

機関番号：82111  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2009～2010  
 課題番号：21700746  
 研究課題名（和文） 消費者が感じる牛肉の「やわらかさ」とは？－ISO5492 収載用語による接近－  
 研究課題名（英文） What is beef ‘tenderness’ in consumer? An investigation using ISO5492 texture vocabularies.  
 研究代表者  
 佐々木 啓介（SASAKI KEISUKE）  
 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・畜産草地研究所・畜産物品質研究チーム・主任研究員  
 研究者番号：20343981

研究成果の概要（和文）：消費者が感じる牛肉の「やわらかさ」とは、ISO5492 収載用語および ISO11036 評価基準における「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の2種類の食感で構成されていることが示された。また、牛肉の脂肪交雑（しもふり）は、「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の両方を改善すること、および「かみ切りやすさ」は「Warner-Bratzler 剪断力価」と関係が深く、これを用いて客観的な評価が可能であることがそれぞれ示唆された。

研究成果の概要（英文）：It was indicated that beef ‘tenderness’ in consumer was attributed with both ‘chewiness’ and ‘hardness’, defined in ISO5492 vocabularies and ISO11036 standard scales. Intramuscular fat of beef improves both ‘chewiness’ and ‘hardness’. In addition, ‘chewiness’ was highly correlated with machinery Warner-Bratzler Shear Force values.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：食嗜好と評価、牛肉の食感

#### 1. 研究開始当初の背景

（1）牛肉のおいしさにおいて「やわらかさ」は極めて重要な項目の一つであると考えられてきた。しかし、この「やわらかさ」という用語には共通的な定義がないため、これを生産者における品質改良目標や、消費者に対する表示項目とした場合、個別の生産者や消費者が異なる解釈をする可能性があった。このため「やわらかさ」という用語だけではなく、科学的に定義付けのある、「誰もが同じように解釈できる」牛肉の食感評価法が必要

であった。

（2）食品の食感について、ISOは「誰もが同じように解釈できる」ための用語を、定義ならびに参照となる食品例とともにISO5492において規定している。このISO5492食感表現用語を活用して牛肉の食感を特徴づけるような用語を選択することで、「誰もが同じように解釈できる」形で生産者における品質改良目標や消費者における表示項目として提示できるものと期待さ

れた。

## 2. 研究の目的

本研究では、消費者が「やわらかい」良い食感と判断する牛肉の物理的特性とは科学的にはどのように定義できるのか、ISO5492 食感表現用語のうち「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」を用いて定量的に解明し、これをもって、牛肉の「やわらかさ」を研究者間、あるいは研究者-技術者-消費者間での共通認識をもてるような科学的指標として確立し、食肉の食感に関する物理的指標や化学的因子の解明を可能とすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 消費者の感じる「やわらかさ」と関係が深いと考えられる「Warner-Bratzler 剪断力価 (世界的に食肉の物性を測定する一般的な手法)」と、ISO5492 に規定される「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の関係解析した。具体的には、牛の胸最長筋(ロース)、半腱様筋(そとももの一部)、大腰筋(ひれ)の3部位をそれぞれ内部温度が45℃(「ブルー」相当)、60℃(「レア」相当)、72℃(「ミディアム」相当)、および92℃(「ウェルダン」相当)まで加熱したものをサンプルとして用い、ISO5492 食感表現用語より、各サンプルの食感として当てはまる用語をパネリストにいくつでも選ばせる官能評価を行った。各食感表現用語について選ばれた回数を積算し、コレスポンデンス分析に供することで各調理温度と ISO5492 食感表現用語との関係を2次元空間上にマッピングするとともに、各サンプルの「ワーナー・ブラツラー剪断力価」との関係性をマップ上に表すことで解析した。

(2) 消費者が一般的に「やわらかい」と感じている脂肪交雑(しもふり)の多い牛肉は ISO5492 食感表現用語ではどのように表すことができるか、専門家型官能評価を用いて検討した。

(3) ISO5492 よりもさらに詳細に「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」を評価可能な ISO11036 評価基準を用いて、牛肉の食感が定量的に評価可能であるか、専門家型官能評価を用いて検討した。

(4) 4種類の加熱温度により調理した牛肉をサンプルとして、専門家型官能評価により「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の ISO11036 評価基準を用いた定量的官能評価を行った。また、同じサンプルを用い、54名の一般消費者パネルを用いた「やわらかさ」「食感の好ましさ」の消費者型官能評価を行った。専門家型および消費者型の両官能評価結果をあわせることで、消費者における「や

わらかさ」「食感の好ましさ」に対して「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」がどのように寄与しているか解析した。

## 4. 研究成果

(1) 牛の胸最長筋(ロース)、半腱様筋(そとももの一部)、大腰筋(ひれ)の3部位において、「ワーナー・ブラツラー剪断力価」は「変形しやすさ」との関係よりは「かみ切りやすさ」との関係が深いことが認められた(図1)。「かみ切りやすさ」を機器分析で評価する際の手法として「ワーナー・ブラツラー剪断力価」の活用が有効であるものと考えられた。(雑誌論文(1)、学会発表(2))

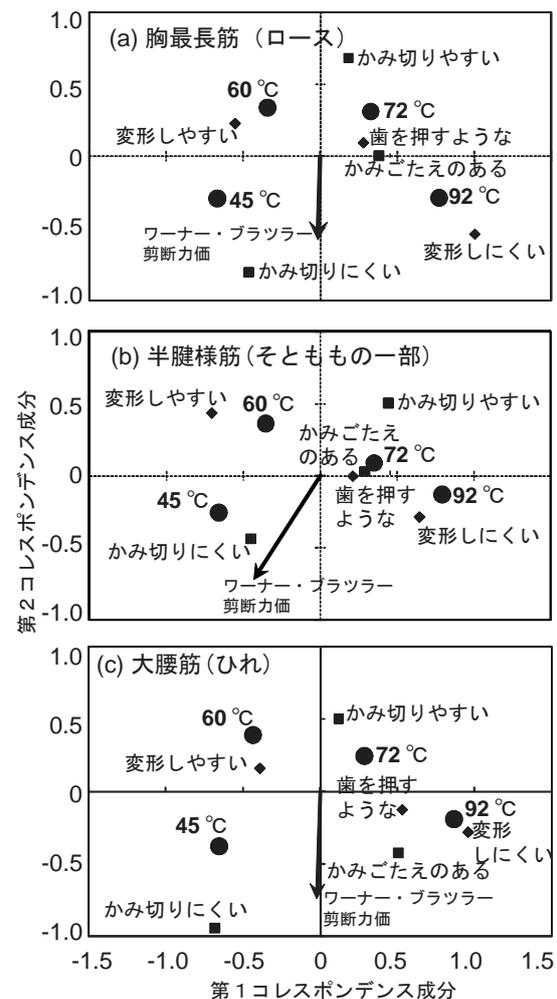


図1. 牛の胸最長筋(ロース、(a))、半腱様筋(そとももの一部、(b))、および大腰筋(ひれ、(c))における、ISO5492 食感表現用語のうち「かみ切りやすさ」用語(■印)および「変形しやすさ」用語(◆印)と「ワーナー・ブラツラー剪断力価」(矢印)との関係。縦軸および横軸は、コレスポンデンス分析における第1および第2成分。3種類の筋肉部位全てにおいて、第1成分は「変形しやすさ」と、第2成分は「かみ切りやすさ」と

関係がある。また、いずれの筋肉部位においても「かみ切りにくさ」と同じ方向に「ワーナー・ブラツラー剪断力価」の矢印が向いており、「ワーナー・ブラツラー剪断力価」は「かみ切りやすさ」との関係が深いことが示されている。

(2) 牛胸最長筋(ロース)において、調理温度が60℃(「レア」相当)および72℃(「ミディアム」相当)のいずれであっても、脂肪交雑(しもふり)が多くなるほど、ISO5492食感表現用語における「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」が改善されることが明らかとなった。脂肪交雑は牛肉をより「かみ切りやすく」、かつ「変形しやすく」することが示された(論文未発表のため図表ならびに具体的数値は示さず)。(学会発表(1))この結果は、脂肪交雑によりもたらされる「やわらかさ」には、「かみ切りやすさ」と「変形しやすさ」の両方が含まれていることを示唆している。今後は胸最長筋以外の筋肉部位においても脂肪交雑(しもふり)は同じような効果を食間に対しておよぼすか検討する必要がある。

(3) ISO11036 評価基準および参照食品を用いることで、牛肉の胸最長筋(ロース)および半腱様筋(そとももの一部)の調理温度の違いによる「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の違いを、より精密に定量的評価できることが示された(未発表のため図表ならびに具体的数値は示さず)。本結果は、牛肉食感をより精密かつ客観的、定量的に官能評価するためには、ISO11036の活用が効果的であることを示唆している。

(4) 一般消費者パネルが評価する「やわらかさ」は、専門家パネルにより定量的に評価された「かみ切りやすさ」と「変形しやすさ」の両方を満たしたものであることが明らかとなった。また、一般消費者パネルにおける「やわらかさ」においては、全体的な傾向としては「変形しやすさ」が一次的な因子であり、「かみ切りやすさ」が加わると、さらに「やわらかさ」の感じ方が向上することが示唆された(未発表のため図表ならびに具体的数値は示さず)。本結果は、消費者における牛肉の「やわらかさ」を改善し、かつ消費者にわかりやすく表示するためには、「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の両食感を評価することが有効であることを示している。

(5) これまで実施されてきた牛肉のおいしさにおける「食感」の改善はすなわち、より「やわらかく」することに他ならなかった。このため、牛肉に含まれるタンパク質や脂質等の詳細な成分と「やわらかさ」の関係について研究が多く行われてきたが、「やわらか

さ」に影響すると考えられる因子は非常に多種類にわたり、それらの因子がそれぞれの程度寄与しているかについては明らかにされてこなかった。この原因の一つには、そもそも「やわらかさ」という用語に共通的な定義がなされておらず、各研究者や技術者がそれぞれが考える「やわらかさ」を研究及び技術開発の対象にしてきたことが考えられる。本研究では、牛肉の「やわらかさ」は、より詳細に定義付けされている「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の両食感で構成されていることを明らかにした。今後、「やわらかさ」に影響しているとされている多くのタンパク質やその他の因子が、「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」のいずれに影響をおよぼしているのか個別に検証を行うことで、「やわらかさ」がどのような因子により成立しているのか、より詳細に解明されることが期待される。

また、牛肉の「やわらかさ」については、これを機器分析により客観的に評価しようとする研究開発が多く行われてきている。これまでの研究成果においては「ワーナー・ブラツラー剪断力価」が「やわらかさ」と関係が深いと言われており、本分析手法を用いた「やわらかさ」の研究事例も多い。一方、研究事例の中には「ワーナー・ブラツラー剪断力価」と「やわらかさ」は必ずしも関係しない場合があることを示すものも多くあり、この点についての解決が求められてきた。本研究の成果においては、「やわらかさ」を「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の要素に分けて評価することにより、「やわらかさ」をより客観的に分析・評価できることを示しているとともに、「ワーナー・ブラツラー剪断力価」は「やわらかさ」のうち「かみ切りやすさ」の方を客観的に評価している可能性を示した。今後、「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」についてそれぞれ客観的に機器分析を行う方法を開発することで、どの消費者も「やわらかい」と感じるような牛肉の評価手法が確立され、生産段階における品質改善や消費段階における正確な品質表示に活用されるようになるものと期待される。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

① Sasaki, K., Motoyama, M., Yasuda, J., Yamamoto, T., Oe, M., Narita, T., Imanari, M., Fujimura, S., Mitsumoto, M. Beef texture characterization using internationally established texture vocabularies in ISO5492:1992: Differences among four different end-point

temperatures in three muscles of Holstein steers. Meat Science 86: 422-429. 2010. 9. 査読有

〔学会発表〕(計2件)

①佐々木啓介・本山三知代・成田卓美. 脂肪交雑が異なる牛サーロインの食感表現. 日本畜産学会第112回大会. 講演要旨. P.121. 2010. 3.

②Sasaki, K., Motoyama, M., Yamamoto, T., Oe, M., Mitsumoto, M. 'Chewiness' and 'hardness,' defined in ISO5492:1992, are distinguished in beef longissimus muscle cooked at four different end-point temperatures. 55th International Congress of Meat Science and Technology. Abstracts. P.1088-1090. ポスター番号PE7.02. 2009. 8.

〔その他〕

① 佐々木啓介・本山三知代・安田潤平・山本 禎・大江美香・成田卓美・今成麻衣・藤村 忍・三津本 充. 牛肉において「かみ切りやすさ」と「変形しやすさ」は異なる食感として認知される. 畜産草地研究成果情報. No.10. 印刷中. 2011

② 業 績 リ ス ト と し て  
<http://www.nilgs.affrc.go.jp/org/aprt/hinteam/teamgyoseki.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐々木 啓介 (SASAKI KEISUKE)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・畜産草地研究所・畜産物品質研究チーム・主任研究員

研究者番号：20343981