

各種食品の抗酸化能を比較する

～ スーパーオキシド消去能と DPPH ラジカル消去能～

はじめに

近年、フリーラジカルや活性酸素（スーパーオキシドなど）による酸化ストレスが癌をはじめとする生活習慣病に大きく関与していると言われており、またブームとも呼べるほどの健康志向の高まりもあって、食品の持つ抗酸化能（すなわち、フリーラジカルや活性酸素を消去する能力）が注目を集めています。

様々な食品や食品成分の抗酸化能が、これまでも多数報告されています。ところが、一口にフリーラジカルや活性酸素を消去する能力といっても、対象となるラジカル種（または活性酸素種）の差異や測定方法の差異などによって得られる結果が大きく異なることがあり、種々の食品間での抗酸化能の比較は容易ではないというのが現状です。

そこで今回は、私どもがスーパーオキシド（ O_2^- ）と 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl（DPPH、図1）の2種のラジカル種を対象とし、各種食品のラジカル消去能について収集したデータ¹⁾を紹介します。

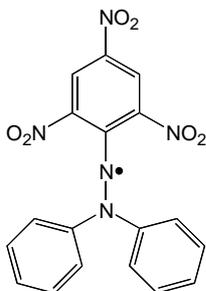


図1 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)

各種食品の抗酸化能の比較データについて

各種食品のスーパーオキシド消去能と DPPH ラジカル消去能のデータを表1に示します。参考値として、一部の抗酸化物質のデータも示してあります。食品のデータは全て可食部について調査したものです。また、加熱や調理などの処理は一切行わず、茶葉などについてもそのものについて調査したものです。表1に示す各食品の2種の消去能の間には高い相関性（相関係数 $r = 0.9867$ ）が認められます。

表1において、代表的な抗酸化物質である α -トコフェロールの値が相対的に低いのは、用いている測定系が難水溶性物質の抗酸化能を評価するには適していないためだと考えられます。このことから、表1のデータでは、難水溶性の抗酸化成分を比較的多く含む食品の抗酸化能は正しく評価できていない可能性があります。

図2は、各食品におけるスーパーオキシド消去能と DPPH ラジカル消去能の関係を調べるため、スーパーオキシド消去能を DPPH ラジカル消去能で除して得られる値を棒グラフで示すとともに、値の最も小さい食品を左端、最も大きい食品を右端として順に並べたものです。すなわち、図2で左端に近い食品ほど DPPH ラジカル消去能が相対的に大きく、逆に右端に近い食品ほどスーパーオキシド消去能が相対的に大きいことを示しています。図2から、ビタミンCが豊富な野菜・果実類（グループA）では DPPH ラジカル消去能が相対的に大きい傾向があり、タンパク質が豊富な食品（グループC）では逆にスーパーオキシド消去能が相対的に大きい傾向のあることが分かります。黄赤系の色素を含むもの（グループB）が、これら2グループの中間に位置するようです。

表-1 各種食品及び試薬のラジカル消去能

試料	スーパーオキシド消去能 (SOD単位/g)	DPPHラジカル消去能 (DPPH単位/g)
-トコフェロール	90	460
没食子酸	1,800,000	16,000
アスコルビン酸	330,000	5,400
ほうじ茶	70,000	1,300
ルイボスティー	3,900	330
ココア	1,800	170
紅茶	75,000	1,700
インスタントコーヒー	26,000	650
ブドウジュース(紫)	800	11
ブドウジュース(白)	90	3
オレンジジュース(100%果汁)	110	3
オレンジジュース(20%果汁)	70	2
アスパラガス	160	4
ゴボウ	900	5
シイタケ	170	2
トマト	240	2
ニラ	160	3
ピーマン	130	4
レモン	210	5
ネギ(白)	30	1
ハウレンソウ	150	4
生姜	230	11
ブロッコリー	230	4
青ジソ	510	16
ニンジン	120	1
ネギ(青)	30	1
タマネギ	50	1
モヤシ	160	1
パプリカ(赤)	760	10
パプリカ(黄)	580	9
パプリカ(オレンジ)	750	10
イチゴ	110	6
グレープフルーツ	100	2
キウイ	180	4
小豆	1,800	12
大豆	1,600	3
黒ゴマ	60	5
焼き海苔	420	47
ひじき	760	10
煮干し	60	1
納豆	300	2
生そば	210	2
プルーン	1,100	24
唐辛子	1,200	25
牛肉	290	1
豚肉	270	1
鶏肉	200	1

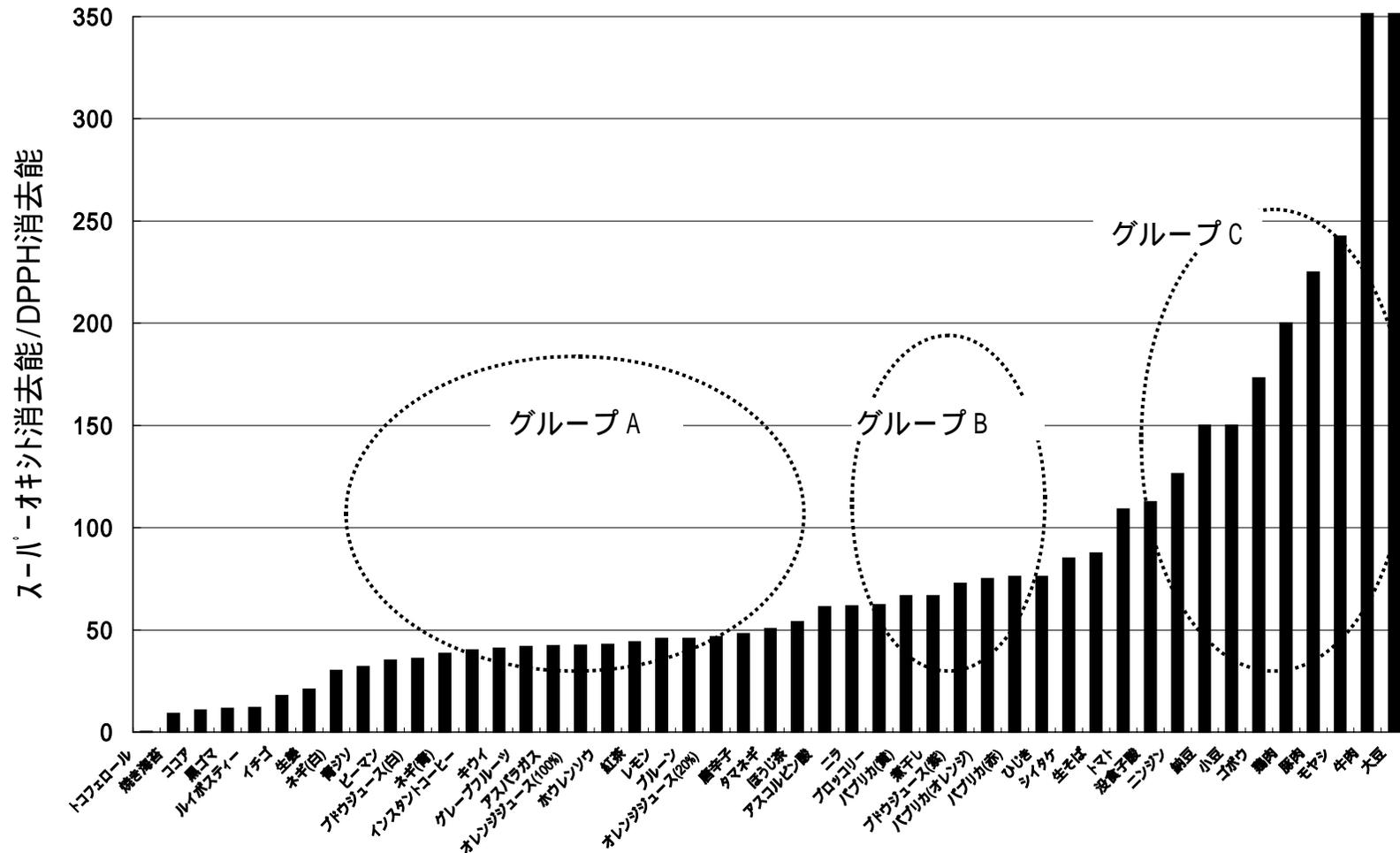


図2 各種食品におけるスーパーオキシド消去能 / DPPH ラジカル消去能の比

用いた評価方法の概要について

表1のデータを得るに際して用いた評価方法は以下の通りです。

1) スーパーオキシド消去能の評価法²⁾

ヒポキサンチン(hypoxanthine)/キサンチンオキシダーゼ(xanthine oxidase)系でスーパーオキシド(O_2^-)を発生させ、これに各食品から調製した抽出液(pH7.8の0.1Mリン酸緩衝液による抽出液)を加えるとき、スーパーオキシドをどの程度消去できるかを電子スピン共鳴(ESR)法で評価しました。

結果は、スーパーオキシド消去能を有する代表的な酵素であるスーパーオキシド・ディスムターゼ(SOD, superoxide dismutase)を対照とし、1単位のSODに相当するスーパーオキシド消去能を「1SOD単位」として表しています。

2) DPPHラジカル消去能の評価法³⁾

0.1M DPPH溶液(50%エタノール溶液)に各食品から調製した抽出液(50%エタノールによる抽出液)を加えるとき、DPPHラジカルをどの程度消去できるかを吸光光度法(測定波長:520nm)で評価しました。

結果は、スーパーオキシド消去能を有する代表的な物質である α -トコフェロールの側鎖を外して水溶性としたトロロックス(図3)を対照とし、1 μ molのトロロックスに相当するDPPHラジカル消去能を「1DPPH単位」として表しています。

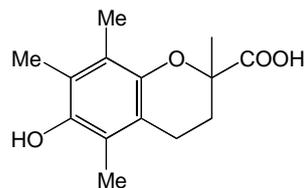


図3 トロロックス(Trolox)

参考資料

- 1) 後藤浩文ら：日本食品科学工学会第49回大会講演集，106(2002)
- 2) 氏家隆：食品と開発，31(2)，43-46(1996)
- 3) 篠原和毅ら：食品機能研究法(光琳)，pp.218-220(2000)

豆 知 識

活性酸素 [active oxygen]

スーパーオキシドや過酸化水素，ヒドロキシルラジカル，一重項酸素など著しく反応性に富む酸素原子を含む化学種を指す。たとえば，スーパーオキシドは食細胞(マクロファージ)内に生じ，食細胞が捕食した異物を分解する重要な役割(すなわち，生体防御機構の一翼としての役割)を持つ半面，スーパーオキシドが過剰に産生されると，食細胞外に分泌され，他の組織に障害を起こして多くの疾患の原因ともなる。

活性酸素の生成系としてはNADPHオキシダーゼやキサンチンオキシダーゼ，アラキドン酸カスケードなどがあり，活性酸素の消去系にはスーパーオキシド・ディスムターゼ(SOD)やカタラーゼ，ペルオキシダーゼ，グルタチオンペルオキシダーゼなどがある。