

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 30 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500944

研究課題名(和文)食育に還元可能な野菜のおいしさ評価の再検討と成分含有量・テクスチャーとの関連

研究課題名(英文)The relationship of the palatability of the vegetables, the ingredient content and texture

研究代表者

井奥 加奈 (IOKU, Kana)

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：40243282

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：野菜の持つ滋味深い味を理解することは和食の維持継承に必須である。本研究では、エダマメとキャベツを用い、大学生をパネルとして官能評価方法の検討ならびに官能評価方法とテクスチャー特性の関連を検討した。

エダマメからは官能評価方法としてVAS法と評点法が適していること、また、ショ糖含有量によっては甘いと感じるが、ショ糖含有量が甘味の感覚強度に影響しない場合もあることが明らかになった。キャベツからは70℃蒸しでキャベツの硬化が起こること、その硬化は大学生が感じるかたさの感覚強度に影響を及ぼさなかったことを明らかにした。100℃で蒸したキャベツの甘味は感じられる傾向であったが有意な相違はみられなかった。

研究成果の概要(英文)：Vegetables flavor and texture are important to maintenance succession of Japanese washoku. The purpose of this study is to arrange sensory evaluation of vegetables to use it for food education. Experimental vegetables models were young soybean and cabbage, and sensory evaluation made universities students the subject. Moreover, the assay of sugar contents and texture measurement using creep meter were performed. It was indicated that VAS method and scoring test are suitable as a vegetable sensory evaluation from a study of young soybean. It was not possible to explain the sweetness as being dependent on the sugar content of the young soybean, because the sugar content remained by the cooking treatment. Steamed cabbage became firm by 70℃, but panels doesn't have an influence on the sense strength of the felt firmness. The sweetness of steamed cabbage by 100℃ was the tendency which can be distinguished.

研究分野：食物学

キーワード：野菜類 おいしさ 官能評価

1. 研究開始当初の背景

野菜摂取量は1日の目標量が350g以上と設定されているにもかかわらず、若い世代を中心に摂取量が伸び悩んでいる。とりわけ20歳代は目標摂取量に100g近く足りていない。

その原因として食事内容の欧米化は野菜の生食傾向を促進させ、結果的に摂取重量の増加に結び付かないことや、野菜加工食品の増加、調理の手間意識などが考えられるが、「野菜には味がない」と考える学生がいたことから、野菜のおいしさを理解できないがゆえに野菜を摂取しない場合があることが分かった。

これより『野菜の滋味深い味に対する食経験が乏しいことが野菜の摂取量の増加に影響しているのではないか』という仮説をたてた。これは、2006年から2009年にかけてNPO法人野菜と文化のフォーラムが「野菜のおいしさ検討委員会」のなかで野菜のおいしさ基準を指標化する目的で研究を蓄積し、成果として野菜に含まれる微量成分が相互に作用して野菜のおいしさを作り出していることを見出したが、まさにこの成果を裏付けるものである。

そこで、食育推進の柱として和食に相通じる滋味深い味の理解を学習するための教育が求められると考え、本研究を計画した。

2. 研究の目的

野菜のおいしさは味や香り、テクスチャー等の特性と、調理法や嗜好性、食情報等のバランスであると考え、これらを組み合わせ、食育において野菜のおいしさを評価するのに適した評価票を作成するための基礎資料を構築することが本研究の目的である。

モデル野菜として、野菜に含まれる糖類がおいしさの主たる要因であることが判明している「枝豆」と、調理方法が多彩でテクスチャーがおいしさの要因と考えられる「キャベツ」を採用した。

3. 研究の方法

3-1 エダマメのおいしさと品質に関する官能評価法の検討

大学生を対象として、エダマメ(黒大豆の未熟大豆と青大豆の未熟大豆)を用い、分析型官能評価と嗜好型官能評価を実施した。以降、黒大豆の未熟大豆を黒エダマメ、青大豆の未熟大豆を青エダマメと称する。青エダマメは大阪産、黒エダマメは兵庫産であった。

分析型官能評価は、同一の品種で調理時間が10分、15分、20分、30分のエダマメ(4種類)をパネルに提供した。品種は黒エダマメと青エダマメで、官能評価は評点法(両極

5点法)とVAS(ヴィジュアルアナログスケール)法、LMS(ラベルドマグニチュードスケール)法で行った。

嗜好型官能評価は、同一の品種で調理時間が10分、20分、30分のエダマメ(3種類)をパネルに提供した。品種と官能評価の実施方法は分析型官能評価と同じである。かたさに関してはテクスチャー用語を用いた調査も実施した。

なお、官能評価の実施に際しては大阪教育大学倫理委員会の承認を得た。(承認 14)

3-2 キャベツのテクスチャーと官能評価の関連

寒玉キャベツの部位を外葉(赤)・中葉(黄)・内葉(青)に分け(図1)、幅1cm、長さ5cmのざく切りにしたものを(図2)を試料とした。キャベツには葉脈があり、切り方によっては葉脈がある部分(葉脈あり)と葉脈を含まない部分(葉脈なし)がある。測定はいずれの試料に関しても行ったが、図2には葉脈ありの試料を示した。調理方法は試料キャベツを20g採取し、それぞれの方法(生、100蒸し5分、70蒸し20分、電子レンジ加熱30秒)で調理した(図3)。色が異なるのは、部位による相違である。調理済みキャベツを一口量(5g)ずつアルミカップに入れて10名の大学生に提供し、順位法でキャベツの特性に関する官能評価を行った。

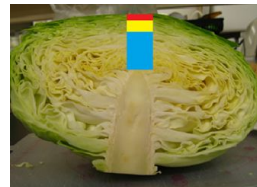


図1 キャベツの部位分け



図2 キャベツの切り方



図3 キャベツの蒸し加熱状況

3-3 エダマメの糖類の定量

青エダマメのショ糖の定量にはRID検出器付きHPLCを用いた。

3-4 クリープメータを用いたキャベツのテクスチャー測定

キャベツのテクスチャーは、ざく切りにしたキャベツ片を5枚重ねたものに対してクリープメータ(YAMADEN、RE-3305B)を用いて破断強度測定を行った。用いたプランジヤは幅5mm、厚み1mmの金属板プランジヤである。測定条件は測定歪率99%、圧縮速度10mm/secで20Nのロードセルを用いた。キャベツ片を5枚重ねた場合、高さがまちまちになるため、測定値は高さ5mmあたりに補正

して解析した。全試料の高さ中央値を参考に基準値を 5 mm とした。

4. 研究成果

4-1 エダマメのおいしさや品質に関する官能評価法の検討

分析型パネルによるエダマメの食味(うま味・甘味)に関する官能評価の結果(図 4-6)を示した。評価法では、甘味とうま味はほとんど同じ傾向であり、調理時間が長くなると食味は良くなる傾向がみられた。

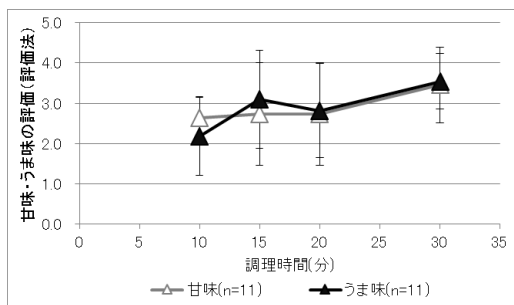


図 4 加熱時間がエダマメの食味に及ぼす影響(評点法) 値: 平均値 ± 標準偏差

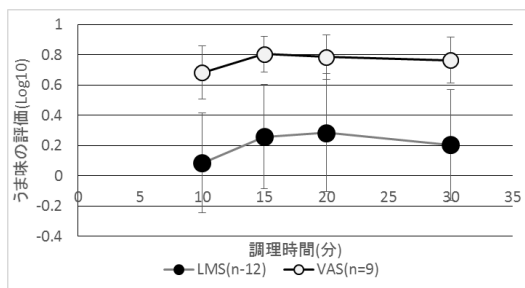


図 5 加熱時間がエダマメのうま味に及ぼす影響(VAS 法、LMS 法) 値: 平均値 ± 標準偏差

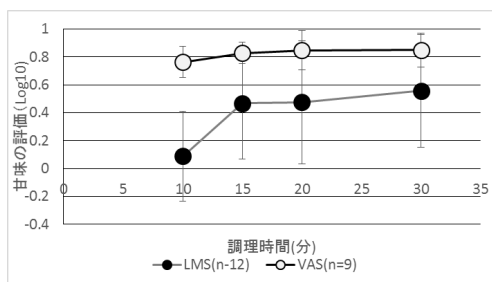


図 6 加熱時間がエダマメの甘味に及ぼす影響(VAS 法、LMS 法) 値: 平均値 ± 標準偏差

VAS 法ではいずれの調理時間のエダマメもほとんど同じ値を示していることから、評価に差がでにくいと考えられた。LMS 法は、図 6 より甘味に関してなら評価法と似た評価傾向を示した。また、エダマメの種類別では黒エダマメの方が調理時間に伴い甘味が強く感じられる傾向を示した。これらのことは、エダマメの甘味に関して線尺度(LMS 法)の活用ができる可能性を示している。しかしながら、LMS 法もうま味に関しては評価法のように調理時間に伴い評価が上がる傾向が確

認できなかった。うま味に関しては、5 基本味のうち最も大学生の感度が低いことが指摘されており(川上育代他、栄養学雑誌 69、10-19、2011)、エダマメのような野菜になると、さらに分かりにくくなる可能性もある。また、評価項目の強度がはっきりしない場合には評価法のような間隔尺度も有用であると考えられた。

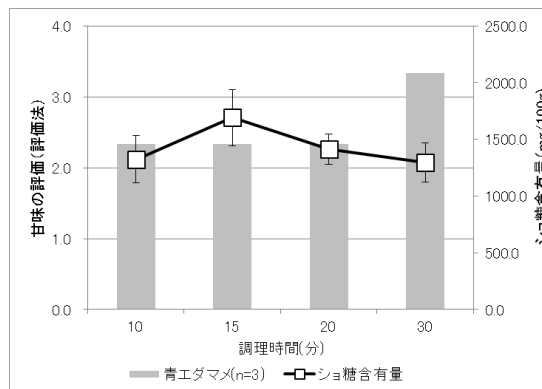


図 7 加熱時間が青エダマメの甘味・ショ糖含有量に及ぼす影響 値: 平均値 ± 標準偏差

図 7 に青エダマメを用いた甘味の感覚評価(評価法)とショ糖含有量に及ぼす影響を示した。ショ糖含有量は調理時間 15 分で最も多くなる傾向を示したが、甘さの評価はショ糖含有量の傾向とは一致しなかった。エダマメの甘味にはアスパラギン酸、グルタミン酸も寄与する(古谷規行ら、園芸学研究、11、309-314、2012)ことが分かっているので、これらとの関連を合わせて検討することにより官能評価における甘味の感覚強度に寄与する物質についてより詳細に検討することができる。

嗜好型パネルを用いた官能評価では「おいしさ」を 3 つの評価方法で検討し、かたさに関してはテクスチャー用語を用いた評価の可能性について検討した。結果を図 8、9 に示した。VAS 法による評価(図 8)と評価法による評価(図 9)の傾向はやや異なり、VAS 法において 20 分調理したエダマメのおいしさ評価には相違がみられる傾向であった。

また、好ましさを順位法で尋ねた結果、いずれのエダマメにおいても 10 分調理を選んだ者が最も多く 44% であり、20 分・30 分調理の枝豆を選ぶ者はいずれも 30% 弱であったことから、嗜好型パネルに好まれたのは 10 分調理のエダマメであったことが分かった。

10 分調理のエダマメは分析型パネルの結果から、甘味やうま味が強いとはいえないことが分かっているので、嗜好型パネルにおけるエダマメのおいしさは、食味ではないことが伺えた。また、最も好まれた 10 分調理のエダマメの官能的嗜好評価は、VAS 法でも評点法でも同じ結果が得られることが分かった。調理時間 20 分でのエダマメ品種による相違傾向は評点法ではみられなかったこと

を考えると、嗜好評価に線尺度（VAS 法）は有用であると考えられる。

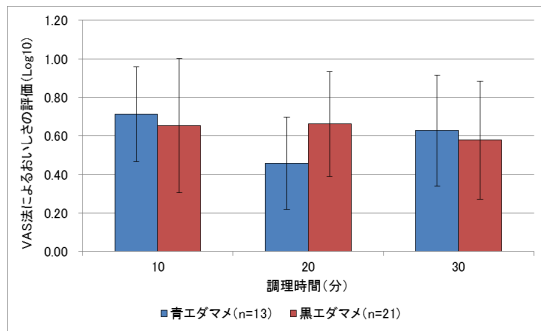


図 8 加熱時間がエダマメの嗜好評価に及ぼす影響(VAS 法) 値:平均値±標準偏差

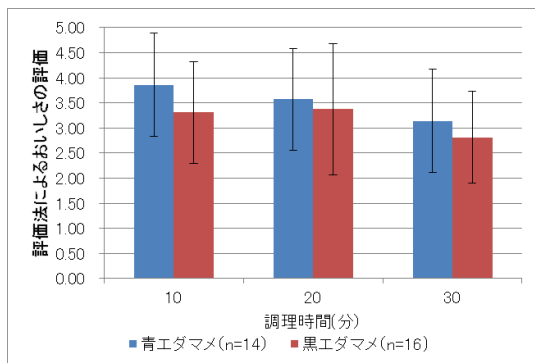


図 9 加熱時間がエダマメの嗜好評価に及ぼす影響(評価法) 値:平均値±標準偏差

表1にはエダマメのかたさを示すテクスチャー用語を集計した結果を示した。試料となるエダマメを食べた時のテクスチャーであると思われるものをあらかじめ提示したテクスチャー用語から複数回答可で選んでもらったものである。30分調理のエダマメは「軟らかい」に集中したが、10分調理のエダマメではテクスチャー用語が分散し、のべ回答数も最も多くなった。これらのことは、大学生がテクスチャーをエダマメのおいしさの決め手としているのではないかと、ということを示唆するものであると考える。

表1 エダマメのかたさを示すテクスチャー用語

	青エダマメ(n=50)			黒エダマメ(n=63)		
	10	20	30	10	20	30
ゆで時間(分)	10	20	30	10	20	30
ぼりぼり	9	7	8	19	4	4
歯切れが良い	21	5	6	21	12	6
コクがある	12	15	7	13	12	10
むっちり	4	11	8	6	16	20
シャクシャク	16	7	7	12	11	8
こりこり	20	4	4	19	6	2
軟らかい	7	21	28	12	26	45
歯触りが良い	13	10	10	13	14	4
滑い	3	6	8	6	12	11
もちもち	1	5	4	4	6	8

(単位:人 複数回答)

黒エダマメは食味が良く、青エダマメより長めに加熱調理して、甘味やうま味を楽しむものとされるが、今回の実験では、軟らかくなったエダマメは甘味が強くとも好まれていなかった。つまり、若い世代においては野菜のおいしさに対してテクスチャーが重要視されているのではないかと、もしくは、テクスチャーと食味のバランスが重要視されて

いるのではないかと、ということ認識させる結果となった。

4-2 調理加熱温度の異なるキャベツの品質

キャベツは家庭でもよく用いられる野菜のひとつで、加熱することにより甘味が増すと言われている。そこで、キャベツを用いてクリープメータを使用してテクスチャーと甘味に関する検討を行った。キャベツは葉脈の有無と採取部位でテクスチャーが異なるのではないかと考え、それぞれに分けて破断強度を測定した。図10・図11は葉脈を含んだ試料キャベツを加熱調理した場合における破断荷重の変化である。100で蒸し加熱を行うと、時間の経過とともに柔らかくなるのに対し70加熱では柔らかくならなかった。つまり、70加熱によりキャベツは硬化することが分かった。野菜の硬化はジャガイモなどで知られる現象であるが、葉野菜でも硬化が起こることを明らかにした。採取部位に関しては、いずれの部位も有意な相違がみられなかった。

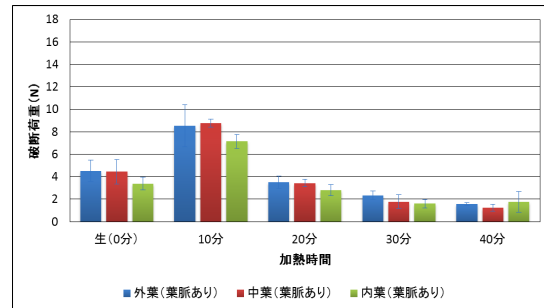


図 10 キャベツの蒸し調理(100 加熱)における物性の変化 値:平均値±標準偏差

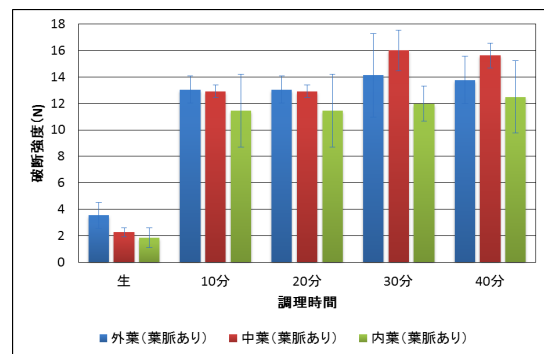


図 11 キャベツの蒸し調理(70 加熱)における物性の変化 値:平均値±標準偏差

次に硬化現象の起こったキャベツ試料を含めて、キャベツ試料の官能評価を行った。官能評価に用いたキャベツ試料の調理方法は生、100 蒸し加熱 5 分、70 蒸し加熱 20 分、電子レンジ加熱 30 秒、の 4 通りで大学生パネル 10 名を対象に実施した。図 12 は加熱方法の異なる電子レンジ加熱以外の 3 種類の試料キャベツにおける甘さとかたさ、みずみずしさの評価をまとめたものである。評価は両極 5 点法による評価法で行い、ザクザク感のみ VAS 法で行い、常用対数をとった。か

たさとザクザク感には強い負の相関がみられた($R=-0.77$)ことから、ザクザク感のかたさと類似したテクスチャーであった。

図 12 より、70 の加熱で生じたキャベツの硬化は大学生におけるかたさの感覚強度や甘さの感覚強度に影響を及ぼさないことが分かった。また、100 で 5 分蒸し加熱したものは生のものより甘く感じられている傾向であった。瑞々しさ(みずみずしさ)については、学生への聞き取り調査から「水分が多い」ことをみずみずしいと称するという回答が得られたことから、新鮮であるという意味で回答をしていないことが分かった。テクスチャー用語を質問項目として用いる場合はあらかじめ用語のイメージも統一しなければならない。ショ糖含有量は測定しなかったが、岸田らによりキャベツを蒸し加熱してもショ糖含有量には有意な相違がみられないことが明らかになっている(岸田恵津、平成 25 年度日本調理科学会大会研究発表要旨集、184、2013)。したがって、キャベツにおいてもエダマメと同様に遊離アミノ酸などの微量物質の寄与が考えられた。アラニンや γ -アミノ酪酸などが蒸し加熱において増加する(八木昌平ら、日本調理科学会誌、41、42-48、2008)ことが明らかにされている。甘さを感じる野菜と感じない野菜の相違がどこにあるのか、非常に興味深い結果となった。

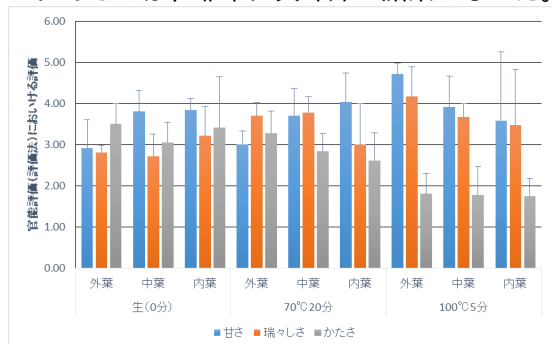


図 12 大学生 10 名を対象とした調理キャベツの官能評価(平均値±標準偏差)

次に、官能評価にて蒸し調理したキャベツの嗜好特性を検討した(図 13)。順位法で検討したので、「1」をつけた人が多いほど好まれていることを示す。図 13 より、部位によって好まれる調理法が異なり、外葉は少し加熱したものが好まれた。また、内葉は生のものが好まれた。外葉は加熱したことによる甘味が、内葉の生はザクザクした食感が好まれたものと推察した。つまり、調理法が異なるキャベツで甘味を評価する場合は甘さが好ましさに影響した。これは、100 加熱 5 分のテクスチャーがベースにあるので甘味が好ましさの要因になったのではないかと考察した。外葉は内葉と違って葉にうねりが少なく、生でも特徴的なテクスチャーではない。破断荷重だけではなく、破断強度測定により得られた測定項目をフルに活用して多変量解析を試みたが、重回帰分析からは決定的な

成果を得ることができなかった。今後引き続いて検討を進める予定である。

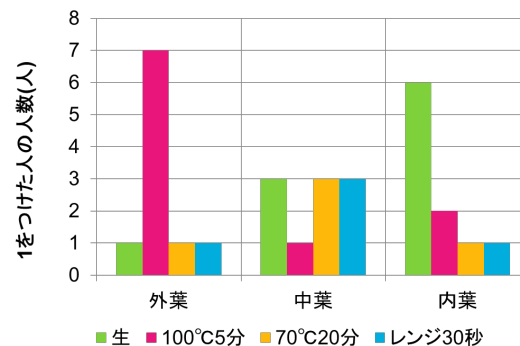


図 13 大学生 10 名を対象とした調理キャベツの嗜好評価

キャベツとエダマメの研究からは断片的ではあるが、それぞれ非常に興味深い結果を得た。野菜の甘さは大学生にとって好ましさに直結するものではなく、テクスチャーとのバランスが重要である。それは、野菜の食味教育の必要性を示唆するものであり、食育において、とりわけ和食の継承になくてはならないものであると確信した。今後は野菜の食味に関する基礎研究を体系化しながら、テクスチャーと食味のバランスを学術的に裏付け、食育や家庭科における食物領域の教育に還元したい。

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)

エダマメのおいしさと品質に関する官能評価法の検討(井奥加奈, 松崎由祐, 生活文化研究, 51, 51-60, 2013)

〔学会発表〕(計 1 件)

蒸し加熱の違いがキャベツのテクスチャーに及ぼす影響(井奥加奈, 高瀬珠未, 岸田恵津, 日本家政学会研究発表要旨集, 66, 3p-16, 2014)

〔図書〕(計 1 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井奥 加奈 (IOKU, Kana)

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号： 4 0 2 4 3 2 8 2

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：