

---

[研究論文]

# 高齢者が摂取しやすい食肉の テクスチャーと未利用素材の活用 第1報

出西生姜未利用部位の機能性に着目した解析

籠橋有紀子<sup>1</sup> 安部亜津子<sup>2</sup>

1. 島根県立大学短期大学部健康栄養学科

2. 島根県畜産技術センター

[ARTICLE]

## Texture Analysis of Beef Processed to Improve Nutrient Absorption for Senior Citizens (Part 1): Analyzing the Function of 'Shussai' Ginger in Meat Processing

Yukiko KAGOHASHI<sup>1</sup>, Atsuko ABE<sup>2</sup>

1. Department of Health and Nutrition, The University of Shimane Junior College

2. Division of Beef Cattle Production, Shimane Prefectural Livestock Technology Center

# しまね 地域共生センター 紀要

*Bulletin of Shimane Center for Enrichment through Community,  
The University of Shimane Junior College*

*vol.*

# 2

September  
2015

[研究論文]

# 高齢者が摂取しやすい食肉のテクスチャーと未利用素材の活用 第1報

## 出西生姜未利用部位の機能性に着目した解析

籠橋有紀子<sup>1</sup> 安部亜津子<sup>2</sup>

1. 島根県立大学短期大学部健康栄養学科  
2. 島根県畜産技術センター

### キーワード

しまね和牛  
高齢者  
理化学特性  
テクスチャー分析  
官能評価

[ARTICLE]

## Texture Analysis of Beef Processed to Improve Nutrient Absorption for Senior Citizens (Part 1): Analyzing the Function of 'Shussai' Ginger in Meat Processing

Yukiko KAGOHASHI<sup>1</sup>, Atsuko ABE<sup>2</sup>

1. Department of Health and Nutrition, The University of Shimane Junior College  
2. Division of Beef Cattle Production, Shimane Prefectural Livestock Technology Center

### Keywords

Shimane Wagyu Beef  
senior citizens  
chemical and physical properties  
texture analysis  
sensory evaluation

## 要約

食肉の中でも牛肉は、部位による需要が異なり、脂質が少なく高タンパク質の部位は、肉質が硬く用途が限られている。本研究では、低栄養になりがちな高齢者が食べやすい食品について、テクスチャーに着目した解析を行った。その結果、理化学分析により出西生姜茎および生姜葉には、牛肉「もも」への軟化作用があり、その作用は、温度や時間などの処理方法によって大きく異なる可能性が示唆された。したがって、目的により加熱温度や時間を変えて処理を行う必要があると考えられる。また、官能評価を行うことにより、高齢者は、口腔内環境が低下すること、およびそれにより若年者と比較して、好む食感が異なる可能性が示唆された。以上の結果より、今後は高齢者の中でも求められる食味が異なることを想定した上で、官能評価および理化学分析を用いた科学的な評価結果を活かした食品加工技術の提案を行うことが必要であると考えられる。

## 1 はじめに

食肉は、優れた栄養供給源として、健康を維持するために重要な食品の一つであり、その食味や品質向上への工夫や幅広い利用方法の確立により付加価値の高い食肉として流通している。しかし、日本における牛肉の品質に対する価値観は、他国と比較してやわらかく脂質の多い霜降りを好む独特の傾向があり、さらに部位による需要が異なっているのが現状である。牛肉のもも、うで、ネック、すねなどは、非常に硬く、調理方法なども限られ、用途が狭いことから、比較的需要が低い。牛肉の枝肉全体からすると、「もも」は重量比が大きいため、その用途を広げることにより、枝肉全体の価値が上がる可能性がある。したがって、県内産の牛肉の品質向上およびブランド化をより推進していくためにも、硬いがゆえに需要の低い部位に着目した、調理や加工面でのアプローチは必要不可欠である。

また、近年問題となっている高齢者の低栄養に着目したアプローチの必要性もある。日本の平均寿命は、平成22年に男は79歳、女は86歳となり、世界で最も平均寿命の長い国である。そして、全人口に占める65歳以上の高齢者の割合も、平成22年には23.1%となり、今後増加することが見込まれている。

高齢者は個人差が大きいものの、加齢に伴う身体機能の変化が起こっており、食物を咀嚼する機能も若年者とは異なっている。その結果、口腔内環境を含む体内環境の変化から、食べにくいものを避けることによるビタミンや食物繊維の不足、食欲がわからないなどの理由から、肉と脂質の少ない「粗食」になりがちである。肉や脂質を控えた食事を続けると、たんぱく質不足から栄養状態が悪くなり、筋肉や骨の量が減少し、老化を早め寝たきりになるリスクが高くなること、また、知的活動や社会活動の低下につながることも報告されている。島根県は日本全国の中で高齢者割合が高く、平均寿命も長いこと、栄養価が高く、高齢者が食べやすい食品の開発も望まれている。

牛肉の食味は、実際に食味を評価する方法として、官能評価が一般的によく知られているが、個人の背景や嗜好性などに左右されるという理由から、主観的な評価の一つとして位置づけられている。したがって、理化学分析による食肉の肉質について数値として客観的に評価し、やわらかさのみならず、しなやかさ、噛みごたえ、脆さなどの総合的な評価を得ることが必要不可欠であるとされている(Dransfield 1977; Dransfield 1981; Dransfield 1984)。理化学分析法としては、様々な機器を用いた測定法が開発されており、官能評価および理化学分析の両者を用いた検討により、その評価結果の相関が示唆されている(小堤1988; 奥村2002)。

また、黒毛和牛の骨格筋の構成の違いにより骨格筋脂肪含量に影響を与える可能性(奥村2002)や、食肉の骨格筋の構造と保水性がやわらかさや多汁性に関与しており(古澤 2003)、部位により硬い、あるいは柔らかいなどの食感、味・

香りが異なり、世代による嗜好性が異なる。特に口腔内環境の違いにより調理や加工により、本来持つ食肉の特性を変える工夫が期待される。

生姜の食肉軟化効果は広く知られており、生姜に含まれるシステインプロテアーゼの酵素特性および構造は明らかとなっている(Ohtsuki 1995)。

地元産のしまね和牛および出西生姜を用いて、生姜プロテアーゼの食肉への作用を利用および制御し、硬い部位が食べやすくなる方法について、加熱損失・保水性・水分含量・破断応力解析による客観的指標からのデータを収集・解析し、官能評価結果との比較により、その肉質の変化と食感への影響の違いや嗜好性について検討を行った。

## 2 材料および方法

### 1) 材料

島根県畜産技術センターにて市販肥育用配合飼料で肥育された28ヶ月齢の去勢牛のものを供試牛とした。と畜2~4日後に真空パックを行ない、熟成条件は0°Cで期間は2週間とした。

### 2) 実験方法

牛肉加熱時の出西生姜の根茎、茎、葉(図1)からの抽出物の有る(以下、それぞれ生姜根茎、生姜茎、生姜葉、対照と表示する)無しによる違いについて、家畜改良センター技術マニュアル(家畜改良センター 2005)に準拠して、供試牛肉の加熱損失、水分含量、保水性、破断応力の測定と官能評価を行った。なお、酵素活性の確認は、基質としてカゼインを用いて既存の方法で行い、既報と同程度の活性であることを確認した。サンプルは3×3×3cm<sup>3</sup>に切り、加熱方法は煮とした。加熱は、65°C、85°Cでそれぞれ120分加熱を行った。

#### (1) 加熱損失

加熱前後に、サンプル表面の水分を軽く取り除き供試牛肉の重量を計量し、加熱による重量の損失割合を算出した。

## (2)水分含量・保水性測定

水分含量は、乾燥法(135°C、2時間)にて測定した(家畜改良センター2005; 谷 2006)。保水性の測定は遠心分離法を用いた(家畜改良センター2005; 谷 2006)。

## (3)破断応力測定

TENSIPRESSER(タケトモ電機社製)を用いて、Tenderness(やわらかさ)、Pliability(しなやかさ)、Toughness(噛みごたえ)、Brittleness(脆さ)を測定した。サンプルを厚さ約1.5cmに調整し、中空型プランジャー(外径5.5mm、内径5.0mm、面積0.041cm<sup>2</sup>)を用いて圧縮し、算出した。

## (4)官能評価

対象者:対象者は65歳~82歳の男女20名(以下、高齢者と表示する)および18歳~30歳の女18名(以下、若年者と表示する)とした。

評価方法:供試牛肉への評価は、食肉の官能評価ガイドライン(家畜改良センター編)に準拠し



図1 出西生姜

(上:出西生姜の生育および葉が生い茂っている様子  
下:出西生姜根茎(左の白い部分)および未利用部位の茎および葉)

て行った。咀嚼時の「やわらかさ」「ほぐれやすさ」「噛み切りやすさ」「飲みこみにくさ」「多汁性」「うま味」「脂っばい香り」「肉の風味」「嗜好性」「同価格だとするとどちらを購入するか」(以下、「購入希望」とする)について3段階尺度の採点法で行うとともにその理由についても調査した。集計時の得点は順に1~3とした。また、購入する食肉の種類や赤身、霜降りのどちらを好むか、菌の保存状態やテクスチャーに関する質問を行った。

## (5)統計処理

データの比較は順位検定および多重比較検定を行い、値は平均値±標準偏差で示した。

# 3 結果

## 1)加熱損失

加熱損失を算出した結果、加熱による水分や脂質を含む栄養成分の損失割合は生姜の処理の有無で違いがない可能性が示唆された(結果非表示)。

## 2)水分含量・保水性測定

対照と比較した生姜葉についての結果を示す。生姜葉の有り無しで水分含量および保水性(表1、2)において有意な差は認められなかった。

## 3)破断応力測定

加熱温度による肉質の違いについて破断応力を計測した。値が高いほどTendernessは硬いことを示し、Pliabilityはしなやか、Toughnessは噛みごたえがある、Brittlenessは脆いという結果を示す。65°Cにおいて、生姜根茎は対照と比較してやわらかく、しなやかさ、噛みごたえがともに無く、脆いという値となった(表3-1)。また、生姜茎については対照と比較して噛みごたえが無い以外は同様の物性を示した。生姜葉は、しなやかさ以外の項目で有意差を示し、対照と比較してやわらかく、噛みごたえがなく、脆いという物性を示した。85°Cにおいては、対照と生姜葉ありの加熱の違いのみ検討を行った結果、生姜葉ありの加熱によりやわら

かく、噛みごたえがなく、脆いという物性を示した(表3-2)。

#### 4) 官能評価結果

本研究では、嗜好型パネル(一般消費者)を対象としての評価方法を用いた。

##### (1) 対象者の特徴

普段から好む牛肉についての調査では、高齢者の赤身嗜好者は27.3%、霜降り嗜好者は66.7%、若年者の赤身嗜好者は63.7%、霜降り嗜好者は36.4%であり、高齢者に霜降り嗜好者が多く認められ、若年者の嗜好と逆の結果となった。口腔内環境については、高齢者では30%が歯の本数が20本以上あり、70%が歯の本数が20本未満である(内さらに70%が義歯あり)と回答した一方で、若年者では100%が20本以上あると回答した。

##### (2) 官能評価結果

高齢者および若年者における対照と生姜葉の牛肉の評価結果(表4-1、4-2)を示す。数値が高いほど、やわらかい、ほぐれやすい、噛み切りやすい、飲みこみにくい、嗜好性が高いことを示す。高齢者は、対照と比較して、生姜葉の牛肉を飲みこみやすく、嗜好性が高いと評価した。また、若年者は、対照と比較して噛み切りやすく、嗜好性が高いと評価した。嗜好性が高い理由として、高齢者の残存歯が20本未満の対象者では、やわらかい、ほぐれやすいが挙げられた。また、高齢者でも残存歯や20本以上ある対象者は、ある程度噛み砕いた方がよい、ちょっと固めが好ましいとの理由で、対照を選択している傾向があった。若年者では、好ましい理由として、ほぐれやすく、やわらかいという理由の他に、牛肉特有のにおいが薄いなどの回答もあった。

表1 水分含量(%)

	対照	生姜葉
65°C	44.56±2.68	43.65±5.98
85°C	43.67±4.90	45.13±6.15
	平均値±標準偏差	

表2 保水性(%)

	対照	生姜葉
65°C	81.23±2.15	80.67±4.16
85°C	83.20±4.06	81.78±3.98
	平均値±標準偏差	

表3-1 破断応力(65°C)

	Tenderness (kgw/cm <sup>2</sup> )	Pliability	Toughness (kgw/cm <sup>2</sup> ·cm)	Brittleness
対照	68.42±5.57	1.282±0.07	2121667±185000	1.277±0.06
生姜根茎	47.41±4.79*	1.130±0.04*	1035406±250160*	1.503±0.01*
生姜茎	60.16±5.49	1.378±0.01	1387125±179000*	1.353±0.04
生姜葉	47.85±13.46*	1.224±0.06	1236010±712500*	1.736±0.31**
	平均値±標準偏差 P<0.05* P<0.01** 対照との有意差			

表3-2 破断応力(85°C)

	Tenderness (kgw/cm <sup>2</sup> )	Pliability	Toughness (kgw/cm <sup>2</sup> ·cm)	Brittleness
対照	67.09±8.06	1.364±0.10	1505333±412553	1.334±0.09
生姜葉	45.55±6.47*	1.315±0.07	519900±231444*	1.644±0.09*
	平均値±標準偏差 P<0.05* P<0.01** 対照との有意差			

表4-1 官能評価結果(高齢者)

	やわらかさ	ほぐれやすさ	噛み切りやすさ	飲みこみにくさ	嗜好性
対照	1.67±1.41	1.56±1.23	1.67±1.11	2.28±0.86	1.88±1.52
生姜葉	1.78±1.39	1.89±1.26	2.00±1.22	1.45±0.73*	2.89±1.50*
	平均値±標準偏差 P<0.05* P<0.01** 対照との有意差				

表4-2 官能評価結果(若年者)

	やわらかさ	ほぐれやすさ	噛み切りやすさ	飲みこみにくさ	嗜好性
対照	3.12±0.93	3.12±0.93	3.45±0.40	2.34±1.51	2.45±1.41
生姜葉	2.56±1.04	2.78±1.01	2.89±0.67*	2.89±1.50	3.33±1.49*
	平均値±標準偏差		P < 0.05*	P < 0.01**	対照との有意差

## 4 考察

これまで、地域の農産物における未利用素材、あるいは、表面の傷等の理由から用途が限られる果実等の素材を使用し、機能性を有効活用する方法について継続して研究を行っている。

本研究では、しまね和牛および出西生姜を用いて、未利用素材である出西生姜葉に含まれる酵素の食肉への軟化作用に着目して、プロテアーゼ活性を利用した食肉のテクスチャー分析および高齢者にとって食べやすい食肉とはどのようなテクスチャーなのか、口腔内環境に着目して検討を行った。

保水性、水分含量については、生姜葉の有無での有意な違いは無く、温度によっても同様であった。

破断応力による物性の変化を測定した結果、生姜根茎は既報と同様、65°Cにおいて、対照と比較してやわらかく、しなやかさ、噛みごたえがともに無く、脆いという値となったが、生姜茎については対照と比較して噛みごたえが無い以外は変化がなく、プロテアーゼ活性の違い(結果非表示)によるものと考えられる。生姜葉は、しなやかさ以外の項目で有意差を示し、対照と比較してやわらかく、噛みごたえがなく、脆いという物性を示し、生姜根茎と類似した効果を示した。85°Cにおいては、対照と生姜葉ありの加熱の違いのみ検討を行った結果、生姜葉ありの加熱によりやわらかく、噛みごたえがなく、脆いという物性を示し、とくに脆さについて効果を示した。生姜のタンパク質分解酵素プロテアーゼは、60°Cにおいては比較的急速に働く一方、85°Cではやや活性が消失することが報告されているが(加田 2005)、本実験結果より、出西生姜葉では、軟化作用が残されている可能

性や加熱による温度上昇過程での作用が考えられる。結合組織の大部分を構成するコラーゲンは水を加えて長時間加熱するとゼラチン化し、筋繊維がほぐれて肉はやわらかくなる(大野 2005)。加熱時間および生姜葉からの抽出物の相乗効果により牛肉が軟化している可能性が考えられる。

また、官能評価の結果より、本研究の対象者のうち高齢者においては、対照の牛肉と比較して、生姜葉の牛肉を飲みこみやすく、嗜好性が高いと評価し、若年者は対照と比較して噛み切りやすく、嗜好性が高いと評価した。嗜好性が高いと回答した理由として、高齢者の残存歯が20本未満の対象者では、やわらかい、ほぐれやすいがほとんどであった。本研究の対象者としての高齢者は、厚生労働省と日本歯科医師会が推進している8020運動(「80歳になっても20本以上自分の歯を保とう」という運動)をふまえると、本数の少ない人の割合が高いと考えられる。また、残存歯が20本未満でかつ義歯の使用が70%であったことから、本研究の対象者のうち65歳以上の高齢者では、やわらかさやほぐれやすさ、つまり脆さを重視する傾向があったと考えられる。さらに全体として霜降りのやわらかな肉を好む傾向が認められたことも、口腔内環境が理由の一つとして考えられる。また、65歳以上の高齢者の中でも30%を占める残存歯が20本以上ある対象者は、ある程度噛み砕いた方がよい、ちょっと固めが好ましいとの理由で、対照を選択している傾向があった。これらの対象者は、赤身肉の嗜好者が多く、口腔内環境の中でも残存歯数および義歯の有無で、咀嚼力の個人差が生じ、好み異なる可能性があると考えられる。また、高齢者は、飲み込むまでにかかった時間についても、対照と生姜葉の群間で有意差がみられたことから、嚥下のしやすさも嗜好性に影響す

る可能性があると考えられる。

若年者では、対照と比較して生姜葉の牛肉はほぐれやすく、やわらかいという理由の他に、高齢者の回答には無かった「牛肉特有のにおいが薄い」などの食感以外の要素についての回答が認められ、若年者では香りなどの食感以外の要素が嗜好性に大きく関連する可能性も推察された。また、若年者で認められた、牛肉のにおいが薄いという回答から、生姜に認められているにおいを消す作用をもつ機能性成分が、出西生姜葉にも存在し、牛肉のにおいを軽減する効果もあると考えられる。

今後は、年齢別によるこのような違いの要因について詳細に検討するために官能評価において被験者数を増やす必要がある。また、物性に関係する成分として、プロテアーゼ活性の結合組織たんぱく質への作用について温度、時間条件ごとの検討を引き続き検討する。また、物性以外の要素の中で、アミノ酸、脂肪酸などの味物質の濃度変化、消臭作用をもつといわれている生姜の機能性成分についても検討を行う。

未利用素材である生姜の葉に含まれる酵素の軟化作用に着目して、未利用素材の食肉加工への応用について検討を行った結果、本研究では、

生姜葉に地域食材のもつ魅力を引き出す要素としての利用価値がある可能性が示唆された。

牛肉は部位により購買行動につながる評価が異なり、もも、すね、すじ、うでなどの比較的硬い物性をもつ部分については、加熱方法の違いにより評価が分かれることも示唆されている(籠橋2013a; 籠橋2013b; 籠橋2014)。各部位において、加熱方法の違いによる理化学、組織学的特性についてさらに検討し、しまね和牛肉の特性の把握に努めることが、枝肉の付加価値を向上させるための課題であると考えられる。また、対象者のニーズの把握に努め、ターゲットとする消費者層の嗜好性に応じた食肉開発を、客観的指標を用いた解析を中心として行うことが必要とされる。

## 謝辞

本稿作成にあたり、お世話になった出西生姜組合代表の永戸豊様、島根県立大学短期大学部健康栄養学科卒業研究生に感謝の意を表す。

なお、本研究は平成26年度のしまね地域共創助成金の補助を受けて行った研究成果の一部である。

## 引用文献

- ・ Dransfield E. Intramuscular composition and texture of beef muscles. J. Sci. Food Agric., 28: 833-842, 1977.
- ・ Dransfield EJ, RCD Jones. Relationship between tenderness of three beef muscles. J. Sci. Food Agric., 32: 300-304, 1981.
- ・ Dransfield EJ, Mute GR, Robert TA, Boccard R, Touraille C, Bucher L, Casteles M, Cosentino E, Hood DE, Joseph RL, Schon I, Paardekooper EJC, Meat Sci, 10: 7-20, 1984.
- ・ 細野明義, 鈴木敦士. 畜産加工, 朝倉書店: 38-69, 1989.
- ・ 籠橋有紀子, 坂根千津恵, 川谷真由美, 奥野元子, 安部亜津子, 高野彰文, 土江博. 飼料米給与が「しまね和牛」の肉質に及ぼす影響 第1報 ~食味性

- および物理的特性の検討. 島根県立大学短期大学部松江キャンパス研究紀要, 51: 1-6, 2013a.
- ・ 籠橋有紀子, 川谷真由美, 坂根千津恵, 大谷浩, 安部亜津子, 高野彰文, 土江博. 飼料米給与が「しまね和牛」の肉質に及ぼす影響 第2報 ~食味性、理化学および組織学的特性の検討. 島根県立大学短期大学部松江キャンパス研究紀要, 51:7-14, 2013b.
- ・ 籠橋有紀子, 安部亜津子, 大谷浩, 成相伸久. 「しまね和牛肉」の物性および組織学的特性 - 雌牛における熟成前後の肉質に着目した検討 - しまね地域共生センター紀要, 1:7-12, 2014.
- ・ 加田静子. 最新調理学—理論と応用— 朝倉書店, 89-90, 2005.
- ・ 牧之段保夫他. かまぼこの弾力に及ぼす粉末ショウガ添加の影響. 日本食品工業学会誌, Vol.37 11: 878-883, 1990.

- 
- ・ 小堤恭平, 小沢忍, 千国幸一, 小石川常吉, 加藤貞雄, 中井博康, 池田敏雄, 安藤四郎, 吉武充. 牛筋肉のテンシブレッサーによる硬さの測定. 日畜会報, 59(7): 590-595, 1988.
  - ・ Ohtsuki K, Taguchi K, Sato K, Kawabata M. Purification of ginger proteases by DEAE-Sepharose and isoelectric focusing. *Biochim Biophys Act*, 23, 1243:181-4, 1995.
  - ・ 奥村朋之, 犬塚雄介, 小川真理子, 小川俊也, 中村丈志, 井手弘, 久保正法, 西村敏英. 除骨時間が鶏熟成胸肉の肉質に及ぼす影響－食味性、理化学的および組織学的特性について－ 日本畜産学会報, 73(2):291-298, 2002.
  - ・ 大野佳美. 調理学 理工学社, 77 1995.
  - ・ 斉藤薫他. 家畜改良センター技術マニュアル 21 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル 独立行政法人家畜改良センター, 2010.
  - ・ Sasaki K, Nishioka T, Ishizuka Y, Saeki M, Kawashima T, Irie M, Mitsumoto M. Comparison of sensory traits and preferences between food co-product fermented liquid (FCFL)-fed and formula-fed Pork Loin. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 20:1272-1277, 2007.
  - ・ 戸田貞子・早川文代・香西みどり・畑江敬子:高齢者に対する牛肉の食べやすさの調理により向上 家政誌 59: 881-890, 2008.
  - ・ 戸田貞子. 高齢者の口腔内状態の評価と適切な食品の調理に関する研究. 大妻女子大学博士学位論文, 2009.
  - ・ Yamazaki K, Shimada K, Shibukawa S, Shimomura S, Ichikawa T, Sugiyama K. *NEW EDIITON Cookery and its Theory*. DOBUNSHA, 2011.
  - ・ (財)日本食肉消費総合センター・(独)家畜改良センター編, 食肉の官能評価ガイドライン. 64-73, 2005.

受付:平成27年6月19日 受理:平成27年7月24日



# しまね 地域共生 センター

*Shimane Center  
for Enrichment through Community,  
The University of Shimane  
Junior College*



島根県立大学短期大学部  
松江キャンパス

 文部科学省  
地(知)の拠点