

平成22年度
農林水産物等輸出課題解決対策事業
(農林水産省補助事業)

「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」

実施報告書

株式会社サイエンス・クリエイト

平成23年3月

はじめに

近年、日本食の世界的なブームや東アジア諸国の経済発展にともなう所得の向上により、高品質な日本産農産物の輸出機会が拡大する中で、とりわけ香港については国内各産地が輸出先として様々な取り組みを進め、輸出額は991億円（平成21年実績）と輸出先中1位となっている。

生鮮果実の輸出額ではリンゴの3.8億円を筆頭に、ナシ（3.3億円）、桃（1.5億円）と続くが、香港においてニーズがあるとされる柿の輸出額は僅か0.3億円である。各産地及び輸出入業者へのヒアリングによると、輸送段階における品質劣化が大きなリスクとなり、輸出量の拡大への大きな課題となっていることがわかる。

愛知県豊橋田原地域においては、平成19年4月に、豊橋市、田原市、JA豊橋、JA愛知みなみが「豊橋田原広域農業推進会議」を設立し、官民連携のもとで農産物輸出推進の取り組みを進めているが、当該産地における主要な輸出品目である「次郎柿」についても、輸出先への輸送段階において追熟により品質が劣化する事案が発生しており、輸出量の増加を阻害する大きな要因となっている。

今回、「平成22年度農林水産物等輸出課題解決対策事業」（農林水産省補助事業）を活用して、次郎柿を香港へ輸出するにあたって、輸送段階における品質劣化の要因を研究するとともに、最適とされる温度等、各種輸送条件を検討し、輸送試験を実施することにより品質劣化の発生しない輸送方法の確立を試みた。

このことにより、次郎柿の安定的な鮮度保持を実現し輸出量を増加させるとともに、国内各産地における柿の輸出量拡大に資することとする。

なお、本事業は、株式会社サイエンス・クリエイトが実施したものであり、本報告書執筆の一切の責任は、株式会社サイエンス・クリエイトにあり、農林水産省の見解を示すものではない。

平成23年3月
株式会社サイエンス・クリエイト

平成 22 年度農林水産物等輸出課題解決対策事業
「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」

目 次

はじめに	2
1. 現状 愛知県豊橋田原地域の取り組み	4
1. 1 平成 19 年度の取り組み	4
1. 2 平成 20 年度の取り組み	4
1. 3 平成 21 年度の取り組み	5
1. 4 次郎柿輸送・保存試験（平成 19 年度～平成 21 年度）のまとめ	5
2. 課題	6
3. 輸出課題解決の調査・検討	8
3. 1 品質劣化要因の調査・検討	9
3. 2 最適な輸送方法の調査・検討	10
3. 3 輸送試験の実施	12
3. 3. 1 輸送試験用早生次郎柿袋詰作業	12
3. 3. 2 早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業	14
3. 3. 3 早生次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査	17
3. 3. 4 輸送試験用普通次郎柿袋詰作業	18
3. 3. 5 普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業	20
3. 3. 6 普通次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査	22
3. 4 輸送試験結果のとりまとめ	23
4. 輸送試験結果	26
4. 1 輸送試験結果	26
4. 1. 1 次郎柿の香港向け輸送中の温湿度変化	26
4. 1. 2 香港着荷時における軟化果実発生率	27
4. 1. 3 着荷後における軟化果実発生率の変化	31
4. 2 輸送試験のまとめ	34
5. 普及啓発	35
5. 1 研究成果報告会	35
5. 1. 1 平成 22 年度第 2 回卸売市場活性化実務講座で 輸送試験内容の報告	35
5. 1. 2 第 1 回研究成果報告会（於豊橋農業協同組合）	36
5. 1. 3 第 2 回研究成果報告会（於豊橋商工会議所）	50
添付資料 1	60
添付資料 2	61

1. 現状 愛知県豊橋田原地域の取り組み

愛知県豊橋田原地域においては、平成19年4月、豊橋市、田原市、JA豊橋、JA愛知みなみがメンバーとなって、「豊橋田原広域農業推進会議」を設立し、農産物輸出推進の取り組みを進めているが、当該産地における主要な輸出品目である「次郎柿」は、輸出先への輸送段階において追熟により品質が劣化する事案が発生し、輸出量の増加を阻害する大きな要因となっている。

そこで、株式会社サイエンス・クリエイトは、豊橋田原広域農業推進会議やJA豊橋柿部会と協力して、次郎柿の輸送試験及び冷蔵による長期保存で品質にどのような問題が生じるかを明らかにするため、平成19年度から様々な取り組みを行なっている。

1. 1 平成19年度の取り組み

「台湾及びシンガポールへの次郎柿の輸送試験」

- ・ 台湾向けの航空輸送試験（平成19年11月6日 JA 豊橋出荷）及び海上輸送試験（平成19年11月4日 JA 豊橋出荷）においては、輸送後の荷傷みや変質は認められず、次郎柿は十分に商品価値を有していた。
- ・ 一方、シンガポール向けの次郎柿海上輸送試験（平成19年11月26日 JA 豊橋出荷）においては、結果としてリンゴとの混載状態で輸送することとなったが、輸送後に約70%の果実が顕著に軟化し、商品価値が認められなかった。
- ・ これらのことから、次郎柿の輸送に際してはエチレンを生成する青果物の混載を避けること、あるいはプラスチックフィルム袋で包装する等、外生エチレンの影響を受けない工夫を行う必要があることを示した。

1. 2 平成20年度の取り組み

「定温チルド冷蔵温度帯での次郎柿の保存試験」

次郎柿の海外販路拡大に向けて、冷蔵による長期保存で品質にどのような問題が生じるかを明らかにするために、次郎柿の長期保存試験（平成20年11月16日～平成21年1月29日）を実施し、以下の結果を得た。

- ・ エチレン生成を促進するエスレル散布（注）をした早生次郎柿では、1ヶ月貯蔵後にサンプルのほとんどが軟化し商品価値を喪失したのに対し、エスレル散布を行わない普通次郎柿では、90%以上の正品率で食味にも問題はなかった。
- ・ さらに、プラスチックフィルム袋で包装して貯蔵することにより正品率はさらに向上した。
- ・ このことから、貯蔵用にはエスレル散布を行わない圃場で収穫された次郎柿を用い、さらにプラスチックフィルム袋で包装して1～2℃で冷蔵することで1ヶ月程度の貯蔵が可能となることを実証した。

- ・ しかしながら、出庫後の棚持ちが悪くなるという問題もあったが、出庫後もプラスチックフィルムで個装することでこれを解決できる可能性を示唆した。

(注) エスレル散布とは、次郎柿の着色促進と果実の肥大化を目的に、例年 9 月の最終週に市販のエスレル 10（ホルモン剤）を 8,000～10,000 倍に希釈し、100 リットル/10 アール程度を散布すること。

1. 3 平成21年度の取り組み

「各種鮮度保持包装資材を用いた香港への次郎柿の混載輸送試験」

平成 20 年度の次郎柿保存試験結果をふまえ、香港向けに各種梱包資材で早生及び普通次郎柿を包装し、リーファー・コンテナを用いた輸送試験（平成 21 年 10 月 17 日～11 月 30 日、計 3 回の輸送試験）を実施し、以下の結果を得た。

- ・ エスレル散布の有無にかかわらず早生次郎柿を混載輸送した場合、包装資材によって差異はあるものの概ね正品率は 50%程度と低く、早生次郎柿は輸送耐性が低いことを明らかにした。
- ・ また、早生次郎柿よりも晩成型である普通次郎柿を用いた混載輸送試験では、包装を施さないと正品率がかなり低くなるものの、プラスチックフィルムで包装することで正品率 97%以上となり、包装の有効性を確認できた。
- ・ さらに、いずれの試験でも 2℃設定のリーファー・コンテナを使用したがる、荷物の積み下ろし作業等でコールドチェーンが途切れる可能性は否定できず、輸送時の温度変化等の検証が必要であることを提言した。

1. 4 次郎柿輸送・保存試験（平成19年度～平成21年度）のまとめ

株式会社サイエンス・クリエイトが豊橋田原広域農業推進会議から受託・実施した次郎柿の輸送・保存試験（平成19年度～平成21年度）をまとめると、以下のとおりである。

年 度	実施内容	結 果	課 題
平成 19 年度	1. 台湾向け航空及び海上輸送試験 2. シンガポール向け海上輸送試験	1. 荷傷み・変質は認められず 2. 70%の果実が軟化	1. 出庫後の棚持ちが悪い 2. エチレン対策が必要
平成 20 年度	1. 定温チルド冷蔵温度帯での保存試験(保存期間 1 ヶ月)	1. 早生次郎柿（エスレル散布有）はほとんど軟化 （注）予備的に実施した試験結果 2. 普通次郎柿は 90%以上の正品率（エスレル散布無）	1. エスレル散布早生次郎柿は冷蔵保存に不向き 2. 出庫後の棚持ちが悪い

		3. プラスチックフィルムの包装で正品率向上	
平成 21 年度	1. 各種鮮度保持包装資材を用いた香港への混載輸送試験	1. 早生次郎柿の正品率は50%程度と低い(エスレル散布の有無に無関係) 2. 普通次郎柿では、プラスチックフィルム包装で正品率97%以上 (注) 1. 及び 2. とも、混載輸送試験時の外生エチレンの影響は不明	1. 早生次郎柿混載輸送の正品率のアップ

2. 課題

柿果実における品質低下の主な原因は、エチレン生成の自己触媒的な増大やそれに伴う呼吸の増大である。特に、エチレンは極微の濃度でも重大な影響を及ぼすことから、その品質保持には、外生及び内生両者のエチレンに対する制御が重要となる。

外生エチレンの影響を回避するためには、平成 19 年度の試験成果でも指摘したように、エチレンを生成する他の青果物との混載を避けて輸送することも一つの方策であるが、現場対応型の技術とするには混載輸送にも対応した技術開発が求められる。

プラスチックフィルムで果実を包装することは、ガスバリア性により外生エチレンの影響をほぼキャンセルする効果が期待できるとともに、包装内湿度の上昇により果実の水分損失を抑えるため、水ストレスに伴う内生エチレンの生成を抑制する。そのようなことから、長距離・長時間の混載輸送時の品質保持対策として有効な手段となり得る。このことは、平成 21 年度の普通次郎柿における試験結果からも実証されている。

しかしながら、早生次郎柿を対象とした試験では、その有効性が認められず、早生次郎柿に対応した品質保持対策を明らかにすることが本事業で特に解決すべき課題となる。

柿果実におけるエチレン感受性は収穫熟度によっても異なり、晩成果と比較して早期収穫果（早生）の方がエチレン感受性は高く、エチレンによる老化進行のリスクが高いと言われる。

また、一般に青果物の貯蔵には低温が有効であるが、柿果実は低温感受性があるため、概ね 10℃以下の低温に貯蔵すると逆に生理障害を起こす。障害は低温貯蔵中においては顕著でないが、低温を解除した後に顕在化することが多く、エチレン生成の増大、果肉軟化・褐変が生じる。これまで実施してきた輸送・保存試験（平成 19 年度～平成 21 年度）では低温貯蔵・輸送の可能性について検討してきたものであるが、出庫後の棚持ちの悪さは低温障害の結果である可能性がある。

また、平成 21 年度の混載輸送試験で早生次郎柿における正品率が低かったのは、低温障害により普通次郎柿では感受しないレベルのエチレンが内生的に生成され、それに反応した結果であるかもしれない。

そこで本事業では、これまで試験してきた 2℃設定の低温輸送条件に加え、15℃設定での輸送試験を実施すると共に、輸送時全体を通じた温度モニタリングを実施することにより、「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」を図ることとする。

平成 22 年度実施の混載輸送試験における課題及び対応を以下にまとめる。

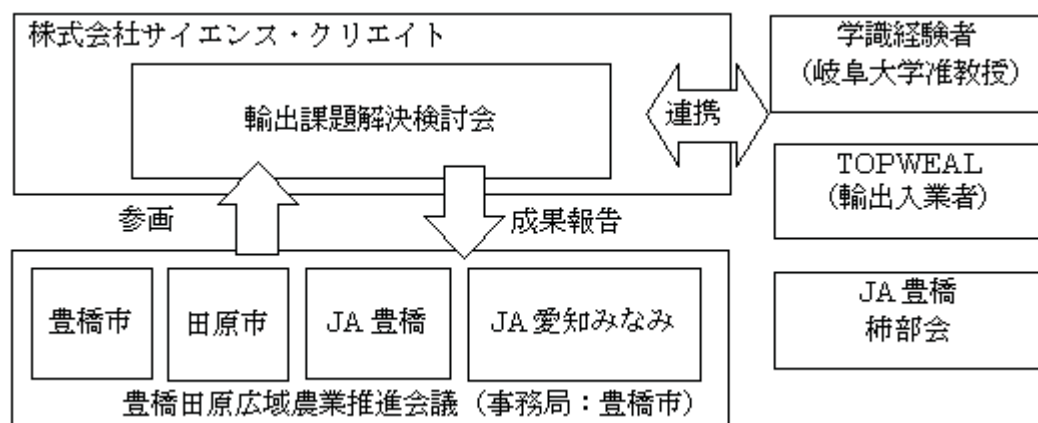
年 度	課 題	対 応
平成 22 年度	1. エチレン対策 ・ 外生エチレン ・ 内生エチレン	・ プラスチックフィルムで包装することで、混載物のエチレンの影響を避ける ・ プラスチックフィルムで包装することで、次郎柿自身が発生する内生エチレンを抑制する
	2. 早生次郎柿混載輸送の正品率のアップ（早生次郎柿は普通次郎柿よりエチレン感受性が高い）	次郎柿は低温（2℃）で貯蔵すると生理障害を起こし、低温を解除すると、エチレンを生成する。低温貯蔵による生理障害の影響を排除するため、輸送温度を 15℃設定にする
	3. 出庫後の棚持ちが悪い	棚持ちの悪さは低温障害の結果である可能性があるため、輸送温度を 15℃設定にする

3. 輸出課題解決の調査・検討

愛知県豊橋田原地域では、官民連携のもとで農産物輸出推進を進めているが、当該産地における主要生産品目である次郎柿では、香港への輸送段階で追熟により品質劣化する事案が発生している。

この課題への解決策を見出すため、今回、次郎柿を香港へ輸出するにあたっての輸送段階における品質劣化の要因を研究するとともに、最適とされる温度及び各種輸送条件を検討し、品質劣化の発生しない輸送方法の確立を目指した。

本輸出課題解決への取組は、株式会社サイエンス・クリエイト内に輸出課題解決検討会を設置し、豊橋市、田原市、JA 豊橋、JA 愛知みなみで構成される豊橋田原広域農業推進会議のメンバー及び学識経験者、生鮮野菜・果物の輸出入業者、JA 豊橋柿部会と連携して、下図に示す体制で、品質劣化要因の調査・検討、最適な輸送方法の検討を行なった。



輸出課題解決検討会メンバー

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
JA 豊橋	営農部 柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA 豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA 愛知みなみ販売企画部開発特販課	課長	中村孝司
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

3. 1 品質劣化要因の調査・検討

株式会社サイエンス・クリエイトが豊橋田原広域農業推進会議から受託・実施した輸送・保存試験（平成 19 年度～21 年度実施）及び柿果実の特性（エチレン感受性、低温感受性等）を調査・検討し、輸送時の品質劣化の要因を明らかにするため、輸出課題解決検討会メンバーを中心に、第 1 回輸出課題解決検討会を開催した。

第 1 回輸出課題解決検討会

日 時：平成 22 年 11 月 1 日 15：30～17：00

場 所：豊橋農業協同組合 第 2 研修室

出席者：

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
JA 豊橋	営農部 柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主査	伊藤洋子
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA 豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA 愛知みなみ販売企画部開発特販課	主事（代理出席）	中村真
株式会社サイエンス・クリエイト	代表取締役専務	中野和久
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容

- ・第 1 回輸出課題解決検討会開催にあたり、株式会社サイエンス・クリエイトの中野和久氏が挨拶を行なった。豊橋田原広域農業推進会議が取り組んでいる次郎柿輸出事業を軌道にのせるには、品質を保持した最適輸送方法の確立が重要で、本事業成果への期待を表明した。
- ・株式会社サイエンス・クリエイトの都築秀夫氏が、本事業の事業実施計画をもとに事業内容の説明を行った。
- ・岐阜大学准教授の中野浩平氏より、豊橋田原広域農業推進会議が平成 19 年度～平成 21 年度に実施した次郎柿輸送・保存試験結果にもとづく、品質劣化要因についての考察が示された。（添付資料 1）
エスレル散布の影響、エチレンの柿果実への作用、早生次郎柿と普通次郎柿のエチレン感受性の相違、柿果実の低温感受性等について説明がなされた。
- ・フリーディスカッションの形式で、中野准教授の発表内容への質疑がなされた。JA 豊橋の朝倉正法氏は、次郎柿は、室温で 2 週間以上保存ができることを報告した。また、TOP WEAL LIMITED の北谷広美氏は、岐阜産富有柿を 15℃で香港向けに輸送

した実績報告を行った。

- ・今回の検討内容をふまえて、第2回輸出課題解決検討会（11月4日）において具体的な輸送試験内容について検討を行なうこととした。



輸出課題解決検討会の様子
(平成22年11月1日撮影)



岐阜大学応用生物科学部中野浩平氏
TOP WEAL LIMITED 北谷広美氏
(平成22年11月1日撮影)

3. 2 最適な輸送方法の調査・検討

第1回輸出課題解決検討会での品質劣化の要因調査・検討結果に基づく適切な輸送方法を見出すため、第2回輸出課題解決検討会を開催し、輸送試験内容、条件、実施方法、スケジュール等について具体的に検討を行なった。

第2回輸出課題解決検討会

日 時：平成22年11月4日 15：30～17：00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

出席者：

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
JA 豊橋	営農部柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA 豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA 愛知みなみ販売企画部開発特販課	課長	中村孝司
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容

- ・初めに、第1回輸出課題解決検討会で検討された、1) 早生次郎柿及び普通次郎柿のエチレン感受性の差異、2) 外生及び内生エチレンの影響、3) 低温障害について、「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」を検討する上で、その重要性が再

度指摘された。

- ・ TOP WEAL LIMITED の北谷広美氏が、早生次郎柿輸送試験の実施内容を具体的に示した。
 - ・ 11 月 9 日、TOP WEAL 社の指定輸出業者「有限会社ハーベスト」のコンテナ詰め作業所にて 9:00AM 頃からバン詰め作業を開始する。
 - ・ 2℃混載コンテナには、合計 1,317 ケース（544 ケースはリンゴ）の野菜・果物をバン詰めし、無包装早生次郎柿 30 ケース及びプラスチックフィルム袋で包装された早生次郎柿 30 ケースの計 60 ケースもバン詰めする。
 - ・ リンゴはコンテナの奥（冷気の吹き出し口付近）、中央に野菜・果物、輸送試験用次郎柿はコンテナ入口付近に積込むこととする。
 - ＜理由＞
 - 1) 柿をエチレン発生源のリンゴからなるべく遠くに積む、
 - 2) 冷気吹出口から離し低温障害を最小限にとどめる、
 - 3) 搬出作業（香港側）をスピーディーに行い外気温の影響を最小限にする。
 - ・ 15℃混載コンテナには、無包装早生次郎柿 30 ケース及びプラスチックフィルム袋で包装された早生次郎柿 30 ケースの計 60 ケース以外に、奈良産の富有柿 124 ケース(商品)をバン詰めする。
 - ・ 両混載コンテナに積込んだ無包装早生次郎柿ケース内に 1 つずつ自記温度計を入れる。
- ・ スケジュール
 - 11 月 09 日 有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所にてバン詰め作業、神戸港へ輸送
 - 11 月 10 日 神戸港にて通関、コンテナヤードに移送
 - 11 月 11 日 神戸港出港
 - 11 月 14 日 香港到着
 - 11 月 15 日 TOP WEAL LIMITED（香港）でコンテナを引取り、午後又は夜にコンテナを開き、貨物を冷蔵庫へ搬入する
- ・ 11 月 7 日夜、JA 豊橋第 6 事業所選果場に搬入されるエスレル散布されていない早生次郎柿（240 ケース程度）を他の柿と区別された場所に保管し、11 月 8 日朝、最初の選果ライン作業（8:30 頃）を通じて、エスレル散布を施していない早生次郎柿 120 ケースを調達する。
- ・ 11 月 8 日、14:00 より、JA 豊橋第 6 事業所選果場で調達した次郎柿 120 ケースの内 60 ケースをプラスチックフィルム袋で包装する。
- ・ 早生次郎柿（120 ケース）を 4 グループ（各グループ 30 ケース）に分け、夫々に次の表示を行う。
 - 2℃・大袋包装、2℃・無包装、15℃・大袋包装、15℃・無包装
- ・ 検討の結果、包装用プラスチックフィルムは、LDPE（低密度ポリエチレン）製、厚み 30 μ 以上、容積 45 リットル以上（実物にて確認済）の市販袋を使用する。
- ・ JA 豊橋の繁原好幸氏が、トラック輸送の手配を行い、有限会社ハーベストで荷受が確実にできるよう連絡・確認を行う。
- ・ 11 月 9 日、9:00 頃、有限会社ハーベストでのコンテナバン詰め作業に㈱サイエンス・クリエイト都築秀夫氏が立会い、作業が指示通り行われているかを確認する。

- ・11月14日～16日、岐阜大学の中野浩平氏、JA豊橋第6事業所所長前田昌則氏、株式会社サイエンス・クリエイト都築秀夫氏を香港に派遣し、TOP WEAL社の冷蔵庫に搬入される早生次郎柿の外観観察、軟化具合調査を実施する。また、早生次郎柿のケースに同梱された自記温度計（2℃、15℃用計2個）を回収する。
- ・品質の経時変化を観察するため、早生次郎柿を冷蔵庫内及び常温で保管する。
- ・普通次郎柿輸送試験は、早生次郎柿の実施内容と同様とする。
 - 11月21日 JA豊橋で普通次郎柿の袋詰作業
 - 11月22日 有限会社ハーベストでコンテナバン詰作業
 - 11月25日 神戸港出港
 - 11月28日 香港到着予定
 - 11月29日 TOP WEAL LIMITEDでコンテナ引取
- ・11月28日～11月30日、岐阜大学の中野浩平氏、JA豊橋柿部会鈴木義弘氏、株式会社サイエンス・クリエイト都築秀夫氏を香港に派遣し、普通次郎柿の外観観察、軟化具合の調査を実施する。

3. 3 輸送試験の実施

第2回輸出課題解決検討会での検討結果にもとづき、以下のスケジュールで早生及び普通次郎柿の輸送試験を実施した。

早生及び普通次郎柿輸送試験実施スケジュール

月 日	場 所	作 業 内 容
11月8日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用早生次郎柿袋詰作業
11月9日	有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所	早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月14日～ 11月16日	TOP WEAL社	早生次郎柿輸送試験に係わる香港着荷状態の調査
11月21日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用普通次郎柿袋詰作業
11月22日	有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所	普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月28日～ 11月30日	TOP WEAL社	普通次郎柿輸送試験に係わる香港着荷状態の調査

3. 3. 1 輸送試験用早生次郎柿袋詰作業

日 時：平成22年11月8日（月） 12：30～18：00

場 所：豊橋農業協同組合 第6事業所

作業参加者：

JA豊橋	営農部 柿部会担当	朝倉正法
JA豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容

- ・平成 22 年 11 月 8 日、豊橋農業協同組合第 6 事業所選果場にて、香港向け早生次郎柿輸送試験に使用する早生次郎柿（計 120 ケース）の出荷準備を行なった。
- ・エスレル散布がされていない早生次郎柿をライン選果させ、2L 秀-60 ケース及び L 秀-60 ケースを調達した。
- ・2L 秀-30 ケース及び L 秀-30 ケースを LDPE（低密度ポリエチレン）製、厚み 40 μ 、45 リットル用のプラスチック袋で包装した。



袋包装作業風景
(平成 22 年 11 月 8 日撮影)



次郎柿袋包装状態
(平成 22 年 11 月 8 日撮影)



次郎柿袋包装状態
(平成 22 年 11 月 8 日撮影)



表示例
(平成 22 年 11 月 8 日撮影)

- ・4 グループ（各グループ 30 ケース）に分け、夫々に次の表示を行った。
2℃・大袋包装、2℃・無包装、15℃・大袋包装、15℃・無包装
- ・2℃及び 15℃設定のコンテナに積載する無包装早生次郎柿ケース内に 1 つずつ自記温度計を挿入した。

 自記温度計設置状態 (平成 22 年 11 月 8 日撮影)	 表示例：2℃・無包装、温度計在中 (平成 22 年 11 月 8 日撮影)
---	---

・次郎柿トラック積込み直前の状態（JA 豊橋第 6 事業所）

 15℃コンテナ用次郎柿 (平成 22 年 11 月 8 日撮影)	 2℃コンテナ用次郎柿 (平成 22 年 11 月 8 日撮影)
--	--

3. 3. 2 早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業

日 時：平成 22 年 11 月 9 日（火）9：00～

場 所：有限会社ハーベットのコンテナ詰め作業所

作業参加者：

TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
有限会社ハーベスト	営業部部长	柴原宣明
有限会社ハーベスト	マネージャー	植田 值得子
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

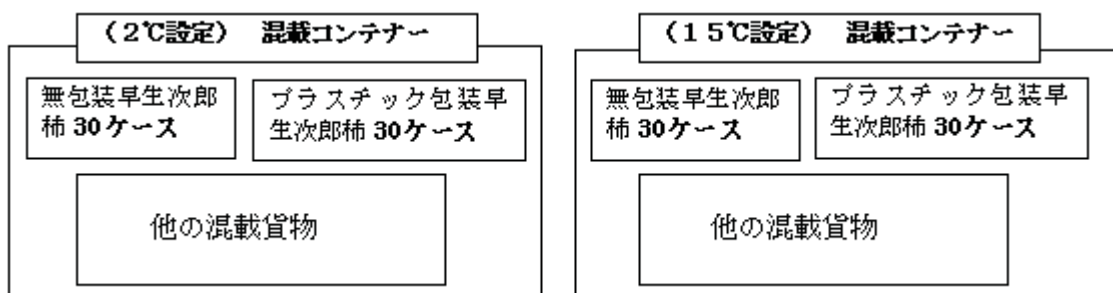
内 容

- 平成 22 年 11 月 9 日、奈良県中央卸売市場の瑞穂青果株式会社内にある有限会社ハーベットのコンテナ詰め作業所において、11 月 8 日に豊橋農業協同組合第 6 事業所から出荷した早生次郎柿 2L 秀-60 ケース及び L 秀-60 ケース

の着荷状況を確認した。



- ・ 2℃設定及び 15℃設定コンテナへの早生次郎柿（無包装及びプラスチックフィルム袋で包装）の混載イメージ



- 10 : 30 15℃設定の 20 フィートコンテナへ積み込み作業を開始。同コンテナには、無包装早生次郎柿 30 ケース及びプラスチックフィルム袋で包装した早生次郎柿 30 ケースの計 60 ケースを積み込んだ。同時に、奈良産の富有柿 124 ケースや加工品等をバン詰めした。
- 11 : 00 15℃設定の 20 フィートコンテナへの積み込み作業終了。



- 12 : 00 頃 2℃設定の 40 フィートコンテナへ積み込み作業を開始。無包装早生次郎柿 30 ケース及びプラスチックフィルム袋で包装した早生次郎柿 30 ケースの計 60 ケースをバン詰めした。同時に、同コンテナに合計 1,234 ケース(536 ケースはリンゴ)の野菜・果物をバン詰めした。
バン詰めの方法として、低温障害、搬出作業（香港）等を考慮し、エチレン発生源のリンゴをコンテナの奥（冷気の吹き出し口付近）、中央に野菜、輸送試験用次郎柿をコンテナ入口付近に積み込んだ。



2℃設定の 40 フィートコンテナへ、無包装早生次郎柿 30 ケース及びプラスチックフィルム袋で包装した早生次郎柿 30 ケースを積み込んだ状態。（平成 22 年 11 月 9 日撮影）

- ・ 14 : 30 頃 2℃設定の 40 フィートコンテナへの積み込み作業終了。

3. 3. 3 早生次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査

平成22年11月9日に有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所でバン詰め・出荷された早生次郎柿2L秀-60ケース及びL秀-60ケースの香港着荷状態を調査するために、11月14日～11月16日迄、学識経験者、JA豊橋柿専門家、研究員を香港に派遣した。

早生次郎柿輸送試験スケジュール

- 11 月 9 日 有限会社ハーベスト出荷、神戸港ヤード着
- 11 月 10 日 輸出通関、船積み
- 11 月 11 日 神戸港出港
- 11 月 14 日 香港到着
- 11 月 15 日 TOP WEAL 社倉庫到着

香港現地調査派遣者

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授（学識経験者）	中野浩平
JA 豊橋第六事業所長	次郎柿専門家	前田昌則
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

- ・ 11 月 15 日
 - 9 : 00 TOP WEAL 社会議室で早生次郎柿の着荷状態調査方法について打合せ（出席者：KENNTH LEE、Ms. ESTELLA LAM、中野、前田、都築、通訳者）
 - 11 : 30 2℃設定コンテナの早生次郎柿を TOP WEAL 社トラックへ積替え（TOP WEAL 社冷蔵庫への搬入は、敷地面積の制限で 2 トン車への積替えが必要）
 - 12 : 30 JA 豊橋の前田昌則氏が、TOP WEAL 社冷蔵庫（10℃設定）内で、2℃設定コンテナで輸送された早生次郎柿の着荷状態の全果調査

- (手の感触による軟化状態の確認)を開始
- 15:00 2℃設定コンテナ(60 ケース)の確認調査を終了
- 18:30 15℃設定コンテナが TOP WEAL 社屋前に到着
- 19:00 15℃設定コンテナで輸送された早生次郎柿の着荷状態の
全果調査(60 ケース)を開始
- 21:30 全果調査終了
(調査結果は本報告書の4. 1「輸送試験結果」を参照)



前田昌則氏による着荷状態の全量検査

・ 11 月 16 日

- 10:00 日系百貨店香港 SOGO、フェスティバルウォーク内(高級ショッピングモール)の香港系スーパーTASTE、一田百貨を訪問し、他産地産柿の鮮度、販売状況の視察、情報・意見交換を行った。
(一田百貨訪問時、岐阜産の富有柿が販売されており、手の感触による軟化状態の確認を行った。海上コンテナ輸送で香港到着後3日ほど経過していたが、柿の軟化状態に問題はなかった。担当者から、岐阜産富有柿は、その品質の良さが顧客に評価されているとのコメントがあった。)

3. 3. 4 輸送試験用普通次郎柿袋詰作業

日 時：平成 22 年 11 月 21 日(日) 9:00～15:00

場 所：豊橋農業協同組合 第6事業所

作業参加者：

JA 豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA 豊橋柿部会	部会員	鈴木義弘
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容

- ・平成 22 年 11 月 21 日、豊橋農業協同組合第 6 事業所選果場にて、香港向け普通次郎柿輸送試験に使用する普通次郎柿（計 120 ケース）の出荷準備を行なった。
- ・普通次郎柿を選果ラインで選果し、2L 秀-30 ケース、2L 優-60 ケース、2L 良-30 ケースを調達した。（今年度は夏期の高温等の影響で、今回の出荷がシーズン最後となり、秀品で全量調達することが不可能であった。）
- ・2L 優-60 ケースを LDPE（低密度ポリエチレン）製、厚み 40 μ 、45 リットルのプラスチックフィルム袋で包装した。
（袋包装の作業方法、包装状態は、早生次郎柿輸送試験出荷準備と同様のため、写真報告は割愛する。）
- ・6 グループに分け、夫々に次のとおり表示した。
2℃・大袋包装・2L 優、2℃・無包装・2L 秀、2℃・無包装・2L 良、
15℃・大袋包装・2L 優、15℃・無包装・2L 秀、15℃・無包装・2L 良

温度帯	大袋包装	無包装
2℃		2L 秀 - 15 ケース
	2L 優 - 30 ケース	
		2L 良 - 15 ケース
15℃		2L 秀 - 15 ケース
	2L 優 - 30 ケース	
		2L 良 - 15 ケース

- ・2℃設定及び 15℃設定のコンテナにバン詰めする無包装普通次郎柿ケース内に 1 つずつ自記温度計を挿入した。



自記温度計設置状態（2℃）
（平成 22 年 11 月 21 日撮影）



自記温度計設置状態（15℃）
（平成 22 年 11 月 21 日撮影）



「温度計在中」のケース表示
(平成 22 年 11 月 21 日撮影)

3. 3. 5 普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業

日 時：平成 22 年 11 月 22 日（月） 10：00～

場 所：有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所

作業参加者：

TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
有限会社ハーベスト	営業部部長	柴原宣明
有限会社ハーベスト	マネージャー	植田 值得子
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容

- ・平成 22 年 11 月 22 日、奈良県中央卸売市場の瑞穂青果株式会社内にある有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所で、11 月 21 日に豊橋農業協同組合第 6 事業所から出荷された、普通次郎柿 2L 秀-30 ケース、2L 優-60 ケース、2L 良-30 ケースの着荷状態・数量を、北谷氏、柴原氏、植田氏と確認し、輸送ダメージもないことを確認した。
- ・2L 良-数ケースを開封し、次郎柿の着荷状態を確認したところ、追熟が確認できる柿（色合いが濃い赤）、ヘタ部が黒く変色している柿が散見された。



- ・ 11 : 00 頃 15℃設定の 20 フィートコンテナへ普通次郎柿を計 60 ケース（プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース（2L 優）、無包装 30 ケース（2L 秀、2L 良各 15 ケース））の積み込み作業を開始した。
- ・ 11 : 30 頃 15℃設定の 20 フィートコンテナへの積み込み作業終了。



- ・ 11 : 30 頃 2℃設定の 40 フィートコンテナへ普通次郎柿を計 60 ケース（プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース（2L 優）、無包装 30 ケース（2L 秀、2L 良各 15 ケース））の積み込み作業を開始した。同コンテナには野菜やエチレン発生源であるリンゴ等の果物と混載し、早生次郎柿のバン詰作業と同じ理由で、リンゴをコンテナの奥（冷気の吹き出し口付近）、中央に野菜、輸送試験用普通次郎柿をコンテナ入口付近に積み込んだ。



- ・ 13 : 30 頃 2℃設定の 40 フィートコンテナへ積み込み作業終了。

3. 3. 6 普通次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査

11 月 22 日、有限会社ハーベストから出荷した普通次郎柿 2L 秀-30 ケース、2L 優-60 ケース、2L 良-30 ケースの香港着荷状態を調査するため、平成 22 年 11 月 28 日から 11 月 30 日まで、岐阜大学准教授の中野浩平氏、JA 豊橋柿部会員鈴木義弘氏、株式会社サイエンス・クリエイトのクラスターマネージャー都築秀夫氏を香港に派遣した。

普通次郎柿輸送試験スケジュール

- 11 月 22 日 有限会社ハーベスト出荷、神戸港ヤード着
- 11 月 24 日 輸出通関、船積み
- 11 月 25 日 神戸港出港
- 11 月 28 日 香港到着
- 11 月 29 日 TOP WEAL 社倉庫到着

香港現地調査派遣者

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授（学識経験者）	中野浩平
JA 豊橋柿部会	次郎柿専門家	鈴木義弘
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

- ・ 11 月 28 日
 - 17 : 00 日系百貨店香港 SOGO、CITY SUPER、JUSCO を訪問し、他産地の柿の鮮度、販売状況の視察。各店の担当者と情報、意見交換
- ・ 11 月 29 日
 - 9 : 30 TOP WEAL 社会議室で普通次郎柿の着荷状態調査方法について打合せ（出席者：北谷広美、Ms. ESTELLA LAM、中野浩平、鈴木義弘、都築秀夫、通訳者）

- 11 : 00 TOP WEAL 社屋前で、JA 豊橋柿部会の鈴木義弘氏が、15℃設定コンテナで輸送した普通次郎柿の着荷状態の全量調査（手の感触による軟化状態の確認）を開始
- 14 : 00 15℃設定コンテナ分(60 ケース)の確認作業を終了
- 15 : 00 2℃設定コンテナ輸送分の普通次郎柿の全量調査（60 ケース）を開始
- 18 : 00 確認調査作業を終了
（調査結果は本報告書の 4. 1 「試験輸送結果」を参照）
TOP WEAL 社の北谷広美氏及び担当者 Ms. ESTELLA LAM 氏と普通次郎柿の着荷状態調査結果及び経時変化調査の実施方法等の打合せ、意見交換
- 20 : 30 打合せ終了

・ 10 月 30 日

9 : 00～ ローカルスーパーWELCOME 及び TASTE の視察。

庶民向けスーパーWELCOME では、主として、中国・韓国産の野菜・果物が販売されていた。訪問時には、韓国産柿の特売を行っており、3 個入が HK \$ 10.8（約¥120）で販売されていた。大きさは L サイズで、色はかなり黄色であった。

香港高級スーパーTASTE では、日本産富有柿の 2L サイズ 2 個入が HK \$ 78（約¥860）、軟化した 2L サイズ 4 個入が HK\$68（約¥750）で販売されていた。また、長野産の南水梨 2 個入が HK \$ 58（約¥640）、青森産ふじりんご 2 個入が HK \$ 68（約¥750）で販売されていた。

3. 4 輸送試験結果のとりまとめ

11 月上下旬に実施した早生及び普通次郎柿輸送試験結果をもとに、第3回輸出課題解決検討会を開催し、次郎柿の最適輸送方法について検討及びとりまとめを行った。

第 3 回輸出課題解決検討会

日 時：平成 22 年 12 月 20 日 15 : 00～17 : 00

場 所：豊橋農業協同組合 第 2 研修室

出席者：

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
JA 豊橋	営農部柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主査	伊藤洋子
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA 豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA 愛知みなみ販売企画部開発特販課	課長	中村孝司
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

内 容：

- 1) 株式会社サイエンス・クリエイト都築秀夫氏が、早生及び普通次郎柿輸送試験について、JA 豊橋第 6 事業所での出荷準備、有限会社ハーベストのコンテナ詰め作業所でのバン詰作業、香港 TOP WEAL 社での着荷状態調査について報告した。（重複するため項目のみ記載）
 - ・ 3.3.1 輸送試験用早生次郎柿袋詰作業
 - ・ 3.3.2 早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業
 - ・ 3.3.3 早生次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査
 - ・ 3.3.4 輸送試験用普通次郎柿袋詰作業
 - ・ 3.3.5 普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業
 - ・ 3.3.6 普通次郎柿輸送試験に係わる着荷状態調査
- 2) 岐阜大学の中野浩平氏が輸送試験結果をとりまとめ、その結果を報告した。報告内容について輸出課題解決検討会メンバーで検討を行った。（添付資料-2）

岐阜大学准教授中野氏の輸送試験結果とりまとめの要点

・ 早生及び普通次郎柿輸送試験内容、スケジュール、棚持ち検査の概要報告 ・ 次郎柿の従来梱包とプラスチックフィルム包装の報告 ・ 2℃（40 フィートコンテナ）及び 15℃（20 フィートコンテナ）設定コンテナのバン詰状態の報告 ・ 着荷状態検査の実施内容の報告 ・ TOP WEAL 社による棚持ち検査内容の説明
・ 輸送温度・梱包形態・等級が異なる早生及び普通次郎柿の香港着荷状態検査の結果報告 ・ 検体数の多さ、着荷状態検査基準の高さ等、信頼度高い調査結果 ・ 香港着荷時は、早生及び普通次郎柿共に、2℃輸送の方が結果良好 ・ プラスチックフィルム包装の方が従来梱包より良い結果 ・ 今回の試験では、秀品を比較した場合、早生及び普通次郎柿に大きな差異はみられなかった
・ 着荷後の早生及び普通次郎柿棚持ち試験結果の報告 ・ 着荷後日数と着荷後ロス率の関係を示すグラフの説明 ・ プラスチックフィルム梱包区と従来梱包区を比較すると、早生及び普通次郎柿においてフィルム梱包区の方がロス発生は低く、低密度ポリエチレンを内袋とする梱包の品質保持効果は明確であった ・ 2℃輸送の 10℃保存と室温保存のロス率を比較すると、着荷 2 日後から 10℃保存の軟化発生が著しく、15℃輸送でも、普通次郎柿の 10℃保存のロス率は、室温保存に比べ約 2 倍となったことから、次郎柿の保存には 10℃より室温が適している

- ・輸出課題解決検討会メンバーからの指摘
 - ・過去の輸送試験では、早生次郎柿より普通次郎柿の方が保存性に勝るとの結果があるが、今回の輸送試験では差異がみられなかった
 - ・最終報告書には、着荷後日数とロス率のグラフに示される、10℃保存と室温保存のロス率の差異への十分な説明が必要

本輸送試験の最終とりまとめは、輸出課題解決検討会での検討内容を考慮し、岐阜大学准教授の中野浩平氏が行い、平成23年2月18日及び3月9日開催の研究成果報告会で報告する。

4 輸送試験結果

4. 1 輸送試験結果

4. 1. 1 次郎柿の香港向け輸送中の温湿度変化

図1・2に早生・普通次郎柿の香港向け輸送中の温湿度変化を示した。2℃設定のコンテナに積載した梱包内の温度は、バン詰めから徐々に低下し、60時間かけて5℃となり、最終的には3.6℃となった。15℃設定のコンテナ内温度は設定どおりの15℃一定で推移した。

図1 早生次郎柿の香港向け輸送中の温湿度変化(上：2℃設定、下：15℃設定)

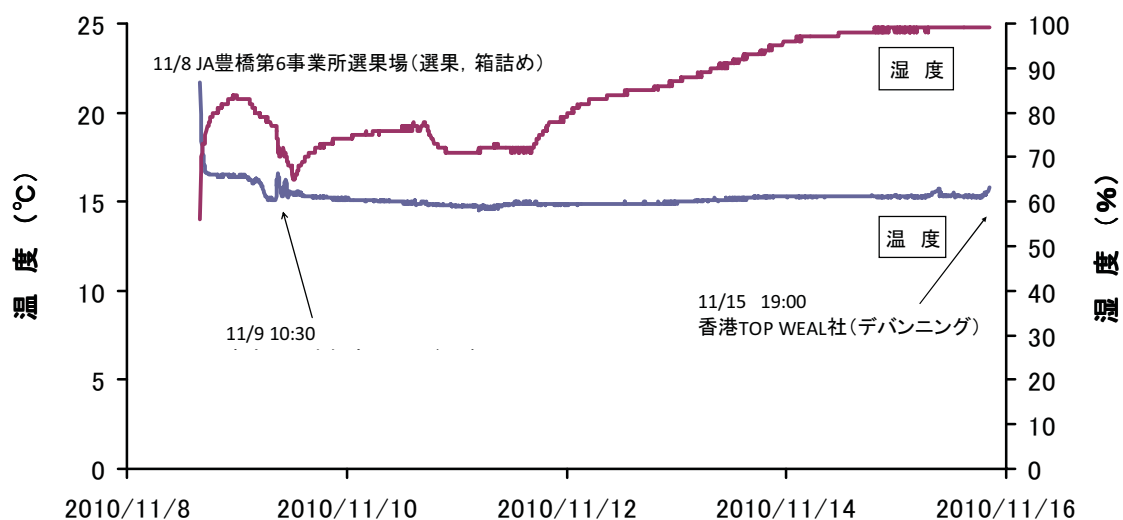
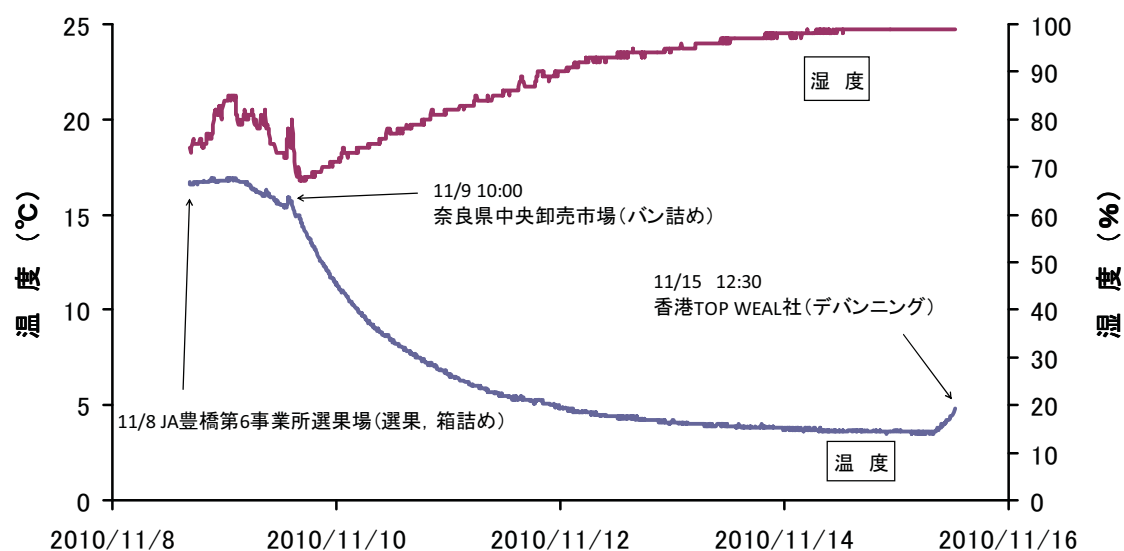
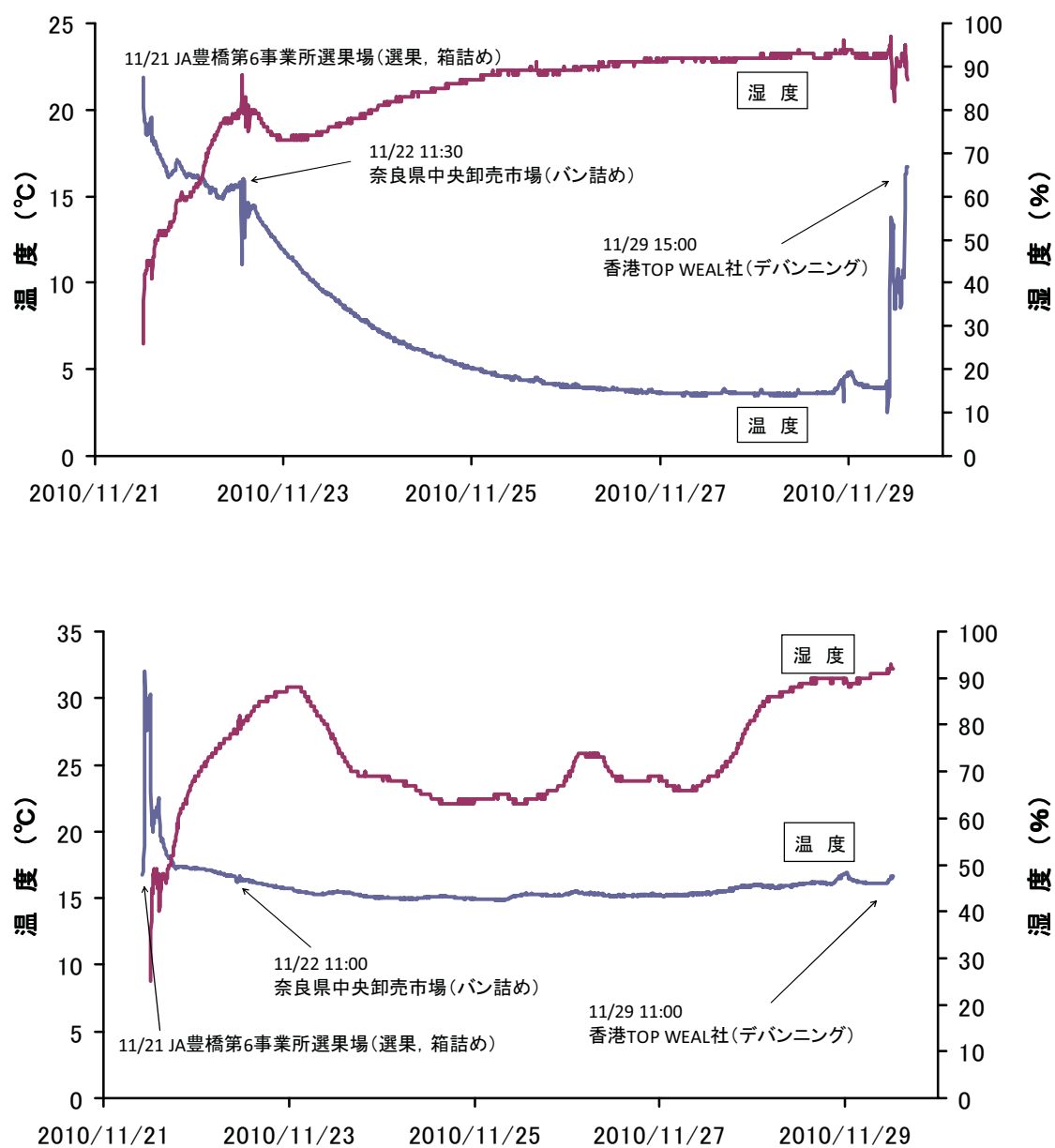


図2 普通次郎柿の香港向け輸送中の温湿度変化(上：2℃設定、下：15℃設定)



4. 1. 2 香港着荷時における軟化果実発生率

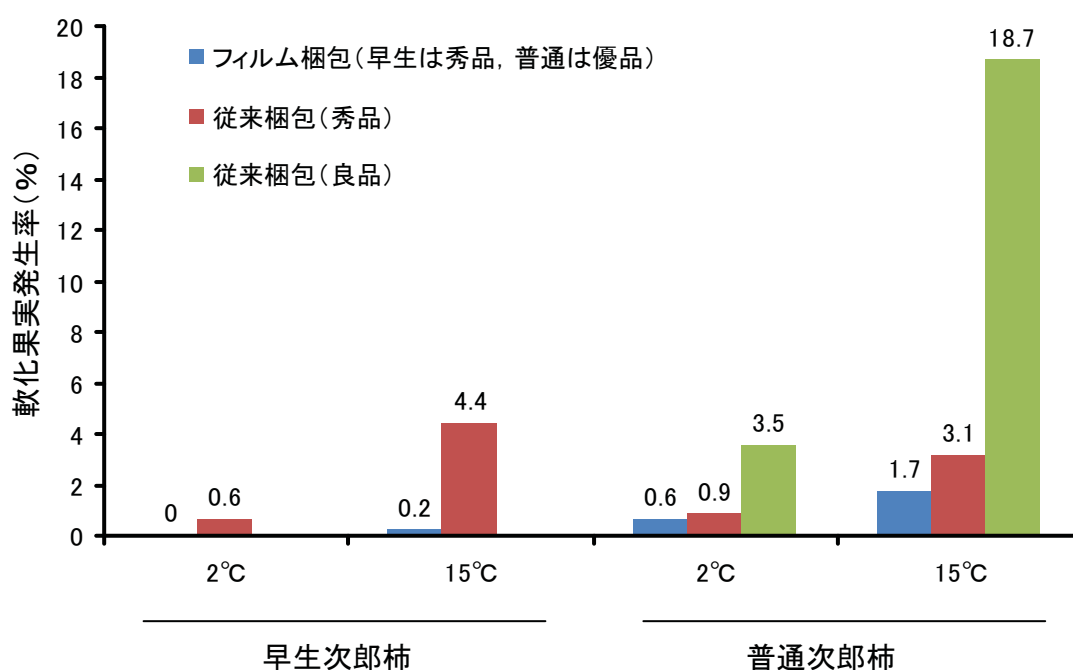
表1に輸送温度・梱包方法・等級が異なる早生及び普通次郎柿における香港着荷時の軟化果実数を示した。

図3には同様のデータをグラフにて表示した。早生次郎柿の2℃輸送における従来包装の軟化果実発生率は0.6%であったのに対し、15℃輸送では4.4%であり、2℃輸送が軟化の発生を抑制した。普通次郎柿(秀品)の結果も同様で、2℃輸送では0.9%であったが15℃輸送では3.1%軟化果実が発生し、2℃輸送の方が良好であった。

表 1 輸送温度・梱包方法・等級が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生数

	輸送温度	梱包方法	等級	軟化果実数/検体数	軟化果実発生率
早生次郎柿	2℃	フィルム梱包区	秀	0/1170	0.0%
		従来梱包区		7/1170	0.6%
	15℃	フィルム梱包区	秀	2/1170	0.2%
		従来梱包区		52/1170	4.4%
普通次郎柿	2℃	フィルム梱包区	優	6/1080	0.6%
		従来梱包区	秀	5/540	0.9%
		従来梱包区	良	19/540	3.5%
	15℃	フィルム梱包区	優	18/1080	1.7%
		従来梱包区	秀	17/540	3.1%
		従来梱包区	良	101/540	18.7%

図 3 輸送温度・梱包方法・等級が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率



柿果実は、メロン果実やトマト果実と同じ追熟型果実であり、収穫後は自らのエチレン生成を契機として種々の生化学的変化が引き起こされ、果肉の軟化やデンプンの糖化、芳香成分の生成が進行する。

ただし、産地から消費地までの流通過程においてこのような反応が進むことは、その後の販売時における棚持ち性にとって大きなマイナス要因となるため、できる限り抑制する必要がある。

特に、果肉の軟化やゲル化は柿果実における品質劣化の典型的症状であり、市場

においては商品性を判断する重要な品質要素となっている。

果肉の軟化を伴う追熟は、幾重もの酵素反応が介在する生化学反応であり、低温でその反応速度が抑制される。

本試験では、2℃輸送の方が 15℃輸送と比較して着荷時の軟化発生を抑制したが、その要因は、低温の効果により、エチレン生成やそれに付随する種々の生化学反応が香港までの輸送時で抑制された結果であると言える。

フィルム梱包区と従来梱包区のデータを比較すると、早生次郎柿においては、2℃輸送のフィルム梱包区は軟化果実の発生を完全に抑制し、15℃輸送でもわずか0.2%の発生にとどまった。

普通次郎柿についても同様に、2℃及び15℃輸送のいずれにおいてもフィルム梱包区の方が軟化果実の発生が少なく、低密度ポリエチレンを内袋とする梱包の品質保持効果は明確であった。

図4 香港向け輸送試験に供した梱包形態



柿果実の軟化は、極微のエチレンガスが引き金となって引き起こされる。

果実からのエチレン生成は、「低酸素、高二酸化炭素環境」で抑制されるが、果実を適度なガス透過性を有するプラスチックフィルムで密封包装すると、農産物自身の呼吸作用により包装内が上記の環境となって、効果的に鮮度を保持する。

この原理に基づく技術が Modified Atmosphere (MA) 包装であり、我が国では枝豆を中心に広く利用されている。

本試験ではフィルム梱包内のガス濃度の測定を行っていないが、おそらく香港までの輸送の間に包装内のガス環境が MA 包装と同様に低酸素・高二酸化炭素状態となっており、その効果により軟化が抑制されたものと考えられる。

また、柿果実のエチレン生成は果肉部よりもへた部で顕著であり、乾燥状態のような水ストレスを受けるとエチレン生成が増大することがこれまでの研究で明らかになっている。

たとえば過去に、和歌山県産の渋柿果“利根早生”では流通過程で熟柿果がしばしば発生し、産地存続を揺るがす大きな問題となっていた。

そこで、有孔ポリエチレン袋での包装や、透湿性の極めて低い段ボール箱を新規

に開発し、果実を常に高湿度環境で流通させる工夫をしたことで、熟柿果の発生がなくなり、市場の評判が回復したという事例がある。

本試験における低密度ポリエチレンフィルム内袋を開封した時点での観察では、ヘタ部の著しい乾燥はなく、みずみずしさが保持されていた。

このことは、梱包内が高湿度環境で維持されていたことを示唆するものである。フィルム梱包区で軟化果実の発生がほとんどなかったのは、水分が十分保持されたことにより、水ストレスによるエチレンがほとんど誘導されなかったのも一つの原因として推察される。

フィルム梱包による軟化果実発生の抑制効果は、15℃輸送の方が2℃輸送よりも大きかった。

早生次郎柿では、2℃輸送ではフィルム梱包によって発生を0.6%抑制したのに対し、15℃輸送では4.2%も抑制した。

これは15℃環境ではエチレン生成が比較的大きく、フィルム梱包によるMA効果あるいは高湿度環境の効果が大きく出やすいのに対し、2℃輸送ではエチレン生成も小さく軟化に関わる反応速度も遅くなるため、フィルム梱包の効果が表れにくかったためと思われる。

柿果実の軟化は、追熟に伴って自らが生成する内生エチレンだけでなく、外から与えられる外生エチレンも引き金となって進行する。

2℃輸送で用いたコンテナ内には、試験材料の柿果実だけではなくエチレンを多く生成するリンゴも積載されていた。

低密度ポリエチレン袋で密封することにより、混載物から生成されたエチレンに果実が直接曝されなかったことも、軟化抑制の原因の一つとして考えられる。しかしながら、2℃といった低温は混載物のエチレン生成を大きく抑制するため、フィルム内袋の外生エチレンの遮断効果については、本試験での結果に大きな影響を与えるものではなかったと考える。

果実の等級が輸送性に及ぼす影響についても明確に示された。

すなわち、普通次郎柿における従来梱包の等級「秀品」及び「良品」のデータ比較では、2℃輸送においては2.6%、15℃輸送においては15.6%の差があり、「良品」の方が軟化果実の発生が多く、低グレードの果実は輸送性が悪いことが示された。

前述のとおり、果実の軟化にはエチレンが関係するが、エチレンは果実が傷を受けても生成される。これは「傷害エチレン」と呼ばれ、本来エチレンを生成しない非追熟型青果物でも生成され、特にカット青果物の品質制御で問題となるエチレンである。

「良品」の果実は、「ヘタ隙」や「果頂部黒変」、「収穫・選果時のハンドリング時に受けた傷痕」、「病虫害による被害痕」等の傷害を有した果実であり、傷害エチレンが生成されていた可能性が十分に考えられる。そして軟化果実の発生が多かったのは、この種のエチレン生成が原因であろう。

また、2℃輸送では「秀品」と「良品」の差が小さかったが、これは前述のとおりエチレン生成といった生化学反応は低温で抑制されるため、「良品」果実で傷害エチレンが生成されていたとしてもその生成量が少なかったのが原因として考え

られる。

4. 1. 3 着荷後における軟化果実発生率の変化

表2に着荷後の棚持ち試験における結果を示した。

表中の軟化果実発生速度は、表計算ソフト（Microsoft Excel）による回帰分析によって算出した。すなわち、それぞれの試験条件における着荷当日のデータを除く着荷後2日後から6日後における軟化果実発生率のデータを縦軸に、保存日数を横軸にプロットして、近似直線を当てはめ、得られた一次式の傾きを軟化果実発生速度（1日当たりの軟化果実の増加率）とした。

この値によって、輸送・貯蔵条件の違いと着荷後における品質劣化の進行具合が定量的に評価可能となる。

表2 輸送・保存・梱包方法が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率の変化

早生次郎柿

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0	6.3	14.3	35.7	100.0	24.2
		従来梱包区	秀	0.6	6.2	15.7	49.8	100.0	24.7
	室温	フィルム梱包区	秀	0	0.0	1.9	4.6	4.6	1.2
		従来梱包区	秀	0.6	2.5	4.3	10.8	10.8	2.2
15℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	4.2	4.2	5.8	1.2
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	8.4	8.4	11.5	1.6
	室温	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	3.0	11.3	11.3	2.9
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	7.2	10.9	10.9	1.6

普通次郎柿

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	優	0.6	8.0	17.3	42.3	55.2	12.3
		従来梱包区	秀	0.9	11.1	18.5	37.0	66.6	14.4
	室温	フィルム梱包区	優	0.6	3.4	5.2	8.0	15.4	3.1
		従来梱包区	秀	0.9	5.5	9.2	14.8	24.0	4.7
15℃	10℃	フィルム梱包区	優	1.7	3.6	6.3	13.7	20.2	4.3
		従来梱包区	秀	3.1	7.7	11.4	21.6	30.0	5.8
	室温	フィルム梱包区	優	1.7	1.7	3.6	6.3	9.1	1.9
		従来梱包区	秀	3.1	3.1	5.0	9.6	13.3	2.6



10℃設定の低温庫内



室温

棚持ち検査における貯蔵の様子

10℃保存の従来梱包区について 2℃輸送と 15℃輸送における軟化果実率の推移を比較すると、早生次郎柿、普通次郎柿いずれも着荷当日は前項で述べたとおり 15℃輸送の方が軟化果実は多かった。しかしながら保存 2 日目で逆転して 2℃輸送で軟化果実の発生が顕著となり、早生次郎柿では保存 3 日目以降、約 2 倍、6 倍、9 倍と 15℃輸送と比較して発生率の差が拡大した。

また、軟化果実発生速度についても、2℃輸送では 24.7（%/日）であったのに対し、15℃輸送では 1.6（%/日）であり、2℃輸送で保存期間における軟化果実の発生が加速した。

普通次郎柿においては保存 3 日目以降、2℃輸送したものが 15℃輸送と比較して約 2 倍多く軟化果実が発生した。軟化果実発生速度は、2℃輸送では 14.4（%/日）だったが、15℃輸送では 5.8（%/日）となり、普通次郎柿においても 2℃輸送で保存期間における軟化果実の発生が加速した。

同様に、室温保存した従来梱包区について 2℃輸送と 15℃輸送のデータを比較すると、早生次郎柿では軟化果実発生率は貯蔵 4 日以降はほぼ同じ値で推移したが、発生速度で比較すると 2℃輸送が 2.2（%/日）であったのに対し、15℃輸送では 1.6（%/日）となり、10℃保存と同様に 15℃輸送の方が軟化発生速度は小さかった。

普通次郎柿では貯蔵 2 日後より 2℃輸送の方が軟化果実の発生が多くなり、以降は 15℃輸送と比較して 2 倍弱の軟化果実の発生で推移した。軟化果実発生速度も、2℃輸送で 4.7（%/日）であったのに対し、15℃輸送では 2.6（%/日）となり、早生次郎柿と同じように 2℃輸送した果実で軟化の発生が加速した。

これらのことは、「15℃輸送の方が着荷後の棚持ち性に有利である」ことを示している。

一般に青果物の品質劣化は自身の代謝作用による損耗によるところが大きく、代謝速度を抑制することが鮮度保持に繋がる。低温は最も効果的に代謝速度を抑制することから、我が国の青果物流通における品質管理の基本的考え方となっている。

しかしながら、熱帯・亜熱帯地域を起源とする青果物の多くは低温感受性であり、

約 10℃以下の低温におくとピitting（果皮の陥没）や軟化、内部褐変などの病徴を呈する低温障害が発生し、かえって逆効果になることにも留意しなければならない。

ただし、障害の病徴は低温保存中ではなく、その後の 20℃程度の常温においた後に顕在化するといわれている。

本試験の対象である柿果実は低温感受性であり、着荷時の状態は 2℃輸送の方が良好だったのが、その後の保管期間において軟化果実の発生が加速し、貯蔵 6 日後では 15℃輸送の商品状態よりも劣ったことは、まさに低温障害による結果であると言える。

2℃輸送の従来梱包区における 10℃保存と室温保存のデータ推移を比較すると、着荷 2 日後から 10℃保存した果実の方が軟化の発生が著しく、室温保存と比較して、着荷 3 日後で早生次郎柿では約 4 倍、普通次郎柿では約 2 倍多くなった。15℃輸送における同様の実験区を比較すると、早生次郎柿では大きな違いはなかったが、普通次郎柿は、室温保存と比較して 10℃保存した果実の軟化発生が約 2 倍多かった。また、軟化果実発生速度を見ても 10℃保存の方が室温保存よりも大きく、「次郎柿の保存には 10℃より室温が適している」ことが示された。

10℃という温度は低温障害発生の境界温度である。試験サンプルを保存した 10℃設定の冷蔵庫は、通常業務で運用中のものであり、荷物の出し入れ等のため常に一定温度に保たれていたとは考えにくい。扉の開閉が頻繁に行われ、庫内の温度は 10℃という低温障害の境界温度付近を上下に変動していたと思われる。

先に述べたように、低温障害は低温を解除した際に病徴が顕在化する。本試験で得られた結果は、このようなことが原因として起こったものと考えられる。

また、10℃設定の冷蔵庫にはリンゴなどのエチレンを生成する果実も一緒に保管されており、そのような外生エチレンも軟化果実の発生に影響を及ぼす。

輸送温度が 2℃と 15℃において、それぞれ 10℃で保管した従来梱包の実験区間のデータを比較すると 2℃で輸送された方で顕著な軟化果実の発生が認められている。このことから、10℃での軟化果実発生の増加は、冷蔵庫内の外生エチレンの影響より輸送温度の影響が大きかったと思われる。実際の流通現場では 10℃設定の冷蔵庫が運用されている場合も多い。

このような温度設定は低温感受性青果物の保管には好ましくないことを示した本試験結果は、現場の商品保管体制を考える際の貴重な根拠データとなり得る。

早生次郎柿における「2℃輸送-10℃保存」のフィルム梱包区と従来梱包区では軟化果実の発生率に大きな差は認められなかったが、「2℃-室温保存」や「15℃-10℃保存、室温保存」における比較では、着荷 3 日以降においてフィルム梱包区が従来梱包区よりも 1/2 程度、軟化の発生を抑制した。

普通次郎柿においてもフィルム梱包区の方が梱包した果実の等級が劣るものの同様な結果が示されており、「輸送時及び保存時のフィルム梱包は棚持ち性の向上に大きく寄与する」ことが示された。

これは、前述のとおり、フィルム梱包により保管中においても果実の水分が保持され、エチレン生成を抑制したことに起因すると考えられる。

4. 2 輸送試験のまとめ

「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」を目的とした、早生次郎柿及び普通次郎柿の香港向け海上輸送試験において、着荷状態とその後の棚持ち性について調査した結果、以下の知見が得られた。

- 1) 2℃での輸送は、15℃での輸送と比較すると着荷状態は良好であるが、その後の保存期間において軟化果実発生速度が増加し棚持ち性が悪くなった。また、着荷後は 10℃よりも室温に保管する方が軟化果実の発生が少なかった。柿果実は低温感受性であることに留意し、品質保持には「15℃輸送－常温保管」の条件が理想的であることが示唆された。
- 2) 果実の等級は着荷状態に影響を及ぼし、香港向けの輸出における輸送時ロスを抑制するには、「秀品」のみの出荷に限定する必要がある。
- 3) 低密度ポリエチレンの内袋によるフィルム梱包は、従来梱包と比較して輸送性・棚持ち性を大きく向上させた。

これらの知見は、昨年度までの次郎柿の海外輸出試験において課題となっていた軟化果実の発生を減少させる輸送温度、保存温度、梱包方法を科学的根拠に基づき明確にしたもので、海外マーケットへの進出を目指す豊橋地域の次郎柿生産者及び流通業者にとっての重要な技術情報となり得る。

これまで、低温流通・低温保管が農産物の品質管理の常識とされてきた中で、本試験では小売期間まで考慮すれば「15℃輸送－常温保管」の条件が軟化果実の発生を抑制するという、従来の考え方とは逆の事実が具体的データにより示された。

さらに、低密度ポリエチレンの内袋によるフィルム梱包によって、輸送性・棚持ち性が大きく向上することを示した。

特にこれらの事実は、今後の柿果実の海外マーケット向けの長距離・長時間輸送に対応した品質管理手法を設計する上での重要なポイントとなろう。

5. 普及啓発

5. 1 研究成果報告会

5. 1. 1 平成22年度第2回卸売市場活性化実務講座で輸送試験内容の報告

輸出課題解決検討会メンバーの岐阜大学准教授の中野浩平氏が、本事業で実施した「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」の事業内容を下記講演会で紹介した。

講演会名：平成22年度第2回卸売市場活性化実務講座

(卸売業者等経営近代化講演会)

演題：「青果物の品質管理とブランド化」

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室准教授 中野浩平氏

主催：愛知県農林水産部食育推進課

日時：平成23年2月3日（木）13：30～15：30

場所：愛知県三の丸庁舎 8階 大会議室

対象者：県内の地方卸売市場及び政令規模未満市場の開設者、卸売業者、関係仲卸業者の役員及び県関係者等約60人



岐阜大学准教授中野氏の講演の様子
(平成23年2月3日撮影)



講演会参加者の様子
(平成23年2月3日撮影)

5. 1. 2 第1回研究成果報告会（於豊橋農業協同組合）

農林水産物等輸出課題解決対策事業
「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」事業

第1回研究成果報告会

開催日時：平成23年2月18日 13:30～15:00

開催場所：豊橋農業協同組合 第六事業所会議室

出席者：計29名



第1回研究成果報告会の様子
(平成23年2月18日撮影)



第1回研究成果報告会の様子
(平成23年2月18日撮影)

第1回研究成果報告会次第

- 1) 研究成果報告会開催について
株式会社サイエンス・クリエイト 食農産業クラスターマネージャー
都築秀夫氏
- 2) 「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」事業内容
株式会社サイエンス・クリエイト 食農産業クラスターマネージャー
都築秀夫氏
- 3) 輸送試験用次郎柿出荷準備
JA 豊橋柿部会 鈴木義弘氏
- 4) 試験輸送の実施内容
TOP WEAL 社 日本事務所代表 北谷広美氏
- 5) 香港着荷時の外観観察、軟化具合調査
JA 豊橋第6事業所 所長 前田昌則氏
- 6) 輸送試験結果報告
岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室 准教授 中野浩平氏
- 7) 香港における柿事情
TOP WEAL 社 副社長 Kenneth Lee 氏、日本事務所代表 北谷広美氏
- 8) 質疑応答

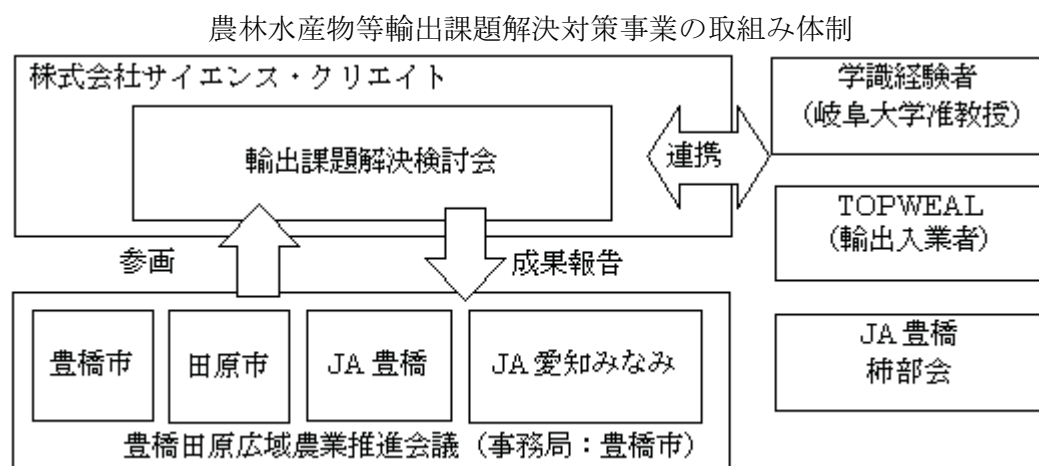
主な質疑内容：

- ・ 本年度の試験結果について？
→輸入業者は、軟化率1%以下を望むが、その他、着荷状態、棚持ちの良いものを希望している。そういう中でフィルム包装は、有効であると思われる。また、コンテナ温度は、15℃の方が棚持ちが良い結果をもたらしているようだが、現実的には、柿だけで1コンテナを満載に出来ないのでは、2℃で、他の農作物と一緒にコンテナに入れることになる。
- ・ 箱詰め作業時は暑かったとの報告であるが、その対応策はあるのか？
→現時点では特別な対策を取ることは考えていない。
- ・ 過去（H21年）の試験結果と今回の結果の違いはどうか？
→正確な数字は今持ち合わせていないが、感覚では、今回の結果の方が良かったと思う。ただし、今年度は、夏場が特に高温(例年とは条件が異なる)だったので、例年の出来と違うかも知れない。このような点も考慮し試験結果を比較する必要があるかも知れない。
- ・ 日本では、柿は秋の食物という風に季節感があるが、香港では季節感があるのか？
→ある。香港では、20℃が秋で、11月～中秋の名月～1、2月頃まで、柿は食べられている。
- ・ 香港では硬い柿が好まれると聞いているが、どのような嗜好であるのか？
→人それぞれであり、硬い柿を購入するのは冷蔵庫などで好みの硬さ（軟らかさ）まで調節して食べるからである。一般論として、香港人は、甘いもの、シャキシャキとした歯触りの良いものを好み、酸味は、苦手である。
- ・ 日本産の柿は、香港で高級品とのことだが、どんな時に食べるのか？
→日本産でもリンゴ、梨、南瓜、さつまいもは、高級品ではないが、柿、いちごは、お中元等のプレゼントとして使用される。また、日本産が買えるようになったというステータスとしても有効。
- ・ 果実の機能性を打ち出したPRはされているか？
→香港人は、アジアの中でも健康意識が高いので、機能性を売りにすることは有効。香港では、健康意識が高い高齢者も多いので果物の機能性を前面に打ち出したPRの効果は期待できる。
- ・ どのような売込みが大切と思うか？
→他の産地や品種との違いを説明してほしい。富有柿があまりにもブランドとして大きくなりすぎている。
- ・ 次郎柿は、地元では、富有柿より甘いと認識しているが、その甘さをセールスポイントにできないか？
→できる。しかし、富有柿と競うには、価格の問題が出てくると思う。
- ・ 次郎柿の輸出に当たって、輸入元・現地小売店が日本の産地に期待することは？
→輸出を行う目的を明確にして欲しい。例えば、価格競争力で大量に販売するのか、高品質を強調した高級路線で販売するのかで、香港でのプロモーションの仕方が変わってくる。又、他産地の柿との差別化を図るため、個装パッケージングが有効である。さらに、生産現場から柿とともに生産情報（天候や生育状況によってどのように育てたか、その結果の出来具合など）も提供いただければ、輸入元・現地小売店としても、その情報を元に売り方を考える。

平成22年度農山漁村6次産業化対策事業
農林水産物等輸出課題解決対策事業
「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」

豊橋田原地域では、豊橋田原広域農業推進会議を設立し、官民連携のもとで農産物輸出推進の取り組みを進め、海外販路開拓を進めているところです。しかしながら、主要な輸出品目である次郎柿については、輸出先国への輸送段階において追熟により品質が劣化する事案が発生しており、輸出量の増加を妨げる課題となっています。

今回、次郎柿を香港へ輸出するにあたって品質劣化の原因を研究するとともに、各種輸送条件による輸送試験を実施し、最適な輸送方法の検証を行ないました。



第1回 輸出課題解決検討会 平成22年11月1日 15:30～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

平成19年～21年に実施した次郎柿の輸送・保存試験及び次郎柿の特性(エチレン感受性、低温感受性等)を調査・検討し、輸送時の柿品質劣化の原因の解明を試みました。

輸出課題解決検討会メンバー

岐阜大学応用生物学部食品流通科学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表（専門家）	北谷広美
JA豊橋	柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA愛知みなみ販売企画部	次長	中村孝司
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

第2回 輸出課題解決検討会 平成22年11月4日 15:30～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

第1回輸出課題解決検討会での調査・検討結果に基づく適切な輸送方法を見出すため、具体的な輸送試験条件及び実施方法を検討しました。

本事業で実施する具体的試験

輸送ルート及び方法	香港向けリーファー・コンテナを用いた混載海上輸送
対象果実(実施時期)	早生次郎柿(11月上旬)及び普通次郎柿(11月下旬)
コンテナ指定温度	2℃及び15℃
包装形態	プラスチックフィルム包装及び無包装
測定項目	専門家による外観観察、軟化具合、自記温度計による輸送中環境温度

早生及び普通次郎柿試験輸送実施スケジュール

日 時	場 所	作 業 内 容
11月8日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用早生次郎柿袋詰作業
11月9日	有限会社ハーベストコンテナ詰め作業所	早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月14日～ 11月16日	TOP WEAL社	早生次郎柿試験輸送に係わる香港着荷状態の調査
11月21日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用普通次郎柿袋詰作業
11月22日	有限会社ハーベストコンテナ詰め作業所	普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月28日～ 11月30日	TOP WEAL社	普通次郎柿試験輸送に係わる香港着荷状態の調査

第3回 輸出課題解決検討会 平成22年12月20日 15:00～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

早生及び普通次郎柿試験輸送結果に基き、次郎柿の最適輸送方法についてのとりまとめを行ないました。

輸送試験用次郎柿出荷準備 (JA 豊橋第六事業所にて)

JA 豊橋柿部会 鈴木義弘

【第1回準備作業】

日 時：平成 22 年 11 月 8 日 (月) 12:30~18:00

場 所：豊橋農業協同組合 第6事業所 参加者 4 名

内 容：

- 1) エスレル散布がされていない早生次郎柿を選果ライン通過させ、2L 秀-60 ケース及び L 秀-60 ケースを調達した。
- 2) 2L 秀-30 ケース及び L 秀-30 ケースを LDPE (低密度ポリエチレン) 製、厚み 40μ のプラスチック袋で包装した。
- 3) 4グループ (各グループ30ケース) に分け、夫々に次の表示をおこなった。
2℃・大袋包装、2℃・無包装、15℃・大袋包装、15℃・無包装
- 4) 2℃及び15℃設定のコンテナに積載する無包装早生次郎柿ケース内に1つずつ自記温度計を入れる。

【第2回準備作業】

日 時：平成 22 年 11 月 21 日 (日) 9:00~15:00

場 所：豊橋農業協同組合 第6事業所 参加者 3 名

内 容：

- 1) 普通次郎柿を選果ラインで選果し、2L 秀-30 ケース、2L 優-60 ケース、2L 良-30 ケースを調達した。(今年度はシーズン最後の時期あたり、秀品のみで 120 ケースを調達することが不可能であった。)
- 2) 2L 優-60 ケースを LDPE (低密度ポリエチレン) 製、厚み 40μ のプラスチック袋で包装した。
- 3) 6グループに分け、夫々に次の表示をおこなった。
2℃・大袋包装・2L優、2℃・無包装・2L秀、2℃・無包装・2L良、
15℃・大袋包装・2L優、15℃・無包装・2L秀、15℃・無包装・2L良
- 4) 2℃及び15℃設定のコンテナに積載する無包装普通次郎柿ケース内に1つずつ自記温度計を入れる。



写真1 作業風景



写真2 包装状態 (1)



写真3 包装状態 (2)

【所 感】

本年度は夏季の異常高温が果実品質に影響し、またカイガラムシの被害も多く、選果ラインを通った秀品にも軟果傾向が見られた。こうした果実が長期間の輸送に耐えうるのは困難であり、収穫の段階から果実の品質を吟味し、温度変化があまり大きくないような輸送環境を整える必要がある。梱包資材も出来合いの大袋を使用したため、袋の閉じ方など作業的に時間を多く取られ、密封具合にも多少の誤差が生じているように思われた。立体の段ボール箱にフィットした包装容器の開発が必要である。

次郎柿試験輸送の実施内容

TOP WEAL LIMITED

日本事務所代表 北谷広美

1) 1 回目輸送テスト(早生次郎柿)

1. 輸送スケジュール

- 11 月 9 日 奈良中央市場でのコンテナ積み込み作業、出荷、
神戸港ヤード着
- 11 月 10 日 輸出通関、船積み
- 11 月 11 日 神戸港出港
- 11 月 14 日 香港到着
- 11 月 15 日 コンテナオープン

2. 積み込み内容

* 20F (15 度設定)のコンテナ

- 通常梱包(無包装) 30 ケース(秀 2L&L)
- プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース(秀 2L&L)
- 奈良産富有柿 124 ケース(12%の柔)、その他加工品を混載

* 40F (2 度設定)のコンテナ

- 通常梱包(無包装) 30 ケース(秀 2L&L)
- プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース(秀 2L&L)
- その他 1234 ケースの野菜、果物(りんご 536 ケース含)を混載

2) 2 回目輸送テスト(普通次郎柿)

1. 輸送スケジュール

- 11 月 22 日 奈良中央市場でのコンテナ積み込み作業、出荷、
神戸港ヤード着
- 11 月 24 日 輸出通関、船積み
- 11 月 25 日 神戸港出港
- 11 月 28 日 香港到着
- 11 月 29 日 コンテナオープン

2. 積み込み内容

* 20F (15 度設定)のコンテナ

- 通常梱包(無包装) 30 ケース(秀 2L 15、良 2L 15)
- プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース(優 2L)
- 他混載商品なし

* 40F (2 度設定)のコンテナ

- 通常梱包 30 ケース(秀 2L 15、良 2L 15)
- プラスチックフィルム袋で包装 30 ケース(優 2L)
- その他 1105 ケースの野菜、果物(りんご 278 ケース含)を混載
- 他産地の富有柿 77 ケース混載(問題なし)

2) コンテナ積み込み作業における内容
奈良中央市卸売市場での着荷状況



早生次郎柿の着荷状況



有限会社ハーベストコンテナ詰め作業所に到着した普通次郎柿
(2L 良品)の着荷状況



良品から数ケースを開き次郎柿の着荷状態を確認したところ、熟度が進行している柿（色合いが濃い赤）、へタ部が黒く変色している箇所が見られる柿等、輸送試験結果に不安を抱かせるケースが散見された。

20F(15度設定)への積み込み作業



40F(2度設定)への積み込み作業

バン詰の方法として、エチレン発生源のリンゴ、低温障害、搬出作業（香港）等を考慮しリンゴをコンテナの奥（冷気の吹き出し口付近）、中央に野菜、輸送用次郎柿をコンテナ入口付近に積込んだ。



次郎柿香港着荷時の外観観察、軟化具合調査について

JA 豊橋第 6 事業所所長 前田昌則

第 1 回輸送試験

設定区 輸出用コンテナ 2℃、15℃の設定及びフィルムの有無について実施
(次郎柿秀 2L 及び L 規格を各 15 ケース設定 全体 120 ケース)

第 1 回調査 第 1 便コンテナ 設定庫内 2℃

と き H22 年 11 月 15 日 (月)

と ころ TOP WEAL 社の冷蔵庫内 (設定 10℃)

方 法 ダンボール箱を開封し、全量を手で触れて判定する

結 果 フィルム包装有区は、軟化の発生はなし。
フィルム包装無区は、7 果の発生がありました。
ゼリー状 3 果、やや軟 3 果、生キズ 1 果

外 観 どの試験区も着色は進んでいない様子

第 2 回調査 第 2 便コンテナ 設定庫内 15℃

と き H22 年 11 月 15 日 (月)

と ころ TOP WEAL 社の社屋前 (設定 15℃)

方 法 第 1 回調査と同様

結 果 フィルム包装有区は、軟化の発生は 2 果。やや軟 1 果、生キズ 1 果
フィルム包装無区は、52 果の発生がありました。
ゼリー状 4 果、やや軟 47 果、生キズ 1 果

外 観 フィルム包装無区は、全体に着色が進んでいました。

第 2 回輸送試験

設定区 輸出用コンテナ 2℃、15℃設定及びフィルムの有無 (優品のみ) について
実施 (次郎柿秀 L 各 15 ケース、優 L 各 30 ケース、良各 15 ケース、全体
120 ケース)

第 1 回調査 第 1 便コンテナ 設定庫内 15℃

と き H22 年 11 月 29 日 (月)

と ころ TOP WEAL 社の社屋前

方 法 ダンボール箱を開封し、全量を手で触れて判定する

結 果 フィルム包装有区 優は、18 果
フィルム包装無区 秀は、17 果
良は、101 果

第 2 回調査 第 2 便コンテナ 設定庫内 2℃

と き H22 年 11 月 29 日 (月)

と ころ TOP WEAL 社の社屋前

方 法 第 1 回調査と同様

結 果 フィルム包装有区 優は、6 果
フィルム包装無区 秀は、5 果
良は、19 果

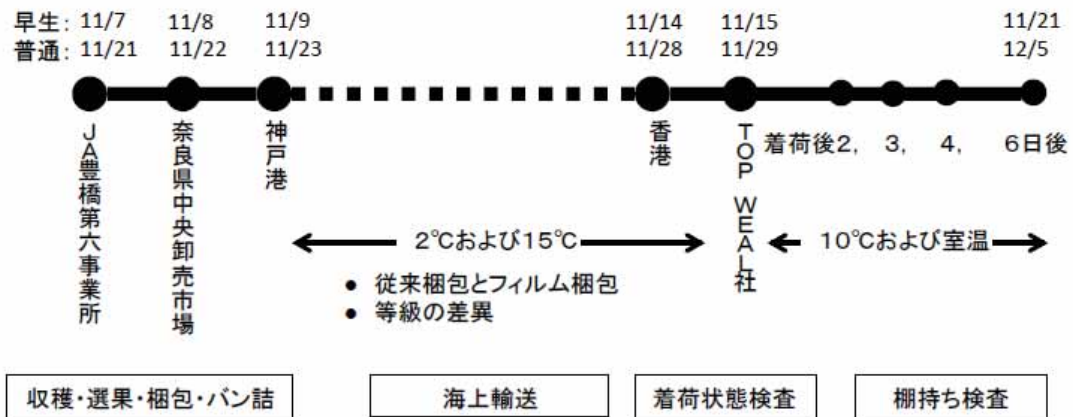
以上

次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立 試験結果

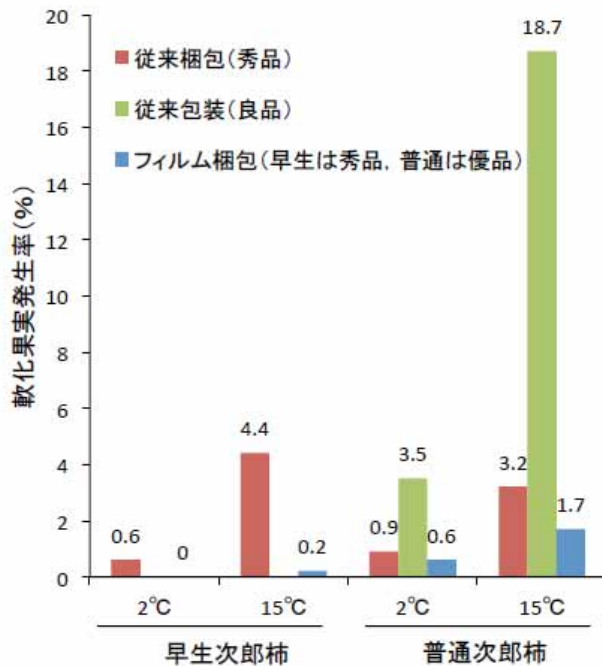
岐阜大学応用生物科学部准教授 中野浩平 (knakano@gifu-u.ac.jp)

【香港向け輸送テストの概要】

供試材料: 愛知県豊橋市産 早生次郎柿(2010/11/7収穫)および普通次郎柿(11/21収穫)



【香港着荷時の軟化果実発生率】



1) 着荷状態は2℃輸送の方が良好。

低温によってエチレン生成などの追熟生理が抑制された。

2) フィルム包装の効果は明確。

包装内が適度な低酸素・高二酸化炭素状態となり、呼吸が抑制された。

包装内が高湿度状態となり、ヘタ部からのエチレン生成が抑制された。

3) 良品は輸送性が悪い。

良品では傷害エチレン生成が誘導され軟化が促進された。

図1 輸送温度・梱包方法および等級が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率

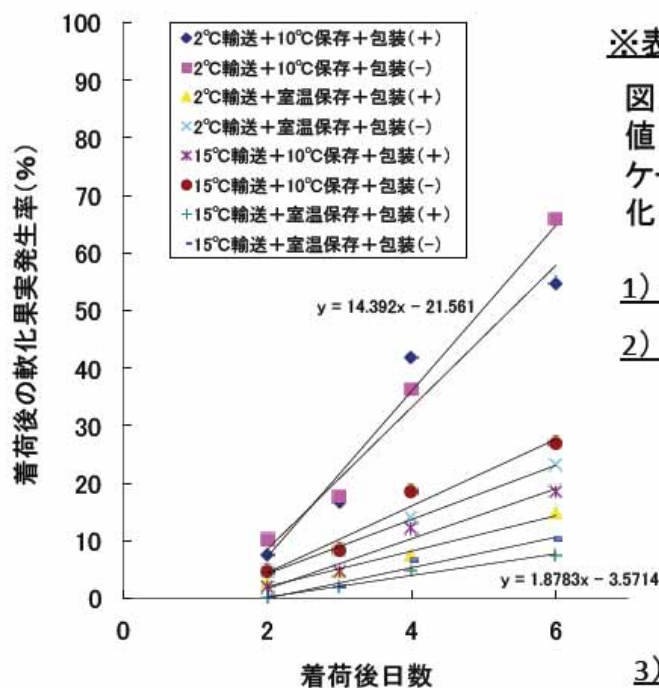
【香港着荷後における軟化果実発生率】

表1 輸送温度・保存温度・梱包方法が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率の変化

(上:早生次郎柿, 下:普通次郎柿)

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0	6.3	14.3	35.7	100.0	24.2
		従来梱包区	秀	0.6	6.2	15.7	49.8	100.0	24.7
	室温	フィルム梱包区	秀	0	0.0	1.9	4.6	4.6	1.2
		従来梱包区	秀	0.6	2.5	4.3	10.8	10.8	2.2
15℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	4.2	4.2	5.8	1.2
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	8.4	8.4	11.5	1.6
	室温	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	3.0	11.3	11.3	2.9
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	7.2	10.9	10.9	1.6

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	優	0.6	8.0	17.3	42.3	55.2	12.3
		従来梱包区	秀	0.9	11.1	18.5	37.0	66.6	14.4
	室温	フィルム梱包区	優	0.6	3.4	5.2	8.0	15.4	3.1
		従来梱包区	秀	0.9	5.5	9.2	14.8	24.0	4.7
15℃	10℃	フィルム梱包区	優	1.7	3.6	6.3	13.7	20.2	4.3
		従来梱包区	秀	3.1	7.7	11.4	21.6	30.0	5.8
	室温	フィルム梱包区	優	1.7	1.7	3.6	6.3	9.1	1.9
		従来梱包区	秀	3.1	3.1	5.0	9.6	13.3	2.6



※表中の軟化果実発生速度とは・・・

図2のように近似直線を引き、傾きの値から得た。例えば、14%/dayとは100ケース中14ケースが一日のうちに軟化してしまうことを意味する。

1) 15℃輸送の方が棚持ち性良好。

2) 保存は10℃より室温の方が良い。

柿は低温に対する感受性が強く低温障害を起こす。低温障害は、低温下ではなく低温が解除されたときに病徴が顕在化する。10℃は低温との境界温度であるため避けた方がよい。

3) フィルム梱包により棚持ち性向上。

図2 輸送・保存方法の異なる普通次郎柿の香港着荷後における軟化果実発生率の推移

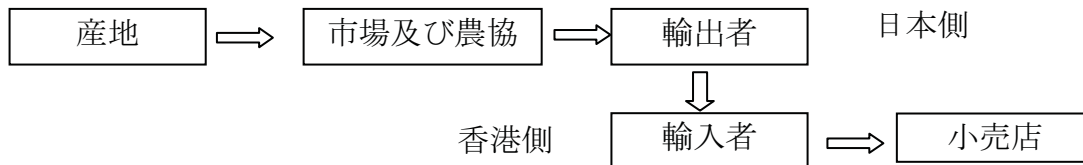
香港における柿事情

TOP WEAL LIMITED

香港本社 Kenneth Lee

日本事務所 北谷 広美

1. 日本農産物の輸出流通経路



2. 香港の日本農産物取扱い小売業

*日本食品の 主な販売先	店名	店舗数	客層
日系百貨店	SOGO	2	高所得者層
	* 2001 年に香港の不動産に株式を売却し、商標のみを残し撤退		
日系スーパー マーケット	アピタ	2 (3)	香港人、日本人を中心とした、中・高所得者層
	ジャスコ	10	香港人を中心とした、中所得者層
	シテイスーパー	4	高所得者層
	一田 (YATA)	2 (3)	香港人、日本人を中心とした、中所得者層
	* 2008 年に西友が企業名を変更		
ローカルスー パーマーケッ ト	WELLCOME	250	中低所得者層
	高級スーパー	内 6	高所得者層
	PARKN SHOP	234	中低所得者層
	高級スーパー	内 8	高所得者層
高級食品店		4	高所得者層
果物市場		2 市場	高所得者層、高級果物店、レストラン、ホテル

* 店舗数の () は、今年新店舗がオープンされる、予定合計店舗数

3. 最近の香港での柿販売状況

①日本産

- ・奈良産、和歌山産の刀根早生柿 → ハウスから始まり、価格で産地を選んでいる。
- ・岐阜産の富有柿 → 日本産の中で、一番品質がいいと評価されている。
- ・奈良産、和歌山産、福岡産の富有柿 → 価格の安い産地を選んでいる。
- ・岐阜産 冷蔵柿 (1 個包装) → 品質、パッケージの評価が良く、ブランドになっている。
- ・福岡産 冷蔵柿 (1 個包装) → 2 月くらいまで長期保存されている為、他産地より長く販売可能で最後は独占販売が出来る



- ・徳島産 あたご柿 → ここ最近、個装で、パッケージがいいという事で売れだしているが、出荷時期が短すぎる。



②他外国産

- ・韓国産の富有柿 → 主に、ローカル量販店、JUSCO で、販売されている。
 時期：11月～1月末
 メインサイズ M, 価格 香港着 HK\$120 (約 1,260 円) /10kg
 韓国は小さいサイズしかないの、日本産が 3 倍の価格でもまだ市場がある。
- ・中国産の渋柿類 → 棚持ち悪く、量も少なく、多くは流れていない。
- ・ニュージーランド、オーストラリア産の富有柿
 → 出荷時期は 4 月～6 月くらい。2-3 年前までは人気商品であったが、最近は為替の影響でコストが上がり、輸入量が減ってきている。

4. 次郎柿を販促するにあたって

- ①味に求めるもの→ 甘さ、歯ごたえ
- ②品質に求めるもの→ 着荷状態及び棚持ちがいいもの（輸送試験の結果に基づいて、15 度、大袋包装の検討が必要）
 外観がいいもの（日本産はそれでも高いため、傷や黒点等、外観を厳しく見る。）
- ③日本産の中では、富有柿がブランドになっているので、地道な販促活動が必要
 - ・最初は価格で勝負
 - ・販促資材を用いて名前を宣伝しながら、定期的な試食販売が必要
 - ・富有柿との違いを消費者に説明し、認知させる必要がある。
 - ・もし、富有柿より高いなら、何が勝っているのか、納得させる何かが必要
 もしくは、パッケージ等、差別化した包装が必要
- ④輸出の目的を明確にする。 → 少量でも高級志向でいくのか、大量に販売していきたいのかで、戦略が変わってくる。

5. 1. 3 第2回研究成果報告会（於豊橋商工会議所）

農林水産物等輸出課題解決対策事業
「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」事業

第2回研究成果報告会

開催日時：平成23年3月9日 14:00～15:30

開催場所：豊橋商工会議所 会議室406

出席者人数：計21名



第2回研究成果報告会報告の様子
(平成23年3月9日撮影)



報告者による研究成果報告の様子
(平成23年3月9日撮影)

第2回研究成果報告会次第

1) 開催あいさつ

株式会社サイエンス・クリエイト 代表取締役専務 中野和久氏

2) 課題の内容

株式会社サイエンス・クリエイト

食農産業クラスターマネージャー 都築秀夫氏

3) 輸送試験用次郎柿出荷準備

JA 豊橋柿部会 鈴木義弘氏

4) 輸送試験の実施内容

株式会社サイエンス・クリエイト

食農産業クラスターマネージャー 都築秀夫氏

5) 香港着荷時の外観観察、軟化具合調査

JA 豊橋第6事業所 所長 前田昌則氏

6) 輸送試験結果

岐阜大学応用生物科学部食品流通工学研究室 准教授 中野浩平氏

7) 質疑応答

主な質疑内容

- ・ 柿の等階級基準（秀、優、良等）を教えてください。

→JA 豊橋第六事業所 所長：前田氏

JA 豊橋では柿の等階級基準は文章化してあるが、今持っていないので詳細な回答はできない。ただし、秀の基準について言えば、どこから見てもキズ無しという状態。依頼頂ければ、等階級基準を示すことは可能。

- ・軟化発生率に関連した質問で、今回実施された輸送試験では、軟化とはどのような状態をいうのか、またその判定はどのようにしたのか？

→岐阜大学准教授：中野氏

大学等には軟化状態を測定する機器がある。しかし、今回の輸送試験では、次郎柿の専門家が着荷地である香港に出向き、手で触った感触で軟化状態を判断した。

- ・フィルム包装には、なぜポリエチレンを選んだのか？

→岐阜大学准教授：中野氏

今回のフィルム包装は、ケース内の次郎柿全体をフィルム大袋で包装したので、フィルム付きで柿果実を販売する必要があるため外観に拘る必要がなかった。従って、エチレンの透過性に重点を置いて選択した。

- ・エスレル散布がされていない早生次郎柿を輸送試験に使用したとあるが、輸出量が多量になると、エスレル散布早生次郎柿の使用が必要になってくると思うが、その時の対応はどのように考えているか？

→JA 豊橋第六事業所長：前田氏

柿部会に対して、輸出用にはエスレル散布早生次郎柿を使用しないよう啓発していく。

- ・今回は、次郎柿の最適輸出方法についての輸送試験だが、富有柿についてのデータはあるのか。また、なぜ三河港を使用しなかったのか？

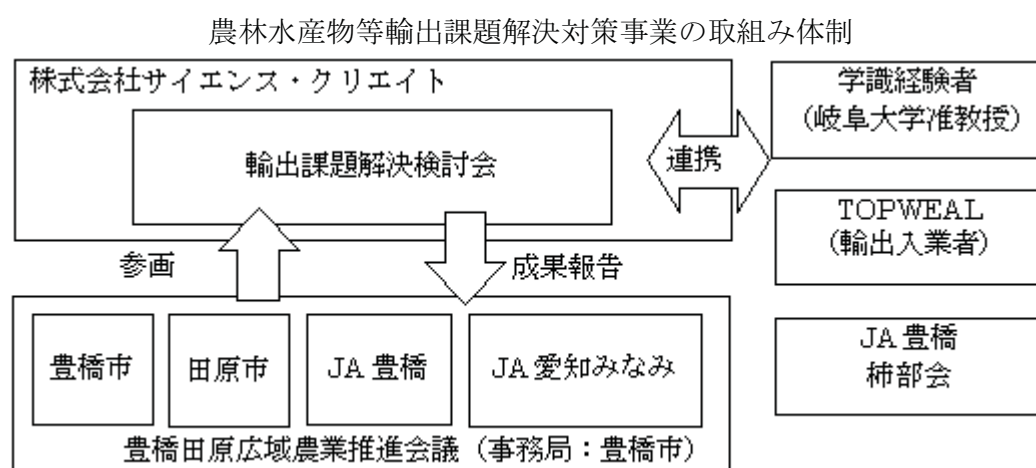
→岐阜大学准教授：中野氏、 株式会社サイエンス・クリエイト：都築氏

富有柿についての輸送試験研究は進んでいて、試験に関するデータも豊富にある。現状、当地次郎柿の輸出は少量であるため、輸出業者のコンテナに混載して仕向け地に輸送している状況で、輸出業者の積出港である神戸港からの輸出となった。

平成22年度農山漁村6次産業化対策事業
農林水産物等輸出課題解決対策事業
「次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立」

豊橋田原地域では、豊橋田原広域農業推進会議を設立し、官民連携のもとで農産物輸出推進の取り組みを進め、海外販路開拓を進めているところです。しかしながら、主要な輸出品目である次郎柿については、輸出先国への輸送段階において追熟により品質が劣化する事案が発生しており、輸出量の増加を妨げる課題となっています。

今回、次郎柿を香港へ輸出するにあたって品質劣化の原因を研究するとともに、各種輸送条件による輸送試験を実施し、最適な輸送方法の検証を行ないました。



第1回 輸出課題解決検討会 平成22年11月1日 15:30～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

平成19年～21年に実施した次郎柿の輸送・保存試験及び次郎柿の特性(エチレン感受性、低温感受性等)を調査・検討し、輸送時の柿品質劣化の原因の解明を試みました。

輸出課題解決検討会メンバー

岐阜大学応用生物学部食品流通科学研究室	准教授	中野浩平
TOP WEAL LIMITED	日本事務所代表(専門家)	北谷広美
JA豊橋	柿部会担当	朝倉正法
豊橋市産業部農政課	主事	桑名闘志也
田原市産業振興部農政課	副主幹	大羽耕一
JA豊橋営農部営農指導課	課長	繁原好幸
JA愛知みなみ販売企画部	次長	中村孝司
株式会社サイエンス・クリエイト	クラスターマネージャー	都築秀夫

第2回 輸出課題解決検討会 平成22年11月4日 15:30～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

第1回輸出課題解決検討会での調査・検討結果に基づく適切な輸送方法を見出すため、具体的な輸送試験条件及び実施方法を検討しました。

本事業で実施する具体的試験

輸送ルート及び方法	香港向けリーファー・コンテナを用いた混載海上輸送
対象果実(実施時期)	早生次郎柿(11月上旬)及び普通次郎柿(11月下旬)
コンテナ指定温度	2℃及び15℃
包装形態	プラスチックフィルム包装及び無包装
測定項目	専門家による外観観察、軟化具合、自記温度計による輸送中環境温度

早生及び普通次郎柿試験輸送実施スケジュール

日 時	場 所	作 業 内 容
11月8日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用早生次郎柿袋詰作業
11月9日	有限会社ハーベストコンテナ詰め作業所	早生次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月14日～ 11月16日	TOP WEAL社	早生次郎柿試験輸送に係わる香港着荷状態の調査
11月21日	豊橋農業協同組合第6事業所	輸送試験用普通次郎柿袋詰作業
11月22日	有限会社ハーベストコンテナ詰め作業所	普通次郎柿輸出コンテナバン詰作業
11月28日～ 11月30日	TOP WEAL社	普通次郎柿試験輸送に係わる香港着荷状態の調査

第3回 輸出課題解決検討会 平成22年12月20日 15:00～17:00

場 所：豊橋農業協同組合 第2研修室

早生及び普通次郎柿試験輸送結果に基き、次郎柿の最適輸送方法についてのとりまとめを行ないました。

表 1 輸送試験用次郎柿出荷準備

	第 1 回輸送試験用早生次郎柿出荷準備	第 2 回輸送試験用普通次郎柿出荷準備
実施日時	H22 年 11 月 8 日 12 : 30 ~ 18 : 00	H22 年 11 月 21 日 9 : 00 ~ 15 : 00
実施場所	JA 豊橋 第 6 事業所	JA 豊橋 第 6 事業所
実施者人数	4 名	3 名
対象果実	早生次郎柿	普通次郎柿
輸送先	奈良中央卸売市場	奈良中央卸売市場
等階級/数量	2L 秀 60 ケース L 秀 60 ケース	2L 秀 30 ケース 2L 優 60 ケース 2L 良 30 ケース
	合計 120 ケース	合計 120 ケース
包装用フィルム	低密度ポリエチレン (厚み 40 μ)	低密度ポリエチレン (厚み 40 μ)
フィルム包装数	2L 秀 30 ケース L 秀 30 ケース	2L 優 60 ケース
	合計 60 ケース	合計 60 ケース
備考	輸送試験用にエスレル散布がされていない早生次郎柿を選果	集荷状況により、輸送試験用に優品、良品も採用



写真 1 作業風景



写真 2 包装状態 (1)



写真 3 包装状態 (2)

表 2 輸送試験条件

対象果実	早生次郎柿 (120 ケース)		普通次郎柿 (120 ケース)	
フィルム包装	あり	なし	あり	なし
2℃ 40F コンテナ	30 ケース (秀 2L 15、 秀 L 15)	30 ケース (秀 2L 15、 秀 L 15)	30 ケース (優 2L 30)	30 ケース (秀 2L 15、 良 2L 15)
15℃ 20F コンテナ	30 ケース (秀 2L 15、 秀 L 15)	30 ケース (秀 2L 15、 秀 L 15)	30 ケース (優 2L 30)	30 ケース (秀 2L 15、 良 2L 15)

表3 輸送スケジュール

	早生次郎柿輸送試験	普通次郎柿輸送試験
奈良中央卸売市場 /神戸港着	平成 22 年 11 月 9 日	平成 22 年 11 月 22 日
通関/船積み	11 月 10 日	11 月 24 日
神戸港出港	11 月 11 日	11 月 25 日
香港着	11 月 14 日	11 月 28 日
コンテナオープン	11 月 15 日	11 月 29 日
日数	7 日	8 日

早生次郎柿輸送試験

・20F コンテナ（15℃設定） 奈良産富有柿 124 ケース（12%の柔）、その他加工品を混載

・40F コンテナ（2℃設定） 合計 1、234 ケースの野菜、果物（りんご 536 ケース含）を混載

普通次郎柿輸送試験

・20F コンテナ（15℃設定） 混載商品なし

・40F コンテナ（2℃設定） 合計 1、105 ケースの野菜、果物（りんご 278 ケース含）を混載

他産地富有柿 77 ケース混載（問題なし）

奈良中央市卸売市場での着荷状況



早生次郎柿（2L 秀品）の奈良中央市卸売市場着荷状況



奈良中央市卸売市場に到着した普通次郎柿(2L 良品)の着荷状況



20F(15℃設定)への積込み作業



良品数ケースを開き次郎柿の着荷状態を確認したところ、熟度が進行している柿（色合いが濃い赤）、ヘタ部が黒く変色している箇所が見られる柿が散見された。

40F (2℃設定)への積込み作業

バン詰方法として、エチレン発生源のリンゴ、低温障害、搬出作業（香港）等を考慮し、リンゴをコンテナの奥（冷気の吹き出し口付近）、中央に野菜、輸送試験用次郎柿をコンテナ入口付近に積込んだ。



表 4 早生次郎柿外観観察、軟化具合調査、結果

早生次郎柿輸送試験

設定区： 輸出コンテナ－2℃、15℃の設定及びプラスチックフィルムの有無について実施

輸送温後	2℃		15℃	
調査日	H22 年 11 月 15 日（月）			
調査時間	12：30～15：00		19：00～21：30	
調査場所	TOP WEAL 社冷蔵庫内 (設定 10℃)		TOP WEAL 社の社屋前	
調査方法	ダンボール箱を開封し、全量を手で触れて判定			
結果	フィルムあり	フィルムなし	フィルムあり	フィルムなし
	軟化発生 0 果	軟化発生 7 果 (ゼリー状 3 果、 やや軟 3 果、 生キズ 1 果)	軟化発生 2 果 (やや軟 1 果、 生キズ 1 果)	軟化発生 52 果 (ゼリー状 4 果、 やや軟 47 果、 生キズ 1 果)
外観	どの試験区も着色は進んでいない様子。		フィルム包装無区は、全体に着色が進んでいた。	

普通次郎柿輸送試験

設定区： 輸出用コンテナ－ 2℃、15℃の設定及びフィルムの有無（優品のみ）について実施

(次郎柿秀L各15ケース、優L各30ケース、良各15ケース、全体120ケース)

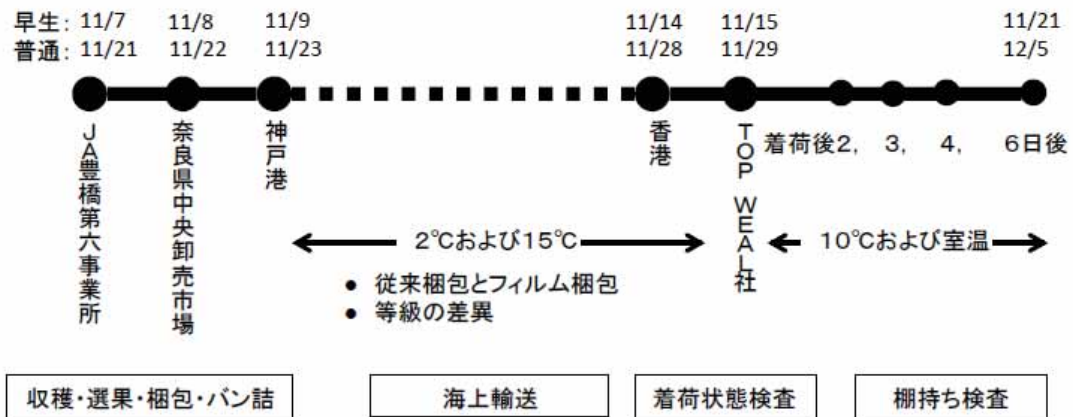
輸送温後	2℃		15℃	
調査日	H22 年 1 1 月 29 日 (月)			
調査時間	15 : 00～18 : 00		11 : 00～14 : 00	
調査場所	TOP WEAL 社の社屋前		TOP WEAL 社の社屋前	
調査方法	ダンボール箱を開封し、全量を手で触れて判定			
結果	フィルムあり	フィルムなし	フィルムあり	フィルムなし
	優軟化発生 6 果	秀軟化発生 5 果 良軟化発生 19 果	優軟化発生 18 果	秀軟化発生 17 果 良軟化発生 101 果
外観	良品次郎柿は、特に果頂劣果部からの軟化、ヘタ裏側の見えなかった傷からの軟果が多く、良品の長期輸送は困難であると思われる。			

次郎柿の品質を保持した最適輸送方法の確立 試験結果

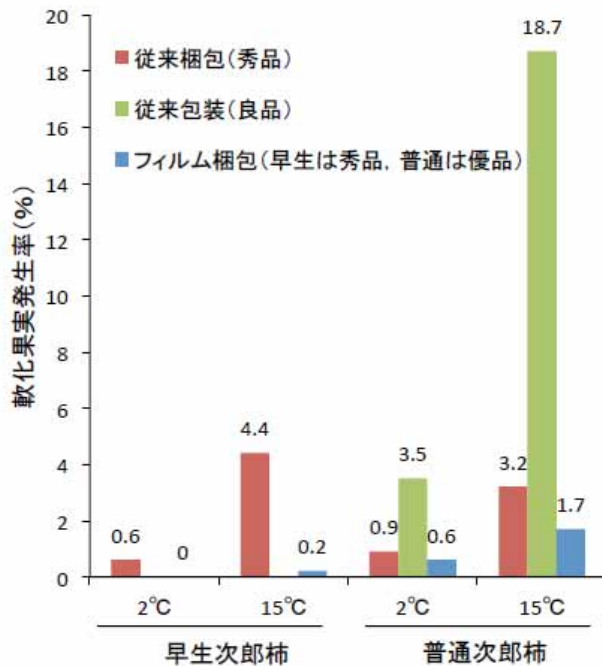
岐阜大学応用生物科学部准教授 中野浩平 (knakano@gifu-u.ac.jp)

【香港向け輸送テストの概要】

供試材料: 愛知県豊橋市産 早生次郎柿(2010/11/7収穫)および普通次郎柿(11/21収穫)



【香港着荷時の軟化果実発生率】



1) 着荷状態は2℃輸送の方が良好。

低温によってエチレン生成などの追熟生理が抑制された。

2) フィルム包装の効果は明確。

包装内が適度な低酸素・高二酸化炭素状態となり、呼吸が抑制された。

包装内が高湿度状態となり、ヘタ部からのエチレン生成が抑制された。

3) 良品は輸送性が悪い。

良品では傷害エチレン生成が誘導され軟化が促進された。

図1 輸送温度・梱包方法および等級が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率

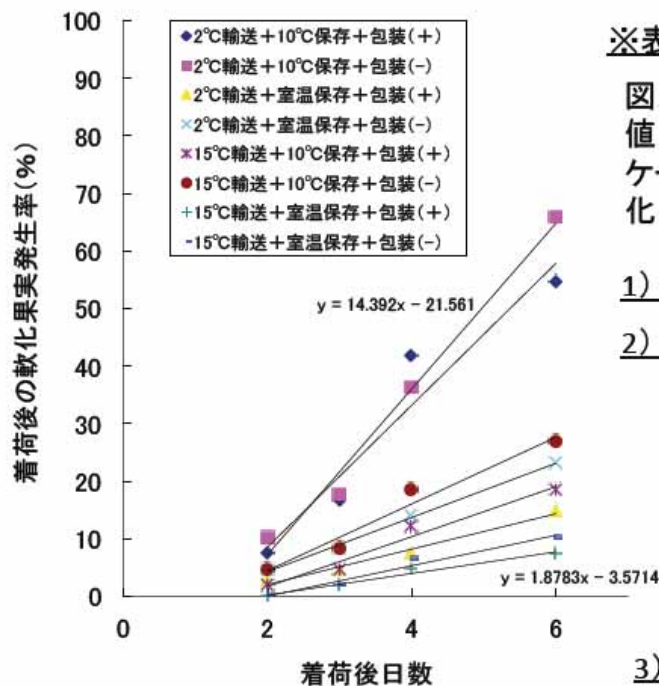
【香港着荷後における軟化果実発生率】

表1 輸送温度・保存温度・梱包方法が異なる次郎柿の香港着荷時における軟化果実発生率の変化

(上:早生次郎柿, 下:普通次郎柿)

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0	6.3	14.3	35.7	100.0	24.2
		従来梱包区	秀	0.6	6.2	15.7	49.8	100.0	24.7
	室温	フィルム梱包区	秀	0	0.0	1.9	4.6	4.6	1.2
		従来梱包区	秀	0.6	2.5	4.3	10.8	10.8	2.2
15℃	10℃	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	4.2	4.2	5.8	1.2
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	8.4	8.4	11.5	1.6
	室温	フィルム梱包区	秀	0.2	0.2	3.0	11.3	11.3	2.9
		従来梱包区	秀	4.4	4.4	7.2	10.9	10.9	1.6

輸送温度	保存温度	梱包状態	等級	軟化果実発生率(%)					軟化果実発生速度(%/day)
				着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後	
2℃	10℃	フィルム梱包区	優	0.6	8.0	17.3	42.3	55.2	12.3
		従来梱包区	秀	0.9	11.1	18.5	37.0	66.6	14.4
	室温	フィルム梱包区	優	0.6	3.4	5.2	8.0	15.4	3.1
		従来梱包区	秀	0.9	5.5	9.2	14.8	24.0	4.7
15℃	10℃	フィルム梱包区	優	1.7	3.6	6.3	13.7	20.2	4.3
		従来梱包区	秀	3.1	7.7	11.4	21.6	30.0	5.8
	室温	フィルム梱包区	優	1.7	1.7	3.6	6.3	9.1	1.9
		従来梱包区	秀	3.1	3.1	5.0	9.6	13.3	2.6



※表中の軟化果実発生速度とは・・・

図2のように近似直線を引き、傾きの値から得た。例えば、14%/dayとは100ケース中14ケースが一日のうちに軟化してしまうことを意味する。

1) 15℃輸送の方が棚持ち性良好。

2) 保存は10℃より室温の方が良い。

柿は低温に対する感受性が強く低温障害を起こす。低温障害は、低温下ではなく低温が解除されたときに病徴が顕在化する。10℃は低温との境界温度であるため避けた方がよい。

3) フィルム梱包により棚持ち性向上。

図2 輸送・保存方法の異なる普通次郎柿の香港着荷後における軟化果実発生率の推移

これまでの試験結果と考察①

- 平成19年度
 - 台湾およびシンガポール向け輸送試験
結果： 1) 台湾向け問題なし
2) シンガポール向けで着荷時に70%が軟化
考察： 1) リンゴとの混載輸送のため外生エチレンが影響
- 平成20年度
 - 定温チルド冷蔵温度帯での次郎柿の保存試験
結果： 1) 早生次郎柿は貯蔵1ヶ月後にほぼ全てが軟化
2) 普通次郎柿は90%以上の正品率
3) さらに、プラスチックフィルム包装で正品率向上
4) 出庫後の棚持ちが悪い
考察： 1) 早生の果実はエチレン感受性が高い
2) 包装による高湿度環境が水分ストレスを低減
3) 出庫後の棚持ちの悪さは低温障害の顕在化

これまでの試験結果と考察②

- 平成21年度
 - 各種鮮度保持包装資材を用いた香港向け混載輸送試験
結果： 1) 早生次郎柿はエスレル散布の有無に関わらず、概ね50%の正品率
2) 普通次郎柿はプラスチックフィルムで包装しなければ正品率がかなり低い
3) 普通次郎柿はプラスチックフィルム包装することで正品率97%以上
考察： 1) 早生の果実はエチレン感受性が高い
2) 2℃設定のリーファーコンテナ輸送のため低温障害
3) 混載による外生エチレンの影響か？
4) フィルム包装のガスバリア性によって外生エチレンの影響がキャンセルされた可能性
5) フィルム包装による水ストレス低減によるエチレン生成抑制効果

輸出用次郎柿における 最適輸送法の検討

農林水産省平成22年度農山漁村6次産業化対策事業
業水産物等輸出課題解決対策事業

岐阜大学応用生物科学部 准教授 中野浩平

1

試験方法

供試材料：愛知県豊橋市産 早生次郎柿(2010/11/7収穫) および普通次郎柿 (11/21)

早生 : 11/7
普通 : 11/21

●

豊橋市

11/8
11/22

●

神戸港

2℃および15℃海上輸送

●

香港

11/15
11/29

●

香港
(TOP W E A L 社)

11/21
12/5

●

収穫・選果・梱包

	従来梱包	フィルム内袋梱包
早生次郎柿	秀品 (60cs)	秀品 (60cs)
普通次郎柿	秀品 (30c) 及び 良品 (30cs)	優品 (60cs)

棚持ち検査

10℃および室温
(概ね23℃) に
6日間貯蔵

各実験区につき3
cs

着荷状態検査

2

梱包方法

従来梱包



フィルム内袋梱包



40 μ m厚の低密度ポリエチレンを内袋に使用口をしっかりと縛って密封

3

香港向け海上輸送方法

2℃コンテナ（混載）



40フィートコンテナにて輸送

15℃コンテナ（柿のみ）



20フィートコンテナにて輸送

4

着荷状態検査



柿専門家（選果場長前田氏および生産者鈴木氏）による軟化果実の個数チェック

棚持ち検査

10℃設定の低温庫



リンゴなどのエチレン生成のある果実と一緒に保管

室温（概ね23℃）



TOP WEAL社事務所の一角にて保管

- * 香港の輸入業者が軟化果実数、色を6日間チェック
- * 軟化した果実は取り除いた。

着荷状態検査結果

表1 輸送・梱包状態が次郎柿の香港着荷時における軟化果実数に及ぼす影響

輸送・梱包状態および等級		軟化果実数 / 検体数	軟化果実発生率
早生次郎柿	2℃-包装 (+) ^a 秀品	0 / 1170	0.0%
	2℃-包装 (-) 秀品	7 / 1170	0.6%
	15℃-包装 (+) 秀品	2 / 1170	0.2%
	15℃-包装 (-) 秀品	52 / 1170	4.4%
普通次郎柿	2℃-包装 (+) 優品	6 / 1080	0.6%
	2℃-包装 (-) 秀品	5 / 540	0.9%
	2℃-包装 (-) 良品	19 / 540	3.5%
	15℃-包装 (+) 優品	18 / 1080	1.7%
	15℃-包装 (-) 秀品	17 / 540	3.2%
	15℃-包装 (-) 良品	101 / 540	18.7%

a: (+) 低密度ポリエチレン袋による包装あり, (-) 包装なし

7

棚持ち検査結果(早生次郎柿)

表2 輸送・保存・梱包状態が早生次郎柿の軟化果実発生率に及ぼす影響

輸送・保存・梱包状態	軟化果実発生率 (%)				
	着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後
2℃輸送+10℃保存+包装 (+)	0	6.3	14.3	35.7	100.0
2℃輸送+10℃保存+包装 (-)	0.6	6.2	15.7	49.8	100.0
2℃輸送+室温保存+包装 (+)	0	0.0	1.9	4.6	4.6
2℃輸送+室温保存+包装 (-)	0.6	2.5	4.3	10.8	10.8
15℃輸送+10℃保存+包装 (+)	0.2	0.2	4.2	4.2	5.8
15℃輸送+10℃保存+包装 (-)	4.4	4.4	8.4	8.4	11.5
15℃輸送+室温保存+包装 (+)	0.4	0.4	3.2	11.5	11.5
15℃輸送+室温保存+包装 (-)	4.4	4.4	7.2	10.9	10.9 ₈

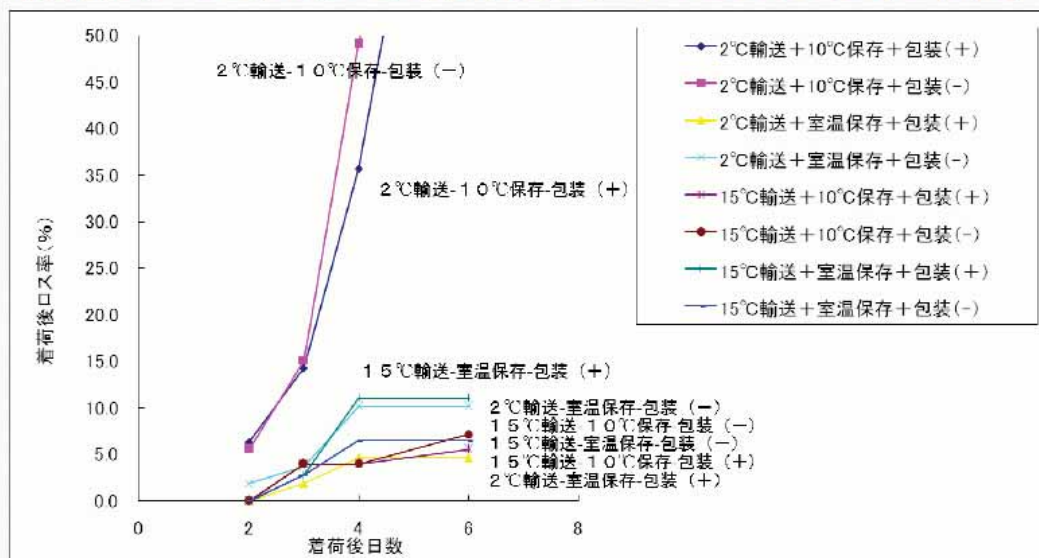
棚持ち検査結果(普通次郎柿)

表3 輸送・保存・梱包状態が普通次郎柿の軟化果実発生率に及ぼす影響

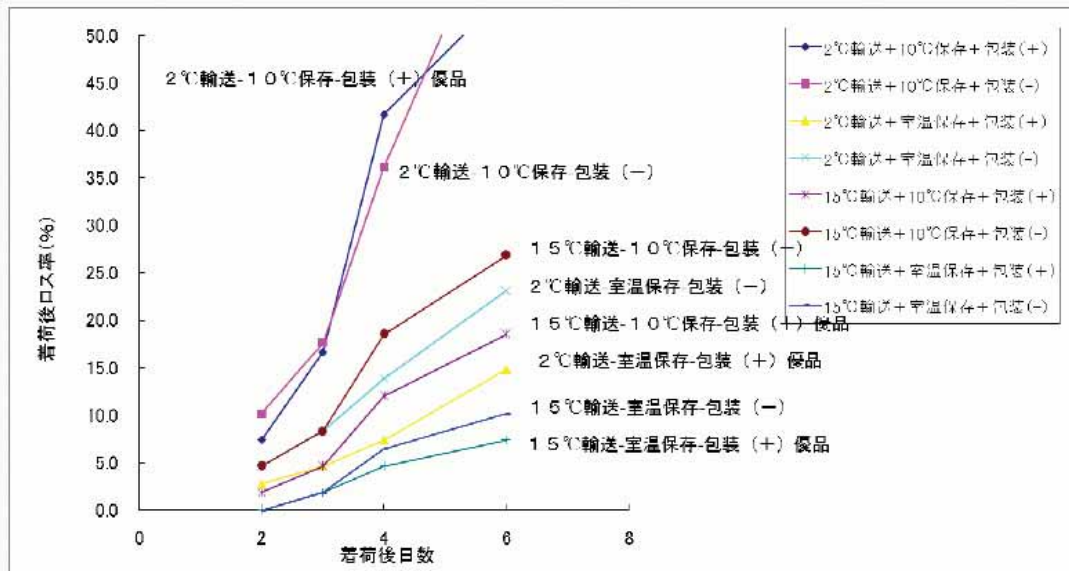
輸送・保存・梱包状態	軟化果実発生率 (%)				
	着荷当日	2日後	3日後	4日後	6日後
2℃輸送+10℃保存+包装 (+)	0.6	8.0	17.3	42.3	55.2
2℃輸送+10℃保存+包装 (-)	0.9	11.1	18.5	37.0	66.6
2℃輸送+室温保存+包装 (+)	0.6	3.4	5.2	8.0	15.4
2℃輸送+室温保存+包装 (-)	0.9	5.5	9.2	14.8	24.0
15℃輸送+10℃保存+包装 (+)	1.7	3.6	6.3	13.7	20.2
15℃輸送+10℃保存+包装 (-)	3.1	7.7	11.4	21.6	30.0
15℃輸送+室温保存+包装 (+)	1.7	3.6	6.3	9.1	9.1
15℃輸送+室温保存+包装 (-)	3.1	3.1	5.0	9.6	13.3 ₉

注：包装 (+) は、中箱に用いたサンプルは良品、包装 (-) 区に用いたサンプルは秀品

棚持ち検査結果(早生次郎柿)



棚持ち検査結果(普通次郎柿)



11

連絡先

株式会社サイエンス・クリエイト

住所：〒441-8113 愛知県豊橋市西幸町字浜池333番地の9

TEL：0532-44-1111

FAX：0532-44-1122

事業ホームページ：<http://www.tsc.co.jp>

担当者：食農産業クラスターマネージャー 都築 秀夫

E-mail：tsuzuki@tsc.co.jp