

## ナシ海外輸出実証試験（第3報）

徳田正樹\*・廣瀬正純\*・川口和晃\*\*

\*食品産業担当・\*\*神栄テクノロジー(株)

### Overseas Transport Test of Japanese Pear (3rd Report)

Masaki TOKUDA\*・Masazumi HIROSE\*・Kazuaki KAWAGUCHI

\* Food Industry Division・\*\* SHINYEI TECHNOLOGY Co.,Ltd

#### 要 旨

日田ナシの海外輸出時の輸送技術の改善を図るため、18、19年度に続き輸送中の環境要因を調査する実証試験を行った。実証試験は、神栄テクノロジー(株)との共同で実施した。

箱内温度は、博多港のコンテナヤードに搬入後から台湾まで約3℃で管理されていた。湿度は、概ね60%付近を保っていることが確認できたが、コンテナからの取り出し時に100%近くとなり、結露している可能性があった。ダミー貨物を博多港まで輸送する間に、貨物内部に約50Gの大きな加速度が発生していた。落下高さを解析すると、15cmの高さから面落下したことが確認された。コンテナへの積込時に、左右方向に20Gの加速度が発生していた。船積み時にも多少の衝撃が発生していたが、これら区間での衝撃発生回数は比較的少なかった。海上輸送時には、大きな衝撃は全く発生しておらず、台湾に着いた際のコンテナ取り出し時に再度衝撃が発生していた。

#### 1. はじめに

大分県では、平成16年から「ブランドおおいた輸出促進協議会」が中心となって日田ナシの輸出促進活動を行っている。活発な販売促進活動により、輸出量は平成16年50t、17年40t、18年127t、19年163tと順調に伸びてきた。20年は、世界的不況の影響等もあって119tと伸び悩んだが、日田ナシの台湾でのブランドを確立しつつある状況である。

海外輸出は国内輸送とは輸送手段、輸送環境や輸送時間が大きく異なっており、農産物に障害が発生することもある。

そこで、18、19年度と日田ナシの海外輸出時の輸送技術の改善を図ることを目的とし、実際の輸送中の環境を調査する実証試験を行った。その結果、18、19年度ともに輸送中の環境は良好で、着荷状態にも問題はなかった。また、輸送中の振動に加えて、荷役作業中に大きな衝撃値、並びに、温湿度の変化が確認できた。温度は、博多港から台湾まで5℃以下に管理されていた。湿度は、18年度は着荷直後に100%に達したが、19年度は輸送中100%となることはなかった。振動加速度は、貨物上段より下段で閾値を超える回数が多く、最大加速度値も大きかった。パワースペクトル密度(Power Spectrum Density, 以下 PSD)は、上段で低周波数域の成分が大きく、下段で高周波数域の成分が大きかった。さらに、

上段と下段の振動伝達率(PSDの比)を見ると、周波数7Hz付近では下段の10倍以上、25Hz以上では1以下であった。海上輸送時のPSDは、超低周波数域(0.5Hz以下)の成分が大きかった。19年度の輸送振動レベル(Grms)が18年度よりも大きくなっていったが、貨物に損傷を及ぼすようなものではなかった。

今回の実証試験では、衝撃事象に絞って詳細な調査を行った。なお、今回の実証試験は、神栄テクノロジー(株)との共同で実施した。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 供試材料

JA大分ひたから台湾へ輸出された日田ナシ(新高)の5kg箱1ケースに輸送環境記録計(以下記録計)を設置し、重量を5kgに調整し、ダミー貨物とした。

##### 2.2 輸送経路および実施時期

大分県産業科学技術センター(以下センター)から博多港までは小口宅配便にて輸送し、博多港にてパレットに配置した。博多港から基隆港(台湾)まではコンテナ船、基隆港から現地商社倉庫(台北市内)まではトラック輸送であった。なお、記録計は9月16日にセンターで取付け、9月24日に台北市内の商社倉庫にて回収した。

### 2.3 設置機器および測定条件

パレット上の貨物（13段積み）の下段（1段目）に配置したダミー貨物に、記録計（DER-SMART、神栄テクノロジー製）1台を設置した。（Fig.1）

記録計の測定条件は Table 1 に示した。

## 3. 試験結果および考察

### 3.1 実証試験の概要および着荷状況

選果場にて光センサーによる選果、箱詰め後、トラックにより博多港まで輸送された。記録計を設置した貨物は、博多港にてパレット下段に配置した。博多港にて検疫を受けた後、冷蔵コンテナ内に搬入され、コンテナ船にて基隆港まで輸送された。基隆港にて検疫を受けた後、冷蔵コンテナに入ったままトラックで台北市内の商社倉庫まで輸送された。

着荷時、箱のつぶれや損傷はほとんど見られず、良好な状態であった。箱内のナシにも輸送中の損傷は見られず、良好な状態であった。

### 3.2 輸送中の温度・湿度・衝撃の状況

輸送中の加速度と温湿度を Fig.2 に示した。また、タイムスケジュールを Table 2 に示した。

箱内温度は、博多港のコンテナヤードに搬入後から台湾まで約 3℃で管理されていた。

箱内湿度は、概ね 60 %付近を保っていることが確認できたが、コンテナからの取り出し時に100%近くとなり、結露している可能性があった。これは、途中まで温湿度管理は徹底されていても、コンテナ開封時の急激な温度変化によって、結露が生じる可能性を示唆しており、輸送モードが切り替わる段階での温湿度管理を再度見直す必要があると考えられる。

各区分における衝撃発生回数と最大衝撃加速度の関係を Table3 に示した。また、各区分における最大加速度波形データを Fig.3,4,5,6 に示した。ダミー貨物を博多港まで輸送する間に、貨物内部に約 50G の大きな加速度が発生していた。落下高さを解析すると、15cm の高さから面落下したことが確認された。さらに、この区間では衝撃発生回数も多いことがわかった。今回、センターから博多港までの輸送に小口宅配便を利用したため、ダミー貨物が 1 個口単体で輸送されていることから、人為的な衝撃がかかったものと推察される。軽量で小型の貨物は、人が簡単に持ち運び易く、投げられたり、落とされたりし易いためと考えられる。

Table 1 輸送環境記録計の測定条件

	測定項目	計測インターバル/デットタイム	トリガレベル	サンプリング周期	周波数範囲	データフレーム
DER-SMART(50G)	衝撃・温湿度	1秒	1.5G	1ms	1~125Hz	1024



Fig.1 機器設置状況

Table 2 輸送中のタイムスケジュール

●	2008年9月16日	15:00	ダミー貨物発送(宅配便)
●	2008年9月18日	16:55	博多港コンテナヤード搬入
●	2008年9月21日	3:50	博多港着岸
●	2008年9月21日	5:11	船積み完了
●	2008年9月21日	8:15	博多港出港
●	2008年9月23日	1:30	基隆港着岸
●	2008年9月24日		現地商社にて回収

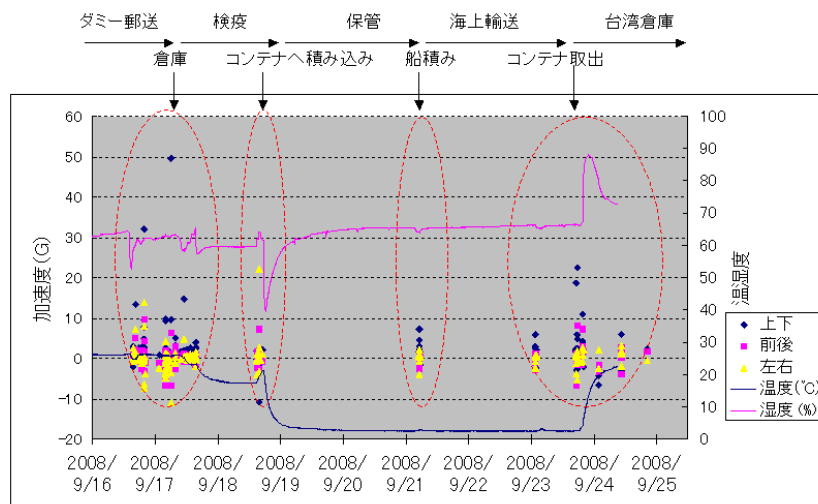


Fig.2 輸送中の加速度と温湿度

Table 3 輸送過程と衝撃発生回数

区間	輸送過程	衝撃発生回数(回)	最大加速度値		
			上下(G)	前後(G)	左右(G)
A	博多港まで宅配	82	49.48	9.73	13.79
B	コンテナ搬入	12	2.23	7.2	22.02
C	船積み	10	7.17	1.19	2.23
D	海上輸送	0	0	0	0
E	台湾商社まで	45	22.33	7.96	3.11
合計		149			

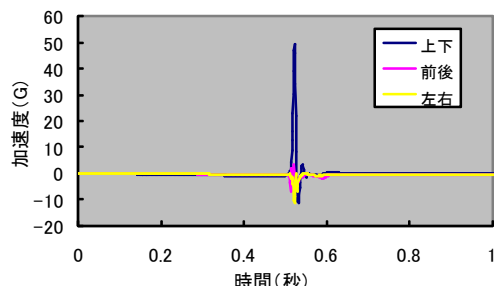


Fig.3 区間A-最大加速度波形(2008/9/17 6:03:26)

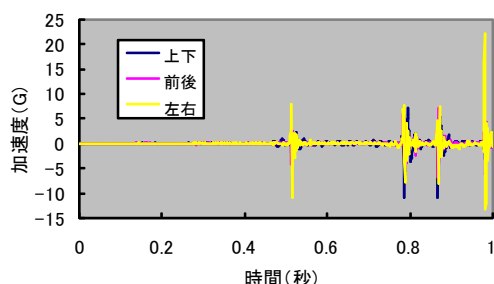


Fig.4 区間B-最大加速度波形(2008/9/18 15:53:31)

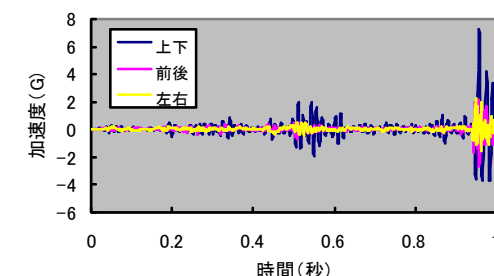


Fig.5 区間C-最大加速度波形(2008/9/18 5:07:31)

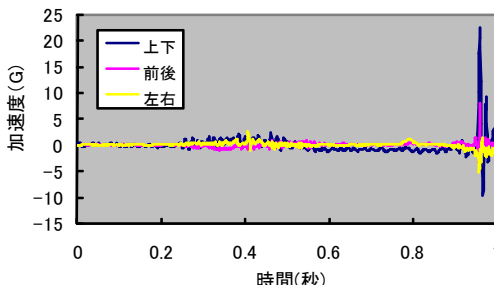


Fig.6 区間E-最大加速度波形(2008/9/23 17:27:52)

コンテナへの積み込時には、左右方向に 20G の加速度が発生していた。これは、フォークリフト等で積み込む際に、隣のパレットが衝突したことなどが原因と考えられる。船積み時にも多少の衝撃が発生しているこ

とがわかったが、これら区間での衝撃発生回数は比較的少なかった。これは、コンテナへ積み込む場合、貨物は単体ではなく、パレット単位で搬送されるため、人手が介入する機会が少なくなることから、発生する衝撃も少なくなっていると言える。このことは、JIS規格に定められた包装貨物落下試験の落下高さにおいて、重量が軽いほど落下高さが高くなるように規定されていることから理解できる。

海上輸送時には、大きな衝撃は全く発生しておらず、台湾に着いた際のコンテナ取り出し時に再度衝撃が発生していた。また、上下方向 20G 以上が発生している箇所は、パレットからダミー貨物のみ取り外されて、再度単体で輸送されたことが推測できる。

以上の結果から、輸送時の衝撃を少なくするための対策として、梱包サイズや重量を大きくするというのも1つの方法として考えられる。

全3回の実証試験の結果、各輸送区間での温湿度はしっかり管理されていることがわかった。しかし、輸送のつなぎ目（貨物積み替え時等）に急激な温湿度の変化が発生しており、これによって結露が生じる可能性があるため、つなぎ目の部分で何らかの温湿度対策が必要であると考えられる。また、パレット上下の貨物に伝達される振動衝撃加速度は異なっており、下段に置かれた貨物にはダイレクトに振動加速度が伝わり、上段の貨物には大きな加速度は発生していないことがわかった。このことから、下段貨物が厳しい状況にあると言えるので、包装も下段に合わせた仕様が望ましいと考えられる。船舶輸送時の振動には損傷を与えるような振動は発生していなかった。振動で問題が起きる可能性があるのは、陸上トラック輸送過程であり、このときにナシの表皮や段ボール表面の擦れが発生しやすいと考えられる。また、ナシや段ボールの潰れといった障害の発生には、振動よりも衝撃事象の方が悪影響を与えている可能性が高い。したがって、実際に市場で発生しやすい障害を見極めて包装設計を行ったり、障害発生箇所を改善することが望ましい。

全3回の実証試験で得られた結果をもとに、日田ナシの海外輸出時の輸送技術の改善につなげていきたい。

#### 4. まとめ

日田ナシの海外輸出時の輸送技術の改善を図るために、輸送環境を詳細に解析するための輸出実証試験を実施した。本研究により得られた知見は以下のとおりである。

- (1) 着荷時に、箱のつぶれや損傷はほとんど見られず、良好な状態であった。箱内のナシにも輸送による損

傷は見られず、良好な状態であった。

- (2) 輸送中の箱内温度は、博多港のコンテナヤードに搬入後から台湾まで約 3℃で管理されていた。
- (3) 箱内湿度は、概ね 60 %付近を保っていることが確認できたが、コンテナからの取り出し時に100%近くとなり、結露している可能性があった。
- (4) ダミー貨物を博多港まで輸送する間では、貨物内部に約 50G もの大きな加速度が発生していた。落下高さを解析すると、15cm の高さから面落下したことが確認された。
- (5) コンテナへの積込時には、左右方向に 20G もの加速度が発生していた。
- (6) 海上輸送時には、大きな衝撃は全く発生しておらず、台湾に着いた際のコンテナ取り出し時に再度衝撃が発生している。

なお、本試験を実施するにあたり、大分県農業協同組合大分ひた地域本部、全国農業協同組合連合会大分県本部、日本園芸農業協同組合、大分県西部振興局生産流通部の関係各位には多大なご協力を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。