

農林水産省補助事業

平成20年度
野菜等健康食生活協議会

野菜のおいしさ検討部会報告書

平成21年 3 月

特定非営利活動法人 野菜と文化のフォーラム

はしがき

野菜のおいしさに関しては、これまで、平成 18、19 年度の農林水産省補助事業知識集約型産業創造対策事業「野菜のおいしさ検討委員会」において、野菜のおいしさに関する科学的な指標の設定を目的に、官能評価と理化学的な評価を組み合わせた検討が行われてきました。

その中では、減少傾向にある野菜消費を増加刺激に寄与する情報提供として、既知の野菜のおいしさ基準に基づき、機器分析と官能評価結果との関係のなかで指標化するものであります。検討結果を指標化するには供試野菜の評価（分析）時期、再現性の問題、更に指標化するためには野菜品質に係る基礎的な研究データが求められましたが、これまでの文献の中には求めることが出来ないほど未知の分野であることが確認されました。

さらに、その野菜が好きな人とそうでない人の間では、おいしいとする野菜像が異なることも明らかにされ、野菜品質評価の現状は大きな転換期に差し掛かっていることを示唆する検討事例も現れ、野菜消費拡大のためには野菜消費の現状を生産から消費に係る関係者全ての正しい理解の必要性が浮上しました。

こうした検討結果をふまえて、副菜摂取改善対策事業においては、ニンジン、キャベツ、ダイコン、ナス、ピーマンの検討を実施いたしました。

検討結果からは、機器分析値と官能評価を直接結びつけることは難しい品目があることや、特に加熱した場合には、未知の成分の相乗作用によるものと思われる傾向がみられ、ナスにおいては、果実の密度、硬さ等の肉質が食感に影響することや、消費拡大の手掛かりを掴む視点から実施したピーマンのアンケート調査からは、おいしさよりも料理の彩りの視点から選んでいる消費者が多いことが明らかになり、野菜品質評価の複雑、深遠さが浮き彫りになりました。

本報告は、多くの制約を受けながらも、野菜のおいしさ解明のために英知を絞った結果であり、生産・流通・消費・育種等の各場面で野菜を取り扱う方々に、多くの示唆を与えるものと期待いたします。

ただし、このような複雑・深遠な野菜品質について指標化を目指すには、先ず野菜品質解明のプログラムを作り、それに基づき実施するものでないと、現状のような短年度の計画では難しい事も示唆されました。野菜のおいしさを科学的知見に基づく解明結果は、野菜の栽培方法にも連動し、強いては消費者の求める安全でおいしい野菜の流通に大きく貢献するものと考えられるため、本報告が野菜の品質研究活性化のための礎になることを期待いたします。

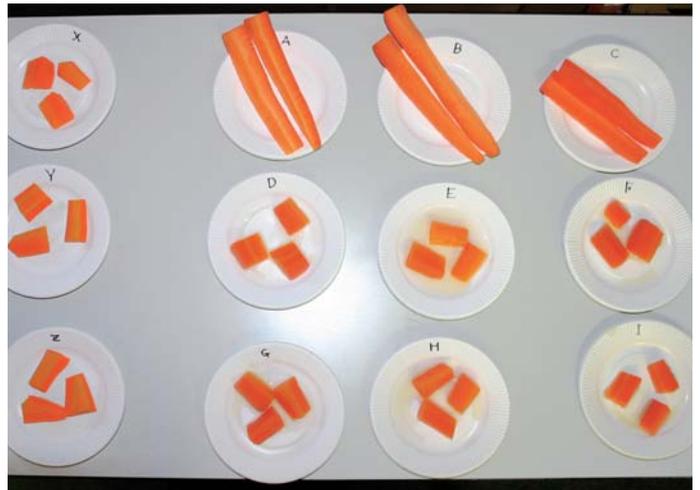
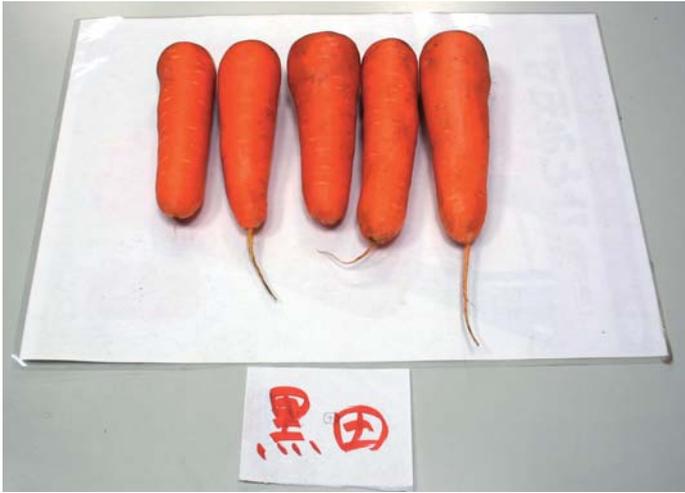
委員の方々には、ご熱心に検討を重ねていただき、ここに報告書としてまとめることができましたことを心から感謝申し上げます。

また、野菜のおいしさ検討部会に評価用野菜をご提供くださった種苗会社、農協、生産者、さらに調理室をご提供くださいました東京シティ青果株式会社等多くの方々のご協力には、深く感謝申し上げます。

平成 21 年 3 月

特定非営利活動法人 野菜と文化のフォーラム
名誉理事長 鈴木 康 司









4. ダイコン本三浦



4. ダイコン本三浦



5. ダイコン大蔵



5. ダイコン大蔵



6. ダイコン冬みね



6. ダイコン冬みね



7. ダイコン福天下



7. ダイコン福天下

目 次

第 1 章

はじめに

- 1 趣旨1
- 2 事業の実施方法 1
- 3 供試用品種及び本報告書の取扱 1

第 2 章

野菜のおいしさに関する検討結果

- I ニンジンの官能評価と機器分析 3
 - 1 ニンジンの嗜好型官能評価 3
 - 2 官能評価に用いたニンジンの分析結果25
 - 3 ニンジンの香気成分の官能評価と機器分析結果29

- II キャベツの官能評価と機器分析36
 - 1 キャベツの嗜好型官能評価36
 - 2 官能評価に用いたキャベツの分析結果41

- III ダイコンの官能評価と機器分析43
 - 1 ダイコンの嗜好型官能評価43
 - 2 官能評価に用いたダイコンの分析結果54

- IV 官能評価によるナスの調理適性57
 - 1 調理適性についての官能評価結果57
 - 2 官能評価に用いたナス果実の分析結果63
 - 3 蒸し加熱がナス果実の成分に及ぼす影響67
 - 4 ナス果実の諸特性と官能評価結果との関係70

- V 官能評価によるピーマンの調理適性73

第 3 章

- 消費者アンケート調査81
 - 1 ピーマンに関するアンケート調査81
 - 2 アンケート調査結果87

第4章

野菜のおいしさに関する文献調査結果	97
1 ナス	97
2 ピーマン	101

第5章

検討内容の総括

1 野菜のおいしさに関するこれまでの検討経過と20年度事業の方向性	104
2 検討結果の概要	106
3 問題点と今後の展望	109

第1章 はじめに

1 趣旨

野菜と文化のフォーラムでは、平成18、19年度と農林水産省の補助事業「知識集約型産業創造対策事業」に応募し採択されて「野菜のおいしさ検討委員会」において、科学的な指標の設定を目的に、官能評価と理化学的な評価の組み合わせにより、野菜のおいしさに係る指標等の策定等について検討を行ってきた。

20年度は、これらの結果が評価され、野菜等健康食生活協議会から受託要請のあった「食育推進事業実施要領（平成20年4月1日付け19消安第14410号農林水産事務次官依命通知）」に基づく、にっぽん食育推進事業のうち「副菜摂取改善対策事業」を受託して、「食事バランスガイド」を活用した日本型食生活等の健全な食生活の実践を促すために野菜を中心とした副菜の摂取改善等に資するため、野菜のおいしさについて検討することとした。

2 事業の実施方法

このため、平成20年度野菜のおいしさ検討部会（以下「部会」という。）を設置し、指定野菜及び特定野菜の中から数品目を選定し、栄養学、調理学、農学等の学識経験者に協力いただき、野菜のおいしさに関する共通認識の整理、野菜の官能評価試験方法等の検討を行うこととした。部会においては、ニンジン、ダイコン（根菜類）、レタス（葉茎菜類）、ナス、ピーマン（果菜類）等を対象として官能評価試験及び理化学的な評価を行うための機器分析試験等を実施した。

野菜のおいしさ検討部会

<委員>

小川久恵	女子栄養大学短期大学部調理学第二研究室 教授
久保田紀久枝	お茶の水女子大学大学院生活科学部食物栄養学科 教授
柴田 温	全国農業協同組合連合会 営農総合対策部 営農・技術センター 農産物商品開発室 室長
堀江秀樹	野菜茶業研究所 野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム長
宮崎丈史	千葉県農林総合研究センター 生産技術部 部長
山口静子	味覚と食嗜好研究所 代表、前日本官能評価学会 会長

（五十音順、敬称略）

3 供試用品種及び本報告書の取扱

(1) 供試用品種の取扱

本報告書を取りまとめるに当たり、各品目の供試用品種の選定は、意図的に行ったものではなく、広く一般に栽培され、市販されているものを官能評価試験、機器分析試験に使用している。本報告書では品種名を出来るだけ明確にしているが品種間の優劣を評価したものではなく、あくまでも野菜のおいしさの評価につながる品種ごとの特徴に焦点を当てたものであり、品種間競争を求めているものではないことをご理解いただきたい。

(2) 本報告書の取扱

本報告書は、農林水産省の補助事業により得られた成果であり、農業関係者、国内外の学会、マスコミ等に広く公表し、積極的に事業成果の公開・公表に努める。また、新聞、図書、雑誌、論文等に事業成果を発表する場合は、本事業による成果であること、論文の見解が農林水産省の見解ではないことを明記した上で、広くご利用いただきたい。

第2章 野菜のおいしさに関する検討結果

I ニンジンの官能評価と機器分析

1 ニンジンの嗜好型官能評価

ニンジンには野菜の中でも好き嫌いの個人差が大きいですが、嗜好度によって評価基準が大きく異なることが大学生をパネルとした官能評価によってすでに示されている¹⁻⁴⁾。つまり、ニンジンらしい特徴が強いものを好む人と、ニンジン臭さも少なく野生味もなく食べやすいものを好む人が共存するため、ニンジン嫌いな人の嗜好に合わせようとするれば、ニンジンらしさを抑えて甘くて食べやすいものへと品質は傾かざるを得ない構造になっている。

その際重要なことは、食味は単に快樂嗜好の問題ではなく、ミネラル、ビタミン、食物繊維その他さまざまな機能性成分など生体に必要な成分摂取に大きく関わっていることである。野菜の役割はこういった無数の成分をさまざまな種類から広く摂取することによって必要量を安定的に補給することにある。ニンジンらしさの強いものには当然苦味やエグ味などの野性的な味や風味をもたらす既知・未知の成分が多く含まれているはずであるが、いたずらに食べやすさを追求してそれらを排除すれば、生体に有用な成分が減り、あるいは脱落するおそれもある。

野菜の多くは顕著に強い味は持たないが、その味は複雑微妙で奥深いものである。ニンジンの甘味やニガウリの苦味のように少数の成分によって引き起こされる明瞭な味もあるが、その場合にも、どれともいえない多くの成分の微かな味が総合されて醸し出す、アミノ酸やミネラルなど多くの微量成分の総合された味が共存することで野菜の味に深みを与えている。このような微量成分による奥深い味は野菜スープなどで特に明瞭に経験され、昔から病人の癒しの食にもなってきた。大地の味ともいえるその地味な味わいは滋味ともいふべきものである。

なかでも重要なのが基本味の1つであるうま味である。野菜に含まれるうま味成分は主としてグルタミン酸とアスパラギン酸であるが、茸には核酸系うま味物質であるグアニル酸も含まれている。これらは微量ではあるが、相乗作用を引き起こすことによって顕在化され、食物摂取の支配的な働きをする。僅か0.0033%のイノシン酸がニンジンのうま味を引き出すこともすでに示した。しかし、うま味だけ強調しても滋味にはならないし、全体のバランスが重要なことはいうまでもない。そのためにも特定の物質のみを強化するのではなく、無数の成分の醸し出す滋味を大切にすることが必要である。

以上は大学生をパネルとした結果であるが、今回は調理科学の研究者、食品分野のジャーナリスト、野菜の勉強会の常連参加者など、野菜に関心の高い社会人を対象とし、とくにアミノ酸やミネラルのような微量成分による微妙な味と嗜好の関係を明らかにすることを目的として評価を行った。また試料の成分の一部を日本食品分析センターに依頼して分析した(分析の項参照)。さらに、昨年度大学生をパネルとして行ったうま味の識別に関する基礎実験および質問紙調査の結果についても併せて報告する。

実験 1. 社会人によるニンジンの評価

試料は広く出回っている以下の一般的なニンジン A,B,C と昔ながらの長ニンジン D、有機栽培のニンジン E で、産地直送のものを用いた。前年行った評価では C は A よりグルタミン酸が多く、鰹だしやイノシン酸無添加では A、添加では C が高く評価されたことから、再度試料として選んだ。また B は新品种であるが最近人気が高いということで選んだ。長ニンジンは以前の評価結果では、ニンジンらしさが強いために、平均的には好まれなかったが、ニンジンが好きな人には高く評価されものである。また、E は 5 寸ニンジンではあるが昔ながらのニンジンに近い風味を持つと期待されるものとして選んだ。しかし、写真にも示すように、今回は D、E 両方とも時期が若干早かったせいか、以前評価したときよりも、外見的にも、色、形ともかなり貧弱であった。昨年は 12 月に評価したが、今回は 11 月で熟度が足りなかったことが考えられる。

<試料>

A : 向陽 2 号

B : 愛紅

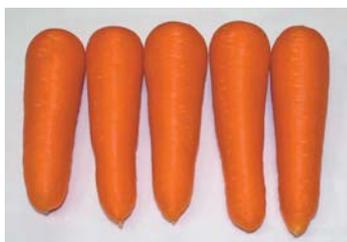
C : ヒトミ 5 寸

D : 国分 (長ニンジン)

E : 黒田 5 寸 (有機)



向陽 2 号



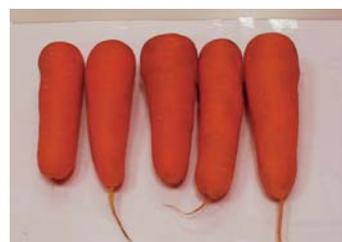
愛紅



ひとみ



国分 (長人参)



黒田 5 寸 (有機)

図 1. 試料の人参の外観



国分ドロ付き



黒田 5 寸 (ドロ付き)



愛紅 (その他もドロなし)

図 2. 出荷品の外観

先ず A、B、C について、生（上下 1cm 下 3cm を切り取り皮引きで表層を剥いたものを縦 8 つ割にしたもの）、だしなしで煮た場合（1 きれが約 6 g の乱切りニンジン 1kg + 水 1kg + 塩 5g + 味醂、酒、醤油各 15g）、鰹だしで煮た場合（水の代わりに 2% の鰹だし使用）について評価した。各試料は 1 箱から 5 本以上をランダムで選び均一に混ぜて偏りのないようにした。

次に A、D、E については鰹だしで煮た場合についてのみ評価した。

<評価法>

評価項目は、ニンジンとしての色彩の好ましさ、口中に広がるニンジンらしい風味（ニンジン臭さ）の強さ、ニンジンの風味の好ましさ、食感（歯ざわり・噛み心地・舌触り）の好ましさ、ニンジンとしての甘味の強さ、ニンジンの甘味の好ましさ、うま味（こくなどを含む深みのある味）の強さ、味の密度＝味がしっかりしている感じ、滋養（栄養に近いがカロリーではなく、身体に必要な養分がある感じ）、あなたにとってのおいしさ、の各項目について +3 から -3 までの 7 段階尺度で評価し、さらにニンジンとしてあるべきと思う品質のよさについてもっともよいを 1 位として順位をつけてもらった。

パネルは野菜と文化フォーラムの講演会や野菜の勉強会の参加者を中心に依頼し、ボランティアで参加を快諾戴いた 20 代から 70 代前半の男女 24 名で過半数が 50 才以上である。

<実施時期と場所>

平成 20 年 11 月 18 日 築地市場の調理室付き会議室

<結果>

1. 一般の 5 寸ニンジン A、B、C の比較結果

生、だし無し（以下塩煮と称する）、だし煮の場合について、7 段階評価によるそれぞれの平均値を図 3 に示す。

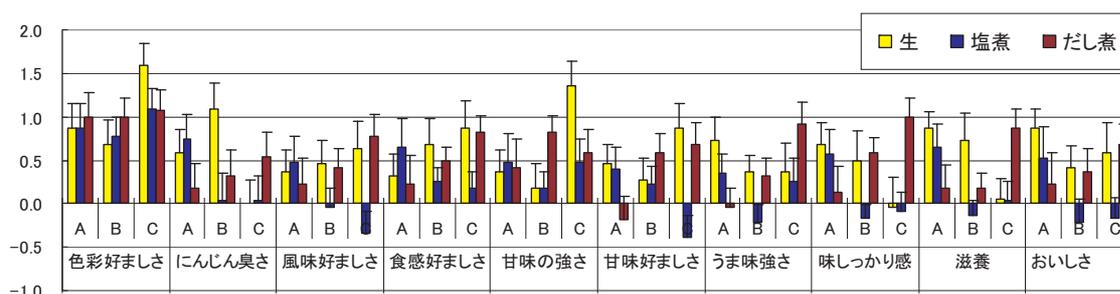


図3. 3種のニンジン A、B、C の評価の平均値 (n=24)

品質としての望ましい順位は表1のとおりで、平均順位にはほとんど差がなかった。

表1. 品質として望ましい順位

	生			塩煮			だし煮		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
順位1をつけた人	7	5	8	10	5	5	8	2	9
順位2をつけた人	7	9	4	6	11	6	3	12	7
順位3をつけた人	6	6	8	5	5	10	9	6	4
平均順位	2.0	2.1	2.0	1.8	2.0	2.2	2.1	2.2	1.8

この実験で期待したことは、生食では試料間の差が顕著でないものでも、調理方法によって違いが現れること、とくに微量なグルタミン酸量の違いが鰹出汁のイノシン酸によって引き出されることで、差を明瞭に識別できる可能性を確認することであった。しかし、日本食品分析センターおよび堀江委員長による分析結果をみると、糖の種類については、試料Cのショ糖が多いことは今年の試料と同様であることが確認されたが、果糖、ブドウ糖と合わせて甘味度に換算すれば3者には殆ど差がなく、また、ミネラルやグルタミン酸、その他のアミノ酸にも味に影響を及ぼすような差はなかった。

図3をみると例えば生食ではCの甘味が強い、塩煮ではBとCのうま味や滋味に差がないのに、鰹出汁煮ではCの方が強くなっているなどの傾向はみられるものの、成分からは説明できず、またA、B、Cのグルタミン酸分析値はそれぞれ16、9、13mg/%であることから、イノシン酸によって相乗作用を引き起こせばBよりCが強く感じられることはあり得るが、そのときAはCと同等以上でなければならぬので整合性が成り立たない。フリーアンサーを見ても、感じ方はまちまちで、相反するものやどの試料にも見られるものなどが多く一貫性のある特性差を読み取ることはできなかった。

図3の結果では試料間に何らかの差があったとしても、ニンジンには個体差もあれば部位差もあり、煮え方や汁の浸み具合、煮え具合にもバラツキがある。限られたデータからそれらのバラツキを超えて本質的な違いがどこにあるかを深追いして推定することは、必ずしも実りあるものとは思われない。用いた試料は個体差、部位差や調理上での微妙な影響、パネルの変動を除けば、このような評価法では甲乙つけがたいほど似通

ったものであったと筆者には思われた。反対に言えば、この3銘柄を買う場合を考えると、天候や熟し具合などによる当たりはずれの方が大きな要因になると思われる。

2. 5寸ニンジン、長ニンジン、有機栽培品の比較結果

鰹出汁で煮た場合の結果を図4に示す。長ニンジンは以前に評価したものに比べて細く、尾はひょろりとして一見見劣りのするものであったが、それでも日本食品分析センターの分析値では、鉄、カルシウム、カリウム、マグネシウム、亜鉛などのミネラル、グルタミン酸その他のアミノ酸、グルタミン、アスパラギンなどがA、B、Cより2、3倍から数倍多く、糖全体では大差無いがショ糖の割合が大部分を占めていた。

3種のニンジンに対する評価の平均値を図4に示す。

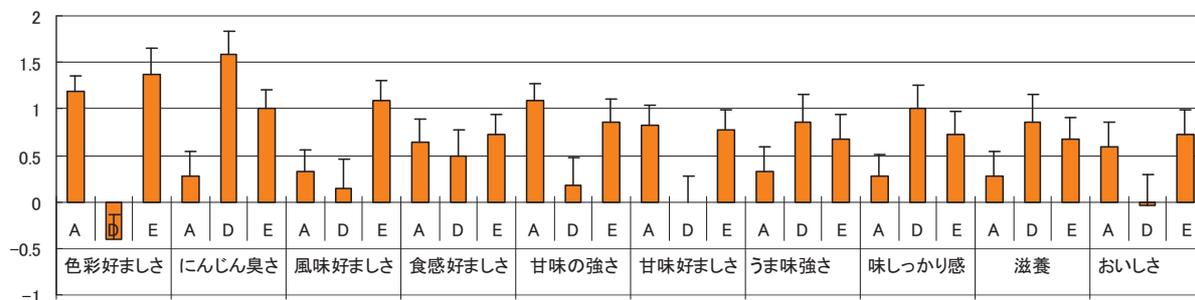


図4. 3種のニンジン A、D、E の評価の平均値 (n=24)

長ニンジンは色が明らかに好まれず、ニンジン臭さが強く、風味は低く評価された。甘味が弱く評価されたのは組織がしっかりして堅いためと考えられる。しかしうま味は強く、滋味も強いとされた。また、フリーアンサーでも揚げられているように、苦味やエグ味なども感じられ、それを受容する人もいたが、嫌う人もいたために、おいしさの平均値はもっとも低かった。黒田 5 寸がそれに次いでニンジン臭さも強かったが、うま味も強く、滋味もあり、くせも強くなかったためにおいしさも高く評価された。

表2は品質として望ましいと思う順位をつけた人の内訳である。この場合は上記3者とは違い、試料間の差は歴然としているので、いずれを高く評価するかは評価者の好みと価値観によると考えられ、それぞれの支持者は分散している。

表2 品質として望ましい順位

	だし煮		
	A	D	E
順位1をつけた人	9	8	6
順位2をつけた人	7	6	10
順位3をつけた人	7	9	7
平均順位	1.9	2.0	2.0

実際各試料に対する自由意見を表3に示すが、向陽に対して他の2者はニンジンらしさや味・風味、クセ、個性が強く、それを肯定的に受容する人と敬遠する人がいることが読み取れる。

表3 フリーアンサーで揚げられた3種のニンジンへのコメント

経出汁煮:A	経出汁煮:D	経出汁煮:E
色鮮やかで見栄えがよく、子供向き	人參らしい特徴のある味と食感でよい ただし和食向き	人參臭さが一番強く後に残る
きれいだけれど味は普通 香味が弱い	従来の人參の持ち味が生きている 本来の人參の味	最もおいしい 香りがよい
味、香りがない、やわらかく煮すぎで おいしくない	香りがよい、バランスがよい、昔の味 有機らしい	香り・風味・うま味がしっかりある
甘さと人參の香りが口に広がる ふつうの人參	しっかりしたうま味食感、匂いもよい 香りの強さと黄色の甘味が丁度よかった	人參らしい風味と甘味のバランスがよい 食感がしっかり残っている
特徴が弱い 個性がなさ過ぎる	味も香りも濃すぎるかたさは丁度良い しっかりした食感、おいしい	個性がある 濃厚で充実している
薄い嫌らしさがない	おいしさ、食感がよい 食べやすい	人參らしい、かろやかで、風味があり、 甘味を感じる
やや味がうすい 甘味と味のバランスがよい	人參らしい風味が強すぎる えぐ味が残る舌触りが悪い	外観、歯触り、味のしめ方がよい 全体のバランスがよい
食味よい 味が単調	味がしみ込まない黄色部分が多い 食感が悪い	安心して食べられる食味 苦味、臭みが残る
だしにあっている 全体のバランスがよい	不味い、クセがあり、苦味がある ちょっとクセがある	クセを感じる クセのある味で人參の味がしない
食感はやいが後味が薄っぺらい やわらかくなりすぎた	肉質、色がよくない芯が硬い 中と外側の果肉がボロッと分かれて感じ 芯が残っている感じ	味はよいが舌触りがいまいち かたい
食べやすい そこそこ	化学肥料的な苦味のある後味を感じた よくない	やわらかすぎ甘い 歯触りがよくない、うま味が少ない

そこで、向陽を最も望ましいとした人と、長ニンジンまたは有機栽培を望ましいとした人に分け、それぞれをどのように評価しているかを平均値でプロットしたのが図5である。

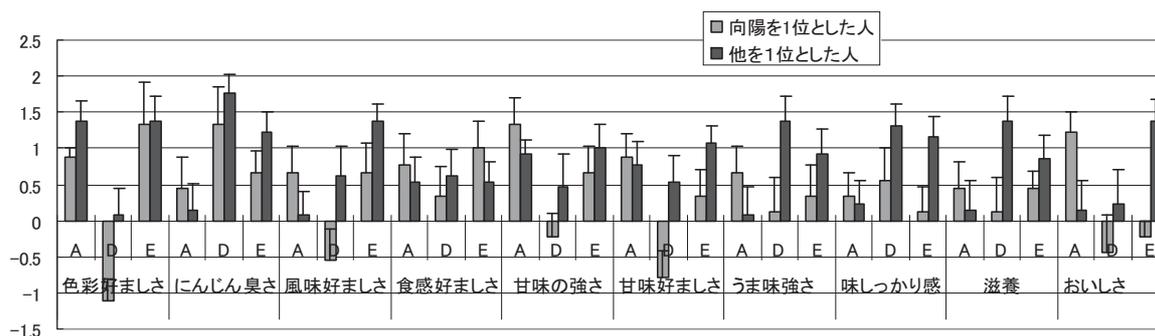


図5. 向陽を最もよいとした人とそうでない人の評価の違い

向陽の鮮やかな色をよいとする人は長ニンジンの地味な色を顕著に好んでいない。またそのニンジン臭さを好まず、甘味を弱く感じそれを好ましくないと感じている。特に注目すべきなのは、長ニンジンや黒田5寸のうま味を向陽よりも弱いとしていること

である。それに反して向陽でないものを選んだ人は、長ニンジンのニンジン臭さにも抵抗がなく、甘味もあまり弱いとは感じず、はっきりとうま味を強いとし、味がしっかりし、滋味があるとしている。ただし、それは認めてもおいしさについての評価は高くなり、長ニンジンほどクセがないが味のしっかりした黒田5寸を最もよいとしている。分析値から見ても長ニンジンのうま味が強く味がしっかりしていることは裏付けられるし、よく噛めば甘味に大差があるとは思えないが、苦味やうま味は甘味をマスクするため、向陽を選んだ人はそれらのない甘味を強いと感じ、そのことがうま味や滋味の判断に影響を与えたものと思われる。このことについては実験2でさらに検討する。

黒田5寸については成分の分析を行っていないが、食味からしても長ニンジンと似た傾向があると考えられるが、長ニンジンほどクセが強くなかったので、受容されやすかったものと思われる。

以前の実験では、長ニンジンへの嗜好はニンジンの好き嫌いとの関係が強かった。そこで、アンケートの質問に対する答えを群別して平均値を求めると図6のようであった。

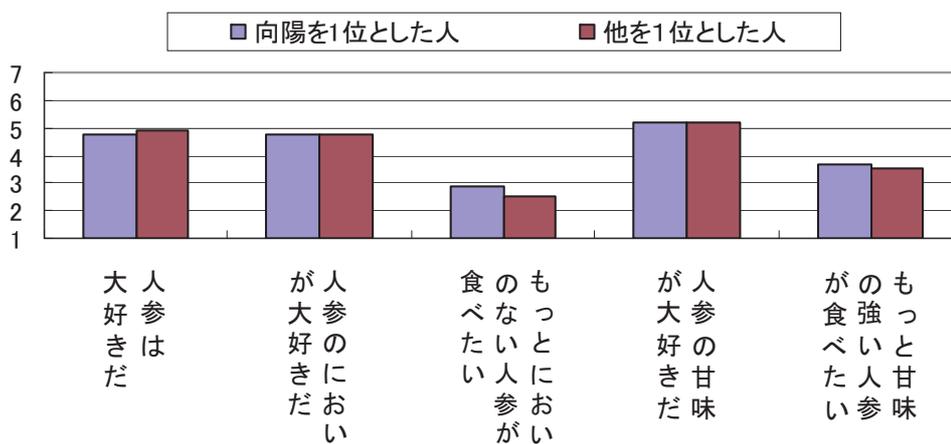


図6. 向陽を最もよいとした人とそうでない人の特性の違い

パネルは社会人として食経験も豊富で野菜についても一般人よりは見識の高い集団と考えられるが、長ニンジンや有機栽培を選ぶか否かはニンジンの好き嫌い、ニンジン臭さや甘味を好むか否かには依存していなかった。少なくとも建前として、ニンジン臭さを減らし甘味を増やすべきだと思っている集団ではない。また、後述のように昔ながらの野菜を大切にしたいという意見も多い集団である。しかし、そのような集団でも、実際に味わって評価した場合には、昔ながらの特徴の強い、野生味のあるニンジンが直ちに受容されるわけではなく、勿論おいしいと思って選ぶ人もいるが、滋養はありそうだとは思っても、本音としてはより抵抗なく食べやすい味を選ぶ人も多いということがわかる。確かに今回の長人参は図にも示したように先まで成熟しておらず、時期が早すぎたせいもあり、上出来とはいえなかった。前回評価したときは、**Brix** も高く見るか

らに成熟度も高かったので、ミネラルやアミノ酸もさらに多く含まれていたと思われる。それをういれば今回の評価も高かったはずである。しかしたとえ不出来で若干難があったとしても、今回の長人参のほうが何倍もそれらの成分は多かったのである。

<おいしさと価値は両立するか>

これは野菜のあり方を考える場合の重要な問題点である。「おいしいことはいいことだ」、「消費者は王様だ」、を原則にすれば、口に含んだ瞬間に誰でも気がつくような目立つ味に注目し、それ自身快である甘味を強調し、不快である苦味やエグ味をなくし、食べ慣れないと好きになれないニンジンらしい香りはできるだけ弱くすることが、譬え栄養成分や、嗜好の発達にとって望ましくなかったにしても、経済性からみて消費者の評価の平均値を高めことはもっとも無難で効率的である。

天然物の生産は目覚まし時計などの工業製品を大量生産するのとは違って、工業規格に合わせて判で押ししたように同じ物を作ることはできないが、出来るだけバラツキが少なく、当たりはずれの少ないものに規格化すれば、どれを測っても同じ数字で捉えることができ、そのことによって、おいしさを「科学的」に捉えようとする現代社会の要請にもマッチできるが、よく噛みしめなければわからないような目立たない味や、不慣れた人には不快と感じられる味を生かすために、当たりはずれが多く出やすく、一部のみにしか高く評価されない野菜を取って作る人はいない。特定の消費者に限定して高価格で売ればそれもよいが、一般の人が消費するもっとも消費量の多い野菜はできるだけ多くの人で評価し平均値の高いものを目指せばいいことになる。

もし、それで問題があるならば、消費者も生産者も評価基準も発想を変えなければならない。消費者は王様という大義名分で、消費者の嗜好を表面的に捉え、それに迎合したり、経済効率を最優先とするのではなく、長期的に見た健康・栄養や、食文化を考慮し、消費者も無責任な発散した要求ではなく、自らの感覚を鍛えて野菜の品質を見極める鑑別力を高め、正しい食べ方に基づいた責任ある要望をしなければならない。

いずれにしても、うま味や滋味に対する識別・認知が評価者によって異なることが示唆されたので、次にうま味の識別認知がいかなるプロセスで起こるかについての実験結果を述べる。

実験2. ニンジンにおけるうま味の識別・認知

この実験は前年度に行ったものであるが、未解析であったものを今年度解析してまとめたものである⁴⁾。

<うま味の重要性>

なぜうま味にこだわるのか。僅か0.01か0.02%程度のグルタミン酸は閾値以下で、

ニンジンを食べてうま味に気づく人は殆どいないはずである。しかし、その僅かなうま味が極めて重要なために、うま味の発見が大発見とされるのである。うま味はほとんどの天然食品に含まれているにも関わらず、100年前の1908年池田菊苗によって発見されるまで、その味の存在は意識されることがなかった。4基本味は複雑な食品の味の中でもそれ自身の味を明瞭に感知できるのに対し、うま味は無数の成分の味と融和し、それ自身の味としては感じ難いためである。また、うま味はそれ自身快でないが、食品の味を好ましくするために、うま味とおいしさの関係はしばしば混乱を招く。味を厳密に扱うためにはその違いを明確にすることが重要である。筆者らは先に行ったニンジンの評価²⁾において、微量のイノシン酸ナトリウム（IMP）添加と無添加を比較したが、添加を好んだ人は、うま味を強いとしたが、無添加を好んだ人はうま味の強さの差を識別できず、ニンジン風味や甘味の感じ方に違いが見られた。これは単なる味覚感度ではなく、うま味の概念の捉え方によると考えられる。食品中でのうま味の識別・認知や強さの測定には、味わう人が食品におけるうま味のイメージ像を意識体験として形成し、それに基づいて判断しなければならない。そこでニンジンにおいて、うま味の識別、認知がどのようなプロセスでなされるかを考察した。

<グルタミン酸含量とうま味の相乗作用・その他微量成分の関係>

実験に入る前に、うま味や微量成分の味の測定に際して考慮すべき事柄に触れておかなければならない。うま味には他の味にない著しい相乗作用がある。そのためにそれ自身では感知できない微量なうま味成分が重要な働きをするのである。グルタミン酸 1 ナトリウム 1 水和物（MSG） $u\%$ と 5'-イノシン酸ナトリウム 7.5 水和物（IMP） $v\%$ が共存する溶液のうま味の強さは $y=u+1200uv$ 、ただし y は MSG の濃度、で表される⁵⁾。

鰹節には種類や質にもよるが鴻巣と福家によれば 0.474%とされている。全て抽出できたとすれば1%鰹だしでは0.0047%、3kgのダイコンと水に10gの鰹削り節を加えて煮たときの汁を堀江委員長が分析したイノシン酸濃度の平均値は0.0014%であった。

また市販醤油のグルタミン酸濃度はこいくち 1.421%、うすくち 1.204%（調味料・香辛料の事典：福場博保、小林彰夫編、朝倉書店）、市販みりん 0.026%–0.059%、清酒 0.015–0.038%（(財)日本醸造協会「醸造物の成分」1999 発行）程度である。もし、野菜の煮物においてもこの式が成り立つならば、うま味の強さは表4のように推定される。

表4. うま味の相乗作用の式から算定したMSG濃度(y値)

グルタミン酸(%)	イノシン酸(%)		
	0.001のとき	0.003のとき	0.005のとき
0.005	0.018	0.041	0.064
0.01	0.036	0.081	0.127
0.015	0.054	0.122	0.191
0.02	0.071	0.163	0.254
0.03	0.107	0.244	0.381

MSG の検知閾は 0.012%、認知閾は 0.03%である。個体では溶液とは若干異なるにしてもいかに微量のうま味物質が味を支配するかが分かる。糖は閾値も高く、数%のオーダーで含まれているので、摂取量が問題になるが、うま味物質は微量であるから、栄養素としては問題にならない。しかし生物である野菜の組織や細胞で重要な働きをするアミノ酸が豊富であることはよき品質であることを示唆するものと考えられる。ナトリウム、カリウムの検知閾値は筆者の測定では 0.625mM でそれぞれ 0.0014%、0.0021%、カルシウムやマグネシウムなどはそれ以下であるから、微量でもこれらは野菜の微妙な味に寄与している。それゆえに野菜の微妙なうま味や滋味が重要なのである。

<方 法>

先の実験¹⁾と同じ大学生を被験者(n=161:85%は女子)とし、ニンジンの出盛り時期である平成 19 年 12 月 21 日に以下の実験を行った。ニンジンは千葉県で栽培した千浜五寸で、Brix 7.2、果糖 1.1、ブドウ糖 1.6、ショ糖 2.8 (%)、グルタミン酸 15.7、アスパラギン酸 14.2 (mg%)であった。実験ではニンジンに 0.0033 %の IMP を添加したものと無添加を比較し、相違点の識別と好ましさの評価を時系列的に行った。

実験は 2 つに分けてやや異なる条件で行った。実験 1 では、ニンジン 2 kg に対して水 2 kg、食塩 10 g、醤油と味醂各 30 g を加えて煮た。ニンジンは 1 切れ約 6 g の乱切りにした。IMP 添加と無添加試料の 2 つをランダムな記号をつけた器に盛りつけて供し、最初は自由に食べ比べて、好ましい方とその理由を解答用紙に記入させた(1 回目)。続いて、“これらは「だし」の味が微妙に違うだけで、ニンジンには個体差や部位差はあるが、同じロットのものを同時に同じ条件で煮たものである”というヒントを与え、一方の 1 切れをよく味わい、続いて他方も同様に味わってから、上記と同様の記入をさせることを 4 回繰り返した(2 回目から 5 回目)。実験 2 では、試料はごく僅か単純化するために味醂を除いた他は同じである。評価方法も同じであるが、ヒントでは「だし」とは特定せず、調味料が微妙に異なるものとした。IMP 添加と無添加のどちらを先に味わうかが半数ずつなるように割り当てた。

<結 果>

2 つの実験で、IMP 添加と無添加の比較で好ましいとされた選択度数を図 7 に同時に並べて示す。実験 1 と 2 では、調味方法の違いは僅かであったが、IMP の効果の識別は実験 2 の方が難しかった。

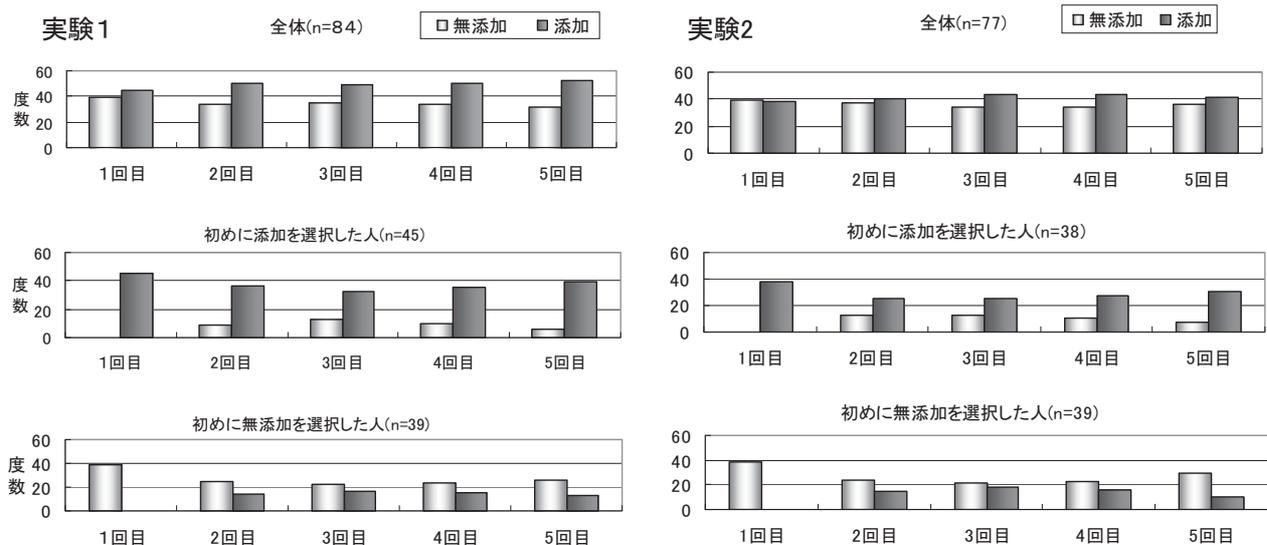


図7. IMP 添加と無添加試料に対する選択度数の時系列的変化
左は実験1, 右は実験2, 縦軸は度数を示す。

最上段は被験者全員の選択度数を示す。また、2段目と3段目には初めに添加、または無添加を選んだかによって被験者を群別して示す。1回目にヒントなしで味わったときは、好ましい方の選択率には殆ど差がなかったが、実験1ではヒントにより着眼点が絞られると、IMP 添加試料に対する全体の選択率は一様に高まった。5回目にIMP が選ばれた度数は51で添加したものが無添加より統計的に有意に選ばれている。初めに添加を選んだ人は2回目以降も無添加を選んだ人より添加の選択率が高く、実験1では5回目には殆どが添加を選んだ。一方初めに無添加を選んだ人は2回目では若干名が添加を選んだが、それ以降その度数は増えなかった。実験2でも同様な傾向は見られたが、実験1ほど顕著ではなく、味醂を除いたためにうま味を引き立てる要素が減ったことやヒントの与え方が具体的でなかったために識別が難しかったことを示す。

さらに選択理由からどのような特性の違いによって試料を識別したかを見ると、味のみでなく、外観や食感を含めて様々な言葉が挙げられたが、度数が多かったのは甘味とニンジン臭さであった。添加と無添加が選ばれた場合に分けて、挙げられた代表的なキーワードの度数を時系列的にまとめて図8に示す。

実験1では、ヒントなしでIMP 添加を選んだ人は、甘味やニンジン臭さにも注目しているが、だしも挙げられているのに対して、無添加を選んだ人は、だしもうま味も少なく、甘味が最も多く挙げられている。2回目以降に添加を選んだ人も、だしやうま味は一気には増えないが、5回目にはだしとうま味がもっとも多くなっている。これは図7と合わせて考えると、だしが違うというヒントが与えられても、直ちにうま味を実感できる訳ではなく、何回も味わうことによって、うま味がだしのイメージに伴って体得さ

れることを示している。また、無添加を選んだ人は最後まで甘味とニンジン臭さにとらわれて、うま味を実感できなかつた。実験2では、だしやうま味という言葉は最後まで殆ど挙げられなかつた。また、実験1と反して、IMP添加を選んだ人の方がより多く甘味を挙げているが、本来甘味には差がないはずであるから、これはうま味が僅かであるときに甘味と判断されたことが考えられる。

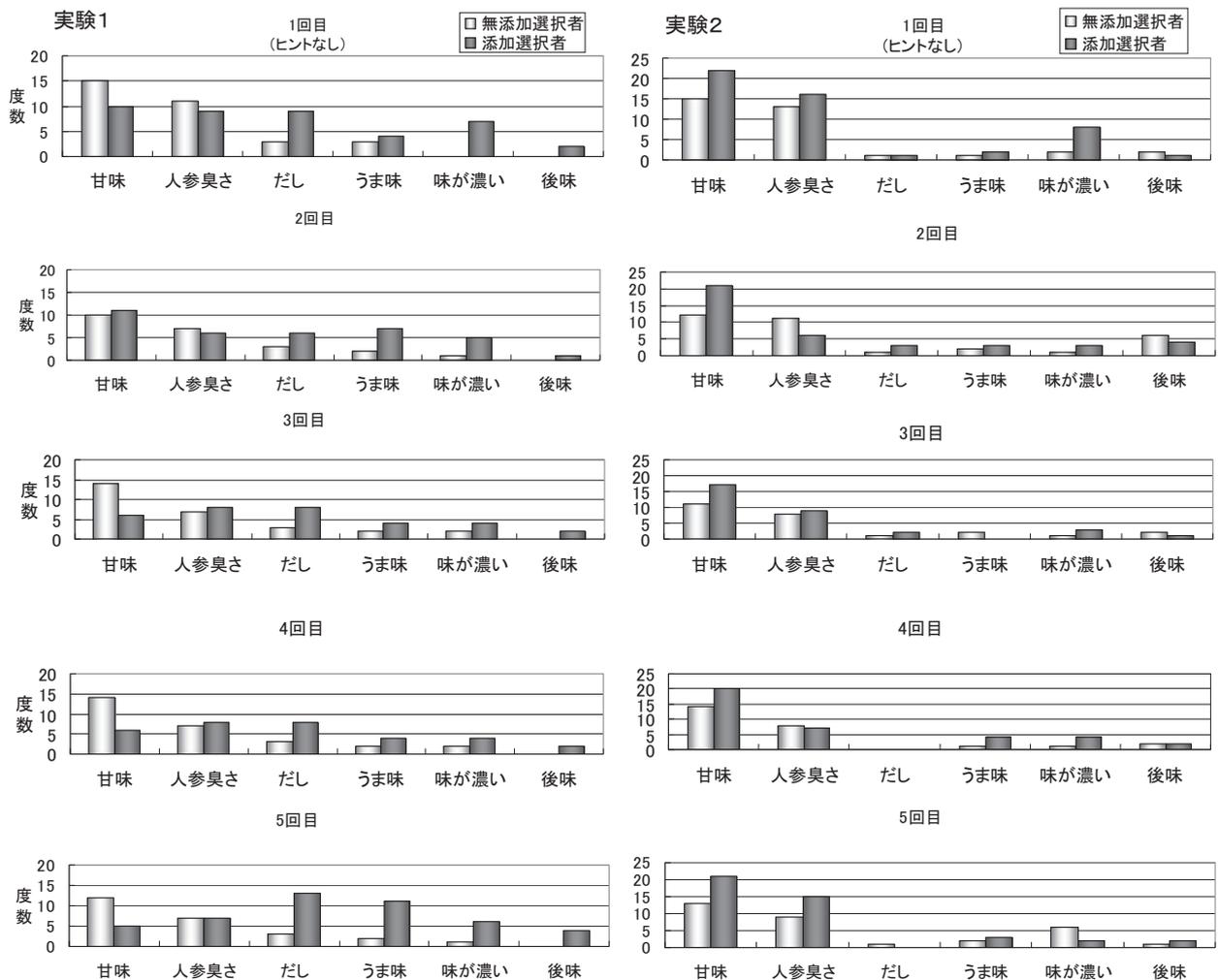


図8. IMP添加と無添加の比較で出現したキーワードの度数の時系列的变化

<うま味の認知モデル>

実験から、複雑な食品の味の中でうま味の存在を識別し認知できるためには、味覚感度よりも特性の何に注目するか、つまり気づきの感度を高めることが重要と考えられる。食品からは感覚器を通して評価者の側に無数の感覚情報が入力されるが、実際の食品選択や評価に対して意識して用いられる情報はその中の一部に過ぎない。その中にうま味に関連する情報が入ってこなければ、うま味のイメージは形成できない。どの特性に注

意を向けるかには、1つは特性に対して生起する快・不快や好き嫌いの感情（感情評価査定）が関係すると思われる。ニンジン臭さが嫌いな人はそれに注意を奪われて、うま味が示す味の特性までは注意を向けにくい可能性がある。もう1つは知識や食経験など影響を与える。また会話などで、注意を促すことも重要である。そして注意が向けられた特性からうま味のイメージを形成するには、それを助ける象徴的な食品が存在する必要がある。その特性から食品に添加したときにおいしく感じるだしの味に連想が繋がるために、食品に添加したときのうま味のイメージを形成することができ、うま味像を描くことができるものと考えられる(図9)。

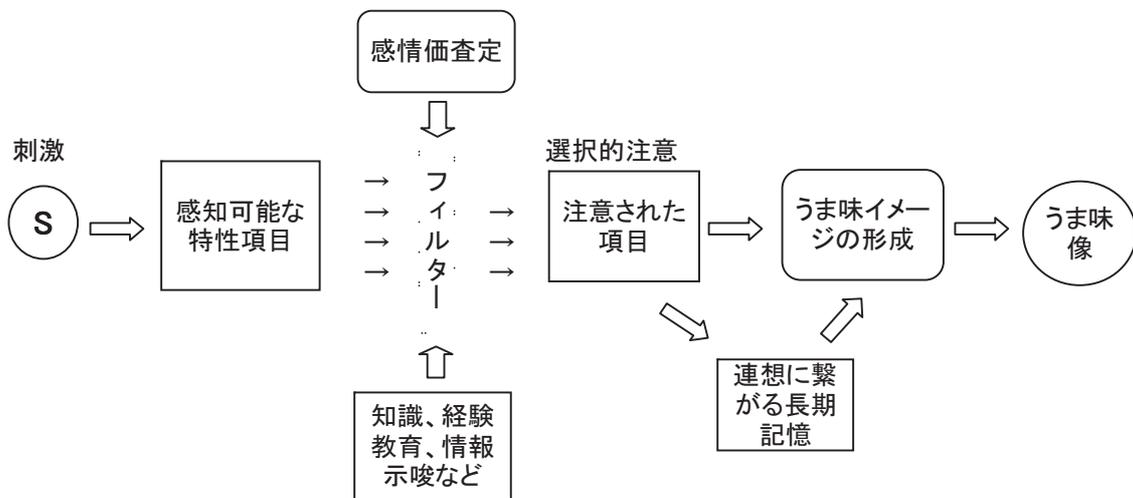


図9 食品中でのうま味の概念の形成モデル

一般にニンジンは甘くてニンジン臭い風味が特徴と思われ、うま味はあまり意識されないが、ここではたかだか閾値程度に存在するグルタミン酸が微量のイノシン酸との相乗作用でうま味が増強されることによって、ニンジンのおいしさを支配していることも示された。しかし、内外の文献をみても、ニンジンの評価項目にうま味を挙げているものは殆どない。もし挙げたとしても、ニンジンの味のなかでうま味物質自身の味を捉えることは難しい。評価者はニンジンの中で示すうま味のイメージを体得しつつ評価しなければならないが、だしの概念が定着していない人がうま味の概念を形成することは容易ではないことも示された。また、ニンジンを好む人の方が好まない人よりうま味の識別力が高く、うま味の強いニンジンを高く評価していることも前報で示されている²⁾。

これはニンジンの好きでない人の評価に合わせれば、ニンジンのうま味は無視され、長ニンジンのようにうま味があってもその味は無視され、出汁や肉を使っておいしくなるうま味のポテンシャルをもったニンジンは生き残れないことも意味している。よりよい食品の選択・摂取のためにも、だしやうま味への注意力心を高めておく必要がある。

<評価者の特性>

図 10 は社会人パネルに以下のステートメントに対する同意の程度を 7：まったくそうだ、から 1：全然違うまでの 7段階で評価してもらった結果を示す。評点に対する出現率をプロットした。また、図 11 には大学生 447 名（日大生物資源学部と農大栄養科学科）による結果を性別に示す。

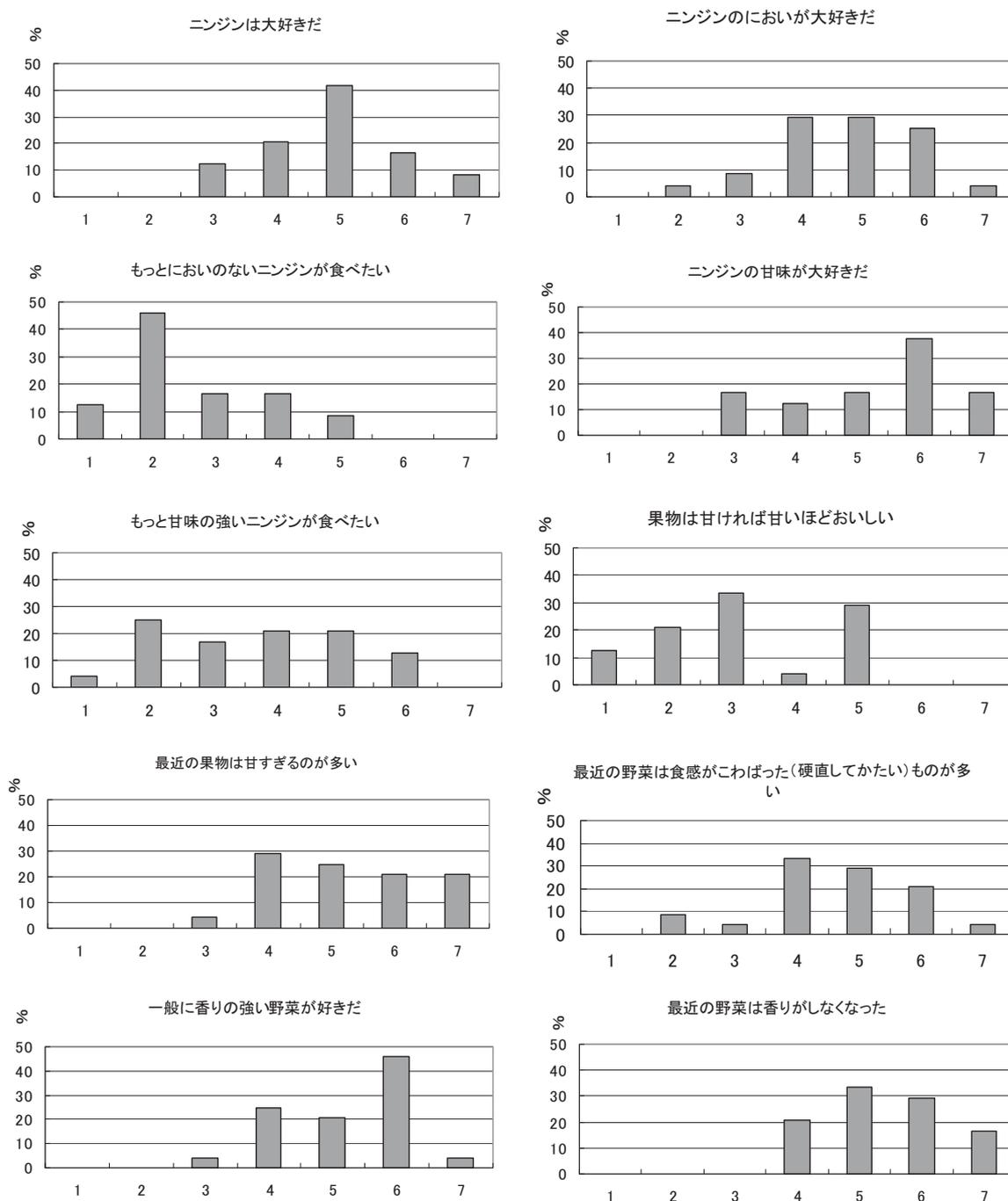


図 10. 社会人パネルのニンジンや野菜の好みに関する意見の同意度

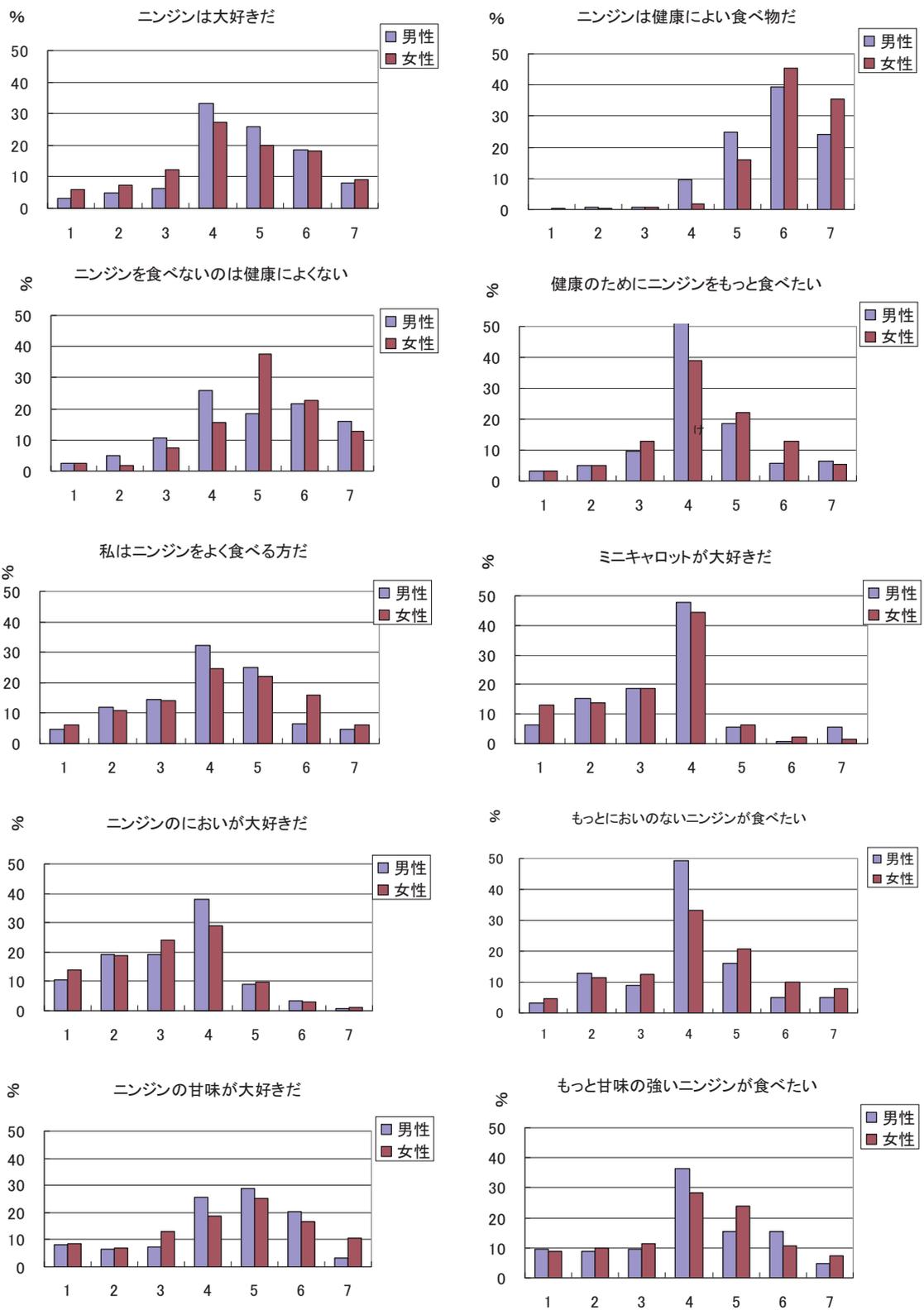


図 11-1. 大学生のニンジンや野菜の好みに関する意見の同意度 1
 N=447：男性 124 名；女性 323 名

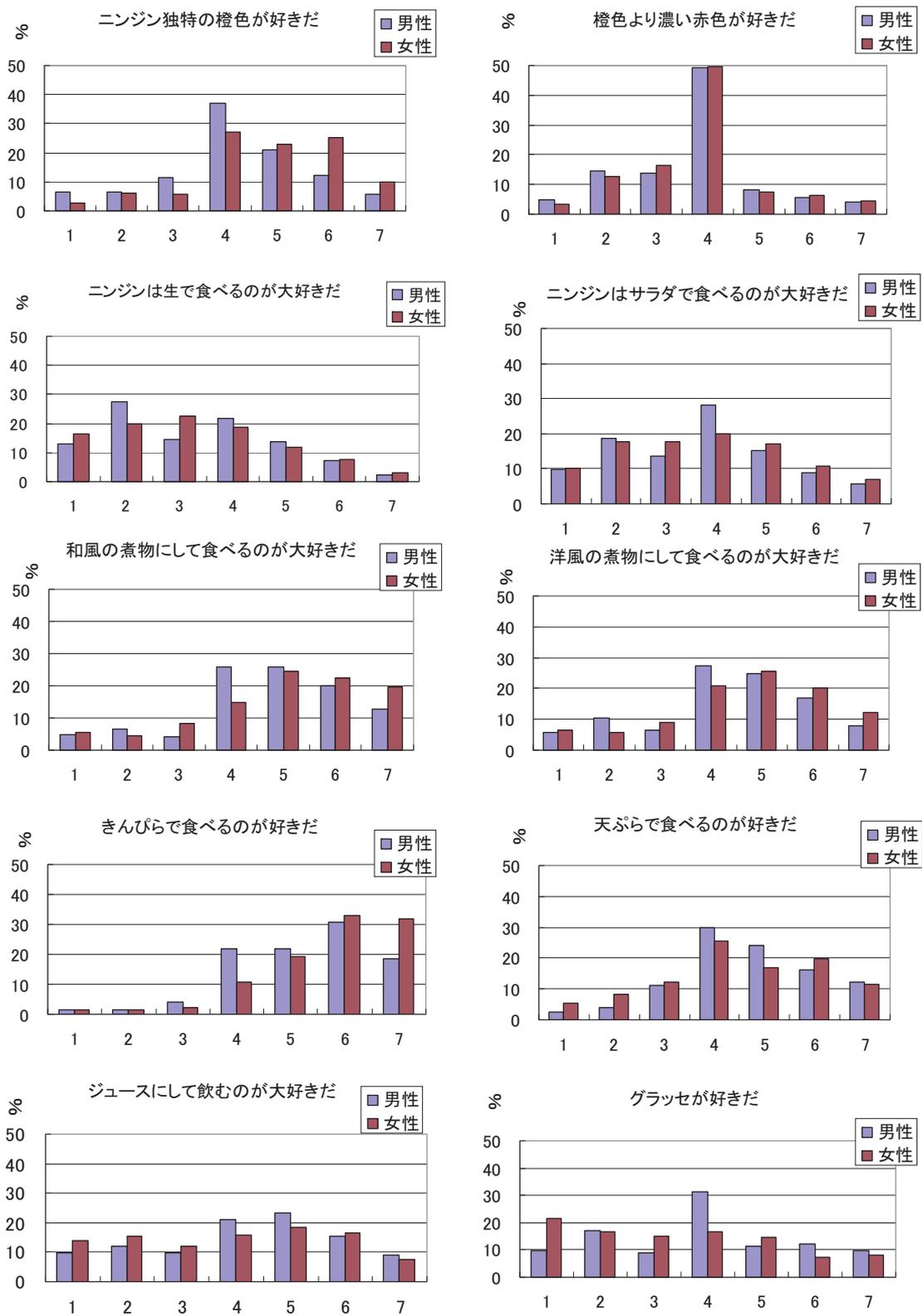


図 11-2. 大学生のニンジンや野菜の好みに関する意見の同意度 2
 N=447 : 男性 124 名 ; 女性 323 名

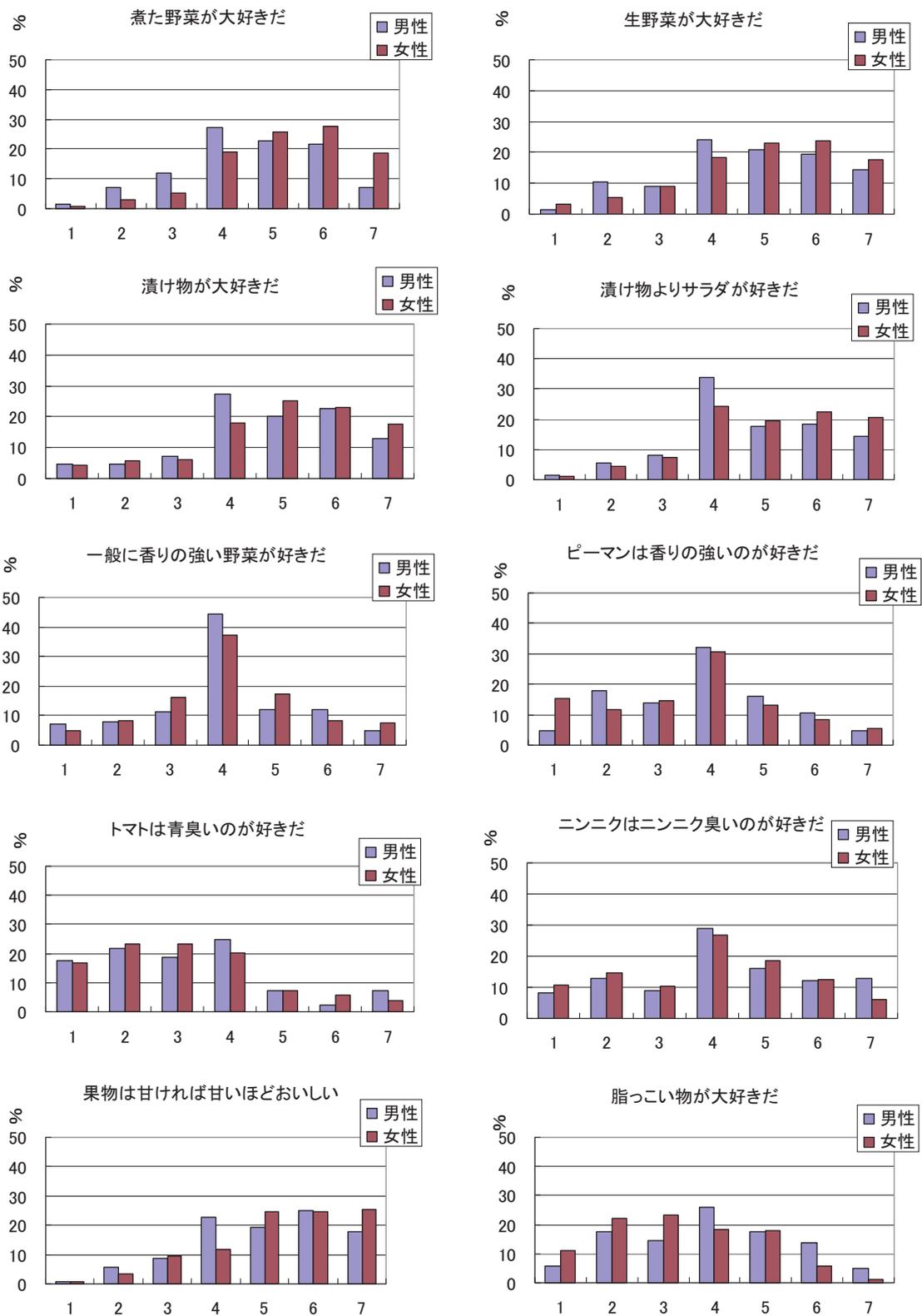


図 11-3. 大学生のニンジンや野菜の好みに関する意見の同意度 3
 N=447: 男性 124 名; 女性 323 名

今回の社会人パネルと大学生の結果を共通の質問で比較する。

「ニンジン大好きだ」に対しては、社会人でも好きは少なく、そこそこ好きに止まっている。しかし、分布のピークが社会人では5にあるのに、大学生は4である。大学生は嗜好形成が発展途上にあるといえる。

「ニンジンのにおいが大好きだ」に対しては、社会人は4以上が大部分であるが、大学生は4以下が大部分で、嗜好が未開発の段階にある。「もっとにおいのないニンジンが食べたい」に対しては、社会人はそうは思っていない人が多いが大学生はどちらともいえないが多数をしめている。

「ニンジンの甘味が大好きだ」については、どちらも分布がブロードに広がっているが社会人も大学生も好きな側に多く分布している。「もっと甘味の強いニンジンが食べたい」についても分布はさらにブロードであるが、社会人は僅かに食べたくない側に傾いている。大学生は女性は食べたい側に僅かに傾いてはいるが、どちらでもないを中心に両側にほとんど同じ頻度でばらついている。

「果物は甘ければあまいほどおいしい」については社会人の一部はやや賛成であるが、多くは反対である。しかし大学生はそう思う人も多い。

「一般に香りの強い野菜が好きだ」に関しては社会人は6にピークがあり、そう思う人が多いが、大学生はどちらともいえないが突出して高く、両サイドに対照に広くばらついている。

以上から、野菜嗜好の発達には香りに対する新奇性恐怖の除去と甘味嗜好が関与しており、野菜嗜好が未発達なときは香りが少なく、甘味で新奇性恐怖を抑えているが、年齢が高くなると、香りや甘くないものに移行することがわかる。

従って今回行ったにおいや苦味の強い長ニンジンや黒田 5 寸の評価は大学生で行えば、より低く評価される可能性もある。しかし、若者や幼児のみをターゲットとして野菜を開発すれば、年齢を重ね嗜好が成熟したときに初めておいしさの分かる野菜はなくなってしまうし、日本人の食全体が幼児食の方向に徐々に移行することになり、それは次の世代にとっても望ましいものではない。特に生体に必要な微量成分が希薄になることを避けるためにも嗜好が生成された人が高く評価する個性或品種は大切にすることがある。

<社会人パネルの野菜に対する自由意見>

最近の野菜について思うこと

(感覚特性に関するもの)

- ・甘味が強くなり、本来の野菜の香り、歯ごたえが違っている。本来の野菜の味を取り戻してほしい。
- ・甘味を主眼として作られているのか、本来の香り、味が薄い。

- ・香りが薄く食べやすくなった。甘味が強調されているが、単調な味のものが多い。
- ・形はきれいだが香りが特になくなった。
- ・小松菜の色が濃くなり過ぎた。
- ・香りが強いものがあったても、薄っぺらで消えやすいものが多い。
- ・スーパー等の野菜は平均的でクセのない、その野菜の特徴が和らいだものが多い。
- ・食べ易くなったがもの足りない。宅配の野菜でその野菜の個性を見直すことがある。
- ・本来の香りや味が失われて行くような気がする。
- ・特性を残したさらによい品ができればよいと思う。
- ・全体的に野菜本来（昔からの）味が失われていっているような気がする。
- ・食べやすさを追求する事への反省か、比較的クセのある、その野菜らしい野菜がでて来ているのはよい傾向だと思う。
- ・それぞれの野菜の個性、おいしさに重点をおいてほしい。

(周年栽培や生産・物流・価格に関するもの)

- ・1年じゅう手に入ることと引き替えに、その野菜が本来持っている香りや味わいが失われたと感じる。
- ・周年栽培とはいわないまでも、供給時期を延ばすことにこだわり過ぎ、旬の美味しさ＋農家をサポートするための売り方の工夫が必要では？
- ・総合的に旬を大切にしてほしい。見かけにけるウェイトが高すぎる。
- ・流通上の要望で形状など見た目重視で、食味と栄養等として最高の価値のあるものが出回らない環境にある。
- ・品種の改良によってかえって不味くなっているものもあるが、さらにおいしい味に改良されているのが全ての野菜である。おいしい野菜を食べたときは特に満足している。
- ・形にとらわれやすい。美しいとは思いますが、消費者は形よりも味や内容を重要に思っている人たちも多い。調理の目的により、小さいもの、形のよくないものでもかまわないものもある。フランスなどヨーロッパのマルシェの様子を思い浮かべる。
- ・新鮮な野菜が手に入りやすくなっている。
- ・今住んでいるところは大手スーパー、生協、八百屋、直売等購買する面で多数あり、恵まれている。
- ・カボチャの熟度がわかり選べる形になった。
- ・在来種の種子を自分でも育てたいが入手できる場所を知りたい。
- ・非常時でなくてもきゅうりが1本80円くらいするのは生活必需品として高すぎる。
- ・中くらいか小のカボチャが4分の1個345円で売っていたが1個千円とはあまりにも高すぎる
- ・昔は野菜は安くて誰にも手に入る庶民的な食材だったが、今時のスーパーの価格はあまりにも高くなった

- ・通信販売やデパートの高級食材売り場では確かによいものがあるが買える人は限られている。
- ・品質のよいものは高く一部の人しか買えないとなると一般人は国産は食べられないし外食をしてもふつうのところでは外国品と思って食べるしかない。
- ・肉や卵に比べて野菜はご馳走感に対して高すぎる。
- ・とくに加熱調理した野菜は値段的に見栄えがしないので食堂のメニューにのりにくい(昔はじゃがいもたっぷりだったが今はルーだけで具なしのカレーが多いなど)

(品質や栄養価に関するもの)

- ・栄養価、とくに微量成分が昔よりかなり少なくなっている気がする。摂取量が少ない上に成分が薄くなっている。摂取量も大切だが野菜の中身の成分が薄くなっているならより問題だ。
- ・水耕栽培のように野性味のないものが増えていて、はたして野菜で今までに摂取してきた成分がとりきれぬのか、益々サプリで補わなければならないのであろうか。
- ・総じて水っぽくなった。
- ・旬でないときはとくに、硬直したような、こわばったものが多い(葱、玉ねぎ、白菜、きゅうりなど)。
- ・層がびっしりつまっていない(葱など隙間が多く、保存すると巻紙をつぶしたようになる)。
- ・昔の野菜の方が保存がきいて長持ちしたように思う。
- ・外国産を含めて種類は増えたが、1つ1つの品質的内容への関心は稀薄になっている。

(消費者のあり方に関するもの)

- ・消費者教育ももっと必要である。
- ・野菜の選び方の基準が消費者の中でもまちまちだと思う。
- ・野菜も生き物、でも話せない、だから野菜について思うより、消費する側がもっと野菜に話しかけてほしい。

<まとめ>

- ・ニンジン 5 種類を用いて、野菜に関心の高い社会人をパネルとして嗜好型の官能評価を行い、アミノ酸、ミネラルの分析値との関係を調べた。
- ・向陽、愛紅、ひとみの比較では、生、塩煮、鰹だし煮で比較したが、今回は試料間に大差がなく、分析値にも大差がなかったので試料の違いやだしの効果について明確に説明できる差は見いだせなかった。
- ・向陽、長ニンジン、有機の黒田 5 寸の比較では、長ニンジンはミネラルもグルタミン酸、その他のアミノ酸も明らかに多かったが、苦味もありニンジン臭さも強く個性が強かったために、一部の人には高く評価されたが、平均的には好まれなかった。
- ・黒田 5 寸は長ニンジンほどクセがなく、うま味や滋味もあり高くは評価されたが、好みによって評価が分かれ平均値としては向陽と大差がなかった。
- ・向陽を好むか、長ニンジンまたは黒田 5 寸を好むかで評価者を群別すると、風味、食感、味全てにおいて対立した好みと価値観を持ち、特にうま味や滋味において、向陽を好む人は、明らかに強いはずの長ニンジンのうま味も弱いと評価していた。
- ・そこで、うま味の識別・認知のプロセスについてモデル実験を行った結果、だしやうま味の概念が確立している人は選択的注意がうま味に向くが、そうでない人は甘味や気になる苦味などに注意が向くためにうま味に気づくのが難しいことが分かった。
- ・50 代以上が過半数の社会人パネルと大学生 447 名のアンケート結果を比較すると、ニンジンへの嗜好形成度、ニンジン臭さ、甘味の好みにおいて、大学生は社会人に比べて嗜好度の形成度が低く、クセのあるニンジンを拒否し甘い物を受容する傾向があることが分かった。ただし積極的にもっと甘くしてほしい、ニンジン臭さを減らしてほしいと要望しているわけではない。
- ・これらの結果から、昔のニンジンはおいしかったといっても、また、そのミネラルやアミノ酸などの微量成分の濃度が高くても、直ちにそれが高く評価されるわけではなく、価値観が確立されていない人には評価されないことがわかった。
- ・しかし、万人の好む方向に向かえば、香りも薄く、クセがなく、甘味に支配されて滋味もないものへと向かい、アミノ酸やミネラルはじめ生体に有効な成分の薄いものへと徐々に向かっていくおそれがある。
- ・従って多数決原理の嗜好のみでなく、また個人の限らない要求に答えるのでもなく、野菜にとって何がもっとも重要なのかのビジョンを打ち立てる必要がある。
- ・そのためにもやたらに甘味を増やし、苦味を減らし、香りを弱くするのではなく、生体に必要な微量成分がもたらす滋味に着目する必要がある、「だし」やうま味への感受性を高めることが重要なこともこの実験で示唆された。

文 献

- 1) 山口静子：野菜のおいしさに関する検討結果-嗜好型官能評価の概要. 平成 19 年度 知識集約型産業創造対策事業 野菜のおいしさ検討委員会報告書（野菜と文化のフォーラム編），pp.17-41（2008）
- 2) 山口静子，鈴木康司，近藤 宏，大澤敬之：野菜のおいしさと評価者の認知・嗜好行動. 日本味と匂誌 14, 427-430 (2007)
- 3) 山口静子：官能評価から野菜の美味しさを考える. 日本醸造協会誌, 103, 163-171(2008)
- 4) 山口静子，鈴木 康司：うま味の概念形成と識別認知プロセス. 日本味と匂誌 15, 489-492 (2008)
- 5) Yamaguchi, S. :Basic properties of umami and its effects on food flavor. Food Rev. Int., 14(2&3), 139-176 (1998)

(味覚と食嗜好研究所 山口静子)

2 官能評価に用いたニンジンの分析結果

(1) 背景と方法

11月18日の官能評価に用いたニンジン試料のうち「向陽2号」、「愛紅」、「ひとみ五寸」、「国分（長ニンジン）」について、同時に（財）日本食品分析センターに送り、食味と関連の深いと考えられる「遊離アミノ酸」、「ミネラル」、「遊離糖」を依頼分析した。結果は表1示す。

19年度にも「ひとみ五寸」と「向陽2号」については分析している。「ひとみ五寸」の特徴は、一般的な品種である「向陽2号」と比べて全糖（ショ糖、果糖、ブドウ糖）に対してショ糖の占める割合が高かった。また19年度の分析値によれば、「ひとみ五寸」はグルタミン酸、アスパラギン酸の含量が高く、煮物にすれば出汁中のイノシン酸との相乗効果によりうま味を強く感じるものと期待された。

(2) 生試料の評価

今回用いた試料において、「ひとみ五寸」の糖組成の特徴については、19年度の結果と一致するものの、グルタミン酸、アスパラギン酸などのうま味アミノ酸の含量が、必ずしも多いとはいえなかった。

「向陽2号」、「愛紅」、「ひとみ五寸」の官能評価において、生食の場合の「甘味の強さ」の評点については、「ひとみ五寸」が最も評価が高かった（19年度も「ひとみ五寸」が「向陽2号」より甘味が強い傾向あり）。「向陽2号」、「愛紅」、「ひとみ五寸」の遊離糖の合計量はそれぞれ、5.43%、5.18%、5.25%であり大差はなかった。果糖、ブドウ糖、ショ糖の中では果糖の甘味が最も強いとされるなど、糖の種類によって甘味の強さは異なることを考慮しても、官能評価の結果を糖の含量だけで解釈することはできない。19年度の検討結果では「ひとみ五寸」は硬くなく、ニンジン臭の少ない品種と位置づけられおり、今回の評価においても生の「食味の好ましさ」が優れ、「ニンジン臭さ」弱いとされることから、やわらかい食感や弱いニンジン臭が感覚的な甘味の強さを増したものと推定される。一方で「愛紅」については、香りに特徴がある品種である。糖含量が著しく低いわけでもないのに、生の「甘味」が最も弱いと評価されたのには、「ニンジン臭さ」が強いことも、官能評価の「甘味」を弱めたのではないかと推測される。

生の「うま味の強さ」については、「向陽2号」が最も高い評点を得ている。今回の分析結果では「向陽2号」が3品種の中では最も多くうま味アミノ酸であるグルタミン酸、アスパラギン酸を含んでいた。また、生での総合的な「おいしさ」についても「向陽2号」が優れているが、グルタミン酸などのアミノ酸含量が生食でのおいしさの指標になるか否かはさらに例数を重ねて検討する必要がある。

表1 官能評価に用いたニンジンの化学分析値

	項目名	にんじん 向陽二号	にんじん 愛紅	にんじん ひとみ五 寸	にんじん 国分	単位
遊離アミノ酸	遊離アルギニン	10	10	3	17	mg/100g
	遊離リジン	検出せず	検出せず	検出せず	2	mg/100g
	遊離ヒスチジン	検出せず	検出せず	検出せず	3	mg/100g
	遊離フェニルアラニン	2	2	2	4	mg/100g
	遊離チロシン	検出せず	検出せず	検出せず	3	mg/100g
	遊離ロイシン	1	1	1	4	mg/100g
	遊離イソロイシン	2	2	2	6	mg/100g
	遊離メチオニン	検出せず	検出せず	検出せず	1	mg/100g
	遊離バリン	4	3	4	13	mg/100g
	遊離アラニン	24	14	36	43	mg/100g
	遊離グリシン	検出せず	検出せず	1	1	mg/100g
	遊離プロリン	検出せず	検出せず	2	4	mg/100g
	遊離グルタミン酸	16	9	13	33	mg/100g
	遊離セリン	5	3	7	11	mg/100g
	遊離スレオニン	3	2	3	8	mg/100g
	遊離アスパラギン酸	10	4	9	29	mg/100g
	遊離トリプトファン	検出せず	検出せず	検出せず	2	mg/100g
	遊離シスチン	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離グルタミン	43	33	52	217	mg/100g
	遊離アスパラギン	14	9	21	67	mg/100g
ミネラル類	ナトリウム	18.7	11.7	8.0	13.2	mg/100g
	カリウム	270	213	313	466	mg/100g
	リン	24.2	18.3	24.7	41.6	mg/100g
	鉄	0.15	0.14	0.15	0.49	mg/100g
	カルシウム	26.2	25.5	22.6	40.5	mg/100g
	マグネシウム	10.7	6.6	8.3	14.6	mg/100g
	銅	0.04	0.03	0.03	0.07	mg/100g
	亜鉛	0.15	0.13	0.15	0.28	mg/100g
	マンガン	0.08	0.09	0.07	0.09	mg/100g
糖類	ショ糖	2.82	2.09	3.39	4.46	g/100g
	果糖	1.26	1.45	0.86	0.46	g/100g
	ブドウ糖	1.35	1.64	1.00	0.46	g/100g

(3) 煮物の評価

調理したニンジンについても官能評価されている。表 1 の化学分析は生のニンジンについて行ったものであため、出汁等を用いて加熱調理したものの官能評価した結果の解釈に用いることは慎重に行う必要がある。煮ることによってニンジン内の水溶性成分は煮汁に溶出する。一方で、調味料由来のブドウ糖やアミノ酸などもニンジン組織中に取り込まれるものと予想される。参考までに表 2 に生ニンジンと出汁で煮たニンジンの成分比較を示す。煮物については、官能評価時の調理法に準じて調理したもので、分析はキャピラリー電気泳動法によって行った。

表 2 生と煮物の成分比較

%	リンゴ酸	Asp	Glu	Gln	果糖	ブドウ糖	ショ糖	糖合計
生								
向陽2号	0.34	0.021	0.030	0.091	1.09	1.08	2.63	4.79
愛紅	0.19	0.010	0.018	0.038	1.55	1.74	2.23	5.52
ひとみ五寸	0.32	0.009	0.021	0.050	0.95	1.07	2.74	4.76
煮物								
向陽2号	0.22	0.015	0.020	0.044	1.03	1.29	2.35	4.67
愛紅	0.14	0.011	0.022	0.036	1.12	1.46	1.91	4.49
ひとみ五寸	0.22	0.013	0.018	0.036	0.83	1.19	2.62	4.63

Asp : アスパラギン酸、Glu : グルタミン酸、Gln : グルタミン

出汁で煮た「ひとみ五寸」については「うま味が強く」、「味がしっかり」しており、「おいしい」と評価された。かつおベースの出汁なので、グルタミン酸含量が高ければ、鰹節由来のイノシン酸と、ニンジンのグルタミン酸の相乗効果によりうま味が強まるものと期待されるが、グルタミン酸含量に品種間差は認められなかった (表 2)。

「ひとみ五寸」は、組織がやわらかいため、出汁の浸透がよく、そのため出汁由来のうま味成分であるイノシン酸を多く保持しているのではないかと考えられる。そこで、煮物中のイノシン酸含量を比較したところ、「向陽 2 号」、「愛紅」、「ひとみ五寸」はそれぞれ、39、36、33 mg/kg であり、「ひとみ五寸」中のイノシン酸含量が他の品種より高いとはいえなかった。これらのことから、出汁で煮た「ひとみ五寸」のおいしさの要因については、今回の化学成分の分析結果からは解釈できず、未知 (あるいは未分析) の呈味成分の影響も考えられる。ただし、「ひとみ五寸」については食感も好ましいと評価されているため、口腔内への呈味成分の溶出に優れ、味を強く感じさせたのかもしれない。

さらに出汁で煮た「向陽 2 号」、「国分」、「黒田五寸」についても官能比較された。その結果、長ニンジン「国分」については、ニンジン臭く、甘味が弱いとされた。また、うま味が強いものの、おいしさの評価は低かった。

表 1 は生試料の分析値ではあるが「向陽 2 号」と比べて、グルタミン酸、アス

パラギン酸が明らかに多く、このことが「国分」のうま味評価に関係するものと考えられる。「国分」は他のアミノ酸も多く、このことが「味のしかり感」、「滋養」にも関係しているものと推定される。

「国分」は、果糖、ブドウ糖が少なく、ショ糖の割合が高い。糖の合計量では「向陽 2 号」に劣らないにもかかわらず、「甘味」では低く評価されている。「ひとみ五寸」ではニンジン臭の弱さが甘さを引き立てていると議論したが、「国分」ではニンジン臭さが感覚的な甘味を弱め、それが「おいしさ」評価が低いことにも関係するのかもしれない。

「国分」はカリウムなどのミネラル類についても他の品種よりも高い傾向にあった。ミネラル類については、土壌条件や肥培管理の影響を受けると考えられるので、今回の結果を持って、「国分」はミネラルリッチであると結論することはできない。堀江はリン酸塩が野菜のエグ味に関係する可能性を指摘しており（味と匂学会 2007 年度大会）、またマグネシウムを苦味と結びつけて解釈する報告もある。「国分」はリン、マグネシウムの含量が高く、また官能評価によって、「エグ味」や「苦味」も指摘されているものの、これらの味がミネラルによるものか否かについては、今後詳細な検討が必要である。

（4）まとめ

以上まとめると、遊離糖含量はニンジンの甘味への寄与が大きいものと推測されるが、品種間で比較する場合には、単純に糖含量だけで官能的な甘味が評価されるわけではない。硬さやニンジン臭さが官能的な甘味を弱めるように解釈される。また、うま味、特に出汁で煮たときのうま味については、グルタミン酸など既知成分だけでは評価できない場合があり、未知成分や食感の影響なども含めてさらなる解析が必要である。ニンジン臭さや食感なども、ニンジンのおいしさを特徴づける重要な要素であり、簡易に数値化できる方法の開発が待たれる。これら多様なパラメーターの相互作用の結果として「おいしさ」が位置づけられるものと期待される。

（野菜茶業研究所 堀江秀樹）

3 ニンジンの香気成分の官能評価と機器分析結果

ニンジン臭いといわれるように、ニンジンには独特の匂いがあり、品種や産地、収穫時期により、匂いが微妙に異なるといわれている。そこで、7 品種のニンジンおよびそのうち 3 品種については産地、収穫時期の異なるものを試料とし、官能評価および機器分析により匂い特性の比較を行った。

(1) 匂いの官能評価

<試料>

① 8月収穫

向陽 2 号	北海道
愛紅	北海道
ベータ-312	北海道
キング紅芯一尺	茨城県坂東市



上から 9 月 向陽 2 号、愛紅、β-312、キング紅芯一尺

② 11月収穫

向陽 2 号	千葉県
愛紅	千葉県
キング紅芯一尺	茨城県坂東市



上から 11 月 向陽 2 号、愛紅、キング紅芯一尺

③ 12月収穫

ひとみ 5 寸	千葉県
紅あかり	千葉県
紅楽	千葉県



上から 12 月 ひとみ 5 寸、紅あかり、紅楽

<官能評価方法>

官能評価は、まずニンジンにはどのような匂いの特性があるのか言葉だしを行い、定量的記述分析法で評価した。その後、さらに評価用語について詳細に検討し、最終的な用語を決定し、最も一般的に市販されている向陽 2 号をコントロールとし、比較により匂いを評価した。パネルは、年齢 22-35 歳のお茶の水女子大学女子学生で、前もってニンジンの匂いに関し訓練を行ったあと、評価を実施した。

① 定量的記述分析 (QDA®) 法

各ニンジンには上下部分を除き、真ん中部分を皮をむいて試料とした。酸化酵素の活性を抑えるため 20%の NaCl を添加し、フードプロセッサーで破碎したもの 5g を 50 ml 容積のスクリーキャップ付き茶褐色バイアル瓶にいれ、室温で提示した。訓練されたパネル 10 人により、言葉出し、言葉合わせをし、10cm のラインスケールを用いて、8 月収穫の向陽 2 号、愛紅、ベータ-312 を評価した。

② 品種間での匂い特性の比較

向陽 2 号をコントロールとし、愛紅 (千葉産)、キング紅芯一尺 (茨城産) について、コントロールより強い場合は+、弱い場合は-の得点をつけた。(−2~+2)。

<結果>

① QDAによる3品種の匂い特性の比較

8 月収穫のニンジン試料①を用いた官能評価結果の平均値をレーダーチャートにし、図 1 に示した。ニンジンの匂いには、パセリ様 (いわゆるニンジン臭い匂い)、青臭さや木の匂い、甘いや花のような匂いと評価される特性があることが示された。向陽 2 号とベータ 312 の匂いは類似しており、愛紅は少し異なる匂いプロファイルをもっていることが示された。愛紅は他の 2 品種に比べ全体的に匂いが強く、特にパセリ様のおいが強いことが示された。

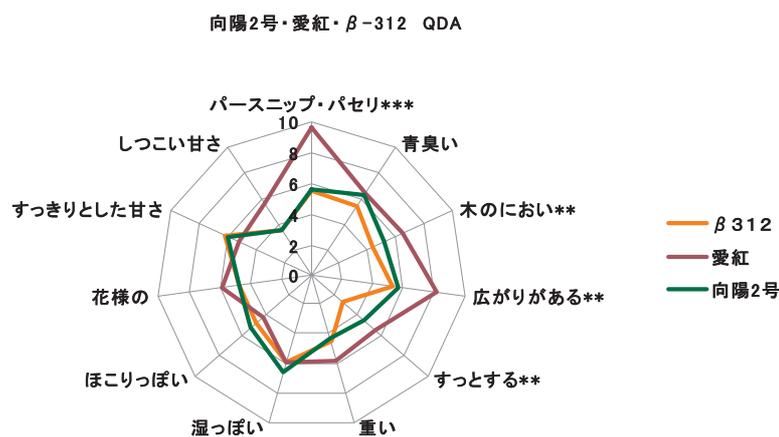


図 1. QDA法による3種のニンジンの匂い特性比較

② 6品種の匂い特性の比較 —向陽 2 号をコントロールとして—

11 月および 12 月収穫のニンジン試料②および③の愛紅、キング紅芯、ひとみ五寸、紅あかり、紅楽の匂い特性について向陽 2 号と比較した。向陽 2 号の各匂い特性の強

さをベースラインとしてレーダーチャートの0のラインで表し、それよりも強いものを+、弱いものを-で表し、図2にまとめて示した。愛紅、キング紅芯ともに向陽2号よりもパセリ様の匂いが強いと評価され、QDAの結果とよく対応した。また、愛紅とキング紅芯では愛紅の方が強く、ニンジン臭いと評価された。ここで用いたキング紅芯は写真で示されるように、品種、産地は同じだが8月収穫の試料①に比べると大きさはかなり小さく、芯は黄色く、外観がかなり異なった試料であった。ニンジン臭さが強いとされる品種であるが、8月の試料に比べ匂いはかなり弱く感じられた。しかし、官能評価では②の試料も向陽2号より全体的に匂いが強いことが示され、品種的にキング紅芯はニンジン臭い匂いが強いことが確認された。

ひとみ5寸、紅あかり、紅楽は、向陽2号に比べニンジン臭さは弱い傾向であった。全体的に匂いは強くないが、それぞれ微妙に匂い特性が異なり、それぞれ特徴的な匂いをもっていることが示された。紅あかりは、砂糖を思わせる柿のような甘い匂いが感じられ、紅楽はスパシーな(朝鮮ニンジンのような)少し刺激のある匂いがあり、ひとみ五寸はニンジン臭さが弱い上に、他の匂い特性も弱いため、青い匂いが前に出て、西瓜のような匂いが感じられると評価された。

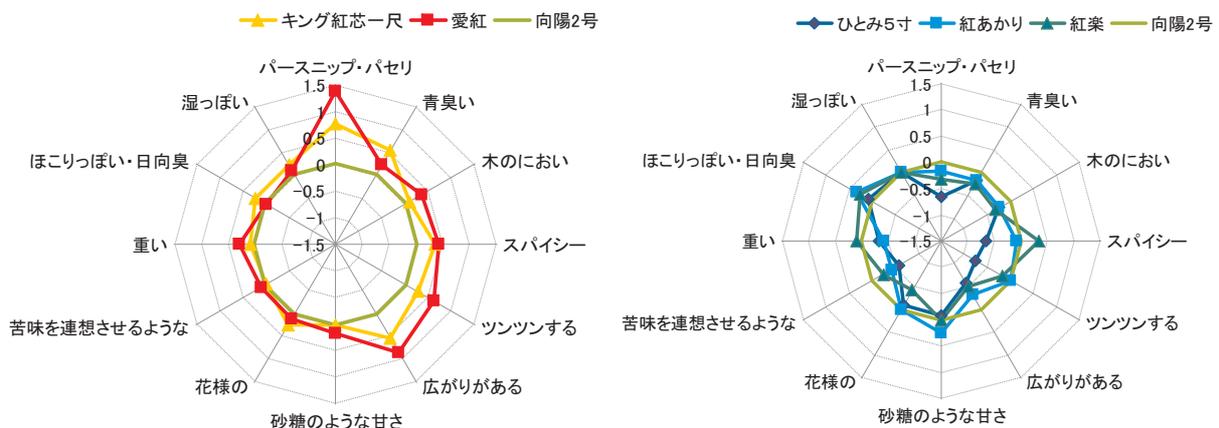


図2. ニンジン6品種の匂い特性の比較—向陽2号をコントロールとして—

(2) 匂い成分の機器分析

官能評価により、ニンジンには品種により、パセリ様の匂いと評価されるニンジン臭さに違いが見られた。また、ニンジン臭い匂いの他に、それぞれ微妙に異なる匂い特性があることが示された。そこで、次に匂いを構成する化学成分を分析し、成分組成を比較した。

<試料>

ニンジン試料は官能評価に用いたものと同じロットのものである。

<方法および条件>

ヘッドスペース GC-MS 法

ニンジンの匂い成分の分析には発生ガス濃縮導入分析装置（G Lサイエンス社）によるダイナミックヘッドスペース法を用いた。3本のニンジンを用いて上下3等分し、真ん中部分を分析に用いた。皮をむき、すりおろした試料に、酸化酵素の働きを抑えるため20%のNaClを加え、そのうち10gを分析試料とした。

ヘッドスペースガス中の匂い成分をTenax TAを充填した捕集管に捕集後、加熱脱着によりGC-MSに導入し分析した。

<結果>

① テルペン類について

ニンジンの匂いに関する研究は外国で多く行われており、匂い成分として表1に示したようなモノテルペンやセスキテルペン化合物が主として報告されている。また、これらテルペン類の含有量は品種により異なることが知られ、また、テルペン類が増加すると甘味を抑える要因となっているのではないかという報告もある。そこで、本研究ではテルペン類に着目し、食べたときの風味が異なる試料①—③に示した7品種について匂い成分におけるテルペン類の含有量組成を比較した。そのうちの3種、キング紅芯、愛紅、向陽2号については、収穫時期や産地が異なる試料について同条件で分析し、比較した。

各ニンジンのヘッドスペースガス中の揮発性成分を分析した結果、検出されたおもな成分は、モノテルペンおよびセスキテルペン炭化水素で、従来の研究報告とよく対応していた。匂いの特徴がある主な14種のテルペン化合物の匂い特性を表1にまとめて示した。

また、各ニンジン10gのヘッドスペースガスに揮発された14種のテルペン類の絶対量を測定し、その組成を図3の棒グラフにまとめた。No. 1—8がモノテルペン、9—14がセスキテルペン化合物である。

向陽2号と愛紅

北海道で8月に収穫されたものと、11月に千葉で収穫されたニンジンのテルペン類の含量を比較すると、いずれの品種もかなり差があり、同じ品種でも産地や時期により匂いが異なることが推察される。また、官能評価では愛紅の方が向陽2号に比べニンジン臭さが強く、匂い全体としても強い傾向が見られたが、テルペン含量においても、愛紅の方が多いことが示され、官能評価の結果を支持している。一方で、テルペン組成のプロファイルを見ると、向陽2号と愛紅は他品種に比べ類似したプロファイルを示した。

キング紅芯

8月収穫のキング紅芯はセスキテルペンの含量が今回分析した全ニンジン試料中

で最も多く特徴的プロファイルを示した。定量的官能評価はしていないが、向陽2号に比べ非常にニンジン臭い、土臭い匂いが強いと感じられたことより、セスキテルペン含量がニンジン臭さに関与している可能性が示された。11月収穫のキング紅芯は8月収穫のものとは外観が異なっていると同時に、匂いも弱かった。香気成分組成もカリオフィレンのみが多く、他の成分は非常に少なく、8月の試料に比べ匂いが弱いことを裏付けていた。一方で、カリオフィレン (No. 10) は生薬的な匂いが強いことから、官能評価で向陽2号よりもパセリ様の匂いが強い傾向を示したのは、他の成分が少ないためカリオフィレンの匂いが強調されたことが一因ではないかと思われる。

ベータ 312, ひとみ 5 寸, 紅あかり, 紅楽

いずれも、官能評価ではニンジン臭さは向陽と同等か弱いと評価された品種である。いずれも、テルペン類の含量は高くなく、匂いが強くないという評価を支持している。その中で、紅楽と紅あかりは弱い匂いの中で、それぞれ生薬的な匂い、甘い匂いという特徴が顕著に感じられた。いずれも表1に示したように、スパイシーと表される生薬的な匂いをもつカリオフィレン(10)とビサボレン(13)が主成分であることより、これらの成分が何らかの匂いを強めたことが考えられ、今後の興味ある検討課題のひとつである。

表1 ニンジン香気中に同定されたテルペン類とその匂い特性
(化合物の番号は図3に対応)

No.	化合物	におい特性
モノテルペン化合物		
1	α -terpinene	ハーブ様
2	γ -terpinene	ハーブ様、柑橘様、フルーティ
3	terpinolene	甘い、フルーティ、柑橘様
4	α -pinene	松脂様
5	β -pinene	松脂様
6	mylcene	テルペン様、甘い
7	<i>d</i> -limonene	甘い柑橘様
8	sabinene	ハーブ様
セスキテルペン化合物		
9	α -phellandrene	グリーン香、甘い
10	β -caryophyllene	木、スパイシー
11	γ -caryophyllene	樹脂様
12	(<i>Z</i>)- α -bisabolene	石鹼様
13	(<i>E</i>)- γ -bisabolene	石鹼様、スパイシー
14	farnesene	木、柑橘様

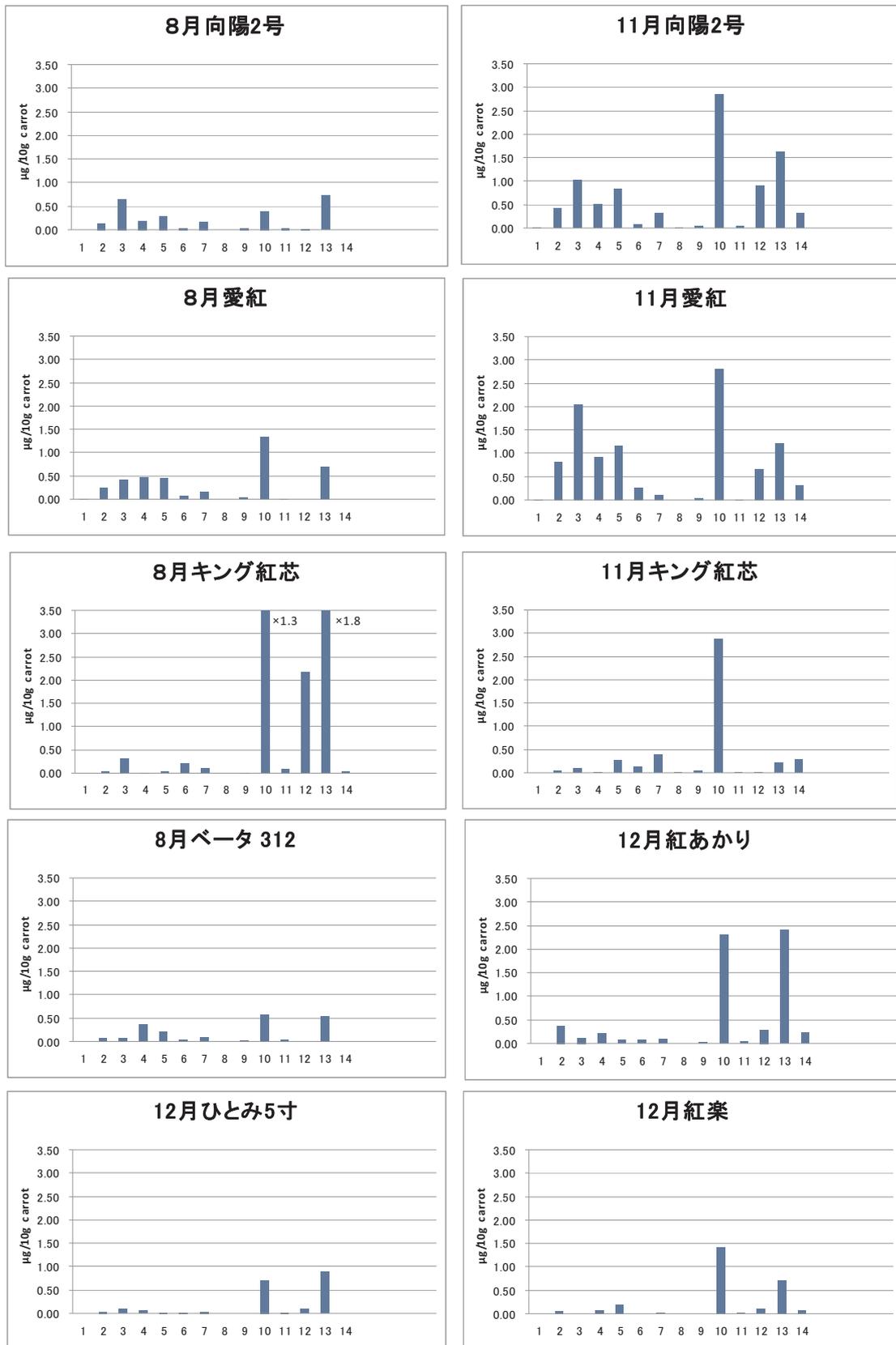


図3 品種あるいは収穫時期の異なるニンジン香気におけるテルペン類含有量の比較 (X軸：テルペン化合物、No:表1に対応、Y軸：検出絶対量)

② その他の成分について

ニンジンの匂いは、食品の中ではあまり強い匂いではない。しかし、ヒトは口の中で嚙んだときに放散される匂いに対してはかなり感度がよく、それが嫌いな匂いであるとより鋭敏を感じる。ニンジンの匂いも嫌いな人にとってはいやな匂いであり、かなり鋭敏である。テルペン類は炭化水素化合物で匂いとしては強くはないが、ニンジンの匂い成分の約3分の2を占めることより、ニンジンの匂いとして重要である。

一方で、酸素や窒素を官能基としてもつ物質は、閾値の低いものが多く、ごく微量でも匂いに寄与することが知られている。ニンジンにおいても、土臭い匂い成分として、**2-methoxy-3-(1-methylpropyl)pyrazine** が見つけられている。この物質は現在知られている匂い物質の中でも最も閾値が低いグループに入る物質で、ごくごく微量でもニンジンの匂いに寄与する成分である。またこのほかに、キュウリの匂いと脂肪臭を合わせた匂いをもつ **2-nonenal**(ノネナール)も重要成分として報告されている。本研究ではヘッドスペース分析のため、ピラジンはごく微量であるため検出されなかったが、2-ノネナールについては試料により検出されたので定量してみた(図4)。本物質も含有量はごく微量で、ヘッドスペース分析では他の揮発性成分が多いと検出されないこともあり、今後さらに検討する必要があるが、匂いの強いキング紅芯やスパイシーと評された紅楽などに顕著に検出されたことは興味深い。

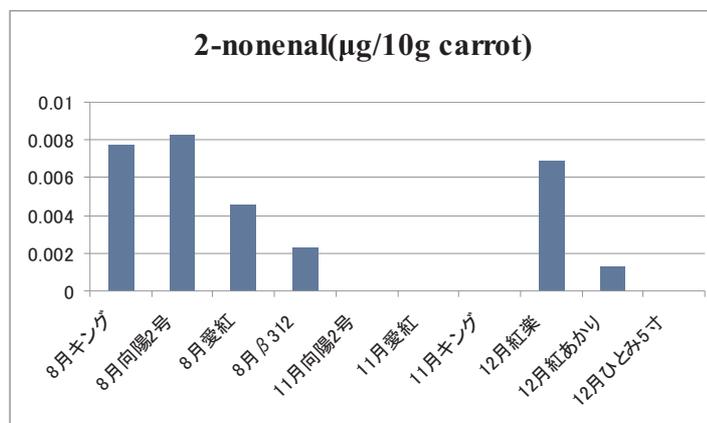


図4 各種ニンジンの香気成分としての2-ノネナール含量

<今後の課題>

いわゆるニンジンくさい匂いは、どのような成分がどのような割合で存在すると生成されるのか詳細に検討し、指標となる物質の組み合わせを確定することが遠くて近い道と考える。指標ができれば、ニンジンの特性がより明確になり、現在開発されているニンジンの分類をはじめ、目的に応じた新しい品質を有するニンジンの品種改良に結びつく基礎データとなると考える。

(お茶の水女子大学大学院 久保田紀久枝)

II キャベツの官能評価と機器分析

1 キャベツの嗜好型官能評価

キャベツは生食、煮物、炒め物、漬け物など応用範囲が広い代表的な野菜で年間を通じて食されている。味も香りも際立って強いものでないが、ロールキャベツ、シチュー、ラタトゥユなど煮て食する場合はだしもでて、その微妙な味がおいしさを支配する。そこで3種類のキャベツについて、特にミネラルやアミノ酸などの含有量とおいしさの関係を見るために以下の官能評価を行った。成分については日本食品分析センターに依頼した（分析の項参照）。

<試料>

A: 春系 305 号

B: あまだま

C: 冬系 C-35



図1. キャベツの外観

図2. 煮物の外観

試料は3種で、Bは通常のキャベツに比べて甘味の強いものであった。特農産物協会で評価した4種のキャベツのグルタミン酸含量は18–32mg%の差があったので¹⁾、ミネラルやアミノ酸成分について差のあるものを期待したが、分析の結果は大差のないものであった。図1に示すように巻きの状態も全て充実したもので、外観的にも大差はなかった。

産地直送品について、外皮1枚を除き、芯を除き、ザク切りにしたもの1.5kgに対して水1.5kg、食塩20gを加えて加熱し、煮立ったら鰹削り節（にんべん）10gを加えて10分煮たものを評価した。

評価はAとB、AとCの順に続けて行った。試食順序はそれぞれでランダムになるように配慮した。評価はキャベツを主に行ったが、煮汁についても評価した。評価項目は、キャベツらしい風味の強さ、風味の好ましさ、口中に広がるキャベツらしい風味（キャベツ臭さ）の強さ、キャベツの風味の好ましさ、食感（歯ざわり・噛み心地・舌触り）の好ましさ、キャベツとしての甘味の強さ、キャベツの甘味の好ましさ、うま味（こくなどを含む深みのある味）の強さ、滋養がありそうな味（滋味）、あなたにとってのキャベツのおいしさ、の各項目について+3から-3までの7段階尺度で評価し、さらに、キャベツとして品質のよいと思う方を選んでもらい理由を記入してもらった。

さらに予めコップに注いだ煮汁について、甘味の強さ、出汁がでている感じ、味の密度＝味のしっかり感（しっかりしているーうすっぺらい）について7段階尺度で答

えてもらった。

パネルは野菜と文化フォーラムの講演会や野菜の勉強会の参加者を中心に依頼し、ボランティアで参加を快諾戴いた 20 代から 70 代前半の男女 24 名で過半数が 50 才以上である。

<実施時期と場所>

平成 20 年 12 月 18 日 築地市場の調理室付き会議室

<結果>

最初にお詫びをしなければならないのは A と B の比較において、加水量に誤りがあったことである。A の方が多く加水してしまったために、B の方が 12%だけ仕上がりがり重量が多くなり、成分が薄まったことになる。従って B には不利な比較となったが、B というより、B より若干成分が希釈された試料を用いたとして結果を解釈する。

図 3 に A と B (B' とすべきであるが以下実際に調理した試料を B とする) の平均値を示す。

生の分析値ではグルタミン酸は A が 14、B が 19mg%、グルタミン、アスパラギンを除く遊離のアミノ酸総量は A が 144、B が 206mg%でいずれも B の方が若干多く、またショ糖換算^{注1)}の糖は A が 3.9、B が 4.7%で、明らかに B の方が多かった。

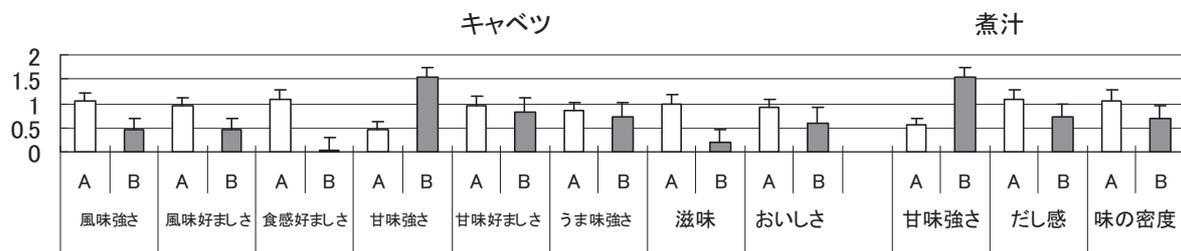


図 3. キャベツ A と B の評価の平均値 (n=24)

煮た葉でも煮汁でも希釈率にハンディがあっても B の甘味は明らかに強かった。しかし、甘さの好ましさについては差がつかなかった。風味やうま味については、分析値からして本来ならば差がつかないか、あるいは B の方が強かったと思われるが、希釈されたので低くなったことと、甘味はうま味をマスクすることが考えられる。

表 1 には選択の理由としてあげられたコメントを示す。食感についてもあげられてはいるが、加水量が違ったので公平な比較にはならない。

問題は、甘味を強化したキャベツがどう評価されるかである。この結果では好む人と好まない人が半ばして存在しているといえる。コメントからみても甘味の好みについては意見が分かれることは確かである。

注 1) 果糖、ブドウ糖、ショ糖の甘味度をそれぞれ 1.2、0.6、1 として加算した。

表 1. 選択理由としてあげられたコメント

Aに対するコメント	Bに対するコメント
甘味は弱いが歯ごたえがしっかりしている	甘味がよい
甘味はないが食感やコクがよい	甘い
食感がよい	食べやすい
肉質がしっかりしている	煮ものに合う
食感が確か	キャベツらしい
甘すぎない	キャベツらしい風味
甘味に深みがある	キャベツを超えている甘味
味がしっかり	うま味がある 2
キャベツらしい	口当たりがよい
深みを感じる	味がしみこんでいる
全体にうま味がある	変な甘味が強い
味がある	甘すぎて歯ごたえがない
匂いがきつい	甘すぎる
味が薄い	味がうすい

次に A と C の比較結果を図 4 に示す。

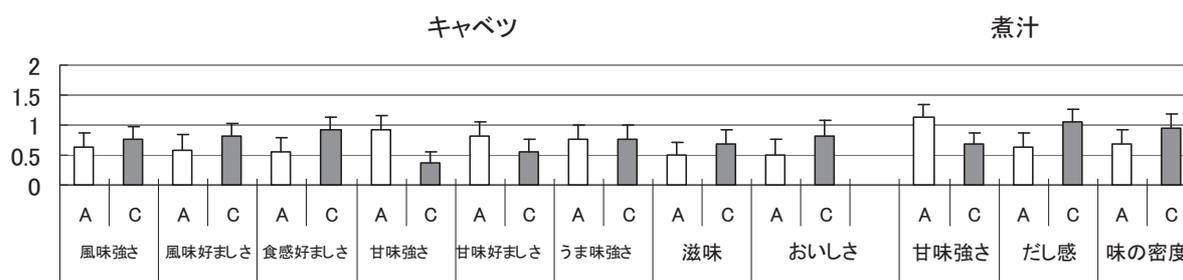


図 4. キャベツ A と C の評価の平均値 (n=24)

糖の分析値はショ糖換算では A の 3.9 に対して C は 3.5、グルタミン酸は A の 14 に対して 17mg% で A より約 20% 多い。堀江委員長の分析結果では鰹節由来のイノシン酸は 1.4mg% 程度と推定される。バラツキの大きさを考えると、単純に比較はできないが、この値が全体の平均を表しているものと仮定すると、甘味の濃度差は比率でいえば A が C より 11% 多いので、弁別閾を超えている。官能評価では A の方が甘味が強いとされているのは妥当な結果である。

グルタミン酸含量はその量がさらに水で 2 倍に希釈されて 0.007% と 0.0085% になったとしても、鰹だしのイノシン酸との相乗作用を考慮して、現在うま味調味料として販売されているグルタミン酸 1 ナトリウム (1 水和物) の濃度に換算すると、A は 0.03%、C は 0.038% となる。水分の蒸発量を考慮すればさらに濃度は上がるし、グルタミン酸ナトリウムの認知閾は 0.03% であるから、鰹節を用いて煮たいずれのキャベツもうま味は感知可能であり、その差も識別不可能とはいえない。もしこの推論が正しいとすれば官能評価の結果で、C は甘味が弱いにも拘わらず、汁のだし感や味の密

度が高く評価されていることと整合性があり、パネルは極めて鋭敏であったということになる。コメントでは C の方がうま味やコクが強いという意見が若干多かった。

表 2 には選択の理由として揚げられたコメントを示す。

表 2. 選択理由としてあげられたコメント

Aに対するコメント	Cに対するコメント
煮物に合う	茎、葉ともうま味がある
ぺちャぺちャすぎる	より甘味がある
やわらかい	歯ごたえとコクがある
全体のバランスがよい	うま味とコクがある
柔らか目がうま味がある	食べやすい
キャベツらしいうま味がある	甘すぎず味のバランスがよい
全体のバランス	甘さだけでない風味がいい
甘味に深みがある	噛み心地がよい
歯触りがよい	食感がいい 2
軟らかすぎる	キャベツらしい甘味とうま味がある
甘すぎる	しなやかでキャベツらしい食感
甘くてバランスが悪い	風味がよい
	キャベツらしさを強調しすぎ

今回の試料のミネラルやアミノ酸量は接近していた。キャベツに優劣の差をつけるのが目的ならば、もう少し差のある試料で評価すべきであったが、実験前に試料の中身を知ることは不可能である。むしろこの実験が示唆することは、微量な成分の差がどの程度識別可能であるかということである。

また、生産者はキャベツを甘くすべきか否かも重要な問題である。そこで、甘味とうま味はどのようにキャベツの味の識別や評価に関わっているかを見るために、上記の A と B の比較で B（あまだま）の方が品質がよいとした人（9 名）と通常の甘さの A をよいとした人（13 名）で群別し、A と C をいかに評価したかをプロットしたのが図 5 である。

甘味の強さはどちらも A を強いとしているが、甘味の好ましさについてはあまだまを選んだ人が A を好ましいとし、そうでない人は差がない。また、あまだまを選んだ人は A の方がうま味も強いとし、煮汁でも A の方が甘味は強いが、だし感や味の密度には差がついていない。しかし、通常のキャベツを選んだ人は、甘味は A が強いが、うま味は僅差で C、だしや味の密度は C の方が強いとしており分析値と合っている。うま味という味はニンジンの章でも述べたように食品の複雑な味の中ではグルタミン酸そのものの味としては感じられないので、回答者にとっては、だしがきいているという方が分かり易いはずである。ニンジンで示したと同様に、甘いキャベツを好む人は甘味への注目度が高いため、うま味やだしには注意が向かず認知できなかつたものと思われる。

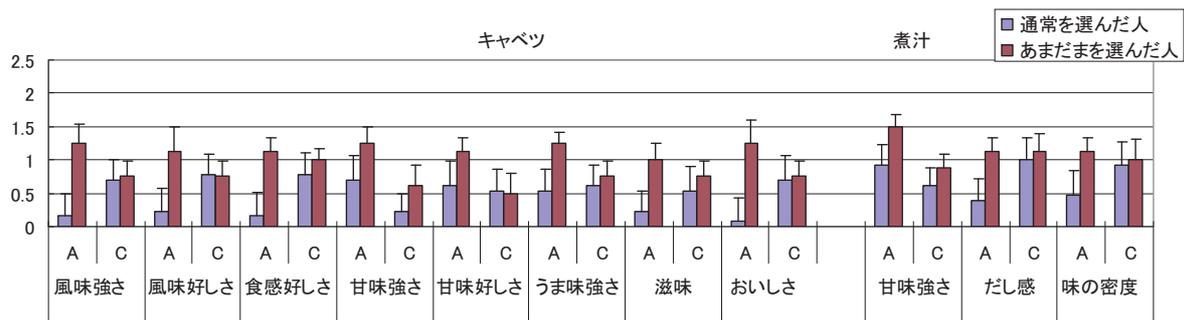


図5. 甘いキャベツがよい人とそうでない人の A と C に対する評価の比較

回答者のキャベツに対する好みと、甘いキャベツの食べたさは図6のようであった。

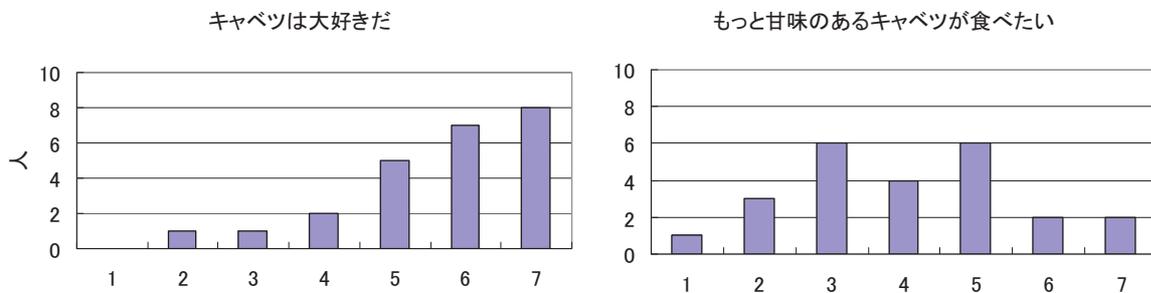


図6. 評価者のキャベツに対する嗜好度と甘いキャベツへの要望

キャベツは大部分の人が好み、最高点7をつける人がもっとも多かった。もっと甘いキャベツが食べたいかについては意見が2分されている。これは野菜に関心の高い成人24名のデータであるが、キャベツを甘くすれば喜ぶ人もいるが、嘆く人もいること、さらにわが国の食文化の象徴ともいえるうま味やだしの味への感受性が下ることも考える必要がある。

<まとめ>

- ・ 3種のキャベツを鰹節を用いた煮物（おかか煮）にして社会人パネルで評価した。
- ・ 春系305とあまだまでは後者の方がグルタミン酸も僅かに多く、シヨ糖換算の糖分も高かった。加水量を誤り後者は12%多かったので、うま味や滋味は春系の方が若干高く評価されたが、甘味は明らかにあまだまが強かった。甘味の強さの好みは評価が分かれた。
- ・ 春系305と冬系C-35では春系は僅かにシヨ糖換算の糖度が高く、グルタミン酸濃度は僅かに冬系が高かった。大差ではないが僅かに冬系が高く評価された。
- ・ あまだまを好んだ人は春系305と冬系C-35の比較で甘味の強い方をうま味や滋味が強いと判断する傾向が見られた。

(味覚と食嗜好研究所 山口静子)

2 官能評価に用いたキャベツの分析結果

(1) 方法

12月18日に行われた官能評価試験に用いたキャベツを食品分析センターに送り、生試料の糖、アミノ酸、ミネラルについて分析した。品種は「春系 305 号」、「あまだま」、「冬系 C-35」であった。官能評価では芯と中肋を除いて調理したが、分析部位は芯のみ除いたものである。

(2) 分析結果

分析結果を表1に示す。

糖含量は、「あまだま」、「春系 305 号」、「C-35」の順であった。アミノ酸に関しては、「あまだま」においてプロリン含量が高いのが特徴的であった。品種の特徴なのか、ストレス等への生理的応答によるものなのかは今回の結果からは不明である。また「あまだま」は、カルシウム含量も他より低かった。うま味と関係するグルタミン酸含量については、品種間の差が小さかった。

(3) 化学分析データに基づく官能評価結果の考察

キャベツは部位による物性の差異が著しいため、官能評価で結果を得るのは難しいと思われた。しかしながら、「春系 305 号」と「あまだま」の比較の結果、「あまだま」の方が甘いと評された。糖含量も後者が多く、糖含量の差異が甘さの差として評価されたものと推測できる。ただし、「おいしさ」では「春系 305 号」が好ましいとされ、「甘さ」＝「おいしさ」でない点は興味深い。

「春系 305 号」と「C-35」の間でも、糖含量の高い前者が甘いと評価されている。おいしさについては逆の傾向がある。

これらのことから、官能的な甘さは糖含量と関係しそうではあるが、甘いもののおいしいとは結論できない。今回の結果からは、煮キャベツのおいしさはむしろ食感との関係が深いものと推察される。「歯ごたえ」、「噛みごち」「しなやか」などがおいしいと評価された「C-35」の食感に関するキーワードであり、今後は煮キャベツの食感評価が重要と考察される。

(野菜茶業研究所 堀江秀樹)

表1 アミノ酸、ミネラル、糖の品種比較（キャベツ、生、中肋含む）

	項目名	春系305	あまだま	C-35	単位
遊離アミノ酸	遊離アルギニン	16	22	29	mg/100g
	遊離リジン	3	2	2	mg/100g
	遊離ヒスチジン	15	25	7	mg/100g
	遊離フェニルアラニン	3	2	2	mg/100g
	遊離チロシン	1	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離ロイシン	3	2	1	mg/100g
	遊離イソロイシン	5	3	4	mg/100g
	遊離メチオニン	検出せず	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離バリン	10	6	8	mg/100g
	遊離アラニン	14	19	9	mg/100g
	遊離グリシン	1	2	1	mg/100g
	遊離プロリン	20	69	16	mg/100g
	遊離グルタミン酸	14	19	17	mg/100g
	遊離セリン	11	12	6	mg/100g
	遊離スレオニン	5	5	7	mg/100g
	遊離アスパラギン酸	21	18	20	mg/100g
	遊離トリプトファン	2	検出せず	1	mg/100g
	遊離シスチン	検出せず	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離グルタミン	131	223	227	mg/100g
	遊離アスパラギン	18	17	19	mg/100g
ミネラル類	ナトリウム	3.0	5.9	1.7	mg/100g
	カリウム	211	208	179	mg/100g
	リン	28.5	26.9	24.1	mg/100g
	鉄	0.21	0.22	0.25	mg/100g
	カルシウム	42.2	25.9	48.1	mg/100g
	マグネシウム	8.8	11.0	14.0	mg/100g
	銅	0.02	0.01	0.02	mg/100g
	亜鉛	0.11	0.11	0.11	mg/100g
	マンガン	0.10	0.12	0.13	mg/100g
	糖類	ショ糖	0.23	0.35	0.38
果糖		2.01	2.39	1.61	g/100g
ブドウ糖		2.11	2.47	1.93	g/100g

Ⅲ ダイコンの官能評価と機器分析

1 ダイコンの嗜好型官能評価

近年ダイコンは青首が主流で、伝統的な品種が一般の消費者には入手し難くなっている。味も画一化され大差がないように思えるが、その中でも煮物におけるダイコンの評価が、鰹だしの使用によって大きく変化することが示された¹⁾。それはダイコンのグルタミン酸と鰹のイノシン酸の相乗作用によるものと思われた。そこで伝統的なダイコンのうま味やおいしさと微量成分の関係を調べるために以下の官能評価を行った。成分の分析については日本食品分析センターに依頼した（分析の項参照）。

<試料>

- A：福天下 青首
- B：冬みね 青首
- C：本三浦
- D：大蔵

の4種についてAとB、AとC、AとDを組み合わせ比べて比較評価した。



図1. ダイコンの外観
上よりA、B、C、D



図2. 煮物の外観

以前に特農産物協会で行った実験²⁾では、4種のダイコンのグルタミン酸分析値は一般に出回っているもので15-29mg%であったが、今回も17-29mg%であった。しかし分析値は予知できないのですべてA(23mg%)と比較した。うま味に関していえばB(17mg%)をAとすればより明確な結果が得られたと思われる。

<方法>

産地直送品について、外皮を薄く皮挽きで除き太い部分3分の1ほどを用い3本分から均等にサンプリングするようにした。厚さ1cmに輪切りにしたものを6分の1のいちょう切りにしたものを1.5kgに対し水1.5kg、食塩15gを加えて加熱、煮立ったら醤油15g、酒15g、鰹削り節(にんべん)10gを加えて10分煮たものを評価した。

なお、Dは3本すべてに若干鬆が入っていたので、著しいところは除いた。

評価は A と B、A と C の順に続けて行った。それぞれで試食順序はランダムになるように配慮した。評価はダイコンを主に行ったが、煮汁についても評価した。評価項目は、ダイコンらしい風味の強さ、風味の好ましさ、口中に広がるダイコンらしい風味（ダイコン臭さ）の強さ、ダイコンの風味の好ましさ、食感（歯ざわり・噛み心地・舌触り）の好ましさ、ダイコンとしての甘味の強さ、ダイコンの甘味の好ましさ、うま味（こくなどを含む深みのある味）の強さ、滋養がありそうな味（滋味）、あなたにとってのダイコンのおいしさの各項目について+3から-3までの7段階尺度で評価し、さらに、ダイコンとして品質のよいと思う方を選んでもらい理由を記入してもらった。

さらに予め試飲カップに注いだ煮汁について、甘味の強さ、だしがでている感じ、味の密度=味のしっかり感（しっかりしているーうすっぺらい）について7段階尺度で答えてもらった。

パネルは野菜と文化フォーラムの講演会や野菜の勉強会の参加者を中心に依頼した結果ボランティアで参加を快諾戴いた 20 代から 70 代前半の男女 24 名で過半数が 50 才以上である。

<実施時期と場所>

平成 20 年 12 月 18 日 築地市場の調理室付き会議室

<結果>

1. A（福天下）と B（冬みね）の比較

図 3 に平均値を示す。分析値ではグルタミン酸は A が 25、B が 17mg%、グルタミン、アスパラギンを除く遊離のアミノ酸総量は A が 81、B が 40mg%でいずれも A の方が多く、またショ糖換算の糖は A が 2.5、B が 2.2%で僅かに A の方が多かった。ミネラルには大差がなかった。

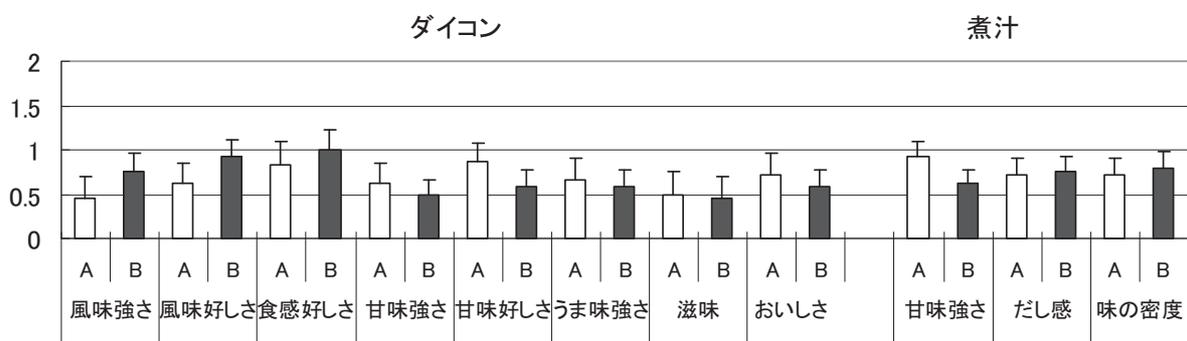


図 3. ダイコン A と B の評価の平均値 (n=24)

甘味は僅かに A の方が強い傾向が見られ、汁ではその傾向がより明らかであった。うま味はグルタミン酸も僅かに多い A の方が僅かに強かった。

表1には選択の理由としてあげられたコメントを示す。Aは甘味が強いが挙がっている。図3では風味は若干Bが強く、よいとされたがコメントではBに苦味、辛みなどが若干挙がっていることから、これらの味のために風味に複雑さがあったためと思われる。煮汁の甘味はAが強かったがだし感や味の密度については差がつかなかった。甘味についてはショ糖換算で2.5%と2.2%では比で13%の差があるので、識別可能といえるが、ダイコンには部位差もあり、煮え方の差もあるなかで、実際にAの方が甘味が強く評価されていたことはパネルの感覚の鋭敏さを示すといえる。

しかし、全体として差は僅少であった。

表1. 選択理由としてあげられたコメント

Aに対するコメント	Bに対するコメント
大差ない	肉質がしっかりしている
違いがわからない	コクがある
やや深みがある	ダイコンのうま味が感じられる
甘く食べやすい	うま味がある
煮汁がしみています	皮が堅い
なめらかな食感	しっかりしている
ほどよい甘さ	身がしっかりしている
風味がよい	風味が濃い
甘味が強い	やや水っぽい
繊維が細かく食感がよい	やや堅かった
甘味や風味のバランスがよい	バランスがとれている
	好み
	歯ごたえがしっかり
	大根らしい風味が強い
	大根らしい苦味が強い
	ダイコンらしい辛み
	少し苦味があった
	やや苦い

2. AとC（本三浦）の比較

結果を図4に示す。

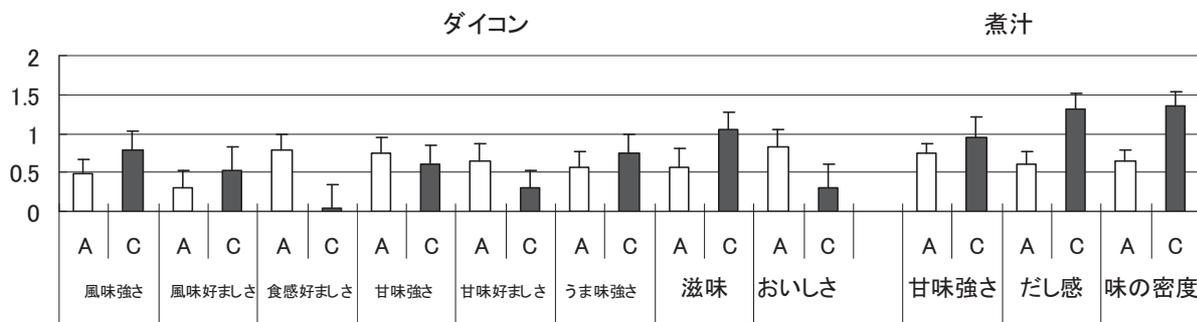


図4. ダイコン A と C (本三浦) の評価の平均値 (n=22)

分析値ではグルタミン酸はどちらも 23mg%で、シヨ糖換算の糖もどちらも 2.5%で、ミネラルやその他のアミノ酸にも大差はなかった。しかし、Cの方が滋味や汁のだし感、味の密度も高く評価された。これは苦味、辛味、その他今回の分析項目以外の成分の違いによるものと思われる。ただし、おいしさの平均値はAより低かった。表2にそれぞれの試料に対して挙げられたコメントを記す。

Cの特徴であるやわらかさがあるが、それを好ましいとする人と煮くずれていて好ましくないと感じる人がいた。Cは明らかに苦味があったが、それもダイコンらしい苦味とするか、不快な異味とするか意見が分かれている。

表2. 選択理由としてあげられたコメント

Aに対するコメント	Cに対するコメント	
シャキシャキした食感	煮くずれている	クセがあり好ましいクセではない
生っぽい食感	のどにひっかかる	味はよく感じるが食感がよくない
しなやかさのない食感	苦味がある	苦味が強い
食感がしっかりしている	ほろ苦さがあり味が複雑	やわらかくて苦い味がしみている
食感がよい	味がしみ込みそうな食感	多少苦味があるダイコンらしい味
しっかりした食感	食感が好ましい	甘味・うま味のバランスがよく豊かな味わい
しっかりして甘味、風味を感じる	辛みがあとに残り気に入った	食感が軟らかすぎるのは好みでないが
口の中に広がるダイコンのうま味がよい	軟らかすぎる	ダイコンらしい甘味うま味苦味少々のエグ味が好き
渋みがやや強い	食感がよくない	肉質がやわらかく、うま味、甘味が強かった
食感がよい	煮くずれた感じ	しっとりとした食感
薄味だがバランスがとれている	口溶けのよい食感	ダイコン臭く柔らか過ぎる
苦味がある	水分が多い感じ	やわらかくて苦い
規格品タイプ	苦味があるから	おでんにしたら味がしっかりしみ込みそう
		やわらかさは嫌いじゃないがぐずぐずした感じ

事後に評価者の中からは三浦大根（本三浦）はやっぱりおいしかったという感激の声も聞かれたが、その声に怪訝な顔をする人もいた。苦味の強さについても質問すべきではあったことは事実であるが、試料を味わってから解答用紙が作れるわけではなかったもので、限られた質問数の中で苦味というマイナスイメージの質問をすべきか、ほろ苦さにすべきかなども決めがたく敢えて質問しなかった。

では、品質のよい方として本三浦を選んだ人(12)とそうでない人(9)の評価はどこが違ったのであろうか。図5には両者を群別した平均値を示す。

煮汁は評価者による差はほとんどなかった。煮汁は均一で個体差や食感の影響を受けないので、差が識別しやすい。ダイコンからの成分の溶出しやすさが同じとは限らないので、必ずしもダイコンの味と一致するとは限らないが、汁はどちらの人にも本三浦の方がだし感が強かった。ダイコンについては評価者によって全ての項目で評価が反転し、とくに本三浦を低く評価した人は本三浦の食感を低く評価していた。またうま味も甘味も本三浦を低く評価していたがそれは苦味を不快と感じたためと考えられる。高く評価した人は本三浦の方がうま味を強いとし甘味も若干強く好ましいとしている。

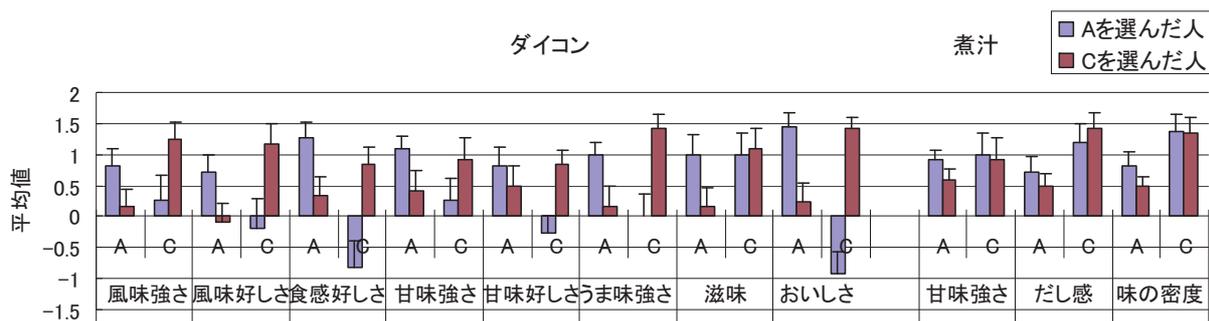


図5. 「本三浦」を高く評価した人とそうでない人の評価の違い

これは苦味を含め味のバランス感覚の違いによるものと思われる。

一般に食品の評価においては、チーズ、本醸造の酢、蒲鉾、からすみ、練りウニの瓶詰めなど、味、風味に特徴の強い食品の評価を食べ慣れない人で行うと、価格とは逆相関の結果が得られることは屢々経験することである。食感でも或る老舗の高級羊羹には絶妙ともいふべき微妙なかたさと粘りがあり、それは追随を許さぬ高度の技によることは業界ではよく知られているが、一般人で評価しても安価でやわらかいものをよいとする人が半数で、平均では差がつかなかった。かつてレギュラーが少なかった時代にインスタントコーヒーとレギュラーコーヒーを一般人で評価して、前者の方が高く評価され、インスタントがいかに優れているかを報告した事例もあった。

今回の評価結果からすると、三浦ダイコン（本三浦）も同様な論理を適用すれば存在は危うくなる。また、この実験で用いた試料は苦味も偶々強かったのかもしれないし、成分も偶々少なかったのかもしれない。食感についても、やわらかいと見るのか、煮くずれている、とろけそうとみるか、評価者の解釈で評価はまったく違ってくる。人でなくテクスチュロメータで測れば直ちに結論がでるといったものではない。この実験は1cmの厚さでシンプルな味付けで煮たもので、本来の食感のよさを発揮するのは厚く切って長時間煮込み、おでんやふろふきにした場合と思われる。それは今後時間をかけて検討すべき課題である。また、今回はミネラルやアミノ酸に大差はなかったが、ビタミンや機能性成分その他の成分を含めてさらに検討する必要がある。

この実験でいえることは、大同小異のダイコンが多い中で、一部の人には嫌われても野菜に関心の高い一部の人に高く評価されるダイコンが存在するということである。もし食感や苦味が特徴だとすれば、たとえもっと出来のよい三浦ダイコンで評価しても、普通のダイコンを食べ慣れている人がその特徴を直ちに理解し高く評価することはあり得ない。そのために苦味をなくし、食感を硬くしても普通のダイコンに近づくだけで、他のダイコンにない特徴を付与すれば三浦ダイコンではなくなる。嗜好の形成には時間がかかるが、一度獲得した嗜好は長続きする。大量生産ではなく食べ慣れた人の嗜好を大切に、その物のよさをさらに追求することが大切と思われる。

3. A と D (大蔵) の比較

評価の平均値を図 6 に示す。

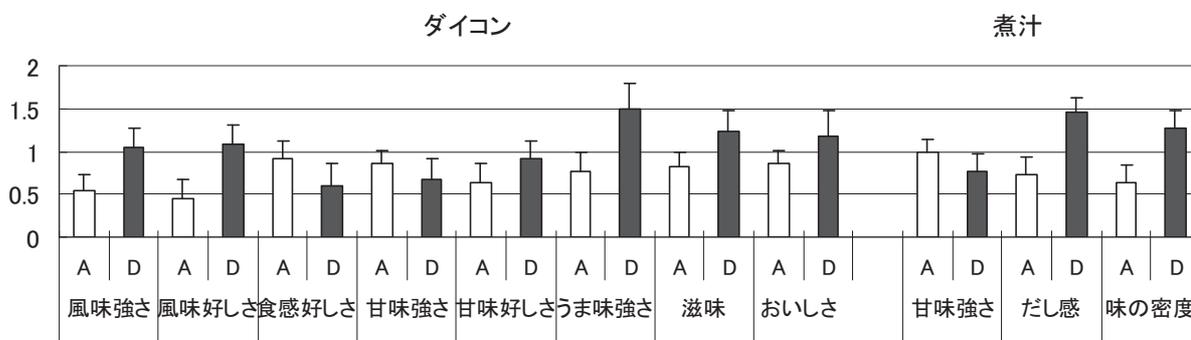


図 6. ダイコン A と D の評価の平均値 (n=24)

Dはグルタミン酸もAの23に対して29mg%で4種の中で最も多く、遊離アミノ酸総量も、カルシウム、カリウムも多い。ただし、糖はショ糖換算で2.1%、Aの2.5%より少なかった。醤油と酒に由来するグルタミン酸濃度を8mg%としても、グルタミン酸の濃度差は20%程度あるので、うま味の強さの識別は不可能ではないが、さらにアミノ酸やミネラルも多いので、Dのうま味や滋味が高く感じられたのは偶然とはいえない。甘味も弱く感じられているので評価者の識別力は高いといえる。

なお、鰹だし汁中のイノシン酸の濃度を1.4mg% (0.0014%) とするならば、グルタミン酸の濃度によってy値は以下の用に推定される。

グルタミン酸	MSG 換算	y 値
0.005%	0.0064%	0.022%
0.010%	0.0127%	0.055%
0.015%	0.0191%	0.067%
0.020%	0.0254%	0.089%
0.025%	0.0318%	0.11%

MSGの検知閾は0.012、認知閾は0.03%程度であるから、グルタミン酸として少なくとも0.010%存在し、鰹だしを用いればうま味は識別できる可能性がある。この実験では同量の水を添加しているので加水量で2倍に希釈されたとしても素材に0.02%グルタミン酸が存在すればその可能性がある。しかし食感や他の味の影響などあるので一概にはいえない。

コメントを表3に示すが、Dは味が複雑でうま味、コクがあることが読み取れる。Dの食感はコメントでは明らかではないが、図6ではやや低く評価されているのは鬆が入っていたことの影響と思われる。全体としてDは最も高く評価されている。

表 3. 選択理由として挙げられたコメント

Aに対するコメント	Dに対するコメント	
苦味が残る	味にコクがある	上品なおいしさ
大根自体の味が濃い	うま味とコクが強い	繊維が残る感じがある
味がやすい	味が複雑でしっかりしている	そっけない
バランスがよい	味が口の中で拡がる	大根の複雑な味がする
やや苦い感じがしたがバランスがよ	食感優れている	テクスチャーもよい
全体に味やコクがやすい	風味優れている	ひねた感じで苦味が多い
済んだおいしさがある	しっかりとした味	食感がややざらつく
	さっぱりとしているが味がある	全体のバランスがよい
	バサバサとした印象がある	うま味がある
	肉質がいい	肉質のかたさがおいしかった
	評価した中で一番おいしいと思われ	場所によって苦味がある

4. 3つの比較に代表される嗜好の基本構造

以上3組のダイコンを比較したが、銘柄、産地もさまざまであるダイコンの比較はいくらやってもきりがなく、無限のケースについて有意差検定をしても、ダイコンのよさを一般的に1つの特性に集約して捉えるなどにはあり得ない。しかし、嗜好を構造的に見た場合には、ここで評価した事例は、図らずも3つの典型的なタイプを代表しているといえる。

3組の比較でそれぞれ品質がよりよいとされた度数をまとめて図7に示す。

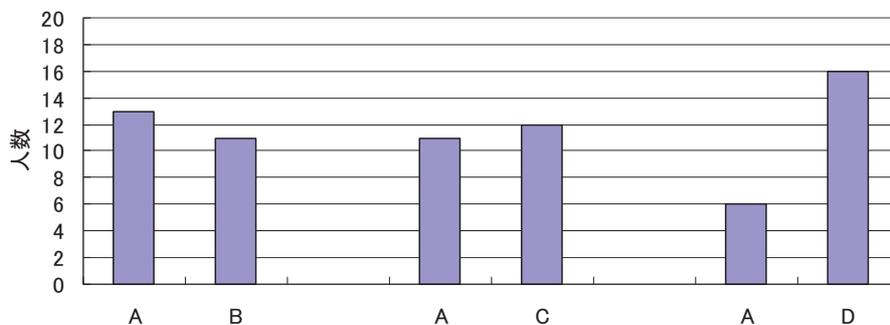


図 7. ダイコンの比較において品質がよいとされた度数

A と B は差が僅少なものの優劣を問題にする場合である。A と C は明らかに差があるが、評価者の価値観や好みが対立する場合である。A と D は差があり価値観や好みもほぼ一致する場合である。万人に好まれるものを開発するには A と D のケースがもっとも望ましいが、そういう幸運なケースはやたらに多くはない。

多くはドンダリの背比べで僅少の差を競う A と B のような場合である。この場合に重要なことは、僅差を僅差として見逃さないことである。有意差なし、を積み重ねていくと、初めとはまったく違うものになることを恐れなければならない。いつのまにか栄養成分の薄い野菜に置き換わってしまったという危険は十分考えられるから

である。この場合はBのダイコンに劣らないAのダイコンの開発を目指したもので、Bの方が季節的に有利と思われたが、グルタミン酸含量も僅かにAの方が多く、有意差はなかったが、Aの方が僅かに高く評価される傾向を示した。これはAのダイコンにとっては望ましい結果であった。僅差であるから、反対の場合もあるはずである。それには僅かなグルタミン酸や糖も、この程度の差なら無視してもいいと切り捨てるべきではないことを示唆している。

AとCの違いの決め手は食感と苦味で、Cは野菜についてこだわりのある評価者にとっても意見が分かれたので、食べ慣れない人にとってはさらに苦味や独特の食感も理解しにくいはずである。要するに、従来と違った食感や苦味やエグ味、特徴のある風味などある場合はこのケースが多い。このような場合は多数決原理では優れたものでも脱落の虞がある。このようなものをいかに評価し、優れたものを見抜いて残していくかが重要な課題である。

AとDにおいては、伝統的な大蔵が多数の人に高く評価され、甘味を強化しなくても、グルタミン酸やその他のアミノ酸、カルシウムなどのミネラルが若干多いことが寄与することが示された。

<評価者の特性>

7段階評価法によるステートメントへの同意度を図8に示す。

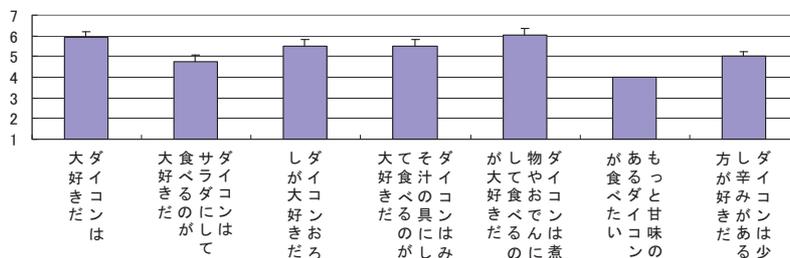


図8. 評価者のダイコンに関するステートメントへの同意度平均値

図9に度数分布を示す。

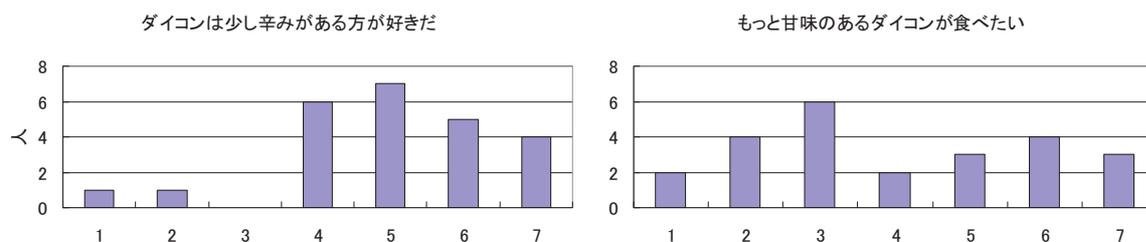


図9. 同意度の度数分布

評価者はダイコンの嗜好度が高く、おでんやみそ汁など和風の食べ方を好んでいる。

また、辛みのあるものを好んでいるが、甘味については好むか好まないかにはっきり分かれていることが分かる。従ってダイコンを甘くすれば、喜ぶ人と失望する人がいることを考慮すべきである。

甘味はうま味をマスクする。しかもニンジンやキャベツでも示したように出汁やうま味への気づきの感度を鈍くする。糖の摂取量も増えることを考えると、安易に甘味を増すことへの責任も考える必要がある。実際の評価ではDは甘味は少なかったが、うま味や滋味があることによって高く評価されたことから、糖分を増すことだけでなく、より微妙な味を大切にすべきである。ここではアミノ酸やミネラルしか分析していないが、これらが少ない方が他の有効成分が多いとは考えにくい。昔ながらの大蔵のようなダイコンを常食にした場合に比べて、僅かずつであっても重要な成分が減少していくと、それが積み重なって気づかないうちに、重要な成分が稀薄になる危険がある。そうかといって、全ての成分を増せば味が強すぎて食せない。そのなかで何が大切かを考えなければならない。

<評価者の要望>

ダイコンについて思うことを自由に記入してもらった結果を列記する。

- ・しっかりと辛みのあるのが好き
- ・もっと辛味があってもよい
- ・辛みが少なく甘くなっている
- ・甘味も辛みもぼけている感じがある。食べやすくはなっているがはっきりした味もあるとよい
- ・大根本来の香りが少ない
- ・カブのように密度が細かいものがあるが不自然
- ・おろしにすると水ばかりになる
- ・水っぽいダイコンが多いような気がする
- ・葉がついていないが、葉がほしいと思う
- ・果物のような甘味をもった大根がほしい
- ・サラダ用と煮物用と用途別にあるといい
- ・おろしとしてしか食べない
- ・青首しか手に入らない
- ・料理によって使い分けたいが、青首が圧倒的で不便
- ・いろいろな大根がでている
- ・最近バラエティが豊富だが、用途が限定されるものも多く購入しにくい
- ・漬け物用の亀戸大根、練馬大根、三浦大根がなつかしく、大蔵大根ももっと出回ってほしい
- ・紅芯大根や黒大根など新しい品種の食べ方提案（レシピ）を望む
- ・非常に肌のきれいな大根しか売られていないが、本当の取れたては手に入らない
- ・全体的に昔に比べると堅くなっている

- ・煮て食べる時煮くずれないかたい大根がほしい
- ・煮くずれてもとろけないような昔ながらの大根がほしい
- ・大きすぎて食べきれないので、味よりもサイズで選んでしまいがち
- ・昔に比べて逞しさがなく、ビタミンや機能性成分が少なくなっていないか気になる

これらの意見や要望はそれぞれもったもなことはあるが、それをすべて叶えることは不可能なことも明らかである。一方を叶えれば他方は不満となる排反事象や、流通・販売を無視しては実行不可能なこともある。昔ながらのダイコンが食べたいといっても実際にそれらしきもののおいしいと評価されるとは限らないこともここでは示された。多様な要求に振り回されるだけではダイコンはよくなる。これは前に述べたニンジン、キャベツと基本的に同じ構造の問題に帰着する。

<まとめ>

- ・ 4 種類のダイコンを鰹節をまぶした煮物（おかか煮）にして社会人パネルで官能評価し、グルタミン酸その他のアミノ酸、ミネラルの分析値との関係を調べた。
- ・ 福天下と冬みねではミネラルには大差がなく、福天下の方がグルタミン酸その他のアミノ酸、ショ糖換算の糖が僅かに多かったが大差はなく、官能評価でも大差はなかった。
- ・ 福天下と本三浦では分析値には大差がなかったが、本三浦は独特の軟らかさと苦味があり好みが分かれた。滋味や味の密度は高いとされたが、平均値でみるとおいしさは低く評価された。伝統的なダイコンといっても一般人が食べ慣れない特徴があるものは直ちに万人に受け入れられるとは限らなかった。
- ・ 福天下と大蔵ダイコンでは前者の方が甘味は強かったが、後者の方がグルタミン酸もミネラルも若干多く、ショ糖換算の糖は僅かに少なかったが、うま味や滋味が強く多数の人に高く評価された。

文献

- 1) 山口静子：野菜のおいしさに関する検討結果-嗜好型官能評価の概要。平成 19 年度知識集約型産業創造対策事業 野菜のおいしさ検討委員会報告書（野菜と文化のフォーラム編），pp.17-41（2008）
- 2) (財)日本特農産物協会：国産農産物推進消費者活動支援対策事業報告書（資料編），p.35（2005）

謝辞

ニンジン、キャベツ、ダイコンに関する嗜好型官能評価において、分析に関しては堀江座長より有益なご助言ご協力をいただき、築地市場で行った社会人による評価実施では、荒井慶子、川村玲子、大谷知子、藤木すみ、佐藤妙子の諸先生に絶大なご協

力をいただき、また野菜と文化のフォーラム関係者には実験実施全般を通して行き届いた配慮をいただいたことを感謝いたします。

また、官能評価パネルとしてボランティアで参加して下さった方々は野菜のベテラン消費者とはいえ、官能評価には不慣れであるにも拘わらず、鋭敏で適切な評価をして頂いたことに感謝いたします。

(味覚と食嗜好研究所 山口静子)

2 官能評価に用いたダイコンの分析結果

(1) 方法

12月18日に行われた官能評価試験に用いたダイコンを食品分析センターに送り、生試料の糖、アミノ酸、ミネラルについて分析した。品種は「福天下」、「冬みね」、「本三浦」、「大蔵」であった。

(2) 分析結果

分析結果を表1に示す。

「冬みね」のアミノ酸含量が少ない傾向にあるが、全体的にみて成分差は大きくなかった。各成分含量は個体や部位によって異なり、さらに調理に出汁のしみこみと成分の出汁への流出によって平準化されるとすれば、呈味成分の品種差を味で検出することはかなり難しいものと考えられる。

参考までに、官能評価で用いた調理済みのダイコンについて、キャピラリー電気泳動法(イノシン酸については高速液体クロマトグラフィー)によって分析した結果を示す。

参考データ 調理ダイコンの成分 (キャピラリー電気泳動法)

	%							mg/100g
	リンゴ酸	Asp	Glu	Gln	果糖	ブドウ糖	ショ糖	イノシン酸
A1	0.074	0.007	0.018	0.070	0.78	0.87	0.12	1.59
A2	0.061	0.007	0.014	0.061	0.72	0.75	0.10	1.34
A3	0.069	0.007	0.014	0.070	0.79	0.87	0.10	1.30
B	0.074	0.008	0.017	0.043	0.72	0.77	0.11	1.59
C	0.095	0.009	0.016	0.079	1.00	1.09	0.06	1.12
D	0.089	0.008	0.019	0.075	0.81	0.93	0.08	1.49

Asp: アスパラギン酸、Glu: グルタミン酸、Gln: グルタミン

A:福天下、B:冬みね、C:本三浦、D:大蔵

官能評価はA1-B、A2-C、A3-Dの組み合わせで行った。

なお、イノシン酸は出汁由来である。用いた鰹節には0.56%のイノシン酸が含まれていた。表1、<参考データ>とも「本三浦」の糖含量がやや高い傾向は認められ。また、ミネラルでは「大蔵」のカルシウム含量が高かった。グルタミン酸、アスパラギン酸についてはキャピラリー電気泳動法の感度が十分でなく、試料間の差異はほとんど確認できなかった。

(3) 官能評価と分析データの関係に関する考察

「本三浦」と「福天下」の間では糖含量に差があるため、「本三浦」の方が甘いと評されることが期待されたが、結果はそうならなかった。ただし煮汁については「本三浦」に甘味を感じている。「本三浦」については食感に特徴があり、苦味やくせがあると評されているため、苦味やくせが甘味を弱めたものと推定される。

表1 アミノ酸、ミネラル、糖の品種比較（ダイコン、生）

	項目名	福天下	冬みね	本三浦	大蔵	単位
遊離アミノ酸	遊離アルギニン	5	検出せず	4	38	mg/100g
	遊離リジン	1	検出せず	2	4	mg/100g
	遊離ヒスチジン	2	検出せず	2	4	mg/100g
	遊離フェニルアラニン	2	検出せず	3	5	mg/100g
	遊離チロシン	検出せず	検出せず	1	1	mg/100g
	遊離ロイシン	検出せず	検出せず	2	2	mg/100g
	遊離イソロイシン	5	2	6	8	mg/100g
	遊離メチオニン	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離バリン	8	4	9	12	mg/100g
	遊離アラニン	16	9	7	16	mg/100g
	遊離グリシン	3	1	1	2	mg/100g
	遊離プロリン	2	2	3	9	mg/100g
	遊離グルタミン酸	23	17	23	29	mg/100g
	遊離セリン	5	3	5	6	mg/100g
	遊離スレオニン	3	2	6	6	mg/100g
	遊離アスパラギン酸	6	4	7	6	mg/100g
	遊離トリプトファン	検出せず	検出せず	1	2	mg/100g
	遊離シスチン	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	mg/100g
	遊離グルタミン	139	65	108	130	mg/100g
	遊離アスパラギン	7	3	7	10	mg/100g
ミネラル類	ナトリウム	17.1	10.7	18.9	3.5	mg/100g
	カリウム	215	232	203	272	mg/100g
	リン	18.4	18.6	13.8	19.0	mg/100g
	鉄	0.12	0.14	0.11	0.20	mg/100g
	カルシウム	24.3	20.7	15.8	43.0	mg/100g
	マグネシウム	6.5	8.0	6.6	9.2	mg/100g
	銅	検出せず	検出せず	検出せず	0.01	mg/100g
	亜鉛	0.10	0.09	0.10	0.18	mg/100g
	マンガン	0.03	0.03	0.02	0.03	mg/100g
	糖類	ショ糖	0.24	0.20	0.11	0.14
果糖		1.15	1.04	1.24	1.02	g/100g
ブドウ糖		1.41	1.30	1.54	1.24	g/100g

「大蔵」と「福天下」の間では、前者が「うま味」が強く、煮汁の「だし感」も強いと評価された。表1のグルタミン酸含量でわずかではあるが前者が多く、〈参考データ〉でも「大蔵」0.019%、「福天下」0.014%と微妙に前者が多いようである。さらに、イノシン酸は「大蔵」に多く検出された〈参考データ〉。グルタミン酸とイノシン酸によるうま味の相乗効果の結果、「大蔵」において「うま味」を強く感じたものと考えられる。

カルシウムは「大蔵」に最も多く含まれていたが、これが味に寄与しているのか、あるいは、品種の特徴なのか、あるいは土壌、肥培管理によるものなのか等については、さらなる検討を要する。

「本三浦」の特徴として、コメントによれば、やわらかくしっとりした食感があげられる。食感に関しては今回は機器評価できなかったが、品種特性を示すものとして、理化学的な評価法の開発が待たれる。また「苦味」、「辛味」などについてもコメントがあった。「苦味」については、今回化学分析した結果からは評価できなかった。アブラナ科野菜ではグルコシノレートが苦味に関与するという報告もあるので、ダイコンを扱う場合には、グルコシノレート分析を行うことが望まれる。(ダイコンの辛味物質であるイソチオシアネートは、組織の破壊によりグルコシノレートから生成される。)

(野菜茶業研究所 堀江秀樹)

IV 官能評価によるナスの調理適性

1 調理特性についての官能評価結果

ナスは形、大きさ、肉質の硬さ、調理方法による味の違いなど、品種が様々で地方性も豊かな上に品種改良も盛んである。そこで異なる4品種のナスを取り上げ、その品種の違いと調理適性について官能評価を行って比較した。

(1). <試料>

- A：長岡巾着なす。丸ナス系統のもの。1個が約300g前後と大きく、中には700gを越えるものもある。生は果肉が硬くしっかりしている。
- B：庄屋大長。長さが20～25cmぐらいで、1個150～170gあり、果肉は柔らかい。
- C：千両二号。各地で栽培される一般的なもの。1個100g前後。果肉はあくが少なく柔らかい。
- D：サラダ紫。水ナスタイプ、千両2号に比べやや大きく1個120g前後。皮が柔らかい。

(2). <調理方法および試料調製>

調理方法は、ナス本来の味、テクスチャーなどを比較検討することを目的としたため、調味料を加えずに「生」、「蒸す」、「揚げる」の3調理方法で行った。

試料はいずれの品種もナスの長短を問わず太さが均一な中央部分を使用し、調製は以下に従った。

・「生」

各品種のナスは5～8mm厚さの輪切りにし、長岡巾着なすのみ各1切れを4等分する。そのまま試料に供した。

・「蒸す」

各品種のナスは1.5cm厚さの輪切りにし、長岡巾着なすのみ各1切れを4等分する。品種ごとにザルに重ならないように並べ、沸騰させた蒸し器で長岡巾着なす：10分間、庄屋大長3～5分間、千両二号：3分間、サラダ紫：3分間加熱し、室温に置き試料に供した。

・「揚げる」

各品種のナスは1.5cm厚さの輪切りにし、長岡巾着なすのみ各1切れを4等分した。次いで、ナス切り身の水分を除き、小麦粉をうすくつけ、180℃の油で、長岡巾着なす3分間、庄屋大長、千両二号およびサラダ紫を1分間加熱した。

(3). <官能評価>

・パネル

女子栄養大学短期大学部調理系職員、年齢 20～60 歳代の女性 10 名。

・評価項目

官能評価票を図 1 に示した。項目は外観、香り、味、テクスチャー及び全体の総合評価を主項目とし、それぞれに小項目を設け、4 あるいは 7 段階の評価を行った。

・供試方法

試料を白皿にもり、各料理ともに室温（25℃±2℃）に放置した温度で供し、試食順序は順序効果を考慮した。

図1 官能評価票

試料NO.		名前						
左記の記号のなすを食して、以下の事項の適する項目に丸をつけて下さい。								
なす《調理方法》								
外観	色の良さ	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
	灰汁っぽさ				ない	ややある	ある	非常にある
香り	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
味	灰汁っぽさ				ない	ややある	ある	非常にある
	甘味				ない	ややある	ある	非常にある
	旨味				ない	ややある	ある	非常にある
	渋味				ない	ややある	ある	非常にある
	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
テクスチャー	皮の硬さ	非常に柔らかい	柔らかい	やや柔らかい	普通	やや硬い	硬い	非常に硬い
	果肉の硬さ	非常に柔らかい	柔らかい	やや柔らかい	普通	やや硬い	硬い	非常に硬い
	歯ざわり	非常に弱い	弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い	非常に強い
	ぬめり				ない	ややある	ある	非常にある
	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
総合		非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い

(4). <実験日及び実験場所>

平成 20 年 8 月 7 日

女子栄養大学短期大学部・官能検査室

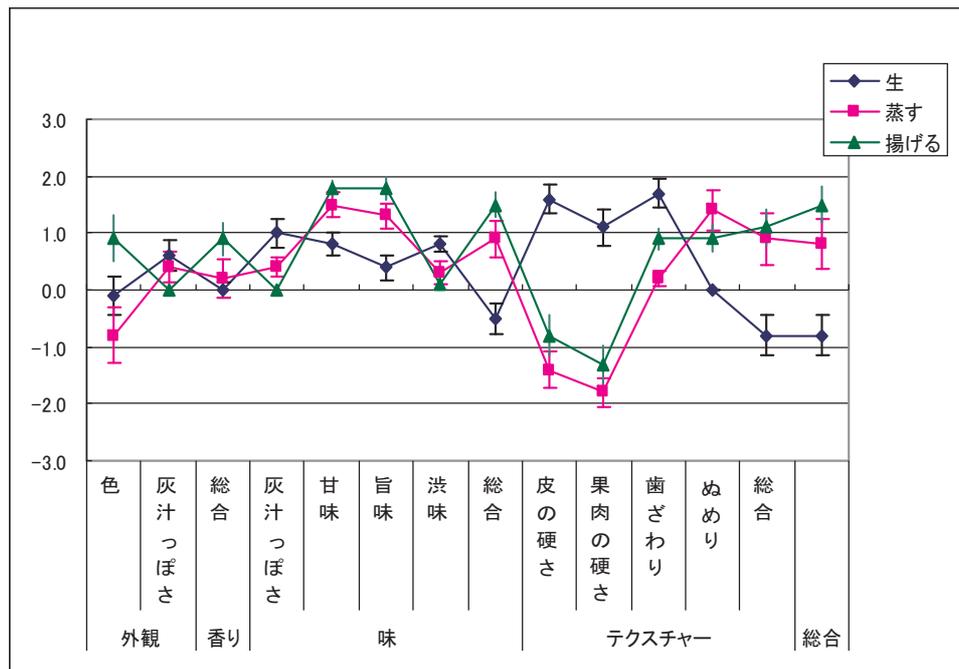
結果

4 品種のナスによる「生」、「蒸す」、「揚げる」の 3 調理方法について行った官能評価平均値の結果をナスの品種別に比較した。

① 図2に長岡巾着なすの調理法別の官能評価平均値を示した。

「生」は外観、香りいずれも普通の評価であった。味では灰汁っぽさ、渋みがややあるとされ、味の総合的評価は普通からやや悪い、の間であった。テクスチャーでは皮、果肉が硬いとされ、総合的評価はやや悪いであった。味およびテクスチャーの影響を受けて全体の総合評価はやや悪いと評価された。

図2 長岡なす 調理方法別官能評価平均値



	外観		香り	味					テクスチャー				総合	
	色	灰汁っぽさ	総合	灰汁っぽさ	甘味	旨味	渋味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯ざわり	ぬめり		総合
生-蒸す					*		**	**	***	***	**	**		
生-揚げる			**	**	**	**		***	*	**		**	*	**
蒸す-揚げる	*													

* p<0.01 空欄:有意差なし

** p<0.05

***p<0.001

「蒸す」は、外観の色が、蒸すことで色が褪色して薄くなり悪いと評価された。味項目では甘味、旨味が強まり、灰汁っぽさ、渋みが低下し弱まって味の総合的評価が向上した。テクスチャー項目では皮、果肉が柔らかくなり、ぬめりが強まり、テクスチャーの総合的評価も向上した。味、テクスチャーの影響を受けて全体の総合的評価はやや良いと評価された。

「揚げる」は「生」「蒸す」に比べ外観の色が濃く、良いと評価された。油の香りが付加されて香りの評価が向上し、また、油の使用によって味の灰汁っぽさが緩和される一方、甘味、旨味が強まった。テクスチャーでは皮、果肉が柔らかくなり、蒸すと同様に高い評価であった。外観。香り味、

テクスチャーのいずれの項目も向上し、全体の総合評価はやや良いから良いの間に評価された。長岡巾着なすは加熱することで外観、香り、味、テクスチャーの評価が向上することから、加熱調理に適しているといつてよい。

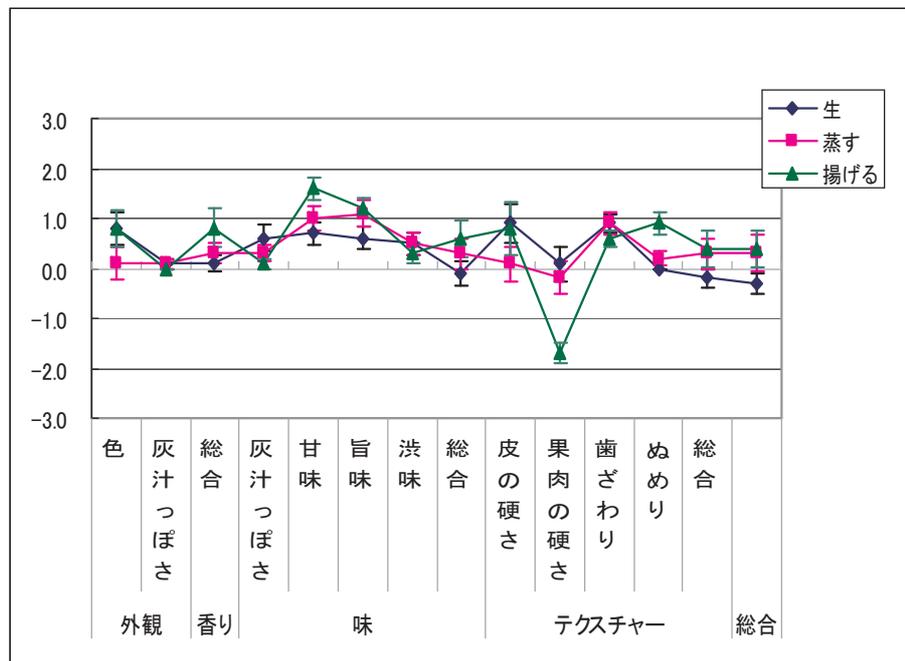
② 図3に庄屋大長の調理法別の官能評価平均値を示した。

「生」は、外観、香り、味、テクスチャーともに普通からやや良いと評価された。

「蒸す」は「生」にくらべ甘味、旨味がやや向上し、皮、果肉の硬さがやや軟らかくなったと評価されたが大きな差はみられなかった。

「揚げる」は外観、香りでは「生」との差がみられないが、甘味、旨味が向上し強まり、果肉が軟らかいと評価された。「生」「蒸す」に比べ、油で加熱することで甘味、テクスチャーに変化がみられたが、長岡巾着なすに比べてその変化は小さかった。全体の総合評価は、いずれの調理法もほぼ普通と評価された。

図3 庄屋大長 調理方法別官能評価平均値



	外観		香り	味					テクスチャー				総合	
	色	灰汁つぼさ	総合	灰汁つぼさ	甘味	旨味	渋味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯ざわり	ぬめり		総合
生-蒸す														
生-揚げる					*						***		**	
蒸す-揚げる										**				

* p<0.01 空欄:有意差なし

** p<0.05

***p<0.001

③図 4 に千両二号の調理法別の官能評価平均値を示した。

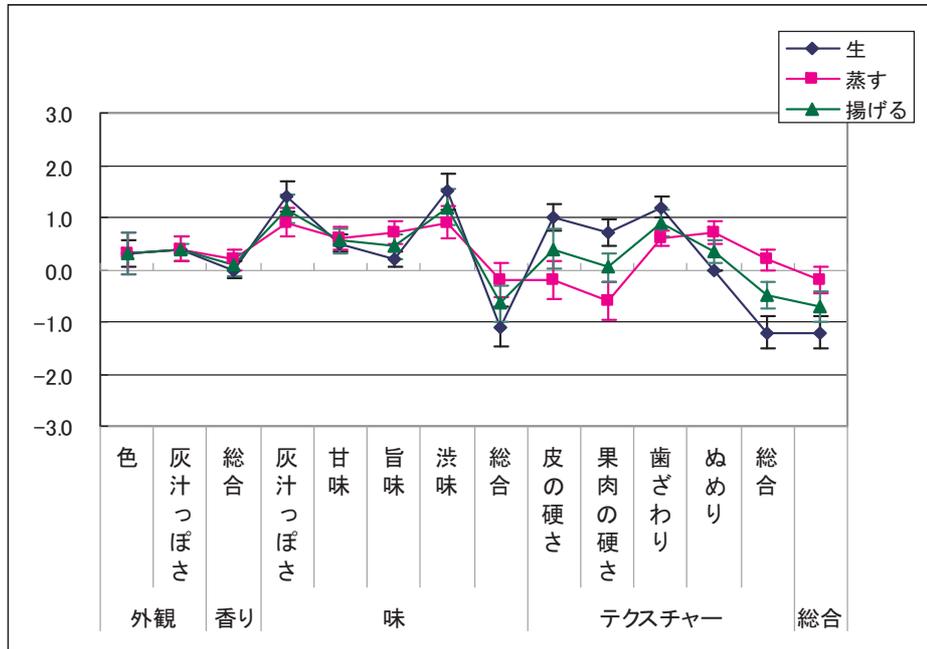
「生」は外観、香りともに普通の評価であるが、味の灰汁っぽさ、渋みがやや強いとされ、テクスチャーでは皮、果肉が硬く、歯ざわりが強いと評価された。味、テクスチャーの総合評価はいずれもやや悪いとされ、全体の総合評価もやや悪いと評価された。

「蒸す」は外観、香りともに「生」と差がないが、味の灰汁っぽさ、渋みは弱く、一方で甘味、旨味は強まり、また、テクスチャーは皮、果肉が柔らかくなり、ぬめりがややあるとされて味、テクスチャーの総合的評価は向上した。全体の総合評価は普通と評価された

「揚げる」は「蒸す」と同様に外観、香りともに「生」と差がないが、味の灰汁っぽさ、渋味は弱くなる一方で、甘味、旨味は強まり、テクスチャーは果肉が柔らかくなって、味、テクスチャーの総合的評価は向上した。全体の総合評価は普通と評価された。

千両二号は、「生」では味に灰汁っぽさ、渋味が感じられ、テクスチャーは皮、果肉が硬く好まれないが「蒸す」「揚げる」などの加熱によって、味やテクスチャーに変化がみられ、評価が向上した。

図 4 千両2号 調理方法別官能評価平均値



	外観		香り	味					テクスチャー				総合	
	色	灰汁っぽさ	総合	灰汁っぽさ	甘味	旨味	渋味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯ざわり	ぬめり		総合
生-蒸す									**	**		**	**	**
生-揚げる											**			***
蒸す-揚げる														

* p<0.01 空欄:有意差なし
 ** p<0.05
 ***p<0.001

④図5にサラダ紫の調理法別の官能評価平均値を示した。

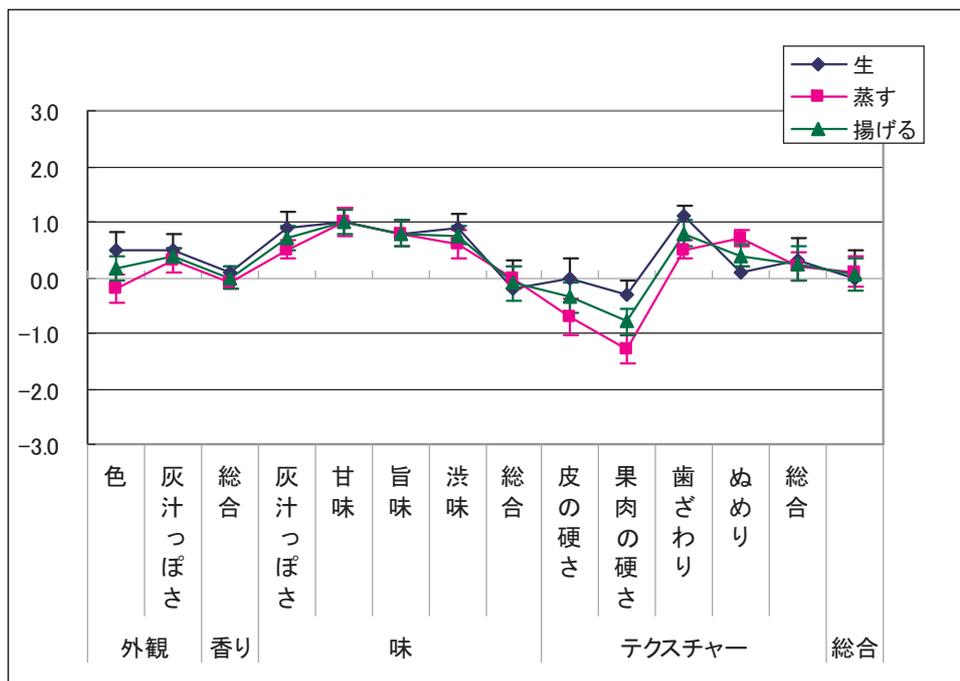
「生」は外観、香り、味、テクスチャーの各総合評価および全体の総合評価で普通から、やや良いと評価された。生は加熱したものに比べて外観がよく、テクスチャーも生の方が良いとされた。

「蒸す」は香り、味では生との差はみられないが、蒸すことによって皮の色が褪色し、また、皮、果肉が軟らかくなった。全体の総合評価は普通と評価された。

「揚げる」は、「蒸す」と同様に、皮および果肉の硬さが和らぎ、歯ざわりの評価が低下した。全体の総合評価は普通と評価された。

以上から、ナスは加熱すると、味については甘味、旨味が増して渋味が弱まり、テクスチャーでは、皮、果肉が軟化する傾向がみられた。本来、生食を目的とするサラダ紫を除いて、味、テクスチャー、全体の総合的評価で評価値の向上が見られた。この傾向が顕著であったのが長岡巾着なすであり、庄屋大長は加熱による変化は小さかった。

図5 サラダ紫 調理方法別官能評価平均値



	外観		香り	味					テクスチャー				総合	
	色	灰汁っぽさ	総合	灰汁っぽさ	甘味	旨味	渋味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯ざわり	ぬめり		総合
生-蒸す										*	**			
生-揚げる	**								**	**	*			
蒸す-揚げる														

* p<0.01 空欄:有意差なし

** p<0.05

***p<0.001

(女子栄養大学短期大学部 小川久恵)

2. 官能評価に用いたナス果実の分析結果

(1) 試料

ナス果実は、平成 20 年 8 月上旬に、官能評価に用いたものと同じ所から同時に送付された、以下の 4 試料を用いた。

- ・サラダ紫：神奈川県産
- ・巾着（長岡巾着ナス）：新潟県長岡市産
- ・庄屋大長：愛媛県松山市産
- ・千両二号：群馬県吾妻町産

送付されたサンプルのなかから、大きすぎるものや小さすぎるものは除き、おおよそ中庸な大きさ・形の果実を試料とした。

(2) 分析方法

ナス果実の分析は、クロロゲン酸を除く項目については、千葉県農林総合研究センターで行った。クロロゲン酸は、(財)日本食品分析センターに分析を委託した。

それぞれのナス果実は、3～5 個を 1 試料とした。成分分析のための試料は、一つの果実を縦に 8～16 等分し、その対角部分を合し、これを細切・混合して用いた。

遊離の糖とアミノ酸は、80%のエタノール溶液で加熱抽出し、高速液体クロマトグラフで測定した。また、クロロゲン酸は、0.02mol/L 過塩素酸水とメタノールを 90:10 に混合した溶液で 2 回抽出し、これを高速液体クロマトグラフで測定した。分析はそれぞれ 3 回繰り返した。

水分は、105℃に 5 時間保持し、処理前後の重量変化を計測して算出した。

密度は、果実が水中に没する際に排除した水の量（体積）と重量を測定して求めた。

果肉の硬さは、果実の中央直上部分を横断して厚さ約 2 cm の輪切りとし、果頂部側断面の果肉の貫入抵抗を直径 5 mm の円柱針を装着した果実硬度計（1 kg 用ユニバーサルハードネスメーター）で 5 回測定した。

(3) 結果及び考察

水分等の測定結果を表1に示した。果実の水分は94%前後であり、大差は認められなかったが、「千両二号」は「巾着」に比べて有意に高かった。

果実の密度は大きな差があり、「サラダ紫」と「巾着」が0.8程度であったのに対し、「庄屋大長」は約0.6と低かった。

果肉の硬さを示す貫入応力値は「巾着」が最も高かった。「巾着」の肉質は、円柱針を押しつけても窪みができる程度で貫入することはなく、緻密であった。一方、貫入応力値の低かった「庄屋大長」はふわふわな肉質、「サラダ紫」は脆い肉質との感があった。

表1 供試ナス果実の諸特性

試料	個体重(g)	水分(%)	密度(g/cc)	貫入応力(kg)
サラダ紫	100~140	94.1ab	0.79a	0.40c
巾着	290~350	93.4b	0.77a	0.83a
庄屋大長	140~200	93.8ab	0.56b	0.34c
千両二号	90~110	94.2a	0.65ab	0.57b

*異なる文字は5%水準で有意

糖とクロロゲン酸の分析結果を表2に示した。遊離の糖は、ブドウ糖や果糖といった還元糖が主であり、「サラダ紫」、「巾着」、「庄屋大長」は約3%含有していたが、「千両二号」はこれらより約2割低かった。「千両二号」と「巾着」を比較すると、水分の多少は糖分の多少と関連していると考えられた。

ナス果実の渋みに関係すると考えられるクロロゲン酸は、「庄屋大長」が他の試料に比べて明らかに低かった。

表2 ナス果実の糖及びクロロゲン酸含量

試料	糖含量(g/100g新鮮重)				クロロゲン酸含量 (g/100g新鮮重)
	ショ糖	ブドウ糖	果糖	合計	
サラダ紫	0.11	1.25	1.58	2.94a	0.13a
巾着	0.27	1.37	1.26	2.90a	0.16a
庄屋大長	0.14	1.35	1.46	2.95a	0.06b
千両二号	0.08	1.12	1.17	2.37b	0.15a

*異なる文字は5%水準で有意

遊離のアミノ酸の分析結果を表3に示した。ナス果実の主な遊離アミノ酸は、アスパラギン、グルタミン、アスパラギン酸、グルタミン酸、 γ -アミノ酪酸(GABA)、アルギニンであり、アラニン等は未検出ないしは極めて少なかった。この結果は、高速液体クロマトグラフを用いた他の分析事例とも共通している。なお、グルタミンは熱アルコール抽出法を用いたためにやや低い値となっている可能性がある。

遊離アミノ酸の総量は、「サラダ紫」・「千両二号」・「庄屋大長」が同程度であり、「巾着」はそれらの半分程度と低かった。「巾着」は各種のアミノ酸が全体的に少ないが、とりわけアスパラギン、グルタミン、アルギニンが他に比べて少なかった。

表3 ナス果実の遊離アミノ酸含量

アミノ酸	含量(mg/100g新鮮重)			
	サラダ紫	巾着	庄屋大長	千両二号
ヒスチジン	6.2a	2.0b	2.9b	5.9a
アルギニン	15.4a	3.9c	10.9b	17.7a
アスパラギン	27.0a	7.2c	19.8b	22.3ab
グルタミン	19.9a	6.0c	13.3b	18.8ab
セリン	1.5c	2.2b	2.4b	3.0a
スレオニン	3.8a	1.7b	4.1a	3.6a
アスパラギン酸	6.8b	8.2b	8.7b	13.4a
グルタミン酸	8.2a	6.7a	8.3a	7.8a
γアミノ酪酸	18.4b	17.5b	24.6a	16.5b
プロリン	4.7a	1.9b	4.0a	1.9b
バリン	6.4a	3.7c	6.1a	4.9b
リジン	5.1a	1.5c	3.8b	4.8ab
フェニルアラニン	5.5a	3.1c	4.4b	5.0ab
ロイシン	2.3bc	1.9c	3.3a	2.7ab
イソロイシン	3.8a	2.3b	3.9a	3.5a
チロシン	2.5a	1.5b	2.7a	2.6a
その他	2.2	0.3	1.7	2.9
合 計	139.7a	71.6b	124.9a	137.3a

*試料間の異なる文字は5%水準で有意

(千葉県農林総合研究センター 宮崎丈史)

3. 蒸し加熱がナス果実の成分に及ぼす影響

ナスは、一部が漬物等として生食されるが、多くは加熱調理されている。そこで、成分や肉質等に違いのある「巾着」と「千両二号」を用いて、加熱による成分の変化を調査した。加熱は 100℃ の水蒸気による蒸し加熱、170℃ 前後の油による揚げ加熱のほか、焼き加熱や炒め加熱などがあるが、ここでは比較の容易な蒸し加熱を行った。

(1). 試料

実験に用いた試料は、前記の分析試験 2. と同じ果実であり、生試料の成分分析と同じ部位の対角切片を用いた。

(2). 実験方法

果実の切片は、蒸気の上昇した蒸し器にて 10 分間処理した。その後室温まで放冷し (20 分間)、重量変化を測定した後に、細切・混合してサンプリングした。これを生試料と同様に抽出し、遊離の糖とアミノ酸を測定した。

(3). 結果及び考察

ナス果実の切片を 10 分間蒸し加熱したあと 20 分間室温に放置すると、重量は加熱前 (100) に比べて「巾着」では 97、「千両二号」では 99 となり、変化は小さかった。

果実の糖含量及び遊離アミノ酸含量の分析結果を、それぞれ表 4 と表 5 に示した。糖含量は両試料とも、加熱後も加熱前と同じ値であり、変化はなかった。

表 4 ナス果実の糖含量に及ぼす蒸し加熱の影響

試料	糖含量 (g/100g新鮮重)		t検定
	加熱前	加熱後	
巾着	2.9	2.9	-
千両二号	2.4	2.4	-

遊離のアミノ酸は、総量については蒸し加熱による変動が認められなかった。また、多くのアミノ酸の含量にも変化はないが、ヒスチジンやグルタミン酸はやや増加する傾向が、またセリンやプロリンはやや減少する傾向が認められた。

表5 ナス果実の遊離アミノ酸含量に及ぼす蒸し加熱の影響

アミノ酸	含量 (mg/100g新鮮重)					
	巾着			千両二号		
	加熱前	加熱後	t検定	加熱前	加熱後	t検定
ヒスチジン	2.0	3.2	*	5.9	7.9	*
アルギニン	3.9	4.5	-	17.7	18.9	-
アスパラギン	7.2	5.9	-	22.3	21.7	-
グルタミン	6.0	5.9	-	18.8	16.9	-
セリン	2.2	1.6	**	3.0	2.3	*
スレオニン	1.7	1.6	-	3.6	3.8	-
アスパラギン酸	8.2	9.6	-	13.4	10.2	-
グルタミン酸	6.7	11.5	**	7.8	10.5	-
γアミノ酪酸	17.5	15.7	-	16.5	13.5	-
プロリン	1.9	1.5	*	1.9	1.6	-
バリン	3.7	3.4	-	4.9	4.4	-
リジン	1.5	1.6	-	4.8	4.9	-
フェニルアラニン	3.1	2.3	-	5.0	4.7	-
ロイシン	1.9	1.5	-	2.7	2.1	-
イソロイシン	2.3	2.0	-	3.5	3.1	-
チロシン	1.5	1.4	-	2.6	2.7	-
その他	0.3	1.0		2.9	2.8	
合 計	71.6	74.2	-	137.3	132.0	-

*試料間の異なる文字は5%水準で有意

ナスは、加熱によって食味が変動するが、その要因の一つを遊離アミノ酸の変化に帰する報告（黒澤、1989）がある。それによれば、ナスは加熱によってアラニンやセリンといった甘みを呈するアミノ酸が増加しこれらが渋みを抑制するためにおいしさが向上する、としている。なお、これはペーパークロマトグラフィーの分析に基づく定性的な分析結果である。しかし本分析では、アラニンは加熱の前後も見ろべきほどの量が検出されておらず、加熱による増加は認められなかった。また、セリンも量的には少なく、しかも減少しこそすれ増加することはなかった。なお、糖含量は本分析では全く変動がなかったが、このことはこれまでの報告例と同様の結果であった。

以上のように、本分析に使用した二つの試料では、蒸し加熱によって食味に影響を与えるような遊離の糖とアミノ酸の変化は認められなかった。

（千葉県農林総合研究センター 宮崎丈史）

4 ナス果実の諸特性と官能評価結果との関係

(1) 生試料について

生試料の官能評価では、テクスチャーに有意差があり、「巾着」は「庄屋大長」より歯ざわりの評点が高く、「サラダ紫」より果肉が硬いと評価された。これは、表1に示した貫入応力値と良好な関連性を示しており、破断応力やもろさ応力とも関連した結果となっている。一方、甘みに関連する糖含量や渋みに関連するクロロゲン酸含量は、試料間で有意な差があり、「千両二号」は糖含量が、また「庄屋大長」はクロロゲン酸含量がそれぞれ他の試料より低かったが、味に関連する評価項目の値には有意な差が認められなかった。生試料においては口腔中に果汁が出にくいため、内容成分に差があっても味の違いとして認識されるには至らなかったものと推察される。

(2) 加熱試料について

蒸すあるいは揚げるといった加熱調理は、ナス果肉の破断応力ともろさ応力を大きく低下させた。このため、生では応力値の高かった「巾着」も他の試料と大差なくなった。

「巾着」と「千両二号」（両者は肉質や成分含量に明らかな差がある）を用いて加熱による成分変化を調査したところ、糖含量には全く変化がなく、遊離アミノ酸含量においても特筆するほどの変化はなかった。これまで、加熱により渋みが抑制されて旨さが向上するのはアラニンやセリンといった甘みを呈する遊離アミノ酸が増加することによるものとの報告があったが、本試験で用いた試料や加熱方法ではそのような変化は認められなかった。

なお、風味に影響すると考えられる官能評価項目の香りについては、試料間あるいは加熱方法間での差が認められなかった。

(3) 呈味成分とおいしさとの関係

「巾着」と「千両二号」には、蒸すことによって官能評価項目の甘みと総合に、また、揚げることによって旨味と総合に有意差が生じた。これは、「巾着」が「千両二号」よりも糖含量の高いことの影響と考えられた。しかしその一方、「巾着」と同程度の糖含量である「庄屋大長」・「サラダ紫」と「千両二号」とは官能評価で有意差がなかった。このことから、食味には果実の密度や肉質の違いが影響していると考えられた。

遊離アミノ酸は、グルタミンやアスパラギンが量的に多く、これらは「巾着」と「千両二号」とではかなり異なったが、グルタミンは刺激閾値（味として感知できる濃度）がグルタミン酸に比べて 50 倍（グルタミン酸：5 mg/100ml、グルタミン：250mg/100ml）も高いことから、味への寄与は小さいと考えられた。また、低濃度では主として酸味を呈するとされるグルタミン酸やアスパラギン酸は各試料ともほぼ同程度含まれており、量的にも少なかった。こうしたことや、「巾着」（アミノ酸の総量が「千両二号」の半分程度）が食味で良い評価を得たことなどを勘案すると、ナス果実のおいしさに及ぼす遊離アミノ酸の影響は小さいと考えられた。

（４）． 渋みとおいしさの関係

ナス果実に含まれるポリフェノールの大部分はクロロゲン酸であり、クロロゲン酸は渋みを呈するといわれている。この渋みは加熱により好ましい味わいに変化し、おいしさに寄与するとの説もある。しかし、本試験において加熱により味の評価項目が大きく変化したのは「巾着」だけであり、同程度のクロロゲン酸を含有する「サラダ紫」や「千両二号」では味の評価項目に見るべき変化はなかった。また、クロロゲン酸が明らかに少ない「庄屋大長」でも、渋みや旨味に関する評価は他の試料と差がなかった。

このように渋みは、生だけではなく蒸す及び揚げるといった加熱によっても、クロロゲン酸含量の異なる試料間に評価の差が生じなかった。このため、渋みとクロロゲン酸含量の関係及び渋みのおいしさへの寄与については再検討する必要があると思われた。

（５）． 肉質とおいしさとの関係

「巾着」では、加熱により果肉が明らかに柔らかくなり、甘みや旨味が向上して渋みは弱くなった。その結果、総合においても生に比べて明らかな評価の向上が見られた。このことから、肉質はおいしさに影響を与えることが推察される。一方、他の試料では、生と加熱とでは果肉の硬さは明らかに異なるものの、味の評価項目においてはほとんど見るべき変化がなかった。特に、「巾着」と比べると果実の密度や糖含量などが同程度で果肉が柔らかい「サラダ紫」では、「巾着」とは異なり、味の評価項目に加熱による変化が認められなかった。このため、果肉の性質によってもおいしさに影響を与える程度は異なると考えられた。

まとめ

ナスのおいしさに関わる要素としては成分と肉質が挙げられる。成分については、乾物重の半分近くを占める主要な物質である遊離の糖が、おいしさを向上させる一要因であることが明らかになった。しかし、遊離アミノ酸やクロロゲン酸のおいしさ（まずさ）への寄与は明確にはならなかった。なお、加熱処理は一部のナスではおいしさを向上させたが、糖やアミノ酸といった呈味成分の変化はほとんどなかった。このため、おいしさにとって抑制的に働いている成分が加熱処理により減少した可能性なども考えられるところである。

また、加熱によってぬめり感が増加する傾向にあった。ぬめりはペクチンなどが可溶化したために生じたものと考えられるが、このような味を示さない成分と呈味成分、あるいはそれら成分と味蕾との相互作用によって味が変わる可能性も十分考えられる。このような成分間相互作用の呈味性への影響についてはほとんど解明されていないが、これらは「巾着」で認められた、加熱による味の変化を解析するうえでの重要な鍵になると思われる。

一方、生でも大きな差があり加熱によっても大きく変化するナスの肉質は、食味に少なからぬ影響を与えた。肉質の違いは密度や応力値などの物理的測定量に表れ、果実密度は新鮮重当たりの含量が同程度であっても実際の食べる部分に含まれる分量は異なってくることで、また肉質の緻密さは口腔内での味の広がりにも影響を与えることなどを推察させる。

こうしたことから、ナスのおいしさ解明に向けては、今後、味に影響を与える新たな成分の探索や肉質と成分との関係などについて検討をすすめる必要があると考えられる。

(千葉県農林総合研究センター 宮崎丈史)

V 官能評価によるピーマンの調理適性

年令にもよるが、香りの強い野菜は、好みが比較的はっきりしており、セロリ、パセリ、ピーマンなどは嫌いな野菜として上位にあげられることが多い。そこでこれら香りの強い野菜が調理方法、調味料、副材料などを変えた場合に嗜好の変化がみられるのか、ピーマンについて検討した。

調理方法として「生」、「炒める」、「焼く」、「揚げる」、「茹でる」、「煮る」の6調理方法、調味料として塩としょうゆ、副材料として肉類を加えた場合の影響について検討した。

1. 試料 ピーマン

品種：みおぎ 平均重量 35～38 g / 1 個
茨城県鹿島郡神栖市農協産

2. 調理方法と試料調製

「生」

ピーマンは種を除いて繊維に対して直角になるように約 2 ミリ幅の線切りにする。

「炒める」

塩：ピーマンは種を除いて 2 ミリ幅の線切りにし、フライパンを熱したところにピーマンの 8 % 重量の油を入れ、強火で 2 分間攪拌しながら炒め、炒めている間にピーマンの 1% 重量の塩で調味した。以下、試料名を [炒・塩] とする

しょうゆ：塩の試料と同様にピーマンを線切りにし、[炒・塩]と同様に加熱し、塩をしょうゆに置き換え、ピーマンの 1 % 重量の塩と同じ塩味になるように、しょうゆで調味した。以下、試料名を [炒・しょうゆ] とする。

牛肉添加：[炒・塩]の試料と同様にピーマンを線切りにし、線切りにした牛肉をピーマンの 30% 重量加えて炒め、[炒・しょうゆ]と同じに調味した。ピーマンのみを選び出して官能評価に供した。以下、試料名を [炒・牛肉・(しょうゆ)] とする。

「焼く」

塩：丸のままのピーマンを、直火にのせた網の上で回しながら 4、5 分かけて焼く。表皮は焦げてはがれるため除く。内部の種も除き、繊維に沿って縦に 4 等分し、ピーマンの 0.2% 重量の塩を振る。以下、試料名を [焼・塩] とする。

しょうゆ：塩と同様直火にのせた網の上で焼き、切り分けた後約 10 分間調味

液につける。調味液はピーマンと同重量液をだし4：しょうゆ 1:みりん 1を混ぜ合わせて調製する。 試料名を[焼・しょうゆ]とする。

「揚げる」

塩：ピーマンは、繊維に沿って縦に4等分し、種を除いた後、160℃の油で約2分間揚げる。あら熱をとった後、ピーマンの0.2%重量の塩を振る。

試料名を[揚・塩]とする。

しょうゆ：ピーマンは繊維に沿って縦に4等分し、種を除いた後、160℃の油で約2分間揚げ、揚げたてを調味液に10分間つける。調味液量は「焼く」と同様にピーマンと同重量液をだし4：しょうゆ 1:みりん 1を混ぜ合わせて調製する。試料名を[揚・しょうゆ]とする。

「茹でる」

塩：「生」「炒める」「焼く」と同様にピーマンを線切りにする。0.5%塩分濃度の沸騰湯で1分間茹で、水気を切った後、ピーマンの0.2%重量の塩を振る。 試料名を[茹・塩]とする。

「煮る」

しょうゆ：[茹・塩]と同様に下処理し、ピーマンの1%重量の塩分をしょうゆで、またピーマンの3%重量の砂糖を加えて煮る。 試料名を[煮・しょうゆ]とする。

3. 官能評価

・パネル

女子栄養大学短期大学部学生(平均年齢 19±1 歳) 女性、52 名

・評価項目

官能評価票を図1に示す。外観、香り、味、テクスチャー、及び全体の総合評価を主項目とし、票のように各項目に小項目を設け、7段階あるいは4段階で評価した。

・供試方法

白皿に盛り、各料理は室温で供した。試食順序は順序効果を考慮した。

4. 実験日および実験場所

平成20年11月17日及び24日

女子栄養大学短期大学部、官能検査室

図1 官能評価票

試料NO.		名前						
左記の記号のピーマンを食して、以下の事項の適する項目に丸をつけて下さい。								
ピーマン 《調理方法》								
外観	つや				ない	ややある	ある	非常にある
	色の濃さ	非常に嫌い	嫌い	やや嫌い	普通	やや好き	好き	非常に好き
香り	ピーマンの香り	非常に強い	強い	やや強い	普通	やや弱い	弱い	非常に弱い
	青臭さ	非常に強い	強い	やや強い	普通	やや弱い	弱い	非常に弱い
	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
味	苦味	非常に強い	強い	やや強い	普通	やや弱い	弱い	非常に弱い
	甘味	非常に弱い	弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い	非常に強い
	旨味	非常に弱い	弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い	非常に強い
	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
テクスチャー	皮の硬さ	非常に硬い	硬い	やや硬い	普通	やや柔らかい	柔らかい	非常に柔らかい
	果肉の硬さ	非常に硬い	硬い	やや硬い	普通	やや柔らかい	柔らかい	非常に柔らかい
	歯切れ	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
	みずみずしさ				ない	ややある	ある	非常にある
	総合	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い
総合		非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い	非常に良い

5 結果

[生]の官能評価平均値を対照に、6 調理方法で調理した官能評価平均値を以下の図に示した。

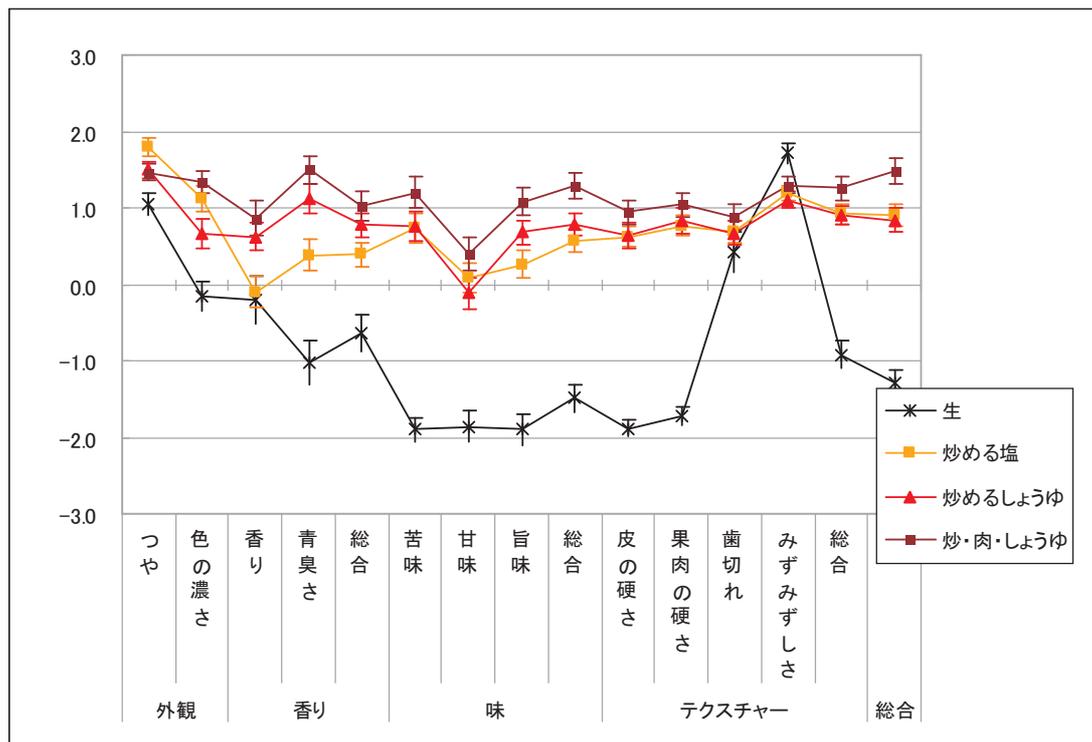
① 「炒める」

図2に[炒・塩]、[炒・しょうゆ]、[炒・牛肉・(しょうゆ)]の官能評価平均値を、「生」の評価平均値を対照に示した。

[炒・塩]は[生]に比べると外観ではつやがあり、色が好まれ、香りでは青臭さが弱まり、味では苦味が弱まり、甘味、旨味が強くなり、テクスチャーでは、皮、果肉が柔らかくみずみずしさがあり、総合的な評価が向上した。全体の総合評価はやや良いと評価された。

[炒・しょうゆ]を「生」に比べると[炒・塩]と同様に外観、香り、味、テクスチャー項目で評価が向上した。特に醤油を加えるとピーマン臭さ、青臭さが弱まった。全体の総合評価はやや良いと評価された。また[炒・肉(しょうゆ)]でも同様の結果が得られたが、肉が加わるとさらに旨味が強くなり、香り、味の評価が向上した。全体の総合評価はやや良いから良いの間に評価された。

図2 ピーマン 調理別官能評価平均値「炒める」



	外観		香り		味				テクスチャー					総合	
	つや	色の濃さ	香り	青臭さ	総合	苦味	甘味	旨味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	菌切れ	みずみずしさ		総合
生 - 炒・塩	***	***		***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***
生 - 炒・しょうゆ	**	**		***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***
生 - 炒・肉・しょうゆ	*	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***		*	***	***
炒・塩 - 炒・しょうゆ			**	**											
炒・塩 - 炒・肉・しょうゆ			***	***	**			***	***						**
炒・しょうゆ - 炒・肉・しょうゆ		**													**

* p<0.01

空欄: 有意差なし

** p<0.05

*** p<0.001

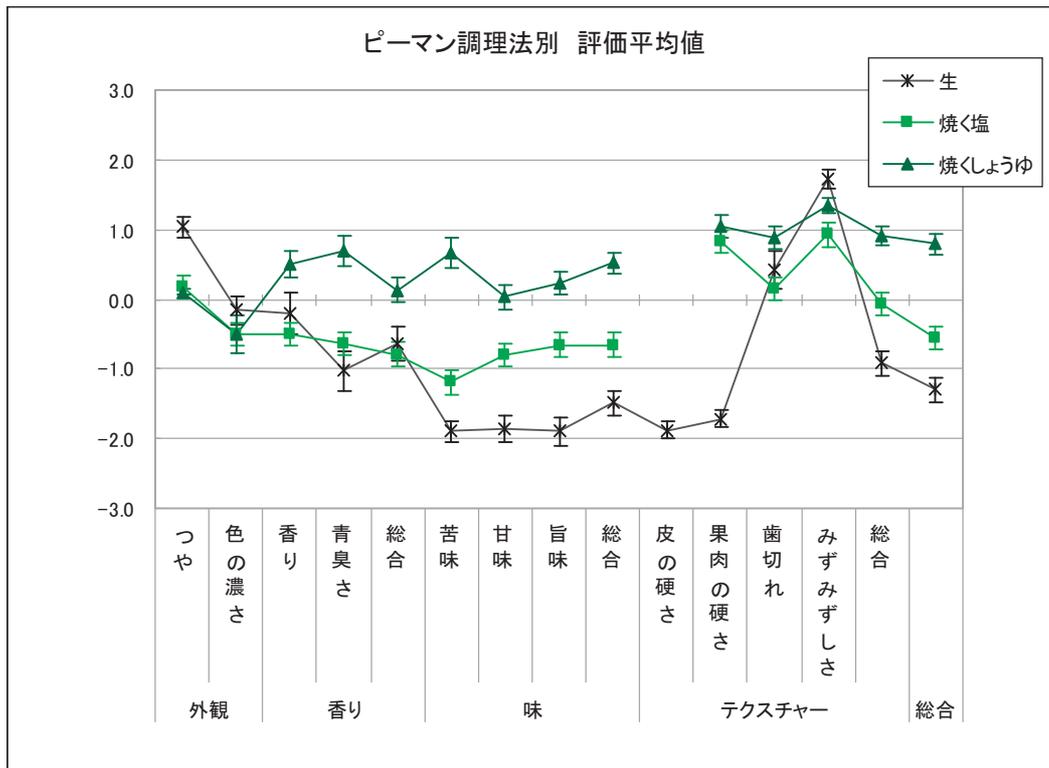
② 「焼く」

図3に塩、しょうゆで調味した[焼・塩]、[焼・しょうゆ]の官能評価平均値を「生」のそれを対照に示した。

[焼・塩]は[生]に比べると外観ではつやがなく、色が褪色し好まれなかった。テクスチャーは、果肉が柔らかいと評価され、総合的評価はやや向上した。これは焼くことで表皮がこげるため皮を除いた結果であろう。全体の総合評価は普通からやや悪いの間に評価された。

[焼・しょうゆ]を[生]に比べると外観項目では塩の評価と同様低い値であるが、ピーマン臭さ、青臭さが弱まり、甘味、旨味が強くなり、味の総合評価は高い評価を得た。塩に比べて香り、味項目の評価が向上したのはしょうゆの香気とだしの旨味の付加によるものと思われる。全体の総合評価はやや良いと評価された。

図3 ピーマン 調理別官能評価平均値「焼く」



	外観		香り			味				テクスチャー				
	つや	色の濃さ	香り	青臭さ	総合	苦味	甘味	旨味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯切れ	みずみずしさ	総合
焼・塩-焼・しょうゆ			***	***	***	***	***	***	***	/		***	**	***
生-焼・塩	***	***									***		**	

* p<0.01 空欄:有意差なし
 ** p<0.05
 *** p<0.001

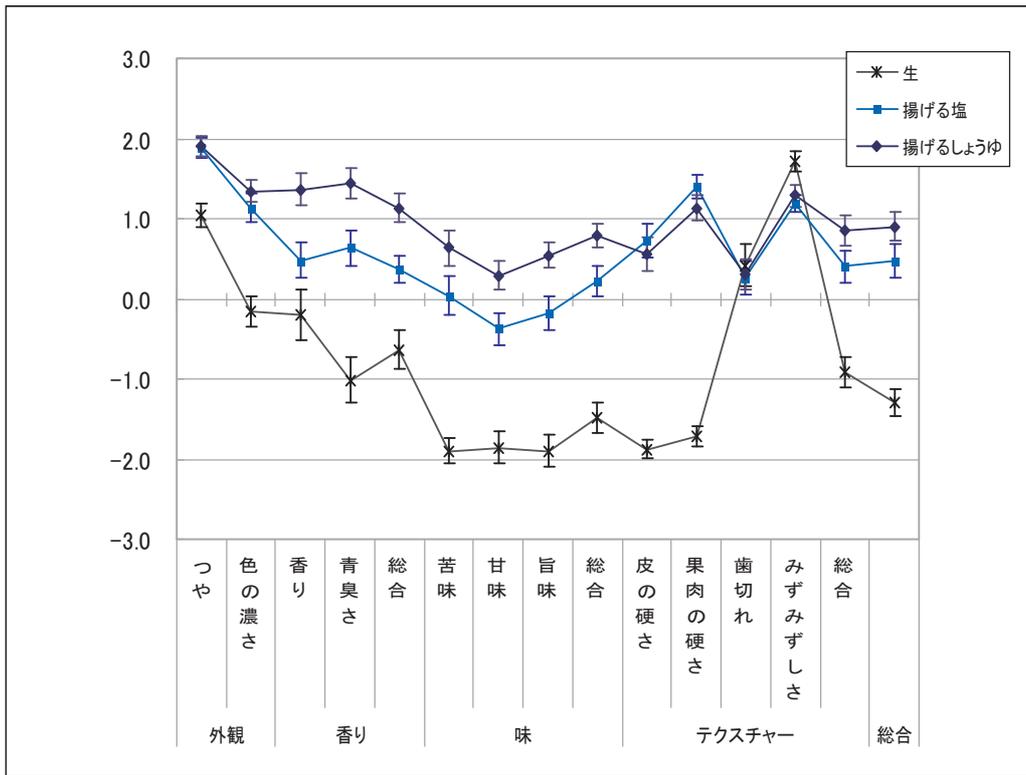
③「揚げる」

図4に[揚・塩][揚・しょうゆ]の官能評価平均値を「生」のそれを対照に示した。

[揚・塩]は[生]に比べるとつやがあり、ピーマンの色が鮮やかになり好まれ、香りは青臭さが弱まり、味では、苦味が弱まり、甘味、旨味が強まった。またテクスチャーでは果肉、皮の硬さが軟化した。香り、味、テクスチャーの総合評価がいずれも向上した。全体の総合評価は普通からやや良いの間に評価された。

[揚・しょうゆ]を[生]と比較すると[揚・塩]とほぼ同様に香り、味が向上した。また[揚・塩]と[揚・しょうゆ]を比較すると[揚・しょうゆ]のほうが、ピーマン臭さ、青臭さがより弱くなり、高い評価を得た。味についても評価はより高くなった。全体の総合評価はやや良いと評価された。

図4 ピーマン 調理別官能評価平均値「揚げる」



	外観		香り			味				テクスチャー				総合	
	つや	色の濃さ	香り	青臭さ	総合	苦味	甘味	旨味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯切れ	みずみずしさ		総合
揚・塩・揚・しょうゆ			***	**	***			**							
生・揚・塩	***	***		***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***

* p<0.01 空欄:有意差なし
 ** p<0.05
 *** p<0.001

④ 「茹でる」「煮る」

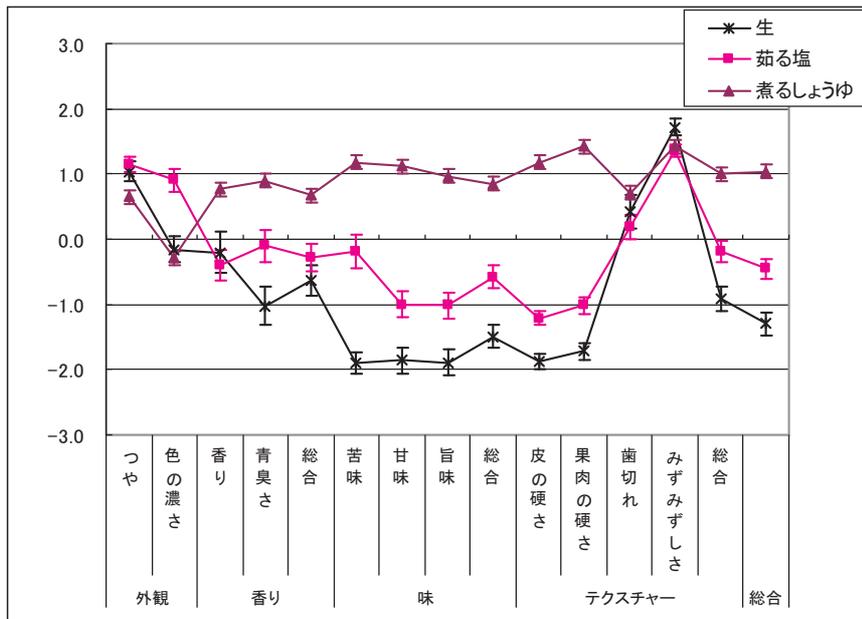
図5に塩で調味した[茹・塩]としょうゆで調味した[煮・しょうゆ]を官能評価し評価平均値を、「生」の評価結果を対照に示した。

[茹・塩]は、色の濃さの評価が[生]に比較して向上し、味では苦味が弱まり、旨味が強まった結果、味の総合的な評価が向上した。テクスチャーでは、皮、果肉が軟化して評価が高まった。全体的な総合評価は普通からやや悪いの間に評価された。

[煮・しょうゆ]を[茹・塩]と比較し、調味料の違いをみると、[煮・しょうゆ]は外観のつや、色の濃さの評価は低下するが、青臭さやピーマン臭さの香り、苦味、甘味、旨味などの味、およびテクスチャーの評価は向上した。全体的な総合評価はやや良いと評価された。

この結果は[茹・塩]は加熱が短時間であったため、味のしみこみ、繊維の軟化が進まなかったためと考えられる。

図5 ピーマン 調理別官能評価平均値「茹る・煮る」



	外観		香り		味				テクスチャー				総合		
	つや	色の濃さ	香り	青臭さ	総合	苦味	甘味	旨味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯切れ		みずみずしさ	総合
茹・塩・煮・しょうゆ	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***			***	***
生・茹・塩		***				***		***	***	***	***		*	**	***

* p<0.01
** p<0.05
*** p<0.001
空欄:有意差なし

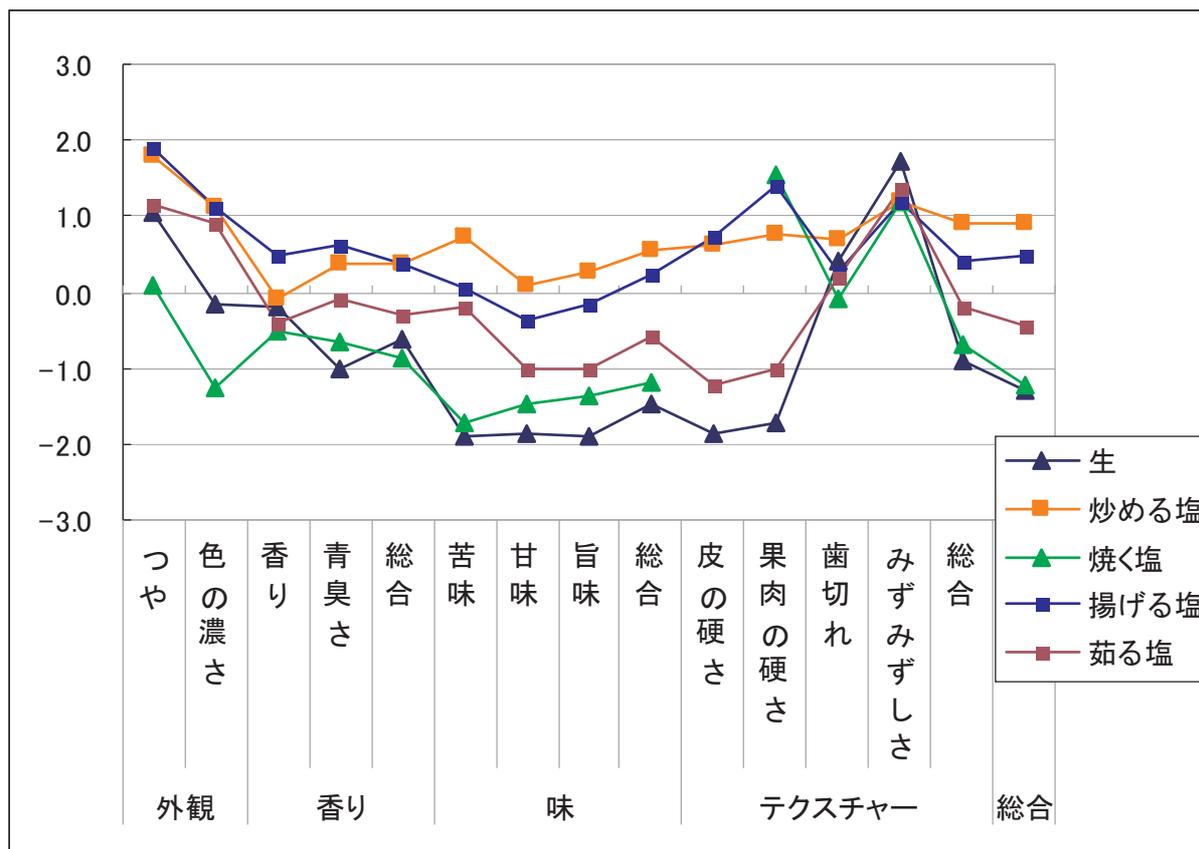
⑤ 調理方法の比較

図6に「生」、「炒める」、「焼く」、「揚げる」、「茹でる」を行ったピーマンの官能評価平均値をまとめ、比較した。調味料の影響を小さくするために塩で調味した結果を用いた。

全体の総合的評価をみると「炒める」、「揚げる」の評価が高く、次いで「茹でる」、「焼く」の順であった。「炒める」、「揚げる」間には果肉の硬さ以外には有意な差がみられず、「炒める」、「揚げる」ことにより、外観の色、つやの評価が高くなり、味では苦味が弱まり、旨味が強くなるために味の総合評価も向上した。テクスチャーでは加熱するといずれの調理方法でも柔らかくなるが、「炒める」、「揚げる」など油を伴い高温、短時間で処理したほうが、「煮る」「焼く」調理方法より好まれた。特に「焼く」は直火で焼いた後皮を除いたため柔らかくなりすぎ、テクスチャーの評価は低下した。

以上からピーマンは「炒める」、「揚げる」など油を使用する調理方法が、色、つやがよくなり、油の風味が加味されピーマンの香りが弱まり、苦味が弱くなり、旨味が増す。テクスチャーは、煮物のように柔らかくするより皮の硬さが残っている方が好まれるといえよう。また調味は、塩よりも香りとうまみ成分が含まれるしょうゆのほうが評価を高める。また、だし、牛肉などの、動物性食品を併用したほうが高い評価が得られた。肉、だし、しょうゆを加えることでグルタミン酸、イノシン酸など相乗的な効果が得られたものと思われる。中国料理の青椒肉絲、ピーマンの肉詰めなどはこの条件を満たした代表的な料理であろう。

図6 ピーマン 調理別官能評価平均値



	外観		香り			味				テクスチャー					総合
	つや	色の濃さ	香り	青臭さ	総合	苦味	甘味	旨味	総合	皮の硬さ	果肉の硬さ	歯切れ	みずみずしさ	総合	
生-炒	***	***		***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***
生-焼く	***	***									***		**		
生-揚げる	***	***		***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***
生-茹る		***				***		***	***	***	***		*	**	***
炒-焼く	***	***		***	***	***	***	***	***		***			***	***
炒-揚げる											***				
炒める-茹る	***				*	**	***	***	***	***	***			***	***
焼く-揚げる	***	***	***	***	***	***			***	/	*				***
焼く-茹る	***	***				***				/	***		***		
揚げる-茹る	***		*					***	**	***	***				***

* p<0.01 空欄:有意差なし

** p<0.05

***p<0.001

(女子栄養大学短期大学部 小川久恵)

問3 あなたが日頃家庭の料理に緑色ピーマンを使用する理由は何ですか。あてはまるものをすべてお選びください。

- ピーマンが美味しいから ○料理に彩りを与えるため ○栄養が豊富だから
 ○食べたい料理の具材として必要だから ○使用しないので分からない
 ○その他 ()

問4 緑色ピーマンに関して次の設問にそれぞれお答えください。

	あなたは緑色ピーマンが お好きですか	あなたが感じるお子様の 緑色ピーマンの評価
好き	○	○
どちらかと言えば好き	○	○
普通	○	○
どちらかと言えば嫌い	○	○
嫌い	○	○
子供はいない	—	○

※それぞれその理由をお答えください ()

問5 緑色ピーマンの味について次の設問にそれぞれお答えください。

	緑色ピーマンの味で 好きな点はどこですか	緑色ピーマンの味で 嫌いな点はどこですか
苦味	○	○
ピーマン特有の香り	○	○
甘み	○	○
食感	○	○
なし	○	○
その他	()	()

問6 あなたが家庭用に購入したい緑色ピーマンはどのような形状のものですか。

■ 大きさ

○大型 ○中型 ○小型 ○その他 () ○特になし

■ 果肉

○厚い ○普通 ○薄い ○その他 () ○特になし

■ 形

○長細いもの ○あまり気にしない ○丸みがあるもの ○その他 ()

問7 今後どのように緑色ピーマンを改良すれば、よりあなたの好みに近づきますか。
あてはまるものをそれぞれお選びください。

	強める/厚くする/濃くする/高める	そのままが良い	弱める/薄くする	その他
苦味	○	○	○	○
香り	○	○	○	○
甘み	○	○	○	○
果肉	○	○	○	○
緑色	○	○	○	○
栄養価	○	○	○	○

問8 あなたは食材として緑色ピーマンをどのように位置づけていますか。

○必要 ○あっても良い ○どちらとも言えない ○なくても良い ○不要

問9 緑色ピーマンの特徴を生かした美味しい食べ方があればご提案ください。
()

調査結果のまとめ

ピーマンは、セロリなどとともに子供の嫌いな野菜として取り上げられることが多い。嫌いな理由は特有の香りと苦味とされるため、これを改善するために、生産現場においては収穫熟度や品種で対応しようとする動きも見受けられる。

ピーマンの消費は、1人当たり1か月の購入数量が約800g（総務省統計局「家計調査結果表」）と安定しているが、近年は横ばい状態である。そこで、ピーマンの消費をさらに伸ばすための方向性を見い出すことを主目的とし、これまで行われることのなかった成人女性に対するアンケート調査を実施した。成人女性は、家庭消費において購入や利用の主力となる層であり、次世代の食嗜好への影響力も大きい。

結果の詳細は設問ごとに次ページ以降に示したが、要約として以下のように取りまとめた。

1. 成人女性は、8割以上が食材としてのピーマンの必要性を認めており、現状のピーマンを好ましいものと評価している。評価のポイントとして、緑色の彩りや高い栄養性、苦味などの味、食感の良さといった点を挙げている。
2. 苦味は、子供では低年齢ほど嫌いな層が多くなり、20代女性でも好ましさはやや低いが、30代以降の女性になると好ましい要素に変わってきている。また自由回答でも、ピーマンを好きな層では好きな点を「苦味」と記述した人が約2割にのぼっている。このように、ピーマンの苦味はナバナ（アブラナ科）、シュンギク（キク科）、ゴーヤ（ウリ科）などと同様に、その個性として肯定的に評価されている。したがって苦味を弱めることは、ピーマンを好む層の消費を減少させることにもなりかねない。一方、ピーマンを嫌いな層では、嫌いな点として苦味を挙げる人が圧倒的に多い。また、炒め物など加熱調理するものが多いピーマンの使用例からは、苦味を和らげるための工夫をしていることが見て取れる。
こうしたことから、苦味に関しては、現状程度を維持する生産手法（品種や栽培法等）とともに、これを弱める生産手法も開発し、両者が併存するような状態としてゆくことが望ましいと考えられる。
3. ピーマン果実の形状や大きさ、緑色の濃さなどは現状の範囲にあることが望ましいとされている。果肉の厚さや甘みについても約7割の人が現状のままでよいとしているが、3割の層は改良を望んでいる。また、

ビタミン含量などの栄養性は高いにこしたことはないが、現状でも十分と認識されている。

4. ピーマン特有の香りは、苦味とともに嫌いな要素として挙げられると思われたが、大多数の人は現状程度を肯定的に評価しており、問題とするに足りない結論できる。

以上のように、本調査では、これまでのピーマンの印象を大きく変えるような結果が得られた。今後、ピーマンの消費を維持・伸長させてゆくためには、より多くの人々に必要不可欠な食材として認識されるようになることが肝要である。そのためには、ピーマンを嫌いな層にも受容されるように苦味を弱めることなども必要となる。また、これに加えてピーマンを美味しく食べるための調理法を開発して広めることも大切なことと考えられる。なお、アンケートの「美味しい食べ方の提案」には、肉詰め、炒め物、天ぷらなどのポピュラーな料理以外に、ホワイトシチューに入れる、千切りにしてごま油と和える、「浅漬けの素」を使った漬物などのユニークな提案もあった。

ピーマンの苦味成分についてはアルカロイドやフラボノイドなどの諸説があり、いまだ明らかになっていない。苦味をコントロールするための成分育種や栽培法の改善を促進するためには、苦味物質のできるだけ早い解明が望まれる。なお、ピーマン果実中の有機成分を網羅的に解析する予備調査では数百もの物質の存在が確認されており、これらの中には機能性が期待できる成分も少なくないと思われる。今後、ビタミンなどの栄養性だけでなく、苦味物質の機能性等が明らかになれば、さらにピーマンの消費が増加することに繋がるものと期待される。

(千葉県農林総合研究センター 宮崎丈史)

2 アンケート調査結果

1. 購入頻度

Q1. あなたは日頃どのくらいの頻度で緑色ピーマンを購入しますか。（単一回答）

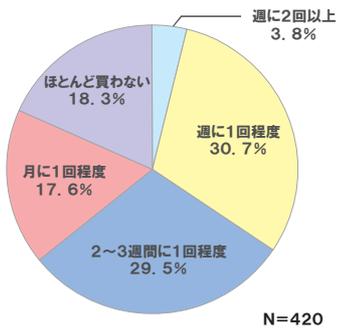
■結果まとめ

○ピーマンの購入は「週に1回程度」「2～3週間に1回程度」が多数。また、年代が高くなるにつれて購入頻度が増加。

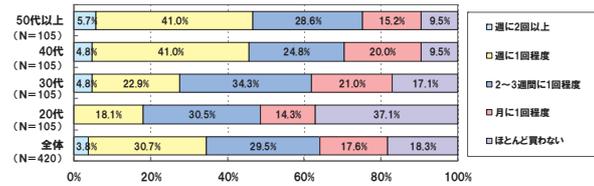
- ・全体では「週に1回程度」がもっとも多く30.7%を占める。次いで「2～3週間に1回程度」が29.5%と続く。
- ・年代が高くなるにつれて「週に1回程度」「2～3週間に1回程度」を合わせた割合が増加し、40代以上は同様の傾向。
- ・ピーマンが好きな層においても購入頻度は「週に1回程度」が38.4%と最も多い。一方、嫌いな層では「ほとんど買わない」が60%以上。

■結果

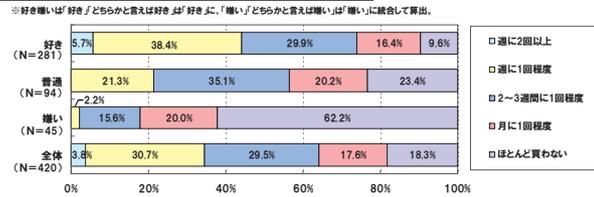
1. 全体



2. 年代別



3. 好き嫌い別



2. 消費形態

Q2. あなたは日頃どのような料理で緑色ピーマンを食べますか。あてはまるものをすべてお選びください。（複数回答）

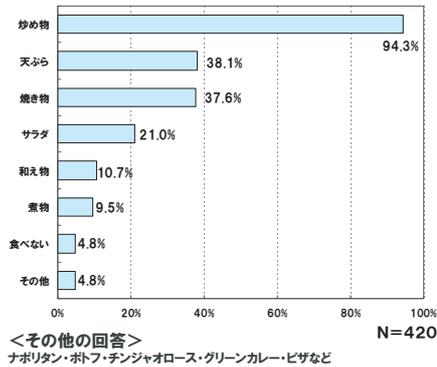
■結果まとめ

○ピーマンは「炒め物」で食べている人が9割以上。また、子供がピーマンを好きな層では「サラダ」などにも使用。

- ・「炒め物」で食べる方が圧倒的に多く、全体の94.3%を占める。「天ぷら」焼き物の回答も比較的多く、それぞれ38.1%と37.6%の割合。
- ・年代によってピーマンの消費形態に大きな変化はないが、50代以上の層では「サラダ」と回答する人が40代以下の層よりも比較的多い。
- ・ピーマンが好きである人ほど消費の形態を多数選択している傾向。ピーマンの嫌いな人は「炒め物」での消費にかたよる。

■結果

1. 全体



2. 年代別&好き嫌いとのクロス集計

※好き嫌いの「好き」「どちらかと言えは好き」「好き」に、「嫌い」「どちらかと言えは嫌い」「嫌い」に統合して算出。

N=420		炒め物	天ぷら	焼き物	サラダ	和え物	煮物	食べない	その他
どの様な料理で食べるか									
全体	人数	396	160	158	88	45	40	20	20
	パーセント	N=410	94.3%	38.1%	37.6%	21.0%	10.7%	9.5%	4.8%
年代	20代(%)	N=105	92.4%	30.5%	37.1%	13.3%	9.5%	4.8%	7.6%
	30代(%)	N=105	93.3%	33.3%	41.9%	21.0%	12.4%	11.4%	5.7%
	40代(%)	N=105	97.1%	42.9%	31.4%	19.1%	10.5%	7.6%	1.9%
	50代以上(%)	N=105	94.3%	45.7%	40.0%	30.5%	10.5%	14.3%	3.8%
	好き嫌い	好き(%)	N=281	98.6%	45.2%	43.4%	25.6%	12.8%	11.7%
	普通(%)	N=94	92.6%	28.7%	29.8%	13.8%	7.5%	6.4%	5.3%
	嫌い(%)	N=45	71.1%	13.3%	17.8%	6.7%	4.4%	2.2%	28.9%
子供の好き嫌い	好き(%)	N=63	98.4%	54.0%	46.0%	27.0%	12.7%	12.7%	1.6%
	普通(%)	N=63	98.4%	36.5%	41.3%	15.9%	6.4%	7.9%	1.6%
	嫌い(%)	N=79	91.1%	32.9%	29.1%	10.1%	10.1%	8.9%	7.6%

3. 使用理由

Q3. あなたが日頃家庭の料理に緑色ピーマンを使用する理由は何ですか。あてはまるものをすべてお選びください。（複数回答）

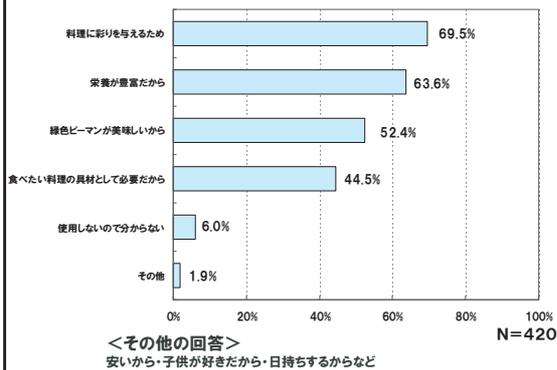
■結果まとめ

○ピーマンの使用理由は「彩り」「栄養」が多い。好きな層では「美味しいから」が増加。

- ・ピーマンの使用理由で最も多かったのは「料理に彩りを与えるため」で69.5%、「栄養が豊富だから」の63.6%が続く。
- ・全体では「ピーマンが美味しいから」は3番目の使用理由となっているが、ピーマンが好きな層では大幅に増加。
- ・ピーマンを不要と回答した層でも、「彩りを与えるため」「栄養が豊富だから」という理由でピーマンが使用されている。

■結果

1. 全体



2. 年代別&必要性とのクロス集計

※必要性の「必要」あっても良いは「必要」に、「不要」なくても良いは「不要」に統合して算出。

N=420 ピーマンを家庭で使用する目的		与えるため 料理に彩り	栄養が豊富 だから	美味しいから 緑色ピーマンが	具材として必要 だから	食べたい料理の 分からないので	使用しないので	その他
全体	人数	292	267	220	187	25	8	
	パーセント	N=410	69.5%	63.6%	52.4%	44.5%	6.0%	1.9%
年代	20代(%)	N=105	61.9%	57.1%	41.9%	46.7%	12.4%	1.0%
	30代(%)	N=105	71.4%	61.9%	61.0%	46.7%	6.7%	4.8%
	40代(%)	N=105	67.6%	62.9%	52.4%	44.8%	1.9%	0.0%
	50代以上(%)	N=105	77.1%	72.4%	54.3%	40.0%	2.9%	1.9%
好き嫌い	好き(%)	N=281	74.0%	70.8%	71.9%	52.7%	1.1%	1.8%
	普通(%)	N=94	74.5%	52.1%	16.0%	33.0%	6.4%	2.1%
	嫌い(%)	N=45	31.1%	42.2%	6.7%	17.8%	35.6%	2.2%
必要性	必要(%)	N=346	74.6%	69.7%	61.6%	49.7%	0.9%	1.7%
	どちらとも言えない(%)	N=32	62.5%	40.6%	15.6%	21.9%	15.6%	6.3%
	不要(%)	N=42	33.3%	31.0%	4.8%	19.1%	40.5%	0.0%

4. 評価(1)

Q4-(1). あなたは緑色ピーマンがお好きですか。（単一回答）

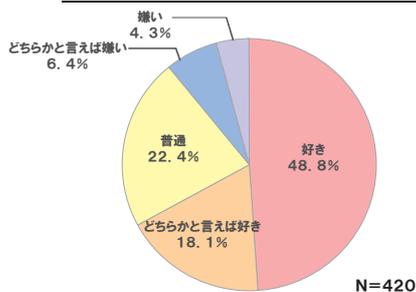
■結果まとめ

○ピーマンに対して肯定的な人が全体の66.9%と多数。

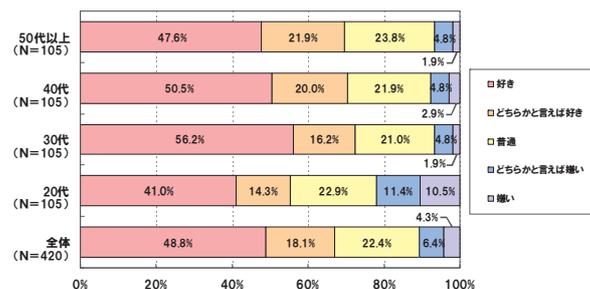
- ・ピーマンは「好き」との意見が最も多く、48.8%。「どちらかと言えば好き」を合わせた肯定的な回答は全体の68.9%を占める。
- ・ピーマンが「嫌い」である層は4.3%、「どちらかと言えば嫌い」である層も6.4%と比較的少数で、否定的な回答は1割程度。
- ・20代では「好き」「どちらかと言えば好き」と答える人が他の年代に比べてやや少なく(55.3%)、否定的な回答が2割強に増加。

■結果

1. 全体



2. 年代別



4. 評価(2)

Q4-(2). お子様がいいらっしゃる方は、あなたが感じるお子様の緑色ピーマンの評価をお聞かせ下さい。(単一回答)

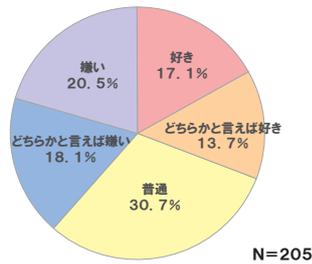
■結果まとめ

○子供のピーマンの好き嫌いは、親の好き嫌いと連動して変化。

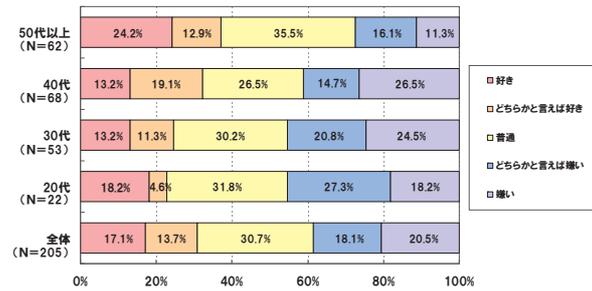
- ・子供がピーマン好きという層は全体では約30%にすぎず、年齢の低い子供が比較的多い20~40代では嫌いな層が40~45%を占める。
- ・50代以上では子供の年齢が大きく変化することもあり、ピーマンに対して肯定的な人の割合が若干増加している。
- ・回答者の好き嫌い別でみると、ピーマンが好きな人の子供はピーマンを「好き」とする場合が多く、嫌いな人の子供は「嫌い」とすることが多い。

■結果①

1. 全体



2. アンケート回答者の年代別

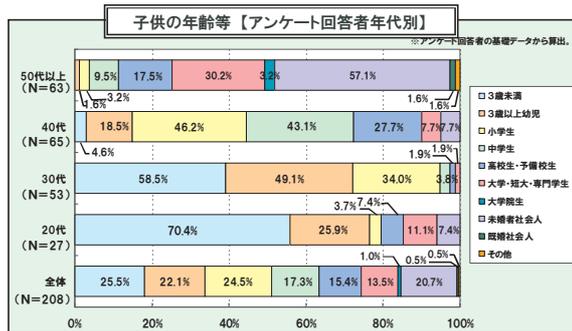
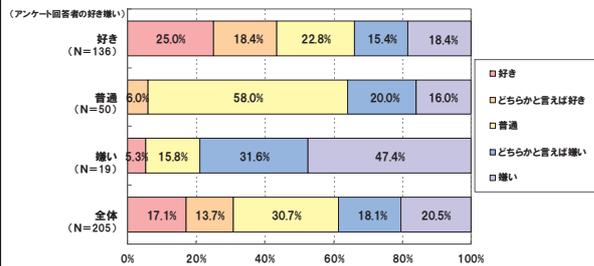


4. 評価(3)

■結果②

3. アンケート回答者のピーマン好き嫌い別

※アンケート回答者好き嫌いの「好き」「どちらかと言えは好き」「普通」「どちらかと言えは嫌い」「嫌い」に統合して算出。



4. 評価(4)

Q4-(3). 好き・嫌いの理由をそれぞれお答えください。(自由回答)

■結果まとめ

○好きである理由は「美味しいから」というものが多数。嫌いな理由では半数以上が「苦味が嫌い」と回答。
 ・「好き」「どちらかと言えば好き」である理由では、「美味しいから」という意見が最も多く91人。また「彩り・緑色が良い」「苦味が好き」という意見も比較的多数。
 ・「嫌い」「どちらかと言えば嫌い」の理由では半数以上の人々が「苦味が嫌い」という意見。次に「美味しくない」「香りが嫌い」という意見が続いた。

■結果① ～アンケート回答者の好き嫌いの理由～

好き・どちらかと言えば好き (n=281)

- 1位 美味しいから 91人
 「煮ても焼いても蒸してもおいしいから好きです。」 (40代・専業主婦)
 「ピーマンはおいしいので大好きです。」 (20代・学生)
- 2位 彩り・緑色が良い 56人
 「緑がきれいだから非常に最適。」 (50代・専業主婦)
 「私は栄養があり彩もよいのでどちらかといえば好き。」 (50代・専業主婦)
- 3位 苦味が好き・良い 52人
 「他の色のピーマンにはない苦味が料理のアクセントになり好きです。」 (50代・専業主婦)
 「子供の頃は嫌いだっけど大人になってからはホロ苦さが美味しい。」 (50代・事務職)
- 4位 栄養が豊富だから 36人
 「栄養価が高く、火を長く通せば子供も食べられるようになるから。」 (30代・専業主婦)
 「身体にいい栄養があると思うから。」 (40代・専業主婦)
- 5位 食感が好き 31人
 「少し苦みもあるが、歯ごたえもあり好きな食材です。」 (40代・専業主婦)
 「炒め物・揚げ物にしたときの、食感が好きだから。」 (30代・無職)

嫌い・どちらかと言えば嫌い (n=45)

- 1位 苦味が嫌い 26人
 「栄養があるので食べたいとは思いますが、食べさせたいけれど、苦味がちょっと苦手です。」 (30代・専業主婦)
 「小さな頃から苦みが苦手で、調理方法を選ぶ必要があるため。」 (20代・自営業)
- 2位 美味しくない 15人
 「ピーマン独特の風味が苦手。」 (20代・技術職)
 「緑黄色野菜なので身体に良いことは分かっているが基本的に味はあまり好きではない。」 (40代・専業主婦)
- 3位 香りが嫌い 7人
 「臭いが苦手だから。」 (20代・無職)
 「臭いが強くて、苦い。」 (50代・専業主婦)
- その他
 「味にコクがない。」 (50代・公務員)
 「小さいころ嫌いで食べなれていない。」 (20代・教職員)
 「旨みがないから。」 (50代・専業主婦)

4. 評価(5)

■結果② ～アンケート回答者の子供の好き嫌いの理由～

好き・どちらかと言えば好き (n=63)

- 「便利で調理しやすい 子供も抵抗なく食べている。」 (40代・専業主婦)
 「2歳の娘も好きで良く食べます。炒め物には欠かせない存在です。」 (30代・専業主婦)
 「私も子供もピーマンは好きです。料理法で子供のピーマン嫌いは無くなると思います。」 (30代・自営業)
 「チンジャオロースすると子供達はピーマンの食感がよいとたくさん食べてくれます。」 (40代・専業主婦)
 「子供は料理次第で好んで食べる。」 (40代・自由業)

嫌い・どちらかと言えば嫌い (n=79)

- 「私は大好きですが子供は苦味があまり好きではありません。小さく切れば食べてくれます。」 (50代・専業主婦)
 「子供はどうしてもあの苦みが無理みたい。」 (40代・専業主婦)
 「あまり好きではないが、料理に入っていれば食べる。」 (30代・専業主婦)
 「子供は、苦味が嫌いなんです。」 (30代・専業主婦)
 「子供はやはり苦味のある野菜はピーマンに限らず苦手みたいです。」 (20代・専業主婦)
 「独特の苦味と香りが苦手であまり料理に使わないため、子供も食べるのを嫌がります。」 (20代・専業主婦)

4. 評価(6)

Q5-(1). 緑色ピーマンの味で好きな点はどこですか。(複数回答)

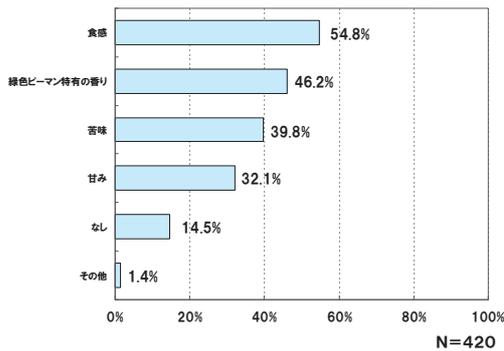
■結果まとめ

○ピーマンの好きな点に半数以上の方が「食感」と回答。

- ・ピーマンの好きな点で最も多かったのは「食感」で、全体の約半数の54.8%。次に多かったのは「香り」で46.2%を占める。
- ・ピーマンが好きな層では好きな点に「食感」と「香り」だけでなく、「苦味」も挙げています。
- ・ピーマンを不要と選択している層でも「食感」は好きと回答する人が23.8%あった。

■結果

1. 全体



2. 年代・好き嫌い・必要性の有無とのクロス集計

※好き嫌いの「好き」と「どちらかと言えは好き」が「好き」に、「嫌い」と「どちらかと言えは嫌い」が「嫌い」に統合して算出。
 ※必要性の「必要」があっても「良い」が「必要」に、「不要」がなくても「良い」が「必要」に統合して算出。

N=420 ピーマンの味で好きな点		食感	香り 特有の	苦味	甘み	なし	その他
全体	人数	230	194	167	135	61	6
	パーセント	N=410 54.8%	46.2%	39.8%	32.1%	14.5%	1.4%
年代	20代(%)	N=105 41.9%	31.4%	40.0%	27.6%	27.6%	1.0%
	30代(%)	N=105 62.9%	51.4%	45.7%	43.8%	5.7%	2.9%
	40代(%)	N=105 56.2%	48.6%	38.1%	33.3%	13.3%	1.0%
	50代以上(%)	N=105 58.1%	53.3%	35.2%	23.8%	11.4%	1.0%
	好き嫌いの好	好き(%)	N=281 65.1%	61.9%	55.2%	40.6%	0.7%
	普通(%)	N=94 43.6%	20.2%	12.8%	21.3%	27.7%	2.1%
	嫌い(%)	N=45 13.3%	2.2%	0.0%	2.2%	73.3%	8.9%
必要性の有無	必要(%)	N=346 60.4%	53.2%	44.8%	36.1%	5.5%	1.2%
	どちらとも言えない(%)	N=32 34.4%	15.6%	18.8%	12.5%	53.1%	6.3%
	不要(%)	N=42 23.8%	11.9%	14.3%	14.3%	59.5%	0.0%

4. 評価(7)

Q5-(2). 緑色ピーマンの味で嫌いな点はどこですか。(複数回答)

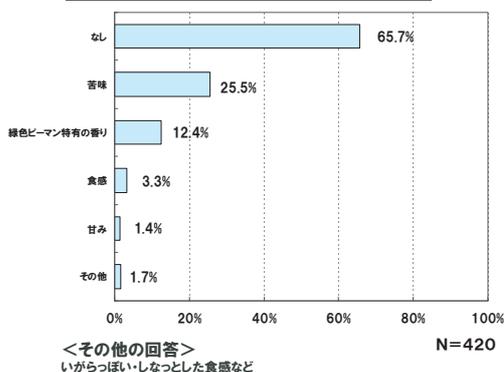
■結果まとめ

○どの層でも嫌いな点に「苦味」を挙げる人が多い。

- ・全体でもピーマンの嫌いな点は「なし」との回答が最も多く、全体の65.7%を占める。
- ・ピーマンの嫌いな層では、嫌いな点に「苦味」と答える人が最も多く、特に、「嫌い」な人は91.1%を占める。
- ・ピーマンを「必要」と回答している人においても、嫌いな点に「苦味」と回答している人が17.9%と比較的多い。

■結果

1. 全体



2. 年代・好き嫌い・必要性の有無とのクロス集計

※好き嫌いの「好き」と「どちらかと言えは好き」が「好き」に、「嫌い」と「どちらかと言えは嫌い」が「嫌い」に統合して算出。
 ※必要性の「必要」があっても「良い」が「必要」に、「不要」がなくても「良い」が「必要」に統合して算出。

N=420 ピーマンの味で嫌いな点		なし	苦味	香り 特有の	食感	甘み	その他
全体	人数	276	107	52	14	6	7
	パーセント	N=410 65.7%	25.5%	12.4%	3.3%	1.4%	1.7%
年代	20代(%)	N=105 54.3%	39.1%	19.1%	4.8%	1.9%	1.0%
	30代(%)	N=105 67.6%	23.8%	6.7%	3.8%	1.9%	2.9%
	40代(%)	N=105 69.5%	21.9%	8.6%	2.9%	1.9%	1.0%
	50代以上(%)	N=105 71.4%	17.1%	15.2%	1.9%	0.0%	1.9%
	好き嫌いの好	好き(%)	N=281 84.7%	8.9%	3.2%	1.8%	0.4%
	普通(%)	N=94 39.4%	43.6%	19.2%	2.1%	2.1%	1.1%
	嫌い(%)	N=45 2.2%	91.1%	55.6%	15.7%	6.7%	2.2%
必要性の有無	必要(%)	N=346 73.7%	17.9%	6.7%	2.0%	0.9%	1.7%
	どちらとも言えない(%)	N=32 37.5%	50.0%	25.0%	9.4%	3.1%	3.1%
	不要(%)	N=42 21.4%	69.1%	50.0%	9.5%	4.8%	0.0%

5. 購入時の好み(1)

Q6. あなたが家庭用に購入したいと思うピーマンはどのような形状のものですか。(単一回答)

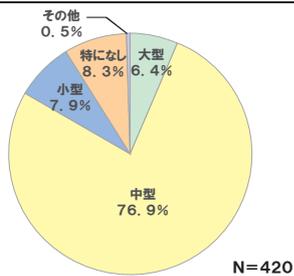
■結果まとめ

○全体的に標準的な形状のものを好む。ピーマンが嫌いな層では「小型」「果肉が薄い」が増加。

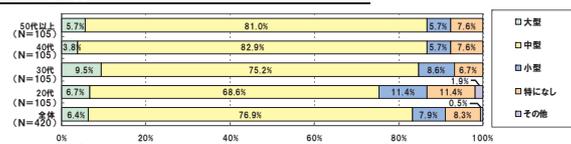
- ・大きさは「中型」という回答が最も多く76.9%。一方で嫌いな層では「小型」と答える人が増加。
- ・形状は「あまり気にしない」層が71.0%と大多数を占める。また、年代別や好き嫌い別でも同様の結果。
- ・果肉は「普通」であるもの、と答える人が61.4%と多い。一方で「厚いもの」を好む人も全体の28.8%いる。

■結果① ～大きさ～

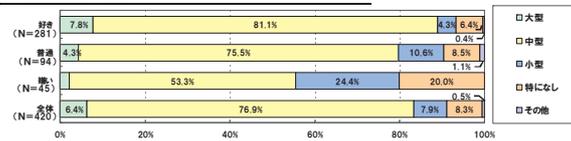
1. 全体



2. 年代別



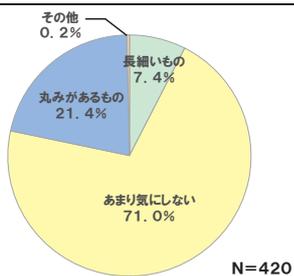
3. 好き嫌い別



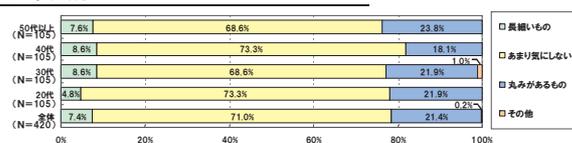
5. 購入時の好み(2)

■結果② ～形状～

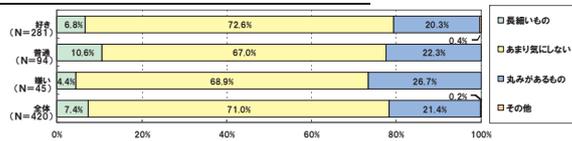
1. 全体



2. 年代別

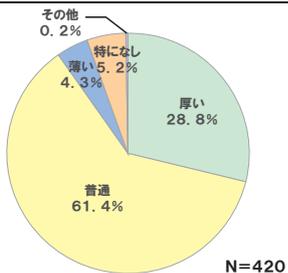


3. 好き嫌い別

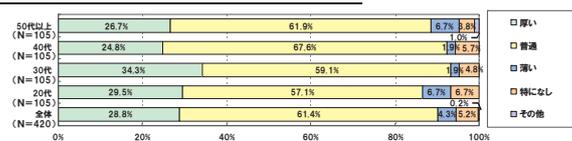


■結果③ ～果肉～

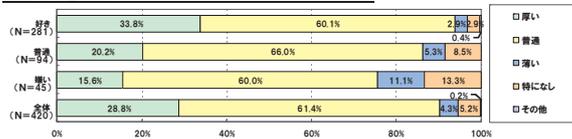
1. 全体



2. 年代別



3. 好き嫌い別



6. 改良する方向性(1)

Q7. 今後どのように緑色ピーマンを改良すれば、よりあなたの好みに近づきますか。(単一回答)

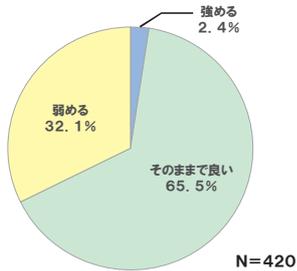
■結果まとめ

○ピーマンが好きな層では大多数が現状のままを希望。嫌いな層では「苦味」「香り」を弱める方向を希望。

- ・苦味はピーマンが「嫌い」と「普通」の層では「弱める」との回答が目立つ。
- ・特有の香りはピーマンが嫌いな層の55.6%が「弱める」方向性を希望。しかし、「普通」の層ではその割合は大きく低下。
- ・甘みは「そのままが良い」が65.2%と多数を占めるが、「強める」との回答が年齢層が下がるにつれ、またピーマンが嫌いである程度が強まるにつれて増加。
- ・果肉の厚みはピーマンの年代に関係なく「そのままが良い」が多数。一方でピーマンが好きな層では「厚くする」との回答がやや多くなる。
- ・果実の色は全体的に「そのままが良い」が大多数を占める。栄養価に関しては「高める」と「そのままが良い」が50.7%と49.3%でほぼ同程度。

■結果① ~ 苦味 ~

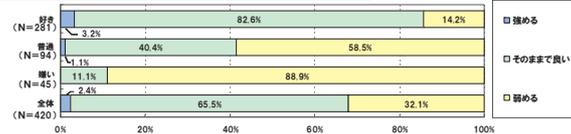
1. 全体



2. 年代別



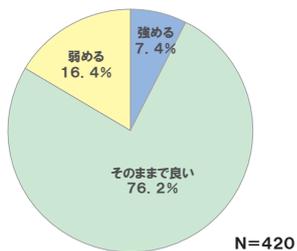
3. 好き嫌い別



6. 改良する方向性(2)

■結果② ~ ピーマン特有の香り ~

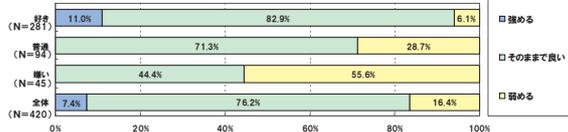
1. 全体



2. 年代別

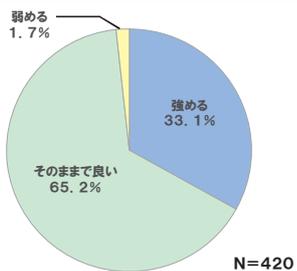


3. 好き嫌い別

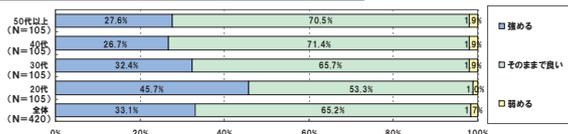


■結果③ ~ 甘み ~

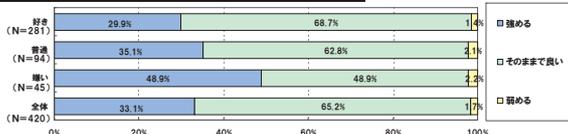
1. 全体



2. 年代別



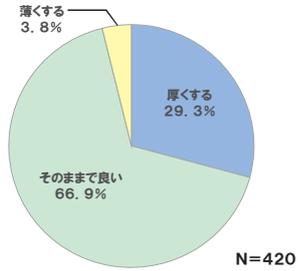
3. 好き嫌い別



6. 改良する方向性(3)

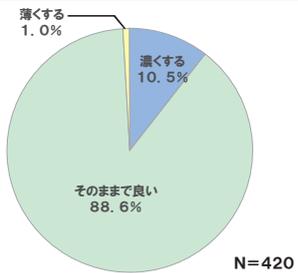
■結果④ ~ 果肉の厚み ~

1. 全体



■結果⑤ ~ 果実色(緑色) ~

1. 全体



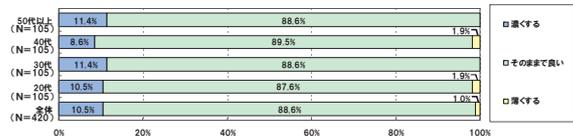
2. 年代別



3. 好き嫌い別



2. 年代別



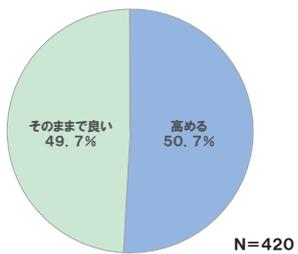
3. 好き嫌い別



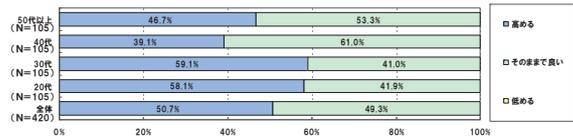
6. 改良する方向性(4)

■結果④ ~ 栄養価 ~

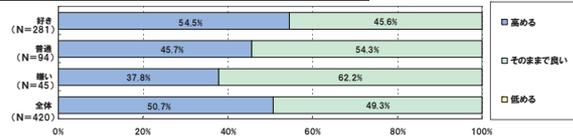
1. 全体



2. 年代別



3. 好き嫌い別



7. 必要性の有無

Q8. あなたは食材として緑色ピーマンをどのように位置づけていますか。（単一回答）

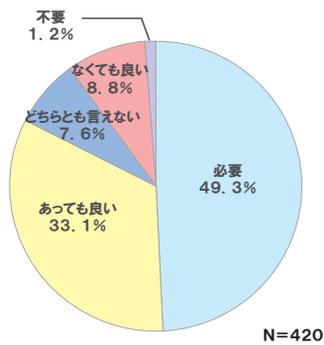
■結果まとめ

○食材としてのピーマンを多数の人が高く評価。

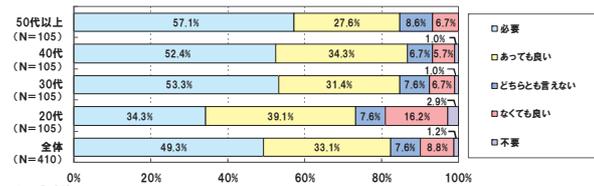
- ・20代では「あっても良い」が最も多い回答であるが、30代以上になると「必要」との回答が過半数を占める。
- ・ピーマンを好きな層では「必要」との回答が66.2%と高い割合を占める。嫌いな層では「なくても良い」が48.9%と多い。

■結果

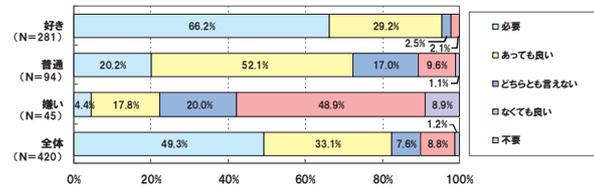
1. 全体



2. 年代別



3. 好き嫌い別



第4章 野菜のおいしさに関する文献調査報告

18、19年度にキュウリ、ニンジン、ホウレンソウ、レタス、ダイコンのおいしさに関する文献を調査した。20年度は引き続きナス、ピーマンのおいしさに関する文献を調査し、野菜のおいしさに関する文献調査報告として品目を補完した。

1. ナス

ナスのおいしさに関する研究としては品種比較したものが多い。伝統野菜を含め、多様な形の果実が流通しているためと思われる。

(1) 渋味とクロロゲン酸

黒澤は各種ポリフェノール類の水溶液について官能比較し、最もナスの渋味に近いものとしてクロロゲン酸をあげている。クロロゲン酸はナスの主要なポリフェノールであり、カフェ酸とキナ酸から構成されるが、カフェ酸はナス独特の舌を収れんさせるような渋味を示した¹⁾。クロロゲン酸は種子>外果皮>芯>中果皮の順に多く含まれていた。クロロゲン酸及び全ポリフェノールの含量は‘米ナス’の方が‘加茂ナス’よりも高く、両品種を炒めた場合、渋味は米ナスの方が強かった²⁾。黒澤の一連の研究により、ナスの渋味はクロロゲン酸を含むポリフェノールの寄与が高いと推定される。

ナス果実中のクロロゲン酸含量については、立花・五十嵐によって測定され、花弁>外果皮>果肉の順に多く含まれていた。また、‘長ナス’、‘白ナス’よりも、‘米ナス’、‘緑ナス’で多かった。果肉中のクロロゲン酸含量は生重1g当たり1mg程度とされ、DPPH法で測定したラジカル消去活性とクロロゲン酸量の間には相関関係が認められた³⁾。

中尾らの研究においても、クロロゲン酸含量は果皮の方が果肉よりも多く、果肉中のクロロゲン酸含量は、‘小ナス’、‘米ナス’、‘中長ナス’、‘長ナス’、‘白ナス’、‘加茂ナス’、‘水ナス’、‘マクアポツ’の順であった。このことから、‘加茂ナス’は渋味が少なく日本料理に欠かせない、‘水ナス’は渋味が少なく生食に適すると考察している⁴⁾。

調理と渋味の関係についても黒澤によって報告され、食用油を添加して煮た場合には渋味が弱まること、揚げナス、炒めナスは他の油を使わない調理法よりも渋味を感じさせないことから、食用油には渋味を緩和する効果があると推定している。さらにカフェ酸の水溶液に5%の食用油を添加すると、渋味が低減することも観察している。これらのことから、食用油

を添加すると渋味成分が一部食用油に移行し、味感覚器官に直接作用しにくいいため、クロロゲン酸の含量が同じでも油料理した方が、渋味を感じにくいと考察している¹⁾。また油で炒める前に水さらしすることによって、クロロゲン酸がナスに付着する油に移行する割合が増え、その結果渋味の感じ方が少なくなると考察している⁵⁾。

さらに、黒澤は加熱によって甘味やうま味に関する糖やアミノ酸が増加し、渋味を弱める可能性について試験している⁶⁾。その結果、蒸し加熱の場合には還元糖は増えず、加熱調理による甘味には糖以外の成分が寄与するものと考察している。アミノ酸については、調理によって生では観察されなかった甘味アミノ酸（アラニン、セリン）が観察され、これらによる甘味の影響を考察している。このことについては、1次元のペーパークロマトグラフィーによる定性的な結果であるため、さらに精度の高い分析法の導入が必要と思われる。さらに、アミノ酸の組み合わせによる甘味強化や渋味の抑制を試み、加熱調理によって生じる遊離の甘味アミノ酸の影響で、ナスの渋味が低下するものと結論している。このことについては、実際にナスに含まれる10倍以上のアミノ酸の濃度で官能評価した結果であり、再検討を要する。

（2）ナスの品質の品種間差

近年ナス果実品質の品種系統間差についての研究がなされている。クロロゲン酸の品種間差については松添により0.14-2.6 g/gFWと報告され、‘庄屋大長’で著しく低く、‘小丸ナス’群で高かった。糖と有機酸の品種間差はクロロゲン酸ほど大きくなかった⁷⁾。果皮硬度については、‘米ナス’群で高く、‘水ナス’で低かった⁸⁾。

また、ナスの品種間で水分含量の差はわずかであったが、比重については差が大きく、‘矢田系（奈良在来丸ナス）’と‘水ナス’が高く、‘くろわし’、‘千両二号’、‘庄屋大長’では低かった。また、果肉の硬さは調理によって低下し、品種間の相対的な関係は調理法によって異なった。さらに揚げナスの油分含有量と油っこさの関係の間には相関が観察された⁹⁾。

各品種の果実について調理を行った場合、蒸しでは‘筑陽’、焼きでは‘矢田系’、‘千両二号’の評価が高いなど調理法によっておいしいとされる品種は異なった。また、特に蒸し調理の場合に、品種の差が大きかった。さらに、塩漬け、調味漬け、蒸しでは「水気」、煮では「味の浸透」、焼きでは「甘味」がおいしさの重要な要素と考察された¹⁰⁾。

果実の果肉について実体顕微鏡観察した結果、細胞の大きさ、大きさのばらつきは品種間で差があった。細胞間隙は‘庄屋大長’で大きく‘くろ

わし’ と ‘矢田系’ では小さかった。組織構造と物性、調理適性についてさらなる解析が望まれる¹¹⁾。

(3) 伝統ナスの果実特性

水ナスは大阪府の伝統野菜のひとつであり、その研究も大阪府立農業技術センターを中心に行われている¹²⁾。水ナス果実は、標準的なナス品種である‘千両二号’と比べて、果皮が軟らかく、比重と多汁性は高かった。漬物にしたときに食味評価の高い水ナス系統については、多汁性のものが多かった。彼らは、多汁性の評価法として、直径 9.68mm、厚さ 5mm のディスクを果肉から調整し、2kg/cm²の応力で 30 秒間放置した後、果肉ディスクの下に敷いた濾紙に流出した果汁の重量を果肉ディスクの重量で除したものの値で表している。

山口県の伝統野菜である‘田屋ナス’については一般品種である‘筑陽’との比較が神田らによってなされている¹³⁾。果実色素であるアントシアニンについて比較した結果、‘田屋’は‘筑陽’に比べて有意に少なく、味噌汁や煮汁への溶出が少ないため、煮汁の着色を嫌うような料理向けとされる。煮ナス、焼きナスについて官能比較した結果、‘田屋’の方が「とろり感」が優れていた。加熱したナスについて可溶性ペクチン含量を比較したところ、‘田屋’は‘筑陽’に比べて有意に含量が高く、可溶化したペクチンが「とろり感」に影響したものと考察している。また、‘田屋’の方が甘味が強く、遊離糖の含量も高かった。

(4) ナスのおいしさ研究

今田は開花後の糖含量の変化を測定し、品種にかかわらず、かなり小さい果実からぼけナスとなるころまで糖含量は約 3%で一定とした上で、果実の部位では一番太い部分が甘いので、こういった糖蓄積のメカニズムを解析することによって、甘いナスにつながる栽培技術につながると期待を述べている¹⁴⁾。

また、ナスについては、各地域に個性の強い在来の品種が存在する。これらの特徴を普通に流通しているナスと比較することにより、その特徴が顕在化できるものと考えられる。またその時に開発された評価手法については、他のナスの品種特性比較に応用することによって、比較的多岐にわたるナスの果実特性を整理できるものと期待される。

最近、堀江・平本は、焼きナスの場合には官能的な甘味は増加するが成分変化はないことを示し、弱い力をかけた時に滲出するエキス量の差が味に影響すると発表している¹⁵⁾。果実の形状だけでなく、成分的にも品種間

の差は大きく、また組織構造の品種間差も認められ、しかも多様な調理法が存在するナスは、黒澤の一連の研究にみられる渋味成分と他の成分の相互作用や、加熱によるとろみ感、さらにはエキスなども含めて、おいしさの探求がまだまだ必要な素材といえる。

- 1) 黒澤祝子 (1986) ナスの渋味におよぼす食用油の影響. 調理科学, 19, 119-124.
- 2) 黒澤祝子 (1986) ナスの種類とポリフェノールおよび渋味について. 同志社家政, 20, 46-52.
- 3) 立花千草、五十嵐喜治 (2006) ナス果菜の栽培品種・部位別のアントシアニン量、クロロゲン酸量およびラジカル消去活性. 食科工, 53, 218-224.
- 4) 中尾有美子、中瀬紗智子、小窪かおり、刈田晴美、黒澤祝子 (2006) ナスの種別、調理別におけるポリフェノールとラジカル捕捉能について. 同志社大学生生活科学, 39, 39-46.
- 5) 黒澤祝子 (1998) 食用油調理におけるナスの全ポリフェノールとクロロゲン酸について. 調理科学, 21, 133-136.
- 6) 黒澤祝子 (1989) 加熱調理したナスの甘味および渋味について. 同志社家政, 23, 76-80.
- 7) 松添直隆、山本愛、圓師一文 (2004) ナス果実の糖、有機酸、アミノ酸、アントシアニンおよびクロロゲン酸の品種間差. 園学雑, 73 別 1, 95.
- 8) 松添直隆、山本愛、中野雄子、梅田知季、圓師一文 (2007) ナスの果皮硬度の品種間差異, 園学研, 74 別 1, 113.
- 9) 西本登志、前川寛之、米田祥二、矢奥泰章 (2006) 調理前後におけるナス果実の物性の品種・系統間差. 園学雑, 75 別 1, 140
- 10) 西本登志、後藤公美、山口智子、中木綾子、米田祥二、矢奥泰章 (2007) ナスの調理適性の品種・系統間差. 園学研, 6 別 1, 116.
- 11) 後藤公美、西本登志、矢奥泰章、米田祥二 (2007) ナス果実の組織構造の品種・系統間差, 園学研, 6 別 1, 400
- 12) 中村隆、森下正博、原忠彦、因野要一 (1998) 水ナス果実特性の品種・系統間差. 大阪農技セ研報, 34, 1-5.
- 13) 神田知子、高橋須眞子、重藤佑司、内藤雅浩、刀祢茂弘、安藤真美、足立蓉子、島田和子 (2005) 山口県伝統野菜'田屋'ナスの嗜好特性. 日本調理科学会誌, 38, 410-416.
- 14) 今田成雄 (2004) ナスはいつ頃甘くなる? 野菜園芸技術 9 月, 20-21.
- 15) 堀江秀樹、平本理恵 (2008) 焼きナスの調理条件とおいしさの関係. 日本調理科学会平成 20 年度大会研究発表要旨集, 87.

2. ピーマン

ピーマンは子供に嫌われる野菜である。特に苦味や臭いに特徴があり、嫌われる要因と推定される。これら苦味や臭いについての研究報告がなされている。

(1) 果実の発達と成分

ピーマンは緑色の未熟果を食する。果実が成熟すると着色し、赤ピーマンなどとして販売される場合もある。嵯峨はピーマン（品種‘カリフォルニアワンダー’）の果実の発達過程の成分変化を調査している¹⁾。嵯峨によると果実の発達は開花から3週間の第1期、3週後から7週までの第2期、7週以後の3期に分けられ、第1期に新鮮重が増加、第2期に乾物重増加、第3期が成熟期とされる。果糖、ブドウ糖は成熟に伴い増加し、一方でキナ酸、リンゴ酸の低下と、クエン酸の増加が観察される。色素としては、第1、第2期ではクロロフィルが多く、第3期ではカロテノイドが急増した。

オランダのLuningら²⁾は着花後6週（緑色）、8週（催色期）、10週（赤色）後の果実について官能と成分を比較している。その結果、緑色の果実では、苦く、grassyで、キュウリ様、ピーマン様の香りがあり、赤色果では、甘く、酸味があり、赤ピーマン香に特徴づけられた。甘味は、果糖、ブドウ糖、全糖、乾物率に起因し、酸味にはクエン酸、アスコルビン酸の寄与が考察された。

(2) 香り

生ピーマンの香りのキー成分は2-isobutyl-3-methoxypyrazineとされ、本成分の閾値は 10^{-7} ppmと極めて低い³⁾。原は子供の嫌いな野菜であるピーマン、パセリ、セロリについて、Odor Unit（特徴となる臭い成分含量／閾値）の平方根を他の野菜と比較し、これらの野菜では値が高いことを示している。ピーマンについては、2-isobutyl-3-methoxypyrazineの量は多くないものの、閾値が低いために臭いを強く感じるものとしている。さらに、加熱により本成分の低下も指摘し、調理により臭いを和らげることにより、好き嫌いの解消につながることを期待している⁴⁾。

Luningらは文献2と同じ発達ステージの果実について香気分析を行い、果実の成熟に伴う香気変化を評価した。ピーマンの主な香気は2,3-butanedione（カラメル臭）、1-penten-3-one（化学臭／刺激臭、スパイシー）、hexanal（草様）、3-carene（赤ピーマン風、ゴム臭 rubbery）、(Z)- β -ocimene（鼻をつく rancid、甘い）、octanol（フルーティー）、

2-isobutyl-3methoxytpyrazine (ピーマン様) であり、2-isobutyl-3methoxytpyrazine を含め青臭みに関するような成分は成熟とともに低下した。一方で、(E)-2-hexanal と (E)-2-hexanol は催色期、赤色果で高かった。また、香気のサンプリング方法によっても成分は異なり、カットしただけよりもホモゲナイズした場合に香気は強かった。細胞破碎による脂質酸化とその結果アルコール、アルデヒド、ケトンが生成しているものと考察される⁵⁾。

ピーマンについては、2-isobutyl-3methoxytpyrazine が特徴的な成分とされる。原の指摘のように加熱により本成分の低減の可能性は高いと考えられるものの、調理による香気の変化に関する報告は少ない。ピーマンは生食される場合が少ないため、本成分をキーとして低減できる調理法や、臭いをマスクする着香など工夫の余地はあり、子供にも好まれるメニュー開発につながるものと期待される。

(3) 苦味

ピーマンが嫌われるもうひとつの要因は苦味にある。Pribela らは、ピーマンの苦味成分について解明を試みているが、品種や熟度で苦味が異なること以外は、苦味成分はフラボノイドであろうと推定したに過ぎない⁶⁾。

城内ら⁷⁾ は、子供に嫌われる苦味を減じるための調理を工夫し、①特製ピーマン (ピーマンをフライパンで真っ黒に焼く)、②洋風おにぎり (細かく切り、チーズ味でマスクする)、③ツナマヨグラタン (チーズとツナの味でマスクする) などの料理を紹介している。ピーマンの苦味成分の性質が明らかになれば、効率的に調理によって味を変化させることも可能と期待されるため、物質の特定が望まれる。

一方で、幼児に対しておせち料理に関するビデオを鑑賞させることで、幼児が食材に興味を持ち、ピーマンに対する嗜好性も改善したとの報告もある⁸⁾。ピーマンの香味を変えるのではなく、その特徴をおいしさとして受け入れるような食育も一方で重要と思われる。

1) 嗟峨絃一 (1993) 青果用ピーマン果実の発育にともなう内容成分の変化について. 弘大農報, 56, 33-40.

2) Luning, P. A., Vries, R. V., Yuksel, D., Ebbenhorst-Seller T., Wichers H. J. and Roozen J. P. (1994) Combined instrumental and sensory evaluation of flavor of fresh bell pepper (*Capsicum annuum*) harvested at three maturation. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 2855-2861.

3) ピーマン. 食べ物香り百科事典, 日本香料協会, 朝倉書店, 2006年, p476.

- 4) 原史子 (1990) 子供の嫌いな野菜の匂い. 高砂香料時報, 103, 9-13.
- 5) Luning, P.A., Rijk T., Wichers, H.J. and Roozen J.P. (1994) Gas chromatography, mass spectrometry, and sniffing port analysis of volatile compounds of gresh bell peppers (*Capsicum annuum*) at different ripning stages. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 977-983.
- 6) Pribela, A., Piry J., Karovicova, J., Karovicova, M. And Michnya, F. (1995) Bitterness of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Part 1. Bitter compounds production during heat-treatment of sweet pepper. *Die Nahrung*, 39, 83-89.
- 7) 城内あづさ、杉野純子、吉岡聖未 (2004) 子供が嫌いな食べ物を使った料理法. 保育研究, 42, 31-34.
- 8) 小川宣子、河合里美、山中なつみ (2000) 幼児期における栄養教育. 6. 食材への興味., 岐阜女子大学紀要, 29, 41-51.

(野菜茶業研究所 堀江秀樹)

第5章 検討内容の総括

1. 野菜のおいしさに関するこれまでの検討経過と20年度事業の方向性

(1) これまでの検討経過

野菜のおいしさに関しては、これまで、平成18、19年度の農林水産省補助事業知識集約型産業創造対策事業「野菜のおいしさ検討委員会（以下「検討委員会」と略）」において、野菜のおいしさに関する科学的な指標（物差し）の設定を目的に、官能評価と理化学的な評価を組み合わせた検討が行われている。その結果を要約する。

①キュウリ：糖含量の高いものが好まれることが示され、血糖測定器による簡易評価法も提案された。また、保存期間の長いものの方が歯ごたえが増加し、この現象は野菜茶業研究所開発の評価法 **Crispness Index** に反映されることが示された（18、19年度）。

②ホウレンソウ：茹でたホウレンソウのおいしさには甘味が関与し、糖含量の高いものの評価が高かった。アクっぽさに関しては、シュウ酸が関係するものと考えられたが、シュウ酸含量の低いものがアクっぽくないという関係は認められなかった（18年度）。ホウレンソウは大きな株にした方が旨いという説もある。MS級とL級の2種類のホウレンソウを比較したところ、おいしさは「お浸し」では評価の差がなかったが、「油炒め」ではL級の方がえぐみが強く、評価は低くなった。季節変動等も考慮しておいしさを論じる必要がある（19年度）。

③ニンジン：生食及び煮物の場合、「国分ニンジン」（長ニンジン）のようにニンジンらしさの強いものが嫌われる傾向にあった。このニンジンは官能評価では甘さについても低く評価されるが、糖含量や糖度が低いわけではなかった。国分ニンジンは水分含量が低く、また形成層や内層の破断強度が高かった（18年度）。五寸ニンジンを比較した結果、生食の場合「向陽二号」は、他の2品種よりも甘味、旨味が低く評価されたが、分析の結果糖含量や糖度が低いわけではなかった（19年度）。

④レタス：官能評価結果が非常にばらついたが、これは喫食部位により品質が異なったものと推察された。味の評価と糖含量の間に相関関係はなく、苦味の強いものが嫌われる傾向にあった（19年度）。部位によって味や食感が異なるため、非常に扱いづらい材料である。

これらのことから次のように結論できる。すなわち、キュウリ、ホウレンソウにおいては糖含量が重要なおいしさ要因である。ニンジン、レタスにおいては、糖含量と官能的な甘さの間の相関関係は低い。

一方で嗜好型官能評価の結果、③において嫌われた「国分ニンジン」については、煮ることによって優れた品質を示すものの、食べ慣れない人からの評価は低く、野菜のおいしさを検討する場合には、好きな人と余り好きでない人の評価の平均値で評価することの問題点が指摘された（18年度）。ダイコンを煮るとき、油揚げと煮た場合

と鰹節と煮た場合では評価が逆転する場合があります、ダイコンのグルタミン酸と鰹節のイノシン酸との間の相互作用が示唆された。またニンジンについても、ごく微量のイノシン酸の添加が味に大きな影響を与えることが示された（19年度）。

18年度野菜に関する消費者アンケートを行ったところ、野菜に関する大きな不満や問題意識が認められなかった。これは、消費者の要望が満たされているというよりは、関心が低いために問題意識がないものと解釈される。野菜需要の喚起には、消費者への的確な情報提供を行い、関心を引くことが求められる。これに対応し、量販店においておいしさに関する情報をPOP表示した販売調査を実施した（19年度）。これまでの成果をうけて、ニンジン3品種の特徴を「にんじんらしい風味」、「甘味」、「食感」について5段階表示して販売しアンケート調査した。POP表示には6割弱の人が関心を示し、実物だけを見ては分からない、風味に関する情報により購入を決める人が多くなった。このことから、POP表示での品質情報伝達は消費者の選択行動に影響を与える効果的な手段になると考えられた。

（2）野菜のおいしさ検討部会での検討方向

20年度本部会では、これらの結果を参考にしながら、新たな視点から、下記のような検討を行った。

①ニンジンについては、生食の場合も糖含量と甘味の関係は見いだせず、水分含量や食感も甘味の感じ方に影響するものと推測される。ただし、ニンジンは生食よりも煮物としての利用が多いため、19年度の量販店でのPOP表示においても、生食だけでなく調理したニンジンについての評価も表示すべきとの議論があった。さらに19年度の嗜好型官能評価の結果からも、煮物にする場合の出汁成分との相乗効果の影響が指摘されている。これまでの野菜のおいしさの評価は、生食中心であり、煮物など調理品についての評価方法が確立されていない。そこで、ニンジンを材料にして煮物での嗜好型の官能評価を試みた。パネルとして検討委員会では学生パネルを用いていたが、20年度は野菜の関心の深い社会人を対象にした。結果を科学的に裏付けるため、成分分析も合わせて行った。ダイコンにおいてもうま味の相乗効果によって説明できそうな現象が認められたので、ダイコン、キャベツについてもニンジン同様に嗜好型の官能評価と成分分析を合わせて行った。

②ナスについては、19年度検討委員会にて主要な品種である「筑陽」と「千両二号」について嗜好型官能試験を行っている。国内には伝統野菜として数多くの在来品種が存在し、それぞれの地域で好まれている。特徴ある品種が収集できれば、調理法との関係でそれぞれの特性が明確化でき、さらに理化学的評価と結びつけることも容易ではないかと期待される。そこで、長岡の「巾着ナス」のような伝統野菜も含めて、調理と官能評価、化学成分や物性との関係を調査した。検討部会が実施した文献調査の結果によれば、ナスの渋味はクロロゲン酸によるものとされたため、特にクロロゲン

酸の分析も追加して行った。

③子供の嫌う野菜として以前はニンジンが知られていたが、現在はピーマンが最も嫌われるとされる。ピーマン嫌いを解消できれば、その手法を他の野菜にも応用することによって、需要の拡大につながると期待できる。そこで、ピーマンのどのような点が嫌われ、どのように品質改善が望まれるのかアンケート調査を試みた。さらに、調理によるピーマンの香味改善の可能性を探った。ただし、ピーマンの嫌われる要因とされる苦味については、文献調査の結果、成分が同定されておらず、ピーマン臭物質であるピラジン類についてはごく微量しか存在しないため、分析が非常に困難である。そのため、本検討部会では理化学評価は行えなかった。

④検討委員会において、2年間ニンジンについて検討を続けたが、糖含量が直ちに官能的な甘さに結びつかなかった。ニンジンのおいしさを決めるうえでの重要な要素として、香味のニンジン臭さ、ニンジンらしさが挙げられる。ニンジンを品種比較した海外の文献によれば、テルペン類がニンジン臭に寄与しているらしいことは書かれているものの、国内のニンジンについて香気成分を分析した報告は極めて少なく解明が待たれる。そこで、国内のニンジン品種の香りと香気成分の関係について調査した。

2. 検討結果の概要

(1) 煮物（ニンジン、ダイコン、キャベツ）の嗜好型官能評価と成分分析

検討委員会では訓練した学生パネルを用いた官能評価を主としていたが、本年度は野菜への関心の高い社会人をパネルとし、煮物における出汁成分とのおま味の相乗効果の検出を目標とした。以下、野菜品目毎に概要を記す。

①ニンジン

「向陽二号」、「愛紅」、「ひとみ五寸」、「国分」、「黒田五寸」について「生」と「煮物」の官能評価を行った。前3者間の比較ではグルタミン酸の含量が(9~16mg/100g)と期待したほどの差がなかったこともあり、煮物の場合、出汁成分（イノシン酸）との相乗作用による「うま味」の増加では説明できなかった。一方、生で評価した場合、「ひとみ五寸」は最も甘いとされるが、糖含量が他よりも高いとはいえなかった。「ひとみ五寸」はやわらかく、水分の多い品種であるため、食感（物性）との関係で解析する必要がある。

「向陽二号」と「国分」、「黒田五寸」の「煮物」を比較した結果、ミネラルやグルタミン酸などのアミノ酸含量の高い「国分」が「向陽二号」よりも「うま味」や「滋味」が強くと評価され、33mg/100g（「向陽二号」の倍）含まれるグルタミン酸は十分に認識された。ただし、「国分」は色が好まれず、ニンジン臭さが強いため、「おいしさ」の評価は低かった。

②ダイコン

「福天下」、「冬みね」、「本三浦」、「大蔵」の4品種について煮物を調製し、官能評

価した。「大蔵」はグルタミン酸などのアミノ酸やミネラルが多く、糖は少ないものの、うま味や滋味があり最も高く評価された。「本三浦」については、苦味や特有の食感についての評価が分かれた。

③キャベツ

「春系 305 号」、「あまだま」、「冬系 C-35」の 3 品種について煮物を調製し、官能評価した。今回の試料については、成分的な差異が少なかったため、「あまだま」の糖含量が高く「甘い」という事以外は顕著な差異は得られていない。

これらの官能評価の結果として、品質に差があれば、未訓練のパネルを使っても有用な情報が得られることが示された。また、「国分」ニンジンや「本三浦」ダイコンのような伝統的な野菜の味については、今回、野菜に関心の高い社会人パネルを用いた場合でも好き嫌いが分かれ、野菜のおいしさ（嗜好性）についての考え方に一律の基準を与えるのは困難と考察された。

（2）ナス品種の特徴と評価

「巾着」、「庄屋大長」、「千両二号」、「サラダ紫」の 4 品種について、「生」、「蒸す」、「揚げる」の 3 種類の方法で調理し官能評価したところ、次のような結果が得られた。

「巾着」は加熱すると柔らかく、うま味、甘味が強まり、ぬめりも出て独特のおいしさが出る。「庄屋大長」は加熱すると皮、果肉は柔らかくなるが、生でも加熱してもおいしさに大きな差は見られない。「千両二号」は外観、香り、味の点では調理方法に差はないが、加熱するとテクスチャーが向上した。「サラダ紫」は、色、テクスチャーの点で生食が適している。

「巾着」は果肉が硬くしっかりしていると評された。貫入応力値も「巾着」が最も高く、これを裏付けた。また「庄屋大長」や「サラダ紫」の柔らかい肉質についても貫入応力値によって裏付けられた。果実密度も品種によって異なり、「庄屋大長」は有意に低かった。これらのことから、やわらかい「庄屋大長」と「サラダ紫」の間にも、肉質の差があるといえる。

渋味成分とされるクロロゲン酸含量は「庄屋大長」において最も低かった。官能評価においても「庄屋大長」の渋味は弱い傾向にあったが、品種間に統計的な差は観察されなかった。糖含量は「千両二号」が有意に低かったが、生での官能評価の結果、「甘味」において品種間の差は観察されなかった。ただし、蒸した場合は「巾着」は「千両二号」より甘いと評された。生試料の場合は、口腔中へ果汁が出にくいため、内容成分の差が官能的な味の違いとして認識され難かったものと考察される。

「巾着」は加熱するとうま味、甘味が強まると評された。そこで、加熱前後の糖、アミノ酸について分析したが、大きな差異は認められなかった。

ナスにおいては、成分分析値よりも、密度、貫入応力といった物理性の差異が品

種の特徴をよく表しており、肉質のさらなる比較解明が必要である。また、加熱により軟化し、「歯触り」や「ぬめり」などの食感が変化する。このような食感の変化も感覚的な甘味やうま味の増加に寄与しているのではないかと考えられるので、さらなる検討が必要である。

(3) ピーマンのアンケート調査と調理法の比較

ピーマンは子供に好まれない野菜とされる。成人女性をモニターとして、ピーマンに関する考え方を調査した。その結果、①成人女性の8割以上がピーマンの必要性を認め、現状のピーマンを好ましいと認識していること、②ピーマンが好きな層では「苦味」を肯定的にとらえる一方で、嫌いな層では「苦味」を嫌いとする場合が多いこと、③ピーマンの香りについては現状の香りに肯定的であること、などが明らかにされた。したがって、苦味成分を解明し、苦味の弱いピーマンを育種、栽培することはピーマン嫌いの人を取り込むには有効であるが、現状の苦味等の品質を維持したピーマンを流通させることも、ピーマン好きの人のピーマン離れを招かないためには肝要である。さらに、ピーマンをおいしく食べるための工夫も必要と考察された。

これを受けて、調理方法を変えたピーマンについて官能評価を行った。品種「みおぎ」について、「生」、「炒める（塩、醤油、醤油+肉エキス）」、「焼く（塩、しょうゆ）」、「揚げる（塩、醤油）」、「茹でる」、「煮る」の10種類の調理を行い官能比較した。次のような結果が得られた。ピーマンは炒める、揚げるなど油を使用する調理方法が、色、つやがよくなり、高温調理のため香りが和らぎ、苦味が少なくうまみが増す。テクスチャーは、煮物のように柔らかくするより皮の硬さが残っている方が好まれる。また調味は香りとうまみ成分が含まれる調味料（例えば醤油）や、動物性食品を併用したほうが高い評価が得られた。

(4) ニンジン臭の評価

18、19年度の検討委員会において、ニンジンの評価においてはニンジン臭さやニンジンらしさが重要と指摘された。そこで、7品種のニンジンおよびそのうち3品種については産地、収穫時期の異なるものを試料とし、官能評価および機器分析により臭い特性の比較を行った。その結果、「向陽二号」と「愛紅」の間では、「愛紅」の方がニンジン臭さが強いと評価されたが、分析値のテルペン含量も「愛紅」が多かった。ニンジン臭が強く、土臭かった8月どりの「キング紅芯1尺」でセスキテルペン含量が高かったことから、セスキテルペンがニンジン臭に関与していると考えられた。一方で、11月どりの「キング紅芯1尺」は弱い生薬的な臭いであり、カリオフィレンの寄与が示唆された。「ベータ312」、「ひとみ5寸」、「紅あかり」「紅楽」については、臭いは強くなく、テルペン類も少なかった。このようなことから、ニンジン臭とテル

ペン類の関係が強く示唆された。しかしながら、それ以外の微量成分（例えば 2-methoxy-3-(1-methylpropyl)pyrazine）については、今回定量できなかった。ニンジン臭さが、具体的にどの成分がこういったバランスで含まれる場合に強いのか、今後解明されなければならない。

3. 問題点と今後の展望

これまでの成果として、キュウリやホウレンソウについては糖含量がおいしさに密接に関連することが明らかにされた。しかしながら、ホウレンソウにしてもアクっぽさや食感をいかに理化学評価するかという問題は残っている。一方で、比較的品質のよいニンジンの間では、糖含量がおいしさの決め手にはならず、ナス、レタスについても同様であった。煮物にした場合、野菜中のグルタミン酸と出汁のイノシン酸との相乗効果によりうま味が強まる可能性はあるものの、アミノ酸の分析値からおいしさや野菜らしさが推定できるには至っていない。ナスのクロロゲン酸が渋味に関係すると報告されているが、今回の検討結果では、クロロゲン酸含量に差はあっても、それが渋味の差としては認識されがたいと判断された。調理方法によってピーマンの苦味や臭いを減じることができるが、苦味成分については現在同定されておらず、理化学的な解析が進まない状況にある。

そうした中で、ニンジン臭についてはテルペン類の寄与が示された。テルペンの分析を簡易化し、ニンジン臭の指標とすることは現時点では技術的に困難ではあるが、基礎的な知見として広報されるべきであろう。また、ナスについては食味への肉質の寄与が示唆されたのは大きな成果である。これまで野菜の品質評価においては成分分析が中心であったが、密度や硬さなどの果肉物性がナスの品種特性に関与することを示すことができ、「ぬめり」のような食感が食味に及ぼす影響への研究発展が期待される。さらに食味と食感の関係では、「国分ニンジン」は糖含量が高いにもかかわらず、生食では甘いと評価されなかったが、国分ニンジンは硬く、水分が少ないという特徴も併せ持っている。（逆に、「ひとみ五寸」はやわらかく多汁で甘味が強い。）噛んだときの口の中への汁の広がりなども考慮して味を考察できれば、理化学的な分析データがさらに生きてくるものと期待できる。

これまでの検討委員会・検討部会の理化学的評価方法は、既成の物差し（主に化学分析）を各種野菜にあててみるという方法であった。一部の野菜における糖含量のように、官能評価の結果と一致するものも確かにあった。しかしながら、官能評価結果が化学分析値からだけでは説明できない場合もみられた。一方で、「ニンジンらしい味」、「ホウレンソウのアク」、「ナスの肉質と味の関係」、「ピーマンの苦味」など、既成の物差しでは測れない項目があることが認識された。これら既成の物差しで評価できない項目は、野菜のおいしさを研究するうえでキーでもあり、じっくり構えて試験するための検討材料となるだろう。今後は新たな物差し作りが必要である。そのためには、

各品目について単発的な試験ではなく、品目毎に継続的な研究・試験を行う必要がある。本検討部会で出た疑問点、問題点などが、園芸や調理、食品分野の研究者が腰を据えた研究を開始するためのヒントになれば幸いである。

本部会では「国分ニンジン」、「本三浦ダイコン」、「長岡巾着ナス」など伝統的な野菜にも取り組んできたが、日程が限られた中での試験なので、それらの特性を十分に把握できたとは考えていない。本資料に興味を持たれた産地、大学、試験場などにおいて、様々な視点から研究を深めていただくことを希望する。同時に、産地を含む各方面からも、本検討部会に対して野菜のおいしさに関するテーマの投げかけを期待したい。

3年間を通じての大きな問題は予算年度の関係である。例えばニンジンについては冬季に「国分ニンジン」など特徴的な品種が収穫できるため、検討時期とすれば12~1月頃が望ましい。しかしながら、報告書のとりまとめ等の時間的制約から、この時期に検討し、分析結果を得るのは非常に困難である。また、5~6月頃が最も品質がよいキュウリなどについても、予算の関係で検討が難しく、夏から秋の野菜しか検討できないもどかしさはある。

さらに検討に用いられた野菜試料が、その品種の代表的な性質を有しているのかという疑問も常にある。試料の収集にあたって、事務局の尽力は並大抵のものではなかった。官能評価試験には人集めが必要であり、どうしても評価の日時は限定され、特定の日時に、目的の品質を保持した野菜を必要量確保することは困難を極めた。天候等の原因により、常に最高の品質（あるいは求めている品質）の試料が得られるわけではない。例えばキュウリについては、予備試験での評価と、実試験での評価が異なったり、同一産地のものでも、貯蔵期間の長いものの方が新鮮なものよりも評価が高いといった事例もみられている。日々変動する青果物の品質を対象にする場合、一般的に言われていることや、ブリーダー等関係者の印象と、試験に用いられた試料の性質が異なる場合があることはやむを得ない。ただ、本部会において一度しか行っていない結果を、そのまま一般化するのは危険である。本資料は便宜上品種名を記載してまとめたが、資料に示した官能評価や理化学評価の結果が、その品種そのものの特性を表すものとは限らない。本資料は、種苗会社や試験場での継続的な調査・研究において、おいしさも含めた品種特性をまとめる際の参考になれば幸いである。

最後に、検討部会の活動を支えたのは、全国から興味深い野菜試料を集めるのに奔走した事務局（野菜と文化のフォーラム）の尽力に他ならない。末尾ではあるが謝意を表す。

（野菜茶業研究所 堀江秀樹）

農林水産省「にっぽん食育推進事業」
副菜摂取改善対策事業

平成21年 3月

特定非営利活動法人 野菜と文化のフォーラム
〒110-8722 東京都台東区秋葉原2-3日農ビル内
FAX 03-5294-7373