

輸出等長距離流通システムに関する研究

— 青果物海上コンテナ輸送調査 (タイ・香港) —

朝來壯一
食品産業担当

Studies on Long-distance & Overseas Transportation of Fresh Foods - Fresh Foods Container Export for Thailand & Hongkong -

Souichi ASAKI
Food Industry Section

要旨

タイ向けの20フィート専用リーファコンテナによる新高梨の海上コンテナ輸送テストを行なった。産地から輸出港までトラックに寄る直送と専用リーファコンテナの組み合わせで輸出した結果、小口の宅配配送に比べて国内での振動衝撃が少なく、コンテナ輸送中の温度変化も少なかった。また度は漸増したが加湿とはならなかった。これは産地から輸出港までの直送であり、ハブアンドスポークシステムによる積替えの多い小口配送に較べて積替え作業中の振動衝撃が少なかったためと考えられた。振動衝撃は、その発生頻度において国内より海上輸送期間中が顕著であり、寄港地での積載貨物積み替え時と推定される期間に集中した。その振動衝撃の最大値は16G程度であったが、商品性を損なう致命的な振動衝撃は少なかった。

1. はじめに

青果物を含む食品を安全に輸送するためには、その品質特性に最適化した輸送システムを組むことに加えて、製造や収穫後に消費地に至るまでの輸送環境を正確に把握することが必要となる。また輸出はそうした国内長距離輸送の延長線上にあるだけでなく、対象国、輸送法など対象国の気象条件や輸送機関の違いやコンテナの条件による輸送システムが必須である。

ここで取り扱う青果物に関する輸送環境データに関してはこれまで大量に海外輸出された例を含めて公開事例が極めて少ないこともあり輸送技術は輸送業者の経験に依存する傾向がある。そこで著者らは特に輸送環境に影響されやすい青果物を含む食品について、長距離輸送に適した①容器包装、②青果物品目及び品種、③輸送機関（船・航空・陸上）の輸送特性を把握するために調査を進めてきた。

タイ向けの輸出ではこれまで小ロットでの航空輸送調査が行なっているが、今回20フィートリーファを用いタイ向けに日本梨専用コンテナとして400ケース輸出されるにあたり、輸送環境調査の機会を得た。大分県産梨は主に新高が輸出対象品種となっているが、これまでに低温障害やガス障害と推定される品質低下事例がある。新高梨は収穫後風乾など予措を行なった上で低温貯蔵されるが、低温性の生理障害を回避するためには予措において2~5%の乾燥程度が必要とされている。こうした生理障害に対応するためには、国内の貯蔵環境だけでなく国外での流通を含めた全行程の輸送環境を把握しておく必要がある。

これまでに調査した航空輸送と海上コンテナ輸送については温湿度・気圧に加えて振動衝撃に関するデータも輸送環境調査の中で取り扱ってきたが、海上コンテナ輸送は航空輸送に較べ

て輸送機関が長期になるため、特にその間の振動衝撃の品質に与える影響は大きい。これまでの香港や台湾に比較して輸送期間が長期間になる場合の専用リーファコンテナでの輸送事例として報告する。

2. 調査方法

2.1 国内調査方法

- 調査地：日田市日田梨選果場及び福岡市（フォワード倉庫）
- 出荷調査 日田市選果場 調査日 10月17日（金）
- 輸送環境記録計 振動衝撃ロガ DT-178A 4台、温湿度ロガ DT-174B 4台（Fig. 1）



Fig. 1 DT-178A (left) DT-174B (right)

Fig. 3 のようにケースの側面に設置したため Fig. 1 に示す DT-178A の方向は X 軸（縦：上下方向）、Y 及び Z 軸（横：水平方向）とした。

- 梨：新高梨 5kg ケース 8 玉×2 ケースを調査用とした。新高は個包装で PE フィルム被覆した上でフルーツキャップで緩衝包装を施した。
- 1-MCP：梨は 1-MCP（1-メチルシクロプロペン：商品名スマートフレッシュ）処理したものをを用いた。1-MCP はリンゴ、柿、

梨で使用が認められている熟化抑制剤で輸出用の梨の出荷時期調整用に用いられている。

○機器設置方法新高（平成26年産）各ログはサンプル用の梨の2ケースに設置し、回収の確実性を期するためパレット上6段目に積載した。（Fig. 2）



Fig.2 Double-flute coagulate boxes for export



Fig. 3 Japanese Pear (Niitaka) wrapped with PE film

2.2 国外調査方法

○調査地：タイ王国バンコク市

○タイ現地調査 11月10日～13日（移動日除く）

①通関後に機器の確認・回収

輸送環境記録計の回収は Daisho Thailand にて実施。

②着荷検査（保管状況及び品質外観等調査） Daisho Thailand 本社にて内容物の目視検品を実施した。

3. 調査結果及び考察

3.1 タイ着荷状況

コンテナによる海上輸送の場合、航空輸送と異なり着荷予定日の変動が大きい。実際の航路では気象や港湾での混雑状況など輸送の遅延に影響する要素が航空輸送に較べて多い。特に東南アジア向けの航路では台風が頻繁に発生する地域であり、こうした気象条件が海上輸送の場合特に遅延に影響する。また着荷後の通関に時間を要する場合も多く青果物には現地流通期間を含めると1ヶ月程度の流通期間を見込んでおく必要があると考えられる。Table. 1 に具体的な輸送タイムスケジュールを示したが、今回は当初予定より1週間遅く、直近の予定より実

際の着荷は2日遅れとなった。出荷を行なった選果場で機器を設置して28日後の機器回収となった。こうした遅延を含む輸送期間の長さが海上コンテナの課題である。

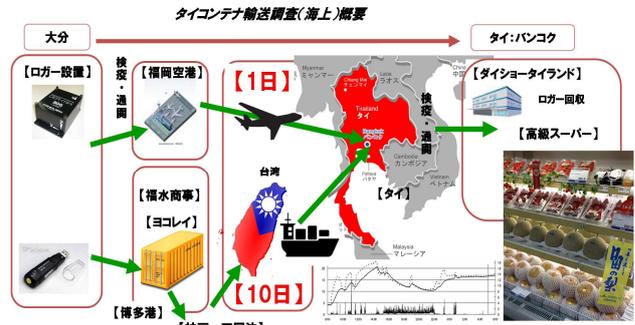


Fig.4 Flow-chart of container export

Table.1 Itinerary of Exporting of Pears from Japan

Date	Days	event
17-Oct Sat	1	JAQITA-Hita Shipping Center of Pears
18-Oct Sun	2	YOKOREI Stock yard of Hakata Port
21-Oct Tue	5	Plant Quarantine
22-Oct Wed	6	Departure (Hakata Port)
24-Oct Fri	8	Arrival (Kobe Port)
25-Oct Sat	9	Departure (Kobe Port)
29-Oct Wed	13	Arrival (Keelung Taiwan Port)
30-Oct Thur	14	Departure (Keelung)
8-Nov Sat	23	<Expected Arrival>
10-Nov Mon	25	Arrival (Bangkok port)
11-Nov Tue	26	Customs & Plant Quarantine
12-Nov Wed	27	Arrival at DAISHO Thailand
13-Nov Thur	28	Picking up of DATA-loggers

タイの商社で回収した梨は出荷から28日経過していたが、2℃設定のリーファコンテナを使用していたこと、予め1-MCP処理されていたこともあり着荷品質に目視上の変化は認められなかった。過去において炭酸ガス障害と推定される果皮の黒変現象も発生しているが、今回の検品では著変は認められなかった。しかし、PE被覆による包装内CO₂濃度の上昇が考えられるためPE被覆は販売時に消費者が手で触って果実を傷めることを回避する目的で産地が自主的に行なっているもので、鮮度保持上は検討する必要があると考える。



Fig.5 Coagulate boxes and pears inside (Bangkok)

3.2 輸送環境

3.2.1 温湿度環境

輸送中の温湿度の変化を Fig.6 に示した。今回の輸出ではこれまでの小ロット配送と異なり 20 フィートリーファの専用コンテナを用いたことと、輸出量も 400 ケース (5kg 箱) であり輸送が産地 (大分県日田市) から中継箇所を設けないうま乙仲倉庫

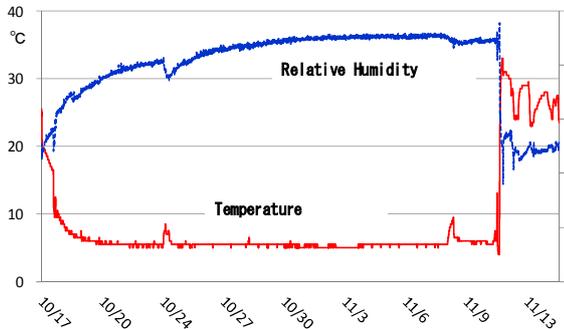


Fig.6 Weather Data of shipping for Thailand

(博多港) まで直送した。産地から輸出倉庫まで急激な段ボール包装内の温湿度の急激な変化がなく出荷後は安定して温度が低下しコンテナ内でも 90%以上の湿度が確保されたが、積替えによる環境曝露がなかったことによると考えられる。10/24 と 11/9~10 に一時的な温度上昇があるが、これは経由地寄港に伴うコンテナチェック時のものと考えられる。しかし温度上昇は 10°C以下に留まっており流通温度としては安定していた。湿度もコンテナ容量が大きいこともあり航空輸送に較べて安定度は高く、加湿や低湿は認められなかった。

3.2.2 振動・衝撃

瞬間的に加わる重力加速度を衝撃の強さとして X 軸方向 (縦方向) と Y 軸、Z 軸方向で測定した。X 軸縦方向では|11.61|G (10/30) と|12.1|G (11/5) が突出しており縦方向の衝撃が大きかったことを示している。10/30 は中継港を出港する時点での衝撃でコンテナの積替えあるいは位置替えがあったものと推定される。11/5 は入港直前の作業があったものと推定される。水平方向の Y 軸、Z 軸の衝撃加速度も同傾向であり、特に 11/5 と入港日と推定される 11/9 に大きな衝撃が検出された。これらの衝撃を X 軸、Y 軸、Z 軸方向の合成ベクトルとして示したもの

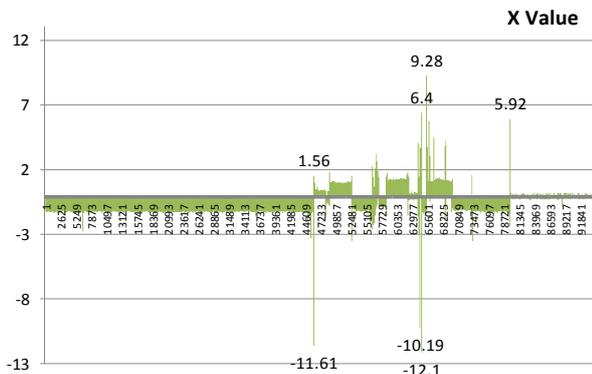


Fig.7 Shock and Acceleration Value of X direction

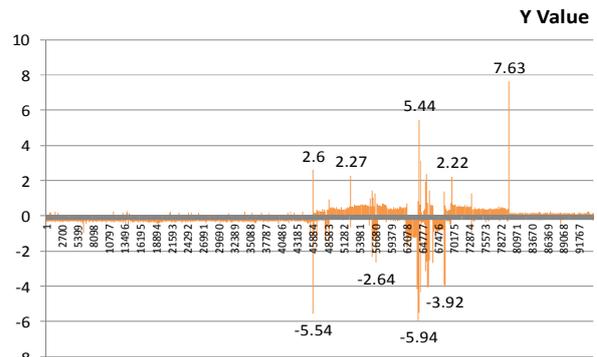


Fig.8 Shock and Acceleration Value of Y direction

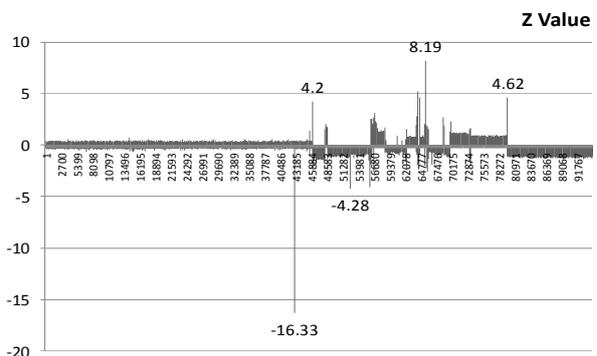


Fig.9 Shock and Acceleration Value of Z direction

が Fig. 10 であり、Table. 2 に比較的大きな衝撃の得られた時間と衝撃の大きさを示した。

これによると 10/30 に最も大きな|16.37|G が計測されており中継地出港時のものと考えられた。次に大きな衝撃は|13.32|G であり、これは 11/5 であり主にこの前後に集中していることが判明した。産地直送ではこうした衝撃は加わっておらず直送の場合は積替えがないこともあり大きな振動衝撃機会は少ないと考えられた。一方海上コンテナ輸送では寄港地でのコンテナの積載と積み下ろしが同時に行われ、かつコンテナの位置替えも行われるためこうした作業時にコンテナ同士の衝突衝撃が生じやすいものと考えられる。こうした衝撃は振動解析を行っていないため特定できないが、金属同士の衝突であるため国内輸送

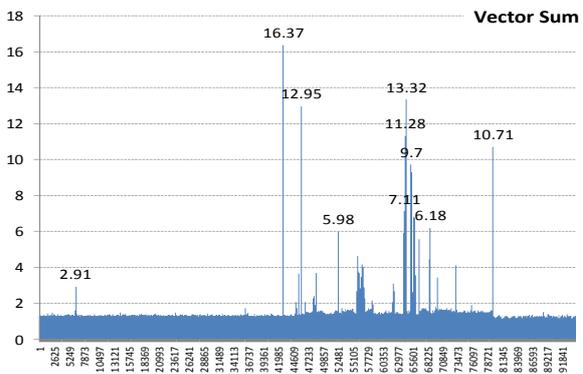


Fig.10 Shock and Acceleration Vector Sum

Table.2 Time Schedule for Thailand

Start Time: 17/10/14 16:03:04		Stop Time:13/11/14	
Sampling rate: 25sec Samplings: 120563			
Unit: g		Mode: Normal	
X	MAX	9.28	2014/11/5 14:06:24 *X Threshold: NONE
X	MIN	-12.1	2014/11/5 8:17:39
X	AVG	-0.68	
Y	MAX	7.63	2014/11/9 18:04:44 *Y Threshold: NONE
Y	MIN	-5.94	2014/11/5 5:51:24
Y	AVG	-0.16	
Z	MAX	8.19	2014/11/5 15:05:09 *Z Threshold: NONE
Z	MIN	-16.33	2014/10/30 2:47:19
Z	AVG	-0.24	
Vector Sum Max		16.37	2014/10/30 2:04:19
Vector Sum Min		0.53	2014/11/18 21:47:39
Vector Sum AVG		1.21	

のトラック振動で得られる平均的な3G程度の衝撃に較べて大きいものとなっている。これは人力でパレットに積み付けを行う際の落下衝撃に近い。また船上積替え時に集中しており、それ以外の通常航行では大きな振動衝撃は検出されておらず、コンテナ輸送の特徴として質量の大きな金属体による衝突による衝撃加速度でと推察された。

4. まとめ

- 1) 湿度は90%程度まで漸増しているが、結露を生じるような急激な温度変化はなく段ボールに座屈等（日田梨は座屈の少ないダブルフルート仕様）は認められなかった。また温度も2℃～5℃で安定しており著変は認められず着荷品質は良好であった。
- 2) 振動衝撃の単方向での最大値は上下方向で12.1G、水平方向は16.3Gであり、ベクトル合成値の最大は16.37Gであった。コンテナ輸送の特徴として質量の大きな金属体による衝突による衝撃加速度でと推察された
- 3) 加速度の大きな衝撃は経由港および到着港前後での積替え作業中と推定される期間に集中。全輸送中の振動は国内輸送におけるトラック輸送レベルの振動衝撃3Gよりも大きかったが着荷した梨には損傷は認められなかった。

謝 辞

本研究は産業科学技術センター経常研究で実施したが、研究の実施にあたり協力を頂いたJAおおいた日田梨部会、輸出企業の福水商事㈱貿易部、タイのDAISHO Thailand 及び全体の調整をしていただいたブランドおおいた輸出促進協議会に心より御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 中馬豊;コールドチェーン研究 Vol. 4, No. 1(1978)
- (2) 日本興亜損保;物流ニュース Vo. 12, No. 33(2006)
- (3) 福田晋;6次産業化と糸島農産物の輸出戦略 (2012)
- (4) 朝来壮一;大分県産業科学技術センター研究報告書 (2013)
- (5) 朝来壮一;大分県産業科学技術センター研究報告書 (2014)