

〈博士学位請求論文〉

先進国におけるグリーン物流の発展が
中国物流業に対する啓示
— 中国企業物流のグリーン化発展障害と
推進戦略に関する一考察 —

Development of green logistics in developed countries
revelations for Chinese logistics industry:
A study on the barrier of development and
promotion strategy of China's logistics

カク シン キ
郭 晨熙

(18DC01)

2023年6月20日

大阪産業大学大学院 経営・流通学研究科
博士後期課程 経営・流通専攻
浜崎章洋教授研究室

<博士学位請求論文>

先進国におけるグリーン物流の発展が
中国物流業に対する啓示
-中国企業物流のグリーン化発展障害と
推進戦略に関する一考察-

**Development of green logistics in developed countries
revelations for Chinese logistics industry:
A study on the barrier of development and
promotion strategy of China's logistics**

カク シンキ
郭 晨熙
(18DC01)

2023年6月20日

大阪産業大学大学院経営・流通学研究科
博士後期課程 経営・流通専攻
浜崎 章洋教授研究室

目 次

I 序論 :	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究意義	1
1.3 研究方法 :	2
1.4 既存研究の主要な欠点	3
1.4.1 グリーン物流に関する研究は少なく、成果の多くは定性分析	3
1.4.2 グリーン物流に関する様々な研究には、理論的基礎が不完全であるという問題がある	4
1.4.3 研究方法が古く単純化され、グリーン物流研究はイノベーション研究の視点を欠いている	5
1.5 研究目標と主要内容	5
1.5.1 研究目標	5
1.5.2 研究内容	5
1.6 期待される成果 :	6
1.7 論文の構成 :	6
II グリーン物流について	10
2.1 グリーン物流の定義	10
2.2 グリーン物流の発展の歴史と現状	12
2.2.1 グリーン物流の起源	12
2.2.2 グリーン物流発展の動因	13
2.2.3 グリーン物流の研究範囲	14
2.3 循環経済とグリーン物流の関係	16
2.4 グリーン物流における物流コストに含まれる内容	16
2.4.1 グリーン輸送コスト	16
2.4.2 グリーン保管コスト	17
2.4.3 グリーン包装コスト	17
2.4.4 グリーン荷役コスト	17
2.4.5 その他のグリーン物流コスト	17
小括	17
III リバースロジスティクスの研究現状	19
3.1 海外の研究現状	19
3.2 中国の研究現状	21
小括	23

IV	グリーンサプライチェーン管理研究	24
4.1	グリーンサプライチェーン管理に関する基本的な認識	24
4.2	グリーンサプライチェーン管理の理論モデル	25
4.2.1	ライフサイクルモデル	25
4.2.2	利害関係者モデル	25
4.2.3	ネットワーク解析モデル	25
4.2.4	サプライチェーン動力学モデル	26
4.2.5	ゲームモデル	26
4.3	グリーンサプライチェーンの管理実績評価システムの研究	27
4.3.1	「ISO 14000」シリーズ標準に代表される条例的環境管理評価体系	27
4.3.2	ライフサイクル分析法 (LCA) による評価システム	27
4.3.3	多指標総合評価体系	27
	小括 :	27
V	グリーン物流と企業物流のグリーン化	29
5.1	グリーン物流の内包 (内在的構成要素) と外延	29
5.1.1	グリーン物流の内包	29
5.1.2	グリーン物流の外延	30
5.2	企業物流と企業物流のグリーン化	34
5.2.1	企業物流とその特徴	34
5.2.2	企業のグリーン物流と企業物流のグリーン化	35
5.2.3	企業物流のグリーン化の目標と任務	36
5.2.4	企業物流のグリーン化発展の理論説明	37
5.3	企業物流のグリーン化発展の内在動力	39
5.3.1	物流のグリーン化は企業のコスト削減に役立つ	39
5.3.2	物流のグリーン化は企業に差別化競争優位を作ることができる	40
5.3.3	物流のグリーン化は企業の社会イメージ改善に役立つ	41
5.4	企業物流のグリーン化発展の外部圧力	41
5.4.1	社会公衆の監督は企業物流のグリーン化発展の市場圧力である	42
5.4.2	サプライチェーンのインセンティブは企業物流のグリーン化発展の内因圧力である ...	43
5.4.3	グリーン障壁の強化は企業物流のグリーン化発展の国際圧力である	44
5.4.4	政府の監督管理は企業物流のグリーン化発展の制度圧力である	45
5.5	排出権取引は企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力である	45
	小括	46
VI	企業物流とグリーン化行為の外部性と不良結果	47
6.1	外部性理論の主な内容	47
6.1.1	マーシャルの「外部経済」概念	47
6.1.2	ピグーの「ピグー税」	48

6.1.3	コースの「コースの定理」	49
6.2	外部性の定義と分類	49
6.3	企業物流及びグリーン化行為の外部性分析	51
6.3.1	企業物流の負の外部性の表現形式	52
6.3.2	企業物流及びグリーン化行為の正の外部性分析	53
6.4	企業物流及びグリーン化行為の外部性による良くない結果	54
6.4.1	企業物流及びグリーン化行為の外部性が社会福祉に与える影響	54
6.4.2	企業物流及びグリーン化行為の外部性が企業業務量の決定に与える影響	56
6.4.3	企業物流及びグリーン化行為の外部性が消費者と同業者に与える影響	58
	小括	58
VII	企業物流のグリーン化の行為主体と簡単なゲーム行為	59
7.1	企業物流のグリーン化の行為主体	59
7.1.1	直接の実施者-企業	59
7.1.2	組織管理者-政府	60
7.1.3	市場推進者-消費者	62
7.2	企業物流のグリーン化行為の定価戦略	63
7.2.1	ベルトランモデル (Bertrand competition Model) における物流サービスの価格設定	64
7.2.2	ホテリングモデル (Hotelling Model) における物流サービスの価格設定	66
7.2.3	逆選択 (Adverse Selection) における物流サービスの価格設定	69
7.3	企業物流のグリーン化行為の主体間の簡単なゲーム行為	71
7.3.1	企業と消費者の簡単なゲーム行為	71
7.3.2	企業と企業の簡単なゲーム行為	73
7.3.3	企業と政府の簡単なゲーム行為	74
	小括	77
VIII	中国の企業物流のグリーン化発展の障害	79
8.1	動因不足は企業物流のグリーン化の発展を妨げる最も根本的な原因	79
8.1.1	外部圧力は持続的に安定して役割を果たすのが難しい	79
8.1.2	市場の機能不全による内在動力の明らかな不足	80
8.2	既存の政策体系は動機不足の問題に解決できない	81
8.2.1	管理体制	82
8.2.2	評価基準	82
8.2.3	監督制度	83
8.2.4	インセンティブ制度	83
8.3	物流技術プロセスは企業物流のグリーン化発展を支えにくい	84
8.3.1	物流設備	84
8.3.2	物流施設	85
8.3.3	物流情報	85

8.3.4	物流のグリーン化プロセス.....	86
8.4	外部環境は企業物流のグリーン化の順調な実施を保障できない	87
8.4.1	関連産業政策.....	87
8.4.2	物流標準化レベル.....	88
8.4.3	公衆の環境意識.....	88
8.4.4	専門人材チーム.....	89
8.4.5	研究水準について.....	89
8.5	各種要素が相互作用し、相互依存し、複雑な障害ネットワークを形成する	90
IX	アンケートとインタビューの調査内容と概要	94
9.1	調査目的.....	94
9.2	調査方法.....	94
9.3	インタビュー調査の結果について	95
	インタビュー調査の小括	96
9.4	アンケート調査の結果.....	96
	小括.....	103
9.5	本調査の信頼性.....	103
9.6	本調査からわかったこと	103
X	国外グリーン物流発展現状及び啓示	105
10.1	先進国のグリーン物流発展の現状.....	105
10.1.1	アメリカ.....	105
10.1.2	ヨーロッパ.....	106
10.1.3	日本.....	111
10.2	先進国のグリーン物流発展の経験を参考にする	112
10.2.1	中国政府は監督管理に力を入れる	113
10.2.2	中国企業の環境保護意識を高める.....	113
10.2.3	中国のリバースロジスティクスシステムの構築の推進.....	114
XI	中国企業の物流のグリーン化発展を加速させる対策提案.....	116
11.1	企業において.....	116
11.1.1	技術革新を加速し、物流各機能のグリーン化を推進する	116
11.1.2	情報技術を応用し、物流組織プロセスのグリーン化を促進する	119
11.1.3	リバースロジスティクスを発展させ、廃棄物の循環利用システムを完備する	121
11.1.4	企業物流のブランド確立と環境国際規格認定の推進.....	122
11.2	政府において.....	123
11.2.1	グリーン基準を制定し、企業物流グリーン化の評価体系を構築する	123
11.2.2	政府規制を完備させ、企業の物流行為に対するグリーン監督管理を強化する	124

11.2.3	優遇政策を公布し、企業物流のグリーン化転換を奨励する	126
11.2.4	産業配置を最適化し、物流インフラの計画と建設を加速する	128
11.2.5	理論研究を重視し、物流グリーン化発展の専門人材を育成する	129
11.3	社会公衆において	130
11.3.1	環境保護意識を確立し、グリーン消費を提唱する	130
11.3.2	再生製品を選択し、リバースロジスティクスを支援する	131
11.3.3	環境情報を収集し、非グリーン物流をボイコットする	131
11.3.4	世論による企業のレントシーキング行為を防止する	131
11.4	提案の検証のための追加アンケート調査	133
	小括	134
	結論	134
	今後の課題：	137
	参考文献	138
	付録	146

表 目 次

表7-1	物流のグリーン化主体の行為特徴及び矯正が必要な問題	63
表7-2	企業と消費者の間の簡単なゲーム	71
表7-3	企業と企業の間の簡単なゲーム	73
表7-4	企業と政府の間の簡単なゲーム	75
表9-1	インタビュー調査の項目	94
表9-2	アンケート調査の項目	96
表10-1	カロンボー産業共生ネットワーク年度環境効果	110
表10-2	カロンボー産業共生ネットワーク年度経済パラメータ	110
表11-1	企業物流グリーン化評価指標体系	124
表11-2	追加アンケート調査の項目	133

図 目 次

図1-1	論文の構成	9
図5-1	グリーン物流システムの階層構造	33
図5-2	管理者の短期選好曲線	38
図5-3	「長期利益-グリーン」曲線	38
図6-1	企業物流の負の外部性が社会福祉に対する影響	54
図6-2	企業物流のグリーン行為の正の外部性が社会福祉に対する影響	55

図6-3	企業物流の負の外部性が業務量に対する影響.....	56
図6-4	企業物流のグリーン行為の正の外部性が業務量に対する影響.....	57
図7-1	ホテリングモデルの下でのグリーン物流の価格戦略.....	67
図7-2	情報の非対称下での逆選択.....	70
図7-3	企業と政府の間の混合戦略ナッシュ均衡解.....	77
図8-1	企業物流のグリーン化障害メカニズム.....	92
図9-1	設問1の回答結果.....	98
図9-2	設問9の回答結果.....	99
図9-3	設問10の回答結果.....	99
図9-4	設問19の回答結果.....	100
図9-5	設問20の回答結果.....	100
図9-6	設問23の回答結果.....	101
図9-7	設問25の回答結果.....	101
図9-8	設問36の回答結果.....	102
図9-9	設問42の回答結果.....	102
図9-10	設問44の回答結果.....	103
図10-1	「グリュエネ・プンクト」.....	107
図10-2	「ブルーエンジェル」.....	107
図10-3	「環境チョイスプログラム」.....	108
図10-4	「エコマーク」.....	108
図10-5	「エコラベル」.....	108
図10-6	「韓国環境ラベルプログラム」.....	108
図10-7	「ノルディックスワン」.....	108
図10-8	カロンボー工業団地共生モデル概要図.....	111
図11-1	リサイクル物流システムプラン.....	121
図11-2	「企業物流のグリーン化障害メカニズム」との関連.....	132

I 序論：

現代社会において、消費者ニーズが多様化・個性化し、消費水準が高まるようになると、地球環境が悪化することが懸念される。

環境負荷軽減は物流にとって非常に重要である。環境の視点から物流管理システムを改善し、グリーン物流を実施することが21世紀の新しい物流の発展の方向だと考えられる。

グリーン物流（Environmental logistics）は物流が環境に与える負荷を抑えたり、資源を十分に利用するということである。グリーン物流を通して、物流作業と物流管理の各部分のグリーン化を実現することができる。物流作業では、グリーン加工、グリーン包装、グリーン輸送が欠かせない部分である。グリーン管理には、環境保護と資源節約を目的として、物流体系を改善することである。このグリーン管理は動脈（一般）物流と静脈（リバース）物流が含まれる。また、グリーン物流の最終の目的は持続可能な発展であり、経済利益、社会利益と環境利益の統一を実現することである。

1.1 研究目的

「リサイクル・ロジスティクス」や「環境物流」など、「グリーン物流」には多くの名称があるが、その核心の意味は変わらない。それは、資源の使用効率を向上させ、資源を節約し、排出量を削減するために、従来の物流方法を変更し、投資を減らし、消費を減らし、できるだけ環境に優しくする。そしてリソースのクローズドループモードへと、資源の利用を促進し、資源を節約し、排出量を削減することである。過去の広範な発展形態は適用されておらず、人々は新しい物流モデル、すなわち集中的な経済モデルを開発したいと考えている。これはグリーン物流のポイントでもあり、物流と環境は経済的、環境的、社会的利益の共通成長を達成するために相互に調整されている。これは、持続可能な発展理念に合致する、普及性のある物流作業モデルである。

コインは表面（肯定的な側面）と裏面（否定的な側面）を兼ね備えているのと同様に、環境を保護し、汚染を防ぐことと物流コストの削減との関係もすべて二元的である。肯定的な側面では、良い環境は経済発展の前提条件であり、それがなければ人々の生活に影響が及ぶだろう。経済発展は存在せず、物流の発展もない。さらに、物流発展のポイントは、生産される製品や物流を作ることであり、自然環境が製品の生産に影響を与える可能性がある。良質の水資源がなくてはミネラルウォーターを生産できないように、環境はまた物流にも大きな影響を与える。否定的な側面からは、環境が良好であることを保証するために、技術的な要求が高まるだろう。これはすべての企業が達成できるわけではなく、産業に影響を与え、それをうまく発展できず、一部の企業は破産する可能性もある。これは経済全体の発展の不利にもなる。両者がうまくバランスするようにする必要がある。

1.2 研究意義

中国で関連する法律やグリーン物流に関する規制も注目されている。廃棄物の排出を削減し、資源を節約し、安全性に配慮し、バランスポイントを見つけ、環境と物流の一体的な開発を実現するために、環境の妨げにもなる計画には物流に関する要件も含まれ、リバースロジスティクスの実施は物流業務全体を改善することにおいて注目されている。そのためには、先端技術の開発のみなら

ず、企業の原材料購入、製造、販売、さらにターミナルのリサイクルなど、すべてのプロセスの改善が必要である。これらの計画と規制の策定はすべて国家が担い、グリーン物流の発展に積極的な姿勢を示している。また、グリーン物流におけるさまざまな課題に対処する機会を得るべきである。

ところで、グリーン物流を促進する科学的管理基準を満たすためには、コミュニティの実装に適応する必要がある。グリーン物流の初期の研究にはこのような問題意識は希薄であった。

また、グリーン物流と物流コストは密接に結びついているが、グリーン物流基準の導入は必ずしも物流コストを増加させるわけではない。物流コストの削減とグリーン物流の実現は不可能ではない。

従来は物流コストの削減を重視し、環境への配慮に欠けていたため、今日のような環境破壊を助長する一要因となった。したがって、世界のすべての国々はグリーン物流の発展を促進するために大きな努力をしている。世界ではグリーン物流の開発に着手し、今日では不合理で、環境に優しくない物流の開発が改善されつつある。一方、中国はいまなおグリーン物流に対する認識が希薄である。したがって、まずは中国のグリーン物流に対する取り組みを考察する必要がある。

1.3 研究方法：

【資料の収集】

日本（特有の物流システム）、中国（物流発展の将来性が大きい）とアメリカ（物流の先進国）、環境の取り込みの先進国である日本・アメリカ・ヨーロッパのグリーン物流にかかわる資料を収集する。特に、今日の中国グリーン物流の現状を把握するため、政府政策と市場発展に関する資料を収集する。

【事例分析】

日本・アメリカ・ヨーロッパと中国のグリーン物流の現状を詳しく分析し、中国グリーン物流の発展を促進する要因について調査する。

【システム分析法】

企業物流は一つのシステムであり、企業物流のグリーン化過程も特定のシステムの中で完成する。本研究はシステム分析の方法を用い、グリーン物流主体間のゲーム関係を研究し、企業物流のグリーン化発展の障害の構造を明らかにして、企業物流のグリーン化発展を推進する対策措置を求める。

【ゲーム分析法】

企業物流のグリーン化発展には多くの主体の協調と協力が必要である。ゲームの分析方法は各主体間の相互作用関係を認識し、企業物流のグリーン化発展の障害の構造を明らかにすることに役立つ。対策を提供するために同じゲーム分析方法を利用して対策を求めることもできる。

【帰納総括法】

本研究では文章のテーマをめぐって、全文の論理的な考え方に基づいて、これらの観点や原則をまとめて総括し、そしてそれを中国の具体的な実際と結びつけて、確実に実行可能な研究結論を得る。

【アンケートとインタビュー調査】

物流関連企業へのアンケートやインタビューを実施し、グリーン物流の実施における現実的な障壁や困難を明らかにし、的を射た解決策を提案し、その結果に基づく二次検証を実施する。

【研究における仮説と検証】

グリーン物流が物流全段階に良い影響を与え、同時にグリーン物流は未来の物流発展の方向として、多くの先進国政府と企業はすでにその重要性に気づいている。しかし、現在世界第2位の経済大国である中国は、グリーン物流の面で他の国からはるかに遅れている。本研究は産業界、特に中国企業で導入が遅れている理由はなにか、次の3つの仮説を立てた。

- (1) 企業自身において発展の原動力が不足し、発展には実際の困難がある。
- (2) 政府には的確な政策法規が不足し、監督とインセンティブ措置も不足している。
- (3) 消費者において環境関連の観念が欠けている。

以上の3つの面から中国企業においてグリーン物流の導入が遅れている理由を探究する。それらを整理し、グリーン物流の普及に向けた方策を考察する。

1.4 既存研究の主要な欠点

理論的には、リバースロジスティクス¹はグリーン物流を実現する重要な方法の1つである。リバースロジスティクスは一般的に「生産者から消費者に商品を運搬する「ロジスティクス」に対し、消費者から生産者に対するリコールなどの回収、損傷や不具合による返品、廃棄など上流への移動に関連する全ての業務を包含する。」と定義される²。これは、価値を創出する、または適切に廃棄することを目的とした最終目的地から商品を移動させるプロセスである。また、再生品や修理品、新品などを組み合わせた再製造や再使用、リファビッシュも定義に含まれる場合がある³。この動きからロジスティクスは動脈物流と表現されることに對し、リバースロジスティクスは静脈物流とも表現され、逆物流管理、逆転物流管理、還流物流とも称される⁴。グリーンサプライチェーンマネジメントは、グリーン物流管理の拡張と拡大と見られる。したがって、リバースロジスティクスとグリーンサプライチェーンマネジメントの研究成果は、グリーン物流研究の現状をさまざまな側面から反映することができる。しかし、これら2つのコンセプトは、グリーン物流とほぼ同時に現れているため、グリーン物流との関連性が明確ではなく、比較的独立した2つの研究分野となっている。したがって、リバースロジスティクスとグリーンサプライチェーンマネジメントの研究成果は、グリーンロジスティクスの研究進歩を十分に表すものではなく、リバースロジスティクスとして多くの既存研究があっても、グリーンロジスティクスの研究が遅れているという基本的な事実を隠すことはできない。グリーン物流については以下の面において研究が不足していると思われる。

1.4.1 グリーン物流に関する研究は少なく、成果の多くは定性分析

グリーン物流に関する研究に対する認識は、まだ表面に留まっている。文献検索の結果から、特にグリーン物流の研究結果はかなり限られている。リバースロジスティクスとグリーンサプライチ

¹ 詳しいリバースロジスティクスの定義については、第III章で参照する。

² NetSuite.com. "A Guide to Reverse Logistics", Oracle NetSuite, 2023年1月12日閲覧。

³ Hawks, Karen. "What is Reverse Logistics?", Reverse Logistics Magazine, Winter/Spring 2006.

⁴ "リバースロジスティクス". SmartDrive. 2023年1月12日閲覧。

チェーンマネジメントに関する関連文献が比較的多いことから、リバースロジスティクスとグリーンサプライチェーンマネジメントという概念はグリーン物流の適用と深化と認識され、それらの区別も明らかになっている。リバースロジスティクスは、グリーン物流を達成するための方法の一つと考えられている。マクロ的な視点から見ると、グリーン物流の範囲ははるかに広い。グリーン物流の研究を軽視すると、グリーン物流とリバースロジスティクスという概念が混同されて使用されている。このような誤解が続くと、明らかにグリーン物流の発展の足かせになる。物流業界の発展及び国民経済全体の発展にとっては非常に不利である。それゆえ、それぞれの概念を明確に規定したうえで、それぞれの概念の関係を示す必要がある。他方、グリーンサプライチェーンマネジメントの基礎は、リバースロジスティクスではなく、グリーン物流である。グリーン物流の研究の欠如はまた、グリーンサプライチェーン管理研究の、最も基本的なサポートベクトルを失うことになり、同時にグリーンサプライチェーン管理の研究成果の活用を減らす機会ことになる。

また、既存のグリーン物流研究の文献は、ほとんどがグリーン物流の起源にとどまり、グリーン物流の開発動機、概念と定義に関する様々な定性研究、定量研究の成果はほとんどない。開発動機に関する研究は、アンケートの主観的判断から得られるデータであり、客観的データに基づく定量研究の成果は、ほとんどない。またこれらの定量研究の成果のデータは物流システム自体の構成要素を反映していない。したがって、既存の定量研究は非常に単純な手法に基づくものであり、研究の深さは明らかに不完全である。

1.4.2 グリーン物流に関する様々な研究には、理論的基礎が不完全であるという問題がある

グリーン物流は複雑なシステムエンジニアリングで、その研究の方法はシステム化を採用するだけでなく、それには理論のツールの助けを借りることが必要である。既存研究は、グリーン物流に関する定性研究であれ、リバースロジスティクスやグリーンサプライチェーンマネジメントに関する定量研究であれ、基本的には事実そのものについて論ずるものであり、理論的な分析やパイロット研究が不足している。特定の問題を研究するための理論的基礎が不足していて、結論はしばしば特定の被験者にのみ有効であり、かつ有効期間も非常に限られたものである。導出される結論は普遍的なものでなければならない。「物流」の概念は、ほぼ 100 年前に生まれ、物流問題の研究は、主に物流技術と物流管理の 2 つの側面に集中している。その中で、物流管理の研究は、主に経済学の原理や方法と物流問題を組み合わせて論じられ、さらに物流分野の実用的問題を解決する。したがって、物流管理研究は、独立した理論体系を形成することが困難であった。1990 年代の物流に生まれた「グリーンウェーブ」は物流分野に展開し、グリーン物流のコンセプトを引き入れる。これは、グリーン物流と通常の物流に適用する理論的基礎は異なる。残念なことに、「グリーンウェーブ」の発展はこれまでの物流の発展延長線上にあり、グリーン物流の理論体系は実際には確立されていない。持続可能な発展の理論と循環経済の理論は独自の理論体系を確立しているが、これらの理論体系をグリーン物流の研究とうまく組み合わせていないため、グリーン物流に関するさまざまな理論は一般的に理論上の基礎を欠いている。グリーン物流の一部分としてのリバースロジスティクスの研究成果は現在も珍しくない。しかし、企業の実用化に重点を置いているため、理論的研究と分析が欠如している。また、企業においてリバースロジスティクスシステムの重要性は完全に理解されていない。リバースロジスティクスに関する研究の範囲と内容についても理解されていないため、リバースロジスティクスの研究成果は方向性が不明である。多くの学者がリバースロジ

スティクスに関する研究に精力を費やしてきたが、しかし、期待した結果は得られなかったのが現状である。

1.4.3 研究方法が古く単純化され、グリーン物流研究はイノベーション研究の視点を欠いている

リバースロジスティクスの研究は、一般的な物流研究の基本的な考え方に基づいている。既存の物流研究に基づいてリバースロジスティクスの問題を考えるか、あるいはリバースロジスティクスと一般的な物流が同じ考え方、研究方式を研究し、それに関する最適化モデルを確立するか。他方、グリーンサプライチェーンマネジメントの研究は、主に研究の焦点としてサプライチェーンのなかの複数の部分を対象にしており、それを特定のモデルで説明することによって、これをグリーンサプライチェーンの分析とした。したがって、グリーンサプライチェーンマネジメントと一般的なサプライチェーン・マネジメントのパフォーマンス評価方法は変わらない。これらの手法を使った研究から、グリーン物流システムの特性と特徴を反映した、革新的な理論を生み出しことはできない。したがって、グリーン物流システムの特徴を反映する理論を構築することが課題となる。

1.5 研究目標と主要内容

1.5.1 研究目標

既存の研究の不足に対して、本論文は循環経済と持続可能な発展理論に基づいて、企業社会責任理論、サプライチェーン管理理論と政府統制理論を総合的に運用し、グリーン物流の外部性特徴を分析し、あわせて主体間の簡単なゲーム研究を通じて、企業物流のグリーン化発展の障害要因を明確にし、企業物流のグリーン化に影響する重要な要素を確定し、相応の解決方法を探ることにする。具体的には、本論文の研究目標は次の通りである。

- (1) 企業物流のグリーン化発展の動因から着手し、グリーン物流の外部性の特徴と主体間の簡単なゲーム関係を分析した上で、企業物流のグリーン化発展の障害要因を研究する。
- (2) 企業物流のグリーン化発展の障害に対して、企業物流のグリーン化の発展に影響する主な外生変数と内生変数との関係を明確して、外部要素と企業内の要素をつなぐ協調メカニズムを探究する。
- (3) 中国の具体的な実際と結びつけ、中国の国情に適合した企業物流のグリーン化発展対策を提案する。

1.5.2 研究内容

以上の研究目標に基づいて、研究内容を以下の通り設定する。

(1) 企業物流のグリーン化発展の動因と現状

理論と実践の両面から展開して、企業物流のグリーン化発展の内在的動因と現状を説明する。

(2) グリーン物流の外部性と各関係者への影響

動因が企業物流のグリーン化の推進力であれば、外部性はすべての動因を弱める抑止力となる。一般物流もグリーン物流もプラスとマイナスの両方の外部性がある。従来の物流と比べて、グリーン物流はより大きな正の外部性を示す、負の外部性は依然として無視できない。正の外部性であろうと、負の外部性であろうと、外部性が存在するところにおいて、市場は健全に機能しない。企業物流の正負の外部性について述べた上で、社会全体の公衆福祉、企業業務量、消費者と同業者に対する外部性の影響を重点的に研究する。

(3) 企業物流のグリーン化の行為主体と簡単なゲーム

外部性と市場の失敗、企業物流のグリーン化の障害の間の必然的な関係を研究するために、物流のグリーン化の行為主体間における異なる価値観と行動特徴を紹介した上で、ゲーム分析ツールを使って企業物流のグリーン化行為の価格戦略を研究する。物流のグリーン化行為を実施する企業を中心に、企業と消費者間、企業間、企業政府との間の単純なゲーム分析を通じて、企業物流のグリーン化行為の経済効果と戦略選択を研究し、企業物流のグリーン化発展の鍵となる障害の所在を提示する。

(4) 企業物流のグリーン化発展の障害構造

外部性と簡単なゲーム研究の結論に基づいて、政策、技術および環境などの要素を補充して、企業物流のグリーン化発展の障害要因を系統的に述べ、各種の障害要素の間の複雑な依存関係を整理し、その中の原生障害と派生障害、コントロール可能要素とコントロール不能要素を選別する。それによって企業物流のグリーン化発展の最も主要な突破口を見つける。

(5) アンケート調査とインタビュー調査の結果に基づいて、グリーン物流関連モデルが中国での推進が遅い原因や課題について考察する。

(6) アメリカ、ヨーロッパと日本のグリーン物流の発展の現状を述べ、国外のグリーン物流の発展経験の総括を行う。

(7) 中国の企業物流のグリーン化発展を加速する対策の提案

障害要因研究の結論として、企業、政府及び社会公衆に対してそれぞれ操作可能な対策を提案する。

1.6 期待される成果：

先行研究のレビュー、現地調査結果を整理分析することにより、企業物流のグリーン化の発展過程の中で生じる障害構造を明らかにしたうえで、グリーン化の発展を制約する原因を取り除いて、グリーン物流発展の歩みを加速させることができる。

1.7 論文の構成：

本論文の構成は、以下の通りである。

第Ⅰ章では、本論文の序論である。主な内容は、筆者が研究テーマを選んだ背景、研究目的、研究意義、研究方法、既存研究の主要な欠点に焦点を当て、さらに筆者が提案する3つの仮説とこの研究を通して最終的に得たい結果を述べる。

第Ⅱ章では、グリーン物流の先行研究を考察する。

2.1 は各国の政府や学者によるグリーン物流の認識と定義である。グリーン物流という概念ができてからまだ日が浅く、国際社会においても統一された定義はなく、統一された英単語すらないため、政府や学者の間でも認識や定義に差違がある。

2.2 は、グリーン物流の研究の起源、発展、現状、範囲を考察する。2000年を切り口に、R.F.ポイストの研究成果をもとに、まず「グリーン物流」という言葉が生まれる以前の20世紀におけるロジスティクス分野の研究を説明する。続いて、21世紀に入り「グリーン物流」という言葉が出てきたことで、様々な認識や研究、理論が説明される。

2.3 はグリーン物流に関わる物流コストを考察する（2022年大阪産業大学経営論集 第24巻 第1号）。ここでは、グリーン物流コストの内容、一般物流コストとグリーン物流コストの類似点、相違点を中心に説明される。

第III章では、リバースロジスティクスに関する先行研究を考察する。

3.1 は、中国以外の多くの国の研究者が行ったリバースロジスティクスに関する研究を、研究の定義と範囲を含めて紹介している。3.2 は、中国の研究者が行ったリバースロジスティクスに関する研究を、多視点・多分野からその意義と存在を説明し、結論を導き出している。

第IV章ではグリーンサプライチェーン管理に関する先行研究を考察する。

4.1 は国内の研究者のグリーンサプライチェーン管理の定義を中心に述べている。4.2 はグリーンサプライチェーン管理について、1.ライフサイクルモデル、2.利害関係者モデル、3.ネットワーク解析モデル、4.サプライチェーン動力学モデル、5.ゲームモデルの5種類の理論モデルを説明する。4.3 はグリーンサプライチェーン管理のパフォーマンス評価システムに関する研究、主に環境マネジメント評価、ライフサイクル分析（LCA）手法による評価システム、およびマルチ指標による総合評価システムの3つのシステムのそれぞれの利点について説明する。

第V章ではグリーン物流、企業物流、企業物流のグリーン化に関する研究である（日本物流学会 No.28 2020年6月的一部分）。

5.1 は、グリーン物流の内包と外延を説明する。グリーン物流に何が含まれるかをより深く研究、分析したものである。5.2 は企業の伝統的な物流と企業のグリーン物流を取り上げる。具体的な内容は企業物流の内容、企業のグリーン物流の関連理論、目的及び課題、企業物流のグリーン化などである。5.3 はグリーン物流の発展のための内在的動力で、その核心はコストの削減と効率の向上、差別化の創造と企業イメージの改善である。5.4 企業がグリーン物流を発展させるための外部圧力について述べる。その中核は消費者の監督、サプライチェーンのインセンティブ、国際社会の圧力、政府の規制である。

第VI章では、グリーン物流の発展のために企業が実施するグリーン化行為の外部性と不良結果について理論的に分析し、まず外部性の主要な要素と理論を紹介する。そして、企業物流の各部分を外部性の理論によって分析する。主要な要素は、まず負の外部性、次に正の外部性、最後にグリーン物流の発展が消費者、企業、社会に与える影響を外部性の理論を通して経済的観点から考察している。

第VII章では、経済学のゲーム理論を用いて、グリーン物流の展開における企業の価値志向と行動特性を分析し、企業によるグリーン物流実施の障害を理論的に裏づけることを中核的な目的とするものである。

7.1 では、企業によるグリーン物流の開発において出現する3つの行為主体を説明し、7.2 ではグリーン物流の発展水準が異なる企業が採る価格戦略を分析する。7.3 は、企業間、企業と政府、企業と消費者の間で起こりうるゲームの結果についての研究である（*American Journal of Industrial and Business Management*, Vol.12 No.9, September 2022）。この項では、単純に経済学の視点から分析し、企業によるグリーン物流の展開がもたらす様々な可能性を導き出すことを目的としている。

第VIII章では、第II章と第III章の理論分析と文献の関連資料に基づいて、第VI章と第VII章の経済学的な研究の結論をまとめ、最後に現在の国情と中国の物流発展の現状に照らして、中国企業によるグリーン物流の発展を妨げる障害を提示したものである（日本物流学会 No.28 2020年6月的一部分）。

8.1 は、第V章の調査をもとに、さらに中国におけるグリーン物流の発展が遅れている理由を、外部圧力と内在的動力という動機付けの観点から示したものである。8.2 は、8.1 の分析と結論に基

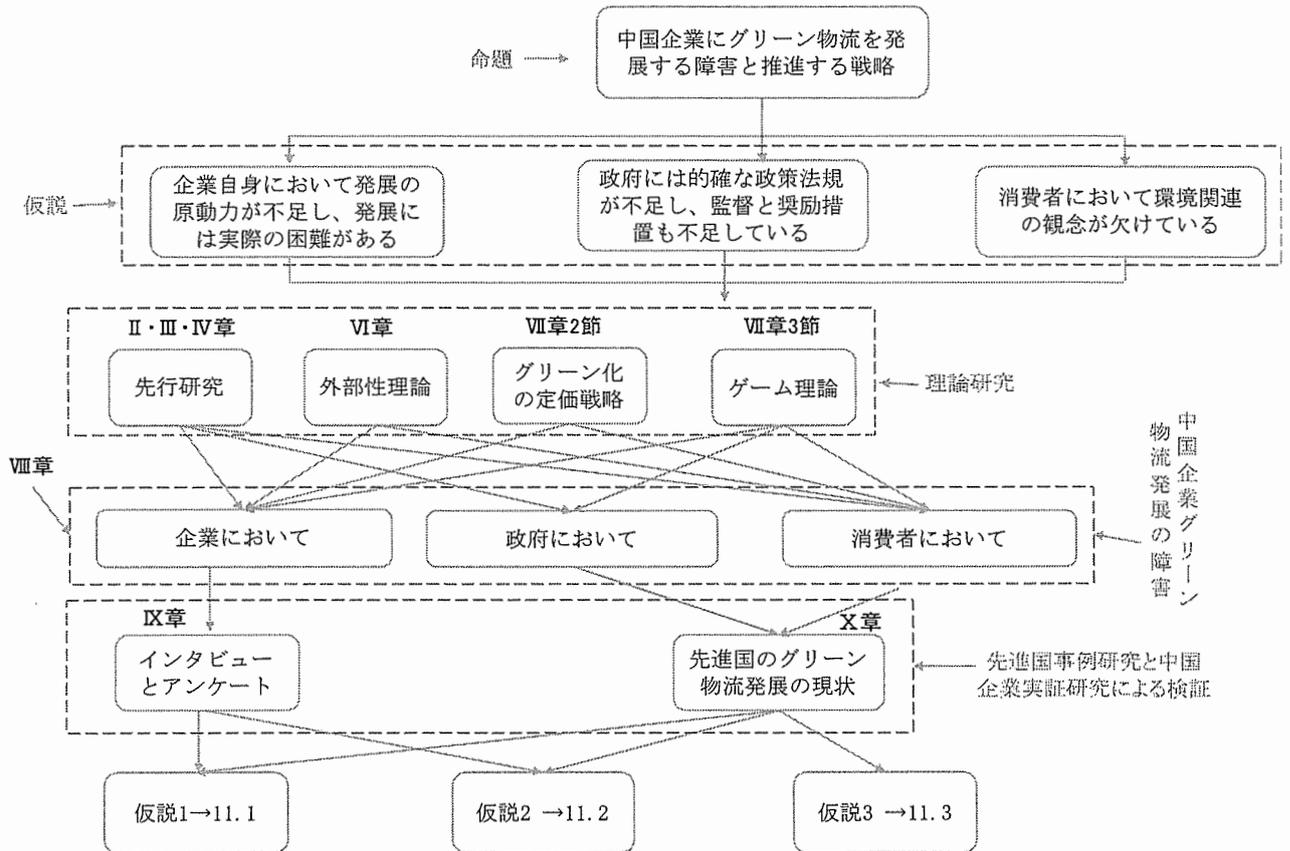
づき、既存の関連政策と規制の観点から、中国におけるグリーン物流の発展が遅れている理由について分析したものである。8.3は、中国におけるグリーン物流の発展が遅れている理由を、現在の物流各方面の技術水準という観点から分析したものである。8.4は、中国におけるグリーン物流の発展が遅れている理由を、現在の関連産業の発展や政策、物流の標準化レベル、消費者の考え方、専門人材の教育、関連人材の確保などの面から分析したものである。8.5は、8.1から8.4で述べた中国におけるグリーン物流の発展を妨げる多くの障害をまとめ、これらの理由の相互関係、すなわちすべての障害は相互に依存し、相互作用しており、単独では存在しないことを述べている。

第IX章では、中国企業へのグリーン物流の知識・理解・認識に関するインタビューと、中国企業が現在どの程度グリーン物流を実施しているかについてのアンケート調査を行い、中国におけるグリーン物流の発展が遅れている理由を実務レベルで分析する（2023年6月日本物流学会 N0.31 掲載予定）。製造業、物流業、卸売業、小売業など、合計32社を対象に調査を実施した。インタビューやアンケートによると、中国企業はグリーン物流に関する知識が十分でなく、注目度も低い。企業イメージの向上や環境保護に対する責任よりも、グリーン物流の導入で自社のコストを削減できるか、社会的責任を果たせるか、といった点に関心があるようだ。

第X章では、日本・アメリカ・ヨーロッパの3つの先進国・地域におけるグリーン物流、リバースロジスティクスの経験と現在のシステムを実行している（2022年大阪産業大学経営論集 第24巻 第1号）。主な内容は、過去と現在の法律法規の例、リバースロジスティクスの展開例、グリーン包装の例などである。最終的には、中国の現在の国情を考慮して、中国におけるグリーン物流の実現可能性について、提案を行うことを目的としている。本章の研究から、先進国は経済発展を重視しながらも、公害削減や環境保護に配慮していることがわかる。これは、中国の企業、政府、消費者が検討べき点である。

第XI章は本論文の結論であり、先行研究、理論研究、実践研究を統合し、企業、政府、消費者の3つの側面から、中国企業の物流のグリーン化発展を加速する対策提案を行ったものである。企業側では、従来の物流モデルからグリーン物流モデルへの転換を早期に実現するための意識改革と技術革新（グリーン包装の部分がシンガポールの財経与市場 巻5, 番号5 (2022) の一部分）の加速が必要である。政府側では、関連政策や規制を策定し、関連基準を公布し、関連支援施設への投資と建設を強化し、関連研究を重視し、専門人材を育成する必要がある。消費者側では、消費者が環境保護の独自の意識を高める必要がある、積極的に監督に参加し、グリーン物流の実践とモデルを導入する企業に対して、可能な限り積極的な支援を行うことである。

本論文の各章の関連性は図1-1の通りである。



出所：筆者作成

図 1-1 論文の構成

本論文では、学術的には世界のグリーン物流に関する研究を、まず複数国の政府、研究機関、研究者による研究の定義、範囲、状況などを含めて体系的にまとめている。またグリーン物流に関連するグリーンサプライチェーンやリバースロジスティクスに関する研究成果もまとめている。グリーン物流理論の誕生と発展についてまとめ、解説している。同時に、経済学の外部性理論、ゲーム理論を用いて、グリーン物流の發展が社会、市場、企業自体に与える影響について理論的な視点を与えている。また、アンケートやインタビュー調査を通じて、中国企業におけるグリーン物流の現状や課題を定量的に調査分析した。さらに、第XI章の中国企業がグリーン物流を推進するにあたっての対策の実現可能性について、有効性、客観性を検証するために、筆者は再度、中国の政府機関、企業に追加のアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果から、筆者の研究は中国の今日、さらには将来のグリーン物流の發展に対して一定の助けと指針を持つことができることが分かる。将来、グリーン物流をテーマとした研究をさらに進めるための理論的基礎を築くものである。

実務的には、本論文の調査・分析・考察により、グリーン物流の發展が今後の企業、または政府機関にとって必然的な選択であるという結論が得られたことである。経済モデル、現在の社会情勢、市場環境、筆者のアンケート調査やインタビュー調査を通じて、グリーン物流の開發における多くの困難が明らかにされた。そして、先進国の既存経験や事例と組み合わせ、企業、政府、消費者の3つのレベルから、企業のためのグリーン物流を開發し、中国のグリーン物流の發展を加速させる実現可能性を提示することに貢献した。

II グリーン物流について

2.1 グリーン物流の定義

グリーン物流は1990年代以降に現れた新しい概念で、各国の学者の間では、Environmental Logistics、Ecological LogisticsあるいはGreen Logisticsなどの呼称が用いられている。また、学界においても統一された定義はなく、その研究もまだ系統的になっていない。

日本のグリーン物流の定義について、国土交通省は、2006年に策定した「CSRの見地からのグリーン物流推進企業マニュアル」の中で、狭義と広義の両方の定義を紹介している。それによると、狭義のグリーン物流は、京都議定書を遵守する観点から、「温室効果ガス、特に二酸化炭素(CO₂)を低減させる物流である。」としている。一方、広義のグリーン物流については次の通りである。「まず、「グリーン」について考えると、対象とするものは、何も二酸化炭素だけではなく、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_x)も対象となるべきだし、粒子状物質(PM)も対象となるべきである。また、「物流」に関して考えると、単に「物を運ぶ」という行為についてのみに着目せずに、「物流」を「物を運ぶ」システム全体として捉え、組織的な対応や、人材の育成、事業所内での取り組みや、地域社会との共生をも対象とすべきである」。

アメリカのM.Thiell、J.P.S.Zuluaga、J.P.M.MontañezとB.van Hoofによれば、グリーン物流は、「ロジスティクス活動のエコロジカルなインパクトを測定し、最小化するすべての試みを説明する。これは、原産地と消費地の間およびリバースロジスティクスのすべての活動、情報、およびサービスを含む。持続可能な会社価値について、経済および環境の効率のバランスを使うことが目的である。」と説明している⁵。

Wu H.JとDunn S.は、「グリーン物流は環境に責任を持つ物流システムであり、原材料の取得、製品生産、包装、輸送、保管から、最終の消費者に届くまでの動脈物流(Forward Logistics)過程のグリーン化および廃棄物回収と処理の静脈物流(Reverse Logistics)のグリーン化管理を含む」⁶と考えている。

Jean-Paul R.Brian SとCualde C.は、「グリーン物流は環境に調和した物流システムであり(compatibility with the environment)、環境にやさしい効率的な物流システムである」⁷と説明している。

フランスのAbdelkader SBIHIとイギリスのRichard W.E.が持続可能な開発の観点から、「グリーン物流は環境および社会的要素を考慮し、持続可能な方法で商品を生産・流通させること」⁸と定義している。

カナダのJean-Paul Rodrigue、Claude ComtoisとBrian Slackは「グリーン・ロジスティクス」とは、資材の取り扱い、廃棄物管理、梱包、輸送を中心に、貨物輸送の環境およびエネルギーフットプリントを削減するサプライチェーン・マネジメントの実践と戦略」⁹と定義している。

⁵ Thiell, M. & Zuluaga, J. P. & Montañez, J. P. & van Hoof, B., *Green Logistics: Global Practices and their Implementation in Emerging Markets, Green Finance and Sustainability: Environmentally-Aware Business Models and Technologies*, 2001.

⁶ Haw Jan Wu, Steven C. Dunn. *Environmentally responsible logistics systems*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1995, Vol.25(2), pp.20-39.

⁷ Jean Paul Rodrigue, Brian Slack, Claude Comtois. Green logistics. Published in A. M. Brewer, K. J. Button and D. A. Hensher (eds). *The handbook of logistics and supply-chain management*. London: Pergamon/Elsevier. 2001.

⁸ Abdelkader Sbihi, Richard W. Eglese. *Combinatorial optimization and Green Logistics. 4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, Springer Verlag, 2007, 5 (2), p.99-116.

⁹ Jean Paul Rodrigue, Claude Comtois, Brian Slack, *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge, 2013.

韓国の Lee, S.Y. とカナダの Klassen, R.D は、「グリーン物流をグリーン・サプライチェーン・マネジメントと呼び、環境問題を考慮し、サプライチェーン・マネジメントに統合し、サプライヤーと顧客の環境パフォーマンスを変える組織的活動」¹⁰と定義している。

アメリカリバースロジスティクス実行委員会 (Reverse Logistics Executive Council、略称: RLEC) は、その研究報告書で、「グリーン物流は生態型の物流 (Ecological Logistics) とも呼ばれている。グリーン物流を物流過程における生態環境影響を認識し最小化するプロセス」と定義している。¹¹

デンマークの学者 Bjorn N.P. と Palle P. が共同で編纂した「Green Logistics」の中で、グリーン物流を「グリーン物流とは動脈物流 (Forward Logistics) と静脈物流 (Reverse Logistics) の生態管理 (Eco-Management)」¹²と定義している。

中国の馮耕中は「グリーン物流は持続可能な発展を保障し、グリーン供給とグリーン需要の主体を接続し、空間と時間の障害を克服する効果的、高速なグリーン商品、グリーンサービスの流動的なグリーン経済活動過程」¹³と考えている。

王長瓊がグリーン物流に与えた定義は「グリーン物流とは汚染排出物の低減、資源の消耗の減少を目標として、先進的な物流技術と環境管理の理念を通じて、物流システムの計画、管理、実施の過程を行うこと。これは動脈物流のグリーン化管理を含み、また静脈物流のグリーン化管理を含み、両者は共同で企業のグリーン物流システムの一体化管理を構成している。」¹⁴と説明している。

夏春玉、李健生 (2005) はグリーン物流を「グリーン物流というのは環境に対する汚染を低減し、資源の消耗を減らすことを目標として、先進的な物流技術計画と実施の輸送、保管、包装、荷役、流通加工などの物流活動を利用して、グリーン供給主体とグリーン需要主体を連結し、空間と時間の妨げを克服する効果的、高速なグリーン商品とサービスフローのグリーン経済管理活動過程である。」¹⁵と定義している。

中国では 2001 年に公布された物流用語標準(GB/T 18354-2001)では、グリーン物流は、「物流過程で物流が環境に対してもたらす危害を抑えると同時に、物流の環境の浄化を実現して、物流の資源を十分に利用する。」と定義されている。そして英語表記を *environmental logistics* にしている。しかし、不思議なことに、2006 年に公布された新版物流用語の標準にはグリーン物流の定義が見当たらない。

一般的には、グリーン物流は企業のグリーン物流だけでなく、社会のグリーン物流、コンプライアンスとコントロールの管理を含む。

グリーン物流は少なくともマイクロ段階とマクロ段階の二つのレベルから定義する必要がある。

マイクロ段階では、物流活動の開始から、輸送、包装、流通加工、情報処理、荷役、保管の機能要素のエネルギー効率を達成する手段として、高度な設備と科学的な管理で、環境汚染を防止するために取られる行動で、エネルギーと環境汚染を低減するとともに、物流コストの削減を目的とする。

マクロ段階では、人口分布と適切な計画、都市、地域や国の産業のレイアウトを目指し、適切な調整、物流活動の重複を最小限にして総合物流発生量を削減するために、環境にやさしい物流技術

¹⁰ Lee, S.Y. and Klassen, R.D. "Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small- and Medium-Sized Suppliers in Supply Chains". *Production and Operations Management*, 2008(17), pp.573-586.

¹¹ A.M. Brewer, K.J. Button. and D.A. Hensher (eds), *The Handbook of logistics and supply-chain management*. London: Pergamon/Elsevier. 2001, pp.105-125.

¹² <http://www.pentapartners.dk/engelsk/h03-e.htm>

¹³ 馮耕中「現代物流与供应链」西安交通大学出版社，2003，pp.93-107.

¹⁴ 王长瓊「绿色物流」化学工业出版社，2004，pp.21-23.

¹⁵ 夏春生，李健生「绿色物流」化学工业出版社，2004.9.4

を推進する。経営から環境に及ぶ物流の影響を技術的に抑制するために、グリーン物流の評価システムの確立とあわせて物流企業の環境行動を規制するための標準的なシステムを構築し、廃棄物の流れを開発し、標準化するともに、最終的に物流と経済の循環システムを作り、社会的協調と持続可能な発展を目指すものである。

グリーン物流は企業のグリーン物流活動と社会のグリーン物流活動の管理、規範とコントロールを含むマルチレベルの概念である。グリーン物流活動の範囲から見ると、各項目のグリーン物流作業（グリーン輸送、グリーン包装、グリーン流通加工など）が含まれる。また、資源の再利用を実現するための廃棄物循環物流（静脈物流）も含まれる。

Paul R.M.と Richard F.P.はアンケート調査を行って企業のグリーン物流戦略問題を研究している。欧米の先進国企業のグリーン物流に対する態度と戦略措置は合致している。すなわち、減量化、再利用、再循環は欧米企業の最も普遍的なグリーン物流戦略であると言える。

各国の学者の定義から、グリーン物流は実際には豊かな意味合いと幅広いを持つ概念であることがわかるが、物流プロセスのエコロジーインパクトを低減することを目的としたすべての手段、方法、プロセスはグリーン物流の範囲に属する。

2.2 グリーン物流の発展の歴史と現状

2.2.1 グリーン物流の起源

1980年代中期、R.F.Poistは物流研究の発展の歴史は三つの段階に分けられると指摘する¹⁶。第一段階は「前物流時代」(Prelogistics) (1950年代以前)であり、この段階では、人々の関心は主にモダリティコスト(Modal Cost)とモダリティレート(Modal Rate)の二つの方面の研究に集中しており、研究の主な任務は効率的な輸送システムを設計することである。第二段階は「物流時代」(logistics) (1950年代-1970年代)であり、この時代の研究の重点は総コスト(Total Cost)、総利益(Total Profit)と総チャネル(Total Channel)であり、研究の主な目標は効率的な物流システムを設計することであり、簡単な輸送システムではない。第三段階は「新物流時代」(Neologistics) (1980年代以降)であり、この時代の物流研究が考慮しているのは企業全体の全チャネルである。このチャネルの下で、企業はその物流システムと会社の使命と目標を全面的に結合し始める。その特徴は企業が物流と生産、マーケティングなどの他のビジネスと協調し始めたことである。

その後、R.F.Poistは「新物流時代」の第二段階を説明する中で、全権責任(Total Responsibility)の概念を導入する。全権責任思想は物流が企業の経済と福祉に貢献することに関心を持っているので、政策決定の中で物流は企業発展と社会効果を同時に考慮しなければならない。

R.F.Poistは、物流は企業が抱える各種の潜在的な社会問題と困難を解決する手立を提供することができると考えている。その中に消費パターン、従業員教育と育成訓練、健康と安全、飢餓とホームレス、環境と生態問題が含まれている。物流は包装、汚染コントロール及びエネルギーと資源の節約などのルートを通じて、環境汚染をうまくコントロールし、生態の安全を保つことができる。

1990年代から、物流分野の環境問題が日増しに顕著になってきた。この問題に対して、Mulerは、「環境問題は物流の範囲を拡大するだけでなく、物流管理者の職責履行方式も変える。」¹⁷と指摘している。彼は同時に、環境問題が一晩の間に騒がれたり流行したりすることはないと指摘し

¹⁶ Richard F. Poist, *Evolution of Conceptual Approaches to Designing Business Logistics Systems*, Transportation Journal, Vol. 26, No. 1, Twenty-Fifth Anniversary Issue (FALL 1986), pp. 55-64.

¹⁷ E.J.Muller, *The quest for a quality environment*. distribution 91(January 1992):pp.32-36.

E.J.Muller, *The Greening of logistics*. Distribution 90(January 1991):pp.27-34.

ているが、長期的に国民の注目を集める可能性がある。他の社会問題と比べて、その脅威はより明確であり、頻繁である。

1991年、James Cooper、Michael Browne と Melvyn Peters は著書の第13章は「グリーン物流」の問題に費やされ、「物流におけるあらゆる革新が、集中（集約）在庫、ジャストインタイム、24時間貨物輸送という3つのより重要な分野で輸送、ひいては環境に影響を与えていると示唆し、当初、グリーン物流規制の枠組み、すなわちトラックの設計改善、運賃引き上げ、複合輸送を奨励する」が提案された。

その後、物流分野の環境問題に関する論説は、Distribution、Traffic Management、Transportations & Distribution など、主流のビジネス刊行物に多く登場し始めた。しかし、この時、一般学術誌には物流と環境に関する発表論文があまりない。1990年代初期において環境に関する物流の論文等は少ない¹⁸。このため、McKinnon（1995）は当時の物流分野の環境問題について「研究規模は小さいが、どんどん拡大している」と述べている。

さらに文献研究によると、1990年以前は学界において物流に関する環境研究はほとんど存在しない。1995年以降、このテーマは学界の注目を受け始め、『International Distribution & Logistics Management』は一冊の特集号（第25巻第2集）「物流分野の環境問題」を発刊した。その後、環境問題に関する研究成果は各種物流雑誌に続々と現れた。

しかし、「グリーン物流」という言葉が現れたのは2001年である。2001年、Ann M. Brewer、Kenneth John Button、David A. Hensher が公刊した『ハンドブック：物流とサプライチェーン・マネジメント』（Handbook of Logistics and Supply-Chain Management）の中で、「グリーン」（Green）と「物流」（Logistics）が組み合わせられていると考えられる「グリーンロジスティクス」（Green Logistics）という言葉は、物流と環境に調和した効率的な輸送配送システムを表している。

2.2.2 グリーン物流発展の動因

環境保護思想が物流学者の研究の視野に入ってから、彼らは徐々に将来を見通すことができ、環境問題は物流とサプライチェーン管理の分野で直面する重要な課題の一つになり得ると認識する。Fabian（2000）によれば、企業の環境責任は自分の業績だけではなく、サプライヤー、下請業者、パートナー、配送経路、そして最終的にはその製品に対して責任を持つ処置方法にも関連している。サプライチェーンの過程において、どの段階でも不良な環境や企業の社会的パフォーマンス（Corporate Social Performance、CSP）が発生すると、企業の最も重要な資産、信用を損なう。メーカーと小売業者はどのようにして環境に優しいサプライチェーンを作るべきかという課題に直面する。そのため、環境保護は未来の経済発展に影響する最も重要な要素と見なされている¹⁹。Armstrong や Kotler ら（2000）は、1990年代を「地球10年」と定め、自然環境が企業、公衆、その他関連団体に対する重要性を強調している²⁰。

21世紀に入ってから、環境保護論は社会に対して責任を持って環境や「グリーン」の問題に対処する思想となっている。その重要性は主に政府の規則、消費者の需要の変化及び国際通行認証基

¹⁸ Swait, Joffre. *Technology of production and potential for energy conservation in short-haul freight transportation in Brazil.* The Logistics and Transportation Review, June 1991, pp.137-158.

Rao, S. & Grenoble, W. L. & Young, R. R. *Traffic Congestion and JIT.* Journal of Business Logistics. 1991, pp.105-121.

Toh, Rex S. *Experimental measures to curb road congestion in Singapore: pricing and quotas.* The Logistics and Transportation Review, Sept. 1992, pp.289-317.

¹⁹ Paul R. Murphy, Richard F. Poist, *Green perspectives and practices: At "comparative logistics" study.* Supply Chain Management. Bradford:2003. Vol.8, Iss.2; pp.122-132.

²⁰ David Kirkpatrick, *ENVIRONMENTALISM: THE NEW CRUSADE It may be the biggest business issue of the 1990s. Here's how some smart companies are tackling it.* FORTUNE Magazine, February 12, 1990

準の出現から来ている。²¹そのため、Menon らは、企業の環境保護計画が企業に新たな競争力を提供する可能性があると考えている。

2008年、Eyefotransport（略称 eft、現：Reuters Events）が行った調査結果によると、顧客関係の改善は企業がグリーン物流やグリーン輸送を提唱する主な原因であり、第二の原因は公共関係の改善である。第三の原因は燃費を改善することである。同調査はまた、他にもいくつかの価値のある発見を得ており、調査対象の60%の企業が輸送や物流の排出状況を統計している。64%の人がグリーン問題はその会社の全体戦略において重要または非常に重要だと思っている。34%の人がグリーン問題はかなり重要または重要だと思っている。2%の人がグリーン問題は重要ではないと思っている。21%の企業が第三者物流を利用して、そのグリーンサプライチェーンを強化している。26%の企業は第三者物流を通じて企業物流のグリーン化の程度を改善したいと思っている。53%の企業はこのような計画を持っていない。これらの結果は企業のグリーン物流に対する態度を知るのに役立つ、物流のグリーン化の動力はどれくらいあるかを説明することもできる。

Paul R.M.と Richard F.P.は物流分野の環境戦略を研究するため、アメリカ、カナダ、ヨーロッパの百社以上の企業にアンケート調査を行った²²。彼らは政府が直接に参加したり、法律法規や条例を通じて物流のグリーン化の発展を促進する例は多くないが、人々はこのようなやり方に肯定的な態度を持っている。政府が物流のグリーン化に対して与える影響は弊害より大きいと考えられている。

つまり、グリーン物流の目標は通常の物流活動とは違っている。一般的な物流活動はある主体の経済利益の最大化を追求し、顧客の物流需要を満足させ、市場占有率を拡大することによって、最終的には物流企業の収益によって実現される。グリーン物流の目標は上記の経済利益のほかに、資源の節約、環境保護という経済的属性と社会的属性を持つ目標を追求している。

2.2.3 グリーン物流の研究範囲

グリーン物流は企業のグリーン物流活動、また社会のグリーン物流活動に対する管理、規範とコントロールも包含するマルチレベル概念である。グリーン物流活動の範囲から見ると、グリーン輸送、グリーン包装、グリーン流通加工などの各過程のグリーン物流作業が含まれる。また、資源の再利用を実現するための廃棄物循環物流も含まれる。

Paul R.M.と Richard F.P.はアンケート調査に基づいて企業のグリーン物流戦略問題を研究したが、欧米先進国企業のグリーン物流に対する態度と採用した戦略措置は合致していることを明らかにした。減量化、再利用、再循環は欧米企業の最も普遍的なグリーン物流戦略である。

1998年、将来ライフサイクル設計（LCD）の評価基準の研究と開発のために、Stuart と Sommerville は LCD の仕様ガイドとして総合的なリストを説明している。「LCD」は製品の設計と生産に力を入れて、そのライフサイクル全体の環境影響が最も低いと説明している。彼らは LCD の研究内容を製品ライフサイクル内の六段階に要約した。①原材料が環境に与える影響、②製造・組立作業が環境に与える影響、例えばエネルギー消費、原材料消費、汚染物質排出など、③配送システムと包装設計が環境に与える影響、④消費者の使用が環境に与える影響、⑤修理、更新のための解体が環境に与える影響、⑥リサイクルのための解体が環境に与える影響である。

2006年、イギリス政府の「工程と物理科学研究理事会」がヘリオット・ワット大学（Heriot-Watt University）、リーズ大学（University of Leeds）、ウェストミンスター大学（University of Westminster）、カーディフ大学（Cardiff University）、サウサンプトン大学（University of

²¹ Paul R. Murphy, Richard F. Poist, *Green perspectives and practices: A "comparative logistics" study*. Supply Chain Management. Bradford:2003. Vol.8, Iss.2, pp.122-132.

²² Paul R. Murphy & Richard F. Poist. *Green logistics strategies: an analysis of usage patterns*. Transportation Journal.2000, Winter, pp.34-38.

Southampton) とランカスター大学 (Lancaster University) など六大学を援助して4年間のグリーン物流研究を行った。研究計画の重点はサプライチェーンの再構築、リバーズロジスティクス、都市貨物輸送と配送モード、インターモーダルなどである。

Abdelkader SBIHI と Richard W.E.は、グリーン物流のより広範な目標と問題はいくつかの新しい方法と新しい数学モデルの出現をもたらしたと考えている。その中のいくつかの目標と問題は更に各種のオペレーティングモデルに対する新しい応用を引き起こすことになった²³。彼らはグリーン物流分野のいくつかの典型的な問題に対して総合最適化モデルを構築し、グリーン物流における立地問題、ロット問題とコスト問題を研究しただけでなく、廃棄物管理と運行ルート問題を最適化することとしている。

Eyefortransport (略称 eft、現: Reuters Events) は物流のグリーン化ルートを18つの方面に詳しくまとめている。すなわち、生産設計と包装、回収計画、インテリジェント道路輸送計画、回収品管理、クッションレールの応用、持続可能性と LEED 認証の施設、ハイブリッド或いは電気自動車の発展と使用、持続可能な輸送政策と「グリーン思想」、廃棄物減少及び資源の再利用、グリーン物流技術の進歩、紙とエネルギー消費の減少、グリーン原材料の使用、設備負荷の十分な利用と燃料使用のモニタリング、顧客のニーズの満足、RFID と GPS、太陽光、水素強化燃焼、毒素と有害化学物質の削減などである。

2008年2月にチューリッヒで開催された「グリーン輸送と物流ハイエンドフォーラム」では、過去10年間、他のすべての業界において排出削減が進められてきたが、輸送業界の排出量は増加していると指摘している。道路物流業界の排出問題の深刻さは長期にわたって無視され、合理的な排出量を算定できない。実際には、自動車産業界も長らく排気ガスの問題に悩まされている。輸送業界が環境問題に関心を持ち始めた時、自動車メーカーもその製品の環境保護性能を考慮しなければならぬ。

3PL企業ライダー (Ryder System, Inc、略称: Ryder) は2008年11月に「炭素排出プロジェクト」(CDP6)に参加すると発表し、自覚的に気候変動に関する会社のリスクと機会に直面する。ライダーのジェットグリーン専用線は環境保護型トレーラーを採用して、すべての種類の貨物を輸送して、更に高い環境保護の標準を満たしただけでなく、その上さらに燃料の効率を高めて、運営コストを下げる²⁴。

UPSも小型の油圧ハイブリッド車を試験運転に投入し、新型トラックは50~70%の燃費を抑え、40%の温室効果ガス排出を削減し、3年以内にすべての追加投資金額を回収できる。過去数年間、UPSは長らく「グリーン車隊」の発展に力を入れている。2019年時点で10,300台以上の低排出ガス車を持っている。電気自動車、ハイブリッド車、圧縮天然ガス車、液化天然ガス車、プロパンガス車などが含まれる。過去10年間で代替燃料車、燃料、インフラに10億ドルを投資している²⁵。

人為的な要因は製造企業の物流行為に大きな影響を与え、多くの場合、操作員は工場のボトルネックを代表する。Gregor V.C.と Peter N.は人為的な要因がどのように製造企業の物流行為に影響するかを説明し、人と機器の協力によって物流産業の持続可能な発展を効果的に実現できる²⁶と指摘した。

²³ Abdelkader Sbihi, Richard W. Eglese. *Combinatorial optimization and Green Logistics*. 4OR: A Quarterly Journal of Operations Research, Springer Verlag, 2007, 5 (2).

²⁴ Editors. *Strong growth in green logistics-transport firms taking real steps*. world trade mag.2008.

²⁵ UPS 「加快推进可持续发展解决方案—2019年企业可持续发展亮点」、https://www.ups.com/assets/resources/media/zh_HK/sustainability-report-highlights-brochure.pdf

²⁶ Gregor von Cieminski & Peter Nyhuis. *Influences of human operators on the logistics of manufacturing cells*. IFIP International Federation for Information Processing, Springer Boston, Vol.160/2005.

中国の主要な見方によると、グリーン物流システムは少なくともグリーン輸送、グリーン保管、グリーン荷役、グリーン包装、グリーン流通加工、グリーン情報収集と管理、物流業グリーン指標体系、企業グリーン物流管理、グリーン物流の政策など多岐にわたる。

2.3 循環経済とグリーン物流の関係

「循環経済（サーキュラーエコノミー、英：circular economy）」とは、製品、素材、資源の価値を可能な限り長く保全・維持し、生産と消費における資源の効率的な利用を促進することによって資源利用に伴う環境影響を低減し、廃棄物の発生ならびに有害物質の環境中への放出を最小限にする経済システムである。3R²⁷（リデュース・リユース・リサイクル）対策の優先順位を適用することを含む²⁸。

エコロジ的な意味で、いわゆる循環経済は、地球を守る経済発展のモデルであり、本質的にはエコロジーとエコノミーの両立である。資源の効率的な利用と環境保護を重視し、「資源-製品-資源の再生」という経済成長モデルで表現される。経済成長の基本は「資源-製品-再資源」であり、生産と消費を「汚染物質の排出、資源化、廃棄物の最小化」の観点から行い、できるだけ低いコストで最大の経済・環境利益を実現することである。経済活動を「天然資源は製品として、用途は再生資源として」というクローズドループシステムのプロセスであること、この連続した経済サイクルの中で、すべての原材料とエネルギーを最も合理的に使用することで、経済活動が自然環境に与える影響を最小限に抑えることを要求している。つまり、循環経済とは、エコロジー経済なのである。

グリーン物流とは、持続可能な発展の原則と現代物流の意味合いを組み合わせたもので、物流環境の浄化と物流資源の最適な活用を図ると同時に、物流プロセスに起因する環境負荷を抑制することである。汚染物質の排出と資源消費の削減を目指し、物流システムの計画、コントロール、管理、実行のプロセスは、高度な物流技術と環境マネジメントの概念によって行われる。

循環経済とグリーン物流の意味から、グリーン物流と循環経済は本質的に同じであり、グリーン物流は循環経済を物流分野で具体的に具現化したものであることがわかる。循環経済を強力に推進するためには、グリーン物流の発展に注力する必要がある。

2.4 グリーン物流における物流コストに含まれる内容

2.4.1 グリーン輸送コスト

輸送コストは貨物の輸送距離、少品種・多ロット、輸送時間、複数顧客への配送システムなどの問題と言える。輸送過程のグリーン物流コストはグリーン輸送と配送のコストを指す。現在、世界各国の主要な輸送方式には鉄道、道路、水路、航空の4つの方式があり、各種の輸送方式の経済特性は輸送コストと輸送スピードに現われる。コストが低くスピードが速い輸送方式は必ず企業が優先的に選択しているが、企業が資源と環境要素を十分に考慮した後に決定することになれば変化する可能性がある。様々な輸送方式で資源の使用量と排気ガス量には違いがある。グリ

²⁷ 3R（スリーアール）とは、リデュース（Reduce）、リユース（Reuse）、リサイクル（Recycle）の3つのR（アール）の総称である。リデュースとは、物を大切に使い、ごみを減らすことである。リユースとは、使える物は、繰り返し使うことである。リサイクルとは、ごみを資源として再び利用することである。

²⁸ EU (2020). Regulation 2020/852 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment.

物流コストの管理理念の下で、企業はコスト、スピード、グリーン化の程度を総合的に考慮し、最後に最も適切な輸送と配送方式を選択する必要がある。

2.4.2 グリーン保管コスト

保管コストには、在庫コスト、発注コスト、欠品コストが含まれ、従来の企業在庫管理目標は主にこの3つの合計を最小にすることであるが、グリーン物流において在庫を考えるならばコストを最小化する一方で、安全性も高くしなければならない。例えば、燃えやすく爆発しやすい貨物を企業が保管する過程で、製品の燃えやすく爆発しやすい特徴を十分に考慮しなければならない。事故が発生すると、人員の安全が脅かされるだけでなく、自然環境もある程度汚染される。そのため、このような企業は在庫時間を合理的に設定し、必要な予防措置をとり、安全予防をしっかりを行い、人員の安全を保证する必要がある。

2.4.3 グリーン包装コスト

包装コストは固定包装コストと変動包装コストに分けられる。固定包装コストは主に包装設備の減価償却と修理を指し、企業が設備を更新したり修理する場合以外は、固定コストはほとんど変動しない。変動包装コストとは製品数量の変動によって変動するコストを指し、その中で包装材が主要な部分を占めている。包装コストのグリーン化を実現するには、まず、過剰包装を根絶する必要があり、過剰包装は製品の全体的なコストを上昇させるだけでなく、資源の節約にも不利である。また、リサイクル可能な包装に対してはリサイクルを採用する。リサイクル不可またはリサイクルコストが高すぎる包装は、環境に悪影響を与えないように分解可能な材料を使用している。

2.4.4 グリーン荷役コスト

荷役コストには人件費、設備の減価償却費及び燃料費などが含まれる。もし企業の荷役コストが人件費、設備の減価償却費だけで、燃料の消費がない場合、グリーン荷役コストは従来の荷役コストと大きな違いはない。燃料の消費が必要である場合、企業は必ず経済と環境の関係を考慮し、コストを節約しながら排気ガスの量を減らし、環境を最大限に保護する必要がある。

2.4.5 その他のグリーン物流コスト

上記のグリーン輸送、保管、包装、荷役コスト以外に、グリーン物流コストには流通加工コスト、情報処理コスト、管理コストなども含まれている。

小括

本章は主にグリーン物流の起源、発展動因、定義、研究範囲、グリーン物流と循環経済の関係とグリーン物流コストの6つの方面から、グリーン物流の発展と現状に対する理論研究のレビューを行った。本章の理論研究より、以下の結論を得ることができた。

グリーン物流は比較的独立した概念として捉えられ、グリーン物流に対する研究はまだかなり少ない。検索できる文献は比較的限られている。また、既存の文献はほとんど理論研究の範疇に属している。グリーン物流に対する応用研究は極めて少ない。近年、グリーン物流分野の応用研究が重視され、主にリバースロジスティクスやグリーンサプライチェーン管理などの具体的な作業レベルに集中している。グリーン物流の研究現状をより一層理解するためには、リバースロジスティクスとグリーンサプライチェーン管理の両面から接近し、グリーン物流を理論的考察にとどめるのでは

なく、グリーン物流の実用面を考えるにはリバースロジスティクスとグリーンサプライチェーンについて述べる必要がある。

III リバースロジスティクスの研究現状

世界のリバースロジスティクスに対する研究は1990年代から始まり、一定の研究成果を上げている。中国のリバースロジスティクス研究は始まったばかりで、海外と比べて、まだ大きな差がある。

3.1 海外の研究現状

リバースロジスティクス(Reverse Logistics)という言葉は、Stockが1992年にアメリカ物流管理協会(CLM, Council of Logistics Management)に提出した報告書の中で執筆されている。彼は「リバースロジスティクスは製品の返送、材料の代替、物品の再利用、廃棄物の処理、再加工処理、補修と再製造などの流れを含む物流活動である。」と考えている²⁹。また、経済と社会に対するリバースロジスティクスの重要な価値を分析した。

Cairncross(1992)はヨーロッパの環境法規が企業経営に与える影響を論述し、資源の循環利用を突破口として、企業に環境法規の圧力を緩和する対策を提案した³⁰。1993年、Kopicky等は材料の再利用と再循環問題に対して、リバースロジスティクスの機会と潜在力の所在を説明した³¹。GiuntiniとAndelはリバースロジスティクスの形式、機能を説明し、リバースロジスティクスの重要性と発展傾向を指摘した³²。Martijn T.(1995)等は製品回収管理(PRM)に関する戦略問題を研究し、経営意思決定においては製品の構成成分、回収ルートの大きさと不確定性、再加工製品部品と材料の市場情報、及び実際の製品回収と廃棄物管理運営に関する情報を真剣に理解しなければならないと考えており、経営意思決定の目標は依然として企業の収益の最大化とコストの最小化であるという³³。RogersとTibben-Lembke(1998)はStockの基礎の上に立って、リバースロジスティクスを価値回復または合理的な処理のために原材料、仕掛品在庫、製品及び関連情報に関連して、消費地からスタートポイントまでの効率的な物質流動と定義し、具体的に実施計画、管理及びコントロールプロセスである指摘した³⁴。その後、Stockは1998年にまた「リバースロジスティクス方案の制定、実行と応用」を発表した。そして、企業物流とプロジェクト物流³⁵(Project Logistics)の視点からそれぞれリバースロジスティクスを定義した。企業物流のリバースロジスティクスとは、物流が製品回収、資源の減量、再循環、材料の代替と再利用、廃棄物処理および修理、再製造などの面で果す役割である。プロジェクト物流のリバースロジスティクスとは、全体のクローズドループサプライチェーン(Closed Loop Supply Chains)の中でより利益を得るために、企業全体において最高の物流工程と管理方法を適用するシステムの業務モードである³⁶。1998年Edward J.M.は巨大な環境保護の圧力に直面するペンキ工業を例にして、“資源の減量”の策略を明らかにして、リバースロジスティクスを企業の潜在的な戦略武器にすることを指摘した³⁷。日本では、菊池康也(1999)が物流研究の範

²⁹ J.R. Stock. *Reverse Logistics*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1992, pp.27-34.

³⁰ Cairncross F. *How Europe's Companies Position to Recycle*. Harvard Business Review, 1992, 70(3-5).

³¹ R.J. Kopicky, M.J. Berg, L. Legg, V. Dasappa, C. Maggioni. *Reuse and recycling: reverse logistics opportunities*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1993.

³² Giuntini R & Andel T. *Adverse with reverse logistics*. Transportation and Distribution, part1, 1995a, 36(2).

³³ Martijn Thierry, Marc Salomon, Jo Van Nunen, Luk Van Wassenhove. *Strategic issue in production recovery management*. California Management Review, 1995, 37(2).

³⁴ Rogers, D, S & Tibben-Lembke R.S. *Going backward: reverse logistics trend and Distribution*. Part1, 1995a, 36(2).

³⁵ プロジェクト物流は主に建設プロジェクト、救助支援、展覧会、移転及び戦時前線部隊の後方で必要品の供給、補充などの総合的で複雑な内容を持つ物流組織活動を解決し、その特徴は高リスク、強時効、一度限りであり、一般的に多種の特殊輸送、運搬昇降装置、多種の輸送方式、複数の異なる物流企業が協力して行う必要がある。したがって、典型的なサードパーティ物流の特徴を有することが多い。

³⁶ J.R. Stock. *Development and implementation of reverse logistics programs*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1998.

³⁷ Marine.E.J. *Reverse logistics as competitive strategy*. Supply Chain Management Review, Spring, 1998.

困について、物流は販売物流だけでなく、購買物流、廃棄物回収物流も含まれており、生産物流にも拡大していることを明らかにしている。彼は特に廃棄物物流を物流の範疇に入れると主張している³⁸。

海外での定量的研究の成果は主に Spengler 等(1997)が工業副産物を活用するために混合整数計画モデルを作り、ドイツ鉄鋼業界で応用された³⁹。Krikke(1999)は耐久消費財の多段階リバースロジスティクスネットワーク MILP モデルを提案し、OCE というオランダのコピー機メーカーにおいて実際に適用された⁴⁰。Chad W.Autry, Patricia J.Daugherty, R.Glenn R.などは、電子小売業を例に、リバースロジスティクスの業績や顧客満足度がどのように業界の特徴、企業規模、販売数量及び処理責任分担などの要素の影響を受けるかを重点的に検討した⁴¹。また、ドイツの自動車メーカーBMW は完全なリバースロジスティクス循環利用システムの枠組みを構築した。生産過程における廃棄物のリサイクル、廃棄部品の回収利用、廃車の回収などを含むシステムである。現在、この枠組みは徐々に実施を進めている。

Georgiadis P.と Vlachos D.はシステム動力学(SD 法)を採用して、生産、再加工、消費、廃棄物処理などを含む双方向（一般物流とリバースロジスティクス）のシステム動力学モデルを確立している。彼らはこのモデルを利用して、環境立法、再加工施設などの外部要因が変化した場合のシステム行動の変化を研究し、各種の代替戦略を評価し、その中から最も近い目標を選ぶ戦略を実施した⁴²。

Shams R.はオーストラリアのリバースロジスティクス管理状況をまとめ、「ポジショニング」(positioning)と「評価」(measurement)の二つの項目とリバースロジスティクス管理との間に強い相関があることをアンケート調査で証明した⁴³。Nathalie B.Pierre D.と Lu Z.Q.は事例分析、モデル研究と実際の運用を通じて、リバースロジスティクスシステムの設計、計画と最適化問題を研究し、全体の計画を戦略、戦術と運営の3段階に分け、施設立地、在庫管理、輸送と生産計画など一連の数学モデルを構築した⁴⁴。Fuminori T.は環境政策決定問題に対して、ネットワークの異なる階層における多くの政策決定者が処理することができる統合された複雑なネットワークフレームワークを構築し、ネットワークの異なる階層間の各種物資の流れ、価格及び排出物とそれに伴うコストと利益を予測した⁴⁵。Hamid P.は企業、リサイクルセンター、再加工センター（例えば分解、リサイクル、または再加工）、処理センター、原材料市場を包含するモデルを構築した。そのモデルでは環境コストおよび運営コストも考慮されている⁴⁶。Neslihan Ö.D.と Hadi G.は製造企業に対して一般物流とリバースロジスティクスを両立させるハイブリッド整数計画モデルを構築し、実際に運用しており、このモデルは企業の製造と再製造過程における生産、輸送数量を最適化するとともに、組立工場、集荷点、配送点などの施設の立地を最適化することができる⁴⁷。

³⁸ 菊池康也(日)著、丁立言译 物流管理。北京：清华大学出版社，1999。

³⁹ Th. Spengler, H. Piichert, T. Penkuhn, O. Rentz. *Environmental integrated production and recycling management*. European Journal of Operational Research 97 (1997), pp.308-326.

⁴⁰ Krikke H. R, A.van.Harten, D.C. Schuur. *Business case Oce: reverse logistics network re-design for copiers*. OR Sprctrim.1999.21(3).

⁴¹ Chad W, Autry, Patricia J. Daugherty, R. Glenn Richey. *The challenge of reverse logistics in catalog retailing*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Bradford, 2001. Vol.31, Iss1.26.

⁴² P. Georgiadis & D. Vlachos, *Analysis of the dynamic impact of environmental policies on reverse logistics*. Operational Research. An International Journal/Vol.3, No.2/2003(5-7).

⁴³ Rahman Shams. *Reverse logistics*. Institute of Transport Studies. The University of Sydney, 2004.4.

⁴⁴ Nathalie Bostel, Pierre Dejax, Zhiqiang Lu. *Logistics systems: design and optimization*. Springer US.2005.

⁴⁵ Fuminori Toyasaki, *A unified complex network framework for environmental decision-making with applications to green logistics and electronic waste recycling*. University of massachusetts amherst in partial fulfillment of the requirements of the degree of doctor of philosophy, Sept.2005, management, pp.52-59.

⁴⁶ Hamid pourmohammadi. *Green logistics for regional industrial waste materials and by-products*. University of Southern California, 2005.

⁴⁷ Neslihan Özgün Demirel, Hadi Gökçen, *A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 39(11): 2008.12.

3.2 中国の研究現状

国内のリバースロジスティクス研究は今世紀初頭から始まった。向盛斌(2001)は環境倫理の観点からリバースロジスティクス管理の重要性を論じ、政府統制の必要性を強調した⁴⁸。柳健

(2002)は、リバースロジスティクスとは製品の消費点(最終ユーザーとサプライチェーン上のユーザーを含む)から製品の出所点までの物理的な流れを指し、主に返品物流と静脈物流の2種類を含み、取引コスト理論とネットワーク構造理論を利用してリバースロジスティクスの組織パターンを分析した⁴⁹。趙黎明、王邁(2002)などはリバースロジスティクスを製品や材料の再使用過程と定義している。これはすでに使用した製品や材料の収集、分類、リサイクルと再分配過程を含むべきだと考えている⁵⁰。朱道立(2003)などはリバースロジスティクスシステムとそのシステム技術を研究している。システム構造によってリバースロジスティクスシステムを簡単なリバースロジスティクスシステムと回収センターを持つ複雑なリバースロジスティクスシステムに分けている⁵¹。張敏と朱道立(2003)は返品管理システムを提示した。図書出版業を例にして、返品ネットワークシステムの構造を設計した⁵²。胡繼靈、方青(2004)は、リバースロジスティクスとは、製品の使用価値を再取得したり、廃棄物を正しく処分する目的であると考えている。原材料、半製品、完成品及び関連情報をサプライチェーン下流の消費から上流の生産に戻す過程である⁵³。甘永輝、甘衛華、宋慶沢(2004)は、リバースロジスティクスを組織するには政府の制度に立脚し、既存の物流体制を改革し、リバースロジスティクス回復チェーンを構築すべきだと考えている⁵⁴。朱遠

(2004)はリバースロジスティクスの効果分析と推進戦略の両面に重点を置いて、基本理論の枠組みを構築し、企業のリバースロジスティクス活動の展開に理論的解釈と戦略的指導を提供することを意図している⁵⁵。魏潔、李軍(2005)は、リバースロジスティクスの概念を詳述している。リバースロジスティクスの理論的基礎を詳しく述べて、生産者責任の延長制度の下でのリバースロジスティクス回収モードを重点的に研究している。ERP(Enterprise Resources Planning)⁵⁶制約の下で3種類のリバースロジスティクス回収モードを提示している⁵⁷。陳洪容、司瑞紅、陳琪(2006)はリバースロジスティクスの内在的構成要素、分類と構成に基づいて、リバースロジスティクスの社会価値と経済価値を論じ、リバースロジスティクス実施中に顕在する主要問題を分析し、中国のリバースロジスティクス管理の基本戦略を提示した⁵⁸。洪志生、張春霞、蘇時鵬(2006)はリバースロジスティクスシステムが循環経済システムの鍵であると考えている。それは主に政府、企業、回収ステーションと公衆消費者など四つの主体と廃棄物、グリーン技術の二つの客体から構成され、全体のリバースロジスティクスシステムの組織能力の不足が価格メカニズム機能しなくなった最大の原因であると指摘している⁵⁹。

⁴⁸ 向盛斌「逆向物流与环境保护」[J].物流与环境, 2001(1).

⁴⁹ 柳健「供应链的逆向物流」商业经济与管理, 2002(6).

⁵⁰ 赵黎明, 王迈, 王刚「电子商务对反向物流的影响」天津大学学报(社会科学版), 2002.

⁵¹ 朱道立, 崔黎明, 陈姝妮「逆向物流系统和技术」复旦学报, 2003(5), pp.20-25.

⁵² 张敏, 朱道立「退货管理系统设计」物流技术, 2003(11).

⁵³ 胡继灵, 方青「供应链的逆向物流管理」物流技术, 2004(1), pp.47-54.

⁵⁴ 甘永辉, 甘卫华, 宋庆泽「基于逆向物流管理的恢复链分析」南昌大学学报(人文社会科学版), 2004(3), pp.45-48.

⁵⁵ 朱远「逆向物流:效应分析与推进策略」大连海事大学硕士学位论文, 2004(2), pp.10-17.

⁵⁶ ERPとは(Enterprise Resources Planning)の略であり、企業経営の基本となる資源要素(ヒト・モノ・カネ・情報)を適切に分配し有効活用する計画=考え方を意味する。現在では、「基幹系情報システム」を指すことが多く、企業の情報戦略に欠かせない重要な位置を占めている。

⁵⁷ 魏洁, 李军「实施逆向物流的理论基础及效应分析」世界科技研究与发展, 2005(6), pp.86-88.

⁵⁸ 陈洪容, 司瑞红, 陈琪「逆向物流的战略价值及管理探讨」铁道运输与经济, 2006(2).

⁵⁹ 洪志生, 张春霞, 苏时鹏「逆向物流系统的运行机理」物流技术, 2006(3).

ネットワークの企画において、張敏と朱道立（2003）が返品ネットワークシステムの構造を設計した⁶⁰。王雲兒（2004）は企業の観点からリバースロジスティクスを構築する経済的意義を分析し、二つのモデルを提案した。その一は既存の一般的な物流に基づいてリバースロジスティクスを構築する問題を研究している。その二は一般的な物流とリバースロジスティクスを統合するモデルである。この二つのモデルは混合整数計画法を採用しており、目標はいずれも費用最小化である⁶¹。馬祖軍（2004）は伝統的な物流ネットワークを基礎にしてネットワークを最適化するハイブリッド整数線形計画モデルを提案した⁶²。黄芳（2005）はコンテナ輸送中のキャビネットの検査修理アウトソーシング時のリバースロジスティクスネットワーク計画問題を研究した⁶³。何波等（2006）は固体廃棄物の回収問題に対して、2段階のリバースロジスティクスネットワークシステムを構築し、回収ステーションと処理ステーションの立地と数量、廃棄物発生点の配分及び廃棄物の保存と輸送問題をどのように決定するかを研究し、複数の目標の整数計画モデルを構築した⁶⁴。代穎など（2006）は混合整数線形計画法に基づいて、クローズドループロジスティクス(Closed Loop Logistics)ネットワークの最適化設計モデルのリメイクなどを提案した⁶⁵。岳輝など（2007）は、第三者のリバースロジスティクス企業への参入状況の再製造リバースロジスティクスネットワークのランダム計画モデルを構築し、期待値方法と機会制約計画法でモデルを解くステップを与えた⁶⁶。

在庫管理と生産計画については、黄祖慶ら（2003）がポアソン分布（poisson distribution）に従って返品を許可する在庫コントロール戦略モデルを提案した⁶⁷。姚衛新（2004）は第三者、小売業者、生産者がそれぞれ回収に責任を負うモデルを考察した。製品の需要は製品価格の線形関数であると仮定し、回収側の利益が一番大きい時の製品の小売価格、卸売り価格と回収率を満足させるための最適な表現公式を作成した⁶⁸。

汪伝旭（2003）はゲーム理論と関連する数学ツールを用いて、リバースロジスティクスのダイナミックゲーム分析モデルを構築し、リバースロジスティクスにおける2つのプレイヤーに合理的な戦略を取り、最適なリバースロジスティクス効果を得るための解決方法を指摘した⁶⁹。賈小玫、冉淨斐（2005）はゲーム理論を用いて、それぞれ「無制度によるリバースロジスティクスのゲームモデル」と「制度的に手配されたリバースロジスティクスのゲームモデル」を分析し、制度によって手配された一般的なリバースロジスティクスゲームモデルをまとめた⁷⁰。李英（2005）はゲームツールを利用して、リバースロジスティクスシステムを構築する際の企業と政府のゲームを分析した。結論は法律と規則の制約を通じて、企業にリバースロジスティクスシステムを確立する積極性を持たせなければならないということである⁷¹。覃艶華、曹細玉（2006）は企業がリバースロジスティクスを実施するかどうかは企業、政府、消費者の三者がゲームをした結果であると考え、三者間の相互影響、相互制約関係についてゲーム分析を行った⁷²。

⁶⁰ 張敏, 朱道立「退货管理系统设计」物流技术, 2003(11).

⁶¹ 王云儿「对企业构建逆向物流的探讨」西南交通大学硕士学位论文, 2004(5).

⁶² 马祖军, 代颖, 张殿业「逆向物流网络结构与设计」物流技术, 2004(4).

⁶³ 黄芳, 李宗平「可再用运输包装容器的逆向物流网络优化设计」物流技术, 2005(4), pp.44-46.

⁶⁴ 何波, 杨超, 张华, 石永东「固体废弃物逆向物流网络优化设计」系统工程, 2006(8), pp.38-41.

⁶⁵ 代颖, 马祖军「基于二阶段随机规划的制造/再制造集成物流网络优化设计」系统工程, 2006(3).

⁶⁶ 岳辉, 钟学燕, 叶怀珍「随机环境下再制造逆向物流网络优化设计」中国机械工程, 2007, 18(4), pp.442-446.

⁶⁷ 黄祖庆, 达庆利「一个允许退货的库存控制策略模型」东南大学学报(自然科学版), 2003, 33(6), pp.792-795.

⁶⁸ 姚卫新「再制造条件下逆向物流回收模式的研究」管理科学, 2004, 17(1).

⁶⁹ 汪传旭「逆向物流动态博弈分析模型」中国航海, 2003(4), pp.78-81.

⁷⁰ 贾小玫, 冉淨斐「逆向物流的博弈分析」商业经济与管理, 2005(2).

⁷¹ 李英「逆向物流的博弈模型」科技和产业, 2005, 5(11), pp.62-63.

⁷² 覃艶华, 曹细玉「企业逆向物流活动的博弈分析」绿色经济, 2006(10).

小括

本章はリバースロジスティクスの理論研究について述べた。現在の研究現状について、以下のよう
にまとめることができる。リバースロジスティクスの発展歴史はまだ短く、欧米、日本などの先
進国でも、中国のような多くの発展途上の国でも、依然として事実そのものについて論ずる段階、
その大部分は「回収」に注目しており、回収利用をしっかりと行うことがリバースロジスティクス
をしっかりと行うことだと考えている。さらに、リバースロジスティクスはグリーン物流であると
考えられているが、リバースロジスティクスはグリーン物流を構成する一部分にすぎず、実際には
グリーン物流の範囲はずっと大きく、このような誤った認識が長期間存在すれば、グリーン物流の
発展の妨げになる。既存の研究結果も一般の物流とサプライチェーンに関する考え方と方法に沿っ
て得られることが多く、全体的な研究視点が欠けている。

IV グリーンサプライチェーン管理研究

グリーンサプライチェーン管理の概念は製造業から始まった。Webb (1994) は環境への影響を研究し、環境基準を通じて適切な原材料を選ぶことを提案し、再生利用を重視し、グリーン調達概念を指摘した⁷³。企業はグリーン調達戦略を実施し、企業の行為と環境との両立を保証すべきだと考えている。Abboott と Araman (1998) は、グリーン戦略を実施することは企業の競争力の育成と向上に有効であると考えている⁷⁴。Paul と Hooper (1992) はエコロジカルデザインが環境に対するマイナス影響を低減する有効な戦略であると指摘している⁷⁵。Daniel, Diakoulak および Pappis (1997) は製造過程において環境との互換性を維持すべきであると指摘した⁷⁶。その後、グリーンサプライチェーンに対する研究は徐々に統合的を指向し、全面的にサプライチェーンにエコロジカルデザインを施すことを提案している。各要素のグリーン化、企業間の戦略協力、リバースロジスティクスの発展、評価指標の設定と設計などが含まれる。

4.1 グリーンサプライチェーン管理に関する基本的な認識

グリーンサプライチェーン管理の概念はミシガン州立大学の製造研究協会 (MRC) が 1996 年に初めて提案した。その目標は製造業サプライチェーンの環境への影響と資源利用の最適化を総合的に考慮し、グリーンサプライチェーン管理を実施する際、サプライヤーを企業の環境戦略に加えるべきだと考えている⁷⁷。

Zsidisin と Siferd (2001) はグリーンサプライチェーン管理を「一つの企業のグリーンサプライチェーン管理はサプライチェーン管理方針に則った行動とその際形成されるさまざまな関係の設定である。これらの関係は主に会社の製品とサービスに関する設計、原材料の調達、生産、割り当て、使用、再利用及び処理などの環境問題に存在する。」と定義している⁷⁸。この定義は環境問題に対するサプライチェーン管理であることを強調している。Narasihntna と Carter (2001) はグリーンサプライチェーンの管理を「購買部門の減量化、再利用、リサイクル及び材料代替などの活動における努力」と定義している⁷⁹。この定義はサプライチェーンの環境問題を理解するための基礎をとなった、単に購買の角度から環境問題に関心を持っているだけであれば、企業間と企業内部の一体化が環境保護に対する影響と役割を考えていないことになる。

中国の蔣洪偉、韓文秀 (2000) によると、グリーンサプライチェーン管理 (Green Supply Chain Management) は環境意識サプライチェーン管理 (Environmentally Concerious Supply Chain Management) とも言われ、サプライチェーンのすべての部分の環境問題を考慮し、環境保護を重視し、経済と環境の調和的発展を提唱している。彼らはグリーンサプライチェーン管理の環境意識を強調し、管理動向から企業経営と環境問題の関係を研究する⁸⁰。中国のグリーンサプライチェーン管理に関する最も完全な定義は 2000 年、重慶大学の但斌と劉飛が公表したもので、彼らはグリーンサプライチェーンが「一つはサプライチェーン全体において環境影響と資源効率を総合的に考慮

⁷³ Webb.L. *Green purchasing: forging a new link in the supply chain*. Resource.1994,1(6), pp.14~18.

⁷⁴ Abbott M.R., Araman A. F. *Green and competitive*. Canadian Mining Journal, Don Mills,1998(12): pp.29~30.

⁷⁵ Paul I.A., Hooper D. *Clean technology, successful innovation and the greening of industry: a case study analysis*. Business Strategy and the Environment,1992,1(2).

⁷⁶ Daniel S.E., Diakoulak C., Pappis C. P. *Operations research and environmental planning*. European Journal of Operational Research,1997(102), pp.248~263.

⁷⁷ 刘兴旺, 胡列格, 曲春梅「现代企业绿色供应链管理及实施策略研究」山西科技, 2006(5).

⁷⁸ Zsidisin G.A., Siferd S.P. *Environment purchasing: framework for theory development*. European Journal of Purchasing&Supply Management, 2001.

⁷⁹ Narasihntna R., Carter J.R. *Environmental supply chain management*. Industrial Management and Data Sysctms,2001,98(7).

⁸⁰ 蔣洪偉, 韓文秀「绿色供应链管理:企业经营管理的趋势」中国人口·资源与环境, 2000, 10(4), pp.90.

する現代管理モードであり、グリーン生産理論とサプライチェーン管理技術をベースに、サプライヤー、メーカー、販売店と消費者に関連し、その目的は製品を材料から入手、加工、包装、保管、輸送、使用から廃棄処理までの全過程で、環境への影響（マイナス効果）が最小で、資源効率が最高である。」と説明している⁸¹。

4.2 グリーンサプライチェーン管理の理論モデル

4.2.1 ライフサイクルモデル

Remko I.V.H (1999) はグリーンサプライチェーンの実施手順の基礎的研究を行った。つまり企業がどのようにリバースロジスティクスからグリーンサプライチェーンに転化するかという方法である。彼は、グリーンサプライチェーン管理を実施するには、まず企業のグリーン化方法が環境法規を遵守する「消極的受動型」から競争優位を獲得する「積極的イニシアチブ型」、または「価値追求型」に転換することを要求しており、企業が「環境保護を負担とする」という考え方から環境保護は「潜在的資源と見なす」という考え方へ転換させなければならないと指摘している。最後に、企業がグリーン化管理を実施するには、段階的に進行しなければならない。その範囲は初期の小規模なレベルから製品のライフサイクル全体に徐々に拡張され、サプライチェーンのすべてのメンバーはグリーンサプライチェーン管理においてそれぞれの役割を果たさなければならない⁸²。

Hanna-Leena P. (2001) は工業ネットワーク理論を指導し、ライフサイクル管理の協力枠組みを提示し、工業ネットワークがパートナー間の相互依存関係を強化したと考えている。この協力の枠組みはサプライチェーンにおける環境管理のために全く新しい解決方法を提供している⁸³。王能民 (2005) は「グリーンサプライチェーン管理」の中で、環境管理は末端管理の管理モードからライフサイクル全体の管理モデルに転換し、資源開発、製品生産、販売、使用、回収及び廃棄物管理から始め、グリーンサプライチェーン管理を実施すると提案している⁸⁴。

4.2.2 利害関係者モデル

Sinding (2009) は企業が環境管理を行う動因を研究している。企業は環境法規という強制的要求を満たすだけでなく、利害関係者や社会全体からの重圧に直面している。政府当局は企業に対して環境性能に関心を持ち、消費者は製品のグリーン化に対し関心を持ち、従業員や近隣住民は生産過程に関心を持って安全性を高めるよう求めている⁸⁵。

4.2.3 ネットワーク解析モデル

Joseph Sarkis (1998) の応用フィードバックシステムとネットワーク分析法 (ANP) は、環境保護設計 (DFE)、総品質環境管理 (TQEM)、ライフサイクル分析 (LCA)、グリーンサプライチェーン管理 (GSCM)、ISO 4000 シリーズ標準などの要素を「環境に優しい企業実務 (ECBP)」の戦略評価と方策決定に組み込み⁸⁶、満足のいく効果を得た。

⁸¹ 但斌, 刘飞「绿色供应链及其体系结构研究」中国机械工程, 2000(11).

⁸² R. I. van Hock and Erasmus. *From Reversed Logistics to Green Supply Chains*. Logistics Solutions, No. 2, 2000.

⁸³ Hanna-Leena Pesonen "Environmental management of value chains: Promoting Lifecycle thinking in industrial networks" Greener Management International 2001(33).

⁸⁴ 王能民, 孙林岩, 汪应洛「绿色供应链管理」北京:清华大学出版社, 2005.

⁸⁵ Sinding K. *Environmental management beyond the boundaries of the firm: definition and constraints*. Business Strategy and the Environment, 2000(9).

⁸⁶ Joseph Sarkis. *Evaluating environmentally conscious business practices*. European Journal of Operational Research, 1998(107).

4.2.4 サプライチェーン動力学モデル

Jeremy Hall (2000) は環境型サプライチェーン動力学モデル (Environmental Supply Chain Dynamics, ESCD) によって形成された外部条件を分析し、仕入先とサプライヤーの関係がサプライヤーの意思決定に大きな影響を与えると指摘している。サプライチェーン自体が環境保護の圧力下にある場合、仕入先の強制力は効果的にグリーンサプライチェーンの形成を促進することができる⁸⁷。彼らはイギリスと日本の食品小売業及びイギリスの航空業を例にして、以上の研究結論を検証した。

4.2.5 ゲームモデル

政府と企業のゲームモデルの研究は主に次の3点である。

王能民ら (2005) がグリーンサプライチェーン管理における政府行為の外部性と情報の非対称性について、政府と生産システムのメンバーのゲームと最適契約の手配の二つの面から分析し、それぞれのバランスの取れたゲーム関係を検討し、解決策を提案した⁸⁸。張偉麗ら (2005) は環境保護部門の「検査する」と「検査しない」、企業の「汚染防止」と「防止しない」、環境保護部門の「職権乱用」と「職権乱用しない」、企業の「贈賄する」と「贈賄しない」のそれぞれについて、両方のダイナミックゲームモデルを設定し、信用メカニズムをモデルに導入し、モデルの均衡解を求めている。均衡解の分析に基づいて、環境保護部門と企業の間でレントシーク行動 (rent-seeking behavior) が発生しやすいことを示し、政府が環境保護部門に対する監督の重要性を提案し、政府と環境保護部門のダイナミックゲームモデルを構築した。最後に、二つの動的ゲームモデルの均衡解の分析を通して、汚染と環境保護の対策を提案している⁸⁹。彭海真ら (2005) は、規制の背景には、規制者と企業の間には常に非対称な情報が存在し、誘因両立性 (Incentive compatibility)⁹⁰メカニズムは企業に真実の状況を報告するよう指導し、すべての人に対して最適な選択を促すと考えている。彼は企業の環境規制を背景に、情報の非対称と規制者の監督執行の両方の問題が同時に発生した場合に、最適な誘因両立性メカニズムのある環境規制の設計を検討し、そして最適な誘因両立性メカニズムの環境規制の設計と最適な一貫性 (Optimal consistency) 環境規制の設計と比較した⁹¹。

サプライチェーンの企業間のゲームモデルの研究は主に次の3点である。王能民 (2005) はグリーンサプライチェーン管理におけるメンバー間の協力協調問題を重点的に研究し、グリーンサプライチェーンの協調問題が持つ特殊性をまとめた⁹²。湯世強ら (2003) は取引コスト理論を用いて、サプライチェーンパートナー関係の形成との原因と条件を分析し、それを垂直統合 (vertical integration)⁹³と比較し、企業がサプライヤーの数を減らし、サプライヤーと長期的に安定した協力関係を確立する必要性を指摘し、論証した⁹⁴。馬士華 (1999) はパートナー関係とサプライチェーン戦略の関係を分析し、プロセス品質管理、知的チェーンに基づく知識管理、協力対策と委託代理

⁸⁷ Jeremy Hal. *Environmental supply chain dynamics*. Journal of Cleaner Production, 2000(8).

⁸⁸ 王能民, 孙林岩, 汪应洛「绿色供应链管理」北京:清华大学出版社, 2005.

⁸⁹ 张伟丽, 叶民强「政府、环保部门、企业环保行为的动态博弈分析」生态经济, 2005(2), pp.60-64.

⁹⁰ 経済学・ゲーム理論の分野でいわれる「インセンティブ・コンパチビリティ」(誘因両立性などと訳される)あるいは「インプリメンテーション」(遂行などと訳される)とは、グループ全体の利益になる選択を保証するため、ウソをつく誘因を排除し、各人に本当のことをいわせるしかけ (=メカニズム) のことである。

⁹¹ 彭海珍, 任荣明「论监督背景下的不对称信息管制机制」经济评论, 2005(5), pp.36-39.

⁹² 王能民, 孙林岩, 汪应洛「绿色供应链管理」北京:清华大学出版社, 2005.

⁹³ もともとは、メーカーが流通の川下に位置する卸・小売業などを系列化し、マーケティング活動の市場浸透力を高める戦略。しかし、昭和40年代以降、ダイエー、イトーヨーカドー、ジャスコなど量販店の発展により逆に小売業がメーカーを直接的に支配するケースもみられるようになり、これも含めて垂直統合というようになった。

⁹⁴ 湯世強, 季建华「供应链战略合作伙伴关系: 一种基于交易成本理论的解释」生产力研究, 2003(5), pp.246-250.

機構などからサプライチェーンのパートナー関係問題を検討し、サプライチェーンパートナー関係の形成過程におけるコア企業の役割、サプライチェーン企業間の信頼メカニズムを検討した⁹⁵。

4.3 グリーンサプライチェーンの管理実績評価システムの研究

グリーンサプライチェーン管理理論の発展は、そのパフォーマンス評価指標と評価方法の研究を促進した。パフォーマンス評価はパフォーマンス管理のための測定基準を指摘するだけでなく、経済政策決定の過程で重要な役割を果たすので、この分野の研究に力を入れる研究者が増えている。

4.3.1 「ISO 14000」シリーズ標準に代表される条例的環境管理評価体系

環境保護意識の強化は一連の環境保護法規や基準の公布をもたらした。例えば、「ISO 14000」、「貿易と環境協定」、中国の「環境保護法」などである。その中の「ISO 14000」の影響範囲は最も広く、代表的で、環境管理と組織審査システム（EMS）などの問題に対してシステムの要求基準を制定した。その内容は環境管理システム、環境審査、環境マーク、環境行動評価、ライフサイクル評価などの多方面の内容を含む。しかし、具体的な基準がないため、審査行為は組織の承諾に基づいて行われる評価結果の信頼性に影響を与えることになる。

4.3.2 ライフサイクル分析法（LCA）による評価システム

基礎となる評価システムは学术界で最も広く採用されているグリーンサプライチェーン評価システムである。曹傑、陳森發ら（2004）はグリーンサプライチェーンの概念をもとに、グリーンサプライチェーンを製品設計、原材料調達、製品生産、輸送、販売、回収などの各段階に分け、各段階の要素を分析し、考察し、各段階が相応の基準に達しているかどうかを評価することによって、サプライチェーン全体のグリーン化の程度を総合的に評価している⁹⁶。

4.3.3 多指標総合評価体系

この方法は実際には、4.3.2 の評価システムの整備と発展である。グリーンサプライチェーン理論が深化するに伴い、環境指標だけを根拠にサプライチェーンを評価するのは十分ではないということが次第にわかってきた。グリーンサプライチェーン管理は環境保護の要求だけではなく、経済的利益の駆動も必要であり、企業競争力の有機構成部分になるべきである⁹⁷。したがって、グリーンサプライチェーンの評価は企業内部の資源配置及び競争力などの要素から出発し、サプライチェーン管理の環境要因を評価指標体系の一部にし、さらに市場メカニズムを通じて自覚的な制約と監督を行うべきであり、完全に受動的に法律法規に適応するものではない⁹⁸。

小括：

本章はグリーンサプライチェーン管理の理論研究レビューである。グリーンサプライチェーンの起源から分かるように、グリーンサプライチェーン管理はリバースロジスティクスの誕生の時に近いが、異なる点はリバースロジスティクスが物流業界から誕生し、グリーンサプライチェーンは製造業から誕生した。同時にリバースロジスティクスはグリーン物流の実現方式であり、グリーンサ

⁹⁵ 马士华, 陈志祥, 陈荣秋「供应链企业间的合作对策与委托实现机制」科研管理, 1999, 20(6).

⁹⁶ 曹杰, 陈森发, 吴刚「绿色供应链评价原型系统的研究东南大学学报(自然科学版)」2004, 3(34).

⁹⁷ Hock.I. *From reversed logistics to green supply chains*. Supply Chain Management,1994,4(3), pp.11~13.

⁹⁸ Waltons V. Handfield Melny. *The green supply chain: Integrating suppliers in environmental management processes*. International Journal of Purchasing and Materials Management,1998,2(34), pp.2~12.

サプライチェーンのサポートベクトルはグリーン物流である。現在、その認知、現存する理論モデルとその業績評価体系については、3つの面から分析が行われている。

V グリーン物流と企業物流のグリーン化

グリーン物流は環境保護観念を融合させた物流政策決定モデルであり、グリーン製造とグリーン消費を紐付けることによって企業の資源消費とエネルギー消費を低減させ、汚染を減少させ、競争優位を高めた一つの長期的利益を持つ「戦略手段」となっている。企業物流のグリーン化発展の阻害要因を研究するためには、まずグリーン物流、企業物流、グリーン化などの基本概念と相互の関係を理解し、それを基礎に企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力を研究しなければならない。主体行為の阻害要因は往々にして動機不足に由来し、企業物流のグリーン化発展の阻害要因研究も内在動力と外部圧力から始めなければならない。

5.1 グリーン物流の内包（内在的構成要素）と外延

物流産業の急速な発展は、社会経済の発展に大いに貢献をすると同時に、一連の環境問題をもたらし、人類の生存品質を深刻に脅かしている。この背景の下で、人々は徐々に持続可能な発展理論、循環経済理論、企業社会責任理論、サプライチェーン管理理論及び政府統制理論などの基礎理論の思想と方法を物流分野に導入し、グリーン物流の概念を生み出した。そのため、グリーン物流は「グリーン波」または「グリーン革命」の物流分野への浸透であり、環境保護観念を融合させた物流政策決定モデルであり、グリーン物流自体は研究の学際性、多目的性、多段階性、時間領域性、地域性、多機能性を備えている。

5.1.1 グリーン物流の内包

グリーン物流の歴史はまだ長くないので、国内外の研究者はその内在的構成要素に対して、まだ統一的な認識を形成していない。中国では、王長瓊（2004）の主張を採用してグリーン物流を次のように定義している。すなわち、「グリーン物流は汚染の排出物を減らすこと、資源の消費を減らすことを目標にすることとして、先進的な物流技術と環境管理の理念を通じて、物流システムの計画、コントロール、管理と実施を行うことである」⁹⁹。実務内容から言えば、グリーン物流は一般的な物流のグリーン化管理とリバースロジスティクスのグリーン化管理を含む。

ミクロレベルから見ると、グリーン物流は物流作業の時効性と安全性を保証することを前提に、資源の消費量を減らし、資源の使用効率を高め、環境汚染の程度を下げることを目標にして、政策、管理と技術手段を通じて物流活動過程を浄化し、物流産業自体の持続可能な発展を実現することである。マクロレベルから見ると、グリーン物流は都市、地域ひいては国家の産業配置と人口配置をコントロールすることによって、できるだけ物流発生量を低減し、物流活動を重複させないようにし、物流の社会と環境に及ぼす圧力を減少させ、物流と環境の安定的な発展を実現しなければならない。したがって、グリーン物流が本質的に内包すべき事柄は主に次の通りである。

(1) グリーン物流の基本目標は社会経済の持続可能な発展である。

一般的な物流活動は主に企業の経済目標を実現するためのサービスである。グリーン物流は経済目標以外に、生態や環境目標を追求し、明らかな社会属性を持っている。したがって、現在のグリーン物流の定義はすべて環境にやさしい物流と見なされている。つまり資源の消耗と廃棄物の排出を減らすことを目的とする物流であり、その目標の本質は経済利益、社会利益と環境利益の統一であり、これも持続可能な発展の目標である。すなわち、グリーン物流は持続可能な発展原則と現代物流理念を結びつける現代物流観念と言える。

⁹⁹ 王长琼「绿色物流」化学工业出版社，2004：pp.1

(2) グリーン物流の活動範囲は製品のライフサイクル全体をカバーする。

原材料の調達、製品の生産、流通、使用と廃棄までのプロセス全体が環境に影響を与える。これらの影響を最小限にするために、グリーン物流は原材料の調達と製品の生産、包装、輸送、販売を最終消費者の手に届くまでの物流を改善し、返品と廃棄物の回収物流過程にエコロジカル管理と規定を行う必要がある。その活動範囲は製品の発生から廃棄処分までのライフサイクルをカバーしている。

(3) グリーン物流の行動主体は政府、企業及び社会全体の公衆を含む。

製品のライフサイクル活動全体が環境に影響を与える可能性がある以上、製品の生産と販売を担当する企業は、サプライチェーン上の供給、生産と販売企業及びそのためにサービスを提供する物流やサプライチェーン上のすべての企業を含み、すべてグリーン物流の行動主体となるべきである。広義では、消費者としての社会公衆もサプライチェーンの一部であり、彼らの消費理念と行為特徴もグリーン物流が成功するかどうかの重要な要素になっている。したがって、社会全体の公衆もグリーン物流の行為の主体の一つである。グリーン物流は環境と社会目標を追求するので、サプライチェーンの自発的な行動だけでは実現しにくい。したがって、政府と自治体、特に政府と自治体の流通と環境保護部門はグリーン物流の普及と実施戦略の中で重要な役割を担っている。政府もグリーン物流の行為主体の一つである。

グリーン物流の構成要素を前提として考えるならば、グリーン物流は社会経済の発展と物流需要を満たすことを前提にして、循環経済と持続可能な発展を目標とし、企業社会責任理論と政府統制理論を根拠に、エコロジカル経済とエコロジカル倫理の思想をサプライチェーン管理実践に受け入れ、受け入れることである。政府、企業と社会全体の公衆の参加を通じて、製品全体のライフサイクル内の物流システムを再計画し、コントロールすることによって、消費を最適化し、汚染を低減させ、最終的に環境にやさしい物流システムを構築するプロセスである。

5.1.2 グリーン物流の外延

本研究で採用したグリーン物流の定義に基づいて、中国の物流用語の標準を結合して、物流と基本的な機能要素を定義する。

(1) グリーン物流の機能

グリーン物流の目標を実現するために、グリーン物流の機能は少なくとも以下の通りである。

①物流インフラ、物流装備条件及び運営管理組織などから物流サービスの供給能力を保障し、社会経済の発展による物流サービスの需要を十全に満たすこと。

②物流活動において資源の節約を重視し、限られた資源制約の下で現実的な物流需要を満足させ、単位資源の利用効率の最大化を追求する調達。

③物流消費パターンを大幅に変え、物流の再生不能資源への消費を低減するよう努力し、代替可能資源を積極的に開発する。

④物流活動の自然と生態環境への破壊の除去と軽減に力を入れ、環境保護事業の発展に協力する調達。

⑤物流資源の全社会メンバー間の公平な享受を促進し、地域間の経済発展のアンバランスを縮小する調達。

(2) グリーン物流の基本機能要素

これらの機能を実現するためには、グリーン物流は相応の機能要素を備えていなければならない。物流の基本的な機能要素は輸送、保管、包装、荷役、流通加工などを含み、それに応じてグリ

ーン物流の基本的な機能要素もグリーン輸送、グリーン保管、グリーン荷役、グリーン包装、グリーン流通加工などを含む。

①グリーン輸送

輸送は物流システムの核心的機能要素であり、環境に対する影響度が最も大きい機能の一つでもある。グリーン輸送はグリーン物流の重要な内容であり、主な実務内容は高汚染輸送車の使用を減らすためにクリーンな燃料とグリーン輸送手段を使って輸送設備の資源消費をコントロールすること、固定資産の減価償却を低減して自動車の排気ガス排出をコントロールし、排気基準を制定して交通規制を強化し、道路設計を合理化し、渋滞を減らして騒音を低減することなどである。

②グリーン保管

グリーン保管とは、保管において、貨物の周辺環境への汚染と人員のアスベスト汚染を減少させるとともに、物品の保管環節での損失を回避するための戦略的体系である。グリーン保管の要求は、全体の保管過程において、最も先進的な保管技術を使用し、貨物の損傷がないこととあわせて汚染を除去し、特に有毒化学品、放射性物質、燃えやすく爆発しやすい商品に対する漏洩と汚染防止に注意しなければならない。

③グリーン荷役

荷役で発生する粉塵煙霧を低減するための一連の措置の総称である。具体的な要求は貨物集散場も含まれ、できるだけ漏れや破損を減少させ、粉塵、煙汚染を防止してトラックの廃水を洗浄し、処理後に貨物集散地に排出して防塵装置を設置し、相応の容量基準を制定して、荷役で発生した廃水を集中的に収集、処理、排出しなければならない。

④グリーン包装

グリーン包装とは、循環多重化、再生利用、分解、腐敗化が可能であり、製品全体のライフサイクルにおいて、人体及び環境に対して公害をもたらさない適度な包装をいう。グリーン包装のルートは主に生産部門ができるだけ簡略化した包装商品の流通過程において、できるだけ繰り返し使用できる包装を採用することを促進し、流通部門自身の経営活動用包装の減量化を実現することを含む。積極的に生産部門に協力して包装材料の回収と再利用を行い、包装廃棄物の分類を積極的に開発し、分解しやすい新型包装材料を使用し、包装資源を節約し、包装物のコストを低減し、包装の効率を向上させる。

⑤グリーン流通加工

グリーン流通加工とは、環境に配慮した無汚染の流通加工方式及び関連政策措置の総称をいう。グリーン流通加工のルートは主に二つの方面に分けられている。一つは、消費者による分散加工を専門集中加工に変えて、作業の集中化を図って資源の利用効率を高め、環境汚染を減少させる。例えば、飲食サービス業が食品を集中加工し、家庭分散調理によるエネルギーの浪費と空気汚染などを減少させる。消費者の分散加工による廃棄物汚染を減らすために、流通部門が野菜を集中加工し、消費者による分散的なゴミ処理と相応の環境対策の問題を減らした。

また、グリーン物流システムはグリーン情報の収集と管理、物流業のグリーン指標体系及び企業のグリーン物流管理及び政府のグリーン物流政策などを含む。

(3) グリーン物流のシステム階層と種類

複雑な社会経済システムとして、グリーン物流は鮮明な階層的特徴を持っている。グリーン物流システムの全体と部分、階層と階層の関係を正しく理解する必要がある。

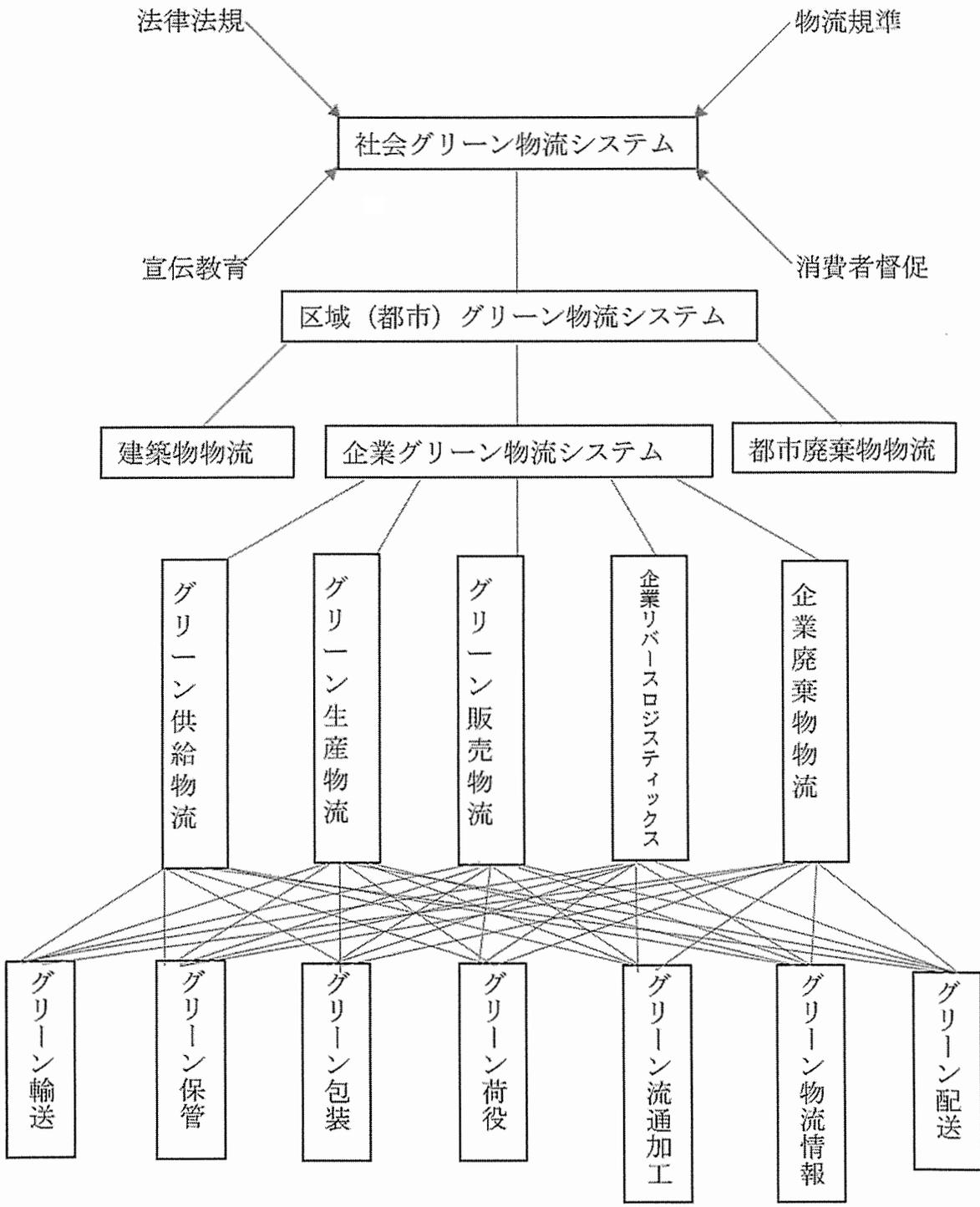
①管理とコントロールの主体

グリーン物流システムは社会政策決定層、企業管理層、企業作業層のグリーン活動に分けられる。社会政策決定層の機能はグリーン物流に関する政策、法規、標準を制定し、グリーン理念を普

及させる。企業のグリーン物流戦略企業管理層の任務は企業戦略の高さから、サプライチェーン上の他の企業と協力して、企業のグリーン物流システムを企画し管理することである。資源の再利用に有利な循環物流システムを構築する企業の作業層のグリーン物流活動は主に物流作業のグリーン化、例えば、輸送のグリーン化、包装のグリーン化、流通加工のグリーン化、保管のグリーン化などを指す。

②考察範囲

グリーン物流システムは企業のグリーン物流、地域グリーン物流、国内グリーン物流と国際グリーン物流に分けられる。地域のグリーン物流は多くの企業のグリーン物流から構成される。国内のグリーン物流は多くの地域のグリーン物流から構成される。実は、これらのグリーン物流システムはすべてグリーン輸送、グリーン包装、グリーン保管などの基本的な機能要素から構成されている。グリーン物流システムの階層構造は、図 5-1 によって表される。



出所：筆者作成。

図 5-1 グリーン物流システムの階層構造

③企業の機能

グリーン物流はグリーン調達物流、グリーン生産物流、グリーン販売物流、グリーンリバースロジスティクスなどに分けられる。

グリーン調達物流とは、原材料の調達過程でグリーン化を実現することであり、グリーンサプライヤーの評価選択と供給物流過程のグリーン化を含む。グリーン生産物流はグリーン生産の思想と方法を物流の領域に拡張し、企業内部ですべてのプロセスの材料とエネルギー消費削減を実現する。生産物流の環境にやさしいグリーン販売物流を向上させるために、企業は合理的に流通ネットワークを計画し、商品包装を簡素化、標準化を図って循環型のグリーンリバースロジスティクスを使うことができる。こうして企業全体の物流システムの効率を高める。

5.2 企業物流と企業物流のグリーン化

活動範囲の大きさによって、物流は企業物流、地域物流、国内物流と国際物流などに分けられる。その中で企業物流は原材料、半製品、完成品、サービス及び関連情報の供給起点から消費端末までの流れと保管に対して有効な計画を立案し、実施とコントロールを行い、顧客のニーズを満たすべく研究を行っている。物流活動の最もミクロな、具体的な存在形態である。

縦横に交錯している社会物流ネットワークにおいて、企業物流はその中にあるノード（ノードとは物流ネットワークを構成する1つの要素または中継点のことであり、ここでは一つの構成部分を指す。）である。企業物流は生産物流を通じてノード内の空間と時間の転換を完成し、供給物流と販売物流を通じてノードとノード間の接続を実現し、物流の廃棄と回収によって資源の循環利用を実現する。供給物流と販売物流が滞ると、企業の生産は必ず影響を受ける。社会物流ネットワークも正常に機能しない。リバースロジスティクスが滞ると、資源の循環利用も実現できない。したがって、企業物流は他の物流タイプの基盤であり、グリーン物流の研究も企業のグリーン物流から始めなければならない。

5.2.1 企業物流とその特徴

先進国は長らく企業物流の発展を重視している。多くの企業は物流をグローバル戦略の高度に位置づけて、十分に重視している。直近の約二十年間、中国の多くの大中型企業も生産プロセス、原材料と商品などの輸送、荷役、在庫管理と物流システム化の面で良い成果を収めている。

(1) 企業物流が内包する構成要素

企業は社会のために製品やサービスを提供する経済主体である。一つの企業は原材料を購入してから、いくつかの加工工程を経て、製品を形成してから販売している。さらに生産消費に伴う廃棄と回収の過程で、企業の経営範囲内で生産やサービス活動によって形成される企業内部での物品実動は企業物流である。中国国家規格（GB/T 18354-2001）は、企業物流を「企業内部の物品実動」と定義し、2006年に改訂された標準は「荷主企業の経営活動において発生した実動」と定義している。

企業活動の基本的な仕組みは「投入→転換→産出」というものである。製造企業にとって、原材料、燃料、人力などの資源を投入して、製造または加工を経て製品に転換している。流通企業にとっては、設備、人力などの資源を投入して、顧客に対してサービスに転換している。物流活動は企業の「投入→転換→産出」に伴って発生するもので、投入されるものは企業外からの供給や輸入物流であり、変換されるものは企業内の生産あるいは転換物流であり、産出されるものは企業外の販

売物流あるいは企業外の生産物流である。廃棄物回収についてはリバースロジスティクスであり、廃棄物処理については廃棄物物流である。

企業物流の中で、生産物流は中核である。生産と同時に生じるのが、企業自身がコントロールでき、合理的な条件の下で形成できる物流である。供給物流と販売物流は生産物流がそれぞれ生産物流の上流と下流を形成する。それらは企業の外部環境の影響を大きく受ける。例えば、公共インフラのレベル、市場競争状況、政策法規などはこれらの物流活動のパフォーマンスに直接影響を与える。

(2) 企業物流の特徴

地域物流、国内物流及び国際物流に対して、最もミクロなレベルにある企業物流は次の3つの特徴を持っている。

①生産物流の連続性

生産物流活動は企業の生産作業過程を充実させるだけでなく、企業内のすべての作業点、作業エリアを有機的に全体として結びつけ、連続的な企業生産プロセスを構成している。供給責任を果すためには生産を連続的に稼働させ、それと合さって生じる生産物流も連続的でなければならない。生産物流は連続性を特徴とする。

②企業物流の保障性

材料転換は生産加工過程を貫いている。企業内では、工場間でも、倉庫間でも、工程間でも、機械台間でも、原材料、部品、半製品と製品の頻繁な移動があり、企業の原材料の供給過程でも、製品の販売過程と廃棄物の回収過程でも、常に各種有形物の実体的流動を伴っている。これらの流通活動はすべて企業物流と密接な関係にあり、供給物流、生産物流および販売物流などから構成される。企業物流は企業生産を保障するものである。

③物流コストの感度

企業内部の物流コストとサービスの間にも「二律背反」の関係があり、物流のパフォーマンスの改善はしばしば物流コストの向上を代価としている。しかし、企業は効率の最大化を追求する経済実体であり、コストと利益のバランスは企業経営の永遠のテーマであり、ほとんどの企業は物流コストに対して非常に敏感であり、直接的な経済効果のない物流に対して投資する積極性は相対的に低い。

5.2.2 企業のグリーン物流と企業物流のグリーン化

企業物流にグリーン物流を内包させることが企業のグリーン物流である。5.1の分析から分かるように、企業のグリーン物流はその投入、転換と産出などのすべての物流活動をグリーン化するだけでなく、各部分の協調と協力を求めることによりグリーン化の効果を最大化することができる。実際には、このような理想的な状況は難しい。特に現在のグリーン物流の発展は始まったばかりであり、実際にはまだ本当の意味での企業のグリーン物流は少なく、企業のグリーン物流は企業物流の目標にすぎない。

周知のように、いわゆる「グリーン」と「非グリーン」は絶対的な明確な境界線がなく、他のすべての「グリーン」と同じように、グリーン物流も相対的な概念にすぎない。過去の物流と比べて、現在の物流活動は環境への影響が小さくなった。あるいは環境浄化への貢献が増えた。しかし広い意味では、物流を含めたあらゆる人間活動は環境に一定の影響を与え、物流の環境負荷軽減はゼロにはならない。したがって、絶対的なグリーン物流は存在しないし、当面は実現が難しいと思われる。技術が進歩するにつれて、今日のグリーン物流は明日の非グリーン物流になるかもしれない。

い。この意味では、グリーン物流は時代とともに進化する概念であり、時代の特徴を鮮明に映し出す。

以上の原因に基づき、企業のグリーン物流を静態的な方法で研究することは非常に困難である。企業のグリーン物流の理想モデルと実現方式は時間の変化によって変化するので、研究対象自体が明確でない場合、研究の結論の信頼性は高くない。企業のグリーン物流の理想的なパターンと実現方式は時間の変化によって変化するが、その発展方向と戦略のルートは比較的安定している。つまり、企業の一般物流から企業のグリーン物流に転化する過程で、いつの時代にもある障害と解決方法は大同小異である。したがって、本研究は現実に立脚して、企業の一般物流を起点として、企業のグリーン物流を目標として、企業の一般物流から企業のグリーン物流に転化する方策を研究する。これは企業物流のグリーン化にとって重要な問題である。

5.2.3 企業物流のグリーン化の目標と任務

グリーン物流は政府、企業と社会公衆が共同で参加する社会経済活動である。企業のグリーン物流活動は企業を中心としているが、その推進と発展に政府と社会公衆の参加と協力が必要である。残念なことに、現在の大多数の企業のグリーン物流活動は、単に企業自身に依存しており、資源回収の方式によって資源消費と環境汚染を減少させている。複数の企業は技術的に物流活動自体の環境への影響をコントロールしているが、基本的には物流システムの一部に限られている。社会全体の視点から企業物流のグリーン化を推進していない。したがって、既存の企業物流のグリーン化は、企業側に解決策を求めているだけである。

この現実に対して、筆者は、「企業物流のグリーン発展の目標は：企業の既存物流体系を基礎にして、企業のグリーン化発展戦略を根拠にして、企業物流の各環節における改善と更新を通じて、資源利用、エネルギー消費、環境汚染と廃棄物処理などの面における企業物流の環境改善効果を実現する。」と主張する。そのために、企業物流のグリーン化発展の具体的な任務は次の4つである：

(1) 資源の節約

企業物流はグリーン生産に協力して原材料の消費を減少させる以外に、包装をできるだけ簡素化し、製品と包装を標準化・共通化させて、これを繰り返し利用することを基本にして、企業内部に副産物¹⁰⁰と不良品の循環利用メカニズムを確立し、サプライチェーンに副産物の循環利用のリバースロジスティクスシステムを構築する。

(2) エネルギー消費の低減

省エネ型輸送機器の採用、大規模化輸送の推進と輸送ネットワークの最適化によって、輸送段階のエネルギー消費を低減させ、他の物流装備に対する最適化配置と合理的なスケジュールを通じて、作業効率を高め、エネルギーを節約する。

(3) 汚染のコントロール

燃料のグリーン化や代替燃料の使用によって大気汚染を低減させ、廃棄物の集中処分と循環利用によって廃棄物の発生を減少させ、交通コントロールによって車両の移動量を減少させる。騒音汚染に対して適切に対応し、共同配送を推進し、輸送路線を最適化することによって交通量の増加をコントロールして交通渋滞を緩和する。

(4) 廃棄物の削減

グリーン設計や包装の簡素化によって資源消費と廃棄物排出の減量化を実現し、直接再利用またはリサイクルによって包装材料の廃棄量を減少させる。リバースロジスティクスによって、不良

¹⁰⁰ あるものを生産する過程で、それに付随して必然的に得られる他の産物。

品、滞積品と廃品を再利用し、廃棄物を効果的に減らすことができる。焼却した際には熱を利用するなど機能転換を行う。

5.2.4 企業物流のグリーン化発展の理論説明

一般物流は主に経済効果を目指しているが、グリーン物流は経済効果と環境効果を同時に追求している。経済学の古典学派と自由主義学派が主張する、「企業の社会的責任は最大の利益を得ることである」という主流の企業理論は、企業の一つの目標であり、資源を使うことであり、特定のゲームルールに従って、利益を増やす活動を行っていると考えている。そのため、長い間、企業が注目しているのは経済効果だけのようである。生産経営活動に一般的な物流を採用するのは当然のことである。しかし、企業の社会責任理論の指摘に従って、このような構造に変化が生じている。いくつかの企業は自発的に物流のグリーン化に参加し始めている。

(1) 企業の社会責任理論の影響

資本主義の経済発展の初期から 19 世紀末まで、資本家は普遍的に資本を信奉して資本の拡大を図っている。従来の経済学者もこの観点を支持しており、もし企業が資源を効率よく利用して社会に必要な製品やサービスを生産し、消費者が支払いたい価格で販売することができれば、企業は自分の社会的責任を果たしていると考えている。この認識はアダム・スミスの「国富論」にさかのぼる。スミスは「見えざる手」の導きによって、商人一人が自己利益を追求する過程で、公共の利益の増加を促進することができると主張している。つまり、個人の利益の最大化の動機と競争的市場の規制措置が相互作用し、社会全体に最大の富を生み出すことができ、国民の利益を最大化することができる。

1990 年代に入り、特に 1930 年代に資本主義世界を席卷した経済大危機が爆発した後、人々は自由放任の市場経済体制を反省し始めた。利益を最大化することだけを企業の唯一の目標とするのは望ましくないと認識した。これによってバール (Berle) とドド (Dodd) の間で論争が起こった¹⁰¹。その後、各国政府は企業の行為による社会問題に対して立法と規制を強化するとともに、企業もその経営目標を調整し始め、社会利益に対する関心を強めた。

企業の社会的責任が社会の注目を集め始めたが、社会生活の重要な位置に明確に位置付けられておらず、利益の最大化という伝統的な理論の土台は依然として揺いでいない。1980 年代以降、多国籍企業は国際経済貿易関係の主要な役割を担い、取引相手国の経済発展を助けると同時に、現地の環境の悪化を激化させ問題を引き起こした。このような背景の下で、多国籍企業に社会的責任の履行を求める声が現れ始め、グローバル化のプロセスに従ってその声は今や世界の潮流となっている。

企業の社会的行為はいつも経済的意義を持つように、企業の経済行為も社会的意義を持たなければならない。世界経済の急速な発展に伴って、企業行為の環境と社会への影響はますます大きくなり、環境汚染、資源の枯渇などの問題が日増しに目立つようになり、再び企業の社会的責任問題が人々の眼前に現われ、企業の社会的責任問題を見直さざるを得なくなった。同時に、物質生活の改善と教養の向上に従って、人々は企業の社会的責任の受け入れの程度に対してますます関心が高くなっている。そうして企業の社会的責任理論は次第に多くの関心を集め始めている。こうした状況下で、自発的に社会的責任を負う企業はその物流システムを改善する過程で、グリーン物流を発展目標にして、企業物流のグリーン化を指向しはじめている。

(2) 企業管理者の選好

¹⁰¹ Business Roundtable. *Statement on corporate responsibility*. New York, N.Y.: Business Roundtable, 1981.

大量生産は現代企業制度の確立を促し、企業の経営権と所有権の分離を促した。つまり企業の日常の経営管理を担当している人（企業管理者）と、企業の所有権を持っている人（企業所有者）は同じ人ではない。企業の経営管理に関する日常的な意思決定は、基本的に企業の管理者によって決定される。企業経営管理権と所有権の分離は、企業管理者の意思決定の自由度を増大させ、その結果として企業物流のグリーン化発展を促進する可能性がある。管理者の選好が企業物流のグリーン化に与える影響をより明確に説明するために、まず以下の仮定条件を設定する。

①企業の既存の資源は二つの用途があり、企業物流のグリーン化発展に使われるか、あるいは他の用途に投入されるかもしれない。

②物流のグリーン化以外の投資はより高い利益の見返りを得ることができ、物流のグリーン化のコストは直接的な経済効果を生まない。

③企業管理者は意思決定の際、企業所有者の意見に従う必要はなく、十分な自由決定権がある。

短期的に企業の資源が限られているため、物流のグリーン化以外への投資と物流のグリーン化への投資はトレードオフの関係を示す。簡略化のために、両者の間は線形関係であると仮定し、図5-2の直線ABとして表現され、この直線ABは「利益-グリーン」制約曲線とも呼ばれる。管理者の任務は企業の利益と物流のグリーン化支出の間でバランスをとって、どれぐらいの企業の利益を放棄して、それともどれぐらいの社会的責任を負うかを決定する。モデルの曲線は管理者の企業物流のグリーン化に対する選好曲線である。異なる選好曲線は異なる「利益-グリーン」の組み合わせを反映しており、曲線上で原点から遠い点は企業を代表して利益を獲得するより多くの組み合わせまたは企業物流のグリーン化により多くの組み合わせを投入する。

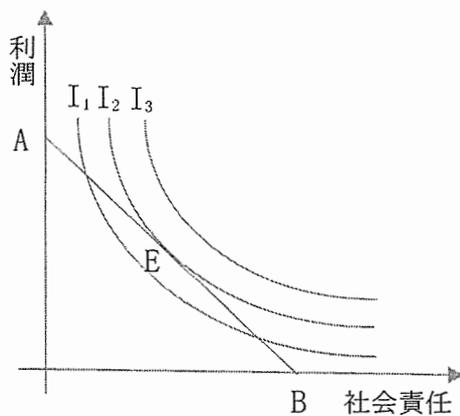


図 5-2 管理者の短期選好曲線

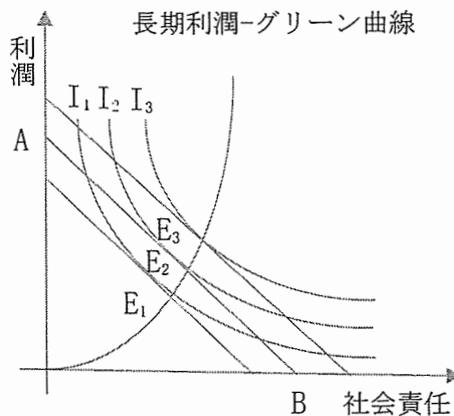


図 5-3 「長期利益-グリーン」曲線

企業の利益や物流のグリーン化に対する管理者の選好は、一連の選好曲線を通じて説明できる。また、管理者によって異なる形状の選好曲線がある。理論的には、2つの極端な仮定がある。第1は、管理者が物流のグリーン化に対して需要がないということ。この時の選好曲線は垂直線である。このような状況では、物流のグリーン化は管理者に十分な満足感を与えない。第2は、完全な利他主義の管理者は企業の利益に対して選好がなく、この時の選好曲線は水平線として表れる。このような管理者は純粋な社会責任中心主義者である。現実の管理者は通常2つの極端な状況の間に存在する。利益の社会的責任の制約曲線と管理者の好みの曲線が切り離されている時、管理者が獲

得した企業利益は、希望する社会的責任と最適な組み合わせに達する。モデルのE点は企業利益と社会的責任の最適な組み合わせである。

長期的に見れば、企業の利用可能な資源の増加に伴って、企業管理者が企業の利益を実現するための資源と物流のグリーン化のための資源はいずれも増加する。そのため、企業の利益は社会的責任制約線として右上に移動している。図5-3に示すように、「利益-グリーン」の最適な組み合わせは、E₁からE₂に移行し、E₃に移行している。E₁、E₂、E₃によって形成された軌跡は、企業利益と物流のグリーン化の間の長期的な関係を反映しており、長期的な「利益-グリーン」曲線と呼ばれている。図5-3から分かるように、長期的に企業がより多くの利益を獲得した場合、より積極的に社会的責任を負って物流のグリーン化を推進することができる。

以上の分析から分かるように、短期的には企業利益と社会的責任が関係しているため、企業が物流のグリーン化を推進する動力が不足する。しかし、長い目で見れば、企業は自身の資源の増加に従って、より多くの社会的責任を負うことができる。つまり、長期的に見て、企業は利益を追求してから社会的責任を果すことができる。企業物流のグリーン化の発展動因をより突っ込んで、直感的に認識するために、内在動力と外部圧力の両面から述べることにする。

5.3 企業物流のグリーン化発展の内在動力

企業物流のグリーン化の主なルートは技術と管理の二つの面に集中している。設備面の技術革新は主に設備サプライヤーに依存して、技術革新と技術蓄積は長期的な過程である。そのため、短期的に企業物流のグリーン化の主要なルートは管理革新であるべきである。現在、企業物流のグリーン化発展の内在的動力は主にコスト節約、差異化需要と社会イメージの改善など三つの面である。

5.3.1 物流のグリーン化は企業のコスト削減に役立つ

企業物流のグリーン化は物流の多くの具体的な実施段階を変化させた。これらの変化は常に企業に確実なコスト削減をもたらし、企業の経済効果を改善することができる。企業物流のグリーン化によるコスト削減は主に以下の通りである。

(1) 輸送管理のグリーン化

輸送管理のグリーン化の主な方式は共同配送の展開、あるいは複合一貫輸送を採用することである。共同配送は人員、物資、資金、時間などの資源の利用効率を最大限に向上させ、企業のコスト削減に効果がある、複合一貫輸送は鉄道、道路、水路、航空などの基本的な輸送方式の長所を総合して、輸送コストを低減させる。同時に、この輸送方式は国際標準化されたコンテナを使うことによって、包装費用を低減させ、輸送中の貨物の損失と損害を減少させることができる。

(2) 包装管理のグリーン化

包装のグリーン化の主な方式は包装のユニット化、包装の大型化と包装の資源化である。包装のモジュール化は大規模包装に有利であると同時に、包装と輸送、保管などの段階の接続にも有利であり、作業の機械化・自動化・ラベル包装の大型化は物流作業の規模優位を高め、平均コストを低減させる。また包装の再資源化は環境汚染を減らすだけでなく、資源の使用効率を高め、資源コストを節約できる。

(3) 流通加工管理のグリーン化

流通加工管理のグリーン化には主に次の措置がある。消費者の加工を専門的に集中加工し、作業規模を拡大することによって資源の利用効率を高め、環境汚染を減らすことができる。

(4) リバースロジスティクス管理のグリーン化

一部の製品や部品は解体、修理、リフォームなどのリバースロジスティクス作業を経て、再び利用価値を獲得した後、直接に製品生産過程に入ることができる。あるいは、二級市場で再販売することができる。

5.3.2 物流のグリーン化は企業に差別化競争優位を作ることができる

差異化はマーケティングの有効な手段の一つであり、企業が顧客のニーズと自身の資源を十分に理解した上で、個性的な製品やデザインの設計を通じて、顧客に競争相手とは違って、独特な製品やサービスを提供する過程を指す。物流のグリーン化の発展過程で、企業は以下の5つの角度から特定の業務に適した物流戦略を見つけて、独自の競争優位を確立することができる。

(1) 製品による物流差別化

製品の特性によって、機能型の製品と革新型の製品に分けられる。機能型の製品は主に基本的な機能の需要を満たすために使われる。用途と特徴は時間によってあまり変わらない。安定して予測できる市場需要がある。機能型の製品の品薄率はもともと非常に小さい。品薄率は限界利潤にあまり影響がないので、大量の資金を投入して物流反応能力を改善するのは賢明ではない。革新型の製品は高度に柔軟な物流戦略が必要で、変化に富む市場に迅速に反応する能力が必要である。物流の機能とサービス対象によって、物流戦略は効率型物流¹⁰² (Efficient Supply Chain) 戦略と市場反応型物流¹⁰³ (Responsive Supply Chain) 戦略に分けられる。物流戦略と製品特性の理想的なマッチングによれば機能型の製品は効率型物流戦略を採用するべきで、革新型の製品は市場反応型物流戦略を実施する。

(2) 顧客による物流差別化

サプライチェーンにおいて、顧客は2つのタイプに分けられる。1つは個人消費者であり、もう1つはサプライチェーンの下流にある企業である。個人消費者の特徴は数が多く、需要量が小さく、需要の弾力性が大きい。顧客の関心の焦点は、製品の価格、性能、消費の利便性である。したがって、個人消費者に対する物流戦略は利便性のある物流戦略であるべきで、主な内容はより多くの物流拠点を設置し、物流サービスの範囲と密度を向上させ、製品の速達性と配達効率がより高い在庫を確保し、個人消費者の多様なニーズを満足させる。サプライチェーンの下流にある企業の特徴は専門性が強く、購買量が多く、需要品種が多くなく、需要の弾力性が低いことである。このような状況に対して、企業は主に共同物流¹⁰⁴戦略を採用している。

(3) ルートによる物流差別化

一般的なルートによる物流差別化戦略は、末端ルート戦略と中間チャンネル戦略の2つがある。末端ルートの物流戦略は主に大衆化またはブランドの知名度が高い製品に適用され、その重点はサプライチェーンの末端の販売拠点にある。コカ・コーラカンパニーはこの物流戦略を使った成功例である。中間チャンネル物流戦略の主な戦略は、販売ルートに魅力的な製品、マージンまたは代理費を提供することによって、中間販売ルートを刺激し、マーケティング力を高めることである。中間チャンネル物流戦略を成功的に実施するために、企業は効率的で柔軟なサプライチェーンを維持しなければならない。

(4) 生産による物流差別化

¹⁰² 効率型物流は有効性物流とも呼ばれ、原材料を最低コストで部品、半製品、製品に変換し、できるだけ低い価格で供給を基本目標とするサプライチェーン管理システムを効果的に実現する。このような製品の需要は一般的に予測可能で、物流全体の各段階の中でも在庫の最小化に努めて、高効率の物流過程を通じてモノの高回転率を形成して、コストを増加させないことを前提にしてできるだけ導入期間を短縮する。仕入先を選択する際には、サービス、コスト、品質、時間の要因に重点を置く。

¹⁰³ 市場反応型物流とは、市場の需要に迅速に反応する物流システムを指す。すなわち、未知の需要を迅速に予測し、消費者の需要を満たす市場内の物流管理過程に製品を割り当てることで、物流の市場仲介機能を体現している。

¹⁰⁴ 共同物流とは、複数企業の物流諸機能（保管・荷役・輸送・配送など）を共同で行うことを指している。

リーン生産¹⁰⁵物流戦略は必要な時間で、必要な場所で、必要な数量の製品を生産し、無駄を減らすことを目標としている。敏捷生産¹⁰⁶物流戦略は、その重点を自身の応答能力を増強し、製品とサプライチェーンを再配置することに集中する。遅延生産¹⁰⁷物流戦略とは、サプライチェーンにおける顧客活動を顧客から注文を受けるまで遅延させること、つまり時間と空間でカスタマイズ活動ができるだけ遅らせ、製品やサービスと顧客のニーズをシームレスに連結させ、企業の柔軟性と顧客価値を高めることである。これらのターゲット的な物流戦略は、物流の観点から顧客のサービス価値を高め、サービス価格を通じて企業の支払いに相応するリターンを得ることができる。

(5) 販売による物流差別化

市場競争が激化する今日において、販売過程における物流を販売物流または販売中物流と呼称し、商品を売った後も返品、交換、回収などのアフターサービスの物流が発生する。企業の業績や企業全体の競争力に影響を与える重要な要素になっている。その中で、物流サービス差別化戦略は主に在庫戦略と輸送戦略を含み、在庫を集中的に減らすことによって全体的な在庫レベルを減らすことができる。また、遅延加工¹⁰⁸戦略によって、顧客の製品に対する異なる要求を満たすことができる。ある地域市場において、顧客の小ロット輸送をまとめることによって、平均輸送コストを下げる目的を達成することができる。一般的なアフターサービス差別化戦略は主にルート差別化戦略、在庫場所差異化戦略、交換部品の種類差別化戦略などを含む。

以上の実施戦略から見ると、物流サービスの差異化は明らかなグリーン化効果を持っている。あるいは、企業物流のグリーン化過程自体が差異化の過程であり、企業物流のグリーン化と差異化は相互依存、相互転化であり、物流のグリーン化は企業に差異化の競争優位を作ることができる。

5.3.3 物流のグリーン化は企業の社会イメージ改善に役立つ

現在、企業の社会的属性が顕著になっている。企業のイメージと名声はその企業の運命と将来を決定することがある。企業の社会的責任は企業イメージを測る天秤であり、企業の社会的イメージを改善することは多くの大手有名企業が社会貢献に身を投じる重要な原因の一つとなっている。企業の社会的責任の一部として、企業物流のグリーン化は今日の企業経営活動の重要な内容の一つとなっている。物流のグリーン化は企業を持続可能な発展の道に推し進め、企業の良好な社会的イメージを樹立することに役立ち、公衆の信用を勝ち取る一方、企業物流のグリーン化行為は消費者に資源節約とグリーン消費を提唱する役割を果たす。

要するに、企業物流のグリーン化は企業が直接経済利益を得ることを助けると同時に、企業がグリーン環境保護に責任を負うイメージを樹立するのを助けることができる。物流のグリーン化行為は無形の中で消費者の満足率と忠誠度を高め、製品競争力を高め、市場シェアを拡大し、企業全体の経済効果を間接的に改善することにつながる。

5.4 企業物流のグリーン化発展の外部圧力

¹⁰⁵ リーン生産とは、無駄のない生産を指している。

¹⁰⁶ 敏捷生産とは、製造企業が現代の通信手段を採用し、技術、管理、人員を含む各種資源を迅速に配置することによって、顧客のニーズに効果的かつ協調的に応答し、生産の敏捷性を実現することを指す。

¹⁰⁷ 遅延生産とは、製品の生産過程を汎用化製品と差別化製品に分け、メーカーは事前に中間製品またはモジュール化可能な部品だけを生産し、できるだけ製品差別化の業務を遅らせるなど、最終顧客が製品の外観、機能と数量に対して要求を出してから製品の差別化業務を完成する。

¹⁰⁸ 遅延加工の「遅延」と遅延生産の「遅延」は同じ意味である。

内部の動力が一部の企業の自発的な物流のグリーン化行動を引き起こしたら、外部の圧力は多くの企業にその物流にグリーン化の改善を実施させなければならない。企業物流のグリーン化発展の外部圧力は主に社会公衆、サプライチェーンと政府の監督管理などの3つの方面である。

5.4.1 社会公衆の監督は企業物流のグリーン化発展の市場圧力である

顧客は有形商品や無形サービスを選ぶ時、手にした「貨幣票」¹⁰⁹を通じて企業に自分の価値観を表現する以外に、ニュースメディア、非政府組織、または民間団体などを通じて企業の経営行為を監督することができる。社会公衆の監督はすでに企業の経営行為の巨大な制約力になっている。企業物流のグリーン化発展の市場動力である。

メディアの多元化と普及に伴い、国民の心の声を反映する各種のニュースメディア媒体は、グリーン観念の伝播においてますます重要な役割を果たしている。スーダンレッド（Sudan）事件¹¹⁰は社会公衆がマスコミを通じて企業の行為に対して監督を実施した典型的なケースである。スーダンレッド問題が初めて明るみに出た後、ケンタッキーフライドチキンはずっと社会公衆に謝罪し、一定の程度で一部のマイナス影響を回復した。しかし、類似した問題が再びケンタッキーの食品の中に現れた。さらに原因を調べてみると、問題は企業の物流システムにあった。事件が初めて明らかになった後、ケンタッキーはすべてのスーダンレッドの製品を回収するつもりであったが、企業の物流センターの上流部分でミスが発生していた。この事件は一方では、企業の物流システムが厳格な社会責任監督メカニズムを備えていないと、企業全体の社会的責任の完成は保証できないと説明している。

また、社会公衆の監督力は、非政府組織や各種民間団体の行動によっても体现されている。先進国のいくつかの非政府組織や民間団体は、企業の社会的責任に対する評価指標体系を多く設けており、特定の企業の社会的責任に対して専門的に評価順位をつけている機関もある。例えば、非政府組織が設立した SA8000¹¹¹と AA1000¹¹²の標準、グローバル・レポーティング・イニシアティブ¹¹³、ダウ・ジョーンズ・サステナビリティ・インデックス¹¹⁴、フツィー・フォー・グッド・インデックス¹¹⁵などである。これらの評価指標と順位は無形の物差しのように、各企業の社会的責任を担う上での優劣レベルを測定し、企業行動に対して大きな監督力を形成した。信用システムが発達している国では、これらの指標と順位は顧客の企業物流のアウトソーシング決定に影響する可能性がある。

¹⁰⁹ 多くの類似商品の中からある商品を購入することを選択し、その時に購入にかかった通貨（カネ）は投票用紙のようで、商品が獲得した「貨幣票」が多ければ多いほど、市場地位が高くなる。

¹¹⁰ 中国当局は食品への添加を禁止しているが、食品の安全性に対する知識の欠如やモラルの低い零細業者を取り締まることが完全にはできず、2005年頃からはしばしば国内で製造される食品についての摘発事例が報道されるようになった。具体的には、2005年には漬け物に、2006年には鹹蛋（アヒルの卵の卵黄を赤くするための餌に）添加した例が摘発されたことから監視体制を強化した結果、2007年2月には口紅からの検出事例が、3月には北京市内のケンタッキーフライドチキンが使用したチリペッパーからの検出事例が報道されている。3月の検出事例はケンタッキーフライドチキンのほか、カップラーメンなどの食品製造業者数十社も併せて指摘されており、販売・製造停止などの措置を受けている。

¹¹¹ SA8000 は、ソーシャル・アカウンタビリティ・インターナショナル（Social Accountability International, SAI）による、就労環境評価の国際規格。

¹¹² AA1000 とは、企業責任や持続可能な開発などの課題に取り組むイギリスの国際的な NGO、AccountAbility が発行している国際基準のことです。AA1000 シリーズは、ガバナンスやビジネスモデル、組織戦略などに影響を及ぼす課題に取り組むと同時に、サステナビリティ監査やステークホルダー・エンゲージメントに関する指針も提供している。

¹¹³ グローバル・レポーティング・イニシアティブ（GRI）（Global Reporting Initiative）とは、サステナビリティに関する国際基準と情報公開の枠組みを策定することを目的とした、国際的な非営利団体である。企業や非営利団体、コンサルタント、監査法人、機関投資家、労働組合などが協力しており、本拠地であるアムステルダムに加えて世界に7つの支部がある。

¹¹⁴ ダウ・ジョーンズ・サステナビリティ・インデックス（DJSI）（The Dow Jones Sustainability Indices）とは、1999年に米国の S&P Dow Jones Indices 社とスイスの RobecoSAM 社が共同開発した投資家向けのインデックス（指数）である。ESGの観点から世界の主要企業の持続可能性（サステナビリティ）を評価し、総合的に優れた企業を DJSI 銘柄として選定している。ESG インデックスとして最も歴史があり、知名度の高いインデックスの一つである。

¹¹⁵ FTSE4Good Index Series は、ESG（環境・社会・ガバナンス）を強力に実践する企業のパフォーマンスを測定するために設計されています。FTSE4Good Index は透明性の高い管理手法と明確に定義された ESG 基準を採用しているため、多様な市場参加者が持続可能な運用商品を組成したり評価する際に利用できる適切なツールとなっています。

る。物流企業（特に規模の大きい物流企業）の資金調達コストに影響を与える可能性があり、さらに物流企業の業務資質に脅威を及ぼす可能性もある。

5.4.2 サプライチェーンのインセンティブ¹¹⁶は企業物流のグリーン化発展の内因圧力である

現在の市場競争はサプライチェーンとサプライチェーンの競争であり、サプライチェーン競争力を決定する主導的な要因は中核企業である。一般企業の競争力と同じように、中核企業はサプライチェーン競争力を主導してサプライチェーンの形成時も物流のグリーン化問題を考慮している。このような意識をサプライチェーンを形成する全メンバー企業に伝達し、サプライチェーンの中の他のメンバー企業に企業物流のグリーン化改善を実施させなければならない。

イギリス最大の小売企業である Tesco は、グリーン化の波に適応するために、積極的な措置を講じて包装を減少させ、そのサプライヤーにプラスチック箱とダンボール箱の使用量を持続的に削減させている。物流活動が周辺住民の生活環境に与える影響を減らすために、新しい技術を使って騒音を低減させ、コンビニに配送時間を調整し、配送頻度を減らすよう要求している。サプライチェーンのインセンティブが企業物流のグリーン化を促進する要因は主に次の3つである。

(1) 新規仕入先評価指標体系の構築

伝統的なサプライヤー評価は価格、品質、納期などの指標にもっとも関心を持つかもしれない。グリーン観念の普及に伴い、ますます多くの企業がグリーン指標をサプライヤーを評価する重要な要素と見なしはじめている。ウォルマート(Walmart)、エイボン (AVON)、カルフルール (Carrefour)、パナソニック (Panasonic) などの多国籍企業は道徳指標や環境保護指標を導入して、そのパートナーを評定して選択している。その中で、物流のグリーン化の程度も新たに指標体系を評価する重要な内容の一つとなっている。

アメリカ企業に対する研究では、これらの企業は様々な環境評価指標に基づいてサプライチェーンを選択している。例えば、環境事件が摘発された記録、二次サプライヤーの環境管理パフォーマンス、危険廃棄物管理レベル、有毒廃棄物管理レベル、製品訴訟、認証状況、リバースロジスティクス計画の状況、製品の環境に対するやさしさの程度、オゾン層を破壊する物質の管理及び空気の品質に影響する物質の排出管理などの環境評価指標である。

(2) 企業物流のグリーン化に向けたインセンティブメカニズムの構築

新しいサプライヤー評価指標体系を構築して、評価基準に合わない既存のサプライヤーをすべて拒否して、また新たなサプライヤーを探して選択するという意味ではない。これはサプライチェーンのメンバー全体の再選択と再結合を意味するもので、支払った代価は非常に大きい。したがって、中核企業は通常、サプライチェーンの既存の協力関係が比較的安定していることを前提として、技術サポートまたは輸出管理を通じて、メンバー企業が伝統的な物流モデルを変更することを助け、企業物流のグリーン化の改善を推進している。メンバー企業が物流のグリーン化に参加する積極性を高めるために、中核企業は次の方式で企業物流のグリーン化のインセンティブメカニズムを構築する。

① 経済的インセンティブ

インセンティブメカニズムはサプライチェーン全体の活動が環境との互換性を維持するように促している。具体的な措置は技術革新補助金、保証金返済制度、保証金制度などがある。

② 情報共有

消費者の需要の変化に適応するために、グリーン物流システムのサービス能力、知識管理能力、イノベーション能力、互いに協力及びグローバル市場競争に適応する能力を高めるために、サプラ

¹¹⁶ インセンティブ (incentive) には刺激と奨励の2つの面が含まれている。

イチェーンのメンバー企業は情報共有を実現しなければならない。さらに「ブルウィップ効果（The Bullwhip Effect）」¹¹⁷を低減し、サプライチェーン全体の利益水準を向上させ、メンバーの企業福利を増加させ、メンバーの企業活動と環境の両立性を改善する。

③文化的刺激

文化の刺激はすでに現代の管理理念の一つの重要な手段になっている。サプライチェーン企業は戦略パートナーを選ぶ時、意識的に環境保護の理念を持つ企業を選択し、育成し始めた。購買、生産、輸送、包装、販売、回収と廃棄などの行為のグリーン化を通じて、サプライチェーン全体のグリーン化を推進している。

5.4.3 グリーン障壁の強化は企業物流のグリーン化発展の国際圧力である

グリーン障壁とは、現代の国際貿易システムにおいて、輸入国は健康と環境保護を名目に、厳格な環境保護法規と厳しい環境保護技術基準を公布・施行することにより、外国製品の輸入を制限する貿易保護措置である。

その主な表現形式はグリーン関税、グリーン市場参入許可、グリーン反補助金、グリーンアンチダンピング、環境貿易制裁、国内標準及びその他標準、強制的なグリーンマーク、強制的な認証要求、煩雑な輸入検査手順と検査制度、リサイクル要求、政府購買、保証金制度などである。多国籍企業の大規模な進出と国際貿易の急激な増加は、中国の国際物流需要の大幅な上昇を促した。一方で、中国の物流サービスの能力とレベルに対しても、より高い要求が出された。グリーン障壁は中国の物流のグリーン化発展に苛酷な課題となった。製品包装、流通加工及びリバースロジスティクスなどの各段階に体现されている。

アメリカ政府は輸入商品の包装に藁を使ってはいけないと規定している。使用した場合は、強制的に焼却される。ニュージーランドの第一次産業省は輸入商品の包装に干し草や藁や竹を使わないように求めている。欧州連合（EU）は輸入商品の木製包装箱、木製パレットはすべて燻蒸滅菌処理を経なければならないと規定している。2000年、EUは更に企業のリバースロジスティクスのサービス標準を高めて、家庭用電気製品、電子製品、通信用品の回収率を規定して、個別の製品タイプの回収率は75%まで達している。これらの規定の登場に伴って、中国の輸出商品は製品の包装、流通加工、リバースロジスティクスなどの段階で発生する問題がますます多くなり、国際物流システムがますます複雑になり、輸出商品の総コストが増え、製品の国際競争力が低下した。

これらの規定はすべて輸入国の資源条件と消費嗜好に基づいて制定された法律文書であり、すべての輸入商品に対して強制的拘束力を持っており、輸出者である中国企業は必ず実行に従わなければならない。したがって、中国企業は物流分野の環境問題に注目し、企業物流のグリーン化プロセスを積極的に推進しなければならない。

¹¹⁷ サプライチェーンにおいて、末端（需要側）から源流（供給側）に向かって需要情報が連鎖的に伝えられるうちに、発注数量が実需とは乖離（かいり）したものになってしまう現象のこと。需要を予測しながら発注する形態の流通経路で見られる現象で、需要情報が上流に伝わるにつれて、その変動が増幅されることである。供給側では欠品や過剰在庫を恐れるために、実需の変動に対して過剰に反応し、上流に伝搬するにつれて変動が増幅され過剰在庫や欠品が発生する現象を指している。

5.4.4 政府の監督管理は企業物流のグリーン化発展の制度圧力である

市場の力はいつも社会の財産の最大化を持ってくるのではなく、現実の中で多くの「市場の失敗 (Market Failure)」¹¹⁸が存在している、物流のグリーン化はその中の1つである。「市場の失敗」の存在は、政府が監督する理論的根拠にほかならない。

ドイツは1986年に「廃棄物管理法」を制定し、2002年3月に「廃車処理に関する法律 (廃車法)」の改正案を承認した。この改正案では、自動車メーカーと輸入業者は廃棄車両の回収を義務付けられている。また、ドイツ政府は2001年2月から「家電リサイクル法」を実施し、エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機など4つの家電製品の回収を企業に求めている。日本も2000年に「循環型社会形成推進基本法」、「廃棄物処理法改正」、「廃棄物処理法及び災害対策基本法改正」などの法規を公表した。アメリカは循環経済の発展範囲が最も広い国の一つで、1980年代半ばから、半分以上の州政府が異なる形式の資源再生循環法規を制定した。1979年以来、中国も相前後して「中華人民共和国環境保護法」、「固体廃棄物防止法」、「水汚染防止法」、「大気汚染防止法」など4つの特別法律と8つの資源法及び30項目の環境保護法規を公布した。

政府の監督管理に対して、企業は自分の伝統的な経営行為を見直すしかない。物流においては、企業は伝統的な経営モデルを堅持し、ライセンス費用、環境税または罰金の圧力を負担するか、設備を更新し、管理を改善し、企業物流のグリーン化を推進する。明らかに、長い目で見て、後者は賢明な選択である。

5.5 排出権取引は企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力である

「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」 (Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change) (署名：1997年12月11日、発効：2005年2月16日) 発効以降、排出権 (Emissions trading) は、商品として市場で取引できる価値ある資産となる。したがって、排出権取引の文脈では、企業が割り当てられた無料の炭素排出権よりも多くの炭素排出を行った場合、排出権取引市場から排出権を購入してコンプライアンスを完了するために余分なコストを支払わなければならない。一方で、企業が割り当てられた無料の炭素排出権よりも少ない炭素排出を行った場合、余分の排出権を売却して追加収入を得ることができ、企業の炭素排出目標が企業のコストと利益に影響を与える要因となっている。

また、「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」では、国によって与えられる排出権の総量は先進国と途上国で同じではなく、一般的に排出権の総量は毎年減少しているとされている。これは間違いなく大きなコストである。そして、過剰排出企業が、合法的に排出するために、他の企業から排出権を購入しなければならない。

炭素排出量上位8業界 (発電、石油化学、化学、建材、鉄鋼、非鉄金属、製紙、民間航空) には物流業は含まれていないが、物流業がエネルギーの大量消費者とCO₂の大量排出者であるという事実は無視できない。「グリーン」はすでに避けられない変化であるため、一般物流からグリーン物流への転換を一刻も早く行うことが物流関連企業の利益となるのである。

¹¹⁸ 需要と供給がバランスして資源が最適に配分される「市場メカニズム」が十分に機能しない現象のこと。市場の失敗が生じる原因としては、適正な競争が働かずに価格が上がりすぎる「独占・寡占」、公害が発生した場合の社会的費用を企業が自社のコストと考えず結果的に製品の過剰生産につながる「外部性」、売り手と買い手の間での商品・サービスに対する情報の差により適正な価格での取引ができなくなる「情報の非対称性」などがある。

小括

理論に基づいた解釈であろうと、現実に基づいた推論であろうと、企業物流のグリーン化は発展の必然性があり、先進国の成功事例の一部は企業物流のグリーン化傾向に有力な証拠を提供している。しかし、企業物流のグリーン化は順風満帆とは言えず、先進国でも同じである。現在多くの企業は依然として物流のグリーン化を推進する積極性に欠けている。一部の企業の物流グリーン化措置は完全に各種の外部圧力の下で受動的な行為である。

中国企業物流のグリーン化の発展のスピードは更に緩慢で、先進国との間にまだ多くの格差がある。その原因はさまざまある。指摘すべきなのは、企業物流のグリーン化発展を推進する過程において、先進国との差を縮小または除去するだけで満足できない。先進国の物流のグリーン化も始まったばかりであるので、企業物流のグリーン化はまだ満足できるレベルに達していない。したがって、私たちは現実に立脚し、長期的な議論に基づいて、企業物流のグリーン化発展の内生変数と外生変数を研究し、その中に隠されている様々な障害要素を正確に探し、これらの障害を一つ一つ分析し、解決して、中国の企業物流のグリーン化プロセスを推進しなければならない。

VI 企業物流とグリーン化行為の外部性と不良結果

企業物流のグリーン化の内発的な動機は多方面から来ているが、経営実体として、企業のグリーン化による経済効果は依然として最も重要な動力源である。残念なことに、企業物流のグリーン化の経済効果、特に短期の経済効果はあまり明らかではない。逆に、技術や設備を導入して物流の環境効果を改善する必要があるため、物流コストの上昇によって企業の利益が下がることもある。一方、企業物流のグリーン化による役割やメリットは当該企業に独占されておらず、全社会の大衆に共有されており、当該企業は短期的にはなかなか報われない。したがって、短期的な経済効果から見ると、企業物流のグリーン化は引き合わないものであり、これは企業物流のグリーン化の発展を遅らせる最も直接的な原因であり、企業物流のグリーン化の発展の最も主要な障害でもある。この障害を理論的に深く研究するためには、外部性理論を活用し、物流の外部性とその表現形式を研究し、企業物流のグリーン化発展過程における各関係者の利益を整理する必要がある。

6.1 外部性理論の主な内容

外部性理論の創始者はアルフレッド・マーシャル (Alfred Marshall)¹¹⁹とされている。近代的な意味での上の外部性の理論はアーサー・セシル・ピグー (Arthur Cecil Pigou)¹²⁰によって提示され、ロナルド・コース (Ronald H. Coase)¹²¹などによって形成された。そのため、外部性理論は主に三つの発展段階においてマーシャルの「外部経済」概念、ピグーの「ピグー税」制度とコースの「コースの定理」へと続く。

6.1.1 マーシャルの「外部経済」概念

マーシャルは新古典派経済学の代表で、彼は明確に「外部性」の概念を提示していない、1890年出版された「経済学原理」¹²²の中で提示された「外部経済」概念は、「外部性」理論の発展の基礎となっている。

マーシャルは、企業内部の分業による効率向上を内部経済といい、生産量の増加と作業分担の細分化に伴って、企業の長期平均コストが低下する傾向があり、これによる企業収益の改善は内部経済のそれに対応して、マーシャルは企業間分業による効率向上を外部経済という。例えば技術の進歩と知識の増加はいずれも単一の企業コストを下げる効果を招来し、これらの外在的な要素が生き出す有利な影響を経済の外部性と呼ぶ。これらの影響は企業に外在しているが、産業全体にとっては内在的かもしれない。

マーシャルは内部不経済と外部不経済の概念を明確に提示していないが、内部経済と外部経済の論述によって、内部不経済と外部不経済の概念の存在性とその意味を論理的に導出している。内部不経済とは、企業内部の各種要因による企業費用の増加または企業形成に対する不利な影響を指

¹¹⁹ アルフレッド・マーシャル (Alfred Marshall, 1842年7月26日 - 1924年7月13日) は、イギリスの経済学者。新古典派の経済学を代表する研究者。マーシャルの理論はヘーゲルやドイツ歴史学派の多大な影響を受け、新古典派と激しく対立していたドイツ歴史学派に近かった。ケンブリッジ大学教授を務め、ケンブリッジ学派と呼ばれる学派を形成し、ケンブリッジ大学の経済学科の独立にも尽力した。主著は、『経済学原理』("Principles of Economics", 1890年)。ジョン・メイナード・ケインズやアーサー・セシル・ピグーを育てたことでも知られる。

¹²⁰ アーサー・セシル・ピグー (Arthur Cecil Pigou [pi'gu:], 1877年11月18日 - 1959年3月7日) は、イギリスの経済学者。経済学者アルフレッド・マーシャルの後継者であり、「厚生経済学」と呼ばれる分野の確立者として知られる (その名称は、彼の主著『厚生経済学』初版1920年に由来する)。

¹²¹ ロナルド・H・コース (Ronald H. Coase, 1910年12月29日 - 2013年9月2日) は、イギリス生まれのアメリカの経済学者。1991年にノーベル経済学賞を受けた。The Problem of Social Costで彼が発見したメカニズムは「コースの定理」として知られている。

¹²² アルフレッド・マーシャルの主著。1890年刊。生産における費用面を強調する傾向にあったイギリス古典経済学の伝統と、限界革命後に取入れられるようになった効用最大化行動に基づく需要理論を統合し、需給均衡論のもとに経済現象を体系的に論じた。

す。外部不経済とは、企業外の諸要因による企業費用の増加または企業形成に対する不利な影響を指す。

6.1.2 ピグーの「ピグー税」

1920年にピグーが出版した「厚生経済学」¹²³は厚生経済学問題を初めて論述した専門書である。この著書の中で、ピグーは初めて現代経済学の理論と方法を使って福祉と経済学の角度システムから外部性の問題を研究した。彼はマーシャルの研究を基礎にして、「外部経済」の概念を開拓して、外部性研究の重点を外部の要素から企業の影響効果に転じた。マーシャルは主に企業活動が外部要因の影響をどう受けるかを研究している。ピグーは主に企業活動が外部要因にどう影響するかを研究している。ピグーはマーシャルの外部経済概念を前進させ、彼が提唱した「ピグー税」は制度として位置付けられることになる。

ピグーは私的限界純生産物 (Marginal Private Net Product) と社会的限界純生産物 (Marginal social net Product) の乖離を分析することによって外部性問題を述べている。彼は、私的限界純生産物と社会的限界純生産物との間には次のような関係があり得ると考えている。もし私的限界純生産物以外の他の人が利益を得るならば、社会的限界純生産物は私的限界純生産物より大きいのである。ピグーは企業活動を社会にもたらすこのような有利な影響を「限界社会的利益 (Marginal Social Benefit)」という。逆に、企業のある活動が他の人に損失を与えたら、社会的限界純生産物は私的限界純生産物より小さくなる。ピグーは企業活動を社会にもたらすこのような不利な影響を「限界社会的費用 (Marginal Social Cost)」という。

限界私的利益 (Marginal Private Benefit) と限界社会的利益、限界私的費用 (Marginal Private cost) と限界社会費用が乖離すれば、完全に市場メカニズムに依存して社会福祉の最大化を達成するのは難しい。この場合、政府はこのような乖離を解消するために適切な政策をとるべきである。政府がとるべき政策は、企業行動の限界における私的コストが限界社会のコストより小さい場合、すなわち企業活動に外部の不経済効果がある場合、政府は企業に課税しなければならないと考えている。このような的確な課税と補助金によって、外部効果の内部化がスムーズに実現される。

ピグーは、政府がとるべき政策は企業行為の限界私的費用が限界社会費用より小さい時、つまり企業活動が外部不経済効果をもたらす時、企業は政府の限界社会的費用と限界私的費用の乖離分を税金として納めなければならない。企業行動の限界私的利益が限界社会的利益より小さい場合、企業活動に外部経済効果がある場合、政府は企業に補助金を支給しなければならないと考えた。このような的確な課税と補助金によって、外部効果の内部化がスムーズに実現される。

このような政策提案は最初にピグーから出されたので、「ピグー税」と呼ばれている。ピグー税はこの後の経済政策の中で広く応用されている。例えば、インフラ整備の分野あるいは、環境保護の分野で普遍的に採用されている。また、世界各国で流行している汚染物質排出の有料制度はすでに環境汚染を改善する重要な手段となっており、その理論的根拠もピグー税である。

¹²³ アーサー・セシル・ピグー (Arthur Cecil Pigou) が 1920 年に出版して、この中で厚生経済学の 3 命題を提示した。「失業の理論」はケインズに激しく批判され、その論争の中で、「ピグー効果」の考え方を示唆した。

6.1.3 コースの「コースの定理」

コースが1991年度のノーベル経済学賞を受賞したのは主に二つの論文「The Nature of the Firm」(1937年)¹²⁴と「The Problem of Social Cost」(1960年)¹²⁵によるものである。その中で「社会的費用の問題(The Problem of Social Cost)」の理論的背景は「ピグー税」である。コースは、外部効果の内部化問題に対するピグー税理論の長期的な支配地位を揺るがし、自分の一連の理論体系を形成し、コースの定理を確立した。その主な内容は次のとおりである。

第一に、外部効果の発生は、一方が他方に対して侵害を形成する一方通行の行為ではなく、相互作用、相互影響の可能性がある双方向のプロセスである。例えば、化学工場と住民の間の環境紛争は、化学工場が住民に対して侵害をもたらしたと簡単に断定できない。化学工場が先に建設され、後に住民区が建設された場合、化学工場はもともと汚染物質排出権を持っている。その後の住民たちは化学工場の排水を制限するには、化学工場に排出権を「購入」するしかない。この時、政府は「ピグー税」を根拠にして化学工場に税金を徴収するのは明らかに不公平である。

第二に、取引費用がゼロの場合、ピグー税を守る必要はない。財産権が明確な場合、両方の取引費用がゼロであれば、両方の自主的な協議によって資源配置の最適効果が得られ、しかも、この効果はピグー税を守る効果に比べて少しも劣っていないからである。この時、政府主導のピグー税は明らかに余計なものである。

第三に、取引費用がゼロではない場合、外部効果の内部化問題を解決するための各種政策手段はコスト効果の分析を行う必要がある。各方面の財産権がはっきりしている状況で、もし取引費用がゼロでないなら、政府と企業と社会公衆の間の各種のゲーム¹²⁶や協議はいずれもコストが発生する。もしこのようなコストが外部効果の内部化した社会純利益を超えたら、外部効果の内部化した政策は満足できない。この時のピグー税の政策は非効率的で不合理な制度で、放棄するべきである。つまり、政策実施のコストが外部効果内部化の社会純利益を下回る場合にのみ、ピグー税を守る政策は合理的で効果的な政策である。

もちろん、「コースの定理」にも一定の限界がある。まず、市場化の程度が高くない経済システムの中で、政府の関与と情報の非対称性はコースの定理にあるべき役割を果たしにくい状況を形成する。

第二に、関係者の自主的な交渉であっても取引費用を考慮する必要がある。法制が不健全で、信用システムが発達していない国では、自主的な交渉の取引費用は非常に高いので、取引費用は社会純利益よりもはるかに高く、自主的な交渉の可能性が問われることになる。自主的な交渉の前提は財産権の定義がはっきりしていることであるが、環境資源を含む公共物品の財産権の定義は非常に複雑な問題で、しかもこれを決定するには時間や費用を要する。自主的な交渉の前提を満たせない場合、それ自体も無意味になる。

6.2 外部性の定義と分類

¹²⁴ "The Nature of the Firm" (1937) is an article by Ronald Coase. It offered an economic explanation of why individuals choose to form partnerships, companies and other business entities rather than trading bilaterally through contracts on a market. The article argues that firms emerge because they are better equipped to deal with the transaction costs inherent in production and exchange than individuals are.

¹²⁵ "The Problem of Social Cost" (1960) by Ronald Coase, then a faculty member at the University of Virginia, is an article dealing with the economic problem of externalities. It draws from a number of English legal cases and statutes to illustrate Coase's belief that legal rules are only justified by reference to a cost-benefit analysis, and that nuisances that are often regarded as being the fault of one party are more symmetric conflicts between the interests of the two parties. If there are sufficiently low costs of doing a transaction, legal rules would be irrelevant to the maximization of production. Because in the real world there are costs of bargaining and information gathering, legal rules are justified to the extent of their ability to allocate rights to the most efficient right-bearer.

¹²⁶ ここの「ゲーム」と「ゲーム理論」の中のゲームは同じ意味で、利を求めて争うのことである。

外部性理論の主な内容に基づいて、ポール・アンソニー・サミュエルソン (Paul Anthony Samuelson)¹²⁷とウィリアム・ノードハウス (William D. Nordhaus)¹²⁸は発生者の視点から外部性を定義している。生産や消費が他の人に付随するコストや収益を生むとき、外部経済効果が発生する。つまり、コストや効果は他の人に課されるが、この影響を与えた人は代価を払ったり、報酬をもらったりしない。より正確に言えば、外部性は経済主体の行為が他の経済主体の福祉に与える効果であり、この効果は貨幣形式や市場取引に反映されていない¹²⁹。一方、受信者の観点から、アラン・ランドール (Alan Randall)¹³⁰も外部性を次のように定義している。すなわち外部性は、ある行動の効果やコストが方策決定者の考慮範囲内になくときに発生するいくつかの低効率現象、つまり何らかの効果が与えられたり、あるいはコストがこの決定に参加していない人に課されたりすることを表している¹³¹。

また、アメリカの経済学者ブキャナン (James McGill Buchanan)¹³²とスタバビン (W.C. Stubblebine) は数学の言語で外部性を次のように定義している。すなわちある人の効用関数 (またはあるメーカーの生産関数) に含まれる変数が他の人 (またはメーカー) のコントロールの下にある場合、すなわち外部効果があると提唱している¹³³。

外部性は次のように表わされる。

$$U^A = U^A (X_{1A}, X_{2A}, X_{3A}, \dots, X_{nA}, Y_{mB})$$

A、B は、異なる人 (またはメーカー) を表し、 U^A は A の効用を表し、X と Y は経済行為を表す。ある人 (またはメーカー) A の効用 U^A が、自分の行動 $X_{1A}, X_{2A}, X_{3A}, \dots, X_{nA}$ の影響だけでなく、別人 (またはメーカー) B の行動 Y_{mB} の影響を受けている場合、 Y_{mB} はまた別人 (またはメーカー) の独立行為であり、A の制御を受けない場合、外部効果が発生する。外部効果は一人 (またはメーカー) の行為が別人 (またはメーカー) に影響を与えているが、そのためにコストを払ったり、収益を得るといった現象ではない。外部性の定義は、経済主体の活動がその活動と直接関連のない他人や社会に与える影響として定義できる。

以上の定義から、外部性の本質は経済主体の私的費用が社会コストに等しくない、あるいは個人収益が社会収益に等しくない現象であることが分かる。したがって、外部性は経済主体の活動がその活動に直接的に関係のない他人や社会に与える影響として定義する。この経済主体が企業であるなら、その企業が製品やサービスを提供する顧客や消費者は企業行為の直接的な関連者であり、企業周辺の住民は当該企業の製品やサービスを消費しないなら、企業行為の直接的な関連者ではないが、企業行為が周辺住民の生活に影響を与え、住民の生活に妨害を与えた場合、外部性問題が発生する。

¹²⁷ ポール・アンソニー・サミュエルソン (Paul Anthony Samuelson, 1915年5月15日 - 2009年12月13日) は、アメリカの経済学者。顕示選好の弱公理、ストルパー=サミュエルソンの定理、サミュエルソン=ヒックスの乗数・加速度モデル、バーグソン=サミュエルソン型社会厚生関数、新古典派総合などで知られる。

¹²⁸ ウィリアム・ノードハウス (William Dawbney Nordhaus, 1941年5月31日〜) は、ニューメキシコ州アルバカーキ生まれのアメリカ合衆国の経済学者である。イェール大学教授で、専門は経済学 (賃金、価格、生産性など)、景気循環論、保健経済学、環境経済学、気候変動問題、地球温暖化問題などである。

¹²⁹ (美) 保羅-A 薩繆爾森「経済学第17版」北京中国邮电出版社, 2004.

¹³⁰ アラン・ランドール (Alan Randall) は、オハイオ州立大学で農業、環境と発展経済学の名誉教授であり、オーストラリアのシドニー大学の経済学の名誉教授である。環境リスク、環境経済・政策、生物多様性、生息地と環境持続性、環境規制、モニタリング、施行環境プロジェクトとプログラムの利点とコストを専門としている。

¹³¹ (美) アラン・ランドール「資源経済学」北京: 商务印书馆, 1989, pp.155.

¹³² ジェームズ・マギル・ブキャナン・ジュニア (James McGill Buchanan Jr. 1919年10月3日 - 2013年1月9日) は、公共選択論を提唱したアメリカの経済学者・財政学者。1986年にノーベル経済学賞を受賞。ヴァージニア学派の中心人物のひとりである。

¹³³ Buchanan J.M., Stubblebine W.C. *Externality*. *Economica*, 1962, 29(116).

経済主体の行為は他人や社会に良くも悪くも影響を与えるので、外部性には正の外部性と負の外部性がある。

正の外部性（外部経済）とは、一つの経済主体の行為が、その行為と直接に関連しない他人や社会に利益をもたらす現象をいう。企業は生産経営活動において個人収益を発生させる以外に、他の人や全社会に対して付加的な利益を生む可能性がある。この時、企業行為の社会純利益は個人の純利益より大きくなる。例えば、林業企業は植林の過程で自分のために個人収益を上げると同時に、生態を保護し、人々の生活環境を改善し、社会全体が収益を上げる。この時の社会の純利益は個人の純利益より大きく、企業の行為は正の外部性を生み出している。

負の外部性（外部不経済）とは、経済主体の行為によって、その活動に直接関係のない他人や社会が損失を被る現象をいう。企業は生産経営活動において一定のコストを支払わなければならない、これは私的費用（Private Cost）である。しかし、それ以外に、企業の生産経営活動は社会に一定の危害をもたらす可能性がある。例えば、環境汚染などである。これらの危害は社会公衆の福祉水準の低下を招くか、あるいは社会公衆の資金を使って対応する必要がある。つまり、社会公衆はいずれこれらの危害に対して代価を払わなければならない。この時、企業行為の私的費用は社会全体のコストより小さいので、この企業の行為は負の外部性を生み出している。

負の外部性の直接的な結果は、市場の活性化だけでなく、完全な競争市場の効率を失うだけでなく、リソースの配置は、パレート最適（Paretian optimum）¹³⁴から逸脱し、環境汚染と資源の浪費を激化させる。負の外部性の実施者は、汚染対策コストや余分な資源使用料などの自己負担すべき個人コストを外部原価に転嫁し、社会全体で共有し、自身に余分な経済利益を与え、環境と資源問題を深刻化させる。したがって、社会全体の公共の利益から、負の外部性を抑制しなければならない。つまり、一定の経済政策手段を通じて、経済主体の外部コストを内部化する必要がある。

事実、外部性に関する分類はまだたくさんあるが、他の分類は本論文の研究との関係が大きくないので、詳細な説明は割愛する。

6.3 企業物流及びグリーン化行為の外部性分析

以上の外部性の定義と分類から、企業物流が負の外部性を持っていることは明らかである。企業のグリーン物流が企業の一般物流に基づいてグリーン化されて形成されると、企業のグリーン物流そのものは一般物流の多くの特徴を継承するのは避けられない。もちろん外部性の特徴も含まれている。そのため、一般物流の負の外部性は企業のグリーン物流の中で完全に消えることがなく、企業のグリーン物流も負の外部性がある。しかし、外部から見ると、企業のグリーン物流と企業の一般物流の最大の違いは、前者には負の外部性が比較的小さいことにあり、両者の間には外部性において多くの違いがある。ある意味では、負の外部性の減少も、正の外部性の表現である。このような正の外部性が発生する根本的な原因は、企業のグリーン物流そのものではなく、企業物流のグリーン化行為である。したがって、簡単に「一般物流は負の外部性しかなく、グリーン物流は正の外部性しかない」とは言えない。筆者は「企業の一般物流は明らかな負の外部性を持っており、企業物流のグリーン化は明らかな正の外部性を持っている」と考えている。

¹³⁴ パレート最適とは、他の個人の満足を増やすことなしに、いかなる人の満足も増すことができない状態をいう。いいかえれば、どのような資源配分の変更を行っても、現状以上に社会的により好ましい状態を達成できないことをいう。

6.3.1 企業物流の負の外部性の表現形式

西澤脩が提示した「物流コストの氷山説」¹³⁵によると、企業が認識している物流コストはいわば氷山の一角であり、圧倒的多くの物流コストは、海の中に潜っていて、長期にわたって無視されている。

現在、物流コストの研究は、多くは企業の物流コストの観点から分析しているだけで、全面的ではない。実際、企業の物流コストだけを見て、物流活動の社会コストを無視してはいけない。企業の物流活動の社会コストは企業の物流活動の外部コストであり、外部から見れば、一般物流の負の外部性である。

(1) 輸送の負の外部性

輸送活動の負の外部性は主に3つの側面を示される。

第一は、輸送のための運搬具は大量の燃料を消費するだけでなく、限りある燃料などの天然資源を未来に残すことができなくなり、人類の持続可能な発展を危うくし、また運搬具は有害ガスを排出し、騒音汚染を起し、環境の質を下げ、人類の健康を損なう。

第二は、輸送活動の増加は道路面積の急激な拡大を招き、道路建設は大量の土地を占有するだけでなく、地球生物の活動空間を占拠し、道路の至るところの生命形態はいずれも車両の排気ガスと騒音に汚染され、地球全体の生態環境を大きく破壊する。

第三は、輸送活動における各種リスクは自然生態系の安全上の潜在的な危険性であり、例えばタンカー事故、輸送途中の危険物流出などは、海域や地域を汚染し、さらには災害をもたらす可能性がある。

(2) 保管の負の外部性

保管活動の主な場所は倉庫または堆積場であり、その負の外部性は主に2つの側面を示される。

第一は、保管活動の組織管理者が保管場所を保護するために、定期的または不定期に倉庫または堆積場を清掃消毒しなければならない。その過程で殺虫剤、消毒液などの化学物質を大量に使用し、これらの有毒有害化学物質は洗浄または自然揮発を経て最終的には周辺環境に入り、自然生態または住民の生活環境に対して危害を及ぼす。

第二は、可燃性、爆発性、有毒な化学物質は、保管過程において、不適切な処理や事故によって、漏れや爆発が発生した場合、周辺の環境の安全を危うくし、生態系のバランスを破壊する可能性がある。

(3) 包装の負の外部性

包装活動の負の外部性は主に2つの側面を示される。

第一は、包装材料による環境汚染である。現在市場では一般的に使われているビニール袋、ガラス瓶、缶、ペットボトルなどの包装容器は、再利用できないものが多い。商品の消費過程に伴って発生する、大量の包装材料は都市のごみの大きな構成部分になっている。多くの包装材料は自然分解しにくいので、これらの包装材料を廃棄すれば、それらは長期的に自然界に留まり、人類の生存環境に深刻な傷害を与える。これらの包装材料を処分すると、人と物と金がかかる。

第二は、過剰包装などによる資源の浪費であり、社会の持続可能な発展原則に反していると同時に、社会全体のエコロジカルな経済効果を損なう。

(4) 荷役の負の外部性

荷役活動の負の外部性は主に3つの側面を示される。

第一は、荷役に必要な設備は運搬具と同じようにエネルギーを消費し、排気ガスと騒音汚染を発生させ、企業以外の他人の利益に対して損害をもたらす。

¹³⁵ 西澤脩（1970）『流通費：知られざる“第三の利潤源”』光文社

第二は、物流システムの他の部分に対して、荷役活動の事故率が高く、荷役事故による貨物の破損、滅失、紛失、毀損などは、資源の浪費だけでなく、環境に汚染をもたらす可能性がある。例えば、液体貨物の破損は水体と土壌の汚れを引き起こす可能性がある。同様に外部不経済を引き起こす。

第三は、大量のバルク物資の荷役には粉塵汚染が発生し、周辺住民の生活環境に影響を与える可能性がある。

(5) 流通加工の負の外部性

流通加工にも一定の負の外部性がある。

第一は、輸送、荷役などの機械化作業と同様に、流通加工の設備・機器はエネルギーを消費し、排気ガスや騒音汚染を発生させる。

第二は、流通加工プロセスの不合理性、加工場所の立地の不合理性などは資源の浪費を招き、無意味な排気ガス、廃水と廃棄物の排出を発生させ、時には輸送や保管の仕事量を増やし、間接的に物流システム全体の負の外部性を増加させる。

6.3.2 企業物流及びグリーン化行為の正の外部性分析

以上の分析から分かるように、企業物流活動の多くの面では直接的または間接的に企業以外の社会公衆、特に周辺住民の利益を損ない、様々な形で負の外部性を表している。

6.3.1 で示した負の外部性理論によると、企業物流は外部性の存在を負にしており、企業が自分で負担すべき水土汚染、空気汚染、騒音汚染を抑える費用を外部コストに転嫁している。全社会の公衆または政府が分担して、より多くの経済利益を得て、全社会の資源配置をパレート最適から逸脱させている。こうして資源の浪費と環境破壊を激化させている。持続可能な発展の要求から見ると、企業物流のこのような負の外部性を抑制し、企業の物流活動の外部コストを内部化させなければならない。企業の物流活動の外部コストの内部化を推進するには、「ピグー税」を推進する以外に、最も効果的な方法は一定の経済政策手段を通じて企業が物流のグリーン化の改造を推進または提唱することである。

(1) 資源の消耗を減らし、社会経済の持続可能な発展を促進する

物流活動自体は大量の物資とエネルギーを消費し、一定の負の外部性を提示する。これに対して企業物流のグリーン化は技術革新を通じて、運搬具、荷役と流通加工に必要な設備のエネルギー消費を減少させる。また物流活動の合理的な計画と最適化を通じて、道路とその他の物流施設の使用効率を高め、道路と倉庫の敷地面積を減少させる。包装のグリーン化は、包装材料の消費を低減させ、無用な輸送または無効な荷役を減少させる、物流の他部分の資源消費を節約する。

また、企業物流のグリーン化を図ることによって、廃棄物のリサイクルを通じて、有用な資源として生産または消費分野に再投入し、資源の使用効率を向上させ、自然資源の一次消費量を低減させることもできる。現在、世界で生産されている金属製品のうち、約45%の鋼、40%の銅、50%の鉛などは、回収された廃金属から加工されて得られている。物流のグリーン化の効果と潜在力が見られる。

(2) 自然環境を改善し、生活の品質を向上させる

企業物流活動の負の外部性のもう一つの重要形態は環境汚染である。

企業物流のグリーン化は、技術革新を通じて、運搬具、荷役と流通加工に必要な設備の有害ガス排出量と騒音放出等を減少させることができる。信頼性管理、早期警報管理、応急管理などの手段を通じて、輸送、保管、荷役などの物流活動における各種の予想外のトラブルの発生を防止することができる。また物流作業中の各種リスクが環境に及ぼすダメージを低減させる。設備のプロセス

改造によって、荷役活動の粉塵汚染及び流通加工活動中の排気ガス、廃水及び廃物排出を減少または除去する。環境保護材料の使用を通じて、包装ゴミの環境への汚染を低減し、工程を通じて有毒有害化学品の使用量を削減し、保管活動の負の外部性を低減させる。

(3) 資源配置を最適化し、競争市場の効果的な運用を保障する

企業物流活動の負の外部性は、企業がそのコストを企業の外部に転嫁することであり、市場メカニズムの役割を弱体化させ、物流資源やその他の社会資源の配置がパレート最適から逸脱することをもたらす。企業物流のグリーン化は資源の消耗を減らし、自然環境を改善すると同時に、自発的な外部コストの内部化行為を通じて、市場メカニズムを正常な軌道に戻し、競争市場の効果的な運用を保障することができる。

6.4 企業物流及びグリーン化行為の外部性による良くない結果

一つの経済活動として、企業のグリーン物流も負の外部性があり、社会公衆、企業、消費者と同業者の利益に相応の影響を与える。同時に、企業物流のグリーン化は、正の外部性をもたらす。このような正の外部性は既存の利益分配パターンを変えて、社会公衆、企業、消費者と同業者の利益に対して再分配と調整が求められることになる。

6.4.1 企業物流及びグリーン化行為の外部性が社会福祉に与える影響

(1) 企業物流の負の外部性が社会福祉に与える影響

経済学における座標曲線を用いて、企業物流の負の外部性が社会公衆の福祉に及ぼす影響を説明するために、以下の関連概念を説明する。

私的限界費用 (Marginal Private Cost、略称 MPC) とは、個人 (または企業) が単位製品 (またはサービス) の消費 (または生産) を増やすごとに、個人 (または企業) の実際のコストの増加量をいう。

外部限界費用 (Marginal External Cost、略称 MEC) とは、個人 (または企業) が単位製品またはサービスの消費または生産を増やすごとに、社会または他人に転嫁するコストの増加量をいう。

社会的限界費用 (Marginal Social Cost、略称 MSC) は、私的限界費用 (MPC) と外部限界費用 (MEC) の合計であり、消費 (または生産) の真実の代価または全部のコストを表している。

限界収益 (Marginal Revenue、略称 MR) は、消費者の限界効用または企業の限界収益を指す。需要曲線と一致している

費用-収益の観点から、企業物流の負の外部性とは、企業の私的限界費用が社会的限界費用より小さい状況、すなわち企業の物流コストがオーバーフローしていることを意味する。(図 6-1)

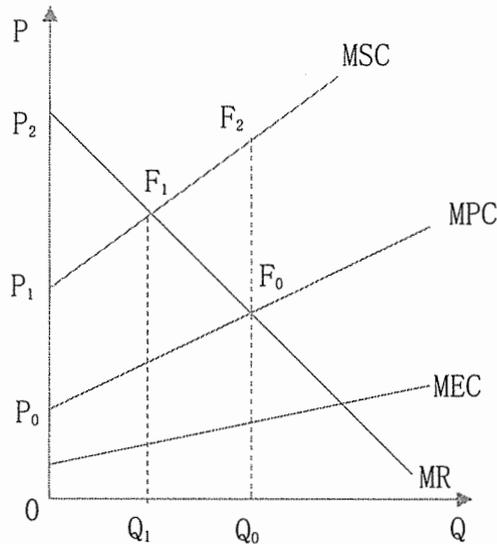


図 6-1 企業物流の負の外部性が社会福祉に対する影響

図 6-1 で示すように、企業物流の私的限界費用線 MPC、社会的限界費用線 MSC はそれぞれ、限界収益線 MR と F_0 点、 F_1 点で交差して、MEC は外部限界費用線である。企業物流に外部限界費用が存在しないなら、 F_1 点で均衡に達することができる。この点がパレート最適点である。この時の業務量は Q_1 で、社会の純福祉は三角形 $P_1F_1P_2$ の面積で、社会の純福利は最大化を実現している。

しかし、企業物流が負の外部性があるため、企業の物流コストがオーバーフローして、企業物流の私的限界費用が社会的限界費用より低くなり、業務量が Q_1 から Q_0 まで増加する。 Q_0 点では、企業の純福祉は三角形 $P_0F_0P_2$ の面積で最大化するが、その対価は社会の純福祉が減少する。この時の社会の純福祉は三角形 $P_1F_1P_2$ の面積から三角形 $F_1F_0F_2$ の面積を差し引かねばならない。 F_1 と F_0 の 2 つの均衡点を比較すると、企業の物流行為が負の外部性の存在によって、社会の純福祉が損なわれることになる。言い換えれば、企業物流には負の外部性があり、社会全体の純福祉が減少する。

(2) 企業物流の正の外部性が社会福祉に与える影響

さらに分析を進めるために、ここでは以下のいくつかの関連概念またはパラメータを説明する。

私的限界利益 (Marginal Private Benefit、略称 MPB) とは、個人 (または企業) が単位製品 (またはサービス) の消費 (または生産) を増やすごとに生じた個人または企業の実際収益の増加量を指す。

外部限界収益 (Marginal External Benefit、略称 MEB) とは、個人 (または企業) が単位製品 (またはサービス) の消費 (または生産) を増やすごとに、社会または他人に共有される福祉の増加量を意味する。

社会的限界収益 (Marginal Social Benefit、略称 MSB) とは、個人 (または企業) が単位製品 (またはサービス) の消費 (または生産) を増やすごとに生じた個人 (または企業) の実際収益の増加量と、社会または他人に共有される福祉の増加量と、私的限界利益と外部限界収益の合計である。

限界費用 (Marginal Cost、略称 MC) とは個人 (または企業) の限界コストを指す。供給曲線と一致している。

費用—収益の観点から、企業物流のグリーン化の正の外部性とは、企業物流の限界私的収益が限界社会収益より小さい状況、すなわち企業物流の収益がオーバーフローしていることを意味する。
(図 6-2)

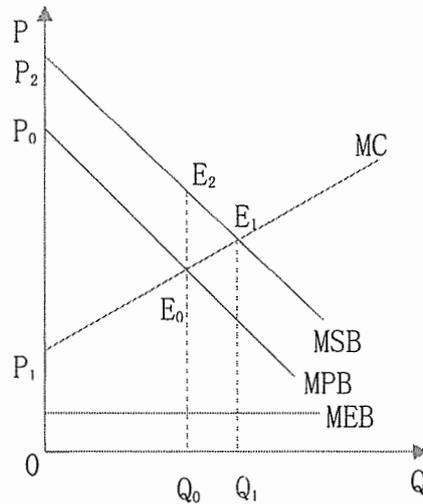


図 6-2 企業物流のグリーン行為の正の外部性が社会福祉に対する影響

図 6-2 で示すように、MC は企業物流の限界費用曲線であり、MPB は企業物流の私的限界収益線であり、MSB は社会的限界収益線であり、MEB は外部限界収益線であり、MPB、MSB はそれぞれ MC と E0 と E1 の 2 点で交差して、パレート最適点は E1 であり、この時点の業務量は Q1 であり、社会の純福祉は三角形 P1E1P2 の面積である。企業物流のグリーン化行為が正の外部性を生み、企業の物流収益のオーバーフローが現れたら、企業物流の私的限界利益 (MPB) は社会的限界収益 (MSB) より小さい。しかし、企業は方策決定において外部収益の存在を考慮することができず、MPB=MC の原則を堅持して企業の物流活動を決定し、均衡点 E0 点を形成する。この時の業務量は Q0 である。社会福祉は四辺形 P1E0E2P2 の面積である。

E0 と E1 の二つの均衡点を比較すると、企業物流のグリーン化行為による正の外部性が正当に評価されていたために E0 E1 E2 だけの効果が見落されることになる。

上記の 2 つの側面の分析によると、企業物流のグリーン化の発展過程において、正の外部性が現れても、負の外部性が現れても、社会全体の公衆福祉を損なうことがある。経済学者スティグリッツ (Joseph Eugene Stiglitz) ¹³⁶が言うように、外部性がある限り、資源配置は有効ではない。

6.4.2 企業物流及びグリーン化行為の外部性が企業業務量の決定に与える影響

(1) 企業物流の負の外部性が企業業務量の決定に与える影響

¹³⁶ ジョセフ・ユージン・スティグリッツ (英: Joseph Eugene Stiglitz, 1943 年 2 月 9 日～) は、アメリカの経済学者、コロンビア大学教授。1979 年にジョン・ベーツ・クラーク賞、2001 年にノーベル経済学賞を受賞。現在の IMF の経済政策を厳しく批判している。

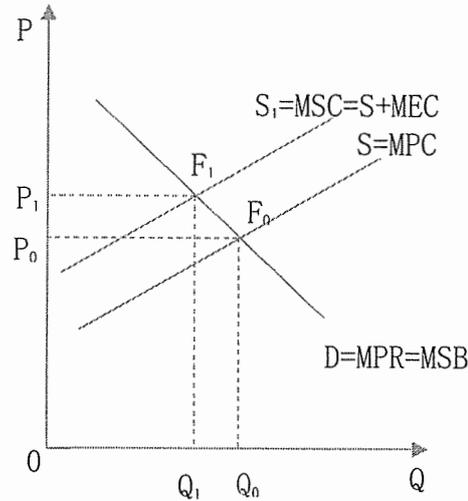


図 6-3 企業物流の負の外部性が業務量に対する影響

図 6-3 に示す座標系では、X 軸は業務量、Y 軸は価格である。分析を簡略化するために、企業物流は負の外部性しかないと仮定し、正の外部性がない。

企業物流の限界私的費用線 MPC は負の外部性があるため、外部限界費用 MEC は 0 より大きく、MSC は MPC より大きい。市場経済の条件の下で、企業が方策を決定する時すべて自身の利益の最大化を目標にするので、限界原理によって、MPB と MPC の交点 F_0 点の対応する業務量 Q_0 は企業の実際の業務量である。しかし問題は、 F_0 点は効率要求の均衡点ではなく、企業物流の負の外部性が企業の費用をオーバーフローさせるため、MSC と MPB の交点 F_1 が資源配置の効率要求に合致する。

F_0 と F_1 の 2 つの均衡点を比較すると、 Q_1 は Q_0 より小さいことが分かる。これは企業物流の負の外部性の存在が企業の物流業務量の過剰を引き起こしたと説明できる。企業が外部費用を社会に転嫁し、社会が損失を受け、物流活動の過剰を招いた。

(2) 企業物流のグリーン化の正の外部性が企業の業務量の決定に与える影響

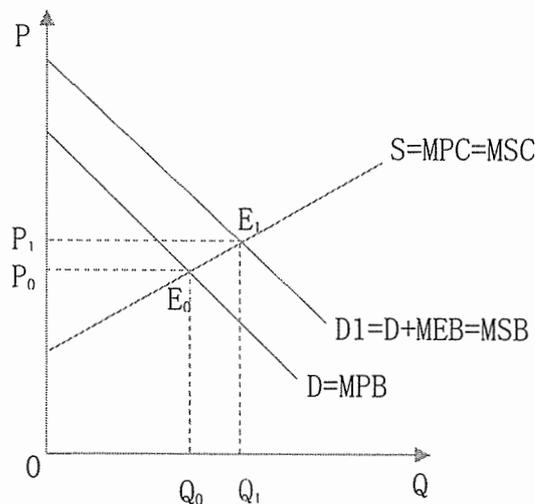


図 6-4 企業物流のグリーン行為の正の外部性が業務量に対する影響

図 6-4 に示す座標系では、X 軸は業務量、Y 軸は価格である。分析を簡略化するために、企業物流のグリーン行為は正の外部性しかないと仮定し、負の外部性がない。

図 6-4 の企業物流のグリーン化の社会的限界費用 MSC は私的限界費用 MRC に等しく、MPB は企業の限界収益曲線を表す。限界原理から、企業の最適業務量と最適価格は図中の需要曲線 MPB と供給曲線の交点 E_0 に対応する。つまり、企業は自分の利益を最大化することを目的にして、均衡業務量 Q_0 を導出する。しかし、 E_0 点はパレート最適が要求する均衡点ではなく、企業物流のグリーン化には正の外部性があり、企業の収益をオーバーフローさせる。したがって、社会的限界収益を真に反映するのは MSB であり、均衡点は E_0 から E_1 へし、 E_1 に対応する均衡業務量 Q_1 は資源配置の効率性に適合する。

Q_0 と Q_1 の 2 点を比較すると、 Q_1 は Q_0 より大きい。これは企業物流のグリーン化の正の外部性が企業の物流業務量の不足を招いていることを説明している。

企業物流とグリーン化行為の外部性の存在によって、企業の物流業務量は社会に対して最適なレベルから逸脱している。正の外部性と負の外部性は企業の物流業務量に対する影響の方向が反対であるため、企業物流の外部性が企業の業務量に対する総合的な影響を測定するのは非常に複雑なことであり、正の外部性と負の外部性の合計によって決まる。理論的に言えば、上記の曲線を確定すれば、外部性の大きさは計量できるが、実際には外部性を測定するのはかなり難しい。これは企業の物流決定の複雑さを増幅させている。

6.4.3 企業物流及びグリーン化行為の外部性が消費者と同業者に与える影響

企業物流の負の外部性のためにオーバーフローコストが発生し、同業者間の競争コストの低下を招く可能性があり、移行生産が発生する。同時に、企業がオーバーフローコストを負担しないため、製品の価格が低く、消費者の過剰消費を誘導しやすく、社会資源の浪費を招いている。一方、企業物流のグリーン化により収益のスピルオーバー効果¹³⁷が発生して、企業以外の消費者や他の社会公衆が受益者になる可能性がある。同時に、企業物流のグリーン化の正の外部性は同業企業にフリーライダー¹³⁸問題 (free-rider problem) の機会を与え収益を増加させ、後者の物流のグリーン化改造を実施する動力を弱め、前者が引き続きグリーン物流を実施する積極性に打撃を与え、これも企業物流のグリーン化が推進しにくい最も根本的な原因である。

小括

以上の分析から見れば、企業物流の負の外部性といい、物流のグリーン化の正の外部性といい、社会資源の浪費を招く可能性がある。明らかに、負の外部性行為を罰したり、正の外部性行為を補償したりすることは、外部性を予防または抑制する最も効果的な方法であり、各国政府が企業物流のグリーン化発展を推進する過程でよく採用する方法でもある。しかし、企業物流の負の外部性を防止または抑制する過程自体が企業物流のグリーン化行為である。負の外部性行為を罰したり、正の外部性行為を補償したりするが、この 2 つの戦略は本質的に完全に一致している。表現の便利さのために、以下では別々に述べるのではなく、総称して企業物流のグリーン化と呼ぶ。

¹³⁷ 漏出効果、拡散効果という。もと公共経済学の分野での用語であり、公共サービスの便益が、給付を行なった公共体の行政区域を超えて拡散し、費用負担をしていない周辺の公共体もその便益を享受する現象であり、ある種の外部経済効果である。

¹³⁸ 経済学におけるフリーライダーとは、公共財の対価を払わずに便益を享受すること。

VII 企業物流のグリーン化の行為主体と簡単なゲーム行為

外部性は物流のグリーン化行為の特性であり、このような特性は最終的に企業物流のグリーン化発展を妨げるが、この中には間違いなく一連の論理必然性が存在する。物流のグリーン化の行動主体を研究し、それらの価値志向と行動特徴を分析し、各主体間の相互作用関係を簡単なゲームで説明することによって、各主体の行為の限定合理性¹³⁹と全体的な不合理性をさらに認識し、企業物流のグリーン化を妨げるメカニズムの研究を深めることができる。

7.1 企業物流のグリーン化の行為主体

企業物流のグリーン化には一定の積極的な意義があり、良くない結果も発生しているので、物流のグリーン化の実施過程において、各関係者は自分の利益から有利な方向に向かい、害を避ける。このようなリスクを回避する行為は逆に直接的または間接的に企業物流のグリーン化行為に影響する。したがって、企業物流のグリーン化は単一企業の単独行為ではなく、すべての関係者が共同で参加する共同行動である。リーディングカンパニー以外に、物流サービスの消費者、政府の監督管理部門、サプライチェーン上のパートナー企業及び企業の競争者、これらすべては物流グリーン化の行為主体である。もちろん、企業間の競争は市場を媒介として、消費者を通じて企業物流決定に間接的に影響を与える。サプライチェーン管理の実践がまだ成熟していない環境下で、サプライチェーンパートナー企業の影響にも多くの不確実性が存在する。

企業物流のグリーン化には企業、政府、消費者も包含されると考える。それらは企業物流のグリーン化の発展過程での地位と目標がそれぞれ違って、実施した行動も違っている。企業物流のグリーン化の過程に対する影響はさらに異なっている。

7.1.1 直接の実施者-企業

商品の生産、分配と交換はすべて企業に依存するため、企業が一番活発な経済主体である。有形物の生産、流通と消費に従事する企業は直接あるいは間接的に物流活動に従事する。

したがって、企業が直接企業物流のグリーン化行為を実施するのに適している。政府は利益を目的としないので、政府の存在意義は各経済主体の行為をコントロールし、市場秩序を維持し、社会全体のために優れた効率的なサービス環境、安全と安定した治安環境、系統的な市場環境、公正で厳正な法環境と統一的な世論環境を整えることである。企業と消費者はともに自分の利益を最大化することを経済活動の目標としているが、企業の資金、技術、その他の各種資源の面における絶対的な優位は一般消費者と比べられない。さらに、本論の研究対象である企業物流自体は企業機能の一つであり、他の主体に転嫁して完成することは不可能である。そのため、企業物流のグリーン化の直接実施者は企業である。特に強調したいのは、この企業は特に専門的な物流企業を指すのではなく、物流活動に従事するすべての企業実体を含む。生産型企业であれ、流通型企业であれ、物流関連の活動に従事すれば、物流のグリーン化の実施者となる可能性がある。もちろん、専門の物流企業は流通型企业の特殊なタイプとして、企業物流のグリーン化の直接実施者になるかもしれない。

¹³⁹ 限定合理性 (英: bounded rationality, 仏: rationalité limitée) とは、合理的であろうと意図するけれども、認識能力の限界によって、限られた合理性しか経済主体が持ち得ないことを表す。これは、1947年にハーバート・サイモンが『Administrative Behavior』で提唱した人間の認識能力についての概念であり、オリバー・ウィリアムソンはこの概念を取引コストに関わる経済学の基礎として据えた。

物流活動は生産から消費まですべての分野に跨がるため、各分野の関係主体間の連携は企業物流のグリーン化発展の必要条件である。したがって、企業物流のグリーン化は単一企業の行為ではなく、サプライチェーンの視点から、購買、生産、販売及びリバースロジスティクスのグリーン化を通じて、サプライチェーン全体のグリーン化を推進していくべきである。企業物流のグリーン化をサプライチェーン全体に広めれば、サプライチェーン上のすべての企業を参加主体として研究する必要がある。伝統的な企業管理モデルからグリーンサプライチェーン管理モデルに発展する過程で、各企業はより高い要求とより多くの課題に直面する。

古典派経済学¹⁴⁰の理論によると、伝統的な企業の経営目標は限られた資源で最大の経済利益を得ることである。本研究で指摘したように、企業物流のグリーン化行為は明らかにプラス外部性を持っている。このような正の外部性はグリーン物流に公共財と似た性質を持たせる。サプライチェーンにおいて、もしある企業物流のグリーン化行為によって、スピルオーバー効果が発生するならば、このようなスピルオーバー効果はサプライチェーン上の他のノード¹⁴¹企業に利益をもたらし、自分で相応の補償を受けることができない。したがって、企業物流のグリーン化の直接実施者を研究する際には、企業と企業間の利益協調問題に触れなければならない。一つの企業とサプライチェーン全体との目標の不一致の問題を解決しなければならない。

同時に、企業物流のグリーン化の発展の過程で、企業はまた製品やサービス消費者の直接的な影響を受けている。情報の非対称の条件の下で、消費者の選択は不合理かもしれない。消費者の異なった選択に直面して、企業はどのように物流サービスの製品に対して価格を決定するか、あるいは企業物流のグリーン化の行為に対してどのような調整を行うか、簡単な問題ではない。消費者に対して異なる選択をする時、企業はどのような同業者あるいは競争相手の行為を考慮しなければならない。消費者にとって、企業の製品あるいはサービスは競争相手の製品あるいはサービスと取って代わることができて、消費者は該当企業の製品あるいはサービスを選ぶことができ、競争相手の製品あるいはサービスを選ぶことも可能である。該当企業の物流がサービス内容、サービスモードまたはサービス価格における魅力が競争相手に及ばない場合、消費者を競争相手に転向させ、自社の市場を萎縮させ、受動的になる可能性がある。

また、企業物流のグリーン化は政府の監督管理力に直接影響をうける。異なる条件の下で、政府の企業物流に対する態度と政策は異なってくる。政府の監督管理の有無、あるいは異なる監督管理の下で、企業は異なる物流行為の方式を取る可能性がある。逆に、多くの場合、政府は企業の物流行為に対して政策措置を制定する。政府行為と企業行為は常に相互に影響し合う状態にある。

サプライチェーンのパートナー企業、消費者、同業の競争相手または政府の異なる行為に対して、企業は自身の利益の観点から物流行為を調整する。まさにこれらの調整は企業物流のグリーン化発展に影響を与える。これらの良い影響を発現させ、悪い影響の発生を抑制するには、重点的に問題を解決する必要がある。

7.1.2 組織管理者-政府

企業物流とグリーン化行為の外部性は、市場メカニズムの役割を弱体化させ、企業物流グリーン化の発展過程において常に「市場の失敗」が現れる。企業の物流行為に影響を与えることを市場の力に全面的に頼るのであれば、必ず一連の生態と環境問題を引き起こし、社会経済の持続可能な発展に不利になる。

¹⁴⁰ アダム・スミス (Adam Smith) からマルサス (Thomas Robert Malthus) ・リカード (David Ricardo) ・ミル (John Stuart Mill) に至る人びとによって説かれた自由主義経済学経済に内在する法則性が説かれ、経済学が初めて体系的学問となった。資本主義社会の永遠性を唱えて、マルクスに批判された。

¹⁴¹ ノードとは物流ネットワークを構成する1つの要素または中継点のことである。

政策の制定者、社会の管理者、企業の監督者と仲裁者として、政府は完全に市場に委ねることによって負の外部性が発生するならば、企業物流の非合理的な行為に対してコントロールを行う義務があり、企業物流のグリーン化の組織管理者の役割を任うことになる。

政府が企業物流のグリーン化発展に関与する主な目的は社会公衆の利益を代表して、資源の合理的な利用を確保し、自然生態のバランスを維持し、社会経済の持続可能な発展を促進することである。マクロ的な観点から見ると、企業物流のグリーン化は社会物流全体のグリーン化を促進するだけでなく、社会経済のグリーン化発展の重要な構成部分でもある。

消費者に対して、政府は企業間の利益の再分配に直接的な決定権を持ち、企業に対して直接的に影響力を及ぼし、企業物流とグリーン化行為の外部性による良くない結果を効果的に解消することができる。

企業物流のグリーン化の発展の過程で、政府は法律規定を制定することによって、伝統的な物流活動の環境破壊を抑制し、企業物流活動に対する監督・管理を強化し、グリーン生産とグリーン消費を提唱し、企業物流の負の外部性の発生を抑制し、一定の環境管理任務を担う。一方、政府はまた政策措置を制定し、企業物流のグリーン化行為にインセンティブを与え、インセンティブ方策を制定することによって企業に社会的責任を負うように促し、企業物流のグリーン化行為を奨励し、物流のグリーン化の外部性の良くない結果を減少または除去する。

企業の物流行為を監督とインセンティブを企業に対する過程で、政府も消費者と同じように情報の非対称の問題に直面する。企業物流とそのグリーン化行為のコスト情報や努力程度を知るために、政府は通常、抜取調査の方式を採用する。その過程で、選択された調査対象の典型性と代表性は、まずコスト情報の真実性を脅かすことになる。また、これらの企業が代表的であっても、真実な情報を提供したいかどうかは疑わしい。さらに、政府の監督管理やインセンティブの対象は企業物流のグリーン化行為を直接実施する企業だけではなく、その企業のサプライチェーンパートナー、競合他社、さらには消費者まで含め、対象の多様化は政府の監督管理やインセンティブの困難をさらに増大させるだろう。そのため、情報非対称の条件の下で、政府はどのように合理的な監督管理措置とインセンティブ方策を設計し、企業に物流のグリーン化を加速させることができるだろうか。それは企業物流のグリーン化を推進する中で、政府が重点的に解決しなければならない問題である。

また、政府が企業の物流行為を監督する時、一部の企業は自分の社会的責任を減少させるために、あるいは処罰を免れるために、政府の監督管理部門にレントシーキング (rent seeking)¹⁴²を行う可能性がある。同じように、政府が企業の物流行為をインセンティブする時、一部の企業はもっと多くの利益を得るために政府の関連部門に対してレントシーキングを行う。

このようなレントシーキング現象は現実の経済活動の中でよく見られる。レントシーキングの目的は「フリーライダー」である。レントシーキングの出現は政府の監督管理やインセンティブの政策効果に影響を与え、政府の政策決定過程をより複雑にすることは間違いない。この問題に直面して、政府はどのような方策を取って企業のフリーライダー行為を予防するか？あるいはどのような手段を通じて政府部門の腐敗を防止するか？企業物流のグリーン化を推進する立場にある政府が解決しなければならない問題である。

¹⁴² 企業が政府官庁に働きかけて法制度や政策を変更させ、利益を得ようとする活動。自らに都合がよくなるよう、規制を設定、または解除させることで、超過利潤 (レント) を得ようとする活動のことである。

7.1.3 市場推進者-消費者

表面的に見ると、消費者が購入するのは最終消費分野に出る製品やサービスであり、企業製品の受身者である。しかし、買い手市場が現れた後、消費者が持つ自主選択権はますます大きくなった。市場に多くの代替製品が現れた時、消費者の価値志向と消費観念は直接企業の販売実績と経営成績に影響する。したがって、完全競争市場下では、消費行動が企業の生産経営活動を主導する。物流の分野では、消費者は市場ルールを媒介とし、手にした「貨幣票」を通じて企業の物流活動の成否を決定し、企業物流のグリーン化の市場推進者となる。消費者は企業物流のグリーン化行為に関与する主な目的は自分の生活環境を保証し、個人のエコロジカル意識と社会責任を明らかにし、本人の価値観に合う製品やサービスを獲得することである。生活水準の改善に従って、消費者の環境品質に対する要求も絶えず高まっている。環境問題に関心を持つと同時に、環境にやさしいグリーン製品やグリーンサービスを意識的に選ぶ消費者も増えつつある。グリーン物流自体はグリーンサービスで、グリーン製品もグリーン物流のサポートが必要である。企業物流のグリーン化は消費者の関心の問題の一つになりつつある。

消費者は商品やサービスを買う時、常に選択に直面している。一方で、消費者は理性的であるうえに、消費者は購買行為の実際的な効果に関心を持ち、自分の支払価格は消費製品あるいはサービスの限界効用に等しくなる。物流サービス市場の合理的な選択は「レモン市場 (lemon market)」¹⁴³の効果をもたらし、企業物流のグリーン化を妨げる。一方で、需要側の消費者と供給側の企業の間には、製品やサービス面で深刻な情報の非対称性がある。消費者は企業物流とグリーン化行為についての認識が不足しており、十分な鑑識能力がない、あるいは情報収集と学習費用が高すぎる場合、企業は往々にしてリスクを負担したくないため、コストの高いグリーン物流サービスの提供を回避する傾向がある。したがって、グリーン物流サービスの価格設定問題は、情報の非対称の条件の下で企業と消費者のダイナミックゲーム¹⁴⁴プロセスである。このようなゲームの過程で、消費者は企業物流のグリーン化の市場推進者としての役割を果たしている。

消費者が企業物流のグリーン化を推進する役割は、社会監督の役割の中にも現れている。消費者の心の声は社会組織、民間団体またはメディアを通じて企業に伝えられ、企業物流の決定に直接影響を与える。一方、消費者の世論力は政府の政策決定にも影響を与える可能性があり、物流政策を通じて企業物流のグリーン化プロセスに間接的に影響を与える。企業と政府の間のレントシーキング行為¹⁴⁵については、第三者の消費者が独自の監督作用を発揮し、地方政府部門の「不合理」な行為を告発することで、企業のレントシーキング行為の発生を効果的に防止し、政府活動の有効性を高めることができる。

明らかに、企業物流のグリーン化過程は簡単な閉鎖システムではなく、ある企業が損益を自負する行為でもなく、企業、消費者、政府など多くの関係者の利益に触れて、企業、消費者、政府にもこの過程の行為の主体となっている。以上の分析を総合して、これらの主体の行動特徴と修正が必要な問題を表 7-1 にまとめて示す。

¹⁴³ 経済学において、財やサービスの品質が買い手にとって未知であるために、不良品ばかりが出回ってしまう市場のことである。

¹⁴⁴ ダイナミックゲームとは、時間が経過するとともに、展開が変わっていくゲームである。

¹⁴⁵ 例えば、製薬企業は政府から与えられる薬品の独占生産と販売権を得る。このような薬物を企業が自主的に価格設定することができ、企業が生産コストよりはるかに高い価格で販売する可能性が高い。企業は巨額の利益を得ることができ、政府は巨額の税金と関連手数料を得ることができる。

表 7-1 物流のグリーン化主体の行為特徴及び矯正が必要な問題		
Table 7-1 The Behavior characteristics and the problem need to be corrected of green logistics actors		
主体	行為特徴	矯正が必要な問題
企業	利益の最大化を追求する	サプライチェーンの利益調整
	自分のコスト情報を隠す	情報共有とリスク分担
	フリーライダー	政府インセンティブ
	レントシーキング者	政府監督と世論監督
消費者	グリーン物流の需要	差別定価
	情報不足	情報掲載
	世論の圧力をかける	通報と参加
	貨幣票を持つ	随意投票
政府	社会福祉の最大化を図る	政府監督管理
	情報不足	虚偽情報の統制
	環境問題の監督管理	契約を結ぶとリスク分担をインセンティブする。
	レントシーキング対象	政府監督と世論監督

出所：筆者作成。

企業物流のグリーン化の行動主体と行為の特徴を明らかにするために、本研究はゲーム理論に依拠して分析を行う。本章のゲーム解析はほとんど行列記述の方式を採用しており、比較的簡単であるため、単純ゲームと呼ばれている。単純ゲームの中の主体の行為は主にそのコストと収益の相対的な関係によって左右される。このような関係はしばしば企業の定価戦略によって決定される。そのため定価戦略は単純ゲームを研究する基礎である。単純ゲームを研究する前に、まず企業物流のグリーン化行為の定価戦略を研究しなければならない。

7.2 企業物流のグリーン化行為の定価戦略

企業物流のグリーン化行為の定価戦略とは、グリーン物流を実施する企業とグリーン物流を実施していない企業の間、あるいは物流のグリーン化の程度が異なる企業の間で、競争の中で採用されている定価根拠と方法の総称である。現実的な企業競争は競争者が無限に多い完全な自由競争に似ているが、競争者の製品の品質と価格の違いが大きくなければ、物流のグリーン化の程度において差がある。市場上の多くの競争者を物流の点でグリーン企業と非グリーン企業の二つの種類に帰属させてもいい。企業物流のグリーン化における競争を寡占競争に近づけさせる。

また、有形製品の生産と販売を行っている企業にとっては、物流サービスの価格は単独で並べられず、それは有形商品の価格の一部分である。研究を容易にするために、各競争者の有形製品の価格が同じであると仮定すると、最終的な価格差は物流サービスの価格差である。この前提の下で、次の二つのモデルを使って企業物流のグリーン化行為の定価戦略を研究する。

7.2.1 ベルトランモデル (Bertrand competition Model) ¹⁴⁶における物流サービスの価格設定

ベルトランモデルはクールノーモデル (Cournot competition Model) ¹⁴⁷の進化で、クールノーモデルの中で、二つの複占企業が生産量競争を行う。唯一の価格変数はそれぞれの生産量を決定する。ベルトランモデルの中の企業は生産量ではなく価格を変数として競争している。各企業は自分の限界コストによって価格を選ぶことができる。つまり $p=MR=MC$ 。しかし、現実にはこのような状況は存在しない。各企業は自分の限界のコストによって、自由に価格を決めることができない。これは有名な「ベルトラン」のパラドックスである。このパラドックスに対して普遍的に認められている解釈は、各企業が生産した製品に一定の代替性があるため、価格関数にも相応の変化が生じるということである。

本文の第V章では、物流のグリーン化は企業に差別化の優位をもたらすことができることを説明した。このような差異化の利点は物流のサービス品質と環境効果に反映されている。そのため、グリーン企業の物流サービスに対する価格設定には一定の自主権がある。消費者の情報の非対称と政府補助金の問題を考慮しないで、もし消費者がこのような異なる価格決定を理解して受け入れられるならば、企業自身の物流サービスに対する価格決定は実際には2つの企業の間での価格競争である。

市場上に2つの企業が存在し、複占競争を形成し、一方の企業が物流のグリーン化を実施し、もう一方の企業は物流のグリーン化を実施していないと、二つの企業は物流サービスに一定の差があり、代替可能性もある。提供される物流サービスが異なっているため、クールノーモデルではなくベルトランモデルを採用している、その際、ベルトランモデルに基づいてグリーン物流サービスの定価戦略を分析する。

仮定

- (1) 市場上には2つの企業があり、提供される物流サービスが異なっていて、代替可能性があり、企業は市場の需要と自身のコストによって自主的に価格設定し、両者は複占競争を形成する。
- (2) 消費者には選好があり、自分の好みによって異なる物流サービスを選択し、企業に対して完全な情報を持っているので、「逆選択」が存在しない。その場合、企業は虚偽の情報を開示することによってフリーライダーになることができない。
- (3) 一定の価格の上で、物流サービスは需給バランスが取れて、二つの企業の総業務量は市場全体の需要である。
- (4) 物流サービスの需要関数は線型で、価格は唯一の変数である。
- (5) 政府はゲーム全体の過程に参加しないで、政府の補助金と処罰がない。

パラメータ設定

p_i : 企業の物流サービス価格、 p_1 はグリーン企業 (以下、企業 1) の物流サービス価格、 p_2 は非グリーン企業 (以下、企業 2) の物流サービス価格である。

q_i : 企業の生産量は、市場が需給バランスが取れるため、企業の需要量である。 q_1 は企業 1 の物流サービス需要であり、 q_2 は企業 2 の物流サービス需要である。

c_i : 企業の限界費用、 c_1 は企業 1 の限界費用、 c_2 は企業 2 の限界費用である。

¹⁴⁶ ベルトランモデル、またベルトラン競争 (Bertrand competition) とは経済学のモデルであり、特に産業組織論において、企業間の行動原理を表すために用いられる。具体的には、同一の生産物を生産する複占または寡占の企業が利潤最大化を行う際に、「次の期間における価格を自社以外には変化させない」と仮定するモデルである。

¹⁴⁷ クールノーモデルとはアントワヌ・クールノー (Antoine Cournot) が提唱した、寡占市場における企業の戦略モデル。ライバル関係にある寡占企業が生産量を変えない (常に一定である) と前提して自社の生産量を決定するという考え方である。

C_i : 企業の固定費用は、企業が産出するか否かにかかわらず投入するコスト、または埋没費用である。一般的に $C_1 > C_2$ はグリーン物流を実施するために投入される固定資本が一般物流より大きい。

T_i : 企業利益、 $T_1 = q_1(p_1 - c_1) - C_1$

ε_i : 2つの物流製品の代替係数 (coefficient of substitution) であり、 ε_{12} は企業2の物流製品の代替係数であり、 ε_{21} は企業1の物流製品の代替係数であり、業界全体は2つの企業しかないので、 $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon (1 > \varepsilon > 0)$;

ベルトランモデルの需要関数は次の通りである。

$$q_1 = q(p_1, p_2) = a - p_1 + \varepsilon p_2$$

a は正の定数

企業1と企業2の需要関数は：

$$q_1 = q(p_1, p_2) = a - p_1 + \varepsilon p_2 \quad (4-1)$$

$$q_2 = q(p_1, p_2) = a - p_2 + \varepsilon p_1 \quad (4-2)$$

これによって2つの企業の利益関数は：

$$T_1 = q_1(p_1 - c_1) - C_1 = (a - p_1 + \varepsilon p_2)(p_1 - c_1) - C_1 \quad (4-3)$$

$$T_2 = q_2(p_2 - c_2) - C_2 = (a - p_2 + \varepsilon p_1)(p_2 - c_2) - C_2 \quad (4-4)$$

二つの企業の目標は利益を最大化して、唯一のパラメータ変数は価格のため、価格 p_1 で微分すると、それを0にする。

$$\frac{\partial T_1}{\partial p_1} = a + c_1 + \varepsilon p_2 - 2p_1 = 0$$

$$p_1 = \frac{a + c_1 + \varepsilon p_2}{2} \quad (4-5)$$

同じ論理で

$$p_2 = \frac{a + c_2 + \varepsilon p_1}{2} \quad (4-6)$$

連立方程式 (4-5) と (4-6) を解く、この価格ゲームのナッシュ均衡解は

$$p_1^* = \frac{2(a+c_1)+\varepsilon(a+c_2)}{4-\varepsilon^2} \quad 148$$

$$p_2^* = \frac{2(a+c_2)+\varepsilon(a+c_1)}{4-\varepsilon^2}$$

グリーン物流の外部性から、グリーン物流の限界費用は一般物流の限界費用より大きいことが分かる。すなわち、 $c_2 > c_1$ は、 $1 > \varepsilon > 0$ のため、 $p_1^* > p_2^*$ である。

一般物流とグリーン物流が完全に違うと仮定すると、代替可能性がない、つまりベルトランモデルを使った結果が： $p_1^* = \frac{a+c_1}{2}$, $p_2^* = \frac{a+c_2}{2}$ 。つまり、各企業は自分の限界費用によって価格を決めて、他の企業とは関係がない。

結論

ベルトランモデルの下で、2つの企業の価格ゲームは唯一のナッシュ均衡解が存在する (p_1 , p_2)、 $p_1 > p_2$ で、消費者が完全な情報を持っている場合、物流のグリーン化を実施している企業はより高い価格を設定して、外部性を内部化できるということが分かる。しかし、グリーン物流の固定投資が高いので、物流のグリーン化を実施すれば、必ずしも超過利益を獲得できるとは限らない。このような競争の結果は2つの企業の利益を同化させることになる

もちろん、このような競争モードは複数企業のモデルにも拡大できる。Nつの企業があると仮定して、企業ごとに物流のグリーン化の程度が違う。それらが提供する物流サービスは一定の代替可能性を持つが、全く同じではない。各企業の需要関数は以下の通り。

$$q_i = q(p_1, p_2, \dots, p_n) = a - p_i + \sum_{j \neq i}^{n-1} \varepsilon_{ij} \quad (0 < \varepsilon_{ij} < 1) \rightarrow \varepsilon = \sum_{j \neq i}^{n-1} \varepsilon_{ij}$$

$$\text{同じ論理で、} p_i = \frac{2(a+c_i) + \sum_{j \neq i}^{n-1} \varepsilon_{ij}(a+c_j)}{4 - \sum_{j \neq i}^{n-1} \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ji}}$$

企業物流のグリーン化が近づくほど、物流サービスの定価は他の企業の影響を受けやすくなる。もし $\varepsilon_{ij} = 0$ なら、商品は完全に代替可能性がない。つまり、グリーン物流と一般物流は消費者の目にはまったく違った効果を持つ。あるいは全く違った効用を持つ。この時、企業は自分の限界費用によって、完全に自主的に物流サービスに対して価格設定が可能である。

7.2.2 ホテリングモデル (Hotelling Model) ¹⁴⁹における物流サービスの価格設定

ホテリングモデルは産業経済学における重要なモデルであり、主に産業構造配置における複占¹⁵⁰企業の定価戦略を説明するために用いられる。同品質の製品に価格の違いがあるのは消費者の地理的分布の原因であり、消費者と企業販売点の間の距離が異なる消費者が同じ製品を買う時に投入されるコストが違っていることを強調しており、このコストを輸送コストと呼ぶ。ホテリングモデル

¹⁴⁸ $p_1^* = \frac{a+c_1}{2} + \frac{\varepsilon}{2} \times \frac{a+c_2+\varepsilon p_1}{2} \rightarrow p_1 = \frac{a+c_1}{2} + \frac{\varepsilon(a+c_2+\varepsilon p_1)}{4} \rightarrow p_1 = \frac{a+c_1}{2} + \frac{\varepsilon(a+c_2+\varepsilon p_1)}{4} \rightarrow (4-\varepsilon^2)p_1 = 2(a+c_1) + \varepsilon(a+c_2)$
 p_2^* は同じ導出プロセス。

¹⁴⁹ ホテリングモデルとは、2人の売り手の立地競争の帰結を描写したモデルであり、戦略的状況における最適化問題を解析的に解くことによって、メーカーの最小差別化や小売店の隣接を説明するのに用いられる。

¹⁵⁰ 複占 (英: duopoly) とは、ある財や商品の供給者が2社しか市場に存在しない状態である。

モデルは、ベルトランのパラドックスに対して適切な説明を与えた。つまり、同じ製品の価格差は輸送コストの違いに由来する。

グリーン物流のサービス定価についてもホテリングモデルで説明できる。一般物流とグリーン物流は機能効果的に同じであると考えられるが、社会的責任感を考慮して、一部の消費者はグリーン物流サービスを好む。消費者はこのような消費を通じて伝統的な物流製品の効果を得ることができる。以下はホテリングモデルを通じて、グリーン物流サービスの価格設定を分析する。

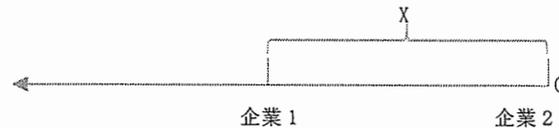


図 7-1 ホテリングモデルの下でのグリーン物流の価格戦略

仮定

(1) 市場には二つの複占企業が存在し、企業1はグリーン物流を提供し、企業2は一般物流を提供している。二つの物流製品は製品のグリーン度 G 以外には何の違いもない。そしてグリーン度の差異化程度 G は $[0, 1]$ の線形分布に従う。そのうち企業2の製品のグリーン度は0と想定している。企業1の製品のグリーン度は x で、同じ $x \in [0, 1]$ である。

(2) 消費者の製品に対する需要は単位デマンド (Unit demand)¹⁵¹ しかなく、消費者のグリーン度に対する好みは均一であり、消費者は物流製品を選ぶ上で価格とグリーン度に依存する。グリーン度が高いほど、消費者が得る付加効用¹⁵² (excess utility) U_x が高く、線形関係にあると仮定する。 $(U_x = ax, a$ 単位製品のグリーン度による付加効用、それは定数として)、図 7-1 に示す。

(3) 両企業が同時に行動し、政府のインセンティブと補助金などの外部要因が存在しないため、企業の価格と製品のグリーン度が変数になる。

パラメータ設定

p_i : 企業の物流サービス価格、 p_A は企業 A の物流サービス価格、 p_B は企業 B の物流サービス価格である。

x : 企業 A の物流サービスのグリーン度、すなわち企業 A と企業 B の差異化の程度。 $x \in [0, 1]$ 、 x は線形分布を示している (消費者から異なる企業までの距離は線形均一分布と理解される)。

c_i : 企業の限界費用、 c_A は企業 A の限界費用、 c_B は企業 B の限界費用である。企業 A のグリーン度は企業 B より高い、 $c_A = c_B + 0.5bx^2$ 、企業 A の限界費用は企業 B より $0.5bx^2$ だけ高い。 c_i は企業のグリーン度と正相関があり、しかも限界効用逡減である。

D_i : 企業の需要量、 D_A は企業 A の需要量、 D_B は企業 B の需要量。

π_i : 企業の利益、 π_A は企業 A の利益、 π_B は企業 B の利益。

u_i : 消費者の効用、 u_A は消費者がグリーン物流製品を購入することによって得る効用であり、 u_B は消費者が一般物流製品を購入することによって得る効用である。

消費者が一般物流サービスを購入する時の効用は $u_B = u_0 - p_B$ で、 u_0 は消費者が基本的な機能サービスを購入する時に支払う最大価格である。消費者がグリーン物流サービスを購入する時の効用は $u_A = u_0 + ax - p_A$ で、 ax はグリーン物流を消費するために獲得した超過効用であり、この効用はグリー

¹⁵¹ 経済学では、経済主体 (消費者) がある商品を購入したいが、いろんな種類の商品から1つを選ぶことができる場合を。例えば、市場にはかなりの種類の自動車があるが、消費者は品質と価格で判断して購入に踏み切る。

¹⁵² ここでは、企業が同じ価格で販売する製品のグリーン度が1単位増えるごとに、消費者は1単位の付加効用を得ることになり、それは実際には効用関数のデルタ ΔU に相当する。

ン物流の消費による心理的満足感とプライドに由来しており、消費者が投入した情報コストと同じであり、消費者が情報コストを支払うのは心理的満足を得るためであるという意味である。 $u_A > u_B$ の場合、消費者はグリーン物流を選択し、 $u_A < u_B$ の場合、消費者は一般物流を選択し、 $u_A = u_B$ の場合、消費者は自由な選択を行う。

このとき、

$$x = \frac{p_A - p_B}{a}$$

ホテリングモデルによると

$$D_A(p_A, p_B) = 1 - \frac{(p_A - p_B)}{a} \quad (4-7)$$

$$D_B(p_A, p_B) = \frac{(p_A - p_B)}{a} \quad (4-8)$$

両者の利益関数は:

$$\pi_A = (p_A - c_A) \left(1 - \frac{p_A - p_B}{a}\right) \quad (4-9)$$

$$\pi_B = (p_B - c_B) \frac{p_A - p_B}{a} \quad (4-10)$$

$$\text{St: } c_A = c_B + \frac{1}{2}bx^2$$

上記の制約条件のもとで両企業の利潤最大化条件は次の通りである。

$$\frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = 0 \quad ^{153} \quad (4-11)$$

$$\frac{\partial \pi_B}{\partial p_B} = 0 \quad ^{154} \quad (4-12)$$

(4-11) と (4-12) から次式を得る :

$$p_A^* = \frac{2a}{3} + c_B + \frac{bx^2}{3} = c_A - \left(\frac{bx^2}{6} - \frac{2a}{3}\right) \quad ^{155} \quad (4-13)$$

¹⁵³ $p_A - \frac{p_A^2 - p_A p_B}{a} - c_A + \frac{p_A c_A - p_B c_A}{a} = 0$ 、 p_A で偏微分それを0とする $\rightarrow 1 - \frac{2p_A - p_B}{a} + \frac{c_A}{a} = 0 \rightarrow c_A - 2p_A + p_A = -a \rightarrow p_A = \frac{p_B + a + c_A}{2}$ (脚-1)

¹⁵⁴ $\frac{p_A p_B - p_B^2}{a} - \frac{p_A p_B - p_B c_B}{a} = 0$ 、 p_B で偏微分それを0とする $\rightarrow \frac{p_A - 2p_B}{a} + \frac{c_B}{a} = 0 \rightarrow p_A - 2p_B + c_B = 0 \rightarrow p_A = 2p_B - c_B$ (脚-2)

¹⁵⁵ (4-14) を (脚-2) 式に代入する。

$$p_B^* = c_B + \frac{a}{3} + \frac{bx^2}{6} \quad (4-14)$$

次にグリーン化の程度を決定することによって、企業の利益の最大化を図るを考慮する。

(4-13) (4-14) を (4-9) 式に代入して、 x で偏微分、それを 0 とする。

$$\frac{\partial \pi_A}{\partial x} = 0$$

その結果

$$x^* = 2\sqrt{\frac{a}{b}} \quad (4-15)$$

となる

(4-15) を (4-13) (4-14) 式に代入すると、結果が：

$$p_A^* = c_B + 2a$$

$$p_B^* = c_A + a$$

となる

結論

ホテルモデルの下で得られる平均価格は (p_A , p_B) で、限界費用によって決定されるベルトランモデルの平均価格に比べて、企業 B の物流サービス価格は a だけ高くなる。一般物流企業の価格 p_B が高くなり、上げる幅は a である。(4-13) (4-14) により、グリーン物流を提供する企業の平均価格とサービスのグリーン度 x が関係していることが分かる。すなわち、グリーン度が高いほど、物流サービスの価格が高くなる。一般物流企業の平均価格もグリーン度と関連している。一部の消費者はグリーン物流サービスに対する支払い価格がグリーン物流サービスを購入することから得られる付加効用より大きいと考えている。その結果一般物流サービスの消費に転向して、企業 B の需要が増加し、価格も上昇する。

ベルトランモデルとホテルモデルを比較してみると、完全な情報条件の下で、物流のグリーン化を実施する企業はせいぜい正常な利益しか得られない。他方、超過利益を得ることができず、情報の非対称性の条件の下で、グリーンとグリーン以外の物流のサービス価格はいずれも企業物流のグリーン化レベル x の向上に伴って高くなる。また、一般物流サービスを提供する企業は超過利潤を得ることができる。情報の非対称性の条件の下で一般物流が超過利潤を得るメカニズムをさらに明らかにするために、逆方向選択の場合の物流サービスの価格戦略を検討すべきである。

7.2.3 逆選択 (Adverse Selection) における物流サービスの価格設定

上記の二つの定価モデルはいずれも企業のフリーライダー行為を考慮していない。すなわち、一般物流はグリーンサービスであるという虚偽の宣伝によって消費者をだましていない。競争企業の間にもカルテル¹⁵⁷は存在しない。すべての企業は自社の物流サービスのグリーン化の程度によって

¹⁵⁶ (脚-1) と (脚-2) から次式を得る： $\frac{p_B + a + c_A}{2} = 2p_B - c_B \rightarrow p_B = \frac{2c_2 + a + c_A}{3}$ 、 $c_A = c_B + \frac{1}{2}bx^2$ のために、 $p_B = \frac{1}{3}(3c_2 + a + \frac{1}{2}bx^2)$

¹⁵⁷ カルテル (独: Kartell, 英: cartel) または企業連合は、企業・事業者が独占目的で行う、価格・生産計画・販売地域等の協定である。特に官公庁などが行う売買・請負契約などの入札制度における事前協定を談合という。

価格戦略を選択すると仮定する。企業のフリーライダー行為と逆選択現象については、図 7-2 を用いて分析することができる。

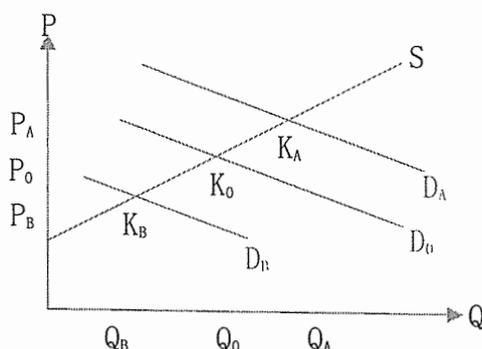


図 7-2 情報の非対称下での逆選択

市場上にグリーン物流と一般物流を提供する二つの企業があると仮定する。消費者のグリーン物流に対する需要を D_A 、一般物流に対する需要を D_B とする。消費者は企業物流に対して、グリーン度の鑑別能力が弱いため、企業と消費者の間に情報の非対称性が存在する。グリーン物流の供給曲線を S^{158} する。市場上で情報が完全に対称であれば、消費者は何の検索費用も必要としないで、物流のグリーン度を判別できる。グリーン物流と一般物流の価格はそれぞれ図 7-2 の P_A と P_B である。しかし、実際には消費者は「グリーン物流」のような複雑な製品を識別する知識と情報を持っていない。唯一可能なのは、限られた理性的認識と情報を通じてグリーン物流を購入する可能性を推定し、それによって自分の製品に対するニーズを確定する。

顧客がグリーン物流と一般物流を購入する確率を k と $1-k$ とする。このように実際の需要曲線は D_0 で、 D_0 と P_0 は：

$$D_0 = kD_A + (1-k)D_B \quad P_0 = kP_A + (1-k)P_B$$

企業の正常利益率を r と仮定する。グリーン物流のコストは C_A 、一般物流のコストは C_B であり $C_A > C_B$ である、完全競争市場の条件の下で

$$P_A = C_A(1+r) \quad P_B = C_B(1+r)$$

したがって：

$$P_0 = [kC_A + (1+k)C_B](1+r)$$

実際の価格が P_0 の場合、グリーン物流を提供する企業の実際利益率は次の通りである。

$$r_A = \frac{P_0 - C_A}{C_A} = \left[k + \frac{(1-k)C_B}{C_A} \right] (1+r) - 1$$

同じ論理で、一般物流を提供する企業の実際利益率は次の通りである。

¹⁵⁸ 実際のグリーン化の程度に関わらず、企業はグリーン物流の提供を公言する。したがって、供給曲線はグリーン物流の供給曲線といえる。

$$r_B = \frac{P_0 - C_B}{C_B} = \left[1 - k + \frac{kC_A}{C_B} \right] (1 + r) - 1$$

$C_A > C_B$ なので、 $r_B > r > r_A$

このように、市場の実際価格 P_0 はグリーン物流を提供する企業にとって不利であり、その利益率は業界の正常な水準には達していない。同時に、一般物流を提供する企業は業界の正常な水準を上回る超過利益を獲得する。このような状況は、グリーン物流の提供者が減少し、企業物流のグリーン化行為を完全に中止させる、消費者のグリーン物流に対する推定確率 k をさらに低下させ、新たな均衡を生むことになる。このような悪循環の結果により k がますます小さくなり、最終的に 0 に近くなっていく。この時、企業のグリーン物流は淘汰されることになる。したがって市場上には一般物流しか残らない状態になる。このように、情報の非対称性の条件と企業のフリーライダー行為の下で、企業物流のグリーン化行為の定価戦略は差異化の価格によって外部の効用を内部化させることができなく、企業は物流のグリーン化行為の経済動力をまったく失うことになる。

7.3 企業物流のグリーン化行為の主体間の簡単なゲーム行為

企業の独立した価格戦略は外部性を有効に内部化できず、企業は他の行為主体とのゲームを通じて情報の非対称性とフリーライダー行為の影響を除去し、外部性の内部化を図る。本節は物流のグリーン化を実施する企業を中心に、企業と消費者の間、企業と企業、企業と政府の間の簡単なゲーム分析を通じて、企業物流のグリーン化行為の経済効果と戦略の選択を研究する。

7.3.1 企業と消費者の簡単なゲーム行為

企業物流のグリーン化行為は明らか正の外部性を持っている。このような外部性は市場メカニズムを通じて内部化するなら、主に価格に反映させる、企業はその物流サービスの価格を高めることによってグリーン物流と一般物流の違いを表す。

問題の核心は消費者がこの違いを識別できないことにある。価格が唯一の識別信号であれば、非グリーンの物流サービスを提供する企業は「メニュー・コスト」¹⁵⁹を変更してフリーライダー行為をとることができる。このようなフリーライダー行為の結果は、表 7-2 に示すように、企業と消費者の間の利得マトリクス (payoff matrix) ¹⁶⁰によって表わすことができる。

表 7-2 企業と消費者の間の簡単なゲーム

ゲーム戦略	企業		
	実施	実施しない	
消費者	支払い	A : $p_A - c_A$, $u_A - p_A$	B : $\underline{p_A - c_B}$ ¹⁶¹ , $u_B - p_A$
	支払わない	C : 0, 0	D : $\underline{p_B - c_B}$, $u_B - p_B$

仮定

¹⁵⁹ 企業が、その販売製品の価格を変えるためにかかる費用。

¹⁶⁰ 「ペイオフ (Payoff)」には様々な意味があるが、ここでは「効果」「結果」、「マトリクス (matrix) は「行列」の意味である。

¹⁶¹ 下線はナッシュ均衡を形成していることを示す、以下同じである。

(1) ゲームのプレイヤーは企業と消費者であり、消費者にとって、グリーン物流製品に対して高い価格を支払うことができるが、同時に企業物流モデルについてはよく分からない。価格という信号でしか見分けられない。両者とも理性的で、自己の利益の最大化を図る。

(2) 企業戦略には、物流のグリーン化行為を「実施する」と物流のグリーン化行為を「実施しない」という二つの選択肢がある。消費者の戦略には、企業が提示する価格を「支払う」と企業が提示する価格を「支払わない」という二つの選択肢がある。

(3) 政府の監督管理とインセンティブはなく、両者は相手の策略によって自分の最善行動を選ぶ。

利得マトリックス：

状況 A：もし消費者が企業が物流のグリーン化を「実施した」と考え、企業も実際に物流のグリーン化を「実施した」なら、消費者の支払い価格は p_A で、獲得した効用は u_A で、企業が支払うコストは c_A である。消費者が獲得した利益は $u_A - p_A$ で、企業が獲得した利益は $p_A - c_A$ である。

状況 B：企業は物流のグリーン化を「実施していない」が、物流サービスの価格を p_A に引き上げ、グリーン化を「実施した」と虚偽の情報を宣伝することで消費者を誘導する。消費者は有効な情報がない下で、このような虚偽の識別信号を信じる。企業はいかなるコストをかけなくてもフリーライダー行為を行うことができる。その際、消費者が獲得した利益は $u_B - p_A$ で、企業が獲得した利益は $p_A - c_B$ である。

状況 C：企業は物流のグリーン化は「実施した」としているが、消費者が企業を信じないため、企業が提示する価格は p_A であるが、消費者が支払おうとする価格は p_B である。この場合、取引は発生しない。それゆえ両者が得る利益は全部 0 である。

状況 D：もし消費者が企業が物流のグリーン化を「実施していない」と考え、企業も実際に物流のグリーン化を「実施していない」とするならば、消費者が支払おうとする価格は p_B であり、獲得する効用は u_B であり、企業が支払ったコストは c_B である ($p_A > p_B$, $u_A > u_B$, $c_A > c_B$)。消費者が獲得する利益は $u_B - p_B$ で、企業が獲得する利益は $p_B - c_B$ である。

戦略の選択

消費者が「支払い」戦略を選択する場合、 $c_A > c_B$ であるため、 $(p_A - c_B) > (p_A - c_A)$ となる。企業の最適戦略は物流のグリーン化行為を「実施しない」ことである。その際、消費者が「支払わない」戦略を選択すれば、 $(p_B - c_B) > 0$ 、企業の最適戦略も物流のグリーン化行為を「実施していない」である。よって、消費者がどのような戦略を選択するとしても、情報が非対称である限り、企業は物流のグリーン化行為を「実施しない」で消費者に対しては虚偽宣伝によるフリーライダー行為になる。物流のグリーン化行為を「実施していない」は企業の最適な均衡戦略をとる。

企業が物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択する場合、消費者の最適戦略は間違いなく「支払わない」である。

したがって、双方のゲームの最終的なナッシュ均衡は D 状況であり、すなわち、企業が物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択し、消費者は「支払わない」戦略を選択する。この場合、企業には物流のグリーン化を「実施する」動力がなく、消費者も企業物流のグリーン化を奨励する動力がない。

結論

消費者がコストと時間をかけて情報を収集したくない場合、価格信号だけが企業を選別する指標となる。他方、多くの企業は物流のグリーン化を「実施しない」でフリーライダー行為に走る傾向がある。すでに検討した定価戦略は情報の非対称の状況では全く実行できない。最終的な結果として消費者の「逆選択」効果が現れ、物流のグリーン化行為を「実施する」企業は価格の引き上げによって外部性を内部化することは困難である。

7.3.2 企業と企業の簡単なゲーム行為

企業と企業間の物流のグリーン化に対するゲームは典型的な囚人のジレンマ (prisoners' dilemma)¹⁶²問題である。政府の監督管理とインセンティブがない場合、各企業は競争相手に対する戦略予測をもとに、自分の最善策を選ぶ。このように、最終的なナッシュ均衡は常に全体の効用にとって最悪結果となる。企業間ゲームの利得マトリックスを簡単に表 7-3 に示す。

表 7-3 企業と企業間の簡単なゲーム

ゲーム戦略	企業 A		
	実施	実施しない	
企業 B	実施	A : $p_A - c_A$, $p_A - c_A$	B : $p_B - c_B$, $p_B - c_A$
	実施しない	C : $p_A - c_A$, $p_A - c_B$	D : $p_B - c_B$, $p_B - c_B$

仮定:

- (1) ゲームをする両者は2つの異なる企業であり、2つの異なるタイプの企業と見なす。両者は理性的であり、自己の利益の最大化を図る。
- (2) 両者の戦略としては物流のグリーン化行為を「実施する」と物流のグリーン化行為を「実施しない」、のいずれかを選択することができる。
- (3) 政府の監督管理とインセンティブがないので、両者は相手の戦略によって自己にとって最善の行動を選ぶ。説明を簡単にするために、企業 A が先に行動すると仮定して、企業 B は企業 A に対する予測に基づいて選択する。

利得マトリックス:

状況 A: もし企業 A が物流のグリーン化行為を「実施する」、企業 B も同じ程度の物流のグリーン化行為を「実施する」の場合、両者が獲得する利益は同じ $p_A - c_A$ で、これが業界の正常利益である。

状況 B: 企業 A が物流のグリーン化行為を「実施しない」、企業 B は物流のグリーン化行為を「実施する」場合。この時、消費者は2つの異なる物流サービスに対して、情報が非対称であるため、消費者は自分自身の判断によって物流サービスを選ぶしかない。消費者がグリーン化の程度をあまり気にしないため、安価なサービスを選択する。その際、企業 A が獲得する利益は $p_B - c_B$ で、業界の正常な利益に属す。企業 B が獲得する利益は $p_B - c_A$ である。 $c_A > c_B$ と $(p_B - c_B) > (p_B - c_A)$ であるため、企業 B が獲得する利益は業界の平均水準より低い。企業 B は物流のグリーン化行為を「実施する」ことによって損失を受けることになる。

状況 C: 企業 A が物流のグリーン化行為を「実施する」、企業 B は物流のグリーン化行為を「実施しない」場合。この時、消費者は2つの異なる物流サービスに対して、情報が非対称である

¹⁶² 囚人のジレンマとは、ゲーム理論におけるゲームの1つ。お互い協力する方が協力しないよりもよい結果になることが分かっているが、協力しない者が利益を得る状況では互いに協力しなくなる、というジレンマである。

ため、消費者は自分の判断によって物流サービスを選ぶしかない。消費者がグリーン化の程度が気になるため、高価なサービス価格を選択する。その際、企業 A が獲得する利益は $p_A - c_A$ で、これは業界の正常利益である。企業 B が獲得する利益は $p_A - c_B$ である、 $c_A > c_B$ と $(p_A - c_B) > (p_A - c_A)$ があるため、企業 B が獲得する利益は業界平均より高い。企業 B は物流のグリーン化行為を「実施しない」ことにより利益を受けることになる。

状況 D：企業 A が物流のグリーン化行為を「実施しない」場合、企業 B も物流のグリーン化行為を「実施しない」場合、両者が獲得した利益は $p_B - c_B$ で、これは業界の正常利益である。

戦略の選択

企業 A が物流のグリーン化行為を「実施する」を選択したとき、企業 B も物流のグリーン化行為を「実施する」を選択した場合、企業 B は業界の正常利益を獲得するだけである。しかし、企業 B が物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択すれば、業界の平均以上の超過利潤を得ることができる。そのため、企業 B の最適戦略は物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択することである。

企業 A が物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択したとき、企業 B が物流のグリーン化行為を「実施する」を選択するならば、企業 B は業界の正常水準より低い利益を得ることになる。物流のグリーン化を「実施しない」が選択すれば、業界の正常な利益を得ることができる。したがって、企業 B の最適戦略は、物流のグリーン化行為を「実施しない」ことである。

企業 A の選択にかかわらず、企業 B の最適戦略は物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択する。企業 A と企業 B の関係は対称であるから、逆に、企業 B の選択に関わらず、企業 A の最適戦略もすべて物流のグリーン化行為を「実施しない」となる。したがって、企業と企業の間でゲームをするナッシュ均衡は状況 D であり、両者とも物流のグリーン化行為を「実施しない」ということになる。

結論

このような典型的な囚人のジレンマの中で、どの企業も物流のグリーン化行為を「実施する」という最初の願望は相手の戦略により諦めざるを得なくなり、最終的なナッシュ均衡の結果は往々にして両者が物流のグリーン化を「実施しない」を選択することになる。このような結果をもたらした原因は、消費者の情報非対称性による逆選択である一方、物流のグリーン化行為を「実施しない」企業の虚偽宣伝によるもので、情報の非対称性の条件を利用してフリーライダー行為が行われ、物流のグリーン化行為を「実施する」企業は淘汰されるからである。

7.3.3 企業と政府の簡単なゲーム行為

物流のグリーン化行為は明らかな正の外部性を持っている。グリーン化されない企業物流システムが環境に与える影響は、グリーン化された企業物流システムより大きい。したがって、国民の利益の代弁者である政府はこの状況を見逃してはいけない。

仮定

(1) ゲーム参加者は企業と政府であり、両者とも合理的な意思決定者であり、自分の利益を最大化することを追求する。

(2) 企業の戦略には、物流のグリーン化行為を「実施する」と物流のグリーン化行為を「実施しない」の2つ選択肢がある。政府戦略も企業物流の行為を「調査する」と「調査しない」の2つ選択肢がある。

(3) 両者は意思決定をする時、相手の行動を予測することができない。両者の行動は同時に行われると考えられる。両者は相互の戦略と収益関数に対して正確な知識がある。よってモデルは完全な情報ゲームである。

パラメータの設定

e_A : 企業が物流のグリーン化を実施して得る利益 ;

e_B : 企業が物流のグリーン化行為を実施しないで得る利益。前述した分析によると、物流のグリーン化行為を実施しない企業の利益水準は高い、すなわち、 $e_A < e_B$ である ;

F : 企業が物流のグリーン化行為を実施しないため、政府の監督管理部門に検査された場合、処罰される。政府の懲罰力は企業が獲得した差額の利益より大きくなる。したがって、 $\Delta e = e_B - e_A$ は、つまり $(e_B - e_A) < F$ である。さもなければ、企業が政府の査察を知っていても、グリーン物流を実施する動機はない。よって、 $(e_B - F) < e_A < e_B$ 。

C : 政府は企業物流のグリーン化行為に対して監督管理に投入する費用を負担する。このようなコストには政府が専門的な監督管理部門を設立し、人的資源を手配し、特定の技術設備を導入するために発生するコストが含まれる。政府は合理的に行動すると仮定するので、監督管理の収入もコスト投入より大きくなければならない、つまり $C < F$ 。さもなければ、政府の監督管理も積極性に欠けることになる。

π_g : 政府の期待収益

π_e : 企業の期待収益

上記の仮定とパラメータに基づいて、企業と政府の間の簡単なゲームの結果を表 7-4 に示す。

表 7-4 企業と政府の間の簡単なゲーム

ゲーム戦略	企業		
	実施	実施しない	
政府の監督管理	調査する	A : -C, e_A	B : F-C, $e_B - F$
	調査しない	C : 0, e_A	D : 0, e_B

利得マトリックス :

状況 A : 政府が「調査する」を選択すれば、企業も物流のグリーン化を「実施する」。企業が物流のグリーン化を実施した時に得る正常利益は e_A である。政府は「調査する」行為に支払うコストは C である。罰金収入がないため、政府の純利益は $(-C)$ である。

状況 B : 政府が「調査する」を選択し、企業が物流のグリーン化を「実施しない」を選択するとする。その際、政府は企業に対して罰金を科し、その金額は F となる、この罰金は政府の収入になると同時に企業のコストになる。その際、政府の収益は $(F-C)$ である。企業が物流のグリーン化行為を実施しないことにより得る。その正常利益は e_B であるべきだが、罰金 F を支払ったため、最終的な収益は $(e_B - C)$ である。

状況 C : 政府が「調査しない」を選択し、企業が物流のグリーン化行為を「実施する」を選択する。政府には監督管理コストも罰金収入も発生しない。企業が物流のグリーン化行為を「実施する」することにより、この場合、正常利益 e_A を獲得する。

状況 D：政府が「調査しない」を選択する。企業は物流のグリーン化行為を「実施しない」を選択する。その際、政府には監督管理コストも罰金収入も発生しない、その収益は 0 である。企業が物流のグリーン化行為を「実施していない」ことから利益 e_B を獲得する。

戦略の選択:

このゲームの中で、純粋戦略のナッシュ均衡解が存在しない。政府は「調査する」を選択する時、 $(e_B - F) < e_A$ であるならば、企業は物流のグリーン化行為を「実施する」を選択する。政府が「調査しない」を選択した時、 $e_A < e_B$ であれば、企業は「実施しない」物流のグリーン化行為を選択する。同様に、企業が物流のグリーン化を「実施する」を選択した場合、 $(-C) < 0$ であるので、政府の最適戦略は「調査しない」ことである。企業が物流のグリーン化行為を「実施しない」選択した場合、 $C < F$ であれば、 $0 < (F - C)$ 、政府の最善策は「調査する」である。双方の利益が一致しないことが分かる。どの純粋戦略の組み合わせでも参加者の一方が戦略を変えることによって、より大きな収益を得ることができる。ゲームには均衡戦略を実現する組み合わせ機構が存在しない。完備情報¹⁶³ (complete information) の混合戦略¹⁶⁴ (Mixed strategy) 問題に属する。

このゲームには純粋戦略のナッシュ均衡が存在しない、その確率均衡解を求めることができる。政府は各企業を調査することができないので、企業に投機的な動機がある。これが純粋戦略ナッシュの均衡解が存在しない原因である。政府が企業物流に対して「調査する」確率は x ($x \in [0,1]$)、企業が物流のグリーン化行為を「実施する」確率は y ($y \in [0,1]$)。

これにより、政府と企業の期待収益は、それぞれは：

- ① 政府が「調査する」を選択すれば、政府の期待収益 π_{g1} は： $y(-C) + (F - C)(1 - y)$
- ② 政府が「調査しない」を選択すれば、政府の期待収益 π_{g2} は： $0 \times y + 0 \times (1 - y)$

政府が「調査する」と「調査しない」場合の、政府の期待収益は同じである。

したがって、
$$y(-C) + (F - C)(1 - y) = 0$$

$$y = \frac{F - C}{F}$$

- ③ 企業が「実施する」を選択すれば、企業の期待収益 π_{e1} は、 $xe_A + (1 - x)e_A = e_A$
- ④ 企業が「実施しない」を選択すれば、企業の期待収益 π_{e2} は、 $x(e_B - F) + (1 - x)e_B = e_B - Fx$

企業が「実施する」と「実施しない」場合の、企業の期待収益が同じである。

したがって、
$$e_A = e_B - Fx$$

$$x = \frac{e_B - e_A}{F}$$

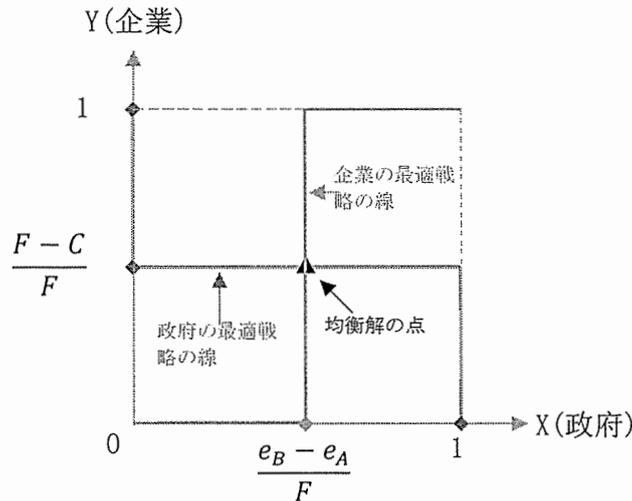
¹⁶³ 経済学やゲーム理論において、参加プレイヤーが誰であるか、各プレイヤーの戦略、およびそれぞれの戦略の組み合わせが採られた場合の各プレイヤーの利得といったゲームの構造に関する情報を、全てのプレイヤーが保有している状況を記述する用語である。

¹⁶⁴ 同時進行ゲームにおいて、「絶対優位」「絶対劣位」「ナッシュ均衡」という考え方だけで戦略が定まらない場合、さまざまな打ち手を混ぜて使うこと。例えば、サッカーのペナルティ・キックでは、キッカーがゴールキーパーと 1 対 1 で対峙しシュートを行う。

よって、混合戦略の確率均衡解は：

$$\gamma_{\text{企業}} = \left(\frac{F-C}{F}, \frac{C}{F} \right) \quad \gamma_{\text{政府}} = \left(\frac{e_B - e_A}{F}, \frac{F - e_B + e_A}{F} \right)$$

$$(x, y) = \left(\frac{e_B - e_A}{F}, \frac{F - C}{F} \right)$$



出所：筆者作成。

図 7-3 企業と政府の間の混合戦略ナッシュ均衡解

結論として次のように要約することができる。

(1) 政府と企業の完備情報の静的なゲームの中で、純粋戦略のナッシュ均衡解が存在しない。

$(x, y) = \left(\frac{e_B - e_A}{F}, \frac{F - C}{F} \right)$ はこの混合戦略均衡の確率均衡解である。

(2) y と F には正相関がある、政府の罰則が高いほど、企業が物流のグリーン化を実施する可能性が高くなる。

(3) $x \in \left[0, \frac{e_B - e_A}{F} \right]$ の時、企業の最適戦略は物流のグリーン化行為を「実施しない」ことである。

$x \in \left[\frac{e_B - e_A}{F}, 1 \right]$ の時、企業の最適戦略は物流のグリーン化を「実施する」ことである。

小括

本章は主に企業、政府、消費者、三者の視点から企業がグリーン物流行為を実施した結果と異なる状況での企業の最適選択を分析し、解説した。

グリーン物流の実施は企業の一方的な努力で実現できるものではない。企業、政府、消費者はすべて企業物流のグリーン化行為の主体であり、企業がグリーン物流を実施するための重要な構成部分であり、企業のグリーン物流の推進プロセスに大きな影響を及ぼしている。

次に、2つのモデルを用いて、二者がグリーン物流を「実施する」場合と「実施しない」場合のそれぞれの物流価格戦略を分析し、結論を導出した。すなわち、企業がグリーン物流を実施するには、いかなる場合でも正常な利益しか得られず、超過利益を得ることはできない。グリーン物流を実施しない企業は、情報が非対称な場合に超過利益を得ることができる。

逆選択の場合、グリーン物流を実施しないほうがグリーン物流を実施するよりもはるかに高い利益を得ることができる。他方、企業がグリーン物流を実施することを堅持しても、その利益は正常な運営を保証することができず、企業がグリーン物流を実施することを選択するのは賢明ではないということであった。

最後にゲーム理論を通じて、企業と消費者、企業と他の企業、企業と政府、3つの主体について簡単なゲーム分析を行った。その結果、企業と消費者、両企業間のゲームモデルにおいて、ナッシュ均衡解が存在し、企業にとって最も優れた選択はグリーン物流を実施しないことであった。企業と政府のゲームでは、ナッシュ均衡解は存在せず、政府がグリーン物流を実施しない企業に対して課す罰則の程度や調査が問題となる。

以上のように、経済学の角度から見ると、グリーン物流を実施するという選択は企業にとって超過利益を得ることができないだけでなく、正常な利益を得ることもできないため、経営者にとって賢明な選択とは言えない。しかし、長期的な視点から見ると、企業がグリーン物流を実施することを選択することにより、まず企業の良好なイメージを確立することができる。さらに、未来社会の発展を展望するとき、循環型経済社会の形成は不可欠であり、物流のグリーン化はその中枢を担う重要な要素である。

VIII 中国の企業物流のグリーン化発展の障害

第VI章と第VII章は外部性の特徴と簡単なゲームの両方の側面からそれぞれ企業物流のグリーン化発展障害の枠組みを検討した。本章では、第VI章と第VII章の結論をまとめて整理する。あわせて、前述した理論分析と関連文献に基づいて、中国企業物流発展の現実の状況と結び付けて、各種障害間の論理関連を説明し、グリーン化を妨げる重要な要因とさほど重要でない原因を探し出す。コントロール可能な要素とコントロール不可能な要素を鑑別して、対策措置の構想を整理する。

8.1 動因不足は企業物流のグリーン化の発展を妨げる最も根本的な原因

本文の第V章は理論的に企業物流のグリーン化発展の動因を説明しただけでなく、現実的な観点から企業物流のグリーン化発展の内在的動力と外部圧力を詳しく分析した。これらの動因こそ、企業物流のグリーン化のスタートと発展を促した。しかし、既存動因の役割だけでは、企業物流のグリーン化の発展のペースは明らかに非常に遅く、将来は停滞や後退の可能性もあり、各国の現実を見ても明らかである。グリーン化を促進する動機とその背景にある根源を深く分析してみると、現在の企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力は明らかに不足している。動因不足が企業物流のグリーン化を緩慢にさせている最も根本的な原因である。

8.1.1 外部圧力は持続的に安定して役割を果たすのが難しい

5.4 に述べたように、企業物流のグリーン化発展の外部圧力は主に社会公衆の監督、サプライチェーンのインセンティブ、グリーン障壁の強化と政府の監督から来ている。しかし現実的な状況から見ると、情報の非対称の条件の下で、社会公衆の監督の多くは劣悪な環境トラブルが発生した後でこそ、役割を果たすことができる。問題が発生した後でも、それを反省し対策を講ずれば役に立つ。未来の企業物流に対して一定の監督の作用を果たすことができるが、既成事実として損傷をうけ環境を回復させることは難しい。一方、情報収集と伝播のルートが限られているため、ほとんどの情報は本当の効果的な監督力を形成できない。非政府組織や民間団体の監督であっても、企業物流のグリーン化の外部圧力に持続的に転化できるとは限らない。情報、監督の遅れにより、間違いなく企業の僥倖を望む心理を強めるだけであり、社会の公衆の監督の作用を弱体化させる。もし社会公衆の監督が長期にわたって機能しないならば、またあまり効果がなかったりすれば、社会公衆のしかるべき監督作用を失わせる。そのため、企業物流のグリーン化発展の外部圧力の一つとして、社会公衆の監督は強い偶発性を持っており、持続的に安定した推進作用を果たすことが困難である。

サプライチェーン管理は各メンバー企業に利益共同体を形成させるが、各メンバー企業は独立法人の地位を持つ利益個人であるため、その行為の利己性はいつもまず自分の利益を最大化することを求め、システムの最適化は彼らの一番の関心事ではない。中核企業は自分の物流のグリーン化に関する意識をメンバー企業に伝えようとしているが、その動機は本質的には依然として市場競争における公衆の監督に由来している。この時の競争はサプライチェーン間の競争であって、単一企業間の競争ではない。したがって、社会公衆の監督と同様に、サプライチェーンのインセンティブも不安定な外部の圧力である。

グリーン障壁の設置者は主権国家で、前の2つの圧力に対して、グリーン障壁は持続的に機能する。しかし、中国にとって、輸出中心の企業は製品をグリーン障壁の低い国や地域に輸出することができる。この国の市場を回避することでグリーン障壁の圧力を減らすことができる。国内販売中

心の企業はグリーン障壁の影響を受けない。明らかに、グリーン障壁の役割範囲と役割の強さは非常に限られている。

政府の監督管理は国内のいかなる企業物流行為に対しても効果を発揮する制度圧力であり、持続的、安定的、全面的な特徴を備えており、企業物流のグリーン化発展を監督する主導的な力となるべきである。ドイツ、アメリカ、日本などの先進国は資源節約と有形製品のグリーン化の面で一連の法律法規を制定したが、物流のグリーン化、特に企業物流のグリーン化に対する監督管理力はまだ不足している。中国のような発展途上国では、有形商品のグリーン化規制が始まったばかりで、物流のような無形製品のグリーン化規制は基本的には空白である。

いずれにしても、社会公衆の監督、サプライチェーンのインセンティブとグリーン障壁の強化はそれぞれ限界があるため、企業物流のグリーン化発展の補助的な圧力にしかならない。政府の監督管理は企業物流のグリーン化発展の主導的な圧力になる。しかし、各国政府は企業物流のグリーン化発展に対する監督管理メカニズムと監督管理方法が完全に確立されていないため、企業物流のグリーン化発展の外部圧力は主に各種の補助要素の影響に由来し、強い不確実性や偶発性を持っており、持続的に安定した推進作用を形成することが困難である。

8.1.2 市場の機能不全による内在動力の明らかな不足

企業物流のグリーン化の内在動力は主にコスト節約、差異化の優位性と社会イメージなどの3つの方面である。外部圧力と比べて、企業物流のグリーン化の発展の内在動力は不足している。差異化と社会イメージ自体は不要不急の追求であり、大多数の中小企業や長期戦略を持たない企業にとっては、これらの要素は全く考えられない。すべての企業が注目するコスト節約問題は、技術や管理水準の制約によって、本当に効果が出るものは多くない。更に重要なのは、企業物流の外部性による市場の失敗で、物流のグリーン化のコストは回収しにくい。多くの場合、企業物流のグリーン化はコストを発生させるだけでなく、コストの回収も難しく損得勘定に合わない。

(1) 企業物流のグリーン化行為によるコストの上昇

いかなる企業行為にもコストがかかる。一般物流と比べて、グリーン物流の付加価値はそのグリーン化行為のコストを増加させる。つまり、ほとんどの場合、企業のグリーン物流は同時期の一般物流よりコストが高い。したがって、一般的に企業のグリーン物流のサービス価格は同時期の一般物流のサービス価格より高くなる。追加のコストが補償されにくいなら、企業物流のグリーン化は継続しにくい。したがって、改善されたコスト補償メカニズムは、企業物流のグリーン化行為が継続的に行われることを保証する最も根本的な条件である。

(2) 外部性による市場の失敗

外部性は企業の物流行為にコストや収益のオーバーフローが現れたことを意味し、企業の物流サービスの価格がその価値を真に反映しにくく、価値法則が物流サービス市場で役割を発揮しにくくなる。前述したように、企業のグリーン物流には正の外部性と負の外部性の2つの特徴を持っており、企業のグリーン物流は一般物流の一部の負の外部性を継承している。一方、企業物流のグリーン化行為は明らかな正の外部性を生んでいる。以上の2つの外部性の重畳により、企業のグリーン物流の外部性に不確実性を持たせる。

グリーン化行為が少ない場合、企業物流は大きな負の外部性または小さいな正の外部性を示し、この場合、企業物流行為のコストのオーバーフローが多い一方、収益のオーバーフローが少ない。企業の投入産出比率が比較的小さいため、比較的良好な経済効果を示している。逆に、グリーン化行為が多い場合、企業物流は小さいな負の外部性または大きな正の外部性を示し、この場合、企業物

流行為のコストのオーバーフローが少ない一方、収益のオーバーフローが多い。企業の投入産出比率が比較的大きいため、経済効果が悪く、損失も出る。

要するに、市場の失敗の環境下で、企業物流のグリーン化行為の追加費用が有効に補償されにくいため、物流のグリーン化を推進する企業の経済効果はかえってますます悪くなる。もちろん、差別化の優位性や社会的なイメージを重視する企業、社会的責任感の強い企業にとっても、これらの無形の利益をグリーン化投入の補償として、企業物流のグリーン化のために持続的に資源を投入しようとする可能性はある。しかし、現状では、これらの条件に合致する企業は少ない。

(3) 情報の非対称性によるの逆選択

外部性は市場の失敗の一要因であるが、情報の非対称性による逆選択である。現在、企業物流のグリーン化評価基準が統一されていないため、一般消費者はある企業が提供する物流サービスがグリーンであるかどうか、あるいはグリーン化の程度がどうなのかを鑑別することが難しい。加えて、情報の非対称性により消費者は企業物流のグリーン化の程度の本当の情報を得ることが難しく、一般消費者は価格を最も重要な唯一の基準として物流サービスを選択するしかない。このような状況の下で、一般物流はその価格の優位性のため往々にして消費者から選好され、物流のグリーン化を実施する企業は消費者の支持を失うためコスト補償の期待がなくなる。

一方、消費者の環境意識が強く、グリーン化の度合いが高い物流サービスを高い代価で消費したいと考えている場合、評価基準が統一されていないことや情報が非対称であるため、ライバルは依然として自分が提供する物流サービスがグリーン化の度合いが高いと偽って「フリーライダー行為」を引き起こす。消費者はグリーンサービスの価格を費やしたが、非グリーンサービスを消費し、「フリーライダー行為」は明らかに消費者の利益を傷つけ、消費者が環境を積極的に保護しようとする意識を低下させ、消費者は最終的にグリーン消費を放棄することになった。グリーン消費者がいなくなることによって、企業物流のグリーン化の追加コストを補償することが難しくなる。

そのため、情報の非対称性と外部性の二重作用の下で、多くの企業物流のグリーン化の余分なコストは市場メカニズムを介した価格手段を通じて補償を得ることが難しく、企業物流のグリーン化発展の経済動力が失われることになる。

(4) 企業の利己性によるサプライチェーンの調整困難

情報の非対称性と外部性により、企業物流のグリーン化の追加費用は補償されにくくなるだけでなく、サプライチェーンメンバー企業間の協調が困難になる。サプライチェーンメンバー企業はそれぞれ異なる利益追求を持っているため、情報の非対称の条件の下で、各メンバー企業はサプライチェーン全体の利益ではなく、単一の自身の利益を優先的に考える。そのため、サプライチェーンのグリーン化運営の中で、一部のメンバー企業、特に非中核メンバー企業は情報の非対称の条件を利用して自分の物流グリーン化コストを転嫁したり、「フリーライダー行為」を通じて他のメンバーの物流グリーン化成果を分かち合い、企業の物流行為にサプライチェーン内部でコストや収益のオーバーフローを生じさせたりすることが多い。

サプライチェーン全体のパフォーマンスと密接な関係にある企業、特に中核企業については、長期的または大局的な観点から、フリーライダー行為のような現象の存在を一定の限度内で一時的に容認しうる可能性がある。しかし、このような不公平な現象が長期にわたって存在すれば、物流グリーン化企業の積極性を傷つけ、最終的に企業の物流グリーン化の努力を放棄させることになる。

8.2 既存の政策体系は動機不足の問題に解決できない

8.1の分析によると、外部圧力を持続的に安定的に発揮させるには、社会公衆の監督、サプライチェーンのインセンティブ、グリーン障壁の強化に依存するだけでは十分ではない。これらの要素は偶発性と不連続の特徴を持ち、強制力が相対的に限られているからだ。持続的に安定的に機能する外部圧力は、政府の監督管理であろう。同様に、企業物流のグリーン化発展の内在的な動力を強化するには、差別化の優位性と社会イメージ向上の魅力も非常に限られており、有効な企業物流のグリーン化コスト補償メカニズムを確立し、市場の失敗と情報の非対称性の問題を解決しなければならない。第VI章、第VII章の研究から、物流グリーン化のコスト補償は企業、消費者、同業競合企業およびサプライチェーンパートナー企業など多くの主体に関わり、一般社会経済主体ではなく政府に依存するしかないことが分かる。

企業物流のグリーン化発展の動因不足の問題を効果的に解決するには、政府が主導的な役割を果たさなければならない。しかし、現在、先進国でも中国でも、企業物流のグリーン化発展に関する政策メカニズムには多くの不足点がある。既存の一部の政策は強制力が足りないか、監督管理の手抜きが大きすぎて、企業の僥倖を望む心理を助長し、企業の投機行為を誘導し、政府監督の力が常態化しにくく、企業物流のグリーン化の経済動力は長期にわたって向上しない。要するに、既存の政策体系は企業物流のグリーン化動因不足の問題を効果的に解消することができない、政策体系の欠点は主に以下のいくつかの方面に現れている。

8.2.1 管理体制

管理体制は政府の職能行使を支えるものである。長期的な改革と発展を経て、世界各国の物流管理体制は大きく進歩したが、近代物流、特にグリーン物流の発展に適応することは依然として難しい。輸送、保管、包装などの機能要素は異なる政府職能部門に属して計画と管理を行い、物流活動を人為的にいくつかに区分、明らかに企業の物流行為の系統化の展開と実施に不利である。同時に、物流のグリーン化の発展過程において、部門別の管理体制は各機能要素のグリーン評価基準、グリーン監督管理制度とグリーンインセンティブメカニズムを統一しにくくし、部門と部門の間の職責の区分がはっきりせず、問題が発生した時に責任を逃れる現象がよくあり、政府の監督管理は企業の圧力を形成しにくい。また企業は物流のグリーン化の発展を推進する時、同時に多くの異なる参考基準に従わなければならない、多くの異なる強制的な要求を受け入れなければならない、これは間違いなく企業物流のグリーン化行為の複雑性を増加させ、企業物流のグリーン化の推進の積極性に打撃を与える。

8.2.2 評価基準

企業の一般物流を監督管理したり、企業物流のグリーン化行為を促進したりするには、まず政府が企業物流の行為属性を明確に鑑別しなければならない。企業の物流行為はいったいグリーンなのか非グリーンなのか、客観的で公正な評価体系と評価基準があるべきである。

学界では物流グリーン化評価システムに関する研究成果がいくつか現れているが、多くはまだ研究探索段階にあり、多くの面でまだ完全な程度に達せず、実際には応用が難しい¹⁶⁵。そのため、政府は物流グリーン化評価指標、評価方法、評価基準を發布することはできない。企業物流のグリーン化理論と実践の進歩に伴い、客観的で公正な評価体系が現れるときがあるだろう。しかし、その時の政府はデータの真実性の問題に直面することになる。企業の自利性がデータを虚偽報告し、監督管理やインセンティブを免れる可能性がある。

¹⁶⁵ 第I章序論参照

すでに現出する障害や今後間もなく現れる障害は、企業物流のグリーン化の評価システムがまだ長い道のりを歩んでいることを意味する。客観的で公正な評価システムが登場するまで、政府は監督管理やインセンティブの対象を見つけられないだろう。これは企業の僥倖を望む心理を高めるだけでなく、企業の投機行為を誘導すると同時に、レントシーキング行為やフリーライダー行為の発生を助長する。また、評価システムの不健全さは政府の監督管理とインセンティブコストを増加させ、政府の監督管理とインセンティブの積極性を低下させる。

8.2.3 監督制度

政府の企業物流グリーン化における監督管理制度にも深刻な欠点がある。一部の先進国の環境立法¹⁶⁶はかなり長い歴史を持っているが、企業物流活動に関する環境立法は主に固体廃棄物処理、物資回収リサイクル、空気汚染抑制、騒音抑制などの4つの面に集中している。すなわち、政府の物流活動に対するグリーン監督管理は、有形または感知可能な直接的な影響だけを考慮し、物流効率による間接的な影響を考慮せず、物流の持続可能な発展問題をより深い角度から直視していない。先進国に比べて、中国の環境立法の歴史は短く、物流面の立法には多くの空白が存在し、物流グリーン化発展の外部圧力はさらに足りない。

立法のほか、制度も政府の監督管理の有効な手段である。持続可能な発展の需要から、一部の先進国はすでに比較的整備された汚染排出料金制度、廃棄物料金制度、デポジット制度と許可証制度を確立し、客観的に企業物流のグリーン化発展に一定の推進作用を果たした。中国は自動車の排気ガス排出に強制的な規制があるが、物流活動の他の面においてはほとんど監督管理がない。企業は車両の排気ガスの排出が基準に達することを保証すれば、その物流活動は基本的にやりたい放題である。

要するに、先進国であろうと中国であろうと、環境立法であろうと管理制度であろうと、企業物流行為に対するグリーン監督管理には多くの不足がある。資源と環境の多重圧力に直面して、公衆利益の代弁者として、政府はタイムリーに効果的に社会発展の客観的な要求を本当に企業物流行為の外部圧力に転化していないことから、政府の監督管理作用は十分に発揮されていない。

8.2.4 インセンティブ制度

企業物流のグリーン化発展の内在的な原動力を確実に効果的に強化するには、外部性による市場の失敗と情報の非対称性による逆選択を解消しなければならない。どのように経済レバレッジを通じて企業の物流行為をインセンティブを与えたり誘導したりするか、政府の役割は重要である。

しかし、各国の現行のインセンティブ政策は、例えばグリーン補助政策、税制優遇政策、政府購買政策と産業指導政策などの大部分は有形製品の生産と販売に対するものであり、物流サービスなどの無形製品に対するインセンティブの効果は小さい。各国のグリーン産業政策を見渡すと、企業物流のグリーン化発展に特化したインセンティブメカニズムはまだ確立されず、一部の些細なインセンティブ措置も小さな範囲でしか機能していない。インセンティブの効果は非常に不安定で、企業物流のグリーン化行為の追加コストが補償されにくく、市場が機能しない問題は根本的に解決されていない。

情報の非対称性の問題については、多くの国が政府主導で構築した物流公共情報プラットフォームがあるが、これらのプラットフォームは主に企業と政府部門間、企業と企業間の情報コミュニケーションに用いられている。消費者の参加がないため、既存の情報プラットフォームは企業と消費者の間の情報の非対称性の問題を解決することができず、逆選択行為はなお存在する。

¹⁶⁶ 第X章国外グリーン物流発展現状及び啓示参照

実際、以上のいくつかの不足も相互に関連している。管理体制の不備はすべての政策の不足の根源であり、正当な評価システムを構築することが難しく、監督管理制度に空白や管理の手抜きなど、インセンティブメカニズムの作用の広さと深さを制約している。評価システムは政府の監督管理とインセンティブの基礎であり、評価システムが健全でないため、監督管理制度とインセンティブメカニズムが十分に機能しない。監督管理が行き届いてこそ、インセンティブの効果を本当に発揮することができる。逆に、効果的なインセンティブも監督管理の圧力を映し出す。多くの場合、政府の監督管理に要するコストを考慮し、監督管理にとって得られる所得（罰金、税金など）をインセンティブに使用することは、政府の管理コストを解決する有効な方法の一つである。長期的に見ると、政府の企業物流グリーン化発展に対する監督管理とインセンティブは同時に推進され、政府の企業物流グリーン化発展に対する管理コストを引下げ、政府が企業物流グリーン化発展に参加する積極性を高めることができる。

内在動力と外部圧力からなる発展動因が企業物流のグリーン化発展の必要条件であるとすれば、物流技術と外部環境は企業物流のグリーン化発展の可能性条件と見なすことができる。以下、物流技術と外部環境の2つの面から、企業物流グリーン化発展の可能性分析を展開する。

8.3 物流技術プロセスは企業物流のグリーン化発展を支えにくい

企業の物流行為は相応の技術サポートから離れられず、物流技術レベルは直接企業物流行為のグリーン化の程度を決定する。輸送工具、荷役工具、流通加工工具などは設備サプライヤーが開発・生産しているため、それらの技術レベルは使用者が支配できない。各機能要素の組織技術及び物流システム全体の集積技術はまた設備の技術状況と密接に関連しており、システムエンジニアリングの理論と方法を運用する必要がある。そのため、物流グリーン化の企業主体の角度から見ると、物流技術の技術レベルはコントロールできない要素に属している。現在、サプライチェーンのより川上にあり、物流行為主体企業の支配不能な物流技術は企業物流のグリーン化発展をサポートすることが難しい。具体的には以下の通りである。

8.3.1 物流設備

輸送機器は重要な空気汚染源であり、それらのエネルギー消費構造とエネルギー消費効率も物流のグリーン化レベルに影響を与える重要な要素である。従来の輸送機器の多くはガソリンまたはディーゼルで駆動されており、エンジン、コントロールシステム、および排気装置のため、これらの輸送機器の燃費はさほど良くない。企業の物流活動はガソリンエンジンを使用する限り、排気ガスや騒音が環境に与える影響を徹底的に解消することは不可能であり、物流活動の負の外部性を抑えることは難しい。環境保護の目的のため、いくつかの先進的な設備サプライヤーはすでにメタノール、エタノール、液化石油ガス(LPG)、圧縮天然ガス(CNG)などの代替燃料を動力とする輸送機器の開発を始めているが、現在は多くの試験探索段階にあり、多くのユーザーの積極的な応答を得ることが難しい。また、ソーラーカー、電気自動車、ハイブリッド自動車はいずれも環境保護性能が優れているが、それらの技術はまだ成熟しておらず、短期的には大規模な普及が難しい。

物流活動の機械化と自動化の程度は物流技術設備の全体水準を反映することができる。一方、包装、荷役、保管、流通加工などの物流作業の機械化と自動化のレベルは高くない。例えば、中国企業が使用する荷役工具の70%以上が人工運搬車、ハンドリフトトラックまたはその他の一般クレーン設備であり、無人フォークリフト、自動輸送システムが占める割合は非常に限られている。包装、保管、流通加工の手作業率と半自動作業率はいずれもかなりの比重を占めている。一方、既存

の物流設備の環境保護性能も不十分である。大量のクレーン設備、輸送機器、さらには包装と流通加工機械は内燃機関駆動を採用しており、製造技術は不十分で、作業負荷が不安定であるため、これらの内燃機関の環境保護性能は一般的に劣り、グリーン作業の要求を満たすことが難しい。

要するに、物流装備メーカーの研究開発レベルが低く、既存の物流設備の環境保護性能が現実的な需要を満たすことが難しい。企業は必要な技術装備が不足している条件下で、物流活動に満足できる環境効果を生むことはできない。物流設備の環境保護性能は実質的に改善されず、物流活動が環境に与える影響は有効に制御されず、企業物流のグリーン化発展は根本的な進歩を得ることが難しい。

8.3.2 物流施設

物流施設とは主に道路、倉庫、流通加工などの物流活動が展開する基礎条件や場所を指す。既存の物流施設は計画建設段階で環境保護と持続可能な発展の要求をあまり考慮せず、企業物流のグリーン化発展を支えることが難しい。

道路、鉄道などの路線施設の土地の占有は社会経済の持続可能な発展を深刻に脅かしている。代替型輸送ツールが登場するまで、この傾向を効果的に抑制することはできず、スケジューリングを最適化することによって独自の線路施設の利用率を高め、合理的な計画を通じて重複建設を減らし、不要な敷地を削減するしかない。残念なことに、既存の計画レベルと最適化技術は上記の目標を達成することができず、線路施設の環境侵害が加速している。

倉庫施設は敷地だけでなく、重要な汚染源でもある。政府の機能が不十分であるため、企業の流通活動に資する公共性貨物輸送の中核、物流基地、物流センターの発展が遅い。これらの物流ノードは、数量規模が不足しているか、機能が需要を満たすことが難しいため、企業が自分で倉庫施設を建設せざるを得ない。これらの自ら建設した倉庫施設は倉庫容量が小さく、設備が立ち後れている、規模の利益が小さいため、資源と人力の浪費を招くことが多い。実際、企業が自主的に建設した倉庫施設やその他の物流倉庫は、例外なく経済効果を第一の追求目標としている。政府が主導して建設した公共物流インフラは、社会効果を考慮するが、物流効率と全体経済効果は依然として最も重要な考慮要素である。グリーンと環境保護の要求は物流施設の計画と建設の中でまだ十分に重視されていない。例えば、既存の物流施設の多くは企業の一般物流のために提供されており、リバーズロジスティクスと物流のグリーン化発展の需要を両立させることは少なく、企業物流のグリーン化行為による自動化倉庫の展開は十分ではない。自動化倉庫には多くの国や地域では新しい概念であり、自動化倉庫のグリーン作業の潜在力はまだ顕在化しておらず、企業物流のグリーン化プロセスを抑制している。

また、駅、港、空港、配送センター及び流通加工施設の建設も同様に広範に重複して建設され、立地不合理、エンジニアリングの組み合わせがなく、使用効率が低いなどの不合理な現象が存在し、物流施設の計画と建設には依然として大量の非グリーン要素が存在し、明らかに企業レベルの物流グリーン化行為を妨げている。

8.3.3 物流情報

高いレベルの情報技術は企業の作業効率を高め、単位作業量の負の外部性を低下させるだけでなく、情報の非対称性の問題を効果的に解決し、消費者の逆選択を抑制することができるため、企業物流のグリーン化発展を推進する重要なツールと手段となっている。コンピュータとインターネットを運び手とする情報処理と情報伝送技術のほか、物流分野でよく用いられる情報技術には、無線周波数識別、電子データ交換、グローバル測位システム（GPS）、地理情報システムなど多くの面

が含まれる。これらの技術分野に存在する問題や不備はすでに企業物流のグリーン化発展の障害となっている。

例えば、バーコード技術の情報収集速度は高くなく、エラー率が高い。無線周波数識別技術は高い速度で情報を収集できるが、その製作と実用コストは高く、経済性能が良くない。電子データ交換技術はネットワークハードウェアに対する要求が高く、情報フォーマットの標準化問題が効果的に解決されにくい。グローバル測位システムは貨物追跡と運搬ツールの最適化スケジューリングにおいて重要な役割を果たすが、社会環境と企業管理レベルの制約¹⁶⁷のため、その役割はまだはるかに発揮されていない。地理情報システムも物流資源の最適化配置の重要な補助手段であるが、セットのソフトウェアがフォローできないため、現在の応用も非常に限られている。

高いレベルの情報化レベルは企業物流のグリーン化発展の必須条件であるが、中国の一部の物流企業が開発したソフトウェアは、性能が低く、一部のソフトウェアが適用されても、顧客システムと相容れない場合がある。また、多くの新興情報技術はまだ物流分野に導入されておらず、企業物流の情報化は企業物流のグリーン化発展を制約している。

8.3.4 物流のグリーン化プロセス

水路、パイプライン、鉄道などの輸送方式は騒音とエネルギー消費レベルが低く、環境保護性能が優れているが、多くの企業は陸運と空輸を優先しており、便利さと迅速さの目的のほか、環境保護型輸送方式の複雑な組織技術も多くの企業を退却させる重要な原因の一つである。どのように水路、パイプライン、鉄道輸送のサービスネットワークをできるだけ長く延長し、プロセスの最適化と手続きの簡素化を通じて市場競争力を高めるかは、輸送グリーン化プロセス研究の重要な内容の一つである。複合一貫輸送は輸送組織の技術グリーン化の有効な手段であるが、体制、政策、標準、技術などの多方面の原因により、世界各地の複合一貫輸送の発展は望ましくなく、輸送グリーン化の発展の重要な障害の一つとなっている。また、どのように荷役工具をスケジューリングし、満載率を高め、どのように輸送線路を最適化し、荷役工具の運行効率を高め、どのように合理的に需給をつなぎ、共同配送や集中輸送を通じて規模効果を向上させるかは、輸送グリーン化プロセスが考慮すべき問題である。

包装のグリーン化には、主にグリーン包装材料の選択、使用する包装材料の種類をできるだけ減らす、包装を簡素化するなどが含まれると考えられている。包装のグリーン化の過程で、包装過程の技術問題を考慮することが少ないと言われている。実際、有形材料の消費と同様に、包装プロセスの優劣も包装活動のグリーン化の程度に影響を与える。これと同様に、流通加工、荷役、保管、配送活動の技術技術と組織技術は環境成果に影響を与える重要な要素である。例えば、良好な包装と流通加工技術は加工精度を高めることができ、包装材料を合理的に利用し、資源の浪費を減らす良好な荷役技術は作業効率を高めることができる。また、人力と物力の浪費を減らす良好な保管技術は貨物品質と数量の安全を有効に保障することができ、不要な貨物損失と貨物損害を避けることができ、環境汚染を減らす。良好な配送プロセス流通コストを下げることで、供給の信頼性を高め、在庫総量を減らすことができる。

以上の機能要素のグリーン化プロセスに加えて、既存の企業物流の各機能要素間のシステム化プロセスも非常に粗放な状態にある。ほとんどの企業は伝統的な経験を基礎とし、実践の必要に応じ

¹⁶⁷ まず、測位に依存する必要があるのは人工衛星であるため、現在広く使われているのはアメリカのグローバル測位システム（GPS）であり、アメリカ以外の国に対しては、道路、建物などのリアルタイム更新が難しいため、一定程度の測位偏差がある。次に、貨物追跡と運搬ツールの最適化には、専任者が責任を負う必要があり、企業コストが増加する可能性がある。

て局所的な改善を行い、全体的かつ長期的に見る意識が欠けており、物流のグリーン化の要求を満たすことはできない。

良い製造加工技術がなければ、どんなに良い設備施設であっても無用の長物である。物流の各機能要素、物流システム、流通分野は全体の社会経済システムを構成する。物流グリーン化プロセスの役割は明らかであるが、現在、物流グリーン化プロセスに対する専門研究機構と研究成果は非常に乏しく、企業物流グリーン化発展の需要を満たすことができない。

8.4 外部環境は企業物流のグリーン化の順調な実施を保障できない

企業の物流グリーン化発展を妨げる要因は企業自身にあるだけでなく、各種外部環境にもある。企業物流のグリーン化の発展が遅い原因を分析するにあたり、企業内部の要因だけでなく、企業の外部の環境要因を探索することも重要である。本節でさらに詳細に外部環境、主に関連産業政策、物流標準化レベル、公衆環境意識、専門人材と理論研究レベルなどのいくつかの面から、企業物流のグリーン化発展を妨げる要因について述べる。

8.4.1 関連産業政策

企業物流のグリーン化行為は孤立して行うことはできず、社会経済の各段階の協調と協力から離れられない。グリーン化生産と消費がなければ、物流のグリーン化は推進しにくく、逆にグリーン化された物流がなければ、生産と消費のグリーン化も実現しにくい。政策は監督管理とインセンティブ政策を通じて企業物流のグリーン化発展の動因を変えるほか、周辺環境を通じて企業物流のグリーン化プロセスを牽引したり促進したりすることができる。

消費政策から見ると、多くの国では有害廃棄物を特定のルートを通じて回収しなければならないという強制的な廃棄物回収政策がとられているが、回収ルート自体はあまり強制されていない。つまり、消費政策は環境問題を考慮しているが、物流行為の環境問題を考慮していない。日本は産業廃棄物と生活ごみを回収する過程で合理的に分類して、回収利用を便利にすることを要求している。しかし、それは企業の物流行為のグリーン化に対して実質的な推進作用を生むことなく、企業の一般物流のグリーン化に対してほとんど影響を及ぼさない。中国では、消費政策に関する環境保護の要求が現れ始めたばかりで、企業物流のグリーン化発展を推進できる消費政策はほとんど空白である。

生産政策から見ると、ポスト工業化時代が到来し、先進国の企業物流のグリーン化発展を推進することになった。例えば、スイスの基幹産業は第三次産業であり、国内の環境汚染が少なく、自身の観光資源が非常に豊富で、世界各地から多くの観光客を引きつけ、環境保護型経済をさらに繁栄させ、良好な循環を形成している。しかし、多くの発展途上国にとって、産業構造の発展の基本的な法則を打ち破ることができず、工業化時代を越えて直接ポスト工業化時代に入ることはできず、工業生産と物流行為が環境に与える影響は避けられず、ハイエンド産業を支援し、産業のグレードアップを加速させる方法を通じて自国の経済のエコロジカルを推進するしかない。しかし、人類社会の発展は工業生産と企業物流から離れられない。現在の産業構造のアップグレードは、既存の生産や物流活動を他の国や地域に移転しただけで、企業物流の世界環境への影響は減少していない。現在の産業構造の調整やアップグレード政策には明らかな限界があり、物流行為の質を改善することはできない、また物流行為の量を他国や他地域に再分配しただけで、企業物流のグリーン化発展に対する指導や推進作用は非常に限られている。

また、企業物流のグリーン化の発展は流通、科学技術、金融などの関連産業のサポートが必要である。これらの関連産業は政府の監督管理やインセンティブ政策の適用を受け、企業物流のグリーン化プロセスに直接または間接的に影響を与える可能性がある。

8.4.2 物流標準化レベル

企業の物流システムは複数の機能要素から構成されているため、企業の物流運営は異なる部門、業界、地域、さらには国を越えることになる。統一的な技術基準がなければ、物流の各段階の有効な接続を保証することは難しく、企業物流のシステム化と一体化運営を実現することは難しい。物流標準化の遅れは、企業物流の事故率を高めるだけでなく、貨物に滅失、毀損を引き起こし、資源を浪費し、有体物汚染を増加させるだけでなく、物流作業効率を低下させ、エネルギー消費と資源占有を拡大し、無体物¹⁶⁸汚染を増加させる。

そのため、既存の物流標準化は主に基礎面に集中しており、例えば、包装ユニット、輸送工具、保管場所と荷役工具の寸法の標準化は、各段階の工具寸法が相互に接続され、相互に組み合わせられ、物流作業の全体効率を高めることを強調している。しかし、これまで物流工具の寸法の標準化には、国際コンテナと鉄道車両の寸法が合わず、トレイとコンテナの寸法が調和しにくく、荷役工具と器具の寸法が統一しにくいなど、望ましくない点が多く存在してきた。物流技術基準は依然として企業物流のグリーン化発展を阻害している。

物流装備の寸法の標準化は物流作業効率の向上を促進し、企業物流のグリーン化発展を促すことになるが、このような役割は間接的であり、物流のグリーン化行為自体に対する役割は相対的に限られている。そのため、企業物流のグリーン化発展の要求から見ると、既存の物流標準化レベルはまだ不足である。しかし、経済的または技術的な理由から、多くの国や地域では依然として環境に直接関連する物流基準が不足しており、一部の国や地域でこのような基準が制定されていても、物流基準の環境性能が低いか、実行力が足りないという問題が一般的に存在している。例えば、環境に関する物流管理の標準化作業は始まったばかりで、既存の標準の多くも小範囲でしか機能しない。多くの国や地域は物流管理の標準化を議論していない。国際的に通用する物流管理基準はさらに遠く、管理基準の不足は国際物流のグリーン化発展を深刻に制約している。

要するに、物流標準化は企業物流のグリーン化の発展に適時対応していない。このように企業物流には統一的な基準がなく、企業物流のグリーン化の発展を制約している。既存の物流標準化レベルの下では企業物流グリーン化の順調な実施を保障することが難しい。

8.4.3 公衆の環境意識

公衆の環境意識は企業物流のグリーン化発展のすべての外部圧力の源泉である。社会公衆の監督力はその環境意識に比例する。サプライチェーンの促進は消費者の環境意識と密接な関係を持つ。グリーン障壁¹⁶⁹は各国政府が自国の公衆を代表して輸入業者に伝達する環境意識であり、政府の監督管理は国民全体の環境意識を醸成するものである。要するに、社会公衆の環境意識の向上は企業物流のグリーン化発展の基本的な動力である。公衆が環境汚染の発生と処理に無関心であれば、企業と政府の努力も中途半端なものになり、その効果が小さいだろう。

実際、公衆環境意識から始まった様々な外部圧力はすでに企業物流のグリーン化の最初の発展を推進したが、その後、フォローアップしていない。現在、公衆の環境問題に対する関心は主に有形製品の生産と消費に集中しており、無形サービスが引き起こす環境問題に対する関心が足りない。

¹⁶⁸ 雑音や熱、光、排気ガスといった有形的な存在をもっていないの形をとらうる。

¹⁶⁹ グリーン障壁とは、国際貿易において環境保護などの目的で商品の輸出入に課せられる条件や制限措置。

同時に、ほとんどの環境意識を持つ消費者も「心が動いて行動していない¹⁷⁰」段階にあり、環境意識は環境保護の原動力に転化していない。

人々の企業の物流行為と環境との関係について、われわれの関心は主に排気ガスの排出と騒音汚染にあるが、消費者個人として企業の非グリーン物流行為に影響を与える能力がなく、公衆の環境意識は有効に表現できていない。より高いレベルまたはより広い範囲の物流グリーン化問題に対して、一般消費者はまったく感知できず、企業物流行為に影響を与えることはできない。「目に見えなければ心を煩わすこともない（知らぬが仏）¹⁷¹」は消費者が企業の非グリーン物流に対する真の心理状態を表している。物流分野では、公衆の環境意識の表現がスムーズではなく、公衆の環境への関心の積極性を大きく弱めている。そのため、社会環境教育の力が不足し、公衆の環境意識の育成と成長過程が緩慢になり、消費者の限られた環境意識では従来の消費意識の変化を促すことは難しい。つまり「思うが行動に変わる¹⁷²」も難しい。

8.4.4 専門人材チーム

物流の現代化には優秀な人材が欠かせない。先進国の経験は、完備した教育体系と合理的な階層構造が物流産業の発展に非常に重要な推進作用を持っていることを示している。中国はすでに人材が物流産業の発展にとって重要であることを意識し、各種の異なるレベルの物流人材育成機構が設立され、修士、博士などの高レベルの物流人材を育成する能力を備えている。同時に社会訓練機構も急速に成長し、各種職業証明書の訓練と評価システムの発展も非常に速い。しかし、先進国と比較して、中国の物流人材の育成は数量においても水準においても大きな差があり、既存の物流学科の設置が不足し、人材の育成方法は不十分である。一方で、企業が急いで必要とする物流人材の需要が満たされていないが、大量の物流専門の卒業生が適切な仕事を見つけることが難しい。物流人材の不足は依然として中国の物流産業の近代化発展を制約する重要な障害の一つである。

物流の近代化と同じように、物流のグリーン化を推進する際にも専門的な物流人材が必要であり、物流のグリーン化人材は物流の近代化人材より要求が高い。階層的に言えば、物流のグリーン化は物流の現代化の基礎の上に築かなければならないため、現代化の基礎を失った物流のグリーン化は想像できない。物流グリーン化人材はまず物流近代化人材でなければならない。彼らは物流技術や物流管理の専門知識を身につけているだけでなく、正しい環境観念を備え、必要な環境知識を身につけ、十分なグリーン化技能を身につけていなければならない。環境科学の出現はすでにかなり長い歴史があり、中国にも多くの環境科学を専門とする大学が設立された。しかし、物流と環境科学を結びつけた物流グリーン化の専門人材を育成することは、中国でも海外でも、先例がないように思える。

企業物流のグリーン化発展の観点から見ると、専門人材の育成はまだ始まっていない。既存の人材育成システムは物流の近代化発展に適応しても、企業物流のグリーン化発展の要求を満たすことは難しい。人材不足は長期にわたって企業物流のグリーン化発展を悩ませている。

8.4.5 研究水準について

物流科学は学際的な分野であり、物流グリーン化の研究には多方面の知識背景と専門技能が必要であり、基礎的な理論、研究視野、研究方法などの多方面で革新しなければならない。企業物流のグリーン化には設備サプライヤー、施設経営者、原料サプライヤー、消費者、社会公衆と政府の共

¹⁷⁰ 環境保護に対する行動は、知識や思考のレベルにとどまり、実践的な行動のレベルには至っていないということ。

¹⁷¹ 「知れば腹の立つ事でも、知らなければ平穏でいられる」ということ。

¹⁷² 環境保護に対する行動は、知識や思考のレベルにとどまることなく、実践的な行動によって推進されなければならないということ。

同参加が必要であるが、これらの主体の行為目標、行為特徴と行為専門はそれぞれ異なる。理論研究はこれらの異なる要素をどのように組み合わせ、異なる研究方法や構想を選択し、研究の重点をどこにおくか、非常に重要かつ難しい課題に直面する。

先行研究ですでに指摘したように、既存の理論研究のグリーン物流に対する成果は少なく、多くは定性研究にとどまり、主としてグリーン物流に関する実態だけを論じているにすぎない。以上のような理論研究の不足は理論の実践に対する指導意義を弱めている。多くの企業物流のグリーン化行為は「川底の石を探りながら川を渡る（石橋を叩いて渡るの意）」ようなものであり、明確な目標がなく、長期的な戦略が欠けており、実践中の短期的な行為を追求しているにすぎない。

8.5 各種要素が相互作用し、相互依存し、複雑な障害ネットワークを形成する

実際、以上の様々な障害は独立して存在するのではなく、相互作用し、相互に依存している。例えば、市場の失敗と逆選択は互いに交錯する過程である。情報が十分に透明で、消費者が逆選択行為をしなければ、市場は機能を失うことを避けることができる。現実の生活の中で、情報の非対称な現象は普遍的に存在していて、消費者の逆選択行為も珍しくないが、必ずしもいつも市場の失敗を引き起こしているわけではない。同様に、サプライチェーンの協調の困難も企業の自己性の孤立作用の結果ではない。情報が十分に透明であれば、サプライチェーンの協調の難しさも大幅に低下する。情報の非対称性をもたらす原因は多岐にわたっている。技術的に言えば、情報システムのハードウェアとソフトウェアの品質、公共情報プラットフォームの規模と機能、情報標準化レベル、物流情報技術の新しい進展などは情報の生成、伝播と利用効率に影響を与える。管理についてに言えば、管理体制、監督管理政策、インセンティブメカニズムなども直接または間接的に情報の透明度に影響を与える。環境についてに言えば、公衆の環境意識、関連政策制度なども情報の透明性と密接に関連している。

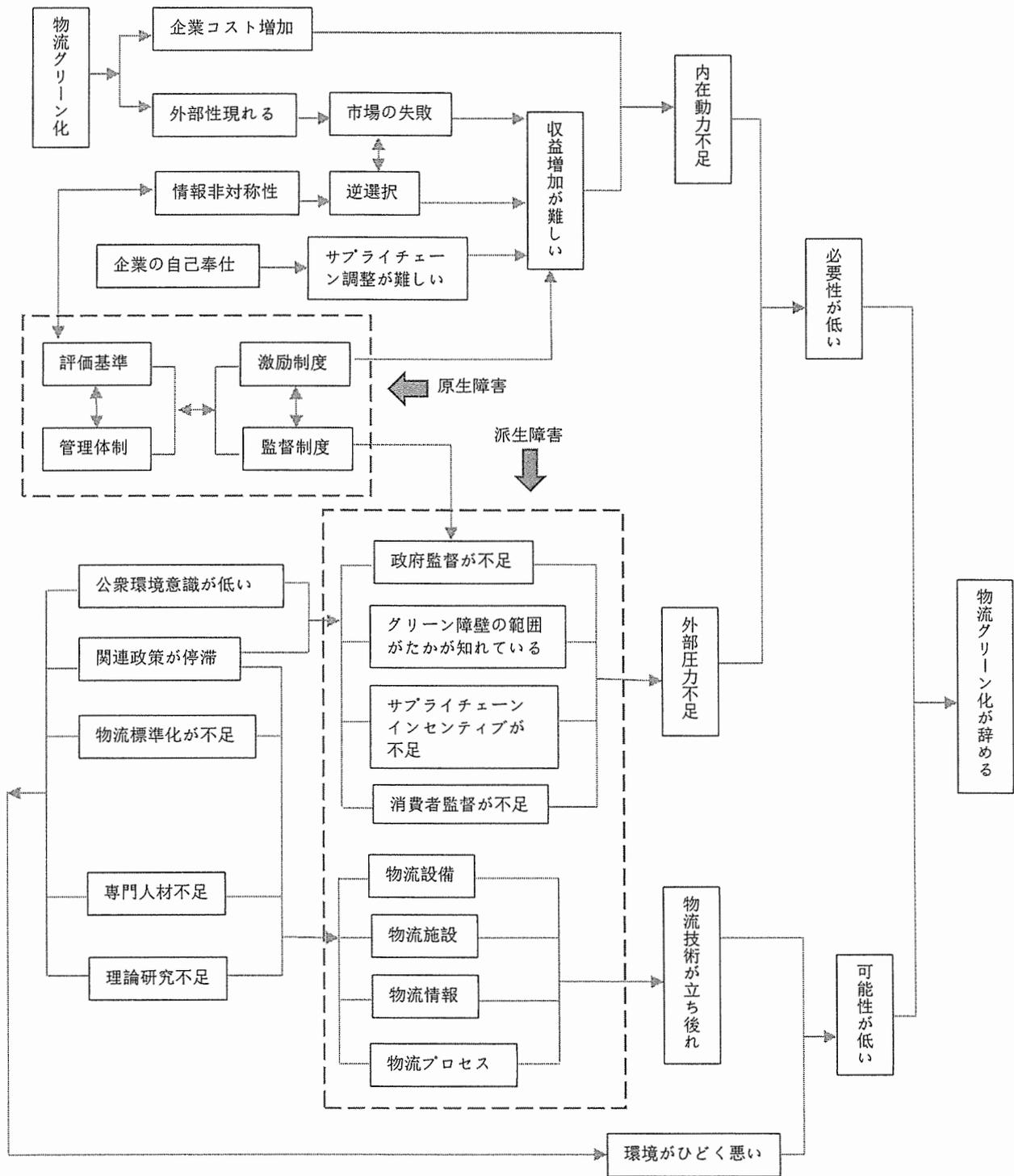
本研究は既存の政策体系に対する記述は主に管理体制、評価基準、監督管理政策とインセンティブメカニズムの4つの面から展開している。実は、この4つの面はまた相互に関連し、相互に影響している。管理体制は政策体系の基礎であり、評価基準は監督管理とインセンティブの根拠である。既存の政策体系は企業物流のグリーン化発展の内因動力と外部圧力を増加させることができるほか、宣伝教育や政策指導を通じて、公衆の環境保護意識を高め、技術革新を促進し、それによって外部環境条件を改善し、企業物流のグリーン化の可能性を高めることができる。より広い範囲から見ると、企業物流のグリーン化発展のすべての環境要素は政策要素の影響を受ける可能性がある。

公衆の環境意識と関連政策体系は企業物流のグリーン化環境要素の構成要素であるだけでなく、政府の政策監督管理力、グリーン障壁の作用範囲、サプライチェーンのインセンティブ効果にも影響を与える。同様に、物流人材、物流標準化と物流理論研究も物流技術と技術レベルに影響を与え、技術と環境の両面から企業物流グリーン化の難易度を決定する。

物流設備とノウハウは人類の科学技術発展レベル、特に自国または自地域の技術発展状況の制約を受ける。新技術の開発と運用には一定の時間周期が必要であるため、物流設備と技術のグリーン化が短時間で解決されることは不可能である。そのため、企業内部の組織や管理要因に比べて、企業外部の技術要因の制御性は確かに劣っている。しかし、市場がかなり成熟している今日、需要主導の供給力は絶えず増加している。長期的に見ると、企業の物流グリーン化技術に対する需要が持続的に旺盛であれば、設備サプライヤーは物流技術と設備のグリーン化の面で物流技術と設備の全体的なグリーン化レベルを大きく向上させる可能性がある。この角度から言えば、物流技術や設備

のグリーン化が遅れているのは、企業の需要不足のためと言える。設備サプライヤーの製品として、物流技術と設備は高品質であるが高価であるという問題が存在し、企業の需要不足の原因の一つになっているかもしれない。

本章の分析を統合して、各障害要素間の相互関係、および企業物流のグリーン化の障害メカニズムの説明を図 8-1 に示す。



出所：筆者作成

図 8-1 企業物流のグリーン化障害メカニズム

各要素間の因果関係を表すために、一方向矢印を使う。相互に因果関係がある場合、双方向の矢印で表す。図 8-1 から分かるように、企業の物流グリーン化行為の中止を招く基本的な障害は主に 3 つである。すなわち、企業の物流グリーン化行為、企業の自己性及び管理体制、評価基準、監督管理政策とインセンティブメカニズムを含む政策体系である。その中で、企業物流のグリーン化行

為は障害メカニズムの仮定の起点であり、企業の自己性は市場経済環境下にある企業の基本的な仮定であり、変えることはできない。そのため、政策体系だけが唯一のコントロール可能な障害である。

理論的に言えば、すべての障害はコントロール可能である。しかし、各種障害のコントロール可能性の大きさを明らかにするには、企業物流のグリーン化の参加主体（企業、政府、消費者）から着手しなければならない。主体のコントロール可能性が強く、その障害のコントロール可能性も強い。その中で、政府主導の政策体系はコントロール可能な障害であり、企業の物流グリーン化推進戦略研究の中心になるべきである。

消費者は多数であり、考え方が異なり、消費者一人一人の力は非常に限られており、企業物流のグリーン化の直接推進者になることはできない。政府の宣伝教育や政策指導を通じて、その非合理的な消費行為を変えてこそ、間接的に企業物流のグリーン化プロセスを推進することができる。すなわち、政策体系による障害の解決を通じて、消費者の障害に影響を与えたり変えたりすることは、明らかにより合理的な選択である。

前述したように、障害研究の中心は企業そのものではない。しかし、サプライチェーンの観点から見ると、サプライチェーン中核企業に対するインセンティブは間違いなくすべてのメンバー企業の物流行為に影響を与える。サプライチェーン中核企業のインセンティブ動機も他の環境要因の影響を受ける。サプライチェーンメンバー企業にとって、大手企業のインセンティブは政府のインセンティブと同様に、大きな推進作用を生むことができる。

そのため、サプライチェーンのインセンティブと政府のインセンティブは企業物流のグリーン化の発展の中で最も主要なコントロール可能な力である。企業物流のグリーン化発展の実行可能な戦略を求めるために、本研究はサプライチェーンのインセンティブと政府のインセンティブの両面から着手し、物流グリーン化の推進戦略の力点と政策方向を見つけることを期す。

IX アンケートとインタビューの調査内容と概要

9.1 調査目的

中国の企業における「グリーン物流」と「環境にやさしい物流」に関する知識、取り組みや意識、企業責任者の「グリーン物流」と「環境にやさしい物流」に対する考え方と見方などの多方面について、アンケート調査とインタビュー調査を実施した。その結果に基づいて、グリーン物流が中国で推進が遅れている原因や課題について考察する。

9.2 調査方法

(1) 企業を訪問し、グリーン物流についての説明を行った後に、当該企業のグリーン物流の取り組み等について、インタビュー調査を実施した。

インタビュー後に、インタビュー対象者にアンケート調査用紙を配布した。

その場で記載いただき回収した場合と、後日メール等で回収した二通りで回収した。

(2) 実施期間は、2020年4月18日～2021年5月9日

(3) 調査に協力いただいた企業は合計32社である。内訳は下記の通りである。

製造業：21社、物流業：5社、卸売業：5社（貿易企業：2社）、小売業：1社

(4) 調査対象企業を選んだ理由：調査対象企業はいずれも物流実務に携わっており、グリーン物流のモデル（行動）を導入する可能性を持っている。業種によって物流モデル（行動）が異なることから、企業の責任者のグリーン物流の認識・導入の現状が見えてくると思われる。

(5) 調査項目

インタビュー調査の項目：（表9-1参照）、アンケート調査の項目：（表9-2参照）

表 9-1 インタビュー調査の項目

1. 「グリーン物流」と「環境にやさしい物流」という言葉を聞いたことがあるかどうか。 (Yes-3、No-紹介すると2)
2. 貴社の企業物流とサプライチェーン全体に対して「グリーン物流」のある方面あるいはいくつかの行為に合致する点があるかどうか。(Yes-4、No-5)
3. グリーン物流について、どのような方面が含まれていると思っているか。
4. 貴社は具体的にどの方面がグリーン物流に合致しているのか、具体的なやり方？
5. 貴社の物流業務モデルが何であるか。（自社物流、3PL 物流）
6. なぜこの物流業務モデルを選んだのか。（自社物流、3PL 物流）
7. 貴社お選びいただいている物流業務モデルについて、貴殿の評価はどうであるか。（価格、サービス、スピードなど方面）
8. グリーン物流モデルについてのご意見があっているか。
9. 将来的にグリーン物流モデルの導入、推進を検討しているか。（Yes-10-1、No-10-2）
10-1. 具体的にどうするつもりか。
10-2. 何か理由で推進を検討しない。

出所：筆者作成。

9.3 インタビュー調査の結果について

筆者は2020年4月～2021年5月、32社の中国企業が「グリーン物流とその関連内容」についてインタビュー調査を実施した。その結果は以下の通りである。

(1) グリーン物流の理解について

インタビュー過程で、「グリーン物流」や「環境にやさしい物流」という言葉について、22社の企業責任者は聞いたことがないと話している。8社の企業責任者は聞いたことがあるが、深く理解していないと話した。1社の企業責任者は基本的な認識を持っているが、企業の中では実際に推進されていない。1社が関連内容を考慮し、企業も努力していると話している。

「グリーン物流」を理解していない企業責任者に対して、筆者はその関連知識と内容を簡単に紹介した後、いずれも現在の企業物流とサプライチェーン全体に対して「グリーン物流」のある方面あるいはいくつかの行為が存在する可能性があることを示した（例えば、包装を簡素化し、回収可能と分解可能な包装を使用し、共同輸送、倉庫を合理的に設計し、電動車両を使用するなど）が、これが「グリーン物流」であることを認識していない。同時に、複数の企業責任者はいずれも中国の多くの企業が自身の状況と同じだと考えている。さらに紹介と説明を経て、企業責任者は「グリーン物流」と「グリーンサプライチェーン」は未来の業界、さらには社会発展の必然的な方向であると述べた。同時に、中小企業が推進することは難しいと考えている。その原因は「グリーン物流」について、多額の資金が必要で、多くの時間、関連知識の普及、関連意識の向上などの多方面に求められることもあり、政府の主導が必要であると述べている。政府主導であれば企業間の大規模な取り込みも実現すると考えている。

(2) 物流事業について

調査企業には自社物流と3PL物流の企業が含まれる。自社物流を採用している企業が多く、自社物流を利用して企業が自社物流について「サービスは普通で、価格は高い」と考えている。自社物流を採用している理由としては、物流業務を担当する企業がグループ内部の子会社（非完全資本）や企業内部の部門であり、心理的に安心しており、資産の流出リスクがなく、企業内部の資金の流れに相当するからであると回答している。自社物流を採用している企業のうち2社については、物流という、サービスや価格よりも安全性や秘密保持性に重点を置いている。

3PL物流を利用する企業は、3PL業者の専門性を評価し、信頼できると回答している。3PL業者を利用する理由としては、選択性が多く、企業間の競争を通じて、サービスの質を最大限に保証する前提の下で、できるだけ関連コストを下げることができると回答している。

(3) 倉庫の現場調査について

6社の企業倉庫を訪問し、物流センターを実地調査した。企業が使用している輸送車両の9割以上がディーゼルトラックで、ガソリントラックは珍しく、ガソリントラックはいずれも小型トラック(2トン)だった。倉庫で使用しているフォークリフトは約6割がガソリンフォークリフトであり、残りは電動フォークリフトであった。1社のみがロボットを導入して補助操作を行っている。利便性、柔軟性を考慮して、貨物輸送の約9割は自動車輸送に依存し、一定数量の運転手を確保している。物量に季節変動があり、繁忙期には運転手を臨時雇用して対応する必要性が生じ、十分な研修を行っていない実態がある。3社が企業専用倉庫、残る3社は他企業共用倉庫である。さらに、5社の倉庫（物流センター）の関係者は管理職を除いて、いずれも実務訓練と教育を受けたことがなく、単純に上司の指示に従って仕事をしている。1社だけが定期的に従業員に対しての環境に関する知識学習を展開しているが、体系的かつ専門的な人材育成は行っていない。

(4) 包装について

9割の企業責任者は包装（包装材、包装体積など）は政府の要求にかかわることが多く、企業が独自決めることができないと答えた。また、コストと貨物の安全性を考慮した上で、過剰包装の可能性は少ないと話している。

インタビュー調査の小括

インタビュー調査の結果から、中国企業はグリーン物流という概念についてほとんど認識していないことが明らかになった。筆者はその関連知識と内容を簡単に紹介した後、環境、生態などの多方面の保護と汚染管理などの角度から、必ず未来の発展傾向になると考えている。しかし、企業責任者のために、企業の経営状況に責任を負い、企業の利益を考慮する必要があることから、現在の社会条件と市場環境の下で、グリーン物流とその関連モデルを推進することはできない。また、複数の責任者は、現在の企業物流とサプライチェーン全体に対して「グリーン物流」のある方面あるいはいくつかの行為が存在する可能性があることを示したが、グリーン物流の実施に伴う関連設備の導入やグリーン物流モデルの採用には至らない。ほぼすべての担当者が、まず政府がこのモデルの推進を提唱しはじめて、企業にとって導入の可能性があると考えている。

9.4 アンケート調査の結果

筆者は2020年4月～2021年5月、『環境調和型ロジスティクス調査概要（環境調和型ロジスティクス推進マニュアル）』のチェックリストに基づいて、中国の実情に合わせて修正したアンケートを作成した。32社の中国企業に対してアンケート調査を行った。

アンケートは選択肢のチェックと記述の2つの部分に分けられ、チェック部分の選択肢には、実現済み、未実現、部分実現、業務未関連、将来考慮するかどうか、5つの選択肢が含まれる。記述部分はその選択肢に対して、簡単な説明の記述をいただく。

表 9-2 アンケート調査の項目

1	企業の環境方針の中に、物流活動に対する環境影響要因を考慮して、ロジスティクス分野に関する方針・目標を策定している。
2	社員へ仕事の各環節は環境にどのような影響を与え、どのように影響を減少させるに関連した啓発活動(人材育成)を行っている。
3	ロジスティクス分野において、法令遵守（各種輸送法、細則など）している。
4	物流拠点で省エネ・排出削減活動を実施している。
5	取引先、グループ企業、業界団体（自主行動計画など）と共同で物流活動に対する環境影響要因に取り組んでいる。
6	環境に配慮している企業を取引先として選定している（インセンティブを与えている）。
7	騒音・振動、大気汚染の防止、軽減に努めている。
8	輸送効率や包装資材の削減を考慮して、製品を開発（製品強度を高める、商品の体積を規範化など）している。
9	再使用・再利用可能な素材を用いた製品の開発に努め、廃棄物発生による静脈物流量を抑制している。
10	輸送に合わせて、出庫時間を調整できる生産体制を導入あるいは構築している。
11	取引先にインセンティブを提供して、輸送単位を大きくするように誘導している。

12	取引先と調整し、配送頻度、納品回数の削減や、リードタイムの見直し（延長）を実施している。
13	取引先と調整し、輸送量のピーク期間を移動させることにより平準化している。
14	入出荷時間を定刻化し、貨物車の待機時間を短縮している。
15	返品物流費を有償化し、返品に関わる条件を文書化し、返品が少ない場合は、歩引きを行い、返品物流を削減している。
16	環境負荷を考慮に入れて、物流拠点を配置している。
17	取扱商品のカテゴリ別、温度帯別に物流拠点を設置している。
18	輸送に鉄道、船舶（フェリーを含む）を利用している。
19	需要予測の精度を向上させ、無駄な生産、在庫、輸送を削減している。
20	標準物流 EDI（JTRN など）を利用し、配送伝票を電子化して、標準輸送ラベル（STAR ラベルなど）を使用している。
21	包装用機器、輸送用機器、荷役用機器、保管用機器の標準化を行っている。
22	他企業と積み合わせ輸送を実施している。
23	物流拠点を他社と共同で利用している。
24	過剰包装を廃止している。
25	使用包装資材を薄肉化、軽量化（段ボール紙質の軽量化 他）して、取引先の了解のもとで、包装を省略（無包装化：ラベル表示のみなど）している。
26	小箱包装を廃止して大箱にまとめている。
27	取引先での包装資材の処理を考慮して、廃棄物となる包装資材はできるだけ省略している。
28	使用時だけでなく、未使用時も減容化（折りたたみ式通い箱の使用、組立式の包装資材など）している。
29	包装資材の強度を上げて、リユース可能な包装資材使用して、使用済みダンボールでパッキンを製造し、緩衝材として再利用（用途を変えて利用）して、繰り返し使用できる回数を増やしている。
30	焼却時に有害ガスを発生しない素材を使用して、生分解性プラスチック素材を使用している。
31	取引先（特に川下）での、包装資材の廃棄を考慮して、包装資材の素材を検討している。
32	省エネ型、低公害型の包装用機器を導入している。
33	輸送量に応じた適正車種を選択するため、毎日輸送量をチェックして輸送計画に反映させている。
34	交通混雑を避けるために早朝・夜間・休日配送を行っている。
35	毎日の輸送計画に基づいて最適輸送ルートを選択している。
36	輸送・取引単位が小ロットの場合は混載を利用している。
37	納入先からの回収物を納品車の帰り便で回収している。
38	トラックの大型化・トレーラ化により、便数を削減している。
39	効率的な輸送のために、荷姿を変更している。
40	危険有害性物質の輸送に対する安全管理(イエローカードの携帯、タンカーの二重船殻化など)を徹底している。
41	低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入している。

42	DPF（ディーゼル微粒子除去装置）等、排出ガス中の微粒子を低減する装置を設置している。
43	環境負荷の高い物流機器を削減して、環境負荷を低減を考慮して、物流機器を使用（省エネ型物流機器、低公害型物流機器を導入している）している。
44	物流量の変動を考慮して、倉庫レイアウトを変更している。
45	入荷と出荷の車両が混雑・交錯しないような設計を行っている。
46	作業動線を考慮して庫内レイアウトを設計している。
47	環境を配慮して、人的荷役と機械荷役（自動化を含む）を使い分けている。
48	空調や照明に省エネ機器などを導入している。
49	ポストパレット（パレットサポータなど）の利用により、保管効率を向上している。
50	入庫量、出庫量、保管量、荷役・保管・流通加工作業を安定化している。
51	輸送情報を（ラベルを使用せずに）包装資材に直接印字している。
52	ラベルやラベルインキを購入の際に、素材を考慮している（グリーン購入）。

出所：『環境調和型ロジスティクス調査概要（環境調和型ロジスティクス推進マニュアル）』より、筆者作成。

以下に、アンケートのいくつかの核心的な質問とその回答結果を示している。

①設問1 企業の環境方針の中に、物流活動に対する環境影響要因を考慮して、ロジスティクス分野に関する方針・目標を策定している。

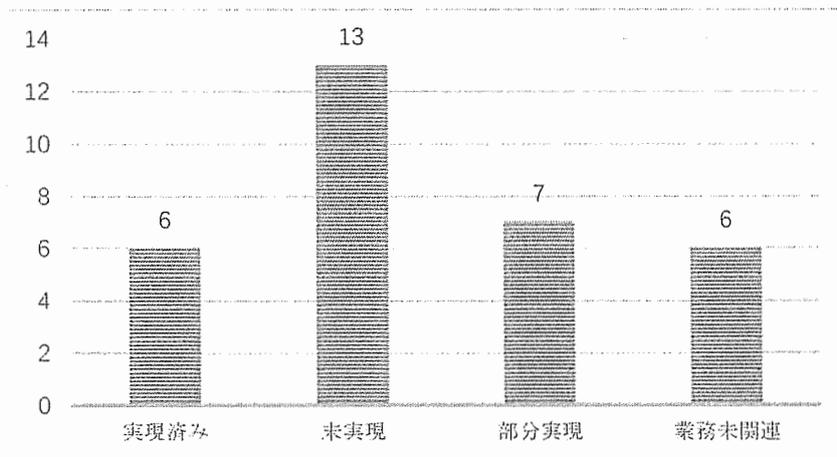


図 9-1 設問1の回答結果

図 9-1 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、26 社のうち 13 社が物流活動に対する環境影響要因を考慮して、ロジスティクス分野に関する方針・目標を策定している。その原因は、2008 年北京オリンピック以来、中国政府は環境関連を次第に重視し、一連の法律、政策などを制定したことによるものと思われる。加えて、企業は関連措置を取らなければならない。

②設問9 輸送効率や包装資材の削減を考慮して、製品を開発（製品強度を高める、商品の体積を規範化など）している。

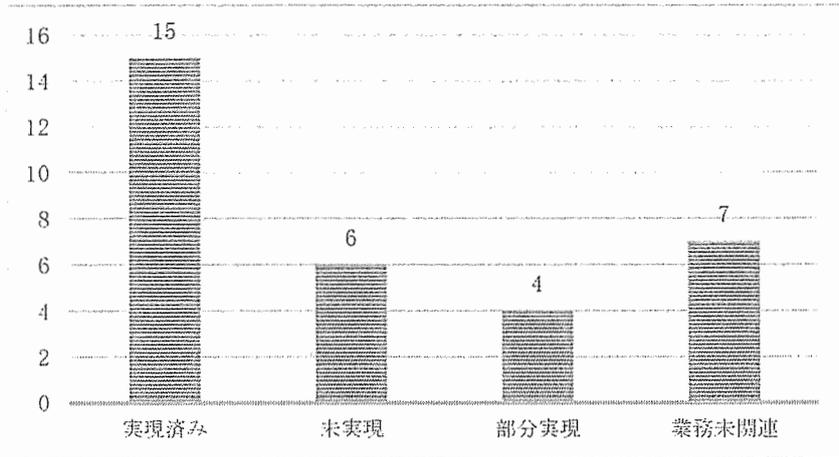


図 9-2 設問 9 の回答結果

図 9-2 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、25 社のうち 19 社が輸送効率や包装資材の削減を考慮して、製品を開発している。その原因は、国と企業の制度・規範の影響を受ける、また包装費と輸送コストを考慮しているためであると考えられる。

③設問 10 再使用・再利用可能な素材を用いた製品の開発に努め、廃棄物発生による静脈物流量を抑制している。

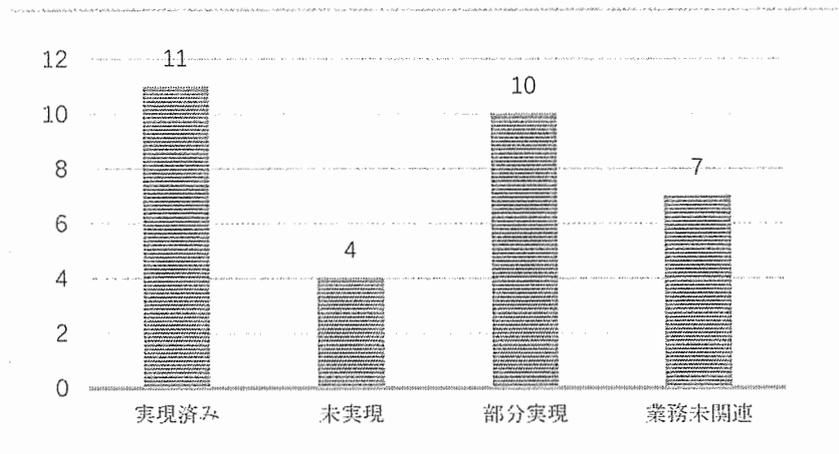


図 9-3 設問 10 の回答結果

図 9-3 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、25 社のうち 22 社が廃棄物発生と処理の問題を考慮して、再利用とリサイクル可能な素材を用いた製品の開発に努めている。中国企業の廃棄物関連に対する意識が相対的に高いことが伺える。

④設問 19 輸送に鉄道、船舶（フェリーを含む）を利用している。

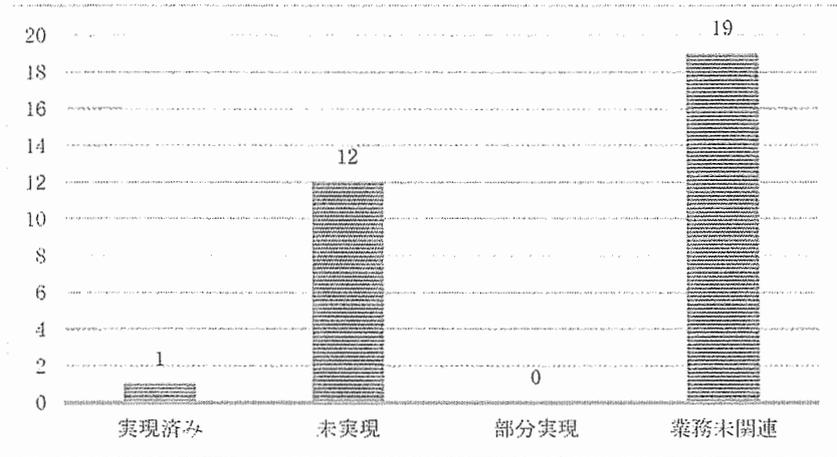


図 9-4 設問 19 の回答結果

図 9-4 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、13 社のうち 1 社だけが輸送方式で鉄道、船舶の輸送方式を利用している。現在、中国企業の輸送方式は主に公路輸送に依存している。

⑤設問 20 需要予測の精度を向上させ、無駄な生産、在庫、輸送を削減している。

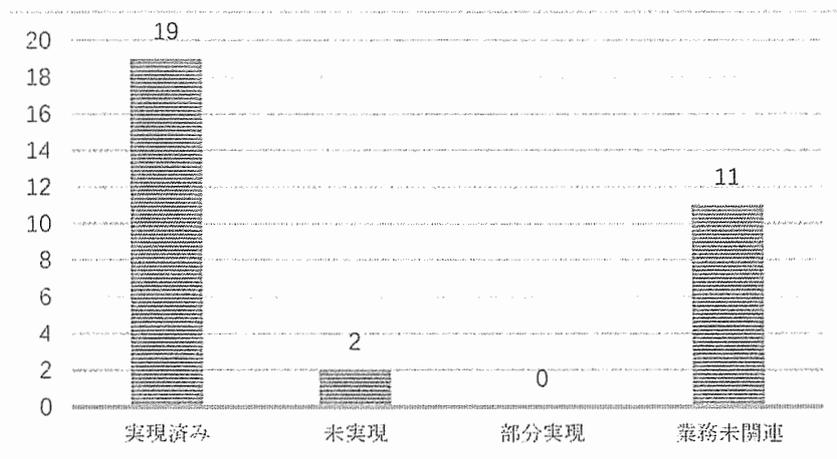


図 9-5 設問 20 の回答結果

図 9-5 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、21 社のうち 19 社が生産過程で消費者の需要を考慮して、生産を行って、無駄な生産、在庫、輸送を削減している。

⑥設問 23 他企業と積み合わせ輸送を実施している。

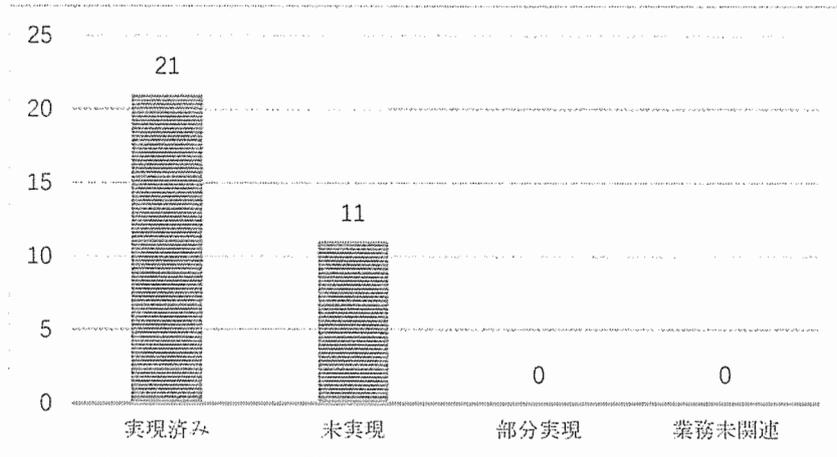


図 9-6 設問 23 の回答結果

図 9-6 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、32 社のうち 21 社が他企業と積み合わせ輸送を実施していることから、効率的な輸送を意識していると言える。

⑦設問 25 過剰包装を廃止している。

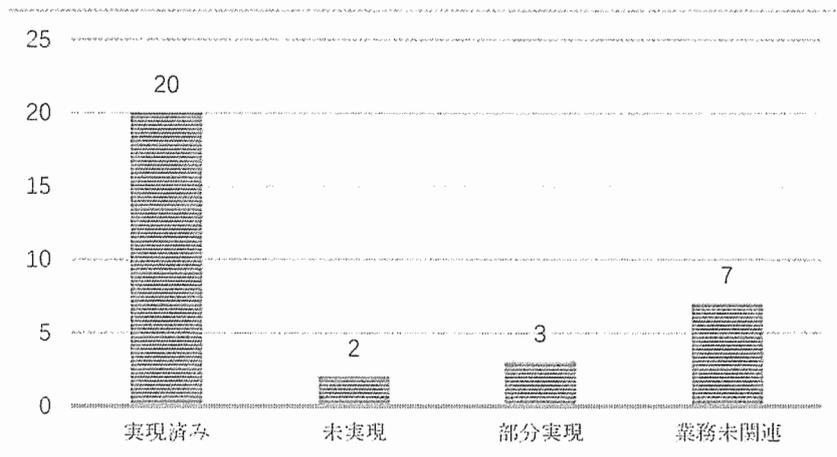


図 9-7 設問 25 の回答結果

図 9-7 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、25 社のうち 20 社が過剰包装を減らす努力をしている。包装コストの削減および環境汚染の縮小の視点からも評価できる結果である。

⑧設問 36 毎日の輸送計画に基づいて最適輸送ルートを選択している。

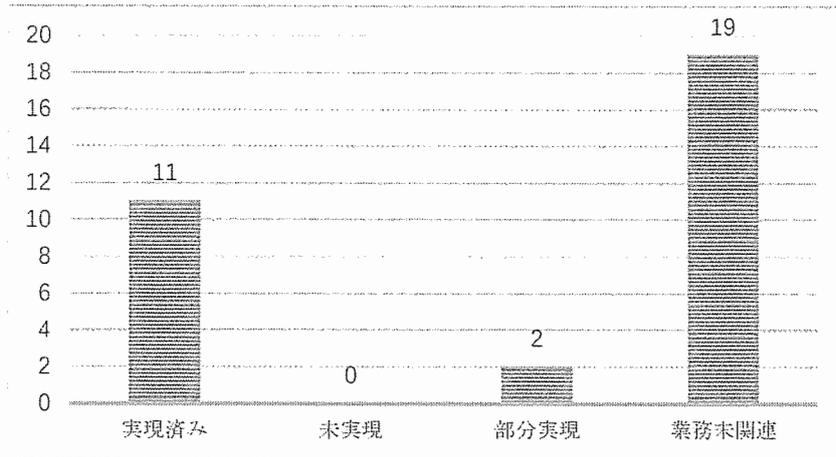


図 9-8 設問 36 の回答結果

図 9-8 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、13 社のうち 11 社が輸送計画に基づいて最適輸送ルートを制定している。その結果として、環境汚染を減らすことである。

⑨設問 42 低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入している。

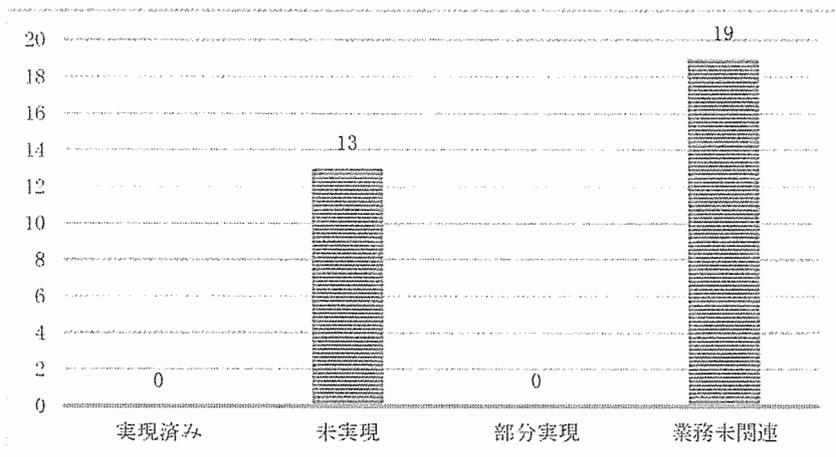


図 9-9 設問 42 の回答結果

図 9-9 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、13 社が環境に優しい低公害車を導入していない。その原因を求めると、低公害車の価格が高く、メンテナンスなどのコストも高く、企業コストと利益に直接影響を与えるからである。

⑩設問 44 環境負荷の高い物流機器を削減して、環境負荷の低減を考慮して、物流機器を使用（省エネ型物流機器、低公害型物流機器を導入している）している。

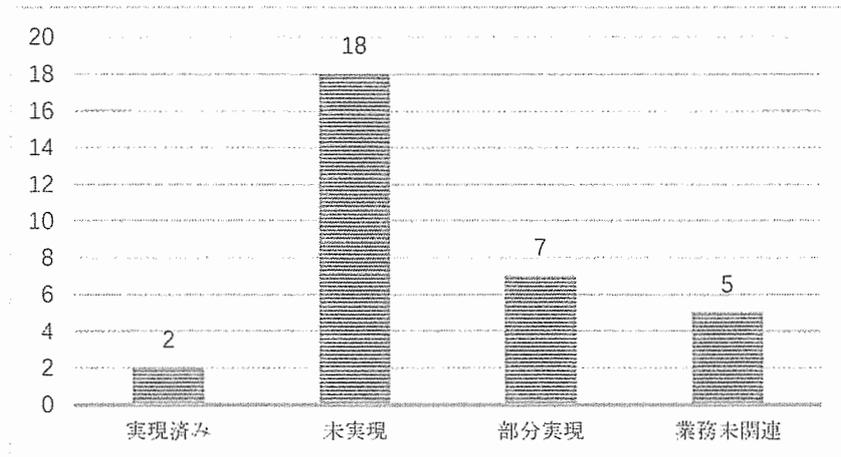


図 9-10 設問 44 の回答結果

図 9-10 に示すように、調査企業のうち、業務未関連の会社を除いて、27 社のうち 9 社が環境負荷を考慮して、物流機器を導入し使用している。その理由は、企業コストと利益に関連する。

小括

(1) 物流活動に対する環境影響要因を考慮して、ロジスティクス分野に関する方針・目標を策定して、ある程度の措置を講じて影響を低減している企業が半数にすぎないことが分かった。インタビューの結果と結びつけて考えると、22 社の企業責任者が「グリーン物流」や「環境にやさしい物流」という言葉について、認識がないことから、企業の多くは社会責任や貨物の安全性などの面を考慮し、物流における環境負荷が低減されている。

(2) 包装（例：包装最適化）、保管（例：物流拠点を他社と共同で利用する）、輸送と生産計画（例：最適輸送ルート、無駄な生産を削減する）については、企業の推進と実施効果は比較的よいが、低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入し、省エネ型物流機器、低公害型物流機器を導入する企業の割合が低い。その原因は、包装、保管、輸送計画などは直接企業のコストと関連してコストを削減するため、企業は積極的に対応している、しかし環境に優しいとさせる物流機器や輸送手段の導入については、相応のコストが伺うため消極的である。低公害車・クリーンエネルギー自動車は企業に大きなコストを投入させ、コスト回収時間の長さを見積もることができず、一般トラックに比べて輸送コストを削減することができるかどうかなど多くの疑問があり、企業はこの方面を考慮していない。

9.5 本調査の信頼性

サンプル数が少ないこともあり、信頼度は必ずしも高くないが、企業あるいは社員のグリーン物流への取り組みや意識は、ある程度、反映できていると思われる。

9.6 本調査からわかったこと

そもそも企業の責任者はグリーン物流に対して十分な認識を持っていない、あるいはあまり関心がない。いくつかの面でグリーン物流の理念やモデルを採用しているのは、物流コスト削減などの効果が期待できる場合である。グリーン物流の関連知識と内容を説明すると、その重要性は理解し

た。ただし、自社がグリーン物流を実施するのは難しいと考えている。その原因は企業のコストと利益の視点から、グリーン物流は物流コストの削減、売上高の増加などの短期的な効果が期待できず、取引先や社内の理解などが得られない。よって、グリーン物流の推進には、一企業の努力だけでなく、政府と関連機関の支援や消費者の理解が必要と思われる。

X 国外グリーン物流発展現状及び啓示

1990年代末から、グリーン物流は次第に中国社会の広範な関心を引き起こし、未来の中国物流業発展の必然的な方向とされている。しかし、中国のグリーン物流のスタートは遅く、先進国とはまだ大きな差がある。中国経済はすでに世界経済の重要な構成部分となっているため、物流のグリーン化発展を加速させ、グリーン物流を大いに発展させなければならない。グリーン物流を大いに発展させてこそ、さらに世界物流業の競争に参加することができ、グリーン物流は世界物流競争の重要な要素である。

10.1 先進国のグリーン物流発展の現状

企業物流のグリーン化は欧米など多くの先進国の物流発展の重要な方向の一つとなっている。現在、世界の多くの先進国はグリーン物流の発展を物流業の発展の重点とし、グリーン物流に関する技術研究を積極的に展開し、新材料の広範な応用と開発を促進し、リバースロジスティクスの理論と実践研究を行っている。そして、グリーン物流政策と法規を積極的に公布し、物流のグリーン化と持続可能な発展のための基礎を築くよう努力している。

10.1.1 アメリカ

アメリカの「国家輸送科学技術発展戦略」(NATIONAL TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY STRATEGY)では、交通産業について「交通産業構造の目標は安全、高効率、持続可能、安心な輸送システムを構築することであり、国際性、総合性、インテリジェント性、包容性の特徴を持つ。」としている¹⁷³。

(1) グリーンサプライチェーン管理の推進

グリーンサプライチェーンは製品の原材料の供給、購入、生産、使用、消費、廃棄物の再回収、再利用までの全過程の環境保護、エコロジカル設計である。その管理の核心はサプライチェーン設計全体の過程で新しい思想と理念を導入することである。1990年代、サプライチェーンなどの関連理論が欧米諸国で実用化された後、大規模で意識的なグリーン化物流研究がサプライチェーンの視点で展開され始め、1996年に初めて「グリーンサプライチェーン」¹⁷⁴の概念が提示された。

(2) リバースロジスティクスの発展

アメリカの環境分析専門家は、「環境影響を最小限に抑える」ことを環境政策の目標としてきた。そのため、資源消費の最小化、廃棄物の減量、環境品質の改善などの政策と戦略を非常に推奨し、複数の環境目標を同時に実現することを保証している。ますます多くの企業がリバースロジスティクス管理システムを構築し、製品の返品、修理、廃棄物回収に対して、積極的に自分の責任範囲を拡大し、競争能力を強化している。

IBM社はリバースロジスティクスの役割を十分に認識した後、1990年代末に世界回収サービスセンターを設立し、世界のすべての製品の回収業務を担当した。現在、産業全体の範囲内で広範な協力を展開し、戦略連盟の方式を通じてリバースロジスティクスの価値優位性を構築することを求め、顧客と連盟を結成し、利益共同体を創設し、顧客のIBMに対する忠誠を保証している。IBM

¹⁷³ National Science and Technology Council (U.S.); National Science and Technology Council (U.S.). Committee on Transportation Research and Development; John A. Volpe National Transportation Systems Center (U.S.); *National Transportation Science and Technology Strategy*. 1999-04-01.

¹⁷⁴ 第IV章 4.1 グリーンサプライチェーンの管理に関する基本的な認識を参照。

がこれらの製品を回収した後、慈善団体に寄付し、社会に奉仕し、資源を節約する。一方、生産コストも削減された。

(3) グリーン包装を重視する

1960年代、アメリカの一部の州では「アメリカの美しさを守る」という生態環境保護運動が巻き起こり、法律措置と政策手段¹⁷⁵を通じて包装廃棄物の回収を強制した。1988年だけで、すでに21の州がいくつかのプラスチック包装製品の使用を制限し、禁止する関連法令を公布した。36の州が共同立法を通じて環境標識制度を実行しており、その主なやり方はいくつかのプラスチック製品や包装容器に「グリーンマーク」や「再生マーク」を普及させ、消費者(使用者)にどの包装が繰り返し回収できるのか、どの包装が再生して使用できるのかを教えている。これらのやり方は、アメリカのグリーン包装に関する法律の施行は顕著に成果を上げた。

アメリカの100%再生紙連盟(100% Recycled Paperboard Alliance, RPA-100%)が行った市場調査によると、人々の消費習慣はグリーン包装の影響を受けて変化している。ますます多くの消費者がより多くの紙の包装を望んでいるか、再生紙の包装を採用している。再生可能包装材料の使用は環境保護と子孫の将来に有利であり、再生紙包装の製品の使用と購入は環境保護に貢献すると考えられている¹⁷⁶。

10.1.2 ヨーロッパ

欧州連合(EU)は物流に関して一連の協調政策と措置を採用し、ヨーロッパ各国間の頻繁な物流活動の効率を高め、物流システムの標準化、共有化と汎用化を大いに促進し、資源を節約した。

(1) リバースロジスティクスの発展

ヨーロッパ企業のリバースロジスティクス活動は主に法律によって推進されている。1996年、EUは廃棄物に関する「廃棄物管理法」(Waste Management Act)¹⁷⁷を公表した。その中には、「廃棄物枠組み指令」(Waste Framework Directive)¹⁷⁸、「バッテリー指令」(Batteries Directive)¹⁷⁹、「廃自動車指令」(Directive on end-of-life vehicles)¹⁸⁰など多くの関連法律法規が含まれる、回収された製品には家電、IT類製品、自動車及びその部品、電池など、多くの業界の多様な製品が含まれていることが明確に規定されている。ドイツ政府は2002年に「旧自動車法」(Governing the Disposal of End-of-life Vehicles)¹⁸¹に関する改正案を可決した。この法律は自動車メーカーと輸入業

¹⁷⁵ 例：1970年1月1日より施行された「国家環境政策法」(National Environmental Policy Act)、1970年に設立されたアメリカ合衆国環境保護庁(Environmental Protection Agency, EPA)。

¹⁷⁶ Paul Schutes. *Recycled Paperboard Alliance releases new consumer survey data*. 2017.04.24.

¹⁷⁷ All Acts up to and including the Electricity Costs (Domestic Electricity Accounts) Emergency Measures Act 2022 (1/2022), enacted 4 March 2022, and all statutory instruments up to and including the Waste Management (Prohibition of Waste Disposal by Burning) (Amendment) Regulations 2022 (S.I. No. 51 of 2022), made 9 February 2022, were considered in the preparation of this Revised Act. (1996年10月発効、2022年2月9日に更新)

¹⁷⁸ 本指令は、「廃棄物の発生及び管理の悪影響を防止又は軽減し、資源利用の全体的な影響を低減し、その利用の効率を向上させることにより、環境及び人の健康を保護するための措置を講じる。」(2008年12月12日発効、2018年5月7日に更新)

¹⁷⁹ 本指令は「(1)電池とバッテリーを市場に投入する規則について、特に危険物質を含む電池とバッテリーを市場に販売することを禁止する。(2)廃電池とバッテリーの収集、処理、回収と処置の具体的な規則は、廃棄物に関するコミュニティ立法を補充し、廃電池とバッテリーの高水準の収集と回収を促進する。電池とバッテリーの環境性能を改善し、電池とバッテリーのライフサイクルに関与するすべての経済事業者の活動、例えば、生産者、販売者、エンドユーザー、特に廃電池とバッテリーの処理と回収に直接関与する事業者である。」と規定する。(2006年9月6日発効、2018年4月7日に更新)

¹⁸⁰ 本指令は、「自動車の廃棄物の排出を防止することを第一の任務とすることを決定し、また、廃自動車及びその部品の再利用、回収及びその他の形式の回収を決定し、廃棄物の処置を減らし、廃自動車のライフサイクルに参加するすべての経済事業者、特に廃自動車の処理に直接参加する事業者の環境業績を決定している。」(2000年9月18日発効、2020年6月3日に更新)

¹⁸¹ この法律の目的は、「廃自動車で発生した廃棄物を適切に処理し、廃自動車で発生した廃棄物の量を減らすことと、このような廃自動車の部品を回収し、十分に利用することである。この活動は、車両メーカー、関連事業者を通じて廃自動車の収集・輸送を引き受け、廃自動車の回収方法などを設計する。廃自動車を適切にかつ、と安全な方式で処理し、環境保護と健全な国民経済の発展に貢献する。」(2002年6月28日発効)

者に責任と義務があり、車両の回収と廃棄に責任を負うことを厳格に規定している。その他の消費段階の廃棄物回収作業については、政府が統一的に管理している。

(2) グリーン包装を重視する

グリーン包装に対する法律と法令では、ヨーロッパは世界の先端を歩んでおり、ドイツは1991年初めに「包装条例」(ドイツ語: Verpackungsverordnung、略称 VerpackV、英語: Packaging Ordinance)¹⁸²を公布した。当時、飲料業界で一般的に使われていた「PVC¹⁸³」包装瓶について、次のような一連の法律措置と政策手段をとった。「PET¹⁸⁴」環境保護瓶に変更し、その80%をリサイクルすることを要求した。2019年1月、「包装条例」は「包装法」(ドイツ語: Verpackungsgesetz、略称 VerpackG)に取って代わられた。

その後、1991年6月オランダの「包装盟約」(Packaging Covenant)、1992年オーストリアの「包装条例」(Packaging Ordinance)、1993年1月フランスの「包装法」(Packaging Waste Decree)、1993年7月の「EU環境管理監査制度EMAS」(Eco-Management and Audit Scheme)、ベルギーの「環境税法」(Eco-tax law)、1994年フランスの包装廃棄物についての「第94-609号法令」(フランス語: Decree N° 94-609)、1994年ドイツの「循環経済促進と廃棄物無害環境保護処置法」(ドイツ語: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen、略語: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG))、1997年アイルランドの「廃棄物管理(包装)規則」(Waste Management (Packaging) Regulations)、1998年イギリスの「包装規制」(Packaging Regulation)、フランスの包装設計と製造における環境要求についての「第98-638号法令」(フランス語: Decree N° 98-638)など、多くの法律法規が相次いで公布された¹⁸⁵。

1990年代、ゴミの分類はドイツではすでに普及していて、ドイツは緑、青、黄、褐などの異なる色の袋で瓶、廃紙、アルミニウム製品とプラスチック、果物と野菜のごみなどを詰めて、街に設置されている対応する色のゴミ箱に捨てることにしている。

1975年、ドイツは世界初のグリーン包装標識「グリュエネ・プンクト」(green-dot) (図10-1参照)を公表し、グリーン矢印と白い矢印からなる円形の図案で、1977年にグリーン環境保護製品とグリーン包装製品のために設計されたグリーン環境保護標識「ブルーエンジェル」(Blue Angel) (図10-2参照)を公表した。



図10-1 「グリュエネ・プンクト」



図10-2 「ブルーエンジェル」

¹⁸² 「包装条例」(VerpackV)は1991年12月1日に発効し、包装を処理する責任は企業にあることを明確にした。

¹⁸³ ポリ塩化ビニール(別名PVCまたはビニール)は、用途の広い作業性、優れた耐薬品性、防水性、軽量性を備えた、広く使用されているプラスチック材料の一つである。

¹⁸⁴ ポリエチレンテレフタレート(PET)は、ポリエステル類の素材で、テレフタル酸とエチレングリコールという分子から生成されるプラスチック素材。エチレングリコールは他のポリエステルの原料としても使用される。

¹⁸⁵ Home > Institutions, law, budget > Law > Find legislation (https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/find-legislation_en)

ドイツの環境標識の使用に続いて、他の国でも環境標識が使用され始めた。カナダの「環境チョイスプログラム」(Environmental Choice) 標識(図 10-3 参照)、日本の「エコマーク」標識(図 10-4 参照)、ヨーロッパ共同体の「エコラベル」(Eco-label) 標識(図 10-5 参照)、韓国の「韓国環境ラベルプログラム」(Korea Eco-labeling Program) 標識(図 10-6 参照)、北ヨーロッパ(ノルウェー、デンマーク、フィンランド、アイスランド、スウェーデン)の「ノルディックスワン」(Nordic Ecolabel、Nordic swan) 標識(図 10-7 参照)などがある。



図 10-3 「環境チョイスプログラム」



図 10-4 「エコマーク」



図 10-5 「エコラベル」



図 10-6 「韓国環境ラベルプログラム」



図 10-7 「ノルディックスワン」

専門家委員会の鑑定認可を経て、国家の関係部門から「環境標識」を与えられる製品は、品質が合格しただけでなく、生産、使用と回収、リサイクル過程が特定の環境保護要求に合致し、同類の製品に比べて、環境への危害が低い、省エネ、リサイクル可能などの優位性を持っていることを示している。消費者がどんな製品が環境、健康にもっとも有利であるかを識別し、消費者の利益を保護すると同時に、企業の環境行為を効果的に改善する市場メカニズムを確立するためである。多くの先進国では、一つの商品が輸入国の「グリーンマーク」を取得することが輸出先の市場に入ることができる条件になっている。

スウェーデンのデポジット (deposit) 制度は、法令に基づくものではなく、任意のシステムであるが、その対象容器は、アルミ缶、ペットボトル及びガラス瓶である。スーパー等の大型の小売店では、トムラ社製等の回収機により回収され、それ以外の場合は店頭回収が行われている。

ペットボトルが返却される時にデポジットが返金される取り組みを株式会社 Returpack が担い、1994 年からデポジット制度が開始されている。飲料製品のアルミ缶については、1984 年からデポジット制度がスタートしている。現在、スウェーデンでは 85%以上の飲料用容器が回収されリサイクルされている。

(3) グリーン工業団地

また、グリーン工業団地の設立はグリーン物流の大胆な実践である。産業生態学 (Industrial Ecology) の理論に基づいて、企業は自然生態系の中の生物のように互いに依存して、互いに補充しなければならない。理想的な産業生態系は完全に循環する方式で運行することができて、“汚染がゼロ”、“排出がゼロ”になっている。この場合、絶対的な廃棄物はないし、ある企業の廃棄物が他の企業の資源になる可能性がある。この理念を運用して、工業区内でまず工業生態システムを設計することを通じて、資源を循環利用して、経済、社会と環境効果の最大化、すなわち工業生態の工業団地を実現する。

デンマークのカロンボー工業団地 (Kalundborg Eco-Industrial Park) は現在世界で成功した生態工業団地の一つであると言われている。カロンボー共生は、カロンボーの 13 の公共機構と民間企業とのパートナーシップであると言われている。1972 年以来、同団地企業は生産への循環的なアプローチで世界初の産業共生モデルを開発した。Asnæs 発電所 (デンマーク語: Asnæsværket) は、デンマークのカロンボーにある Ørsted A/S が運営する木材チップ発電所である。

この発電所はこの団地内のエコロジカルチェーン全体の核心で、発電所は製薬工場に高温蒸気を供給し、ボイラーの代わりになった。住民に暖房を供給し、約 3,500 の家庭の暖房設備を減らした。中低温の循環熱水を供給し、ビニールトンネルで野菜を栽培させる。余熱は池に置いて魚を飼うために用いられ、熱エネルギーの多段階使用を実現した。同時に、発電所のフライアッシュ¹⁸⁶はセメントと道路建設資材の生産にも用いられ、脱硫石膏はプラスターボード¹⁸⁷の製造に用いられ、輸入した石膏原鉱を約 50% 減少させ、この団地の利益は主に 3 つの面に現れている。一つ目は節水、二つ目は鉱物資源の節約、三つ目は廃棄物の排出の削減である。

¹⁸⁶ フライアッシュとは、石炭火力発電所で微粉炭を燃焼した際に発生する石炭灰のうち、集塵器で採取された灰のことを指す。

¹⁸⁷ プラスターボードとは、石膏 (せっこう) プラスターという素材を板状に形成し、表面を特殊な紙 (ボード用紙) で仕上げた建築材料である。住まいの室内壁や天井を造る際に使用される。柱にプラスターボードを固定し、その上にクロス (壁紙) を張るのが一般的な仕上げである。原則的に厚みがあるボードほど耐久性が高くなるが、天井には薄いものが使用されることが多い。

表 10-1 カロンボー産業共生ネットワークの年間環境効果
Annual environmental benefits of Kalundborg industrial symbiosis network

リソース/排出量	年間節約量
地下水	290 万 m ³
地表水	100 万 m ³
液状硫黄	20,000 Tn
バイオマス	319,000 m ³
バイオマス (酵母スラリー)	42,500 Tn
CO ₂	64,460 Tn
SO ₂	53 Tn
NO _x	89 Tn
廃水	200,000 m ³
石膏	170,000 Tn

出所 : Teresa Domenech, Michael Davies. *Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2011.12,10(1), pp.79-89.

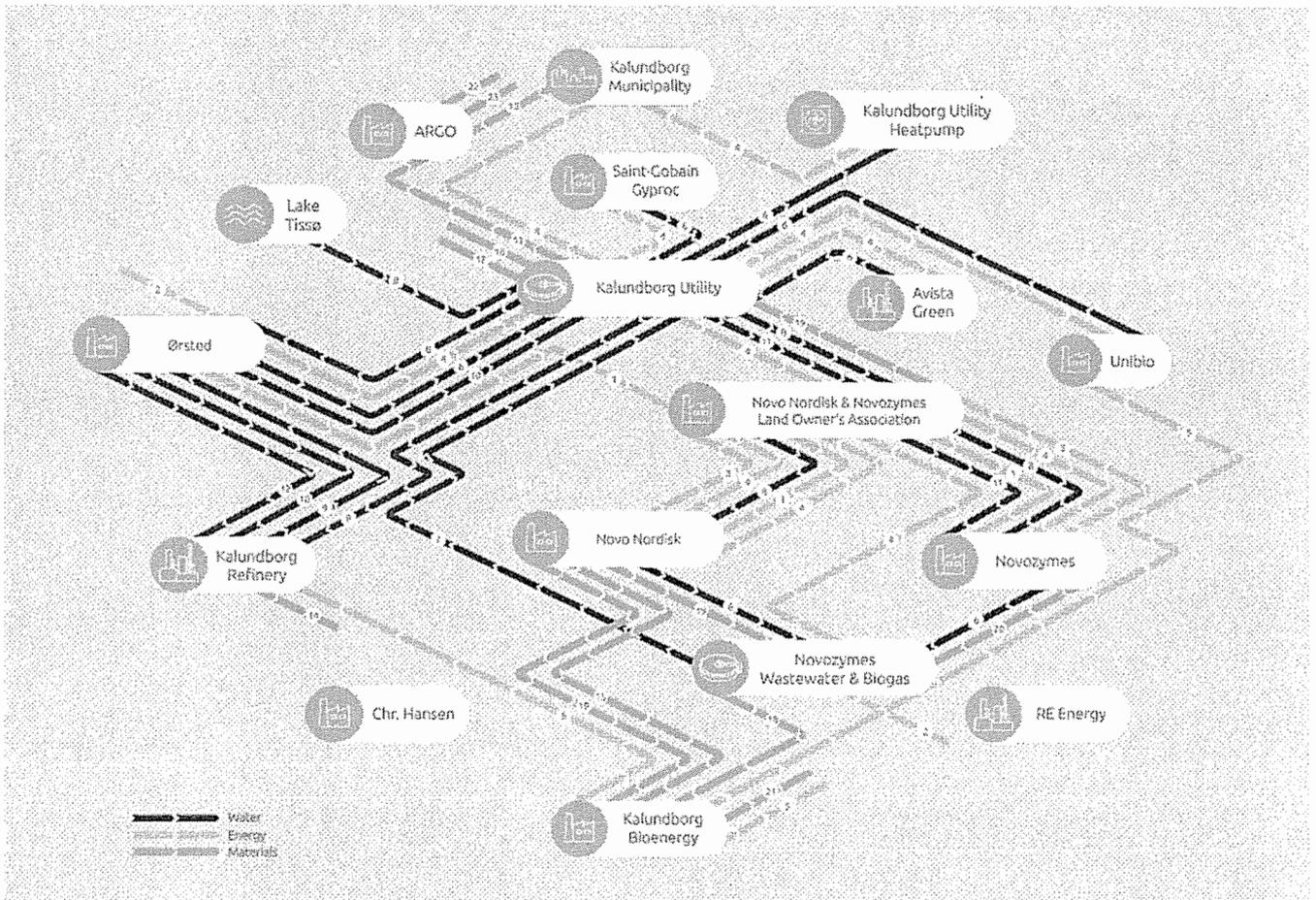
表 10-2 カロンボー産業共生ネットワークの年間経済パラメータ
Economic parameters of the industrial symbiosis network

投資/貯金	金額
投資	7,850 万 ドル
節約	1,500 万 ドル
合計節約	3.1 億 ドル

出所 : Teresa Domenech, Michael Davies. *Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2011.12,10(1), pp.79-89.

図 10-8 カロンボー工業団地共生モデルの概要図¹⁸⁸

Kalundborg's symbiosis model



出所：Kalundborg Symbiosis : <http://www.symbiosis.dk/en/>

10.1.3 日本

1950年代、物流概念がアメリカから日本に導入され、日本政府は物流業の発展を非常に重視し物流業の改革と発展を重要な課題として研究した。

また、1997年から5年ごとに、経済産業省と国土交通省が新しい「総合物流施策大綱」を制定した。現在、日本の物流政策は2021年7月に閣議決定された「総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）」に沿って行われている。その中で、日本が直面する課題として「地球環境の持続可能性の確保やSDGsへの対応」が提示され、今後取り組むべき施策として「強靱性と持続可能性を確保した物流ネットワークの構築（強くてしなやかな物流の実現）」がある。同時に1997年の大綱から、毎回とも環境、持続可能な発展に関する問題と提案について言及されている。

(1) リバースロジスティクスの発展

日本政府がリバースロジスティクスを発展させる具体的なやり方として、法律法規を利用して家電メーカーにエアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機などの常用電気製品の回収を強制的に要求している。1998年6月に公表し、2001年に実施された「特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）」は資源利用効率の向上と浪費の減少を奨励することを目的としている。2000年から、日本政府は「建設リサイクル法」（2000年5月公表、2002年5月実施）、「食品リサイクル法」

¹⁸⁸ Kalundborg Symbiosis>Partners (<http://www.symbiosis.dk/en/partnerne-bag/>)

(2000年6月公表、2001年5月実施)、「自動車リサイクル法」(2002年7月公表、2005年1月本格実施)、「小型家電リサイクル法」(2012年8月公表、2013年4月実施)など一連の関連法律を制定した。

日本企業のリバースロジスティクスの例として、麒麟ビールの取り組みが挙げられる。麒麟ビールは日本の大手ビールメーカーで、経営効率と社会効果において高い成果を収め、社会的評価を高めた。それらは製品開発、技術更新などで厳格な環境保護指標と基準を持っており、廃棄物の排出を減らし、資源再利用とリサイクルを促進し、国内外の各種環境保護活動に積極的に参加し、賛助するなど、全方位のグリーン経営を実行し、企業経営の重要な柱としている。物流の面では、再生資源量、大気排出量などの明確な指標を制定し、環境汚染の軽減を確保した。

(2) グリーン包装を重視する

1991年、日本政府が「再生資源の利用の促進に関する法律」を公表した。その後の「資源有効利用促進法」が「再生資源の利用の促進に関する法律」を一部改正させ、2000年6月に公表して、2001年4月に実施された。この法律は、循環型社会を形成していくために必要な3Rの取り組みを総合的に推進するための法律である。特に事業者に対して3Rの取り組みが必要となる業種や製品を政令で指定し、自主的に取り組むべき具体的な内容を省令で定めることとしている。10業種・69品目を指定して、製品の製造段階における3R対策、設計段階における3Rの配慮、分別回収のための識別表示、事業者による自主回収・リサイクルシステムの構築などが規定されている。

1995年6月に制定され、2000年4月に完全施行された「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律(容器包装リサイクル法)」は家庭から排出されるごみの重量の約2~3割、容積で約6割を占める容器包装廃棄物について、リサイクルの促進等により、廃棄物の減量化を図るとともに、資源の有効利用を図る。この法律の特徴は、従来は市町村だけが全面的に責任を担っていた容器包装廃棄物の処理を、消費者が分別して排出し、市町村が分別収集し、事業者(容器の製造事業者・容器包装を用いて中身の商品を販売する事業者)は再商品化(リサイクル)するという、3者の役割分担を決め、3者が一体となって容器包装廃棄物の削減に取り組むことを義務づけたことである。(「改正容器包装リサイクル法」が2006年6月公表、2007年4月施行)

10.2 先進国のグリーン物流発展の経験を参考にする

先進国のグリーン物流発展現状の考察を通じて、先進国は、国家からの「グリーン」関連法規の制定、施行、継続的な改正、あるいは企業や社会からの「グリーン」実践と関連成果など、グリーン物流の豊富な理論的基礎と実践的経験を有していることが分かる。これは、先進国がグリーン物流とその関連要素を重要視していることの表れである。「グリーン」の理念には、生産からリサイクルまで、サプライチェーンのあらゆる部分をカバーしている。デンマークでは、産業共生モデルや生態工業団地という大胆な実践もある。これにより「グリーン化」がコストを上げ、利益を減らすだけという一般的な認識を否定している。環境汚染や環境負荷の低減に加え、社会資源の節約と企業のコスト削減という重要な部分も実現できる。

要約すると、グリーン物流を積極的に発展させることは、グローバルな統合に適応するための必然的な選択であるばかりでなく、持続可能な発展を実施し、国家の経済力を強化するための重要な選択でもある。9.1のグリーン物流の発展におけるアメリカ、欧州、日本の先進的な経験を踏まえ、中国の現在の国情を考慮して、中国のグリーン物流発展を促進するために、筆者は次のような提案を行いたい。

10.2.1 中国政府は監督管理に力を入れる

アメリカ、ドイツ、フランスなどの国は、企業のグリーン物流の発展過程において、政府の指導と監督管理が重要な役割を果たした。欧米の各国政府は関連法律法規と政策を制定して、企業に対してある種の制約を課すとともに環境保護の意識を醸成した。多くの国は法律を制定して、鉛、水銀、錫などの重金属成分を含む、またはリサイクル、回収などの規定に達していない包装材料の使用を禁止している。デポジット制度の確立、リサイクルや再利用関連の法律法規を制定し、優遇税制や処罰などを通じて、包装のグリーン化を促進する国も多い。

過剰包装に対して、各国には相応の法律制約がある。例えば、韓国は過剰包装が違法行為であることを明確に規定し、包装が商品全体の重量比重と包装層数などの指標を厳格に制限し、市場の商品包装をよく検査し、簡易包装を奨励し、過剰包装を罰している。ドイツは10年以上前から商品の「無包装」と「簡易包装」を提唱し始め、包装はエコロジカル環境と人体の健康に無害であり、再生やリサイクルができ、資源とエネルギーを節約しなければならないと強調している。企業が製品を包装する場合は「廃棄物回収料金」を支払わなければならない、消費者が包装物を廃棄する場合は「ごみ清掃料金」を支払わなければならない。

中国政府は法律法規の制定と奨励政策の実行から行うことができる。法律法規の制定では、政府は物流活動に関する環境立法、汚染排出料金制度とグリーン物流基準を制定し、実行しなければならない。例えば、固体廃棄物処理法、空気汚染コントロール法、最低排出基準と物流設備技術基準などを制定しなければならない。奨励政策については、政府はグリーン補助政策、税収政策などを制定することができる。例えば、先進的な環境保護設備、クリーンエネルギーを積極的に採用し、資源の循環利用を積極的に実施する企業に対して一定の補助を行い、同時に一部分の税金を減免する。再生不可能資源の使用に対して重税を徴収し、道路使用税などを徴収する。

10.2.2 中国企業の環境保護意識を高める

アメリカ政府は指導と監督管理手段を通じて、自国企業の環境保護意識を大幅に高めた。コカ・コーラなどの企業はグリーン包装、グリーンサプライチェーンなどの面で実質的な効果を得た。コカ・コーラ社は率先して世界で循環可能な容器の使用を普及させた。マクドナルドはリサイクル可能な紙でハンバーガーなどを包装した。フランスには千人以上の専門家で構成される包装研究所がある¹⁸⁹。ドイツは専門実験室を設立し、既存の各種包装材料の環境性能を評価し、同時に企業に2つの回収ルートを示した。一つはサプライヤーが自分で包装物を回収することである。もう一つは非営利団体が包装物を統一的に回収する。プラスチック包装物の環境への悪影響に対して、アメリカの一部企業はリサイクル可能なガラス、セラミック、金属、綿布、紙などの包装材料を使用し始めた¹⁹⁰。

中国政府は、環境に関する法律法規と政策の制定や環境負荷軽減が企業イメージの向上につながるという誘導を通じて、企業にグリーン物流が企業の社会責任であることを意識させることができる。また、グリーン物流の有効な実施は企業を持続可能な発展の最前線に推し進めることができ、企業に明確な社会価値をもたらし、良好な企業イメージを植え付けることができる。合理的で効率的なリバースロジスティクスシステムは、①旧製品を回収、②回収製品の輸送、③回収製品の検査と処置、④回収製品の修理または復元、⑤リサイクル製品の販売というサイクルである。完

¹⁸⁹ 藍楠「我国入世后实行“绿色包装”、突破“白色污染”的对策」[A]. 适应市场机制的环境法制建设问题研究——2002年中国环境资源法学研讨会论文集（下册）[C]. 2002.

¹⁹⁰ 许笑平「国外企业绿色物流发展及对我国的启示」综合运输，2010年05期.

全なリバースロジスティクスシステムを構築することによって、企業のグリーン物流の発展を推進することができる。

10.2.3 中国のリバースロジスティクスシステムの構築の推進

アメリカ、イギリス、日本などの先進国のリバースロジスティクスシステムは比較的完備されており、商品の返品、廃棄商品の回収、包装の回収、回収利用などで大きな収益と利益を得ている。重量で計算すると、アメリカの自動車回収率は75%に達している。アメリカには自動車部品の回収企業が12,000社あり、年間売上高は数十億ドルに達している¹⁹¹。ドイツのBMW自動車も廃棄部品の回収問題を重視しており、その自動車の回収率は約80%に達している。また、IT業界のIBM、HPなどの企業も、製品のリサイクルの向上に取り組んでいる。世界の主要コピー機生産企業のゼロックス(Xerox)、キヤノンなどはいずれも非常に多くの資本を投入し、それぞれリバースロジスティクスシステムを完備している。富士フイルム(FUJIFILM Corporation)は1990年からレンズ付きフィルムの回収を始めた¹⁹²。スリーエム(3M Company)、ジョンソン・エンド・ジョンソン(Johnson & Johnson)、エスティ・ローダー・カンパニーズ・インク(Estée Lauder Companies, Inc.)など、多くの企業がリバースロジスティクスのグリーン化を今後の重要事項として取り組むと発表している¹⁹³。

リバースロジスティクスのグリーン化の程度を高めるために、多くの先進国企業のリバースロジスティクスはすでにサード・パーティー・ロジスティクス(3PL)¹⁹⁴を導入し始め、その専門化優位性と規模優位性を利用して、企業のリバースロジスティクスのグリーン化レベルを高めている。ヨーロッパ企業のリバースロジスティクス活動は主に法律条文によって推進されている。9.1.2で説明したように、ヨーロッパでは「廃棄物管理法」が制定されており、回収される製品には家電、IT系製品、自動車及び自動車部品、電池など多くの製品が含まれることが明確に規定されている。アメリカでは、小売業の80%~90%の返品業務はサード・パーティー・ロジスティクス企業が負担し、その主な対象は書籍、光ディスク、ビデオテープなどの製品である。

政府に対する提案として欧米の実践を参考にして、リバースロジスティクスについて、次のような提案を行うことができよう。

(1) 法律の監督管理メカニズムを完備させる。先進国の廃棄物リサイクルシステムの経験に基づき、関連業界にリサイクルシステムの管理組織を設置し、法律監督を強化し、優れた業績を上げた企業には財政補助や優遇税制を適用し、深刻な環境汚染を行った企業を処罰する。

(2) リサイクルシステムの規格を制定する。政府はリサイクル組織を構築するとともに、企業の責任を明確にし、リサイクルシステムの基準を設定すべきである。リサイクル組織については、例えば、日本のように、家庭から排出されるゴミは、「資源ごみ」と「燃やすごみ」などに分別し、「資源ごみ」は自治体が回収したのちにリサイクルするなど、自治体にリサイクル組織を構築する。あるいは企業から排出される資源ごみは、リサイクル業者が引き取るなど、自治体のリサイ

¹⁹¹ B.J. Jody, E.J. Daniels, C.M. Duranceau, J.A. Pomykala, Jr., and J.S. Spangenberg. *End-of-Life Vehicle Recycling: The State of the Art of Resource Recovery from Shredder Residue*. Center for Transportation Research, Energy Systems Division, Argonne National Laboratory. September 2010.

B.J. Jody, E.J. Daniels, C.M. Duranceau, J.A. Pomykala, Jr., and J.S. Spangenberg. *End-of-Life Vehicle Recycling: The State of the Art of Resource Recovery from Shredder Residue*. Energy Systems Division, Argonne National Laboratory. September 25, 2006. (work sponsored by the Office of FreedomCAR and Vehicle Technologies Automotive Lightweighting Materials Advanced Materials and Processes U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy).

¹⁹² 深野彰『「写ルンです」の循環生産システム』、読売ADレポート、2000.2。

¹⁹³ 许笑平「国外企业绿色物流发展及对我国的启示」综合运输，2010年05期。

¹⁹⁴ 「Third (3rd) Party Logistics (略して3PL)」とは、一般的に荷主に対して物流改革を提案し、包括して物流業務を受託し遂行することを言う。基本的には、荷主と運送業者という「利益相反」する関係による不都合を解決するために、ノウハウを持った第三者が、荷主の立場にたって、ロジスティクスの企画・設計・運営を行う事業が「3PL」だと考えられている。

クル組織やリサイクル業者を活用する。また、アメリカの一部の州や北欧では、アルミ缶、ペットボトル及びガラス瓶などの容器に対するデポジット制度がある。デポジット制度の導入により、容器のリサイクル率は高められるとともに市民の環境意識が高まることが期待できる。

企業の責任を明確にするということは、グリーン包装などの省資源化、低公害車の導入などの省エネルギー化、CO₂や廃棄物の排出量の削減、リバースロジスティクスの構築など、環境に関する法律法規と政策の制定などである。また、環境負荷軽減が企業イメージの向上につながるなどの誘動を通じて、企業にグリーン物流が企業の社会責任であることを意識させることも重要である。

これらのことを、中国の現状に合わせ、リサイクル組織の構築や企業の責任の明確化などを確立する必要がある。

(3) リバースロジスティクスシステムを構築する。合理的かつ効率的なリバースロジスティクスは、使用済み製品のリサイクル、リサイクル製品の輸送、リサイクル製品の検査・廃棄、リサイクル製品の修理、リサイクル製品の販売の5つの要素から構成される。総合的なリバースロジスティクスシステムを構築することで、企業におけるグリーンロジスティクスの発展を促進することができる。

XI 中国企業の物流のグリーン化発展を加速させる対策提案

現在、グリーン物流を積極的に発展させることは、世界経済の一体化に適応し、日増しに激しくなる多国籍物流競争に対応する重要な措置であり、持続可能な発展戦略を実施し、国の経済的実力と現代化を強化する戦略的選択でもある。グリーン物流を発展させ、物流のグリーン化を実現することは必然的な発展方向であり、すでに国全体の差し迫った重大な課題となっている。

第V章で述べたように、動因不足は企業物流のグリーン化の発展を遅らせている最も根本的な原因である。既存の政策体系は動因不足の問題を効果的に解消できないと同時に、物流技術は企業物流のグリーン化の発展を支えることが難しく、外部環境も企業物流のグリーン化の順調な実施を保障できない。企業物流のグリーン化を推進するには、単一の方法で短期的に効果を得ることはできない。企業物流のグリーン化障害の克服または解消は、同時に多種の方式を採用し、インセンティブ要素とインセンティブの強度の合理的な組み合わせを通じて実現しなければならない。この過程で、企業、政府、社会公衆はそれぞれ重要な役割を果たすことになる。

11.1 企業において

企業には有形製品の生産や販売に従事する一般企業も含まれ、物流サービスを専門に提供する第三者物流（3PL）企業も含まれる。それらは物流活動の行為主体として、物流グリーン化行為によるコストの増加に抵抗する可能性もある。また、物流グリーン化の良好な社会的効果によって一番有力な推進者になる可能性もある。長期的に見ると、企業物流のグリーン化はコスト、差別化と社会イメージの面での競争優位性をもたらすだけでなく、社会公衆、サプライチェーンの中核企業、グリーン障壁、政府の監督管理からの圧力を緩和することができる。社会的責任は現代企業の共通の目標となっている。そのため、企業は戦略から物流のグリーン化行為を優先して、有効な措置を取って、企業物流のグリーン化の転換を実行する必要がある。

11.1.1 技術革新を加速し、物流各機能のグリーン化を推進する

企業物流は輸送、保管、包装、荷役、流通加工などの機能から構成されている。企業が物流のグリーン化を推進するには、まずこれらの機能から着手しなければならない。機能のグリーン化は企業物流のグリーン化の基礎である。しかし、機械化自動化がかなり普及している今日、機能のグリーン化は物流組織者の独立行為に依存するだけでは絶対に実現不可能である。各機能のグリーン化は物流装備のグリーン化から離れられず、物流設備サプライヤーと物流施設建設者の参加は機能のグリーン化の基礎であり前提である。

(1) 輸送のグリーン化戦略

輸送のグリーン化は、輸送工具の技術性能とその使用管理から着手し、輸送活動が環境に与える負の影響を減らすことである。その中で、輸送工具の性能の改善は主に設備サプライヤーに依存し、輸送工具の使用と管理は主に物流業者に依存する。輸送インフラの計画と建設は主に政府に依存するため、物流施設のグリーン化戦略は政府戦略の範疇に属す。そのため、企業が輸送グリーン化を推進する主な戦略は以下の通りである。

① クリーンエンジンを開発する

排気ガスの排出は人類の健康を深刻に危険にさらし、クリーンエネルギーエンジンに対する期待は大きい。輸送工具メーカーにとっては大きな潜在的市場となり、クリーンエネルギーエンジンの開発は大きな利益を生む可能性を与える。そのため、各輸送工具メーカーは資金投入に力を

入れ、技術革新の歩みを加速させ、代替燃料エンジン技術をできるだけ早く完備させようと努めている。メタノール、エタノール、液化石油ガス、圧縮天然ガスなどの代替燃料を動力とする輸送工具、生産、販売と使用を完全に市場化の軌道に乗せることが待望される。また、近年応用されている太陽エネルギー技術を十分に利用した、太陽エネルギー自動車の早期の量産化も期待される。

②ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの高効率低排出技術の研究の推進

クリーンエネルギーエンジンの研究、開発と普及には時間がかかるため、短期的にはガソリンエンジンとディーゼルエンジンに完全に取って代わることはできない。したがって、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの燃費効率の向上と低排出ガスに資する技術の開発は、輸送グリーン化の当面の急務である。実際、現在の技術に基づいて、多くの部分的な改良が、輸送工具の燃費を向上させ、輸送工具の排気ガスを低減させることができる。例えば、エンジンのコントロールシステムと排気装置を改善し、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの吸気、燃焼と排気過程を最適化し、燃料の使用効率を高め、排気ガスの量と騒音レベルを減らす。また、空気力学原理を使って輸送工具の外形を改善することができ、空気抵抗を効果的に低減し、エンジン作動効率を高め、硫黄とベンゼン含有量の低い燃料を普及させ、排気ガス中の有害成分を大幅に低減させることができ、空気汚染を減らす。

③環境にやさしいの輸送方法を選択する

自動車輸送、鉄道輸送、船舶輸送、航空輸送の4つの基本輸送方式の技術経済特徴はそれぞれ異なる。使用の利便性と柔軟性から言えば、自動車輸送は明らかな優位性を持ち、大多数の企業が選ぶ輸送方式となっている。しかし、環境保護の観点から見ると、自動車輸送の平均エネルギー消費、平均排気ガス排出量、平均騒音レベルはいずれも高く、環境保護に反する輸送方式である。そのため、企業は物流活動を組織する過程でできるだけ自動車輸送を減らすべきである。特に長距離輸送において自動車輸送を縮小すべきである。船舶輸送が可能な場合はできるだけ船舶輸送を使う。鉄道輸送が可能な場合はできるだけ鉄道輸送を使う。4つの輸送方式のうち、船舶輸送と鉄道輸送の環境保護性能は比較的良好であると考えられている。環境保護性能の良い輸送方式を優先的に選択することは、企業が輸送グリーン化を推進する最も基本的な戦略である。

④運転手の教育と管理を強化する

運転手は、企業と社会公衆の間のインターフェースで、彼らの行為は直接企業のサービスの品質とレベルに影響する。同時に、運転手は輸送工具の直接の操縦者であり、彼らの運転技能と運転に対する態度は輸送工具の使用効率と環境保護の実績に直接関係する。そのため、運転手の育成訓練と管理は企業品質管理と企業環境管理の範疇に入り、他の管理基準と一致しなければならない。輸送グリーン化の戦略の一つとして、運転手に対する訓練と管理の主な目的は、省エネ技術の訓練を通じて、運転手にエコドライブ技術を正確に掌握させることである。例えば、車間距離にゆとりをもって、加速・減速の少ない運転、減速時は早めにアクセルを離す、エアコンの使用は適切に、ムダなアイドリングはやめる、タイヤの空気圧なども含めた車両の点検・整備、渋滞を避け、余裕をもって出発するなどである。事故の発生を防止するために、運転手はつねに燃費を把握し、比較し、評価する必要がある。輸送企業はこれに基づいて賞罰制度を設け、運転手が職責を真剣に履行し、燃料消費を低減する行為を奨励する。

(2) 包装のグリーン化戦略

包装のグリーン化は主に包装段階の大量資源消費とそれによる廃棄物汚染問題に対して、包装材料の減量化、再利用と再資源化から着手し、技術革新を通じて資源節約と環境保護の目的を実現しようとする。包装のグリーン化のルートは主に以下の通りである。

①過剰包装は避ける

包装の減量化は包装廃棄物の発生源からコントロールすることができ、世界公認の包装グリーン化の第一選択戦略である。しかし、包装の減量化は材料性能と包装技術に適応しなければならない。そのため、包装材料生産企業と包装使用企業は包装の減量化の面でそれぞれの役割を果たし、適度な包装を共同で促進し、過度な包装を避けることができる。例えば、包装材料生産企業は包装材料の性能の改善を通じて、瓶詰め容器の強度を維持し、さらに向上させると同時に、軽量化を実現し、材料使用量を減らす。包装使用企業は包装設計や包装技術の改善を通じて、包装形式を簡素化し、包装不良による再度包装することを避けることができる。

②包装材料の再利用

包装生産企業は包装容器の設計と生産の時、包装のリサイクル問題を十分に考慮しなければならない。包装の回収とリサイクルには2つの方法があり、1つは包装材料を回収し、加工を通じて新しい包装を再生することである。2つ目は包装容器を回収して直接再利用することである。回収した包装に対して、設計と生産の時にできるだけ使用する材料の種類を減らして、包装の技術の難易度を減らす。また、回収する包装に対して、できるだけ標準化とモジュール化の設計を実行して、包装容器の回収時の分解、分類、再利用を簡便にしなければならない。

③分解性材料の選択

現在、多くの企業が包装材料を選ぶ際の主な注目点は材料のコストと加工の便利性である。従来は、包装使用後の廃棄物処理問題に注目することは少なく、資源の浪費と環境の汚染を招いた。包装のグリーン化を実行するために、包装材料の生産企業はまず分解可能な材料を選ぶべきである。例えば、紙は分解可能な材料で、再生紙は典型的なグリーン包装材料である。生物分解プラスチックは包装材料としてメリットがあり、またプラスチックが自然に分解しにくいデメリットを避けて、最も発展潜在力のあるグリーン包装材料である。包装材料の生産企業が分解可能な材料を選択することは、包装廃棄物の処理費用を軽減し、環境汚染を低減するだけでなく、資源の自然循環にも有利であり、包装産業の持続可能な発展を実現することができる。

(3) 流通加工のグリーン化戦略

今日の流通加工の多くは分散作業方式を採用しており、効率が低く、平均エネルギー消費が大きい。加えて、物品製造時に出る原料の切れ端の量が少ないため、再利用の経済効果が悪く、ごみ処理としてしかできず、二次汚染を形成しやすい。流通加工のグリーン化は主に大量加工の方式を通じて加工効率を高め、環境汚染を減らす。

①不必要な流通加工をやめる

企業物流システムの形成と発展の過程で、製品の種類、仕様、品質、包装にほとんど影響を与えない、むしろ物流プロセスの複雑さを増すような、あまり目立たない物流プロセスが存在することがある。環境保護の角度から見ると、必要のない流通加工は人と物と金を浪費するだけでなく、新しい環境汚染を生み出すことから、これらを撤廃するべきである。

②流通加工の規模化を推進する

規模効果はどの業界にも普遍的に存在する経済現象であり、流通加工分野での体現はさらに顕著である。流通加工の規模化は主に二つの方式で実現できる。

第一は、分散加工を集中加工に変え、規模作業方式で資源利用効率を高め、環境汚染を減らすことである。例えば、鋼材の集中加工は作業効率と作業精度を大幅に向上させ、資源の浪費を減らすことができる。コンクリートの集中加工は生産効率とコンクリートの品質を高めることができ、廃水汚染を減らして、施工用地を節約する。

第二は、物品製造時に出る原料の切れ端を集中利用または処理し、汚染廃棄物の発生を減少させる。例えば、木材加工で発生した廃棄物を製紙原料に生産し、加工で発生した粉塵を濾過するなどである。

(4) 保管のグリーン化戦略

保管のグリーン化は保管施設の計画配置と保管場所の内部管理から展開すべきで、具体的な措置は以下の通りである。

①企業の倉庫施設を合理的に配置する

企業の倉庫施設の計画と建設は、周辺環境への直接的な影響だけでなく、間接的に生じうる環境問題にも十分に配慮しなければならない。そのため、倉庫建設前に環境評価を適正に行い、倉庫建設と運営が所在地に与える環境影響を十分に考慮しなければならない。可燃物と爆発物などの商品倉庫であれば、住民区付近に建設することはできない。有毒有害物関連の倉庫であれば、重要な水源地付近に建設すべきではない。また、倉庫建設の密度も間接的に環境業績に影響する。例えば、倉庫建設の密度が高すぎると、荷役頻度が増加し、逆に倉庫建設の密度が低くすぎると、車両の積載率が減少する可能性がある。両極端はいずれも企業物流の環境評価を低下させ、物流のグリーン化発展に不利である。

②保管施設の内部管理の強化

倉庫施設を合理的に配置する以外に、企業は物流作業の過程で倉庫施設の条件を絶えず改善し、科学的に合理的な保管計画と保管プログラムを制定し、保管貨物の品質と数量の安全を最大限に保証し、貨物の破損、滅失、紛失、毀損などを減らすべきである。企業倉庫は安全措置を強化し、必要に応じて空気浄化装置または廃水廃棄物の収集浄化システムを設置し、有毒有害物の直接排出を防止し、周辺環境と人員に危害を及ぼさないことに留意する必要がある。同時に、各種倉庫設備の環境保護性能を高め、倉庫品質保証設備の運行のグリーン化を保証する必要がある。例えば、倉庫の冷凍装置はできるだけ早く無フッ素化倉庫の抽湿システムを実現し、有毒有害化学物資の使用をできるだけ減らすなどである。

(5) 荷役のグリーン化戦略

荷役過程の浪費や汚染を防止するために、技術革新や技術改造を通じて、荷役設備の運行の柔軟性性能を高め、作業過程の振動の程度と衝撃力を緩和し、貨物の損傷と粉塵の発生を避けることができる。荷役作業の前に、異なる貨物に対して、適切なユニット器具を採用して集装化処理を行い、貨物の破損や有毒有害物の漏れを防止しなければならない。

11.1.2 情報技術を応用し、物流組織プロセスのグリーン化を促進する

物流は各機能要素の簡単な組み合わせではなく、現代物流の核心はその組織技術の系統化にある。企業が地域にまたがり、業界にまたがる多くの物流資源に対してシステム化管理を実施できるのは、主に情報技術の進歩のおかげである。そのため、企業物流のグリーン化の方向への発展を推進するには、各機能要素のグリーン化を保証するほか、組織技術から着手し、現代情報技術の役割を十分に発揮し、システム統合の方法を採用し、企業物流システムに1+1>2の効果を生じさせるべきである。物流組織プロセスのグリーン化は2つ方面で推進することができる。それは特定の機能要素の内部組織プロセスのグリーン化であるか、または各異なる機能要素間の組織プロセスのグリーン化である。現在全世界の物流産業の発展状況を見渡すと、筆者は、企業物流組織技術のグリーン化は以下のいくつかの方面の措置を通じて推進できると考えている。

(1) 情報システム建設の加速

物流情報システムは物流活動に関する各関係者の交流のプラットフォームであり、企業が物流資源を合理的に管理する方法でもある。良好な物流情報システムは企業の資源の効率的な利用能力を大幅に高めることができ、同時に一連の最適化を通じて、最大限に効率を高め、浪費を減らすことができる。インテリジェントな物流情報システムはまた、企業の学習能力と物流組織技術の柔軟性を高め、企業の物流モデルを転換するコストを削減して、企業物流をグリーン基準やその他の環境要素の変化により迅速に適応させ、優位を築くことを可能にする。要するに、物流情報システムは組織技術のグリーン化にとって不可欠な技術条件であり、企業が物流組織技術のグリーン化を推進するには、まず物流情報システムの構築に着手し、物流市場と物流関係管理の情報化を推進する必要がある。

(2) 複合一貫輸送の推進

物流機能要素のグリーン化戦略の一つとして、企業はより環境にやさしい輸送方式を物流組織技術のグリーン化戦略の一つとして選択することを提案し、複合一貫輸送を推進しようとしている。複合一貫輸送は単一輸送方式のデメリットを克服し、各種輸送方式の長所を十分に取り入れ、輸送過程全体の効率と最適化を保証し、輸送組織プロセスのグリーン化の最も基本的な方策である。しかし、複合一貫輸送の発展は効率的な貨物輸送技術と組織能力から離れられない。そのため、多種の輸送方式のシームレスな接続を実現するために、物流組織者は設備サプライヤーと十分に協力し、貨物の輸送を便利にする荷役機械、ピギーバック (piggyback)¹⁹⁵に適した列車と自動車、およびRO-RO輸送 (roll-on and roll-off transportation)¹⁹⁶に適した船舶と自動車を開発し、公鉄連運の中でピギーバックを推進し、海鉄連運の中でRO-RO輸送方式を推進しなければならない。同時に、船舶代理店、貨物フォワーダー、船舶仲立人などの市場仲介企業も積極的に業務範囲を広げ、複合一貫輸送に積極的に取り組む必要がある。

(3) 共同配送の展開

共同配送とは、複数の卸売業者やメーカーが同じ配送先の荷物を持ち寄り、共同で配送を行う仕組みのことである。トラックの積載効率が高まり、物流コストの削減が見込めるなどのメリットがあることから、物流業界の課題を解決できるとして注目されている。実際には、共同配送は以下のような方法で発展することができる。

①一つの企業が複数の企業の貨物を統合し、配送時間、数量、回数とルートなど、全体的な合理的な計画を立て、計画通りに配送を組織する。

②1台のトラックに複数の企業の貨物を混載して配送する。

③顧客が集中する混雑地域、あるいは顧客ごとに個別に集荷場所を配置することが困難な場合、複数の顧客が連携して、配送の受取点を共同で設置する。

④同一都市または地域の複数の配送企業が共同投資して荷役設備または配送センターを使用し、それぞれの顧客に配送サービスを提供する。

(5) 3PLを選択

企業の自社物流は専門物流会社より専門性に欠けていることが多いため、それらの保管場所の規模は小さく分散しており、荷役設備の専門化程度は低く、輸送車両の多くは環境保護性能の悪い中小型トラックを選択しており、空車率は一般的に高い。そのため、企業の自社物流の効率とそのグリーン化程度は一般的に低く、最も環境に配慮していない物流サービスモデルである。物流のグリーン化発展を推進するために、各メーカーまたは流通企業はできるだけ必要とする物流

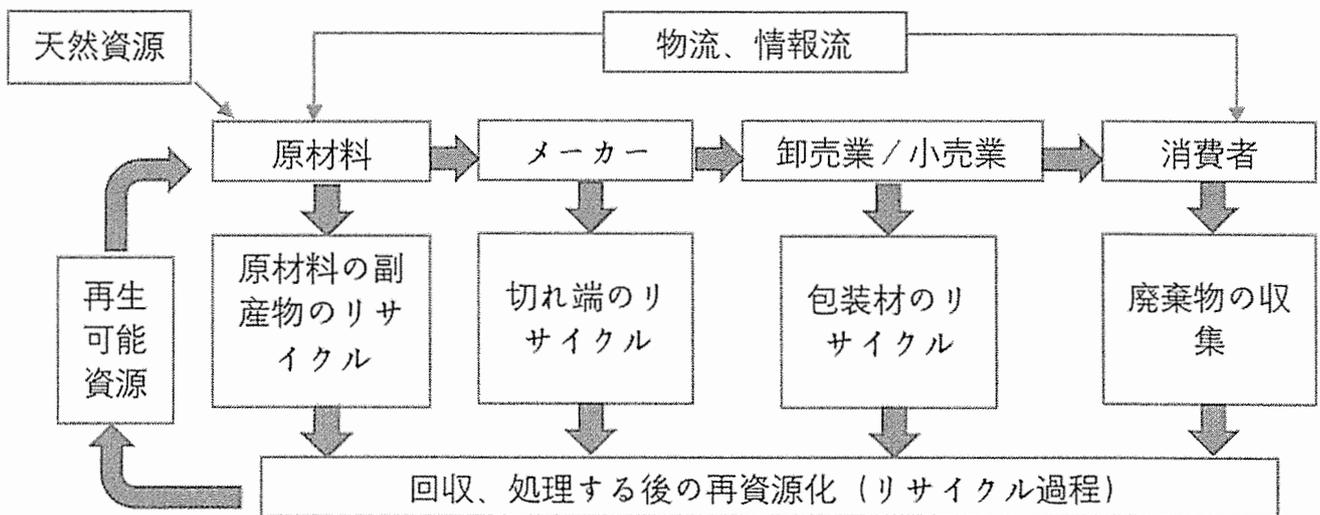
¹⁹⁵ トラックと鉄道との共同輸送。運輸などの分野で、乗り物や荷台に別の乗り物や荷台を乗せて運ぶ方式をピギーバック輸送という。例えば、鉄道貨車に荷物を積んだトラックやトレーラーをそのまま積載して車ごと運ぶ輸送方式などを指す。

¹⁹⁶ トラックやトレーラーなどの車両が直接出入りして荷物の積み降ろしができる船舶ごと運ぶ輸送方式などを指す。

サービス需要を3PL企業にアウトソーシングし、より広い範囲で資源配置を最適化し、環境汚染を減らし、物流のグリーン化程度を高めるべきである。

11.1.3 リバースロジスティクスを発展させ、廃棄物の循環利用システムを完備する

大量生産、大量流通、大量消費は必然的に大量廃棄を発生させ、廃棄物の処理が適切でないと資源枯渇と環境問題を招くことになる。そのため、物流のグリーン化を推進する過程で、企業は一般物流（動脈物流）だけに着目するのではなく、製品の全ライフサイクルに着目し、返品処理、再製造、再販売、リサイクル、ゴミ処理過程などのリバースロジスティクス（静脈物流）における物流管理を強化しなければならない。リバースロジスティクスの発展は、明らかに企業の廃棄物循環利用システムを改善し、企業物流行為の環境効果を体現することができる。そのため、企業は積極的にリバースロジスティクスシステムの建設に努め、リバースロジスティクスと一般物流を接続させ、サプライチェーンの視点に基礎を置く物流を組織し、生産者、卸売業者、小売業者、消費者、物流企業を含む循環物流システムの構築を目指す必要がある。（図11-1）



出所：筆者作成

図11-1 リサイクル物流システムプラン

循環物流システムの構成部分として、リバースロジスティクスも一般物流と同様にどのようにグリーン化するかという問題に直面している。企業が目線から分析して、廃棄物循環利用システムを確実に完備するために、企業はできるだけ製品の設計、生産、流通と消費過程を均衡させ、一般物流とリバースロジスティクスを結合する必要がある。その結果として得られる経済効果と社会効果を統一的に考慮した、系統的なリバースロジスティクスのグリーン化措置を制定しなければならない。

(1) 製品の設計、生産、流通及び消費過程を均衡させる

大多数リサイクルされた廃棄物にはまだ残存価値があり、そのリサイクル過程において資金や物流資源の浪費を招くこともある。したがって、リバースロジスティクスにおいて、企業は合理的な技術と方法を用いて、廃棄物のリサイクル、分別、処置、再利用あるいは再販売を迅速に行う必要がある。このため、企業はリサイクル目標、再処理プロセス、顧客ニーズに効果的に対応し、あらゆる段階で廃棄時間を短縮するために、物流情報システムを完備し、リバースロジスティクスシステムの中に迅速な意思決定の仕組みを構築する必要がある。廃棄物のリサイクルと処

理の効率を上げるため、企業はリサイクルセンターと処理センターを設立し、リバースロジスティクスのサイクルを短縮することも可能である。

(2) 廃棄物処理時間の短縮

企業のリバースロジスティクスは、原材料の供給者、製品の生産者、販売企業、最終消費者が関わるが多いため、企業のリバースロジスティクスシステムの構築は、サプライチェーンと切り離すことはできず、サプライチェーン上の他の企業と連携して効率化とグリーン化を実現しなければならない。例えば、製造企業の返品ポリシーが厳しすぎると、大量の廃棄物を企業に返品できないため、明らかに資源の循環利用ができない。製造企業の返品ポリシーが緩すぎると、不当な返品が大量に発生し、企業のコストとリバースロジスティクスシステムの圧力が増加することになる。したがって、合理的な返品ポリシーを展開するためには、製造企業は販売企業と協力して、サプライチェーンの情報を共有して、リスクシェア、利益分配メカニズムを構築し、返品された製品や廃棄物を共同で追跡・評価する必要がある。また、これをもとに、企業は共有情報を利用して、リバースロジスティクスの需要予測やリバースロジスティクスシステムの企画・構築を行うことができる。

(3) 第三者リバースロジスティクスの採用

企業の自社物流が規模の優位性と専門性の優位性に欠けているとすれば、企業の自社リバースロジスティクスはさらに規模性と専門性に欠けているに違いない。実際、現実のほとんどの企業は自社物流システムに注目しているため、リバースロジスティクスへの注目度は非常に限られており、両者の間で選択を迫られる場合、リバースロジスティクスを放棄することがよくある。そのため、ほとんどの企業は規模化されたリバースロジスティクス需要量を形成することができず、リバースロジスティクスの専門施設、設備、人材を配置することはできない。企業の自社リバースロジスティクスのグリーン化の程度の低い。

第三者リバースロジスティクス企業の規模の優位性と専門性の優位性は一般物流企業よりも明らかであり、企業が第三者リバースロジスティクスサービスを選択するグリーン化効果はより顕著である。

11.1.4 企業物流のブランド確立と環境国際規格認定の推進

物流のグリーン化は、企業が自発的に社会的責任を負うことが重要である。現在、ほとんどの企業は物流のグリーン化について十分に理解しておらず「環境保護は経済的ではない、グリーン化にはお金がかかる」という認知を持っている。しかし、環境への関心が高まる今日、企業が自らの社会的責任を十分に理解し、率先して環境意識を確立し、積極的にグリーンブランドを創造することができれば、市場競争において独自の優位性を獲得し、持続可能な発展を得ることができに違いない。物流ブランド戦略を実施するために、各企業は企業物流の環境国際規格認定を積極的に推進し、企業物流のグリーン化を標準化した形で推進すべきである。

天然資源の保護、環境汚染の低減、環境の質の向上、持続可能な開発を実現するため、国際標準化機構（ISO）は1992年の地球サミットをきっかけとして規格の策定を始め、1996年、環境保護分野におけるさまざまな組織のパフォーマンスを評価する基準として、国際環境規格ISO14000シリーズを正式に公布した。ISOシリーズには、環境マネジメントシステム、環境監査・監視、環境ラベル、環境行動評価、製品ライフサイクル環境評価、製品規格における環境指標など、6つのサブシステムがある。ISOシリーズは、ISO14001からISO14100まで100の規格番号が付与されており、政府や企業などあらゆる組織のほぼすべての環境活動をカバーしており、国際的に認められた環境規格となっている。

社会の経済活動において最も重要な組織形態として、企業の活動、製品、サービスは、ISO14000シリーズの規格を用いて評価することができる。この一連の規格は、製品の設計、生産、包装、保管、輸送、販売、消費、さらには回収、再加工、リサイクルのすべての面が、対応する環境基準に沿っていることを要求している。認定範囲は、包装材料の選択、包装容器の標準化、製品の設計・生産・消費・廃棄・リサイクルだけでなく、すべての物流過程で発生するNOxやCO₂の排出基準も含まれる。

グローバル化とグリーン化 (the green trend of thought) の推進の下で、グリーン障壁は、企業が国際競争に参加するための主要な障害となっている、積極的に環境基準に基づく国際競争の新ラウンドを計画する必要がある。多くの先進国はすでにISO 14000シリーズ標準の認証を規範化し、法制化している。市場競争のニーズを満たすために、中国企業はまた、できるだけ早く完全な企業の環境管理システムを確立するために行動する必要がある。生産技術と輸出製品の加工技術のグリーン化をスピードアップするだけでなく、製品の設計、包装、輸送、保管などの物流段階から着手しなければならない。同時に、積極的に企業物流のグリーン化を推進し、積極的にISO14000シリーズの環境基準の認証を申請している。国際規格は、企業の物流行動を規制し、自社の物流のグリーンイメージを形成し、物流の競争力を強化するために利用されている。

11.2 政府において

第八章の分析と第IX章の先進国の経験に基づいて、企業物流のグリーン化発展は市場メカニズムに完全に依存して実現することはできず、政府は企業物流のグリーン化行為に対して監督管理とインセンティブ措置で講じる必要がある。多くの方式は企業物流のグリーン化の効率を効果的に向上させることを狙いとしている。企業物流のグリーン化発展の障害メカニズムに対して、本研究では、各級政府と自治体が以下の措置を取って、企業物流のグリーン化発展を積極的に推進すべきだと考える。

11.2.1 グリーン基準を制定し、企業物流グリーン化の評価体系を構築する

本論文の第八章は、情報の非対称による逆選択が企業物流のグリーン化発展の重要な障害であることを述べた。情報の非対称の出現は、情報システムの不備に加えて、物流グリーン化評価システムの不足に起因するものである。透明なグリーン評価システムを公開しなければ、消費者は企業の物流サービスのグリーン化の程度を判断することができず、非グリーン物流の「フリーライダー」行為を許すこともありうる。実際、企業間のゲームあるいは政府と企業間のゲームでも、評価システムの不備による情報の非対称性はゲームのコストを増加させ、インセンティブ効率を低下させる最も主要な原因である。したがって、企業物流のグリーン化を推進する過程で、政府がまずできるだけ早く企業物流のグリーン化の評価体系を制定することである。

完全な評価体系は評価指標、評価基準、指標の重みと評価方法など多くの方面の内容を含む。8.2.2で述べたように、既存の企業物流グリーン化評価指標体系はまだ不十分であり、学界でも統一的な認識が形成されていない。現在、多くの学者はエネルギー消費、交通安全、環境実績などの面から評価を展開しており、企業管理と物流作業の面から企業物流のグリーン化の程度を評価することは少ない。既存研究から、筆者は、今日の中国の企業物流グリーン化評価指標体系を表11-1のようにまとめことができると考えている。

表11-1 企業物流グリーン化評価指標体系

Evaluation index system of green logistics in enterprise

企業物流グリーン化 評価指標体系	環境指標	大気汚染物質排出指標
		固体廃棄物排出指標
		騒音デシベル指標
		液体廃棄物排出指標
	資源消耗指標	材料消費指標
		設備性能指標
		エネルギー消費指標
	コストパフォーマンス指標	企業物流コスト指標
		サプライチェーン業績指標
		社会コスト指標
	技術水準指標	物流装備の先進水準指標
		物流管理情報化指標
		物流システム的意思決定の科学性指標

出所：筆者作成。

中国の既存の指標体系では、大気汚染物質は排気ガス排出量、粒子状物質排出量、有毒ガス排出量などの指標から評価することができ、固体廃棄物は包装廃棄物、流通加工の裁ち屑、物流作業の貨物損傷率、最終廃棄物などの指標から評価することができる。この指標体系は完璧とは言えないが、企業物流のグリーン化の程度を基本的に全面的に反映することができる。

しかし、完全な評価体系としては、評価指標だけでは不十分で、これらの指標を用いて具体的な評価を行う際には、各部門間の指標の重み、評価基準、評価方法を確定する必要がある。残念なことに、企業物流のグリーン化基準の制定は始まったばかりで、少数の国や地域が設備技術基準と最低排出基準を制定した以外、多くの国のグリーン技術基準とグリーン管理基準は未開拓の分野である。指標の重みと評価方法については、具体的な運用において大きなランダム性がある。多くの不確実性要素により、人々が同じ対象に対して異なる方法で評価を行う場合、結論は大きく異なる可能性があり、異なる企業の物流グリーン化の程度は比較しにくく、評価システムの結論は信頼できる情報になりにくく、情報の非対称問題は根本的に改善されない。

そのため、中国政府はできるだけ早く評価指標体系を完備させ、物流グリーン基準の制定をスタートさせ、指標の重みと評価方法を統一的に規範化し、科学的で合理的な企業物流グリーン化評価体系を構築しなければならない。また、経済面や技術面が原因となって、中国の既存の装備技術基準と最低排出基準は先進国に比べてまだ一定の差があり、国際基準に合わせる事が難しい。政府部門は海外の経験を参考にして、中国の実態と十分に結びつく、より厳格なグリーン基準を制定し、中国企業が物流のグリーン化をハイレベルに推進できるようにすべきである。

11.2.2 政府規制を完備させ、企業の物流行為に対するグリーン監督管理を強化する

企業物流の外部性は政府のグリーン監督管理に合理的な根拠を提供した。行政手段として、政府のグリーン監督管理は目標が明確で、執行力が強く、効果が直接的であるという利点がある。既存研究の結論に基づき、本論文は政府のグリーン監督管理の具体的な措置を以下のように提案する。

- (1) 企業のすべての物流活動に対して統一管理を実施する

グリーン監督管理機能を正しく使用するために、政府は企業のすべての物流活動に対して統一的管理を実施し、グリーン評価基準とグリーン監督管理政策の統一性と完全性を保証しなければならない。しかし、中国では、物流に関する政府管理部門には、少なくとも交通部、鉄道部、民航総局、工信部、商務部、軍事システムの総後方勤務部、総装備部などが含まれている。各部門間の目標が統一されず、行為が協調しにくいいため、物流システム全体の計画が不合理で、資源を統合しにくいいため、企業物流のグリーン化の推進効果を妨げている。もちろん、各部局において様々な制約があるため、中央政府が物流の統一管理を実現することは現実的ではない。また各級地方政府においても、短期的に全体的に物流産業の管理を統一するのも容易ではない。しかし、統一管理の必要性を十分に認識し、物流管理体制の改革の方向を明確にし、未来の機構調整の中でこの方向性を堅持すれば、管理効率を効果的に向上させ、政府のグリーン監督管理を企業物流のグリーン化発展の常態的な圧力にすることができる。

(2) 法律手段を運用し、企業の物流行為を規範化する

法律は、立法府を中心とした厳格な立法手続きを経て、社会のあらゆるセクターとの幅広い協議に基づいて制定される。他の種類の政策と比較して、法律はより公平で、普遍的で、権威がある。一般に、企業物流に関連する環境法制には2つのレベルがある。1つはすべての部門と分野に適用される環境法である。企業物流にも適用される法律である。例えば、「環境保護法」、「固体廃棄物防止法」、「リサイクル法」、「大気汚染防止法」、「騒音防止法」などである。もう一つは、物流分野のみに適用され、他の分野には適用されない環境法である。例えば「交通公害防止法」や「包装法」などである。例えば、中華人民共和国環境保護法第33条は、「有害化学物質および放射性物質を含む物品の生産、保管、輸送、販売および使用は、関連する国家規制を遵守し、汚染環境を防止しなければならない」と規定している。しかし、その内容は原則論にとどまっていることが多く、企業の物流活動を規制と指導する効果は明らかではない。総合的な環境法は、企業の物流行為に対して大きな「グレースペース」を残しており、企業は「法律の隙間を狙う」のような手法で監督管理を回避することが容易である。

したがって、企業物流のグリーン発展を促進するために、立法府は上記の2つのレベルから始め、企業物流のグリーン化の法律および政策制度をできるだけ早く完備し、特に物流分野に対して法律を制定し、あらゆるレベルの政府の監督管理に実用的な法的基盤を提供することが必要である。理論的には、物流分野の専門立法は、物流業界全体を対象とすることも、特定の機能要素を対象とすることも可能である。しかし、物流そのものの概念や外延がまた途上であり、物流分野全体を対象とした法律の制定はまだ困難である。したがって、現在の物流グリーン化の特別立法は、企業の物流行為が原因となる環境汚染をコントロールする必要がある。したがって、主に輸送、包装、流通加工など特定の機能要素に焦点を当てるべきである。

(3) 制度を通じて企業物流に対する監督管理を強化する—汚染物質排出料金、許可証

国の立法府が制定する法律のほか、各級政府と自治体も管理する地区の実状に合わせて、物流のグリーン化発展に有利な制度や方策を制定することができる。現在、企業物流のグリーン化発展に関連する制度には主に汚染排出料金制度と許可証制度がある。

① 汚染物質排出料金制度

汚染物質排出料金制度は、汚染物質排出料金制度とデポジット制度に分けられる。汚染物質排出の有料制度はすべての企業に適応する制度であり、政府はその汚染量の大きさに応じて汚染処理費を徴収する。デポジット制度は、企業の原材料使用量とリサイクル量をもとにしている。このような政策は間違いなく企業のコストを増加させる。企業はこれらのコストを減らし、更にこのコストを取り除くために、各方面の改革を行わなければならない。

実際には、汚染物質排出料金制度は物流活動における排出物や騒音公害の削減を企業に促すために、またデポジット制度は包装廃棄物の抑制のために利用することができる。1970年代、アメリカやドイツなどの先進国では、プラスチックやガラスの包装容器のデポジット制度が始まり、資源リサイクルを目的としたリバースロジスティクスの発展を力強く推進した。これにより、企業の物流のグリーン化は大きく進展した。

②許可証制度

汚染物質排出許可証制度とは、汚染物質排出単位を環境保護行政主管部門に申請した後、環境保護行政主管部門の審査を経て発行される証書である。汚染物質排出許可証に記載される汚染物質の種類、濃度及び排出量は汚染物質排出権であり、汚染物質排出権を持つ企業は受け取った割当額を自社用に残してもいいし、割当額を市場で売買してもいい。このような政策は積極的にグリーン化を実行する企業にとって、コストを増加させず、また削減努力をしている企業にとっては収入を増やすことになる。逆に積極的にグリーン化を実行していない企業にとっては、コストになる。こうして直接的あるいは間接的に企業のグリーン化改革のプロセスを促すことができる。

先進国の許可証制度は数十年の歴史がある。中国でも一部の都市や地域で許可証制度の実験が行われているが、いずれも非常に良い結果を出している。しかし、現在の許可証制度は、主に工業廃水を排出する企業、電子製品または家電製品を生産する企業の行動を規制するために使用されており、主に生産企業の有形汚染物質を管理するためである。企業の物流活動で発生する排気ガスや騒音などの無形汚染物質の管理にはほとんど適用されていない。企業物流のグリーン発展を推進する過程で、企業の物流行動を規制するために許可制を適用できれば、経済的で効果的な方法となるであろう。このため、各級の環境主管部門が、目に見えないさまざまな汚染物質を定量化する方法を積極的に模索し、許可証制度を企業物流の分野にも拡大し、企業の物流活動による環境影響を市場原理に基づいて監視できるようにする必要がある。

11.2.3 優遇政策を公布し、企業物流のグリーン化転換を奨励する

政府のグリーン監督管理は権威性と普遍性の利点を持っているが、主に行政手段に依存しているため、人間的な親和力が欠けており、企業物流のグリーン化の潜在的な積極性をより深いレベルで掘り起こすことは難しい。物流のグリーン化の程度が最低の環境保護の要求に達する時、企業は往々にして努力を放棄する。そのため、企業物流のグリーン化を持続的な行為にするために、政府は優遇政策を公布し、企業物流のグリーン化の転換を奨励しなければならない。グリーン監督管理とは異なり、政府の優遇政策の多くは経済レバレッジを手段としている。利益の再分配を通じて企業物流のグリーン化発展を奨励する。具体的な措置は以下の通りである。

(1) 企業物流のグリーン化行為に対して補助金制度を実施する

①輸送方式に対するグリーン補助金

環境にやさしい輸送手段を可能な限り使用するよう企業に奨励するため、政府は鉄道輸送、船舶輸送を利用する企業に対して、グリーン補助金を提供することができる。

②大気汚染に対するグリーン補助金

企業が環境に配慮した新しい物流設備への投資やクリーンエネルギーの利用を行えば、物流活動に伴う大気汚染を低減し、正の外部性を生み出す可能性がある。そのため、政府は企業の投資の一部を分担するために、一定の補助を行う必要がある。

③資源循環のためのグリーン補助金

資源循環は企業物流の支えから離れられず、資源循環の経済効果がコストに見合わない場合、企業物流はスピルオーバー効果が発生することから、政府のグリーン補助金が必要になる。

(2) 税収政策を通じて企業物流のグリーン化転換を推進する

税収政策は、非グリーンな行動に対する規制、懲罰手段としても、グリーンな行動に対するインセンティブとしても利用でき、また、財政補助政策と組み合わせて企業の物流行動を調整することも可能である。インセンティブとしての税収政策は、主に非グリーンな行動には高い税金を、グリーンな行動には低い税金を課し、差別化された税制によって企業物流のグリーン化を促進するものである。

持続可能な発展のために、政府は企業に対して資源消費を最小限に抑えることを強く望んでいる。しかし、様々な資源の希少性は全く同じではないので、政府は企業による資源消費のコントロールについても異なる扱いをする必要がある。これは税収政策にも反映されており、資源の種類によって異なるはずである。一般的には、石油（石油ガスを含む）、天然ガス、石炭などの非再生可能資源には重税を、一次金属や非金属材料には中程度の課税を、再生資源には優遇課税や非課税を行うべきとされる。企業物流のグリーン化を促進する手段として、政府はグリーン輸送方法、グリーン物流機器、グリーン物流行為に対する税収優遇措置も適用し、必要に応じてこれらの税収優遇措置と補助金とを組み合わせるべきである。さらに、企業の物流活動の環境パフォーマンスを向上させるために、政府は道路使用税、騒音税、廃棄物包装税など、特定の地域や特定の対象に対して課税することもできる。もちろん、課税政策は企業や政府の経済的利益に直接影響するため、両者の独立した合理的な行動では、環境利益を最大化することはできない。したがって、税率を決定する際には、政府は企業と交渉し、相互に満足できる利益分配の仕組みを構築する必要がある。

(3) グリーン化製品又はグリーンサービスの政府購買に力を入れる

政府購買は、国民経済システムの中で重要な位置を占めるだけでなく、国際貿易においても大きなシェアを占める、とても大きな市場である。現在、市場における政府購買の役割はますます明白になってきた。政府購買政策は、単なる財政支出管理手段から、政府が市場需給を調整し、特定産業や特定地域を支援するための有効な手段へと発展している。社会公益の代表として、商品やサービスを購入するためにコストや利用価値を重視するだけでなく、購買対象の社会的価値やその潜在的な利益を考慮する必要がある。企業物流のグリーン発展の要求に従って、政府は以下の面で有利な購買政策を実施すべきである。

- ①包装のグリーン化を推進するため、グリーン包装を使用した製品を優先的に購買する。
- ②国際環境規格ISO14000シリーズの認証取得した企業の物流サービスを優先的に選定し、企業物流の環境マネジメントレベルの向上を促す。
- ③再生可能資源製品の優先購買による資源循環とリバースロジスティクスの発展を促進する。
- ④環境にやさしい輸送手段を優先的に選択し、鉄道輸送、船舶輸送の発展を促し、クリーンエネルギー車の使用を促進する。

(4) 関連産業を通じて企業物流のグリーン化発展を導く

企業物流のグリーン化において、関連産業の発展が企業物流のグリーン化を推進と促進することも可能である。したがって、政府は、消費政策、生産政策、流通政策、技術または金融政策から企業物流のグリーン開発を導くべきである。

具体的には、消費者政策では、消費者ができるだけグリーン製品を消費することを提唱し、消費によって発生する廃棄物の強制リサイクル政策を策定し、リサイクルルート、リサイクル方法、再利用ルートに関する規制や制限を明確にし、消費による企業物流のグリーン開発を促進する必要がある。生産政策では、産業構造のグレードアップを通じて生産活動や物流活動が地域の

環境に与える影響を軽減し、他方では政府の管理機能を十分に発揮して、環境保護と生産・物流との関係の調整に努め、社会と経済の持続的発展を確保する必要がある。

11.2.4 産業配置を最適化し、物流インフラの計画と建設を加速する

公共財としての物流インフラの計画と建設は政府の責任である。同様に、企業物流のグリーン化発展の要求から見ると、各国の各級政府も資源を合理的に配置し、産業配置を最適化し、物流インフラの計画と建設を行わなければならない。先進国の経験に基づいて、中国の具体的な実態に照らして、政府は企業物流のグリーン化のハードウェアの基礎を改善すべきだと思われる。

(1) 物流団地の支援による物流産業の配置の最適化

物流施設がきちんと合理的に配置されていなければ、個々の企業による物流のグリーン化は満足いく結果を得ることはできない。実際には、物流ノードの計画・建設は、政府が物流産業を配置するための最も重要な方法である。物流ノードの位置が分散し、機能が単一である場合、物流施設のレイアウトに無理が生じることが多い。物流団地は、各種施設の機能を一つにまとめ、異なるタイプの企業の物流活動を集中的に組織する場所である。多数の企業物流、共有インフラ、支援サービスを集め、企業物流の集中運営と統一管理を可能にする。こうして物流業務のスケールメリット、専門性、補完性を発揮させ、物流コストの削減と企業の競争力向上を実現することができる。

さらに、配置が合理的な物流団地は、地域の物流ネットワークを最適化し、廃棄物の集中処理とリサイクルを促進し、物流が環境に与える悪影響を軽減し、企業物流のグリーン化を促進することができる。したがって、地域の交通環境を改善し、地域物流の効率を高め、企業物流のグリーン化を加速する。政府計画部門は地域の全体計画を共同で行い、都市部に分散する様々な小規模の物流施設に代わって、都市周辺の交通拠点に総合物流パークを計画する必要がある。

物流団地の建設には広大な土地と資金が必要であり、公共施設の属性上、初期の経済効果は一般的に満足いくものではない。したがって、物流団地の計画・建設において、政府関係部門は各種政策手段を駆使して、民間資本を誘致・活用するとともに、必要に応じて政府投資により物流園區の建設に直接参加し、物流団地のレイアウトの最適化と企業物流のグリーン化を促進する必要がある。

(2) 輸送ネットワークを中心とした物流インフラの整備

輸送は物流の中核機能であり、輸送ネットワークの利便性は企業物流のグリーン発展の最も基本的な条件である。企業物流のグリーン開発を促進するため、政府は交通ネットワークに着目し、物流インフラの整備を行うべきである。そのために、政府としてとるべき具体的な措置は以下の通りである。

① 輸送ネットワークを体系的に計画する

各級の政府と自治体は、体系的な考え方と方法を採用して、既存のネットワークの効率を向上させ、新しい輸送ルートを合理的に計画し、新しい物流施設と古い物流施設の機能統合を図るべきである。輸送ネットワークと物流ノードの効果的な接続を促進し、輸送ネットワークの合理的な空間レイアウトを策定し、地域物流システムの全体的機能を向上させる必要がある。

② 交通インフラへの投資拡大

交通インフラは投資サイクルが長く、多額の資金が必要とする上、交通ネットワークと一体となっている一部の自治体道路が公共施設であることから、投資額の回収が難しい。そのため、交通インフラの投資や建設に政府を巻き込むことが必要である。交通インフラの投資と建設におい

て、政府は水路や鉄道など環境に優しい交通路の建設に重点を置き、交通インフラ建設への民間資本の参加を誘導する必要がある。

11.2.5 理論研究を重視し、物流グリーン化発展の専門人材を育成する

科学技術は重要であり、理論研究と技術開発がもつ企業物流のグリーン化に対する指導意義を軽視できない。物流グリーン化の理論研究も具体的な実践も、相応の人材を必要とする。専門人材と理論研究の進歩は相互依存関係がある。専門人材が豊富になれば理論研究も自然に進歩し、理論研究の進歩は逆に人材育成を促進する。そのため、企業物流のグリーン化発展の基礎条件を改善するために、政府は理論研究、技術進歩、人材育成と観念伝播などを相互に関連する枠組みを得る必要がある。

(1) 理論研究を重視する

物流理論の研究は比較的新しい分野として世界中で行われており、実践の発展とともに一定の成果を上げている。しかし、物流理論の研究には多くの分野の知識を統合する必要があり、また現代の物流実務の歴史もまだ浅いため、物流理論にはギャップが多く残っている。物流理論とグリーンコンセプトを組み合わせることで、企業物流のグリーン変革の理論的課題を拡大する余地がまだあることが明らかになった。例えば、都市計画、国土管理、環境保全の研究において物流をどのように考慮するか、企業物流のグリーン化の過程で周辺環境とどのように協調するか、また、企業物流の規制やインセンティブを与える政府の政策の内容や定量的基準は、いずれも理論研究として取り組むべき問題として残されている。

理論的な成果を一日も早く企業物流のグリーン化に生かすために、政府は環境保護、物流、計画、機器、情報などの分野の科学研究者を組織して物流のグリーン化に関する理論的な基礎研究を固め、応用範囲が広い科学研究プロジェクトへの資金支援を強化する必要がある。このため、中国の国家自然科学基金、国家社会科学基金、また教育部、科学技術部、省・市の研究資金管理部門は、物流のグリーン化に関する理論的な基礎研究への助成を増やすべきである。同時に、各レベルの政府は研究機関、高等教育機関、一部の大企業を動員して、物流のグリーン化に関する理論研究に参加させ、応用研究の成果の転換を強化するために産学官の結合を促進する必要がある。

(2) 技術の整備

グリーン技術は、物流機器の環境性能を向上させ、各種機能要素のグリーン化に貢献するだけでなく、企業が物流組織プロセスを改善し、企業物流のグリーン化を総合的に推進することができる。しかし、企業の資源には限りがあり、また、グリーン技術の開発・普及がもたらす正の外部性により、グリーン物流技術の開発を企業の力だけに頼ることはできない。政府は、企業物流のグリーン運営レベルを向上させるため、理論研究に基づき、物流のグリーン化における技術革新または技術導入を指導し、または企業に参加を促すべきである。

① 物流技術水準の向上

物流リンクの効果的な接続を確保し、企業物流の業務効率を向上させるため、サプライチェーン内の企業間及び企業内の様々なリンク間の物流業務に同じ技術基準を適用する必要がある。物流における技術基準の策定は、すべての企業の利益を考慮する必要があるため、これは政府によってのみ行われるものである。物流標準化における既存の欠陥に基づき、政府は、物流機器の寸法基準を改善する。一方で、物流のグリーン化に直接関連する技術基準または管理基準の開発を加速させ、国際標準化機構のシステムの内容を充実させるための国際協力に積極的に参加し、標準化によって企業物流のグリーン化を促進することが望まれる。

②環境に優しい技術の開発

物流機器の環境保護技術の開発において、企業は主要な役割を果たすべきであるが、いくつかの基本的かつ、共通の強力な環境保護技術については、政府の参加とリーダーシップが必要である。これにより、技術開発における研究の方向性を正しく把握することができるとともに、努力の重複を避け、技術資源の無駄を省くことができる。

③ネットワーク応用技術の推進

ネットワーク化されたオペレーションは、企業物流の発展における将来の方向性の1つである。しかし、必要な技術サポートや実証効果がないため、ほとんどの企業はネットワーク技術の応用で満足な結果を得ておらず、企業物流のグリーン化を推進する上でのネットワーク技術の役割も非常に限定的である。このため、政府は電子情報技術、物流自動化技術、ネットワーク通信技術の最新の成果を統合し、物流分野におけるネットワーク応用の基礎技術研究を主導し、技術普及を通じて実証効果を生み出し、企業のネットワーク運用の自信と熱意を向上させる必要がある。

11.3 社会公衆において

社会公衆は企業物流サービスの消費者であり、環境資源の所有者でもある。企業物流のグリーン化の転換過程において、社会公衆は直接的利益と間接的利益、あるいは短期的利益と長期的利益の対立に直面する。一方、消費者の観点から、社会公衆はいつも企業物流サービスの価格が低ければ低いほど良いと思っている。もう一方、資源所有者の観点から、社会公衆は企業物流のコストオーバーフロー¹⁹⁷が小さいほど良いと考えている。明らかに、この2つの目標は互いに矛盾し、対立している。企業物流のコストが固定の場合、コストオーバーフローは企業が負担するコストを減少させ、消費者が直接支払う価格を低下させるが、コストオーバーフローは企業物流が環境負荷を増加させることを意味し、間接的に社会公衆の生活品質に負の影響を与える。

第V章の結論によると、企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力はほとんど直接または間接的に社会公衆から来ており、社会公衆は企業物流のグリーン化発展に重要な役割を果たしている。しかし、前述したような矛盾が存在することにより、消費者としての個人の理性に基づく選択と資源所有者としての集団の理性に基づく選択の衝突は往々にして社会公衆の選択を揺さぶり、企業物流のグリーン化発展の内在動力と外部圧力を弱め、企業物流のグリーン化転換の積極性を低下させる。そのため、社会公衆は長期に着目して、個人の理性ではなく、集団の理性を尊重して、企業の物流のグリーン化の転換を促す必要がある。

11.3.1 環境保護意識を確立し、グリーン消費を提唱する

環境意識の高まりとともに、グリーン消費がトレンドになりつつある。グリーン消費とは、消費する有形製品の環境負荷を低減、除去するだけでなく、消費する製品やその梱包材のライフサイクルを通しての環境負荷を低減、除去することである。企業の生産活動や流通活動には多かれ少なかれ物流が関わっているため、グリーン消費は企業の有形製品のグリーン化を促進するだけでなく、企業の物流のグリーン化も促進する。企業物流サービスの消費者である社会公衆は、グリーン消費を積極的に提唱し、手にした「貨幣票」を使って、グリーン思想やコンセプトを消費の現場から製品の生産・流通の現場に浸透させ、企業物流のグリーン化を加速させるべきである。

¹⁹⁷ オーバーフローとは英語の「overflow」に由来する、許容範囲を超えた状態のことを指す言葉。ここで「コストオーバーフロー」という言葉が使われる場合は、「企業は自身の関連コストを下げる場合、環境への影響を増加させ、さらに環境を整備する関連費用を発生させる。」

11.3.2 再生製品を選択し、リバースロジスティクスを支援する

リマニュファクチャリング¹⁹⁸ (Remanufactured) 製品の購入は、循環型経済モデルに対する消費者の積極的な反応であり、企業による資源循環に大きな弾みをつけるだけでなく、リバースロジスティクスの発展を促進することもできる。リバースロジスティクスの実施において消費者のサポートがなければ、たとえ厳しい法律や経済的な措置があつたとしても、リサイクル目標を達成することは困難である。リバースロジスティクスの出発点は様々な製品の消費であるため、リバースロジスティクスの特徴は多対象、広範囲、小ロットで物流の組織化が困難で、一般物流のように規模の経済によってコストを下げることは難しい。そのため、リバースロジスティクスはなかなか普及しない。したがって、リバースロジスティクスの発展を促進するためには、社会公衆はゴミの分別やリサイクルに積極的に参加し、企業は推進しようとするリバースロジスティクスに積極的に協力する必要である。

11.3.3 環境情報を収集し、非グリーン物流をボイコットする

企業の社会責任意識がまだ明確ではなく、政府の監督管理も完全に行われていない状況下で、社会公衆の監督は企業物流のグリーン化発展の最も主要な外部圧力である。有形商品と異なり、企業物流のグリーン化の程度は事後評価が困難であるため、社会公衆は企業物流行為を監督する過程で、企業物流活動による環境パラメータの変化に注目し、適切なルートを通じて環境情報を収集し、これを基にして企業の物流行動を事後監督する必要がある。同時に、消費者としての社会公衆は、グリーン物流をサポートし、非グリーン物流をボイコットし、市場需要者の立場から企業物流をグリーン化の方向に発展させるべきである。

11.3.4 世論による企業のレントシーキング行為を防止する

企業物流のグリーン化発展を促進するために、全体の社会公衆は環境認識を統一し、世論は社会团体、民間組織またはメディアを通じて、企業の環境対策に積極的に意見し、社会公衆の監督を企業物流のグリーン化発展の外部圧力に転化しなければならない。社会公衆の監督力は企業だけでなく、政府にも作用する。企業と政府のゲームの中で、企業がレントシーキング行為をすれば、政府の「怠慢」を招く可能性があり、これは明らかにフリーライダーにより多くの投機機会を提供し、企業物流のグリーン化発展の基本的な動因を弱めることになる。そのため、社会公衆の世論は企業だけでなく、各級政府の主管部門に対して、「監督管理不足」と「インセンティブ不当」状況の出現を防止しなければならない。

本章で述べた提案に対する、図 8-1 で示した「企業物流のグリーン化障害メカニズム」との関連を図 11-2 で示す。

¹⁹⁸ リマニュファクチャリングとは、メーカー等が使用済み製品を回収した後、分解、洗浄、部品交換などを経て新品同様の製品として販売することをいう。事業によっては、製品の一部を交換して製品を作りなおす場合もあれば、廃棄製品の使用できる部分だけを新たな製品の中に組み込むこともある。

要性、必要性を認識し、関連する政策や規制の整備を進めてこそ、それが企業の注目や関連技術の開発やサプライチェーンの発展につながり、最終的には消費者のグリーン物流への受け入れと企業行動の監視と支援につながる可能性がある」ことが明らかになった。

11.4 提案の検証のための追加アンケート調査

第Ⅷ章の「企業物流のグリーン化障害メカニズム」において、筆者は第Ⅺ章では、企業、政府、消費者という3つの視点で解決策を提案している。本研究で得られた知見の実現可能性、有効性、客観性を検証するために、筆者は再度アンケート調査を実施した。このアンケート調査の主な目的は、前回のアンケート調査およびインタビュー調査と今回のアンケート調査を比較し、物流関連企業と組織の責任者のグリーン物流に関する知識が変化しているかどうかを確認することである。また、今回の調査結果に基づいて、物流関連企業と組織の責任者の意見や見解を聞くことで、本研究をより有意なものにするためである。

今回の調査では、実施期間は、2023年3月28日～2021年4月7日合計9枚の有効なアンケート用紙が回収された。調査に協力いただいた物流関連企業と組織とは合計8社（1社で2つの物流関連部門が別々にアンケートに回答）である。内訳は下記の通りである。

政府機関1団体（天津市標準化研究院）、物流協会1団体（天津交通と物流協会）、貿易・物流企業1社（ステートグリッド（天津）電力物資）、フォワーダー企業1社（キューネ・アンド・ナーゲル（天津））、物流企業4社（方興物流、遠正物流、祥一行物流、順豊（天津））である。

表 11-2 追加アンケート調査の項目

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。
2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）
3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？
4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選んでいるか？ その理由を簡単に説明してください。
5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思っているか？ その理由を簡単に説明してください。
6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

出所：筆者作成

本アンケートへの回答から、前回のアンケートとインタビューの結果を比較すると、次のような結論が得られる。

(1) 前回調査と比較して、企業や関連部門の認知度は大幅に向上し、責任者たち全員が「グリーン物流」「環境に優しい物流」という言葉の内容や行為を簡単に説明できるようになった。これは、持続可能な発展モデルや循環型経済への積極的な転換を求める国や世界の声に応えようと、中国企業も努力していることを示している。

(2) グリーン物流の実施と推進、最大の困難点とその改善方法にとって、責任者たちの答えのは、第1位に政府の政策や規制の影響、第2位に企業自体の状況、第3位に現在の技術レベル、第

4位に消費者の行動である。また、技術の向上には、国からのインセンティブが必要である。これは、中国企業および経済システムにおけるグリーン物流の実施には、政府の力が最も重要かつ不可欠であり、政府が最初の一步を踏み出してこそ、企業はグリーン物流モデルを導入し、現在の物流モデルのグリーン物流モデルへの転換を加速させることができることを証明している。また、消費者にグリーン物流モデルを受け入れてもらうことができ、その結果、政府や企業が自主的にグリーン物流を実施することができるようになることを意味する。同時に、責任者たちは、グリーン物流は企業、政府、消費者のどれか一つの要因の努力で推進できるものではなく、最終的に望ましい結果を得るためには、多くの方法を組み合わせる必要があると述べている。これは、筆者の今回の研究結果とも一致する。

(3) 物流コストに関する質問では、グリーン物流の物流コストが既存の一般的な物流コストと同等にできるのであれば、責任者たちは率先してグリーン物流モデルの導入を選択したり、グリーン物流モデルを採用している企業をパートナーとして選んだりすることを望んでいることがわかる。これは、企業がグリーン物流モードを選択したくないわけではなく、コスト要因に影響されていることを示している。同時に、一部の企業責任者は、自社の業態の影響として、現在の新エネルギー自動車（NEV）、特に電動自動車（EV）は、主に高価な価格、高い維持費、航続距離がまだ短く、充電に時間がかかるなど、企業のビジネスニーズに答えられないと述べた。これはまた、解決策の中で筆者が提示した「技術革新」の提案の重要性を裏付けている。

(4) 政府と消費者の行動がグリーン物流の影響についての質問では、すべての責任者は、この研究の結論を通じて筆者が言及したように、巨大な正の影響があると述べた。企業、政府、消費者この3つがグリーン物流の発展は不可欠であり、3つは相互作用、相互影響の関係に存在している。

要約すると、筆者の研究結果と多くの物流関連企業や部門に対して行ったアンケート調査の結果から、筆者の研究は中国の今日、さらには将来のグリーン物流の発展に対して一定の助けと指針を持つことができることが分かる。

小括

本章の核心的な内容は、企業、政府、消費者、この3つの視点から、第8章で提示した「企業物流のグリーン化障害メカニズム」に対して、狙いがはっきりしている解決策を提案することである。筆者の研究成果が中国のグリーン物流モデルの推進に効果的に役立つかを確認するために、多くの物流関連企業と組織の責任者を対象に2回目のアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果、結果は肯定的であることがわかった。

結論

仮説 1. 企業自身において発展の原動力が不足し、発展には実際の困難がある。

① 第七章第2節、第3節で論じたように、企業が得られる利潤から見ても、企業が必要なコストから見ても、グリーン物流を「実施しない」場合の経済効果は、グリーン物流を「実施する」場合の経済効果よりはるかに大きい。社会的責任によりグリーン物流実施したいと考える企業は、コスト増加や利益削減を覚悟したとしても、物流のグリーン化行為を「実施する」場合、結果的に淘汰されてしまう。したがって、企業自身の原動力が不足していたことがわかる。

②第Ⅷ章第1節で論じたように、企業がグリーン物流を推進することで必然的にコストの増加を引き起こすが、そのコストは短期的、あるいは効果的に回収することができない。これは企業におけるグリーン物流の導入の1つ目の困難な点である。

③第Ⅷ章第2節で論じたように、現在、中国はグリーン物流の政策体系を欠いており、評価基準、監督制度、インセンティブ制度のいずれも、企業におけるグリーン物流の発展を明確かつ効果的に促進することはできていない。

④第Ⅷ章第3節で論じたように、グリーン物流には強い技術支援が必要であり、車両、設備、情報技術、資材など、どの程度の技術が必要かは、ユーザーである企業側では決められないとされている。これが、企業がグリーン物流を導入する際の2つ目の困難な点である。

⑤第Ⅷ章第4節で論じたように、中国では公衆の環境意識水準は比較的到低く、グリーン物流に基づく理論的な研究も少ないため、グリーン物流に関連する知識を持つ人材も相対的に不足していると考えられる。これが、企業がグリーン物流を導入する際の3つ目の困難な点である。

⑥第Ⅸ章で論じたように、グリーン物流の導入は、経営の視点から企業経営者にとって明確な選択でないことを示している。

以上のことから、中国企業の物流のグリーン化の対応が遅れたことがわかる。

仮説2.政府には的確な政策法規が不足し、監督とインセンティブ措置も不足している。

①第Ⅷ章第2節で論じたように、中国政府は、企業の物流行為を見極めるための合理的で科学的な評価システムと基準を必要としている。しかし、中国に限らず世界では、企業がグリーン物流を実施しているかどうかを政府が迅速に把握し、効果的にインセンティブを与え、規制することが難しいのが現実である。まず、グリーン物流を実施していない企業が誤った情報を政府に伝えてしまう。そして、政府が誤った判断をしてしまう可能性がある。次に、政府は企業が実際にグリーン物流を実施しているかどうか100%確認できないため、グリーン物流を実施している企業が政府からのインセンティブをうまく受けられない可能性がある。そのような苦境の中、政府のグリーン物流に関する政策や規制の策定・実施にも影響を与えることになる。

②第Ⅷ章第4節第4小節、第5小節で論じたように、また第Ⅹ章第1節の研究と合わせて、グリーン物流の発展には、健全な知識体系と豊かな実践が不可欠な要素である。しかし、中国におけるグリーン物流の研究は相対的に不足しており、既存の研究や成果のほとんどは理論研究で、グリーン物流に関する実態だけを論じているにすぎないのが現状である。これは、グリーン物流関連の人材育成にも直結している。結局のところ、政府は関連する政策や規制を策定したくても、どこから手をつけていいのかわからないのである。

以上のことから、政府のグリーン物流の対応が不足していたことがわかる。

仮説3.消費者において環境関連の観念が欠けている。

①第Ⅶ章第1節で論じたように、消費者は価格だけで企業の物流モデルを見極める可能性が高く、それだけでは不十分であることは確かである。第Ⅶ章第2節、第3節の研究と合わせて、価格は、企業や政府のさまざまな行動によって引き起こされるさまざまな結果によって、企業の物流モデルを完全かつ正しく反映しない要因であることが示されている。また、第Ⅷ章第4節第4小節、第5小節で論じたように、消費者が「グリーン」を迅速かつ十分に正確に識別する能力を持つとは考えにくい。消費者において環境関連の観念が不足していることがわかる。

第Ⅷ章第4節第3小節で論じたように、まず、消費者は無形製品よりも有形製品に関心があることが明らかである。次に、多くの消費者は「グリーン」に対して認識不足で、環境問題は自分には変えられないと考えている。その結果、グリーン化の対応が遅れた。

以上のことから、消費者が環境関連の対応が不足していることがわかる。

グリーン物流は、物流業界の持続可能な発展モデルである。グリーン物流の概念が生まれてからまだ時間が経っておらず、物流のグリーン化は始まったばかりであるため、短期間でスムーズに物流をグリーン化することは不可能であり、物流のグリーン化発展にはまだ長い道のりがある。本研究は、物流のグリーン化発展研究を対象として、企業物流のグリーン化発展の障害メカニズムとその推進戦略を研究した。その際、先進国の成功事例を参考し、グリーン物流発展の初期段階における各種障害を排除し、企業物流のグリーン化を推進することを目的としている。本研究より、以下の5つの主要な結論を導き出した。

(1) 企業物流のグリーン化には、内在動力と外部圧力の両方がある。本研究によれば、企業物流のグリーン化の内在動力は主にコスト削減、需要の差別化、社会的イメージの向上という3つの面から生じている。企業物流のグリーン化の外部圧力は主に社会公衆、サプライチェーン環境、政府監督という3つの面から生じている。

(2) 物流のグリーン化は、明らかに正の外部性を持つが、正の外部性がもたらす不良な影響も無視することはできない。物流グリーン化の正の外部性は、主に資源消費の減少、自然環境の改善、資源配分の最適化といった3つの面で顕在化する。しかし、利益分配が適切でなければ、やはり社会全体の厚生減少、企業の物流意思決定の複雑化、個別企業の物流グリーン化からの正の外部性の波及などを招き、物流グリーン化の発展の障害となる可能性がある。

(3) 企業が物流価格を決定する際、外部性を効果的に内部化しないため、様々なアクター間のゲームは環境問題の解決に対して良好な結果をもたらさない。企業物流のグリーン化の発展が遅れている最も根本的な原因は動機不足にあり、既存の政策システムは動機不足の問題を効果的に解決できず、物流技術も企業物流のグリーン化をほとんどサポートすることができていない。外部環境は企業物流のグリーン化の円滑な実施を保証するものではなく、本源的障害と派生障害、コントロール可能なものとコントロール不可能なものなど、様々な要因が相互に作用し、依存し合って複雑な障害ネットワークを形成している。

(4) サプライチェーンに参加するすべての企業が物流情報を共有することが、物流グリーン化のための最も基本的な条件である。情報の非対称がある場合、非中核企業はリスクを回避し、物流をグリーン化しようとする意識は低くなる傾向がある。

(5) 政府が企業の物流に環境税を課す場合、一方的に税率を決めるのではなく、政府と企業の間で交渉して最適な税率を決めることを推奨する。政府はグリーン物流基準を大企業から実施し、実施初期段階での監督と政府と企業間のコミュニケーションの頻度を高めることを提案する。

経済効率の面では、企業は、投入する物流のグリーン化効果を高め、他方では、グリーン物流の実践による政府への限界効用を高め、より多くの財政的補助を得るよう努力すべきである。したがって、政府は、補助金を通じて大企業の物流グリーン化への参加インセンティブを高め、その事例をもとに中小企業にも徐々に広めていくべきである。また、政府、企業、消費者の三者間ゲームにおいて、消費者の通報と政府規制は互いに補完関係にあり、消費者による企業行動の社会的監視は、政府の行動を効果的に促進することができる。

(6) そもそも企業の責任者はグリーン物流に対して、あまり関心がなく、十分な認識を持っていない。グリーン物流の理念やモデルを採用するのは、物流コスト削減などの目に見える効果が期待できる場合である。グリーン物流の関連知識と内容を説明すると、その重要性を理解した。しか

し、自社がグリーン物流を実施するのは難しい回答している。その原因は、企業のコストと利益の視点から、グリーン物流は物流コストの削減、売上高の増加などの短期的な効果が期待できず、取引先や社内の理解などが得られないからである。よって、グリーン物流の推進には、一企業の努力だけでなく、政府と関連機関の支援や消費者の理解が不可欠である。

今後の課題：

なお本研究には、次のような課題が残される。

(1) 世界におけるグリーン物流の発展の歴史はまだ短く、企業、政府における統計データが不足している。したがって、今後実証研究を行うために、アンケート調査あるいはインタビュー調査を積極的に行って、データ収集に注力する必要がある。

(2) グリーン物流の定義は、それに対応する指標体系と定量的な基準に基づいて行われる必要がある。現在、グリーン物流の概念やその指標体系について学界のコンセンサスが得られていないため、本研究はグリーン物流の定性的な理解に基づくものでしかなく、グリーン物流の目的も定性的な記述しかできなかつた。したがって、グリーン物流の指標体系の検討とそれに対応する定量的基準の確立は、今後の研究の優先事項の一つとなる。

(3) アンケートとインタビューのサンプル数が少ないこともあり、信頼性は必ずしも高くないが、企業あるいは社員のグリーン物流への取り組みや意識は、ある程度、反映できたと思われる。今後の研究では、グリーン物流の発展状況を可能な限り反映したサンプル数の拡大が必要である。

上記3つの分野での課題が残されるため、中国におけるグリーン物流推進のための解決策に関する本論文の結論は、ほとんどが定性的なレベルにとどまっている。今後の研究では、定性的な分析から導入された結論を定量分析の側面から検証することが課題となる。

参考文献

- Abdelkader Sbihi, Richard W. Eglese. *Combinatorial optimization and Green Logistics. 4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, Springer Verlag, 2007, 5 (2).
- Aberdeen Group. *Building a Green Supply Chain*, Aberdeen Group, Boston, MA, 2008.
- Alan McKinnon. *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*, KOGAN PAGE, 2010.
- A.M. Brewer, K.J. Button. and D.A. Hensher (eds), *The Handbook of logistics and supply-chain management*. London: Pergamon/Elsevier. 2001, pp.105-125.
- Aronsson, H., Bordin, M.H. *The environmental impact of changing logistics structures*, *The International Journal of Logistics Management*, 2006(3): pp.394-415.
- Bernard J. LaLonde & Terrance L. Pohlen. *issue in supply chain costing* [J]. *The International Journal of Logistics Management*, 1996, 7(1): pp.5-8.
- Peter Bickel, Rainer Friedrich, Heike Link, Louise Stewart, Chris Nash. *Introducing Environmental Externalities into Transport Pricing: Measurement and Implications*. *Transport Review*. 2006(26): pp.389-415.
- Bizer, K. and R. Jülich. *Voluntary Agreements - Trick or Treat?* *European Environment*, 1999, 9 (2): pp.49-58.
- Boger S. *Quality and contractual choice: a transaction cost approach to the polish hog market* [J]. *European Review of Agricultural Economics*, 2001, 28(3): pp.241-262.
- Buchanan, J.M. and Stubblebine, W.C. *Externality*. *Economic Journal*. Vol. 29, No. 116, Nov. 1962, pp.371-384
- Carter, Craig, R., Ellram, Lisa, M. *Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation*, *Journal of Business Logistics*, 1998, Vol. 19 No. 1, pp.85-102.
- Chenxi Guo, *Research on Simple Game Behaviors among Subjects in the Green Logistics Field*. *American Journal of Industrial and Business Management*. Vol. 12 No. 9, Sep. 2022, pp.1382-1394.
- Christopher, Martin, *Total Distribution: A Framework for Analysis, Costing and Control* [M]. Aldershot: Gower Press, 1971.
- Civic Trust, County Surveyors Association, and Department of Transport. *Lorries in the Community*, HMSO, London, 1990.
- Cooper, R. & Kaplan, R. S., *Measure costs right: Make the right decisions*. [in]. *Harvard Business Review*, 1998, 66 (5): pp.96 & 103.
- Dan Gilmore, *Logistics Costs as Percent of GDP Rise Modestly in 2017, though "Steep Grade Ahead"* [R]. *Supply Chain Digest*, 2018.06.21.
- David Kirkpatrick, *ENVIRONMENTALISM: THE NEW CRUSADE It may be the biggest business issue of the 1990s. Here's how some smart companies are tackling it*. *FORTUNE Magazine*, February 12, 1990.
- Dianne Hall, *Reverse logistics: past research, current management issues, and future directions*. *International Journal of Logistics Management*, 2013.
- Don'R. Hansen, Maryanne M. Mowen, *Cost Management Accounting and Control* [M]. 北京: 中信出版社, 2003.
- Editors. *Companies realize "green logistics" can save money*. *Managing imports & exports*. 2007.11, pp.58-65.
- Editors. *Green logistics: are we there yet?* *Automotive Logistics*. May/June, 2008, pp.73.
- Editors. *Strong growth in green logistics-transport firms taking real steps*, *World Trade Magazine*. 2008.
- Editors. *Green logistics*. *Supply Chain & Logistics*. 2008.9.
- E.J. Muller, *The quest for a quality environment*. *Distribution* 91 (January 1992): pp.32-36.
- E.J. Muller, *The Greening of logistics*. *Distribution* 90 (January 1991): pp.27-34.
- European Commission, *Green Paper: Promoting a European Framework For Corporate Social Responsibility*, Commission of the European Communities, Brussels, 2001.
- Fahimnia B, Sarkis J, Dehghanian F, Banihashemi N, Shams Rahman S: *The impact of carbon pricing on a closed-loop supply chain: an Australian case study*, *Journal of Cleaner Production*, 59, 2013, pp.210-225.
- Fuminori Toyasaki, *A unified complex network framework for environmental decision-making with applications to green logistics and electronic waste recycling*. University of Massachusetts Amherst in partial fulfillment of the requirements of the degree of doctor of philosophy, Sept. 2005, management. pp.52-59.

- Gene R Tyndall, *Logistics Costs and Service Levels*[A]. Barry J Brinker. Emerging practices in Cost Management (Boston, Mass: Warren, Gorham Lamont), 1990.
- G. Gordon Davis, JD, and Jessica Anne Hall, JD. *Circular Economy Legislation ---The International Experience*. 1 May 2006.
- Haw Jan Wu, Steven C. Dunn. *Environmentally responsible logistics systems*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1995, Vol.25(2), pp.20-39.
- Ian Ogden & P. Fawcett & R. Mcleish, *Logistics Management* [M]. London: M&E Handbooks/Pitman Publishing, 1992.
- Ian Robson & Vikkey Rawnsley, *Co-operation or Coercion & Supplier Networks and Relationships in the UK Food Industry*[J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2001, 6(1): pp.39-47.
- IARC, *Diesel and Gasoline Exhaust and Some Nitroarenes*, International Agency for Research on Cancer, Lyon, 2013.
- Insight, *How mature is the green supply chain?* 2008 Supply Chain Monitor, Bearing Point Inc, McLean, VA, 2008.
- Jacobs, M. *The green economy*. Pluto Press; London, 1991.
- Jean Paul Rodrigue, Claude Comtois, Brian Slack "The Geography of Transport Systems". New York: Routledge, 2013.
- J.R. Stock. *Development and implementation of reverse logistics programs*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1998.
- J.R. Stock. *Reverse Logistics*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1992, pp.27-34.
- Klassen, RD and Johnson, F, *The green supply chain, in Understanding Supply Chains: Concepts, critiques and futures*, ed SJ New and R Westbrook, Oxford University Press, Oxford, 2004, pp.229-251.
- Lamming, R and Hampson, J, *The environment as a supply chain management issue*. British Journal of Management, 7, 1996, pp.45-62.
- Lee, S.Y. and Klassen, R.D. *Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small- and Medium-Sized Suppliers in Supply Chains*. Production and Operations Management, 2008 (17), pp.573-586.
- Martin Christopher, *Logistics and Supply Chain Management-Strategies for Reducing Cost and Improving service*[M].北京: 电子工业出版社, 2003.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. and Green, J. *Microeconomic Theory*, Oxford University Press., 1995.
- Michael Corkery, Julie Creswell. *Corporate Climate Pledges Often Ignore a Key Component: Supply Chains*, The New York Times. 2 November 2021.
- Min, H and Kim, I, *Green supply chain research: past, present and future*. Logistics Research, 4(1/2), 2012, pp.5-19.
- Neslihan Özgün Demirel, Hadi Gökçen, *A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 39(11): 2008.12.
- "Nobel Economist Joseph Stiglitz Hails New BRICS Bank Challenging U.S.-Dominated World Bank & IMF. Democracy Now! 2014.
- NSTC, *National Transportation Science and Technology Strategy*, 1999.
- Paul R. Murphy & Richard F. Poist, *Role and relevance of logistics to corporate environmentalism: an empirical assessment*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 25(2), 1995, pp.5-29.
- Paul R. Murphy & Richard F. Poist, Charles D. Braunsch, *Green logistics: Comparative views of environmental progressives, moderates, and conservatives*. Journal of Business Logistics, 1996, Vol, 17.
- Paul R. Murphy & Richard F. Poist. *Green logistics strategies: an analysis of usage patterns*. Transportation Journal. 2000, Winter, pp.34-38.
- Paul R. Murphy & Richard F. Poist, *Green Logistics Strategies: An analysis of Usage Patterns*[J]. Transportation Journal, 2000, 40, pp.5-12.
- Paul R. Murphy, Richard F. Poist, *Green perspectives and practices: A "comparative logistics" study*. Supply Chain Management. Bradford: 2003. Vol. 8, Iss. 2, pp.122-132.
- Peter J. Batt, *Examining the Performance of the Supply chain for Potatoes in the Red River Delta Using a Pluralistic Approach* [J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2003, 8 (5) .
- PE International, *Going Green: The logistics dilemma*, PE International, Corby, 1993.
- Rahman Shams. *Reverse logistics*. Institute of Transport Studies. The University of Sydney, 2004.4.

- Rao, S. & Grenoble, W. L. & Young, R. R., *Traffic Congestion and JIT*. Journal of Business Logistics, Vol. 12, No. 1, 1991, pp.105–121.
- Richard F. Poist, *Evolution of Conceptual Approaches to Designing Business Logistics Systems*. Transportation Journal, Vol. 26, No. 1, Twenty-Fifth Anniversary Issue (FALL 1986), pp.55-64.
- Richard F. Poist, *Evolution of Conceptual Approaches to the Design of Logistics Systems- A Sequel*, Transportation Journal, Vol. 28, No. 3 (SPRING 1989), pp.35-39.
- Sajed M. Abukhader & Gunilla Jönson. *Logistics and the environment: is it an establish subject?* International Journal of Logistics: Research and Application, 2004, 7(2), pp.137-149.
- Stefan Seuring & Maria Goldbach, 供应链管理[M].郭晓飞译.北京: 清华大学出版社, 2004.
- Stiglitz, Joseph E., *The Chinese Century*. Vanity Fair, January 2015.
- Swait, Joffre, *Technology of production and potential for energy conservation in short-haul freight transportation in Brazil*. The Logistics and Transportation Review, June 1991, pp.137-158.
- Thiell, M. & Zuluaga, J. P. & Montañez, J. P. & van Hoof, B., *Green Logistics: Global Practices and their Implementation in Emerging Markets*, Green Finance and Sustainability: Environmentally-Aware Business Models and Technologies, 2001.
- Toh, Rex S, *Experimental measures to curb road congestion in Singapore: pricing and quotas*. The Logistics and Transportation Review, Sept. 1992, pp.289-317.
- Walton, V. Handfield Melny. *The green supply chain: Integrating suppliers in environmental management processes*. International Journal of Purchasing and Materials Management, 1998, 2(34), pp.2~12.
- Waters, C., *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*, Kogan Page: London, 2007.
- Webb, L. *Green purchasing: forging a new link in the supply chain*. Resource, 1994, 1(6), pp.14~18.
- Yi-Chun Huang, Yen-Chun Jim Wu and Shams Rahman, *The task environment, resource commitment and reverse logistics performance: evidence from the Taiwanese high-tech sector*, Production Planning & Control, Vol. 23, Nos. 10–11, October–November 2012, pp.851–863.
- A.C.ピグウ著、気賀健三ほか訳 (1953-1955) 『ピグウ厚生経済学』東洋経済新報社、全4巻
- A.ラパポート、A.M.チャマー (1983) 『囚人のジレンマ—紛争と協力に関する心理学的研究』廣松毅、平山朝治、田中辰雄訳、啓明社
- LOGI-BIZ 編集室『月刊ロジスティクス・ビジネス (LOGI-BIZ)』ライノス・パブリケーションズ、2007年10月号
- P.A.サミュエルソン (著)、篠原 三代平 (編集)、佐藤 隆三 (編集) (1997) 『サミュエルソン 経済学体系 (10) 社会科学としての経済学』勁草書房
- 青木昌彦 (2003) 『比較制度分析に向けて』滝沢弘和・谷口和弘訳、NTT出版、新装版
- 波形克彦、小林勇治、石原吉雄、高橋尚志、高鹿初子、土田健治、林啓史、京盛真信、仙田恭一、長谷川勇、栗田剛志、日比雅之 (2011) 『流通業のエコ戦略』三恵社
- 岡田章 (2008) 『ゲーム理論・入門--人間社会の理解のために (有斐閣アルマ)』有斐閣
- 岡田章 (2014) 「ゲーム理論・入門 新版--人間社会の理解のために (有斐閣アルマ)」有斐閣アルマ
- 奥野正寛 (2008) 『ミクロ経済学』東京大学出版会
- 大西隆、小林光 (2010) 『低炭素都市 - これからのまちづくり』学芸出版社 (京都)
- 大阪産業大学 (2005) 『環境配慮社会システムの形成諸相～プロジェクト共同研究～』大阪産業大学研究所
- 大須賀明 (2000) 『環境とマーケティング』 (増補版) 晃洋書房
- 郭晨熙 (2017) 『現在社会におけるグリーン物流存在の必要性について—グリーン物流の実施による物流コスト低減の可能性に関する考察—』「2017年度修士論文集」大阪産業大学 大学院 経営・流通研究科 (経営・流通専攻)
- 郭晨熙 (2019) 『物流コスト管理の変遷と日米中の比較に関する調査』「大阪産業大学経営論集」第20巻第3号、pp.53-79
- 郭晨熙 (2020) 『中国の物流企業にグリーン物流導入を推進する方策に関する一考察』「日本物流学会誌」第28号、pp.157-164

- 郭晨熙 (2022) 『先進国のグリーン物流発展の現状及び中国における実現性に関する一考察』 「大阪産業大学経営論集」第 24 巻第 1 号、pp.17-33
- 郭晨熙 (2022) 『中国におけるグリーン物流と物流コストに関する一考察』 「大阪産業大学経営論集」第 24 巻第 1 号、pp.61-73
- 郭晨熙 (2023) 『アンケートとインタビューに基づき中国企業における「グリーン物流」の認識と実態に関する研究』 「日本物流学会誌」第 31 号
- 河西健次 (2003) 『すぐ使える実戦物流コスト計算』成山堂書店
- 苦瀬博仁 (2019) 『社会変化にともなう端末物流対策の将来』日交研シンポジウム
- 苦瀬博仁 (2019) 『都市物流政策の動向と「物流まちづくり」への期待』Urban Advance No.47
- 公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会 (2018) 『2017 年物流コスト調査報告書』
- 公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会 (JILS) / 財団法人日本規格協会(JSA) (2006) 『日本工業規格 (JIS) 』
- 資源エネルギー庁省エネルギー対策課編著 (2006) 『省エネ法の解説「工場・事業場編」』省エネルギーセンター
- 市川芳明 (2006) 『EuP 指令入門』(社)産業環境管理協会
- 鈴木邦成、宋賢富 (2000) 『国際経済の変革による環境共生に関する一考察』 「環境共生」日本環境共生学会、第 4 号
- 鈴木敏央 (2022) 『新・よくわかる ISO 環境法[改訂第 17 版]-ISO14001 と環境関連法規』ダイヤモンド社
- 津久井英喜 (1997) 『環境適応型ロジスティクスが具備すべき要件についてーリバース・ロジスティクスの視点からの考察ー』 「日本物流学会誌」第 6 号、pp.19-20
- 天谷研一 (2011) 『図解で学ぶゲーム理論入門』日本能率協会マネジメントセンター
- 中央職業能力開発協会 (2007) 『ロジスティクス・オペレーション 2 級 (第 3 版) 』
- 中野剛志 (2008) 『国力論』以文社、pp.143-149、147-149
- 長谷川勇、斉藤伸二 (2005) 『環境調和型ロジスティクスー物流効率化を促進する』中央経済社
- 西澤脩 (1970) 『流通費：知られざる“第三の利潤源”』光文社
- 西澤脩 (1998) 『物流 ABC マニュアル』中央経済社
- 西澤脩 (2005) 『物流は第三の利潤源 物流倒産説から物流利潤説へ』 「流通設計 21」輸送経済新聞社、2005.05、pp.16-19
- 西城辰義 (2006) 『地球温暖化対策ー排出権取引制度設計』日本経済新聞出版社
- 日本経済新聞社編著 (2001) 『現代経済学の巨人たち-20 世紀の人・時代・思想』日本経済新聞社、pp.58-72
- 根井雅弘 (1997) 『経済学 88 物語』No.182-183
- 松橋啓介 (2009) 『地球環境時代の交通システムのビジョンと実現策』 「都市計画」279 号
- 松村弓彦 (2004) 『環境政策と環境法体系』(社)産業環境管理協会
- 浜崎章洋 (2004) 『「物流」と「ロジスティクス」の違いについての一考察ーその定義と日本に紹介された時代背景ー』 「ロジスティクスレビュー」第 57 号
- 浜崎章洋 (2015) 『ロジスティクスの基礎知識』海事プレス社
- 経済産業省 (2003) 『環境調和型ロジスティクス調査概要 (環境調和型ロジスティクス推進マニュアル) 』経済産業省
- 国土交通省 (2006) 『CSR の見地からのグリーン物流推進企業マニュアル』国土交通省
- 本郷亮 (2007) 『ピグーの思想と経済学ーケンブリッジの知的展開のなかでー』名古屋大学出版会
- ピグー[著]・本郷亮[訳] (2012) 『富と厚生』名古屋大学出版会
- ピグー[著]・本郷亮[訳] (2019) 『財政学』名古屋大学出版会

- ロナルド・H・コース[著]・宮沢健一・後藤晃・藤垣芳文[訳] (1992) 『企業・市場・法』東洋経済新報社
- 依田高典 (2013) 『現代経済学』放送大学教育振興会、pp.15-21
- DT 财经, 中华环境保护基金会, 菜鸟网络「2018 绿色物流报告书」[R].2018.12.6.
- TalkingData 移动数据研究中心「2017 物流行业报告」[R].2017.6.21.
- 北京日报报业集团「北京商报」[N].2017.01.19.
- 贝恩公司「G7.中国公路货运市场研究报告」[R].2017.09.20.
- 陈达「现代绿色物流管理及其策略研究」[J].中国人口资源与环境, 2001(2).
- 陈达「绿色物流管理浅析」[J].中国物资流通, 2001(5): pp.9-10
- 陈建波「我国绿色物流发展对策分析」[J].商业时代, 2006(27): pp.14-15.
- 封国江「我国循环经济的发展与对策研究」[D].河北师范大学硕士学位论文, 2006 年 6 月: pp.15-18.
- 冯耕中「现代物流与供应链」[M].西安交通大学出版社, 2003: pp.93-107.
- 丰源茂「浅析我国绿色物流发展的问题与对策」[J].老区建设, 2009(2):pp.23-26.
- 付红颖「博弈论视角下的绿色物流发展研究」[J].物流工程与管理, 2022, 44(04): pp.20-22.
- 郭晨熙「基于循环经济视角下绿色物流包装研究」[J].「财经与市场」卷 5, 编号 5, 2022 年 11 月: pp.154-155.
- 国家质量技术监督局【中华人民共和国国家标准「物流用語(GB/T18354—2001)」】[S].中国标准出版社, 2005:pp.15-17.
- 龚雪;荆林波「发展绿色物流理论与政策研究述评」[J].现代经济探讨, 2017(11).
- 何明珂「物流系统论」[M].中国审计出版社, 2001.
- 黄州旋「浅谈绿色物流理论及其发展潜力」[J].经济研究导刊, 2010, 107(33):pp.181-182.
- 李爱彬「企业实施绿色物流的政府激励与监督机制设计」[J].生态经济, 2009(3): pp.99-101.
- 李富仓, 张建军「运输的可持续发展与绿色物流」[J].内蒙古公路与运输, 2003: pp.41-43.
- 李海波「绿色物流发展的相关问题探究」[J]中国集体经济, 2009(3): pp.110-111.
- 李恒毅「浅谈绿低碳经济下的绿色物流管理」[J].中国商贸, 2010(12): pp.70-71.
- 李鹏伟「中美物流成本对比分析」[J].商场现代化, 2003.08.
- 李文静「国外绿色物流的发展与实践」[J].物流技术, 2005(9):pp.194-202.
- 李英「浅析我国物流业发展特点及其与国外的差距」[J].科技与生活, 2010(1).
- 李益强等「面向产品全生命周期的企业绿色物流研究」[J].西安电子科技大学学报(社会科学版), 2001,11(4): pp.38-41.
- 李振「物流学」[M].中国铁道出版社, 1996.
- 李立清, 李燕凌「企业社会责任研究」[M].北京大学出版社, 2008.03.
- 刘华「促进我国物流产业发展的对策」[J].中国物资流通, 2002(1):pp.18-20.
- 刘战豫, 孙夏令, 薛金礼「我国绿色物流发展面临的突出问题及应对策略」[J].经济纵横, 2018(05).
- 刘畅「我国发展绿色物流的对策研究」[J].物流技术, 2015, 34(2): pp.77-79.
- 柳健「供应链的逆向物流」[M].商业经济与管理, 2002(6): pp.11-13.
- 罗瑗「现代绿色物流问题初探」[J].现代物流, 2002(5).
- 罗真, 陈正林「企业绿色物流成本控制途径研究」[J].会计评论, 2011: 11.
- 吕诗芸「现代物流发展的新趋势」[J].中国市场, 2007(3).
- 齐格弗里德 (Tom.Siegfried) 著, 洪雷, 陈玮译「纳什均衡与博弈论」[M].化学工业出版社, 2011.06.
- 汝宜红「物流学」[M].中国铁道出版社, 2003.
- 天风证券股份有限公司「是现代物流, 也是铁路货运! 升级正当时!」[R].2018.03.06.
- 单虹「绿色物流系统的构建」[J].商场现代化, 2009(7)pp.144-145.
- 生态环境部宣传教育中心「绿色发展新理念:绿色供应链」[M].人民日报出版社, 2020
- 沈满洪, 何灵巧「外部性的分类及外部性理论的演化」[J].《浙江大学学报》(人文社会科学版), 2002 年第 1 期.
- 世界资源研究所, 国家环境保护总局宣传教育中心编译「国际著名企业管理与环境案例」清华大学出版社, 2003 (8) :pp.5-10.

- 苏欣「绿色供应链视角下的我国物流企业创新发展路径探讨」[J].商业经济研究, 2021(08).
- 孙宏岭, 武文斌「物流包装实务」[M].中国物资出版社, 2003.
- 孙秀梅, 辛广茜「绿色物流的发展瓶颈与对策研究」[J].中国流通经济, 2007(10): pp.11-16、 pp.22-25.
- 王常博「低碳城市视角下我国绿色物流发展研究」[J].物流科技, 2022, 45(18): pp.24-26.
- 王长琼「绿色物流」[M].化学工业出版社, 2004: pp.21-23.
- 王长琼「面向可持续发展的绿色物流管理」[J].科技进步与对策, 2002(2):pp.12-13.
- 王长琼「绿色物流的产生背景及发展对策初探」[J].物流技术, 2002(6):pp.39-40.
- 王贺珍, 陈晓丽, 成贝贝「欧美、日本绿色物流发展比较及对我国的启示」[J].质量与市场, 2007(12):pp.75-78.
- 王磊「中国发展绿色物流浅析」[J].时代经济论坛, 2009(2):pp.77-80.
- 王莉「物流学导论」[M].中国铁道出版社, 1997.
- 王倩「循环经济裕发展绿色物流研究」[M].中国物资出版社, 2011.
- 王微「浅谈绿色物流发展中存在的问题及对策」[J].商业经济, 2011(12):pp.35-36.
- 王阳「物流不断发展中的新亮点—绿色物流」[J].商业经济, 2013: 03.
- 王之泰「现代物流学」[M].中国物资出版社, 1996.
- 汪应洛等「绿色供应链管理的基本原理」[J].中国工程科学, 2003.5(11):pp.82- 87.
- 翁心刚, 姜旭「日本绿色物流发展的状况及启示」[J].中国流通经济, 2011(1):pp.16-20.
- 吴清一「物流基础」[M].清华大学出版社, 2000.
- 夏春生, 李健生「绿色物流」[M].化学工业出版社, 2004.9.4.
- 肖康元「物流成本政策分析—与日本的比较」[J].商场现代化, 2004(9):pp.61-62.
- 向盛斌「逆向物流与环境保护」[J].物流与环境, 2001(1):pp.44-45.
- 谢彬「“双碳”背景下绿色物流的发展现状与对策探究」[J].产业创新研究,2022,No.101(24):30-32.
- 谢泗新, 王文峰「绿色物流路径: 物流绿色化改造的战略选择」[J].物流管理, 2010(8).
- 谢五洲「我国绿色物流体系亟待建立」[J].中国市场, 2007(Z2):pp.84.
- 熊文杰「我国绿色物流发展的现状及对策」[J].中国市场, 2007(7):pp.20-21.
- 许广义, 赵继伟「物流服务及其效益分析」[J].物流科技, 2003.26(3):9-11.
- 许笑平「国外企业绿色物流发展及对我国的启示」[J].综合运输, 2010年05期.
- 许笑平「逆向物流的研究现状及其评述」[J].物流科技, 2013.
- 于成学「工业企业绿色物流一体化管理研究」[D].大连理工大学博士论文, 2006.12: 34-36.
- 余得生「绿色物流管理策略探讨」[J].中国市场, 2007(36).
- 于佳「发展我国绿色物流的战略措施研究」[D].长安大学硕士学位论文, 2006年3月: pp.9-28.
- 杨金梅, 霍彩珍「浅析我国绿色物流的发展」[J].中国市场, 2008(10): pp.19-20.
- 张敏「现代物流与可持续发展」[D].山东农业大学, 2004.
- 张照贵「经济博弈与应用」[M].西南财经大学出版社, 2006: pp.152-153.
- 中华人民共和国环境保护部「中国环境年鉴 2018」中国环境年鉴出版社, 2018.
- 中华人民共和国环境保护部「中国环境年鉴 2019」中国环境年鉴出版社, 2019.
- 中华人民共和国环境保护部「中国环境年鉴 2020」中国环境年鉴出版社, 2020.
- 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会「GB/T 18354-2001 中华人民共和国国家标准」[S].北京: 中国标准出版社, 2001.
- 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会「GB/T 20523—2006 中华人民共和国国家标准」[S].北京: 中国标准出版社, 2006.
- 赵婷婷「我国绿色物流发展对策研究」[J].科技致富向导, 2012(36): pp.17.
- 赵黎明, 王迈, 王刚「电子商务对反向物流的影响」[J].天津大学学报(社会科学版) 2002.
- 章竟, 汝宜红「绿色物流」[M].北京交通大学, 2014: pp.1-2.
- 周启蕾「物流学概论」[M].清华大学出版社, 2005.
- 周启蕾, 许笑平「物流学概论(第4版)」[M].清华大学出版社, 2017.

周其文, 尚晶晶「我国绿色物流包装评价体系指标的构建」[J].无锡商业技术学院学报, 2020, 20(3): pp.13-19.

朱中彬, 「外部性的三种不同涵义」[N].成都:经济学消息报,1997-07-23(3).

An official website of the European Union >Environment : Home>Topics>Waste and recycling:
(https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling_en) 検索日 : 2022.2.11

An official website of the European Union>Environment :Home>Eco-Management and Audit Scheme:
(https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_publications/policy_en.htm) 検索日 : 2022.3.5

Bundesgesetzblatt Teil I > 1994 > Nr. 66 vom 06.10.1994 > Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen :
(https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl194s2705.pdf#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl194s2705.pdf%27%5D__1646657301321) 検索日 : 2022.3.1

EU Directive :
(<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1585617716849&uri=CELEX:01994L0062-20180704>) 検索日 : 2022.2.19

European Packaging Waste Management Systems (<https://www.acrplus.org/images/pdf/document205.pdf>)
検索日 : 2022.3.6

EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY - PHASE 2 - CASE STUDY ON THE DUTCH PACKAGING COVENANT
([https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/epoc/pc\(97\)22/rev2](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/epoc/pc(97)22/rev2)) 検索日 : 2022.3.7

Kalundborg Symbiosis (<http://www.symbiosis.dk/en/>) 検索日 : 2022.3.26

Packaging Act (Verpackungsgesetz) :
(https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/2019-10-07_Mindeststandard__21_VerpackG_EN.pdf) 検索日 : 2022.3.1

THE IMPLEMENTATION OF GREEN TAXES - THE BELGIAN EXPERIENCE:
(<https://ceem.ugent.be/publications/tax.pdf>) 検索日 : 2022.3.7

The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 1986. NobelPrize.org.
(<https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1986/summary/>) 検索日 : 2019.7.11

Umweltbundesamt: Topics >Waste | Resources >Product stewardship and waste management >Packaging
(<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/product-stewardship-waste-management/packaging#packaging-in-germany->) 検索日 : 2022.2.2

おしえて!アミタさん: トップページ>Q&A>環境・CSR ご担当者>リマニュファクチャリング (使用済み製品の再生) とは何ですか? (<https://www.amita-oshiete.jp/>) 検索日 : 2022.6.12

世界の主要な環境ラベル制度 (<https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/touroku.html>) 検索日 : 2022.3.14

海外における容器包装廃棄物のリサイクル (<http://www.env.go.jp/council/former2013/03haiki/y030-18/mat04.pdf>) 検索日 : 2022.3.13

環境省>容器包装リサイクル法とは (http://www.env.go.jp/recycle/yoki/a_1_recycle/index.html) 検索日 : 2022.3.20

考察: 欧州大手飲料メーカーの rPET 戦略の背景
(<https://brightinnovation.jp/carbon/information/%E8%80%83%E5%AF%9F%EF%BC%9A%E6%AC%A7%E5%B7%9E%E5%A4%A7%E6%89%8B%E9%A3%B2%E6%96%99%E3%83%A1%E3%83%BC%E>)

3%82%AB%E3%83%BC%E3%81%AErpet%E6%88%A6%E7%95%A5%E3%81%AE%E8%83%8C%E6%99%AF/) 検索日：2022.3.12

公益財団法人 日本環境協会 エコマーク事務局 (<https://www.ecomark.jp/>) 検索日：2022.3.13

公益財団法人 自動車リサイクル促進センター (<https://www.jarc.or.jp/automobile/index/>) 検索日：2022.5.15

パレート最適とは - 大辞林/大辞泉/ブリタニカ国際大百科事典/世界大百科事典/コトバンク (<https://kotobank.jp/word/%E3%83%91%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%83%88%E6%9C%80%E9%81%A9-117608>) 検索日：2021.3.15

付録

追加アンケート調査の回答

① 企業名称：天津市交通と物流協会

1.グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

大体的内容は理解している。

物流のあらゆる場面で、環境汚染の低減と資源消費の削減が可能である。

2.グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動...）

政府の政策・規制、消費者行動

3.この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

グリーン物流の発展には、政府、業界団体、企業、消費者を含む複数の関係者の共同参加と努力が必要である。グリーン物流を発展させるためには、多くの関係者の協力が必要である。企業がグリーンオペレーションに転換するためには、消費者がグリーン消費の概念を確立することが必要である。

4.同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

もし同じコストなら喜んで導入、選択する。その理由は：企業がグリーン物流に転換し、アップグレードするのに役立つ。輸送、保管、流通加工、包装などの主要な物流リンクにおけるグリーン技術の応用を加速させる。まず、グリーンエネルギー技術によってエネルギー構造を徐々に最適化し、物流業界が低炭素でグリーンな発展の道を歩むための強固な基礎を築くべきである。これは、具体的には、エネルギー利用を向上させる改良技術の助けを借りてエネルギー効率を高めるか、エネルギー消費に占める新しいクリーンエネルギーの割合を高めることによって、例えば、新エネルギー車の数を増やすことによって行うことができる。

5.もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか。

グリーン物流の発展に寄与する。

その理由は：物流業界のグリーン物流への転換とアップグレードを助けることができる。政府はグリーン物流に密接に合致する一連の産業、ファイナンス、財政、土地などの関連政策を導入し、グリーン政府調達（government procurement）、補助金、税制支援などの具体的な方法で物流主体の行動をインセンティブし、誘導し、グリーン物流の着実かつ健全な発展を科学的に誘導する必要がある。

6.より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

ある程度は、グリーン物流の発展に寄与するものである。

グリーン製品の消費を加速することは、一般市民たちの生活水準の向上と雇用・投資の促進の両方に資するものである。関連企業にとっては、グリーンサプライチェーンの確立を加速させることが重要である。一方、グリーン消費の概念が消費者にさらに認知されれば、サプライチェーン全体がグリーンと低炭素への転換を迫られることになる。しかし、同時に、グリーン物流の発展は企業、産業、各分野の協力を依存しており、消費者に頼るばかりではいけない。

② 企業名称：天津標準化研究院

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

グリーン物流の定義は、国家規格 GB/T 37099-2018 に公表されており、「物流資源を十分に活用し、先進的な物流技術を採用し、輸送、保管、荷役、包装、流通加工、情報処理などの物流活動を合理的に計画、実施することにより、物流活動の環境負荷を低減するプロセス」という定義している。今、現代物流の発展は環境問題を優先しなければならず、物流システムを環境の観点から「経済発展と物流」、「消費生活と物流」という本来の一方向の関係を改善し、物流が環境に与える害を抑えながら経済と消費の健全な発展を促進できる物流システムの形成している。つまり、グリーン物流への転換は、物流管理の新しい潮流なのである。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

水準の高い発展を遂げるためには、高い基準が必要である。現在、グリーン物流では、統一された技術基準や規範がなく、物流業界の技術や経営改善のグリーン開発を導く体系的で科学的なグリーン物流基準制度がないのが現状である。

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

①政府は主導的な役割を果たすべきである。グリーン物流の基礎研究において、関連する国家基準、業界基準、地方基準を策定し、公表し、グリーン物流の発展に向けた技術支援を行うべきである。

②市場標準の活力を十分に刺激し、役割を発揮させる。業界と企業を奨励し、先進的な経験をまとめ、先進的なグリーン物流グループ標準と企業標準を開発し、先進的な技術と管理方法の実施を複製と推進し、物流業界のグリーン発展を促進する。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

望む。グリーン物流は汚染度が低く、あるいは無公害であり、先進的な技術と物流の安全性を表し、メーカーと消費者が現在求めているグリーン開発コンセプトに合致している。コストが増えるわけではないので、当然、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するグリーン物流企業を選択している。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか。

グリーン物流の発展に寄与する。政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流を実施する企業に関連優遇政策を導入する意欲があることは、企業にとってプレッシャーになると同時に発展のチャンスにもなり、物流事業者は分析、研究を行い、方向性を明確にして障害を乗り越え、グリーン物流の順調な発展を促進する。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展に寄与する。消費者はグリーン製品を消費することを望んでおり、消費者がグリーン、低炭素、安全に対する要求を持っていることを証明し、概念的な観点からグリーン開発の重要性を認識していることを証明している。したがって、グリーン物流発展の重要性も認識することになり、グリーン物流の認識と認知度を高め、消費者の認識があつてこそ市場ができ、企業も未来を持っている。

③ 企業名称：天津方興物流物流有限公司

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

だいたい内容はわかる。グリーン物流とは、物流プロセスにおいて資源を最大限に節約し、廃棄物を減らし、汚染を回避することであり、環境と産業の発展のバランスをとることに資する。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動...）

企業自身自身、政府の政策・規制

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

現在の天津の物流関連企業の面では、中小企業は、グリーン物流の概念を理解していない。ロジスティクスパークや駐車場などに、グリーン物流のスローガンや関連する政策計画などのプロモーション属性を持つ看板をより多く設置する必要がある。末端従業員から、少なくともグリーン物流の概念を理解することで、グリーン物流モデルの導入をより加速させることができる。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

同じコストなら、やはり企業はグリーン物流を選びたい。しかし、現時点では、中小物流企業は、日常業務の不確実性が強すぎるため、グリーン物流機器を選択するとは思えない。例えば、新エネルギー車（NEV）を選択し、新エネルギー車は、長距離輸送の充電または他のエネルギー燃料を補充する必要があるため、輸送範囲は限られている。また、顧客に提供するサービスは時間的な制約があるため、新エネルギー自動車は選ばれていない。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展に寄与する。しかし、市内の中小物流企業は、その規模の小ささ、事業性の低さ、経営状態の悪さなどから、優遇政策の恩恵を受けられないことが多い。企業はやはり、自社の建設を強化し、コアコンピタンスを強化することに重点を置くべきである。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展に寄与している。現時点では、グリーン消費はまだ飲食、包装、家具、新エネルギー車など限定的である。新エネルギー車を除いて、基本的に物流業界とは無関係である。また、グリーン物流の発展を促進するために、物流業が他のグリーン消費がどんな統合をするか研究する必要がある。

④ 企業名称：天津遠正物流有限公司

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

理解する。グリーン物流とは、物流活動全般を高度な技術と環境マネジメントの考え方で計画、実施し、環境汚染の低減と資源消費の削減を目指す新しい概念である。現在、物流業界においては、このような物流モデルが個々の企業で見られるようになった。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

企業自身

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

例として自社のことを説明する：資源を最大限に活用し、経済的利益を最大化するだけでなく、交通渋滞を緩和し、自動車の排気ガスによる環境汚染にも貢献することができる。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流モデル（機器）の使用を選択する。しかし、業界の現状によると、企業はグリーン物流設備を購入する気がない、企業は市外の流通と輸送企業であり、各車両は1日400キロを走る必要があり、タイムリーである必要がある、実際の企業によると、新エネルギー車を買うのは適していない。その原因は新エネルギー車の値段が高い、メンテナンスが不便、充電時間が長い、電池寿命が保証されていないなど。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか。

それは確かにグリーン物流の発展に寄与している。自社の場合、もし政府が新エネルギー車などのグリーンモードにもっと優遇や資金を投入することができれば、企業はやはり新エネルギー車を購入することを望んでおり、企業の変革とアップグレードを加速させることもできる。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展には寄与してかもしれない。しかし、現在の物流業界では、グリーン物流の発展は消費者に頼るばかりではダメで、グリーン物流のより良い発展のために様々な工夫が必要なのようである。

⑤企業名称：天津祥一行国際物流有限公司

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

大体的内容は理解する。

グリーン物流は、物流の発展、改革を進め、実行しなければならない方向である。現代の産業革命は、高度な生産性、技術、環境と不可分であり、それに応じてアップグレードする必要がある。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

政府の政策・規制

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

良いビジネス環境は、開発に投資する企業を促すことである。自動車メーカーは、環境に優しい省エネグリーンエネルギーモデルを研究開発の努力を高めるために自信を持っているようになっていく。業界のアクセスのしきい値を改善し、迅速な物流企業や個々の担当者は、法律や規制の合理的な開発、合法的な課税に応じて、企業はより多くのお金を稼ぐことができるようにする。このような持続可能な開発は、企業がグリーン物流を達成するためにグリーンモデルを転換するための唯一の方法である。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

望む。現在、北京市、天津市、河北省、山東省の多くの企業は、現在、地方政府の環境保護部門から、工場に入る前に環境保護を監視することを求められている。この問題の解決策は、関連業界のすべての企業が持続可能な開発のための動機と方向性を持っている必要がある。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与していると思うか？

グリーン物流の発展を寄与する。良い政策があれば、自動車メーカーが研究開発に取り組む動機になる。良いもの、優れたものを生み出す。物流企業は、より高い収入を得ることができる従業員を雇用し、所得を向上させることができ、保険給付を改善し、人々の雇用を拡大し、企業の物流車両、機器の更新を達成する。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与していると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

いわゆる消費者は、社会的責任感を持ち、国や国民のために実践的で良い仕事をするような、体を張った企業であるべきである。また、いわゆる個人消費者は、法律や規制から離れるべきではない。優秀な企業は必ずグリーン製品を選択し、それによって中国の偉大な夢を実現する。

⑥企業名称：順豊（天津）

1.グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

理解する。グリーン物流では、常に業界が提唱する主要な発展方向の一つであり、「炭素排出のピークアウト（peak carbon dioxide emissions）、カーボンニュートラル（carbon neutrality）」を実現する中国の戦略の中で、グリーンと低炭素の発展経路を実践することは、中国の物流業界にとって進むべき道である。

2.グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動...）

政府の政策・規制、現在の技術水準

3.この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

物流業界では、政府が中心となって、主要な物流機器メーカーによるグリーン物流関連のフォーラムや展示会を積極的に実施し、企業がグリーン輸送、グリーン包装など、物流業界に関連して必要な機器を理解できるようにするとともに、企業の責任者たちに対して、グリーン物流を理解できるような研修を実施することが必要である。

4.同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

望む。グリーン物流を強力に推進する意義があり、企業の発展で遭遇する問題は何かの方法で解決されなければならない。物流包装材の使用量を減らすという直接的なアプローチに対して、物流の効率化を図り、資源の無駄を省くことも同様に重要である。物流インフラの建設を強化し、企業の倉庫や駐車場の全体的なレイアウトを最適化し、物流の各段階間のインターフェースの効率を高めることは、物流コストと資源の無駄を削減する重要な方法である。同時に、優秀な人材の継続的な導入は、企業の発展を支援するために、業界全体の健全な発展をさせる。このように、グリーン物流を発展させるためには、物流企業の努力だけでなく、政府と消費者の参加による支援に頼らざるを得ない。

5.もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与しているか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展に寄与する。政府は、監督のルールを増加させる場合は、非常にグリーン物流変換に物流業界を助長する優遇政策を導入する意思がある。例えば、物流企業の流通加工では、政府は再利用可能な包装材の使用を提唱し、企業が購入する際に包装材コストを削減するためのいくつかの良い政策を与え、グリーン包装材の使用を促進することができる。

6.より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流の発展に寄与するものである。消費者の視点に立つと、例えば、Eコマース業界では、商品を梱包するカートンまたはダンボールの内側に図案化された線があり、説明書に従ってカ

ートンを解いて平らにし、図案化された線に沿ってカットすると、すぐに棚ができるようになっている。このデザインは、面白く、かつ意味がある。このような創造的な変換は、消費者の手先の能力を発揮させ、環境に配慮した方法で廃棄物を宝に変えるのに最適な方法である。

⑦企業名称：キューネ・アンド・ナーゲル（天津）

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

グリーン物流とは、既存の資源を十分に活用し、先進的な技術と合理的な計画によって、物流業界の環境汚染を最小化する。

グリーン物流では、商品のグリーン化だけでなく、物流業務と物流管理のグリーン化も含まれる。グリーン物流の最終目標は、経済的利益だけでなく、社会的、環境的利益など、全部の利益の統合という持続可能である。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

グリーン物流の推進にとって、企業は最も重要な側面の一つであり、最も大きな困難点と思う。

中国経済の急速な発展と都市化の進展に伴い、物流企業も急速に成長、拡大しており、それに伴うエネルギー消費、資源枯渇、環境汚染、大都市における公共交通の圧力などの困難がより顕著になっている。これらの困難は、省資源という点で、グリーン物流の規範に反するだけでなく、ある程度、世界の持続可能な開発戦略の規範にも反している。

中国の大多数の物流企業はまだグリーン物流発展の概念を作り上げておらず、一部の技術担当者はグリーン物流の定義、実際的な意義、実施方法、社会的実践活動すら明確になっていない。物流配送の効率が高くない、物流機械設備が消耗し、企業間の協力が不足するなどの要因がある。

現在、中国のほとんどの物流企業は物流管理システムを備えているが、これらのシステムは一般的に企業自身のためだけのものであり、オープンサービスを拡大していない。また、3PLによる相互流通の割合が低い、一部の中小物流企業と大規模物流企業が互いの資源を利用できない。その結果、輸送資源を無駄にしてしまう。

グリーン、エコ、環境保護などに関する国内法規がまだ完備されていないため、特に物流業と製造業では、物流企業の運営においてグリーン、エコ、環境保護などの意識を促進するための法規が少ない。

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

①物流企業は、グリーン物流のさらなる発展を促進するために、環境保護の観点からグリーン経営戦略を策定すべきである。グリーン輸送の選択、グリーン包装の推進、グリーン流通加工の実施、グリーン情報の収集・管理など。

②グリーン物流技術を開発する。グリーン物流のカギは、グリーン物流コンセプトの確立とグリーン物流管理の実施に依存するだけでなく、グリーン物流技術の応用と発展とも不可分である。例えば、物流の機械化、自動化、情報化、ネットワーク化などの分野である。

③グリーン物流規制の整備。グリーン物流は、今日の経済の持続的発展にとって重要な要素であり、社会経済の継続的発展や人間生活の品質の継続的向上にとって大きな意義がある。このため、グリーン物流の実施は企業だけの問題ではなく、政府の制約の観点からも、既存の物流システムの管理を強化しなければならない。

④グリーン物流人材の育成を強化する。新しい概念であるグリーン物流には、運行計画担当者や各種専門家の高い資質が求められる。したがって、グリーン物流の目標を達成するためには、グリーン理論と実践に精通した物流人材集団の育成が急務である。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流は、持続可能な発展を基本として、物流活動の全過程において環境と共生する概念と手段を重視し、物流活動が環境に与える危害を低減し、資源の浪費を回避することにより、社会経済の持続的発展に寄与するものである。また、グリーン物流は、企業にとっても明らかな社会的価値を持つ。

企業は利益を追求する一方で、良い企業イメージ、企業評判を確立し、社会的責任を果たすよう努力する必要がある。企業のブランド価値は、市場シェア、ブランド価値以上の利益を生み出す能力、ブランドの発展性などの要素によって決定されている。グリーン物流は、製品の開発と設計から、全体の生産プロセスは、その最終的な消費に環境要因の考慮に組み込まれている。その構造は、古い製品や原材料のリサイクルのコストを削減するだけでなく、企業イメージ、企業評判を改善するために役立つ、市場シェアを向上させるため、ブランド価値と企業寿命を増加し、したがって間接的に企業の競争力を強化することができる。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン物流は、持続可能な経済発展の重要な要素として、多くの環境問題を含んでいるため、特に重要である。グリーン物流の発展の過程で、政府は法律、政策、技術、経済、人材などの面で良好な環境を整える必要がある。

①健全な法的環境を整える。関連法規を策定し、企業の事業行動を規制し、正常な市場秩序を維持することは、政府の重要な責務である。グリーン物流の発展を促進するためには、健全な法制度と良好な法的環境が不可欠である。輸送、包装、流通、流通加工などの専用的な法律や規制を策定する。

②政策環境を整備する。政府の指導的な役割を果たし、まず交通インフラの計画・建設である。政府が物流センターの建設を調整し、現代的な物流管理情報ネットワークを構築するなど、最終的に物流効率化、特に中小企業の物流効率化を達成するようにする。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

社会全体でグリーンな消費パターンにシフトするための制度的環境を整えること、消費者はグリーン消費の重要な担い手である。グリーン消費は、人類社会の発展における基本的な要件であり、低炭素経済の発展にとって必然的な選択である。また、現代の消費者が、消費プロセスにおいて低エネルギー消費、低汚染、低排出を積極的に実現することで、社会や将来の世代に対して責任ある態度をとっているという事実を十分に反映している。この視点で、このような有益な消費パターンは、ファッショナブルで手頃な生活のコンセプトとして促進されるべきでなく、認識された美德として賞賛されるべきである。

グリーン物流の発展を促進することは、水準の高い経済発展を促進するための固有の要件である。政策が徐々に効果を発揮し、グリーン消費はより多くの消費者にとって意識的な選択となりつつある。そして、技術革新を奨励し、企業がグリーン物流の発展を積極的に推進できるようにすることが必要である。製品開発から設計、生産、マーケティングなど、全過程で低炭素化をコント

ロールし、低炭素な製品を生産して、市場の需要を満たし、さらに低炭素な製品を通じて低炭素な消費を促進する。

⑧企業名称：ステートグリッド（天津）電力物資公司（部門A）

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

グリーン物流という物流モデルがわかる。グリーン物流とは、物流資源を十分に活用し、高度な物流技術を導入し、輸送、保管、荷役、包装、流通加工、情報処理などの物流活動を合理的に計画・実施し、物流が環境に与える影響を低減するプロセスをいう。

グリーン物流モデルを提案し、両方の状況を余儀なくされる。また、省エネや排出削減のための物流活動は、実施形態の重要性である。グリーン物流は、競争の優位性を獲得し、コストを削減するために、企業にとって有益である。グリーン物流の核心的な考え方は、企業の物流活動と社会的・生態的利益の調整を実現することで、競合他社に対する相対的な競争優位を形成し、激しい競争の中で発展を得ることである。また、第20回党大会のグリーン発展理念の実施とグリーン環境の創造に資するものであり、これは大きな変化である。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

グリーン物流の推進で最も困難な部分は、企業自身と思っている。

①グリーン物流の発展は依然として大きな市場需要の制約に直面しており、伝統的な計画経済システムの影響で、かなりの数の企業が依然として「生産規模が大きくて人員・設備・資材など生産に必要な条件が完備している」、「規模が小さいくせにすべてがそろっている」のビジネス組織を保持しており、グリーン物流の推進に寄与していない。②専門的な物流サービスの方法はまだ非常に限られており、物流企業の管理レベルを向上させる必要がある。近年、グリーン物流は比較的早く発展しているが、高品質のグリーン物流サービスを提供する企業数はまだ少なく、その規模も小さい。

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

①物流コストを削減し、物流コストは、物理的および生活労働の金銭的性能によって消費される物流活動を指す。狭義の物流コストは、製品の輸送、保管、包装、流通加工、荷役、および人力、財力、物力の合計の物流活動の処理が含まれる。物流コスト管理は物流管理の核心的な内容であり、現代の企業経営において重要な位置を占めており、物流管理のレベルに大きく影響する。

②物流管理を強化し、ミクロの視点からグリーン物流管理は、管理の基本的な機能の使用は、現代の物流概念と現代の物流技術の助けを借りて、物流の基本的な活動を計画、組織とコントロールしている。物流システムの要素の効果的な組織と最適化は、物流システムのすべての側面で需要と供給の間の矛盾を解決し、物流システムの要件とすべての顧客を満たすために物流サービスを提供する。

③新エネルギーとクリーンエネルギー物流車両の普及と利用を加速させる。政策指導と政府インセンティブを強化して、新エネルギートラックの運行インセンティブと補助金を開発し、積極的に都市の貨物流通、貿易と商業循環企業と日用消費財、農産物と各種副業製品、スーパー流通などの分野を指導し、標準化、軽量のクリーンエネルギー貨物車の使用を促進する。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

望む

①企業の持続的な発展に寄与する。②同業他社との競争優位に寄与する。③企業の運営コストを最小化する。④企業のブランド価値とイメージを高め、ブランド優位性を高める。⑤グリーン貿易バリアを取り除き、企業の外部活力を向上させる。

5、もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか？ その理由を簡単に説明してください。

有利と思う。グリーン物流を利用する企業をトップダウンで立ち上げることで、グリーン物流基準、グリーン物流法規、グリーン物流技術の推進と実施を最大化し、物流企業をグリーン規範に変えて、グリーン物流モデルを推進することができる。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

グリーン製品の消費は、グリーン物流の発展に寄与する。

①グリーン消費需要はグリーン物流の存在の前提であり、グリーン需要がなければ、生産されたグリーン製品やグリーン物流は生産現場にとどまり、社会・経済の循環に入ることができず、グリーン物流の意義は失われる。②グリーン消費の規模はグリーン物流の規模を決定し、両者は互いに補完し合い、相互に不可欠である。③グリーン消費の構造がグリーン物流の構造を決定し、消費構造が豊かであればあるほど、グリーン物流の発展も多様と急速である。

⑨企業名称：ステートグリッド（天津）電力物資公司（部門B）

1. グリーン物流の概念を理解しているか、この物流モデルをどう評価するか。

理解している。グリーン物流は、高度な物流技術を使って、輸送、保管、荷役、包装、流通加工、情報処理などの物流活動を計画、実施するものである。環境汚染や資源消費を大幅に削減し、資源の集約化、グリーン輸送、グリーン保管、グリーン包装、廃棄物物流、リバースロジスティクスを実現した。しかし、中国の現在の発展は主にグリーン物流とグリーンサプライチェーン管理の概念にあり、開発成果は主に物流システムの特定の部分に対する単一の技術に焦点を当て、持続可能な発展という全体の思想的指導を欠いており、グリーン物流のサービスレベルと研究はまだ発展途上であり、中国はまだ長い道のりを歩むことにある。

2. グリーン物流の推進（実施）において、最も困難な点はどれだと思っているか。（企業自身自身、現在の科学と技術水準、政府の政策・規制、消費者行動…）

グリーン物流配送の現段階の効率は高くない。資源不足、商品流通企業の管理システム、産業チェーン発展の全体計画の影響により、グリーン物流配送における迂回輸送の状況はより深刻である。さらに、時代遅れの組織方法と低いレベルのデジタル管理により、物流配送における空荷と過積載の状況もかなり深刻である。そのため、エネルギー消費量が多くなり、資源の浪費につながる。

3. この点に関して、グリーン物流モデルの実施（導入）を改善するために、何をすべきと思っているか？

技術革新を利用して、物流業界のグリーンな変革をサポートする。輸送、保管、流通加工、包装などの主要な物流リンクにおけるグリーン技術の適用を加速しインターネット+（プラス）、モノのインターネット（IoT）技術、ビッグデータ（big data）、クラウドコンピューティング（cloud computing）などの技術と物流業界の融合を加速し、冗長な物流活動を効果的に削減しグリーン物流の効率を向上する。

4. 同じ物流コストであれば、グリーン物流モデル（機器）を使用または導入するのグリーン物流企業を選択するか？ その理由を簡単に説明してください。

望む。時間は間違いなく生産企業の命であり、製品を生産してから消費者に届くまでの時間を短縮することは、その資本フロー、情報フロー、製品フローのサイクルを短縮することである。同じ物流コストで、グリーン物流を選択する。これにより、資本の回収が容易になるだけでなく、生産リスクを軽減することができる。

5. もし政府が関連規則の規制を強化し、グリーン物流企業の実施に関連優遇政策を導入することを望んでいるなら、それはグリーン物流の発展に寄与すると思うか。

寄与すると思う。優遇政策や関連制度の策定は、経済的レバレッジを通じて物流主体の行動をインセンティブし、誘導することができる。例えば、補助金政策。グリーン物流の実施は、資源と環境の維持と地域の持続可能な発展は、セキュリティの条件を提供する。しかし、そこには相対的なコストも発生する。このようなコストは、市場の条件下では補償することが難しく、もしこのタイミングで政府が補償メカニズムを採用すれば、企業のグリーン物流開発を促進することができる。

6. より多くの消費者が「グリーン」製品を消費することを望んでいる場合、それはグリーン物流の発展に寄与すると思いますか？ その理由を簡単に説明してください。

寄与すると思う。グリーン物流は、グリーン生産とグリーン消費をつなぐものである。生産から消費までのグリーン化を実現するためには、物流のグリーン化と不可分である。グリーン物流とグリーン生産、グリーン消費は相互に浸透、相互作用しており、グリーン生産はグリーン物流、グリーン消費を実現する前提である。グリーン物流は、流通から生産への反作用によってグリーン製造を促進し、グリーン物流管理によってグリーン消費を満たし促進することができる。

謝辞

本論文は、筆者が大阪産業大学大学院 経営・流通研究科博士後期課程において行った研究成果をまとめたものです。ここでは、本研究が遂行し、学位論文をまとめるに当たり、支えてくれた皆様に感謝の意を表したいです。

博士論文執筆に際し、大阪産業大学大学院 経営・流通研究科 浜崎章洋教授に本研究の実施の機会を与えて戴き、その遂行にあたって終始、ご指導をいただきました。ここに深謝の意を表します。研究に対する姿勢や論文の書き方について一からご指導くださりまして、また日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂きました。先生にご指導頂いた数多くの時間は、僕にとっての生涯の宝ものとなりました。どれほど言葉をつくしても感謝の気持ちを十分に表すことはできないと思っております。

同研究科の藤岡芳郎教授、矢寺顕行教授、中村徹教授、原田良雄教授には副査としてご助言を戴くとともに本論文の細部にわたりご指導をいただき、ここに深謝の意を表します。

研究発表や研究会等の場においては、流通経済大学流通情報学部矢野裕児教授、専修大学商学部岩尾詠一郎教授、近畿大学経営学部高橋愛典教授、流通科学大学商学部田中康仁教授、京都情報大学院大学陳曦先生、天津理工大学国際工商学院（現管理学院）何家荣教授、南開大学経済学院李俊青教授、サントリーロジスティクス株式会社川村明世博士をはじめとする多くの先生方に貴重なご意見を頂きました。厚くお礼を申し上げます。

最後に、遅々として進まず落ち込みがちな筆者を支えてくれた先輩、後輩、友人の皆様、並びに、留学生活を支えてくれた両親、そして妻に感謝したいと思います。本当にありがとうございました。

ここに記しきれない多くの方々の学恩、ご支援によって本研究が成立していることを銘記し、深く感謝いたします。