

香 川 大 学 農 学 部 紀 要

第 19 号

1965年3月

MEMOIRS OF FACULTY OF AGRICULTURE
KAGAWA UNIVERSITY

No. 19, March, 1965

カキ果実の貯蔵に関する研究

樽 谷 隆 之

香川大学農学部

香川県木田郡三木町

FACULTY OF AGRICULTURE, KAGAWA UNIVERSITY

Mikityō, Kagawa-ken, Japan

香川大学農学部紀要

第19号

1965年3月発行

各研究室の業績を発表するため、本学部は“香川大学農学部学術報告”を発行しており、本年度（1964-65年）は第16巻となっている。この“紀要”は、研究の完成した比較的長い論文を発表するために発行されている。既刊の標題は表紙第3-4頁に記載されている。“学術報告”および“紀要”の交換または寄贈については、香川県木田郡三木町 香川大学農学部 あてに照会されたい。

Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University

No. 19, March, 1965

The Faculty of Agriculture, Kagawa University is publishing “Technical Bulletin” (Gakuzyutu Hōkoku) (Vol. 1 in 1949-50 to Vol. 16 in 1964-65) as well as “Memoirs” (Kiyō), which contains more or less extended treatises. The titles of each number of “Memoirs” are printed on cover pages 3 and 4. Correspondence concerning the exchange of publications should be directed to Faculty of Agriculture, Kagawa University, Mikityō, Kagawa-ken, Japan.

昭和40年3月25日印刷 昭和40年3月30日発行

香川県木田郡三木町

香川大学農学部

高松市鍛冶屋町3の2

印刷所 香川印刷株式会社

香川大学農学部紀要

- 第1号 幡 克美：アカマツ材の成分並びにパルプ化に関する研究（1955年3月）
- 第2号 内藤 中人：植物生長ホルモンに関する植物病理学的研究 特に植物病原菌に及ぼす影響について（1957年10月）
- 第3号 松 沢 寛：アオムシコマユバチの生態に関する研究（1958年3月）
- 第4号 梶 明：和紙原料の醱酵精練に関する研究（1959年3月）
- 第5号 森 和男：傾斜地蜜柑園経営の構造分析（1960年3月）
- 第6号 玉置 鷹彦：ガラク並びに池泥の研究（1960年3月）
- 第7号 上原 勝樹：傾斜地開発利用に関する物理気象的研究（1961年3月）
- 第8号 桑田 晃：オクラとトロロアオイとの種間交雑およびそれらより育成された種々の雑種ならびに倍数体に関する研究（1961年9月）
- 第9号 中 潤三郎：甘藷の生育過程に関する作物生理学的研究（1962年3月）
- 第10号 斉藤 実：香川県及び北愛媛県の地質について（1962年3月）（英文）
- 第11号 小 杉 清：グラスオラスの生産と開花に関する研究（1962年9月）（英文）
- 第12号 吉良 八郎：貯水池の滞砂に関する水理学的研究（1963年2月）
- 第13号 野田 愛三：禾穀類の根軸に関する研究（1963年3月）
- 第14号 川村 信一郎：豆類のデンプンの研究（1963年3月）（エスペラント文）
- 第15号 浅野 二郎：種子の耐塩性を中心とした海岸地帯におけるアカマツおよびクロマツ林の成立に関する研究（1963年3月）
- 第16号 山 中 啓：乳酸菌のペントース・イソメラーゼに関する研究（1963年8月）（英文）
- 第17号 葦沢 正義：香川県における葡萄の早害に関する研究（1964年3月）
- 第18号 谷 利一：カキ炭疽病の病態生理学的研究、とくに罹病果実の病徴発現にあずかるペクチン質分解酵素の役割（1965年3月）
- 第19号 樽谷 隆之：カキ果実の貯蔵に関する研究（1965年3月）

Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University

- No. 1 Katsumi HATA : Studies on the Constituents and Pulping of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) Wood (March, 1955)
- No. 2 Nakato NAITO : Phytopathological Studies Concerning Phytohormones with Special Reference to Their Effect on Phytopathogenic Fungi (October, 1957)
- No. 3 Hiroshi MATSUZAWA : Ecological Studies on the Braconid Wasp, *Apanteles glomeratus* (March, 1958)
- No. 4 Akira KAJI : Studies on the Retting of Plant Fiber Materials for Japanese Paper Manufacture (March, 1959)
- No. 5 Kazuo MORI : An Analytical Study on the Structure of the Mandarin Orange-Growing Orchard Farm in a Sloping Land Region (March, 1960)
- No. 6 Takahiko TAMAKI : Studies of Garaku Paddy Soil and Reservoir Deposits (March, 1960)
- No. 7 Masaki UEHARA : Physical and Meteorological Studies on the Cultivation and Utilization of Slope Land (March, 1961)
- No. 8 Hikaru KUWADA : Studies on the Interspecific Crossing between *Abelmoschus esculentus* MOENCH and *A. Manihot* MEDIC. and the Various Hybrids and Polyploids Derived from the Above Two Species (September, 1961)
- No. 9 Junzaburo NAKA : Physiological Studies on the Growing Process of Sweet Potato Plants (March, 1962)
- No. 10 Minoru SAITO : The Geology of Kagawa and Northern Ehime Prefectures, Shikoku, Japan (March, 1962) (in English)
- No. 11 Kiyoshi KOSUGI : Studies on Production and Flowering in Gladiolus (September, 1962) (in English)
- No. 12 Hachirō KIRA : Hydraulic Studies on the Sedimentation in Reservoirs (February, 1963)
- No. 13 Aizo NODA : Studies on the Coleorhiza of Cereals (March, 1963)
- No. 14 Sin'itirō KAWAMURA : Studoj pri Ameloj de Legumenoj (March, 1963) (in Esperanto)
- No. 15 Jiro ASANO : A Study on the Formation of Pine Forests on Seaside Areas, giving due Consideration to the Salt Resistance of the Seeds (March, 1963)
- No. 16 Kei YAMANAKA : Studies on the Pentose Isomerases of Lactic Acid Bacteria (August, 1963) (in English)
- No. 17 Masayoshi ASHIZAWA : Studies on the Drought Damage of Grape Trees in the Region of Kagawa Prefecture (March, 1964)
- No. 18 Toshikazu TANI : Studies on the Phytopathological Physiology of Kaki Anthracnose, with Special Reference to the Role of Pectic Enzymes in the Symptom Development on Kaki Fruits (March, 1965)
- No. 19 Takayuki TARUTANI : Studies on the Storage of Persimmon Fruits (March, 1965)

カキ果実の貯蔵に関する研究

樽 谷 隆 之

Studies on the Storage of Persimmon Fruits

Takayuki TARUTANI

(Laboratory of Horticultural Products Technology)

目 次

緒 言	3
第1章 カキ果実の貯蔵性及び温度の影響	4
第1節 貯蔵温度が果実の呼吸量, 減量率および品質に及ぼす影響	4
1 温度と果実の呼吸量	6
2 温度と果実の減量率	6
3 温度と果実の品質	7
第2節 冷温貯蔵の入, 出庫時における果実温度の変化	10
1 入, 出庫時における果実の各部位の温度変化	10
2 貯蔵方法と入庫後の果実温度の変化	11
第2章 カキ果実の貯蔵性及び貯蔵形態の影響	12
第1節 貯蔵形態が果実の健全果率, 減量率および品質に及ぼす影響	12
1 貯蔵形態と健全果率	13
2 貯蔵形態と果実の減量率	13
3 貯蔵形態と果実の性状	14
第2節 ポリエチレン冷蔵果の出庫後の品質	14
第3節 貯蔵中および出庫後の貯蔵容器内ガス組成の消長	16
1 貯蔵容器内ガス組成の消長	16
2 出庫後のポリエチレン袋内ガス組成の消長	16
第4節 ポリエチレン包装が果実の呼吸に及ぼす影響	17
第5節 メーカーを異にしたポリエチレン袋が果実の貯蔵性に及ぼす影響	18
第6節 カキ以外の青果物に対するポリエチレン貯蔵試験	19
1 温度と青果物の呼吸量	20
2 温度と青果物の減量率	20
3 青果物の種類とポリエチレン貯蔵	21

第3章 カキ果実の貯蔵性に及ぼす環境ガス組成の影響	24
第1節 酸素と炭酸ガスの濃度が果実の品質および障害果の発生に及ぼす影響	24
1 ガス条件と果実の品質	26
2 ガス条件と障害果の発生	27
第2節 障害果発生原因の検討	29
1 果実の部位の呼吸と生理的障害発生との関係	30
2 果実の部位の成分について	31
第4章 経済的規模でのカキ果実貯蔵試験	34
第1節 貯蔵試験成績	34
1 貯蔵中の果実の成分および状態	34
2 貯蔵中の環境ガス組成の消長	36
3 障害果発生とポリエチレン袋損傷との関係	37
4 貯蔵終期におけるポリエチレン袋内のガス組成	37
第2節 貯蔵果の輸送および品質の依頼調査	39
第3節 企業の貯蔵実績と問題点	40
総 結 論	45
参 考 文 献	46
英 文 要 約	52

緒 言

カキ (*Diospyros Kaki* LINN. f.) は東洋に原生し、わが国では古くから各地に分布し国民に最も親しまれてきた果物である。明治末期(明治40-44年の平均)の生産量は約18万トンで果樹の種類中最高の産額を示していた。その後果実類はいずれも増産されてきたが、特に戦後のリンゴとミカンの増加振りは著しい。それに対しカキの増加割合は比較的低調で、昭和37年度(農林省統計 1963)は、リンゴ100万トン、ミカン89.8万トンに対しカキは32.3万トンにすぎない。

カキが国民の嗜好に合い、また、栄養的にみてもビタミンAおよびCの給源として優れた果物であるにもかかわらず伸び悩んでいる大きな原因は、今日まで収穫後の果実の利用に関する研究が比較的少なく、わずかに渋ガキの一部が乾果に加工される程度で、栽培ガキのほとんどは収穫後早期に市場に送られている。それがため最盛期には出荷が集中し、とかく不利に取引されるばかりでなく、消費の面からみても現在のような短期間の出荷では現状の生産量ですでに飽和に近いと考えられる。もちろん、出荷量を調整し消費期間の延長を図らんとする試みは種々行なわれており、密封貯蔵、冷温貯蔵、冷凍貯蔵などがみられる。しかし、それらはいずれも一長一短があって、経済的に大量の果実を長期間健全に貯蔵し得る方法はいまだ無い有様である。

ちなみに、富有の大阪中央卸売市場における入荷量と価格を、昭和29年より31年の3カ年平均で調べてみると、最盛期の11月には1837トンが入荷し、kg当り36円であったのに、翌年1月にはわずか17トンの入荷にすぎず、価格は2倍強の79円となっている。

筆者は、カキの出荷を調節し、販売期間を一層確実に延長することによって栽培業者の利益と消費の増大をはかり、本業の健全な発展に資するため、長期貯蔵を可能とする方法について1950年以来種々検討を行なってきた。たまたま高圧法ポリエチレンがガスはある程度透過させるが、水蒸気をほとんど透さないという特異的な性質に着目し、これを包装材料に用いて冷蔵貯蔵することにより、従来の方法に較べて格段の長期貯蔵を可能とすることに成功した。なお、一部の業者ではすでにこの方法による企業の貯蔵に着手している。

本論文は、甘ガキ品種の中では品質が優れ、また、生産量の75%(栽培面積7,000ヘクタール)を占める富有を中心として、その貯蔵試験の実験の過程と結果を明らかにしたものである。

本研究をまとめるに当り、御懇篤な御指導と御鞭撻を賜わった恩師松本熊市博士並びに京都大学教授小林章博士に対し謹んで感謝の意を表します。また、本研究の遂行にあたり絶えず激励と御助言をいただいた香川大学名誉教授黒上泰治博士、香川大学長前川忠夫博士、香川大学農学部教授芦沢正義博士に深甚の謝意を表します。なお、本実験に直接協力いただいた真部正敏教官、専攻学生各位、および経済的規模での貯蔵試験に全面的な協力を惜まれなかった日本冷蔵株式会社、讃岐缶詰株式会社に深謝するとともに、本研究の一部に対し文部省科学研究費をあたえられた同省に、また、研究費を助成された香川県農産加工技術研究会に厚く御礼申し上げます。

第1章 カキ果実の貯蔵性に及ぼす温度の影響

果実の貯蔵に当り温度条件は最も重要な要因であるが、カキの果実においてはそれさえいまだ十分に解明されていない。

本章では甘ガキと渋ガキとで、どのような温度が貯蔵に好適であるかを検討した。

第1節 貯蔵温度が果実の呼吸量、減量率および品質に及ぼす影響

種々の貯蔵温度が果実の呼吸量、減量率および貯蔵果の品質に及ぼす影響について調査した結果についてのべる。

I 実験材料並びに方法

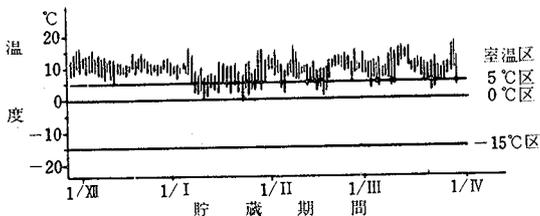
供試材料

供試したカキ果実は富有および平核無である。両品種を選んだのは、甘ガキと渋ガキの中ではそれぞれわが国の代表的品種であり、生産量も多く、また貯蔵性の上から富有は優れ、平核無は劣る部類に入るからである。

富有は、1955年11月5日、香川大学農学部果樹園に栽植されている、平均22年生の樹より約55kgを、また平核無は、隣接の高橋果樹園より10月17日に約48kgを採取した。果実は木毛でつつみ、すみやかに実験室に運んだ。

貯蔵要領

果実は横50cm、縦40cm、深さ15cmの木製浅箱に2段詰めとした。その際、果実の半量は巾12cm、長さ30cm、フィルムの厚さ0.02mmのポリエチレン袋に3果実詰め、口をゴム輪で2重に封じた。それらを、室温、および香川大学農学部実習室に設けられた冷蔵庫の5°C、0°C、-15°Cの各室に貯蔵した。冷蔵庫内の温度は自動的に±0.5°Cの範囲に保持される。試験期間中の各室の温度実測値は第1図の通りであった。



第1図 試験期間中の各室の温度

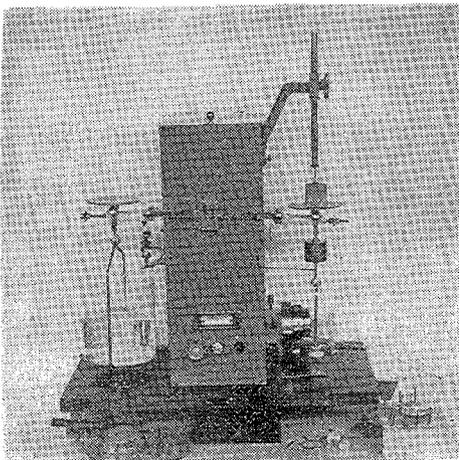
測定方法

果実の呼吸量は、果実が排出する炭酸ガスを、CLAYPOOL and KEEFER (1942) が考案し、松本ら (1957) が改変した方法で測定した。装置並に測定法は、大体松本らの方法に準じて行ない、CO₂mg/kg/hに換算して表わした。ただ、呼吸室と重曹水とを内径6mm、長さ5mの細い銅管で連絡し、その管を20°Cの恒温槽に浸し、呼吸室がそれぞれ異った測定温度でも、排出炭酸ガスを含む空気が重曹水を通るときは常に20°Cに維持されるようにした。

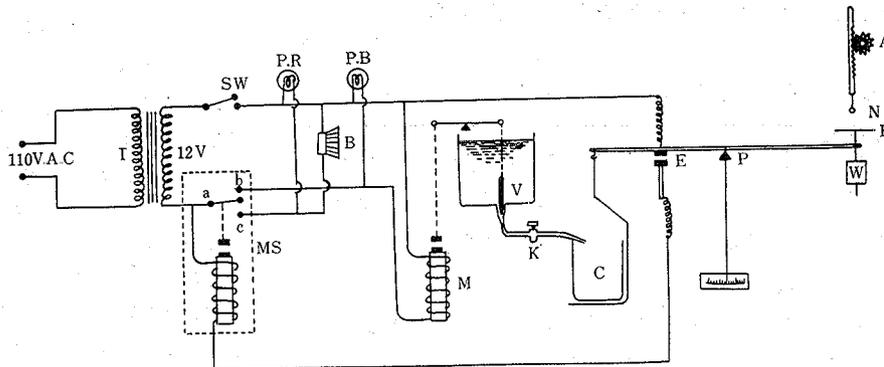
果実の減量率は、重量の減った量を元重量に対する%で表わした。

果実硬度は、筆者が考案した第2図に示す天秤式の軟質物強度計により測定した。機構図について測定の要領を説明する。

約2mmの厚さで剥皮した試料をFにのせ、測定針Nを固定する。天秤の振幅は目盛SをみながらAを上下して調節する。準備が終ればSWを閉じる。電流はMSのa-b回路を通りMを磁化してVが引き上げられる。槽中の水はKを通りCに流入し加重していく。加重中はPBランプ(青)が点燈している。Cの加重力と同じ力で試料はNに圧せられ、やがて試料の硬さに打勝ってNは果肉中に侵入



軟質物強度計



- A : 測定針調節螺
- E : 槓桿接点
- M : マグネット
- P : 槓桿支点
- SW : 始動スイッチ
- W : 重 錘
- B : 終点指示ブザー
- F : 試料台
- MS : マグネット スイッチ
- PB : 作動中指示ランプ
- T : トランス
- C : 加重用水容器
- K : 流水調節コック
- N : 測定針
- PR : 終点指示ランプ
- V : 流水開閉弁

機 構 図

第 2 図 軟 質 物 強 度 計

する。最初に規定した深さに至ればEが接し、MSの電磁石が磁化されてa-b回路が開き、a-c回路は閉じる。Mは電流の停止により磁力を失ない、Vは自重で流水孔を閉じて加重はとまる。一方表示燈のPB(青)は消え、PR(赤)が点じ、同時にBが鳴って測定の終わったことを告げる。果肉硬度はCに加重された水の重量で比較する。最大荷重力は1,200gである。

本機は、部品を取替えることにより圧入、圧壊、切断、比重、抗張、挫折抗力など各種の測定が可能である。次に富有で実測した1例を第1表に示す。これは測定針を決めるために行なったもので、各成熟段階の果実を針先の球径が2mmから4mmまでのもので測定した。その結果3mm径の測定針が富有では適当と考えられた。

以下カキの果肉硬度測定にはすべて3mm針を用いた。第2表は測定値と実際の果実の状態との関係を示したものである。

成分の測定はそれぞれ常法に従い、水分は105°C恒量値。全糖はBertrand法でグルコース換算値。全酸はN/10 NaOHで滴定しリンゴ酸換算値。ビタミンCはIndophenol法。アルコールはNiCloux法。アセトアルデヒドはRipper変法。タンニンはLöwenthalの $\frac{1}{10}$ Micro法によった、

容器内ガス組成はOrsatガス分析装置で測定した。

第 1 表 軟 質 物 強 度 計 の 測 定 針 選 定 試 験 (1954)

(富有)

測定月日	果 実 の 状 態				測 定 値		
	熟 度	硬 さ	色 沢	重 量	4 mm	3 mm	2 mm
9月15日	未 熟	非常に硬い	緑 色	93 g	— g	1075 g	580 g
10月17日	未 熟	非常に硬い	緑黄色	165	—	936	426
11月2日	適熟直前	硬 い	橙黄色	188	972	648	283
11月14日	適 熟	硬 い	橙 色	205	715	402	223
11月28日	完 熟	僅かに軟かい	橙赤色	209	483	330	112
12月10日	過 熟	軟 化	紅赤色	207	42	23	18

第2表 強度計の測定値と果実の状態 (1954)

(富有)

測定値	果実の熟度	果実の触感	備考
500 以上 g/3mm	未 熟	非 常 に 硬 い	食用不適
500 ~ 300	適 熟	指で押して凹まない	貯蔵好適
300 ~ 150	僅かに過熟	指で押して凹む	食用好適
150 ~ 50	過 熟	相 当 軟 かい	剥皮困難
50 以下	軟 熟	完 全 に 軟 化	熟柿状態

II 実験結果

1 温度と果実の呼吸量

収穫直後各温度に保持した際、果実がどのような呼吸の経過をたどるかについて、平核無を用いて測定したのが第3図である。

すなわち、高温区は採取後相当の振れをみせるが、5°C以下では排出される炭酸ガス量は急速に減じ、10時間後には5-7 CO₂mg/kg/hに落付いて、以後安定な呼吸状態を続ける。第4図は富有につ

いて貯蔵中の温度と呼吸量の関係をみたものである。収穫後呼吸は一時落付いてくるが、10°C以上ではふたたび増加し、20日を過ぎる頃より呼吸量は異常に高まった。5°C区および0°C区は比較的安定な呼吸経過を示した。

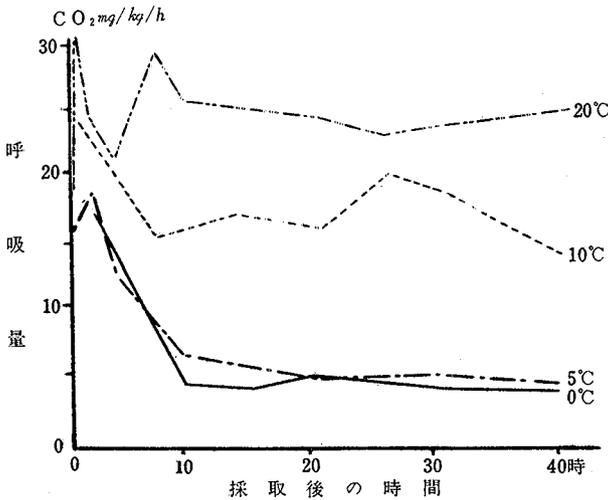
2 温度と果実の減量率

果実を温度を異にして貯蔵した際の減量率は第5図の通りであった。

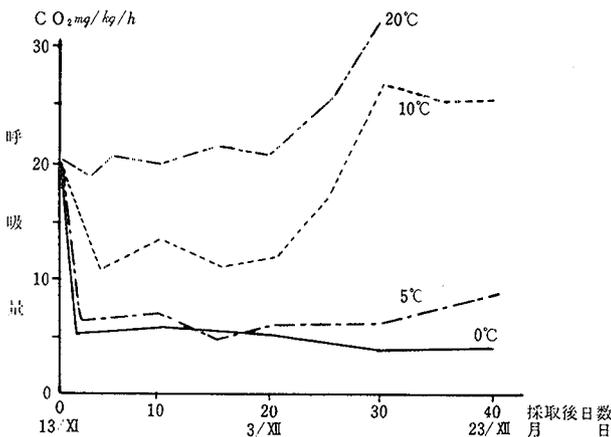
平核無と富有とは同じ条件に保持しても、両者間の減量状態は長期間には相当異なる様相を呈した。すなわち、平核無は腐敗まで直線に近い状態で減量が始まるが、富有は減量が8%前後になるとそれ以降の減量は非常にすくなくなる。低温になるにつれ、減量率は低下するが、とくに-15°Cで貯蔵した凍結果は、150日を経過しても減量は1%前後にとどまった。また、ポリエチレン包装したものは、各温度区共減量は非常に小さいものであった。第3表は富有で観察した各減量率における果実の状態である。

ちなみに、カキ果実収穫後の減量(主として蒸散による)がおもにどの部分で行なわれるものであるかを実験した一例を示せば次の通りである。

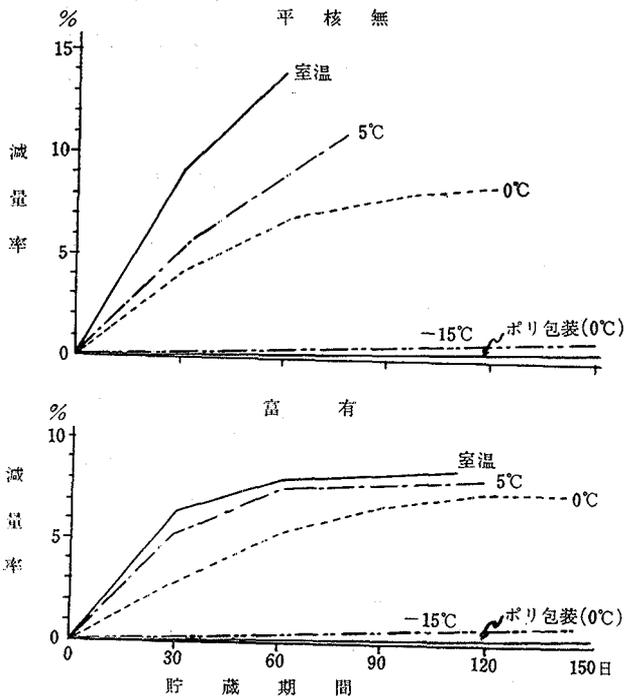
材料は京都大学附属京都農場産のもので、1957年10月28日に4品種を採取し、無処理区、帯被覆区、胴被覆区の3区を設けた。各区5果宛で、被覆区は融点45°Cのパラフィンを溶融し、被覆する部分を瞬時浸漬して、平均1mm厚さに覆った。これ



第3図 各温度における採取直後の呼吸量 (平核無)



第4図 各温度に貯蔵中の呼吸量 (富有)

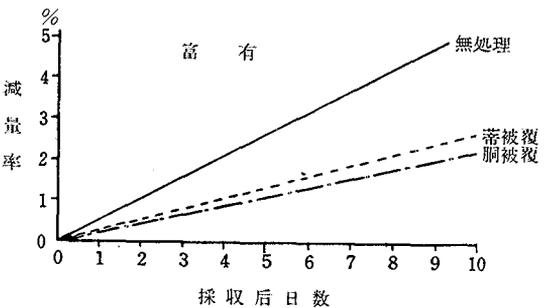
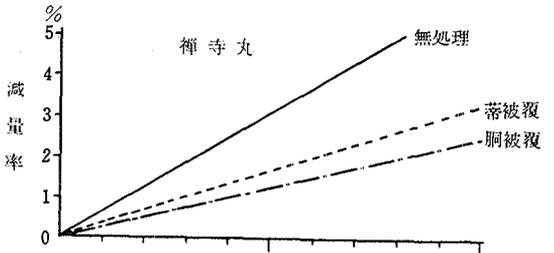
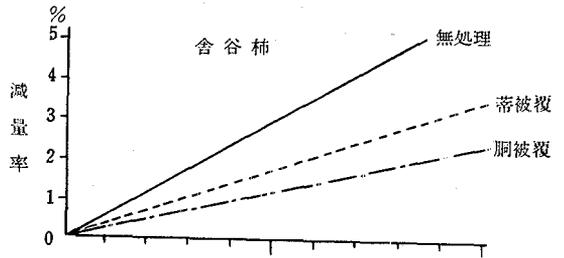
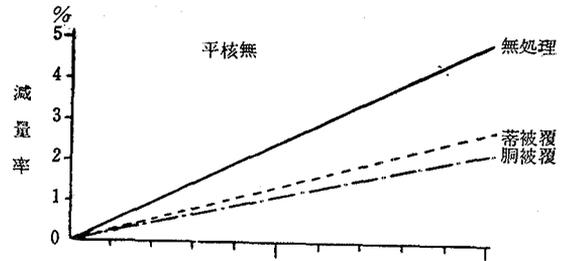


第5図 貯蔵中の減量率

第3表 減量率と果実の状態 (1957)

(富有)

減量率	果実の外観	果実の肉質	蒂の状態
0~3%	変化なし	良好	緑色ツヤあり
3~5%	光沢減少	良好	緑色ツヤ減少
5~10%	光沢消失・シワ出現	弾性化	緑色減退乾燥状態
10%	強度のシワ出現	強度の弾性化	緑色減退乾燥状態



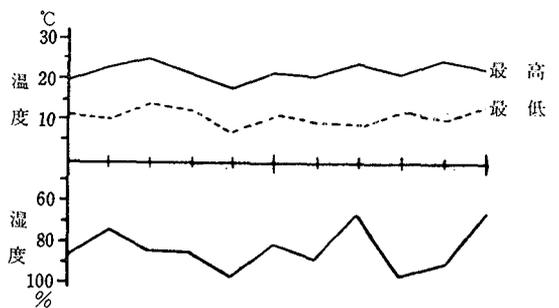
を実験室内において、毎日午前10時に重量を測定した。結果は第6図の通りである。

すなわち、蒂あるいは胴を被覆すると、いずれも減量は約半に減じ、且つ両者の和は大体無処理に近かった。この成績から、蒂で蒸散の約半分が行なわれていることがわかった。なお収穫後比較的短い期間内の減量は、各品種共大体同じ程度であった。

3 温度と果実の品質

(1) 一般成分の消長

無包装の果実について各温度区の貯蔵100日目の一般成分を、貯蔵開始時のそれと比較したのが第4表である。



第6図 カキ果実の蒸散作用と蒂との関係

第4表 貯蔵温度がカキ果の成分に及ぼす影響 (1954)

(新鮮物中)

品 種	試 験 区		還 元 型 ビタミ ンC	全 糖	全 酸
			mg%	%	%
平 核 無	貯 蔵 開 始 時		18.7	18.1	0.072
	貯 蔵 100 日 後	室 温	2.5	14.5	0.027
		5°C	4.9	16.1	0.022
		0°C	9.6	16.5	0.041
		-15°C	13.3	17.6	0.059
富 有	貯 蔵 開 始 時		44.9	14.8	0.063
	貯 蔵 100 日 後	室 温	9.2	13.4	0.021
		5°C	13.5	13.9	0.021
		0°C	32.0	13.6	0.044
		-15°C	29.8	13.6	0.052

すなわち、貯蔵の温度の低いほど成分の損耗の少ないことは当然であるが、-15°Cの凍結果でさえなお減少の傾向がみとめられた。また別にポリエチレン包装の影響をみるため、0°Cに貯蔵された平核無の中から、標準的な果実を6果宛選び、さらに細かく成分を調べたのが第5表である。

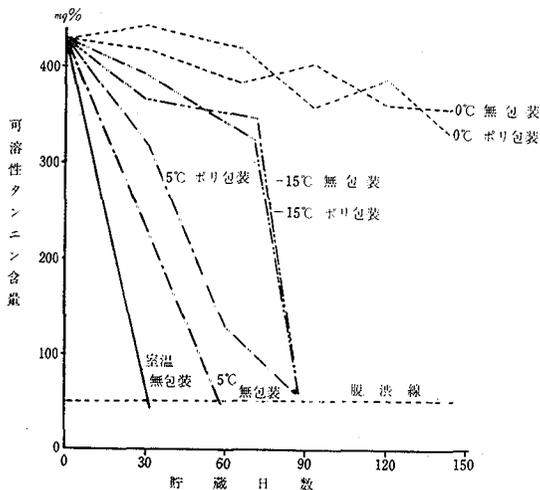
すなわち、この成績で最も特徴づけられる点は減量率で、すでに前項でみたごとく、たとえ0.02mmというフィルムとしては極く薄いポリエチレンでも、貯蔵中の減量はわずか1%内外

第5表 平核無の貯蔵に対するポリエチレン包装の効果 (1954)

(貯蔵100日後・新鮮物中)

試 験 区	水 分	全 糖	全 酸	還 元 型 ビタミ ンC	ア ル コ ー ル	ア セ ト ア ル デ ヒ ド	果 肉 硬 度	減 量 率
	%	%	%	mg%	%	%	g/mm	%
無 包 装 区	81.7	16.5	0.041	9.6	0.042	0.055	126	9.2
ポ リ エ チ レ ン 包 装 区	83.4	15.2	0.045	1.22	0.038	0.045	143	1.1

貯蔵条件：温度0°C，関係湿度 85~90%，ポリエチレン袋 0.02mm



第7図 貯蔵温度およびポリエチレン包装が可溶性タンニンの消長に及ぼす影響

に留まった。しかし成分的には無包装との間に差はみとめられなかった。

(2) 脱渋現象

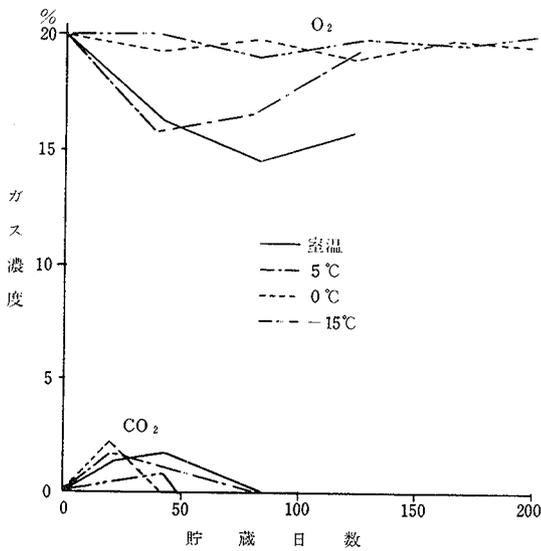
平核無で貯蔵期間中の可溶性タンニンの消長を測定した。結果は第7図の通りである。

すなわち、温度と脱渋とは特有な関係を示し、室温、5°Cおよび-15°Cの各区はいずれも貯蔵中に脱渋をみた。それに対して0°C区は終始脱渋が起らなかった。なお、ポリエチレン包装の影響はみとめられなかった。

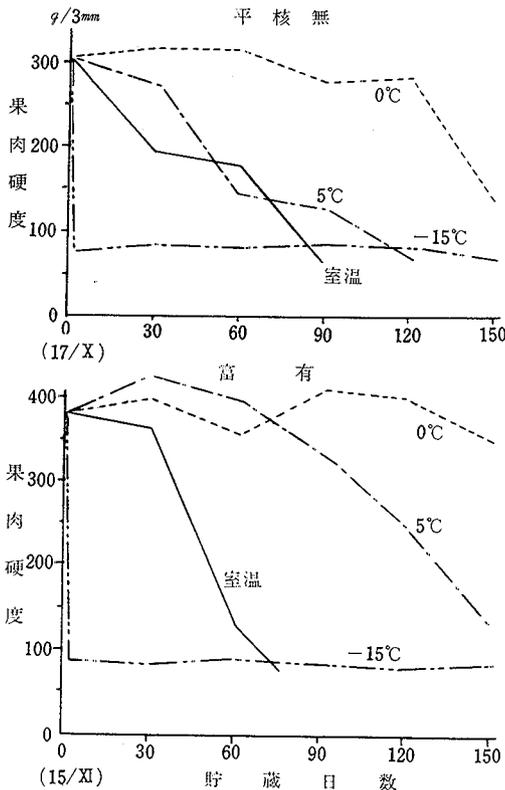
(3) 袋内酸素および炭酸ガスの消長

脱渋との関係を考慮して、貯蔵期間を通じ平核無のポリエチレン包装内の酸素および炭酸ガスの消長を測定した。結果は第8図の通りである。

貯蔵初期に酸素の消費と炭酸ガスの増加がみられたが、意外にその量は僅少で、貯蔵が100日を越える頃にはほとんど大気組成に近い状態



第8図 ポリエチレン袋内のガス組成の消長



第9図 貯蔵温度と果肉硬度の変化

となった。

(4) 果肉硬度

各温度に貯蔵した果実の果肉硬度は第9図の通りである。ただし凍結果は+15°Cに放置し、融解後測定した。

すなわち、室温および5°C区は漸次追熟軟化したが、0°Cが最も長期間貯蔵開始時の肉質を保持していた。-15°C区は凍結時に組織の破壊がおこり、融解後はすべて熟柿状を呈した。

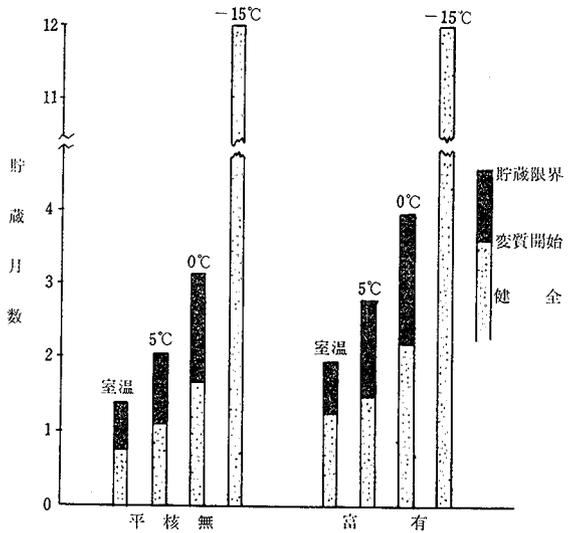
(5) 果実の状態

翌年3月8日まで貯蔵した果実の状態は第10図の如くである。

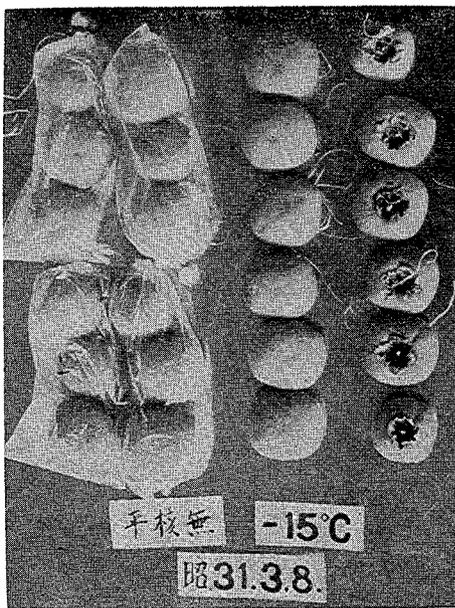
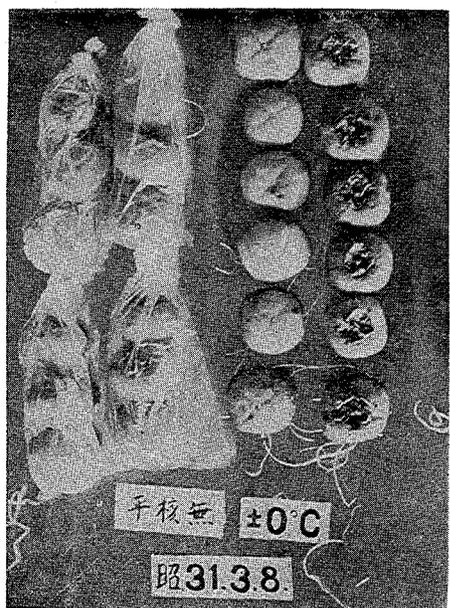
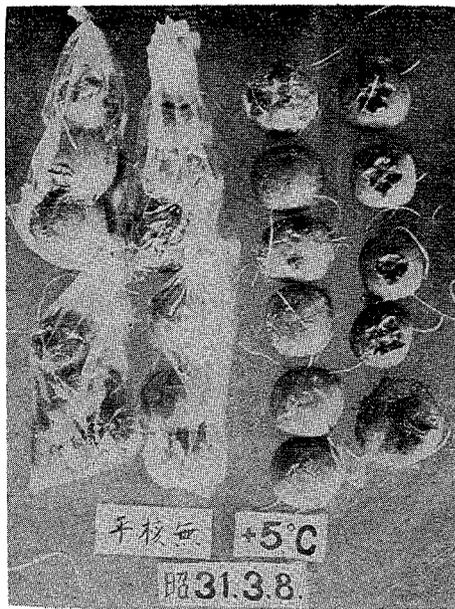
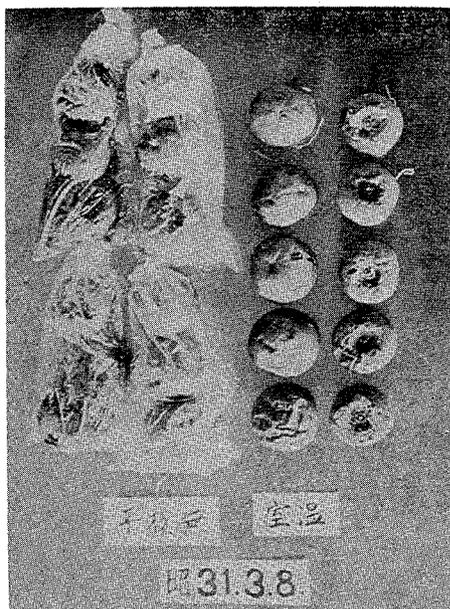
すなわち、凍結果は包装、無包装とも果実に全く変化を認めなかった。0°C以上の各区は無包装の場合、すべて蒸散により果面の光沢はなくなり、とくに常温区はひどい収縮軟化がみられた。中では0°C区が最もよかった。ポリエチレンで包装した場合、貯蔵中果実の減量はほとんど認められないが、室温区、5°C区共に腐敗し全く商品的価値を失い、0°C区のみわずかに優れた成績を示した。

(6) 貯蔵限界

貯蔵の限界は基準のとり方で相当違ってくる。ここでは一応変質、腐敗が全体の2割発生したと認められたときまでの期間で纏めてみた。結果は第11図の通りである。

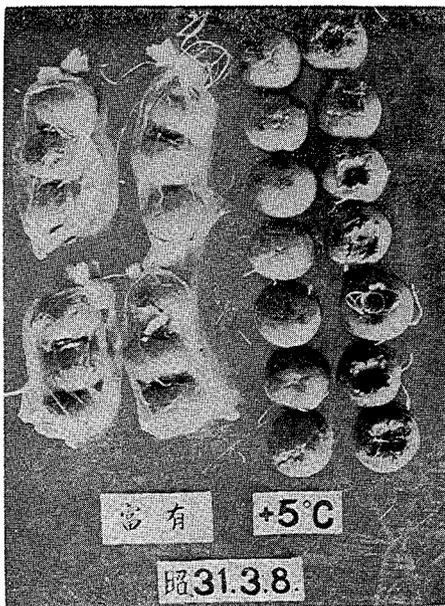
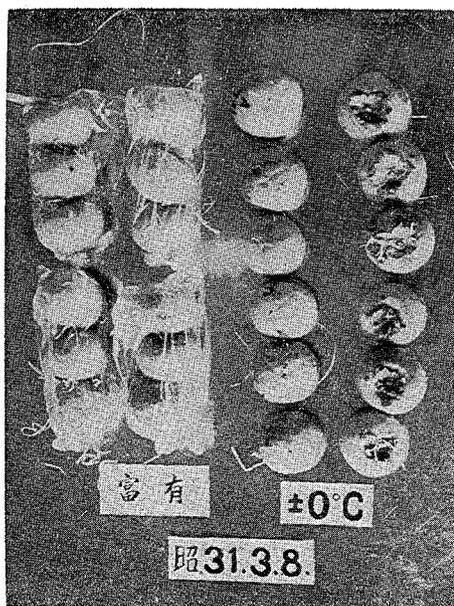
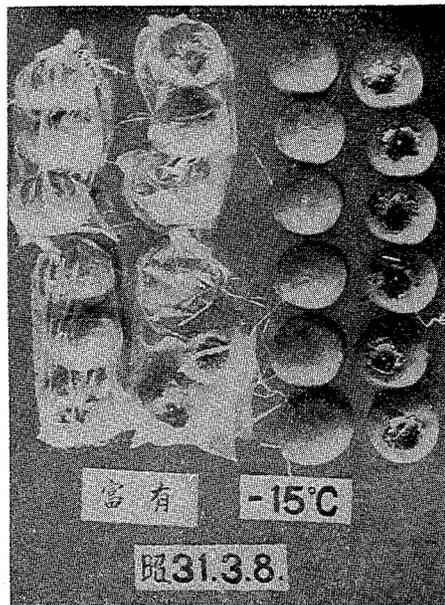
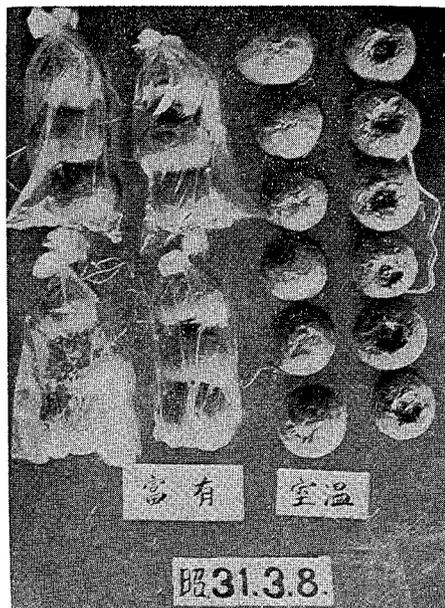


第11図 各温度における経済的貯蔵限界



平核無

第10図 貯蔵温度による果実の状態



富 有
第10図 貯蔵温度による果実の状態

Ⅲ 考察並びに結論

カキ果実も好適温度に貯蔵すれば、相当長期間健全に貯蔵されることが明らかとなった。

とくに追熟の進行を果肉硬度で追跡した結果、 0°C 区が長時間採取時の肉質を維持し、貯蔵好適温度がおおむねその附近にあることを示していた。なお、果実の呼吸状態、品質の変化などからしても 0°C 区が最も良かった。

次に渋ガキの脱渋に対し貯蔵温度がどのような影響を及ぼすかという点については、従来からほとんど明らかにされていない。このたび、平核無を貯蔵し、可溶性タンニンの含量から脱渋の状態を調べた結果、 0°C 区を除き他は貯蔵中全部脱渋した。室温区および 5°C 区の場合は、追熟に伴う脱渋で特に問題は無い。ところで凍結結果の脱渋については、もともと興味ある問題として論議されてきたが、研究的に調べられた成績はなかった。その点、今回の試験で凍結中でも脱渋のおこることが明らかとなった。その後、中村(1961)は、多数の品種を -20°C 以下に貯蔵し、凍結中の脱渋について検討した。その結果、平核無をはじめ多くの品種が脱渋することをみている。ただ、品種によって脱渋に難易があり、中には脱渋しないものもあるという。結局、凍結脱渋を行なう場合には、品種の選択が重要となってくる。

平核無が 0°C で脱渋しなかったことについて、その後、横野、基盤を加えて追試したが、商品価値を失うまでいずれの品種も脱渋しなかった。これは 0°C という温度がカキ果実の貯蔵上最も好適な温度であるため、追熟が押えられ長期間健全に保たれたためと考えられる。しかし、このことは反対に渋ガキの生果貯蔵は、何らかの脱渋操作を加えなければ実用性が生じないことを示している。そこで、差当り生果貯蔵用の品種は甘ガキの中から選ぶのが妥当と思われる。その点栽培状況、果実の品質、貯蔵性などからして、現状としては富有が最も有望な品種であろう。

次にカキ果実を好適温度に貯蔵すると、果実自体は健全に保たれるが、その場合は蒸散による劣変が目立ってくる。すなわち果面光沢の消失、しわの出現、蒂の変色乾燥、肉質の弾性化などによるものである。その防止法を講じなければ温度管理のみでは長期貯蔵は不可能である。ポリエチレン包装はその点蒸散防止の上で非常に有効であった。ただ本試験に用いたフィルムは、厚さが 0.02mm というフィルムとしては薄いものであったため、袋内の酸素と炭酸ガス濃度が外気組成と変わらず、黒斑、微生物の繁殖、軟化などで劣変した果実がみられた。従って、ガス条件も同時に考慮しなければ十分な成果は挙げ得ないように思われた。

第2節 冷温貯蔵の入、出庫時における果実温度の変化

前節で、カキ果実貯蔵の好適温度は 0°C 附近にあることを述べたが、本節では、温度に関連して 0°C の冷蔵庫に入庫あるいは出庫した際の果実温度の変化について述べる。

I 実験材料並びに方法

1 入、出庫時における果実の各部位の温度変化

香川大学農学部果樹園から、1956年11月17日に富有の適熟果を採取し、中玉(220g前後)2果を選び、熱電対温度計で果心部および表皮下約1cmの部分の、入、出庫時における温度変化を測定した。なお、出庫後の測定は、 0°C に1夜冷蔵した果実を 15°C の恒温器中に出した後の温度変化について調べた。

2 貯蔵方法と入庫後の果実温度の変化

1959年11月29日に、前と同じ果樹園から採取した富有を、直ちに 0.06mm のポリエチレン袋に3果宛包装した。それを第12図に示すごとく1段詰および2段詰とし、 0°C の冷蔵庫の棚上に置き、果心部の温度を測定した。2段詰の方は下段の果実温を測定した。

1段詰、2段詰ともに1箱当り8kgの果実を木毛と共に詰めた。

II 実験結果

1 入、出庫時における果実の各部位の温度変化

富有を 0°C の冷蔵庫に入庫あるいは出庫した際の、果実の各部位の温度変化は第13図の通りである。

すなわち、表皮下1cmと果心部の間に温度変化に大きな差は認められなかった。また、温度隔差がほぼ等し



1 段 詰



2 段 詰

第12図 貯蔵箱にカキ果を詰めた状況

い場合には、降温あるいは昇温のいずれの場合でも良く似た曲線を示し、成熟果の中玉の大きさでは、大体4-6時間でそれぞれの処理温度になることが判った。

2 貯蔵方法と入庫後の果実温度の変化

箱詰の状態を異にした果実を、0°Cの冷蔵庫に収納した後の果実温度は第14図の通りである。

すなわち、裸で単独に置いたもの、およびポリエチレン包装でも1段詰の場合は比較的短時間に庫内の温度に近づく。しかるに、2段詰の下段におかれた果実の放冷は非常に緩慢で、本試験では庫内温度になるのに約30時間を要した。

III 考察並びに結論

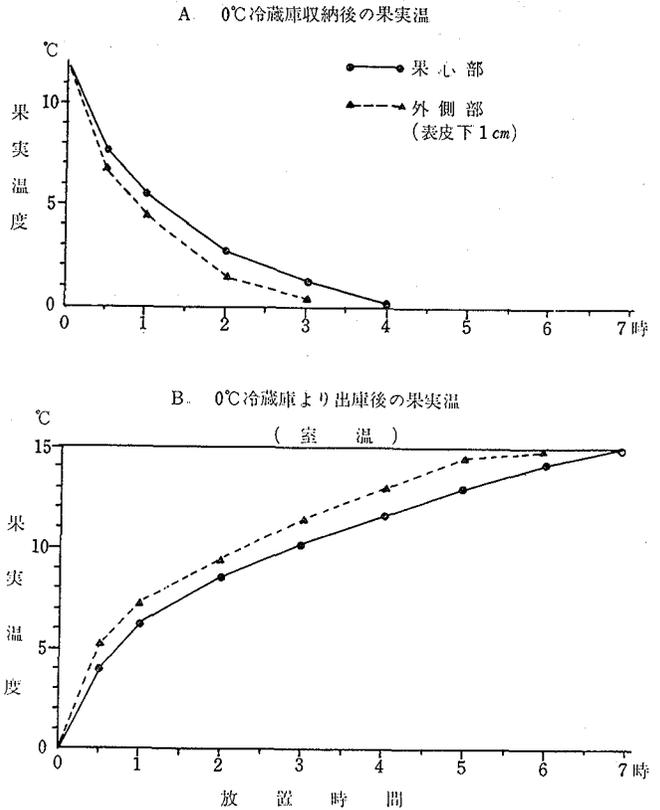
少量の果実を冷蔵する場合には、入庫後の果実温度は比較的すみやかに庫内温度となるが、果実の量が増し、包装、箱詰、庫内の積載状態が異なってくると、果実温度の変化は相当複雑なものとなる。とくに収穫直後で生理の活潑なものについては、呼吸熱が大きく影響し、思わぬ失敗を招くことも考えられる。本試験のごとく、2段詰にした下側の果実は容易に放冷しないところからみて、果実の貯蔵にあたっては可能な範囲で予冷し、また、貯蔵箱は1段詰で、箱相互間に充分冷気が流通するよう注意することが大切である。

摘 要

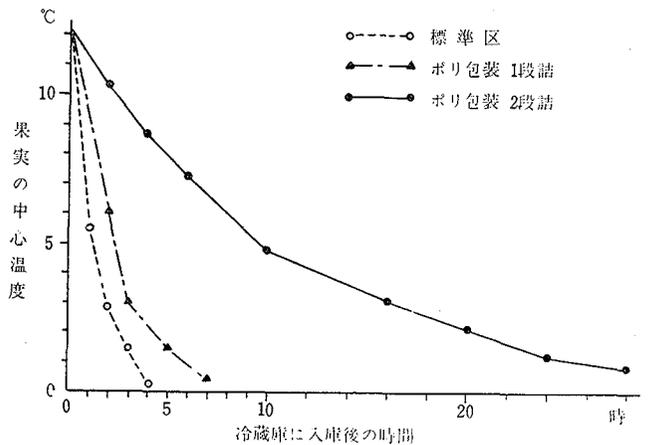
1. カキ果実の好適貯蔵温度は、0°C附近であった。なお比較的短期間の貯蔵では0°Cと5°Cとであまり大きな差は認められない。

2. 好適温度で貯蔵した場合でも、蒸散による劣変を防止しなければ果実の品質は短期間に低下する。その点ポリエチレン包装の蒸散防止効果は非常に優れている。ただ、フィルムが薄いとガスの透過が容易に行なわれ、袋内ガス組成は外気とほとんど変わらず、微生物の繁殖、黒斑の出現、軟化などによる果実の劣変は防ぎ得ない。

3. 渋ガキを好適温度で貯蔵すると脱渋がおこらない。平核無は凍結状態ではよく脱渋し、食味も良好である



第13図 入庫時及び出庫時における果実温の変化



第14図 貯蔵方法と入庫後の果実温度

から、むしろ脱渋と貯蔵が同時に行なわれる冷凍貯蔵が適しているようである。

4. 入庫あるいは出庫後の果実温度の変化を測定した結果、単に棚の上に並べているような状態のときには比較的すみやかに処理温度に達するが、箱詰めなど果実の置かれた状態の違いにより変化が非常に複雑となる。従って、大量処理の場合には、予冷、積載方法など充分注意しなければ思わぬ失敗をまねくおそれがある。

第2章 カキ果実の貯蔵性に及ぼす貯蔵形態の影響

前章で、カキ果実の生果貯蔵における好適温度は0℃附近であるが、貯蔵中、果実からの蒸散を防がなければ、長期間良品質に貯蔵できないことを明らかにした。しかし、それも単に蒸散防止だけの問題ではなく、果実のおかれた環境ガス組成を考慮しなければならないように思われた。

本章では主として、富有を冷蔵する際の包装形態について検討し、長期貯蔵法としてポリエチレン冷蔵法（仮称）を確立するに至った過程を説明する。

第1節 貯蔵形態が果実の健全果率、減量率および品質に及ぼす影響

前章で、ポリエチレン包装が蒸散防止に効果のあることをみた。従って、本節ではポリエチレン包装並びに他の異なる貯蔵形態で富有を冷蔵した場合の、冷蔵果の健全果率、減量率および品質について比較検討したので、次にその結果について述べる。

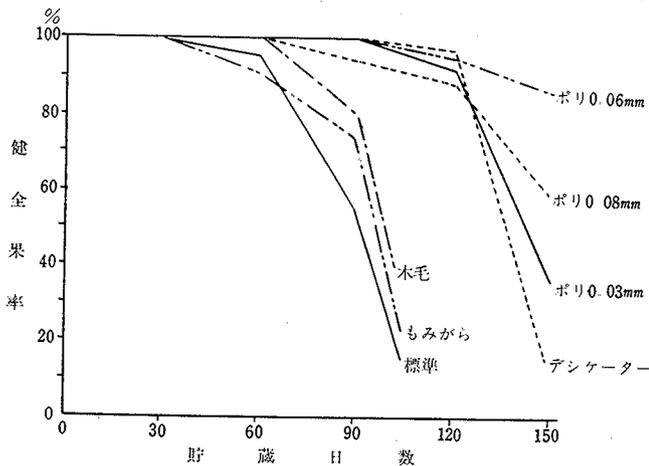
I 実験材料並びに方法

供試材料

香川大学農学部果樹園より、1958年11月13日および11月27日の2回に、富有の適熟果を採取した。それからさらに、病虫害果、軟熟果および強度の落つき果などを除いて、健全果のみ供試した。採取期ごとの供試量はほぼ80-100kgであった。

貯蔵要領

1. 標準区（開放）：巾35cm、長さ45cm、深さ8cmの木箱に、4kgの果実を蒂を下にして1列並べとし、箱を交互にずらして積重ねる。
2. 木毛詰区：石油半箱に果実を木毛と交互に2段詰めとし、すかし蓋をして積重ねる。
3. もみがら詰区：石油半箱にもみがらと共に2段詰めとし、すかし蓋をして積重ねる。
4. 0.03mmポリエチレン包装区：フィルムの厚さ0.03mm、巾14cm、長さ28cmの高圧法ポリエチレン袋に富有を3果宛詰め、heat sealにより密封する。それを1と同じ大きさの木箱に1列並べとし、箱を交互にすかしして積重ねる。
5. 0.06mmポリエチレン包装区：フィルムの厚さが0.06mmで、その他は4と同じ。
6. 0.08mmポリエチレン包装区：フィルムの厚さが0.08mmで、その他は4と同じ。
7. デシケーター密封区：約11ℓ容デシケーターの中に段を設け、容器内に果実を一ぱいつめる。



第15図 貯蔵方法の差異が貯蔵果実の健全果率に及ぼす影響

本実験に使用した高圧法ポリエチレンは、M社（高松市）で製袋したものである。冷蔵は、香川大学農学部農産製造

実習室冷蔵庫の、0°C室で行なった。
 冷蔵期間中庫内の関係湿度は85%を中心としてほぼ一定であった。

測定方法は前章に準じて行なった。

II 実験結果

1 貯蔵形態と健全果率

腐敗、軟熟、変色、生理的障害などの果実を除き、一応商品的価値を保持していると認められた健全果の割合を、貯蔵期間別に示すと第15図の通りである。

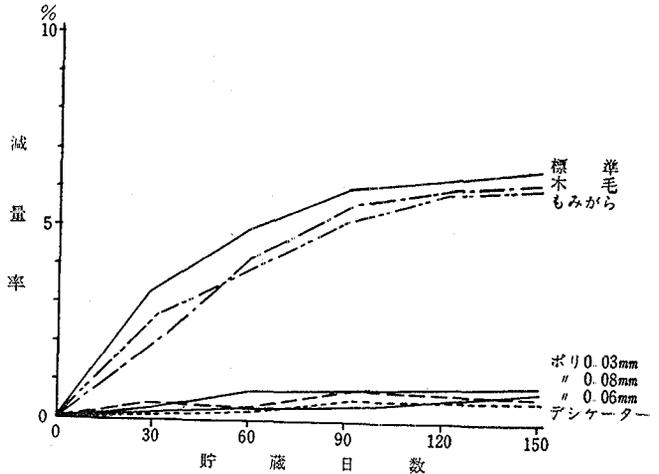
すなわち、開放状態（標準区）が最も悪く、貯蔵2カ月をすぎると急激に健全な果実が減少する。また、もみから、木毛などを充填しても、それらの効果はほとんど認められなかった。

た、ポリエチレンあるいはデシケーター区のように、完全に密封した場合は、貯蔵性は明らかに向上する。中でもポリエチレンの0.06mm包装区は非常に好成績を収め、貯蔵日数が150日におよんでもなお85%近くの果実が健全であった。

2 貯蔵形態と果実の減量率

貯蔵中の試験各区の減量率は第16図の通りである。

すなわち、もみからあるいは木毛で充填しても、果実の減量は標準区と大差はない。それに対し、ポリエチレン包装並びにデシケーター密封区は、貯蔵が150日におよんでも減量は約1%内外にとどまった。



第16図 貯蔵方法の差異が貯蔵果実の減量率に及ぼす影響

第6表 貯蔵形態が貯蔵果の品質に及ぼす影響 (1958)

(富 有)

測定日	試験区	水分 %	新鮮物中			性 状			
			全糖 %	還元型ビタミンC mg%	アセトアルデヒド mg%	色 沢	肉 質	食味	
1958年 11.27	採取直後	84.6	14.3	58	0	橙 黄	硬 い	優	
1959年 2.27	標準区	84.3	14.5	61	0	橙 紅	弾性化	良	
	木毛詰区	84.0	14.3	49	0	橙 紅	弾性化	良	
	もみから詰区	84.7	14.8	55	0	橙 紅	弾性化	良	
	0.03mmポリ区	85.2	13.7	53	0.05	橙 黄	硬 い	優	
	0.06mmポリ区	84.8	14.2	56	0.06	橙 黄	硬 い	優	
	0.08mmポリ区	84.6	14.0	61	0.06	橙 黄	硬 い	優	
	デシケーター区	85.0	15.1	53	0.08	橙 黄	硬 い	優	
1959年 4.27	標準区	84.4	14.3	29	0.04	紅褐・黒斑	弾性化	可	
	木毛詰区	84.2	13.8	33	0.04	紅褐・黒斑	弾性化	可	
	もみから詰区	83.4	13.5	49	0.03	紅褐・黒斑	弾性化	可	
	0.03mmポリ区	85.5	13.6	42	0.05	紅 褐	軟 化	良	
	0.06mmポリ区	85.0	13.5	55	0.04	橙 黄	硬 い	優	
	0.08mmポリ区	84.8	13.8	52	0.06	橙 黄	硬 い	良	
	デシケーター区	85.2	13.5	48	0.09	暗 褐	硬 い	可	

3 貯蔵形態と果実の性状

貯蔵形態を異にした各区の、翌年2月27日および4月27日における一般成分と果実の性状は第6表の通りである。

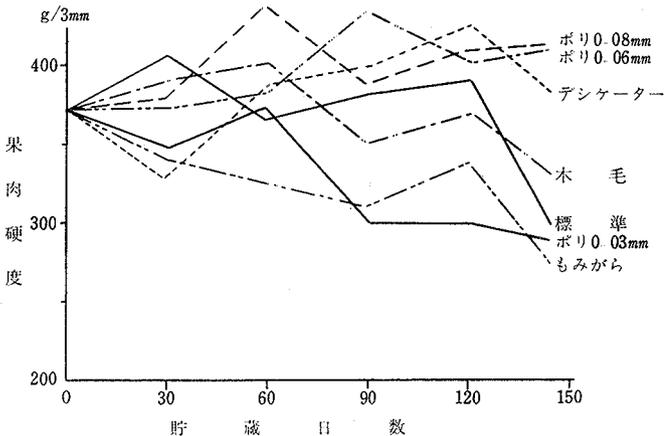
すなわち、一般成分については各区の間でとり立てていう程の差は認められない。ただ、デシケータ区をはじめとし、果実を密封した区について、貯蔵中期以後アセトアルデヒドが多少検出された。しかしそれも、貯蔵末期の4月27日には、デシケータ区を除いては差を認めなかった。

果実の性状では貯蔵形態による差は相当顕著で、標準、木毛、もみがら各区は肉質が弾性化し歯切れが悪くなり、貯蔵末期には追熟が進み、果実の色沢は褐色を帯び、また果面に黒斑を生じた果実が多かった。一方デシケータ区の果実は、3月に入るところから暗褐色の果実が続出し、それらは明らかに生理的障害をおこしたものであった。0.06mmポリエチレン区は、総ての点で最も優れていた。

なお、それら各区の果実の状態は第17図の通りである。次に試験各区の貯蔵中の果肉硬度を調べた結果は第18図の通りである。

すなわち、果肉硬度はもともと個体差があり、測定値も相当な動きを示しているが、この成績からみて、0°Cに貯蔵すれば果肉硬度の上からは、貯蔵形態の違いによる差はあまり大きいものとはいえないようである。ただ、測定値が同じでも、感覚的な肉質は相当

違うことがあるので注意を要する。たとえば、標準、木毛、もみがらの各区は、比較的早くから弾力性の好ましくない肉質となり、また、密封度の高いデシケータ区およびポリエチレンの0.03mm区などは、貯蔵が長びくにつれ、富有本来の肉質を失ない、ゴリ状を呈してくる。



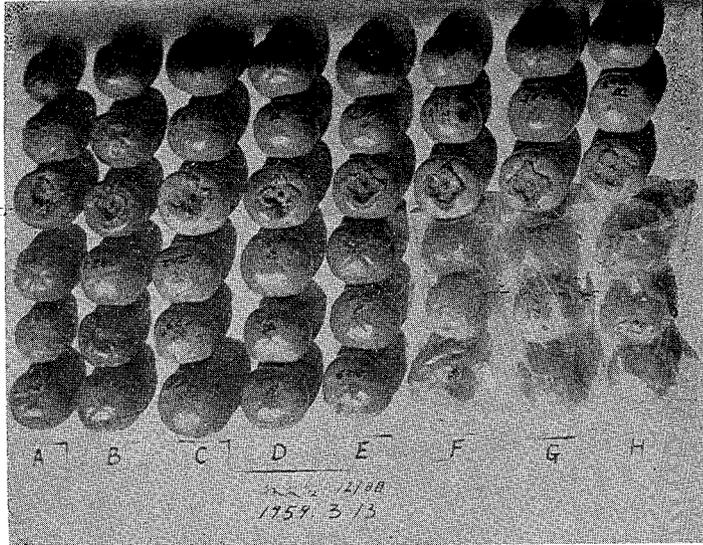
第18図 包装の差異が果肉硬度に及ぼす影響

III 考察並びに結論

前章で、富有の好適貯蔵温度は0°C附近にあるが、果実から蒸散のおこる状態で貯蔵すると、各種の劣変により長期貯蔵は不可能であることを明らかにした。そこで、本章では貯蔵形態について検討した。まず、木毛、もみがらなどは充填材料として用いても、ほとんどその効果は認められなかった。その点、リンゴなどと相当趣を異にする。従来から、カキ果実をビン、カン、カメなどに密封貯蔵し、比較的好成績を挙げているのは、蒸散による劣変が防がれたための効果が大きいように思われる。本実験のデシケータ区がそれに相当し、明らかに貯蔵性は高まっている。しかし、同じ密封貯蔵でも、ポリエチレンフィルムの厚さを異にした各区とデシケータ区との間ではそれぞれ貯蔵性に差がみられた。すなわち、0.06mm区が最も好成績を収め、それより薄い0.03mm区は追熟軟化、黒斑の発生など開放区に近い様相を呈し、反対に密封度合の高い0.08mm区およびデシケータ区は生理的障害と認められる劣変を起こしてくる。このような差が生じた原因は、温度と蒸散防止の外に環境ガスの影響が見逃せないように思われた。

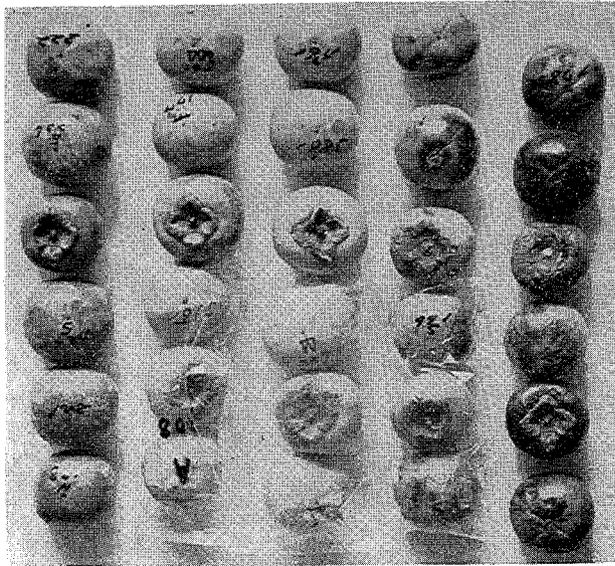
第2節 ポリエチレン冷蔵果の出庫後の品質

良品質に貯蔵できても、冷蔵庫より出した後の日持ちが悪ければ経済的な意義はうすれる。そこで貯蔵果の一部を一定期間ごとに在庫して室温における日持ちについて調査した。ポリエチレン包装区以外は実用的にほとんど問題とならなかったため、本節では、ポリエチレン各区の成績について述べる。



3月13日 (貯蔵121日目)

- A: 室温・無包装 B: 5°C・無包装 C: 0°C・無包装
D: 0°C・木毛詰 E: 0°C・もみがら詰 F: 0°C・ポリ0.03mm
G: 0°C・ポリ0.06mm包装 H: 0°C・ポリ0.08mm包装



5月22日 (貯蔵190日目)

- A: 0°C・木毛詰 B: 0°C・ポリ0.03mm包装 C: 0°C・ポリ0.06mm包装
D: 0°C・ポリ0.08mm包装 E: 0°C・デシケーター密封

第17図 包装条件の違いによる富有の貯蔵状態

I 実験材料並びに方法

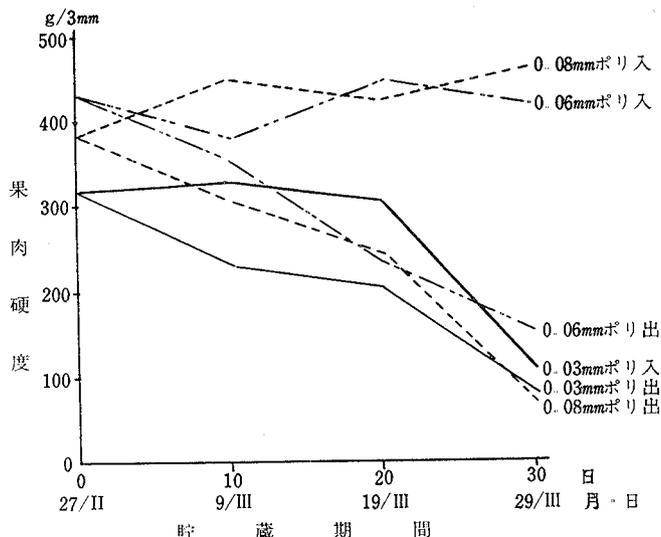
前節の貯蔵果の一部を、ほぼ1カ月ごとに取り出し、出庫後の品質の変化を調査した。出庫後は10°Cに調節した麴室に置いた。なお、出庫と同時に袋より出したものと、袋詰めのままの両区を作り、比較検討した。

II 実験結果

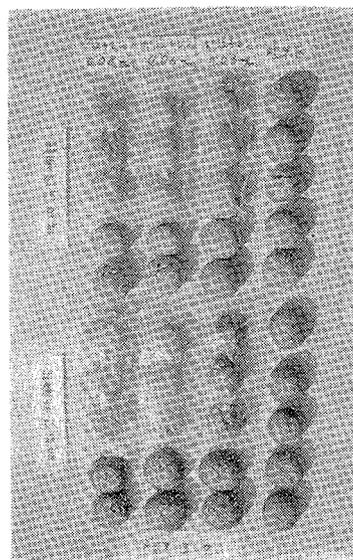
出庫後の果肉硬度の変化は第19図、果実の状態は第7表、第20図の通りである。

すなわち、出庫後も0.06mm、0.08mmのポリエチレン袋に詰めたままでおいた果実は、長期間肉質の軟化がおこらなかった。しかし、袋詰めでも、0.03mm区は比較的早く軟化した。

出庫時袋から出しておいた果実は例外なく軟化し、出庫後30日目にはすべて腐敗した。また、減量率からみても、冷蔵中と同じくポリエチレン包装の効果は高かった。結局、出庫後の日持ちの点でも、0.06mm包装区が最も優れ、0.08mm区は生理的障害が発生し、また0.03mm区は追熟軟化した。



第19図 ポリエチレン包装が出庫後の果肉硬度に及ぼす影響



袋の下側の2果は出庫時に袋より取出したものの

第20図 出庫後におけるポリエチレン包装の効果

第7表 出庫後の品質に及ぼすポリエチレン袋の影響

出庫 1959年2月27日

試験区	出庫10日後			出庫20日後			出庫30日後		
	減量率	果実の状態	品位	減量率	果実の状態	品位	減量率	果実の状態	品位
0.03mm ポリ袋入	0.6%	変化認めず	優	0.8%	軟化	良	1.0%	軟熟	良
〃 出	2.8	変化認めず	優	5.5	軟化	可	12.3	腐敗	不可
0.06mm ポリ袋入	0.5	変化認めず	優	0.7	変化認めず	優	0.7	変化認めず	優
〃 出	2.3	変化認めず	優	6.7	軟化	良	13.5	軟熟	不可
0.08mm ポリ袋入	0.7	変化認めず	優	0.7	変化認めず	優	0.7	果頂部褐変	良
〃 出	2.4	変化認めず	優	8.2	軟化	良	16.1	腐敗	不可

註 1 出とあるのは出庫時に袋より取出して置いたもの。
 2 出庫後は10°Cに調節した麴室に置いた。

III 考察並びに結論

出庫後の日持ちに対しても、ポリエチレン包装の効果は顕著で、果実に影響を及ぼす状態は冷蔵中と同じであった。出庫後の成績でも0.06mm区が最も良かった。

第3節 貯蔵中および出庫後の貯蔵容器内ガス組成の消長

前節までにおいて、貯蔵温度および湿度をおおむね等しい状態に保っても、その際の包装材料の違いが、果実の貯蔵性に影響することをみてきた。

本節では、その原因が容器内ガス組成の違いによるものであるということについて述べる。

I 実験材料並びに方法

1 貯蔵中の容器内ガス組成の消長

1958年度の貯蔵試験における、各密封容器内のガス組成の消長を Orsat ガス分析装置で測定した。

2 出庫後のポリエチレン袋内ガス組成の消長

1959年度（第4章）に貯蔵した材料の中から、1960年2月21日にA社貯蔵の一部を出庫し、直ちに香川大学農学部を持ち帰り、10°Cに維持した麴室に並べ、出庫後の袋内ガス組成の消長を1と同様にして測定した。なお、本実験は実用性の上からポリエチレンの0.06mm厚さの袋についてのみ実験した。

II 実験結果

1 貯蔵中の容器内ガス組成の消長

実験成績は第21図の通りである。

すなわち、完全密封のデシケーター中の酸素は貯蔵初期にほとんど消費され、一方、炭酸ガスは50%あるいはそれ以上に高まった。

ポリエチレン包装の各区は、明らかにフィルムの厚さにより差がみられ、0.03mm区は空気組成に近く、0.08mm区は密封度の高い状態を示していた。貯蔵試験を通じ最も成績の良かった0.06mm区は、それらの中間にあり、貯蔵期間中を通じ酸素、炭酸ガス共に5%前後を維持していた。

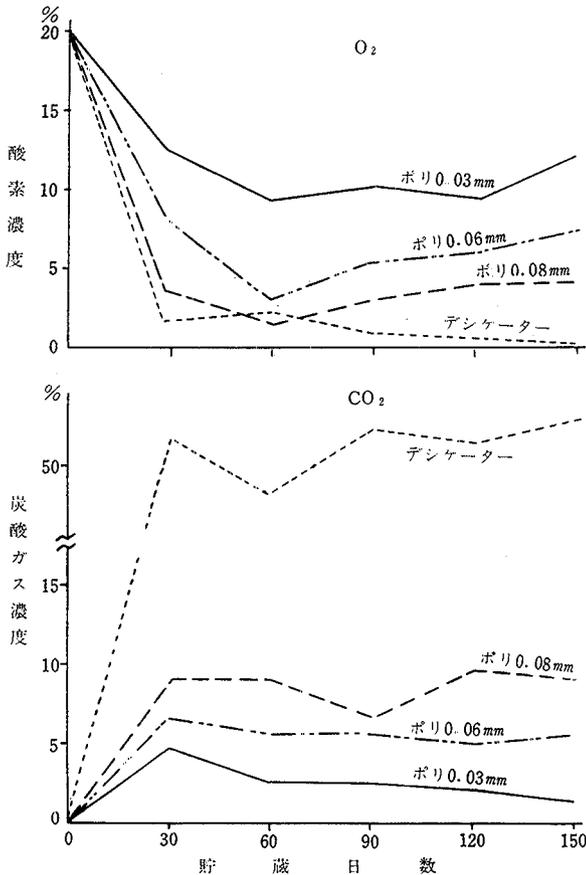
2 出庫後ポリエチレン袋内ガス組成の消長

実験成績は第22図の通りである。

すなわち、出庫時酸素および炭酸ガスは共に5-7%であるが、室温に出した直後に酸素は急激に減少し、反面炭酸ガスは10%あるいはそれ以上に高まった。なお、それ以後はその状態を維持した。

III 考察並びに結論

環境ガス濃度が果実の貯蔵性に影響することは、Brooksら(1919)が、リンゴのヤケ病発生と追熟の抑制に炭酸ガスの効果を認めて以来、にわかに関心が高まった。その後、



第21図 容器内ガス組成の消長

リンゴを始めとし各種の果実で研究が進められた。それらを検討すると、果実の種類でガス組成に対する反応は異なるが、酸素5%前後、炭酸ガス5-10%附近に好適濃度をもつ果実が多いようである。

カキ果実の好適ガス濃度については従来から全く明らかにされていない。ビン、カン、カメなどに密封して貯蔵することは現在一部で実用的に実施されており、その場合の貯蔵性の向上は、カキ果の呼吸により容器内の酸素が減少し、炭酸ガスが増加して一種のガス貯蔵の形をとるためと解されてきた。しかし、岡崎、安井(1954)は、富有をデシケーターで密封貯蔵すると、最高83.8%という異常に高い炭酸ガスが蓄積され、そのような場合果頂部より障害のおこることをみている。松本(1951)は、ガス貯蔵の一般理論からして、カキ果実の好適ガス条件は炭酸ガス15%以下、酸素は5%前後であろうと推論している。

たまたま、筆者はポリニテレンのガス透過性に着目し、これを包装材料として検討した結果、0.06mmの厚さの場合が最も良く、その際の容器内ガス組成は酸素、炭酸ガスは共に5%前後であった。これより空気組成に近い0.03mmおよび第1章でみた0.02mm区の場合は、追熟の方向に進み、反対に密封度の高い0.08mmおよびデシケーター区は、貯蔵が4カ月を過ぎる頃から生理的障害果が続出し、安全に長期貯蔵ができないことが明らかとなった。以上のことから、カキ果実の好適ガス濃度は、他の多くの果実と同様、酸素および炭酸ガス共に5%前後附近にあることが推測された。

次にポリエチレン包装しておくことにより出庫後の日持ちも格段に優れる点については、蒸散による劣変が防がれるだけでなく、出庫後の袋内ガス組成の変化を見逃がせないように思われた。RYALL, UOTA (1955) はリンゴで、同じ5%の炭酸ガス濃度でも、0°Cでは果芯褐変がおきたのに対し、3.5°Cに貯蔵すると非常に健全に保たれたと報告している。また、KUSHMAN, DEONIER (1957) は、サツマイモの組織内ガスを分析し、低温ほど炭酸ガスの蓄積量が高く、それだけ炭酸ガスの障害発生に対する影響も大きいことをみている。結局、低温貯蔵の場合は炭酸ガス濃度の高いことは障害発生を誘起するが、貯蔵の温度が高まるにつれて炭酸ガスに対する影響も異なってきて、むしろ高い濃度が好ましいように思われる。その点ポリエチレンで包装しておく、温度の上昇に伴って果実の呼吸が高まり、その温度に対応して、袋内の炭酸ガスも自動的に高い濃度を維持し、このことが、出庫後の日持ちを一段と向上させた理由と考えられる。従って、消費までポリエチレンで包装した状態にしておくためには、本試験のように小袋詰が好ましいように思われる。

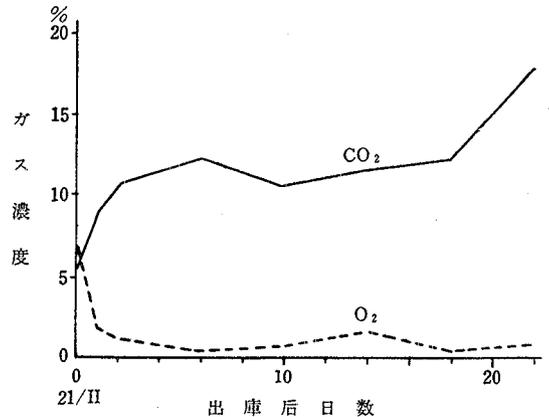
第4節 ポリエチレン包装が果実の呼吸に及ぼす影響

本節では、カキをポリエチレンで包装することが、果実の呼吸を抑制し、ひいては貯蔵性の向上に役立っているものであろうという点について述べる。

I 実験材料並びに方法

香川大学農学部果樹園から1959年11月20日に富有を採取し、研究室に運び一夜放置して生理を安定せしめる。翌日半量はそのままとし、残り半量を0.06mmのポリエチレン袋に3果宛密封する。包装および無包装の果実は、0°Cの冷蔵庫と10°Cの温室に納め、11月22日から呼吸量の測定を開始した。

呼吸量の測定はデシケーター法によった。すなわち、11ℓ容デシケーターの底に、シヤーレーを置き、2N KOHを25ml注入し、その上に6果のカキを置いて後蓋をする。容器はソーダー石灰管を連結し、CO₂ freeの空気が補給されるようにしておく。一定時間放置しその間に果実より排出される炭酸ガスをKOHに吸収せしめ、



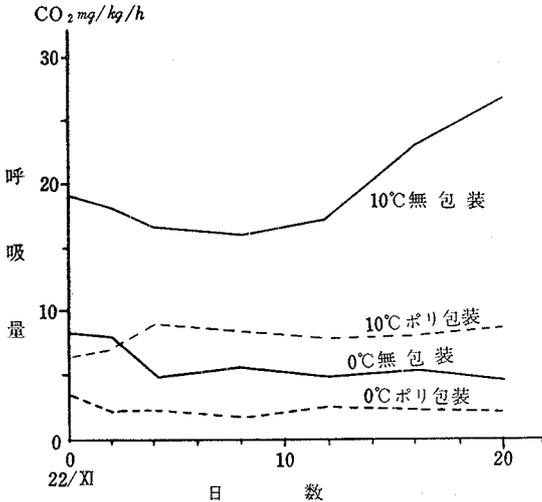
第22図 出庫後ポリエチレン袋内ガス組成の消長

以下は常法に従い N/10HCl で滴定し $\text{CO}_2\text{mg/kg/h}$ を算出する。

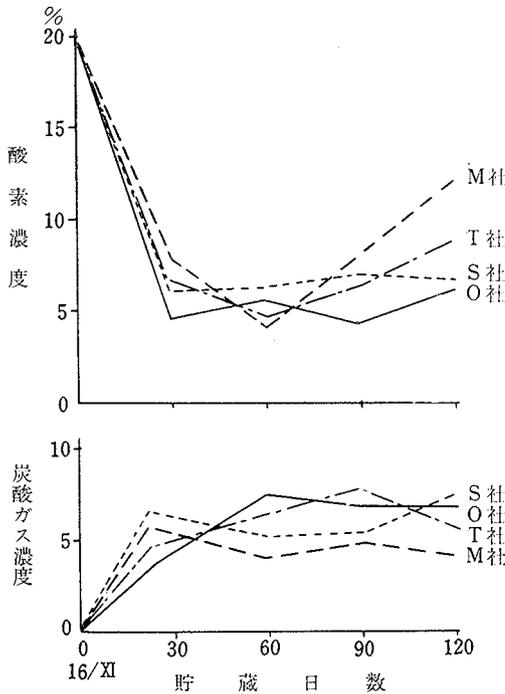
なお、ポリエチレン包装区は2袋（6果）をデシケーター中に納め、袋を透して出てくる CO_2 を測ったものである。1区につきデシケーター2個を用意し、その平均をとった。

II 実験結果

実験成績は第23図の通りである。



第23図 ポリエチレン包装がカキ果の呼吸に及ぼす影響



第24図 メーカーを異にするポリエチレン袋内のガス組成の消長

すなわち、ポリエチレンの袋を通して出てくる炭酸ガスの量は、 0°C および 10°C 共に無包装の場合の約半分であった。

III 考察並びに結論

0.06mm のポリエチレンで包装し、 0°C に貯蔵した場合、フィルムを透過して出てくる炭酸ガス量は $3-4\text{mg}$ で、長期間その状態が続く。一方袋内の炭酸ガスも、前節で述べたように $6-7\%$ に維持されており、この両者の関係から、袋を透して出てくる炭酸ガス量を、袋内の果実の呼吸量とみなして大きな間違いはないように思われた。結局、ポリエチレンで包装することによって、果実の呼吸量は約 $1/2$ に抑えられ、ひいては貯蔵性の向上に役立つものと考えられる。なお、 10°C に貯蔵した場合も大体同じ傾向が認められた。

第5節 メーカーを異にしたポリエチレン袋が果実の貯蔵性に及ぼす影響

ポリエチレン貯蔵法でカキ果実の長期貯蔵の可能性が出てきたが、これの企業化を考える場合、ポリエチレンの品質と貯蔵性を明らかにしておかなければならない。本節では、フィルムの条件を指定し、4社からポリエチレンを取寄せて貯蔵試験を行なった成績について述べる。

I 実験材料並びに方法

香川大学農学部果樹園から1960年11月16日に富有の適熟果を採取したものについて試験した。

メーカーに依頼したポリエチレンの袋は、次のごとく条件を指定した。すなわち、比重 0.92 の高圧法ポリエチレンで、フィルムの厚さは 0.06mm 、袋の大きさは $14\text{cm} \times 32\text{cm}$ である。依頼先はM社（高松市）、O社（高松市）、S社（大阪市）、T社（大阪市）の4社である。

1袋に3果宛詰めたものを、1社当たり20袋作り、 0°C に冷蔵した。

II 実験結果

袋内ガス組成の消長は第24図の通りで各社の間に大

第8表 メーカーを異にするポリエチレン貯蔵試験成績 (1960)

		(富有)				
測定事項		貯蔵開始時	M社	O社	S社	T社
水分	%	84.2	84.8	84.2	84.4	84.7
全糖	%	13.8	13.5	13.2	12.8	12.8
全酸	%	0.08	0.04	0.05	0.04	0.04
還元型ビタミンC	mg %	52	43	38	47	41
果肉硬度	g / 3mm	368	362	378	338	364
被害果率	腐敗果	0	2.0	2.5	0	0
	軟熟果	0	3.5	4.0	3.5	3.0
	黒斑果	0	3.5	10.0	3.5	2.0
	計	0	9.0	16.5	7.0	5.0
外食総	調味評		変化なし 良好 優	変化なし 良好 優	変化なし 良好 優	変化なし 良好 優

きな差は認められなかった。このことは、貯蔵127日目に当る翌年3月23日に、果実の品質を調査した第8表の結果でも似たものであった。ただ、O社の被害果率が16.5%を示した点に多少問題があった。

III 考察並びに結論

ポリエチレンはすでに1932年に発明されていたが、広く使われ始めたのは極く最近のことである。ところが、フィルムに透気性のあることは多くの場合欠点とされ、最近では透気性のないポリエチレンを作る方向に全力が挙げられている。現在製法により高圧法、中圧法、低圧法に大別され、それぞれが性質の違いからさらに細かく分けられている。

筆者は、一般に欠点と考えられている透気性を生果貯蔵の上で活用せんとするものであるから、メーカーによりフィルムの透気性が大きく異なることがあれば、貯蔵性に影響してくることが考えられる。本実験はその点を懸念して行なった。しかし、高圧法ポリエチレンで、比重、フィルムの厚さ、袋のサイズを指定すれば、メーカーを異にしても、貯蔵性の上ほとんど差は認められなかった。O社の貯蔵成績が多少不良であったのは、製袋に当りローラーをきかせすぎたためか、折目の部分の強度が低下し、そこに小さな裂開のおきたものがみられ、これが影響したものと考えられる。

第6節 カキ以外の青果物に対するポリエチレン貯蔵試験

主として富有の貯蔵を研究し、ポリエチレン冷蔵法により経済的に長期間貯蔵しうる見通しを得た。しかし、ポリエチレン自体が新しい製品で、わが国で工業生産に入ったのは1958年と極く最近のことである。従って、この新しい貯蔵方式を将来安定した企業として発展させるためには、さらに生果貯蔵に対するポリエチレンの特性を充分検討しなければならない。本節では、カキ果実以外の青果物に対しこの方法を実施し、生果貯蔵に対するポリエチレンの特性並びに使用上考慮すべき諸点を検討した。

I 実験材料並びに方法

研究の目的が、それぞれの青果物の貯蔵法を検討するものではなく、生果貯蔵に対するポリエチレンの特性を検討するためのものであるから、できる限り多くの種類について行なうよう努めた。供試した材料は第9表に示すようなものであった。

実施の要領は大體富有の場合と同様で、前節のM社で製袋した高圧法ポリエチレンを用いた。フィルムの厚さは0.02, 0.04, 0.06, 0.08mmの4種で、袋の大きさは、14cm×32cmである。袋詰め量は種類により多少の

第9表 ポリエチレン貯蔵試験供試材料の概要(1960)

種類	品 種	産 地	採収日	供試量	原料果実の成分				
					水分	全糖	全酸	遊離ビタミンC	型
イチゴ	幸 玉	香川県木田郡	5.27	28	88.4	9.2	0.53	61	mg%
ピワ	茂 木	香大果樹園	6.18	37	90.3	8.4	0.32	4	
〃	田 中	〃	6.25	32	89.1	9.1	0.65	3	
オウトウ	不 詳	山形県南金井	6.25	11	86.2	11.2	0.87	8	
スモモ	ビューティー	高 松 市	7. 3	24	91.7	8.4	1.12	2	
トマト	福寿2号	香大農場	7.11	62	95.8	3.6	0.45	21	
ナス	金井新交中長	〃	7.16	48	93.3	4.2	—	4	
ブドウ	マス・ベリーA	香大果樹園	9. 9	9	85.0	15.6	0.72	0	
〃	マス・アレキ	〃	9.15	12	85.5	14.8	0.48	0	
〃	甲 州	高 松 市	9.18	8	85.4	14.4	0.66	0	
〃	ネオ・マス	〃	9.14	16	84.7	14.5	0.41	0	
ナシ	廿世紀	〃	9.21	31	87.2	11.0	0.23	3	
〃	長十郎	〃	9.21	22	88.3	9.8	0.12	4	
マツタケ		香川県木田郡	10.20	8	93.2	5.7	—	—	
カキ	平核無	香大果樹園	10.24	63	83.2	16.3	0.06	42	
〃	富 有	〃	11.16	52	84.3	14.2	0.05	55	
〃	碁 盤	〃	12. 3	43	84.1	15.2	0.03	68	
〃	横 野	香川県綾歌郡	12. 3	64	83.9	15.3	0.10	38	
ミカン	温 州	香川農試	12. 4	42	87.2	11.1	1.10	31	
〃	〃	徳島果試	11.25	24	86.8	12.1	1.12	32	
〃	〃	大阪農試	12.10	19	87.1	11.8	1.00	28	

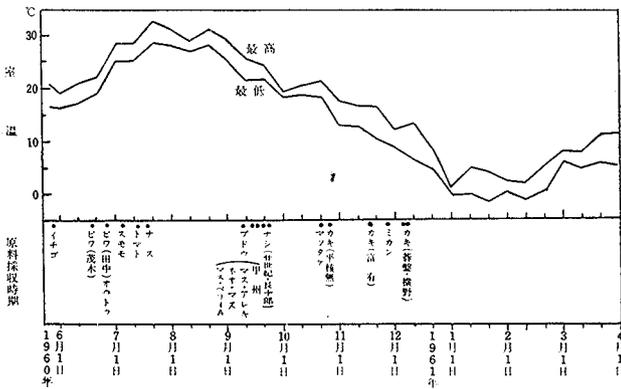
差はあったが、1袋当たり400gを基準とした。貯蔵は香川大学農学部実習室で行ない、温度は室温、5℃、0℃の3区について試験した。第25図は試験期間中の室温と原料採取時期を示したものである。

II 実験結果

1 温度と青果物の呼吸量

各温度における採取後の青果物の呼吸量は第26図の通りであった。

室温では、主として採取された時期の気温状態に影響され、春から夏にかけて成熟する果物は呼吸量が異常に



第25図 試験期間中の室温と原料採取時期

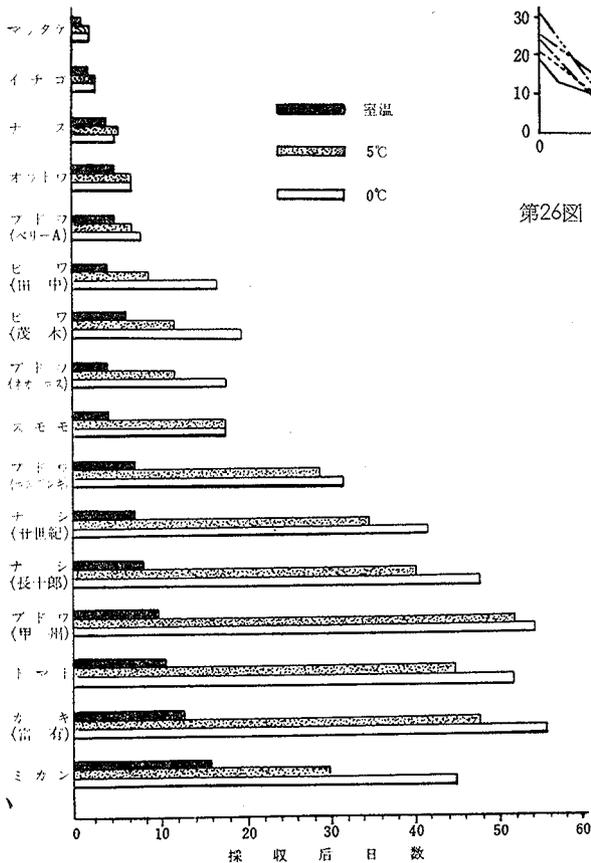
高く、直ちに腐敗を起こす。それに対し、秋から冬に収穫されるものは、呼吸並びに貯蔵性は安定している。しかし、貯蔵温度を5℃あるいは0℃まで下げると、何れの青果物も大体10 CO₂ mg/kg/h附近に落付いてきて、種類、採取時期の違いは著しく小さくなって来る。

2 温度と青果物の減量率

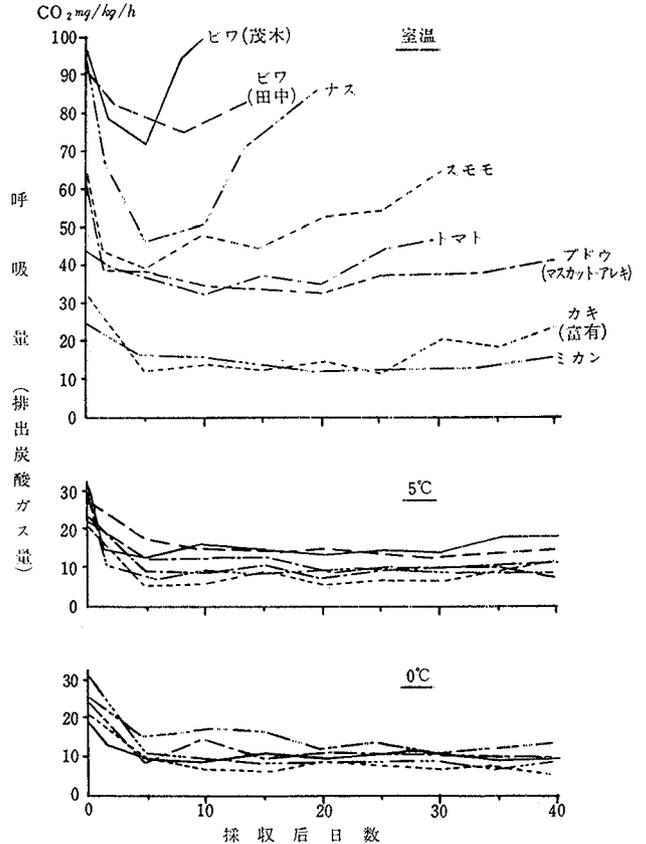
多くの青果物は収穫後の重量の減量が5%程度になると、光沢の消失、変色などにより、商品の価値は目立って低下する。第27図は青果物が、各温度で減量率5%に達

するのに要した日数を表わしたものである。ところで、温度と減量速度との関係は第28図の典型的な例が示すように、3つの型に分けられるように思われた。すなわち、

- A いかなる温度でも減量がはげしく起るもの。
イチゴ。マツタケ。ナス。オウトウ。ブドウ (Muscat Bailey A)
- B 温度の低下につれて減量速度が低下するもの。
ビワ(茂木, 田中)。ブドウ(Neo Muscat)。スモモ。
- C 温度の低下につれて減量速度が極度に低下するもの。
カキ(富有)。ブドウ (Muscat of Alexandria)。ナシ(廿世紀, 長十郎)。トマト。ミカン。



第27図 減量率が5%に達するに要する日数



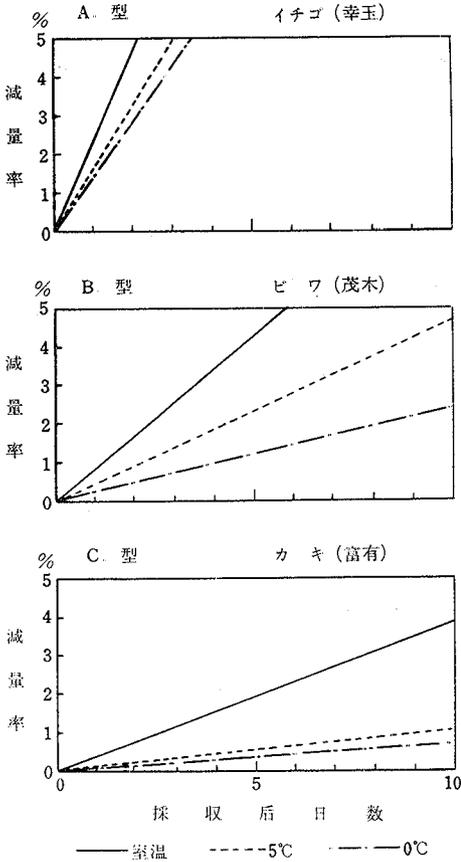
第26図 貯蔵温度が各種青果物の呼吸に及ぼす影響

以上は、1回の実験結果を基にして分類したため、今後さらに検討を要するが、従来から貯蔵性があるといわれているものは、大体Cの型に入るものであることが判る。このことを換言すれば、A、B型の青果物は冷蔵しても減量が短期間におこり、減量による劣変だけで長期間の貯蔵は不可能と考えられるものである。

3 青果物の種類とポリエチレン貯蔵

ポリエチレンフィルムの厚さ並びに貯蔵温度と、各種の果物の貯蔵性について纏めたのが第29図である。これは、貯蔵原料の約2割が商品価値を失なると判定されるまでの貯蔵期間を表わしたものであり、また図中の数字は、それぞれの温度で最も成績の良かったポリエチレンフィルムの厚さを示している。

この成績は多分に主観的要素が含まれているが、傾向を知る上には充分役立つものと考え



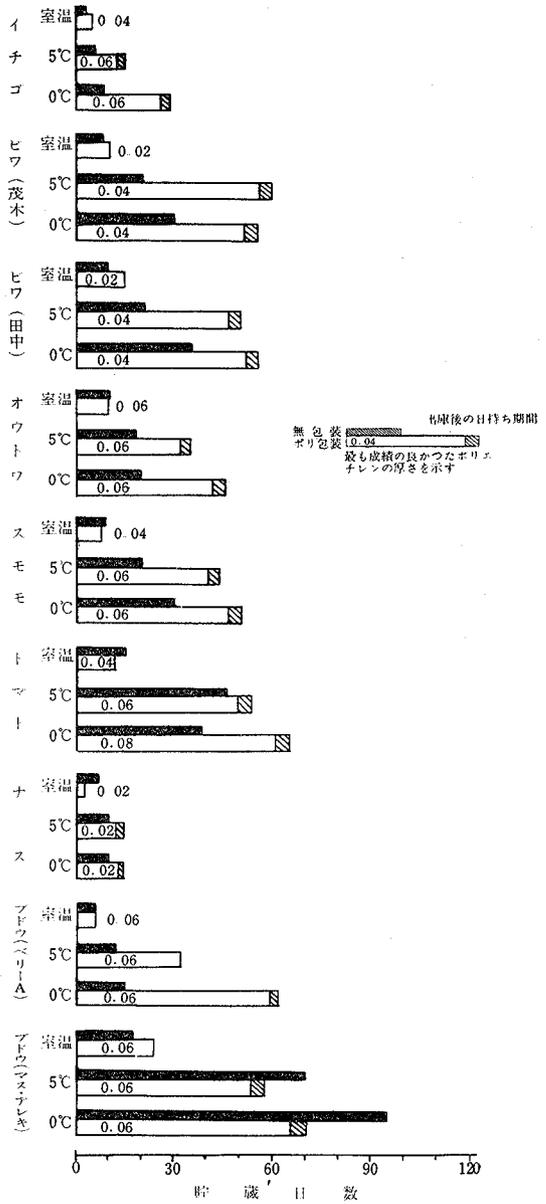
第28図 温度が貯蔵果の減量率に及ぼす影響 (代表的3型)

えられる。

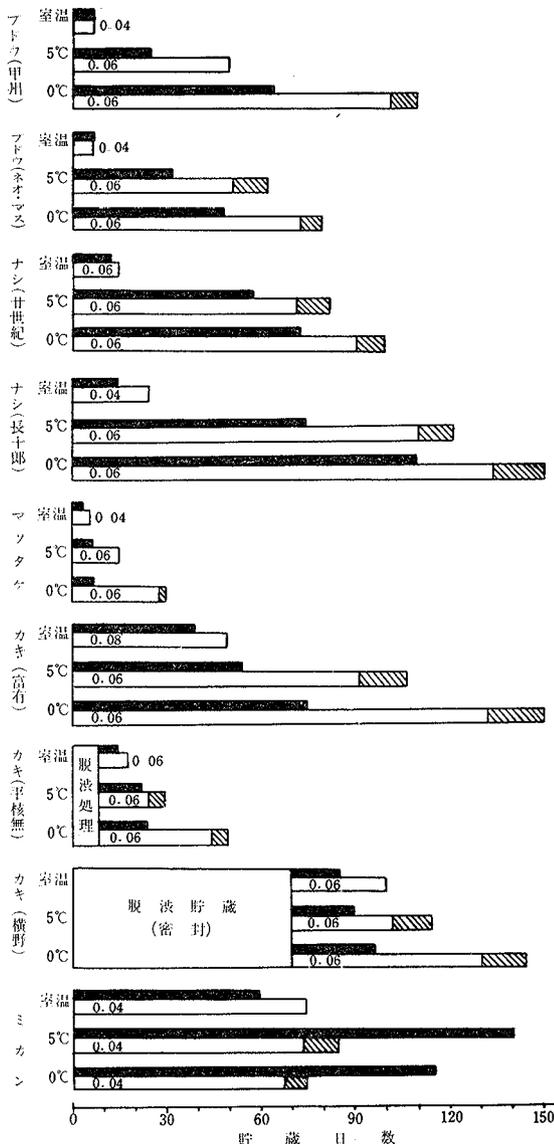
すなわち、この成績でポリエチレン包装の特徴が良く表われており、室温ではポリエチレンの効果がほとんど認められないばかりでなく、スモモ、トマト、ナスなどではむしろ包装することが貯蔵期間を短縮する結果となっている。これは、貯蔵温度が高いと無包装と同様に追熟変質が進み、一方包装内の湿度が高まって微生物の繁殖が盛んになるためである。第30図はナスの貯蔵された状態の一部であるが、袋詰めものが室温では70時間後にすでに果頂部に生理的障害とみられる褐変が出現する。カキと同様に大きな蒂をつけているものが、蒂と反対側の果頂部より褐変してくる点に興味がある。

III 考察並びに結論

カキの貯蔵にポリエチレンの効果を認めたが、これを安定した貯蔵法として発展させるため、他の果菜類で生果貯蔵に対するポリエチレンの特性を検討した。まず、貯蔵に当って各青果物の呼吸と減量率について調べた。呼吸は果実の成熟時期が非常に関係し、室温では相当顕著な差を示す。しかし、呼吸は果実の生理作用の現われ



第29図 青果物の貯蔵性に及ぼすポリエチレン包装の影響 (その1)



(その2)

温時に合致するものでは、出庫後の日持ちが非常に短かく実用性に乏しい(イチゴ、ピロ、オウトウ、スモモ、Muscat Bailey Aなど)。結局ポリエチレン冷蔵法を行なって有望と思われる果実の種類はカキの他に、ナシ、リンゴ(文献より)、ブドウ(甲州、Neo Muscat)などが挙げられる。

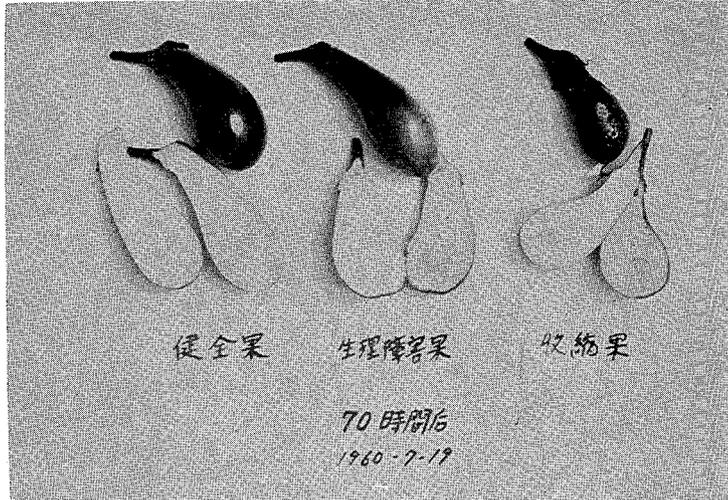
摘 要

1. 富有の冷蔵(0°C)における貯蔵様式を検討した結果、木毛、もみがらを充填材料として貯蔵しても、蒸散による劣変が目立ち効果は認められなかった。
 ポリエチレンで包装することにより、貯蔵性は一段と向上する。しかしフィルムの厚さが貯蔵性に大きく影響し、0.06mmのものが非常に好成績を収めた。なお、その場合の袋内ガス組成は、酸素および炭酸ガスのいずれ

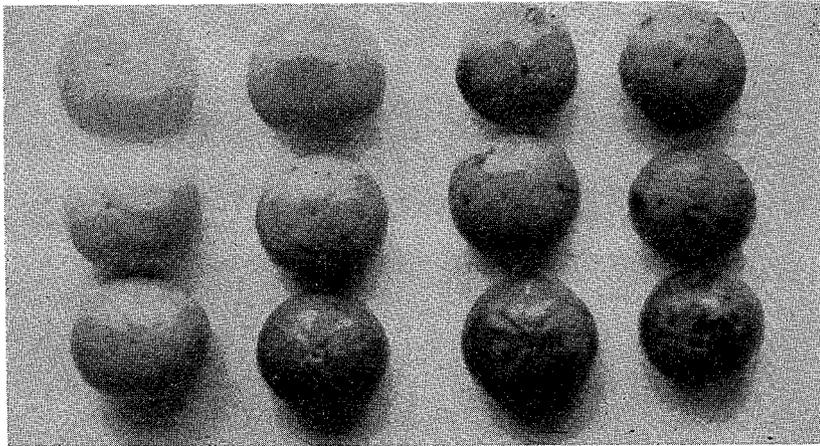
であり、一種の化学変化と考えられるから、温度を下げるとそれにつれて呼吸量は低下し、0°C附近ではほとんどの果実が10 CO₂mg/kg/h前後となって、種類による差は非常に小さくなる。ところが、果実面からの水分の蒸散は単なる物理的現象とみられるから、温度よりむしろ果実の形状、組織に影響されるところが大きい。従って、温度を下げてでもイチゴ、ナス、マツタケなどでは蒸散量はあまり変わらず、すみやかに萎縮する。普通、採取時の重量に対し5%以上の減量がおこれば、多くの青果物は商品的価値が目に見えて低下する。結局、今日まで貯蔵性があるといわれている青果物は、貯蔵中に蒸散がおこり難いものか、あるいは、少々の蒸散があっても劣変が目立たないものに限られていた。その点ポリエチレン包装は、蒸散を抑え、且つ炭酸ガスの鬱積による生理的障害のおそれも少ないという特性により、カキのみならず、今後各種の青果物の生果貯蔵に非常な威力を発揮してくることが本実験の成績からも推測される。しかし、それは冷蔵と組合わせた場合に効果が期待できるもので、従って、筆者はこのような貯蔵法を「ポリエチレン冷蔵法」と呼称することを提唱し、ポリエチレン包装の場合には、必ず低温に保持すべきことを強調したい。

ポリエチレン冷蔵において興味あることは、フィルムの厚さと貯蔵性とで、多くの青果物が0.04-0.06mmの厚さの場合好成績を挙げていることである。これは低温ではほとんどの青果物の呼吸が大体10 CO₂mg/kg/h前後に落付くことに密接な関係があるように思われる。

もちろん、中にはポリエチレン包装がかえって不良の結果を招くこともある(Muscat of Alexandria, ミカンなど)。また、たとえポリエチレンで貯蔵性が高まっても、出荷時期が高



1. ナスの生理的障害



2. カキ(富有)の貯蔵病害の状態



3. 典型的な生理的障害果
第30図 貯蔵中におこる劣化の状態

も5%前後を維持していた。またデシケーターで密封し完全に外気を遮断すると、容器内の炭酸ガスが異常に高まり、生理的障害が発生して長期貯蔵はできなかった。

2. 出庫後の日持ちにおいても、0.06mmのポリエチレン包装区が最も優れていた。この場合も、容器内ガス濃度の影響が大きいように考えられた。

3. 果実をポリエチレンで包装すると、呼吸量は半分近くに押えられることを知った。この点でも、ポリエチレン包装が貯蔵性の向上に好ましい作用を持つものであることがうかがわれた。

4. ポリエチレン袋の入手に当たり、たとえメーカーを異にしても、高圧法ポリエチレンで比重、フィルムの厚さ、袋のサイズを指定すれば、実用的にさして支障はないようである。

5. ポリエチレン貯蔵法の特性をさらに検討するため、カキ以外の青果物で貯蔵試験を行なった。その結果、ポリエチレンで包装した場合は必ず冷蔵を行なわなければ効果を期待できないことを知った。また、青果物の種類によるポリエチレン貯蔵の適否を検討した。

第3章 カキ果実の貯蔵性に及ぼす環境ガス組成の影響

第2章、第1節のポリエチレン冷蔵法において、長期貯蔵上最も好成绩を収めたのは、フィルムの厚さが0.06mmの高圧法ポリエチレン包装区であった。その際の袋内ガス濃度は、酸素および炭酸ガスのいずれも5%前後を維持しており、富有の冷蔵に好適なガス条件はその程度と考えられた。ところでカキの貯蔵好適ガス濃度については現在まで全く明らかにされていない。従って、本章では人為的に酸素と炭酸ガスの濃度を変えた人工空气中で果実を貯蔵して、ガス条件による富有の貯蔵性を検討し、そのことから、ポリエチレンの包装効果を裏付せんとした。

第1節 酸素と炭酸ガスの濃度が果実の品質および障害果の発生に及ぼす影響

本節では、富有を0°Cに貯蔵した場合、周囲の酸素および炭酸ガスの濃度が、果実の品質および障害果の発生にどのような影響をもたらすものであるかという点について述べる。

I 実験材料並びに方法

供試材料

香川大学農学部果樹園より1959年11月22日に富有の適熟果を採取し、1果当たり200g前後の健全果のみを選んで供試した。

実験方法

ガス条件の試験で最も苦勞を要する点は、果実の呼吸により刻々変化するガス濃度を如何にして調節するかにある。従来の方法を検討してみたが、所定のガス濃度を維持するために多大の経費と労力を要する方式が多く、直ちに応用できる適当なものが見当らなかった。

そこで、筆者独自の方式によったが、一応の目的を達し得たと考えられるので、その概要を説明する。

1 密封容器

密封容器としてプラスチック製の袋を用いた。この方法は、カキの脱渋試験を行なった際に案出したもので(樽谷, 1959)、試料の取出し、ガスの調節並びに収納果の状況判断など数々の有利性が認められた。今回はさらに、フィルムの種類および厚さでガスの透過性が異なることを利用し、ある程度自動的に容器内のガス濃度を維持せんとする点に特徴をもたせた。

予備試験の結果、ガスの透過性が高い高圧法ポリエチレンとガスをほとんど透さない塩化ビニリデン (Polyvinylidene-Chloride 商品名: サラン) のフィルムを、単独または組合わせて用いた。試験区とフィルムの使用状況は第10表の如くである。

袋の大きさは巾50cm、長さ100cmで実際の状況は第31図の1に示す通りである。

1区1袋とし、試料50個(約10kg)を1列並べとし、試料取出口^①O₂はheat sealにより密封する。試料の

取出しは heat seal の内側をハサミで切り、取出した後再び heat seal を行なっておく。

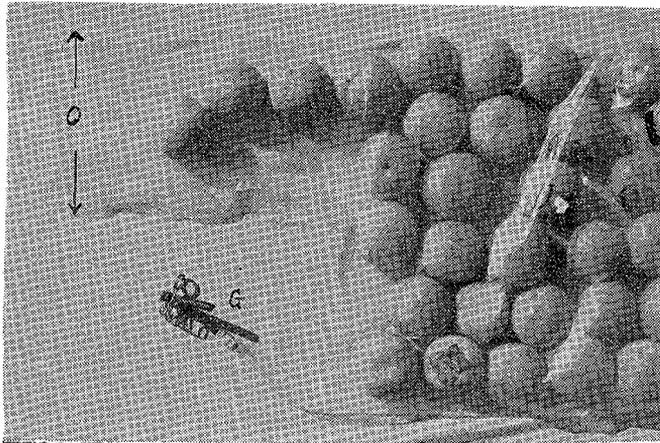
2 ガス調節装置

内容果実に対する注入ガス量とガス濃度を調節するため、第31図の2の如き調節装置を作った。

硫酸酸性食塩水 (H_2SO_4 0.5%, NaCl 15%) にボンソーR (食用赤色 101号) をわずか加えて赤く着色した液をCおよび

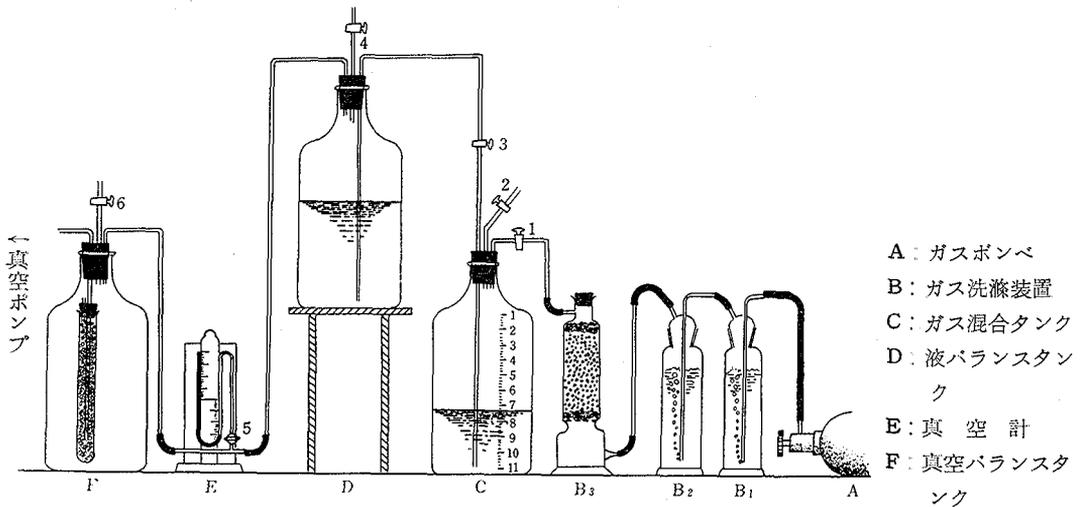
第10表 環境ガス条件の試験要領

試験区	試験ガス組成		使用プラスチックフィルム		CO ₂ 吸収剤 (20%KOH)
	O ₂	CO ₂	高圧法 ポリエチレン	塩化ビニリデン	
A	5	0	0.04		50 cc
B	5	5	0.04		
C	5	10	0.06		
D	5	15	0.06		
E	5	20	0.08	0.05	
F	5	40	0.1	0.05	
G	5	60	0.1	0.05	
H	10	5	0.04		
I	15	5	0.04		
J	20	5	0.04		
K	空	気	0.04		50



O: 試料取出口
G: ガス交換口

1. ガス条件の試験状況



2. 容器内ガス調節装置

第31図 人工空気による貯蔵試験の状況と容器内ガス調節装置

Dに入れ、液面上に流動パラフィンを通して置く。コック2, 3, 4を開くとサイフォンによりD中の液がCの方に流れ、Cが満液となったときコックを閉じる。次にコック5を開き、真空ポンプでD内を減圧にしコック3を開くと、Cの液はDに吸入される。このときコック1より計算量のガスを、Cの目盛りによって順次混合し人工空気を作る。酸素と窒素はボンベ詰めを用い、炭酸ガスは大理石と塩酸で発生させ、それぞれ所定のガス洗滌を行なった後使用した。

カキを入れたプラスチック容器は、ガス交換口Gを真空ポンプにつなぎ袋内空気を除いた後2に連絡する。4を開いてDの減圧を破った後2のコックを開くとC内の人工空気はプラスチック容器にうつる。Gを閉じて準備を終る。

実験開始後のガス調節は、プラスチック容器内のガスをCに吸引し、一部をOrsatガス分析装置で組成を調べ、計算によりガスの濃度および量を調整し、ふたたび、プラスチック容器にかえすことを繰返した。ガス量はカキ1kg当り600mlを基準とし、ガス濃度の調整は5-7日毎に行なった。一般に高濃度の炭酸ガス区ほどひんぱんに調節する必要を認めた。なお、試料を入れた袋は木製台上に置き、0°Cに貯蔵した。

II 実験結果

1 ガス条件と果実の品質

(1) 一般成分の消長

各試験区の果実について、貯蔵75日後および121日後の一般成分を測定した成績は第11表の通りである。

第11表 貯蔵中主要成分の消長(1960)

試験区			2月4日(貯蔵75日目)				3月21日(貯蔵121日目)			
記号	O ₂	CO ₂	水分	全糖	全酸	還元型 ビタミンC	水分	全糖	全酸	還元型 ビタミンC
	%	%	%	%	%	mg%	%	%	%	mg%
A	5	0	84.5	12.6	0.04	37	85.1	12.3	0.03	37
B	5	5	84.2	13.5	0.05	41	84.3	13.2	0.04	49
C	5	10	83.8	13.4	0.04	35	84.1	13.0	0.05	33
D	5	15	84.3	13.7	—	—	84.4	13.3	0.04	29
E	5	20	84.6	13.2	0.05	42	83.5	12.7	0.04	32
F	5	40	85.1	12.8	0.04	26	84.6	12.5	0.04	27
G	5	60	84.3	13.3	0.05	32	84.7	12.8	0.03	35
H	10	5	83.5	12.5	0.05	41	84.5	13.3	0.03	36
I	15	5	85.2	13.8	0.04	22	85.2	13.1	0.03	18
J	20	5	84.7	12.3	0.03	8	85.3	11.8	0.02	20
K	空気		85.1	11.5	0.02	13	84.9	11.0	0.01	12
採取直後			84.2	13.8	0.09	—				

すなわち、貯蔵期間の長くなるに伴って、全体的に成分は減少の傾向にあるが、ガス濃度の相違が極端に影響することはなかった。

ただ、空気組成のK区は追熟が進み、明らかに成分の損耗がみられた。なお、成分の中では酸の減少が目立ったが、もともと絶対量が少いので食味の上に影響するほどのことはなかった。

(2) 果肉硬度

貯蔵中の果肉硬度を、各区について測定した結果は第32図の通りである。

すなわち、果肉硬度も成分と同じように試験区の間で大差なく、また、貯蔵経過につれての軟化も大きくなかった。結局、果肉硬度については温度条件に比べるとガス条件の影響は小さかった。しかし、第2章、第1節で

述べたごとく、機械的測定値では表わし得ない肉質の変化が高濃度の炭酸ガス区においては起こった。いわゆる、生理的障害による肉質の劣変である。

2 ガス条件と障害果の発生

(1) ガス組成と障害果の発生率

常識的に一応商品価値を失ったと判定される障害果を、貯蔵時期別に纏めたのが第12表である。

富有は、好適温度（0℃）に貯蔵されると、ガス組成を異にした各区共相当長期間健全に保たれることが判る。しかし貯蔵2カ月を経過する頃からガスの影響が出はじめ、酸素および炭酸ガスの濃度が高い区ほど障害果の発生は多くなる。成績のよかったのは酸素が5%で、炭酸ガスが5および10%の両区であった。

(2) 障害果の種類

貯蔵中における果実の劣変は種々の様相を呈し、決して単純なものではない。しかし、ガス組成と障害発生との間には相当明瞭な傾向が認められた。筆者は、障害果を第30図の2のような種類に分けてみた。それぞれの特徴は次のようである。

黒斑果

果実表面に、黒褐色または黒色の斑点が現われるもので外観を損ずるが、変色は表皮のみにとどまり、果肉は充分食用に供しうる。しかし、強度の黒斑果は肉質まで変色し品質を低下する。黒斑は果肉の軟化と直接的な関係はない。

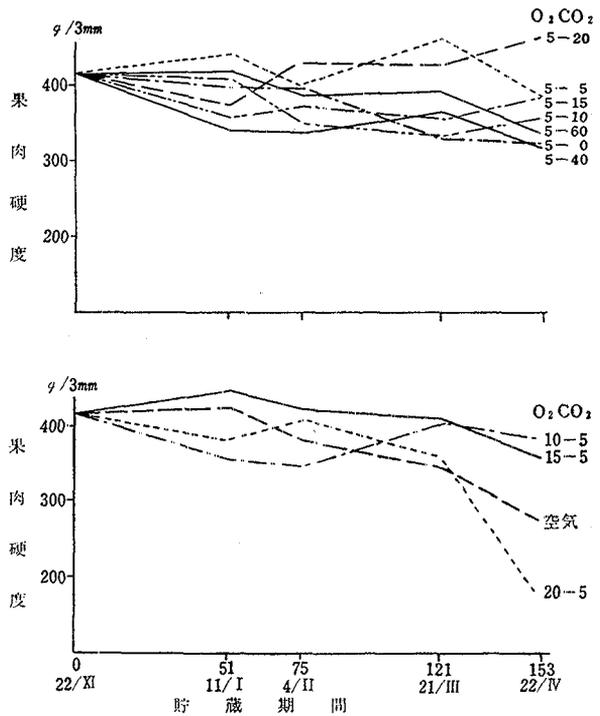
腐敗果

これは腐敗の原因によって変質果と微生物被害果に分けられる。前者は、果実自体内の酵素によって起るものを指し、追熟-変質-腐敗の過程をたどる。貯蔵条件が不良の際は一般に果実全体が軟熟化してくる。それに対し比較的健全に貯蔵された場合には、貯蔵末期に蒂の周囲および果心部が軟化変質する。

後者は、微生物による被害で、主として黴類の繁殖が見られる。多くは点状に菌糸の Colony が発生し、その周囲の肉質が軟熟腐敗する。

生理的障害果

一般に果実は正常呼吸がさまたげられても、しばらくは分子間呼吸により生存をつづける。その内に不完全酸化物（アルコール、アセトアルデヒドなど）が蓄積し、それが果実の機能を害し生理的障害として発現してくる。



第32図 貯蔵ガス条件が果肉硬度に及ぼす影響

第12表 ガス条件が貯蔵ガキの被害果出現に及ぼす影響（1960）

貯蔵ガス条件		被害果出現率（40果当り）		
O ₂	CO ₂	1月21日 (62日目)	2月20日 (91日目)	3月21日 (121日目)
5 %	0 %	0 %	22.5 %	57.5 %
5	5	0	0	7.5
5	10	0	0	5
5	15	0	17.5	25
5	20	5	17.5	27.5
5	40	0	45.0	77.5
5	60	17.5	67.5	92.5
10	5	0	2.5	17.5
15	5	5	22.5	82.5
20	5	7.5	80.5	100.0
空	気	25	100.0	100.0

る。通常、果頂部あるいは果頂近くに円形あるいは鉢巻状の褐変が現われ、次第に果実全体におよぶ。このような果実は、特異な臭気と肉質を呈し、到底食用に供し得ない。生理的障害果は冠水甘藷と同様（鈴木、1946）附随的にmiddle lamella pectineの不溶化がおこることが考えられ、変質が進んだものでは肉質はゴム状を呈し、崩壊は起りにくい。第30図の3は採収後1年を経過した生理的障害果の状態である。

(3) ガス組成と障害果の種類別発生率

障害果の特徴から一応前述の如く分類したが、実際には2つ以上の障害が同時に出ることも多い。

貯蔵末期の3月21日に障害果を、最も強く現われている障害の種類で分けたのが第13表である。

すなわち、ガス組成と障害果発生との間に、相当密接な関係のあることがうかがわれ、黒斑果、変質果、微生物被害果は、いずれも酸素濃度が高く、炭酸ガス濃度の低い、いわゆる空気組成に近い区に多く発生した。一方

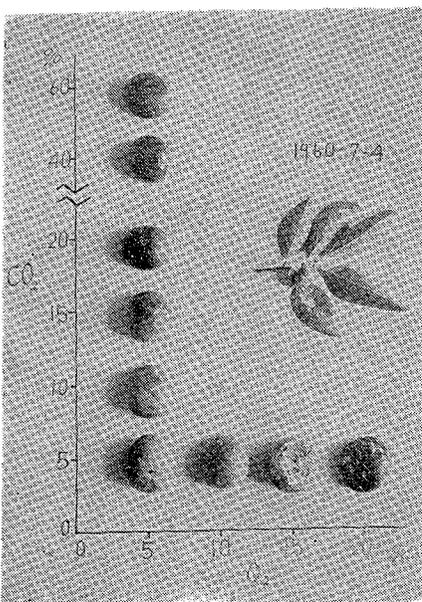
第13表 貯蔵ガス条件と被害果の内容 (1960)

貯蔵ガス条件		被害果個数 (40果当り)					被害果率
O ₂	CO ₂	黒斑果	変質果	微生物被害果	生理的障害果	計	
5%	0%	14個	5個	4個	0個	23個	57.5%
5	5	2	1	0	0	3	7.5
5	10	1	1	0	0	2	5.0
5	15	2	1	0	7	10	25.0
5	20	1	0	1	9	11	27.0
5	40	0	0	0	31	1	77.5
5	60	1	0	0	36	37	92.5
10	5	5	1	1	0	7	17.5
15	5	18	11	4	0	33	82.5
20	5	21	18	1	0	40	100.0
空	気	17	14	9	0	40	100.0

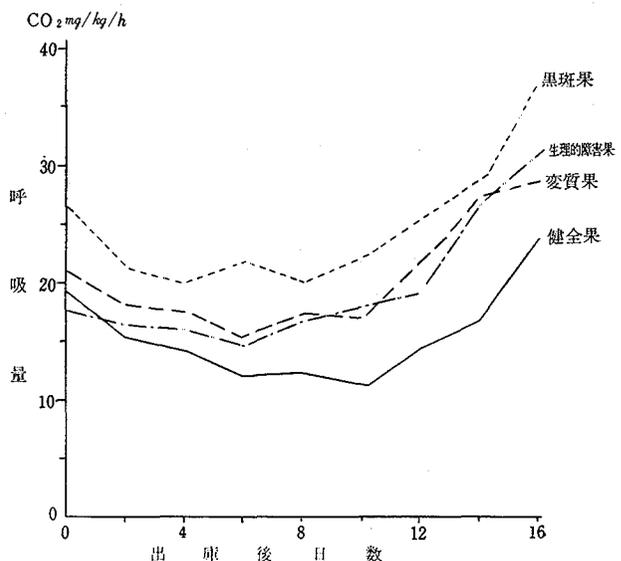
酸炭ガス濃度が高まるにつれ、それら障害は急激に減少し、20%を超えるとはとんどみられなくなる。それに代って生理的障害果の発生が目立ってくる。丁度、被害の出方が転換するところのガス組成、すなわち、酸素および炭酸ガスの濃度がそれぞれ5-10%あたりが最も好成績であった。ガス組成と障害発生の状態を判り易く配列したのが第33図である。

(4) 障害果の呼吸量

障害果の生理状態を推知する手掛りとして、典型的な障害果を6果宛選び、出庫後10°Cの恒温下においてそれらの呼吸量の消長を測定した。結果は第34図の通りで



第33図 ガス組成と貯蔵果実の状態



出庫：3月2日、測定温度：10°C
第34図 各種被害果の呼吸量

ある。

すなわち、出庫直後は各区とも高い呼吸量を示すが、やがて安定化してくる。7-10日を過ぎる頃からふたたび漸騰し腐敗し去る。やはり健全果が最も安定した呼吸量を示し、反対に黒斑果は常に高かった。変質果、生理的障害果はその中間であった。

III 考察並びに結論

酸素と炭酸ガスの濃度を変えた人工空気中に果実を貯蔵し、果実の品質並びに貯蔵障害の発生状態を調査した結果、酸素濃度は約5%、炭酸ガス濃度は5-10%が最適と認められた。このことは、第2章において検討した成果とよく一致した。

ところで、果実の貯蔵に好適なガス条件が明らかにされても、果実の呼吸によって酸素と炭酸ガスの濃度が刻々変化するため、好適濃度の範囲に保つことは實際上難事である。

米国ではリング用の空気調節貯蔵庫を設け、庫内のガスを常に酸素3%、炭酸ガス5%に維持し、企業的に大量貯蔵を行なっている。しかし、多大の設備と経費を要し、また、空気を循環させるため果実よりの蒸散を防ぐことができず、そのままでは到底カキの貯蔵に応用できない。その点ポリエチレン冷蔵法は、フィルムの厚さを選ぶだけで、ガス濃度は自動的に好適範囲に保たれ、本実験の結果からしても、優れた貯蔵法であることが裏付けられた。

第2節 障害果発生原因の検討

前節で、貯蔵果の生理的障害は特異的に果頂側より発生することをみた。また、岡崎・安井(1954)も富有をデシケーターで密封貯蔵すると、果頂部に生理的障害の発生を認め、その防止法について研究し苛性カリ液で炭酸ガスの蓄積を防ぐと障害が減ると報告している(1957)。

もともと生理的障害の発生は、呼吸生理と密接な関係を持ち、酸素が不足した場合組織中に不完全酸化物が蓄積し、やがて機能障害となって現われてくるものである。従って本節では果実の部位による呼吸機能(ガス交換量)を検討した。その結果、カキの呼吸の相当部分が蒂を通して行なわれていることを知り、それが生理的障害の発生と密接な関係をもつように考えられた。また、それに関連して果実の各部位の成分を測定した。それらの結果を基にして、障害果の発生について考察を試みんとするものである。

I 実験材料並びに方法

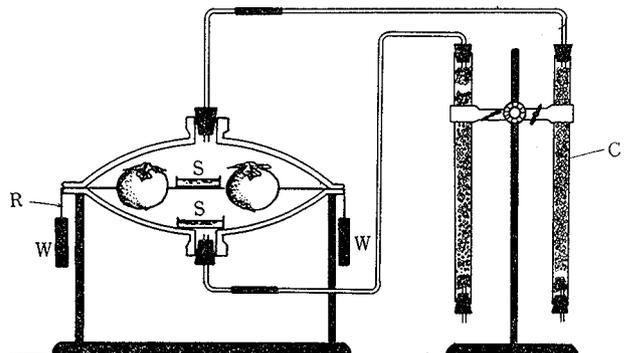
供試材料

材料は多岐にわたるので、各項において述べる。

実験方法

果実の部位の呼吸を測定する方法として、第35図に示すような装置を製作使用した。

すなわち、径26cmのデシケーターの蓋を2枚合わせ、その間に果実の横径より多少小さな孔をあけた厚さ1mmの上質生ゴム板Rを置く。ゴム板は周囲より重錘Wで平にし、果実を図のごとく孔にはめ込む。果実はゴムの弾力性で上下に隔絶される。シャーレーSに2N KOH 20mlづつ入れ、それを上下の室に置き、果実より排出される炭酸ガスを一定時間吸収せしめる。以下は常法に従いN/10HClで滴定し呼吸量(CO₂mg/kg/h)を算出する。成分の測定



C 炭酸ガス吸収剤(ソーダ石灰) R ゴム板(1mm)
S 排出炭酸ガス吸収剤(2N KOH) W 重錘

第35図 果実部位の呼吸測定装置

法として糖、酸およびビタミンCは常法(前述)に従い、果実内酸化還元物質は沃度加里を用い Potentio Meter による電気滴定法で測定した。

1 果実の部位の呼吸と生理的障害発生との関係

(1) 部位呼吸測定装置の検討

前述の測定装置で富有の貯蔵果を用い各部位の呼吸を測定した。なお、同一試料について全果の呼吸量を測った。成績の1例を示せば第14表の通りである。

表中蒂上とあるのは第35図の状態で測り、果頂上とあるのは、果実を180度回転し果頂側を上にして同様に測定したものである。

すなわち、測定温度を違えても、また、果実の方向を変えても、蒂側で約80%のガス交換が行なわれていることが判る。なお、果頂側と蒂側に分けて測定した呼吸量の合計は、全果の呼吸量よりわずかに高く出る傾向にあるがほぼ一致した。

第14表 カキ果実部位の呼吸量(1960)

品 種：富有 2月26日～3月3日

測定温度	測定時果実の方向	部分呼吸量 CO ₂ mg/kg/h			全果呼吸量 CO ₂ mg/kg/h
		蒂側	果頂側	計	
10°C	蒂上	19.7 (80.3)	4.1 (19.7)	23.8 (100)	21.2
	果頂上	18.8 (83.6)	3.7 (16.4)	22.5 (100)	
0°C	蒂上	6.9 (83.1)	1.4 (16.9)	8.3 (100)	7.6
	果頂上	6.6 (81.5)	1.5 (18.5)	8.1 (100)	

註 () 内は全呼吸量に対する割合 %

(2) 富有の果実生育時期別部位呼吸量

香川大学農学部果樹園の富有果実の生育時期を追って部位呼吸を測定した。結果は第15表の通りである。

全般的にみれば、果実の単位重量当り呼吸量は成熟期に近づくにつれて下ってくる。しかし、果頂側と蒂側の全呼吸量に対する割合は、やはり2:8とほぼ一定であった。もちろん、蒂側にも果実面があるので、

第15表 生育時期別カキ果実部位の呼吸量(1960)

品 種：富有

採収日	呼吸測定温度	一果平均量	果実の部位	採取後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
				採取日	2日目	3日目	4日目	5日目
7月20日	30°C	27g	蒂側	79.5 (69.9)	56.5 (75.2)	43.2 (78.2)	38.7 (77.2)	34.9 (79.3)
			果頂側	35.5 (30.1)	18.6 (24.8)	11.8 (21.8)	11.4 (22.8)	9.1 (20.7)
9月14日	25°C	98g	蒂側	37.2 (76.7)	28.5 (79.8)	21.2 (77.1)	25.3 (77.4)	22.1 (79.2)
			果頂側	11.3 (23.3)	7.2 (20.2)	6.3 (22.9)	7.4 (22.6)	5.8 (20.8)
11月18日	20°C	193g	蒂側	28.3 (83.7)	24.2 (84.1)	18.3 (78.2)	19.8 (83.5)	17.2 (79.6)
			果頂側	5.5 (16.3)	4.8 (15.9)	5.1 (21.8)	3.9 (16.5)	4.2 (20.4)

註：() 内は全呼吸量に対する割合 %

8割近い呼吸（ガス交換）が蒂のみで行なわれているものでないことは当然である。しかし、蒂側の果面の呼吸を果頂側と同じく20%としてそれだけ差し引いても約60%の呼吸が蒂およびその周辺で行なわれている計算となり、カキ果実の呼吸に蒂が重要な働きを持つものであることがわかる。

(3) ナスおよびピワについての検討

大きな蒂をつけている果実にナスがある。ところがこれも写真7に示すように生理的障害が蒂と反対側の果頂部側から出現してくる。それに対し蒂をつけないピワは、生理的障害の発生箇所は不定である。それらについて各部位の呼吸をカキと同様にして測定した。材料はいずれも香川大学農学部で生産されたものである。結果は第16表および第17表の通りである。

ピワは花落側と果梗側とで呼吸量はほぼ等しかった。ところが、ナスは蒂側と果頂部側とでカキ以上に差が大きく、全呼吸量の85%近くが蒂側で行なわれていることが判った。

2 果実の部位の成分について

カキ果実の呼吸は、蒂並びにその周辺で全呼吸量の80%近くが行なわれていることが判ったので、呼吸に関係があると考えられる成分の果実内における分布状態を測定した。果実の構造および測定部位の名称を第36図に示す。

(1) 糖および酸

第18表は完熟果について種子の有無と果実内の部位における全糖の分布状態である。

すなわち、大きな差異は認められないが、果頂側に高く、蒂に近い側は低い傾向にある。

次に貯蔵果について調べたのが第19表であるが、大体同じ状態であった。

第16表 ピワ果実部位の呼吸量(1960)

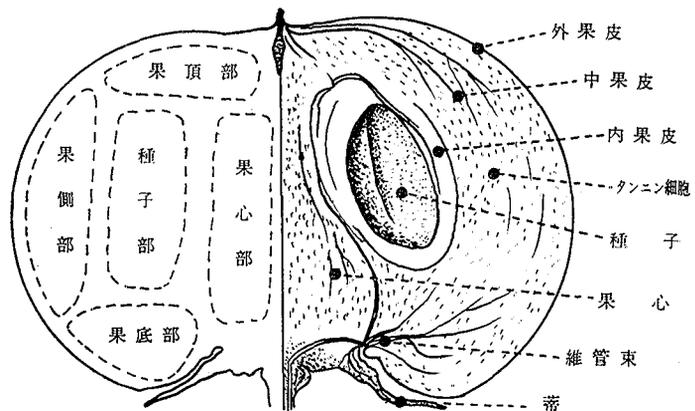
果実の部位	品質：茂木 測定温度 20°C				
	採収後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
	6月17日	6月19日	6月21日	6月23日	6月25日
花落側	46.8 (50.2)	45.5 (50.7)	45.4 (52.1)	59.1 (53.0)	50.1 (50.5)
果梗側	46.4 (49.8)	44.1 (49.3)	41.7 (47.9)	47.8 (47.0)	49.2 (49.5)

註 () 内は全呼吸量に対する割合 %

第17表 ナス果実部位の呼吸量(1960)

果実の部位	品種：金井新交中長 測定温度 25°C				
	採収後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
	7月16日	7月17日	7月18日	7月19日	7月20日
蒂側	78.5 (85.8)	69.5 (83.4)	84.1 (86.2)	105.0 (86.6)	117.1 (82.9)
果頂側	13.0 (14.2)	13.8 (16.6)	13.5 (13.8)	16.2 (13.4)	23.9 (17.1)

註 () 内は全呼吸量に対する割合 %



第36図 カキ果実の構造および測定部位の名称(富有)

第18表 完熟果採取時の果実各部位における糖含量 (1950)

(新鮮物中 %)

品 種	測定月日	1果平均 種子数	全 糖 (グルコース換算)			
			果 頂 部	果 側 部	果 底 部	果 心 部
富 有	月 日 11.15	3.7 個 0	14.2 %	13.1 %	13.2 %	10.6 %
			13.5	12.8	13.0	9.8
次 郎	11.15	3.3 0	14.6	14.5	14.1	13.8
			13.7	13.6	13.8	11.6
舎 谷 柿	11.21	2.8 0	14.9	13.8	13.3	12.8
			15.1	14.7	14.3	14.3
安 西	11.24	4.7 0	16.8	16.5	14.9	15.5
			15.3	16.2	15.6	15.0
平 核 無	11. 2	0	16.4	17.0	17.0	5.5

第19表 貯蔵果実の各部位における成分含量 (1960)

(新鮮物中 %)

品 種	測 定 月 日	測定部位	糖 分 (グルコース換算)		全 酸 (リンゴ酸換算)
			還 元 糖	全 糖	
富 有	月 日 3. 11	果 頂 部	11.5 %	14.0 %	0.04 %
		果 心 部	12.4	14.4	0.06
		果 底 部	11.4	13.6	0.04
碁 盤	3. 6	果 頂 部	12.4	13.2	0.10
		果 心 部	13.0	14.3	0.07
		果 底 部	12.8	13.1	0.09
横 野	3. 25	果 頂 部	12.9	13.2	0.04
		果 心 部	11.4	12.3	0.04
		果 底 部	11.2	11.4	0.03

(2) 酸化還元性物質およびビタミンC

果実内にはビタミンCを始めとし、タンニン、グルタチオンその他種々の酸化還元性物質があり、呼吸生理に関係があるといわれている。

第20表は、酸化還元性物質の総量と、その中のビタミンCについて還元型と酸化型とに分けて測定した。

その結果、これらの物質は、還元型が相当明瞭な割合で果頂側に多かった。

III 考察並びに結論

富有を高濃度の炭酸ガスの中に貯蔵すると、やがて生理的障害(機能病)を起してくる。その場合、特異的に果頂側より出現してくることに疑問を持ち、呼吸生理に関係を持つと思われる帯の機能について調べた。

もともと、カキ果実における帯の重要性は浅見(1936)、渥美、中村(1959)、前田(1959, 1960)、松尾・河瀬・飯田(1959)などにより認められた。しかし、それらは果実生産上の問題としてとり上げられたもので、収穫後貯蔵との関係において調べられたものはない。

筆者は、果実部位を分けて、それぞれの呼吸量(炭酸ガス排出量)を測定する装置を考案した。それにより測定した結果、全呼吸量の80%近くが帯側で行なわれ、呼吸におけるガス交換の相当量が、帯を通して行なわれて

第20表 果実の部位による酸化還元性物質およびビタミンC

品 種	種子の有無	測定部位	還元型物質		酸化型物質	
			総量	ビタミンC	総量	ビタミンC
			mg%	mg%	mg%	mg%
富 有 (P.C.N.A.)	有	果 頂 部	57	40	26	12
		種 子 部	19	11	25	12
		果 底 部	26	15	25	15
	無	果 頂 部	61	43	24	13
		種 子 部	48	26	11	8
		果 底 部	32	21	18	9
次 郎 (P.C.N.A.)	有	果 頂 部	59	31	24	0
		種 子 部	37	24	21	2
		果 底 部	33	20	21	4
	無	果 頂 部	103	29	15	2
		種 子 部	41	27	19	9
		果 底 部	23	18	21	4
禅 寺 丸 (P.V.N.A.)	有	果 頂 部	20	12	15	4
		種 子 部	8	5	19	6
		果 底 部	10	8	29	4
	無	果 頂 部	20	13	23	7
		種 子 部	16	10	27	7
		果 底 部	22	11	24	8
四 溝 (P.C.A.)	有	果 頂 部	53	32	25	10
		種 子 部	22	20	24	5
		果 底 部	21	11	25	6
	無	果 頂 部	40	25	27	7
		種 子 部	22	12	26	5
		果 底 部	20	12	23	9
舎 谷 柿 (P.C.A.)	有	果 頂 部	66	48	15	13
		種 子 部	34	26	22	14
		果 底 部	28	17	21	15
	無	果 頂 部	48	33	12	12
		種 子 部	30	18	22	16
		果 底 部	36	25	19	15

註 P.C.N.A. ----- Pollination Constant Non-Astringent
 P.V.N.A. ----- Pollination Variant Non-Astringent
 P.V.A. ----- Pollination Variant Astringent

いることが明らかとなった。このことから、生理的障害が果頂側より出現してくることについて次のように考えている。

すなわち、一般に果実の呼吸は、気孔で行なわれるものと、クチクラ層を透して行なわれるものがあり、前者による割合の大きいことが知られている。カキ果実の形態学的研究によれば、蒂の部分に気孔が集中し、果面には気孔が認められない。また、筆者が呼吸を実測した結果でも、前述のように蒂部のガス交換能の高いことが判る。以上のことから、酸素濃度が低く炭酸ガス濃度の高い環境にカキ果実が置かれた場合、蒂より滲透する酸素量は減少し、それが蒂近くで消費されて果頂側は早くから酸素不足に陥ることが考えられる。その結果、分子間呼吸が強制され、アルコール、アセトアルデヒドなど不完全酸化物が蓄積し、やがて機能病を発現してくるのではなかろうか。

この考え方は、波ガキの人工脱渋において果頂側の脱渋が早く、蒂の周囲が容易に脱渋しないことや、俗にハチマキと称する褐変（一種の生理的障害と考えられる）が果頂部に現われ、それも、長型の品種に出易いことなどとも関係があるように思われる。

大きな蒂をつけているナスも、気孔は蒂のみに分布し、蒂側の呼吸量は全果の85%にもおよび、異状ガス環境下では蒂より遠い側から褐変のおこることはカキと全く同様であった。蒂のないピワについて調べてみたが、呼吸が集中的に行なわれている部分はなく、生理的障害発現の部位も不定であった。

次に、果実部位の成分について調べた結果では、糖および酸の含量は果頂側に高い傾向がみられた。前田（1959）も同様な成績を得ており、また米沢（1960）は 富有の冷蔵中における糖の消長について調べ、例外なく

果頂側が蒂側より高いと報告している。酸化還元性物質の分布状態も、果頂側は還元型が多く、蒂側は少い傾向がみられ、中でも *Pollination constant non-astringent* 品種の富有、次郎では、その差が明瞭であった。もちろん、この程度の資料から、蒂の呼吸と成分との関係、ひいては生理的障害の発生を直ちに結びつけて考えることはできないが、それらの間に何等か関係があるようで、将来さらに検討をつづける予定である。

摘 要

1. 人為的にガス濃度を調節した人工空気中に富有を貯蔵し、冷蔵における好適ガス条件について調べた。その結果、酸素および炭酸ガスは、いずれも 5-10% の濃度のときが最も成績がよかった。このガス濃度は、0.06 mm のポリエチレン包装時の容器内ガス組成とよく一致し、ポリエチレン貯蔵法の優れていることを裏付けるものである。

2. ガス条件が不良で果実に生理的障害が発生する場合、多くは果頂側より出現してくる。その原因について検討し、カキ果実の呼吸（ガス交換）の相当量が蒂を通じて行なわれていることを明らかにした。このように、カキ果実の呼吸が主として蒂で行なわれているため、不良ガス条件の際、蒂より遠い果頂側が早くから酸素不足に陥り、やがてその部分から生理的障害が発現してくるのではなからうか。

第 4 章 経済規模でのカキ果実貯蔵試験

カキ果実の貯蔵法に関し、主として富有について貯蔵好適温度、湿度（蒸散防止法）、ガス条件などの基礎的研究を行なった。その結果、ポリエチレン冷蔵法を考案し、この方法で富有の長期貯蔵の可能性を見出した。ただ、これまでの実験は規模が小さく、直ちに実用化に進むことは多くの危険を伴う。そこで、1959年度は、香川県下の3カ所において経済規模の下に富有約6屯の貯蔵試験を行なった。本章では、その結果について述べる。なお、この試験で企業化の見通しが得られ、1960年度は、香川県だけで200屯以上の富有が筆者の方法で貯蔵された。その実績から今後の問題点を拾い、あわせて考察する。

第 1 節 経済的貯蔵試験成績

本節では、実施した試験の概要を説明し、貯蔵試験の成績について述べる。

I 実験材料並びに方法

フィルムの厚さが0.06mmの高圧法ポリエチレン製小袋に、数果（2-3果）の富有を密封し、0°Cに貯蔵するという基本的な条件以外は、企業化された場合起こり得ると予想される状況を、できる限り広く試験するように計画した。従って、原料の産地、収穫および貯蔵開始時期、冷蔵庫の構造機能、貯蔵管理方法など、すべて実際に則した方法で貯蔵試験を行なった。

まず、香川県を東部、中部、西部の3地区に分け、各地区で生産された果実を、県東部は香川大学、県中部はA社、県西部はB社のそれぞれの冷蔵庫で貯蔵した。ちなみに、A社およびB社は営業用のもので、とくに、B社で使用した冷蔵庫は地面下に作られた、典型的な地下冷蔵庫で、特別な換気装置もなく、ガス条件の上で影響が出るや否やに興味があった。

第21表は試験の概要を纏めたものである。

なお、貯蔵箱の積載は、木のさんを挟むかあるいは交互にずらして空気の流通を図ることを原則としたが、香川大学で貯蔵したものの一部は（試験区b）、箱をすきまなく積載し、その影響についても検討した。貯蔵箱に詰めた実際の状況は第1章の第12図に示す通りであった。

II 実験結果

1 貯蔵中の果実の成分および状態

貯蔵中の果実の成分および状態を、場所別に調べた成績は第22表の通りである。

すなわち、貯蔵による果実成分の変化については、前章までにおける実験規模での試験と大差なく、ビタミン

第21表 富有の経済的貯蔵試験の概要(1959)

試験場所	香大冷蔵庫	A社冷蔵庫	B社冷蔵庫
所在地	香川県木郡田	高松市	香川県三豊郡
試料採取地	県東部(三木町)	県中部(綾南町)	県西部(財田村)
冷蔵庫設置場所	地上	地上	地下
冷蔵庫の大きさ	2 × 2 × 2 m	3 × 7 × 2.5 m	4 × 4 × 2.5 m
換気装置	なし	なし	なし
冷却方式	送風式ユニットクーラー	天井・側壁配管	送風式ユニットクーラー
冷媒の種類	フロンー12	アムモニア	フロンー12
貯蔵温度	0°C	0°C	0°C
ポリエチレン袋のサイズ	14 × 28 cm	14 × 28 cm	14 × 28 cm
ポリ・フィルムの厚さ	0.06 mm	0.06 mm	0.06 mm
包装要領	1袋 3果宛	1袋 3果宛	1袋 2~4果宛
貯蔵量	約115kg	約3,800kg	約2,400kg
庫内占有状況	約2/3	ほとんど満庫	約3/5
貯蔵開始時期	11月21日	11月25日~12月7日	11月21日~24日
貯蔵木箱サイズ	45 × 34 × 13 cm	45 × 34 × 13 cm	70 × 40 × 8 cm
箱詰要領	7.5 kg 2段詰	7.5 kg 2段詰	7.5 kg 1段詰
箱積載要領	a. 交互にずらす b. ずらさない	木のサンを挟む	交互にずらす

第22表 貯蔵場所別試験成績(1959)

測定事項	貯蔵場所		本学 (a)			A社			B社	
	測定月日	貯蔵日数	11.21	1.22	3.16	12.5	2.1	3.15	11.24	3.14
			0	62	116	0	58	101	0	111
水分%			84.2	85.3	84.8	83.6	84.4	83.8	84.5	84.3
全糖%			3.7	12.5	13.1	13.5	12.7	12.4	13.9	12.2
全酸%			0.09	0.06	0.04	0.08	0.04	0.04	0.08	0.04
総ビタミンC mg%			63	48	32	61	—	41	55	37
還元型ビタミンC mg%			54	32	14	42	—	18	48	11
果肉硬度 g/3mm			477	430	352	423	357	313	388	326
被害果率%			0	2.1	10.7	0	4.2	14.7	0	—
減量率%			0	0.5	0.8	—	—	—	—	—
果実の状態			橙赤色	橙赤色	橙赤色	橙赤色	橙赤色	橙赤色	橙赤色	橙赤色
帯の状態			緑色健全	緑色健全	緑色健全	緑色健全	緑色健全	緑色健全	緑色健全	緑色健全
食味			良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好
総評			優	優	優	優	優	優	優	優

Cも比較的良く残っており、栄養的にみても充分価値あるものと認められた。貯蔵果の品質も、特別に障害の出た果実以外は、外観、肉質、香味などの点で、貯蔵が100日を越えてもなお採取時の状態を保持していた。また、貯蔵中の蒸散がほとんど認められないので、帯が枯れることがなく終始緑色を維持していた。ところで、本試験の主眼点は経済性の検討にあり、障害果出現の状況が最も大切なことになる。香川大学およびA社で調査した結果、経済規模として最初の試みであったにもかかわらず、2月上旬までの障害果の発生は5%以内に留まり好成績であった。貯蔵が100日を越える頃には10-15%の障害果の発生をみた。しかし、この障害発生は将来減少

第23表 貯蔵別被害果出現状態 (1960)

		3月11日～15日調べ		
貯蔵場所		本学 a	本学 b	A 社
項 目				
調査袋数 (袋)		50	30	50
調査個数 (個)		150	90	150
被害果数 (個)	黒斑果	2	0	3
	軟熟果	9	3	16
	生理的障害果	2	12	0
	微生物被害果	3	0	3
計		16	15	22
被害果率 %		10.7	16.7	14.7

せしめ得る内容のものであることは後述の通りである。障害果発生状況については、B社の場合も一応調査を行なった。しかし、市場性をみるため1月中旬に一部市場に出荷したので、貯蔵中の発生率としてみることは多少不合理と認められたので省いたが、A社より多少成績は良いように思われた。

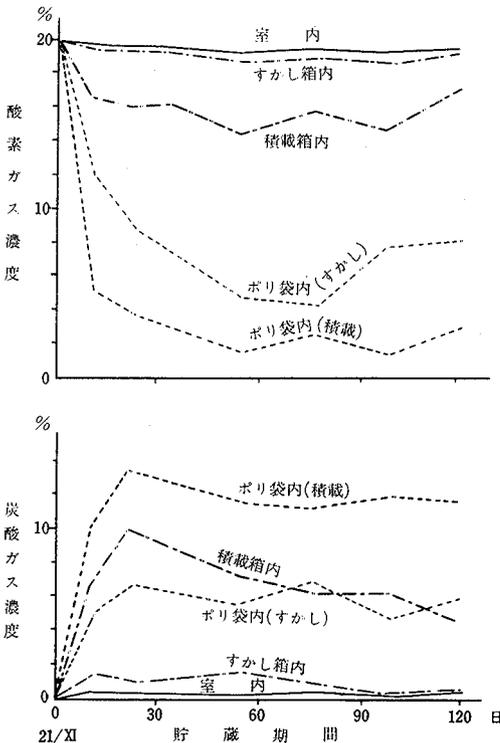
次に、3月中旬に調査した障害果を、程度の最もはげしい被害の種類で分類したのが第23表である。

本学 a 区は約10%の障害果を認め、軟熟果が多かった。また、A社も軟熟果が最も多く、全体としては14.7%の障害果

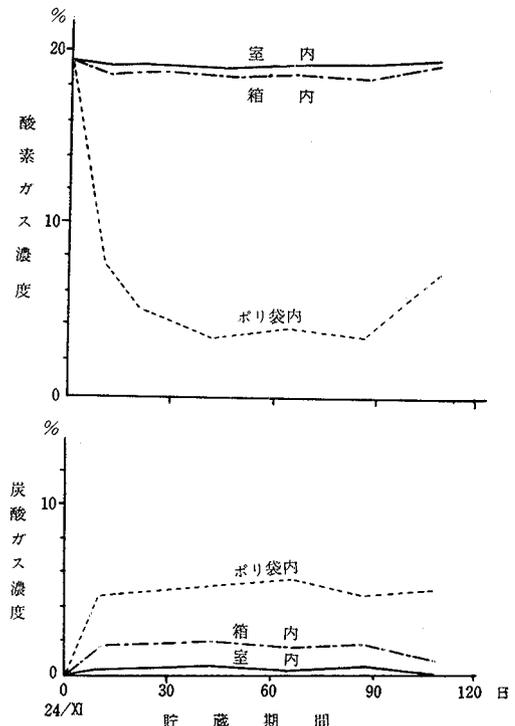
の発生をみた。本学 b は箱をすきまなく積載した区で、この場合は特異的に被害果のほとんどが生理的障害で占め、障害果率も16.7%と最高であった。

2 貯蔵中の環境ガス組成の消長

貯蔵温度と包装条件が大体等しい場合には、障害発生は主としてカキ果実が置かれた環境ガス条件に影響されることについては、すでに第3章で述べた通りである。そこで、貯蔵中の各場所における室内、貯蔵箱内、ポリエチレン袋内のガス組成の消長を調査した。



第37図の1 香川大学



第37図の2 A 社

第37図 富有の経済的貯蔵試験における環境ガス組成の消長

その結果は第37図の通りであった。

すなわち、室内は各区ともほとんど正常の空気組成と変らなかった。最初果実の呼吸で炭酸ガスの増加を予想したB社の地下冷蔵庫も、その心配はなかった。箱内も、多少室内より酸素の減少、炭酸ガスの増加がみられたが、すかしておいたものは、問題となるほどのことはなかった。ただ、香大b区の、すき間を設けず積載したものは明らかに変化がみられ、それが、ポリエチレン袋内のガス組成にも影響を及ぼし、酸素は2%前後にまで減じ、一方炭酸ガスは12-14%にも達した。このことが、b区において特異的に生理的障害果が多発した原因と考えられた。それ以外の区は大体実験規模の時と大差はなかった。

3 障害果発生とポリエチレン袋損傷との関係

貯蔵中、ポリエチレン袋に何等かの欠陥のある場合、障害果の発生が多いことに気付いた。そこで、貯蔵終期の3月中旬に、典型的な障害が発生している袋を、香大の場合はa、b両区から18袋を、また、貯蔵量の多いA社からは20袋をより出して検討した。

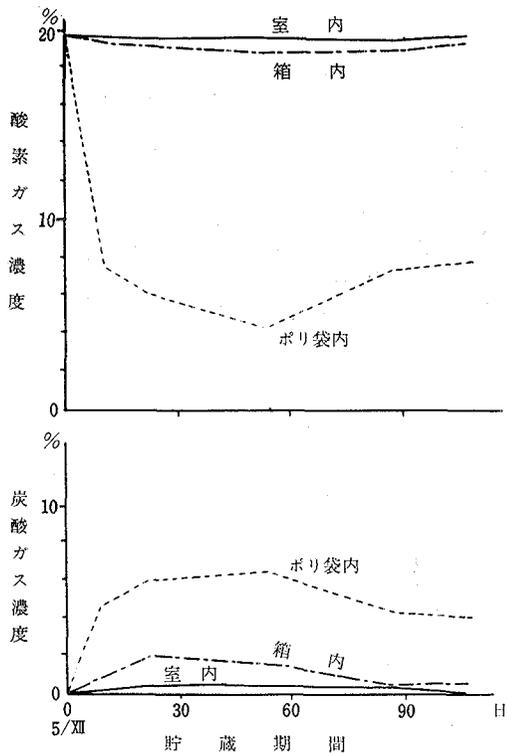
まず、袋を水に漬けて空気の洩れから袋に欠陥があるか否かを調べた。次に、欠陥を認めたものについては、その原因を検討した。第24表は袋の良否と障害果の種類とを纏めたものである。

すなわち、香大の場合袋に欠陥を認められたものは9袋であった。しかし、袋に欠陥の認められなかったものの中でも生理的障害果の8袋は、試験区bの箱の積載不良に原因しており、袋とは直接関係がないと考えられる。従って、これを除外すれば、障害果の90%は袋に欠陥があったという結果になる。A社の場合でも65%が袋に欠陥を認めている。この成績から、貯蔵に対する袋の効果をも再認識した。

袋の欠陥の原因については、香大の場合袋自体の不良が目立った。これは、第2章、第5節において述べたような製袋時のローラーの強圧により折目から傷んでいたものであった。A社では、大量を処理したためと思われるシール不完全が多かった。なお、袋に欠陥を認めたものの多くは、1-2mm程度の極く小さな孔で、貯蔵中蒸散による劣変はなかったが、劣変は袋内のガス組成が好適条件より外れたために原因したと考えられた。

4 貯蔵終期におけるポリエチレン袋内のガス組成

今回の試験は試料が豊富であったので、貯蔵終期の3月中旬に、健全果と障害果の発生していた袋の中のガス組成を調べた。その結果は第38図および第39図の通りであった。



第37図の3 B社

第24表 被害果出現に対するポリエチレン袋の影響 (1960)

1. 本学貯蔵中の被害18袋についての調査

(3月12日調べ)

被害の種類 ポリ袋の状態	被害の種類				計	
	黒斑果	軟熟果	微生物障害果	生理的障害果	袋数	率
袋に欠陥を認めず	袋	1袋	袋	8袋	9袋	50%
袋に欠陥を認む	シール不完全	1		1	2	11.1
	果頂突起による傷		1	1	2	11.1
	袋自体の欠陥	1	1	2	4	22.2
	電気ゴテの傷		1		1	5.6
その他					0	0
計	2	3	4		9	50

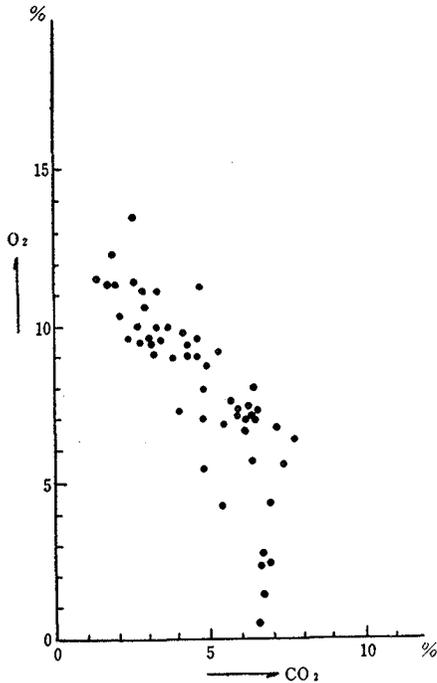
2. A社貯蔵中の被害20袋についての調査

(3月15日調べ)

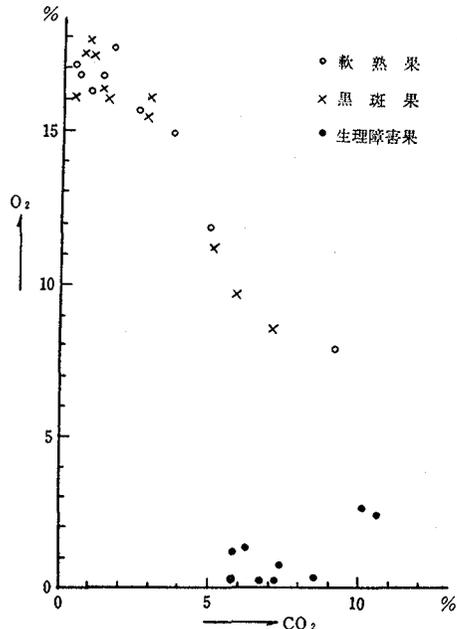
被害の種類 ポリ袋の状態		黒斑果	軟熟果	微生物被害果	生理的障害果	計	
						袋数	率
袋に欠陥を認めず		1袋	4袋	2袋	袋	7袋	35%
袋に欠陥を認む	シール不完全	2	6	1		9	45
	果頂突起による傷	1	1			2	10
	袋自体の欠陥					0	0
	電気ゴテの傷	1				1	5
	その他	1				1	5
計		5	7	1		13	65

すなわち、袋内の酸素および炭酸ガスの濃度は、健全に保持されたものでも貯蔵末期には相当の変動を起してくること、袋の置かれた位置による影響と考えられるが、しかし、酸素は6-10%、炭酸ガスは5%前後と比較的好適ガス濃度の範囲に落着いていた。

一方、障害の発生を認めた袋内は、ガス組成の極端なかたよりを示すものが多



第38図 貯蔵末期における健全果のポリ袋内ガス組成
(測定 1960年3月14日-17日)



第39図 貯蔵末期における被害果の出たポリ袋内のガス組成
(測定 1960年3月14日-17日)

く、それも大きく2つのグループに分けられた。すなわち、酸素濃度が高く炭酸ガス濃度の低いいわゆる空気組成に近いもの、および、酸素をほとんど含まず、炭酸ガスが5-10%を示したものとである。前者はほとんどの袋に欠陥が認められ、障害の内容は軟熟果および黒斑果であった。反対に後者はすべて生理的障害果であった。

III 考察並びに結論

前章までの基礎試験の結果、カキ果実の貯蔵に関与する主要条件としては、温度、湿度（蒸散防止）およびガスの3つが挙げられる。それら条件が果実の貯蔵性に及ぼす影響力を比較すると、温度が最も直接的であり、次いで湿度、ガスの順となってくる。ところが、好適条件を維持する難易についてみると、現在の技術をもってす

れば温、湿度の調節は比較的容易であるのに対し、ガスは比較的困難で、従来カキ果実がある限度以上の貯蔵ができなかったのは、実にガス条件が最後の障壁となっていたといえる。此の度ポリエチレン包装を案出し、ガス条件も比較的容易に好適条件を維持できることを知った。しかし、これまでの試験は実験的な規模であったので、企業化に先立ち経済規模で実験を行なった。その結果、操作並びに貯蔵成績から充分企業的に実施しうる見通しを得た。ただ、大量処理を行なうと、やはりそれに伴って種々障害が現われてくる。例えば、袋の欠陥による障害果の発生、貯蔵箱の積載方法の不備による生理的障害果の出現などが見られる。

第2節 貯蔵果の輸送および品質の依頼調査

各地の専門家に依頼し、前述のごとくして貯蔵した富有の一部を送付して、輸送に伴っておこる問題をさぐり、また、貯蔵果の品質に対する批判を仰いだ。本節では、その結果について述べる。

I 実験材料並びに方法

依頼調査の試料は、貯蔵量の最も多かったA社のものを、3月10日に出庫して供試した。荷造りは、34cm×48cm×9cmの木製平箱に、正常な貯蔵果6袋(18果、約4kg)を一列並べとし、すき間に木毛を詰めて木蓋を釘付した。その上をキの字に縄掛けて荷造りした。輸送は鉄道の客車便によった。

発送に先立ち、依頼状につけて第25表に示すような回答用紙を郵送し、調査と意見を記入してもらった。

なお、調査の依頼は、大学および試験研究機関の栽培あるいは利用に関する専門家、それに市場で青果物を取扱っている実際家にお願いした。依頼者および発送先の概要は第26表の通りである。

II 調査結果

各項目毎に要点を纏めると次の通りである。

①荷物の到着は

発送から荷物の到着までの処要時間は、第26表のごとく、42時間から長くても73時間であった。客車便のため比較的早く着いている。

②荷物の外装は

全回答が「いたんでいない」であった。

1	荷物の到着は	3月	日	午前	午後
2	荷物の外装は	いたんでいない	少しいたんでいた	相当いたんでいた	
3	ポリエチン袋で破れていたものは	ない	破れていた	袋	
4	果実のいたみ具合	ない	腐敗果	個	軟熟果
				個	変色果
5	果実の色	良い	まあまあだ	わるい	
6	果実の肉質	良い	弾力性でよくない	軟熟	
7	果実の味	良い	まあまあだ	まずい	
8	果実の香	良い	まあまあだ	まずい	
9	総評(この件に関し忌憚のない御意見を御願いたします。)				

第26表 貯蔵果の輸送および品質調査依頼状況

調査依頼者	発送先	依頼者勤務先	輸送所要時間
A	東京	研究所	65時間
B	〃	市場	68
C	神奈川	研究所	66
D	静岡	〃	46
E	京都	大学	42
F	〃	〃	67
G	〃	〃	—
H	〃	〃	47
I	大阪	〃	66
J	〃	市場	46
K	兵庫	研究所	48
L	徳島	大学	46
M	広島	市場	47
N	福岡	大学	73

③ポリエチレン袋で破れていたもの

全回答が「ない」であった。

④果実のいたみ具合

果頂部がわずかに軟化していたもの1個(E)、2個(D, E, L, N)があり、また、木毛不足で荷傷み7個(H)を認めたとする以外は、一応「ない」の回答を得た。結局、輸送によるいたみは6.3%にとどまり、全般的に良好であった。

⑤果実の色

回答中11名は「良い」としていた。しかし、果実相互の間で幾分不揃いの感がある(E, H, L)、果実の着色不均一による斑のものがある(I)、など着色の不揃いを指摘するものが多かった。その外に「まあまあだ」(L, M)と答えたもの、「良い」7個、「まあまあだ」9個、「わるい」2個と分けているものもあった(F)。貯蔵中褪色したのではないかと(I)という意見もあったが、今まで試験した範囲では、健全に貯蔵された果実の色は入庫時とほとんど変わらないようである。従って、貯蔵に当たり、1つの袋の中に入れる果実の色を揃えるのはもちろん、同じ着色度のものを出荷しなければならない点为本調査より痛感された。

⑥果実の肉質

一応全回答が「硬くて良い」としていたが、中に、果肉の部分が「弾力性で良くない」というものがあり(F)、指頭で圧して凹むもの2果あり(L)とつけ加えられたものもあった。しかし、全体として肉質については、大体満足できる品質であったと判断された。

⑦果実の味

「良い」の回答が11名、「良い」けれどもまずいもの1個あり(I)、「良い」7個、「まあまあだ」7個、「まずい」4個(F)、「まあまあだ」(N)となっていた。

「良い」としたものの中でも水っぽい感じの果実が混っていた(D)、風味に欠けるものあり(M)、などみられ、味に対しては相当関心が払われていた。しかし、貯蔵品としてならこれで充分(A, B, G, I, K, L)という意見が多く、商品的価値は充分あると考えられる。

⑧果実の香

「臭い」が10名、「まあまあだ」が4名、「判らない」が1名となっていた。「まあまあだ」の内容は、炭酸ガス臭をわずかに認む(F)、採収時の風味と多少異っている(H)、新しいものに比べ香りが劣るように思われる(N)などの意見がみられた。

⑨総 評

この項については、一応全回答が意見をよせられた。その大半は、送付した程度の品であれば3月中旬まで貯蔵したものとしてなら充分実用性を認めるという評であった。しかし、細部についてはそれぞれ専門的な立場から有益な意見を寄せられ、今後の研究の方向並びに企業化の上に貴重な資料となった。まず、今回の調査で最も多くの人によって指摘された点は果色の不揃いで、昔からカキは色が責ばれたことからして、充分な考慮を払わなければならない要素であると考えられた。次に、果実の肉質、味および香りについては個人差が相当みられたが、「貯蔵期間を考えれば一応この程度で満足すべきものであろう」という意見が多かった。ただ、果実の品質に差がみられたことについて、「生産地域、肥培管理、気候状況と果実の品質並びに貯蔵性との関係について検討の要あり」という意見があった。このことは、とくに企業化に当って重要な問題であり、それぞれ専門家の協力を得て逐次解決していかなければならないと考えられる。

なお、市場関係者2名(A, M)の「これほど長く貯蔵する必要はないのではないか」という声があった。実際家の立場からすれば、資金の回転、冷蔵賃、貯蔵中の損耗、季節的嗜好の変遷などからみて当然の意見と思われるが、これは企業化された場合の問題で、ここでは参考までにとどめておく。

第3節 企業的貯蔵実績と問題点

前節までの、基礎並びに経済規模での貯蔵試験で、一応企業化の見通しが得られた。

1960年度は香川県だけで200屯以上の富有が筆者の方法で貯蔵された。ところで、この企業は全く新しい試みであるため、貯蔵に先立って、技術指導の徹底、原料資材の統一、確保、出荷販売の統制などを目的として、関

係者の中で協議会が設立された。しかし、複雑な利害関係により、実際には協議会と別行動をとるものも出て、中には思わぬ失敗を招いた例もあった。それらを検討すると、試験研究上では得られない貴重な事項が数多く含まれていた。

本節では、従来の研究結果を基にして企業化された実績を検討し、今後の問題点について考察を加えんとするものである。

I 企業化の概要

前記協議会は、企業的に実施せんと希望する者、指導機関（県当局、各連合組合など）、研究機関などの関係者により構成され、その年度の貯蔵、出荷の計画を立案し、また、技術指導、資材の統一をはかった。貯蔵は、栽培業者個人あるいはその組合が、冷蔵業者者に委託貯蔵したものと、冷蔵業者者が原料富を買取って貯蔵した2様に大別される。貯蔵量および貯蔵場所は前述のごとく独自で実施したものが現われ、正確な数はつかみ難かった。第40図は企業的に実施された状況を、作業順序に並べたものである。以下この順序に従って問題点を検討する。

II 貯蔵実績と問題点

① 原 料

i 産 地

産地の土質、土地の高低、および面している方角、気候など自然条件と、肥培管理などの人為条件によって果実の品質に差が生じ、ひいては貯蔵性にも影響することが考えられる。このことは前節においても指摘されたが、今後の問題として別に充分検討されるべきと考えられる。ただ、実際に貯蔵を行なった業者の話を経合すると、南面傾斜地に産した果実が比較的成績が良いようであるが、産地の違いよりもむしろ熟度の影響の方が大きいのではないかというものが多かった。

ii 収 穫

香川県における富有の最盛期は平年で11月中旬である。1960年度は全体的に熟期が遅れたが、貯蔵は11月20日を中心に行なわれた。採取時期と貯蔵性については、本章第1節からみても判る通り、A社の最終は12月に入って収穫されたものが含まれている。従って、充分硬い果実を選んで貯蔵すれば、いわゆる経済期間内の貯蔵は可能と考えられる。なお、それらの関係を実験的に行なった1958年の成績を示せば第27表、第28表の通りである。

第27表 採取時期の相異による富有の品質(1958)

採取月日	1果平均重	果肉硬度	水分	全糖	還元型 ビタミンC	色 沢
11月13日	186 g	g/3mm 402	84.8 %	14.0 %	67 mg%	橙 黄
11月27日	194	377	84.6	14.3	58	橙 黄

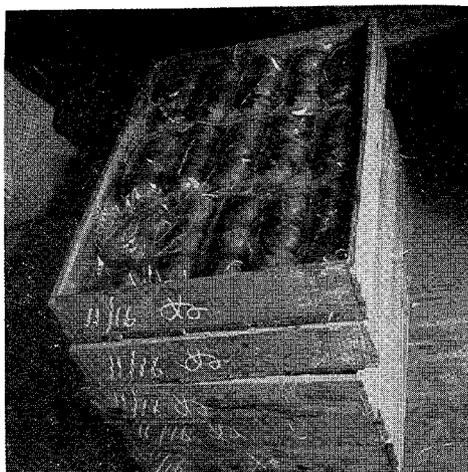
第28表 採取時期の相異が貯蔵性に及ぼす影響

(1959年2月27日測定)

採取月日	験 試 区	全 糖	還 元 型 ビ タ ミ ン C	果 肉 硬 度	減 量 率	腐 敗 率	色 沢	品 質
11月13日	標準区	13.8 %	mg% 52	g/3mm 338	6.5 %	67 %	橙 紅 一 部 斑	可
	0.06mm ポリ区	13.5	52	387	0.5	0	橙 黄	優
11月27日	標準区	14.5	61	312	6.2	58	橙 紅	良
	0.06mm ポリ区	14.2	56	425	0.6	0	橙 黄	優



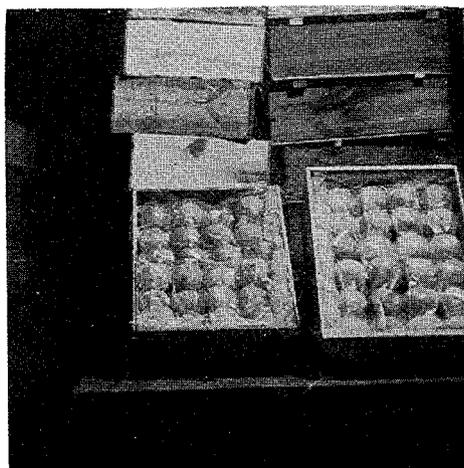
1 原料ガキの集荷 (11月16日)



4 貯蔵箱に詰めた状態 (11月16日)



2 ポリ袋詰作業 (11月16日)



5 冷蔵貯蔵中 (3月13日)



3 密封(ヒートシール)作業 (11月16日)



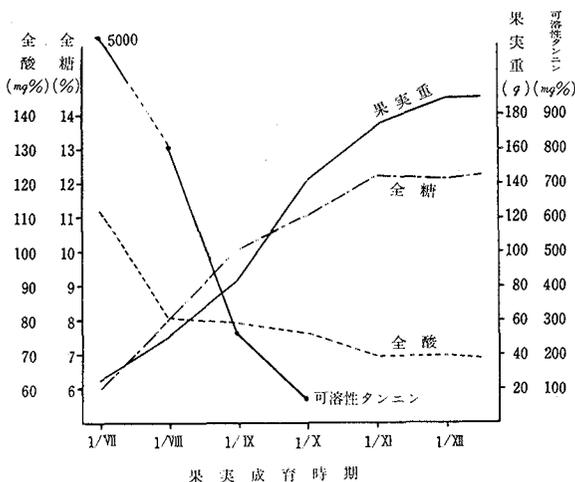
6 出荷 (3月13日)

ちなみに、本試験に用いた試料は香川大学農学部果樹園産の富有で、充分硬い適熟果を選んで供試した。採取時期に半月のずれがあるが、この程度の違いは、果実の品質および貯蔵性の上でほとんど差を認めることができなかった。ところが企業化された実状を調査すると、貯蔵後1カ月ですでに一部の果実が軟熟化をみた業者があった。原因を種々検討したところ、そのような軟化は買取って貯蔵した業者に多く出ている。それは、生産者の選果に対する無責任と、買取った業者が貯蔵に不適当な果実の選別を惜しんだため、軟化をはじめたものまで貯蔵したことが判った。結局、採取時期よりも、充分硬い適熟果を適ぶことが先決と考えられた。ただし、極端に長期間貯蔵してみると、最後まで健全に保持される果実は多少未熟気味のものである。従って、長期貯蔵用の場合は品質が多少劣っても適熟直前のものが良いのではなからうか。

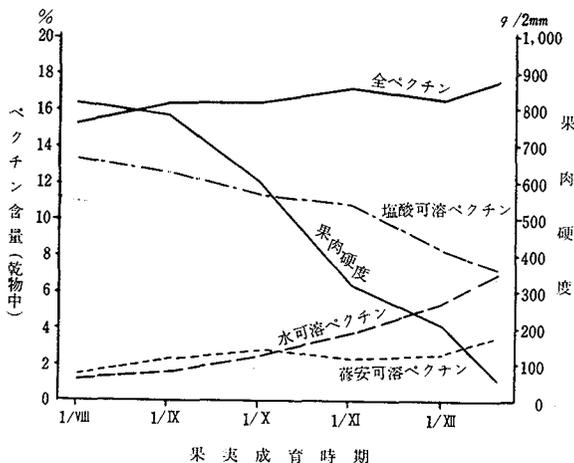
なお、収穫時期と貯蔵性との関係は非常に重要な問題と考え、1961年度に重ねてそれらの関係を検討した。成育中の成分その他について調べた試料は、本学果樹園より採取した。収穫期別貯蔵試験には、本学産のものに加えて半量は栽培業者の果樹園から収穫した。

成育期間中の一般成分の消長は第41図の通りであった。

可溶性タンニンは10月に入る頃にはほとんど消失し、可食状態となる。しかし、実際的には果実も小さく糖度も不十分で、それらの点からすれば少なくとも11月上旬以降が収穫期となる。



第41図 富有の成育に伴う主要成分と果実重の消長



第42図 富有の成育に伴うペクチン含量と果肉硬度の消長

一方、収穫時期がおくれると果実は完熟軟化してくる。それらの関係を果実の硬さに最も密接なペクチン物質から検討してみた。ペクチンの定量は McColloch の分別定量法 (1952) によった。この場合のペクチンの区分は大体次のようである。

水可溶ペクチン (ペクチン及びメトキシルの多いペクチン酸)、酢安可溶ペクチン (ペクチン酸及びメトキシルの少ないペクチニン酸)、塩酸可溶ペクチン (プロトペクチン)。

第42図は、成育中の富有のペクチン含量並びに果肉硬度を纏めたものである。

すなわち、富有も他の種類の果物と同様、成熟につれてプロトペクチンは減少し、可溶性ペクチンが増加する。それに伴って果肉硬度は低下してくる。ただ、この成績はそれぞれの時期の平均値であり、すべての果物が軟らかくなっていくというものではなく、健全な硬い果実の割合が少なくなっていくことを示している。その1例として、収穫の時期あるいは貯蔵の有無によっても、果実が硬く健全でさえあれば、第29表に示す通り、それぞれの区分のペクチン含量は良く似た量であった。

次に、収穫の時期を変えて採取した富有の中から、健全果のみを選んでポリエチレン冷蔵を行なった。これを翌年3月6日に取り出し、精細に調査した成績の一部を第30表に示す。

この成績から、健全果さえ充分選定して貯

蔵すれば、収穫期の違いはさして貯蔵性の上に影響しないようである。

iii 運搬

果実の産地と冷蔵庫の距離は出来る限り近いところを選ぶよう指導したが、事実、距離に比例して貯蔵中の障害果の発生率が高まる傾向が認められた。極端な例として、独自の判断で果実を大阪に送り、消費地冷蔵を試みた業者があったが、不成功に終わった。結局、輸送中の傷みが、長期間貯蔵している間に影響するため、カキは生産地貯蔵で行なうべき果実と思われる。

iv 選果

常識的な選果以外に、第3章、第2節でみたごとく、カキの蒂は貯蔵生理の上に重要な関係を持つ器官と考えられる。企業的な実績でも蒂のしっかりしたものほど貯蔵性は明らかに高かった。取扱中蒂をいためぬ注意はもちろん、とくに蒂すき、蒂の不良なものは除いた方が安全なようである。

② 貯蔵前の予措

採取直後の果実を直ちにポリエチレン包装し冷蔵に移ると、袋内に多量の水滴を生じ貯蔵上好ましくないように思われた。松本、荒木(1934)は収穫前後の果実温を測定し、1夜放冷が貯蔵上効果の高いことをみている。カキの場合はとくに密封を行なうため、少なくとも1夜放冷し生理作用を落着かせることが大切である。

③ ポリエチレン包装

このことについては、すでに充分のべたので、とくに問題はなかった。ただ、シール不完全による劣変がやはり一部の業者で見られた。

④ 貯蔵箱

木製平箱に蒂を下にして一列並べとし、出荷に当り詰め替えるのが理想である。ところで一業者は手間ははぶく意味で直に出荷できるようなダンボール箱詰めとして試験的に貯蔵したが、相当丈夫な紙質のものでも積載によるオサレが出た。また、15kg 詰めの規格ダンボール箱では、箱の底の果実に多くいたみが出ていた。

⑤ 冷蔵管理

第1章、第2節の果実温度、および本章、第1節の貯蔵中のガス条件の結果から、箱の積載法については予め充分注意を喚起しておいた。しかし一業者のところでは、現場作業員に対する教育が不十分で、箱を相互にずらしても結果的には空気の流通が行なわれない状態に積載し、中心部で明らかに昇温の害とみられる劣変がおこった。また、冷風循環式のある冷蔵庫では、大きな部屋に対し冷風吹出孔が一つで、0°C以下の冷気が局部的に吹付ける部分に凍害が現われた。これなどは、明らかに冷蔵庫の構造に対する管理が不適當であったと考えられ

第29表 収穫時期および貯蔵による富有のペクチン含量(1961)

採取日	貯蔵期間	果実の硬軟	果肉硬度	ペクチン含量(乾物中)			
				水可溶性	穆安可溶性	塩酸可溶性	計
11.10	0	硬	310	3.3%	2.5%	10.8%	16.6%
11.10	0	軟	70	4.1	3.0	9.0	16.1
11.10	122	硬	220	4.3	3.1	9.8	17.2
11.10	122	軟	40	5.2	5.2	8.1	18.4
12.4	0	硬	280	3.5	2.6	10.1	16.2

第30表 収穫時期別富有貯蔵試験成績(1961)

3月6日調べ

採取日	貯蔵温度	健全果	生理的障害果	軟熟果	黒斑果	腐敗果
11.8	0°C	97.2%	1.1%	1.1%	0%	1.1%
11.14	0	93.5	1.3	0	3.3	2.0
11.20	0	97.3	0	0	0	2.7
12.4	0	97.0	3.0	0	0	0
12.4	5	45.9	4.9	32.8	9.8	6.6

る。

⑥ 出 荷

出荷時期，出荷先，荷姿などは主として経済的な分野に属し，本論文と直接関係はないので省くことにする。

摘 要

(1) 主として富有の貯蔵基礎条件を検討し，ポリエチレン冷蔵法を考案したが，企業化に先立って経済規模における貯蔵試験を行なった。その結果，大量の果実を処理しても，実験的な場合と大差なく長期間安全に貯蔵できることが明らかとなった。

(2) 貯蔵中の障害果発生に，ポリエチレン袋の損傷が大きく影響することをつきとめ，ポリエチレン包装の効果を再認識した。

(3) 3月中旬に貯蔵果の一部を各地に輸送し，それぞれの専門家より果実の品質に対する意見を聴取した。その結果，果実の色の不揃いを指摘したものが多かったが，貯蔵果の品質としては一応これで充分であろうというのが大方の意見であった。

(4) 1960年，香川県において企業的に富有の貯蔵が行なわれた実績を検討し，今後の問題点を考察した。

総 結 論

カキは、古くからわが国で最も親しまれてきた果物で、明治末期までは果樹の種類中最高の生産量をしめしていた。しかし、近年リンゴ、ミカンなどの飛躍的な増加振りに較べると、カキの増加割合は著しく低調である。その理由として、カキは大量の果実を有効適切に加工あるいは貯蔵する方法が確立されていないため、最盛期には出荷が集中し、現在の面積ですでに飽和に近いと考えられる。

筆者は、カキの出荷を調節し、消費期間の延長をはかるための長期貯蔵法について、1950年以来種々の検討を行なった。

(1) まず、果実の貯蔵性に最も大きな影響をもつ温度条件について調べた。甘ガキ(富有)と渋ガキ(平核無)を室温、5°C、0°Cおよび-15°Cの各温度に貯蔵し、比較検討した結果、カキの生果貯蔵には0°Cが最も成績が良かった。しかし、カキは貯蔵中の減量が5%を越えると、果実の品質は著しく低下する。従って、蒸散の防止策を講じなければ、たとえ好適温度に貯蔵しても長期間健全に貯蔵することはできない。

次に、渋ガキ(平核無)は室温、5°C、-15°Cの各区ではいずれも貯蔵中脱渋したが、好適温度の0°Cでは脱渋しなかった。従って、渋ガキの貯蔵については別に検討を行なわなければならない。

(2) 好適温度(0°C)における富有の貯蔵様式について調べた。その結果、高圧ポリエチレンの小袋に数果宛果実を密封することにより、貯蔵が4カ月を越えても減量は1%内外にとどまり、蒸散によりおこる劣変は全くみられなかった。ただし、この場合ポリエチレンフィルムの厚さが貯蔵性に大きく影響し、0.06mmのフィルムを使用すると、果実は長期間採収時の品質を保持したばかりでなく、出庫後の日持ちにおいても非常に優れていた。なお別に、充填材料として木毛、あるいはもみがらを用いる試験を行なったが、蒸散防止にはその効果を認めず、また、デシケーター中に密封した場合には、蒸散を抑えたが、やがて果実に生理的障害が発生し、長期貯蔵はできなかった。

(3) 他方、人為的にガス濃度を調節した人工空気中にカキを貯蔵し、ガス組成と貯蔵性との関係について調べた。その結果、酸素および炭酸ガスの濃度がいずれも5~10%の時に最も成績が良く、ガス濃度が自然の空気組成に近づくると、黒斑、軟熟、微生物の繁殖などによる障害果の発生が多くなり、また、炭酸ガスの濃度が高まると、生理的障害果の発生が増加した。

(4) そこで、ポリエチレン包装によって貯蔵性の増進した理由を検討した。その結果、ポリエチレンは水蒸気をほとんど透さないが、ガスについてはフィルムの厚さでその透過度を異にし、その厚さを適当に選べば、ガス濃度が自動的に維持されることが判った。すなわち、最も好成績を収めたフィルムの厚さ0.06mmの袋内では、酸素および炭酸ガスが貯蔵中を通じ5%前後であった。

(5) 更にポリエチレン貯蔵法の特性を明らかにするため、カキを初めとし多くの青果物についても貯蔵試験を行なったが、ポリエチレンで包装した場合には、必ず冷蔵を行なわないと効果が現われなかった。従って、このような貯蔵法を「ポリエチレン冷蔵法」と呼称するのが適当と考えられる。

なお、香川県下3カ所で、約6トンのカキの果実を用い、経済規模でのこの種の貯蔵試験を行なったが、実験的に行なった小規模の試験と大差なく長期間安全に貯蔵し得た。ただし、この場合にはポリエチレン袋にわずかの損傷があっても、袋内のガス組成が好適範囲をはずれ、やがて、障害果発生の原因となるから注意を要する。

(6) 以上の研究の結果から、経済性を考慮した場合生体貯蔵用品種としては富有が適当と認め、貯蔵の条件としては温度0°C、湿度はほぼ100%、環境ガス組成は炭酸ガス5~10%、酸素5%前後が最適と考えられた。なお、以上の条件を満たす方法として、高圧ポリエチレンの0.06mm厚さのフィルムで作った袋に果実を詰め、0°Cで貯蔵すれば良いことを明らかにした。

参 考 文 献

- (1) ALLEN, F. W. and SMOCK, R. M. : Carbon dioxide storage of apples, pears, plums and peaches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35, 193-199 (1937).
- (2) ——— : Influence of carbon dioxide in lengthening the life of Bartlett pears. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37 : 473-478 (1939).
- (3) ——— : Carbon dioxide storage for Yellow Newtown apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40 : 193-200 (1942).
- (4) ———, CLAYPOOL, L. L. : Modified atmospheres in relation to the storage life of Bartlett pears. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 52 : 192-204 (1948).
- (5) 有馬昭三, 東城喜久 : ポリエチレン袋によるリンゴの貯蔵効果について. 園芸学会 (昭35春) 発表要旨 (1960).
- (6) ——— : ポリエチレン袋によるリンゴの貯蔵. 果実日本14 : 34-36 (1960).
- (7) 浅見与七 : 園芸生産物の瓦斯貯蔵. 農及園, 10, 277 (1935).
- (8) ——— : 再び柿の落果に関する果実と蒂との発育不均衡説について. 園芸之研究, 35, 1-7 (1936).
- (9) 渥美輝雄, 中村三夫 : 柿果の蒂と生理生態学的研究 (第1報) 蒂片除去が果実の発育に及ぼす影響. 園学誌, 28, 170-176 (1959).
- (10) ———, ——— : 柿果の蒂の生理生態学的研究 (第3報) 除蒂果の発育におよぼす2, 4-Dならびに環状剝皮の効果. 園芸学会 (昭34春) 発表要旨 (1959).
- (11) AYRES, J. C. and PEIRCE, L. C. : Effect of packaging film and storage temperature on the ripening of mature green tomatoes. *Food Technol.* 14, 648-653 (1960).
- (12) BAGHDAL, H. A. and SMOCK, R. M. : The comparative value of certain plastic materials and waxes in checking moisture loss from apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 42, 238-246 (1943).
- (13) BAKER, C. E. : Wrapping Golden Delicious apples in moisture-proof cellulose sheet to prevent shriveling in cold storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 33, 213 (1935).
- (14) BIALE, J. B. : Effect of oxygen concentration on respiration of the Fuerte avocado fruit. *Amer. Jour. Bot.* 33, 363-373 (1946).
- (15) ———, and YOUNG, R. E. : Critical oxygen concentrations for the respiration of lemons. *Amer. Jour. Bot.* 34, 301-309 (1947).
- (16) ———, ———, and ALMSTEAD, A. J. : Fruit respiration and ethylene production. *plant physiol.* 29, 168-174 (1954).
- (17) BLANPIED, G. D. : The effect of cooling rate on the market quality of McIntosh apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 70, 58-66 (1957).
- (18) BROOKS, C. and COOLEY, J. B. : Effect of temperature, aeration, humidity on Jonathan spot and scald on apples in storage. *Jour. Agr. Res.* 11, 289-308 (1917).
- (19) ———, ———, and FISHER, D. F. : Apple scald. *Jour. agr. res.* 16, 195-217 (1919).
- (20) ———, ———, ——— : Oil wrappers, oil and waxes in the control of apple scald. *Jour. Agr. Res.* 25, 513-536 (1923).
- (21) ———, ——— : Oiled paper and other oiled materials in the control of scald on barrels of apples. *Jour. Agr. Res.* 29, 129-135 (1924).
- (22) BÜNEMANN, G., DEWEY, D. H. and WATSON, D. P. : Anatomical changes in the fruit of the Rubel blueberry during storage in controlled atmospheres. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 70, 156-160 (1957).
- (23) CLAYPOOL, L. L. : Internal gas in fruits as influenced by external treatments. I. Carbon dioxide. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36, (1938).

- (24) ———, and KEEFER, R. M. : A colorimetric method for CO₂ determination in respiration studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40, 177-186, (1942).
- (25) ———, and ALLEN, F. W. : Carbon dioxide production of deciduous fruits held at different oxygen levels during transit periods. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51, 103-113 (1948).
- (26) CRUESS, W. V. : Commercial fruit and vegetable products. McGraw-Hill (New York) 3rd. Ed., (1948).
- (27) DEVIS, W. B. and CHURCH, C. G. : The effect of ethylene on the composition and the respiration of the Japanese persimmon (*Diospyros Kaki*). *Jour. Agr. Res.* 42, 165-182 (1931).
- (28) EAVES, C. A. : A modified atmosphere system for package of stored fruit. *Jour. Hort. Sci.* 35, 110-117 (1960).
- (29) 遠藤政太郎：柿脱渋に関する2、3の実験。園芸学研究集録，2，288-289 (1937)。
- (30) FISHER, D. V. : Storage of Delicious apples in artificial atmospheres. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37, 459-462 (1939).
- (31) 藤村次郎：柿の果実の発育に関する研究。園学誌，6 (1) (1935)。
- (32) ———：富有柿の落果に関する一考察。園学誌，10，211-216 (1939)。
- (33) 古田守夫：食品の包装材料について。農産加工技研誌，2，162-167 (1955)。
- (34) GARRETT, A. W., DESSOSIR, N. W., KUHN, G. D. and FIELDS, M. L. : Evaluation of instruments to measure firmness of tomatoes. *Food Technol.* 14, 562-564 (1960).
- (35) GERHARDT, F. : Rates of emanation of volatiles from pears and apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64, 248-254 (1954).
- (36) ——— : Use of film box liners to extend storage life of pears and apples. *U. S. Dept. Agri. Circ.* 965. 28 (1955).
- (37) GRIFFITHS, D. G., and POTTER, N. A. : Effect of the accumulation of volatile substances produced by apples in gas storage. *Jour. Pom. Hort. Sci.* 25, 10-18 (1949).
- (38) HALLER, M. H., HARDING, P. L. and ROSE, D. H. : The interrelation of firmness, dry weight, and respiration in strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 29, 330-334 (1933).
- (39) ——— : pressure testers and their practical applications. *U. S. Dept. Agr. Cir.* 627, (1941).
- (40) HAMSON, A. R. : Factors which condition firmness in tomatoes. *Food Reserch.* 17, 4 (1952).
- (41) HANSEN, E. : Reactions of Anjou pears to carbon dioxide and oxygen content of storage atmosphere. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 110-115 (1957).
- (42) HARDENBURG, R. E. : Polyethylene film box liners for reducing weight losses and shriveling of Golden Delicious in storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 67, 82-90 (1956).
- (43) ———, and SIEGELMAN, H. W. : Effects of polyethylene box liners on scald, firmness, weight loss, and decay of stored eastern apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 75-83 (1957).
- (44) ———, and ANDERSON, R. E. : Evaluation of polyethylene box liners and diphenylamine for storage of apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 73, 57-70 (1959).
- (45) 林 正六：登熟柿の長期貯蔵。農及園，4，1445-1446 (1929)。
- (46) 本多 昇，安井公一，岡崎光良：柿の密封貯蔵。農及園，27，1042 (1952)。
- (47) ———，岡崎光良：ガス貯蔵中における柿果の特性について。園芸学会（昭32春）発表要旨（1957）。
- (48) HUME, H. H. : Effect of pollination on the fruit of *Diospyros Kaki*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 11, 88-93 (1913).
- (49) ——— : A Kaki classification. *Jour. Heredity* 5. 400-406 (1914).
- (50) 千代清次：脱渋柿の変質防止法，特許 昭31-2087
- (51) ———：醃柿法。特許 昭33-6821
- (52) 井口 透：エチレンガス処理による柿果の軟熟機構について。園芸学会（昭32春）発表要旨（1957）。

- (53) 飯久保昌一, 古橋信哉: 柿果のビタミンCの遺伝に関する研究(第1報). 園芸学会(昭28秋)発表要旨(1953).
- (54) 飯森三男, 加藤胖次郎, 牛島喜一: 炭酸ガスによる柿の脱渋について. 園学誌, 6(2)(1935)
- (55) 猪股茂一郎: 石灰水漬による生柿の貯蔵について. 農産加工技研誌, 5, 131-133(1958).
- (56) ———: 生柿および乾柿の真空包装貯蔵について. 農産加工技研誌, 7, 294-296(1960).
- (57) 伊藤三郎, 志村 勲, 佐藤敬雄: カキ果脱渋による軟化現象防止に関する研究. 園芸学会(昭35春)発表要旨(1960).
- (58) 掛下謹次郎: 2・3果実の貯蔵及び成熟過程におけるアルデハイドと軟化腐敗との関係. 農及園, 3(6)(1928).
- (59) 川口正英: 柿の荷造と貯蔵法. 農及園, 10, 2501-2503(1936).
- (60) KAKESHITA, K.: Preliminary report on the study of artificial removal of astringency in the Kaki. *Proc. Imp. Acad.* 6, 497-498(1930)
- (61) KAUFMAN, J., HARDENBURG, R. E. and LUIZ, J. M.: Weight losses and decay of Florida and California oranges in mesh and perforated polyethylene consumer bags. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 67, 244-250(1956).
- (62) KIDD, F., and WEST, C.: Physiology of fruit. I. Changes in the respiratory activity of apples during their senescence of different temperatures. *Proc. Royal. Soc.* 106, 93-109(1930).
- (63) ———, ———: The gas storage of fruit II. Optimum temperatures and atmospheres. *Jour. Pom. Hort. Sci.* 8, 67-77(1930).
- (64) ———, ———: The gas storage of fruit. III. Lane's Prince Albert apples. *Jour. Pom. Hort. Sci.* 11, 149-170(1933).
- (65) ———, ———: Respiratory activity and duration of life of apples gathered at different storage of development and subsequently maintained at a constant temperature. *Plant Physiol.* 20, 447-450(1945).
- (66) 北尾次郎, 松田好裕, 藤牧 進: プラスチックフィルムによる果実の貯蔵について. 農産加工技研誌, 4, 46-48(1957).
- (67) ———, ———, ———, 近藤陽子, 伊藤行雄: プラスチックフィルムによる柿の貯蔵について(予報). 農産加工技研誌, 4, 87-91(1957).
- (68) KOMATSU, S. and MATSUNAMI, N.: On kakishibu I. *Memoirs Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Series A.* 7, 15-23(1923).
- (69) ———, ———: On kakishibu II. *Memoirs Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Series A.* 3, 43-49(1925).
- (70) 近藤金助, 森 茂樹, 鈴木四郎: 生体触媒に関する研究(第7報) 柿果の脱渋に関する一考察. 化研講演集, 18, 35-37(1949).
- (71) 熊谷八十三, 田崎桂一郎: 柿の脱渋前後における糖分及び単寧の増減について(予報). 農学会報, 236(1933).
- (72) 黒上泰治: 検圧計(Pressure tester)に就て. 農及園, 6, 61-69, 209-226(1931)
- (73) LYONS, J. M. and RAPPAPORT, L.: Effect of temperature on respiration and quality of Brussels sprouts during storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 73, 361-366(1959).
- (74) 前田 知: 柿果の剝脱渋と貯蔵の実際. 農及園, 27, 1028-1030(1953).
- (75) ———: 柿果の新脱渋貯蔵法と黒変防止法. 農及園, 28, 507-509(1953).
- (76) ———: 柿果炭酸瓦斯脱渋装置の設計2型と使用法. 農及園, 29, 1187(1954).
- (77) ———, 塩田芳之: 柿果実の呼吸に関する研究(第1報). 農及園, 34, 977-978(1959).
- (78) ———, 吉田清一, 城浦治男: 柿果実の呼吸に関する研究(第3報). 農及園, 34, 1727-1728(1959).
- (79) ———, ———, ———: 柿果実の蒂の機能に関する研究. 農及園, 34, 379-380(1959).

- (80) ———, 多田良行: 柿果実の蒂の機能に関する研究 (第2報) 柿果萼片の除去が果実の肥大生長及び落果に及ぼす影響. 農及園, 34, 675-676 (1959).
- (81) MAGNESS, J. R. : Composition of gasses in intercellular space of apples and potatoes. *Bot. Gaz.* 70, 358 (1920).
- (82) ———, and DISHL, H. C. : Physiological studies on apples in storage. *Jour. Agr. Res.* 27, 1-38 (1924).
- (83) ———, and TAYLOR, G. F. : In improved type of pressure tester for the determination of fruit maturity. *U. S. Dept. Circ. No.* 350, 8 (1925).
- (84) 増田千里: 柿炭酸瓦斯貯蔵. 東京農試特別報告, (1959).
- (85) 松井昭夫: 瓦斯分析法 (丸善) (1946).
- (86) MATSUMOTO, K. : Effect of seed-formation on the rate of respiration of the fruit of the Japanese persimmon or Kaki. *Jap. Jour. Bot.* 6, (1) (1932).
- (87) 松本熊市, 荒木光雄: 収穫期前後における果実温の変化について. 園芸研究集録, 1, 38 (1934).
- (88) ———: 果実の貯蔵と其の呼吸. 農及園, 10, 318-330 (1935).
- (89) ———: 冷蔵果の出庫後における呼吸作用の変調に就いて. 園学誌, 6, 222-229 (1935).
- (90) ———: 果実及蔬菜貯蔵の研究. 東京, 養賢堂 (1951).
- (91) ———: 果実類のワックス処理. 果実日本, 11, 13-15 (1956).
- (92) ———, 樽谷隆之: 柿果実の天然脱渋機構に関する研究 (第1報). 園芸学会 (昭25春) 発表要旨 (1950).
- (93) ———, ———: 柿果実の天然脱渋機構に関する研究 (第2報). 園芸学会 (昭26春) 発表要旨 (1951).
- (94) ———, ———: 柑橘貯蔵中に於ける湿度の影響. 園芸学会 (昭26春) 発表要旨 (1951).
- (95) ———, ———: マロングラツセ製造に関する研究. 京大食研報告. 7, 52-74 (1951).
- (96) ———, ———: 柿果の加工に関する研究. 京大食研報告. 8, 71-80 (1952).
- (97) ———, 長坂啓助, 中村冷之輔: 果実蔬菜の呼吸に関する研究 (第1報). 園芸研究集録, 8, 74-79 (1957).
- (98) ———, ———, ———: 果実・蔬菜の呼吸に関する研究 (第2報) 園芸学会 (昭32春) 発表要旨 (1957).
- (99) 松尾 平, 河瀬憲次, 飯田 実: 柿果実における蒂の生理に関する試験 (第1報) 園芸学会 (昭34春) 発表要旨 (1959).
- (100) MAXIE, E. C. ROBINSON, B. J. and CATLIN, P. B. : Effect of various oxygen concentrations on the respiration of Wickson plum fruit and fruit tissues. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71, 145-156 (1958).
- (101) 満田久輝: ビタミンCに関する研究 (第2報) 果実中のビタミンC含量の変異. 農芸化学会誌, 14, 1335-1340 (1938).
- (102) 森 英男: 柿の炭酸ガス脱渋後の黒変防止に関する研究 (予報). 園学誌, 12, 85-90 (1941).
- (103) ———: 柿の炭酸ガス脱渋後の黒変防止に関する研究. 園学誌, 14, 83-92 (1943).
- (104) 森 正義: 晩生渋柿の密封貯蔵に関する研究. 園芸学会 (昭27春) 発表要旨 (1952).
- (105) 森 茂樹, 加島守一: 柿果の呈味成分に及ぼす各種要因の影響に就いて. 京大化研講演集, 16輯
- (106) 村田吉男, 長田昭夫, 猪山純一郎: 炭酸ガスと植物の生理作用 (1). 農及園, 31, 1479-1484 (1956).
- (107) ———, ———, ———: 炭酸ガスと植物の生理作用 (2). 農及園, 31, 1603-1606 (1956).
- (108) ———, ———, ———: 炭酸ガスと植物の生理作用 (3). 農及園, 32, 11-14 (1957).
- (109) ———: 長田秀雄: ドライアイスによる渋柿の脱渋試験. 農産加工技研誌, 6, 188-189 (1959).
- (110) ———: 渋柿の脱渋に関する一考察. 農産加工技研誌, 7, 26-28 (1960).
- (111) 中村冷之輔: カキ果の凍結による脱渋現象について. 園学誌, 30, 73-76 (1961).
- (112) 並河 功: 柿の脱渋現象に就て. 農及園, 10, 269-276 (1935).
- (113) PLAGGE, H. H. and MANEY, T. J. : Some responses of apples in storage to pliofilm liners and wrappers. *Ice and Refrig.* 101, 201-205 (1941).

- (114) 岡崎光良, 安井公一: 富有柿のガス貯蔵に関する研究 (第1報). 岡山大学農学部学術報告, 4, 23-31 (1954).
- (115) ———, 小池正澄: 富有柿のガス貯蔵に関する研究 (第2報) 岡山大学農学部学術報告, 10, 69-76 (1957).
- (116) 大島康義, 中林敏郎, 波田典正: 分配クロマトグラフ法によるタンニン及び色素の研究 (XXIV) 農芸化学会誌, 28, 621-624 (1954).
- (117) PLANTEIUS, H.: Effect of temperature on the respiration rate and respiratory quotient of some vegetables. *Plant Physiol.* 17, 179-197 (1942).
- (118) RYALL, A. L. and UOTA, M.: Effects of sealed polyethylene box liners on the storage life of Watsonville Yellow Newtown apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 65, 203-210 (1955).
- (119) ———, ———: Further studies with sealed polyethylene liners for Pajaro Valley Yellow Newtown apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 84-90 (1957).
- (120) 柴沼忠三, 石井 弘: 果実成熟中のペクチン質の変化及びペクチンエステラーゼの作用について. 千葉大学園芸学部学術報告, 6, 136-140 (1958).
- (121) 清水正雄: 「人工空気」換気による植物性食品の貯蔵 (第3報). 農芸化学会誌, 6, 701-720 (1930).
- (122) 白水 光: 柿の密封貯蔵に関する研究. 農及園, 10, 955-1003 (1935).
- (123) ———: 柿の密封貯蔵実験. 農及園, 13, 1035-1042 (1938).
- (124) SHUTAK, V., CHRISTOPHER, E. P. and HINDLE, R.: Effect of mineral oil on respiration and transpiration of apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 61, 223-227 (1953).
- (125) SIEGELMAN, H. W., and SCHOMER, H. A.: Effect of scald on apple skin respiration. *Plant Physiol.* 29, 429-431 (1954).
- (126) SMOCK, R. M.: Influence of controlled atmosphere storage on respiration of McIntosh apples. *Bot. Gaz.* 104, 178-184 (1943).
- (127) ———: Some requirements of McIntosh apples in controlled atmosphere storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 50, 109-114 (1947).
- (128) ———, and BLANPIED, G. D.: A comparison of controlled atmosphere storage and film liners for the storage of apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71, 36-44 (1958).
- (129) 鈴木繁男, 瓜谷郁三, 村松敬一郎: 所謂冠水落の硬化機作. 農及園, 21, 555-558 (1946).
- (130) 田村典夫: 合成樹脂サランに依る食品の保存に関する研究. 農産加工技研誌, 2, 21-24 (1955).
- (131) 樽谷隆之: 園芸分野を対象とせる強度測定装置と其の応用に関する研究 (第1報). 園芸学会 (昭28秋) 発表要旨 (1953).
- (132) ———: 果実ゼリー製造に関する研究 (第1報). 園学誌, 23, 35-42 (1954).
- (133) ———: カキ果実の利用に関する研究 (第1報). 香川大学農学部学術報告, 8, 233-239 (1957).
- (134) ———, 真部正敏: カキ果実の利用に関する研究 (第2報). 香川大学農学部学術報告, 11, 259-264 (1959).
- (135) ———, ———: カキ果実の利用に関する研究 (第3報). 園学誌, 29, 114-120 (1960).
- (136) ———: カキ果実の利用に関する研究 (第4報). 園学誌, 29, 212-218 (1960).
- (137) ———: カキ果実の利用に関する研究 (第5報). 園学誌, 30, 95-102 (1961).
- (138) ———: 青果物のポリエチレン・冷蔵法に関する研究. 園芸学会 (昭35秋) 発表要旨 (1960).
- (139) THOMAS, M.: A quantitative study of the production of ethylalcohol and acetaldehyde by cell of the higher plants in relation to concentration of oxygen and carbon dioxide. *Biochem. Jour.* 19, 927-947 (1925).
- (140) THORNTON, N. C.: Carbon dioxide storage XI. The effect of carbon dioxide on the ascorbic acid (vitamin C) content of some fruits and vegetables. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35, 200-201 (1937).

- (141) 徳川義親：柿の脱渋に就て。植物誌, 33, 41-44 (1915).
- (142) ——, 湯浅 明：柿の単寧細胞に関する知見。植物誌, 50, 278-283 (1936).
- (143) 塚本洋太郎：柿果の品種に於ける酸化酸素の反応の差異。園学誌, 10, 126-136 (1939).
- (144) ——：柿果のビタミンC及び酸化酸素に就て。園学誌, 11, 266-287 (1940).
- (145) ——：柿果のビタミンCに関する研究。園学誌, 13, 166-176 (1940).
- (146) ——：柿果の脱渋と黒変に関する研究 (I)。園学誌, 13 (4) (1942).
- (147) ——：柿果の脱渋と黒変に関する研究 (II)。園芸学研究集録, 3 (1946).
- (148) 米沢邦夫：柿のポリ詰冷蔵。徳島県農産加工指導所試験研究成績, 7, 61-64 (1960).
- (149) UOIA, M. and DEWEY, D. H. : The respiration and volatile emanation of Bartlett pears as influenced by post-harvest treatment with ethylene and 2, 4, 5-T. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 61, 257-264 (1953).
- (150) —— : Preliminary study on storage of Emperor grapes in controlled atmospheres with and without sulfur dioxide fumigation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 250-253 (1957).

Studies on the Storage of Persimmon Fruits.

Takayuki TARUTANI

Japanese persimmon (*Diospyros Kaki* LINN. f.) is one of the important fruit in Japan. Nevertheless the storage of this fruit has not been considered seriously.

In the present study, the effects of temperature, packaging methods, modified atmosphere, and other storage conditions on the storage life, ripening behavior, and dessert quality of persimmon fruits.

Effect of storage temperature on persimmon fruits

Effect of storage temperature on keeping period and dessert quality of persimmon fruits, and to determine more desirable storage temperature and the maximum length of time for the fruit to be stored advantageously. At the same time, the effect of packaging in polyethylene bags was also studied. Two varieties, Hiratanenashi (Pollination constant astringent variety, harvested on October, 17, 1955) and Fuyu (Pollination constant non-astringent variety, harvested on November, 13, 1955) were tested. Both varieties were most popular in our country.

One half of these fruits were packed in polyethylene bags of 0.02 mm in thickness with dimensions of 12×30 cm, three fruits in each bag. These samples were stored at room temperature, 5°, 0° and -15°C.

The rate of softening, loss of weight and shriveling, and damage were much more rapid at room temperature than at the lower temperature. The contents of sugar, acid and ascorbic acid in the fruit also decreased rapidly with the increase of the storage temperature, but, when the fruit was kept at -15°C, it showed their gradual but slight decrease over a long period of time.

It was noted that the content of soluble tannin was decreased during storage at room temperature, 5°, and -15°C, while at 0°C the decrease was very slight.

Fruits in polyethylene bags were still in good condition with negligible shriveling and lost only about 1 per cent in weight during five months storage. The concentrations of oxygen and carbon dioxide gas in polyethylene bags were not so different as to compared with the atmosphere because the polyethylene bags permiable. Therefore, they seem to be not so effective so far as the after ripening was concerned.

Maximum length of time that the fruits may keep their marketable quality was judged from the texture and the condition of decay. Those were approximately as follows. Hiratanenashi; one month at room temperature, one to two months at 5°C, two to three month at 0°C and throughout the year at -15°C. Fuyu; two months at room temperature, two to three months at 5°C, three to four months at 0°C and throughout the year at -15°C.

Judging through this experiment, the most desirable storage temperature for Hiratanenashi was found to be about -15°C, because of its fine texture, higher content of sugar.

seedless character and the removal of astringency during freezing. For Fuyu, 0°C was found to be favourable.

Effect of some packing materials in the cold storage on the fruit quality of Fuyu variety

Fuyu is the most important variety in the non-astringent persimmons. It is grown most extensively in our country.

In the previous study, it was found that the most desirable temperature for the storage of fruits of Fuyu variety was 0°C. In this experiment was made to investigate the practical effects of several packing materials on the weight loss and shriveling, growth of micro-organisms and lengthening of storage period by maintaining a proper constitution of atmosphere around the fruit. Post-ripening and deterioration at room temperature after removal from cold storage were also tested. The sample fruits were obtained from the Kagawa University farm on Nov. 13 and 27, 1958. These fruits were kept at room temperature overnight, then packed and stored on the following day at 0°C and 85-90 per cent relative humidity. Seven with experimental items were studied: 1. control, 2. packed with excelsior in wooden boxes, 3. packed with rice hull in wooden boxes, 4. sealed in polyethylene bags of 0.03 mm in thickness, 5. sealed in polyethylene bags of 0.06 mm in thickness, 6. sealed in polyethylene bags of 0.08 mm in thickness, 7. sealed in desiccators. The dimensions of polyethylene bags were 14×28 cm and three persimmons were sealed in each bag. The results are as follows.

The fruits both in polyethylene bags and in desiccators lost only 1 per cent or less of weight, while in control, packing with excelsior or with rice hull, the loss was 6-7 per cent in weight after two to three months. The fruits became visibled and spongy-like in its texture when it lost 5 per cent of weight.

Carbon dioxide content within the polyethylene bags and desiccators rapidly increased during the early storage period, and reached 5 per cent or more (in 0.03 mm polyethylene bags) to 50 per cent or more (in desiccators) after one month. In the polyethylene bags of 0.08 mm and desiccators, the carbon dioxide accumulated to a dangerous level and the fruit showed physiological disorder in a longer storage period. The advance of after-ripening and deterioration of Fuyu fruits sealed in the polyethylene bags slower than that in open bags when moved out to room temperature from the cold storage, and the polyethylene bags of 0.06 mm retarded the after-ripening most effectively.

On the basis of these results, the most successful method of storage for Fuyu was to pack them in polyethylene bags of 0.06 mm in thickness and then to store them at 0°C.

Effect of the composition of atmosphere in the cold storage on the fruit quality of persimmons

Controlled storage atmospheres have been tested or used commercialley to maintain quality of fruit, especially apples. This experiment was carried out in 1959 in order to clarify the influence of the concentrations of carbon dioxide and oxygen in the atmosphere of storage on the quality of Fuyu fruit in cold storage. The fruits were enclosed in

sealed bags of plastic film (polyethylene and polyvinylidene chloride), and were stored at 0°C. The dimension of bags were 50×100 cm and 10 Kg persimmons were sealed each bag. The concentrations of carbon dioxide and oxygen in the sealed bags were determined at intervals of 5-7 days and were adjusted to the desired levels by adding adequate amount of carbon dioxide, oxygen or nitrogen.

The influence of both the carbon dioxide and oxygen concentrations in the storage atmosphere on the rate of softening was examined by pressure tester and it was found that in the atmosphere containing 5 per cent or more carbon dioxide the softening was retarded. The growth of micro-organisms, the appearance of black spots on the epidermis and the advance of after ripening during the storage period, were usually increased in the atmosphere containing 10 per cent or more oxygen and 5 per cent or less carbon dioxide. When the oxygen level was consistently low, decay usually decreased. When stored in the atmosphere containing 20 per cent or more carbon dioxide, a considerable carbon dioxide injury was induced on the flesh. It bore a striking resemblance to the case when the Fuyu fruits were enclosed in desiccator. The higher the concentration of oxygen in the storage atmosphere, the more the decrease of the contents of sugar, acid and ascorbic acid in the fruits.

From these results it may be concluded that the most desirable composition of the storage atmosphere for Fuyu fruits are about 5-10 per cent carbon dioxide and about 5 per cent oxygen.

Conclusion

Judging from these experiments, a temperature of 0°C, relative humidity of almost 100 per cent, and combinations of 5-10 per cent carbon dioxide and about 5 per cent oxygen in storage atmosphere were seemed to be the optimum conditions for persimmon fruits, especially Fuyu variety. The most successful method of storage was to pack them in polyethylene bags of 0.06 mm in thickness and then to store them at 0°C.

香川大学農学部紀要

- 第1号 幡 克美：アカマツ材の成分並びにパルプ化に関する研究（1955年3月）
- 第2号 内藤 中人：植物生長ホルモンに関する植物病理学的研究 特に植物病原菌に及ぼす影響について（1957年10月）
- 第3号 松 沢 寛：アオムシコマユバチの生態に関する研究（1958年3月）
- 第4号 梶 明：和紙原料の醱酵精練に関する研究（1959年3月）
- 第5号 森 和男：傾斜地蜜柑園経営の構造分析（1960年3月）
- 第6号 玉置 鷹彦：ガラク並びに池泥の研究（1960年3月）
- 第7号 上原 勝樹：傾斜地開発利用に関する物理気象的研究（1961年3月）
- 第8号 桑田 晃：オクラとトロロアオイとの種間交雑およびそれらより育成された種々の雑種ならびに倍数体に関する研究（1961年9月）
- 第9号 中 潤三郎：甘藷の生育過程に関する作物生理学的研究（1962年3月）
- 第10号 斉藤 実：香川県及び北愛媛県の地質について（1962年3月）（英文）
- 第11号 小 杉 清：グラスオラスの生産と開花に関する研究（1962年9月）（英文）
- 第12号 吉良 八郎：貯水池の滞砂に関する水理学的研究（1963年2月）
- 第13号 野田 愛三：禾穀類の根軸に関する研究（1963年3月）
- 第14号 川村 信一郎：豆類のデンプンの研究（1963年3月）（エスペラント文）
- 第15号 浅野 二郎：種子の耐塩性を中心とした海岸地帯におけるアカマツおよびクロマツ林の成立に関する研究（1963年3月）
- 第16号 山 中 啓：乳酸菌のペントース・イソメラーゼに関する研究（1963年8月）（英文）
- 第17号 葦 沢 正義：香川県における葡萄の早害に関する研究（1964年3月）
- 第18号 谷 利一：カキ炭疽病の病態生理学的研究、とくに罹病果実の病徴発現にあずかるペクチン質分解酵素の役割（1965年3月）
- 第19号 樽 谷 隆之：カキ果実の貯蔵に関する研究（1965年3月）

Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University

- No. 1 Katsumi HATA : Studies on the Constituents and Pulping of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) Wood (March, 1955)
- No. 2 Nakato NAITO : Phytopathological Studies Concerning Phytohormones with Special Reference to Their Effect on Phytopathogenic Fungi (October, 1957)
- No. 3 Hiroshi MATSUZAWA : Ecological Studies on the Braconid Wasp, *Apanteles glomeratus* (March, 1958)
- No. 4 Akira KAJI : Studies on the Retting of Plant Fiber Materials for Japanese Paper Manufacture (March, 1959)
- No. 5 Kazuo MORI : An Analytical Study on the Structure of the Mandarin Orange-Growing Orchard Farm in a Sloping Land Region (March, 1960)
- No. 6 Takahiko TAMAKI : Studies of Garaku Paddy Soil and Reservoir Deposits (March, 1960)
- No. 7 Masaki UEHARA : Physical and Meteorological Studies on the Cultivation and Utilization of Slope Land (March, 1961)
- No. 8 Hikaru KUWADA : Studies on the Interspecific Crossing between *Abelmoschus esculentus* MOENCH and *A. Manihot* MEDIC. and the Various Hybrids and Polyploids Derived from the Above Two Species (September, 1961)
- No. 9 Junzaburo NAKA : Physiological Studies on the Growing Process of Sweet Potato Plants (March, 1962)
- No. 10 Minoru SAITO : The Geology of Kagawa and Northern Ehime Prefectures, Shikoku, Japan (March, 1962) (in English)
- No. 11 Kiyoshi KOSUGI : Studies on Production and Flowering in Gladiolus (September, 1962) (in English)
- No. 12 Hachirō KIRA : Hydraulic Studies on the Sedimentation in Reservoirs (February, 1963)
- No. 13 Aizo NODA : Studies on the Coleorhiza of Cereals (March, 1963)
- No. 14 Sin'itirō KAWAMURA : Studoj pri Ameloj de Legumenoj (March, 1963) (in Esperanto)
- No. 15 Jiro ASANO : A Study on the Formation of Pine Forests on Seaside Areas, giving due Consideration to the Salt Resistance of the Seeds (March, 1963)
- No. 16 Kei YAMANAKA : Studies on the Pentose Isomerases of Lactic Acid Bacteria (August, 1963) (in English)
- No. 17 Masayoshi ASHIZAWA : Studies on the Drought Damage of Grape Trees in the Region of Kagawa Prefecture (March, 1964)
- No. 18 Toshikazu TANI : Studies on the Phytopathological Physiology of Kaki Anthracnose, with Special Reference to the Role of Pectic Enzymes in the Symptom Development on Kaki Fruits (March, 1965)
- No. 19 Takayuki TARUTANI : Studies on the Storage of Persimmon Fruits (March, 1965)