

包装資材・予冷および収穫月が山口県産イチゴ「かおり野」の 長距離輸送後の果実品質に与える影響

村田 翔平

Effect of packaging materials, pre-cooling, and harvest month on the quality of Yamaguchi Prefecture strawberry "Kaorino" after long-distance transportation

MURATA Shohei

Abstract: In this study, the effects of pre-cooling and packaging on Yamaguchi Prefecture strawberry "Kaorino" harvested during different seasons and transported by land and air were examined for quality. The transport trials were held in January, February, and March. Strawberry fruits were pre-cooled for 24 h or 30 min and packed in flat or Hammock-type packages. Packaged strawberries were transported between Yamaguchi and Tokyo in two days both through land and air. Fruit quality was examined at departure, arrival, and after four days of storage at 5 °C. Fruits transported in March had lower skin firmness and Brix at departure than those in January and February. Fruits pre-cooled for 24 h had lower skin firmness than those pre-cooled for 30 min. The effect of packaging material on fruit quality at arrival was small. However, during March trial, the Hammock-type packages significantly reduced post-storage damage. The results of this study indicate that when strawberries "Kaorino" are transported long distances, the packaging materials with high cushioning performance are necessary especially in March.

Keywords: Skin firmness, Impact acceleration

キーワード：果皮硬度、衝撃加速度

緒言

山口県において、人口減少や高齢化により農林水産物の消費の減少が見込まれる中で、農業の生産基盤を維持していくためには、大都市圏や海外への販路確保が重要である。

そのため、山口県では、県産農林水産物の大都市圏や海外への販路拡大を「やまぐち農林水産業成長産業化行動計画」の重点項目に掲げ、取り組みの強化を図っている（山口県農林水産部，2018）。

山口県産農産物の輸出品目の中で注目されるひとつとしてイチゴが挙げられる。アジア圏における日本産イチゴの認知度の高まりから、日本のイチゴ輸出数量は2019年の962 tから2021年には1776 tに拡大している（財務省，2022）。さらに、イチゴは山口県に

おいて、農業産出額が米、鶏卵、肉用牛、ブロイラーに次いで5番目に多い重要な品目である（農林水産省，2022）。そのため、イチゴの販路拡大による生産者の経営基盤強化は、山口県の農業の持続的発展に寄与すると考えられる。

イチゴの販路拡大のためには、適切なマーケティングの実施とともに、品質を維持できる高度な鮮度保持技術が求められる。イチゴの鮮度保持技術に関しては、これまでに予冷技術や包装資材などに関する数多くの研究が行われてきた。パック詰め前の予冷は、イチゴの果実硬度を増加させ、傷みを低減することが示されている（大竹と田中，1988）。イチゴの長距離輸送用の包装資材は、伸縮性フィルム包装型容器や宙吊り型容器などが開発され、高い緩衝性能によって、輸送後の果実品質低下を防ぐことが示されている（馬場ら，

2012) (江嶋ら, 2012) (遠藤ら, 2017)。これらの技術を組み合わせることで、軟弱なイチゴ果実の長距離輸送が可能となる。

一方で、これらの技術の導入は過剰な投資となる可能性もある。Eumら(2014)は、輸送における予冷の効果は品種によって異なると報告している。さらに、緩衝性能が高い伸縮性フィルム包装型容器と宙吊り型容器の長距離輸送における傷み低減効果も、品種によって異なることが報告されている(遠藤ら, 2017)。そのため、ユーザーがこれらの技術を使用すべきか否かは、目的とする品質低下防止効果が栽培品種においてどれほど期待できるかという情報に基づいて判断する必要がある。

加えて、収穫時期はイチゴの輸送耐性の指標となる果実硬度に影響することから、到着時の果実品質にも影響を与えると考えられる。しかし、収穫時期が必要な輸送技術に与える影響は不明な点が多く残されている。そこで本研究では、航空便を用いて山口県産イチゴ「かおり野」を輸送し、予冷と包装資材が到着時の果実品質に与える影響を、収穫時期ごとに調べた。

なお、本研究はやまぐちの農林水産物需要拡大協議会の支援を受けて実施した。

材料および方法

1 イチゴ果実と包装資材

航空便を用いた輸送試験を2022年の1月、2月、3月に1回ずつ実施した。イチゴ果実は、すべて株式会社ベリーロード(山口県山口市)で収穫された9分~10分着色の「かおり野」を供試した。収穫された果実は、予冷時間の効果を比較するため、底に新聞紙を敷いた収穫コンテナに平置きして24時間もしくは30分間原料貯蔵庫で予冷した。24時間予冷では1月24日、2月21日、3月21日に収穫された果実を、30分間予冷では1月25日、2月22日、3月22日に収穫された果実を供試した。原料貯蔵庫の温度と湿度は1月8.4℃97%、2月7.4℃96%、3月5.2℃94%であった。予冷完了後、18.2g~26.0gの果実について、明らかな損傷があるものおよび奇形果を除いた後、ただちに平詰めトレイに12果、ハンモック型トレイ(商品名:ゆりかーごCタイプ,大石産業株式会社)には11果詰めた(第1図)。1パック当たりの重量は、平詰めトレイは250g~280g、ハンモック型トレイは225g~255gであった。それらをそれぞれの包



第1図 供試した包装資材の形態

上段:平詰めトレイ、下段:ハンモック型トレイ

装資材の専用段ボールに詰めた。さらに、約250gの粘土が入った平詰めトレイを詰めた専用段ボールを事前に用意しておいた。加えて、輸送中の衝撃加速度、温度、湿度を記録するために、データロガー(G-MEN GP100、株式会社スリック)を底面に設置した専用段ボールも事前に用意しておいた。専用段ボールは5段積みとし、最下段にイチゴ試料の段ボールを、2~4段目に粘土が入った平詰めトレイの段ボールを、最上段にデータロガーを設置した段ボールを積んだ。これらをポリプロピレン製バンドで結束した後、輸送試験に供した。

2 輸送方法

イチゴ果実は、梱包完了からおおよそ30分間原料貯蔵庫で保管した後に、第1表に示す輸送経路および手段で輸送した。イチゴ果実はクールボックスチャーター便(ヤマトボックスチャーター株式会社、第2図)で福岡空港まで輸送した後、翌日の航空便(株式会社ANA Cargo)で東京羽田空港まで空輸し、その翌日に再びクールボックスチャーター便(陸輸)で山口県農林総合技術センター(山口県山口市)に輸送した。実際の輸送形態を再現するために、ダミーの段ボール箱(40×28×31cm)10箱も同時に発送した。輸送にかかった時間は、いずれの月の試験においても約50時間であった。

第1表 供試したイチゴ果実の輸送経路と品質評価のタイミング

月日	時間	内容
1月 2月 3月		
24日 21日 21日	9時頃	24時間予冷用果実冷蔵
25日 22日 22日	9時頃	30分間予冷用果実冷蔵
	10時頃	選果および包装
	11時頃	発送
		陸輸
	14時頃	(果実品質評価：出発時)
26日 23日 23日	10時頃	福岡空港到着
		空輸
	14時頃	羽田空港到着
		陸輸
27日 24日 24日	14時頃	山口県農技セ着
	14時頃	(果実品質評価：到着時)
		5℃で貯蔵
31日 28日 28日	14時頃	(果実品質評価：貯蔵後)



第2図 クールボックスチャーター便内部の様子

3 果実品質調査

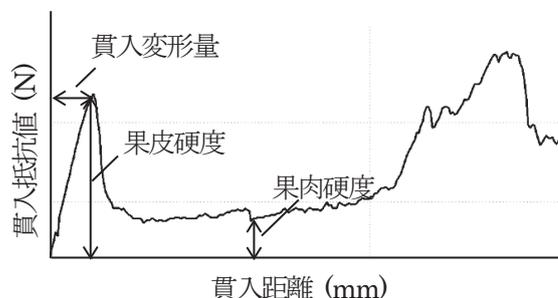
果実品質調査は、出発時、到着時、貯蔵後に実施した。出発時の果実品質調査は、発送作業後、予冷24時間と予冷30分間の果実を1パックずつハンモック型トレイに詰めて山口県農林総合技術センターに持ち帰り、直ちに実施した。調査項目は硬度(5果/パック)と糖度(5果/パック)とした。果皮硬度、果肉硬度は、果実の肩の瘦果を避けた位置でレオメーター(RE-3305S、YAMADEN)を用いた貫入試験により測定した。果皮硬度は、第1のピーク、果肉硬度は次のボトムとした(第3図)。さらに、遠藤ら(2020)に従い、貫入開始から果皮硬度までの変位を貫入変形量(第3図)とし、以下の式により貫入変形量、果皮硬度、果径、プランジャー断面積から見かけ弾性率を算出した。

見かけ弾性率(MPa)=(果皮硬度(N)×果径(mm))/(貫入変形量(mm)×プランジャー断面積(mm²))

硬度測定後の果実は一且冷凍し、後日解凍し糖度をBrix糖度計(株式会社アタゴ)で計測した。

到着時の調査は、輸送完了後直ちに、各包装資材につき予冷24時間と予冷30分間の果実各1パックを評価した。残りの果実は5℃で4日間貯蔵後、各包装資材につき予冷24時間と予冷30分間の果実1パ

ックを評価した。到着時と貯蔵後の調査項目は傷み面積割合(全果/パック)、果皮硬度(5果/パック)、糖度(5果/パック)とした。傷み面積割合は遠藤ら(2017)を参考に、果実全面におけるカビ、オセ(果実の自重により果実同士または果実と容器の接触面に生じる傷)、スレの発生面積割合の合計とし、目視により評価した。果皮硬度と糖度は出発時と同様の方法で調査した。



第3図 貫入試験におけるイチゴ果実の硬度および貫入変形量

4 統計解析

統計解析にはR version 3.6.1 (R Core Team, 2019)

を用いた。出発時の果実品質は、収穫月および予冷の効果についての2 要因分散分析を行った。輸送試験後の果実品質は、収穫月、予冷および包装資材の効果についての3 要因分散分析を行った。

結 果

1 出発時の果実品質

出発時の果皮硬度は、1 月をピークに収穫月の経過とともに低下した(第2 表、第4 図)。特に3 月に収穫し24 時間予冷した果実は最も低い値を示した。予冷時間による有意な差が認められ、30 分間予冷した果実の方が、24 時間予冷した果実よりも果皮硬度が高かった。果肉硬度と見かけ弾性率における、実施月と予冷の効果は認められなかった。出発時の糖度は1 月をピークとし、収穫月が進むにつれて大きく低下した。1 月は24 時間予冷した果実で11.8%、30 分間予冷した果実で10.5%であったが、3 月は24 時間予冷した果実で7.5%、30 分間予冷した果実で8.8%まで低下した。

2 輸送環境

輸送中に発生した衝撃加速度の強さとタイミングおよび温度、湿度は、3 回の輸送試験で類似していた(第5 図)。

陸路(山口市内~福岡空港および羽田空港~山口市内)では断続的に衝撃が発生していたものの、大半は5 G 未満の弱い衝撃であった。一方、10 G を超える強い衝撃は福岡空港到着から羽田空港出発までの時間帯に集中して発生した。特に、離陸前の飛行機への積み込み作業時(11 時~12 時)と着陸後の飛行機からの積み下ろし作業時(14 時~15 時)に強い衝撃が発生した(第6 図)。一方で、いずれの収穫月においても、飛行機が動いている時間帯には強い衝撃は一度も発生しなかった。

陸路における気温は2~8 °C、湿度は40~60%で安定していた(第5 図)。一方で、福岡空港到着から羽田空港出発までの時間帯は温度変化が大きく、いずれの収穫月においても福岡空港到着後から温度は急激に上昇し、羽田空港到着後に急激に低下した。

3 収穫月および包装資材が果実品質に与える影響

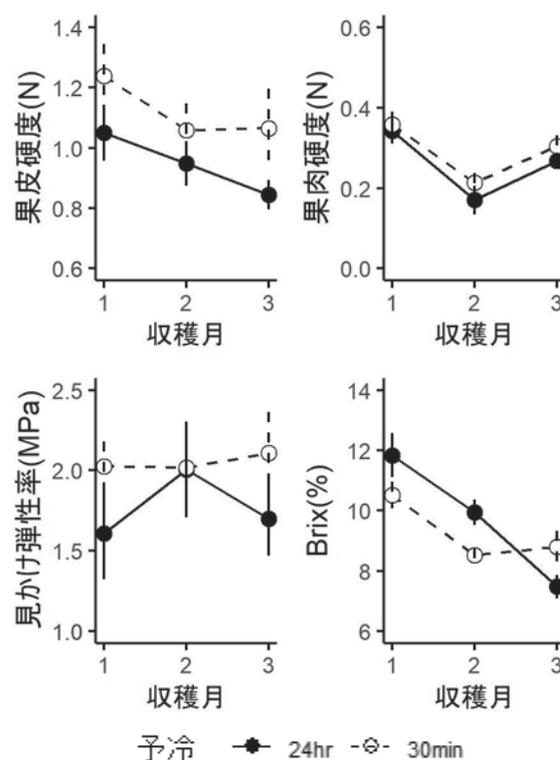
到着時の傷みは、ハンモック型トレイが平詰めトレイよりも有意に小さかったものの(第3 表)、両者と

第2表 出発時のイチゴ果実品質に与える収穫月と予冷の効果¹

	果皮硬度	果肉硬度	見かけ弾性率	Brix
収穫月	* ²	n.s.	n.s.	***
予冷	*	n.s.	n.s.	n.s.
収穫月 × 予冷	n.s.	n.s.	n.s.	*

¹n=5

²***, **, *およびn.s.はそれぞれ0.1%, 1%, 5%水準で有意差ありおよび有意差なし

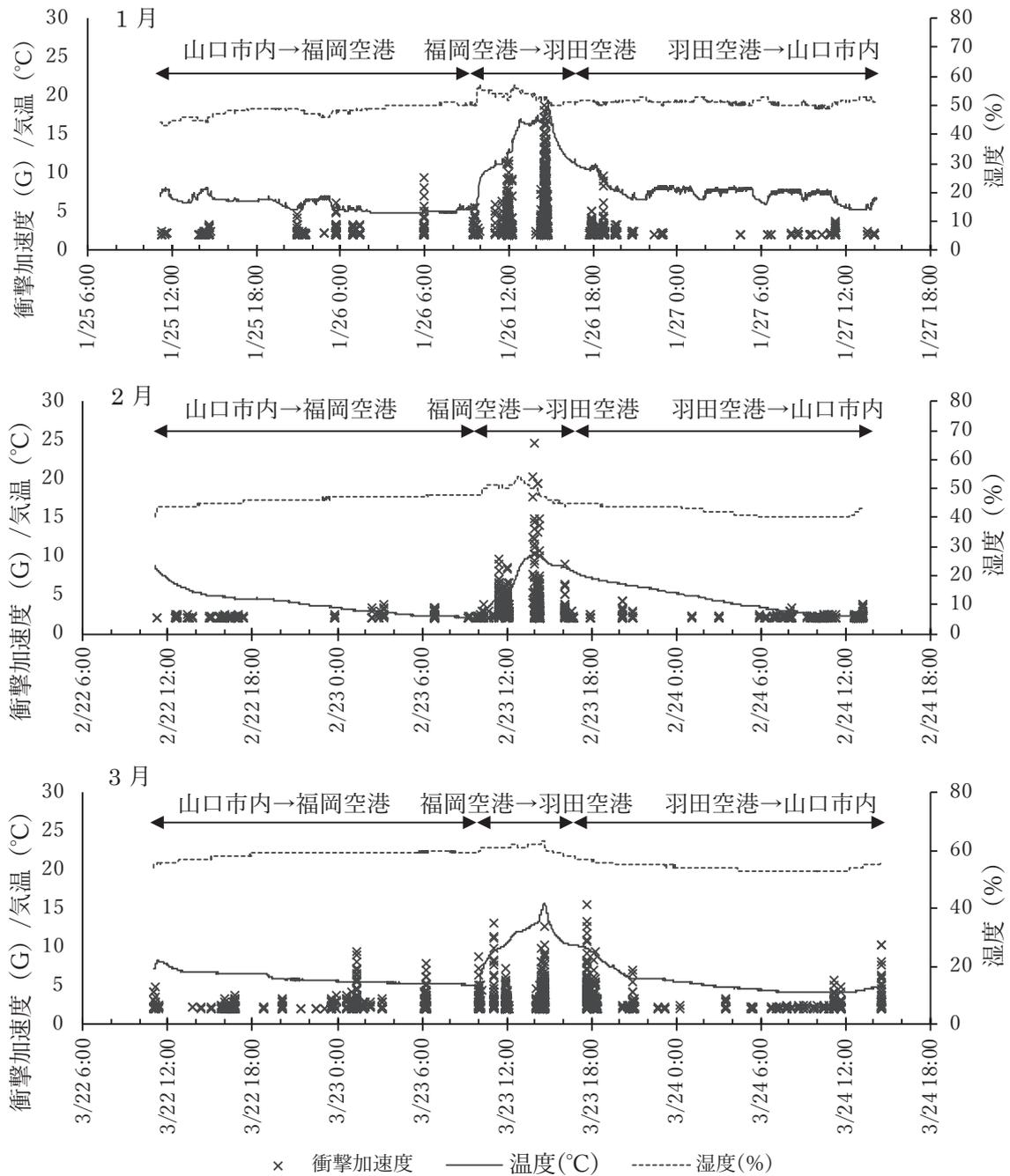


第4 図 出発時の果実品質¹

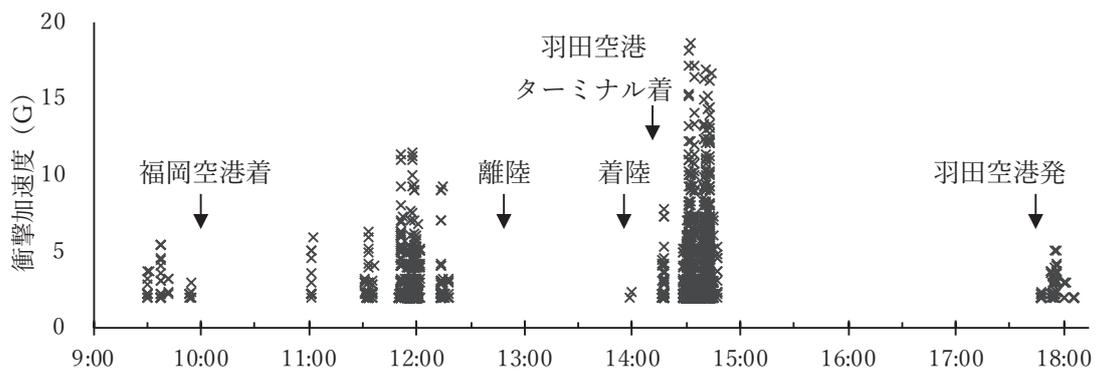
¹グラフは平均値および標準誤差を示す

もいずれ月の試験においても傷みの程度は小さかった(第7 図)。5°C 4 日間貯蔵後の傷み面積割合は平詰めトレイで大きく増加した。特に、3 月の輸送試験における24 時間予冷し平詰めトレイに詰めた果実は、傷み面積割合が20%まで上昇し、商品価値を喪失するほど激しかった。一方で、ハンモック型トレイに詰めた果実は貯蔵前後で大きな変化は見られず、貯蔵後の傷み面積割合は、平詰めトレイよりも有意に小さかった(第3 表)。収穫月と包装資材の交互作用が認められ、収穫月の効果は包装資材によって異なった。さら

包装資材・予冷および収穫月が山口県産イチゴ「かおり野」の長距離輸送後の果実品質に与える影響



第5図 調査した輸送工程における衝撃加速度、温度、および湿度



第6図 1月の輸送試験において福岡空港到着から羽田空港出発の時間帯に発生した衝撃

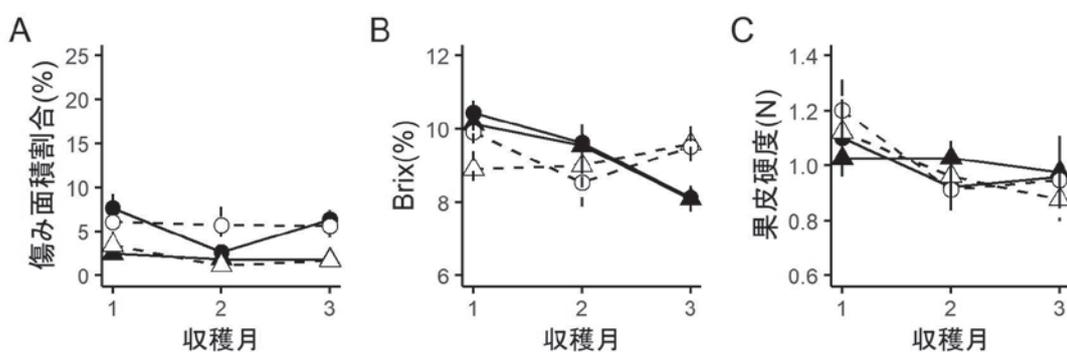
第3 表 到着時および貯蔵後のイチゴ果実品質に与える包装資材、収穫月と予冷の効果

	傷み面積割合	Brix	果皮硬度
到着時			
包装資材	***	n. s.	n. s.
収穫月	n. s.	**	*
予冷	n. s.	n. s.	n. s.
包装資材×収穫月	n. s.	n. s.	n. s.
包装資材×予冷	n. s.	n. s.	n. s.
予冷×収穫月	n. s.	**	n. s.
包装資材×収穫月×予冷	n. s.	n. s.	n. s.
貯蔵後			
包装資材	***	n. s.	n. s.
収穫月	**	***	**
予冷	n. s.	n. s.	n. s.
予冷×収穫月	*	n. s.	n. s.
包装資材×収穫月	*	n. s.	*
包装資材×予冷	n. s.	n. s.	n. s.
包装資材×収穫月×予冷	***	n. s.	n. s.

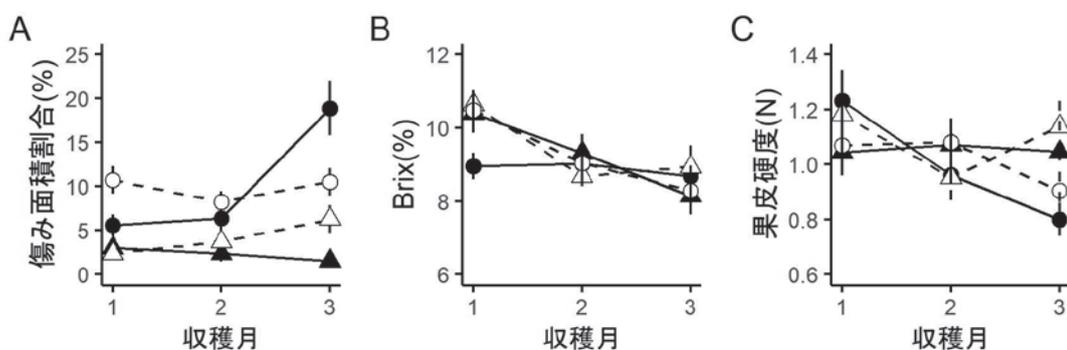
¹傷み面積割合：n=5、Brix：n=12もしくは11、果皮硬度：n=5

²***, **, *およびn.s.はそれぞれ0.1%, 1%, 5%水準で有意差ありおよび有意差なし

到着時



5°C 4日間貯蔵後



包装資材と予冷 ● 平詰めトレイ予冷24時間 ○ 平詰めトレイ予冷30分間
▲ ハンモック型トレイ予冷24時間 △ ハンモック型トレイ予冷30分間

第7 図 到着時および5°C4日間貯蔵後のイチゴ果実品質¹

¹グラフは平均値および標準誤差を示す。A: 傷み面積割合、B: BRIX(%), C: 果皮硬度

包装資材・予冷および収穫月が山口県産イチゴ「かおり野」の長距離輸送後の果実品質に与える影響

に、予冷と収穫月においても交互作用が認められ、収穫月の効果は予冷によって異なった。また、包装資材と収穫月および予冷の交互作用が認められた。

到着時および貯蔵後の糖度は出発時と同様に、月が進むにつれて低下した。さらに予冷と収穫月の間には交互作用が認められた。

到着時の果皮硬度は、1月が高く、3月が低かった(第7図)。貯蔵後の果皮硬度は、包装資材と実施月は交互作用が認められ、包装資材の効果は3月実施の試験において顕著で、平詰めトレイとハンモック型トレイの果皮硬度の差は、0.24 Nまで拡大した。

考 察

本研究の結果は、イチゴ「かおり野」を航空便で長距離輸送する際に、使用するべき包装資材が収穫月によって異なることを示している。さらに、24時間の予冷は、30分間の予冷よりも「かおり野」の品質を低下させることが示唆された。

出発時のイチゴ果実は収穫時期が進むにつれて果皮硬度は低下したが、果肉硬度、見かけ弾性率は有意な変化が認められなかった。これらの指標は、イチゴ果実の輸送耐性を示す重要な指標である。遠藤ら(2019)は、イチゴ46品種10系統を用いた輸送試験を行い、果皮硬度、果肉硬度および見かけ弾性率と損傷発生の関係性を明らかにした。この試験において、ホールトレイでの輸送では、果皮硬度はオセ発生面積割合とスレ発生面積割合と、果肉硬度はスレ発生面積割合と、見かけ弾性率はオセ発生面積割合と負の相関を示した。ハンモック型トレイでの輸送では、見かけ弾性率はオセ発生面積割合と負の相関を示した。本研究において、春先以降の「かおり野」は果皮硬度が低下するため、オセやスレが発生しやすくなると考えられる。

出発時の果皮硬度は30分間予冷した果実の方が、24時間予冷した果実よりも高かった。予冷技術は、果実温度を下げることで、果実硬度を高めることが期待できる(大竹と田中, 1988)。通常、予冷の時間が長いほど、果皮、果肉が十分冷えるので、傷みにくいと考えられる。しかし、本研究の結果では、予想に反して24時間の予冷は却ってイチゴの果皮硬度を低下させた。上述の、予冷が果皮硬度を高めるとする報告(大竹と田中, 1988)を踏まえると、「かおり野」の果皮硬度を高める最適な予冷時間は、24時間よりも短い時間であると考えられる。予冷時間と果皮硬度

や、果肉硬度、見かけ弾性率の関係は今後も検討する必要がある。

陸路(山口市内～福岡空港および羽田空港～山口市内)で発生した断続的な弱い衝撃はトラック走行中における道路の轍や継ぎ目によるものと考えられた。Luら(2008)によると、現在の日本国内の道路環境では、トラックの走行中に5G以上の衝撃が発生することはほとんどない。また、3月23日1時頃に発生した衝撃を除いて、陸路における強い衝撃が発生した時間帯は、前後の時間帯に全く衝撃が発生していないことから、輸送が停止している時間帯であると考えられる。以上より陸路における強い衝撃のほとんどは、宅配業者の積荷の中継時などにおいて発生したと推察される。一方で、いずれの月においても、強い衝撃は福岡空港到着から羽田空港を出発するまでの時間帯に集中して発生した。以上のように、トラック走行中や飛行機の衝撃は小さく、積荷の中継時に強い衝撃が発生していた点は過去の研究と一致した(北澤ら, 2010)。

本研究の輸送環境における気温は、陸路では低く安定していた一方で、福岡空港到着から羽田空港を出発するまでの時間帯の温度は激しく変化した。気温はイチゴの果実品質に最も強い影響を与える環境要因の一つである(CollinsとPerkins-Veazie, 1993)。積荷中継が長くなると、容器内温度が上昇し、イチゴ果実の軟化や糖度の低下といった品質の低下と貯蔵可能期間の短縮につながる(Layら, 2011)。本研究の輸送環境では、空港滞在時間の温度変化が激しかったことから、航空便を用いて輸送する場合は、輸送後の果実品質の低下を防ぐために、可能な限り空港滞在時間が短くなる輸送方法を選択することが好ましい。

本研究の輸送環境調査の結果を踏まえると、航空便を用いた長距離輸送は、以下の点がイチゴ果実の品質低下に影響を及ぼすと考察できる。

陸路：積荷の中継回数の増加によるやや強い衝撃の発生回数の増加、長距離の走行による微細な振動の蓄積

空路：積み込みおよび積み下ろし作業による強い衝撃の発生、急激な温度変化

果実輸送後の傷みは、到着時には全ての収穫月、予冷、包装資材において小さかったが、5°C4日間貯蔵後は、試験区ごとの差が大きかった。特に3月の輸送試験における24時間予冷した果実の平詰めトレイとハンモック型トレイの差は大きかった。果皮硬度も、傷みと同様に到着時の差は小さく、貯蔵後に差が広がっ

た。3月の輸送試験における24時間予冷した果実は、平詰めトレイでの輸送でオセやスレが生じ、軟化が進行したと考えられる。

3月の輸送において、24時間予冷した果実を平詰めトレイで輸送した場合に、果実品質の低下が顕著に認められた原因は、出発時の果皮硬度が低いことで、長距離輸送に耐えられなかったためと考えられる。つまり、緩衝性能の高い包装資材を使用すべきか否かは、出発時の果実品質をもとに判断すべきである。

さらに、24時間の予冷は、春先の傷みやすいイチゴ果実の貴重な1日を予冷に充てることになる。このことにより、5°C4日間の貯蔵後には、品質調査までの日数が30分間予冷した果実よりも1日多い24時間予冷した果実で、傷みが顕れたのだと推察する。最適な品質保持方法を検討するため、今後は予冷による果実の硬化速度および貯蔵期間中の果実の軟化速度、軟化に寄与する酵素（ペクチナーゼ）活性、呼吸量の推移などについて、収穫時期ごとに調査する必要がある。

出発時、到着時、貯蔵後の糖度は、いずれも収穫月が進むにつれて有意に低下した。糖度はイチゴの嗜好性を決定づける最も重要な指標である（曾根ら、2000）。過去に行われたイチゴの嗜好型官能評価では、日本人とシンガポールの一般消費者はどちらも糖度が高いイチゴを好んだ（Ikegayaら、2011）。さらに、日本の女性消費者は糖度が高く甘いイチゴを好み、高い金額を支払う（中島と西村、2018）。長距離輸送されるイチゴ果実の販売価格は、輸送コストが上乗せされ、近隣で販売される果実よりも高価になる。購入者は高い金額を払うため、イチゴに対する期待も高くなる。低糖度の果実は高い期待に応えられず、満足度は得られないと考えられる。つまり、糖度が低下した春先のイチゴ果実は、長距離輸送することで消費者の期待に応えられずリピーターを獲得する確率が小さくなる。

以上のように、「かおり野」は収穫月が進むにつれて、果皮硬度が低下し輸送耐性が低くなる点と、糖度が低下する点を踏まえると、長距離輸送に適しているのは1月、2月の早い時期の果実である。春先の果実を輸送する場合は、糖度の低下による消費者満足度が低下するリスクを認識した上で、高い緩衝性能を持つ包装資材を使用すべきである。

本研究の結果は、イチゴ「かおり野」を長距離輸送する際に、必要となる包装資材は収穫時期によって異なることを示している。「かおり野」の最適な予冷時

間は今後、明らかにする必要がある。

摘要

本研究では、航空便を用いて山口県産イチゴ「かおり野」を輸送し、予冷と包装資材が到着時の果実品質に与える影響を、収穫時期ごとに調べた。3月の果実は1月と2月の果実よりも果皮硬度が低下し、長距離輸送後の果実は、傷みが激しかった。本研究の結果から、イチゴ「かおり野」を航空便を用いて長距離輸送する際には、果皮硬度が低下する3月は緩衝性能の高い包装資材が必要であることが示された。

引用文献

- 馬場紀子・江嶋亜祐子・大石高也・折野太陽・車政弘・安武正剛・宮崎良忠・樺島勝・渡邊健太郎. 2012. 宙吊り型イチゴ用出荷容器の開発(2). 福岡農総試研報. 31: 27-31.
- Collins, J. K., and Perkins - Veazie, P. 1993. Postharvest changes in strawberry fruit stored under simulated retail display conditions. *Journal of food quality*, 16: 133-143.
- 江嶋亜祐子・馬場紀子・大石高也・折野太陽. 2012. 宙吊り型イチゴ用出荷容器の開発(2). 福岡農総試研報. 31: 32-35.
- 遠藤（飛川）みのり・曾根一純. 2017. 航空便および船便輸送において新型包装容器およびMA包装がイチゴ果実にもたらす損傷低減効果の評価. *園芸学研究*, 16: 95-104.
- 遠藤（飛川）みのり・曾根一純. 2019. 輸送による損傷発生との関係性および遺伝的特性からみた見かけ弾性率のイチゴの選抜指標としての利用可能性. *育種学研究*, 21: 20-27.
- 遠藤（飛川）みのり・曾根一純・大石高也・小林俊裕・松下孝一・文美玲・佐藤優介・田中慎司. 2020. 香港への輸出において船舶・航空複合一貫輸送が九州産イチゴ‘恋みのり’の果実品質に及ぼす影響. *植物環境工学*. 32: 122-131.
- Eum, H. L., Bae, S. J., Hwang, D. K., Yeoung, Y. R., and Hong, S. J. 2014. Effects of shipping temperature and precooling treatment of everbearing strawberry cultivars 'Goha' and 'Flamenco' grown on highland through export

- simulation. *Horticultural Science & Technology*. 32: 202-209.
- Ikegaya, A., Ohba, S., Toyozumi, T., and Arai, E. 2021. Quality evaluation of strawberries grown in various regions by Singaporeans and Japanese. *International Journal of Fruit Science*. 21: 883-895.
- 北澤裕明・石川豊・路飛胡耀華・中村宣貴・椎名武夫. 2010. イチゴ輸送中の衝撃解析と損傷発生予測. *園芸学研究*. 9: 221-227.
- Lai, Y., Emond, J. P., and Nunes, M. D. N. 2011. Environmental conditions encountered during distribution from the field to the store affect the quality of strawberry ('Albion'). In *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 124: 213-220.
- Lu, F., Ishikawa, Y., Shiina, T., and Satake, T. 2008. Analysis of shock and vibration in truck transport in Japan. *Packag. Technol. Sci.* 21: 479-489.
- 中島亨・西村峻. 2018. イチゴの諸特性に対する支払意思額の推定: 香気成分や試食・食料消費行動による消費者選好の変化. *食料経済研究*. 64: 39-46.
- 農林水産省中四国農政局. 2022. 令和2年農業産出額及び生産農業所得(中国地域・四国地域)
- 大竹良知・田中喜久. 1988. パック詰め前予冷によるイチゴ果実の鮮度保持. *愛知県農総試研報*. 20: 260-268.
- 曾根一純・望月龍也・野口裕司. 2000. イチゴ果実の糖・有機酸の含量・組成およびその収穫期間を通じた安定性と食味官能評価との関係. *園学雑*. 69: 736-743.
- 山口県農林水産部. 2018. やまぐち農林水産業成長産業化行動計画.
- 財務省関税局. 2022. 普通貿易統計
<https://www.customs.go.jp/toukei/srch/index.htm?M=01&P=0>.