

雪中貯蔵がリンゴ‘ふじ’の果実品質に及ぼす影響

鈴木 均・増田忠蔵*

(地方独立行政法人青森県産業技術センターりんご研究所・*岩木山雪蔵りんご会)

Fruit Quality of ‘Fuji’ Apples Stored in Snow

Hitoshi SUZUKI and Chuzou MASUTA*

(Apple Reserch Institute, Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center・

*Iwakisan Yukigura Ringokai)

1 はじめに

積雪地帯のリンゴ産地では、雪の有効利用の一環として、雪を使ってリンゴを貯蔵する生産者団体が増えている。雪中で貯蔵されたリンゴは「甘さが増す」、「鮮度が保持される」、「熟成される」などのキャッチフレーズで、特別なリンゴとして売り出されている。しかし、これらを裏付ける客観的なデータはなく、明らかにする必要があった。そこで、雪中で貯蔵されたリンゴの果実品質を調査し、雪中貯蔵リンゴの特性を明らかにすることを目的とした。

2 試験方法

(1) 試験区の概要

- 1) 供試果実：青森県鶴田町産
無袋‘ふじ’/マルハカイトウ
- 2) 収穫日：平成22年11月7日
- 3) 雪中貯蔵場所：青森県弘前市十腰内
黄金崎農場岩木山麓農場、標高230m

(2) 試験区の構成

雪中貯蔵区、普通冷蔵貯蔵区及びCA冷蔵貯蔵区の3区とし、貯蔵期間は雪中貯蔵区（以下、雪中区）は平成23年1月8日～平成23年4月14日、普通冷蔵貯蔵区（以下、普通区）は平成22年11月8日～平成23年4月14日、CA冷蔵貯蔵区（以下、CA区）は平成22年11月18日～平成23年4月14日までとした。なお、収穫後から雪中またはCAに移すまでは普通冷蔵庫で貯蔵した。

(3) 貯蔵方法

雪中区は、パレット上にリンゴを入れたコンテナを40箱（8箱×5段）置いた後、ブルーシートで覆い、その上にコンパネを敷き小型ロータリ除雪機で雪をかけ全体を覆った。処理時に覆った雪の厚さは最深部で約50cmであった。その後、降雪もあり貯蔵終了時は約100cmであった。普通区及びCA区は、温度0℃、湿度98%に設定した。また、CA区の気体組成は、O₂濃度2.2%、CO₂濃度2.0%とした。

(4) 調査方法

貯蔵中の温度及び相対湿度は、各区とも自記温湿度記録計（おんどとりTR-72Ui）で測定した。収穫時の果実品質は平成22年11月24日に、貯蔵後については平成23年4月15日に、果重、糖度、酸度、蜜入り、果肉褐変について調査した。さらに棚持ち性を検討するため、室内（平均温度11.2℃、平均相対湿度70%）で12日間静置後の4月27日に、上記項目及び油上がりについて調査した。

官能評価は、平成23年4月15日に「果肉の硬さ」、「みずみずしさ」、「香り」、「食味」についてそれぞれ1（劣る）、2（やや劣る）、3（普通）、4（良い）、5（すこぶる良い）の5段階で雪蔵りんご会会員、一般消費者及びりんご研究所職員の計51名に

より評価した。評価者の内訳は男性25名、女性26名で、年代別では20代女性3名、30代男性4名、女性5名、40代男性8名、女性7名、50代男性12名、女性7名、60代男性1名、女性3名、70代女性1名であった。なお、評価の対象となるリンゴはアルファベット表記で区別し、貯蔵方法が評価者にわからないようにした。

3 試験結果及び考察

(1) 貯蔵中の平均温度及び平均湿度

1) 平均温度

日平均温度は、雪中区では処理直後に温度が急激に下がり約1週間で約-1℃になった後、徐々に上昇しほぼ2か月後に約0.5℃で一定となった。普通区は貯蔵期間中0.5℃前後で推移した。また、CA区は-0.2℃前後で推移した（図1）。24時間単位で1時間ごとの温度変化をみたところ、普通区、CA区とも0.1～0.3℃の範囲で変動したが、雪中区では1時間ごとの変動はほとんど無く、数時間～24時間で0.1℃変動する程度であった（データ省略）。

2) 平均相対湿度

日平均相対湿度は、雪中区及び普通区では99%で経過したが、CA区は94～97%の間で変動した（図2）。24時間単位で1時間ごとの相対湿度の変化をみたところ、雪中区及び普通区では99%のままで変動がみられなかったが、CA区は1～5%の幅で変動していた（データ省略）。

(2) 貯蔵後の果実品質

1) 出庫直後

収穫時の果実品質は表1に示すとおりである。貯蔵5か月後の果重の目減り率及び酸度は、雪中区が最も低く、普通区、CA区の順に高かった（表2）。硬度及び糖度は、雪中区と普通区では差がみられなかったがCA区で高かった。糖酸比は雪中区が最も高く、普通区、CA区の順に低かった。蜜入りは率、程度とも雪中区と普通区では差がみられなかった。果心褐変は率、程度とも雪中区が高く、CA区では発生がみられなかった。

2) 室内静置後

果重の目減り率は、出庫直後と同様雪中区で低かった（表3）。糖度は雪中区が低く普通区とCA区が高かった。酸度は雪中区と普通区では差がなくCA区が高かった。糖酸比は雪中区と普通区では差がみられず、CA区は低かった。果心褐変は発生率、程度とも雪中区と普通区では差がみられず、CA区では発生がみられなかった。油上がりは発生率では雪中区と普通区で差がみられなかったが、発生程度では雪中区が高かった。硬度及び蜜入りに差はみられなかった（表3）。

(3) 官能評価

それぞれの項目で4以上（良いまたはすこぶる良い）と評価した人の割合は、次のとおりであった。「果肉の硬さ」では雪中区45.1%、普通区33.3%で

ありCA区は74.5%と最も高かった。「みずみずしさ」では雪中区54.9%、普通区43.1%でありCA区が74.5%と最も高かった。「香り」は雪中区とCA区が17.6%、普通区が13.7%であった。「食味」は雪中区27.5%、普通区17.6%、CA区37.3%であった。

4 まとめ (考察)

官能評価で、雪中区と普通区を比べた場合、全ての評価項目で雪中区を高く評価した人が多かった。貯蔵後の目減り率が雪中区で低く、「みずみずしさ」の評価が普通区より高かったことに関連したと考えられた。また、雪中区は酸度が低く、糖酸比が高かったことから甘さを感じやすく「食味」の評価に影響したと考えられた。CA区の官能評価が高かったのは、硬度、糖度及び酸度の低下が少なく、収穫時の

品質に近かったこと、評価者の7割がリンゴは硬いのが好きと答えていること等が大きな要因と思われる。なお、雪中区の酸度が普通区より低かったことについては、雪中区の緩やかな温度変化が関係しているとも考えられる。

目減り率に差がみられたのは、普通区、CA区では、定期的に冷却ファンが作動することにより、果面からの蒸散が促されたためと思われる。また、CA区は気体組成を管理するため定期的に乾いた窒素ガスが注入されるため、湿度の変動が激しくなり、さらに目減り率を高めたものと推察される。

雪中区は貯蔵中の蜜の消失が遅く、果心褐変の発生率が高かったこと、さらに室内静置後の油上がり程度が高かったことから、貯蔵後の品質劣化は普通冷蔵と同等かやや早まると思われた。

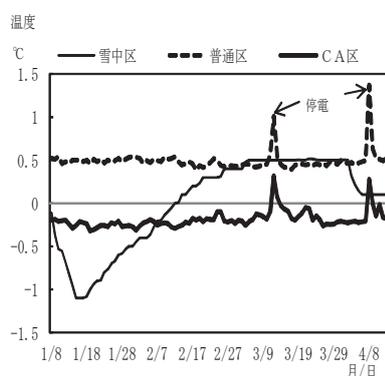


図1 庫内日平均温度の推移
※停電：地震による

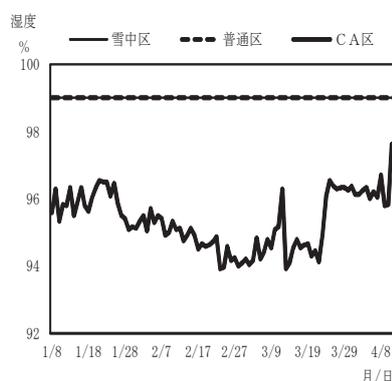


図2 庫内日平均湿度の推移

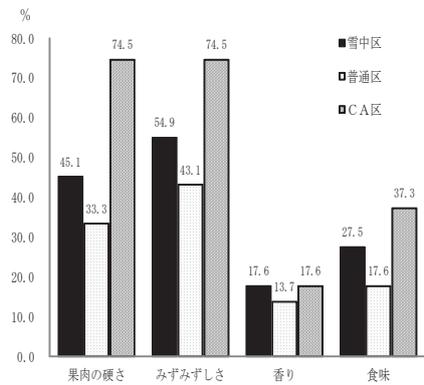


図3 官能評価4以上の割合

表1 収穫時の果実品質

収穫日	供試果数	1果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	酸度 (g/100ml)	糖酸比 ^z	蜜入り ^y 率 (%)	蜜入り ^y 程度
11/7	40	280	15.8	14.3	0.429	33.5	100	1.8

^z糖酸比：糖度÷酸度。 ^y蜜入り程度：0（発生なし）～4（大）の5段階。
調査日：平成22年11月24日。

表2 出庫直後の果実品質

区	供試果数	1果重 (g)	目減り率 ^y (%)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	酸度 (g/100ml)	糖酸比	蜜入り ^x 率 (%)	蜜入り ^x 程度	果心褐変 ^w 率 (%)	果心褐変 ^w 程度
雪中区	39	278	1.4a	13.7a	14.0a	0.199a	71.1c	33.3b	0.2b	18.0b	0.2b
普通区	39	276	2.7b	13.6a	14.3a	0.218b	66.4b	18.0ab	0.1ab	2.6a	0.0a
CA区	40	272	3.2c	14.7b	14.7b	0.343c	43.0a	7.5a	0.0a	0a	0a
有意性 ^z	ns	**	**	**	**	**	**	*	*	*	*

^z有意性：^x蜜入り率、^w果心褐変率はチューキーの方法による比率の差の検定、^y目減り率（逆正弦変換後）及びその他の項目はチューキーの多重検定による。nsは有意差なし、*は5%水準で有意差あり、**は1%水準で有意差あり。
調査日：平成23年4月15日。

表3 室内12日間静置後の果実品質

区	1果重 (g)	目減り率 ^y (%)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	酸度 (g/100ml)	糖酸比	蜜入り ^x 率 (%)	蜜入り ^x 程度	果心褐変 ^w 率 (%)	果心褐変 ^w 程度	油上がり ^y 率 (%)	油上がり ^y 程度
雪中区	269b	3.3a	13.5	13.9a	0.186a	75.8b	20.0	0.1	25.0b	0.2b	27.5b	0.2b
普通区	268ab	5.3b	13.9	14.8b	0.197a	76.6b	15.0	0.1	37.5b	0.2b	15.0ab	0.1a
CA区	260a	5.6b	14.0	14.6b	0.314b	46.7a	12.5	0.1	0a	0a	7.5a	0.0a
有意性 ^z	*	**	ns	**	**	**	ns	ns	*	*	*	*

^z有意性：^y油上がり率はチューキーの方法による比率の差の検定、その他の項目は表2と同じ。
調査日：平成23年4月27日。調査果数：各区40果。