

日本ブドウ産地協議会

果実輸送技術実証支援事業報告書

鮮度保持技術の活用による日本産ブドウの輸出促進を目指して

令和3年3月

1 事業の目的

- ・ 海外マーケットでは日本産シャインマスカットの需要は高く、輸出拡大が期待される。
- ・ 一方航空便では輸送費が高く海外での販売価格が高止まりしている。こうしたことからリーファーコンテナの利用による輸送が望まれるが、輸送に日数を要することから、脱粒や軸枯れなどの劣化が課題となる。
- ・ また、現地では、冷蔵倉庫の搬入出時や小売店への搬入時など、商品陳列までの温度変化が大きく、一時的に高めの室温に置かれる状況でもある。
- ・ そのため、必ずしもブドウにとって最適ではない物流環境下においても、脱粒や軸枯れ、房の変色が最小限となるよう、近くブドウへの利用が認可予定となっている 1-MCP やエチレングス吸着剤、鮮度保持フィルム、海外でブドウ輸送に利用されている硫黄シートの組み合わせによる冷蔵実証実験を行い、ブドウの長期間の品質保持を目指すものである。
- ・ マレーシアにおける農薬残留基準では、1-MCPの基準がない。この場合優先順位 1 で Codex基準、優先順位 2 で「一律基準値 (0.01ppm)」に従うことになっており、Codex基準がないため一律基準の0.01ppmが適用される。なお、メーカーによると実際には輸送中に1-MCPが分解してしまい残留が検出されないので、今後マレーシア向けのブドウに使用した場合において問題ないと考えている。
- ・ 本来であれば、リーファーコンテナによる海上輸送実験と小売店陳列後の経過観察をマレーシアクアラルンプール市内で行う予定であったが、コロナ禍の影響で渡航による実証が難しいことから、事前に冷蔵試験を行うこととする。
- ・ 今回の実証実験においては、通常考えられる国内陸上輸送時、バンニング、デバンニング、デバンニングから店舗までの輸送時に予想される揺れ、衝撃、温度変化等は考慮されない。

2 事業の概要

- ・ リーファーコンテナによる海上輸送を前提に、従来の輸送方法により保存したブドウと 1-MCP 処理等を行い保存したブドウについて比較し、その効果を検証する。
- ・ 通常輸送では、収穫後 3 日（収穫から市場まで 1 日、市場で 1 日、市場から輸出または卸会社の冷蔵設備へ入るまで 1 日）のシャインマスカットが、リーファーコンテナに搭載され、輸出対象国に輸送される。
- ・ 今回の試験では、ア：収穫後 3 日常温で経過したシャインマスカットを冷蔵したもの（現行の対応）と、イ：収穫後 3 時間以内に以下の組み合わせにより鮮度保持フィルム鮮度保持フィルム等で包んだブドウを 1 度の冷蔵設備に保管したもの、ウ：収穫後 3 時間以内に 1-MCP 処理を冷蔵施設の中で行い、そのブドウを以下の組み合わせにより鮮度保持フィルム等で包み、室温 1 度の冷蔵設備に保管したものの 3 パターンを比較し、その効果を検証した。

- ・ 1MCP 処理方法については、冷蔵庫内に簡易テント 3.5 立米を薬剤で 24 時間燻蒸した。

【試験の組み合わせ】

対象となるブドウ…シャインマスカット

- ア 7 kg 冷蔵（収穫 3 日後）
- イ 7 kg 予冷＋紙袋＋冷蔵
 - 7 kg 三井化学フィルム
 - 7 kg 富士フィルム＋発泡スチロール
 - 7 kg P プラス通常
 - 7 kg P プラス保存用
 - 7 kg ボードン通常
 - 7 kg ボードン特殊
 - 7 kg 硫黄シート＋三井フィルム
 - 7 kg e-fresh＋三井フィルム
 - 7 kg e-fresh
 - 7 kg 硫黄シート＋専用フィルム
 - 7 kg e-fresh＋紙袋
- ウ 7 kg 1-MCP（収穫後 3 時間以内に処理）＋冷蔵
 - 7 kg 1-MCP 通常の保存袋＋冷蔵
 - 7 kg 1-MCP＋三井フィルム
 - 7 kg 1-MCP＋富士フィルム＋発泡スチロール
 - 7 kg 1-MCP＋P プラス通常
 - 8 kg 1-MCP＋P プラス保存用
 - 8 kg 1-MCP＋ボードン通常
 - 7 kg 1-MCP＋ボードン特殊
 - 7 kg 1-MCP＋三井フィルム＋硫黄シート
 - 7 kg 1-MCP e-fresh
 - 7 kg 1-MCP＋e-fresh＋三井フィルム

なお、アと対照して、イ、ウのそれぞれの効果を検証した。

【実証試験の実施期間（日数）】

輸送から販売期間を次のように想定し、保管後 30 日とした。

- ・ 輸向け冷蔵設備（上組大阪支店）1 日、バンニング～通関～神戸港 1 日、海上輸送 1 4 日。その後の国内輸送 1 日、棚持ち期間 1 4 日
- ・ なお、30 日後の鮮度保持状況も確認することとし、春節に青果物の需要が高まる

ことから、その時期での輸出を見越し最長 3 か月間の保管を行った。

- ・ 合わせて、ショーケースでの保存状況を確認するため、展示用ショーケースで 3 週間の保存実証実験を行った。なお、ブドウの状況を把握するため、12 月 28 日まで保管を行った。

3 検討会

(1) 検討会の構成

弦間 洋	筑波大名誉教授、元東京農業大学国際食糧情報学部教授
星野一雄	JA フルーツ山梨 営農指導部次長
鈴木良典	山梨県農政部峡東農務事務所農業農村支援課 生産振興リーダー
網倉 亨	山梨県果樹試験場 主幹・普及指導員
篠崎正巳	アグロフレッシュジャパン合同会社 コマーシャルマネージャー
本間禎司	もりや産業 東京支店
坂井稔治	株式会社河久（大田市場仲卸）代表取締役
田村健次	株式会社MT I

(2) 第 1 回検討会

- ・ 弦間洋氏座長就任
- ・ 試験組み合わせの確認、試験区分の確認、評価の方法の確認、スケジュールの確認等



(3) 第 2 回検討会

- ・ リモートによる開催
- ・ 事業の評価、次年度に必要とされる事業の確認等

【事業総括】

- ・ 1-MCP については、再度使用について国に確認してほしい。さらに試験を重ね、ブドウに対しての効果の有無を明確にする必要を感じる。
- ・ ブドウはエチレンをほとんど放出しないので、果実の鮮度に影響するもっとも大きなガス環境要因は果実内の水分活性をいかに保持するかにかかって

いる。つまり、果実内外の水分圧を外から内に維持すること、すなわち果実周囲の相対湿度を上げる、水蒸気圧を上げる、あるいはバリアーで周囲から水蒸気を逃がさないことが必須となる。

- ・ このため、種々のプラスチックフィルムが上記の条件を達成するために有効となっている。
- ・ この方法は MAP(modified atmosphere packaging) と言うが、最も多く用いられるのが PE=ポリエチレンで、適度な水蒸気や CO₂、O₂ ガスの透過あるいはバリアー性を具備している。
- ・ このほか、水蒸気のバリアー性が高いのが OP=延伸ポリプロピレン。ただし、あまりバリアー性が高いとバリアー内（袋内）で結露して腐敗の要因になるので、表面に防曇加工がしてある。
- ・ 今回のデータでは、1 か月程度の貯蔵期間では、鮮度保持フィルムの装着で品質に大きな差はでなかった。一方、2 か月程度の保管においてよい成績であったのは、PE と防曇フィルムであった。ただし、湿度も含め静置条件や温度変化がない条件下であったので、輸出実証時の実際の条件での、効果はまた別の結果になるかと思われる。
- ・ 次のポイントに留意し、さらに継続してシャインマスカットブドウ輸出実証の際に注目する必要があると思われる。
- ・ 1) 果実の鮮度保持に最適な MAP 部材の検討
- ・ 2) 1) に関わる要素として、果実品質に加え果軸の乾燥防止効果も検討
- ・ 3) 搬送（梱包～輸送（陸送～積み込み～コンテナ船～デパバンニング））時の物理的損傷防止
- ・ 4) 上記の環境（温度、湿度、振動、衝撃等）の把握と対応策（部材の開発等）
- ・ 5) 果軸の乾燥防止への処理として、「微小のエチレンガスが関わるとする仮説」に基づく 1-MCP 剤の効果の再確認を輸送実証とは別に試験して、将来の実用化が可能か否かの検証。

4 ブドウの貯蔵作業及び品質の確認作業

令和 2 年 10 月 1 日（木）	ブドウの搬入・保管作業、収穫後、3 時間以内に冷蔵庫内で 1-MCP 処理等を行った。1-MCP 処理の方法は冷蔵庫内に簡易テント 3.5 立米を薬剤で 24 時間燻蒸した。
10 月 2 日（金）	収穫後、3 時間以内に鮮度保持フィルム 7 種類（三井化学、富士フィルム、P プラス、P プラス保存、ボードン、ボードン特殊加工、硫黄シート専用フィルム）、エチレン吸収剤（e-fresh）硫黄シートの複数の組み合わせで保存した。 また、24 時間 1-MCP 処理したブドウを保持フィルム 7 種類（三井化学富士フィルム、P プラス、P プラス保存、ボードン、ボードン

	特殊加工、硫黄シート専用フィルム）、エチレン吸収剤（e-fresh）硫黄シートの複数の組み合わせで冷蔵設備に保管した。 検証機関は1か月とし、最長106日間保存し変化の状況を確認した。
10月16日（金）	冷蔵庫内のシャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。 ショーケース内にシャインマスカットを搬入した。
10月28日（水）	ショーケース内のシャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。
11月2日（月）	シャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。
11月13日（金）	
11月27日（金）	
12月1日（火）	ショーケース内のシャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。
12月11日（金）	シャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。
12月28日（金）	ショーケース内のシャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。
令和3年 1月12日（火）	シャインマスカットの鮮度等の状況を確認した。



冷蔵庫内に簡易テントを設置し、10月1日に収穫したブドウを1-MCP処理した。

使用素材



1



2



3



4



5



6



7



8

1:硫黄シート 2:ボードン
3:ボードン特殊 4:Pプラス貯蔵
5:Pプラス 6:三井化学
7:果実保護紙袋 8:Eフレッシュ
(エチレン吸着材)

収穫作業



- ・9月28日に常温で3日間保存するブドウを収穫。
- ・10月1日に1-MCP処理を行うブドウを、2日に処理しないブドウを収穫した。
- ・ブドウについては、事前に袋を一度取り、ブドウの状況を確認。いい状態のブドウのみ貯蔵用に利用した。
- ・収穫前は晴天続きであり、雨による病果の発生はない。
- ・品質は最上級のクラスでありこの時期の市場での取引価格は、5キロ12,000円以上になる。



1



2



3



4



5

- 1: 硫黄シート+三井化学フィルム
- 2: 三井化学フィルム
- 3: 収穫3日後、常温保存ブドウ
- 4: 富士フィルム+トーヨー工業発泡スチロール
- 5: ボードン通常、ボードン特殊

それぞれ1-MCP処理・未処理のブドウを貯蔵

10月1日 作業状況

事業概要 10月1日 確認・1MCP処理・冷蔵作業



収穫したブドウをJAフルーツ山梨八幡共選所に搬送し、①状態の確認 ②重量及び糖度の測定を行った。
その後、冷蔵庫内に設置した簡易テントで1-MCP処理を行うことで、薬剤処理と冷蔵が同時に実施することができた。

10月2日 作業状況



重量及び糖度測定↑



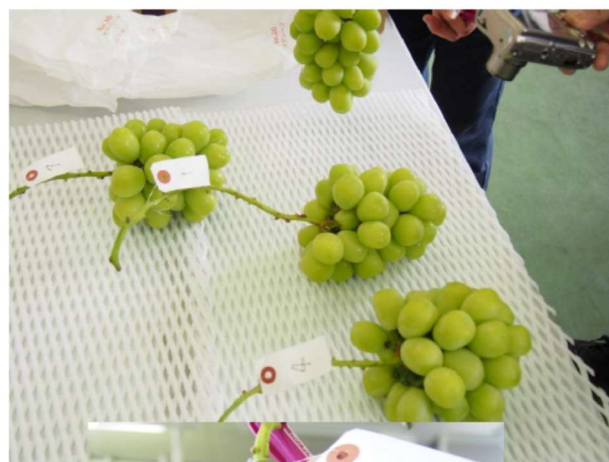
確認用タグ付け↑

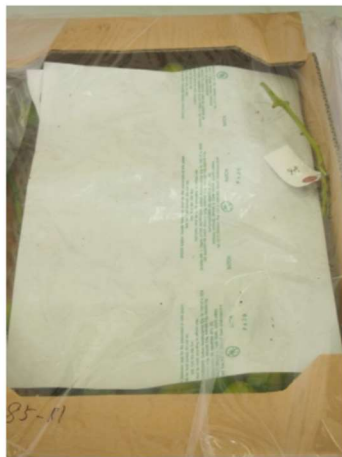


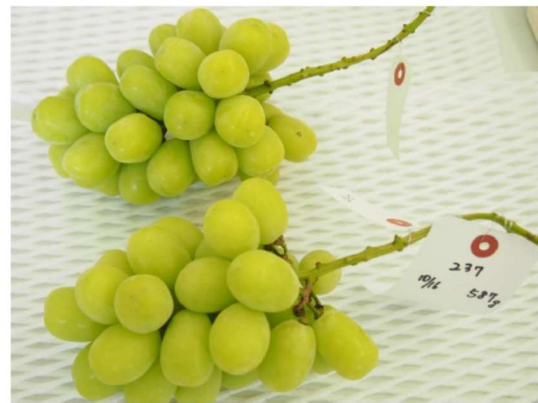
↑試験区分ごとに梱包
Eフレッシュ(エチレン吸着材+1-MCP処理)

事業概要 10月16日 冷蔵状況確認

- 16日の確認では、鮮度保持フィルムでくるんだものは、1-MCP処理と未処理のものについて大きな変化は見受けられなかった。
- 実はみずみずしく、軸も緑色を保っていた。
- ただし、収穫後3日間常温で保存したブドウ(未包装及び果実保護紙袋)は、軸の茶色化が始まっていた。
- リーファーコンテナでの輸送期間(約16日間)を考えると、この時点では商品として十分流通する商品であることを確認することができた。
- 一方、段ボールを利用した保存であり、フィルム内に水滴が発生していたものも見受けられたことから、直接冷風が当たらない蓋付きの段ボールを利用することもあると考えられる。
- 今回の実証実験では、輸送中の振動や湿度が考慮されていないことから、来年度実際にリーファーコンテナを活用した実証実験を行うことが望まれる。







事業概要 10月16日 ショーケースでの保存



事業概要 10月28日 ショーケース確認作業

- ショーケース展示用ブドウについては、Pプラスフィルム以外は、ボードンフィルムに入れ替えて保存を行った。保存温度は摂氏5度
- 10月28日の確認においては、商品価値が下がるようなブドウは見受けられなかったが、果実に触れる部分の軸が茶色化したものも見受けられた。
- ショーケース内では、1-MCP処理と未処理のものに大きな違いは見受けられない。
- 当初目的の1か月間については、十分販売可能と判断するが、相手国内での陸上輸送等の影響は考慮されていないので、来年度引き続き実証実験を行う必要がある。



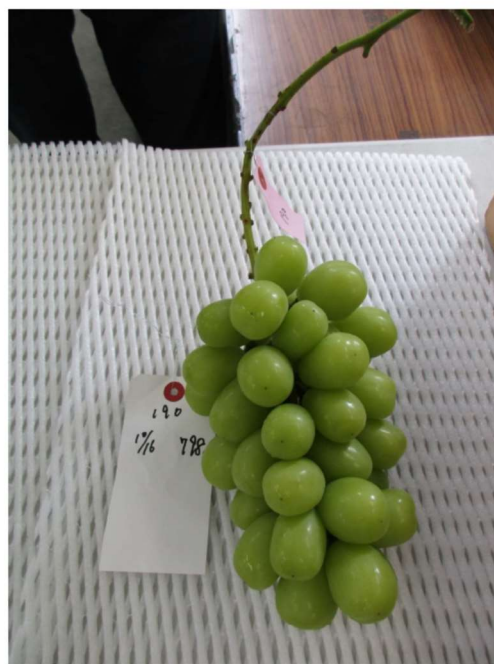
10月28日確認

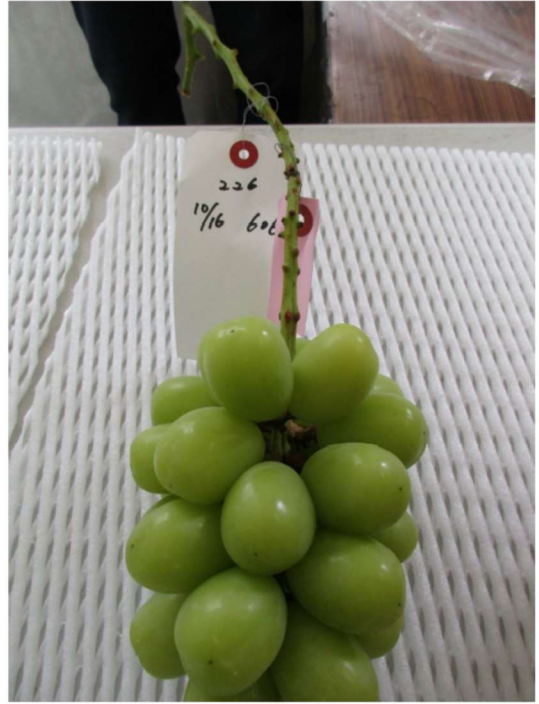
事業概要 11月2日 冷蔵状況確認

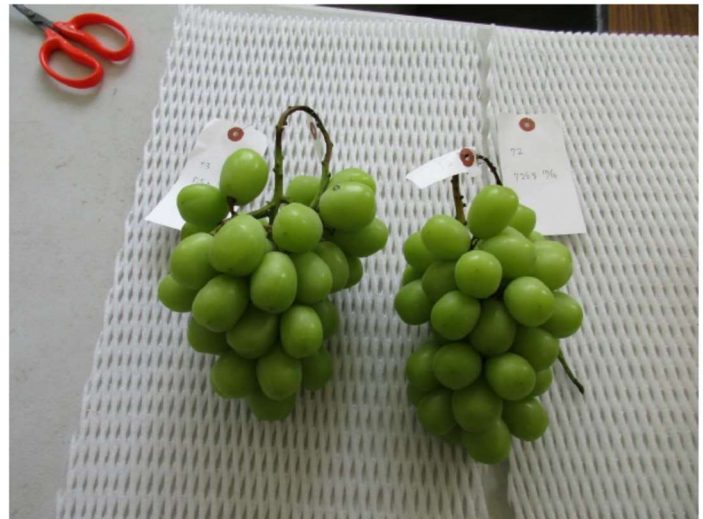
- 実の部分については、あまり差がみられず、良い状態を保っている。収穫時にダメージがあった実については、しなびた状態がはっきりわかるようになっている。
- よい状態なのは、1-MCP処理＋各フィルムであるが、ボードン特殊(穴あき)フィルムについては、ダメージが見え始めている。
- とくにいい状態であったものは、1-MCP処理＋三井化学フィルム、Pプラス保存袋、ボードン普通フィルムであった。
- 軸と実をつなぐ軸の部分については、やや茶色化したものも見受けられるが、販売に影響があるほどではない。
- 一方、軸の部分については茶色化が進むものも見受けられる。特に収穫後3日間常温で保存したブドウで鮮度保持フィルムを使わないものについては、枯れた状態に近づいている。
- また、重量等確認のために手で多く触ったブドウやタグを結び付けた軸の部分の茶色化が進んでおり、ブドウにはできるだけ触らない、といった対応も必要である。
- 販売期間を1か月間とし、最終的な状態であると考えればよい状態であると思われる。











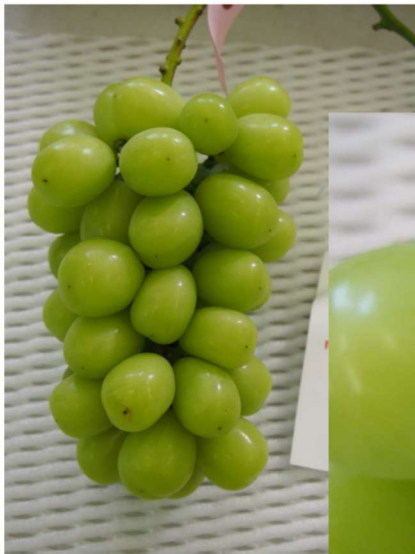
事業概要 11月13日 冷蔵状況確認

- 45日目の保存状態では、1-MCP処理したものと、しないものの差が出始めている。1-MCP処理したブドウの軸は、緑を保っている。
- 引き続き、1-MCP処理＋三井化学フィルム、Pプラス保存袋のブドウはよい状態であり、商品価値を保ったブドウである。
- 一方、より安価なボードン一般フィルムのブドウの保存状態も予想以上によく、軸は緑を保っている。
- 鮮度保持フィルム利用のブドウは、12日の確認とあまり差が出ていないように感じるが、収穫後3日間常温で保存したブドウは、軸の部分は棒状になっており、ここで確認を終了する。
- ボードン一般フィルムの袋内には、水滴がついているものも多く、今後カビが発生する危険性がある。









57

事業概要 11月27日 冷蔵状況確認

- 13日と比較し、極端な劣化は認められないが、徐々に軸部分の茶色化が進んでいる。
- 引き続き、1-MCP処理＋三井化学フィルム、Pプラス保存袋のブドウはよい状態であり、商品価値を保ったブドウである。
- ボードン一般フィルムのブドウの保存状態もよく、軸は緑を保っている。
- 当初からダメージのあったブドウの粒については、萎びが発生しているものもある。





まとめ

- 当初目的の1か月間の冷蔵保存においては、「1-MCP処理したブドウ＋鮮度保持フィルム利用のブドウ」と「1-MCP未処理ブドウ」において鮮度に差はみられなかった。
- ボードン普通フィルムにおいてもよい状態を保っていた。
- 一方、3日間常温で保存したブドウで鮮度保持フィルムを利用しないものについては、劣化が激しく、リーファーコンテナ輸送には、鮮度保持フィルムの利用は必須であると感じた。
- 保存が1か月を過ぎ2か月目に入ると、1-MCP処理をしたブドウの軸は、緑を保っているものが多く、今後、2か月以上の長期保存を行う場合は、1-MCP処理の効果は高いと感じた。
- また、三井化学の鮮度保持フィルム（大袋）の状態もよく、ぶどうひと房ごとにパッケージする必要がないことから、利用価値は高いと思われた。
- 果軸の乾燥防止への処理として、「微小のエチレングスが関わるとする仮説」に基づく、1-MCP剤の効果の再確認を継続し、実用化が可能か否か検証を進めることが必要である。

令和3年度事業の考え方

- 令和3年度については、令和2年度の結果を基に以下の実証事業を計画したい。

1 留意点

今回の事業においては、リーファーコンテナ輸送時の振動、湿度等が考慮されていないことから、次の点に留意し、今回の事業の中で効果が認められた組み合わせによる実証事業を行う。

- (1) 果実の鮮度保持に最適なMAP部材の検討
- (2) (1)に関わる要素として、果実品質に加え果軸の乾燥防止効果も検討
- (3) 搬送（梱包～輸送（陸送～積み込み～コンテナ船～デパバンニング））時の物理的損傷防止
- (4) 上記の環境（温度、湿度、振動、衝撃等）の把握と対応策（部材の開発等）
- (5) 果軸の乾燥防止への処理として、「微小のエチレングスが関わるとする仮説」に基づく1-MCP剤の効果の再確認を輸送実証とは別に試験して、将来の実用化が可能か否かの検証。

2 具体的な組み合わせ

- (1) 収穫後すぐに冷蔵し、次の鮮度保持フィルムに入れたブドウ。
 - ①三井化学フィルム＋硫黄シート
 - ②富士フィルム＋硫黄シート
 - ③Pプラス保持フィルム（一般）
 - ④三井化学フィルム＋硫黄シート＋Eフレッシュ
- (2) 収穫後3日間常温で保存し、①～④の組み合わせで鮮度保持フィルムに入れたブドウ。

3 輸送方法

- (1) のブドウについては、冷蔵状態で国内搬送しその状態を保ったままリーファークンテナにてマレーシアに輸出する。
- (2) のブドウについては、冷蔵処理せず、通常の市場経由の搬送方法でリーファークンテナにてマレーシアに輸出する。

4 比較検証

輸出先において、3の(1)と(2)のブドウの状態を比較検証する。

継続検証

12月1日 ショーケース内確認

- 10月28日と日と比較し、かなりの劣化が進んでいるが、ブドウによっては商品として通用するものも見受けられる。
- 特に冷蔵庫内で風が強く当たる部分については、透過式の鮮度保持フィルムでも水滴が発生し、その部分からカビが発生する状況になっている。
- 一般的なショーケースでは、やはり一か月程度の保存が望ましいと評価する。



12月11日 冷蔵状況確認



12月28日 ショーケース内確認



1月12日 冷蔵状況確認

