

## 香煎茶加工による茶の水色の変化

芳野恭士 \*1・吉崎 海 \*1・清水 篤 \*2

### Change of Tea Infusion Colors by Kosencha-process

YOSHINO Kyoji \*1, YOSHIZAKI Kai \*1, SHIMIZU Atsushi \*2

**Abstract:** Kosencha-process is one of the second processing method for tea leaves of green tea, oolong tea, and black tea and is a treatment with high temperature and high pressure for them. It changes the tastes of original teas and their infusion colors. In this study, we investigated the changes of the infusion colors caused by Kosencha-process for various teas with photospectrometry. In case of the green tea of 'Yabukita' cultivar which is usually used for green tea in Japan, Kosencha-process strengthened green-yellow-orange color of the infusion. Kosencha-process on the green teas of 'Fujikaori' and 'Benifuuki' cultivars which are usually used for black tea strengthened yellow-orange color of the infusions. A large peak was found the differential spectrum between that of the Kosencha infusion and the original tea infusion in both cases of these cultivars. Green-yellow-orange colors in the infusions of 'Fujikaori' and 'Benifuuki' black teas were became stronger than those of the corresponding green teas. Kosencha-process for black tea and oolong tea did not cause any defined changes of the infusions. The infusion color of 'Fujikaori' Kosencha did not change, when it became acidic. So the formation of cyanidin-based anthocyanins were not probable in Kosencha-process for this cultivar.

**Key Words:** Kosencha, Tea infusion, Color, Polyphenol

#### 1. はじめに

茶 (*Camellia Sinensis* L.) は、ツバキ科の常緑低木樹である。茶葉の一次加工により、緑茶（不発酵茶）、烏龍茶（半発酵茶）、紅茶（発酵茶）等が製造され、世界中で飲用されてきた。茶には脂質吸収阻害作用や抗酸化作用等の様々な保健作用があることが知られている[1]。その主な有効成分の一つにカテキン類があるが、特に効果の強いガレート型カテキンは苦みや渋みの原因となっており、茶に対する嗜好性を低下させることが考えられる。香煎茶加工は、一次加工茶を飽和水蒸気下で加圧・加熱(160~200℃)処理することで茶の渋みを軽減することができる[2]。また、香煎茶には、一次加工茶と同様に糖吸収抑制作用、抗酸化作用、抗炎症作用、肥満患者における瘦身作用と心血管障害リスクの軽減作用といった保健作用があることが知られている[2-8]。

香煎茶加工を行うと、味の変化とともにその水色も変化

する。一般的には褐色化するが、'藤かおり'緑茶の香煎茶のように原料茶の種類によっては稀に鮮やかに赤色化することが知られている。

本研究では、様々な一次加工茶を原料として香煎茶加工したときの、茶の浸出液の水色の変化について検討を行った。

#### 2. 材料および方法

##### 2. 1 用いた茶試料

以下の一次加工茶およびその香煎茶を実験に用いた。'中の名称はそれぞれの栽培品種名である。次項以降では、'を省略する。

- 1) 'やぶきた'緑茶とその香煎茶
- 2) '藤かおり'緑茶（商品名: 藤枝かおり, 藤枝市茶商工業(協)製）とその香煎茶（商品名: さらりら, 香煎茶研究会(株)松田商店製）
- 3) 'べにふうき'緑茶とその香煎茶
- 4) 中国産烏龍茶とその香煎茶
- 5) '藤かおり'紅茶（商品名: 藤枝くれは, 藤枝市茶商工業(協)製）
- 6) 'べにふうき紅茶'とその香煎茶

\*1 物質工学科

Department of Chemistry & Biochemistry

\*2 サンダイヤ株式会社

Sundia Co., Ltd.

このうち、‘やぶきた’は、代表的な日本の緑茶品種である。‘藤かおり’は、花粉親の‘やぶきた’と種子親のインドアッサム系の雑種である‘印雑 131’を交配させた紅茶品種である。‘べにふうき’は、花粉親の‘枕 Cd86’と種子親の多田系インド雑種である‘べにほまれ’を交配させた紅茶品種である。

## 2. 2 茶の浸出液の調製

前項に示した 11 種の一次加工茶とその香煎茶について、茶葉 2 g を熱湯 100 mL に加え 5 分間静置して浸出した。これをろ過し、試料として用いた。

## 2. 3 茶浸出液の吸光スペクトルの測定

各茶の試料を 0.45  $\mu\text{m}$  のフィルターでろ過し、波長範囲 400~700 nm における吸光スペクトルを日立社製 U-2810 型分光光度計を用いて測定した。それぞれの一次加工茶について、香煎茶の吸光スペクトルから原料茶の吸光スペクトルを引いた差分スペクトルを求めた。また、紅茶については、その吸光スペクトルから同品種の緑茶の吸光スペクトルを引いた差分スペクトルも求めた。

藤かおり緑茶香煎茶の浸出液の水色に及ぼす pH の影響についても検討した。藤かおり緑茶香煎茶の浸出液は pH が約 6.5 の中性域だったが、この浸出液に 1 M 塩酸を適量加えて pH を約 2.5 の酸性にしたときの吸光スペクトルを測定した。

## 3. 結果および考察

各種一次加工茶とその香煎茶の浸出液の吸光スペクトルについて、いくつかの組み合わせにおける差分スペクトルを、図 1 に示す。緑茶品種であるやぶきたの場合、やぶきた緑茶香煎茶とやぶきた緑茶の差分スペクトルは、図 1-A に示すように、400 nm から 700 nm の範囲で全体に長波長になるほど吸収が低くなる傾向があることがわかった。その中で、450 nm および 670 nm に小さな吸収ピークが見られた。400 nm の吸収により緑黄色、450 nm の吸収により黄色、670 nm の吸収により青緑色をそれぞれ呈するものと考えられ、全体としては香煎茶加工により緑～黄～橙の色合いが強くなるものと考えられる。図 1-A に、実際の浸出液の水色の写真を載せており、そのような色の変化を確認することができる。

これに対し、紅茶品種である藤かおりとべにふうきについて、その緑茶香煎茶と緑茶との差分スペクトルを測定した結果を図 1-B,1-C に示す。いずれの場合にも、400 nm 付近よりも 450 nm 付近の方が吸収が強く、450 nm を中心に大きな吸収ピークが見られた。670 nm 付近の吸収は、

藤かおりでは僅かに見られたが、べにふうきでは見られなかった。このことから、紅茶品種の茶葉を緑茶に加工し、それをさらに香煎茶に加工すると黄～橙の色が強く現れるものと考えられた。実際の水色の変化は、図 1-B,1-C に示すように、やぶきたを用いた場合と大きな違いは認められなかった。今回用いた藤かおり緑茶香煎茶（さらりら）の水色は、他の香煎茶と同様であり、鮮やかな赤色は呈しなかった。

紅茶品種である藤かおりとべにふうきについて、その紅茶と緑茶との差分スペクトルを測定した結果を図 1-D,1-E に示す。いずれの場合にも、400 nm から 700 nm にかけて吸収が低下しており、この波長の範囲で明確な吸収ピークは認められなかった。実際の水色からも、香煎茶加工の場合と類似の緑～黄～橙の色合いが強まることが確認された。

べにふうき紅茶香煎茶とべにふうき紅茶の差分スペクトルを図 1-F に示す。紅茶をさらに香煎茶加工した場合には、420 nm 付近に負の吸収ピークが見られ、黄色が弱まるものと考えられた。実際の水色では、目視で両者に大きな違いは認められなかった。紅茶加工によりすでに水色が褐色化しているため、香煎茶加工によるさらなる色の変化は認めにくかった。

烏龍茶香煎茶と烏龍茶の差分スペクトルを測定した場合には、図 1-G に示すように、460 nm 付近に小さな吸収ピークが見られ橙色が強まった一方で、400 nm 付近の吸収は負に変化しており緑黄色は弱まったものと考えられる。実際の水色も、香煎茶加工で色が若干濃くなった程度に見える。烏龍茶も紅茶と同様に、すでに一次加工の際に褐色化が起こっているため、香煎茶加工での色の変化ははっきりとは認められないものと考えられる。

以上の結果より、アッサムハイブリッドである藤かおりやべにふうきから緑茶を製造し、それらを香煎茶加工した場合、やぶきた緑茶の場合には見られない 450 nm 付近に極大吸収を持つ成分が生成することがわかった。一方で、今回用いた藤かおり緑茶香煎茶は黄～橙の色合いが強まったが、鮮やかな赤色を呈するのに必要と予想される 510 nm 付近の強い吸収までは認められなかった。

茶の水色が赤色を呈する要因の一つとして、カテキン類の縮合物であるプロシアニジンの熱分解や酸分解によって生じるシアニン系アントシアニン[9]の生成が考えられる。高速液体クロマトグラフィー法[10]による分析で、藤かおり緑茶には約 1.3 mg/100 g 茶葉のプロシアニン B2 が検出された（図 2）。藤かおり緑茶香煎茶にアントシアニンが含まれているとすれば、この化合物は中性では紫色を示すが pH が低下することで赤色を示すものと考えら

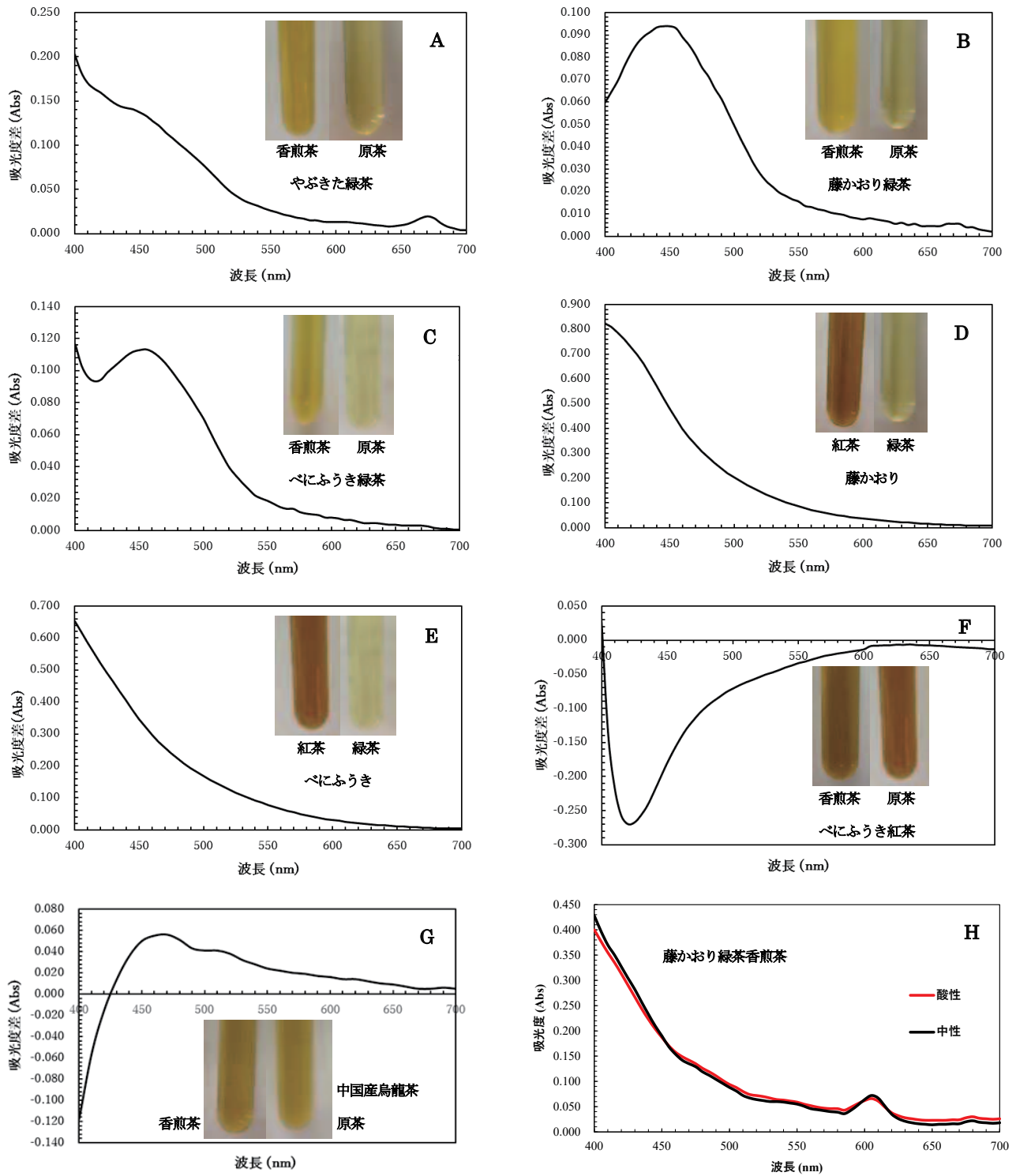


図1 各種一次加工茶とその香煎茶の浸出液の吸光スペクトルまたはその差分スペクトル  
 A: やぶきた緑茶香煎茶とやぶきた緑茶の差分スペクトル, B: 藤かおり緑茶香煎茶と藤かおり緑茶の差分スペクトル, C: べにふうき緑茶香煎茶とべにふうき緑茶の差分スペクトル, D: 藤かおり紅茶と藤かおり緑茶の差分スペクトル, E: べにふうき紅茶とべにふうき緑茶の差分スペクトル, F: べにふうき紅茶香煎茶とべにふうき紅茶の差分スペクトル, G: 中国産烏龍茶香煎茶と中国産烏龍茶の差分スペクトル, H: 中性および酸性下での藤かおり緑茶香煎茶の吸光スペクトル

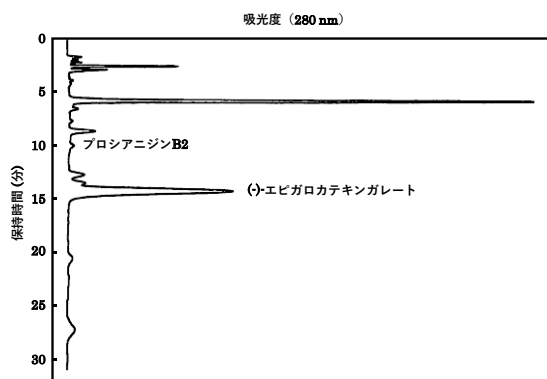


図 2 ODS 系カラムを用いた高速液体クロマトグラフィーによる藤かおり緑茶のクロマトグラム

れる[11]。そこで、藤かおり緑茶香煎茶の浸出液を中性から酸性に変化させたときの吸光スペクトルを測定した結果を図 1-H に示す。中性下と酸性下で、藤かおり緑茶香煎茶の吸光スペクトルに変化は見られず、このことからシアニジン系の成分が含まれる可能性は低いものと考えられる。

#### 4. おわりに

以上の結果から、緑茶を香煎茶加工することにより褐色化が起こるものの、緑茶品種に比較して紅茶品種を緑茶に加工したものではより黄～橙の色合いが強くなることが分かった。茶の水色がさらに赤色に近くなる要因としては、前述のアントシアニンの他に、茶葉中のポリフェノールオキシダーゼによりカテキンが酸化重合して生成することで知られるテアフラビン類[12]の可能性が考えられる。また、茶葉に含まれるアスコルビン酸の分解で生じるレダクトンやオゾンによる褐色化や、アスコルビン酸の酸化で生じるデヒドロアスコルビン酸とアミノ酸との反応による赤色化あるいは褐色化も、可能性としては考えられる[13]。ただし、この赤色成分の吸光スペクトルの極大吸収は 510 nm であることが知られており、本実験で得られた藤かおり緑茶香煎茶の吸光スペクトルとは一致しない。なお、烏龍茶や紅茶のような発酵茶では、緑茶と異なりアスコルビン酸の量が少ないため[14]、それによる褐色化や赤色化が起こる可能性は低いものと考えられる。

テアフラビン類は、紅茶等に含まれるカテキンの 2 量体であり、紅茶の品質評価の 1 項目である水色の赤色化に関わる成分である[15]。テアフラビン類は、375 nm と 455 nm に吸収を持つことが報告されており[16]、藤かおりやべにふうきの緑茶を香煎茶加工した場合、450 nm 付近の吸収が高まった。一方で、375 nm 付近には明確な極大吸

収は見られなかった。やぶきた緑茶とべにふうき緑茶をそれぞれ香煎茶加工した場合、その総カテキン量は前者では 7.99 g/100 g 茶葉から 4.40 g/100 g 茶葉に、後者では 16.16 g/100 g 茶葉から 10.10 g/100 g 茶葉に低下する[2]。各カテキンごとに見ると、やぶきた緑茶、べにふうき緑茶ともに、(-)-エピガロカテキンと(-)-エピガロカテキンガレートの減少量が多い(榊エコプロリサーチ調べ：未発表)。テアフラビン類はカテコール型とピロガロール型のカテキンの酸化的カップリング反応により生成するとされているので、ピロガロール型であるこの 2 つの化合物が互いに反応してテアフラビン類になることは考え難い[17]。カテコール型のカテキンの減少量が少ないことから、香煎茶加工によりテアフラビン類が多く生成する可能性は低いものと考えられる。

発酵茶である紅茶や烏龍茶の水色および不発酵茶の緑茶の二次加工茶である焙じ茶やプーアル茶の水色は、いずれも緑茶に比較して褐色化している。これらの茶の褐色成分にはポリフェノールの構造を有する高分子のものが含まれている[18]。これら高分子のポリフェノール成分としては、紅茶のテアルビジンやテアブrowニン[19,20]、プーアル茶のテアブrowニン様成分[21]などが知られているが、その化学構造は複雑で一部分しか解明されておらず、カテキン骨格が含まれ [22]、タンパク質や糖などが結合している不均一な構造を持つものと考えられている。やぶきた緑茶とべにふうき緑茶をそれぞれ香煎茶加工した場合、その総カテキン量は約 55%と約 63%に低下するが、それぞれの総ポリフェノール量は約 89%と約 80%にしか低下しない [2]。香煎茶加工による褐色化にも、類似の高分子ポリフェノール類の生成が関与している可能性がある。

#### 参考文献

- [1] 佐野満昭 (2011): 茶学術研究会シンポジウム「お茶の健康と文化」, 茶学術研究会, pp.31-34.
- [2] 芳野恭士, 清水康夫, 他 (2015): *New Food Industry*, **57**, 1- 10.
- [3] 芳野恭士, 善養寺優香, 他 (2016): 沼津高専研究報告, **50**, 87-90.
- [4] 芳野恭士, 杉本奈央, 他 (2018): 技術・教育研究論文誌, **25**, 37-45.
- [5] 芳野恭士, 窪田巧輝, 他 (2019): 沼津高専研究報告, **53**, 41-46.
- [6] 芳野恭士, 芳野広起, 他 (2019): 沼津高専研究報告, **53**, 47-51.
- [7] 芳野恭士, 石川伸之輔, 他 (2019): 沼津高専研究報告,

53, 53-55.

[8] Katanasaka, Y., Miyazaki, Y., *et al.* (2020): *Biol. Pharm. Bull.*, **43**, 675-681.

[9] Freudenberg, K., Weinges, K. (1960): *Tetrahedron*, **8**, 336-349.

[10] 芳野恭士, 原 征彦 (1993): 沼津高専研究報告, **27**, 87-91.

[11] 津久井亜紀夫 (1998): 日本食生活学会誌, **9**, 9-14.

[12] Mahanta, P. Kr., Baruah, H. Kr. (1992): *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 860-863.

[13] 中林敏郎, 木村 進, 他 (1967): 食品の変色とその化学, 光琳書院, pp.257-262.

[14] 北田善三, 玉瀬喜久雄, 他 (1989): 日本食品工業学会誌, **36**, 927-933.

[15] Hilton, P. J., Ellis, R. T. (1972): *J. Sci. Fd Agric.*, **23**, 227-232.

[16] Lewis, J. R., Davis, A. L. (1998): *Phytochemistry*, **49**, 2511-2519.

[17] Takino, K., Imagawa, H., *et al.* (1964): *Agr. Biol. Chem.*, **28**, 64-71.

[18] 芳野恭士, 青木実苗, 他 (1995): 日本食品化学学会誌, **2**, 9-13.

[19] 田中 隆, 松尾洋介, 他 (2003): 天然有機化合物討論会講演要旨集, **45**, 299-304.

[20] Yang, Z., Tu, Y., *et al.* (2007): *Food Chem.*, **105**, 1349-1356.

[21] Yamazaki, K., Yoshino, K., *et al.* (2012): *Food Nutr. Sci.*, **3**, 394-400.

[22] 嶋田恩美, 田中俊之 (2004): つくば生物ジャーナル, **3**, 222.