

カカオ豆の産地と付加糖の種類が チョコレートの嗜好性に及ぼす影響

藤原 智子・片井 媛貴*

(*生活福祉文化学科 2016 年度卒業生)

1. はじめに

チョコレートの主原料であるカカオ豆は、カカオの樹（学名：Theobroma Cacao）の種子である。カカオは高温多湿な地方で栽培される熱帯植物で、生育には平均気温が 25～26℃以上、年間雨量が 1500mm から 3000mm も必要であり¹⁾、赤道を挟んで南北緯度 20 度以内に位置する西アフリカ、東南アジア、中南米が主な生産地である。さらに良質なカカオ豆を収穫するためには、有機質に富んだ水はけの良い土壌と直射日光を遮るシェイドツリー（風除けや日除けのための樹木）が必要²⁾で、とくに幼木のうちはバナナのように大きく葉を広げる植物のもとで育てられる。

カカオ豆の世界生産量はおよそ 400 万 t/年である^{3) 4)}。その 70%がアフリカで生産されており、生産量 1 位の国はコートジボワールで、生産量はおよそ 145 万トンである（図 1）⁵⁾。日本のカカオ豆輸入量約 3 万 2 千トン（2014 年）の約 74%はガーナ産のカカオ豆である⁶⁾。ガーナ産のカカオ豆は、品質が安定しており、酸味、苦味、渋味がバランスよく混在しているため、誰からも好かれるテイストを持つカカオ豆と言われ、大衆的な商品には多用されている⁶⁾。

一方、最近ではカカオポリフェノールやテオブロミンの機能が注目され、チョコレートが健康に資する食品として認知されるに伴い、原料となるカカオ豆を個別に選択するチョコレート専門店が増えてきた。このような専門店では Bean to Bar（カカオ豆の仕入れ・選別・焙炒からチョコレートの製造の全工程を一貫して行うこと）といった新しいチョコレートの製法が用いられ、カカオ豆の品種や

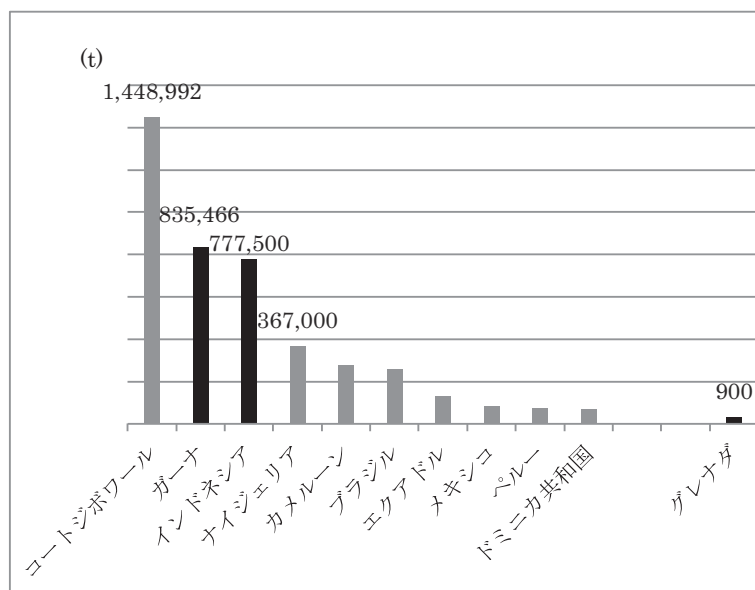


図 1. カカオ豆の年間生産量（2013 年）

引用文献 5) を参考に作成

産地などにまでこだわりを持った商品が人気を博している。

代表的なカカオ豆の品種としては、クリオロ (Criollo) 種、フォラステロ (Forastero) 種、およびトリニタリオ (Trinitario) 種が挙げられる。クリオロ種はカカオの原種と言われ、トリニタリオ種はクリオロ種とフォラステロ種の交雑とされている⁷⁾。フォラステロ種は西アフリカや東南アジアなど世界中で最も多く栽培されている品種であるのに対し、クリオロ種は病害虫に弱く栽培が難しい種で、生産は中南米に限られている⁷⁾。しかしながら、フォラステロ種やトリニタリオ種に比べて苦みが少ないため、カカオの味そのものを楽しむ Bean to Bar 向きである。

また、チョコレートは発酵食品であり、収穫したカカオの実 (カカオポッド) からカカオ豆を包み込んでいる果肉 (カカオパルプ) を取り出し、現地でカカオパルプごと自然発酵させる。発酵の目的は「発酵によって豆の中にチョコレートの香味物質の前駆体を作ると同時に、カカオ豆の渋みと苦みを低減すること」⁸⁾にある。発酵時にカカオはシェイドツリーであったバナナの皮に包まれることが多いが、バナナの葉についている微生物の種類はさまざまに産地や地域によって異なっているので、発酵を均質にコントロールすることは大変難しい。Bean to Bar を目指すショコラティエやショコラトリリーにとっては、高品質のチョコレート製作のための最初の関門がこのカカオ豆の産地での発酵であるともいえる。そのため自らカカオ農園まで出かけて、カカオ豆の生産者に対して発酵の重要性に関する啓蒙と技術指導を行うといった取り組みもある⁹⁾。

このようにチョコレートの品質に大きく影響する重要な要素のひとつに、カカオ豆の品種や、カカオ豆がどこで栽培されたか、あるいはその時の生育環境や収穫直後の状況といった産地に由来する事象がある。とくに Bean to Bar では、シングルオリジン (単一産地) のカカオ豆だけでチョコレートを製造することに重きをおき、カカオ豆の風味を残すために砂糖のみを加えて、ミルクやバターを添加しない場合が多い。その分カカオの機能性も高まることから、これまでチョコレートを敬遠していた層からも高い関心が寄せられつつあり、市場の拡大が期待されている。

そこで本研究では、産地の異なるカカオ豆からブラックチョコレートを作成し、官能評価を行い、カカオ豆の産地の違いや添加する砂糖の種類の違いがチョコレートの風味や嗜好性に与える影響について検討することを試みた。

2. 方法

1) 試料の調整

カカオ豆は産地の異なる3種類を選定し、西アフリカ地域からガーナ産、中南米地域からグレナダ産、東南アジア地域からインドネシア産を実験に供した。付加糖にはグラニュー糖と黒糖を用い、カカオ豆の重量の50%をそれぞれ添加し、計6種類の試料を作成した。

試料の調整は次のとおりとした。まず、産地で発酵と乾燥処理がなされたカカオ豆を120℃のオーブン中で30分間焙炒し、外皮を除去した。こうして取り出した胚乳部がカカオニブである。次にバーミックス (株式会社チェリーテラス製) でカカオニブを粉碎した後、すり鉢に入れて湯煎にかけながらすり混ぜ、さらに糖を加えて微粒化、精練を行った。精練中にカカオニブから溶け出したココアバターによって滑らかなペーストになってきたら、冷却時にココアバターの安定な結晶化が起こるようにテンパリングを行い、型へ充填した。家庭用冷蔵庫 (2℃) 中で冷却し、そのまま1週間熟成させて、油脂結晶が安定したものを試料とした。

結果の解析は、Kruskal-Wallis 検定および Mann-Whitney の U 検定を用いて、 $P < 0.05$ を有意とした。

2) 官能評価

2016年7月に平均年齢20.8歳の女子大学生34人を対象に採点法（5段階評価尺度）を用いて嗜好型評価を行った。評価項目は、甘味、苦味、酸味、香り、香りの強さ、舌触り、口溶け、総合評価とした。試料は2℃で保存していたものを室温（25℃）下に15分放置後、供試した。

3. 結果と考察

1) 味について評価

甘味、苦みおよび酸味についての官能評価の結果を図2に示した。グラニュー糖の添加で、インドネシア産はグレナダ産に対して有意に甘味が弱いと評価された。また、黒糖の添加においても、インドネシア産はガーナ産とグレナダ産に比べて有意に甘味が弱いと評価された。すなわち付加糖の種類に関わらず、インドネシア産は、もっとも甘味が弱いとされたが、とくに黒糖の添加において、甘味が感じられにくい結果となった。またグレナダ産やインドネシア産のカカオ豆で作成したチョコレートはグラニュー糖を添加したほうが、ガーナ産のカカオ豆で作成したチョコレートは黒糖を添加した場合のほうが、甘味が強いとの評価が得られた。

一方、苦みについてはインドネシア産がグラニュー糖の添加の場合はグレナダ産に対して、黒糖の添加の場合はガーナ産、グレナダ産に対して、有意に苦味が強いという結果が得られた。

酸味については、グラニュー糖、黒糖ともに、産地による有意な差は得られなかったが、黒糖のほうがグラニュー糖の添加よりも酸味が強いと評価されていた。

2) 香りについての評価

図3に示したとおり、香りの良し悪しについて産地や付加糖の種類による差異は得られなかった。香りの強さについても有意な差は得られなかったが、ガーナ産は黒糖の添加で香りが抑えられる傾向にあることが示された。

チョコレートの香りは前述のように収穫直後の発酵の状態に大きく左右されるが、発酵で生じた香味前駆体からチョコレートの香りを生み出すのはカカオ豆の焙炒である。焙炒においては温度と時間の管理が極めて重要とされている。今回、条件を均一とするために、全ての産地のカカオ豆を120℃で30分間焙炒したが、それぞれの産地のカカオ豆に合致した温度と時間で焙炒すれば特徴が引き出せた

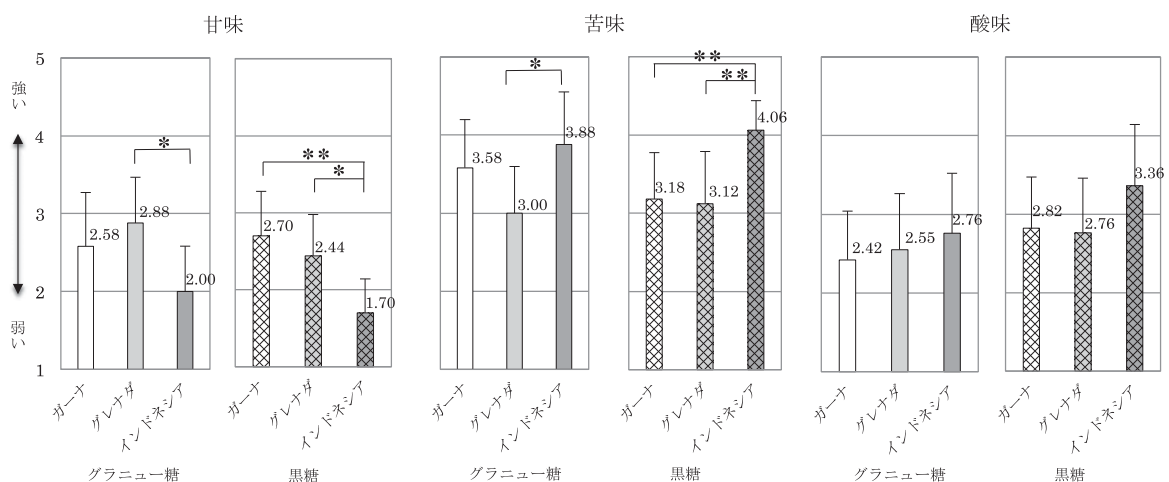


図2. 味についての評価

** : p<0.01 * : p<0.05

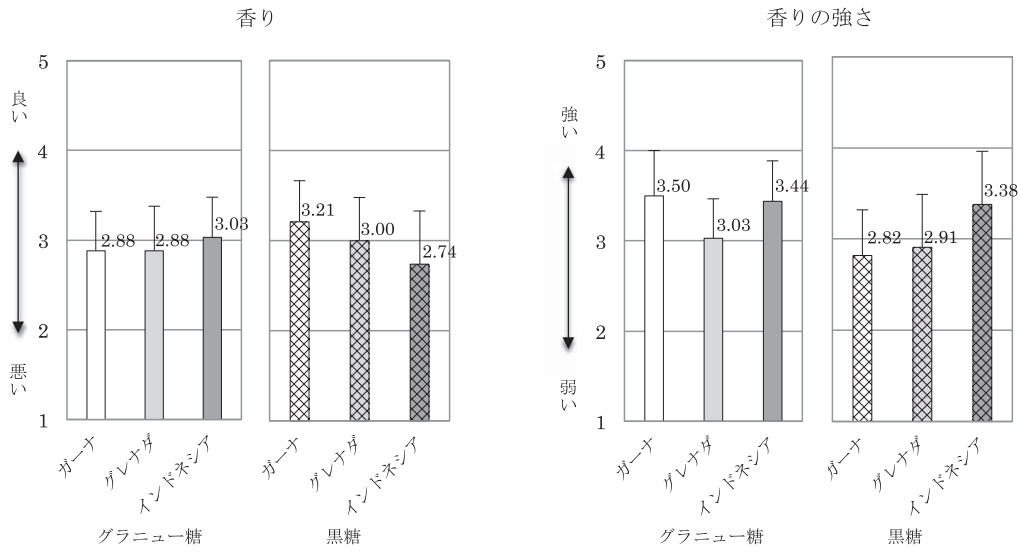


図 3. 香りについての評価

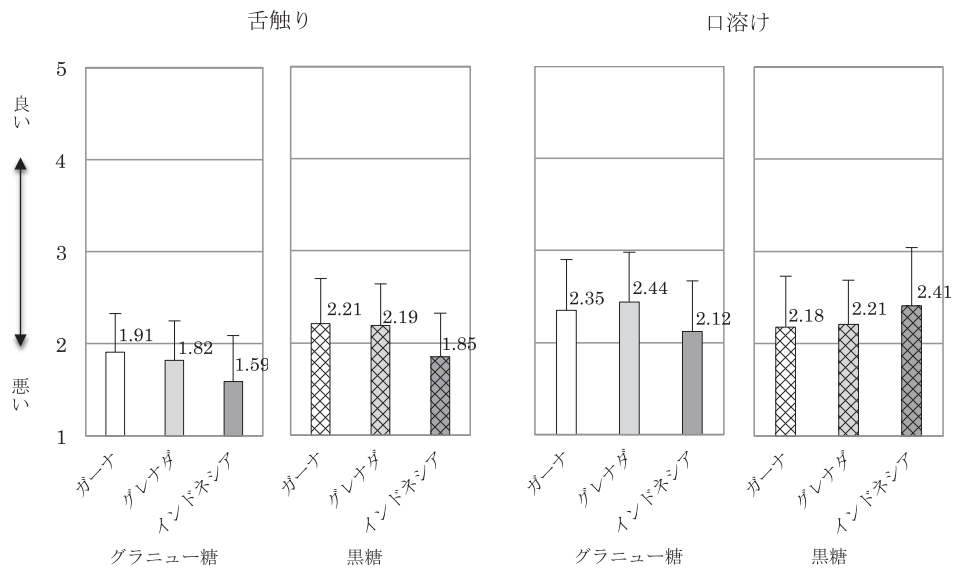


図 4. 食感についての評価

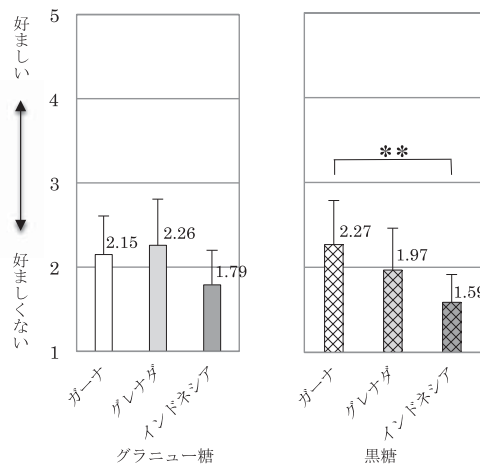


図 5. 総合評価

** : p<0.01

可能性がある。

3) 食感についての評価

舌触りや口溶けといった食感についての評価の結果を図4に示した。産地や付加糖の種類による差異は得られなかったが、全体的に評価が低く、とくにグラニュー糖添加の舌触りに対する評価は全ての産地で低値を示した。

チョコレートの熟成期間には20℃前後で1ヶ月¹⁰⁾、18℃で2週間¹¹⁾などの報告があり、いずれの場合も本研究の熟成期間よりも長い。ココアバターの結晶が安定するためには物理的な熟成期間がもう少し必要だった可能性がある。また、結晶の比較的大きいグラニュー糖が溶融せずチョコレートの中に残っていて、ざらざらとした食感となった可能性も考えられる。

4) 総合評価

グラニュー糖については、カカオ豆の産地による有意な差は認められなかったが、黒糖については、ガーナ産に比べてインドネシア産は有意に評価が低いという結果が得られた(図5)。

4. おわりに

本研究では近年の健康志向ニーズに対応して、原料となるカカオ豆の産地や精製糖以外の甘味料を個別に選択するチョコレート専門店が増えていることから、カカオ豆の産地の違いや添加する砂糖の種類の違いがチョコレートの風味や嗜好性にどのような影響を与えているのかを検討した。ガーナ産、グレナダ産、インドネシア産の3種類のカカオ豆にそれぞれグラニュー糖と黒糖を添加して計6種類の試料を作成し、女子大学生34人を対象に官能評価を実施したところ、三つの産地の中で、インドネシア産のカカオ豆で作成したチョコレートは甘味の付加効果が最も弱いと評価され、苦味を強く感じるとの結果となった。またグレナダ産やインドネシア産のカカオ豆で作成したチョコレートはグラニュー糖を添加したほうが、ガーナ産のカカオ豆で作成したチョコレートは黒糖を添加した場合のほうが甘味の付加効果が大きいと評価された。香りや食感については産地間の顕著な差異は認められなかったが、総合評価において、インドネシア産がとくに黒糖の添加で低値を示した。

以上の結果からチョコレートの風味がカカオ豆の産地によって異なることが確認され、また添加した砂糖の種類やカカオ豆の産地との組み合わせによっても甘味の付加効果は異なることが示され、これらが嗜好性に影響を与える可能性が示唆された。

付記

本稿は、本学生生活福祉文化学部生活福祉文化学科2016年度卒業論文として、片井媛貴がまとめた「チョコレートの風味に関する調理科学的研究」をもとに、大幅加筆、改変したものである。また、データの一部は平成29年度調理科学学会大会(於:お茶の水女子大学、2017年9月1日)においてポスター発表を行ったものであることを付記する。

引用文献

- 1) 佐藤清隆. チョコレートのロマンティック・サイエンス—「神の食べ物」のおいしさを探る— 第69回講演会; 一般財団法人杉山産業科学研究所. http://www.sugiyama_c_i_l.or.jp/koen.html (2016.08.20)
- 2) 佐藤清隆, 古谷野哲夫. カカオとチョコレートのサイエンス・ロマン, 幸書房; 東京: 2011. p24.
- 3) INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION (ICCO) Annual Report - 2014-2015. p9. www.icco.org/ (2018.3.2)

- 4) 大澤俊彦, 木村修一, 古谷野哲夫, 佐藤清隆. チョコレートの科学, 朝倉書店; 東京: 2015. pp.23-39.
- 5) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/> (2016.10.20)
- 6) 株式会社明治チョコレート検定委員会監修. チョコレート検定公式テキスト. 学研プラス; 東京: 2016. pp.38-43.
- 7) 前掲書 2) に同じ. pp.137-139.
- 8) 前掲書 2) に同じ. pp.60-61.
- 9) Dari K 公式ホームページ. www.dari-k.com/story/ (2016.03.20)
- 10) 佐藤清隆. 脂質の構造と物性 - 食品物理学の立場から. 広島大学大学院生物圏科学研究科紀要 2009; 48: 77-94.
- 11) 葛西真知子, 石川由花, 酒巻旦子, 奥山知子, 芦谷浩明, 上脇達也, 飯田文子. カカオ豆産地とチョコレートのおいしさとの関係. 日本食品科学工学会誌 2007; 54: 332-338.