

CONTENTS

ISSN 1346-2016

ISSN 1346-2016

FOCUS Thoughts on Developing a Logistics Policy for the Future

- Round-Table Talks
SUGIYAMA, Takehiko / NOJIRI, Toshiaki / NEMOTO, Toshinori / YANO, Yuji
- Areas of contribution of heavy-duty vehicles manufacturers for improving logistics efficiency
OGAWA, Hiroshi
- The Role of Japanese Government in Making Digital Transformation Work in Logistics
ONOZUKA, Masashi
- History of Comprehensive Logistics Policy and Issues for Realizing Goals
KUSE, Hirohito
- A consideration of logistics to support a sustainable society
SATO, Seiki
- Consideration for future logistics reform
SATO, Shuji
- Cooperation among industry, academia and government to standardize logistics activities by controlling pallet standards
SHUKUYA, Hajime
- Expectations and Issues of High Capacity Vehicles in Japan
HYODO, Tetsuro
- Measures for climate change problems in the logistics field
FUTAMURA, Mariko
- Building Sustainable CPG Food Logistics Platform
HORIO, Jin
- What is needed in logistics to support a sustainable society
AKIBA, Junichi
- Change in a Comprehensive Physical Distribution Policy
HONG, Gyeonghwa

BRANDING Private University Research Branding Project Logistics Innovation project

- 2020 Activities Report
- Industry-University Consortium on Logistics
- Efforts to achieve SDGs in collaboration with local stakeholders
SEKI, Sachiko / SUZUKI, Michinori

ARTICLE

- Estimating the Potential Benefits of Truck Platooning in Inter-Regional Freight Transport in Japan
HIRATA, Terumitsu
- Structural Changes in Container Logistics Business
HAYASHI, Katsuhiko
- Network design problems with delivery time constraints
KATAYAMA, Naoto
- Evolution of Third Party Logistics in Japan
NAKATANI, Yuji
- Grape varieties and regional wine brands
KODAMA, Toru
- The direction of retailing in the with corona era
SUZUKI, Michinori

特集

今後の物流施策の展開を考える

特集 今後の物流施策の展開を考える	3
オンライン座談会「今後の物流施策の展開を考える」.....	4
杉山 武彦 (一橋大学名誉教授 成城大学名誉教授)	
野尻 俊明 (学校法人日通学園理事長 流通経済大学名誉教授)	
根本 敏則 (敬愛大学 経済学部 教授)	
司会 矢野 裕児 (流通経済大学 流通情報学部 教授)	
物流の効率化における大型トラックメーカーの貢献領域	29
小川 博 (日野自動車(株) 技監、(一社)日本自動車工業会 大型車技術部会会長)	
物流DXの実現に向けて期待される政府の役割	36
小野塚 征志 (株式会社ローランド・ベルガーパートナー)	
総合物流施策大綱の変遷と目標実現のための課題	42
苦瀬 博仁 (前流通経済大学 教授、東京海洋大学名誉教授)	
持続可能な社会を支える物流に関する一考察	48
佐藤 清輝 (株式会社日立物流 執行役専務 経営戦略本部長)	
今後の物流改革の在り方への考察	55
佐藤 修司 (株式会社物流革命 特命担当)	
パレットを基軸とした物流標準化を産学官連携で推進を ～新総合物流施策大綱の推進に期待するもの～	60
宿谷 肇 (一般社団法人 日本物流団体連合会 前業務執行理事・事務局長)	
長大ダブル連結トラックへの期待と課題	65
兵藤 哲朗 (東京海洋大学 大学院科学技術研究科長)	
物流分野における気候変動問題への対応 — グローバル・サプライチェーンの視点から	69
二村 真理子 (東京女子大学 教授)	
持続可能な加工食品物流プラットフォーム構築を目指して	74
堀尾 仁 (味の素株式会社 上席理事 食品事業本部 物流企画部長)	
持続可能な社会を支えるロジスティクスに求められるもの	80
秋葉 淳一 (株式会社フレームワークス 代表取締役社長 CEO)	
総合物流施策大綱の変遷	87
洪 京和 (流通経済大学 物流科学研究所 准教授)	

ブランディング事業の紹介

文部科学省 私立大学研究ブランディング事業

高度なロジスティクス実現に向けての研究拠点形成と人材育成

— ロジスティクス・イノベーション・プロジェクト —

2020年度報告 95

ロジスティクス産学連携コンソーシアムの紹介

— 2020年度産学連携プログラムの実施状況 — 101

「ロジスティクス×社会システム研究会#3」

～地域のステークホルダーと連携したSDGsの達成に向けた取り組み～ 107

講演者 関 幸子 (株式会社ローカルファースト研究所代表取締役 内閣府自治体SDGs推進評価・調査検討会委員)

司会 鈴木 道範 (流通経済大学ロジスティクス・イノベーション推進センター 研究員)

一般論文

都市間物流におけるトラック隊列走行の導入効果の推計 114

平田 輝満 (茨城大学大学院理工学研究科都市システム工学領域 准教授)

コンテナ物流事業の構造変化

— メガキャリアとメガフォワーダーによる市場再編 — 126

林 克彦 (流通経済大学 流通情報学部 教授)

配送時間制約を考慮したネットワーク設計問題 140

片山 直登 (流通経済大学 流通情報学部 教授)

日本におけるサードパーティ・ロジスティクスの進化 160

中谷 祐治 (ロジ・ソリューション株式会社 常務取締役 戦略コンサル事業部長、プリンシパル・コンサルタント)

ブドウ品種を軸に据えたワインの地域ブランドを考える視点：海外動向の分析から 171

児玉 徹 (流通経済大学 流通情報学部 教授)

ウィズコロナ時代の小売業の方向

～ネット通販とリアル店舗の関係再構築に向けて～ 194

鈴木 道範 (流通経済大学ロジスティクス・イノベーション推進センター 研究員)

編集後記 207

「今後の物流施策の展開を考える」

2021年6月、新しい総合物流施策大綱が閣議決定された。1997年に最初の総合物流施策大綱が制定され、その後4年ごとに見直され、今回は第7次となる。施策大綱が誕生してから四半世紀が経過するなか、物流を取り巻く環境は大きく変化し、物流が果たすべき役割も変わってきたといえる。1990年代後半においては、物流におけるコストを含めて国際的に遜色ない水準のサービスの実現が最重要課題となっていた。そして、政府として物流に関する総合的な取り組みを強化することが重要であり、関係省庁が連携して物流施策の総合的な推進を図るために、最初の大綱が策定されることとなった。その後、国民生活を支える物流、環境にやさしい物流、さらに東日本大震災といった大規模災害時への対応、ドライバー不足など物流危機への対応、労働環境改善への対応、新型コロナウイルス感染拡大への対応など、様々な新たな課題が発生し、それへの対応が示されてきた。

新しい総合物流施策大綱では、簡素で滑らかな物流の実現、担い手にやさしい物流の実現、強くてしなやかな物流の実現の3点が大きな柱となっている。物流においても新技術の導入が進展しており、DXへの対応という視点、ドライバー不足が深刻化するなか、物流従事者の労働環境の改善、環境問題、災害時の対応など、その内容は多岐にわたっている。

総合物流施策大綱は、当初は物流に関わる政府による物流政策をまとめるというものであったが、最近では、物流政策に限らず、物流、サプライチェーン全体の今後の方向性を示すものとなっている。

本号では、物流が今後取り組むべき施策、そしてその課題を中心に、様々な視点から論じるものである。

洪 京和

Thoughts on Developing a Logistics Policy for the Future

In June 2021, the Japanese Cabinet approved a new Comprehensive Physical Distribution Policy. The government adopted its first such policy for logistics and distribution in 1997, and revisions have been made to the policy every four years. The most recent policy marks the seventh time that revised policies have been issued. A quarter-century has elapsed since the first policy was introduced, and conditions in the logistics sector have changed dramatically over that period of time, as has the role that logistics activities play in the overall economy.

In the late 1990s, the most important issue for logistics providers was the need to minimize cost while still providing a world-class standard of service. It was against this backdrop that the government and its various Ministries began working together to develop a comprehensive policy aimed at developing the logistics sector. Since then, a multitude of changes have occurred in the industry and new challenges have arisen, requiring changes to this policy. The logistics sector has been forced to evolve in order to better support the lifestyles of Japanese citizens, reduce the impact on the environment, respond to natural disasters such as the Great Eastern Japan Earthquake, and address new challenges such as a growing shortage of delivery truck drivers, adverse working conditions for drivers and the impact of the Coronavirus pandemic. The government's new policy seeks to address all of these challenges.

The government's new Comprehensive Physical Distribution Policy aims to leverage advances in technology in order to promote logistics activities which are: "simple and smooth", "less onerous for logistics providers" and "tough yet flexible". Specifically, the policy promotes new business models that increase standardization and digitalization, improve working conditions in the sector in order to address the ongoing shortage of drivers, respond to environmental concerns and deal with the potential interruptions caused by natural disasters.

In the past, government policies for the logistics sector addressed logistics activities in isolation. More recently, however, it has been necessary to develop policies that address not only logistics activities, but a wide range of issues related to supply chain and the future direction of the logistics industry. The Comprehensive Physical Distribution Policy deals with these matters. In this report, we will look at issues that the industry will need to address in the future, examining these problems from every point of view.

HONG, Gyeonghwa

オンライン座談会 「今後の物流施策の展開を考える」

日時 2021年8月30日（月）15時～17時

出席者プロフィール

杉山 武彦氏

一橋大学名誉教授 成城大学名誉教授

1968年一橋大学商学部卒業。1973年同大学院商学研究科博士課程満期退学。成城大学経済学部講師を経て、1977年一橋大学商学部講師、1986年同学部教授、2004年同大学学長。2011年より2016年まで成城大学社会イノベーション学部教授。

野尻 俊明氏

学校法人日通学園理事長 流通経済大学名誉教授

1950年6月生まれ。1973年3月流通経済大学卒業。1979年3月日本大学大学院法学研究科博士後期課程修了（満期退学）。(株)日通総合研究所研究員を経て、1989年流通経済大学助教授就任・その後、流通情報学部教授・法学部教授・流通経済大学学長（2021年3月まで）。

根本 敏則氏

敬愛大学 経済学部 教授

1953年9月生まれ。1976年東京工業大学工学部卒業、大学院修了。東京工業大学助手、福岡大学経済学部助教授、フィリピン大学客員教授、一橋大学商学研究科教授などを経て現職。一橋大学名誉教授。日本物流学会会長、日本計画行政学会会長などを歴任。

司会 矢野 裕児氏

流通経済大学 流通情報学部長 教授

1980年横浜国立大学工学部建築学科卒業。1982年同大学院修了。1989年日本大学博士後期課程修了。工学博士。日通総合研究所、富士総合研究所を経て、1996年4月から流通経済大学流通情報学部助教授。2002年4月から現職。

オブザーバー

味水 佑毅氏 流通経済大学 流通情報学部 教授

宮武 宏輔氏 流通経済大学 流通情報学部 准教授

洪 京和氏 流通経済大学 物流科学研究所 准教授

鈴木 道範氏 流通経済大学ロジスティクス・イノベーション推進センター 研究員

(趣旨説明)

本年6月に新しい「総合物流施策大綱」が閣議決定されました。その検討会については、根本先生が座長で、私は、座長代理をやらせていただきました。総合物流施策大綱は、物流は関係省庁が多くあるなかで、省庁間で様々な問題意識や目標を共有しつつ、連携して施策を実施していこうということで設けられ、1997年4月が最初だったわけです。

今回は7回目、第7次の総合物流施策大綱となります。あらためてざっと7次分を読ませていただきましたが、最初の頃と随分変わってきているという印象がありました。例えば最初の総合物流施策大綱ですと、産業立地競争の中で物流が重要であり、そういう中でいかにコストを下げていくか。そして、よいサービスを提供していくか。そういうところが中心になって、社会資本整備を中心とした形になっていると思いました。第1次から5次くらいまでは、割とその論調が多いのかなと。もちろん、その中で環境問題の話とか、社会的課題の対応は比重が増えていきます。

また、最初の第1、2、3次くらいまでは、基本的には省庁の施策をまとめるという感じだったのかなと思いますが、やはり省庁だけでは難しい。民間物流事業者も含めて、物流に対して展開していかなければいけないということが言われ始めて、特に第6次、前回の2017年ぐらいから「行政施策以上に、物流の方向性を民間と一緒にやっていきましょう」というような流れに変わってきたのかなとも思いました。そういう意味では第1次から5次まで、それから第6次では相当変わ

り、そしてまた第7次、今回の新しい総合物流施策大綱で随分変わってきたわけです。

そういう中で、歴代の座長を務めた各先生にいろいろお話をお伺いしたいと思っています。今回は第7次の総合物流施策大綱であるわけですが、各先生が今までどういう形で関わってこられたか。それから、どういうことが論点になったのか。振り返りも含めて、最初にお話をお伺いできないかなと思っています。

1. 総合物流施策大綱とのかかわり

杉山) 総合物流施策大綱に関わったのは、一番近いところでも10年近く以前のことになります。

今まさに矢野先生がお話になったことですが、私もこれを機会に自分はいつから関わっていたのかということ調べていました。第3次、4次、5次は確かに関わっ



ているのですが、その前の第1次、2次での関わりは、あったとしても全く記憶にありません。2005年にグリーン物流パートナーシップ会議というのがスタートして、そのあたりでは関わっていたような気がします。第5次では座長を務めさせていただきました。

振り返ってみますと、最初の1997年の第1次総合物流施策大綱の辺りは、今の時点で言う目標とか方向性といったものについては、物流効率化ということが中心でした。2001年の総合物流施策大綱では環境負荷の軽減が追加的な項目として出てきました。そして、次の2005年で「安全・安心の確保」が加わった。ここまでの3回で、政策目標の3本柱が整ったという記憶です。そして第4次ときは、まさにその3つが目標として掲げられていまし

表1 これまでの総合物流施策大綱の概要

	期間 (年度)	目指すべき方向性
第1次	1997～2001	① 相互連携による総合的な取組み ② 多様化するニーズに対応した選択肢の拡大 ③ 競争促進による市場の活性化
第2次	2001～2005	① 国際競争力のある社会実現のための高度かつ全体効率的な物流システムの構築 ② 社会的課題に対応した物流システムの構築 ③ 国民生活を支える物流システムの構築
第3次	2005～2009	① スピーディでシームレスかつ低廉な国際・国内一体となった物流の実現 ② 「グリーン物流」など効率的で環境にやさしい物流の実現 ③ デイモンドサイドを重視した効率的物流システムの実現 ④ 国民生活の安全・安心を支える物流システムの実現
第4次	2009～2013	① グローバル・サプライチェーンを支える効率的物流の実現 ② 環境負荷の少ない物流の実現等 ③ 施策の推進体制の在り方
第5次	2013～2017	① 産業活動と国民生活を支える効率的な物流の実現に向けた取組 ② さらなる環境負荷の低減に向けた取組 ③ 安全・安心の確保に向けた取組
第6次	2017～2020	① サプライチェーン全体の効率化・価値創造に資するとともにそれ自体が高い付加価値を生み出す物流への変革(=繋がる) ② 物流の透明化・効率化とそれを通じた働き方改革の実現(=見える) ③ ストック効果発現等のインフラの機能強化による効率的な物流の実現(=支える) ④ 災害等のリスク・地球環境問題に対応するサステイナブルな物流の構築(=備える) ⑤ 新技術(IoT、BD、AI等)の活用による“物流革命”(=革命的に変化する) ⑥ 人材の確保・育成、物流への理解を深めるための国民への啓発活動等(=育てる)
第7次	2021～2025	① 物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化(簡素で滑らかな物流の実現) ② 労働力不足対策と物流構造改革の推進(担い手にやさしい物流の実現) ③ 強靱で持続可能な物流ネットワークの構築(強くしてしなやかな物流の実現)

(資料) 国土交通省「総合物流施策大綱」より作成
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/butsuryu03100.html>

て「グローバルサプライチェーンを支える効率的物流の実現」が1番目、2番目は「環境負荷の少ない物流の実現」、3番目は「安全・確実な物流の確保」。このセットが第4次です。

私が多少内容をしっかり思い出せるのは、第5次です。第5次については策定に先立って、日本経済団体連合会の運輸委員会というのがありますが、そこが「次期物流施策大綱に望む」という文章を出しています。それにかなり影響を受けたものが第5次の内容だと思います。

では、「次期物流施策大綱に望む」というのはどのような内容であったか。少し申し上げますと、サプライチェーンのグローバル化がこんなに進んできているのに、物流サービスの国際競争力の強化という視点が弱いというご指摘がありました。それから現状の課題の解決に関しての記述が中心で、施策を実行していく際の優先順位、重点的な取り組みの考え方というものがはっきりしていないという注文がつかまりました。できれば、物流に関するグランドデザインとも呼べるようなものをきちんと示してほしいということが要望として出ています。

一方で、その前に東日本大震災が起きていますので、BCPが視野に入ってきています。そして、先ほどの項目も含めて、アジア物流圏全体としての効率化を必要とする。また国内については、古くて新しい課題ですけれども、適切な在庫管理を伴わない受発注とか、短い納期の要求のようなことが横行していたので、こういうことについても少しきちんと考えてほしい。それから、諸々の規格の不統

一ということにも留意してもらいたい。こんなことが要望として挙げられていました。

そういうことを踏まえて第5次はどういう中身になったかと言うと、一つが質の高い物流システムのアジア展開。また、その展開のための支援。それと国内の災害対策、BCP策定の支援。セキュリティ確保と効率の両立とそのための対策。こんなことが中心でした。第5次の論点はそういうところにあったと思います。

また、運輸委員会の要望に応える意味も込めていたと思いますけれども、以前のものとは少し違って、物流政策とかロジスティクスに関する哲学というか理念というか、そういうものを少し掲げる部分があってもよいだろうということがあったと思います。それを反映して、このときにそれ以前にはなかった、いわばキャッチフレーズの提示が第5次から始まりました。そのときのキャッチフレーズは何かと言うと、目指すべき方向性として「強い経済の再生と成長を支える物流システムの構築」が掲げられました。それが本題で、副題が「国内外でムリ・ムダ・ムラのない全体最適な物流の実現」でした。この副題をどうするかということで、結構議論したのを覚えています。

これに関してエピソード的なことを申し上げますと、ロジスティクスというのはもともとトータルコストという概念から始まって、全体最適ということを常に言っていたわけですけれども、私はサプライチェーンがこれだけ国際化してくると、サプライチェーンの長さも長くなる。そこに関与する主体も、

数が大きく増える。そういう中で本当の全体最適の挑戦などということは、それぞれの主体は意思も持ち得ないし、そういう能力もない。したがって実際には全体最適というよりも、「より上位の最適化」がせいぜいではないか。今までは本当に個々の主体であったのが、少し連携もしながら、もう少し上のレベルでの最適を目指すということで、「より上位の最適化」ということ、あるいはもっと開き直って言うてしまえば、「賢明な部分最適化」が本当のところではないですかということで会議の途中で意見を言って、皆さんはそれについていろいろな議論をしてくれました。しかし、当然のことながら、副題にタイトルとして掲げるときに、より上位とか、部分最適とかと言ったのでは迫力がありませんから、結果的には「全体最適な物流の実現」に落ち着いたことを覚えています。

大きな違いとして、第5次のは文書として18ページです。今回のものについて言えば40ページ近くあります。それだけ物流政策の領域も広がって、カバーすべき事柄も非常に多くなったということなのだろうと一方では思いますし、昔はなかった「ポンチ絵」などを使って説明を加えるということも最近出てきていますけれども、できれば文書ももう少し短い方がみんなにたくさん読んでもらえるのではないかなというような気はしております。

大綱と私自身の関わりや思い出せることについては以上です。

野尻) 私は前回の第6次のために座長をさせていただき、根本先生に全面的にサポートし



ていただいとりまとめをさせていただきました。それ以前に杉山先生が座長された第4次のときに、委員（委員長代理）として参画させていただきました。

最初から少し話がずれてしまうのですが、私は最初に総合物流施策大綱というものをつくると発表されたときに、その内容について強い関心を持っていました。ご承知のようにアメリカの運輸事業は1980年代に規制緩和（deregulation）が行われ、その後ポスト・デレギュレーション政策の方向性に関心が高まっていました。

実は、アメリカでは1980年以前にあった法律の中にも国家運輸政策が規定されていましたが、それは非常に概括的、一般的な規定で実体的なものではありませんでした。私がポスト・デレギュレーション政策に関心を持っていたのはトラック事業と鉄道事業だったものですから、陸上の運輸政策について、これからどうするかということについて関心がありました。そうした折、連邦運輸省から「陸上運輸政策」の指針が公表され、基本的な方向性が示されたことを思い出していたのです。これにより関係法令の解釈、運用にあたってはデレギュレーション政策で基本とされた社会的規制（安全規制）をより推進すること

を基本とするということが明示され、それに則って1990年代から今日までアメリカの運輸政策が続いていると認識しています。

日本の場合には1990年代に規制緩和が行われましたので、日本において規制緩和の後は、どういう政策を柱としてやっていくのかについて興味を持っていました。もちろんアメリカと日本の規制緩和政策は全く違いますので、同じように比べるつもりはありませんが、日本で事業法が緩和された後、どこに重点を置いて政策を遂行していくのかということに関心を持っていました。

そういう中で1997年に第1次の総合物流施策大綱が策定されるということで関心をもって見させていただいておりました。初期の総合物流施策大綱は、当面する課題への対応ということに主眼が置かれていたような印象を持っておりましたので、なんとなく違和感を覚えたのを記憶しております。

しかし、先ほどの杉山先生のご指摘とおり、やはり第4次、5次あたりから施策の目的、内容が非常に明確になってきたと思います。アジアの物流圏の中で日本の物流は一定の地位を占める。しかしながら「国際的な物流コストの比較の中で、日本は高過ぎる。国際的な水準にまで下げる」という言葉が総合物流施策大綱の中に入り、物流の「グローバル化」というのが非常に強く打ち出された印象を持ちました。第6次の総合物流施策大綱につきましては、もちろんグローバル化は議論の前提として当然でありました。また、先ほどの杉山先生のご指摘のように効率化、環境問題、安心・安全という3本柱については、しっか

りと議論したわけですが、その背景にはこのままでは日本の物流というのは立ちいかなくなるという強い危機感を持って委員間で議論し、キャッチフレーズの1つに「強い物流」という言葉を使っています。

もっとも、これはまた後で触れなければいけないのですが、皮肉なことに2017年にこの総合物流施策大綱を公表したあたりから、特に2018年、2019年にいわゆる「物流危機」、「物流クライシス」という言葉が出てきて、物流が社会的関心を持たれるようになりました。それが本当にどういう危機であったのかというのは後で検証しなければいけないのですが、われわれが出した総合物流施策大綱では、「強い物流」ということを打ち出したことは一定の意義があったと思います。もっとも正直に言いますと、いくつか提言をしています。その後、日本の物流一般、その危機について社会的関心が非常に強まったことについては、そこまで予見ができていなかったといえます。「将来、危機的な状況になる可能性がある」ということで警鐘を鳴らしたにとどまっておりました。例えば、EC取引も本文の中にもありますが、まだ日本は欧米と違ってこの分野については未発達だとの認識でした。これからそれが非常に伸びていくと、今のままではいけないという問題意識はあったのですが、発表の前後から、その問題が一気に表に出てきて、社会的な関心と呼ぶようになったわけです。そのところまでは残念ながら問題意識も議論も進んでいなかったというのが、私に関与した第6次の総合物流施策大綱であったと思っています。私自身、とり

まとめをした責任者としてはもう少し危機を予見し、それに触れておけばよかったという思いはあります。さらに、世の中から「物流危機」とか「物流クライシス」という言われ方をせずに済むような施策について、先手が打てればよかったという後悔はあります。しかし、それは今になってからのことでありまして、あのときはいろいろな問題意識をお持ちの委員の方々が有識者検討会という場で、熱心に議論、検討をしていただき、一定の方向性が出されたのではないかと考えています。第6次の総合物流施策大綱の本質と意義は何だったのか、ということは今後の研究対象になりうるものと思います。

根本) 私は第5次、6次、7次と3回関わったかなと思います。杉山先生が座長をされた第5次ですが、先生の話聞いて思い出しました。最後の段階で、「どういうキャッチフレーズを付けるのか」ということで結構時間を使ったと思います。最終的に「ムリ・ムダ・ムラのない全体最適物流」としました。「こういうパンチのある表現でなければアピールできないでしょう」みたいな盛り上がりがあったのを思い出しました。分かりやすい言葉で短くまとめるのは大事なかなという気もします。

野尻先生が座長をされた第6次では「強い物流」というのがキーワードになりました。「強い」というのは災害に強いということよりも、むしろITを使って効率を高めるといったニュアンスの「強い物流」ではなかったかなと思います。災害に強いということも重要なわけですが、「ITを使わなきゃ駄目だ」とい



う意識が相当あったと思います。

第6次まで杉山先生が指摘されたように「物流の効率化」と「環境にやさしい物流」と、それから「安心・安全」ですね。この3本柱が目標として掲げられていました。しかし、今回の第7次に関しては、新しい目標として「担い手にやさしい物流」ということが入りました。これは過去からあった「効率的」「環境にやさしい」「安心・安全」と同じぐらいの重要な柱として付け加わったと理解しています。

野尻先生がおっしゃったように物流危機に端を発するわけですがけれども、とにかくドライバー不足で「物流が回らなくなってきた、大丈夫か」ということが背景にありました。この物流危機は数年前からあったわけですがけれども、第7次の総合物流施策大綱は去年の夏から検討を開始して、半年ぐらいかけてまとめました。まさに、コロナの感染拡大、真っ盛りなわけです。コロナが感染拡大する中で、さらに担い手に優しいということをもっと強調しなければいけないということになったわけです。

一番分かりやすいのは宅配便の配達員です。「相手から自分が感染するかもしれない、相手に感染させるかもしれない」ということ

で、非接触、非対面の受け渡しはできないのかという話も出てくるわけです。第1回目の緊急事態宣言の期間では「緊急事態宣言の発出された地域には、配達に行きたくない」とか、そういうドライバーも出てきたわけです。第1回目の緊急事態宣言のときは、皆さん、ちょっとパニック状態になって、会社にも学校にも行かないで家に閉じこもっていました。

ドライバーは家に閉じこもっているわけにはいきません。マスク・消毒液など必要な物資を届けなければいけないわけで、医療とか介護と同じようにエッセンシャルなサービスなのだという認識も共有されるようになりました。ですから、そのエッセンシャルなサービスを担っている人たちに、優しくしなければいけない。待遇も改善しなければいけない。「長い時間働いていて、給料もあまり高くない。こんなことで日本の物流が回るわけがない」ということで「担い手にやさしい物流」という考え方が、この第7次の総合物流施策大綱を特徴づける新しい目標になりました。

それから、大綱の策定方法とか、大綱そのものの体裁を見ると確かにきめ細かくなっていると思います。検討会のメンバーも30人くらいいました。たぶん、杉山先生の頃は20人程度しかいなかったと思います。メンバーが増えて、経団連とかトラック協会の代表者など、目配りをしながら様々な業界の人に入ってもらったと思います。杉山先生がおっしゃられたように、それぞれの団体も事前に総合物流施策大綱に対応するような物流に関する政策・計画を検討し、準備をされて臨んでい

たと思います。ですから事務当局も相当気を遣って、あちこちにヒアリングをして、その意向を丹念にくみ取って策定していました。検討会以外に冷凍倉庫業界とか、航空関連業界空のヒアリングなど、多くのミーティングがありました。しかし、座長、座長代理が全部出られませんので委員が分担してヒアリングを実施しました。それだけ国土交通省が気を遣って作っていたわけで、それらのこともあり他の省庁の方から尊重してもらえる総合物流施策大綱になったのだと思います。そして、結果的に長い大綱になってしまったということではないかと思います。

矢野) 確かに今回の総合物流施策大綱は長いですし、いろいろな形で目配りしているなどという感じはあります。



最初の頃の総合物流施策大綱は、どちらかと言うと、いろいろな省庁をまたがって、自分たちの政策をとにかくまとめればいいのかというのであったのが相当変わってきたことは間違いありませんし、目配りも含めて、いろいろな意見を落とさないようにとにかく入れ込んでいく。ただ、やはりそういう中で、どうしても意見が若干違うところが出てくるわけです。その辺の調整は相当苦労しているなど。実際に最後に文書になったときは「最大公約

数的に随分普通の表現になってしまったな」という印象の部分もあります。

3人の先生のお話をお伺いして実際に感じましたが、今回でも総合物流施策大綱を検討するときに最初に、今までの過去のこういう話は聞かないでいきなり検討に入っていますよね。その辺は今までの経験とか、どういう経緯で展開してきたのか、もう少し参考にしながら検討した方がいいのかなというのは改めて思いました。毎回、最初に振り返りが入っています。前回はどうだった、それに対してここが不足している、環境が変化したから今回はこれを加えた。そういう意味では一応、考えているけれども、もう少し大きな流れで考えていくのも重要なのかなと思いました。

2. 新しい総合物流施策大綱に対する意見

矢野) 続いて、総合物流施策大綱が今回閣議決定されて3本柱が発表されたのですが、今、根本先生がおっしゃられたように「担い手にやさしい物流」の実現というのがありますし、それから一つ目は「簡素で滑らかな物流」の実現。DXを中心としての議論。それから「強くてしなやかな物流」の実現。この3本柱が議論され、まとめられたということですが、今回の長い文章の総合物流施策大綱を読まれて、どういう感想を持たれたか。あるいはこういうところが結構、興味深かったとか、その辺を少しお聞きできればと思っています。

杉山) 先ほどの話に出てきたように、第1次から第2次へと進んでくる中で3本の柱がほぼ固まっていて、一方、それぞれの時期ごと

に、社会の状況や環境が変化していった、時には大きな問題が出てきている。そういう中で、そのときどきの社会経済状況を踏まえながら、基本的な柱に基づくいろいろな施策を並べ挙げるというかたちをとってきたのがこれまでの流れだと思います。

矢野先生がおっしゃったように、第7次を読むと冒頭の部分に第6次とのつながりとか、第6次をどう踏まえているかということが出てきているので、その部分を踏まえて振り返ってみると、まずは「強い物流」の構築が第6次のテーマとされていました。その強い物流の構築が目指される中で「働き方改革」による労働生産性の向上が一つの大きな課題だったわけですが、その生産性については現在でも依然として低迷が続いているということだろうと思います。

そこで今回の第7次について言えば、なんとと言ってもコロナという大変大きな問題が背景に出てきてしまったので、委員長をはじめ、大変苦労をなさったと思います。矢野先生がおっしゃるようにDXが今回の目玉だと思いますが、DXそのものについては、またこの後に別に議論をすることになるのだろうと思いますので、全体的なごく簡単な感想のようなものをとりあえず申し上げます。

第5次でキャッチフレーズ的な表現が出たということは、物流というものをもう少し社会に広く知ってもらえる馴染みやすいものにしてしようという考え方が当然あったと思います。それがその後も引き継がれて、野尻先生の第6次は物流に関するいろいろな施策を大変分かりやすい6つの言葉で述べられました。

例の「つながる」「見える」「支える」「備える」「革命的に変化する」、そして「育てる」。これは大変分かりやすくいい表現だったと思います。つまり一つ一つの施策の中身を覗き込んで性格上の分類をする形で、それを平明な言葉で表現したということだったと思います。

その第6次の段階で指摘されていた既往の課題と、コロナ禍で新たに加わってきた問題、その両方を足した上で、先ほどご紹介のあった3つの柱を立てて今後の構成と施策を整理したというのが第7次なのであろうというふうに思います。7次は、6次のように施策別に、施策のそれぞれの性格を日常の平易な言葉で述べるのとは違って、いわば目標別の整理になっている。それぞれの目標の中に前回で言う「つながる」「見える」「育てる」「備える」等々が分かれて入ってきている。そういう関係になっていると私は感じました。

第7次の文章全体をあらためて考えてみますと、第6次の総合物流施策大綱を振り返った状況整理も非常に的確になされた内容だと思います。公表後にいろいろな人の感想がいろいろなところで活字になっていますけれども、それらを眺め渡すと、「主要なテーマがバランスよく配置されている」、「国際競争力向上へのポイントがよく整理をされている」、さらに先ほど委員長自身が触れられたことですが「担い手にやさしい」というアピールは「大変時宜にかなったもので、いろいろな立場の関係者から感謝の言葉が寄せられている」などと評されていて、全体としてとても充実していたと思います。これが第7次を読

んでの全体的な感想です。

そのほかに、3つほど感想を付け加えますと、1つは今回の総合物流施策大綱でコロナのほかに、SDGsと脱炭素の2つが加わって、この3つが非常に大きな背景になっています。これらはいずれも昔流の考えでいくと物流にとって大きな負担ですけれども、ここではそれを好機として捉えていろいろ施策を展開しましょうという姿勢が打ち出されています。これは非常に同意、賛同できる大変いい考え方だったと思います。すぐに連想したのは、コロナの問題が出てきたとき、鉄道や道路で普段言い出すと強い反発が出るダイナミックプライシングも、みんなが今だとかなり賛同してくれます。それと同じことで、物流について今までなかなか解決できなかった問題も、少なくともこれを機にもう一度はっきりと提示をして解決にもっていこうということが考えられるわけで、その提案のスタイルは大変よかったなと思います。

それから感想の第2ですが、今までなかった新しいものとしてKPIをここで用意をして、それを後でフォローしていくとされました。これも大変センスのよい話だと思います。政策あるいは施策というものを打ち出すときには、それをどうやって支援していくかということと、実施後に結果をどのように評価するかという態勢の整備をセットにしていくことによって、PDCAのサイクルが出来上がる。そういうことが必要なわけですから、今回新たにKPIというものに着目をして、これを総合物流施策大綱にも適用していこうというのは大変適切であると思います。

そこで内容を眺めてみますと、政策目的の達成度を示そうとする指標と、個々の施策の実施度合いを測る指標と、二つのものが混ざっていると思います。それぞれが必要なことは確かですけれども、目的達成度に関する指標についてみると、関わった事業者の割合がどうだった、あるいは期間がどうだったというようなことで、必ずしもきちんと目標達成に結び付いているかどうか、よく分からないものも多少あるような気がします。ですからこれから先、指標の中身について引き続き注意を払って行って、必要に応じて新しい指標を採択するとか入れ替えるということがあってもよいのかなと思いました。

それからもう1点、最初に触れました経団連からの要望が若干ここでも当てはまるかと思うのですが、個々の施策の時間的な展望というものが必ずしも明確ではない面がどうしても出てきてしまうように感じます。ただ、総合物流施策大綱は4年に1回ですから、相対的には短期の話ですので、経団連がというような長期のグランドデザインはもともと性格が合わないものであるという面もあるかも知れません。だから、その辺もどう整理をするか、今後の総合物流施策大綱が個々の施策の順序付け、時間的な関連、相互の依存、そういう関係をきちんと整理しなければいけないのか、それとも「今の状況の下でこれだけはやっていきます」というものを列記するにとどめるものなのかということもありますので、各施策の時間的な折り合いというものをどう展望して、どう説明するかというのは今後、1つの問題になるのかなと思いました。

それから最後に3つ目の感想ですけれども、今の社会のいろいろな課題を表現するときに、シェアリングエコノミーという言葉がよく使われます。今回、そのシェアリングという観点からどういうことが書かれているかというのに関心を持って見たのですが、シェアリングという言葉は1回だけ登場していました。それは倉庫のシェアリングで、倉庫をいろいろなことで融通し合って使う。これは要するに「施設」に関してのシェアリングです。ですが、生産性全般の向上という観点、あるいは平準化ということについて考えれば、倉庫だけではなく、いろいろな種類の物流資源、その全てにわたってシェアリングをいろいろ考えてもいいのではないかという気はします。物流資源の中に施設だけではなく、労働力とか人材というものも含めてシェアリングということを重視したらどうだという意見もありますので、今後の議論に含められていっていいのかなと思いました。以上が全体および個別の感想です。

矢野) KPIの議論などは確におっしゃるとおりです。これは根本先生がおっしゃったほうがいいのかもかもしれませんが、どうやって数値化するのか。できるだけ目標達成度にしようと思ったけれどなかなかできなかったというので、結果的にこうなったのかと思います。特にDXなどは相当苦勞してKPIにしています。それからシェアリング、自家用のところの話もありました。経済同友会では、自家用に踏み込んだビジョンを出しましたが、根本先生、あまり議論にならなかったですね。

根本) そうですね。

野尻) 杉山先生に的確にまとめていただいたので、外形上から入りますと、まずまさに新型コロナウイルスの流行による社会の劇的な変化も相まって、わが国の物流が直面する課題も先鋭化、鮮明化している、との問題意識、これが最初に目に留まりました。特に前回、私が関与した第6次では、先ほど申し上げましたように、公表とほぼ同時に起こった危機的な出来事まで、総合物流施策大綱を作る段階では目が及ばなかったという反省がありましたので、そういう認識を非常にしっかり持っていて、新たな総合物流施策大綱を作っていたというのが最初の感想でした。

先ほど杉山先生のお話にもありましたが、基本的には従来から日本の物流の課題とされていた、あるいは総合物流施策大綱の中でも重要とされていた課題を踏まえて、それが先鋭化、鮮明化したということで議論を進められて、きちんとまとめられた。特に「簡素で滑らかな物流」「担い手にやさしい物流」「強くてしなやかな物流」というまとめ方は、素晴らしいなと感心したところがあります。

ただ、やはりこれは長い歴史を背負った課題でありますので、今まで残念ながら「課題、課題」と言われながら、それをなぜ解決できなかったかについても、触れてほしかったということはありません。しかし、コロナ禍に代表されるように社会環境が大幅に変わった。この際、どうしてもこれらを解決してやろうという意気込みも感じられました。

今、KPIの話が出ましたが、われわれの第6次と今回で違うのは、積載率とか、いろい

ろなところで数字が出ています。第6次ときには本文にはそういうものは入れておりません。われわれのときの議論の中でも、施策を作るのはいいけれども、その目標をどういうふうに達成するのか。1つの施策を作るよりも、それが達成されるプロセス、達成度を見極めることの重要性を指摘する意見が多数ありました。「自分たち委員としては、客観的評価をきちんと見ていきたい」というご意見が多数ありました。それについては事務局も「作りっぱなしではありません。当然PDCAを回します」と。具体的には、「総合物流施策推進プログラム」の中できちんとチェックをしていきますと。確か、あのときは「99のチェック項目を作って、それをチェックしていきます」ということを宣言しました。それが今回の総合物流施策大綱の中にどういう形で反映されるのかということにも関心を持っていました。まだ細かく詰めていないので、きちんと関連性について評価を下すことは難しいのですが、全体の問題意識として過去からの課題をこの際一挙に、例えばDXなどと言うのが一番典型かもしれませんが、新しい社会環境の変化に対応した形で、一挙に解決していこうという意気込みを強く感じたレポートになったと思っています。

いずれの総合物流施策大綱もそうですけれども、果たして定められた総合物流施策大綱の期間内に、これらの目標がどの程度達成されるのか、ということが最大の課題ではないのかという素朴な感想を持った次第です。

根本) 先ほど過去からあった3つの目標に「担い手にやさしい物流」が付け加わったと申し

上げました。そうすると目標が4つになるのですが、大綱を見て分かるように目標は3つです。なぜかと言うと、3つ目の「強靱性と持続可能性を確保した物流ネットワーク」というのは、実は2つの意味があって、「災害に強い強靱性」と「環境に優しい持続可能性」を一緒にしたものです。やはり柱は4つではなく3つがいいだろうということで、3つになりました。

目標としては一つになりましたが、両方とも現在重要な問題を抱えています。強靱性ということ言えば、最近もコロナ感染で各国の港湾や空港が閉鎖されたり、貨物の荷役が止まってグローバルサプライチェーンが寸断されています。したがって、港湾にしても道路にしてもハードで丈夫なものを造っても、そこで働く人を含めて強靱性が問われることが改めて分かったわけです。

それから、環境に優しいというのも杉山先生が指摘されたように、脱炭素ということ菅首相が言っているわけです。しかし、新しい大綱の中で、「脱炭素の物流」の具体的内容は示せなかったと思います。

例えば、大綱では持続可能な物流の一環として「SDGsの観点から食料を安全に途上国の人を含めてきちんと供給するために、コールドチェーンのネットワークを張り巡らさなければいけない」と明記しています。ただ、コールドチェーンは通常の物流より多くのCO₂を排出します。CO₂が出るけれども、それで食料の廃棄が減り、人の命が救えるというのをどう考えるのか。これはかなり今日的な問題になっています。脱炭素で、SDGsで、

効率的な物流を同時に達成できるのかということ、本当は正面から検討しなければいけないわけですが、今回は少し難しかったかもしれないですね。いずれにしても、脱炭素に関しては、今日的な課題として検討しなければいけないことが残っていると思います。

あとKPIですけれども、前回までの総合物流施策大綱では関係省庁が集まり総合物流施策推進プログラムを策定して、大綱の目標の進捗管理をしていました。しかし、これがかなり形式的になってしまって、実効性がないということで、今回からKPIを設定して毎年年度末にこのKPIを見ていくことになりました。

なお、KPIが用いられることとなったことについては、別の事情もあります。実は国土交通省には社会資本整備重点計画、交通政策基本計画という5カ年計画があります。総合物流施策大綱もそれらと同じ5カ年計画ですが、第6回大綱を2017年度から2020年度の4カ年計画にすることで、今回、これら3つの5カ年計画の初年度を合わせることにしました。社会資本整備重点計画、交通政策基本計画は今年の5月に閣議決定されて、大綱も6月に閣議決定されました。今後5年サイクルで各計画を策定していくことになります。

なお、これまでも社会資本整備重点計画、交通政策基本計画は結構細かくKPIを設定しています。KPIの数は大綱の倍以上あり、細かくチェックしています。また、これら3計画には相互に重複するKPIが存在します。ですから、「同時に3計画を策定し、並行してKPIで進捗管理するのが望ましい」というこ

とになったのだと思います。

3. 簡素で滑らかな物流の実現に対する意見

矢野) ここまでは全体についてお聞きしました。あくまでも私の感想ですけれども、今回3本柱を検討したときに、圧倒的に時間を費やしたのはDXの話だったと思います。根本先生が先ほどおっしゃったように、2番目の「担い手にやさしい物流」の実現というのは、ある意味で今までと違った柱で出てきているのですが、これまでホワイト物流など、既に様々な形で検討されてきています。そういう意味では大筋は出来上がっているということで、今回ここについてはあまり議論しなくてもある程度みんなの共通意識になっていたの、それほど議論はなかった。

「③強くてしなやかな物流の実現」のところは「強靱性と持続可能性」で、安全・安心関連は、東日本大震災以降いろいろ検討していて、これについては非常に課題があるのですが、それも割と踏襲する形で載せている。それから環境問題のところは、タイミングの問題があったと思うのですが、この総合物流施策大綱を閣議決定したのは6月ですけれども、もともとの検討会は前年の12月で終わっています。その後、菅首相のカーボンニュートラルや2030年に向けて46%というのがまだきちんと出ていないときに作り上げたので、前の延長線上で作り上げていたようなところがあって、そういう意味では最新の状況が反映されていないかも知れない。今だと環境問題なども、もう少し具体的にやらざるを得な

いところがあったのだと思いますが、この総合物流施策大綱のタイミングから言うと割と今までの流れのまま書いているということだったと思います。

そういう意味では、「①簡素で滑らかな物流の実現」のところは今まで議論していない。ましてやDXという、誰もよく分からない言葉を出している。確か最初、私が根本先生と国土交通省を訪ねたときに、省全体でDXという言葉を進めようとしているから、DXという言葉は外せないというニュアンスだったと思います。そういう意味では、DXありきでというところがあるのですが、「DXという言葉は何なの？」というのと、いわゆる「世間で言われているDXが、物流で本当にうまく適用できるの？」というところが結構議論となりました。ましてや「前提条件の標準化とか、そういうところがないと駄目じゃないの？」とか「情報化、デジタル化されていないところが問題じゃないの？」という議論も含めて、DXという言葉の議論がありました。

1つだけ共有させていただきますと、総合物流施策大綱に物流DXという図があり、DXというのはこういう形で定義しますよと。そして機械化、デジタル化があって、それを積み上げた形でDXにしますよ。しかし、「その前提として標準化が重要です」ということでソフト、ハード、それから業務プロセスの標準化をし、機械化、デジタル化をしていって、これを積み上げた形でDXをやり、物流のこれまでのあり方を変革すると。しかし、ここで結構議論が出ていたのは「単純に機械化、デジタル化したのはDXではない」と。

また、「ビジネスモデルを変革するのがDXだ」と言うけど、物流のビジネスモデルを変革するって何なの?」とか、その辺で相当やりとりがあった。ですから、「①簡素で滑らかな物流の実現」のところは相当議論があったし、各委員で相当イメージが違っていると思います。そここのところを、何とかまとめたというのが今回の図、文章だと思っています。

先生方に今回の「①簡素で滑らかな物流の実現」のDXのところでも少しご意見をお伺いできればと思っています。

杉山) 今の矢野先生のお話を伺って、少し気が楽になりました。要するにDXについて、良く理解できていなくても無理はないということかと思って、少し安心して発言をさせていただきます。

その前に、先ほど根本先生がご説明になった「3つ」の政策目標の掲げ方についてですが、私は1番目と3番目の目標の意味をかなり広いものとして受け止めていました。「簡素で滑らか」と「強くてしなやか」の中に効率の視点も入っているし、安全・安心も環境配慮も入っていると受け止めてよいように思います。そこへ2番目に「担い手にやさしい」という新しい考え方が加えられたということで、この3つは大変よくできているし、またもともと3つというのが一番いいのであって、「四の五の言うな」とよく言いますから、やっぱり3つで収めるのがちょうどいいのかなと思いつつ先ほどのお話を伺っていました。

さて、そこでDXですけれども、DXそのものについては全くの門外漢です。ただ、基本的に考えてみると、IoTであるとかAIであ

るとかを最大限に駆使して既存の施策や考え方に結び付けていくということから言うと、物流DXというのは従来から考えてきているロボット化であるとか、自動化であるとか、機械化ということと全く同一のベクトルであるわけで、そのことは大変幸運だったと思います。かつて環境問題が出てきたときにも、物流効率化が環境負荷の低減にも資するのだから、そこはベクトルが同じなので両方一緒に努力すればよいという考え方だったと思いますから、それと似たような面があると思います。

今回、コロナを機に非接触、非対面型物流という言葉も出てきていますけれども、それを築き上げていく多くの施策が従来から言われてきた自動化、機械化、情報化というものと一致していることは、繰り返しですが、大変幸運であったと思います。DXの中身は十分に分からないながらも、これからの推進、展開は大いに期待したいと思っています。

問題点としては、先ほどの矢野先生のお話の中にも出てきましたけれども、DXというのはその前提として、ハードおよびソフトの両面において標準化が重要です。標準化が前提となってDXが達成される、進められる。とりあえずはそういう考え方になると思います。ここにまた同じ課題が出てくるのですが、その標準化とDXの歩調をうまく合わせて実施することが非常に重要なように思います。物流における標準化というのは、ほかの言葉でもいろいろ表現できて、単純化あるいはシンクロナイゼーション（同期化）だとか、またよく見かける表現で定常化など、いろいろ

なことを言いますが、そういうものが前提になるという。しかし、従来の物流の世界を眺めていると、規格をどうするとか、サイズをどうするとかなど、物理的な標準化の話はずっと以前から続いてきました。さらには、規格や出荷条件を統一しようという話もずっと以前から言われ続けてきています。つまりDXというのは、その前提群がきわめて難しいものばかりです。それを当然考えなければいけません。

なにぶん物流の世界では雑多な輸送品目や業種がそれぞれの世界で従来からの規格や形状を用いてきているわけですから、それをユニットロード化しようとか、規格化しようということはもとより大変重要ですが難しいことです。そのことが今までなかなか進まなかった。今回「好機だからやりましょう」という考え方はいいのですが、現実的に考えれば、DXを強調したからといって、今まで進まなかった標準化が本当にうまくいくかどうかということが一番大切なのだろうなと私は思いました。ですから、そこでも相互の関係、時間的順序という視点が大事だと思う。これが1つの感想です。

それから、広く指摘されているように思いますが、DXというのはデジタル化を通じてビジネスモデルを変革することですから、いろいろな規制の緩和や廃止につながっていく可能性も大きい。DXの展開と規制緩和が産業構造を大きく変えて行くことも予想される。場合によっては新旧のプレイヤーが競争関係になって、いろいろな側面で入れ替わっていくことすらあり得るとも指摘されていま

す。

総合物流施策大綱の中身は、私の感触ですけれども、そこに加わっている行政側の主体との関係もあって、農林水産品とか加工食品については所々に記述が繰り返してきますが、いうまでもなく業種ごとの物流の実態や構造はきわめて多様なはずですから、そういうものに関して、今回かなりバラ色に述べ立てられているDXが本当にうまくいくものかどうかというのは、必ずしも分からないのではないかと思います。分野ごとの難しさ、易しさ。その差がどれくらいあるものなのか。そういうものについてもどれくらい議論がされてきたのかということは、今回の読者にとっては総合物流施策大綱の中身だけからは必ずしも明確には見えていないことは、申し上げておかなければいけないだろうと思います。

もう1つは、DXが有効であると考えた上で、そのDXの推進についてどこまで官が受け持って、どこから先を企業がそれぞれの努力をすることになるのか。その辺もまだあまり定かではありません。インフラとしてのプラットフォームをいったい誰がつくるのか。官のほうで簡単にできるのか。民でできたとしたら、それをつくり上げた企業はものすごく強い立場に立つし、ほかの企業はデファクトスタンダードとしてそれに従っていかなければならなくなる。そういう意味で、DXへの対応余力に乏しい中小企業一般を考えたときには、よほど整合性のある施策運営がなければ、必ず格差が広がって立場の強い弱いが出てくるという気がします。デジタル化が格

差を広げていくことは、1つの懸念として挙げられると思いました。

それからもう1つ、前回の総合物流施策大綱以来問題になっている、労働生産性の低さとの関連も気になります。労働生産性の低さについては、日本のデジタル化や自動化の遅れが一因であると指摘されていますが、一方で自動化やデジタル化が遅れていたことが、雇用が維持されてきた1つの要因でもあるということも言われます。そうすると、DXというのは労働力不足を救って解決していく手段でもあるけれども、同時に失業を導くものであるかもしれない。そうした作用が同時に別々の違う場所で生じ得る。これを全体として眺めて、どのように折り合いをつけていくのかということも1つの重要な点かも知れません。その辺が、DXの中身をあまりよく知らないながらも、大綱を読んで感じ取った事柄です。

もう1つの心配は、大綱の中にもきちんと書かれています。DXというものが広範に進んだときに、そこにサイバー攻撃やシステム障害が起きると大きな混乱が生じる。そのことへの対策は、第6次の大綱での「備える」という視点からも非常に大事なことになるだろうと思います。

野尻) DXは本当に門外漢、不勉強で正直中身が分からないと思っていたのですが、冒頭の矢野先生の発言で少し安心しました。杉山先生の今のコメントとかなり重なってしまうことがあるのですが、DXについては社会全般のデジタル化は押しとどめようがないですし、その延長線上に物流も強く影響を受ける。

あるいは積極的にそれを取り入れていくという方向も間違いないだろうと思っています。

私の願望としてはデジタル化が、まさに2番目の「担い手にやさしい」形で進んでくれるといいなと思いながら、DXについて読んでいました。ただ、先ほど言いましたように、どこまで進んでいくのか、あるいは現在進んでいるのか。さらにこれからどこまで進むのかということについての基本的な知識、情報を持ち合わせていないものですから、さらっと「こういうものか」というふうに読んでしまったことは事実です。

ただ、それ以上に杉山先生も矢野先生もおっしゃっていましたが、私としてはやはり標準化に非常に興味があります。この問題は、前々から議論をされていたところですし、標準化というものをどうしたらいいのか、誰がどうするのかということについては大いに議論をしなければいけないだろうと。官が主導して標準化をしても、まずうまくいかないことは経験則的に分かっていますが、一方で民のほうでも今まで標準化がうまく進まなかったのは、あえて言えば日本の企業の過当競争体質と言いますか、ほかの企業、ライバル会社とは違うことをやり、それを特色として打ち出して競争上の優位に立ちたいというマインドが非常に強かったのではないかと。それは質の問題もありますし、コスト面でもあるし、差別化をすることで、市場で一定の力を発揮し得るというマインドが非常に強かったのではないかと考えています。

ですから逆に言うと、標準化をするということは場合によってはそこで進歩を止めるこ

ともなりかねませんし、もしかしたら先ほど杉山先生もご指摘のように格差が生まれるということが前提になった潜在的な怖さがあったのかもしれませんが。ただ、世の中はやはりデジタル化に伴って、どこかで標準化をしなければいけないという一般的な思いは強くなっていますから、非常に難しい問題があるでしょうけれども、一定の方向を出さなければデジタル化のメリットができてこないのではないかなとは思っています。

DXについては残念ながら深読みはできない立場なので、私の立場から言えば、杉山先生がおっしゃった、どこかがプラットフォームをつくるということは市場を支配することにつながってくるかもしれませんが、また後で場合によっては述べようと思いますけれども、世界的な資本主義国でのGAFAの規制とか、アメリカでのAmazonやGoogleの規制。そういうプラットフォーマーに対する規制、制度の介入ということが出てきていますので、日本のデジタル化あるいはDXが先々どのようなことになるのかということについては、的確なコメントができません。冒頭申し上げましたのはDX化によって「担い手にやさしい物流」が実現されればいいなという単純、素朴な感想を持ったところです。

根本) 私もDXが「担い手にやさしい物流」を実現するための手段というふうに、ぜひ考えたいと思います。なぜDXが進まなかったかと言うと、結局、「安い賃金で労働者が雇えたから」ということがあったと思います。物流サービスというのは「労働力」と「資本」を生産要素として生産されるわけですが、労働者を安く雇えれば機械化・デジタル化する必要はありません。トラックへの積み卸しもフォークリフトではなく、ドライバーに手荷役させておけばいいということになるわけです。しかし、今後はそういうことはできません。若い人はもう長時間労働、低賃金には魅力を感じません。これからは必然的に賃金が上がっていかざるを得ないし、それに比べられるように労働生産性を上げていく必要があります。この「物流DXが労働生産性の向上に資する」という道筋をつけていくのが、われわれのこれからの課題だと思います。

それでは、どうやって物流DXで生産性が上がるのかという話ですが、やはりそこで重要なキーワードは「シェアリング」ではないかなと私も思います。さきほど矢野先生が少し見せてくれた、あの資料をもう一遍見せてもらってもいいですか(図1)。ここには実は小さい字で右下のほうにSIP物流(物流・商流データ基盤)という言葉が書いてあります。SIPというのは、内閣府が推進している戦略的イノベーションプログラムのことで、その中に物流が1部門取り上げられて検討が進められています。

物流・商流データ基盤とありますが、商流データとは発荷主・着荷主間の「この条件で商品を届けてください」というデータで、物流データというのは、「どこでトラックが余っているとか、積載率が低いのか」といったデータです。例えば、一般的には「今日発注するが、明日配達してね」という商流データが多いわけですが、販売予測に基づきもう少し前もって荷主間で契約し、事前にその商流デー

タをもらっておけば、そのデータに基づいて、場合によっては翌々日に配達をずらす、あるいは予定配達日の前に運ぶことが考えられます。こうして輸送需要を平準化できれば、トラックは常に積載率高く運べることになります。

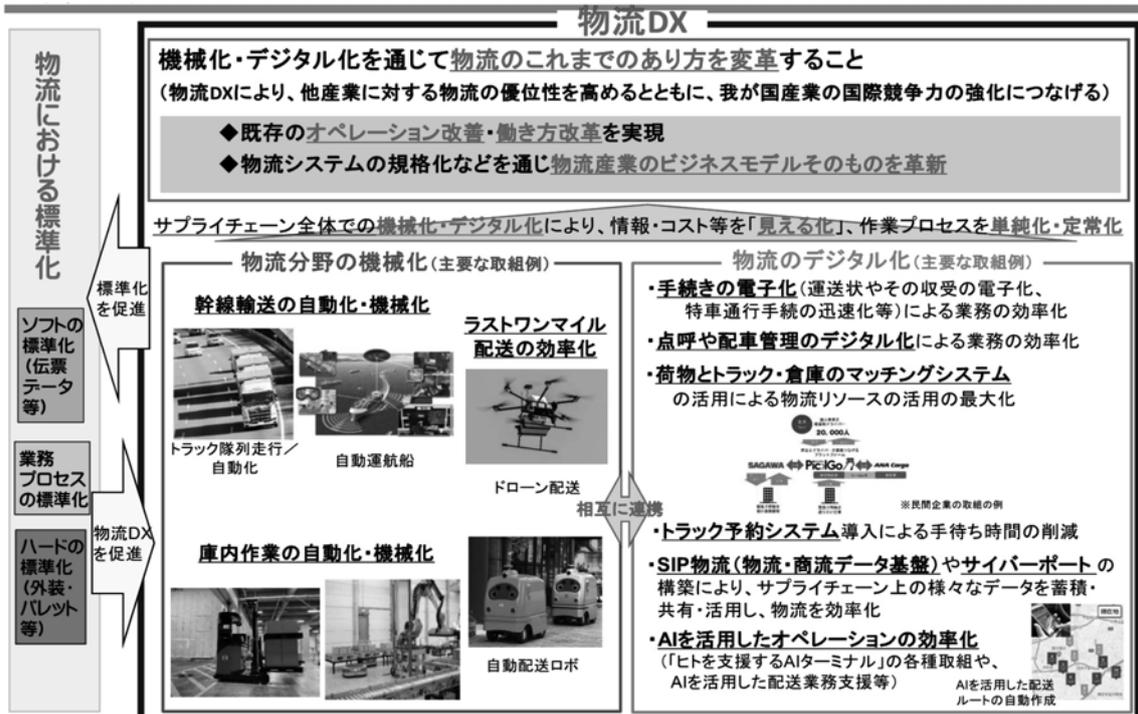
要するに倉庫もトラックもドライバーも無駄がないようにしたい。いつも高稼働率で物流リソースを使えるようにプランニングしたい。そのためには物流業者だけの力では無理で、荷主の協力が必要になる。荷主にしても「それが売れるのは分かっているから、1日早く持って行って構わない」みたいな話もあるだろうし、「翌々日の配達への変更で少し運賃が安くなるなら、それをお願い」ということになるかもしれません。夕方集荷、翌日の朝配送という商習慣もダイナミックプ

ライシングを導入すれば、変わっていくのではないのでしょうか。

そこでキーワードになってくるのは、やはり物流リソースのシェアリングです。うまくシェアリングできれば物流効率化というメリットがあるわけで、そのメリットを物流業者と荷主が折半する。そして物流業者は、その一部をドライバーなどに還元できる。働き手もそれで報われる。そういうシナリオを実現していかなければいけないと思います。

しかし、私が言ったようなことは実現できているのかというと、これはまだできていません。実現を目指して検討が進められているわけですが、荷主の協力を得ることは大変です。物流危機を経験し荷主もこれまでのようにできないことは理解し始めているので、メリットを示したうえで商流データの共有化を

図1 物流DXについて



出典:総合物流施策大綱参考資料

進めていく必要があると思います。

矢野) 私も物流DXのこの図を作るときに「ここに業務プロセスの標準化をとにかく入れてくれ」と言いました。ハード・ソフトの標準化はもちろん重要ですが、とにかく業務自体を荷主に合わせてバラバラにやっているわけです。ですから、業務全体が全く標準化できないために計画化もできない、平準化もできない。だから業務の内容自体をとにかく標準化しないとどうしようもない。これは商慣行の問題もありますが、ここをいじらない限りは、なかなか進まないと思います。

また、根本先生がおっしゃったSIP物流、物流・商流データ基盤ですが、現段階では商流と物流が連動した検討があまり進んでいません。両者を連動される基盤整備はとても重要なのですが、非常に難しいといえます。

私は、物流DXによる今後のあり方で一番重要なのは「先を読んだロジスティクス」に転換していくことだと思っています。つまり今までは出たところ勝負、その場対応の物流ばかりやって、計画・平準化ができていない。とにかく先を読んでこうやるのだ。そうすれば、もっと全体が最適化し、担い手にも優しいし、生産性も上がる。そういうところをDXは最終的には狙っていくのかな。それによって変わると私は思っているのですが、商流のデータも入ってきて、それを共有することによって先を読むというところはなかなかできなくて、現在、商流データはほとんど入っていないわけです。そういうところは、やはり根本的な問題だと思っています。

4. 実現上の課題

矢野) ここまでのお話で課題も相当出てきたかと思います。改めて、「今後、実現していくときにどのような課題があるか。あるいは総合物流施策大綱に限らず物流政策全体として、どのような課題があるか」ということで、お聞きしたいと思います。例えばDXの議論の時も、中小企業をどう考えるのかというところが非常に問題になりました。それから、先ほどから出ていましたように第1次の総合物流施策大綱、あるいは90年代の物流ビジョンのときから標準化はずっと出ているわけです。ずっと言われ続けているけれども30年たっても解決しないのに、ここでそんなに簡単に解決できるのか。ここをどうするのか。そうすると誰が主導的にやるのか。その辺も含めて、非常に大きな課題だと思います。それに限らず総合物流施策大綱を今後実現していく課題、あるいは物流政策全体に対する課題をお聞かせいただきたいと思います。

杉山) この設問はものすごく難しく、私はきちんとした答えはあまり用意がありません。しかし、今回の総合物流施策大綱で述べられていることを実現させていくための課題と言われると、あらためてすでに述べた問題点を繰り返すことになってしまいます。つまり、総合物流施策大綱に述べられている個々の認識は的確だと思いますし、いずれの施策についてもできることであれば早速着手をして、推進していくことが望ましいものばかりだと思いますが、それぞれの施策の相互依存

関係があまり明確には映ってこない。各関係者がDXに関して乗っていく、意思決定をする、そういうことをしやすい状況をつくるために、今、先生方のお話を伺っていただくと、DXを推進することがどういう利を生み出すか、どういう利得があるかということ、行政側はもう少し丁寧に説明する努力が必要なのだろうと思います。また、単に推進すれば利が発生するとは単純には言えないでしょうから、利を発生させるための段取りと道筋を示す努力が今後の課題と言えるのではないだろうかと思えます。単なる施策の列挙とか施策の一覧ということで、理屈の上で「DXは大切」と言っても、あまり説得力がない。段取りと道筋がやはり重要かなと思います。個々の施策の全体、DXが描く世界、物流の枠組みにおける位置付けと、そこからそれを実現させていくためにクリティカルパスはどうなっているか。どこを一番急がなければいけないか。そういうことについて少し努力をしていただくことが大事なのではないかと思えます。

それから「担い手にやさしい物流」との関係で、生産性向上の課題、とりわけトラック輸送等の分野における生産性向上の課題が残ります。私の印象では、貨物自動車運送法の改正を通じて行政も本当にいろいろと思いのこもった施策をつくり上げたわけです。標準運賃等々の有効性については議論もありますが、内容としてはたいへん行き届いたものだと思います。

しかし、一方でトラック産業の実体を眺めてみたときに、この場では釈迦に説法ですけ

れども、6万2,000社あって、そのうち10台以下の零細事業者は55%です。その零細事業者の半数は営業赤字を出して営業を続けています。そのような状況下では、生産性を上げるためにはやはり統合再編をして下請多層構造の解消を進めるのがいいという議論が当然にあります。しかし一方で、コンプライアンスなどをなおざりにして安値受注をする一握りの業者がいるという現実があるわけです。そういう事業者をなくすことに、もっときちんと徹底した努力をするほうが本当なのか、その辺はよく分かりません。輸送する側の事業者にも安値受注というような秩序を乱す人たちがいるわけですが、実はそれを受け入れる荷主もいる。ホワイト物流というのをきちんとやってくれる荷主と、それから「できるだけ安く済ませればよい」という立場の荷主もいる。それぞれ“魚心あれば水心あり”で出来上がってしまっているような現実がある。そういう中で政策当局としては、政策の方向性をどのように打ち出していけるか。今後の生産性向上の課題に関しては、主張をはっきり提示して説得する。そういう努力は必要だろうと思えます。

それから最後になりますが、物流の中核である輸送事業について、長期の展望をした場合に、有識者の中に自動運転化が行き渡ったときにそれは装置産業化するという見方があります。そうだとすると、現在の産業構造は当然に大きく変わっていく。これは容易に想像ができます。それからまた貨客の区別がなくなるなどという衝撃的な展望もあって、よく考えてみるとそうなるかもしれないと考え

られる。そういう可能性すら秘めている。総合物流施策大綱に盛り込まれた施策を実施していくためには、併せてそういう長期展望もきちんと示してもらって、その下にいま着手すべき事柄を示す姿勢と努力が必要なのかなと思います。

というわけで、実現のための課題を問われても、なかなか分からないというのが正直なところです。

野尻) 私は毎回同じようなことを言っているのですが、やはり物流の課題を解決するのは当事者、物流事業者と荷主の人たちが協働して、ともに知恵を働かせて解決していかないと非常に難しいと思っています。杉山先生からトラック業界のお話をいただきましたが、まさに“物流あるある”ですね。運賃がどんどん下がって、「もうこれ以上、値段は下がらないだろう」というレベルでも、もっと下が出てくる。なぜそうなるのかを理論的に説明できない自身の力量不足ともどかしさをずっと感じていました。

そういう意味では、前回、今回の総合物流施策大綱の基本にもなっている、わが国の物流は非常に危機的な状況にあるという意識の共有がとても大切に思います。残念ながら現時点でも本当に当事者たちが危機的な状況という強い意識を持っていただいているのかどうかというところで若干疑問があります。時々、トラック業界の経営者の方たちと接することもあります。「まだまだ何とかなる」という感じをお持ちの方が非常に多い。繰り返しになりますが、何十年も同じことを言っていますが、やはり物流は当事者、荷主、物

流事業者が本当に強い危機意識を持って臨んでほしいと思っています。産業構造の転換というお話もありました。これは杉山先生が一番お詳しいでしょうけれども、かつて運輸省は、大変なお金と労力を使ってトラック業界の構造転換事業というのをやりましたが、結局うまくいかなかったということがあります。政策的にも過去の延長線上では手詰まり状態にあると思います。デジタル化により社会が大きく変わっていくというのを1つの梃子にして、今までの課題を乗り越えていただければ大変ありがたいという期待感を持って、この総合物流施策大綱を読ませていただいた次第です。

根本) 2つお話ししたいと思います。1つは「物流DXによる効率化」の影響についてです。効率化して生まれた利益を物流業者と荷主が折半できるはずだということをお話ししましたけれども、そうすると荷主の支払い運賃は少し減るわけです。減らないと協力できません。ということは物流業者の受け取る総運賃収入が減るわけですから、今の物流業者は全員が食べていけないことになります。なお、貨物の総量が一定でも、少ない物流業者で効率的に運ぶことができれば、担い手の待遇は改善できます。ですから、やはり過積載とか長時間労働をしている物流業者は、撤退してもらわなければいけない。行政はIT機器を総動員して安全規制とか労働規制に関しては徹底的に取り締まる必要があると思います。物流業者は標準的な運賃を支払わない荷主を悪く言いますが、私は法令を遵守しないで安い運賃を提示し仕事を取る物流業者が

より悪いと思っています。

それから、もう1つは、物流業者と荷主の企業間関係が属人的で不透明ですが、DXの時代はもっとクールにしないといけないと思うのです。これまで物流業者は、荷主の「こうしてほしい」というきめ細かいニーズに対応してオーダーメイドでロジスティクスを構築してきました。荷主の倉庫業務なども一部手伝うなどはサードパーティ・ロジスティクスともてはやされたこともあります。属人的な関係で荷主と物流業者が結び付いているところに、他の物流業者は参入できません。物流業者がその荷主を囲い込んでいるうちは生き残れる。荷主のほうも少しぐらい高い運賃を請求されても、現状維持が楽なので関係が続いていくわけです。

しかし、こういうことを長くやっていたら、当然のことながら労働生産性も低くなる。そういったときに荷主にしても物流業者にしても、どの企業ともお付き合いできるような仕組みに転換すべきです。しかも汎用的、標準的な仕組みのほうがたぶん安いはず。その汎用的な仕組みをつかって、物流業者も「この荷主とお付き合いをやめても、別の荷主とちゃんとお付き合いができる」。荷主さんにしても「この物流業者が断ってきたら、別の物流業者にお願いできる」というようなクールな関係にしていけば、自ずと競争の中で効率化が進んでいくのではないかと思います。なお、高スキルの熟練ドライバーが退職した後で、若い人、外国人に仕事を依頼するときも標準化・単純化した作業手順は役に立つはず。

質 疑

味水) お話のなかで出てきた物流の標準化、特にパレットのような物流機材の標準化についてご質問させてください。このような物流の標準化は、「誰が、いつまでに、どのように、どの程度取り組むべきなのでしょう」という質問です。総合物流施策大綱を第1次から見渡すと、標準化という言葉は第1次、2次ではある程度出てきますし、第5次以降も多数言及されています。これは物流の標準化に対する社会的なニーズの高まりの現れだと感じます。

先ほど矢野先生がおっしゃっていましたが、物流の標準化は以前から同じようなことが指摘されているのに、なかなか進んでいません。この問題に対して、もっと官が主導的に方向性を示していくべきなのでしょう。しかし、それも過ぎると企業の差別化に向けた努力を否定することにもなりかねません。先行して標準化を進めていた企業がデメリットをこうむることは避けたいところですが、日本全体の競争力のためには標準化を進める必要もあると思います。この難しい問題に私たちはどのように取り組んでいくべきでしょうか。

野尻) 本当に昔からの課題で、もう30年ぐらい前ですけれども、どこが主導してやったのか、ヨーロッパとアメリカで調べたことがあります。ドイツ、フランスを中心とするヨーロッパでは、ISO規格の海上コンテナが今はほとんどを占めていますが、それ以前にヨーロッパだけのコンテナというのがありまし

た。それはISOより幅が10cmほど広い、幅広のコンテナでした。なぜそういうコンテナを使ったかと言うと、それまで作っていたパレットをきちんと並べるとISO規格よりも広くなってしまった。つまり従来から使っていたパレットのサイズにコンテナを合わせた、ということになります。しかし、現在ではほとんどがISO規格のコンテナになっているのではないのでしょうか。パレットもISO規格のパレットを使っていることになるのだらうと思います。複数の国家が統一市場を作るうえで、物流規格の統一化を図らざるを得なかったということだと思います。

そこで誰がそうした転換を主導したのか、ということになりますが私が調べた限りでは官（国）が主導したという痕跡はありませんでした。荷主が主導して実施したのではないかというのが私の印象でした。日本ではパレットの価格が大変高い。実は、ドイツもフランスもアメリカに比べると高かったのですが実務を見ると、荷主（倉庫業者）は貨物を積んでくるトラックがパレット化していないと、貨物を引きとらない。しかもトラックが持ってきたパレットの枚数分だけ、帰りのトラックに積み込む。そういう仕組みをつくってました。トラックの運転手さんは必ず貨物の届先から届けた枚数分のパレットを乗せて次の所に行くという循環ができていたのです。

日本でその話をすると、まず木製のパレットがものすごく高い。汎用性のある、木製のパレットよりも少しいいものをつくろうとすると、もっと高くなる。しかも、高くてい

いものはどこかに消えてしまうこともあったようでした。

ところがアメリカへ行きますと、木製のパレットがヨーロッパや日本に比べてすごく安い。要らなくなったパレットをどうするかと聞くと、倉庫の片隅で燃やしてしまう。返すなんていうコストは全くかけずに燃やしてしまうと言っていました。こうしたことが全体でどの程度あったのか分かりませんが、かなりショッキングな話でした。「ああ、そうか。安ければ燃やしてしまっても誰も困らないんだ」と。これが最高の解決策かなと思ったのですが、日本ではとてもそれは無理な話です。

もう1つはアメリカというのは国内主義と言いますか、人の移動も物流もアメリカの国の中しか基本的に考えていないです。アメリカの物流業者、あるいは大手の荷主に聞くと、輸出のことはあまり考えていないのですね。そして「輸出をするときに一番困るのは日本だ」と言っていたのを思い出します。日本は国際的にみて物流に関連する諸規格が合わない。ですから、日本には特別の手当てをしないとトラブルになる、という話をしばしば聞きました。このままいくと、日本の国際物流というのは本当に立ち消えになってしまうという印象を受けていたのですが、これも先ほどの“物流あるある”で何とか解決してきてしまった。しかも、ユニットロードシステムなどは私たちが大学生のときに教科書に書いてあった話で、まだ完全なパレット化すらできていない。いまだに手積みしていますからね。パレットを積み重ねると荷物が痛んで、段ボールが痛むと誰も買ってくれないとか返

品の対象になるとか。そういう話を聞くと本当に手詰まりで。

先ほども言いましたように、ヨーロッパで聞いた話でも、アメリカで聞いた話でも、官(国)が積極的に介入、推進しているとは思えませんでした。そこでどういうメリットを当事者たちが共有できるか。使うほうが、メリットがあるという、まさに仕組みをどうつくるかということではないかと思います。

杉山) 今、野尻先生はいろいろな経験を基にして、非常に有益なご説明をなさったのですが、私としてはお手上げです。もともと味水さんの提起した問題は、時間軸をどれくらい取るかとか、関係者の広がりやをどれくらいもって考えるかとか、いろいろなことがあるのでしょうけれども、正解はないと思います。要するに、企業であれ、行政であれ、個人であれ、誰か強烈な主張を持って、それが関係者に利があることを説得できる主体が出てくれば、そのときにはじめて制度だとか規格は変わり得る。どれが正しいということではなくて、誰かが明快に意見を展開して、その下で「それは得をするかもしれないな」と思う人の数が多くなったことによって、はじめて変わる。そういう問題だろうと私は思います。

味水) ありがとうございます。

矢野) 今日本当にありがとうございました。総合物流施策大綱が今までどのように展開してきたかということもお聞きしましたし、また新しい総合物流施策大綱を読んでいただいて様々な示唆をいただき、本当にありがとうございました。改めて「ああ、こういうところも課題があるのか」と私自身、考えたところ

も多くありました。今後、国土交通省などが総合物流施策大綱を展開するときも今日のご意見はとても参考になると思います。確かに目の前の施策をどうするかという話もあるけれども、全体のグランドデザインがまずあって、ステークホルダーにとって、どういういいことがあるのかということを確認した上で展開していかないと、なかなか推進できない。そういうところを含めて展開していくことが重要だと強く思いました。

あまりまとめになっていませんが、もし最後に何か一言ありましたら。

根本) 今回の大綱の計画期間は2025年までです。先ほど杉山先生も触れられましたけれども、経済産業省は、高速道路での自動運転トラックを2026年から商業運行させたいと言っています。そうなると、ドライバー不足だったのが、ドライバー余剰になってしまいます。どのような部分を人間が担当し、どのような部分をロボット、AIが担当することになるか、検討に値する課題です。自動運転トラックなどが普及しても、各社で配車はやはり人間がやらざるを得ないだろうし、ターミナルでの運行計画、トラック共同運行事業の価格付けも人間がやることになるのではないだろうか。2026年以降ですから、この問題は次の総合物流施策大綱を策定する人に考えてほしいと思います。

矢野) 今日は長い時間、どうもありがとうございました。

物流の効率化における 大型トラックメーカーの貢献領域

Areas of contribution of heavy-duty vehicles manufacturers for improving logistics efficiency



小川 博：日野自動車(株)技監
一社)日本自動車工業会 大型車技術部会部会長

略 歴

1978年早稲田大学工学部機械工学科卒業。日産ディーゼル工業(株) (現UDトラックス(株))にて大型小型ディーゼルエンジン開発、執行役員常務を経て、2016年4月より現職。自動車工業会にて商用車の自動運転にかかわる協調領域のとりまとめ他、「2020年代の物流施策大綱に関する検討会」委員他委嘱。

[要約] 物流の効率化とは何かを、物流の工程の一つであるトラック輸送の観点から捉えそこにある課題を明らかにし、大型車メーカーが貢献できる領域とその取り組みについて考えてみたい。

1. はじめに

日用品も含め人が生活して行く上で基本と成る“衣食住”においては、完全自給自足でない限り、「物流」が発生する。しかし、日常生活の中で、物流がこれを支えていることを意識している人は少ないであろう。それほど我々は、コンビニやスーパーで日用品を手にし、レストランで食事をし、またネットで気軽に購入している。まさに、社会インフラそのものと化していると言える。

一方で、昨今の社会環境の変化が、この物流の維持に様々な課題を投げかけており、“物

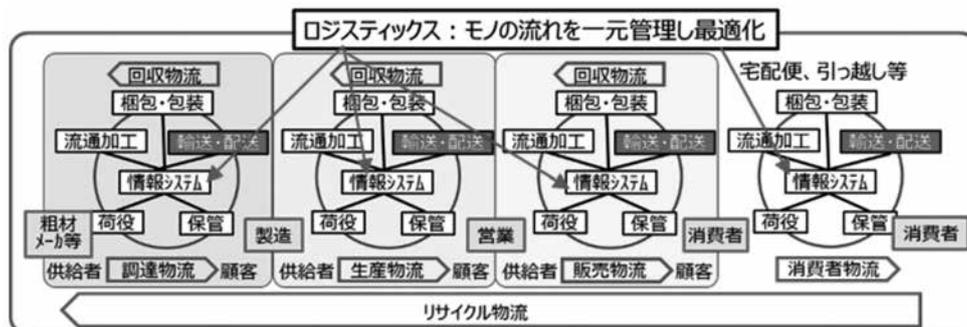
の自由な移動”を維持していくためにさらなる物流の「効率化」を図っていく必要がある。

本稿では、物流工程のトラック輸送にかかわる課題とそれを解決するための「効率化」に対し大型車メーカーが貢献すべき領域について考えてみたい。

2. 物流とは

物流の定義は、「JIS（日本工業規格）Z0111:2006」に記述されている。すなわち、物流とは物資を供給者から需要者（顧客・消費者）へ、時間的及び空間的に移動する過程

図1 物流の構造



の活動であり、一般的には、梱包・包装、輸送・配送、保管、荷役、流通加工及び物流の一連の過程において生まれるさまざまな情報をシステムを用いて正確に把握し、管理する物の流れの一連を指す。

特にそれらに関連する情報の諸機能を総合的に一元管理し最適化する活動をロジスティックスと言う。

また物流には調達物流、生産物流、販売物流、回収物流（静脈物流）、消費者物流などの5つの領域が存在する。この5つの領域は物流という観点からはおよそ製造活動を行う産業のみならず、生産活動を行う産業全てにかかわる領域である。

簡単にいうと物流とは「ものの流れ」。流通の中の「場所の隔たり（ギャップ）」「間の隔たり（ギャップ）」を埋めることであり、「物流」の目的は、「供給者から顧客（需要者・消費者）へ商品を届ける」ことである。

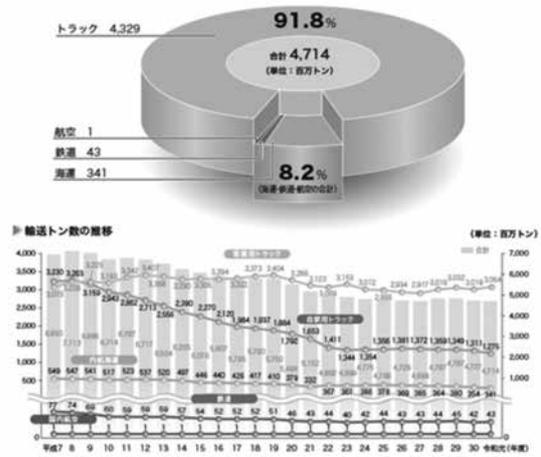
本稿における「物流の効率化における大型トラックメーカーの貢献領域」の対象工程は輸送・配送工程において、交通機関（航空・船舶・トラック等）の中で特にトラックによるものを中心に論ずる。

3. トラック輸送の現状と課題

■国内におけるトラック輸送の位置付け

日本においては、永年トラックによる輸送が9割（トンベース）近くを占めている。物流の効率化において輸送・配送工程で、トラック輸送に焦点が充てられるのは当然のことと言えよう。

図2 令和2年度国内の輸送機関別分担率(トンベース)

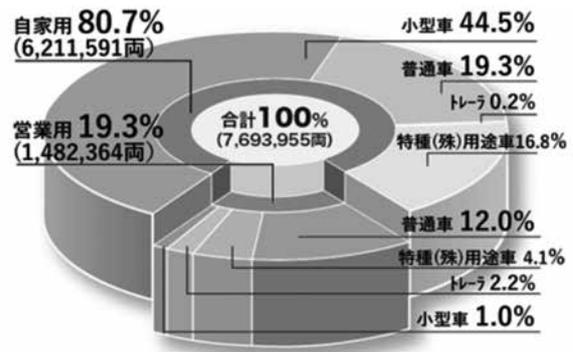


出典：公益社団法人全日本トラック協会
日本のトラック輸送現状と課題2021

■輸配送品目と輸送トン数、事業者

トラック輸送には、自社あるいは自家の物品を輸送する自家用トラック（白地のナンバープレート）と、他者の物品を有償で輸送する営業用トラック（緑地のナンバープレート）がある。

図3 国内トラック車両数の割合(令和元年度)



出典：自動車検査登録情報協会「形状別自動車保有車両数」
(注) 軽自動車は含まない

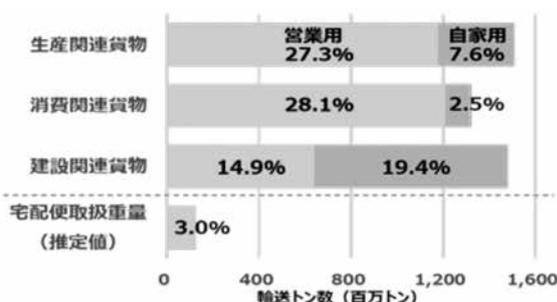
営業用・自家用のトラックの保有割合は、自家用8割強、営業用が2割弱であるが、輸送トン数は逆に自家用が3割弱に対し営業用は7割強に達する。営業用・自家用の車種構成を見れば、上記の割合と成っている理由は明らかで、自家用では近距離及び2トン積以下が中心の小型車（長さ4.7m以下、幅1.7m以下、

高さ2.0 m以下（4ナンバー車）が自家用全体の55%であるのに対し、営業用は中長距離及び6.5トン積以上が中心の普通車（小型車、特種（殊）用途車（主に8及び9ナンバー車）以外）が営業用全体の62%と成っていることにある。これは輸送トンキロ分担率にも表れ、営業用トラックが87.1%に達する。

営業用トラックには、貨物自動車運送事業法で、事業形態が一般貨物自動車運送事業と特定貨物自動車運送事業に大別され、さらに一般貨物自動車運送事業のなかの一形態として特別積合せ貨物運送がある。一般貨物自動車運送事業のなかで、不特定多数の荷主から集荷した貨物を、起点および終点のターミナル等の営業所または荷扱所で必要な仕分けを行い、そのターミナル等の中で幹線輸送などを定期的に行うのが特別積合せ貨物運送事業と呼ばれ、宅配便はこの事業に含まれる。なお、特定貨物自動車運送事業は、品目ごとに荷主などを限定して輸送する事業である。

近年、ネットの普及により急成長を遂げてきたe-コマースの影響で、宅配便は急激にその扱い数量を伸ばしてきた。特に2020年度は、新型コロナによる非接触・非対面かつ自宅で過ごす時間（在宅率）が増えてきたこと

図4 営業用・自家用別品目別輸送トン数
(主要品目、令和元年度)



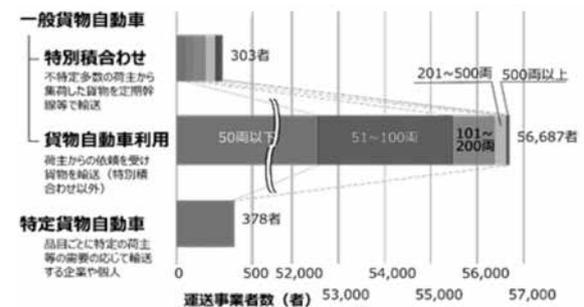
出典：国土交通省「自動車輸送統計」より作成
注）全輸送トン数を100%とした場合の各割合。宅配便は上記3品目の内数

から、一気に5億個も増え、実に扱い数量48億個に達する。

しかし、特別積合せ貨物の一種である宅配便の取扱重量は、全トラック輸送トン数の3%にすぎない。

品目で取扱重量が多いのは、営業用トラックによる消費・生産関連貨物で、全体の65.4%を占める。

図5 トラック運送事業の保有車両台数別事業者数
(平成31年3月末現在)



出典：国土交通省「自動車輸送統計」（霊柩車事業を覗く）より作成

事業者の規模別で見ると特別積合せ事業者数は300者強（内、宅配便事業者は13者）に対し、一般貨物の貨物自動車利用事業者は56,600者強であり、その内さらに50両以下の保有の事業者が92.8%を占める。500両以上の保有を誇る大手事業者は1%にすぎない。

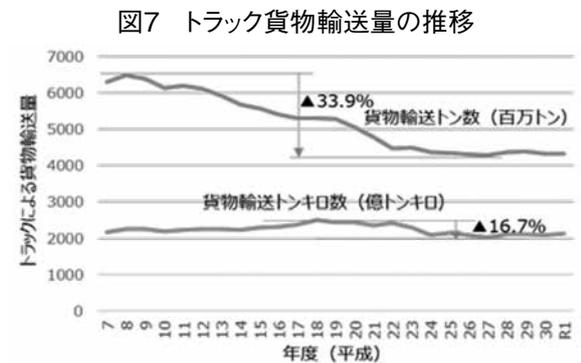
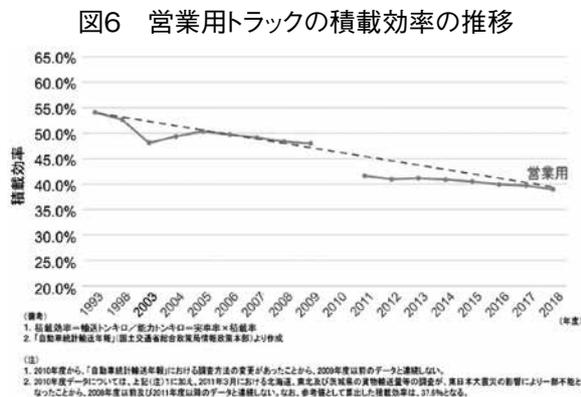
また、中小企業基本法では「資本金3億円以下又は従業員300人以下」の企業を中小企業と規定しているが、これによれば一般貨物自動車運送事業者の99%以上は中小企業ということになる。

■物流におけるトラック運送事業の課題

将来に亘って貨物輸送量に見合ったトラック輸送量を確保出来ない可能性が高いの一言に尽きる。この課題を引き起こしている要因がいくつかある。

1) 積載効率の低下

積載効率（＝積載率×実車率）は1993年度には55%近くであったものから2018年度には39%にまで低下している。これは往路8割積載でも復路は空荷という状態である。時間指定やリードタイムの短さによる荷物の小ロット化に加え、共同輸配送やゆとりあるリードタイムの設定などの積載効率向上に向けた取組に対する荷主の理解が得難い等の事情から、一貫した低下傾向が続いている。



出典：国土交通省「自動車輸送統計」より作成

2) 宅配便の増加と再配達

宅配便とは特別積合せ貨物の中で、取扱事業者によって多少異なるが、概ね荷物の3辺の合計が170cm以内で重さが30kg以内の一個口貨物を指す。先にも述べた様に、2020年度の宅配便等取扱数量は48億個と平成7年の15億個程度に比較しおよそ3倍に増加している。宅配便のもうひとつの課題が再配達率の高さ

にある。2019年度までは16%が再配達となっていた。2020年度は新型コロナの影響による在宅率の向上などにより再配達率も10%程度に低下したが、今後の高齢化やwithコロナの新常態下でも低下傾向が継続するのか、宅配便の取り扱い個数の増加傾向も含めて注視する必要がある。

3) トラック運送事業の労働生産性の低迷

トラック運送事業の労働生産性は2018年度で2,500円/時人強と全産業の3,700円/時人弱に比較し、2/3程度と依然として全産業には遠く及ばない水準にとどまっている。

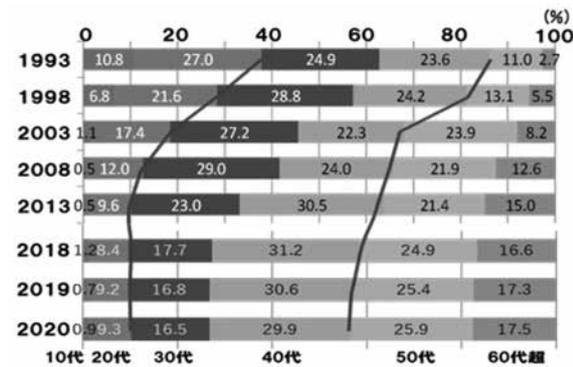
労働生産性の向上のためには、トラック運送事業者の売上高や従事者の賃金の増加、労働時間の削減等が必要だが、先に述べたが中小事業が多い運送事業業界にあって売上高の向上は難しくかつ利益が直ちに賃金に跳ね返ることはなかなか期待できない。また、労働時間の削減も荷待ち、荷積・荷卸しや検品などにかかる時間について荷主の理解が得難い状況がある。

4) トラックドライバーの高齢化

日常の生産消費活動の中で、「物流」の「供給者から顧客（需要者・消費者）へ商品を届ける」過程でエッセンシャルワーカーとしての輸送・配送の重要な担い手である運送事業であるが、労働生産性の低迷により相対的な職業の魅力度は高くはない。さらに物流は経済や社会の動向と深くかかわっているため、需要が常に変動し安定的ではない。2018年度から2020年度の3年間をみても新型コロナの

影響による経済の停滞で生産及び消費関連貨物の需要は+6%から-12%まで変動した。このような状況から、運送業界としては若年層の確保が非常に困難になっているため、既に免許を有する中高年層の再雇用に軸足が移らざるを得ない。

図8 トラック貨物輸送事業者の年齢別就業者構成比量の推移



出典：公益社団法人全日本トラック協会
2021年度日本のトラック輸送現状と課題

このため、トラック運送事業就業者の年齢構成をみると、年々高齢化が進んでおり、中高年齢者への依存率が高い。最近では50歳以上の従業員が全体の約40%強を占め、65歳以上の高齢者の構成比が毎年増えている一方、30歳未満の若年者は減少傾向が続いている。

図9 国内輸送量より算出したトラックドライバー需給の将来予測

	2017年度	2020年度	2028年度
需要	1,090,701人	1,127,246人	1,174,508人
供給	987,458人	983,188人	896,436人
不足	△103,243人	△144,058人	△278,072人

出典：公益社団法人 鉄道貨物協会 平成30年度 本部委員会報告書

このままの状況が続くと、高齢によるドライバーの離職が進み、ある試算では2020年度に比較し、倍のドライバー不足状態に陥るとの予測もある。

5) 物流業界の2024年問題

2019年4月に施行された「働き方改革関連法」に基づき自動車運転業務への適用が開始されるため、2024年4月1日にトラックドライバーの時間外労働時間が年間960時間までに限定され、時間外労働時間が、平均すれば1月当たり80時間までとなる。ドライバーが月22日出勤ならば、残業時間は1日3.6時間まで(労働時間11時間)の計算。

国交省の「トラック輸送状況の実態調査」によれば、現在の平均労働時間は12.25時間であり、現状のまま運転時間が6時間30分程度だと、最大走行距離は300km程度が上限となり、単純に言えば東京-大阪間の長距離輸送を一人で担うのは困難となる。

少子高齢化や新常態下での日常で、小口多頻度配送、宅配便の増加という物流量の増加要因がある一方で、ドライバーの高齢化や担い手不足により、将来に亘って貨物輸送量に見合ったトラック輸送量を確保出来ない状況が来れば、もっとも影響を受けるのは末端の消費者である国民全体ということになる。

4. 大型トラックメーカーの貢献領域

大型トラックメーカーの立場で、物流が抱える課題を正面から解決できるわけではないが、将来に亘って物の自由な移動を確保・維持するために取り組んでいる事例を挙げる。

1) 安全支援装置の普及によるドライバー高齢化対応

事故は安全を脅かすのみならず、物流の停滞のもっとも大きな脅威となることから、ト

トラックメーカー各社はこれまでも、運転操作の容易化、予防安全・衝突安全に積極的に取り組んできた。

大中型トラックを中心に、

- ①機械式自動変速装置（AMT：2ペダル）
- ②衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）
- ③車線逸脱警報（LDWS）
- ④車輻ふらつき警報
- ⑤車輻安定制御装置（ABS）等に加え、高齢ドライバーの認知・判断能力等の身体機能の低下をも支援する
- ⑥ドライバーモニター警報
- ⑦左後方視界支援
- ⑧ドライバー異常時対応システム（EDSS：現在は大型観光バスのみ）

小型トラックには、誤発進防止装置等が装着されて来ている。

また、あくまでもドライバーの運転責任下においてであるが2021年度末を目途に各社、車線維持支援装置（LKA）と全車速車間距離制御装置（ACC）を組み合わせた商品を大型トラックに設定し同一車線内であれば、縦横両方向の挙動を支援し、ドライバーの注意力低下時でも安定した走行を可能とした。

2) 最適化商品による物流効率化支援

架装メーカーとの共同提案・開発で様々な物流効率化支援のための商品を積極的に市場化している。

①スワップボディー

ドライバー不足対応にはならないものの、ドライバーの長距離総運転時間等の短縮につながる「中継輸送」において、複数の事業者

間で貨物を往復輸送等する際に、荷台を入替えて荷の積替えを不要としたカーゴシステム。

トラクターの様に牽引免許が無くとも、荷台の入替が可能なのも特徴。

図10 スワップボディー



②ダブル連結トラック（25m）

ドライバー不足対策の一環として、従来のフルトレーラーの被牽引側を単車の荷台長を確保する様にした。現在は、特殊通行許可が必要なため、許可された区間でのみの運転が可能と成っているが、2021年7月に車高制限が3.8mから4.1mに緩和され更なる輸送効率改善につながっている。

図11 ダブル連結トラック



3) 自動運転によるドライバー不足対応

経済産業省は、国土交通省と連携し、2021年9月に自動運転レベル4等の先進モビリティサービスの実現・普及に向けて、研究開発から、実証実験、社会実装まで一貫した取組を行う、新たなプロジェクト「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）」を立ち上げた。4つのテーマで構成されており、その内のテーマ3は「高速道路における

無人自動運転トラックの実現」で、主に東京～大阪間の幹線輸送において2026年度以降に全線または特定区間などの限定空間を、最終的には無人でトラックを自動走行させることを目標としている。

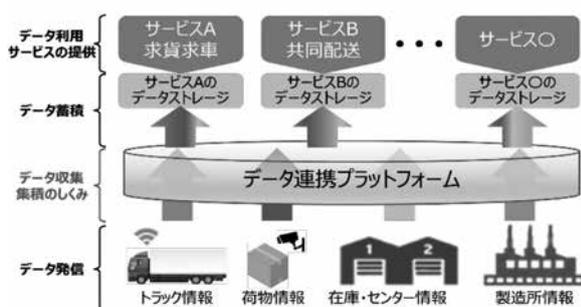
また、大型各社はトラックターミナル、コンテナヤード、建設現場あるいは空港構内での閉鎖空間における無人自動運転トラックの実証事業も開始している。

いずれも、車両技術開発のみでは目標達成は難しく、道路などの走行環境や運転監視などの運行環境におけるインフラ支援や制度整備、そして事業性を確保し混在交通下やフィールドでの他の事業車との関係における受容性の醸成が必要であり、未だ課題は多いものの実現すれば究極のドライバー不足対応と言えよう。

4) データ連携プラットフォームの構築

輸送効率の向上には物流を構成する「ロジスティックス」において「適切な時間」毎に「荷物の状態」を知り、得られる情報を活用して物の流れを最適化するために、前提となる「荷物の見える化」が重要な要素となる。

図12 「見える化」によるデータ利活用の構成



物の流れの最適化には、荷物のみならずトラックの位置、荷室の状態や発着地のセン

ターの受入れ情報、荷の準備・在庫情報等、様々な情報を駆使し、必要とする荷主や各輸送工程等にサービスとして提供することになる。

現在は、サービスを提供するプロバイダーがサービスに必要な情報を各データの発信者と個々に調整している。しかし今後DX化が進み様々なサービスがデジタル化されると、プロバイダーと発信者間でのデータをやり取りする仕組みやデータ項目・プロファイルが乱立し、その都度情報の所有者である発信者の了解が必要と成るなど、極めて非効率である。また、一つの情報種でも複数の発信手段が存在し、その煩雑さが普及の阻害要因に成りかねない。それを回避するためには、発信側の情報種毎の標準化及びデータを収集・集積するためのデータ連携プラットフォームが必要と成る。大型メーカーとしてはまずは情報発信の標準化に対する取組を開始した。

5. あとがき

物流の効率化の取組は、その複雑な構造故に一つの効果的な手法は存在しない。「もの流れ」の目的毎にそれぞれの工程において地道な取組が求められる。一方、デジタル化や自動化、個々の技術の進展に伴い、地道な取組を加速化する環境も整い始めている。

取組が一つひとつ着実に進められなければ、近い将来に貨物輸送量に見合ったトラック輸送量を確保出来ず、今の当たり前の我々の日常の歯車が狂い始めるのは確実であろう。

物流DXの実現に向けて期待される政府の役割

The Role of Japanese Government in Making Digital Transformation Work in Logistics



小野塚 征志：株式会社ローランド・ベルガー パートナー

略 歴

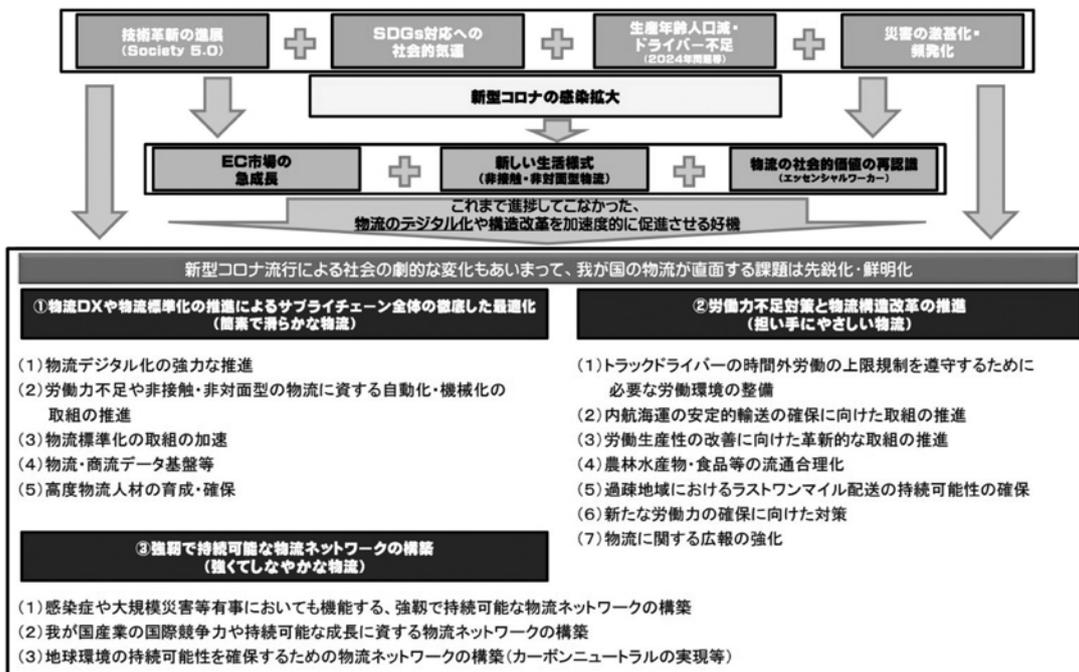
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修了後、富士総合研究所、みずほ情報総研を経て現職。ロジスティクス／サプライチェーン分野を中心に、多様なコンサルティングサービスを展開。近著に、『サプライウェブ―次世代の商流・物流プラットフォーム』（日経BP）、『ロジスティクス4.0―物流の創造的革新』（日本経済新聞出版社）など。

■はじめに

2021年6月15日、日本政府は2025年度までを計画期間とする新たな総合物流施策大綱を閣議決定した。本大綱では、今後の物流が目指すべき方向性として、以下の3つの観点から関連する施策を強力に推進していくことを明記した（図1）。

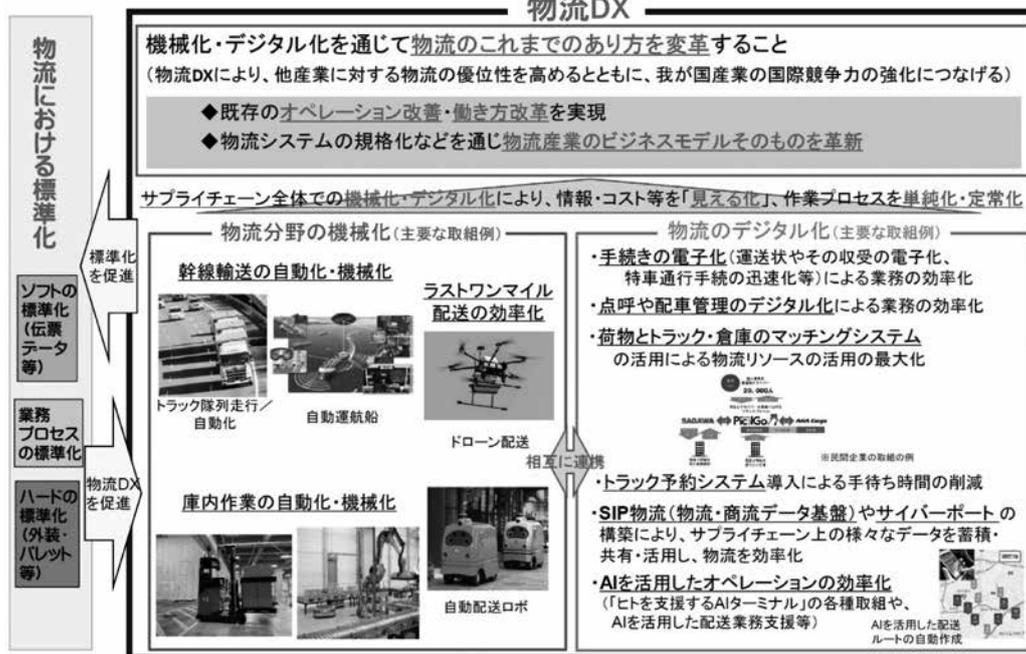
- ①物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（「簡素で滑らかな物流」の実現）
- ②労働力不足対策と物流構造改革の推進（「担い手にやさしい物流」の実現）
- ③強靱で持続可能な物流ネットワークの構築（「強くてしなやかな物流」の実現）

図1 総合物流施策大綱の概要



出典：総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）

図2 物流DXの全体像



特筆すべきは、「物流DX」という産業全体の革新の方向性が示されたことである。物流のビジネスモデルがDX (Digital Transformation) により進化することで、我が国産業の国際競争力を高めようとする国家戦略を明示したといっても過言ではないだろう。

総合物流施策大綱では、「物流DX」を実現するにあたり、「機械化」と「デジタル化」が必要との認識が記されている(図2)。政府には、まずは機械化を推進する大胆な施策の実行を期待したい。

■機械化を実現する「場」の必要性

総合物流施策大綱では、機械化に向けた取り組みとして、「庫内作業の自動化・機械化」、「幹線輸送の自動化・機械化」、「ラストワンマイル配送の効率化」を掲げている。この中で、現場での実用が先行しているのは、「庫

内作業の自動化・機械化」だ。

先進企業の物流センターには、GTP (Goods to Person) やAMR (Autonomous Mobile Robot)をはじめとする次世代のロボットソリューションが導入され、省人化を成し遂げている。ロボットを販売するのではなく、利用料ベースで提供するサブスクリプション型のサービスも珍しくなくなった。政府の後押しがなくとも、機械化の進展が十分に期待できる領域である。

対して、「幹線輸送の自動化・機械化」や「ラストワンマイル配送の効率化」は、未だ実証実験レベルにとどまっている。この領域では、自動運転トラック、自動運航船、自動配送ロボット、ドローンなどの実用化が期待されているものの、パブリックスペースでの運用を広く許諾できるだけの安全性を確立できていない。一方で、製品としての安全性は無論のこと、走行・航行性や機能性などを高めるた

めには、運用実績を積み重ねることが求められる。つまり、「幹線輸送の自動化・機械化」や「ラストワンマイル配送の効率化」を実現するためには、実用の「場」が必要となる。

政府には、その「場」の確保を求めたい。一部の地域では、ドローン配送の実証実験が行われているとはいえ、運用実績を積み重ねられる「場」は少ない。まして、自動運転トラック、自動運航船、自動配送ロボットとなると、運用可能なパブリックスペースは限られる。

中国の深圳のように、先進技術を実用化したい企業にとっても、未来を体感・創造したい人々にとっても有益な特区を戦略的に拡大できないか。さすれば、物流の機械化も大きく前進するはずである。

■機械化に牽引されることでのデジタル化

総合物流施策大綱では、デジタル化の例として、「手続きの電子化」、「点呼や配車管理のデジタル化」、「荷物とトラック・倉庫のマッチングシステム」などを紹介している。大手企業を中心に、様々な取り組みが進められているものの、多くの現場に活用が広がるまでには相応の時間を要すると予想される。

第一に、物流は数多の中小企業によって支えられている。「手続きの電子化」や「荷物とトラック・倉庫のマッチングシステム」の普及に向けては、自社のみならず、取引先や委託先のデジタル化も必要となるが、投資余力に限界のある中小企業が大半を占める。デジタル化を実現するためには、その費用や手

間を最小化する仕組みの構築が必須といえよう。

デジタル化だけでは、投資対効果を得にくいという問題もある。「手続きの電子化」や「点呼や配車管理のデジタル化」によるオペレーションコストの低減効果は限定的だ。「荷物とトラック・倉庫のマッチングシステム」を利用することでの増益効果も不透明である。業界全体がデジタル化されたときの価値は大きいですが、機械化とは違って、個社単位での取り組みでは十分なコストパフォーマンスを得られないのである。

このデジタル化の特性を踏まえるに、機械化を先行させることが得策と考える。ロボット、自動運転トラック、ドローンなどが現場に導入されれば、必然的にデジタル化が進む。デジタルデータがなければ、これらの先進機械を運用できないからだ。機械化を進めた結果として、物流現場のデジタル化が進展する。物流DXの推進にあたっては、その実現に至るまでのシナリオを描いた上で、機械化やデジタル化を促進する施策を戦略的・計画的に実行することが肝要である。

■ビジネスモデルを革新することの重要性

DXは、DigitizationやDigitalizationを意味する言葉ではない。総合物流施策大綱においても、物流DXは、「機械化・デジタル化を通じて物流のこれまでのあり方を変革すること」、「既存のオペレーション改善・働き方改革を実現」、「物流システムの規格化などを通じて物流産業のビジネスモデルそのものを革

新」と解されている。単なる機械化・デジタル化ではなく、極めて労働集約的な物流産業のビジネスモデルを進化させる取り組みといえる。

総合物流施策大綱では、2025年度を目標に、「物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化」の達成度を評価する指標（KPI）として、以下を設定した。

- 物流業務の自動化・機械化やデジタル化に向けた取組に着手している物流事業者の割合 : 100%
- 物流業務の自動化・機械化やデジタル化により、物流DXを実現している物流事業者の割合 : 70%
- 物流業務の自動化・機械化やデジタル化に向けて、荷主と連携した取組を行っている物流事業者の割合 : 50%

上記KPIは、物流DXの実現に向けたこの先の段取りを指し示したものと捉えられる。即ち、大別して3つのステップがあるということだ。

最初に目指すべきは、機械化・デジタル化の推進である。DXはDigitizationやDigitalizationではないと述べたが、DXの実現に向けた一過程と捉えるなら、DigitizationやDigitalizationも必要だ。現場の進化なくして、物流DXは成し遂げられない。DigitizationやDigitalizationを通じて、DXの基盤を構築することが重要である。

その次のステップとして、物流事業者のビ

ジネスモデルを革新する。「従量課金制」、「マッチングサービス」、「デジタルフォワードイング」など、先進的なマネタイズスキームが普及し、物流事業者の競争力が向上する。

そして、最後の段階として、物流産業全体の進化を図る。荷主やその他の事業者も巻き込んだビジネスモデルの変革を進めることで、我が国産業の国際競争力を強化する。

留意すべきは、物流現場の機械化・デジタル化なくして、物流事業者のビジネスモデルの革新、産業全体の進化には至らないということだ。KPIの状況を定期的に把握し、特に機械化・デジタル化が遅れているとすれば、早急により効果的な施策を立案・実行することが期待される。

■規制改革による変革の加速化

かつては必要だった規制が経済環境の変化などによってその役割を終えたとき、緩和や撤廃といった意思決定を早期に下すことが重要だ。産業の革新を促すために、大胆な規制改革を断行することも政府に求められる重要な役割の1つである。規制改革の遅れは、その産業の国際競争力を失することにもなりかねない。

物流DXを進めるにあたっては、規制改革の推進は不可欠と考えるべきである。では、どのような規制が議論の俎上に上がるだろうか。

現状の業界環境を俯瞰するに、例えば、以下は規制改革の論点になるであろう。

- なぜ、一般貨物自動車運送事業の許可を受けるためには、5台以上のトラックが必要なのか
- なぜ、有償での貨物の運送は原則として営業用トラックのみに限定しているのか
- なぜ、有償での物品の保管は原則として営業倉庫のみに限定しているのか

貨物軽自動車運送事業は1台からの開業が可能だ。一般貨物自動車運送事業も1台からの開業、即ち、個人事業主による運送を認めれば、貨物軽自動車運送事業と同じように、デジタルマッチングによる配車の最適化が進むのではないかな。

旅客は自家用有償運送の適用を拡大しつつある。営業用トラックと比べて積載効率が格段に低い自家用トラックを有償貨物運送に利用できるようなれば、ドライバー不足の解消に資するのではないかな。

宿泊サービスは、住宅宿泊事業法の施行により住宅を利用できるようになった。自家用倉庫で物品を有償保管できるようになれば、既存アセットの有効活用につながるのではないかな。

上記は、あくまで代表例に過ぎない。物流産業のビジネスモデルを革新しようとしたとき、規制の存在がその阻害要因になることも多分に予想される。物流DXの実現に向けては、聖域なき規制改革の断行が欠かせないと認識すべきだ。

もちろん、運送や保管の安全性を高める上で、規制の存在が有効に機能しているとの考えもある。闇雲に規制緩和・撤廃を進めれば、

甚大な不利益をもたらす可能性も否めない。

とはいえ、規制以外の方法で安全性を担保する方法もある。例えば、トラックに予防安全システムを搭載することで、運送の安全性を高めることも一考ではないか。あるいは、従来型の旅館業と民泊が並立しているように、営業倉庫の施設設備基準を満たさない別分類の倉庫として、自家用倉庫での有償保管を実現できないか。安全性に懸念のあるトラックや倉庫を全て規制するのではなく、新たな仕組みを構築することで、安全性の担保と物流DXの実現の両立を目指すべきである。

■物流庁の創設

物流産業には実に様々な官庁が関わる。国土交通省と経済産業省を主管とすることが多いとはいえ、事案によっては、財務省、農林水産省、厚生労働省、環境省、総務省、警察庁、公正取引委員会なども関与する。ゆえに、規制改革を断行するにしても、機械化・デジタル化を推進するにしても、大胆且つ急進的な意思決定を迅速に下すことは難しい。

翻って、2021年9月1日、菅内閣発足時の1つの目玉とされたデジタル庁が発足した。首相をトップとする内閣直轄の組織であり、各省庁に対する勧告権を持つなど、強い権限を有する。デジタル社会の形成に向けて、政府の力を結集して取り組もうとする姿勢を見せたわけだ。

物流DXを真に実現しようとするのなら、同様の組織を創設すべきではないか。「経済

の血脈」とも称される物流は、人手不足により危機的な状況にある。事業活動を継続する上で、モノを必要とする企業がほとんど全てであることを踏まえるに、物流なくして日本経済の再生はあり得ない。物流庁を創設し、物流のビジネスモデルを進化させることができれば、我が国産業全体の国際競争力も高まるはずである。

■おわりに

新型コロナウイルス感染症の流行は依然として先の見えない状況にある。社会・経済への影響を考えると、一刻も早い終息を願うばかりだが、物流DXの実現に向けては千載一遇の好機とも捉えられる。

実際、総合物流施策大綱には、「新型コロナウイルス感染症の影響による社会の劇的な変化により、既存の慣習や様式にとらわれずに施策を進める環境が醸成されつつある」と記されている。エッセンシャルワーカーとして物流従事者の重要性が再認識されたことも大きい。コロナ禍という未曾有の事態を耐え忍ぶだけでなく、変革の機会として最大限活かすべきである。

物流DXにより脱労働集約を成し遂げられれば、物流はインフラ的な存在に進化する。日本経済の持続的成長を支える産業としてより大きな価値をもたらすようになるはずだ。本大綱の推進を通じて、物流のビジネスモデルのみならず、我が国産業全体の革新が図られることを期待する。

総合物流施策大綱の変遷と 目標実現のための課題

History of Comprehensive Logistics Policy and Issues for Realizing Goals



苦瀬 博仁：前流通経済大学 教授、東京海洋大学名誉教授

略 歴

1973年早稲田大学理工学部土木工学科卒業。同大学大学院博士課程修了。東京商船大学助教授・同教授を経て、東京海洋大学教授・同大学院教授、東京海洋大学理事・副学長（教育学生支援担当）、2014年4月より2021年3月まで流通経済大学教授。この間、フィリピン大学工学部客員教授、日本物流学会会長など。

[要約] 政府が閣議決定する総合物流施策大綱は、1997年に始まり4年ごとに更新され、物流の効率化、環境問題の解決、安全安心な物流の構築などについて、大きな役割を担ってきた。本稿では、大綱の変遷をたどるとともに、令和3年（2021）に示された大綱の中で大きな意義を持つ物流DXと標準化について、その特徴と実現のための課題を示している。

1. はじめに

総合物流施策大綱（以後、物流大綱）は平成9年（1997）に閣議決定され、以後4年ごとに更新されて、現在は令和3年（2021）から始まる第7次総合物流政策大綱（2021年度-2025年度）となっている。この間、ネット通販やデリバリーサービスなどの普及により、配達サービスが定着しつつある。この結果、物流の重要性が広く認識されるようになってきている。

そこで本稿では、ほぼ四半世紀にわたる物流大綱を振り返りながら、最新の物流大綱で話題となっている物流DX（デジタル・トランスフォーメーション）と標準化に焦点を当てつつ、物流大綱の意義と今後の課題について考えてみることにする。

2. 総合物流施策大綱の変遷

2-1 第一次から第五次物流大綱までの特徴

平成9年に閣議決定された最初の物流大綱は、①物流サービス、②物流コスト、③環境問題などの3つを目標に掲げていた。この背景には、国際分業が進んでいるなかで、物流が国や地域における産業競争力の重要な要素の一つとして認識されたことがあった。また、物流に対する国民ニーズが高度かつ多様になってきたことも目標設定の背景にあった。

その後、平成13年（2001）、平成17年（2005）、平成21年（2009）、平成25年（2013）と更新されたが、この間の第五次までの物流大綱においては、おおむね三つの目標（①物流の効率性と競争力の強化、②環境問題、③安全・安心の確保）が共通していた（表1）。¹⁾

表1 総合物流施策大綱の変遷

第一次 (1997-2001)	①アジア太平洋地域で最も利便性が高く魅力的な物流サービスを提供 ②物流サービスが産業立地競争力の阻害要因とならない水準のコストで提供 ③物流に係るエネルギー問題、環境問題及び交通の安全等に対応
第二次 (2001-2005)	①コストを含めて国際的に競争力のある水準の市場構築
第三次 (2005-2009)	②環境負荷を低減させる物流体系の構築と循環型社会へ貢献 ①スピーディでシームレスかつ低廉な国際・国内の一体となった物流の実現 ②「グリーン物流」など効率的で環境にやさしい物流の実現 ③ダイヤモンドサイドを重視した効率的物流システムの実現 ④国民生活の安全・安心を支える物流システムの実現
第四次 (2009-2013)	①グローバル・サプライチェーンを支える効率的物流の実現 ②環境負荷の少ない物流の実現等 ③安全・確実な物流の確保等
第五次 (2013-2017)	①産業活動と国民生活を支える効率的な物流の実現 ②さらなる環境負荷の低減に向けた取組 ③安全・安心の確保に向けた取組
第六次 (2017-2020)	①繋がる：サプライチェーン全体の効率化・価値創造に資するとともに、 それ自体が高い付加価値を生み出す物流への変革 ②見える：物流の透明化・効率化とそれを通じた働き方改革の実現 ③支える：ストック効果発現等のインフラの機能強化による効率的な物流の実現 ④備える：災害等のリスクの・地球環境問題に対応するサステナブルな物流の構築 ⑤革命的に変化する：新技術（IoT、BD、AI等）の活用による“物流革命” ⑥育てる：人材の確保・育成、物流への理解を深めるための国民への啓発活動等
第七次 (2021-2025)	①物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化 (簡素で滑らかな物流) ②労働力不足と物流構造改革の推進（担い手にやさしい物流） ③強靱で持続可能な物流ネットワークの構築（強くてしなやかな物流）

2-2 第六次以降の物流大綱の特徴

第六次の物流大綱からは、目標とともに、具体的な方法論を示すようになっている。

平成29年（2017）の総合物流政策大綱（2017年度-2021年度）では、第4次産業革命、通販事業の拡大、少子高齢化のなかで、産業競争力と国民生活を支える社会インフラとして物流を位置づけている。そして、「強い物流」を構築するために、物流の生産性向上の6つの方法論（①繋がる、②見える、③支える、④備える、⑤革命的に変化する、⑥育てる）をあげている。

現在の第七次物流大綱（令和3年、2021年度-2025年度）では、技術革新の進展、SDGs対応への社会的気運、生産年齢人口減・ドライバー不足、災害の激甚化・頻発化などを背景として、①物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（簡素で滑らかな物流）、②労働力不足対策と物流構造改革の推進（担い手にやさしい物流）、③強靱性と持続可能性を確保した物流

ネットワークの構築（強くてしなやかな物流）

という3つの目標をあげている。

3. デジタル化の進展と3つの課題

3-1 物流DXの意義と課題

現在の第七次物流大綱で、提示されている具体的な方法論としての最も特筆すべきことは、「物流DX」と「物流標準化」である。そこで、ここではこの2つを取り上げ、実現のための課題について、過去の事例を振り返りながら考えてみることにする。

物流DXとは、経産省によれば、「データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズをもとに、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」ということである。すなわち物流DXは、単なる物流作業やデータの情報化・デジタル化を超えたものと理解すべきである。²⁾

この一方で、物流DXを推進するための課題も存在する。たとえば、リードタイムの短縮、相乗・代替効果、荷主による受発注（本源的需要）の管理、の3つである。³⁾

3-2 第一の課題：リードタイムの短縮

第一の課題は、情報化によるリードタイムの短縮にともなう課題である（図1）。

リードタイムとは、「商品の発注から入荷までの時間」であり、「商流（①受発注）と、物流（②生産・在庫作業、③輸配送）にかかる時間の合計」に相当する。このとき、商流に比較して、物流に関わる時間の短縮はそれほど大きくない場合が多い。

たとえば通信販売で考えてみると、商流としての受発注時間（①）は、葉書や電話で注文した時代からインターネットを利用する時代となって、何日や何分という単位から、数秒の単位へと大幅に短縮された。

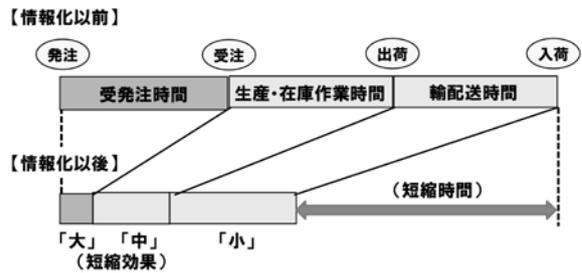
一方で、物流に関して生産・在庫作業（②）も、人手による商品の取り出しから、自動倉庫での商品のピッキング（取り出し）システムや包装の自動化などもあって、特に在庫作業の短時間化が実現した。輸配送（③）も、運行管理や貨物追跡管理により、効率化が進められてきた。

しかしながら、物理的な作業や空間的な移動をとまなう物流（②と③）については、大量処理や大幅な時間短縮は期待できないことが多い。

3-3 第二の課題：相乗効果と代替効果

第二の課題は、情報化やデジタル化による

図1 情報化によるリードタイムの短縮



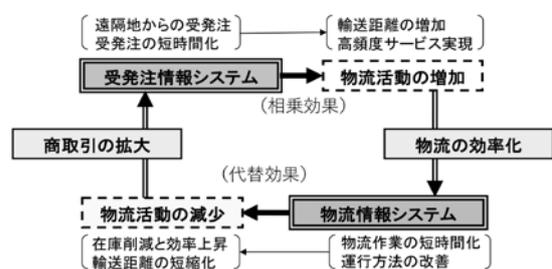
物流への相乗効果と代替効果である（図2）。

相乗効果とは「物流活動を増加させること」であり、受発注情報システムは販売促進を目的に導入されることから、相乗効果をもたらす。代替効果とは「物流活動が減少させること」であり、物流情報システムは物流効率化を目的に導入されることから、代替効果をもたらす。

リードタイムでも説明したように、情報化やデジタル化が進展するほど、受発注情報システムによる大量処理化や短時間化を販売促進に活かすことになり、物流活動も増えることになる。この一方で、物流情報システム（生産在庫作業システム、輸配送システム）による物流効率化が追いつけない可能性が高くなる。

つまり、ロジスティクス全体（商流と物流）で考えると、相乗効果が代替効果を上回ることで商取引が活発になって、結果として物流活動が増加していく可能性が高い。

図2 情報化による相乗効果と代替効果



3-4 第三の課題：荷主のビジネスモデル変革

第三の課題は、物流DX推進のための荷主によるビジネスモデルの変革である（図3、表2）。

ロジスティクスにおいて、物流は商流の結果ないし期待のもとで生じることが原則なので、商流を「本源的需要」として、物流を「派生需要」とすることが多い。このため、物流システムの範囲だけの効率化を図ろうとしても、本源的需要である受発注システムが改善されない限り、根本的な解決にはつながらない可能性がある。よって、ロジスティクス（物流と商流）の視点から考えれば、物流（輸配送システム、生産在庫作業システム）のDXとともに、商流（受発注システム）のDXが不可欠なのである。

しかし現実の荷主は、物流問題の解決を物流事業者に押し付けがちであり、自らの問題

と考えないことも多い。

荷主が考えるべきビジネスモデルの変革としては、①受発注単位の見直し（ピースから、箱・パレット）、②受発注日時の見直し（余裕あるリードタイム）、③納品方法の見直し（納品時間平準化、事前検品）などがあるだろう。

4. 標準化の推進と3つの課題

4-1 標準化の意義と課題

ロジスティクスにおける受発注システムと物流システムにおいて、受発注の伝票様式から、商品や物資の輸送・保管時におけるパレットや包装箱に至るまで、企業ごとに規格が異なれば、作業は煩雑になり、積み替えや荷役作業で手間がかかる。このため、標準化を進めることは、非効率な作業や手順を回避する意味で、極めて意義がある。

そして、JIS（日本工業規格）においても、パレットやロールボックスパレットなど、輸送用具や包装箱の規格が示されている。

この一方で、物流標準化における課題も存在する。たとえば、取引先ごとの標準化の対応、業界内と業界間の標準化の不整合、営業戦略での標準化と差別化、の3つである。³⁾

図3 ロジスティクスにおける商流と物流

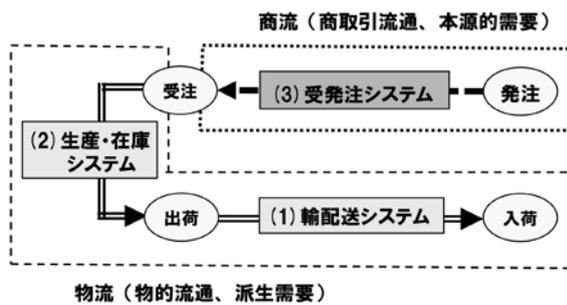


表2 ビジネスモデル変革の3つの対策

輸配送システムの変革（物流事業者）

- ① 発生地点の分散 : トラックターミナルの移転など
- ② 発生量の効率化 : 最短経路、共同配送
- ③ 発生源の転換 : 低公害車の導入、モーダルシフト

生産・在庫システムの変革（受注者、発荷主）

- ① 生産計画の見直し : 生産方式、生産ロット
- ② 在庫計画の見直し : 在庫数量、在庫品目
- ③ 販売計画の見直し : 受注単位、出荷時間
- ④ 出荷回数の削減 : ロットの大口化、共同配送
- ⑤ 発生量の削減 : 過剰包装の排除、積載率の向上

受発注システムの変革（発注者、着荷主）

- ① 発注単位の見直し : ピースから、箱・パレット
- ② 発注日時の見直し : 余裕あるリードタイム
- ③ 納品方法の見直し : 納品時間平準化、事前検品

4-2 第一の課題：取引先ごとの標準化対応

第一の課題は、取引先ごとの標準化に対応する納入業者の煩雑化である（図4）。^{4) 5)}

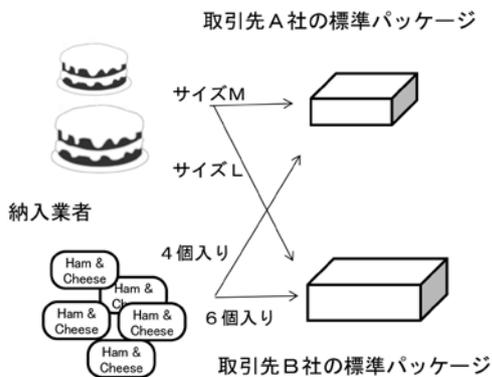
企業間の取引において、販売戦略や商品開発などで主導権を握っている複数の取引先が個別に標準化を進めると、納入業者は取引先企業ごとに、複数の標準化に適合させなけ

ればならない。

たとえば、取引先のA社とB社が、個別の基準で標準化を進めていて、それぞれのサイズの包装パッケージに合わせて、「商品の個数」や「商品サイズ」から、段ボール箱のサイズなども変えなければならないことがある。

このような煩雑さを避けるためには、業界内での標準化が不可欠になる。

図4 取引先別の標準化と納入業者の煩雑さ



4-3 第二の課題：業界内と業界間の標準化

第二の課題は、業界内の標準化と業界間の標準化の不整合である（図5）。

すでに企業内や業界内で標準化が進んでいる場合であっても、他企業や他業界とともに標準化を進めるときには、標準化されている既存の基準を捨てて、新たな基準のもとで標準化を進めなければならない。このため新たな標準化に移行する場合には、メリットとデメリットを分析する必要がある。

たとえば飲料業界において、缶コーヒーや缶ビールのサイズや容量は共通であり、商品の外寸も標準化されているからこそ、同じ自動販売機や同じケースで複数の会社の飲料を扱うことができる。また、段ボール箱も飲料を運ぶトラックの棚の寸法もこれに合わせて

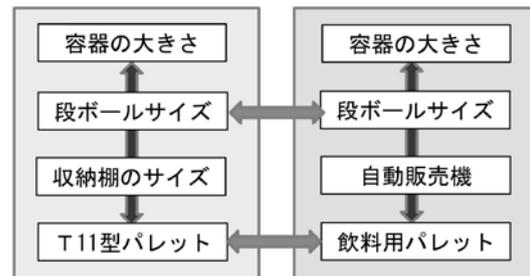
あり、パレットも飲料業界用のもので標準化されている。

しかし、日本の標準パレットとはサイズが異なる。

このような状況の中で、飲料業界専用のパレットを日本標準のパレット（T11型）に変更することは、パレット業界や標準パレットを使用している業界にとってはメリットがあっても、飲料業界にとっては輸送効率も悪くなる可能性もありデメリットも多い。

このため、複数の標準化を認めざるを得ないことも多い。

図5 業界内と業界間の標準化の違い
（他の業界） （飲料業界）



4-4 第三の課題：標準化と差別化の葛藤

第三の課題は、ロジスティクスの標準化と営業戦略上の差別化の葛藤である（図6）。⁶⁾

飲料業界とは異なり、容器の標準化が進んでいない商品の例に、化粧品がある。特に香水などは容器そのものがブランドイメージを形成しているため、他社製品との差別化を優先すれば、容器の標準化は難しい。銘柄を区別できるラベルがあれば、同じ容器でも良いビールとは事情が異なる。

このような場合には、容器の標準化は無理せず、商品の外寸を工夫することで、段ボールなどの外装の標準化の可能性を追求するし



かない。

5. 将来のロジスティクスへの期待

現在の我が国のビジネス・ロジスティクスにおいて、物流コスト削減や顧客満足度の向上のために、企業における改善活動が繰り返されることは望ましいことである。

しかし一方では、企業活動を超えた社会のための活動として、将来への期待もある。

第一の期待は、荷主の社会的責任である。すでに課題でも示したように、販売戦略や技術開発などで主導権を持つ大企業や一部の企業が、自らの利益だけを求めて物流DXや物流標準化を強引に進めることにより、軋轢を生むことも多い。この意味で、ロジスティクスひいてはサプライチェーン全体を意識した改善が必須であり、それだけ荷主に対する社会的責任への期待は大きくなっている。

第二の期待は、社会的価値を尊重するロジスティクスの誕生である。なぜならば、我が国が直面している問題（カーボンニュートラル、労働力不足、少子高齢化など）を解決する処方箋として、民間企業の物流DXや物流標準化だけに頼ることは危険だろう。情報化や標準化が物流問題の解決の万能薬ではないことは、過去の歴史が示している。

このことは、企業などの民間部門と公共部門の協調のもとで、経済的価値を追求するビジネス・ロジスティクスとともに、社会的利

益を向上させるためのソーシャル・ロジスティクスの誕生を予感させている。

6. おわりに

筆者は、第七次まで何回かの物流大綱に関する会合に参加し、第五次では委員長代理を務めさせていただいた。

冒頭にも記したように、物流大綱はビジネス・ロジスティクスの一環として物流コストの削減や物流の円滑化・効率化経済の効率化に大きな貢献をしてきた。そして、各省庁の垣根を超えて物流を議論してきたことが、物流大綱の最大の貢献の一つと考えている。

この一方で、経済的価値だけでなく社会的価値を追求するロジスティクスも期待されている。貿易立国であるとともに災害大国でもあり、高齢化社会を迎える我が国だからこそ、社会的価値の追求も重要となるに違いない。

この意味で、物流大綱の役割もより大きくなるだろう。

参考文献

- 1) 国土交通省HP、総合物流施策大綱
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/butsuryu03100.html>
- 2) 経済産業省HP、
<https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190731003/20190731003-1.pdf>
- 3) 苦瀬博仁：付加価値創造のロジスティクス、p77-88、税務経理協会、1999
- 4) 苦瀬編著：サプライチェーン・マネジメント概論、pp37-48、白桃書房、2017
- 5) 苦瀬編著：ロジスティクス概論・増補改訂版、pp55-79、白桃書房、2021
- 6) 苦瀬博仁：標準化と差別化で悩むとき、流通設計21、2003年（第34巻）4月号、輸送経済新聞社
<http://www2.kaiyodai.ac.jp/~kuse/pdf/tsubuyaki006.pdf>

持続可能な社会を支える物流に関する一考察

A consideration of logistics to support a sustainable society



佐藤 清輝：株式会社日立物流 執行役専務 経営戦略本部長

略 歴

1984年 株式会社日立物流入社、2003年 中部営業本部営業開発部長、2006年 首都圏第一営業本部神奈川営業部長、2012年 日立物流（タイ）社長、2015年 執行役、東日本統括本部東日本営業本部長、2017年 執行役常務、経営戦略本部長、協創PJ長、構造改革PJ長、2019年より現職

地球規模の環境問題、混沌とした世界の政治経済情勢、止まない感染症の流行と自然災害の猛威。2001年の米国同時多発テロ、2008年のリーマンショック、2011年の東日本大震災と原発事故、2020年以降の新型コロナウイルス感染症の世界的蔓延、中国の台頭と唐突な米軍のアフガニスタン撤退。

このように目まぐるしく変化する社会情勢は、ビジネスと生活環境に大きな影響を与えることは言うまでもないが、我々物流業のミッションは、「運ぶ・動かす」「サプライチェーンを繋ぐ」「E2Eを持続可能にする」ことであるが故に、「高速・多量な変数とボラティリティとの戦い」でもある。したがって、物流業はエッセンシャル事業として自らの持続可能性を高めておくことが求められていると言っても過言ではなく、複雑で困難な事業環境の中で、足元の課題と予期される将来の課題に目を逸らすことなく、課題の本質と全体像を理解した上で経営を遂行する必要がある。

本稿では、エッセンシャル事業としての物流業の足元の課題を整理したうえで、将来をどう想定し、対策していくかについて、B2B

物流業の視点で考察したい。

1. 日本の物流業を取り巻く事業環境

(1) 外部環境

- ◆日本国内の労働・消費人口の減少（少子高齢化）
- ◆保護主義の台頭・貿易摩擦の深刻化、地政学的リスクの増大
- ◆気候変動リスクの増大、大規模自然災害の増加
- ◆甚大な災害の発生、世界的な感染症拡大
- ◆デジタル技術（IoT、AI、5G等）とDXの進展
- ◆サプライチェーンの大変革、EC市場の急拡大
- ◆時間外労働上限規制（年間960時間）、時間外割増賃金率引上げへの対応（2024年問題）

(2) 内部環境

- ◆ドライバー等労働力不足の深刻化と高齢化
- ◆アナログな作業環境
- ◆後継者不足（人財問題）、事業承継問題
- ◆経営資金問題

2. 持続可能性向上のために

古代から物流は人間社会を支える重要な社会インフラであり続けた。地球、地球上のあらゆる生命体、そして人類が持続可能な社会を維持するために必要な物流（食料や燃料の流通など）は、正に現代まで続くエッセンシャル事業であり、その物流自体が持続可能でなければならない。しかしながら、物流業界は物理的な変数（仕入先、拠点、時間、作業員、重量・個数、輸送距離、納品先数など）に、旧来の商取引慣習や運営上のアナログ的な業務や構造が加味されることにより、非常に複雑な事業形態となっている。そこに気候変動による自然災害の影響やグローバルな地政学や地経学なども加わり、ボラティリティの高い業界になってしまっている。

昨今のコロナ禍に伴う緊急事態宣言下では、物流というエッセンシャルな機能の重要性がさらに鮮明になった。社会・経済を下支えしていく物流が「強靱で安定的につなぐ」機能であるためには、技術力、資金力、運営力、提案力、総合力・・・など様々なファクターが必要である。

(1) 進むサプライチェーンの変革と、遅れている物流業界

社会の消費活動全体が大きく変化する中、各業界のサプライチェーンも大きく変化している。消費者のニーズの多様化、モノからコトへといった消費活動の変化に合わせて、ECやオンデマンドデリバリーなどの、消費者起点のサービスが広がってきている。これ

により、サプライチェーンにおいては、需要の不確実性の高まりによるボラティリティのさらなる増大や、小口化多頻度化によるサプライチェーンの構造が複雑化し、在庫管理コストやトランザクションコストが増加するなど、サプライチェーン全体の生産性の低下を招いている。そのため、サプライチェーンでの各企業内でのDX、そして企業間でのデータ共有によるE2E可視化・直結化などによる全体最適化が求められ、各産業分野での構造変革の動きが加速している。

世の中がSociety5.0の創造社会をめざす中で、物流業界では、倉庫でのロボット化や自動化が進んできてはいるものの、全体工程の中では一部分であり、特に輸送事業に関しては電話やFAXでのやりとりや手書き伝票、紙のリストなど、まだまだアナログな業務が主流である。

物流業の労働環境についても、従来からの長時間労働や重労働でありながらの低賃金、さらに劣悪な作業環境「(3K (きつい、汚い、危険)・5K (+暗い、給料が安い)」などの職場イメージが定着してしまっており、他の業界に比べて、倉庫・運輸業における労働力不足は深刻である。

当社では、担い手にやさしい物流事業者をめざすべく、きれいで明るく空調設備が整った快適な職場環境や安全・安心な作業環境の提供、作業負荷が大きい倉庫作業へのロボットの活用、輸配送の安全や効率化のためのテクノロジー、自動化・省力化・安全化設備の導入を強力に推進している。

また物流業務のデジタル化による「見える

Fig.1. 新たな未来社会と物流業界

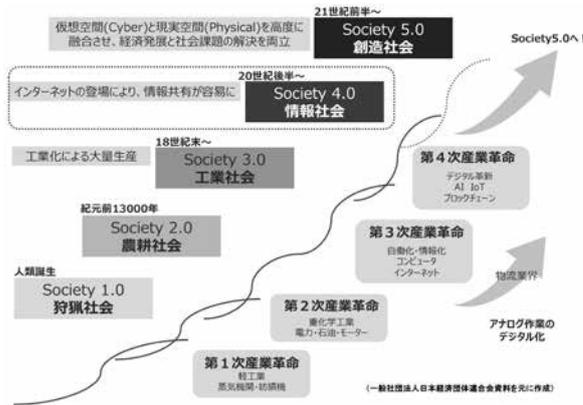


Fig.2. 倉庫の労働環境改善(空調装備)



化」環境を整備し、強靱でボラティリティに強いサステナブルな物流の構築に取り組んでいる。

(2) 属人的な倉庫オペレーションからの脱却に向けて

物流の小口化多頻度化によるサプライチェーンの構造が複雑化し、倉庫内のオペレーションもまた複雑且つ波動が大きくなった。対応するセンター長や作業リーダーである現場管理者の采配がますます重要になってきている。多くの現場管理者は、「気合・根性・経験・勘」も含めた「アナログの知恵（暗黙知）」を駆使して現場を運営してきたが、現在の難易度が高くなったロジスティクスの世界では、その対応に限界が生じてしまう。「現場リーダーが代わると品質が変わり、センター長が代わると収益が変わる」という、まさに「属人的な知識と経験」に長く頼ってきたセンター長ビジネスが「物流」である。

倉庫作業の各工程の作業を単機能で機械化・自動化する技術は進化し導入も進んでいる。しかし、一工程の個別最適では、全体のスループットの向上には繋がらない。わたし

は従前より、倉庫オペレーションの責務は配送車両のカットタイムにあわせ必要なモノを揃えることであり、そのためのムリ・ムダ・ムラの無い整流化されたバックキャストオペレーションの構築を考えている。そのために、あらゆる倉庫のシステムと機械を連動するべく、WMS（Warehouse Management System）・RCS（Resource Control System）・WCS（Warehouse Control System）の連携が必要で、特に肝要なWMS・RCSを当社では内製している。そこにセンター長や現場リーダーの経験や勘からなる「アナログの知恵」を可能な限り「形式知化」し、AIによる分析・解析結果をRCSに連携させることによる究極的な倉庫の省力化の実現にむけて取り組んでいる。「単純な作業の自動化」から「考える業務の自動化」、これが可能になれば我々がめざす倉庫運営におけるサイバーフィジカルシステム（CPS）が現実となり、属人的なオペレーションからの脱却、デジタルに裏付けられた「バージョンアップしたアナログの知恵」を有する安定的で高品質なスマートウエアハウスが実現する。

Fig.3. 当社のサイバーフィジカルシステム(イメージ)

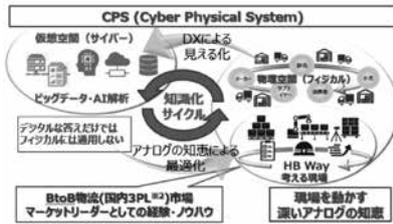
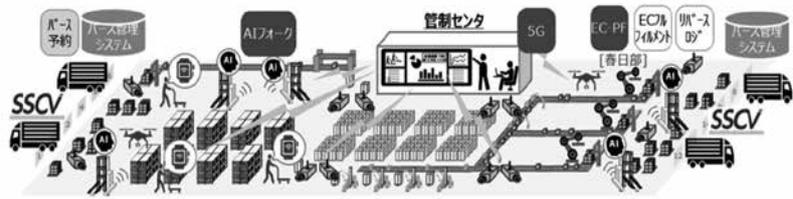


Fig.4. 倉庫オペレーションの自動化連携



そして、このスマートウェアハウスのソリューションをデベロッパーなどの異業種のパートナーとも共有・シェアリングしていくことで、物流エコシステムを形成し、日本のロジスティクスの高度化と強靭化を進めていく。

(3) 持続可能な輸送事業への取組み

最近の交通事故では、ドライバーの体調変化に起因する事故が増加している。トラックドライバーは、荷主や荷受人の要求納期による配車計画通りに、荷物の品質を損なわないよう輸送する責任感や、自分自身の体調変化による被害発生の緊張感、また荷物の手積み手降ろし、長距離運転による肉体的疲労など、常にコックピット内で独りで戦っている。当社においても長い間、営業所を出発したドライバーの安全管理はドライバー自身に委ねてきた。

数年前、わたしがある地域の責任者を務めていた時に、半年間でトラックによる同じような追突加害事故を3件連続して惹起させてしまった。わき見や居眠り、携帯電話操作といった事故の直接的な原因が見当たらず、社会インフラとしての輸送事業存続の危機感を強く抱いた。このため死亡事故の一番の要因といわれる漫然運転は、ドライバーの日々の

疲労やストレスなどに起因するという仮説のもと、疲労学の権威である有識者の方々との産官学連携（理化学研究所、関西福祉科学大学、日立製作所、三菱HCキャピタル、日立物流）により「運行前後・運行中のドライバーの体調と事故リスクの相関性」について、実働をベースとした共同研究を実施。研究で導き出したヒヤリハット発生予報をロジック化し、その成果を日本疲労学会総会・学術集会で発表した。そしてこのロジックを実装し、運行管理者との共有による適切な安全指導の実施を可能にしたのが、当社の安全運行管理ソリューション「SSCV-Safety (Smart & Safety Connected Vehicle)」である。このソリューションを当社のグループ会社の自家車両約1,300台へ導入後は、ヒヤリハットのインシデントの発生件数は導入前より95%減少、漫然運転に起因する事故は発生していない。現在は、当社の白ナンバー（営業車など）や協力会社への導入を進めている。

さらに、輸送の安全運行を担保するための車両の整備は絶対条件であるが、グループ会社の(株)日立オートサービスを中心に「SSCV-Vehicle」を開発中で「車両整備のデジタル化」を推進している。この機能には、トラックデータを活用した「遠隔診断」「故障予兆」もあり、今後は走行中の車両からリアルタイムで診断

データ・稼働データを収集し、統計解析することで車両の「予防整備」に繋げていく。

また、輸送事業を支える配車管理も同様に重要な業務である。小口化多頻度化が進み、荷主からの要求も多様化していく中で、日々限られた輸送リソースの手配を、エリア・納期や品質・コスト・ドライバーの労務管理などを考えながら実務をこなしている。配車管理もまた個人の経験や知識・知見に依存した属人性が高い業務で、配車業務担当者の日々のストレスは高く、当社グループでも残念ながら離職してしまう担当者は少なくなかった。

そこで、受注～配車～請求・支払などの間接業務の効率化を図るべくシステム化したのが「SSCV-Smart」である。全国の拠点間の配車情報の可視化と共有により、輸送協力会社との連携および輸送に関わる間接業務の効率化を推進している。

SSCVの3つのソリューションの特筆すべき点は、日立物流という実業会社が構築した、担い手にやさしい現場発想のシステムであるという点である。これまで現場で培った知識・経験・ノウハウを活かし、現場の声も反映させ、実業会社ならではの目線で必要な機能を見極め、拡張を図っている。また機能の拡張に於いては、自社グループだけではなく、同業を含む、他企業の提供する既存サービスや技術との協創によるオープンデジタルプラットフォームの構築を見据えて、計画を推進中である。

Fig.5. 3つのSSCVソリューション機能



3. 地球市民としての取組み

持続可能な社会の実現と企業価値の向上に向け、ESG（環境：Environment／社会：Social／ガバナンス：Governance）経営を推進していくことが物流事業者にも求められている。またその取組みを通してSDGs（持続可能な開発目標）の達成に、地球市民として貢献していくことが必要であると認識している。

SDGsは、その前文にもある通り3つの側面、つまり、「経済」と「社会」と「環境」のバランスを保つものである。よって、ESGへの取組みそのものがサステナビリティへの貢献になるものと考えられる。また社会や環境の問題への取組みは、企業価値の向上につながる指標として認識されており、投資家が投資先を決めるときだけでなく、荷主企業が取引先の物流事業者を選定する際の重要な判断基準となっている。我々物流事業者が企業活動を行う上で、ESGの重要性はますます高まってきており、「待ったなし」での取組みが求められている。特に、環境問題への対応は気候変動への対応としてCO₂排出量の削減が喫緊の課題であるが、当社においても、「2030年：50%（2013年度比）、2050年：カーボンネットゼロ」を掲げて、下記のそれぞれ

の項目につき、中長期的なマイルストーンとKPIを設定し取り組んでいる。

- ①再エネ(グリーン電力購入、再生エネ調達他)
- ②省エネ(節電・節エネ、高効率機器導入他)
- ③創エネ(太陽光パネル設置、蓄電池導入他)
- ④電化(EV・FCV他次世代車両)
- ⑤排出権取引(環境価値証書購入、Jクレジット他)

また物流全体のCO₂の削減、持続可能性を向上させるためには、各事業者の枠を超えた荷主のサプライチェーンの可視化をした上で全体最適化を進める必要がある。その足掛かりとして、IoT等を活用した物流・商流データ、港湾関連データ、トラック・倉庫といった物流リソースを可視化し、分析、シミュレーションにより全体最適化を図る。脱炭素化への取組みのみならず、最近新型コロナウイルス感染症対策の影響により中国の港湾が一部閉鎖など、地政学リスクの管理やBCPも含めることで持続可能性を向上させていく。

当社では、SCDOS (Supply Chain Design & Optimization Services) というサプライチェーン最適化システムを開発し、可視化・分析・シミュレーション環境を有することにより、顧客及び自社のサプライチェーン改善に活用している。

Fig.6. SCDOSソリューション機能



4. 結言

本年6月15日に新たな総合物流施策大綱(2021年度～2025年度)が閣議決定された。わたしも有識者検討会の構成員として議論に参画させて頂いたが、構成員各位の我が国物流の現状と将来像に対する高い問題意識と、検討会の座長を務められた敬愛大学の根本先生、座長代理の流通経済大学の矢野先生および行政事務局の強いリーダーシップにより、今後の我が国物流がめざすべき方向性の指針となる大綱になったと考えている。

検討会では「物流における先端技術の活用について」の題目でプレゼンテーションの機会を頂き、サプライチェーン全体最適化に向けたデジタル技術を活用した当社取組み事例の紹介とともに、政府への提言として個々の民間企業では対応が困難な「デジタル化時代に即した規制の見直し」、「物流DXを加速する標準化・規格化」、「中小事業者様へのDX浸透に資する財政支援」を申し上げた。

持続可能な社会を支える物流を確立することは、従業員やパートナーの「働きがい」

Fig.7. SLC※ソリューション機能



※Smart Logistics Configurator

や「社会貢献したい」というマインドセットにつながり、企業だけでなく社会全体の好循環を生み出すことが期待される。社会インフラとして必要とされる物流は、エッセンシャル事業である。物流のDXによるデータドリブンなSCMの提案と持続可能な社会を支える物流を広く社会に伝えることにより、物流業の社会的地位が向上し、社会から魅力ある仕事、尊敬される仕事と認識されることをめざしたい。その実現には、個社の取組みだけでは限界があり、合従連衡で業界内のエコシステム（経済圏）を構築して進めるべきと考える。

歴史を見ても機関車や蒸気船の発明などは、モノを大量・高速に運ぶため、その利便性と効率性を追求した当時の最先端技術であり、社会のイノベーションは物流から誕生している。現在そして未来においても、物流は最先端技術により常にアップデートし、我が国の産業、経済そして社会の持続的な発展と成長を実現することが期待されている。この期待に産・官・学連携で対応することが、物流に対する尊敬や憧憬という価値を生むものと考えられる。

今後の物流改革の在り方への考察

Consideration for future logistics reform

佐藤 修司：株式会社物流革命 特命担当



略 歴

神奈川大学経済学部卒業。民間企業、(社)日本能率協会、(公益)日本ロジスティクスシステム協会 (JILS) を経て現職。JILS在職中に2020年代の総合物流政策大綱有識者検討会の構成員を務める。

1. はじめに

我が国は少子高齢化による人口減少が進む中で、健全な経済発展を持続しなければならない構造的な問題を抱えている。

物流は経済活動の重要な社会システムであるが、ネット通販の急激な拡大に伴う宅配便のトラックドライバー不足に端を発した物流危機は深刻化している。その上に今般の新型コロナウイルスの感染症の問題が加わった。昨年4月7日に緊急事態宣言が発出された際は、人流と物流の活動が制限され、マスクやアルコール消毒液等は店舗の棚から消え、必要なモノが買えない状況が発生した。

また、中国を始め諸外国のロックダウンの影響により、工場の生産停止や国際物流の活動が制限を受け、サプライチェーンの機能が

損なわれ消費や経済活動が混乱した。

新型コロナウイルスは物流危機への時計の針を少し早め、モノが届かなくなることの重大さを痛感することになった。

その様な状況のもとで、本年6月に「簡素で滑らかな物流」、「担い手にやさしい物流」、「強くてしなやかな物流」の実現を目指す政府の物流方針である2020年代の総合物流施策大綱が閣議決定された。新大綱をもとに今後の物流やサプライチェーンのあり方を考察してみたい。

2. 人口減少と物流課題

日本の総人口は2008年の1億2,808万人をピークに減少に転じ、本年1月で1億2,557万人である。特に生産労働人口 (15 ~ 64歳)

表1 人口推計 —2021年(令和3年)1月報—

【2021年(令和3年)1月1日現在(概算値)】		
<総人口>	1億2557万人で、前年同月に比べ減少	▲42万人 (▲0.33%)
【2020年(令和2年)8月1日現在(確定値)】		
<総人口>	1億2580万9千人で、前年同月に比べ減少	▲41万人 (▲0.32%)
・15歳未満人口は	1506万4千人で、前年同月に比べ減少	▲19万5千人 (▲1.28%)
・15~64歳人口は	7460万6千人で、前年同月に比べ減少	▲52万5千人 (▲0.70%)
・65歳以上人口は	3613万9千人で、前年同月に比べ増加	31万人 (0.87%)
<日本人人口>	1億2333万4千人で、前年同月に比べ減少	▲54万6千人 (▲0.44%)

総務省統計局

は2020年8月（確定値）の時点で7,460万6千人であり、前年から52万5千人減少している。

約52万人とは宇都宮市や松山市の人口と同じレベルであり、生産労働人口の減少がこのままの状況で約7年続けば四国4県の総人口約366万4千人に相当する規模となる。

生産労働人口の減少は全ての産業に影響を及ぼすが、物流は3K職場とみなされ魅力ある職種とされていない。トラックドライバーは全産業平均との比較で、年間の労働時間が2割長く、年間賃金が1割から2割安い状況にある。コロナ禍でエッセンシャルワーカーとして重要な職種と認識されたが、依然として担い手の確保が大きな問題となっている。

物流の庫内作業員についても、地域の温度差はあるものの人員確保が難しくなっている。

3. 物流の構造的な課題

物流は商流の派生活動であり、商流における商慣行や取引条件が物流業務に様々な制約となる。

消費者ニーズや購入手段の多様化等の市場環境変化に迅速に対応するために、多頻度小ロットの発注、時間指定や多頻度配送等の顧客である着荷主からの様々な要求に対して、発荷主が対応するために、物流企業は顧客別に業務オペレーションの緻密な造りこみやカスタマイズ化によって、高度な要求に対して高い現場力に支えながら対応してきた。

しかも物流企業は、日本の特殊な経済合理

性が機能し難い商慣行や運賃、作業料金の設定、不明確な無償の作業等が慣例化し、業務内容に対する正当な対価を得ることが困難な状況にある。

商取引は発着荷主企業の販売部門と調達や仕入れを担当する商品部門とで行われ、その間で交わされた条件により納品条件が設定される。

発荷主の物流部門はその設定された条件に基づき物流サービスを物流企業に委託する構造になっている。

現在の物流問題の要因となる取引条件を決定する主体者と物流課題を認識し、課題解決に取り組む主体者が別であり、部門や組織の重要な業績目標やKPIが異なり、組織間制約も相まって物流の課題解決へのハードルを上げている。

物流には多くのステークホルダーが関わっており、その利害関係が複雑なことが、「今や物流課題は、物流部門だけでは解決できない。」と言われる所以である。

また、世界的に観ると過剰なまでの正確さや高品質の物流サービスは、日本の強みである一方、業務のカスタマイズ化や属人化によって、IT利活用や自動化に必要な不可欠な標準化が疎かになり、物流効率化やサプライチェーン改革のベースとなる可視化やプラットフォーム化、データ連携基盤構築等に後れを取るようになった。

4. 政府の主な物流政策

政府ではこの構造的な課題解決を目的と

した様々な施策を講ずると共に、産業界と連携して業種ごとの物流問題に関する懇談会の開催や各種ガイドラインを策定し、取引慣行の改善を含む抜本的な課題解決方策を推進している。

特に、産業界で「2024年問題」と称される罰則付きの時間外労働の上限規制は、荷主企業のサプライチェーン構造に大きな影響を及ぼすことが想定され、経営戦略の課題として解決方策の検討が始まっている。

また、物流・商流データ基盤に関する技術「データ基盤構築技術」や省力化・自動化に資する自動データ収集技術については、国家重点プロジェクトとして内閣府が司令塔となり推進している戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）のスマート物流サービスで、研究開発とPOC（概念実証）が行われており、標準化やデータ連携の方向性が示されれば安心して物流のソフト・ハードへの投資が可能となり、産業界からその成果に大きな関心が寄せられている。

5. 物流DXとサプライチェーン改革

物流DXが注目されて中で、日本の強みである現場力をDXの仕組みに組み込めればより一層の生産性向上や競争力強化に繋がるこ

とが期待できる。

DXを経済産業省では、「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織・プロセス・企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」と定義している。すなわちDXの目的は、企業が競争優位性を高め事業を継続させることにある。

物流は自社活動に留まらずサプライチェーンを有機的に繋ぎビジネスの成果を最大限にする重要な役割を担っている。

サプライチェーンの各業務の情報がデジタル化され、APIやEDIで情報連携されれば、情報に基づく計画物流が可能となり、効率的で環境に優しい全体最適なサプライチェーンの運営が実現出来る。

一方、情報の開放については、既存のビジネスは情報の非対称性による駆引きのスタイルが主流であるために、他社の情報やデータは欲しいが自分の情報は提供したくないとの考えが大半を占めている。この状況をブレークスルーするためには、サプライチェーンを構成する各プレイヤーが共有できる新たな価値と目標の設定が必要不可欠である。

米国の流通業界の改革では、ECRやCPFR

表2 政府の主な物流施策

- ・改善基準告示の改正（1997年4月）
- ・標準貨物自動車運送約款等の改正（2017年11月）
- ・「ホワイト物流」推進運動（2019年3月）
- ・標準的運賃の告示（2020年4月）
- ・2020年代の総合物流施策大綱（2021年6月）
- ・自動車の運転業務について時間外労働を年間960時間に上限規制（2024年4月施行）

等の新たなコンセプトとそれがもたらす価値を共通認識し、その手段としてIT技術とデータを活用してビジネスモデルの改革を推進している。SIPのスマート物流サービスでは、物流・商流データ基盤でデータ連携のビジネスインフラは整備できるが、サプライチェーンで共有すべき価値や新たなビジネスモデルを創出するのは産業界の重要な役割である。

6. ウォルマートのサプライチェーン改革

世界最大の小売の米国のウォルマートは、サプライチェーンやロジスティクスの先進企業として注目され、ITや自動化に莫大な投資を行い、効率化によるコストと環境負荷削減を図っている。

ウォルマートは2010年に大胆なサプライチェーンの構造改革を断行している。当時の経営状況は、四半期決算では10%の増益を確保できたものの、国内の既存店の売上高前年同期比が1.1%の減少となり、4四半期連続

で前年を下回る状況に陥っていた。また、自社が所有する約6,500台のトラックと約55,000台のトレーラーの燃油サーチャージ上昇の問題を抱えていた。

サプライチェーン構造を調査すると、ウォルマートのDCへの輸送を多くのベンダーが自ら手配、コントロールしており、運行効率が悪いことが判明した。

そこでウォルマートはここに改革のメスを入れ、ベンダーに対して「引取り物流（バックホール：Back Haul）」を提案し、その施策を講じてトラック運行効率を上げることによって大幅なコストダウンと輸送のCO₂排出抑制を実現した。

具体的にはウォルマートの配送トラックで自社のDCから店舗まで配送し、そのトラックで近郊のベンダーの拠点に立ち寄り商品を引取る仕組みである。

店舗からベンダーの拠点が遠く輸送距離が伸びる場合や積載率が低い場合は配送トラックの空きスペースやルートの関連情報を

表3 「引取り物流」による主なメリットとデメリット

業種	メリット	デメリット
製造業	<ul style="list-style-type: none"> ・輸配送手配と管理業務が減少 ・車両待機やクレームが減少 ・カートンダメージによる受取拒否が減少 ・輸送コストの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ・小売りからの原価削減要求 ・商品の工場渡し価格設定が必要 ・顧客別出荷品揃え業務が必要 ・バースの運営管理が複雑化 ・クレート等容器回収の仕組みが必要
卸売業	<ul style="list-style-type: none"> ・配送のトラック手配業務削減 ・配送クレームが減少 ・カートンダメージによる受取拒否が減少 ・輸配送コストの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸配送費を除いた価格設定が必要 ・バースの運営管理が複雑化
運送業	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバーと車両の回転率向上 ・運賃収入が増加 ・検品等の付帯業務が減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事の領域が変わる事業者の発生 ・帰り便で別の仕事が出来ない
小売業	<ul style="list-style-type: none"> ・センターへの納品車両削減 ・環境負荷改善 ・仕入れや物流原価の明確化 ・削減したコストで原価改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸配送管理業務の増加

アプリで公開し、他社の貨物とのマッチングするシステムを開発運用して更なる効率化を図っている。

引取り物流（バックホール）は、製造業の部品調達のミルクラン物流と似たモデルあり、一種のサプライチェーンの垂直統合モデルある。

この物流モデルには各プレイヤーにとってメリット・デメリットがあり、バイイングパワーを利用した強者のモデルとの批判もあるが、持続可能で「簡素で滑らかな物流」「担い手にやさしい物流」を実現するために重要な施策の一つであると思われる。

7. おわりに

サプライチェーンを構成するステークホルダーが何を共通価値とし、革命的な構造改革を強力に推進することが大きな課題であるが、現在はSDGsという世界共通の目標がある。17のゴールにはサプライチェーンや物流改革の共通価値となる目標が設定されている。

例えば、食品ロスを50%削減することをサプライチェーンの共通価値と目標に設定すれば、調達、生産、販売の部門や企業間で連携

が必要不可欠であり、共通にコミュニケーションが取れるKPIを設定することが可能となる。

また、生産労働人口が減少する中で、女性が活躍できる職場環境の整備は重要な課題である。トラックドライバー約85万に占める女性比率はわずか2.4%（約2万人）である。

女性ドライバーの確保は一義的にはトラック輸送業界の役割ではあるが、手荷役での荷積、荷下し等の過酷な労働環境を改善するために、輸送のパレット化や、女性が安心・安全に利用できるトイレを設置する等、荷主が担うべき役割も数多くある。

Withコロナ社会への行動変容が必要な今日、SDGsを視座に経済価値と社会価値を高めること経営戦略とし、サプライチェーンを構成する各企業が連携して全体最適なサプライチェーン構築するために価値観の変容を図ることが、物流危機回避の特効薬であると確信する。



**全体最適なサプライチェーン改革
持続可能な物流改革**

パレットを基軸とした物流標準化を産学官連携で推進を ～新総合物流施策大綱の推進に期待するもの～

Cooperation among industry, academia and government to standardize logistics activities by controlling pallet standards



宿谷 肇：一般社団法人 日本物流団体連合会 前業務執行理事・事務局長

略 歴

1981年横浜国立大学経営学部卒、日本通運株式会社入社。現業支店、2回の広報部、海外企画部勤務、香港・ドイツの海外地域本部駐在等を経て2013～15年、物流連理事・事務局長、日通商事株式会社経営企画・情報システム担当役員を経て2019～21年6月まで再び物流連理事・事務局長

[要約] 政府が閣議決定する総合物流施策大綱は、1997年に始まり4年ごとに更新され、物流の効率化、環境問題の解決、安全安心な物流の構築などについて、大きな役割を担ってきた。

本稿では、大綱の変遷をたどるとともに、令和3年(2021)に示された大綱の中で大きな意義を持つ物流DXと標準化について、その特徴と実現のための課題を示している。

1. はじめに

昨年7月から「2020年代の総合物流施策大綱に関する検討会」が開催され、約半年間議論が続けられた。構成員として参加したが、過去に比べても議論はより活発で毎回予定時間を大幅に超え、現場実態や課題が指摘された。

特に事業者が物流効率化を提案しても、コストや着荷主との関係から荷主になかなか受け入れられない状況があること、契約書にない無償の付帯作業が慣習的に行われドライバーの負担となっていることなど、自社だけでは解決できない例も多く挙げられた。

これらが指摘される背景には、労働力不足による物流現場の危機感が前大綱の検討時より高まっていることがあるだろう。さらに新型コロナウイルス感染症対応でも、自社や一部機能の

改革では解決できない事情から、とも考えられる。

本稿では、新たな総合物流施策大綱の実施に際して、検討会の経過を踏まえ、産学官の協力で物流をどのように変えていくべきか、目指す物流の未来形について、大綱策定に関わったひとりとして期待も込めて述べてみたい。

2. 全体最適をサプライチェーン全体で進める体制作りが必要

まずは、検討会での経過から浮き彫りになった、物流現場で起きている矛盾や課題を挙げてみる。

最初に挙げたいのは、物流の一部分での効率化とされているものが、必ずしも全体の効率化に結びついていない実態である。例えばJRコンテナは、パレット化が進まない輸送

機材ともされるが、その理由はパレットの厚みが積載率低下に繋がるからとされている。しかしその結果として発着双方で長時間の積替え作業が生じており、物流全体では効率化を著しく削いでいる。

個別最適からの脱却が必要なひとつの例である。

(個別最適を重ねる物流では全体最適は程遠い ~効率化メリットの共有が課題)

物流はサプライチェーンに関わる製造、流通、物流の各要素がそれぞれで効率化を進めるため、結果として個別最適に陥りがちだ。物流会社にしても元請、下請、孫請と立場が分かれば利害も一致しない。荷主や着荷主についても同様だ。この利害の対立の課題を超えての、物流全体の最適化が課題である。

そのためには、物流機能の一部を競争領域から協調領域に転換することが必要、との意見が検討会でも出された。物流効率化のメリットを関係者で共有できる仕組みが必要と解される。これについては4項で触れる。

(物流デジタル化、DX推進に立ちはだかる規格化や標準化の不備)

検討会では、物流のデジタル化、DX（デジタルトランスフォーメーション）の必要性が多様に論じられ大綱の目指すゴールとしても捉えられた。但し、それにはハード・ソフト双方の共通基盤の構築、即ち標準化はこれから改革の前提となる。だからまずは標準化の推進が必要、というのが結論のひとつだ。

標準化は古くて新しい課題だ。歴代の物流

大綱でも物流標準化が言及され施策も示されたが、なかなか進展は見えなかった。だがこの2年程、加工食品や農水産物の分野で、共に業界と政府の連携により成果を収めつつある。長年の厚い壁に一部業界では風穴を開けつつある。

(標準化の先進例はパレット化が基軸 ~但し活用範囲は未だ限定的)

その先進的な取り組みを紹介すると、どちらもパレット化をテーマとしている。まず、農水産物の分野では、産地から市場への輸送のパレット化を進めている。但し現状は物量の多い中央・地方主要市場間に止まり、パレット回収の問題からパレットからパレットへの積替えが着地で都度生じている。

また、加工食品の分野では、1100型パレットを標準として、これらに搭載する包装資材（段ボール・通い箱等）についても標準サイズを設定するところまで道筋をつけている。利害の異なる企業同士が政府の協力もあり、全体最適を目指す動きを実践していることは特筆に値するが、全体への普及にはまだ時間を要する。

3. パレットからの改革で物流全体の効率化に繋げる

このような経過から、新大綱の推進に際しては、物流に関わる多くの関係者が共有できる標準化を喫緊の課題とし、その照準をパレットに定めて推進しようとしている。では何故、パレットからの改革が望ましいのか。

(物流効率化に効果の高いパレットだが規格は区々)

これについては大綱の閣議決定前後に関係者で相当に議論された。それらを整理すれば、物流効率化には手荷役解消が必須でそれにはパレット化が有効であること、パレットサイズが多様であることから不効率が種々生じていること、回収の問題からパレットを活かしきれていない実態があること、パレットを基軸として物流機器の規格等を整理することで物流効率化を大幅に進めることが可能と考えられることなど、パレットは物流効率化のポイントでありながら活用には種々の工夫や施策が必要である故、と理解される。

一方で、自社のみで使用できる独自規格のパレットが新たに生まれ、物流効率化の発明のように解釈される例も散見される。限られた用途のための規格は都度の積替えや回送が新たに生じてしまう。つまり、現状は新たに様々なパレットが生まれている状況で、この動きを変えることが急務である。

(パレット規格の統一は包装資材や輸送機器の規格統一や整理にも繋がる)

さらにパレットの規格統一は、これに載せる包装資材や、これを載せる輸送機器の荷台のサイズを適正化し、物流全体の効率化を推進する原動力となることが期待される。

標準的なパレットに合わせた梱包サイズ調整は、一部業界では進められている。一方でトラックの荷台は法で定める範囲内で様々な設計されており、それがパレット搭載貨物との隙間を生んでいる。パレットサイズも

区々な中では仕方がないが、両者の連動があれば物流の効率化にも役立つだろう。

(高いハードルをクリアするには官民連携は欠かせない)

パレットを基軸とした物流の改革への動きは、政府と業界団体が協力する形で既に開始されている。新たな物流大綱は、6月15日に閣議決定されたが、その翌々日の17日には政府や物流・荷主のトップクラス、学識者による「官民物流標準化懇談会」が開催された。これに向けては2月頃から国交省、経産省、農水省と業界団体等を事務局に準備を進めてきた。

第一回の会合で、パレット化の課題解決を主題とすることを決定し、9月から「パレット分科会」も開始された。この迅速性も過去の大綱以上であり、関係者の本気度が伝わる。

4. 規格の統一で切り拓く物流の「未来形」

では、これら改革による物流の未来形とはどのようなものだろうか。検討会では荷主や配送先との折衝で納品日の猶予を得ることで、結果として車両の積載率向上や、鉄道や船へのモーダルシフトを実現できた例も披露された。また、納品に手作業を伴う配送は受託する業者も限られてきているとの報告もあり、「持続可能な物流」への転換は急務と言える。

(急がない、積載効率重視、人手をかけない、が「未来形」の基本)

可能な限りスピーディに、細かな配達指定、在庫保有は最小限に、がかつての物流のお手本だったとも言えるが、結果として低い積載率、担い手不足、生産性低下を招いてきた。物流の未来形は、「(必要以上に)急がない」、「積載効率重視」、「人手をかけない」原則で築いていくのが理想だろう。

時間的猶予を背景にトラックやコンテナの積載率を上げ、同じ物量に対する輸送回数を減らすとともに、本格的なモーダルシフトを実現する。パレットなどの活用で輸送のユニットロード化を進める過程で、規格の統一を図り、包装資材～パレット～荷台内寸等の連動を進めて、手作業による積替えを極力減らす施策が重要となると思われる。

(共通規格での物流効率化に必要な「連携と共同化」と「移行コストの分担」)

物流の未来形は、積載効率を上げて、基本満載で輸送すること、距離ごとに最適な輸送モードを使うこと、環境負荷を最小化し、手荷役を極小化して自動化を進めること、等であるがこれへの移行に際しては、新たなコストも生じる。

輸送頻度の減少に対応するため、一定以上の在庫水準を確保するための物流倉庫の確保や、パレット活用のための所在管理や回収システムの普及が必要と思われる。また、既存の複数の規格を減少、統合するのであれば、転換のためのコスト負担を何らかの形で分担する制度も検討が必要だろう。

また、その実現には物流業界を超え、これに関わる製造、流通を含む連携が必須であり、

それを推進するには政府の力と社会の理解も必要となるだろう。

5. カーボンニュートラル推進を物流変革の好機とする

もうひとつ、本大綱期間で進める必要があるのは脱炭素への道筋作りである。

(一社)日本物流団体連合会(物流連)では本年4月に政府主催の「カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会」に出席し、会員企業からのヒアリングをベースに物流業界としての要望を伝えた。そのなかで強調したのは、脱炭素推進のためには物流標準化による効率的な配送ができる環境が必須であり、それには事業者間連携や荷主などサプライチェーン構成者の理解が必要というものである。

(電動トラックでは中距離リレー方式が必須となる?)

さらに電動トラックを前提とした輸送網を想定すれば、これまでのように500キロ以上を一台のトラックで運ぶことは考えられず、一定の距離でのリレー方式に組み替えざるを得ない。水素燃料なら長距離輸送は可能ながら、現状では水素燃料の調達に化石燃料と比較し数倍の炭素が放出されるとすれば、現実的な手段とは考えづらい。従って長距離トラックを中心とした現在の日本の物流システムは、大きな転換を迫られることが予測される。

多様な輸送手段の組み合わせが必要となるならば、多様なモードを組み合わせた輸送

方法の登場も期待される。また得意分野を持った事業者間の連携も背中を押されることとなるだろう。

（人にも地球にも優しい「持続可能な物流」を産学官で構築）

世界に比べ遅れているとされる日本のカーボンニュートラル対応だが、物流分野では長年の課題であるモーダルシフトと現在の最大課題である労働力不足を解決する起爆剤となる可能性がある。トラックのEV化の過程で物流システムの根本的改革が迫られるなら、大きなチャンスと捉えるべきと思う。

中小事業者の圧倒的に多い物流業界を変えていくには、現状が否定されるほどの課題は寧ろ望ましく、舵を切るための計画や、実行体制と資金の必要性について、広く理解を得られるとも言える。大学等での研究成果や知見の活用も重要で、社会全体で取り組む課題に発展するのではないかとも思われる。

6. おわりに

2013年7月に国交省に物流審議官組織が誕生し、官民連携での物流効率化が本格化して以降、3つ目の物流大綱となる。組織は2019年から公共交通・物流政策審議官に改められたが、官民連携はさらに強化されたとの実感がある。

先に触れた通り、政府と物流業界で進める官民物流標準化懇談会とパレット分科会は、閣議決定後すぐに活動を開始したが、これに呼応して物流連でも「物流標準化調査小委員

会」を6月23日に発足させ、既に調査活動を開始しており、3つの会議体は有機的に連携することとしている。

かつてない物流の危機を解決するために、逸早く連携の体制が整えられた。深刻化する労働力不足、長期化するコロナ感染症、さらには地球規模での脱炭素という大きな課題を乗り越えるため、産学官連携での活動に大いに期待したいと考えている。

長大ダブル連結トラックへの期待と課題

Expectations and Issues of High Capacity Vehicles in Japan



兵藤 哲朗：東京海洋大学 大学院科学技術研究科長

略 歴

1984年東京工業大学土木工学科卒業。1989年東京工業大学大学院博士課程修了（工学博士）。1989年東京理科大学土木工学科助手。1991年東京工業大学土木工学科助手。1993年東京商船大学助教授。2003年東京海洋大学助教授。2007年東京海洋大学教授。2021年東京海洋大学大学院科学技術研究科長。

[要約] トラックのドライバー不足に悩むわが国では、2016年度から全長が23mを超えるダブル連結トラックの導入が検討されてきた。2017年秋には全長25m車両が登場し、現在に至るまで40台近くが稼働中である。効率性の高いトラックではあるが、その実運用については様々な課題が残されている。本稿では主に道路側のインフラ整備の課題について簡単に紹介し、今後の展開を考察する。

1. 長大トラックへの期待

2020年の7月から12月まで合計7回開催された「2020年代の総合物流施策大綱に関する検討会」では毎回のよう、トラックドライバー不足や、2024年4月から始まる時間外労働960時間上限の問題が議論された。2021年7月に閣議決定された「総合物流施策大綱(2021～2025年度)」でも、「担い手にやさしい物流」というタイトルで、トラックドライバーの働き方改革の推進が謳われている。物量が減らない限り、この課題に対応するには、トラック単位もしくはドライバー単位の輸送量を増やすしかない。積載率向上はもちろんだが、もう一つの対応策は、トラックを長大化することである。

筆者は2016年から国土交通省によるダブル連結トラックの社会実験に関わってきたが、長大ダブル連結トラックへの期待をこめ

て最近の動向や課題について紹介したい。

2. ダブル連結トラック登場の経緯

2016年9月に「ダブル連結トラック実験協議会」が設立され、それまで全長21mの規制を25mに緩和することを前提に、新東名高速道路を主に走行する実験が始まった。この時点では公道を走行する25m車両はわが国に存在しなかったが、全長21mのダブル連結トラックは日本梱包運輸倉庫株式会社がすでに100台以上導入していた。2016年度の実験走行は、すでに稼働していた同社の21mダブル連結トラックの新東名走行区間を実験に組み込むことから始まったのである。

全長25mの新車両は筆者の予想より早く、2017年の秋には登場している。ヤマト運輸と福山通運が稼働を開始し、協議会では、運転手の心拍計やトラクター(前部)とトレーラー

(後部)にGPSや加速度センサーを取り付けて、ダブル連結トラックの挙動や運転手のストレス計測なども試みられた(相馬ら¹⁾に詳しい)。分析結果からは、ダブル連結トラックの走行安全性が確認されたが、高速道路より一般道で比較的ドライバーがストレスを感じやすいことも分かった。

その後、ヤマト運輸を中心に多くのダブル連結トラックが導入されつつあるが、2021年8月時点で40台弱の車両が存在している。また、2019年3月末から、ヤマト運輸・日本通運・西濃運輸・日本郵便が、各社の保有するダブル連結トラックを活用した共同輸送も始まった。これは厚木と茨木のヤマト運輸のゲートウェー(大型物流基地)で、ヤマト運輸のトラクターを他社のトレーラーに連結・走行するという方式である。現在は大手会社間での共同輸送だが、今後、中堅会社も参入することで、時間的にも空間的にもバラエティに富ん

だ共同輸送が実現することが期待されている。

2019年8月に、国土交通省はダブル連結トラックの高速道路の走行区間を、それまでの神奈川県から大阪府から、東北自動車道・北上江釣子ICから、九州自動車道・太宰府ICまで一挙に拡大し、ヤマト運輸も厚木から福岡への運行を開始した。

3. 長大トラック運用上の課題

全長25mのダブル連結トラックはもちろん特車申請を必要とする。しかし登場した車両はトラクターの車軸が水平方向に回転するなどの工夫がこらされており、全長約17mの40ft海上コンテナセミトレーラーよりSwept Path(走行軌跡図)の面積が小さく、意外と走行可能な道路区間は長い。関連して、トラックに貨物を荷揚げ・荷降ろしする場所が

図1 足利SAの大型車の時間あたりの駐車台数[上り]

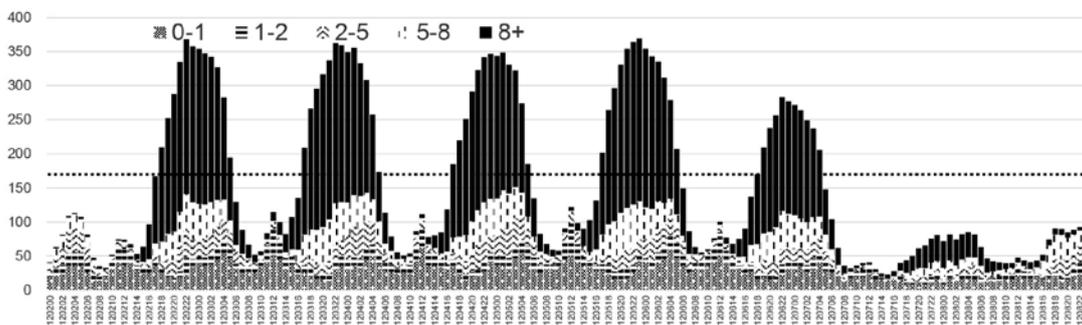
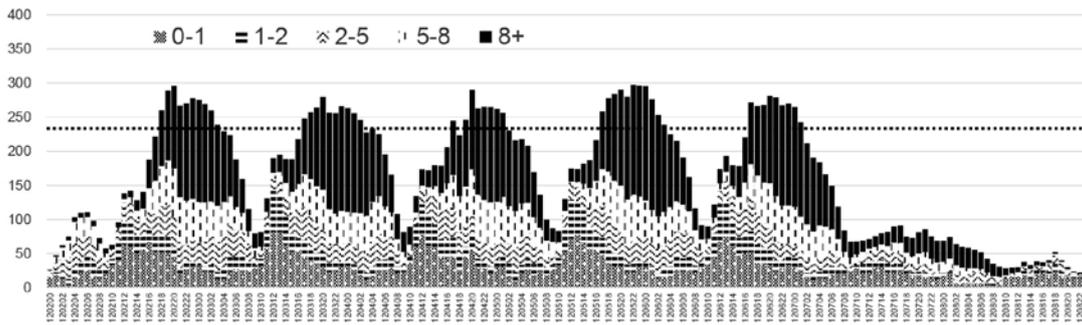


図2 足利SAの大型車の時間あたりの駐車台数[下り]

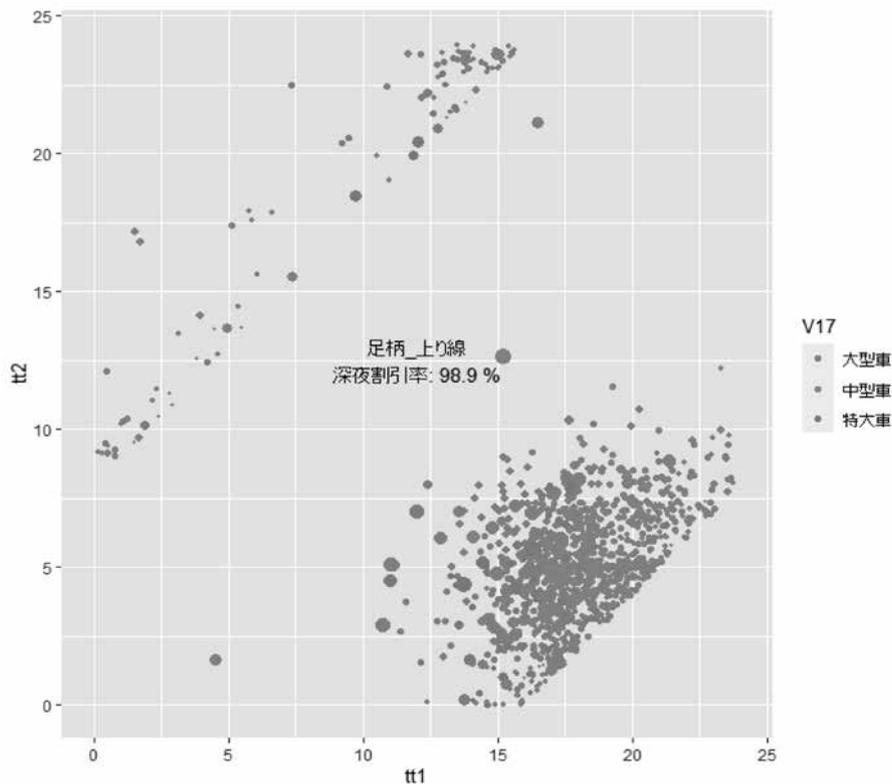


確保できずにダブル連結トラックの導入を見送る会社もあるが、スペースの拡充と共に導入が進行することも想定される。

運用が始まって解決し難い課題となったのは高速道路上のSA/PAにおける駐車スペースの確保である。特に深夜のSA/PAはトラックで溢れていることが多く、長大車にとっては駐車場所確保が大きな問題となる。筆者らが進めている国土交通省・新道路技術プロジェクトで、SA/PAの出入り口に設置されたETCアンテナに記録されるデータを解析しているが、一例として、足柄SAの2019年12月2日（月）～12月8日の一週間の大型ますの駐車実績を図1・2に示す。ここでは高速5車種分類のうち、大型・特大・中型を「大型車」と扱っている。図の横破線は大型マスの数（容量）である。図より、時間あ

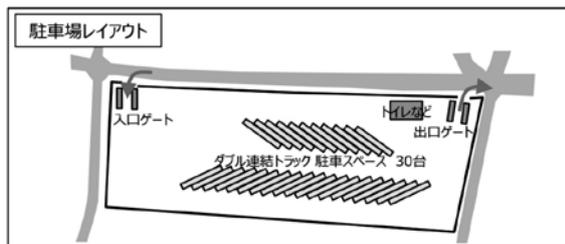
たりの駐車台数は平日の深夜にピークを迎えるが、特に上りSAでは容量の2倍程度の車両が駐車していることが分かる。驚くべきことに、深夜の駐車車両の半分以上が8時間以上の長時間駐車で占められている。なぜかような長時間駐車を行うのであろうか。考察を加えるために、8時間以上の駐車車両だけを取り上げ、横軸に足柄上りSAに流入した時刻を、縦軸に流出した時刻を設定し、散布図を作成してみた（図3）。すると、15～19時頃にSAに流入し、4～7時に流出する車両が多いことが分かる。さらに、高速道路を出たICを調べてみると、厚木ICや横浜町田ICから流出する車両が多かった。これが意味することは、長時間駐車は着荷主施設への到着時刻の調整行為である可能性が高いことである。ダブル連結トラックに限らず、SA/PA

図3 足利SAの流入時刻[横軸]と流出時刻[縦軸]の関係[8時間以上大型車両]



の長時間駐車は問題視されているが、どのような解決策があるだろうか。一つは時間に比例した駐車料金の有料化である。しかしSA/PAから一般道に押し出し、結果として長時間の違法駐車を生み出しては元も子もない。全日本トラック協会のHPでは、現時点で全国26箇所のトラックステーションが展開されているが²⁾、SA/PA有料化の場合、受け皿としての類似施設の活用とセットで議論されるべきであろう。その場合、いわゆる途中下車料金（一時退出の無料化）の導入がなされれば更に問題解決に拍車がかかることになる。

図4 浜松いなさ路外駐車場レイアウト



実は、ダブル連結トラックについては、路外の専用駐車場の供用が2021年4月から始まっている。具体的には、浜松いなさ路外駐車場であり、ETC2.0を搭載した21m超のダブル連結トラックが30台まで駐車できるスペースが確保された（図4）。実験なので、会員登録を行い、事前予約をすることになっている。同様の試みが、トラックステーションなどとの連携により、他の車種にも拡大すればSA/PA長時間駐車の問題緩和につながる事が期待できよう。

4. 今後の展開

ダブル連結トラックは、着実にその台数を増やしている段階と見なせる。もちろん走行

空間にある程度の制約はあるし、牽引免許や経験年数を必要とするドライバーの確保も課題ではある。しかし、その圧倒的な効率性から、ドライバー不足問題への強力な改善策として今後の市場への浸透を期待したい。

本稿でも確認したとおり、ダブル連結トラックの活躍には、道路インフラ側の課題解決も不可欠である。今回は紙面の都合上ふれなかったが、高速道路上の隊列走行の実現にも類似した問題（合流部のインフラ整備、SA/PAの駐車スペース確保など）があるため、両者を視野に入れた取り組みが必須である。

なお、本稿で紹介した分析事例は国土交通省・新道路技術プロジェクト成果の一部であることを付記しておく。

参考文献

- 1) 相馬大・兵藤哲朗：ダブル連結トラックの運行特性とドライバーのストレスに関する研究、交通工学論文集、2020年6巻2号、pp.A_23-A_30
DOI: https://doi.org/10.14954/jste.6.2_A_23
- 2) 日本トラック協会HP、トラックステーション・リスト

物流分野における気候変動問題への対応 —グローバル・サプライチェーンの視点から

Measures for climate change problems in the logistics field
— from the perspective of global supply chain



二村 真理子：東京女子大学

略 歴

東京女子大学現代教養学部教授。愛知大学経営学部を経て現職。専門分野は交通経済学。研究分野は運輸部門における環境対応など。博士（商学）。

[要約] 2050年カーボンニュートラル宣言を受けて運輸部門においても対応が進められている。これまでの温暖化対策は国別、部門別に進められるのが一般的であったが、一方企業や商品単位でサプライチェーン全体での温室効果ガスの把握が必要とされる可能性が生じている。日本においても適切な国内政策の継続、温室効果ガスの計測ルールの確立など対応が急がれる。

はじめに

2050年のカーボンニュートラル宣言を受けて、2021年7月に国土交通省は運輸、家庭業務部門の脱炭素化に関する「グリーンチャレンジ」をとりまとめた。このうち物流に関連する施策としては、自動車の低公害化に加え物流DXの推進、共同輸配送システムの構築、ダブル連結トラックの普及、モーダルシフトの推進が提示されている。また、これに先立って同年6月に閣議決定された総合物流施策大綱（2021～2025）にも地球環境対策として以下のような3点の取り組みが示されている。

- ① サプライチェーン全体での環境負荷低減に向けた取組
- ② モーダルシフトの更なる推進
- ③ 新技術等を活用した物流の低炭素化・脱

炭素化

②、③については長く取り組まれてきた施策であり、①は企業間連携による効率化を意味するものと思われるが、パリ協定以降、サプライチェーン単位での環境対応の必要性が強調されるようになりつつある。本稿では国内における地球温暖化に対する緩和策に加え、新たな視点としての企業単位で削減を進める手法、さらにはEUで検討されている国境炭素税について整理を行う。

1. パリ協定と日本の対応

2015年に採択されたパリ協定では、枠組みから脱退した先進国や発展途上国も参加しやすい仕組みとして各国が自ら排出削減計画を策定し、実行する手法をとった。日本政府代

表団は「COP21の概要と評価」の中で同協定を「すべての国が参加し、公平かつ実効的な枠組み」であるとしており、途上国も参加する枠組みの開始によって地球温暖化対策は新たな段階に入ったと言える。

先進国間では長期目標として2050年までに1990年比で80%の排出削減を掲げており、2015年にはこの目標を達成するための中期目標が各国から国連気候変動枠組条約事務局に提出された。日本は「日本の約束草案」において中期目標を2030年までに2013年度比で26%減としていたが、その後46%減まで目標を引き上げた。

2. 日本の現状と物流分野の対策

日本の二酸化炭素排出総量は2013年度を境に二酸化炭素の排出総量は減少を続けており、最新の2019年度は2013年度比で約16%の削減、7種類の温室効果ガスの合計においても約14%の削減を示している。ただし、削減目標の引き上げに伴い改めて削減計画の見直しが必要とされている。

これまで日本では自動車関係諸税として化石燃料税が課せられてきたが、新たに2012年より地球温暖化対策のための税が段階的に導入された。後者はいわゆる炭素税であるが、課税が上流で行われること、またきわめて低率であることから直接に削減を促す効果は極めて小さく、むしろ税収の還流による効果を期待したものと考えられる。

よって、実際の排出削減は部門別に進められており、それぞれの政策にはKPIが設定さ

れ進捗の確認も行われている。輸送からの排出削減について考える場合、輸送そのものの需要は派生的な性格を有するために抑制は難しいため、排出原単位の大きいトラックからの排出削減が主要な目標となる。すなわち、具体的にはモーダルシフトの促進によるトラック輸送の削減、トラックの輸送効率の向上、自動車単体の技術革新による性能向上を内容とし、物流大綱で示された②と③に当たる施策となる

自動車単体対策は「地球温暖化対策計画」の中に示されており、1)「次世代自動車の普及、燃費改善」と2)「バイオ燃料の供給体制整備促進」の2つの方向性が提示されている。これまでの自動車の関連施策は燃費改善によるところが大きかったものと思われるが、今後は次世代自動車の普及が課題とされている。なお、次世代自動車とは「ハイブリッド自動車 (HV)、電気自動車 (EV)、プラグインハイブリッド自動車 (PHV)、燃料電池自動車 (FCV)、クリーンディーゼル自動車 (CDV)、圧縮天然ガス自動車等 (CNGV)」を指す。特にトラックについては市場規模が乗用車に比べ小さく、開発および大量普及が進みにくいため、次世代自動車の導入に向けて「初期需要の創出や、性能向上のための研究開発支援、効率的なインフラ整備等を進める」ことが明記された。すなわち、新技術の技術新や普及促進による低価格化、電力、アンモニアや水素など非化石エネルギーの安定供給に向けた政策的工夫が必要とされる。

3. Science Based Target イニシアティブ (SBTi) の取り組み

これまで温室効果ガスの削減は、気候変動枠組条約締約国会議において国ごとに目標が設定され、さらに各国では部門別に進められるのが一般的な道筋であったものと思われる。一方、2015年のパリ協定の採択時に新たに企業単位で温室効果ガスの削減を進める Science Based Target イニシアティブ (SBTi) の試みが行われることとなった。これは企業の削減努力を評価する取り組みで、企業の脱炭素の国際的枠組みとして世界自然基金 (WWF)、CDP (旧カーボン・ディスクロージャー・プロジェクト)、世界資源研究所 (WRI)、国連グローバル・コンパクトの間の共同イニシアティブとして実施されている。

Science Based Target (SBT) とは「パリ協定が求める水準と整合した、5年～15年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出削減目標のこと」を指し、「パリ協定に整合する持続可能な企業であることを、ステークホルダーに対して分かり易くアピールできる」手法であるとされる。すなわち、SBT認証とは投資家からのESG投資の呼び込むことを可能とし、リスク意識の高い顧客の期待に応えることで、企業の持続可能性に寄与するものである。

なお、SBTの要件とは、サプライチェーン排出量の排出削減目標を設定するもので、産業革命前より気温上昇を2℃以内とする場合

は年2.5%減、1.5℃に抑える場合には年4.2%減の目標を設定するものである。各段階での二酸化炭素の排出はScope1～3に分類され、Scope1は自社内の燃料の燃焼によるもの、Scope2は他社から供給された電気や熱の使用による間接排出、Scope3は上流、下流におけるScope1, 2以外の間接排出とされ15種類の要素で構成される。物流に関連する分野としては上流、下流の輸送・配送がこれにあたるが、輸配送がグループ内で行われる場合には、Scope1, 2に分類され、企業グループ外に委託される場合にはScope3となる。

なお、世界で認証を取得済みの企業は1000社を超えており、このうち日本企業は164社¹となった。また、1.5℃以内に抑制する目標を掲げる企業は847社あり、このうち29社が日本企業である。なお、取組の宣言を行ってから認証を受けるまでのプロセスの中で対策が不十分とされればリストから削除されることもあり、実際、日本企業にもこの措置を受けた例がある。

SBTiは企業単位での排出削減喚起策として導入されたものがあるが、この認証を受けるためには企業のサプライチェーン全体での温室効果ガスの管理を行う必要がある。特にグローバル・サプライチェーンを構築している企業の場合、様々な段階での排出量の把握は複雑であり、相当な努力が必要とされるだろう。また、各企業は将来的には環境対策が不備であると判断される国は工場立地や部品調達先として選択しない、という予測も立てら

1 SBTiホームページより。(2021年10月1日閲覧)

れる。

4. EUによる国境炭素税の議論

EUは早い段階から温室効果ガスの排出削減に積極的な対応を続けてきた。各国ごとに削減目標を設定する一方で、2005年からは排出量取引制度（EU—ETS）を導入し2021年1月からは4期目に入っている。同制度は炭素排出量の多い（Carbon intensiveな）製鉄業、ガラス製造、製糸業などの産業に対して適用されてきたが新たにEU域内から域外を結ぶ航空分野、新たに海運に対しても適用することを表明した。なお、日本は国際海運に対する適用に対して反対を表明している。

一方、EUが域内における気候変動への対応を強めた結果、企業がEU域内から規制の緩い外国へと生産拠点を移し、結果的に総排出量が増える可能性、いわゆるカーボンリーケージの発生が懸念される。また、炭素排出量の多い輸入品にEUの製品が競争力を失う、という事態を回避する必要もある。そこで輸入品の価格がより正確に炭素排出を反映するようにするための手段として国境での調整メカニズム（carbon border adjustment mechanism）が必要であるとの主張を行っており、2023年からの導入を目指すという。

具体的には国境炭素税の賦課が有力であり、対EU輸出企業からは懸念が示されていた。2021年7月に示された文書によれば、把握する炭素排出量の範囲は生産段階で発生した二酸化炭素量のみとし、電力による間接排出は対象外である。すなわち、SBTiの分類

ではScope1のみの算定ということが示された。なお、輸送段階で発生分については航空、船舶、道路輸送に対してEU—ETSの適用が検討されている。

EUでの議論を受けて、アメリカにおいても議会において同様な議論が開始されるなど、各国における環境対策が輸出企業時の障壁ともなりかねない事態となっており、輸出企業からの懸念が示されていたところであるが、2021年9月24日の日本経済新聞朝刊の記事によれば、EU上級副委員長の発言として日本は国境炭素税の対象となる可能性をほぼ排除する見解が示されている。これは2050年の温暖化ガスの排出を実質ゼロにする目標を掲げていること、削減対策の厳しさもほぼ同水準になると想定されることが背景にある。改めて、これまで国家レベルで行われてきた温室効果ガス削減の政策が他国と比較されることになり、国内の環境対応が遅れば、これは輸出企業にとっては新たなリスクを生むことになる。実際、自動車メーカーからは国境炭素税を危惧する発言が聞かれており、その他メーカー企業なども国内の抜本的なエネルギー転換に対する要請を強めつつある。

5. 今後の物流の地球温暖化対策

温室効果ガス、特に二酸化炭素の削減について、日本ではこれまでの部門別対応の強化を図っているものの、カーボンニュートラルの水準の達成は容易なことではない。実際これまでの延長線上にある政策にだけでは難しい問題である。現在、環境省ではカーボンプ

ライシングの検討に入っており、現在の地球温暖化対策税の強化も視野に入ってきた。

一方、SBTiやEUの国境炭素税に見られるように、温室効果ガスに関する企業のサプライチェーン全体、または対象とされる個々の商品のサプライチェーン管理が必要とされつつある。すなわちこれは、サプライチェーンの各段階が位置する国の国内政策が国際的な評価を受けることを意味している。よって日本においても国際社会の動向を念頭に置き、適切な政策を継続することが必要とされる。

また、日本においても一定のルールに基づいた二酸化炭素排出量の計測方法を定められる必要がある。ただし、長く複雑なグローバル・サプライチェーンの二酸化炭素排出量の把握は容易なものではなく、これが3PL事業者の重要な業務に加えられる日も遠くないだろう。

日本国内の先進国並みの政策の継続、また諸外国における国境調整の考え方の変化の注視、さらには二酸化炭素に代表される温室効果ガスの標準的算定方法の確立が必要とされる。

参考文献

環境省 「地球温暖化対策計画」
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/onntaikeikaku-zentaiban.pdf> (2021/06/25)
環境省 グリーン・バリューチェーンプラットフォーム (2021/09/28)
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/intr_trends.html#no07
国土交通省 「総合物流背策大綱」
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001409564.pdf>
国土交通省 「グリーン社会の実現に向けた『国土交通グリーンチャレンジ』」
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001412433.pdf>
European Commission “A European Green Deal”
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Science Based Targets HP (2021/9/30閲覧)
<https://sciencebasedtargets.org/>

新聞記事
「国境炭素税、日本は対象外」, 日本経済新聞社,
2021年9月24日, 朝刊, 12版, p.7.

持続可能な加工食品物流プラットフォーム構築を目指して

—Building Sustainable CPG Food Logistics Platform—



堀尾 仁：味の素株式会社 上席理事 食品事業本部 物流企画部長

略 歴

1985年4月 味の素株式会社入社。人事労務、医薬事業、経営企画を経て、2014年7月物流企画部長。2019年上席理事 食品事業本部 物流企画部長、F-L I N E株式会社非常勤取締役。同業他社メーカーと連携し、F-L I N Eプロジェクト、S B M会議を立ち上げ、持続可能な加工食品物流プラットフォーム構築を目指し、製配販三層や行政当局、業界団体と連携しながら物流改革を推進している。

<加工食品物流の危機>

わたしたち加工食品領域の物流は、今、大変な危機にある。トラックドライバーをはじめとする物流従事者の減少を主な原因とする「物流クライシス」に加えて、下記に掲げる固有の要因によって加工食品物流は物流事業者から嫌われている。

- ①納品先における長時間待機が、全産業の中で最も多い。
- ②「運ぶ」以外の作業（＝付帯作業）が非常に多い。
- ③繁閑、日々の数量変動の差が激しい。
- ④早朝積み込み、夜間納品、深夜の仕分け作業など労働時間が不規則。
- ⑤業務全体のリードタイムが短く、物流事業者は常に追われており、見込みで車手配などを行うため無理、無駄が多く生じている。
- ⑥日付管理が厳しく、何重にもわたる検品作業や、日付逆転防止のための様々な手間がかかっている。

<持続可能な加工食品物流プラットフォームの構築を目指して>

わたしたちは現在、持続可能な加工食品物流プラットフォームの構築を目指す物流共同化の取り組みを進めている。「競争は商品で、物流は共同で」というスローガンを掲げて、カゴメ、ハウス、日清オイリオ、日清フーズ、ミツカン、味の素の6社による「F-L I N Eプロジェクト」を2015年にスタートした。

伝票統一と庭先条件の統一、標準化K P I（「引き取りはしない」「緊急追加をしない」などの「荷主べからず」項目）などに基づいた共同配送を16年から北海道で、19年からは九州で開始している。北関東から北海道への共同輸送も実施している。また19年には戦略の具現化を目的とする全国規模の物流会社、F-L I N E社を加工食品メーカー5社の出資で発足させた。

製配販の課題解決を主な目的とする「S B M会議（食品物流未来推進会議）」も16年に活動を開始している。F-L I N Eプロジェクトの6社に加え、キューピーとキッコーマ

ンが参加している。こちらは「ソフトのプラットフォーム」と位置づけ、外箱表示統一化、賞味期限年月表示化、フォークリフト作業の安全確保、リードタイム延長、付帯作業、長時間待機などといった課題に取り組んできた。

ただし、製配販にまたがる課題はメーカーだけでは解決できない。そこで18年には製配販と行政、物流業界関係者が参画する「持続可能な加工食品物流検討会」が設置された。メーカーからは味の素とキューピー、卸から三菱食品と加藤産業、小売りからはカスミとシジシージャパン、マルエツ、行政からは経産省と国交省、農水省、物流業界関係としてJILSと日通総研が参加している。全体最適の視点から、商慣行の見直しを含む業務の改革と改善につながる解決策を生産性と品質のバランスを図りつつ、議論している。

15年のプロジェクト開始当初は加工食品メーカーが物流会社から「選ばれる荷主」となることを目的にしていた。しかし、それだけでは足りないことが徐々に分かってきた。わたしたちの商品をお客様に持続的かつ安定的にお届けするためには加工食品物流自体を物流会社から選ばれる仕事にしなくてはならない。

そのため現在は「持続可能な加工食品物流の構築」を目的に設定している。ドライバーを始めとする物流従事者の労働環境改善へ向けた足元課題の解決策としては、これまで「納品リードタイム延長」「長時間待機撲滅」「付帯作業撲滅」「ASN検品レス」などを進めてきた。これらの取り組みは、目の前で流れ

ている“血”を止めるための取り組みであり「地ならし」と位置付けている。

そして、20年から本格的に進めている新しい取り組みが「データプラットフォームの構築」だ。これは政府が進めるスマート物流サービスとも連動している。このデータプラットフォームの構築には標準化が欠かせない。先の「地ならし」に続く、標準化に向けた「前さばき」として次の四つのテーマを設定している。

一つは納品伝票の電子化だ。20年7月に伝票電子化プロジェクトを始動した。加工食品メーカーや物流会社F-LINEに加え、小売り、卸、システム会社、スタートアップ企業などと連携して取り組み、検討を進めている。加工食品業界では現状、発注、受注、物流会社への発送指示、納品先での受け取り時のハンコまで全ての過程で紙が使われている。これをデジタル化する。最終的には全ての工程を電子化するのが目標だ。そのために、まずは物流会社が納品先へ行って受け取ってもらう際のハンコ部分を電子化することを目的に取り組みを進めている。伝票データをクラウドに上げ、荷物を受け取る側が商品の到着時に電子的なハンコを押す。21年度中の社会実装に向けた準備を開始している。

トラックの長時間待機やセンターにおける付帯作業の実施状況は物流会社へのヒアリングでしか実態を把握できなかった。しかし、プラットフォームにデータを集められれば、そのデータに基づいてメーカー、卸、小売りが物流課題をテーブルの上にあげた上で、対応策を協議することができる。それによって

長時間待機や付帯作業などの物流の社会課題を解決し、さらにはデータに基づく効率化された未来物流、すなわち「持続可能な加工食品物流」の体制構築に結びつける構想だ。

＜外装サイズ標準化ガイドライン発行＞

前さばきの二つ目は外装サイズの標準化だ。外箱のサイズに一定のルールを設定する。現在、加工食品メーカーの外箱は各社、各商品でバラバラな状態となっている。各社がそれぞれ自社製品を取り扱いやすいように外箱を設計している。メーカー単独で物流体制を組むのであればそれでも構わない。しかし、共同化では大きな弊害になる。

外装サイズが標準化されていないと、トラックの積載効率を高めることができない。物流拠点の自動化設備も利用できない。箱の重さや高さがバラバラで、バンドがけやシュリンク包装などの規格が統一されていないと、自動化ラインにかけられない。

そこでサプライチェーンの全体最適の視点から外装サイズを標準化するガイドラインの策定を目指し、20年7月に「外装サイズ標準化協議会」が発足した。座長は流通経済大学味水教授にお願いし、メーカーからは味の素とキューピー、卸は日本加工食品卸協会、小売りからはセブン&アイHDとシジシージャパン、メーカー系物流会社としてキューソー流通システムとF-LINE社、行政からは経済産業省、国土交通省、農林水産省がオブザーバー参加し、日通総研と日本包装技術協会が事務局を務めている。複数回の会合

を経て、21年4月15日にガイドラインを発行し、関係各所に送付した。(ガイドラインは、日本包装技術協会ホームページに掲載)

同ガイドラインは各メーカーに外装サイズの変更を強制するものではない。製品の改廃時や新製品発売時などのタイミングで順次適用されることを期待している。業界団体などを通じて普及を図り、3年から5年後までには標準化を実現したいと考えている。

そのために製品開発担当や包材開発担当にガイドラインの存在を周知して協力を求めていく。外装サイズの標準化はメーカーにとって直接的にはコスト増となることもある。しかし、それはサプライチェーンの最上流に位置するメーカーの責任であるという認知を広げていきたい。

＜データプラットフォーム構想＞

前さばきの三つ目はコード体系の標準化だ。加工食品業界においてはサプライヤー、メーカー、卸、小売・外食それぞれがP Vコード(プライベートコード)を使用している。さらにメーカーとサプライヤー間、メーカーと卸間、卸と小売・外食間の業界データベースでもP Vコードが用いられている。

長い年月をかけて個別に作り込まれてきたP Vコードを強制的に標準化するのは現実的ではないと判断している。そこで各社・各業界のP Vコードを残したまま、データを「G S I (サプライチェーン効率化のための国際規格を策定する国際組織)」に準拠した標準コードに変換することでサプライチェーンを

シームレスにつながぐことを想定している。

ただし、テクノロジーは日進月歩であるため、P VコードをG S I標準コードに変換せず直接連携させる仕組みも可能であるかも知れない。複数の仕組みを並行して検討している。

最終的にはデータを製配販の各層が参照して、データに基づいたサプライチェーンの効率化について手を打っていくというモデルになる。それは内閣府が主導しているS I P (戦略的イノベーションプログラム)のスマート物流サービスとも方向性が一致している。

四つ目の外装表示の標準化については既に実装が進んでいる。従来は外装の物流情報の表示位置に明確な決まりがなく、メーカーや商品でバラバラだった。そこで外箱の右上に物流情報を集約する味の素の「外装表示ガイドライン」を公開した。その普及促進に4年ほど前から取り組んでいる。これも各メーカーには表示方法の変更を強いることはせず、あくまで各社が製品改定の際に切り替えてもらうよう提案することで徐々に変更が進んできている。

<メーカーの協働から製配販の連携へ、そして行政当局、業界団体との連携へ>

当初は加工食品メーカーによる取り組みとして始まったプロジェクトだったが、現在は製配販三層の連携が必要な段階に入ってきている。加工食品メーカーによるF-L I N EプロジェクトとS B M会議は卸の業界団体である日本加工食品卸協会の「物流問題研究会」と連動して取り組みを進めている。

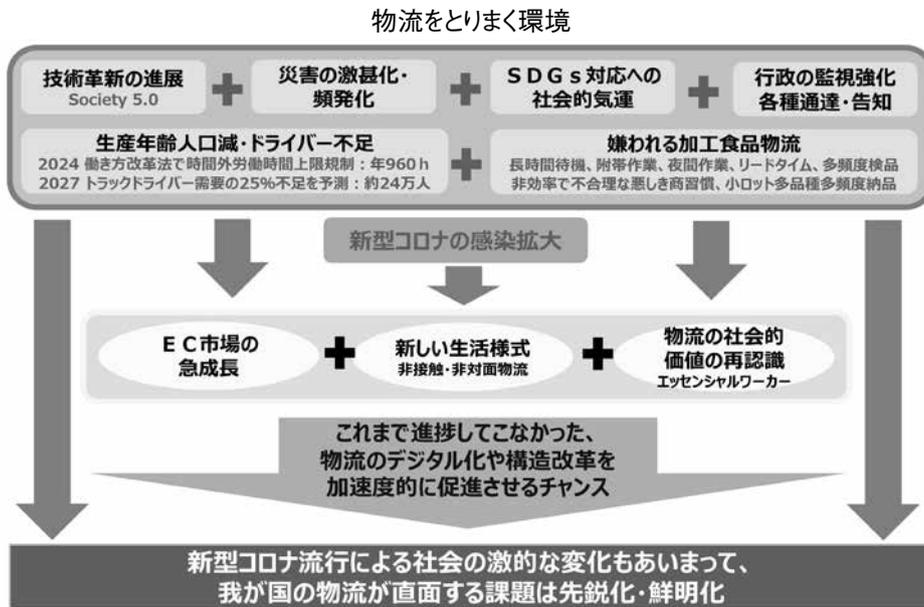
同研究会で議論されている内容の一つが納品リードタイムの延長だ。「納品リードタイム延長小WG」を設置して、メーカーと卸間でリードタイムの延長について検討を進めている。味の素、カゴメ、キューピー、キッコーマン、ハウス、国分、三菱食品、伊藤忠食品、加藤産業、日本アクセスなどが参画している。

経産省が関与する製配販連携協議会に設置されている「ロジスティクス最適化加工食品小WG」とも密接に連携している。製配販連携協議会には「スマート物流推進検討会」も配置されており、データプラットフォームの構築に向けた議論が製配販三層で行われている。

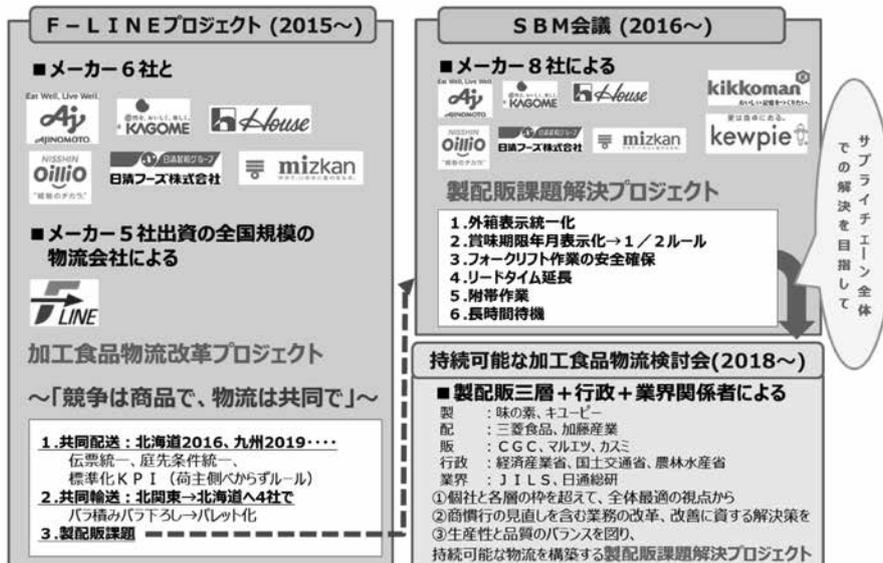
このような大がかりな連携の背景に「総合物流施策大綱」がある。前回の大綱によって物流課題が表面化し、あらゆる面での共同化が進み、スタートアップ企業による技術革新を促し、物流危機そのものの認知度が世間において格段に上がった。それと歩調を合わせながらF-L I N Eプロジェクトの活動は発展してきた。一方で、世の中の改善活動や改革活動が個々の場面で進んできたことも否めない。予約受付システムも、伝票のペーパーレス化もまさに、いわゆる「部分最適」で導入され、業務フロー全体の効率化には至っていない。上述した「プラットフォーム」を構築するのであれば、この部分最適のままでは進まない。様々なテーマにおいて「標準化」し、ルールを決めなければならない。その「標準化」を重要なテーマとしてあらためて位置づけたのが、今回の総合物流施策大綱である。

最近よく言われている「物流DX」という言葉が、目指すべき姿であることは疑いようのないことではあるが、「物流DX」と何百回唱えても、また、部分最適のデジタル化をあらゆるところに導入しても、「物流DX」は実現しない。その前に、サプライチェーン全体の業務フローの標準化、コードの標準化、理不尽な商慣習改革等を下準備として実施しておかなければならない。これは現実としては「総論賛成、各論反対」そのものであり、

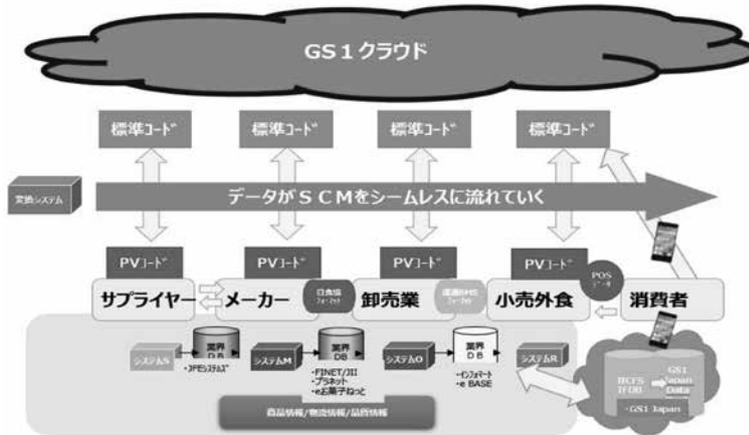
これを打破し「各論賛成」にするための道しるべをまとめたのが今回の総合物流施策大綱であるといえる。課題の全体俯瞰や方向性を指し示すだけにとどまらず、その実行に向けたKPIや推進体制まで踏み込んで論議し、明記したことは非常に意義が大きい。今回の総合物流施策大綱を軸に、世の中の様々な物流改革が進むことを期待したいし、私たちの改革もさらに加速させていきたい。



持続可能な加工食品物流プラットフォームの構築<これまでの活動>

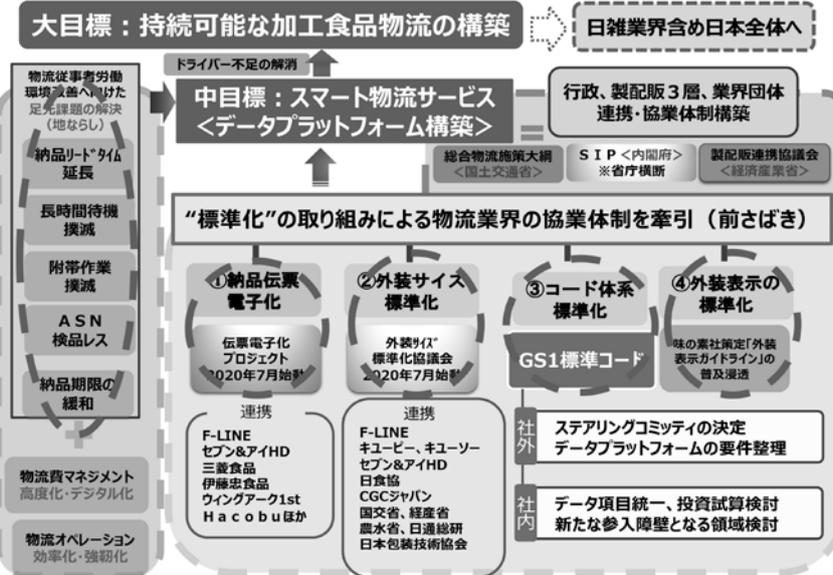


スマート物流実現 ①GS1標準で導く未来構想図



長い年月をかけてつくられてきた各社、各業種ごとの個別最適システムのままデータを1カ所に放り込み、読み替えることにより物流の戦略性・効率性を上げていく

持続可能な加工食品物流の構築に向けた現時点における全体構造



行政・業界連携「製配」「製配販」+行政の連携全体図



持続可能な社会を支えるロジスティクスに求められるもの

What is needed in logistics to support a sustainable society



秋葉 淳一：株式会社フレームワークス 代表取締役社長 CEO

略 歴

新卒で制御用コンピュータ開発と生産管理システムの構築に携わる。その後、多くの企業のSCMシステム構築とそれに伴うビジネスプロセス・リエンジニアリングのコンサルティングに従事。大和ハウスグループに属する現在は、テクノロジーを駆使した次世代のロジスティクスプラットフォーム構築を目指している。

[要約] スマートフォン（スマホ）の出現により消費者の行動はより多様化し、オムニチャネルリテイリングに代表されるような消費行動の変化への対応やSDGsを目指したESGへの取組みなど、ロジスティクスへの負担は増え続けている。一方で、少子高齢化による人口オーナス時代において、人財によって支えられてきたロジスティクス業界は「新たな労働力」の確保に知恵を絞ってきた。そのような状況でコロナ禍による急激な生活環境の変化が起こり、生活を支えるインフラであるロジスティクスは待ったなしの変革を求められることになった。

しかし、この変化はコロナが発生しなくてもこの数年の間に起こつたであろう変化である。それが短期間で起こり顕在化したに過ぎない。さらに、ロジスティクスは人々の生活を支える社会インフラであり、過疎化が進む地域への配送ネットワークを維持し続けることも重要な役目であることは変わらない。

本論説では、現在の状況を乗り越え、今後発生するかもしれない変化にも対応しながら、「持続可能な社会を支え続けるロジスティクス」に求められることを述べる。

1. はじめに

「持続可能な」、「SDGs」、「ESG」などの言葉をよく目にし、あるいは自ら使用することが増えている。ロジスティクスに関わる業界でも、最新の技術が導入され、多くの取組みが動き出している。さらに個社での動きだけでなく、企業や業界の枠を越えた動きもみえる。「共創」である。「ともに つくる」という言葉だが、英語では「Co-Creation」と

訳され「Make」ではなく、「Create」であることが大きなポイントだ。また「ともに」の対象をどう考えるのかも、実行、実現する上でのポイントだろう。例えば、「Reduce」、「Reuse」、「Recycle」などの取組みも、企業と自治体が一緒になって取組んでいることを見かけるが、エコシステムとして持続可能にするためには製造事業者、販売事業者、自治体に加えて消費者も一体となり進めていかなければならない。

2020年から起こった大きな変化を「コロナだから」で済ませてしまえば、持続可能な社会を支え続けることはできない。消費者の行動は変化するものとして考える必要がある。消費者の行動は技術の進化や生活環境によっても変化する。当然、技術は日々進化を続ける。生活環境は人口動態にも影響されるが、それは図-1「都道府県別人口増加率と65歳以上割合」からも分かるように地域差もあり、一律ではない。

図-1 都道府県別人口増加率と65歳以上割合



出典：国立社会保障・人口問題研究所
「日本の地域別将来推計人口（平成30（2018）年推計）から筆者作成

2. 物流に影響を与える主導権の変化

オムニチャネルリテイリング、言葉としては、2012年にアメリカのメイシーズが使用したことから広く使われているが内容は大きく進化している。オムニチャネルリテイリングは商品を複数のチャンネルで販売するという活動から顧客情報を中心に顧客が望む情報や商品を望む方法で届けることとに進化し、さらに「SDGs」に繋がる活動で」が加わることになった。しかし、オムニチャネルリテイリングは販売する側が考えることであり、消費者側が常に意識していることではない。スマホの普及で起こっている本当に大きな変化は、購買行動の主導権が消費者側に完全に

移ったことである。

過去を振り返ると消費者は店舗の棚に並んでいる商品しか購入することができなかった、その後、カタログでの販売でもカタログに掲載された商品しか購入することはできなかった。あくまでもその範囲内でしか商品を選択することができなかったということであり、実質的な主導権は販売する側にあったのである。

顧客の利便性を追求し続けることが販売側の考えるオムニチャネルリテイリングだからこそ、顧客情報に基づいてOMO（Online Merges with Offline）を模索し続けている。そのため、主導権を持っていない販売側が物流に関わる指示を出し、物流に関わる企業や組織は、販売側の要求に応えるように日々活動をしている。

これでは、販売側も物流側もいつまでたっても消費者に振り回されるサイクルから脱出できない。そして多くの無駄を出し続けることになる。主導権が消費者に移ったことを認めると違う世界が見えてくる。

3. 価値の再定義

消費者の価値観についてはどうだろうか。

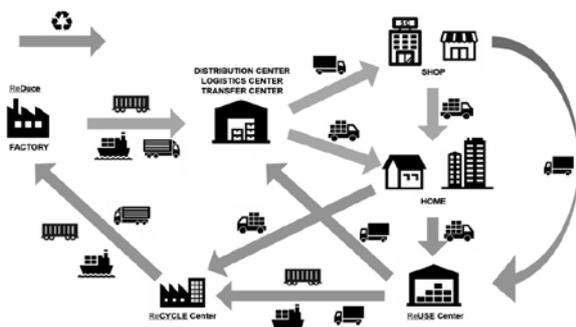
やみくもに利便性や高機能や低価格を求める時代ではなくなり「価値」にも多様な考えが生まれつつある。ある調査によると63.1%の学生が「サステナブル商品」の購入をしているか、検討をしていると回答している。企業の取組み姿勢自体が「価値」となっている。

さらに「価値」が大きく変化し、多様性が広がった理由にコロナによる生活環境の急激で且つ強制的な変化の影響も大きい。

コロナ禍で、デリバリーサービスで食事を届けてもらう人たちが増えた。大手の2社ともに配送料がかかるし、同じ商品でも、イトインとデリバリーでは価格も変えている。それでも利用者が増えている。きっかけは、やむにやまねずかもしれないが、サービスにお金を払うことが当たり前になった大きな変化だ。デリバリーサービスの価値、時間の価値、これを「物流サービスにもきちんとお金を払うべきだ」というストーリーに繋げていくことも持続可能な社会に向けては重要なことである。

また、消費者側にも日常生活でできる身近な取り組みとして、3Rと呼ばれる「Reduce」、「Reuse」、「Recycle」が広がっている。一人ひとりが意識や行動を変え、少しでも多くの人が取組むことにより大きな効果が期待される。そして、その行動そのものが価値とされ始めた。図-2に示すように、この取組を支えることも今後のロジスティクスに求められることであり、これに取組む企業の活動自体にも価値がある。

図-2 SDGsに向けた循環するロジスティクス



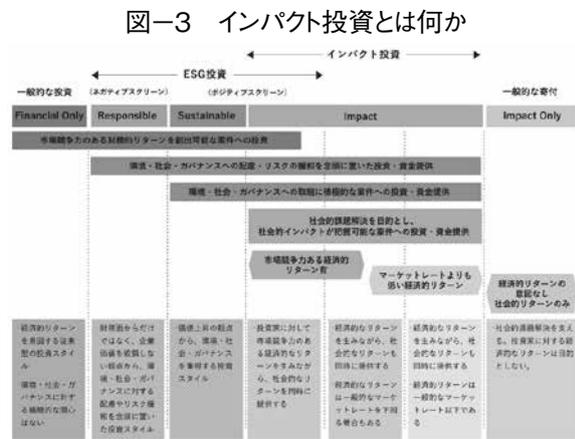
出典：筆者講演資料から抜粋

4. バリューチェーンとサプライチェーン

価値の連鎖を捉える手法としてバリューチェーンがある。改めてバリューチェーンとサプライチェーンの関係を考える。マイケル・ポーターが「モノの流れ」に着目して「価値」を表した。それは、その流れの中で、お客様や関わる人、すべてのステークホルダーにどう価値を提供するかがバリューチェーンだと理解できる。サプライチェーンはお客様に商品を5適で届けるまでの流れだが、そのプロセス一つひとつを見直すだけで、関わる人たちに価値を出せるポイントが多くある。サプライチェーンの実行プロセスであるロジスティクスで価値を出すことが可能なのだ。

一方で、企業自体が活動を続けるためには、顧客からの評価である売上、利益はもちろん、株価や格付けに代表されるような、資金の出し手である投資家や金融機関などの第三者からの評価も重要な指標である。サプライチェーン上の企業がSDGsに繋がるESG投資（環境・社会・ガバナンスを重視した経営を行う企業への資金提供）やインパクト投資（社会課題を解決する事業への資金提供）を行う際の評価指標も必要だと考えており、ここでSROI（Social Return on Investment）という指標を紹介する。SROIには大きく2つの特徴があり、ひとつは「貨幣価値換算」で社会に対する客観性の向上とアカウンタビリティの向上である。もうひとつは「参加型評価」でステークホルダー間のコミュニケーションが図られ、それによって社会価値が共有されながら活動が進むプロセスが重要だと考えら

れている。本論説でSROIを詳細に述べることはしないが、図-3「インパクト投資とは何か」を参考にしてもらいたい。



出典：「SROIとインパクト評価が社会を変える」から引用

5. 共創と標準化

2021年4月に小菅村でドローン配送の実証実験のニュースが流れた。小菅村とドローンベンチャーのエアロネクスト、老舗物流企業のセイノーHDの取組みである。過疎が進む自治体と老舗企業とベンチャー企業の取組みでもあり、いろいろな切り口での活動は参考になることが多くある。

2021年2月にコンビニ大手3社による共同配送の実証実験の結果が公表された。これは2020年8月実施されたものである。地方のコンビニにおける物流の維持が厳しくなっているからという側面はあるが、持続可能な社会に向けた5つの効果もみられた。この実験で改めて明確になった課題を整理し、その解決に向けた活動も共創である。さらに進めるには、カゴ車やパレット、折りコンなどのタグ情報を標準化してトレーサビリティ情報を収集することで、物流プロセスの品質とセキュリティのエビデンスを取り、共同配送の

責任を果たせるようにすることやそれぞれの事情によりなかなか進まないケース・荷姿の標準化により、全体の効率化、生産性向上を目指すこともある。共創において重要な要素に標準化があるわけだ。

ロボット革命・産業IoTイニシアティブ(RRI)のWG2(ロボット利活用推進WG)に物流倉庫Technology Committee(物流倉庫TC)が2021年9月に設置された。ここで目指す標準化は、「新たな労働力」確保を目的に、まずは2つの領域で実施される。ロボットを含む省人化・自動化機器の導入のハードルを下げる、あるいは取り除くために

①インターフェースの標準化

②ケース・荷姿の標準化

である。この二つの標準化だけでは不十分なことは明白だが、「ともに考えて」「ともにつくる」活動が民間主導で設立された組織的プラットフォームで実施されることに価値がある。これをきっかけに他の課題に取り組むことも期待できる。

6. 技術の進化

世の中で、人工知能の進化、画像解析技術の進化は多く語られているが、注目すべきは進化の速度である。

いま何ができるかではなく、また、他社の事例という過去の話でもなく、いまから、あるいは半年、1年後に技術がどうなっているかを推察して、アジャイル型でコトに取り組むこともロジスティクスという変化を続けるインフラを担う企業に求められることだろう。

物流に関わる機能領域で、倉庫内搬送、ケースピッキングに関わる技術の進歩には目を見張るものがある。GTP型やAMR型と言われる搬送ロボットは既にコモディティ化し、ピースピッキングにおける把持率は今後の進化に期待することになるが、ケース・ボールのピッキングでは、ティーチレス、マスターレスで且つ処理速度も向上し、販売価格も低減されている。「新たな労働力」を求めているなら活用しないという選択肢はない。トラックの自動運転やドローンの技術動向の様子を見ていることと併せて、自ら考えて実施できることがある。

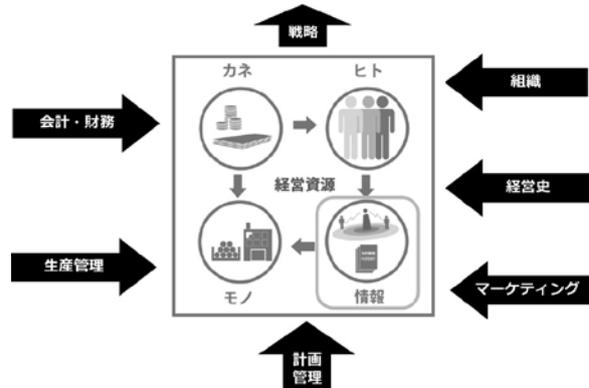
7. Pull 側起点での計画

人工知能、ロボット、物流関連ソリューションのベンチャー企業を中心とした技術の進化は目覚ましいものがある。しかし、それらは実行時の活動に向けられたものが多く、それだけで持続可能な社会を支え続けられるかという点と不十分である。短期計画と中長期計画を行い、計画に即した実行を行うことが根本的には重要である。

経営資源には、図-4「経営資源」でも示したが「ヒト、モノ、カネ」に加えて「情報」がある。「情報」を活用する意味でも、リアルタイムや短期計画での活用だけではなく、災害時のBCP対策やレジリエンシーも考慮した中長期での計画を高精度で行うためにも活用すべきだ。

1990年代後半から2000年代前半にかけて多くの大手メーカー企業でSCMシステムの

図-4 経営資源



出典：2019年 学習院大学オープンキャンパス
経済学部紹介パンフレットから筆者作成

導入がされた。私自身も食品メーカー、飲料メーカー、SPA企業などで、多くのSCMシステム導入プロジェクトとそれに伴うBPRに携わらせて頂いた。その当時はメーカーとしての需要予測、生産計画を週次で行い、予測、計画精度を向上させて、適切な在庫を維持することで、サプライチェーン上の“無駄”を削減していくことを目的としていた。あくまでも売り手側、作り手側からの予測であり計画であった。当時はこのようにPush側からのアプローチでよかったのである。主導権を握っているのはPush側だったからだ。しかし、すでに記述したようにスマホの出現により主導権は消費者側に移っており、消費者側=Pull側からの予測、計画にもとづいたロジスティクスを行わなければ、無駄な生産、無駄な配送、無駄な在庫保管の削減はできない。しかし、Pull側である個々人の購買行動を精度よく予測することは不可能であり、これを起点とした、あらゆる計画を立案することできない。ではどうするか、生活必需品は人口分布との相関が強く、人口分布に合わせた在庫配置をSKU単位ではなく、商品カテゴリの括りで計画して配送計画も行う。店舗で受

け取るか自宅で受け取るかの違いはあってもそのエリアで消費されることに違いがないからである。Push側の企業は、自社製品、自社ブランドを販売することを生業としているが、持続可能な社会の実現に向けて、カーボンニュートラル、廃棄ゼロを目指すことも大きな企業価値であることを経営として考えてもらいたい。イメージは、図-5「エリアでの在庫コントロール」に記す。嗜好品についてはボラティリティも大きく、難しさはあるが人口分布ではなく、世帯年収によって在庫配置ができる物流ネットワークを構築することが無駄の削減に大きな効果を出すと考えられ、同様のイメージでエリアごとの在庫コントロールを目指すべきである。

もっと身近で消費者自身ができるPull型起点の計画がある。消費財の定期配送依頼である。健康食品の通販でおなじみの方法だが、消費財でも行えるようになってきており、手軽に消費者自身も持続可能な社会への活動に参加できる。

図-5 エリアでの在庫コントロール



8. おわりに

メールを見る、LINEで連絡をとる、情報を得る、商品を探す、商品を購入する、食事を届けてもらう、動画を観る、ゲームをする、タクシーを呼ぶ、利用機会をあげるときりが

ない。財布を家に忘れるよりもスマホを忘れたほうがドキドキしてしまう。スマホを活用しているのかスマホに依存しているのか。はっきりしているのは、10年前とは全く違う行動をしているということである。おそらく10年後、20年後にも同じように技術の進化によって私たち消費者の行動は変化している。そうであるなら、フィジカルなロジスティクスは、変化する消費者の行動を追いかけるのではなく、確かな推計に基づいて計画され、実行されるべきである。そして、それを前提に物流ネットワークは構築されるべきだ。それが人口減少の中でも持続可能なロジスティクスとなる。物流ネットワークには、地域デポも兼ねたドローンステーションも設置され、過疎地や緊急時に大きな効果をもたらすだろう。

技術の進化や情報としてのデジタルデータの活用だけではなく、消費者も含めたサプライチェーンに関わる多くの人が持続可能な社会を意識した生活を過ごし、企業が社会的にインパクトのある投資を実施して、それを世の中が評価することも重要である。私自身も一消費者として意識して生活することを宣言して論説を締めくくりにする。

謝辞

論説作成にあたり、教鞭ととらせて頂いている大学、大学院の先生方、パートナー会社、グループ会社の皆様、弊社メンバー、そして持続可能なロジスティクスを目指す多くの同志のご協力に感謝致します。

参考文献

- [1] 国立社会保障・人口問題研究所
「日本の地域別将来推計人口(平成30(2018)年推計) —平成27(2015)～57(2045)年—」
- [2] 「SROIとインパクト評価が社会を変える」発行
みらいパブリッシング 著者 加賀裕也
- [3] 2019年 学習院大学オープンキャンパス 経済学部紹介パンフレット

- [4] 大和ハウス工業 土地活用ラボ for Biz
- [5] 秋葉淳一「今こそ計画することで真のSCMを目指す」2020年2月3日版
- [6] 秋葉淳一「バリューチェーンにおけるロジスティクスの役割」2021年8月26日版

総合物流施策大綱の変遷

Change in a Comprehensive Physical Distribution Policy



洪 京和：流通経済大学 物流科学研究所 准教授

略 歴

流通経済大学流通情報学部卒業。同大学院物流情報学研究科修了。同大学院博士課程修了。物流情報学博士。流通経済大学物流科学研究所特定兼任研究員、ロジスティクス・イノベーション推進センター兼任研究員、流通経済大学・中央大学非常勤講師を経て現職。

1. はじめに

1997年4月4日に最初の総合物流施策大綱が閣議決定された。約四半世紀が経過し、2021年6月に、新しい総合物流施策大綱が閣議決定された。この間、約4年ごとに見直しがなされ、今回は第7次となる。物流を取り巻く環境、物流が果たすべき役割の認識も大きく変わってきた。例えば、総合物流施策大綱の英訳は、現在でも“Comprehensive Physical Distribution Policy”となっている。今、英訳すれば“Physical Distribution”ではなく、“Logistics”となっていた可能性が高い。当時は、現在ほど“Logistics”という言葉が一般化していなかった。このように、物流が大きく変化してきたなかで、総合物流施策大綱の変遷を考えてみたい。

本稿では、第1次から第7次までの総合物流施策大綱がどのように変遷してきたかを検討するものである。各総合物流施策大綱が、どのような背景のもとで検討、決定されたのか、基本的な考え方、目標、視点、さらに実施体制等について整理、検討するものである。

2. 第1次総合物流施策大綱（1997～2001年）¹⁾ 決定の経緯と特徴

1996年12月、当時の橋本総理の指示により、「経済構造の変革と創造のためのプログラム」²⁾が決定された。そこでは、産業活動の基盤的要素である物流、エネルギー、情報通信は、2001年までにコストを含めて国際的に遜色ない水準のサービスをめざす分野と位置付けられた。続く「経済構造の変革と創造のための行動計画」³⁾において、各種規制緩和を推進するとし、物流については、原則として、おおむね1999～2001年度を目標期限として、貨物鉄道、国内航空運送事業等の各分野で需給調整規制を廃止するとしている。

1990年代後半においては、物流におけるコストを含めて国際的に遜色ない水準のサービスの実現が最重要課題となっていた。そのため、第1次総合物流施策大綱では、「アジア太平洋地域で最も利便性が高く魅力的な物流サービスが提供されるようにすること」、「このような物流サービスが、産業立地競争力の阻害要因とならない水準のコストで提供されるようにすること」が大きな柱となつたのである。また、2007年12月の地球温暖化防止京

都会議（COP3）において、運輸部門では物流効率化によるCO₂等の削減のための対策を推進していくことが最重要施策の1つとされるなど、「物流に係るエネルギー問題、環境問題及び交通の安全等に対応していくこと」も大きな柱となった。

そのような状況のなか、政府として物流に関する総合的な取組みを強化することが重要であり、関係省庁が連携して物流施策の総合的な推進を図るために、最初の大綱が策定されることとなったのである。

上記の目標を達成するため、3つの視点を挙げている。1つ目は、相互連携による総合的な取組みであり、関係省庁間、ハード・ソフトの施策間、関係者間など、様々なレベルでの相互連携が必要としている。2つ目は、多様化するニーズに対応した選択肢の拡大であり、通年・フルタイムのサービス、定時性、迅速性、温度帯別管理など多様化するニーズに対応できる環境整備が必要としている。3つ目は、競争促進による市場の活性化であり、競争的環境の下で、より効率的な事業者の新規参入や事業拡大、公正な物流サービスの提供を通じ市場が活性化されることが必要としている。

そして、社会資本等の整備、規制緩和の推進及び物流システムの高度化に関する施策を重点的に講じることとしている。社会資本等の整備については、受益者負担を基本としつつ、道路、鉄道、港湾、空港、物流拠点の相互連携、交通上ボトルネックとなっている区間・地点の解消及び国際ハブ港湾・空港の整備の3つの分野に重点を置き、整備するとし

ている。物流システムの高度化に関する施策においては、現在の総合物流施策大綱においても、大きな課題となっている情報化、標準化、新技術、商慣行の改善が取り上げられている。

また、推進体制として、関係省庁の連携、地域毎の連携を挙げている。1997年5月には、物流関係14省庁の局長クラスを構成員とする総合物流施策推進会議が設けられた。第1次総合物流施策大綱は、全体としては、社会資本整備を進めていこうという色彩が強く、それを関係省庁で連携して推進していこうという強い意志が感じられる内容となっている。

施策大綱では、努力目標として、トラックの積載効率を21世紀初頭に約5割の水準へ改善、複合一貫輸送に対応した内貿ターミナルへの陸上輸送半日往復圏の人口カバー率を21世紀初頭に約9割、国際物流については、2001年度までに、港湾関連のコスト及びサービス水準を国際的に遜色ない水準にする、標準化については、パレタイズ可能貨物のうちのパレタイズ比率を2001年までに約9割にすることを挙げている。各指標について、目標年次までには達成しておらず、さらにデータが発表されていないものが多いものの、現状においても達成していないと考えられる。

3. 第2次総合物流施策大綱（2001～2005年）⁴⁾の決定の経緯と特徴

第2次では、第1次で示した産業競争力の強化に向けて効率的な物流基盤の整備を進める必要性が依然として顕在していることに加えて、環境問題の深刻化、循環型社会の構築と

いった対応が求められているとしている。第1次の国際的に遜色のない水準のサービスを目指す姿勢から、第2次においては、物流分野において、コストを含めて国際的に競争力のある水準の市場の構築、環境負荷を低減させる物流体系の構築と循環型社会への貢献を目指すとしている。

第1次で示した「アジア太平洋地域で最も利便性が高く魅力的な物流サービスの提供」という目標に関して、一定の効果を上げてきたものの、日本のコンテナ貨物取扱量の伸びは低位にとどまり、船舶の大型化や港湾のフルオープン化への対応、輸出入及び港湾諸手続に関する電子化・ワンストップサービス化の実現の必要性等を指摘している。

「国際競争力のある社会実現のための高度かつ全体効率的な物流システムの構築」において、社会資本等の整備だけでなく、高度かつ全体効率的な物流システムの構築のための施策として、1次同様、物流の共同化・情報化・標準化の推進、商慣行の改善、規制改革、行政手続の簡素化・効率化、新技術の開発と利用、ユニットロード化の推進を挙げている。「社会的課題に対応した物流システムの構築」として、環境問題対応として地球温暖化問題への対応と同時に、その後2002年に従来のNOx法が改正され、自動車NOx・PM法が制定されることに伴う対応についても触れている。

さらに、「国民生活を支える物流システムの構築」として、高齢化やeコマースの進展に即応した付加価値の高い物流サービスなど国民生活の多様化に的確に対応したサービス

の提供を促進するとともに、安定的かつ円滑な物流システムの確保や消費者利便の保護を図るとしている。

第2次総合物流施策大綱は、第1次を踏襲した部分が多く、第1次の期間で達成できなかった社会資本整備等を引き続き進めていこうというものとなっている。第2次以降、施策の実施状況について、年1回程度フォローアップを行うこととし、実施している。

4. 第3次総合物流施策大綱（2005～2009年）⁵⁾の決定の経緯と特徴

第2次の施策大綱で目標とされていた「コストを含めて国際的に競争力のある水準の市場が構築されること」について、国際物流については、様々な改善がみられ、物流コストについても、日本の国内総生産に対する総物流コスト比率は低下傾向を示し、米国をやや下回る水準となっているとしている。しかしながら、産業の国際競争力の強化、日本への産業集積を図る産業立地競争力の向上の観点からは、さらなる改善努力が必要としている。

第3次総合物流施策大綱では、①スピーディでシームレスかつ低廉な国際・国内一体となった物流の実現、②「グリーン物流」など効率的で環境にやさしい物流の実現、③ダイヤモンドサイドを重視した効率的物流システムの実現、④国民生活の安全・安心を支える物流システムの実現を目標としている。①は、第2次を踏襲している部分が多くなっている。②については、京都議定書が発効し、CO₂排出量削減の様々な取り組みが推進されるなか、個別事業者単独の取組だけではなく、

荷主企業、物流事業者、経済団体、行政等の関係者が互いに連携・協働していくことが指摘されている。③については、商品の品揃えや価格の低廉化への取組が進むなかで、物流に対しては、必要な商品を必要な時に必要な分量だけ供給することが求められるようになっており、ジャストインタイムに対応した物流管理や輸配送、多頻度少量輸送等の対応が求められているとしている。そして、「効率的物流システムを構築するため、物流の現場にとどまらず、広く関係者間において、コスト分担のあり方や経済社会全体に与える影響を踏まえて、物流システムの改革を図って行く必要がある。」とし、荷主企業と物流事業者が連携して取り組むことの重要性を指摘している。

④においては、米国同時多発テロ以降、世界的にセキュリティ対策の徹底が進むなか、日本への輸入貨物の事前情報収集体制、関係事業者のセキュリティガイドラインの策定などの検討をするとしている。

また、物流効率化を支える人材の育成についても記述している。3PL人材の育成と同時に、「人手不足の予測される物流事業者の担い手を確保するため、若者を物流事業者に派遣することによってグループ業務を管理遂行できる人材の育成を図る。」としている。

推進体制のあり方として、従来は国及び地域における役割を示したものであった。第3次総合物流施策大綱においては、連携・協働の重要性ということで、国民の理解と協力、荷主企業と物流企業との連携・協働、地域の関係者の連携・協働を新たに追加している。

官民連携や民間の業種を超えた連携、さらには広く国民の理解と協力を得ていくことが重要であるとしており、従来の施策大綱が行政内部のものという認識から、変化していることがわかる。

5. 第4次総合物流施策大綱（2009～2013年）⁶⁾の決定の経緯と特徴

第4次総合物流施策大綱は、グローバル・サプライチェーンを支える効率的物流の実現、環境負荷の少ない物流の実現等、安全・確実な物流の確保等を柱としている。

第3次以降、2006年12月に「国際物流競争力強化のための行動計画」⁷⁾が策定された。そこでは、「2015年のアセアン統合を視野に入れ、中長期的にアセアン域内での物流コスト及びリードタイムの半減 物流コスト及びリードタイムの半減を目指す。」とし、アセアン広域物流網の整備、物流及び輸出入通関手続関連の人材育成、物流資材の高度利活用、アセアン統合に向けた輸出入通関手続電子化、輸出入制度の改革とシステム、インフラの整備を行動計画として挙げている。2007年に「貿易手続改革プログラム」⁸⁾が取りまとめられ、さらに「新経済成長戦略のフォローアップと改訂」⁹⁾においても、物流インフラ整備として、政府間交渉を通じた規制改善の要望等を行うことで、アジアワイドのシームレスな物流圏の構築を目指すとしている。このように、通関等の手続改革や、多数の日本企業が生産拠点等を置くアジア諸国における物流システムの効率化・グリーン化等を進めており、第4次で、さらに引き続き推進して

いこうというものとなっている。このように、グローバル・サプライチェーンを支える効率的物流の実現関連の施策が多くなっている。また、京都議定書第一約束期間の開始を契機として、低炭素型物流の実現が重要としている。さらに、施策大綱が国民への情報発信の役割を果たすことの重要性が指摘されている。

6. 第5次総合物流施策大綱（2013～2017年）¹⁰⁾の決定の経緯と特徴

第5次総合物流施策大綱は、従来の施策大綱から、一部その位置づけを変更した。それを表す表現として、前文に、従来の施策大綱は「施策の内容が現状の課題に対する解決策が中心となり、将来に対するある種の見通しを持って示されていないために、施策を実行していく際の優先順位の考え方がはっきりしておらず、多数の施策が掲げられている中で重点的に取り組む事項が明確ではないとの指摘もある。」と記述している。すなわち従来の施策大綱が、各種施策を網羅的に記述している一方で、全体の方向性が分かりにくくなっていることを指摘していると考えられ、同時に従来の施策大綱での行き詰まり感があったことも予想される。

第5次総合物流施策大綱では、今後の物流施策が目指すべき方向性として、「強い経済の再生と成長を支える物流システムの構築～国内外でムリ・ムダ・ムラのない全体最適な物流の実現～」を掲げている。物流施策として、物流が産業競争力の強化を支えていくという大きな流れは変わらない。ただし同時に、

「ムリ・ムダ・ムラのない全体最適な物流」という表現を用いて、効率化を妨げる様々な課題を解決することの重要性を訴えようとしていると考えられるが、具体的な課題として何があるのか、全体最適とは何かについての記述は明確ではない。施策として、荷主・物流事業者の連携による物流の効率化と事業の構造改善を柱として挙げ、「適正な在庫管理を伴わない受発注や短い納期、梱包規格の不統一等の物流現場レベルの効率低下を招く事象の改善に向けたメーカー・卸売・小売と物流事業者による協議を促進するとともに、運送契約の書面化を通じた業務範囲、責任、運送条件、待機料金等これまであいまいであった責任やコストを明確化し是正を行う。」としている。荷主・物流事業者間の関係を見直し、明確化していこうとする現在の流れにつながるものとなっている。さらに、荷役稼働率など基礎的なデータの収集と分析及びこれに基づく効率化に向けた改善といった項目も挙げられており、定量的な実態把握、分析の必要性についても述べられている。

また、「国民生活の維持・発展を支える物流」という項目を挙げている。第3次でも「国民生活の安全・安心を支える物流システムの実現」といった表現は使われているが、その内容には大きな違いがある。「多様な消費者ニーズに応え得る質の高い物流の維持・発展を図りつつ、非効率な部分を改善していくとともに、人口減少・少子高齢化、地域構造の変化などによって生じた国民生活を支える物流をめぐる課題の解決を図る。」として、「3分の1ルール」など、物流の効率低下につ

ながる取引慣行について、消費者と一緒に
なった取組、都市部の複合ビル等の物流マネ
ジメント、「買い物弱者問題」への対応、物
流事業者が持つノウハウやネットワークを活
かして条件不利地域等における輸送網の確
保・維持といった持続可能な物流サービスの
提供の視点も盛り込まれている。

物流を支える人材の確保・育成について、
物流の多様な現場を支える人材の確保を図
るとともに、高度化した物流システムを支
える人材の育成、職場環境を整備・改善し
、物流の現場を支えるトラック運転者の確
保を図ることが指摘されている。しかしな
がら、2013年後半から、ドライバー不足
が深刻化するが、この時点では、重要な課
題としてはあまり認識されていないと考え
られる。

2011年に発生した東日本大震災への対
応として、災害時に支援物資を被災者に確
実に届けるための体制・システム整備を行
うとともに、被災しても早期に復旧でき
るよう施設の強化や計画策定・事前準備
を行うことを推進するとしている。

第5次総合物流施策大綱については、全
体の形式等については、従来の施策大綱
を踏襲しているものの、内容については
大きく見直しており、現在の大綱の視
点と近いものとなっている。

7. 第6次総合物流施策大綱(2017～ 2020年)¹¹⁾の決定の経緯と特徴

第6次総合物流施策大綱は、物流の生
産性の大幅な向上を図ることにより、ニ
ーズ等の変化に的確に対応し、効率的・
持続的・安定

的に機能を発揮する「強い物流」の実
現を柱としている。

そのためには、①「サプライチェーン
全体の効率化・価値創造に資するととも
にそれ自体が高い付加価値を生み出す物
流への変革」(＝繋がる)、②「物流の透
明化・効率化とそれを通じた働き方改
革の実現」(＝見える)、③「ストック
効果発現等のインフラの機能強化によ
る効率的な物流の実現」(＝支える)、
④「災害等のリスク・地球環境問題に
対応する持続可能な物流の構築」(＝
備える)の取り組みを⑤「新技術(IoT
、BD、AI等)の活用による“物流革
命”」(＝革命的に変化する)、⑥「人
材の確保・育成、物流への理解を深め
るための国民への啓発活動等」(＝育
てる)の要素を活用しながら推進する
必要があるとしている。

①では、「高い付加価値を生み出す物
流」へと変革していくためには、「関係
者が各々単体としての最適化を図る行
動を取るだけでは、非効率性が他の関
係者に移転される等のひずみが残るこ
ととなり、全体の視点での最適な物流
とはならない。このため、荷主、物
流事業者等の物流に関係する者全員
が、相互に理解しつつ連携して、調
達物流の改善、物流と製造との一体
化等も含め製・配・販全体としての
効率化と付加価値の向上を図るこ
とを促進すべき」とし、「競争から共
創へ」の考え方を強く訴えている。②
では、サービスと対価との関係の明
確化、契約書面化等の透明性を高め
るための環境整備、荷待ち時間や荷
役時間の短縮、再配達削減などを指
摘している。③では、インフラや物
流拠点の整備

をハード・ソフト一体で進めると同時に、これらの間のアクセス等、結節点の効率化等を講じていくとしている。④では、災害に強い物流システムの構築として、災害発生時の物流を巡る混乱を抑制するとともに、官民の連携による支援物資輸送の改善を図るための取組、地球環境問題に備えるとしている。⑤では、新技術によるデータの活用が、物流に革命的な変化をもたらすものであるとしている。このように、新技術が、情報化、機械化をもたらすという表現ではなく、新技術によりデータ利活用が進み、効率性向上とサプライチェーン全体での最適化に資することが注目される。⑥では、物流現場の多様な人材の確保や高度化する物流システムのマネジメントを行う人材の育成と同時に、物流に対する理解を深めるため、国民が「物流の利用者の一員として物流全体について配慮した上で行動を選択するよう、物流の社会的役割や物流が抱える課題に対する理解を深める。」ための啓発活動を展開していくことの重要性を指摘している。

第6次総合物流施策大綱は、従来の施策大綱とは、まとめ方等について大きく違ったものとなっている。物流が果たす役割について、産業競争力の強化だけでなく、豊かな国民生活の実現や地方創生を支える社会インフラであることを強く訴えている。さらに、施策大綱によって、物流の重要性、物流が抱える課題について、物流関係者だけでなく、広く社会に発信することを目指した内容を目指している。

8. まとめ

本稿では、1997年の最初の総合物流施策大綱から2017年の第6次の総合物流施策大綱までの、各大綱での検討の背景、基本的な考え方、目標、視点等を整理、検討した。当初は物流に関わる複数省庁にまたがった物流政策をまとめるという主旨が強かったが、最近では、物流政策に限らず、物流、サプライチェーン全体の今後の方向性を示すものとなっている。そして、実施体制は、当初、行政内部のものであったが、荷主、物流事業者が連携すること、さらに国民への啓蒙といった視点が重要となってきている。

当初、物流におけるコストを含めて国際的に遜色ない水準のサービスの実現、環境にやさしい物流というのが大きな柱であったが、その後、国民生活を支える物流、米国同時多発テロ以降のセキュリティ対応、東日本大震災といった大規模災害時への対応、過疎地などでの持続的な物流サービスの提供、ドライバー不足など物流危機への対応、労働環境改善への対応など、様々な新たな課題が発生し、逐次、大綱では対応が示されてきた。施策大綱を改めてみると、物流が果たす役割が年々と拡大し、重要度が増している状況がわかる。

新しい総合物流施策大綱¹²⁾では、簡素で滑らかな物流の実現、担い手にやさしい物流の実現、強くてしなやかな物流の実現の3点が大きな柱となっている。物流においても新技術の導入が進展しており、DXへの対応という視点、ドライバー不足が深刻化するなか、物流従事者の労働環境の改善の視点、環境問

題、災害時の対応の視点などとなっている。現在の物流を取り巻く環境を踏まえた内容となっており、今後の展開が期待される場所である。

一方で、物流の効率化、生産性向上に向けては、物流事業者だけでは解決できるものではなく、荷主との連携の重要性は当初から指摘されてきたことである。そして、具体的に標準化、商慣行の改善、情報化などが指摘されてきたところであるが、進展せず、さらにトラックの積載率も改善されていないという現状もある。今後、総合物流施策大綱の内容を、どのように具体的に実現していくかが問われているといえる。

注

- 1) 「総合物流施策大綱」1997年4月4日閣議決定
- 2) 「経済構造の変革と創造のためのプログラム」1996年12月17日閣議決定
- 3) 「経済構造の変革と創造のための行動計画」1997年5月16日閣議決定
- 4) 「新総合物流施策大綱」2001年7月6日閣議決定
- 5) 「総合物流施策大綱（2005-2009）」2005年11月15日閣議決定
- 6) 「総合物流施策大綱（2009-2013）」2009年7月14日閣議決定
- 7) 国際物流競争力パートナーシップ会議「国際物流競争力強化のための行動計画」2006年12月22日
- 8) アジア・ゲートウェイ戦略会議 物流（貿易手続等）に関する検討会「貿易手続改革プログラム」2007年5月
- 9) 「新経済成長戦略のフォローアップと改訂」2008年9月
- 10) 「総合物流施策大綱（2013-2017）」2013年6月25日
- 11) 「総合物流施策大綱（2017年度～2020年度）」2017年7月28日閣議決定
- 12) 「総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）」2021年6月15日閣議決定

文部科学省 私立大学研究ブランディング事業
**高度なロジスティクス実現に向けての
研究拠点形成と人材育成**
—ロジスティクス・イノベーション・プロジェクト—
2020年度報告

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
「Private University Research Branding Project」
Logistics Innovation project
2020 Activities Report

I. 事業概要

本学は、「流通経済一般に関する研究と教育を振興する」という建学の精神のもと、体制を整備し、「物流、ロジスティクスは流通経済大学」という評価を既に得ている。これをさらに推し進め、ロジスティクスに関する研究拠点を形成し、人材を育成する。また、ロジスティクスの重要性を社会に発信し、超スマート社会に欠かせない、ロジスティクス・イノベーションをけん引する「ロジスティクスの未来をつくる大学」のブランドを確立する。

II. 事業目的

・日本政府が目指す「Society5.0」、すなわち超スマート社会とは、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられる・・・社会」と定義され、ロジスティクスが目指すところと同じである。しかしながら現在、物流、ロジスティ

クス分野においては、人手不足に端を発した物流危機に直面し、従来のシステムでは立ちいかなくなっており、抜本的な改革が要請されている。

- ・一方、新技術(IoT、AI、ロボットなど)の進展は、ロジスティクスを今後大きく変革していくことが予想され、ロジスティクスは大きな転換期を迎えている。
- ・国土交通省による「総合物流施策大綱(2017～2020年度)」においては、「①今後の社会構造の変化やニーズの変化に的確に対応するとともに、②人材や設備等の資源を最大限活用してムダのない構造を構築し、③第4次産業革命への対応も含め「高い付加価値を生み出す物流」へと変革することが必要である。」としている。高度なロジスティクスを実現するためには、ロジスティクス・イノベーションが欠かせず、その実現を支える研究拠点の形成と高度なロジスティクス人材の育成が欠かせない。
- ・本学は、「流通経済一般に関する研究と教育を振興する」という建学の精神のもとに発展してきた。

さらに、日本で唯一といえるロジスティクスを柱とした学部を持ち、これまでも、物流、ロジスティクス研究の発展、日本の物流政策の発展、物流人材の育成の中核として寄与し、「物流、ロジスティクスは流通経済大学」という一定の評価を得てきた。本事業では、これをさらに推し進め、高度なロジスティクスの基盤となる、研究拠点の形成、高度な人材の育成を図っていく。経済、産業、生活に欠かせないロジスティクスの重要性を広く社会に発信し、位置づけを高めると同時に、超スマート社会に欠かせない、ロジスティクス・イノベーションを、企業、業界団体、政府等とともに、けん引し、「ロジスティクスの未来をつくる大学」として、ブランドを確立する。

Ⅲ. 2020年度の実施目標及び実施計画

1. 研究拠点における目標

各テーマにおける具体的内容の検討とステークホルダーへの発信

2. 人材育成における目標

産学連携科目の継続と小中高校生等向けのロジスティクス教育教材の開発に関する検討

3. ブランディング戦略の目標

本事業の認知度、イメージ向上に向けてのブランディング戦略の実施

Ⅳ. 2020年度の事業成果

1. 研究拠点における事業成果

①社会システムとロジスティクスの研究拠点関連

・第4次産業革命、「Society 5.0」の進展が

ロジスティクス、サプライチェーンにどのような影響をもたらすのか、近年の新技术（IoT、AI、ロボットなど）の進展状況を踏まえた、ロジスティクスにもたらす影響についての検討を行った。さらに、新技术の導入、サプライチェーン全体での全体最適化を図る上での、標準化、情報の電子化といった課題について検討した。

・ロジスティクス変革が経済、産業全体に与える影響、中長期的なロジスティクス・イノベーションのロードマップ、社会が求める新たなロジスティクス像について検討した。

・「アジアシームレス物流フォーラム2020」において、大学協賛のもと、ロジスティクス2030—社会システムの変革とロジスティクス・イノベーション—についてパネルディスカッションを実施した。オンデマンド配信で700名の聴講。

・「ロジスティクス×社会システム研究会」を2021年3月より立ち上げ、定期的を開催した。オンデマンドで配信。ロジスティクス分野に限らず、様々な分野の講師を招き、今後の社会システム変革の動向について議論しながら、中長期的なロジスティクス改革の方向性、ロジスティクス・イノベーションのロードマップ作成のための検討をした。本研究会は2021年度以降も、年4、5回開催予定。

・新型コロナウイルス感染拡大は、経済、社会構造の変化をもたらし、物流にも大きな影響を与えている。

ネット通販の拡大などの物流需要の変化と同時に、非接触物流など新しい物流システムが求められている。「新型コロナウイルスが物流を変える」というテーマで、座談会を開催し、オンデマンド配信で250名が聴講。2020年11月に発行した研究報告書「物流問題研究」において、特集テーマを「新型コロナウイルスが物流を変える」として、検討内容を公表した。さらに「新型コロナウイルスが家電の生産・物流・消費に与えた影響」として大学ホームページに連載。2021年2月12日発行の日経新聞「経済教室」において、「コロナ下の物流危機」として一部内容を掲載。

- ・大規模震災発生時の官民連携、企業間連携の必要性についての提示と連携の進め方についてとりまとめた。「災害発生時、物流はどのように対応するか」をテーマに2021年3月5日にシンポジウムを実施した。オンデマンド配信をし、313名が聴講した。2021年3月に発行した研究報告書「物流問題研究」において、特集テーマを「災害発生時、物流はどのように対応するか」として、検討内容を公表した。
- ・東京2020に向けて、河川交通を利用した大会物流の可能性を検討するべく、実証実験を実施した。

②地域とロジスティクスの研究拠点関連

- ・地域とロジスティクスについては、過疎地を中心として、持続的な物流サービス提供が困難となっているなか、従来の物流事業者によるサービス提供だけでな

く、自家用貨物車、タクシー、鉄道といった幅広い輸送資源の活用可能性について検討した。

- ・ドライバー不足、運賃高騰などにより、中長距離を中心として農産品を出荷できない状況が発生している。農産品物流の今後のあり方について、農産品卸会社と共同研究を実施した。

2. 人材育成における事業成果

- ・産学連携科目の取り組みとして、2018年度から新規開講したIoT、AI、ロボットなどの進展という視点からの「IoTロジスティクス実践講座」、地域におけるロジスティクスの重要性に対応した「地域ロジスティクス実践講座」を継続して開講した。また、「物流マネジメント実践講座」、「国際物流実践講座」、「情報システム実践講座」、「ダイレクトマーケティング実践講座」、「ロジスティクス改善演習」についても継続開講した。「ロジスティクス企業訪問講座」については、新型コロナの影響で本年度は非開講とした。
- ・各講座は物流関連団体や荷主企業、物流事業者などから実務者や経営者ら総勢89名を講師に招いて実施し、2020年度は春・秋学期あわせて延べ527名が受講した。受講者には自由意見を含むアンケート調査を行い、学生の実践講座に対する意識、評価を確認すると同時に、その結果を踏まえて次年度の講座計画に活かせるようにした。
- ・産学連携によるケースメソッド型の新たな

な科目「プロジェクト学習－ロジスティクス」を2020年度から開講した。「千葉県産品を輸出する」というテーマのもと、商品の設定、輸出先、物流関連の留意点、市場ルートの展開等について、グループワークで学生が具体的に検討するというものである。授業実施に当たってはJETROと連携し、進めた。なお、2020年度は新型コロナの影響で、グループワークの実施が難しく、学生の個別発表となった。

- ・高校生向けの動画によるオンライン・コンテンツの配信を開始した。ロジスティクス、情報、マーケティング等の広いテーマについて、高校生が興味を持つように10分程度の動画にまとめて、配信。現在、大学のホームページを通じて本配信。
 - ・小学生に物流、ロジスティクスをわかりやすく説明し、興味を持ってもらうため、「暮らしと社会を支える物流」というテーマで編集し、毎日新聞出版【Newsがわかる】2021年3月号に掲載。発行部数は7万部。
 - ・高度物流人材に向けての課題、今後の方向性について、国土交通省物流政策課、国土交通政策研究所と連携して、調査研究を実施した。高度物流人材関連の本学教員インタビューが物流関連の専門紙に掲載された。本学のロジスティクス教育の概要について、物流関連の専門誌に掲載予定。
3. ブランディング戦略の事業成果
- ・本研究ブランディング事業を紹介する

リーフレット（フライヤー）の配布、各種メディアなどにより物流業界や地域における事業の認知度アップに努めた。

- ・本研究ブランディング事業の専用ホームページ「Logistics Innovation Project」を運用し、さらにSNSも活用して本事業の事業内容等の情報発信をした。
- ・2021年3月5日に実施したシンポジウムでは、業界団体の協賛を得て、事前のプレスリリースを行うなどの準備をした。
- ・研究報告書「物流問題研究」を冊子体で発行し、またWebでも公開した。秋号の特集は「新型コロナウイルスが物流を変える」、春号の特集は「災害発生時、物流はどのように対応するか」をテーマとした。
- ・テレビ、ラジオ、新聞、雑誌、インターネット等の各種メディアにおいて、本研究ブランディング事業メンバーの物流、ロジスティクスに関する研究内容、コメントが多数取り上げられた。特に、新型コロナウイルス感染拡大のなか、物流の重要性について、社会における認識の高まりに貢献したと考えられる。
- ・本研究ブランディング事業の中核となる流通情報学部の2021年度入試の志願者数が増加した。

V. 2020年度の自己点検・評価及び外部評価の結果

1. 自己点検・評価

- ・研究拠点における事業については、2018年度における学内での検討、2019年度における産学連携によるWGにおける検討

に引き続いて、2020年度は研究会の立ち上げ、具体的プロジェクト実施に向けての検討を行った。各種新技術（IoT、AI、ロボットなど）の進展が、ロジスティクスにどのような変革をもたらすことが予想されるかについての検討をするのと同時に、新技術導入に当たっての、標準化、情報連携等の課題を中心に検討した。

- ・地域とロジスティクスについては、過疎地を中心とした持続的な物流サービス提供の可能性についての検討を進めた。また、農産品物流のあり方について検討し、今後のプロジェクト実施については課題となっている。
- ・高度なロジスティクス人材の育成においては、従来から実施している産学連携プログラムを引き続き実施し、加えて時代の要請に応える新たな産学連携科目を開講し、学生からも高い評価を得た。さらに外部、学生による評価を実施し内容の改善に努めることができた。また、産学連携によるケースメソッド型の新たな科目「プロジェクト学習」の2020年度から開講した。小学生向け教育材料を作成し、今後の更なる展開が重要である。
- ・ブランディング戦略の実施状況については、定期的なシンポジウム開催によるプロモーションは有効である。多くの参加者が集まると同時に、マスコミ等でも紹介され、一定の成果が得られた。定期的な研究会の開催により、新たな視点からのロジスティクスのあり方の検討がなされた。

- ・新型コロナなど、最新テーマに関連した研究成果の社会展開により、ロジスティクスの重要性についての発信にも努めた。テレビ、ラジオ、新聞、雑誌、インターネット等の各種メディアにおいて、本研究ブランディング事業メンバーの物流、ロジスティクスに関する研究内容が取り上げられる機会が非常に増え、成果が得られた。本研究ブランディング事業の中核となる流通情報学部の2021年度入試の志願者数が増加しており、本事業が学生募集にも繋がるよう今後も努めたい。

2. 外部評価

2021年5月24日、外部評価委員会における主な意見（コロナ禍のため書面審査）

- ・「新型コロナ」、「災害発生時」という物流が直面した課題について、シンポジウムや研究会などにおいてWebを活用し、かつ頻度を上げて発信したことを評価したい。
- ・小学生、高校生向けにロジスティクス関連教材の提供を始めたことは高く評価でき、今後も関心を高める教育教材、教育プログラムの開発など対象を広げていくことが望まれる。
- ・研究会など、対外的な情報発信の具体的な進展により、各種メディアにも取り上げられるなど一定の成果が表れ、何より2021年度の入試志願者の増加が、大学のブランド価値の向上結果とみられる。

VI. 2020年度の補助金の使用状況

2020年度補助金は、都度学内の承認（決裁）を受け、計画に基づき適正に執行した。

- ・コンソーシアム、WG研究会、シンポジウム開催、外部評価委員会の開催に係る支出
- ・調査研究に係る支出
- ・研究報告書の作成及び発送に係る支出
- ・専用ホームページの運用に係る支出
- ・ロジスティクス・イノベーション推進センター研究員の人件費に係る支出

2020年度の産学連携プログラムの実施状況

Industry-University Consortium on Logistics

ロジスティクス産学連携プログラムは、流通経済大学流通情報学部が2010年度に正式に立ち上げ、今年度が11年目となります。その間、プログラムは確実に定着し、様々な効果が出ています。さらに2018年度から展開している文部科学省私立大学研究ブランディング事業「高度なロジスティクス実現に向けての研究拠点形成と人材育成—高度なロジスティクス・イノベーション・プロジェクト—」の人材育成の主要な柱として位置づけられました。

プログラムの講師は、ロジスティクス関連の業界団体、物流業、運輸業、メーカー、卸売業、小売業、コンサルタントなど、企業を中心とした幅広い人材で構成されております。

ロジスティクス産学連携プログラムは、従来、「ロジスティクス実践講座」、「物流マネジメント実践講座」、「国際物流実践講座」、「情報システム実践講座」、「ダイレクトマーケティング実践講座」、「ロジスティクス企業訪問講座」、「ロジスティクス改善演習」の7科目で構成されておりました。ただし、「ロジスティクス改善演習」については、2020年度から産学連携科目ではなくなりました。また、2018年度より、新松戸キャンパスで「IoTロジスティクス実践講座」、龍ヶ崎キャンパスで「地域ロジスティクス実践講座」を開講し、

計8科目となりました。また、関連する寄付講座として、「日本通運寄付講座」、「全国通運連盟寄付講座」の2科目があります。

さらに2020年度より、「プロジェクト学習(ロジスティクス)」を開講しました。「プロジェクト学習(ロジスティクス)」は、従来の実践講座と違い、1つのテーマについて、学生がグループワークで取り組み、最終的に提案を発表するというものです。2020年度のテーマは、「千葉県産品を輸出する」であり、JETRO千葉と連携して講義を進めました。しかしながら2020年度については、新型コロナウイルス感染拡大のため、グループワークが実施できず、各学生がまとめ、レポート提出するというかたちとなりました。

本稿では、2020年度の産学連携プログラムの実施状況の概要をご報告させていただきます。なお、2020年度については新型コロナウイルス感染拡大の対応として、すべてオンライン授業で実施し、「ロジスティクス企業訪問講座」は非開講となりました。また、流通情報学部は、2019年度より、龍ヶ崎キャンパスでの募集を停止していることから、一部科目の龍ヶ崎キャンパスの開講はしていません。さらに、開講している科目についても、履修者数が少なくなっています。

「日本通運寄付講座」は、春学期に龍ヶ崎キャンパス、秋学期に新松戸キャンパスで開

講し、それぞれ全15回、日本通運NITTSUグループユニバーシティの山根泉氏に講義をしていただきました。

なお、「情報システム実践講座」、「ダイレクトマーケティング実践講座」、「ロジスティクス企業訪問講座」、「日本通運寄付講座」、「全国通運連盟寄付講座」は2学年以降の履修科目、「ロジスティクス実践講座」、「物流マネジメント実践講座」、「国際物流実践講座」、「ロジスティクス改善演習」、「IoTロジスティクス実践講座」、「地域ロジスティクス実践講座」は3学年以降の履修科目となっています。

①「ロジスティクス実践講座」の2020年度の実施状況

「ロジスティクス実践講座」は、荷主企業等を中心にロジスティクス実務者を招き、各企業のロジスティクスシステムの現状を学び、ロジスティクスの考え方を現場から考えていくことを目標としています。また、環境問題あるいは災害時対応といった新たな問題についても学びます。ロジスティクス実践講座は春学期に龍ヶ崎キャンパス、秋学期に新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表1、表2のとおりです。龍ヶ崎の受講生数は春学期7人、新松戸の受講生数は秋学期52人でした。

表1 「ロジスティクス実践講座－春学期、龍ヶ崎」の2020年度の実施結果 春学期(7名)

回	テーマ	講師
1	ガイドダンスとロジスティクスの基礎知識	流通経済大学 洪京和
2	物流改善のポイントは-1	紙中コンサルティング 紙中英伸氏
3	物流改善のポイントは-2	紙中コンサルティング 紙中英伸氏
4	企業物流と物流業界の最近の動向(1)	元(株)日通総合研究所 長谷川雅行氏
5	企業物流と物流業界の最近の動向(2)	元(株)日通総合研究所 長谷川雅行氏
6	物流コストの定義と推移	合同会社サプライチェーン・ロジスティクス研究所 久保田精一氏
7	卸売業の果たしている社会的貢献とは	ロジスティクス経営士 楠堂昌純氏
8	ロジスティクス企業に期待されていること	日通情報システム(株) 藤田光樹氏
9	ロジスティクスと包装	公益社団法人 日本包装技術協会包装技術研究所 金子武弘氏
10	ロジスティクス最前線	ロジスティクスの最新動向 山田経営コンサルティング 山田健氏
11	ロジスティクスと環境-1	(株)ロジスティクス革新パートナーズ 菅田勝氏
12	ロジスティクスと環境-2	(株)ロジスティクス革新パートナーズ 菅田勝氏
13	メーカーサプライチェーンロジスティクスー東芝の事業競争力強化に向けたロジスティクス戦略	(株)東芝 正木裕二氏

表2 「ロジスティクス実践講座－秋学期、新松戸」の2020年度の実施結果 秋学期(52名)

回	テーマ	講師
1	日本のサプライチェーンは卸売業抜きでは機能しない ～卸売業の果たしている社会的貢献とは～	ロジスティクス経営士 楠堂昌純氏
2	物流改善のポイントは-1	紙中コンサルティング 紙中英伸氏
3	物流改善のポイントは-2	紙中コンサルティング 紙中英伸氏
4	ロジスティクスの最新動向	山田経営コンサルティング 山田健氏
5	激変する物流への課題	一般社団法人 日本物流資格士会 元ハウス物流サービス(株) 早川哲志氏
6	物流不動産ビジネス	イーソウコ(株) 大谷巖一氏
7	企業物流と物流業界の最近の動向-1	元(株)日通総合研究所 長谷川雅行氏
8	企業物流と物流業界の最近の動向-2	元(株)日通総合研究所 長谷川雅行氏
9	物流コストの定義と推移	合同会社サプライチェーン・ロジスティクス研究所 久保田精一氏
10	トラック輸送の実態とドライバー不足問題について	(株)日通総合研究所 大島弘明氏
11	ロジスティクス企業に期待されていること	日通情報システム(株) 藤田光樹氏
12	ロジスティクスと包装	公益社団法人 日本包装技術協会包装技術研究所 金子武弘氏
13	ロジスティクスと環境-1	(株)ロジスティクス革新パートナーズ 菅田勝氏
14	ロジスティクスと環境-2	(株)ロジスティクス革新パートナーズ 菅田勝氏
15	メーカーサプライチェーンロジスティクスー東芝の事業競争力強化に向けたロジスティクス戦略	(株)東芝 正木裕二氏

②「物流マネジメント実践講座」の2020年度の実施状況

「物流マネジメント実践講座」は、トラック、鉄道、3PL等の物流事業者及び有識者を招き、ロジスティクス管理に関する現状を学ぶことを目標としています。また、企業の物流

戦略や多様な物流サービスの事例といった最新の動きについても学びます。半期科目であり、春学期に新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表3のとおりです。新松戸の受講生数は58人でした。

表3 「物流マネジメント実践講座－春学期、新松戸」の2020年度の実施結果(58名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 矢野裕児
2	物流事業者の役割	流通経済大学 矢野裕児
3	物流業界の特徴-1	流通経済大学 矢野裕児
4	物流業界の特徴-2	流通経済大学 矢野裕児
5	乾汽船の挑戦	乾汽船(株) 西尾孝久氏
6	宅急便の変遷と近年の変化	ヤマト運輸(株) 中西優氏
7	鉄道貨物輸送の仕組みとJR貨物の取り組み	日本貨物鉄道(株) 吉田真也氏
8	EC物流ビジネスについて	ロジ・ソリューション(株) 釜屋大和氏
9	物流改善について	ロジ・ソリューション(株) 釜屋大和氏
10	中小企業の生き残りをかけた取り組み	十和運送(株) 結束洋氏
11	トラック運送産業の概要	一般社団法人東京都トラック協会 井上豪氏
12	物流における倉庫の役割	一般社団法人日本倉庫協会 田代信行氏
13	文化財・美術品の輸送	元日本通運(株) 浅賀博靖氏

③「国際物流実践講座」の2020年度の実施状況

「国際物流実践講座」は、国際物流に携わる経営者、実務経験者を講師として招聘し、国際物流における最新動向、事例により、国

際物流の現状と課題を把握するとともに今後の展望を学修することを目標としています。春学期に半期科目として、新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表4のとおりです。受講生数は74人でした。

表4 「国際物流実践講座－春学期、新松戸」の2020年度の実施結果(74名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 林克彦
2	欧州の最新物流事情	流通経済大学 林克彦
3	インドの最新物流事情	川崎陸送株式会社 樋口恵一氏
4	米国の最新物流事情	(株)日通総合研究所 田阪幹雄氏
5	ASEANの最新物流事情	(株)日通総合研究所 大原みれい氏
6	船会社の国際物流戦略	センコー汽船(株) 辰巳順氏
7	商社の国際物流管理	住友商事(株) 河野達也氏
8	インテグレータの国際物流戦略航空	FedEx 山口邦男氏
9	航空貨物フォワーダーの国際物流戦略	日本通運(株) 望月和徳氏
10	海上貨物フォワーダーの国際物流戦略	日本通運(株) 石橋齊氏
11	物流企業の海外展開(中国)	日本通運(株) 金井政隆氏
12	国際海上輸送の動向	日本海事センター 中村秀之氏
13	ロシアの最新物流事情	公益財団法人 環日本海経済研究所 辻久子氏

④「情報システム実践講座」の2020年度の実施状況

「情報システム実践講座」は、物流分野などに利用されている情報システムやその要素

技術などに関わる実務者を講師として招き、具体的事例を通して最近の動向や課題などについて学びます。また、システムやネットワークの設計・開発の手法についても学びます。

半期科目であり、春学期は新松戸キャンパスにて、秋学期は龍ヶ崎キャンパスにて開講しました。各回のテーマ、講師は表5、表6の

とおりです。新松戸の受講生数は80人、龍ヶ崎の受講生数は10人でした。

表5 「情報システム実践講座－春学期、新松戸」の2020年度の実施結果(80名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 増田悦夫
2	ロジスティクスを支援する情報システム	流通経済大学 増田悦夫
3	ロジスティクスの最適化を支える情報システム	(株)フレームワークス 後藤一孝氏
4	ドローンの産業応用の現状と今後	ドローンワークス(株) 今村博宣氏
5	情報システム構築におけるプロジェクトマネジメントの実践	ITコーディネータ実務研究会 吉山洋一氏
6	ITを活用した作業分析	(株)フレームワークス 後藤一孝氏
7	物流作業におけるスマートデバイス物流情報機器導入について	ユーピーアール(株) 小林道明氏
8	TMSとプローブデータ	光英システム(株) 池田勝彦氏
9	パレットにおけるRFIDの利活用	日本パレットレンタル(株) 永井浩一氏
10	ロジスティクスと情報システム	(株)フレームワークス 秋葉淳一氏
11	物流におけるIT、デジタル技術の活用シーン	グリットコンサルティング(同) 野口雄志氏
12	物流現場力強化のための物流技術(IoTによる作業情報と現場情報の可視化)	(株)MTI 粟本繁氏
13	SCMに於ける情報セキュリティの課題	飛天ジャパン(株) 傘義冬氏

表6 「情報システム実践講座－秋学期、龍ヶ崎」の2020年度の実施結果(10名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 増田悦夫
2	ロジスティクスの最適化を支える情報システム	(株)フレームワークス 後藤一孝氏
3	ロジスティクスと情報システム	(株)フレームワークス 秋葉淳一氏
4	TMSとプローブデータ	光英システム(株) 池田勝彦氏
5	Webシステム開発の現状と今後	ヒューマネテック(株) 田中裕樹氏
6	情報システム構築におけるプロジェクトマネジメントの実践	(株)クレスコ 吉山洋一氏
7	物流作業におけるスマートデバイス物流情報機器導入について	ユーピーアール(株) 小林道明氏
8	ITを活用した作業分析	(株)フレームワークス 後藤一孝氏
9	ドローンの産業応用の現状と今後	ドローンワークス(株) 今村博宣氏
10	日本の物流におけるデジタルの活用	グリットコンサルティング(同) 野口雄志氏
11	SCMに於ける情報セキュリティの課題	飛天ジャパン(株) 傘義冬氏
12	オルタナティブデータを用いた生活者をターゲットとするマーケティング分析の世界	技研商事インターナショナル(株) 市川史祥氏
13	パレットにおけるRFIDの利活用	日本パレットレンタル(株) 永井浩一氏
14	物流現場力強化のための物流技術(IoTによる作業情報と現場情報の可視化)	(株)MTI 粟本繁氏
15	まとめ	流通経済大学 増田悦夫

⑤「ダイレクトマーケティング実践講座」の2020年度の実施状況

「ダイレクトマーケティング実践講座」は、近年、市場が大きく拡大している通信販売、ネット販売といったダイレクト・マーケティングをテーマに、通販業界の実務家を招き、講義を進めます。ダイレクト・マーケティングの進展は、小売業における店舗型から無店舗型への変化というだけでなく、メーカー、

卸、小売のサプライチェーン、さらに物流業に大きな影響をもたらしつつあります。本講座は、このような展開を、広く学んでいきます。半期科目であり、秋学期に新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表7のとおりです。受講生数は114人でした。なお、本講座は公益社団法人日本通信販売協会が後援しています。

表7 「ダイレクトマーケティング実践講座－秋学期、新松戸」の2020年度の実施結果(114名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 矢野裕児
2	ネット通販市場の動向	柿尾正之事務所 元 公益社団法人 日本通信販売協会 柿尾正之氏
3	ライオンのダイレクトマーケティング	ライオン(株) 永井隆志氏
4	ホントに痩せてる!?テレビ通販の真実 番組等表現及び商品チェックの現状	(株)グランマルシェ 倉又徹夫氏
5	(株)スクロール&(株)スクロール360	(株)スクロール 高山隆司氏
6	物流職30年でできたこと	(株)カウネット 若林智樹氏
7	インターネット通販の歩みとマーケティング	中山茂マーケティングデザイン(株) 元(株)千趣会 中山茂氏
8	通販業界の現状と課題	公益社団法人 日本通信販売協会 田邊薫氏
9	地方発 通信販売の現状	(株)ふくや 平山高久氏
10	「商品」と「表現」から読み解く説得の方程式	IWCコンサルティング 高遠裕之氏
11	フルフィルメントサービスについて	(株)スクロール360 勝井武二氏
12	ダイレクトマーケティングとロジスティクス	流通経済大学 矢野裕児
13	オムニチャネルとラストマイル	流通経済大学 矢野裕児

⑥「IoTロジスティクス実践講座」の2020年度の実施状況

「IoTロジスティクス実践講座」は、2018年度から新たに開講された科目です。最近のIoT、ロボット、AIなどの技術の進展は目覚ましく、この動向は今後ロジスティクスを大きく変革していくことが予想されます。本講座では、このようなIoT、ロボット、AIなどの現状、さらにロジスティクス分野での応用

可能性、そしてロジスティクスが今後どのような展開をしていくのかについて、考えていきます。本講座は、IoT、ロボット、AI関連、物流関連の客員講師から講義をしていただくかたちです。半期科目であり、秋学期に新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表8のとおりです。受講生数は69人でした。

表8 「IoTロジスティクス実践講座－秋学期、新松戸」の2020年度の実施結果(69名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 矢野裕児
2	IoT、ロボット、AIで激変するロジスティクス	(株)ダイワロジテック 秋葉淳一氏
3	RFIDの最新動向と活用事例	東芝テック(株) 神戸幸彦氏
4	物流ネットワークでの情報化	日本パレットレンタル(株) 永井浩一氏
5	ロジスティクス技術のトレンド(世界と日本の比較から)	(株)日通総合研究所 井上文彦氏
6	IoT&エッジコンピューティング&サプライチェーンプランニング、 コーヒーマシンを活用したロジスティクスIoTソリューションとDX	三井倉庫ロジスティクス(株) 松川健一氏
7	デジタルで連携するロジスティクス、ロジスティクスの未来を見据えて	花王(株) 山口裕人氏
8	物流業界におけるロボティクス、IoTの活用ースマートロジスティクスー	(株)日立物流 神宮司孝氏
9	自動運転、隊列走行など新たな輸送スキームの現状と課題、DX 社会における物流センター等の省力化、省人化	日本通運(株) 中野喜正氏
10	ウィズコロナ/DX時代の物流変革と近未来展望	エルテックラボ 菊田一郎氏
11	生産と物流「Industry 4.0」と「Logistics 4.0」	味の素(株) 恒吉正浩氏
12	IoTがもたらすロジスティクス変革I	流通経済大学 矢野裕児
13	IoTがもたらすロジスティクス変革II	流通経済大学 矢野裕児

⑦「地域ロジスティクス実践講座」の2020年度の実施状況

「地域ロジスティクス実践講座」は、2018年度から新たに開講された科目です。地域の

経済、産業、さらには我々が生活する上において、物流、ロジスティクスは重要な役割を果たしています。本講座は、地域経済、地域産業、我々の生活において、物流、ロジスティ

クスがどのような役割を果たしているかについて、広く理解することを狙いとしています。地域の物流の特徴を知ると同時に、地域農産物、特産品、地域小売業などの物流、ロジスティクスの仕組み、さらに最近問題となっている買い物弱者問題などの現状と課題など、様々な視点から考えます。そして今後、地域

活性化、地域発展において、物流、ロジスティクスがどのような役割を果たしていくべきか、新たな地域ロジスティクスのあり方について、考えていきます。半期科目であり、秋学期に龍ヶ崎キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表9のとおりです。受講生数は11人でした。

表9 「地域ロジスティクス実践講座－秋学期、龍ヶ崎」の2020年度の実施結果(11名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 矢野裕児
2	いばらきの地域特性～茨城県の産業と経済	常陽産業研究所 廣田善文氏
3	首都圏を支える茨城県の物流	十和運送(株) 結束洋氏
4	アパレル商品が海外縫製工場から店舗へ届けられるまで	(株)アダストリア 丸子淳一氏
5	持続可能な社会づくりに向けて	(株)諸岡 諸岡正美氏
6	茨城県の物流概況	一般社団法人茨城県トラック協会 茨城流通サービス(株) 小倉邦義氏
7	茨城県オリジナル品種の販売戦略及びプロモーション活動の取組	茨城県営業戦略部販売流通課 三田村剛氏
8	地域活性化とインフラの活用	(株)日本経済研究所 宮地義之氏
9	茨城県の物流政策と県内の動向	茨城県政策企画部交通政策課 中村浩氏
10	茨城県の産業と物流	流通経済大学 矢野裕児
11	地域ロジスティクスの視点から	流通経済大学 矢野裕児
12	物流は「宝の山」物流の目撃情報を利用したSCM推進	(株)カスミ 齋藤雅之氏
13	地域に根差した物流会社として	沼尻産業(株) 中崎裕市氏
14	地域に根差した企業として「ロジスティクス」への取組みについて	(株)日立物流東日本 小田切仁氏
15	激動する時代に求められる事業戦略	(株)ファーマーズ・フォレスト 松本謙氏

⑧「全国通運連盟寄付講座」の2020年度の実施状況

「全国通運連盟寄付講座」は、鉄道貨物輸送をテーマとして、物流博物館、JR貨物、鉄道利用運送事業者、荷主企業の実務者を招

き、鉄道貨物輸送の現状、課題、今後の展望を広く学びます。半期科目であり、新松戸キャンパスで開講しました。各回のテーマ、講師は表10のとおりです。受講生数は55人でした。

表10 「全国通運連盟寄付講座－秋学期、新松戸」の2020年度の実施結果(55名)

回	テーマ	講師
1	ガイダンス	流通経済大学 林克彦
2	物流の歴史(1)	物流博物館 玉井幹司氏
3	物流の歴史(2)	物流博物館 森田耕平氏
4	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(1)	日本通運(株) 小野哲平氏
5	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(2)	センコー(株) 堀江麻里氏
6	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(3)	(株)丸運 岡本将一氏
7	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(4)	SBSロジコム(株) 堀江光春氏
8	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(5)	協同組合全国地区通運協会 石井清之氏
9	物流事業及び鉄道利用運送事業の概要について(6)	協同組合全国地区通運協会 石井清之氏
10	JR貨物に関する知識(1)	日本貨物鉄道(株) 登尾潤也氏
11	JR貨物に関する知識(2)	日本貨物鉄道(株) 堤坂拓哉氏
12	荷主企業における物流と鉄道コンテナ輸送(1)	屋久島電工(株) 宮田昇氏
13	荷主企業における物流と鉄道コンテナ輸送(2)	(株)ブルボン 稲田浩氏
14	日本経済と鉄道貨物輸送ネットワークのあり方について	流通経済大学 林克彦
15	講義のまとめ	流通経済大学 林克彦

「ロジスティクス×社会システム研究会#3」 地域のステークホルダーと連携した SDGsの達成に向けた取り組み

Efforts to achieve SDGs in collaboration with local stakeholders

日 時 2021年6月1日(火) 13時~14時30分(収録日時、オンデマンド配信)

場 所 東京ガーデンパレス(文京区湯島)

講 演 者 関 幸子氏
株式会社ローカルファースト研究所代表取締役
内閣府自治体SDGs推進評価・調査検討会委員

司 会 鈴木 道範氏 流通経済大学ロジスティクス・イノベーション推進センター 研究員

1. 日本は地方創生とSDGsを一緒に進める

日本では著しい人口減少が見込まれるなか、地方創生は人口減少に合わせて社会システムを変えて行こうという取り組みである。日本の人口は1900年には4,780万人であったが、2006年には1億2,744万人まで増え、その間は貧しくても若い人が多いという社会構造であった。しかし、それ以降の人口減少では、豊かではあるが高齢者が多いという社会構造である。まちづくりの手法は、これまでと同じという訳にはいかないため、地方創生という仕組みをとろうということになっている。

首都圏(東京、埼玉、千葉、神奈川)の2010年の人口は3,300万人であるが、2030年になると65歳以上の人口が36%増加し1,000万人を超える一方で、15歳~64歳までの生産労働人口は10%減少すると予測されており、如何に都市が老いていくのかがわかる。

人口減少の要因は二つある。一つは段階ジュニア世代の少子化であり、東京に集まっ

た若い世代が結婚も出産もしなかったこと。二つは若い人の初婚年齢が上がり、30~35歳前後で結婚する人が多くなったことで、そうすると結婚しても出産はひとりが多くなる。一方、結婚しない要因の一つとして雇用不安がある。これまでは正社員になることにより生涯設計がし易かったが、非正規雇用の増加により所得が減少し結婚に至らない。そのため、地方創生では、最初に仕事を創り、正社員化することを重視している。

地方創生には二つの大きな流れがある。地方では人口5万人以下の自治体が68%あり、このような小さい自治体では既に高齢者のピークは過ぎ、人口減少と過疎化が進み、合併により拠点施設の統廃合が進む。また、一次産業就業者の高齢化により耕作放棄地の拡大や産業の衰退が進んでいる。一方で、都市には人口が集中し、高齢者急増により医療や福祉の負担が増えるとともに、都市のインフラコストの増大や保育施設の不足などがみられる。

このように地方圏と大都市圏では異なる課題を抱えているが、日本の法律は全国一律で、まちづくりも難しい。そこで政府は2014年に「まち・ひと・しごと地方創生法」をつくり、それぞれの自治体が自ら課題を分析し、戦略を練って実行に移していく独自戦略をつくって良いという法律ができ、その独自戦略を国が支援している。2021年は第2期の総合戦略をつくる時期で、その中には「稼ぐ地域をつくるとともに、安心して働けるようにする」「地方とのつながりを築き、地方への新しい流れをつくる」「結婚・教育・子育ての希望をかなえる」「ひとが集う、安心して暮らすことができる魅力的な地域をつくる」といったこれまでの基本目標に加えて、「地域におけるSociety5.0の推進」「地方創生SDGsの実現などの持続可能なまちづくり」などの横断的な目標を加えた。そして「地方創生SDGsの実現などの持続可能なまちづくり」のため、地方創生SDGsの普及促進活動の展開、地方公共団体によるSDGs達成のためのモデル事例の形成、「地方創生SDGs官民連携プラットフォーム」を通じた民間参画の促進、地方創生SDGs金融の推進を掲げている。

そもそもSDGsとは何か。SDGs=環境ではなく、Developmentに注目している。開発途上国を含めた世界各国は、環境にも配慮した開発を進めて欲しいというのがSDGsの根本的な思想である。しっかりとした経済により得た利益を社会と環境に還元しながら好循環をつくっていくことが大切だということである。そして、2030年までという期限を設け、17の目標と169のターゲットを設定し、「誰一

人取り残さない」社会の実現を目指して、経済・社会・環境をめぐる広範囲な課題を統合的に取り組もうとする実行戦略である。17の目標の関連性は経済、社会、環境のレイヤーで整理することができる。

そして、「SDGsアクションプラン2019」のポイントは、「SDGsを原動力とした地方創生、強靱かつ環境に優しい魅力的なまちづくり」の言葉に表されているように、SDGsと地方創生を同時に進めることになっていることである。

2. 17の目標の内容

続いてSDGsの目標をご説明したい。目標1の「貧困をなくそう」では世界中の貧困をなくすことを目標に掲げている。日本においても、朝ご飯や夕ご飯を食べられない子供達がいる、2019年度には全国で4,000近くの子ども食堂があり、子供達が貧困になっているという現実がある。ここで考えていただきたいのが、貧困をなくすために子ども食堂をつくるということだけで良いのかということがSDGsの問いかけである。子供の貧困は進学率に比例していて、進学率が低いと貧困の連鎖に陥ることになる。親の収入が低いと十分な教育を受けられず、進学や就職で不利になり、その結果、高収入が望める職業に就けず、そのまま結婚すると子ども世代も貧困になる。つまり貧困は教育と極めて関連性が強く、貧困をなくすためには、目標2の「飢餓」と連動し、目標3の「健康的な生活と福祉」や目標4の「教育」とも関連性がある。最も関

連性が強いのは目標8の「働きがい」で、よい仕事に就けるかどうかと言ったことが循環しているため、最初の目標を達成するために、これだけのカテゴリーの事業を関係者を交えて一緒に動かすことができないと解決できない。実は、この連動して解決するというのがSDGsの手法である。続いて、数多くの目標があるが、目標5の「ジェンダー」は、様々な分野でのジェンダーギャップが指摘されている。日本はGDPでは世界第3位の国であるが、経済分野では117位、最も高い健康分野でも41位と低く、女性の地位が低い国となっている。法的には、1986年に男女雇用機会均等法、1999年には男女共同参画社会基本法が制定されたが、企業の採用数では男女が平等であっても、就職後の昇進・昇格では平等ではないなど、改善する余地が残っている。目標6の「水の環境」では、水が生まれる場所と森林の保全はセットである。目標7の「エネルギー」については、日本は産業化できる可能性がある。これは、環境に配慮することではなく、2013年時点では、日本は天然ガスと石炭により多くのエネルギーをつくっているが、新しい産業により再生可能エネルギーに転換していくという意味では、環境政策と産業政策は表裏一体である。目標8の「仕事・働きがい」は非常に重要である。例えば、コンビニは過渡期を迎えている。日本では地方では高齢化により働き手が少なく、住民が必ずしも24時間営業を求めている。また、POSシステムによる配送や店舗維持のためのエネルギーは環境にも負荷をかけている。さらに、経済面では地元の良い商品

があってもコンビニに納品できない面もあるなど、フランチャイズの本部が儲かるコンビニシステムは、SDGsの視点から見直しせざるを得ない状況にある。

若い方が何故、結婚しないのかを考えると、雇用不安の影響は大きい。日本は非正規雇用者数と非正規雇用率が非常に増加してきているため、結婚しにくい状況になっている。また、結婚しても子育てに不安を抱えている。ここは、企業だけが儲ければ良いという考え方では社会が成り立たない。企業の内部留保金の使い途について、SDGsの視点に立てば、雇用者に対してもう少し還元して欲しいと思う。目標12の「持続可能な消費形態」は、スターバックスの例では、店舗で出る豆かすのリサイクルを進めている。豆かすを肥料と飼料にして契約農家の牛に与え、牛乳をカフェオレ用として買い取るなどの取り組みを行なっている。スターバックスは、経済的にみると、廃棄物処理費を削減し飼料販売により利益が出るとともに、健康にも良いしごみの減量にもなり環境にもよい。社会的にみると、リサイクルに関する関心が向上するとともに、マイタンブラーの推奨により消費者が自身でSDGsを実感できる取り組みを行なっている。次は、消費者が変わらなければいけないということ。SDGsはわかっただけではなく、行動に変えなければいけない。「人と社会、地球環境、地域のことを考慮して作られたモノ」を購入・消費する「エシカル消費」と呼ぶが、商品の購買に際し、何となく買うのではなく、ゴミを出さないことを意識して買うことが重要である。

スターバックスのような環境に配慮した取り組みを行なっている企業に対しては、ESG投資を通じて市場から事業資金を集め易くなっており、SDGs金融は国を挙げて応援している。今までは安いということがマーケットの中で重要だったのが、これからはフェアトレードのように搾取しないことが必要で、安いということが良いことではなくなる。それからバイキングの際に、食べ残しを少なくするのもSDGsのやり方である。もう一つ、当たり前を疑うことが必要で、例えば、ごみ焼却場で焼却するのが当たり前だが、焼却に伴うCO2排出が地球温暖化へとつながる。SDGsへの取り組みが進むと、有機物(食品残)はバイオマス等で肥料にするなど、リサイクルが進むことにより、ごみ焼却場での焼却量が減る。目標14の「海洋資源」と目標15の「陸の資源」については、海と山とは連動している。山から色々な有機物が海に流れることにより、海の栄養がよくなり魚がプランクトンを食べて育つという循環が成り立っている。この循環を実現していくためには、これまでの安全のための河川工事は自然を残しながら山の幸を海に届けていかなければならない。環境から考える自然体系・食料・エネルギー・災害はセットであり、複数の目標を含めて回していかないと対応できない。

3. SDGs 未来都市選定による普及とモデル事業推進

地方公共団体によるSDGs達成のためのモデル事例の形成のため、2018年度からSDGs未来都市を選定してきており、今年5月には

2021年度として31都市が選定された。最初はプラットフォーム型として官民連携のための土台づくりという傾向があったが、昨年あたりからは、IoT活用や地域資源の活用などによる本格的な取り組みが多くなってきた。いくつかの事例を紹介すると、岡山県真庭市では、日本で一番バイオマスを使ったエネルギー戦略を進めるとの内容で選定され、岡山県西粟倉村では、信託銀行との連携により森の所有と利用を分けて事業化することで選定された。また、宮城県石巻市では、EV車による中心市街地へのアクセスを改善すること、鉄腕アトム型のAIロボットを設置し高齢者が何時に迎えに来て欲しいと語りかけると、EV車が手配されることで選定された。最後に、東京都墨田区では、製造業とAIを繋げて、新しいSDGs型の産業をつくることで選定された。

4. SDGsを進めるには

SDGsのターゲットを一つひとつ進めないで欲しい。日本では169のターゲットに分けて考えるのではなく、地域の課題をしっかりと見定めて、SDGs的な視点を持って対処することが重要である。SDGsは、何かを食べる時、買い物をする時など、日々の選択の中にあり、皆さんは賢い「エシカル消費者」として行動して欲しい。一方、自治体は、計画や戦略をつくり、予算化して実行していく役割を有する。本日のような講演を通じて、知識が入ることにより行動が変化するので、是非、学んで欲しい。また、企業は、本業とし

てSDGsをテコに事業を進めない限り生き残れない。そして、長く産業政策に携わってきた経験から、最後に新しい提案をしたい。これまでは、第一次～第三次産業までのカテゴリーで産業を捉えてきたが、これからは、「社会の課題を解決する産業」「官・民連携による産業」「先回りした産業」という捉え方が必要である。「社会の課題を解決する産業」は、例えば耕作放棄地が増え農業が衰退しているのは、一次産業に見えるが解決策は全ての産業を使わなければいけない。これからの耕作放棄地問題に対しては、全ての産業を使って、集約による大規模化、IoTやAIの活用による生産効率化を進めることになる。「官・民連携による産業」は、公共施設のマネジメントに民間のサービスノウハウを活かすことが必要で、これからは官民連携に移行する。最後に、「先回りした産業」は、危機に対して備える産業で、日本は今回のコロナのように危機管理ができておらず、備えて先回りしなければならない。一つは、医療・健康分野、もう一つは、ブロックチェーンを使った市場やIoTを使った流通、もう一つは、自治体のeガバメントであり、積極的に進めていっていただきたい。これらを支えるのは、インターネットとAIであり、今回GIGAスクール構想が推進され、Society5.0によって私たちの身の周りのしきたりや約束事が大きく変わってくる。コロナ後の暮らしにIoT、AI、ビッグデータを活用することにより、自動運転やスマート農業などが進展する。

5. SDGsの本質

最後に、SDGsの本質は、先ほどの子ども食堂の例のように、単に食堂を用意すれば良いのではなく、教育と仕事まで含めた解決策を考えないといけないということである。老子による「魚を与えずに竿を与えよ」との格言があり、釣り方を教えれば一生食べていけるということ。SDGsは、対処療法ではなく根本的な治療・解決策を考え実行することである。

ディスカッション

鈴木) 最近、マスコミでSDGsという言葉が耳にする機会が急激に増えてきたように思いますが、関先生は全国各地の地方創生に関する取組みのご経験から、地方創生の視点でSDGsを進めるのはどのような意義があるとお考えですか。

関) 日本ではSDGsと言わないまでも2014年から地方創生の中で取り組んできたと考えていただいてよい。もともと日本では地方創生以前から、「もったいない」という思想があり、この思想はSDGsである。「わらしべ長者」という民話があるが、藁を拾って物々交換して長者になるという話で、これはリサイクルの考え方である。それから近江商人が「三方よし」と言っており、日本ではもともとSDGsの思想を持っていた。

鈴木) SDGs推進のためには地方自治体のみならず国民ひとり一人が意識を変えることが非常に重要だと考えますが、ご経験から推進

していくためのポイントを教えてください。

関) 2018年にSDGs未来都市を始めた際には、SDGsという言葉が認知されていなかった。言葉は思想や背景を表すもので、マスコミでSDGsと言って下さることは、重要なことである。伝えて関心を持っていただくことにより、概念が広まり、意識改革が広まることを期待するが、コンビニで賞味期限が新しくない商品を選ぶという行動は難しく、行動改革に繋がる人は全てではない。しかし、意識して行動を変えようとする人は3割くらいにはなるのではないか。地方自治体が黙っていてもSDGs的な動きになるような仕掛けを用意することが必要である。スターバックスの例では、マイタンブラーを持参することにより「楽しい」気分させてくれる。人は「楽しい」か「儲かる」仕組みがないと行動に移さない。「儲かる」という面では特典を設けることも一つの方法で、政府は消費税アップの際に、電子決済による特典を付与した。企業は「かっこいい」、地方自治体は「特典がある」というところに持ち込めば、市民の普及啓発に繋がるのではないか。

鈴木) 新型コロナウイルスのワクチン接種でも、「特典がある」に着目した動きが見られる。

関) 米国では、様々な特典を設けることにより接種促進を図っているが、日本ではあざといと言われることもあるが、キャンペーンはしっかり実施した方がよい。皆で応援しようという社会にならないといけないが、日本は許可待ちの社会だと言う人がいる。良いと思ったことは、一定程度の許容の範囲でどんどん進めれば良い。面白いことができないと、

幸せ感が生まれて来ない。

鈴木) 研究会では、「地域とロジスティクスに関する研究」を推進することにしております。本日は、まさにこのテーマにぴったりの関先生をお招きした訳ですが、このテーマでは、「地域産品等の流通ルート、ロジスティクスシステムの現状と課題についての検討」と「人口減少、過疎化が進展するなか、ラストワンマイルに関連するロジスティクスの問題点、課題についての検討」を進めています。そこで、参考までにお伺いしたいのですが、地域から見て、ロジスティクスに対して、どのような問題や課題、さらには期待がありますか。

関) 以前、タクシーの魅力化研究会に参加していた際に、日本は分断型の法律が多いと感じた。法律がない時は、公共バスでの物流を認めていた時代があった。ついでに何かをしてあげるということで、法律がないと善意でできた時代である。最近では、コロナ禍において、新幹線や旅客機での客室を使った物流などが行われているが、これから更なる人口減少により、法律が善意を邪魔することが多くなる時代が来る。地方創生では、人口が増加し、経済が成長する時代につくったシステムを、人口が減るのに合わせて、地域の資源を統合して使い易くするような規制緩和的な法律をつくるか、特区（構造改革特別区域法に基づく指定を受けた特別区域）で地域ごとに法律を乗り越えていく知恵が必要だと思う。法律があるからできないのではなく、法律を変えれば良い。法律をどう乗り越えていくのかというのが最大のキーポイントになる。そ

ここに、持続可能な仕組み「儲かる」仕組みを
つけていかないといけない。

都市間物流におけるトラック隊列走行の導入効果の推計

Estimating the Potential Benefits of Truck Platooning in Inter-Regional Freight Transport in Japan



平田 輝満：茨城大学大学院理工学研究科都市システム工学領域 准教授

略 歴

2005年東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻博士後期課程修了（博士（工学））。日本学術振興会特別研究員（DC2・PD）、財団法人運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員、独立行政法人宇宙航空研究開発機構客員研究員などを経て、2013年より現職。

[要約] 近年、隊列自動走行による貨物トラックの輸送効率の向上が検討されていることに着目し、本研究では、我が国の都市間物流を調査している物流センサスを用いて全国での都市間の貨物の動きを考慮した場合の貨物トラックの隊列車両マッチングポテンシャルの推計方法を検討し、東日本エリアを対象に東北自動車道での隊列走行の車両マッチングポテンシャルおよび出発時刻制約の緩和によるポテンシャルの向上効果を推計し、その結果をもとに簡易ではあるが燃費削減効果についても試算を行った。また、空車回送問題に対する隊列走行の活用方法の提案と実際の貨物輸送データを活用した効果推計も行った。

1. はじめに

インターネット社会が到来して以来、人々はモノを実店舗に買いに行くのではなく、インターネットで検索・注文をし、モノ自体は自宅まで運んでもらうスタイルが一般的になっている。このようなEコマースが普及することで宅配等の物流量が急増し、それを支える物流システムは社会経済にとって不可欠なインフラとなっている。2015年の物流センサス⁽¹⁾によれば我が国の物資輸送の約85%（重量ベース）はトラック（営業用・自家用）が担っている一方で、我が国では少子高齢化が進展し、トラックドライバーの不足と高齢化が深刻な問題となっている。特に都市間の物流を

担う長距離ドライバーは労働環境が厳しいことが一般的であり、その担い手の確保とともに、より効率的な輸送方法の検討と導入が喫緊の課題となっている。また、地方創生の観点からも地方における生産品を首都圏等の大消費地に効率よく安定的に輸送する手段の確保は地域の産業や雇用を守る上で極めて重要と考えられる。トラック輸送の効率化方策の一つとして近年、自動運転技術を活用したトラックの隊列自動走行（以降、「隊列走行」と称する）が注目されている。隊列走行は、その短い車間距離により、燃費向上（空気抵抗減少）とCO₂削減、交通容量増加（交通密度増加）、省力化といった効果が期待されている。我が国でも2018年1月には新東名（遠

州森町PA～浜松SA間）と北関東道（壬生PA～笠間PA間）において隊列走行の実証実験（隊列台数はそれぞれ3台、4台）が行われ、それ以降も新東名における後続有人・後続無人の走行実験が継続されている。現時点では隊列走行車両の要素技術について基礎的な安全性や社会受容性を確認している段階であると思われるが、仮に隊列走行のための車両技術が確立したとしても、交通工学・交通計画上の重要な課題として、異なるOD（Origin-Destination）・経路の複数のトラックをどのようにコーディネートし、隊列の編成を行うか、また、物流ビジネス上で具体的にどのような形で導入し効率化が可能か、といった課題が存在すると考えられる。このような課題に対して近年、世界的に学術研究も発表されるようになってきており、主にトラックの出発時刻や経路設計に関する研究⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾がいくつか存在するが、都市間のモノの流れの面やその特性からみた分析は少ない。また、我が国の道路交通ネットワークと物流特性を加味した隊列走行の車両マッチングに関して分析を行った事例は存在せず、実際に隊列走行を我が国に導入した際の潜在的な効果・社会的便益がどの程度存在するのか、どの区間またはどの時間帯に隊列走行を行うことでより大きな効果が得られるか、全く未知であると言える。

そこで本稿では、今後、我が国で隊列走行の本格導入を検討する際に、その導入による社会的便益を定量的に把握することが重要と考え、物流センサスデータから抽出した実際のモノの流れをもとに、隊列走行が可能なト

ラック車両がどの程度存在するか、そのポテンシャルおよび燃費削減効果を推計した結果を紹介する。また、燃費削減以外の隊列走行の活用方法として、空車トラックの回送への応用についても紹介したい。

2. 使用データと分析対象エリア

2.1 物流センサスの概要と所要時間分析

本研究では、都市間を移動する貨物トラックが、経路途中で出会い（マッチングし）、その後、隊列を組んで走行を行うことを想定している。そのマッチングの可能性（ポテンシャル）を推計するために、全国の貨物流動を網羅的に調査・把握している物流センサス（全国貨物純流動調査）のデータのうち、「3日間流動調査（3日間調査）」を使用した。また、隊列車両マッチングのポテンシャルを推計するためのデータとして、各車両の走行特性・所要時間が重要となるが、車種ごと（一車貸切、宅配等混載、自家用トラック、トレーラー）にその傾向が異なるとすると、それらを考慮する必要がある。そこで、各車種の走行距離別の所要時間の分布を集計した。結果の一部として一車貸切と宅配等混載の集計結果を図1、図2に示す。図中は箱ひげ図として平均値、第1・第3四分位点の値、最大・最小値を示している。これら図より一車貸切では平均所要時間が距離に概ね比例して増加しているが、混載では短中距離において所要時間の変化が見られない。また第1第3四分位点の範囲をみると、そのばらつきも混載の方が大きい。貸切についてはある地点で集荷後に目

的にそのまま向かう傾向が強く、一方で混載は夕方に貨物を集荷し、翌日の午前などに配達を行う形態が一般的であるとする、比較的短い距離帯（翌日午前配達可能な距離など）であれば、所要時間が変わらないのではないかと考えられる。なお、トレーラーも貸切と同様の傾向は見られたがデータのバラつきが比較的大きく、自家用トラックは短距離輸送が主であった。以上の結果を考慮し、本研究では所要時間の面でより輸送特性が同質で、輸送距離と所要時間が比例関係にあり、かつ一定量のサンプルが集まるデータサンプルとして「一車貸切」のみを分析対象とすることとした。

さらに次章以降で示す分析において必要となる情報の欠損がないように、以下に示す抽出条件を加えて、物流センサデータから分析対象サンプルを抽出した。具体的な条件は、「代表輸送手段：一車貸切、所要時間記入あり、出荷時刻記入あり、到着日時指定記入あり、出荷日：20、21、22日、高速道路利用あり、東北自動車道利用」となる。なお、「3日間調査」では、出荷貨物の出荷日、品目、荷受人業種、届先地、届先施設、輸送機関、輸送機関、出荷時刻等が同一の場合は、重量を合算して、これを流動1件として調査しており、使用したトラックの台数や車種は不明である。つまり、上記のような条件を満たした場合、実際には複数台のトラックで輸送されていることも考えられるが、本研究ではこれらも1台のトラックと仮定して分析している。従って、実際よりも少ないトラック車両数を仮定して分析することになるた

め、対象車両数の視点からは、得られる結果は過小評価側、つまり最低でもこの程度の車両マッチングポテンシャルはある、という解釈となる。また「東北自動車の利用の有無」は物流センサデータからは不明であるため、次節で説明するNITASを活用して各サンプルのODに対する最短所要時間経路を探索し、その経路に東北自動車道が含まれるデータを抽出した。その結果、対象データ数は4170レコードとなった。これは3日間調査データの総データ数の約0.5%、一車貸切の総データ数の約1.6%に相当する。

図1 一車貸切の高速道路利用時の所要時間と輸送距離の関係(2015年)

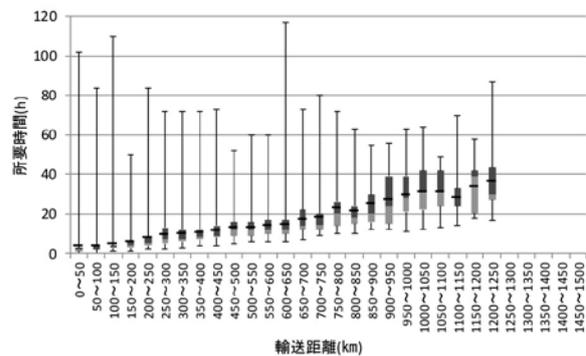
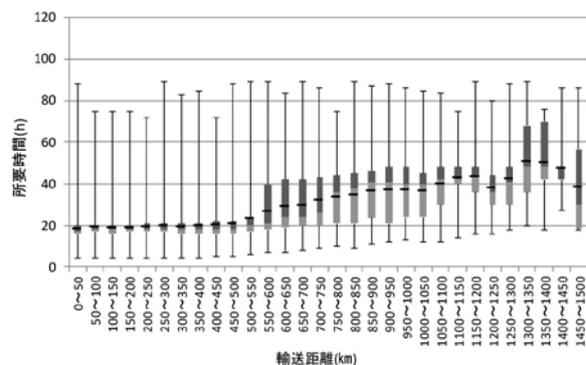


図2 宅配等混載の高速道路利用時の所要時間と輸送距離の関係(2015年)



2.2 NITAS（総合交通分析システム）による経路・所要時間情報の算出

物流センサでは、当該トラックの発着地情報と輸送にかかる時間については把握することができる。しかし、高速道路IC利用の

データ欠損が多いことから、輸送における経路までは把握することはできない。今回の分析では、隊列車両マッチングのポテンシャルを探る上で、各トラックのある程度の経路と位置情報が必要となる。そこで、物流センサスに加えて、地点間の経路・所要時間情報をNITASから算出・設定した。NITASの設定条件は、「発着地：各都府県庁（北海道・沖縄県はフェリーを含むため除去）、道路ネットワーク：2015年3月、探索条件：所要時間最小、交通モード：道路・物流モード、道路速度：平均旅行速度（約80km/h）」である。

2.3 分析対象エリアと車両移動の仮定

今回は、比較的代替道路が少なく、かつ長距離の幹線道路である東北自動車道を選定した。経路については、各都道府県庁を発着地として、所要時間が最小となる経路を算出し、物流センサスでの時間に関連するデータが1時間単位であること、平均旅行速度が約80kmに近くなるようにすることを考慮し、東北自動車道の上りを基準にして表1、図3のように9区間に区切った（ただし、最も東京に近い区間iについては、東北道の終点である川口まででは短かったため、東京都庁の乗降ICである中野長者橋ICまでの60kmを区間とした）。乗降ICが区間内にあった場合は次の区間までの距離をみて、40km以内であれば次の区間において出発・到着、40km以上であればその区間において出発・到着と仮定した。

また、図4に示すように、物流センサスの所要時間と比較してNITASから算出した（最小）走行時間が短かった場合、出荷時刻を遅

らせることも可能と考えられる。そのため、所要時間から走行時間を引いた値を「出荷時刻調整幅」と定義し、出荷時刻調整幅の範囲でなら出荷時刻を調整できるものとした。

次に、車両の移動については図3の区間をベースに、分析を単純化するために、1時間後に次の区間に移動することを仮定した。この単純化を仮定した際の所要時間とNITASでの最小所要時間を比較したところ、上記の区間設定の仮定（乗降ICについて区切り位置から40km前後で丸める仮定）の関係で、±1時間程度の誤差が生じていたため、区間情報で単純化した所要時間を優先して最小所要時間を修正し、これを「走行時間」と定義した。

表1 区間設定の詳細

区間名	開始IC	終了IC	IC間距離
a	青森(青森県)	十和田(秋田県)	77.9km
b	十和田(秋田県)	滝沢(岩手県)	80.5km
c	滝沢(岩手県)	水沢(岩手県)	72.8km
d	水沢(岩手県)	三本木(宮城県)	82.5km
e	三本木(宮城県)	国見(福島県)	90.8km
f	国見(福島県)	鏡石(福島県)	82.1km
g	鏡石(福島県)	上河内(栃木県)	83.0km
h	上河内(栃木県)	加須(埼玉県)	77.3km
i	加須(埼玉県)	中野長者橋(東京都)	61.7km

図3 区間設定の詳細

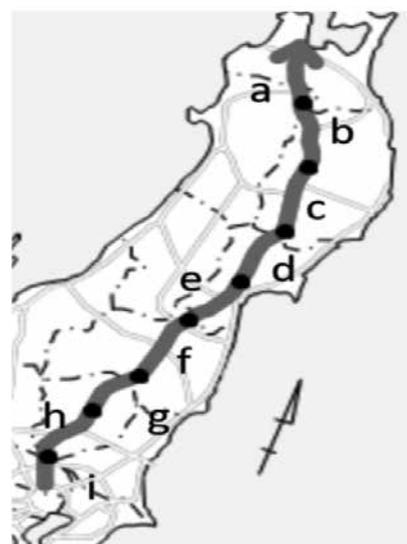


図4 走行時間と出荷時刻調整幅の定義

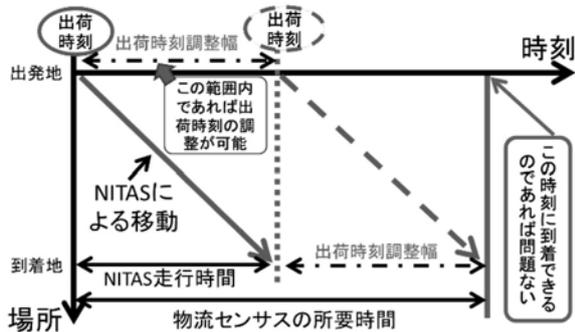
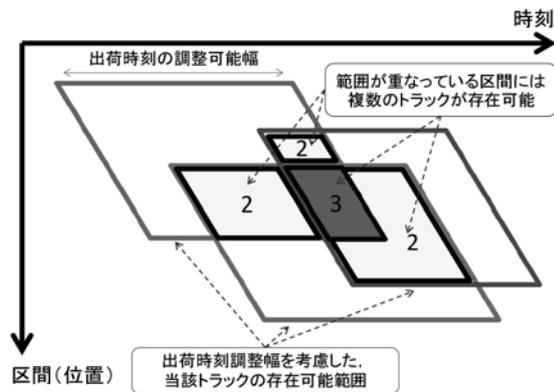


図5 出荷時刻調整幅を考慮した時空間上のトラック存在位置の分析イメージ(3台の例)



3. 時空間上の貨物トラック存在可能台数分布の算出

物流センサスデータから抽出した東北自動車道を利用する可能性のある車両（実際にはモノの出荷1件）について、NITASから算出した移動時間をもとに、東北自動車道の各区間に何時に存在可能であるかのデータを割り当て、データベース化した。前述のとおり、「出荷時刻調整幅」がある場合、出荷時刻（出発時刻）を変化することが可能であることから、ある時刻に複数の区間に存在できる可能性を考慮しており、これを時空間図上で示せば図5のような平行四辺形となり、その重複部分が複数車両が同時に同区間に存在可能な台数を示すこととなる。このように集計することで、物流センサスの調査日である3日間

(2015年10月20～22日)で、トラックの存在可能台数の時空間分布の概略を把握できる。その集計結果のうち比較的トラックの存在可能台数の多かった時間帯の結果を図6、図7に示す。なお、図中のハッチ色の濃淡は台数の大小を示している（濃いほど大）。これより、東北自動車道において、上りでは東京に比較的近い区間で夕方以降～24時前後にかけて多くのトラックが存在可能であることなどが分かる。つまり、これらの時間帯・区間において車両マッチングポテンシャルが高いと言える。

ここで、これらの結果は出発時刻に幅を持たせたままで集計しており、重複した車両カウントとなっているが、実際には1つの上流側で隊列を組んだ方が長い距離を隊列走行可能であり、燃費改善等の効果も大きい。そこで、各車両の出発時刻と隊列台数を以下のように決定した。

- 1) 残存走行距離（時間）に応じた重みを各車両に割当
- 2) 出荷時刻調整幅を残しつつ、上記の重みを考慮した台数を各区分・各時間（図6、図7の各セルに該当）で集計
- 3) 上記2)の重み付き台数の最大セルを選択し、そのセルに含まれる車両の出荷時刻を当該セルを通過するように確定し、当該車両の確定時刻以外の出荷時刻調整幅時刻に対応した車両を削除し、2)の台数分布表を更新
- 4) 更新した台数分布表をもとに3)を再度行い、以後これを繰り返すことで全車両

の出荷時刻を確定し、最終的な台数分布表を算出。

また、到着指定条件の緩和による台数分布の変化を確認するため、図4のように出荷時刻調整幅を考慮して、到着指定時刻について、以下の4つの条件を仮定して計算を行った：
 ①無調整（実際の出荷時刻）、②調整あり（現状制約：到着時刻は不変）、③調整あり（到着指定時間を+3時間）、④調整あり（到着指定時間を+6時間）。ここで③④は到着時刻の時間指定がされているデータサンプルのみを対象に調整した。

図6 20日15時～21日3時の東北自動車道における上りでの存在可能台数分布

上り	時刻												
	20日									21日			
区間	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3
a	41	35	61	69	56	42	34	29	22	30	17	12	8
b	5	26	24	47	59	47	33	27	23	17	21	12	8
c	31	37	55	63	86	98	80	60	58	44	34	31	18
d	37	39	46	66	78	101	111	92	72	63	47	37	33
e	70	93	98	112	121	127	139	148	117	92	77	59	49
f	136	141	135	154	182	182	195	179	169	140	120	93	76
g	41	89	91	86	108	133	139	156	144	142	117	98	71
h	68	120	174	182	168	177	204	205	228	218	207	175	149
i	30	26	39	80	92	79	96	111	116	138	121	114	95
総計	459	606	723	859	950	986	1031	1007	949	884	761	631	507

図7 20日18時～21日9時の東北自動車道における下りでの存在可能台数分布

下り	時刻															
	20日					21日										
区間	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	10	20	20	17	19	22	23	22	17	17	18	15	13	12	12	10
b	20	20	17	19	21	19	19	15	15	16	14	12	11	11	9	5
c	29	32	41	48	45	34	35	38	45	46	42	42	40	28	24	15
d	41	45	54	52	39	38	41	49	49	46	45	43	31	26	17	16
e	71	72	90	81	96	109	125	135	135	135	129	101	91	77	66	61
f	66	91	83	102	124	152	163	165	169	165	143	135	119	106	84	68
g	81	74	83	100	125	129	131	128	123	103	97	81	75	59	45	32
h	81	112	134	164	164	169	165	165	156	151	131	135	119	95	82	58
i	75	77	96	93	88	85	80	68	66	53	64	59	47	40	20	15
総計	474	543	618	676	721	757	782	785	775	732	683	623	546	454	359	280

上下区間別の存在可能台数について台数規模別の比率で表した結果を図8、図9に示す。当然ながら、出荷時刻を調整し、さらに到着指定時刻を緩和することで、同じ時刻に同区間に存在する車両数を大きくすることが可能となり、より隊列走行を行うポテンシャルを上げることができることが分かる。

図8 出発時刻調整条件ごとの存在可能台数割合（東北自動車道上り。2台以上対象）

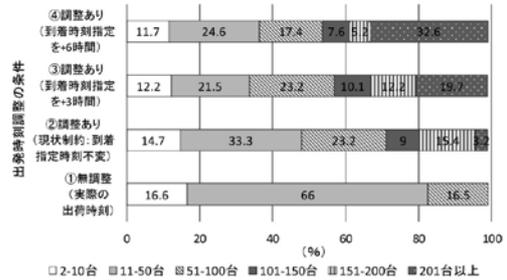
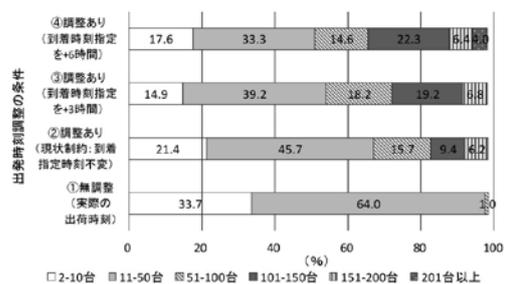


図9 出発時刻調整条件ごとの存在可能台数割合（東北自動車道下り。2台以上対象）



4. 隊列編成確率を考慮した隊列車両数に関するシミュレーション分析

前章で各条件下における各区間・時刻の車両存在可能台数を算出したが、同時刻同区間に存在するからといって必ずすべての車両が隊列を組めるとは限らないと考えられる。また、各車両のODによって経路途中で対象としている東北自動車道から流出することから、隊列編成を組んでも途中で離脱することも考慮すべきである。そこで、前章で算出した車両数xをもとに各区間における車両発生間隔tを指数分布（確率密度関数をf(t)）で仮定し、その間隔が短いほど隊列が組みやすいと仮定した。ある区間での隊列を組める確率h(t)については車両発生間隔が0のとき1、別途仮定した隊列限界時間長Tのとき0となるように発生間隔の線形関数で仮定し、以下の式で各時刻区間の隊列走行車両数sを算出した。

$$s = \int_0^T x \cdot f(t) \cdot h(t) dt \quad (1a)$$

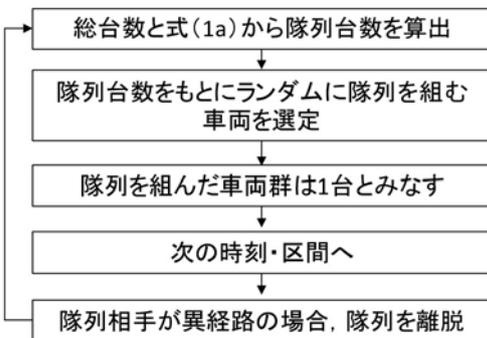
$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (1b)$$

$$h(t) = 1 - t/T \quad (1c)$$

$$\lambda = x/60 \quad (1d)$$

この算出式は車両の前後関係を厳密に想定して、どの車両同士が隊列を組むかを表現できているわけではないが、車両相互の走行間隔がランダムな状況において確率的にどの程度の隊列が組まれる可能性があるかをマクロに推計した値となる。次に、上記算出式で求めた隊列台数をもとに、モンテカルロ・シミュレーションにより、区間ごとの隊列車両走行の連続性と区間途中での離脱を考慮した最終的な隊列編成状況を推計した。その推計フローを図10に示す。

図10 隊列編成状況の推計のフロー



具体的には、上流区間から順番に、各区間に存在する全車両に0～1の一樣乱数を付与する。その後、式(1a)で算出された隊列台数(隊列台数が奇数の場合は1台減じた台数)になるまで乱数の大きいものから順番に隊列ペアを組み、残りの車両は隊列を組まない単独走行車両とした。一度隊列を組んだ車両は次の区間では1台として扱い(図11)、次の区間での総台数を更新して、再度同様の方法で隊列を組む車両をランダムに選定する。分析

の単純化のため1区間では1回のみ隊列を組むことを仮定しているため、複数区間を経て3台以上の隊列も生じることとなる。またIC・JCTごとに東北自動車道を離脱する車両については(各車両にODと経路の属性がついている)、その時点で隊列から分離させている。以上のシミュレーションを複数の隊列限界時間長と出発時刻制約(到着指定時刻制約)条件において20回ずつ試行し、得られた結果の平均から隊列編成数別のシェアを算出したものを図12、図13に示す。

図11 隊列が次の区間に移動した際の挙動

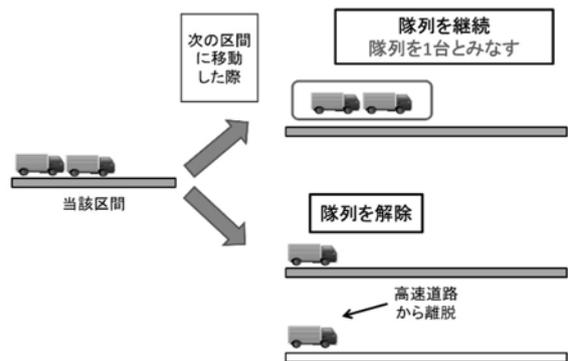


図12 隊列編成台数別シェア(東北道上り)

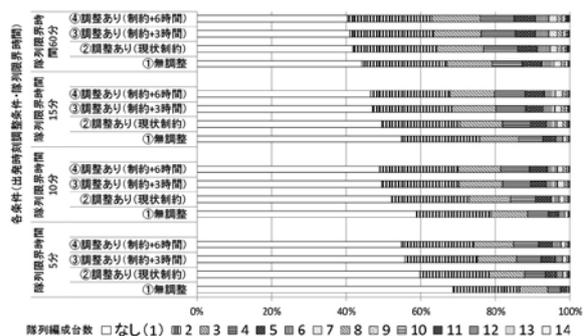
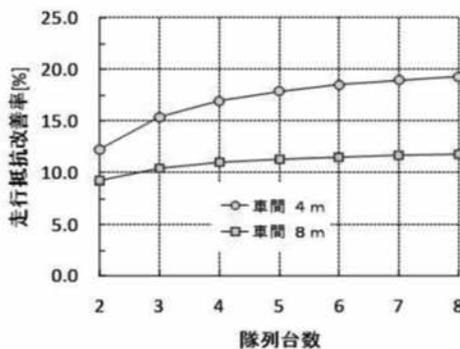


図13 隊列編成台数別シェア(東北道下り)



隊列限界時間長が大きいほど、到着時刻調整幅が大きいほど、隊列を組める確率（以降、隊列編成確率）が高まっていることが分かる。また、今回対象とした物流データと区間においては、一番厳しい条件では3割程度、一番良い条件で6割程度が隊列を組むことができる可能性があることを示している。詳細は割愛するが、分析上でモノの発地別にも隊列編成確率算出でき、宮城県・福島県周辺で隊列率が最も高く、トラックの存在可能台数分布と照らし合わせると、台数が集中している区間で隊列編成確率が高くなっていることが示された。

図14 隊列台数と走行抵抗改善率(出典:青木⁽⁵⁾)



次に、推計した隊列編成確率から燃費削減効果を簡易に推計した。隊列による燃費削減効果については青木⁽⁵⁾を参考に、車間4mと8mの場合の隊列編成台数別（8台以上は同様の値を仮定）の走行抵抗改善率（4mで約10～20%、8mで10%前後）を仮定して算出した（図14）。燃費については国土交通省の統計データ⁽⁶⁾より、10tトラックの燃費基準値である6km/Lを用いた。結果を図15、図16に示しているが、東北自動車道上りでは車間距離4mで約4～8%、車間距離8mで約3～5%、下りでは車間距離4mで約3～7%、車

間距離8mで2～5%の燃費削減率となり、東北自動車道において隊列走行を導入した場合には、約2～8%の燃費削減効果が見込まれる結果となった。さらに、今回の対象トラックが一部であったことを考慮すると、実際に走行しているトラックの台数はさらに多いことから、隊列率・隊列編成台数ともに増加することが予想され、今回示した結果以上の燃費削減効果が期待できるのではないかと考えられる。

以上の分析をまとめると、東北自動車道における隊列車両のマッチングポテンシャル、つまり隊列を組むことが可能なトラック台数は、隊列限界時間長（隊列を組む可能性のある車両間隔）の仮定によって変化するが、実際の出荷時刻を前提にすると3～5割程度の車両数と推計された。また、到着時刻指定の緩和を想定し出荷時刻調整幅を大きくとることができれば、マッチングポテンシャルは最大で6割程度まで向上できる可能性を示した。また、燃費削減効果を簡易に推計した結果、仮定する条件により変化はするが概ね2～8%程度の改善が見込めることが示唆された。なお、今回は東日本エリアの比較的少ない車両数を対象にしたことを考慮すれば、実際にはより大きな隊列車両マッチングポテンシャルが見込める一方で、隊列走行が可能な車両の普及率に、それら効果は大きく依存することは言うまでもなく、本研究ではあくまで全てのトラックが隊列可能という理想状態での最大ポテンシャルを推計した形となっている。なお、以上の成果は別稿でも発表しているため、参照されたい⁽⁷⁾。

また、以上の分析では1時間の走行中で1回のみ隊列組成が可能としていたが、3台以上の車両を同時に組成させるロジックを導入した場合には、隊列率がさらに5～30%程度向上し、燃費削減効果も2～5%程度さらに向上する可能性も示している(詳細は竹田・平田・阿部(2019)⁽⁸⁾を参照)。

図15 燃費削減率の変化(東北道上り)

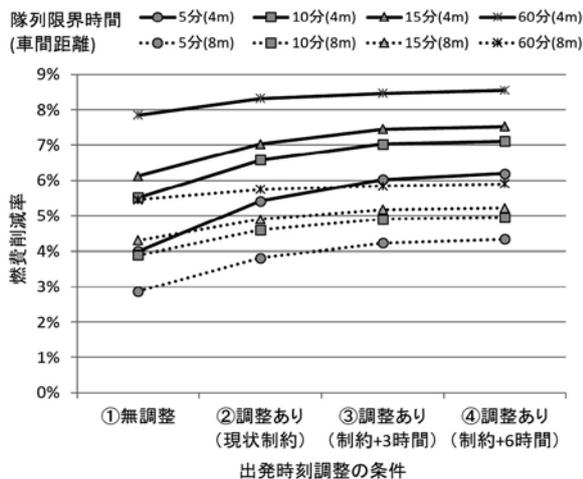
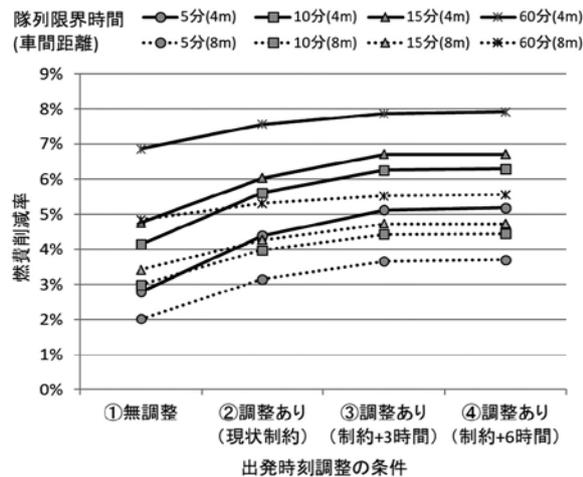


図16 燃費削減率の変化(東北道下り)



5. トラック空車回送問題における隊列走行の導入可能性の検討

次に、隊列走行の具体的な活用可能性の一例として、トラックの空車回送への適用について考えてみた。国交省の統計によれば近年のトラック輸送の積載効率は約40%、空車

回送率は約30%、車両の実働率は約65%で、数字上は輸送効率が非常に低いと感じる。特に、空車回送のうち一定数は帰り荷がないために生じていると思われる。空車で帰るよりは少しでも荷物を運んだ方がよいと、遠回りしてでも荷物を探したり集めたりしているのであれば、ドライバーの負担はさらに増大する。長距離輸送では往路の輸送を終えた後、自宅ではない都市での宿泊や、車中泊を余儀なくされる。これも昨今のドライバー確保の上では不利条件になる。また、物流センサスを用いてバンボディ車で輸送するような品目について簡易に集計すると、そもそも都市間の物流量では大消費地の首都圏方面の輸送が比較的多く、その逆の地方方面は少ないことが示唆される(表2)。

表2 東京都市圏(1都3県)と地方主要県との間の貨物流動トン数の集計結果(物流センサス3日間調査2015より集計)

出発→到着	貨物輸送量(t)	出発→到着	貨物輸送量(t)
愛知県→東京都市圏	10,626 (t)	東京都市圏→愛知県	8,457 (t)
大阪府→東京都市圏	7,633 (t)	東京都市圏→大阪府	4,780 (t)
石川県→東京都市圏	1,178 (t)	東京都市圏→石川県	605 (t)
新潟県→東京都市圏	4,497 (t)	東京都市圏→新潟県	2,943 (t)
宮城県→東京都市圏	5,370 (t)	東京都市圏→宮城県	3,710 (t)

もしそうであれば、どんなに求貨求車システムを企業間連携やIT活用で進めても、一定数の空車や低積載車が生じてしまう。深刻なドライバー不足の中で空車回送にドライバーを使ってしまうのはなんとも残念である。そこで隊列走行をこの空車回送の問題に活用することはできないだろうか。例えば、

首都圏から地方方面の復路において、少ない荷物のパイを多くの車両で取り合うのではなく、いっそのこと隊列走行で復路の空車を一定数回送し、ドライバーも空車後続車で自宅のある街に向けてすぐに戻るようなオペレーションはできないだろうか。そのようなオペレーションを図示したのが図17（通常）と図18（隊列）である。図17は上り（地方→首都）は満載で輸送したA～Eの5台のトラックが、帰り荷の下りは首都圏での貨物の競い合いにより1台ごとの積載率が低下し、荷物を5台で分け合っている非効率な輸送形態を表した図である。この現状の輸送方法はトラックの最大限の力を発揮しているとは言い難く、望ましくない。そこで、図18に示すように、首都圏から地方圏への需要がトラック5台に対して、3台分の貨物量である場合、帰り荷に必要な必要最小限3台のA～Cのトラックのみを首都圏に残し、不必要なDとEのトラックは荷物を卸した後、早急に隊列走行の組成スポットまで移動し、隊列走行の後続に接続することで、地方圏へ回送し、ドライバーも後続のトラックに乗車し、自宅のある地域に早急に帰還できるオペレーションである。空車は積荷がない分、到着時刻制約も比較的緩く、隊列車両のマッチングに係る時間調整も行いやすいかもしれない。これより通常であれば、5台のトラックとも長距離トラックの労働条件の制約上車中泊を首都圏側でとっていたが、隊列走行により不必要な2台のDとEのトラックは早急に地方圏に帰還が可能となり、自宅での休息が可能となる。これにより車中泊回数が減少（自宅での休息増加）し、

次の輸送を行えるまでのスパンも短くなりトラック1台当たりの稼働率の向上も見込まれる。

このような効果は都市間距離に依存することは容易に想像ができる。簡易なシミュレーション分析の結果から、貸切トラックのような運用では約300km以内、混載輸送の積み替え拠点間の輸送を想定した運用では約500km以内であれば、上記の提案手法により必要なトラックやドライバー数が大幅に削減可能となることが分かった。

さらに、これらの結果を参考に、実際の都市間貨物輸送データを対象にシミュレーションしてみた。対象は東京と愛知間をケーススタディとして、2015年物流センサスデータを用いて実際の時刻別貨物流動量を前提とした際の隊列空車回送オペレーションの効果シミュレーションより推計する。抽出したデータは上り方向が1358台、下り方向が603台であり、この台数が3日間で発生する時、通常の単独走行の場合と隊列走行の場合で行い、必要なトラック台数を出力した。また、ドライバーの労働環境の緩和として表される指標には、車中泊数の減少（逆にいえば自宅での休息回数の増加）があり、同時に出力した。結果として図19に示す通り、実データを対象

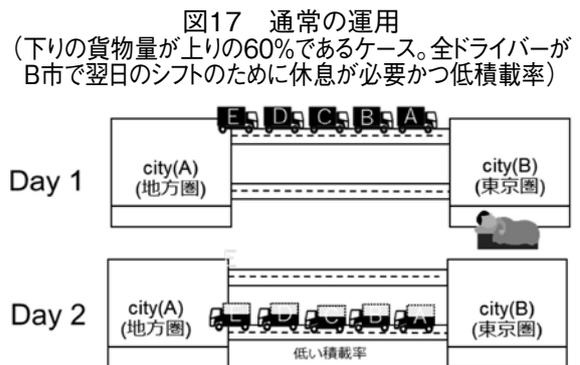


図18 提案する運用
 (上下方面の貨物量の差を考慮して一部のドライバーと空車車両を隊列走行ですぐに地方に輸送。帰還ドライバーは自宅では休息可能で、かつ下り車両の積載率は向上)

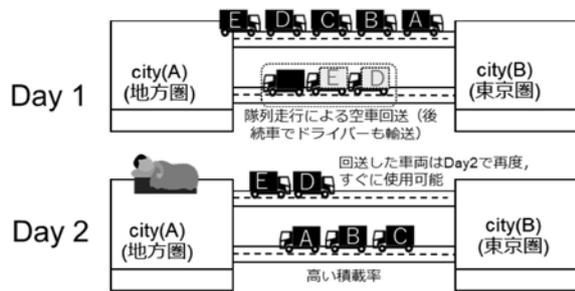
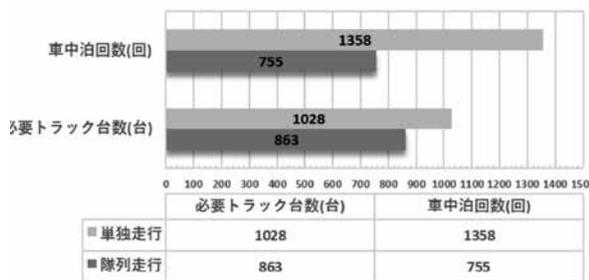


図19 車中泊回数・トラック数比較



に計算した場合でも必要トラック数と車中泊回数が大分減少していることが示された。なお、具体の貨物量分布や計算方法等の詳細は別稿を参照されたい (Hirata and Fukaya (2020) ⁽⁹⁾、深谷・平田 (2020) ⁽¹⁰⁾)

以上のように、空車回送に隊列走行を応用することで効率化の可能性があることを示したが、このとき長距離になればなるほど労働基準上の連続運転時間や拘束時間の上限が当然ネックとなる。つまり、隊列の後続車で運転が不要とはいえ、自動運転のレベル3であれば前方注視は必要であり、緊急時には運転をオーバーライドしなくてはならない。そのため、後続で乗車時も連続運転時間扱いとなり休憩や休息の扱いには現時点ではならない。現在、わが国では後続無人の隊列走行も実証実験中で、近年中に実用化を目指しているが、もし隊列の有人後続車が自動運転のレ

ベル4か、それに準じたレベルとして、労働基準上の拘束時間と休憩時間の間のような扱い (準休息的な扱い) で拘束時間等の上限緩和が制度上可能となれば、上記のようなオペレーションも可能となる。そもそも後続無人が可能であれば車両のみの回送がそのまま可能となるが、そこまでの過渡期や端末輸送・荷役等のために有人での輸送が一定程度残るのであれば、本研究で提案したような隊列走行による車両とドライバーの回送という運用も一定程度の価値があるかもしれない。また、戻った空車車両は翌日の首都圏方面の輸送需要にすぐに対応ができ、車両の実働率 (稼働率) も向上するため、もし将来、後続車無人が可能となっても、隊列走行対応車両の導入コストが高額になるほど、その固定費が経営上重荷になるため、車両の稼働率向上は重要となる可能性もある。

6. おわりに

本稿では、わが国における隊列自動走行の適用可能性を検討するため、東北自動車道を対象に隊列マッチングポテンシャルおよび燃費削減効果の推計を行った事例を紹介した。また、地域間の貨物輸送量の往復のアンバランスを想定した空車回送に対する隊列走行の応用アイデアを提案し、実際の地域間輸送データに適用した際の効果推計の結果を紹介した。筆者らにより、他にも、東名・新東名高速道路での隊列車両マッチングのマイクロシミュレーションの開発も行っており、SA/PAを活用した隊列組成のシミュレーション

や、SA/PAにおける隊列車両順序の入れ替えによる休憩時間の削減と速達性向上効果、さらにその運用によるSA/PAの駐車混雑緩和効果の推計も行っている⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。これらについては別稿や今後の報告を参照されたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり国土交通省より物流センサデータの提供を受けた。また、これらの研究成果は科学研究費補助金基盤研究（B）19H02255「隊列走行を活用した都市間物流システムの運用評価モデルの開発と運用効率化方策の検討」の成果の一部である。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- (1) 国土交通省：第10回 2015年調査 物流センサス、2017.
- (2) Wei Zhang, , Erik Jenelius , Xiaoliang Ma : Freight transport platoon coordination and departure time scheduling under travel time uncertainty, Transportation Re-search Part E, Vol.98, pp. 1-23, 2017.
- (3) Kuo-Yun Liang, Jonas Mårtensson, and Karl H. Johansson : Heavy-Duty Vehicle Platoon Formation for Fuel Efficiency, IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, VOL. 17, NO. 4, pp1051-1061, 2016.
- (4) Kuo et al. : Fuel-Saving Potential of Platooning Evaluated through Sparse Heavy-Duty Vehicle Position Data, IEEE Intelligent vehicles Symposium, June 8-11 2014
- (5) 青木啓二：自動運転・隊列走行の効果、2013,12 <http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2012/09/1-2-laoki.pdf> (2018年2月25日閲覧)
- (6) 国土交通省：自動車の燃費基準値、<http://www.mlit.go.jp/common/001031331.pdf> (2018年3月5日閲覧)
- (7) 平田輝満、阿部柗人：都市間物流データを活用したトラック隊列走行の車両マッチングポテンシャルの推計～東北自動車道を対象として～、日本物流学会誌（論文R）、第27号、pp.91-98、2019.
- (8) 竹田郁海・平田輝満・阿部柗人：物流センサを活用したトラック隊列走行の燃費削減効果推計手法に関する研究、土木学会論文集D3（土木計画学）、Vol.75、No.5、pp.L_891-L_899、2019.
- (9) Terumitsu Hirata, Taiki Fukaya: Potential of Truck Platooning for Transporting Empty Trucks considering Intercity Freight Demand Imbalances, LogForum (Scientific Journal of Logistics) , Vol.16, No.3, p.51-61, 2020.
- (10) 深谷泰己・平田輝満：地域間でのトラック空車回送問題における隊列走行導入効果に関する研究、日本物流学会第37回全国大会、2020.9.20.
- (11) 川瀬俊明、平田輝満、森岡駿介、鍛冶竜馬：ドライバーコストを考慮した隊列走行の車両マッチングに関するシミュレーション分析、土木計画学研究・講演集、Vol.58、CD-ROM、2018.
- (12) 鍛冶竜馬：休憩行動及び複数ODを考慮したトラック隊列走行のミクロシミュレーションの開発、2020年度茨城大学大学院理工学研究科修士論文.

コンテナ物流事業の構造変化 —メガキャリアとメガフォワーダーによる市場再編—

Structural Changes in Container Logistics Business
—Market Reorganization by Mega Carriers and Mega Forwarders—



林 克彦：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

1984年東京工業大学理工学研究科修士課程修了。
同年日通総合研究所。1993年流通科学大学商学部専任講師。
同助教授、教授を経て、2007年4月から現職。

[要約] リーマンショック以降のコンテナ物流事業についてみると、定期船輸送ではメガキャリアとグローバルアライアンスによる寡占化が進み、フォワーディングではメガフォワーダーの台頭が顕著になっている。メガキャリアやメガフォワーダーは、伝統的な事業領域を越えて、統合コンテナ物流やグローバル・ロジスティクスサービスの領域に事業活動を拡大しており、コンテナ物流事業にさらなる構造変化をもたらしている。

1. はじめに

イノベーションの代表例として、しばしばコンテナリゼーションが挙げられる。その影響は物流に留まらず、物流コスト低減を通じて経済のグローバリゼーションを促進したが、本稿ではコンテナ物流事業の構造変化に焦点を当てる。

定期船事業では、規格化されたコンテナを前提に、専用船やガントリークレーン等の大型荷役機械が導入され、極めて資本集約的な産業に変貌した。船社は、規模の経済を追求しメガシップ（巨大船舶）を競って投入している。

コンテナリゼーションは、コンテナを共通輸送用具として利用することにより、海上輸送と陸上輸送を結び付けた。従来の港間の海上

輸送だけではなく、ドアツードアの複合輸送が可能になった。大陸諸国では、国内輸送でも国際海上コンテナが用いられるようになった。コンテナは物流の基本ユニットの一つとなり、コンテナ物流が新たな事業として認識されるようになった。

コンテナ物流の海上輸送プラットフォームを担うのはコンテナ船社であるが、フォワーダーも複合輸送やロジスティクスサービスで重要な役割を果たしている。フォワーダーは、利用運送事業者として海上輸送や複合輸送を提供するだけでなく、LSP (Logistics Service Provider) として荷主企業のロジスティクスニーズに答えている。船社も、フォワーディング部門を設けるなど垂直的に事業を拡大することにより、荷主ニーズに対応している。

リーマンショック以降、定期船市場は過剰船舶状態に陥り、少数のメガキャリアとグローバルアライアンスへ市場集中が加速している。荷主との結びつきが強くサービスの差異化が重要とされるフォワーダー事業では、定期船ほど著しい市場集中は起きていないが、メガフォワーダーの台頭が目立つようになった。さらに、ロジスティクスサービス市場では、フォワーダーとキャリアが競合する局面も増えている。

以下では、リーマンショック以降を中心にコロナ禍の状況も含め、成熟期を迎えたコンテナ船市場とフォワーディング市場の構造変化を分析する。その視点は、両者を統合したコンテナ物流からであり、メガキャリアとメガフォワーダーの競争を通じてコンテナ物流にグローバルな構造変化が生じていることを指摘する。

2. コンテナ船市場における上位集中化

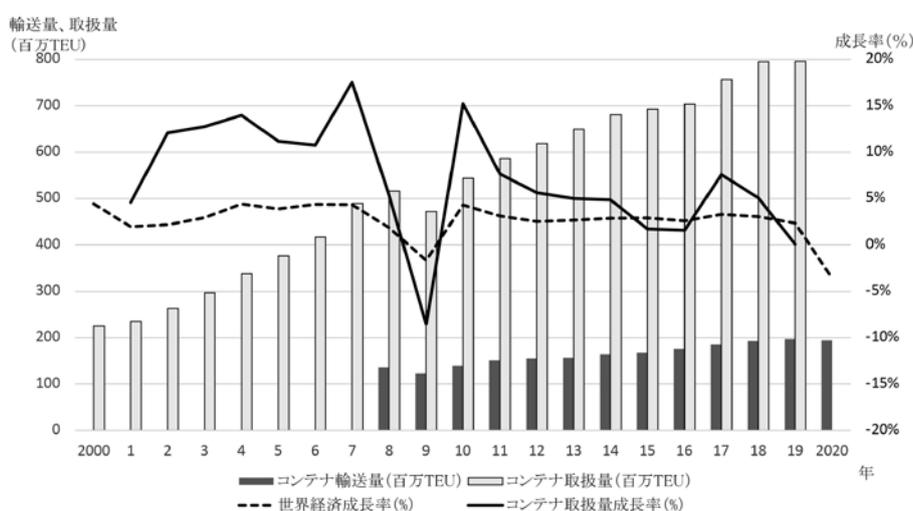
2.1 成熟期を迎えたコンテナリゼーション

近年の世界のコンテナ輸送量（TEUベース）をみると、グローバルリゼーションの進展とともに、世界経済の成長率を上回る勢いで貿易が拡大してきた。定期船輸送のほとんどを担うようになったコンテナ船による輸送量は、貿易拡大とともにほぼ一貫して急成長を続けてきた。

しかし、リーマンショックでは、世界同時不況による荷動き停滞からコンテナ輸送量が急減した。翌年にはV字回復を果たしたものの、その後は経済成長に対する貿易の停滞を示すスロートレード現象が顕著になった（図1）。コンテナ輸送の成長率は低下し、コンテナリゼーションは成熟期を迎えたと指摘されている¹。

2019年には、米中貿易摩擦によって中国航

図1 世界の海上コンテナ輸送量・取扱量と成長率の推移



資料：世界経済成長率とコンテナ取扱量はUNCTAD (<https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU>) による。コンテナ輸送量は『数字で見る海事』による。

1 Rodrigue (2020)、95頁。2008年までのコンテナ取扱量成長率はGDP成長率の約4倍だったが、2010年から2019年では1.1倍に低下した。

路の輸送量が減少したものの東南アジア航路が増大するなど、総量では増加となり過去最高の1億9690万TEUを記録した。同時に、世界の港湾におけるコンテナ取扱量も7億9595万TEUとなった²。

2020年には、新型コロナショックにより世界の経済成長率がマイナスに転じた。コンテナ輸送需要も上半期は落ち込んだが、後半には前年同期を上回るようになり、2020年通年ではほぼ前年程度の1億9460万TEU（推定値）となった。

2.2 船舶の大型化と船腹過剰

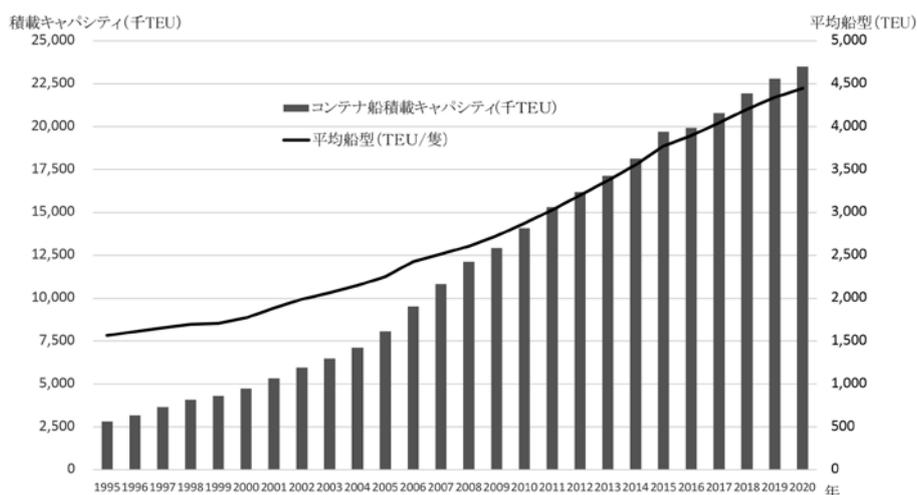
コンテナリゼーションは、1950年代に始まった³。専用コンテナ船が導入され、輸送コストを低減するために大型化競争が始まった。1988年には、パナマ運河を通航できない

オーバパナマックス型（4,300TEUクラス）が導入され、大型化が加速した。2006年には10,000TEUを越える船舶が登場し、メガシップ（巨大船）の時代を迎えた。2013年には18,000TEU超クラスが登場し、現在の最大船型は24,000TEUに達している⁴。

船社は、旺盛な輸送需要を取り込んで競争力を確保するため、大型船を次々と発注し市場に投入してきた。世界のコンテナ船の隻数は、2000年末の2,675隻から2008年末の4,659隻まで増加した。大型化が進んだため、世界のコンテナ船積載キャパシティは、2000年末の474万TEUから2008年末の1,214万TEUまで2.6倍に急増した。

リーマンショック以降、コンテナ輸送需要の伸びは落ち着いたが、積載キャパシティはそれを上回って増加している。V字回復以降

図2 世界のコンテナ船積載キャパシティ(千TEU)と平均船型(TEU)の推移(各年末)



資料：日本船主協会「海運統計要覧」。2019年及び2020年は日本郵船「ファクトブック」。

- 2 コンテナ輸送量は船社の輸送量に基づいている。コンテナ取扱量は港湾での積み込み、取り出し、トランシップ（積み替え）の回数に基づいており、輸出、トランシップ、輸入の際の取扱量が重複カウントされている。
- 3 1956年、トラック運送事業者であったMalcom McLeanがコンテナを改造船で輸送した。その後Sea-Landを設立し、コンテナリゼーションに貢献した。
- 4 小林・古市（2017）、OECD（2015）参照。船舶大型化により、運航コストは逡減するが、コンテナターミナルでの荷役コストが増加する。現在のメガシップは、荷役コストの上昇による規模の不経済が顕著になってきたという。また現在の最大型船はスエズ運河とマラッカ海峡の通航制約に近付いており、メガマックス型（18,000～24,000TEU）が最大船型になるとの見方が強い。

の需要増大を期待した投機的な建造発注もあり、コンテナ船隻数は2010年末の4,905隻から2019年末の5,250隻に増えた。さらに、平均船型が大型化したため、積載キャパシティは1,409万TEUから2,280万TEUまで1.6倍増加した。

需給関係を反映し、運賃市況は2009年に大幅に下落し、その後修復と下落を繰り返してきた。船腹過剰を背景に2015年から2019年まで、運賃は1998年水準を下回るほど低迷を続けた⁵。

2020年に入ると、新型コロナ禍により当初輸送需要が減少したものの、8月以降になると輸送需要が急回復した。船社は減船や減速運航等を解除したが、コンテナ不足⁶や港湾混雑、船員交代難、パナマ運河座礁事故によって輸送力を十分増やすことができなかった。

このため、運賃市況は、2020年末にかけて急騰し、その後も高水準で推移している。

2.3 市場集中化

コンテナリゼーションは、激しい運賃競争をもたらし、コスト低減のために大型船導入競争が繰り返された。大手船社を中心に買収・合併が繰り返され、メガキャリア（巨大船社）の市場集中度が高まった。

2001年のコンテナ船社の運航船腹量ランキングをみると、Sea-Landを統合したMaersk Lineが1位を占めていた。2位にはP&O Nedlloyd Line、3位、4位には急成長アジアを代表するEvergreenと韓進海運が入っていた（表1）。

その後コンテナ市場の再編は加速し、2021年のランキングは様変わりしている。

表1 コンテナ船運航船腹量ランキング

順位	2001年				2021年4月現在			
	船社	船腹量 (TEU)	シェア (%)	累積 (%)	船社	船腹量 (TEU)	シェア (%)	累積 (%)
1	Maersk Line/Safmarine (デンマーク)	596,442	12.5	12.5	Maersk Line (デンマーク)	4,128,985	16.9	16.9
2	P&O Nedlloyd (英国/オランダ)	345,055	7.2	19.7	MSC (スイス)	3,902,661	15.9	32.8
3	Evergreen (台湾) / Lloyd Triestino 等	324,874	6.8	26.4	COSCO (中国)	3,022,125	12.3	45.2
4	韓進海運 (韓国) / DSR Senator (ドイツ)	281,781	5.9	32.3	CMA-CGM (フランス)	3,016,687	12.3	57.5
5	MSC (スイス)	229,629	4.8	37.1	Hapag-Lloyd (ドイツ)	1,774,132	7.2	64.7
6	NOL / APL (シンガポール)	209,245	4.4	41.5	ONE (シンガポール)	1,609,453	6.6	71.3
7	COSCO (中国)	200,656	4.2	45.7	Evergreen (台湾)	1,327,918	5.4	76.7
8	CP Ships (英国)	171,035	3.6	49.3	HMM (韓国)	750,872	3.1	79.8
9	日本郵船	158,230	3.3	52.6	陽明海運 (台湾)	628,467	2.6	82.4
10	CMA-CGM (フランス) / ANL (オーストラリア)	141,770	3.0	55.5	Zim Integrated Shipping Services (イスラエル)	416,976	1.7	84.1
11	商船三井	141,731	3.0	-				
13	川崎汽船	135,120	2.8	-				
	世界	4,788,319	100.0	100.0	世界	24,479,057	100.0	100.0

資料：日本船主協会『日本の海運Shipping Now』より作成

5 China (Export) Containerized Freight Index (1998年1月1日基準) による中国から欧州、北米東岸、北米西岸向け運賃。国土交通省海事局 (2021) 参照。

Maersk LineはP&O Nedlloyd、Hamburg-Sud等の大型買収を続け、コンテナ船市場のトップを占め続けている。MSCは、船社としては歴史が浅いものの（1970年創業）、メガシップに積極的な投資を続け、Maersk Lineと並ぶほどの規模に拡大している。オーナー企業の特徴が強い両社は、素早い経営判断と積極的な投資により船腹拡大競争を勝ち抜き、市場再編を強力に推し進めてきた。

世界最大の輸出国となった中国では、COSCOがCSCLとOOCLを統合して船腹量を拡大し、世界第3位を占めるようになった。4位を占めるCMA-CGMはNOL/APL等を、5位のHapag-LloydもCP Ships等をそれぞれ吸収し、規模を拡大した。6位には、邦船3社がコンテナ部門を切り離して2017年に共同設立したONE（Ocean Network Express）が入っている。

上位10社のコンテナ船隊が世界の船腹量に占める割合は、2001年時点でも55.5%まで上昇していたが、2021年には84.1%まで高まった。2021年には、上位4社のシェアが57.5%に達しており、上位集中傾向が顕著になっている。

2.4 巨大化する事業規模

メガキャリアの事業規模をみると、船腹量トップのMaersk Lineの2020年売上高は292

億ドルに及んでいる。非上場企業であるMSCは売上高を開示していないが、船腹量等からみてほぼMaersk Lineと同程度の規模と推定される。COSCO GroupとCMA-CGMの売上高は200億ドルを越え、Hapag-LloydとONEは140億ドル台となっている。コンテナ船事業は、物流産業の中でビッグビジネスとなっている。

規模拡大に伴い売上高は増加したが、運賃低迷のため利益は低迷していた。ところが2020年は、コロナ下の運賃高騰により利益が急増した。Maersk LineはEBITDA（支払利息・税金・減価償却控除前利益）が対前年比47.5%増加した。他社も軒並みに、久方ぶりの急激な増益を記録した。2021年に入っても、輸送需要の増大と運賃水準の上昇が続いている。

コンテナ船社は、これを好機としコンテナ船の新規建造発注を増やしている。2021年上期は、半期ベースで過去2番目となる317隻の発注があった⁷。コンテナ船建造価格は急上昇しており、2021年初から6月までに15%上昇したが、それでも発注は減少していないという⁸。数年後に新造船が進水する時期の市況によっては、再び船腹過剰に陥るリスクもあり、それが一層の市場再編につながる可能性もある。

6 コンテナ不足は、コロナ禍で、米国等の需要地からのコンテナ回収に時間がかかるようになったことやコンテナ船の航海時間が長期化していることが原因と指摘されている。従来から船社やコンテナリース会社がコンテナ在庫を抑制していたところに、米中貿易摩擦のためコンテナ投資が鈍っていたことも影響している。オーシャンコマース（2020）参照。世界最大のコンテナ生産国である中国では、2020年下半期からコンテナ生産工場はフル稼働状態に入っている。コンテナ不足問題に関する情報共有会合（2021）参照。

7 日本経済新聞2021年8月6日。新規発注データはクラークソン・リサーチによる。

8 DHL Global Forwarding, *Ocean Freight Market Update*, August 2021による。

2.5 グローバルアライアンス

定期船社は、航路ネットワークを拡大し荷主サービスを向上させるため、船社間で提携協定を結んできた。協調体制はグローバル規模に拡大し、1990年代半ばには主要船社が参加するグローバルアライアンスが結成されるようになった。船社間の合従連衡が進み、異なるグローバルアライアンスに属する船社の買収・合併等も増え、提携関係はしばしば変化してきた。

2015年には、コンテナ船市場の最上位を占めるMaersk LineとMSCによる2Mアライアンスが結成され、他のグローバルアライアンス（CKYHE、G 6、OCEAN3）に大きな影響を及ぼした。2020年末現在、3つのグローバルアライアンス（2M、Ocean Alliance、The Alliance）に再編され、それぞれの船腹シェアは33.1%、30.6%、19.2%となっている⁹。なお、邦船3社は異なるアライアンスに属していたが、統合されたONEはThe Allianceに参加している。

コンテナ船市場は、急速に船社の上位集中化が進み、アライアンスのレベルで寡占状態に至った。船社レベルでの集中度はそこまで高まっていないが、その理由として現段階では、メガキャリアであっても基幹航路で定曜日就航するほど多数のメガシップを配船することは資金面やリスク対策上難しいことが指摘されている¹⁰。

3. メガフォワードの台頭

3.1 貿易を促進するフォワード

貿易では、船舶や航空による国際輸送に加えて、通関や保険、書類作成、決済等が必要となる。さらに貿易に付随して、国内での港湾・空港までの集配や保管、流通加工等を必要とする場合も多い。生産や販売等を本業とする荷主企業にとって、貿易に関連したこれら一連の手続きは複雑で手間がかかるため、これらの貿易関連業務は外注した方が効率的なことも多い。

表2 メガキャリアの経営状況

船社	売上高 (百万ドル)			利益 (百万ドル)		
	2019年度	2020年度	伸び率	2019年度	2020年度	伸び率
Maersk Line	28,782	29,175	1.4%	4,436	6,545	47.5%
MSC	非公開			非公開		
COSCO Group	19,584	22,696	15.9%	960	2,122	121.0%
CMA-CGM	23,290	24,230	4.0%	3,215	5,499	71.0%
Hapag-Lloyd	14,499	14,688	1.3%	2,284	3,105	36.0%
ONE	11,865	14,397	21.3%	105	3,484	3218.1%

注：ONEの会計年度は4月～3月末、他社は暦年。
 COSCO Groupの利益はEBIT、ONEは税引き後営業利益、他はEBITDA。
 Hapag-Lloydの数値はユーロ/ドル=1.15で換算。
 資料：各社年次報告書等より作成。

9 国土交通省海事局（2021）参照。

10 例えば、2Mは欧州航路に6ループを設けているが、各ループのラウンド日数は112日、91日、126日、84日、91日、77日かかる。定曜日サービスを提供するため、各ループにそれぞれ16隻、13隻、18隻、12隻、13隻、11隻、合計84隻を共同で配船している。オーシャンコマース（2020）参照。

フォワーダーは、このような荷主ニーズに対応して、貿易関連業務全般を受託している。FIATA（国際フレートフォワーダーズ協会連合会）ではフォワーダー業務を次のように定義している。「フレート・フォワーダー業務とは、物品の運送、混載、保管、荷役、包装、配送およびこれらに関する付帯業務及び及び助言業務のすべてを言う。同サービスには、税関手続きや納税手続きのために申告すること、物品の付保、物品に関連しての支払いの取り立て、書類の入手業務を含むが、これらに限定されるものではない。」¹¹

3.2 フォワーダーによる利用運送

同定義に示されるように、フォワーダーは様々な業務を提供しているが、その中心業務は「物品の運送、混載」である。実運送手段を保有しないフォワーダーは、実運送業者（船社、航空会社、鉄道等）の利用運送または運送取扱により独自の輸送サービスを提供している。

コンテナ船市場で、フォワーダーはNVOCCとして重要な役割を果たしている¹²。もともとフォワーダーのコンテナ取り扱い、船社が積極的に取り扱わない小口のLCL（Less than Container Load）貨物が中心だっ

た。ところが、コンテナ船市場で規制緩和が続き、船社との交渉により運賃が決定されるようになり、コンテナ単位のFCL（Full Container Load）でも利益を確保しやすくなった。取扱貨物が多いほど船社との交渉が有利になるため、フォワーダーは取扱規模の拡大を激しく競うようになった。2019年におけるフォワーダーによるコンテナ取扱量は5,800万TEUと推定されており¹³、船社のコンテナ輸送量19,690万TEUの約3割を占めるようになった。

フォワーダーのコンテナ取扱量ランキングをみると、欧州系と中国系のフォワーダーが上位を占めている。後述のように欧州系フォワーダーは欧州市場統合の過程で規模を拡大し、メガフォワーダーを志向するようになった。中国は世界最大の貿易国として大量のコンテナ貨物を輸出するようになり、船社だけでなくフォワーダーも急成長を続けている。なお、日系フォワーダーは、荷主企業の海外展開に合わせて自らも海外展開を拡大しているものの、取扱量はそれほど拡大していない¹⁴。

海上フォワーダー市場の集中度をみると、上位3社で20.4%、上位10位で36.9%に留まっている。定期船と異なり規模の経済がそれほ

11 JIFFA（2017）、2頁。

12 1984年米国海運法によって、NVOCC（Non Vessel Operating Common Carrier）が定義された。NVOCCは、自ら船舶を運航しないが、船社を利用運送することにより、荷主に対しては公共運送人となる。非船舶運航公共運送人と訳されることもある。NVOCCは船社と同等な公共運送人として認められることになり、多くのフォワーダーがNVOCC事業に進出した。2005年には、船社とNVOCCとの間で、非公開のサービスコントラクト（SC）を締結することが認められた。

13 DHL Annual Reportによる。

14 平田（2013）より2011年の取扱量をみると、郵船ロジスティクス450,000TEU、日本通運706,411TEUである。これと比べ2019年には、郵船ロジスティクスは314,000TEU増となったが、日本通運はほぼ横ばいだった。一方、Kuehne + Nagelは1,587,000TEU、DHLは483,000TEU、DB Schenkerは531,000TEU増となっている。

ど働かないことや、荷主企業と密接な関係をもとにきめ細かなサービスの提供が必要になることなどが関係していると考えられる。

3.3 複合輸送

コンテリゼーションは、コンテナを共通輸送用具として利用することにより、海上輸送と陸上輸送を結び付けた。輸送サービスは、従来の港間の海上輸送に留まらず、ドアツードアの複合輸送に拡大した。コンテナ船社は、内陸部に拠点を拡大し、トラックや鉄道を利用した複合輸送サービスを拡大してきた。

自ら輸送手段を保有しないフォワーダーは、様々な船社や航空会社等の輸送サービスを組み合わせて、独自の複合輸送サービスを開発している。船社と比べて、荷主ニーズに柔軟に対応した小回りの利いた多様なルート

を開発しており、小口ニーズに対応したLCL混載サービスにも力を入れている。

もっとも輸送量が多い複合輸送ルートは、北米大陸のコンテナ2段積み列車（DST）を利用したサービスである¹⁵。船社と鉄道会社が連携して、船社専用のブロックトレインを仕立てることによりシームレスな複合輸送を実現したことは画期的であった。アジアから北米東岸・ガルフ地域への輸送では、パナマ運河を通航するオールウォーター輸送より複合輸送の方が効率的になり、オーバーパナマックス船が急増する一因ともなった。

最近注目されている複合輸送ルートとして、チャイナランドブリッジが挙げられる。中国の一带一路構想のもと、中国と欧州を結ぶ鉄道が整備され、定期列車となる中欧班列が運行されている。コロナ禍で欧州航路が混

表3 世界のフォワーダーによるコンテナ取扱量(2019年)

順位	会社名	国	取扱量(千 TEU)	シェア	累積
1	Kuehne + Nagel	スイス	4,861	8.4%	8.4%
2	DHL Global Forwarding	ドイツ	3,207	5.5%	13.9%
3	Sinotrans	中国	3,770	6.5%	20.4%
4	DB Schenker	ドイツ	2,294	4.0%	24.4%
5	DSV Panalpina	デンマーク	1,907	3.3%	27.7%
6	Kerry Logistics	香港	1,250	2.2%	29.8%
7	Expeditors	米国	1,125	1.9%	31.7%
8	CEVA Logistics	フランス	1,050	1.8%	33.6%
9	C.H. Robinson	アメリカ	1,000	1.7%	35.3%
10	Hellmann Worldwide Logistics	ドイツ	955	1.6%	36.9%
13	郵船ロジスティクス	日本	764	1.3%	
15	日本通運	日本	703	1.2%	
世界合計			58,000		100.0%

資料：DPDHL（Deutsche Post DHL）Annual Report、日本郵船ファクトブックより作成。

15 複合輸送に関する統計については、海運同盟が存在していた時期には主要ルートの輸送量が公表されていたが、同盟解散後ほとんど発表されなくなった。アジアと米国を結ぶ重要な輸送ルートであり、鉄道統計等からみても、このルートの輸送量が最大と推察される。なお、アメリカランドブリッジ（アジア～北米西岸に海上輸送、北米東岸へ大陸横断鉄道、欧州まで海上輸送）やシーアンドエア（海空複合輸送）のように、海上運賃や航空運賃の低下によって成立しなくなった複合輸送サービスもある。

乱し運賃が高騰するなか、中欧班列の輸送量は急増している¹⁶。フォワーダーのなかには、日本から中国まで海上輸送して中欧班列に接続する複合輸送サービスを販売しているものもある¹⁷。

3.4 グローバル・ロジスティクスサービス

FIATAの定義にあるように、フォワーダーは荷主の求めに応じて、列挙しきれないほど様々な業務を提供している。最近の荷主のロジスティクスニーズは高度化し地球規模に拡大している。フォワーダーは、荷主ニーズに対応して、グローバル規模で保管や流通加工等を組み合わせたロジスティクスサービスを展開している。

その方向性として、3 PL (Third Party Logistics) が挙げられる¹⁸。3 PLは、実運送業者のように自社の取扱量拡大を目的とするのではなく、荷主企業との戦略的提携に基づきロジスティクスを最適化する。実運送手段を持たないフォワーダーは3 PLの起源でもあり、ノンアセット型3 PLとして大胆なロジスティクス改革を提案できる立場にある。

最近では、これまで経験を蓄積した3 PLのシステムやノウハウを、産業別（自動車、家電、アパレル、量販店、Eコマース等）、地域別（特定国、地域、三国間等）に類型化し、分野別のロジスティクス・プラットフォーム

を提案するようになった。共通ニーズを持つ荷主企業にプラットフォームを共同利用してもらえれば、輸送機関や物流施設等の利用効率を向上させることができる。

例えば自動車産業向けのロジスティクス・プラットフォームでは、ジャストインタイム物流に則ったロジスティクスシステムがメニユーに挙げられている。このプラットフォームを利用すれば、海外進出先でも、部品の国際調達やミルクラン集貨、VMI (Vendor Managed Inventory) が可能になる。

量販店向けのロジスティクス・プラットフォームでは、現地検品・検針やバイヤーズ・コンソリデーション等が提供されている。バイヤーズ・コンソリデーションでは、小口調達した商品を現地で混載しFCLとして輸入することにより、物流コストを低減できる。

グローバル・ロジスティクスサービスは様々な要素から構成されるため、その市場規模の推定は難しいが、DPDHL (Deutsche Post DHL) では主要企業の部門別売上高等から2,279億ユーロと推定している。上位3社の占める比率は10.5%、上位10社では19.2%に留まっており、グローバル・ロジスティクスサービス市場の集中度は低い¹⁹。

3.5 M&A (買収・合併) による規模拡大

コンテナ輸送やロジスティクスサービス

16 Sinotrans, Annual Report 2020によれば、Sinotransの中欧班列取扱量は2020年に対前年比23%増となった。中国国家鉄路集団による中欧班列の運行状況については、2020年に対前年比50%増となる12,406列車を運行し、中欧班列の輸送量は過去最高の113.5万TEUを記録した。同年の欧州航路のコンテナ輸送量2,362万TEUと比べればまだ僅かであるものの、急成長著しい。

17 日本通運は、日本から中国への海上輸送と中欧班列を組み合わせた複合輸送サービスを販売している。中国のインテグレーターである順豊は、日本と中国に自社航空便を飛ばし中欧班列と組み合わせた空鉄複合輸送を開始した。日本経済新聞2021年6月10日。

18 欧州では、コントラクトロジスティクス (contract logistics) と呼ぶ場合が多い。

市場では大手フォワーダーの市場シェアが徐々に高まっており、上位企業はメガフォワーダーと呼ばれるようになった²⁰。日本の物流事業者にとっても、グローバル規模のメガフォワーダーへの成長は重要な経営課題となっている²¹。

郵政民営化後、ドイツポストは世界一のグローバルロジスティクスプロバイダーに成長することを目標に掲げ、多数の物流企業を買収し急成長した。インテグレーターではDHL、フォワーダーではDanzas、AEI等、コントラクトロジスティクスではEXEL等、各事業で代表的な企業を含め、100社を超える企業を買収した²²。規模の経済と範囲の経済を意識した拡大戦略により、総収入668億ユーロ、EBIT48億ユーロ（ともに2020年）と物流業界で圧倒的な地位を確保している。DPDHLには、大規模なエクスプレス（191億ユーロ）と郵便（156億ユーロ）部門があり、これらと相乗効果が高いEコマース部門（48億ユーロ）も設置している。

Kuehne+Nagelは、フォワーディングと内陸輸送を中心に買収を重ね規模を拡大している。フォワーディング事業に限定すれば、その売上高はDPDHLを上回り世界一である。トラック輸送など内陸輸送やコントラクトロ

ジスティクスの規模が大きいことも特徴となっている。コントラクトロジスティクスでは、専門家500人がEコマース、消費財、医薬品、航空、自動車等の産業向けにソリューションサービスを提供している。

DB（ドイツ国鉄）の物流部門であるDB Schenkerは、グローバル規模の統合輸送・ロジスティクス企業のリーダー（the leading integrated transport and logistics services provider with a global reach）を目指している²³。トラック輸送では欧州最大手であり、北米でもネットワークを拡大している。DBの別部門となるDB Cargoによる鉄道貨物輸送も欧州トップである。コントラクトロジスティクスでは、フルフィルメント、リバースロジスティクス、Eコマース、生産、付加価値サービスを商品化している。

1976年創業のDSVは、フォワーダーとしては歴史が浅いが、DFDS Dan、Frans Maas、ABX Logistics等、有力事業者を買収し規模を拡大した。2019年には、老舗フォワーダー Panalpinaを統合し、DSV Panalpinaとなった。統合後は、トラック輸送の売上規模でDB Schenkerを上回り、フォワーダー事業でも世界第4位となった。同社のソリューション部門は、倉庫、フルフィルメント、コント

19 DPDHL Annual Report 2020による。上位企業のシェアも推定しているが、Armstrong & AssociatesによるTop 50 Global Third Party Logisticsの順位とはやや異なっている。DHDHLのリストによれば、上位企業のシェアはDPDHL5.9%、XPO Logistics（米国）2.4%、Kuehne + Nagel 2.2%、CEVA 1.7%、日立物流1.6%、UPS Supply Solution System 1.6%、DB Schenker 1.2%である。

20 平田（2012）は、メガフォワーダーとしてDHL、Kuehne+Nagel、DB Schenker、Panalpina、Expeditorsを挙げている。2020年の総収入をみると、DPDHL 669億ユーロ、Kuehne+Nagel 221億ユーロ、DB Schenker 177億ユーロに続き、第4位にSinotrans 110億ユーロが入り第5位Expeditors 101億ユーロとなっている。

21 日本通運は、『日通グループ経営計画2023』で「M&Aを活用し、グローバル市場で存在感を持つメガフォワーダーへ非連続な成長を遂げる」と謳っている。

22 みずほ銀行産業調査部（2015）、JETROブリュッセルセンター（2006）参照

23 DB integrated report 2020による。

ラクトロジスティクスを提供しており、自動車、ヘルスケア、小売、Eコマース等向けに多様なサービスを提供している。

欧州発祥のメガキャリアは、世界中に拠点を展開しており、本国以外でも大きな収益を計上している。DPDHLについてみると、売上高の30%をドイツ、28%をその他欧州で上げているが、米州で19%、アジア太平洋でも18%を稼いでいる。Kuehne+Nagelは、営業利益の41%をEMEA（欧州、中東、アフリカ）、29%を米州、30%をアジア太平洋で上げている。DVS Panalpinaも同様に、営業利益の47%がEMEA、23%が米州、30%がアジア太平洋からである。メガフォワーダーのグローバル投資は、収益に大きく貢献する段階に達している。

パンデミック禍の2020年、フォワーダーの取扱量は上半期に減少したが下半期はそれを

上回る回復となった。通年の売上高をみると、Kuehne+Nagelは-5.9%となったが、他社は増加している。EBITをみると、Kuehne+Nagelも増益となり、他のメガフォワーダー3社は前年比2桁の増益を記録した。

3.6 メガキャリアのフォワーダー事業への取組

コンテナ船社は、自社や加盟するコンソーシアムの航路だけでは、荷主企業が必要とする輸送ルートや輸送頻度等のニーズに対応することができない。このため、船社自体がフォワーダー部門を設置して、競合する船社や航空輸送等を利用運送している。船社間の競争は、定航部門では激しく競い合いながら、そのフォワーディング部門では競合船社のサービスを利用するなど、複雑である。

A.P. Moller Maerskは、「global integrator

表4 メガフォワーダーの部門別収益状況(2020年)

	Deutsche Post DHL Group (DPDHL)	Kuehne+Nagel	DB Schenker	DSV Panalpina
売上高	668 億€ (5.5%)	221 億€ (-5.9%)	177 億€ (3.4%)	151 億€ (22.4%)
EBIT	48.47 億€ (17.4%)	9.95 億€ (0.8%)	7.11 億€ (32.2%)	12.38 億€ (47.3%)
地域分布	売上の分布 ドイツ 30% その他欧州 28% 米州 19% アジア太平洋 18% その他 4%	営業利益の分布 EMEA(欧州、中東、アフリカ)41% 米州 29% アジア太平洋 30%	DB 全体の売上分布 ドイツ 54% その他欧州 30% 米州 9% アジア太平洋 6% その他 1%	営業利益の分布 EMEA 47% 米州 23% アジア太平洋 30%
従業員数	571,974 人	78,249 人	74,200 人	56,000 人
フォワーディング	Global Forwarding, Freight 159 億€ 内 Sea F/W 34 億€ Air F/W 61 億€	Sea logistics 83 億€ Air logistics 54 億€	Air and ocean freight 82 億€	Sea 38 億€ Air 58 億€
コントラクトロジスティクス	Supply Chain Solutions 125 億€ eCommerce Solutions 48 億€	Contract logistics 50 億€	Contract logistics 27 億€	Solutions 19 億€
その他	Express 191 億€ Deutsche Post 156 億€	Road Logistics 34 億€	Land transport 67 億€	Road 40 億€ 部門間相殺 (-5 億€)

注：各社2020年実績。()内は対2019年増減率。
 スイスフラン/€=0.93、クローネ/€=0.13で換算。
 資料：各社HP、年報より作成。

of container logistics」になることを目標に掲げ、陸上の端末輸送まで含めたシームレスなネットワークサービスの提供を目指している。グループは、コンテナ船事業Maersk LineとLogistics & Service、Terminal & Towage、その他から構成されている。2020年のグループ売上高397億ドルのうち、Maersk Lineが292億ドルを占めている。Logistics & Service部門は、買収を通じ拡大を続けており、フォワーディング事業や複合輸送、SCM等による部門売上高は2020年に70億ドルになっている。

MSCは、コンテナ船（Mediterranean Shipping Company）を中心に、ロジスティクス（MEDLOG）、港湾ターミナル（TiL）、クルーズ、フェリー事業を運営している。MEDLOGは、70か国160拠点でトラック6,000台、トレーラー9,000台により、複合輸送やロジスティクスサービスを提供している。

COSCO Shipping Holdings傘下には、コンテナ船事業のCOSCO Shipping（OOCLを統合）とターミナル事業のCOSCO Shipping Terminalがある。関連会社として、COSCO Shipping Logisticsがあり、フォワーディン

グ、倉庫、SCM、コントラクトロジスティクス、ECロジスティクス等を行っている。

CMA-CGMは、2019年にTNT Logisticsを起源とするCEVAを買収し、グループ内のロジスティクス部門と併合して完全子会社化した。CEVA Logisticsの売上高74億ドルは、船社系フォワーダーとしては最大である。ドアツードア・ロジスティクスのリーダー企業として、世界160か国で様々なロジスティクスサービスを提供している。

4. おわりに

最近のメガキャリアとメガフォワーダーの動向と、コンテナ物流やロジスティクスサービスへの取組状況は、図3のようになるだろう。

コンテナリゼーションの成熟化を象徴するように、定期船市場ではメガキャリアが加盟するグローバルアライアンスによる寡占化が進展している。メガキャリアのなかには、フォワーディング事業に垂直統合を図ることにより、複合輸送や国内物流を含めた統合的なコンテナ物流に力を入れる動きもみられ

表5 メガキャリアのロジスティクス部門の概要(2020年)

	A.P. Moller Maersk	MSC	COSCO	CMA-CGM
定期船	Maersk Line 292億ドル	Mediterranean Shipping Company	COSCO Shipping 227億ドル	CMA-CGM 242億ドル
ロジスティクス	Logistics & Service 複合輸送 27億ドル 海上 F/W 5億ドル 航空 F/W 8億ドル 内陸輸送 5億ドル SCM 10億ドル その他 15億ドル	MEDLOG	COSCO Shipping Logistics フォワーディング 倉庫、SCM、コントラクトロジスティクス、ECロジスティクス	CEVA Logistics 74億ドル フォワーディング、倉庫、トラック輸送、コントラクトロジスティクス
ターミナル	Terminals & Towage 38億ドル	TiL	COSCO Shipping Ports	CMA Terminals Terminal Link
その他	Manufacturing & Others 13億ドル	クルーズ、フェリー等	—	—

資料：各社HP、年報等より作成。

る。

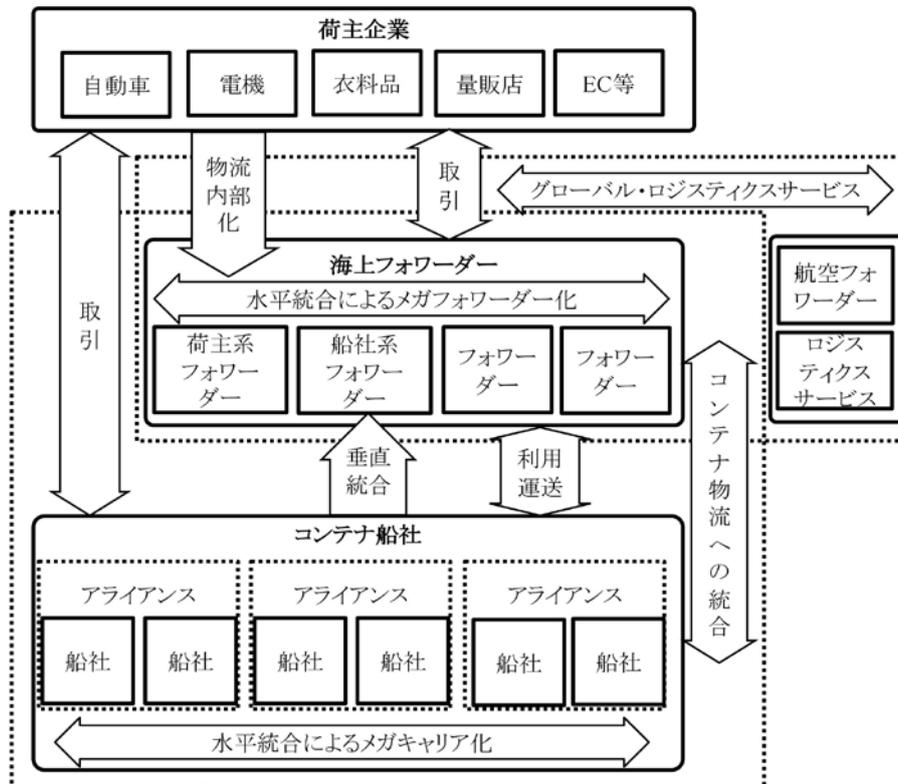
フォワーディング事業では、定期船ほど上位集中度は高まっていないものの、メガフォワーダーが台頭している。メガフォワーダーは、海上輸送だけでなく航空輸送やロジスティクス事業を手掛けており、活躍分野はグローバル・ロジスティクスサービスに拡大している。

今後も、船社とフォワーダーの事業特性は大きく異なるため、それぞれの事業内での再編が続くとみられる。それと並行して、従来の事業区分を越えたメガキャリアやメガフォワーダーによる事業展開も見込まれよう。

ここでコンテナ物流の需要面をみると、主要産業で集中化が進み、とくに貿易では巨大な荷主企業の交渉力が強まっている。現在は、コロナ禍の混乱で運賃が高騰しているが、ウィズコロナ時代になって大量の新造船が投入される頃になれば、再び運賃値下げ圧力が強まり、市場再編要因となるかもしれない。

さらに荷主企業の中には、自らロジスティクスに取り組むことによって、効率化や差異化を図ろうとする荷主企業もある²⁴。このような荷主企業の動きは、コンテナ物流のなかでもフォワーダー事業に大きな影響を及ぼす可能性がある。

図3 メガキャリアとメガフォワーダーによる市場再編



24 例えば、グローバル化が進む自動車・部品メーカーや電気機械メーカーの中には、社内の物流部門や物流子会社を通じて、国内外の倉庫業務や国際輸送、複合輸送等の手配を行う企業も多い。世界最大の小売業者であるウォルマートは、アジアに調達部門を設け、米国向けの混載、複合輸送、米国内輸送・保管等、サプライチェーンのすべてを自社で管理している (Holmes et. al. (2017))。アマゾンも自社物流体制を強化しており、その中国現地法人は、自社直販商品だけでなく、NVOCCとしてサードパーティセラー（出品者）の商品の米国輸出を取り扱っている。

参考文献

- 石原伸志・合田博之 (2010) 『コンテナ物流の理論と実際』 成山堂
- オーシャンコマース (2020) 『国際輸送ハンドブック』
- 国際フレートフォワーダーズ協会 (JIFFA) (2017) 『第9版国際複合輸送業務の手引』
- 国土交通省 (2021) 『数字で見る海事』
- 小林潔司・古市正彦 (2017) 『グローバルロジスティクスと貿易』 ウェイツ
- コンテナ不足問題に関する情報共有会合 (2021) 『新型コロナが国際物流に与えた影響』
- 柴崎隆一 (2019) 『グローバル・ロジスティクス・ネットワーク』 成山堂
- JETROブリュッセルセンター (2006) 『欧州における物流産業と主要企業の戦略』 『ユーロトレンド』
- 鈴木暁 (2017) 『国際物流の理論と実務 (6訂版)』 成山堂
- 高橋祐樹・若菜高博 (2016) 『日系フォワーダーの抱える課題と改革方策』 『MRI Public Management Review』 Vol. 153
- 日本船主協会 (2021) 『日本の海運Shipping Now』
- 平田義章 (2012) 「欧米メガフォワーダーの実態」 『ロジビズ』 9月
- 平田義章 (2013) 「我が国フォワーダーの展望」 『ロジビズ』 1月
- 松田琢磨 (2021) 「最近の国際海上コンテナ輸送の状況」 日本物流学会関東部会発表資料、3月13日
- みずほ銀行産業調査部 (2015) 「欧州グローバルトップ企業の競争戦略」 『みずほ産業調査』 No.2
- レビンソン、マルク (2019) 『コンテナ物語 世界を変えたのは「箱」の発明だった 増補改訂版』 日経BP
- Holmes Thomas J. , Singer Ethan (2017), “Container Imports and the Advantage of Size” Federal Reserve Bank of Minneapolis
- UNCTAD (2020), *Review of Maritime Transport*
- OECD (2015), *The Impact of Mega-Ships*
- Rodrigue Jean-Paul (2020), *The Geography of Transport Systems (5th Edition)*, Routledge

配送時間制約を考慮したネットワーク設計問題

Network design problems with delivery time constraints



片山 直登：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

1982年 早稲田大学理工学部卒業、1988年 同大学院博士後期課程単位取得退学。博士（物流情報学）。早稲田大学理工学部助手、金沢工業大学工学部講師、1996年 流通経済大学流通情報学部助教授を経て、2002年から現職。

[要約] インターネット通販の進展に伴い、宅配便のような企業から個人への配送量が急増し、適切な配送サービスを維持するためには、施設や輸送能力の拡充など根本的なネットワークの再構築が必要となってきた。本研究では、当日配送、翌日配送などの複数の配送時間制約と配送車である資源のバランスを考慮する条件を考慮した資源の配置とフローを求めるアーク設計問題のモデルを扱う。このモデルに対して、配送時間制限の考慮方法の異なるいくつかの定式化、およびフローや資源の表現が異なるいくつかの定式化を提示し、ベンチマーク問題を用いてモデルと定式化による求解の困難性を明らかにする。

キーワード ネットワーク設計問題、配送時間制約、資源バランス

1 はじめに

インターネット通販の進展に伴い、宅配便のような企業から個人への配送量が急増している。人手不足や再配送問題も加わり、ラストワンマイルとよばれる配送センターと顧客間の配送は大きな問題となっている。また、当日配送、翌日配送などの短納期配送サービスが一般化している。加えて、センター間の幹線輸送では輸送能力がひっ迫する状況にある。今後、適切な配送サービスを維持するためには、施設や輸送能力の拡充など根本的なネットワークの再構築が必要となってきた

る。しかし、ITの進展により膨大な量のビッグデータを把握できる状態であるにも関わらず、企業は日々の大量の荷物の処理業務の対応のため、根本的な配送・輸送ネットワークの見直しが進まない状況となっている。

配送・輸送などのネットワークの構成は大きく3つのレベルに分類することができる。配送センターなどの施設の適切な配置と能力設定を決める問題、施設間の輸送路と荷物の輸送経路を決める問題、および企業・施設間や施設・顧客間の配送経路を決める問題である。配置と能力設定を決める問題は施設であるノードの配置とフローを求めるノード設計問題、施設間の輸送路と荷物の輸送経路を決める問題はノード間の資源の配置とフローを求めるアーク設計問題、企業・施設間や施設・

顧客間の配送経路を求める問題は配送・集荷経路問題として表すことができる。これらを同時に取り扱うことが望ましいが、問題の規模や複雑性や対象となる期間が異なるなどの点から、同時に取り扱うことは困難が伴う。

一般的に、ネットワーク設計問題はアークの設計問題として扱われることが多い(Crainic et al. 2021)。このアーク設計のモデルでは、ノードをノード間のアークに変換することにより、ノードの設計問題を扱うことが可能である。ネットワーク設計問題には、アークの容量を考慮する／しないモデル(Crainic et al. 2021)、資源のバランスやスケジュールを考慮するモデル(Jarrah et al. 2009, Andersen et al. 2011, Erera et al. 2013, Crainic et al. 2016, Boland et al. 2017)、フローが1つのパスを通るモデル(Atamtürk and Rajan 2002, Yaghini and Kazemzadeh 2012, Li et al. 2017)や確率的モデル(Crainic et al. 2011, Bai et al. 2014, Rahmaniani et al. 2018, Wang et al. 2019)など様々なモデルが研究されている。

資源のバランスやスケジュールを考慮するモデルは配送車などの資源の巡回経路を考慮するモデルであり、時間空間ネットワークにより資源の巡回スケジュールを求めることができる。一方、ネットワークの構成が与えられたもとの、配送期限を条件として荷物の流れであるフローを求めるモデルは、コンテナの海上輸送である定期船輸送の分野で数多くの研究(Karsten et al. 2017, Balakrishnan and Karsten 2017, Tierney et al. 2019, Koza et al. 2020)が行われている。また、Trivella

et al. (2021)は配送期限を超える需要に対してペナルティ費用を付加するソフト配送時間モデルを提案している。

一方、配送時間の制限を取り扱ったネットワーク設計モデルはそれほど多くはなく、Hellsten et al. (2021)は単一の配送期限の制限を考慮したモデルに対して、いくつかの定式化を示し、列生成法と分枝価格法を用いた解法を示している。

本研究では、資源の配置とフローを求めるアーク設計問題を対象とし、当日配送、翌日配送などの複数の配送時間制約を考慮したネットワーク設計問題を扱う。加えて、配送車である資源のバランスを考慮する資源バランス設計条件と同一品種のフローが1つのパスを流れる条件を考慮する。このようなモデルに対して、配送時間制限の考慮方法の異なるいくつかの定式化、およびフローや資源の表現が異なるいくつかの定式化を提示する。ベンチマーク問題を用いて、いくつかの定式化について数値実験を行い、問題の条件や定式化による求解の困難性を明らかにする。

2 モデルの前提条件

はじめに、本研究における前提条件を列挙する。

- ノード集合が与えられる。
- 向きをもつアーク候補集合が与えられる。
- アーク上には整数個の資源が割り当てられる。
- 資源には決められた容量が与えられる。

- 品種集合が与えられる。
 - 品種ごとの需要量が与えられ、品種は異なる始点・終点をもち、始点・終点の対で表す。
 - アーク上を流れるフローに対して、単位当たりのフロー費用が与えられる。
 - アーク上を流れる品種のフローの移動時間が与えられる。
 - 同一の終点をもつ品種の需要は、単一の経路上を移動する。
- 問題により、以下の前提条件のうちいくつかを満足する。
- 資源はアークで構成されるサイクル上に配置される。
 - アーク上を使用する資源に対して、単位当たりの固定費用であるデザイン費用が与えられる。
 - 使用する資源に対して、固定費用が与えられる。

配送時間に関しては、次の前提条件のうちいずれかを満足する。

- 複数の配送時間の制限が与えられ、それぞれの配送時間の制限を満たす需要のカバー率の下限が与えられる。
- 複数の配送時間の制限が与えられ、それぞれの配送時間の制限を超える需要については、超過時間に比例したペナルティ費用が発生する。

配送時間の制限には、当日、翌日など複数の時間制限があるものとする。ここでは、配送時間の制限について2つのモデルを使用する。一つ目は、複数の時間制限を満たす需要のカバー率を与えるモデルである。例えば、

全需要の10%までを当日に配送し、全需要の50%までを翌日までに配送するというような条件を考慮するモデルである。二つ目は、時間制限を超える需要に対してはペナルティ費用が発生するモデルである。ここでは、非減少の区分的線形関数をペナルティ費用の関数とする。

モデルの定義は以下の通りである。複数種類のモデルを扱うため、共通部分を記述する。

ノード集合、アーク候補集合、アークに割り当てる容量・費用をもつ資源集合、始点と終点をもつ品種の需要、各品種の配送時間制限集合が与えられる。フローの単一パス条件を満たす。このとき、全体の費用合計を最小にするフローおよびアークに割り当てる資源を求めよ。

3 配送時間制限カバー率モデル

はじめに、配送時間の制限を全需要に対するカバー率を用いる4つのモデルを示す。4つのモデルは、整数デザイン変数とアークフロー変数を用いたモデル、0-1デザイン変数とアークフロー変数を用いたモデル、整数デザイン変数とパスフロー変数を用いたモデル、整数デザイン変数とアーク通過時間フロー変数を用いたモデルである。なお、デザイン変数はアークに配置される資源数を表す変数の総称である。

3.1 整数デザイン・アークフローモデル

デザイン変数値が0以上の整数値を取り、アークフロー変数を用いたネットワーク設計

モデルを示す。

ノード集合を N 、向きのあるアーク候補集合を A 、品種集合を K とする。ノード n を始点とするアークの終点であるノード集合を N_n^+ 、ノード n を終点とするアークの始点であるノード集合を N_n^- とする。配送時間制限の集合を H とする。また、0以上の整数の集合を Z とする。

品種 k は始点 o^k 、終点 d^k をもち、需要量 q^k が与えられ、品種の需要はいくつかのアークを経由して始点 o^k から終点 d^k に流れるものとする。最大の配送時間制限を h_{max} とし、配送時間制限集合 H は $H = \{1, \dots, h_{max}\}$ で表される。 h 番目の配送時間制限を l_h としたとき、 $l_{h-1} < l_h (h = 2, \dots, h_{max})$ を満たす。アーク (i, j) には、アーク上の単位当たりのフローに対するフロー費用 c_{ij} 、アークに割り当てられる資

源に対する単位当たりのデザイン費用 f_{ij} 、アーク上の移動時間 t_{ij} 、アーク上の資源の単位当たりの容量 b_{ij} が与えられる。ノード n が品種 k の始点 o^k であれば -1 、終点 d^k であれば 1 、それ以外であれば 0 である定数を e_n^k とする。また、 h 番目の配送時間制限を満たす需要の全需要に対する需要カバー率を d_h とする。ただし、 $d_{h-1} < d_h (h = 2, \dots, h_{max})$ とする。

アーク (i, j) に対して、品種 k のフローがアーク上を流れるとき 1 、そうでないとき 0 であるフロー変数を x_{ij}^k 、アーク上に割り当てられる資源数を表す整数変数である資源数変数を y_{ij} とする。また、品種 k の需要が h 番目の配送時間制限を満たすとき 1 、そうでないとき 0 である時間制限変数を v_h^k とする。

このとき、整数デザイン・アークフローモデルIDAFは次のようになる。

IDAF:

$$\text{minimize } \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} q^k c_{ij} x_{ij}^k + \sum_{(i,j) \in A} f_{ij} y_{ij} \quad (1)$$

subject to

$$\sum_{i \in N_n^+} x_{in}^k - \sum_{j \in N_n^-} x_{nj}^k = e_n^k \quad \forall n \in N, k \in K, \quad (2)$$

$$\sum_{k \in K} q^k x_{ij}^k \leq b_{ij} y_{ij} \quad \forall (i, j) \in A, \quad (3)$$

$$x_{ij}^k \leq y_{ij} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (4)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (5)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (6)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (7)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (8)$$

$$y_{ij} \in Z \quad \forall (i, j) \in A. \quad (9)$$

(1) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。第一項はアーク上のフロー費用の合計であり、第二項はアーク上のデザ

イン費用の合計である。 y_{ij} は整数値をとる資源数変数であり、アーク上のデザイン費用は資源数変数に比例して発生する。(2) 式はフ

ローの保存式であり、始点を発した需要のフローがいくつかのアーキを經由して終点に達することを表す。 x が0-1変数であることから、特定の品種が流れるパスは1本に限定される。一般のネットワーク設計モデルでは複数のパスを許す場合が多いが、複数パスを許すモデルに拡張することは容易である(Hellsten et al. 2021)。(3)式は容量制約式であり、左辺はアーキ上を流れるフローの合計、右辺は資源数と容量の積であるアーキ上の容量である。(4)式は強制制約式であり、アーキ上に資源が設定されるときに限り、アーキ上をフローが流れることを表す。一般的には強い制約式となるが、この定式化では資源数変数が整数値をとるため、一般的なモデルと比べると弱い式となる。(5)式は配送時間制限に関する式である。左辺は品種 k の始点・終点間の配送時間を表す。右辺は、 v_h^k が1のときに l_h となり h 番目の制限時間を満足し、 v_h^k が0のときに l_{max} となり最大の制限時間を満足することを表す。(6)式は配送時間制限を満足する需要が全需要に対するカバー率

を表す式である。左辺は配送時間が h 番目の制限時間を満たす需要の合計であり、右辺は満たさなければならない量である。(7)式と(8)式は変数の0-1条件であり、(9)式は変数の整数条件である。

3.2 0-1デザイン・アーキフローモデル

デザイン変数値が0-1値を取り、アーキフロー変数を用いたネットワーク設計モデルを示す。

アーキ上の資源を表す整数の資源数変数を0-1変数に分解することにより、より強い定式化を行うことができる。アーキ (i,j) に配置できる資源の集合を S_{ij} とする。アーキ (i,j) 上に s 個の資源が配置されるとき1、そうでないとき0を表す0-1のデザイン変数を y_{ij}^s とおく。また、アーキ (i,j) 上の s 個目の資源を使用する品種 k のフロー比率を表す連続変数であるアーキ資源数フロー変数を u_{ij}^{ks} とおく。

このとき、0-1デザイン・アーキフローモデルBDAFは次のようになる。

BDAF:

$$\text{minimize } \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} q^k c_{ij} x_{ij}^k + \sum_{(i,j) \in A} \sum_{s \in S_{ij}} s f_{ij} y_{ij}^s \quad (10)$$

subject to

$$\sum_{i \in N_n^+} x_{in}^k - \sum_{j \in N_n^-} x_{nj}^k = e_n^k \quad \forall n \in N, k \in K, \quad (11)$$

$$x_{ij}^k = \sum_{s \in S_{ij}} u_{ij}^{ks} \quad \forall k \in K, (i,j) \in A, \quad (12)$$

$$\sum_{k \in K} q^k u_{ij}^{ks} \geq (s-1) b_{ij} y_{ij}^s \quad \forall s \in S_{ij}, (i,j) \in A, \quad (13)$$

$$\sum_{k \in DK} q^k u_{ij}^{ks} \leq s b_{ij} y_{ij}^s \quad \forall s \in S_{ij}, (i,j) \in A, \quad (14)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (15)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (16)$$

$$u_{ij}^{ks} \leq y_{ij}^s \quad \forall k \in K, s \in S_{ij}, (i, j) \in A, \quad (17)$$

$$\sum_{s \in S_{ij}} y_{ij}^s \leq 1 \quad \forall (i, j) \in A, \quad (18)$$

$$u_{ij}^{ks} \geq 0 \quad \forall k \in K, s \in S_{ij}, (i, j) \in A, \quad (19)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (20)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (21)$$

$$y_{ij}^s \in \{0, 1\} \quad \forall s \in S_{ij}, (i, j) \in A. \quad (22)$$

(10) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。デザイン費用は資源数に比例して発生し、第二項はアーク上に配置される s 個の資源のデザイン費用の合計となる。(12)式はアークフローとアーク資源数フローの関係式である。左辺はこのアークを使用する品種のフローの比率であり、右辺はこのアークを使用する品種の資源に対するフロー比率の合計を表す。(13)式は容量の下限の制約式であり、 s 個の資源を使用するアーク上のフローの合計は $s-1$ 個の資源数を配置したときの容量以上であることを表す。(14)式は容量の上限の制約式であり、 s 個の資源を使用するアーク上のフローの合計は s 個の資源数を配置したときの容量以下であることを表す。(17)式は強制制約式であり、アーク上に s 個目の資源が設定されるときに限り、アーク上を資源 s のアーク資源数フローが流れることを表す。左辺は0または1をとり、右辺も0または1をとることになり、強い制約式

となる。(19)式は変数の非負条件である。

この定式化は区分的線形費用をもつネットワーク設計問題で用いられている(Croxton et al. 2003)。この定式化は、アーク容量の強い上限値が与えられる場合に有効なものとなる。一方、アークに配置できる資源数に上限がない場合は、使用する0-1変数は膨大なものとなる。

3.3 整数デザイン・パスフローモデル

デザイン変数値が整数値を取り、パスフロー変数を用いたネットワーク設計モデルを示す。

品種 k の取りうるパスの集合を P^k とする。品種 k のパス p を使用するとき1、そうでないとき0であるパスフロー変数を z_p^k とし、パス p がアーク (i, j) を使用するとき1そうでないとき0である定数を δ_{ij}^k とする。

このとき、整数デザイン・パスフローモデルIDPFは次のようになる。

IDPF :

$$\text{minimize} \quad \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} q^k c_{ij} \sum_{p \in P^k} \delta_{ij}^p z_p^k + \sum_{(i,j) \in A} f_{ij} y_{ij} \quad (23)$$

subject to

$$\sum_{p \in P^k} z_p^k = 1 \quad \forall k \in K \quad (24)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{p \in P^k} q^k \delta_{ij}^p z_p^k \leq b_{ij} y_{ij} \quad \forall (i, j) \in A, \quad (25)$$

$$\sum_{p \in P^k} \delta_{ij}^p z_p^k \leq y_{ij} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (26)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (27)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (28)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (29)$$

$$z_p^k \in \{0, 1\} \quad \forall p \in P^k, k \in K, \quad (30)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (31)$$

$$y_{ij} \in Z \quad \forall (i, j) \in A. \quad (32)$$

(23) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。 $\sum_{p \in P^k} \delta_{ij}^p z_p^k = x_{ij}^k$ であることから、第一項はアーク上のフロー費用の合計となる。(24) 式はフローの保存式であり、パスフロー変数が0-1変数であることから、品種 k の取りうるパス集合 P^k から1本のパスを選択することを表す。(25) 式は容量制約式であり、左辺はアーク上を流れるフローの合計、右辺は資源数と容量の積であるアーク上の容量の合計である。(26) 式は強制制約式であり、アーク上に資源が設定されるときに限り、アーク上をフローが流れることを表す。(30) 式は変数の0-1条件である。

多くのネットワーク設計問題では、このパスフローによる定式化が使用される。取りうるパスは指数個あるために陽的に列挙することは困難である。このため、適時、目的関数値を減少させるような変数である列を生成する列生成法を使用する。生成する列を求める問題は最短経路問題または制約付きの最短経路問題となり、効率的に変数である列を生成することができる。列生成法は、線形緩和問

題を最適に解くための手法であり、最適解または近似解を求めるためには、別の手法を組み合わせる必要がある。

なお、0-1デザイン変数を用いたパスフローによる定式化も可能であるが、ここでは省略する。

3.4 整数デザイン・アーク通過時刻フローモデル

デザイン変数値が整数値を取り、アーク通過時間フロー変数を用いたネットワーク設計モデル (Hellsten et al. 2021) を示す。

時刻の集合を D とし、品種 k がアーク (i, j) のノード i から出る可能性のある時刻の集合を D_{ij}^k とする。また、時刻 d にノード i を出るアーク (i, j) を使用する品種 k のフローが存在するとき1、そうでないとき0であるアーク通過時刻フロー変数を $x_{ij}^{k,d}$ とする。

このとき、整数デザイン・アーク通過時刻フローモデルIDATFは次のようになる。

IDATF :

$$\text{minimize } \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} \sum_{d \in D_{ij}^k} q^k c_{ij} x_{ij}^{kd} + \sum_{(i,j) \in A} f_{ij} y_{ij} \quad (33)$$

subject to

$$\sum_{i \in N_n^+ : d - t_{in} \in D_{in}^k} x_{in}^{k, d - t_{in}} - \sum_{j \in N_n^- : d \in D_{nj}^k} x_{nj}^{kd} = 0 \quad \forall n \in N \setminus \{o^k, d^k\}, k \in K, d \in D, \quad (34)$$

$$\sum_{j \in N_{o^k}^-} x_{o^k j}^{k0} = 1 \quad \forall k \in K, \quad (35)$$

$$\sum_{i \in N_{d^k}^+} \sum_{d \in D_{id^k}^k} x_{id^k}^{kd} = 1 \quad \forall k \in K, \quad (36)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{d \in D_{ij}^k} q^k x_{ij}^{kd} \leq b_{ij} y_{ij} \quad \forall (i, j) \in A, \quad (37)$$

$$x_{ij}^{kd} \leq y_{ij} \quad \forall d \in D_{ij}^k, k \in K, (i, j) \in A, \quad (38)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} \sum_{d \in D_{ij}^k} t_{ij} x_{ij}^{kd} \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (39)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (40)$$

$$x_{ij}^{kd} \in \{0, 1\} \quad \forall d \in D_{ij}^k, k \in K, (i, j) \in A, \quad (41)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (42)$$

$$y_{ij} \in Z \quad \forall (i, j) \in A. \quad (43)$$

(33) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。第一項は取りうるすべての時刻のフロー費用の合計である。(34) 式から (36) 式はフロー保存式である。(34) 式は、中継ノードにおける関係式であり、取りうるすべての時刻に対して、ノードに入るフローとノードから出るフローが一致することを表す。ここで、ノード n に入るフローと出るフローには t_{in} の時間差があることに注意する。(35) 式は、時刻0に始点 o^k から出るフローの合計が1であることを表す。(36) 式は、そのノードで取りうる時刻について終点 d^k に入るアークフローの合計が1であることを表す。

取りうる時刻は、アーク上の移動時間の公倍数ではあるが膨大なものとなるため、移動時間の丸め込みなどにより、時刻集合のサイ

ズを縮小することが必要になる。

4 資源バランス設計モデル

これまで示したモデルは、アークに配置する資源数または容量を決めるモデルであり、資源が輸送・配送車の場合には行きの便のみを考慮し、帰り便は考慮しないモデルとなる。輸送・配送車は巡回するものとし、巡回路であるサイクルを考慮する、またはノードを出入りする資源数のバランスを考慮するモデルは資源バランス設計モデル (Pedersen et al. 2009) またはサービスネットワーク設計問題 (Andersen et al. 2009) とよばれている。ネットワークを時間・空間ネットワークとすることにより、資源の巡回スケジュールを求めることも可能となる。

4.1 資源バランス・0-1 デザイン・パスフローモデル

デザイン変数値が整数値を取り、パスフローを用いた資源バランス設計モデルを示す。

資源の集合を R 、資源 r が使用されるとき固定費用を g^r とする。資源 r が使用されるとき1、そうでないとき0である資源変数を w^r とする。資源 r の最大稼働時間を T とする。

また、アーク (i,j) 上で、資源 r が使用されるとき1、そうでないとき0である資源デザイン変数を y_{ij}^r とする。資源 r のタイプが異なり、容量や移動時間が異なってもよいが、ここではすべての資源は同じタイプとする。

このとき、整数パスフロー変数を用いた資源バランス設計モデルABDAFは次のようになる。

ABDAF :

$$\text{minimize } \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} \sum_{p \in P^k} q^k c_{ij} \delta_{ij}^p z_p^k + \sum_{(i,j) \in A} \sum_{r \in R} f_{ij} y_{ij}^r + \sum_{r \in R} g^r w^r \quad (44)$$

subject to

$$\sum_{p \in P^k} z_p^k = 1 \quad \forall k \in K \quad (45)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{p \in P^k} q^k \delta_{ij}^p z_p^k \leq b_{ij} \sum_{r \in R} y_{ij}^r \quad \forall (i,j) \in A, \quad (46)$$

$$\sum_{p \in P^k} \delta_{ij}^p z_p^k \leq \sum_{r \in R} y_{ij}^r \quad \forall k \in K, (i,j) \in A, \quad (47)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (48)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (49)$$

$$\sum_{i \in N_n^+} y_{in}^r - \sum_{j \in N_n^-} y_{nj}^r = 0 \quad \forall n \in N, r \in R \quad (50)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} y_{ij}^r \leq |A| w^r \quad \forall r \in R, \quad (51)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} y_{ij}^r \leq T w^r \quad \forall r \in R, \quad (52)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i,j) \in A, \quad (53)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (54)$$

$$y_{ij}^r \in \{0, 1\} \quad \forall r \in R, (i,j) \in A. \quad (55)$$

(44) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。第二項はアーク上で使用する資源デザイン費用の合計である。第三項はネットワーク上で使用する資源に対して発

生する固定費用の合計である。(46) 式は容量制約式であり、右辺はアークで使用される資源の合計数と容量の積であるアーク上の容量である。(47) 式は強制制約式であり、ア

ク上にいずれかの資源が設定されるときに限り、アーク上をフローが流れることを表す。(50)式は資源バランス式であり、資源 r がノードに入ればそのノードから出ることになり、資源 r がノードに入らなければそのノードから出ないことを表す。バランス式により、資源はネットワーク上の巡回路で使用されることになる。(51)式は資源が使われるか否かを判定する式であり、いずれかの資源デザイン変数が1であれば、その資源が使用されることを表す。なお、左辺の最大数はアーク数となるため、右辺にはアーク数を係数として使用している。(52)式は資源の稼働時間が最大稼働時間以下であることを表す。

4.2 資源サイクル・0-1 デザイン・アークフローモデル

資源バランス設計モデルでは、資源が巡回路であるサイクルを形成することになる。そこで、個々のアーク上のデザイン変数ではなく、取りうるサイクルをデザイン変数

としても定式化することができる (Pedersen et al. 2009)。ここでは、資源サイクル変数を用いた資源バランス設計モデルを示す。

資源サイクルはあるノードからいくつかのアークとノードを経て、このノードに戻るサイクルであり、このサイクル上を資源が巡回することを意味する。資源サイクルが選択されると、この資源サイクル上のアークに容量が設定される。

取りうる資源のサイクルの集合を M とする。なお、 M には同じサイクルが複数含まれても良いものとする。資源サイクル m を使用するとき1、そうでないとき0である資源サイクル変数を g_m とし、資源サイクル m を使用する際に発生する固定費用を w_m とする。また、資源サイクル m がアーク (i,j) を使用するとき1、そうでないとき0である定数を ϵ_{ij}^m とする。

このとき、資源サイクル変数を用いた資源バランス設計モデルCYBDは次のようになる。

CYBD :

$$\text{minimize } \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} q^k c_{ij} x_{ij}^k + \sum_{(i,j) \in A} \sum_{m \in M} \epsilon_{ij}^m f_{ij} w_m + \sum_{m \in M} g_m w_m \quad (56)$$

subject to

$$\sum_{i \in N_n^+} x_{in}^k - \sum_{j \in N_n^-} x_{nj}^k = e_n^k \quad \forall n \in N, k \in K, \quad (57)$$

$$\sum_{k \in K} q^k x_{ij}^k \leq b_{ij} \sum_{m \in M} \epsilon_{ij}^m w_m \quad \forall (i,j) \in A, \quad (58)$$

$$x_{ij}^k \leq \sum_{m \in M} \epsilon_{ij}^m w_m \quad \forall k \in K, (i,j) \in A, \quad (59)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k \leq l_{max} - (l_{max} - l_h) v_h^k \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (60)$$

$$\sum_{k \in K} q^k v_h^k \geq d_h \sum_{k \in K} q^k \quad \forall h \in H, \quad (61)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (62)$$

$$v_h^k \in \{0, 1\} \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (63)$$

$$w_m \in \{0, 1\} \quad \forall m \in M. \quad (64)$$

(56) 式は総費用を表す目的関数であり、これを最小化する。第二項はアーク上で使用する資源サイクルがアークを使用するときのデザイン費用の合計であり、第三項は使用された資源サイクルに対して発生する固定費用の合計である。(58) 式は容量制約式であり、右辺はアークで使用される資源サイクルの合計数と容量の積であるアーク上の容量である。(59) 式は強制制約式であり、アーク上にいずれかの資源サイクルが設定されるときに限り、アーク上をフローが流れることを表す。資源サイクル変数は資源バランス条件と稼働時間制限を満足するものに限るため、資源バランス式と稼働時間制限式は必要ない。

資源サイクルは指数個あることから、資源

OTP:

$$\text{minimize} \quad \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} q^k c_{ij} x_{ij}^k + \sum_{(i,j) \in A} f_{ij} y_{ij} + \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} p_h^k s_h^k \quad (65)$$

subject to

$$\sum_{i \in N_n^+} x_{in}^k - \sum_{j \in N_n^-} x_{nj}^k = e_n^k \quad \forall n \in N, k \in K, \quad (66)$$

$$\sum_{k \in K} q^k x_{ij}^k \leq b_{ij} y_{ij} \quad \forall (i, j) \in A, \quad (67)$$

$$x_{ij}^k \leq y_{ij} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (68)$$

$$s_h^k \geq \sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij}^k - l_h \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (69)$$

$$s_h^k \geq 0 \quad \forall h \in H, k \in K, \quad (70)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K, (i, j) \in A, \quad (71)$$

$$y_{ij} \in Z \quad \forall (i, j) \in A. \quad (72)$$

これを最小化する。第三項は配送時間超過によるペナルティー費用の合計であり、配送時間制限に対する単位当たりのペナルティー費

サイクル変数は列生成法により列挙する。

5 配送超過時間ペナルティーモデル

配送時間制限を超過する需要に対して、ペナルティーを与えるモデルを示す。ここでは、整数デザイン変数とアークフロー変数を用いたモデルを示す。

h 番目の時間制限 l_h を超えたときの品種 k に対する単位当たりの非負のペナルティー費用を p_h^k とし、時間制限 l_h の超過時間を s_h^k とする。

このとき、整数デザイン変数とアークフロー変数を用いた配送超過時間ペナルティーモデルOTPは次のようになる。

(65) 式は総費用を表す目的関数であり、

用と超過時間の積で表す。(69) 式は、品種 k の配送時間期限 l_h に対する超過時間である。品種 k の配送時間が制限時間を超えなければ

左辺は負となり、(70)式から s_{ij}^k は0となる。また、配送時間が時間期限を超えた場合、左辺は非負の超過時間となる。ペナルティ費用は非負であり、目的関数値を最小化することから、(69)式は等号で成り立ち、 s_{ij}^k は超過時間に一致する。

パスフロー変数や0-1デザイン変数を用いた定式化や、資源バランスを考慮した定式化も可能である。

6 数値実験

配送時間制約をもつネットワーク設計問題で用いられるベンチマーク問題を用いて、モデルと定式化による問題の困難性を比較する。

使用したベンチマーク問題は、Hellsten et al. (2021) が用いたインスタンスの中のR問題である。このインスタンスは、容量制約をもつネットワーク設計問題のためにCrainic et al. (2001) が提示したものに、アーク上の移動時間を追加したものである。このR問題は、r04からr18 (r06は欠) に分類され、それぞれは9個のインスタンスで構成される。表1にノード数、アーク候補数、品種数を示す。また、表2に容量と費用のレベルを示し、c1はアーク容量が大きい、c8はアーク容量が小さいことを表し、f01はデザイン費用が相対的に安い、f10はデザイン費用が相対的に高いことを表す。

計算の対象とした定式化は、整数デザイン・アークフローモデルIDAF、0-1デザイン・アークフローモデルBD AF、および資源バラ

ンス・0-1デザイン・アークフローモデルABDAFである。ABDAFでは、資源のアークデザイン費用を考慮するが固定費用を考慮しないモデルABDAF-Dと、資源の固定費用を考慮するがアークデザイン費用を考慮しないモデルABDAF-Fを対象とする。

数値実験で使用したソフトウェア・機器等は以下の通りである。

- 使用OSおよび言語：UBUNTU 20、Python 2.7
 - 最適化ソルバー：Gurobi 9.1
 - CPU AMD Ryzen9 3950X 3.5GHz 16Cores、RAM 64GByte
- また、数値実験で使用した設定したパラメータは以下の通りである。
- 時間パラメータ：1.2
 - 配送時間制限集合：0.8、1.2
 - 需要カバー率：0.5、1.0
 - 最大計算時間：3時間

なお、時間パラメータはHellsten et al. (2021) で使用されている時間制限を設定する倍数である。配送時間制限の0.8は、1.2に対して2/3倍の時間制限となる。需要カバー率の1.0は配送時間制限1.2に対して全需要、0.5は配送時間制限0.8に対して全体の50%をカバーすること意味している。

使用したR問題は時間制約と容量制約をもつネットワーク設計問題のためのインスタンスである。このインスタンスを資源数の制約のないモデルに適用できるようにするために、資源の単位当たりの容量とデザイン費用を、アークの容量とデザイン費用の値を1/1、1/5、1/10 倍とした3通りのインスタンスを

生成し、それぞれをA1、A5、A10とした。A1は1資源当たりの容量が大きく、費用が高く、A10は1資源当たりの容量が小さく、費用が安いインスタンスである。需要量は同一のため、A1は使用する総資源数は相対的に少なく、A10は使用する総資源数は相対的に多くなる。ABDAFにおける最大稼働時間は、Hellsten et al. (2021) による品種中の時間制限の最大値とした。また、ABDAF-Fにおける資源の固定費用はアークのデザイン費用の平均値の30倍とした。また、ABDAF-DとABDAF-FにおけるA1、A5、A10の最大資源数をそれぞれ50、100、150とした。

4つのモデルをPythonとGurobiを用いて、最大3時間の計算時間で定式化を直接解くことにより、最適値または下界値と上界値を求めた。

表3にIDAFの計算結果を示す。結果はr04からr18までのグループごとに集計した。最適解数は9個のインスタンスのうち、計算時間の上限である3時間以内に最適解を求めることができたインスタンス数、近似解数は最適解を除く近似解を求めることができたインスタンス数であり、未解数は実行可能解を求めることができなかったインスタンス数である。誤差は(上界値-下界値)/下界値×100で算出し、平均誤差は実行可能解が求められたインスタンスの平均値である。また、平均時間は計算時間の平均値であり、最適解が求められない場合は3時間(10800秒)となる。

A1では、126インスタンスのうち、115インスタンスの最適解、11インスタンスの近似解を求めることができ、すべてのインスタン

スで実行可能解を算出することができた。平均誤差は0.1%、最大で0.6%であり、平均計算時間は1102秒であった。A5では、121インスタンスの最適解、5インスタンスの近似解を求めることができた。平均誤差は0.0%、最大で0.2%であり、平均計算時間は511秒であった。A10では、126すべてのインスタンスの最適解を求めることができた。平均誤差は0.0%であり、平均計算時間は24秒であった。A10はA1と比べ、資源数が多くなるインスタンスであり、デザイン変数が比較的大きな整数となることから、容易な問題となっていることが分かる。また、最大で0.6%程度の誤差であるため、近似解も有用であると考えられる。

表4にBDFAFの計算結果を示す。A1では、126インスタンスのうち、97インスタンスの最適解、8インスタンスの近似解を求めることができたが、3時間以内で21インスタンスの実行可能解を算出することができなかった。実行可能解が得られたインスタンスの平均誤差は0.4%、最大で4.9%であり、平均計算時間は1693秒であった。A5では、92インスタンスの最適解、6インスタンスの近似解を求めることができたが、28インスタンスの実行可能解を算出することができなかった。実行可能解が得られたインスタンスの平均誤差は0.8%、最大で6.3%と大きくなった。また、平均計算時間は2463秒であった。A10では、86インスタンスの最適解、1インスタンスの近似解を求めることができたが、39インスタンスの実行可能解を算出することができなかった。実行可能解が得られたインスタンス

の平均誤差は0.1%、最大で0.9%、平均計算時間は1267秒であった。

$BDAF$ と $IDAF$ は同じ問題である。資源数の上限が大きなインスタンスでは $BDAF$ の離散変数の数が膨大なものとなるため、単純に汎用の最適化ソルバーを用いて求解する場合は、整数変数を用いた方が良いことが分かる。しかしながら、さらに規模の大きなインスタンスになると、 $IDAF$ も解を算出することが困難になることが考えられるので、0-1変数とパスフローによる定式化に列生成法や分枝価格法などを適用した解法などを検討する必要がある。

表5に $ABDAF-D$ の計算結果を示す。 $ABDAF-D$ は資源の固定費用を0としたものである。A1では、126インスタンスのうち、108インスタンスの最適解、18インスタンスの近似解を求めることができ、すべてのインスタンスで実行可能解を算出することができた。平均誤差は0.2%、最大で1.0%であり、平均計算時間は1804秒であった。また、平均の資源数は14.7であった。A5では、96インスタンスの最適解、26インスタンスの近似解を求めることができ、すべてのインスタンスで実行可能解を算出することができた。平均誤差は0.1%、最大で0.5%であり、平均計算時間は2641秒であった。また、平均の資源数は42.5であった。A10では、92インスタンスの最適解、27インスタンスの近似解を求めることができ、すべてのインスタンスで実行可能解を算出することができた。平均誤差は0.1%、最大で0.5%であり、平均計算時間は2786秒であった。また、平均の資源数は71.5であった。

$ABDAF-D$ は $IDAF$ に資源バランス条件を加えたモデルであるが、得られた結果からは問題の困難性の増加は見られない。また、最大で0.5%程度の誤差であるため、近似解も有用であると考えられる。

表6に $ABDAF-F$ の計算結果を示す。 $ABDAF-F$ は資源の固定費用を考慮し、アーケのデザイン費用を0としたものである。A1では、126インスタンスのうち、64インスタンスの最適解、61インスタンスの近似解を求めることができたが、1つのインスタンスで実行可能解を算出することができなかった。実行可能解を算出できたインスタンスの平均誤差は0.4%、最大で1.0%であり、平均計算時間は5750秒であった。また、平均の資源数は5.8であった。A5では、24インスタンスの最適解、96インスタンスの近似解を求めることができたが、6インスタンスで実行可能解を算出することができなかった。実行可能解を算出できたインスタンスの平均誤差は0.5%、最大で1.1%であり、平均計算時間は8881秒であった。また、平均の資源数は15.7であった。多くのインスタンスグループで最適解を求めることができず、平均計算時間が上限の10800秒となっている。A10では、7インスタンスの最適解、107インスタンスの近似解を求めることができたが、12インスタンスで実行可能解を算出することができなかった。実行可能解を算出できたインスタンスの平均誤差は0.4%、最大で0.8%であり、平均計算時間は10409秒であった。また、平均の資源数は25.4であった。多くのインスタンスグループで最適解を求めることができず、平均計算時

間が上限の10800秒となっている。

ABDAF-Dと比較すると、最適解を求めることが困難で、3時間以内で近似解を求めることも難しくなり、資源の固定費用の考慮が問題の困難性に大きな影響を与えていることが分かる。

7 おわりに

本研究では、当日配送、翌日配送などの複数の配送時間制約を考慮し、配送車である資源のバランスを考慮する資源バランス設計条件と同一品種のフローが1つのパスを流れる条件を考慮した複数の資源の配置とフローを求めるアーク設計問題のモデルを扱った。このモデルに対して、配送時間制限の考慮方法

の異なるいくつかの定式化、およびフローや資源の表現が異なるいくつかの定式化を提示した。

ベンチマーク問題を用いて、4つの定式化について数値実験を行い、問題の条件や定式化による求解の困難性を明らかにした。数値実験は陽的に定式化されたものを最適化ソルバーで解くことによって行った。しかし、ベンチマーク問題においても、一定の計算時間の下で実行可能解すら算出できないインスタンスが存在した。このように、陽的に定式化を直接解くことには限界があるため、パスフローや資源サイクルの列生成法の適用、線形緩和解を用いた近似解法の開発や分枝価格法の適用など、多くの課題が残されている。

表1:R問題:属性1

問題	ノード	アーク	品種	問題	ノード	アーク	品種
r04	10	60	10	r12	20	120	200
r05	10	60	25	r13	20	220	40
r07	10	83	10	r14	20	220	100
r08	10	83	25	r15	20	220	200
r09	10	83	50	r16	20	315	40
r10	20	120	40	r17	20	315	100
r11	20	120	100	r18	20	315	200

表2:R問題:属性2

問題	容量	費用
r*-1	c1	f01
r*-2	c1	f05
r*-3	c1	f10
r*-4	c2	f01
r*-5	c2	f05
r*-7	c8	f01
r*-8	c8	f05
r*-9	c8	f10

表3:IDAFの結果

問題	費用 係数	最適 解数	近似 解数	未解 数	平均 誤差 (%)	平均 時間 (s)
r04	A1	9	0	0	0.0	0
r05	A1	9	0	0	0.0	0
r07	A1	9	0	0	0.0	0
r08	A1	9	0	0	0.0	0
r09	A1	9	0	0	0.0	0
r10	A1	9	0	0	0.0	1
r11	A1	9	0	0	0.0	970
r12	A1	4	5	0	0.6	6339
r13	A1	9	0	0	0.0	3
r14	A1	9	0	0	0.0	32
r15	A1	5	4	0	0.4	5575
r16	A1	9	0	0	0.0	3
r17	A1	9	0	0	0.0	17
r18	A1	7	2	0	0.3	2489
計/平均		115	11	0	0.1	1102
r04	A5	9	0	0	0.0	0
r05	A5	9	0	0	0.0	0
r07	A5	9	0	0	0.0	0
r08	A5	9	0	0	0.0	0
r09	A5	9	0	0	0.0	0
r10	A5	9	0	0	0.0	0
r11	A5	9	0	0	0.0	8
r12	A5	8	1	0	0.0	1366
r13	A5	9	0	0	0.0	0
r14	A5	9	0	0	0.0	5
r15	A5	6	3	0	0.2	4099
r16	A5	9	0	0	0.0	1
r17	A5	9	0	0	0.0	4
r18	A5	8	1	0	0.0	1671
計/平均		121	5	0	0.0	511
r04	A10	9	0	0	0.0	0
r05	A10	9	0	0	0.0	0
r07	A10	9	0	0	0.0	0
r08	A10	9	0	0	0.0	0
r09	A10	9	0	0	0.0	0
r10	A10	9	0	0	0.0	0
r11	A10	9	0	0	0.0	1
r12	A10	9	0	0	0.6	6
r13	A10	9	0	0	0.0	0
r14	A10	9	0	0	0.0	1
r15	A10	9	0	0	0.0	304
r16	A10	9	0	0	0.0	0
r17	A10	9	0	0	0.0	1
r18	A10	9	0	0	0.0	15
計/平均		126	0	0	0.0	24

表4:BDAFの結果

問題	費用 係数	最適 解数	近似 解数	未解 数	平均 誤差 (%)	平均 時間 (s)
r04	A1	9	0	0	0.0	0
r05	A1	9	0	0	0.0	3
r07	A1	9	0	0	0.0	0
r08	A1	9	0	0	0.0	2
r09	A1	9	0	0	0.0	16
r10	A1	9	0	0	0.0	49
r11	A1	3	4	2	1.1	7424
r12	A1	0	4	5	4.9	1080
r13	A1	9	0	0	0.0	50
r14	A1	6	0	3	0.0	63
r15	A1	3	0	6	0.0	4496
r16	A1	9	0	0	0.0	37
r17	A1	7	0	2	0.0	90
r18	A1	6	0	3	0.0	667
計/平均		97	8	21	0.4	1693
r04	A5	9	0	0	0.0	1
r05	A5	9	0	0	0.0	15
r07	A5	9	0	0	0.0	2
r08	A5	9	0	0	0.0	13
r09	A5	9	0	0	0.0	73
r10	A5	9	0	0	0.0	280
r11	A5	4	2	3	0.4	6685
r12	A5	0	2	7	2.3	10801
r13	A5	9	0	0	0.0	176
r14	A5	6	0	3	0.0	1940
r15	A5	1	1	7	6.3	7768
r16	A5	9	0	0	0.0	111
r17	A5	6	0	3	0.0	541
r18	A5	3	1	5	1.5	6070
計/平均		92	6	28	0.8	2463
r04	A10	9	0	0	0.0	3
r05	A10	9	0	0	0.0	46
r07	A10	9	0	0	0.0	4
r08	A10	9	0	0	0.0	39
r09	A10	9	0	0	0.0	202
r10	A10	9	0	0	0.0	817
r11	A10	3	1	5	0.9	6516
r12	A10	0	0	9	0.0	0
r13	A10	9	0	0	0.0	334
r14	A10	4	0	5	0.0	944
r15	A10	1	0	8	0.0	6569
r16	A10	9	0	0	0.0	276
r17	A10	5	0	4	0.0	486
r18	A10	1	0	8	0.0	1504
計/平均		86	1	39	0.1	1267

表5:ABDAF-Dの結果

問題	費用 係数	最適 解数	近似 解数	未解 数	平均 誤差 (%)	平均 時間 (s)	平均 資源数
r04	A1	9	0	0	0.0	0	8.1
r05	A1	9	0	0	0.0	2	9.6
r07	A1	9	0	0	0.0	0	6.6
r08	A1	9	0	0	0.0	1	10.0
r09	A1	9	0	0	0.0	5	13.3
r10	A1	9	0	0	0.0	23	11.7
r11	A1	8	1	0	0.1	2470	14.9
r12	A1	1	8	0	1.0	9790	23.9
r13	A1	9	0	0	0.0	32	12.2
r14	A1	8	1	0	0.0	2049	18.7
r15	A1	4	5	0	1.0	6585	20.4
r16	A1	9	0	0	0.0	94	10.1
r17	A1	9	0	0	0.0	453	20.9
r18	A1	6	3	0	0.6	3748	25.3
計/平均		108	18	0	0.2	1804	14.7
r04	A5	9	0	0	0.0	0	21.7
r05	A5	9	0	0	0.0	12	36.2
r07	A5	9	0	0	0.0	4	23.8
r08	A5	9	0	0	0.0	5	32.3
r09	A5	8	1	0	0.0	1207	38.9
r10	A5	7	2	0	0.0	2428	40.7
r11	A5	6	3	0	0.1	4572	46.6
r12	A5	2	7	0	0.5	8966	71.2
r13	A5	9	0	0	0.0	133	35.9
r14	A5	6	2	0	0.0	3036	50.8
r15	A5	3	6	0	0.5	8127	63.6
r16	A5	9	0	0	0.0	86	28.6
r17	A5	8	0	0	0.0	553	50.9
r18	A5	2	5	0	0.4	7850	54.1
計/平均		96	26	0	0.1	2641	42.5
r04	A10	9	0	0	0.0	1	39.4
r05	A10	9	0	0	0.0	13	62.1
r07	A10	9	0	0	0.0	5	45.3
r08	A10	9	0	0	0.0	4	58.4
r09	A10	9	0	0	0.0	38	69.7
r10	A10	7	2	0	0.0	3017	71.4
r11	A10	6	3	0	0.1	4554	89.2
r12	A10	1	8	0	0.5	9672	113.4
r13	A10	9	0	0	0.0	263	61.3
r14	A10	7	1	0	0.0	2582	87.3
r15	A10	1	8	0	0.2	9633	104.2
r16	A10	8	1	0	0.0	1324	51.4
r17	A10	6	0	0	0.0	318	64.0
r18	A10	2	4	0	0.1	7585	83.0
計/平均		92	27	0	0.1	2786	71.5

表6:ABDAF-Fの結果

問題	費用 係数	最適 解数	近似 解数	未解 数	平均 誤差 (%)	平均 時間 (s)	平均 資源数
r04	A1	9	0	0	0.0	29	2.9
r05	A1	9	0	0	0.0	102	2.6
r07	A1	9	0	0	0.0	48	2.8
r08	A1	8	1	0	0.1	1468	3.3
r09	A1	7	2	0	0.0	3390	4.1
r10	A1	7	2	0	0.0	3932	3.2
r11	A1	2	7	0	0.8	8939	3.4
r12	A1	0	9	0	1.0	10800	4.3
r13	A1	6	3	0	0.1	4871	4.3
r14	A1	0	9	0	0.8	10800	10.6
r15	A1	1	7	1	0.9	10247	9.0
r16	A1	6	3	0	0.0	4273	3.3
r17	A1	0	9	0	0.8	10800	13.1
r18	A1	0	9	0	1.0	10800	14.6
計/平均		64	61	1	0.4	5750	5.8
r04	A5	7	2	0	0.1	2656	9.6
r05	A5	5	4	0	0.1	4983	9.2
r07	A5	5	4	0	0.2	5092	8.9
r08	A5	3	6	0	0.2	7230	10.4
r09	A5	2	7	0	0.1	9226	11.8
r10	A5	2	7	0	0.3	8739	11.3
r11	A5	0	9	0	0.5	10800	11.3
r12	A5	0	9	0	0.5	10800	15.7
r13	A5	0	9	0	0.4	10800	13.7
r14	A5	0	9	0	1.0	10800	35.4
r15	A5	0	9	0	1.1	10800	28.9
r16	A5	0	9	0	0.4	10800	10.7
r17	A5	0	6	3	0.6	10800	19.2
r18	A5	0	6	3	0.9	10800	23.8
計/平均		24	96	6	0.5	8881	15.7
r04	A10	3	6	0	0.2	7827	16.7
r05	A10	1	8	0	0.1	9697	16.2
r07	A10	3	6	0	0.2	9404	16.8
r08	A10	0	9	0	0.2	10800	18.3
r09	A10	0	9	0	0.2	10800	21.6
r10	A10	0	9	0	0.5	10800	21.1
r11	A10	0	9	0	0.6	10800	22.0
r12	A10	0	9	0	0.6	10800	30.7
r13	A10	0	9	0	0.4	10800	24.7
r14	A10	0	6	3	0.6	10800	31.7
r15	A10	0	6	3	0.6	10800	40.3
r16	A10	0	9	0	0.3	10800	18.2
r17	A10	0	6	3	0.5	10800	33.5
r18	A10	0	6	3	0.8	10800	43.3
計/平均		7	107	12	0.4	10409	25.4

参考文献

- Andersen, J., M. Christiansen, T. G. Crainic, R. Grønhaug. 2011. Branch and price for service network design with asset management constraints. *Transportation Science* 45(1) 33–49.
- Andersen, J., T. G. Crainic, M. Christiansen. 2009. Service network design with management and coordination of multiple fleets. *European Journal of Operational Research* 193(2) 377–389.
- Atamtürk, A., D. Rajan. 2002. On splittable and unsplittable flow capacitated network design arc-set polyhedra. *Mathematical Programming* 92(2) 315–333.
- Bai, R., S. W. Wallace, J. Li, A. Y. Chong. 2014. Stochastic service network design with rerouting. *Transportation Research Part B* 60 50–65.
- Balakrishnan, A., C.V. Karsten. 2017. Container shipping service selection and cargo routing with transshipment limits. *European Journal of Operational Research* (263(2)) 652–663.
- Boland, N., M. Hewitt, L. Marshall, M. Savelsbergh. 2017. The continuous-time service network design problem. *Operations Research* 65 1115–1428.
- Crainic, T. G., A. Frangioni, B. Gendron. 2001. Bundle-based relaxation methods for multicommodity capacitated fixed charge network design problems. *Discrete Applied Mathematics* 112(1-3) 73–99.
- Crainic, T. G., Fu X., M. Gendreau, W. Rei, S. Wallace. 2011. Progressive hedging based metaheuristics for stochastic network design. *Networks* 58 114–124.
- Crainic, T.G., M. Gendreau, B.Gendron, eds. 2021. *Network Design with Applications to Transportation and Logistics*. Springer.
- Crainic, T.G., M. Hewitt, M. Toulouse, D.M. Vu. 2016. Service network design with resource constraints. *Transportation Science* 50(4) 1380–1393.
- Croxton, K. L., B. Gendron, T. L. Magnanti. 2003. A comparison of mixed-integer programming models for nonconvex piecewise linear cost minimization problems. *Management Science* 49 1268–1273.
- Erera, A., M. Hewitt, M. Savelsbergh, Y. Zhang. 2013. Improved load plan design through integer programming based local search. *Transportation Science* 47(3) 295–454.
- Hellsten, E., D.F. Koza, I. Contreras, J.F. Cordeau, D. Pisinger. 2021. The transit time constrained fixed charge multi-commodity network design problem. *Computers & Operations Research* 136 105511.
- Jarrah, A. I., E. Johnson, L. C. Neubert. 2009. Large-scale, less-than-truckload service network design. *Operations Research* 57(3) 609–625.
- Karsten, C.V., B.D. Brouer, D. Pisinger. 2017. Integrated liner shipping network design and scheduling. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* (105) 152–162.
- Koza, D.F., G. Desaulniers, S. Ropke. 2020. Integrated liner shipping network design and scheduling. *Transportation Science* (Published Online).
- Li, X., K. Wei, Y.P. Aneja, P. Tian, Y. Cui. 2017. Matheuristics for the single-path design-balanced service network design problem. *Computers & Operations Research* 77 141–153.
- Pedersen, M. B., T. G. Crainic, O. B. G. Madsen. 2009. Models and tabu search metaheuristics for service network design with asset-balance requirements. *Transportation Science* 43 158–177.
- Rahmaniani, R., T. G. Crainic, M. Gendreau, W. Rei. 2018. Accelerating the benders decomposition method: Application to stochastic network design problems. *SIAM Journal on Optimization* 28(1) 875–903.
- Tierney, K., J.F. Ehmke, A.M. Campbell, D. Müller. 2019. Liner shipping single service design problem with arrival time service levels. *Flexible Services and Manufacturing Journal* (31(3)) 620–652.
- Trivella, A., F. Corman, D. F. Koza, D. Pisinger. 2021. The multi-commodity network flow problem with soft transit time constraints: Application to liner shipping. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 150 102342.
- Wang, X., T. G. Crainic, S. W. Wallace. 2019. Stochastic network design for planning scheduled transportation services: the value of deterministic solutions. *Informatics Journal on Computing* 31. doi:10.1287/ijoc.2018.0819.
- Yaghini, M., M. R. A Kazemzadeh. 2012. A simulated annealing algorithm for unsplittable capacitated network design. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research* 23(2) 91–100.

日本におけるサードパーティ・ロジスティクスの進化

Evolution of Third Party Logistics in Japan



中谷 祐治：ロジ・ソリューション株式会社 常務取締役 戦略コンサル事業部長、プリンシパル・コンサルタント

略 歴

関西大学工学部管理工学科卒。センコー株式会社、コンサルティング系サードパーティ・ロジスティクス事業者、商社系物流子会社を経て、2006年センコー株式会社に再入社、2008年ロジ・ソリューション株式会社設立時より所属。著書は、「間違いだらけの物流業務委託」「物流（ロジスティクス）の基本教科書」。

[要約] 日本において1990年台後半ごろに登場してきたサードパーティ・ロジスティクス(3PL)は、「物流部門やロジスティクス部門の業務の一部を代行してくれる第三者」である。荷主にとって物流部門が行っている定常的な業務や管理・改善業務を3PLとともに行うことで、最適体制の維持や高度化と戦略立案や実行の強化がねらいである。

近年のロジスティクスを取り巻く環境の変化は大きく、労働力不足への対応、新技術・新システムの導入や応用、サプライチェーン・マネジメントの範囲拡大への対応、災害の激甚化・頻発化への対応、地球環境を意識した施策の企画や実行などが求められている。

3PLは、このような環境変化に対して、ロジスティクスの分野における活動の深さと幅が今まで以上に広がり、それに対応するための進化が求められている。同時に対応のための実力アップが喫緊の課題である。

1. はじめに

サードパーティ・ロジスティクス(3PL)は、1997年の総合物流施策大綱に取り上げられ、2005年にはその定義も見直されているが、2021年からの総合物流施策大綱には取り上げられていない。しかしながら、ロジスティクスを取り巻く環境が激変する中、対応に苦慮する荷主企業にとって、サプライチェーンやロジスティクスを支え、一緒に活動を推進する3PLはなくてはならない存在である。

3PLの定義やこれまでの役割を振り返り、現

在の環境変化において求められていることを整理し、進化が求められる3PLの姿を考察する。

2. 3PL とは

2.1 定義

3PLは、1990年代初めにアメリカで誕生したとされているが、日本では1997年4月に閣議決定された総合物流施策大綱に初めて取り上げられ、「荷主に対して物流改革を提案し、包括して物流業務を受託する業務」と定義さ

れている¹。筆者は1999年に「クライアント（荷主）が顧客満足度（CS）の向上/市場競争力アップを目的としてロジスティクス業務を専門事業者へ委託し、その事業者は、自らのノウハウを使ってクライアントの立場から、提案/改革/実践する。その活動の結果として両者が最終的に効果を分配する。このような互恵的戦略同盟を組みロジスティクス業務を推進することをサードパーティ・ロジスティクスという。」と独自の定義を行ない、「荷主の立場」、「パートナー」「ロジスティクス」がキーワードであると考えた²。

3PLは荷主の物流部門やロジスティクス部門の業務を代行するため、物流事業者の視点ばかりではなく、荷主の視点も必要である。また、従来の荷主と物流会社の上下関係とは異なり、3PLは荷主と一緒に業務を行う位置づけにあり、パートナーとして、メリットもリスクも双方が負担するWin-Winの関係が求められる。さらに、対象業務は、物流業務だけではなくロジスティクス業務を範囲とすることが特徴で、幅広い領域に対する業務の実行とその管理、ロジスティクスやサプライチェーンを最適に保つための改革や改善の推進といった企画業務などが含まれている。

また、2005年11月に閣議決定された総合物流施策大綱においては、「荷主企業に代わって、最も効率的な物流戦略の企画立案や物流システムの構築の提案を行い、かつ、それを包括的に受託し、実行すること。荷主でもな

い、単なる運送事業者でもない、第三者として、アウトソーシング化の流れの中で物流部門を代行し、高度の物流サービスを提供すること。」と定義されている³。

以上のことから「3PLとは、物流部門やロジスティクス部門の業務の一部を代行してくれる第三者」と言える。

2.2 3PLの位置づけ

2.2.1 元請物流事業者との位置づけの違い

荷主企業は、日本の高度経済成長期において、製品を作れば売れるという状況にあり、物流事業者は、その物量が右肩上がりに増加し、その物量をいかに捌くかが課題となっていた。その業務は指示された内容を「安全、確実、迅速」に行うことが評価の基準であったため、物流事業者はいわゆる「受け身」の体質が身についたと考えられる⁴。

しかしながら、この体質から抜け出したのが一部の元請物流事業者である。元請物流事業者は複数の物流モードや機能を組合せて物流システムを構築し、荷主に提案していくという形を取ることで、より多くの業務を受託し、取引規模の拡大を指向している。つまり「受け身」から「提案型」に体質が変化していると考えられる。ただし、このような変化があるとしても、元請物流事業者が3PLとなるためには前出の三つのキーワードで考えられることが前提となる。

1 総合物流施策大綱（1997）P3

2 中谷（2015）P134

3 総合物流施策大綱（2005）P6

4 中谷（2020）P40

2.2.2 物流子会社との位置づけの違い

物流子会社は、それぞれの企業の目的のもとで設立され、対象業務も異なり、実物流部門の有無など数多くのタイプがある。物流子会社の設立に際しては、物流を一括で管理して効率化を図り、管理レベルを向上させるという目的が多いが、物流業界に合わせた賃金体系の採用、コストの明確化、人材の出向先などの目的をあわせ持つことも多い。物流子会社としての特徴は、重点が置かれている設立の目的により変わってくる。

親会社の物流管理業務の委託先として位置づけられ、親会社の物流部門が行っている業務の一部を代行している場合は3PLの機能を発揮しているように見えるが、本来の3PLかどうかの評価が必要である。それは、物流子会社は、親会社の物流費削減が物流子会社の売上減となる利害の相反が発生する場合もあり、3PLではなく物流事業者と同じ立場と考えられる場合があるためである。

2.3 市場の伸び

米国の3PL市場は、2019年が2,128億ドルで2006年の1,106億ドルから約1.9倍の伸びを示している⁵。対前年で伸びがマイナスとなったのは、リーマンショックの影響を受けた2009年と直近の2019年である。リーマンショック後の2010年はその前年レベルに戻っており、2019年はほぼ横ばいであった。2011年以降は、運賃が高騰した2018年を除くとほぼ一貫して伸長していると考えられる。

これに対し、日本は2020年度が3兆3,033億円で2006年度の1兆1,238億円から約2.9倍の伸びを示している⁶。経年比較が可能な38社ベースでは、対前年の伸び率が1.9%と成長スピードが鈍化しているが、市場全体としては一貫して伸長している。

2.4 日本における3PLの形態

3PLの進化した形として、リードロジスティクス・プロバイダー（Lead Logistics

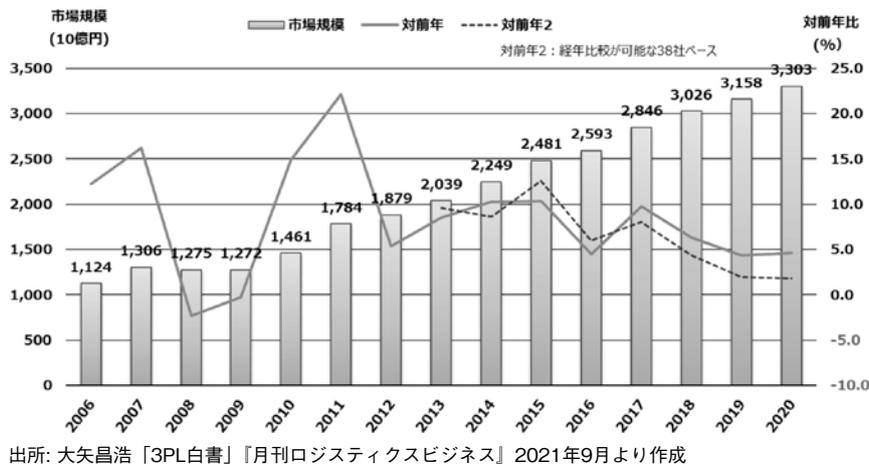
図1 3PLの市場規模(米国)



5 大矢昌浩「3PL白書」『月刊ロジスティクスビジネス』2021年9月No.246 P16

6 大矢昌浩「3PL白書」月刊ロジスティクスビジネス2021年9月No.246 P15

図2 3PLの市場規模(日本)



Provider、LLPと略す)を提唱する企業もある。3PLより高度な業務を行う、3PLを束ねて管理するなどがその機能とされている。

アセット型の3PL(物流資産を持ち、実物流業務も行う3PL)は、荷主物流部門の代行業務を行う機能と物流実務を行う物流事業者の機能があるが、荷主物流部門の代行業務を行う機能が自社を含めた物流事業者を束ねて管理する形となっている。一方、ノンアセット型の3PL(物流資産を持たない3PL)は、実物流会社を起用して業務を行い、ここでも物流事業者を束ねて管理する形となっている。実物流会社を束ねて管理するという意味では、いずれのタイプでもLLPと言われる機能と同じであり、現在3PLと定義されているものと大きな差はないと考えられる。したがって、LLPは、この点において3PLに含めて考えるべきである。

また、現在、日本においては元請物流事業者のなかには、3PLと称している企業があるが、その業務実態は不明である。このような

事業者の中にも3PLが存在していると考えられるため、多様な3PLの形態を考える上では総物流大綱の定義にある狭義の3PLより、幅広く3PLを考えるべきである。

3. なぜ3PLなのか

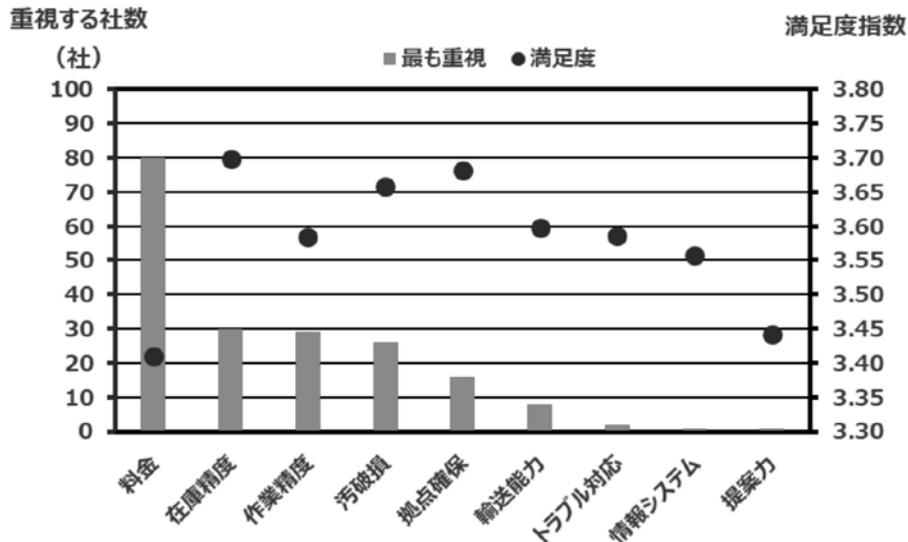
3.1 3PLに期待すべきこと

月刊ロジスティクスビジネス誌で行った3PL荷主満足度調査において、荷主が3PLに求めるものは、「安価な料金」「在庫管理精度の高さ」「作業ミスの少なさ」が上位を占めていた。中でも「安価な料金」は特に重視されていたが、逆に満足度は最も低い結果となっていた⁷。期待に対して結果が十分でない満足度は低下することになるため、期待したほど「安価な料金」すなわち3PL委託によるコスト削減が実現されていないということになる。

3PL活用のねらいは、物流部門が行ってい

7 大矢昌浩「3PL白書」『月刊ロジスティクスビジネス』2015年8月No.173 P30-32

図3 3PLへの期待と顧客満足



出所: 大矢昌浩「3PL白書」『月刊ロジスティクスビジネス』2015年8月より作成

た最適体制の維持や高度化のための企画やその実行を3PLとともに行うことで専門的なノウハウや技術などを活用でき、今まで以上に成果を上げやすくなることである。また、物流部門が行っている定常的な業務や管理・改善業務を3PLとともに行うことで、自社メンバーの余力を生み出し、本来行うべき戦略立案やサプライチェーンに関わる企画などの業務への集中が可能になるのもねらいである。

以上のことから、3PL活用は「コスト削減(安価な料金)」だけに目を奪われるのではなく、「最適体制の維持と高度化」「本来行うべき業務への集中」も含めて、ロジスティクスやサプライチェーン全体の高度化の施策の一つとして考えるべきである。

3.2 3PL活用のポイント

3PL活用のポイントは、「活用のタイミング」「委託範囲」「体制整備」などが挙げられる。

3PLの活用のタイミングは、現在の物流管

理レベルがそれに見合うかどうかということである。企業の物流管理レベルは、大きく「出荷担当」「物流担当」「物流部門」「ロジスティクス部門」に分かれる。3PL活用のタイミングとして適当なのは、戦略策定実行に力を注ぎたい「物流部門」や生産や販売部門と連携した活動に力を注ぎたい「ロジスティクス部門」の段階である。物流の手配とその管理をしているレベルの「出荷担当」や日々の物流の計画や手配、管理を行っている「物流担当」では、3PLを十分に活用できないためである。

3PLに委託する業務として、ロジスティクスや物流の企画、実物流業務の管理と改善が有効である。戦略立案は自社中心で行うべきであり、実物流業務自体は物流事業者へ委託が可能だからである。

また、3PL活用で成果を上げるためには、生産・物流・販売にまたがるロジスティクス部門、もしくはそれらを総合的に見ることのできる管掌役員の任命などの体制整備が有効である。すでに物流をはじめとして各部門で

は、いろいろな施策を実行して効率化が進んでおり、横断的に施策を実行できる体制を整えないと3PLに業務を委託しても効果が期待できないためである。

3.3 3PL活用において注意すべきこと

3PLを活用する際には、3PLの特徴を理解することが重要である。

1点目は、アセット有無による違いである。アセットを持っている3PLに対しては、その提案が自社のアセット中心になっていないかという点の評価が求められる。荷主物流部門の業務の代行を行う機能と物流実務を行う物流事業者では相反する点があり、本来荷主の立場で企画すべきところが物流事業者の立場で企画することが考えられるからである。ある総合物流事業者では、自社のコンサルティング部門を別会社化し3PLとしているが、これは3PLの機能と実物流事業者を切り分けた形となっており、相反する面を解消する工夫と考えられる。

ノンアセット型の3PLの場合は、実物流事業者の管理が十分できる実力があるかという点の評価が求められる。物流実務をよく理解し、実物流事業者の実態を管理・改善できればよいが、その管理レベルが低ければ、円滑な運営のリスクになるためである。

2点目は、3PLの位置づけである。3PLというものの元請物流事業者の域を脱することができず、荷主からの効率化要請と実物流事業者からの値上げ要請の板挟みになるような位置づけとなっていないかという点の評価が求

められる。また、実物流事業者からの要望に対して代替案がなく、申し出に沿って要望を受け入れなければならないような位置づけになっていないかという点も同様である。これらは、3PLと称していても実力が伴っていないければ、費用面のリスクがあるためである。

3.4 3PL選定において注意すべきこと

3PLの選定においては、3PLの強みの評価が重要である。それは、取り扱う商品や業務に関しての実績や経験がなければ、高度なサービスは期待できないためである。また、現在いろいろな形の3PLが登場しており、その3PLルーツを知ることは効果的である。物流事業者出身であれば、実務運営やそのための情報システムは整備されており強みであると考えられる。コンサルティング会社出身であれば戦略立案や物流に関する企画などは得意である。その他の業界からの進出であれば、その業界については強みがあると考えられる。

3PLの業務範囲は物流にとどまらずロジスティクスであるため、その広い対象範囲をカバーする人材確保が求められる。同時に提案段階のコスト負担は3PL側になることが多く、その人材を使った提案作成のコスト負担が大きいいため、その提案に必要な資金面の評価が必要である。

また実務段階では、業務を管理し、改革／改善を進めていくが、この効率化が3PLの利益の一部であり、企画・提案力が求められる。スタート当初は改革／改善ができて、時間とともにテーマが減少したり、テーマの規模

が小さくなったりしてしまうことがあり、それを打ち破る企画や提案が必要だからである。

選定した3PLとは、継続的に業務の高度化や環境変化への対応をすすめていくことが効果的であり、選定時に3PLの実力を十分に評価すべきである。これは、3PLの実力が不足で継続的に事業運営ができない場合、新たな体制構築などに多くの工数が必要になるためである。また3PLは、企画・提案力、物流管理・改善力、情報システム力などが求められるが、中でも企画・提案力が特に重要であり、選定時には注意すべきである。

4. 3PLを取り巻く環境変化と求められること

4.1 とりまく環境

2021年6月に閣議決定された総合物流施策大綱において、現在の物流を取り巻く環境変化として「人口減少の本格化や労働力不足への対応」「Society5.0の実現によるデジタル化・イノベーションの強化」「新型コロナウイルス感染症への対応」「災害の激甚化・頻発化と国民の安全・安心の確保」「地球環境の持続可能性の確保やSDGsへの対応」の5つが取り上げられている⁸。ここではこの環境変化に対して、3PLが求められるもの考える。

4.2 人口減少の本格化や労働力不足への対応

日本の人口は減少に転じており、生産年齢

人口も減少傾向にある。人手不足は深刻化しているがトラックドライバーも同様で、有効求人倍率が全産業平均に対して2倍程度の値を示し、深刻な問題となっている。現状のトラックドライバーの年齢構成では、就業者における29歳以下の比率は全産業平均の16.6%に対し、道路貨物運送業は10.2%と少ない⁹。また、労働時間は全職業平均より中小型トラック運転者で20%、大型トラック運転者で24%長く、年間賃金は全産業平均より中小型トラック運転者で16%、大型トラック運転者で9%低いレベルにある。就業時間が長く年間賃金は低いため、このままでは今後さらにドライバー不足が加速することが考えられる。

トラックドライバーが魅力ある職となるためには、労働時間の短縮や所得額の向上が求められるが、それが実現すると結果として現在に比べて運賃単価は上昇することになり、物流費は増加につながると考えられる。

3PLはこのような状況下で、できるだけ物流コストをアップさせない施策の立案や実行が求められる。運賃は、運賃単価とトラックの便数や配送件数をかけて計算されるが、運賃単価が上がるのであれば、トラックの便数や配送件数を見直すことが求められる。貸切トラックでは、積載効率や稼働率、実車率などを切り口に改善を進めるが、3PLに求められているのは、このような改善とともに拠点立地や輸配送ネットワークの見直し、無駄な物流をしない仕組みの導入など企業のロジス

8 総合物流施策大綱（2021）P1-P3

9 国土交通省「最近の物流政策について」2021年1月22日P4

ティクス全体にかかわる施策の立案と実行である。そのためにはシミュレーション技術などを活用して、最適な輸配送ネットワークを設計し、運用していくなど専門的な能力が求められている。

4.3 Society5.0の実現によるデジタル化・イノベーションの強化

2016年1月に閣議決定された「科学技術基本計画」に狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く超スマート社会としてSociety5.0が取り上げられている¹⁰。超スマート社会は、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」と定義されている。また、超スマート社会では、サイバー空間と現実世界とが高度に融合した社会とも表現されており、現実世界でモノを取り扱うロジスティクスや物流と密接な関係があると考えられる。

一般社団法人 経済団体連合会は「Society 5.0時代の物流」として提言を公表しているが、ここでも物流はSociety 5.0の先端技術と親和性が高く、データ利活用による変革が最も期待される産業の1つとしている¹¹。また、2030年の物流の姿として、「労働環境の改善を通じた魅力ある産業への転換」「物流業の大規模装置産業への変貌」「シームレスなグ

ローバルサプライチェーンの構築」を上げている。

Internet of Things (IoT)、ビッグデータ、人工知能 (AI) をはじめとした優れた先端技術を積極的に導入し、サプライチェーン全体の効率化・高度化を図る視点は欠かせないが、労働集約型産業である物流産業が大規模装置産業に変貌していくとしている点には注目すべきである。すでに今までなかった省力化・省人化機器が登場し、効率的に業務の行える新システムなども登場しており、物流はこの方向に向かって変革の時期を迎えていることは明らかである。

このような時代の到来に際して、3PLは今まで以上に新技術・新システムの動向をタイムリーに把握し、業務への導入や応用を継続的に企画し導入することや資金的なサポートするなど業務範囲の拡大が求められている。また、将来の方向性を十分に理解した上で、変革を進めていくことが求められている。

4.4 新型コロナウイルス感染症への対応

新型コロナウイルス感染症は、新型コロナウイルスである「SARS-CoV2」による感染症のことで、世界保健機関はこのウイルスによる感染症のことを「COVID-19」と名付けている。これは、2019年12月以降、中国湖北省武漢市を中心に発生したとされ、短期間で全世界に広がり、人々の生活を大きく変えた。また同時に、サプライチェーンやロジスティクス面にも大きな影響があった。

10 「科学技術基本計画」P10-P11

11 一般社団法人 経済団体連合会「Society 5.0時代の物流」2018年10月16日 P1

公益社団法人 日本ロジスティクスシステム協会による2020年6月のアンケート調査によると、感染症の拡大により物流面の課題は59%で発生し、海外からの調達の遅れは51%で発生したとの結果である¹²。また、海外への納品の遅れが24%という結果もあった。

さらに2020年12月のアンケートでは、感染症の拡大により調達面でリードタイムが伸びた77%、条件に制約・変更が生じている27%、調達できなくなったものがある18%、相手先が変更になったものが18%との結果で、サプライチェーンやロジスティクス面において大きな影響を受けていることがわかる¹³。

今までのサプライチェーン・マネジメントは、サプライヤーから消費者までのプロセス全体の効率化と最適化を実現するものであったが、感染症の拡大により、その対象は範囲が広がっていると考えられる。それは、思い通りに調達や販売ができない状況下で事業を継続するため、柔軟な取引関係の構築や最適な取引先の選定を行う動きがあるためである。これにより、サプライチェーン・マネジメントから、サプライネットワーク・マネジメントへさらに範囲を広げる動きが今後進むと考えられる。

これに対して3PLは、これらに柔軟に対応して荷主とともに最適体制を維持することが重要であり、今まで以上に幅広い提案力や実行力が求められるている。

4.5 災害の激甚化・頻発化と国民の安全・安心の確保

世界経済フォーラムのグローバルリスク報告書2021年版によると、発生の可能性の高いリスクは「異常気象」、「気候変動への適応（あるいは対応）の失敗」、「人的な環境災害」が上位に位置している¹⁴。一方影響が大きいリスクとしては、「感染症の広がり」、「気候変動への適応（あるいは対応）の失敗」、「大量破壊兵器」が上位に位置している。これらを合わせて考えると最も重要なリスクは「気候変動への適応（あるいは対応）の失敗」となっている。

日本でも異常気象による災害も各地で発生し、サプライチェーンの分断を引き起こしている。さらに近年は、その災害の発生頻度が高まり、また災害の規模や範囲が以前よりも大きく激しくなってきた。

このような災害に対して、事業継続計画（Business Continuity Plan、BCP）の策定が求められるが、BCPは「企業が緊急事態（自然災害、大火災、感染症…）に遭遇した場合において、事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平時に行うべき活動や、当該緊急非常時における事業継続のための方法、手段などをあらかじめ取り決め、それを文書化したもの。」と定義されており、自然災害への準備だけでなく、それ以外の災害

12 「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大による物流・サプライチェーンへの影響について」公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会、2020年6月30日

13 「新型コロナウイルス（COVID 19）の感染拡大による物流・サプライチェーンへの影響」公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会、2021年1月20日

14 「グローバルリスク報告書2021年版」世界経済フォーラム

に対しても準備することが求められている¹⁵。

この策定においては、リスクを発見して評価し、対策を検討していくことになるが、サプライチェーンやロジスティクス面の検討は、専門家である3PLが荷主とともに進めるべきである。また、実物流業務を担当する物流事業者のBCP策定は遅れているといわれているが、それらの活動に対する支援も求められている。そのために3PLは、BCPの知識を持ち、顧客のBCP策定プロジェクトを支援する力が求められている。災害が起こったときに対応することに加えて、リスクや災害への準備をするという役割も増えてきている。

4.6 地球環境の持続可能性の確保やSDGsへの対応

SDGs（持続可能な開発目標）とは、Sustainable Development Goalsの略で、2015年9月に国連本部で開催された「国連持続可能な開発サミット」において、193の加盟国の全会一致で「持続可能な開発のための2030アジェンダ」として採択されたものである。SDGsは、持続可能な社会をつくることを目指し、世界が抱える問題を17の目標と169のターゲットに整理されている。17の目標には貧困問題、気候変動や資源エネルギー、都市問題、地域間・国内格差など、2030年までの達成に向けて世界が一致して取り組むべきビジョンと課題が網羅されている。また、SDGsは、途上国も先進国も含めた世界中の1人ひとりに関わる取り組みであり、SDGsの

かけ声となった「Leave no one behind（誰一人取り残さない）」という言葉に、その理念が凝縮されている。

SDGsの目標に向かって活動する企業において、今までの財務的視点とは別にESGと呼ばれる非財務的視点の活動に注目が集まっている。ESGは、環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）の頭文字を取ったもので、注目されているのは、中長期的に環境問題や社会課題を解決していかなければ、回り回って自らの活動を阻害する要因になると考えられているためである。また、ESGの観点を意識して経営している企業は、将来的なリスクを排除し、長期的に成長できる企業であり、投資対象として有望という考え方もあるからである。

今まで日本の企業は、企業の社会的責任（Corporate Social Responsibility、CSR）としていろいろな活動を行ってきたが、寄付活動や慈善活動などのボランティア的な取り組みとして解釈されることが多く、企業の利益追求の事業とは異なる利益を生まないものと考えられることが多かった。しかしながら、ESGは社会課題解決を通して企業も成長していくという異なる視点を持つものである。

サプライチェーンの重要な役割を担う3PLは、その実務においてSDGsやESGを意識した顧客からの要求にこたえる必要がある。すなわち、従来からの役割はそのままに、顧客のESG活動推進のため、財務的な視点を重視した施策とともに非財務的な視点も含めた施

15 中小企業庁「中小企業BCPの策定促進に向けて」2012年11月

策の企画や実行が求められる。ここでも3PLに求められる役割が深化したり、広がったりしていることがわかる。

5. 今後の3PLに求められること

今までの3PLは、荷主企業の物流部門やロジスティクス部門の業務代行を通じてロジスティクスのコスト削減、最適体制の維持や高度化、荷主が本来行うべき業務への集中を支援することが役割であった。しかしながら、取り巻く環境が激変している現在、3PLに対してこれらに加え新たなニーズが発生している。

それは、従来の活動の延長として、労働力不足に対する安定的でコストアップ抑制するロジスティクス体制の構築である。また、Society5.0といわれる超スマート社会への対応であり、ロジスティクス面では将来の方向性を十分理解した上での省力化・省人化や新システムの導入の推進による高度化である。

さらに求められることとして、新型コロナウイルス感染症の拡大に端を発するサプライチェーンから幅広いサプライネットワークへの考え方の変化に対する対応、災害の激甚化・頻発化に対するためのBCPの策定や体制整備、SDGsやESG経営に対応した財務的な視点と非財務的な視点でのバランスの取れた企画の立案と実行がある。

3PLは今まで業務に加えて、将来を予測して施策の先取りをしていくことが求められているが、そのために今まで以上にロジスティクスの分野における活動の深さと幅を広げて

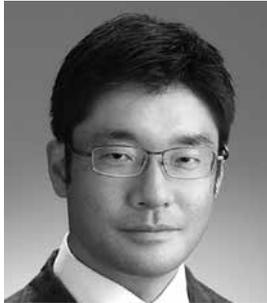
いくことが必要である。すなわち3PLには、取り巻く環境変化に対応した進化が求められているということであり、同時にその対応のための実力アップが喫緊の課題である。

参考文献

- 一般社団法人経済団体連合会「Society 5.0時代の物流」2018年10月16日
- 大矢昌浩「3PL白書」『月刊ロジスティクスビジネス』2015年8月No.173 P30-32
- 大矢昌浩「3PL白書」『月刊ロジスティクスビジネス』2021年9月No.246 P15,16
- 「科学技術基本計画」(2016)
- 公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会「新型コロナウイルス感染症 COVID 19 の拡大による物流・サプライチェーンへの影響について」2020年6月30日
- 公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会「新型コロナウイルス (COVID 19) の感染拡大による物流・サプライチェーンへの影響」2021年1月20日
- 国土交通省「最近の物流政策について」2021年1月22日
- 世界経済フォーラム「グローバルリスク報告書2021年版」(2021)
- 「総合物流施策大綱」(1997)
- 「総合物流施策大綱」(2005)
- 「総合物流施策大綱」(2021)
- 中小企業庁「中小企業BCPの策定促進に向けて」2012年11月
- 中谷祐治 (2015)「間違いだらけの物流業務委託」日刊工業新聞社
- 中谷祐治 (2020)「基本がわかる実践できる 物流 (ロジスティクス) の基本教科書」日本能率協会マネジメントセンター

ブドウ品種を軸に据えたワインの地域ブランド を考える視点:海外動向の分析から

Grape varieties and regional wine brands



児玉 徹：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

株式会社電通、九州大学及び筑波大学准教授、カトリックルーヴァン大学法学部（ベルギー）招聘教授（Visiting Fellow/Global Law Professor）、コロンビア大学及びデューク大学（米国）法科大学院客員研究員（Visiting Scholar）、オークランド大学（ニュージーランド）メディア研究科客員研究員（Research Fellow）等を経て、現職。筑波大学大学院国際経営プロフェッショナル専攻（MBA）でも教鞭を執る。

[要約] ワインに関する地域ブランドの構築・推進は、世界のワイン産地にとって極めて重要な政策課題である。強い地域ブランドは、ワインツーリズム等の派生産業の発展にも欠かせない。ワインに関する地域ブランドは、様々な要素によって構成されるが、中でも最も重要な構成要素の一つが、ブドウ品種である。本稿では、ブドウ品種を軸に据えたワインの地域ブランドを考えるための幾つかの視点を、海外事例の分析を通して、提示する。

1. はじめに

ワインに関する地域ブランドの構築・推進は、世界のワイン産地にとって極めて重要な政策課題である。強い地域ブランドは、ワインツーリズム等の派生産業の発展にも欠かせない。ワインに関する地域ブランドは、様々な要素によって構成されるが、中でも最も重要な構成要素の一つが、ブドウ品種である。

本稿では、ブドウ品種を軸に据えた地域ブランド政策に関して、（１）世界を席卷するフランス系の主要ブドウ品種、（２）テロワール言説の世界的普及、（３）地域固有品種の再評価、（４）アメリカ系品種に対する差別構造の存在、（５）高耐病性ブドウ品種の研究開発、（６）混植混醸の再評価、（７）地球温暖化の影響、という7つの分析視座を海外

事例の分析を通して提示する。

この分析視座は、茶、コーヒーやカカオなどの他のグローバルに流通する農産物の品種を軸とした地域ブランド政策についても、重要な示唆を与える。

なお本稿は、科学研究費プロジェクト「ワインツーリズム推進策の国際比較的地域からの政策人類学的な分析」（18K11861）の成果の一つとして発表するものである。

2. 世界を席卷する フランス系主要品種

2.1 世界のワイン産地での栽培面積が拡大するフランス系主要品種

ワイン用のブドウ品種は、世界に5000種あると言われており、Robinson（2012）には、1368種が掲載されている。ワイン用に栽培さ

れるブドウ品種は、大まかに、ヨーロッパ系種群、アメリカ系種群、東アジア種群の三大ブドウ種群に大別される。ヨーロッパ系種群の学名はヴィティス・ヴィニフェラ（Vitis Vinifera）であり、「ワインをつくるブドウ」という意味である。他方で、アメリカ系種群は、その代表的種をヴィティス・ラブラスカ（Vitis Labrusca）と呼び、これは「野蛮なブドウ」という意味である。

ワイン用ブドウ品種として世界で最も広範囲に渡って普及しているのは、ヨーロッパ系のヴィティス・ヴィニフェラ種である。ヴィティス・ヴィニフェラ種の中でも、世界で最も広い栽培面積を誇るのが、フランス系の主要品種である。

AndersonとNelgenの調査によれば、2016年の世界における栽培面積の上位10品種に、カベルネ・ソーヴィニヨン（1位）、メルロ（2位）、シャルドネ（5位）、シラー（6位）、ソーヴィニヨン・ブラン（8位）、ピノ・ノワール（10位）という6つのフランス系の品種が入っている（Anderson & Nelgen, 2020, p.22）。2000年から2016年の期間において、世界的に栽培面積が拡大した品種の上位2位～7位も、フランス系品種（上位から順にカベルネ・ソーヴィニヨン、シラー、ソーヴィニヨン・ブラン、シャルドネ、メルロ、ピノ・ノワール、ピノ・グリ）が占めた¹（Anderson & Nelgen, 2020, p.23）。

また、2000年から2016年の間において、世界のワイン用ブドウ栽培面積においてフラン

ス系品種の栽培面積が占める割合は、29%から39%に増加した（Anderson & Nelgen, 2020, p.6）。ワインの新世界（ワイン新興国群）のワイン用ブドウ栽培面積におけるフランス系品種の栽培面積が占める割合は特に大きく、2000年において59%であったのが、2016年には68%に拡大している（Anderson & Nelgen, 2020, p.7）。

表1は、国内でのワイン用ブドウ栽培面積に占めるフランス系品種の栽培面積の割合が高い国を、同割合の高い順にリストアップしたものである。同表の1～7位にあるワインの新世界（ワイン生産の新興国群）の国々では、本家のフランス以上に、フランス系品種の占める割合が高い。

表1:国内でのワイン用ブドウ栽培面積に占めるフランス系品種の栽培面積の割合が高い国

1.	ニュージーランド：約96～97%
2.	オーストラリア：約90%
3.	南アフリカ：約83%
4.	チリ：約81～82%
5.	イギリス：約76～77%
6.	カナダ：約75～76%
7.	アメリカ：約72～73%
8.	フランス：約63～64%

（Anderson & Nelgen, 2020, p.27にあるTable 16をもとに筆者作成）

他方で、表2で示したように、ワインの旧世界（ワイン生産の伝統国群）の国々では、新世界の国々ほどには、フランス系品種の栽培面積は広がっていない。しかしこれら旧世界の国々においても、フランス系品種の栽培面積は拡大傾向にある。AndersonとNelgenの調査によれば、旧世界において、ワイン用

1 同ランキングの1位はスペイン系品種のテンブラリーニョであるが、世界におけるテンブラリーニョの栽培地はスペインにほぼ集中しており、そのスペインにおいて同品種の栽培面積が拡大したことによる。

ブドウ栽培面積におけるフランス系品種の栽培面積が占める割合は、2000年から2016年にかけて21%から29%に拡大した（Anderson & Nelgen, 2020, p.7）。

表2:旧世界の国々でのワイン用ブドウ栽培面積に占めるフランス系品種の栽培面積の割合

- | |
|-------------------|
| 1. ドイツ：約27~28% |
| 2. イタリア：約17~18% |
| 3. オーストリア：約16~17% |
| 4. スペイン：約10% |
| 5. ポルトガル：約8~9% |

(Anderson & Nelgen, 2020, p.27にあるTable 16をもとに筆者作成)

2.2 フランス系主要品種の世界的普及の背後にあるもの

<フランスのワイン産地の情報発信力>

フランス系品種が世界的に普及していること背景には、フランスのワイン産地が有する情報発信力の強さ、そしてその情報発信に裏打ちされたグローバル市場における地域ブランドの強さがある。

フランスのブルゴーニュやボルドーなどの著名ワイン産地は、当該産地内で生産されるワインの高級イメージに関する情報デザインをつくりあげ、世界に向けて発信してきた。その過程で、当該産地でのワインづくりに使用される特定の主要品種の知名度も世界的に高まっていった。例えば、ブルゴーニュが高級ワイン産地としてのブランドイメージを世界的に確立していく過程では（児玉, 2021b）、当該地の赤ワイン用ブドウ品種であるピノ・ノワールの「高級品種としてのブランド価値」も世界的に普及していった。

<地理的表示制度>

上述のように、フランスの著名ワイン産地

の地名と当該地で栽培される主要ブドウ品種の名前がセットになって、世界のワイン産地に浸透していったことが、フランス系主要品種の世界的普及に大きく貢献した。

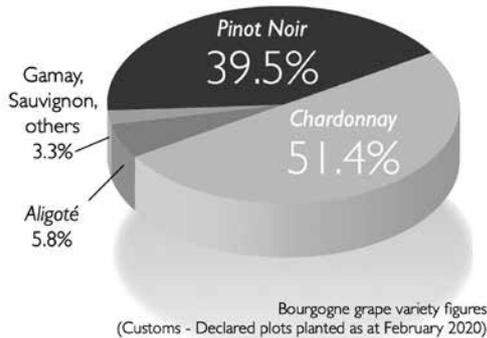
この点に関連して重要なのが、フランスのAOC（Appellation d'Origine Contrôlée/原産地統制呼称）制度においては、ワインの原産地名をワインラベル上に表記する場合に、当該原産地の生産基準に従って、指定されたブドウ品種のみを使用して当該ワインを生産しなければならないという条件が定められていることである。

この「使用可能なブドウ品種の特定」は、EU加盟国のワインに関する地理的表示制度に共通の要件である。EUワイン規則（理事会規則479/2008）においては、ワインに関する二種類の地理的表示、つまりPDO（Protected Designation of Origin/保護原産地呼称）とPGI（Protected Geographical Indication/保護地理的表示）が定められており、それぞれに関して使用可能なブドウ品種を生産基準上で指定する必要がある。PDOワインに関して使用が認められるのはヴィティス・ヴィニフェラ種のみ、PGIワインで使用が認められるのは、ヴィティス・ヴィニフェラ種か、またはヴィティス・ヴィニフェラ種の交配品種のみである（本稿5.1）。フランスのAOC制度は、EUレベルでのPDOに対応している。ちなみにEUレベルでのPGIに対応するフランスの制度はIGP（Indication Géographique Protégée）制度である。

ここで、フランスのブルゴーニュの例を見てみたい。図1が示すように、ブルゴーニュ

において圧倒的な栽培面積を有するのは、赤ワイン用品種のピノ・ノワール（39.5%）と白ワイン用品種のシャルドネ（51.4%）である。この他に、アリゴテ（Aligoté）、ガメイ（Gamay）なども栽培されている。

図1:ブルゴーニュで栽培されるワイン用ブドウ品種のシェア²



世界中で浸透しているブルゴーニュの地域ブランドは、ピノ・ノワールとシャルドネという二つの主要品種を基軸に形成されてきた。他方で、ブルゴーニュのワイン産地は、細かい区画に分けられ、それぞれについてAOCが付与され、それぞれのAOCの生産基準において、使用可能なブドウ品種が定められている。それらAOCは、階層型の構造の中で位置づけられ、その階層型のAOC制度が、ブルゴーニュワインに関する地域ブランドの基盤を形成している（児玉, 2021b）。

例えば、AOCブルゴーニュの生産基準には、白ワイン用としては、主要品種としてシャルドネまたはピノ・ブラン（Pinot Blanc）、補助品種としてピノ・グリが定められており、赤ワイン用としては、主要品種としてピノ・ノワール、補助品種としてガメイが指定されている。他方で、AOCブルゴーニュより上

の階層にあるAOCヴォーヌ・ロマネの生産基準には、赤ワイン用ブドウ品種であるピノ・ノワールのみが指定されている。

ブルゴーニュの階層型AOC制度の最上階（グラン・クリュ）にあるAOCロマネ・コンティ（Romanée Conti）は、世界で最も高額なロマネ・コンティという名のワインが生産される小さな畑として有名であるが、その生産基準においても、赤ワイン用ブドウ品種であるピノ・ノワールのみが指定されている。同じく階層型AOC制度の最上階にあるAOCモンラッシュ（Montrachet）の生産基準では、白ワイン用品種であるシャルドネのみが指定されている。

他方で、世界的に普及する赤ワイン用品種であるカベルネ・ソーヴィニヨンとメルロ、そして世界的な白ワイン用品種であるソーヴィニヨン・ブランは、フランスの世界的銘醸地であるボルドーの主要品種として、AOCの生産基準上で指定されている。

このように、特定のブドウ品種の使用義務を地理的表示の生産基準で定めることで、フランスのワイン産地は当該品種を軸とした地域ブランド政策を国内外で強力に展開してきた。このことが、フランス系主要品種の世界的普及に大きく貢献したのである。

<世界各地で文化資本として蓄積されてきたフランスワイン文化>

フランスの著名ワイン産地の地名と当該地で栽培される主要ブドウ品種の名前がセットになって、世界のワイン産地に浸透して

2 ブルゴーニュワイン委員会（BIVB）が運営するウェブサイト（<https://www.bourgogne-wines.com/>）からダウンロードできるPassport to Burgundy Winesという冊子のp.5に掲載されていた図の引用。

いったことによって、フランス系のブドウ品種を軸としたワインづくりに関する知識体系が、「文化資本」として、世界のワイン界に蓄積していった。

世界的に普及するワインの専門職（ソムリエなど）が身に付けなければならない知識体系は、フランスのワイン文化を基礎にしながら、世界各国のワイン文化の知識を関連付けることによって成り立っている。世界で流通するワイン関連情報のうち、国別で見ても多いのは、フランスワインに関するものである。

ワインの世界では、アメリカ人のRobert Parkerやイギリス人のJancis Robinsonのように、世界のワイン界に強い影響力を持つワインジャーナリストも存在するが、そうした世界的なインフルエンサーの論評活動の基礎にあるのはフランスのワイン文化に関する知識である。

消費者においても、ワインに関する国産ブランドとして、フランス産のワインを他国産のワインよりも好む傾向があることが実験で示されている（Veale & Quester, 2008）。

こうした状況下で、世界のワイン生産者にとって、フランス系品種に依拠したワイン生産・販売に従事することには、経営上の様々な利点がある。

3. フランス系主要品種の世界的普及とともに醸成されたテロワール言説

3.1 ワインの地域ブランドを支えてきたテロワール言説と地理的表示制度の関係性

フランス系主要品種の世界的な普及は、フ

ランスにおいてテロワール言説が醸成される重要な契機となったと考えられる。

本来は土壌を意味するフランス語の言葉であるテロワール（terroir）は、ワインの官能的特徴に影響を与える産地の様々な自然的要因（地質・土壌、気候、地形など）や人的要因（ブドウ栽培やワイン醸造の方法など）を表す概念として、ワインの世界で広く用いられてきた。

テロワール情報の醸成と世界に向けた発信は、地理的表示制度とともに、ワインの地域ブランド政策における最も重要な要素となってきた。例えば、フランスのブルゴーニュにおいては、ブドウ栽培地が細分化され、それぞれの区画に対して地理的表示であるAOC（原産地呼称）が定められているが、それぞれの区画は独自のテロワールを有しており、それら独自のテロワールが当該区画でつくられるワインに独特の官能的特徴を与える、という情報発信が頻繁になされてきた（児玉, 2021b）。またブルゴーニュでは、ブルゴーニュにある合計84のAOCは、それぞれの対象エリアのテロワールがもたらすワインの特性を保証するものである、という情報も発信されてきた（児玉, 2021b）。

しかし実際には、「産地のテロワールが、当該産地で生産されるワインに共通の独特の官能的特徴をもたらす」というテロワール言説には、確固たる科学的根拠はない（児玉, 2020c）。また、フランスのAOCを含めた地理的表示制度は、地理的表示対象地域で生産されるワインに共通にみられる独特の官能的特徴の科学的証明、そしてその科学的に証明

された官能的特徴と産地のテロワールとの間の因果関係に関する科学的証明に依拠した制度ではない(児玉, 2020c)。地理的表示制度は、産地の自然環境下における人間の歴史的な営為の継続性と社会的評価を担保するための制度であって、テロワール言説の厳密な科学的根拠に依拠するものではない(児玉, 2020c)。

この微妙な関係性の中で、テロワール言説は、地理的表示制度と呼応し、寄り添う形で、政策的に、そしてワイン産地のマーケティング活動を通して、欧州の地域アイデンティティや国家のアイデンティティとも結びつきながら「創られた伝統」として創造され、世界に向けて発信されてきた。

そして以下に述べるように、フランス系の主要ブドウ品種が世界的に普及してきたことは、フランスにおいてテロワール言説が醸成され、同国のワイン産地がテロワール言説を軸とした地域ブランド政策を展開してきたことにおいて、重要な意味を持ってきた。

3.2 テロワール言説の誕生・普及の重要契機となったフランス系品種の世界的普及と新世界の台頭

テロワールが非科学的な世界で創造されてきた「神話 (myth)」であることを主張するカリフォルニア州立大学デーヴィス校教授のMark Matthewsは、その著書「Terroir and Other Myths of Winegrowing」(2015)の中で、フランスでテロワール概念が生み出された時期は、フランスのワイン生産者の経

済的地位が脅かされた二つの時期、つまり上述のフィロキセラ禍がフランスを襲った時期、そして20世紀最後の四半世紀に新しいワイン生産国、特にオーストラリアとアメリカが台頭してきた時期と符合することを指摘する (p.185)。そして後者の時期に関連して、Matthewsは、1976年の「パリスの審判³」を始め、それ以降に開催されてきた複数のワインの国際コンペティションにおいて、カリフォルニア産ワインがフランス産ワインよりも高い評価を得たことに注目する (pp.188-191)。

テロワール概念の創造の契機としてMatthewsが指摘する「新世界の台頭」については、台頭してきた新世界のワイン生産国においてフランス系の主要ブドウ品種の栽培が拡大し、同品種を用いたワインづくりが活発化していったことを見逃してはならない。

元来、「高品質なワインは、フランス系のブドウ品種を使って、フランスのワイン産地が持つ特別なテロワールの下でのみ、つくることができる」という主張が、フランスのワイン産地の地域ブランド政策の要諦であった。しかし、フランス系の主要ブドウ品種は、アメリカやオーストラリア、ニュージーランドなどの新世界のワイン生産国においても続々と導入され、それぞれの国における栽培面積を急速に拡大してきた。そして、それら新世界のワイン産地において、フランス系主要品種を使ったワイン生産が普及し、市場や

3 1976年の「パリスの審判 (Judgement of Paris)」において、「どれがフランスワインかは飲めばすぐわかる」と豪語していたフランスのワイン業界を代表する審査員たちがブラインドテイスティングで最高得点をつけたのは、白ワイン・赤ワイン共にアメリカのカリフォルニア産ワインであり、そのニュースは世界を駆け巡って、ワインの新世界の台頭を世界に印象付けることとなった (Taber, 2005)。

ワインコンテストにおいて高い評価を受けるワインも生産されるようになった。

この事態に直面して、フランスのワイン産地が主張したロジックが、「同じブドウ品種を使う場合でも、産地のテロワールが違えば、ワインの品質が違ってくる」「フランスのテロワールは他のどのワイン産地よりも優れており、よってフランスでつくられるワインの品質は最高のものである」という、テロワール概念にもとづくマーケティング戦略であった。

3.3 ケーススタディ：ピノ・ノワールワインの世界三大産地間の競争

上記の点について、ピノ・ノワールに関する事例を見てみたい。本稿2.2で述べたとおり、ピノ・ノワールは、世界で最も強固なワインに関する地域ブランドを築き上げてきたワイン産地の一つであるフランスのブルゴーニュの代表的な赤ワイン用ブドウ品種である。ブルゴーニュは、このピノ・ノワールと、白ワイン用の主要品種であるシャルドネを軸に、世界的な地域ブランドを創り上げてきた。

他方で、ピノ・ノワールは、新世界のワイン生産国でも広く導入されてきた。そして、ピノ・ノワールを使用したワインの銘醸地として、世界的な名声を確立させた新世界の地域も登場してきた。その代表例が、アメリカのオレゴン州と、ニュージーランドのセント

ラル・オタゴである。今やこれら二つの地域と、フランスのブルゴーニュを合わせて、ピノ・ノワールワインの世界三大地域と呼ばれている。

オレゴン州では、2019年時点において、州全体のブドウ栽培面積は37,399 acresであり、そのうちの22,016 acresがピノ・ノワールの栽培面積となっている⁴。同州におけるピノ・ノワールの導入は、1960年代後期から1970年代初期にかけて、ウィラメット・ヴァレー（Willamette Valley）において行われ、現在においてもウィラメット・ヴァレーは、同州内の最大のピノ・ノワール栽培面積を誇る⁵。その後、オレゴン州でつくられたピノ・ノワールワインは、市場やワインコンテストにおいて高い評価を獲得していった。例えば、1985年にニューヨークで開催された「Burgundy Challenge」という名のイベントにおいては、ピノ・ノワールからつくられたオレゴン産ワインと同品種からつくられたフランス・ブルゴーニュ産ワインをテイastingで比較することが行われたが、官能評価を行なったワイン専門家は両者の違いを感得することができず、また最も高い評価を得た5つのワインは全てオレゴン産ワインであった⁶。このことはメディアでも大きな注目を集め、オレゴン州のワイン産業の飛躍のきっかけとなった⁷。現在でも、オレゴン州では、全米からピノ・

4 Oregon Wine Boardが2020年に発行した「2019 Oregon Vineyard and Winery Report」（作成：オレゴン州立大学）を参照。同レポートはこちらからダウンロード可能：<https://industry.oregonwine.org/resources/reports-studies/2019-oregon-vineyard-and-winery-report/>

5 Oregon Pinot Campのウェブサイトにはアップロードされている「The Oregon Pinot Noir Story」と題するレポート資料を参照。同資料はこちらからダウンロード可能：<https://www.oregonpinotcamp.com/learn>

6 同上

7 同上

ノワール愛好家が集まるOregon Pinot Campという名のイベントが毎年開催されるなど、ピノ・ノワールワインの産地として確固たる地域ブランドを確立してきた。

ピノ・ノワールワイン生産の新興国としては、ニュージーランドも世界的な注目を集めてきた。ピノ・ノワールは、ニュージーランドにおいて、ワイン用ブドウ品種として、ソーヴィニヨン・ブランに次いで、第二位の栽培面積を誇っている（Anderson & Nelgen, 2020, p.47）。同国の首都ウェリントンでは、「Pinot Noir NZ」という名のワインイベントが3年に一度開催され、ピノ・ノワールワインの関係者や愛好家が世界中から集まる同国最大級のワインイベントとなっている⁸。同国のなかでも、ピノ・ノワールワインの産地として特に名が知られているのが、同国の南島にあるセントラル・オタゴである。1980年代からワイン生産が行われているセントラル・オタゴでは、ブルゴーニュを模範とした地域ブランド政策が推進されてきた（Demossier, 2018, p.185-209）。同地では、Central Otago Pinot Noir Celebrationという名のワインイベント⁹も毎年開催され、同地の地域ブランド情報の発信に貢献してきた。

アメリカのオレゴン州及びニュージーランドのセントラル・オタゴは、両方とも、ワインツーリズムの推進にも力を入れている。これら二つの地域によるピノ・ノワールワインを中軸とした情報発信活動は、ワインツー

リズムの推進の一環としても行われている。見玉（2017）で記したとおり、近年、ワインの新世界と旧世界の間では、外国からの訪問客の獲得を巡る競争を繰り広げている。

このように、ピノ・ノワールワインの生産地として世界的な地域ブランドを確立した地域が新世界で登場したことは、ピノ・ノワールワインの本家本元であるフランス・ブルゴーニュのワイン生産者に対して多大なプレッシャーを与え、テロワール言説を軸としたブルゴーニュの地域ブランド政策に拍車をかけてきた。

ブルゴーニュのワイン産地は、2015年に「The Climats, terroirs of Burgundy（ブルゴーニュのブドウ畑のクリマ）」というタイトルのもとにUNESCOの世界遺産として登録された。ブルゴーニュのワイン生産者が、同地の世界遺産登録に動き出した重要な動機は、同地の地域ブランドを世界遺産登録によってさらに強化することにあった。そしてその背景には、フランス系ブドウ品種の世界的普及と新世界のワイン産地の台頭が一つの要因としてあったと考えられる。

3.4 テロワール言説の世界的普及と地域ブランド対象エリアにおけるサブリージョンの創設

フランス発祥のテロワール言説は、フランス産ワインが世界市場で流通し、フランス系主要ブドウ品種が世界のワイン産地で導入されていく過程で、グローバルに普及していっ

8 *The Drink Business* 2020年6月5日付記事：<https://www.thedrinksbusiness.com/2020/06/new-dates-confirmed-for-pinot-noir-nz/>

9 Central Otago Pinot Noir Celebrationのウェブサイト：<https://www.pinotcelebration.co.nz/>

た。このことは、フランス以外の旧世界及び新世界の国々に刺激を与え、これら国々のワイン産地が自らのテロワール情報を活発に発信することにもつながっていった。

この過程で、世界のワイン産地で顕著に見られるようになってきたのが、一定のワイン産地の領域内にある様々なブドウ栽培地をサブリージョン (sub-region) として把握し、それぞれのサブリージョンに関するテロワール情報を国内外に向けて発信するという行為である。

例えば、ピノ・ノワールワインの世界三大地域の一つであるアメリカ・オレゴン州のウィラメット・ヴァレーは、同国の地理的表示制度であるAVA (American Viticultural Area) に基づいて、ウィラメット・ヴァレーAVA (Willamette Valley AVA) に指定されているが、同AVAの対象エリアの内部では、さらに9つのブドウ栽培エリア (Chehalem、Dundee Hills、Eola-Amity Hills、Laurelwood District、McMinnville、Ribbon Ridge、Tualatin Hills、Van Duzer Corridor、Yamhill-Carlton District) が、それぞれ違うAVAに指定され、それぞれの地域のテロワールの違いについての情報発信が活発になされている¹⁰。

また、ニュージーランドのセントラル・オタゴにおいても、Queenstown, Gibbston, Alexandra, Bannockburn, Cromwell and Lowburn, Pisa and Queensberry, Bendigo,

Wanaka、という8つのサブリージョンがワイン産地として把握されており、これら地域のテロワールの違いを浮き立たせた情報発信がなされている¹¹。

こうした地域ブランド情報の発信過程で、場合によっては個々の畑レベルのテロワール情報も発信することも見られる。そうした細かなサブリージョンごとのテロワール情報が結びつくことによって、ワイン産地全体のテロワールをよりリアルなものとして発信することになり、当該ワイン産地の全体的な地域ブランドを強化することにつながる。これは、フランスのブルゴーニュが推進してきたことであり、サブリージョンの階層化をもとにしたブルゴーニュの地域ブランド政策は、世界各地のワイン産地における地域ブランド政策のモデルとなってきた。

日本においても、北海道が、地球温暖化の影響下でピノ・ノワールの栽培に適した気候条件を有するようになったことで、同品種のワイン産地として注目を集めつつある。その地域ブランド政策においては、北海道内部にある細かいサブリージョンのテロワール情報を発信しながら、世界の様々なピノ・ノワールワインの産地と競争していくことが求められる。

10 Willamette Valley Wineries Associationのウェブサイト参照：<https://www.willamettewines.com/about-the-valley/ava-overviews/>

11 セントラル・オタゴのワイナリー協会であるCentral Otago Winegrowers Associationのウェブサイト参照：<https://www.centralotagowine.co/>

4. 地域固有品種の再評価

4.1 リージョナリズムの中で再評価が進む地域固有品種

近年、世界のワイン産地において、フランス系品種主体のグローバリズムに対抗したリージョナリズムの一環として、地域固有の品種を再評価して、地域ブランド政策の中軸に位置づけようとする動きが活発化してきた。

例えば、ギリシャにおいては、アシルティコ (Assyrtiko) やマラグジア (Malagousia) といった地域固有のブドウ品種が再評価されて、同国のワイン産地を代表する品種として認識されるようになった。アシルティコは、ギリシャのサントリーニ島の固有品種であるが、1970年代にGreek Wine Instituteがアシルティコを含めた幾つかの固有品種に対して行なった研究調査において、ワイン用ブドウ品種として高い評価を得たことから注目されるようになった¹²。この研究調査は、1980年代以降のギリシャのワイン産業の勃興へとつながっていった¹³。他方でマラグジアは、過去に絶滅したと思われていたが、1970年代にテッサロニキ大学の教授であったVassilis Logothetisによって再発見されたことを契機として、高品質ワインをつくりだすワイン用ブドウ品種として認識されるようになった¹⁴。

また、フランスのワイン生産地・マディラ

ン (Madiran) においては、ワイン生産者のAlain Brumontが同地の固有ブドウ品種タナ (Tannat) に注目し、同品種を中心としたワインづくりを積極的に展開して、当該ワインが社会的に高い評価を得たことを契機として、同品種を軸とした同地域の地域ブランドが確立されていった。

スペインでは、一度はワイン産地として廃れたが1980年代以降に復活を遂げたプリオラート (Priorat) において、ガルナッチャ (Garnacha) とカリニエナ (Cariñena) という土着品種からのワインに関する地域ブランド政策が推進されている (本稿4.2参照)。なおガルナッチャは、フランス語でGrenache (グルナッシュ) とも呼ばれる。

500以上の固有品種があるとされるジョージアでは、複数の固有品種の混植混醸 (本稿7) でのワインづくりが盛んに行われている。同国でクヴェヴリと呼ばれる素焼きの壺を使ったワイン醸造は、2013年に世界無形遺産に登録されたことで、同国の固有品種の多様性が再評価されることとなった。

このように、地域固有の品種の再評価を通して、ワイン産地の地域ブランドを推進する試みは、世界各地で行われている。

12 ギリシャ産ワインの推進団体であるThe National Interprofessional Organization of Vine and Wine (EDOAO) のウェブサイト参照：http://www.newwinesofgreece.com/the_greek_wine_institute/en_the_greek_wine_institute.html

13 上述のEDOAOのウェブサイト参照：http://www.newwinesofgreece.com/the_greek_wine_revolution/en_the_greek_wine_revolution.html

14 マラグジアの再発見に関する説明は、例えば「Greece Is」というギリシャ文化のオンライン広報誌でなされている：<https://www.greece-is.com/malagousia/>

4.2 地理的表示の生産基準における地域固有品種の使用義務：リージョナリズムの現れとして

地域固有品種に関するリージョナリズムは、地理的表示の生産基準において地域固有品種の使用を義務付ける、というかたちで表出することもある。

上述のとおり、スペインでは、一度はワイン産地として廃れたが1980年代以降に復活を遂げたプリオラート（Priorat）において、2019年に五層構造をもつ階層型の地理的表示制度が導入された。児玉（2021a）で記したとおり、この制度においては、ガルナッチャ（グルナッシュ）とカリニエナという土着品種の使用義務が定められ、同制度の上の階層にある地理的表示になるほど、対象エリアが狭くなり、ワインづくりに使用しなければならないそれら土着品種の使用割合も高まっていく。

また同制度では、この階層構造を制度化するための指標として、「ブドウの木の樹齢」が用いられており、同制度の上の階層にある地理的表示になるほど、より高い樹齢のブドウの木からワインをつくられることが求められる（児玉, 2021a）。この背後には、「樹齢が高いブドウの木は、樹齢が低いブドウの木と比較して、より品質の高いブドウ、そしてより品質の高いワインを生み出す」という、ワインの世界で普及した言説があるが、この言説は確固たる科学的根拠に基づくものではない（Robinson, 2015, pp.785-786）。しかしこの構造は、地域固有品種のより樹齢の高いブドウの木を保護しようという動機付けになり、それは地域アイデンティティの醸成に寄

与する。ブドウの木の樹齢に依拠したこの制度的構造も、プリオラートのリージョナリズムの現れであると言えよう。

他方で、地域固有品種は、地域ブランド化の初期段階においては国際市場においては無名であることが多い。地域固有品種を成功裏に地域ブランド化させて収益に結びつけることには、様々な困難性が伴う。そのため、地理的表示の生産基準において、地域固有品種の仕様を義務付けした場合には、その義務付けに反発して、当該地理的表示の枠組みから脱退する生産者が出てくる可能性もある。

イタリアでは、特定の地域固有品種の使用義務を定めたDOCキャンティの枠組みを嫌った醸造家のGiacomo Tachisが、その枠組みにとらわれずにフランス系の主要ブドウ品種を用いてテーブルワインとして製造したサッシカイア（Sassicaia）という名のワインが国際的に高い評価を得て、後にブームとなる「スーパータスカン」の火付け役となった。

ワイン産地が、地域固有品種を軸に据えた地域ブランド政策を展開する際には、産官学の連携による強力な支援体制が必要となる。そうした支援体制がない状況下で、地域固有品種の使用義務を定めても、ワイン生産者には受け入れられずに、制度自体が機能しなくなるおそれがある。

4.3 地域固有品種の国際品種化

ワインの世界には、国際品種（international varieties）と称される品種群が存在する。Robinson（2015）では、国際品種を単に「国際的な評価を受けている品種」と定義づけな

がら、その最たる例として、カベルネ・ソーヴィニオンとシャルドネの二つを位置づけつつ、さらにメルロ、ピノ・ノワール、シラー、ソーヴィニオン・ブラン、リースリング、マスカット、ゲヴェルツトラミネール (Gewürztraminer)、ヴィオニエ (Viognier)、ピノ・ブラン、ピノ・グリなども国際品種に含め得るとしている (p. 374)。

しかしこれら品種を「国際品種」という呼称でくくることは、誤解を招く。なぜなら、これら品種以外にも、数多くの品種が、国際的評価を受けて、発祥の地を飛び越えて他国でも栽培されているからである。つまり、あるワイン産地の地域固有品種が他の国でも栽培され、「地域固有品種の国際品種化」と呼ぶべき現象が発生することは多い。

例えば、フランスのマディラン地域の固有品種であるタナ (本稿4.1) は、ウルグアイのブドウ栽培面積の最大シェア (約26%) を占めている (Anderson & Nelgen, 2020, p.52)。

スペインの地域固有品種であるガルナツチャ (本稿4.1) は、旧世界及び新世界の様々な国々で栽培されている。ガルナツチャについては、世界各地で生産される同品種のワインを対象としたGrenaches du Monde (グルナツシュ・デュ・モンド) という名のワインコンペティションが開催されてきており、フランス、スペイン、イタリア、南アフリカ、オーストラリア、カナダ、マケドニア、レバノン、ギリシャなどのワイン産地から、同品種を使

用してつくられた合計800以上のワインのエントリーがある¹⁵。同コンペティションは、2013年にフランスのペルピニャン (Perpignan) で創設され、2016年からは、開催地を変えながら、ほぼ毎年開催されてきた。コロナ禍のために2020年の開催は見送られたが、2021年には合計四回の小規模イベントがスペイン、フランス、イタリアで実施され、2022年にはアメリカのニューヨークで通常開催予定である¹⁶。この国際ワインコンペティションの存在は、ガルナツチャ (グルナツシュ) の国際品種化に貢献してきたと言えよう。

フランスのボルドー原産のカルメネール (Carménère) は、フランス国内での栽培面積はわずかしかないが、気候条件の合うチリにおいて広く栽培されており、同国のワイン用ブドウ栽培面積の7~8%を占め、栽培面積において同国第5位の地位にある (Anderson & Nelgen, 2020, p.43)。

地域固有品種が国際品種化すれば、異なる国の産地の間で、テロワールを軸に据えた地域ブランド競争が活発化することになる。ここには、フランス系主要品種の世界的普及と新世界の勃興により、フランスでテロワール言説が醸成されて世界に向けて発信されてきたことと、同じ構図がある。

15 Grenaches du Monde のウェブサイト参照 : <https://www.grenachesdumonde.com/en/the-competition/>

16 同上

5. アメリカ系品種に対する差別構造の存在

5.1 欧州で形成されたアメリカ系品種に対する差別構造

欧州においては、アメリカ系品種に対する差別構造が存在する。このことは、EUのワイン法において明確に見て取れる。

EUにおいては、EU規則1308/2013号の第81条により、各加盟国は国内で栽培可能なワイン用ブドウ品種のリストを作成することが義務付けられている。そのリストに含めることができるブドウ品種は、ヴィティス・ヴィニフェラ種、またはヴィティス・ヴィニフェラ種との交配品種のみであり、ノア (Noah)、オテロ (Othello)、イサベル (Isabelle)、ジャック (Jacquez)、クリントン (Clinton) 及びハーベumont (Herbemont) という6つのアメリカ系ブドウ品種は明示的に栽培が禁止されている (第2項)。なお、過去5年間の年間平均生産量5万ヘクトリットル以下の加盟国については、栽培可能品種のリストを作成する義務を免除されるが、その場合においても、同じ条件下で、栽培可能なワイン用ブドウ品種のリスト作成義務を負う (第3項)。

またEUにおいては、PDO (Protected Designation of Origin) とPGI (Protected Geographical Indication) という二種類の地理的表示のカテゴリー (前者が後者より上位にある) が定められており、それぞれに関して使用可能なブドウ品種を生産基準上で特定する必要があるが、PDOワインに関して使用が認められるのはヴィティス・ヴィニフェ

ラ種のみ、PGIワインで使用が認められるのは、ヴィティス・ヴィニフェラ種か、またはヴィティス・ヴィニフェラ種の交配品種のみである (本稿2.2)。

このように、欧州においては、ヨーロッパ系のヴィティス・ヴィニフェラ種がヴィティス・ヴィニフェラ種の交配品種よりも上位に位置づけられ、さらにこれら二つの品種系統以外の品種はそもそもワイン用品種として栽培が認められていない。

19世紀後半に欧州全土のワイン産地をフィロキセラ禍が襲った際に、欧州では、フィロキセラに対する耐性をもつアメリカ系ブドウ品種を導入してワインを生産すること、そしてヨーロッパ系のヴィティス・ヴィニフェラ種とアメリカ系品種を交配させてフィロキセラに対して耐性のある品種を作り出すことの主に二つの対応策が実行された。しかしその後、アメリカ系品種を台木としてその上にヨーロッパ系品種を接ぎ木する方式が開発され、この方式が広く普及することとなり、前出の二つの対応策はとられなくなった。そして、欧州では、アメリカ系のブドウ品種を排除する方向へと転じることとなった。その延長上に、アメリカ系ブドウ品種を差別する上述の法制度が存在している。

オーストリアの農業分野の啓蒙団体Arche Noahは、特に上述の6つのアメリカ系品種の栽培が明示的に禁止されていることに対して、合理的な理由がないものとして強く反対している (Arche Noah, 2017)。

欧州では、アメリカ系品種が持つとされる「フォクシー臭 (foxy flavor)」が嫌われる傾

向にあり、それが、欧州がアメリカ系品種の排除に動いた要因の一つとして挙げられる。この特定の香りにネガティブな意味を与える行為は、欧州からアメリカ系品種を排除するための文化的な仕掛けである、という見方もできよう。

5.2 アメリカ系品種を軸とした地域ブランドの創造に向けて

欧州で形成された「アメリカ系品種からは高品質なワインをつくることができない」という文化的価値観は、世界のワイン産地において大きな影響を及ぼしてきた。アメリカ系品種の原産地国である北米においてさえ、アメリカ系品種の栽培は東海岸地域にはほぼ限定されている。同国のブドウ栽培面積の72～73%は、フランス系ブドウ品種が占めている（表1）。

他方で、このアメリカ系品種ワインの文化が根づいている国や地域も存在する。例えば、オーストリアのブルゲンランド（Burgenland）地域で生産されるウーフドラー（Uhudler）である。ウーフドラーは、EU規則で栽培が明示的に禁止されているノア、オテロ、イサベルや日本でも多く栽培されるコンコードといったアメリカ系品種の混植混醸（本稿7参照）によってつくられるワインである。スローフード運動を世界的に推進するSlow Food Foundationが、「Ark of Taste」と呼ばれるプロジェクトの中で、ウー

フドラーを絶滅の恐れがある食文化に認定した¹⁷。

ウーフドラーは、オーストリアのブルゲンランド地域において自家消費用としてのみ生産することが認められていたが、1992年の同国におけるワイン法の改正により同地域で一般的に生産販売することが認められることとなった¹⁸。ウーフドラーは同地域の観光資源となっており、生産量の少なさからカルト的な人気を誇っている。

ブラジルでは、欧州での栽培が明示的に禁じられているイサベルが、2016年時点で同国のワイン用ブドウ栽培面積の最大シェア（約32%のシェア）を占めており、栽培面積はさらに拡大傾向にある（Anderson & Nelgen, 2020, p.41）。ブラジルでは、コンコード、ナイアガラ、ジャックといったアメリカ系品種も栽培されている。

アメリカ系のブドウ品種は、日本でも広く栽培されている。ワイン原料用の国産ブドウの総受入数量のシェアにおいて、アメリカ系品種のナイアガラは12.7%（第3位）、コンコードは8.6%（第4位）、デラウェアは6.8%（第5位）をそれぞれ占めている（国税庁, 2020）。ナイアガラは長野県、北海道、山形などにおいて、デラウェアは山形県、山梨県、大阪府などにおいて栽培されている一方で、コンコードは長野県においてほぼ独占的に栽培されている（国税庁, 2020）。

しかし、日本のワイン産地での栽培品種と

17 Slow Food Foundationのウェブサイトを参照：<https://www.fondazione Slow Food.com/en/ark-of-taste-slow-food/uhudler-2/>

18 同上

して、アメリカ系品種がメディアに取り上げられる頻度は、甲州種やフランス系主要品種が取り上げられる頻度と比して、圧倒的に低い。そしていずれの地域も、アメリカ系品種ワインに関する確固たる地域ブランドを築いたとは言い難い。アメリカ系品種ワインに関する独自の地域ブランドをそれぞれの産地が構築することができるかどうかは、日本のワイン産業にとって大きな課題である。

6. 高耐病性ブドウ品種の研究開発

6.1 欧州のワイン産地で活発化する環境保全型の地域ブランド政策

見玉（2020a）及び見玉（2020b）で述べたとおり、近年、世界の様々なワイン産地において、環境保全型のワインづくりを推進し、その活動内容を地域ブランド政策に取り組むことが活発的に行われている。この背景には、農薬が人体や生態系にもたらす悪影響についての学術的な研究結果の発表やメディア報道が世界中でなされていることや、農業と生物多様性の相関関係に関する認識の高まりなどがある。また、地球温暖化が農業にもたらす甚大な影響について様々な研究報告がなされている。地球温暖化は害虫やカビの発生をより強く誘引し、結果としてより大量の農薬を使うことにもつながる（本稿8.1参照）。

こうしたことを背景に、特に化学農薬の不使用や使用量削減の観点から注目されているのが、耐病性の高いブドウ品種の開発である。高い耐病性を有するブドウ品種であれば、その栽培過程での農薬使用量を減らしたり、無

農薬での栽培も実現し得るからである。このことから、高耐病性を有するブドウ品種の開発・導入は、環境保全型のワインづくりを軸においた地域ブランド政策の展開において、重要な要素として位置づけられている。農薬使用量の削減や無農薬栽培の実現は、農薬の購入・散布に関する経済的コストや労働力の削減にもつながる。

高耐病性ブドウ品種の使用によって無農薬栽培や農薬節減を実現することは、農薬による土壌汚染の防止・削減にもつながることから、ブドウ畑の土壌を基調としたテロワール概念との親和性も高い。

高耐病性のブドウ品種は、昨今注目を集める自然派ワインの生産者にも注目されている。自然派ワインの生産者は、無農薬・無化学肥料のブドウを土着の野生酵母で発酵させて、亜硫酸の添加も控えながら、ワインづくりを行う。ワインづくりにおける人間の介入を最小限に抑えて、「本来の自然をそのままワインに表現する」ことを目指す自然派ワインの生産者にとって、高耐病性のブドウ品種を使用することによって無農薬栽培を実現することは、理にかなったものであろう。

ワイン産地のブドウ畑において持続可能な農法が推進されることは、ワインツーリズムに参加する観光客に対しても、重要なアピールポイントとなる。

以下に、具体的な例として、「Piwi」と総称される高耐病性のブドウ品種の開発・導入事例を見てみたい。

6.2 欧州で研究開発の進む高耐病性品種

<Piwi種とは何か>

欧州においては、ヨーロッパ系品種とアメリカ系品種の交配により、カビ菌に対する耐性の高いブドウ品種を開発することが行われてきた。この高耐病性のブドウ品種群は、Piwi(ドイツ語のpilzwiderstandsfähige Rebsortenの略称)と総称されている。

かつて1800年代後半から1900年代前半にかけて、欧州系のヴィティス・ヴィニフェラ種とアメリカ系品種を単純に交配させることで、当時の欧州のワイン産地を襲ったフィロキセラに耐性のあるブドウ品種が多数作り出されたが(本稿5.1)、これら品種は、分類学上、欧州系のヴィティス・ヴィニフェラ種には分類されなかった。他方で、Piwi種は、DNAマーカー選抜を利用しながら、こうした欧米雑種をヴィティス・ヴィニフェラ種に掛け合わせ続けることで作出されており、アメリカ系品種が有していたカビ菌への耐性という特性は残しつつも、分類学上の区分としてはヴィティス・ヴィニフェラ種に属するものとみなされる傾向にある。Piwi種がヴィティス・ヴィニフェラ種に属するかどうかは、同品種をPDOワインに使用できるかどうかに関わるため、重要である(本稿2.2及び5.1)。

Piwi種に関する情報プラットフォーム機能を有するPIWI Internationalという名の機関のウェブサイトでは、Piwi種に属する多種多

様な品種に関する情報が閲覧できる¹⁹。このウェブサイトには、Piwi種として合計129のブドウ品種が紹介されている。それら品種には、ドイツ産の40品種、イタリア産の17品種、スイス産の15品種、フランス産の13品種が含まれる。以下で例示するブドウ品種は、すべて、PIWI Internationalのウェブサイト上でPiwi種として紹介されている。

<専門的な研究機関の重要性>

Piwi種は、国家的な研究機関や大学などにおいて研究されることが多い。例えばドイツでは、Freiburg State Institute of Viticulture²⁰やJulius Kühn Institute²¹などがPiwi種の研究開発に力を入れてきた。ドイツにおいて、最大の栽培面積を有するPiwi種のブドウ品種は、レгент(Regent)という名の赤ワイン用品種である。レгентは、Julius Kühn Instituteによって1967年に開発され、1996年から市場で流通している。

フランスでは、2018年にINRA(国立農学研究所)が、ヨーロッパ系のヴィティス・ヴィニフェラ種とアメリカ系品種及びアジア系の野生品種を交配させることで、カビ菌への耐性があるFloreal, Voltis, Artaban, Vidocとそれぞれ名付けられた4つの品種の開発に成功した(Schneider et al., 2019)。FlorealとVoltisは白ワイン用、ArtabanとVidocは赤ワイン用である。INRAは、2000年に開始された「ResDur」(ResDurはdurable resistanceの略)と名付

19 PIWI Internationalのウェブサイトを参照：<https://piwi-international.de/en/about-piwi/piwi-grapes/>

20 Freiburg State Institute of Viticulture のウェブサイト：<https://wbi.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite>

21 Julius Kühn Institute のウェブサイト：<https://www.julius-kuehn.de/en/>

けられたプロジェクトの中でカビ菌への耐性があるブドウ品種の開発に着手し、その後約20年の時間を費やして、これら品種の開発に成功した²²。

INRAの研究者によれば、これら4つの品種は、ブドウ品種の大敵であるべと病とうどんこ病に対して耐性を有しており、結果として、農薬の使用量を80～90%減らすことができるという²³。これら4つの品種は、CPVO (Community Plant Variety Office/欧州植物品種庁)よりヴィティス・ヴィニフェラとして認定されており、フランス国内でもワイン用ブドウ品種として正式に登録済みである。2021年には、VoltisがAOCシャンパーニュの生産基準において補助品種の一つとして10年間の期限付きで指定された。フランス国内のブドウ畑での農薬使用が批判される中(児玉, 2020b)、高耐病性品種は、同国の他のAOC対象のワイン産地でも新規導入が期待される。

スイスでは、農業分野の国家研究機関であるAgroscopeが、スイス原産の赤ワイン用ブドウ品種であるギャマレ (Gamaret) とドイツ原産の白ワイン用品種であるブロンナー (Bronner) を交配させて、うどん粉病、べと病、灰色カビ病に対する耐性が強いディヴィコ (Divico) という名の赤ワイン用ブド

ウ品種を2013年に開発した²⁴。ギャマレ及びブロンナーともに、カビ菌に対する耐性の高さが知られていた。

2019年に筆者がスイス・ジュネーブ近郊にあるAgroscopeのブドウ栽培に関する実験圃場を訪問した際(児玉, 2020d)、同機関の研究者から熱心な説明を受けたトピックの一つが、Agroscopeによるディヴィコの開発であった。写真1はその時の様子を映している。

なお近年、ディヴィコは、イギリスのワイン関係者から、同国のワイン産地における主要品種になり得る可能性を秘めているとして、注目されている²⁵。

<産官学連携による推進体制の必要性>

PIWI Internationalは、PIWI Wine Awardという名のワインコンテストを2019年から毎年開催しているが、2021年に開催された同コンテストには、15カ国から413のPiwi種ワインがエントリーされた²⁶。このようにPiwi種ワインの生産は、様々な国において徐々に広まっている。

しかし全般的に、Piwi種の栽培面積はまだ小さい。最も広く普及しているPiwi種の一つであるドイツ産のレゲントは、ドイツの全ワイン用ブドウ栽培面積の約2%のシェアである (Anderson & Nelgen, 2020, p.45)。ドイ

22 *The Drink Business* 2018年8月6日付記事：<https://www.thedrinksbusiness.com/2018/08/scientists-engineer-supergrapes-to-combat-disease/>

23 *The Telegraph* 2018年8月4日付記事：<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/08/04/french-wine-scientists-create-supergrapes-do-not-require-pesticides/>

24 *Wine Searcher* 2013年4月18日付記事：<https://www.wine-searcher.com/m/2013/04/divico-disease-resistant-grape-variety>

25 *National Geographic* 2020年10月14日付記事：<https://www.nationalgeographic.co.uk/science-and-technology/2020/10/how-a-new-frost-resistant-grape-could-make-british-red-wine-come-of>

26 PIWI Internationalが2020年12月に発行したプレスリリースを参照：<https://piwi-international.de/wp-content/uploads/2020/12/Press-release-Int-PIWI-Wine-Award-2020.pdf>

ツにおいてレгентは、ラインヘッセン (Rheinhessen) やプファルツ (Palatinate) などの地域で栽培が進んでいるが、栽培面積は依然として小さく、例えばラインヘッセンにおいてレгентは、全ブドウ栽培面積の2%を占めるに過ぎない²⁷。

また、フランスのワイン生産者には、伝統的なフランス品種からのワインと比べながら、Piwi種ワインを「人工的で非自然的なワイン」と表現し、拒否反応を示す者もいる²⁸。

Piwi種の栽培面積が拡大し、Piwi種ワインがより多く流通するためには、環境保全におけるPiwi種の意義とPiwi種ワインの「おいしさ」を効果的にPRしながら、そして自然派ワインのブームも適宜取り込みながら、現状では低い品種そのものの知名度を向上させ、Piwi種ワインに関する強固な地域ブランドを確立していく必要がある。そのためには、各産地において、産官学連携に基づく強い推進体制を構築することが求められる。

写真1: ディヴィコについて解説するAgroscopeの研究者(スイス・ジュネーブ近郊/筆者撮影)



7. 混植混醸の再評価

現代のワインづくりにおいては、ブドウ品種ごとに栽培エリアを分けて栽培を行う方法、つまり単一品種栽培が主流である。この方法で生産される異なる品種ごとのワインをさらにブレンドして最終商品をつくりあげることは、ボルドーのアッサンプラージュの例を挙げるまでもなく、頻繁に行われる。

他方で、近年注目を集めているのが、混植混醸である。混植混醸とは、一つの栽培エリアにおいて複数の品種を早熟品種・晩熟品種の別に関係なく混ぜて栽培 (混植/field blend) し、すべてを同時期に収穫してそのまま同時に醸造 (混醸/co-fermentation) する方法である。

現代のワイン生産のスタンダードから見れば、混植混醸は斬新な方法のように見えるが、混植混醸によるワイン生産は様々な土地で一般的に行われていた。ブドウ品種が細かく分類され、フランスで形成された同国系品種の経済的・文化的な優位性が世界に普及する過程で、同品種にもとづく単一品種栽培・醸造が、最も標準的なワイン生産方法として世界各地のワイン産地で導入されていった。

単一品種栽培の場合、当該品種の病気が栽培地で一気に広まるリスクがあり、それを防ぐための農薬投与が必要となる。混植は、単一品種栽培がもつこのリスクを分散させることができることから、結果として、ブドウ栽

27 ラインヘッセンの観光局が運営するウェブサイトを参照：<https://www.rheinhessen.de/en/regent>

28 *The Drink Business* 2018年8月6日付記事：<https://www.thedrinksbusiness.com/2018/08/scientists-engineer-supergrapes-to-combat-disease/>

培過程における農薬の投与量の削減につながる。このことから混植は、自然派ワインのつくり手を含め、環境持続可能性を追求するワイン生産者から注目を集めている。オーストラリアのウーフドラー（本稿5.2）のように、病気耐性の強いアメリカ系品種の混植であれば、農薬投与量はさらに減るであろう。

また混植混醸ワインの地域ブランドは、単一品種ワインやブレンドワインの地域ブランドとの差別化も行いやすい。伝統的なワイン生産方法としての混植混醸の復興は、ワイン産地における地域アイデンティティの醸成にも貢献し、当該地でのワインツーリズムの活性化にもつながるだろう。

こうしたことから、混植混醸によるワインづくりを再評価する動きが活発化している。オーストラリアではゲミシュター・サッツ（Gemischter Satz）と呼ばれる混植混醸によるワインづくりが、2013年に同国の地理的表示（DAC）の一つとして認定された。

DACゲミシュター・サッツの生産基準においては、少なくとも三種類以上の異なる品種のブドウを一つの同じブドウ畑において混植し、同時に収穫して混醸すること、ワインに使用する複数の品種のうち、最も使用比率の高いブドウ品種は全体の50%を超えてはならず、三番目に使用比率の高いブドウ品種は全体の10%以上を占めていなければならない、といった条件が定められている。

混植混醸によるワインづくりは、フランスのアルザス地方、ポルトガルのドウロ（Douro）地方、イタリアのフリウリ＝ヴェネツィア・ジュリア（Friuli-Venezia Giulia）

州などでも再評価されており、さらに米国カリフォルニア州のナパ及びソノマ地方、オーストラリアのタスマニア島などでも行われている。世界無形遺産に登録されたジョージアでのクヴェヴリ（素焼きの壺）を使ったワインづくりにおいても、複数の固有品種の混植混醸が基盤となっている。

8. 地球温暖化の影響

8.1 地球温暖化がワイン産地にもたらす影響

温暖化によってワイン産地が受ける深刻な影響については、様々な研究調査結果が世界中で発表されてきた。そのうちの幾つかの事例を、以下に見てみたい。

<ブドウ果実に対する影響>

地球温暖化により、ブドウの成熟期（通常は9月～10月）が前進して高温の時期に成熟することにより、ブドウ果実の品質を変化させ、果実の糖度の上昇、アルコール濃度上昇、酸度の低下、香り成分の変質・低下、着色不良などの影響をもたらす（van Leeuwen et al., 2019）。

フランスのブルゴーニュ地方では、この状況を回避するために、ブドウの早摘みが行われてきた。科学誌「Climate of the Past」に掲載された論文によれば、ブルゴーニュ地方では最近の30年間において、温暖化に対応する形で、ブドウがかつての基準と比して二週間ほど早く収穫されている（Labbé et al., 2019）。しかしブドウが完全に成熟する前に早摘みすること自体が、ブドウ果実の品質に影響を与える。

フランスのボルドー地方でも、ブドウ果実が早くから過度に熟すようになり、収穫時期は過去30年で三週間も早まった一方で、タンニンや風味が十分作られる前に、糖度ばかりが高まる傾向にあるという²⁹。

フランスのアルザス地方で栽培されるリースリングについては、かつての収穫期間は10月前半の二週間であったところ、当該収穫期間は9月前半の二週間に前進しており、時には8月終わりになることもある（van Leeuwen et al., 2019, p.5）。これによりリースリングの糖度が上がっており、香り成分の低下も懸念されている（van Leeuwen et al., 2019, p.5）。

ドイツのガイゼンハイム大学のSimone Loose教授らが世界45カ国の1,700人以上のワイン関係者に対して実施したインタビュー調査の報告書においては、（1）回答者の73%が温暖化による影響に対して懸念を表していること、（2）小規模ワイナリーの92%、ワイナリー協会（cooperatives）の89%、大規模ワイナリーの75%が過去5年間で温暖化の影響を感じていること、（3）流通業者の55%、大規模ワイナリーの45%、小規模ワイナリーの34%が、過去5年間におけるワインの官能的特徴の変化を感じていること、などが記されている（Simone & Pabst, 2019）。

世界10カ国（フランス、ドイツ、イギリス、オーストリア、イタリア、スペイン、アルゼンチン、アメリカ、オーストラリア、南アフリカ）の合計16のワイナリーからの報告をま

とめたレポート（Adelsheim et al., 2016）には、当該地において、温暖化によりブドウ収穫期の前進、糖度の上昇、酸度の低下といった現象が引き起こされていること記載されている。

<農薬使用量への影響>

温暖化は、大雨や干ばつなどの多発を誘引する。そして微生物や昆虫の生息環境にも影響を及ぼし、従来保たれていた昆虫や微生物を含んだ生態系のバランスが崩れ、ブドウ畑の害虫や病害を増大させる危険がある（Bois, Zito & Calonnec, 2017; Reineke & Thiéry, 2016）。その結果、ブドウ栽培はさらに農薬に依存し、その農薬による様々な弊害が増大する可能性がある。

<特定品種と特定産地の結びつきの変容>

地球温暖化により、世界の多くのワイン産地が、栽培品種の変更を迫られる可能性がある。その場合には、当該産地が長い年月の中で構築してきた地域ブランドの価値は低下し、当該産地は新規導入品種を軸に据えた地域ブランドを一から構築しなければならない。

例えば、カナダのブリティッシュコロンビア大などの国際研究チームは、ワイン用ブドウの主要な11品種の世界における栽培好適地が、地球温暖化の影響によって大幅に減少すると予測している（Morales-Castilla et al., 2020）。この研究によれば、赤ワイン用のピノノワールや白ワイン用のシャルドネなど11品種の栽培面積は、気温が1970年代に比べて

29 東京新聞2020年3月5日付記事： <https://www.tokyo-np.co.jp/article/26289>

2040年代に2度上昇した場合、56%減少し、80年前後に4度上昇した場合は85%減少する。ピノノワールとシャルドネは、フランスのブルゴーニュ地方の代表的なブドウ品種である。この研究によれば、温暖化の影響を受けるワイン産地においては、こうした伝統的に栽培されてきた品種から高温に強い品種へ切り替えることが求められる。

フランスのINRA（国立農学研究所）の研究者は、最悪のシナリオとして、2050年までにボルドー地方の気候がカベルネ種やメルロ種といった赤ワインの主要品種の栽培に適さなくなる可能性を指摘している³⁰。

他方で地球温暖化は、これまで冷涼であるがゆえにブドウ栽培には向かないとされていた土地を、ブドウ栽培好適地に変える効果もある。具体的には、温暖化の影響により、ブドウ栽培好適地の北限が上昇しつつあり、イギリス、デンマーク、スウェーデン、フィンランドといった国々の南部はすでにブドウ栽培好適地になりつつある。日本でも北海道でも、かつては栽培が難しかったピノノワールの栽培が活発化している（廣田ほか, 2017）。

これらの新規にブドウ栽培好適地となったエリアでは、今後、特定のブドウ品種の栽培面積が拡大し、当該品種を軸とした地域ブランド政策が活発化していくと考えられる。

8.2 地球温暖化に対するワイン産地の対応策

地球温暖化の影響下において、ワイン産地において伝統的に栽培されてきた品種を維持

するための方策としては、（1）ブドウの成熟を遅延させるために、剪定時期を遅くする等の栽培方法を導入すること、（2）特定品種の栽培を維持するために、晩熟型のブドウ台木を当該品種に導入すること、（3）特定品種の栽培を維持するために、当該品種に関する晩熟型のクローンを選定して導入すること、（4）ブドウ栽培地の高所への移動、といったものが考えられる（van Leeuwen et al., 2019）。

（1）について、日本では、山梨大学を中心に、通常の栽培で果実を実らせるブドウの主枝（新梢）を開花前に剪定し、その後に遅れて伸びてくる芽（副梢）を生かすことで果実の成熟期を1カ月半ほど遅らせようとする方法が開発されている（岸本・山本, 2017）。（3）については、これまでのクローンの選定基準は、生産性の高さ、早熟性、糖度の高さなどが指標となってきたが、温暖化の影響下では、これとは真逆の指標のもとに、クローンが選定されることになる（van Leeuwen et al., 2019, p.10）。（4）については、標高が100メートル上がると、気温が0.65度下がることから、高所への移動はブドウの成熟を遅らせることにつながる（van Leeuwen et al., 2019, p.12）。しかしながらこれは、地域ブランドの対象エリアを変更することを意味し、その変更に応じた新しい地域ブランド政策の構築が必要となる。

また、こうした方策の他に、温暖化に対応した晩熟型の品種を新規に導入することも考

30 AFP 2011年2月14日付記事：<https://www.afpbb.com/articles/-/2785311>

えられる。新規導入用ブドウの選定については、ニュージーランドのリンカーン大学の研究者である Amber Parkerらが、温暖化の影響下におけるブドウ品種ごとの開花日とベレゾーン期（水回り期：果粒の軟化や着色が始まる時期）に関する数理モデルを開発しており、一定の指針を与えてくれる（Parker et al., 2013; Parker et al., 2020）。

温暖化に対応するために、すでに晩熟型のブドウ品種の新規導入を進めているワイン産地もある。例えば、フランス国内の地理的表示を統括するINAO（原産地呼称委員会）は、AOCの対象となるワイン生産地に対して、気候変動に対応した新しいブドウ品種の登録を推奨しており、2019年にAOCボルドー及びAOCボルドー・シュペリウールのワイン生産者連合は、フランスで初めて、気候変動に対応した新しいブドウ品種をワイン生産基準に導入した³¹。新規に導入された品種は、赤ワイン用としてアリナルノア（Arinarnoa）、カステ（Castets）、マルセラン（Marselan）、トゥリガ・ナショナル（Touriga Nacional）の4品種、白ワイン用としてアルヴァリーニョ（Alvarinho）、リリオリラ（Liliorila）、プティ・マンサン（Petit Manseng）の3品種である。

ただし、これら品種は補助品種として指定されており、その作付面積は当該ブドウ栽培エリアの5%までとされている³²。また、アッサンプラージュ（ブレンド）によってワイン

をつくる際に、これら補助品種の総使用割合は10%を超えてはならず、これら補助品種の品種名をワインラベルに表示することはできない³³。つまりこれら補助品種の導入は、伝統的な主要品種を軸とした地域ブランド政策を維持する中での、ある種の応急処置であるといえよう。他方で、温暖化が進む中で、ボルドーの主要品種であるカベルネ種やメルロ種といった品種の同地での栽培が難しくなった場合には、同地が長い伝統の中で築き上げてきた地域ブランド価値が大きく毀損し、新規導入品種を軸とした地域ブランドを一から構築していく必要がでてくる。

なお、本稿6で述べた高耐病性ブドウ品種の開発は、地球温暖化がもたらす病気や害虫による被害の増大への対応策でもある。

他方で、温暖化の影響により、新たにブドウ栽培好適地になる土地についても、上述のParkerのモデルなどを活用しつつ、本稿で述べたブドウ品種に関する文化経済的な価値も見極めながら、当該地に適応したブドウ品種を導入し、ワイン産地としての地域ブランドを確立していくことになる。

9. 結びに代えて

世界のワイン産地は、本稿で指摘したような様々な環境の変化に対応しながら、特定のブドウ品種を軸に据えた地域ブランド政策を

31 ボルドーワイン委員会が2019年7月に発行した「Climate Change: How the Bordeaux vineyards are planning ahead」と題するプレスリリースを参照：<https://www.bordeaux.com/media/wp-content/uploads/2019/07/Climate-change-in-Bordeaux-compress%C3%A9.pdf>

32 同上

33 同上

模索し、展開している。この点から、日本のワイン産地が学ぶことは多い。

日本においては、日本ワインの物珍しさからくる「日本ワインブーム」は、すでに終焉を迎えつつある。その中で、日本のワイン産地は、特定のブドウ品種を軸に据えた独自の地域ブランドを構築することが強く求められている。

<参考文献>

- Adelsheim, D. et al. (2016). Climate change: Field reports from leading winemakers. *Journal of Wine Economics*, 11(1): 5-47.
- Anderson, Kym and Signe Nelgen (2020). Which Winegrape Varieties are Grown Where? a global empirical picture (Revised Edition). The University of Adelaide.
- Arche Noah (2017). *Forbidden Fruits: The fabulous destiny of Noah, Othello, Isabelle, Jacques, Clinton and Herbemont*. Arche Noah.
- Bois, B., Zito, S., and Calonnec, A. (2017). Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey. *OENO One*, 51(2), 133-139.
- Demossier, Marion (2018). *Burgundy – A Global Anthropology of Place and Taste*. London: Berghahn.
- Labbé, Thomas, Christian Pfister, Stefan Brönnimann, Daniel Rousseau, Jörg Franke, and Benjamin Bois (2019). The longest homogeneous series of grape harvest dates, Beaune 1354–2018, and its significance for the understanding of past and present climate. *The Climate of the Past*, 15, 1485–1501.
- Loose, Simone and Evelyn Pabst M. (2019). *Prowein Business Report 2019: Climate Change*. Prowein.
- Matthews, Mark A. (2015). *Terroir and Other Myths of Winegrowing*. California: University of California Press.
- Morales-Castilla, Ignacio, Iñaki García de Cortázar-Atauri, Benjamin I. Cook, Thierry Lacombe, Amber Parker, Cornelis van Leeuwen, Kimberly A. Nicholas, and Elizabeth M. Wolkovich (2020). Diversity buffers winegrowing regions from climate change losses. *PNAS*, 117 (6), 2864-2869.
- Parker, A. et al. (2020). Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. *Agricultural and Forest Meteorology*, 285, 107902.
- Parker, A. et al. (2013). Classification of varieties for their timing of flowering and veraison using a modelling approach: A case study for the grapevine species *Vitis vinifera* L. *Agricultural and Forest Meteorology*, 180, 249-264.
- Reineke, A., and Thiéry, D. (2016). Grapevine insect pests and their natural enemies in the age of global warming. *Journal of Pest Science*, 89(2), 313-328.
- Robinson, Jancis (eds.) (2015). *The Oxford Companion to Wine*. Oxford: Oxford University Press.
- Robinson, Jancis, Julia Harding and José Vouillamoz (2012). *Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, including their Origins and Flavours*. Ecco.
- Schneider, C., Onimus, C., Prado, E., Dumas, V., Wiedemann-Merdinoglu, S., Dorne, M.A., Lacombe, M.C., Piron, M.C., Umar-Faruk, A., Duchêne, E., Mestre, P. and Merdinoglu, D. (2019). INRA-ResDur: the French grapevine breeding programme for durable resistance to downy and powdery mildew. *Acta Hort.* 1248, 207-214.
- Taber, George M. (2005). *Judgement of Paris: California vs. France and the historic 1976 tasting*. New York: Scribner.
- van Leeuwen, C. et al. (2019). An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. *Agronomy*, 9(9), 514.
- Veale, Roberta and Quester, Pascale (2008). Consumer Sensory Evaluations of Wine Quality: The Respective Influence of Price and Country of Origin. *Journal of Wine Economics*, 3(1), 10-29.
- 岸本宗和・山本哲楠 (2017) 「Cabernet Sauvignon および Merlot の副梢果房を用いた 赤ワインの醸造」日本醸造協会誌112(11), 758-764.
- 国税庁 (2020) 「国内製造ワインの概況 (平成30年度調査分)」国税庁課税部酒税課
- 児玉徹 (2021a) 「スペインのワイン産地は「ブルゴーニュ化」できるのか? - 既存制度への対抗から生まれる伝統・文化の萌芽 -」物流問題研究, 70, 163-184.
- 児玉徹 (2021b) 「「ブルゴーニュワイン」の誕生と普及 - 創造性と虚構性を携えた情報デザインの観点から-」流通経済大学流通情報学部紀要 25(2) 75-131.
- 児玉徹 (2020a) 「ワイン及び日本酒に関する環境保全型の地域ブランド政策 - 関連事例の国際比較から見えてくるもの」『流通経済大学論集』55(3), 29-68.
- 児玉徹 (2020b) 「フランスのワイン産地における環境保全型の地域ブランド政策」『物流問題研究』69, 144-161, 流通経済大学物流科学研究所発行.
- 児玉徹 (2020c) 「地理的表示はワインのテロワールを保証するのか ~法政策、科学、そして「創られた伝統」の相克の間で~」『流通経済大学論集』55(2), 39-64.
- 児玉徹 (2020d) 「国際ブドウ・ワイン機構 (OIV) の第42回世界大会での研究発表及び大会プログラム参加報告」流通経済大学 社会学部論叢31(1), 99-120.
- 児玉徹 (2017) 「世界で活発化するワインツーリズム」『季刊 国際貿易と投資』108, 191-199.
- 廣田知良・山崎太地・安井美裕・古川準三・丹羽勝久・根本学・濱崎孝弘・下田星児・菅野洋光・西尾善太 (2017) 「気候変動による北海道におけるワイン産地の確立—1998年以降のピノ・ノワールへの正の影響—」『生物と気象』, 17, 34-45

本稿の脚注において掲載したインターネットリソースは、すべて2021年9月22日に閲覧した。

ウィズコロナ時代の小売業の方向 ～ネット通販とリアル店舗の関係再構築に向けて～

The direction of retailing in the with corona era
～Toward rebuilding the relationship between online shopping and real stores～

鈴木 道範：流通経済大学ロジスティクス・イノベーション推進センター 研究員



略 歴

1978年日本大学理工学部卒業。設計会社、産業調査会社、みずほ情報総研を経て、2019年10月から現職。技術士（建設部門）。

[要約] BtoC-EC（物販）は拡大が続いており、特に、新型コロナウイルスの感染拡大は、その動きを加速させた。一方、これまでのリアル店舗も、感染拡大の影響を受けた業種・業態がある。しかし、情報技術の発展は、消費者の購買行動を大きく変えるとともに、小売業においてもリアル店舗とネット通販、双方のメリットを活かした販売方法が徐々に浸透し、「オムニチャネル」が注目されている。リアル店舗とネット通販の関係の再構築に向けては、顧客満足度を高めて利益に繋げるとともに、顧客情報を活用した購買体験のパーソナル化のためのデータ連携の仕組みの確立が必要となろう。

はじめに

新型コロナウイルス感染を契機に、ネット通販が拡大する一方でリアル店舗の売り上げが減少し、今後のリアル店舗のあり方の再考が求められている。一方で、情報通信技術の進展等を背景に、ネット通販とリアル店舗の関係を見直し、経営改革に取り組んでいる企業の事例も少なくない。

そこで、本稿では、ウィズコロナ時代を見据えて、ネット通販とリアル店舗の関係の再構築に向けた方向を考察する。

なお、本稿では、物流を伴う物販系分野（小売業）を中心に論じる。

1. ネット通販とリアル店舗の現状

1.1 ネット通販の現状

経済産業省の「電子商取引に関する市場調査」（令和3年7月）によれば、令和2年の日本国内の BtoC-EC（消費者向け電子商取引）市場規模は19兆2,779億円で、対前年比で830億円の減少となった。物販系分野の大幅な増加分とサービス系分野の減少分が相殺された形となった。また、EC 化率は、BtoC-ECで6.76%（前年比 0.54 ポイント増）と増加傾向にあり、商取引の電子化が引き続き進展している。

BtoC-EC市場規模19兆2,779億円のうち物販系分野が12兆2,333億円で、その内訳は「生

活家電、AV 機器、PC・周辺機器等」(2兆3,489億円)、「衣類・服装雑貨等」(2兆2,203億円)、「食品、飲料、酒類」(2兆2,086億円)、「生活雑貨、家具、インテリア」(2兆1,322億円)、「書籍、映像・音楽ソフト」(1兆6,238億円)が大きな割合を占め、これら5カテゴリー合計で物販系分野の86%を占めている。なお、物販系以外では、サービス系分野が4兆5,832億円、デジタル系分野が2兆4,614億円となっている。サービス系分野は、旅行サービスの減少の影響を大きく受けて、前年に比べて約36%の減少となっている。

図1 日本の BtoC-EC 市場規模の推移 (単位:億円)



(出所) 経済産業省「電子商取引に関する市場調査」(令和3年7月)

表1 物販系分野のBtoC-EC 市場規模

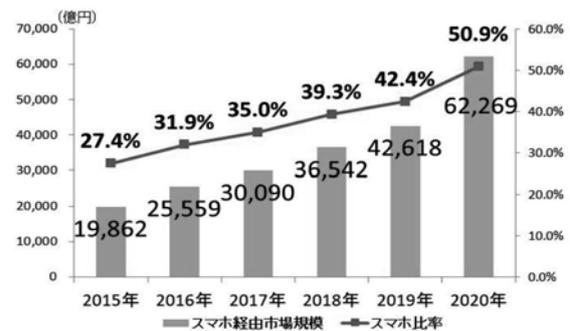
分類	2019年			2020年		
	市場規模 (億円)	前年比 (%)	EC比率 (%)	市場規模 (億円)	前年比 (%)	EC比率 (%)
① 食品、飲料、酒類	18,233	7.77	2.89	22,086	21.13	3.31
② 生活家電、AV機器、PC・周辺機器等	18,239	10.76	32.75	23,489	28.79	37.45
③ 書籍、映像・音楽ソフト	13,015	7.83	34.18	16,238	24.77	42.97
④ 化粧品、医薬品	6,611	7.75	6.00	7,787	17.79	6.72
⑤ 生活雑貨、家具、インテリア	17,428	8.36	23.32	21,322	22.35	26.03
⑥ 衣類・服装雑貨等	19,100	7.74	13.87	22,203	16.25	19.44
⑦ 自動車、自動二輪車、パーツ等	2,396	2.04	2.88	2,764	16.17	3.23
⑧ その他	5,492	4.79	1.54	6,423	16.95	1.85
合計	10,051	8.09	6.76	122,333	21.71	8.08

(出所) 経済産業省「電子商取引に関する市場調査」(令和3年7月)

このように、BtoC-EC市場規模が拡大を続けている背景の一つに、インターネット普及人口の拡大がある。個人によるインターネット利用時の端末は、2016年以降、スマートフォン利用が自宅のパソコンを上回り、増加を続けていることが挙げられる。一方で、PCの

利用が低下傾向にあり、スマートフォンの相対的な存在感は増している¹。電子商取引においてもその傾向は見られ、物販、サービス、デジタルの各分野においてスマートフォン経由での取引額が増加基調で推移している。「電子商取引に関する市場調査」における物販分野におけるスマートフォン経由の BtoC-EC 市場規模は6兆2,269億円と推計されている。これは、物販のBtoC-EC市場規模12兆2,333億円の 50.9%に相当する金額となっている。

図2 BtoC-EC(物販)におけるスマートフォン経由の市場規模(直近6年間の推移)

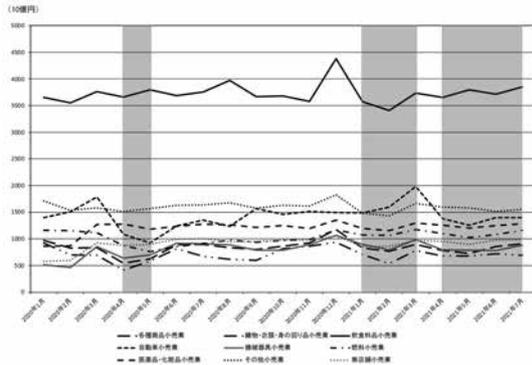


(出所) 経済産業省「電子商取引に関する市場調査」(令和3年7月)

1.2 リアル店舗の現状

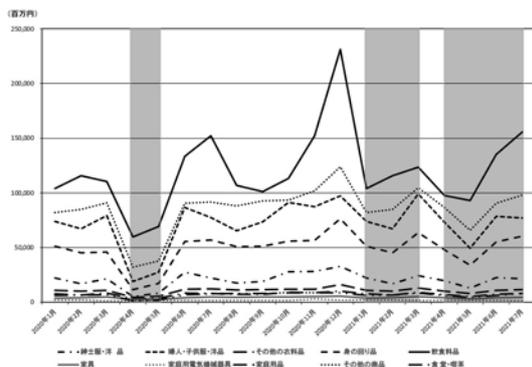
リアル店舗の現状について、小売動態統計で小売業の業種別販売額でみると、直近の小売業販売額は、2021年9月公表の確報によると2021年7月時点で12兆7,280億円と、2020年からの新型コロナウイルス感染による影響を受けながらも、2021年3月以降、昨年比で増加となっている。一方、業種別では動向に違いがみられる。2020年2月を境にして増加傾向を見せたのが、医薬品・化粧品小売業、無店舗小売業²、機械器具小売業などであり、新型コロナウイルス感染拡大を契機とした健康志向、巣ごもり需要などが背景にあるものと思われる。

図3 小売業業種別販売額の推移



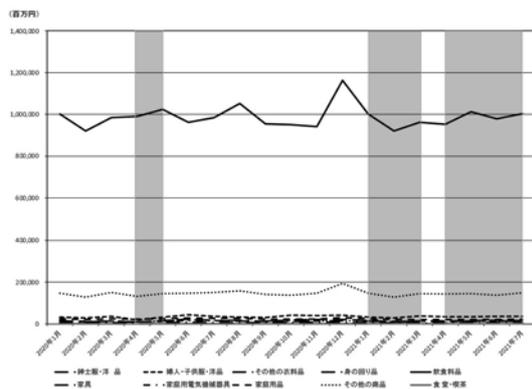
出所) 経済産業省「商業動態調査」
注) 図中の網がけは、東京都における緊急事態宣言の発出期間を含む月(図9まで同様)。

図4 百貨店販売額の推移



出所) 経済産業省「商業動態調査」

図5 スーパー販売額の推移



出所) 経済産業省「商業動態調査」

百貨店販売額は、2019年の6兆425億円から2020年には新型コロナウイルスの感染拡大に伴う外出制限の影響もあり、4兆5,612億円と大きく減少した。百貨店を取り巻く事業環境は、以前から人口減少が続く地方を中心に厳しいなかで、都市部でもコロナ禍が追い打ち

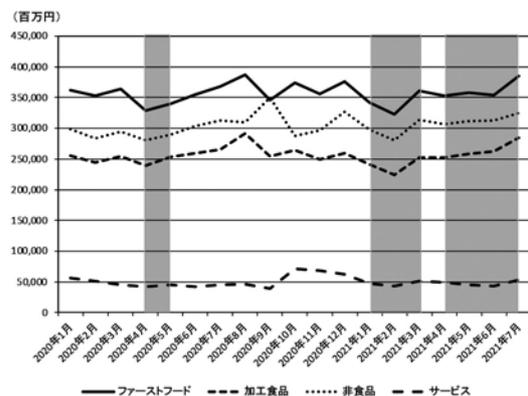
をかけた。

一方、スーパー販売額は、2019年の13兆3,031億円から2020年には新型コロナウイルスの感染拡大により在宅での食事機会が増加したことから15兆689億円と増加した。

次に、業態別販売額の推移をみると、コンビニエンスストアは1998年以降、出店拡大により増加を続け2014年に10兆円を超え2019年には12兆1,841億円となったが、2020年には11兆6,422億円と、5,418億円の減少となった。2019年以降、コンビニエンスストア各社は出店立地の飽和と人材不足を背景に、出店を抑制し、既存店収益の向上と加盟店支援へと戦略を転換させた。しかし、2020年からは、新型コロナウイルスの感染拡大により、特に、2020年の第1回目の緊急事態宣言下では、外出自粛による繁華街への人出減少や、テレワークの導入によるオフィス街への人出減少により、各社は売上を大きく減少させた。

家電大型専門店は2014年に4兆5,311億円、その後は増減を繰り返し2019年に4兆5,453億円となり、2020年には4兆7,927億円と2,473億円の増加となった。家電量販店業界では、業

図6 コンビニエンスストア販売額の推移

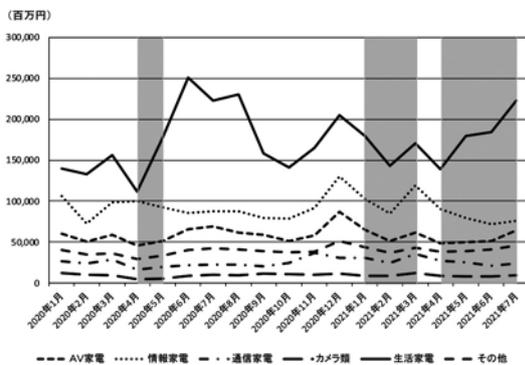


出所) 経済産業省「商業動態調査」

界再編が一巡したことや新規出店が減少したこと等により、過度な価格競争は緩和されているほか、早くからEC化にも取り組んできたため、大手家電量販店の業績は安定して推移している。特に、新型コロナウイルスの感染拡大は、自宅で過ごす時間を増大させたことにより、生活家電、情報家電、AV家電を中心に家電の需要を増大させた。

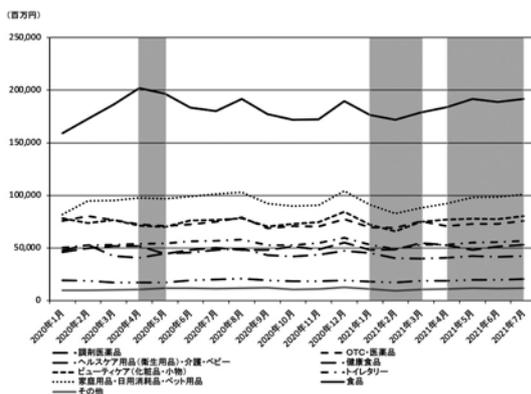
ドラッグストアは2014年に4兆9,374億円以降、積極的な新規出店、調剤や食品販売の拡大に加え、2019年まではインバウンド需要の増大もあり、増加を続け2020年には7兆2,840億円となった。新型コロナウイルスの感染拡大の影響で売り上げが減少したのは免税品や化粧品、増加したのは食品と調剤で、これら

図7 家電大型専門店販売額の推移



出所) 経済産業省「商業動態調査」

図8 ドラッグストア販売額の推移

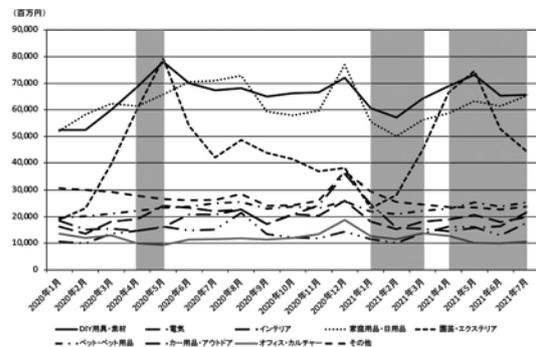


出所) 経済産業省「商業動態調査」

は成長余力があるとみられている。

ホームセンターは、2014年に3兆3,451億円、その後は増減を繰り返し、2019年に3兆2,747億円となり、2020年には3兆4,963億円と2,215億円の増加となった。新型コロナウイルスの感染拡大によりDIYやトイレタリーの販売が拡大した他、園芸などは緊急事態宣言の発出の度に、販売額が大きく変動している。

図9 ホームセンター販売額の推移



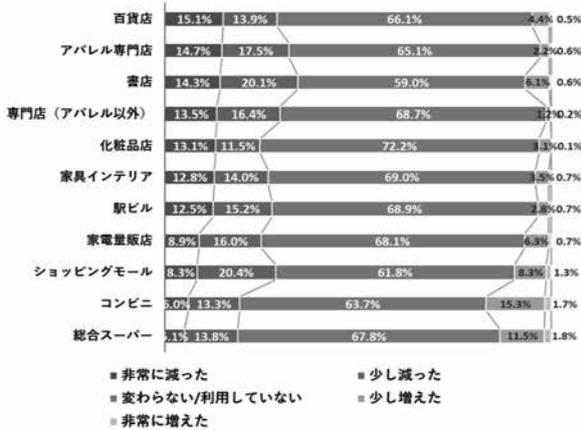
出所) 経済産業省「商業動態調査」

1.3 消費者の購買行動

リアル店舗の売上は、前述のBtoC-EC市場規模の拡大の影響を受けている可能性がある。直近3年間のリアル店舗の利用頻度の変化をみると、店舗の種類にもよるが、「非常に減った」「少し減った」とする比率は低くなく、リアル店舗の利用に一定の影響を及ぼしているものと考えられる。

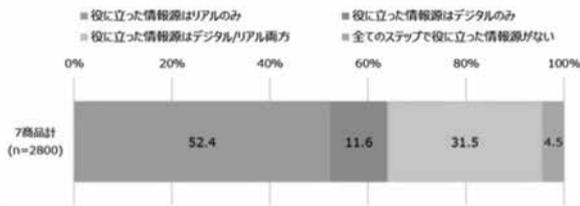
しかし一方で、消費者は、リアル店舗とネット通販をうまく使っている姿も見て取れる。日本プロモーション・マーケティング協会「購買行動調査2019」³によれば、「購買に有効な情報源」という観点に立つと、情報行動のステップの中で、デジタル/リアルの両方が役に立ったと回答した層は32%であったとし、デジタルとリアルの両方をうまく使っている様子が窺える。

図10 リアル店舗の利用頻度の変化(直近3年間)



(出所) (株) いっも、「リアル買い物離れ」アンケート調査
2020年3月より作成
(出所) 経済産業省「電子商取引に関する市場調査」(令和2年7月)

図11 最近購入した商品に関して、役に立った情報源の聴取結果



(出所) 日本プロモーション・マーケティング協会「購買行動調査2019」
注) 商品は3カテゴリー、7商品で、情報行動のステップ毎に把握したものの

また、デジタルコンシューマー総研が首都圏に住む20代から60代の男女1000名を対象として実施したアンケート調査「消費者のデジタルシフト調査」(2019年7月1日)によれば、消費者のデジタルシフトが進んでいる商品カテゴリーにおいてもリアル店舗の利用状況と組み合わせることで、2つのタイプに分かれているとしている。本、旅行では、ネット派とリアル店舗派に別れている一方で、玩具、洋服・靴・鞆では、リアル店舗とネットの両方で買い物をしているケースが多くなっている。後者のケースでは、リアル店舗とネットのプレイヤーが異なっている場合がほとんどであり、潜在的にリアルとネットを組合せた顧客体験が有効に働く可能性が高く、オムニチャ

ネル潜在層と考えられている。玩具、洋服、靴、鞆以外にもオムニチャネル潜在層が多い商品カテゴリーは、化粧品(24%)としている。

オムニチャネル潜在層が小さな商品カテゴリーとしては、携帯電話(4%)、眼鏡・コンタクト(8%)、保険(7%)、があげられている。これらの商品は、デジタルシフトが進んでいない商品カテゴリーの生鮮食品(11%)、医薬品(11%)、日用品(14%)よりも低い数値となっており、オムニチャネル対応が有効に働かない可能性が高いと考えられている。

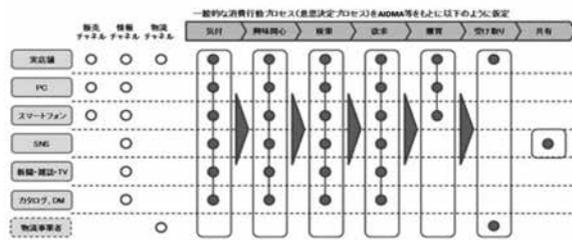
図12 ネットとリアル店舗の両方を利用する消費者



(出所) デジタルコンシューマー総研「消費者のデジタルシフト調査」(2019年7月1日)

生活者の買い物における情報行動は、デジタルデバイスの進化やSNSの普及、さらにはECプラットフォームの巨大化によって急速に変化しており、O2O(Online to Offline)やOMO(Online Merges with Offline)といった概念も提起され、販売サイドでは顧客に購買チャネルを意識させない販売戦略として「オムニチャネル」⁴が注目されるに至っている。

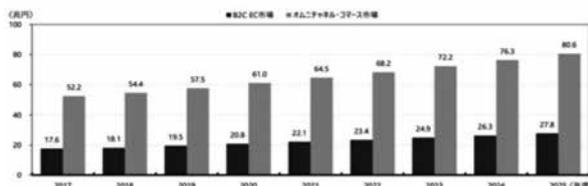
図13 オムニチャネルの概念図



(出所) 経済産業省「電子商取引に関する市場調査」(平成29年4月)

ちなみに、オムニチャネルに関する市場規模については、2019年12月に株式会社野村総合研究所が「ITナビゲーター 2020年版」の中で推計結果を公表している。同資料によると、2021年度以降も成長を続け、2025年度は80.6兆円になるとしており、今後とも市場の拡大が期待される。

図14 日本におけるオムニチャネルコマース市場とB2C EC市場



(出所) 株式会社野村総合研究所「ITナビゲーター 2020年版」(2019年12月)

(注) オムニチャネル・コマース市場とは、インターネット経由でリアル店舗かを問わず、一般消費者向け商品・サービスを、インターネット上の情報を見た上で購入・利用する市場を対象とする。ここで、インターネット上の情報とは、商品やサービスの公式サイトやブログ、SNS、ECサイト上の情報だけでなく、比較サイトや地図検索、友人・知人とのSNSでのやりとり、アプリやメールなどで配信される情報を含む。B2C EC市場も含む。

2. デジタル戦略により経営改革に取り組む企業の事例

新型コロナウイルスの感染拡大は、人々の日常行動を大きく変えた。その影響をいち早く受けるのが、消費・生活に密着した小売業であり、小売各社は新しい需要をとらえようとECなどデジタル分野の強化に力を注いでいる。しかし、小売業はコロナ前から、人材確保、生産性向上、デジタル化などの課題を抱えていた。特に、デジタル化の必要性は多くの企業が認識していたものの、経営に対し

て効果的に取り込めていなかった。

こうした課題を抱えているところに、新型コロナウイルスの感染が拡大し、売上高は業態ごとに差が出た。前述のように、スーパーと家電大型専門店、ドラッグストア、ホームセンターは堅調であった一方で、コンビニエンスストアは悪化した。ショッピングセンターや百貨店は一部閉店の影響が大きく、非常に落ち込んだ。

スーパーと大型家電専門店、ドラッグストア、ホームセンターの売上高が伸びたのは、「生活必需品が豊富に置いてある」ことを顧客が評価した結果である。また、スーパーやドラッグストアは商品価格が安い一方で、コンビニエンスストアはそれらの業態に比べて比較的、高価格ということに顧客が気づいたという面もあり、コロナ下では消費者の低価格志向がより顕著になったといえよう。

また、BtoC-EC市場規模の拡大により、消費者のデジタルを活用した買い物方法が多様化してきており、小売業も対応に迫られている。新型コロナウイルスの感染拡大で小売業界が苦戦を強いられる中、デジタル技術を活用し、ネット通販とリアル店舗をうまく連動させ、複数の接点を通じて顧客とより深い関係を築く「オムニチャネル化」が生き残りのカギとされている。また、新型コロナウイルスの感染拡大により、リアル店舗においても人材不足を背景に、感染防止の観点から「非接触」による買い物が増加するなど、デジタルを活用した経営改革が進展している。以下に、これらの観点から捉えたいいくつかの事例を各種インターネット情報より紹介する。

①Amazon

米アマゾン・ドットコムは2018年1月22日にコンビニ店「Amazon Go（アマゾンゴー）」を開業。この店舗にはPOS（販売時点情報管理）レジがない。店内に設置された無数のセンサーやカメラから送られてくる情報をもとにAI（人工知能）が顧客の行動を認識し、出店を検知すると、クレジットカードで決済を行う仕組み。

②無印良品

「MUJI passport」アプリのダウンロードにより、買物をはじめ、無印良品のさまざまなサービスの利用でマイルがたまる「MUJI マイルサービス」を提供。さらに、無印良品週間中には優待価格で買物できるクーポンが届く。また、店頭で配送注文を利用の際、「MUJI passport」のバーコード画面の提示だけで、配送先を指定可能で、商品の配送状況も受け取ることができる。アプリの利用頻度によってマイルが付与される仕組みは、ユーザーにとっても使えば使うほど得で、企業にとっても顧客の動線を可視化することができるため、両者にメリットのある機能。

③資生堂

資生堂ジャパンは、2012年4月よりインターネットを通じて「美しさのプラスになるサービス」を提供する総合美容サイト「ワタシプラス by shiseido」を開始。顧客の美容に関する要望に応えるためオンラインショップやお店ナビといった、化粧品購入機会を広げるサービスのほか、顧客自身が自分に合っ

たスキンケアアイテムやメイク方法を見つけられるビューティーチェック等の美容情報を数多く発信して、会員数は400万人を突破。

④バニッシュ・スタンダード

同社が運営する「スタッフスタート」は、実店舗で働く販売員をオムニチャネル化するアプリケーションサービス。販売スタッフが着用したコーディネート写真をブランドのECサイトや各個人のインスタグラムなどのSNSに投稿。商品の下げ札に付いているバーコードを読み取るだけで、投稿写真にかんたんに商品情報をひも付けられ、購入につながられる。このシステムではオンラインでありながら、実店舗の売上に貢献できる。

⑤PARCO CUBE

2019年11月にリニューアルオープンした渋谷PARCOは、最新のテクノロジーを活用した次世代の商業施設。なかでも注目を集めているのが、オフラインとオンラインが融合した「PARCO CUBE」という売り場。PARCO CUBEに出店している店舗は、自社のEC在庫をPARCOのオンラインストアと連携。店頭と並べられているのはセレクトされたおすすめ商品のみ、来店客は設置された端末やサイネージでEC在庫を検索して、自分の携帯端末からも商品を購入できる。

⑥NEC

NECは2020年2月、本社ビル内に「レジレス型店舗」をオープン。小売業向けに開発してきた販売管理や顧客管理などの店舗システ

ム、顔認証による入店管理に加え、センシング技術を連携し、商品をレジに通さず決済できる。購買者と商品のひも付けは店内のカメラとセンサーによって行われるため、選んだ商品を持ったまま店を出るだけ。顧客が抱える課題を真の意味で体感するため、NEC自身が顧客と同じ視点に立って、店舗に本当に必要なものは何かを見つけ出していく。

⑦セブン&アイHD

2015年11月、セブン&アイHDはネット通販サービスの「オムニセブン」の運営を開始。このサービスの特徴は、注文した商品を全国18,000店のセブンイレブンに置いて24時間配送料無料で商品を受取ることが可能。一人暮らしで遅くまで仕事があり家にいる時間が少ない人や、遠くまで買い物に行くのが大変な年配の人でも安心して利用できるため、幅広い年齢層をターゲットにしている。

⑧ワークマン

ワークマンは2020年10月、横浜・桜木町コレットマーレに新業態「#ワークマン女子」をオープン。ワークマン初の「女性客」主体の店舗で、SNSとリアル店舗の一体化を図るConnected Store。インスタ世代顧客の取り込みを図る。売場面積は、路面店を含めて同社の最大級の売場面積を持つ旗艦店。同店では、コレットマーレに多い女性客とファミリー客、インスタ世代女性客と一緒に来店する若い男性客をターゲットとした。店舗の前面にあるアンバサダーコーナーでは、YouTuber・ブロガー・インスタグラマーの

同社アンバサダーの提案を「丸呑み」して開発した人気の新製品を陳列する。

⑨オンワード樫山

2021年4月、「ららぽーと TOKYO-BAY」(千葉県船橋市)に、OMOの旗艦店「ONWARD CROSSET STORE」を開いた。約330平方メートルの売場にアパレル、雑貨、食品、美容ケア用品などを取りそろえた。これまでは、服を買う時に店頭では希望のサイズがないことがある一方、オンラインストアでは試着せずに買う必要があった。しかし、この店ではオンワードのウェブサイトの商品を前もって取り寄せ、確実に試着や購入ができる。また一部の商品は、身長や好みの色などを入力すれば画面上で着用イメージを確認でき、販売員から商品やスタイリングの助言も受けられるようにした。オンワードはネット通販の売上高を2030年度に1千億円とする目標で、OMOも全国展開する。

⑩三越伊勢丹

2020年11月から、「三越伊勢丹リモートショッピングアプリ」を使ったサービスを始めた。今は都内4店で実施している。メッセージでやりとりしながら商品写真も送れるチャット相談を基本に、必要に応じて商品実物をカメラに映してリモート接客する。伊勢丹新宿本店では、日常的に約100人が対応。チャット利用者の約4割が実際に購入し、その半数は首都圏以外の顧客という。新宿店では、リモートでの客単価は店頭の来店客の約2倍という。

上記の事例について、リアル店舗とネット通販の関係で整理してみると、以下の2つのパターンに分けることができる。

①AI活用などのデジタル戦略により新たなサービス創造と他業界への展開を目指す (Amazon、NEC、パニッシュ・スタンダード)

活用に優位性を持つIT企業による取り組みで、単なる店舗運営の効率化を超えて、新たなサービス創造や他業界への展開を目指す事例。Amazonは、コンビニ業態の「Amazon Go」の他、2020年にはシアトルに食品スーパー業態の「Amazon Go Grocery」を出店させるなど、他業界への展開可能性を試行中である。NECも、社員のみが利用できる閉鎖商圏に出店したものであるが、レジレス型店舗ソリューションとしての販売を想定している。一方、パニッシュ・スタンダードが提供する「スタッフ・スタンダード」は、店舗スタッフを通じて顧客と企業のエンゲージメントを向上させる「Staff Tech」サービスで、販売スタッフによるオムニチャネル化を推進する事例となっている。

②アプリ導入等によりリアル店舗とネット通販を連動して売上拡大を目指す (無印良品、資生堂、パルコ、セブン&アイHD、ワークマン、オンワード樫山、三越伊勢丹)

小売業 (製造販売を含む) による取り組みで、専用アプリにより新たなサービスを創造する無印良品、資生堂、商業テナント向けの端末を活用したオンラインサービスを行うパルコ、多様な業態を有するグループの通販と

店舗との連携するオムニセブンを運営するセブン&アイHD、SNSを媒体に実店舗と仮想店舗をつなぐワークマン、事前取り寄せによる試着・購入や好みのイメージ確認・店員助言が可能な「CLICK & TRY」を運営するオンワード樫山、専用アプリにより都内4店でのチャット相談・リモート接客が可能な三越伊勢丹など、様々な取り組みがなされている。

表2 事例にみる実店舗と仮想店舗の関係

主体	実店舗	手段	仮想店舗	特徴
Amazon	Amazon Go 無人・レジなし	AI活用	-	コンビニ以外の小売業への展開に向けた戦略の一環
無印良品	発送注文 配達先指定	MUJI passport アプリ	オンラインショップ	顧客への新たなサービスを創造
資生堂	店舗予約 店舗指定	ワタシプラス By shiseido アプリ	オンラインショップ	販売機会を広げるサービス、顧客に合った商品や方法の提案
パニッシュ・スタンダード	売上増 店舗指定	スタッフスタート アプリ・SNS活用	投稿写真ブランド のECサイト	販売スタッフによるオムニチャネル化
パルコ	PALCO CUBE 出店店舗・セレクト商品	店舗端末・サイン ージ	PALCO オンラインストア	売場の確保とオンラインストアの活用
NEC	レジレス型店舗 本社内	顔認証・センシング 技術等	-	顧客が抱える課題を真の意味で体験
セブン&アイHD	店舗での受取 コンビニ・ヨーカ堂等	オムニセブン	商品のネット注文	グループの通販と店舗との連携
ワークマン	ワークマン女子 (新ターゲット)	SNS活用	Instagram 上の投稿を効率的に収集・掲載し販促コンテンツへ	SNSを媒体に、実店舗と仮想店舗をつなぐ
オンワード樫山	OMOの旗艦店	Webサイト	オンラインストア	事前取り寄せによる試着・購入好みのイメージ確認・店員助言
三越伊勢丹	都内4店でのチャット相談・リモート接客	リモートショッピングアプリ	-	チャット相談が売上増に寄与

3. リアル店舗とネット通販の関係の再構築に向けての方向

3.1 リアル店舗とネット通販のメリット・デメリット

ネット通販が登場したのは、PC普及やインフラが整ったことによりインターネットの利用者が劇的に増加した1996年で、ショッピングモール「楽天市場」などのショッピングサイトが次々と誕生した。2000年には、「Amazon.co.jp」が、本を販売するECサイトとしてオープンした。それまでは、リアル店舗は価格競争に巻き込まれにくい、顧客とのコミュニケーションが取りやすいなどのメリットがあるとされていたが、EC市場の拡大に伴い、コストがかかる、データが少ない

などのデメリットが顕在化し、リアル店舗のショールーム化の懸念が高まり「リアル店舗 vs ネット通販」といった構図が生まれた。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大によりネット通販の需要が拡大し続けるなかで、むしろ、リアル店舗のネット通販にない魅力が見直され、デジタル技術の革新と相まってリアル店舗とネット通販の双方のメリットを活かしたオムニチャネル戦略が注目を集め、「リアル店舗 with ネット通販」という時代になった。

表3 リアル店舗とネット通販のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
リアル店舗	価格競争に巻き込まれにくい 顧客とコミュニケーションが取りやすい	初期費用や固定費がかかる 商品や販売等のデータ蓄積が少ない
ネット通販	時間と場所に左右されない WEBならではの機能が使える 初期費用・固定費のコスト面で有利	最低限のサイト運営ノウハウが必要 割引原資や集客のためのコストが必要 軌道に乗るまで時間がかかりやすい

なお、近年、VRや最新3D技術を使ってオンライン上に仮想店舗を出現させ、そこでショッピング体験を届けるコンテンツ「バーチャルショップ」が登場してきている。「バーチャルショップ」は、顧客がリアル店舗で買い物をするのと同じように店舗を歩くような気分で商品を見て、購入ができる新感覚の体験型サービスで、24時間365日の店舗体験、店舗の雰囲気や世界観を届けられる、商品のサイズ感や特徴を伝えやすい、動画・写真の埋め込みなど自由度が高い、人件費、家賃等コストが削減できるといった特徴を持ち、前述のリアル店舗を仮想の店舗とした取り組みで、商品の購入はネット通販で行う仕組みである。リビングハウス、資生堂、三越伊勢丹の取り組み事例を以下に示す。

表4 バーチャルショップの取り組み事例

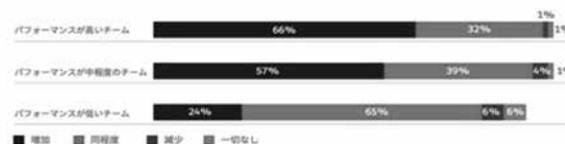
主体	取り組み内容
リビングハウス	最新3D技術によるバーチャルショップをリビングハウス堀江本店・サローネ店・KARE青山店でリアルに再現。商品についてアイコンをクリックすると価格やサイズが分かり、さらにオンラインショップに遷移して商品を購入が可能。
資生堂	2020年7月31日、グローバルブランド「SHISEIDO」の初の旗艦店「SHISEIDO GLOBAL FLAGSHIP STORE」を銀座でオープンと同時にVRで実際に店舗を訪れたかのような体験、そして製品を購入できるバーチャルストアも旗艦店のサイト内にオープンした。
三越伊勢丹	2021年9月1日、VRを活用したスマートフォン向けアプリ「REV WORLDS (レヴワールズ)」の仮想伊勢丹新宿店に屋上庭園、宝飾、雑貨、リビング用品を中心にバイヤー選りすぐりの商品を6つのシーンに合わせて展開するセレクトショップを新設した。

(資料) 各種インターネット情報より作成

3.2 再構築に向けての方向

オムニチャネル化への取り組みは、事例で紹介したように、小売業を中心に様々な業種で進められている。2021年3月に株式会社セールスフォース・ドットコムが公開した「Eコマース最新事情」によれば、組織のパフォーマンスが高いチームは、デジタル販売で対面販売を補完する割合が66%と最も高いとされている。

図15 デジタル販売で対面販売を補完する割合 (2019年との比較)

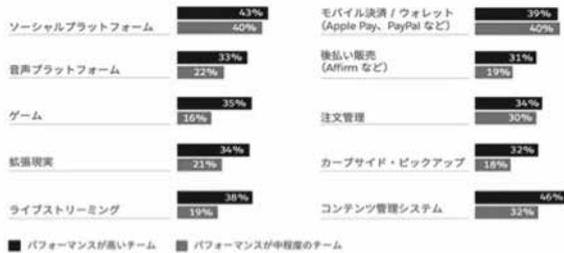


(出所) 株式会社セールスフォース・ドットコム「Eコマース最新事情」
(注) 2020年8月中旬に実施された二重盲検調査にもとづくもの。ディレクター以上の指導的役割を担う1,373人の常勤Eコマースリーダーが回答。回答者は、北米、中南米およびメキシコ、アジア太平洋、日本、ヨーロッパのB2B、B2C、B2B2C企業のコマース責任者。

また、同調査によれば、パフォーマンスが高い企業の88%が、コンテクスチュアルコマースやエンベデッドコマースへの投資を拡大していると回答している。これらの手法は、ソーシャルメディア、ゲーミフィケーション、音声通話、仮想現実などのデジタル体験にコマースを取り込むというもので、B2C企業は、コンテクスチュアルコマースやその他の取り組みを管理するために、さまざまなシステムに投資している。パフォーマンスが高い企業は特に多くがコンテンツ管理システム

(CMS) に目を向けているとしている。

図16 デジタル販売で対面販売を補完する割合 (2019年との比較)



(出所) 株式会社セールスフォース・ドットコム「Eコマース最新事情」

リアル店舗とネット通販の関係の再構築に向けては、今後とも進展することが見込まれるオムニチャンネル化を、業種特性などを踏まえて推進していくことが求められるが、その際、常に下記の点に留意しておくことが必要となろう。

①リアル店舗に対するニーズがなくなるしない商品やサービスが存在する

リアル店舗に対するニーズは、「顧客とのコミュニケーションが取りやすい」といった店舗側の都合の他、消費者も「実物を見て購入したい」「店員の意見を聞いて購入したい」といった要望があることから、なくなるしない。ただし、定番商品は、消費者がその特性を認識しているためにリアル店舗に対するニーズが薄い。また、衣料品小売における流行に敏感な商品などは、サイズや色合わせなどでリアル店舗に対するニーズが強いなど、業種や取扱商品によってリアル店舗に対するニーズは異なる。

②リアル店舗とネット通販を連携させながら、顧客満足度を高め利益に繋げる

オムニチャンネルは、リアル店舗とネット通

販を連携させながら、顧客満足度を高め、利益に繋げてこそ、取り組む意義がある。まずは取り組みによる目標を定めた上で、顧客がどのような入り口から自社商品やサービスと出会い、初回購入を経てリピーターとして育っていつてくれるのかという顧客行動の過程を作成しておくことが必要である。さらに、部署やチャンネルごとの認識の統一、全チャンネルを横断したシステム統合などが必要となる。

③顧客情報を活用した購買体験のパーソナリ化の進展への対応

顧客情報を活用した購買体験のパーソナリ化は、Amazonのレコメンド機能にみられるように、顧客ごとに最適な商品提案をすることによって、満足度を高め、競合他社に顧客を奪われない取り組みが代表的である。パーソナリ化を実現するためには、獲得したデータを巧みにビジネスモデルへと組み込むAI活用が必須要件となり、その前提として販売チャンネルを問わず、データ連携の仕組みを確立することが重要となる。

4. まとめ

ネット通販市場が拡大を続けている中で、BtoC-EC（物販）も拡大が続いており、特に、新型コロナウイルスの感染拡大は、その動きを加速させた。一方、これまでのリアル店舗も、感染拡大以前から構造的な問題を抱えていた業態がある中で、百貨店は感染拡大が追い打ちをかけた。一方、スーパー（食品）、

家電大型専門店、ドラッグストア、ホームセンターは、需要が拡大した。

ネット通販の需要拡大は、情報技術の発展を背景に、消費者の購買行動を大きく変えるとともに、小売業においてもリアル店舗とネット通販、双方のメリットを活かした顧客に購買チャンネルを意識させない販売戦略としての「オムニチャンネル」が注目されている。リアル店舗とネット通販の関係の再構築に向けては、双方のメリットを活かして顧客満足度を高め、利益に繋げるとともに、顧客情報を活用した購買体験のパーソナル化のためのデータ連携の仕組みの確立が必要となろう。

今後とも、コロナ禍を契機として一層EC市場が活性化する一方で、リアル店舗の良さが見直され、デジタル技術革新の進展と相まって、リアル店舗とネット通販を連携したオムニチャンネルの一層の進展が予想される。

オムニチャンネルは、前述のように、企業とユーザーの接点であるチャンネルを、ECサイトなどのwebサイトだけでなく、メールやスマホアプリといったその他のオンラインの接点、さらには店舗などのオフラインの接点も含めて様々なチャンネルを連携し一貫した顧客体験を提供し、ユーザーにアプローチする販売戦略とされ、オムニチャンネル誕生の経緯からは、企業側の販売戦略と理解されている。しかし、ネット、店頭といったチャンネルの違いを意識させずに体験してもらうという意味で、顧客本位で考える必要性があるとの見方もある。

ダグ・スティーブンス著、斎藤栄一郎訳「小売の未来」のなかで、マイケル・ザッコアは、

オムニチャンネルは企業中心の発想であり、ニューリテールモデルの必要性を説いており、注目される⁵。

注記

- 1 総務省「令和元年通信利用動向調査」によれば、2019年にスマートフォン63.3%、自宅のパソコン50.4%、タブレット型端末23.2%、携帯電話10.5%。
- 2 無店舗小売業（産業中分類）は、産業小分類では「611 通信販売・訪問販売小売業」、「612 自動販売機による小売業」、「619 その他の無店舗小売業」で構成されており、平成28年経済センサス活動調査における平成27年の年間商品販売額は、それぞれ74,746億円、8,794億円、9,837億円となっている。
- 3 耐久消費財、買い回り品、最寄り品などによって情報行動の違いがあることを想定して、家電(炊飯器、理美容家電)、化粧品・トイレットリー(美容液、シャンプー・リンス・コンディショナー、オーラルケア)、食品(ドレッシング、シリアル)の3カテゴリー7商品を選定し、調査の対象者数は、各商品400サンプル7商品計2,800。
- 4 オムニチャンネルとは、企業とユーザーの接点であるチャンネルを、ECサイトなどのwebサイトだけでなく、メールやスマホアプリといったその他のオンラインの接点、さらには店舗などのオフラインの接点も含めて様々なチャンネルを連携し一貫した顧客体験を提供し、ユーザーにアプローチする販売戦略。
- 5 マイケル・ザッコアによると、「オムニチャンネル」と「ニューリテール」を混同すると、破滅への道をたどることになると言う。「オムニチャンネル」は、さまざまなチャンネルをつなぎ合わせて、親和性、一貫性、連続性を高めるとしか言っていない。問題は、その企業が依然としてその中心に居座っていることなのだ。一方、「ニューリテール」は、業態や体験、プラットフォームが完全に一体化されたエコシステムがあり、その中心を生活域にする顧客がいる。このエコシステム自体、ショッピングやエンターテインメントからソーシャルネットワークワーキング、決済に至るまで消費者が利用する体験をまるごと包み込んだ一種の安全圏であり、言い換えれば生活域である。

参考文献・資料

- ・経済産業省「令和元年度 電子商取引に関する市場調査」
- ・経済産業省「平成28年度 電子商取引に関する市場調査」
- ・一般社団法人 日本プロモーション・マーケティング協会「購買行動調査2019」
- ・デジタルシェルフ総研「EC事業者のSNS利用実態調査」
- ・株式会社リプロネクスト ブログVR360°「バーチャルショップとは。7つの事例と共に紹介」
<https://lipronext.com/blog/whats-virtual-shop/>
- ・GMOメイクショップ株式会社「実店舗は今後なくなる？メリットやネットショップとの融合・連携について解説」
<https://www.makeshop.jp/main/know-how/knowledge/real-store.html>
- ・株式会社セールスフォース・ドットコム「Eコマ

- ス最新事情」
- ・株式会社野村総合研究所「ITナビゲーター 2020年版」(2019年12月)
 - ・株式会社オプト「オムニチャネル化する生活者の消費行動調査」
 - ・みずほ銀行 産業調査部「みずほ産業調査 Vol.65「日本産業が世界に存在感を示すためのトランスフォーメーション～コロナ後の長期的な目指す姿の実現に向けて～」」
 - ・パーソルキャリア株式会社「コロナが引き寄せた小売業の未来」
 - ・日本経済新聞社「デジタルと店舗融合で生き残り米小売り技術の最先端」
 - ・株式会社ジェイアール東日本企画「Vol.38 2018 Autumn エキシューマー「リアル店舗の在り方を考える」」
 - ・『流通情報』2019年1月号「最近の流通変化と小売業の経営課題」
 - ・Shopify Japan 株式会社 Shopify ブログ「小売業界で加速するトレンド予測9選」
<https://www.shopify.jp/blog/retail-trends-2019>
 - ・三井倉庫グループ「オムニチャネル時代の物流戦略を成功に導く3つのポイント」
 - ・株式会社帝国データバンク「新型コロナウイルス感染症に対する企業の意識調査 (2020年12月)」
 - ・流通経済大学物流問題研究2015 No.63「ネット・店舗が融合するサービスの動向とロジスティクスの課題」
 - ・プレジデント社 ダグ・スティーブンス著、斎藤栄一郎訳「小売の未来」

2021年6月に新しい「総合物流施策大綱」が閣議決定されました。それを踏まえて、『物流問題研究 71号（2021年秋）』は、「今後の物流施策の展開を考える」を特集テーマといたしました。座談会では、歴代の「総合物流施策大綱」検討会の座長を務められた3人の先生をお招きするという画期的な企画となっております。これまでの「総合物流施策大綱」において、どのようなことが議論されてきたのか、その背景も含めて、お聞きすることによって、これまでの経緯を知ったうえで、今後の物流施策を考えることの重要性を改めて痛感しました。さらに、新しい「総合物流施策大綱」についてのご意見、今後の期待をいただき、非常に興味深い内容となっております。

特集論文では、11本の論文を掲載いたしました。執筆者の多くは、検討会メンバーの方です。「総合物流施策大綱」は、各委員の意見が盛り込まれ反映されたものとなっておりますが、もともと各メンバーがどのようなお考えをお持ちだったのかを知るうえでも重要な内容となっております。

2018年度から本学が取り組んできた文部科学省私立大学研究ブランディング事業「高度なロジスティクス実現に向けての研究拠点形成と人材育成」は、2021年3月で、3カ年が経過し、事業としては終了しましたが、その結果を掲載いたしました。なお、事業として展開してきたシンポジウム、研究会等の活動は、今後も継続していくこととなっており、その概要についても掲載いたしました。

『物流問題研究』においては、新しいテーマに取り組み、今後も積極的に社会に発信していきたいと考えております。特集論文、一般論文について、奮って投稿していただきますようよろしくお願いいたします。

『物流問題研究』の内容はホームページ

(<https://www.rku.ac.jp/about/data/organizations/laboratory/>)にも掲載されています。

2021年11月 洪 京和

本誌に関する問い合わせ先
logistics@rku.ac.jp

本号は、文部科学省私立大学研究ブランディング事業「高度なロジスティクス実現に向けての研究拠点形成と人材育成」の一環として発行しています。

物流問題研究 No.71

ISSN 1346-2016

2021年11月1日発行

非売品

編集 洪 京和

発行 流通経済大学 物流科学研究所
〒301-8555 茨城県龍ヶ崎市120
電話 (0297) 64-0001 (代表)

制作 港洋社
