

急須の材料が緑茶の渋味強度へ及ぼす影響の考察

稲垣順一* , 服部正明* , 西川 孝** , 喜多嶋秀之*** , 林 宣之****

Consideration of the Effect of the Material of Tea pot (Kyuusu)
on Astringent Taste of the Green TeaJun-ichi INAGAKI, Masaaki HATTORI, Takashi NISHIKAWA,
Hideyuki KITAJIMA and Nobuyuki HAYASHI

1. はじめに

急須を用いて緑茶を喫する文化は、喫茶文化の中ではそれほど長くない。近年、ペットボトル緑茶飲料の普及により、ますますその文化は廃れようとしている。こうした背景の中で、四日市地区で生産される萬古焼の急須も、その生産量を大きく減らしてきている。

緑茶をよく嗜む人々の間では、萬古焼の急須でお茶を飲むとおいしいと言われている。また、煎茶の本でも萬古焼の紫泥の急須や常滑焼の朱泥の急須が紹介されている¹⁾。緑茶の呈味成分を決定づける要因は、茶葉や水、浸出温度の影響が大であるが、急須の材質もその要因としてかかわっている可能性がある。しかし、急須の材質と茶の成分の関連性について定量的な検討を実施した例はない。急須と茶浸出液の呈味成分の関係を明らかにすることは、急須で緑茶を喫する文化の高揚を促し、萬古焼急須の生産量拡大に貢献すると考えられる。

近年、林らは味覚センサを利用した緑茶の渋味強度評価方法^{2,3)}を確立した。本研究では、この手法を用いて急須の材質と緑茶の渋味強度の関連性について検討した。

* 窯業研究室
 ** 窯業研究室伊賀分室
 *** 農業研究部茶業研究室
 **** (独)農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所

2. 実験

実験に用いた急須は、表1に示すとおりである。さまざまな材質、表面状態の急須を評価するため、陶磁器製のほか、金属アルミニウム製、ガラス製急須を用意した。陶磁器製急須は、素地に含まれる鉄分量、焼成雰囲気異なる、炻器質(酸化焼成=O.F.、還元焼成=R.F.)、磁器質および陶器質の急須を用意した。また、急須の一部には、ガラス組成に近い「チャラ」と呼ばれる化粧土を施したものが含まれている。各急須の容積は、約200ml~400mlであった。吸水率の測定には、アルキメデス法を用いた。急須の保温性は、室温に保持した急須に沸騰した蒸留水を200ml入れ、マグネチックスターラーで攪拌しながら、R型熱電対を接続したデータロガーで所定時間連続測定した。

表1 急須の種類

番号	素材等	吸水率(%)
1	炻器質(R.F.)含鉄素地	0.08
2	炻器質(R.F.)含鉄素地	0.09
3	金属アルミニウム	0.00
4	ガラス	0.00
5	炻器質(O.F.)含鉄素地	0.05
6	炻器質(O.F.+R.F.)含鉄素地	0.15
7	炻器質(O.F.)チャラ/含鉄素地	0.08
8	炻器質(O.F.+R.F.)チャラ/含鉄素地	0.09
9	陶器質(O.F.)	1.00
10	炻器質(O.F.)	0.18
11	陶器質(O.F.)	2.18
12	炻器質(R.F.)含鉄素地	0.18
13	磁器質	0.00

急須の形状による茶葉の拡がり方の相違による影

響を取り除くために、ティーバッグを作製した。ティーバッグは、三重県産煎茶(一番茶品種「やぶきた」)2gを秤量し、3方を熱封着して作製した。急須の熱伝導率の差による抽出温度の変化を緩和するため、急須は85のウォーターバスで湯煎した。味覚センサによるセンシングシステムは、一度に8検体測定できるため、No.1~13のうち、1サイクル目にNo.1~No.8の8検体を測定した。翌日実施した2サイクル目は、測定の際のばらつきを補償するため、ガラス急須(No.4)をリファレンスに使用した。

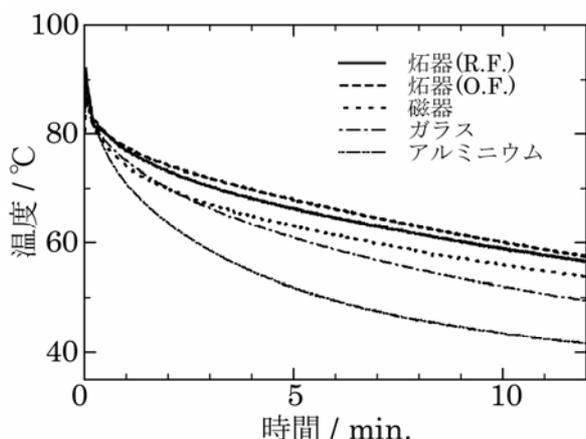
ティーバッグを入れた急須に沸騰した蒸留水200ml入れ、5分間抽出した。得られた抽出液は、直ちに100ml三角フラスコに分取し、氷浴上で冷却した。0に冷却した抽出液を、室温に戻した後、濾紙(#2)を使って濾過し、試験溶液とした。味覚センサ用のセルに所定量の抽出液を入れ、標準液とともに測定し、渋味推定値(EIT_{ast})を算出した。

急須表面の鉱物組成の同定は、急須から試片を切り出し、X線回折(Cuターゲット, 40kV, 150mA)で行った。

3. 結果と考察

図1に、酸化焼成(O.F)、還元焼成(R.F)した炝器質急須、磁器質急須、ガラス製急須、および金属アルミニウム製急須の保温特性を示す。材料固有の熱伝導率が異なることから、保温性に違いが見られた。熱伝導の良い金属アルミニウムの急須が最も冷めやすかった。茶の標準的な浸出時間である3~5分後には、炝器質の急須と金属アルミニウム製の急須で、約20の温度差が見られた。急須の材質に

図1 急須の保温特性



より3~5分後の緑茶の抽出時の湯温が大きく異なり、萬古焼のような炝器質急須では、抽出に最適な

70~80の温度が保たれた。

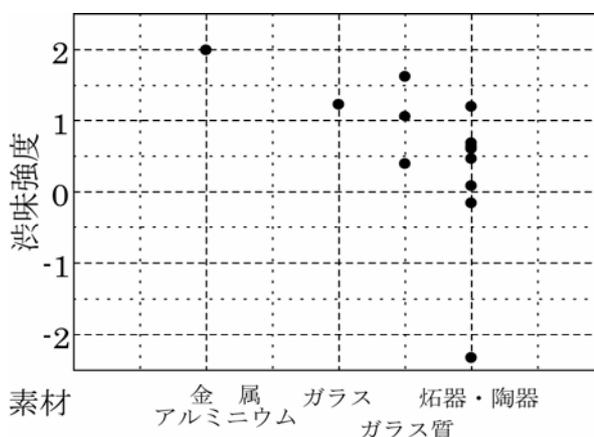
算出された渋味推定値(EIT_{ast})を表2に示す。EIT_{ast}値は、-3以下、-3~-2、・・・、+3以上の8段階に格付けされ、格付けが1段階異なれば、ほとんどの人が渋味強度の違いを判別できるとされている³⁾。

番号	素材等	渋味強度
1	炝器質(R.F.)含鉄素地	0.68
2	炝器質(R.F.)含鉄素地	0.60
3	金属アルミニウム	1.99
4	ガラス	1.23
5	炝器質(O.F.)含鉄素地	-0.16
6	炝器質(O.F.+R.F.)含鉄素地	0.63
7	炝器質(O.F.)チャラ/含鉄素地	1.06
8	炝器質(O.F.+R.F.)チャラ/含鉄素地	0.39
9	陶器質(O.F.)	-2.33
10	炝器質(O.F.)	1.20
11	陶器質(O.F.)	0.08
12	炝器質(R.F.)含鉄素地	0.46
13	磁器質	1.62

表2 渋味強度

本実験では、急須の材質により-2.33から+1.99まで、格付けが5段階の幅を持つことが明らかになった。表2より、金属アルミニウム製急須で浸出した茶の渋味強度が最も高く、陶器製急須は、非常に低い値になった。図2に、材質の違いによる渋味強度を示す。金属アルミニウムは、表面が酸化され薄い酸化アルミニウムの層が形成されるため、渋味の素になるカテキンの水酸基と結合しないと考えられる。ガラスの急須は、ガラス表面の酸素とカテキンの水酸基が反応し、渋味強度が減少したものであり、

図2 急須の材質と渋味強度の関係



紅茶の茶渋の形成過程と類似のメカニズム⁴⁾である。

「チャラ」と呼ばれるガラス質の化粧土を施した陶磁器製急須の渋味強度は、ガラス製急須と炆器・陶器質急須の中間的な値になった。炆器・陶器質急須の渋味強度は幅広い値をとり、材質以外の要因が介在する可能性を示唆した。

図3に渋味強度と吸水率の関係を示す。吸水率がほぼ0%の急須には、金属アルミニウム製とガラス製、磁器製の急須も含まれる。吸水性を持つ急須の渋味強度は低下する傾向が見られた。

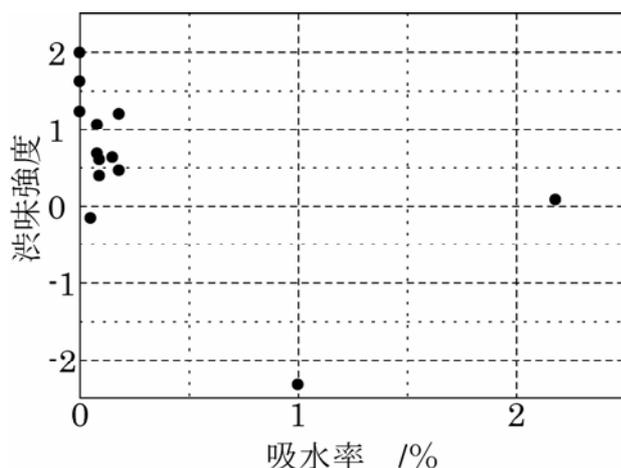


図3 吸水率と渋味強度の関係

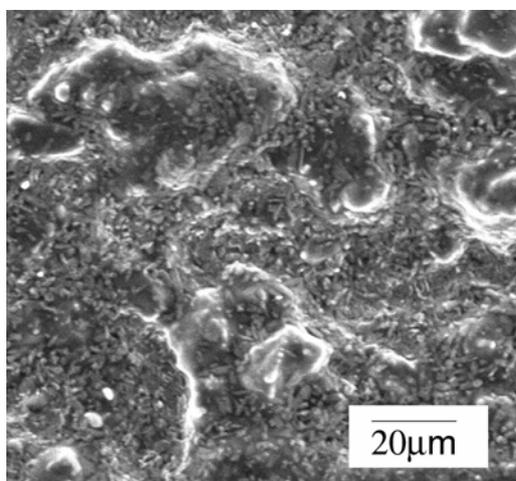


図4 炆器質急須 (R.F.) のSEM像

図4は、還元焼成(R.F.)を行った炆器質急須のSEM像である。図4に示すように、急須表面には凸凹があったり、気孔が存在したりするので、カテキン分子が物理的に吸着し、このことが渋味強度の減少に影響するものと考えられる。

図5に、無釉の急須表面を持つ炆器質および陶器質急須の焼成雰囲気と渋味強度の関係を示す。どちらもガラスの急須に比べて渋味強度が減少した。また、還元焼成(R.F.)では、ガラス製に比べ、安定して渋味強度が減少する傾向であった。

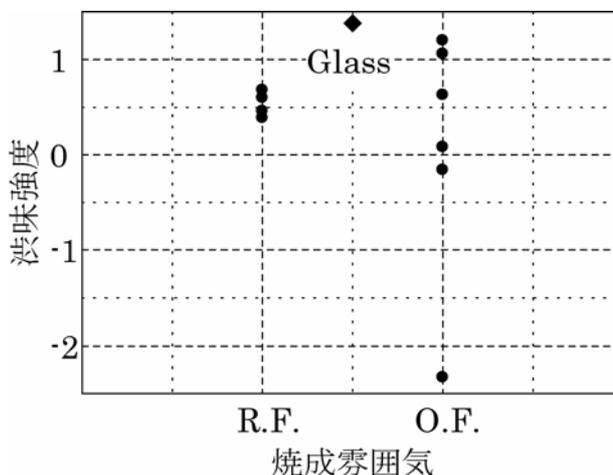


図5 焼成雰囲気と渋味強度の関係

図6に、還元焼成(R.F.)(図6a)と酸化焼成(O.F.)(図6b)の急須の表面および内部の鉱物組成を示す。酸化焼成の急須では、急須の表面および内部の結晶構造はどちらも粘土中に含まれる鉄が酸化され、ヘマタイト(Hematite)構造であった。このような急須は、朱色に近い呈色を示し、朱泥急須と呼ばれる。

還元焼成を行った急須の結晶構造は、表面がマグヘマイト(Maghemite)構造を示し、マグネタイト(Magnetite)と同様の暗褐色～紫色を呈し、紫泥急須と呼ばれる。還元焼成を行った場合、表面はマグネタイト構造をとると考えられたが、マグヘマイト構造になったのは、焼成後の冷却時に一部が酸化されたものであると考えられる。還元焼成の急須の内部は、鉄とケイ素、アルミニウムが結合し、鉄コーディエライト(Sekaninaite)構造になることが確認された。

含鉄粘土は、焼成雰囲気によりさまざまな価数を取り得ると言われている⁵⁻⁷⁾。本研究で示されるX線回折による結晶構造の同定結果は、急須表面の平均的な結晶構造を示しているものと考えられる。そのため、還元焼成の急須表面の鉄は、FeOのみでなく、さまざまな価数を持つ Fe_xO_{1-x} の状態が存在し、カテキンの水酸基と結合し、渋味強度が低くなったものと考えられる。

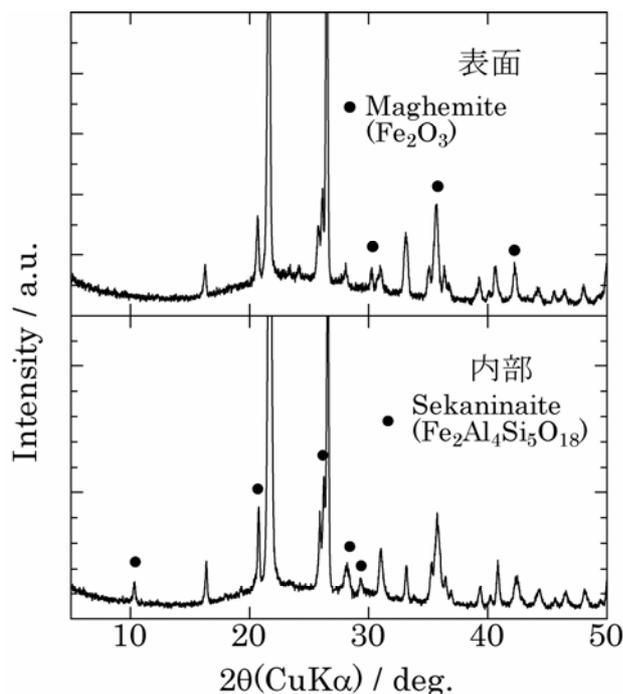


図 6a 還元焼成(R.F.)急須の結晶構造

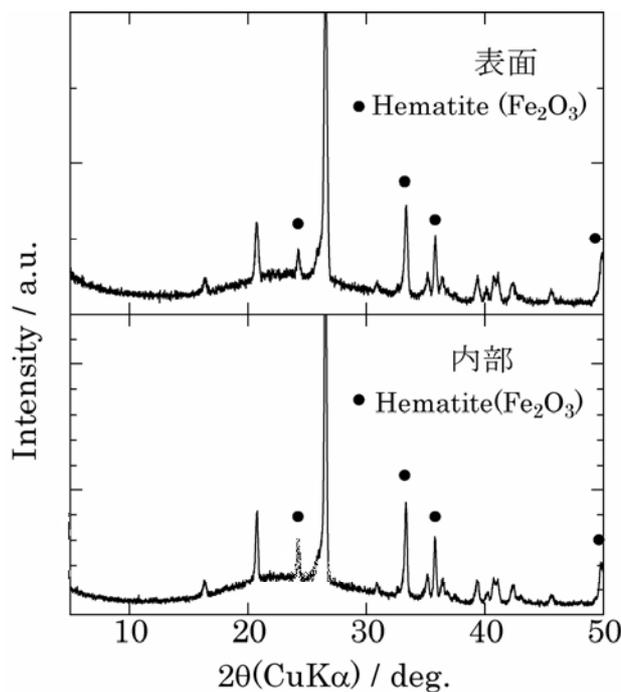


図 6b 酸化焼成(O.F.)急須の結晶構造

4. 結論

さまざまな材質の急須で緑茶を浸出した場合、材質の違いにより、有意な渋味強度の差が現れた。渋味強度は、金属アルミニウム、ガラス（施釉した磁器およびチャラのようなガラス質を含む）、珪器質、陶器質の順に低くなった。

SEM 分析の結果から、急須の表面には、多数の凹凸や気孔が存在し、そこにカテキンが物理的に吸着することが推定される。また、X 線回折の結果から、急須表面の鉄化合物がカテキンと特異的に結合することが推定された。

酸化焼成と還元焼成では、素地表面の鉄の存在状態が異なるが、雰囲気の変化による鉄の状態も渋味強度に影響を与える可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 谷本陽蔵，緑茶入門，保育社（1997）
- 2) 林 宣之：“茶におけるおいしさ評価の手法と研究の方向性 - 味センサーでお茶が評価できるか”。平成 17 年度課題別研究会資料，野菜・茶の「おいしさ」の評価研究の方向性，独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 野菜茶業研究所，p.17-22 (2005)

- 3) N. Hayashi et al. : “Techniques for Universal Evaluation of Astringency of Green Tea Infusion by Use of a Taste Sensor System”. Biosci. Biotechnol. Biochem. 70(3), p.626-631 (2006)
- 4) K. Yamada et al. : “Black tea stain formed on the surface of teacups and pots. Part 2 – Study of the structure change caused by aging and calcium addition”. Food Chem., 103(1), p8-14 (2007)
- 5) 石田信伍ほか：“高濃度の鉄分を有する赤色粘土とその焼成物の ESR による研究”。Yogyo-Kyokai-Shi, 92(6), p336-371 (1984)
- 6) M. Wakamatsu et al. : “Influence of Kiln Atmosphere on Color and Sintering Properties of Red Clay Containing Iron”. Yogyo-Kyokai-Shi, 93(1), p.349-356 (1985)
- 7) M. Wakamatsu et al. : “Influence of Kiln Atmosphere on Chemical States of Iron in Red Clay”. 94(9), p931-935 (1986)

（本研究は法人県民税の超過課税を財源としています）