

茶葉からの緑茶浸出条件と浸出液中の成分量

神戸 保*、島津(生田)統子**、平野朋子***

I はじめに

前報 [1] では、乾燥した緑茶葉製品について、保存条件の違いによる成分含量の変化に関する試験を行い、アルミニウムのようなガス遮断性の高い包装材の袋に茶葉を入れ、密封し、低温保存することが、味や品質の保持に適していることを報告した。さらに、アルミニウム製袋内の空気を窒素ガスで置換することで、品質がなお一層良好に保たれることも報告した。

このように、茶葉の保存状態がお茶の味に影響を与えるが、お茶を入れる条件によっても味はもちろんのこと、浸出される成分濃度も大きく異なることが考えられる。様々な要因によって緑茶の味が左右されることになる。

そこで本研究では、乾燥茶葉からの緑茶浸出条件を検討し、浸出条件の違いによる浸出液の概観上の特徴、および一部成分の浸出率を調べた。また、市販のペットボトル入り緑茶飲料と煎茶浸出液とに含まれる成分量の比較も行った。

II 研究方法

1. 緑茶浸出液

1) 試料の緑茶葉製品

試料とした乾燥茶葉は3種類である。そのうちの「やぶきた」は、3月下旬に摘茶されたハウス栽培のハウス茶「やぶきた」と、4月下旬に摘茶された露地栽培の一番茶「やぶきた」である。また、4月下旬に摘茶された露地栽培の一番茶「ざいらい」も対象とした。いずれも熊本県球磨郡相良村のI製茶工場で栽培され、製品化されたものである。

2) 浸出に用いた道具

急須(容量420mlの陶器)、および茶漉し(急須の蓋口部分に引っ掛けて使用するタイプ、網目の粗さ約0.7mm)を使用した。

3) 浸出方法

(1) 注水温度・浸出時間の違いによる成分の浸出率試験には、緑茶葉製品5gに対し、40℃、60℃、90℃に調製した各温熱水を215mlずつ注ぎ、それぞれ1分後、3分後、5分後の浸出液を用いた。

(2) 浸出回数の違いによる成分の浸出率試験には、次のような方法で得た浸出液を用いた。すなわち、緑茶葉製品3gに90℃熱水180mlを注ぎ5分間置く。次に1煎目の浸出液と茶葉を

*別府大学食物栄養学部、**元宮崎大学教育文化学部、***南九州大学

分けた後、茶葉に再び熱水180mlを注ぎ5分間置き、これで得た浸出液を2煎目とした。このようにして得た3煎目までの浸出液を用いた。

2. 市販ペットボトル入り緑茶飲料

1) 試料

平成14年10月に宮崎市内のコンビニエンスストアで購入したペットボトル入り緑茶飲料4製品を試料とした。そのラベル表示の一部を表1に示す。いずれにも、ビタミンCが酸化防止剤として添加されている。

表1. ペットボトル入り緑茶飲料の表示

商品	製品①	製品②	製品③	製品④
原材料名	緑茶、ビタミンC	緑茶、生葉抽出物 ビタミンC、香料	緑茶、緑茶抽出物 ビタミンC、香料	緑茶、ビタミンC 香料、クチナシ色素、 緑茶抽出物
内容量	350ml	350ml	500ml	500ml
保存方法	直射日光や高温多湿の場所を避けて保存してください。	直射日光を避けて保存してください。	高温、直射日光を避け保存してください。	高温・直射日光を避け、常温・暗所で保存してください。
栄養成分表示	1本あたり エネルギー 0 kcal ナトリウム 28mg	表示なし	100mlあたり エネルギー 0 kcal ナトリウム 9 mg	100mlあたり エネルギー 0 kcal ナトリウム 8.5mg
パッケージの記載	一番茶使用。無香料、無調味。自然のままのおいしさ	生葉抽出物使用。59℃で浸出、旨味成分豊富	火入れを重ねて旨みが深まる。二段火入れ茶葉使用	入れたての色、味、香りのすべてにこだわった緑茶

2) 成分分析値の評価

試料についてビタミンCとカテキンの成分分析を行った。得られた結果を評価するために、比較基準となる数値として、「五訂日本食品標準成分表」[2]掲載の煎茶浸出液の値を用いた。

3. 茶葉、浸出液、および市販緑茶飲料の成分分析法

水分については常圧加熱乾燥法 [3]、ビタミンCについてはヒドラジン法 [3]、茶カテキンについては酒石酸鉄比色法 [4] によりそれぞれ分析した。

III 実験結果および考察

1. 浸出試験に用いた緑茶葉製品の成分量

浸出試験に用いた緑茶葉製品の分析値を表2に示した。水分含量は、3種間で変わらず2.8~3.6%であった。ビタミンC含量は、ハウス茶「やぶきた」および一番茶「やぶきた」で653~665mg%であるのに対して、一番茶「ざいらい」では、これらより100mg%以上も低い521mg%であった。カテキン含量は、ハウス茶「やぶきた」で15.3%であるが、一番茶の「やぶきた」「ざ

いらい」では3%ほど低い12%台であった。

表2. 浸出試験に用いた緑茶葉乾製品の分析値

試料		水分 (%)	ビタミンC (mg%)	カテキン (%)
ハウス茶	やぶきた	2.9	665	15.3
一番茶	やぶきた	3.6	653	12.0
	ざいらい	2.8	521	12.3

2. 浸出条件と浸出液の特徴、および成分の浸出率

1) 外観上の特徴

注水温度40℃の温水では、浸出液は淡い黄緑色を呈しており、明らかに溶質の濃度が低いと感じた。茶葉も完全には水分を吸収しきっておらず、開いていない状態だった。浸出時間が長くなっても、浸出液と茶葉の状態にはあまり変化がみられなかった。

注水温度60℃の温水では、浸出液はやや黄色味をおびていた。1分間の浸出では見た目にもまだ薄い感じであったが、3分を超えたあたりから通常飲用する濃度程度に思われた。

注水温度90℃の熱水では、浸出液は透明な黄色ではなくやや濁っていた。明らかに溶質の濃度が高いことがわかった。

全体を通して、試験に用いた3種類の緑茶葉中でハウス栽培のものでは、他の2種と比較して浸出液の色がやや黄緑色がかった。ハウス内や覆下園などの遮光下で栽培された茶葉には、露地で生育したもの比べて2倍近いクロロフィルが含まれるとの報告がある [5]。その高含量のクロロフィルに影響されて、ハウス茶の浸出液が他の2種とは異なった色を呈したと思われる。

2) ビタミンC

図1に示すように、40℃温水で1分間浸出しただけでも、一番茶「ざいらい」ではビタミンCの浸出率が25.3%にも達している。いかにこのビタミンが水中に浸出しやすいかがわかる。

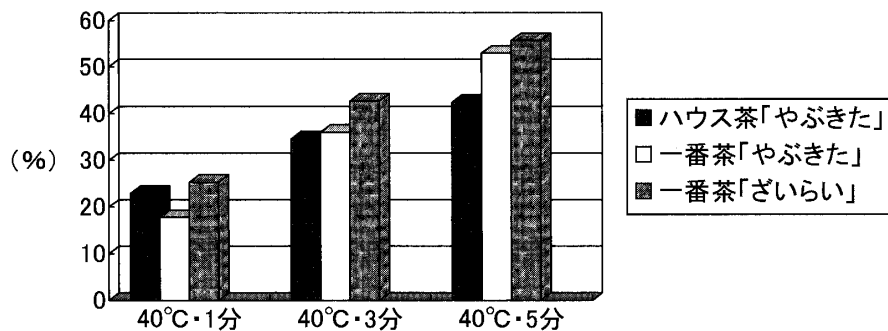


図1. ビタミンCの40℃温水浸出率

図2に示すように、90℃熱水で5分間浸出した一番茶「やぶきた」にいたっては、ビタミンCの浸出率が77.5%であり、大部分が浸出してしまっている。

注水温度別にみると、注水温度が高くなるほど浸出率も高くなる傾向にはあるが、通常緑茶を飲用する際の注水温度程度 (60~90℃) では浸出率にそれほど大きな差はみられない。全体的に

は1分までの浸出速度が速い。その後、時間が経つにつれて浸出速度は穏やかになっている。ビタミンCの浸出率には、水温よりも浸出時間の方が影響していることが分かった。

茶葉の種類別に見ると、注水温度40℃の温水では一番茶「ざいらい」の浸出率が最も高く(図1)、60℃、90℃の温熱水では一番茶「やぶきた」が最も高かった(図2)。種類によって成分の浸出しやすい温度域があり、そのために、ビタミンCの浸出率に違いが出たのかも知れない。

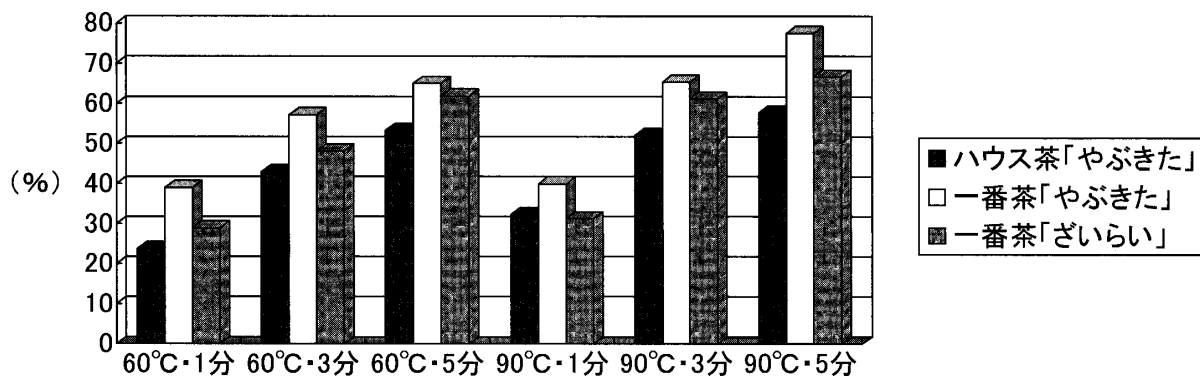


図2. ビタミンCの60℃・90℃温熱水浸出率

3) カテキン

カテキンの浸出率を、注水温度・浸出時間別に図3, 4に示した。

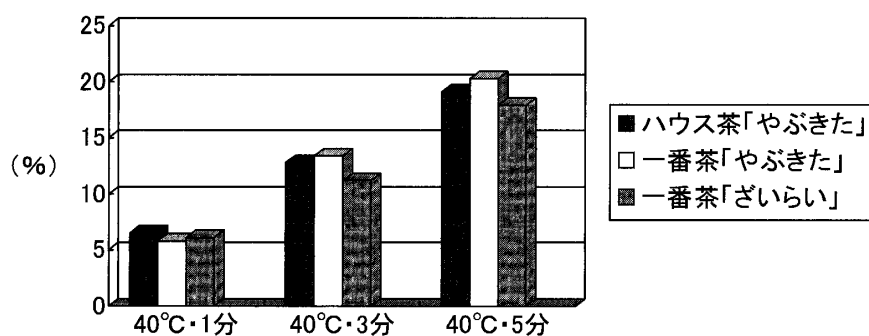


図3. カテキンの40℃温水浸出率

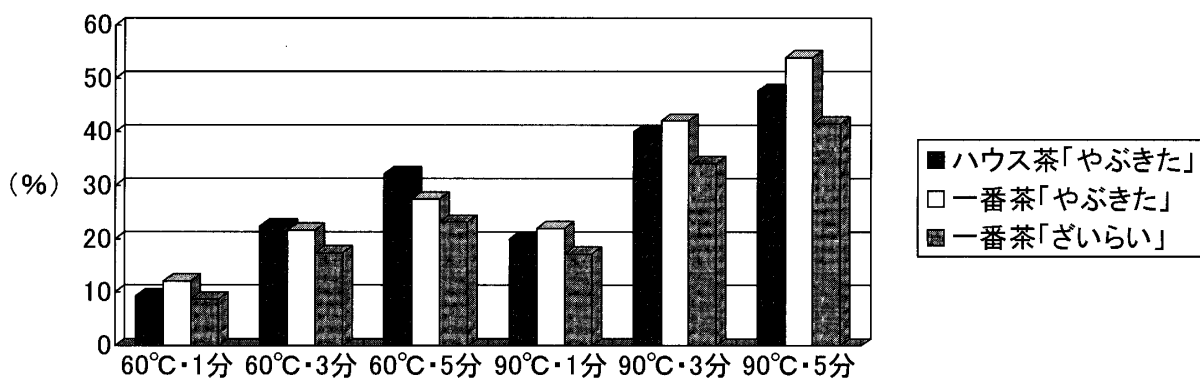


図4. カテキンの60℃・90℃温熱水浸出率

いずれの浸出条件でも、水温が高く浸出時間が長くなるほど、カテキンの浸出率が増加した。40℃温水で5分間浸出したもの（浸出率17.9～20.3%）と90℃熱水で1分間浸出したもの（浸出率17.2～22.0%）とは、ほぼ同じ浸出率である。低温で長時間浸出するよりも高温で浸出する方が短時間で成分の浸出が進むといえる。注水温度別に浸出率をみると、40℃温水では3種類の間であまり差はないが、60℃温水ではハウス茶「やぶきた」で、90℃熱水では一番茶「やぶきた」で、いずれもカテキンの浸出率が高い結果となった。全体的には一番茶「ざいらい」の浸出率が低かった。

3. 浸出回数と浸出液の特徴、および成分の浸出率

1) 外観上の特徴

90℃熱水・5分間の浸出試験で得た浸出液の色は、1煎目では非常に濃い緑がかった黄色であった。2煎目ではやや薄めの黄色、3煎目では赤味を帯びていた。この傾向は3種類に共通して現れた。

緑茶の水色には、きれいな黄色を呈するフラボノール配糖体やフラボン配糖体、あるいは、褐色（濃度が薄い時は赤みを帯びた黄色）のカテキン酸化生成物、アミノカルボニル反応でできる褐色物質、クロロフィルやその分解物などが関係しているといわれる [6]。

3煎目で水色が赤味を帯びた原因として、上記のような反応物質が含まれていたことによると思われる。また、3煎目までの浸出時間が合計15分間に及んだことから、この間に茶葉中の成分に変化が起こったことも考えられる。

2) ビタミンC

浸出回数ごとにビタミンCの90℃熱水浸出率を測定し、結果を図5に示した。

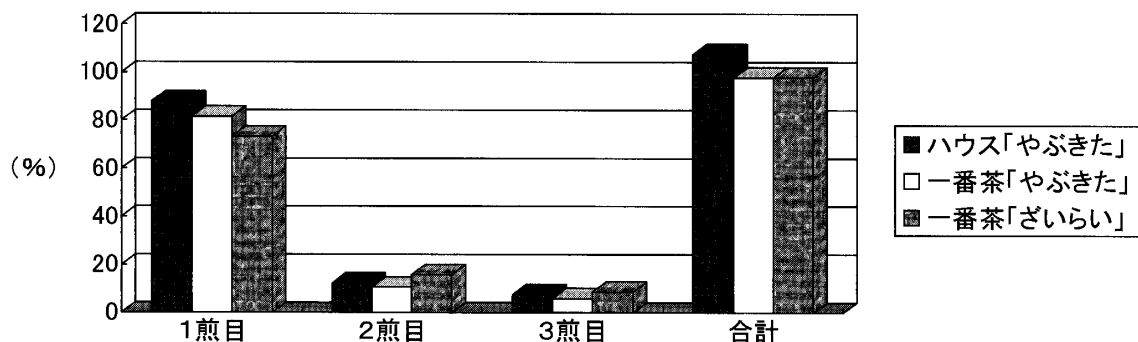


図5. 浸出回数ごとのビタミンCの90℃熱水浸出率

1煎目に大部分のビタミンCが浸出してしまっている。ハウス茶「やぶきた」では浸出率が87.8%にもなった。2煎目、3煎目になると浸出率は急激に低下し、10%前後にまで落ち込んでいる。3煎目までの合計値は98～107%であり、100%前後のビタミンCが浸出したことになる。ハウス茶「やぶきた」で浸出率の合計値が100%を超えているが、これは試験用の試料に多少のバラツキがあったために、このような結果が出たと思われる。

一般に緑茶を入れる際には、2煎目、3煎目までは繰り返して同じ茶葉を利用し、浸出させる。今回の試験結果から判断すると、ビタミンCは1煎目の中にほとんど浸出しており、2煎目以降の液には微量しか含まれていないことになる。ただし、通常の浸出時間は今回の設定時間よりも短いので、このような極端な差はないと思われる。

3) カテキン

浸出回数ごとにカテキンの90℃熱水浸出率を測定し、結果を図6に示した。浸出率は1煎目で約50%、2煎目で1煎目の半分程度の約24%、3煎目でも2煎目の半分程度の約14%というように、ビタミンCに比べると緩やかな浸出状態であった。3煎目までの合計値をみると、81~96%の浸出率であり、ビタミンCと同様に、カテキンもほとんど浸出してしまっている。3煎目のお茶を飲むと、味が薄いと感じることがある。試験結果が示すように、緑茶の味の特徴ともいえる渋味を呈するカテキンが、3煎目にはわずかな量しか含まれていないことから、この理由が納得できる。

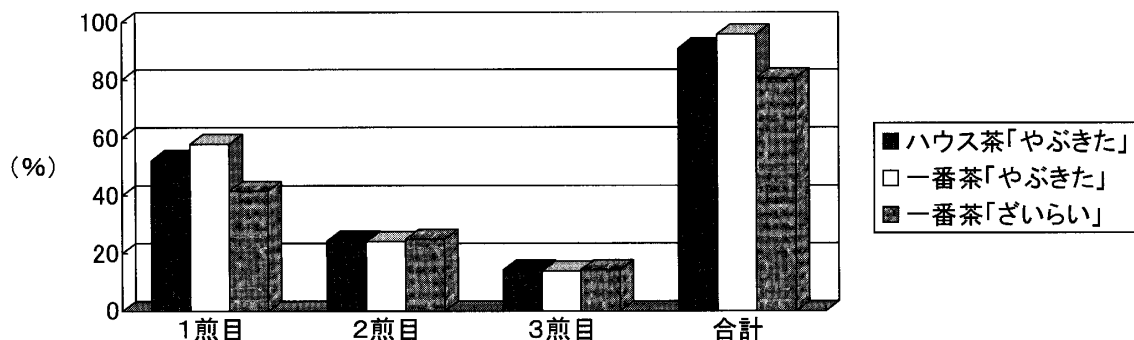


図6. 浸出回数ごとのカテキンの90℃熱水浸出率

4. 市販ペットボトル入り緑茶飲料の外観上の特徴、味および成分濃度

1) 外観上の特徴

製品①：通常の緑茶浸出液よりはやや黄色がかった色を呈していた。液は透明ではなく、少し濁りが見られた。

製品②：今回試料に用いた4製品中では、最も緑茶浸出液(中級煎茶程度)に近い水色だった。液の濁りはあまりなかった。

製品③：水色は製品①と非常に類似していたが濁りは少なかった。原料となる茶葉に二段火入れを施したものをを用いているので、番茶のように黄色味の強い水色になったと思われる。

製品④：4製品の中で最も緑色が強かった。一番茶や高級茶で見受けられるような水色であった。この飲料には食品添加物のクチナシ色素が使用されているので、水色も他の3製品とは異なるものになったと思われる。

液の濁りは、製品によって若干の差はあるが、急須で入れたお茶に比べて少なかった。ペットボトル入り緑茶飲料の製造工程では、茶殻を取り除くために工業用ろ紙やナイロンメッシュでろ過が行われる。これが緑茶飲料で濁りの少ない要因と思われる。

2) 味

製品①：旨味よりも苦味を若干強めに感じた。茶を入れてからしばらく経った風味に似ていたが、4種類の中では最も緑茶浸出液(中級煎茶程度)に近かった。

製品②：口に入れた瞬間、まず緑茶の旨味を強く感じた。苦味はわずかに感じられる程度であった。旨味成分が出やすい「59℃」という低温でつくられ、テアニンを豊富に含む「生葉抽出物」を加えているので、旨味の強い独特の味わいになったと思われる。

製品③：非常にすっきりとした味わいだった。言い換えると味が薄いともいえる。また、二段

火入れを行った茶葉を用いているので、やや香ばしい香りがした。

製品④：香料を加えているせいか、通常の緑茶とは違い、独特の味と香りであった。旨味よりは若干苦味の方を強く感じた。

全体的な感想としては、試料とした市販の緑茶飲料4製品は、味でも香りでも緑茶浸出液よりも薄いように感じられた。

3) 成分濃度

ペットボトル入り緑茶飲料のビタミンCとカテキンの成分分析を行ない、結果を表3に示した。また、この分析値を評価するに際し、基準となる数値として五訂日本食品標準成分表[2]の煎茶浸出液の値を用いたので、その値も表3に示した。

表3. ペットボトル入り緑茶飲料の分析値と五訂日本食品標準成分表値

ペットボトル入り緑茶	製品①	製品②	製品③	製品④	煎茶浸出液 (食品標準成分値)
ビタミンC (mg/100ml)	12	10	12	11	6 (mg/100g)
カテキン (mg/100ml)	53	54	55	45	70 (mg/100g)

注：表中の煎茶浸出液の値は、五訂日本食品標準成分表のビタミンC、タンニン（カテキン）の各値を引用した数値である。

(1) ビタミンC

ビタミンC含量は、ペットボトル入り緑茶飲料では煎茶浸出液（日本食品標準成分表値）の約2倍という結果であった。この理由として、ビタミンCが、容器入り緑茶飲料の製造時に、酸化防止を目的としてL-アスコルビン酸ナトリウムという形で添加されているので、茶葉からの浸出液よりも含量が高くなったといえる。このビタミンの添加によって半年から1年間もの長い賞味期限が得られるのであろう。

(2) カテキン

カテキン含量は、ペットボトル入り緑茶飲料では煎茶浸出液の7割程度であった。この少ない理由として、次のようなことが考えられる。

容器入り飲料を製造する際に、最も危険な食中毒菌といわれるボツリヌス菌の芽胞を殺菌するのに必要な過酷な加熱条件が課せられる。この殺菌処理時にレトルト臭と称する加熱不快臭が発生し、香味が悪くなり、水色も褐色を帯びる[7]ことがある。溶質の濃度が高いと過熱臭が発生しやすいので、容器入り緑茶飲料は、煎茶浸出液よりも薄くつくられていると推測される[5]。

カテキン以外の成分でも、覚醒作用や強心作用を持つカフェイン、旨味成分のテアニンなどは、ペットボトル入り緑茶飲料に比べ、緑茶浸出液に3～4倍の濃度で含まれるとの報告がある[7]。このことから、試料とした緑茶飲料4製品の溶質濃度が低く調製されていると思われる。ペットボトル入り緑茶飲料に、急須で入れて飲むお茶と同じ風味を期待するのは無理なのかも知れない。

IV おわりに

1) 注水温度・浸出時間と成分の浸出率

浸出率に関しては、ビタミンCもカテキンも同じ水溶性成分であるにも関わらず、いずれの温熱水でも、浸出時間が1分間の場合には、ビタミンCの浸出率が大きく、カテキンの1.8~3.6倍であった(図1~4)。ところでビタミンCでは、注水温度が違って浸出率に大きな差はないが、浸出時間が長くなるほど浸出率は高くなる(図1, 2)。一方カテキンでは、注水温度が高く浸出時間が長くなるほど、浸出率は高くなり、水温・浸出時間に影響されるといえる(図3, 4)。

両者の最も高い浸出率は、いずれも一番茶「やぶきた」の90℃熱水・5分間浸出条件下であり、ビタミンCで77.5% (図2)、カテキンで54.0% (図4)であった。その差は23.5%である。成分によって温熱水に浸出しやすいものと、そうでないものがあることを示している。

2) 浸出回数と成分の浸出量

ビタミンCとカテキンの浸出量を比較すると、表4に示すように、ビタミンCでは1煎目に大半が浸出し、2煎目、3煎目になると急激に低下している。水中への浸出速度の速さがうかがえる。一方カテキンでは、ビタミンCと同様に1煎目に浸出量が多い。2煎目、3煎目になるにつれて徐々に少なくなっているが、その差はビタミンCほどではない。

本浸出試験では、浸出回ごとの浸出時間を5分間と、普通、茶を入れる場合よりも比較的長い浸出時間を設定したので、1煎目に非常に高い割合で成分が浸出した。しかし、浸出時間を短くしても同様の傾向が得られるものと思われる。3煎目までの浸出率の合計値(図5, 6)を見ると、ビタミンCもカテキンも、3煎目までにほとんど浸出してしまっている。特にビタミンCではその割合はほぼ100%である。

表4. 浸出液中の成分含量

試料	浸出回数	浸出後液量 ml	ビタミンC			カテキン		
			mg/100ml	全液量中 mg	合計 mg	mg/100ml	全液量中 mg	合計 mg
ハウス茶 やぶきた	1	161	10.9	17.5	21.4	148	238	414
	2	173	1.4	2.4		64	111	
	3	172	0.9	1.5		38	65	
一番茶 やぶきた	1	160	10.0	16.0	19.3	129	206	341
	2	172	1.2	2.1		50	86	
	3	174	0.7	1.2		28	49	
一番茶 ざいらい	1	162	7.1	11.5	15.3	94	152	296
	2	173	1.4	2.4		53	92	
	3	173	0.8	1.4		30	52	

今回の浸出試験と同じ条件でお茶を入れて3煎目まで飲むとすると、緑茶約500mlからビタミンCを約20mg、カテキンを約350mg摂取することになる。本試験では茶葉3gに対して180mlの熱水を使用した。この茶葉3gは、お茶を入れるには少し低い濃度と思われる。普通はもう少し高い濃度なので、この試験結果よりも多い水溶性成分が摂取できると思われる。

ところで、通常緑茶を入れる際には、1煎目で茶殻を捨ててしまうことは少なく、2煎目、3煎目まで入れることが多い。3煎目まで入れたお茶を飲むと、かなり効率よく水溶性成分を摂取することになる。茶葉中には水不溶性成分も含まれる。食物繊維やビタミンEなど健康に必要不可欠な成分である。これらは、お茶を入れても水に浸出せずに茶殻に残っている。茶葉中の水溶性成分は全体の約40%なので、残り60%の成分が茶葉中に残ることになる。近年、この不溶性成分に着目し、食べるお茶として茶葉を粉末にしたものが開発されている。茶葉中の栄養成分を効率よく摂取する方法の一つに、粉末茶の利用も考えられる。

3) ペットボトル入り緑茶飲料と緑茶浸出液との比較

ペットボトル入り緑茶飲料では、添加されているビタミンC以外のカテキンなどの水溶性成分が、緑茶浸出液よりも少なかったことから、緑茶浸出液に比べて溶質の濃度が低いのではないかと思われた。既述のように、濃度が高いと製造工程の殺菌時に過熱臭が発生しやすいので、普段急須を使って飲むお茶（緑茶浸出液）よりも薄くしてあるのかも知れない。

保存性の面から考えると、ペットボトルはリキャップできるという手軽さから、中身の保存性について過信しがちだが、ペットボトルを開栓・口飲みした場合、温度の高い条件下（30℃）では、早い段階から細菌が増殖し、品質の低下が著しくなる [8]。開栓後は冷蔵庫などに保存するなり、なるべく早く消費すべきである。

今回の試験結果のみでは、市販のペットボトル入り緑茶飲料よりも緑茶浸出液の方が優れているように思われるが、他の要因も含めて考えると、そうとも言えない面がある。茶葉からの浸出液は、茶を入れてから短時間のうちに飲用に適さない状態になる。それに対して、ペットボトル入り緑茶飲料には、開栓しない状態での保存性の高さ（半年から1年の賞味期限）や、どこへでも手軽に持ち運びできる便利さなどの利点がある。両者の特性を理解した上で、その場に応じたスタイルを選ぶとよいと思う。

V 要 旨

乾燥茶葉からの緑茶浸出条件を検討した。浸出条件の違いによる成分の浸出率試験から、成分の浸出率に大きく影響を与えるのは、ビタミンCでは注水温度よりもむしろ浸出時間、カテキンでは注水温度・浸出時間の両方であることが分かった。また、90℃熱水・5分間の浸出回数試験から、1煎目に最も高い割合で水溶性成分の浸出が進み、3煎目まででビタミンCは100%、カテキンは90%近く浸出することが分かった。

市販のペットボトル入り緑茶飲料と五訂日本食品標準成分表掲載の煎茶浸出液との成分比較では、ペットボトル入り緑茶飲料は、ビタミンC含量で煎茶浸出液の約2倍、カテキン含量で約70%という結果であった。ビタミンC含量が高いのは、このビタミンが酸化防止剤として添加されているためである。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、試料をご提供頂いた緑茶生産者の方々に謝意を申し上げます。

参考文献

- [1] 神戸保、島津（生田）統子、平野朋子：別府大学紀要、第46号、p.91-100 (2005)
- [2] 香川芳子：五訂食品成分表、p.232-233、女子栄養大学出版部 (2001)
- [3] 大西正三編：要説栄養・食品学実験-50、p.79-83、197-204、医歯薬出版 (2002)
- [4] 村上俊男編：基礎からの食品・栄養学実験、p.76-77、建帛社 (1998)
- [5] 淵之上康元、淵之上弘子：日本茶全書-生産から賞味まで-、p.99、163-164、177-179、222、314、農山漁村文化協会 (1999)
- [6] 静岡県茶業会議所：新茶業全書、p.277-282、413、442-443、452、462-465、481、静岡県茶業会議所 (1998)
- [7] 坂本尚：食品加工総覧 第5巻、p.632-634、657、農山漁村文化協会 (2000)
- [8] 桑野和民：緑茶 食べる・飲む、p.156-157、184、日本放送出版協会 (1993)