

〔論 文〕

大学発飲料「はとむぎ珈琲」の商品開発

中村 美紗^{*1}・甲斐 結美香^{*2}・佐々木 みゆ^{*3}

New beverage from KIT, “Heart-MUGI coffee”

Misa NAKAMURA^{*1}, Yumika KAI^{*2} and Miyu SASAKI^{*3}

Abstract

Heart-MUGI coffee, a coixseed-infused coffee, was produced and brought to market. The underlying premise of this drink was to produce a new beverage for coffee drinkers containing coixseed. This was the first commercial product developed at the Kurume Institute of Technology.

First, Heart-MUGI coffee was attempted using 100% coixseed. However, extraction of the roasted coixseed was insufficient for creating a coffee; instead, a tea with a deep spicy flavor was obtained. The essence of coixseed should have a popcorn-like flavor with a mild and slightly bitter taste. Next, we searched for a coffee and coixseed blend while varying the extraction method. Two candidate recipes were subject to a sensory inspection and taste sensor analysis. Finally, the perfect recipe from these tests was brought to market.

Heart-MUGI coffee was produced on sale by the Izumiya coffee company. A distribution contract was signed with JA Mizuma and the product was packed in single easy drip cups according to our specifications. Heart-MUGI coffee began to be sold at stores in JA and KIT since April 2018.

Key Words : coffee, coixseed, Heart-MUGI coffee, beverage

1. はじめに

はとむぎはイネ科ジュズダマ属に属する穀物である。久留米市三潁町で広く栽培されるが、食用のバリエーションが少なく、焙煎して茶としたり、炊いたり味噌にしたりなどの利用にとどまっている。一方で漢方「ヨクイニン」としての知名度は高く、「イボが取れる」などの美肌効果が民間療法的にも知られており、ヨクイニン配合の美容関連商品は現在も多数販売されている。コーヒーは江戸時代の末期に伝来した嗜好性飲料である。明治維新後150年を迎える日本ではサードウェーブと呼ばれるコーヒー競争の波が押し寄せ、コンビニエンスストアで本格ドリップコーヒーが24時間購入でき、スターバックスコーヒーの日本市場は世界4位の店舗数を誇っている^{1,2}。飲料メーカーはより目新しいコーヒーを開発し続けており、コーヒーの果肉入りや無色透明の液体、炭酸や緑茶との組み合わせなど様々な「コーヒー飲料」が生み出されている。

コーヒーは嗜好品の域を超え、すでに私たちの日常に深く入り込んでいる。それは茶の産地であっても、はとむぎの産地であっても関係ない。はとむぎ生産者であっても、はとむぎ茶よりコーヒーを選ぶ現状を憂えたJAみづま職員(本学卒業生)からの相談により、本研究開発を開始することとした。開発のコンセプトとして「コーヒーを普段飲む人向けに、コーヒーの代わりとなるはとむぎ含有の飲料」としてレシピを考案し、2年をかけて商品化を目指した。

2. 実験方法

2.1 原料の検討

2.1.1 実験試料

コーヒー代替のはとむぎ含有飲料を開発するにあたり、原料として表1のはとむぎおよびコーヒー豆を試料または参

^{*1} 久留米工業大学工学部教育創造工学科
平成30年11月26日受理

^{*2} 平成28年度教育創造工学科卒業

^{*3} 平成29年度教育創造工学科卒業

考試料として用いた。

表1 サンプルリスト

| No. | 名称 | 製造・販売者 |
|-------------|---------------------------|---|
| 001 | はとむぎ(精白粒) | 平成27年度三瀧町産 |
| 012 | はとむぎ茶 (煮出し用パック) | 三瀧町農業協同組合(福岡県久留米市三瀧町玉満2396)販売 株式会社伊福穀粉工場(福岡県久留米市諏訪野町1757)製造 |
| 111 -1,2 | コーヒー豆 (焙煎, ブレンド, 焙煎温度) | いづみや珈琲(佐賀県佐賀市兵庫南1丁目8-13) |
| 113 | コーヒー豆 (焙煎, メキシコブレンド) | |
| 102 | コーヒー豆(生豆, コロンビア) | 松屋珈琲(群馬県高崎市筑縄町4-10) |
| 301 | ハトムギ入りコーヒー | 鳥根県農業協同組合(斐川地区本部)(鳥根県松江市殿町19-1)販売 (有)エル珈琲(鳥根県出雲市湖陵町差海78-1)製造 |
| 013 | はとむぎ茶 | 有限会社高千穂漢方研究所(兵庫県加古川市別府町西脇四反田167-1)製造 |
| 014 | はとむぎ茶(丸粒) | 三栄興産株式会社(佐賀県唐津市相知町相知2635-1) |
| 411 | びわコーヒー (コーヒー風びわ種加工品) | 岡垣町商工会(福岡県遠賀郡岡垣町海老津駅前9-36) |
| 412 | たんぽぽコーヒー(たんぽぽ茶) | 株式会社もへじM052(東京都世田谷区代田2-31-8) |

2.1.2 はとむぎ100%コーヒー化

コーヒーとは本来アカネ科コフィア(コーヒーノキ)属の果実の種子を焙煎し、抽出した水溶液を指す。本来、コーヒーノキの種子以外は「コーヒー」にはなり得ないのであるが、焙煎の深い植物や種子から抽出した水溶液を〇〇コーヒーと呼ぶものがある。例えば「たんぽぽコーヒー」はたんぽぽの根、「玄米コーヒー」は玄米、「びわコーヒー」はびわの種子を焙煎したもので、いずれも焙煎による苦味と黒色溶液からコーヒーと名乗っている。いずれもノンカフェインを売りにしており、コーヒーの味には程遠い。穀物であるはとむぎだけでコーヒー化するには、まず焙煎して黒色化する必要がある。はとむぎにはジュズダマ同様の硬い外殻がある。外殻の中にある薄皮、渋皮を除去したものを精白粒といい、漢方ではこれをヨクイニンと呼ぶ。はじめにJAみづまが委託製造している精白粒を焙煎することとした。

1) はとむぎ精白粒の自家焙煎(フライパン)

コーヒー豆の焙煎法³を参考に、ガスコンロとフライパンを用いてはとむぎ精白粒を焙煎した。焙煎時間により浅煎り、中煎り、深煎り、超深煎りはとむぎを作成した。

2) はとむぎ精白粒の自家焙煎(専用焙煎器)

はとむぎ専用の焙煎器を設計し、本学の加工プロジェクトに製造委託した。ガスコンロによる直火加熱式とし、回転させる本体の材料および形状の改良を重ねた。これを用いて焙煎を行った。

2.1.3 はとむぎとコーヒーのブレンド

1) はとむぎ精白粒 No. 001と市販コーヒー豆 No. 111のブレンド

2.1.2で自家焙煎したはとむぎ精白粒を用いて、市販コーヒー豆とブレンドした。

2) はとむぎ精白粒 No. 001とコーヒー生豆 No. 102の自家焙煎(フライパン)

はとむぎの香りをコーヒーになじませるために、一緒に焙煎した。はとむぎとコーヒーは成分および粒径が異なるため、火の入り方が異なる。そこで、それぞれに合わせたコーヒー基準、はとむぎ基準の2通りで焙煎した。

3) はとむぎ茶 No. 012と市販コーヒー豆 No. 111のブレンド

煮出し用パックとして販売されているはとむぎ茶を用いて、市販コーヒー豆とブレンドした。味の偏りを防ぐため、市販コーヒー豆は主張の少ない標準的なブレンドを主軸に使用した。また、メキシコなど単一の銘柄、焙煎度合いや温度の違い、および他地域産のはとむぎ茶などとの比較検討も行った。

2.2 抽出方法

はとむぎとコーヒーの抽出はドリップ(濾過法)と浸漬法の2通りを試験した。器具には次のものを使用した。また、

使用する水はすべて純水とした。

〈実験器具〉ドリッパー（V60 DRIPPER VDG-02 ハリオ，アロマフィルター AF-M 1×4 メリタ）・ペーパーフィルター（VCF-02-100MK ハリオ，PA1×4G NB FSC メリタ）・コーヒーミル（手動カリタ，パーフェクトタッチ II CG-5B メリタ）・コーヒープレス（ハリオールブライトコーヒー&ティーフレンチプレス THJ-4SV ハリオ）・サーバー（コニカルビーカーハリオ，ステンレスポット THV-1001 CCR サーモス）・コーヒーメーカー（AROMA THERM JCM-1031/B-K メリタ）・やかん（V60ドリッパーケトルヴォーノ VKB-120 HSV ハリオ）・電気ポット（電気ケトルわく子 PCF-G080-W タイガー）・IH 調理器（KZ-PH 30P パナソニック）・純水製造装置（Milli-Q Gradient-A10メルクミリポア）

1) 粉砕

コーヒー豆の粉砕には手動コーヒーミルを主に使用した。引き加減はペーパードリッパーの中細挽きとした。コーヒーメーカーを用いる際には、電動コーヒーミルを用いた。いずれも抽出する直前に粉砕した。はとむぎ精白粒は焙煎後すぐにすりこぎで軽く潰した。はとむぎ精白粒は電動コーヒーミルでも粉砕した。市販はとむぎ茶はすでに粉砕されており、煮出しパックから取り出してそのまま使用した。

2) ペーパードリッパー（ハンド）

ハンドドリッパーはコーヒーの一般的な抽出法であり、家庭でも喫茶店でも用いられるため、基準の味として検証を行った。抽出には湯以外に煮出したはとむぎ茶も用いた。また湯を用いてアイスコーヒーをつくる際には、サーバーにあらかじめ水（純水，はとむぎ茶）を加えておいた。

3) ペーパードリッパー（コーヒーメーカーマシン）

大容量抽出に対応するコーヒーメーカーを用いて、ハンドドリッパーとの味の違いを検証した。またアイスコーヒー用にはサーバーにあらかじめ水（純水，はとむぎ茶）を加えておいた。

4) 浸漬法（コーヒープレス）

コーヒープレスでは粉全量をくまなく湯で浸漬するため、豆全体の味を感じることができる。ドリッパーとは異なる味の評価を行うため、コーヒープレスによる抽出を行った。

5) 浸漬法（コールドブリュー）

アイスコーヒーの抽出に用いられるコールドブリュー（冷水浸漬法）を行った。試料を冷蔵庫内で浸漬し、浸漬時間の長さによる味の違いを比較した。

2.3 官能試験

はとむぎとコーヒーのサンプルを多数調製し、研究室での官能試験により2候補に絞り、試飲会を開催した。1年目では商品のためのはとむぎブレンド条件を選定した。2年目では製造者と協議を重ねて、主にコーヒー豆に関するレシピ改良を行い、新たに選出した2候補に対し試飲会を行い、最終的なレシピを決定した。

2.3.1 研究室での官能試験

原料を加工し、抽出方法を組み合わせた各種サンプルを調製し、研究室ですべて試飲して、色、香り、味を確かめた。被験者は中村と研究室所属の学生ほかであった。また、参考試料として以下の商品の試飲も行った。さらに、2年目の改良段階においては、製造者であるいづみや珈琲と協議を行い、No.111コーヒーブレンドと異なる味わいのコーヒー No.111-1, 2, No.113をはとむぎと合わせて官能試験を実施した。

2.3.2 試飲会での官能試験

研究室での官能試験の結果より、2候補のサンプル A, B を決定し、試飲会を行った。JISZ 9080:2004の官能評価⁴にもとづいた方法でサンプル2種類を飲んだ被験者に口頭でアンケートを取り、被験者の分類ごとに集計した。試飲会は久留米工業大学、JA みづま、イベント会場で実施し、実施日と実施項目は3.3.2表2に示した。

2.4 味覚センサー分析

官能試験では被験者の嗜好や環境などの条件の影響が現れやすい。また試飲回数の母数のばらつきが大きく、再現性が低い。データとしての信頼度が低い。被験者の主観を排除し、味を数値化するため、味覚センサーによる分析評価を行った。情報ネットワーク工学科江藤信一准教授のご協力により、株式会社味香り戦略研究所に分析を依頼した。測定試料には2016年度のサンプル A, B のほかに、それぞれのブレンドの元となるはとむぎ茶、コーヒーとした。この5種類のサンプルをドリッパー用粉末にし、抽出方法を記載して送付し、測定を委託した。

3. 実験結果と考察

3.1 原料の検討

3.1.1 はとむぎ精白粒の自家焙煎

はとむぎ精白粒は白色で直径5 mm程度の粒子であった。油分が豊富であり、精白粒加工後に保存される紙袋に油分がにじみだすほどであった。また、そのまま口にふくむと生米のように硬く、ざらざらとした食感ででんぷん質を予感させた。はとむぎ精白粒とコーヒー生豆を自家焙煎した結果を以下に述べた。

1) フライパンによる焙煎結果

生のはとむぎ精白粒は爪で押しでも割れないくらいの硬さだったが、焙煎することで簡単につぶせる程度になった。焙煎前の白色から、焙煎時間に応じて徐々に焦げ色がつき茶色へと変わった。香りも色に伴って香ばしさを増していき、少し膨張した。精白粒を焙煎すると水分が失われ、麦パフやあられのような外はさくさく中はホクホクとしたおいしさがでてきた。フライパンで焙煎した結果、はとむぎに香ばしい香りが付き甘味のある、深煎りはとむぎが最も良い出来であった。深煎りではフライパンを60分間振り続けねばならないことが難点であった。

2) 専用焙煎器による焙煎結果

はとむぎ精白粒専用焙煎器は手動回転直火式とした。加工プロジェクトに委託制作してもらった。改良した三種類の焙煎器で焙煎した結果をそれぞれ以下に示した。



図1 はとむぎ精白粒専用焙煎器（左1号器，中央2号器，右3号器）

1号器のステンレスメッシュ焙煎器（図1左）で回転させたところ、メッシュから精白粒がこぼれた。はとむぎ精白粒は粒径のばらつきが大きく、加熱が進むにつれて簡単に細かくなっていくので、メッシュ素材を断念し、変更した。

2号器アルミ板焙煎器（図1中央）を用いて、ガスコンロの中火で加熱したところ、わずか10分ではとむぎが黒くなり、焦げた味をした。フライパンでの超深煎り（90分加熱）に相当し、大幅な時間短縮できることが示された。また、材質をアルミ板に変更したためメッシュより冷めにくく、火を消した後も余熱ではとむぎが焙煎され、焙煎が行き過ぎた結果となった。

3号器銅板焙煎器（図1右）では熱伝導率の高い銅板を用い、のぞき窓のスライド性能を高める工夫をしてもらった。ガスコンロの中火で10分加熱したところ、はとむぎが少し焦げ、濃い茶色となった。すぐに取り出し、味を確認すると少し焦げたが香ばしい味であり、フライパンでの深煎り（60分加熱）に相当した。

3種類の焙煎器で焙煎した結果、銅板焙煎器の性能が高く、深煎りはとむぎをわずか10分で作ることができた。はとむぎ焙煎は3号器の銅板焙煎器で行うことにした。

3.1.2 はとむぎとコーヒーのブレンド

はとむぎとコーヒーの自家焙煎および焙煎済み製品を組み合わせてブレンドを試行した。配合および抽出方法による結果は3.3官能試験にて述べる。

1) フライパンによる同時焙煎

はとむぎのホクホク臭を際立たせる方法を探すため、コーヒー生豆とはとむぎ精白粒を同時に焙煎した。観察をつぶさに行うため、フライパンで焙煎した。その結果、はとむぎの香りがコーヒーに勝ることはなかった。またコーヒー生豆を焙煎したときに見られた油感が、同時焙煎ではほとんど見られなかった。それぞれ単独で焙煎すると、1ハゼめ（破裂音がし、火が入った合図）はコーヒーの方が早い。コーヒーははとむぎより大きな粒であり硬いが、含有する油分が浸出しやすいと考えられる。はとむぎは1ハゼまでの時間が長いため、その間に浸出したコーヒー油をよく吸ったと考えられる。火の入り方が異なるため、コーヒー基準でもはとむぎ基準でも、ほどよい焙煎はできなかった。

コーヒー生豆とはとむぎ精白粒を一緒に焙煎しても、狙った相乗効果は得られなかったため、この焙煎方法は使用できないことがわかった。

3.2 抽出結果

1) 粉碎

焙煎したはとむぎ精白粒を電動コーヒーミルで粉碎してみたところ、簡単に超細挽きになってしまい、粒子が細かすぎてミルの臼歯が詰まってしまった。ドリップの際には超細挽きが泥のようになり、抽出がままならなかった。そこで、はとむぎ精白粒を焙煎後すぐにすりこぎで軽く潰し、中細挽き程度の粒子が残るように加減した。その際に発生する超細挽きの微粉はふるいにかけて除去した。

はとむぎ茶は伊福穀粉工場での製造工程で、外殻ごと焙煎後そのまま粉碎されていた。外殻や薄皮が混ざっており、粒径のばらつきが大きかったため、必要に応じてふるいによる選別を行った。

2) ペーパードリップ (ハンド)

ハンドドリップ用のドリッパーには小(3-4杯用)と大(4-8杯用)を用いて比較した。家庭用サイズであるドリッパー小は1つ穴であったため、湯を注ぐ際の軌道を内壁から中央寄りにとり、土手を作った。また、フィルターに粉を入れる順番や積層するか混合するかなどの条件を設けた。ドリッパー大は大容量で3つ穴であるため、湯を注ぐ感覚がドリッパー小と異なり、分量にも微調整が必要であった。ハンドドリップは湯を注ぐ技術が必要であるため個人差が大きく、一定の味を出すのが難しいことが分かった。しかし、取り回しが楽であり、ホットにもアイスにも対応できるため、各種サンプルの官能試験と試飲会に用いることにした。

3) ペーパードリップ (コーヒーメーカーマシン)

コーヒーメーカーは10杯用の大容量のものであった。内部で湯を沸かし、水滴状に噴霧して自動ドリップを行い、保温サーバーに直接溜めることができる装置であった。ドリップの湯の軌道がハンドドリップ時と明らかに異なり制御できず、またドリップ時の湯温がハンドドリップより高いため、ハンドドリップの味を再現できなかった。味の違いはアイスコーヒーの官能試験で顕著となったため、3.3官能試験にて述べる。従って、大容量で自動で抽出されることが有効な試飲会にのみ用いることにした。

4) 浸漬法 (コーヒープレス)

コーヒープレスは粉全量を浸漬するため、個人の技術に左右されず湯温と時間だけで味が一定となった。しかし、大容量のプレス器は市場に少なく汎用でないため、官能試験の使用のみにとどめた。

5) 浸漬法 (コールドブリュー)

アイスコーヒーの調製にコールドブリュー(冷水浸漬法)を行った。冷水を使用するため、湯とは異なる成分濃度でのコーヒーが抽出される。特に苦味や渋味が少なくなり、適した浸漬時間であればすっきりしたあじわいとなった。しかし、原料粉が湯時よりも多く必要となるため、コスト面から大容量での提供を断念し、官能試験の使用のみにとどめた。

3.3 官能試験

3.3.1 研究室での官能試験

1) はとむぎ100%コーヒー化

No.001はとむぎ精白粒の自家焙煎で最も甘く好評であった深煎りを煮出したところ、甘くホクホク臭がありえぐみのない黄金色の茶ができた。これをドリップすると、味香り色ともかなり薄いはとむぎ茶であった。超深煎りでは味わいが失われ、焦げ臭くなった。No.012はとむぎ茶(煮出し用)を煮出したところ、精白粒より味香り色とも濃いものであったが、あくまで茶の味わいであり、少しえぐみがあった。これをドリップすると、味香り色とも少し薄まったが、えぐみが強くなった。はとむぎ抽出液のみで比較すると、外殻および薄皮の有無により水色や風味が異なり、さらに抽出法によっても味わいが大きく異なることが明らかとなった。はとむぎ精白粒深煎りとNo.012はとむぎ茶を比較すると、前者は甘味とほくほくした香りが強く、後者はうま味とともに香ばしさと渋味が強く感じられた。従って、はとむぎの外殻ごと深めに焙煎すれば、コーヒーのような黒茶色に近づくが、味や香りはコーヒーではなくあくまで茶であった。これらの結果より、はとむぎ単独では「コーヒー」と呼べるものはできなかった。

2) No.001はとむぎ精白粒とNo.111コーヒーブレンドのブレンド

ドリップすると、はとむぎの味が弱くコーヒーが優っていた。コーヒーの中にもはとむぎの香りと味を見つけられる配合を定め、これを試飲会にかける第1候補のサンプルAとした。はとむぎ精白粒深煎りを煮出した茶でコーヒー

のみをドリップしたものは、はとむぎの香りが立ったが、コーヒーとは違う苦味があった。コーヒープレスでは、コーヒーの味とはとむぎの油感が強かった。

3) No. 001はとむぎ精白粒と No. 102コーヒー生豆のブレンド

はとむぎおよびコーヒー生豆の浅煎り、中煎り、深煎りをそれぞれ組み合わせてドリップしたところ、どの組み合わせも一長一短の味であった。また、はとむぎおよびコーヒー基準で同時焙煎したものは、片方が生焼けか焼き過ぎとなったため、抽出液にはえぐみや苦味、酸味などの評価が多く、おいしくないと判定するサンプルが多かった。

4) No. 012はとむぎ茶と No. 111コーヒーブレンドのブレンド

ドリップすると、配合比やドリッパーへの積層・混合具合により、味わいが大きく異なった。はとむぎ茶の香ばしさが感じられるものが多くあった。コーヒーの香りとはとむぎの香ばしさがあり、コーヒーに近い苦味やえぐみとはとむぎのうま味が残ったと感じたからである。その中でも、コーヒーの苦さとはとむぎの香りの両立が感じられる配合を定め、これを試飲会にかけると第2候補のサンプルBとした。

【2016年ブレンドのまとめ】

ブレンドの官能試験結果から、はとむぎ精白粒を自家焙煎したものは、香りは強いが味わいはうすく、コーヒーに負けてしまっており、味への影響は少ないことがわかった。

はとむぎ茶はコーヒーと混ぜると苦みやえぐみの生じたサンプルが多かった。参考試料 No. 301はとむぎコーヒー（しまね）や No. 013はとむぎ茶（しまね）にもえぐみがあることから、はとむぎ茶をコーヒーと混ぜたときに出るえぐみは、はとむぎの外殻にあると考えた。従って、はとむぎ茶を使用する場合、はとむぎの外殻の除去を検討する必要がある。はとむぎ精白粒は外殻と渋皮を除去してあるため、使用に最適である。しかし、JA みづまによるとはとむぎ精白粒の製造は特定の業者に外注しており、コスト面で課題があるとのことであった（4.1 後述）。そこで、2016年のサンプルBを改良してえぐみを取り除き、サンプルB'とした。えぐみ除去の具体的な方法は商品製造上の秘密とするため、記述を控えた。

また、コーヒーとはとむぎを混ぜずに積層抽出しただけで味が違っていただけで味が違っていただけで味が薄くなっていたことから、抽出方法が味に影響を与えていることが分かった。抽出法はペーパードリップ（ハンド）に固定し、調整することとした。

5) No. 012はとむぎ茶と No. 111コーヒーブレンドのアイスコーヒー

水へのドリップでは、はとむぎ水を用いたものはまろやかな味ではとむぎの香りがあり、コーヒーとはとむぎのバランスが丁度いい仕上がりであった。氷の大きさや数によって味と仕上がり温度にばらつきが大きくあった。またはとむぎ水を用いる場合、煮出したはとむぎ茶をあらかじめ凍らせておく一手間が必要であった。コールドブリューでは、いずれもコーヒーの香りが勝るが、味わいはすっきりしていた。浸漬時間が長くなると渋みが増し、15時間の味のバランスが最もよかった。冷蔵庫内でつけおきすると出来上がるので、前者よりも手間がかからないことが利点であった。低温で味が出にくいいため、原料が多く必要になることが欠点であったが、味の安定感からコールドブリューを薦めることとした。

6) No. 012はとむぎ茶と No. 113コーヒーメキシコブレンドのブレンド

No. 113メキシコブレンドだけで試飲すると、コーヒーの中でもお茶のようなサッパリ感があり、苦味渋味がある、濃い烏龍茶のような味わいであった。これにはとむぎ茶をブレンドしたところ、コーヒーよりもお茶感が強く、はとむぎのほのかな味と香りが引き立ち、あっさりとした飲みやすさとなったため、これを試飲会にかけると第3候補のサンプルCとした。

【2017年ブレンドのまとめ】

2016年ブレンドと試飲会の結果より選定した改良版サンプルB'で商品化まで進めようとしたが、いづみや珈琲の社長に試飲してもらったところ、はとむぎの味と香りがもう少し引き立つ方が良いのではないかと意見があった。コーヒーの味わいが No. 111コーヒーブレンドよりも抑えられた No. 113メキシコブレンドの方がはとむぎの味を殺さない上に甘みに合うとの主張であった。そこで、2016年ブレンドと試飲会の結果より選定した改良版サンプルB'とサンプルCを試飲会で戦わせることとした。

3.3.2 試飲会での官能試験

試飲会では2つのうちどちらが好きか（飲みたいか）を選ぶ2点試験の嗜好試験法を実施した。その結果を実施回ごとにまとめ、表2に示した。

2016年の比較サンプルはA（No. 111コーヒーブレンド+No. 001焙煎はとむぎ精白粒）、B（No. 111コーヒーブレンド+No. 012はとむぎ茶（煮出し用））であった。試飲会1回目の愁華祭では、A：B=51：49と差がつかなかった。被験

表2 試飲会での官能試験（数字は回答数/人）

| no. | 試飲会 | 日常的にコーヒーを飲むか | サンプル | | |
|--------------|---------------|--------------|------|-----|----|
| | | | A | B | - |
| 1 | 10/22-23/2016 | 日常的に飲む | 37 | 37 | |
| | | あまり飲まない | 14 | 12 | |
| 2 | 11/15/2016 | 日常的に飲む | 20 | 28 | |
| | | あまり飲まない | 8 | 9 | |
| 3 | 11/22/2016 | 日常的に飲む | 51 | 32 | |
| | | あまり飲まない | 4 | 8 | |
| A or B/2016 | | 日常的に飲む | 108 | 97 | |
| | | あまり飲まない | 26 | 29 | |
| | | | A | B' | - |
| 4 | 2/6/2017 | - | 220 | 480 | |
| | | | - | B' | C |
| 5 | 11/24/2017 | 日常的に飲む | | 12 | 11 |
| | | あまり飲まない | | 8 | 15 |
| 6 | 11/28-30/2017 | 日常的に飲む | | 24 | 23 |
| | | あまり飲まない | | 16 | 30 |
| B' or C/2017 | | 日常的に飲む | | 36 | 34 |
| | | あまり飲まない | | 24 | 45 |

者は大学生が多かった。そこで、試飲会2回目はJA みづまで実施した。被験者はJA 職員と組合員であり、60歳以上が大半であった。ここではA : B = 28 : 37となり、特に普段からコーヒーを飲む人はBを支持することが多かった。試飲会3回目は食の商談会での実施となり、被験者は全国の小売業者のバイヤーであった。A : B = 55 : 40となり、前2回と異なる傾向となり、特に普段からコーヒーを飲む人はAを支持することが多かった。

2016年の3回の試飲会をまとめると、A : B = 134 : 126と差がつかなかった。しかし、個々の意見を集めると、顕著な傾向が明らかとなった。サンプルAははとむぎの甘味を感じるお茶寄りの飲料という評価が多かった。はとむぎホクホク臭が立つためコーヒーが苦手な人にも受け入れられやすいが、コーヒー党にはもの足りなさを感じるという意見もあった。

サンプルBははとむぎとコーヒーの苦味（えぐみ）と旨味を感じるコーヒー寄りの飲料という評価が多かった。口にするとえぐみの壁があるためコーヒーが苦手な人は飲めないが、コーヒー党にはえぐみがコーヒーの苦味と重なって好まれた。しかし、コーヒー党はBをのむならそもそもコーヒーを飲むという意見もあった。

これらを総合して、コーヒーが苦手な人にも飲んでもらえるような新感覚のはとむぎコーヒーを販売するならば、はとむぎ特有の甘みや、ホクホク臭も持っているサンプルAが良いと考えた。しかし、開発のコンセプトとして「コーヒー好きのためのはとむぎ含有飲料」としたため、Bのえぐみを極力除去する改良を施し、サンプルB'として確認することとした。試飲会4回目をJA みづまの感謝祭で出店実施した。700名を超える来客があり集計できなかったため実測値の信頼度は低いですが、改良したB'はAの2倍ほど支持された。そこで2016年の成果としてサンプルB'を商品化第1候補とすることを決定した。

2017年の比較サンプルはB'(No. 111コーヒーブレンド+No. 012はとむぎ茶（煮出し用)), C (No. 113コーヒーメキシコ+No. 012はとむぎ茶（煮出し用))であった。試飲会5回目はJA みづまで実施した。被験者はJA 職員と組合員であり、60歳以上が大半であった。ここではB' : C = 20 : 25となり、普段コーヒーを飲まない人はCを支持することが多かった。年齢層を変えるために、試飲会6回目は本学で実施した。被験者は本学教職員であり、概ね60歳以下であった。B' : C = 40 : 53となり、ここでも普段コーヒーを飲まない人がCを支持する結果となった。

2017年の2回の試飲会をまとめると、B' : C = 60 : 79とCの支持がわずかに多かった。しかし、普段からコーヒーを飲むか飲まないかで比較すると、飲まない人ではB' : C = 24 : 45となり、コーヒーを苦手な人がCを支持する傾向にあることが明らかとなった。したがって、コーヒーを飲む人をターゲットとするコンセプトと合致しないため、Cを不採用としサンプルB'を最終候補とすることを決定した。

3.4 味覚センサー分析

3.4.1 味覚センサーの測定結果

味香り戦略研究所による味覚センサー測定結果を表3に示した。先味とはサンプルをセンサーに浸けたときに得られた測定値をさし、後味とはサンプルからセンサーを一旦引き上げても味成分が残っているものの測定値のことをさす。測定値とはNo. 0新コーヒー合成基準液を標準に測定されたセンサーの電圧変化による電圧値/mVで得られるものである。

表3 味覚センサーでの測定値/mV

| No. | 測定試料 | 先味 測定値/mV | | | | | | | | 後味 測定値/mV | | | | |
|-----|---------------|-----------|------------|------------|----------|-------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|-------|----------|
| | | 酸味 A | 苦味 雑味/薬 | 苦味 雑味/食 | 渋味 刺激 | 旨味 | 塩味 | 甘味 | 酸味 B | にがり 系苦味 | 苦味/薬 | 苦味/食 | 渋味 | 旨味 コク |
| 0 | コーヒー基準液 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 焙煎はとむぎ 精白粒 | 18.85 | -7.12 | -5.23 | -3.1 | -4.9 | -29.1 | 18.24 | -5.92 | 0.02 | -7.59 | -2.06 | -0.91 | -0.66 |
| 2 | はとむぎ茶 | 20.37 | -4.51 | -4.95 | -3.63 | -1.76 | -25.3 | 13.74 | -10.9 | 0.06 | -5.31 | -1.65 | -0.89 | -0.74 |
| 3 | コーヒー | 11.42 | 0.59 | 0.03 | -1.94 | 4.22 | -8.7 | 4.92 | -14.1 | 0.49 | -2.49 | 0.89 | 0.31 | -0.45 |
| 4 | サンプル A | 12.54 | -0.29 | -1.46 | -2.72 | 3.47 | -12.1 | 7.00 | -13.8 | 0.42 | -3.37 | 0.01 | 0 | -0.51 |
| 5 | サンプル B | 13.53 | -0.37 | -1.74 | -2.93 | 3.38 | -12.6 | 6.62 | -13.6 | 0.46 | -3.12 | -0.08 | -0.04 | -0.51 |

測定値はコーヒー基準液との比較であるため、コーヒーと比べて味が弱いはとむぎの味の反映はそもそも難しいと考えられる。従って、サンプル A と B に味の違いはあまりみられなかった。官能試験の結果から、サンプルそれぞれに特徴的であったのは、A では甘味、B ではえぐみや苦味と旨味であった。そこで、甘味と旨味と苦味の測定値を比較した。先味で甘味が最大となったのは、No. 1の焙煎はとむぎ精白粒であった。No. 1を含むNo. 4サンプル A は、含まないNo. 5サンプル B に比べると僅かではあるが甘味の値が大きくなった。先味の旨味の値が一番大きい値だったのはNo. 4サンプル A であった。コーヒー特有の苦み/食は、No. 4サンプル A がNo. 0コーヒー基準液とほぼずれていないことから、コーヒー特有の味も保っていることが分かった。

3.4.2 味覚センサーのデータ解析

前述のように、測定値はコーヒー基準であるため、コーヒーと比べて味が弱いはとむぎの味の反映はそもそも難しいと考えられる。そこで、試料間で測定値の比較を行い、味覚センサーの測定値のデータを解析した結果を以下に示した。データ解析は、はとむぎの味を基準にしたはとむぎ観点とコーヒーの味を基準にしたコーヒー観点で行った。

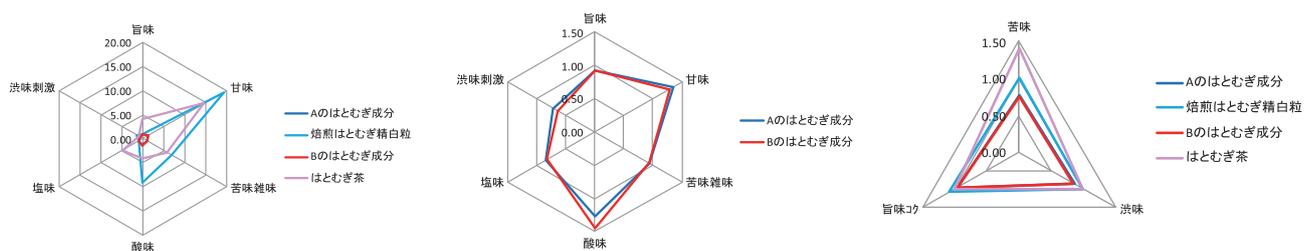


図2 はとむぎ観点での味覚チャート（左先味，中央先味拡大，右後味）

図2左先味より深煎りはとむぎ精白粒の甘味が突出していた。AとBのはとむぎ成分はチャートがとても小さく、ブレンドする前より味がうすくなっていることがわかった。そこでAとBのはとむぎ成分のみを抜粋したチャートを図2中央に示した。AとBの先味の差はほとんど見られず、酸味はBの方が大きく、渋味と甘みはAの方が僅かに大きかった。

また図2右後味より、ブレンドしたA、Bは、ブレンド前のはとむぎ茶や深煎りはとむぎ精白粒と比べると、後味の苦味が抑えられることがわかった。後味のAとBの味の差はほとんど見られなかった。

従って、コーヒーの味に対してNo. 4サンプル A とNo. 5サンプル Bのはとむぎ成分の差はあまり見られなかった。ブレンドすることで、ブレンド前の味の差異と苦味などの味の項目自体が減少したため、味覚センサーによる評価では、はとむぎの味はコーヒーの味の陰に隠れてしまうと考えられる。

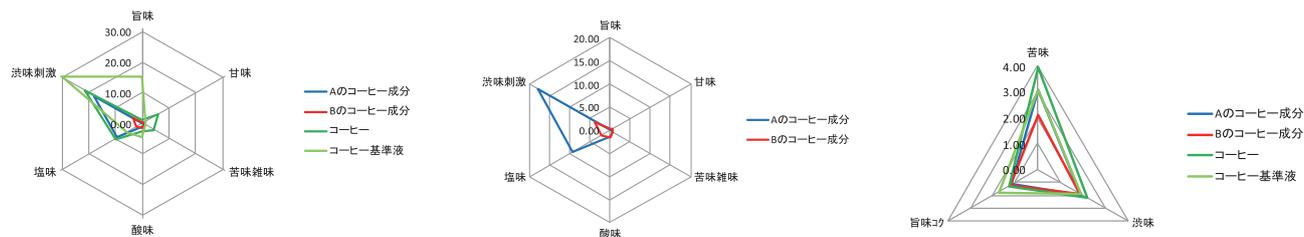


図3 コーヒー観点での味覚チャート（左先味，中央先味拡大，右後味）

図3左先味より，コーヒー基準液と比べてブレンド原料としたNo. 3コーヒーの苦味と甘味は大きく，渋味は小さいものであった。また，コーヒーとAのコーヒー成分のチャートが同じ形となった。Bのコーヒー成分のチャートが小さかったため，AとBのチャートのみを抜き出し図3中央に示した。Aの甘味，苦味，酸味はBと同値であるのに対し，Aの渋味と塩味はとても大きかった。Aのチャートがコーヒーと変わらず，Bのチャートがコーヒーより圧倒的に小さいことから，Aはブレンドしたコーヒーの味が多く反映された一方，Bでは使用したはとむぎ茶の味が反映されている裏付けと考えられる。

また，図3右後味より，後味の苦味が最も大きいのはコーヒーだった。旨味コクと渋味はAもBも差がない。苦味はAが大きいことが分かった。No. 4サンプルAのはとむぎの味が弱いため，コーヒーの味がそのまま出てきており，No. 5サンプルBはコーヒーとはとむぎの味が両立していると考えられる。

2016年度に実施した味覚センサーによる味評価では，サンプルA，Bについて以下のように明らかとなった。はとむぎとコーヒーを単純比較すると，コーヒーの味が圧倒的に強いことが示された。焙煎はとむぎ精白粒（Aに使用）ははとむぎ茶（Bに使用）に比べて全体的に味わいが少ないことがわかった。そのため，サンプルAはコーヒーの味を多く反映していた。サンプルBの方がはとむぎの味が濃いため，コーヒーとはとむぎの味が両立していた。

4. 商品化

4.1 レシピの決定

2016年度の結果を受け，依頼主であり販売者のJAみづまとの商品化について検討を行った。商品化候補の選択にあたり，商品化に係るコストを検討した。商品形式は1杯ずつのドリップバックもしくはペーパーフィルター用の粉を想定した。コーヒーの試算には試料として用いたものをそのまま参考として使用し，サンプル1杯あたりの原材料にかかる原価を算出した。原価合計を比較すると，サンプルAが12.7円，Bが12.9円となり，ほぼ等しいものとなった。しかし，Aは精白粒を使用しており，精白粒の焙煎費用が別途必要となる。また，精白粒を生産するのはJAみづまが委託する外部企業であるため，それ自体も無料ではない。Bははとむぎ茶を使用しており，これ自体は煮出し用茶として伊福穀粉工場が製造し，JAみづまが販売している。茶としての商品を原料として計算しても，BよりAの原価が高くなることがわかった。

以上より，味覚センサーの結果とコスト面や生産性の面から，サンプルBを商品の候補とし，味わいの面で改良を進めるとの判断に至った。従って，使用するはとむぎはNo. 012はとむぎ茶（煮出し用）とすることを確定した。この後，サンプルBを改良しサンプルB'とした。JAみづまには，はとむぎ茶を製造する伊福穀粉工場に確認了承してもらうよう依頼した。

4.2 模擬店での販売

これまでの試飲会でははとむぎ珈琲を無料で飲んでもらっていた。商品化するにあたって，基本レシピのはとむぎ珈琲がお金を出して買ってもらえるのか知るため，はとむぎ珈琲を愁華祭の模擬店で販売してみた。販売メニューと売り上げ結果を表4に示した。

実施状況：愁華祭1日目2017年10月21日（土）（2日目は台風のため中止となった）

天気：曇り時々雨（台風接近中），気温：21.0/16.7℃，強風

営業形態：店舗（テント半分，横1.8m×縦2.7m），従業員8人（学生，交代制）

経営責任者：佐々木みゆ

販売方法：ハンドドリップ抽出，テイクアウト，紙コップ提供，おかわり割引

表4 販売の収支計算

| メニュー | 分量 | 価格 | 原価 | 売上個数 | 売上金額 | |
|------------------|----------|------|------|------------|----------|---------|
| はとむぎ珈琲 | 160mL/1杯 | 100円 | 30円 | 68個 (1個半額) | 6,750円 | |
| おかわり珈琲 | 160mL/1杯 | 100円 | 30円 | 10個 | 1,000円 | |
| はとむぎラテ | 160mL/1杯 | 150円 | 27円 | 71個 | 10,650円 | |
| おかわりラテ | 160mL/1杯 | 100円 | 27円 | 17個 | 1,700円 | |
| はとむぎ珈琲 ドリップ用粉 | 5杯分 | 350円 | 112円 | 4個 | 1,400円 | |
| | | | | | 売上 (1日分) | 21,550円 |
| | | | | | 仕入 (2日分) | 18,223円 |
| | | | | | 利益 | +3,327円 |

愁華祭1日目は台風接近の影響で北風が強くなり、体感はず方にかけて次第に寒くなった。はとむぎ珈琲とラテはともにホットで提供していたため、周辺店の冷たいペットボトル飲料よりよく売れていた。愁華祭2日目は台風のため開催中止となった。仕入れは2日分をあらかじめ行なっていたため、損失が発生した。愁華祭実行委員会は仕入れ分の補填を行わなかったが、その損失を上回る売り上げがあったため黒字決算となった。

はとむぎ珈琲は年配男性に好まれ、はとむぎラテは女性に好まれた。おかわり割引システムは好評であった。はとむぎ珈琲、はとむぎラテともに、従業員8人がそれぞれ何度作っても味が安定していた。はとむぎラテはコーヒーが飲めない人向けのアレンジメニューとして設置したが、コーヒーが入っていると思う人が多くあった。呼称を「はとむぎティーラテ」とし、コーヒーが飲めない人の対策に万全を期すべきであった。はとむぎ珈琲とはとむぎラテの売り上げ杯数はほぼ同数であった。ラテを購入する理由を尋ねたところ、「コーヒーが嫌い」「コーヒーは好きだが今はラテが飲みたい」という意見があった。この販売の結果を受けて、はとむぎ珈琲が実際に商品化しても収益が見込まれるとわかった。

4.3 製造者の決定

はとむぎ珈琲の商品化に向けて、まず製造してもらえる業者の選定を行った。久留米市内の複数のコーヒー製造販売店に問い合わせたが、多くは混ぜ物に拒絶的感情を持つため興味を示してもらえなかった。これまでサンプルとして使用していたコーヒーを製造販売するいづみや珈琲に相談してみたところ、興味を持ってもらえた。そこで正式に商品化を依頼し、以下3者で商品の配合、製造方法から契約締結までの打ち合わせを随時進めた。

- 製造者：いづみやコーヒーロースターズ株式会社（いづみや珈琲）社長 前山治彦氏
- 販売者：三潁町農業協同組合（JA みづま）営農経済部資材課資材集約センター主任 富安恭平氏
- 企画・仲介者：久留米工業大学 佐々木みゆ（教育創造工学科4年当時）

4.4 商品製造

4.4.1 製造方法

いづみや珈琲はコーヒーの輸入、製造、販売をすべて自社で行っており、既存の設備で1杯用のドリップパックの袋詰めまで完成できる。コーヒーとはとむぎの粉をブレンドする攪拌機が新たに必要であったが、設備投資の段階ではなくレンタルもなかったため、手作業で行うこととなった。原料のはとむぎ茶調達はJA みづまが行うこととなった。はとむぎ茶は煮出し用パックとして伊福穀粉が製造している商品である。はとむぎ珈琲の原料としては、はとむぎの焙煎～粉碎が終わり、煮出し用の不織布にパッキングされる前の状態で入手できると都合がよいとのことであった。その旨をJA みづまより伊福穀粉に申し入れしてもらったが、製造単位の問題で対応できないとの回答であった。そこで、JA みづまがはとむぎ茶の不織布を開封した中身だけの状態にして、いづみや珈琲に納入することとした。

4.4.2 パッケージ製作

パッケージの製作は本学が担当することになった。パッケージ用フィルムの製作はいづみや珈琲を通じて株式会社三洋産業（大分県別府市富士見町7番2号）に依頼した。商品は1杯用のドリップパックであるため、表面のデザインと裏面の食品成分表が必要であった。パッケージの一般的なフォーマットを三洋産業より提案してもらった。表面デザインは、佐々木が原案を描き中村が図案化したものを元に、図4のように決定した。

食品のパッケージには主要栄養成分を記載することが健康増進法により義務化されている。そこで、はとむぎ珈琲の食品成分の分析を日本食品分析センターに依頼した。はとむぎ珈琲の主要栄養成分の分析結果を表5に示した。また、

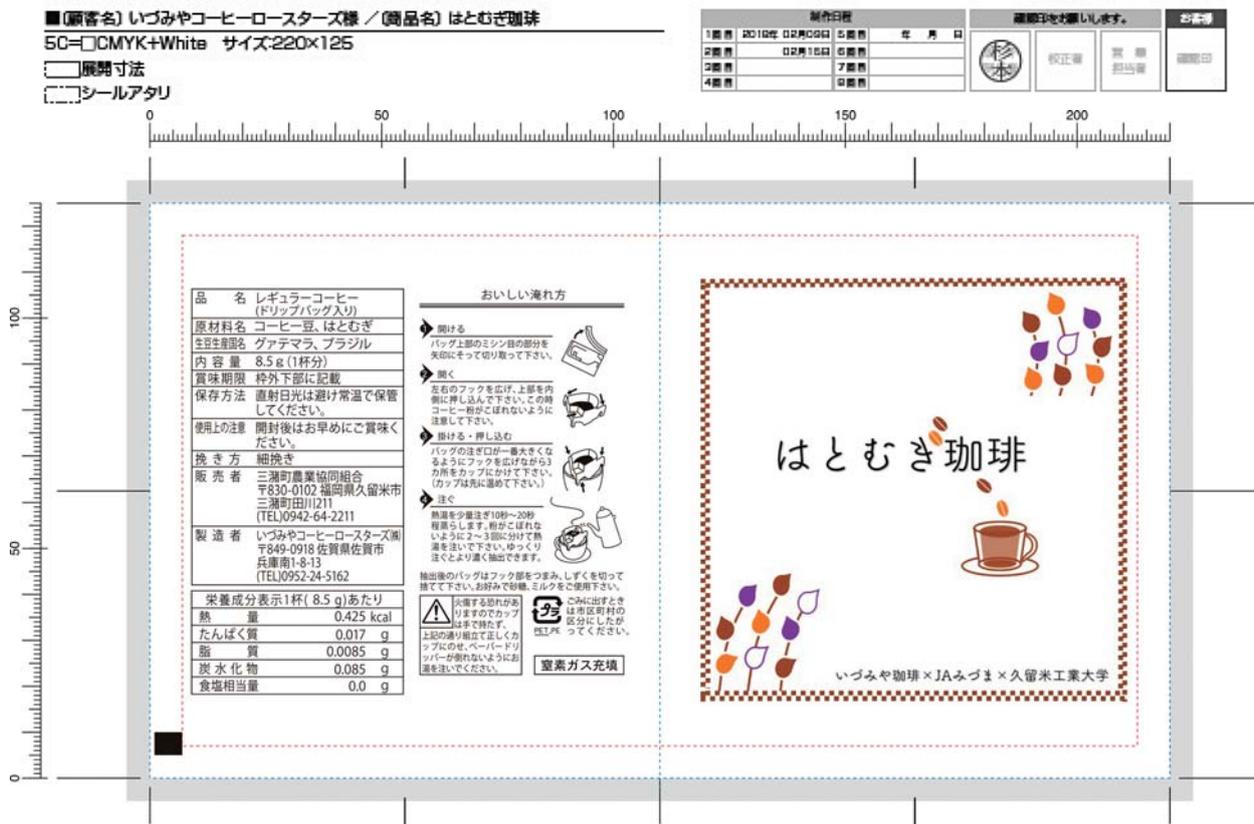


図4 ドリップパックのパッケージ完成版

表5 主要栄養成分分析結果

| 分析試験項目 | 測定値/100g |
|--------|----------|
| 水分 | 98.8g |
| たんぱく質 | 0.2g |
| 脂質 | 0.1g 未満 |
| 灰分 | 0.1g 未満 |
| 炭水化物 | 1g |
| エネルギー | 5 kcal |
| ナトリウム | 検出せず |
| 食塩相当量 | 検出せず |

表6 アミノ酸分析結果

| 分析試験項目 | 測定値/100g | 分析試験項目 | 測定値/100g |
|----------|----------|---------|----------|
| アルギニン | 検出せず | アラニン | 6mg |
| リジン | 検出せず | グリシン | 4mg |
| ヒスチジン | 1mg | プロリン | 6mg |
| フェニルアラニン | 3mg | グルタミン酸 | 23mg |
| チロシン | 3mg | セリン | 1mg |
| ロイシン | 8mg | スレオニン | 1mg |
| イソロイシン | 2mg | アスパラギン酸 | 5mg |
| メチオニン | 2mg | トリプトファン | 検出せず |
| バリン | 3mg | シスチン | 検出せず |

同時に委託したアミノ酸分析の結果を表6に示した。

表5に示すはとむぎ珈琲の主要栄養は、一般的なコーヒー抽出液の成分と比較しても同等の内容であり、濃度面でのはとむぎの影響はほぼ無かった。表6に示す詳細に分析したアミノ酸含有量に関しては、グルタミン酸が最も多く、ついでロイシン、プロリン、アラニンであった。はとむぎ精白粒にもコーヒー抽出液にもグルタミン酸が多く含まれることから、はとむぎ珈琲はこれらが合わさったうま味と甘味の豊かな飲料であることが成分からも示された。

4.5 製造販売開始

表面のデザインと裏面の成分分析結果が出そろったドリップパックのパッケージフィルムを発注し、1000枚単位で印刷してもらうこととなった。製造者であるいづみや珈琲は販売者であるJAみづまの発注を受け、100個単位ではとむぎ珈琲（1杯用ドリップパック）の製造を請け負うこととした。上記内容に関する製造販売契約をJAみづまといづみや珈琲で2018年3月下旬に締結した。地域連携推進室と協議した上で、本学および中村は契約に関与しないこととし、両者の承諾を得た。

2018年4月よりの販売開始を目指し、初回分のパッケージフィルム1000枚と原料はとむぎがいづみや珈琲に納品され、

製造が開始された。はとむぎ珈琲はまずJA みづまの犬塚購買店をはじめ、道の駅くるめなどJA 関連の小売店で販売されることとなった。販売開始時期は2018年4月1日からとした。販売価格は1袋あたり120～150円に設定することとした。本学購買部の菊竹金文堂Yショップでも4月上旬に入荷し、1袋あたり120円で販売している。4月上旬にはプレスリリースを行い、西日本新聞掲載後の売れ行きは好調である。2018年8月時点、はとむぎ珈琲の出荷は4500袋にのぼり、JA みづまより6次化商品のコンテストに出品されている。

5. おわりに

はとむぎとコーヒーを合わせた飲料をつくってほしいとの卒業生の相談に応え、はとむぎ珈琲のレシピを考案し、商品として販売することができた。本学科は工学部であり食品を取り扱う学科ではないが、携わった学生はそれぞれに興味とやりがいを感じ、積極的に取り組むことができた。また、はとむぎ珈琲は本学の名を冠する初めての商品となった。それゆえにはとむぎ珈琲の購入者は本学がほとんどであるが、道の駅など学外の販売所での取り扱いも順調である。

はとむぎ生産地である三潁で、また本学で本学ブランドのはとむぎ珈琲が飲まれることに際し、そのような商品を生み出せたことを誇りに思う。

謝 辞

本件依頼者であるJA みづま 永田優紀氏（本学環境共生工学科卒業）、JA みづま 富安恭平氏、いづみや珈琲 前山治彦社長、情報ネットワーク工学科 江藤信一准教授に研究協力いただいた。加工プロジェクトの内木場凌太さん、大神優佳さん、ものづくりセンター 野口聡仁技術職員に焙煎器を製作していただいた。また、地域連携室 佐藤興輔コーディネーター、菊竹金文堂 月足義信店長にもご助言・ご協力いただいた。官能試験にご協力いただいたすべての被験者に感謝申し上げます。

参考文献

- 【1】スターバックスコーヒージャパン, http://www.starbucks.co.jp/press_release/pr2019-2823.php.
- 【2】帝国データバンク, <https://www.tdb.co.jp/report/watching/press/pdf/p180801.pdf>.
- 【3】コーヒー学入門, 人間の科学新社, 広瀬 幸雄, 圓尾 修三, 星田 宏司 著, 2017.
- 【4】JISZ 9080 : 2004, <http://kikakurui.com/z9/Z.9080-2004-01.html>.
- 【5】味覚センサー測定結果（委託）.
- 【6】日本食品分析センター測定結果（委託）.