

4. (1) ④実輸送実験の実施結果 (出荷)

【選定・箱詰】



- 箱詰めは自動化されている。
- 通常は5kg箱、10kg箱を使用するが、実験ではT11型パレット輸送で積載率が高い8kg箱を使用。
- 今回の実験のため、選果機ライン設定を8kg箱に対応するように予め調整。

【パレット積み替え】



- 選果場内のパレットは構内専用で、輸送用として構外に搬出されることは無い。
- パレタイザーも専用パレットにサイズを合わせてある。
- 実験のためT11型パレットに手作業で積み替えたため、通常にはない工程（人海戦術）が発生。

(資料) みかんの愛媛発首都圏向けRORO船輸送実輸送実験

4. (1) ④実輸送実験の実施結果（出荷）

【トレーラーへの積み込み・出荷】



- 通常は5kg箱、10kg箱を10t車に手積み（積み込み時間は2名体制で60-90分程度）。
- 実験では、T11型パレットをリフト荷役で積み込み（丁寧に実施し、100分程度を要した※）。



（資料）みかんの愛媛発首都圏向けRORO船輸送実験

4. (1) ④実輸送実験の実施結果 (RORO船輸送)

【RORO船による輸送】



航路について

大王海運RO-RO航路の特徴

- ① 関東・関西間 唯一のデイリー運航
- ② 東北・中国地方への配送網
- ③ Door to Doorの一貫輸送



■リードタイム



■運航スケジュール

第三はる丸	◎	1日	2月	3火	4水	5木	6金	7土	8日	9月	10火	11水	12木	13金	14土	15日	16月	17火	18水	19木	20金	21土	22日	23月	24火	25水	26木	27金	28土	29日	30月	31火
千葉／千葉港					◎						◎			◎				◎			◎				◎			◎				◎
和歌山／和歌山港					◎						◎			◎				◎			◎				◎			◎				◎
大阪／堺泉北港					◎			◎			◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	
岡山／宇野港					◎			◎			◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	
四国／三島川之江港					◎			◎			◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	

出航

(資料) 大王海運株式会社

4. (1) ④実輸送実験の実施結果（到着）

【搬入・荷下ろし】



- バンド結束の7段積みでズレが生じていた。
- 箱に軽微な擦れ傷あり（ばら積みだと隙間無く積みつけるため擦れ傷は生じない）。

【パレット積み替え】



- 通常は手荷役で荷下ろしを行い、市場パレットに積みつけるが、実験ではリフトで荷下ろしを行い、市場パレットに手作業で積み替えた。

（資料）みかんの愛媛発首都圏向けRORO船輸送実験

4. (1) みかんの愛媛発首都圏向けRORO船輸送

【実験の経過】

実輸送実験		概 要	備考
施設	作業		
選果場	選定	○箱詰めは自動化されている	○今回の試験輸送に用いる箱に対応するため、選果機ラインの設定を調整した
選果場	箱詰	○通常は5kg箱、10kg箱を使用 ○実験では、T11PT輸送で積載率が高い8kg箱を使用 ○実験用に仕分け機のライン調整を予め実施(8kg箱に対応するように調整)	
選果場	パレット積み替え	○選果場内のパレットは構内専用パレットで、輸送用として構外に搬出されることは無い ○パレタイザーも専用パレットにサイズを合わせてある ○実験のためT11パレットに手作業で積み替えた	○通常にはない工程(人海戦術)が発生
選果場	出荷・積み出し(リフト荷役)	○通常は5kg箱、10kg箱を10トン車に手積み(通常、積み込み時間は2名体制で60-90分程度) ○実験では、T11パレットをリフト荷役で積み込み(丁寧に実施し、100分程度を要した) ※作業に慣れた状態で待ち時間等が無ければ、積み込み時間は約20-30分程度	○リフト荷役のほうが生産性が高い
輸送	トレーラー輸送	↓	○輸送品質比較に関する実験区の設定:バンド結束／ラップ結束、7段／6段積み、縦置き／横置き)
	RORO輸送	↓	
	トレーラー輸送	↓	
大田市場 (日通ターミナル)	搬入・荷下ろし(リフト荷役)	○バンド結束の7段積みでズレが生じていた ○箱に軽微な擦れ傷あり(ばら積みだと隙間無く積みつけるため擦れ傷は生じない) ○鮮度には問題は無かった	○天荒不良により入荷が混乱し、急遽、当初予定の場所から日通ターミナルに変更
大田市場 (日通ターミナル)	パレット積み替え	○通常は手荷役で荷下ろしを行い、東京青果のパレットに積みつける ○実験ではリフトで荷下ろしを行い、東京青果のパレットに手作業で積み替えた	
東京青果	販売	○鮮度には問題は無かった	

4. (1) ⑤実輸送実験の評価（商品鮮度の確認・温湿度計測）

【結果】商品の鮮度維持

輸送期間中、10℃以下の低温が維持され、極度に乾燥する状況も無かった。輸送後の商品の鮮度について、大田市場にて目視により確認を行ったが、鮮度の面で問題は生じなかった。



(資料)JA全農えひめ

4. (1) ⑤実輸送実験の評価（段ボール強度検査）

【結果】段ボール強度検査

輸送後の残存強度については水分劣化理論値を下回ったため、水分劣化以外による強度劣化が発生したと考えられる。

その要因としては、各辺ズレによる強度劣化が大きいと思われる。7段の棒積みが最も残存強度が低く、実際に7段の棒積みが最も不安定で他の2種類の積み方に比べ、傾いていたことが現場で確認できた。

7段の上部2段回し積みの残存強度が最も大きかった点に関しては、棒積みよりも安定していて均等に最下段に荷重がかかっていたためと考えられる。また、サンプリングを7段の棒積み→7段回し→6段棒積みの順に行ったため水分が抜けて残存強度が大きくなったと考えられる。

今後の課題としては段ボールの強度確保のため、各辺ズレをいかになくすという点が重要視される。

試 験 月 日			2023年1月18日（水）	2023年1月28日（土）	2023年1月28日（土）	2023年1月28日（土）
品 名			ブランク品 （輸送試験用） 北条宮内いよ柑8K （味センサー）	輸送後強度 北条いよ柑8K 6段・棒積み	輸送後強度 北条いよ柑8K 7段・棒積み	輸送後強度 北条いよ柑8K 7段・上部2段90度回し
使用原紙			J E-K210		F S120	
原紙試験	坪量	g/m ²	211.0		126.0	
	厚さ	mm	0.249		0.208	
	破裂強度	kPa	731.0			
	比破裂強度	kPa・m ² /g	3.48			
	圧縮強度	N	434.0		188.0	
	比圧縮強度	N・m ² /g	206.5		156.5	
	吸水度（表）	g/m ²	33.7			
	吸水度（裏）	mm	208.7			
	水分	%	7.9		7.8	
中間検査	厚さ	mm	7.753			
	垂直圧縮強さ	kN/m	10.6			
	接着強さ S側	N	374.0			
	接着強さ G側	N	278.0			
	破裂強さ	kPa	1580.0			
	水分	%	7.6			
箱圧縮試験	厚さ（印刷無）	mm	7.682			
	厚さ（印刷有）	mm	7.627			
	水分劣化理論値	N		4,143	3,862	4,178
	圧縮最大値実測平均	N	5,571	3,929	3,775	4,132
	圧縮基準値実測平均	N	5,571	3,929	3,775	4,132
	圧縮基準値補正平均	N	6,030			
	歪量基準値平均	(mm)	11.22	8.22	7.14	9.92
	水分	%	7.8	10.6	11.2	10.5

（資料）JA全農えひめ

4. (1) ⑤実輸送実験の評価（コスト・輸送効率の比較）

【結果】

- ・ 実輸送実験で必要となった費用と、通常のトラック輸送（10トン車）で必要となる費用を比較した。
- ・ 今回の実輸送実験では、パレタイズ作業を人海戦術で行ったが、本来はパレタイザーを導入し、自動化されるべき作業であるため、コスト比較にあたってはパレタイズ作業の費用を加算したもの（費用合計①）と、パレタイズ作業の費用を控除したもの（費用合計②）を算出した。
- ・ 実輸送実験では、費用①が46.2円/kg、費用②が38.7円/kgとなった。
- ・ 通常の10トン車によるトラック輸送で必要となる費用は31.0円/kgとなり、RORO船輸送は通常のトラック輸送よりも割高でコストあたりの輸送効率は低いという結果が得られた。
- ・ 費用②は通常輸送時の費用の1.25倍程度である。

（実輸送実験）

費目	単価	数量	金額	備考
パレタイズ作業	10,000 円/人日	10 人日	100,000 円	
積込作業	10,000 円/人日	0.2 人日	2,000 円	90分×1人=90分=0.2日
段ボール箱	115 円/ケース	1,656 ケース	190,440 円	8kg箱
RORO輸送運賃	300,000 円	1 式	300,000 円	
レンタルパレット	20,000 円	1 式	20,000 円	
費用合計①			612,440 円	パレタイズ作業含む
費用合計②			512,440 円	パレタイズ作業含まない

輸送量	8 kg/ケース	1,656 ケース	13,248 kg	
輸送量あたり費用①			46.2 円/kg	パレタイズ作業含む
輸送量あたり費用②			38.7 円/kg	パレタイズ作業含まない

（通常の10トン車によるトラック輸送）

費目	単価	数量	金額	備考
パレタイズ作業	10,000 円/人日	0 人日	0 円	ばら積みではパレットを使用しない
積込作業	10,000 円/人日	0.4 人日	4,000 円	90分×2人=180分=0.4日
段ボール箱	115 円/ケース	1,200 ケース	138,000 円	10kg箱
トラック輸送運賃	230,000 円	1 式	230,000 円	
レンタルパレット	20,000 円	0 式	0 円	ばら積みではパレットを使用しない
費用合計			372,000 円	

輸送量	10 kg/ケース	1,200 ケース	12,000 kg	
輸送量あたり費用			31.0 円/kg	

（資料）実輸送実験データ及び関係者ヒアリングにより作成

（備考）

RORO船輸送に用いるトレーラーには22枚のパレット（T11型）を積載することが可能である。
 この場合、8kgケースは4行×3列×7段×22パレット=1,848ケースまで載せることが理論上は可能である。
 しかし、7段積みとすることで、擦れや荷傷み、荷崩れが生じる懸念があり、実験の現場からは、「品質面・荷役の安全面から1,800ケースを超える（6段積み以上）積み方は、避けた方が望ましい」と言ったコメントがあった。

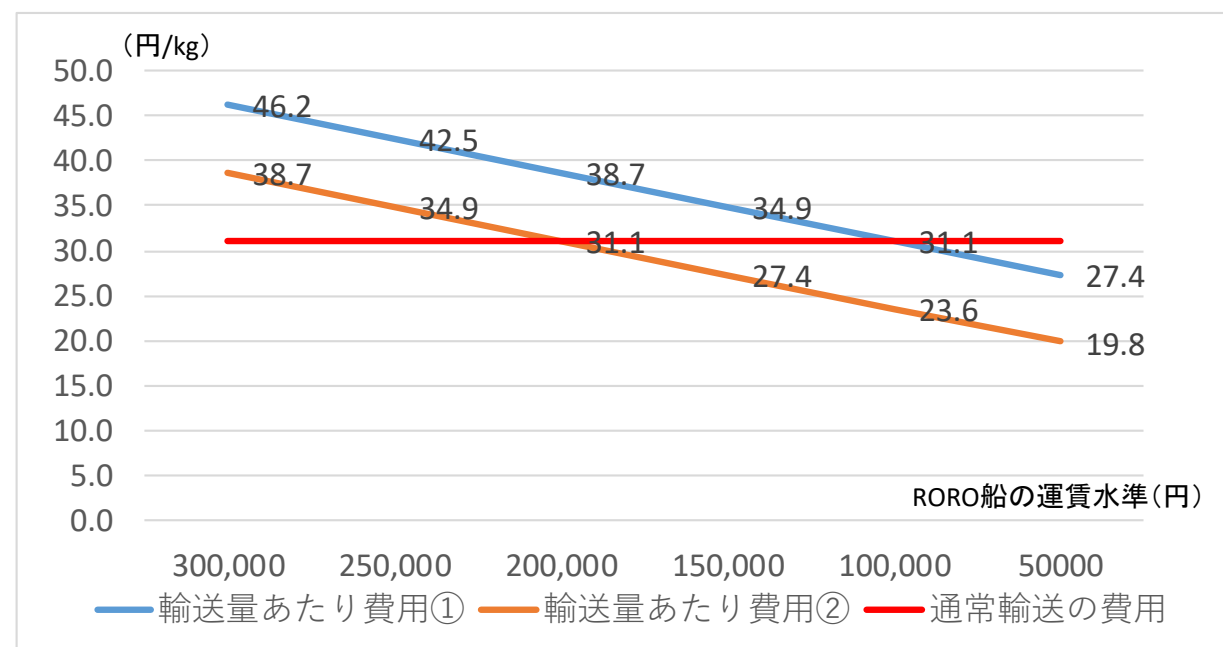
4. (1) ⑤実輸送実験の評価（コスト・輸送効率の比較）

【結果】

- RORO船輸送の運賃水準が変化することで、重量あたり輸送費がどのように変化するか、シミュレーションを行った。
- RORO船輸送が200千円程度になれば、費用②（パレタイズ費用なし）は通常輸送の運賃とほぼ同水準となる。
- 費用①（パレタイズ費用含む）が通常輸送の運賃とほぼ同水準となるには、RORO船輸送は100千円まで下げる必要がある。
- 現実的には、パレタイズ作業の自動化を行わないとコストメリットを出すことは難しい状況にあると考えられる。

RORO船運賃と重量あたり輸送費の関係

RORO船運賃	300,000	250,000	200,000	150,000	100,000	50000
輸送量あたり費用①	46.2	42.5	38.7	34.9	31.1	27.4
輸送量あたり費用②	38.7	34.9	31.1	27.4	23.6	19.8
通常輸送の費用	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0



(資料)実輸送実験データ及び関係者ヒアリングにより作成

4. (1) ⑤実輸送実験の評価（事業の継続性・発展性に関する分析・考察①）

【事業の継続性・発展性に関する分析・考察】

今回の輸送方法を継続的に実施するにあたっての課題は以下の通り。

○選果場の生産性向上

出荷作業の自動化はコスト抑制に不可欠である。

今回の輸送方法を通常利用するには、箱の大きさに合わせた選果機の改修が必要となる。今回は実験用にライン調整を行い、箱詰め作業を機械で行えるように急造したが、数多くあるラインのなかから調整できたのは数ラインであり、自動で箱詰めできるサイズも2Lサイズに限定したものとなった。

○輸送に最適な段ボールケースの設計

今回の実輸送実験では8 kgケースを用いた。輸送したのが2Lサイズに限定されたので、一定の積載効率を確保できたが、3Lとなった場合は積載効率が大きく低下する。段ボールケースの設計に重要なのはサイズ感だけでなく、蒸散に伴う強度維持の観点もあり、厚みや素材、容量等を突き詰めて考える必要がある。

○荷崩れしない積み方

今回の実験では6段積みと7段積み、棒積みとまわし積み、ラップ巻きとバンド巻きなど、積み方に複数のバリエーションを設けた。7段積みでは擦れが多く生じる傾向が見られ、まわし積みでケースの強度が低下する傾向が伺われた。また、バンド巻きではズレが生じやすいと行った様子が見て取れた。この傾向や箱や商品の大きさなどによっても異なると思われるため、荷崩れしづらい理想の積み方に関する研究を深めていく必要がある。

○産地側でのロット確保

物量を確保するには伊予柑だけでなく、温州蜜柑をはじめとする他の産品を取り込む必要がある。しかし、温州蜜柑は蒸散量が伊予柑よりも多く、今回の実験では輸送機関中、湿度が80%を超えているという結果となっており、しかも輸送期間がトラックよりも長くなるため、品質に与える影響は大きいと推察される。影響を確認してからでないと、温州蜜柑など他の産品を輸送することは危険が大きいとのこである。

また、安定して物量を確保するには他のJA支部との連携なども必要となる。

4. (1) ⑤実輸送実験の評価（事業の継続性・発展性に関する分析・考察②）

○販売先の理解が必要

通常の輸送方法ではないイレギュラーな搬入を嫌う販売先もある。

○一貫パレチゼーションの実現

パレット輸送のメリットを発揮するには、積み替えが生じない流れが理想である。しかし、現在、パレットは流通していないため、実験で行ったようなケースで「パレットに載せる」、「積み替える」といった作業は純増となり、現場の負担感は少なくない。モーダルシフトによる輸送効率向上を実現するには、一貫パレチゼーションの体制整備が不可欠である。

○RORO船輸送枠の確保と計画輸送

JAえひめでは、現在、RORO船を使用していないため、輸送枠を確保しようとする場合、他の既存ユーザーに優先して割り振られることになる。予約する場合でも1週間先の予約をとることになる。計画輸送が理想ではあるが、選果側の作業スケジュールの制約になりかねない。