

海上輸送による東南アジアへのモモ輸出に向けた 鮮度保持技術の確立

手塚誉裕・加藤 治

キーワード : モモ輸出, 東南アジア, 海上輸送, 鮮度保持

緒 言

平成 30 年度の山梨県におけるモモの生産量は、約 39,000 t であり、出荷先は国内の市場がほとんどであるが、近年、農産物の輸出拡大に向けた取り組みがなされ、同年度には約 490 t が海外へ輸出されている¹⁾。現在の主な輸出先は香港や台湾で輸出量全体の 90% を占めており、シンガポールやマレーシアなど東南アジアへの輸出は 10% 程度にとどまっている¹⁾。そのため、山梨県では、東南アジア諸国への輸出を促進するため、プロモーション活動を実施している。

現在、東南アジアへの輸出は、短期間で輸送できる航空輸送が主体となっているが、輸送コストが高いことや、輸送できる量が少ないなど、輸出量を拡大しにくい面がある。これに対し船舶による海上輸送は、大量輸送が可能であり輸送コストが低いいため、輸出量の拡大が期待できる。しかし、東南アジアへの海上輸送は、輸送日数を必要とするため果実品質が低下しやすく、鮮度保持技術の確立が求められている。

これまでの研究で、モモの果実を -1°C の低温で貯蔵すれば 1 か月程度の貯蔵が可能であることを明らかにしている。²⁾ このことから、香港の中秋節 (9 月下旬) に輸出することを目的に、8 月下旬に収穫した果実を -1°C の氷温庫内で 9 月上旬まで貯蔵し、 5°C 環境下で海上輸送したところ、香港への到着後 1~2 日間で著しい果実品質の低下が認められた³⁾。

そこで、本研究では、山梨県産モモの東南アジアに向けた海上輸送を拡大するため、シンガポー

ルまでの海上輸送過程における輸送日数や箱内湿度、果実への衝撃などの実態を把握するとともに、国内輸送時および、海上輸送時の温度管理が、到着後の果実品質に及ぼす影響について検討した。

また、シンガポールまで海上輸送すると長期の日数を必要とするため、通常の共選出用ダンボール箱では、輸送時の高湿度によるダンボール強度の低下や、積載の加圧により箱が破損し、果実が傷つく場合があり、課題となっている。そこで、海上輸送に対応できる耐圧性に優れたダンボール箱についても検討した。

なお、本研究は、農研機構生研支援センターの「革新的技術開発・緊急展開事業」(うち地域戦略プロジェクト) で実施した。

材料および方法

1. 海上輸送によるシンガポールに向けたモモ輸出の実態把握と海上輸送時における温度管理が果実品質に与える影響 (試験 1)

本試験は、実際にシンガポールに向けてモモを海上輸送し、その所要日数や環境 (箱内の温度、湿度、果実への衝撃程度) について把握するとともに、海上輸送時の温度設定が、シンガポール到着後の果実品質に及ぼす影響を調査した。検討品種は中生種の‘嶺鳳’および晩生種の‘さくら’を供試した。

‘嶺鳳’は、2016 年 7 月 18 日に、JA フルーツ山梨 (山梨県山梨市) において透過型光センサーを用いて共選した果実を使用した。山梨県果樹試験場 (山梨県山梨市) にて、果実に傷などがなく確

認し、フルーツキャップを装着した後に、共選用のダンボール箱（5 kg 入り、大きさ：幅 310 mm×奥行 470 mm×高さ 120 mm）にウレタンシート（厚さ 1 cm）を敷き、その上に果実を隙間がないように並べ、ウレタンシートを乗せて蓋をした。共選用ダンボールの箱内には温湿度ロガー（アズワン、HL3631）と果実への衝撃を測定するロガー（藤田電気製作所、295F）を設置した。なお、箱詰めは共選当日に実施し、5 kg 箱（15 玉）で 10 箱、計 150 果を供試した。

共選および箱詰めの日、山梨県果樹試験場から輸出業者の倉庫がある前橋青果市場（群馬県前橋市）まで冷蔵車（設定温度：5℃）で輸送した。市場に到着後、輸出業者の冷蔵倉庫（設定温度：5℃）に保管し、翌日（7 月 19 日）、市場において室内温度を 5℃と 1℃に設定した 2 台のリーファコンテナ（幅 2.4 m×奥行 6.0 m×高さ 2.5 m）に、供試果実を 5 箱ずつ分けて積載（野菜等と混載）した。積載後、東京港まで陸送し、輸送船に積み替えシンガポールまで海上輸送した。到着後は現地倉庫会社の冷蔵倉庫（設定温度：3℃）で保管し、到着時、1 日後、2 日後、3 日後、5 日後に供試果実から 10 果ずつ抜き取り、果実品質（果実硬度・糖度）や商品性（食味・褐変果・香气）を調査した。なお、商品性は第 1 表のとおり評価した。

‘さくら’は、2016 年 9 月 2 日に J A フルーツ山梨において透過型光センサーを用いて共選した果実を使用した。果実の箱詰めは、共選当日に‘嶺鳳’の輸送時と同様に実施した。本試験には 5 kg 箱（13 玉）で 6 箱、計 78 果を供試した。箱詰め後、業者の輸出日に合わせるため、山梨県果樹試験場の氷温庫（設定温度：1℃）で 9 月 5 日までの 3 日間保管した。翌日、9 月 6 日に山梨県果樹試験場から前橋青果市場まで冷蔵車（設定温度：1℃）で輸送後ただちにリーファコンテナ（設定温度：1℃）に積載（野菜等と混載）し、‘嶺鳳’と同様にシンガポールへ海上輸送後、果実調査を行った。

2. 国内保冷管理の効果（試験 2）

海上輸送に至るまでの国内における保冷条件

がシンガポール到着後の果実品質に及ぼす影響を調査した。

2017 年 7 月 10 日に、J A フルーツ山梨において透過型光センサーで共選した‘白鳳’を使用した。果実は、試験 1 と同様に、箱詰めして温湿度ロガーおよび衝撃ロガーを箱内に設置した。

山梨県果樹試験場から前橋青果市場までは、共選当日の 7 月 10 日に運搬した。その際、国内輸送時の温度を常温で輸送する「国内常温区」と、冷蔵（5℃）で輸送する「国内保冷区」を設定した。本試験には、各区 5 kg 箱（15 玉）で 4 箱、60 果を供試した。

国内常温区は、乗用車（ライトバン）を使用して運搬し、市場に到着後も屋外の常温下で保管した。一方、国内保冷区では、冷蔵トラック（設定温度：5℃）を使用して運搬し、市場に到着後は輸出業者の冷蔵倉庫（設定温度：5℃）で保管した。なお、山梨県果樹試験場から前橋青果市場までの輸送は約 4 時間を要した。

翌日（7 月 11 日）、午前 11 時に両区の果実とも 1℃に温度を設定したリーファコンテナに積載（野菜等と混載）した。通関後、7 月 13 日に東京港から出港し、7 月 24 日にシンガポールの現地倉庫会社の冷蔵倉庫（設定温度：3℃）に到着した。山梨県果樹試験場からシンガポールまで合計 14 日間を要した。到着後、果実を冷蔵倉庫で貯蔵し、7 日後までの果実品質や商品性について、試験 1 と同様に調査した。

3. 耐圧性ダンボール箱の利用効果（試験 3）

長期間の海上輸送に対応した、耐圧性に優れたダンボール箱をレンゴウ（株）と共同で作製し、その効果について調査した。

供試する耐圧性ダンボール箱は、強度を高めるためダンボールの厚さを共選用ダンボール箱の約 1.5 倍（厚さ 8 mm）とし、二重構造とした（第 1 図、第 2 図）。また、箱内の通気性を良くするため、箱上面の蓋を閉めた際に中心部に 2 cm の隙間が空くようにした。さらに、箱側面 4 か所に直径 1 cm の通気口を空けた。なお、箱の組み立て作業の軽減を図るために、共選場のダンボール箱組み立て機に対応できるように設計した。

試験では、耐圧性ダンボールと共選用ダンボール（対照）の2種類を用い、各12箱、果実数にして各区180果を供試した。

2018年7月9日に、JAフルーツ山梨において共選した‘白鳳’を耐圧性ダンボール箱と共選用ダンボール箱に、試験1と同様の手順で箱詰めした。また、耐圧性ダンボール箱と共選用ダンボール箱の中に温湿度ロガーと衝撃ロガーを設置した。

山梨県果樹試験場から前橋青果市場までは、冷蔵トラック（設定温度：5℃）で7月9日に輸送した。市場に到着後、輸出業者の冷蔵倉庫（設定温度：5℃）に保管した。翌日（7月10日）、耐圧性ダンボール箱および共選用ダンボール箱をそれぞれ、輸送用パレットの上に3列10段で積み上げ、倒伏しないように上部の8～10段目を荷造り用ラップで巻いて固定した。各列、最下段から4段目までは、果実が入ったダンボール箱を積み、5段目から10段目までは、荷重をかけるため、果実の代わりに新聞紙を入れ、実際の重さと同一にしたダ

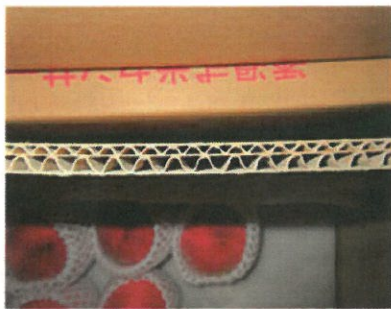
ンボール箱を積載した。その後、1℃に設定したリーファコンテナにパレットごと積載（野菜等と混載）し、東京港まで輸送した。通関手続き後、7月13日に出港し、7月23日にシンガポールの現地倉庫会社に到着した。輸送期間は果樹試験場から14日間を要した。

到着後は現地倉庫会社の冷蔵倉庫（設定温度：

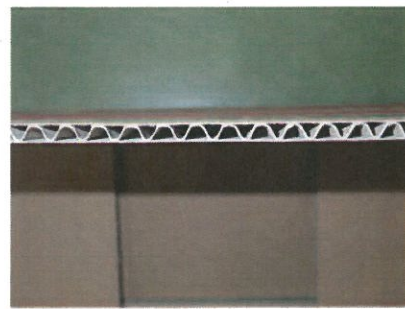
3℃）で貯蔵し、到着直後から7日後まで、最下段から4段目までのダンボール箱の破損や果実の状況を調査した。果実については、果実硬度と食味を試験1と同様に10果ずつ抜き取って行った。また、傷果の発生率は、到着時と7日後に30果ずつ調査した。なお、到着7日後の耐圧性ダンボール箱および共選用ダンボール箱の強度を測定するため、最下段のダンボール箱、各3箱を解体し、ビニール袋で包装して日本に持ち帰り、再度ダンボール箱を組み立て、（株）レンゴーのダンボール容器圧縮試験機（日本T.M.C.（株）製、TMC-3-95）で測定した。

第1表 果実調査における評価基準

評価項目	評価基準
食味 (1～4)	4：良食味：収穫時とほぼ同様に食味良
	3：やや良（収穫時よりやや香りや甘味などが少ない）
	2：やや劣る（味が薄く、香りが少ないため食味が劣る）
	1：劣る（異臭が感じられたり、食感（肉質）が悪いなど食味が悪い）
香気 (1～3)	3：収穫時と同程度またはやや低下
	2：収穫時より低下し食味に問題ある場合
	1：異臭がある場合
褐変果	果肉が少しでも褐変している果実
商品性	食味、香気の評価値が3以上で、果肉の褐変や果実に傷などが無い場合を商品性ありと評価



第1図 二重構造で強化された耐圧性ダンボール箱の断面



第2図 共選用ダンボール箱の断面

結 果

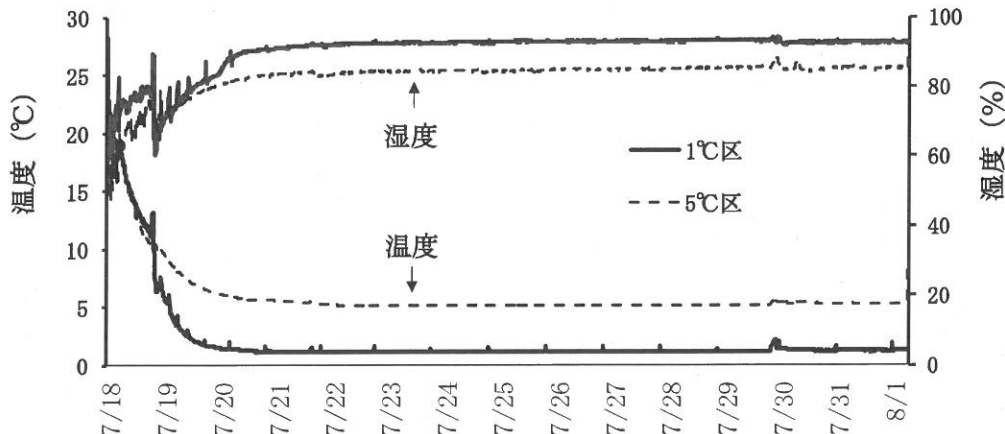
1. 海上輸送によるシンガポールに向けたモモ輸出の実態把握と海上輸送時における温度管理が果実品質に与える影響の検討 (試験 1)

‘嶺鳳’のシンガポールまでの輸送日数は、山梨県果樹試験場から前橋青果市場までの輸送は約 4 時間、市場でリーファコンテナに積載後、東京港から出航まで通関手続き等により 2 日を要し、東京港からシンガポール港までの海上輸送日数は 11 日間であった。到着後の通関手続きに 1 日を要し、果樹試験場からシンガポール業者倉庫までの輸送期間は 15 日間であった。

輸送中の箱内温湿度を第 3 図に示した。箱内温度は、国内輸送開始とともに低下し、海上輸送中は概ね設定温度どおりに推移した。

海上輸送中の箱内湿度は設定温度 5°C で約 85%、設定温度 1°C では約 90% で推移し、大きな変動はなかった。また、輸送中の果実への衝撃を測定したが、果実へ損傷を与えるような大きな衝撃はなかった (データ省略)。

‘嶺鳳’の輸送後の果実品質および商品性を第 2 表に示した。設定温度 5°C での海上輸送では、到着 3 日後には果実硬度が 1.2 kg まで軟化し、食味も低下した。また、60% の果実に果肉の褐変が発生した。商品性を有する果実の割合は 40% まで低下した。一方、設定温度 1°C での海上輸送では、到着 5 日後まで果実硬度 2.3 kg を保持し、食味は輸送前より若干低下するが、果肉の褐変はみられず、到着 5 日後まで約 80% の果実が商品性を保持した。



第 3 図 海上輸送 (設定温度 : 1°C, 5°C) における箱内温湿度の推移 (‘嶺鳳’, 2016)

第 2 表 リーファコンテナの設定温度がシンガポール到着後の果実品質および商品性に及ぼす影響 (‘嶺鳳’ 2016)

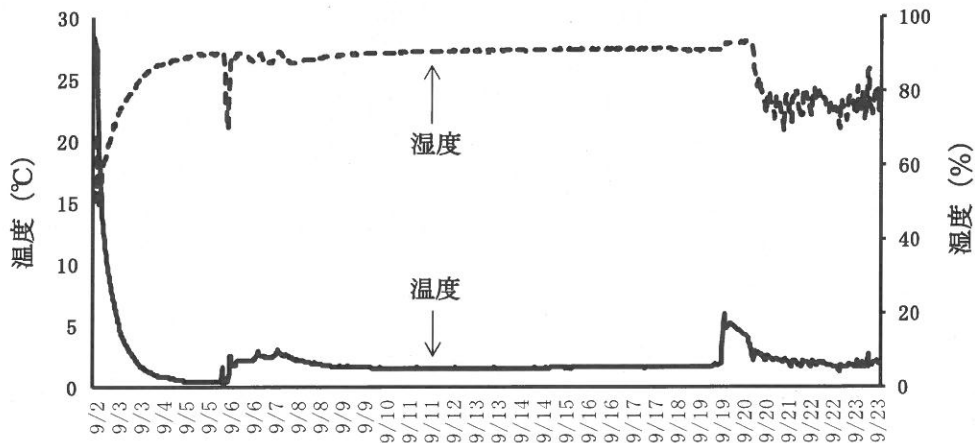
リーファコンテナ 設定温度	調査日	硬度 (kg)	糖度 (Brix)	香気 (1~3)	食味 (1~4)	褐変果発生率 (%)	商品率 (%)
1°C	輸送前	2.5	16.7	3.0	4.0	0	100
	到着時	2.4	16.5	2.8	4.0	0	100
	3日後	2.4	16.9	2.6	3.7	0	80
	5日後	2.3	15.5	2.4	3.0	0	80
5°C	輸送前	2.5	16.7	3.0	4.0	0	100
	到着時	2.4	14.5	2.0	2.9	0	100
	3日後	1.2	16.4	1.8	2.4	60	40
	5日後	1.3	14.2	1.5	1.6	30	0

‘さくら’のシンガポールまでの輸送日数は, 山梨県果樹試験場から前橋青果市場までの輸送は約5時間, 市場でリーファコンテナに積載後, 東京港から出航まで通関手続きに1日かかり, 東京港からシンガポールまでの海上輸送日数は11日であった。到着後, 通関手続きに1日を要し, 果樹試験場からシンガポール業者倉庫までの輸送期間は14日間であった。

また, 輸送中の箱内温湿度を, 第4図に示した。箱内温度は, 海上輸送中は1~2°Cで安定して推移し, 大きな変動はなかった。また, 到着後の業者冷蔵庫に入庫する際に一時的に温度が上昇したが, 保存中は1~2°Cで推移した。また, 輸送

中の箱内湿度は市場でのリーファコンテナ積載時に一時的に低下したが, 海上輸送中は90%程度で安定して推移した。到着後の冷蔵倉庫内は70~80%でやや変動がみられた。また, 輸送中において, 果実へ損傷をあたえるような大きな衝撃は認められなかった(データ省略)。

‘さくら’の輸送後の果実品質および商品性を第3表に示した。設定温度1°Cで海上輸送した‘嶺鳳’と同様に, 到着5日後になると果実硬度および食味は輸送前と比較し, 若干低下するものの, 果肉褐変の発生はなく, 商品性も90~100%を保持した。海上輸送時における温度管理が果実品質に大きな影響を及ぼすことが示唆された。



第4図 海上輸送(設定温度:1°C)における箱内温湿度の推移
(‘さくら’, 2016)

第3表 シンガポール到着後の果実品質および商品性(‘さくら’, 2016)

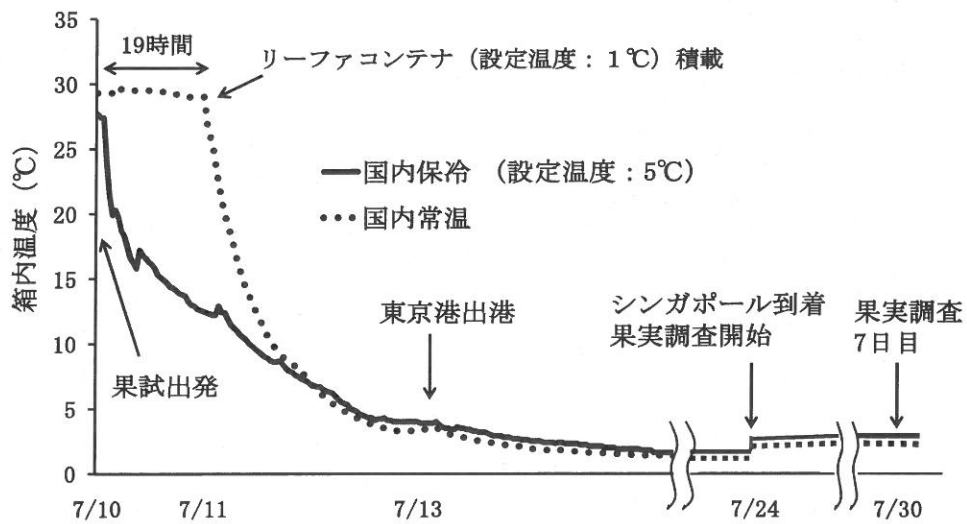
果実 調査日	硬度 (kg)	糖度 (° Brix)	香気 (1~3)	食味 (1~4)	褐変果発生率 (%)	商品率 (%)
輸送前	2.7	17.2	3.0	4.0	0	100
到着時	2.6	16.4	3.0	4.0	0	100
3日後	2.4	17.6	2.9	3.5	0	90
5日後	2.3	17.4	3.0	3.7	0	100

2. 国内保冷管理の効果 (試験 2)

輸送中の箱内温度を第 5 図に示した。リーファコンテナに積載するまで約 19 時間において、国内常温区の果実は約 30℃の温度に曝され続け、リーファコンテナに積載されたあとも、国内保冷区と同様の温度になるまで約 24 時間を要した。

シンガポール到着後の果実品質および商品性

を第 4 表に示した。国内保冷区は、到着 7 日後の果実硬度は 1.8 kg であり、商品性は 90% を保持した。国内常温区は、到着 1 日後に果肉に褐変が発生した。到着 3 日後には果実硬度が 1.3 kg まで軟化し、商品性も 60% まで低下した。国内輸送時における低温管理の有効性が明らかになった。



第 5 図 国内保冷区および国内常温区における箱内温度の推移
(‘白鳳’, 2017)

第 4 表 国内の保冷管理がシンガポール到着後の果実品質に及ぼす影響
(‘白鳳’, 2017)

試験区	調査日	硬度 (kg)	糖度 (° Brix)	香気 (1~3)	食味 (1~4)	褐変果発生率 (%)	商品率 (%)
国内保冷区	輸送前	2.6	13.0	3.0	4.0	0	100
	到着時	1.9	13.9	3.0	3.5	0	100
	1日後	1.9	14.2	3.0	3.8	0	100
	3日後	1.8	13.2	3.0	3.5	0	100
	7日後	1.8	13.9	3.0	3.3	0	90
国内常温区	輸送前	2.6	13.0	3.0	4.0	0	100
	到着時	1.7	13.0	2.3	3.5	0	80
	1日後	1.5	13.5	3.0	3.6	10	60
	3日後	1.3	14.2	2.3	2.5	10	60
	7日後	1.3	13.5	2.7	2.5	0	50

3. 耐圧性ダンボール箱の利用効果 (試験3)

輸送日数および輸送中の箱内温湿度を第6図に示した。輸送時におけるダンボール箱内の温湿度は、出荷から次第に温度が低下し、湿度は上昇した。海上輸送中は耐圧ダンボール箱と共選用ダンボール箱の箱内温度は1~2℃を推移し、湿度は80~90%を推移した。耐圧性ダンボール箱内の温湿度については、出荷からシンガポール到着後の保存期間まで、共選用ダンボール箱と大きな差はみられなかった。

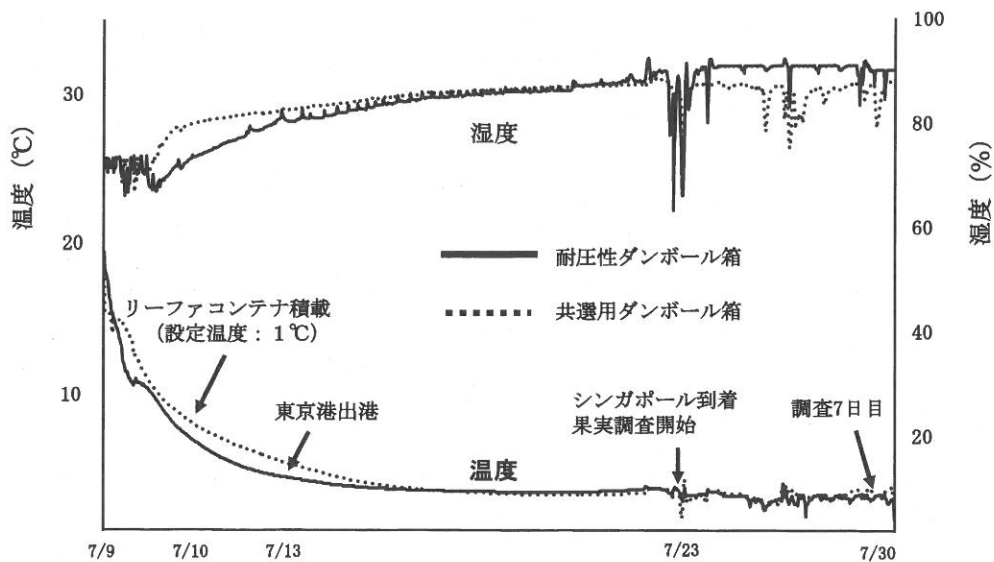
また、輸送時における果実への衝撃は、市場におけるリーファコンテナへの積載時に10 G (衝撃値30 Gは高さ5 cmから箱を落下した際の衝撃と同程度)の衝撃値が発生した(データ省略)。

輸送後における箱の破損状況及び果実の硬度と食味を第5表に示した。到着時の箱の破損状況は、共選用ダンボール箱では、到着時に最も荷重がかかる最下段の箱が潰れて変形し、到着7日後

には下部の箱の変形がさらに多くなった。耐圧性ダンボール箱は到着7日後まで変形は認められなかった(第7図)。また、到着7日後に最下段の耐圧性ダンボール箱の強度を測定した結果、98 kg fまで荷重をかけても破損しない強度を保持していた。なお、共選用ダンボール箱の最下段の箱は、破損が進み強度の測定はできなかった。

到着7日後の果実品質で、果実硬度や食味は耐圧性ダンボール箱と共選用ダンボール箱ともに同程度であった。また、共選用ダンボール箱は到着時に傷果が10%発生していたが、耐圧性ダンボール箱は到着7日後まで発生は認められなかった。

このことから、耐圧性ダンボール箱は長期の海上輸送でも耐久性に優れ、果実品質も慣行の共選用ダンボール箱と差がないことが明らかとなった。



第6図 耐圧性ダンボール箱および共選用ダンボール箱内温湿度の推移 (‘白鳳’, 2018)

第5表 シンガポール到着後におけるダンボール箱の耐久性および果実品質
(‘白鳳’, 2018)

調査日	試験区	箱の耐久性		果実品質		
		変形箱数	強度 [*] (kgf)	硬度 (kg)	食味 (1~4)	傷果発生率 (%)
輸送前	耐圧性ダンボール箱区	0/12	950	2.3	4.0	0
	共選用ダンボール箱区	0/12	570	2.3	4.0	0
到着時	耐圧性ダンボール箱区	0/12	未調査	1.6	3.2	0
	共選用ダンボール箱区	1/12	未調査	1.6	3.0	10
到着7日後	耐圧性ダンボール箱区	0/12	98	1.6	3.4	0
	共選用ダンボール箱区	3/12	破損	1.6	3.2	10

調査対象 各試験区 5 kg箱を 10 箱積みで 3 列とし、各列の最下部の箱から 4 箱目まで合計 12 箱を調査

^{*} 強度：箱の天面全体に測定機で加重し、箱が変形した時点の kg 値

到着 7 日後における耐圧ダンボール箱の強度は、10 段積み最下部の箱を測定



耐圧性ダンボール箱



共選用ダンボール箱

第7図 シンガポール到着7日後の状況

耐圧性ダンボール箱は変形なし、共選用ダンボール箱は下部が変形

考 察

本研究では、山梨県果樹試験場からシンガポールまでの輸送日数はいずれの試験も約 15 日間で、到着が遅れることはなかった。しかし、航路上に台風が発生している場合などは到着が数日遅れ、果実品質に影響を及ぼすことがあると考えられた。また、輸出業者がリーファコンテナで生果物を海上輸送する場合は、様々な野菜や果物等と混載し、コンテナ内の温度を 5℃設定で行うことが多い。本研究では、リーファコンテナの設定温度を 5℃で輸送した結果、シンガポール到着後に果実硬度の低下や果肉の褐変などが発生し

た。

中野ら⁴⁾の試験でもモモを 3~5℃で輸送すると果肉が褐変するなど障害が発生しやすくなることを報告している。本研究において 1℃の設定では到着 5 日後まで褐変の発生がみられないことから、輸送中の硬度の低下を抑制し、到着後の果実品質を保持するには、リーファコンテナ内の設定温度を 1℃の低温にすることが必要と考えられた。

しかし、コンテナ内の設定温度を通常の 5℃から 1℃に下げて混載した場合、芋類などは低温障害を受ける⁵⁾など、品目によっては混載が難しい面がある。混載する場合は、低温に強い品目を選定し積載するなどの対策が必要となる。また、輸出货量が多い場合は、モモ専用のリーファコンテナ

により輸送することが適切であると考えられる。

本研究では, 山梨県果樹試験場から前橋生果市場までの国内輸送温度については, 常温で輸送するとリーファコンテナに積載するまでの箱内温度は約 30°C の高温で推移した。この高温により, 果肉の軟化が進んだことがシンガポール到着後の品質低下の原因になったと考えられる。

一方, 国内輸送時に保冷することにより, 到着後の果実品質が維持されたことから, シンガポールまでの海上輸送では, 国内における保冷管理が重要と考えられた。

現在, モモの輸出は, 各産地から関東や関西の市場に出荷された果実を輸出業者や仲買業者が購入し, 海外へ輸出する流通が大半である。この流通形態では, 産地から市場まではトラックによる常温輸送となり, 海上輸送後の品質の低下が懸念される。本研究の結果から, 果実品質を保持するためには市場までの保冷輸送が重要となる。また, 市場に到着後, リーフコンテナに積載するまでの一時保管にも保冷管理が必要となる。北野ら⁶⁾は, モモ果実を予冷してから箱詰めすることにより長距離輸送における鮮度保持効果が高いことを報告している。より鮮度保持効果を高くするためには, 輸送前に予め果実温を下げる予冷処理も必要と考えられる。

また, 輸送中の衝撃について今野ら⁷⁾は, 航空輸送では衝撃の発生回数が多いが, 海上輸送では少ないことを報告している。本研究において, 輸送中における果実への大きな衝撃は認められなかったが, 試験 3 では, 市場において手作業で輸送用パレットにダンボール箱を積み上げる際に若干発生しているため, 手積みする時の取り扱いを丁寧にすることが, 果実の損傷を防止するために重要と考えられた。

また, 今野ら⁸⁾は, 輸送コンテナ内では高湿度の環境に置かれるため, 強度の高いダンボール箱を使用する必要があると指摘している。本研究においても, 共選ダンボール箱は輸送中の高湿度により吸水し, 強度が低下する傾向がみられた。特に, 到着後の業者冷蔵倉庫では, 品物の出し入れによりドアの開閉がされるため, 箱に水分が結露しやすく, さらに箱の変形や破損につながったと考

えられる。一方, 耐圧性ダンボール箱を使用することで, 高湿度条件下で長期輸送しても箱の破損がなく, シンガポール到着後に冷蔵倉庫で 7 日間保管後も箱の破損は見られず果実への傷害を抑制できることが確認できた。これまで課題となっていたダンボール箱の破損による傷果の発生が防止でき, 輸送によるロスの軽減が期待できると考えられた。

以上の結果から, 出荷からシンガポール到着後の保管まで, 一貫した低温管理(コールドチェーン)による輸送や耐圧性ダンボール箱の使用により, 海上輸送による輸出が可能であることが明らかになった。東南アジア諸国に向けた山梨県産モモの輸出量拡大のためには, コールドチェーンによる流通体制を構築する必要があると考えられる。

摘 要

シンガポールなど東南アジアに向けたモモの輸出を促進するため, 海上輸送における鮮度保持技術や輸送用耐圧性ダンボール箱の開発について検討した。

1. 山梨県果樹試験場からシンガポールまで海上輸送経路で輸送すると, 約 15 日間を要する。
2. 輸送時の箱内温度は出荷時から徐々に低下し, 出港以降はほぼ設定温度で推移する。また, 箱内湿度は徐々に高くなり, 出港以降は 80~90% で推移する。
3. 国内輸送を 5°C で保冷管理するとともに, 1°C で海上輸送し, シンガポール到着後は約 3°C の冷蔵倉庫で保管することにより, 到着 7 日後まで商品性を保持する。
4. 輸送時の果実への衝撃は, 国内市場でダンボール箱を手積みする時に発生しやすい。
5. 耐圧性ダンボール箱を利用することにより箱の破損が防止され, 効率的な輸送が可能となる。
6. シンガポールにモモを海上輸送するには,

コールドチェーンによる流通体制を整えることが重要となる。

引用文献

- 1) 山梨県果樹・6次産業振興課 販売・輸出支援室. 平成 30 年度山梨県果実の輸出実績.
- 2) 手塚誉裕, 加藤 治(2012). エチレン作用阻害剤 1-MCP 処理によるモモ貯蔵果実の鮮度保持効果. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書. 7:83-85.
- 3) 手塚誉裕, 加藤 治(2014). 香港の中秋節に向けたモモの輸出実証試験. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書. 9:27-30.
- 4) 中野龍平(2016). 「おかやま夢白桃」の 8 月中旬に合わせた香港への輸出試験. 果実日本. Vol. 71(8). 78-81.
- 5) 邨田卓夫(1980). 青果物の低温流通と低温障害. コールドチェーン研究. VOL. 6.
- 6) 北野欣信, 前阪和夫(1993). モモ果実の予冷による品質保効果と長距離航空輸送の実証. 和歌山園試研報. 9:44-53.
- 7) 今野 勉(2010). モモ輸出における荷傷み防止方法. 東北農業研究. 63:107-108.
- 8) 今野 勉, 工藤 真(2011). モモの輸出に対応した生産・流通システムの構築および実証. 国産果実の輸出促進に向けた低コスト生産流通システムの開発. 106-110.

The Establishment of Freshness Preservation Technology for Peach Export to Southeast Asia by Maritime Transport

Takahiro TEZUKA and Osamu KATO

Yamanashi Fruit Experiment Station, Ezohara, Yamanashi 405-0043, Japan

Summary

In order to promote the export of peaches to Southeast Asian countries such as Singapore, we examined technology for maintaining freshness during marine transportation and the development of pressure-resistant cardboard boxes for export. Transport from the Yamanashi Prefectural Fruit Tree Experimental Station to Singapore by sea routes takes about 15 days. The temperature inside boxes during transportation gradually decreases from the time of the shipment but remains approximately at the set temperature after departure from port. In addition, humidity inside the box gradually increases, changing from 80 to 90% after departure. Keeping peaches cool (5 °C) during domestic transportation, while transporting it by sea (at 1 °C), and keeping it in a refrigerated warehouse (approximately 3 °C) after arriving in Singapore will maintain its merchantability for 7 days following their arrival. Impact on fruit during transportation is likely to occur when handling cardboard boxes in the domestic market. Using pressure-resistant cardboard boxes prevents damage and enables efficient transportation. In order to transport peaches to Singapore by sea, it is important to establish a cold chain distribution system.