



あたらしい 農業技術

No.611

富士山頂に貯蔵した茶の熟成効果

平成 27 年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 緑茶、半発酵茶、紅茶の3種類を富士山頂の測候所に貯蔵したのち、官能評価と成分分析により品質を調査しました。その結果、富士山頂に貯蔵した茶（以下、富士山頂貯蔵茶）に固有の特徴は判然としませんでした。富士山頂貯蔵茶や平地の恒温器で冷蔵した茶（以下、平地冷蔵茶）を冷凍庫に貯蔵した茶（以下、冷凍貯蔵茶）と比較したとき、茶種ごとに変化がみられました。
- (2) 緑茶では、クラフト紙袋に入れて41日間貯蔵した平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも有意に渋味が低いと評価され、渋味が緩和されることが示唆されました。
- (3) 半発酵茶では、冷凍貯蔵茶に比べ、クラフト紙袋に入れて41日間貯蔵した富士山頂貯蔵茶は青臭い香りが強く、アルミ蒸着袋に入れて窒素ガス置換し、1年間貯蔵した平地冷蔵茶はより好ましいと評価されました。これは、半発酵茶の香気成分が貯蔵中に変化したことで、香りの質や嗜好性に与える影響が変化したと考えられました。
- (4) 紅茶では、41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも甘い香りが弱いと評価されましたが、今回の試験では香味に目立った変化はみられませんでした。

2 技術、情報の適用効果

茶の熟成（冷涼な環境に茶を貯蔵することで穏和な風味に変化させること）を実施するときの参考資料となります。

3 適用範囲

県下全域

4 普及上の留意点

- (1) 茶の熟成が進み過ぎると、変質と呼ばれる状態になります。そのため、貯蔵温度や期間については、求める品質に合わせ、試飲によって判断する必要があります。
- (2) 貯蔵温度が高いと熟成の進行する速度が速く、調整が難しくなり、逆に温度が低すぎるとほとんど変化しないことが予想されます。5～15℃の貯蔵温度、1か月～1年程度の貯蔵期間で様子を見る必要があります。
- (3) 熟成茶は、冷涼な自然環境（山頂、洞穴、海底など）や文化的背景（茶壺道中など）と組み合わせた独自の地域ブランドとしての活用に適しています。

目次

はじめに	1
1 材料と方法	1
(1) 製造	1
(2) 貯蔵方法	1
(3) 官能評価	2
(4) 成分分析	2
2 貯蔵環境	2
3 緑茶	3
(1) 官能評価	3
(2) 成分分析	4
4 半発酵茶	5
(1) 官能評価	5
(2) 成分分析	6
5 紅茶	7
(1) 官能評価	7
(2) 成分分析	9
おわりに	10
参考文献	10

はじめに

茶の熟成（後熟）は、これまで煎茶やてん茶で行われており、青臭みが消え、香味がまろやかになるなどの効果が報告されています^{1), 2), 3), 4)}。静岡県では井川大日峠のお茶蔵、天竜の相津トンネル、浜松の竜ヶ岩洞などで熟成茶がつくられています。

2012年に御殿場市と小山町の茶生産者で構成される御殿場小山中核農業者協議会茶生産部会が、富士山頂の山小屋内で茶を貯蔵したところ、茶の香味がまろやかになったことが報告されました。しかし、自然環境を利用した茶の熟成に関する科学的な知見はなく、富士山頂のような特殊な場所に貯蔵した茶に関する報告例はありません。

そこで、本研究では緑茶、半発酵茶、紅茶の3種類を富士山頂の測候所に貯蔵した後、官能評価と成分分析により品質を調査したので、その結果を報告します。

1 材料と方法

(1) 製造

平成25年4月に当センターの同一圃場から摘採した「やぶきた」の一番茶を使用し、緑茶、半発酵茶、紅茶を製造しました。

- ・緑茶 蒸熟30秒→粗揉40分→揉捻30分→中揉30分→精揉50分→乾燥60分
- ・半発酵茶 攪拌30分→萎凋12時間→釜炒殺青4分→揉捻30分→水乾30分→再乾60分
- ・紅茶 萎凋18時間→揉捻60分→発酵2時間→乾燥40分

(2) 貯蔵方法

湿度や酸素が茶に与える影響を調べるため、アルミ蒸着袋とクラフト紙袋の2種類を用意し、さらにアルミ蒸着袋に入れたものは真空包装、窒素ガス置換、含気包装（以下、それぞれアルミ真空、アルミ窒素、アルミ含気）に分けました（表1）。クラフト紙袋（以下、クラフト）は一般的に茶葉の保存に適していませんが、比較のために作成しました。荒茶100gを各袋に入れ、摘採袋に包んで竹かごに入れました。その後、ネズミ等による食害を防ぐために網袋で被い、富士山測候所の倉庫内（窓、空調設備なし）に静置しました（写真1、2）。

また、富士山頂貯蔵茶と比較するため、茶業研究センターの恒温器で冷蔵した平地冷蔵茶及び同センターの冷凍庫に置いた冷凍貯蔵茶を設けました。貯蔵期間は、富士山に入山可能な7月から8月にかけての41日間と、翌年8月までの約1年間としました。



写真1 富士山頂貯蔵茶（左：外観、右：内部）



写真2 富士山測候所倉庫内の設置状況

表 1 試験構成

茶種	貯蔵場所	包装方法	貯蔵期間
緑茶	富士山頂	アルミ蒸着袋・真空包装	41日間 (2013. 7. 18～2013. 8. 27)
半発酵茶	恒温器 ¹⁾	アルミ蒸着袋・窒素ガス充填	1年間 (2013. 7. 18～2014. 8. 8)
紅茶	冷凍庫 ²⁾	アルミ蒸着袋・含気包装 クラフト紙袋	

1) 恒温器内の温度は、夏季の41日間は5～8℃に、それ以降は0℃に設定した。湿度は70%RHに設定した。

2) アルミ蒸着袋に入れて真空包装した茶を-25℃で保管し、対照区とした。

(3) 官能評価

茶の香味の評価については、試料の点数が多いことを踏まえて2回に分けて行いました。

ア 1次評価

富士山頂貯蔵茶の中で優れた香味を示す順に順位をつけ、最も優れたものを選抜しました。評価は審査経験のある当センター職員を対象に行いました。

イ 2次評価

1次評価で順位の高かった富士山頂貯蔵茶に平地冷蔵茶と冷凍貯蔵茶を加え、それらの香味を比較しました。評価は茶業学科を除く静岡県立農林大学校生を対象に、好ましさ、渋味、旨味、青臭い香り、甘い香りの5項目について5段階で評価しました。

(4) 成分分析

カテキン、カフェイン及びアミノ酸はHPLC、香気成分はGC-MSを用いて測定しました。カテキンは8種類(GC、EGC、C、EGCG、EC、GCG、ECG、CG)、アミノ酸は10種類(Asp、Glu、Asn、Ser、Gln、Arg、Theanine、GABA、Met、Phe)を定量し、合計量をそれぞれカテキン含量、アミノ酸含量としました。

2 貯蔵環境

試験期間中の富士山測候所の倉庫内の温度は-17.5～16.0℃で変動し、平均温度は-3.0℃でした(図1)。また、湿度は32～96%RHで変動し、平均湿度は83%RHでした。なお、富士山頂の平均気圧は639hPaでした(気象庁HPより)。

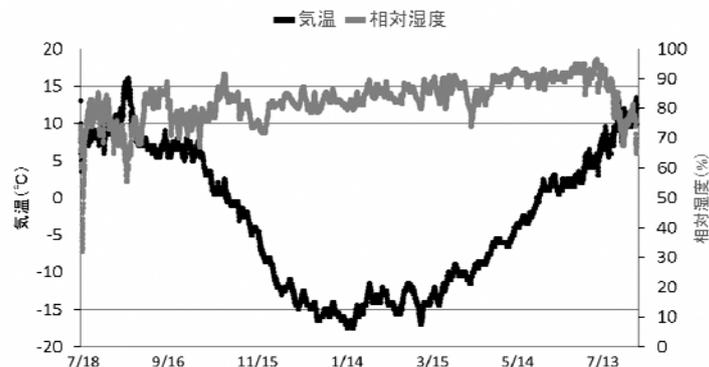


図 1 富士山測候所倉庫内の温湿度

3 緑茶

(1) 官能評価

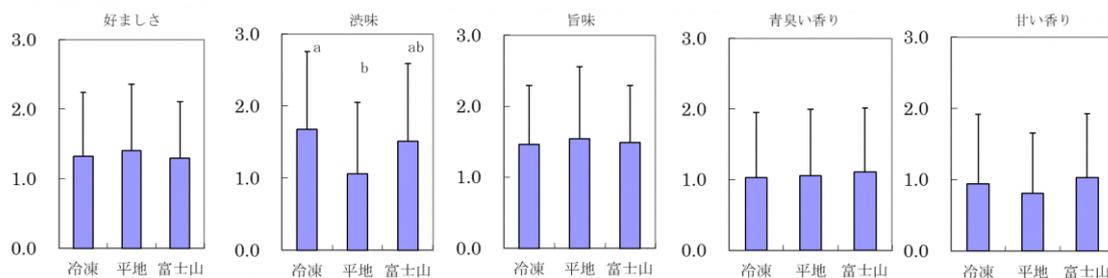
1) 41日間貯蔵した茶

1次評価の結果、クラフトの茶が高い評価を受けたため2次評価に選抜しました(表2)。2次評価では、富士山頂茶と平地冷蔵茶に明確な差はありませんでしたが、平地冷蔵茶が冷凍貯蔵茶と比較して渋味が少ないと評価されました(図2)。

表2 官能評価を実施した緑茶とその概評(抜粋)

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶クラフトの概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○	-	<ul style="list-style-type: none"> ・甘みがある ・果物のような香り ・程良いひね香 ・角が取れている
	アルミ窒素	○	-	
	アルミ含気	○	-	
	クラフト	○	○	
平地冷蔵茶	アルミ真空	-	-	
	アルミ窒素	-	-	
	アルミ含気	-	-	
	クラフト	-	○	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	

○:実施、-:未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。アルファベットは、異なる文字間に有意差があることを示す。(Tukey, 5%)

図2 41日間貯蔵した緑茶の2次評価(n=37)

2) 1年間貯蔵した茶

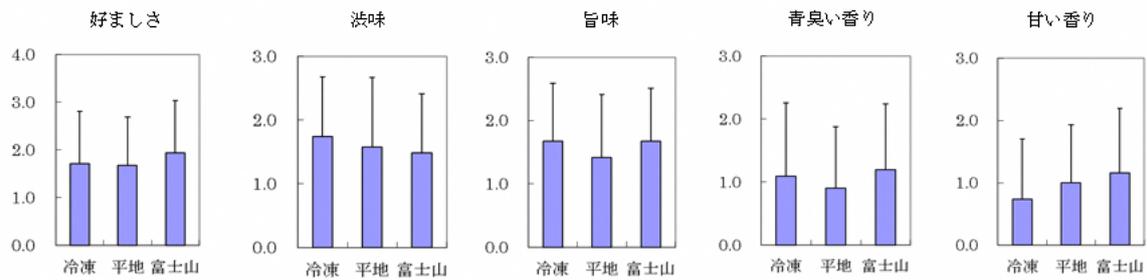
1次評価の結果、アルミ窒素の茶が高い評価を受けたため2次評価に選抜しました(表3)。しかし、2次評価ではいずれの項目にも差はみられませんでした(図3)。

以上のことから、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶の差は明確にならなかったものの、41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも有意に渋味が低いと評価され、貯蔵によって渋味が緩和されることが示唆されました。

表3 官能評価を実施した緑茶とその概評(抜粋)

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶アルミ窒素の概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○	-	<ul style="list-style-type: none"> ・旨味とは異なる甘い味 ・穏やかな香り ・むれ臭 ・青臭さが抜けている
	アルミ窒素	○	○	
	アルミ含気	○	-	
	クラフト	○	-	
平地冷蔵茶	アルミ真空	-	-	
	アルミ窒素	-	○	
	アルミ含気	-	-	
	クラフト	-	-	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	

○:実施、-:未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

図3 1年間貯蔵した緑茶の2次評価 (n=31)

(2) 成分分析

ア カテキン、カフェイン及びアミノ酸

富士山頂貯蔵茶のカテキン及びカフェインの含量は、平地冷蔵茶に比べて低い傾向がみられました (図4, 5)。富士山頂貯蔵茶のアミノ酸含量は、1年間貯蔵後に高くなる傾向がみられました (図6)。カテキンやアミノ酸の組成にはほとんど変化がありませんでした (データ省略)。

水上らは、煎茶の保存条件に関する試験の中で、カテキン、カフェイン及びアミノ酸は保存条件の影響をほとんど受けないと報告しています⁵⁾。また、官能評価において冷凍貯蔵茶よりも渋味が少ないと評価された41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は、冷凍貯蔵茶よりも高いカテキン含量を示しました。貯蔵中の成分変化の傾向とヒトの感覚に与える影響の関係については、詳細な検討が必要と考えられます。

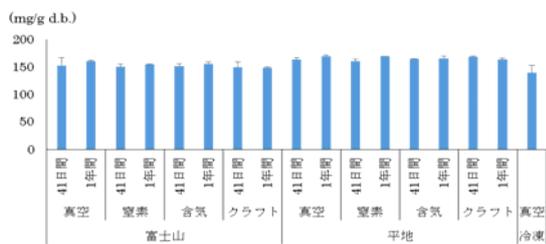


図4 緑茶のカテキン含量

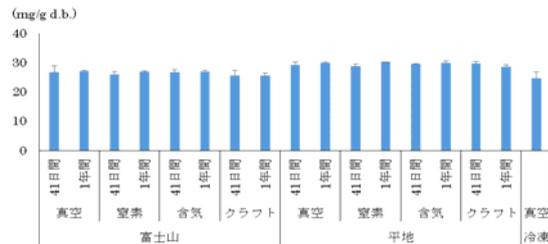


図5 緑茶のカフェイン含量

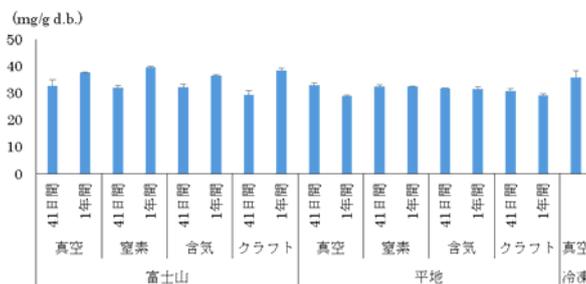


図6 緑茶のアミノ酸含量

イ 香気成分

GC-MS システムによるにおい嗅ぎを実施したところ、41日間クラフトの茶や1年間貯蔵した茶は、冷凍貯蔵茶に比べ、検出されるにおいの数が少ない傾向がみられました (データ省略)。

ヒトの感じる味や香りは成分どうしが複雑に影響し合っており、例えばピーマンの苦味には、渋味を示すケルシトリンというポリフェノールのほかに、ピーマン特有の香りを示すピラジンという成分が関わっていると報告されています⁶⁾。今後は、貯蔵中の緑茶香气成分の変化と渋味への影響について一層の研究が必要と考えられます。

4 半発酵茶

(1) 官能評価

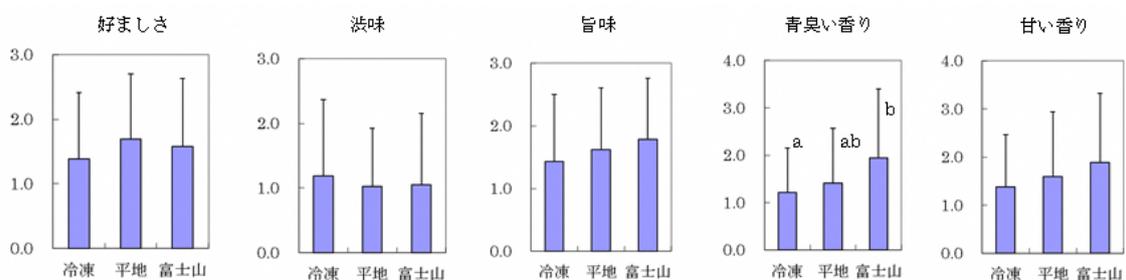
ア 41日間貯蔵した茶

1次評価の結果、クラフトの茶が高い評価を受けたため2次評価に選抜しました(表4)。2次評価では、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶に明確な差はありませんでしたが、富士山頂貯蔵茶が冷凍貯蔵茶と比較して青臭い香りが強いと評価されました(図7)。

表4 官能評価を実施した半発酵茶とその概評(抜粋)

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶クラフトの概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○	-	<ul style="list-style-type: none"> ・花の香りが強い ・爽やかな甘み ・渋味少ない ・やや変質
	アルミ窒素	○	-	
	アルミ含気	○	-	
	クラフト	○	○	
平地冷蔵茶	アルミ真空	-	-	
	アルミ窒素	-	-	
	アルミ含気	-	-	
	クラフト	-	○	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	

○：実施、-：未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。アルファベットは、異なる文字間に有意差があることを示す。(Tukey, 5%)

図7 41日間貯蔵した半発酵茶の2次評価

(好ましさ・青臭い香り：n=37、渋味・旨味・甘い香り：n=36)

イ 1年間貯蔵した茶

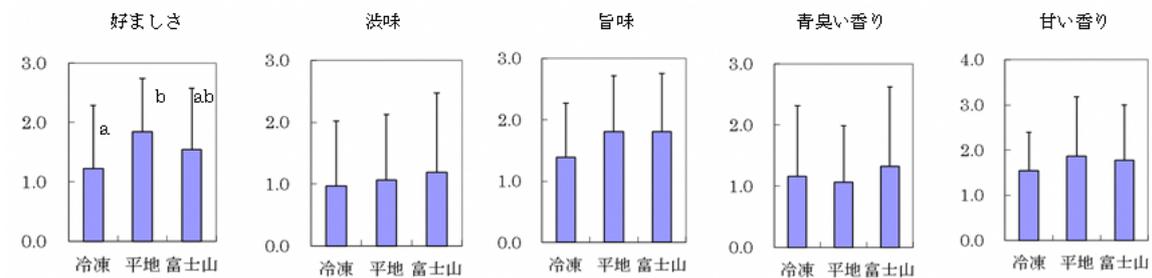
1次評価の結果、アルミ窒素の茶が高い評価を受けたため2次評価に選抜しました(表5)。2次評価では、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶に明確な差はありませんでしたが、平地冷蔵茶が冷凍貯蔵茶と比較して好ましいと評価されました(図8)。

以上のことから、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶の違いは判然としなかったものの、冷凍貯蔵茶に比べて41日間貯蔵したクラフトの富士山頂貯蔵茶は青臭い香りが強く、1年間貯蔵したアルミ窒素の平地冷蔵茶はより好ましいと評価され、貯蔵によって香りの質や嗜好性に与える影響が

変化することが示唆されました。

表5 官能評価を実施した半発酵茶とその概評（抜粋）

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶アルミ窒素の概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○	-	<ul style="list-style-type: none"> ・味うすい ・果実のような香り ・渋味少ない ・保存臭
	アルミ窒素	○	○	
	アルミ含気	○	-	
	クラフト	○	-	
平地冷蔵茶	アルミ真空	-	-	
	アルミ窒素	-	○	
	アルミ含気	-	-	
	クラフト	-	-	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	○：実施、-：未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。アルファベットは、異なる文字間に有意差があることを示す。(Tukey, 5%)

図8 1年間貯蔵した半発酵茶の2次評価 (n=31)

(2) 成分分析

ア カテキン、カフェイン及びアミノ酸

カテキン及びカフェインの含量に目立った違いはみられませんでした(図9, 10)。アミノ酸含量は試料ごとに多少の差はあるものの、貯蔵場所、包装方法、貯蔵期間に関係した傾向はみられませんでした(図11)。カテキンやアミノ酸の組成にはほとんど変化がありませんでした(データ省略)。

成分の含量に差がなかったことや官能評価の味の項目に差がみられなかったことから、半発酵茶の貯蔵におけるカテキン、カフェイン及びアミノ酸による影響は小さいと考えられます。

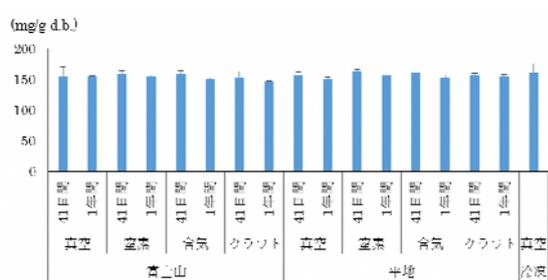


図9 半発酵茶のカテキン含量

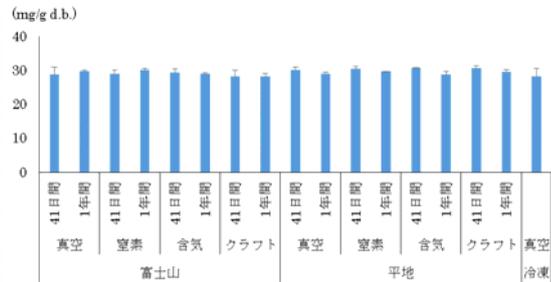


図10 半発酵茶のカフェイン含量

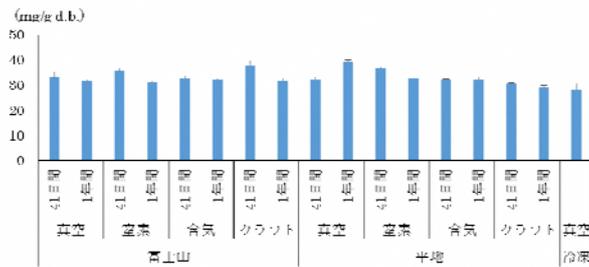


図 11 半発酵茶のアミノ酸含量

イ 香気成分

富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶の香気成分を比較した結果、富士山頂貯蔵茶において6種の香気成分含量が高いという結果でした。さらに、貯蔵期間が長いほど増加する成分（ベンジルアルコール、2-フェニルエタノール、リナロールオキサイド）、貯蔵期間が長いほど減少する成分（クマリン）、貯蔵期間に関係した増減がみられない成分（ジャスモン酸メチル、(Z)-ジャスモン）に分けられました（図12）。

水上らは、ジャスモン酸メチルやクマリンが萎凋香への寄与が高い成分であることを報告しています⁷⁾。寄与率の高い香気成分の変動は、全体の香気バランスに与える影響も大きいと考えられるため、富士山頂貯蔵茶は平地冷蔵茶と異なる香気特徴を示すと考えられます。

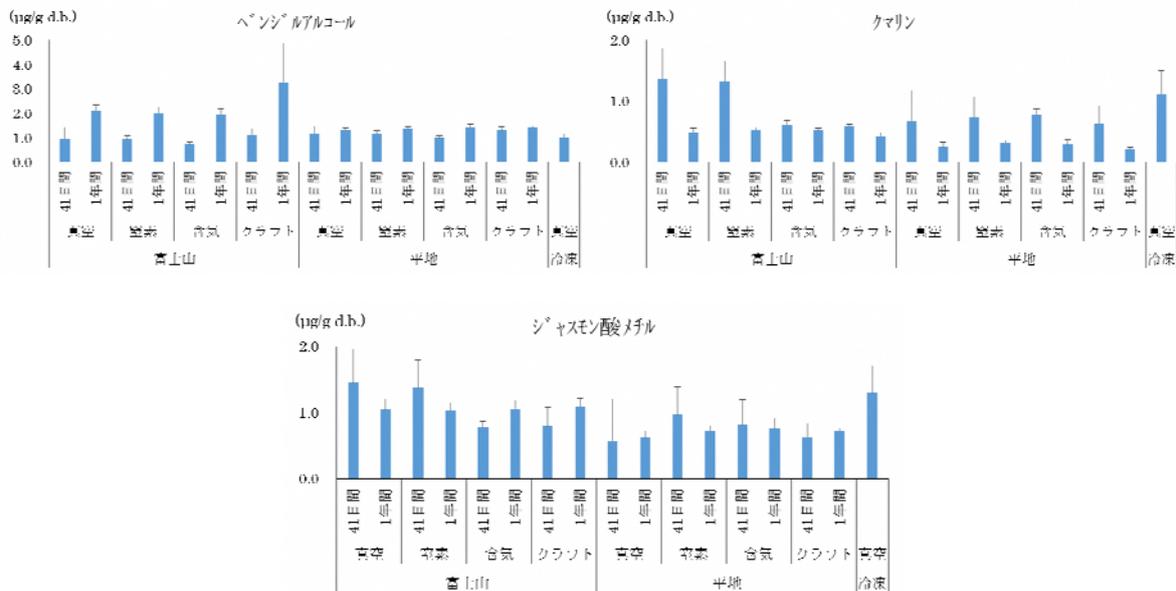


図 12 半発酵茶の香気成分（抜粋）

5 紅茶

(1) 官能評価

ア 41日間貯蔵した茶

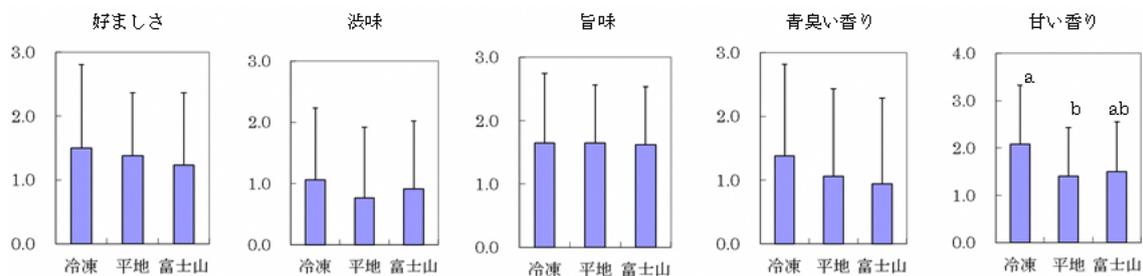
1次評価では試料間に差はみられませんでした。緑茶と半発酵茶において評価の高かったク

ラフトの茶を2次評価に用いました（表6）。2次評価では、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶に差はありませんでしたが、平地冷蔵茶が冷凍貯蔵茶と比較して甘い香りが弱いと評価されました（図13）。

表6 官能評価を実施した紅茶とその概評（抜粋）

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶クラフトの概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○		<ul style="list-style-type: none"> ・すっきり ・香り弱め ・甘さが控えめ ・柔らかい味
	アルミ窒素	○		
	アルミ含気	○	-	
	クラフト	○	○	
平地冷蔵茶	アルミ真空			
	アルミ窒素			
	アルミ含気	-	-	
	クラフト	-	○	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	

○：実施、 -：未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。アルファベットは、異なる文字間に有意差があることを示す。(Tukey, 5%)

図13 41日間貯蔵した紅茶の2次評価 (n=35)

イ 1年間貯蔵した茶

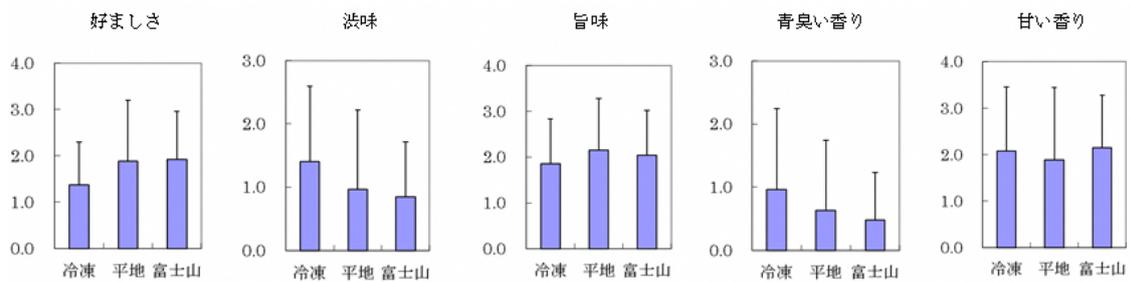
1次評価の結果、アルミ含気の茶が高い評価を受けたため2次評価に選抜しました（表7）。しかし、2次評価ではいずれの項目にも差はみられませんでした（図14）。

以上のことから、富士山頂貯蔵茶と平地冷蔵茶の差は判然としなかったものの、41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも甘い香りが弱いと評価され、貯蔵によって香りが減衰することが示唆されました。

表7 官能評価を実施した紅茶とその概評（抜粋）

試料名	包装方法	1次評価	2次評価	富士山頂貯蔵茶アルミ含気の概評
富士山頂貯蔵茶	アルミ真空	○		<ul style="list-style-type: none"> ・果実香が目立つ ・香りがうすい ・旨味を感じる ・やや酸味
	アルミ窒素	○	-	
	アルミ含気	○	○	
	クラフト	○	-	
平地冷蔵茶	アルミ真空	-	-	
	アルミ窒素	-	-	
	アルミ含気	-	○	
	クラフト	-	-	
冷凍貯蔵茶	真空	○	○	

○：実施、 -：未実施



グラフの縦軸は官能評価スコアの平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

図 14 1年間貯蔵した紅茶の2次評価 (n=27)

(2) 成分分析

ア カテキン、カフェイン及びアミノ酸

カテキンの含量には目立った違いがみられませんでした (図 15)。富士山頂貯蔵茶のカフェイン及びアミノ酸含量は平地冷蔵茶よりも高くなる傾向がみられました (図 16, 17)。

カフェイン及びアミノ酸の含量に差がみられた理由は判然としませんが、官能評価の味の項目に差がなかったことから、これらの成分の差が与える影響は小さいと考えられます。

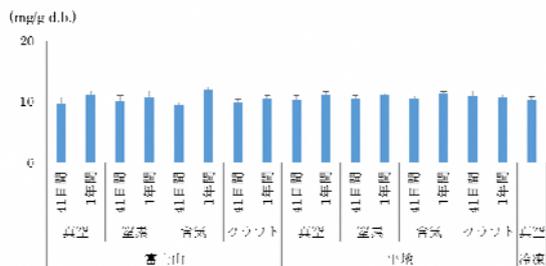


図 15 紅茶のカテキン含量

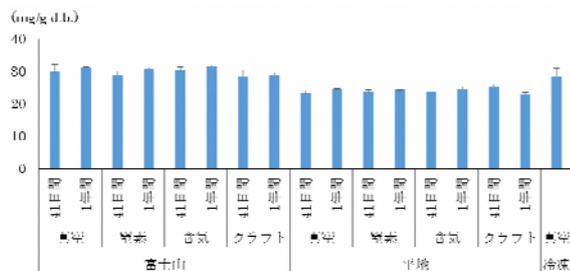


図 16 紅茶のカフェイン含量

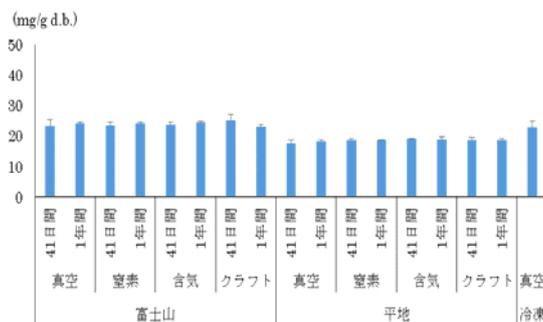


図 17 紅茶のアミノ酸含量

イ 香気成分

1年間貯蔵したクラフトの富士山頂貯蔵茶及びクラフトの平地冷蔵茶において、香気成分の合計量が低かったです (図 18)。香気成分の組成には違いがありませんでした (データ省略)。

以上の結果から、紅茶の香気成分は、使用する包材によって貯蔵中に減少するという点を除き、半発酵茶でみられたような目立った変化はなく、香りの変化は小さいと考えられます。

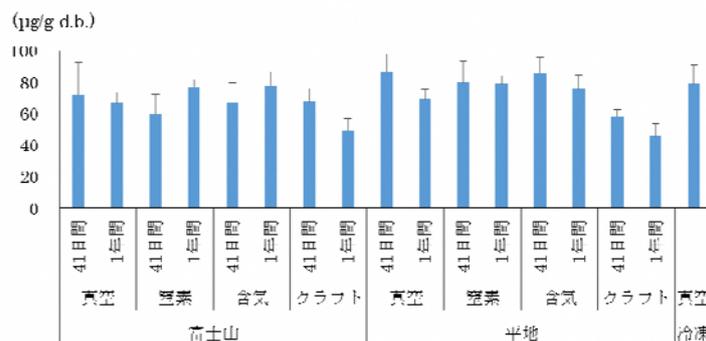


図 18 紅茶香气成分の合計量

おわりに

富士山頂貯蔵茶に固有の特徴は判然としませんでした。富士山頂貯蔵茶や平地冷蔵茶を冷凍貯蔵茶と比較したとき、茶種ごとに変化がみられました。

緑茶では、41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも有意に渋味が低いと評価され、渋味が緩和されることが示唆されました。しかし、茶の渋味成分とされるカテキン含量に目立った差はなく、渋味の緩和の原因については今後も調査が必要と考えられます。半発酵茶では、冷凍貯蔵茶に比べ、41日間貯蔵したクラフトの富士山頂貯蔵茶は青臭い香りが強く、1年間貯蔵したアルミ窒素の平地冷蔵茶はより好ましいと評価されました。半発酵茶の香气成分の含量は貯蔵中に変化したことから、それによって香りの質や嗜好性に与える影響が変化したと考えられます。紅茶では、41日間貯蔵したクラフトの平地冷蔵茶は冷凍貯蔵茶よりも甘い香りが弱いと評価されました。しかし、香气成分の組成にはほとんど違いがなかったことなどから、今回の試験では比較的变化が小さかったと考えられます。

今後は、自然環境や観光資源を利用した、地域のブランド茶としての熟成茶の開発が期待されます。

参考文献

- 1) 斎藤弘・深津修一・岩堀源五郎, 1962, 緑茶の後熟に関する研究 (第1報), 日本茶業技術協会講演要旨, Nov.
- 2) 古谷弘三・斎藤弘・深津修一, 1964, 緑茶の後熟に関する研究 (第2報), 日本茶業技術協会講演要旨, Mar.
- 3) 袴田勝弘・堀田博・浅井卓也・深津修一・原利男・久保田悦郎, 1992, てん茶の保存条件と茶の品質, 茶業研究報告, 76 (別冊), 94-95
- 4) 増沢武雄・小栗伊佐夫, 1993, 緑茶の後熟について, 静岡県茶業試験場研究報告, 17, 17-22.
- 5) 水上裕造・山口優一, 2013, 保存条件が煎茶の品質に及ぼす影響, 茶業研究報告, 116, 23-32
- 6) 恩田恵子・中西希・森光康次郎・久保田紀久枝・六角啓一, 苦味の少ないピーマン「こどもピーマン(品種名: ピー太郎)」とピーマンの苦味に関する研究, 農芸化学会平成24年大会
- 7) 水上裕造・山口優一, 2009, 香气エキス希釈分析法を用いた緑茶の萎凋香に関与する成分の同定, 茶業研究報告, 107, 81-84

農林技術研究所 茶業研究センター 商品開発科 研究員 土屋雄人

発行年月：平成28年3月
編集発行：静岡県経済産業部振興局研究調整課

〒420-8601
静岡市葵区追手町9番6号
TEL 054-221-3643

この情報は下記のホームページからご覧になれます。
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

