収穫時期を逸したモウソウチクの食品化について

龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科
井上　なな
龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科准教授・里山学研究センター研究員
横田　岳人

1．はじめに

竹林としての景観、山の幸であるタケノコ、実用品としての竹箒や箸など、竹は日本人の文化に深く繋がりがあり、モウソウチク（*Phyllostachys pubescens*）も同様である。内村（1994）によると「タケは木材と違った趣きを持った素材として日本人の生活の中に溶け込んでいた」という。

モウソウチクはイネ科マダケ属に属する。鈴木（1996）の日本タケ科植物図鑑によるとモウソウチクは「日本のタケ類のなかで最大。大きなものは高さ25m、直径24cmに達する」とある。モウソウチクは大型の竹であるだけでなく、地下茎により成長するため、短期間に大きく生育する特徴がある。また、日本タケ科植物図鑑では、モウソウチクは「中国の原産で、日本へは元文元年（1736）に薩摩藩によってはじめて鹿児島県に移入されたと言われる」とあり、江戸時代には日本で生育していたことがわかる。モウソウチクの利用は食用タケノコが主で、竹材としての利用は少ない。ここで、竹とタケノコの違いに触れておくと、内村（2005）によれば、タケの皮をつけている状態をタケノコといい、タケの皮がはがれた状態で竹とされる。ただし、タケノコから竹となっても長期間竹の皮がはがれないものをササと呼び、タケとは区分されると内村（2005）は述べる。

一般的な食用タケノコの価値は、収穫した時期、出荷時期に大きく左右される。内村（2005）や野中（2010）によると、2月～3月の早期に収穫されるタケノコは地中で育っているため、日光により生成されるえぐみの元となるホモゲンチジン酸が少ない。早期のタケノコはタケの皮が白っぽいことからシロコと呼ばれ、これはやわらかく、えぐみが少ないため高価格で取引される。一度地上に出てしまったタケノコは成長が進むほどにえぐみが増し、繊維質も多く硬くなり、価値も低くなっていく。4月を過ぎたタケノコは見た目が黒いものが多く、クロコと呼ばれる。4月の中旬がタケノコの収穫の最繁期で最も収穫量が多くなるが、タケノコの発筍が続き、成長が早いために収穫作業が間に合わず、収穫時期を逃してしまう場合も少なくない。5月になると残ったタケノコは親竹にするか、途中で間引きのため伐採され、廃棄されることが多い。以上より、収穫時期を逸した価値の低くなったモウソウチクの新たな利用方法を提案することは、間引きされ廃棄されるタケノコに新たな価値を生み出すだけでなく、タケノコ農家の収入を増加させることに寄与すると考えられる。本研究では、モウソウチクの5月以降のタケノコの利用法を提案する。

タケノコの利用を考えるうえで、一般的な食用タケノコの利用法を述べる。野中（2010）によると、食用タケノコは、収穫後そのまま販売される青果販売、水煮や塩漬け、乾燥などの加

工をして缶詰などで販売、収穫時期の過ぎたタケノコの穂先を収穫し販売する穂先タケノコなど、多くの種類がある。この中でも、本研究では塩漬けタケノコに注目した。塩漬けタケノコは塩分を取り除いてから調理し食されるので、中華風の味付けをすることでメンマ風のタケノコを作ることができる。内村（1994）は、メンマについて「使うときに塩分を取ってから食するのはモウソウチクの塩漬けタケノコの場合と変わらない」と述べており、塩漬けタケノコとメンマは類似した利用が行われるものであることがわかる。本研究では、モウソウチクの収穫時期を逸したタケノコをメンマとして食品化することで、タケノコ農家の収入増加を目指すとともに、モウソウチクの新しい利用法の提案を目的とする。

2．モウソウチクの成長記録

モウソウチクの新しい利用法を提案するにあたり、まず初めにモウソウチクのタケノコの成長記録を行った。久米村ほか（2009）や石井（2010）のモウソウチクの研究では、モウソウチクの新竹と古竹の樹高や胸高直径などを調査しているが、タケノコおよび竹の硬度に関する記述はない。本研究においては、モウソウチクのタケノコの成長の過程を稈高、直径、硬度から観察し、モウソウチクの基礎データとした。個々のタケノコの成長過程より、利用に適した硬度のタケノコを採取するための採取時期を示すことを、成長記録調査の目的とした。

2-1　調査対象および調査地の概要

調査は、2015年春に発筍したモウソウチクのタケノコを対象とした。ただし、本調査においてタケノコは地表より出た部位とする。

大阪府と京都府の境にある天王山トンネル付近のモウソウチク林内（緯度34度53分44.17秒、経度135度40分36.27秒、標高112.2m）に、５m× ４mの20m^{2}の方形区を設け、調査地とした。鈴木（1960）によれば、モウソウチクの竹林には「竹材の収穫を主目的とするモウソウチク林とタケノコ採取を主目的とし竹材は副産物として扱われるモウソウ畑」があり、モウソウチク林は竹林業、モウソウ畑は農業生産部門に属するとされる。本調査地および調査地周辺の利用は、モウソウ畑として自給用にタケノコを採取することが主である。管理としては、定期的に竹を伐採し、施肥を数年に１度行う程度である。

2-2　方法

調査地内に発筍したモウソウチクのタケノコすべてについて、稈高、直径、硬度の３項目をモウソウチクの成長記録項目として調査した。調査は2015年３月13日～2015年５月13日に実施し、２～３日に１回行った。ただし、３～５日成長が停止したタケノコや採取したタケノコは、その段階で調査を中止した。発筍したタケノコの様子を図1に示す。図1に示すように、地表からタケノコの芽の先端までを、タケノコの稈高とした。稈高は定規および測桿を用いて１cm単位で測定し、記録した。また、稈高が３cm以上になったタケノコを対象に、稈高の1/5の部分の最大直径を、ノギス（AD-5763-150、エーデントアイ）を用いて0.01mm単位で測定した。

タケノコは測定する部位により硬度が変化するため、2ヶ所の測定部分を設定した。稈高が３cm以上になったタケノコの稈高の1/3、2/3の位置の硬度示度（硬度計の目盛り）を0.1単位で３回ずつ測定し、平均値を記録した。調査には硬度計（置針式、デュロメータGS-752GタイプDO、テクロック）を用いた。なお、硬度計の示度0～100は、荷重0～44.45Nに相当する。

2-3　結果

⑴　稈高

図１にタケノコの伸長成長を示す。ただし、図１において線が途切れたものは、伐採したタケノコ、線が横ばいになったものは止まりタケノコである。

発筍後、どのタケノコも初めの約１週間は数日で１cmの伸びであったが、４月下旬頃から指数関数的に成長した。成長速度は、最大約67cm day^{-1}を記録した。特に、稈高が30～40cmに到達した後に、指数関数的な成長をするものが多かった。内村（1994）は、モウソウチクの稈高が大きく成長する要因が「初期に完成した組織が各節間の基部、すなわち節の上側にある分裂組織で細胞分裂を起こし、稈の下方部から上方部に向かって急速に各節間が伸びるため」と述べる。

成長が停止する止まりタケノコの発生も多くみられ、調査地内で発生した27個の筍のうち10個が成長停止した。止まりタケノコの中には、稈高48cmにまで成長したものもあった。止まりタケノコの平均高は約13cmで、タケノコが比較的密集したところに多く見られた。

⑵　直径

図３にタケノコの直径の経時変化を示す。最も大きくなったものは直径14.56cmであった。4月下旬頃から５月上旬に最も直径が太くなる傾向にあり、その後やや細くなった。

⑶　硬度

図４に稈高の1/3の部位の硬度の変化を、図５に稈高の2/3の部位の硬度の変化を、それぞれ示す。伐採や止まりタケノコのためデータが取得できなくなっただけでなく、伸長成長のためにタケノコの稈高の2/3の部位では、硬度計が届かず測定ができず、一部グラフが途切れているものがある。直径の経時変化に比べ硬度の変化にはピークがなく、調査期間中、硬度は増加し続けたことがわかった。タケノコの稈高の1/3の部位と稈高の2/3の部位の硬度の平均値を求め、ウィルコクソンの符号付順位和検定を行い、両者に差があるかを検討した。統計検定の結果、$z = -3.408$、$p=0.000655$（<0.05）となり、稈高の1/3の部位の硬度のほうが2/3の部位の硬度よりも、有意に大きいことが明らかになった。

３．軟化処理実験

モウソウチクの収穫時期の過ぎたタケノコを利用するため、硬くなった部分を軟化させる必要があると考え、採取した部位ごとの最適な軟化処理条件を検討した。

オートクレーブよる軟化処理と鍋による軟化処理を行った。オートクレーブによる軟化処理は、三輪ほか（1993）のモウソウチクの軟化処理実験を参照し、条件を設定した。

3-1　４種の軟化処理条件

本研究では、三輪ほか（1993）の軟化処理条件である「オートクレーブを用いて130℃、1.9気圧で1.5時間処理」を参考に、処理A、B、Cと鍋による軟化処理である処理Dの合計4種の軟化処理条件を設定した。処理条件は次の通り。

処理A：オートクレーブによる加熱処理

130℃、1.8気圧、1時間30分でタケノコを処理した。

処理B：オートクレーブによる加熱処理　短縮版

130℃、1.8気圧、30分でタケノコを処理した。

処理C：オートクレーブによる加熱処理　延長版

130℃、1.8気圧、２時間30分～３時間処理した約24時間後に、130℃、1.8気圧、１時間30分でタケノコを処理した。

処理D：鍋による加熱処理

鍋内の水道水が沸騰した後、１時間弱火でタケノコを加熱処理した後、常温で１時間静置した。

3-2　試料の採取及び供試準備

成長を観察しているモウソウチクの中で、2015年５月上旬に採取したタケノコから、稈高が３m未満のものを５本、３m以上５m未満のものを４本、５m以上のものを３本、合計12本を採取した。供試した材料の概要を表１に示す。採取したタケノコは４つに分け（図６）、シュート先端から順に先端部、上部、下部、基部と定義した。タケノコの部位の中で、節に相当する部分は包丁や鋸で切り落とした。ただし、先端部の節が密接している部分は節を切り落とさず使用した。

表１に示してある材料番号１、４、６、７、８、10、12のタケノコのすべての部位と、材料番号２の下部と基部、材料番号11の基部において処理Aを実施した。処理Aの結果に応じて、処理Bと処理Cの使用する部位を決定した。処理Bは処理Aで十分に軟化できた部位の一部と、材料番号２、５の先端部と上部において実施した。処理Cは処理Aで十分に軟化できなかった材料番号９の基部のみで実施した。D処理は材料番号３のすべての部位で実施した。

節間の部分を、およそ縦横10cm×4cmのブロック状にし、約100gに調整したものを、1本のタケノコあたり部位ごとに4ブロックずつ合計16ブロック作成した。タケノコの部位ごとに重量を調整した後、腐敗を防ぐため約－18℃で約１ヶ月間冷凍保存した。

オートクレーブ（ES-315、TOMY）を用いた軟化処理では、タケノコといりぬか（乾燥）を20：1（重量比）ずつ500mLビーカーに入れて加熱処理した。ただし、いりぬかは50mLの蒸留水と混ぜた後加えた。タケノコは１つの500mlビーカーに200～300gずつ入れ、１回の処理で２～３個のビーカーを用いて約500～1000gのタケノコを処理した。鍋での軟化処理では、タケノコといりぬか（乾燥）を20：1（重量比）ずつ鍋に入れた後、タケノコがすべて水道水に浸るようにした。１回の処理で約800gのタケノコを処理した。

硬度の測定については、モウソウチクのタケノコの軟化処理を行う前の部位の硬度を初期硬度とし、タケノコ１ブロック毎にランダムに硬度計（置針式、デュロメータGS-752Gタイプ DO、テクロック）を用いて４回測定し、示度を記録するとともに平均値を計算した。

3-3　食品化実験

本実験においては、軟化処理によって軟らかくした収穫時期の過ぎたタケノコから、市販のメンマに近い硬さや市販のメンマと同等の形のメンマを作成するための、簡易的なメンマ作成法を考える。さらに、軟化処理実験からの硬度測定を通じて、食品化に適した採取時のタケノコの大きさと使用部位を検討する。

スーパーなどで市販されているメンマは、マチク（麻竹：*Dendrocalamus latiflorus*）を使用している場合が多い。本研究にて作成したメンマは、一般のメンマと区別して、モウソウチクメンマと呼ぶことにする。軟化処理したタケノコを、まず塩麹漬けし、うまみ成分を浸み込

ませた後、長期保存ができるよう塩漬けした。ブロック状のタケノコからメンマのサイズへと調整し、食感を良くするためメンマを天日干しした。最後に乾燥したメンマを水で戻し調理することで、モウソウチクメンマの試食サンプルを作成した。食品化の各手順は、次の⑴〜⑸の通りである。

⑴ 塩麹漬け：軟化処理後、水道水でタケノコを洗浄し表皮を剥いてから、ジップロックにタケノコと塩麹を10：1（重量比）の比率で入れ、よく揉みこんでから空気ができるだけ入らないように密封し、約１週間冷蔵庫に保存した。ただし、２〜３日に１回水抜きをし、密封する作業を行った。

⑵ 塩漬け：塩麹を洗い流し水切りした後、タケノコと塩を3：1（重量比）の比率で入れ、よく揉みこんでから再びジップロックに戻し、密封した後、冷蔵庫に３日程保存した。ただし、１〜２日に１回水抜きをし、密封する作業を行った。

⑶ サイズ調整と食感付け：タケノコを、塩のついたまま市販のメンマと同じ程度の大きさである縦５cm横１cmに切りそろえ、食感を良くするために天日で干し、一度乾燥させた。翌日に水で戻し、何度か水を変えつつ塩抜きした後、水切りした。

⑷ モウソウチクメンマの試食サンプルの作成：市販のメンマに近い状態のモウソウチクメンマを作成するために、市販のメンマの硬度を、硬度計を用いてメンマ１枚につき４回測定し、示度を記録するとともに平均値を計算した。市販のメンマの硬度の平均値2.9を、モウソウチクメンマの試食サンプルを分類する閾値とした。モウソウチクメンマは、硬度により次の３種に分類した。

軟：硬度0.1以下
並：硬度0.2〜2.9
硬：硬度3.0〜5.8

モウソウチクメンマは、タケノコ72ブロック（約7200g）から軟が1000g、並が600g、硬が100g作成できた。残りの5500gは３種の硬度に当てはまらなかったため、除外した。

⑸ 調理：天日干し後、塩抜きしたモウソウチクメンマ約100gを準備し、次の手順で調理した。まず、ごま油６mlとモウソウチクメンマ100gを、中火で約１分炒めた。次に、紹興酒６mlを回しかけ、湯：スープの素＝60：1（重量比）で溶かした鶏がらスープ30mlを入れ、弱火で約３〜５分、スープの量が半分になるまで煮詰めた。最後に醤油15mlとみりん７mlを加え、弱火で約３〜５分、水分がなくなるまで煮詰めた。

硬度については、塩麹漬け後、塩漬け後、それぞれブロック毎にランダムに硬度計を用いて硬度を４回測定し、示度を記録するとともに、平均値を計算した。調理後は、メンマ１枚につき４回の硬度測定を行い、示度を記録するとともに、平均値を計算した。

3-4 軟化処理および食品化実験の結果

タケノコの軟化処理後からメンマ作成までの工程での硬度変化の結果を、次の⑴〜⑷に示す。軟化処理後のタケノコの内、硬度10以下のものは、触った感触がこんにゃくのようにやわらかく、やや弾力のある状態だった。ここでは、硬度10以下で十分に軟化したと判断した。

⑴ オートクレーブによる加熱処理（処理A）を行った食品化実験結果

初期硬度が30以下のサンプルは硬度10以下に軟化することができた。初期硬度30を超えるサンプルでは３mの下部が十分に軟化できたが、その他の初期硬度30を超えるサンプルでは、十

分に軟化できなかった。

⑵　オートクレーブによる加熱処理短縮版（処理B）を行った食品化実験結果

初期硬度30以下のサンプルでは硬度10以下に軟化することができた。初期硬度30を超えるサンプルでは３mの下部は十分に軟化できたが、５mの下部は十分に軟化することはできなかった。

⑶　オートクレーブによる加熱処理延長版（処理C）を行った食品化実験結果

処理Cの二つの条件があるが、どちらも加熱処理の時間を伸ばし、２度目の加熱処理をしてもタケノコの稈高３mの基部のサンプルは硬度10以下に軟化することはできなかった。この結果より、初期硬度が40以上のサンプルは軟化不可と判断した。

⑷　鍋による加熱処理（処理D）を行った食品化実験結果

初期硬度30以下のサンプルは硬度10以下に軟化することができたが、初期硬度30以上の基部のサンプルは十分に軟化することはできなかった。

以上の４つの結果（⑴〜⑷）より、タケノコの初期硬度30を越えると軟化処理の工程を進めても硬度10以下に軟化することは不可能で、初期硬度30以下であれば、どの処理でも十分に軟化可能である事がわかった。

使用部位ごとの軟化処理に適した方法は、初期硬度10以下の先端部は処理Bおよび処理Dが、初期硬度10〜30の上部と下部は処理Bが適切であると考えられる。初期硬度30を越える下部と基部は軟化が不可能なため、処理Aと処理Cを用いた軟化処理の実用性はないと考えられる。

４．モウソウチクメンマの味覚および食感の評価

4-1　モウソウチクメンマの評価

龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科と農学部の教員および学生計50名を対象に、３種のモウソウチクメンマ（軟、並、硬）のサンプルの試食を実施した。試食の際にアンケート調査を同時に行い、食感、味覚などの評価を行った。アンケートの質問項目は次の４項目である。なお、調査に用いたアンケート用紙を、資料1に示す。

- 軟、並、硬の食感、味、味の浸透具合、繊維質の有無
- メンマを食べる頻度
- 通常のメンマとの違い
- 購入の際の買い取り価格

4-2　アンケート結果

モウソウチクメンマの試食アンケート結果より、モウソウチクメンマの主観的評価を行った。

⑴　モウソウチクメンマ軟、並、硬の硬さ、味、味の浸透具合、繊維質

モウソウチクメンマ軟について、80%以上の人が「やわらかい（80%）」「味が良くしみている（84%）」「繊維が口に残らない（82%）」と回答し、「おいしい」という回答が48%で最も好評価を得た。モウソウチクメンマ並については「程よい硬さ」「味が良くしみている」という回答が62%あったが、「出来れば食べたくない（26%）」「食べたくない（２%）」の回答が合わせて28%であった。また、70%の人が「繊維が口に残る」と回答している。モウソウチクメンマ硬については、96%の人が「硬い」と感じ、「味が全くしみていない（24%）」と低い評価である。「食べたくない（48%）」「出来れば食べたくない（38%）」を合わせ、９割近くの人が食

べたくないと回答、98%の人が「繊維が口に残る」と回答した。硬は最も不評で、食品として食するには不適である。「繊維質が残る」と回答した人は、「出来れば食べたくない」「食べたくない」と回答することが多く、繊維質の有無も商品化において重要であることが考えられる。

⑵　メンマを食べる頻度

メンマを食べる頻度は月に１回（68%）が最も多く、日常的にメンマを食べている人は非常に少ないことがわかった。

⑶　麻竹メンマとの違い

モウソウチクメンマと麻竹メンマとの違い及びモウソウチクメンマに関する意見を、まとめたものを列挙する。

麻竹メンマとの違いについての代表的な意見は次の通り。

「軟のモウソウチクメンマの方が、麻竹メンマより軟らかく食べやすい」「麻竹メンマはコリコリとした食感だが、モウソウチクメンマはシャキシャキとした食感がした」「モウソウチクメンマには臭みがなかった」

モウソウチクメンマに関する意見（カッコ内の数字は回答数）は次の通り。

「繊維質が残るのが気になる⑾」「硬のメンマは飲み込めない⑻」「ざっくり歯で切れる歯ざわりがほしい（2）」「白っぽい色が硬く、味がよく染みていた茶色の方が軟らかかった⑴」「色が悪い⑴」「繊維が残ると味も悪いように感じる⑴」「軟と並のメンマは市販してもいいと思う⑴」

これらの意見より、麻竹メンマより軟らかい軟のメンマの方が食べやすく、繊維質が口に残らなければ、さらに高評価を得られると考えられる。また、食感を変えるために、比較的タケノコの繊維質が軟らかい状態で採取し、軟化処理の硬度の調整の精度を上げることで、よりよいモウソウチクメンマができると考えられる。

⑷　モウソウチクメンマの買い取り価格

軟のモウソウチクメンマ100gの買い取り価格について、200円台で購入すると回答した人が最も多く（36%）、２番目に100円台（32%）、３番目に300円台（20%）と回答した人が多かった。モウソウチクメンマの買い取り価格の平均を算出した結果は204.8円であった。

4-3　考察

結果に示したように、３種のモウソウチクメンマの中では軟が最も高評価で商品として販売が可能な状態である事がわかった。しかしながら、繊維質の有無とメンマの硬度調整が、商品化していく上では重要な課題であると考えられる。タケノコの稈高や使用部位を統一することで、均一化したメンマを製造する事は可能であると思われるが、繊維は伸長成長とともに太く強い繊維へと成長していくため、タケノコを早期採取することで、繊維が軟らかい状態でメンマを製造する事ができると考えられる。硬度を軟化処理の条件を変更することで調整し、軟と並の間の硬さのメンマを作成する事ができれば、程よい硬さで麻竹メンマのような歯ごたえのあるメンマとなると考えられる。しかし、硬度に関しては、メンマを良く食べる人とあまり食べない人では程よいと感じる硬度が違うと考えられるため、メンマの硬度をどの程度に調整するかは検討すべき課題である。モウソウチクメンマの買い取り価格については、アンケートの参考に記した味付けメンマより約100円安い205円となった。

５．モウソウチクメンマの実用性

モウソウチクメンマ100gを製造するための諸費用を検討した。軟化処理実験での電気代を29円/kWhとして、電気代および機材の初期投資額と消耗品の費用をまとめたものを、表２に示す。電気代はオートクレーブの処理Bが最も安く、次にコンロでの処理Dが安かった。消耗品の費用は合計で104円とアンケート調査結果によるモウソウチクメンマの買い取り価格の205円の半分に相当する価格となってしまった。次に、アンケート調査結果による買い取り価格を元に、モウソウチクメンマを20kg販売した場合と100kg販売した場合の売上と経営費を算出し、売上と経営費の差より収入を計算した結果を、表３に示す。ここでは、販売価格と販売量より売上を算出し、経営費は電気代、消耗品費、販売経費を合計したものとし、この差を収入とする。ただし、軟化処理の処理A、B、Dで比較を行った。処理Cは初期硬度30以上の軟化が不可能だったため実用的でないと判断し、除外した。また、斉藤（1996）によると蔬菜の流通経費は「一般的に卸売業者は卸売価格の約8%を手数料としてとり、仲卸業者は卸売価格に５～６%の手数料を加算」するという。これより、流通経費を含めた販売経費を売上の15%として算出した。

表３より、処理Bでの収入が最も高く、処理Dが処理Bの約２割減の収入になった。オートクレーブの初期投資は610,000円で、これを取り戻すまでに毎年20kgの販売で約82年、100kgの販売で約16年かかる。処理Dの場合、コンロの初期投資は284,000円であるので、これを取り戻すのに毎年20kg販売で約50年、100kg販売では10年である。モウソウチクメンマの販売量が同じ場合の初期投資を考えると、鍋による処理Dの方が早く初期投資を取り戻すことができることがわかる。

次にモウソウチクメンマの製造量について考える。処理Dでは初期硬度11以下でしかモウソウチクメンマの軟を製造することができないと考えられるため、適切な硬さの軟を製造できる量は少ないと思われる。表１の材料詳細を見ても、材料番号１、３、４の先端部のみが初期硬度11以下に当てはまる。一方で、初期硬度20以下であれば軟を製造できるため、処理Bの場合は表１の材料詳細より稈高３m以下であれば先端部と上部、稈高３m以上では先端部の利用ができ、処理Dに比べると適切な硬さの軟を製造できる量は多くなることがわかる。稈高３m以下で採取する場合、初期硬度20以下のタケノコは、図２より５月１日～13日まで順次採取すれば可能である。

モウソウチクメンマの収入、機材の初期投資、製造量を踏まえた上で、例えば、1haの土地で稈高３m以下のタケノコを500本採取したとする。本研究の調査地面積、20m^{2}あたりでは１本ずつ採取したことになる。処理Dの場合は先端部のみを使用したとして、先端部が600gずつであったとすると300kgの材料を集めることができる。処理Bでは上部も使用できるので、単純に2倍の重量とすると600kgの材料を集めることができる。製造過程で３分の１の量を廃棄したとすると、処理Dは200kg、処理Bは400kgのモウソウチクメンマを製造できる。これを年間の製造量として、モウソウチクメンマがすべて売れた場合、表３より処理Dでは200kg販売して56,300円の収入が見込める。処理Bでは400kg販売して148,600円の収入が見込める。処理Dの場合は、5年で初期投資を取り戻すことができ、処理Bの場合は、4年で初期投資を取り戻すことができる。

年間、1haで500本のタケノコを採取し、製造したモウソウチクメンマがすべて買い取られたと仮定した場合は、年間の製造量、収入ともに処理Bの方が多くなり、初期投資も処理Dよ

り1年早く取り戻せるため、軟化処理のオートクレーブによる加熱処理短縮版（処理B）の方がタケノコ農家の収入増加に寄与することが期待される。

6．モウソウチクメンマの製造と課題

軟化処理結果とモウソウチクメンマの実用性より、モウソウチクメンマを製造するには、軟化処理のオートクレーブによる加熱処理短縮版（処理B）が適切であると考えられることから、軟のメンマを製造するためには、使用部位は初期硬度20以下の稈高3m以下であれば先端部と上部、稈高3m以上であれば先端部のみとなる。使用部位の多い稈高3m以下のタケノコを採取すると考えると、稈高の成長記録を示した図2より5月1日～13日まで順次採取を行えば、適切な初期硬度を持ったタケノコが採取できることがわかる。また、軟化処理の結果より、軟のモウソウチクメンマを製造することは難しいが、処理Bでは初期硬度30以下も十分に軟化することはできるため、硬度調整の精度を高めることができれば、3m以下の下部も使用部位として適切となると考えられる。

モウソウチクメンマの味覚および食感の評価では、軟が最も高評価で商品として販売が可能な状態である事がわかったが、繊維質の有無と軟化処理の課題でもあるメンマの硬度調整が商品化としては重要な課題であることがわかった。繊維は木化に伴うセルロースやリグニンの結合により、丈夫になっていると考えられるため、タケノコの早期採取がポイントとなる。ただし、内村（1994）によると、タケノコの伸長成長に伴い、基部から木化していくと述べられていることから、基部や下部の利用は難しいが、上部、先端部の利用を考える場合は、5月の採取でも繊維が軟らかい状態で食すことができると考えられる。本研究では硬度のみに視点をあて、部位の区別はしなかったため、硬度調整はオートクレーブの処理時間の変更あるいは、設定温度の変更においても可能であると考えられるが、メンマの硬度をどの程度に調整するかは検討すべき課題である。より細かなモウソウチクメンマの硬度の分類が必要になるため、使用する硬度計を再検討することも必要となる。

モウソウチクメンマの製造に関しては、軟化処理はオートクレーブで130℃、1.8気圧、30分の処理が適切であり、その後は塩麹漬け、塩漬け、サイズ調整、食感付け、調理と最短で約2週間でモウソウチクメンマを製造する事ができる。5月上旬で採取したタケノコをモウソウチクメンマとして販売する時期は6月ごろになると考えられる。モウソウチクメンマの製造は青果用タケノコなどの収入の後の追加収入になると考えられる。モウソウチクメンマは20kg売れると7,430円の収入、100kgでは37,150円の収入が見込めるため、タケノコ農家の収入増加に寄与すると考えられる。収穫時期を逸した5月以降のモウソウチクのタケノコの食品化としてモウソウチクメンマの製造は、売れると現金収入に繋がることがわかった。しかし、今回は製造したモウソウチクメンマがすべて買い取られたという仮定の下、現金収入が得られると考察したため、今後はタケノコ農家の経営に貢献できるよう、現実的な事業規模を検討したい。

7．結論

収穫時期を逸したモウソウチクのタケノコの利用法として、モウソウチクメンマの製造を提案する。タケノコの稈高は３m以下が適切で、タケノコの採取の時期は５月上旬に順次採取を行えば適切なタケノコの採取ができることがわかった。採取後はタケノコを４つに分け先端部と上部の部分を使用する。軟化処理はオートクレーブで130℃、1.8気圧、30分の処理を行い、

その後は塩麹漬け、塩漬け、サイズ調整、食感付け、調理を行うことで、モウソウチクメンマを製造する。

モウソウチクメンマの味覚および食感の評価では、硬度0.1以下の軟が最も高評価で商品として販売が可能である事がわかった。モウソウチクメンマの課題としては、繊維質の有無とメンマの硬度調整が挙げられる。特に、メンマの硬度をどの程度に調整するかは検討するべき重要な課題である。

モウソウチクメンマを20kg販売した場合は7,430円の収入、100kg販売した場合は37,150円の収入が６月ごろに得られると考えられる。このことから、製造したモウソウチクメンマがすべて買い取られたと仮定した場合、青果用タケノコなどに加え、追加収入としてタケノコ農家の収入増加に寄与することが期待される。

引用文献

石井哲（2010）モウソウチクの伐採所要時間及び含水率．岡山県農林水産総合センター森林研究報告 26：19-28

久米村明、寺岡行雄、竹内邦雄（2009）放置モウソウチク林の林内構成と地上部現存量．鹿児島大学農学部演習林研究報告36：1-8

三輪章志、織田秀晴、森川千春、高山高市、潟岡巖一（1993）タケノコの新用途開発 収穫適期を過ぎたタケノコの軟化処理と用途開発．石川農試験報告17：77-86

野中重之（2010）タケノコ―栽培・加工から竹材活用まで．社団法人農山漁村文化協会159p

斉藤隆（1996）蔬菜園芸．文永堂304p

鈴木貞夫（1996）日本タケ科植物図鑑．聚海書林271p

鈴木健敬（1960）京都府乙訓郡における農家の竹林経営について．林業試験場研究報告121：207-225

内村悦三（1994）「竹」への招待．研成社188p

内村悦三（2005）タケ・ササ図鑑～種類・特徴・用途～．創森社224p

資料１

若竹の孟宗竹メンマ評価アンケート

メンマは一般的には中国や台湾の麻竹という筍からできており、日本に生育する孟宗竹や真竹と異なり軟らかい食感が特徴です。しかし麻竹は日本にあまり生育しておらず、基本的には輸入に頼っています。ここで、日本に幅広く生育し年々竹林面積を拡大し続けている孟宗竹をメンマにすることを考えました。孟宗竹は麻竹より成長が早く、気温が大きく上がる夏までに収穫することができます。また、麻竹はメンマに使う大きさになるまでに約1年かかる上、高品質なものを作るには1本の麻竹から数枚のメンマしかできないと言われています。孟宗竹は一気に成長するため毎年収穫ができ、今回のように孟宗竹の若竹からメンマを作る場合には、1本から大量に製造できます。

孟宗竹メンマは歯ごたえに特徴があり食物繊維も豊富であるため、麻竹メンマと同様に食すだけでなく炒め物などのアクセントにも利用できると思われます。このような特徴を客観的に捉えるため、孟宗竹メンマの食感について評価や感想をお願い致します。

〈①～④は当てはまるものに一つ○をしてください。〉

①孟宗竹メンマの硬度（１以下）　※一般的なメンマの硬度：１～５

- 食感
  硬い　　程よい硬さ　　軟らかい
- 味の浸透具合
  よくしみている　ややしみている　全くしみていない
- 味
  おいしい　　普通に食べれる　出来れば食べたくない　食べたくない
- 繊維質
  口に残る　　口に残らない

②孟宗竹メンマの硬度（１～３）

- 食感
  硬い　　程よい硬さ　　軟らかい
- 味の浸透具合
  よくしみている　ややしみている　全くしみていない
- 味
  おいしい　　普通に食べれる　出来れば食べたくない　食べたくない
- 繊維質
  口に残る　　口に残らない

③孟宗竹メンマの硬度（４～６）

- 食感
  硬い　　程よい硬さ　　軟らかい
- 味の浸透具合
  よくしみている　ややしみている　全くしみていない
- 味
  おいしい　　普通に食べれる　出来れば食べたくない　食べたくない
- 繊維質
  口に残る　　口に残らない

④メンマをどの程度の頻度で食べますか？
２～３日に１回　　週１回　　月１回　　年１回　　その他（　　）

- いつも食べるメンマと違いを感じましたか？
  硬さや食感、繊維質など少しでもいつもと違う点があればご記入ください。

- 孟宗竹メンマ100gをいくらで買いますか？（およそ20 ～ 30枚分）
  ＿＿＿＿＿＿円　　参考：水煮メンマ1kg…586円
  味付けメンマ100ｇ…300円

- 自由記述欄
  （感想や孟宗竹のその他の利用方法などのご意見があればたくさんどうぞ）

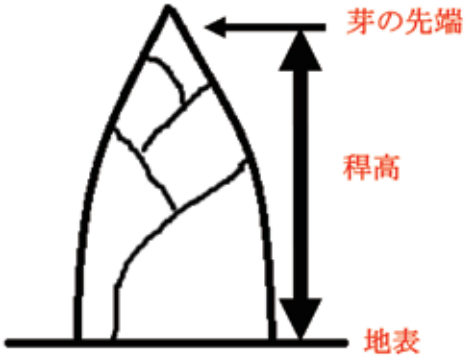

図１　モウソウチクのタケノコの模式図.

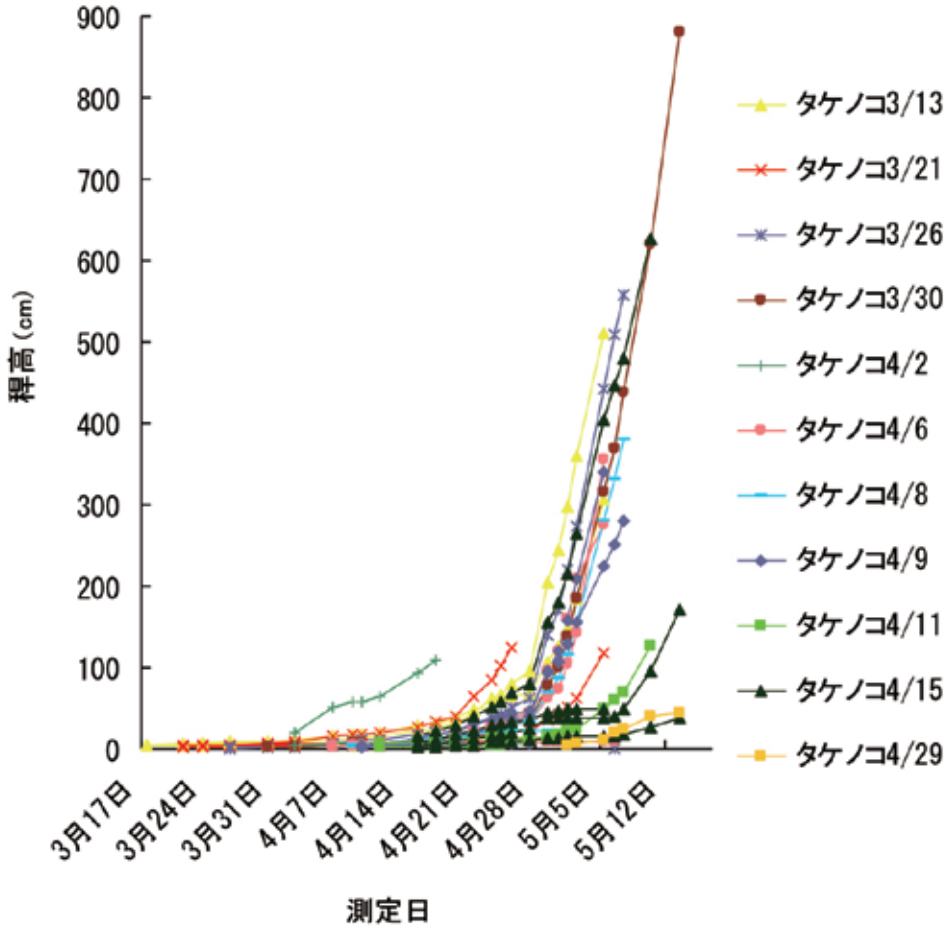

図２　タケノコの稈高の経時変化.

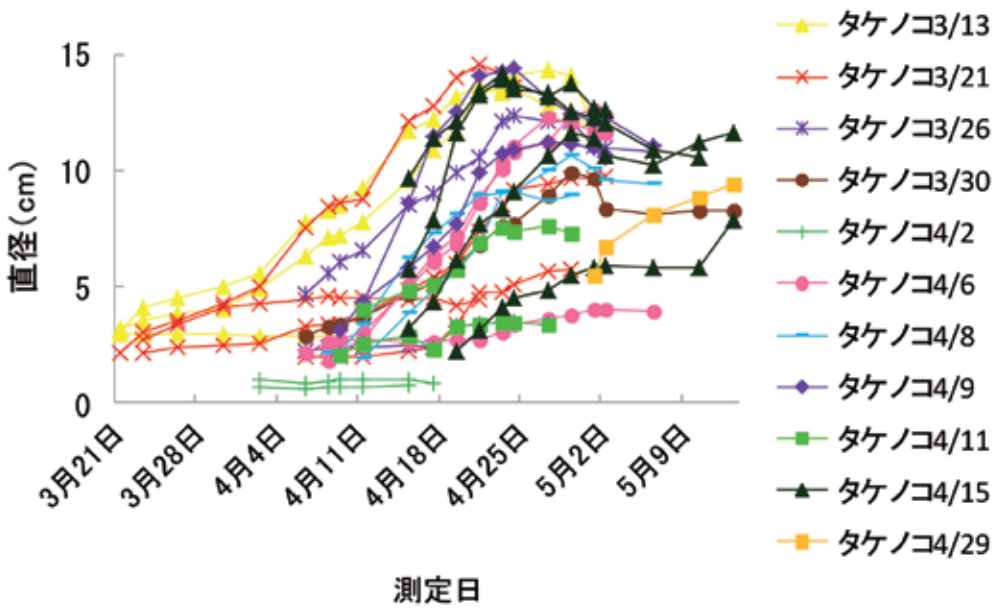

図３　タケノコの直径の経時変化.

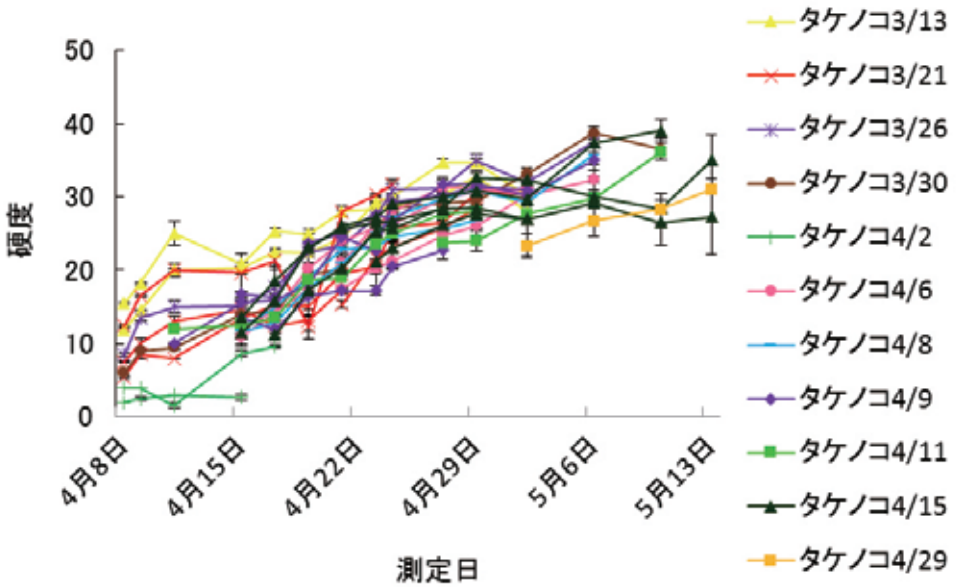

図４　タケノコの稈高の1/3の部位の硬度の経時変化.

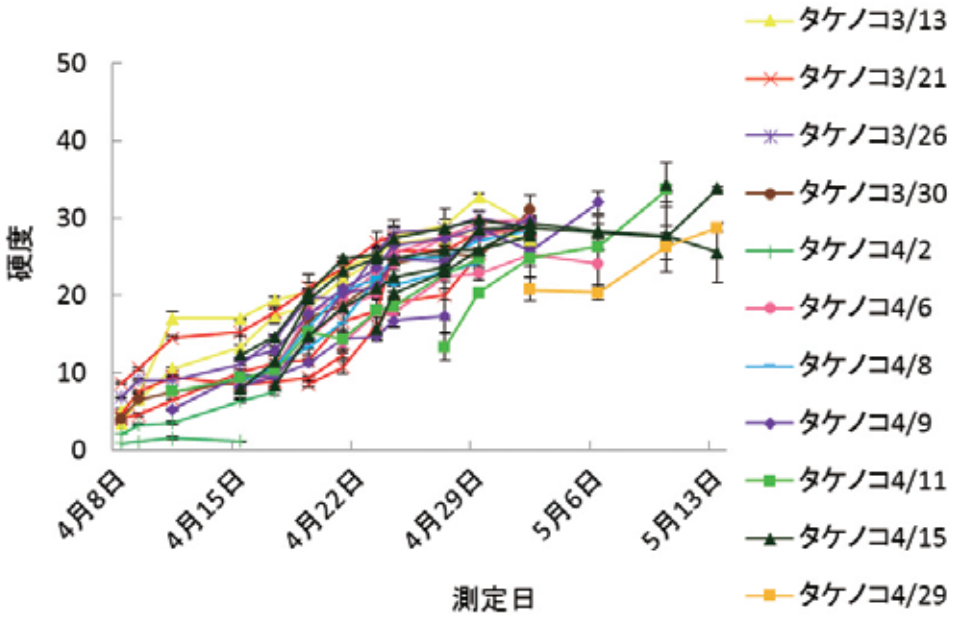

図５　タケノコの稈高の2/3の部位の硬度の経時変化.

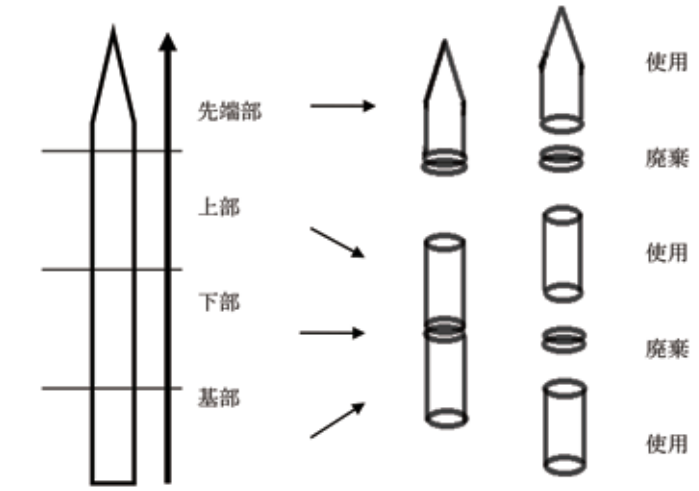

図６　タケノコの部位のイメージ.

図6　タケノコの部位のイメージ.

表 1　供試材料の詳細および 4 種の軟化処理における使用部位の詳細.

材料番号	稈高 (cm)	直径 (cm)	部位	初期硬度	軟化処理条件 A	B	C	D
1	118	9.79	先端部	9.7	◎			
			上部	12.2	◎			
			下部	18.8	◎	○		
			基部	26.1	◎			
2	127	6.74	先端部	13.1		○		
			上部	18.2		○		
			下部	23.8	○			
			基部	34.5	○			
3	172	11.67	先端部	10.5				◎
			上部	16.0				◎
			下部	28.0				◎
			基部	38.5				◎
4	275	12.26	先端部	10.2	◎	○		
			上部	15.6	◎	○		
			下部	23.9	◎			
			基部	33.7	◎			
5	280	14.38	先端部	14.1		○		
			上部	17.0		○		
6	307	14.30	先端部	13.1	◎			
			上部	16.2	◎			
			下部	27.3	◎	○		
			基部	36.8	◎			
7	356	12.60	先端部	13.0	○	○		
			上部	22.9	○	○		
			下部	24.6	○			
			基部	35.6	○			
8	340	11.25	先端部	12.9	○			
			上部	22.9	○			
			下部	35.0	○	○		
			基部	37.1	○			
9	380	10.68	基部	41.9			◎	
10	512	13.55	先端部	15.4	◎	○		
			上部	24.1	◎	○		
			下部	35.9	◎	○		
			基部	37.9	◎			
11	557	12.35	基部	42.7	○			
12	626	14.16	先端部	12.3	○			
			上部	32.2	○	○		
			下部	35.0	○			
			基部	42.4	○			

○印：軟化処理条件に対し使用した部位を示す　◎印：同じ部位を 2 個使用したことを示す

表 2　モウソウチクメンマ 100g あたりの作成費用.

機材	処理時間（h）	消費電力（kW/h）	電気代（円）
オートクレーブ	1.5	2	87
	0.5	2	29
コンロ	1	1.3	38
消耗品費	（円）		
塩麹	7		
いりぬか	3		
塩	3		
ごま油	9		
醤油	4		
紹興酒	1		
鶏がらスープの元	13		
みりん	2		
瓶	62		
合計	104		

コンロ：ＩＨクッキングヒーター、KZ-11BP、パナソニック

表 3　モウソウチクメンマの収益（円）.

		処理 A	処理 B	処理 D
売上	モウソウチクメンマ 20kg	41,000	41,000	41,000
経営費	電気代（29 円/kWh）	17,400	5,800	7,600
	消耗品（104 円/モウソウチクメンマ 100g）	20,800	20,800	20,800
	販売経費（15%）	6,970	6,970	6,970
収入		-4,170	7,430	5,630
		処理 A	処理 B	処理 D
売上	モウソウチクメンマ 100kg	205,000	205,000	205,000
経営費	電気代（29 円/kWh）	87,000	29,000	38,000
	消耗品（104 円/モウソウチクメンマ 100g）	104,000	104,000	104,000
	販売経費（15%）	34,850	34,850	34,850
収入		-20,850	37,150	28,150