

佐野市産もち麦を活用した嗜好飲料の開発にむけた検討 I ～焙煎条件の違いが粉碎粉末と抽出液の色に及ぼす影響～

Examination I for development of favorite beverage using sticky -barley made in Sano-City , Tochigi ～ Effect of different Roasting conditions on the color of crushed powder and extract of roasted wheat ～

野中春奈^{*1}
NONAKA Haruna

山崎敬子^{*2}
YAMAZAKI Keiko

藤田睦^{*3}
FUJITA Mutsumi

Abstract:

We conducted research using sticky-barley “Daishimochi” made in Sano-City. We examined the roasting conditions of mochi-wheat for the development of favorite beverages such as coffee.

The amount of sticky-barley to be roasted needs to be appropriate for the volume of the roasting inside the container or oven. As the roasting temperature and roasting time increased , the color of the crushed powder of roasted mochi-wheat became darker. The L- value of the crushed powder of “Genbaku” was lower than that of “Marumugi” . As a result of using commercially available drip coffee as a comparison, it was determined that the roasting temperature of sticky-barley should be set to 240℃ , and the roasting time be 30 minutes and 60 minutes. It was found that roasting conditions such as roasting temperature and roasting time of mochi-wheat affect the colors of the crushed powder and the extract.

キーワード：

もち麦、嗜好飲料、焙煎、佐野市、商品開発

1. はじめに

日本農業新聞¹⁾、下野新聞^{2) 3)}記事によると、佐野市でもち麦(裸麦品種「ダイシモチ」)の栽培が始まったのは2017年からである。健康志向の高まりで需要が急増しているもち麦は外国産が多いことから、JA 佐野の職員が国産もち麦の栽培を提案したことがきっかけであった。もともと栃木県内は国内有数のビール産地であり、佐野市周辺にも生産者

は多かったが、もち麦とよばれるもち性大麦の栃木県内における栽培は少なく、栽培から販売までを一貫して行うことで、安心・安全という付加価値をつけて産地化、ブランド化し農家の所得向上につながることに期待して栽培に着手したとある。

食感や味にこだわり、品種は四国原産の「ダイシモチ」を選定し、四国から種子を取り寄せ栽培が始まった。土井・伊藤ら⁴⁾の

^{*1} 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

^{*2} 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

^{*3} 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

Sano Nihon University College Associate Professor

Sano Nihon University College Senior Lecturer

Sano Nihon University College Professor

報告に、栽培適地は東海以西の温暖な麦作地帯とあるように、四国原産である「ダイシモチ」は寒さや湿気に比較的弱く栃木の気候に合わないと言われていたが、近年の暖冬傾向にみられる気候変動が佐野市におけるもち麦栽培には功を奏している。このように温暖化に適応した農業振興が今後ますます増えてくると考えられる。小麦よりも生育は早い病害時期も早い、刈りどきの適期が短く栽培しづらい、という生産者の苦労もあるが、県内での大規模栽培の成功は例がなかったことから、収穫された佐野市産もち麦の新たな活用を検討することは地域の活性化につながると考えている。

「ダイシモチ」に関連する報告としては、齋藤ら⁵⁾が実施したもち麦を仕入れている実需者へのアンケート調査の「ダイシモチを利用するメリット」の回答の中に、希少性や独自性などに力点をのいた製品差別化により市場での優位性を獲得しようとする傾向があるとしている点からも、もち麦のさらなる可能性に期待ができる。もち麦については、原ら⁶⁾が澱粉の構造や糊化特性、野口ら⁷⁾が添加による食品の特性と嗜好、諸橋ら⁸⁾が麦飯や大麦麺への利用性に関する報告がある。また大麦は、麦茶の原料として昔から活用されており、大麦を焙煎して作られる麦茶に関する報告としては、松岡ら⁹⁾や池永ら¹⁰⁾によるものがある。また、麦茶と同様に原料を焙煎して作られる嗜好飲料であるコーヒーに関するものとして、中林ら¹¹⁾、高屋ら¹²⁾、若林¹³⁾、島村ら¹⁴⁾¹⁵⁾の報告がある。しかし、大麦をコーヒーのような嗜好飲料として活用することに

着目した研究がないことから、本報では、その嗜好飲料の商品化に向けた基礎となる焙煎条件設定の検討を目的とした。

II. 試料および実験方法

1. 試料

栃木県佐野市で2020年に栽培・収穫されたもち麦（品種：ダイシモチ）を試料とした。本研究では外皮がついたものを「玄麦」、搗精したものを「丸麦」と表記した。

市販のドリップコーヒー3種類（市販品A・B・C）とイタリア産古代種の大麦を焙煎して作られた麦茶1種類（市販品D）を比較として用いた。（表1）

2. もち麦の性状

もち麦の性状として、種子の形状については玄麦と丸麦各々10粒の大きさを比較した。松岡ら⁹⁾が用いた千粒重については、もち麦100粒の重量を10回測定した合計である千粒当たりの重量として測定した。種子断面については種子1粒を横及び縦に切断したものを観察した。

3. もち麦の栄養成分の分析

佐野産もち麦（ダイシモチ・丸麦）の栄養成分（エネルギー、水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、食物繊維、 β -グルカン）の分析は、一般社団法人日本食品分析センターに依頼した。

4. 焙煎量と焙煎温度・時間

もち麦300g～500gを秤量し、アルミ箔を

表1 市販品A～Dの商品情報

市販品	商品名	品名	原材料名（原料生産国）	挽き方
A	キリマンジャロブレンド	レギュラーコーヒー	コーヒー豆（タンザニア、ブラジル他）	記載なし
B	ヨーロピアンブレンド	レギュラーコーヒー	コーヒー豆（エチオピア、インドネシア他）	中細挽き
C	モカブレンド	レギュラーコーヒー	コーヒー豆（エチオピア、ブラジル他）	中細挽き
D	オルゾ	麦茶	大麦（イタリア）	記載なし

佐野市産もち麦を活用した嗜好飲料の開発にむけた検討 I ～焙煎条件の違いが粉碎粉末と抽出液の色に及ぼす影響～

敷いた天板（1辺31cmの正方形）上に均一に広げ、設定温度で予熱したコンベクションオーブン（Rinnai RSR-S14C）を用いて焙煎した。焙煎温度は200℃～240℃、焙煎時間は15～60分の範囲で設定した。コンベクションオーブンは下段を使用し15分毎に天板の前後を入れかえて焼成が均一になるようにした。

5. 粉碎

焼成後のもち麦を室温まで冷まし、ブレンダー（Finether LLJ-D04E 2）を用いて粉碎した粉末を粉碎粉末とした。

6. 抽出方法

もち麦の焙煎粉末5～10gを秤量後、ドリッパー（カリタ式）にペーパーフィルターをセットして試料を入れ、沸騰湯70～140gを注ぎ入れて抽出する透過法を用いて抽出したものを抽出液とした。

7. 抽出時間の測定方法



抽出にかかる時間を抽出時間とし、試料に湯を注ぎ入れてから試料表面の水分がなくなるまでの時間を測定した。なお、抽出用水は水道水を用い、同一人が一貫してすべてを行った。

表2 佐野市におけるもち麦（ダイシモチ）の栽培状況

年度	平成30年 (2018)	令和元年 (2019)	令和2年 (2020)
生産地区	吾妻	吾妻	旗川
生産者数(名)	1	1	1
面積(a)	200	200	230
収量(kg)	9,250	7,650	11,800

J A 佐野のデータを元に作成

表3 佐野市産もち（ダイシモチ）の性状

	種子の形状(10粒)	千粒重(g)
玄麦		30.25
丸麦		24.99

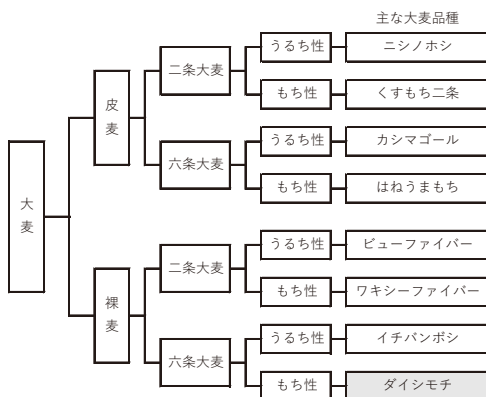


図1 大麦の特性や主な品種



横断面

縦断面

写真1 ダイシモチの種子断面（丸麦）

表4 食品に含まれる栄養成分（可食部100gあたりの重量）

食品	エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	灰分 (g)	食物繊維量(g)			(1-3), (1-4)-β-グルカン (g)
							水溶性	不溶性	総量	
佐野市産「ダイシモチ」(丸麦) *	362	11.5	7.9	2.6	76.7	1.3	10.5	6.9	17.4	5.3
大麦(押麦 乾)	346	12.7	6.7	1.5	78.3	0.7	6.7	5.5	12.2	
大麦(米粒麦)	343	14.0	7.0	2.1	76.2	0.7	6.0	2.7	8.7	
玄米	353	14.9	6.8	2.7	74.3	1.2	0.7	2.3	3.0	
精白米(うるち米)	358	14.9	6.1	0.9	77.6	0.4	Tr	0.5	0.5	

* 「ダイシモチ」(丸麦)の数値は日本食品分析センターによる分析値

文部科学省「日本食品標準成分表2020年版(七訂)」より作図

8. 色彩・色差

粉碎粉末と抽出液の色について、ポータブル色差計 (RM200QC:X-rite) を用いて色彩・色差として L* 値、a* 値、b* 値を測定した。また、それぞれの試料を各3回ずつ測定し、その平均値を算出した。なお L* 値は明度 (L* 値 100 は白色)、a* 値は赤度 (+) と緑度 (-)、b* 値は黄度 (+) と青度 (-) を表す。

なお、本研究は令和2年度佐野日本大学短期大学研究倫理審査委員会の承認を得て進められた (承認番号第20-11号)。

III. 結果及び考察

1. 試料情報

佐野市における栽培状況、大麦の特性や品種について表2、図1に示す。表2より、佐野市における2018年～2020年のもち麦 (ダイシモチ) の収穫量は、9250 kg (2018年)、7650 kg (2019年)、11800 kg (2020年) であり、2020年は初年度の約1.3倍の収量となっていることがわかる。図1より大麦には多くの品種があるが、佐野市で栽培を始めたダイシモチは裸麦の六条大麦、もち性の品種であることがわかる。土井・伊藤ら⁴⁾は、ダイシモチの品質特性について、アミロース含有率はイチバンボシ (うるち性のもち麦品種) より格段に低く、もち性を示していると報告している。またこの中で、このダイシモチを育成した四国農業試験場がある香川県善通寺市には、弘法大師空海が建立した善通寺があり、農業にも造詣が深かった弘法大師にちなみ「ダイシモチ」と命名した由来が紹介されている。また、齋藤ら⁵⁾は裸麦を脱穀すると容易に穎 (えい) が外れるため皮麦と比べて加工上のメリットがあるとしている。

佐野市産もち麦の性状について表3、写真1に示す。表3より、米の粉がらにあたる穎を外した「玄麦」は、外皮が残っていることから色は茶褐色であり、両端がやや細い長楕円形をしている。玄麦を精麦した「丸麦」は、

精麦工程で胚乳の上層部位まで搗精しているために色は淡黄色であり、丸い楕円形をしている。千粒重を比較すると、玄麦が30.25g、丸麦が24.99gと精麦工程により約17%削られていることが推察できる。写真1の横断面より、麦粒は全体に丸みがあり、中央の黒条線部が溝になっていることがわかる。

試料の栄養成分について、他の穀類と比較し表4に示す。表4より、食品標準成分表¹⁶⁾に記載されている押麦や米粒麦の栄養成分と比較して、佐野市産「ダイシモチ」は、たんぱく質、脂質、灰分量が多いことがわかる。さらに、食物繊維総量17.4gと含有量が高く、その中でも水溶性食物繊維量10.5gは他の穀類よりも多いことがわかる。この水溶性食物繊維には、もち麦の機能性成分であるβ-グルカンが含まれることから、β-グルカン量を分析したところ5.3gとなり、土井ら⁴⁾の報告の中にある「ダイシモチ」のβ-グルカン含有率約6%に近づく値であることがわかる。このβ-グルカンの機能性成分については、青江¹⁷⁾、柳澤¹⁸⁾が、調理特性については上野¹⁹⁾、香西ら^{20) 21)}、瀬尾²²⁾ら多数の研究が報告されている。

2. 焙煎条件の検討 ～粉碎粉末の色彩・色差～

焙煎量、焙煎温度、焙煎時間の違いによる粉碎粉末の色彩・色差への影響について表5～7に示す。表5より、焙煎時に天板にのせる試料量を500gにすると粉碎粉末のL*値が高くなり焼成色が薄いことがわかる。試料量は焙煎時の焼成色に影響を与えることから、天板やオープン庫内の大きさに適する量を決めて焙煎することが望ましいといえる。表6,7より、焙煎時間が同一の場合は焙煎温度が高いほど、また焙煎温度が同一の場合は焙煎時間が長くなるほどL*値の低下がみられ、焙煎後の粉碎粉末の色が濃くなることがわかる。また同一条件で比較した場合、いずれも外皮がついている玄麦でL*値が低値と

佐野市産もち麦を活用した嗜好飲料の開発にむけた検討 I ～焙煎条件の違いが粉碎粉末と抽出液の色に及ぼす影響～

なっていることから、搗精せずに外皮が残っている玄麦の焼成色が強く出ていることがわかる。外皮の有無が嗜好飲料としての嗜好度に影響を与えることが推察される。三浦²³⁾は、パンやクッキー、麦茶やコーヒーに見られる加熱・調理による茶色への変色現象は「褐変」であり、食品中のアミノ酸や還元糖との間でアミノ・カルボニル反応が起こり、褐変物質のメラノイジンが生じているとしている。メラノイジンの生成は色だけでなく、同時に香りや食味にまでも影響を与えることから、本研究の目的である焙煎条件設定の検討は、嗜好飲料の官能評価を行う際の重要なファク

ターとなることがわかる。

表 8 は比較対象として用いた市販品 A～D の色彩・色差である。大麦の焙煎粉碎粉末である市販品 D の L* 値に近い焙煎条件について各種条件の粉碎粉末の色彩・色差で検討すると、焙煎温度 240℃、焙煎時間 30～60 分となることから、嗜好飲料の官能検査にはこの焙煎条件の粉碎粉末を使うこととする。松岡ら⁹⁾は麦茶の焙煎後の粉碎 L* 値を 30 と設定して焙煎試験を行っていることから、色彩・色差の数値を条件設定として活用することで、より均質化された商品を得ることができると考えられる。また、市販品 A・B・

表 5 焙煎条件（焙煎量）の違いによる粉碎粉末の色彩・色差焙煎量の違い

焙煎条件		玄麦			丸麦		
温度と時間	量 (g/枚)	L*値	a*値	b*値	L*値	a*値	b*値
240℃ 30min	300	43±2.03	11.7±0.15	24.1±0.64	45.2±0.5	11.9±0.25	25.2±1.15
	500	50.4±1.41	11.0±0.25	26.1±0.93	50.0±2.54	11.5±0.35	27.1±0.95

平均値±標準偏差で表示

表 6 焙煎条件（温度）の違いによる粉碎粉末の色彩・色差

焙煎条件		玄麦			丸麦		
時間 (min)	温度 (°C)	L*値	a*値	b*値	L*値	a*値	b*値
30	220	56.0±2.18	10.7±0.26	26.8±0.55	62.3±4.49	10.3±0.15	27.8±1.67
	240	43±2.03	11.7±0.15	24.1±0.64	45.2±0.5	11.9±0.25	25.2±1.15
60	200	53.4±2.0	9.7±0.7	25.5±1.31	65.2±2.64	9.4±0.98	26.1±1.27
	240	23±0.17	5.6±0.32	8.0±0.32	25.9±1.33	7.0±0.31	10.5±0.53

平均値±標準偏差で表示

表 7 焙煎条件（時間）の違いによる粉碎粉末の色彩・色差

焙煎条件		玄麦			丸麦		
温度 (°C)	時間 (min)	L*値	a*値	b*値	L*値	a*値	b*値
200	25	51.9±2.94	7.6±0.4	20.0±0.85	57.9±5.3	8.6±0.78	18.3±1.61
	60	53.4±2.0	9.7±0.7	25.5±1.31	65.2±2.64	9.4±0.98	26.1±1.27
240	15	59.2±2.17	10.0±0.11	28.3±0.51	61.3±1.55	9.9±0.21	26.4±1.42
	30	43±2.03	11.7±0.15	24.1±0.64	45.2±0.5	11.9±0.25	25.2±1.15
	60	23±0.17	5.6±0.32	8.0±0.32	25.9±1.33	7.0±0.31	10.5±0.53

平均値±標準偏差で表示

表 8 市販品の粉碎粉末の色彩・色差

市販品	L*値	a*値	b*値
A	23.1±0.15	12.1±0.15	16.3±0.25
B	20.5±0.87	7.2±0.1	7.2±0.1
C	17.5±0.51	8.2±0.26	9.2±0.26
D	34.5±3.15	11.3±1.14	20.2±1.23

平均値±標準偏差で表示

C(コーヒー粉末)の色彩・色差は、各メーカーにより差が見られることから、コーヒーが個人の好みに応じた嗜好飲料であることが理解できる。

3. 焙煎条件の検討 ～抽出液の色彩・色差～

焙煎温度、焙煎時間の違いによる抽出液の色彩・色差への影響について表9～11に示す。表9より、焙煎時間が同一の場合は焙煎温度が高いほどL*値の低下がみられ、抽出液の色が濃くなることがわかる。表10より、焙

煎温度が同一の場合は焙煎時間が長くなるほどL*値の低下がみられると考えたが、240℃-30分と240℃-60分ではその値が逆転し、240℃-60分では抽出液の色が薄くなった。抽出する際、焙煎240℃-60分の粉碎粉末の透過速度が速かったことから、湯が透過する時間の違いが抽出液の色に影響を与えると考え、抽出時間を計測し、結果を表11に示す。表11より、焙煎条件240℃-60分の抽出時間は240℃-30分の1/2程度と短くなった。焙煎時間が長くなることで、もち麦の組織構

表9 焙煎条件(温度)の違いによる抽出液の色彩・色差

焙煎条件		玄麦			丸麦		
時間 (min)	温度 (°C)	L*値	a*値	b*値	L*値	a*値	b*値
30	220	32.1±0.72	15.3±0.5	46.2±0.46	41.1±0.31	8.2±0.61	40.0±1.12
	240	11.4±1.15	16.9±0.29	16.9±2.07	6.7±0.26	15.9±0.1	9.13±0.38
60	200	35.2±0.47	13.1±0.47	46.6±0.35	46±0.26	4.5±0.06	29.8±0.35
	240	17.3±1.10	17.0±0.21	27.0±1.77	19.7±1.46	16.4±0.31	30.5±2.14

平均値±標準偏差で表示

表10 焙煎条件(時間)の違いによる抽出液の色彩・色差

焙煎条件		玄麦			丸麦		
温度 (°C)	時間 (min)	L*値	a*値	b*値	L*値	a*値	b*値
200	25	49.6±0.36	2.2±0.16	24.7±0.78	50.8±0.59	0.6±0.45	14.3±1.06
	60	35.2±0.47	13.1±0.47	46.6±0.35	46±0.26	4.5±0.06	29.8±0.35
240	15	35.1±0.62	12.8±0.51	45.6±0.59	40±0.1	9.4±0.17	42.2±0.21
	30	11.4±1.15	16.9±0.29	16.9±2.07	6.7±0.26	15.9±0.1	9.13±0.38
	60	17.3±1.10	17.0±0.21	27.0±1.77	19.7±1.46	16.4±0.31	30.5±2.14

平均値±標準偏差で表示

表11 焙煎条件(時間)の違いによる抽出時間の比較

	温度 (°C)	時間 (min)	抽出時間 (min)
玄麦	240	30	51±2.83
		60	25.5±2.12
丸麦	240	30	42.5±0.71
		60	28±1.41

表12 市販品の抽出液の色彩・色差と抽出時間

市販品	抽出液の色彩・色差			抽出時間 (min)
	L*値	a*値	b*値	
A	20.3±0.26	15.1±0.31	31.7±0.46	54
B	17.7±1.41	19.5±0.57	28.4±2.3	32
C	15.3±1.20	19.2±0.78	24.4±1.82	45
D	13.1±1.20	19.8±0.32	20.4±1.95	30.7±4.72

平均値±標準偏差で表示

造に変化が生じ、透過性が良くなったことが考えられるが、この点についてはさらなる検証が必要である。市販のドリップコーヒーはパッケージの多くに「少量の湯で 20～30 秒蒸らしてから注ぐと、より美味しく召し上がれます。」という表記がされているが、これはコーヒー粉末を蒸らすことで、より抽出されやすくするためであることが推察できる。

表 12 は市販品 A～D の色彩・色差である。大麦の焙煎粉碎粉末である市販品 D の L* 値に近い焙煎条件について各種条件の抽出液の色彩・色差で検討すると、焙煎温度 240℃、焙煎時間 30～60 分となり、前述の粉碎粉末の結果と一致した。また、市販品 A・B・C(コーヒー粉末)の色彩・色差についても、粉碎粉末と同様に各メーカーにより差が見られることがわかる。

IV. 要約

佐野市産もち麦を活用した嗜好飲料の開発に向けて、焙煎条件の違いが粉碎粉末と抽出液の色に及ぼす影響について検討し、官能検査にむけた条件設定に対していくつかの知見が得られた。

- (1) 佐野市産もち麦(ダイシモチ)の栄養成分のうち、食物繊維総量は 17.4g(水溶性食繊維量 10.5g、不溶性食物繊維量 6.9g)、(1-3)(1-4)- β -グルカン量は 5.3g であった。
- (2) 焙煎量は、天板やオープン庫内の大きさに応じた適量を設定して用いる。
- (3) 焙煎温度と焙煎時間は、粉碎粉末と抽出液の色彩・色差に影響を与える。
- (4) 市販品の色彩・色差を 1 つの指標として検討し、もち麦の焙煎温度は 240℃、焙煎時間は 30min と 60min に設定する。
- (5) 粉碎粉末の色彩・色差を比較すると、外皮がついている玄麦で L* 値が低くなり、焼成色は濃くなった。

謝辞

本研究の実施にあたり、もち麦の提供を賜りました JA 佐野の皆様へ深く感謝致します。尚、本研究は、令和 2 年度佐野日本大学短期大学共同研究費の助成により実施したものである。

V. 参考文献

- 1) 日本農業新聞 2018 年(平成 30 年)6 月 23 日(土曜日)北関東「もち麦振興 栃木・JA 佐野 農家手取り増狙う」
- 2) 下野新聞 2019 年(令和元年)3 月 11 日(月曜日)気候変貌「暖地品種 産地化に挑む」
- 3) 下野新聞 2019 年(令和元年)5 月 31 日(金曜日) 県南・両毛版『畑にうねる穂の波 ダイシモチ収穫 2 年目』
- 4) 土井芳憲, 伊藤昌光, 藤田雅也, 土門英司, 石川直幸, 片山正, 神尾正義: モチ性裸麦新品種「ダイシモチ」の育成, 四国農業試験場報告, 64, 21-36 (1999)
- 5) 齋藤仁蔵, 柳澤貴司: モチ性裸麦「ダイシモチ」の生産動向と実需者の意向, 6, 1-19 (2009)
- 6) 原たつえ, 高崎房子, 大家千恵子: 大麦(もち種)とえん麦澱粉の構造と糊化特性, 日本調理科学会大会研究発表要旨集, 18 (0), 56-56 (2006)
- 7) 野口恵美, 小池恵, 金松澄雄: もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好, 共立女子短期大学生活科学科紀要, 62, 14-21 (2019)
- 8) 諸橋敬子, 秋元隆司, 山田進: 県産モチ種大麦の性状及び麦飯・大麦麺への利用性, 新潟県食品研究所研究報告, 29, 21-26 (1994)
- 9) 松岡翼, 鮎澤信昌, 小林敏樹: 原料大麦の麦茶適正の簡易識別法の検討, 日本作物学会紀事, 79 (3), 357-362 (2010)
- 10) 池永幸子, 中村和弘, 伊藤裕之, 谷口義則: 麦茶液色の年次間差、焙煎強度間差、品種間差を考慮した評価方法の検討, 日本作物

- 学会講演会,237(0),360(2014)
- 11) 中林敏郎,山田恭史:焙煎によるコーヒー褐色色素の形成順序,日本食品工業学会誌,34(4),211-215(1987)
- 12) 高屋むつ子,和泉眞喜子,鎌田久仁子:焙煎度並びに家庭用コーヒー豆焙煎機種の違いがコーヒー抽出液の滴定酸度,有機酸,色に及ぼす影響,尚絅学院大学紀要,60,19-29(2010)
- 13) 若林素子:ドリップコーヒーの給湯法による抽出カフェイン濃度の違い,鎌倉女子大学紀要,20,21-26(2013)
- 14) 島村綾,小関陽子,小泉昌子,原未来,折戸美月,島村康毅,峯木眞知子:焙煎方法の違いがコーヒーの味に与える影響,日本家政学会大会研究発表要旨集,69(0),140(2017)
- 15) 島村綾,徳田愛華,小関陽子,小泉昌子,峯木眞知子,佐藤吉朗:焙煎方法の違いがコーヒーのにおいを与える影響,日本家政学会大会研究発表要旨集,69(0),141(2017)
- 16) 文部科学省:七訂食品標準成分表2020(本表編),女子栄養大学出版部(2020)
- 17) 青江誠一郎:大麦 β -グルカンの機能性について,日本食生活学会誌,26(1),3-6(2015)
- 18) 柳澤貴司:機能性がきたいできる大麦品種,北陸作物学会報,51,63-65(2016)
- 19) 上野茂昭:高 β -グルカン含有大麦粉の調理加工特性,日本家政学会誌,68(4),174-179(2017)
- 20) 香西みどり,水野浩子,高橋恵子,椿和文,杉山宏,畑江敬子:大麦 β -グルカンの物性と調理への応用,日本調理科学会大会研究発表要旨集,15(0),69-69(2003)
- 21) 香西みどり,高橋恵子,杉山宏,椿和文,石川京子,畑江敬子:大麦 β -グルカンの乳化およびゲル化特性,日本家政学会研究発表要旨集,57(0),207-207(2005)
- 22) 瀬尾弘子,浜田陽子,高橋恭子,香西みどり,畑江敬子,杉山宏,椿和文:大麦 β -グルカンの添加が各種調理食品の嗜好性に及ぼす影響,日本調理科学会誌,37(2),180-188(2004)
- 23) 三浦理代:メラノイジンの生理機能,日本食品科学工学会誌,97(4),253-256(2002)