

家庭における野菜の低温保存に関する研究

洪川祥子*・鈴木洋子**

A Study on the Low Temperature Storage of Vegetables in Domestic Scale

Shōko SHIBUKAWA* and Yōko SUZUKI**

I. 緒 言

食品を冷蔵することにより保存期間を延長できることは、周知の事であり、家庭への冷蔵庫の普及率は、昭和 50 年で 76.7%¹⁾と非常に高くなっている。又、冷蔵庫の大型化、核家族化、有職の主婦の増加などを背景に、これまでは、あまり冷蔵保存を行わなかった野菜なども、冷蔵することが多くなっている。そこで、家庭に於ける好ましい野菜の冷蔵保存の条件を知るために、冷蔵温度、包装方法等を中心に条件を変え、ビタミンC、糖の定量、外観、重量変化等から品質を評価して検討を行った。又、現在は、フリーザー付冷蔵庫が普及し、ホームフリージングも盛んに行われるようになっているので、冷凍可能な数種の野菜については、同様に品質を評価して、野菜のホームフリージングについても検討を加え、冷蔵保存との比較を行った。

II. 実 験 方 法

1) 測定項目及び方法

(1) 重量変化

重量を測って、保存開始した日の野菜重量を 100 とし、その変化を示した。

(2) 還元糖

Somogyi-Nelson 法²⁾により還元糖量を定量した。

3) ビタミンC

ヒドラジン法により総ビタミンC³⁾を定量した。

4) クロロフィル

アセトンを加えて磨砕抽出し、アセトン：水 = 4 : 1 になるように水を加えて定容にし、620 nm に於ける吸光値を比較した。

5) 味覚テスト

* 家政学教室 (Dept. of Home Economics)

** 県立清水ヶ丘高校

二点比較法, 又は, 順位法によって行った。

2) 使用器具

冷蔵庫: 三菱電機 K.K. 製 MR-210, MR-251 の二機種を使用した。

庫内温度の測定: 銅・コンスタンタン熱電対を用い, 打点式記録計で記録した。

III. 結果及び考察

1) 冷蔵保存について

(1) きゅうり

市販されているきゅうりの包装状態をみると, ビニール袋 (又はラップ包装), 穴あきビニール袋 (穴あきラップ包装), 無包装とさまざまである。そこでまず, 包装の有無と保存温度について検討した。包装は市販のラップで包装し, 温度は室温 (約25°C) と, 冷蔵庫のダイヤルを「中」にしたときの野菜ケース (冷蔵庫下段) の温度 8~10°C と, 中段の温度 5°C の三段階とした。VC 含有量, 重量変化は図 1 に示す通りである。無包装室温保存のビタミンC変化は冷蔵のものとはほとんど差はないが, 重量変化が 2~3 倍と大きく, しなびて食用には不適なものであった。同様に 8~10°C, 無包装のものも重量減少が大であることがわかった。重量変化, 外観などから見て, 低温で包装をしたものの方が成績が良好であった。

次に温度は 5°C, 10°C の二水準をとり, 包装の気密性を変えるため下記の条件で保存し, 1, 2, 3 週間における重量変化, ビタミンC変化を調べた。

条件) 密閉, 量多い……ラップ包装, ポリ袋に入れる

密閉, 量少い……プラスチック密封容器に 1/5 vol 入れる。

半密閉, 量多い……ラップに包み穴をあける

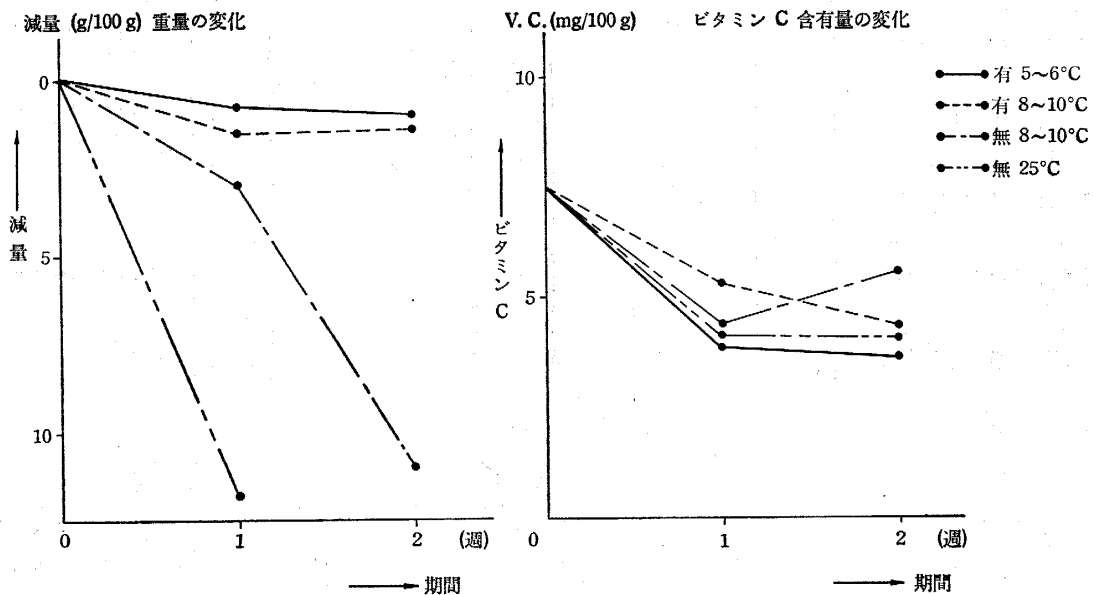


図 1 きゅうりの保存—包装の有無, 温度の検討

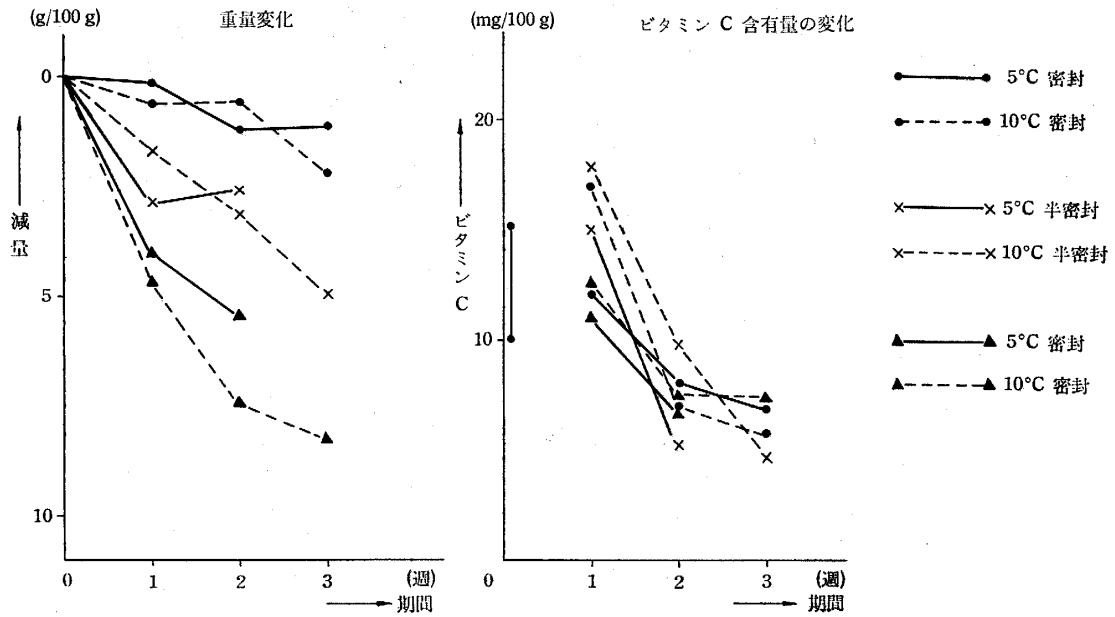


図 2 きゅうりの保存一包装の気密性と温度の検討

表 1 きゅうりの保存一気密性と温度の検討
外 観

条 件	期 間		
	1 week	2 weeks	3 weeks
5°C 密封量多い	○	○	○ 白カビ少し, すが入る
10°C 密封量多い	○	○ すが入る	× 白カビ少し黄変, 黄変
5°C 半密封量多い	○	○ すが入る	×× 白カビ, 黒カビ 一面軟化
10°C 半密封量多い	○	○	×
5°C 密封量少い	○	○	×× 白カビ一面軟化
10°C 密封量少い	○	○	— —

結果は図 2 に示す通りとなった。外観の結果を表 1 に示す。

VC の減少には大差はないが、重量変化は気密性の高いものほど小さい。又外観は気密性が高く、温度の低い方が成績がよい。これらのことより気密性が高い方がよいことがわかったので、気密性をすべて高くし温度の面について更に細かく分けて検討してみた。き

表 2 きゅうりの保存一温度の検討 (密封保存)

外 観

温 度	期 間				
	11 日	15 日	18 日	21 日	
3°C		部分的に陥没		塩づけのようになる	×
5°C		頭部にしわがよる	表面づるけ始めるものがある	頭部しぼむ	○
8°C			表面づるけ始めるものがある	表面づるける	××
10°C		皮にぶつぶつができる	表面づるけ始めるものがある	褐色の斑点ができる	×
室 温	斑点 2, 3ヶ所あり	皮にぶつぶつができる	カビ臭い匂い	カビ臭い匂い	×

ゅうりは全てラップに包んでポリ袋に入れ、冷蔵庫の温度調節と冷蔵庫内の保存個所を変え次の条件で保存した。

条件) 3°C (1~6°C) 上段

5°C (4~8°C) 上段

8°C (6~10°C) 下段野菜ケース

10°C (9~12°C) 下段野菜ケース

室温 (23~25°C)

外観に関する結果は表 2, 写真 1 に示す通りである。

きゅうりは、低温障害を起こすと言われているが、この結果でも 3°C のものは、しなびた感じがし、10°C と室温のものは意外に外観はよいが、断面にすが多く両者とも食用には不適で 5°C が最も良かった。

2) なす

まず、保存温度と包装の有無について下記の条件で比較を行った。

条件) 4°C (3~5°C) ポリ袋包装 (上段)

7°C (6~8°C) ポリ袋包装 (中段)

9°C (8~10°C) 無包装 (野菜ケース中)

10°C (10~12°C) 無包装 (野菜ケース中)

室温 (23~25°C) ポリ袋包装

室温 (23~25°C) 無包装

なすの VC 含有量は非常に少いので定量しなかった。重量変化と外観の結果は表 3, 図 3 に示す通りであり、ポリ袋入り 7°C のものとポリ袋入り室温のものが好成績であった。外観的には両者に変りはないが、断面については室温保存のものは、7°C 保存に比べ種の

表 3 なすの保存—包装の有無, 温度の検討
外 観

条 件	期 間									
	11 日		14 日		18 日		21 日		25 日	
4°C・包装有		○	ガクの下 褐変, 皮 にアパタ	×		×	ガクに 白カビ 褐 変	× ×	—	—
7°C 有		○		○		○	ガクに 白カビ	○	ガクに 白カビ づるける 褐変なし	×
9°C 無		○	少し, し おれた感 じ	○	ガクに 白カビ	×	ガクに 白カビ	× ×	—	—
11°C 無	しおれた 感 じ	○	しおれた 感 じ	○	しおれる	×	しおれる	× ×	—	—
室温 有		○	ひぶくれ	○		○	ガクに 白カビ 少 し	○	ガクに 白カビ, 種 子のまわ り 変色	×
室温 無	ひぶくれ しおれる	×		× ×		×	×	—	—	—

まわりが褐変していた。

以上の結果より, なすは低温障害を起こすこと, 水分の蒸発を防げば, 特に冷蔵の必要がないことがわかった。

3) もやし

もやしは一般に保存しにくい野菜と考えられている。包装の状態, 保存温度を変えて, 重量変化, ビタミンC含有量変化, 糖含有量変化, 外観から検討を行った。結果は図4, 写真3の通りとなった。VCの変化, 糖含量については温度が低く密封のものが変化が少ない傾向を示し, 外観の変化の差も大きかった。

もやしは, 乾燥しやすいため, 密封が望ましく, 温度が高い場合は密封するとずるけの原因になることから, 低温の方がよいことがわかった。密封で3~5°Cで保存した場合は, 一週間程度の保存が可能であった。

4) だいこん

包装の有無と保存温度について重量変化, ビタミンC含有量変化, 糖含有量変化, 外観から検討を行った。結果は, 図5に示す通りである。ビタミンC量, 糖量の変化に差は見

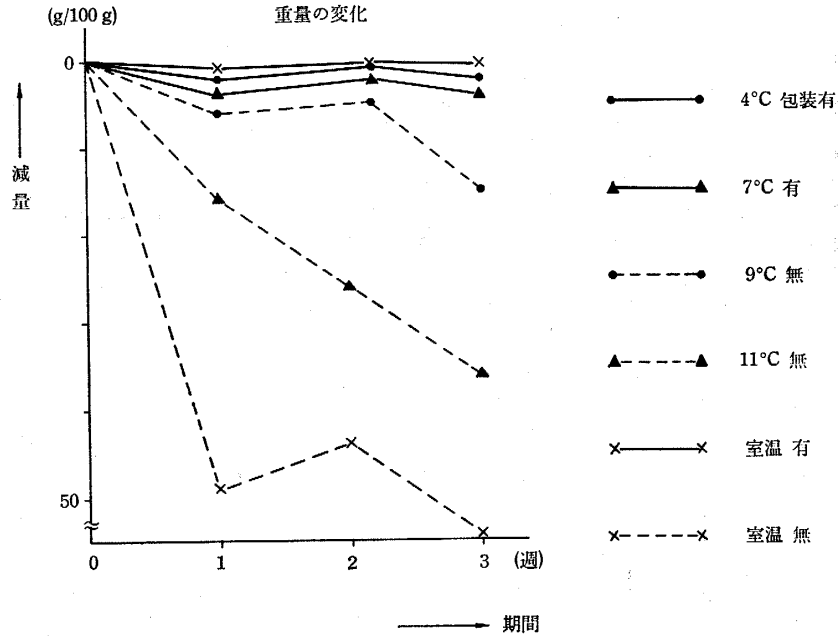


図3 なすの保存—包装の有無、温度の検討

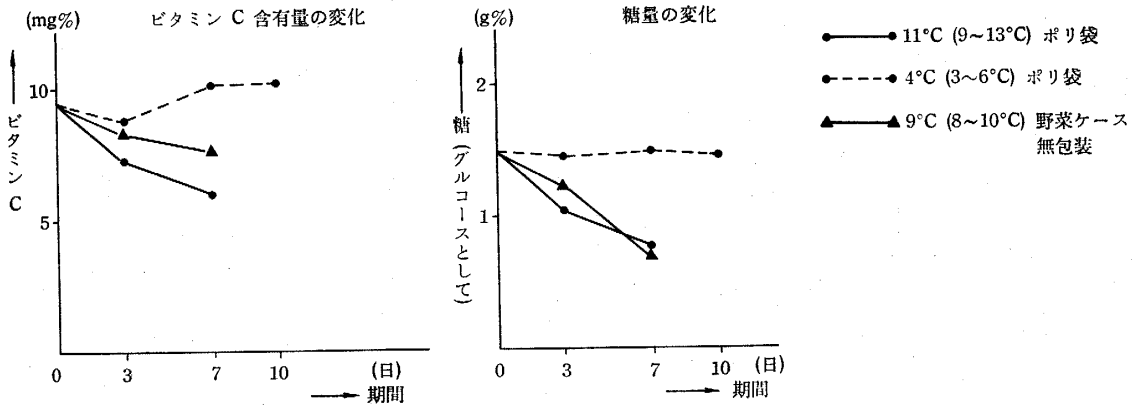


図4 もやしの保存—気密性、温度の検討

られなかったが、重量減少及びすの入り方からみて包装した方がよいことがわかった。

5) ほうれん草

気密性と保存温度について、重量変化、外観の変化より検討をした。密封はポリ袋に入れ、半密封は同様のポリ袋に穴をあけ半密封とした。結果は図6、表4、写真4に示す通りとなり、低温で密封保存をした方がよいことが確認された。但し、水がつことは、ずるけの原因になるので水滴はなるべくつかないように注意をしないといけない。以上の実験から気密性が高い方がよいことが明らかになったので、すべて気密性を高くするために、ポリ袋で包装し、保存温度について更に細かく重量変化、ビタミンC含有量変化、クロロ

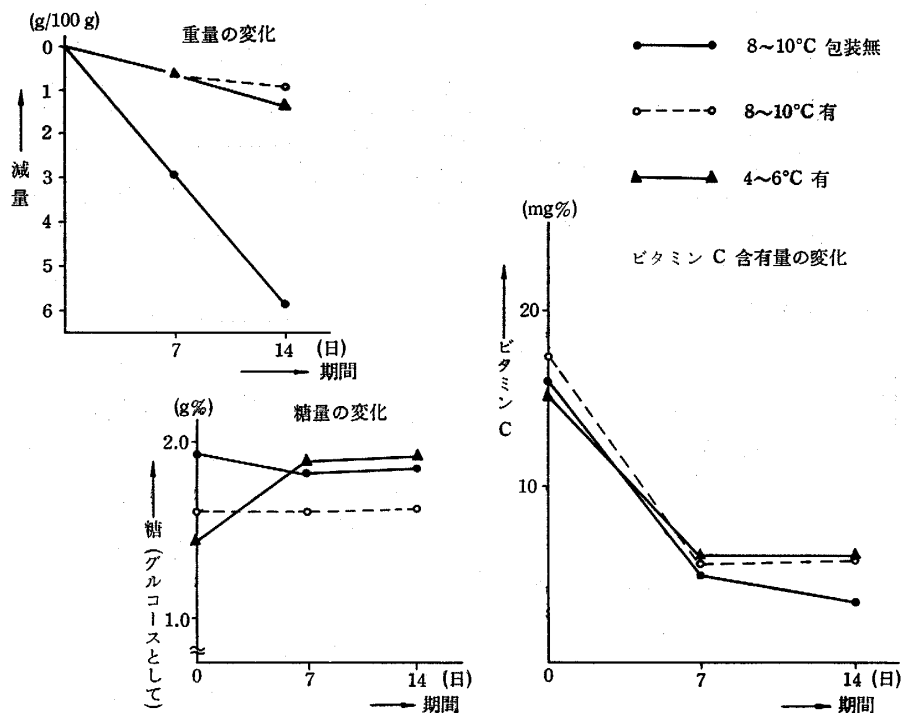


図 5 だいこんの保存—包装の有無・温度の検討

フィルの変化より検討を行った。結果は図7に示す通りである。低温のものほど重量減少、VC含有量の低下、色の退色が少く保存温度は低い方がよいことがわかった。又、保存日数が長くなると一見新鮮そうでもビタミンCの残存率は低いことが明かとなった。

以上、野菜の冷蔵についてまず保存温度では、低温障害を起こすと言われている野菜、きゅうり、なす、(トマト、ピーマン)などを除いては、温度は低い方が望ましい。しか

写真 1 きゅうりの保存—温度の検討 (保存日数 21 日, ラップ包装しポリ袋に密封)

1. 3°C
2. 5°C
3. 8°C
4. 10°C
5. 室温

写真 2 包装の有無・温度の検討 (保存 17 日目)

1. 4°C (3~5°C) ポリ袋
2. 9°C (8~10°C) 野菜ケース無包装
3. 7°C (6~8°C) ポリ袋
4. 11°C (10~12°C) 野菜ケース無包装
5. 室温 (23~25°C) ポリ袋
6. 室温 (23~25°C) 無包装

写真 3 もやしの保存—温度と気密性の検討 (保存日数 7 日)

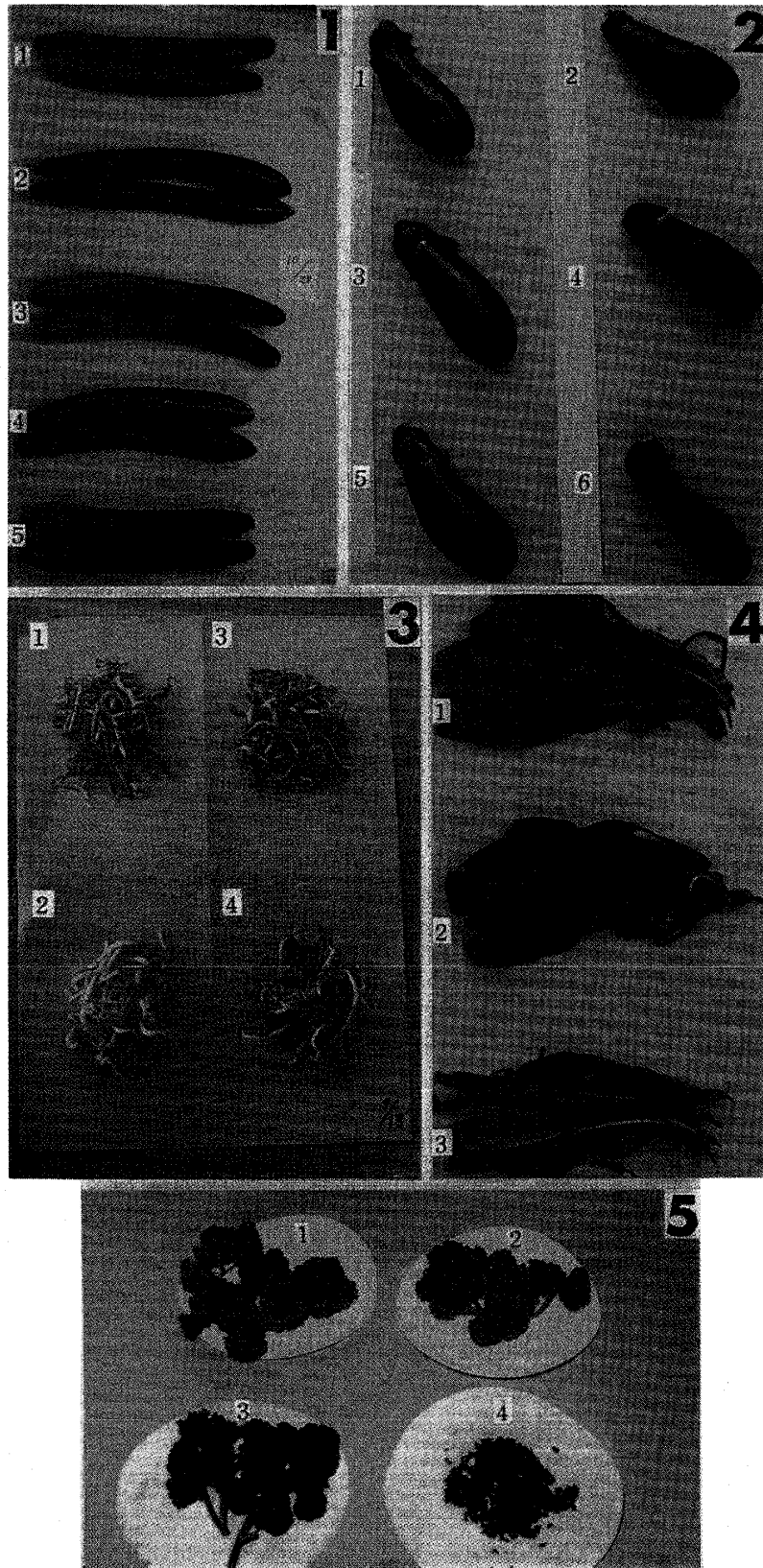
1. 9°C (8~10°C) 無包装野菜ケース
2. 4°C (3~6°C) ポリ袋上段
3. 11°C (9~13°C) 無包装野菜ケース
4. 11°C (9~13°C) ポリ袋野菜ケース

写真 4 ほうれん草の保存—気密性と温度 (保存 2 週間目)

1. 5°C (3~6°C) ポリ袋密封
2. 5°C (3~6°C) 穴あきポリ袋半密封
3. 8°C (8~9°C) 無包装

写真 5 パセリの保存—冷蔵・冷凍の比較 (保存 1 週間後)

1. 室温 水にさす
2. 冷蔵 5°C ポリ袋密封
3. 冷凍 そのまま・アルミ箔包装
4. 冷凍 きざみ・密封容器



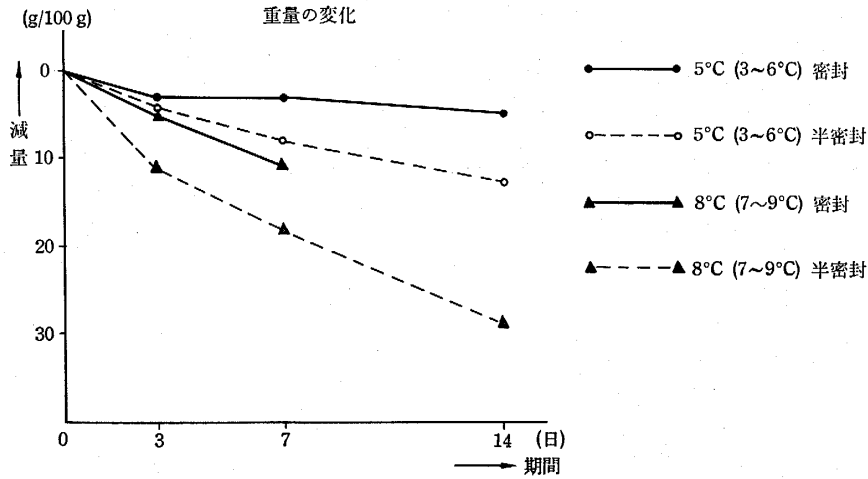


図 6 ほうれん草の保存—気密性・温度の検討

表 4 ほうれん草の保存—気密性と温度の検討
(保存日数 7 日, テストパネル 25 名, 順位法)
外観の官能テスト

	条 件		
	密封包装 7°C (6~8°C)	密封包装 11°C (10~12°C)	半密封包装 11°C (10~12°C)
順位合計			
色のよい順	25*	54*	71*
新鮮そうな順	26*	62	63
水分減少 (%)	2.26	8.86	13.48

* 95% の信頼度で有意差が有る

し、氷結点以下になると氷結晶ができ組織を損傷することから、現在の冷蔵庫の温度調節機能では、0°C 附近に設定をすることはできないので、1~5°C が適すと考えられる。なお、低温障害を起こす野菜も、冷蔵した方がより長く鮮度を保つので冷蔵することが望ましい。一般には、低温障害は7°C 以下で起こると言われている⁴⁾が、本実験においては、5°C ぐらいまで影響を及ぼさないことがわかった。

VC の含有量の低下については、保存温度が低く外見の変化は少くとも残存率が低下する場合が多く、保存温度の影響は大きくないことが明らかとなった。

次に気密性については、密封することにより、野菜自体が酸素を消費し、炭酸ガスを出して CO₂ 濃度を高める為に、呼吸作用を押え保存効果をあげていると思われる。但し、結露した水分が野菜に付着することは、腐敗の原因になるのでこの点で、密封包装には問題が残る。ビニール袋に野菜を入れる際にポリウレタン吸水紙で包むとかポリエチレン密封容器に保存する時に容器低面に、すのこなどを敷いて水が直接野菜に触れることを防ぐ

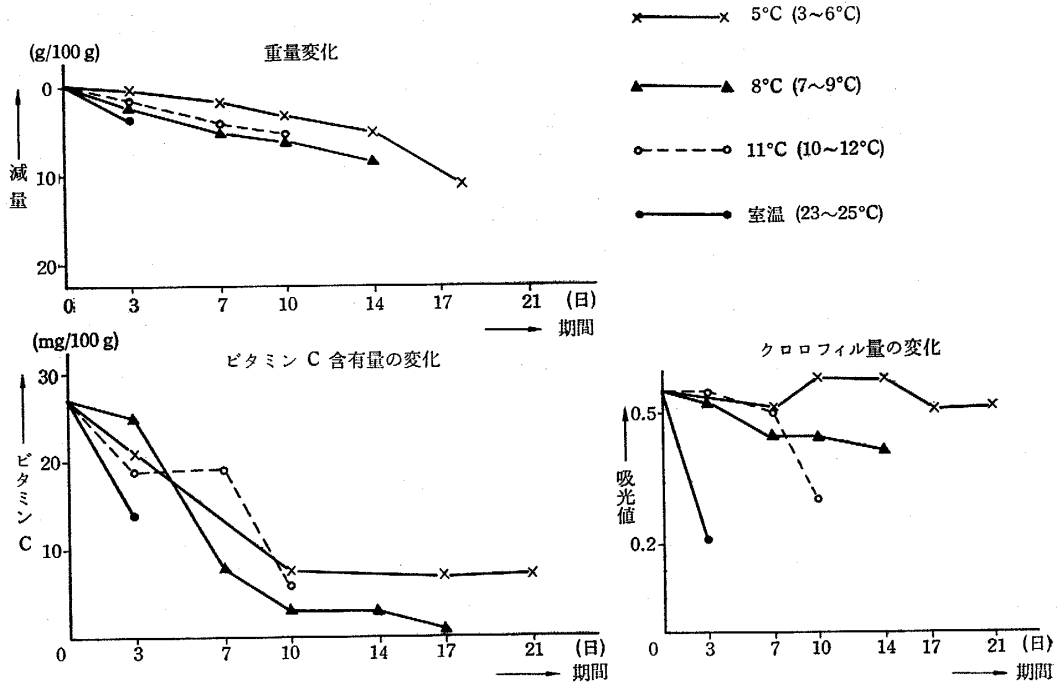


図 7 ほうれん草の保存—温度の検討

とよいと思われる。

又、今日家庭で使用されている冷蔵庫の野菜ケースの多くは、最下段にあり、温度は、上段と 3~5°C 前後の差が生じ、温度管理もしっかりされていない現状である。そこで、冷蔵庫の改善にあたっては、温度調節が可能で密封度の高い野菜ケースのついた冷蔵庫の製作が望まれる。

2) 冷凍保存

(1) ほうれん草

栽培方法の進歩のおかげで、野菜の季節感も失われつつあるが、ほうれん草も一年を通じて店頭姿を現わしているものの一つである。しかし、盛りのもとの時期はずれのものとは、その栄養的特質にかなりの差があることが、予備実験よりわかった。例えば VC の含有量は夏期約 20 mg %、冬期約 80 mg % であった。又、これまでの実験から、冷蔵保存の場合、外観では新鮮そしに見えても、その VC 含有量はかなり低下しており、栄養的な価値は落ちることが明らかとなった。

そこで、ほうれん草の保存法として、ホームフリージングによる冷凍保存について検討した。本実験では、出盛り期、(冬)、のものとの時期はずれ (春) のものとの別けてそれぞれ冷蔵保存と比較をした。なお、予備実験より凍結するにあたってのブランチング条件は、茎部 20 秒の後、葉部を入れて計 30 秒が適することがわかったので、冷凍する際にはいずれもこのブランチング処理を行った。ブランチングしたものをアルミ箔でうす型に密封包装し、-20°C の冷凍庫で保存した。

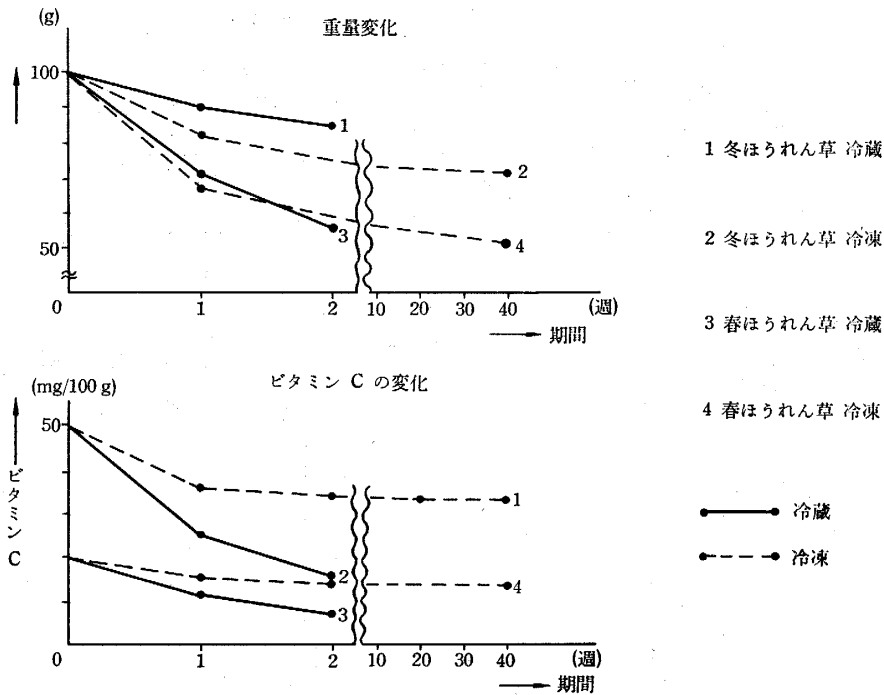


図 8 ほうれん草の保存—冷蔵冷凍の比較

表 5 ほうれん草の保存—冷蔵・冷凍の比較
(テストパネル 25 名, 二点比較法)

官能テスト

	冷蔵保存	冷凍保存
色のよさ	6	6
つやのよさ	10*	2
すじっぽさ	1	11**
香りのよさ	8	4
総合的にみたおひたしとしてのおいしさ	7	5

* 95% 信頼度 } 有意差あり
** 99% " }

解凍は、冷凍庫よりとり出し包装のまま沸騰中1分30秒ゆでる加熱法をとった。これらの過程により、冷凍ほうれん草は計2分の加熱がなされたことになる。そこで冷蔵保存のものも、測定前に沸騰浴中で2分加熱したものについて測定をした。なお、冷蔵保存条件は、密封包装、5°Cである。

比較項目は重量変化、ビタミンC含有量変化、官能テストで、結果は図8、表5に示す通りである。

冷凍保存の場合は、VCの減少は冷凍初期に起るが、冷蔵保存よりも少なく40週後の含有量も2週間後と同程度である。重量変化についてもほぼ同様の傾向であった。又、保

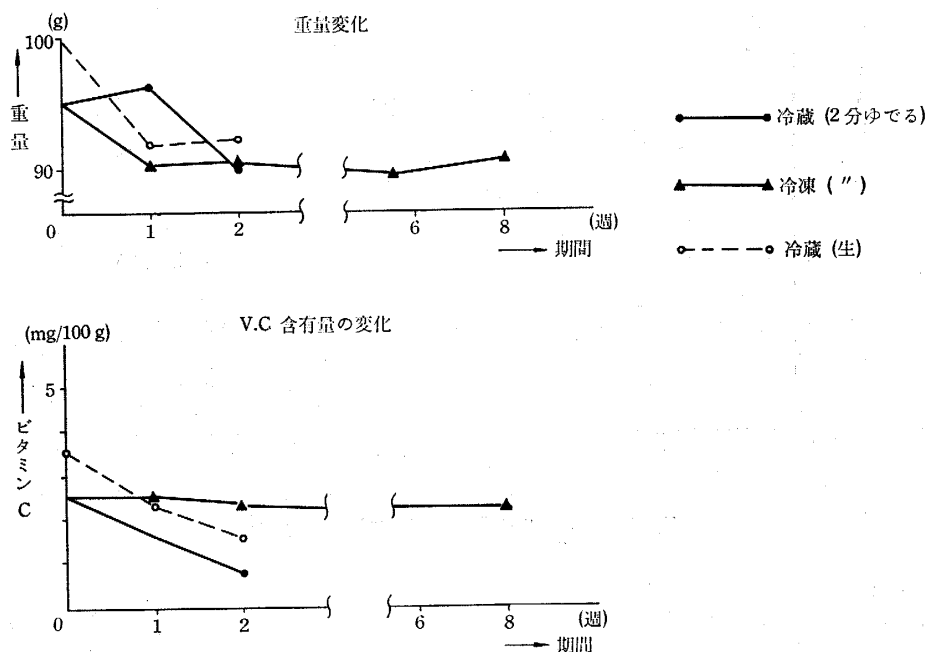


図 9 いんげんの保存—冷蔵冷凍の比較

表 6 いんげんの保存—冷蔵・冷凍の比較
(テストパネル 10 名, 二点比較法)
味覚テスト

	冷蔵保存	冷凍保存
色のよさ	1	9*
すじっぼ	2	8
水気	0	10**
臭い	6	3
総合	7	3

* 95% 信頼度 } 有意差あり
** 99% " }

存一週間後における官能テストの結果から、テクスチャーと外観のつやのよさは有意に冷蔵の成績がよいが、総合的な好みでは差はみられなかった。

以上の結果より、短期の保存（2週間）の場合でも栄養的な面からは、冷凍が良い。味の面からは、多少問題ではあるが総合的には大差ない。又、冷凍は長期の保存が可能であるので、栄養価の高いほうれん草を冷凍しておいた方がよいと考えられる。

(2) さやいんげん

ほうれん草と同様にさやいんげんについても検討した。

ブランチを 30 秒し、解凍に 1 分 30 秒、計 2 分加熱した冷凍と、生で密封包装し、冷蔵保存後 2 分ゆでたものについて、重量変化、ビタミン C 含有量変化から検討をした結果は、図 9、表 6 に示す通りである。冷凍は冷蔵と比較して VC の減少が少ない。味覚テストに

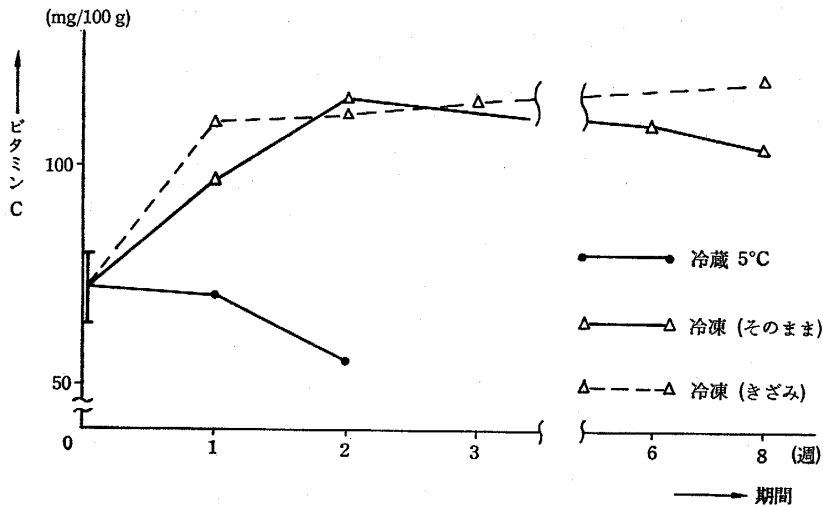


図 10 パセリの保存—冷蔵冷凍の比較

よると、色については冷凍が優れているが、テクスチャーについては、有意に劣っていた。さやいんげんのように繊維質のものは、ホームフリージングによる冷凍保存は不向きである。

(3) パセリ

下記による条件で保存し、重量変化、クロロフィル量、VC 量、外観より検討した結果、そのままポリ袋に密封し、5°C で保存したものが一番成績がよかった。

保存条件)	室温	水にさす
5°C	5	そのままポリ袋に入れ密封
10°C		そのままポリ袋に入れ密封
5°C		細んで密封容器に入れ密封

そこで冷蔵は、5°C、ポリ袋密封を保存条件とし、冷凍については、まざんで密封容器に入れたもの、そのままアルミ箔で密封したものの三種について、VC 含有量、外観について検討した。なお、解凍方法は室温に於ける自然解凍とした。

結果は、写真 5、図 10 に示す通りである。C 含有量は、冷凍中に増加する傾向がある。冷凍中にもある程度の酵素活性が残るためかとも考えられるが、理由は明らかでない。一般に家庭では、パセリはきざんでから冷凍するのが常法のように言われているが、そのままのものとは大差はみられなかった。

以上、冷凍を冷蔵と比較してみると、中には味覚の面から適さないものもあるが、栄養面からみると、冷凍することにより損失を防ぐことができ長期の保存が可能である。このことより、冷凍によるテクスチャーの変化の少い、たとえばほうれん草のような野菜は、最盛期に冷凍保存した方が、経済的、栄養的にもよいことがわかった。

IV 要 約

家庭に於ける野菜の冷蔵保存の条件を知るために、保存温度、包装方法等を中心に条件

をかえ、ビタミンC、糖の定量、外観、重量変化等から品質を評価して検討を行った結果次のことが明かとなった。

1. 低温障害をおこす野菜を除くと、1~6°C でポリ袋等で包装し密封状態で保存するのがよい。
2. 低温障害は5以下で生じるので、低温障害を起す野菜も5~7°C の低温で密封保存する方がよい。
3. 低温、密封保存した野菜は外観的に新鮮そうであっても、栄養価の低下は著しいものがある。

又、冷凍可能な数種の野菜について、同様に品質を評価して冷蔵保存との比較を行った結果次のことが明かとなった。

4. 冷凍保存は、冷蔵保存に比べて栄養価の低下は少く、長期保存が可能である。
5. 冷凍によりテクスチャーは劣化する、特に繊維のかたいものはその傾向が著しく冷凍保存は適当でない。

参 考 文 献

- 1) 食品低温流通推進協議会：編食品の低温管理，p. 250，農林統計協会。
- 2) 阿武喜美子・瀬野信子：実験化学講座，23，p. 417，朝倉書店，
- 3) 稲垣長典：家政学実験講座，3，栄養化学，p. 55，岩崎書店。
- 4) 食品低温流通推進協議会編：食品の低温管理，p. 144，農林統計協会。