

流通イノベーションが求めるロジスティクス高度化

Innovative Distribution System Requiring Advanced Logistics

根本 敏則 敬愛大学 教授
Toshinori NEMOTO

新製品・サービスだけでなく、新しい販売方法、サプライチェーン上の川上・川下の新しい取引先なども、経済成長に不可欠なイノベーションの重要なパターンとして指摘されてきた(シュムペーター(1977))。近年においても、国際水平分業がさらに進みアジア諸国への基幹部品の輸出やアジア諸国からの製品の輸入は増加しているし、新しい流通形態としてネット通販の存在感が高まっている。

これらの構造変化はロジスティクス(製品の生産・販売に連動した在庫方法・輸送方法)における技術革新などがあって初めて実現できた場合も多い。例えば、ネット通販のビジネスモデルを確立したアマゾンでは情報通信技術・ロボットを駆使して大規模物流センターを効率的に運営できたことが成功につながった。しかし、直近ではネット通販の貨物が急増し物理的に配達が難しくなってきたことから、宅配ロッカーなどを活用し配送を効率化しようとしている。このように、流通イノベーションは革新的なロジスティクスに支えられ生まれ、逆に更なる発展のためにロジスティクスの高度化を求めているのである(図1)。

本稿では経済の構造変化によって生じたロジスティクス高度化のニーズ、その中でも特に流通におけるイ

ノベーションによって生じたロジスティクス高度化のニーズを検討してみたい。

1. 調達先広域化による幹線輸送効率化ニーズ

経済のグローバル化により、国内流通業の調達先はアジア諸国に広がっている。国内物流は一部が国際物流に移転したこともあり、2001年の4800億トンキロをピークとして、以降減少傾向にあるが、国内においても調達先は広域化しており、幹線輸送効率化のニーズは高まっている。

アジア諸国からの輸入貨物は40フィート海上コンテナなどを用いて輸送されるが、内陸部の大規模倉庫へコンテナの荷姿で直送されるケースも増えている。港湾背後地で老朽化した小規模倉庫の再開発が進まない一方で、環状高速道路インターチェンジ周辺で計画開発が進み、ネット通販対応の大規模倉庫などが供給されている。コンテナは国際ドアトゥドア輸送に欠かせない機材だが、我が国ではコンテナを積載するセミトレーラ連結車が通行できる道路ネットワークが限られていたこと、帰り荷の確保が難しいことなどから、港湾背後地で開梱されより小型のトラックに積換えて輸送されることも多かったのである。

国内でも遠隔地から調達する割合は増えている。例えば、東京中央卸売市場に入荷する野菜も東京近県からのものが減り、北海道・九州からのものが増えている。これは主として高速道路の整備により、遠隔地でもセリの時間に間に合わせて出荷できるようになったからである。また、鮮度を保持した状態で流通加工・在庫・輸送する仕組みも遠隔地からの調達を促進した。冷凍・冷蔵機能が付加されたコンテナなら、多少時間のかかる鉄道輸送でも葉物野菜などを輸送することができる。

幹線輸送効率化で短期的に重要な施策は「トラック

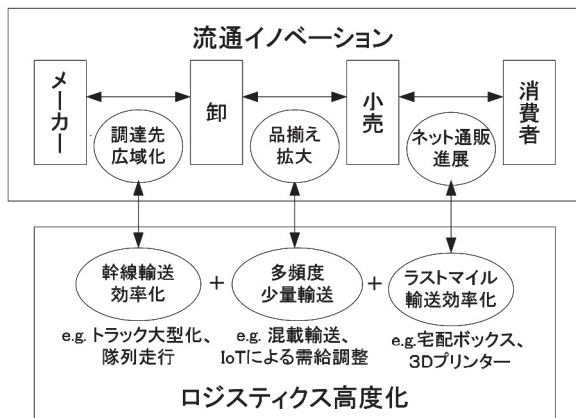


図1 流通イノベーションとロジスティクス高度化

の大型化」である。ここで、トラックの大型化は「許可なし」「許可を得て」走行できるトラックの寸法（幅、長さ、高さ）、重さ（総重量、軸重）などの制限値の緩和を指す。例えば、図2に許可なしで走行できるトラックの総重量の制限値を示しているが、諸外国が戦後に輸送の効率化を目指し徐々に緩和したのに対し、我が国は20トンのまま増えていない（セミトレーラ連結車は27トンまで）。最近でもEUでは40フィート海上コンテナのフル積載を想定した44トンへの緩和が進んでいる。

トラック大型化はドライバーひとりで運べる貨物を増加させ、労働生産性を高めるわけだが、その他にトンキロ当たりの燃料消費量・CO₂排出量を減らすことができる。また、トラックを大型化し車軸数が増えれば、各車軸が支えなければならない重量（軸重）は減るので道路損傷も軽減できる。トラック事業者にしても、橋梁などの補強のための費用をまかなうため税・料金が多少高くなっても、より大きなトラックが使えるなら割に合うはずである。

トラックの大型化に加え、鉄道、フェリー・RORO船の活用が生産性向上に有効である。例えば、北海道・九州産玉葱の東京大田市場までのインターモーダ

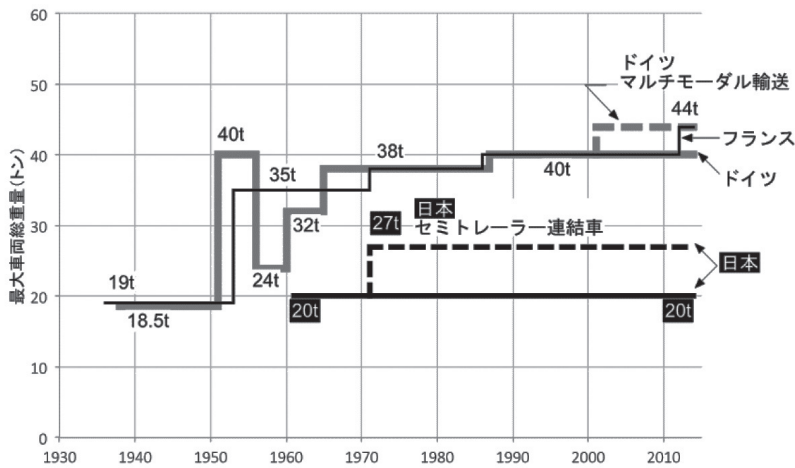


図2 許可なく走行できるトラックの最大総重量の推移(根本・今西(2017))

表1 北海道・九州産玉葱の大田市場までの輸送ルート別労働生産性(加藤・相浦・根本(2017))

発地	輸送ルート	鉄道輸送ルート	フェリー輸送ルート	RORO船輸送ルート	トラック輸送ルート
	代表輸送機関	JR貨物	長距離フェリー	RORO船	トラック
	輸送単位(輸送台数/台)	127t/30台(5t)	セミトレーラ(20t)	セミトレーラ(20t)	トラック(10t)
北海道北見市	経由ルート	北見駅～隅田川駅	苫小牧港～大洗港	釧路港～日立港	青函航路 高速道路
	全輸送距離(km)	1,556	1,204	1,075	1,400
	うち代表機関/その他機関	1,529/27	754/450	790/285	1,287/113
	LPI(×10 ³) (対トラック比)	2.80 (4.8)	1.45 (2.5)	1.46 (2.5)	0.589 (1.0)
佐賀県白石町	経由ルート	鍋島駅～東京貨物ターミナル	新門司港～東京港	博多港～東京港	高速道路
	全輸送距離(km)	1,265	1,305	1,242	1,168
	うち代表機関/その他機関	1,245/21	1,163/142	1,151/91	1,168/0
	LPI(×10 ³) (対トラック比)	2.75 (4.8)	2.66 (4.3)	2.87 (4.7)	0.615 (1.0)

ル輸送4ルート（それぞれの代表輸送機関はJR貨物、長距離フェリー、RORO船、トラック）の労働生産性指標（トンキロ/投入労働量）：LPIを比較したところ、北海道発のケースではトラック輸送ルートと比較し、鉄道輸送ルートが4.8倍、フェリー・RORO船輸送ルートでは2.5倍の高い生産性を示すことがわかった（表1）。さらに中長期的にはトラックの隊列走行・自動運転も効果的である。このうち、ドライバー不足の解消が期待される後続車無人の隊列走行については、政府の未来投資会議により「2022年の商業化を目指し、2018年度に公道実証を開始する」目標が示されている。

2. 品揃え拡大による多頻度少量輸送ニーズ

消費者ニーズの多様化・短命化が進んでおり、小売業には売り上げを維持すべく、新商品の採用・廃番をきめ細かく行うことが求められるようになってきている。さらに、できるだけ品揃えを拡大するため、1商品あたりの陳列・在庫スペースを縮小する必要があり、結果として多頻度少量発注せざるを得なくなっている。例えば、スーパーにおける「常温食品」の1店舗当たりの平均販売商品数は2006年から2015年にかけて25%増加している。この間、1商品当たりの平均販売数量は10%減っている（流通経済研究所(2016)）。

小売店は多頻度少量納品を望んでいるわけだが、これらによりトラックの積載率が低下しており、卸売業の費用増加要因となっている。物流センサスによれば卸売業発の流動ロットは一貫して減り続けており、2015年には0.26トン/件となっている（図3）。卸売業としての対応策として、単品単位、ケース単位の発注はパレット単位の受注、配送に比べ費用は増加するので、発注量に応じて単価を変えるなどの対応、いわゆるボリューム・ディスカウントを行うケースも多くなっている。さらに、卸売業として取扱品目を増やし、あるいは他の卸売業と共同で同じ届け先向けの貨物の混載化をすすめ、トラックの積載率を高めようとしている。

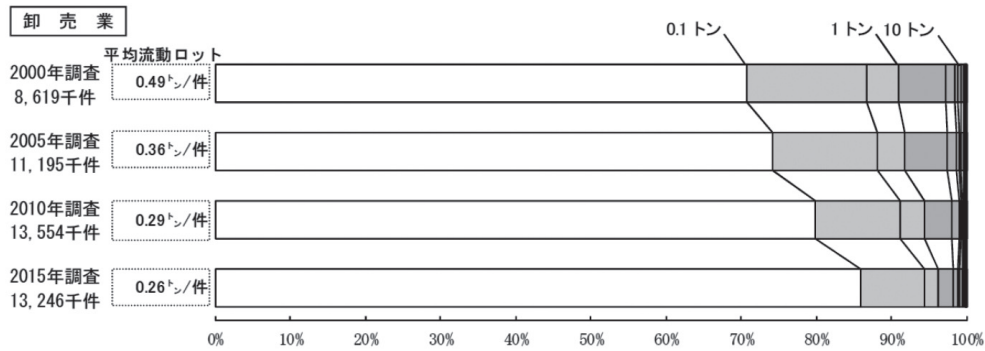


図3 卸売業発の流動ロット分布の推移(国土交通省(2017a))

実は、混載輸送を進化させ店頭での品揃えを拡大している業態としてコンビニエンス・ストアをあげることができる。重要な役割を果たしているのが、温度帯別（フローズン、チルド、米飯、常温）共同配送センターである。同センターで受注のあった商品はピッキングされ、店舗ごとに仕分けされ、決められたルートで各店舗に配送されることになる。ちなみに配送頻度が高いのは米飯温度帯で、基本1日4回配送されている。

さらに、中長期的には「気象データ等をAI解析した需要予測の製・配・販での共有、RFIDの活用等によりサプライチェーン全体を最適化・効率化し、在庫日数、欠品件数や輸送コストを削減することができる。また、IoT技術の活用を通じて、荷主・物流事業者間、荷主間や物流事業者間において、荷物データやトラックの位置データ等を共有することで、より正確な需給のマッチングを図ること(国土交通省(2017b))」が期待されているが、そこでは不特定多数の荷主、物流事業者が安心・納得して費用負担できる仕組みの構築が

カギとなる。使われていない資産・労働力を融通しあうシェアリングサービスが拡大しているが、「信頼(品質の確保)と信用(悪意の排除)の実現をもたらすビジネスモデルの構築(根来(2017))」が必要と思われる。

3. ネット通販進展によるラストマイル輸送効率化ニーズ

先進国か、途上国かを問わず、ネット通販ビジネスの存在感が高まっている。ネット通販が消費者に評価されているのは、自分の都合の良い時間帯に豊富な品揃えから気に入った商品を選択することができ、さらに各サイトの価格などを比較して購入することができるからである。我が国でも流通に占める電子商取引の割合は、直近でも4.8%(2015年)から5.4%(2016年)に高まっている。なお、この電子商取引にはデジタル分野が含まれており、いわゆる物販系のネット通販はその約半分を占める。

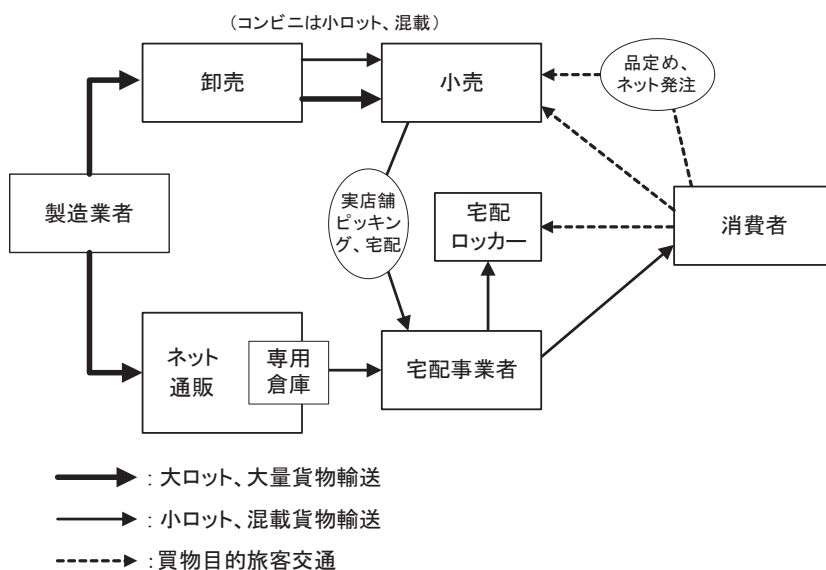


図4 既存流通、ネット通販における貨物交通、旅客交通

ネット通販の普及により、貨物輸送・旅客交通は大きく変化する。既存流通では製造業者から卸売・小売に大ロットで大量の貨物が輸送されている(図4)。消費者は自家用車で小売店舗に買い物に行き商品を持ち帰ることになる(日本の大都市では買物目的のトリップでは徒歩・自転車のモード分担率が高い)。ネット通販では専用倉庫から先は小ロットの貨物輸送となる。ただし、消費者までのラストマイルは、主として宅配事業者によって方面別に仕分け・混載され配送されることとなる。原則として消

費者の買物目的旅客交通は不要となる。欧米では買物目的で自動車を使うケースも多いため、ネット通販による交通削減への期待も大きい。ただし、実店舗で品定めし、その場でスマホなどから発注する場合、旅客交通は削減されない。

近年のネット通販の急増により、宅配事業者が担ってきたラストマイル輸送が危機に瀕している。ネット通販事業者が当日配送、送料無料（実際は価格に送料が含まれているわけだが）など、配送サービス面で競争を激化させてこともあり、宅配事業者が物理的にそれら高い品質のサービスを供給できなくなりつつある。この問題に関しては、届け先不在による再配達が無効率を大きく低下させていることから、駅に設置する宅配ロッカーでの受け取り、スマホを用いた配達時刻の通知・変更サービスなどが講じられるようになっていく。

しかし、より本質的には消費者が配送サービス水準を選択できるようにすべきであろう。ネット通販事業者・宅配事業者・消費者は流通イノベーションの勝者連合だが、現状では消費者が費用のかかる質の高い配送サービスしか選べず、その費用についても消費者に明示的に負担を求めているため、持続可能な仕組みになっていない。ネット通販事業者による消費者を囲い込むための送料無料の会員制度もラストマイル配送効率化の阻害要因となっている。まず、配送サービス水準・配送料金を「見える化」して、消費者に選ばせるべきであろう。質の高いサービスを選んだ消費者から得た対価は宅配事業者に還元することができるはずである。

長期的にはラストマイル輸送でもIoTが大きな役割を果たしそうである。ネット通販のロジスティクスでは、消費者のニーズに従い多くの商品を、さまざまな機材・物流インフラを使って輸送する一連の過程を最適化しようとしており、リアルタイムのモノの情報は活用できそうだ。例えば、各家庭の食品の在庫が切れそうなのが感知できれば、あらかじめ受注しそうな商品を積載したトラックを地区に配車しておき、受注に即時対応することも考えられる。

IoTが普及した協働型社会では、価値を持つ情報が無料で手に入ることから物流が不要になるとの予測もある（ジェレミー・リフキン（2015））。具体的には、消費者は欲しいと思った商品があれば製造のレシピを無料ダウンロードし、自宅の3Dプリンターで製造するのである。ロジスティクス高度化こそ流通イノベ

ションの源泉だと思ってきた物流研究者には衝撃の未来予測である。

本稿では流通イノベーションが求めるロジスティクス高度化ニーズを考察してきたが、検討の範囲は旅客を含めた「交通」分野にとどまっていた。しかし、流通イノベーションは人々の買い物行動を変化させ、商業施設に対する需要を変える。中でも「消滅可能性百貨店」は確実に増えることが予想されている。また、ロジスティクス高度化の一環として、自動運転が普及すれば、同一道路容量でより多くの貨物を輸送できる（旅客の移動も増やせる）。都市で建物の容積率の上限は地区の各種インフラの容量制約を勘案して決まっているわけだが、自動運転の普及で道路の容量制約が弱まるとしたら（他のインフラの容量制約緩和とも相まって）、容積率規制を緩和することができるかもしれない。都市計画の今後の研究として、これら土地利用への影響の検討も重要である。

<参考文献>

- シュムペーター（1977）『経済発展の理論』塩野谷他訳、岩波書店
- 根本・今西（2017）『道路課金と交通マネジメント』成山堂書店
- 流通経済研究所（2016）『配送ロットの実態と変化の要因に関する調査研究』
- 加藤・相浦・根本（2017）「長距離貨物輸送の物流労働生産性指標の提案と生産性向上に向けた提案」日本物流学会誌、第25号
- 国土交通省（2017a）『2015年物流センサス～全国貨物純流動調査報告書～』
- 国土交通省（2017b）『総合物流施策大綱に関する有識者検討会提言』
- 根来（2017）「シェアリングエコノミーの本質と成功原理」Nextcom, Vol.30, KDDI 総研
- ジェレミー・リフキン（2015）『限界費用ゼロ社会』柴田裕之訳, NHK出版