

## ナシ海外輸出実証試験（第2報）

徳田正樹\*・廣瀬正純\*・川口和晃\*\*・小笠原温\*\*\*・椎名武夫\*\*\*\*

\* 食品産業担当

\*\* 神栄テクノロジー(株)・\*\*\* 日本電気(株)・\*\*\*\* (独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

## Overseas Transport Test of Japanese Pear (2nd Report)

Masaki TOKUDA\*・Masazumi HIROSE\*

Kazuaki KAWAGUCHI\*\*・Atsushi OGASAWARA\*\*\*・Takeo SHIINA\*\*\*\*

\* Food Industry Division

\*\* SHINYEI TECHNOLOGY Co.,Ltd・\*\*\* NEC Corporation・\*\*\*\* National Food Research Institute

### 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年度に続きさらに詳細な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)、日本電気(株)、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所との共同で実施した。輸送中の振動に加えて、トラックの積み替えや海上輸送用コンテナへの積み込みなどのポイントで大きな衝撃値、並びに、温湿度の変化が確認できた。温度は、博多港のコンテナヤード搬入後5 前後となり、その後、台湾まで5 以下に管理されていた。湿度は、昨年度のように輸送中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。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。また、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。また、18年度と比較して、今回の輸送振動レベル(Grms)が大きくなっていたが、貨物に損傷を及ぼすようなものではなかった。

### 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」が中心となって県産農産物の輸出促進活動を行っている。中でも、日田ナシについては活発な販売促進活動により、輸出量は平成16年40t、17年40t、18年127t、19年158tと順調に伸びてきた。

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るにもかかわらず、産地では現行の技術で対応しているのが現状であり、そのため農産物に障害が発生することもある。

そこで、昨年度、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、輸送中の振動に加えて、トラックの積み替えや海上輸送用コンテナ(以下コンテナ)への積み込み時に大きな衝撃値、並びに、温湿度の変化を確認することができた。また、海上輸送中の温度は非常に良く管理されているが、梨選果場から博多港までは常温で輸送されているため、条件によっては輸送途中およびコンテナによる低温管理の際に結露が発生し、段ボール強度の低下を招く恐れがあることもわかっ

た。衝撃については、博多港での船積み時に大きな衝撃を検知した。海上輸送時のPSD波形から、低周波数域のPSD値が大きく、高い周波数の振動はほとんど含まれてないことがわかった。トラック輸送時のPSDと比較すると、周波数の低い振幅の大きな振動であることがわかったが、荷物に損傷を及ぼすような振動ではなく、着荷状態にも問題はなかった。

今回の実証試験では、特に衝撃事象と振動事象について詳細な調査を行った。なお、今回の実証試験も、昨年度に引き続き、神栄テクノロジー(株)、日本電気(株)、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所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2ケースに輸送環境測定装置を設置し、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

JA 大分ひた梨選果場（以下選果場）から博多港まではトラック輸送，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，装置は9月24日に選果場で取付け，10月3日に基隆港に着岸，そのまま保税倉庫内で保管された後，10月20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）の上段（12段目）に配置したダミー貨物には，輸送環境記録計（DER-mini，神栄テクノロジー製）2台，DER-SMART（神栄テクノ



Fig.1 機器設置状況

ロジー製）1台，センサタグ（NEC/TDK製）2個を設置し，下段（1段目）に配置したダミー貨物には，DER-miniを1台，DER-SMARTを1台，センサタグを2個，それぞれ設置した。（Fig.1）

輸送環境記録計の測定条件は Table 1 に示した。上段ダミー貨物からは衝撃事象，下段ダミー貨物からは振動事象を計測することを目的に条件を設定した。なお，計測モードの括弧内の数値は，加速度波形を記録するための閾値を表している。

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。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（台湾）まで輸送された。基隆港にて検疫を受けた後，保税倉庫内で保管後，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・振動の状況

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，選果場から博多港のコンテナヤードに搬入されるまでは 20 ~ 25 程度で推移した。コンテナヤードに搬入後，温度が下がり始め，5 前後となった。その後，台湾まで 5 以下に管理されていた。

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/テットタイム	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
上段	DER-mini(10G)	衝撃	1G	2ms	0.5~125Hz	1024
	DER-mini(50G)	衝撃	3G	2ms	0.5~125Hz	1024
	DER-SMART(50G)	振動・温湿度	1秒	1ms	1~125Hz	1024
下段	DER-mini(10G)	衝撃	1G	2ms	0.5~125Hz	1024
	DER-SMART(10G)	振動・温湿度	120秒	タイムトリガ	5ms	2048

Table 2 輸送中のタイムスケジュール

タイムスケジュール
2007年9月24日 PM12:00 叻-取付ナシ選果開始
2007年9月25日 AM5:00頃 JA大分ひた梨トラック
2007年9月26日 博多港検疫 通関
2007年10月1日 AM7:30 博多港着岸
2007年10月1日 PM12:15 博多港出港
2007年10月3日 AM8:00 基隆港着岸
2007年10月20日 現世回収

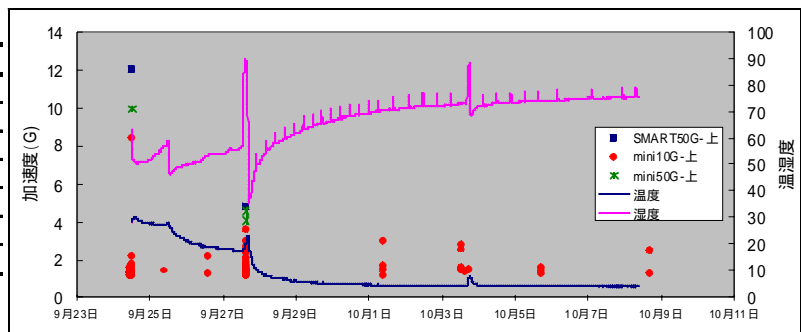


Fig.2 輸送中の加速度と温湿度

Table 3 記録計の設定条件と各種計測データ

位置	機器	最大加速度(G)	計測データ数(個)	計測モード
上段	DER-mini 10G	7.96	65	加速度(1G)
	DER-mini 50G	9.43	3	加速度(3G)
	DER-SMART 50G	7	3	加速度(3G)
下段	DER-mini 10G	range over	202	加速度(1G)
	DER-SMART 10G	2.8	5000	時間

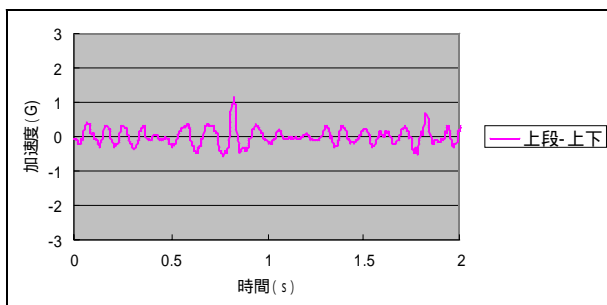


Fig.3 上段上下方向加速度波形の例

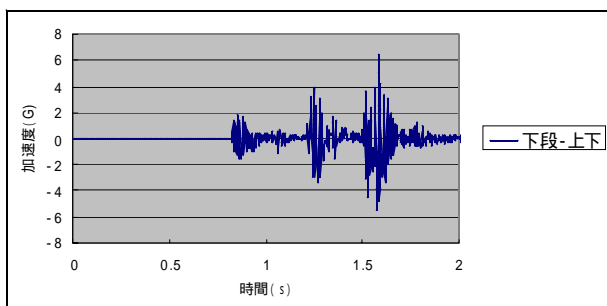


Fig.4 下段上下方向加速度波形の例

箱内湿度は、トラックの積み替えやコンテナへの積み込みなどのポイントで変化が見られたが、昨年度のように湿度が100%となることはなかった。

輸送中の振動加速度を測定した結果、トラック積み替えやコンテナ積み込みなどのポイントにおいて大きな衝撃値が発生していた。昨年同様、荷役作業中に衝撃が発生したものと考えられ、荷扱いについて注意を促す必要がある。

設置した5台の輸送環境記録計の設定条件とデータをTable 3に示した。また、上下段での上下方向の加速度波形の例をFig.3,4に示した。DER-mini(10G)のデータから、上段より下段の計測回数が多く、最大加速度値も大きいことがわかった。これは、下段ではパレットの振動が直接貨物に伝わるため、上段に比べ、高周波数域の成分が多く含まれている短く高い加速度の振動が発生するためであると考えられる。DER-SMART(50G)、DER-mini(50G)では、3データしか計測されていなかった。これは、上記の理由により高周波数域の成分が減衰されることによる加速度値の低減と、設定した閾値(3G)が高すぎたことが原因であると考えられる。

DER-mini(10G)で得られた加速度波形をパワースペク

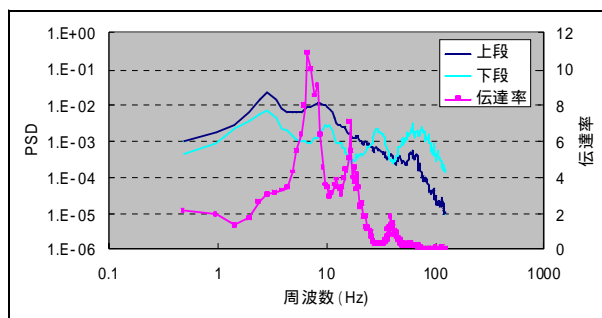


Fig.5 PSDと振動伝達率

トル密度 (Power Spectrum Density, 以下 PSD) 解析した結果を Fig.5 に示した。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いことがわかった。また、上段 PSD の下段 PSD に対する比によって求めた振動伝達率を見ると、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。これは、上段の貨物はその下にある貨物が緩衝材となって、高周波数域の成分が減衰される代わりに、多段積載段ボール箱の共振帯域で下段よりも上段で大きな振動が発生するためと考えられる。このことは、貨物単体での振動試験に合格したとしても、実輸送時でのコンテナ内の位置により、試験では再現できなかった破損が発生する可能性があることを示唆している。

海上輸送時の PSD を Fig.6 に示した。超低周波数域 (0.5Hz 以下) の成分が大きいことがわかった。また、今回の輸送振動レベル(Grms)と前回の数値を比較した結果を Table 4 に示した。前回と比較して、今回の Grms が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。以上の結果から、海上輸送の場合は、振

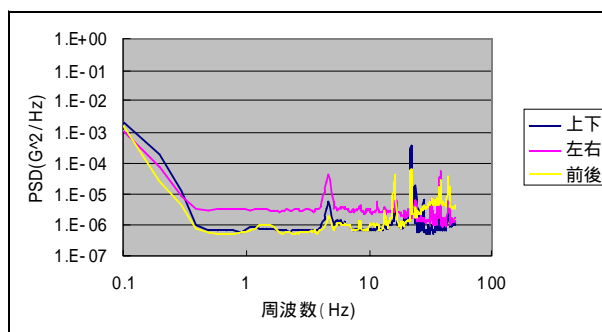


Fig.6 海上輸送時のPSD

Table 4 輸送振動レベルの比較

方向	Grms(G) 今回	Grms(G) 前回
上下	0.019	0.008
左右	0.015	0.01
前後	0.018	0.07

動よりも荷扱いによる衝撃や温度管理が重要であることがわかった。

今後、調査を重ねることで、輸送環境をさらに詳細に解析することが可能になり、輸送技術の改善につながるものと考える。

#### 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、梨選果場から博多港のコンテナヤードに搬入されるまでは20～25程度で推移した。コンテナヤードに搬入後、温度が下がり始め、5前後となった。その後、台湾まで5以下に管理されていた。
- (3)箱内湿度は、トラックの積み替えやコンテナへの積み込みなどのポイントで変化が見られたが、昨年度のように湿度が100%となることはなかった。
- (4)輸送中の振動加速度を測定した結果、トラック積み替えやコンテナ積み込みなどのポイントにおいて大きな衝撃値が発生していた。
- (5)貨物上段より下段で閾値を超える振動回数が多く、最大加速度値も大きいことがわかった。
- (6)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いことがわかった。また、上段と下段の振動伝達率を見ると、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。
- (7)海上輸送時のPSDは、超低周波数域(0.5Hz以下)の成分が大きいことがわかった。また、前回と比較して、今回のGrmsが大きくなってはいたが、貨物に損傷を及ぼすようなものではなかった。

なお、本試験を実施するにあたり、大分ひた農業協同組合、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。