

安田女子大学紀要 37, 309-317 2009.

中国茶および薬膳スープの抗酸化活性についての研究

白 井 睦 子

A Study of Antioxidant Activity of Chinese Tea and Chinese Medicinal Soup

Mutsuko SHIRAI

緒 言

食品の機能には、1次機能（栄養面での働き）、2次機能（嗜好面での働き）、3次機能（疾病予防面での働き）の3つの機能がある。食品に含まれる微量成分には、生体を調節したり、生理作用を刺激したりする「生体調節機能」（3次機能）がそなわっている。近年、食品の3次機能としての生体調節機能が着目され、その機能を有するさまざまな健康茶や健康食品が販売されている。食品の生体調節機能は、医食同源（薬食同源）などの言葉があるように、中国では古代から食生活の中で認識されていた。医食同源は日常の食物の中に不老長寿、病気治療の方法を求め的思想であり、薬に頼らず食物で健康になるべきであると、飲食物の調和を大切にす医食同源の考え方から生まれたのが薬膳である。薬膳とは、滋養強壮や病気の治療効果を高めるために、体に合った食事で病気を防いだり、治したりすることである¹⁾。また、薬膳と同様に中国茶の成分中にも多くの生体調節機能が含有されている。中国では茶が古代から飲まれ、茶の原産地は中国雲南省南部の山地地方という説がある²⁾。現在、中国はインドに次ぐ世界第2の茶の生産国である。茶（*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze）はツバキ科（Theaceae）、ツバキ属（*Camellia*）に分類される多年生の常緑樹である。近年、茶はがんや生活習慣病（高血圧、糖尿病、肥満など）の予防効果、殺菌、抗ウイルス、酸化予防効果があることがわかり、茶の主成分であるポリフェノールがその機能性成分である。ポリフェノールは種類が多いが、茶に含まれるポリフェノールはカテキン類で、その研究報告は多い³⁾。しかし、中国茶の中には茶葉以外のものを利用した茶も多く、茶葉以外の茶および薬膳スープのポリフェノール含量や抗酸化活性についての研究は少ない。そこで、本研究では、中国茶および薬膳スープの抗酸化活性を検討するために、総ポリフェノール含量、DPPH ラジカル捕捉活性を測定したので報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

試料は葉香グループ株式会社珠江飯店より入手した中国茶（12種類：雲南生茶1999年、雲南生茶2002年、雲南生茶2004年、雲南生茶2005年、プーアル茶1999年、プーアル茶2002年、プーアル茶2004年、カンブリック茶、千両茶、青山緑水、雪茶、苦丁茶（くていちゃ））および薬膳スープ（10種類：黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ2005年、黄耆（おうぎ）とナツメ入り牛スネ肉

のスープ2006年, コーンの鬚と山芋のスープ2005年, コーンの鬚と山芋のスープ2006年, にんじんと白きくらげの鶏肉スープ, 百合根と中国山芋入りゆばのスープ, 沙参(しゃじん)と玉竹(ぎょくちく)のスープ, 白きくらげとニガウリの健康スープ, くわいと大豆と冬瓜のスープ, 杜仲(とちゅう)と牛膝(ごしつ)のスープ)を用いた。スープは遠心分離(10,000 rpm, 20 min, 4℃)後, 上清を測定用試料とした。比較試料として, 緑茶(株伊藤園)およびコンソメスープ(味の素株)を用いた。緑茶は茶葉1 gに100 mlの熱水を加え1分間抽出した通常飲用濃度を試料溶液とした。コンソメスープは固形のスープの素1個(5.2 g)を熱湯300 mlに溶解して試料溶液とした。

2. 試 薬

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) および L-アスコルビン酸は和光純薬工業(株)より, フェノール試液および没食子酸はナカライテスク(株)より購入した。その他の試薬はすべて市販の特級試薬を用いた。

3. DPPH ラジカル捕捉活性の測定⁴⁾

DPPH ラジカル捕捉活性の測定は褐色試験管に100 mM トリス-塩酸緩衝液(pH 7.4) 1-2 ml, 0.5 mM DPPH/エタノール溶液 2 ml, 試料溶液 10-1000 μ l を混和し, 20分間反応(遮光下)させた後, 517 nm における吸光度を測定した。システインを標準物質として用い, 1 mol のシステインが1 mol の DPPH を捕捉するとして, DPPH ラジカル捕捉活性(μ mol DPPH trapped/100 ml sample)を算出した。

4. ポリフェノールの定量(Folin-Denis 法)⁵⁾

ポリフェノールの定量は Folin-Denis 法に準じ, 試験管に蒸留水 2.7 ml, フェノール試薬 0.2 ml, 試料 0.1 ml を加え混和後, 10% Na_2CO_3 溶液 1 ml を加えて全量を 4.0 ml とした。よく混和後, 室温で30分間放置し, 760 nm における吸光度を測定した。別に没食子酸を標準物質として用い検量線を作成し, これより総ポリフェノール含量を算出した。

実 験 結 果

1. DPPH ラジカル捕捉活性

DPPH はエタノール溶液中で安定なラジカルを形成し, ラジカルの消失とともに DPPH ラジカルに由来する紫色が退色する性質を有している。そのため近年 DPPH を用いた比色法によるラジカル消去評価は, 簡易な手法として汎用されている。本研究では, 反応溶液の退色, すなわち 517 nm における吸光度の減少が試料添加量に比例する範囲内において, 試料溶液の DPPH ラジカル捕捉活性を測定した。その結果, 中国茶および薬膳スープは DPPH ラジカルを濃度依存的に消去した(図1, 図2)。特にプーアル茶は強い DPPH ラジカル捕捉活性を示し, 原液では測定できなかったため, 原液を10倍に希釈した溶液を測定溶液として用いた。

図3(A)に中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性を示した。茶の DPPH ラジカル捕捉活性はプーアル茶2002年(5,955 μ mol DPPH trapped/100 ml sample) > プーアル茶2004年(4,798 μ mol DPPH trapped/100 ml sample) = プーアル茶1999年(4,400 μ mol DPPH trapped/100 ml sample)

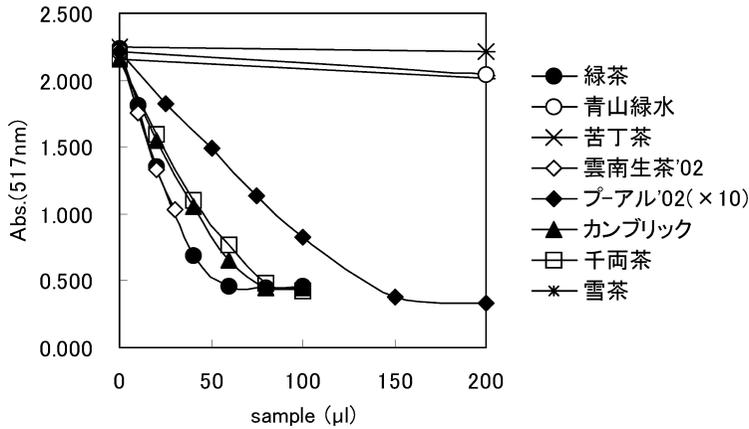


図1 分光法による中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性の測定

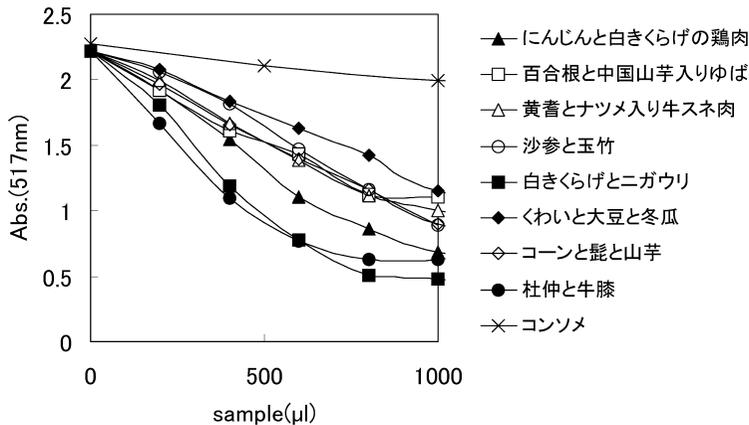


図2 分光法による薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性の測定

>雲南生茶2002年 (2,207 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = 雲南生茶1999年 (2,173 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = 雲南生茶2005年 (2,158 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = 雲南生茶2004年 (2,123 μmol DPPH trapped/100 ml sample) > 緑茶 (1,463 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = カンブリック (1,078 μmol DPPH trapped/100 ml sample) > 千両茶 (1,005 μmol DPPH trapped/100 ml sample) > 青山緑水 (43 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = 雪茶 (30 μmol DPPH trapped/100 ml sample) の順に高かった。苦丁茶は DPPH ラジカル捕捉活性を示さなかった。茶の DPPH ラジカル捕捉活性はプーアル茶が最も高く、緑茶の4倍高い活性を示した。また、同じ種類の茶で生産された年が異なるプーアル茶(3種類)およびの雲南生茶(4種類)の DPPH ラジカル捕捉活性を測定したところ、生産された年の違いにより DPPH ラジカル捕捉活性は多少異なるが、大きな差は見られなかった。

図4に薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性を示した。薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性は杜仲と牛膝のスープ (174 μmol DPPH trapped/100 ml sample) > 百合根と中国山芋入りゆばのスープ (110 μmol DPPH trapped/100 ml sample) = 白きくらげとニガウリの健康スープ (106

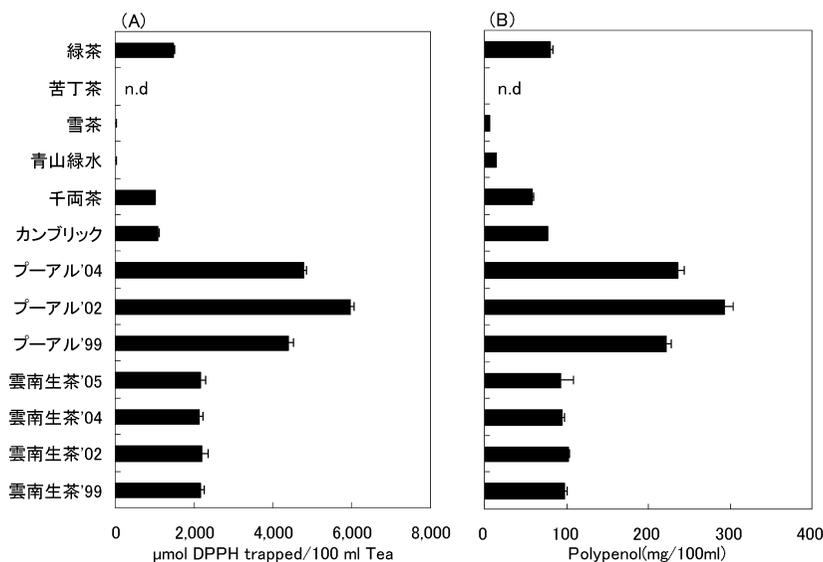


図3 中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性 (A) ならびに総ポリフェノール含量 (B)

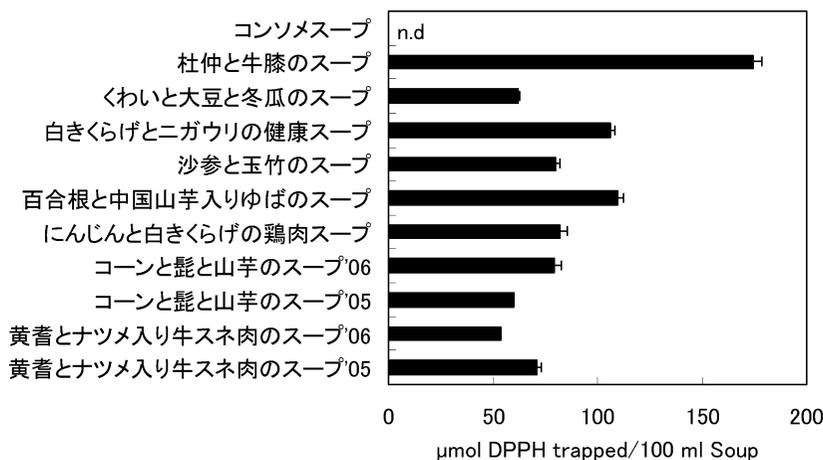


図4 薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性

$\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) > にんじんと白きくらげの鶏肉スープ (82 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) = 沙参と玉竹のスープ (80 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) = コーンの髭と山芋のスープ2006年 (79 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) = 黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ2005年 (71 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) > くわいと大豆と冬瓜のスープ (62 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) = コーンの髭と山芋のスープ2005年 (60 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) > 黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ2006年 (54 $\mu\text{mol DPPH trapped}/100 \text{ ml sample}$) の順に高かった。薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性は「杜仲と牛膝のスープ」が最も高い活性を示した。比較試料であるコンソメスープは活性を示さなかった。また、「黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスー

ブ」および「コーンの髭と山芋のスープ」については、それぞれ2005年と2006年に DPPH ラジカル捕捉活性を測定した。その結果、DPPH ラジカル捕捉活性は「黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ」では2005年の方が高く、「コーンの髭と山芋のスープ」では2006年の方が高かったが、大きな差は見られなかった。

2. 総ポリフェノール含量

図3(B)に茶の総ポリフェノール含量を示した。その結果、茶の総ポリフェノール含量はプーアル茶2002年 (294 mg/100 ml) > プーアル茶2004年 (237 mg/100 ml) = プーアル茶1999年 (222 mg/100 ml) > 雲南生茶2002年 (102 mg/100 ml) = 雲南生茶1999年 (98 mg/100 ml) = 雲南生茶2004年 (95 mg/100 ml) = 雲南生茶2005年 (92 mg/100 ml) > 緑茶 (80 mg/100 ml) = カンブリック (77 mg/100 ml) > 千両茶 (58 mg/100 ml) > 青山緑水 (14 mg/100 ml) > 雪茶 (6.6 mg/100 ml) の順に高かった。苦丁茶からはポリフェノールは検出されなかった。総ポリフェノール含量はプーアル茶が最も高く、緑茶の約3倍高い値を示した。また、同じ種類の茶で生産された年が異なるプーアル茶 (3種類) およびの雲南生茶 (4種類) のポリフェノール含量を測定したところ、生産された年の違いによりポリフェノール含量は多少異なるが、大きな差は見られなかった。

図5に薬膳スープの総ポリフェノール含量を示した。その結果、薬膳スープの総ポリフェノール含量は杜仲と牛膝のスープ (40 mg/100 ml) > 百合根と中国山芋入りゆばのスープ (35 mg/100 ml) = 黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ2006年 (33 mg/100 ml) = 黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ2005年 (30 mg/100 ml) > くわいと大豆と冬瓜のスープ (28 mg/100 ml) > コーンの髭と山芋のスープ2006年 (24 ± 2 mg/100 ml) = 白きくらげとニガウリの健康スープ (22 mg/100 ml) = コーンの髭と山芋のスープ2005年 (20 mg/100 ml) = にんじんと白きくらげの鶏肉スープ (20 mg/100 ml) > 沙参と玉竹のスープ (15 mg/100 ml) の順に高かった。総ポリフェノール含量は「杜仲と牛膝のスープ」が最も高く、比較試料であるコンソメスープからはポリフェノールは検出されなかった。

また、「黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ」および「コーンの髭と山芋のスープ」については、

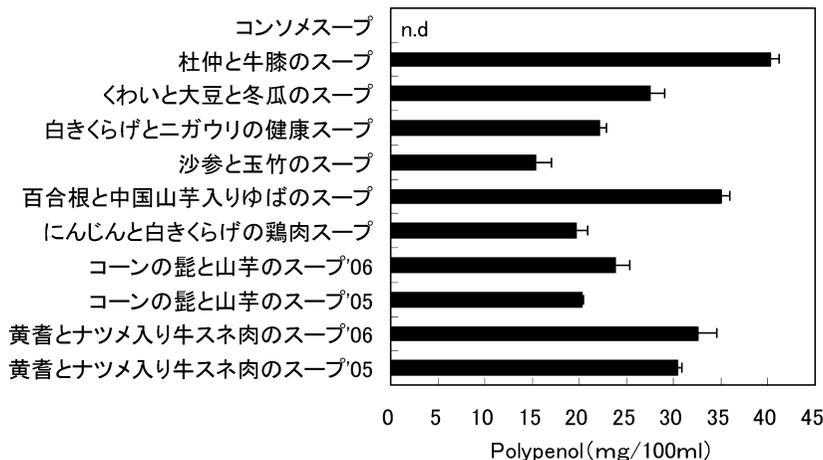


図5 薬膳スープの総ポリフェノール含量

それぞれ2005年と2006年に総ポリフェノール含量を測定した。その結果、両スープともに2006年の方が総ポリフェノール含量はわずかに高かった。

3. DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との相関性

DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との相関性を得られたデータを用いて解析した。中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量の相関係数は $r=0.9889$ で、中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との間に強い相関関係があることが示唆された (図6)。一方、薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量の相関係数は $r=0.5445$ で、薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との間には強い相関関係は認められなかった (図7)。

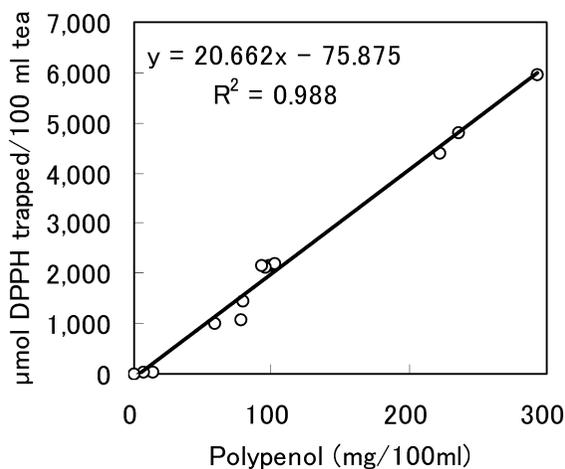


図6 中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との相関

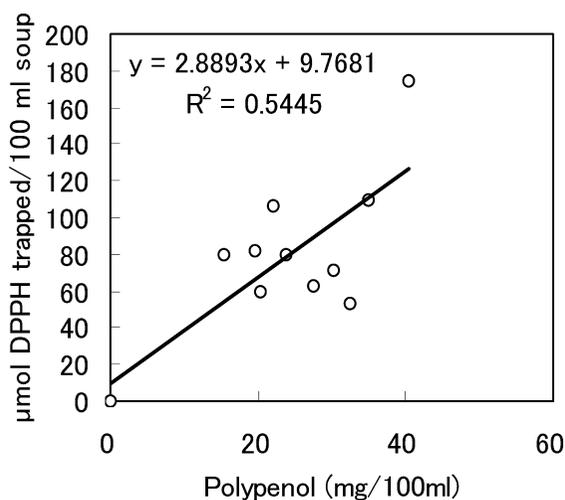


図7 薬膳スープの DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との相関

考 察

食品中に存在する抗酸化性物質は、体内に取り込まれることにより生体成分の酸化劣化を抑制し、その結果各種疾病の予防に寄与する可能性が示唆されている。本研究では、中国茶および薬膳スープの抗酸化活性を検討するために、総ポリフェノール含量、DPPH ラジカル捕捉活性を測定した。その結果、中国茶は DPPH ラジカル捕捉活性が高く、総ポリフェノール含量も高かった。さらに中国茶の DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との間には強い相関関係があることが示唆された。特にプーアル茶の DPPH ラジカル捕捉活性は高く、緑茶の 4 倍高い活性を示し、総ポリフェノール含量も緑茶の約 3 倍高い値を示した。中国茶の分類は発酵度で 6 種類に分類される。発酵度の弱い順から、緑茶（不発酵茶）、白茶（微発酵茶）、黄茶（弱後発酵茶）、青茶（半発酵茶）、紅茶（強発酵茶）、黒茶（後発酵茶）に分けられる。プーアル茶は保存を長くするために作られる黒茶の一種で、緑茶の製法で加工した茶葉を、湿度と温度をコントロールした特別な場所に放置し、菌の活動を促して、発酵させた茶で、後発酵茶または微生物発酵茶とも言われる⁶⁾。千両茶も黒茶の一種であり、プーアル茶ほど抗酸化活性は高くないが、緑茶と同程度の活性を示した。一方、青山緑水、雪茶はポリフェノール含量も少なく、DPPH ラジカル捕捉活性も低かった。苦丁茶からはポリフェノール含量および DPPH ラジカル捕捉活性は検出されなかった。苦丁茶はモチノキ科の植物であり、中国の伝統的な薬用植物を利用したものである。青山緑水も苦丁茶の一種で新芽だけを摘んで作られたものである。雪茶は、チベット高原の真夏でも雪解けすることのない石岩などに自生するムシゴケ科の天然植物である。したがって、苦丁茶、青山緑水および雪茶は茶葉以外のものを利用して作られた茶で、他の茶とは成分が異なり、ポリフェノール含量も少なく、DPPH ラジカル捕捉活性も弱かったと考えられる。また、同じ種類の茶で生産された年が異なるプーアル茶（3 種類）およびの雲南生茶（4 種類）ポリフェノール含量および DPPH ラジカル捕捉活性を測定したところ、生産された年によりポリフェノール含量および DPPH ラジカル捕捉活性は多少異なるが、大きな違いは見られなかった。これは茶の生産および加工方法は安定しており、生産された年によって茶の成分に大きな変化はないことが示唆された。

中国では古代から日常の食物により健康を維持し、病気を治療するという医食同源（薬食同源）という考え方があり、そこから薬膳が生まれた。本研究では、薬膳スープの抗酸化活性を検討するために、DPPH ラジカル捕捉活性および総ポリフェノール含量を測定した。その結果、薬膳スープの中では特に「杜仲と牛膝のスープ」の DPPH ラジカル捕捉活性が高く、ポリフェノール含量も高かった。したがって、「杜仲と牛膝のスープ」の DPPH ラジカル捕捉活性にはポリフェノール含量が大きく寄与していることが示唆された。しかし、杜仲はビタミン、カロテン、トコフェノールなどの抗酸化物質を含んでおり、牛膝はサポニン類などの抗酸化物質を含んでいる。したがって「杜仲と牛膝のスープ」の DPPH ラジカル捕捉活性にはポリフェノール以外の抗酸化物質も寄与していると考えられる。さらに、薬膳スープ全体では DPPH ラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との間には強い相関関係は認められなかった。その理由として、薬膳スープは生薬や漢方、肉などさまざまな食材を煮込んだものであり、ポリフェノールのみが DPPH ラジカル捕捉活性に寄与しているとは考えにくく、ポリフェノール以外の抗酸化物質も複合的に関与していると考えられる。しかし、いずれの薬膳スープもポリフェノールを含み、DPPH ラジカル捕捉活性を示し、薬膳スープが抗酸化活性を有することは明らかとなった。

また、「黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ」および「コーンの鬚と山芋のスープ」については、それぞれ2回（2005年と2006年）測定を行った。その結果、「黄耆とナツメ入り牛スネ肉のスープ」はDPPHラジカル捕捉活性、総ポリフェノール含量ともに2006年の方が高かった。一方、「コーンの鬚と山芋のスープ」のDPPHラジカル捕捉活性は2006年の方が高く総ポリフェノール含量は2005年の方が高かった。大きな差ではなかったものの、同じスープで活性が異なったのは、薬膳スープは茶のような単一の食材を使ったものとは異なり、複数の食材を煮込んだものであり、材料は同一のものであっても、調理時間などの違いにより同じ薬膳スープでも活性に小さな差が生じたと考えられる。

本研究の結果から中国茶および薬膳スープの中にはポリフェノール含量が高く、強い抗酸化活性を有するものがあることが明らかとなった。

ま と め

本研究では、中国茶（12種類）および薬膳スープ（10種類）の抗酸化活性を検討するために、総ポリフェノール含量、DPPHラジカル捕捉活性を測定し、以下の結果を得た。

- 1) 中国茶はDPPHラジカル捕捉活性が高く、総ポリフェノール含量も高かった。特にプーアル茶の総ポリフェノール含量は緑茶の約3倍高い値を示し、DPPHラジカル捕捉活性は緑茶の約4倍高い値を示した。
- 2) 中国茶のDPPHラジカル捕捉活性と総ポリフェノール含量との間には強い相関関係があることが示唆された。
- 3) 薬膳スープはいずれもポリフェノールを含み、DPPHラジカル捕捉活性を示した。特に「杜仲と牛膝のスープ」の総ポリフェノール含量が高く（40 mg/100 ml）、DPPHラジカル捕捉活性も高かった（174 μ mol DPPH trapped/100 ml sample）。
- 4) 本研究の結果から中国茶および薬膳スープはポリフェノールを含み、抗酸化活性を有することが明らかとなった。

参 考 文 献

- 1) 中国料理百科事典 7, 京都 同朋舎出版, 1991
- 2) 中国食物事典 田中静一編著, 柴田書店, 1991.
- 3) 茶の機能：生体機能の新たな可能性 村松敬一郎ほか編, 学会出版センター, 2002.
- 4) Blois MS, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature* 181: 199-200, 1958
- 5) Folin, O. and Denis, W., *J. Biol. Chem.*, 22, 305-308, 1915
- 6) 中国茶の魅力 谷本陽蔵著, 柴田書店, 1997.

Summary

This study investigated the antioxidant activity of Chinese tea (12 teas) and Chinese medicinal soup (10 soups) by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical-scavenging activity and analyzing total polyphenol contents. The following results were obtained:

- 1) Chinese tea showed strong DPPH radical-scavenging activities and high total polyphenol contents. In particular, Puer tea had a total polyphenol content and DPPH radical-scavenging activity that were about three times and four times higher than green tea, respectively.
- 2) The DPPH radical-scavenging activity of Chinese tea was mainly correlated with the polyphenol content.
- 3) Chinese medicinal soup contained polyphenol, and showed the DPPH radical-scavenging activity. In particular, "Soup of the *Eucommia ulmoides* and Niuxi" had the highest total polyphenol content (40mg/100ml), and the strongest DPPH radical-scavenging activity (174 μ mol DPPH trapped/100 ml sample) in soup.
- 4) The result of this research clarified that Chinese tea and Chinese medicinal soup contained polyphenol, and possessed the antioxidant activity.

[2008. 9. 29 受理]