

一貫パレチゼーションの導入における 直接効果及び波及効果の 評価に関する研究

東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究所

海運ロジスティクス専攻

城戸 翔

指導教員 黒川久幸 教授



目次

研究背景

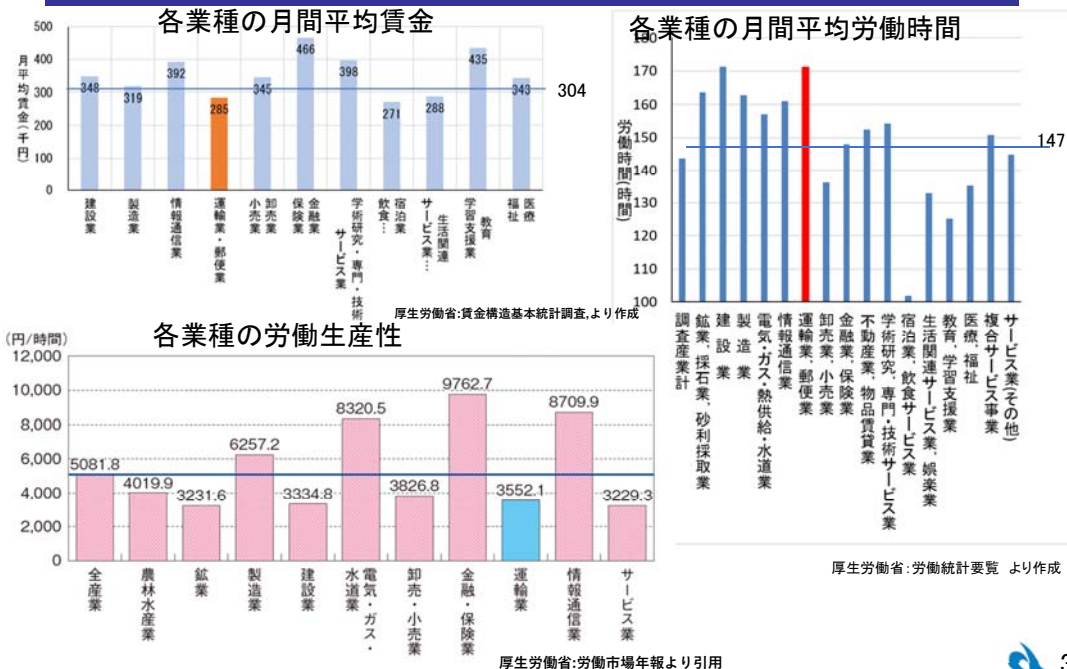
研究目的

検討内容

検討結果

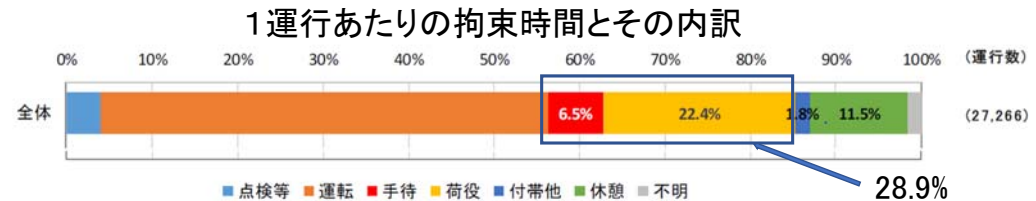
結論

運送業界の現状



運送業界の現状

他業種と比較して
長時間労働・低賃金・低い労働生産性



厚生労働省・国土交通省:トラック輸送状況の実態調査結果(全体版)より引用

トラックドライバーの長時間労働の要因のひとつである
トラックの手待ち・荷役時間が問題

国土交通省の取り組み

標準貨物自動車運送約款等の改正

目的 運送の対価としての「運賃」及び運送以外の役務等の対価としての「料金」を適正に收受できる環境を整備

- 概要**
- ①運送状の記載事項として、「積込料」、「取卸料」、「待機時間料」等の料金の具体例を規定
 - ②料金として積込み又は取卸しに対する対価を「積込料」及び「取卸料」とし、荷待ちに対する対価を「待機時間料」と規定
 - ③付帯業務の内容として「横持ち」等を明確化 等

厚生労働省：標準貨物自動車運送約款等の改正についてより引用



国土交通省：約款改正に係るリーフレット より引用

適正な運賃・料金の收受が求められている

国土交通省の取り組み

貨物自動車運送事業輸送安全規則の一部を改正

目的 荷待ち時間を生じさせている荷主に対し勧告等を行うに当たっての判断材料とする

- 概要**
- ①乗務等の記録(第8条関係)
トラックドライバーが集貨地点等に到着した日時・集貨地点等における、荷卸しの開始及び終了の日時等について記録し、1年間保存しなければならない。
 - ②適正な取引の確保(第9条の4関係)
荷主の都合による集荷地点等における待機についても、トラックドライバーの過労運転につながるおそれがあることから、輸送の安全を阻害する行為の一例として加える。

国土交通省：貨物自動車運送事業輸送安全規則の一部を改正する省令の公布について より引用

手待ち時間の削減が求められている

一貫パレチゼーションの導入

- 手待ち・荷役時間の解消
- ・トラック予約受付システムの導入
 - ・荷役作業の効率化
 - ・パレットの活用

パレットの一貫利用による
積載率の低下、回送コスト、紛失の懸念

冷凍食品の輸送等をはじめ、
パレットの活用は進んでいない

目次

研究背景

研究目的

検討内容

検討結果

結論

研究目的

ドライバーの長時間労働及び肉体的疲労の要因となる荷役作業の効率化に焦点を当て

目的

- 一貫パレチゼーションの導入を促進するための基礎的な分析として、今まで検討されていなかった導入による直接効果及び波及効果を明らかにする

検討手法

- 段ボールケースを手積み手卸しする輸送とフォークリフトでパレットの荷積みと荷卸しを行う一貫パレチゼーションの輸送の2つの輸送モデルを対象として比較

直接効果及び波及効果

- 直接効果 : 手荷役からパレット荷役にすることで直ちに变化する荷役作業に関する効果
- 波及効果 : 直接効果から二次的に影響をうける項目に関する効果

	一貫パレチゼーションの導入による	
	直接的な効果	波及的な効果
常に確認	単位当たり荷役費用の削減	単位当たり荷役費用・荷役時間の削減による 適正運賃・料金収受の促進
	荷役時間の削減	
特定の条件下で確認	荷役作業者の肉体的負担の低減	肉体的負担の低減による高齢者や女性ドライバーの雇用促進
	荷物の汚損・破損の減少	荷役時間の削減による手待ち時間の削減 荷役時間・手待ち時間の削減によるトラック回転率の向上 荷役時間・手待ち時間の削減によるトラックのアイドリング時間減少によるCO ₂ の削減

目次

研究背景

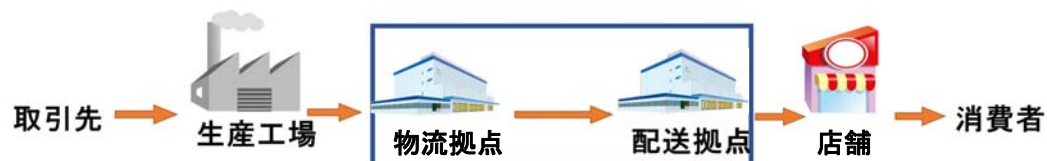
研究目的

検討内容

検討結果

結論

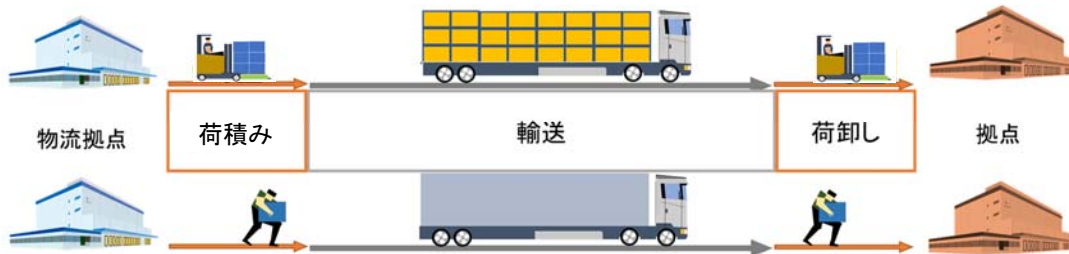
研究対象



国内における物流拠点と配送拠点の二地点間輸送のうち輸送及び発荷主での荷役作業と着荷主での荷役作業を対象



検討に使用する輸送モデル・データ



手荷役時の総輸送費用 = 荷積み費用 + 輸送費用 + 荷卸し費用
 パレット荷役時の総輸送費用 = 荷積み費用 + 輸送費用 + 荷卸し費用 + パレット運用費用
 総輸送時間 = 荷積み時間 + 輸送時間 + 荷卸し時間

サイズ	11型パレット	荷物
奥行き [cm]	110	55
幅 [cm]	110	22
高さ [cm]	144	20

国土交通省：カートンケースの標準化推進マニュアルを参考

	荷役速度	走行速度	人件費	
			ドライバー	フォークマン
パレット積み	84.4秒/枚	50.2[km/時]	1716[円]	1152[円]
手積み	3.3秒/個			

中小企業庁：物流ABCによる作業時間ベンチマーキングソフトを参考
 厚生労働省：賃金構造基本統計調査を参考
 厚生労働省・国土交通省：トラック輸送状況の実態調査結果(全体版)を参考
 リクルートホールディングス：アルバイト・パート募集時平均時給調を参考

目次

研究背景

研究目的

検討内容

検討結果

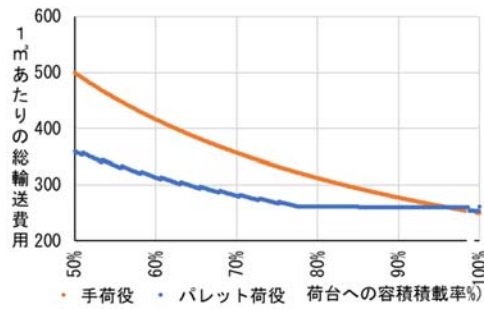
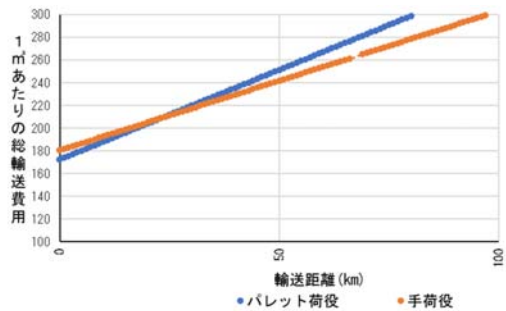
結論

総輸送費用への影響

1 m³あたり総輸送費用 = (荷積み費用 + 輸送費用 + 荷卸し費用) ÷ 積載容量

総輸送費用と輸送距離の関係

総輸送費用と積載率の関係



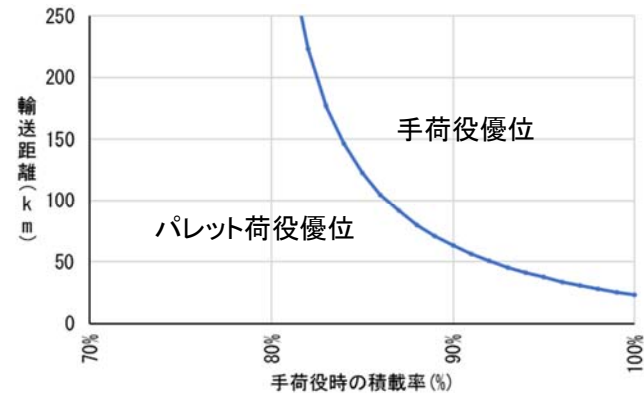
総輸送費用に占める荷役費用の割合が高い短距離輸送時に優位

積載率を低下させた時、優位性は逆転する

総輸送費用への影響

1 m³あたり総輸送費用 = (荷積み費用 + 輸送費用 + 荷卸し費用) ÷ 積載容量

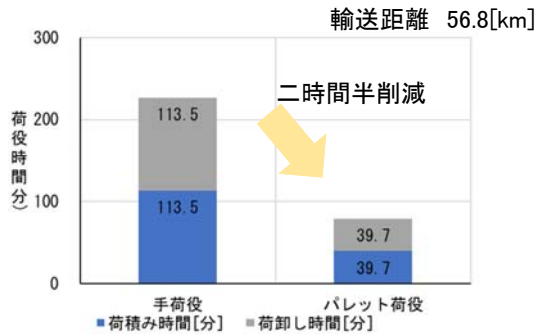
総輸送距離と積載率の関係



荷台への積載率が低く、短距離の輸送であるほど優位

総輸送時間への影響

パレット化による総輸送時間の変化



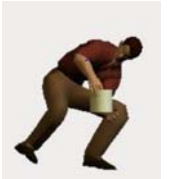
パレット化による荷役時間の削減

一運行あたりの総輸送時間を大きく削減

ドライバーへの身体的負担

手荷役作業を作業姿勢評価法で分類

腰痛等のリスクを検討する作業姿勢評価法であるOWAS法 (Ovako's working posture analyzing system)



身体部位ごとの分類

各姿勢のコード一覧

身体部位	姿勢	各姿勢のコード一覧																					下重さ
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1. 背部	1) まっすぐ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2) 前または後ろに曲げる	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	3) ひねるまたは横に曲げる	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	4) ひねりかつ横に曲げる、または斜めに曲げる	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
2. 上肢	1) 両腕とも肩より下	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2) 片腕が肩の高さあるいはそれより上	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	3) 両腕が肩の高さあるいはそれより上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	4) ひねりかつ横に曲げる、または斜めに曲げる	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3. 下肢	1) すわる	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
	2) 両脚をまっすぐにして立つ	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3) 重心をかけている片脚をまっすぐにして立つ	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	4) 両膝を曲げて立つか中腰	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
	5) 重心をかけている片脚を曲げて立つか中腰	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	6) 片方または両方の膝を床につける	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
	7) 歩くまたは移動する	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
4. 重さまたは力	1) 10kg以下(w ≤ 10kg)	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2) 10~20kg(10 < w ≤ 20kg)	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3) 20kgより大(w > 20kg)	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

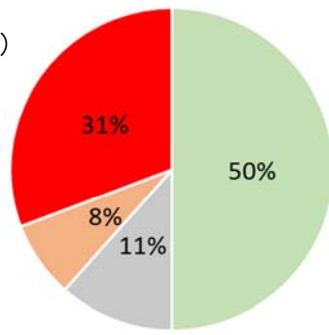
SAC Poultry Science Department, Auchincruive, Ayr KA6 5HW, UK. Working practices in a perchery system, using the OVAKO Working posture Analysing System (OWAS). を参考

ドライバーへの身体的負担

OWASでは、姿勢の負担度と改善要求度を以下の4段階で判定する(ACはAction categoryの略)

各姿勢の分類

AC	分類
AC1	この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。
AC2	この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである。
AC3	この姿勢は筋骨格系に有害である。できるだけ早期に改善すべきである。
AC4	この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。ただちに改善すべきである。



SAC Poultry Science Department, Auchincruive, Ayr KA6 5HW, UK. Working practices in a perchery system, using the OVAKO Working posture Analysing System (OWAS). より作成

実態調査時の荷卸し作業における、荷台からパレットへの積み付け作業のうち31%がAC4であり、作業への大きな負担

一貫パレチゼーションを導入することで腰痛等のリスクを大きく低減可能

波及的な効果

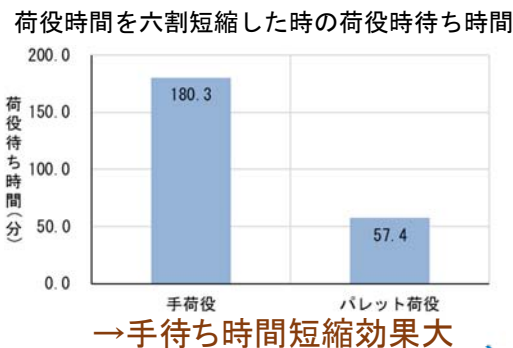
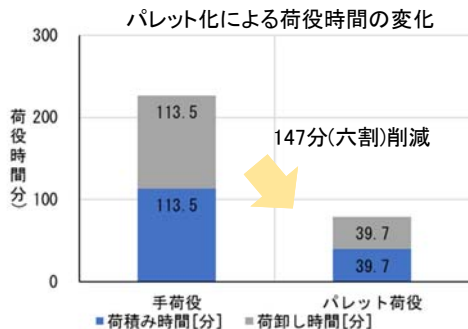
荷役待ち時間の削減

荷役待ち時間へ影響を与える因子

・トラックの到着台数

バース数

荷役時間



トラック・ドライバーの回転率の向上

荷役時間短縮による
集配可能拠点数の変化

荷役時間の短縮

↓
手待ち時間短縮効果

	手積み	パレット積み	
手待ち時間 [分]	荷主都合	31.0	0.0
	ドライバーの自主的な行動	9.0	11.9
	その他の時間調整	6.0	7.9
荷役時間 [分]	167.0	77.3	
運転時間 [分]	339.0	448.4	
その他 [分]	22.0	29.1	
拘束時間 [時間]	574.0	574.0	
集配拠点数	4.0	5.3	
1サイクル時間 [分]	143.5	108.5	

一般的な貨物自動車の
輸送時間距離ひっぱる

厚生労働省・国土交通省：トラック輸送状況の実態調査結果(全体版) を参考

一つの集配拠点に費やす
1サイクル時間が短縮

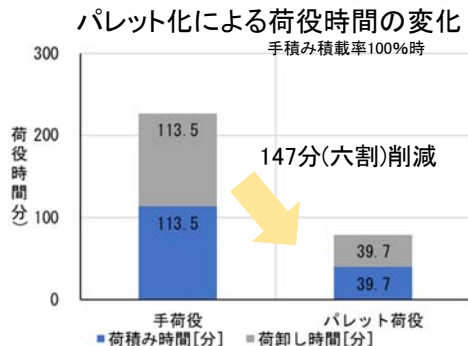
入構可能な集配拠点数が1.3増加
トラック回転率30%向上

適正運賃・料金の収受促進

標準貨物自動車運送約款等の改正により、運賃・料金明確化



国土交通省：約款改正に係るリーフレット より引用



荷役時間の削減

→付帯作業料金、荷役待ち料金の低下
→適正運賃・料金の収受

検討した効果のまとめ

直接効果

- ・荷台への積載率が低く、短距離の輸送であるほど優位
- ・荷役時間の削減による総輸送時間の削減
- ・ドライバーの腰痛等のリスクを低減可能

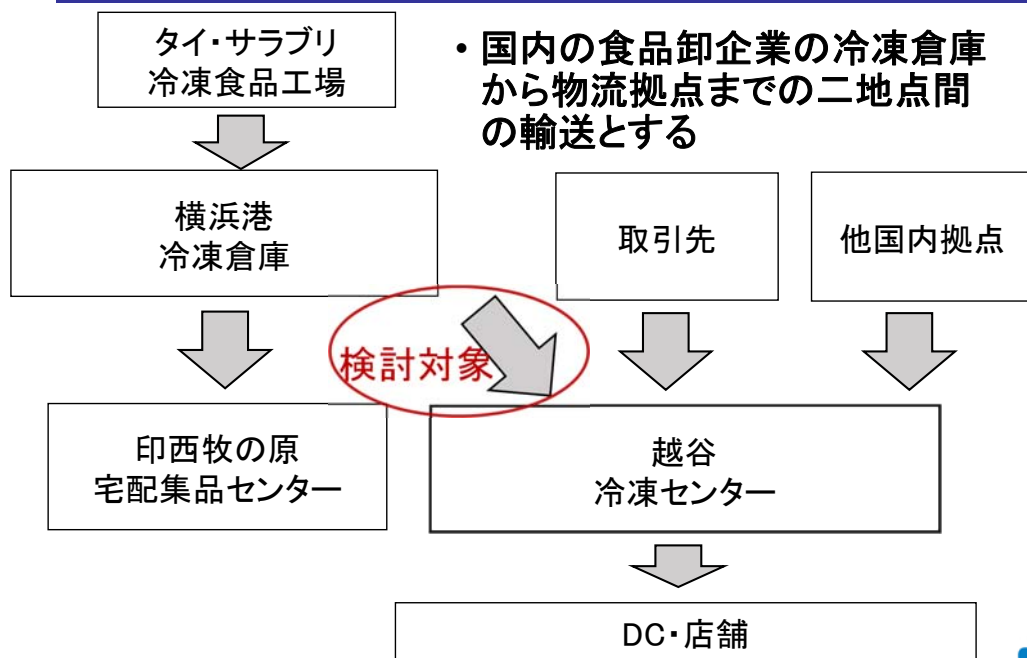
検討した効果のまとめ

波及効果

- ・荷役時間の削減による総輸送時間の削減
 - トラック・ドライバーの回転率向上
 - 荷役待ち時間の削減
- ・荷役時の作業負荷軽減
 - 女性や高齢者ドライバーの雇用促進
- ・荷役時間の削減による、付帯作業料金、荷役待ち料金の低下
 - 適正運賃・料金の收受

実際の輸送を対象とした検討

検討対象



試算条件

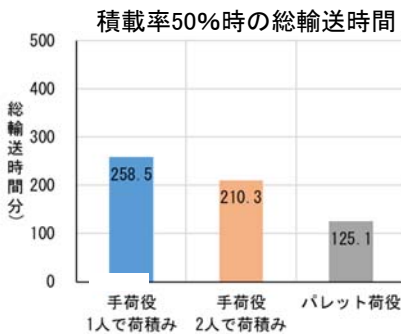
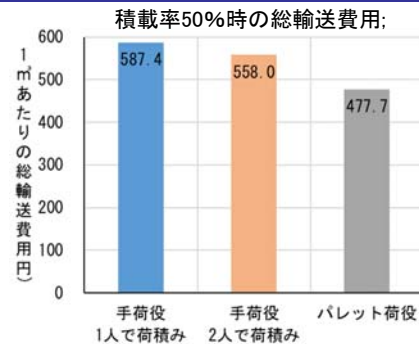
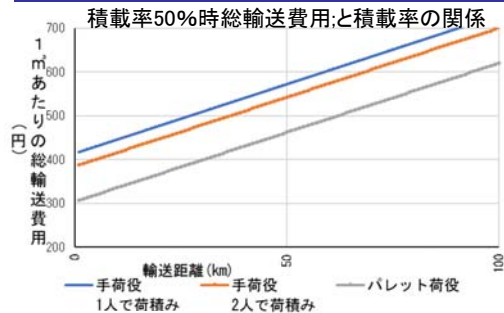


手荷役時の総輸送費用＝荷積み費用＋輸送費用＋荷卸し費用
 パレット荷役時の総輸送費用＝荷積み費用＋輸送費用＋荷卸し費用＋パレット運用費用
 総輸送時間＝荷積み時間＋輸送時間＋荷卸し時間

前提条件

	荷役速度	輸送距離	走行速度	人件費		
				ドライバー	フォークマン	庫内作業員
パレット積み	84.4秒/枚	54.9k[km]	50.2[km/時]	1716[円]	1300[円]	1009[円]
手積み	4.9秒/個					
サイズ	T11型パレット		荷物			
奥行き[cm]	110					
幅[cm]	110					
高さ[cm]	144					

パレット輸送による費用削減効果



積載率50%時の総輸送費用:
 輸送距離 : 54.9km
 手荷役時の積載率 : 50%
 ドライバーの負担軽減のため積載率50%で輸送

- ・ 荷役時間の短縮
→総輸送費用削減が可能
- ・ 荷役時間の短縮
→一運行あたりの時間を大幅に削減可能

目次

研究背景

研究目的

検討内容

検討結果

結論

結論

一貫パレチゼーションの導入による直接効果として

一般的にドライバーが行う手荷役作業のうち腰痛等の健康リスクを増大させる姿勢を大きく低減することが可能

荷役時間の削減

単位当たり荷役費用の削減

荷物の汚破損発生率の減少

条件によっては、

荷役費用、輸送費用を含めた総輸送費用の削減

結論

一貫パレチゼーションの導入による波及効果としてであり、女性や高齢者のドライバーとしての雇用促進・適正運賃・料金收受の促進が期待

単位当たり荷役費用・荷役時間の削減による
適正運賃・料金收受の促進

荷役時間の削減による手待ち時間の削減

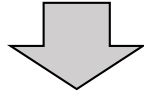
条件によっては、

物流拠点におけるトラックの手待ち時間を70%削減可能

荷役時間・手待ち時間が削減されることで、
集配拠点数が4箇所から約1.3箇所、(30%)増加

今後の課題

- 一貫パレチゼーションの導入を検討する際には、輸送にかかる直積的な費用だけでなく、作業負担や時間的な効果、さらにはダイバーシティ経営の推進やトラックの回転率の向上による効果等、波及的な効果に関する指標を踏まえる必要



一貫パレチゼーションの導入効果を
総合的に評価する手法の確立が必要である

ご清聴ありがとうございました。