

[特産熱帯果樹等の安定生産技術の開発]
パッションフルーツの落下と果実品質との関係
～輸送中の振動と緩衝材による振動緩和効果～

宗 芳光・河野 章*
(小笠原農セ・*園芸技術科)

【要 約】 父島から農総研への輸送中の振動は海上よりも陸上輸送時に大きかった。厚さ 15mm のウレタンを出荷箱の底面に敷設, 厚さ 10mm の発泡ポリエチレンを出荷箱の底面に敷設, 厚さ 10mm の発泡ポリエチレンを出荷箱の上面に敷設の順で振動緩和効果がみられる。

【目 的】

パッションフルーツの完熟果を高さ 0.25m から乾いた地面に落下させると果肉が剥がれ, 酸度が高くなることがわかっている。収穫時だけでなく, 輸送時に発生する振動により果実品質に与える影響が懸念される。そこで, 出荷状態の果実が入った出荷箱を本土へ定期船で輸送し, 輸送中の振動と緩衝材による振動緩和効果を明らかにする。

【方 法】

「台農 1 号」を亜熱帯農業センター内の鉄骨ハウスで栽培し, 6 月および 7 月に収穫した果実を供試した。各果実に地面への落下防止用ネットを被せ, 完熟果を収穫した。農協指定の出荷箱(小箱)に収穫後 3 日以内の 11 果および輸送振動計(株スリック製 G-MEN DR10 α) をトレーに載せ, 緩衝材を出荷箱内に入れ梱包し, 定期船おがさわら丸により農総研(立川市)へ託送した(表 1)。調査項目は輸送中の 15 秒間隔の 3 軸の最大静的加速度値の合力(G)の計測と農総研に到着した後に目視により果肉剥がれ割合の計測を行った。

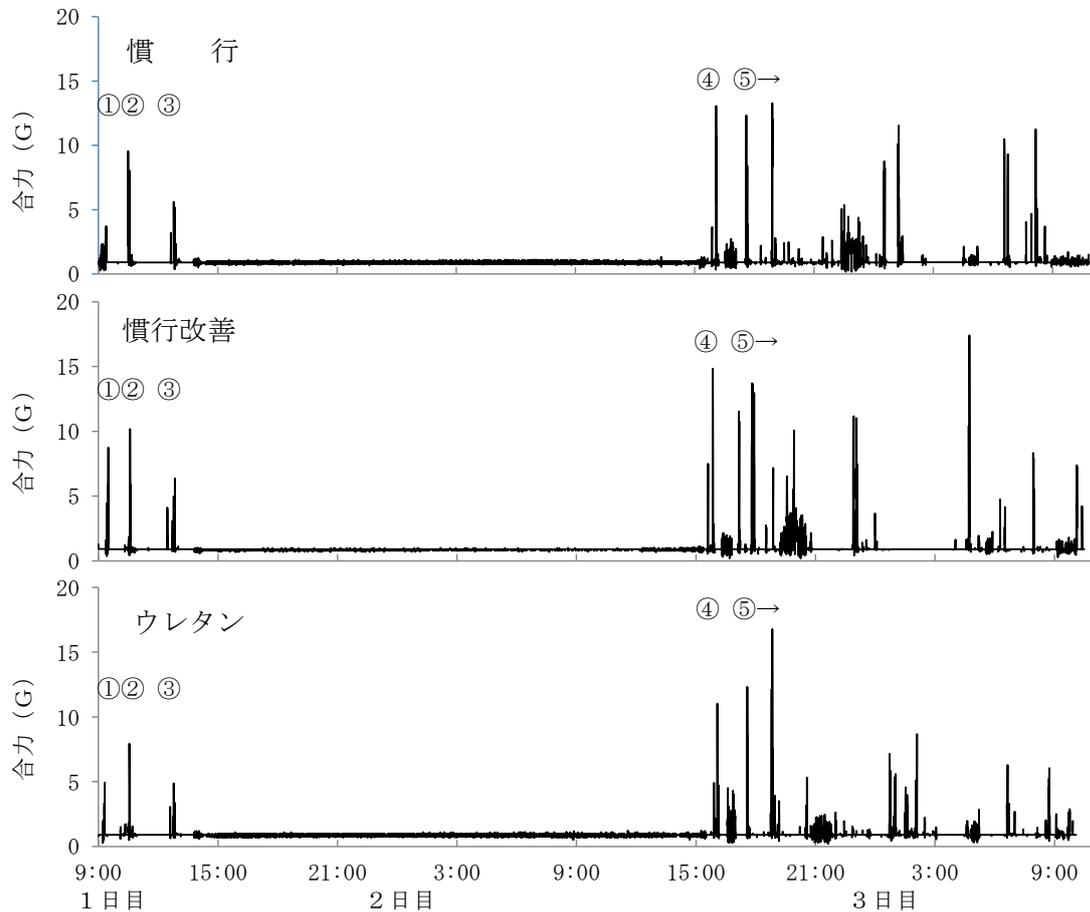
【成果の概要】

1. 輸送中の衝撃: 3 処理区ともに海上輸送中より陸上輸送中に大きな振動が多発し, 加速度値の合力は大きかった(図 1)。慣行区および慣行改善区では, 加速度値の合力 5 G 以上を 40 回以上計測したが, ウレタン区では, 25 回であった(表 2)。
2. 衝撃と果実品質: 輸送後の慣行区では全果にあたる 11 果で果肉が剥がれ, 平均の果肉剥がれ割合は 28.7%であった(表 2)。緩衝材を底面に入れ替えた慣行改善区では 10 果で果肉が剥がれたが, 平均の果肉剥がれ割合は 15.2%と慣行区より半減する。ウレタン区では 7 果で果肉が剥がれ, 平均の果肉剥がれ割合は 10.5%で最も低かった。
3. 緩衝材の価格: 慣行区および慣行改善区の厚さ 10mm の発泡ポリエチレンでは 6.25 円/枚, ウレタン区の厚さ 15mm のウレタンでは 19 円/枚である(表 2)。
4. まとめ: 農総研への輸送中の振動は主に陸上輸送時に多発し, 加速度値の合力も大きかった。出荷箱内に敷設する慣行の緩衝材を上面から底面へ入れ替えるだけで, 果肉剥がれ割合を低減できる。さらに, 桃や西洋ナシの緩衝材として実績があるウレタンに替えると, さらに振動の緩和効果がみられたが, 慣行の発泡ポリエチレンより 3 倍の価格となる。
5. 留意点: 運送会社の協力により, 3 回ともにおがさわら丸へ積み込むコンテナの底部に出荷箱を設置し, 輸送した。コンテナは船の後方甲板に置かれ, 海上輸送時の波高は同程度で海況は安定していた。

表1 輸送試験の処理内容

| 処理区 | 緩衝材 | 出荷箱内の位置 | 収穫日 | 輸送期間 ^a |
|------|-----------------|---------|---------|-------------------|
| 慣行 | 発泡ポリエチレン厚さ 10mm | 上面 | 6/18-20 | 6/21-23 |
| 慣行改善 | | 底面 | 7/ 7- 8 | 7/10-12 |
| ウレタン | ウレタン 厚さ 15mm | 底面 | 7/ 1- 3 | 7/ 3- 5 |

a) 父島二見港から東京竹芝栈橋までは海上輸送，東京竹芝栈橋から農総研までは陸上輸送。



- ①：出荷箱を父島の運送会社窓口へ持ち込み
- ②：出荷箱をコンテナに積み込み
- ③：コンテナをおがさわら丸の後方甲板に積み込み
- ④：コンテナをおがさわら丸から荷降ろし
- ⑤：本土の運送会社による輸送

図1 父島から農総研への輸送中の振動^{a, b}

a) 振動は3軸の静的加速度値の合力で示し，1軸の検出限界値が20G。

b) 自動車での陸上輸送時の一般的な振動は5G（1G=9.8m/s²）程度。

表2 輸送中の振動と果肉への影響および緩衝材の単価

| 処理区 | 検体数 | 加速度値 ^a の合力の計測数 | | | 果肉が剥がれた果数 | 平均の果肉の剥がれ割合 (%) | 緩衝材の単価 ^d |
|------|-----|---------------------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------------|---------------------|
| | | 3G以上 ^b | 5G以上 ^c | 10G以上 ^c | | | |
| 慣行 | 11 | 74 | 41 | 9 | 11 | 28.7±12.8 | 6.25円 |
| 慣行改善 | 11 | 95 | 42 | 12 | 10 | 15.2±11.1 | (200枚単位) |
| ウレタン | 11 | 55 | 25 | 4 | 7 | 10.5±14.7 | 19.00円 (500枚単位) |

a) 15秒間の最大値を記録。b) 「青果物の種類と振動による損傷に対する抵抗性（中村, 1977）」カキ，カンキツ類，トマト（未熟）が輸送中の振動に耐えられる限界点が3G。c) 「トラック輸送時の果実段ボール箱の振動強度（中村, 1976）」一般道路で5G以上，箱の落下で10G以上の振動。

d) 東光商事(株)による2011/10/8時点の見積もり価格で送料は含まれない。e) 表中の「±」は標準偏差。