

# 環境に優しい技術で栽培されたリンゴの食味について

## Sensory Characteristics of Apples Cultivated with Reduced Pesticides and/or Chemical Fertilizers

中澤 弥子 Hiroko Nakazawa

**Abstract :** In order to examine sensory characteristics of apples cultivated with reduced pesticides and/or chemical fertilizers, paired comparison was conducted by 43 panelists. The seven apple samples were evaluated in comparison with control apple samples cultivated with practical use of pesticides and chemical fertilizers. Moisture contents, pH, soluble solid, acidity, potassium contents, calcium contents and magnesium contents were measured by Nagano rural industrial laboratory.

Sensory values by comparative external appearance significantly ( $p<0.05$ ) differed in 5 pairs, and sensory values by aroma and hardness significantly ( $p<0.05$ ) differed in 4 pairs. Sensory values by sweet taste and sour taste significantly ( $p<0.05$ ) differed in 2 pairs, and synthetic sensory values significantly ( $p<0.05$ ) differed in only one paired-test. The sensory test clarified no remarkable common sensory difference in seven apple samples cultivated with reduced pesticides and/or chemical fertilizers and control apple samples.

**Key Words :** Apples, Pesticides, Chemical Fertilizers

### I. はじめに

近年、果樹栽培では消費者の安全性重視の要求に応えるとともに、環境への影響や生産者の安全に配慮して、性フェロモン剤を利用した減農薬栽培<sup>注1)</sup>や微生物資材を利用した減化学肥料栽培<sup>注2)</sup>など、環境にやさしい持続可能な果樹農業への取り組みが推進されている<sup>1)</sup>。しかしながら、これらの環境に優しい技術により栽培された農産物は慣行栽培に比べ食味の面でどのような特徴があるかなどの検討はまだ十分に行なわれておらず、十分な情報提供がなされていない。

そこで本研究では、全国第2位の栽培面積および収穫量(2002年)<sup>2)</sup>を有する長野県果樹の基幹品目であるリンゴについて、環境にやさしい技術で栽培されたリンゴの官能検査を行い、成分分析結果とあ

わせて検討し、栽培方法の検証を行うことを目的とした。

### II. 試料および方法

#### 1. 試料

試料となるリンゴの対象品目はサンふじ、等級は36玉規格1ケースとした。試料の対象圃場は、無化学肥料栽培または減化学肥料栽培で土壌検査記録・栽培履歴が明確な圃場とし、栽培履歴の確認は、全長野の生産企画課及び各支所担当者が行なった。対象産地を表1に示す。各産地とも比較のため慣行栽培のリンゴを基準試料(Control)とした。なお、JA中野市では3種類、JA上伊那では2種類の試験試料について調べるため、基準試料をJA中野市では3ケース、JA上伊那では2ケースとした。試食するリ

注1) 農林水産省による「特別栽培農産物」の旧表示ガイドラインでは、「減農薬栽培農産物」の生産過程の内容は、化学合成農薬の使用回数が、慣行的に行われている使用回数のおおむね5割以下で生産された農産物と定義されている。

注2) 同ガイドラインでは、「減化学肥料栽培農産物」の生産過程の内容は、化学肥料の使用量が、慣行的に行われている使用量のおおむね5割以下で生産された農産物と定義されている。なお、表示ガイドラインは2003年4月に改正(2004年4月施行)<sup>3)</sup>され、新ガイドラインでは「無農薬」「無化学肥料」「減農薬」「減化学肥料」などの区分ごとの名称を一括して「特別栽培農産物」に変更することになっており、対象農産物は、化学合成農薬、化学肥料の双方を慣行の5割以上減らして栽培された農産物と変更されている。

リンゴの量は、リンゴ 16 分の 1 程度とし、縦方向のくし型に切り表皮および芯を除去して調製し、直ちに官能検査(実施日 2001 年 11 月 30 日および 12 月 7 日)に供した。

## 2. 官能検査およびその解析方法

官能検査は、先行研究<sup>4,5)</sup>を参考に一対比較法とした。パネリストは、本学生活科学科食物栄養学専攻平成 13 年度生 43 名(女性)とした。パネリストのトレーニングを兼ねた予備検査により評価項目を確定した。表 2 および表 3 に検査に用いた評価方法と項目説明(表 2) および評価シート(表 3)を示す。2 種の試料(試験試料と基準試料)を提示し、試験試料が基準試料に比べどうであるかを、6 つの評価尺度について -3 ~ +3 で評価した。

評価項目のうち、外観は調製前のリンゴまるごとの外観について評価し、香りは試食前に調製後のサ

ンプルに対して評価した。硬さ、甘味、酸味および総合評価については、サンプル毎に口すぎを行いながら試食により評価した。なお、同一産地の同じ品種のリンゴを比較することから、評価値に大きな差が生じない可能性が考えられたため、シート上の任意の場所に線を引く形で評価した。また、評価の目安は、一口で違いが判るものを -3 または +3、2 ~ 3 口で判るものを -2 または +2、よく食べた後で判るものを -1 または +1 とした。なお、尺度評価以外に、総合評価の判断の理由について自由記入を依頼した。

統計解析は、JMP バージョン 3.2.5 (サズインスティチュートジャパン)を用い、正規分布に従う変数については t 検定、正規分布に従わない変数については Wilcoxon の符号付順位検定により基準試料との差を検定した。

成分測定は食味試験とほぼ同時期に農村工業研究

表 1 リンゴの対象産地

試料略号	JA 名	栽培対象グループ	栽培歴	備考
A1	中野市			Control
A2	中野市	新保あつぷるちゃんの会	減化学肥料	
A3	中野市	冠雪ふじ	減化学肥料	
A4	中野市	特別栽培	減化学肥料	
A5	グリーン長野			Control
A6	グリーン長野	PF クラブ	減化学肥料	
A7	上伊那	中部りんご専門部		Control
A8	上伊那	宮田りんご組合	減化学肥料 6 年	ゴールド
A9	上伊那	宮田りんご組合	減化学肥料 5 年	ゴールド
A10	松本マイナト			Control
A11	松本マイナト	BM 小清水研究会	減化学肥料	

(注) A8 および A9 の備考の「ゴールド」とは、「おひさまニコニコ」認証(JA 全農長野により認証される「環境にやさしい農産物」を示すマーク)であり、慣行栽培に比べ、50%以上農薬を減らして栽培された果樹を示す。

表2 リンゴの官能検査：評価方法と項目説明

<評価方法>

- ① 評価のポイントは外観・香り・硬さ（舌ざわり）・甘味・酸味・総合評価とする
- ② （良い・悪い）、（硬い・柔らかい）、（強い・弱い）などで評価を行う
- ③ 評価は-3～+3で行なうがシート上の任意の場所に線を引く形で評価する（評価シートの例を参照）
- ④ 評価の目安は、一口で違いが判るものを-3または+3、2～3口で判るものを-2または+2、よく食べた後で判るものを-1または+1とする

<項目説明>

調製前評価（リンゴまるごとの評価・3個提示）

外観 …… 色・ツヤ・縞の入り方

試食テスト前評価

香り …… 甘い・酸っぱい・アルコール臭

試食テスト

硬さ …… 歯ざわり・サクサク感・ボケ・きめ細かさ

甘味 …… 甘い・甘くない

酸味 …… 酸い・酸味不足

総合評価 …… 好き・嫌い、まずい・うまい、食べたい・食べたくない

表3 リンゴの官能検査：評価シート

試験区	検査者					
例：塩味						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に弱い	かなり弱い	やや弱い	どちらでもない	やや強い	かなり強い	非常に強い
外観						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に悪い	かなり悪い	やや悪い	どちらでもない	やや良い	かなり良い	非常に良い
香り						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に悪い	かなり悪い	やや悪い	どちらでもない	やや良い	かなり良い	非常に良い
舌ざわり・硬さ						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に柔らかい	かなり柔らかい	やや柔らかい	どちらでもない	やや硬い	かなり硬い	非常に硬い
甘味						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に弱い	かなり弱い	やや弱い	どちらでもない	やや強い	かなり強い	非常に強い
酸味						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に弱い	かなり弱い	やや弱い	どちらでもない	やや強い	かなり強い	非常に強い
総合評価						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
非常に悪い	かなり悪い	やや悪い	どちらでもない	やや良い	かなり良い	非常に良い

以下に（または裏面に）総合評価の判断理由について自由に記して下さい。

所（長野県須坂市）により定法で行われた（表4）。なお、サンプルは官能検査に用いる前に同一ケースから10玉を無作為に抽出し測定に供した。

### III. 結果および考察

官能検査の結果を表5に示す。なお、試験試料と基準試料の比較（試験区 T1～T7）に加えて、同一実施日の基準試料間（試験区 T8:JA 中野市 A1 と JA グリーン長野 A5 および試験区 T9:JA 上伊那 A7 と JA 松本ハイランド A10）についても、片方を基準試

料（JA 中野市 A1、JA 上伊那 A7）として同様に官能検査を行なった。

#### 1. 試験区 T1～T7 の結果

試験区 T1～T7 の官能検査の平均値は、-0.51～+0.80 の間にすべてが含まれ、基準試料と試験試料間の差は小さく評価された（-1: やや悪い・やや柔らかい・やや弱い～+1: やや良い・やや硬い・やや強いの間）。それに比べて各分散は±0.67～±1.22 と大きく、評価の個人差が大きい結果となった。

項目別に見ると、基準試料に比べて有意差が認め

表4 リンゴの成分分析結果

試料略号	JA 名	pH	糖度 Brix%	酸度 %	糖酸比 糖/酸	水分 %	K mg/100g	Mg mg/100g	Ca mg/100g	備考
A1	中野市	3.68	15.8	0.34	46.0	84.3	140	2.5	1.7	Control
A2	中野市	3.98	14.5	0.28	51.8	84.6	163	2.4	1.9	あつぷるちゃん
A3	中野市	3.75	16.5	0.36	45.8	84.2	166	2.4	1.2	冠雪ふじ
A4	中野市	3.85	16.0	0.37	43.2	83.4	166	2.1	1.2	特別栽培
A5	グリーン長野	3.90	14.3	0.29	49.3	85.8	153	2.4	1.7	Control
A6	グリーン長野	3.81	14.8	0.30	49.3	84.8	148	2.4	2.8	PF クラブ
A7	上伊那	3.72	17.1	0.36	47.5	83.7	142	2.6	1.9	Control
A8	上伊那	3.88	16.5	0.32	51.6	83.0	145	2.4	1.4	減化学肥料6年
A9	上伊那	3.85	16.5	0.32	51.6	84.2	143	2.6	1.8	減化学肥料5年
A10	松本ハイランド	3.84	15.7	0.33	47.6	84.8	157	2.5	2.0	Control
A11	松本ハイランド	3.66	16.7	0.33	50.6	82.9	135	2.5	3.1	BM 小清水研究

表5 リンゴの官能検査結果

試験区	試験試料	基準試料	外観	香り	硬さ	甘味	酸味	総合評価
T1	A2	A1	0.65±0.93***	0.22±0.79	-0.22±1.01	0.08±0.97	-0.39±0.90**	-0.04±0.90
T2	A3	A1	0.76±0.99***	0.59±0.82***	0.27±1.07	0.37±1.22	0.24±1.07	0.47±1.12*
T3	A4	A1	0.80±1.10***	0.37±0.84*	-0.30±1.00	0.26±0.96	0.09±1.14	0.10±1.00
T4	A6	A5	0.26±0.92	0.32±0.81*	0.35±0.96*	-0.09±0.96	0.22±0.95	0.23±1.06
T5	A8	A7	0.60±0.67***	0.39±0.80*	-0.24±0.71*	0.01±0.95	-0.16±0.93	0.34±0.87*
T6	A9	A7	-0.11±0.95	-0.04±0.84	-0.33±0.79**	0.46±0.90***	-0.21±0.79	0.06±0.99
T7	A11	A10	-0.51±0.94**	-0.06±0.77	0.37±0.75**	0.02±1.03	-0.12±0.99	0.18±1.03
T8	A5	A1	0.15±0.94	-0.45±0.80***	-0.22±1.19	-0.39±1.10*	-0.55±0.99**	-0.54±1.32*
T9	A10	A7	-0.23±0.85	-0.06±0.94	-0.39±0.77***	0.17±0.90	-0.58±0.81***	-0.14±1.08

(注) \*、\*\*、\*\*\*: t 検定または Wilcoxon の符号付順位検定で \*p<0.05、\*\*p<0.01、\*\*\*p<0.001 の有意差あり。

N=43.

られた試験区は、外観で5区 (T1・T2・T3・T5・T7)、香りと硬さは各4区 (香り:T2・T3・T4・T5, 硬さ:T4・T5・T6・T7) と多く、一方、総合評価は2区 (T2・T5)、甘味、酸味は各1区 (甘味:T6, 酸味:T1) と差がある試験区が少ない結果となった。

成分分析の結果 (表4) から、本試験試料および基準試料は、糖度<sup>注3)</sup>が14.3～17.1%、酸度<sup>注4)</sup>が0.28～0.37%、糖酸比<sup>注5)</sup>が43.2～51.8にある。果樹園芸書<sup>6)</sup>によると、リンゴは一般に酸含有量が0.6%をこえると酸っぱさが強く感じられ、0.3%以下になると甘いだけのリンゴになり、酸含有量が0.3～0.5%の範囲ではほどよい酸味が感じられるという。また、日本では消費の大半が生食であり、欧米に比べ酸味が弱い甘い品種が好まれ、主要品種は糖度13.5%以上、酸度は0.25～0.5%の範囲にあり、糖酸比30～50が主であるという<sup>7,8)</sup>。すなわち、本試験試料および基準試料は、糖度、酸度、糖酸比の結果から、いずれも非常に甘く程よい酸味のあるおいしいリンゴであることが推察される。また、同一産地では成分分析値がより近い数値を示していることから、官能検査、特に甘味および酸味の差は小さく、有意差の認められた試験区が甘味、酸味および総合評価で少ない結果となったと考えられた。一方、評価の個人差が大きかった理由としては、同一品種・同一産地のリンゴの比較のため食味が類似していて評価が難しかったことと、総合評価については、後で詳述するが、甘味と酸味のバランスおよび硬さの好み

がパネリストにより多少異なることが影響したためと考えられた。

## 2. JA 中野市試験区 T1～T3 の結果

次いで官能検査の結果を産地・試験区ごとに検討する。

JA 中野市の T1 において、基準試料と有意差が認められた項目は、外観 ( $p<0.001$ ) と酸味 ( $p<0.01$ ) であり、外観は全体的に赤みが強かった A2 の方が良く評価され、酸味は基準試料の方が強いと評価された。成分分析結果 (表4) をあわせて考えると、酸度0.28% (A2) と0.34% (基準試料) の違いは、官能評価で酸味の違いとして有意に認識されることが示された。総合評価で差が認められなかった理由としては、評価シートの自由記入の内容 (以下、「」内の記述は、パネリストが総合評価を判断した理由として自由記入した内容を示す) を参考にすると「かんでいると甘味がジュワーときてとてもおいしかった。硬さも好みだった」「酸味は少ないが甘味と硬すぎずいい」「シャキシャキして食感が良かったから」など基準に比べて A2 の食感や柔らかさと甘さのバランスを好むパネリストがいる一方、「基準の方が酸味、硬さがあって好き」「A2 は歯ごたえが弱く甘味も酸味も弱く味がうすい」など甘味・酸味・硬さを物足りなく感じてマイナス評価するパネリストがいて、評価が分かれたためと考えられた。

T2 において有意差が認められた項目は、外観

注3) リンゴ果実に含まれる糖は、還元糖であるブドウ糖と果糖、非還元糖であるショ糖が主である。フジに多いリンゴの蜜部分には、ソルビトールが多く含まれる。ソルビトールは糖としては甘味が少ないが、蜜入りリンゴは完熟したリンゴの証拠となるので、わが国では蜜入りリンゴがうまいリンゴの指標とされている。糖度 (糖含量) は、屈折糖度計を用いて可溶性固形物含量 (Brix%) を測定する。ショ糖液の20℃における濃度を百分率で示す。可溶性固形物含量を測定して糖の代用を図るため、実際の糖の化学分析値より1～2%高く表示される<sup>7,8,9)</sup>。

注4) リンゴに含まれる有機酸ではL-リンゴ酸が最も多く、他にクエン酸、フマル酸、シュウ酸など約30種あるといわれている。酸度 (酸含量) は、リンゴの搾汁液を1/10規定NaOHで滴定してリンゴ酸に換算して表す。滴定酸は遊離酸であり、口で感じる酸味を客観的に表すものと考えられる<sup>7,8,9)</sup>。

注5) 果実では、甘味と酸味が品質を左右する最も大きな要素であり、糖と酸の調和のとれた味が最も好まれ、その調和の目安として糖酸比を用いる。糖酸比とは、糖度の値を適定酸度で割った値 (糖度÷酸度=糖酸比) のことをいう<sup>9)</sup>。一般には、糖酸比が大きいほど甘いリンゴ、小さいほど酸味があるリンゴとなり、糖も酸味も多いほど味を濃く感じるという<sup>10)</sup>。

( $p < 0.001$ ) と香り ( $p < 0.001$ ) と総合評価 ( $p < 0.05$ ) であり、外観と香りは A3 の方が良く評価され、総合評価も A3 の方が好まれた。総合評価で A3 の方が好まれた理由は、「甘味も香りも基準より強かった。硬さもちょうどよかった」「見た目がつややかで硬さも硬くて身が締まっている気がした」「酸味がほどよくあるので A3 の方が好き」など基準試料に比べ、外観、香り共に好ましく、ほどよい酸味と硬さがあり、甘みもより強く評価して好むパネリストが多かったためと推察された。

T3 について有意差が認められた項目は、外観 ( $p < 0.001$ ) と香り ( $p < 0.05$ ) であり、外観も香りも A4 の方が良く評価された。総合評価で有意差が認められなかった理由としては、「少し柔らかいと思うがその他は基準より優れていると思う」「ちょっと柔らかいけど香りがいい」など A4 をより柔らかいと評価しその柔らかさを好むパネリストがいる一方、「どちらもおいしいけれど、硬めの方が好きだから」「基準リンゴよりも外観は良かったけれど、舌触りや硬さが好みではなかった。硬さが弱いと思った」など、基準試料をより硬いと評価しその硬さを好むパネリストがいるなど、硬さの好みにおいて評価が分かれたためと考えられた。

JA 中野市の T1、T2 および T3 のいずれの試験区においても、環境にやさしい栽培による試験試料の方が外観、香りで優れているという共通の結果を示した。外観について試験試料を好む理由としては「リンゴの皮が赤々していて良い (A3)」「見た目がつややか (A3)」「赤みが強くておいしそう (A4)」などが回答され、赤みの強い、つやのあるリンゴを好むパネリストが多かった。ただし、パネリストの中には、「リンゴの外観が全て赤いというのは好きじゃない (A2)」という少数意見もあった。香りが優れていると評価された理由については、成分分析結果および官能検査の結果からは推察できなかった。今後の検討課題としたい。

### 3. JA グリーン長野試験区 T4 の結果

JA グリーン長野 (長野市) の T4 において有意差が認められた項目は、香り ( $p < 0.05$ ) と硬さ ( $p < 0.05$ ) であり、A6 の方が香りは良く、硬さは硬いと評価された。総合評価で有意差が認められなかった理由としては、「あまり大差はないと思う」など、差がないと評価するパネリストと、「A6 は硬くておいしい。基準はぼけた感じで妙に甘すぎてリンゴらしくない」など、A6 の硬さを好むパネリストと、「甘味が少ない気がした。」など、硬さのためか A6 の甘味を少なく感じマイナスに評価するパネリストがいるなど、評価が分かれたためと考えられた。

### 4. JA 上伊那試験区 T5・T6 の結果

JA 上伊那の T5 において有意差が認められた項目は、外観 ( $p < 0.001$ )、香り ( $p < 0.05$ )、硬さ ( $p < 0.05$ )、総合評価 ( $p < 0.05$ ) であり、A8 の方が外観、香りは良く評価され、硬さは柔らかく評価され、総合評価においてより好まれた。総合評価で A8 の方が好まれた理由としては、「A8 の方が外観が赤くてつやがあって高級そう」「香りがすごくよかった」「甘味と酸味のバランスと外観による」など、外観および香りにより好まれたことと、甘味と酸味のバランスで A8 を好むパネリストが多かったことが考えられた。

T6 において有意差が認められた項目は、硬さ ( $p < 0.01$ ) と甘味 ( $p < 0.001$ ) であり、硬さは A9 の方が柔らかく、甘味は強く評価された。成分分析結果 (表 4) では、A9 の糖度が 16.5%、基準試料 A7 の糖度が 17.1% で、基準試料の糖度の方が高く、官能検査の甘味の評価と食い違った。この理由については、「酸味が少なく甘味が多く感じられた」「A9 は酸味よりも甘味の方が強い。もう少し硬さがあってもいい。」「甘味が A9 の方が強かったけど酸味が少し足りないと思う」など感想を参考にして検討した結果、硬さと糖度、酸度のバランスおよび味の相互作用<sup>注 6)</sup>により、基準試料 (硬い、甘味および酸味が多い) に比べ A9 (柔らかい、甘味および酸味が少ない) の甘味を

強く感じるパネリストが多かったためと考えられた。総合評価に差がでなかった理由としては、「あまり差はなかった」など、差がないと評価するパネリストと、「A9は酸味が少なく甘味が多く感じられ食べやすかった」など、A9の酸味と甘味のバランスを好むパネリストと、「基準のほうが酸っぱさがあったけど、舌触りが硬くてよかった」「基準の方が酸味が多くておいしかった」など、基準の硬さや酸味を好むパネリストがいて、評価が分かれたためと推察された。

#### 5. JA 松本ハイランド試験区 T7 の結果

JA 松本ハイランドの T7 について、コントロールと有意差が認められた項目は、外観 ( $p < 0.01$ ) と硬さ ( $p < 0.01$ ) であり、外観は基準試料の方が良く、硬さは A11 の方が硬いと評価された。総合評価に差がでなかった理由としては、「A11 の方が甘味が少し弱かった」「A11 の方が甘味、酸味が少ないと思った」など、A11 の硬さのため甘味および酸味を弱く感じて基準の方を好むパネリストと、「A11 の方がちょっと硬めでおいしかった」「A11 の歯ざわりがよかった」「基準の方はサクッとしていない」「甘さが少し強かったから」など A11 の硬さや食感、甘さを好むパネリストがいるなど、評価が分かれたためと考えられた。

#### 6. 基準試料間の比較：試験区 T8・T9 の結果

JA 中野市と JA グリーン長野の基準試料について官能検査を行なった試験区 T8 の結果、有意差が認められた項目は香り ( $p < 0.001$ )、甘味 ( $p < 0.05$ )、酸味 ( $p < 0.01$ ) と総合評価 ( $p < 0.05$ ) であり、A1 の方が香りが良く、甘味、酸味共に強く評価され、総合評価でもより好まれた。成分分析結果 (表 4) をあわせて考えると、糖度 15.8% (A1) と糖度 14.3% (A5) の違いは官能評価の甘味の違いとして、また、酸度

0.34% (A1) と 0.29% (A5) の違いは官能評価の酸味の違いとして有意に認識されることが示された。総合評価について A1 の方が好まれた理由は、「基準 (A1) に比べ、A5 は味が薄く感じたから」「A5 は甘味も酸味もなく薄い味だった」「基準 (A1) の方が味がはっきりしていて A5 は少しボケた感じがした」「硬いリンゴが好きなので、柔らかいリンゴ (A5) はあんまり好きじゃない」「A5 は基準 (A1) よりシャキシャキ感がなく、ぼやとした味だと思った」など、A1 の甘味、酸味が強く味が濃いところや、硬い食感を好むパネリストが多かったためと考えられた。

JA 上伊那と JA 松本ハイランドの基準試料 (A7 と A10) について官能検査を行なった試験区 T9 の結果、有意差が認められた項目は硬さ ( $p < 0.001$ ) と酸味 ( $p < 0.001$ ) であり、A7 の方が硬く、酸味が強いと評価された。成分分析結果 (表 4) をあわせて考えると、酸度 0.36% (A7) と 0.33% (A10) の違いは、官能評価の酸味の違いとして有意に認識される結果となったが、T9 以上に酸度の違いが認められた試験区 T5 (酸度差 0.04%) および T6 (酸度差 0.04%) では官能検査の酸味に有意差が認められなかった。さらに試験区 T1 および T8 の結果もあわせて考えると、酸味の違いが認識されるには、糖度差、甘味の差の程度が影響することが推察された。なお、総合評価で有意差が認められなかった理由としては、「基準 (A7) より甘味、酸味、香りは弱いけど硬さはちょうど良い」など A10 の柔らかさを好むパネリストや「基準 (A7) のリンゴはすごく酸味があって酸っぱかった」と A7 の酸味をマイナス評価して A10 を好むパネリストがいる一方、「やっぱりリンゴは硬めの方が好き」「A10 のリンゴは柔らかくてあまり好みじゃない」など A7 の硬さを好むパネリストや、「A10 の方が甘味が少し強いように感じたけれど、酸味が少な

注 6) 2 種以上の呈味物質を混合したときには、これらの間には味の複雑な相互作用が起こり、たがいに影響しあうことがある。それぞれ単独の場合よりも強くなったり (相乗効果)、一方を顕著にしたり (対比効果)、打ち消しあったり (相殺効果または抑制効果) するようなことが起こる<sup>11)</sup>。

いのでただ甘いだけで、味が薄いように感じた」「A10の酸味が弱かった気がする」「A7の方が香り、酸味、甘味ともにはっきりしている」などA7の酸味やA7の甘味と酸味のバランスを味が濃いと好むパネリストがいて、硬さや甘味と酸味の強弱やそのバランスに対する好みが分かれたためと考えられた。

#### IV. おわりに

以上の結果から、本調査の結論としては、どの産地にも共通するような環境にやさしい技術で栽培されたリンゴの特徴は、官能検査においても成分測定の結果からも認められず、慣行栽培のリンゴと食味も成分も大差ないことが示された。しかしながらこのことは、慣行栽培のリンゴと変わらない高品質のおいしいリンゴが、生産者の高い技術と手間および経費をかけることにより<sup>7)</sup>、減農薬栽培や減化学肥料栽培という環境にやさしい技術で栽培可能ということを明らかにした結果ともいえるだろう。

#### V. 要約

長野県果樹の基幹品目であるリンゴについて、慣行栽培品を基準とし、環境にやさしい技術で栽培されたリンゴの官能検査を行い、成分分析結果とあわせて検討し、栽培方法の検証を目的として行った結果、次のような結果を得た。

(1) 官能検査の平均値は、 $-0.51 \sim +0.80$ の間にすべてが含まれ、慣行栽培リンゴと環境にやさしい技術で栽培されたリンゴの差は小さく評価され、成分分析値も近い値を示した。従って、どの産地にも共通するような環境にやさしい技術で栽培されたリンゴの特徴は、官能検査においても成分測定の結果からも認められず、慣行栽培のリンゴと食味も成分も大差ないことが示された。

(2) 本調査の結果から、好みに個人差はあるが、より好まれるリンゴの特徴として、外観では赤くてつやがあること、香りが強いこと、シャキシャキした

食感で硬く、甘みも酸味も強く味が濃いリンゴであることが示された。

(3) 成分分析と官能検査の結果から、甘味の評価は酸味の強さや硬さに影響されることが示された。つまり、酸味の強いリンゴでは甘味が低く評価され、基準試料と試験試料の官能評価値(甘味)と成分分析値(糖度)が食い違う試験区があり、柔らかいリンゴでは甘味が強く評価され、甘味の官能評価値と成分分析値(糖度)が食い違う試験区があった。

謝辞 本研究にあたり官能検査にご協力いただきました、本学平成13年度生活科学科食物栄養学専攻の皆様へ、心よりお礼を申し上げます。また、リンゴ試料ならびに成分分析結果や関連資料をご提供賜りました全農長野県本部生産販売部生産企画課沖村俊彦氏に厚くお礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 長野県：長野県果樹農業振興計画書、長野県、長野、p.2-4 (2001)
- 2) 農林水産省ホームページ：資料・統計≫統計情報、[URL:<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/lingo2003-04/lingo2003-04.pdf>]
- 3) 農林水産省ホームページ：報道発表資料、[URL:[http://www.maff.go.jp/www/press/cont/20030526press\\_8.htm](http://www.maff.go.jp/www/press/cont/20030526press_8.htm)]
- 4) 重松 洋子・下田 満哉・吉武 清晴・箆島 豊：日食工、38、309-315 (1991)
- 5) 西松 豊典：農工研通信 120、長野県農村工業研究所、長野、p.2-7、(2001)
- 6) 北川 博敏編：園芸の世紀3 果物をつくる、八坂書房、東京、p.247 (1995)
- 7) 農文協編：果樹園芸大百科2 リンゴ、農山漁村文化協会、東京、p.67-70、p.80-81、p.482-484、p.1070-1081 (2000)
- 8) 伊藤 三郎編：果実の科学、朝倉書店、東京、p.33-36、p.61-65、p.89-91 (1991)
- 9) 水谷 房雄他：最新果樹園芸学、朝倉書店、東京、p.188-190、p.219-220 (2002)
- 10) 木村りんご園ホームページ：美味しいりんごの見分け方、[URL:<http://www.jomon.ne.jp/~kimura/miwaku.htm>]
- 11) 山崎 清子・島田 キミエ・渋谷 祥子・下村 道子：新版 調理と理論、同文書院、東京、p.535-538 (2003)