

日用雑貨業界におけるパレット流通効率化のための予備調査
（パレット回収効率化に向けたシミュレーション）

2022 年度結果報告書

2023 年 6 月 20 日

公益社団法人 日本ロジスティクスシステム協会

Japan Institute of Logistics Systems

目次

I. 調査の背景と目的	1
II. 日雑業界の歴史、過去の取り組み	2
III. パレット流通に関する課題整理	2
IV. パレット回収にフォーカスした課題整理	5
V. 調査の仮説と方法	6
V-1. パレット回収のあるべき姿の仮説（AsIs と ToBe 比較）	6
V-2. 調査仮説（回収効率化が可能と想定される要素）	8
V-3. シミュレーションパラメータ	10
V-4. シミュレーション方法	11
VI. シミュレーション結果	12
VII. 考察と次年度調査に向けての検討事項	13
VIII. 今後の展望	14
VIII-1. 今回のシミュレーションで見えたこと	14
VIII-2. パレット流通に関する他の検討課題	15

I. 調査の背景と目的

グローバル化の進展や競争の激化といった大きな産業構造の変容に直面している日本社会において、持続可能な社会を実現するためにロジスティクス・物流が担うべき役割は重要性を増している。2020年1月に、公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会（以下、JILS）が発表した「ロジスティクスコンセプト 2030」においては、10年後の2030年に、わが国においてオープンなプラットフォームを基盤とした全体最適のシステムが新たな産業部門が形成されていることを想定しており、そのために「システムの標準化」と「適切な投資」を行う必要があることを示している。また同コンセプトでは、現在の我が国の物流課題を解決し持続可能な社会の実現に寄与するため、第4次産業革命とも呼ばれる昨今の情報通信分野の革命的技術を活かした新しい産業「データ共有型プラットフォーム/フォーマー」を育てることが提唱されている。



図1 ユートピアモデルを実現するためのデータ共有型プラットフォーム
出所：JILS ロジスティクスコンセプト 2030（2020年1月）

上記をふまえ、産業界、特に「日用雑貨業界（以下、日雑業界）」に焦点を当て、データ共有型プラットフォームを社会実装し、同業界において全体最適のシステムを実現するべく、「共に創る」という共通理念のもとワーキンググループ（以下、WG）を組織した。「業界別DX実装検討WG」を編成した。WGは、産業界でも物流課題が特に多いとされる「加工食品」「医薬品」「日雑」の3業界で設立された。

表1 WGメンバー構成（2023年3月時点、順不同・敬称略）

メンバー	山下 太	花王株式会社 SCM部門 ロジスティクスセンター センター長
メンバー	荒木 協和	サンスター株式会社 GROUP BUSINESS PARTNER ロジスティクス研究室 室長
メンバー	平岡真一郎	ライオン株式会社 アドバイザー
事務局	北條 英	公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会 理事 JILS 総合研究所 所長
事務局	阪本 大介	公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会 JILS 総合研究所 リーダー

II. 日雑業界の歴史、過去の取り組み

これまでの産業界において、物流プラットフォーム形成に関わる以下の3つの活動が行われた。

1. 共同物流

1989年のプラネット物流株式会社の発足をきっかけに基盤が作られた。以降は、メーカー各社による共同配送が全国で展開されはじめ、協調領域となる部分において、現在でも積極的に行われている。

2. 物流データ実装

ロジスティクス EDI により、メーカーと卸間の物流データ活用については、本年の実装に向けた検証と準備をこれまで継続してきた。

3. 外装等標準化

上記、共同物流や物流データ実装の活動をきっかけとし、サプライチェーン生産性研究会（公益財団法人流通経済研究所 主催）にて外装等の標準化（特に、外装形態の標準化に関する議論）が開始された。以降、外装表示やパレット種類等について業界ガイドラインが出され、現在もなお検討が進められている。また、ロジスティクス EDI、データ基盤の実装もされつつある。

その後、株式会社プラネットと公益財団法人流通経済研究所、両者が事務局を務める「日用品物流標準化ワーキンググループ」において『日用品における物流標準化ガイドライン』が取りまとめられた。本ガイドラインは、化粧品日用品業界のメーカー共同物流を運営していたプラネット物流株式会社（1989年～2016年）が作成した「外装表示基準書」をもとに、日用品物流標準化ワーキンググループ』において内容を更新・整理したものである。その内容は、主に①外装表示の項目、内容、位置などの基準、②使用パレット、荷姿についての考え方、③納品伝票の重要表記項目、伝票レイアウト、物流標準化についての考え方と指針等である。

このように日雑業界においては共同化、標準化、業界プラットフォーム構築が積極的に進められているが、本WGにおいて、まずは日雑業界全体において発生している課題を整理したところ、以下が想定された（JILS 仮説）（※注）。

1. 協調領域の限定（協調領域の議論の対象が、大きく「卸流通」と「販社流通」に二分される）
2. 業界標準、特に業務プロセスの未標準（例：荷届け先におけるドライバーの作業手順不統一、検品・伝票レスの未浸透など）
3. 一貫パレチゼーションの未進展（労働生産性が向上しない）

※注：上記課題のほかに、例えば「積載効率や作業効率、トラック運行効率のバランスが取れていない」といった課題の発生も想定されると考えられる。

III. パレット流通に関する課題整理

II. で述べたように、これまで日雑業界では様々な取り組みがなされてきたわけであるが、

こと「パレット流通」に関して言えば、現在もなお課題が山積している。代表的な例として、1970年代頃より等価等枚交換法を主流として一般化したパレット流通について、「レンタルパレット」が普及し始めて以降、複数仕様パレットが混在し、さらにはそれらの個別管理、運用が現在もなお続いている。「パレット運用の共通化」は、現在も各業界の物流において大きな課題となっている。

この状況を考慮し、本WGではパレット運用の共通化に向けた「パレット流通の効率化」をテーマとし2021年度より議論を開始した。議論の入り口として、Ⅱ. 1. で述べたように、日雑業界の流通チャンネルには「卸流通型」「販社流通型」という大きく2つのチャンネルが存在する。本WGの議論の対象としては、今回「卸流通型」の流通チャンネルを選択した。

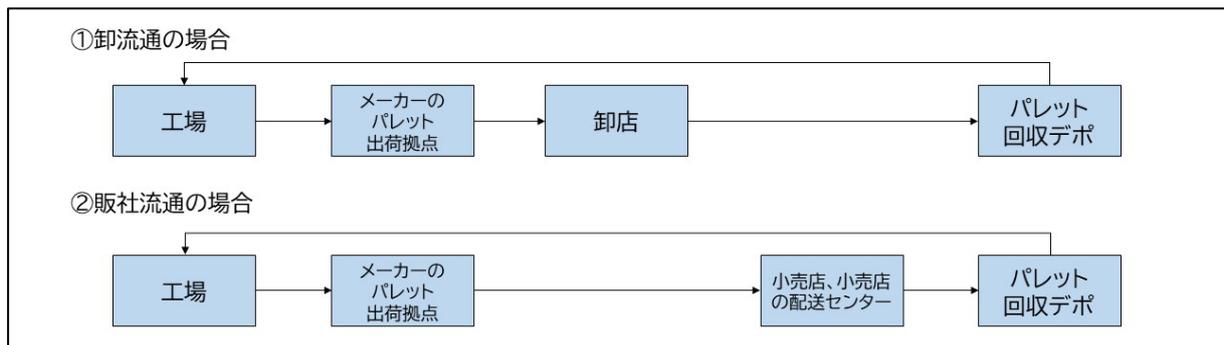


図2 日雑業界の物流におけるパレット流通網の違い

※日雑業界におけるパレット流通は、レンタルパレット会社ごとに独立しており、供給から回収まで重複するリンクはほぼ無い。また日雑業界においては、企業ごとの配送ロットが大小様々である。この各社配送ロットの違いを考慮すれば、パレットだけでなく RTI (リターンナブル輸送器材) 全般の運用の共通化も、今後の長期的な検討事案となりえるであろう。

上記で選択した卸流通メーカーから出荷されるパレットの流通を対象とした場合、その流通の過程で主に下記3つの課題が発生すると想定される。

1. ミルフィーユ積載の増加

昨今の EC 物流の台頭にともない、日雑業界でも配送の多品種小ロット化が進んでいる。これにより、異品種混載パレットが増えることで、卸店側での仕分け手荷役作業が増えるほか、ミルフィーユ積載 (図3) が増えることで積載効率が低下し、必要なパレット枚数も増えることで管理コストが増えることが想定される。



図3 メーカー出荷時におけるミルフィーユ積載の例

※実際の出荷においては、このようなミルフィーユの状態であっても、物流事業者が荷役効率を優先して配送してしまうケースも少なくない。

2. 複数種パレットの混在

複数種のパレットがメーカーから各卸店へ出荷されることで、卸店では実にさまざまな種類のパレットが保管されることとなる。これにより、

- 1) 異なる種類のパレットへの積み替え発生
- 2) パレットの仕分け荷役、保管の煩雑化
- 3) パレット回収物流の分散

等の課題が発生する。なお上記3) について、パレットの回収頻度を減らそうとするとパレット在庫の増（滞留）が発生する一方で、現行の回収頻度を維持しようとする、回収トラック積載率の低下を招くといったジレンマが発生することもままである。



図4 複数種パレットが保管されている例

3. パレットの流出、紛失

納品後のパレットについていえば、流通したパレットの一部が紛失することで、その管理コストが増えるといった課題も発生している。なお管理コストの増のみならず、流通しているパレットの管理責任の不明確や、いわゆるフリーライドパレットの発生も、産業界全体の課題の一つとなっている。この課題を解決に導くには、受益者負担の考え方をより一層訴求していく必要がある。

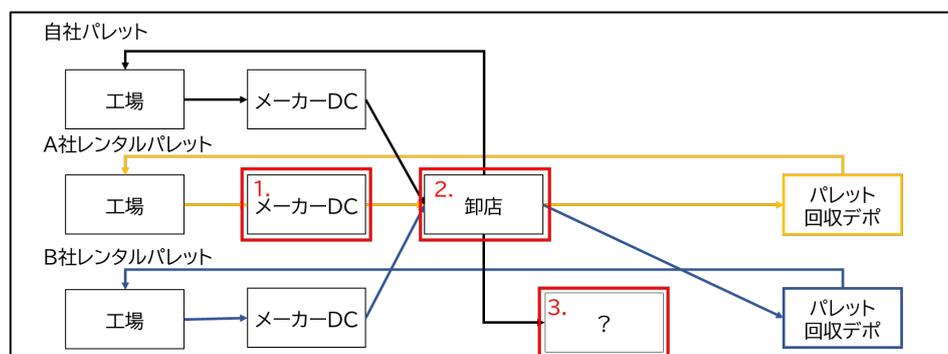


図5 パレット流通の過程において課題が発生するフェーズの例

IV. パレット回収にフォーカスした課題整理

ここまで、パレット流通にかかわる諸課題について述べてきた。このような状況において、先も述べてきた通り、今回 WG へ参加しているメーカー3社は、いずれも物流におけるパレット流通形態（卸流通または販社流通）や製品の出荷ロット等が種々異なる。したがってWG内での議論の過程において、共通で討議可能なテーマの選出が困難であった。

そのなかで、本WGの共通理念である「共に創る」に基づき、メンバー3社が共通して議論可能なテーマを見出すこととなった。結果、上述にて整理してきたパレット流通の各工程のなかでも、特に「パレット回収の効率化」というテーマであれば、共通での議論ができ、かつ効率化に向けた活動の社会的意義も大きいのではないかと考えた。

このパレット回収の効率化を議論するに際し、JILSが構築した「ロジックツリー（KGI ツリー）」を用い、3つのKGIとパレット回収フェーズごとのKPI（大きくは、標準化と共同化に向けたKPI）を設定した。このうち、「パレットの標準化（規格サイズ等の統一）」は超長期的なテーマであり、加えて、他の会合や議論の場において、パレットを含めたRTIの標準化検討会が行われており、屋上屋になる懸念もある。そのため、まずはパレット運用（特に、供給と回収）の共同化についてであれば、WGとしての検討する意義があるのではないかと考えた。

KGI (目指すべき姿)	労働生産性の向上 パレット流通や仕分け作業を効率化する	物流リソースの稼働率向上 パレット、トラック、デポ等のリソースを効率的に運用する	環境負荷(⇒CO2排出量)の低減 回収ルート効率化する
CSF (KGIの定義式)	パレット種類×流量	回収デポ拠点数×1拠点当たり流通量	回数車両台数×1社あたりCO2排出量
KPI (課題解決のカギとなる要素)	<ul style="list-style-type: none"> パレット回収時間 パレットの仕様 ミルフィーユの発生件数 	<ul style="list-style-type: none"> パレット取扱量(能力) 洗浄装置の有無や処理能力 デポ稼働時間 デポへのトラック進入可能台数 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送距離 積載率 デポの所在位置
PI (取り組むべき施策)	<ul style="list-style-type: none"> 回収時間(待機、荷下ろし)の短縮 一貫パレチゼーション デポまでの輸送時間の短縮(共同回収やTMSの共同利用) 	<ul style="list-style-type: none"> 実車率の向上 運行回数の向上 一貫パレチゼーション(共同回収やTMSの共同利用) リソース稼働時間の向上 DXの推進 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送距離の短縮(共同回収やTMSの共同利用) 積載率の向上

図6 ロジックツリー（KGI ツリー）に基づくパレット回収に関する課題の整理

上記ロジックツリーに記載の課題のなかから、さらにパレット回収の工程ごとに課題を抽出すると、図7のように整理される。本図からもわかる通り、「パレット回収の手配」の工程で、様々な非効率が発生している。

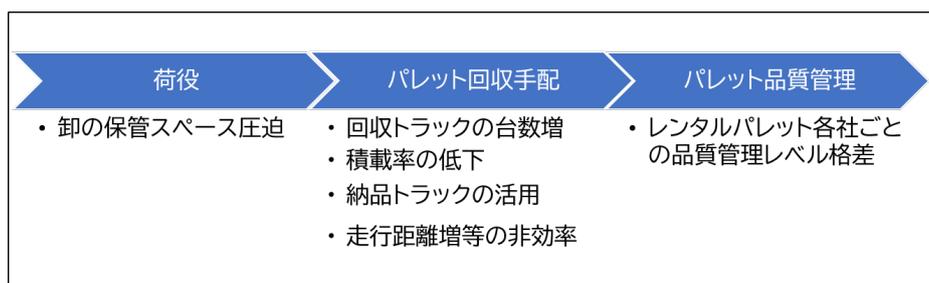


図7 パレット回収の工程ごとに整理した課題

V. 調査の仮説と方法

V-1. パレット回収のあるべき姿の仮説 (AsIs と ToBe 比較)

日用雑貨業界においてパレット回収の工程に様々な課題があることは先に述べたとおりであるが、さらに課題を深掘りするなかで WG メンバー 3 社と協議した結果、「パレット回収のフロー」が標準化されていないことが課題ではないか、という仮説が立案された。現在、国内にはレンタルパレット企業各社のパレット回収拠点(デポ)が全国各地に設置されているが、このデポを最大限に活用すること、すなわち「パレット回収デポの共同化」を行うことで、パレット運用の効率化に大きく寄与するのではないかと考えた。

また上記回収デポにおいて、回収されたパレットの仕分け作業が行われているわけであるが、その実情は、各拠点によって仕分け作業のレベルに非常に差があるという仮説もある。パレット回収フローの共通化と合わせ、「パレット管理の標準化」を行うため、今後パレット情報をデータ連携する等の仕組みづくりが必要であると想定される。

業界全体として、「パレット規格の標準化」がなされるものと想定される。

上記仮説を前提とした、現状のパレット回収のフローを図8に示す。現在は、レンタルパレット会社各社(ここでは仮に、A社、B社とする)が、日用雑貨業界のパレット回収の大部分を担っているが、回収されたパレットは各社の拠点デポに返却されている。このような場合、拠点の位置によっては、回収ルートが非効率(例えば、輸送距離の増大など)がしばしば発生すると想定される。

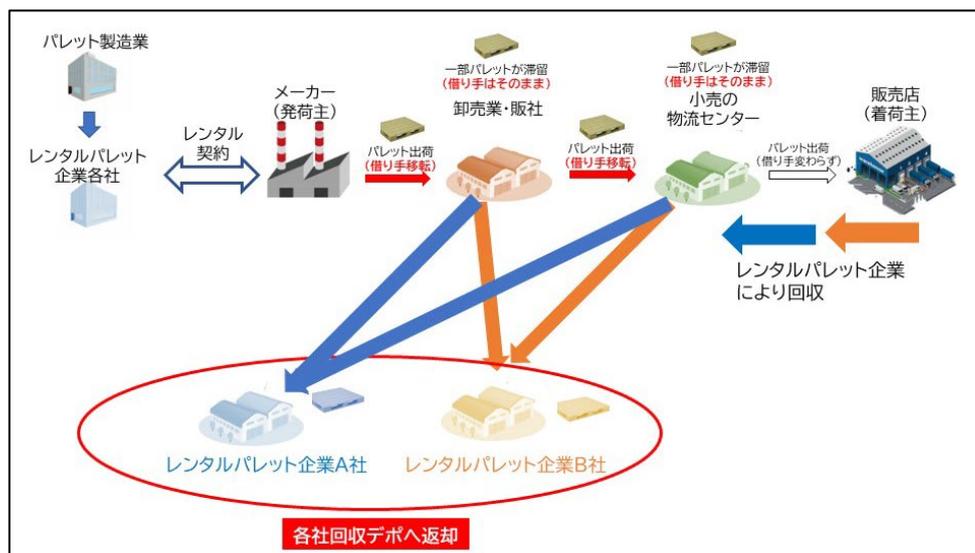


図8 既存のレンタルパレット回収フロー (※注)

※注 図8において、卸売業からのパレット回収は、現状レンタルパレット企業各社が回収を担っている。一方、小売の物流センターからの回収においては、一部のレンタルパレット企業の回収能力不足により、実際には一部発荷主がパレットの回収を行うといったケースも報告されている。パレットの共同回収実現の検討は、このような事象への対応も加味しながら実施する必要がある。

図8のパレット流通の流れを、よりシンプルに図9の様を示してみる。

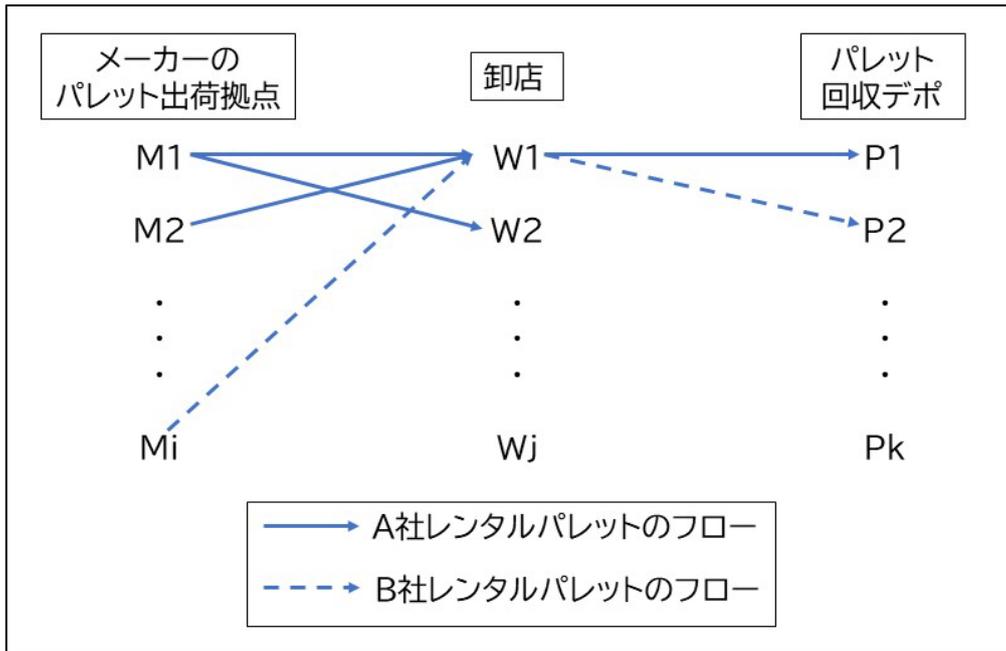


図9 現状のレンタルパレット回収フローの模式図

M1、M2、・・・：メーカーのパレット出荷拠点

W1、W2、・・・：卸店のセンター

P1、P2、・・・：レンタルパレット企業 各社回収デポ

上図を前提に、現在発生しているレンタルパレット回収フローの非効率を改善すべく、本WGでは既存のレンタルパレット企業各社のデポを有効活用し、既存のデポの中から「共同回収デポ」として利用可能な拠点を選出し、各社のパレットを集約することを起案した。この共同回収モデルの場合、パレット回収模式図は図10のようになると考えられる。各社のパレットを共同回収デポにおいて仕分けし、その後レンタルパレット各社のデポへ横持することで、今回のシミュレーションの前提のもとでは、最短かつ最小限の労力での回収運用が可能となると考えた。

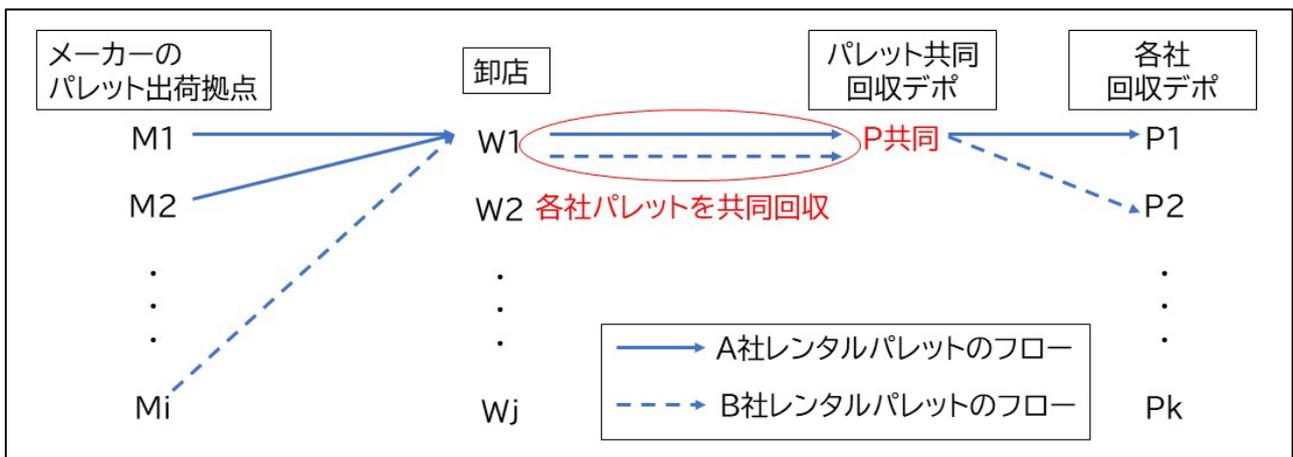


図10 レンタルパレット共同回収フローの試案 (WGにて思案)

M1、M2、・・・：メーカーのパレット出荷拠点

W1、W2、・・・：卸店のセンター

P 共同：パレット共同回収デポ（いずれかのレンタルパレット企業の既存デポから選定）

P1、P2、・・・：レンタルパレット企業 各社回収デポ

V-2. 調査仮説（回収効率化が可能と想定される要素）

図 10 に示した共同回収フローを実際にシミュレーションすべく、まずは全国各地に数あるデポ拠点のなかから、どの地域でのシミュレーションをすべきかを思案した。結果、関東（回収デポが密集しているエリア）と東北（回収デポが疎なエリア）、それぞれの地域においてパレット回収効率化シミュレーションを行った際に、それぞれどの程度効果が出るのかをまずは検証するべきであるとした。

この検証に際し、まずは「共同回収デポとして適切なデポはどこか？」を検討する必要があるわけだが、既存のデポから共同回収デポとして適切なデポを選定するにあたっては、以下の考え方で検討を行なった。

1. 経験的直観による仮説

今回関東、東北双方のエリアを調査対象とした理由として、WG メンバー各位の経験則に基づき、回収デポが密集している地域では効率化効果は出にくく、反対に密集していない（疎な）地域では効果が大きくなるのではないかと、という仮説がある。これを、以下 2. 以降の手順に基づいて検証した。

2. AsIs モデルの仮説検証

1. の仮説を立証するために、図 11 および図 12 の「届け先の卸のセンター」と「回収デポ」との間の回収パレットの物量（トンキロ）を合算し、その数値が最も大きい「届け先の卸のセンター」と「回収デポ」の組合せを、今回のシミュレーションの対象とするべきと考えた。これを「AsIs モデル」と称する。

3. ToBe モデルの仮説検証

2. の考え方に則り、1 か所の「届け先の卸のセンター」から 2 か所の「回収デポ」（A 社と B 社）へパレットが回収されているモデルを想定し、その 2 か所の回収デポの中から、共同回収デポとなる 1 か所を選出するモデルを「共同回収モデル（ToBe モデル）」とした。なお、2 か所のうちどちらのデポを選定するかの判定方法は、「トンとキロをベースとした試算」が適切と考えられるが、今回の場合はいずれのデポに運んでも、回収するパレットの総重量（トン）は同じであるため、「キロのみ」での試算による選定も可能である。

以上 1. ～ 3. から、共同回収デポまでの距離が短い、および回収するパレットの回収量が少ない、という条件から考えるに、今回選定した関東および東北の両地域のうち、回収効

率化効果が出るのは「東北」地域であろうと仮説を立て、東北エリアを対象とした回収効率化効果をシミュレーションした。なお比較対象とするために、上記ロジックに基づき効率化効果が出にくいと想定される「関東」地域についてもシミュレーションを行った。

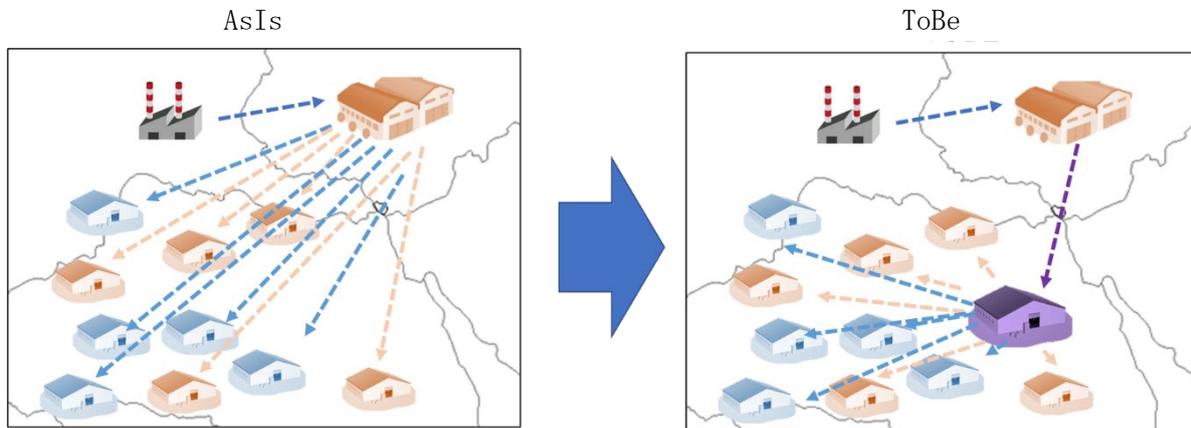


図 11 関東地方のレンタルパレット回収デポ所在地のモデル図 (ASIS と TOBE 比較)

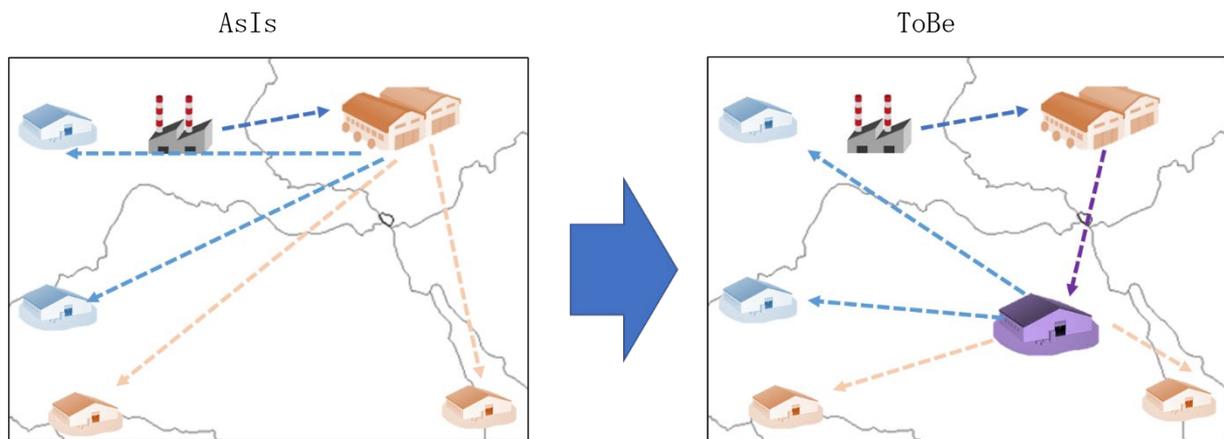
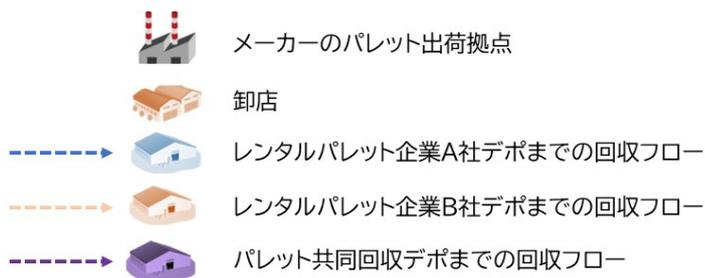


図 12 東北地方のレンタルパレット回収デポ所在地のモデル図 (AsIS と ToBe 比較)



V-3. シミュレーションパラメータ

1. 設定したパラメータ

今回のシミュレーションにあたり設定したパラメータを、以下に示す。

(関係各社からヒアリングした項目)

- ・出荷パレットの梱数
- ・出荷パレット重量からパレット数への換算係数 (必要に応じて)
- ・出荷パレットの発地住所
- ・回収デポ住所

(定数、既存データとして設定した項目)

それぞれ以下の通り設定した。

パラメータ名称	設定内容
パレットの種類	T11 パレット
パレットの重量	1枚当たり30kg
パレット回収車両の車種	10t車
パレット回収車両の最大積載量	パレット 240 枚分
回収の際の道路条件	グーグルマップ等の地図データに則る

2. シミュレーションの前提条件

今回のシミュレーションにあたっては、以下の前提条件に基づき試算を行った。

1) 日雑業界全体のパレット出荷量データの推計

まず、WG 参加企業より、上述の東北および関東の卸のセンターへ出荷されるパレットのデータを提供いただいた。また WG 参加メンバー3 社以外のレンタルパレットユーザーとして、小林製薬株式会社様からもデータをいただいた。なお対象データの期間は「2022 年 1 月～6 月 計 6 か月間」の出荷データ「計約 12 万枚」を対象とした。なお今回は、WG 参加企業を含めた日雑業界全体のパレット流通量を想定対象としたシミュレーションであるため、上記で述べた計 4 社の出荷データの「約 3 倍」程度を業界全体の拡大出荷データと想定して試算を行った。

2) パレット出荷データ自体の取り扱い

今回 WG 各社等から提供いただいたデータについては、以下の前提で取り扱った。

- (1) 各社から重量ベース (kg 等) でデータを受領した場合は、以下の計算式に基づき、パレット枚数へ変換した

パレット 1 枚当たりの最大積載量 : 500 kg

パレット 1 枚当たりの最小積載量 : 150 kg (※)

(※) 設定の根拠 : 通常 10 ケース未満の場合はばら積みすることが多く、かつ 1 ケース当たりの重量は約 15 kg 程度が妥当ではないかという見解を加味し、推定した。

- (2) (1) に基づき、重量ベースで 150 kg、容積ベースで約 0.3 パレットに満たない出荷データは、出荷にパレットが使われていない荷物とみなし、シミュレーション対象から除外した。

3) パレット回収の際の前提条件

パレット回収作業に関する前提条件として、「卸店にパレットが 240 枚溜まった時点でデポへ運搬する」という条件を設定した。また、本シミュレーションでは「単拠点回

収（1 便につき 1 拠点のみからの回収）」を想定しているため、1 便で複数拠点からのパレットを引き取るルート回収は想定していない。

V-4. シミュレーション方法

上記、V-3 の 2. 1) ~ 3) の前提条件でクレンジングした出荷データを基に、以下のロジックに基づきデータのモデリングを行った。

1. AsIs モデルでの卸店からのパレット回収量と回収トラック台数

ある卸店での一定期間の期首パレット在庫量は、前日のパレット在庫量と当日のパレット入荷量と当日のパレット出荷量、計 3 つのパラメータによる数式で求めることができる。これをもとに、現行の AsIs モデル（レンタルパレット企業が各社パレットを自社回収）で n 日のパレット回収総量 (P_n) は、以下の数式で求めることができる。

$$P_n(n\text{日のパレット回収総量}) = \text{卸の}(n-1)\text{日在庫量} + \text{卸の}n\text{日入荷量} - \text{卸の}n\text{日出荷量}$$

ただし、今回は「メーカーの出荷量 (= 卸の入荷量)」のみに基づいたパレット回収効率化の単純推計シミュレーションであるため、上記式における $(n-1)$ 日在庫量は「0」と仮定し、かつ卸の n 日出荷量は計算対象からは除外してすると仮定した。これをふまえると、今回のシミュレーションにおけるパレット回収量計算式は、

$$P_n(n\text{日のパレット回収総量}) = \text{卸の}n\text{日入荷量 (メーカーの}n\text{日出荷量)}$$

とおくことができる。W

ここで、上記基本式に基づいて、例えば A 社の n 日のパレット回収総量 (P_{An}) および B 社のパレット回収量 (P_{Bn}) を求めると以下の通りとなる。

$$P_{An} = W_{a1(n-LT)} + W_{a2(n-LT)} + \dots + W_{ai(n-LT)}$$

$$P_{Bn} = W_{b1(n-LT)} + W_{b2(n-LT)} + \dots + W_{bi(n-LT)}(n+LT)$$

P_{An} : A 社の n 日のパレット回収総量

P_{Bn} : B 社の n 日のパレット回収総量

W_{a1} 、 W_{a2} 、 \dots 、 W_{ai} : 各卸店での A 社パレット回収量

W_{b1} 、 W_{b2} 、 \dots 、 W_{bi} : 各卸店での B 社パレット回収量

LT : 回収リードタイム (※1)

(※1) 今回のシミュレーションは、回収条件を一律に設定する単純推計のため、一律 LT=1 と設定した。

これをもとに、特定の卸店でのそれぞれのレンタルパレット会社 (A 社、B 社) の出荷パレットを回収可能な「トラック便数」を求める。今回、回収トラックに積載可能なパレットの最大枚数を「240 枚」と仮定しているため、この条件に基づいて算出されるトラック便数は、

$$INT\left(\frac{P_{A(n-LT)}}{240}\right)$$

$$INT\left(\frac{P_{B(n-LT)}}{240}\right)$$

※2 : $P_{(n-LT)}:1 \sim 240 \cdot \dots \cdot (\times 2)$

という数式であらわされる。つまり、AsIs モデルで回収した場合のトラックの総台数は、

$$\sum_{n=1}^{240} \left\{ INT\left(\frac{P_{A(n-LT)}}{240}\right) + INT\left(\frac{P_{B(n-LT)}}{240}\right) \right\}$$

となる。

(※2) 「 $P_{(n-LT)}/240$ 」は、回収車両の積載率と置き換えられる。

2. ToBe モデルでの卸店からのパレット回収量と回収トラック台数

上述 1. を参考に、レンタルパレット会社ごとに仕分けず (ToBe モデル)、パレットを共同回収した場合のパレット回収トラック台数は、以下の数式であらわすことができる。

(仕分け前 (共同回収した) パレット総回収量)

$$\begin{aligned} P_n &= W_{1(n-LT)} + W_{2(n-LT)} + \dots + W_{i(n-LT)} \\ &= P_{An} + P_{Bn} \end{aligned}$$

(回収トラック台数)

※共同回収デポ (既存の A 社デポとした場合) から B 社パレットを B 社デポへ横持ちした場合

$$\sum_{n=1}^{240} \left\{ INT\left(\frac{P_{(n-LT)}}{240}\right) + INT\left(\frac{P_{B(n-LT)}}{240}\right) \right\}$$

VI. シミュレーション結果

II-4. の手法に基づき対象となるパレットデータをシミュレーションしたところ、表 2 の結果が得られた。

表 2 拡大データに基づくシミュレーション結果

エリア	回収モデル名称	説明	回収便数(便)			回収距離(km)			回収距離削減率(%)(※)
			240枚ルール	仕分け後返却	合計	240枚ルール	仕分け後返却	合計	
東北	AsIs-A社	A社自社回収	323	0	323	50,762	0	50,762	
	AsIs-B社	B社自社回収	83	0	83	9,877	0	9,877	
	ToBe	共同回収	328	263	591	49,055	7,874	56,928	6.1%
関東	AsIs-A社	A社自社回収	1,449	0	1,449	29,617	0	29,617	
	AsIs-B社	B社自社回収	240	0	240	5,112	0	5,112	
	ToBe	共同回収	1,339	1,061	2,400	25,672	26,064	51,736	-49.0%

※1 表中「240枚ルール」の記載：各卸店の拠点からパレット回収デポの間の輸送を示す。

※2 表中「仕分け後返却」の記載：共同回収デポから各レンタルパレット会社のデポへの輸送（横持ち）を示す。

上表より、当初想定した調査前仮説の通り、東北地域では共同回収の効果が一定以上みられる一方で、関東地域では、むしろ共同回収を行うことで回収効率が悪化するという結果が得られた。なお上記回収効率の判断にあたっては、V-2. で論じた通り、デポから卸店までの距離が短い方を選定することで判断した。

次に、V-2. で述べた仮説に基づき、今回のシミュレーションで「共同回収デポから各社デポまでの横持ち距離」を試算した結果を、表3に示す。今回、東北地域内にA社のデポが1か所、またB社のデポが3か所、計4か所のデポのなかから選定したところ、共同回収デポから自社デポへの横持ち距離の総和が最短となるのは、「A社デポを共同回収デポとし、同県内にあるB社デポへB社のパレットを横持ちする場合」であることが分かった。

表3 共同回収デポから各社デポまでの横持ち距離の試算結果

共同デポ	共同デポ住所	横持ち先デポ	保管枚数(枚)	回収便数(便)	回収距離(km/便)	総回収距離(km)
A社	宮城県A市		9,774			
		B社-1	2,287	10	24	242
B社-1	宮城県B市	A社	55,929	234	24	5,652
B社-2	福島県C市		1,353	6	114	686
B社-3	福島県D市		3,111	13	100	1,294
	宮城県B市		6,303			
	福島県C市		382			
	福島県D市		823			
総計			79,962			

VII. 考察と次年度調査に向けての検討事項

表2に記載の結果からもわかるように、今回の単純推計シミュレーションでは、AsIsとToBeモデルを比較すると、パレット回収時の総走行距離として「3,711km」の短縮、割合（ToBe/AsIs）ベースで6.1%の回収距離削減効果が出るということが分かった。この結果を、トラックドライバーの「労働時間削減効果」という観点に置き換えてみる。トラックの表定速度を40km/hとした場合、削減可能な労働時間は $3,711\text{km} \div 40\text{km/h} \doteq 92.8\text{h}$ 、すなわち約11.6日（1日の勤務時間を8時間とした場合）となる。半年間の稼働日数を120日と仮定した場合、この削減日数は、ドライバー1人あたり1割近くに相当する。

また一方で、回収距離削減効果を二酸化炭素（CO₂）削減効果に置き換えるため、「改良トンキロ法」を用いて試算を行った。なお試算にあたっては、以下の計算式を用いた。

CO₂排出量[t-CO₂] =

① 輸送トンキロ[t・km] × ②改良トンキロ法燃料使用原単位[l/t・km] × 1/1,000(単位換算) × ③CO₂排出係数[t-CO₂/kℓ]

今回、パレット回収車両をすべて「軽油車」と仮定し、上記数式の①～③に該当する数値を当てはめると、

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{排出量}[\text{t-CO}_2] &= 2398.86 (\text{※1}) \times 3,711 \times 0.0446 (\text{※2}) \times 1/1,000 \times 2.62 (\text{※3}) \\ &= 1,040.23631 (\text{t-CO}_2) \end{aligned}$$

となった。今回、半年分のデータでシミュレーションをしているので、これを年間の排出量に換算すると

$$1,040.23631 \times 2 \div 2,080 (\text{t-CO}_2) / \text{年}$$

と、日雑業界全体で、年間 2,000t 以上もの CO₂排出量削減効果が出るものと想定される。

(※1) T11 パレットの平均重量を 30 kg とし、それを今回シミュレーション対象となる 79,962 枚 (表 3、拡大済みの値) に乗じて算出した。

(※2) 今回のシミュレーション前提条件に基づき、10t 車で 1 回 240 枚満載で回収した際の積載率は、以下の計算式で求めることができる。

$$0.03 (\text{t/枚}) \times 240 (\text{枚}) / 10 (\text{t}) = 72 (\%)$$

この積載率をもとに、以下の計算式によって、上述の改良トンキロ法燃料使用原単位 [ℓ/t・km] を求めることができる。

$$\ln(y) = 2.71 - 0.812 \times \ln(x/100) - 0.654 \times \ln(z)$$

x : 積載率 (%)

y : 改良トンキロ法燃料使用原単位 [ℓ/t・km]

z : 最大積載量 (kg)

(※3) 出典は、経済産業省・国土交通省 物流分野の CO₂ 排出量に関する算定方法ガイドラインとした。

なお参考として、軽油の大型トラックの燃費を平均 3km/ℓ、大型トラックの 1 日当たりの平均走行距離を 297km (トラック輸送状況の実態調査(平成 27 年 国土交通省)とすると、今回の調査対象期間の半年間で削減可能な削減可能な回収トラックの台数は、

$$3,711\text{km} \div 297\text{km/台} \div 12.5 \text{台}$$

となり、今回のシミュレーション結果からだけでも、約 12 台分のトラック運行を削減できる試算となる。

Ⅷ. 今後の展望

Ⅷ-1. 今回のシミュレーションで見たこと

前述の通り、今回のシミュレーションでは、パレット回収効率化が日雑業界全体に一定以上のインパクト (社会的意義) があることを示せたものとする。しかしながら、今回の調

査は多くのパラメータを定数とみなした「単純推計」であるため、今回のシミュレーション結果を実運用に落とし込むには、パラメータを精緻化した次なるシミュレーションが不可欠である。また今回のシミュレーション計算式を基に、「どのパラメータをどの程度変動させるとより効率化効果が出るか」といった感度分析も、発展的に行う必要がある。

JILS が会員企業に向けて行った「2024 年問題」に関するアンケート（問題への対応で苦労している、困っていること）の結果では、パレットの流通における最大の課題は、空パレットの回収であるという意見もうかがっている。トラックドライバーを中心とした労働環境改善が叫ばれるなか、上述の回収台数削減等の効果もふまえると、パレット回収効率化の促進は喫緊の課題であると想定される。

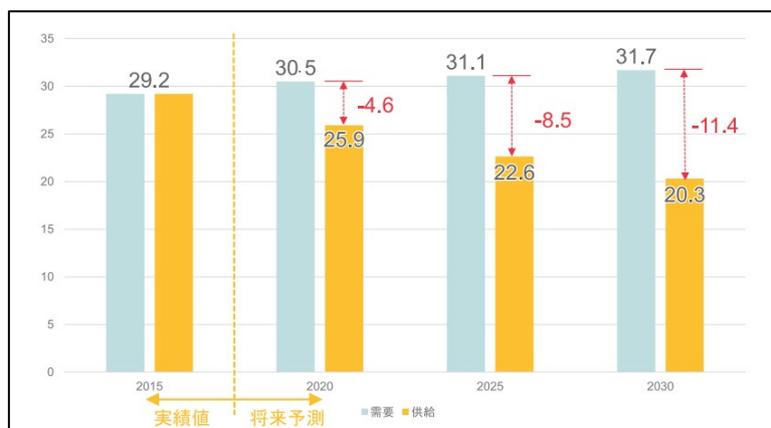


図 13 営業用貨物自動車の需給バランス (億トン)

Ⅶ-2. パレット流通に関する他の検討課題

回収効率化以外の観点での喫緊課題として、「パレット管理の標準化」も重要なテーマであると考えられる。管理標準を定めるためには、例えば、

1. パレット管理・回収ルール（共同）の確立→貸し手と借り手の役割分担の検討など
 2. パレット情報システム（共同）の構築
 3. パレット回収システム（共同）の構築→費用分担のあるべき姿の検討など
- 等の施策が、管理標準推進のトリガーとなると考えられる。

本WGの会合テーマに「DX実装」とうたわれているように、パレット流通の過程で発生する管理責任不明確や紛失等の発生を防ぐために、現在世の中にある様々なDXツールを用いてパレットを一元的に管理することは、長期的な検討事案である。

また本事案を検討することで、パレット流通問題の一つである「フリーライドパレットの見える化や改善」にもつながってゆくものと考えられる。



図 14 近未来のパレット流通のあるべき姿 (レンタルパレットを想定した試案)

今後も当協会では「共に創る」の理念のもと本WGを継続的に実施し、産業界へのアウトカム創出に向けた活動を続けていく所存である。

以 上