

サプライチェーンの最適化による環境物流の構築 —グリーン物流パートナーシップ会議モデル事業報告



山内 秀樹 (やまうち ひでき)
住金物産株式会社 SCM推進部部长

地球温暖化をもたらす主要因の一つと考えられているCO₂を削減する取り組みは、企業にとって待ったなしの状況にある。これを排出権取引などの新たなビジネスチャンスとする見方もある一方、輸出入などの商取引上の物流現場における実質的なCO₂の削減も、重要な課題として認識しなければならない。

環境物流における当社の取り組みは、2006年度の経済産業省グリーン物流パートナーシップ会議モデル事業として採択された。これは当社と顧客企業、そして物流業者のパートナーシップにより、輸入前の貨物情報を共有して物流の効率化を図り、国際物流におけるCO₂の排出を削減しようとする試みである。今回新たに開発されたこのグリーン物流計画システムを使用することにより、総物流費を抑えつつ、CO₂の削減を高いレベルで成し遂げられることが検証されたのである。

1. 日本のアパレル産業の現状

本事業の対象となったアパレル産業においては、2005年の繊維製品輸入依存率が93.3%と、国内生産から海外生産への切り替えが急激に進んでおり、その結果、国際輸送も急増している（経済産業省「繊維統計」）。また、それらの輸入貨物の大多数は国内物流倉庫へ一極集中で納品され、店別に配分された後、トラックで日本全国の最終消費地店舗まで長距離輸送される。消費者需要の多様化に伴い、貨物の短納期化、小口・分納化が要求され、その結果、効率の悪い多頻度少量輸送が増えている。

2. 新モデルの構築

①中国物流拠点での品質検査・店別配分の実施

新事業モデルでは、これまで国内で行っていた品質検査・店別配分を、中国側の物流拠点で実施することで、現地からの輸出時点で貨物を店別の梱包形態にすることができる。一方、日本では最終消費地である店舗の所在地を考慮した輸入港の最適選択が可能となり、国内輸送距離の削減が実現できる。

②物流情報の共有

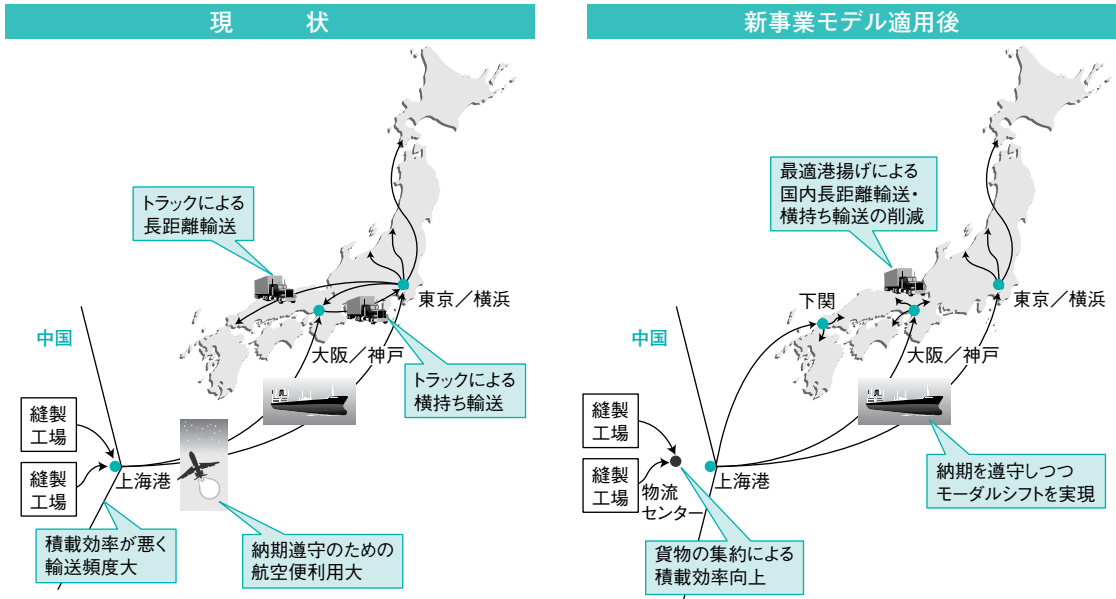
荷主事業者とアパレル事業者との間で、発注数量、納品先、納期などの基礎的な情報に加え、最終納品先店舗や納品日など、より詳細な情報を共有することで、CO₂排出量と物流費の観点から最

適な輸送経路と手段を選択することができる。

③システムによる最適な輸送経路と物流手段の選択

上記の納品情報や運航スケジュール等の膨大な情報を収集・共有し、最終消費地までの最適な輸送経路および手段を現実的な時間軸で設計するため、今回開発したシステムを用いて計算を行う。

図1 新事業モデルによるCO₂削減の基本的な考え方



3. 経路計画システムの開発とモデル事業の検証

今回開発した経路計画システムでは、海外物流拠点から国内最終消費地にある店舗までのCO₂排出量や総物流費を最小にする経路を、時刻依存最短経路問題として時空間ネットワークを用いて表現した。また、解を求める方法としてメタ解法（貪欲法+局所探索法）*1を採用することで、人間の能力では到底処理しきれない膨大な情報^{どんよく}を活用し、瞬時に解を提供することができるようになる。

ある期間の実務データをこのシステムに取り込み、最適輸送を行ったと想定し、CO₂排出量と総物流費を算出して検証をした。その際、CO₂排出量と総物流費のどちらを優先させるかといったパラメータを変えながら比較、検討を行った。

4. 検証結果

当社と取引のあるアパレル事業者5社における上海からの実際の輸入貨物を6週間分、約21万枚、687m³の出荷情報・配分情報を抜き出して検証を行った。ここでは、総物流費、CO₂総排出量は、それぞれ海外の物流センターから最終消費地である店舗までの値の合計とした。

検証の結果、新事業モデルではCO₂優先設定において、CO₂総排出量は▲31.78%と大幅な削減となり、さらに注目すべきは、その際の総物流費も▲2.76%となっている点である。また、コスト優

先設定を行うと総コストは▲8.39%とさらに減少し、その際のCO₂排出量も▲8.06%と削減された。

利用する輸入港を考えるにあたり、旧事業モデルでは、東京港、大阪港、成田空港など4地点での運用であったが、新モデルではその選択肢を増やし、博多、下関、名古屋などを加えることで9港とした。これにより旧事業モデルでは1契約貨物当たり平均して2港が利用されているのに対し、新事業モデルのCO₂優先時では平均2.76港が利用されており、より多くの港へ分散されていることが分かる。特に新モデルにおいては、東京、大阪への集中を避け、博多港などへも貨物を荷揚げすることで、国内の輸送距離の総和を抑えられたことが大きなメリットである。

表1 事業モデル・パターン別の総合指標比較一覧

総合指標	旧事業モデル	新事業モデル（コスト優先）		新事業モデル（CO ₂ 優先）		
	算出値	算出値	対旧事業増減率（%）	算出値	対旧事業増減率（%）	対コスト優先増減率（%）
CO ₂ 総排出量(kg)	23,093	21,235	▲8.05	15,753	▲31.78	▲25.82
海上CO ₂ 排出量(kg)	4,906	3,928	▲19.93	3,475	▲29.17	▲11.53
国内CO ₂ 排出量(kg)	18,187	17,308	▲4.83	12,278	▲32.49	▲29.06
総物流費（円）	50,601,796	46,355,167	▲8.39	49,203,258	▲2.76	6.14
積地～揚地間(円)	16,535,516	12,662,747	▲23.42	15,453,548	▲6.54	22.04
揚地～倉庫間(円)	2,264,000	2,132,000	▲5.83	3,252,000	43.64	52.53
倉庫～店舗間(円)	31,802,280	31,560,420	▲0.76	30,497,710	▲4.10	▲3.37
1枚当たり(円)	281	255	▲9.25	275	▲2.14	7.84

5. 今後の課題

本事業を通し、アパレル国際物流において最終消費地である店舗の所在地を考慮した最適港揚げなどを計画し、サプライチェーン全体の納期管理を横断的に設計することにより、物流費の上昇を抑えつつ、CO₂排出量を大幅に削減できる可能性があることを実証することができた。

しかし、今回の取り組みを達成させるには、海外の生産工場や物流センター、顧客である日本のアパレルや小売業者など、サプライチェーンにかかわる全プレイヤーがその立場の違いを越えて、認識共有と協働作業を行うことが必要不可欠である。

言い換えれば、サプライチェーン全体が企業活動の中で、積極的に環境問題へ取り組むという強い意思を持ち、プレイヤー同士が積極的に縦の連携を推進していけば、経済合理性を見据えつつ、環境問題にも配慮した物流の仕組みの構築が可能であるという仮定が検証されたのである。

今回の事業を通して、今後の環境経営の考え方として企業が進むべき道筋の一つを示すことができたと自負する。

(注) *1. 幾通りもある組み合わせから最適解を求める手法としては、近似的な答えを得る解決法である「メタ解法」を用いることが多い。メタ解法では通常、初期解構築→改善という構成を取るが、今回は初期解構築法としては、時刻依存最短経路問題の要素を複数に分割し、一つずつ適切な経路を決定していく貪欲法(Greedy method)、改善法としては、ある解に対し改良操作を繰り返しより良い解を求めていくという局所探索法(Local Search)を用いた。