

保存温度が缶コーヒーの品質に及ぼす影響

武 曾 歩¹⁾ 吉 元 あや美¹⁾ 折 田 綾 音²⁾
大 和 孝 子²⁾ 太 田 英 明¹⁾

Effects of Storage Temperature on the Quality of Canned Coffee

Ayumi Musou¹⁾ Ayami Yoshimoto¹⁾ Ayane Orita²⁾
Takako Yamato²⁾ Hideaki Ohta¹⁾
(2019年11月27日受理)

緒 言

食品の日付に関わる表示については、平成7年に国際規格との整合性をとって製造年月日表示から期限表示（消費期限および賞味期限あるいは品質保持期限）に変更され、平成15年には食品衛生法とJAS法の統一（品質保持期限を賞味期限に統一）が図られた。消費期限は、弁当、サンドイッチ、生めんなど、微生物の増殖が起りやすい食品に対して、期限を過ぎたら食べない方がよい期限（use by date）とされ、その期限は年月日で記載されることが義務付けられている。他方、微生物による腐敗が懸念されないスナック、カップ麺、缶詰などの食品に対しては、「おいしく食べることができる期限を意味し、期限を過ぎても、すぐに食べられないということではない。」ことを示しており、3ヶ月以内の賞味期限は、年月日で表示し、3ヶ月を超えるものは年月のみで表示してもよいとされている¹⁾。しかしながら、消費者にとっては「消費期限」と「賞味期限」の違いが混同されやすく、その違いをより明確にする政策が実行されている。

近年、震災や大雨などの災害から消費者の防災意識が高まり、保存食品の需要が高まっている。また、加工食品の輸出額が2012年の4,497億円から2018年の9,068億円に増加している²⁾ことから、賞味期限の延長は喫緊の課題であると考えられる。

賞味期限の設定は製造業者が行っており、設定の科学的根拠として理化学試験、微生物試験および官能評価により品質劣化の要因を基に決定している。測定機器が高額で入手できない場合などは官能評価のみで判断する場合もあり、内容成分や物性に関する試験と官能評価との相関関係などを判定する客観的データの蓄積は必要であ

る³⁾。

1973年に缶コーヒーの販売が開始されて以来、コーヒー飲料等の年間生産量は年々増加しており、2018年では清涼飲料品の中で炭酸飲料（生産量シェア17.6%）、ミネラルウォーター（16.1%）に次いで第3位の生産量（14.4%）となっている⁴⁾。また、利便性を考慮した容器素材や形状の改良に伴い大部分の清涼飲料ではペットボトルが主流となっているが、コーヒー飲料等においては未だ50%以上が缶容器で製造されている⁵⁾。

そこで本研究では、缶コーヒーを対象として製品の保存温度が味覚と一般的な品質指標および内容成分に及ぼす影響を調査し、賞味期限の設定に資するための基礎的なデータを収集することを目的とした。

実験方法

1. 実験試料

市販の缶コーヒーを用いた。製品の原材料は、砂糖、コーヒー抽出液、全粉乳、脱脂粉乳、コーヒー香料、乳化剤であった。試料は、5℃、10℃、20℃、40℃および60℃のインキュベーターで10日間、20日間および30日間保存し、試験に供した。

2. 官能評価法

試料をインキュベーター（NB-10F、アンナカ）内で20℃に一定にした後、提供した。なお、パネルは本学学生93名、官能検査室の室温は26.1±0.5℃、湿度は51.0±7.7%とした。

各パネルに対する官能評価は、試料の色調、香り、苦味、酸味、甘味、後味および総合評価の7項目^{6) 7)}と

し、5℃保存区を対照とする7段階評点法を用いた⁸⁾。すなわち5℃保存区を4点とした±3点で評価を行った。

3. 内容成分の測定

(1) 一般的品質指標の測定

品質指標として、滴定酸度、pH、測色値 ($L^*a^*b^*$ 値)、濁度 (透過率) および褐変度 (吸光度) を測定した。滴定酸度は、試料を蒸留水で3%溶液に希釈し、0.01 mol/L 水酸化ナトリウム溶液で滴定し、コーヒー酸として算出した。pHは、pHメーター (F-21、HORIBA) で、 $L^*a^*b^*$ 値は、測色式差計 (SZ-Σ90、日本電色) を用いて、試料5 mLを反射方式で測定した。濁度 (透過率) および褐変度は、蒸留水で20倍希釈した試料を、分光光度計 (UV mini-1240、島津製作所) を用いて測定した。濁度は700 nmの透過率として、褐変度は420 nmの吸光度として測定した⁹⁾。

(2) スクロース、グルコースおよびフルクトース含量の測定

試料1 mLにポリビニルピロリドリンを0.1 g添加し攪拌後、蒸留水50 mLを混合し、ろ過した。ろ液を70℃で15分間加熱した後、ヘキサシアノ鉄(II) 酸カリウム三水合物 5 mL、硫酸亜鉛七水合物 5 mL および0.1 mol/L 水酸化ナトリウム溶液10 mLを添加し、混合し100 mLに定容したものを試料溶液とした。この試料溶液をF-キット (J.K. インターナショナル) を用いて酵素反応させ、340 nmの吸光度を測定してスクロース、グルコースおよびフルクトース含量を算出した。

(3) 可溶性固形分 (°Brix) の測定

可溶性固形分は、20℃における屈折率をアッペ屈折計 (島津製作所) を用いて測定した。

(4) クロロゲン酸含量の測定

クロロゲン酸含量の測定は、中林らのアンモニア発色法に準じて行った¹⁰⁾。すなわち、試料を蒸留水で10倍に希釈した溶液を10 mLずつ2つ採取し、一方に1 mol/L 塩化アンモニウム-水酸化アンモニウム緩衝液 (pH 9.1) を2 mL (試験管A)、他方に0.5 mol/L リン酸水素二ナトリウム-炭酸ナトリウム緩衝液 (pH 9.1) を2 mL (試験管B) 添加し、30℃で7時間振とう後、620 nmにおける吸光度の差を用いてクロロゲン酸量を算出した。

実験結果

1. 官能評価

各保存区における評価項目の評点の平均値をレーダーチャートで示した(図1)。10日間保存では、40℃保存

区で総合評価が低く、60℃保存区で香り、後味、総合評価が低い値を示した。20日間保存では、40℃保存区で色調、香り、苦味、後味、総合評価の値、60℃保存区では全ての項目において低い値を示した。また、30日間保存では、20℃保存区では香りおよび総合評価、40℃保存区では色調、60℃保存区では酸味以外の項目が低い値を示した。10日間保存では保存温度が20℃を超えると総合評価が低く、20日間保存および30日間保存では保存温度が高いほど色調、香り、後味および総合評価が低くなる傾向がみられたが、20日間保存と30日間保存では酸味以外の項目で傾向に差がみられなかった。

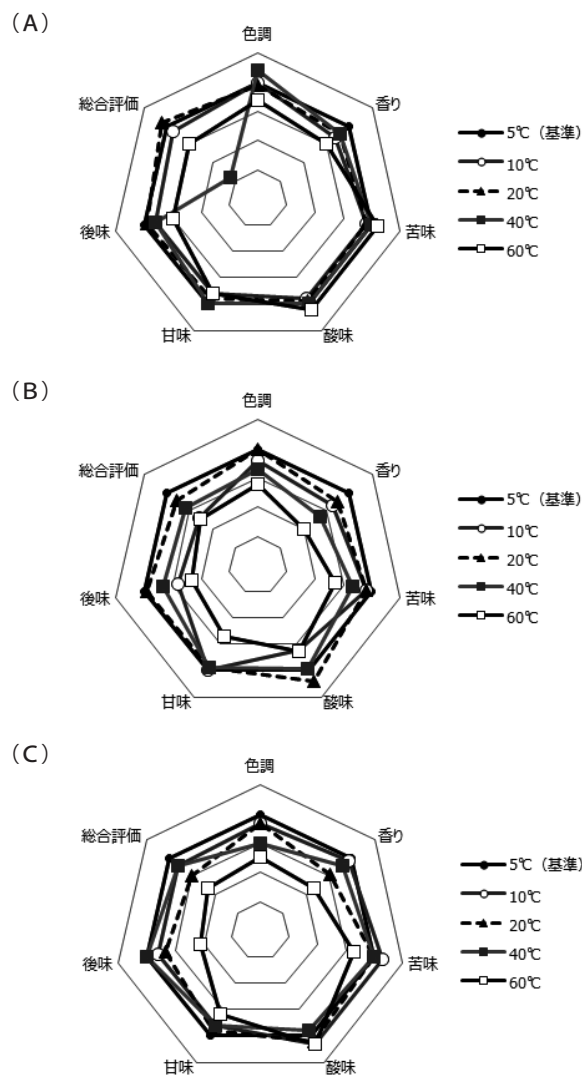


図1 官能評価結果

(A) 10日間保存 (B) 20日間保存 (C) 30日間保存

2. 内容成分の分析結果

(1) 一般的品質指標

製品の品質指標として、滴定酸度、pH、測色値 (L^* 、 a^* 、 b^* 値)、濁度 (透過率) および褐変度を測定した。

滴定酸度は、5℃および10℃保存区では30日までは変化はなく、20℃および40℃保存区では30日間保存で僅かに上昇がみられた。60℃保存区では10日間保存時点で0日目と比較して1.2倍となり30日間保存では1.3倍まで増加した(図2)。pHは、10日間保存で10℃~60℃保存区は増加し、20日間保存で5℃保存区は上昇、10℃および20℃保存区は変化なし、40℃および60℃保存区では減少した。30日間保存では0日目と比較して5~20℃保存区では微増、40℃保存区では微減、60℃保存区では0.22の減少が観察された。

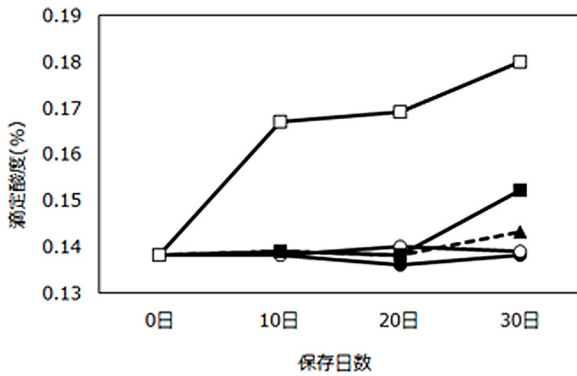


図2 滴定酸度の経時変化

●：5℃保存区、○：10℃保存区、▲：20℃保存区、
■：40℃保存区、□：60℃保存区

L*値(明度)は5℃~20℃保存区では微増、40℃保存区では0日目と比較して30日間保存時に0.9増加した。60℃保存区では10日間保存において約1.2倍増加し、その後も上昇を続けた。a*値(+a*；赤み)は、5℃保存区は20日間保存までは変化が見られず30日間保存で減少した。10℃保存区は20日間保存で減少し、30日間保存でわずかに上昇した。20℃および40℃保存区は20日間保存まで減少を続け、30日間保存時に20℃保存区は10日間保存時と近い値まで増加し、40℃保存区では初期値よりも高い値を示した。60℃保存区では20日間保存までは変化がみられず30日間保存時に0日目と比較して増加した。b*値(+b*値；黄み)は、5℃~20℃保存区では変化がみられなかったが、40℃保存区では30日間保存時にわずかに上昇し、60℃保存区では10日間保存時から上昇しそのまま推移した。濁度(透過率)は、5℃~40℃保存区ではほとんど変化がみられなかったが、60℃保存区では保存10日目に低下し、保存期間が長期化するにつれて低下を続けた。褐変度は、0日目と比較して10日間保存では5℃保存区は7%上昇し、10℃~40℃保存区は23~33%上昇し、および60℃保存区は43%上昇した。20日間保存では、5℃保存区において30%上昇したが、それ以外の保存

区では10日間保存時からほぼ変化しなかった。

(2) スクロース、グルコースおよびフルクトース含量の測定

試料中のスクロース含量は65.5 g/100 mL、グルコース含量は0.026 g/100 mL、フルクトース含量は0.024 g/100 mLであり、スクロースが99%以上を占めていた。スクロース含量は30日間保存時にいずれの保存区においても5~9%程度減少していたが、保存温度が高いほど減少する量が多い傾向にあった。対してグルコースおよびフルクトース含量は5℃~40℃保存区において3~40%程度増加しており、保存温度が高いほど増加量が多かった。特に、60℃保存区においては、グルコースは323%、フルクトースは308%の著しい増加がみられた(表1)。

表1 スクロース、グルコースおよびフルクトース含量の保存開始時に対する保存30日目の増減率(%)

	スクロース	グルコース	フルクトース
5℃(基準)	-5.2	3.8	8.3
10℃	-4.6	3.8	6.3
20℃	-7.8	7.7	6.7
40℃	-8.4	42.3	37.5
60℃	-9.0	323.1	308.3

(3) 可溶性固形分(°Brix)の測定

可溶性固形分は、すべての保存期間および保存温度において8.8°Brixであり、一定であった。

(4) クロロゲン酸含量の測定

クロロゲン酸含量は、5℃~20℃保存区においては保存20日目まで大きな変化がなく、30日間保存で50%程度減少していた。40℃保存区では20日間保存から減少がみられ30日間保存では65%程度減少していた。60℃保存区では10日間保存で15%程度減少しており、20日間保存時ではクロロゲン酸が検出されなかった(図3)。

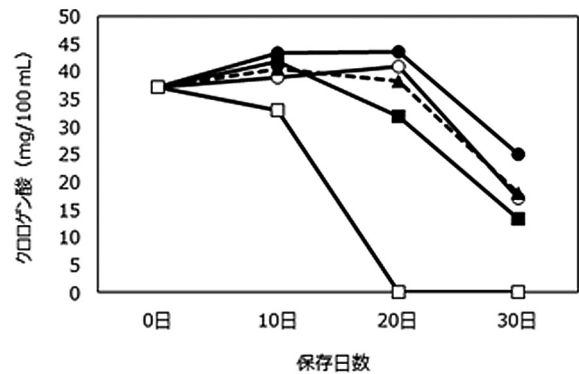


図3 クロロゲン酸含量の経時変化

●：5℃保存区、○：10℃保存区、▲：20℃保存区、
■：40℃保存区、□：60℃保存区

考 察

本試験の保存温度はそれぞれ、5℃は冷蔵、10℃は量販店のチルドコーナー、20℃は室温、40℃は夏場の流通温度および60℃は自動販売機の加温温度を想定して、各保存温度における味覚、品質指標および内容成分に及ぼす影響を調査した。

「おいしく食べることができる期限」を示す賞味期限を設定するために、最も大きな指標となる官能評価の評点は、保存温度が高く保存期間が長いほど、評点が下がる傾向にあり、特に色調、香り、後味および総合評価の項目に及ぼす影響が大きかった。5～20℃保存区までは温度間の差が小さく、缶コーヒーの保存は冷蔵が好ましいことが推察された。官能評価の色調の評点が減少した原因として、40℃および60℃保存区では明度を示す L^* 値と黄色度を示す b^* 値が上昇したことから色が退色し、褐変が増加したためであると推察された。また、濁度が増加していたことも一因であると推測される。香りについては本試験では分析していないが、坂根らや下田らの報告において温度が高くなるほど香氣成分の総量が増加することが明らかとなっており^{11) 12)}、本試験においても保存温度が高いほど香氣成分が揮発し香りが弱くなったと推測された。酸味においては、官能評価では評点へ与える影響が小さかったが、酸度は上昇したのに対し、クロロゲン酸含量は減少していた。コーヒー中のクロロゲン酸はキナ酸、フェルラ酸およびコーヒー酸などから構成されることが報告されており¹³⁾、クロロゲン酸の減少は、保存中に加水分解し、遊離のキナ酸、フェルラ酸およびコーヒー酸などが増加したためであると推測され、温度が高いほど加水分解が促進されることから、保存温度が高いほど総合的な味の評価にマイナスの影響を及ぼした可能性があると考えられる。また、60℃保存区においてクロロゲン酸含量が検出限界以下となったのは、クロロゲン酸類の多い果実飲料では、非酵素的褐変反応の基質としてクロロゲン酸が消費される¹⁴⁾ため、本試験においても同様の反応が起こった可能性が考えられた。甘味および後味については、スクロース含量の減少とグルコースおよびフルクトース含量の増加が評点の低下に影響を及ぼしていると考えられる。グルコースおよびフルクトースの増加は、原料中のスクロースの転化による増加であると推察される。そのため保存温度が高いほどその増加量が多かったのではないかと推測された。

以上より缶コーヒーの保存は10℃以下の冷蔵が望ましく、40℃以上の高温での保存では品質の劣化が著しいことが明らかとなった。特に、官能評価における色調、香り、後味および総合評価に特徴が表われ易く、ス

クロースやクロロゲン酸などの分解が官能的な品質に与える影響が大きいことが推測された。賞味期限表示との関連では、自動販売機の高温販売(60℃)の場合は、長期間の保存はコーヒー飲料の品質劣化も顕著なため、その品質管理は厳しく行う必要があると考える。

要 約

- 1) 保存温度が高く、保存期間が長いほど官能評価の評点が低下した。
- 2) 60℃保存区において内容成分に与える影響が強く、特に滴定酸度、 L^* 値、 b^* 値、スクロース、グルコース、フルクトースおよびクロロゲン酸含量に変化がみられた。
- 3) グルコースおよびフルクトース含量の増加は、スクロースの転化によるものと推測された。
- 4) クロロゲン酸含量の減少および滴定酸度の上昇は、クロロゲン酸の加水分解によりコーヒー酸やキナ酸が増加したものであると推定された。

文 献

- 1) 消費者庁：食品の期限表示に関する情報(2019)
(https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_sanitation/expiration_date/)
- 2) 農林水産省：農林水産物・食品の輸出額(2019)
(http://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/e_info/zisseki.html)
- 3) 山崎勝利、朝田 仁：賞味期限設定・延長のための各試験・評価法ノウハウ、株式会社エヌ・ティー・エス、pp.20-22(2018)
- 4) 一般社団法人全国清涼飲料連合会：清涼飲料水関係統計資料、株式会社大應、pp.4-5(2019)
- 5) 一般社団法人全国清涼飲料連合会：清涼飲料水関係統計資料、株式会社大應、p.15(2019)
- 6) Yamato T., Aomine M., Koga T. and Ohta H.: Relationship between coffee drinking and reduction of mental stress in young women. *Food Sci. Technol. Res.*, 11, 395-399(2005)
- 7) Nebesny E. and Budryn G.: Evaluation of sensory attributes of coffee brews from robusta coffee roasted under different conditions. *Eur. Food Res. Technol.*, 224, 159-165(2006)
- 8) 古川秀子：おいしさを測る—食品官能検査の実際—、幸書房、pp.2-3(1994)
- 9) 中林敏郎、箆島 豊、本間清一、中林義晴、和田浩二：コーヒーの焙煎の化学と技術、弘学出版株式会社、p.154(1995)
- 10) 中林敏郎、真野三蔵：コーヒーの品質に関する化学的研

- 究（第2報）焙煎コーヒー中のクロロゲン酸類の新定量法、日本食品工業学会、22、545-548（1975）
- 11) 坂根康伸、二反田貴浩、下田満哉、箆島 豊：コーヒー抽出液香気のヘッドスペースガスクロマトグラフ分析、日本食品工業学会、30、108-110（1983）
- 12) 下田満哉、和田浩二、箆島 豊：コーヒー香气成分の定量に及ぼすヘッドスペースガス捕集装置の温度の影響、日本食品工業学会、31、805-809（1984）
- 13) 中林敏郎、箆島 豊、本間清一、中林義晴、和田浩二：コーヒーの焙煎の化学と技術、弘学出版株式会社、pp.17-18（1995）
- 14) 中林敏郎、真野三蔵：コーヒーの品質に関する化学的研究（第3報）焙煎中のクロロゲン酸類の質的および量的変化、日本食品工業学会、22、549-553（1975）