

パレット標準化・効果試算について

2023年5月

株式会社NX総合研究所

(株式会社日通総合研究所から社名変更)

【サマリー】パレットの標準化による効果試算の結果

- パレット化可能な貨物輸送量について、標準的な規格・運用のパレットの利用により積み替え・手荷役作業がなくなった場合の年間効果は、コストが**6,867億円（現状比16%）削減**、作業時間が**2.3億時間（現状比32%）削減**となった。
- また、作業時間の削減分で新たに運ぶことのできる標準化されたパレットによる貨物の輸送量として、新たに**約3.1億トン**（2.3億時間÷0.75(h/トン)）の貨物を輸送することが可能との結果になった。

	輸送コスト (億円/年)	作業時間 (百万時間/年)
現在のパレット化可能な貨物輸送量の輸送コストと作業時間の試算結果	42,072	721
パレット化可能な貨物輸送量のすべてが標準化されたパレットによる輸送に移行した際のコスト・作業時間の試算結果	35,025	487
削減効果	6,867	234
削減効果（割合）	16%	32%

目次

1. 効果試算の範囲
2. 効果試算の前提条件（概要）
3. 試算結果（コスト面）
4. 試算結果（作業時間面）

（参考資料 効果試算の前提条件）

1. 前提条件の設定
 - 1-1. パレットサイズ、積載個数、運賃等の設定
 - 1-2. パレット購入費・保管費、フォークリフト導入費
 - 1-3. フォークリフト導入費（輸送トン当たりコストの試算結果）
 - 1-4. 手荷役作業時間、作業単価・作業者時給等の設定
2. コスト試算の結果
 - 2-1. パレット費用・パレット回収費用の試算結果
 - 2-2. パレット回収・仕分けコストの試算結果
 - 2-3. コスト試算結果：パターン1
 - 2-4. コスト試算結果：パターン2
 - 2-5. コスト試算結果：パターン3
3. 作業時間試算の結果

1. 効果試算の範囲

- パレットの規格・運用の標準化により様々な効果が見込まれるが、今回は、労働力不足による物流危機回避に向けて、労働環境の改善によるドライバーの確保や、ドライバーや倉庫作業者の現場負担の軽減に直接的に資する「①手荷役作業の削減」「②物流拠点におけるパレット管理作業の削減」を中心に効果試算を実施した。なお、運送事業者における現状の荷役料金の収受率は50%前後（※1）との調査結果もあるが、適正な料金収受が実現することを前提に、試算にあたっては100%収受が可能となったものとして計算している。
※1 令和2年度トラック輸送状況の実態調査 P38 (<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001409525.pdf>)
- また、パレット標準化により、物流事業者側での現場作業負荷やコストが軽減されることは、ひいては荷主事業者にとっての「運べなくなる危機の回避」にも資するものである。上記「①手荷役作業の削減」によって得られた労働生産性向上の効果が、どの程度輸送可能量の増加に資するか、危機回避効果を有するかについても試算する。

想定される効果の一例	内容
①手荷役作業（バラ積み・バラ卸し、積み替え）の削減	規格・運用が標準化されたパレットの活用により、バラ積み・バラ卸しやパレット間での積み替え作業の削減が見込まれる
②物流拠点におけるパレット管理作業の削減	規格・運用の標準化によって実現する共同回収の実施により、物流拠点での仕分けや管理作業の削減が見込まれる
③稼働率向上による1社あたりのコスト削減	規格・運用の標準化によって実現する共同利用・共同回収の実施により、パレットの稼働率が向上し、1社あたりのコスト負担の低減が見込まれる
④トラックの積載効率向上	複数の異なるサイズのパレットをトラック等に積み合わせる場合と比較し、標準化された規格のパレットの活用により積載効率の向上が見込まれる
⑤倉庫での保管効率向上	複数の異なるサイズのパレットを倉庫内で保管する場合と比較し、標準化された規格のパレットの活用により保管および作業効率の向上が見込まれる
⑥自動倉庫等の導入促進	自動倉庫等での取り扱いや大量保管を行いやすくなり、自動倉庫の導入が進み、倉庫内作業の生産性の向上が見込まれる
⑦スケールメリットによる製造単価低減	標準規格のパレットの製造ロットが増加し、一枚あたりの単価の低減が見込まれる。

⋮

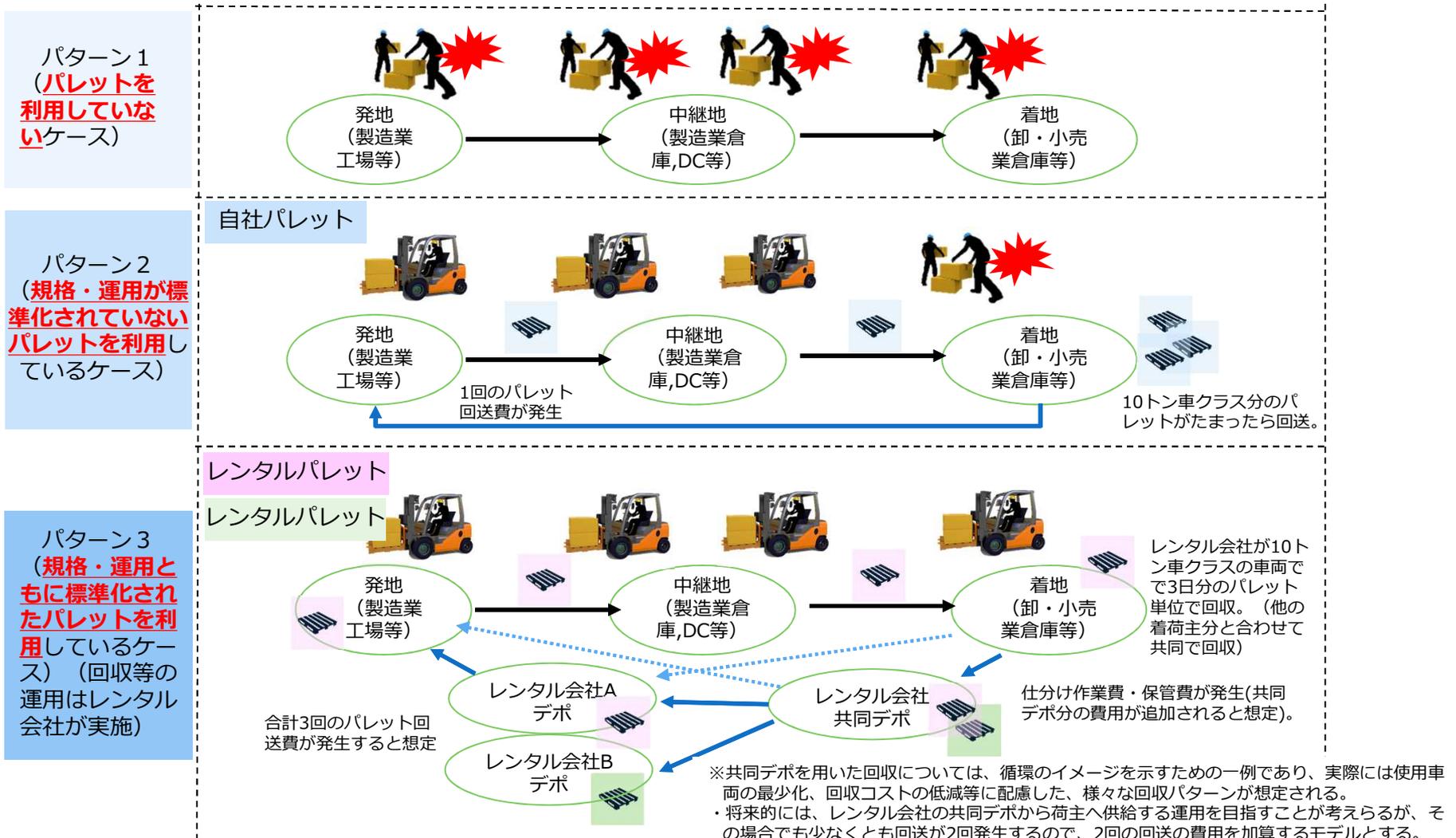
2. 効果試算の前提条件（概要）

- 「バラ積み・バラ卸し」「標準化されていないパレットによる輸送」「標準化されたパレットによる輸送」の計3パターンについて、輸送経路を「発地：製造業工場等 ⇒ 中継地：製造業倉庫,DC等 ⇒ 着地：卸・小売業倉庫等」に設定し、それぞれの輸送トンあたりのコストおよび時間を試算して比較
- それぞれのパターンの1運行に係る所要時間を比較。ドライバーの拘束時間は、「実車運行時間 + 空車時走行時間 + 荷役作業時間 + 休憩時間」と定義。（手荷役による積み卸しが多いセンターでは、後ろのドライバーの荷待ち時間も多い傾向にあるが、本試算では「荷待ち時間」は割愛）
- なお、2回の輸送を行う試算モデルのため、実際には「発地⇒中継地」「中継地⇒着地」の輸送距離、保管日数、積載率等が異なるが、統計データでの設定が難しいため、平均的な条件の輸送が2回行われると仮定する。

	コスト算定式（概要）	作業時間算定式（概要）	輸送経路と荷役方法（概要）	備考
パターン1 （パレットを利用していないケース＝バラ積み・バラ卸し作業が発生）	<輸送費> トラック運賃 <荷役費> ドライバーによる手荷役費用	<運転時間> 実車時走行時間 + 空車時走行時間 <荷役時間> 発地・着地での 手荷役作業 時間 <その他> 休憩時間	<輸送経路> 発地：製造業工場等⇒中継地：製造業倉庫,DC等⇒着地：卸・小売業倉庫等 <荷役作業> すべて手荷役	・輸送にパレット自体が一切使用されていないため、発地・着地の両方でドライバーによる手荷役作業が生じているパターン。
パターン2 （規格・運用が標準化されていないパレットを利用しているケース＝パレット間での積み替え作業が発生）	<輸送費> トラック運賃 <荷役費> フォークリフト費用 + フォークリフト運転手費用 + ドライバーによる手荷役費用 <パレット費> パレット投入・回収費用 + 着荷主側でのパレット仕分け費用	<運転時間> 実車時走行時間 + 空車時走行時間 <荷役時間> 発地でのフォークリフト荷役作業時間 + 着地での手荷役作業時間 <その他> 休憩時間	<輸送経路> 発地：製造業工場等⇒中継地：製造業倉庫,DC等⇒着地：卸・小売業倉庫等 <荷役作業> 製造業工場等⇒製造業倉庫,DC等：パレット積替えなし 製造業倉庫,DC等⇒卸・小売業倉庫等： 着地でのみパレット積替えあり	・利用されているパレットの規格・運用が標準化されていないため、発地では発荷主側の作業員がフォークリフトで荷積みできても、着地ではドライバーによる手荷役作業が生じているパターン。 ・規格・運用が標準化されていないため、流通過程での積み替え作業に加えて、回収時に規格・運用別の仕分け作業が発生することを考慮。
パターン3 （規格・運用ともに標準化されたパレットを利用しているケース＝無駄な手荷役が削減）	<輸送費> トラック運賃 <荷役費> フォークリフト費用 + フォークリフト運転手費用 <パレット費> パレット投入・回収費用 + 共同回収デポ利用費用 + パレット仕分け費用	<運転時間> 実車時走行時間 + 空車時走行時間 <荷役時間> 発地・着地でのフォークリフト荷役作業時間 <その他> 休憩時間	<輸送経路> 発地：製造業工場等⇒中継地：製造業倉庫,DC等⇒着地：卸・小売業倉庫等 <荷役作業> すべて規格・運用ともに標準化されたパレット荷役	・規格・運用の標準化されたパレットが利用されているため、発地や着地での手荷役作業がなく、かつパレット自体も共同利用・共同回収ができるパターン。 ・着荷主側で規格・運用ごとの仕分け作業は行わず、共同回収デポにて一括して実施するものと仮定。

2. 効果試算の前提条件（効果試算内容のイメージ図）

■ 効果試算の前提となるパレットの荷役作業の方法やパレットの回収経路のイメージは下記のとおり。



3. 試算結果 (コスト面)

■ 試算結果は下記のとおり。(前提条件 (計算式・単価等は12ページ以降に記載))

	輸送費・荷役費等	パレット費	合計
<p>パターン1 (<u>パレットを利用していない</u>ケース)</p> <p>ドライバー手荷役：1,753円/t (4回)</p> <p>10t車運賃：4,384円/t (2回)</p> <p>発地 (製造業工場等) → 中継地 (製造業倉庫, DC等) → 着地 (卸・小売業倉庫等)</p>		-	<p>15,781円/t (1回の輸送当たり7,891円/t)</p> <p>(パターン1を1とした場合の比率：1.0)</p>
<p>パターン2 (<u>規格・運用が標準化されていない</u>パレットを利用しているケース) 【自社パレット】</p> <p>リフト：18円/t (3回) / リフト運転手：46円/t (3回)</p> <p>10t車運賃：4,575円/t (2回)</p> <p>空パレットの保管費：191円/t</p> <p>ドライバー手荷役：1,423円/t</p> <p>空パレット回収仕分け：41円/t</p> <p>パレット回送費：286円/t</p> <p>発地 (製造業工場等) → 中継地 (製造業倉庫, DC等) → 着地 (卸・小売業倉庫等)</p>		<p>発地⇒中継地 429円/t (在庫期間30日分)</p> <p>中継地⇒着地 365円/t (空パレットの回収までの期間分：150円/t、在庫期間15日分：215円/t)</p> <p>合計 794円/t</p>	<p>12,077円/t (1回の輸送当たり6,039円/t)</p> <p>(パターン1を1とした場合の比率：0.77)</p>
<p>パターン3 (<u>規格・運用ともに標準化された</u>パレットを利用しているケース) 【レンタルパレット】</p> <p>リフト：18円/t (3回) / リフト運転手：46円/t (3回)</p> <p>10t車運賃：4,575円/t (2回)</p> <p>空パレットの保管費：36円/t</p> <p>リフト：18円/t / リフト運転手：46円/t / 回収デポ利用：49円/t</p> <p>パレット回送費 (レンタル会社のデポ経由で2回の回送が発生)：572円/t</p> <p>発地 (製造業工場等) → 中継地 (製造業倉庫, DC等) → 着地 (卸・小売業倉庫等)</p>		<p>発地⇒中継地 472円/t (在庫期間30日分)</p> <p>中継地⇒着地 315円/t (空パレットの回収までの期間分：79円/t、在庫期間15日分：236円/t)</p> <p>合計 787円/t</p>	<p>10,850円/t (1回の輸送当たり5,425円/t)</p> <p>(パターン1を1とした場合の比率：0.69)</p>

3. 試算結果（コスト面：日本全体での効果まとめ）

■現在のパレット化可能な貨物の総輸送コスト（推定）約4.2兆円が、パレットを使用することで年間約4,180億円のコスト削減（10%削減）、**規格・運用が標準化されたパレットを利用することで年間約6,870億円のコスト削減（16%削減）が見込まれる結果**となった。

	輸送量1トン当たりコスト（円/t）	現在のコスト（推計）		パターン2（パレット化）に移行した際の輸送コスト パターン1⇒パターン2		パターン3（一貫パレット化）に移行した際の輸送コスト パターン1⇒パターン3 パターン2⇒パターン3	
		輸送貨物量（千t）	コスト試算結果（十億円）	輸送貨物量（千t）	コスト試算結果（十億円）	輸送貨物量（千t）	コスト試算結果（十億円）
パターン1：パレットを利用しないケース＝手荷役が発生	7,891	225,835	1,782	0	0	0	0
パターン2：規格・運用が標準化されていないパレットを利用しているケース＝パレット間での積み替え作業が発生	6,039	211,558	1,278	437,393	2,641	0	0
パターン3：規格・運用ともに標準化されたパレットを利用しているケース＝手荷役作業なし	5,425	211,558	1,148	211,558	1,148	648,952	3,520
合計		648,952	4,207	648,952	3,789	648,952	3,520

・削減効果＝約6,870億円（約4兆2,070億円－約3兆5,200億円）

3. 試算結果（コスト面：日本全体での効果詳細）

営業用貨物自動車の輸送量（トン/年） ※1	2,602,052,000	…①
総輸送量に占めるパレット化適合商品の割合（全輸送量から砂利・砂・石材、廃土砂、窯業品、金属（鉄鋼）、廃棄物、木材、金属製品を除いた率）	0.43	…②
大型車・トレーラーによる輸送の占める割合（全貨物自動車よりパレット化に適さない中・小型車両を除いた率）	0.58	…③
パレット化可能な貨物輸送量(トン/年)	648,951,769	…④ = ① × ② × ③
手荷役発生率 ※2	0.348	…⑤
パレットを利用しないで手荷役が発生している貨物輸送量(トン/年)	225,835,216	…⑥ = ④ × ⑤
パレットを利用しないで手荷役が発生している貨物（パターン1）の輸送コスト（円/年）	1,781,980,997,639	…⑦ = ⑥ × 7,891円/t ※3
パレット等荷役が発生している貨物輸送量(トン/年)	423,116,553	…⑧ = ④ - ⑥
パレット等荷役が発生している貨物の輸送コスト（円/年） （パレットの利用形態の実態がわからないため、試算パターン2・3の平均値に設定して試算）	2,425,177,399,524	…⑨（⑧ × 5,732円/t ※4） ※3
現在のパレット化可能な貨物の総輸送コスト（円/年）	4,207,158,397,163	…⑩ = ⑦ + ⑨
		削減効果（円/年）
パレットを使用しないで手荷役が発生しているパレット化可能な貨物がすべて パターン2（パレット化）に移行 した際の輸送コスト（パターン2及びパターン3は変わらない）	3,788,890,008,715 ⑪ = ⑨ + ⑥ × 6,012円/t	418,268,388,448 …⑬ = ⑩ - ⑪
パレット化可能な貨物がすべて パターン3（標準パレット化）に移行 した際の輸送コスト	3,520,480,082,841 ⑫ = ④ × 5,160円/t	686,678,314,322 …⑭ = ⑩ - ⑫

※1 令和3年度自動車輸送統計 (https://www.mlit.go.jp/k-toukei/jidouuya_kekka.html)

※2 令和2年度トラック輸送状況の実態調査 P79 (<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001409525.pdf>)

※3 ひとつのパターンについて2回の輸送が発生するので、2で割ったコストを1回の輸送分として算出

※4 パレット化されている場合について、標準化されているパレットが利用されている割合が既存資料で把握できないため、本試算ではパターン2とパターン3が同じ割合と仮定して試算した（パターン2:6,039円/tとパターン3:5,425円/tの平均値となる5,732円/t）

4. 試算結果（作業時間面）

■ 試算結果の概要は下記のとおり。（前提条件（計算式・単価等は24ページに記載））

	作業時間	合計
<p>パターン1 (<u>パレット</u>を 利用していな いケース)</p>	<p>ドライバー手荷役 4:38</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 3:11</p> <p>ドライバー手荷役 4:38</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 3:11</p> <p>ドライバー手荷役 4:38</p>	<p>31:12 (1回の輸送当たり 15:36)</p>
<p>パターン2 (<u>規格・運用が標 準化されていない パレット</u>を利用し ているケース)</p>	<p>リフト荷役 0:24</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 2:58</p> <p>リフト荷役 0:24</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 2:58</p> <p>ドライバー手荷役 3:33</p>	<p>16:57 (1回の輸送当たり 8:29)</p>
<p>パターン3 (<u>規格・運用 ともに標準化 されたパレット</u>を利用し ているケース)</p>	<p>リフト荷役 0:24</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 2:58</p> <p>リフト荷役 0:24</p> <p>休憩 1:00</p> <p>10t車実車 2:08</p> <p>10t車回送 2:58</p>	<p>13:48 (1回の輸送当たり 6:54)</p>

※「ドライバー手荷役」のコストについて、パターン1はトラックへの積み卸しであるのに対し、パターン2ではパレットからパレットへの積み替えのため、作業時間の微減を想定。

4. 試算結果（作業時間面：日本全体での効果まとめ）

- 現在のパレット化可能な貨物の輸送に係る総作業時間（推計）約7.2億時間が、規格・運用が標準化されたパレットを利用することで年間約2.3億時間の削減（約32%削減）が見込まれる結果となった。
- また、作業時間の削減分で新たに運ぶことのできるパレット化した貨物の輸送量については、新たに約3.1億トンの貨物を輸送することが可能との結果になった。

※ドライバー不足により、2030年には輸送能力の19.5%（5.4億トン）が不足するとの推計。2024年問題の影響（2024年時点）と合わせて、輸送能力の34.1%（9.4億トン）が不足する可能性。〈第3回持続可能な物流の実現に向けた検討会〉

	輸送量1トン 当たりドライバー作業時間 (円/t)	現在の作業時間（推計）		パターン3（一貫パレット化）に移行した際の作業時間	
		輸送貨物量（千t）	コスト試算結果 (時間)	輸送貨物量（千t）	コスト試算結果 (時間)
パターン1：パレットを利用しない ケース＝手荷役が発生	1:37	225,835	367,150,966	0	0
パターン2：規格・運用が標準化 されていないパレットを利用している ケース＝パレット間での積み替え作 業が発生	0:55	211,558	195,119,161	0	0
パターン3：規格・運用ともに標準 化されたパレットを利用しているケ ース＝手荷役作業なし	0:45	211,558	158,837,427	648,952	487,231,372
合計		648,952	721,107,554	648,952	487,231,372

- ・削減効果（時間/年）＝約2.3億時間（約7.2億時間－約4.9億時間）
- ・削減された作業時間で新たに作業可能な輸送トン数（トン/年）＝約3.1億トン（約2.3億時間÷0.75（h/トン）（45分/トン））

4. 試算結果（作業時間面：日本全体での効果詳細）

パレット化可能な貨物の合計（トン/年）	648,951,769	…④（8ページ参照）
パターン1：パレットを利用しないで手荷役が発生している貨物輸送量（トン/年）	225,835,216	…⑥（8ページ参照）
パターン2：規格・運用が標準化されていないパレットを利用しているケース（＝パレット間での積み替え作業が発生）の貨物輸送量のパレット化可能な貨物量に占める割合	32.6%	…⑮※2
パターン3：規格・運用ともに標準化されたパレットを利用しているケース（＝無駄な手荷役が削減）の貨物輸送量のパレット化可能な貨物量に占める割合	32.6%	…⑯※2
パターン1：輸送トン当たりドライバー拘束時間（h:mm）	1:37	…⑰（24ページ参照）
パターン2：輸送トン当たりドライバー拘束時間（h:mm）	0:55	…⑱（24ページ参照）
パターン3：輸送トン当たりドライバー拘束時間（h:mm）	0:45	…⑲（24ページ参照）
パターン1：作業時間（h/年）	367,150,966	…⑳ = ⑰ × ⑥
パターン2：作業時間（h/年）	195,119,161	…㉑ = ⑱ × ④ × ⑮
パターン3：作業時間（h/年）	158,837,427	…㉒ = ⑲ × ④ × ⑮
合計作業時間（h/年）	721,107,554	…㉓ = ㉑ + ㉒ + ㉒
		削減効果（h/年）
パレット化可能な貨物輸送量がすべて標準化されたパレット（パターン3）に移行した場合の合計作業時間（h/年）	487,231,372 …㉔ = ④ × ⑲	233,876,183 …㉕ = ㉓ - ㉔
削減された作業時間で新たに作業可能な輸送トン数（トン/年）	…㉕ ÷ 0.75（h）	311,503,674

※2：パレット化されている場合について、標準化されているパレットが利用されている割合が既存資料で把握できないため、本試算ではパターン2とパターン3が同じ割合と仮定して試算した

参考資料 (効果試算の前提条件)

1. 効果試算の前提条件

1-1. パレットサイズ、積載個数、運賃等の設定

■試算はすべて輸送トン（保管トン）当たりの費用として算出して比較を行った。

- ・保管(面積変更なし。保管機材もパレットのみの費用が加算されると考える)やトラックに積み込むために使用するローラーコンベヤなどの既存設備の費用は全く変わらないと仮定して試算を行う。

◎使用するパレットの仕様

- ・「JIS Z 0601 プールパレットー貫輸送用平パレット」に規定されたプラスチック製プールパレット両面使用形二方差しとする。

パレットの仕様	寸法等
大きさ（長さ×幅）	1100mm×1100mm
高さ	144mm
重量	25kg

◎パレットへの積み付け数など

パレットに積載する貨物等の寸法などの項目	寸法等
標準サイズ（「加工食品分野における物流標準化アクションプラン」に示された外装箱の標準サイズ）	275 mm × 220 mm × 210mm
1パレットの積み付け個数	5行×4列×5段 = 100個

◎貨物の平均輸送距離の設定

- ・自動車輸送統計の2021年度実績値による、営業用貨物自動車の輸送トン数（2,602,052千トン）と輸送トンキロ（196,438,596千トンキロ）から、平均輸送距離を試算し、75.5kmに設定

◎貨物の平均輸送距離に対応したトラック運賃の設定

- ・関東運輸局の距離制運賃（70～80km）を適用

	小型車	中型車	大型車	トレーラー
	(2tクラス)	(4tクラス)	(10tクラス)	(20tクラス)
80kmまでの距離程運賃	28,470	32,790	42,090	53,200
待機時間料（30分を超える場合において30分までごとに発生する金額）	1,670	1,750	1,870	2,220

1. 効果試算の前提条件

1-2. パレット購入費・保管費、フォークリフト導入費

◎パレット費用

- ・パレット協会及び会員企業へのヒアリングなどによりレンタルパレット価格を設定

機材・機器など	単価（購入価格：円）	法定償却年数（コンテナその他の容器（金属製以外のもの）：2年）	年365日換算による1日当たり費用（円／枚・日）	1日当たりレンタル費用：1割程度のレンタル会社の利益・管理費等を加算して設定（円／枚・日）
自社パレット（プラスチック製を想定：実際は消耗品になることが多いが資産としてリースしたと仮定）	6,000	2	8.22	
レンタルパレット（プラスチック製を想定：回収費除く）	6,000	2	8.22	9.04

◎フォークリフト導入費

- ・2020年 経済産業省生産動態統計年報 機械統計編 より引用

	出荷台数（台）	出荷額（百万円）	1台当たり単価
フォークリフトトラック：蓄電池式（2020年）	59,248	117,170	1,977,619

フォークリフト	単価（購入価格：円） 上記参照	フルメンテナンスリースとして購入価格の2倍の費用に設定	5年リース時の月間費用（円／月）	5年リース時の分当たり費用（月稼働160時間想定）（円／分）
5年リース（参考：法定償却年数4年）	2,000,000	4,000,000	66,667	6.94

◎パレットの保管スペースにかかる費用

- ・最大16枚のパレットを重ねて保管（大型10トン車に1段当たり16枚積載可能）

	保管単価（円／坪・月）	1~16枚当たり保管面積（㎡）	1~16枚当たり保管費用（円／月）
保管費用	6,000	1.21	2,200

1. 効果試算の前提条件

1-3. フォークリフト導入費（輸送トン当たりコストの試算結果）

◎フォークリフトの稼働時間に関する試算

- ・フォークリフトは1台導入すると、1台の費用が作業量に関係なく発生するため、荷役作業量が少ないとトン当たりのコストは非常に高くなる。
- ・そこで、作業時間の前提条件を置くとともに、下記のパターンに分けてコストを試算した。

○前提条件

- ・フォークリフトの作業時間は、休憩を除き8時間、月間20日稼働とする。
- ・フォークリフトの運転手は、フォークリフト運転していない時間帯は、その他の作業に従事できると仮定し、フォークリフト作業時間のみ人件費を負担することとする。
- ・稼働日は、当該発着間で大型車（最大積載量約10トン）1台、9.6トンの輸送を行う。（1段16パレット、24分の作業時間、積載個数1600個）

試算パターン	フォークリフトリース費（円/月） [M]	発地側費用（円/トン） [N]※4	着地側費用（円/トン） [O]※5	荷役費用合計（円/トン） [P]=[N]+[O]
着荷主が当該荷主間の1台のみの輸送でフォークリフトを使用する場合	66,667	18	362	380
パターン2：単一荷主のみでのパレット化によるパレット輸送（着荷主側も他のサプライヤーの荷受け作業があり8時間稼働可能：1日当たり20台が目安）	66,667	18	18	36

※4：（発着同じ） $[N]=[M] \div 1 \text{回あたり輸送量:} 9.2 \text{トン} \div 1 \text{日当たり作業可能台数:} 20 \text{台} \div \text{月間稼働日数} 20 \text{日}$

※5：（着地側のみ） $[O]=[M] \div 1 \text{回あたり輸送量:} 9.2 \text{トン} \div 1 \text{日当たり作業可能台数:} 1 \text{台} \div \text{月間稼働日数} 20 \text{日}$

→なお、実際の現場では、フォークリフトの稼働率を上げるため、作業者を交代制にして8時間を超える稼働時間としている場合があるなど、フォークリフトのコストは小さくなることが予測されることなどから、本試算では稼働率が低いとコストが大きくなることに留意するが、8時間稼働として試算する。また、8時間稼働分の荷物量があることを前提として試算する。

1. 効果試算の前提条件

1-4. 手荷役作業時間、作業単価・作業者時給等の設定

◎トラックへの積み付け・取り卸しに係る作業時間：1パレット当たり100個の貨物を積み付け

	貨物1個当たり作業時間 (秒)	積み付け個数	パレット当たり作業時間 (秒)
手荷役	10	100	1,000
フォークリフト：パレット1枚当たり			90

◎積み込み、取卸し業務を行った場合の拠点側の作業単価（円）

職種	技能者（フォークリフト運転手）	荷扱手（手荷役作業実施者）
1ヵ月平均給与	338,600	324,400
推定時給※	2,116	2,028

◎積み込み、取卸し業務をドライバーが行った場合の作業単価（円）

全ト協平均	準中型運転者	中型運転者	大型運転者	けん引運転者
1ヵ月平均給与	341,000	336,600	393,100	409,100
推定時給※	2,131	2,104	2,457	2,557

積み込み、取卸し業務をドライバーが行った場合の作業単価（告示運賃）	小型車	中型車	大型車	トレーラー
	（2クラス）	（4クラス）	（10クラス）	（20クラス）
待機時間料（30分を超える場合において30分までごとに発生する金額）	1,670	1,750	1,870	2,220
上記を1時間に換算	3,340	3,500	3,740	4,440

→ドライバーが手荷役などの作業を行った場合は、費用の高い告示運賃の待機時間料を適用する

2. コスト試算の結果

2-1. パレット費用・パレット回収費用の試算結果

◎パレット費用・パレット回収コストの試算（輸送）

- ・空パレットの回収ロット・頻度によってコストが変動するため、回収ロット（最大積載量2トン、4トン、10トン車での回収を想定）の大きさとパレットの投入に係る費用の試算を行った。
- ・1回の輸送で16パレット出荷されると仮定（1パレット当たり積載貨物重量:575kg）
- ・試算の結果、10トン車1台分をまとめて回収する場合は、パレットの費用や保管・回送費の全体合計が最も小さくなった。

最大積載量	空パレット積載枚数の目安(バンタイプの荷台寸法から想定)※1	回収までの輸送回数の目安 [A]	運賃※2 [D]	1回転に必要な回収頻度に応じたパレット枚数 (バッファ2日分確保: 日・枚) [B] = ([A] + 2日分の延べ合計日・枚数) × 16枚※3	パレット投入費用 (8.22円/日・枚) [C] = [B] × 8.22円	空パレット回収までの合計輸送量 (トン) [E] = 9.2トン × [A]	輸送トン当たりパレット投入費 (輸送時)・空パレット回収輸送費 (円/トン) [F] = ([C] + [D]) ÷ [E]
10トン 自社パレット	256	16	42,090	2,688	22,093	147.2	436

※1:例：大型10トン車：長さ9,400×幅2,340×高さ2,600mmに1100×1100×150mmのパレットが2行×8列×16段積載 = 256枚が積載

※2:輸送距離80kmの距離制運賃：関東運輸局適用

※3:1日1回輸送分の16枚のパレットが発送1日・保管16日・返送1日の18日分が1回転で必要となるので、16枚×（18日+17日+16日+……+5日+4日+3日）の合計パレット日・枚が必要になると考える

2. コスト試算の結果

2-1. パレット費用・パレット回収費用の試算結果

◎パレット費用の試算（パレット保管時のパレット費用）

- ・平均在庫日数は、（一社）日本加工食品卸協会の資料

（http://nsk.c.ooco.jp/pdf/kaiho/219_06.pdf）によると、食品10.7日、酒類13.0日となっている。この在庫日数を発着双方の荷主で同等と考え、また、若干の余裕を見て切れの良い数字として、15日ずつ合計30日（1か月）を平均在庫日数としてパレットを使用すると想定する。

- ・なお、サプライチェーンの段階が1段階増えるごとに15日の在庫日数を加算する。（製造→卸：在庫期間合計30日、製造→卸→小売：在庫期間合計45日 等）

	平均在庫日数	パレット費用 (円/日・枚)	パレット1枚当たり保管量 (トン/枚)	在庫保管用パレット費用 (円/トン) [X]
自社パレット	30	8.22	0.575	428.8
レンタルパレット	30	9.04	0.575	471.7

◎パレットの回収コストの試算（空パレット保管）+パレットの費用合計

- ・着荷主での空パレットの保管費用は、常に最大の保管枚数分のスペースを確保していると考え。
- ・保管費用は16枚ごとに2,200円/月

最大積載量	空パレットの 最大保管 枚数（※1 と同じ考え 方）	16枚ご との必要 スペース 数 [G]	空パレット保管費 用（円/月） [H]= [G]×2,200円 /月	1か月の輸送量 (トン) [I]=9.2トン ×20回（月間 輸送回数）	輸送トン当たり 空パレット保管 費（円/トン） [K]=[H]÷[I]	輸送トン当たりパレ ット費用（投入費、空 パレット回収・保管 費）（円/トン） [L]=[F]+[K] +[X]
自社パレット	256	16	35,200	184.0	191	1,056

※1: : 大型10トン車：長さ9,400×幅2,340×高さ2,600mmに1100×1100×150mmのパレットが2行×8列×16段積載=256枚が積載

2. コスト試算の結果

2-2. パレット回収・仕分けコストの試算結果

◎パレットの仕分けコストの試算（着側）

- ・着荷主側で空パレットの保管仕分けが必要となるのは、複数の発荷主のパレットが混在する場合となり、発荷主が1社のみと共同利用・共同回収の場合は、通常のフォークリフト作業に含まれると考え+aのコストは発生しないと想定する。
 - ・発荷主別のパレットの仕分け作業は、発荷主単位に整理してパレットを保管するために必要となるフォークリフト作業が下記の①～⑥のパターンで6回の作業が発生すると想定する。
- ① 新しく仕分ける発荷主のパレットを保管するスペースを確保
 - ② そのスペースに仕分けたい発荷主のパレットを、すでに段重ねされているパレットの上層部から抜き出して置く
 - ③ 段重ねされているパレットの下層にあるパレット抜き出すため、上層のパレットを除き、同じ発荷主のパレットが上層にある場所に重なるように移動
 - ④ ③の作業で取り出し可能となった仕分けたい初荷主のパレットを、②で置いたパレットの上に置く
 - ⑤⑥ ③及び④の作業をもう1回行う。
- ・パレット単位のフォークリフト作業は、1回あたり、移動→荷積み→移動→荷下ろし、の一連の作業で90秒の所要時間とする。（フォークリフト：パレット当たりの作業時間と同じ）
 - ・1回の輸送9.2トン、16枚のパレットごとに、空パレットが発生して仕分け作業が生じると想定する。

着荷主のパレットの運用状況	パレット仕分け作業時間（秒/16枚パレット） [a]	フォークリフト費用（円/トン） [b]=[a]×6.94円/分 ÷60秒÷9.2トン	作業時間費用（円/トン） [c]=[a]×2,116円/時 ÷3600秒÷9.2トン	合計（円/トン） [Z]=[b]+[c]
発荷主ごとのパレット	540	6.8	34.5	41.3
共同利用・共同回収	0	0.0	0.0	0.0

2. コスト試算の結果

2-3. コスト試算結果：パターン1

◎フォークリフトの稼働時間を考慮した試算（トン当たり費用：円/トン）

- ・着荷主側も他のサプライヤーの荷受け作業でフォークリフトを活用するパターンで試算

試算パターン	フォークリフト費用合計 (円/トン) [P]	フォークリフト運転手 (トン当たり人件費) (円/トン) [Q]×6	トン当たり運賃 (円/トン) [R]= [D]÷9.2or 9.6トン/台	拠点側手荷役費用1名分 (発・着合計) (円/トン) [S]×7×8	運転手手荷役による作業 時間費用 (拠点側と合わせて2人設定) (円/トン) [T]×7×8	パレット費用 (回収コスト含む) (円/トン) [L]	着荷主パレット仕分けコスト (円/トン) [Z]	合計 (円/トン) [P]+[Q]+ [R]+[S]+ [T]+[L]+ [Z]
パターン1（パレットを利用していないケース＝バラ積み・バラ卸し作業が発生（積載量9.6トン（パレット400kg追加））	0	0	4,384		3,506			7,891

※6:推定時給2,116円×（90秒：1パレット当たり作業時間×16パレット÷3600秒：時給に換算）÷9.2トン

※7:パレット使用時1,600個がバラ積となるので個数が9.6÷9.2倍増加。1,600個×9.6÷9.2×10秒=16,700秒。ドライバー1名で手荷役を実施

※8:所要時間：16,700秒÷3600秒=4.64時間。ドライバーの荷待ち時間に相当する金額で作業コストを設定。ドライバー：1,870円×9期（4.5時間相当。1期分は運賃に含まれると考える）=16,830円。これらを9.6トンの輸送量で発着2回により算出

- ・フォークリフト荷役の所要時間24人・分（積載量パレットを除く9.2トン）
- ・手荷役作業の所要時間278人・分（積載量9.6トン）

⇒ 両端で作業発生

2. コスト試算の結果

2-4. コスト試算結果：パターン2

◎発地での別パレットへの積み替え作業を実施した場合の試算結果（円/トン）

- ・手荷役による積み替え作業が発生する上に、フォークリフトでの荷役作業が発生するため、多くの無駄な作業が発生する
- ・なお、パレットを近くにおいた積み替え作業が可能のため、トラックへの積み付け作業よりも作業が軽減されると考え、2割軽減（2割短縮＝1個当たり8秒）した作業時間とする

試算パターン	フォークリフト 費用合計 (円/トン) [P]	フォークリフト 運転手 (円/トン) [Q]	トン当たり 運賃運賃 (円/トン) [R]	拠点側手荷 役費用1名分 (円/トン) [U]×9×10	運転手手荷役 による作業時間 費用（拠点側 と合わせて2人 設定） (円/トン) [V]×9×10	パレット費用 (回収コスト 含む) (円/トン) [L]	着荷主パレ ット仕分けコ スト (円/トン) [Z]	合計 (円/トン) [P]+[Q]+ [R]+[U]+ [V]+[L]+ [Z]
パターン2.1：規格・ 運用が標準化されて いないパレットを利用 しているケース	36	92	4,575	0	1,423	1,056	41	7,224
パターン2.2：単一 荷主のみでのパレット 化によるパレット輸送	36	92	4,575	0	0	1,056	41	5,801

※9:トラックに直接積み込み・積み下ろしするよりも作業負荷が小さいので、1個当たり8秒で作業可能と考える。1600個×8秒＝12,800秒。ドライバー1名で手荷役を実施

※10:所要時間：12,800秒÷3,600秒＝3.56時間。ドライバー：1,870円×7期（3.5時間相当。1期分は運賃に含まれると考える）＝13,090円。これらを9.2トンの輸送量で発着2回により算出

- ・手荷役作業の所要時間213人・分（積載量9.2トン）：2人作業で107分

2. コスト試算の結果

2-5. コスト試算結果：パターン3

◎前頁のパターン2.1の個別回収のモデルに対し、パレット回収の効率化によりパレット費用（パレット納入費用、回収費用）の低減が可能となる。回収費用は、デポの立地などにより変化するので、回収費用の削減効果の算出は、前提条件を置く必要があり、下記のとおりに想定して試算した。

- ・共同回収の効率向上のため、3回の輸送分を定期的に回収するモデルとする。
- ・回収運賃：10トン（他社使用パレットと共同で運行するため3回分48枚のトン数分での負担と考える）
- ・標準化されていないパレットは、着荷主の保管場所で仕分け作業が発生するとともに、共同回収デポにおいては、返送先の順番に積み込む必要があるなど作業に時間がかかると想定されることから、着荷主の仕分け作業時間と同等の作業が発生すると想定する。（着荷主パレット仕分けコスト[Z]を加算）

	輸送トン当たり回収運賃 (円/トン) : 10トン運賃 ÷256枚×16枚 ÷9.2トン	パレット投入 費: 輸送に 応じたパレ ット (円/トン) ※11	パレット投入 費: 平均在庫 日数に応じた パレット (円/トン) [X]	空パレット 保管費 (円/トン) ※12	パレット費用 (回収コスト含 む) [W] (左欄の合 計) (円/トン)	着荷主パ レット仕分 けコスト (円/トン) [Z]	共同回収デポ利 用費+パレット仕 分け費 (円/トン) [AA]=※13+ [Z]	パレット費用 (空パ レット仕分け、回収 デポなどの回収コス ト含む) (円/トン) [AB]
パターン2.3 : 共同回収のみを 実施するパレット 輸送	286	78	472	36	872	41	49	999
パターン3 : 規 格・運用ともに 標準化されたパ レットを利用して いるケース	286	78	472	36	872	0	49	957

※11: バッファ含めて5日分（16枚×延べ15日・枚）の投入が必要。この間に9.2トン×3日分・3回の輸送を実施するので、9.04円/枚・日×240日・枚÷（9.2×3回輸送）

※12: パレット16枚当たり6,600円/月の保管費用に対し、月間184トン輸送、6,600円÷184トン

※13: 6,000円/坪・月の倉庫を3パレット分の面積で1日分だけ利用すると考える。6,000円÷30稼働日/月×1.21㎡×3パレット÷3.3（坪を㎡に変換）÷（9.2トン×3回輸送）

2. コスト試算の結果

2-5. コスト試算結果：パターン3

◎パレットの共同回収・共同利用などの試算結果（円／トン）

試算パターン	フォークリフト費用合計（円／トン） [P]	フォークリフト運転手（トン当たり人件費） [Q]	トン当たり運賃 [R]	パレット費用（回収コスト含む） [W]	空パレット仕分けコスト等 [Z] + [AA]	合計 [P] + [Q] + [R] + [W] + [Z] + [AA]
パターン2.2：共同回収のみを実施するパレット輸送	36	92	4,575	872	91	5,666
パターン3：標準化されたパレットで共同利用・共同回収を実施するパレット輸送	36	92	4,575	872	49	5,625

3. 作業時間試算の結果

- 1運行に係る所要時間を算出（輸送距離：自動車輸送統計から算出した営業用貨物車の平均輸送距離：75.5kmに設定）
- なお、自動車輸送統計年報では営業用貨物車の平均積載効率は38.5%となっていることを踏まえ、本試算では、帰り荷はなく空車回送すると考える。

◎ 自動車輸送統計のデータ

	単位など	営業用貨物合計
輸送トン数[A]	千トン	2,602,052
輸送トンキロ[B]	千トンキロ	196,438,596
能力トンキロ[C]	千トンキロ	509,872,126
積載効率[D]	[B]÷[C]	38.5%
平均輸送距離[E]	[B]÷[A]	75.5 km

◎ 空車走行距離の試算値

	パレット利用する場合：9.2トン積載	パレット利用しない場合：9.6トン積載
平均走行速度 (km/h)	35.3	35.3
実車キロ (km)	75.5	75.5
最大積載量 (トン)	10	10
輸送量 (トン)	9.2	9.6
平均積載効率	38.5%	38.5%
空車走行距離試算値 (km)	104.8	112.6

◎ コスト試算結果を踏まえた作業時間等 (h:mm)

	積込み作業時間	実車時走行時間 (注1)	荷下ろし時間	休憩時間	空車時走行時間 (上記)	合計	輸送トン当たりドライバー拘束時間
パターン1 (パレットを利用していないケース=バラ積み・バラ卸し作業が発生)	4:38	2:08	4:38	1:00	3:11	15:36	1:37
パターン2 (規格・運用が標準化されていないパレットを利用しているケース=パレット間での積み替え作業が発生) 2回の輸送において、両端積み替えなしと、着施設で積み替えありの2回の輸送の平均時間×2と考える	0:24	2:08	0:24	1:00	2:58	6:54	0:45
	0:24	2:08	3:33	1:00	2:58	10:03	1:05
	2回の輸送の平均					8:29	0:55
パターン3 (規格・運用ともに標準化されたパレットを利用しているケース=無駄な手荷役が削減)	0:24	2:08	0:24	1:00	2:58	6:54	0:45

注1：道路交通センサスの：一般国道の混雑時旅行速度の全国平均である35.3km/時により走行すると仮定