

## 紅茶の浸出条件が浸出液の品質に与える影響

土屋 京子

(平成 22 年 10 月 7 日受理)

### Effects of Infused Condition on the Quality of Black Tea Infusion

TSUCHIYA, Kyoko

(Received on October 7, 2010)

キーワード：紅茶，浸出条件，ティーバッグ，色調，官能評価

Key words: black tea, infused condition, tea bag, color tone, sensory evaluation

#### 緒言

私たちが普段口にする飲み物には、様々な種類がある。それらの嗜好飲料は、アルコールを 1 % 以上含むものとそうでないものに分けられ、非アルコール飲料には、コーヒー・ココア、清涼飲料、茶類などがあげられる<sup>1)</sup>。

茶類の中でも緑茶は古くから日本人に親しまれていた飲料で、「お茶」と言う一般的なには緑茶（煎茶）を指すことが多い。しかし、最近では茶の種類も多く、紅茶やウーロン茶（中国茶）などを飲む機会も増えている。

緑茶・紅茶・中国茶に代表される茶も、植物学的に見れば同じツバキ科の常緑樹で、茶葉の加工法が違うだけである。すなわち、緑茶は全く発酵させない不発酵、紅茶は発酵、中国茶は 10~60% 発酵させる半発酵により製造されている<sup>2)</sup>。紅茶は浸出液の色からこう呼ばれているが、黒褐色の茶葉の外観から英語ではブラックティーと言われる<sup>3)</sup>。

現在世界で生産されている茶の約 200 万トンは紅茶で、全体の 80 % を占めている<sup>2)</sup>。日本でも多くの紅茶の茶葉やティーバッグが売られており、ペットボトルや缶製品なども出ていることから手軽に飲むことができる。

市販品はおいしく調製されているから良いが、自分で紅茶を入れる時は茶葉に湯を注ぐだけであるが、水の種類、カップに注ぐ湯の温度や浸出する時間などの判断が難しい。そこで、様々な条件下で紅茶を調製し、機器測定と官能評価を行いどのような浸出条件が好ましいか検討したのでその結果を報告する。

#### 実験方法

##### 1. 実験材料

紅茶：リプトンイエローラベルティーバッグ

製造者：ユニリーバ・ジャパン・ビバレッジ

原産国：ケニヤ、スリランカ、他

水：①森の水だより（以下軟水と略す。）

販売者：コカ・コーラ ナショナルビバレッジ

採水地：山梨県北杜市、硬度；27.9 度，pH；7.1

②エビアン（以下硬水と略す。）

販売者：カルピス伊藤忠ミネラルウォーター

採水地：フランスエビアン、硬度；291 度，pH；7.2

③水道水

東京都水道局のホームページより、本学に近い板橋区前野町の平成 20 年度の水質検査結果は、カルシウム、マグネシウム等（硬度）は 83.5mg/l，pH は 7.6 であった。

##### 2. 試料調製

- (1) カップの環境条件（温度、ふたの有無、台の材質）を変えて水のみの変化をみた。
- (2) (1) と同条件下で紅茶を浸出した。
- (3) 水の種類を変えて紅茶を浸出した。
- (4) 紅茶を浸出する温度（50~100℃）と時間（10 秒~10 分）を変えた。

##### 3. 機器測定

###### (1) 色調測定

日本電色工業株式会社製の測色色差計（1001P）において、L，a，b 値，色差（ $\Delta E$ ）を求めた。試料台直径 10mm，レンズ直径 30mm を使用して測定した。

###### (2) イオン濃度測定

島津イオンクロマトグラフを使用して、陽イオン濃度と陰イオン濃度を測定した。カラムは、陽イオン Shim-Pack IC-C3，陰イオン Shim-Pack IC-A3 を使用した。移動相は、陽イオンは 2.5mM シュウ酸，陰イオンは 8mM P-ヒドロキシ安息香酸，3.2mM BisTris，50mM ホウ酸の混合溶液を用いた。試料注入量は 20  $\mu$ L である。

##### 4. 官能評価

2. 試料調製の (2) (3) (4) においては、その都度 5 段階評点法により、香り、甘味、渋味について評価した。最終的に 4 試料について、5 段階評点法（-2 ~ +2）

により嗜好型官能評価を実施し、分散分析により有意差の検定を行った<sup>4)</sup>。パネルは本学学生43名である。

## 結果及び考察

### 1. カップの環境条件

紅茶を入れる前に、カップ内の湯の温度変化をみるために、表1に示す条件でカップを用意した。すなわち、カップを沸騰湯で温めるかそのまま（常温）にするか、カップにふたをするかしないか、カップを置く台は金属製か木製かを組み合わせた8種類である。

表1の条件で、用意したテイスティング用のカップ（陶

表1 カップの環境条件

	カップ内	ふた	台の材質
A	常温	無	ステンレス
B	常温	有	ステンレス
C	温める	無	ステンレス
D	温める	有	ステンレス
E	常温	無	木製
F	常温	有	木製
G	温める	無	木製
H	温める	有	木製

磁器)に150 mlの沸騰湯を入れ、30秒ごとに15分間温度を測定することを2回実施し、その平均値を出したもののうち10分間までをグラフにしたのが図1である。

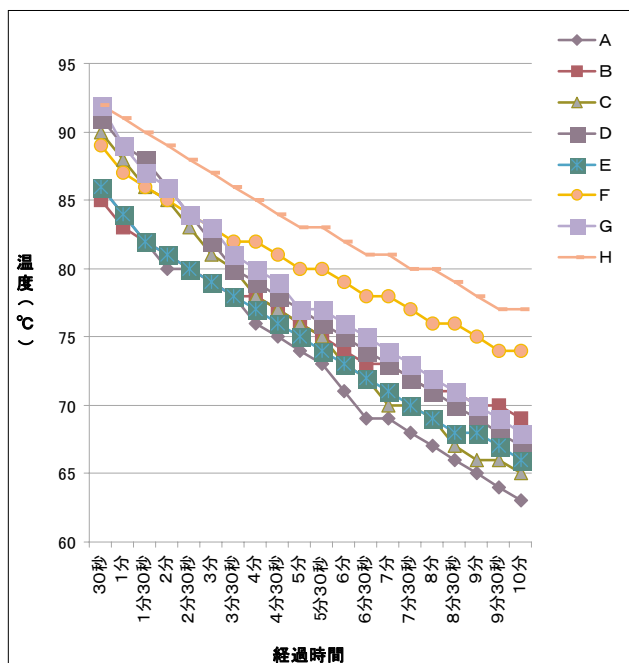


図1 環境条件による湯温の変化

これより、最も湯温が下がりにくいのはHのカップ温め、ふた有り、木製台で、次はFのカップ常温、ふた有り、木製台、その次は5℃の差があって、Bのカップ常温、ふた有り、ステンレス台であった。このことは、一般に言われ

ているカップを温めることよりも、ふたの有無や台の材質の方が、湯の温度に関係することを示すものである。これらを影響を与える順にまとめると、ふた有り>木製台>温め>常温>ステンレス台>ふた無しになる。

この結果から、湯の温度を冷めにくくするには、熱が逃げないようにふたをすることが最も重要であり、ふたをしない状態で空気中に逃げる熱の方が、カップの底を伝わって置いてある台に逃げる温度よりも大きいことがわかった。また、あらかじめカップを温めておいたものでは、開始から4分程度では温度が下がりにくかったものの、時間の経過と共に、木製台の方が温度が高くなった。これは、カップを温めておいても最初の数分しか効果が持続しないといえる。すなわち、カップを温めるという条件を単独で使うのではなく、ふたや木製台など複合的な条件が湯温を下げにくくするのである。

実際に紅茶を浸出する場合は長くても5～6分位<sup>5)</sup>なので、カップ温めだけでも良いかもしれないが、冬場で外気温が低い時や紅茶をより温かいまま保とうとするには、他の条件も必要になる。したがって、前述のようにカップのふたをして木製台の上に置き、カップを温めれば最も温度が下がりにくい、すなわち温度変化の少ない条件ということになる。

### 2. 環境条件別に浸出した紅茶

次に、1の実験の条件下で実際に紅茶を浸出した場合、紅茶独特の特徴と言われている水色（すいしょく）、味、香気<sup>6)</sup>にどのように影響するかをみた。

表1の条件で用意したテイスティング用カップにティーバッグ1個（2g）を入れ、150mlの沸騰湯を注ぎ、1分間浸出して比較した。今回の実験材料として、リプトンのティーバッグを採用したのは、実験に先立ち本学学生209名にアンケート調査を実施し、紅茶の入れ方とメーカーを聞いた所、最も多く利用する入れ方がティーバッグを使用する（61,2%）で、最も知られているメーカーがリプトン（72,7%）であったため、この結果に基づき選んだものである。紅茶の香りは、浸出する際に熱湯を用いることにより多くの香り成分が出る<sup>7)</sup>と言われているので沸騰湯を使った。浸出時間はティーバッグに「1～1,5分」と表示されていたので、それを参考にして決定した。試料は色差計で測定し、香り・渋味・甘味について5段階評点法により官能評価をした。ティーバッグに表示されている「カップを温めて、ふたをして」を基に、1の実験で良い結果が得られたHの試料を基準の0点にして、それと比較した。

1分間浸出後の温度は84～87℃で3℃の差であった。8試料とも茶色から赤茶色で甘味・渋味もほとんど差はなく、Aの香りがやや淡い位であった。Aは1の実験において最も温度が下がりやすいという結果が出たもので、このことから温度低下は香りに影響することが示された。

色差計では、明度を表すL、プラスで赤とマイナスで緑の度合いを表すa、プラスで黄とマイナスで青を表すbより、基準の試料との色差を表す $\Delta E$ を算出した<sup>7)</sup>。図2は、

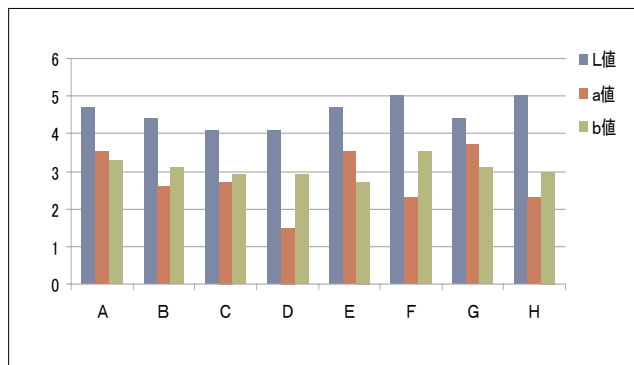


図2 環境条件別に浸出した紅茶の色調

環境条件別に浸出した紅茶の色調を表したもので、明度は4.1～5.0と低く、aは赤度、bは黄度を示した。Hとの色差は0.0～0.3でN.B.S単位と感覚との関係<sup>8)</sup>より「かすかに」差がある程度であった。

試料間に大きな差が見られなかったのは、浸出時間を表示に合わせ1分という短さで行ったため、水道水ではカップの環境条件による影響ははっきりと表れなかったと考えられる。

### 3. 紅茶の浸出時間と水との関係

1, 2の実験では水道水を使用して行ったが、次に水の硬度が違うもの2種を増やし、3種類で浸出した場合の変化をみた。硬度は水100ml中に酸化カルシウム1mgを含む時を1度としたもので、欧米ではカルシウムイオンとマグネシウムイオンの濃度の和を炭酸カルシウムの濃度(ppm)として表わしている<sup>9)</sup>。日本の水道水は水道法によりカルシウム、マグネシウム等(硬度)の基準値が定められており、水質基準項目では300mg/l、水質管理目標設定項目では10mg/l以上100mg/l以下となっている<sup>10)</sup>。そこで、2の実験と同様に実施する他に、イオンクロマトグラフによるイオン濃度の測定も行った。

温めたカップを木製台に置き、ティーバッグ1個を入れて150mlの沸騰湯を注ぎ、10秒(湯を入れてからティーバッグを10回ゆさぶったもの)、30秒、1分、2分の浸出時間で直ちにティーバッグを取り出し、温度を測定した。その後、色調の測定、官能評価、イオン濃度測定を行った。

温度は、水道水と硬水は2～3℃の低下であったが、軟水は92～86℃と6℃の差が確認された。このことより、紅茶を浸出する際は軟水の方が温度変化が大きいことがわかった。

紅茶の色素は橙紅色のテアフラビンと赤褐色のテアルビジンであるが<sup>2)</sup>、水色は、水道水が赤茶色であるのに対し、硬水は黒味があった茶色であった。硬度は色にも関係があ

り、硬度が高くなるほど、より黒っぽい茶色に変化した。これは、硬度が高くなるほど酸化カルシウム量も増えていくので、紅茶のタンニンと化合して水色が悪くなっていったと考えられる。

紅茶の香りは、茶葉の種類により当然違ってくるが、水道水は時間の経過とともに香りが良くなっていき、2分では良い香りがしたのに対し、軟水と硬水は香り立ちが弱かった。それでも軟水は1分を過ぎた頃から淡い香りがしてきたが、硬水は初めからほとんど感じられず、2分後も顕著な変化がなかった。したがって、香りの成分も硬度に何らかの影響を受けるといえる。

味については、3種の水は時間の経過と共に少しの甘味を感じていったが、硬度による差はほとんどなかった。しかし渋味は水道水、軟水に比べ硬水は少なかった。紅茶は軟水の方が成分や味が出やすい<sup>2)</sup>と言われているように、軟水の方が渋味を感じた。水中のカルシウムイオンやマグネシウムイオンは、渋味のタンニンを抽出しにくくするものと考えられる。

色差計の測定では、L、a、b値において2の実験と同様の傾向を示した。水道水の1分浸出との色差をみた所、各時間において水道水は0.7～1.2、硬水は0.8～1.2、軟水は0.6～1.5と、いずれも「わずかに」差がある結果となった。目でみた官能評価では、時間経過や水の種類による色の違いを観察したが、水道水1分浸出との色差であったため、顕著な差が表れなかった。

イオンクロマトグラフで定量された化合物は、陽イオンでは、Na, NH<sub>4</sub>, K, Mg, Ca, 陰イオンでは、(PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup>, F, Cl, NO<sub>2</sub>, Br, NO<sub>3</sub>, (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>である。この中でカリウムは図3に示すような結果を表した。五訂増補食品成分

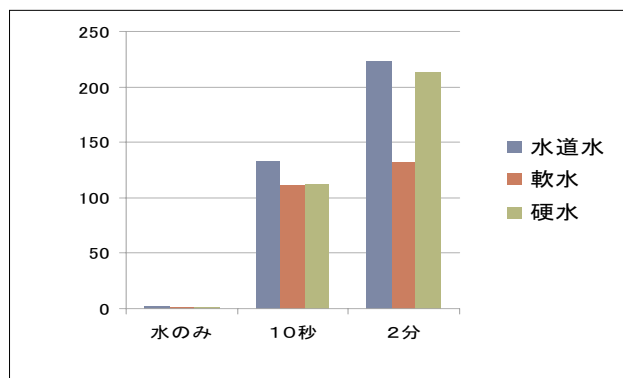


図3 カリウム濃度の変化

表では紅茶の浸出液のカリウムは8mg/100mlであるが、3種類の水は大幅に増えていることが確認された。これは、今回使用した紅茶がティーバッグであったため、茶葉を細かく加工してあることが短時間(10秒～2分)でも成分を溶出しやすかったのではないかと考えられる。硬度と関係のあるカルシウムとマグネシウムについて注目すると、

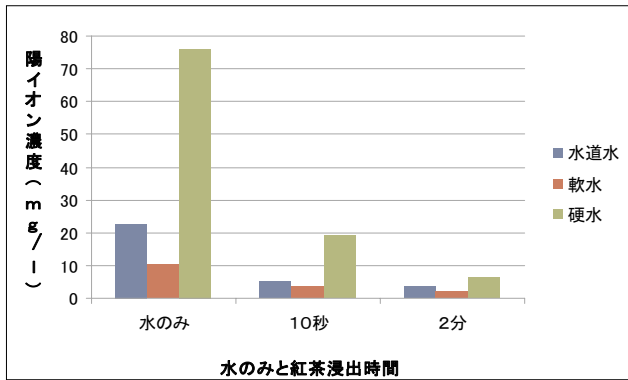


図4 カルシウム濃度の変化

カルシウムは図4に示すように、浸出時間が長くなるにつれ減少していった。元々カルシウム量が多い硬水も浸出2分後には1/3量になった。硬水は風味を害し、特にカルシウムは水色や香気に悪影響を与える<sup>11)</sup>といわれているので、減少したことは紅茶浸出液の色、香り、味には良いことといえる。マグネシウムは図5に示すように、浸出時間

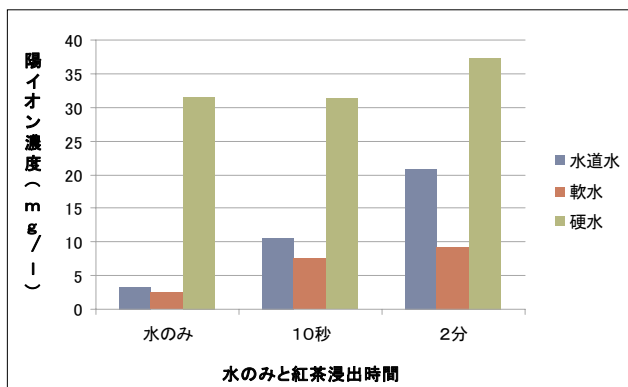


図5 マグネシウム濃度の変化

に伴い増加していき、特に水道水では2倍になった。紅茶を浸出させることにより、カリウム、カルシウム、マグネシウム等の陽イオン系に変化が見られ、陰イオン系では顕著な結果は得られなかった。

#### 4. 紅茶を浸出する温度と時間の関係

次に紅茶を浸出する湯の温度と時間について検討した。温度は一度沸騰した湯を測定温度まで下げたもので、100(沸騰湯)、95、90、85、80、75、70、60、50℃とした。時間はカップにティーバッグ1個を入れ、150mlの湯を注いで直ちにふたをした時から測定し、10秒、30秒、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10分とした。カップの環境条件は、湯の温度が下がりにくく温度変化の少ない、木製台に温めたカップを置くものとする。温度測定後は色調の測定と官能評価を行った。

100℃で10秒は温度、色、味にほとんど変化はないが、30秒でティーバッグ内の茶葉が、ピラミッド型の容量の1/2から2/3まで膨らんでいたことが確認された。図

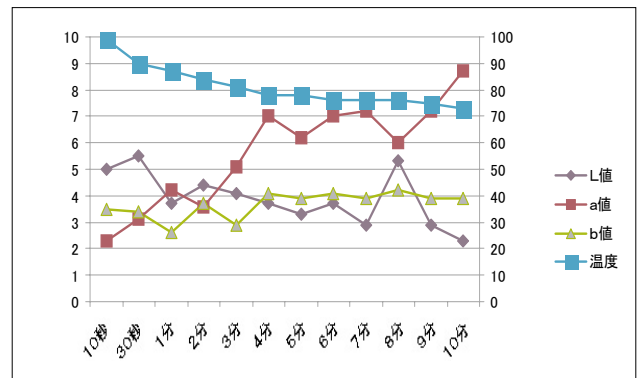


図6 100℃で10分間浸出した紅茶の温度と色調の変化

6は100℃で10分間浸出した紅茶の温度変化と色調を示したものである。赤茶色だった水色は6分で濃い赤茶色になり、香りは淡くなっていった。温度が76℃と下がったために香りに影響が出たと考えられる。甘味は5分過ぎると減少し、渋味は2分後から増加していった。1分との色差は4分から「感知できる」ようになり、10分では「目立つ」ほどになった。渋味は早くから出てくるが、甘味や香りは100℃で5分までが濃く感じられる条件であった。

95℃は100℃と比べ、色、香りにおいてほとんど変わらないが、渋味がやや弱いように感じられた。始めの温度差が5℃で、1分後で83℃と100℃のもの比べ4℃の差があった。これは、紅茶の苦味物質のタンニンが高い温度の方が、特に最初に高温の方が抽出されやすい性質があるためと考えられる。

90℃では甘い茶葉の香りが7分位まで残っていた。香りの強さと持続する長さは違うことがわかり、香りの成分の違いが影響しているのではないと思われる。味は甘味があまり感じられない分、渋味の印象が強かった。色は100、95℃に比べ赤味が減り、明るい茶色になっていた。100℃1分との色差は1分後で「感知」でき、その時の温度は79℃になっており、それ以後の色差は「わずか」であることから、80℃付近の温度において色素成分に変化があったものと思われる。

85℃では高い温度条件のものに比べ、全体的に味が淡かった。特に5分以降では甘味は淡く、渋味も強くないが種類が変わったようなえぐい渋味が感じられた。香りが淡くなったのも5分後からであった。

80℃では2分から4分の間は香りを感じたが、それより短くても長くても香りは淡かった。80℃以下になると香りの成分は出にくくなり、さらに温度は10分で63℃にまで下がったことにより、香りが持続しなかったものと考えられる。味は3分まではあまりなく、水っぽい感じで、それ以降は味はないが渋いという印象だった。

75℃においても水の味で、10分後も甘味はほとんど感じられず、渋味だけが出てきた。香りは80℃に比べ、か

なり弱くなり、温度が下がると香り成分は抽出されにくくなった。色も80℃より淡く、2分後も赤味は少なかった。

70℃でも味は淡く、麦茶のような感覚で、ほのかな甘味が感じられた。6分から徐々にわずかな渋味が出てきたが、この渋味はあまり強くはないが、口に残るものであった。色も75℃同様に赤味がなく、紅茶という感じはしなくなった。紅茶特有の香りや味がかなり淡くなっていったためと考えられる。

60℃ではぬるく、入れ立ての熱い紅茶のイメージからはほど遠く、10分後に50℃まで低下すると、不快に感じられた。味もほとんどなく、ぬるま湯を飲んでいるようであったが、浸出時間が長くなるにつれ、わずかな渋味が出て、7分を過ぎるとえぐ味が残った。

50℃では温度変化も少なく、10分たっても45℃だった。色は4分後からいくらか茶色になったが全体的に淡く、色差は「目立つ」ほどになっていた。味においても、淡いが渋味だけが残る不快なもので、紅茶の浸出には完全に不適である。

温度と時間をまとめると次のようになった。ティーバッグを入れて10回ゆさぶる方法は、温度が高くても香り、色、味の評価は難しい。30秒たつと80℃以上では香り、95℃で色、100℃で甘味がはっきりしてきた。100℃1分はリプトンイエローラベルティーバッグの推奨条件であるので、これを基準にすると95℃で渋味、90℃で甘味、85℃で水色、80℃で香りの評価が悪くなっている。90℃では3分以上で渋味が増し、80℃でも3分以上で赤味は出るが5分を超えると濃すぎてしまう。香りは70℃以下になると弱まった。全体的に5分以上になると、湯温が下がってくるので、香り、色、味に大きな変化はなくなっていった。

## 5. 官能評価

これまで様々な条件で紅茶を浸出してきたが、それらの中から、本学の学生に好まれるのは、どのような条件のものかを知るために、43名に官能評価を実施した。試料は4種で、数字や記号により優位にならないように、ランダムな2桁の数字を試料番号にした<sup>12)</sup>。すなわち、試料23は90℃で10秒(10回ゆさぶる)、試料67は90℃で1分、試料12は100℃で10秒、試料54は100℃で1分とした。4試料を設定した理由は、温度は沸かし立ての100℃とポットの保温温度の90℃、時間はティーバッグに表示されている1分と、多くの人がティーバッグで紅茶を入れる時に行うであろう数回ゆさぶる方法である。

官能評価を実施する際、液体で検査する場合の一口の量は4～12mlが適当である<sup>12)</sup>とされているので、20mlを用意した。紅茶の検査では、香りは71℃、味は68℃という報告があり<sup>12)</sup>、一般的には入れ立ての熱いものを飲むものとし、供試温度は70℃以上にした。水色に影響しないよ

うに白いカップに入れ、位置効果に配慮し<sup>12)</sup>、丸いトレーにのせた。また、濃いものを先に飲んで、紅茶の渋味が口に残ることがないように、淡い(渋くない)と判断したもののから飲むように指示した。すなわち、23→67→12→54の順である。さらに対比効果や順応効果の影響が出ないように、試料を味わうごとに口中を水でゆすぐ<sup>12)</sup>ようにしてもらった。評価内容は香り、水色、甘味、渋味、総合の5項目で嗜好型の5段階評点法で実施した。その後分散分析により有意差の検定を行った。

その結果、4種の試料間に有意な差は認められなかった。また、パネル間においても同様に有意差は認められなかった。これは、4種の試料は品質に近いもので、パネルの評価基準も似通っていることを示すものである。今回の官能評価で本学の学生は、紅茶の香りや水色を基に、総合的に90℃で1分浸出した紅茶を好ましいとするものが多かった。

また、この官能評価における検査用紙には、紅茶についての簡単なアンケートも付け加えた。その結果は、紅茶を飲む頻度は週に2～3回(30,2%)、最も多く利用する紅茶の入れ方はティーバッグ(55,8%)、紅茶の好みでは嫌い、やや嫌いは1人もいず、好きが74,4%であった。このことより、今回の官能評価の結果は、普段から、紅茶を好きで飲んでいる学生の意見として参考になるものと考えられる。

## 要約

紅茶を入れる時の、水の種類、温度、時間等が、浸出液の水色、味、香り等の品質に、どのような影響を与えるかを検討した。

1. カップは温めるだけでなく、ふたをして木製台の上に置くと、温度が下がりにくく、温度変化が少なかった。
2. 軟水は温度変化が大きく、渋味が出やすかった。硬水は水色を悪くし、香り立ちが弱かった。
3. イオン濃度では、硬度にかかわらず、紅茶を浸出するとカリウムは増加した。また、カルシウムは減少し、マグネシウムは増えた。
4. 浸出時間が1分の場合、湯温は95℃で渋味、90℃で甘味、85℃で水色、80℃で香りの評価が悪くなっていった。全体的に5分以上たつと湯温の低下に伴い、香り、色、味に大きな変化は見られなくなった。
5. 本学学生に実施した官能評価では、90℃で1分抽出した紅茶が好まれた。

## 謝辞

最後になりましたが、本研究のイオン濃度測定において、環境情報学科の新関隆教授と吉原富子教授に懇切丁寧なご指導をしていただきましたことに、深く感謝致します。

## 参考文献

- 1) 芳本信子：新しい視点 生きた知識 食べ物じてん，株式会社学建書院，2005，p325
- 2) 杉田浩一，平宏和，田島眞，安井明美：日本食品大事典，医歯薬出版株式会社，2008，pp 625—642
- 3) 社団法人全国調理師養成施設協会：調理用語辞典，株式会社調理栄養教育公社，1997，p 349
- 4) 今井悦子，安原安代他：健康を考えた調理科学実験，アイ・ケイコーポレーション，2006，pp 205—208
- 5) 磯淵猛：紅茶おいしさの「コッ」，柴田書店，1992，p 42
- 6) 栄養学・食品学・健康教育研究会：食品・栄養・健康用語辞典，同文書院，1990，p 235
- 7) 山西貞：お茶の科学，裳華房，1994，pp 156—158
- 8) 日本フードスペシャリスト協会：食品の官能評価・鑑別演習，建帛社，2003，pp 92—97
- 9) 日本栄養・食糧学会：栄養・食糧学用語辞典，建帛社，2007，p 222
- 10) 日本フードスペシャリスト協会：改訂 食品の安全性，建帛社，2005，pp 122—129
- 11) 山崎清子，島田キミエ：調理と理論，同文書院，1995，pp 453—456
- 12) 日科技連官能検査委員会：新版 官能検査ハンドブック，日科技連出版社，1975，pp 647—666

## 参考ホームページ

東京都水道局 <http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/>

## Abstract

I examined effects of infused condition on the quality of black tea infusion. The different samples of black tea infusion were made by changing the kinds of water, the temperature of hot-water and infusing time. The black tea infusion was evaluated by color tone and sensory evaluation. The hot-water temperature of the tea cup was not changed very much in a lidded, warmed-up cup, placed on a wooden stand. Soft water was changeable of temperature, and a bitter taste was easy to infuse. Hard water was deteriorated in color of the water and smells. In ion concentration, the black tea infusion was increased in potassium and magnesium, and decreased in calcium, regardless of the degree of hardness. In the case of 1-minute infusion was deteriorated bitter taste of 95°C, sweet taste of 90°C, color of the water of 85°C and smells of 80°C. The infusing time was 5-minutes or more, smells, color of the water and taste were not changed very much with the reduced temperature. As far as the university students are concerned, the black tea infusion of 90°C and 1-minute was the highest rated.