

ウィズコロナ時代の物流現場システム、 “ヒューマン物流DX”で「ロジスティクス4+」へ ～非接触化を支援するロボティクス・AI技術と格差拡大回避への「跳躍」～

Intra Logistics system in the With-Corona Ara,
And Digital Transformation(DX) toward Logistics4+
Current situation of Automation to avoid face-to-face operation and Leaping up for
“human DX”



菊田 一郎：エルテックラボ（L-Tech Lab）代表

略 歴

1982年名古屋大学経済学部卒業。83年(株)流通研究社入社、90年より月刊マテリアルフロー編集長、2012年「アジア・シームレス物流フォーラム」企画・実行統括、2017年に代表取締役社長。著書に「ロジスティクスが会社を変える」(白桃書房、共著)ほか。2017年より大田花き(株)社外取締役。2020年6月に独立、L-Tech Lab(エルテックラボ、物流テック研究室)代表として活動開始。同月より(株)日本海事新聞社顧問。

[要約] 新型コロナウイルス感染症との併存を余儀なくされた産業社会では今、新たな日常(ニューノーマル)への対応が急ピッチで進展している。物流関連分野でも同様である一方、労働人口不足、EC物流需要の急拡大ほか、「物流クライシス」の要因に変化はなく、同時並行の対応が求められている。そこで初めに、コロナ禍によってもたらされた物流・流通分野への影響と、物流現場での3密回避・非対面オペレーションへの対応事例に言及する。次に非接触化、省人化への中核的対策となる物流自動化・DX(デジタルトランスフォーメーション)実現に向けた注目技術と物流センター現場への導入事例を、内外の代表的企業による先端的取り組みから具体的に論じる。最後に今後の展望・課題として、フィジカルインターネットの可能性と、安易な物流自動化・DX化礼賛論に対する危惧を、「格差の拡大・固定」「ディストピア」の忌避の観点から述べる。その上で、課題を乗り越える方向性として、「ヒューマン物流DX」、現在喧伝されている「ロジスティクス4.0」から「ロジスティクス4+」への跳躍、という視点を提示する。

1. ウィズコロナ時代の需要変化と物流現場

(1) 物流クライシスの誘因に変化なし¹⁾

「コロナ・パンデミックで世界は変貌した」
「^{ニューノーマル}新たな日常への転換が不可欠だ」——この半年余、多くの識者はそう指摘してきた。だが、転換ではなく継続が必要なことがある。物流、サプライチェーン・ロジスティクスの

現実を見渡した時、コロナ襲来の前後でも「物流クライシス」の基本的な誘因に変化は見られないからである。

今では1年前が遠い昔のように思えるが、緩やかな経済回復基調が続く中、かねて問題化していたトラックドライバー、物流現場作業者の人手不足はなお亢進していた。「このままでは運べなくなる！」つまり産業経済が

図面1 トラック運転者の需要見通しに関する各種推計

公表者	出典	公表時期	トラック運転者の需給ギャップ (上段：不足数/下段：需要に対する不足率)※端数四捨五入					
			2017年度	2020年度	2025年度	2027年度	2028年度	2030年度
ポストコンサルティンググループ	プレスリリース (2017年10月27日)	2017年10月				△24万人 -25%		
(株)パーソン総合研究所・中央大学	労働市場の 未来推計2030	2018年10月						△22万人 ^(※) -8% ^(※)
(公社)鉄道貨物協会	平成30年度 本部委員会報告書	2019年5月	△10万人 -9%	△14万人 -13%	△21万人 -18%		△28万人 -24%	

(出典) 公表資料より国土交通省自動車局が作成した資料から引用。

(※注) 電車運転士、バス運転者、貨物自動車運転者等も含む「輸送・機械運転従事者」の不足数・不足割合。このため、トラック運転者のみで推計した場合、不足率はより大きな値になる可能性がある。

立ち往生するとの危機意識から「物流クライシス」が国家的課題として認識され、2019年春、国は「ホワイト物流推進運動」を開始した。製配販の荷主企業にこの現実を直視し、「運賃値上げ」「手待ち時間削減」「付帯作業の有料化」ほか、物流事業者の要望を受け、自主的に行動することを政府は求めたのだった。本年春までには900社以上が参加を表明、上記課題への対応も開始されていた。

そのまさに途上に、新型コロナウイルスが襲来したのだった。国内では陸海空の輸送機械産業ほか、アジア各国他からのサプライチェーンが途絶した業界では、物流需要も蒸発した。我が国の枢要産業を襲ったこの打撃により、抑えがたい趨勢となっていた「運賃値上げ」の議論も吹き飛んでしまった。

しかし現実には、「ホワイト物流推進運動」の根拠となった「数年後にはドライバーが20数万人不足する」との予測（図表1）ほかの環境条件は少しも変わっていない。それは①減り続ける生産年齢人口、②進行するドライバーの高齢化＝退職者の増加傾向に加え、③労働時間が産業平均より2割以上長く・所得が1割低いドライバーという職業を選ぶ若者が減り続ける成り手不足、④手荷役・手待ち・長時間労働などの3K労働環境、⑤働き方改

革法により2024年度からドライバーの時間外労働にも年960時間（月平均80時間内）の上限規制が適用される……等々であり、頭の痛い問題が山積している。

その中で短期的な対症療法も可能な③④の「ブラック状況」を転じて「ホワイト化」することが先の運動の眼目だったのだが、コロナ・ショックでドライバーの需給が緩み、危機意識が遠のいたのが現状であろう。

だが物流は止められない。そしてアフターコロナの中長期的視点では、上記の問題が再燃することは必至である。そもそも、医療・医薬・衛生用品関係はもちろん、食品・飲料・日用雑貨などライフラインとして不可欠な消費財分野の需要は緊急事態宣言の渦中にも、またその後も堅調で、物流需要は旺盛だ。次項で見ると通り、中でもEC物流需要は急拡大を続けている。そして他の産業も緩やかな回復基調を描き始めた。だから「物流クライシス」は、アフターコロナにも国家的課題であり続ける。倦まず弛まず、私たちは製・配・販・物の連携で「物流ホワイト化」へのチャレンジを継続する必要があるということだ。

(2) EC需要＝EC物流需要の急拡大

コロナ禍の真ただ中、緊急事態宣言の発

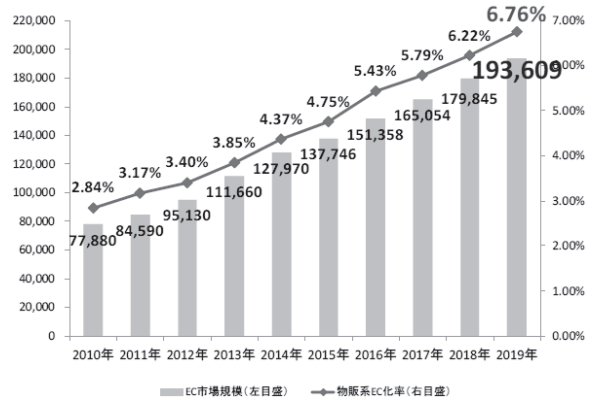
令以来の物流変化で特筆すべきは、「巣ごもり消費」でEC売上＝EC物流需要が急拡大したことだろう。宅配最大手ヤマト運輸では、5月の実績が約2割拡大している。あるEC物流専業会社（浜松市）によると²⁾、外出自粛が広がったこの時期、同社のEC荷主各社では対前年比150～500%の記録的な受注拡大が軒並み発生したという。

あれだけドライバー不足を叫び、「総量規制」まで実施していたヤマトの宅配ラインがそれでも崩壊しなかったのは、在宅勤務・テレワークの一般化による「在宅率の劇的向上」と、「置き配」「店舗・宅配ロッカー受け取り」などの普及・拡大で、2割近くに及んでいた「不在・再配達率」が激減したからだ。

こうしたEC活用傾向はコロナ体験を経て、高齢者ほか従来は積極利用していなかった層にも広がり、今後の「新日常」下において定着するだろう。経済産業省の調査によると日本の物販分野のEC化率は2019年に6.76%（図表2）だが、本年以後は急激に伸長し、今後は10%を超えてさらに拡大する可能性もある。となればEC宅配物流の持続可能性が大きく問われることになる。

その点、事業縮小・廃業の相次ぐ業界からあふれ出た労働力を吸収する意味も含め、現在ラストマイル宅配の担い手拡大策として期待されているのが「ギグワーカーの活用」である。例えばフェリシモはセイノーホールディングスと連携し、「幹線+ギグワーク」による置き配サービスを担う低コスト宅配サービス（LCC、Low-Cost Carrier）「OCCO（オッコ）」を開始したことが報じられている。

図表2 日本のBtoC EC市場規模とEC化率の推移（単位：億円）



* 出典／経済産業省、電子商取引に関する市場調査

(3) コロナ禍が炙り出す格差～BLMと物流

そうした中、ECのラストマイル配送を担う宅配ドライバーが、ウイルスを伝播する「バイキン扱い」されるという残念な事象が発生した。医療関係者の子供たちが保育園での受け入れを拒否される、学校でいじめに遭うなどの例もあった。冗談ではない。自らの感染の危険を顧みず献身的に力を尽くしてくれているこれらエッセンシャルワーカーの人々に、私たちは感謝の念を忘れてはならない。

一方、世界最大の国内感染者・死者数がおも増加を続ける米国では、コロナ問題が国を分断する格差・差別問題と重なり合っている。周知のように現在米国では「Black Lives Matter」（黒人の命だって大事だ³⁾）、BLM運動の火が全土に燃え広がっている。

物流もまた、産業社会を支えるライフラインであるにもかかわらず、低い位置づけで見られてきたという日本同様の事情があったらしい。そして米国には黒人ドライバーが多い。ラストマイル物流を支える彼らが、やはり感染源かと忌避される事態がみられたことから、米物流専門誌「DC Velocity」ではこれら2つ

の差別を重ね合わせ、「Logistics Matters」(物流だって大事だ⁴⁾)のアイコン(図表3)をサイトに掲げ、物流と黒人ドライバーへの差別への反対意志を表明している。

コロナ禍が社会の根本矛盾を炙り出す結果となっているのだ。筆者はこの事実から、BLMの原点にある差別・格差問題と物流DXの逆説的關係に気付かされたのだった。詳しくは第3節に述べる。

図表3 米DC Velocity誌が掲げたアイコン



(出典) <https://www.dcvelocity.com/podcasts>

(4) 物流現場に求められる対応

ここでウィズコロナ時代の物流現場に求められる対応を概観しておく。

①衛生管理／3密回避

マスク着用から検温、消毒・手洗い・うがいの励行、現場と会議室・食堂などでのソーシャルディスタンス確保、パーティションによる飛沫拡散防止対策などは当然のこと、入退場・入退出時のID管理で誰が・いつ・どこに居たのかを記録することが奨励される。

構内施設の基本的対応としては「換気」が極めて重要であり、窓・扉の開放が不可欠となる一方、夏冬には空調による作業環境維持が必要になる。開放が基本の常温倉庫の入出荷バースでも、スポット空調や大型天井扇風

機の利用拡大などの検討が求められる。そもそも物流施設設計思想そのものに、換気重視のニューノーマル対応が不可欠となろう。

だが密集人海戦術による作業の多い物流現場では、さらに工夫が必要だ⁴⁾。距離を保ち3密(密閉、密集、密接)と対面を回避しながら、しかも生産性を落とさず一連の構内業務をいかに行うか。現場オペレーション観点ではやはりデジタル化⇒DX(デジタルトランスフォーメーション)が決定打になるはずだ。DXは本来、単なるデジタル化ではなく、それによって業務プロセス・組織・他社連携を含むビジネスのあり方の変革を目指す概念だが、物流現場システムを論じる本稿では、デジタル・ロボティクスなどテクノロジーによる効率化・自動化への動きと解して進めたい。

物流DXは「情報」「モノ」の両面から見る必要がある。まず情報のDXでは、紙伝票のやり取りをハンディ端末やスマートフォン、音声端末等でのデジタル入出力に置き換えるペーパーレス化で、非対面・非接触化を図ることが入り口となろう。入荷車両受け付け、バース指定、検収、パレット管理、ピッキングリスト、入出荷伝票など、アナログ物流現場の紙伝票は枚挙にいとまがない。

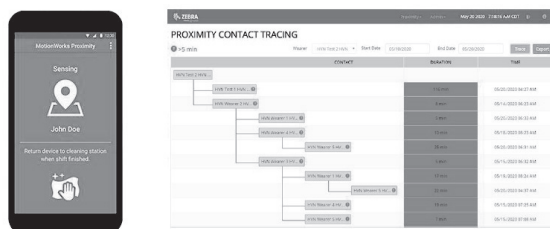
最近の技術事例としては、日付・数量など伝票の手書き文字も認識・自動入力可能な「AI-OCR」の技術開発が進展し使い勝手が向上している。他にもAI画像認識技術が長足の進歩を遂げ、大いに期待できそうだ。

モバイル端末を全員が持つ現場向けには、互いの近接具合を測定・記録して時間的・距

離的に密度が閾値を超えたらアラートをかける、感染者が発生した場合は近接コンタクト履歴をさかのぼって接触可能性の高い人を特定できる仕組みも登場している（図表4）。

また複数拠点で感染者クラスターを出した米アマゾンの物流現場では、監視カメラの大型モニタ画像に3D AR（拡張現実）技術を活用し、移動する人の周囲に直径6フィート（約1.8メートル）の円環を浮き出させてリアルタイム表示。円環が接すると赤くなってアラームの出る「ディスタンス・アシスタント」という仕組みで密接・接触回避に努めている（WIRED、7月5日付記事より。図表5参照）。

図表4 ゼブラ・テクノロジーの「Zebra MotionWorks (R) Proximity」イメージ



モバイル端末のUIイメージ 近接コンタクト履歴を示すダッシュボード画面
 (出典) 同社ニュースリリース

図表5 アマゾンのDistant Assistant画像



(出典) <https://www.goodmorningamerica.com/living/story/distance-assistant-amazons-technology-people-social-distance-71268679>

②自動化・ロボット化

もう1つがモノのハンドリングのDX＝自動化・ロボット化である。物流現場作業を可能な限り少ない人で、できれば無人で、行う

ことが究極の目標になる。これについては次節で詳しく述べる。

2. DX時代の物流テック応用事例

本節では非接触化、省人化への中核的対策となる物流自動化・DX化に向けた新技術と

図表6 物流自動化・ロボティクスの5カテゴリー（筆者作成）

①GTP (Goods To Person)
モノを自動化システムで人の手元に搬送し、歩かない・探さない・考えないピッキング作業を支援する。自動倉庫・コンベヤによる従来方式と、搬送ロボットによる方式がある。
②GTR (Goods To Robot)
同じく自動化システムでモノを搬送するが、人でなく、自動ピッキングロボット（後述のAPR）の手元に供給する運用を区別しこう呼ぶことがある。
③AMR (Autonomous Mobile Robot)
SLAM（Simultaneous Localization and Mapping、自己位置推定とマッピングの同時実行）等の制御方式により自律走行する搬送ロボットが、ピッキングエリアなどで人と共存して搬送作業を支援する。従来の人によるカートピッキングの、カートに代わる使用法を念頭に開発された。
④APR (Autonomous Picking Robot)
ケース、ピース単位で自動ハンドリングする自律型ピッキングロボット。これは筆者の造語であるが、「自律」には3Dビジョンセンサの「眼」、モノを把持し運ぶ「腕・手」、最適な搬送動線をモーションプランニング技術等により瞬時に計算しロボットに指示する「脳」を備え、ティーチレスで自ら考え自律的に作動する、との意味を込めている。
⑤ASR (Autonomous Sorting Robot)
これも新カテゴリーのため筆者の造語だが、自律搬送ロボットの台車上面にチルトトレイまたは薄型ベルトコンベヤ等の仕分けユニットを取り付ける。従来はこれらユニットを備えたコンベヤがライン上で仕分けしていたものを、ロボットが自在に走行して所定のシャウトに仕分ける。

物流センター現場への導入事例に注目する。筆者は最近の物流DXトレンドを端的に示す自動化／ロボティクスの機能カテゴリーを、従来言われてきたGTP/AMRから敷衍し、図表6に示す5つに整理してみた。以下はこの視点に絞って事例を分析したい。

(1) AMRと簡易GTP / きくや美粧堂 EAST Logistics⁵⁾

きくや美粧堂はシャンプー、トリートメント、ヘアブラシ、化粧品、美容機器など、美容業界向けに多数の商材を扱う専門卸企業。東京・平和島の自社物流拠点EAST Logistics（イーストロジスティクス）では従来、自動搬送コンベヤ、音声ピッキングシステム、貨物サイズ・重量の自動計測機など、独自のシステム技術を活用し効率化を進めていた。

①AMR/自律搬送ロボット

その同社が一昨年、研究のすえAMR（オムロンのLDシリーズ）1台を試験導入、ミスピッキング品の回送や高額商品の搬送などのイレギュラー作業に活用開始（図表7、8）。人が作業するピッキングエリアの狭い通路を、SLAM（図表6参照）制御とセンサで無軌道自律走行。障害物をかいくぐり、人が途上で作業中なら待機し移動後に再発進するなど、フレキシブルかつ高精度な動きを示していた。

②簡易GTP/バーチカルカーセル

新たな取り組みとして同社は昨秋、バーチカルカーセル（垂直回転ラック、カーデックス社製、図表9）2台を新導入した。通常、梁下高さ5.5m程度の日本の倉庫で人の手が

図表7、8 きくや美粧堂が導入したAMR⁵⁾



図表9 バーチカルカーセル



届く中量ラックを使うと、どうしても天井方向に広大な空きスペースが生じてしまう。

だがバーチカルカーセルは写真の通り、上部空間一杯まで小物品を稠密に保管し、必要品を腰高さの手元に届けてくれるので、作業者は歩いて探し回る必要がない。「簡易GTP」システムといえ、ここから出荷ライ

ンへの搬送を自動化するため、同社はAMRを追加し2台編成として新たな挑戦を開始した。

<投資額比較>

現在このレベルのAMRの単価は高級乗用車並みとされ、国内物流現場での利用はようやく始まったところだが（生産工場では既に普及拡大中）、中国ほか新規参入メーカーの拡大もあり低価格化が進行中。また自動倉庫方式のGTP（後述のアスクルとオートストア事例を参照）では数億円～10億円単位の投資となるどころ、バーチャルカーセルなら数分の1レベルで済む利点がある。

(2) GTP、APR/アスクル・ASKUL Value Center (AVC) 関西⁶⁾

アスクルは文具のB2B通販新ビジネスモデルを掲げての創業時から、物流システムとネットワークをコアコンピタンスの1つとし、成長を遂げてきた。

同社は2018年2月に稼働した基幹物流センター「ASKUL Value Center関西（AVC関西）」にピースピッキングロボットやAGVを新導入し2019年秋、本格稼働を開始した。本センターはB2B ECサービス「ASKUL（アスクル）」と、B2C ECサービス「LOHACO（ロハコ）」双方の物流を担う。将来的に年間1,000億円規模の出荷能力を確保する計画だ。

同社はこれまでEDIなど情報システム面から自動倉庫、コンベヤ、ソータなど高度化チャレンジを積み重ねてきた。今回は残る課題だった「入荷／棚入れ」と「バラピッキング」のプロセスに先端システムを導入、さらなる

省人化・効率化を図ったのが注目点だ。

①入荷／パレット搬送GTP

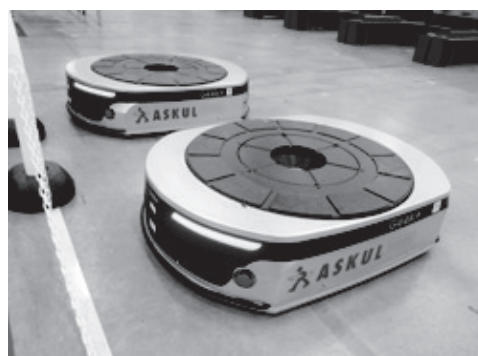
入荷検品を完了したパレット商品を、ケース自動倉庫の入庫ステーションまで数10m、人が搬送していた工程に、パレット搬送AGV10台（Geek+のEVE M1000R）を入庫GTPスタイルで初導入。数人分を省人化した。

作業者は入荷バース脇に設けられたパレット昇降機にパレットを投入すればよく、搬送

図表10 パレット昇降機から荷を受け取るAGV



図表11 AGV（Geek+のEVE M1000R）



図表12 仮置きステーション



距離を大きく短縮化。AGVは昇降機の出口側にパレットを受け取りに来る（図表10）。

AGV（図表11）は、まず自動倉庫の入庫口手前に96か所設けられた仮置きステーション（図表12）にパレットを搬送。人が指示する投入タイミングでこの仮置き場から入庫ステーションに届け、作業者がケースをコンベヤに投入し、棚入れとなる。

②自動倉庫方式の大規模GTPシステム

AVC関西は「人が歩かない物流センター」をコンセプトに、ピースピッキングを効率化する出庫GTPシステムを大規模導入した。かつては同社も人手で搬送・ピッキング作業を行っていたが、カートピッキングなど歩行時間が大きな部分を占めるのが課題だった。

そこでケース／シャトル自動倉庫とコンベヤを連動させ、人が歩いて探し回るのではなく、出庫すべき商品が手元に自動でやってくるGTPシステムを各センターに導入。本センターではこれをさらに拡充し、人がピックするGTPステーションは60か所（横浜では6か所、図表13）とした。従来ピッキング作業負荷の2/3を占めていた歩行が皆無となり、作業生産性が5倍に高まった。

そもそもケース／シャトル自動倉庫には、固定的な大規模設備となる課題もある半面、天井空間まで目一杯に保管スペースとして活用できる強みがあり、特に土地代の高い都市型センターでこの意味は大きい。一方、棚搬送ロボットによるGTP（後述、三菱商事の事例を参照）は、固定設備ではなく移設も可能な柔軟性を備える半面、棚高さは3m程度のため上部空間が大きく空いてしまう課題が

ある。

図表13 GTPステーションでの人手ピッキング



このため都市型センターの多いアスクルでは自動倉庫タイプのGTPを採用してきた。しかし同社は2020年6月、このGTP出庫工程にもGeek+の棚搬送ロボットを追加導入し、さらにパワーアップしている。

③GTR+APR / ピースピッキングロボット

自動倉庫が出庫したボックスから注文品をピックする人手作業を自動化するため、同社は自動ピースピッキングロボットの導入トライを他に先駆け続けてきた。4年前にALP首都圏（当時、その後焼失）でロボットコントローラメーカーのMUJINと協働してテスト稼働を開始、ALP横浜でも試行を続けていた。

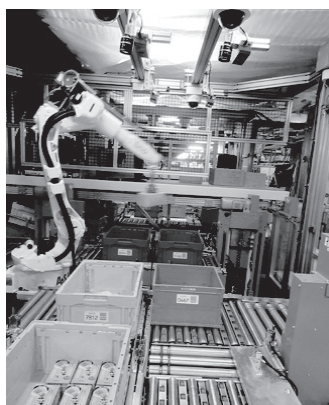
決まったモノを決まった位置に移載する単純作業が主の生産現場と異なり、数千、数万の種々雑多な商品を間違いなくピックし、優しくプレイスする物流現場でのピースピッキングの自動化は、人がそのつど動作ティーチングを行うことが不可能。従来業界では「永遠の課題」と言われた難題中の難題であった。

それを前記の通り①3Dビジョンセンサの「眼」、②ロボットハンドの「手」、③最適な動作計画(モーションプランニング)をティーチレスで瞬時に生成できるMUJINロボット

コントローラという「脳」の組み合わせによりブレイクスルー。その場で初見となる千差万別の形状・重量・包装形態をもつバラ商品を、人レベルの生産性で自動ピッキングすることをついに可能とした。

2016年当時は110ピース/時と初心者レベルのピッキング能力で、対応可能な範囲も在庫品の約10%にとどまっていたが、2019年には450ピース/時と約4倍に、対象も理論値では3倍程度まで拡大している（図表14、直近のMUJIN滝野CEOの報告によると本現場で500ピース/時を達成したという）。

図表14 MUJINによるピースピッキングロボット



(3) PALTAC・埼玉RDC7)

化粧品・日用品、一般用医薬品卸業界のトップ企業、PALTACのRDC埼玉（埼玉県北葛飾郡）は2019年秋に本稼働した最新鋭物流センター。最大の注目ポイントは、APRとなる3種類のAIロボットによりケースピッキング（デパレタイズ、パレタイズ）とピースピッキングの自動化を実現したことだ。

①APR/AIケースデパレタイズロボット

開発したのはKyoto Roboticsで、自動倉庫からGTPならぬGTRで出庫されてきたパレット上の商品段ボール箱を吸着し、デパレ

タイズする（図表15）。前記のMUJINシステムと同様、3Dビジョンの眼を備えるが、環境光に影響されない正確な認識技術が特徴。多種多様なケースを相手にティーチレスで高速稼働する。重いケース出庫の重労働を排除し、生産性向上と出庫ミスゼロを達成した。

能力は世界最速の平均700ケース/h以上、最高で900ケース/h近くを誇る。また通常は別機器が担当する寸法・重量計測機能も備え、人が介在していたケース寸法・重量の事前測定、登録作業も自動化している。

図表15 AIケースデパレタイズロボット



②APR/AIピースピッキングロボット

自動倉庫が出庫するオリコンからのピースピッキング工程に本邦初導入されたのが、米RIGHTHAND ROBOTICS社（現在はオカムラが代理店とし国内提供開始）のAIピースピッキングロボット「RightPick2」（図表16）である。

図表16 AIピースピッキングロボット



本機最大の特徴はハンド部分の独自メカニズム。ハンド中央から伸縮するロッドによるバキューム機能と、3指で掴むグリッパ機能を併せ持ち、様々な小物商品を素早く把持して移載する。3DビジョンとAI学習機能により、商品の事前登録作業や商品ごとの操作プログラミングが不要なティーチレス方式で、ピックし損ねてもAIがセンサ情報のフィードバックで学習を重ね、作業精度を向上する。

筆者が取材時に稼働状況を観察していたところ、実際にチューブ品をつかみ損ね、ロボットはやり方を変え再トライを繰り返した。商品がオリコン側面に接してついに把めず、ロボットは作業をやめオリコンを搬出した（人手ピッキングラインに移送するのだろう）。ロボットが「繰り返してトライする」「諦める」という判断を行う点も興味深かった。

その他にも約2万SKUの取扱商品には本機が対応できないものもあるから、ピッキングは10台のロボットのほか、25人の作業員による人手作業との同時並行で進めている。

③APR/AIケースパレタイズロボット

前出のMUJINは本センターで、出荷するケース、オリコンを平パレット、カゴ車、カー

図表17、18 AIケースパレタイズロボット



トラックという3種の仕器に自動積み付け＝パレタイズするという、世界初のロボットシステム開発を担当した。事前に最適積み付け法を自動計算し、上流のシャトル自動倉庫が順立て供給するケースを、きっちりパレタイズする高度な仕組みである（図表17、18）。

とりわけ三方に枠があるカゴ車への自動積み付けは難易度が高い。だがロボットは枠をかいくぐって滑らかな最短最適動線で、かつ出荷時の検品ができるようバーコードラベルを外側に向けてケースを積み付ける。それでも速度は世界最速の450ケース/hを達成した。

なお今般のコロナ禍で作業員の出勤もままならない中、当センターはむしろ取扱量が拡大した日用雑貨の入出荷を自動化システムにより見事にクリアし、高く評価されている。

(4) ロボット自動倉庫活用の「マイクロフィルムメント」⁸⁾

ロボット自動倉庫「オートストア」は国内導入数が約40サイト、グローバルには本年中に500サイトに至るかというブレイクぶりを示す、先端GTPシステムの代表格である（図表19）。メーカーはノルウェーのオートストアSA社、日本の正規代理店はオカムラだ。

図表19 オートストア



本機は3次元格子状に組み込まれた細かいグリッ

店内に専用コンテナを隙間なく格納、天井部のレールを縦横無尽に走行する搬送ロボットがコンテナを引き上げ、作業者の待つポートへ出庫する。通常の自動倉庫のような太い柱などの構造物やスタッククレーンが不要なため保管効率を3-4倍に向上でき、しかもシャトル自動倉庫に準ずる入出庫能力を持つ。

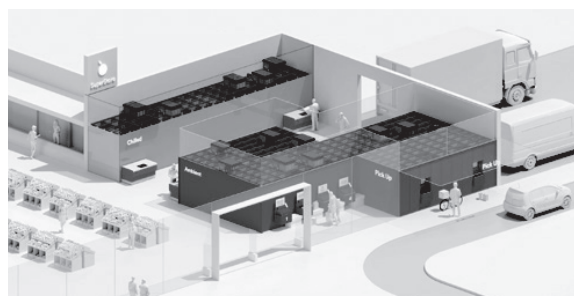
このオートストアを活用した新たな提案としてAS社は先般、「マイクロフルフィルメント」への活用を全世界に向け発信した。フルフィルメントとは、ECの受注から庫内作業を経てラストマイル配送・お届けに至る一連のバック業務フローを指す概念だが、同社は従来大型倉庫で行われてきた保管・入出庫作業を、店舗内のバックヤードに設置した小型オートストアで兼務させようというのである。

アマゾンほか欧米では既に、都市内に小規模倉庫を複数分散設置し、注文後数十分などの短時間内に配達するECモデルが普及し始めており、マイクロフルフィルメントと称される。

この数年、リアル店舗販売とECを連携・融合させるオムニチャンネル／OMO（Online Merges with Offline）といった販売／購買スタイルが世界的に普及してきた。その中でEC倉庫は郊外の大型倉庫から、消費者や店舗に近い都市型・中型倉庫へと変化。その都市型倉庫のニーズにオートストアは最適ソリューションを提供し、迅速なラストマイル配送や店舗への商品供給を支えてきた。そこからさらに一歩、消費者側に食い込み、店舗内オートストアで高密度保管・自動入出庫と

同時に、顧客に店頭受け取りなど新次元の店舗体験を提供しようとの提案だ（図表20）。

図表20 食品スーパーにおけるオートストア設置イメージ



マイクロフルフィルメントを支援する都市内・店内自動入出庫システムの提供には同社のほかスタートアップ各社も参入しており、アマゾン、ウォルマート他欧米の小売・EC各社は、すでに設置の取り組みを進展させている。

<店舗のメリット>

- ・保管容量増でバックヤードの保管スペース縮小、品揃え・在庫拡大⇒欠品防止。
- ・棚入れ、品出しの自動化で店内オペレーションを効率化し、接客時間を拡大。
- ・より多くの売場・通路面積を確保できる。
- ・ECの受注に対する店舗からの出荷、配送に短時間で対応（図表20右奥が出荷口）。
- ・顧客のEC注文品を、店舗の外壁面縁石側のオートストア出庫口（カーブサイドと呼ぶ、図表20右手前）から受け取り可能にすることで、24時間無人対応可能。営業時間延長に準ずる効果も期待できる。

<顧客のメリット>

- ・店舗で購入、または事前にECで注文しておいた商品をオートストアから自動出庫し閉店後も好きなタイミングで受け取れる。
- ・多様な受け取り方を求めるニーズに応え、

顧客の購買体験＝カスタマーエクスペリエンスを新次元に引き上げる。

(5) GTP/三菱商事、三菱商事ロジスティクスの月額製口ロボットサービス⁹⁾

三菱商事は昨年末、物流向けロボットビジネスに参入することを発表した。その準備として昨年10月、製棚搬送ロボット・バトラー（GreyOrangeのRanger GTP）を、子会社の三菱商事ロジスティクス（MCLOGI）の京浜事業所へ導入した。ロボットは45台、2.4m高の専用棚が約400基、作業ステーション（PPS）が9.5基の規模。実際にシステムを構築・運用し、提供サービスのノウハウを確立するためである。

①棚搬送GTP・バトラー

走行エリアの床には2次元コードを碁盤目状に配置、バトラーがこれを辿って位置補正しつつ棚を縦横無尽に搬送する（写真21）。

写真21 走行するバトラー



ステーションでは作業者が入荷品をやってきたバトラーに棚入れする入庫と、バトラーが届けた棚から所定の商品をピックし箱詰めする出荷作業が行われる。箱から商品を出し入れする際、どの箱の何を何個ピックするかの作業モニタの指示に加え、頭上の可動ランプが目指す箱にピンポイントでスポット光を当てるので、作業者は迷いなくピックして

バーコードを読み、迅速正確な作業ができる（写真22）。デジタル表示器が使われる場合も

写真22 ランプで指示された箱から商品をピック



多いが、表示器不要でステーションに1台の設置で済むため、GTPロボットの現場でスポットライト方式の使用例は増えている。

同社によると、従来方式の人手作業ではピッキング数量が60～70個/h程度、最大でも100個に届かなかったところ、本システムでは同平均約200個、瞬間最大では300個近い数字も出せ、人手の2～3倍のスループットを実現できているという。

②GTPロボットの肝はソフト

最近GTPロボットも多数の中国メーカーの参入と競争で徐々にコモディティ化しているが、システムとしてみた場合、目に見えるハードウェアは当然の前提として、その肝は、変化する条件にフレキシブルに適応し、最適運用を実現できるソフトウェアにある。

例えば入荷品目に対し、どの棚の商品と組み合わせ追い積みするのが最適か。そしてその棚を保管スペースのどの位置に戻し待機させるのか。商品ごとに変化する受注動向や物流特性に応じ、リアルタイムに判断できるだけのアルゴリズムが不可欠となる。

本例においては当日の受注状況に応じて随

時、最速出庫できるよう棚の配置換えも行っていった。AIがこれらの運用を日々学習し、運用効率が次第に向上していくのだ。ただしなぜその判断となるのかは、代理店やユーザーには不明なブラックボックスであるようだ。

③月額制倉庫ロボットサービス

こうした蓄積のうえで三菱商事は本年から、月額制倉庫ロボットサービス「Roboware」の本格展開を開始した。

従来の倉庫自動化の取り組みは、大手企業が大規模投資によって力業で行うケースが多かった。導入には長期間を要し、固定設備を持ちながら物流変動によりリソースが不足ないし遊休化する恐れもあった。これでは中小事業者が自動化に踏み切るチャンスはなかなか訪れない。だからより低い料金で、短期間に導入でき、物流波動に合わせて台数を増減して使える、フレキシブルな物流ロボットに対する強いニーズが産業界にはあった。これに応えるのが「Roboware」である。

まず本例のバトラーによる物流業務のソリューション設計、実導入、運用に至る一連のサービスをセットにし、月額制サービスで提供する。将来的にはロボットの稼働分だけ料金を支払えばよい従量課金制等も検討する計画。注目を集めるRaaS (Robot as a Service) の姿であり、今後が注目される。

(6) GTR、ACR+APR/MUJIN

MUJINは新たな提案として、ピースピッキングロボット・APRと新型の自律搬送ロボット・GTR (Goods To Robot) を連動させるシ

ステムを提案している。搬送ロボット (中国製) はプラスチックコンテナ専用で、同社はACR (Autonomous Container handling Robot) と呼ぶ。人手が届かない高さ約4mまでリーチ可能なので天井空間の活用が進み、前記の型棚搬送ロボットに比べ2倍程度の保管効率を出せる。1台でコンテナ5個まで同時搬送が可能だ (図表23)。

ACRで棚から必要なコンテナを出庫・搬送し、届ける先は人=GTPでもよいのだが、ロボットに届けるGTR運用例を同社ショールームで提案している (図表24)。ACRがステーションに届けたコンテナから、APRがティーチレスで小物を自動ピッキングするもの。

写真23
4m高のラックからコンテナを取り出すACR



写真24
ACRが届けたコンテナからAPRが小物をピッキング



従来の棚搬送GTPロボットでは、棚に密に積まれたコンテナやケースの隙間スペースが狭く、人なら手を差し入れられても、ロボットがハンドを挿入することは難しい。だが本ソリューションによれば、①天井までの空間をより有効に活用でき、②コンテナ入出庫と

搬送を自動化し、③コンテナを1個ずつ差し出すので自動ピッキングが可能、となる。

(7) RaaSでASR（仕分けロボット）/ プラスオートメーション

物流ロボティクスサービスRaaS（Robotics as a Service）を提供するプラスオートメーションは、中国のZhejiang Libiao Robotsが製造するベルトコンベヤ型ソーティングロボットシステム「t-Sort+」に、独自開発の庫内実行システム：WES（Warehouse Execution System）を組み合わせ、国内で本格的にサービスを開始。今春富士ロジテック・ネクストに実機を導入した。

従来クロスベルト型自動仕分けコンベヤで使用されてきたミニベルトコンベヤ技術を応用、これを台車上に設置した小型搬送ロボットが架台の上を走り回り、所定のシュートやスロープに商品を送り出す（図表25、26）。

図表25、26 t-Sort+の稼働イメージ



同社はASRのほかGTP、APRなども扱う。いずれもサービスは月額定額制のサブスクリ

プション型で、コンサルティング、システムインテグレーション、ハードとソフトのレンタルや維持管理・契約満了時の撤去費用までを含めて提供。初期費用ゼロ円からで、導入も比較的短期間で完了できる特徴がある。

同社はRaaS提供を通じ、自動化機器を業界全体で融通しながら活用していくロジスティクスシェアリングプラットフォームの構築を目指している（本項、同社リリースより）。

(8) 追従型AGV、AMR/ZMP

数年前から手押し台車型の物流支援搬送ロボット開発に取り組んできたZMPの取り組みも見ておく。先行し市場投入されたのが、ビーコン（発信機）を携行した人を追って走行するAGV、CarriRo FD 追従モデルで、台車数台を牽引して運ぶ力がある（図表27、同社HP動画からのキャプチャ＝図表28も同じ）。

図表27 牽引型のCarriRo FD 追従モデル



続いて堂々たるAMRとなるCarriRo AD 自律移動モデルも開発、すでに多数の導入実績を持つ。SLAMではなく、展開中の自動運転事業で培った画像認識技術を応用したCarriRo Visual Tracking（特許出願中）方式で自律移動を実現。床面に貼り付けたランドマークで位置補正とともに、停止・右左折・

図表28 CarriRo AD 自律移動モデル



待機・Uターンなどの指示を出せる。

ZMPでは当初から低価格の月額リース運用を提案しており、今言うサブスクRaaSの走りと言えそうだ。同社HPによると料金は以下の通り。このレベルなら中小事業者でも気軽に導入検討ができるのではないかな。

【5年リース時の月額料金（1台、各税別）】

- ・ CarriRo FD 追従モデル：34,000円
- ・ CarriRo AD 自律移動モデル：52,000円

*

◆物流ロボットの民主化とSI

このようにRaaSやレンタル・リースのサービス運用によりロボットが低負担で導入可能になれば、大企業に偏っていた新技術が底辺にまで解放され、「物流ロボットの民主化」が進む可能性があるかと筆者は考える。

ただし課題もある。ロボットは家電製品のように、店で買ってきてコンセントにつなげばその日からすぐ使えるわけではない。月数万円でも5年で数百万円の投資となるのだから、費用対効果を勝ち得るには利用法の工夫と、絶えざる運用改善が不可欠だ。

生産工場のように現場にエンジニアが配置されていれば自前でできても、物流センターや倉庫でそうはいかない。現在の作業フローにどうロボットを組み入れ、管理システムと連結し実効的な成果を生み出すのか、システ

ムインテグレーション（SI）の役割を誰が担うのかを考慮する必要がある。その点、前記プラスオートメーションがコンサルティング、エンジニアリング等をワンストップで提供しているのは着目に値する。

こうして中小物流事業者の現場でも適切な物流DX、ロボット化が進展するなら、非接触化⇒自動化を促す契機となったコロナ禍を逆手にとって克服し、国家的課題だった中小サービス業の生産性を向上させ、世界に誇れる物流インフラが誕生する可能性もあろう。

3. 今後の展望と新たな課題①

～協働化・標準化、フィジカルインターネット

(1) 協働化・シェアリング¹⁾

ホワイト物流とDX推進以外に、ウィズコロナ時代の物流を持続可能とするため必要な、戦略的取り組みがある。筆者はかねてから、今後のサプライチェーン・ロジスティクスの全体最適に向け、「企業・業界・国境の垣根を超えた協働・連携・シェアリング」、そしてその前提となる「モノと情報の標準化」が急務だと訴えてきた。その重要性がコロナ禍でさらに高まっている。

もはや、いくら大手でも企業単独で現今の輻輳した問題に立ち向かうことは困難だ。「物流は競争領域ではなく協調領域」との社会的コンセンサスをベースに、産業界全体で、国際サプライチェーンの発着までを視野に、「全体最適」を追求すべき時代ではないかな。

すでに成果を出している取り組みとして、加工食品業界の代表メーカーがそれぞれの物流子会社を統合し発足させた「F-LINE」の

事例がある。同業界では特有の商慣行や物流特性から、他と比較しても運送業者から「嫌われる荷主」となっていた。「このままでは本当に商品が運べなくなる」と危機感を募らせた味の素、カゴメ他6社の業界リーダーたちが集って議論を重ね、「物流を持続可能にするために」、物流子会社の統合を実現させた。「競争は商品で、物流は共同で」を基本理念とするF-LINE(株)の誕生である。

同社は既に納品伝票、ケース表示の統一化など標準化をベースに各地での配送共同化や重複業務削減の効率化効果を挙げ、ドライバーの待機時間や付帯作業削減など、「物流ホワイト化」への労働環境是正も推進中である。

またシェアリングについては近年、元気なスタートアップ各社が①トラック運行管理やバス予約、②求貨求車、③倉庫スペースなどの共通マッチングプラットフォームを提供し、サービスとリソースを皆で活用しあえる広義の物流シェアリングを推進している。中小事業者でも大型物流拠点の高度機能をシェアして活用可能にする、日立物流ほかの取り組みも開始されている。

(2) モノと情報の標準化

上記F-LINEの事例でも分かる通り、他社と現実に物流を協働化しようとするとき、不可欠な要件となるのが「モノと情報の標準化」であった。家電製品を買ってきて電源プラグをコンセントに差し込めば「プラグ&プレイ」ですぐに使えるのは、電流・電圧とこれらコネクターが「標準化」されているからだ。

物流・商流をシームレスに接続するためには、モノと情報をつなぐ共通規格のコネクターが不可欠となる。問題は、物流においてこれが圧倒的に不足していることだ。

そのうち「モノの標準化」については、戦後早い時期に国際標準化され全世界で同じように使える海上コンテナ、航空コンテナがある。実に素晴らしいことで、国際物流の標準基盤が整備されたことが世界の産業発展を支えてきた。先人の努力を讃えたい。

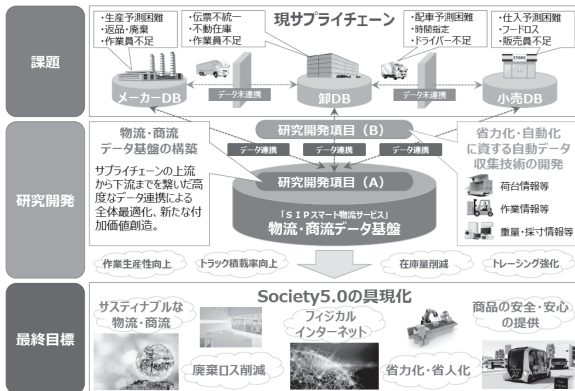
だがコンテナの中に積み込む貨物のユニットロード化に不可欠なパレットなどの物流機材については、今なお国別・業界別・企業別の規格が乱立している。国内では、それぞれの都合でサイズ、品質、所有形態がバラバラなパレットが輸送に使われるため、倉庫、物流センターなどノードごとに「人手による積み替え作業」が発生するという、前時代的な情景が今なお各地の物流現場を覆っている。

また「情報の標準化」では、コンテナやパレットに貼付するRFID（電子タグ）規格は流通分野で基本規格のデファクト化が進行する一方、最も導入が進むアパレル業界でも製品コードが未統一。紙伝票やEDIほか物流データコンテンツの標準化も課題満載である。

その点、現在政府が官民連携で進めるSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「スマート物流」プロジェクトは物流データの共有化と見える化、ビッグデータの収集活用を掲げ、期待を集めている（図表29）。

その過程で物流・サプライチェーン全体最適化への道の一丁目一番地にある「モノと情

図表29 SIPスマート物流サービスの全体概要



*内閣府、SIPスマート物流サービス資料より

報の標準化」議論が進むことを期待したい。物流標準化の実現に向け企業・業界・国・国際組織が「次の一手」を考えることから、物流の「新たな日常」は始まるのではないかな。

(3) フィジカルインターネット

①基本イメージ

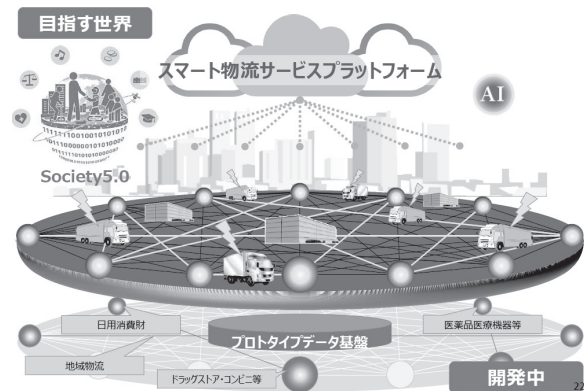
モノと情報の標準化が進展したとき、初めて視野に入るのが「フィジカルインターネット」だ。インターネットによるフレキシブルな情報の送受信の原理や技術を、物理的なモノの送受=物流に適用しようとする概念である。

たとえば10MBの画像データをインターネットで海外に送信するとき。画像は瞬時にいくつものパケットに分割され、それぞれ最も効率的に送れるサーバから次のサーバへと、異なるルートを通って空を渡り、海を越える。データは着地で集積・再構築され、受け手のパソコンには元の画像となって到着する。インターネットでは情報の「分割」「送信」「再構築」が瞬時に、シームレスに行われる…これを物流に応用しようというのだが、そんなことが可能なのか？

10tトラックによる長距離幹線輸送を考えよう。1つの顧客に10tの貨物を届ける場合、上記でいえば10MBの画像を分割せず、まとめて送信するケースに当たる。筆者に専門知識はないので想像だが、恐らく分割送信に比べ通信線の負荷が高いため時間がかかり、単一ルートのためそこに不具合が発生した場合、不達の可能性も高まるだろう。

そこで貨物も「パケット分割」し、より早く安全なルートで「分割輸配送」して、着地で10tの貨物にまとめて届ける（もちろん複数の配送先に届ける貨物なら1つにまとめる必要はなく、分割したまま送ればよい）……それがフィジカルインターネットの大まかなイメージだ。前記SIPスマート物流サービスでも、到達点としてこれをイメージしている（図表30）。

図表30 SIPが目指すフィジカルインターネットの世界（中央円盤）と開発中のデータ基盤



*内閣府、SIPスマート物流サービス資料より

②実現への課題～ネットワーク、標準化

ただし実現に向けた課題は多い。まず自由に組み替えられる長距離、中距離、短距離の輸配送ネットワーク。そしてリアルタイムで走行位置、積載状況、庫内温度データがトレス・共有でき、最適積み合わせを瞬時に意志

決定できるマッチング機能の標準システムも必要だ。

貨物は着地への中継点へと走る複数台のトラックの空きスペースに分割して積み込む。このとき、トラック荷台の積載率（現在は40%前後）を可能な限り高められるよう、日々刻刻、最適な組み合わせを算出して手配し実行する必要がある。そして何より、これら輸配送・倉庫のリンク+ノードネットワークは、参加プレイヤーがシェアリングにより共用可能なオープンプラットフォームとして成立し、公平公正に運用管理されなければならない。

トラックなど輸送機関と倉庫の空きエリアを自在に活用可能とするためには、ユニットロードシステムに則る標準荷姿のモジュール化が不可欠だ。グローバル整合性を考えれば、その出発点、基準になるのは国際物流における世界標準荷姿である40ftコンテナだろうか？

その内法寸法を分割し、コンテナを無駄なく満載にできるモジュール荷姿の3辺を算出、この標準パレットないしボックス単位（ハーフサイズ、ダブルサイズも必要だ）でのみ、貨物を扱うのである。

……ここまで自力で考えてから、筆者は「だが、これくらい誰かが既に考案しているのではないか」と思い至った。調べてみると、その通り、やはり存在していた。

フィジカルインターネットの提唱者とされる米ジョージア工科大学のB.モントレイユ教授が、早くも2011年の論文で「 π （パイ）コンテナ」という標準荷姿を提唱していたのだ

（Benoit Montreuil, <https://www.cirrelt.ca/documentstravail/cirrelt-2011-03.pdf>）。同氏はここで縦横高さ3辺のモジュールサイズとして1.2m（現在のユーロ標準平パレットの1辺1.2mを基準としたものか）を中央値とし、整数乗除した0.12m～12mサイズで構成する提案を行っている。

このグローバル化時代にあって、最終的な標準モジュールサイズを国際規格としてどう決定するかは、国際物流・産業経済全体の効率を左右する巨大な問題となる。現在の平パレットISO規格でさえ、数十年にわたり世界各国の間での駆け引きを経てようやく定められたものである。ただしその値がどうなろうと、荷姿サイズが標準化されたモジュール寸法で確定されれば、これにより温度帯、臭いなどの条件が適合する貨物はすべて、分割・組み合わせにより分散輸配送（分割・合積みされた荷姿は、ルービックキューブのように多くの荷主の貨物の組み合わせになる）し再編可能となる。同時に取り扱う荷姿の標準化によって、庫内作業の自動化、ロボット化もはるかに容易となろう。

③物流ホワイト化

この場合、発車した中距離トラックは次の「サーバ」、中継倉庫に到着したら、荷物を下ろして次のドライバーにボタンタッチ、帰り荷を積み込んで当日中に帰庫できるようになる。従来の長距離幹線輸送のような1泊2日の長時間労働が不要になるのだ。すでに国内でも同様の「中継輸送」が試行開始されている。

中継点から貨物はウェブ＝蜘蛛の巣のように張り巡らされた輸配送ネットワークを、複

る「誰でもできる化」を理想としている点にある。正確性・生産性のKPIが高まれば、会社・管理者はそれでいいのだろう。

だが働く人はどうなのか？ 誰にでもできることしかない私は「いつでも交換可能な部品、歯車」にすぎない。歯車に「私がやりました」と胸を張る誇り、「私がやらねば」という使命感は持てない。モチベーションは維持できるのか？ 家に帰っても、機械に使われた疲れが顔と心に貼り付いていないか？

分断国家アメリカだけではなく、最近の日本でもSNSでは気に入らない人間を集中攻撃し死に至らしめるほど、社会がどこか捻じれ、ささくれ立っている。それは労働規制緩和以来、「誇り」なき非正規労働者が拡大の一途を辿っていることと、無縁なはずがない。

物流DXが「誰でもできる化」で「ロジスティクス2.0～3.0」時代のアナログ作業者を無用化し、誇りを喪失させ、「部品人間」を大量再生産し、社会的格差を固定していく……そんな危険はないのか？

DXの目的が、「人を部品化する」ことであってはならない。人から存在意義アイデンティティ、「誇り・やりがい・情熱・使命感」を奪うものであってほしくない。チャップリンが早くも84年前に映画「モダン・タイムス」(1936、米)で描いた、「機械に飲み込まれ疎外された人間」。スピルバーグ「レディ・プレイヤー1」(2018、米)などで次々量産される「AIと仮想(拡張)現実に飲み込まれる人間社会」。そんな「ディストピア」を回避・忌避するためにこそ、先端技術は力を発揮すべきではないのか。

(2) “ヒューマン物流DX” への跳躍

結論として筆者は、「誇り・やりがい・情熱・使命感・義理人情」を許容、いなむしろ尊重し、人と支えあって進化する気高い冗長性を作り込んだ「ヒューマンAI技術¹⁾」ベースの、<ヒューマン物流DX>こそが、われわれの目指すべき進路ではないかと考える。

それは前記チャップリンほかの問題提起と、巷で喧伝される「ロジスティクス4.0」を乗り越える、<ロジスティクス4+^{プラス}>の時代へと、私たちを跳躍させてくれるのではないだろうか。

<参考・引用文献、補注>

- 1) 日本海事新聞、2020.8.7、菊田の眼「全体最適へ協働化・標準化を」、菊田一郎
- 2) ㈱スクロール360、高山隆司常務講演内容より
- 3) BLMの訳を、作家の村上春樹氏は「黒人だって生きている」がびったりくる、と8/15放送の「村上RADIO」(FM東京)で語ったという。matterという動詞を大事、という形容動詞ではなく、そのまま動詞で表現するのが、英文小説翻訳でも幾多の実績を持つ同氏の「本場の感覚」かも知れない。

その月末、筆者がたまたまチャップリンの名作映画「ライムライト」(1952米、字幕)を見ていたところ、冒頭近くで「matters」と聞こえ、思わず耳をそばだてた。リウマチに苦しみガス自殺を図ったバレリーナを部屋から救い出した老コメディアン(チャップリン)が、「なぜ死なせてくれなかったの？」と落ち込む彼女を激励するセリフである。筆者の英語力では主語が理解できなかったため事後にネット検索し、Web公開されている英文シナリオに辿り着いた。そこにはこうあった。

“What’s your hurry? Are you in pain?”

That’s all that matters. The rest is fantasy.”

* https://www.scripts.com/script/limelight_12605

その直後に彼が「何十億年もかけて奇跡のように生み出された人の意識 (conscious、ここでは痛みを感じること⇒生きること⇒命、と解釈) を君は消そうとしている。全宇宙で何より大切な命を！」と語っていることから意識すると本筋は、

「なぜ死に急ぐんだ？ 痛むのかい？ ……それ(生きて、痛みを感じられること) こそが大事なんだよ！ あとは全部マボロシだ」

などとなるのではないかと。こうした用例を踏まえ、やはりBLMは「黒人の命だって大事だ！」でよいのではないかと筆者は考えている。

- 4) 日本海事新聞、2020.9.8、菊田の眼「ウィズコロナの物流現場を止めるな!」、菊田一郎
- 5) 流通研究社、月刊マテリアルフロー (以下MF)、2018年11月号、2020年1月号

- 6) MF2020年3月号
- 7) MF2019年11月号
- 8) MF2020年3月号
- 9) MF2020年2月号
- 10) フジテックス、物流倉庫プランナーズ、コラム「“ヒューマン物流DX”で格差を乗り越え『ロジスティクス4+（プラス）』へ跳躍!」、菊田一郎
<https://lplanners.jp/blog/kikuta-03/>
- 11) AIと半沢直樹

新井紀子国立情報学研究所教授によると、現在注目されるAIは、人の知能を代替できる「真のAI」ではなく、テーマごとに人が作り込む「AI技術」にすぎない。コンピュータは四則演算しかできない機械であり、課題を決めディープラーニングができるよう特徴量の重み付けを行うのもすべて人の手作業。だから1000ドルのコンピュータが人の知能を凌駕する「シンギュラリティ」は来ない……。

一方、同氏がリーダーとなり開発したAI「東ロボくん」は、東大入試には合格できなかったが偏差値57を超え、有名私立大学には合格可能なレベルに到達。逆に「中学生の半数は教科書を理解できていない」という同氏らの衝撃の調査結果を踏まえ、将来、これらの人が担う機械でもできる作業、さらには銀行の融資判断もAIに代替され、「半沢直樹」は不要になる……と語っている（出典／「AI vs. 教科書が読めない子供たち」、新井紀子、東洋経済新報社ほか）。