

令和 2 年 6 月 17 日
中部地方整備局
港湾空港部

農産物を清水港から世界へ ～全 4 回の海上輸送試験の結果報告～

中部地方整備局では、農産物の輸出促進を図る上で、多品目小ロット農産地における混載輸送及び年間を通じた農産物輸出の可能性を確認することを目的として、農産物の海上輸送試験を行いました。試験は季節毎の果物、葉物野菜、根菜等様々な農産物を混載して 4 回実施し、品質や販売可能率を調べました。

試験結果から、混載により他品目に影響を及ぼす品目はありませんでしたが、低温障害や乾燥により品質低下した品目がいくつかあることが判明しました。これら品目には保温・保湿対策を施す必要がありますが、その他の品目で良好な品質が保たれており、混載・通年の農産物輸出が期待できます。

1. 海上輸送試験概要

- 清水港からシンガポール港へ向けて全 4 回（令和元年 8 月、10 月、12 月、令和 2 年 2 月）の農産物の海上輸送試験を実施した。
- 各品目で MA フィルム（鮮度保持フィルム）の有効性を確認するため、第 1 回及び第 4 回は MA フィルム包装※あり・なしの 2 種類を用意し、その影響についても比較分析した。
※MA フィルム包装：包装内の空気を低酸素・高二酸化炭素状態にして鮮度を保つ技術。
- 複数種類の冷凍・冷蔵コンテナの輸出可能性を確認するため、第 2 回は高機能冷凍・冷蔵コンテナと一般的な冷凍・冷蔵コンテナを使用、第 3 回は 2 種類の高機能冷凍・冷蔵コンテナを使用して海上輸送試験を実施し、それぞれ各品目の試験結果を比較分析した。

2. 結果概要

- 混載によって品質に著しい影響が出る農産物は無かった。ナス、オクラ及びキュウリは低温障害、葉物野菜は乾燥による品質低下が生じたため品質低下防止措置を施す必要があるが、それ以外の農産物においては特段の措置無しで輸出が可能であると判断できる。
- 鮮度保持フィルムは梱包に費用と手間がかかることを考慮すると、葉物野菜等の乾燥しやすい品目に絞って使用することが望ましい。
- 高機能冷凍・冷蔵コンテナによる輸出は、一般的な冷凍・冷蔵コンテナによる輸出よりも海上輸送費用が高い。しかしながら、輸出品目に最適貯蔵温度 0 度付近の農作物を含む場合は、販売時のロス率等を反映したトータルの収益性を考慮すると、高機能冷凍・冷蔵コンテナを用いることが望ましいと考えられる。

3. 添付資料

- 第 1 回～第 4 回農産物海上輸送試験結果概要
- [参考] 清水港をモデル港とした農産物海上輸送試験概要

4. 配布先

中部地方整備局記者クラブ、中部専門記者会、静岡県政記者クラブ、静岡市政記者室、
港湾新聞社、港湾空港タイムス、日本海事新聞社、海事プレス、マリタイムデーリーニュース

<お問い合わせ先>

国土交通省中部地方整備局 港湾空港部 港湾計画課
課長補佐 藤井 大地（ふじいだいち） 係長 平野 年洋（ひらのとしひろ）
TEL：052-209-6323 FAX：052-203-9739

冷凍・冷蔵コンテナ

- リーファー Reeferコンテナ
 - ・ 冷却装置により、コンテナ内の温度調節を行うことが可能なコンテナ
 - ・ 一般的な冷凍・冷蔵コンテナで、設定温度に対して庫内に最大で±5℃程度の温度ムラが生じることがあるため、0℃付近の低温管理が困難
- フーテック Futeccコンテナ
 - ・ 高性能な冷却装置により、庫内をムラ無く一定の温度で管理することが可能な高機能冷凍・冷蔵コンテナ
 - ・ 冷凍しないギリギリの低温に設定して農産物の呼吸を抑え、鮮度を維持して輸送が可能
- シーエー CA (Controlled Atmosphere) コンテナ
 - ・ コンテナ内に窒素ガスを充填し、酸素濃度と二酸化炭素濃度を調節することが可能な高機能冷凍・冷蔵コンテナ
 - ・ 低酸素環境下にすることで農産物の呼吸を抑え、鮮度を維持して輸送が可能

鮮度保持フィルム

- エムエー MA (Modified Atmosphere) フィルム
 - ・ フィルム包装内を適度な酸素濃度と二酸化炭素濃度に調整することが可能な包装材
 - ・ フィルムに特殊樹脂の使用や極小孔を開ける等、製品によって様々な加工技術により酸素と二酸化炭素の透過コントロールを実現
 - ・ 低酸素環境下にすることで農産物の呼吸を抑え、鮮度を維持して輸送が可能

輸送試験の流れ(写真)

日本国内の動き



卸売市場から農産物を搬出



静岡市内の低温倉庫へ搬入



低温倉庫にて品質評価 [重量測定]



試験場にて品質検査 [硬度測定]



コンテナへ荷積み (バンニング)



低温倉庫からコンテナを搬出



コンテナヤード内荷役作業



シンガポール行き本船積込み

シンガポール国内の動き



コンテナから荷卸し (デバンニング)



試験場にて品質検査 [重量測定]



試験場にて官能評価 [外観、食味]



試験場にて官能検査 [外観]

第1回農産物海上輸送試験結果概要

- 8月1日(木)～21日(水)にかけて、Futecc(高機能冷凍・冷蔵コンテナ)を使用し清水港からシンガポール港へ向けて農産物28品目の海上輸送試験を実施した。各品目でMAフィルム(鮮度保持フィルム)包装あり・なしの2種類を用意し、その影響についても比較分析した。
- シンガポール港到着後24時間経過した状態では、28品目中24品目が集荷時と同等又はやや劣る品質で販売可能な状態だった。
- 果物及びトマトの味わいに重要な要素となる糖度については、輸送前後で上下した品目はあったが、販売へ影響を与えるほどの変化はなかった。
- MAフィルム包装は、特に白菜、レタス、キャベツなどの個包装でない葉物野菜の水分蒸散低減に効果的で、包装なしと比べて重量減少が抑制され、鮮度保持に大きく寄与した。

海上輸送試験の調査項目

- ①輸送環境評価[輸送時の温度、湿度、振動による衝撃値を計測]
- ②品質評価[輸送試験前後の重量、色彩、果皮硬度・果肉硬度(果物のみ)、糖度・酸度(果物のみ)を計測]
- ③官能評価[輸送後に評価員によるMA包装有無の比較評価(アンケート調査);外観、食感(果物のみ)、甘味(果物のみ)、風味(果物のみ)]

コンテナ庫内の輸送環境結果

庫内温度:0.2～0.5℃

庫内湿度:約75%

最大衝撃:約5G(船卸時)※海上輸送時の衝撃はごくわずか
(参考:航空輸送では積み卸し時に20G以上かかる場合がある)

結果項目の説明

可販率:シンガポール港到着後、24時間経過(果物は冷蔵、野菜は常温で保存)した状態で売れる商品か否かの割合。なお、かつこ内の数字は品質を5段階評価した指標。

- 5.集荷時と同等の品質
- 4.集荷時には劣るが、良好な品質
- 3.品質は劣るが、販売可能(見切り品扱いになる)
- 2.集荷時よりも大幅に品質が劣る
- 1.販売は不可

重量減少率:シンガポール港到着後の重量減少率。一般的に、日本では重量減少率5%で商品性の限界とされる場合が多い。なお、可販率0%の4品目については品質劣化が激しいため未計測。

糖度変化:清水港出発前とシンガポール港到着後の糖度の変化。

品目別結果一覧表(全28品目)

[可販率、重量減少率及び糖度の単位: %]
※かつこ内の数字は品質を5段階評価した指標

品目名	可販率			糖度変化	品目名	可販率		
	包装有	包装無	包装有			包装有	包装無	包装有
シャインマスカット	100(5)	1.7	0.6	16.0→14.8	さつまいも	100(5)	1.0	0.6
ピオーネ	100(5)	1.5	0.5	17.0→16.9	葉ネギ	100(5)	0.1	0.1
巨峰	100(5)	1.3	0.4	18.2→17.6	冬瓜	100(5)	0.3	0.3
温室メロン	100(5)	1.9	0.7	14.2→12.9	白菜	100(5)	8.1	1.9
桃	100(4)	2.9	0.7	10.4→12.5	ほうれん草	0(2)	—	—
プラム	100(5)	1.4	0.6	11.2→11.7	レタス	100(4)	7.3	1.9
梨	100(5)	1.6	0.9	11.7→12.3	キャベツ	100(5)	4.7	1.6
高糖度トマト	100(4)	0.4	0.3	9.6→11.5	大葉	100(3)	1.5	0.9
大玉トマト	100(3)	1.1	0.2	5.0→5.7	ブロッコリー	100(5)	0.5	0.4
みつば	100(4)	0.2	0.2	—	大根	100(5)	4.1	0.4
芽ねぎ	100(5)	0.3	0.3	—	白ネギ	100(5)	3.8	1.0
なす	0(1)	—	—	—	枝豆	100(4)	0.2	0.2
オクラ	0(1)	—	—	—	キュウリ	0(1)	—	—
小松菜	100(4)	2.4	1.2	—	玉ねぎ	100(5)	-0.8	-0.2



輸送環境評価用データロガー ※赤枠設置位置
輸送中の温湿度、衝撃を測定する計器を農産物箱内に設置し、輸送環境の農産物への影響を確認する。



MAフィルム包装状況

バンニング前に、ダンボール単位で丸ごとフィルム包装し、完全な密閉状態にする。



品質評価の様子(重量測定)

清水港とシンガポール港で各品目の重量を測定し、輸送前後の重量減少率を調べる。



品質評価の様子(糖度測定)

清水港とシンガポール港で果物及びトマト果汁の糖度を測定し、追熟や老化の度合いを推測する。



官能評価の様子(外観、食感、甘味、風味)

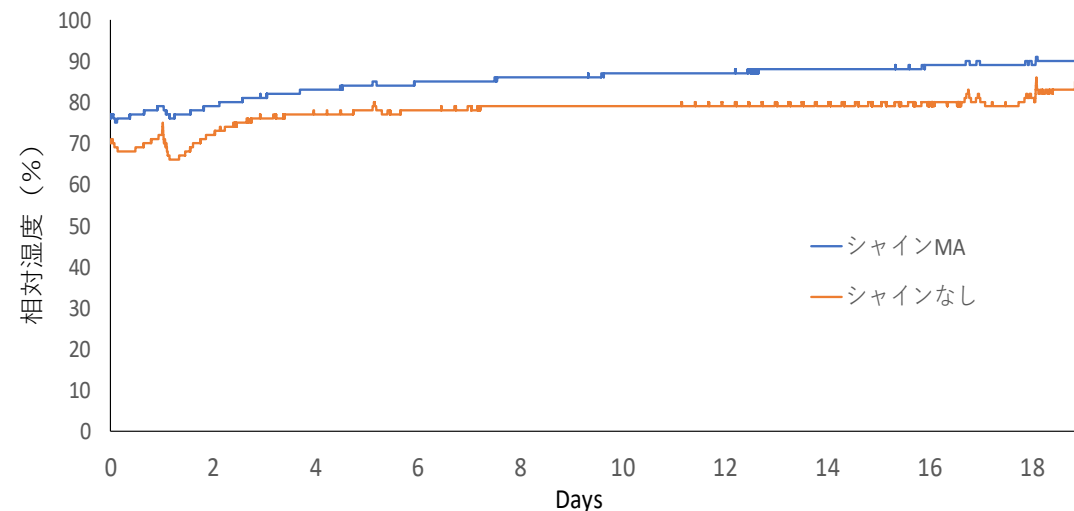
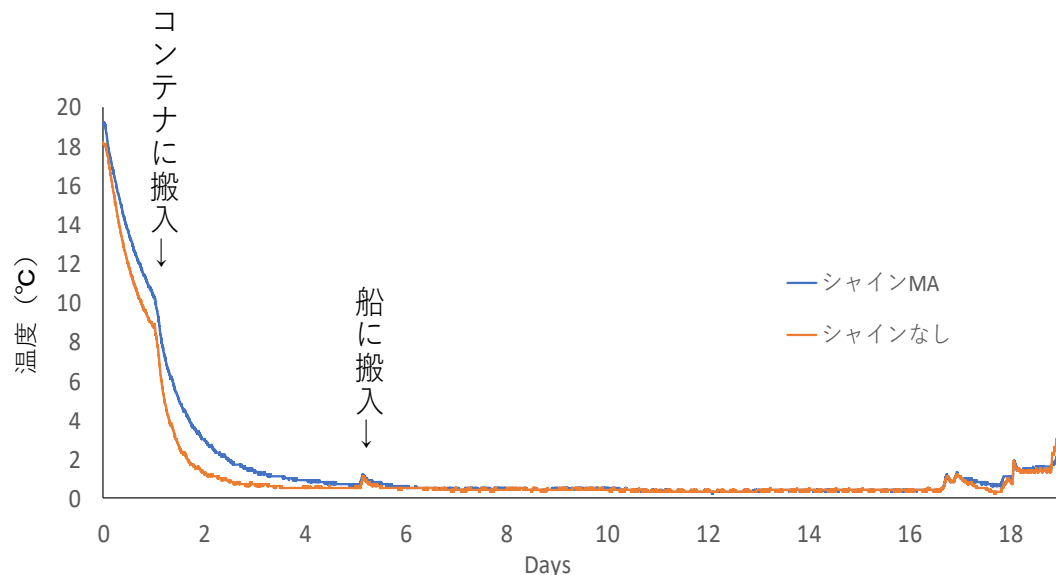
シンガポールにてMA包装あり・なしの各果実類を評価員が試食して、4項目の優劣を評価する。



官能評価の様子(外観)

シンガポールにてMA包装あり・なしのを野菜類を評価員が観察して、外観の優劣を評価する。

第1回農産物海上輸送試験結果概要

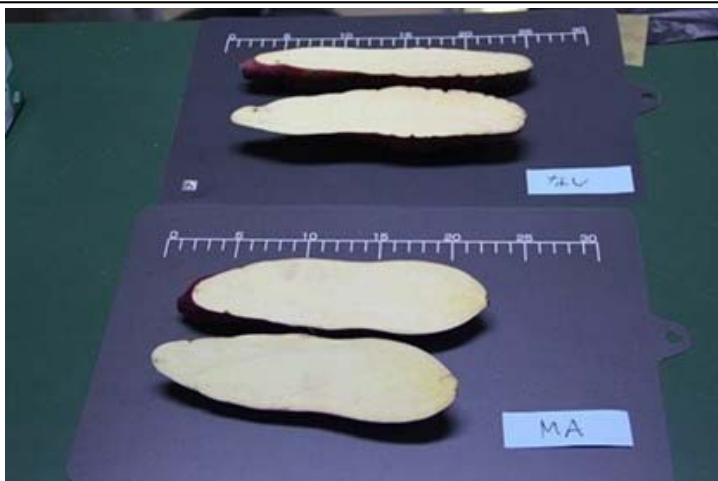


シャインマスカット出荷箱中の温度

輸送中は0.2~0.5°Cで推移し、所定の温度まで低下するには2~3日を要することが確認できた。Futeccを使用すれば安定的な低温維持が可能となる。

シャインマスカット出荷箱中の相対湿度

MA包装有りは約85%、無しは約78%で推移した。庫内は低温で湿度が上がりにくいですが、MA包装は庫内湿度より10%程度高く、保湿効果があると判断できる。



輸送後のサツマイモの切断面

8月20日にシンガポール国内で撮影した。サツマイモの最適貯蔵温度は13~15°Cと高めだが、低温障害を起こすことなく良好な品質であった。



MA包装ありの桃の切断面(左:輸送前、右:輸送後)

左は8月1日に静岡県内で、右は8月20日にシンガポール国内で撮影した。輸送後の果皮が赤紫に変色したが、果肉には瑞々しさが保たれており、傷みや過熟も見られず良好な品質であった。なお、MA包装無しの桃においては、重量減少がある程度あったものの、輸送前と遜色無いレベルの良好な品質であった。



第2回農産物海上輸送試験結果概要

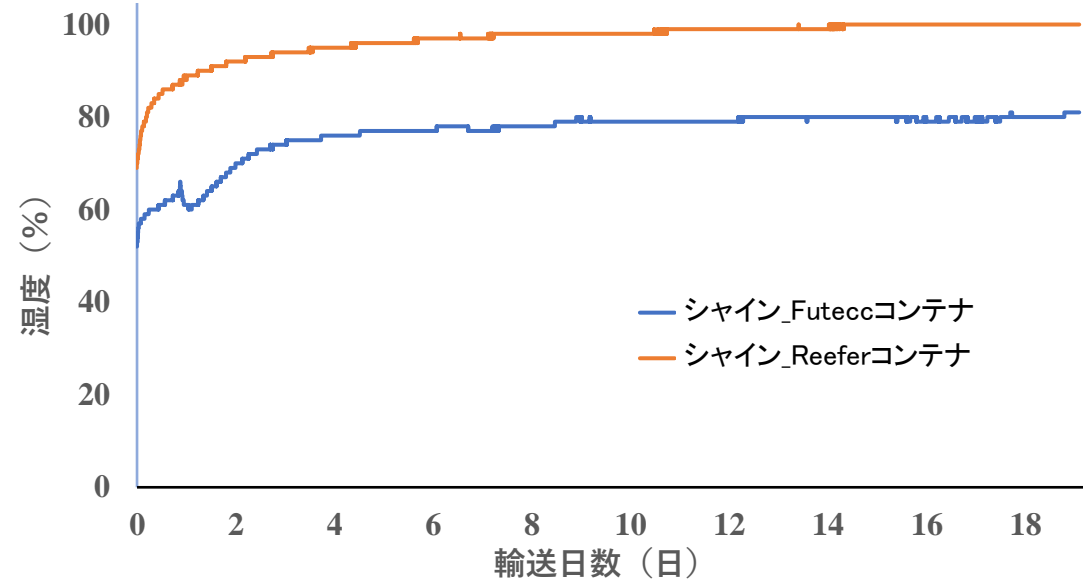
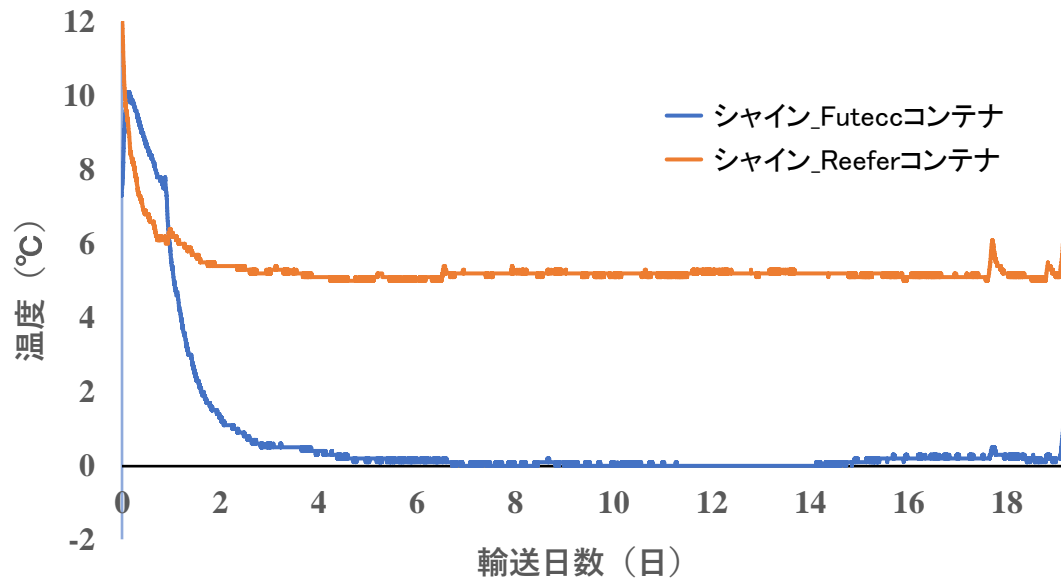
- 10月10日(木)～31日(木)にかけて、Futecc(高機能冷凍・冷蔵コンテナ)及びReefer(通常の冷凍・冷蔵コンテナ)を使用し清水港からシンガポール港へ向けて農産物28品目の海上輸送試験を実施した。各品目でFuteccとReeferの試験結果の比較分析をした。なお、Reeferは0°Cを下回らないよう、±5°Cの温度ムラを考慮して5°Cに設定して輸送した。
- シンガポール港到着後24時間経過した状態では、Futeccコンテナで輸送した28品目中24品目が集荷時と同等又はやや劣る品質で販売可能な状態だった。Reeferでは5°C輸送の影響で果実の一部でカビが発生するなど、温度による品質低下とみられる影響が出た。軟弱な果実、葉物野菜、きのこ類の輸送にはFuteccの方が優位であると考えられる。
- 果物及びトマトの味わいに重要な要素となる糖度については、輸送前後で上下した品目はあったが、販売へ影響を与えるほどの変化はなかった。
- 重量減少率については、いちじくの減少率が高く品質低下に繋がっているため、乾燥を防止する措置を施す必要がある。

品目別結果一覧表 (全28品目)

[可販率、重量減少率及び糖度の単位：%]
※かっこ内の数字は品質を5段階評価した指標

品目名	可販率		重量減少率		糖度変化		品目名	可販率		重量減少率	
	Futeccコンテナ	Reeferコンテナ	Futeccコンテナ	Reeferコンテナ	Futeccコンテナ	Reeferコンテナ		Futeccコンテナ	Reeferコンテナ	Futeccコンテナ	Reeferコンテナ
極早生みかん	100(4.5)	100(4)	1.3	0.9	10.0→12.3	10.0→10.1	さつまいもB種	100(5)	100(5)	2.1	0.9
温室メロン	100(4)	100(4)	1.0	0.4	13.7→14.0	13.7→14.5	パプリカ	100(5)	100(5)	0.0	0.0
いちじく	60(3)	25(2)	11.7	5.0	12.7→14.6	12.7→14.7	なすA種	0(1)	0(1)	2.6	2.1
ゆず	100(4.5)	100(4)	2.9	0.5	8.2→7.9	8.2→7.9	なすB種	0(1)	0(1)	4.0	2.4
柿	100(5)	100(5)	0.0	0.0	16.6→17.5	16.6→17.8	小松菜	100(4.5)	100(3.5)	0.4	0.3
和梨(南水)	100(5)	100(5)	1.1	0.2	14.3→14.7	14.3→14.8	枝豆	100(4)	100(4)	2.9	1.5
和梨(新高)	100(5)	100(5)	0.6	0.4	12.9→12.8	12.9→12.6	胡瓜	0(1)	0(1)	0.9	0.2
りんごA種	100(5)	100(5)	0.0	0.0	14.3→15.2	14.3→15.1	大葉	85(3)	45(3)	1.7	1.0
りんごB種	100(5)	100(5)	0.0	0.1	15.0→14.5	15.0→14.7	えのき茸	100(5)	100(5)	0.1	0.2
りんごC種	100(5)	100(4)	0.0	0.0	13.2→13.5	13.2→13.6	しいたけ	100(5)	70(5)	4.2	3.3
シャインマスカット	100(4)	78(4)	0.8	0.3	16.5→17.5	16.5→16.8	ぶなしめじ	100(4)	100(3.5)	0.0	0.0
ピオーネ	100(5)	100(5)	2.2	0.5	17.0→17.7	17.0→17.9	男爵いも	100(5)	100(5)	0.0	0.0
巨峰	100(5)	100(5)	1.1	0.3	16.3→16.9	16.3→17.0	メイクイーン	100(5)	100(5)	0.0	0.0
さつまいもA種	100(5)	100(5)	0.6	0.4	—	—	ほうれん草	100(4.5)	100(4)	4.9	0.9

第2回農産物海上輸送試験結果概要



シャインマスカット出荷箱中の温度

Futeccは約0.2°C前後、Reeperは約5.3°C前後で推移した。今回の輸送試験ではReeperの積載貨物量が少なく、庫内の温度ムラは見られなかった。

シャインマスカット出荷箱中の相対湿度

Futeccは約75%、Reeperは約95%で推移した。Futeccの方が設定温度が低く、定期的にデフロスト(霜取り)を行い湿度が上がりにくいいため、差が生じたと考えられる。



輸送後のシャインマスカットの状況(左:Futecc、右:Reeper)

10月29日にシンガポール国内で撮影した。Futeccでは粒に傷みは見られず良好な品質であったが、Reeperでは一部にカビが発生した。これは輸送時の設定温度の違いが原因と考えられる。



輸送後のいちじくの外觀(左:Futecc、右:Reeper)

10月30日にシンガポール国内で撮影した。Futeccでは40%の果実に重量減少による収縮が、Reeperでは75%の果実に高温によるカビやドリップ漏出が発生した。いちじくのような軟弱な果実を輸送する場合は、乾燥防止措置を施してFuteccコンテナを用いることが望ましいといえる。

第3回農産物海上輸送試験結果概要

- 12月19日(木)～1月8日(水)にかけて、高機能冷凍・冷蔵コンテナを使用し清水港からシンガポール港へ向けて農産物45品目の海上輸送試験を実施した。高機能冷凍・冷蔵コンテナはFuteccとCAの2種類を用意し、各品目で試験結果の比較分析をした。
- シンガポール港到着後24時間経過した状態では、FuteccとCAともに輸送した45品目中44品目が集荷時と同等又はやや劣る品質で販売可能な状態だった。官能評価(外観・食感等)については、果実類は概ねFuteccが優位で、野菜類は概ねCAが優位であるという結果だった。
- 果物及びトマトの味わいに重要な要素となる糖度については、輸送前後で上下した品目はあったが、販売へ影響を与えるほどの変化はなかった。

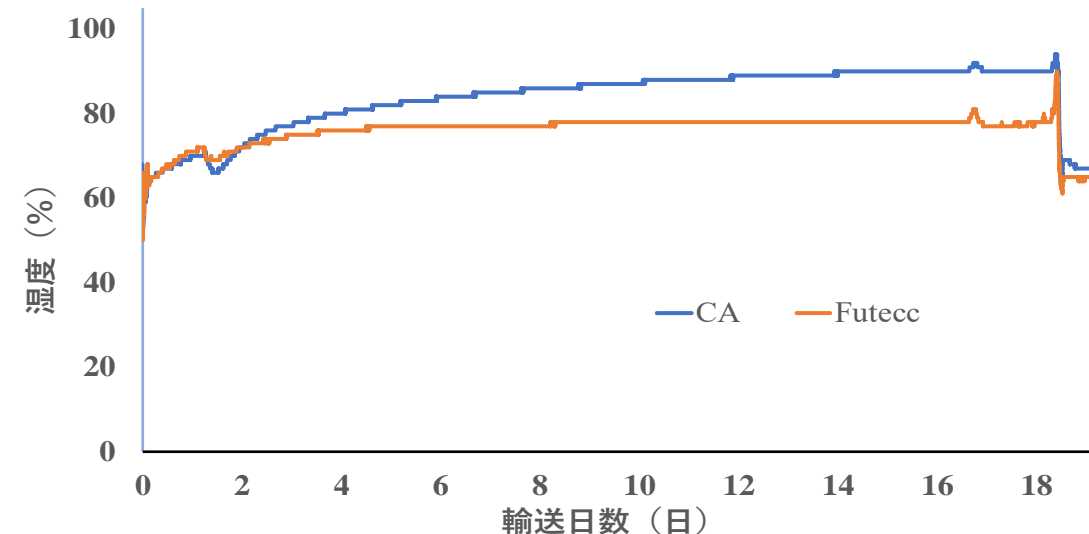
品目別結果一覧表 (全45品目)

[可販率及び糖度の単位：％]

※かっこ内の数字は品質を5段階評価した指標

品目名	可販率		糖度変化		品目名	可販率		品目名	可販率	
	Futeccコンテナ	CAコンテナ	Futeccコンテナ	CAコンテナ		Futeccコンテナ	CAコンテナ		Futeccコンテナ	CAコンテナ
温州ミカン	100(5)	100(5)	12.8→13.5	12.8→12.3	アイスプラント	100(3)	100(5)	セロリ	100(5)	100(5)
温室メロン	100(4.5)	100(5)	16.2→12.1	16.2→12.7	みつば	100(3)	100(3)	キャベツA県	100(5)	100(5)
柿	100(5)	100(5)	19.3→15.2	19.3→15.8	さやえんどう	100(4)	100(4.5)	キャベツB県	100(5)	100(5)
いちごA種	100(4)	100(4)	8.5→9.1	8.5→9.4	スナップエンドウ	100(3.5)	100(4.5)	キャベツC県	100(5)	100(5)
いちごB種	100(5)	100(5)	9.3→8.9	9.3→9.3	葉ネギ	100(5)	100(5)	レッドキャベツ	100(5)	100(5)
キウイフルーツ	100(5)	100(5)	14.0→14.1	14.0→15.0	えのき茸	100(5)	100(5)	芽キャベツ	100(4)	100(4)
りんご	100(5)	100(5)	19.1→15.9	19.1→15.9	椎茸	95(3.5)	75(3.5)	プチヴェール	100(4)	100(4)
トマトA種	83.3(4)	87.5(4)	6.2→5.8	6.2→6.1	しめじ	100(4.5)	100(4.5)	ほうれん草	100(4.5)	100(4.5)
トマトB種	83.3(4)	87.5(4)	6.9→6.6	6.9→6.8	白菜	100(3.5)	100(4)	玉ねぎ	100(5)	100(5)
トマトC種	72.2(4)	66.7(3.5)	5.0→5.1	5.0→5.0	ミニ白菜	100(3)	100(3)	ゆず	100(4)	96.7(4)
大根	100(4.5)	100(4)	—	—	海老芋	100(5)	100(5)	ブロッコリー	100(4)	100(4.5)
紅芯大根	100(4)	100(4.5)	—	—	さつまいも	100(5)	100(5)	芽ブロッコリー	100(4)	100(4)
レタス	100(4)	100(4.5)	—	—	男爵いも	100(4.5)	100(5)	小松菜	100(4.5)	100(4.5)
ロメインレタス	100(3)	100(3)	—	—	メイクイーン	100(4)	100(5)	キュウリ	76.6(3)	86.7(3)
サラダ菜	100(4.5)	100(4.5)	—	—	長芋	100(5)	100(5)	ナス	0(1)	0(1)

第3回農産物海上輸送試験結果概要



いちご出荷箱中の相対湿度

Futeccは約75%、CAは約85%で推移した。Futeccは定期的にデフロスト（霜取り）を行ない湿度が上がりにくいため、湿度に差が生じたと考えられる。



輸送後のスナップエンドウの外観(左:Futecc、右:CA)

1月7日にシンガポール国内で撮影した。写真では分かり難いが、官能評価（外観）では調査員全員がCAの方が優れているという結果だった。豆類及び葉物野菜の官能評価（外観）は、全般的にCAの方が高い結果となった。



輸送後のいちごの切断面(左:Futecc、右:CA)

1月7日にシンガポール国内で撮影した。どちらのコンテナにおいても、果肉に傷みは見られず良好な品質であった。いちごの輸出はほぼ100%が空輸だが、3週間程度の運搬日数の範囲であれば、高機能冷凍・冷蔵コンテナによる海上輸送は実行可能と判断できる。



輸送後の温室メロンの切断面(上:Futecc、下:CA)

1月7日にシンガポール国内で撮影した。どちらのコンテナにおいても、果肉に傷みや過熟は見られず良好な品質であった。

第4回農産物海上輸送試験結果概要

- 2月6日(木)～26日(水)にかけて、Futecc(高機能冷凍・冷蔵コンテナ)を使用し清水港からシンガポール港へ向けて農産物50品目の海上輸送試験を実施した。ダンボールとMAフィルム(鮮度保持フィルム)を加工して鮮度保持BOX(仮称)を試作し、各品目でBOX入りなしの2種類の状態で輸送し、その影響についても比較分析した。
- シンガポール港到着後24時間経過した状態では、50品目中48品目が集荷時と同等又はやや劣る品質で販売可能な状態だった。
- 果物及びトマトの味わいに重要な要素となる糖度については、輸送前後で上下した品目はあったが、販売へ影響を与えるほどの変化はなかった。
- 鮮度保持BOXの使用は、MAフィルム包装と同様に葉物野菜の重量減少を抑制したことが確認でき、有用であると判断できる。

品目別結果一覧表 (全50品目)

[可販率、重量減少率及び糖度の単位：％]
※かっこ内の数字は品質を5段階評価した指標

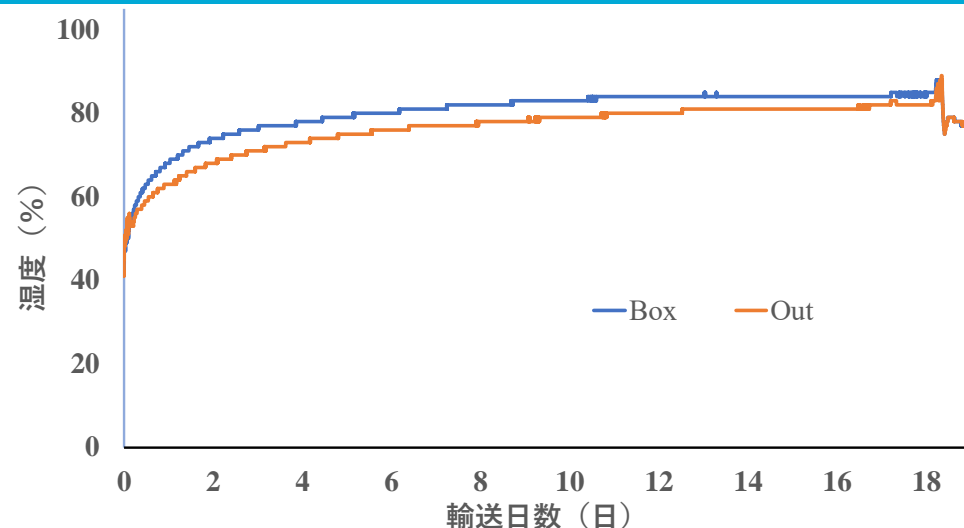
品目名	可販率		重量減少率		糖度変化	品目名	可販率		重量減少率		品目名	可販率		重量減少率	
	包装無	包装有	包装無	包装有			包装無	包装有	包装無	包装有		包装無	包装有	包装無	包装有
温室メロン	100(3)	100(3.5)	2.1	1.6	15.2→13.7	紅芯大根	100(4)	100(5)	5.3	2.0	えのき茸	100(4)	100(4)	0.4	0.3
柿	100(2)	100(3.5)	0.2	0.0	16.8→16.2	アイスプラント	100(4)	100(4)	0.7	0.7	椎茸	100(3.5)	100(3.5)	4.2	3.1
いちごA種	100(4)	100(4)	1.6	1.3	9.5→9.6	キャベツ	100(5)	100(5)	2.6	1.3	ほうれん草	100(3.5)	100(4.5)	4.9	1.3
いちごB種	100(4)	94(4)	1.8	1.3	8.8→8.9	レッドキャベツ	100(4.5)	100(5)	2.9	1.2	かぼちゃ	100(5)	100(5)	0.4	0.1
いちごC種	100(4)	100(4)	3.2	1.0	9.5→9.9	レタス	100(4)	100(4)	0.2	0.0	玉ねぎ	100(5)	100(5)	0.9	-0.4
いちごD種	100(5)	100(5)	3.2	1.3	9.0→9.1	ロメインレタス	100(3)	100(4)	8.0	4.3	サラダ玉ねぎ	100(5)	100(5)	1.3	1.1
キウイA県	100(5)	100(5)	1.1	0.1	15.0→13.5	セルリー	100(5)	98(7)	2.9	1.9	きゅうり	78(2)	80(2)	0.1	0.3
キウイB県	100(5)	100(5)	0.1	0.0	12.9→15.4	サラダ菜	100(2)	100(4)	8.6	0.8	長芋	100(4)	100(4)	1.0	-0.1
トマト	100(3)	100(3)	2.7	2.7	6.2→5.6	芽キャベツ	100(5)	100(4)	1.1	0.2	そらまめ	100(3.5)	100(3.5)	10.0	4.6
はるみ	100(3)	94(3.5)	1.3	1.1	11.7→13.0	プチヴェール	100(5)	100(5)	1.8	0.6	スナップエンドウ	100(3)	98(3)	17.6	4.1
デコポン	85(3)	90(3)	2.3	1.1	12.9→13.5	ニシユタカ	100(5)	100(5)	0.7	0.6	いんげん	100(3)	100(3)	11.5	6.9
せとか	95(3.5)	100(3.5)	1.2	0.7	11.2→10.7	メイクイーン	100(5)	100(5)	1.2	1.2	グリーンピース	100(4)	100(4)	10.1	2.0
金柑	100(5)	100(5)	4.6	2.1	21.5→19.9	白菜	100(4)	100(4)	4.3	2.6	さつまいもA種	100(5)	100(5)	1.1	0.5
晩白柚	100(4)	100(4)	1.6	0.9	12.0→11.9	長ネギ	100(4)	100(4)	7.0	2.6	さつまいもB種	100(5)	100(5)	1.3	0.1
はっさく	100(4)	100(4)	1.1	0.5	10.9→11.3	わさび	100(3)	100(4)	0.0	0.1	人参	100(5)	100(5)	0.0	-0.2
紅甘夏	100(4)	100(4)	1.2	0.3	9.9→10.0	なめこ	100(3.5)	100(3.5)	0.4	-0.3	なす	5(1)	30(2)	2.7	0.5
大根	100(4)	100(4.5)	4.2	2.0	—	エリンギ	100(4)	100(4)	0.4	0.0	—	—	—	—	—

第4回農産物海上輸送試験結果概要



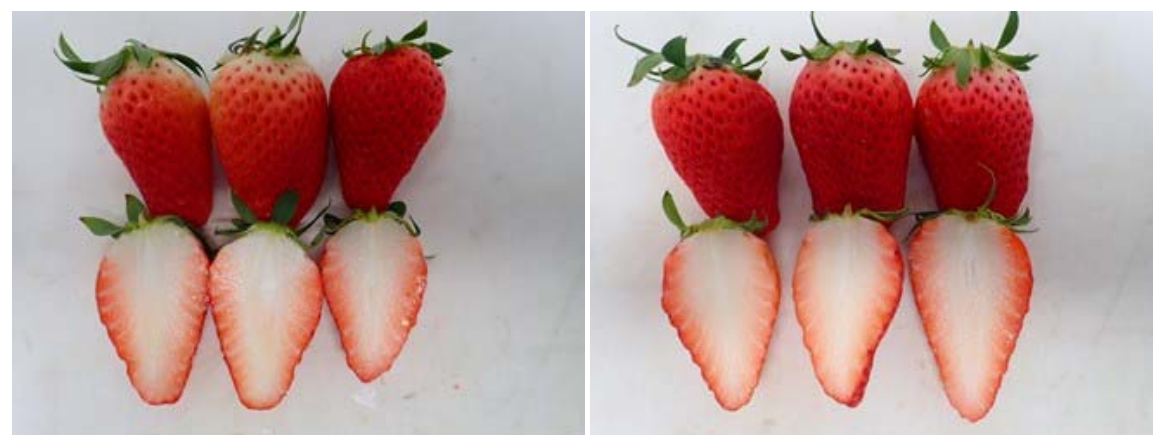
鮮度保持BOXの試作(左:組み立て中、右:農産物梱包後)

窓付き強化ダンボールケースの窓部分にMAフィルムを貼り付けて、簡易にフィルムの鮮度保持効果の発現を狙える鮮度保持BOX(仮称)を試作した。フィルム費用及び梱包手間を削減するとともに、フィルム破損による鮮度保持効果損失を防ぐことが可能となる。



鮮度保持BOX内外の相対湿度

鮮度保持BOX内は約80%、外は約75%で推移した。MAフィルム包装に比べて半分程度だが、鮮度保持BOXの保湿効果が確認できた。



輸送後のいちごの切断面(左:鮮度保持あり、右:鮮度保持なし)

2月25日にシンガポール国内で撮影した。いちごは4品種を輸送したが、いずれの品種においても、鮮度保持のあるなしに関わらず良好な品質であった。第3回輸送試験と合わせて、いちごの輸送にFuteccは適していると判断できる。



輸送前後のナスの外観(左:輸送前、右:輸送後)

左は2月6日に静岡県内で、右は2月25日にシンガポール国内で撮影した。ナスは4回の輸送試験全てで低温障害により販売に適する品質を維持できなかった。輸送にあたっては、10℃程度に保温できる措置が必要と推察する。

冷凍・冷蔵コンテナ別の評価

※栽培時期、収穫後の経過時間、産地、個体差によって結果は変動します

	Reeferコンテナ	Futeccコンテナ	CAコンテナ
長所	・ 海上輸送費用が安価	・ 鮮度保持機能に優れる	・ 鮮度保持機能に優れる
短所	・ 温度ムラが生じるため0℃付近の低温維持ができない	・ 湿度が上がりやすく重量減少が生じやすい ・ Reeferに比べ海上輸送費用が割高	・ 窒素ガス排出に数時間を要しデバニングに待機時間が生じる ・ Reeferに比べ海上輸送費用が割高
輸送に適する農産物	貯蔵性の高い果物（りんご、和梨等）、葉物以外の野菜、きのこ類	果物全般、低温障害の影響を受けにくい野菜、きのこ類	果物全般、低温障害の影響を受けにくい野菜、きのこ類
備考	5℃未満の低温管理が求められる農産物についてはFuteccまたはCAを用いることが望ましい	乾燥の影響を受けやすい果実等に対してはフィルム梱包等の乾燥防止措置が望ましい	ガス環境の変化の影響でデバニング後しばらくは果実類の食味がわずかに低下する危険がある
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ りんごとの混載輸送を行う場合は、エチレンガス放出による他品目への影響を避けるためフィルム包装等が望ましい ・ なす、オクラについては低温障害により全て可販率0%という結果だったため、保温梱包等の工夫が必要である 		

鮮度保持フィルムの評価

鮮度保持効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切な湿度に保たれるため、特に重量減少を起こしやすい薄皮果実や葉物野菜で効果が高い ・ フィルムの有無で品質に変化が無い品目もあり、これは湿度や酸素濃度の影響を受けにくいものであると考えられる
--------	---

輸送試験の総評

本海上輸送試験の主たる目的は、多品目混載輸送及び年間を通じた農産物輸出の可能性を確認することである。全体を通して、混載によって品質に著しい影響が出る農産物は無かった。通年の農産物輸出を考えていく上では、低温や湿度低下の影響を受けやすい農産物に対して品質低下を防ぐ措置を施す必要はあるが、それ以外の農産物においては特段の措置無しで輸出が可能であると判断できる。

鮮度保持フィルムは有用であるものの、梱包に費用と手間がかかることを考慮すると乾燥しやすい品目に対して使用することが望ましい。また、フィルムの効果を安価かつ簡易に得られる工夫（本試験においては鮮度保持BOXの試作）は有効であるため考えていきたい。なお、りんごとの混載輸送を行う場合は、エチレンガス放出による影響を避けるため、りんごをフィルム包装する必要がある。

高機能冷凍・冷蔵コンテナによる輸出はReeferコンテナによる輸出よりも海上輸送費用が高いが、輸出品目に最適貯蔵温度0度付近の農作物を含む場合は、販売時のロス率等を反映したトータルの収益性を考慮すると、高機能冷凍・冷蔵コンテナを用いることが望ましい。

清水港をモデル港とした 農産物海上輸送試験概要



国土交通省

国土交通省
中部地方整備局

▶ 清水港をモデル港とした農産物海上輸送試験について

背景

政府では、農林水産物・食品の輸出拡大に向けた取り組みを推進しています。

中部地方整備局でも、農産物の海上輸送による輸出を促進するため、令和元年度、清水港をモデル港とし、高機能冷凍・冷蔵コンテナを用いた農産物の輸送実験を実施しました。

※海上輸送

鮮度確保が必要な野菜、果物などは短時間で輸送が可能な航空機輸送が主流ですが、近年、長期間の鮮度保持が可能な高機能冷凍・冷蔵コンテナが開発され海上輸送が可能となりつつあります。大量輸送が可能な海上輸送は、航空機輸送と比較し輸送費を大幅に抑えることができるため、価格競争力が向上します。

清水港における取組

静岡県では、「農水産物輸出促進計画(清水港)」の策定により、2018年2月、国土交通省から「農水産物輸出促進基盤整備事業」に認定されました。これにより、新興津コンテナターミナルに農水産物の海上輸送に必要な96口のリーファープラグが新たに整備されました。

また、清水港では、これまでに2回の農産物輸送試験(実施主体:静岡県)や川上村(長野県)のレタスの輸出など、農産物輸出促進に向けた取り組みを実施しています。

さらに、現在整備中の中部横断自動車道が、2020年には全線開通予定であり、供用後は、清水港への農産物の集荷に期待できます。



川上村レタス 輸出前植物検疫



新興津コンテナターミナルに設置されたリーファープラグ



高規格幹線道路網の整備と農水産物集荷イメージ

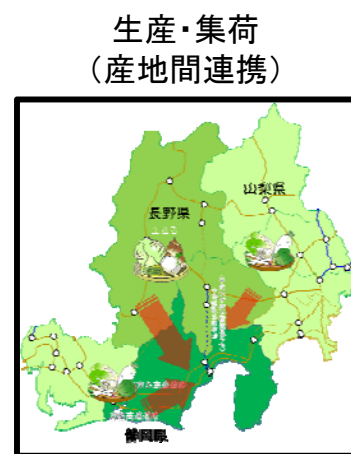
農産物の輸出の流れと輸送試験概要

農産物輸送試験 (全4回実施)

輸送前

輸送中

輸送後



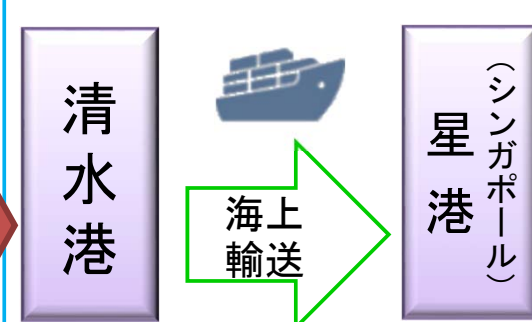
・輸送実験を行う農産物を選定



・重量、糖度、酸度、硬度、色彩等に関する品質検査(事前)



・高機能冷凍・冷蔵コンテナへの農産物の積込とともに温度、湿度、振動を確認するためのセンサーを設置



・輸送環境(温度・湿度・振動等)を計測



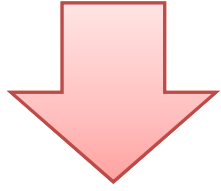
・重量、糖度、酸度、硬度、色彩等に関する品質検査、官能評価(事後)



輸送試験のスケジュール	輸送前	輸送前	バンニング	輸送中	輸送中	輸送後	販売
第1回輸送試験のスケジュール	8月1日(木)	8月1日(木)	8月2日(金)	8月6日(火)	8月17日(土)	8月20日(火)	
第2回輸送試験のスケジュール	10月10日(木)	10月10日(木)	10月11日(金)	10月16日(水)	10月26日(土)	10月30日(水)	
第3回輸送試験のスケジュール	12月19日(木)	12月19日(木)	12月20日(金)	12月24日(火)	1月4日(土)	1月7日(火)	
第4回輸送試験のスケジュール	2月6日(木)	2月6日(木)	2月7日(金)	2月11日(火)	2月22日(土)	2月25日(火)	

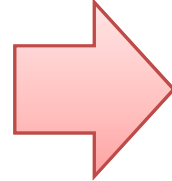
輸送試験で期待できる効果

- 海上輸送に適した季節ごとの農産品の把握が可能となる。
- 現地ニーズの把握が可能となる。
- 効率的な海上輸送に必要な対策の把握が可能となる。



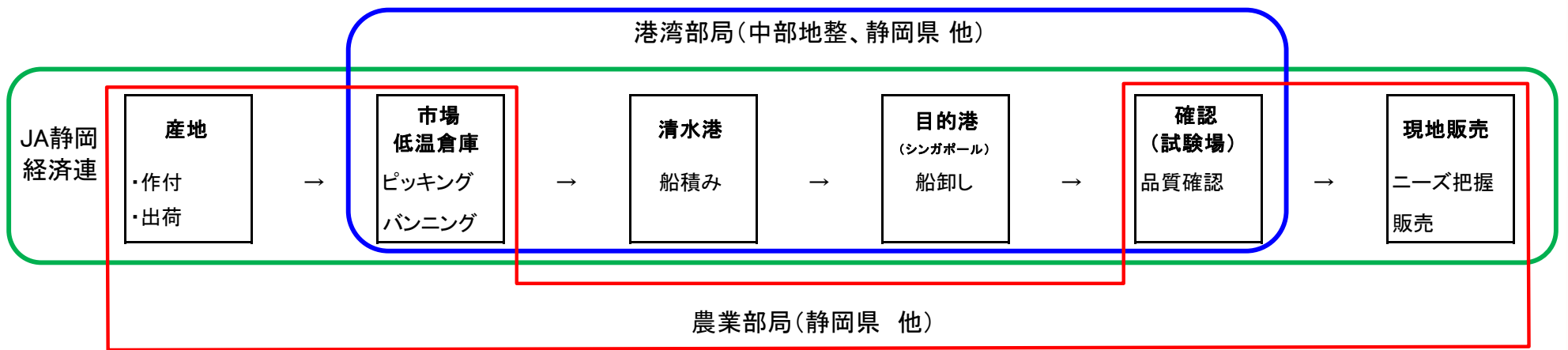
生産者に向けた輸出用農産物生産量拡大のPR
物流効率化に向けた対策の実施

生産→仕入れ→輸送→販売の
ビジネスモデル構築



農産物輸出促進

取組の体制



- 港湾部局** : 輸送試験を通じ、産地と連携し港湾から農産物を効率的に輸出するために必要な対策を検討。
- JA静岡経済連** : 農産物輸出における全体のコーディネート、輸送試験を通じ、販売先の拡大、ビジネスモデルの構築。
- 農業部局** : 輸送試験を通じ、現地でのニーズ把握、生産者へ輸出用農産物生産拡大のPR。産地間連携への協力・支援。

輸送試験のスケジュール

令和元年						令和2年		
7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
●	○		○		○		○	●
準備	第1回輸送試験		第2回輸送試験		第3回輸送試験		第4回輸送実験 とりまとめ	
	・桃、ぶどう、白菜等		・メロン、トマト 等		・みかん、柿 等		・いちご、キャベツ 等	

※輸送試験の間隔は、約2ヶ月に1回。