

有機栽培レタスの食味及び内容成分に関する 基礎研究

江崎 一子^{1,2}、森 みどり²、高舘麻巳子¹、
松永 薫¹、佐野 雅俊³

【要 旨】

大分県農林水産センターにおいて種々の条件で有機栽培したレタスの21検体について、体内成分の分析と味覚官能検査及び味覚センサによる食味測定を行い、品質向上に有効な栽培条件を検討した。

レタスの生育については地力低の非火山灰土が最も良く、鶏糞ペレットより牛糞堆肥施用で施用量に比例して生育量は増加した。体内成分分析では、有機栽培は化成肥料栽培に比べ、N、K、Ca、Mg、NO₃の含量が少なく、P、Clの含量が多い傾向があった。味覚分析では、検体No. 8（非火山灰土・地力低・牛糞系・N10）、13（非火山灰土・地力低・鶏糞系・N20）が最も良い評価となった。8、13は、苦味、渋味は弱く、旨味、甘味が強く、香、歯応えも良く、総合的に最も食味が優れていた。一方、5（非火山灰土・地力中・鶏糞系・N15）は最も悪い評価となり、苦味、渋味が強く、旨味、甘味が少ないという結果であった。体内成分分析値と食味との相関を検討した結果、異なる土壌や有機肥料の種類や配合量などの栽培条件を変えて生育したレタスでは、体内成分が直接的あるいは間接的に食味を左右していることが推測された。食味評価の高かったNo. 8、13は、最低の5に比べ、N、NO₃を多く含み、一方、5は8、13に比べ、P、PO₄、Ca、Mgを多く含んでいた。

有機栽培レタスにおいては、今後さらなる分析が必要であるが、P、PO₄、Ca、Mgの体内成分量が高値にならないような有機肥料の選択や配合量の工夫により、品質向上効果が期待できると考えられた。

【キーワード】

有機栽培、化学肥料栽培、レタス、味覚センサ、味覚官能検査

はじめに

近年、農産物に対する安全性や健康志向等に対する消費者の関心が高まりをみせ、有機栽培や環境保全型農業への志向が生産者および消費者双方にますます強くなってきている。とりわけ、

¹ 別府大学食物栄養科学部 〒874-8501 大分県別府市北石垣82

² 別府大学大学院食物栄養科学研究科 〒874-8501 大分県別府市北石垣82

³ 大分県安全農業研究所 〒872-0103 大分県宇佐市北宇佐65

消費者においては、化学的に合成された肥料及び農薬の使用を避けることによる健康面での安心や味の良さなどを求める傾向があり、有機野菜への期待が大きくなっている。

農林水産省は、平成4年に有機農産物の表示ガイドライン¹⁾を制定し、表示の適正化を図ったが、ガイドラインに強制力がないことから、有機農産物についての不適切な表示が行われたり、生産基準の不統一が見られるなど混乱した状況を招いた。

そのような中、平成12年1月に「有機農産物のJAS規格」が制定され、平成14年4月には、有機農産物と表示ができるものは、「化学的に合成された肥料及び農薬の使用を避けることを基本として、播種または植付け前2年以上（多年生作物にあたっては、最初の収穫前3年以上）の間、堆肥等による土づくりを行った圃場において、生産された農産物」と明確に定義されることとなった²⁾。

しかし、未だそのために必要な栽培技術が確立されておらず、安定した生産・経営を可能にする有機栽培技術の開発は重要な課題となっている。

そこで大分県農林水産センターと共同で、異なった地力の土壌及び種々の有機肥料を用いて栽培したレタスの食味の違いについて、味覚官能検査及び味覚センサによる食味測定を行い、レタス内容成分の分析結果と比較検討し、好ましい栽培条件を探索することを目的とした。

材料及び方法

1. 供試作物

含有する無機窒素量の異なる2種の非火山灰土及び1種の火山灰土に牛糞系堆肥、鶏ペレット等を種々の量、混合して有機栽培された玉レタス品種「シスコ」の18検体と、対照として同一土壌に化学肥料を用いて栽培した同一レタスの3検体である。可食部まで外葉を取り除き、葉芯部を取り除いて無機成分、味覚センサ、味覚官能検査の分析試料とした。

2. 試験区構成

栽培条件は、表1に示す通りであるが、可給態窒素量がそれぞれ2.15mg/100g（地力：中）、1.68mg/100g（地力：低）の非火山灰土（黄色台地土）、可給態窒素量が1.18mg/100g（地力：低）の火山灰土（腐植質黒ボク土）に、牛糞系堆肥又は鶏ペレット等を供給N量10kg/10a、15kg/10a、20kg/10aとなる様それぞれ加えたもので構成した。

1番から21番の中で7番、14番、21番は対照区として有機物の代りに化成肥料を供給N量15kg/10aとなる様加えた。施用有機物の成分は、牛糞系堆肥（N：P：K=1.1：1.7：2.1%）、鶏糞ペレット（N：P：K=2.0：5.6：3.6%）、油粕（N：P：K=5.3：2.0：1.0%）であり、施用N量は、牛糞系堆肥の無機化率30%、鶏糞ペレットの無機化率70%として試算し有機物の施用量を決定した。

試験場所は大分県安全農業研究所内の雨除けハウス内である。試験規模はプランター（内径0.32×0.59×0.2m）での1区5株栽培である。播種を2009年9月14日、移植を同年11月2日に行った。収穫は2010年1月27日から2月8日に行った。

3. 生育重量及び無機成分の分析

レタスの体内成分については収穫レタスの中から平均的な色と重量を持つレタスを選別して測定した。レタス体内成分のミネラル含量は、Na、K、Ca、Mg、P、N、Cl、NO₃、SO₄、PO₄を測定した。試料10gを乾式灰化し、1%塩酸に溶解させ、50mlに定容した後、P以外のミネラルは原子吸光光度計（AA6800型 島津製作所製）で測定した。Pについてはバナドモリブデン酸吸光光度法により分光光度計（UV2200A型 島津製作所製）で測定した。

表1 試験区構成の内容

No.	試験土壌	地力	施用有機物	供給N量 (kg/10a)	
1	非火山灰土 (黄色台地土)	中 可給態N 2.15mg/100g	牛糞系	10 (牛糞5 + 油粕5)	
2				15 (牛糞10 + 油粕5)	
3				20 (牛糞15 + 油粕5)	
4			鶏糞系		10 (鶏糞5 + 油粕5)
5					15 (鶏糞10 + 油粕5)
6					20 (鶏糞15 + 油粕5)
7			化成肥料		15
8	非火山灰土 (黄色台地土)	低 可給態N 1.68mg/100g	牛糞系	10 (牛糞5 + 油粕5)	
9				15 (牛糞10 + 油粕5)	
10				20 (牛糞15 + 油粕5)	
11			鶏糞系		10 (鶏糞5 + 油粕5)
12					15 (鶏糞10 + 油粕5)
13					20 (鶏糞15 + 油粕5)
14			化成肥料		15
15	火山灰土 (腐植質黒ボク土)	低 可給態N 1.18mg/100g	牛糞系	10 (牛糞5 + 油粕5)	
16				15 (牛糞10 + 油粕5)	
17				20 (牛糞15 + 油粕5)	
18			鶏糞系		10 (鶏糞5 + 油粕5)
19					15 (鶏糞10 + 油粕5)
20					20 (鶏糞15 + 油粕5)
21			化成肥料		15

土壌の無機成分については栽培前後の化学分析、及び可給態窒素量を、オートクレーブ法を用いて測定した。

4. 味覚センサによる測定

150gの試料を分取し水道水及びMQ水で洗浄後、レタスの2倍量のMQ水を追加し、フードプロセッサで細切後、ガーゼでろ過し、ろ液を検液とした。測定には味認識装置SA402B(インテリジェントセンサーテクノロジー社製)を用いた。特性の異なる5種類の人工脂質膜と2本の参照電極を同時に検液に浸し、呈味物質の吸着による脂質膜の膜電位変化を測定した³⁾⁴⁾。酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コクの8種の味覚について測定した。

5. 味覚官能検査

パネラーは別府大学食物栄養学科19~25歳の学生14名(男5名、女9名)である。一口大に切ったレタスの可食部を部位別に偏りがでない様に混合して配分し、実施した。検査項目は色濃さ、色良否、香良否、旨味強さ、旨味良否、甘味強さ、酸味強さ、塩味強さ、苦味強さ、渋味強さ、後味良否、総合、歯応えの良否、レタスとしての総合評価とし、自記式の7段階評点法(-3、-2、-1、0、+1、+2、+3)により実施した。

6. 統計処理

統計解析は統計解析ソフト SPSS (ver. 18.0) を用いて行った。分散分析後、群間の有意差を等分散が仮定されている場合には Tukey、等分散が仮定されていない場合には Dunnett の T3 による多重比較で検定した。2 変量間の相関は Pearson の相関係数により求めた。統計学的有意水準は $P < 0.05$ とした。

結果及び考察

1. 各栽培条件におけるレタスの平均重量

レタスの生育は非火山灰土より火山灰土で劣り、非火山灰土では可給態 N 量の低い方 (1.68 mg/100g, 地力: 低) が高い方 (2.15mg/100g, 地力: 中) より優れていた。同じ土壌では鶏糞ペレット施用区が牛糞堆肥施用区より劣る傾向がみられた。また、有機物の施用量と生育との関係では、牛糞系堆肥施用量の増加に伴い生育量は増加したが、鶏糞ペレットの場合施用量と生育量に明らかな関係は見られなかった。化学肥料と有機物肥料とで比較すると、牛糞系肥料は化学肥料より優れる傾向がみられたが、鶏糞ペレットは同等または劣っていた (図 1)。特に地力低 (可給態 N : 1.68mg/100g) の非火山灰土 (黄色台地土) で牛糞堆肥の施用量に比例して生育が良好で、同じ土壌の化学肥料や鶏糞ペレットより優れていた。

これらの結果から、レタスの生育については非火山灰土が火山灰土より優れており、同じ土壌では牛糞堆肥系の方が鶏糞ペレットより優れていると考えられた。

2. 各栽培条件の違いによるレタスの体内成分分析結果

栽培条件の異なるレタス (No.1~21) の体内無機成分量について測定した結果を表 2 に示す。生育の 1 番良かった地力低の非火山灰土 (No.8~14) で比較すると、有機栽培の無機成分は化成肥料栽培 (No.14) に比べ N、K、Ca、Mg の含量が少なく、P の含量は逆に多い結果が得られた。

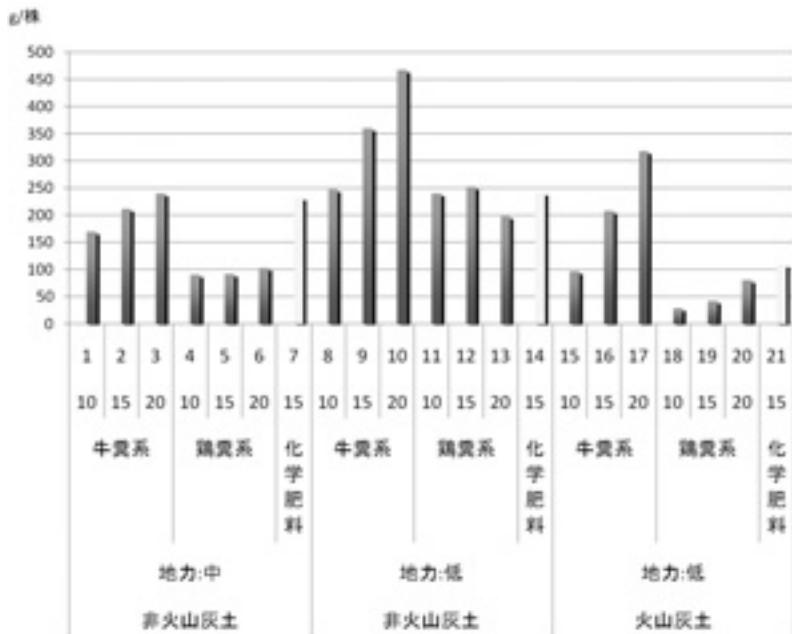


図 1. 各栽培条件におけるレタスの平均重量

Naについては牛糞系供給N量20kg区のNo. 10のみ化成肥料栽培に比べやや多かったが、他は同様に少なかった。有機肥料の種類による比較では、K、Ca、Mgが鶏糞ペレットで牛糞堆肥より高く、N、Pは鶏糞ペレットで牛糞堆肥よりやや低い傾向となった。

同様に陰イオンについて地力低の非火山灰土で比較すると、有機栽培は化成肥料栽培に比べ、塩素イオンの含量は多かったが、硝酸イオンは少なく、さらに硫酸イオンは鶏ペレットのみ高くなり、リン酸イオンは牛糞堆肥（供給N量20kg/10a）のNo. 10のみ高かったが、他は差がみられなかった。

また、有機物の施用量と内容成分含有量との間には特定の関係は認められなかった。

3. 各栽培条件の違いによるレタスの栽培跡地土壌の分析結果

レタス収穫後の栽培跡地土壌について無機成分の分析を行い、各栽培地区の比較を行った。栽培跡地土壌の分析結果を表3に示す。

生育の1番良かった地力低の非火山灰土（No. 8～14）で比較すると、有機栽培は化成肥料栽培（No.14）に比べ、N、P、Ca、Mg、Kが牛糞堆肥、鶏糞ペレット共に用量依存性に高値を示した。N、P、Kは特に牛糞堆肥供給N量20kg/10a区で高値を示した。

表2. レタスの体内成分分析結果

No.	土壌・地力・有機物・N量 (kg/10a)	N	P	K	Ca	Mg	Na	W ⁻ -Cl	W-NO3	W-SO4	W-PO4	W-Ca	W-Mg
1	非火山灰土・中・牛糞系・10	113.0	34.8	326.0	38.6	12.9	18.0	133.8	0.9	113.9	60.4	20.2	13.6
2	非火山灰土・中・牛糞系・15	132.0	33.8	317.7	34.8	13.2	23.0	126.1	10.2	86.5	54.3	14.8	10.6
3	非火山灰土・中・牛糞系・20	117.0	29.6	274.9	28.6	12.2	19.8	117.5	14.4	77.5	56.5	12.1	10.2
4	非火山灰土・中・鶏糞系・10	111.6	39.4	315.8	49.3	17.7	13.2	86.0	0.2	120.4	68.0	20.4	14.1
5	非火山灰土・中・鶏糞系・15	106.1	38.7	333.2	47.6	14.4	18.0	109.1	0.1	115.4	71.4	21.9	14.5
6	非火山灰土・中・鶏糞系・20	106.8	39.7	313.6	46.2	14.7	21.2	127.0	8.1	131.5	69.8	23.8	13.7
7	非火山灰土・中・化成肥料・15	194.2	27.8	214.1	27.1	12.2	9.7	43.6	42.2	43.0	42.3	9.3	7.1
8	非火山灰土・低・牛糞系・10	172.6	22.5	279.9	24.3	12.0	17.1	125.0	91.6	80.1	30.0	12.7	9.9
9	非火山灰土・低・牛糞系・15	145.2	23.0	253.9	24.0	10.6	18.8	104.6	86.0	63.0	33.9	11.0	8.6
10	非火山灰土・低・牛糞系・20	149.9	21.1	286.6	27.2	11.5	25.1	107.8	145.8	81.5	69.0	14.1	11.7
11	非火山灰土・低・鶏糞系・10	155.1	18.5	298.1	39.9	15.1	22.6	97.1	50.5	115.9	20.2	22.0	15.6
12	非火山灰土・低・鶏糞系・15	127.1	21.0	304.0	33.1	13.3	20.4	119.2	14.9	113.4	30.0	16.1	11.3
13	非火山灰土・低・鶏糞系・20	140.3	22.2	307.3	30.4	12.9	21.0	124.7	37.4	103.6	30.7	14.9	11.1
14	非火山灰土・低・化成肥料・15	201.2	15.3	325.1	44.7	17.1	23.1	75.3	161.3	90.7	25.4	17.8	12.9
15	火山灰土・低・牛糞系・10	175.1	28.6	357.0	46.5	18.5	25.5	141.6	8.3	100.8	49.2	13.9	11.3
16	火山灰土・低・牛糞系・15	140.4	25.3	312.1	28.1	11.5	23.4	122.4	11.2	100.9	47.9	10.9	9.9
17	火山灰土・低・牛糞系・20	139.2	31.2	357.3	27.9	13.3	31.8	136.9	8.8	84.2	61.4	8.6	8.4
18	火山灰土・低・鶏糞系・10	138.0	27.0	310.9	42.6	17.4	19.5	67.4	0.1	44.1	18.5	6.8	5.9
19	火山灰土・低・鶏糞系・15	129.3	16.5	347.5	39.0	15.6	29.8	167.7	0.6	97.4	13.4	16.1	13.1
20	火山灰土・低・鶏糞系・20	123.7	24.6	315.4	35.4	12.8	21.7	101.7	9.4	89.9	28.6	12.7	9.6
21	火山灰土・低・化成肥料・15	140.5	13.7	186.7	19.9	9.6	8.6	68.8	31.4	51.1	10.4	7.3	6.4

a: 水溶性成分を示す

4. 各栽培条件の違いによるレタスの味覚センサによる分析結果

レタスの味覚センサ測定値は図2に示す通りである。酸味は、全体的に弱い結果となった。中でも21が最も弱くなった。21は4、5、6、18、19、20の間で有意差が認められた。苦味雑味は21が最も強く、10が弱くなった。21は4、5、6、18、19、20の間で、10は8、9、11、12、13の間で有意差が認められた。渋味刺激は7が最も強く、4が弱くなった。7は1、2、3、15、

表3. 栽培跡地土壌の分析結果

No.	土壌・地力・有機物・N量 (kg/10a)	pH	EC (ms/cm)	Av-N (mg/100g)	Av-P (mg/100g)	CEC (me/100g)	Ex-Ca (me/100g)	Ex-Mg (me/100g)	Ex-K (me/100g)
1	非火山灰土・中・牛糞系・10	5.9	0.07	3.4	21.1	11.3	6.11	2.21	0.10
2	非火山灰土・中・牛糞系・15	6.3	0.20	8.4	83.1	12.8	8.29	2.80	1.18
3	非火山灰土・中・牛糞系・20	6.4	0.18	8.0	73.9	13.3	9.43	3.06	1.67
4	非火山灰土・中・鶏糞系・10	5.7	0.01	2.8	16.3	10.6	6.89	1.71	0.00
5	非火山灰土・中・鶏糞系・15	5.9	0.07	3.2	26.9	10.8	7.53	1.93	0.04
6	非火山灰土・中・鶏糞系・20	6.1	0.11	3.8	37.2	11.3	8.87	2.36	0.42
7	非火山灰土・中・化成肥料・15	5.0	0.11	2.3	10.2	10.4	5.68	1.54	0.00
8	非火山灰土・低・牛糞系・10	6.3	0.13	3.5	15.6	16.9	8.67	3.75	0.67
9	非火山灰土・低・牛糞系・15	6.3	0.21	3.5	23.9	17.0	8.04	3.90	1.10
10	非火山灰土・低・牛糞系・20	6.6	0.34	6.3	48.6	18.8	10.28	4.57	2.38
11	非火山灰土・低・鶏糞系・10	6.2	0.10	2.8	7.0	15.9	8.21	3.54	0.13
12	非火山灰土・低・鶏糞系・15	6.2	0.12	3.0	14.1	16.4	8.29	3.60	0.64
13	非火山灰土・低・鶏糞系・20	6.3	0.18	3.3	23.8	16.5	10.22	4.04	0.86
14	非火山灰土・低・化成肥料・15	5.2	0.34	1.9	5.6	15.6	6.43	3.07	0.36
15	火山灰土・低・牛糞系・10	5.6	0.08	1.9	1.4	33.7	6.34	1.13	0.89
16	火山灰土・低・牛糞系・15	5.7	0.17	4.0	7.9	34.5	8.52	2.28	2.07
17	火山灰土・低・牛糞系・20	5.7	0.21	3.2	6.9	35.0	9.51	2.48	2.49
18	火山灰土・低・鶏糞系・10	5.4	0.06	1.3	0.4	33.3	6.18	0.73	0.53
19	火山灰土・低・鶏糞系・15	5.5	0.10	1.6	0.2	33.4	7.71	1.30	1.12
20	火山灰土・低・鶏糞系・20	5.7	0.10	1.6	1.0	32.4	8.50	1.52	1.17
21	火山灰土・低・化成肥料・15	5.5	0.09	1.3	0.9	31.4	5.14	0.58	0.68

16、17の間で、4は5、6、19・21の間で有意差が認められた。旨味は全体的に強く、中でも21が最も強くなった。21は4、5、6、18、19、20の間で有意差が認められた。塩味は16が最も強く、中でも21が最も弱くなった。16は1の間で、21は4、5、6、18、19、20の間で有意差が認められた。苦味は7が最も強く、9が弱くなった。7は2、3、17、15の間で、9は11、13、14の間で有意差が認められた。渋味は14が最も強く、18が弱くなった。14は9、12、13の間で18は4、5、6、19、21の間で有意差が認められた。旨味コクは16が最も強く、21が弱くなった。

5. 各栽培条件の違いによるレタスの官能検査結果

レタスの官能検査評価結果は図3に示す通りである。色濃さは、4、5が最も濃く、21との間で有意差が認められた。また、2は最も淡くなった。色良否は20が最も良く、2が最も悪くなったが、2は15との間で有意差が認められた。香良否は12が最も良かったが、有意差は認められなかった。旨味強さは、13が最も強く、11はやや弱く、5は最も弱く、5は21と有意差が認められた。旨味良否は、13、8が良く、8は11と有意差が認められた。5は最も悪く、21と有意差が認められた。甘味強さは、13、9が最も強く、5が最も弱かったが有意差はなかった。塩味強さは5、12を除き全て弱く、20は最も弱かったが有意差はなかった。苦味強さは5、11、6が強く、2、8は弱かった。5、6は21と有意差が認められた。渋味強さは5が最も強く、2、8、13は弱かったが、5は21と有意差が認められた。後味良否は、2を除き全て悪くなった。中でも、5は最も悪く、21との間で有意差が認められた。味総合では2、8、13はやや良く、その外はやや悪くなった。5は最も悪く、21との間で有意差が認められた。菌ごたえ良否は8、3が良く、5が最も悪くなったが、有意差は認められなかった。全総合は2、8、9が良く、3、4、5、6、7、11、12、14、17、20は悪いという評価であった。5は21との間で有意差が認められた。

味に関しては、官能検査の方が味覚センサに比べ同一の検体に対する評価結果のバラツキが大

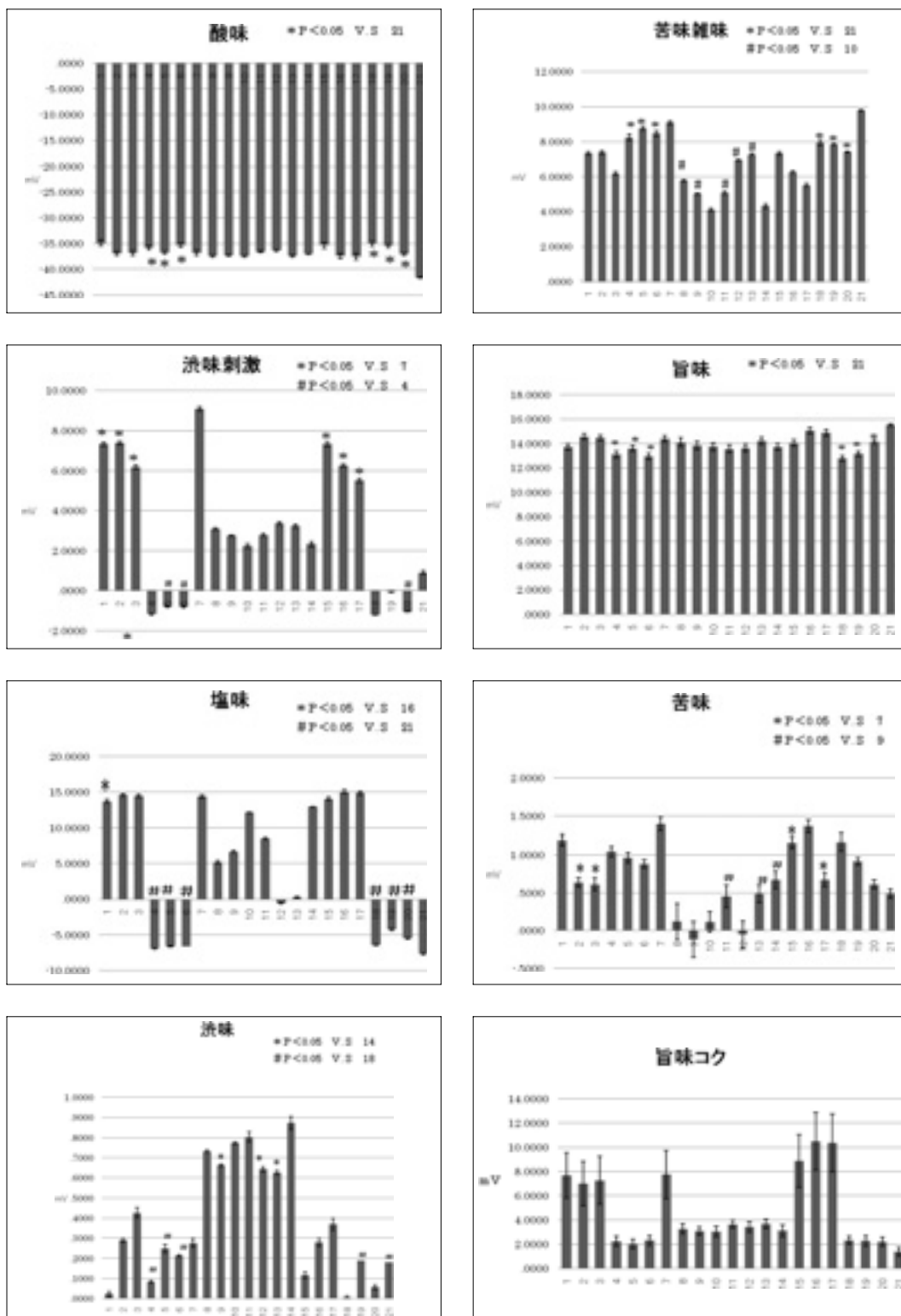


図2. 味覚センサ測定結果

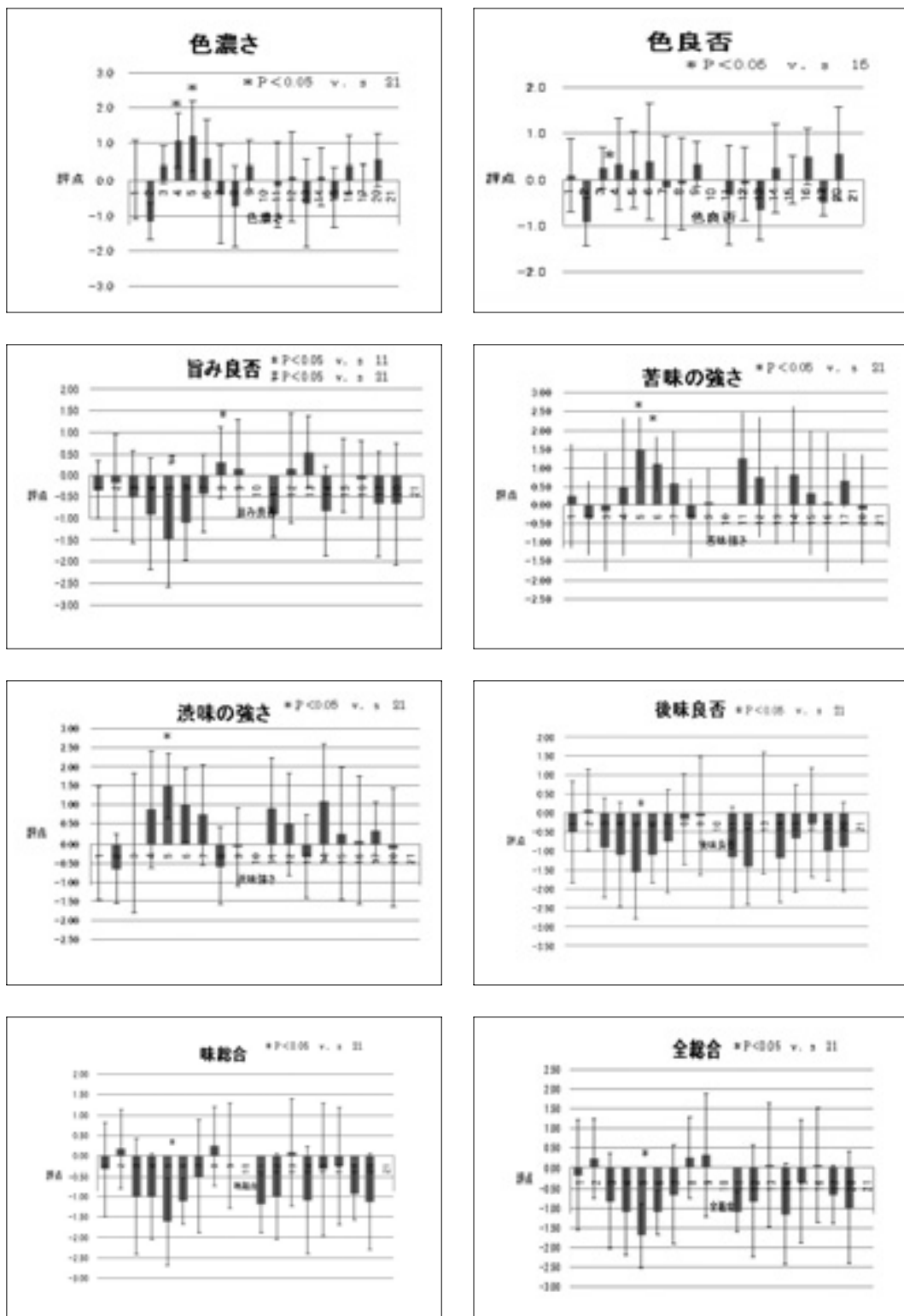


図3. 官能検査結果

きく、味覚を感じる感覚に個人差がみられる結果となった。人間は生理的・心理的状态およびそれらをとりまく環境が複雑に関与しているため様々な感覚器で個人差がみられるが、味覚に関しても今回、もともと淡泊な味のレタスが対象であったためずれが生じたと思われる⁴⁾。最も美味しいと感じられたものは8（非火山灰土壌地力低の牛糞系 N10）であり、次いで13（非火山灰土壌地力低の鶏糞系 N20）であった。8、13は苦味、渋味は弱く、旨味、甘味が強く、香、歯応えも良い評価であった。また、生育状況も比較的良く、総合的に良い結果となった。

最も悪い評価となったのは、5（非火山灰土壌地力中の鶏糞系 N15）であった。5は苦味、渋味が強く、旨味、甘味が弱く、歯応えも悪い評価で、生育状況も劣っていた。

6. 体内成分分析結果と味覚センサ測定値及び官能検査評価値との相関

各レタス体内分析成分量と味覚センサ測定値との相関係数を表4に示した。Nは塩味強さ、渋味強さと有意に正の相関がみられた。Pは酸味強さ、苦味強さと有意に正の相関がみられ、渋味強さと有意に負の相関がみられた。Kは酸味強さと有意に正の相関がみられた。Caは酸味強さ、苦味と有意に正の相関がみられ、旨味強さと有意に負の相関がみられた。Mgは酸味強さと有意に正の相関がみられ、旨味強さと有意に負の相関がみられた。Naは苦味雑味強さと有意に負の相関がみられた。NO₃は渋味強さと有意に正の相関がみられ、苦味雑味強さ、苦味強さと有意に負の相関がみられた。

レタス体内成分量と官能検査評価結果との相関を表5に示した。Nは甘味強さと有意に正の相関がみられ、色濃さと有意に負の相関がみられた。Pは香良否、旨味強さ、旨味良否、甘味と有意に負の相関がみられた。Kは香り良否と有意に負の相関がみられた。Caは色良否、苦味強さ、渋み強さと有意に正の相関となり、香良否、旨み強さ、旨味良否、甘味強さ、後味良否、味総合、歯ごたえ良否、全総合と有意に負の相関となった。Mgは苦味強さ、渋み強さと正の相関がみられ、旨み強さ、旨味良否、甘味強さ、後味良否、味総合、全総合で有意に負の相関となった。SO₄は苦味強さと有意に正の相関となり、香良否、旨み強さ、甘味強さ、後味良否、味総合

表4. 体内分析分析結果と味覚センサ測定値との相関係数（上段：r, □：P<0.05）

	酸味	苦味雑味	渋味刺激	旨味	塩味	苦味	渋味	旨味コク
N	-.187	-.356	.387	.214	.486	-.034	.471	.187
有意確率	.416	.113	.083	.351	.026	.885	.031	.416
P	.483	.346	.052	-.241	-.038	.448	-.518	.247
有意確率	.027	.124	.824	.294	.870	.042	.016	.280
K	.650	-.215	-.086	-.396	.063	.248	-.156	.215
有意確率	.001	.349	.712	.075	.786	.279	.498	.350
Ca	.693	.199	-.360	-.705	-.289	.459	-.324	-.199
有意確率	.001	.388	.109	.000	.203	.036	.153	.388
Mg	.663	.066	-.251	-.642	-.161	.423	-.225	-.091
有意確率	.001	.777	.273	.002	.487	.056	.327	.696
Na	.338	-.536	.052	-.120	.297	-.079	.171	.296
有意確率	.134	.012	.823	.605	.192	.732	.459	.192
Cl	.322	-.183	.124	-.043	.127	-.102	-.036	.264
有意確率	.154	.428	.591	.852	.583	.659	.876	.247
NO ₃	-.294	-.688	.006	.014	.320	-.509	.793	-.228
有意確率	.195	.001	.979	.953	.157	.019	.000	.321
SO ₄	.431	-.048	-.171	-.359	-.136	.053	.021	-.039
有意確率	.051	.836	.458	.110	.556	.820	.930	.867
PO ₄	.291	-.015	.190	-.068	.250	.234	-.180	.349
有意確率	.200	.947	.409	.768	.274	.307	.436	.121

と有意に負の相関がみられた。PO₄は甘味強さと有意に負の相関がみられた。

これらの結果から、異なる土壌や有機肥料の種類や配合量などで栽培条件を変えて生育したレタスでは、体内成分が直接的あるいは間接的に食味を左右していると推測される。Caは味覚センサ及び官能検査の旨味と負の相関を示し、官能検査の渋味と正の相関を示したことからCaは渋味の要因となり、一方で旨味を阻害する要因となっていると考えられた。Mgは味覚センサの旨味と負の相関を示し、官能評価で渋味強さと正の相関、後味良さと負の相関を示した。MgはCaと同様に渋味の要因となり、旨味阻害や後味を悪くする要因となっていると推測された。Pは味覚センサの苦味と正の相関を示し、また、PO₄は官能検査の甘味と負の相関を示した。この結果から、PまたはPO₄は渋味や甘味を阻害する一方、苦味の要因となっていることが考えられた。Nは味覚センサの塩味及び官能検査の甘味と正の相関を示したことからおいしさの要因に旨味系のアミノ酸を含め何らかの役割を果たしていることが推測された⁵⁾⁶⁾。NO₃は味覚センサの渋味と正の相関を示し、苦味雑味、苦味と負の相関を示したことから、渋味の要因となる一方で苦味を抑え、微量の場合はコクを阻害している可能性が示唆された。SO₄は官能検査の苦味と正の相関を示し、甘味、旨味、後味良否と負の相関を示したことから、苦味の要因となり、おいしさを阻害する要因となっていることが推測された⁷⁾。最も味の評価の高かった8、13と、最も評価の低かった5との体内成分の比較でみると、8、13にはN、NO₃が5に比べ多く含まれていた。8、13においてNは旨味の要因となっている可能性があり、NO₃は、苦味、苦味雑味を抑制しておいしさを増している可能性が推測された。一方、5には8、13に比べ、P、PO₄、Caが多く含まれ、Mgもやや多く含まれていた。5において、P、PO₄は苦味の要因となる一方、甘味を抑制し、Ca、Mgは渋味の要因となり、旨味阻害や後味を悪くしていることが推測された。

体内の化学成分含量とレタスの味覚の関係については、これらの化学成分がレタス体内でどのような陽イオンと陰イオンで塩を形成しているのか、それらの組み合わせがレタスの味覚に影響を及ぼしていると推測されることから⁸⁾、今後さらなる分析が必要である。しかし、特にP、

表5. 体内分析結果と官能検査評価結果との相関係数 (上段:r, □:P<0.05)

	色濃さ	色良否	香良否	旨味強さ	旨味良否	甘味強さ	酸味強さ	塩味強さ	苦味強さ	渋味強さ	後味良否	味総合	歯ごたえ良否	全総合
N	-.539	-.397	.278	.332	.291	.518	-.014	.037	-.070	-.028	.180	.297	.192	.214
有意確率	.017	.093	.249	.165	.228	.023	.956	.880	.777	.911	.460	.217	.431	.379
P	.355	.407	-.557	-.511	-.500	-.533	-.322	-.209	.237	.252	-.303	-.313	-.347	-.315
有意確率	.136	.084	.013	.025	.029	.019	.179	.391	.329	.298	.207	.192	.145	.189
K	.108	.073	-.479	-.393	-.305	-.360	-.325	-.331	.278	.175	-.384	-.360	-.186	-.304
有意確率	.660	.768	.038	.096	.204	.130	.175	.166	.250	.474	.104	.130	.446	.206
Ca	.375	.464	-.534	-.760	-.661	-.673	-.350	-.401	.612	.647	-.640	-.621	-.622	-.676
有意確率	.114	.045	.019	.000	.002	.002	.142	.089	.005	.003	.003	.005	.004	.001
Mg	.135	.230	-.419	-.546	-.457	-.465	-.264	-.429	.490	.539	-.572	-.487	-.401	-.553
有意確率	.581	.344	.074	.016	.049	.045	.276	.067	.033	.017	.011	.035	.088	.014
Na	-.136	-.233	-.273	-.022	-.031	.039	-.138	-.179	.066	-.093	-.090	-.116	.150	-.005
有意確率	.578	.338	.259	.930	.901	.873	.573	.463	.787	.705	.714	.635	.539	.984
Cl	-.152	-.119	-.214	.139	.203	-.016	-.326	-.198	-.159	-.364	.099	.131	.381	.242
有意確率	.534	.627	.380	.570	.404	.948	.173	.416	.516	.126	.688	.593	.108	.319
NO ₃	-.210	-.138	.401	.235	.215	.376	.203	.250	-.101	-.039	.247	.263	.210	.204
有意確率	.389	.572	.089	.332	.376	.113	.405	.302	.681	.875	.307	.277	.388	.401
SO ₄	.339	.372	-.490	-.499	-.395	-.583	-.242	-.271	.493	.392	-.493	-.476	-.322	-.446
有意確率	.155	.116	.033	.030	.095	.009	.318	.261	.032	.097	.032	.039	.179	.055
PO ₄	.361	.361	-.423	-.424	-.411	-.471	-.063	.031	.186	.234	-.191	-.221	-.256	-.221
有意確率	.128	.129	.071	.071	.080	.042	.799	.899	.446	.334	.434	.364	.291	.363

PO₄、Ca、Mg の体内成分量が高値にならないような有機肥料の選択や配合量を工夫することで、有機栽培レタスの食味が向上し、有機施用による品質向上効果が期待できると考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、試料提供及び体内成分測定を担当いただいた大分県農林水産センター職員の皆様、官能検査にご協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 農林水産省「有機農産物及び特別栽培農産物に係る表示ガイドライン」(改正平成9年12月25日)
<http://www.miya-shoko.or.jp/kunitomi/kigyo/ohtubo/981005-01.pdf>
- 2) 農林水産省消費・安全局ホームページ(平成22年10月):「有機栽培認証制度について」(2010),
http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/yuuki.html
- 3) 都甲潔、永末博子、安達利昭 2001 味覚センサを用いた牛乳の味の評価 信学技報 2001-09:41-46
- 4) 江崎一子, 佐藤俊彦, 西澤千恵子ほか(2010), 温泉水を利用したトマト水耕栽培における作物体の品質に関する研究, 別府大学紀要, 51, 125-130
- 5) 山野善正, 山口静子(1998), おいしさの科学, 朝倉書店, 東京
- 6) 伏木亨(2003), 食品と味「科学的に感じる味」, 21-56, 伏木亨編, 光琳, 東京
- 7) 日笠志津, 根岸由紀子, 奥崎政美ほか(2009) 栽培条件(有機栽培と慣行栽培)の違いによる野菜栄養成分の比較 [II] —コマツナー, ビタミン, 83, 542-546
- 8) 佐藤晶康, 小川尚(1999), 味覚の科学「味覚とそれを変化させる物質」, 1-33, 小川尚編, 朝倉書店, 東京