

## 県内産農産物の抗酸化活性

柚木崎千鶴子\*<sup>1</sup>・小村 美穂\*<sup>1</sup>・アショク・クマル・サーカー\*<sup>2</sup>・岡部 玲二\*<sup>3</sup>

Antioxidant Activity of Agricultural Products Cultivated in Miyazaki Prefecture

Chizuko YUKIZAKI, Miho KOMURA, Ashok.K.Sarker and Reiji OKABE

本県ですでにブランド化されている、あるいは試験栽培されている農産物に注目し、DPPHラジカル消去活性及びスーパーオキシドアニオン消去活性（以下SOSA）を測定し、抗酸化活性の高い素材を検索した。DPPHラジカル消去活性が高かったものは、茶、シソ科ハーブ類、マンゴー果皮、茎葉利用カンショ、ムラサキカンショ、ゴボウ、カラーピーマン、ニンジン葉、ブルーベリー、また、SOSAの高かったものは、茶、シソ科ハーブ類、茎葉利用カンショ、ナス、マンゴー果皮、ゴボウ、ニンジン葉があげられた。それぞれの測定結果及び総ポリフェノール含量には相関関係が認められ、抽出物にポリフェノールが多く含まれることが示唆された。

キーワード：抗酸化活性、DPPHラジカル消去活性、スーパーオキシドアニオン消去活性、ポリフェノール、農産物

### 1 はじめに

本県の農産物には、ピーマンなどの青果出荷される主要品目以外に、地域性の高いキンカン、ヒュウガナツ、試験栽培中のハーブなど多様な品目が存在する。本県に特徴的な地域資源に着目し、抗酸化活性の高い素材を検索することを目的にDPPHラジカル消去活性、スーパーオキシドアニオン消去活性及び総ポリフェノール含量を測定したので報告する。なお、ニガウリについては、別掲とした。

### 2 実験方法

#### 2-1 材料及び試料の調製

県総合農業試験場で栽培された農産物を収穫期に合わせて提供を受け、即日、可食部、非可食部、部位毎に分けて真空凍結乾燥（真空凍結乾燥機、FTS SYSTEM、Dura-Top MP & Dura-Dry MP）を行った。総合農業試験場で栽培していな

い作物については、小売店で県産品を購入した。乾燥した試料は、超遠心粉砕機（MRK & RETSCH、EM-1型）で0.5mmのスクリーンを通して（一部糖分の多い試料は5mmスクリーン使用）粉砕し、以後の試験に供した。測定した農産物は、53作物、88品種、153部位になった。

#### 2-2 DPPHラジカル消去活性

試料に適量の80%エタノール溶液を加えてスターラーで攪拌しながら10分間抽出し、0.45  $\mu$ mフィルターでろ過し試料抽出液とした。既報<sup>1)</sup>に準じ、DPPH（1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, 和光純薬）溶液の520nmにおける吸光度を96穴マイクロプレート法（マイクロプレートリーダー、ナルジェンクインターナショナル、Immuno Mini NJ-2300）にて測定した。DPPHラジカル消去活性は、粉末試料絶乾物1g当たりのTrolox（Aldrich）相当量として、測定2回の平均値として表示した。

#### 2-3 SOSA測定

試料に適量の蒸留水を加えてスターラーで攪拌しながら10分間抽出し、0.45  $\mu$ mフィルターでろ過し試料抽出液とした。SOD（スーパーオキシドディスムターゼ）アッセイキット（同仁化学研究所）を使

\* バイオマーカーによる県産農産物の機能性評価に関する研究

\* 1 食品開発部

\* 2 食品開発センター 客員研究員

\* 3 県総合農業試験場

用し、キサンチン/キサンチンオキシダーゼ系で発生したO<sub>2</sub>と試料抽出液を反応させ、反応液の450nmにおける吸光度を96穴マイクロプレート法にて測定した。SOSAは、粉末試料絶乾物 1 g当たりの50%阻害率を示すSOD (EC.1.15.1.1 ; 3000units/mg) 等価活性で測定 3回の平均値として表示した。

#### 2-4 総ポリフェノール含量測定

試料 1 gに80%メタノール100mlを加え15分間振盪後、フォーリン-チオカルト法<sup>2)</sup>で総ポリフェノールを定量し、粉末試料絶乾物 1 g当たりの没食子酸(関東化学)相当量として表示した。

### 3 結果及び考察

今回の抗酸化活性及び総ポリフェノールの測定結果を表 1 に、抗酸化活性の高い作物を表 2 に示した。DPPHラジカル消去活性は、茶、シソ科ハーブ

類、マンゴー果皮、茎葉利用カンショ葉、ムラサキカンショ、ゴボウ、カラーピーマン、ニンジン葉、ブルーベリーで高かった。SOSAは、茶、シソ科ハーブ類、茎葉利用カンショ葉、ナス、マンゴー果皮、ゴボウ、ニンジン葉で高かった。総ポリフェノールは、茶、シソ科ハーブ類、茎葉利用カンショ葉、ブルーベリー、そよみず果皮が高かった。DPPHラジカル消去活性及びSOSAのいずれの活性も高かった作物として茶、シソ科ハーブ類、茎葉利用カンショ葉、マンゴー果皮、ニンジン葉、ゴボウがあげられた。DPPHラジカル消去活性とSOSAでは抽出溶媒及びアッセイpHが異なるが、図 1 に示すように測定結果には高い相関が見られた。また、図 2、3 に示すように各抗酸化活性と総ポリフェノールにも相関が見られ、活性成分としてポリフェノールが関与している可能性が示唆された。

表 1 県産農産物の抗酸化活性

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性 ( $\mu$ mol-Trolox相当量/g dry)	SOSA (SOD Unit/g dry)	総ポリフェノール (mg-没食子酸相当量/g dry)	
<b>【穀類】</b>						
ソバ	鹿屋在来	種実	tr	tr	2.93	
		殻	14.9	170	7.52	
	えびの在来	種実	tr	tr	2.91	
		殻	13.4	168	7.8	
	みやざき大粒	種実	1.62	tr	2.96	
		殻	12.9	161	6.84	
	ダットンソバ	1号	種実	6.88	78	3.79
			殻	28.9	306	15.0
2号		種実	3.42	63	3.15	
		殻	28.6	329	14.6	
1363		種実	2.55	tr	3.1	
		殻	48.2	381	19.1	
米	黒美人	可食部	7.02	83	4.7	
<b>【いも類】</b>						
カンショ	宮崎紅	可食部	8.3	203	3.5	
		可食部	13.5	382	5.1	
		可食部	91.8	609	17.1	
		可食部	107	636	17.8	
		可食部	91.9	507	18.7	
		葉	290	2640	63.8	
		茎	54.1	545	8.7	

tr : 今回の条件では結果が出せなかったもの

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性 ( $\mu$ mol-Trolox相当量/g dry)	SOSA (SOD Unit/g dry)	総ポリフェノール (mg-没食子酸相当量/g dry)
サトイモ	大野芋	可食部	9.23	163	3.1
		果皮	86.5	454	15.2
	泉南中野早生	可食部	32.2	214	4.6
		果皮	180	557	30.1
	富士早生	可食部	7.16	152	4.6
		果皮	95.4	422	15.7
<b>【豆類】</b>					
ダイズ	九州134	可食部	5.07	819	5.66
	フクユタカ	可食部	3.13	689	3.49
	キヨミドリ	可食部	3.86	790	4.71
エンドウマメ	混合	可食部	2.59	744	2.48
		サヤ	9.41	358	7.42
		葉・茎	50.6	480	21.9
<b>【葉茎菜類】</b>					
ミズナ	購入品	可食部	41.1	706	14.5
ハウレンソウ	購入品	可食部	36.3	724	24.7
コマツナ	購入品	可食部	37.2	880	17.3
ニラ	購入品	可食部	21.7	616	15.6
ハクサイ	購入品	可食部	8.5	666	8.11
キャベツ	購入品	可食部	23.1	613	12.7
レタス	購入品	可食部	45.6	721	13.9
タマネギ	貴錦	可食部	8.84	103	3.32
		葉	22.5	303	12.5
<b>【果菜類】</b>					
スイートコーン	アルテミス82	可食部	8.83	157	4.2
		芯	8.71	248	4.7
	味来392	可食部	9.58	202	5.1
		芯	tr	150	3.8
ピーマン	627D(橙)	可食部	120	393	17.9
		胎座	36.8	325	14.7
		種子	6.66	156	4.05
	607A(赤)	可食部	136	420	17.6
		胎座	49.9	490	9.6
		種子	4.6	156	2.6
	626(黄)	可食部	122	410	17.8
		胎座	57.7	462	21.3
		種子	4.59	183	4.74
	京ゆたか	可食部	22.4	456	10.4
		胎座	7.16	350	14.6
		種子	10.1	368	9.18

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性 ( $\mu$ mol-Trolox相当量/g dry)	SOSA (SOD Unit/g dry)	総ポリフェノール (mg-没食子酸相当量/g dry)	
パプリカ	スピリット(赤)	可食部	111	343	15.6	
		胎座	35	280	20.4	
		種子	7.97	154	4.72	
	フィエスタ(黄)	可食部	96.8	420	14.1	
		胎座	27.2	422	17.3	
		種子	8.21	262	5.18	
トウガラシ	AC-2258(白)	可食部	66.2	375	25	
		胎座+種子	43.3	411	14.8	
	AC-2258(完熟)	可食部	70	263	28	
		胎座+種子	6	102	6.35	
	ハバネロ	可食部	44.4	140	31.4	
		胎座+種子	10.6	193	32.8	
トマト	レッドオーレ	可食部	36.3	112	8.4	
	ハウス桃太郎	可食部	20.1	tr	7.86	
ミニトマト	千果	可食部	37.7	tr	8.4	
ナス		可食部	42.3	2870	10.4	
ズッキーニ	購入品	可食部	5.56	tr	8.1	
キュウリ	シャープ1	可食部	16.5	422	2.9	
カボチャ	黒皮	可食部	2.66	515	3.21	
		胎座+種子	3.95	806	4.24	
	エビス	可食部	8.02	819	6.16	
		胎座+種子	4.45	732	4.32	
メロン		可食部	2.45	249	3.34	
		果皮	15.9	756	8.51	
		胎座+種子	5.2	407	3.71	
イチゴ	とよのか	可食部	79.2	586	18.7	
	とちおとめ	可食部	67.8	638	18.2	
<b>【根菜類】</b>						
ニンジン	向陽2号	可食部	1.57	281	2.01	
		パワフルレッド	可食部	1.68	225	1.93
		来夢5寸	可食部	1.21	247	2.4
		葉	110	1460	34.6	
ダイコン	冬自慢	可食部	17.7	207	6.45	
		葉	50.5	783	20.8	
ゴボウ	柳川理想	可食部	120	1300	17.9	
<b>【果実類】</b>						
キンカン	ニンポウ	可食部	8.05	tr	5.3	
		種子	5.85	105	5.32	
	ニンポウ(完熟)	可食部	10.9	tr	8.13	
		種子	2.9	248	4.86	
(未熟果)	ニンポウ	可食部	13.6	tr	7.6	
		種子	10.5	tr	14.1	

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性 ( $\mu$ mol-Trolox相当量/g dry)	SOSA (SOD Unit/g dry)	総ポリフェノール (mg-没食子酸相当量/g dry)	
ヒュウガナツ	早生	可食部	11.4	tr	8.6	
		果皮	23.3	266	13.5	
		種子	7	tr	7.01	
	(未熟果)	普通	可食部	11.3	tr	8.1
			果皮	24.7	350	14.2
			種子	10.4	tr	8.85
		可食部	果皮	14.2	315	17.9
			種子	22.5	tr	8.23
			可食部	28.6	tr	9.6
へべス		果皮	30.9	120	20.3	
		種子	6.4	tr	8.57	
		可食部	22.1	tr	12.8	
カボス		果皮	21.4	tr	16.7	
		種子	9.07	tr	4.7	
		可食部	34.2	tr	12.8	
そよみず		果皮	28.7	261	42.3	
		種子	15.5	tr	4.3	
		可食部	13.1	tr	12.7	
ウンシュウ		果皮	38.3	152	18.6	
		じょうのう	17.7	tr	23.7	
		可食部	12.5	tr	6.1	
南香		果皮	47.2	215	24.4	
		じょうのう	20	tr	14.3	
		果肉	33.1	275	7.7	
ウメ	南高	種子	25.7	285	7.4	
		果肉	41.1	307	7.8	
	西洋ウメ	果肉	41.1	307	7.8	
ブルーベリー	ティフブルー	可食部	167	490	33.1	
マンゴー	アーウィン	可食部	16.3	630	2.1	
		果皮	304	1820	26.7	
<b>【茶類】</b>						
茶(生)	やぶきた	葉	2390	23000	103	
茶(煎茶)	やぶきた	葉	2130	18300	180	
茶(釜炒茶)	やぶきた	葉	2170	20300	181	
<b>【ハーブ類】</b>						
ペパーミント		葉	771	5530	119	
スペアミント		葉	666	4470	115	
スイートバジル		葉	461	4990	78	
レモンバーム		葉	1467	6030	189	
イタリアンパセリ		葉	19.8	762	19.8	
レモングラス		葉	80.4	610	18.5	
ローズマリー		葉	531	3750	106	
ステビア		葉	573	4510	107	
カモミール		花	58.6	615	20	

表2 抗酸化活性の高い県産農産物

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性	SOSA	総ポリフェノール
<b>【穀類】</b>					
ダットンソバ					
	1号	殻			+
	2号	殻			+
	1363	殻			+
<b>【いも類】</b>					
カンショ	ムラサキマサリ	可食部	+	+	+
	アヤムラサキ	可食部	++	+	+
	九州148	可食部	+	+	+
	すいおう	葉	+++	++++	+++
		茎	+	+	
サトイモ	大野芋	皮	+		+
	泉南中野早生	皮	++		+
	富士早生	皮	+	+	+
<b>【豆類】</b>					
ダイズ	九州134	可食部		+	
	フクユタカ	可食部		+	
	キヨミドリ	可食部		+	
エンドウマメ		可食部		+	
		葉・茎	+		+
<b>【果菜類】</b>					
ピーマン	627D(橙)	可食部	++		+
	607A(赤)	可食部	++		+
		胎座			+
	626(黄)	可食部	++		+
		胎座			+
	京ゆたか(緑)	可食部			
パプリカ	スピリット(赤)	可食部	++		+
		胎座			+
	フィエスタ(黄)	可食部	++		+
		胎座			+
トウガラシ	AC-2258(白)	可食部	+		+
		胎座+種子			+
	AC-2258(完熟)	可食部	+		+
	ハバネロ	可食部			++
		胎座+種子			++
ナス	佐土原ナス	可食部		++++	+

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性	SOSA	総ポリフェノール
カボチャ	黒皮	可食部		+	
		胎座+種子		+	
	エビス	可食部		+	
		胎座+種子		+	
メロン		果皮		+	
イチゴ	とよのか	可食部	+	+	+
	とちおとめ	可食部	+	+	+
<b>【葉茎菜類】</b>					
ミズナ	購入品	可食部		+	
ハウレンソウ	購入品	可食部		+	
コマツナ	購入品	可食部		+	
ニラ	購入品	可食部		+	
ハクサイ	購入品	可食部		+	
キャベツ	購入品	可食部		+	
レタス	貴錦	可食部		+	
<b>【根菜類】</b>					
ニンジン	来夢5寸	葉	++	++	++
ダイコン	冬自慢	葉	+	+	+
ゴボウ	柳川理想	可食部	++	++	+
タマネギ	貴錦	葉			+
<b>【果実類】</b>					
キンカン(未熟)	ニンボウ	種子			+
ヒュウガナツ (未熟)		可食部			+
		果皮			+
へべス		果皮			+
カボス		可食部			+
		果皮			+
そよみず		可食部			+
		果皮			++
ウンシュウ		可食部			+
		果皮			+
		じょうのう			+
南香		果皮			+
		じょうのう			+
ブルーベリー	ティフブルー	可食部	++		++
マンゴー	アーウィン	可食部		+	
		果皮	++++	+++	+
<b>【茶】</b>					
茶(生)	やぶきた	葉	++++	++++	++++
茶(煎茶)		葉	++++	++++	++++
茶(釜炒茶)		葉	++++	++++	++++

作物	品種	部位	DPPHラジカル消去活性	SOSA	総ポリフェノール
【ハーブ類】					
ペパーミント		葉	++++	++++	++++
スペアミント		葉	++++	++++	++++
スイートバジル		葉	++++	++++	++++
レモンバーム		葉	++++	++++	++++
レモングラス		葉	+	+	+
ローズマリー		葉	++++	++++	++++
ステビア		葉	++++	++++	++++
カモミール		花	+	+	+

	DPPHラジカル消去活性 ( $\mu$ mol-Trolox相当量/g dry)	SOSA (SOD Unit/g dry)	総ポリフェノール (mg-没食子酸/g dry)
+	50~100	500~1000	10~30
++	100~200	1000~1500	30~50
+++	200~300	1500~2000	50~70
++++	$\geq 300$	$\geq 2000$	$\geq 70$

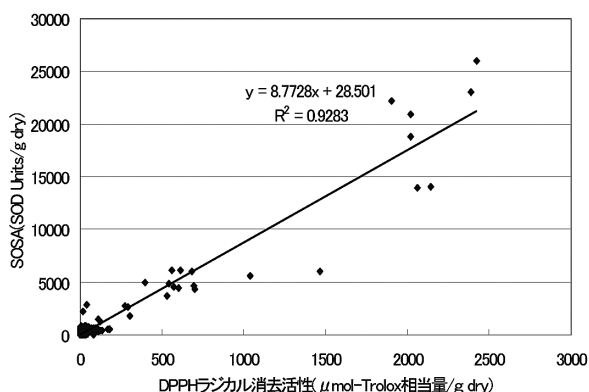


図1 DPPHラジカル消去活性とSOSAの相関 (n=153)

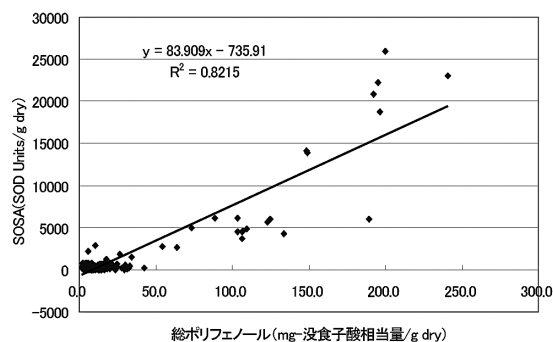


図3 総ポリフェノールとSOSAの相関 (n=153)

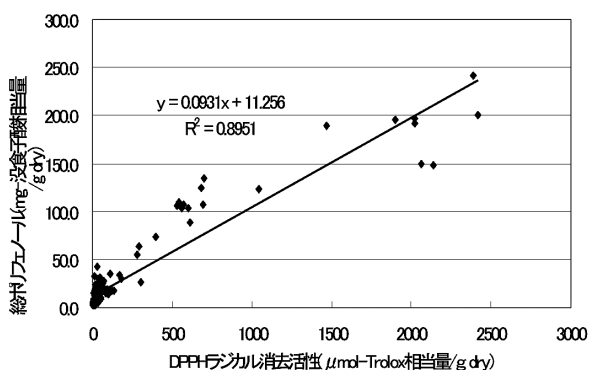


図2 DPPHラジカル消去活性と総ポリフェノールとの相関 (n=153)

#### 4 まとめ

今回、抗酸化活性の高い素材を検索することを目的に、県産農産物の部位毎の試験を行った。

DPPHラジカル消去活性及びSOSAいずれの方法でも高い活性を示したのは、上記の5種類であった。現在、通常の食品として食べているのはゴボウのみで、茶、ハーブ類は嗜好飲料、茎葉利用カンショ葉は試験栽培品、マンゴー果皮、ニンジン葉は非可食部である。今後、食品素材の開発を考える際に、抗酸化活性の高い非可食部の利用も視野に入れることが期待できる。

#### 5 参考文献

- 1) 須田郁夫, 食品機能研究法, 光琳2000, p218-221
- 2) 津志田藤二郎, 食品機能研究法, 光琳2000, p318-322