

日立 総研

特集

デジタルが迫るE2Eサプライチェーン構造転換

vol.13-3

2018年11月発行

表紙題字は当社創業社長(元株式会社日立製作所取締役会長)駒井健一郎氏 直筆による

日立 総研

vol. 13-3
2018年11月発行

- 2 巻頭言
4 対論 ～ Reciprocal ～

特集

デジタルが迫る E2Eサプライチェーン構造転換

- 研究レポート
- 12 デジタルが迫るE2Eサプライチェーン構造転換
研究第三部 部長 松本 洋人
研究第三部 技術戦略グループ 主任研究員 宮崎 祐行
研究第三部 技術戦略グループ 研究員 糸谷 昌博
- 寄稿
- 16 デジタル化による物流のパラダイムシフト
流通経済大学 流通情報学部 教授 苦瀬 博仁
- 寄稿
- 20 顧客目線からみた消費財流通のデジタル革新
東洋大学経営学部 マーケティング学科 教授 住谷 宏
- 寄稿
- 24 Revolution is Supply-Chain Management with Digitalization
Professor/IMD, Switzerland
Carlos Cordon
- 寄稿
- 28 Digitalization: A Supply Chain Revolution?
Professor, Scientific Director/Dinalog, Dutch Institute for Advanced Logistics
Albert W. Veenstra
- Voice from the Business Frontier
- 34 物流業務におけるデジタル革新
Vantec Hitachi Transport System USA President & CEO 深澤 啓介
- 38 研究紹介
40 先端文献ウォッチ

デジタルとコンビニエンス

(株) 日立総合計画研究所
 所長 嶋田 恵一

わが街にコンビニエンスストアが来たのは、私が小学校高学年の時であった。週7日、朝7時から夜11時まで開店。当時の私は話を聞いて疑問に思った。本当だろうか？店は暗くなったら閉まるものではないのか？と。夜、友達と一緒に確認に行ってみた。商店街のはずれにある、夜なのに明るい小さな店。ハンドディップのアイスやドリンクも売っていた（当時）。その店の存在は私にとって大きさではなく衝撃的だった。「コンビニ」という言葉が無い時代。当時の私は、学校に持っていくノートが無い、遠足のお菓子を買ったのを忘れた、と週末や夜バタバタしては、親が懇意にしていた近所の店（よろずやという名前の店だった）に連絡して、こっそり店を開けてもらっていた。もちろん、親に叱られながら。新しい店舗を見ながら、これからは、そのような心配が無くなると思ったのであった。

社会人になってしばらくすると、ネットショップが登場した。私にとってのネットショップはアマゾンであった。それまで、アメリカンコミックや海外の雑誌を読もうとすると神田神保町の本屋に行かなければならなかった。取り寄せとなると何カ月も待たされた。それが、家のパソコンで注文して、安価で入手できるようになった。当時は、配送まで1週間以上かかっていたと記憶しているが、恐る恐る注文した商品が家に届いた時、遠くにあるものが家にいながらにして手に入る、ということを実感し、感動したことを覚えている。もう、海外出張の際に雑誌を買いだめしたり、神田に行って在庫を確認したりする必要がなくなると思ったのであった。

国内のコンビニ登場から約40年、ネットショップ登場から約20年。コンビニは街中に店を構え、アマゾンは日用品なら何でも購入できるような勢いで品ぞろえを拡充している。今や多くのメーカーや小売店もネットショップを開いている。これらの店は夜でも、週末でも、年末年始でも開いている。プライム会員であれば、遅くとも翌日にはネットで注文したものが手に入る。配送時間が都合に合わなければ、コンビニに届けてもらえばよい。便利は時間を越え、空間を越えようと進化する。

しかし、進化を続ける便利にも陰りが出始めている。国内の物流コストが上昇しているのである。最近では今年（2018年）4月にアマゾンが送料の一部を値上げした。輸送分野を中心とした物流業界の人手不足による人件費の上昇が配送運賃の高騰につながっているという。2018年8月発表の全日本トラック協会の景況感調査によると、調査対象の運送会社（国内約600社）の約7割が人材不足と回答している。業界での人材不足の拡大は、同調査によると、2013年頃から始まったようである。新聞記事検索をしてみると4年くらい前からぼつぼつと物流業界での人材不足が、世間でも取り上げられ始めている。ちょうど国内景気が持ち直し始めた時期と重なっている。

一方で、マクロ統計をみると、少々様相が異なってみえる。国土交通省「交通輸送統計年報」によると、国内の貨物輸送量（トンベース）は漸減を続け、過去20年（1995～2015年）で25%減少している。1件あたりの貨物量も過去20年減少を続けている。1995年に2.13トン／件が2015年には0.98トン／件と半減である。輸送量が減少しているのに、なぜ人手不足が深刻化しているのか。その間、貨物件数は増え、荷物待ち時間は拡大し、結果的にトラックの積載効率が悪化している。小口化、多頻度化、時間効率の低下、これらが人手不足の深刻化を生み出している。モノやサービスのサプライチェーンの構造変化が起きている中で、物流のシステムは根本的なアーキテクチャを変えられず、そのひずみが人材不足や積載効率の悪化という形で現れていると考えられる。

モノ・サービスのサプライチェーンは、人々の便利に合わせて進化してきた。その中で物流は、データを基にした需要予測や品ぞろえ検討を行う販売システムや、ロボットによる自動化や少量多品種を実現する生産システムには含まれる形で、必要な時に必要な量のモノをデリバリーすることを要請されてきた。ユーザ起点のデマンドサイドの便利の先行が、サプライサイドの不便を拡大させたということだろう。ヒトは「便利」にお金を払う。シェアリングエコノミーの時代にあって、デジタルの進化とともにモノ・サービスのサプライチェーンは今後も変革を続けて行く。便利の進化は止まらない。時間制約、空間制約に挑戦するサプライチェーン革新はまだまだ続くのである。

多発する大規模な自然災害における 日本の危機管理のあり方

～世界規模で被害が拡大、日本に求められる災害対策・対応とは～

人命、社会活動に多大な影響を及ぼす自然災害の被害が世界規模で拡大し、これまで以上に危機管理体制の確立、多様な組織や機関の連携が重要性を増しています。今回は、米国を基盤に危機管理におけるプロフェッショナルリズムの強化をめざし、教育、研究、コンサルティングを行うグローバルレジリエンス研究所(IIGR)代表の深見真希氏をゲストに迎え、今後の危機管理のあり方を考察します。



深見 真希 氏

グローバルレジリエンス研究所 代表

京都大学経済学部卒、京都大学博士(経済学)。日本学術振興会特別研究員(DC1、PD)、カリフォルニア州立大学ロサンゼルス校客員研究員、ジョージワシントン大学客員研究員などを経て、米国ワシントンD.C.にてグローバルレジリエンス研究所(IIGR)を設立。政府、自治体、企業、大学等にワールドクラスの教育訓練プログラムを提供するほか、新アメリカ安全保障センターやスティムソンセンター等、米国の主要シンクタンクとの共同プロジェクトを率いる。2017年、日本で初めて、元FEMA長官クレイグ・フューゲート氏を招聘し、日米実務家の交流イベントを開催した。米国政府民間防衛委員会を前身とする国際危機管理者協会(IAEM)では、日本評議会初代会長を含め日本代表を7年、本部理事を3年務めた。

危機管理の重要性

白井: 昨今、世界中で大規模な自然災害が頻発しています。日本の西日本豪雨や各地で発生する地震、米国南東部のハリケーンなど、広域にわたって甚大な被害を及ぼす災害が頻繁に見られます。現在の自然災害と対策状況をどのように捉えておられますか。

深見: 米国では、今から約40年前に米連邦緊急事態管理庁(FEMA)が設立されました。その時点ですでに、災害の複雑化、広域化について議論されており、状況はますます変化していっていると認識されていました。災害の種類や性質、頻度の変化、対応しなければならない事案の拡大化は、米国では、40年前から繰り返し強調されています。従って、日本で最近急速に増えてきたように感じるの、ようやく認識が追いついた、ということでしょう。

災害時の対応では、エマージェンシー・マネジメント(緊急事態管理)を効果的に実践することが重要です。危機管理に限らず、マネジメントにはコミュニティの文化・価値観が反映されます。広域・複雑化した災害被害が世界的に広がり、危機管理の重要性は増すばかりです。その中でコミュニティがどのように危機管理マネジメントをするのか、それぞれの文化・価値観が表れているというのが私の印象です。

自然災害における行政の責任・役割

白井: 日本は、財政の制約もあり災害対策関連予算の大幅な増額は困難な状況です。また、これから人口が減少し、財政も厳しくなります。自然災害が深刻さを増すなかで、行政(国・地方自治体)が優先的に取り組むべき課題は何でしょうか。

深見: 日本では組織をきちんと交通整理すれば財政・組織的にできることは多々ありますが、政策やプロジェクトを含めた危機管理を専門的に議論できる人が少ないのが現状で、危機管理専門の人材育成が最優先課題です。

白井: 首都直下地震、南海トラフ巨大地震の30年以内の発生確率は前者が70%、後者が70~80%、災害発生から20年間の経済的被害額はそれぞれ778兆円、1,410兆円と推計されています。国家規模の有事との認識があるにもかかわらず危機感の薄さを指摘する意見もあります。

今年7月に2017年のノーベル経済学賞を受賞したシカゴ大学のリチャード・セイラー教授からお聞きした話が印象に残っています。行動経済学者である同氏は、行動心理学の「正常性バイアス」という言葉を挙げました。「正常性バイアス」とは、例えば30年以内に90%の確率で首都直下地震が起こるといわれても、多くの人々は「取りあえず明日は大丈夫」と考え、心の正常を保とうとすることです。明日地震が起きても不思議ではないのに、遠い将来のことだと自分を安心させて日々生活しています。

危機感を持って早期に準備・対策すべきことがたくさんあるはずですが、具体的な進展が遅いのはどこに原因があるとお考えですか。

深見: 米国を例にすると、危機管理の基本ルールは「シンプル・イズ・ザ・ベスト」です。行政、政治のすべての組織にエマージェンシー・マネジャー(危機管理官)がおり、そのトップが大統領直属のFEMA長官です。エマージェンシー・マネジャーが州知事、カウンティ・エグゼクティブ、市長をサポートし、最初に管轄や行政区のリスクアセスメントを徹底的に行います。過去に起きた災害状況、地理的要因、地域や組織の特性、インフラ・建物の老朽化の状況や脆弱性、人口動態など、関連するすべてのデータを把握し、リスクを優先付けしたうえで、対応に必要な資源を配分し、対策をとります。発生前からどのような災害・緊急時にも柔軟に対応するという「オール・ハザード・アプローチ」の考え方で備えます。

危機管理とは包括的なマネジメントの下で人命を救うことであり、捜索や救助のテクニカルな部分はその一部でしかありません。一方で、公的資金・人員の投入、医療対策などほかにもすべきことがたくさんあります。対応に注がれるすべての努力を統合し、まとめ上げていくプロセス

をマネジメントできる人材が全オペレーションを俯瞰する立場にいなければなりません。そういう意味で、マネジメントの専門家でもあります。マネジメントの観点からリスクをアセスメントし、対応の優先度を判断できる人材がいることが不可欠です。

白井:日本でのエマージェンシー・マネジャーの育成に向けた課題は何でしょうか。

深見:日本の場合、危機管理の専門的な訓練を受けられ



る機関がありません。防災や危機管理の公的な権限は基本的に警察庁と国土交通省にあります。日本におけるFEMAのカウンターパートは内閣府(防災担当)とされており、基本的に国土交通省出向者が担当します。しかし、国土開発や運輸を担当する国土交通省と、自然災害だけでなくテロや人為災害にも対応する災害専門省庁FEMAの機能は異なります。米国運輸省のエマージェンシー・マネジャーは、トップクラスの危機管理教育を受けていますから、国土交通省が、危機管理官育成に取り組むのもよいと思います。

また、マネジメントの観点から米国はデータ主義で科学的

な災害対策を実践しますが、日本の場合、必ずしもデータが生かされない文化があるようにも感じます。

市民の意識改革が必要

白井:日本は、洪水、土砂災害、地震、液状化、津波のいずれかで大きな被害を受ける可能性がある災害危険地域に、総人口の約74%が居住しています。自然災害の規模が大きくなるほど、行政だけに頼らず自分の身は自分で守る、市民は自己責任の意識をより高めるべきとの指摘もあります。行政側も避難指示に従わない人まで救助するのは厳しいのが現実です。市民の意識、行動はどのように変えていくべきでしょうか。

深見:米国はFEMA設立後から国民の教育・啓発にも非常に力を入れてきました。政府の努力ですべてをフォローすることはできませんし、最終的には国民の理解も必要であるため、意識改革に多額の予算をかけて取り組みました。危機管理において、どこまでをリスクと認識するかは個人によって異なりますが、地方自治体任せにせず、国が教育・指導をより積極的にリードしていくことが国民の命を守ることに繋がります。個人が防災を日常的に考えるのは難しいので、各行政レベルに米国のエマージェンシー・マネジャーのようなプロをつけて意識を高めることは有効です。エマージェンシー・マネジャーとして一番求められるスキルは、インプロバイゼーション(Improvisation)、すなわち即興性といわれるものです。これは、未経験の状況に遭遇しても即座に対応できる想像力、いわゆる即興演奏と同じ感覚で臨機応変に反応し、解決策を提供するスキルです。このスキルを備えたプロが連邦、州、カウンティ、市町村という各レベルに配置されているため、より効果的に想定外の事案にも対応できます。やはり大切なのは人で、プロを育成することが重要です。

白井:米国では、危機管理のプロ育成を大学などの教育機関が担っているのですか。

深見: 大学でも行いますが、基本的にはFEMAです。FEMAは独自の教育機関を持ち、500以上のカリキュラムを展開しています。毎年、カリキュラム作成のために高度教育会議が開かれ、全米から大学研究者、実務家たちが集まり議論します。さらに、各カリキュラム、科目ごとにフォーカス・グループが実際に現場で役立っているかどうかの検証、またインストラクターの適性チェックまで徹底して行います。

国レベルでの危機管理教育に加え、全米の大学がFEMAのカリキュラムを活用して教育することで標準的な知識が大勢に行き届きます。各大学は独自に授業を行いますが、FEMAの標準化されたプログラムの存在は大きいといえます。

日本の危機管理のあり方

白井: 深見さんも執筆された『緊急時総合調整システム 基本ガイドブック』（東京法規出版）には米国の災害事例において、ICS(Incident Command System)が有効に機能した2013年のコロラド州の洪水、逆に混乱が生じた2005年のハリケーン・カトリーナへの対応が紹介されています。この二つは何が危険管理の成否を分けたのでしょうか。

深見: 米国の危機対応国家標準システムであるICSは、日常的な事件・事故から大規模災害、テロまで活用されており、それらはすべてICSの成功例といえます。米国ではベストプラクティス(最善の方法)として認識され、実際、失敗例はほとんどありません。

ただ、ハリケーン・カトリーナに対してだけはICSが機能しませんでした。米国では9.11を受け、国土安全保障省(DHS)が設立されましたが、ハリケーン・カトリーナの対応時は、それまで大統領権限で仕切っていたFEMAがDHSの管轄下に置かれました。そのため権力・権限が不明確になり指揮命令系統が混乱し、即効性が低下して被災の度合いが大きくなりました。この件は、米国会計検査院(GAO)が調査して「失敗」と結論付けています。そ

の後、FEMAの権限は再び大統領直属に戻され、いまだDHSの一部に組み込まれてはいますが、緊急時の非常事態宣言はFEMA長官が出すようになりました。マネジメントは人で動きます。

白井: 日本の3.11でもICSのような対応ができていれば、もう少し被害を抑えられたのでしょうか。

深見: 関係者全員がシフトできるだけの人材の確保と育成ができていれば、事態は少し変わったでしょう。しか



し、人材は足りず、その結果、何日も寝ずに対応する状況に陥りました。枝野官房長官(当時)が目真っ赤にして「寝ていません」とコメントする姿がメディアに流れました。緊急事態には指揮官も寝ないで対応にあたる、それが日本の文化・価値観のどこかにあるのかもしれませんが、人間の身体の限界を理解し、合理的に対応すべきだと思います。指揮官が疲れ切った状態では正しい判断が下せないのは当然です。

またもう一つは、リスク関連の情報を伝えるコミュニケーションにも課題がありました。福島第一原子力発電所事故の際、原子力安全・保安院(当時)、東京電力、政府によ

る情報が錯綜さくそうしました。国内外の人々が注目するなか、情報の内容や伝え方を誤ると信用をなくします。組織間や記者会見でのコミュニケーションも含め、混乱した様子がメディアを通じて見えました。そのあたりの準備もしておかなければならないところです。

白井: コミュニケーションに失敗した原因は何でしょうか。

深見: 複数の担当者がバラバラに情報を公表したことです。緊急事態では、リスク関連情報を国民に迅速かつ明確、正確に伝えなければなりません。ICSでは情報発信を一元化するため、メディアの前に立つのは1人、それ以外の方は取材対応をしない決まりです。

ただし、政府だけで対策をとっても現場で命は救えません。FEMAの創設時、この点は非常に問題視されました。現場を支える人材を教育し、政策側と議論を交わせるようになるまで20年ほどかかったそうです。今は現場の人だけが知る「現実」が政策に反映されるまでになり、しっかり対応できています。以前のFEMA長官は政治的人選が多かったのですが、オバマ前大統領の下でFEMA長官を務めたクレイグ・フューゲート氏は、もともとフロリダのボランティア消防士からスタートし、20年以上の危機管理のキャリアを積み、数多くの現場を渡り歩いてきました。現場の生え抜きがFEMA長官に就任したことで、全米のエマージェンシー・マネジャーたちの士気は一気に高まりました。トランプ大統領も現場出身者をFEMA長官に任命しています。

大規模災害発生時には全省庁に動いてもらう必要がありますが、その命令を出せるのは日本では首相だけであり、米国も大統領だけです。大統領が災害対策に取り組むのはもちろん必要ですが、ほかにも仕事がたくさんあります。緊急事態とはいえ大統領が24時間指揮を執ることはできませんし、大統領自身は危機管理のプロでもありません。米国ではそのために大統領から権限を委譲されたFEMA長官がおり、各省庁のトップに命令を出し、迅速に対策をとります。FEMAは現場の情報をすべてくみ上げ、大統領に代わって指令を出す専門機関です。

国を超えた支援体制

白井: 世界中で自然災害の被害が広域化しており、他国を救助支援するケースも増えると思われます。国の枠組み・国境を超えた相互支援の仕組みをどのような形で構築し、発展させていけばよいでしょうか。

深見: 国を超えた協働は、同じ言葉話す、同じ概念を理解する、これができなければ現場では機能しません。国連がICSの活用を推奨することからも、ICSを一つの標準ツールと捉えることができます。米国にも英語を母国語と



しない人が大勢いるため、ICSはプレーンイングリッシュ、いわゆるやさしい英語で行うのが鉄則です。日本の消防士もICSを英語で理解し、会話で対処できれば相互援助しやすくなるでしょう。

米国の発想は、現地のリソースが足りなければ隣町から補給する、それでも足りなければ州から、というように広げていくための相互支援であり、そのためのマネジメントの標準がICSです。

これまでは国を超えた支援というと人道的なケースでし

たが、それには先進国同士が対等の立場で助け合う相互支援モデルが必要です。米国はすでに危機管理が進んでいるオーストラリアとの取り組みをスタートし、民間レベルでも相互支援できる方向で進めています。

また、IIGRでは、新アメリカ安全保障センター(CNAS)^{※1}と共同研究(U.S.-Japan alliance action plan for all-hazard emergency management)し、「一緒に訓練し、一緒に教育を受け、同じ知識・スキルを持つ人材を育てることで協働しやすくなる」と結論付けています。先進国間の相互支援の実践に向け、日頃から合同教育・訓練する新たな支援モデルが今後つくられていくでしょう。



2018年4月に中国が中国版FEMAともいえる組織を設立しました。韓国のブルーハウス(青瓦台)に米国人専門家が招かれるなど、アジアでも積極的な取り組みが進んでいます。日本もこの動きに遅れることなく参加していけるとよいと思います。

※1 CNAS:The Center for a New American Security

白井:2018年だけで数多くの台風が発生し、日本周辺でも自然災害が多発しています。日本は安全保障面とは別

に近隣国と相互支援できる体制づくりが求められているのでしょうか。

深見:ロシア版FEMAともいえる、ロシア民間防衛問題・非常事態・自然災害復旧省(MHC)が設立されたとき、FEMAとMHCが合同演習しました。米国は安全保障と防災の両面をうまく機能させて取り組んでいます。日本も近隣諸国との防災ネットワークづくりが大切です。

白井:国内に目を向けると、中国地方全体を襲った豪雨や北海道全域が停電した地震の際に、都道府県や市町村を超えて対応するケースが増えてきているように見受けられます。国内のネットワークづくりについてどのようにお考えですか。

深見:現在は近隣の都道府県、市町村で連携できる相互支援体制が整備されています。隣町の消防車とホースの規格が合わずつながらないなどの問題は解消されました。ただ、防災対策や教育・訓練は各市町村に決定権があり、標準化されないなかで消防士が応援に駆け付けているため、全体のオペレーションが効果的に実施できているかは不明です。米国は消防大学校がカリキュラムを作成し、全米中の消防士がトレーニングを受けます。FEMAの設立時、大きなミッションの一つが標準化でした。約30年かかりましたが、オペレーションがかなり整備され成果が出ていると聞いています。日本も国家レベルで防災オペレーションを標準化していくことが非常に重要です。

被害を最小限に抑えるために

白井:災害が頻発しているせいか、われわれは少し鈍感になっているかもしれません。どんなに被害が大きくても、大型台風だから、最大震度7だから、想定外の豪雨だから「仕方ない」と考える人は多いと思います。

深見:「仕方ないことではない」と気付いていただきたい



のです。西日本豪雨にしても、国は治水整備に^{ぼくだい}莫大な資金を投入してきたにもかかわらず、多くの人命が失われたのは残念としか言いようがありません。

日本の危機管理は、これまでの文化・価値観へのチャレンジが必要です。1人でも多くの命を救い、少しでも経済的ダメージを減らすために何をすべきなのか、判断の分かれ目にきています。

グローバル企業の自然災害対策

白井: 企業にとって、自然災害に見舞われたときの事業継続が大変重要です。グローバル企業は、国・地域を超えて生産工程を分業するサプライチェーンを構築しています。本社や自社の事業拠点が所在する国だけでなく、供給元や納品先の国で発生するリスクについても考慮するなど、地理的に広範・複雑な危機管理が必要となります。グローバル・サプライチェーンの安全保障をどう担保するのか、またIT化が進むなかで、どのようにデータのバック

アップ体制を構築するのかなど、さまざまな課題を抱えています。現在、大企業の8割、中堅企業の4割、中小企業の2割がBCP^{※2}を策定済か策定中との調査結果がありますが、日本企業の災害対策についてどう思われますか。

※2 BCP (Business Continuity Plan) 事業継続計画。

深見: 私は米国の国際危機管理者協会というエマージェンシー・マネジャーの職業団体で理事も務めています。主な会員は政府関係者ですが、電気や水道などインフラ事業系の民間企業の方も参加しています。また最近では、シリコンバレーのIT企業、AirbnbやUberなどのエマージェンシー・マネジャーなども参加し、年次総会で互いに交流を図っていますが、日本の企業ではこうした動きをあまり目にしません。

もちろん企業のリスク管理者は、グローバル・サプライチェーン、あるいは保守・メンテナンスなど、災害時に備え自社に合った取り組みをされていると思います。アジア地域でみるとシンガポールが進んでいます。危機管理関連の会議で各国の専門家にお会いする機会が多いので

すが、日本人をあまり見かけないので、こうした場にも積極的に参加されるとよいでしょう。

海外での情報交換は、違う角度から物事を見ることによってさまざまな気づきやアイデアのインスピレーションを与えてくれますし、いざという時にネットワークを通じて必要なリソースを融通してくれるパートナーを見つけるよい機会にもなります。そうした助け合いのネットワークを構築しておくというのが、企業の存続にとっても有用なことだと思います。

白井: AI、IoTなど先端技術を活用した災害対策・対応で期待されることがありましたらお聞かせください。

深見: 最近、AIを使った災害シミュレーションを開発するシリコンバレーの企業と仕事をしました。このシミュレーションは非常に精度が高く、想定被害の確認が1軒単位で可能です。日本が活用しているシミュレーションは地域・区域ごとですが、区域全体に避難勧告が出ても実際に影響を受けるのは一部であることが多いといわれているため、1軒単位になれば高い確率で避難勧告を出せます。現在は西海岸のサンフランシスコ、L.A.、シアトルなどに導入されており、日本でもこの技術を活用できるとよいのですが、現状ではデータが揃っていないので難しい状況です。災害関連のデータベースがあれば、「自分の身は自分で守る」ことも楽にできるのではないのでしょうか。例えば、アプリケーションを使い、地域の歴史や地理的な特徴、経済的な分布など、多重的なデータを基に自分で簡単にリスクアセスメントできるようなサービスが近い将来出てくることを期待しています。

白井: 自分の住む場所だけでなく、出張、旅行先でもデータを入手でき、ホテルで避難口をチェックする感覚でリスクアセスメントする時代もそう遠くないかもしれません。ほかにも、ITを活用して現場作業員の位置情報を常に把握できるようにするなど、さまざまなことが考えられます。

深見: 米国では郡レベルでエマージェンシー・オペレー

ションセンター（危機管理センター）があり、ネットワーク化されています。いわゆる対策本部で、緊急時には消防、警察などに加え、水道、ガス、学校、道路交通関係、医療、福祉からの代表者が集まりますが、平常時でも24時間稼働しており、フルタイムでスタッフが勤務し、日々起きた災害や事件・事故などを規模に関係なくデータ化しています。同センターのウェブシステムは郡レベル、州レベル、連邦レベル、そしてFEMA、ワシントンD.C.とネットワークでつながっており、各職員は携帯端末やパソコンからそのデータベースへアクセスし、情報を共有できるシステムになっています。日ごろの活動が災害時に生かされるのです。

白井: 本日はお忙しいところお時間をいただきありがとうございました。

深見: こちらこそありがとうございました。

編集後記

今回は、災害時の危機管理をご専門に研究・教育・コンサルティングと幅広く活動されているIIGRの深見氏に、米国での危機管理への取り組みや日米の比較、先端技術の活用事例など、多面的な観点からお話を伺いました。世界的に自然災害の深刻さが増すなか、適切な人材配置や、国・企業の境界を越えて連携していくことの重要性、危機管理のプロフェッショナル育成の必要性など、大変示唆に富むお話を伺いました。企業にとっての危機管理の重要性についても改めて実感いたしました。



デジタルが迫る E2E サプライチェーン構造転換

研究第三部 部長 松本 洋人
 研究第三部 技術戦略グループ 主任研究員 宮崎 祐行
 研究第三部 技術戦略グループ 研究員 糸谷 昌博

デジタル技術を活用し、サプライチェーンの総合的な生産性を高める取り組みが広がっている。製造から販売、顧客までエンド to エンド (E2E) でみたサプライチェーンには、物流や卸売・小売、決済サービスなどさまざまな事業者が関わっており、その経済規模を合算すると日本の国民総生産 (付加価値ベース) の2割弱に相当し、製造業を上回る経済規模となっている。

本稿では、デジタル主導によるサプライチェーン構造転換の将来像を展望する。

1. デジタルがもたらした価値と課題

サプライチェーンは、製造から販売、顧客までのプロセスにおける商品などの流れ (物流) や取引の流れ (商流) を円滑化する機能を担う。デジタル技術は、これまでもサプライチェーンの機能を効率化する上で多大な貢献をしてきた。近年のデジタル技術の進化は、サプライチェーンの構造自体を転換させるインパクトを及ぼしつつある (表1)。

表1 サプライチェーンを革新するデジタル技術

取引仲介・情報提供	E マーケットプレイス、クラウドソーシング、レコメンデーション、スマートコントラクト
モノの流れの円滑化	RFID・トレーサビリティ、ルート最適化
カネの流れの円滑化	ブロックチェーン、モバイルペイメント、デジタルトラスト

特に流通の分野では、EC (電子商取引) の拡大により、取引相手の選択肢も大幅に拡大し、受発注や契約処理などがネット上で安全かつ効率的に行われるようになった。取引相手を探索するための時間は短縮され、

探索の範囲も世界中に拡大。取引の小口化や多頻度化が急速に進んでいる。

また、製造の分野では、インダストリー 4.0 に代表されるような IoT やロボットの導入拡大により、多品種少量生産が可能となり、取引の小口化・多頻度化に対応できるようになっている。

一方、実際にモノを運ぶ役割を担う物流は、商流の変革に対応できておらず、さまざまな問題を露呈させているのが実情である。

2章以降では、物流を中心としたサプライチェーンの課題を俯瞰し、続いてデジタル技術によるサプライチェーン革新の方向性を展望する。

2. サプライチェーンの生産性の課題

サプライチェーンに関わる事業者の労働生産性 (1人当たり付加価値) と就業者数の変化を表2に示す。

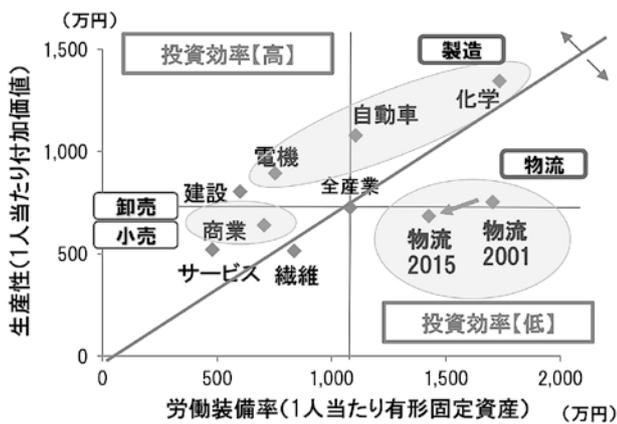
表2 サプライチェーンの生産性

	就業者数 (万人)		労働生産性 (万円)	
	2006年	2016年	2006年	2016年
製造	1,163	1,045	774	829
卸・小売	1,076	1,063	566	640
物流	328	339	753	685
合計	2,567	2,447	696	740

資料：法人企業統計

製造と卸・小売は就業者数を減らし、労働生産性を向上させている一方、物流は、就業者数が増え、労働生産性が低下している状況となっている。

物流の労働生産性について、他の産業と比較した結果を図1に示す。図のグラフは、縦軸に労働生産性、



資料：法人企業統計

図1 産業別労働生産性と労働装備率（2015年）

横軸に労働装備率（1人当たりの有形資産金額）をとり、産業別のデータをプロットしたものである。

物流は右下、つまり設備投資がなされているにもかかわらず、労働生産性に結びついていない状況にあることがわかる。また、物流に関して、2001年と2015年の状況を比較すると、設備装備率を落としながら、労働生産性も悪化している。

物流の生産性が低迷している大きな要因は、サプライチェーンの小口化・多頻度化による業務効率の低下にある。物流需要の過去の推移をみると、例えば、物流センサでの1990年と2010年の比較では、物流件数は約1.8倍に増えているが、その内訳は0.1トン以上の貨物件数が過去20年ではほぼ横ばいであり、増加分のはほとんどが、0.1トン未満であることが分かる。1件当たりの貨物量は、1990年の2.43トン/件に対し、2010年は0.95トン/件と約60%縮小しており、小口化が進んでいる。また、再配達件数の増加や荷待ち時間の増加など、物流業務の時間効率も低下している。人的作業が増加する一方で、業務効率は低下し、結果的に労働生産性が悪化している。

これらの問題は、今後、流通分野のデジタル化の進展に伴い、さらに深刻化する可能性がある。これには大きく、物流需要の変動（ボラティリティ、波動）の拡大とサプライチェーンの複雑化が考えられる。

まず、ボラティリティの拡大では、季節変動に加えて、イベント発生による繁忙の増大があげられる。国内における月別の宅配便個数をみると、12月は通常月の平均の約1.5倍になるといわれている。さらに、販売・流通のEC化が進展する中で、集中型の販売プロモーションが活発化しており、繁忙の差が拡大している。例えば、中国では、2017年の「独身の日（11月11日）

にアリババは、年間売上の約5.5%を売り上げたと報道されている。単純計算すると独身の日の取扱高は、他の日の平均の約20倍に相当する。米国における「ブラックフライデー」や「サイバーマンデー」でも同様の現象が起きている。

サプライチェーンの複雑化では、配送先の増加に加え、短納期実現のために輸送経路の輻輳が発生することがあげられる。米国建設機械メーカのCaterpillarは、建機の稼働情報と在庫、輸送情報を連携させることにより、故障対応受付後、24時間以内にパーツを届けるサービスを開始した。ここでは、きめ細かなパーツ受発注に対応するため、世界中のパーツセンタの増設、広範囲にわたるディーラ配送網の構築が必要になった。結果として、複雑化した輸送経路上に保守パーツ流通在庫を抱えることになり、サービスを開始する前と比較して、棚卸し資産は14億ドル増加している。

3. サプライチェーン改革の二つの方向性

3.1 ボラティリティ拡大への対応

サプライチェーンを担う事業者は、ボラティリティの拡大に伴う経営課題に対し、デジタル技術の適用による対応を進めている。

これまで各企業は、物流倉庫や配送それぞれの共同化を進めることで、遊休資産を抑制し、稼働率と生産性をあげる取り組みを行ってきた。最近では、単位時間での倉庫の共同利用や輸送業務のシェアリングの動きが活発化している。

例えば、消費財の製造事業者であるユニリーバは、トラック版のUberと称されるConvoy社と長期パートナーシップを締結し、中小・個人物流事業者とのP2Pマッチングなどにより、サプライチェーンの柔軟性向上やサービス品質、ドライバーの労働環境改善を推進している。小売事業者のウォルマートは、生鮮食品のオンデマンド配送を、UberやLyftの運転手と連携するパイロットプロジェクトを推進している。

しかし、今後さらにサプライチェーンのボラティリティが拡大すると、倉庫・配送を含めたE2Eでの業務全体最適化が必要になる。このような点で、家具小売のニトリや衣料品チェーンのしまむらなどにおける「物流のインソース化」の動きが注目される。

90年代以降、自社のコア競争力と関係の薄い業務は、外部化（アウトソース）し、自社の強みに集中する経営が重視されてきた。アウトソーシングが最も進んだ業務が情報システムと物流であり、これらの業務

では、専門のサービス事業者任せにすることで、より良いサービスをより安く享受できると考えられてきた。一方、ニトリやしまむらの戦略は、物流業務の内部化（インソース化）を進め、サプライチェーン全体の生産性向上を目指すものである。

ニトリは、従来の店舗販売に加え、EC 売上高を拡大するとともに、店舗と EC の連携を強化してきた。2014 年から 2018 年にかけて EC 売上高は年平均 26% で成長し、2018 年には 305 億円になっている。¹

これにより、工場・店舗間物流と顧客への個別配送が並行し、繁忙期に業務が集中することで、倉庫などの流通在庫が増大するという問題が発生していた。

これに対して、ニトリは物流専門会社を設立し、物流機能を内部化することで、製・販・物流一体化による E2E での業務の集約・単純化と高度化を推進している（図 2）。

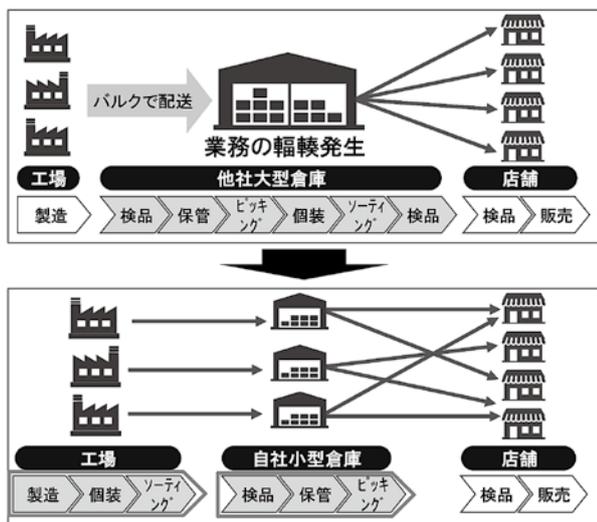


図 2 プロセスの集約・単純化

さらに、各業務間でのデータ連携強化により、製品企画から需要予測、補充計画策定までのサイクルを早め、欠品と在庫の双方を削減。また、品質問題が生じた場合の対策スピードも向上させ、年間 20 億円のコスト削減などの効果につなげている。

ニトリは、自動化による業務の単位時間を短縮する取り組みも推進している。ロボットを導入し、倉庫内作業の高速化を実現する「AutoStore」を導入している。ここでは、物品の格納作業、ピッキングの自動化とともに、ヒューマンエラー削減による業務単位時間を従来の 5 分の 1 にするなど、徹底的な短縮化が行わ

れている。

ニトリの取り組みは、倉庫内の特定業務の自動化であるが、今後はロボット技術の進展によって、非定型業務を含めた広範な物流業務の自動化・高速化が可能になる。具体的には、協働型ロボットの導入による業務効率向上である。

米国 Locus Robotics や Fetch Robotics が開発する AGV（自動搬送装置）型協調ロボットは、ヒトの作業を代替するだけでなく、作業員に業務指示を行い、ヒトの作業を先導する役割を担う。同社は、クラウド上で倉庫業務の上流・下流工程のシステム（ERP：Enterprise Resource Planning や SCM：Supply Chain Management など）と連携し、ロボットと作業員の業務遂行を支えるプラットフォームを提供する。そして、最適な作業をシミュレーションしながら、個別の作業員や AGV に作業指示を展開する。作業指示は、個々の人員と装置の作業能力や配置を踏まえながら、最適な展開がされる。指示を受けたロボットは自動走行で倉庫内を回り、作業員に指示を出して、作業員がピッキングを行う。ロボットはピッキングした商品を回収し、出荷前のソーティングエリアまで運搬する。ルート検討や作業指示の自動化・高度化、ピッキングや運搬の集約化・単純化を行い、ヒトと協働することで、物流業務のリードタイムの短縮化につなげている。

3.2 サプライチェーンの複雑化への対応

これまで企業は 3PL を活用しつつ、共同配送などの輸送マイルージ短縮に取り組んできた。しかし、今後は配送の個別化や配送先の多地点化による輸送回数増加や輸送ルートの輻輳拡大によって引き起こされる、サプライチェーン複雑化への対応が重要となる。

サプライチェーン複雑化への対応に関しては、EC 化や B2C アフターマーケット市場が拡大する自動車部品業界において、製・販・物流一体による取り組みが進展している。

自動車部品大手の独 Bosch は、①アフター市場での売上高 2013 年 340B\$（約 39 兆円）から 2020 年 470B\$（約 54 兆円）への拡大、②業界見通しとされる EC 化率 15% への対応、③モジュール化に伴うメーカー生産とのリンケージ強化（短納期・多地点直配送）を進めている。

これらの施策に伴うサプライチェーンの複雑化に対応するため Bosch は、2,400 万個の RFID を使い、部品メーカーから自動車 OEM、ユーザまでのサプライチェーンを可視化するプロジェクトを開始している。サプライチェーンの上流事業者が収集した情報に基づ

¹ 決算資料より

き、配送ルートや積載計画を作成し、製・販・物流のE2Eでの輸送ルートを最適化し、ミルクランなどの導入により、配送回数の削減と配送距離の削減を実現している。

サプライチェーンの複雑化は、商流の小口化・多頻度化によって引き起こされる。最近では、複雑化する商流と物流を切り離し、配送経路そのものを単純化することによって問題解決を目指す動きが始まっている。

分散台帳技術であるブロックチェーン（BC）やRFID、GPS、電子鍵などのデジタル技術を活用して、資産管理や検収（売上計上）で必須となる現品と伝票の突合を自動化するといった物流最適化の制限を解消する取り組みである。

例えば、世界最大の花卉市場であるオランダのRoyal FloraHollandは、BCを用いた取引・決済システムを構築した（図3）。ここでは取引当事者は、アフリカで生産された花卉の取引（商流）を、BCを活用して同市場で行う一方、商品はRFIDなどの電子デバイスでトレーサビリティを管理しつつ、生産地から顧客先への直送が行われている。従来生産地からの輸送には約30の業者が加わり、多地点を経由する複雑なサプライチェーンとなっていたが、商流と物流を分離することで、サプライチェーン複雑化への効果的な対応が可能となっている。

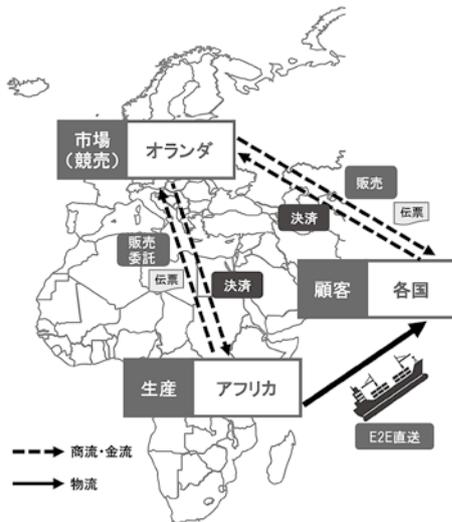


図3 オランダ花卉市場におけるBCを活用した商流と物流の分離

4. サプライチェーンの構造転換と今後の展望

ECやIoT、ロボティクス、BCなどのデジタル技

術は、サプライチェーンの小口化、多頻度化を加速する。

従来の物流は、商品を大規模倉庫に集約した後、下流にある流通ルートにのせて、顧客に配送していた。ここでは、大量生産・大量消費を前提とした設備集約的なハブアンドスポーク型のシステムが採用されていた。しかし、需要の小口化・多頻度化が進むと、ハブである倉庫の業務や、輸送ルートに輻輳を起し、結果として流通在庫の増大や、時間効率の悪化によって、さらなる生産性の低下が発生する可能性がある。

日立総研では、将来の物流システムのあり方について検討を進めている。一部の事業者が進める、製・販・物流一体でのE2Eサプライチェーン構造変化への取り組みに加え、BCなどのデジタル技術によって商流と物流を分離することで、より直接的な商品の配送、業務の統合・単純化が可能になると考えている。

例えば、生産者から顧客までの商流と決済の処理は情報システム上で完結させる一方で、物流では、商流・決済の情報を基に、E2Eでの輸送経路、流通在庫、業務負担の最適化を行い、最短経路・時間での配送を実現する可能性である。

上記を実現させるシステムとして、日立総研では、製・販・物流間での緊密な情報連携と、生産者と顧客をメッシュ状のルートで直接つなぐ分散クロスドック型システムを想定している（図4）。

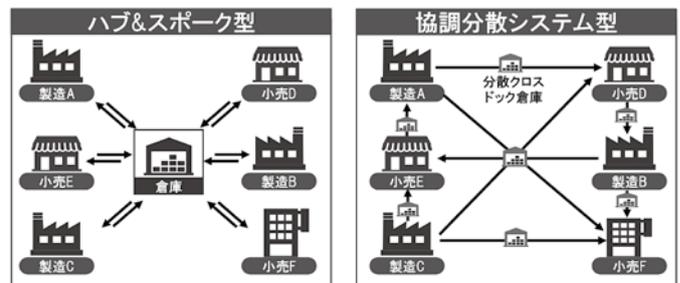


図4 分散クロスドック型システムの可能性

分散クロスドック型システムの実現には、商流・決済情報に加え、交通、天候、イベント、生産管理、TMS（輸送管理：Transport Management System）、WMS（倉庫管理：Warehouse Management System）など、各情報を活用して、E2Eでのサプライチェーンの変化対応力を強化していく必要がある。

サプライチェーンは従来の設備集約的なシステムから情報集約的なシステムに変革していく必要があり、日立総研では、今後も研究を継続していく。

デジタル化による物流のパラダイムシフト

流通経済大学 流通情報学部
教授 苦瀬 博仁

CONTENTS

1. サプライチェーンと物流
2. デジタル化とロジスティクスの変化
3. デジタル化で起きるパラダイムシフト
4. 物流の需要と供給の調整対策
5. おわりに

(くせ ひろひと) 1951年3月東京生まれ。早稲田大学土木工学科卒、博士課程修了、工学博士。現在、流通経済大学流通情報学部教授、東京海洋大学名誉教授。この間、フィリピン大学工学部客員教授(1994-1995年)、東京大学大学院医学系研究科客員教授(併任、2004-2009年)、韓国仁荷大学客員教授(2006年)、東京海洋大学理事副学長(教育・学生支援担当)(2009-2012年)、日本物流学会会長(2011-2015年)、日本計画行政学会副会長(2016-2018年)。国交省、経産省、東京都港湾局、江東区、中央区などの審議会委員。主要著書は、サプライチェーン・マネジメント概論、ロジスティクスの歴史物語、ロジスティクス概論、物流からみた道路交通計画、病院のロジスティクス、都市の物流マネジメント、明日の都市交通政策、ロジスティクス管理2級・3級など

インターネット、IoT、AI、ビッグデータなどのデジタル化の進展により、「いつでも、どこでも、商品を発注でき、かつ受け取ることができる」と予想されている。しかし、デジタル化で受発注システムが進歩したとしても、商品や物資を実際に在庫し輸送する物流システムが追い付くか否かの判断は難しい。

そこで本稿では、サプライチェーンやロジスティクスを構成する「商流(受発注)と物流」に焦点を当てながら、デジタル化がもたらす物流のパラダイムシフトについて、輸送を中心に考えてみることにする。

1. サプライチェーンと物流

1.1 サプライチェーンにおける商流と物流

サプライチェーンは、「原材料の調達と商品の生産か

ら、顧客への販売に至るまでのプロセスにおいて、『企業間と企業内』において繰り返し生じる商品や物資の『発注・受注・出荷・入荷』のロジスティクスのサイクルを『複数の鎖(チェーン)』に見立てたもの」とすることができる(図1)¹⁾。

ロジスティクスの「発注→受注→出荷→入荷」のサイクルのうち、「発注→受注」が商取引流通(商流)であり、「受注→出荷→入荷」が物的流通(物流)である。

このとき「商取引の結果もしくは商取引を期待して、物流が起きる」ために、「商流は本源的な需要、物流は派生需要」とされてきた。そして、商流は販売量を多くしようとするために「拡大原理(より多く、より高く、より遠く)で動く」とされ、物流は輸送距離や保管量を小さくしようとするために「縮小原理(より少なく、より安く、より近く)で動く」とされている。

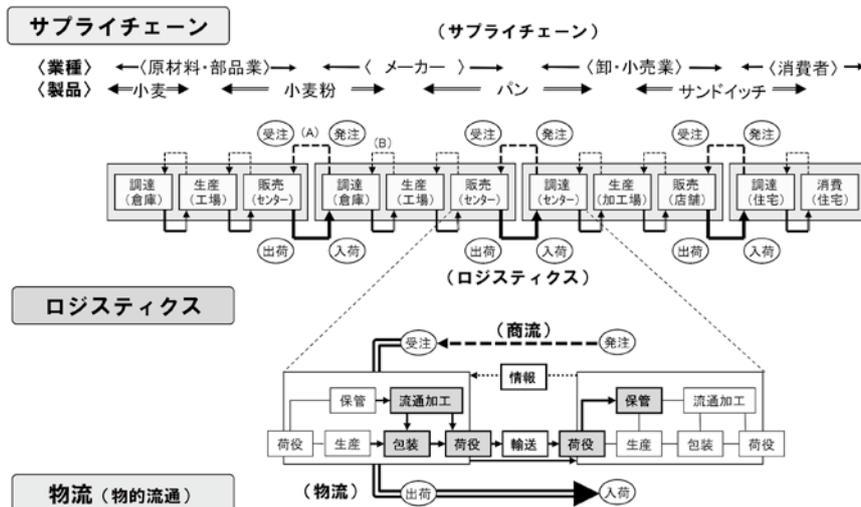


図1 サプライチェーンとロジスティクスと物流

1.2 物流の意味と誤解

物流の語源は「物的流通」(Physical Distribution)であり、流通から派生した概念として、六つの機能(輸送、保管、流通加工、包装、荷役、情報)から構成されている。

しかし「物が流れる」という漢字の構成から、輸送のみを対象とする「物資流動」(Goods Movement、Freight Transport)や、自動車交通を対象とする「貨物車交通」(Truck Traffic)と混同されることが多い。

2. デジタル化とロジスティクスの変化

デジタル化の進展は、商品、商流(受発注)、物流の三つの点で、ロジスティクスに影響を与えている。

2.1 デジタル化による商品の変化

第一の商品の変化には、①商品の高付加価値化、②商品アイテム数の増加と、③商品の消滅・誕生がある。

商品の高付加価値化(①)とは、商品の加工度が高くなることであり、パンよりもサンドイッチの販売量が多くなることである。この商品の高付加価値化では、調達・生産・販売を通じて商品が多品種少量化し、厳格な品質管理が必要になるが、これらをデジタル化が可能としている。

商品アイテム数の増加(②)とは、同じ商品であっても、デジタル化によりサイズや色などで多種類の生産が可能となり、商品アイテム数が増えていくことである。このため生産と物流は複雑化し、商品の入れ替えも頻繁になり、商品寿命も短くなっている。

商品の消滅・誕生(③)とは、技術変化によって商品が入れ代わることである。例えば、デジタルカメラ

がフィルムカメラにとって代わることで、写真の現像やフィルムの輸送が無くなった。音楽では、レコードやCDに代わって、インターネット配信が増えている。またインターネット・ニュースの普及により、新聞の発行部数が減少している。このように、旧来の商品がデジタル化によって入れ替わる例は多い(表1)。

そして、物流(輸送や保管など)が不要な商品の出現で、物流も消滅することもある。

2.2 デジタル化による商流(受発注)の変化

第二の商流(受発注)の変化には、①発注の多様化、②流通チャンネル(経路)の多様化、③買い物行動の変化がある。

発注の多様化(①)とは、発注先が多岐にわたることである。デジタル化が進むことで、インターネットや電子化されたチラシから得る商品情報をもとに、企業の発注担当者も消費者も、価格やサービスの比較が容易になった。このため、条件の良い相手先を探しながら発注することにより発注先も容易に変更でき、しかも条件に応じて小口の発注が増えている。

流通チャンネルの多様化(②)とは、発注先(メーカー、小売店など)や配送先(自宅、勤務先など)を使い分けることで、商品の経路が多岐にわたることである。特にデジタル化により「いつでも、どこでも、どんな方法でも」発注でき、「いつでも、どこでも」受け取ることができるようになると、商品が流通する経路が複雑になり、配送方法や配送先も多様になる。

買い物行動の変化(③)とは、デジタル化により受発注が容易になると、自ら買い物に出かけるよりも、届けてもらうことが増える変化である。これは、「人の交通が減り、物の交通が増えること」でもある。

2.3 デジタル化による物流の変化

第三の物流の変化には、①物流の外部化・高付加価値化と、②物流施設などでの作業の効率化がある。

物流の外部化(①)とは、自ら運ぶ代わりに配送を依頼することであり、デジタル化により品質管理が高度化し貨物追跡が可能になっている。そして企業では物流業務の一括外注(サードパーティ・ロジスティクス)が増えており、消費者の日常生活においてもネット通販や宅配便が普及している。

物流施設などでの作業の効率化(②)とは、ロボットの導入により、倉庫や流通センターでのピッキング作業や荷役作業が正確かつ短時間になることである。

表1 デジタル化がロジスティクスに与える影響

商品の変化	①商品の高付加価値化 ②商品アイテム数の増加 ③商品の消滅・誕生
商流(受発注)の変化	①発注の多様化 ②流通チャンネル(経路)の多様化 ③買い物行動の変化 (出かける時代から、届けてもらう時代へ)
物流の変化	①物流の外部化・高付加価値化 ②物流施設などでの作業の効率化

3. デジタル化で起きるパラダイムシフト

3.1 情報システムの相乗効果と代替効果

一般に情報システムの進歩が物流に与える効果には、相乗効果と代替効果があるとされている。

相乗効果とは、商流（受発注）の情報システムの進歩が、商流（受発注）の拡大原理を後押しして、多様な商品を多様な場所から取り寄せることが可能になり、輸送距離や輸送回数が増えることである。

代替効果とは、物流の情報システムの進歩が、物流の縮小原理を後押しして、最短経路の探索や最適在庫を実現して、輸送距離や在庫量などが減ることである（図2、図3）。

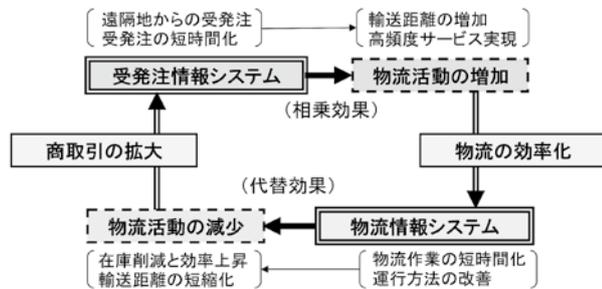


図2 情報システムによる相乗効果と代替効果



図3 物流のうち輸送におけるデジタル化

3.2 受発注のデジタル化に追いつけない物流

デジタル化が進み、商流（受発注）情報システムにおいて、手書きの伝票からワンクリックの発注に進歩すれば、大幅な時間短縮が可能になる。これにより扱う物流量が増えることで、輸送距離や輸送回数などの物流活動が増えれば、相乗効果となる。

一方で、物流情報システムの代替効果により効率化（輸送距離削減、在庫削減、作業時間短縮など）が図られたとしても、商流に比較すれば、距離や作業量の大幅な縮小は難しいため、代替効果は限定的になる。

この結果、「デジタル化による受発注の効率化が進み物流需要量が大きく増えても、デジタル化による物流の効率化が追いつかずに、物流供給量はあまり増えない」と考えて良いだろう。

3.3 物流供給量の不足とパラダイムシフト

従来は「物流需要量<物流供給量」だったため、受発注にもとづく物流需要に対して、十分な物流供給量があった。このため、輸送時の時間帯指定や宅配便の再配達にも応じることができた。

しかしこれからは、デジタル化で急増する物流需要量に対して物流供給量が不足し、「物流需要量>物流供給量」へと変化することだろう（図4）。

すでに米国では、「No Parking No Business から、No Delivery No Business へ」とされ、ネット通販が郊外型ショッピングセンターにとって代わりつつある。

日本においても、「販売さえすれば、物流（輸送）はいつでも可能」とする認識から、「物流（輸送）を確保しなければ販売できない」という認識に劇的に転換する可能性さえある。すでに、この兆候は一部で表れており、車両や運転手不足により、輸送や引越し作業を断られる事態が起きている。

つまり、「商流（販売）優先から、物流（輸送）優先へ」というパラダイムシフトが、起きつつある。

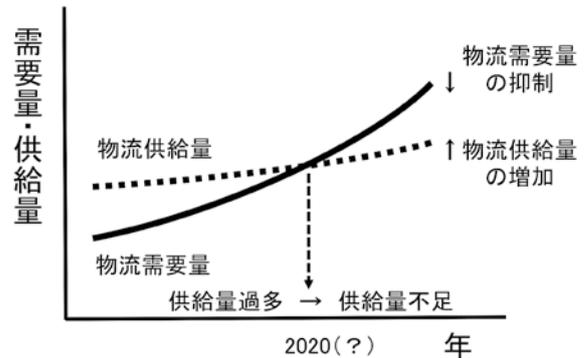


図4 物流の需要量と供給量の変化

3.4 物流で決まるサプライチェーンの供給能力

どのようなシステムでも、全体の性能が最も性能の低い要素で決まるように、サプライチェーンの供給能力も「部品調達能力、生産能力、販売能力、輸送能力などのうち、最も低い能力で決まる」。さらに、最も低い能力が仮に輸送だとすれば、全体の能力も「車両数、運転手、燃料などの中で、最も低い要素で決まる」ことになる。



図5 最小養分律による物流供給量の限界

これは最小養分律（植物の生育は、最も不足してい

る養分により決まるとい説)の考え方である。(図5)。

4. 物流の需要と供給の調整対策

デジタル化が進むほど物流需要量が増加しても、一方で物流供給量が追いつかないならば、対策は「物流供給量の増加」と「物流需要量の抑制」の二つになる。

4.1 物流供給量の増加対策

第一の物流供給量の増加対策とは、輸送や保管の能力を向上させることであり、①物流供給量の拡大、②物流の分散、③物流の転換がある(表2)。

物流供給量の拡大(①)とは、配送車両の大型化や、倉庫内の運用変更である。また、積載率の向上や配送ルートのも適化を通じて、供給量を増やす方法もある。

物流の分散化(②)とは、時間、空間、手段などについて、ピーク需要を分けて平準化を目指すものである。たとえば、従来午前中に集中していた需要の一部を午後に分けることで、ピーク時の需要を下げるとともに、供給量を拡大できる。

物流の転換(③)とは、輸送や保管の「手段、経路、施設、担当」を換えることで、物流供給量を増やすものである。配送時の貨物車と台車の組み合わせや、流通センターなどの施設の複数分散がこれにあたる。

表2 物流の需要供給の調整対策

物流供給量の増加対策	①物流供給量の拡大 (車両の大型化、倉庫の運用) ②物流の分散 (空間、時間、手段) ③物流の転換 (手段、経路、施設、担当)
物流需要量の抑制対策	①サービスの限定 (商品限定、サービス限定、地域限定) ②サービスの抑制 (低頻度化、リードタイム長時間化) ③費用の負担 (価格上乗せ、会費制度、自治体補助)

4.2 物流需要量の抑制対策

第二の物流需要量の抑制対策とは、受発注のサービス水準を変更して需要を抑制するものであり、①サービスの限定、②サービスの抑制、③費用の負担がある。

サービスの限定(①)とは、販売する商品や地域を限定することである。衣料品メーカーが商品のサイズや色を限定したり、中山間地域の移動販売で品数を限定したり、訪問先を人口が多い集落に限ることは多い。

大都市であっても、生鮮食品のネット通販は配達地域を都心に限定している。

サービスの抑制(②)とは、サービスの低頻度化や、リードタイムの長時間化などである。メーカーでは、在庫を増やして調達時の配送頻度を減らす試みがある。中山間地域での宅配便や移動販売では、配送頻度を減らしたり、訪問する曜日を決めている例がある。大都市においても、配送商品をまとめることで配送料金を割り引く制度は一般的である。

費用の負担(③)とは、商品価格と配送料の明確な区分や会費徴収などである。特に企業間取引では、契約の明確化とともに、運賃と料金の分離が必要になっている。また消費者への配送では、中山間地域における配送料の消費者負担(価格上乗せ、会費制度など)や、自治体補助の例がある。大都市でも、ネット通販では会費を負担する特別会員には、より短いリードタイムで配達する例がある。

5. おわりに

兵站(軍事のロジスティクス)では、「物資補給の限界を超えて、戦線を拡大してはならない」という原則がある。同じように民間企業のロジスティクスでも、補給能力(物流)によって販売能力(商流)の限界が決まることもある。

しかし、物流を軽視してきた歴史的背景や、高度成長期以降に物流の供給量が需要量を上回ってきたこともあり、我が国において物流の役割を正面から見直すことは少なかった。そして、物流を市民生活や企業活動の重要な要素と捉えることにも不慣れだった²⁾。

ところが時代は大きく変わり、デジタル化によって商流(受発注)は戦線拡大できても、物理的な移動や作業をとまなう物流が限界を迎えるようになって、物流のパラダイムシフトが起きている。

デジタル化は、「ロジスティクスこそが企業を左右する」と考えている欧米企業の常識に、日本企業が追いつく機会をもたらししている。この機会を生かしデジタル化を経営に取り込めるか否かは、経営者のロジスティクスや物流に対する意識の高低によると思っている。

(参考文献)

- 1) 苦瀬編著:「サプライチェーン・マネジメント概論」、白桃書房、2017
- 2) 苦瀬:「ロジスティクスの歴史物語」、白桃書房、2016

顧客目線からみた消費財流通のデジタル革新

東洋大学経営学部 マーケティング学科
教授 住谷 宏

(すみや ひろし) 1953年秋田県生まれ。横浜国立大学経営学部卒。同大学院経営学研究科修士課程、日本大学大学院商学研究科博士後期課程を経て、千葉商科大学専任講師に就任。助教、教授を経て、1993年より東洋大学経営学部教授となり、現在に至る。博士(経営学)。主要著書に『現代の小売流通 第2版』(共編著) 2016年、『流通論の基礎 第2版』(編著) 2013年(以上、中央経済社)、『利益重視のマーケティング・チャンネル戦略』(単著) 2000年、『大転換期のチャンネル戦略』(編著) 1992年(以上、同文館出版)、『地域金融機関のサービス・マーケティング』(編著) 2006年(近代セールス社)、などがある。

CONTENTS

1. 投機型流通から延期型流通へのシフト
2. 労働力不足を補うデジタル革新
3. 消費者を解放するデジタル革新
4. 電子タグ 1000億枚宣言
5. 延期型流通でのサプライチェーン

消費財流通は、投機型から延期型にシフトしている。そのような状況の中、消費財流通も労働力不足に陥っている。

その労働力不足を補うデジタル革新が配送センターなどの中で生じており、また、小売店頭でも一部実現してきており、実験が数多く行われている。

そのようなデジタル革新も顧客目線からすると、自動運転車が消費者を車の運転から解放するように、これからいくつもの「解放」が実現するという意味合いがある。今までよりもデジタル革新によって消費者の買い物行動はより便利になっていく。

1. 投機型流通から延期型流通へのシフト

1.1 投機・延期の原理¹

投機・延期の原理の説明には、いろいろな前提や定義が必要となる。

まず、生産活動とは、製品形態(種々の製品属性)と生産量の決定である。流通活動とは、在庫する商品の種類と量の決定である。このように多様な流通活動を限定して定義しているところにこの原理の一つの特徴がある。

そして、延期とは、ある製品形態と在庫投資の決定が引き延ばされることであり、投機とは、製品形態と在庫投資の決定があらかじめ行われることである。

¹ 投機・延期の原理については、矢作敏行『現代流通』有斐閣、1996年、151～166ページを参照。

このような定義だけではまったく魅力的なものではない。そこで、生産活動と流通活動についての考察が行われる。

生産は、しばしば「受注生産」と「見込み生産」に分けられる。受注生産は、注文情報の投入後に製品形態の最終決定が行われる。その意味では、実需に応じた生産といえる。一方、見込み生産は注文情報が投入されていないのに製品形態を決定し、生産するのである。つまり、注文情報の代わりに予測が行われているのである。予測の不確実性は予測期間の長さ按比例して高まるといえるので、予測期間を短くすることは延期化である。

流通活動については、「販売サイクル」の定義を試みる。販売サイクル=発注から納品までの時間(納品リードタイム)+納品から販売までの時間(店頭在庫期間)と考える。店頭在庫期間は販売条件を一定とすると取引の基本ロットの大小が変数となるため、取引の基本ロットが小ロットであるほど店頭在庫期間は短くなる。

もちろん、販売条件を一定と考えるという仮定自体は非現実的なものであるが、このような前提を置くことによって、理論的進展が出てくる。つまり、販売サイクルが短くなるほど在庫投資の決定は購買需要の発生時点に近くなるので予測期間が短くなる、つまり延期化である。逆に、販売サイクルが長くなるほど予測期間が長くなるので投機化が起こるのである。

1.2 延期型流通へシフトしている消費財流通

多品種少量生産・多品種少量流通の進展の中で、メー

カーはいち早く卸売業の出荷データを手入れし、それを需要予測に日々活用し、生産する商品とその量を決めるように革新してきている。それは、まさに予測期間の短縮化であって、延期化を進めてきたといえる。

多品種少量流通は卸売業の革新を求めたが、それは小売業との取引の基本単位の小ロット化であり、納品リードタイムの短縮であった。つまり、延期化であった。ファストファッションのハニーズや ZARA の革新も、短サイクル・小ロット生産・短リードタイムであって、やはり延期化である。

消費財流通は、各企業の在庫リスクを削減するために、いかに新たな延期化のビジネスモデルを作るかという方向で革新が起きている。キーワードは「予測期間の短縮化」「納品リードタイムの短縮化」「店頭在庫期間の短縮化」である。例えば、ネット通販はカタログ通販にくらべて危険負担が少ない。なぜなら、カタログは商品販売の数ヶ月前に印刷しなければならないが、サイトに商品を新たにアップするのはすぐにできる。このように同じ通販でも、カタログ通販に比べネット通販は予測期間が短いのである。つまり、延期化である。

このように現代の流通は、投機型流通から延期型流通へシフトしている最中である。

2. 労働力不足を補うデジタル革新

そのような状況の中で、労働力不足が消費財流通でも大きな問題になっている。昨年、日本経済新聞はドライバー不足と宅配個数の増加に直面した宅配業界を「物流危機」と表現し、労働力不足を強烈に表現した。

配送センターでも、パート・アルバイトの確保難・人件費の上昇が生じているため、省人化のためにさまざまな新たなデジタル革新機器が導入されている。

例えば、注文された商品をピッキングするために、従来は、ピッカーが注文表を見ながら、倉庫内を歩いて、注文品を取り出して、カートやカゴ車に入れて集めるとというのが通常であったが、現在では、アマゾンなどにおいて、ピッカーのところに無人搬送車 (Automatic Guided Vehicle : AGV) が商品が在庫されている棚を運搬してくるシステムが一部で導入されている。このシステムの導入により、ピッカーは定位置で作業ができるため、作業時間の大幅な短縮や、それに伴うコストの削減に成功している。アマゾンではこのようなシステムを導入している倉庫をアマゾ

ン・ロボティクスと呼んでいる。また、アスクルでは、MUJIN 製のコントローラによって制御されるアーム型ロボットを活用して、商品のピッキングをロボットによって自動化する取り組みが行われている。東邦薬品では、仕分けロボット、ピッキングロボット、積荷ロボットが配送センターで活躍しており、センターで必要とする人数が半減したと報告している。配送センター内の商品の移動、保管、仕分け、搬送などのマテリアルハンドリングがデジタル革新によって、かなりの部分自動化されてきている。

小売店頭では、省人化のためにセルフレジ、セミセルフレジが普及してきている。セルフレジは、1997年にアメリカのウォルマートが世界で初めて導入した。日本では2003年に導入された。買い物客がバーコードの読み取りから会計までのすべてを行うのがセルフレジである。アメリカから導入されたセルフレジは、現金の入るスペースが小さく、現金決済の多い日本では、釣銭を何度も補給しないとけなくて不便だったり (現在は改良されている)、消費者がバーコードの読み取りをうまく行えなかったり、普及に時間がかかっていた。その後、バーコードの読み取りは店員が行い、買い物客は別の台にある精算機で会計のみを行うというセミセルフレジが効率が良いというので食品スーパーを中心に普及してきている。このセミセルフレジは、スーパー以外の小売業でも採用が相次いでいるので、これが日本に合う精算レジなのかもしれない。

3. 消費者を解放するデジタル革新

3.1 アマゾンゴー²

無人店舗や無人コンビニとして紹介されているアマゾンゴーは、シアトルのアマゾン本社の下に2018年1月に開業した。レジも買い物カゴもない167平方メートルの店舗。まず、客は専用アプリをダウンロードする。アプリの設定時に自分のアマゾンの口座を登録し、商品の代金もこの口座から支払われる。そのスマホのQRコードを入り口の専用ゲートにかざして入店。あとは欲しい商品を取って、店舗を出るだけ。167平方メートルの店舗には、サンドイッチ、ヨーグルトなどの軽食、半調理品、ポテトチップ、ビールなどの飲料などがならんでいる。天井には130台以上のカメラが

² 『日経MJ』2018年1月24日号、2018年8月3日号及び『日本経済新聞』2018年9月20日号夕刊より。

ある。QRコードと画像から買い物客を特定し、店内でどの商品を棚から取り、自分のバッグに入れるかを追跡している。従業員もいる。棚への商品の補充とアルコール売り場での年齢確認は従業員がやっている。アマゾンゴーは、今秋までにシアトルに2号店を開業し、さらにシカゴに2店、サンフランシスコに1店開業する予定で、年末までに6店にする。アマゾン自体は「決済という買い物中の最大の苦痛を取り除くことを目的として開発した」と説明している。そのため、店員削減を目的としていない。無人店舗とは異なる発想である。アメリカでは、「キャッシャーレス」と表現している。つまり、顧客目線からするとレジに並ぶことや店員が商品をスキャンする行為を待っていることや精算行為から解放されたのである。「決済からの解放」である。この決済からの解放が消費者に支持されているということで、アマゾンは、2021年までに最大で3000店のアマゾンゴーの開業を目指していることも新たに明らかになっている。

3.2 ローソンスマホペイ³

ローソンも「決済からの解放」を実験検証している。ローソンは、2018年4月23日（月）より店内ならどこでも決済が可能になるスマートフォン専用アプリを使用したセルフ決済サービス「ローソンスマホペイ」の実証実験を開始し、現在3店舗で導入している。9月以降に順次実施店舗を拡大し、2018年度内に大都市圏を中心に100店舗に導入する予定である。ローソンスマホペイは、スマートフォンに事前にローソン公式アプリをダウンロードし、消費者自身が商品バーコードをスマホのカメラで読み取ることで、店内のどこでも決済できるサービスである。今年4月より、混雑時のレジ待ちにおける消費者のストレス軽減と店舗でのレジ対応の省人化による生産性向上を目的に都内3店舗で実証実験を開始し、利用状況などの検証を行ってきた。実験店舗での時間帯別スマホペイ売上高は、朝の時間帯（7時～9時）で約3割、昼の時間帯（11時～12時）で約4割、利用者層は30～40代の男性が約6割となっている。スマホペイ利用時の混雑時の入店から退店までの時間は約1分で、レジで決済をする場合に比べて約4分の1に短縮されている。購入頻度の高い商品は、ソフトドリンクや店内いれたてコー

³ <https://www.lawson.co.jp/spapp/lsmahopay/> 及び <https://www.ryutsuu.biz/it/k082840.html> を参考にした。

ヒー、おにぎり、ローソンスマホペイ導入による商品ロスが発生は少ないこともわかった。

このように日本でも、売り手側は労働力不足解消のために工夫していることであるが、それは顧客目線からすれば「決済からの解放」である。

3.3 ゴゾスーツ⁴

ゴゾタウンのゴゾスーツについては、HPに次のように記述されている。「新しいZOSOSUITは全体に施されたドットマーカをスマートフォンのカメラで360度撮影することで体型サイズを瞬時に計測できる新しい技術を搭載した計測スーツです。360度の撮影によってあなたの体型がスキャンされ、3Dモデルとして画面に表示されます。あらゆる角度に動かすことができ、あなたの体型が360度チェックできます。ZOSOSUITで計測したら、あなたサイズのブランド「ZOZO」をぜひお試しください。ZOSOSUITで計測したデータであなただけの服をお届けします。サイズのない世界をぜひ体験してみてください。」

ゴゾスーツで体型が計測され、オーダーメイドのように体にフィットする洋服を購入することができるようになる。これは売手からすれば、在庫の必要の無いビジネスである。売れ残りリスクの大きいアパレルの業界で、受注ビジネスを確立しようとしている。まさに、延期型流通の新しいビジネスモデルを構築しようとしているのである。このゴゾスーツは今期最大で1000万着配布予定である。

ただ、顧客目線からするとこのビジネスモデルは、「サイズからの解放」であり、「採寸からの解放」である。このような新たな解放があるので、この在庫なしのビジネスモデルはアパレル業界にとって画期的である。

4. 電子タグ 1000 億枚宣言

4.1 電子タグ 1000 億枚宣言⁵

2017年、経済産業省はセブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、JR東日本リテールネット（ニューデイズ運営）の5社とすべての店舗の取扱商品（推計1000億個/年）に電子タグを利用することについて、一定の条件の下で各社と合意

⁴ <http://zozo.jp/zososuit/> を参考にした。

⁵ <http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170418005/20170418005.html> を参考にした。

し、これを踏まえ、各社と共同で「コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言」を策定した。その主な内容は、「2018 年をめどに特定地域での実験を開始すること」と「2025 年までに全商品へ電子タグを取り付け、個品管理を実現すること」である。

ただ、これを実現するためには、①電子タグの単価（IC チップ+アンテナ+シール化などのタグの加工に関する費用）が 1 円以下になっていること、②ソースタギング（メーカーが商品に電子タグを付けること）が実現し、商品のほぼ全てを RFID で管理できる環境が整備されていること、の二つの留保条件が付いている。なぜ、このような宣言を経済産業省が行ったかであるが、その背景には、労働力不足と労務コストの上昇が起こっていることと、大量生産、多頻度配送を通じて高度に効率化されたロジスティクスが実現されているが、サプライチェーン全体としては食品ロスや返品といったさまざまな課題が生じていることが指摘されている。

もしも、電子タグがコンビニで取り扱うすべての商品に付いたら、次のことが期待される。

- ①電子タグの情報を電波で読み取ることで、いつ、どこに、何の商品が、どの程度流通しているかを簡単に把握できる。
- ②小売事業者としてはレジ・検品・棚卸業務の高速化、防犯ゲートを用いた万引防止、消費期限管理の効率化による食品ロス削減などさまざまな波及効果を期待することができる。
- ③電子タグから取得された情報をメーカー・卸を含むサプライチェーン上で共有できれば市場に流通している在庫量を踏まえ、メーカーが生産量を柔軟に調整したり、トラックの空き情報を共有して共同配送を進めたりするなど、製造・物流・卸・小売の垣根を越えたムダの削減を実現することが可能である。

電子タグの単価の問題と共に大きいのがソースタギングの問題である。現在、さまざまな商品に電子タグを取り付ける技術はないため開発しなくてはならない。また、商品がどのような過程で消費者の手元に届いたのかを電子タグに記録していくには商品を製造する段階までには貼り付けられていなくてはならない。この技術的問題をクリアするためには、メーカー側のメリットがもっと明確になる必要がある。

コンビニ各社と経済産業省は、「下流の情報を、メーカーが商品開発や生産に生かせるようになる」とア

ピールしている。しかし、設備投資などのコストに見合った情報の活用方法が明確になっていないのが現状である。そのため、RFID の技術を生かして POS データよりもさらに詳しい下流の情報を入手したり、活用する方法を見つける必要がある。

このように実現までには、電子タグの単価の問題と共にソースタギングの技術問題があり、順調に進むかどうかは明確ではない。

4.2 10 年後のスーパーでの買い物

しかし、電子タグがコンビニで販売される商品すべてに貼付されたら、スーパーで販売される商品にもすべて貼付される日は遠くないと考えられる。そうなるスーパーでの買い物スタイルはデジタル革新を伴って大きく変化しそうである。

まず買い物カートが進化する。買い物カートは消費者の後ろから自走してついてくるようになる。買い物カートを押す必要は無い。必要なものをカートに入れて、精算エリアに入ると自動的に買い物カートの中の商品の合計金額はカートのパネルに表示されるので、消費者は、カートの精算パネルにクレジットカードやスマホをかざすだけで瞬時に決算される。

このように商品に電子タグがすべて貼付されると、買い物カートの革新と共に消費者は、店舗に行って買い物する場合も、カートを押すことから解放され、レジに並ぶことから解放される。10 年後には、このような買い物になっているものと予想する。

5. 延期型流通での サプライチェーン

投機型流通から延期型流通へのシフトが消費財流通の大きなトレンドである。この場合、いかにして予測期間を短縮するかという視点でのビジネスモデルが考えられ、それを実現するための生産単位と取引単位の小ロット化と納品リードタイムの短縮化の実現が課題となる。そのため、サプライチェーンには、小ロットでの素早い配送、リードタイムの短縮化がますます求められる。そのような状況で、労働力不足が生じ、デジタル革新は、省人化を促進し、延期型流通のシフトを支援している。サプライチェーンにおける入荷検品、格納、ピッキング、方面別仕分け、出荷検品、積み込みなどの活動における工夫と革新の積み重ねが、これから起こる消費者のさまざまな解放を支えていくのである。

Revolution is Supply-Chain Management with Digitalization

Carlos Cordon

Professor
IMD, Switzerland

Professor Carlos Cordon is leading research about digital value chains and the concept of Supply Chain 4.0. His last book is "Strategy is Digital". He is the author of numerous articles and cases about supply chain management has won numerous prizes for his papers and cases.

In a revolutionary twist, the digital tsunami (Internet of Things, advanced robotics, big data and artificial intelligence) is making supply chain the driver of sales, making traditional supply chain management concepts, tools, experience and frameworks obsolete. Due to the rapid deployment of these new technologies, companies need to rethink their supply chain strategies. Once focused on efficiency, working capital reduction and inventory management, the supply chain is now driving sales in digital channels – sales that can be measured and, therefore, put on the business case for supply chain investments.

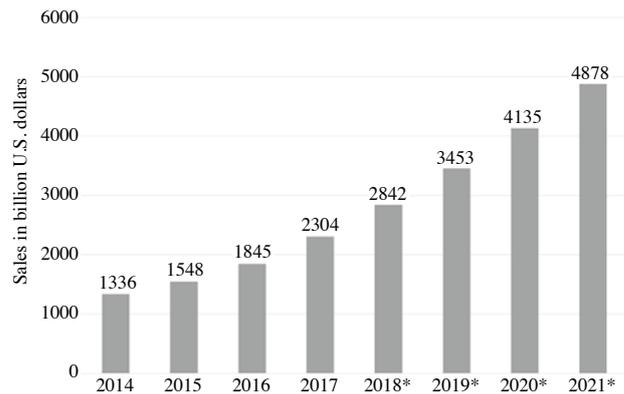
In the past supply chain was forced to justify any capital expenditure by showing the savings obtained by such an investment. It was known that better service or better quality would increase sales. However, because it was not known with accuracy how much sales would increase, supply chain executives usually put a very accurate (but definitively wrong) figure, 0% increase in sales. Now, with digital technologies, we can estimate the effect on sales of supply chain initiatives. It is a game changer, supply chain driving sales increase.

The raise of the omnichannel and the omni-chain

Globally, e-commerce is rising very fast and it is changing dramatically the way retail works and the supply chains behind it. As shown in *Figure 1*, retail e-commerce sales worldwide amounted to US\$2.3 trillion, and they are projected to grow to US\$4.88 trillion by 2021. Mobile devices are driving the biggest part of this growth. In fact, according to PwC's Global Consumer Insights Survey 2018, the number of people who use their mobile phones to shop has grown by 133%, which has resulted in mobile commerce more than doubling from 7% of total retail sales in 2013 to 17% in 2018.ⁱ

The way customers are shopping is evolving substantially,

ⁱ <https://www.pwc.com/gx/en/industries/consumer-markets/consumer-insights-survey/new-consumer-habits.html>



Source: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>

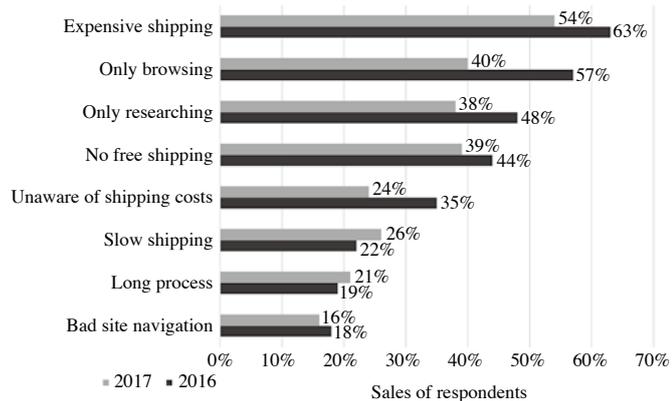
Figure 1 Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2021 (in billion U.S. dollars)

they want to be able to buy everywhere by every channel, what is called the omnichannel. Consumers want to be able to use their smartphones to buy in the shops and to get deliveries either in the shop or in a point of collection or at home. The “digital natives” expect a seamless and easy shopping experience, with very fast delivery (even same day delivery). As a result, many retailers are enabling these consumers to research, compare, purchase and return products across channels.ⁱⁱ This requires a supply chain capable of managing in an integrated way all of these channels, what we call the omni-chain.

For example, adidas Russia/CIS launched a significant omnichannel initiative in the middle of a crisis facing the Russian economy. Or, Amazon's recent move toward setting new service standards with its Prime subscription service and the use of drones.

It is known that shipping costs and perceived slow deliveries cause abandoned online carts (*see Figure 2 below*). Also, slow deliveries result in more returns, which decreases sales and increases logistic costs. Amazon has raised the bar in terms of meeting the shipping expectations of its

ⁱⁱ <https://www.strategyand.pwc.com/reports/2017-global-omnichannel-retail-index>



Source: <https://www.statista.com/statistics/379508/primary-reason-for-digital-shoppers-to-abandon-carts/>

Figure 2 Primary reason for U.S. digital shoppers to abandon their carts in 2016 and 2017

customers with Prime’s “free” shipping. The objective is to reduce abandoned carts or, in monetary terms, increase sales. With 100 million Prime members globally, that fast and free service translate in sales increases. However, some estimates put the cost of shipping five billion deliveries to Prime members in 2017 at \$20 billion.ⁱⁱⁱ Logically, Amazon would welcome anything that could reduce these logistics costs, but the objective of Amazon is not about the costs; it’s about increasing sales and providing higher levels of service to its customers.

For example, many logistics executives view Amazon’s proposed use of drones for deliveries as an “extravaganza,” but in some cases it could make a lot of sense. For decades, the world of logistics has been obsessed with lowering costs. As one logistics executive put it, “We look at savings in terms of cents, not dollars or euros.” Delivering by drones looks crazy to them. However, if Amazon can lower the rate of product returns because it can deliver faster, and faster deliveries mean fewer returns, the result will be more sales and, therefore, more profits. The comparison is not just about lowering costs but also about increasing sales and service levels.

Until now, we have been looking at supply chains as cost drivers, not sales drivers. We have a lot of tools to understand supply chain costs, like “total cost of ownership,” “spend analysis” or “total landed cost,” but none about increasing sales. However, now for the first time, we can evaluate the effect of supply chains on sales and to enhance the customer experience. This requires a deep understanding of customer behavior and customer needs.

ⁱⁱⁱ <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-prime/amazon-says-over-5-billion-items-shipped-in-2017-via-prime-idUSKBN1ER111>

adidas Russia/CIS – Mini-case example

In 2014, the Russian economy was in a very bad situation because of a sharp decline in oil prices, a weak ruble, the political fallout from the annexation of Crimea, Western sanctions and inflationary pressures. All of these events lead logically to a dramatically lower consumer and investment spending. Thus, most companies like adidas suffered a substantial drop in demand.

adidas Russia/CIS had been one of the adidas Group’s most important markets, but by mid-2014 sales and profits began to decline further amid the struggling economy and Western sanctions. The ruble’s collapse (it lost 40% against the dollar in just six months) reduced revenues and profits since most suppliers were paid in US dollars. On top of this, adidas Russia/CIS’s IT organization and systems were obsolete and needed a serious overhaul.

In this context, Joseph Godsey was asked by the headquarters to go to Russia as part of a “dream team” to improve dramatically the situation. His first mandate was to stabilize the IT systems. His second mandate: Take the company into the future.

Joseph’s journey was quite unique, he became the vice president of supply chain management and information technology at adidas Russia/CIS. These two roles are almost never held by the same person in any company. In his VP role, he should take the company into the digital future by re-engineering the IT systems and supply chain to deliver profitable omnichannel growth. Already other retailers in the Russian market were becoming more sophisticated on the omnichannel front. By contrast, adidas Russia/CIS had nothing and it was feeling the pressure to become more sophisticated. The big difference is that adidas in Russia owns more than 1.200 stores, a unique situation for adidas in the world. The effect of owning so many stores and having a direct contact with the consumer is that adidas is the number one sports brand in Russia, way ahead of all of the other competitors

Joseph realized that the adoption of the internet and smartphones in Russia had generated a boom in e-commerce and presented a big opportunity for omnichannel retailers. Furthermore, he believed that adidas could position itself in a unique space relative to its competitors in the market because of the ownership of the retail chain.

Joseph wanted to push the business to respond to latent as well as visible needs of the customer and develop the

capabilities to offer new solutions for them. For the consumer, this would mean getting the right product to the right place at the right time – the ultimate experience of accessibility and convenience. For the stores, it would mean making their lives easier so they could better serve the consumer and ultimately drive higher sales and profitability. For the back office, it would mean making the end-to-end processes more efficient from a profitability perspective but also reducing working capital needs. On the agenda were digital initiatives like Click-and-Collect (C&C), Ship-from-Store (SFS), Endless Aisle (EA) and Radio-Frequency Identification (RFID), but they required substantial investments on the part of the adidas Group during a time of crisis.

Initially, adidas implemented a C&C pilot program in Moscow in November 2014, whereby consumers could order multiple sizes, models or colors, try them when they went to pick them up and keep only what they wanted – all for no additional cost. The initial expectation was that they will get 10 to 20 orders per week per store; instead, consumers loved the idea and orders surged to about 1,000 per week. Given that adidas only had two stores in Moscow as picking stores, there was a massive affluence of consumers to those stores, the stores couldn't manage that volume and the company was forced to put the program on hold until it could build the infrastructure needed to support such demand. Going into 2015, Joseph quickly restarted the rollout of C&C, but in a controlled manner, instituting careful change management to ensure its success. The implementation required a Point of Sales (POS) software upgrade and a rollout of C&C to 200-plus locations at the rate of 30+ stores a week. The big surprise here is that this supply chain initiative lead to a substantial increase in sales, a double digit increase in sales!!! Actually, today, an amazing 70% of online sales are through C&C, which shows how much consumers love this concept.

A second supply chain initiative of adidas Russia/CIS had an even stronger effect on sales. The company introduced the concept of SFS with the idea of providing a faster delivery to the customers who ordered on-line. Russia is the biggest country in the world by landmass, making it a big challenge to deliver fast in every part of the country. By introducing SFS, adidas was able to reduce the delivery time for online orders, because of instead of delivering from a central warehouse in Moscow, customer orders could be delivered by stores close to the customer. This also required the implementation of RFID, so there was an accurate

information about the inventory in the central warehouse, in the distribution chain and in the stores. The initial objective was to provide a better service to the customers, although it was assumed that logistic costs would eventually increase. That increase was expected because from a logistic point of view, collecting products from different stores is less efficient than collecting the products from a central warehouse. Also, in e-commerce sales returns might be as high as 70%, making the return logistics a high cost for the supply chain.

The big surprise was that the behavior of consumers made all of the assumptions wrong. It turned out that consumers who received a product 3 days after being ordered, return around 70% of the deliveries. However, when they receive the product in one day only 50% is returned. A plausible explanation is that consumers might buy the product as the result of an impulse. Then, the emotion involved in the purchasing goes down with time. Thus, as the delivery takes longer the higher the probability of the consumer making a return. While other reasons might be also involved, the important fact is that return rate went down from 70% to 50%.

The first reaction from a supply chain professional might be that this reduction in returns implies a reduction in logistic costs. That's absolutely right and the savings are important. However, a second reaction is an amazing WOW!!! by delivering faster, sales on-line increase by 66%!!! With a three-day-delivery the company sells only 30% of what is delivered (because 70% is returned by the consumer). However, with a one-day-delivery, the company sells 50% of what is delivered. So from 30% to 50%, the sales increase is 66%. The amazing fact for a company like adidas is that logistics costs are on the order of a single digit euro per order, while margins are double digit. Thus, the increase in sales is an order of magnitude more important than any logistic costs. In other words, logistic costs might be irrelevant when compared to the effect on sales. Furthermore, thanks to the fact that these sales are on e-commerce the company has data to precisely calculate the effect of SFS on sales.

This is a huge revolution in supply chain management. We have a lot of models to calculate costs, service and quality, like the Total Cost of Ownership (TCO), Total Life Cycle Cost or the widely used Supply Chain Management Model of SCOR^{iv} where the metrics are classified as follows:

^{iv} SCOR (Supply Chain Operation Reference) model is a process reference framework to describe and analyze the supply chain process, which developed by APICS Supply Chain Council.

- Supply Chain reliability • Supply Chain responsiveness
- Supply Chain flexibility • Supply Chain costs
- Supply Chain asset management

All of these measures do not mention potential sales increases because that's assumed to be the territory of sales and marketing, not of supply chain. However, as the example of adidas as shown, there is a strong effect of supply chain on sales. It can and should be measured and it should be part of the criteria to invest and manage the supply chain.

The big challenge is that we do not have models or frameworks develop for supply chain to consider the effect on sales. It is a huge challenge because for many companies and products the effect on sales is much bigger than any effect on costs.

Consider the idea of Amazon (and others) testing the idea of delivering products by drone. From a logistic cost point of view it outrageously expensive. From a sales point of view it might be very sensible. It could be that by delivering by drone in 15 or 30 minutes the rate of return of products by consumers might go down dramatically. Thus, depending on the margins of products (think about the margin on a smartphone) drone delivery makes a lot of sense. For example, some organizations have estimated the cost of delivering by drone at about \$1 for Amazon. Some experts estimate that the average rate of return for Amazon is around 10%. With those numbers, if delivering by drone will diminish the returns to 5%, it would be profitable for any basket above \$20 of margin ($\$20 \text{ margin} \times 5\% = \1).

Thus, it is a question again of sales increasing. For quite a few products, the margin opportunity is an order of magnitude bigger than the supply chain costs. Also, again, we have no model or framework in supply chain to evaluate these new trade-offs.

In fact, we accept so much that sales are no part of supply chain that we find almost always contracts of delivery where the constraint is a 99% service level, or 95% or 99.9%, or a number like this. However, there is absolutely no science and no calculation why is 99% and not 99.34% or 98.45%. We fix those numbers because they are used and because we have no data to calculate the optimal service level. Now, for the first time it would make sense to calculate what is the optimal trade-off between costs of supply chain and profit opportunities.

Again, this is an amazing change for supply chain management, although one that would amuse traditional

academics. There is a very old operations research problem that is exactly the situation in which supply chain is today, the newsboy problem^v. It is a fundamental piece of operations research theory, but we never got enough data to use it effectively. Thanks to the digital revolution we are for the first time in a situation to use those insights extensively.

Executives have always known that improving supply chains ultimately improves sales. However, because the impact was very difficult to evaluate accurately, companies traditionally approved investments in supply chains based only on the expected reductions in costs and working capital.

Back to the example of adidas when the IT/supply chain roadmap was initially proposed, it was very controversial within the company. Among the issues raised were:

1. Are we taking on too many intersecting and complex initiatives all at once?
2. Could we build a team that could successfully implement and roll out the capabilities?
3. How to manage the enormous change that would be required at the retail level?
4. What would be the payoffs?

Implications for Managers

Through that journey adidas learned the following lessons for supply chain going digital:

- The business case for supply chain investments must include effects on sales, not just cost savings.
- The digital supply chain offers the data to justify those sales increase through the use of testing (as adidas did in Moscow with C&C)
- Change management is critical for successfully rolling out disruptive technologies in retailing environments.

Conclusion

The world of supply chain is going under the major revolution in decades because of the digital revolution. From a mission of “deliver what is demanded with the right quality, right service level and lowest cost” to “create a digital demand chain that drives sales increases and maximize profits”. As a professor, I conclude that more than half of what supply chain executives need to know today is in the process of discovery. A great digital learning journey is ahead of us.

^v The newsboy problem is a mathematical model in operations management and applied economics used to determine optimal inventory levels.

Digitalization: A Supply Chain Revolution?

Albert W. Veenstra

Professor, Scientific Director

Dinalog, Dutch Institute for Advanced Logistics

Albert Veenstra is scientific director of the TKI Dinalog – Dutch Institute for Advanced Logistics of the Dutch Topsector Logistics and professor of International Trade Facilitation and Logistics at the Eindhoven University of Technology (School of Industrial Engineering and Innovation Sciences). His main responsibility is in the execution and maintenance of the innovation agenda for the logistics industry in the Netherlands.

Supply chain management has seen its share of revolutions. They seem to come with the field. Banker (2015)¹ provides a whole list, from the launch of the concept supply chain as an extension of logistics, via optimization, operational excellence through lean and six sigma, via the extension of S&OP² to IBP³, to demand driven supply chains, closed loop supply chains and sustainable supply chains to control towers. The latter includes big data analytics, transparency and connectedness and real time control.

Many of these revolutions lean on the further development of information technology as a major enabler. Core systems, now part of German IT giant SAP⁴, distinguishes between digitization, digitalization and digital transformation. Digitization is simply the process of making information available in digital form. Digitalization is the use of digital information to support decision making. Digital transformation is the development of business applications to integrate digitized data and digitalized applications. Perhaps these are the real revolutions in supply chain management.

In this article, I will provide an overview of developments in the area of digital transformation in the logistics industry

¹ <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2015/08/12/the-next-revolution-is-supply-chain-management/#62f1208c5fc9>

² Sales and Operations Planning

³ Integrated Business Planning

⁴ <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2015/08/12/the-next-revolution-is-supply-chain-management/#62f1208c5fc9>

in the Netherlands. I will draw from a portfolio of projects and initiatives that is part of the Dutch government policy to promote, among others, the logistics industry as a core industry in the Netherlands⁵. In 2011, an innovation agenda for the Dutch logistics industry was developed, that has set goals and priorities until 2020. Many results can be identified that might also offer some insight for logistics industries in other countries around the world.

In the remainder of this article, I will first explain briefly the agenda for digital transformation for the logistics industry. In subsequent sections, I will concentrate on three of the most revolutionary initiatives of the last few years in the Netherlands.

1. Agenda for Logistics Innovation

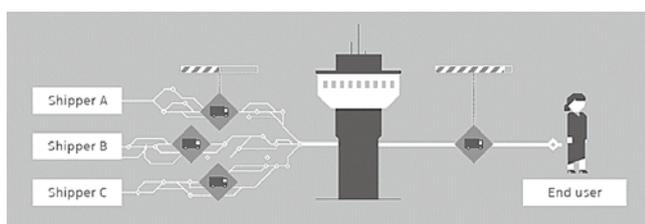
The Topsector policy in the Netherlands was initiated by the Dutch Ministry of Economic Affairs in 2011/2012. The goal was to promote research and innovation in nine major economic sectors, such as energy, water, horti- and agriculture, health and logistics. Part of the policy is the development of special purpose institutional vehicles to develop the research and innovation program in detail, and to allocate and monitor the spending of innovation funding. These vehicles are called Topconsortia for Knowledge and Innovation (TKI). The existing Dutch Institute for Advanced Logistics (Dinalog) in Breda, the Netherlands, became the TKI for Logistics. Major participants in this

⁵ www.topsectoren.nl

TKI are the Dutch Science Foundation (NWO) and the Netherlands Institute for Applied Research (TNO). The TKIs receive special innovation funding from the Dutch Ministry of Economic Affairs.

The first agenda in 2012 contained five research lines that were associated with the strengths of Dutch logistics services: cross chain collaboration, service logistics, supply chain finance, trade compliance and border management and synchronomodality⁶. In a later stage, a research roadmap for smart ICT was added to this list (Fig.3). In 2015, additional funding from the Dutch Ministry of Infrastructure and Environment was obtained to strengthen the impact of this innovation agenda for the period up to and including 2020.

- 1, The roadmap for cross chain collaboration research concentrates on the development of control towers to manage and optimize supply chains (Fig.1), as well as bundling of supply chains; hence the term cross chain collaboration. Major research issues, apart from the technicalities of solving ever-complex planning problems, are the understanding of building trust in collaboration, as well as the required IT-solutions to make control towers work in practice.



Source: Dinalog, 2016

Figure 1 Control Tower to manage and optimize supply chains

- 2, Service logistics focuses on the maintenance and upkeep of capital goods. The manufacturing industry in the Netherlands is strongly geared towards the manufacturing of capital goods, and this research roadmap supports the development of servitization⁷ as a major revolution. The main way to achieve effective

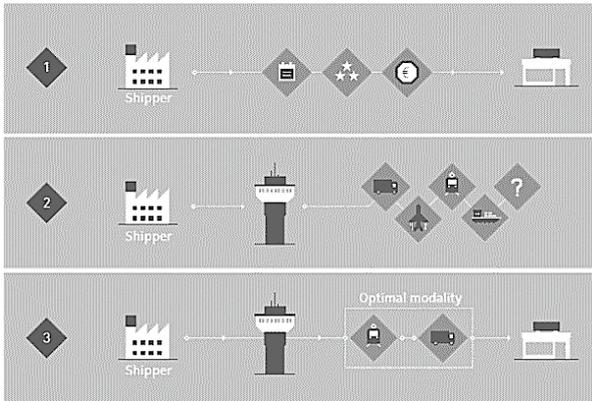
⁶ Synchronomodality aims to further develop modern multimodal transport, in which the planning and allocation of capacity is fully synchronized to satisfy overall demand for transport services.

servitization is to develop control towers, and therefore the underlying research requirements are similar to the cross chain collaboration roadmap.

- 3, Supply chain finance looks at the further integration of financial tools and solutions into the supply chain. This has benefits for supply chain partners, such as faster payments of receivables, and it also creates new ways of lending, financing, offering guarantees and managing risks. The ultimate goal of this roadmap is the development of a so-called supply chain finance house, which refers to a mature financial control function within the supply chain.
- 4, The Netherlands is a trading nation, and therefore it is common sense that trade compliance and border management is part of the innovation agenda for the logistics industry. The core of this agenda is to further develop compliance and control solutions for companies active in international trade. This agenda also has a strong educational dimension which has given rise to the support for a new bachelor and a new master program for customs and supply chain compliance.
- 5, The Netherlands is blessed by an advantageous geography for multimodal transport: road, rail and waterway. The roadmap synchronomodality supports the development from unimodal to true and synchronized multimodal transport to and from the European hinterland. This is partly a planning problem, and as a result, many new planning solutions have been developed. It also requires control towers, and as such, the success of this roadmap also depends on a digital transformation (Fig.2).

It is clear from this brief overview of the original five roadmaps that IT is a crucial facilitator for their development. The Topsector Logistics had recognized this from the start, and also started a program to support digital transformation in the Dutch logistics industry in 2013

⁷ Servitization is the development from a product based business model towards a service based business model. In some industries this development has already taken hold (leasing copying machines, for instance, and paying by the sheet), but in many other industries, this is a fairly novel idea.



Source: Dinalog, 2016
 Figure 2 Synchronomodality based on intelligent software and combining goods flows

with a strong focus on direct implementation of practical solutions. This initiative has culminated in new solutions for specific white spots in the logistics IT landscape. The most important of these solutions will be discussed in detail below.

At the same time, however, it was recognized that we also need research to advance the use of modern tools and techniques in logistics. Important new research areas such as artificial intelligence, big data analytics, blockchain were not mentioned at all in the original agenda of 2011/2012, but showed, at first glance, great promise for applications in logistics. As a result, the sixth roadmap of Smart ICT was introduced to enable research into these fields.

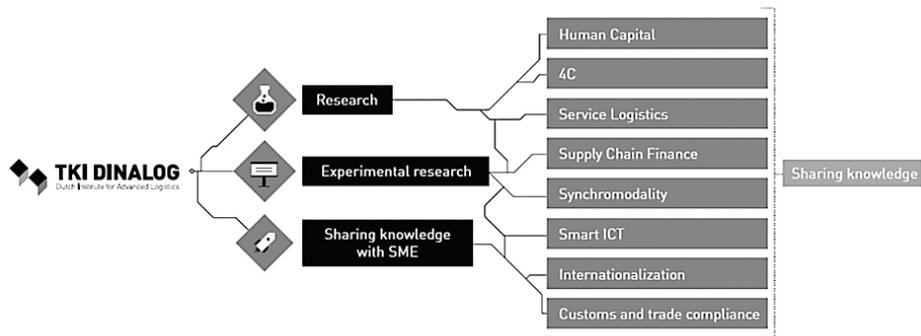
The characterization of the type of research is an important part of the Dutch innovation policy. This is driven by European Union rules on state aid, and the exception that has been created for research and exploration. We distinguish between fundamental research (by academic institutions), applied research (mainly carried out by national

research institutes) and experimental development. The latter requires a relatively small involvement of knowledge institutes. These three research types match the well-known technology readiness levels scale, and differ in terms of the amount of government funding that can be allocated to projects. For the three types, these are 85%, 50% and 25% respectively for fundamental, applied and experimental projects.

The Dutch TKI for logistics spends 95% of its annually available funding of about €10 mln on fundamental and applied research (Fig.3), in more or less equal parts. Another institution in the Topsector Logistics has a similar amount of funding, that is spent mostly on market research, pilots and implementation support programs.

2. Experiences with Digital Transformation in Logistics

In the remainder, I will discuss some of the flagship initiatives in the Dutch logistics industry, that were funded via the Topsector Logistics. The first of these, iShare, is related to the IT-implementation agenda and supports the sharing of data in logistics chains. Secondly, I will discuss several projects that centered around the use of external data in internal operational systems to improve performance. Thirdly, I will discuss a program that started as a supply chain innovation, and is now scaling up as a result of the development of a control tower. To close this paper, I will briefly introduce some further applications of information technology, in service logistics, customs supervision and multimodal transport.



Source: Dinalog, 2017
 Figure 3 TKI Dinalog activities and roadmaps

2.1 iShare

Over the last two decades or so, the logistics industry in the Netherlands has seen a multitude of initiatives and projects to enhance the use of digital information, the sharing of data between chain partners, and the enrichment of data with smart algorithms. A lot of these initiatives have led to proof of concepts that do not, however, lead to wide adoption and implementation.

One of the reasons why this is the case, is that the actual sharing of data is not as simple as connecting and sending data back and forth. Partners have to know each other, the connection is usually a dedicated EDI-link⁸, and not all relevant information is available in digital form. Nowadays, the standardized EDI cannot facilitate the flexibility and continuous change that has become the norm in transport and logistics. Moreover this type of information exchange cannot deal with external data that might contribute to performance enhancements, such as weather, traffic and infrastructure data.

To create a more flexible environment, where data can be more easily exchanged with partners and other, unknown parties, a new set of agreements and guidelines were developed that cover access to data, and partner identification, authentication and authorization. The main idea is that partners no longer transfer data to each other, but that they allow others to access data within the partner's IT environment. For this purpose, proper identification is required, to know who a party is, and what data she needs for what purpose. Authentication is the formal process of verifying the information of the data requesting party. Authorization is then the process of giving permission to access data, which might imply access to IT systems, data bases, servers or (part of) a cloud.

iShare⁹ is the system of agreements towards a single understanding of how identification, authentication and

⁸ EDI stands for Electronic Data Interchange, which as a technology, stems from the 1980s and was designed for digital bulk transfer of data. Standard data formats have been developed by the UN. In logistics, the EDIFACT (EDI for Administration, Commerce and Transport) standard is the main standard.

⁹ <https://www.ishareworks.org/en/ishare>

authorization should be implemented in any IT system in logistics, in order to facilitate the seamless interaction between partners that want to share their data.

The current status of this program is that the full set of agreements have been delivered, that the institutional framework has been put in place, and that use cases have been developed to show the potential. In addition, several IT suppliers have adopted the iShare approach in their products, which will result in adoption throughout the logistics industry, especially for small and medium sized enterprises.

2.2 Using External Data

Much improvement in logistics performance can be achieved if certain public or semi-public data sources would be used in logistics planning. Traffic data is a well-known example that is now widely available through household applications like Google Maps. Relatively reliable estimates of driving time are now available for everyone. Similar requirements are held by professional road transportation, shipping, barge transportation on inland waterways, and rail transport.

Several projects in the Topsector Logistics portfolio tried to remedy this gap by developing the data sources, and linking these data sources into company planning tools. A good example is the work around barge transport in the Netherlands. The Netherlands lies in a delta of rivers, and barge transport is therefore heavily used. Strangely enough, however, the performance of barge transport (on time arrival, reliability of transit times, minimization of idle times at bridges and locks) has never received much attention. This is no longer acceptable for large shippers of especially containers, that can easily switch between different modes of transport.

First of all, information on barge locations, speed and direction is available, but not widely shared. Still many barge operators live on their vessel, which means it is their livelihood, but also their home. Sharing location and speed data is therefore protected by privacy laws in the Netherlands and Europe. Some hinterland terminals,

however, work with a dedicated group of barge operators, that have agreed to share this data to optimize the planning of the hinterland terminals.

Secondly, the barge operators can benefit substantially from better infrastructure information on maintenance schedules and opening times of bridges and locks, and potential congestion at some of the bridges and locks. To avoid queuing, they might slow down, and substantially save on fuel. They also might selectively speed up to meet a closing deadline for a lock and realize their expected arrival time at a terminal. Similar information requirements exist for truck operators and hinterland terminals. Terminals, for instance, might publish data on queues, availability of containers, arrival or departure of vessels, and so on. This type of data can improve the planning of hinterland transport operators substantially.

Much of the time in projects is devoted to making data available from private or public sources. Data on infrastructure, for instance, is notoriously poorly published. There is a wide range of different formats in which data on road, bridges, locks, maintenance schedules, water heights and so on, is published: word documents and pdfs can be found, but some sources also make application programming interfaces (APIs) available. Digital maps of the waterway system, published by the government also might require some adjustment to make them useful for plotting and visualizing certain data. Many private – business – systems in logistics were never designed to share data with third parties. In many cases, internet access portals, and APIs had

to be purpose built to enable the basic sharing of data.

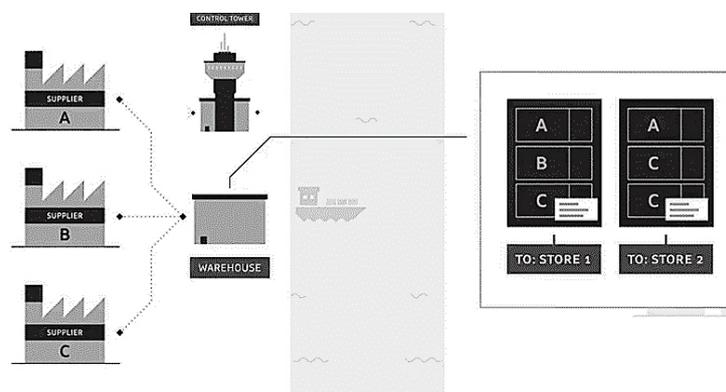
While all the work to actually be able to share data is often tedious, there is a pay-off. For simple applications to share data between a hinterland container terminal and its truck operators, additional revenue for the truckers of 50-75 euro were recorded, as well as a 32% CO₂ reduction overall. This additional revenue enabled the trucking companies to invest in the mobile devices required for the data exchange, with a payback period as short as 10 to 15 working days. Sharing data between a hinterland terminal and barge operators resulted in an improved load factor of 25%, and cost reduction of about 40 euro per container.

2.3 Bundling at Source

The project “bundling at source location” was a supply chain innovation initiative that aimed to avoid fragmented and erratic delivery of goods to fashion shops in city centers. The solution that was developed in this project was to bundle shipments at shop level much earlier in the supply chain (at the “source”) (Fig.4). A second project dove deeper in fashion supply chains and looked into ordering and production planning behavior in these chains. The focus of this further study was the harmonization of delivery times of fashion in shops, which also requires contractual adjustments at the beginning of the chain¹⁰.

To implement these supply chain innovations, many IT-innovations were also necessary: electronic notifications

¹⁰ See for a more detailed discussion: Te Lindert (2013) Control towers are emerging everywhere. Supply Chain Management 3(3), 16-25.



Source: MODINT, animation, 2017

Figure 4 Control Tower Bundling at source location

of delivery, for instance. The main contribution was, however, the development of a control tower that could facilitate the integration of data required for the advanced planning for the bundling of goods at the manufacturing source, across many different manufacturing companies (Fig.4). This control tower solution is currently being rolled out in other European countries. This broad roll-out now makes it possible to support centralized European distribution solutions that until now had eluded the fashion industry.

2.4 Other Initiatives: Real Time Data

One of the main developments that is going to impact logistics is the development of real-time data applications. Such applications are particularly relevant in the field of service logistics. This is the logistics for the maintenance, management and repair activities for capital goods, such as advanced medical equipment, chip making machines, dredging vessels, fighter planes and modern wind mills. These are all advanced machines that generate a lot of data as part of their normal operation. That data can be used to make sure that breakdowns of these machines are anticipated and avoided, or at least that their duration is minimized. For advanced, expensive, machines, a reduction of hours or even minutes in down time represents a substantial value.

Part of this research is in the development of new sensors and data formats for these sensors. Another part of the research is in developing predictive models to estimate the expected time until a breakdown. Finally, the research is revealing that companies struggle with the integration of advanced operations of machines and the planning of logistics. Some companies are able to very accurately predict breakdown, but are then unable to determine how and when logistics intervention is required to avoid the breakdown. The latter is a behavioral problem that is related to the internal communication between different departments of a company. Currently there is little understanding about this type of behavioral problems.

A different, but related application area is the

maintenance management of offshore windmill parks. The Netherlands is increasingly relying on renewable energy and windmills are an important part of that. These parks are, however, offshore. Maintenance efforts, therefore, need to be carefully planned, and activities need to be consolidated to reduce the costs of sailing back and forth to the wind mill parks. Advanced predictive maintenance models play a crucial role in this. In fact, the research seems to show that logistics planning for maintenance might play an important role in the business case for offshore wind parks.

3. Concluding Remarks

Logistics is an indispensable activity for the international position of the Netherlands. Therefore, we push innovation in this industry. A large part of our innovation agenda is related to information technology. In this overview, I have highlighted a few revolutionary developments. First of all, we strive for actual implementation of IT innovations by especially small and medium sized enterprises. iShare is an important facilitator for this. Secondly, control towers in various sizes and shapes drive many supply chain and logistics innovations. I have pointed out a promising application in the fashion industry. Finally, in the Netherlands, we expect much from advanced, real-time, data applications in logistics. The research addresses technical challenges in big data handling and predictive model development, but also socio-economic and behavioral challenges in order to actually apply new solutions in business practice. We are witnessing an exciting time in logistics worldwide and in the Netherlands. We hope our research and application development will reshape logistics and global supply chains and contribute to a better, cleaner and more prosperous world.

General Resources

www.dinalog.nl;

website of the Dutch Institute for Advanced Logistics

www.topsectorlogistiek.nl;

website of the Dutch Topsector Logistics

www.hollandlogisticslibrary.com;

website that showcases Dutch logistics for a foreign audience

Voice from the Business Frontier

Vantec Hitachi Transport System USA President & CEO 深澤 啓介

～物流業務におけるデジタル革新～



(ふかざわ けいすけ)
 1985年 株式会社日立物流入社。
 1992年 勤労部人事課、1997年
 より国際営業本部(日立物流マレー
 シア出向)、2003年営業第四部
 首都圏G部長補佐、2008年海外
 事業統括本部フォワーディング統括
 部部長を経て、2012年株式会社
 日立物流バンテックフォワーディ
 ング事業企画部部長兼海上仕入部部
 長、2013年より同 執行役員。
 2016年より現職。

デジタルテクノロジーの急激な進化が、あらゆる産業に変革を迫っている昨今。さまざまな産業の「土台」を支える存在の物流業界にもその波が押し寄せ、データやIoT技術活用のニーズが高まっています。物流先進国アメリカにおけるデジタル化の現状について、Vantec Hitachi Transport System USA, Inc. (以下、VHA) のCEO 深澤啓介氏にお話を伺いました。

Q1. 「VHA」の概要と、アメリカ経済の景況感についてお聞かせください。

VHAは、2015年に「日立物流アメリカ」と「VANTEC America」、そして香港「CDS フレイト」の米国子会社「CDS US」の3社が統合して誕生した企業です。ロサンゼルス本社を中心に、ニューヨー

クやシカゴ、アトランタ、シアトルなど19拠点でフレイトフォワーディング（貨物輸送）事業の国際輸送と、3PL事業の二業態を展開しています。私はVHAの代表を務めると同時に、日立物流の北米極副代表でもあります。グループ会社である「Carter Logistics」や「James J. Boyle & Co.」とのシナジーを最大化する責務を負っています。

アメリカの景気は好調と言っている状態、輸送需要も増えています。懸念材料は、トランプ政権の対中関税政策に端を発する米中間の貿易戦争です。報道等によれば、この貿易戦争では中国のほうがより大きなダメージを被るとされていますが、中国からアメリカへの輸入が激減する、あるいは停滞することになれば、アメリカ経済にも大きな影響が及ぶことは確実です。動向を注視する必要があると感じています。

Q2. 日本では、ドライバーをはじめとする人手不足が深刻な問題として捉えられています。アメリカの物流業界は現在、どのような課題を抱えているのでしょうか。

アメリカ社会は少子化とは無縁で、人口減に直面している日本とは対照的に、人口が増え続けています。とはいえ、日本と同じようにドライバーの確保が難しくなりつつあります。アメリカは国土が広く、長距離トラックでは1運行あたり7日間～10日間の移動が通常発生します。家庭を重視する国民性も

あって、最大で10日間も家を離れる必要があるドライバー業務を敬遠する傾向が強くなっているのです。

また、2017年12月からトラックに関する新規制が導入され、ドライバーの運転時間が「1日11時間以内」に定められました。以前は、ドライバーの業務時間の記録は申告ベースでつけていたことも手伝って業務時間の管理はあいまいでした。現在では、エンジンの稼働に応じて業務時間を自動的に記録するELD^(注1)の設置が義務付けられ、業務時間の管理が厳格化されています。語弊を恐れずに言えば、「ごまかし」が効かなくなったわけです。VHAに限らず、この新規制によって、特にコンテナ貨物のドレージ業務^(注2)に大きな影響が出ています。折からの貨物量の増加でコンテナターミナルは大混雑しており、コンテナ引き取り時にドライバーが長時間の待機を余儀なくされています。それにより、以前は1日で完了していた作業を規制導入後は2日に分ける必要が生じるなど、車両回転率が低下して会社の収益を圧迫すると同時に、契約内容によっては、ドライバーの賃金低下につながっています。このことも、ドライバーのモチベーション低下や離職に拍車をかける要因のひとつになっています。

日本と同様に、アメリカでもEコマースは拡大しており、宅配の物流拠点から個人宅までの最終区間を指す、いわゆる「ラストワンマイル」の物量が増加の一途をたどっています。ただ、アメリカの宅配便には「再配達」という概念がありません。受取人が不在の場合、玄関先などに荷物を置いていくことが一般的なので、宅配に関しての人手不足は日本ほど深刻ではありません。参考までにお伝えすると、私も個人的にAmazonで買い物をすることがあり、盗難や紛失、破損が気になるところですが、半年ほど前から配送時に私が在宅していなかった場合には、配送完了のエビデンスとして、玄関前などに置かれた荷物の画像がAmazonからメールで届くようになりました。Amazonはリスクヘッジのためにシステムを進化させているのだと思います。Eコマースがますます増加の一途をたどる中で、写真を

撮って何かを証明したり、所有権を移転したり、とすることがさらに増えていくのかもしれない。

他方、人材マネジメントの観点から言えば、アメリカでは地域ごとに労働品質にバラつきがあります。物流センターや倉庫などでのピッキング業務ひとつとっても、拠点によって生産性や品質に差が見られます。また、好景気の裏返しか、拠点によっては、従業員の離職率が月に10%を超えることがあります。これらの要因から、アメリカでは人材の「量」ではなく「質」を確保することが喫緊の課題になっています。

Q3. コンテナターミナルが大混雑しているというお話でしたが、増え続ける一方の需要に対して港湾など物流関連施設のインフラのキャパシティが追い付いていない印象です。そのしわ寄せが「人」に及び、ドライバー不足や労働及びサービスの品質低下を招くという悪循環に陥る可能性が考えられますが、こうした課題を解決するために、どのような対策が有効でしょうか。また、デジタル技術の導入が解決できる可能性として、どのようなものに期待されているのでしょうか。

人材確保の解決策として、単純に賃金を上げることが考えられますが、それだけでは限界があるでしょう。というのも、賃金が上昇するペースよりも、荷量増に伴う輸送や運行の効率化や迅速化など、サービス向上のための変化のスピードのほうが速いことが予想されるからです。そうした中で期待されるのがデジタル化の促進で、効率的なロジスティクスを少人数で担える仕組みに変革していくことが必要だと感じています。

AIやロボットなど最先端のテクノロジーの導入が進んでいる製造業などに比べ、物流業界はデジタル化の取り組みが遅れています。にもかかわらず、

サプライチェーンのさらなる効率化や高品質化、安全性が求められている中で顧客ニーズの多様化も進んでいます。こうした状況に対応するためにも、デジタル化は急務と言えるでしょう。考えられる取り組みとしては、やはり自動化・無人化の推進が挙げられます。具体的な取り組みとしては、トラックの自動運転などです。隊列走行をはじめ、自動運転が現実になれば、トラック業界にとっては画期的な解決策になると思います。

もちろん倉庫内の自動化も急務です。物流センター内にピッキングロボットを導入するなどの取り組みにより、前述した作業品質のバラツキの問題は改善され、また、AIの導入による運行ルートやスケジュールの最適化、作業指示の最適化などにより、業務の効率や生産性を飛躍的に高めることができます。

そのほかでは、需要予測はもちろんのこと、運賃の変動予測、必要車両数の予測、故障の検知など、予測の分野にもデジタル技術は活用できると考えています。

いずれにせよ、アメリカでは「人手不足」の解消が目的ではなく、「生産性の向上」や「最適化」を主眼においたデジタル化のニーズが高まっているという印象です。そう遠くない将来に、労働力を代替し、生産性を高めるための自動ロボットなどは、「あれば便利」というレベルではなく、「なければ困る」存在になるに違いありません。

数年先を見据えた戦略を計画・実行する役割を担う経営幹部として、私もデジタル化にはかねてから関心を持っており、ヒントを求めて Amazon が運営する無人コンビニ「Amazon Go (シアトル)」を視察したこともあります。AI 技術を駆使した無人決済システムを擁するこの Amazon Go では、店内のカメラがお客の動きを追跡し、手に取った商品を認識、購入額の計算から決済までを自動で行ってくれます。Amazon Go で活用されているカメラなど、さまざまな先進デジタル技術を私たちのサービスやオペレーションに生かせないか、検討を重ねています。

Q4. アメリカ物流業界のデジタル化に対して、日立物流や日立グループのビジネスがどのように貢献できるか、お考えをお聞かせください。

デジタル化の推進でトラックの自動運転が実現し、ロボットや AI による物流センターや倉庫の自動管理が実現したとき、私たちは仕事を失うこととなります。これは絵空事ではなく、現実になり得る話です。物流の全自動化が可能になれば、荷主は物流企業に委託せず自前ですべてを賄うことができます。実際にアメリカでは、自動車の世界に Google などが参入しているのと同じように、デジタル技術を持つスタートアップ企業による物流業界への参入が相次いでおり、荷主は新しい技術やサービス、それがもたらす新たなビジネスモデルの可能性に興味津々です。私たちは常に顧客の一步先、二歩先を見据えたソリューションを提案・提供し続けていかなければ、生き残ることすら難しくなるでしょう。

その新たなソリューションの元となるものが何かと言えば、「データ」です。物流のデジタル化が進展するにしたがい、多種多様なデジタルデータの収集・蓄積が可能になりますし、もともと物流企業は荷主が持ち得ないデータを大量に保有しています。それらを活用しない手はなく、データを利活用したソリューションの提供により、物流の省人化や効率化を促し、顧客のサプライチェーンマネジメントの最適化に資することが重要です。デジタル化に限らず、従来の物流業界は顧客からの要望や依頼にしたがってさまざまな取り組みを進める、すなわち「待ちの姿勢」をとるケースが多かったのですが、これからの時代は、顧客に対して私たちのほうから能動的に働きかけていかなければなりません。その鍵を握るものこそ、デジタル化に他なりません。

幸い、日立グループは高い技術力を持っていますし、デジタルの領域だけでなく、実物の機械の分野でも強みを持っています。日立グループ内のシナジーを追求することにより、従来の「物流」という

概念を覆し、社会を土台から揺るがすような大変革をもたらす旗手としての役割を果たすことができる存在になればと願っています。

(注1) ELD : Electronic Logging Devices

(注2) ドレージ : コンテナ陸路輸送。港湾施設で陸揚げした海外からのコンテナを、中身を積み替えることなく、国内目的地まで陸送するしくみを指す。

ブロックチェーンを活用したフリクションコスト極小化

研究第二部 ファイナンスグループ 副主任研究員
西田 一平

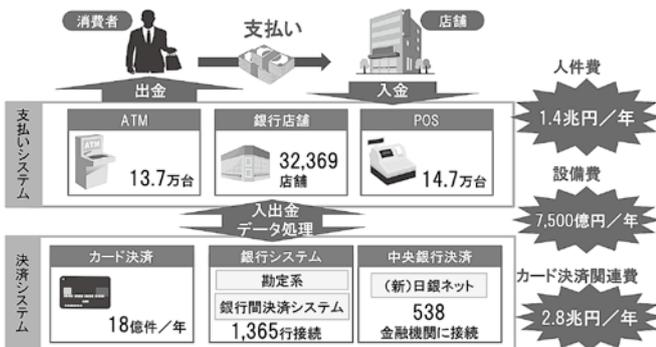
ブロックチェーン技術（BC）の登場・普及により、送金・決済など資金移動に伴うコスト（以下、金流フリクションコスト）の極小化が進展し、従来の金融仲介機能を担っていた金融機関の存在感が薄まりつつある。本稿では、BC活用で銀行の収益機会が縮小に向かう中、銀行が今後狙うべき新事業領域を述べる。

1. 金流フリクションコスト極小化による銀行収益源の縮小

人々は日々、決済・送金で資金が動くたびに、手続業務に関わる人件費・システム設備に関わる管理維持費など取引ごとに摩擦のように発生するコスト、いわば金流フリクションコスト（FC）を負担している。出金時のATM、店舗入金時のPOSといったシステム、入出金データそのものを管理する銀行システムに関わる設備運用費用などのFCは、国内では年間4～5兆円に上る（図1）。

しかし近年、分散台帳技術であるBCの登場で、取引の中央管理機能を介さず、当事者間で資金移動を行うことが可能になった。金融機関など仲介者を迂回した決済・送金により、金流FCの極小化を可能にした。

例えば、個人の決済・送金サービスでは、ビットコインなど仮想通貨に代表される「BC活用デジタルマネー」が既に普及しつつある。BC活用デジタルマネーにより、従来100米ドル（約1万円）を国際送金する



資料：各種資料より日立総研作成

図1 支払い行為で発生する金流フリクションコストイメージ

ために手数料で8,000円程度、所要時間にして2、3営業日以上かかっていた業務においても、手数料で数百円、時間にして10分強で取引が可能となった。BCが送金業務で全面的に活用された場合、従来銀行が送金・決済業務で得ていた手数料収入は、約60%減少（弊社試算）する可能性がある。銀行の収益機会は急激に縮小する。

2. 銀行の本質的価値を起点とした新事業領域の強化・拡大

銀行の本質的価値は信用創造機能にある。法規制上守られた「預金」と、銀行業務から得られる資金残高、入出金パターンなどの豊富な「顧客情報」を掛け合わせることで信用評価、融資を行っている。

しかし、BC活用デジタルマネーの普及が進展する個人ユーザの領域では、決済データなどの従来預金口座を経由して得ていた顧客情報は、銀行にとって「ブラックボックス化」が進む。「預金があっても情報がない」状態となり、銀行にとって、信用創造機能を喪失するリスクが高まっている。（図2）。

法人ユーザの領域では、扱う金額の大きさに見合う貸し手としての信用力・資金力が必要となるため、

	従来	金流FC極小化後(2025～)	
預金	個人	◎ ○	・一部はデジタルマネーで保管
	企業	◎ ◎	・資金は預金口座へ
情報	個人	◎ ×	・FinTech企業によるデジタルマネー流通で金流情報がブラックボックス化 ・銀行API開放で銀行の金流情報へ外部からアクセス可能となり、優位性は消失
	企業	◎ △	・BC決済・送金サービスに金流情報が集中 ・銀行は決済「尻」部分以外は把握不可
信用創造	個人	◎ ×	・FinTech企業により銀行の優位性消失
	企業	◎ △	・「資金はあっても貸せる企業が不明」

◎:(FinTech企業と比較して銀行が)圧倒的優位 ○:優位 △:競合 ×:劣位

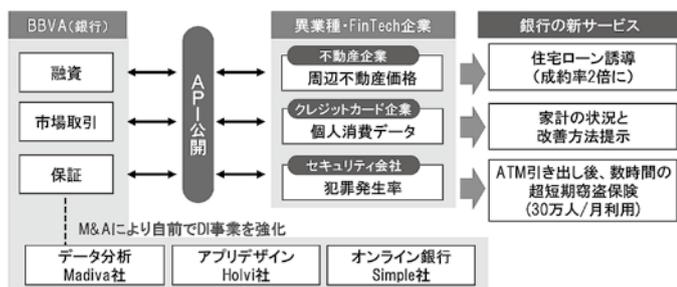
資料：各種資料より日立総研作成

図2 金流FC極小化後に予測される銀行ビジネスモデルの変化

FinTech 企業よりも銀行が現時点では相対的に優位性を有しているものの、慢性的な低金利環境から、銀行の利ざや収益は停滞している。法人ユーザの領域においても収益維持を実現するため、銀行は IoT・BC などを活用することで顧客情報の収集機能を強化し、新事業を展開する必要がある。

3. IoT・BC を活用した新たな企業顧客情報の確保による新事業の創出

顧客情報の収集機能を強化しているさきかけの銀行として、スペインの二大銀行の一つ、ビルバオ・ビスカヤ・アルヘンタリア (BBVA) 銀行が挙げられる。2015 年、BBVA 銀行のゴンザレス会長は「将来、われわれはソフトウェア会社になる」と公言し、異業種、FinTech 企業の保有するデータを自らのデータと統合する、データインテグレーション (DI) 機能による新事業創出を行っている (図 3)。例えば、顧客地域の不動産価格データを収集し、同行アプリで顧客が気に入った地域・家屋の住宅ローンをシミュレーションするなど、住宅ローン組成への誘導を効率化し、成約率を倍増させた。BBVA 銀行は、API 公開やデータ分析企業、デジタルデータ収集に強いオンライン銀行との提携や M&A を積極的に行い、DI 機能を継続的に強化している。

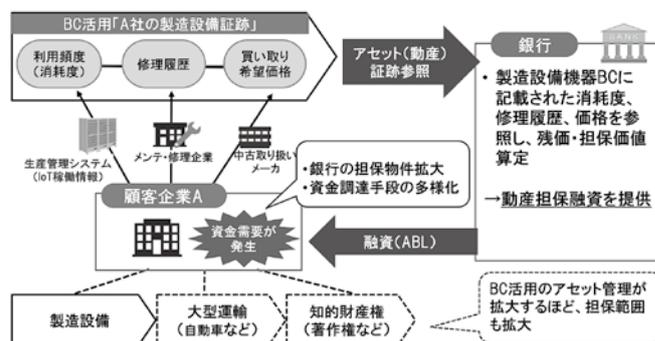


資料：各種資料より日立総研作成
図 3 西 BBVA 銀行による DI 機能イメージ

さらに IoT・BC の活用を拡大し、顧客情報収集のリアルタイム性を強化することで、銀行の新事業領域は拡大する。例として挙げられるのは「アセットマネジメントでの動産担保融資」である (図 4)。例えば、製造設備に搭載された IoT 機器で最新稼働情報や修理履歴を収集し、BC に「改ざん不可の証跡」として記録することで、銀行が証跡を基に、算出した残存価値で融資をする、動産担保融資 (ABL) が実現可能

となる。

現在の日本ではまだ ABL の取り扱いが少なく、市場規模は米国の 70 分の 1 (年間 1 兆円程度) である。しかしながら、潜在性は高く、既に貴金属、自動車、著作権などの分野での参入が拡大している。銀行は製造設備メーカーや保守管理サービス企業と連携することで、IoT・BC を活用した、新たな信用創造を実現する。



資料：各種資料より日立総研作成
図 4 IoT・BC を活用した製造設備証跡による動産担保融資イメージ

4. 今後の展望

BC は金流フリクションコスト極小化とともに、銀行の従来型金融サービスの収益獲得機会を縮小させる。その一方で BC と IoT を組み合わせ、さまざまな商流情報を取り込むことで、銀行は、企業顧客基盤を活用し、IoT・BC により得られた情報を取り込み、新事業につなげることが可能になる。銀行の本質的価値である信用創造機能の強化や、収益機会の拡大につながる。

従来は、金融機関が商品やサービスの資産・権利情報などの金流データを、一方で事業会社が受発注情報などの商流データを、それぞれ囲い込み所有していたため、金流・商流における顧客情報は共有されず、分断された状態にあった。しかし、今後はさまざまな金流・商流データが IoT・BC を介して統合、共有されていくことで、産業の枠を超えた新事業創造が可能になる。

日立総研は、BC による金流フリクションコスト極小化、新事業創造の方向性、金融サービス産業に与えるインパクトについて、研究を進めていく。

Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics

By Erik Brynjolfsson, Daniel Rock and Chad Syverson

SI-PI 推進室 主任研究員 山口 英果

現代に生きる我々の生活を一変させた過去の発明には、「蒸気機関」、「電気」、「内燃機関」、「コンピュータ」などが挙げられる。これらは社会の生産性を向上させただけでなく、補完的イノベーションを加速させた。たとえば、鉱山の水あげ用に発明された蒸気機関が、工場機械や、機関車・蒸気船などの新たな交通機関へと改良され、さらに鉄道が存在が標準時 (standard time) の仕組みを生み出したことが一例である。

こうした重要な発明に匹敵するかもしれない現代技術に、AI (人工知能)・機械学習がある。AIによってさまざまなイノベーションが促進される可能性がある。実際に、AIを活用した画像認識技術である機械視覚が歩行者認識率の精度を飛躍的に改善させたことで、自動運転が現実味を帯びてきた。

一方で近年、経済統計に表れる生産性は低下し、米国における実質賃金は低迷している。1980年代後半、経済学者ソローは、「コンピュータ時代は至るところで目にするが、生産性統計には表れていない」と述べた。ソロー・パラドックスの再来とも言える状況下、「機械との戦争」、「ザ・セカンド・マシン・エイジ」の著者としても知られる米国マサチューセッツ工科大学教授のエリック・ブリニョルフソン氏は、本書において、AIと低迷する生産性の関係について考察を加えている。

1. 技術への楽観と低迷する生産性とのパラドックス

Google、Microsoft、Apple、Facebook、Amazonの米国5大会社はAIに多大な投資をしているだけでなく、その発展を楽観視する傾向にある。社会のデジタル化に伴い副産物的にビッグデータが蓄積されているが、機械学習を伴うAIは、計算能力の進化とアルゴリズムの活用により、大量のサンプルデータをもとに、入出力のマッピングを高速かつ自動的に行う。さらに経年的に自律進化していくところが、従来の技術と機械学習との違いである。

こうした歴史的転換とも言える技術が生み出されて

いる一方、一国の統計においては、生産性が向上している兆しは見られない。米国の労働生産性上昇率は、1995～2004年が平均2.8%に達していたにもかかわらず、2005～2016年は平均1.3%と、半分の伸びにも達していない。OECD統計によると、米国以外の多くの諸国にも、同じ傾向が当てはまる。このような技術への楽観と低迷する生産性との「パラドックス」について、本書は4つの説明候補を挙げている。

1.1 誤った希望

最も分かり易い説明は、技術の可能性への楽観が見当外れで間違っているというものであろう。AIは多くの人が期待するほど斬新なものではなく、統計に表れる影響は小さいのかもしれない。当初の期待に沿わなかった技術の事例は、過去にも多く見られる。核融合エネルギーは実現の見通しが立たず、最初の人類が月を歩いてから40年以上も火星には誰も降り立たず、旅客機はいまや超音速スピードでは飛ばない。

しかしながら、(蒸気機関のように) 現存の技術が生産性と社会厚生を向上させるシナリオには依然として説得力があり、現時点で楽観を退けるのは早計である。

1.2 計測誤差

パラドックスの別の説明として、アウトプットと生産性の計測誤差があるかもしれない。この場合、技術の恩恵はすでに享受されているものの、統計には正確に測定されていないことになる。実際、スマートフォン、SNS、ダウンロードメディアなど多くの新技術に対して、消費者はコストをかけずに長い時間を割いている。したがって、低価格ゆえにGDPにおけるシェアが僅少であっても、技術自体は消費者にとってかなりの効用を生じている可能性がある。

しかし近年の研究¹では、計測誤差が生産性低迷の説明にはならないことを示すものが多い。

¹ Cardarelli and Lusinyan (2015) "U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States." Byrne, Fernald, and Reinsdorf (2016) "Does the United State

1.3 再分配

第三に、新技術の恩恵が一部だけで享受される一方、経済全体ではならされてしまい、平均的労働者ではほとんど無となっている可能性がある。同一産業のフロンティア企業と平均的企業との生産性格差が近年拡大していることや、多くの産業で業績上位企業と下位企業のプロフィットマージン格差が拡大しているといった研究結果もある。しかし、少数の優良企業へのマーケットシェア集中が経済に与える影響については、市場支配力の歪みが社会厚生に損失につながっているおそれや、非効率な企業の排除によって産業の生産性が向上するという指摘もあり、定理があるわけではない。

1.4 導入ラグ

以上の3つの仮説はいずれも不完全だが、最後に、導入ラグ仮説が指摘できる。投資家はフォワードルッキングである一方、経済統計は結果を対象としているためバックワードルッキングである。技術を補完する発明が行われて初めて、有望技術の影響が経済データにおいて確認できる。

技術の導入と成果の発現との間にラグがあるとすれば、技術への楽観と低迷する生産性という2つの矛盾する説は、実はパラドックスではない。楽観説も低迷説も、同じ技術の現象を捉えた結果なのである。

著者はこの第四の説が最も説得力があると考え、その理由を以下、データを示しながら説明する。

2. 技術導入から生産性向上までのラグ

戦後の米国における生産性統計（1948～2016年）を見ると、伸び率はさまざまながら、一貫して増加を続けている。これを10年単位で回帰分析すると、ある期の労働生産性+1%の上昇は、続く期の労働生産性を+0.1%未満押し上げるのみで、過去の上昇率は説明力を持たない（散布図で見ても、隣接する期に相関は見られない）。したがって、現代の生産性低迷が、将来の生産性向上の可能性を排除することはないと言える。

初期段階にある技術の事例として、自動走行、コー

Have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem?" Nakamura and Soloveichik (2015) "Capturing the Productivity Impact of the 'Free' Apps and Other Online Media." Syverson (2017) "Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown."

ルセンタがある。運転や応答のための労働者が不要となることを通じて、生産性は上昇し得る。たとえば自動走行によって、トラック、タクシー、バスなどの運転に従事する雇用者350万人（2016年）が、150万人へ減少した場合、民間部門の雇用者数減少（1億2,200万人→1億2,000万人）を通じて、労働生産性は1.7%上昇する（1.22/1.2）。この変化が10年間かけて生じるとすると、1年当たり0.17%の生産性上昇もたらされる。コールセンタに関しても、音声認識とワトソンのような応答システムが発達すると、同様の事象が生じる。

技術の導入から生産性向上までのタイムラグの事例として、小売業界では過去、1990年代のITバブル期にeコマースが開始され、そのポテンシャルへの期待が一時的に高まったが、小売売上全体に対するeコマース売上比率は1999時点では0.2%にとどまっていた。この比率が10%に近づき、Amazonのようなeコマース企業の業界への影響力が高まるまで、20年の歳月を要した。現在、自動車業界において自動走行車ももたらしている事象も同じである。開発・生産の初期には、短期的に労働投入量が増え、統計上の生産性は一時的に低下する。自動走行車の保有台数が定常状態に近づいてはじめて、生産性が技術の恩恵を反映して向上する。

3. むすび

技術と経済成長に関しては、楽観論と悲観論が混在している。本書は楽観論に立ち、AIは補完的イノベーションが社会全体に浸透するにつれて、将来、相乗的に社会生産性に対して影響を増すと予想する。

伝統的なGDP統計や生産性統計の解釈は一層、難しくなっている。統計と表裏一体に、現代の成功企業は工場やコンピュータハードウェアへの大規模な投資より、他社が真似のできない無形資産の保有を増加させている。AI投資に積極的な企業の市場価値増大は、投資家がそうした企業の成長性を評価している証左である。

つまり、伝統的な統計に表れる投資額だけでなく、数字の裏にある最先端技術の動向を理解し、可能性を先読みしていくことが必要とされる時代となりつつある。過去の最善が最善のままとは限らない新たな時代において、技術を理解した企業経営が重要と言えよう。

日立 総研

vol.13-3

2018年11月発行

発行人 白井 均

編集・発行 株式会社日立総合計画研究所

印刷 株式会社 日立ドキュメントソリューションズ

お問合せ先 株式会社日立総合計画研究所

東京都千代田区外神田一丁目18番13号

秋葉原ダイビル 〒101-8608

電話：03-4564-6700（代表）

e-mail：hri.pub.kb@hitachi.com

担当：主任研究員 宮崎 祐行

<http://www.hitachi-hri.com>

All Rights Reserved. Copyright© (株)日立総合計画研究所 2018 (禁無断転載複写)
落丁本・乱丁本はお取り替えいたします。

日立 総研

www.hitachi-hri.com