

自然農法で栽培した茶およびサツマイモの成分特性、嗜好特性 および生理機能特性の評価

園田 俊郎¹ 福司山 エツ子² 山下 積徳³
山口 太美雄⁴ 園田 純子⁵ 前田 善彦⁶
大坪 誠治⁷ 牧 美輝⁷ 市來 征勝⁸

抄 録

自然農法の有益性を検討するために、鹿児島県特産の茶とサツマイモを対象として自然農法（自然と略す）と慣行農法（慣行と略す）で栽培したそれぞれの産物の成分特性、ヒト被験者での嗜好特性および血液成分の生理機能特性を比較した。

茶の成分特性では、テアニン、アミノ酸、ビタミンCが慣行で多く、カテキン、エピガロカテキンガレートは自然で多かった。サツマイモの糖含量、Brix 指数、でん粉価、ポリフェノール、抗酸化能は自然と慣行でほとんど差は見られなかった。

茶の嗜好特性では、煎茶の色沢、水色で自然が劣り、サツマイモでは、皮色と形状で慣行が、茹でイモの肉色で自然が好まれた。

茶またはサツマイモを摂取後の血液成分の生理機能特性に関する自然と慣行の比較では、自然および慣行の差は明確でなかったが、茶でのクレアチニンの減少とカルシウムの増加、サツマイモでのクレアチニンの減少、リンの増加、マグネシウムの減少、アルブミンの減少を認めた。過酸化脂質（d-ROM）は茶で減少傾向、サツマイモで有意減少が見られ、抗酸化能（BAP）は茶で増加傾向、サツマイモで有意増加が見られた。

以上により、自然農法の産物は慣行農法の産物と同様に栄養学的に有益であり、酸化ストレス関連疾患の予防に有用である可能性が示唆された。

キーワード

自然農法、茶、サツマイモ、生理機能特性

¹ 特別医療法人聖医会 サザンリージョン病院
〒898-0011 鹿児島県枕崎市緑町220

² 鹿児島女子短期大学
〒890-8565 鹿児島県鹿児島市紫原1-59-1

³ つみのり内科クリニック
〒891-0105 鹿児島県鹿児島市中山町5157

⁴ 積徳予防医学研究所
〒891-0105 鹿児島県鹿児島市中山町5157

⁵ 株式会社 Satsuma Green Tea
〒898-0075 鹿児島市桜ヶ丘8-23-7

⁶ NPO 法人エム・オー・エー自然農法文化事業団
〒410-2311 静岡県伊豆の国市浮橋1606-2

⁷ 医療法人財団光輪会鹿児島クリニック
〒891-0115 鹿児島県鹿児島市東開町5-28

⁸ 鹿児島県農業共済組合連合会家畜臨床検査研修センター
〒891-0132 鹿児島県鹿児島市七ツ島1-6-24

連絡先：

大坪誠治. TEL: 099-268-2351, FAX: 099-268-1617,
E-mail: korin-ks@tulip.ocn.jp

受付日: 2008年7月22日, 受理日: 2009年8月29日.

1. 緒 言

近年、我々が日常摂取している農産物には様々な機能性を有する成分が含まれていることが明らかにされてきている。その中で、鹿児島県の主要農産物である茶やサツマイモについてもその機能性について数多くの報告がある。茶では、抗酸化作用¹⁾、抗ガン作用²⁻⁸⁾、抗菌（ウイルス）作用⁹⁻¹⁶⁾、生活習慣病予防作用¹⁷⁻¹⁹⁾などが報告されている。サツマイモでは、抗酸化作用、肝機能障害軽減作用²⁰⁾、血圧降下作用²¹⁾、美肌作用²²⁾などの機能性が報告されている。

一方、食の安全・安心に対する関心の高まりから、市場では有機栽培や特別栽培など様々な栽培法の農産物が流通している。栽培法の違いによる成分特性の差異については一概に論ずることは困難であるが、野菜の抗酸化能については有機・無農薬栽培が優れているとの報告²³⁻²⁴⁾もある。しかし、茶やサツマイモについては、栽培法の違いによる機能性の差異についての報告はない。

国内で有機栽培の代表的な一つとして知られる自然農法²⁵⁾は、無農薬・無化学肥料栽培を原則とし、岡田

茂吉（1882-1955）が創始した生産方式である。

そこで本研究では、自然農法と慣行農法で栽培された緑茶とサツマイモを被験試料として、それぞれの成分特性、嗜好特性および生理機能特性を比較した。

2. 方 法

2-1 茶の採取圃場の条件

自然農法と慣行農法で生産された茶の機能性を正しく比較するためには、圃場の気象条件と栽培条件がほぼ同一であることが重要である。茶園は隣接の圃場であることが望ましいが、今回の研究では、そのような圃場を設営することは困難であったため土壌条件、気象条件、樹齢、栽培様式ができるだけ類似の茶園を鹿児島県枕崎市別府地区で選定した。

慣行農法茶園（以下、慣行と略記）は、鹿児島県枕崎市別府の圃場を選定した。樹齢は31年、畝間185cm、株間45cmの千鳥植えである（写真1、表1）。自然農法茶園（以下、自然と略記）は慣行の近隣にあり同一住所であった。樹齢は29年、畝間180cm、株間45cmの千鳥植えで茶の栽培履歴では慣行と自然で大差はなかつ



写真 1 慣行農法茶園



写真 2 自然農法茶園

表 1 茶の栽培履歴

試験区	品種	樹齢	土壌	栽 培 方 式		
慣行農法	やぶきた	31年	黒色火山灰	畝間185cm	株間45cm	千鳥植え
自然農法	やぶきた	29年	黒色火山灰	畝間180cm	株間45cm	千鳥植え

た（写真2、表1）。自然は自然農法を実施して15年になる。両茶園の圃場を地図で示すと図1のとおりである。

慣行の土壌断面図は、構造改善事業が実施され表層や下層の土壌が混合されており、土壌が攪乱されてい

た（図2）。自然の土壌断面図は深さ36cmの土壌までは攪乱されていたが、下層はそのままの断面であった（図3）。いずれの土壌も表層は鹿児島県を代表する黒色火山灰土壌であった。



図1 試験圃場の地点（鹿児島県枕崎市）

国土地理院発行 基盤地図情報（2万5千分の1）より引用



図2 慣行農法茶園土壌断面図

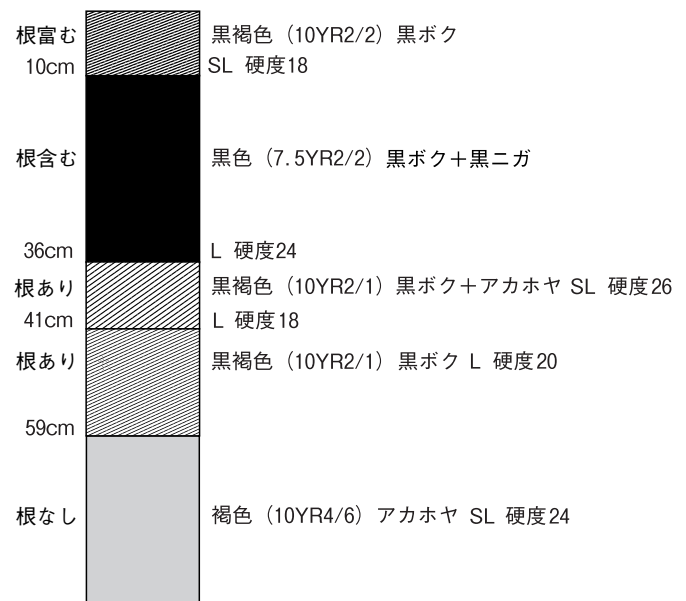


図3 自然農法茶園土壌断面図

慣行および自然の土壌の化学的性質（表2、表3）では、慣行の表層の腐植含量は自然に比べ低値を示し、有機物の施用量の差によると考えられた。慣行の表層土壌の石灰飽和度、苦土飽和度および加里飽和度は、土壌診断基準値内²⁶⁾にあったが、自然は石灰飽和度、苦土飽和度、加里飽和度が不足していた。有効態リン酸も同様の傾向にあった。

慣行と自然の土壌物理性（表4、表5）ではpF1.5の気相率が自然の茶園で多かった。

2-2 茶の肥培管理条件と試料（三番茶）の調整法

品種は鹿児島県で広く栽培されている‘やぶきた’を用いた。茶の年間施肥量と肥料の種類では、慣行が自然に比較し窒素、加里、苦土の肥料成分の施用量が多かった（表6）。また、慣行は苦土石灰を10アール当たり100キログラムを施用した。農薬の散布回数は、慣行では殺虫剤や殺菌剤を10アール当たり300リットルを1年の茶栽培期間中に11回散布した（表6）。自然で

は農薬は無散布である。このような圃場条件の茶園で試験用の三番茶の生育調査を実施した。全芽重は慣行に比較して自然が重く、全芽数は自然は慣行の約半分程度であった。出開度は同程度であったが、新芽長、新葉数は自然が慣行に比較し大きかった（表7）。

茶の収量は慣行および自然ともに各茶期の収穫日が著しく異なるために慣行と自然を比較することは困難である。自然の二番茶は、炭疽病やクワシロカイガラ虫の被害を受け収穫皆無であった。そこで、試験計画を変更し、三番茶を試験に使用した。生理機能特性試験に供試した三番茶の収量を参考までに示した（表8）。鹿児島県では歴史的に番茶の飲用が一般的な食習慣であることを考慮して、一番茶を試験に供試しなかった。収穫した三番茶は慣行の農家と自然の農家の茶製造機で荒茶に加工し、それを株式会社エムオーエーインターナショナル静岡製茶工場・藤枝園にお願いし再製火入れし、煎茶とし機能性の評価試験に供した。

表2 慣行農法茶園土壌の化学的性質

（乾土当たり）

層位 (cm)	pH (H ₂ O)	EC dS m ⁻¹	腐植 %	CEC molc kg ⁻¹	交換性陽イオン			石灰 飽和度 %	苦土 飽和度 %	加里 飽和度 %	有効態 リン酸 mg /100g
					CaO	MgO molc kg ⁻¹	K ₂ O				
0～10	3.8	1.0	8.3	56.6	12.3	5.3	4.1	22	9	7	441
10～22	4.7	0.5	11.3	53.0	13.6	2.9	2.7	26	5	5	303
22～41	4.5	0.4	6.5	43.5	5.8	1.2	1.4	13	3	3	148
41～59	5.0	0.2	5.4	25.0	3.7	0.9	0.2	15	4	1	2
59以下	5.2	0.2	24.2	31.2	7.6	1.1	0.4	24	4	2	2

表3 自然農法茶園土壌の化学的性質

（乾土当たり）

層位 (cm)	pH (H ₂ O)	EC dS m ⁻¹	腐植 %	CEC molc kg ⁻¹	交換性陽イオン			石灰 飽和度 %	苦土 飽和度 %	加里 飽和度 %	有効態 リン酸 mg /100g
					CaO	MgO molc kg ⁻¹	K ₂ O				
0～17	4.0	0.2	13.3	50.4	4.8	0.8	0.9	10	2	2	101
17～36	4.3	0.2	19.5	33.9	1.5	0.2	0.2	5	0	1	4
36～40	4.2	0.2	7.7	36.0	1.0	0.2	0.3	3	1	1	2
40～65	4.3	0.2	13.3	34.8	1.1	0.2	0.2	3	1	1	2
65以下	4.4	0.2	3.3	12.8	1.0	0.2	0.4	8	1	3	7

表 4 慣行農法茶園土壌の物理的性質

層位 (cm)	仮比重	真比重	三相分布 (%)			孔隙率 %	pF1.5 (%)	
			固相	液相	気相		水分率	気相率
0～10	0.53	2.15	24.7	48.3	26.9	75.2	59.4	15.9
10～22	0.65	2.37	27.4	45.8	26.8	72.6	57.3	15.4
22～41	0.74	2.49	29.7	50.4	19.9	70.3	56.8	13.5
41～59	0.80	2.41	58.2	58.2	8.8	67.0	61.4	5.7
59以下	0.68	2.34	55.6	55.6	15.4	71.0	61.2	9.8

表 5 自然農法茶園土壌の物理的性質

層位 (cm)	仮比重	真比重	三相分布 (%)			孔隙率 %	pF1.5 (%)	
			固相	液相	気相		水分率	気相率
0～17	0.40	2.27	17.9	58.0	24.1	82.1	65.9	16.3
17～36	0.64	2.27	28.4	55.6	71.6	71.6	61.2	10.5
40～65	0.56	2.41	23.3	49.5	76.6	76.6	60.0	20.7
65以下	0.60	2.69	22.2	51.0	77.8	77.8	55.8	22.0

表 6 茶の年間施肥量と肥料の種類

試験区	施肥量 kg /10a					肥料の種類	農薬の 散布回数
	窒素	リン酸	加里	苦土	苦土石灰		
慣行農法	52.4	19.4	8.4	12.4	100	油かす、枕崎銘茶（有機化成）	11回
自然農法	27.9	37.5	3.7	僅少	0	油かす、米ぬか、骨粉、鰹の煮汁	0回

表 7 三番茶の生育調査

試験区	全芽重 (g)	全芽数 (本)	出開度 (%)	新芽長 (cm)	新葉数 (cm)
慣行農法	13.43	109	48	1.6±0.9	2.2±0.7
自然農法	19.14	59	47	3.0±1.8	3.0±3.2

表 8 各茶期の収量 (kg /10a)

試験区	一番茶	二番茶	三番茶
慣行農法	461	679	332
自然農法	738	0	195

注) 1. 一番茶収穫：慣行（平成19年4月22日） 自然：（平成19年5月30日）
 2. 二番茶収穫：慣行（平成19年6月8日） 自然：（病害虫により無収穫）
 3. 三番茶収穫：慣行（平成19年7月16日） 自然：（平成19年7月11日）

2-3 サツマイモの採取圃場の条件

採取圃場は、土壌の種類が同じで隣接した鹿児島県枕崎市妙見町の慣行および自然の圃場を選定した(図1)。安山岩の法面の崖下のシラスの沖積地である。慣行と自然は段差があり、慣行が高い位置にある圃場であった(写真3)。自然は自然農法を実施して17年になる。両者の土壌断面はほぼ同じ性状を示し有意差は認められなかった。

土壌の物理性の比較では、慣行は自然に比べ仮比重は小さく、気相およびpF1.5の気相率は大きく排水が



写真3 サツマイモの試験圃場

良好であった(表9、表10)。

化学的性質(表11、表12)では、慣行の表土は石灰飽和度は適正であったが、苦土飽和度は過剰であった。加里飽和度は僅少高い程度であった。自然は石灰飽和度は低く土壌診断基準値を大きく下回った。苦土飽和度は適正であったが、加里飽和度が高かった。この違いは慣行区で今回の試験を実施する以前に苦土石灰を施用したことによると考えられる。

2-4 サツマイモの肥培管理条件と試料の採取法

品種は鹿児島県で主に栽培されている‘ベニサツマ’を用いた。8節苗を用いて2007年5月16日に畝間80cm、株間25cm(5000本/10a)で挿苗した。栽培様式はマルチ栽培とした。サツマイモの施肥量は、窒素とリン酸の施用量は慣行が自然より少なく、加里の施用量は慣行が自然より多かった(表13)。慣行では、土壌消毒にクロールピクリン、コガネムシの防除にダイアジノSLゾル、ハリガネムシの防除にダースバン粒剤、除草剤バスタ液剤の農薬を使用した。なお、自然では農薬は使用せずにコガネムシの防除にフェロモントラップを設置した。

試験期間中サツマイモは病害虫の被害を少し受けたが、両試験区ともにほぼ順調に生育した。2007年9月28日にサツマイモを収穫し調査を実施した。試料採取用の試験区は慣行農法、自然農法ともに50m²とした。

表9 慣行農法サツマイモ土壌の物理的性質

層位 (cm)	仮比重	真比重	三相分布 (%)			孔隙率 %	pF1.5 (%)	
			固相	液相	気相		水分率	気相率
0~30	0.99	2.63	37.5	23.9	38.5	62.5	36.6	25.9
30以下	1.08	2.58	41.8	36.2	22.0	58.2	41.5	16.7

表10 自然農法サツマイモ土壌の物理的性質

層位 (cm)	仮比重	真比重	三相分布 (%)			孔隙率 %	pF1.5 (%)	
			固相	液相	気相		水分率	気相率
0~27	1.09	2.61	41.6	36.7	21.7	58.4	40.1	18.3
27以下	1.23	2.54	48.4	39.9	11.7	51.6	41.2	10.4

表11 慣行農法サツマイモ土壤の化学的性質

(乾土当たり)

層位 (cm)	pH (H ₂ O)	EC dS m ⁻¹	腐植 %	CEC molc kg ⁻¹	交換性陽イオン			石灰 飽和度 %	苦土 飽和度 %	加里 飽和度 %	有効態 リン酸 mg /100g
					CaO	MgO molc kg ⁻¹	K ₂ O				
0～30	6.6	0.1	1.9	11.3	5.0	2.0	0.7	44	18	6	13
30以下	6.9	0.1	0.3	6.8	2.3	1.4	0.3	34	20	5	2

表12 自然農法サツマイモ土壤の化学的性質

(乾土当たり)

層位 (cm)	pH (H ₂ O)	EC dS m ⁻¹	腐植 %	CEC molc kg ⁻¹	交換性陽イオン			石灰 飽和度 %	苦土 飽和度 %	加里 飽和度 %	有効態 リン酸 mg /100g
					CaO	MgO molc kg ⁻¹	K ₂ O				
0～27	5.9	0.1	2.1	14.1	5.2	1.3	1.1	8	9	8	25
27以下	6.6	0.1	0.2	5.8	2.2	0.7	0.4	7	12	7	2

表13 サツマイモの施肥量と肥料の種類

試験区	施肥量 kg /10a			肥料の種類
	窒素	リン酸	加里	
慣行農法	6.4	9.6	19.2	有機入りからいも配合
自然農法	11.8	15.3	4.3	油かす、米ぬか、エン麦すき込み

サツマイモの収量は、いもは慣行が多収で、つるは自然が多かった(図4)。階級別個数は、M(130～209g)、L(210～299g)、2L(300～449g)、および3L(450～599g)は慣行が多く、2S(40～79g)、S(80～129g)、4L(600g以上)は自然が多かった(図5)。

機能性評価のための試料は、収穫調査を行ったいもの中から主にM、L階級いもを用いて行った。

2-5 土壤の化学性と物理性の分析

土壤は国際土壤学会法により2mmの篩で礫を篩った後の細土を化学性の分析に供試した。

pHおよびECは水浸(1:5)でpHメータおよび電気伝導度計により測定した。陽イオン交換容量および交換性陽イオンはショーレンベルガー法に準じた簡便法で抽出し、農水省事業で開発された土壤・作物体総合分析装置(SPAD-SFP-3)により、陽イオン交換容量

(CEC)、交換性石灰(CaO)、交換性苦土(MgO)は比色法、交換性加里(K₂O)は炎光法で測定した。その他の項目は比色法によった。物理性の分析は現地土壤を100ccの採土缶で採土し大起工業の実容積測定装置で測定した。

2-6 茶の内容成分の分析

無機化学成分のうち、全窒素はケルダール法によった。その他の成分は硝酸-過塩素酸による湿式分解後、リン酸はモリブデン酸アンモニウムによる比色法、石灰、苦土、鉄、マンガンは原子吸光光度法、加里は炎光光度法によった。

有機化学成分は、煎茶を粉碎器で粉碎後近赤外分析計で、エピガロカテキンガレートは高速液体クロマトグラフ(以下、HPLCと略記)によった。

2-7 サツマイモの内容成分および色調の分析

水分は包丁で細かく切ったサツマイモを均一に混合し、その一部をブラベンダー迅速水分分析計で105℃の温度条件で測定した。

無機化学成分は上記2-6の茶と同様な方法で行った。タンパク質はケルダール法、脂質は酸分解法、灰分は直接灰化法によった。炭水化物は100から水分、タンパク質、脂質、灰分の合計値を差し引いた。ビタミンCは試料の一定量を5%メタリン酸で抽出後、2,4-ジニトロフェニルヒドラジン法（50℃、70分法）で分析した。糖、でん粉含量は試料を細断後、一定量を80%エタノールを用いホモジナイズし、80%エタノールで可溶性糖を抽出後、ろ液をHPLCで定量した。分析カラムはAsahipakNH2Pを用いた。また、ろ紙上の残さを

湖化後、グルコアミラーゼで加水分解を行い、生じた還元糖をDNS法で定量し、0.9を乗じてでん粉含量とした。生イモの皮色はそのままハンターL、a、b値を色差計（東京電色TC-1500）で測定した。また、蒸しイモの肉色は蒸し器中で40分加熱後、乳鉢でつぶし、ペーストを同様に色差計で測定した。Brixは、蒸しイモと水を1:2の割合で混合した後Brix計で測定した。ポリフェノールは、蒸しイモの一定量を80%エタノールで抽出後、Folin ciocalteu法で定量し、クロロゲン酸量として示した。

抗酸化能は80%エタノール抽出物を用い、須田らのDPPHラジカル消去能法を用いて測定した。結果は新鮮試料100gのラジカル消去活性を μ mol Trolox相当量として示した。数値が高いほどラジカル消去能が強い。

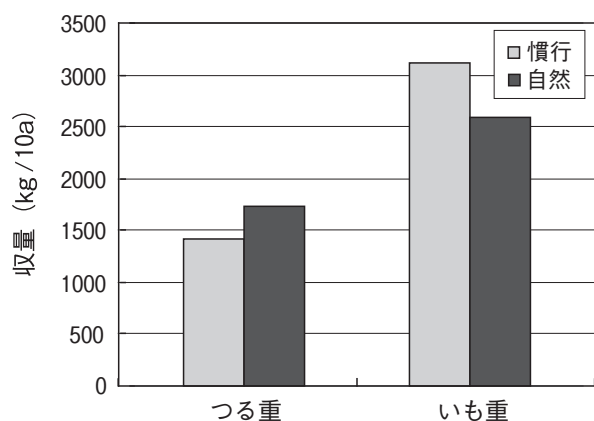


図4 サツマイモの収量

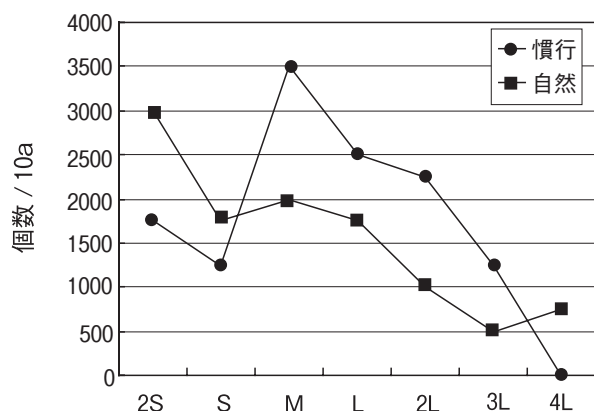


図5 サツマイモの階級別個数

2-8 茶およびサツマイモの食味官能試験

茶の官能審査は鹿児島県農業開発総合センター茶業部の茶の審査専門員が審査した。概観は形状、色沢をそれぞれ20点で審査した。内容は、煎茶3gに沸湯したお湯を180ml添加し5分間浸出した後、茶葉をすくい取り、香気、水色、滋味をそれぞれ20点で合計100点で審査した。

サツマイモの食味試験はM、L級の生イモを蒸し器で40分間蒸した後、鹿児島県農業開発総合センター農産物加工研究指導センターの職員15名で実施した。調査方法は慣行を対照に肉色（黄色み）、甘さ、食感（物性）、総合評価の各項目について5段階で評価した。

一方食味官能評価に合格した被験者20名を対象に、茶葉については、茶葉と浸出液でそれぞれ行い、茶葉では、色沢、形状、香気、風味、味、総合の項目について行った。また、浸出液では、水色、香り、味、渋み、総合の項目について行い、自然と慣行のいずれを好むかの二点嗜好試験法で評価してもらった。評価スコアの分散を計測して統計学的有意性を検討した。生サツマイモならびに茹でサツマイモについても、同じく被験者19名を対象に二点嗜好試験法で、皮色、形状、肉色、味、風味、総合を評価した。

2-9 茶またはサツマイモの摂取と血液成分、体組成、ストレスの変動

本試験の趣旨に同意した女子学生19名のうち9名の被験者に1日当たり1500ccのお茶（茶葉2g当たりお湯150ccで抽出した液）を14日間連続して飲用してもらった。この飲用試験では、前半の14日間に自然のお茶を飲用してもらい14日間無飲用の期間を設け、その後、後半14日間に慣行のお茶を飲用してもらった（クロスオーバー試験）。各14日間の飲用前後で血液を採取し、血清成分の一般生化学検査、ストレス度（唾液アミラーゼ）、過酸化脂質レベル（d-ROMテスト）、抗酸化レベル（BAPテスト）、血液流動性（赤血球の形態変化、凝集状態のライフブラッド分析）、体組成等の計測をおこなった。

また、サツマイモの摂取試験では被験者10名に蒸した自然ならびに慣行のサツマイモを1日当たり150gを14日間連続して摂取してもらい茶と同様に前半の14日間に自然のサツマイモを摂取後14日間無摂取期間を設け、その後、後半の14日間に慣行のサツマイモを茶と同様に摂取してもらい、同様の血液検査、ストレス度、体組成等の計測をおこなった。

3. 結果

3-1 成分特性の比較

三番茶の無機化学成分では、全窒素含量、リン酸含量、加里含量およびマンガン含量は自然に比較し慣行

が多かった。鉄含量は自然が多かった（図6、表14）。三番煎茶の有機化学成分では、うま味成分（アミノ酸およびテアニン等）とビタミンCは慣行が自然より多かった。対照的に、カテキンやカテキンの中のエピガロカテキンガレートやカフェインでは自然が慣行より多かった（表15）。

サツマイモの無機化学成分では、窒素含量およびカリウム含量は慣行が自然より多かった（図7）。慣行が自然より施肥量が少ないにもかかわらず含量が多かったのは肥料の種類による肥効の違いが影響していると考えられる。なお、サツマイモの一般成分には差がなかった（表16）。サツマイモのビタミンCの還元型と酸化型では、両形態とも自然が慣行より多かった（表17）。蒸しサツマイモの糖含量、でん粉価、ポリフェノール、抗酸化能は自然と慣行でほとんど差が見られなかった（表18）。

表14 茶とサツマイモの鉄およびマンガン

試験区	茶		サツマイモ	
	Fe	Mn	Fe	Mn
慣行農法	746	133	347	36
自然農法	825	103	349	42

単位（乾物当たりmg/100g）

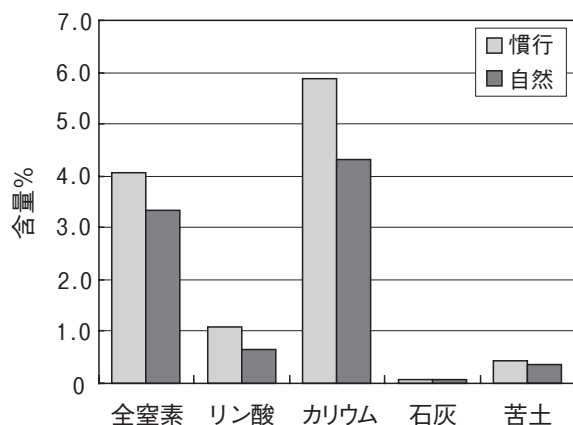


図6 三番茶の無機化学成分

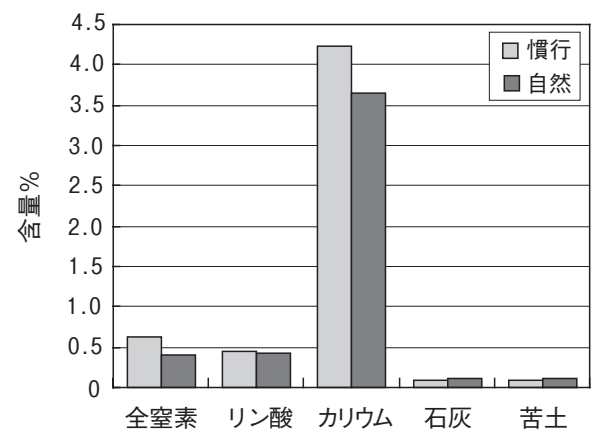


図7 サツマイモの無機化学成分

表15 三番煎茶の有機化学成分

乾物当たり (%)

試験区	水分	アミノ酸	テアニン	繊維	カフェイン	カテキン	エピガロカテキンガレート	ビタミンC
慣行農法	4.2	1.0	0.5	25.4	2.4	13.6	7.7	0.26
自然農法	3.9	0.0	0.0	27.1	2.8	17.4	9.0	0.13

注) 単位の乾物当たり%は水分は除く

表16 サツマイモの一般成分

(新鮮物100g当たりg)

試験区	水分	タンパク質	脂質	灰分	炭水化物	エネルギー*
慣行農法	67.1	1.2	0.6	1.3	29.8	128
自然農法	65.6	1.0	0.3	1.3	31.8	133

注) *単位 kcal / 100g

表17 サツマイモのビタミンC

(新鮮物100g当たりmg)

試験区	水分 %	ビ タ ミ ン C		
		還元型	酸化型	計
慣行農法	67.1	10.1	17.4	27.5
自然農法	65.6	11.1	22.4	33.5

表18 サツマイモ (蒸しイモ) の成分

(新鮮物当たり)

試験区	水分 %	糖 含 量 (%)					Brix *1	でん粉価 %	ポリフェ ノール mg / 100g	抗酸 化能 *2
		フルクトース	グルコース	スクロース	マルトース	合計				
慣行農法	67.1	0.2	0.2	2.5	11.1	14.0	6.3	15.9	55.4	158
自然農法	65.6	0.5	0.5	2.3	10.2	13.5	6.4	16.3	57.5	167

注) *1 蒸しイモ 1 : 水 2 の割合で測定した値

*2 μ mol Trolox 相当量 / 100g

3-2 農業開発総合センター職員による嗜好特性の比較

3-2-1 煎茶の試験 (図8)

茶葉の外観の色沢は、慣行より自然が劣った。自然は茶の色が笹色となり外観が悪かった。また、形状は点数では差はないが、自然が慣行に比べ木茎が多かった。浸出液の内容は香気、水色および滋味において自然が慣行に比べ劣った。香気は自然は慣行に比べ木茎臭があった。滋味は自然は慣行に比べ苦渋味が強かった。

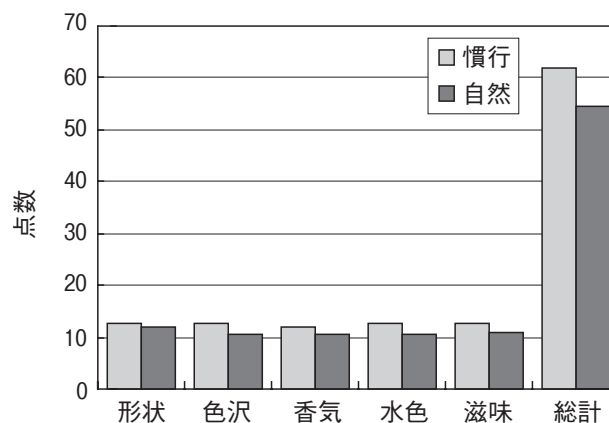


図8 三番煎茶の官能審査

3-2-2 サツマイモの試験（表19、表20）

サツマイモの肉色、肉質（食感）は自然と慣行の差はなかった。甘さも両試験区間に差がなかった。色差計で測定したサツマイモの色調では生イモの皮色（赤み）にはほとんど差はなかった。また、蒸しイモの肉色（黄色み）もわずかに自然が高い傾向が見られた。

表19 サツマイモ（蒸しイモ）の食味

試験区	肉色 (黄色み)	甘さ	肉質 (食感)	総合評価
慣行農法	3.0	3.0	3.0	3.0
自然農法	2.8	3.3	2.9	3.1
有意差検定	ns	ns	ns	ns

- 注) 1. 肉色（黄色み）：1薄い～5濃い
 2. 甘さ：1甘くない～5甘い
 3. 肉質（食感）：1粉質～5粘質
 4. 総合評価：1おいしくない～5おいしい
 5. 慣行を3として自然と比較した
 6. 有意差検定：両者間に統計的な有意差があるかを検定した（5%の危険率）
 7. ns：有意差なし

表20 サツマイモの色調

試験区	生イモの皮色		蒸しイモの肉色	
	L値 (明るさ)	a値 (赤み)	L値	b値 (黄色み)
慣行農法	34.9	21.2	65.9	24.3
自然農法	33.6	20.9	66.4	25.3

- 注) 1. L値は数値が高いほど明るい。a値は高いほど赤みが濃い
 2. b値は数値が高いほど黄色みが濃い

3-3 被験者による嗜好特性の比較

3-3-1 茶の官能試験（表21）

茶葉の色では慣行が自然より好まれた（ $p < 0.001$ ）。形状、風味、味においても慣行が好まれた（形状は $p < 0.001$ 。風味、味は $p < 0.05$ ）。総合評価では慣行が自然より良かった（ $p < 0.001$ ）。浸出液の水色では慣行が自然より好まれた（ $p < 0.001$ ）。香り、味も同様に慣行が好まれた。（ $p < 0.01$ ）。渋みでは有意差はなかった。総合評価では慣行が自然より評価が高かった（ $p < 0.001$ ）。

3-3-2 サツマイモの官能試験（表22）

生イモの皮色と形状では慣行が自然よりも好まれた（ $p < 0.001$ ）。肉色、風味、味、総合評価では有意差はなかった。茹でイモの皮色では慣行を好むものがあったが、有意差は見られなかった。風味、味では自然が慣行より好まれたが、有意差は見られなかった。茹でイモの肉色では自然が好まれた（ $p < 0.05$ ）。総合評価でも自然を好むものがあったが、有意差は見られなかった。

3-4 茶またはサツマイモ摂取後の生理機能特性の比較

3-4-1 体組成の比較

体組成検査では、お茶飲用群、サツマイモ摂取群ともに、自然摂取期間前後、慣行摂取期間前後（以後、自然前後、慣行前後と略記する）で身長、体重、BMI、体脂肪率、筋肉率の有意な変動は認められなかった。

3-4-2 血液流動性の比較

血液細胞分析では、分散分析では、お茶飲用群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血液流動性（単位、レベル1～5）は 1.4 ± 1.0 、 1.4 ± 0.7 、 2.6 ± 1.0 、 2.6 ± 1.3 、 $p = 0.090$ （10%水準）で変動が認められ悪化傾向にあった。同様に、サツマイモ摂取群でも 1.7 ± 0.9 、 2.0 ± 1.2 、 2.9 ± 0.9 、 2.7 ± 1.3 、 $p = 0.048$ と変動が認められ悪化傾向にあった。

しかし、自然と慣行の群間分析では有意差は認められなかった。臨床症状から冷え症の症状を訴えるものが多く、冬場の寒さが血液細胞分析値での悪化傾向に関係している可能性が示唆された。

3-4-3 ストレス度の比較

ストレス値の結果は、分散分析では、お茶群、サツマイモ群とも有意な変動は認められなかった。

3-4-4 活性酸素の比較（図9、図10）

活性酸素の指標であるd-ROM値の分散分析では、自然前、自然後、慣行前、慣行後のd-ROM値（単位、U. CARR）は、お茶飲用群で有意な変動が認められなかった。しかしサツマイモ摂取群では 327 ± 70 、 312 ± 44 、 303 ± 50 、 260 ± 53 、 $p = 0.045$ と有意な変動

表21 茶の官能試験結果（二点嗜好評価法による）

試 験 区	葉					浸出液				
	色	形状	風味	味	総合	水色	香り	味	渋み	総合
自然農法を評価した人数 (+1点)	0	1	4	4	2	0	3	3	12	2
慣行農法を評価した人数 (-1点)	20	19	16	16	18	20	17	17	8	18
合計点	-20	-18	-12	-12	-16	-20	-14	-14	4	-16
平均点	-1	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-1	-0.7	-0.7	0.2	-0.8
有意性検定	0.1%	0.1%	5.0%	5.0%	0.1%	0.1%	1.0%	1.0%	ns	0.1%

表22 サツマイモの官能試験結果（二点嗜好評価法による）

試 験 区	生イモ						茹でイモ					
	皮色	形状	肉色	風味	味	総合	皮色	風味	味	硬さ	肉色	総合
自然農法を評価した人数 (+1点)	2	1	9	11	11	12	5	11	12	9	15	12
慣行農法を評価した人数 (-1点)	17	18	10	8	8	7	14	8	7	10	4	7
合計点	-15	-17	-1	3	3	5	-9	3	5	-1	11	5
平均点	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.8	-0.47	0.16	-0.26	-0.05	-0.58	-0.26
有意性検定	0.1%	0.1%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	5.0%	ns

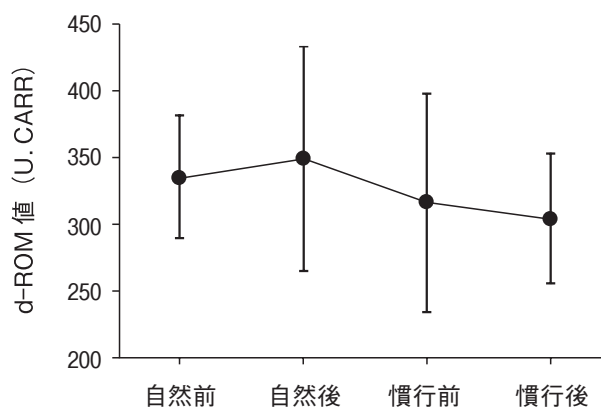


図9 お茶飲用群のd-ROM値

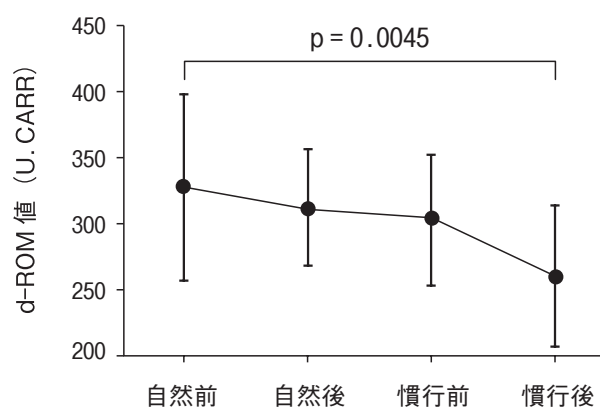


図10 サツマイモ摂取群のd-ROM値

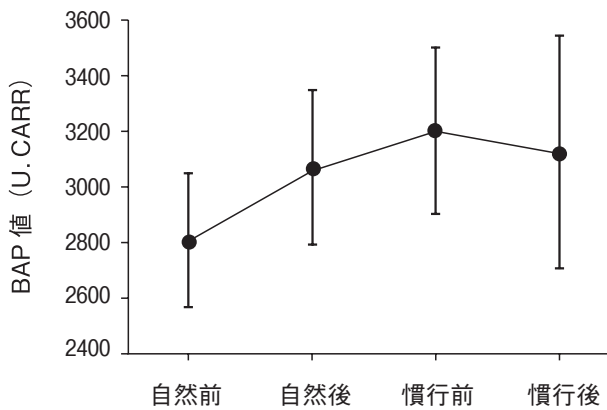


図11 お茶飲用群のBAP値

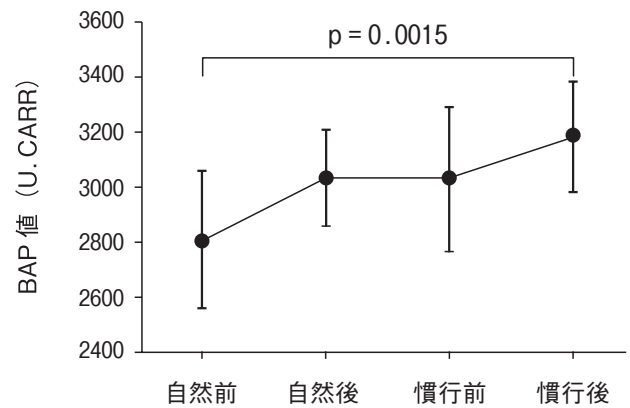


図12 サツマイモ摂取群のBAP値

が見られ改善傾向が示唆された。群間分析では、自然前と慣行後の間で有意差 ($p = 0.0045$) が認められた。サツマイモを摂取することで、活性酸素の減少する可能性が示唆された。

3-4-5 抗酸化力の比較 (図11、図12)

抗酸化力の指標であるBAP値の分散分析では、お茶飲用群は有意差が認められなかった。しかし、サツマイモ摂取群では自然前、自然後、慣行前、慣行後のBAM値 (単位、U. CARR) は 2804 ± 252 , 3031 ± 177 , 3028 ± 264 , 3180 ± 204 , $p = 0.043$ と変動が認められ、改善傾向が示唆された。さらに、群間分析で、自然前

と慣行後の間で有意差 ($p = 0.0015$) が認められた。サツマイモを摂取することで、抗酸化力が上昇する可能性が示唆された。

3-4-6 生化学検査の比較

お茶飲用群、サツマイモ摂取群ともに、自然前、自然後、慣行前、慣行後で、総ビリルビン、AST、 γ GTP、中性脂肪、総コレステロール、BUN、空腹時血糖、総タンパク、銅の変動は認められなかった。

3-4-7 クレアチニン値の比較 (図13、図14)

クレアチニンの分散分析では、お茶飲用群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血清クレアチニン値 (単位、

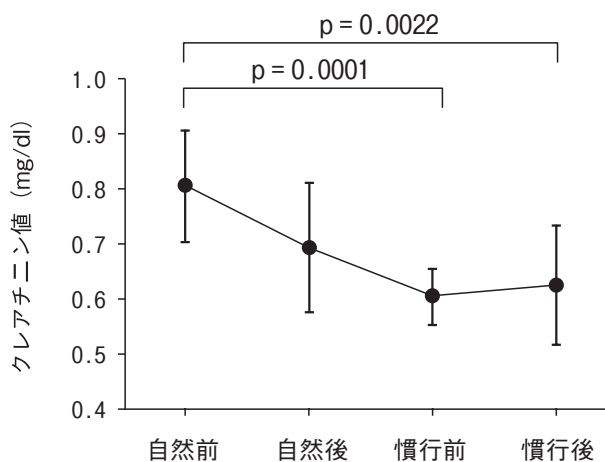


図13 お茶飲用群のクレアチニン値

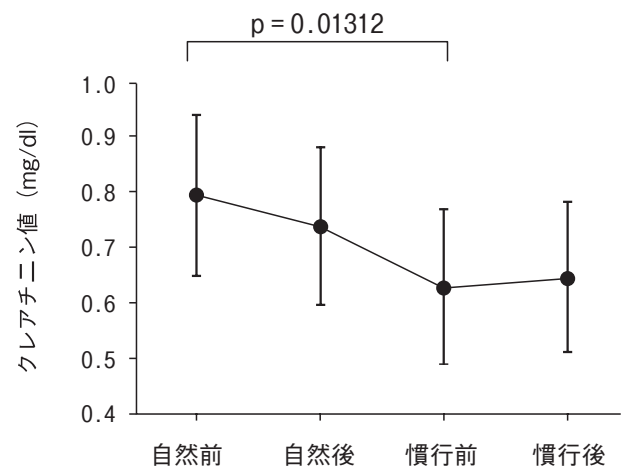


図14 サツマイモ摂取群のクレアチニン値

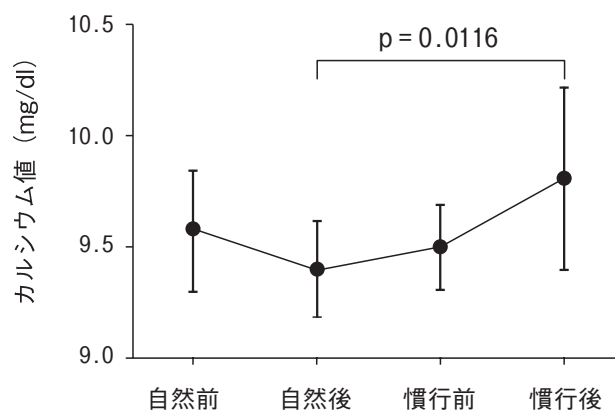


図15 お茶飲用群のカルシウム値

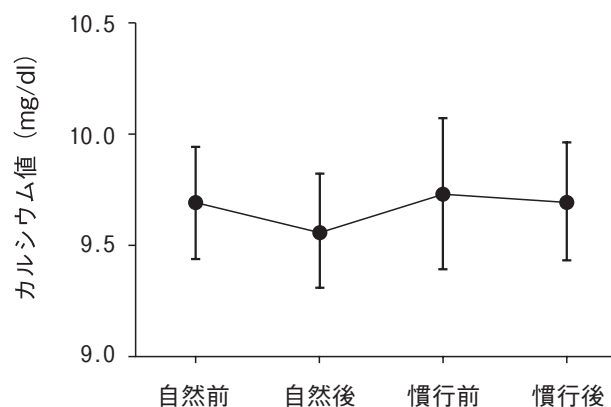


図16 サツマイモ摂取群のカルシウム値

mg/dl) は 0.8 ± 0.10 , 0.69 ± 0.12 , 0.60 ± 0.05 , 0.62 ± 0.11 , $p = 0.0006$ と変動が認められ、群間分析では自然前と慣行前 ($p = 0.001$)、自然前と慣行後 ($p = 0.0022$) の間で有意な減少が認められた。サツマイモ摂取群でも 0.79 ± 0.15 , 0.74 ± 0.14 , 0.63 ± 0.14 , 0.65 ± 0.14 , $p = 0.0313$ と変動が認められた。群間分析では、自然前と慣行前との間で有意減少 ($p = 0.0132$) が認められた。

3-4-8 カルシウム値の比較 (図15、図16)

カルシウム値の分散分析では、お茶飲用群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血清カルシウム値 (単位、mg/dl) は 9.60 ± 0.27 , 9.40 ± 0.22 , 9.50 ± 0.19 , 9.81 ± 0.41 , $p = 0.0306$ と変動が認められ、群間分析で

は、自然後と慣行後の間で有意増加 ($p = 0.0116$) が認められた。サツマイモ摂取群では、変動は認められなかった。

3-4-9 リン値の比較 (図17、図18)

リン値の分散分析では、お茶飲用群は変動が認められなかった。サツマイモ摂取群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血清リン値 (単位、mg/dl) は 3.15 ± 0.33 , 3.49 ± 0.33 , 3.62 ± 0.30 , 3.49 ± 0.41 , $p = 0.017$ と変動が認められ、群間分析では、自然前と慣行前との間で有意増加 ($p = 0.0043$) が認められた。

3-4-10 マグネシウム値の比較 (図19、図20)

マグネシウムの分散分析では、お茶飲用群は変動は

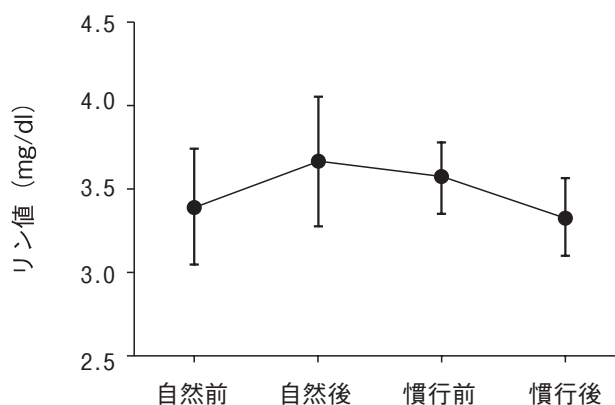


図17 お茶飲用群のリン値

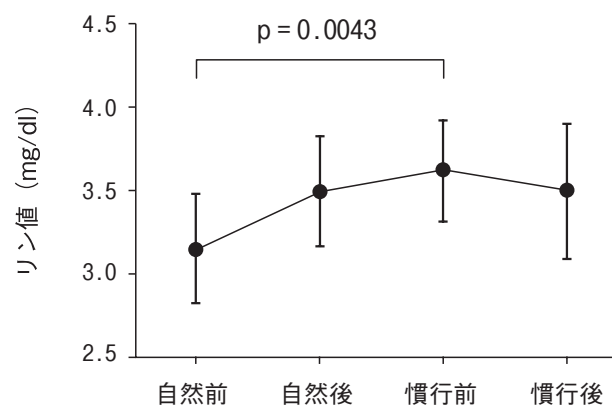


図18 サツマイモ摂取群のリン値

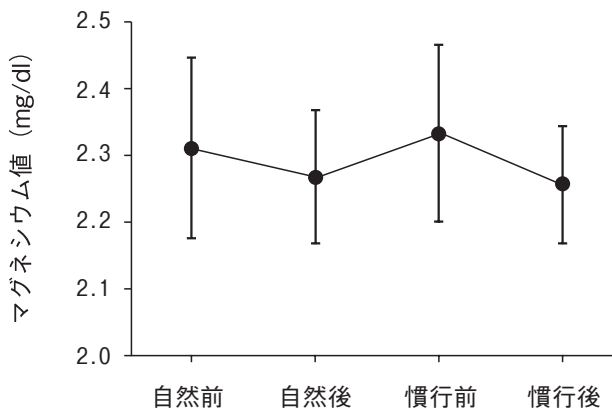


図19 お茶飲用群のマグネシウム値

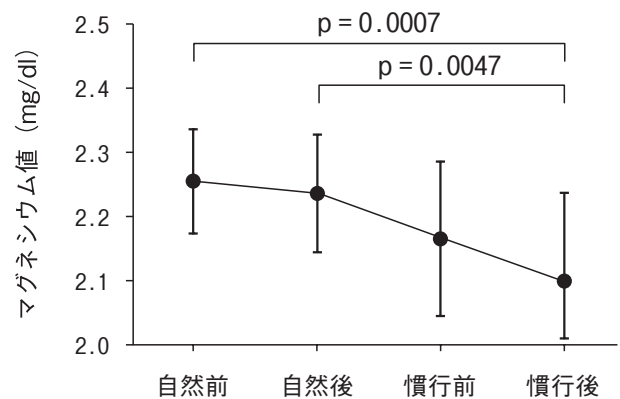


図20 サツマイモ摂取群のマグネシウム値

認められなかった。サツマイモ摂取群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血清マグネシウム値（単位、mg/dl）は 2.26 ± 0.88 、 2.24 ± 0.09 、 2.16 ± 0.12 、 2.10 ± 0.13 、 $p = 0.0007$ と変動が認められ、群間分析では自然前と慣行後の間で有意減少（ $p = 0.0007$ ）、自然後と慣行後の間で有意減少（ $p = 0.0047$ ）が認められた。

3-4-11 アルブミン値の比較（図21、図22）

アルブミンの結果は、分散分析では、お茶飲用群は変動は認められなかったが、サツマイモ摂取群の自然前、自然後、慣行前、慣行後の血清アルブミン値（単位、g/dl）は 4.82 ± 0.18 、 4.88 ± 0.25 、 4.61 ± 0.26 、 4.55 ± 0.19 、 $p = 0.029$ と変動が認められ、群間分析で

は自然前と慣行後（ $p = 0.0007$ ）、自然後と慣行前（ $p = 0.0027$ ）、自然後と慣行後（ $p = 0.0047$ ）の間で有意低下が認められた。

4. 考 察

茶とサツマイモについて慣行と自然の機能性の比較研究は、緒言で述べたようにその報告例はない。米の品質特性について、中川ら²⁷⁾は同一農家が管理する隣接した圃場の慣行と自然で比較し概ね自然の品質が良好であったと報告している。著者らの茶の圃場は慣行と自然が隣接した場所ではなかったが、土壌、気象的にも差がない圃場を選んだ。自然の茶樹は前述のとおり、二番茶の病虫害の被害を克服し、三番茶芽が出芽

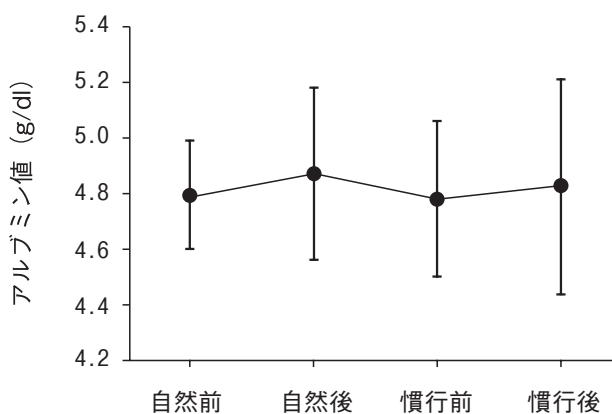


図21 お茶飲用群のアルブミン値

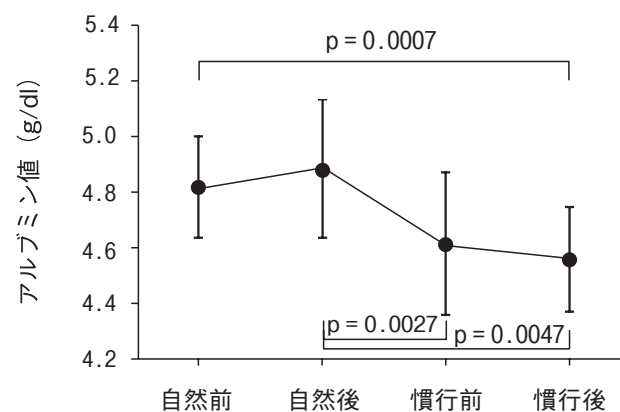


図22 サツマイモ摂取群のアルブミン値

し収穫できた。これは、慣行にはいない天敵等の活躍によるものと考えられ自然の茶樹の回復力の強さを感じた。しかし、三番茶は、自然は慣行に比較し、二番茶の病害虫の被害が影響し、芽長も短く、葉数も少なく、茶葉としては、養分不足の状態となり、茶葉の硬化も見られ、慣行より茶葉の物理化学性が劣り試験に少なからず影響を与えているがまさにこれが本当の自然だと考えた。

茶の無機化学成分は前述のとおり二番茶の栄養状態が影響し、慣行が自然に比べ各無機成分が多かった。有機化学成分も同様に慣行がうま味成分が多く、自然は渋み成分が多かった。この結果が嗜好特性および生理機能特性にも影響したと考えられる。

サツマイモは隣接した圃場で試験できた。しかし、サツマイモの形状に差が見られた。その理由は自然の土壌の物理性で固相が高く、気相が低いことに見られるように、自然は圃場に少し安山岩の粘土が混入したことによると考えられる。従って、粘土の混入がなければ試験の違いによる形状の差はなかったものと思われる。サツマイモの成分特性は、慣行が化学肥料を施用するため、無機化学成分の肥効が早く現れるため、窒素含量、リン酸含量および加里含量の三要素成分は慣行が自然に比べ多かったと考えられる。しかし、土壌の交換性石灰含量および苦土含量は慣行が自然より多いが、サツマイモの石灰含量と苦土含量は自然が慣行より僅少多かった。この理由はサツマイモのつるを分析していないので解析できないが、自然のつるは慣行に比べ栄養状態が良好であった。このため、自然のイモの石灰含量および苦土含量が慣行に比べ多かったと推測される。さらに、成分特性の指標となるビタミンCや抗酸化能は、慣行が自然より劣ったことは、注目に値すると考えられる。

茶の嗜好特性は自然の茶が病害虫の被害を受けたため、慣行に比べ茶の葉が硬くなり、図8の官能審査に示したように慣行が自然に比べ優れた。しかし、被験者の中で慣行より自然が良かったとの少数意見もあり、これをどのように考えるか今後の課題であろう。

サツマイモの嗜好特性は茹でたサツマイモで食味試験を実施した。統計的有意差は見られなかったが、慣行より自然を好む被験者がいたことは、茶と同様今後

の課題であろう。

生理機能特性に関する研究は晩秋から冬期にかけて実施されたが、期間中冷え症の症状を訴える被験者が多数認められた。この症状が被験者の血液流動性やストレス度に影響した可能性は否定しえない。また、限られた研究資源のために、被験者の食事調査なしで短期間（14日間）の初期的研究であったことから、自然と慣行で栽培された茶とサツマイモの機能性を正しく評価できなかったかもしれない。

しかしながら、茶の飲用試験では自然と慣行でクレアチニンの有意減少、カルシウムの増加傾向を認めたことは、お茶の短期間の効果として特筆される結果であった。このクレアチニンの減少とカルシウムの増加が、お茶の直接効果なのか、あるいは冬期における被験者の水分摂取（水利尿）の影響によるものか、今後の研究課題である。一方、サツマイモの摂取では活性酸素の有意減少、抗酸化力の有意上昇、血清クレアチニンの有意減少、リンの有意上昇、マグネシウムの有意減少、アルブミンの有意減少など多彩な効果が見られ、サツマイモの人体における生理機能特性が確認されたことは予想をこえる結果であった。

今回の研究では茶の機能性を酸化還元レベルでとらえられることができなかったが、著者らの以前の研究¹³⁾から考察すると、お茶の効果は5ヶ月以上の飲用期間が必要であり、14日の短期飲用試験では十分な効果を検出できなかったとも考えられる。事実、お茶飲用群での活性酸素や抗酸化力の平均値を注目すると、統計学的な有意性はないがそれぞれの暫減暫増の傾向が見られる（図9、d-ROM；図11、BAP参照）。

今回明らかにされたサツマイモの効果は前期14日間の摂取のあと休食中も続く傾向が見られた。摂取後におこる遅発性の効果、例えば、腸内環境（マイクロフローラを含む）の変化とそれに伴う代謝活性の変動が酸化ストレスの解消に良い結果をもたらしたかもしれない。サツマイモの血清アルブミンとマグネシウムの減少効果は、生体がタンパク質を体組成の再構築に利用したことの反映かもしれない。血清クレアチニンの減少は、お茶飲用群とサツマイモ摂取群で認められたことから、両者に共通する利尿作用があり腎臓機能を保護する可能性が示唆された。

今回の研究では、茶飲用またはサツマイモ摂取による生理機能特性で自然と慣行を際立たせる効果を証明できなかった。この理由として、①被験者の数が十分でなく統計学的有意性を示すことができなかったこと、②試験期間が14日の短期調査であり遅発性の効果を十分に解像することができなかったこと、が考えられる。個々の症例での茶飲用ならびにサツマイモ摂取効果をみると個体差が認められる。摂取試験によく反応する個体（ハイレスポンダー）を選別して再試験すれば、自然と慣行の異同を区別する指標が得られるかもしれない。そこで、茶とサツマイモの生理機能特性を確認するために、少数例による長期追跡的研究：6～10人のハイレスポンダーを対象に、茶ならびにサツマイモの酸化ストレスの改善効果（過酸化脂質の減少、抗酸化力の上昇）と体組成の変動（体重減少、BMI、体脂肪率の減少）を180日間観察し、自然農法農産物の人体におけるすぐれた生理機能特性を検証する研究を提案したい。

謝 辞

本研究は財団法人エム・オー・エー健康科学センター研究助成によって行われた。ここに深甚なる謝意を申し上げます。また、茶およびサツマイモの分析に協力頂いた日本食品分析センター、鹿児島県薬剤師協会、鹿児島県農業開発総合センターの茶業部、農産物加工研究指導センター、生産環境部土壌環境研究室の職員に感謝します。さらに、試験圃場を提供し、調査に協力していただいた茅野薫様、山崎政孝様および下園末俊様に感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 松崎妙子, 原征彦. 茶葉カテキン類の抗酸化作用について. 日本農芸化学会誌. 59, 29-34. 1985
- 2) Kada T, Kaneko K, Matuzaki S et al. Detection and chemical identification of natural bio-antimutagens. A case of the green tea factor. Mutation Res. 150, 127-132. 1985
- 3) Jain AK, Shimoi K, Nakamura Y et al. Effect of tea on 12-O tetradecanoyl-phorbol-13 acetate TPA induced promotion of transformation in JB6 mouse epidermal cells. Indian J Cancer. 26(2), 92-98. 1989
- 4) Conney AH, Wang ZY, Huang MT et al. Inhibitory effect of green tea on tumorigenesis by chemicals and ultraviolet light. Proceedings of the American association for cancer research. Annual meeting. 36, 704. 1994
- 5) Mukhtar H, Katiyar SK, Agawal R. Cancer chemoprevention by green tea component. Advannces in experimental medicine and biorogy. 354, 123-134. 1994
- 6) Komori A, Yatsunami J, Okabe S et al. Anti-carcinogenic activity of green tea polyphenols. Jpn J Clin Oncol. Jun. 23(3), 186-190. 1993
- 7) Kuroda Y, Hara Y. Antimutagenic and anticarcinogenic activity of tea polyphenols. Mutation Res. 436(1), 69-97. 1999
- 8) Okuda T, Mori K, Hayatsu H. Inhibitory effect of tannins on direct-acting mutagens. Chem Pharm. Bull(Tokyo). Sep. 32(9), 3755-3758. 1984
- 9) Kubo I, Muroi H, Himejima M. Antibacterial activity against Streptococcus mutans of mate tea flavor components. J Agri Food Chemi. 41(1), 107-111. 1993
- 10) 原征彦, 石上正. 茶ポリフェノール類の食中毒細菌に対する抗菌活性. 日本食品工業学会誌. 36, 996-999. 1989
- 11) 戸田真佐子, 大久保幸枝, 生貝初ほか. 茶カテキン類およびその構造類似物質の抗菌作用ならびに抗毒素作用. 日本細菌学会誌. 45, 561-565. 1990
- 12) 原征彦, 渡辺真由美. 茶ポリフェノール類のボツリヌス菌に対する抗菌作用. 日本食品工業学会誌. 36(12), 951-955. 1989
- 13) Sonoda J, Koriyama C, Yamamoto S et al. HTLV-1 provirus load in peripheral blood lymphocytes of HTLV-1 carriers is diminished by green tea drinking. Cancer Science. 95(7), 596-601. 2004
- 14) Li HC, Yashiki S, Sonoda J et al. Green tea

- polyphenols induce apoptosis *in vitro* in peripheral blood T lymphocytes of adult T-cell leukemia patients. Jpn J Cancer Res. 91, 34-40. 2000
- 15) 中山幹男, 戸田真佐子, 大久保幸枝. 茶のインフルエンザウイルスに対する *in vivo* での感染阻止効果. 日本細菌学雑誌. 47(1), 98. 1992
- 16) Nakayama M, Suzuki K, Toda M et al. Inhibition of the infectivity of influenza Virus by tea polyphenols. Antiviral Res. 21, 289-299. 1993
- 17) Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. J Nutr Sci Vitaminol. 32, 613-622. 1986
- 18) Iwata K, Inayama T, Miwa S. Effects of Chinese green tea, oolong tea and black tea on plasma and liver lipid metabolism in fructose-induced hyperlipidemia rats. Jpn J Nutr. 46, 289-298. 1988
- 19) 福興真弓, 原征彦, 村松敬一郎. 茶葉カテキンの構成成分である (-) エピガロカテキンガレート of 血中コレステロール低下作用. 日本栄養・食糧学会誌. 39, 495-500. 1986
- 20) 須田郁夫, 古田収, 西場洋一ほか. 紫甘しょジュース飲用ラットにおける四塩化炭素誘起肝障害の軽減. 日本食品工業学会誌. 44, 315-318. 1997
- 21) 小林美緒, 沖智之, 増田真美ほか. 紫サツマイモ「アヤマラサキ」から調整したアントシアン含有物の高血圧自然発症ラットに対する血圧降下作用. 日本食品工業学会誌. 52, 41-44. 2005
- 22) 下園英俊, 小堀真珠子, 新本洋士ほか. サツマイモ抽出物によるマウスメラノーマ細胞のメラニン生成抑制. 日本食品工業学会誌. 43, 313-317. 1996
- 23) 任恵峰, 高木敬彦, 包航ほか. 有機無農薬栽培による野菜類抗変異原性の変化. 日本食品科学工学会誌. 47(6), 460-464. 2000
- 24) 任恵峰, 包航, 遠藤英明ほか. 無農薬栽培野菜の抗酸化性・抗菌性およびフラボノイド含量. 日本食品科学工学会誌. 48(4), 246-252. 2001
- 25) 特定非営利活動法人エム・オー・エー自然農法文化事業団. MOA自然農法ガイドラインー営農の手引きー. 静岡. 2007
- 26) 鹿児島県農政部経営技術課. 鹿児島県土壌診断基準. 14. 1990
- 27) 中川祥治, 田村夕利子, 緒方善丸. 有機および慣行栽培米の品質特性の比較. 日作紀. 69(1), 31-37. 2000

Evaluation of Nutritional Components, Palatability Traits, and Physiological Functions in Green Tea and Satsuma Sweet Potatoes Cultivated using the Nature Farming System

Shunro SONODA¹, Etsuko FUKUSHIYAMA², Tsuminori YAMASHITA³, Tamio YAMAGUCHI⁴, Sumiko SONODA⁵, Yoshihiko MAEDA⁶, Seiji OTSUBO⁷, Yoshiteru MAKI⁷ and Masakatsu ICHIKI⁸

Abstract

In order to evaluate the nutritional merits of nature farming products (an organic product), we investigated the functional components of green tea and Satsuma sweet potatoes, which are special products in Kagoshima and cultivated using either the nature farming system (hereafter “NF”) or the conventional farming system (hereafter “CF”).

An analysis of the nutritional components of these two products revealed that theanine, amino acids, and vitamin C were abundant in CF green tea, while the contents of catechin and epigallocatechin gallate were higher in NF green tea. In sweet potatoes, there were no significant differences in the sugar content, Brix index, starch value, polyphenols, and antioxidant activity between the NF and CF products.

With regard to the palatability traits, green tea cultivated using CF was better looking in terms of the color of leaves and the hot water extract. On the other hand, sweet potatoes cultivated using CF were preferred in terms of their skin color and shape and those cultivated using NF were preferred in terms of the flesh color of the boiled potatoes.

With respect to the physiological and functional properties of various blood components, a daily intake of 150 g sweet potatoes cultivated using both the farming systems for 14 days was effective to increase the level of phosphorus and decrease that of creatinine, magnesium, and albumin. A daily intake of 1.5 L green tea for 14 days decreased the level of creatinine and increased that of calcium. Peroxidative lipids (d-ROM) in sera tended to decline by the intake of green tea and significantly by the intake of sweet potatoes. Biological antioxidant activity (BAP) in sera was increased slightly by the intake of green tea and significantly by the intake of sweet potatoes.

It was thus suggested that nature farming products were equally beneficial as the products cultivated using conventional farming, and both the products might be useful for preventing oxidative stress-related diseases.

Keywords:

nature farming, green tea, sweet potatoes, physiological functions

¹Southern Region Hospital. Sei-ikai Special Medical Corporation, 220 Midorimachi, Makurazaki, Kagoshima 898-0011, Japan. ²Kagoshima Women's Junior College, 1-59-1 Murasakibaru, Kagoshima, Kagoshima 890-8565, Japan. ³Tuminori Medical Clinic, 5157 Chuzan, Kagoshima, Kagoshima 891-0105, Japan. ⁴Tsuminori Institute of Preventative Medicine, 5157 Chuzan, Kagoshima, Kagoshima 891-0105, Japan. ⁵Satsuma Green Tea International Inc., 8-23-7 Sakuragaoka, Kagoshima, Kagoshima 890-0075, Japan. ⁶MOA Nature Farming and Culture Agency, Specified Corporation, 1606-2 Ukihashi, Izunokuni, Shizuoka 410-2311, Japan. ⁷Kagoshima Clinic, Ko-rinkai Medical Corporation, 5-28 Toukai, Kagoshima, Kagoshima 891-0115, Japan. ⁸Kagoshima Prefectural Federation of Agriculture Mutual Aid Associations, Domestic Animal Clinical Examination Training Center, 1-6-24 Nanatugashima, Kagoshima, Kagoshima 891-0132, Japan.