

# 過熱水蒸気処理があんぽ柿の日持ちに及ぼす影響

Effect of Superheated Steam Processing on Keeping Quality of Dried Persimmon Fruit, " Anpogaki "

松本通夫

Michio Matsumoto

鳥取県で生産されるあんぽ柿の一部は、従来のあんぽ柿よりも乾燥が進んでいないため、軟らかく、かつ、美味しいが、日持ちが悪い。そこで、過熱水蒸気処理による表面殺菌により、このあんぽ柿の日持ちの向上を検討した。20℃保管では、過熱水蒸気処理することにより、日持ちを2～3日延長できて約1週間の日持ちを可能とした。10℃保管では過熱水蒸気処理の有無にかかわらず、5～6週間の日持ちが可能であり、低温保管による日持ち効果の著しいことが明らかとなった。

A part of "Anpogaki" produced in Tottori Prefecture, since the drying does not advance further than the conventional "Anpogaki", it is soft, and again, it is delicious, keeping quality is bad. Then the improvement in keeping quality of this "Anpogaki" was examined by surface sterilization by the superheated steam. By dealing with in the superheated steam, in the 20℃ storage, by extending keeping quality in the 2～3 day, keeping quality in about 1 week was enabled. In the 10℃ storage, keeping quality for the 5～6 week was possible in spite of the existence of the superheated steam processing, and it became clear that the low-temperature storage was remarkably effective in keeping quality.

## 1. はじめに

従来の干し柿の製造はまずはく皮機ではく皮後、乾燥中の変色防止、殺菌、殺虫をかねて硫黄くん蒸を行い、次に乾燥工程に入り、水分35～37%程度で取り出し、自然乾燥するとされている<sup>1)</sup>。一般的なあんぽ柿は、柿をはく皮して、硫黄くん蒸した後、乾燥させて、脱酸素剤を入れて密封包装されている<sup>2)</sup>。あんぽ柿の水分は40～50%とされている<sup>3)</sup>。また、はく皮した柿をアスコルビン酸で処理することにより、褐変防止を図るとともに、減圧乾燥装置を用いた短期製造方法も開発されている<sup>4)</sup>。

鳥取県内では、そこまで乾燥させることなく、軟らかくて美味しいあんぽ柿が製造されている。ここでは、昨今の食品添加物を出来るだけ使用しないものが望まれている消費者嗜好に配慮して硫黄くん蒸もなされていない。このあんぽ柿について、過熱水蒸気処理によりあんぽ柿の表面殺菌を行い、日持ち

の向上について検討した。

過熱水蒸気による食品への利用は、以前より行われてきた<sup>5)</sup>が、近年、水産加工品への応用がみられ<sup>6)</sup>～<sup>10)</sup>、また過熱水蒸気を発生する装置が家庭電化製品としても登場し、その機運が高まって来ている。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試試料

鳥取県内の加工場より製造された製品(3個入り)を用いた。過熱水蒸気処理するものは製品より取り出し、ステンレス製金網には2個ずつ移し過熱水蒸気処理を行った。30分以上放冷した後、殺菌条件の検討には滅菌袋に入れ、日持ち試験には製品に使用されているものと同じ新しい包装材料及び脱酸素剤を用いて包装した。なお、操作は無菌的に行った。

### 2.2 過熱水蒸気処理方法

シャープ(株)製、ヘルシオAH-HC2を用いた。

下段に付属の蒸・受皿と調理網をセットし、予熱完了後、この上にあんぽ柿を入れたステンレス製金網を素早くおいて所定の過熱水蒸気処理した。試料を入れた金網を置く皿、試料や金網を取り扱うスパゲッティトング、および金網は滅菌したものをを用いて、無菌的に取り扱った。

### 2.3 あんぽ柿の過熱水蒸気処理条件の検討

130℃、180℃、230℃で1分間、3分間、5分間の過熱水蒸気処理を行い、殺菌効果について検討した。

### 2.4 過熱水蒸気処理あんぽ柿の日持ち試験

過熱水蒸気処理条件で明らかにした適切な処理条件で処理したあんぽ柿について、室温(20℃)での日持ちに加え、冷蔵(10℃)についても検討した。

### 2.5 あんぽ柿の品質評価方法

#### 2.5.1 水分及び水分活性、重量減少率

水分は105℃で恒量になるまで乾燥させた。水分活性はコーンウェイ・ユニットを用いた方法<sup>11)</sup>によって行った。重量減少率は過熱水蒸気処理し、30分間放冷後、測定し、処理前の重量に対する処理後の重量減少量の割合であらわした。

#### 2.5.2 微生物数

大腸菌群数はデソキシコレート寒天培地を用いて35℃で20時間培養し計数した。生菌数は標準寒天培地を用いて35℃で48時間培養し計数した。真菌数はポテトデキストロース寒天培地を用いて25℃で5日間培養し計数した。

#### 2.5.3 包装袋内の二酸化炭素組成

ガス組成は熱伝導度型検出器を装備した島津製作所製ガスクロマトグラフGC-3BTを用いて測定した。

#### 2.5.3 官能評価

当センター食品開発研究所職員7~10名により、5段階絶対評価法により行った。

## 3. 結果および考察

### 3.1 試料の水分、水分活性

用いたあんぽ柿は、水分は50~54%で、水分活性は0.93~0.88程度であり、カビだけでなく、一部の

細菌や酵母も生育が可能である<sup>12)</sup>。このため、脱酸素剤を封入して、好気的なカビの発生を抑制するだけでは日持ちが十分ではないものとみられた。

### 3.1 過熱水蒸気処理によるあんぽ柿の殺菌条件

130℃、180℃、230℃で5分間過熱水蒸気処理したところ、130℃、180℃で処理したものでは何ら傷害はみられなかったが、230℃ではあんぽ柿の表面に焦げがみられた。さらに、検討すると、230℃では、3分間の処理でも焦げがみられた(写真1)。そこで過熱水蒸気処理は130℃、180℃では1分間、3分間、5分間、230℃では1分間のみ行うこととした。

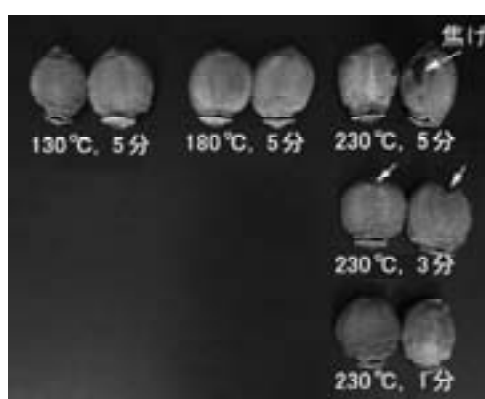


写真1 あんぽ柿の過熱水蒸気処理が外観に及ぼす影響

あんぽ柿の過熱水蒸気処理が微生物に及ぼす影響は下記の通りである。いずれの処理温度においても、処理時間が長くなれば、生菌数、真菌数、大腸菌群数とも著しく低減していることがわかった。特に、大腸菌群数についてみると、130℃では5分間、180℃では3分間、230℃では1分間の過熱水蒸気処理が必要であった。次に、このときの生菌数、真菌数についてみると、230℃で1分間処理では、130℃、5分間処理と180℃、3分間処理に比べて、真菌数がやや多いことがわかった。そこで、130℃、5分間処理と180℃、3分間処理とを比べてみると、真菌数が実質的に大差のない程度であり(図1)、処理時間が短いことから、180℃、3分間を以下の日持ち向上試験における過熱水蒸気処理条件とした。

なお、過熱水蒸気処理により、試料重量は減少し、その程度は処理時間が長くなるほど、また、処理温

度が高くなるほど大きくなることがみられた。その程度は、130℃、5分間の処理で1.2%、180℃、3分間の処理で2.3%、230℃、1分間の処理で約1.0%それぞれ減少した(図2)。このことは、過熱水蒸気処理により製品重量の損失が生じることともに、数分間の過熱水蒸気処理によって若干の乾燥が可能であることも示唆している。

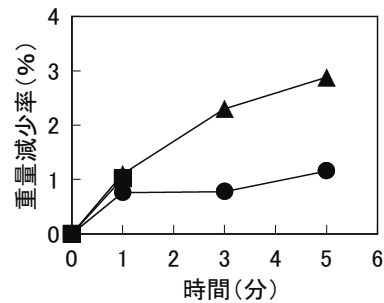


図2 あんぽ柿の過熱水蒸気処理による重量減少

●, 130℃; ▲, 180℃; ■, 230℃

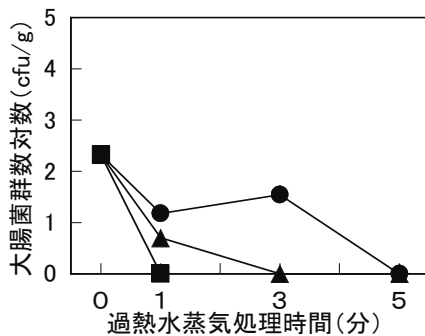
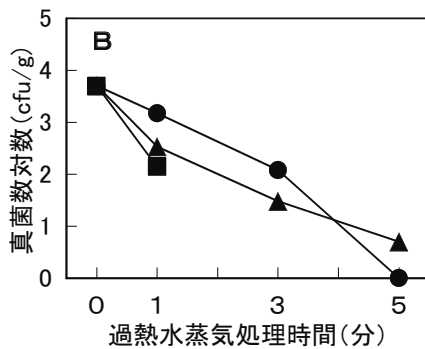
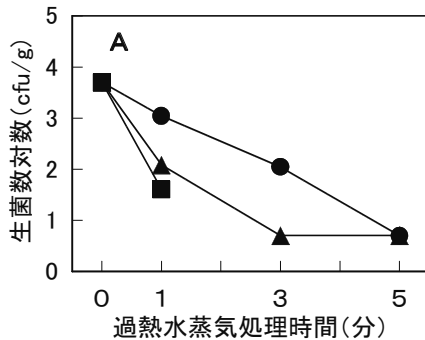


図1 あんぽ柿の過熱水蒸気処理が微生物に及ぼす影響

A, 生菌数; B, 真菌数; C, 大腸菌群数  
●, 130℃; ▲, 180℃; ■, 230℃

### 3.2 過熱水蒸気処理によるあんぽ柿の日持ち向上

20℃貯蔵中の微生物について、大腸菌群数は検出されなくなった。一方、180℃、3分間過熱水処理したものは生菌数、真菌数、大腸菌群数は、著しく減

少した。上記生菌数、大腸菌群数は検出されない程度に減少し、真菌数は1gあたり10個ないし検出されない程度まで減少した。このように過熱水蒸気処理により、あんぽ柿の殺菌は商業的に可能とみられた。

また、10℃貯蔵中における微生物について、対照区では生菌数はバラツキがみられるものの、概ね、減少傾向がみられた。真菌数も同様であった。また、大腸菌群数は若干、検出されたことがあったが、基本的には検出されなくなった。一方、過熱水蒸気処理したものは、対照区に比べて生菌数、真菌数とも大きく減少した。また、大腸菌群数は検出されなくなった(図3)。

なお、日持ち向上試験における開始時の生菌数、真菌数および大腸菌群数は、いずれも、過熱水蒸気処理による殺菌効果を検討したときに比べて菌数が少ない。このことについては、製造現場での衛生管理がシーズン当初に比べて良くなって来ているためなのか、気候が冷涼になってきて原料自体の付着微生物が少なくなってきたためなのか、はっきりしなかった。

次に、貯蔵中の袋内ガス組成について測定した。好気性微生物は、呼吸することにより、酸素を取り入れ、栄養成分を代謝して、エネルギーを獲得するとともに二酸化炭素を排出している。あんぽ柿では脱酸素剤により、酸素が除去されるので、呼吸は抑制されるものの、少しずつ行われていると考えられる。ここでは、対照区の20℃貯蔵したものでは、明らかに二酸化炭素濃度が高く、数パーセントまでに達している。一方、過熱水蒸気処理したものでは二

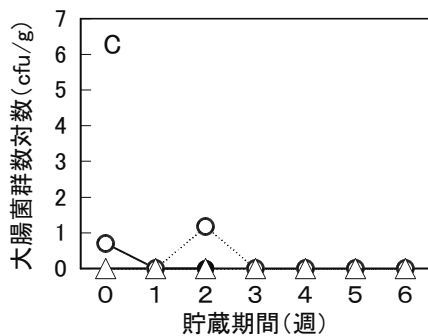
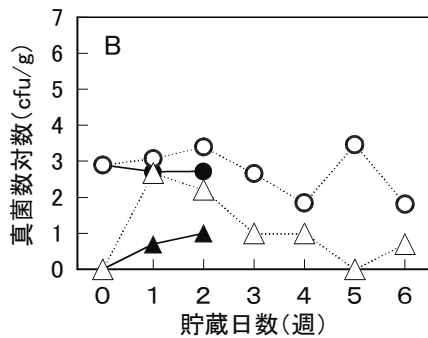
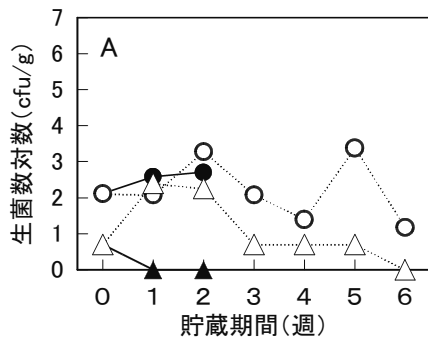


図3 あんぽ柿貯蔵中の微生物の変化

- A, 生菌数; B, 真菌数; C, 大腸菌群数  
 ●, 20°C貯蔵、対照区  
 ▲, 20°C貯蔵、過熱水蒸気(180°C、3分間)区  
 ○, 10°C貯蔵、対照区  
 △, 10°C貯蔵、過熱水蒸気(180°C、3分間)区

酸化炭素がわずかしか蓄積されていない。また、10°C貯蔵では対照区、過熱水蒸気処理区ともわずかしか二酸化炭素は蓄積していないが、過熱水蒸気処理区は対照区の半分以下程度と二酸化炭素の蓄積がさらにわずかであることが明らかであった(図4)。このことは、微生物の活動から貯蔵性をみると、過熱水蒸気処理は対照よりも微生物の活動を抑制していることは明らかである。また、貯蔵温度を20°Cから10°Cにすることによっても微生物の活動を著しく抑制できることがわかった。

ところで、袋内の酸素濃度は概ね、1.5~1.7%程

度である(図4)。好気性菌であっても、微量な酸素が存在すれば増殖が可能であり、シュードモナスやアクロモバクターは酸素が0.1%でも緩やかながら増殖が起こっているとされている<sup>12)</sup>。ここでは、袋内の酸素濃度が1%を超えており、このような中途半端な酸素の除去では、必ずしも好気性菌を抑制できないものとみられる。

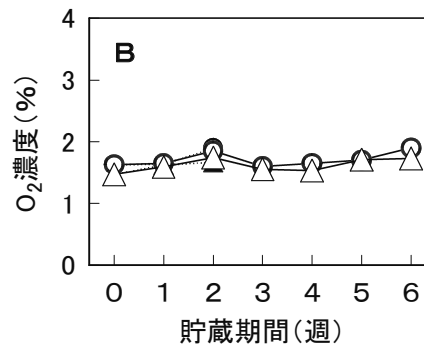
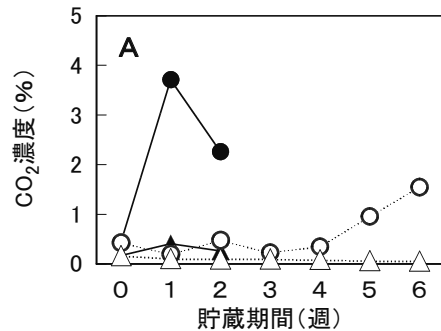


図4 あんぽ柿貯蔵中における袋内ガス組成の変化

- A, 二酸化炭素; B, 酸素  
 ●, 20°C貯蔵、対照区  
 ▲, 20°C貯蔵、過熱水蒸気(180°C、3分間)区  
 ○, 10°C貯蔵、対照区  
 △, 10°C貯蔵、過熱水蒸気(180°C、3分間)区

あんぽ柿貯蔵中の色調は、過熱水蒸気処理して10°Cに貯蔵したものは、明るさを示すL\*値が大きく、黄色を示すb\*値が高く、赤色を示すa\*値も高く、明るくて良好とみられた(図5)。しかしながら、官能評価の色あいからは、10°C貯蔵区の色あいが良好なことはわかるものの、過熱水蒸気処理したものは対照よりも評価の低い傾向がみられた(図6)。この違いがみられることについては、その原因がはっきりしなかった。

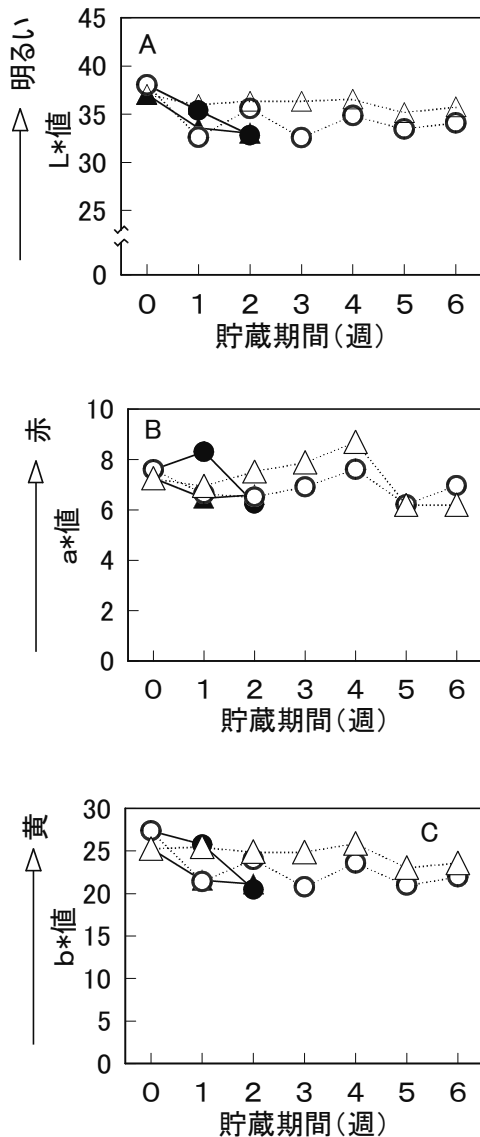


図5 あんぽ柿貯蔵中の色調の変化

A,色調のL\*値; B,色調のa\*値; C,色調のb\*値  
 ●, 20℃貯蔵、対照区  
 ▲, 20℃貯蔵、過熱水蒸気(180℃、3分間)区  
 ○, 10℃貯蔵、対照区  
 △, 10℃貯蔵、過熱水蒸気(180℃、3分間)区

日持ち期限についてみると、官能評価の総合評価より、20℃では対照区で4~5日程度、過熱水蒸気処理区で約1週間程度であった。10℃では対照区、過熱水蒸気処理区とも、概ね、5~6週間前後とみられた(図6)。確かに、20℃での日持ちに関しては、過熱水蒸気処理による殺菌効果が確認されたが、10℃では低温が貯蔵に大きく影響していることがわかった。このことから、あんぽ柿の出荷時期は10月中

旬以降であり、平均気温も20℃を下回って徐々に低くなっていく時期であるが、気温の高いときもあり、製造、出荷、流通段階での温度管理の重要なことが明らかとなった。

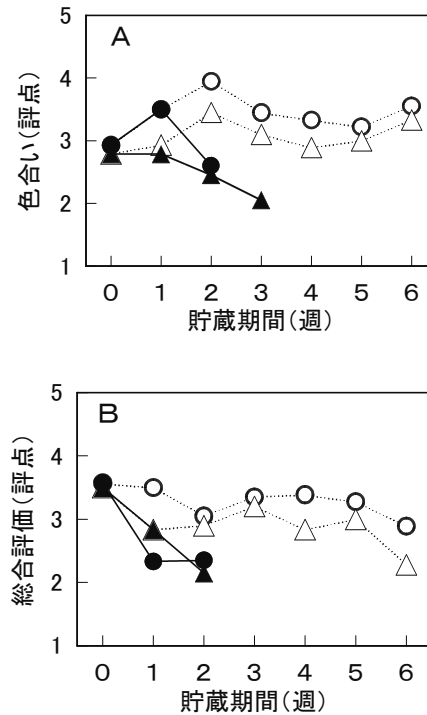


図6 あんぽ柿貯蔵中の官能評価

A, 色合い ; B, 総合評価  
 ●, 20℃貯蔵、対照区  
 ▲, 20℃貯蔵、過熱水蒸気(180℃、3分間)区  
 ○, 10℃貯蔵、対照区  
 △, 10℃貯蔵、過熱水蒸気(180℃、3分間)区  
 評点: 悪い(1), やや悪い(2), どちらでもない(3), やや良い(4), 良い(5)

#### 4. まとめ

あんぽ柿の過熱水蒸気処理による微生物低減、及び過熱水蒸気処理したあんぽ柿の日持ち向上について検討した。

- (1) あんぽ柿は、水分は50~54%で、水分活性は0.93~0.88程度であった。
- (2) 過熱水蒸気処理により、生菌数、真菌数、大腸菌群数とも著しく減少した。その程度は過熱水蒸気処理の時間が長くなるほど、また、温度が

高くなるほど急激に減少した。

- (3) あんぽ柿の微生物低減を目的とした過熱水蒸気処理条件は、概ね、130℃では5分間、180℃では3分間、230℃では1分間程度とみられた。
- (4) あんぽ柿の過熱水蒸気処理により重量の減少がみられ、130℃、5分間の処理で1.2%、180℃、3分間の処理で2.3%、230℃、1分間の処理で約1.0%それぞれ減少した。
- (5) あんぽ柿貯蔵中の微生物は、過熱水蒸気処理により抑制されていた。
- (6) あんぽ柿貯蔵中の袋内二酸化炭素組成から、微生物の活動は過熱水蒸気処理により著しく抑制され、また、貯蔵温度を20℃から10℃にすることによっても著しく抑制された。
- (7) あんぽ柿の日持ち期間は20℃の対照区で4~5日程度。180℃、3分間の過熱水蒸気区で約1週間。10℃では、対照区、180℃、3分間の過熱水蒸気区ともで約5~6週間とみられた。

## 5. 文 献

- 1) 木村 進・土田 茂：果実，木村 進総編集乾燥食品事典（朝倉書店，東京），p.315-318(1984)
- 2) 加藤公道：あんぽ柿，食品加工総覧（農山漁村文化協会，東京）第5巻，p.527-530(1999年記)
- 3) 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄：新市販酸素吸収剤による特産アンボ柿の保存試験，山梨県食品工業指導所研究報告，第12号，p.45-48(1980)
- 4) 山形県農業総合研究センター、試験研究成果、目で見える研究成果（平成16年3月），  
<http://agrin.jp/docs/2/2014.pdf>
- 5) 塚田 直：食品工業に於ける加圧水蒸気と過熱水蒸気の利用，日食工誌,31(8),p.536-545(1984)
- 6) 浜田盛承・太田康之・河村公樹・浦博之・藤澤浩明：過熱水蒸気加熱によるしらす干しの細菌数低下,水産学会誌,50(3),p.93-97(2002)
- 7) 浜田盛承・河村公樹・浦博之・藤澤浩明：過熱水蒸気加熱によるしらす干しの殺菌効果,水産学会誌,51(3),p.67-72(2003)
- 8) 西岡不二男・浅岡大介・山崎雅夫：過熱水蒸気を用いたホタテ白干し製品の高品質化,日食科工誌,51(3),p.167-171(2004)
- 9) 蛭谷幸司・小玉裕幸・武田忠明・秋野雅樹・今村琢磨：過熱水蒸気による水産加工品の高品質化試験，北海道立網走水産試験場、研究成果，  
[http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/abashiri/kakou\\_HP/K-SEIKA/kanetu.pdf](http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/abashiri/kakou_HP/K-SEIKA/kanetu.pdf)
- 10) 阿部 茂：過熱水蒸気を用いた高温短時間処理による表面殺菌技術，過熱水蒸気集成（エヌ・ティー・エス，東京），p.61-74(2005)
- 11) 秋場 稔：水分活性の測定，斎藤恒行・内山均・梅本 滋・川端俊治編水産生物化学・食品学実験書（恒星社厚生閣，東京），341-351(1974)
- 12) 大久保敬直：水分活性，林 弘通監修，和田隆宣・大久保敬直編著，チルド食品（光琳，東京），p.62-66(1988)
- 13) 清水潮：微生物の増殖に影響を及ぼすその他の環境要因，相磯和嘉監修，食品微生物学（医歯薬出版，東京），p.143-145(1976)