

〔研究ノート〕

飲料に含まれる抗酸化物質の効力について

中津川研一

Evaluation of Antioxidants in Various Beverages

Kenichi NAKATSUGAWA

Excessive active oxygens in the body can cause aging and various diseases. Antioxidant enzymes present in the body clear the excessive active oxygens. However, these enzymes become weaker with age. Antioxidants are expected to eliminate the active oxygens that remain after the actions of antioxidant enzymes. Vitamin C contained in juice is a well-known antioxidant, as are catechins in teas and polyphenols in red wines. The purpose of this study is to evaluate the antioxidants in our everyday beverages.

The evaluation of the antioxidants in various beverages was performed by FREE (Free Radical Elective Evaluator) (Diacron International Ltd.) and BAP (Biological Anti-oxidant Potential) kit (Diacron International Ltd.). BAP uses the reactions below:

1. $\text{FeCl}_3 + \text{AT (colorless)} \rightarrow [\text{FeCl}_3\text{-AT (coloring)}]$
2. $[\text{FeCl}_3\text{-AT (coloring)}] + \text{BP (e}^{\text{-}}) \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{AT (colorless)} + \text{BP}$
(AT: thiocyanate, BP: antioxidant)

The antioxidant capacities in various kinds of soft drinks, teas and wines were evaluated by measuring the changes in absorbance. High antioxidant capacities were found in beverages containing a lot of vitamin C, catechins and polyphenols.

Key words: antioxidants (抗酸化物質), evaluation (評価), beverage (飲料)

1. 緒 言

体内でのエネルギー産生の際に日常的に発生する活性酸素は、過剰に発生すると老化や種々の疾病の原因となる。本来生体には抗酸化作用を持つ酵素が存在し過剰な活性酸素を消去するしくみがあるが、加齢とともにその働きは弱くなる。消去しきれなかった活性酸素については、食品中に存在する抗酸化物質による消去が期待されている。抗酸化物質としては果汁に含まれるビタミンCが有名だが、茶に含まれるカテキンや赤ワイン中のポリフェノールなどもよく知られている。そこで、日々口にすること

の多いさまざまな飲料について、含まれる抗酸化物質の効力について評価した。

2. 方 法

2-1 試料

試料は市販品のペットボトル入りの飲料、瓶入りのワイン、およびコーヒー（インスタントおよびレギュラー）を用いた。発泡性の飲料については脱気後測定に供した。

2-2 測定機器および試薬

飲料中の抗酸化物質の評価には FREE (Free

Radical Elective Evaluator) (イタリア Diacron International 社製) を使用した。試薬は FREE 専用 BAP テストキットを用いた。

〈キット内容〉

試薬①: チオシアン酸塩溶液 [溶媒: 水, イソプロピルアルコール (50% 以下), メタノール (10% 以下), アンモニア (0.5% 以下)]

試薬②: 酸化鉄水溶液 (2% 以下)

※試薬①は比色セルを兼ねたキャップ付きキュベットに予め 1 ml 封入密閉済み

2-3 測定原理

BAP は次の反応を利用している⁽¹⁾。

1. $\text{FeCl}_3 + \text{AT} (\text{無色}) \rightarrow [\text{FeCl}_3\text{-AT} (\text{赤色})]$
2. $[\text{FeCl}_3\text{-AT} (\text{赤色})] + \text{BP} (\text{e}^-) \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{AT} (\text{無色}) + \text{BP}$

(AT: チオシアン酸塩, BP: 抗酸化物質)

抗酸化物質の還元力に比例して赤く発色していた溶液の退色がおきる。退色前, 退色後の吸光度の差が還元力 ($\mu\text{mol/l}$) として示される。

2-4 測定方法

37°C に保ったキュベット中の試薬①に 50 μl の試薬②を添加混合して赤色に発色させ, FREE の 505 nm 光度計に入れ測定した。次いで試料 10 μl をキュベット中に加え, FREE の保温スペースで 37°C に 5 分間保った後, キュベットを FREE の光度計に入れ抗酸化力 (還元力) を測定した。

測定値が 10000 $\mu\text{mol/l}$ を超えた場合は試料濃度が高すぎると判断されたので, 試料を 2 倍希釈して測定し直した。

また, 測定は 2 回おこない, 平均を測定値とした。

3. 結果

茶系飲料の抗酸化力を図 1 に示した。ヘルシア緑茶の抗酸化力が 14000 $\mu\text{mol/l}$ を超えており, 群を抜いて高かった。その他の茶系飲料は黒烏龍茶を除けば緑茶系の飲料がどれも 6000 $\mu\text{mol/l}$ 前後の抗酸化力を有していた。その他の, 杜仲茶, 雑穀を原料にした十六茶, そば茶, ウコン茶, 胡麻麦茶などの

抗酸化力はそれほど高くなかった。

茶系飲料以外のソフトドリンクでは, ビタミン C を強化したビタミンウォーターが 17000 $\mu\text{mol/l}$ を超える抗酸化力を有していた (図 2)。コーヒーはインスタント, レギュラー共に約 8000 $\mu\text{mol/l}$ の抗酸化力を示した。アセロラ由来のビタミン C を含有するアセロラソーダも 6700 $\mu\text{mol/l}$ 程の抗酸化力を示したが, ビタミン C を含まないペプシネックスがアセロラソーダを超える約 6900 $\mu\text{mol/l}$ の抗酸化力を示したのが注目された。

ワインでは赤ワインが 13000 $\mu\text{mol/l}$ を超える抗酸化力を示した。白ワインは赤ワインのほぼ半分の抗酸化力を示した (図 3)。

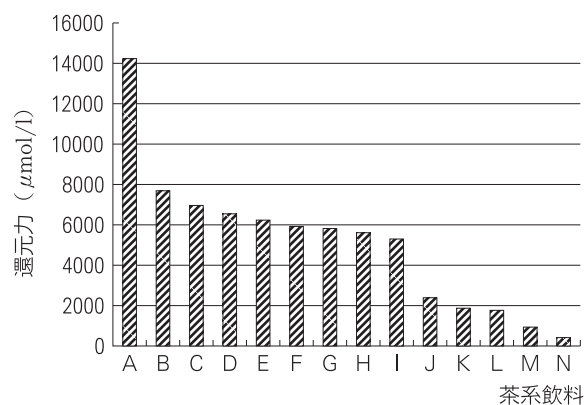


図 1 茶系飲料の抗酸化力

- A 花王「ヘルシア緑茶」(茶カテキン 154 mg/100 ml, カフェイン 23 mg/100 ml 含有) (原材料名 緑茶, 茶抽出物, 環状オリゴ糖, ビタミン C, 香料)
- B 伊藤園「お〜いお茶 濃い味」(カテキン 80 mg/100 ml 含有) (原材料名 緑茶, ビタミン C)
- C 伊藤園「カテキン ジャスミン茶」(カテキン 56 mg/100 ml, カフェイン 13 mg/100 ml 含有) (原材料名 ジャスミン茶, 環状オリゴ糖, 緑茶抽出物, ビタミン C)
- D 日本コカ・コーラ「綾鷹」(原材料名 緑茶, ビタミン C)
- E アサヒ飲料「匠屋」(原材料名 緑茶 (煎茶, 玉露), ビタミン C)
- F サントリー「伊右衛門」(カテキン 36 mg/100 ml 含有) (原材料名 緑茶, ビタミン C)
- G サントリー「黒烏龍茶」(ウーロン茶重合ポリフェノール (ウーロンホモビスフラバン B として) 20 mg/100 ml 含有) (原材料名 烏龍茶, 烏龍茶抽出物, ビタミン C)
- H キリン「生茶」(生茶葉凍らせ製法) (原材料名 緑茶, 生茶葉抽出物, ビタミン C, 香料)

- I 伊藤園「お〜いお茶」(カテキン 36 mg/100 ml 含有) (原材料名 緑茶, ビタミン C)
- J サンガリア「濃い 杜仲茶」(ゲニポシド酸 18 mg/100 ml 含有) (原材料名 杜仲茶)
- K アサヒ飲料「十六茶」(原材料名 ハトムギ, 大麦, ハブ茶, 発芽大麦, とうもろこし, 玄米, びわの葉, 黒豆, 発芽玄米, 昆布, シイタケ, アマチャヅル, グァバ葉, 桑の葉, あわ, きび, ビタミン C)
- L 伊藤園「香ばしい そば茶」(そばルチン 6 mg/100 ml 含有) (原材料名 そばの実, ダツタンそばの実 (4割), ビタミン C)
- M 発酵ウコン「ウコン茶」(クルクミン 0.6 mg/100 ml 含有) (原材料名 秋ウコン, ビタミン C)
- N サントリー「胡麻麦茶」(ゴマペプチド (LVYとして) 0.046 mg/100 ml 含有) (原材料名 大麦, はと麦, ゴマ蛋白分解物 (ゴマペプチド含有), 大豆, 黒ゴマ, 香料)

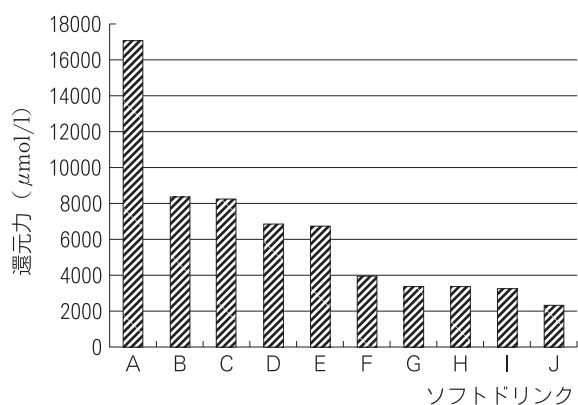


図2 ソフトドリンク (茶系飲料以外) の抗酸化力

- A サントリー「ビタミンウォーター」(ビタミン C 200 mg/100 ml, ビタミン B₆ 0.3 mg/100 ml 含有) (原材料名 果糖ぶどう糖液糖, レモン果汁, 還元麦芽糖水飴, ローザゼリーエキス, 塩化 Na, ビタミン C, 香料, 酸味料, 乳酸 Ca, 塩化 Mg, ベニバナ色素, 甘味料 (スクラロース), 塩化 K, ビタミン B₆)
- B インスタントコーヒー (AGF「ブレンディ」2.0 g を熱湯 100 ml に溶解)
- C レギュラーコーヒー (セイコー珈琲「スペシャルブレンド豆」中浅煎りコーヒー豆 10 g を中挽きにしペーパードリッパーにより熱湯 120 ml で抽出)
- D サントリー「ペブシネックス」(原材料名 酸味料, カラメル色素, 香料, 甘味料 (アスパルテーム・L-フェニルアラニン化合物, アセスルファムカリウム), カフェイン)
- E ニチレイ「アセロラソーダ」(アセロラ果実由来ビタミン C 10~60 mg/100 ml 含有) (原材料名 果糖ぶどう糖液糖,

アセロラ果汁, 酸味料, 香料, アントシアニン色素, カロチノイド色素)

- F 日本コカ・コーラ「CANADA DRY GINGER ALE」(原材料名 果糖ぶどう糖液糖, 香料, 酸味料, カラメル色素, ビタミン C)
- G 日本コカ・コーラ「コカ・コーラ zero free」(原材料名 カラメル色素, 酸味料, 甘味料 (アスパルテーム・L-フェニルアラニン化合物, アセスルファム K, スクラロース), 香料)
- H アサヒ飲料「WILKINSON Ginger Ale」(原材料名 果糖ぶどう糖液糖, 酸味料, 香料, カラメル色素)
- I キリン「メッツコーラ」(難消化性デキストリン (食物繊維として) 1.0 g/100 ml 含有) (原材料名 難消化性デキストリン (食物繊維), カラメル色素, 香料, 酸味料, 甘味料 (アスパルテーム・L-フェニルアラニン化合物, アセスルファム K, スクラロース), グルコン酸 Ca, カフェイン)
- J 日本コカ・コーラ「Dr Pepper」(原材料名 果糖ぶどう糖液糖, カラメル色素, 香料, 酸味料, 安息香酸 Na, カフェイン)

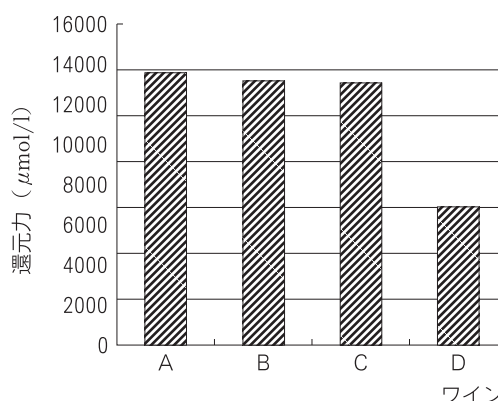


図3 ワインの抗酸化力

- A シャトー・ラ・フルール・デ・ゾービエ (ボルドー, 2008年) (重口, 赤ワイン) (亜硫酸塩含有)
- B PROMISED LAND (SHIRAZ) (南オーストラリア, 2010年) (濃い赤色) (亜硫酸塩含有)
- C Marlborough Pinot Noir (ニュージーランド, 2010年) (薄い赤色) (亜硫酸塩含有)
- D CHARDONNAY Beauvignac (シャルドネ ボーヴィニャック) (南フランスラングドック地方, 2010年) (辛口, やや重口, 白ワイン) (亜硫酸塩含有)

4. 考 察

茶系飲料では、予測通りカテキンを多く含むものが高い抗酸化力を示した。ほとんどの飲料には酸化防止目的でビタミンC添加の表示があったが、添加量は示されていない。いずれの製品も賞味した際に酸味は感じず、ビタミンC含量は多くないと思われた。したがって、茶系飲料の場合はカテキン含量の差が抗酸化力の差に現れていると思われた。ヘルシア緑茶、お〜いお茶 濃い味、カテキン ジャスミン茶の表示カテキン量と、測定で得られた抗酸化力との間にはほぼ比例関係が認められ、そのことを裏付けていると考えられる。比例関係から、カテキン量 10 mg/100 ml が抗酸化力約 1000 μ mol/l に相当するという結果が得られた。

茶系飲料以外のソフトドリンクでは、ビタミンウォーターやアセロラソーダなどのビタミンCを多く含んだものが高い抗酸化力を示した。コーヒーも高い抗酸化力を示し、その高い抗酸化力はコーヒーに多く含まれるクロロゲン酸によるものと考えられた。ペプシネックスはコーラ系清涼飲料水であり、ビタミンCやポリフェノールを含有していないが高い抗酸化力を示し注目された。

ワインはポリフェノールを多く含む赤ワインが白ワインに比べ約2倍の抗酸化力を示した。ワインには酸化防止目的で亜硫酸塩が添加される場合が多いが、今回測定したワインもいずれも亜硫酸塩が添加されているため、抗酸化力の差はポリフェノール含量の差に由来していると推測された。グラスに注いだ赤ワインの色調は、PROMISED LAND (SHIRAZ) が非常に濃い赤色、シャトー・ラ・フルール・デ・ゾービエが中程度の赤色、Marlborough Pinot Noir が透き通った赤色であり、赤色の濃さには外見上かなりの違いがあったが、抗酸化力にはほとんど差がないという結果になった。赤ワインであれば重口や軽口に関わらずほぼ同等の抗酸化力を有すると思われた。

引 用 文 献

(1) Iris F. F. BENZIE and J. J. STRAIN: The Ferric

Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay, *Anal. Biochem.*, **239**, 70-76 (1996)

(なかつがわ けんいち 健康デザイン学科)