

P-26:富士山頂に貯蔵した茶の熟成効果(第2報)

土屋雄人、後藤正
静岡県農林技術研究所茶業研究センター

1. はじめに

茶の熟成(後熟)は、これまで煎茶やてん茶について行われており、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る。熟成茶の歴史は古く、徳川家康公も新茶を涼しい山間地のお茶蔵に貯蔵し、一夏じっくりと熟成させた茶を楽しんだと言われている。また、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、2011年に富士山の風穴で、翌2012年に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確認された。しかし、そのような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い。

そこで本研究では、緑茶、半発酵茶、紅茶の3種類を用意し、富士山頂の測候所に最長1年間貯蔵した茶を平地に貯蔵した茶と比較することで品質への影響を調査した。富士山は平成25年6月に世界文化遺産に登録されてから、国内外を問わず多くの注目を集めている。そのため、富士山頂で熟成させた茶の研究は、学術的な面だけでなく、地域ブランドの創出という産業的な面においても重要である。

なお、第7回成果報告会において、2013年夏季に行った41日間貯蔵試験の結果は発表したが、1年間貯蔵試験の結果との比較を行うため、一部重複して報告する。

2. 材料と方法

(1) 荒茶の製造

平成25年4月に当センターの同一圃場より摘採した「やぶきた」の一番茶を使用し、緑茶(煎茶)、半発酵茶、紅茶を製造した。この半発酵茶とは、生葉を軽度に発酵させ、台湾式殺青機で炒って作ったものを指し、包種茶のような青臭い花の香りを特徴としている。

(2) 貯蔵方法

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したもの、窒素ガス置換したもの、アルミ含気したものに分けた。荒茶100gを各袋に入れ、それらを摘採袋に包んで竹かごに入れ、富士山測候所の倉庫(窓、空調設備なし)に静置した(図1、2)。富士山頂に貯蔵した茶と比較するため、平地試験区として当センターの恒温器に貯蔵した試験区を設けた(表1)。貯蔵期間は、平成25年7月から8月にかけての41日間と、翌年8月までの約1年間とした。



図1 茶の入った竹かご(左:外観、右:内部)



図2 実際の設置状況

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 | 約1年間 (2013.7.18~2014.8.8) |
| 紅茶 | | アルミ蒸着袋・含気包装 クラフト紙袋 | |

1) 恒温器内の温度設定は、41日間では5~8℃、1年間では0℃に設定した。

(3) 官能評価

41日間貯蔵した茶および1年間貯蔵した茶のそれぞれについて、予備評価と本評価を行った。

1) 予備評価

目的: 富士山頂に貯蔵した茶の中で良好な香味を示すものを明らかにする。

パネル: 茶業研究センターに勤務する職員(20~50代)

評価方法: 順位法

2) 本評価

目的: 予備試験で選抜した富士山の茶と平地の茶を比較する。

パネル: 静岡県農林大学校生(20代) 30~40名程度

評価方法: カテゴリー尺度法(5段階)

評価項目: 「好ましさ」 0(全く好きでない)~4(すごく好き)

「渋味、旨味、青臭い香り、甘い香り」 0(全く感じない)~4(すごく感じる)

(4) 成分分析

1) カテキンおよびカフェイン

茶粉末250mgに50%アセトニトリル50mlを加え、40分間30℃で抽出し、抽出液を希釈して0.45μmマイクロフィルターでろ過したものをHPLCに供した。カテキンは、8種のカテキン類(ガロカテキン、エピガロカテキン、カテキン、エピガロカテキンガレート、エピカテキン、ガロカテキンガレート、エピカテキンガレート、カテキンガレート)の合計値を総カテキン含量とした。

2) アミノ酸

茶粉末50mgに熱水50mlを加え、30分間80℃で抽出し、抽出液をPVPPで処理してポリフェノール類を除去した。その後、処理液に内部標準物質グリシルグリシンを添加し、希釈して0.45μmマイクロフィルターでろ過したものをHPLCに供した。検出にはプレカラム誘導体化による蛍光検出法を用いた。アミノ酸は、10種のアミノ酸(アスパラギン酸、グルタミン酸、アスパラギン、セリン、グルタミン、アルギニン、テアニン、γ-アミノ酪酸、メチオニン、フェニルアラニン)の合計値を総アミノ酸含量とした。

3) 香気成分

半発酵茶と紅茶については、香気成分を分析した。茶粉末2gに熱水40mlを加えて5分間抽出したのち、遠心分離によって上清と沈殿に分離した。上清をポラパックQ充填カラムに通して香気成分を吸着させ、ジエチルエーテル-イソペンタン(1:1)溶液でカラムから溶離させ、濃縮してGC-MSに供した。

3. 結果

(1) 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℃であった(図3)。また、湿度は32~96%RHで変動し、平均湿度は83%RHであった。なお、試験期間中の富士山頂の平均気圧は639hPaであった(気象庁調べ)。

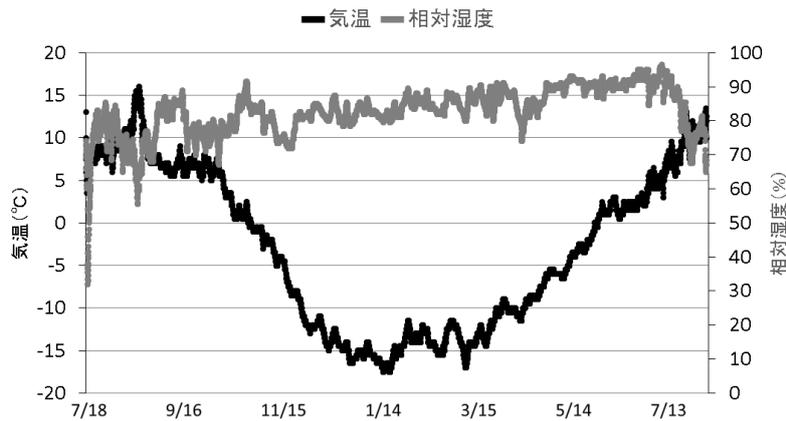


図3 富士山測候所倉庫内の温湿度

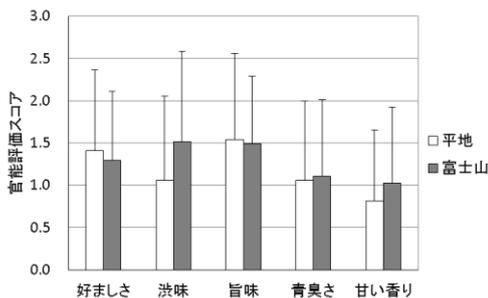
(2) 緑茶の熟成効果

1) 緑茶の官能評価

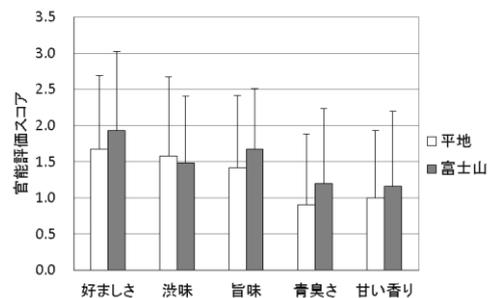
予備評価の結果、41日間貯蔵したクラフト紙袋(以下、クラフト)の茶と1年間貯蔵したアルミ蒸着袋・窒素ガス充填(以下、アルミ窒素)の茶が高い評価を得た(表2)。本評価では、いずれの項目においても有意差は見られなかった(図4、5)。

表2 富士山に貯蔵した緑茶の中で評価が高い茶とその概評

| 茶種 | 貯蔵期間 | 包装方法 | 概評 |
|----|------|-------|--|
| 緑茶 | 41日間 | クラフト | <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 |
| | 約1年間 | アルミ窒素 | <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 |



平地 : クラフト41日間
 富士山 : クラフト41日間 (n=37)



平地 : アルミ窒素約1年間
 富士山 : アルミ窒素約1年間 (n=31)

図4 41日間貯蔵した緑茶の官能評価^{1,2)} 図5 約1年間貯蔵した緑茶の官能評価

注1) 図4、5のエラーバーは標準偏差を示す。

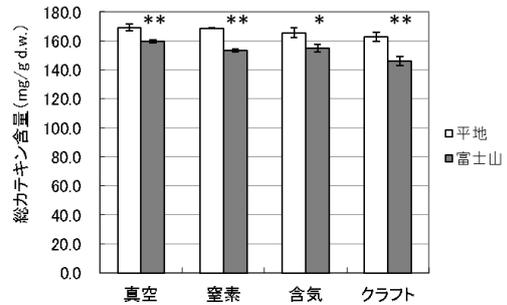
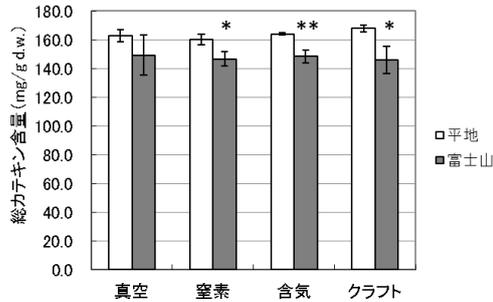
注2) 好ましさ:0(全く好きでない)~4(すごく好き)の5段階評価

渋味、旨味、青臭さ、甘い香り:0(全く感じない)~4(すごく感じる)の5段階評価

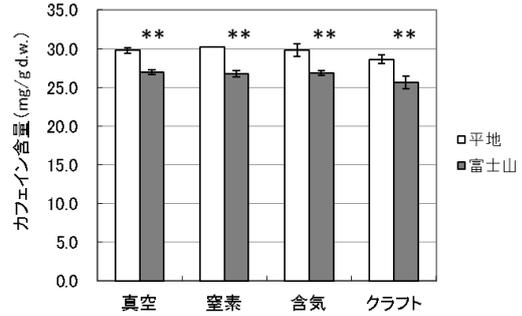
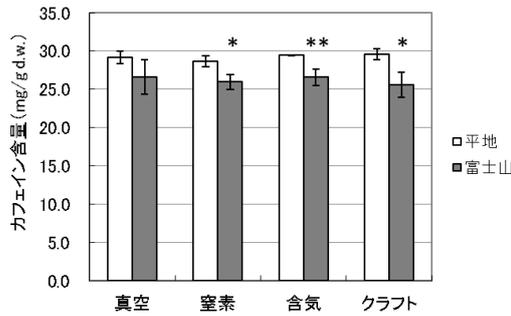
2) 緑茶の呈味成分

平地に貯蔵した茶と比較して、富士山に貯蔵した茶の総カテキン含量およびカフェイン含量は低い傾向が見られる一方、総アミノ酸含量は継続的に増加する傾向が見られた(図 6、7)。カテキン、カフェイン、アミノ酸はそれぞれ茶の渋味、苦味、旨味に関与する成分である。

カテキン



カフェイン



アミノ酸

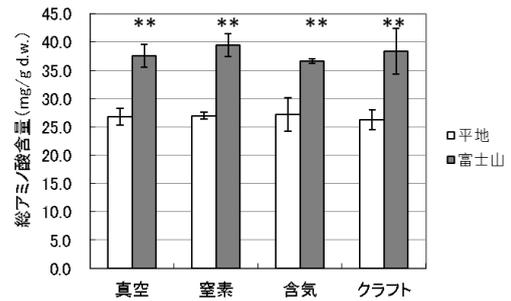
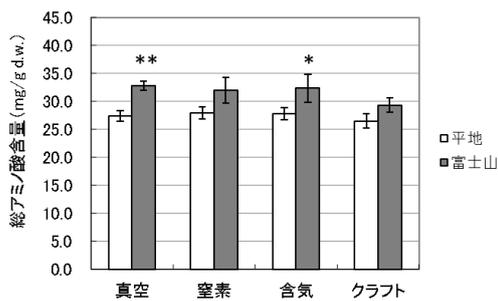


図6 41日間貯蔵後の各成分含量^{1,2)}

図7 約1年間貯蔵後の各成分含量

注1) 図6、7のエラーバーは標準偏差を示す(n=3)。

注2) 平地試験区と比較し、**は危険率1%、*は危険率5%水準で有意差があることを示す(t検定)。

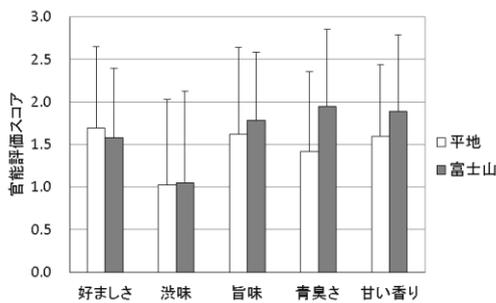
(3) 半発酵茶の熟成効果

1) 半発酵茶の官能評価

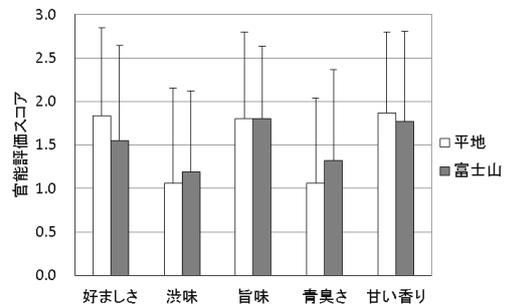
予備評価では、緑茶と同様、41日間貯蔵したクラフトの茶と1年間貯蔵したアルミ窒素の茶が高い評価を得た(表3)。本評価では、いずれの項目においても有意差は見られなかった(図8、9)。

表3 富士山に貯蔵した半発酵茶の中で評価が高い茶とその概評

| 茶種 | 貯蔵期間 | 包装方法 | 概評 |
|------|------|-------|--|
| 半発酵茶 | 41日間 | クラフト | <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 |
| | 約1年間 | アルミ窒素 | <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 |



平地 : クラフト41日間
 富士山 : クラフト41日間 (n=37)



平地 : アルミ窒素約1年間
 富士山 : アルミ窒素約1年間 (n=31)

図8 41日間貯蔵した半発酵茶の官能評価^{1,2)} 図9 約1年間貯蔵した半発酵茶の官能評価
 注1) 図8、9のエラーバーは標準偏差を示す。

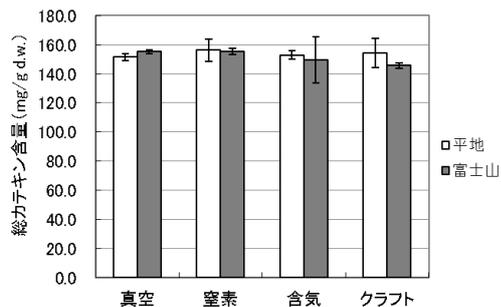
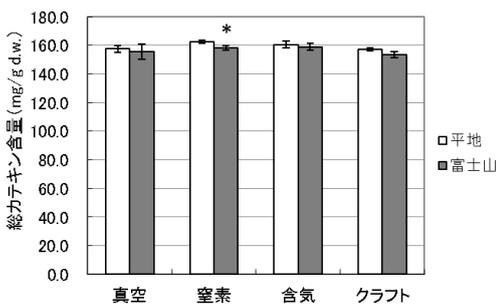
注2) 好ましさ:0(全く好きでない)~4(すごく好き)の5段階評価

渋味、旨味、青臭さ、甘い香り:0(全く感じない)~4(すごく感じる)の5段階評価

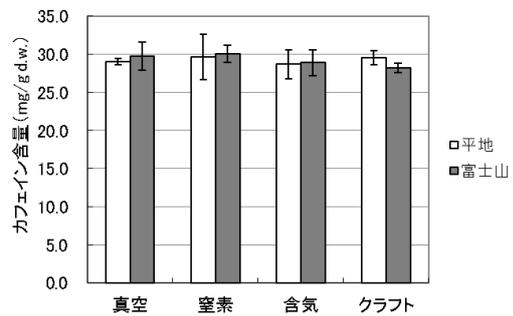
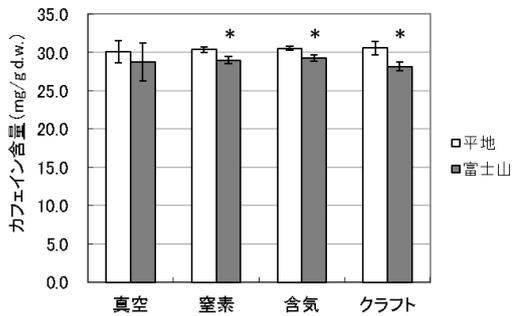
2) 半発酵茶の呈味成分

総カテキン含量および総アミノ酸含量に明確な傾向は見られなかった(図10、11)。カフェイン含量は、41日間富士山頂に貯蔵した茶において、一部、平地に貯蔵したものより低い傾向が見られた。

カテキン



カフェイン



アミノ酸

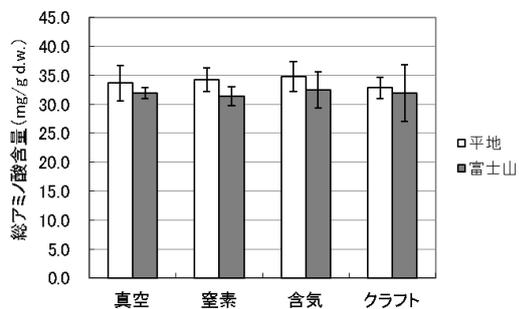
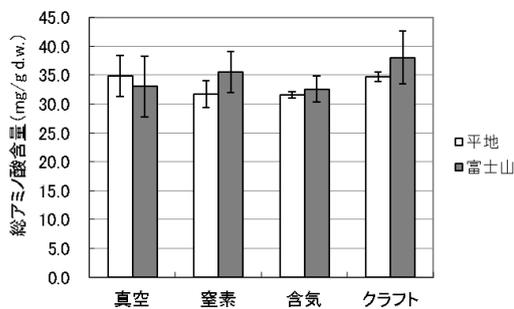


図 10 41 日間貯蔵後の各成分含量^{1,2)}

図 11 約 1 年間貯蔵後の各成分含量

注 1) 図 10, 11 のエラーバーは標準偏差を示す (n=3)。

注 2) 平地試験区と比較し、*は危険率 5%水準で有意差があることを示す (t 検定)。

3) 半発酵茶の香気成分

分析した 13 種の香気成分のうち、7 成分 (ジャスモン酸メチル、*cis*-ジャスモン、2-フェニルエタノール、ベンジルアルコール、リナロールオキシド (III、IV)、クマリン) が、両試験区で特に違いが見られたため、これらの含量と組成について以下に記載した。41 日間の貯蔵では、ジャスモン酸メチルやクマリンの含量・割合が、富士山に貯蔵したアルミ真空やアルミ窒素の茶においてやや高いという結果であった (図 12、14)。また、1 年間貯蔵後における香気成分組成は両試験区であまり違いが見られないが、成分含量の合計値は、富士山に貯蔵した茶において高い傾向が見られた (図 13、15)。

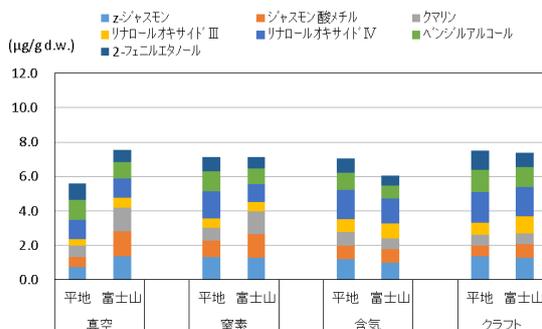


図 12 41 日間貯蔵後の香気成分含量

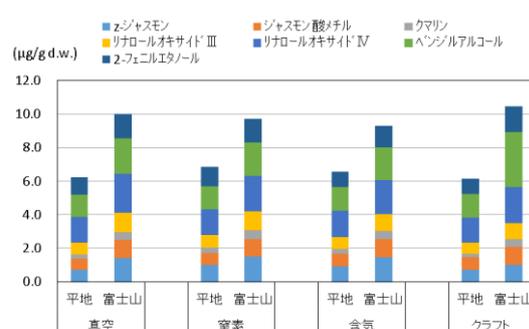


図 13 約 1 年間貯蔵後の香気成分含量

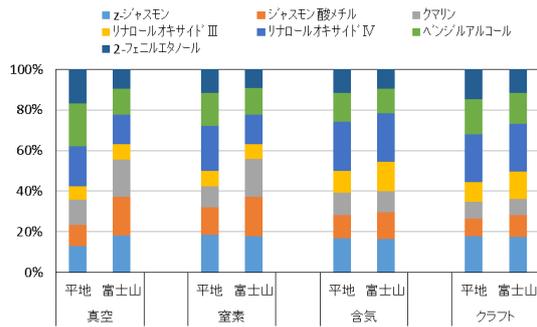


図 14 41 日間貯蔵後の香気成分組成

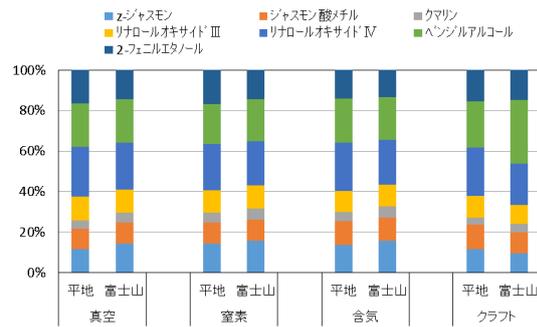


図 15 約 1 年間貯蔵後の香気成分組成

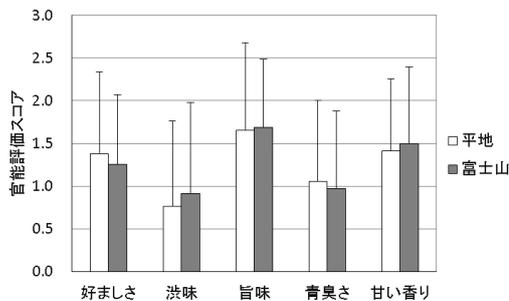
(4) 紅茶の熟成効果

1) 紅茶の官能評価

予備評価では、41 日間貯蔵したクラフトの茶と 1 年間貯蔵したアルミ蒸着袋・含気包装(以下、アルミ含気)の茶が高い評価を得た(表 4)。本評価では、いずれの項目においても有意差は見られなかった(図 16、17)。

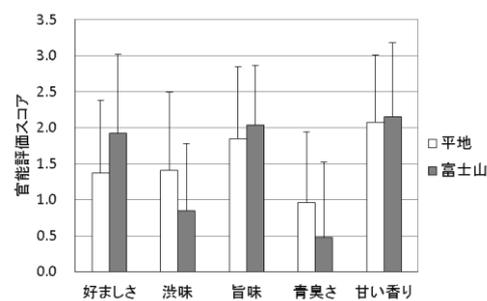
表 4 優れた香味を示した富士山に貯蔵した紅茶とその概評

| 茶種 | 貯蔵期間 | 包装方法 | 概評 |
|----|------|-------|---|
| 紅茶 | 41日間 | クラフト | <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 |
| | 約1年間 | アルミ含気 | <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 |



平地 : クラフト41日間
富士山 : クラフト41日間 (n=35)

図 16 41 日間貯蔵した紅茶の官能評価^{1,2)}



平地 : アルミ含気約1年間
富士山 : アルミ含気約1年間 (n=31)

図 17 約 1 年間貯蔵した紅茶の官能評価

注 1) 図 16、17 のエラーバーは標準偏差を示す。

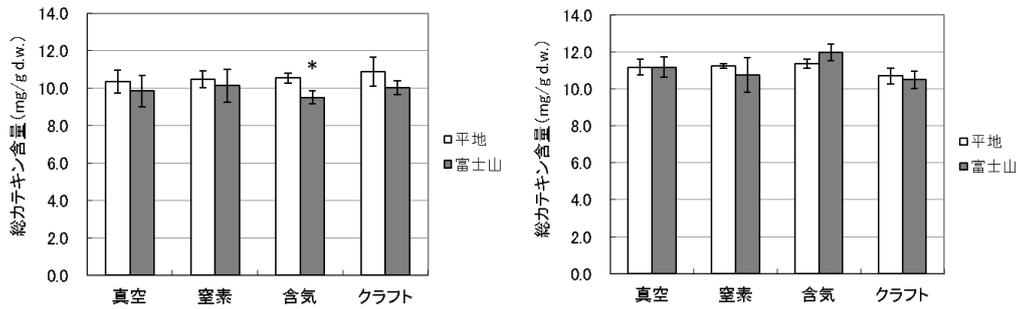
注 2) 好ましさ:0(全く好きでない)~4(すごく好き)の 5 段階評価

渋味、旨味、青臭さ、甘い香り:0(全く感じない)~4(すごく感じる)の 5 段階評価

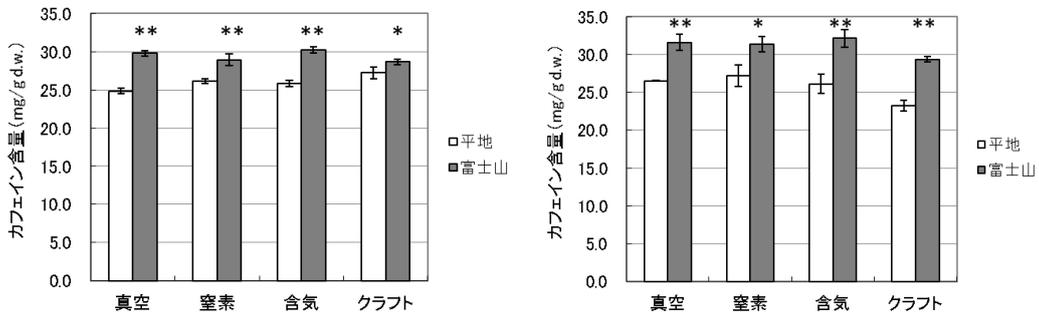
2) 紅茶の呈味成分

総カテキン含量に明確な傾向は見られなかったが、カフェイン含量は、富士山頂に貯蔵した茶において高くなる傾向が見られた(図 18、19)。また、41 日間富士山に貯蔵した紅茶において、アミノ酸含量が低い傾向が見られた。

カテキン



カフェイン



アミノ酸

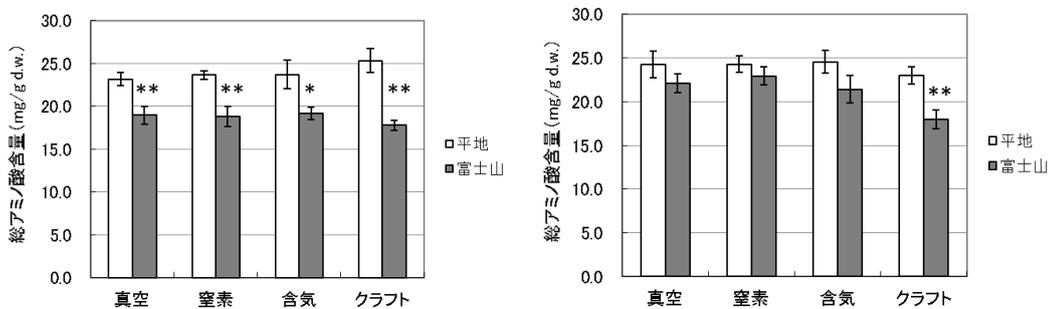


図 18 41 日間貯蔵後の各成分含量^{1,2)}

図 19 約 1 年間貯蔵後の各成分含量

注 1) 図 18、19 のエラーバーは標準偏差を示す (n=3)。

注 2) 平地試験区と比較し、**は危険率 1%、*は危険率 5%水準で有意差があることを示す (t 検定)。

3) 紅茶の香気成分

紅茶の香気成分を分析した結果、41 日間の貯蔵では、明確な傾向は認められなかった (図 20)。1 年間貯蔵後の香気成分含量については、いずれの包装方法においても、平地に貯蔵した茶と富士山に貯蔵した茶にほとんど差は見られず、クラフトの茶はアルミ蒸着袋に入れた茶よりも香気成分量が低かった (図 21)。また、半発酵茶同様、香気成分の組成にも注目したが、貯蔵場所や貯蔵期間による組成の違いは見られなかった (図 22、23)。

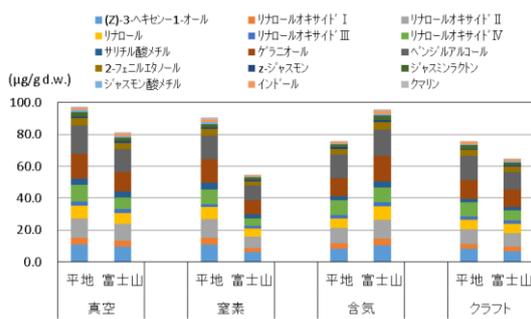


図 20 41 日間貯蔵後の香気成分含量

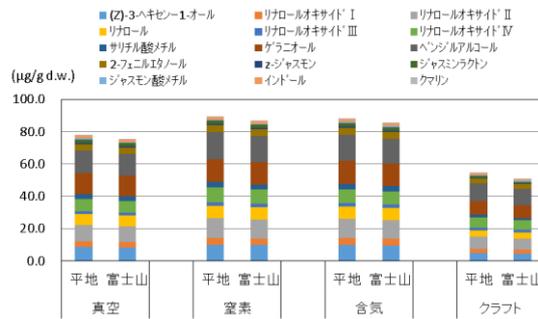


図 21 約 1 年間貯蔵後の香気成分含量

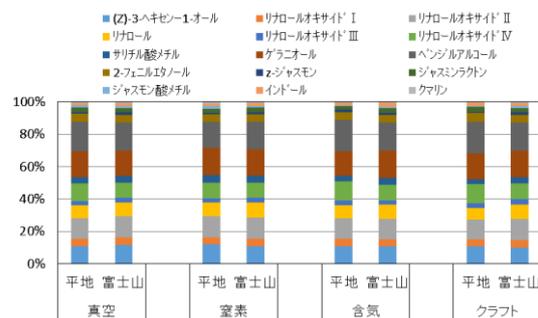


図 22 41 日間貯蔵後の香気成分組成

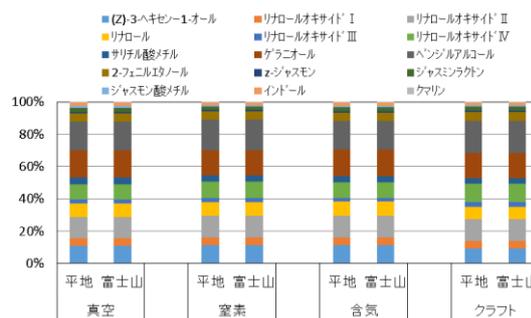


図 23 約 1 年間貯蔵後の香気成分組成

4. おわりに

富士山頂に貯蔵した緑茶のカテキンやカフェインの含量は平地に貯蔵した茶よりも低く、反対にアミノ酸含量は高いという結果であった。半発酵茶では、カテキンなどの呈味成分含量に差はほとんど見られなかったが、富士山頂に貯蔵した茶に多い香気成分が複数見られた。紅茶においては、一部の富士山頂に貯蔵した茶は、平地に貯蔵した茶よりもカフェイン含量が高く、またアミノ酸含量が低かった。しかし、香気成分の組成は貯蔵場所や貯蔵期間による違いがなく、半発酵茶に見られたような成分ごとの増減は見られなかった。

以上のように、富士山頂に貯蔵した茶と平地に貯蔵した茶は主に成分に差があり、いずれの成分が増減するかは茶種によって異なることが分かった。しかし、官能評価では両者の違いは判然としなかった。おそらくこれは、成分含量で見られた差が官能評価で違いが分かるほどの変化ではないことを示唆している。

一方で、各茶の予備評価では、香りに関する概評(「穏やかな香り」、「花の香り強い」など)が比較的多く挙げられた。このことから、貯蔵中に起きた香りの変化が茶の熟成として捉えられている可能性が考えられる。本研究は、自然環境を利用した茶の熟成効果に関する最初の報告であり、得られた結果について関係者に情報提供を行う予定である。

参考文献

- 斎藤弘・深津修一・岩堀源五郎：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.，(1962)
- 古谷弘三・斎藤弘・深津修一：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.，(1964)
- 袴田勝弘・堀田博・浅井卓也・深津修一・原 利男・久保田悦郎：てん茶の保存条件と茶の品質，茶業研究報告，76(別冊)，94-95(1992)

増沢武雄・小栗伊佐夫：緑茶の後熟について，静岡県茶業試験場研究報告，17，17-22(1993)
島田和子・竹下 円・久富好美・堀江秀樹・木幡勝則：碾茶の熟成保存における茶葉中のビタミンC，クロロフィル及びクロロフィラーゼ活性の安定性，47，3，254-259(2000)
水上裕造・山口優一：保存条件が煎茶の品質に及ぼす影響，茶業研究報告，116，Dec.，(2013)
石谷孝佑著『光琳選書⑩ 食品の熟成』(株)光琳

*連絡先: 土屋雄人(Yuto TSUCHIYA)、yuto1_tsuchiya@pref.shizuoka.lg.jp