

茶浸出液の冷却時に見られるクリームダウンについて

小 菅 充 子

緒 言

発酵茶である紅茶の浸出液を冷却した際、「クリームダウン」とか「ミルクダウン」と呼ばれる白濁が見られることがある。これは溶出された紅茶の成分のタンニンとカフェインが結合して、温度低下に伴い析出したものと言われている¹⁾。

本研究は、この現象が紅茶の種類、浸出水の種類、冷却方法の違い、砂糖添加の有無によりどの様に影響されるかを知る目的で実験を行った。また不発酵茶である緑茶や半発酵茶である烏龍茶においても、同様の現象が見られるのか否かについても調べてみることにした。

実 験

I. 紅茶におけるクリームダウン

〔1〕 紅茶の種類、浸出水の種類、冷却方法の違いがクリームダウンに与える影響

紅茶の種類、浸出水の種類、冷却方法の違いがクリームダウンの生成にどのような影響を与えるかについて実験を行った。

(1) 実験材料および方法

実験に用いた紅茶、浸出水、冷却方法等は以下の通りである。

紅茶：用いた紅茶は表1にあげた6種類で、茶葉のグレードはBOPに統一したが、ウバは入手しにくかったので少し細かいFBOPを、ティーバッグはCTC製法による²⁾ので更に細かいものとなっている。

浸出水：現在、非常に多くの水がナチュラルミネラルウォーターという品名で市販されており、これらの水をアイスティーに用いることも有るかと考え、浸出水には市販の水も使用することとした。

用いた水は千葉県市川市の水道水、千葉市の井戸水、市販のナチュラルミネラルウォーター

表 1. 使用紅茶

紅茶の種類	茶葉のグレード
ダージリン	BOP
ウバ	FBOP
キーマン	BOP
アールグレイ	BOP
アッサム	BOP
ティーバッグ	CTC

表 2. 使用浸出水

浸出水の種類	硬度 (mg/l)	pH
市販水A (南アルプスの天然水・日本)	29	7.0
市販水B (ボルヴィック・フランス)	53	7.0
井戸水 (千葉市)	75	8.0
市販水C (六甲の美味しい水・日本)	85	7.4
水道水 (市川市)	91	7.3
市販水D (バルヴェール・ベルギー)	175	7.7
市販水E (エビアン・フランス)	294	7.2
市販水F (ヴィッテル・フランス)	306	7.5

6種類、合計8種類である。各々の水の硬度をEDTAによる滴定法³⁾により測定し、その低い値より順に並べたものが表2であり、そのpHも示しておいた。

A、Cは日本のもので、日本のものは沢山の種類が市販されているので、予備実験の結果から硬度の点で代表的なものを2種類選んだ。B、D、E、Fはフランス、ベルギーより輸入されたものである。いずれの水もpHは中性又は弱アルカリ性で、井戸水がやや高い値を示していた。

冷却方法：冷却はアイ스티ーを作る一般的な方法⁴⁾である2倍濃度の浸出液を作り、これを同量のキューブ状の氷の上に直接注ぎ込む急速冷却と、麦茶などを冷やす時の様に、流水および冷蔵庫中で冷却する緩慢冷却の2つの方法を用いた。

浸出方法：予備実験の結果より、浸出に際しての紅茶の使用濃度は2%とし、浸出時間は3分間に統一した。なお浸出水の温度は100°Cとし、沸騰後30秒間沸騰を続けたものを用いた。

クリームダウンの比較：クリームダウンの状態は、浸出液の濁度を測定して、その値により比較することとした。濁度は急速冷却においては氷が溶け終わり、5°Cになった時点で、

また緩慢冷却においては冷蔵庫中で5°Cになってから2時間経過した時点で、濁度計 (ハック社製 Ratio XR濁度計) を用いて測定した。

(2) 結果および考察

図1は硬度が水道水や井戸水に近かった市販水Cを用いて、各々の紅茶を浸出して冷却した際の濁度を示したものである。

キーマン、アールグレイは濁度が非常に低く、ウバは非常に高い値を示した。

クリームダウンはタンニンとカフェインの結合物が冷却に伴い析出したものと言われるので、紅茶2%使用の浸出液中のタンニン量をレーベントール法⁵⁾により測定してみた。

結果は図1中の数値 (mg/ml) の通りで、濁度の高かったものは溶出タンニン量も多く、低かったものは少ないことが分かる。

いずれにしても、溶出タンニン量の少ない紅茶を運ぶことがクリームダウンを生成させに

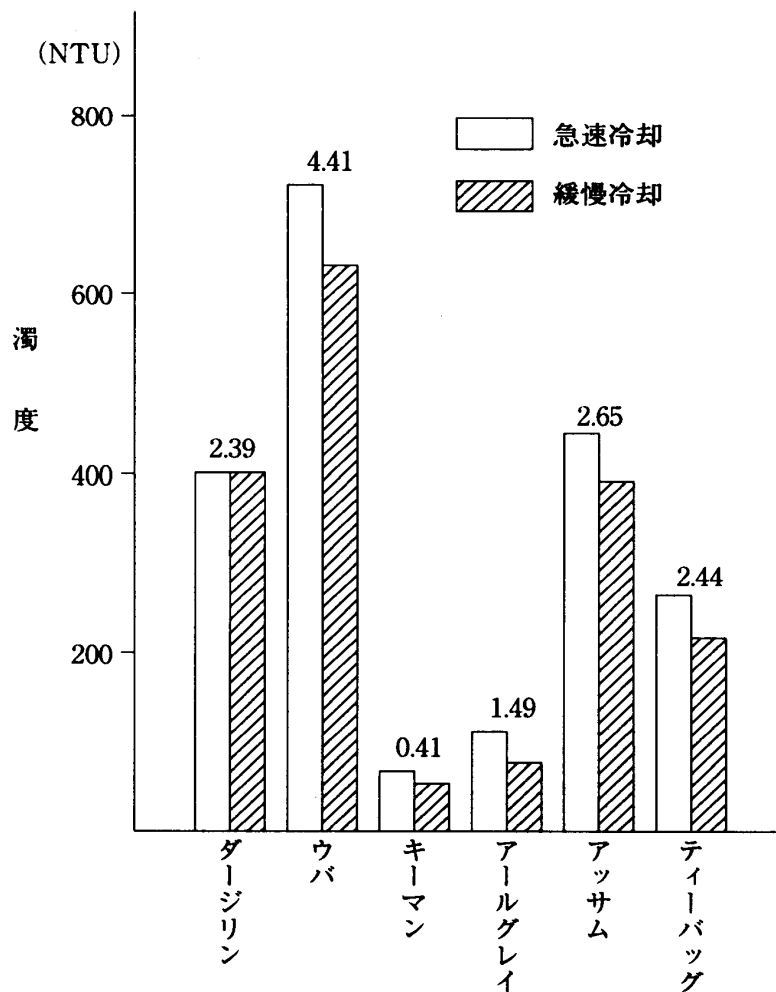


図1. 紅茶の種類と濁度および溶出タンニン量 (市販水C)

くくする方法の一つであること、アイスティーに用いられるアールグレイはその条件に合った紅茶であることが分かった。

なお、この実験の際、クリームダウンを起こしている浸出液を目の細かいフィルターを通して白濁を除き、温め直して元の浸出液とおいしさの比較を官能テストにより行ったところ、白濁を除いたものは「こく」が無く、物足りないものとして好まれなかった。白濁、即ちタンニンとカフェインはアミノ酸や糖と同様、製茶の味を成す重要な成分で⁶⁾、これらの含有量の多い紅茶が高級な紅茶と言われる⁷⁾所以である。タンニン含有量の多い紅茶は室温に放置しただけでも白濁を起こすことが有るので、その白濁を目立たせないため、ミルクを加えるミルクティを飲む習慣が定着しているとも考察出来る。これはミルクのたん白質によってタンニンを結合させて⁸⁾、口腔に感ずる渋みを和らげる効果もある。

冷却方法の違いによるクリームダウンの生成状況については、図1に示した測定時点では、いずれの紅茶も一般的な冷却方法である急速冷却よりも緩慢冷却の方がやや低い値となり、緩慢冷却の方法もアイスティーを作る上で良い方法だと考えられる。

図2はダージリンを8種類の浸出水で浸出して冷却した際の、濁度を示したものである。同じ紅茶を用いても浸出水が異なることにより、濁度にかかなりの差が出ており、硬度の低かった浸出水で浸出したものは濁度が低く、硬度が高くなるにつれて高い濁度を示す傾向が見られる。特にD、E、Fの浸出水を用いたものは、非常に高い濁度を示し、クリームダウンの生成が強いことが分かる。

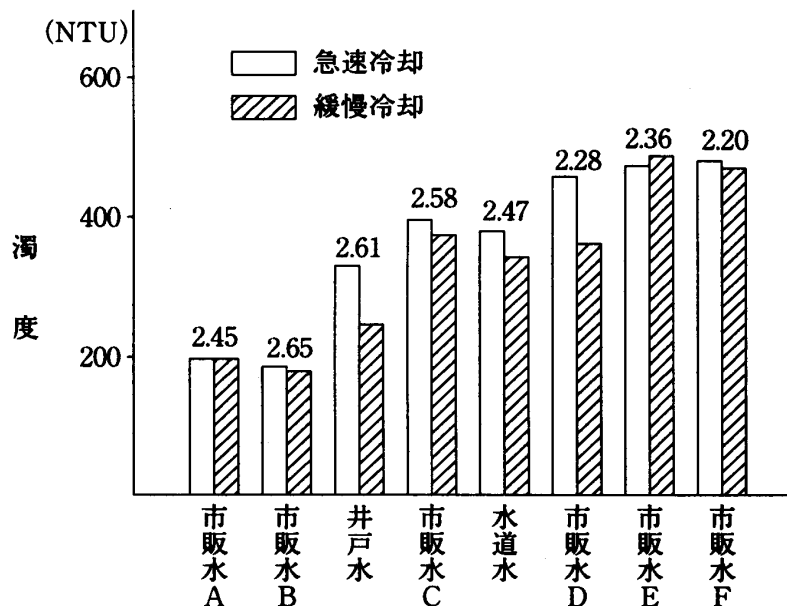
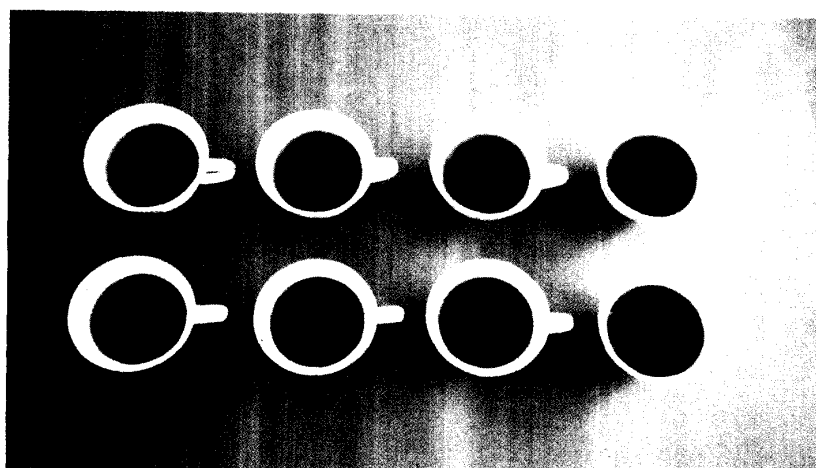


図2. 浸出水と濁度および溶出タンニン量 (ダージリン)

これらの浸出液についてもタンニン量を測定したところ、図2中の数値 (mg/ml) の様な結果であった。タンニン量は各浸出水であまり大きな差は見られなかったが、D、E、Fで浸出した液では他のものよりやや低い値を示しており、濁度とは逆の結果となっている。

即ち、硬度の高い浸出水で浸出し冷却を行うと濁度は高くなるが、溶出タンニン量はむしろ少なく、ここで見られたクリームダウン現象は、タンニンとカフェインの結合物の白濁だけによるものではないことが推測出来る。



浸出水

(上) 左より水道水、井戸水、
A、B

(下) 左よりC、D、E、F

写真1. 浸出水と紅茶の色調

写真1はダージリンを各浸出水で浸出して、その浸出液を撮影したものであるが、同じ紅茶でも水色は浸出水により非常に異なって現れる。硬度の高いE、Fで浸出したものは、暗い色合いとなってしまっている。

紅茶の主な色調はカテキン類 (タンニン) の酸化により出来たテアフラビンやテアルビジン、その他更に酸化重合した化合物によるもので、これらは酸性にすると水色は薄まり、アルカリ性にすると暗く濃くなると言われている^{9),10)}。今回用いた浸出水は表2の通りpHの差は殆ど無かったので、E、Fで見られる色調の暗赤化はpHの影響によるとは言えない。硬度が高いこと、即ち浸出水に含まれているカルシウムやマグネシウムの量が、またタンニンと結びつく鉄⁹⁾などの成分の差が、この様な色調の変化をもたらしたのであろうと推測出来る。

これらの結果からアイ스티ーを作る際に硬度の高い浸出水を用いることは、クリームダウンの生成の点でも、水色の点でも、適当でないことが分かった。

〔2〕 砂糖添加がクリームダウンに与える影響

熱い紅茶には砂糖は飲む際に加えられるが、アイ스티ーにする時は砂糖の一部が冷却前に加えられることが多い¹¹⁾。冷却前に砂糖を添加することは、クリームダウンの生成に影響を

与えるか否かについて実験を行った。

(1) 実験材料および方法

実験に用いた紅茶、浸出水、砂糖は以下の通りである。

紅茶：ダージリン

浸出水：市販水C

砂糖：グラニュー糖

浸出は〔1〕と同様の方法で行い、ここに5%（全体の）および10%の砂糖を溶解させた後、冷却、濁度の測定を行った。

(2) 結果および考察

結果は図3の通りである。

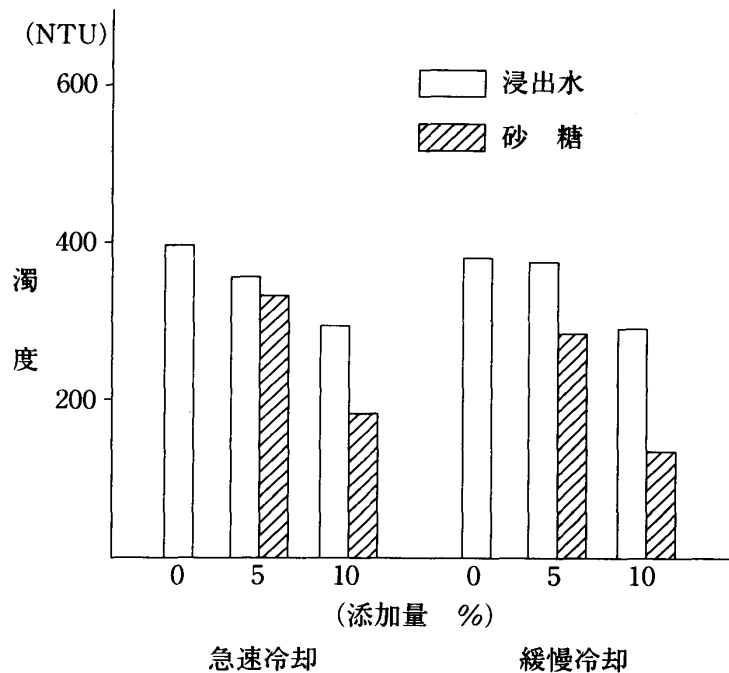


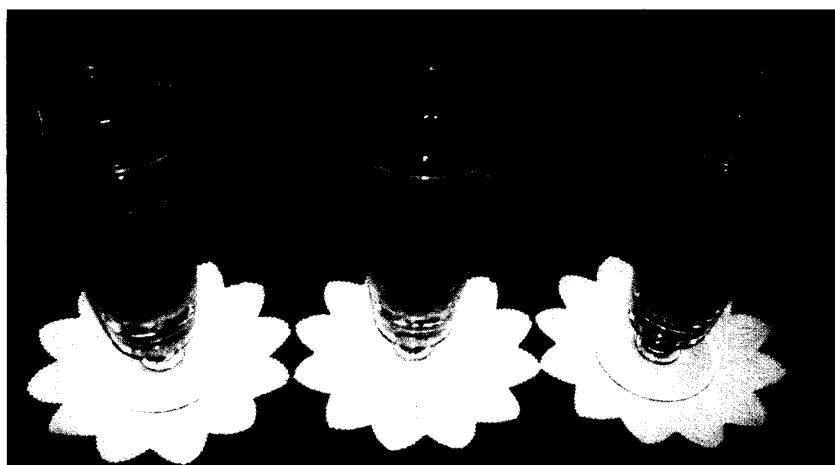
図3. 濁度に対する砂糖添加の影響（ダージリン・市販水C）

全体が希釈されることの影響を除くため、添加砂糖量と同量の浸出水を加えたものの濁度を併せて図示しておいた。

冷却前に5%および10%のグラニュー糖を溶解させておくと、急速冷却の場合も緩慢冷却の場合も、濁度は低くなり、特に10%添加ではその効果が顕著に見られた。砂糖と同量の浸出水を加えたものと比較しても、その効果ははっきりと分かる。

写真2はその状態を写したものである。

砂糖は親水性が強いので¹²⁾、浸出液中の水と結びつき、その結果タンニンとカフェインの溶



〔急速冷却〕

砂糖添加量

左より 0、5、10%

写真 2. クリームダウンに対する砂糖添加の影響

解度が低下して、クリームダウンの生成が高まるのではないかと推測したが、逆の結果となった。砂糖はタンニンとカフェインの結合を阻害したのではないかと考えられる。

いずれにしても冷却前に砂糖を添加しておくことは、クリームダウンの生成を抑制する効果の有ることが分かった。

アイスティーを作る際、アールグレイの様なタンニン溶出量の少ない茶葉を用いることはクリームダウンを起こさぬ一つの方法であるが、アールグレイの着香された香りではなく、紅茶本来の香りと深みの有る味を楽しむためにタンニン溶出量の多い茶葉を用いても、冷却前に砂糖を溶解しておけばクリームダウンの少ないアイスティーを作ることが出来る。砂糖は多めに用いると良い。

II. 緑茶および烏龍茶におけるクリームダウン

クリームダウンは紅茶に見られる現象として述べられており¹⁾、緑茶においては習慣上アイスティーとして飲用することが少なかった為か、記述されているものは見受けられない。緑茶も紅茶と同様タンニンやカフェインを含有するものであるので、アイスティーにした時クリームダウンが生成されることが考えられる。そこで緑茶におけるクリームダウンについて実験を行った。またアイスティーにすることの多い烏龍茶についても同様の実験を行ってみることとした。

(1) 実験材料および方法

実験に用いた茶葉、浸出水、浸出方法、冷却方法等は以下の通りである。

緑茶および烏龍茶：用いた緑茶、烏龍茶は表 3 の通りである。緑茶は日本産のもの 7 種、中国産のもの 3 種、合わせて 10 種類である。烏龍茶は中国産の 2 種、台湾産の 2 種、そして

表3. 使用茶葉

緑茶		烏龍茶及び包種茶	
煎茶 上	日本産	烏龍茶A	中国産
煎茶 並	日本産	烏龍茶B	中国産
玉露	日本産	烏龍茶C	台湾産
番茶	日本産	烏龍茶D	台湾産
深蒸し茶	日本産	包種茶A	台湾産
釜炒り茶	日本産	包種茶B	台湾産
焙じ茶	日本産		
龍井茶	中国産		
黄山毛峰茶	中国産		
ジャスミン茶	中国産		

表4. 浸出方法

(茶葉10g使用)

茶 葉	湯量 (ml)	温度 (° C)	時間 (分)
玉露	60	60	2
煎茶 上 釜炒り茶	280	70	2
龍井茶 黄山毛峰茶	800	80	3
煎茶 並 深蒸し茶	430	90	1
番茶 焙じ茶	430	熱湯	0.5
ジャスミン茶	750	熱湯	3
烏龍茶 包種茶	500	熱湯	3

烏龍茶よりも発酵の程度が低い台湾産の包種茶2種、合わせて6種類である。

浸出水：用いた浸出水は紅茶の実験の際に使用した、市販のナチュラルミネラルウォーター6種類である。水道水および井戸水は紅茶の実験において性状が一定しにくかったため、この実験では用いなかった。

浸出方法：緑茶や烏龍茶の浸出方法は紅茶と異なり、その温度、時間がまちまちである。今回はおいしい入れ方とされる基本⁹⁾をふまえて、表4の様な条件で浸出を行った。

冷却方法：冷却方法は紅茶の結果からクリームダウンの出易かった急速冷却とした。

クリームダウンの比較：紅茶と同様、濁度を測定して比較することとした。

(2) 結果および考察

図4は浸出水Cを用いて、各製茶を浸出して冷却した際の濁度を示したものである。

図1の紅茶のものと比較すると緑茶、烏龍茶においては濁度がかなり低いことが分かる。しかしこれらの製茶の中で、日本の緑茶は番茶、焙じ茶以外はやや高い濁度を示し、紅茶の中でアイスティーによく用いられるアールグレイの濁度よりも高いものも見られた。これに対して中国緑茶および烏龍茶、包種茶の濁度はいずれも非常に低いものであった。

タンニン(カテキン)の含有量は緑茶に多く、製造過程で発酵される茶、即ち烏龍茶や紅茶ではタンニンは酸化重合するので少なくなる。しかし各製茶においては本来各々にふさわしい品種が有り、緑茶用品種に比べて烏龍茶や紅茶用の品種はタンニンを多く含んでいる。その結果、緑茶、烏龍茶、紅茶の製茶に含まれるタンニン量にはあまり差が無いと報告されている²⁾。ただし実験で用いた製茶についても見られたことであるが、茶葉の大きさは烏龍茶が最も大きく、次いで緑茶、紅茶の順であった。更に浸出方法、即ち茶葉の使用量、浸出温度、浸出時間が異なることから、茶葉そのものに含まれるタンニン量とは関係なく、浸出液中に溶出されるタンニン量に差が現れ、これがこの実験において冷却の際のクリームダウン生成の結果に現れたものと推測される。

図5は煎茶の上級のものや烏龍茶Aを、AからFの各浸出水で浸出した時の濁度を示したものである。

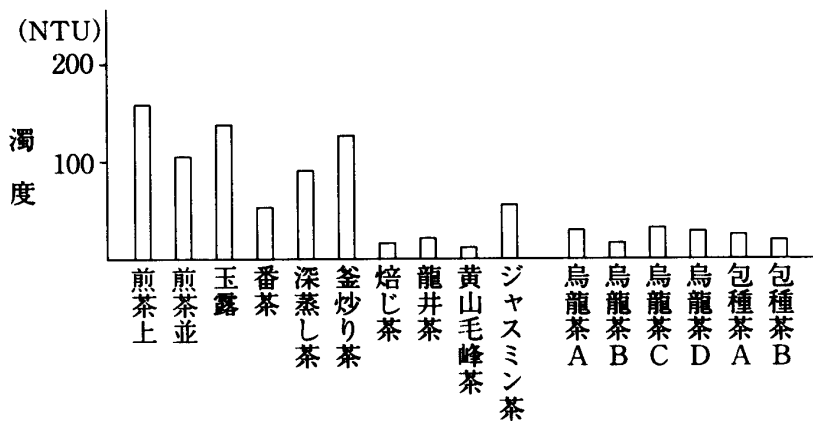


図4. 製茶の種類と濁度 (市販水C)

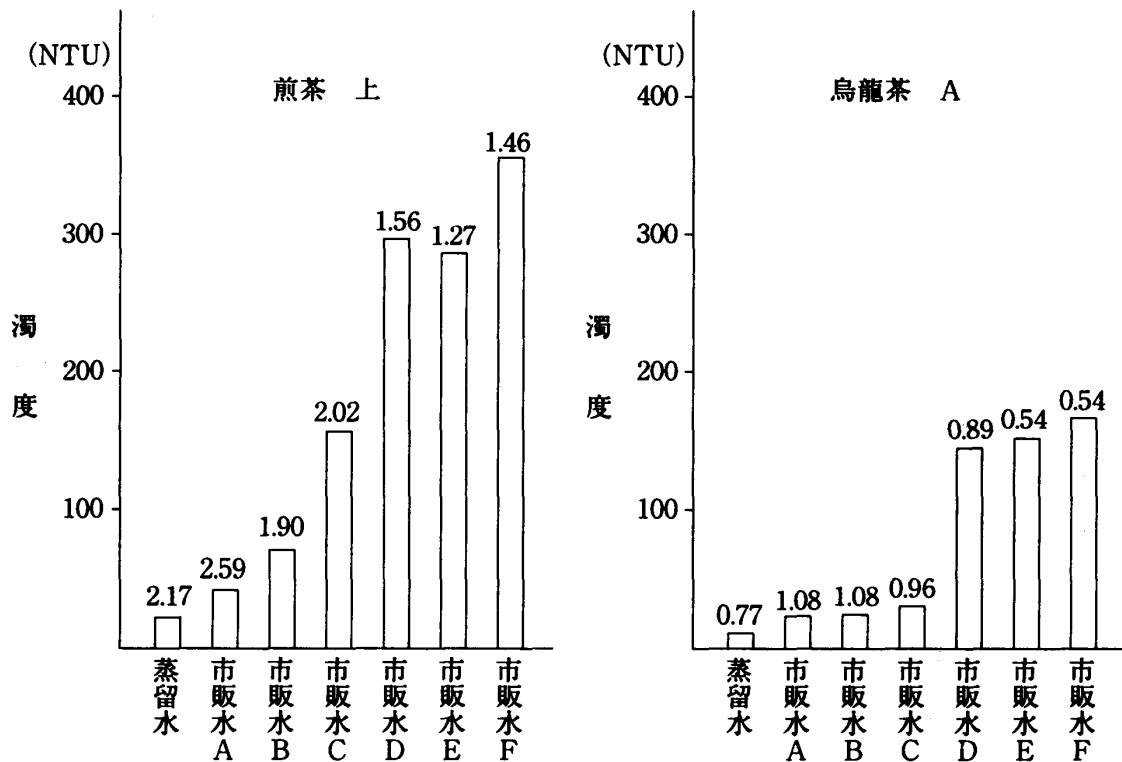


図5. 浸出水と濁度および溶出タンニン量

比較の為に、蒸留水を用いて浸出したものも示しておいた。

どの浸出水についても煎茶は烏龍茶よりもかなり高い濁度を示しているが、いずれの茶においても、硬度の高い浸出水で浸出、冷却したもの程、高い濁度を示している。特にD、E、Fで浸出したものは飛び抜けて高い濁度となっている。

図中の数値は各浸出液中に溶出しているタンニン量 (mg/ml) を示したものであるが、タンニンは硬度の低い浸出水を用いた時に溶出し易く、浸出水の硬度が高くなると溶出しにくくなる傾向が見られる。

これらの結果から、浸出水D、E、Fで特に強く見られた濁度、即ちクリームダウンは、タンニンの溶出量が増加したことによったものではないと推測出来る。

写真3は各浸出水で浸出した際の濁度の様子を写したものである。紅茶のアイスティーによく用いられるアールグレイのものも、併せて載せておいた。

どの茶においても蒸留水で浸出したものはクリームダウンは殆ど見られないが、浸出水の硬度が高くなるに従い、下の「茶」という字が見えずらくなっており、クリームダウンが強くなって行くことが分かる。特にD、E、Fにおいて顕著であった。また水色の色調の変化も認められる。

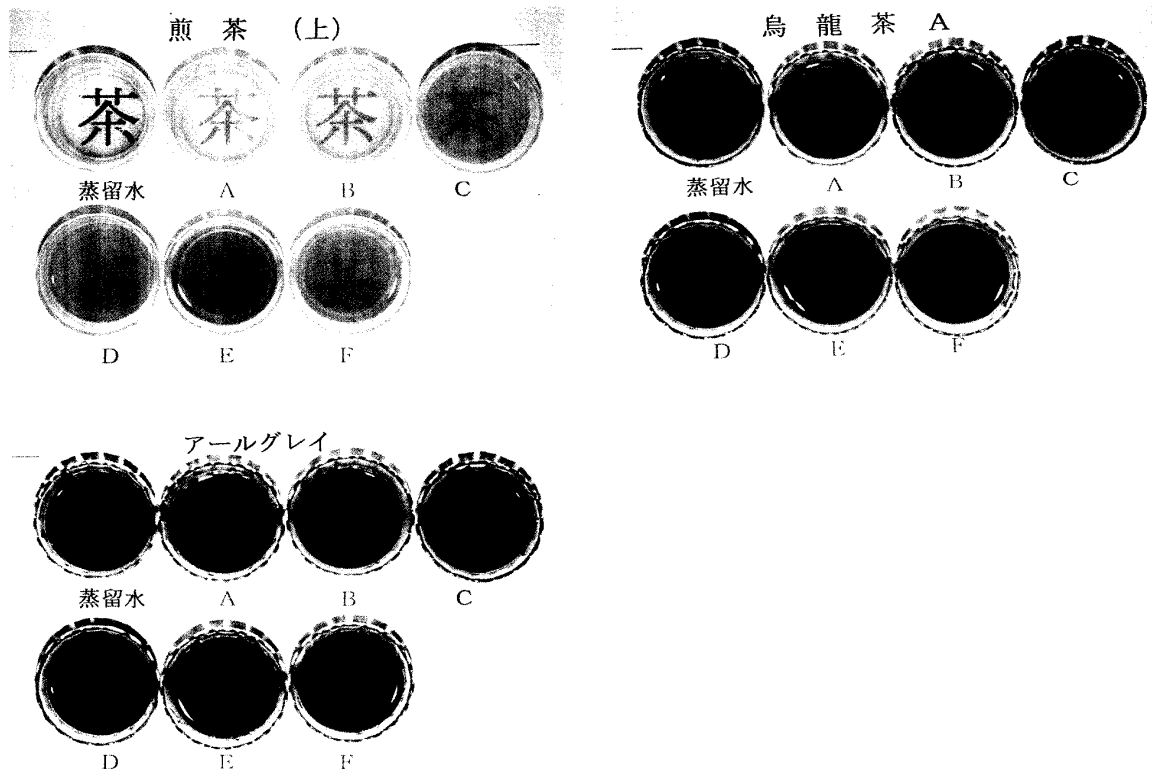


写真3. 浸出水とクリームダウン

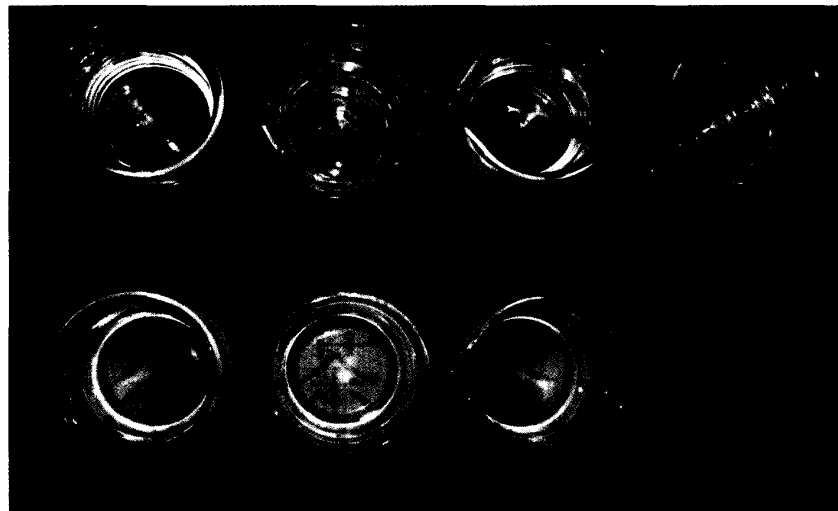


写真4. 加熱した浸出水に見られる白濁

表2で示した各浸出水の硬度の数値は、総硬度を測定したものである³⁾ので、加熱により沈殿する、即ち一時硬度のものも含まれていると考え、浸出水を加熱してみた。

写真4は5分間沸騰を続けた後、室温まで冷ました各浸出水を写したものであるが、D、E、Fでは白濁が現れているのが分かる。今回の実験においては、浸出水は30秒間沸騰を続けたものを使用したので、室温ではこれ程の白濁は出ていなかったが、それらが冷却されることにより更に助長され、浸出水そのものがかなりの濁度を示す要因となることが、はっきりと確認出来た。

即ち、緑茶、烏龍茶、そして紅茶においてクリームダウンという形で我々の目に写っていたものは、タンニンとカフェインの結合物が冷却されて析出したものだけではなく、この浸出水による白濁も、大きな部分を占めていたと推測される。

ちなみに、日本の水道法に基づく水質基準では、硬度300mg/l以下となっているが、味覚の上での快適水準は10mg/l以上100mg/l以下のものとされており¹³⁾、今回用いた外国産の市販水D、E、Fは、いずれも快適水準を越えているものであった。

なお硬度の高い浸出水で浸出した緑茶は、その水色がやや赤みがかかり、色調の点でも好ましいものではなかったが、硬度の低い浸出水で浸出した、水色が山吹色の緑茶に出現した白濁は、紅茶や烏龍茶の強い色合いの中での白濁のものとは異なり、あまり気にならないものであった。

以上、紅茶と同様、緑茶や烏龍茶の浸出液を冷却した際にも、クリームダウンが現れることが認められたが、その程度は茶の種類、浸出水の種類によってかなりの差が見られた。

日本の緑茶にはクリームダウンを起こし易いものがあり、また硬度の高い浸出水を用いた時は、烏龍茶においても強いクリームダウンが出現した。

このクリームダウンはタンニンとカフェインの結合物が冷却により析出した白濁によるものだけではなく、浸出水そのものの白濁も大きく影響する場合のあることが、推測出来た。

要 約

紅茶の浸出液を冷却した際に見られるクリームダウンが、どのような条件により出現し易いか実験を行った。また緑茶や烏龍茶においても同様の現象が見られるのか否かについても調べてみた。

紅茶においては溶出タンニン量の多い茶葉のものはクリームダウンが起こり易く、また冷却前に砂糖を添加しておくこと、クリームダウンは抑制されることが確認出来た。

同じ茶葉を用いても硬度の高い浸出水で浸出した時は、浸出液の色調は暗赤化し、クリー

ムダウンも激しかったが、溶出タンニン量はむしろ少なかった。

冷却方法については、流水及び冷蔵庫による緩慢冷却も良い方法と思われる。

緑茶、烏龍茶においては、紅茶と比較してクリームダウンの生成はかなり低かった。しかし浸出水の硬度が高くなると、紅茶と同様かなりのクリームダウンが出現し、タンニンは溶出しにくくなる傾向が見られた。

各浸出水を加熱してみると、硬度の高かった浸出水において白濁が見られ、緑茶、烏龍茶、そして紅茶においてクリームダウンという形で我々の目に写っていたものは、タンニンとカフェインの結合物が冷却されて析出したものだけではなく、この浸出水による白濁も大きな部分を占めていたと推測された。

なお、本報の概要は平成8年度および9年度日本調理科学会大会において発表した。

文 献

- 1) 河野友美、沢野勉、杉田浩一編集：調理科学事典、p. 155 (1975) 医歯薬出版株式会社
- 2) 村松敬一郎編：茶の科学、p. 58、89 (1991) 朝倉書店
- 3) 厚生省生活衛生局水道環境部監修：上水試験方法、p. 100 (1993) 日本水道協会
- 4) 斎藤禎：紅茶入門、p. 62 (1978) 保育社
- 5) 山西貞編著：食品学実験、p. 141 (1978) 産業図書
- 6) 静岡県茶業会議所編：新茶業全書、p. 325 (1966) 静岡県茶業会議所
- 7) ナヴィインターナショナル編著：紅茶カタログ、p. 188 (1994) 西東社
- 8) 河野友美：コツと科学の調理事典、p. 271 (1996) 医歯薬出版株式会社
- 9) 山西貞：お茶の科学、p. 99、31、160 (1992) 裳華房
- 10) 磁淵猛：紅茶、p. 135 (1992) 柴田書店
- 11) 田中蓉子：紅茶、p. 100 (1994) 西東社
- 12) 松元文子：新・調理学、p. 126 (1991) 光生館
- 13) 金子光美編著：水質衛生学、P.545 (1996) 技報堂出版

(本学教授)