

# IoT、ビッグデータ、AI時代の荷主と物流企業の輸配送革命

(公益)ロジスティクスシステム協会 JILS 総合研究所 所長 佐藤 修司

## REPORT

### 1 はじめに

皆さまこんにちは。公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会の佐藤と申します。よろしくお願いたします。

当協会は、わが国唯一のロジスティクスの団体で、通称をJILS（ジルス）といます。本日は、当協会の会員企業の方もいらっしゃいますが、ご存じない方もおられると思いますので、はじめに、当協会の説明を簡単にしてから、現在の物流に関連する問題のほか、IoT、ビッグデータ、AIといった第4次産業革命時代の新しい技術や仕組みにより、これから物流や輸送がどのような変わっていくのかについて、お話しさせていただこうと思っています。行政の方々からのご意見やご支援などいただけると、物流や輸送についても明るい将来が見えてくるものと思います。なお、アイデアベースのお話もさせていただければと思います。

JILSは、1992年に社団法人として発足しましたが、それ以前は1970年頃より、2つの任意団体が設立され「Physical Distributionとは何か?」という調査研究が始められました。PDは直訳すると物理的流通となりますが、それまでの日本の物流は、統合的に管理するという概念がなく、〇〇工場の出荷係、〇〇営業所の配送係、という単機能での管理しかありませんでした。しかしながら、アメリカでは「Physical Distribution」という、物流の5大機能である包装、保管、荷役、輸送、流通加工とサブシステムとしての情報を統合的に管理する概念があり、企業の中にこのマネジメントを担う組織と人材がいて、その使命と役割を日本で啓発普及することを発端として活動を開始されました。当時の製造業や流通業を所轄する通商産業省（現：経済産業省）と物流事業を所轄している運輸省（現：国土交通省）を窓口とし、公益法人の制度改革を経て、現在の組織になりました。

JILSは業界団体とは異なることから、会員企業は製造

業、物流子会社、流通業、物流企業等、多岐にわたった業種で構成されています。また、荷主企業や物流企業の情報交流と研究の場でもあり、物流を取りまく課題を共に解決しながら、環境負荷を軽減するような社会的課題を解決する活動を推進しております。会員数については、現在895社で、設立以来、物流が重要であるという認識の高まりにより右肩上がりが増えていましたが、リーマンショックの影響で減少に転じました。しかしながら、再び物流が目されるようになり、入会数が上昇に転じています。主な事業内容は、各種資格認定講座やセミナー等の人材育成事業、物流システム機器や情報技術の展示会事業の開催などを行いながら、ロジスティクスの高度化による経営の効率化に資する活動を展開しています。

### 2 物流を取り巻く現状

産業界と物流を取りまく環境の変化の中で、一番大きな課題は、何といても少子高齢化です。生産労働人口の減少やマーケット縮小によって経済がシュリンクする可能性の課題があります。次にグローバル化の問題で、最近では製造業に加えて流通業や物流業も盛んに海外展開を行っていることから、国内の生産や販売の経済活動の行く末が心配になります。一方、今後も拡大と成長が見込まれ、最近よく話題として取り上げられるものの中に、EC：Electronic Commerceというものがあります。物流では、規模の経済原則が必ず働くため、大量輸送することが理想的な姿ですが、ECでは、個別のニーズに対応した細かなサービスが要求され、物流の問題を複雑化し、コストアップの要因となっています。例えば、個別の包装や時間指定がこれにあたります。それから、グローバル化の問題ですが、極端にいうと生産工場が海外に移転すると、国内では生産のための調達物流の活動がなくなるということです。

そこで働いていた人たちの雇用の問題などが生じてきます。そこで、経済成長と発展のために、新たな市場を創出するとか、生産性の向上が必須なのではないかと思っています。そのために、新たな価値の創出や共有、ビジネスのスピードアップが必要になります。

ところが、物流における深刻なトラックドライバーや庫内作業員等の労働力不足の問題が発生しております。物流危機としてメディアでも宅配便の問題を中心に取り上げられていますが、日本の総物流量に占める宅配便の物量は1割程度です。BtoBの企業間取引の領域においても物流の労働力不足の問題が起きています。国内の貨物輸送量は、残念ながら2009年頃からはほとんど横ばいの状況で、47億トン程度で推移している状況です。輸送モード別ではトラックの占める割合は92%と非常に多くなっています。トラック輸送の効率化の指標として積載効率（輸送トンキロ／能力トンキロ）がありますが、現状、緑ナンバーの営業用トラック、いわゆるプロの方々が進んでいるトラックでも積載効率が約40%に低下しています。また、日本では、慣例としてトラックドライバーが荷物の積み降ろしや検品等の作業も行っております。このような荷物の所有権が移転した後の作業は付帯業務であり、今後は業務の契約内容を明確化して対価を支払う方向にすべきとのことで、国土交通省と公正取引委員会によって対策が考えられているところです。このような慣例は、世界的に見るとガラパゴスであり、欧米ではトラックドライバーが荷積みや荷降ろしをす

ることは一切ありません。ドライバーの本来業務は運転であるとの考えで、ドライバーに運転以外の作業を要求すると、会社が訴えられることもあるとのこと。ただし、宅配便のトラックドライバーは別で、荷物を受取人に渡す作業もしますが、検品等の付帯業務は行いません。

一般的に運送業は長時間労働、低賃金の業界と言われております。また、輸配送の生産性向上を阻害している要因として、車両の待機時間とドライバーの荷役作業の問題があります。国土交通省のデータでは、1運行で約2時間弱、平均すると1時間45分程度、荷積みや荷降ろしの作業をするための順番待ちの待機時間が発生しているという状況があります。手荷役で10トントラックに段ボールの荷物を積み込むのに、一生懸命やって概ね2時間の時間を要します。パレットで輸送し、フォークリフトでの荷役作業にすると15分～30分で済みます。例えば、あるメーカー（発荷主）のところ、10トントラックで荷物を取りに行ったとします。「順番をちょっと待ってほしい」といわれ、1時間待たされます。次に、「荷物の準備ができたので、積み込んでほしい」といわれ、積み込み時間に2時間程度要します。このような状況の中で、国土交通省と厚生労働省からトラックドライバーの1日の拘束時間を、原則13時間とするとの改善告知が出されました。しかしながら、13時間の中で、発荷主のところ、待機に1時間、荷積み、荷降ろしをすることとなりますが、10トントラックの手荷役での荷降ろしでは1時間程度かかります。ここでも1時間待た

たされることがあれば、発と着荷主のところ合計5時間、本来業務である運転時間以外の業務に時間を費やすこととなります。この現状を何とかしなければ、トラックの生産性はあがらないということが、今、非常に問題になっています。

トラックドライバーの就労者の推移については、徐々に減少傾向となっています（図1）。

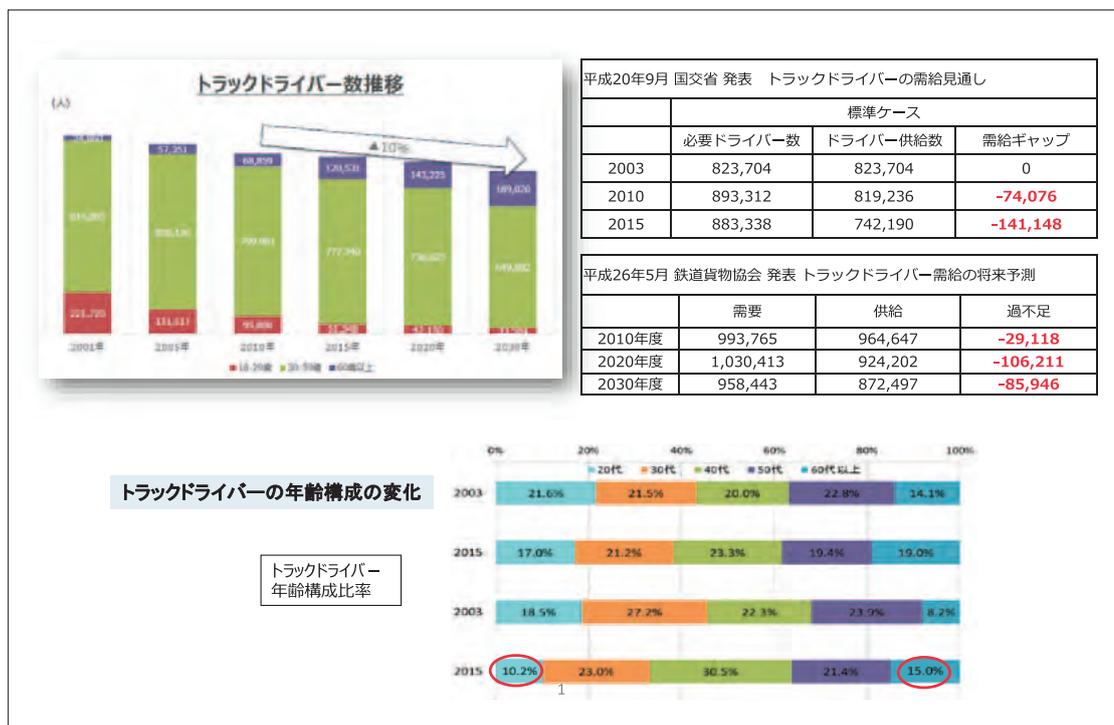


図1 トラックドライバー不足の実態

我々が一番心配しているのが、年齢構成なのですが、驚くことに、20代の方が約10%しかいないのです。逆に60歳以上の方が15%となっています。大型運転免許保有者では47歳くらいが平均年齢となっています。このような状況を鑑みると、10年後、20年後、日本の物流はどうなってしまうのかという不安が生じます。本日もそうですが、日中の猛暑のもとでトラックの荷台の中の気温は40℃になります。このような中で、手荷役しろと言われたら過酷な3K仕事と思われても仕方がないと思います。

また、JILSは会員企業の荷主企業を中心に、いわゆる製造業や流通業に売上高物流コスト比率の実態調査を実施しています。調査票を送付し、実際のコストの数値を回答いただく調査方法です。この売上高物流コスト比率の全産業の平均については、5%前後で推移しているのですが、昨年の調査結果（調査の会計年度は2015年度）は、回答いただいた全産業221社の平均が4.97%となり、前年度の4.63%から急に上昇に転じ、20年間で最大の上げ幅となりました。現在、トラックドライバーが不足していることから、「適正な運賃をください」という声が、数字として見て取れる状況となっています。売上高物流コスト比率の内訳については、輸送費が約56%と最も多くを占めています（図2）。これらの詳細なデータについては、当協会から出版している「2016年度物流コスト調査報告書」がECサイトで販売していますので、ご関心のある方は、ご購入いただければ幸いです。

### 3 ロジスティクスの改善

通常ロジスティクスで改善できることは何かということについて、荷主企業はコスト比率の高いところに目を付けます。輸送費の比率が高ければ、なんとか下げようとし、今まではどちらかという運賃交渉をしていました。前年比何%運賃を値下げしてくださいという感じです。しかしながら、現在の状況では、運賃単価の値下げ交渉をすることは困難な状況です。まずは物流部門で出来る対策として、積み付け方法を改善して積載率（積載重量/最大積載重量）を上げるとか、モーダルシフト等の輸送手段やルートの見直しを図り、次のステップとして他部門と連携して製品のサイズや包装・梱包設計を見直すとか、輸送や配送の共同化で改善を図る必要があります。更には顧客と連携して発注ロットや頻度等の取引条件を見直さないと本質的な物流コスト構造の改善に至らないと思います。自社の枠組みを超えたところまで改善していかないと、物流コストの上昇を防ぐことは難しいと思います。

IoT、ビッグデータ、AIといった新しい仕組みや技術が話題となっていますが、仕事の困難度というのは、不確実性の存在×リードタイムの存在×意思決定の段階数で決まると言われています。たとえば不確実性の存在とは、製品が何個売れるかが分からないということです。リードタイムの存在とは、製品を作るために要する時間です。意思決定の段階数とは決定プロセスに掛かる工数のことです。

輸送に関しては、いつ届くかわからないとか、輸送時間が読めないなどの状況のことです。この不確実性、リードタイム、意思決定の段階数の各パラメータを最小化していけば、仕事の困難度というのは必ず下げられると思います。このようなときに、IoT、ビッグデータ、AIというのは非常に有効なのではないかと思っています。

サプライチェーンの全体最適化を図る

支払形態別	支払物流費 81.39%			自家物流費 18.61%				物流コスト合計
	対物流事業者等支払費	対物流子会社支払費	みなし物流費	物流人件費	物流施設費	減価償却費	在庫費用	
機能別								
輸送費	43.34%	8.46%	2.88%	0.74%	0.19%	0.08%		55.69%
調達輸送費	2.46%	0.13%	2.88%	0.02%	0.01%	0.00%		5.51%
社内輸送費	9.34%	2.39%		0.05%	0.02%	0.03%		11.83%
販売輸送費	31.54%	5.94%		0.67%	0.16%	0.05%		38.35%
保管費	7.28%	1.22%		0.66%	0.68%	0.46%	9.44%	19.73%
資材保管費	0.35%	0.02%		0.08%	0.04%	0.02%	3.15%	3.67%
製品保管費	6.93%	1.20%		0.57%	0.64%	0.44%	6.29%	16.07%
包装費	3.15%	0.28%		0.23%	0.03%	0.03%		3.72%
荷役費	9.57%	1.96%		2.85%	0.49%	0.22%		15.09%
物流管理費	3.04%	0.20%		1.75%	0.51%	0.25%		5.76%
物流コスト合計	66.38%	12.12%	2.88%	6.22%	1.90%	1.05%	9.44%	100.00%
領域別	販売物流費（販売輸送費+製品保管費+荷役費+物流管理費）75.27%							

(c) Japan Institute of Logistics Systems

出典：2016年度物流コスト実態調査報告書（JILS）

図2 売上高物流コスト比率の内訳（全業種221社の平均値）

ロジスティクスを考える上で、デザイン・フォー・ロジスティクス (DFL) という概念があります。DFLとは、多様化や変化に対応しながら、ロジスティクスの効率を維持するために、製品・荷姿の設計や、物流プロセスの再構築まで遡った対策・考え方の総称です。例えば、ある機械メーカーさんが物流生産性向上のために改善策を検討いたします。積載率を重視してトラックの荷台の高さ一杯までに積載できるように、製品サイズや梱包サイズを変更して満載にしました。積載率が向上し、製品当りの輸送コスト比率を下げることは出来ましたが、手荷役になってしまい作業時間が長くなってしまいます。着荷主の施設でフォークリフトがないというような状況であれば、仕方ないということもできますが、発地と着地で人の手で荷役をすることは大変な作業量と時間を要することになってしまいます。一方、荷役時間短縮と作業負荷軽減のために、一貫パレチゼーションによる輸送方法を選択するとします。一般的にパレット輸送に切替えると積載率は20%~30%悪化し、製品当りの輸送コスト比率は上がってしまいます。積載率を優先するのか、荷役の時間短縮を目指すのかによって、とるべき施策が違ってきます。このよう複雑な課題を検討することも、DFLの重要な視点ですが、その時々、の事業や社会の環境を踏まえ、何を一番大事な要素や重要業績管理指標 (KPI) として考えるのが重要であるということのひとつの例としてご紹介させていただきました。

#### 4 IoT、ビッグデータ、AIの活用

IoT、ビッグデータ、AI、はどのように物流で活用されるのでしょうか。たくさんのデータが、部門間やプレイヤー間でシームレスに繋がり、スマート工場では、様々なセンサーなどが駆使され、ほぼ自動化し、生産のラインの中では多品種変量に対応できるようなモノづくりの仕組みになると思われます。荷物の状況も、パレットにRFIDがつき、積み付けられた製品の情報がパレットと紐付けされて、検品レスで、かつサプライチェーンの在庫状況が瞬時にわかるような仕組みができると思います。

輸送分野では、経済産業省と国土交通省によって実証実験が行われている幹線における隊列走行や中継輸送が実現するだろうと思います。中継輸送の課題として、トラックメーカーのヘッドやシャーシのジョイント部分が、メーカーによって形状が違うことから、接続することができないことがあるという声も聞きます。このようなハードの連結機能に関しても、標準化を図っていかなければ、将来の目指すべき物流施策の実現が困難になるのではないかと思います。

当然、物流センターでも、IoTやAIを活用して、車両待機時間の削減が図られていくのだろうと思います。例えば、バス予約システムを活用して〇〇のトラックは何時何分に何番のバスに来てください、というように。その予約時間であれば、待ち時間なしに荷積みや荷降ろしができるということが実現することでしょう。このような仕組みができれば、待機車両時間は当然ゼロになります。そのためには、ドライバーや荷主においても、道路の渋滞情報等の運行状況を全て把握できていることが必要になります。そうすると、メーカーがサプライヤーに部品や材料を自ら取りに行くというミルクランが可能となります。ミルクランは、日本ではなかなか進んでいませんが、その理由として、何時にトラックが集荷に来るのか判らないのに、バスをそのために荷揃えして、いつまでも塞いで待っているわけにはいかないから、という意見を聞きます。しかしながら、このような問題は、GPSやテレマティクスを活用して運行情報を可視化し、共有することによって、当然解消されているのではないかと思います。また、荷役についても、第4次産業革命の時代に対応し、物流施設のバスの高さ等のハードの仕様が標準化され、自動化機器の導入が進み、人間が荷役することはなくなるのではないのでしょうか。

本当に、このように繋がる社会ができるのでしょうか。第4次産業革命では、オープン、コネクト、シェアリング、マッチングなどのキーワードで夢の様なことが考えられてはいますが、課題もあります。競争領域と協調領域があるビジネスにおいて、データを共有することはできるのでしょうか。また、プライバシーと公共性のバランスの課題もあります。さらには、データのインターフェイスやリアルタイムに必要なデータと、蓄積データで十分なものといったデータの定義や整理も必要になると思います。これらのことを議論して整理していかないと、繋がるといってもすぐには繋がらないと私は思っています。

#### 5 配送革命に必要な道具

物流は商流の派生需要ですので、商取引が大前提で、商取引がなければ物流も動きません。物流交通、貨物車交通は、物流の派生需要であり物流があって初めて活動が開始されるのです。各役割の効率化を考えるうえで、この需要の発生要因におけるニーズ、課題に取り組むことが大事なのではないのでしょうか。

物流交通、貨物交通で最適化を図ろうと思った場合、車両管理や運行管理の情報と、貨物情報を結びつけることで、

新たな課題解決ができるのではないのでしょうか。

先ほど営業用トラックの平均の積載効率が約40%である話をしましたが、これは全国の平均ですので、例えば、東北の三陸の沿岸部とか北陸、北海道の一部などでは、積載効率はもっと低い状況にあります。ナショナルブランドのメーカーは、どのようなところにも届けなければならないという使命感を持っているものの、トラック事業者も少なく、マーケットの動きも遅い地域では、単独企業の物流が機能しなくなるのではないかと思います。このような場合、共同配送が最大の威力を発揮するのではないかと思います。そのためには、輸配送革命をしていく必要があります。輸配送革命には、さまざまなツールが必要で、例えば、荷姿（パレット積み、カゴ車、通い箱等）のタテ、ヨコ、高さ情報の標準化やマスター化が必要だと思います。スペースマネジメントのビジネスも成長する可能性があります、トラックの荷台の空き状況を情報共有し、その空きスペースを活用して積み合せて運びましょうというものです。その際には、何立方メートルのスペースが空いていますと言われても、実際に積めるかどうかの判断ができませんが、荷姿のマスター等のツールがあれば、コンピューターで荷台と荷物の状況を三次元で再現し、一瞬で積み合せの可否を判断できるようになると思います。加えて、荷姿のデータ化によって、様々な現場での荷役や検品の作業の平均時間もわかるようになるのではないのでしょうか。荷姿や数量が事前に把握できれば、作業時間の予測ができるようになり物流業務の生産性が格段に向上すると思います。技術としては既に可能と思いますが、各社で共通化やルール化することが難しいことが課題であると思います。このような社会的なビジネスの共通基盤整備に、国の支援や協力が必要であるという提案をしているところです。次に、トラックの荷台の情報についても、データベースの共有を図った方が、共同配送のマッチングがとても効率的になるのではないかと思います。日本ではトラックの荷台はトラックメーカーでなく、架装メーカーが作ります。道路交通法の制限の範囲内でお客様の要望で作ることが主流なので、荷台の内寸は依頼主によってサイズが異なります。欧米はトレーラーによるコンテナ輸送が一般的なので、サイズは標準化され、高さも同じなので、バースの標準化が図られている状況です。また、データ連携を積極的に進めることも必要です。地図データベースも活用し、貨物の流れの動向や、空きスペースの情報が可視化できれば、トラックドライバーがどこかに立寄って荷物をピックアップするというようなことが考えられます。その際には、AIが最短ルートを提案してくれるような時代が、目の前に来ているの

ではないかと思っています。しかしながら、このような荷物や輸配送の情報がシームレスに繋がり、共有化され、可視化されていないと、このような仕組みはできません。そこで、繰り返しになりますが、行政への提案としては、多くの情報が業際間で繋がる仕組みづくりの支援や通信や情報のインターフェイスの標準化の推進です。アメリカのように、本当に自由競争を前提とした社会の価値観が定着していれば、強い企業の方式や方法がデファクトスタンダードやプラットフォームを勝ち取るとの理屈になりますが、日本人は、ある一定のルールや方向性の中で知恵を出すのが得意な特性を持っています。また、他の国に比べて、同業者が群雄割拠しているので、民間の競争に任せると、囲い込みや差別化など標準化とかけ離れた不毛な競争をしがちです。この点を行政によって施策誘導することが必要なのではないかと思っています。また、トラックの積載効率をリアルタイムで把握できる時代には、この情報をETC2.0などと連携させ、例えば、積載率70%以上のトラックは高速道路料金の特別割引を適用するといったアイデアもたくさん出てくるものと思います。行政にこのような環境整備をしていただき、努力したものが報われるような支援施策を実施することによって、物流の生産性革命が実現できるのではと考えております。

## 6 最後に

最後に、たくさんの絵空事も申し上げましたが、アメリカでは、ARI（オートモービルリソースインターナショナル）という会社があり、テレマティクスやICTを活用して92万台のトラックの運行状況やメンテナンス履歴等をデータ取得管理し、そのデータを解析して効率的なトラックの運用管理（フリートマネジメント）サービスを行い、26億ドル（約2,860億円）のビッグビジネスにしています。92万台のトラックの管理はどれくらいの規模かと申し上げますと、日本のトラックの登録台数は約130万台なので、全部可視化できそうな規模です。ちなみにアメリカのトラックの登録台数は約1,500万台です。これは、夢物語ではなくて、アメリカではもう実際にIoT、ビッグデータを活用したビジネス展開が現実化しています。このような企業が日本に乗り込んでこないとは限りません。その時に、今までの考え方で、太刀打ちできるのかということも、一緒に考えていく必要があるものと思っています。

本日は、ご静聴いただきまして、ありがとうございます。