
タイ向けかき輸出実証の概要

1. 概要

- 九州で大ロット集荷可能な「かき」に着目するとともに、タイの現地ニーズに即した品質保持が求められていることを受け、
①輸送後品質・②産地側オペレーション・③商品化プロセスが持つ課題の3つの観点で輸出拡大につながる勝ちパターン
導出を図る

時期・品目・産地

<品目> かき（富有：冷蔵）
<時期> 12/20～
<産地> JAにじ（園芸流通センター）

輸出モード・輸出先国

<モード> 海上輸送 ※ リーフアーコンテナ（20ft）使用
<輸出先国> タイ

連携商社・現地パートナー

<連携商社> 日系商社 <現地パートナー> タイ輸入商社、日経商社（鮮度確認）
<連携研究機関> 行政機関、メーカー

検証ポイント①

品質保持技術を適用した場合における品質（軟化）を通常輸出品と比較検証

- ・ 積地、揚地でカラーチャート確認、揚地で硬度測定
 - ・ 品質保持技術を複数パターンで検証
- } 後述

検証ポイント②

品質保持に伴う産地側でのコスト・時間・オペレーション負荷を確認

- ・ コスト ⇒ 品質保持に必要な資材費の見積もり等から算出
- ・ 時間 ⇒ 品質保持の処理を行う場所（福祉施設）で作業時間を確認
- ・ オペレーション負荷 ⇒ 品質保持の処理を行う場所（福祉施設）で負荷を確認

検証ポイント③

商品化プロセス発生のため、九州で商品化可能なかき産地・物量拡大の可能性を検証

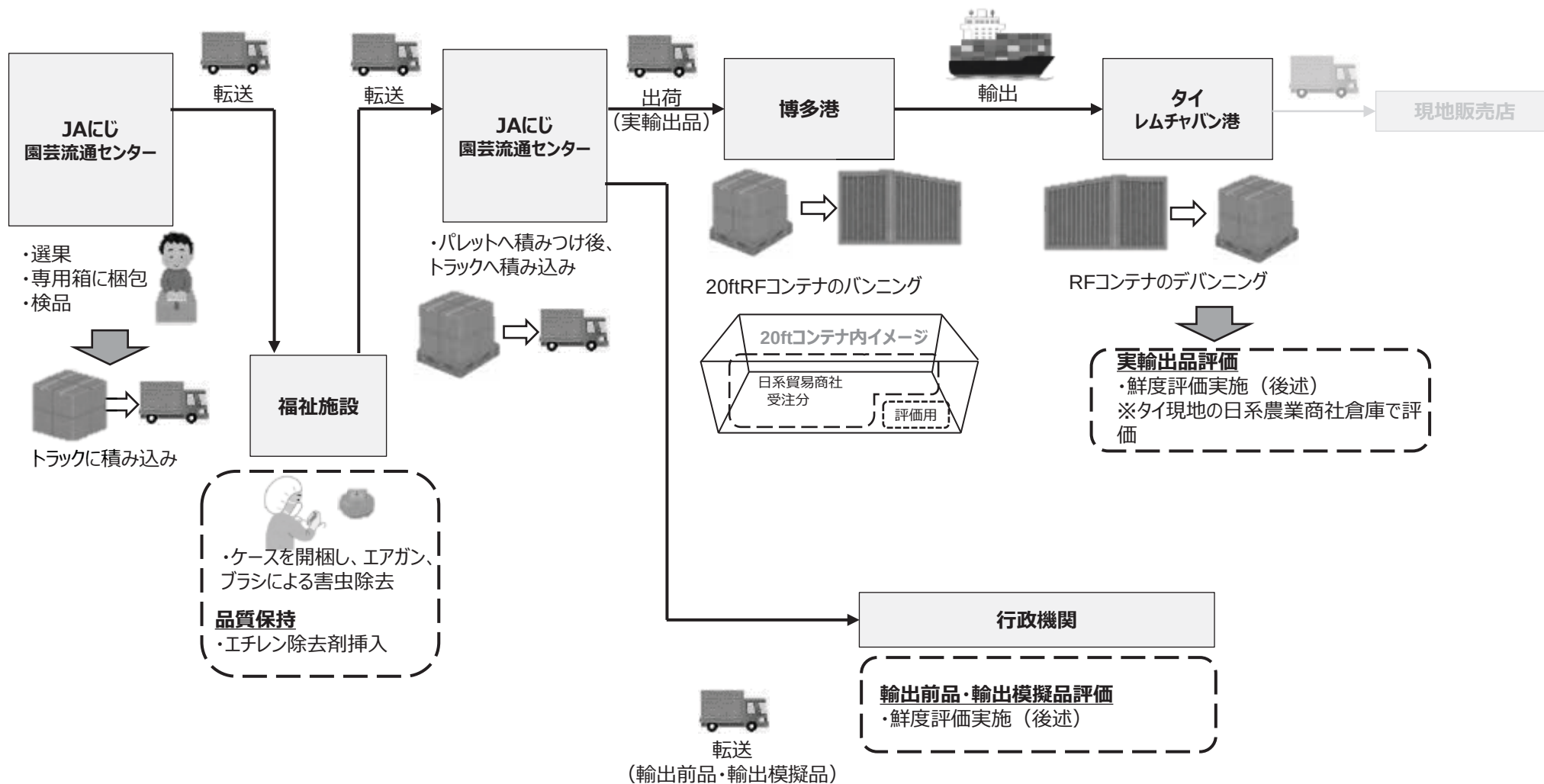
- ・ 商品化のオペレーションの課題を確認（福祉施設での害虫除去等）

輸出数量

42玉入り／箱を5箱（後述）
※日系商社のかき受注分に混載

2. 輸送ルートイメージ

- 本試験では、下記輸送ルートでのかき輸出を実施



3. 検証ポイント①（品質保持技術を適用した場合における軟化を通常輸出品と比較検証）

- かきの品質（軟化具合）を確認するための鮮度確認方法には、
①カラーチャートによる色味評価と、②硬度計による硬度測定の2つを採用。
- 輸出前のかきと輸出後のかきの双方に対して、鮮度評価を実施。

①カラーチャート

- へた近傍の外皮の色味で熟度の遷移や、到着時の軟化（熟度）を評価 ※12段階評価



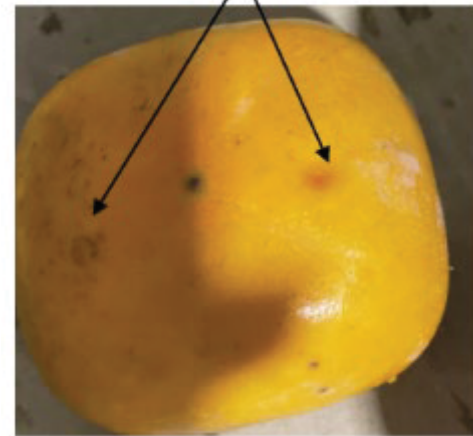
※福岡県農林業総合試験場が持つカラーチャートを使用
（農林水産省果樹試験場基準 果実カラーチャート カキ）

②硬度測定

硬度測定イメージ



果頂部から端の間の
平坦部2か所計測



※果実硬度計KM型（KM-5、
日系ガラス加工業者）を使用

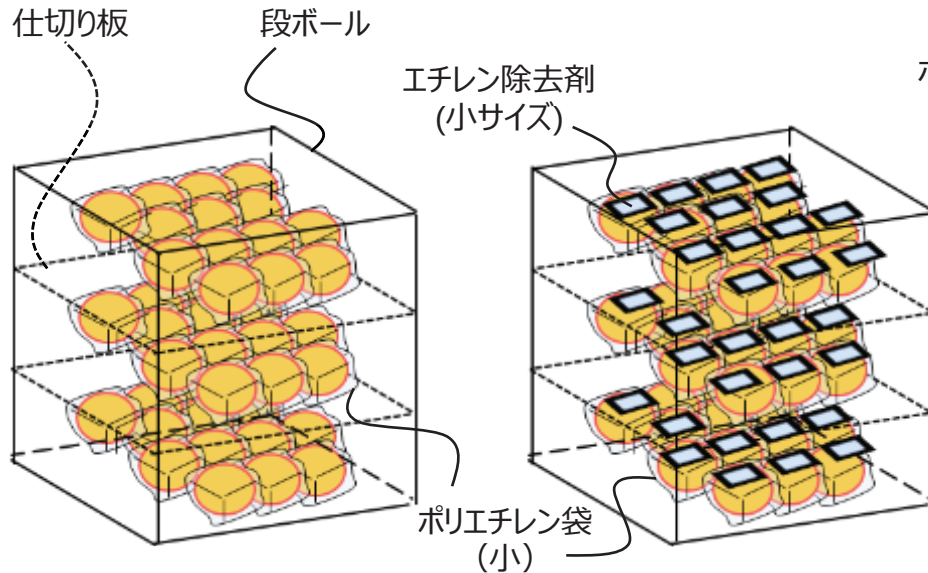


3. 検証ポイント①（品質保持技術を適用した場合における軟化を通常輸出品と比較検証）

- 既存流通である通常品の試験区①と、品質保持品の試験区②、③、④の輸出を実施し、品質を互いに比較。
- 上記のサンプルに対して、実輸出品評価と、国内での輸出模擬品評価の2パターンで実施（次頁以降参照）。

試験区① 通常品

- ・日系貿易商社の通常輸出
- ・1つ1つ個包装（1箱42玉入り）



試験区② 品質保持品

- ・1つ1つの個包装に対してエチレン除去剤を挿入

エチレン除去剤
(小サイズ)

ポリエチレン袋
(小)



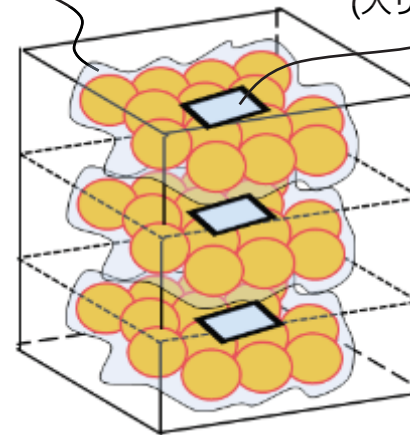
※エチレン除去剤（小）は、
へた側に配置

試験区③ 品質保持品

- ・段ごとのかき14個をポリエチレン袋で覆い、段ごとの袋内にエチレン除去剤を挿入

ポリエチレン袋（中）

エチレン除去剤
(大サイズ)

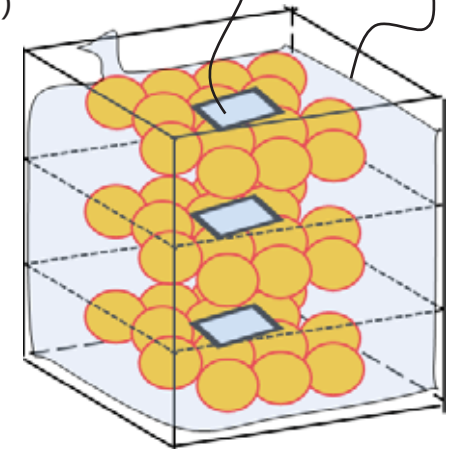


試験区④ 品質保持品

- ・段ボールのなかで丸ごとPE袋で覆い、段ごとにエチレン除去剤を挿入

エチレン除去剤
(大サイズ)

ポリエチレン袋
(大)



3. 検証ポイント①（品質保持技術を適用した場合における軟化を通常輸出品と比較検証）

- 実輸出品評価の試験区と、国内での輸出模擬品評価の試験区を示す（詳細は11頁～16頁を参照）。

国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

鮮度保持	種別	数量	輸出前の鮮度確認 ※n=10
無し	試験区① 個包装	1箱(42個)	鮮度保持適用日に検査

- リーファーコンテナ温度：1℃
- 現地冷蔵倉庫温度：3℃
- 常温（店舗内温度）：25℃

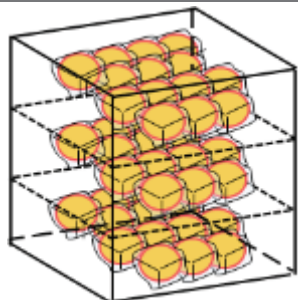
実輸出品評価 ※タイ現地の日系農業商社倉庫にて実施

鮮度保持	種別	数量	到着日後の鮮度確認タイミング（①②③は1段ずつ使用、④は1箱ずつ使用）※n=10	
無し	試験区① 個包装	1箱(42個)	A) 最短検査可能日 B) 港到着日から10日後 ⇒ 通関が延びた場合を考慮	
有り	試験区② 個包装	1箱(42個)		
	試験区③ 段で袋入れ	1箱(42個)		
	試験区④ 3段袋入れ	2箱(84個)		

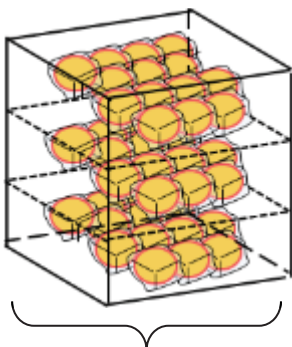
国内での輸出模擬品評価（実輸出スケジュールに合わせる） ※行政機関にて実施

鮮度保持	種別	数量	到着日後の鮮度確認タイミング ※n=10 ①②はA,Bで10個ずつ使用し、Cで20個使用 ③はA,B,Cで1段ずつ使用 ④はA,Cで1箱、Bで1箱使用		
無し	試験区① 個包装	1箱(42個)	A) 最短検査可能日 ・デバンニングタイミングまでリーファーコンテナ温度 ・デバンニングタイミング以降は現地冷蔵倉庫温度	B) 港到着日から10日後 ・デバンニングタイミングまでリーファーコンテナ温度 ・デバンニングタイミング以降は現地冷蔵倉庫温度	C) 港到着日から10日後 ・デバンニングタイミングまでリーファーコンテナ温度 ・デバンニングタイミング以降、常温（店舗内温度） ※①②は最短検査可能日に10個分の個包装を取り除くものと取り除かないものとの2パターン ※③④は最短検査可能日にエチレン除去剤取り出す（PE袋から出す）⇒ 店頭販売期間を考慮
有り	試験区② 個包装	1箱(42個)			
	試験区③ 段で袋入れ	1箱(42個)			
	試験区④ 3段袋入れ	2箱(84個)			

試験区①
輸出前の硬度・カラー測定用(n=10)

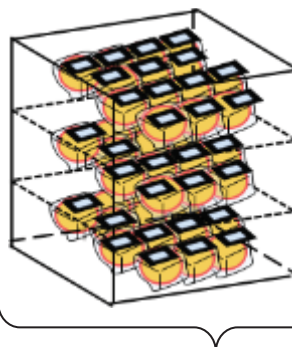


① 個包装



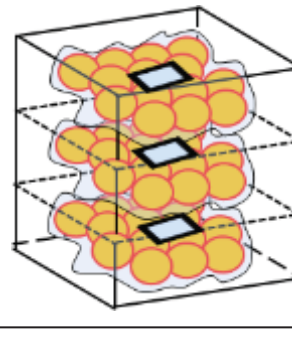
鮮度保持無し

② 個包装

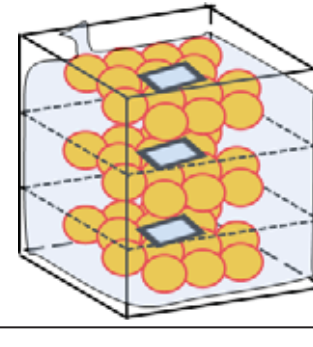


鮮度保持有り

③ 段で袋入れ



④ 3段袋入れ



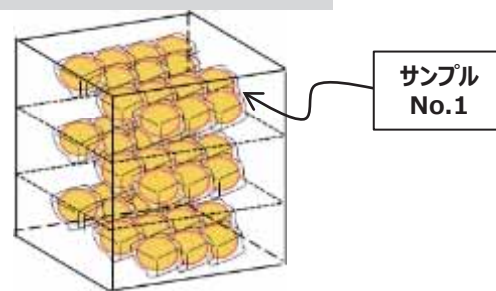
×2

【サンプルの整理】

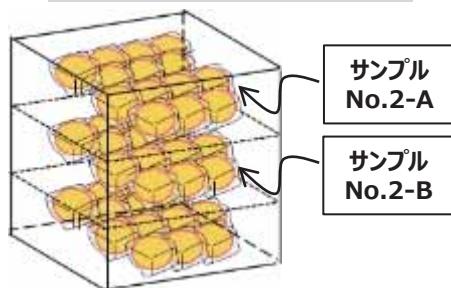
➤ 国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

➤ 実輸出品評価 ※タイ現地の日経農業商社倉庫にて実施

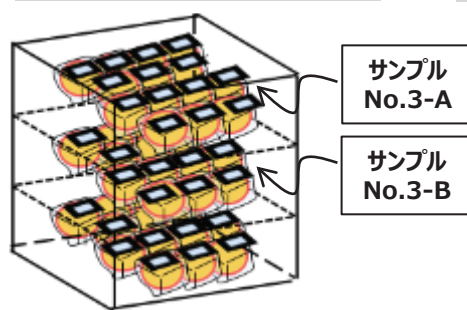
試験区① 個包装 箱No.1



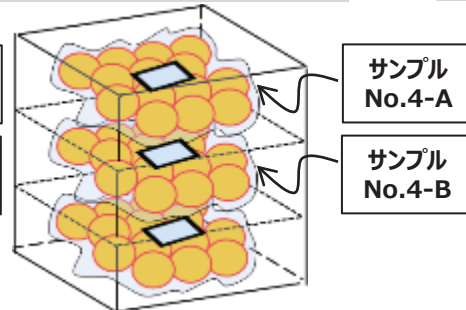
試験区① 個包装 箱No.2



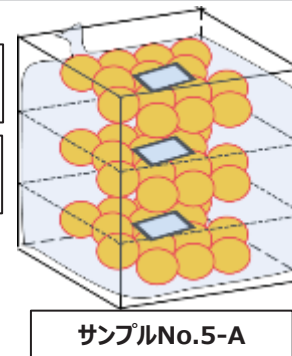
試験区② 個包装 箱No.3



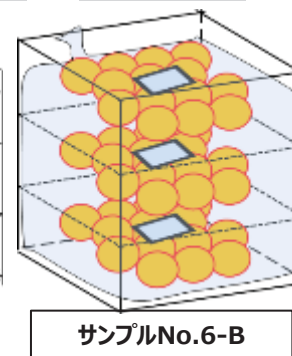
試験区③ 段で袋入れ 箱No.4



試験区④ 3段袋入れ 箱No.5

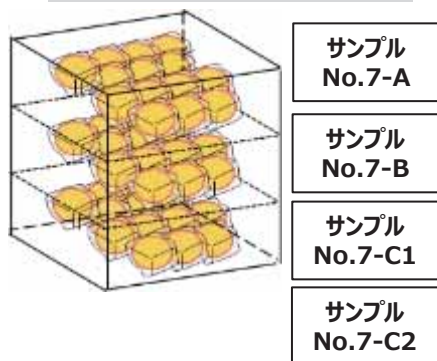


箱No.6

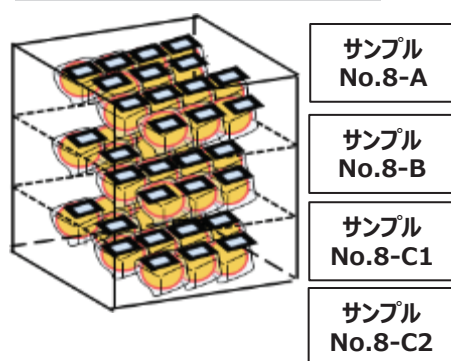


➤ 国内での輸出模擬品評価 ※行政機関にて実施

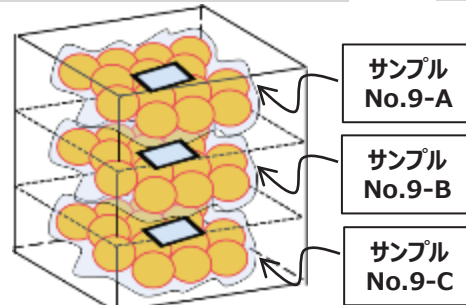
試験区① 個包装 箱No.7



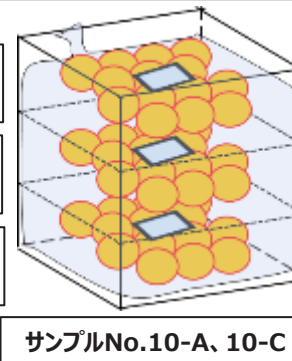
試験区② 個包装 箱No.8



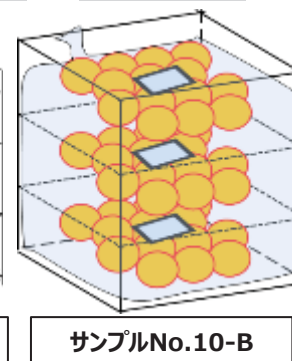
試験区③ 段で袋入れ 箱No.9



試験区④ 3段袋入れ 箱No.10



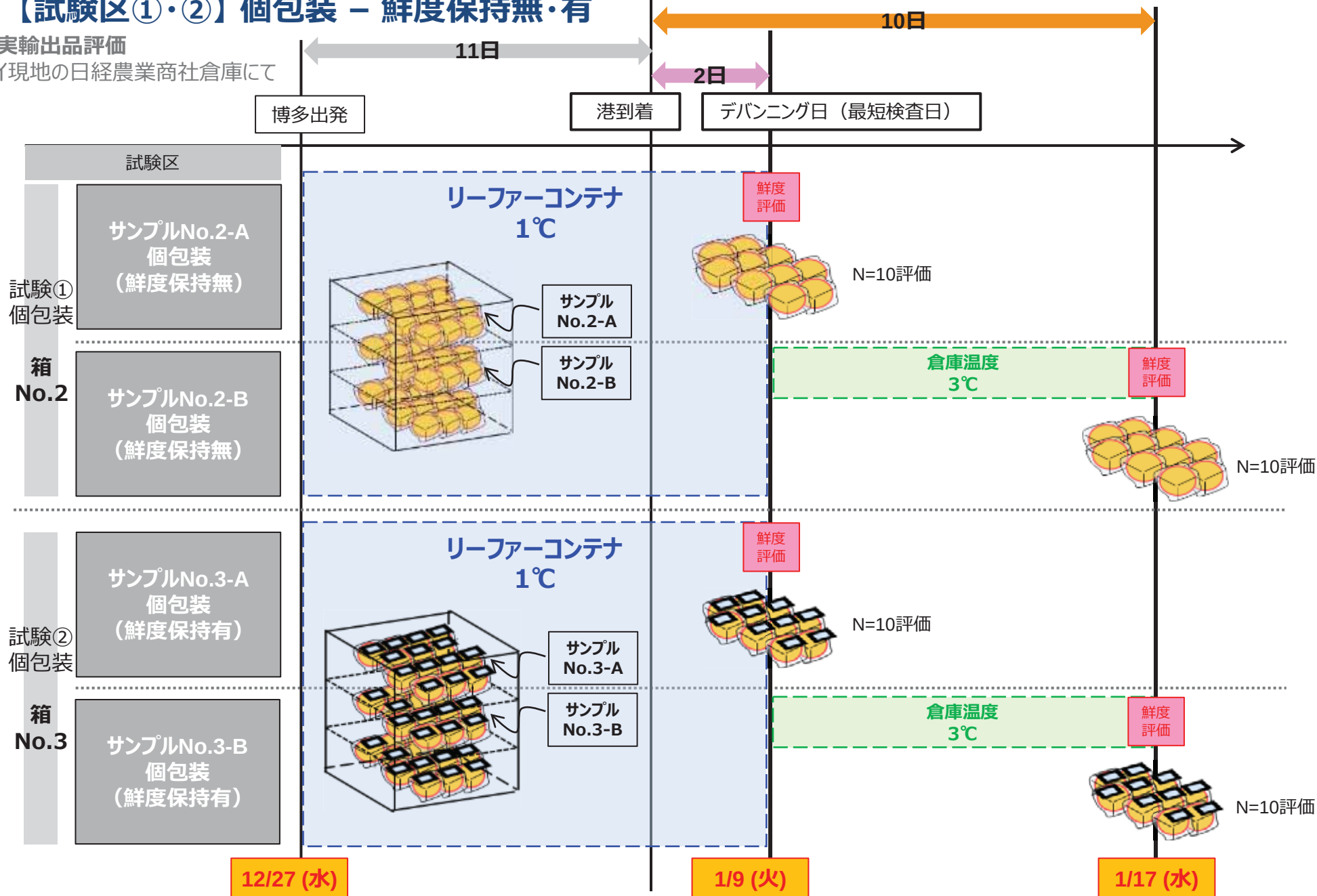
箱No.11



【試験区①・②】個包装 – 鮮度保持無・有

➤ 実輸出品評価

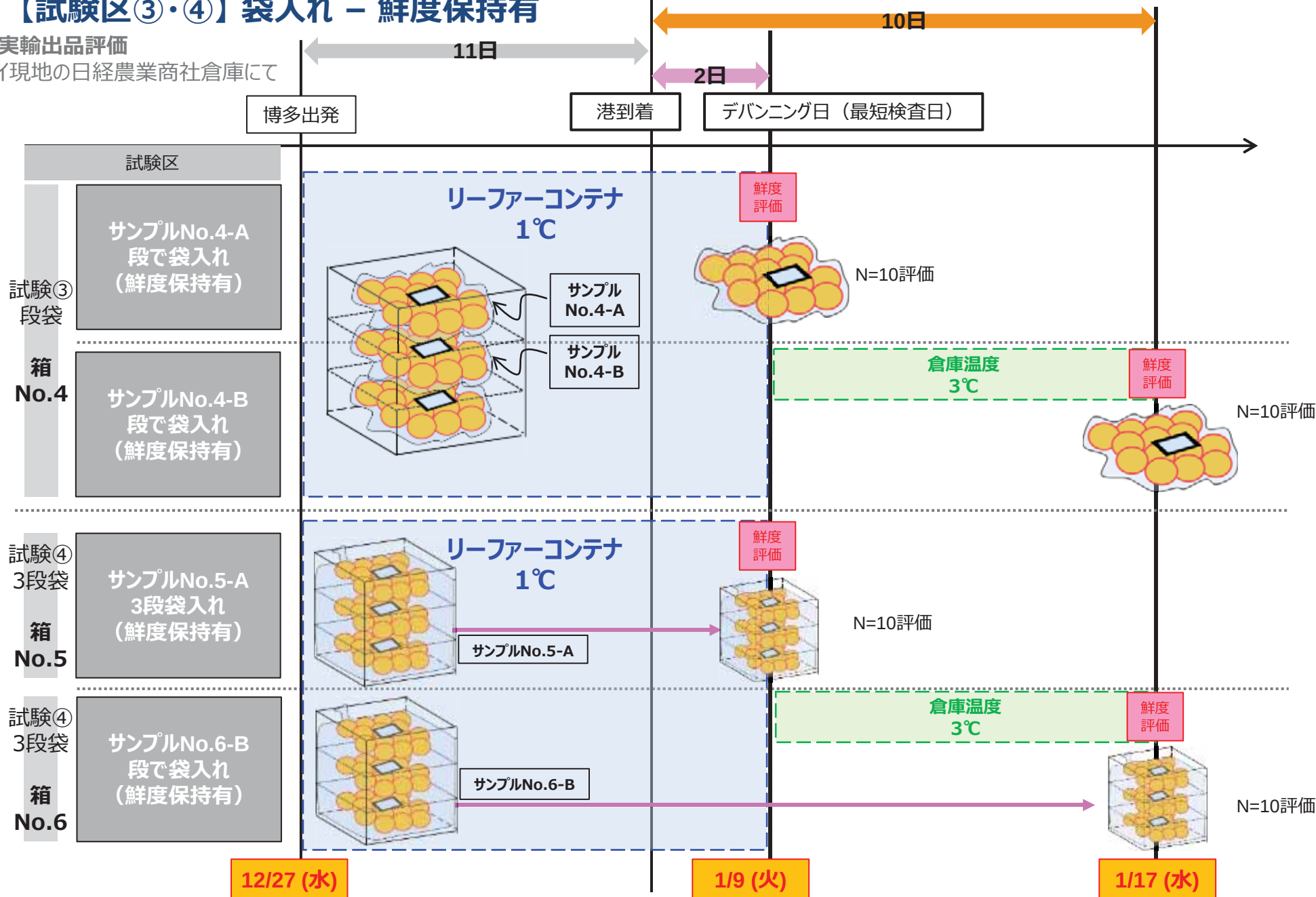
※タイ現地の日経農業商社倉庫にて実施



【試験区③・④】袋入れ – 鮮度保持有

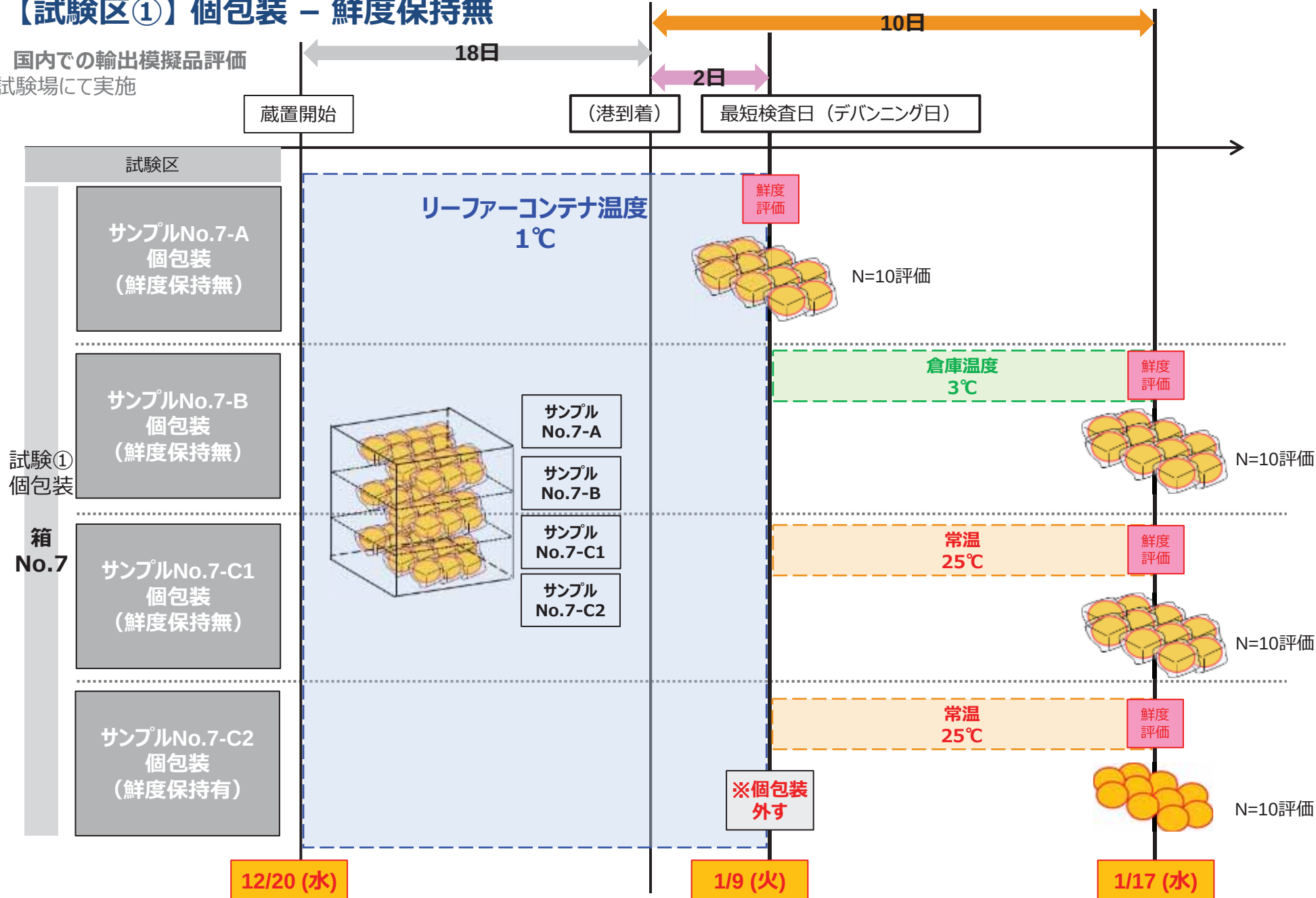
➤ 実輸出品評価

※タイ現地の日経農業商社倉庫にて実施



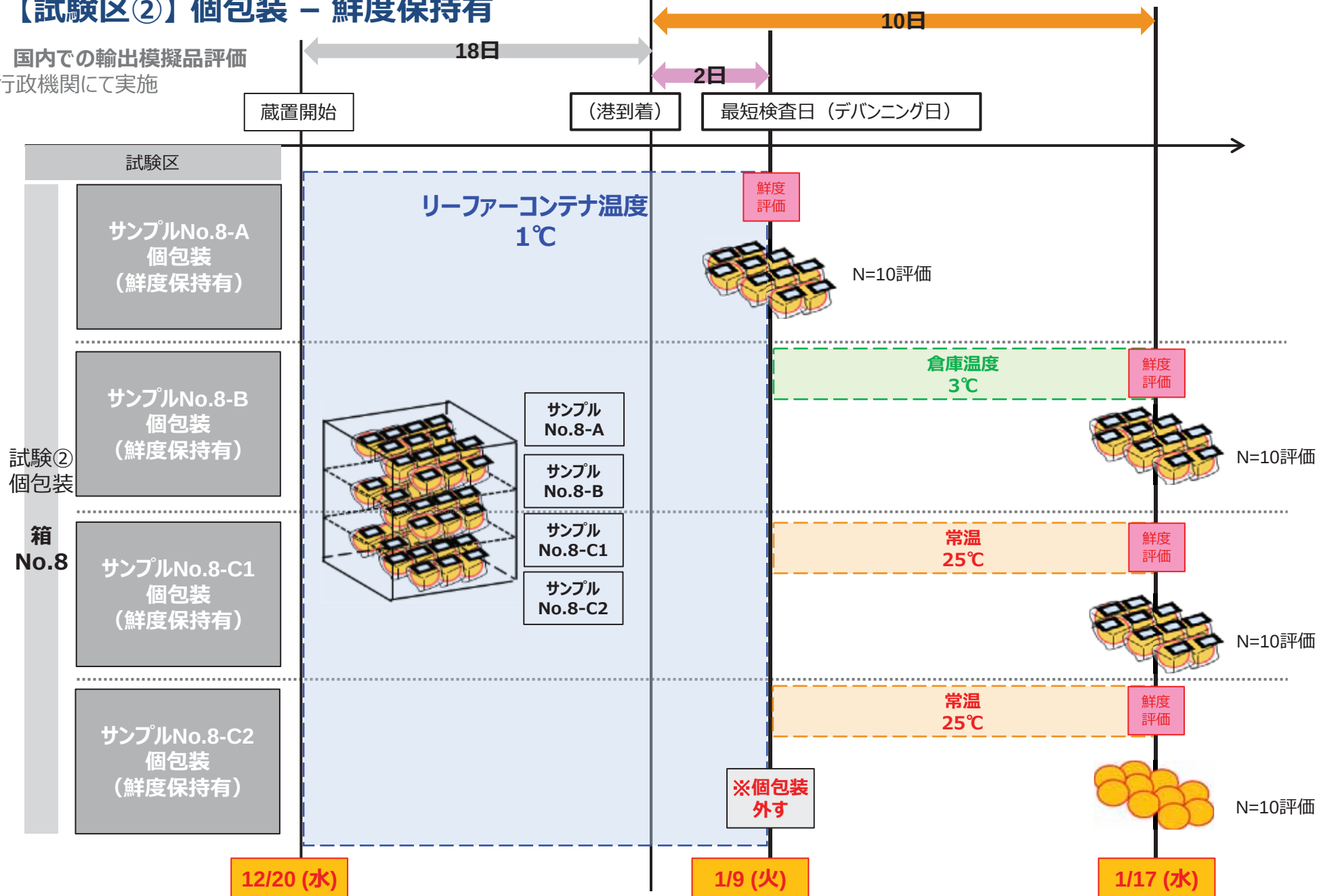
【試験区①】個包装 – 鮮度保持無

➤ 国内での輸出模擬品評価
※試験場にて実施



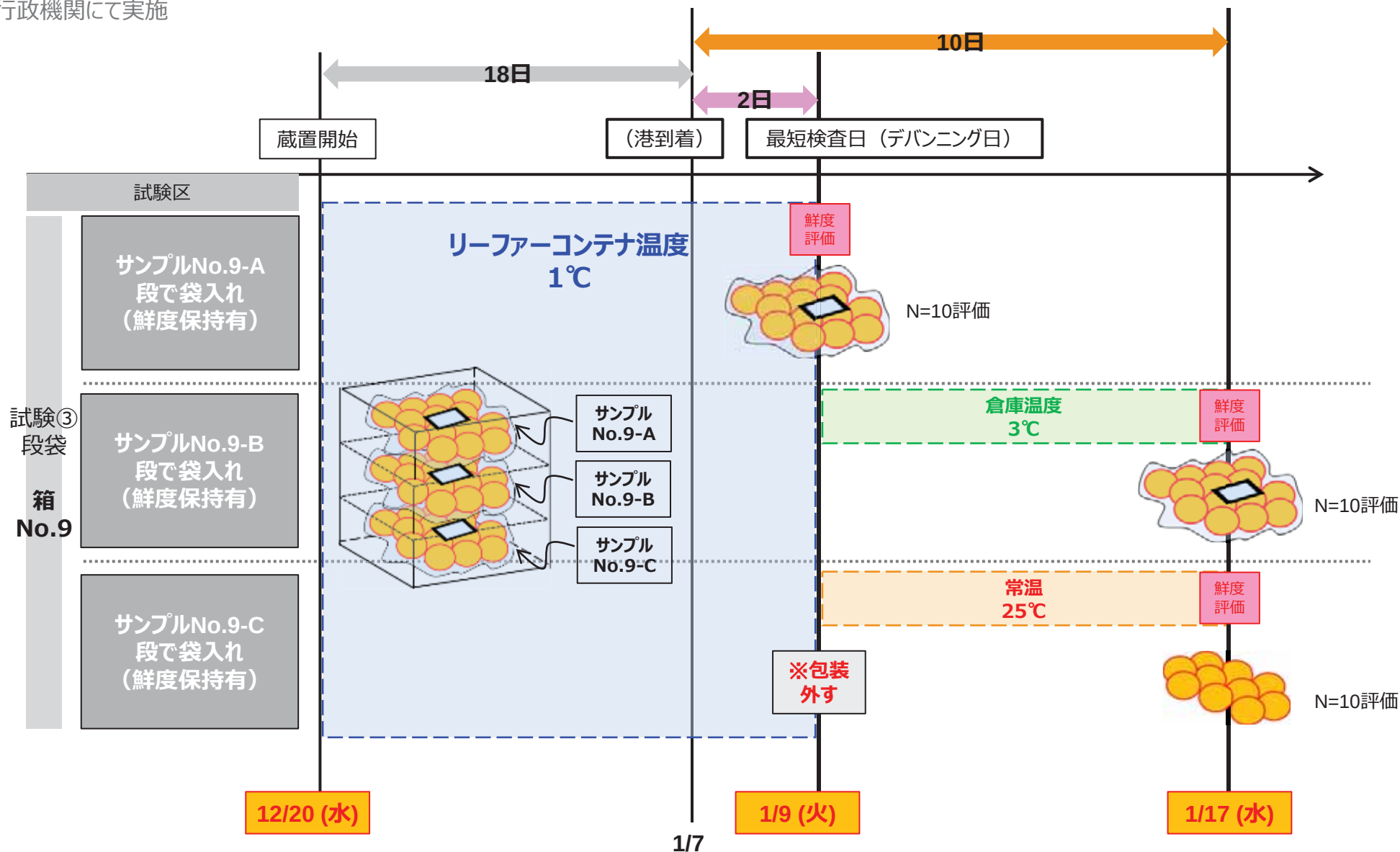
【試験区②】個包装 – 鮮度保持有

➤ 国内での輸出模擬品評価
※行政機関にて実施



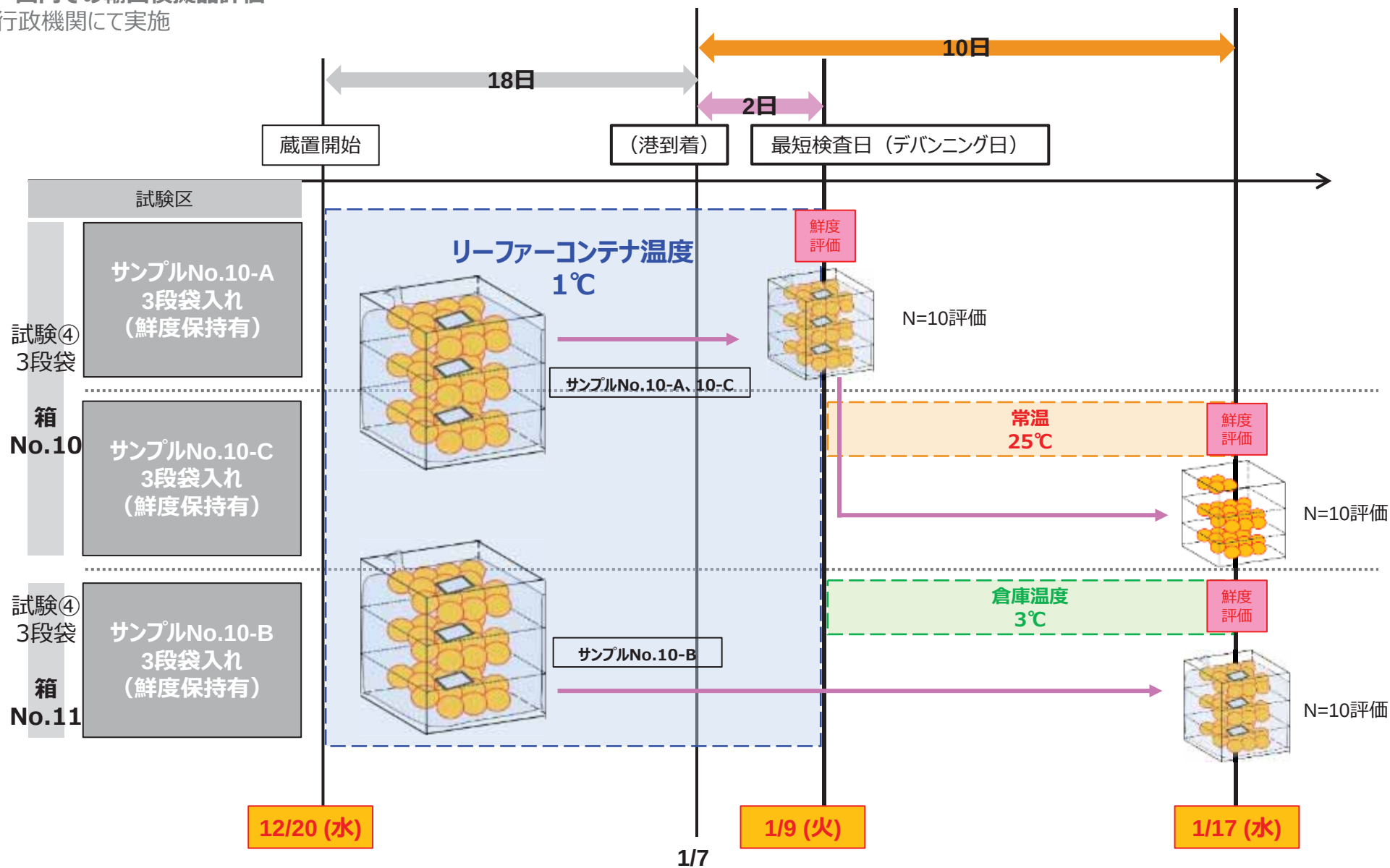
【試験区③】段で袋入れ – 鮮度保持有

➤ 国内での輸出模擬品評価
※行政機関にて実施



【試験区④】3段袋入れ – 鮮度保持有

➤ 国内での輸出模擬品評価
※行政機関にて実施



実証結果

品質

- 今シーズンの柿サイズが全般的に小玉で、タイ到着時の品質は1割程度で軟化や黒点等が発生
- エチレン除去剤の有無、個包装・大袋包装の違いにおいて品質への影響は限定的だった
 - 袋で包むことで、エチレンを多量に発する個体が含まれると同一袋内全部の軟化も見られた
- 常温における個包装・包装無しの保管では、包装されていることが柿の熟度進行を低減することを確認

鮮度保持剤の コスト・手間

- 中袋・大袋は個包装に比べ、資材費・人件費換算コストを70～80%、時間を70～90%削減可能
 - 今後の輸出拡大に向けて、コスト・時間の削減は魅力的だがエチレン発生個体が混入するリスクを容認する必要がある

輸送コスト・ スケジュール

- 博多港-レムチャバン港までの輸送期間は11日
 - 12/21選果・梱包、12/22植物検疫、12/25バンニング、12/28博多港出発-1/7タイ着、1/8通関
- RFコンテナ：¥210,105

産地商品化 プロセス

- タイ向け柿の輸出では、1玉1玉に害虫がいないことを確認する検疫対応が必要
 - 柿の害虫除去作業を福祉施設で3人1組で実施し、1箱（42玉入り）の処理に1時間程度かかる
 - 1日に除虫作業ができる時間帯も限られ、検疫対応作業をする組織の継続的な協力を得ることも容易ではないため、マンパワーを要しない自動化が求められる

まとめ・課題

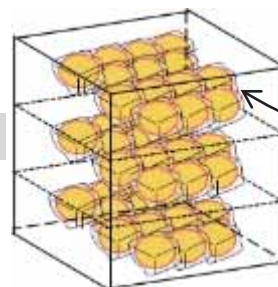
- 本実証では、エチレン除去剤の効果は限定的で、個包装×冷蔵保管が最も品質維持に適していた
 - 更なる品質維持のためには保管温度の調整や鮮度保持剤の開発が期待される
- 柿の除虫作業は時間・コストの負荷が大きく、規制対応強化に向けた輸出産地作りが必要。また、安川電機が害虫除去機械の製造開発を行っており、現時点では試験段階だが、今後の商品化が期待される

4. 検証結果①（品質保持技術を適用した場合における軟化を通常輸出品と比較検証）

- ・ 輸出前品評価および実輸出品評価における各試験区より得られた色味表平均および硬度結果を示す。
- ・ 測定値は、同一試験区内および試験区間でばらついており、エチレン除去剤が有利に働いている傾向は見られなかった。
- ・ 既存流通の個包装（試験区①）で比較的熟していない色味・硬度を示し、予想に反する結果となった。
- ・ 段で袋入れ（試験区③）では、サンプルNo.4-Bが他のサンプルと比較して熟しており、エチレンを出す個体が同一袋内のかきに影響を及ぼしたと考えられる。

➤ 国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

試験区① 個包装 箱No.1

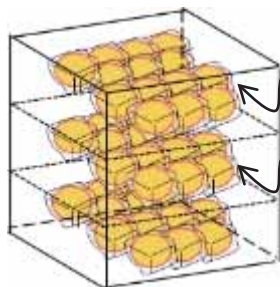


サンプル
No.1

色見表平均	5.5
硬度平均	2.97

➤ 実輸出品評価 ※タイ現地の日経農業商社倉庫にて実施

試験区① 個包装 箱No.2



サンプル
No.2-A

サンプル
No.2-B

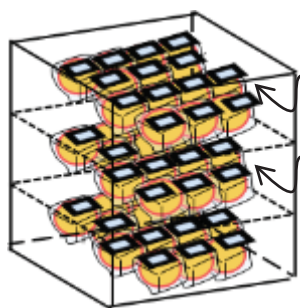
サンプルNo.2-A

色見表平均	5.4
硬度平均	2.76

サンプルNo.2-B

色見表平均	5.6
硬度平均	2.81

試験区② 個包装 箱No.3



サンプル
No.3-A

サンプル
No.3-B

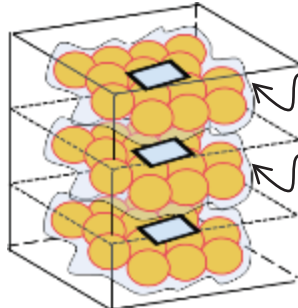
サンプルNo.3-A

色見表平均	5.5
硬度平均	2.86

サンプルNo.3-B

色見表平均	6.4
硬度平均	2.30

試験区③ 段で袋入れ 箱No.4



サンプル
No.4-A

サンプル
No.4-B

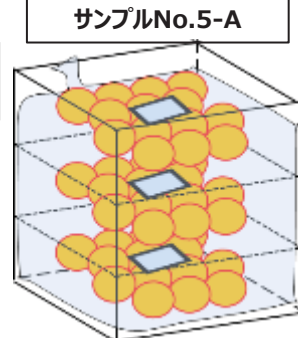
サンプルNo.4-A

色見表平均	6.4
硬度平均	2.66

サンプルNo.4-B

色見表平均	6.7
硬度平均	1.48

試験区④ 3段袋入れ 箱No.5

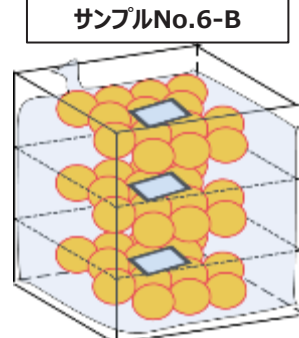


サンプルNo.5-A

サンプルNo.5-A

色見表平均	6.0
硬度平均	2.58

箱No.6



サンプルNo.6-B

サンプルNo.6-B

色見表平均	5.7
硬度平均	2.66

最短

10日後
3℃

【参考】輸出前品評価および実輸出品評価の結果（サンプル写真）

➤ 国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

➤ 実輸出品評価 ※タイ現地の日系商社倉庫にて実施

サンプルNo.2-A 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.3-A 個包装（鮮度保持有）



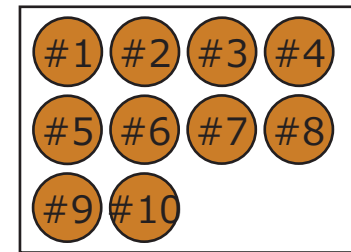
サンプルNo.4-A 段で袋入れ（鮮度保持有）



サンプルNo.5-A 3段袋入れ（鮮度保持有）



サンプルNo.1 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.2-B 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.3-B 個包装（鮮度保持有）



サンプルNo.4-B 段で袋入れ（鮮度保持有）



サンプルNo.6-B 3段袋入れ（鮮度保持有）



【参考】輸出前品評価および実輸出品評価の結果（赤字が17頁に記載の数値）

➤ 国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

サンプルNo.1 個包装（鮮度保持無）

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.0	6.0	5.0	5.5	5.0	5.0	6.5	5.0	6.0	6.0	5.5
硬度測定①	2.90	3.05	3.00	2.65	3.12	3.08	3.00	3.02	2.88	3.16	
硬度測定②	2.75	2.80	3.35	2.89	3.04	3.10	2.94	2.65	2.80	3.25	
硬度平均	2.83	2.93	3.18	2.77	3.08	3.09	2.97	2.84	2.84	3.21	2.97

➤ 実輸出品評価 ※タイ現地の日経商社倉庫にて実施

サンプルNo.2-A 個包装（鮮度保持無）

サンプルNo.2-B 個包装（鮮度保持無）

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.0	6.0	5.5	6.0	5.0	5.4
硬度測定①	2.50	3.10	2.80	3.10	2.90	2.10	2.10	3.20	2.50	2.80	
硬度測定②	2.60	3.00	3.00	3.05	2.85	2.40	2.40	3.20	2.65	3.00	
硬度平均	2.55	3.05	2.90	3.08	2.88	2.25	2.25	3.20	2.58	2.90	2.76

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.5	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	5.5	5.0	6.0	6.0	5.6
硬度測定①	2.90	2.85	3.05	2.35	2.45	2.85	2.85	3.05	2.95	2.65	
硬度測定②	2.70	3.10	2.95	2.20	2.70	2.90	3.00	3.05	2.85	2.80	
硬度平均	2.80	2.98	3.00	2.28	2.58	2.88	2.93	3.05	2.90	2.73	2.81

サンプルNo.3-A 個包装（鮮度保持有）

サンプルNo.3-B 個包装（鮮度保持有）

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.5	5.5	5.0	5.5	5.0	5.0	6.0	5.5	5.5	6.5	5.5
硬度測定①	3.10	2.70	3.20	2.80	2.90	2.80	2.80	2.90	2.90	2.60	
硬度測定②	3.00	3.00	2.95	2.50	2.95	2.90	2.85	3.10	2.90	2.40	
硬度平均	3.05	2.85	3.08	2.65	2.93	2.85	2.83	3.00	2.90	2.50	2.86

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	6.0	7.0	7.0	6.0	5.5	6.0	7.0	6.5	6.5	6.5	6.4
硬度測定①	2.50	2.10	1.95	2.70	2.80	2.90	1.40	2.80	1.25	2.35	
硬度測定②	2.40	2.40	2.00	2.60	2.70	3.10	1.80	2.45	1.40	2.40	
硬度平均	2.45	2.25	1.98	2.65	2.75	3.00	1.60	2.63	1.33	2.38	2.30

サンプルNo.4-A 段で袋入れ（鮮度保持有）

サンプルNo.4-B 段で袋入れ（鮮度保持有）

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	6.5	7.0	6.5	7.0	5.5	6.0	6.0	6.0	7.0	6.5	6.4
硬度測定①	3.10	2.95	2.90	2.50	2.90	2.60	2.90	1.60	2.60	2.70	
硬度測定②	3.00	2.80	2.60	2.55	2.60	2.80	2.95	2.10	2.40	2.70	
硬度平均	3.05	2.88	2.75	2.53	2.75	2.70	2.93	1.85	2.50	2.70	2.66

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	7.5	7.0	6.5	5.5	6.0	7.0	6.5	7.5	6.5	7.0	6.7
硬度測定①	1.85	1.85	1.90	1.20	1.20	1.10	1.45	0.70	1.65	1.20	
硬度測定②	1.80	1.80	2.10	1.55	1.35	1.30	1.65	0.80	1.80	1.40	
硬度平均	1.83	1.83	2.00	1.38	1.28	1.20	1.55	0.75	1.73	1.30	1.48

サンプルNo.5-A 3段袋入れ（鮮度保持有）

サンプルNo.6-B 3段袋入れ（鮮度保持有）

サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	7.0	6.0	6.0	6.5	5.5	5.5	6.5	6.0	5.5	5.5	6.0
硬度測定①	2.40	2.60	2.00	2.60	2.80	2.20	2.40	2.50	2.90	2.90	
硬度測定②	2.10	2.40	2.90	2.60	2.90	2.25	2.80	2.60	2.95	2.70	
硬度平均	2.25	2.50	2.45	2.60	2.85	2.23	2.60	2.55	2.93	2.80	2.58

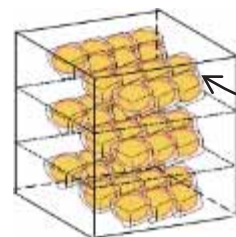
サンプルNo.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.5	5.0	5.0	6.0	6.5	6.0	5.5	5.0	6.0	6.0	5.7
硬度測定①	2.60	3.05	2.80	2.64	2.55	2.80	2.45	2.80	2.75	3.00	
硬度測定②	2.50	2.80	2.90	2.50	2.30	2.60	2.10	2.60	2.85	2.65	
硬度平均	2.55	2.93	2.85	2.57	2.43	2.70	2.28	2.70	2.80	2.83	2.66

4. 検証結果①（品質保持技術を適用した場合における軟化を通常輸出品と比較検証）

- ・ 輸出前品評価および実輸出品評価における各試験区より得られた色味表平均および硬度結果を示す。
- ・ 色味・硬度いずれも、同一試験区内および試験区間でばらついており、エチレン除去剤が有利に働いてはいなかった。

国内での輸出前品評価 ※行政機関にて実施

試験区① 個包装 箱No.1

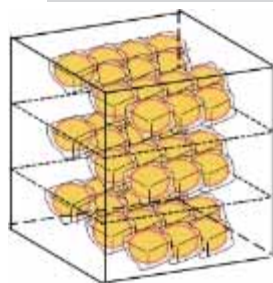


サンプル
No.1

色見表平均	5.5
硬度平均	2.97

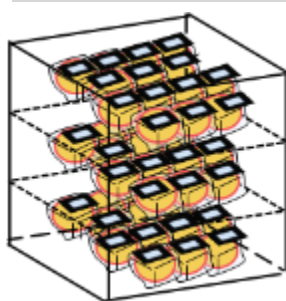
国内での輸出模擬品評価 ※行政機関にて実施

試験区① 個包装 箱No.7



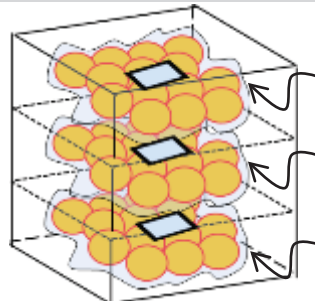
サンプル
No.7-A
サンプル
No.7-B
サンプル
No.7-C1
サンプル
No.7-C2

試験区② 個包装 箱No.8



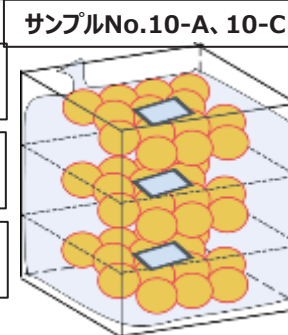
サンプル
No.8-A
サンプル
No.8-B
サンプル
No.8-C1
サンプル
No.8-C2

試験区③ 段で袋入れ 箱No.9



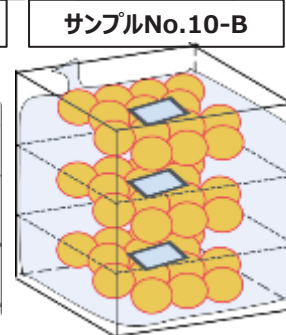
サンプル
No.9-A
サンプル
No.9-B
サンプル
No.9-C

試験区④ 3段袋入れ 箱No.10



サンプルNo.10-A、10-C

箱No.11



サンプルNo.10-B

最短

7-A

色見表平均	6.6
硬度平均	2.49

8-A

色見表平均	6.2
硬度平均	2.90

9-A

色見表平均	6.4
硬度平均	2.87

10-A

色見表平均	6.4
硬度平均	2.72

10日後
3℃

7-B

色見表平均	5.9
硬度平均	2.97

8-B

色見表平均	6.5
硬度平均	2.58

9-B

色見表平均	6.9
硬度平均	2.83

10-B

色見表平均	6.8
硬度平均	2.90

10日後
25℃

7-C1

色見表平均	6.7
硬度平均	2.54

8-C1

色見表平均	5.9
硬度平均	2.55

9-C

色見表平均	8.6
硬度平均	1.72

10-C

色見表平均	8.0
硬度平均	1.96

10日後
25℃ 袋外す

7-C2

色見表平均	8.0
硬度平均	2.17

8-C2

色見表平均	8.6
硬度平均	1.92

9-C

色見表平均	8.6
硬度平均	1.72

10-C

色見表平均	8.0
硬度平均	1.96

【参考】輸出模擬品評価の結果（サンプル写真）

➤ 国内での輸出模擬品評価 ※行政機関にて実施

サンプルNo.7-A 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.7-B 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.7-C1 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.7-C2 個包装（鮮度保持無）



サンプルNo.8-A 個包装（鮮度保持有）



サンプルNo.8-B 個包装（鮮度保持有）



サンプルNo.8-C1 個包装（鮮度保持有）



サンプルNo.8-C2 個包装（鮮度保持有）



サンプルNo.9-A 段袋（鮮度保持有）



サンプルNo.9-B 段袋（鮮度保持有）



サンプルNo.9-C 段袋（鮮度保持有）



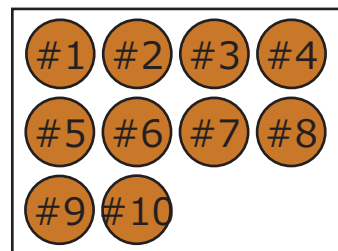
サンプルNo.10-A 3段袋（鮮度保持有）



サンプルNo.10-B 3段袋（鮮度保持有）



サンプルNo.10-C 3段袋（鮮度保持有）



【参考】輸出模擬品評価の結果（赤字が20頁に記載の数値）

➤ 国内での輸出模擬品評価 ※行政機関にて実施

サンプルNo.7-A 個包装（鮮度保持無）

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	7.0	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5	9.0	6.5	7.0	5.0	6.6
硬度測定①	2.11	2.49	2.64	1.37	2.92	2.90	2.30	3.00	2.10	3.06	
硬度測定②	1.52	2.81	2.70	1.78	2.58	2.58	2.51	3.10	2.58	2.75	
硬度平均	1.82	2.65	2.67	1.58	2.75	2.74	2.41	3.05	2.34	2.91	2.49

サンプルNo.7-B 個包装（鮮度保持無）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
6.0	8.0	5.5	6.0	6.0	5.5	5.0	5.0	5.0	6.5	5.9
3.10	2.98	2.72	3.02	3.08	2.94	3.10	3.05	2.98	2.95	
3.09	2.69	2.80	3.07	3.11	2.84	2.80	3.29	3.01	2.75	
3.10	2.84	2.76	3.05	3.10	2.89	2.95	3.17	3.00	2.85	2.97

サンプルNo.7-C1 個包装（鮮度保持無）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
6.5	9.5	7.5	6.0	6.5	5.0	5.5	6.0	8.0	6.0	6.7
2.79	1.14	2.96	2.79	2.32	2.96	2.72	2.65	2.72	2.72	
2.18	1.37	2.73	2.80	2.60	2.76	2.87	2.69	2.35	2.68	
2.49	1.26	2.85	2.80	2.46	2.86	2.80	2.67	2.54	2.70	2.54

サンプルNo.7-C2 個包装（鮮度保持無）

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	7.5	8.5	9.5	8.5	8.5	7.0	6.5	8.5	7.5	8.0	8.0
硬度測定①	2.16	1.45	1.94	2.10	2.48	2.12	2.24	2.11	2.46	2.23	
硬度測定②	2.12	1.58	1.86	2.17	2.62	2.36	2.36	2.21	2.66	2.18	
硬度平均	2.14	1.52	1.90	2.14	2.55	2.24	2.30	2.16	2.56	2.21	2.17

サンプルNo.8-A 個包装（鮮度保持有）

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.5	7.0	6.5	5.5	6.5	6.0	5.5	7.5	6.5	5.5	6.2
硬度測定①	2.62	2.84	2.79	2.97	2.66	3.17	2.96	2.34	2.96	3.18	
硬度測定②	2.79	3.06	2.98	2.94	2.96	3.11	2.93	2.54	2.92	3.24	
硬度平均	2.71	2.95	2.89	2.96	2.81	3.14	2.95	2.44	2.94	3.21	2.90

サンプルNo.8-B 個包装（鮮度保持有）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
6.0	7.0	6.0	5.5	4.5	6.5	6.0	7.0	8.5	8.0	6.5
2.85	2.70	3.06	2.88	2.80	2.62	2.78	2.61	2.29	1.72	
2.35	2.46	3.06	2.85	2.62	3.10	2.75	2.30	2.28	1.42	
2.60	2.58	3.06	2.87	2.71	2.86	2.77	2.46	2.29	1.57	2.58

サンプルNo.8-C1 個包装（鮮度保持有）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
6.0	4.5	5.0	7.5	7.0	7.0	5.0	5.0	5.5	6.0	5.9
2.38	2.84	2.76	2.28	1.82	2.48	2.46	2.58	2.65	3.04	
2.22	2.84	2.74	2.12	1.81	2.97	2.49	2.72	2.62	3.08	
2.30	2.84	2.75	2.20	1.82	2.73	2.48	2.65	2.64	3.06	2.55

サンプルNo.8-C2 個包装（鮮度保持有）

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	9.5	9.0	7.0	9.0	9.0	8.5	8.0	8.0	10.0	7.5	8.6
硬度測定①	2.34	2.26	2.28	2.35	2.35	0.35	2.15	2.30	0.62	2.85	
硬度測定②	2.10	2.35	2.05	2.17	2.35	0.40	2.15	2.56	0.44	1.96	
硬度平均	2.22	2.31	2.17	2.26	2.35	0.38	2.15	2.43	0.53	2.41	1.92

サンプルNo.9-A 段袋（鮮度保持有）

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	5.5	6.5	7.5	7.0	6.5	6.0	6.0	5.5	6.0	7.0	6.4
硬度測定①	3.17	3.08	2.80	2.82	2.12	2.84	3.06	3.06	2.71	2.93	
硬度測定②	3.04	3.05	3.12	2.84	1.88	3.00	2.90	3.02	2.89	3.00	
硬度平均	3.11	3.07	2.96	2.83	2.00	2.92	2.98	3.04	2.80	2.97	2.87

サンプルNo.9-B 段袋（鮮度保持有）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
5.0	7.0	6.0	6.0	8.0	7.5	7.5	7.5	7.0	7.5	6.9
2.80	2.46	2.54	2.82	2.62	3.06	2.80	2.99	3.25	2.46	
2.96	2.58	2.65	2.89	2.79	3.65	2.78	3.06	3.15	2.22	
2.88	2.52	2.60	2.86	2.71	3.36	2.79	3.03	3.20	2.34	2.83

サンプルNo.9-C 段袋（鮮度保持有）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
6.5	7.5	9.0	9.5	10.0	9.0	7.5	10.0	9.0	7.5	8.6
2.09	2.44	0.43	1.78	1.86	2.29	2.58	0.29	2.30	0.82	
2.02	2.44	0.59	2.23	1.82	2.22	2.64	0.35	2.22	0.92	
2.06	2.44	0.51	2.01	1.84	2.26	2.61	0.32	2.26	0.87	1.72

サンプルNo.10-A 3段袋（鮮度保持有）

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
色見表	6.0	6.0	6.5	7.0	6.0	6.5	5.5	7.5	6.0	6.5	6.4
硬度測定①	3.10	2.87	2.35	2.82	2.70	2.76	2.87	2.06	2.64	3.01	
硬度測定②	2.89	2.75	2.66	2.63	2.46	3.02	3.06	1.99	2.66	3.00	
硬度平均	3.00	2.81	2.51	2.73	2.58	2.89	2.97	2.03	2.65	3.01	2.72

サンプルNo.10-B 3段袋（鮮度保持有）

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
5.0	7.5	7.0	7.5	5.5	7.0	7.0	7.0	8.0	6.0	6.8
3.16	2.85	3.04	2.72	2.86	2.94	2.84	2.54	2.80	3.02	
3.01	3.11	3.01	2.72	3.14	3.06	2.70	2.46	2.84	3.11	
3.09	2.98	3.03	2.72	3.00	3.00	2.77	2.50	2.82	3.07	2.90

サンプルNo.10-C 3段袋（鮮度保持有）

	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	平均
8.0	8.5	8.0	9.0	7.5	6.5	10.0	6.5	8.0	7.5	8.0
2.01	2.00	1.70	1.65	2.04	2.22	0.81	2.24	2.30	2.45	
1.78	2.10	1.88	1.88	2.13	2.38	0.66	2.46	2.18	2.40	
1.90	2.05	1.79	1.77	2.09	2.30	0.74	2.35	2.24	2.43	1.96

4. 検証結果②（品質保持に伴う産地側でのコスト・時間・オペレーション負荷を確認）

- 1箱分（42玉）を仕立てるに当たって要するコストおよび手間（時間）の内訳を示す。
- PE袋中やPE袋大を用いる試験区のような包装に代えた場合、コストおよび時間の双方を削減することができるとともに、1玉ずつの包装をする必要がなくなり、オペレーション負荷の軽減を図れる。

費用

発生する手間

鮮度保持用資材	費用		発生する手間	
	工チレン除去剤			
		- 小サイズ(エチレンコントロール5g)：35円／1袋 ⇒ 1箱分（42玉）の価格は、1,470円 - 大サイズ(CSパック)：30円／1袋 ⇒ 1箱分（42玉）の価格は、90円		- いずれのサイズも、1つの包装(PE袋小・中・大)への挿入にかかる作業時間はおよそ3秒 1箱分（42玉）を1人で仕立てるのにかかる時間： - PE袋小（個包装）：2分6秒 - PE袋中（段袋）：9秒 - PE袋大（3段袋）：9秒
	包装	- PE袋小（個包装）：11,500円／1,000袋 ⇒ 1箱分（42玉）の価格は、483円 - PE袋中（段袋）：1,170円／100袋 ⇒ 1箱分（42玉）の価格は、35.1円 - PE袋大（3段袋）：298円／10袋 ⇒ 1箱分（42玉）の価格は、29.8円		1箱分（42玉）を1人で仕立てるのにかかる時間： - PE袋小（個包装）：21分（シーラーを用いた手作業） - PE袋中（段袋）：6分（手作業） - PE袋大（3段袋）：2分30秒（手作業）

既存流通に対するコスト・手間の変動

- 既存流通である試験区①（PE袋小）における1箱に要するコスト※は、957円であり、要する時間は、21分である。
 - 試験区②（PE袋小）に代えた場合、1箱に要するコストは、およそ**1,518円増加**し、要する時間は、およそ**2分増加**する。
 - 試験区③（PE袋中）に代えた場合、1箱に要するコストは、およそ**693円低下**し、要する時間は、およそ**15分減少**する。
 - 試験区④（PE袋大）に代えた場合、1箱に要するコストは、およそ**781円低下**し、要する時間は、およそ**18.5分減少**する。
- ※外装代を除く資材費・人件費換算（人件費算出には2023年10月時点の非正規雇用者平均時給1,356円を用いた）

4. 検証ポイント①および検証ポイント②のまとめ

- 前頁までの結果を踏まえてまとめた内容は下記となる。

鮮度確認結果

- 包装は、PE袋中（段で袋入れ）でも、PE袋大（3段袋入れ）でも熟度への影響は限定的。
 - さらに、エチレンを発する個体が混入した場合、同一袋内全部の軟化が進んだように見える（サンプル No.4-B）
- 冷蔵保管では、PE袋小（個包装）の方が硬度がより維持されることを確認。
- 袋を取り除いた常温保管では、いずれの試験区においても熟していたため、包装されていることがかきの熟度進行を低減することを確認。

コスト・手間との バランスを考慮

- 前頁に示すように、PE袋中（段で袋入れ）やPE袋大（3段袋入れ）を用いたオペレーションに代えた場合、外装代を除く資材費・人件費換算のコストをおよそ70～80%削減でき、時間をおよそ70～90%削減できる。
- エチレン発生個体が確率的に混入するリスクを認めつつ、PE袋中（段で袋入れ）やPE袋大（3段袋入れ）を用いたオペレーションに代えることで、輸出量がより拡大した場合に既存の人員で対応可能となる。

4. 検証ポイント③（九州で商品化可能なかき産地・物量拡大の可能性を検証）

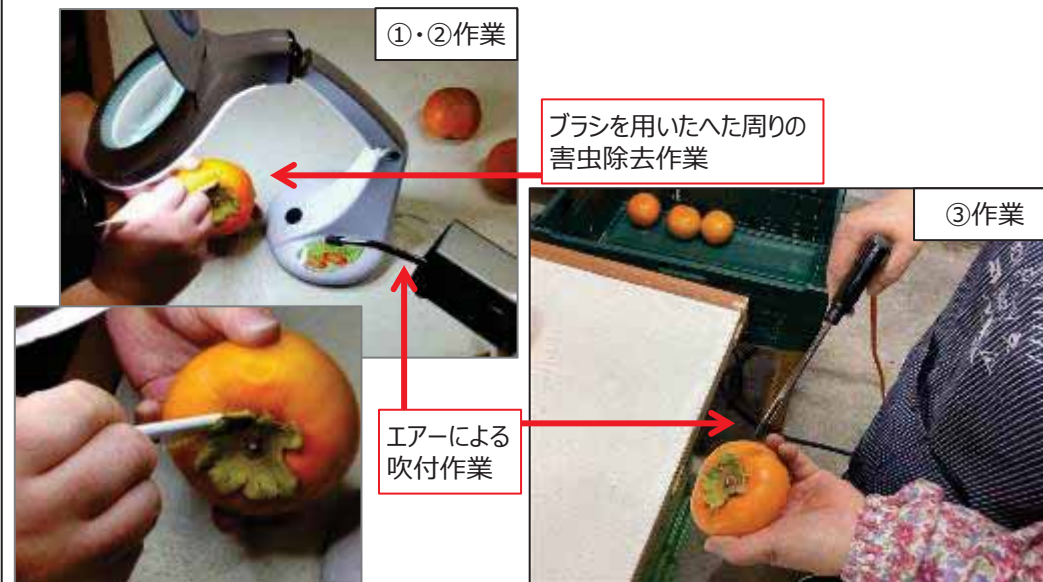
- ・ タイ向けかきの輸出においては、かき1玉1玉に害虫がないことを確認する植物防疫所の輸入検査をパスするための検疫対応が商品化プロセスの1つとして産地側（福祉施設）に発生する。
- ・ 福祉施設での害虫除去作業は、3人1組で行われるが、1箱（42玉入り）の処理に1時間程度かかるため、輸出量の大規模化には自動の害虫除去機械が求められる。
- ・ 1日に除虫作業ができる時間帯も限られており、検疫対応作業をする組織の継続的な協力を得ることも容易ではないため、マンパワーを要しない自動化が求められる。

作業手順・時間

内容	時間
① エアーを当てながらブラシで除去	30～40秒/個
② 別担当者が再度①作業を行う	30～40秒/個
③ 最後にエアー除去	10秒
④ 個包装(・空段ボール)もエアー除去	個包装：5秒
全4工程	約 90秒/個

- ・ 入所者・スタッフ総出で害虫除去作業
 - 3人一組で①～④の工程を実施
- ・ 入念に除去作業を行い、トータル90秒/個かかる

福祉施設での害虫除去作業



- ・ 害虫除去機械※の製造開発を行っている企業があり、現時点では試験段階だが、今後の商品化が期待される
- ・ 商品化プロセスにおける農福連携も大きな課題は見られず有望

※並べたかきに対してファンで送風しつつ、内視鏡のようなAIカメラで虫の有無を確認する装置

香港向けいちご輸出実証の概要

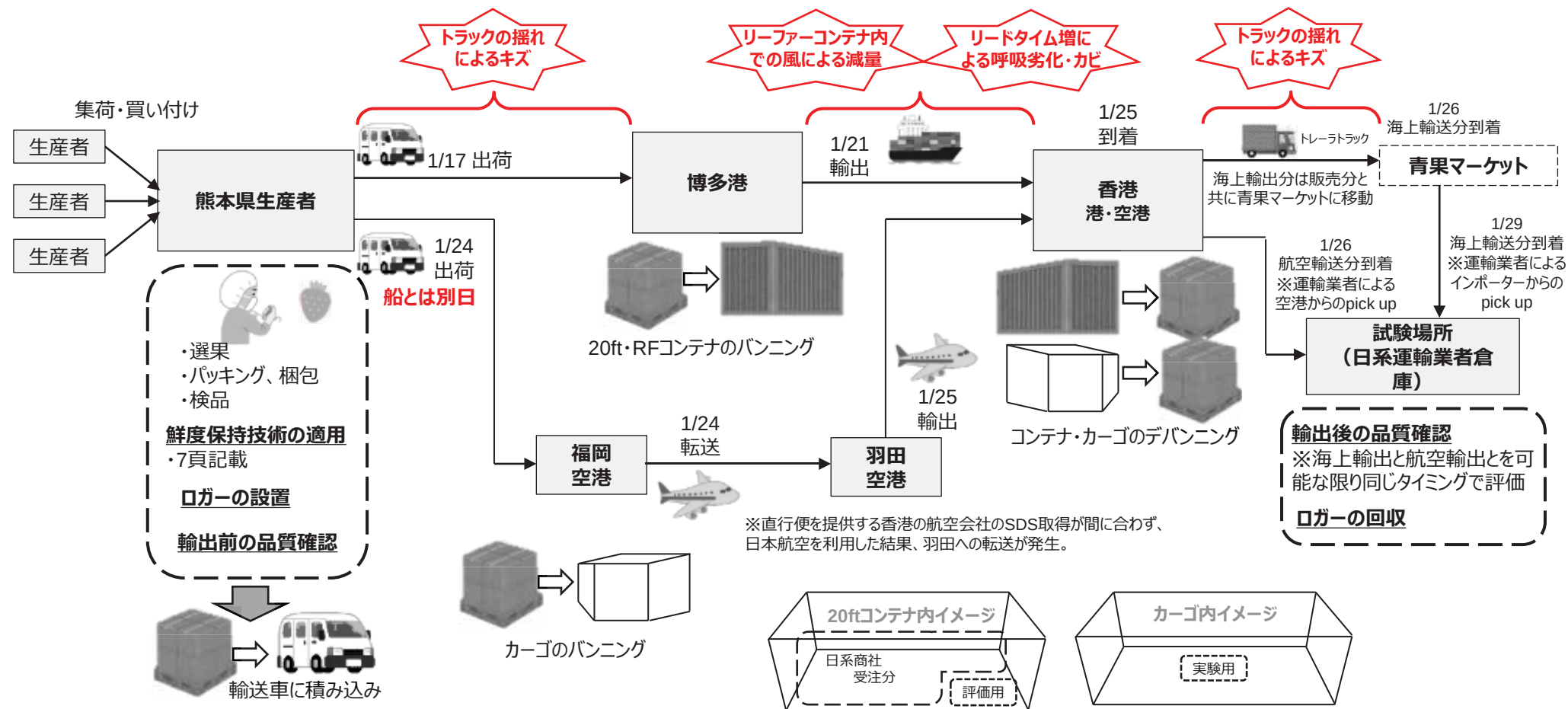
1. 概要

- 九州からの輸出を拡大できる有望品目として、九州内で大ロット集荷可能な「いちご」に着目。
- 諸外国向けいちご輸出は航空輸出が大半であるなか、香港などの近隣国向けに関しては、鮮度保持技術を用いれば、海上輸出であっても、航空輸出と同質の到着時鮮度を保ちつつ、コストを抑えられる可能性がある。
- 鮮度保持技術の適用、および輸送時環境との因果関係検証の観点から輸出拡大につながる勝ちパターン導出を図る。

時期・品目・産地	<品目> いちご（あまおう、ゆうべに） <時期> 1月17日～ <産地・生産者> あまおう：福岡県農家 ゆうべに：熊本県農家	
輸出モード・輸出先国	<モード> 海上・航空 ※ リーフアーコンテナ（20ft）・エア通常カーゴ使用 <輸出先国> 香港	
連携商社・現地パートナー	<連携商社> 日系商社 <連携研究機関> 行政機関1、行政機関2 <現地パートナー> 運輸業者 ※航空便輸入および現地での鮮度確認のご協力	
検証ポイント①	海上輸出のいちごに鮮度保持技術を適用し、品質維持可能性を検証 - 本実証に適用する鮮度保持技術や鮮度確認方法は後述 ※鮮度保持技術は海上輸出にのみ適用し、航空の方は通常輸出で比較用とする	
検証ポイント②	輸送中と到着後の状況・品質を確認のうえ、品質と鮮度保持技術の因果関係を検証（鮮度保持技術に加えて、ロガー・トレーサビリティ技術を活用） - ロガー（温湿度・加速度）は、海上輸出および航空輸出の双方に適用 ※温湿度：ハイグロクロン（KNラボラトリーズ社製） 加速度：G-MEN DR10（スリック社製）	
輸出数量	後述	

2. 輸送ルートイメージ・海上輸出実現のポイント

- ・ 下記輸送ルートでのいちご輸出を実施
 - ・ 海上輸送前後のトラック輸送中の揺れにより生じたキズがいちごの鮮度低下スピードを早めるおそれがある。
 - ・ また、リーファーコンテナを用いた海上輸出では、出荷から現地販売までのリードタイムが航空輸出に比較して長いため、コンテナ内の空気流れによる減量や、呼吸による劣化、そしてカビが生じるおそれがある。
- ⇒ 「キズ」、「減量」、「呼吸」、「カビ」を抑制する鮮度保持技術（7頁参照）が海上輸出を実現させるために必要。



3. 鮮度保持技術

- 海上輸出実現に向けて必要な①キズ、②減量、③呼吸・カビを抑制するための鮮度保持技術を一覧的に示す。

①

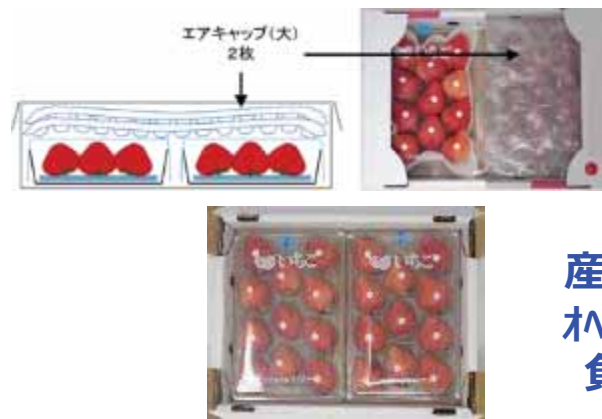
キズ
対策

① 振動・衝撃の抑制
によるキズ防止対策
(緩衝資材の適用)

生産地⇒港・空港や、現地港・空港⇒販売
店などのルートにおけるトラックでの揺れの影響
を軽減することでキズや呼吸速度の上昇を防
ぐ鮮度保持技術

① - (i)
通常の平詰め
+ 緩衝資材

① - (ii)
宙吊り容器
ゆりかご：Cタイプ



産地側の
ハレーション
負荷小

②

減量
対策

② 蒸散抑制

リーファーコンテナ内での風の影響を軽減すること
で乾燥による減量劣化を防ぐ鮮度保持技術

② - (i)
ポリエチレン大袋で
丸ごと包装



③

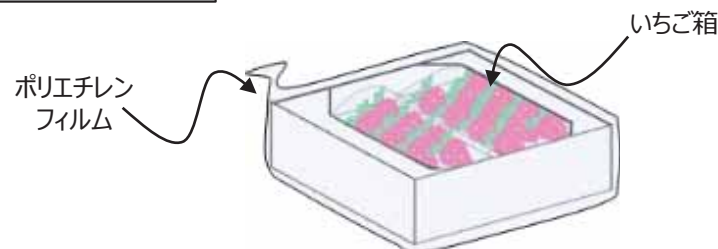
呼吸
対策
・
カビ
対策

③ MA包装

MA (低酸素状態) を作り出して仮死状態にすることで
呼吸速度を遅らせ、リードタイムを伸ばす鮮度保持技術
※但し、輸送中の温度上昇で嫌気呼吸・結露が発生す
ることにより、アルコール発酵・カビ発生が生じ、一気に鮮
度ダウンするおそれあり

③ - (i)
フィルムで包む

ポリエチレンフィルムで1箱
ごと密封 (ヒートシール)



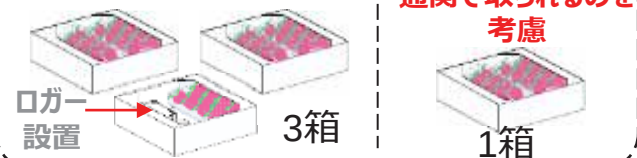
産地側の
ハレーション
負荷大

【参考】輸出物の内訳

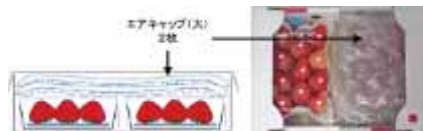
- いちご1品種に対する輸出サンプル数を示す。
※1箱2パック（平パック）入り

※ゆうべに、あまおうの2品種で実施のため、
海上：46cs、航空：8csで、計：54cs

航空輸出サンプル（比較用）



①－(i)
通常の平詰め
＋緩衝資材



①－(ii)
宙吊り容器
ゆりかご：Cタイプ



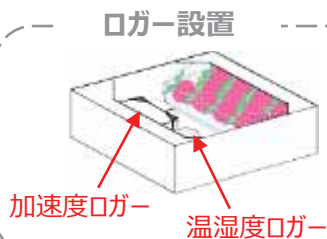
②－(i)
ポリエチレン大袋で
1こおりごと包装



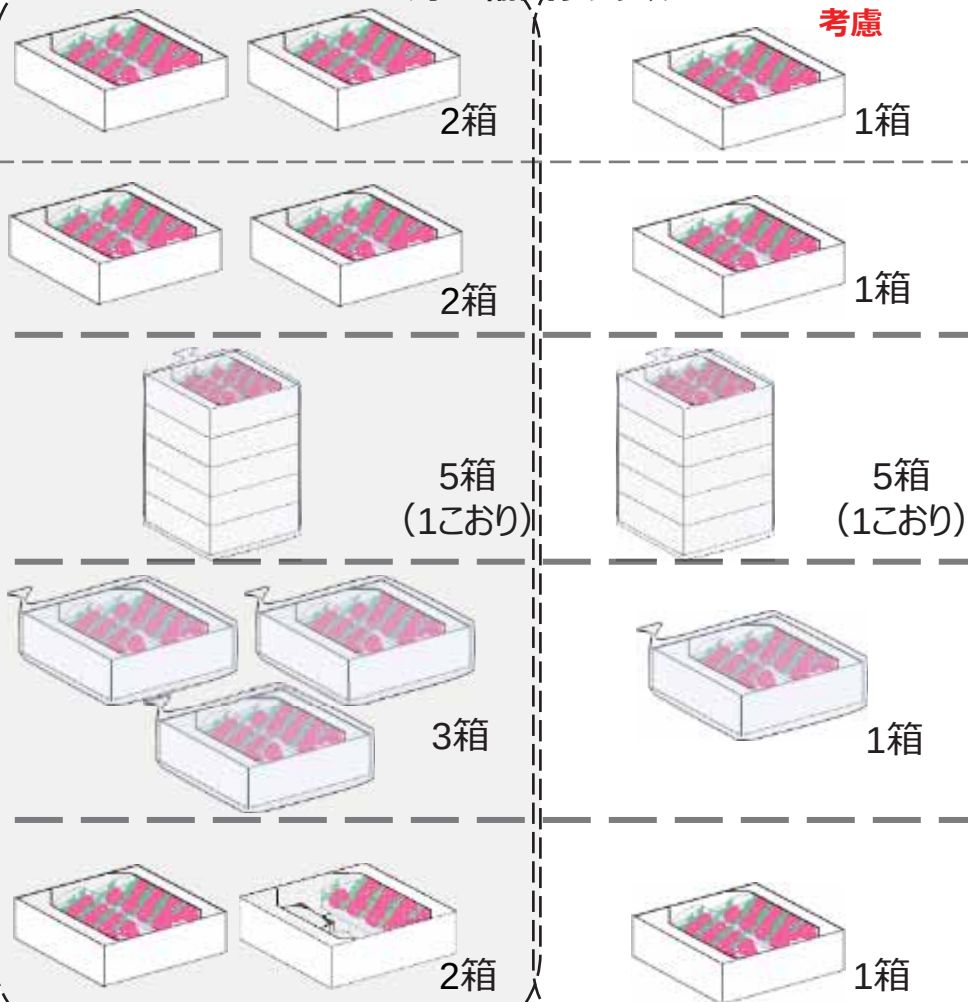
③－(i)
フィルムで1箱ずつ包む



④
鮮度保持無し

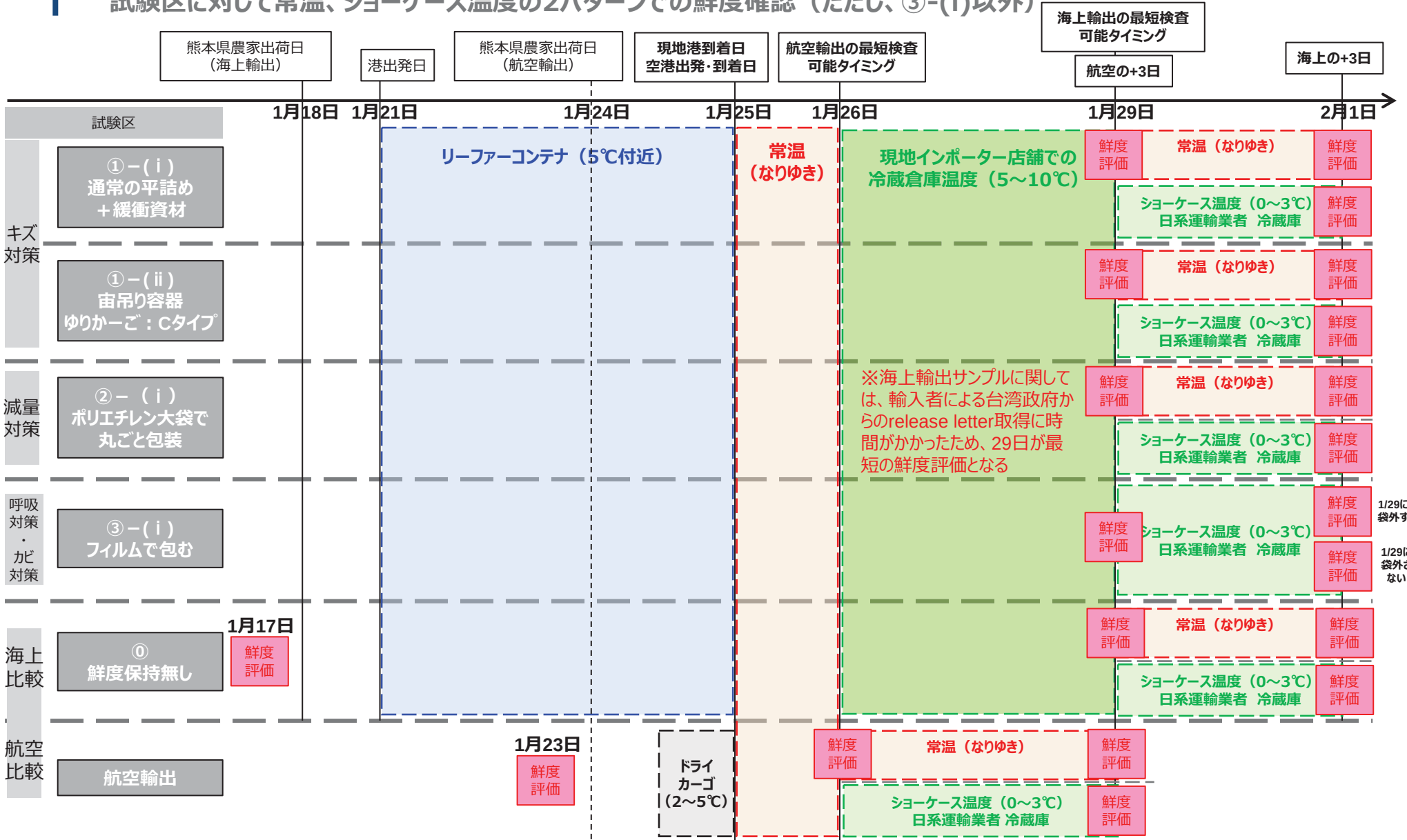


海上輸出サンプル ※通関で取られるのを考慮

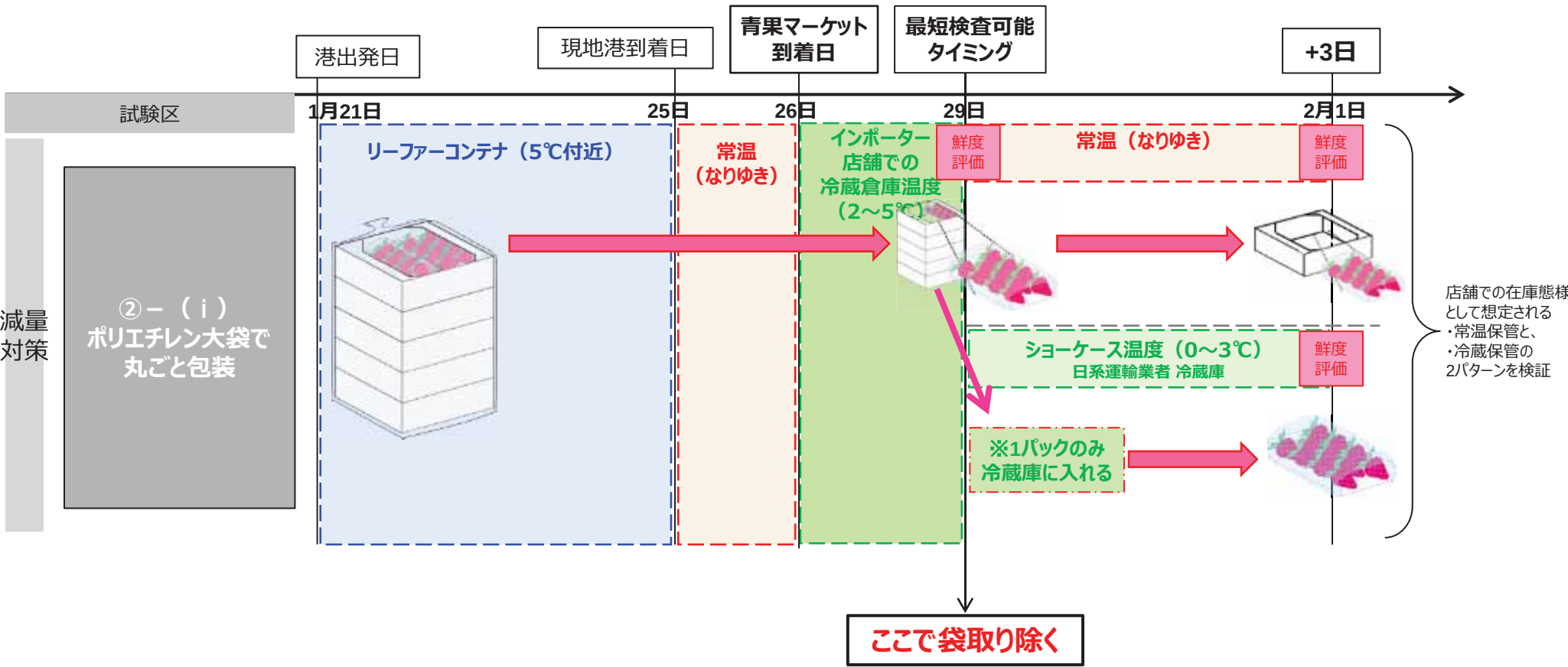


4. 実証パターン

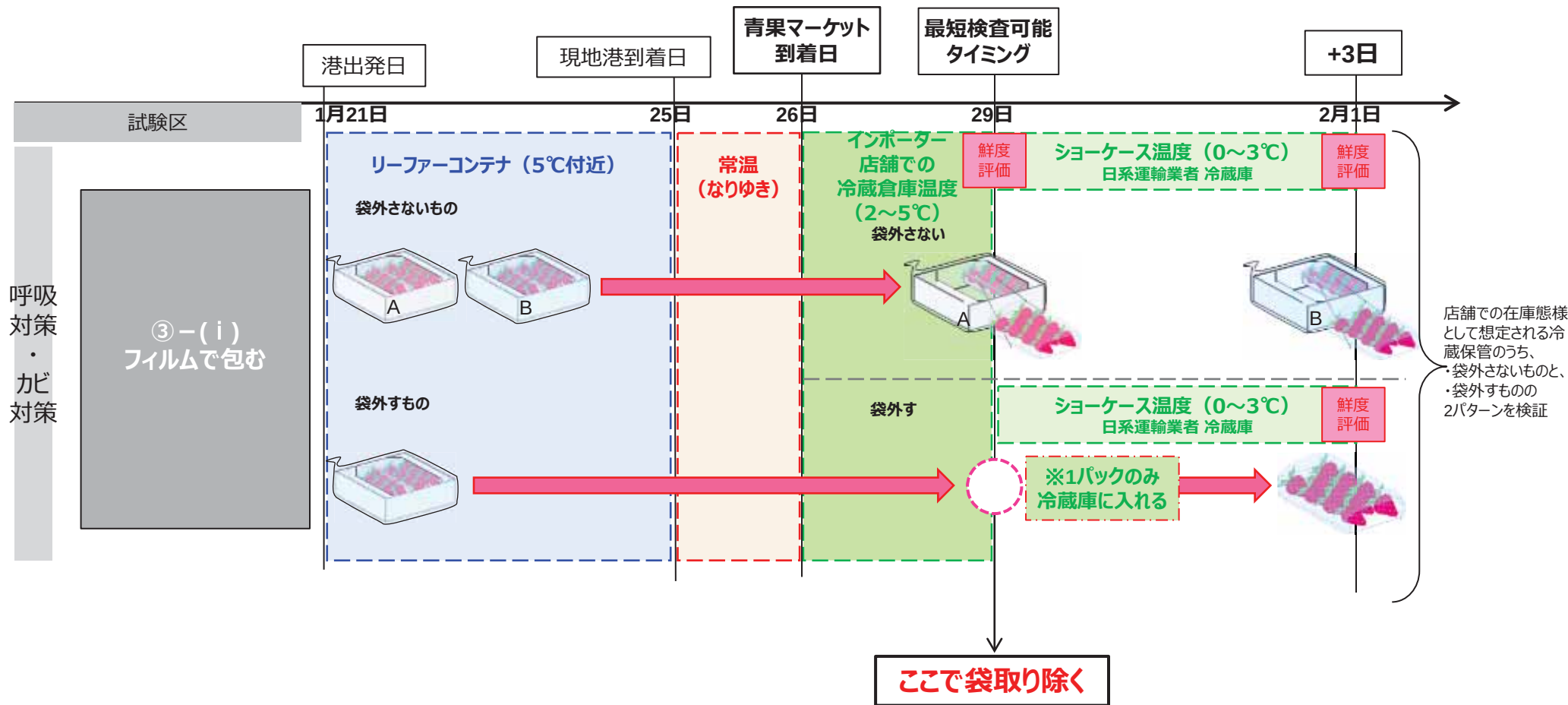
- 現地港・空港での通関後の最短検査可能タイミングで1回鮮度確認し、店頭販売時棚持ちを考慮しつつ（+3日）、各試験区に対して常温、ショーケース温度の2パターンでの鮮度確認（ただし、③-(i)以外）



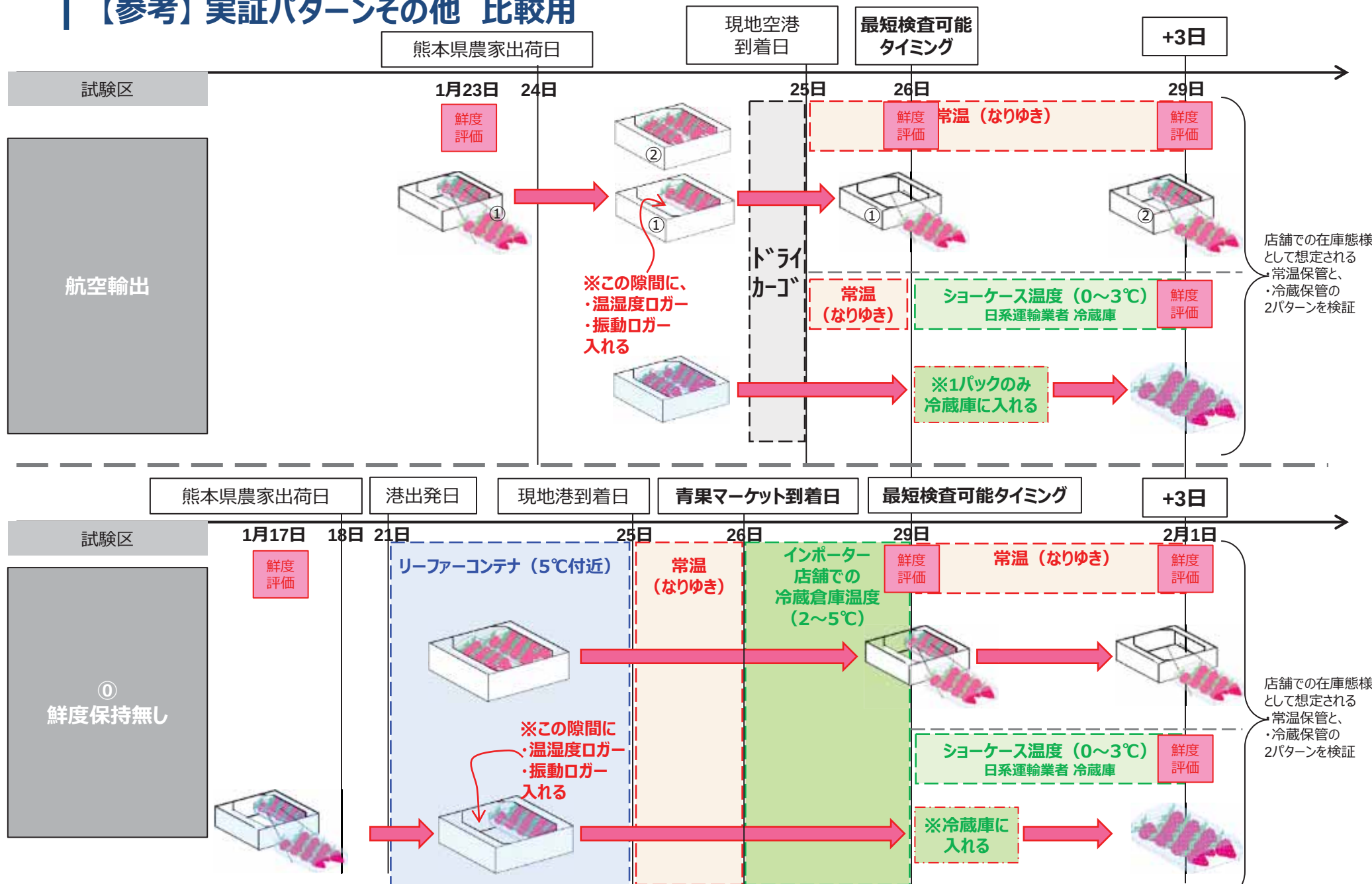
【参考】実証パターン② 減量対策



【参考】実証パターン③ 呼吸対策・カビ対策



【参考】実証パターンその他 比較用



5. 鮮度確認方法

- 本実証で採用する鮮度確認方法は下記3パターン

(1) いちごのカラー確認

- N=10での評価

収穫時の色味表を用いて判定
ゆうべに：6分～11分
あまおう：6分～10分



ゆうべに

あまおう

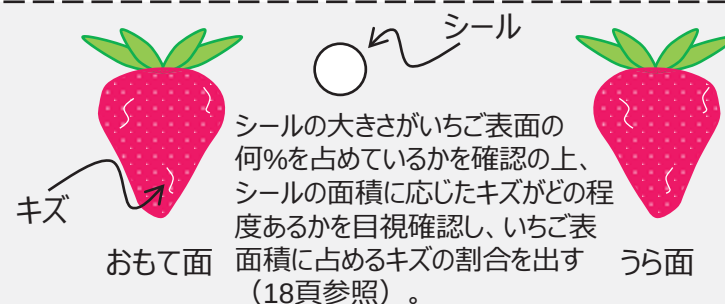
(2) いちごの鮮度・キズ確認

- N=10での評価

カッターで
いちごを
縦半分に
カット



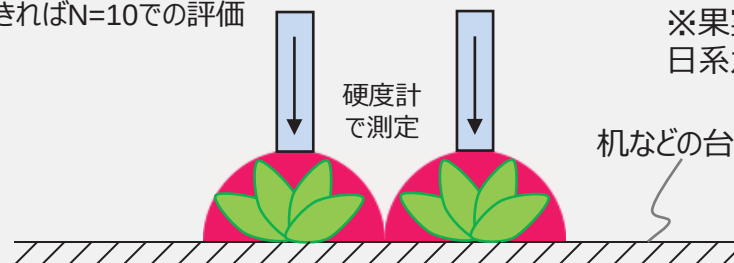
写真を撮影
※17頁参照



(3) いちごの硬度確認

- できればN=10での評価

※19頁参照



※果実硬度計KM型（KM-1、
日系ガラス加工業者）を使用



【参考】② いちごの鮮度確認のための写真撮影

全体撮影

表面

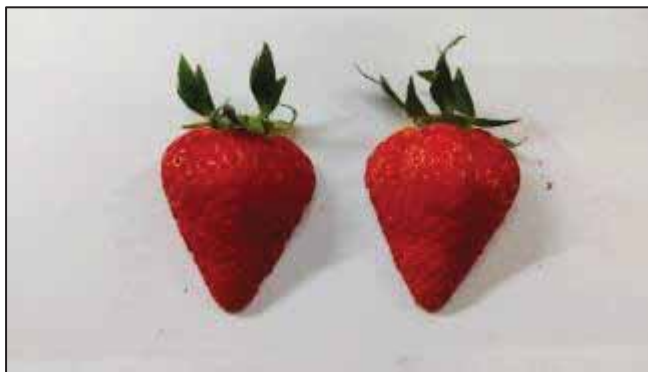


裏面

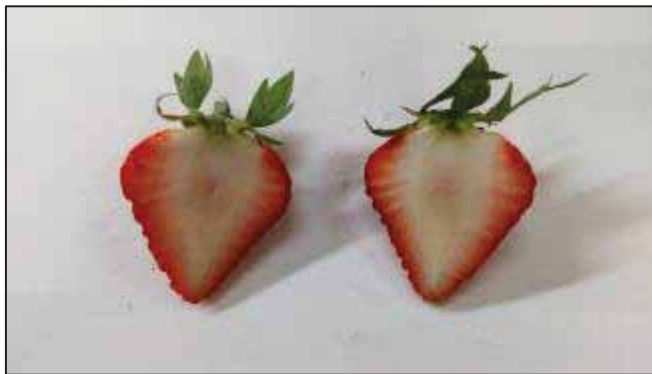


1粒ずつ

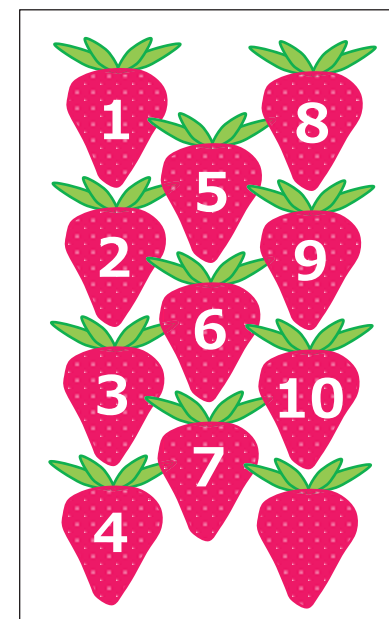
外側



内側



サンプル測定のルール

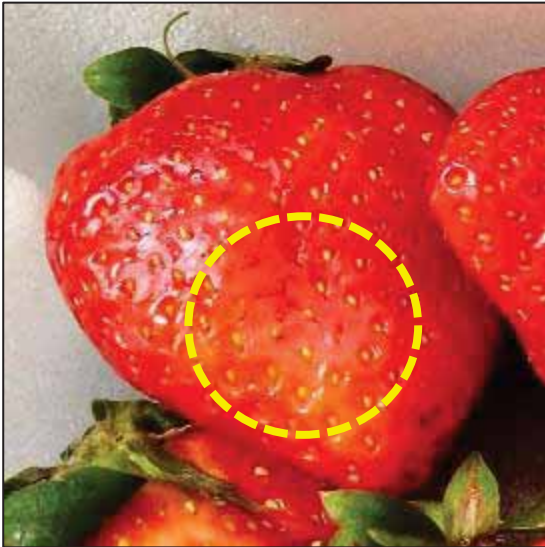


バック上面視



バック側面視

一例



シールの大きさがいちご表面の何%を占めているかを確認の上、シールの面積に応じたキズがどの程度あるかを目視確認し、いちご表面積に占めるキズの割合を出す。

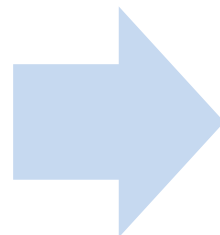
例えば、シールがいちごの表面の5%だとして、シールと同じサイズのキズを確認できた場合、いちご表面におけるキズは5%となる。いちごの裏面にも同じサイズのキズがあった場合、いちご表面におけるキズは10%となる。

【参考】(3) いちごの硬度確認

初期化



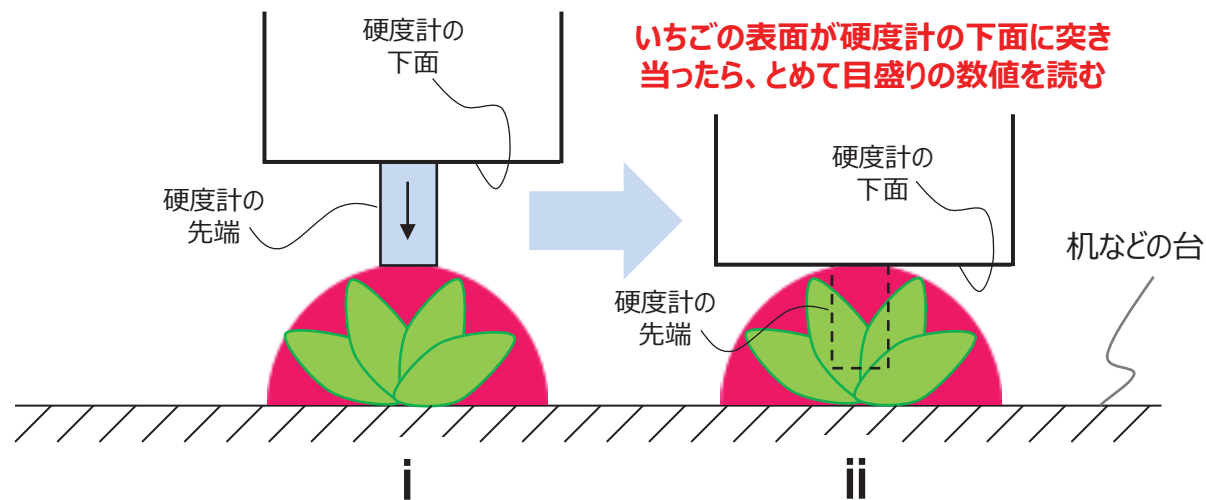
レバーを押し下げると、
目盛りが0になる



測定



下図 ii の状態になったら
目盛りを読む
0.XXX



実証結果

品質

- 本実証においては、ポリエチレン大袋×ゆうべにが最も鮮度保持結果が良かった
 - 現地到着から販売まで見越して5日は品質維持が必要だが、販売可能は上記組合せのみだった
 - いずれの試験においても、「あまおう」より「ゆうべに」の方が品質維持に優れる
- 輸送前乙仲倉庫の保管温度が12℃、輸送中は5℃を維持
 - 特に乙仲倉庫の保管温度が高く、品質に影響を与えた可能性がある。輸送中含め、0℃保管が理想

鮮度保持剤の コスト・手間

- 本実証で結果の良かったポリエチレン大袋のオペレーションは負荷が少なく、産地でも対応可能
 - ポリエチレン大袋の次に品質維持の可能性の高い呼吸・カビ対策のMA包装は1箱ずつ個包装する必要があるため、負荷は高くなる

輸送コスト・ スケジュール

- 本実証の香港向けいちごの輸送費は以下のとおり
 - 20ft RFコンテナ：¥154,894
 - 航空輸送：¥64,010
- 海上輸送：ETD1/21, ETA1/25、航空輸送：1/25中に到着

まとめ・課題

- 本実証結果では、販売期間まで考慮するとRFコンテナ×鮮度保持剤の輸送は難しい。一方、九州大学のシンガポール向け実証ではRFコンテナ×ポリエチレン大袋(鮮度保持剤)で20日ほど品質を維持できていた
 - シンガポール向け実証では保管から輸送まで0℃保管を維持しており、適切な保管温度を考慮する必要がある
 - 船便が多く、距離も近い香港・台湾への輸出で価格競争力を持たせるためには、RFコンテナ×鮮度保持剤による品質保持・輸送コスト削減が必要だと考える