳥ともに成長速度の速さが共通しているが、この背景として、IT技術を駆使するに当たり、独自性にこだわらず国際的なデータ標準化に則って開発していることが挙げられる。オープン化を通じて円滑に情報交換できる主体は容易に拡大し、事業の成長速度も向上する。

物流分野の国際標準の経緯を整理すると、まず1990年に国際標準のEDI（EDIFACT、ANSI.X12）により事実上世界共通のメッセージが確立した。この国際標準を基として各種の貿易物流関連のITプラットフォームサービスが広くグローバルに提供された。次に、流通業界で1997年から主に米国VICSによって標準化された受発注から納品・検品業務の標準業務プロセス（GS1-SSCC-ASN）とEDI標準の存在が大きい。amazonの事例でも、商品マスタや属性情報などを同期化する国際標準の仕組みGDSなども活用できた。

つまり早期にシステムオブシステムズの基盤としてのシステムアーキテクチャが設計されていた結果、こうした先進的な物流企業、流通企業の急速な台頭が可能となったと考えられる。

日本での物流最適化を考える上でも、国際標準の採用は必須と考えられる。

（３）各種標準化によるオープン化、フィジカルインターネットの実現、産業構造の変革への期待

フィジカルインターネット構想は、さらに容器サイズや各種のコミュニケーションプロトコルを標準化することで、上記（１）のシステムオブシステムズの範囲をさらに拡大することを意図している。

フィジカルインターネットの項で述べた実現に向けた諸課題を実現し、かつシステムアーキテクチャ、モジュール構造とモジュール間インタフェースが標準としてオープンにされることで、他産業からの新規参入が容易となり、同時に既存の物流産業の産業構造が変革されていくことが期待される。特に、物流領域に大きな投資を行い始めた物流不動産業、マテハン業、自動車産業（隊列走行・自動運転）などがサービス化する中で、モジュール化されたサービスプレイヤーとして急速な成長を遂げていく可能性も高いと考えられる。

※本研究期間中に、本分科会の座長の西成教授とメンバの藤野は政府の総合物流施策大綱有識者会議のメンバとして検討に参加、またその後組成されたフィジカルインターネット実現会議のメンバにも召集され検討に参加した。

Ⅳ. 物流の今後のあるべき姿（提言）

2. 物流の全体最適のイメージ

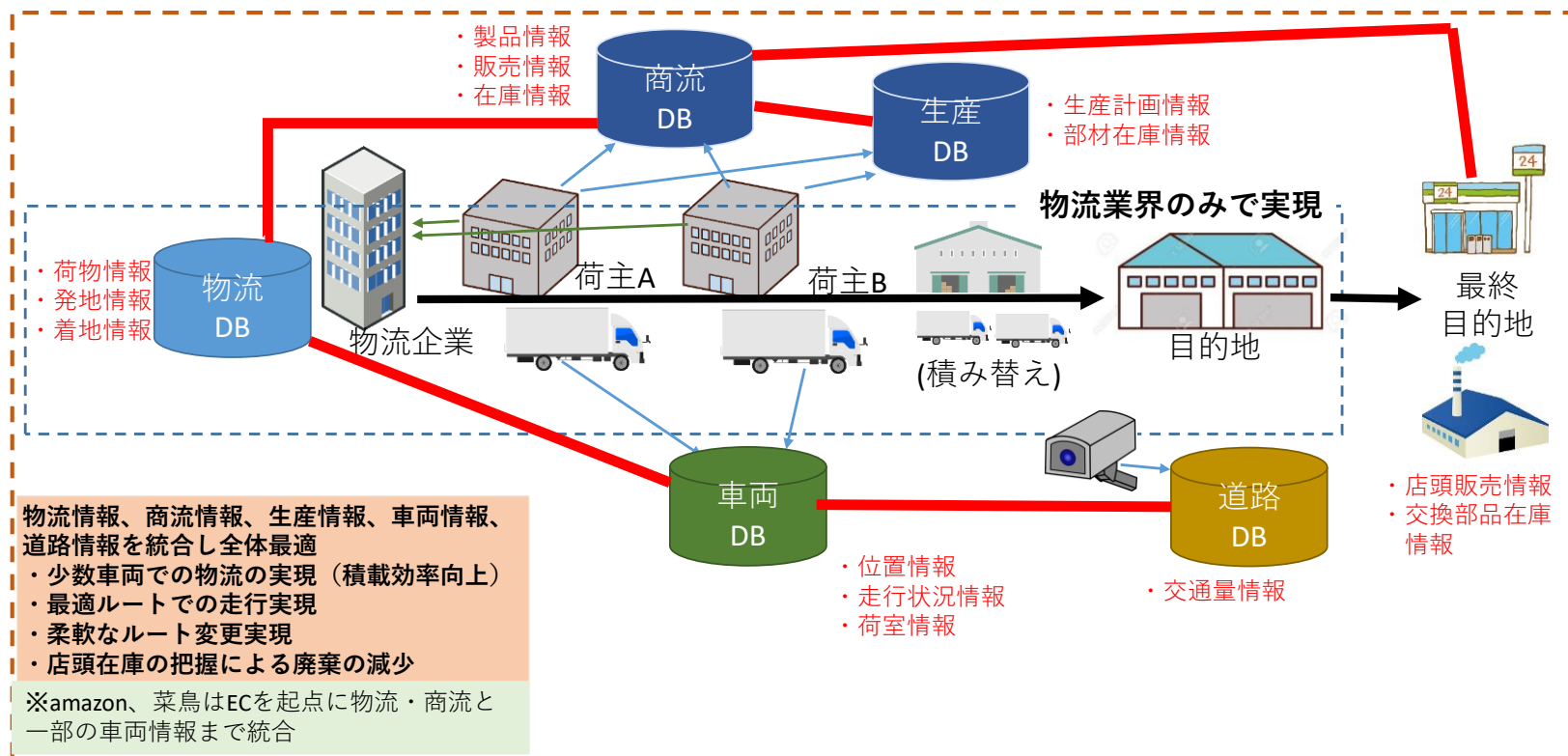
前項の「あるべき姿」の検討を踏まえ、本分科会での物流最適化の全体像のイメージを図示した。

【重視したポイント】

以前から指摘されている通り、製配販の連携が極めて重要である。

特に物流を考えた製造という視点を取り入れ、配送効率を上げることが求められており、さらにニーズに基づき必要なものを必要なだけ必要なタイミングで作って届ける製造と物流の融合システムがSDGsの観点からも重要である。

システムモビリティ分科会で考える物流最適化のイメージ



IV. 物流の今後のあるべき姿（提言）

3. 日本における実現のイメージ

日本の物流のあるべき姿を実現するにあたっては、国際的な標準化をベースとして進めることは当然の前提とし、日本の産業力の中心にある製造業者の視点も入れ、それらと必要情報を共有しながら進めていくことが日本的で実効性ある進め方だと考える。

（1）標準化をベースとする、個社の合従連衡によるネットワーク化が有効

amazonや菜鳥の取り組みに比較し、国内事例として引用したビール4社や味の素他の取り組みは草の根的な動きに見える。しかし、それ故に実践性が高いとえる。**特に、EC事業者ではなく、製造業者が物流の変革と一緒に進めようと取り組んでいる点に日本の実業界の特性**がある。

また、物流業界内での注目すべきイノベーションとして、ラストマイル輸送に強みを持つCbcloudと長距離輸送に強みを持つランコム社との提携という従前には見られなかった結びつきは、今後の**マッチングサービス市場の拡大**を容易にすると予想されるため、大変興味深い。

このような動きを踏まえると、amazonや菜鳥（アリババ）のように大手企業1社、あるいは国がインフラとなる最適な物流手配DBを一元的に構築するのではなく、**民間企業の合従連衡により、イノベーションが生まれることが健全とも考えられる。**

一方で、民間企業の合従連衡がそれぞれに起きると、**それぞれの中で標準**ができてしまい、後にこれらを**統合する場合の支障**になることが**懸念**される。従って、パレットを始めとするハード、および通信・ソフトウェアの**標準化の検討は並行して進めることが必要**である。むしろ後の合従連衡を容易にさせるためにも、**先に標準を策定しておくことが望ましい。**

官民物流標準化懇談会資料で示された、物流の標準化のターゲット



出所：「物流をとりまく状況と物流標準化の重要性」（国土交通省）

IV. 物流の今後のあるべき姿（提言）

（２）物流プラットフォームの公平性・オープン性の確保の重要性

先に見たランコムおよびCBcloudの連携事例のように、民間主導で共同物流を進める場合、サービスの独占状態は回避するべきで、**インターフェース等の標準を公開し、他社が参加できるように誘導していくことが極めて重要**である。

最初に取り組んだ企業同士の独占状態が継続するのであれば、最初に取り組んだ企業がそのままリードし続けるのではなく、例えば非営利の別団体を設置し、そこが標準サービスを行っていくことが適切だと考えられる。

IV. 物流の今後のあるべき姿（提言）

4. 物流最適化を踏まえたモビリティ（トラック）のあり方

ここまで物流のあるべき姿を検討してきた。この検討では、基本的に既存のモード（トラック等）を大きく変えることなく、システム化により、輸送効率を向上することを中心とした。

しかしながら、あるべき物流システムの上でフィジカルインターネットを実現しようとする、**積極的な荷物の積み替えが発生するため、トラックの特に荷台は積み替えに適したものとすることが望ましい。**

以下に、フィジカルインターネットで想定される積み替えの効率化に資するトラック・荷台の改善のアイデアを整理する。

（１）仕切り

複数の荷主の荷物を運ぶ場合、荷室が仕切られていればそれぞれに荷物を積み、どちらを先に取り出すことも可能である。

仕切りは可動式であると好ましい。

（２）荷室内の荷物の移動

荷室の底面には**ボールコンベア**を設置することで軽い力で荷物の移動が可能になる。

さらに、次の積降ろしの順になるように、トラックの走行中にロボットで荷物の移動を完了しておくことも省力化には有効である。

（３）車車間の荷物の移動

フィジカルインターネット網を構築しようとする、積み替え拠点数の増大を図るべきである。その場合には、『倉庫』ではなく、『**駐車**』時に**車車間での荷物移動を迅速にできる**ことも重要である。

車車間の荷物移動支援には、**渡りコンベア**も有効である。側面部を上から下に開口でき、ウイングの内面に移動を助けるローラ機構を用意しておくことで、**車車間移動が容易に行える。**

共同輸送におけるパレットの仕切りの例

■ 荷台側面図



荷台サイズ

長さ：12.53m
幅：2.38m
高さ：2.52m（低床部分）
2.22m（高床部分）

パレットサイズ

T12パレット：1.2m×1.0m
ビールパレット：1.1m×0.9m

出所：「日本通運、アサヒ飲料、日清食品が関東～九州間における共同輸送を2020年9月11日から開始」

ボールコンベア



出所：モノタロウebサイト