

愛媛県産地域農産物の抗酸化能および 総ポリフェノール含量による評価

伊藤史朗 水口 聡* 石々川英樹

Evaluation of Antioxidant Activity and Polyphenol Content of Local Agricultural Products in Ehime Prefecture

ITOU Fumiaki, MINAKUCHI Satoshi and ISHIISHIKAWA Hideki

要 旨

栽培歴史が数十年以上となる愛媛県産地域農産物を108点入手し、脂質酸化抑制能とラジカル消去能による抗酸化能と総ポリフェノール含量に関する食品機能性を評価した。その結果、穀類や豆類、葉菜類に高い抗酸化能を示すものがあり、これらは総ポリフェノール含量の多い傾向がみられた。また、競合関係にある地域農産物と量販品目を比較した場合、庄ダイコン等10種の地域農産物が食品機能性上の優位な高い抗酸化能を有することが明らかとなった。

キーワード：地域農産物、抗酸化能、脂質酸化抑制能、ラジカル消去能、ポリフェノール

1. はじめに

野菜類等に含まれる渋味やえぐ味はアクの成分として消費者には好まれなかったため、これまでは品種改良によりこの成分の少ない野菜が選ばれてきた(的場, 2007)。

一方、渋味やえぐ味成分のうち、ポリフェノールは抗酸化能が認められ(東ら, 2001)、ガンや生活習慣病の発症や老化など生体内の酸化傷害を防ぐ機能を高める可能性が示唆されている(荒井, 1995; 二木ら, 2005; 清水, 2006; 吉川・大澤, 2006; 二木ら, 2007; 中谷ら, 2007; 久保田・森光, 2008)。このため最近では、国民の健康志向の高まりから、抗酸化能など高い機能性を有する食品への関心が高くなっている。

ところで、農産物に着目すると、在来系統や舶来系統を問わず、気候や風土あるいは食文化といった地域性の影響を顕著に受け、固有の特徴を有する農産物(以下、地域農産物とする)が全国各地でみられている(藤巻, 1998; 津志田, 2000; 津志田, 2004; 八巻, 2008; 日本種苗協会, 2009)。愛媛県においても概ね栽培歴史が50年以上の農産

物群が「ふるさと農産物」として35品目認定されている(愛媛県農林水産部農産園芸課, 2002)。これ以外にも県内には地域に根ざした伝統的な地域農産物が数多く存在している。

これまでに各府県では、多くの農産物を対象に抗酸化能や抗酸化成分について調査し、そのうち地域農産物の優位性が明らかにした事例がある(木村ら, 2002; 榎本, 2003; 森山ら, 2003; 須田ら, 2005; 山口ら, 2005; 木村ら, 2006; 高橋ら, 2007; 木村ら, 2008; 山本ら, 2009)。しかし、現在までに愛媛県産地域農産物を対象として評価した事例は見当たらない。これら食品の抗酸化能や抗酸化成分含量を明らかにすることは、今後の多様な販売方法を展開していく上で有意義であり、生産現場からの要望でもある。そこで、本研究では、愛媛県産地域農産物を中心に食品機能性を明らかにし、これらの高付加価値化に資することを目的に以下の分析を実施した。

まず、抗酸化能と総ポリフェノール含量を測定した。次に、地域農産物における抗酸化能と総ポリフェノール含量の相関を調べた。また、愛媛県産地域農産物と競合関係が予想される量販品目と

比較した。これらの結果より、幾つかの知見が得られたのでここに報告する。

2. 試験方法

2.1 供試材料と試料調整

表1-1, 1-2に示すとおり、分析に供試したサンプルは、栽培歴史が概ね50年以上となる「ふるさと農産物」等の愛媛県内の地域農産物の中から108点を選定した。種類別では穀類47点、豆類21

点、果樹類13点、根菜類12点、葉菜類8点、果菜類3点、茶類4点に分類され、「ふるさと農産物」からは30点を選定した。供試サンプルは2004～2006年にかけて生産地あるいは直売所から調達し、収集後は速やかに分析を行った。なお、測定部位については可食部のみに限定した。

2.2 愛媛県産地域農産物の抗酸化能と抗酸化成分によるスクリーニング

様々な抗酸化能の評価手法（浅田ら, 1992 ; 川岸,

表1-1 分析に供試した愛媛県産地域農産物一覧（穀類, 豆類）

区分名 (サブ#数)	No.	地域農産物名	特徴 (測定部位)	入手先	ふるさと 農産物	No.	地域農産物名	特徴 (測定部位)	入手先	ふるさと 農産物
穀類 (47)	1	紫黒米		四国中央市		25	コキビ(3)		西予市	
	2	黒米(1)		鬼北町		26	モチトウキビ(1)	青紫色	鬼北町	
	3	黒米(2)		東温市		27	モチトウキビ(2)	赤色	久万高原町	
	4	黒米(3)		鬼北町		28	モチトウキビ(3)	青紫色	西予市	
	5	黒米モチ		西予市		29	トウキビ(1)	赤色	鬼北町	
	6	赤米		鬼北町		30	トウキビ(2)		久万高原町	
	7	赤米ウルチ		西予市		31	トウキビ(3)		西予市	
	8	赤米モチ		西予市		32	トウキビ(4)		西予市	
	9	緑米		東温市		33	トウキビ(5)		西予市	
	10	香米さわかほり		西予市		34	トウキビ(6)		鬼北町	
	11	香米ちほの香		西予市		35	トウキビ(7)		伊予市	
	12	香米清水早生		西予市		36	アワ(1)		久万高原町	
	13	モチムギ		東温市		37	アワ(2)	ヒゲ無し	西予市	
	14	ハダカムギ		東温市		38	アワ(3)	ヒゲ有り	西予市	
	15	タカキビ(1)		久万高原町		39	アワ(4)		鬼北町	
	16	タカキビ(2)		伊予市		40	アワ(5)		西予市	
	17	タカキビ(3)		西予市		41	モチアワ(1)		東温市	
	18	タカキビ(4)	白色	鬼北町		42	モチアワ(2)		西予市	
	19	キビ(1)		久万高原町		43	シコクビエ(1)	穂が赤い	松山市	
	20	キビ(2)		西予市		44	シコクビエ(2)		松山市	
	21	モチキビ(1)		西予市		45	シコクビエ(3)		東温市	
	22	モチキビ(2)		東温市		46	ソバ(1)		伊予市	
	23	コキビ(1)		鬼北町		47	ソバ(2)		西予市	
	24	コキビ(2)		西予市						
豆類 (21)	48	ういろう豆		東温市		59	うずら豆(8)		久万高原町	
	49	うずら豆(錦豆)(1)	白色	伊予市	○	60	花豆(1)	紫色	久万高原町	
	50	うずら豆(錦豆)(2)	赤色	伊予市	○	61	花豆(2)	白色	久万高原町	
	51	うずら豆(錦豆)(3)		久万高原町		62	赤大豆		久万高原町	
	52	うずら豆(1)		久万高原町		63	紫大豆		久万高原町	
	53	うずら豆(2)		久万高原町		64	黒大豆(1)		東温市	
	54	うずら豆(3)		久万高原町		65	黒大豆(2)		久万高原町	
	55	うずら豆(4)		久万高原町		66	青大豆(1)		東温市	
	56	うずら豆(5)		久万高原町		67	青大豆(2)		久万高原町	
	57	うずら豆(6)		久万高原町		68	小豆		久万高原町	
	58	うずら豆(7)		久万高原町						

表1-2 分析に供試した愛媛県産地域農産物一覧(果樹類, 根菜類, 葉菜類, 果菜類等)

区分名 (サンプル数)	No.	地域農産物名	特徴 (測定部位)	入手先	ふるさと 農産物	No.	地域農産物名	特徴 (測定部位)	入手先	ふるさと 農産物
果樹類 (13)	69	アケビ(紫幸)	(果肉)	伊予市		76	晩柑(ナダオレンジ)	(果肉)	伊方町	○
	70	七折小梅(1)	果皮が青色	砥部町	○	77	晩柑(美生柑)	(果肉)	愛南町	
	71	七折小梅(2)	果皮が黄色	砥部町	○	78	晩柑(ジュシーフルーツ)	(果肉)	伊方町	
	72	七折小梅(3)	果皮が赤色	砥部町	○	79	古谷梨	(果肉)	今治市	○
	73	カキ(川登早生)	(果肉)	内子町	○	80	友浦巨峰	(果肉)	今治市	○
	74	カキ(松本早生富有)	(果肉)	内子町		81	青いレモン		上島町	○
	75	いまちのこみかん	(果肉)	今治市	○					
根菜類 (12)	82	自然薯		砥部町	○	88	庄ダイコン		松山市	○
	83	瀬戸金太郎芋		伊方町	○	89	波方青首大根		今治市	○
	84	七福芋		松山市		90	河之内大根		今治市	○
	85	早堀馬鈴薯		宇和島市	○	91	鶴島のラッキョウ		今治市	○
	86	バレイショ(地イモ)		久万高原町	○	92	山ゴボウ		久万高原町	○
	87	蒟蒻芋(在来系)		大洲市	○	93	レンコン		宇和島市	○
葉菜類 (8)	94	セリ(1)		西条市	○	98	スズナ		西条市	
	95	セリ(2)	七草用	西条市		99	ナズナ		西条市	
	96	ゴギョウ		西条市		100	ハコベラ		西条市	
	97	スズシロ		西条市		101	ホトケノザ		西条市	
果菜類他 (7)	102	ナス(西条絹皮)		西条市	○	106	ピワ葉茶(2)	種入り、(抽出液)	伊予市	○
	103	ナス(大門)		四国中央市	○	107	ピワ葉茶(3)	粉茶、(抽出液)	伊予市	○
	104	オランダエンドウ		愛南町	○	108	天狗黒茶	(抽出液)	西条市	○
	105	ピワ葉茶(1)	(抽出液)	伊予市	○					

総数 108 サンプル

1996; 江頭, 2002; 大澤, 2005) のうち, 脂質酸化抑制能及びラジカル消去能の2法を採用した。また, 抗酸化成分については, 総ポリフェノール含量(辻, 2002; 竹内ら, 2004)を測定した。なお, これらの分析は3から4回繰り返し平均値で評価した。単位はそれぞれの標準試薬を用い検量線を作成後に新鮮重100g当たりの相当量を算出した。測定機器はBECKMAN社製DU-65 Spectrophotometerを使用した。サンプルからの測定試料抽出には80%エタノールを使用した。穀類についてはプロアントシアニンの抽出効率を高めるために篠原ら(2000)の手法に準じて80%アセトンを使用した。溶媒量は1gに対し25mlを使用した。得られた測定試料が検量線に適しなければ, 試料濃度を適宜調整して測定した。

2.2.1 脂質酸化抑制能の測定

脂質酸化抑制能は, リノール酸の酸化物がβ-カロテンを退色させる作用を利用したβ-カロテン退色法(篠原ら, 1999)により測定した。標準試薬

には食品添加物である合成酸化防止剤ブチルヒドロキシアニソール(BHA, 和光純薬社製)を使用した。これより得られる検量線から算出した。

2.2.2 ラジカル消去能の測定

ラジカル消去能は, 有色安定ラジカルである1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, 和光純薬社製)の消去に伴う退色作用を利用したラジカル消去能/分光測定法(篠原ら, 2000; 日本食品科学工学会, 2008)により測定した。標準試薬にはTrolox(Sigma社製)を使用し, これより得られる検量線から算出した。

2.2.3 総ポリフェノール含量の測定

総ポリフェノール含量は, フェノール試薬を用いた反応を利用し, 未知のポリフェノール成分を含む総量を定量可能とするFolin-Denis法(篠原ら, 2000)により測定した。標準試薬にはクロロゲン酸を使用し, これより得られる検量線から算出した。

愛媛県産地域農産物の抗酸化能および総ポリフェノール含量による評価

表2 愛媛県産地域農産物を対象とした抗酸化能および総ポリフェノール含量のスクリーニング

区分名	NO.	地域農産物名	脂質酸化抑制能	ラジカル消去能	総ポリフェノール含量	NO.	地域農産物名	脂質酸化抑制能	ラジカル消去能	総ポリフェノール含量	
			BHA相当量 mg/100gFW	Trolox相当量 μmol/100gFW	クロロゲン酸相当量 mg/100gFW			BHA相当量 mg/100gFW	Trolox相当量 μmol/100gFW	クロロゲン酸相当量 mg/100gFW	
穀類	1	紫黒米	101.2	896.4	920.8	25	コキビ(3)	28.2	91.6	63.4	
	2	黒米(1)	79.7	2,474.4	1,139.0	26	モチトウキビ(1)	80.0	483.1	415.9	
	3	黒米(2)	48.0	455.9	333.2	27	モチトウキビ(2)	40.3	145.7	232.0	
	4	黒米(3)	47.7	432.7	389.5	28	モチトウキビ(3)	36.6	368.5	386.1	
	5	黒米モチ	46.4	335.5	399.8	29	トウキビ(1)	57.6	196.7	110.1	
	6	赤米	84.8	2,651.7	1,201.1	30	トウキビ(2)	46.0	190.6	173.9	
	7	赤米ウルチ	84.2	1,927.8	1,153.1	31	トウキビ(3)	42.7	175.8	172.1	
	8	赤米モチ	84.5	1,911.0	1,219.3	32	トウキビ(4)	41.5	114.1	0.0	
	9	緑米	13.1	130.3	27.3	33	トウキビ(5)	38.2	205.1	231.0	
	10	香米さわかほり	13.4	184.8	37.4	34	トウキビ(6)	37.3	202.0	157.8	
	11	香米ちほの香	11.2	188.8	53.0	35	トウキビ(7)	22.5	72.5	55.6	
	12	香米清水早生	45.7	164.1	45.7	36	アワ(1)	94.0	209.0	249.8	
	13	モチムギ	38.8	418.3	356.4	37	アワ(2)	84.5	129.2	90.1	
	14	ハダカムギ	37.9	365.2	279.3	38	アワ(3)	70.1	121.5	120.3	
	15	タカキビ(1)	407.5	3,671.3	3,375.2	39	アワ(4)	66.2	102.5	116.8	
	16	タカキビ(2)	149.4	5,617.3	3,306.1	40	アワ(5)	30.8	77.2	116.3	
	17	タカキビ(3)	89.4	1,782.6	1,914.0	41	モチアワ(1)	40.2	79.3	269.1	
	18	タカキビ(4)	92.9	430.4	331.5	42	モチアワ(2)	39.9	116.9	162.8	
	19	キビ(1)	129.7	133.1	109.4	43	シコクビエ(1)	129.1	620.8	1,193.9	
	20	キビ(2)	67.4	164.1	112.1	44	シコクビエ(2)	115.2	724.8	1,294.1	
	21	モチキビ(1)	30.2	71.2	54.5	45	シコクビエ(3)	114.8	360.6	987.7	
	22	モチキビ(2)	26.1	51.6	107.8	46	ソバ(1)	136.8	1,344.6	814.3	
	23	コキビ(1)	63.0	143.9	10.0	47	ソバ(2)	59.7	774.3	530.7	
	24	コキビ(2)	52.7	131.2	11.7	(穀類平均)		70.1	673.2	528.3	
豆類	48	ういろう豆	42.4	264.5	980.9	59	うずら豆(8)	130.1	666.3	124.4	
	49	うずら豆(錦豆)(1)	176.0	772.4	202.6	60	花豆(1)	270.8	4,959.8	1,035.9	
	50	うずら豆(錦豆)(2)	171.9	718.0	248.0	61	花豆(2)	14.6	277.9	90.0	
	51	うずら豆(錦豆)(3)	139.3	612.6	123.2	62	赤大豆	86.9	387.4	243.8	
	52	うずら豆(1)	43.9	347.5	33.0	63	紫大豆	196.3	1,002.3	308.1	
	53	うずら豆(2)	46.6	102.0	34.8	64	黒大豆(1)	29.3	268.6	685.4	
	54	うずら豆(3)	112.5	364.5	124.7	65	黒大豆(2)	173.0	1,868.0	434.1	
	55	うずら豆(4)	194.3	2,924.2	590.2	66	青大豆(1)	27.3	178.0	211.7	
	56	うずら豆(5)	77.7	1,426.9	341.8	67	青大豆(2)	54.8	389.4	387.9	
	57	うずら豆(6)	48.3	751.6	157.7	68	小豆	218.4	1,162.6	275.3	
	58	うずら豆(7)	150.5	1,023.6	202.2	(豆類平均)		114.5	974.7	325.5	
	果樹類	69	アケビ(紫幸)	27.6	347.9	107.5	76	晩柑(ナダオレンジ)	12.7	297.5	119.0
		70	七折小梅(1)	96.5	171.9	71.1	77	晩柑(美生柑)	15.9	346.0	117.9
		71	七折小梅(2)	88.5	180.1	69.4	78	晩柑(ジュシーフルーツ)	14.7	219.2	156.5
72		七折小梅(3)	93.9	177.5	84.7	79	古谷梨	11.8	109.0	35.4	
73		カキ(川登早生)	2.8	244.0	61.2	80	友浦巨峰	50.2	215.6	47.7	
74		カキ(松本早生富有)	5.8	251.1	76.5	81	青いレモン	92.2	544.9	309.5	
75		いまちのこみかん	19.6	175.7	161.3	(果樹類平均)		40.9	252.3	109.1	
根菜類	82	自然薯	14.8	175.3	90.6	88	庄ダイコン	5.6	187.4	100.8	
	83	瀬戸金太郎芋	25.5	170.9	78.0	89	波方青首大根	13.4	72.1	25.3	
	84	七福芋	29.6	138.8	89.4	90	河之内大根	9.0	126.2	92.5	
	85	早堀馬鈴薯	20.8	149.7	42.0	91	鶴島のラッキョウ	2.8	123.6	60.9	
	86	パレイシヨ(地イモ)	26.3	44.3	49.8	92	山ゴボウ	43.7	107.2	225.3	
	87	蒟蒻芋(在来系)	3.3	35.4	0.0	93	レンコン	32.2	756.8	211.3	
							(根菜類平均)		18.9	174.0	88.8
	葉菜類	94	セリ(1)	115.4	669.7	283.6	98	スズナ	47.4	426.1	235.7
95		セリ(2)	126.1	421.8	440.5	99	ナズナ	103.2	248.3	467.9	
96		ゴギョウ	175.7	1,583.7	805.9	100	ハコベラ	73.8	1,555.9	351.9	
97		スズシロ	53.6	458.0	281.2	101	ホトケノザ	121.7	2,076.9	540.3	
						(葉菜類平均)		102.1	930.1	425.9	
果菜類・茶類	102	ナス(西条絹皮)	21.2	263.2	381.6	106	ピワ葉茶(2)	4.1	64.2	13.3	
	103	ナス(大門)	29.8	298.0	126.9	107	ピワ葉茶(3)	10.9	246.6	68.2	
	104	オランダエンドウ	42.5	466.8	193.0	108	天狗黒茶	14.1	225.3	42.9	
	105	ピワ葉茶(1)	3.2	64.2	12.1	(果菜類平均)		18.0	232.6	119.7	
							地域農産物総平均		68.6	616.2	355.5

2.3 抗酸化能と抗酸化成分の関連性

2.2で得られた抗酸化能と抗酸化成分の測定結果を単回帰分析し、両者の相関関係から関連性を調べた。

2.4 競合関係にある地域農産物と量販品目の抗酸化能による比較

2.2で供試した地域農産物の中で果樹類、根菜類、果菜類において、流通時期が同時期で、さらに摂取方法や利用方法が類似する量販品目を競合関係にあるとみなしてこれの抗酸化能を測定した。量販品目の入手にあたっては生産地からの直接受け取りや直売所あるいはスーパーなど量販店から購入した。抗酸化能は2.2と同じ2法で測定し、競合関係にある農産物間の測定値を比較した。

3 結果

3.1 愛媛県産地域農産物の抗酸化能と抗酸化成分によるスクリーニング

表2に示すとおり、供試した全ての地域農産物において抗酸化能が確認され、多くの地域農産物にポリフェノールが含まれることが判明した。個別の品目毎にみると、含有量には高低の差があり、なかには蒟蒻芋とタカキビのように100倍以上の差もみられた。

脂質酸化抑制能では、最小値は蒟蒻芋で3.3mg/100gFW、最大値はタカキビで407.5mg/100gFWとなり、全品目の平均値は68.6mg/100gFWであった。ラジカル消去能では、最小値は蒟蒻芋で35.4 μ mol/100gFW、最大値はタカキビで5,617.3 μ mol/100gFWとなり、全品目の平均値は616.2 μ mol/100gFWとなった。抗酸化成分である総ポリフェノール含量の最小値はトウキビ及び蒟蒻芋で0.0mg/100gFW、最大値はタカキビで

3,375.2mg/100gFW、全品目の平均値は355.5mg/100gFWとなった。

また、地域農産物の区分別に測定値をみると穀類や豆類、葉菜類の一部で脂質酸化抑制能が100mg/100gFW以上、ラジカル消去能が1,000 μ mol/100gFWを超えるものが30品目みられたが、果樹類や根菜類、果菜類、茶類については総じてこの値より低かった。

3.2 抗酸化能と抗酸化成分の相関

脂質酸化抑制能とラジカル消去能の2つの抗酸化能間及び各抗酸化能と総ポリフェノール含量の測定値間には、1%危険水準で有意な相関関係が認められた(表3)。

3.3 競合関係にある地域農産物と量販品目の抗酸化能による比較

表4-1, 4-2に示すとおり、脂質酸化抑制能では、いまちのこみかんや古谷梨、七福芋、庄ダイコン、波方青首大根の5品目が、また、ラジカル消去能においては、カキ(松本早生富有)やナダオレンジ、古谷梨、友浦巨峰、早堀馬鈴薯、庄ダイコン、ナス(大門)の6品目がそれぞれ標準化の数値が1以上と高かった。さらに2つの抗酸化能がともに高い地域農産物は、庄ダイコンと古谷梨であった。

4. 考察

愛媛県産地域農産物の中では、穀類のタカキビや紫黒米、豆類のうずら豆や紫大豆および黒大豆、さらには葉菜類のゴギョウやホトケノザは、脂質酸化抑制能で100mg/100gFW以上、ラジカル消去能で1,000 μ mol/100gFW以上を示した。この結果は、他府県の農産物における東(2001)、池羽ら(2006)の脂質酸化抑制能、須田ら(2005)のラ

表3 愛媛県産地域農産物における各分析項目間の相関関係

分析項目1	分析項目2	近似式	p値	決定係数(R ² 値)
ラジカル消去能	脂質酸化抑制能	y=9.8642x-60.05	< 0.01	0.451
脂質酸化抑制能	総ポリフェノール含量	y=5.082x+7.1307	< 0.01	0.350
ラジカル消去能	総ポリフェノール含量	y=0.4606x+71.733	< 0.01	0.621

データ数は108点

愛媛県産地域農産物の抗酸化能および総ポリフェノール含量による評価

表4-1 競合関係にある地域農産物と量販品目の抗酸化能による比較

区分名	地域農産物名	量販品目名	脂質酸化抑制能 ^{※1}	標準化 ^{※2}	ラジカル消去能 ^{※1}	標準化 ^{※2}
果樹類 (1)	七折小梅		82	-0.9	193	-1.4
		鶯宿	104	1.1	426	0.4
		古城	87	-0.4	360	-0.1
		南高	83	-0.8	542	1.3
		竜峡小梅	104	1.1	324	-0.3
果樹類 (2)	カキ (川登早生)		3	-1.1	244	-0.8
	カキ (松本早生富有)	カキ (富有)	6	0.9	251	1.1
果樹類 (3)	いまちのこみかん		5	0.2	246	-0.3
			17	1.0	161	-1.3
		ネーブル	7	-1.1	394	1.9
		はれひめ	6	-1.3	347	1.3
		ポンカン	11	-0.2	218	-0.6
		マンダリン	10	-0.4	234	-0.3
		伊予柑 (宮内)	14	0.4	240	-0.2
		紅まどんな	13	0.2	273	0.2
果樹類 (4)	晩柑 (ナダオレンジ)	天草	10	-0.4	229	-0.4
		温州 (南柑 20号)	21	1.9	220	-0.5
		晩柑 (美生柑)	13	-0.7	360	1.2
		晩柑 (ジュシーフルーツ)	16	0.4	346	0.9
果樹類 (5)	古谷梨	文旦	15	0.1	219	-1.4
		グレープフルーツ	19	1.5	321	0.4
		スイーティー	15	0.1	261	-0.7
			11	-1.4	278	-0.4
			24	1.6	106	1.0
果樹類 (6)	友浦巨峰	新高	11	-0.4	35	-1.1
		豊水	11	-0.4	36	-1.0
		秋月	21	1.1	69	-0.1
		二十世紀	8	-0.8	63	-0.3
		新興	13	-0.1	67	-0.2
		ラ・フランス	6	-1.1	130	1.7
果樹類 (7)	青いレモン	ビオーネ	50	0.7	216	1.0
		ベリーA	31	-0.4	208	0.8
		藤稔	15	-1.2	137	-1.0
			54	0.9	146	-0.8
			82	0.7	263	-0.8
		レモン (外国A)	65	-0.7	551	1.7
		レモン (外国B)	47	-2.1	463	1.0
		レモン (県内)	79	0.4	386	0.3
根菜類 (1)	瀬戸金太郎芋	ヒメレモン	76	0.2	187	-1.4
		ユズ	75	0.1	331	-0.2
		スダチ	79	0.4	347	-0.1
		タヒチライム	87	1.1	295	-0.5
			26	-0.4	171	0.7
根菜類 (2)	七福芋	高系 14号	30	1.1	139	-1.2
			25	-0.8	168	0.5
根菜類 (3)	早堀馬鈴薯		21	-1.3	150	1.8
		地イモ (S-6)	25	-0.1	54	-0.4
		地イモ	26	0.2	44	-0.6
		デジマ	29	1.1	52	-0.4
		アイノアカ		-7.6	57	-0.3
			13	1.3	176	1.6
根菜類 (3)	波方青首大根	河之内大根	13	1.3	72	-1.6
			9	-0.8	126	0.1
		血冠	9	-0.8	129	0.2
		辛味大根	10	-0.3	124	0.0
		耐病総太り	9	-0.8	116	-0.2

※1 脂質酸化抑制能: mg/100gFW, ラジカル消去能: μmol/100gFW

※2 標準化 = (各測定値 - 区分内農産物の平均) / 区分内農産物の標準偏差

表中の太字は、地域農産物の中で競合関係にある量販品目よりも高かった (標準化数値1以上) のもの

表4-2 競合関係にある地域農産物と量販品目の抗酸化能による比較

区分名	地域農産物名	量販品目名	脂質酸化抑制能 ^{*1}	標準化 ^{*2}	ラジカル消去能 ^{*1}	標準化 ^{*2}
果	ナス (西条網皮)		27	-0.8	230	-0.8
	菜	ナス (大門)	25	-0.9	350	1.1
類		ナス (筑陽)	42	0.5	318	0.6
	(1)	ナス (庄屋大長)	49	1.1	221	-0.9
	びわ葉茶		11	0.9	247	0.7
		緑茶	14	1.6	295	1.2
		麦茶	1	-1.3	12	-1.9
		煎茶	7	0.0	248	0.7
茶		玄米茶	4	-0.6	89	-1.1
	(1)	番茶	12	1.1	270	1.0
		ほうじ茶	8	0.3	259	0.8
		ドクダミ茶	10	0.7	113	-0.8
		ルイボスティー	2	-1.1	179	-0.1
		桑茶	4	-0.6	159	-0.3
		すぎな茶	2	-1.1	159	-0.3
	天狗黒茶		6	0.1	109	-0.1
		プーアル茶	5	-0.1	116	0.0
茶		発酵茶A	24	2.2	377	2.2
	(2)	発酵茶B	1	-0.5	91	-0.2
		発酵茶C	1	-0.5	52	-0.6
		発酵茶D	1	-0.5	64	-0.5
		発酵茶E	1	-0.5	22	-0.8

※1 脂質酸化抑制能: mg/100gFW, ラジカル消去能: $\mu\text{mol}/100\text{gFW}$

※2 標準化 = (各測定値 - 区分内農産物の平均) / 区分内農産物の標準偏差

表中の太字は、地域農産物の中で競合関係にある量販品目よりも高かった (標準化数値1以上) もの

ジカル消去能の測定事例と比較して高い数値を示すものであった。また、これらの地域農産物にはポリフェノールが多く含まれることが確認され、特に黒米やタカキビ、シコクビエ、花豆の総ポリフェノール含量が1,000mg/100gFWを超え、他府県のスクリーニングで高評価であった農産物事例と比べても高いかあるいはこれに匹敵する含量であることが明らかとなった (東, 2001; 木村ら, 2002; 木村ら, 2006; 須田ら, 2005)。

次に、抗酸化能と総ポリフェノール含量の相関と寄与率について検討した結果、両項目には統計的に有意な相関がみられ、その決定係数からポリフェノールが愛媛県産地域農産物の抗酸化能に果たす寄与率は高く、中でもラジカル消去能との相関は0.621と半分以上の寄与率が見られたことから、ビタミン類などの他の抗酸化成分よりも高いものと推察され、東 (2001) の報告を支持する結果が得られた。

愛媛県産地域農産物を対象に実施したスクリーニングでは、比較的抗酸化能が低かった地域農産物が数多くあった。これらの地域農産物の食品機能性上の付加価値向上を図るため、流通時期や摂取方法等が競合関係にある量販品目を設定し、地域農産物と比較した。その結果、10種の地域農産

物については、競合する量販品目よりも抗酸化能において優位な品種特性を有していることが明らかとなった。

ただし、これら知見を高付加価値化のために商品へ情報を付与し表示する場合には健康増進法など法律上の制約を受けることを考慮する必要がある (厚生労働省・農林水産省, 2007)。一方、米国等ではORAC法による抗酸化能 (Guohua, 1993; Wu, 2004a, b; Prior, 2005; 大澤, 2008) の測定値は商品への表示が可能となっている。現在、国内でもORAC法による抗酸化能の表示への適用を視野に入れつつ、法律の改正を視野に入れた様々な検討がなされている (渡辺ら, 2009; 佐藤ら, 2010)。また、総ポリフェノール含量については、Folin-Denis法を一部変更したFolin-ciaocalteu法 (日本食品科学工学会, 2009) が茶葉を対象とした公定法に採用されるなど、食品機能性に関する研究情勢は、消費者の関心の高さも相まってさらに進展していくと思われる。将来的には、国内においても今回得られた情報が単なる商品説明のみならず、生産者が高付加価値化や差別化農産物として明示できるなど、多様な形で活用されることを期待したい。

引用文献

- 東敬子(2001):健康増進に有効な抗酸化活性の高い野菜とその成分, 農および園, **76** (10), 3-10.
- 荒井綜一(1995):機能性食品の研究, 学会出版センター.
- 浅田浩二・中野稔・柿沼カツ子(1992):活性酸素測定マニュアル, 講談社サイエンティフィク.
- 江頭亨・高山房子(2002):フリーラジカルと酸化ストレス-ESRによる測定法を中心に-, 日薬理誌, **120**, 229-236.
- 愛媛県農林水産部農産園芸課(2002):ふるさと農産物.
- 榎本俊樹(2003):北陸地方の農水産物の栄養評価と加工食品への利用, 食科工, **50** (9), 379-385.
- Cao, G. (1993):Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants, *Free Radical Biology & Medicine*. **14**, 303-311.
- 藤巻宏(1998):地域生物資源活用大事典, 農山漁村文化協会.
- 二木鋭雄・野口範子・内田浩二(2005):酸化ストレスマーカー, 学会出版センター, p.173-175.
- 二木鋭雄(2007):良いストレスと悪いストレス, 日薬理誌, **129**, 76-79.
- 池羽智子・鹿島恭子(2006):県産野菜の抗酸化性の評価と加熱調理による変化, 茨城県農総セ研報, **14**, 27-33.
- 木村英生・長沼孝多・小松正和・恩田匠(2006):地域農産素材等の機能性解明と高付加価値製品の開発, 山梨県工技セ研報, **20**, 101-104.
- 木村英生・長沼孝多・小嶋匡人・小松正和・恩田匠・辻政雄(2008):山梨県産果実の総ポリフェノール含量とそのDPPHラジカル消去活性, 山梨県工技セ研報, **22**, 59-63.
- 木村俊之, 山岸賢治, 鈴木雅博, 新本洋士(2002):農産物のラジカル消去能の検索, 食科工, **49**(4), 257-266.
- 久保田紀久枝・森光康次郎(2008):食品学, 東京化学同人, p.119-125.
- 川岸舜朗(1996):食品中の生体機能調節物質研究法, 学会出版センター.
- の場輝佳(2007):抗酸化作用を中心とした食の機能性, 日本食生活学会誌, **18** (3), 205-210.
- 森山洋憲・森田善彦・受田浩之・沢村正義・寺原典彦(2003):アントシアニン色素のスーパーオキシドアニオン消去能の測定, 食科工, **50** (11), 499-505.
- 日本種苗協会(2009):日本のふるさと野菜, p.134-138.
- 中谷延二・菊崎泰枝:食品学実験, 光生館, p.112-113.
- 日本食品科学工学会(2008):食品機能性評価マニュアル第II集, p.71-78.
- 日本食品科学工学会(2009):食品機能性評価マニュアル第III集, p.1-7.
- 大澤俊彦(2005):酸化ストレス制御因子含有植物素材の探索と評価システム, 食科工, **52** (1) 7-18.
- 大澤俊彦(2008):食品機能評価におけるバイオマーカーの重要性, 日薬理誌, **132**, 140-144.
- Prior, R.L (2005): Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements, *J. Agric. Food Chem.* **53**, 4290-4302.
- 佐藤明子・渡辺純・後藤真生・石川(高野)祐子(2010):ORAC法によるスモモの抗酸化活性評価, 食科工, **57** (1), 44-48.
- 須田郁夫・沖智之・西場洋一・増田真美・小林美緒・永井沙樹・比屋根理恵・宮重俊一(2005):沖縄県産果実類・野菜類のポリフェノール含量とラジカル消去活性, 食科工, **52** (10), 462-471.
- 清水俊雄(2006):食品機能の制度と科学, 同文書院, p.55-56.
- 篠原和樹・井出隆・三輪操・矢野昌光(1999):食品の機能性評価マニュアル集, 農林水産省農林水産技術会議事務局食品総合研究所, p.16-23.
- 篠原和樹・鈴木建夫・上野川修一(2000):食品機能研究法, 光琳, p.218-223, 318-322.
- 鈴木誠・渡辺敏郎・三浦麻子・原島恵美子・中川靖枝・辻啓介(2002):Folin-Denis法による総ポリフェノール量測定のための抽出溶媒の検討, 食科工, **49** (7), 507-511.
- 高橋学・樋口誠一(2007):県内産植物資源に由来する機能性ポリフェノールの探索, 埼玉県産技セ研報, **5**, 81-85.
- 竹内若子・大橋千浩・木学量子・角野史佳・平井菜穂子(2004):ナスポリフェノール量がラジカル捕捉活性および抗酸化活性に及ぼす影響, 名古屋女子大学紀要, **50**, 53-58.
- 辻政雄・木村英生(2001):地域農産物による機能性食品の開発, 山梨県工技セ研報, **15**, 34-40.
- 辻政雄(2002):地域農産物による機能性食品の開発, 山梨県工技セ研報, **16**, 28-31.
- 津志田藤二郎(2004):地域特産物の生理機能・活用便覧, SCIENCE FORUM.
- 津志田藤二郎(2000):地域農産物の品質・機能性成分総覧, サイエンスフォーラム.
- 渡辺純・沖智之・竹林純・山崎光司・津志田藤二郎

(2009):食品の抗酸化能測定法の統一化を目指して
ORAC法の有用性と他の測定法との相関性,化学と生物,
47, 237-243.

Wu,X. (2004a) : Lipophilic and Hydrophilic
Antioxidant Capacities of Common Foods in the
United States CJ.Agric.Food Chem. 52, 4026-
4037.

Wu,X. (2004b) : Development of database for total
antioxidant capacity in foods:a preliminary study,
J,Food Composition and Analysis. 17, 407-422.

八巻孝夫(2008):食材図典Ⅲ地産食材篇,小学館.

山口祐子・岸敦・小浜恵子(2005):機能性に優れた県産
食品素材の検索,岩手県工技セ研報,12, 13-15.

山本雅史・古賀孝徳・福田麻由子・久保達也・富永茂人
(2009):各種カンキツにおける果汁中アスコルビン酸
含量および抗酸化能,園学雑,8(3), 273-279.

吉川敏一・大澤俊彦(2006):アンチエイジングと機能性
食品,シーエムシー出版.