

## 大谷石採掘跡地におけるカキ果実の短期貯蔵法

小野良允・松本善守\*・黒田喜佐雄\*\*・岩本和彦\*\*\*

Short Term Storage of Persimmon Fruits var. 'Fuyu'  
at Ohya Stone Quarry Cavern.

Yoshitada ONO, Yoshimori MATSUMOTO, Kisao KURODA and Kazuhiko IWAMOTO

Key words: Japanese persimmons, Storage, Modified atmosphere storage, Idle cavern.

昨今の果樹情勢には厳しいものがあり、とりわけ国内においては果実全般において生産過剰基調の中、産地間競争に打ち勝ち、銘柄産地として生き抜く必要がある。

また、今日の果実消費の低迷している中で、消費の拡大・価格の安定を考えなければならない。

これらのうち、消費期間の延長・選果場の平準の利用・労働力の分散などのための一つの手段として「貯蔵」が考えられる。柿の貯蔵には、従来ポリエチレン袋<sup>1)</sup>による大袋(10~15kg)が使用されていたが、商品性や小売段階での軟化によるロスなどからプラスチックフィルムによる1個装に代わってきた。

今回はこの貯蔵方法の内、省エネルギー対策(自然冷気利用)として知られている大谷石採掘跡地における遊休洞窟利用の柿果実貯蔵方法について知見を得たので報告する。

## 供試材料および調査方法

西吉野村産(1983~1986)および橿原市産(1986)の柿'富有'(カラーチャート5~6、L級果)を収穫し、

## 第1表 果実包装用フィルムの違いと貯蔵性(1985. 5)

Table 1. Effect of packageing film on storage quality

フィルム	ガス透過性 <sup>1)</sup>		30日後ガス濃度及び食味			70日後ガス濃度及び食味		
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	異臭有	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	食味
A (OPP <sup>20</sup> /CPP <sup>20</sup> )	1300	4800	0.36	21.8	異臭有	0.34	21.0	硬いが異臭有り
B (OPP <sup>12</sup> /C <sub>2</sub> <sup>35</sup> )	2420	8800	0.54	10.7	正常	0.72	7.6	やや柔らかいが正常
PE (LDPE <sup>60</sup> )	2500	7700	0.93	4.6	正常	0.89	5.4	やや柔らかいが正常

\* 果実はニュージーランド産'Fuyu'を使用。貯蔵温度は0℃

\* OPP: 無延伸PPフィルム、CPP: 延伸PPフィルム、LDPE: 低密度PEフィルム、

C<sub>2</sub>: EVA、酢ビコンテント(肩の数字はフィルムの厚さを示す)

1) CC/m<sup>2</sup>・24hr/atm

\* 故人 \* \* 奈良県農業試験場長 \* \* \* 現農政課総括専門技術員

1) 福長信吾 奈良農試研報 2, 3 1968 2) 樽谷隆之 香川大農学紀要19 1971  
3) 田中喜久ら 蔬菜・青果物貯蔵シリーズ1 1970 4) 平野稔彦ら 福岡総試研報 B-7 1988

一夜放置後、プラスチックフィルムで個装した後、栃木県大谷まで搬送し翌朝大谷石採掘跡地で貯蔵した。また、同様に大阪市内の冷蔵会社の冷蔵庫(0℃)に併せて貯蔵した。また1987年には橿原市産果実を当試験場内の冷蔵庫で貯蔵した。

約1か月後の軟化果実数および袋内のヘッドスペースのガス濃度を測定した。

なお、手詰めのPEフィルムに代わる包装の自動化のための機械適性の高いフィルムの選定に1985年にニュージーランド産輸入柿'Fuyu'を用いて予備調査を行った。

## 結果および考察

フィルム選定のための予備試験(0℃)の結果を第1表に示した。A(OPP<sup>20</sup>/CPP<sup>20</sup>)のフィルムでは、ガス透過性が低く、貯蔵30日及び70日後で、CO<sub>2</sub>濃度が20%以上になり、果実硬度は硬く保たれたがアルデヒド臭と考えられる異臭を感じられた。B(OPP<sup>12</sup>/C<sub>2</sub><sup>35</sup>)およびPE(LDPE<sup>60</sup>)フィルムではそれぞれCO<sub>2</sub>は、10%、5%前後で、30日後で正常、70日でやや柔らかい感触であった。

第2表 大谷石採掘跡地および業務用冷蔵庫における年次別貯蔵性 (貯蔵1ヶ月後)

Table 2. Interannual variation of storage quality at Ohya stone quarry cavern or refrigerator (その1) 大谷におけるPEフィルムでの貯蔵性

年	貯蔵場所	包装		平均温度		ガス濃度		軟果数 調査数	%	健全果		収穫日	供試園
		フィルム	個数	15日間	30日間	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %			硬度	食味		
1983	大谷	PE	2	3.8	2.6	—	—	7/84	8.3	1.9	正常	11/29	西吉野
1984	〃	PE	2	5.0	5.0	8.6	0.56	0/84	0	2.2	正常	11/19	〃
1985	〃(前)	PE	1	5.9	5.1	5.6	0.58	17/45	37.8	1.8	正常	11/17	〃
	〃(後)	PE	1	5.2	4.0	4.5	1.13	4/45	8.8	1.5	正常	11/27	
1986	大谷	PE	1	5.3	5.1	8.9	1.92	15/39	38.5	2.2	正常	11/21	榎原

(その2) 大谷におけるA, Bフィルムでの貯蔵性

年	貯蔵場所	包装		平均温度		ガス濃度		軟果数 調査数	%	健全果		収穫日	供試園
		フィルム	個数	15日間	30日間	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %			硬度	食味		
1984	大谷	A	2	5.0	5.0	18.1	0.18	2/84	2.4	2.2	異臭有	11/19	西吉野
1985	〃(前)	B	1	5.9	5.1	8.4	0.45	10/44	22.7	2.3	正常	11/17	〃
	〃(後)	B	1	5.2	4.0	7.4	0.84	0/46	0	2.1	正常	11/27	
1986	大谷	B	1	5.3	5.1	12.9	0.37	13/38	34.2	2.3	正常	11/21	榎原

(その3) 業務用冷蔵庫における貯蔵性

年	貯蔵場所	包装		平均温度		ガス濃度		軟果数 調査数	%	健全果		収穫日	供試園
		フィルム	個数	15日間	30日間	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %			硬度	食味		
1983	大阪	PE	2	0 ± 0.5		—	—	10/84	11.9	1.7	正常	11/29	西吉野
1984	〃	PE	2	0 ± 0.5		8.8	0.33	0/84	0	2.2	正常	11/29	〃
1985	〃	PE	1	0 ± 0.5		5.4	1.26	0/44	0	2.1	正常	11/27	〃
		B	1	0 ± 0.5		9.3	0.66	0/44	0	2.0	正常	11/27	〃
1987	農試	B	1	5 ± 2		9.4	0.4	19/30	63.3	2.9	正常	11/20	榎原
		B	1	0 ± 2		8.0	0.3	5/30	16.7	2.5	正常	11/20	〃

大谷での自然温貯蔵においても、第2表に示すように1983年のAフィルムで30日後にCO<sub>2</sub>濃度が18%になり、異臭が感じられた。BフィルムおよびPEフィルムでは、10%前後、またはそれ以下になった。このことは、榎谷<sup>2)</sup>、福長<sup>1)</sup>や田中<sup>3)</sup>が柿のCA貯蔵における適正炭酸ガス濃度の条件と同様な傾向を示している。酸素濃度については、両者が適正としている5~2%より少なくなり、1%を下回ったが食味は良好で、酸素不足によるガス障害など生理障害はみられなかった。以上から、貯蔵性を考慮した包装の自動化に適するフィルムとして、Bフィルムを選択した。

次に果実の大きさが貯蔵に及ぼす影響として、1985年に大谷で調査したものを第3表に示す。ガス濃度は、PEおよびBフィルムで袋内ガス組成が異なるものの階級による差はみられなかった。軟化果実率は、各フィルムともS果で少なくなり、2L、M果で多くなる傾向がみ

第3表 果実の大きさが貯蔵中の果実軟化に及ぼす影響 (1985)

Table 3. Effect of fruits size on softening at during storage

包装 フィルム	階級	ガス濃度		軟果数		健全果の 果実硬度
		CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	1ヶ月後	%	
PE	2L	5.9	0.79	16/39	41.0	2.2
	L	5.9	0.71	11/44	25.0	2.3
	M	5.8	1.06	20/46	43.5	1.9
	S	5.5	1.22	8/88	9.0	2.0
B	2L	8.7	0.70	10/43	23.3	2.1
	L	8.3	0.41	9/44	20.5	2.0
	M	7.6	0.78	15/44	34.1	2.1
	S	9.7	0.63	13/88	14.5	2.0

\*包装単位は、1個装で穴開きコンテナ使用

第4表 貯蔵容器が貯蔵性に及ぼす影響 (1985)

Table 4. Effect of storage package on quality

貯蔵容器	包装フィルム	ガス濃度		軟化数		健全果の 果実硬度
		CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	1ヶ月後	%	
(前期収穫)						
コンテナ	PE	5.9	0.71	12/44	27.3	2.3
"	B	8.3	0.41	9/44	20.5	2.0
ダンボール	PE	5.6	0.58	17/45	37.8	1.8
"	B	8.4	0.64	10/44	22.7	2.3
(後期収穫)						
コンテナ	PE	4.8	0.95	13/44	29.5	1.9
"	B	8.0	0.45	3/44	6.8	1.7
ダンボール	PE	4.5	1.13	4/44	9.1	1.5
"	B	7.4	0.84	0/39	0	2.1

られた。

また、プラスチックフィルムで個装した果実の貯蔵容器については、透かし入りコンテナおよびダンボール箱に果実を充填して比較した結果を第4表に示した。貯蔵性の差は、PE、Bフィルムとも収穫前期では明らかでなかったが、収穫後期では両フィルムとも透かし入りコンテナ貯蔵区で軟化果実数が多くなった。これは、第6表に示すように1985年の貯蔵庫内の気温の変化および日温較差が収穫前期に比べ、後期で大きくなり、通風良好なコンテナでは、温度変化が直接果実に伝わったためと考えられる。

ちなみに出庫後の果実品質については、貯蔵1ヶ月後に健全果を室温に放置し、調査したものを第5表に示した。放置後5日後では殆ど軟化しなかったが、10日後では軟化果実が多発し、出庫後も低温に保つ必要があると考えられた。

収穫時期別では、従来収穫後期の果実は日持ち性が劣るとされていたが、第2表に示すように、各フィルムとも収穫後期の貯蔵性が優れていた。

第6表 大谷石採掘跡地での貯蔵温度変化

Table 6. The temperature range of Ohya stone quarry cavern

	1983		1984		1985 早期		1985 後期		1986	
	平均	ST	平均	ST	平均	ST	平均	ST	平均	ST
期間最高	3.4±1.40		6.0±0.72		6.4±1.03		5.3±1.15		5.4±0.57	
期間最低	1.9±1.66		4.0±1.16		3.9±1.45		2.7±1.78		4.7±0.51	
日温較差	1.5±0.83		2.0±0.86		2.5±0.96		2.6±1.08		0.7±0.56	
期間平均	2.6±1.48		5.0±0.86		5.1±1.16		4.0±1.40		5.1±0.46	

\* 日温較差は、最高温度-最低温度

\* 貯蔵期間は、貯蔵開始から30日まで

第5表 出庫後の日持ち性 (1ヶ月貯蔵後・1985)

Table 5. The keeping quality of post-storage

貯蔵場所	貯蔵時期	フィルム	5日後	10日後
			軟化数	軟化数
			調査数	調査数
大	早期	PE	0/10	4/5
		B	0/10	3/5
谷	後期	PE	1/10	3/5
		B	0/10	2/5
大阪		PE	2/10	2/10
		B	0/10	0/10

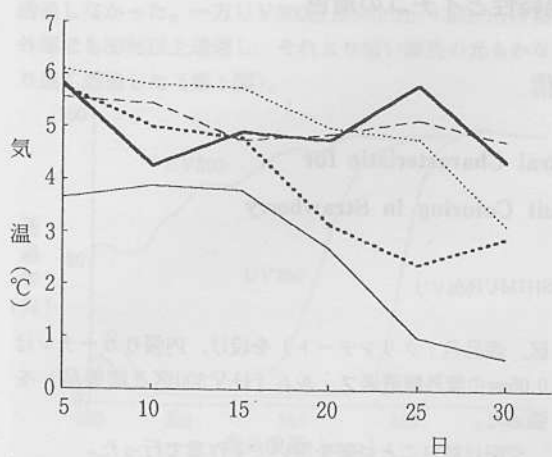
\* 大阪業務用冷蔵庫は47日貯蔵後

\* 貯蔵内容は、ダンボール梱包

そこで、各年次においての大谷での貯蔵温度と貯蔵性の関係を各年次共通のPEフィルムで比較すると、第2表に示すように、軟化果実率は1983年および1984年で低く、1985年および1986年では高く、経済的廃棄限度20%を越えたが、1985年の収穫後期の果実では低かった。

それぞれの年次における大谷石採掘跡地での貯蔵場所の温度変化は第1図および第6表に示すように、1983年および1985年後期では、収穫時期も遅いため貯蔵庫内の温度も低く推移し、特に1983年では4℃以下であった。また、1985年の入庫から20日間、1986年の平均庫内温度は、ほぼ5℃以上で推移している。1984年については、前半の平均温度が低下していたが、それ以降1985、1986年と差はみられなかった。

業務用冷蔵庫(0℃)における貯蔵性は、第2表に示すように年次変動があるものの軟化果実数も少なく、触感も硬く感じられた。また、強制通風式冷蔵でも5℃±2℃では、貯蔵性が劣った。田中<sup>2)</sup>らは、CA貯蔵の適温は0℃とし、3℃では貯蔵1ヶ月後急速に軟化が進行するとし、平野<sup>4)</sup>らは、PEフィルムで個装すれば5℃



第1図 大谷石採掘跡地における5日毎の平均気温

—— 1983    ——— 1984    ..... 1985前期  
 - - - - 1986    - · - · - 1985後期

Fig 1. The mean temperature of every 5 day at Ohya stone quarry cavern.

以下で貯蔵可能としていることとほぼ一致する。

このことから、自然の冷気利用による遊休洞窟・遊休トンネルで柿果実を貯蔵する場合は、貯蔵庫内の温度変化に注意し、平均気温が5℃を越える条件下では、短期貯蔵（1か月程度）でも商品性は期待できないと考えられた。

さらに、奈良県柿産地での各年次の気候は、1987年は暖秋、1985年は夏期乾燥に加えて秋の多雨日照不足、1983, 1986年は10月からの気温低下の早い年であった。また、1984年は気温の推移は平年並であったが、夏から秋に掛けて少雨傾向であったなど、果実の“生まれ”も貯蔵性に影響すると考えられ、特に日変化する自然冷気利用の冷蔵貯蔵では、0℃の貯蔵に比べ、ヘタスキなど軟化しやすい性質の果実は、影響が大きいと考えられるため、貯蔵温度に加えて貯蔵に適する果実条件を検討する必要がある。

なお、この調査の一部は、昭和60年度農林水産省省エネルギー技術実用化促進事業の一環として実施されたものである。資材を提供していただいた第一包装（株）および大谷での調査協力して下さった清水建設（株）の清水一都氏に厚くお礼申し上げる。