

# 佐野市産もち麦を活用した嗜好飲料の開発に向けた検討Ⅱ ～コーヒー風もち麦飲料～

## Examination Ⅱ for development of favorite beverage using mochimugi made in Sano-City, Tochigi ～ Coffee-style Mochimugi-drink ～

山崎 敬子<sup>\*1</sup>      野中 春奈<sup>\*2</sup>      藤田 睦<sup>\*3</sup>  
YAMAZAKI Keiko      NONAKA Haruna      FUJITA Mutsumi

### Abstract:

Barley contains a lot of dietary fiber.

The efficacy of  $\beta$ -glucan, which is a dietary fiber, is becoming more and more interesting.

In this study, we tried to develop a processed product in order to expand the use of "Daishimochi" made in Sano City, Tochigi, and to utilize its efficacy.

We made a "coffee-style Mochimugi beverage" that can be easily drunk on a daily basis, based on feedback collected about its effectiveness and palatability.

The results obtained were as follows;

1. The pH and titratable acidity of the extract showed that the hulled barley was more sour than the polished barley.
2. The value of water activity showed that the powder after roasting can be preserved for a long time.
3. There was darker in the barley roasted for 60 minutes than was in the barley roasted for 30 minutes. However, there was no difference in the color of the barley solution.
4. There was more  $\beta$ -glucan in the barley roasted for 30 minutes than was in the barley roasted for 60 minutes. Also, there was more in the hulled barley than was in the polished barley.
5. Based on feedback from taste testing, the solution with hulled barley roasted for 30 minutes was the best. The second favorite was the solution with hulled barley roasted for 60 minutes.

### キーワード：

もち麦、 $\beta$ グルカン、コーヒー、焙煎時間

### 1. 緒言

大麦は、食物繊維が多く含まれており、近年その機能性が注目されている。中でも水溶性食物繊維である(1,3)(1,4)  $\beta$ グルカン(以

下 $\beta$ グルカンと略)にはさまざまな機能が期待されている。すなわち血中コレステロールを正常にする作用、食後の血糖値上昇を抑制する作用、腸内環境を改善する作用、満腹感

<sup>\*1</sup> 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

<sup>\*2</sup> 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

<sup>\*3</sup> 佐野日本大学短期大学 総合キャリア教育学科

Sano Nihon University College Senior Lecturer

Sano Nihon University College Associate Professor

Sano Nihon University College Professor

の持続とセカンドミール効果などが報告されており<sup>1~3)</sup>、特に近年では免疫賦活の機能<sup>4)</sup>が注目され、宮崎らの報告<sup>5~6)</sup>にあるインフルエンザ予防効果の観点からも人々の関心が徐々に高まっている。

大麦には、もち性品種とうち性品種があり、もち性品種（一般にもち麦と呼ばれる。以下もち麦）のβグルカン含量はうち性に比べて高いとの報告<sup>7~8)</sup>があり、上記のさまざまな効果を期待して、近年ではもち麦製品の生産が活発化しており、もち麦の機能性やもち麦を利用した調理食品について多数の報告<sup>9~11)</sup>がなされている。

以上のような背景から、本研究では栃木県佐野市で栽培されているもち麦の品種「ダイシモチ」を用いて、コーヒー風飲料の開発を試みた。コーヒーは若者からお年寄りまで男女を問わず日常的に頻繁に飲用されている嗜好飲料であるため、手軽にもち麦の利用が期待でき、人々の健康の維持増進に寄与できると考えた。またもち麦にはカフェインが含有されていない<sup>12~13)</sup>ため、カフェインの多量摂取の心配がなく、就寝前に飲用しても睡眠を妨げないという利点が考えられる。さらに栃木県佐野市産のダイシモチの需要拡大にも繋がること示唆される。

本研究で用いるダイシモチは、殻付きの状態（以下、玄麦）と殻を取り除いた状態（以下、精麦）とし、焙煎、粉碎、抽出を行い、それらの化学的性状と嗜好性について検討し、新知見を得たので報告する。

## II. 試料および方法

### 1. 試料

もち麦は、栃木県佐野市産ダイシモチ（玄麦および精麦）をJA 佐野より提供されたものを用いた。

### 2. 焙煎

玄麦および精麦を各100gずつ秤量し、

240℃ 30分と240℃ 60分の2条件で焙煎した。焙煎にはガスオーブン（RS31W27P12D、Rinnai）を使用した。焙煎条件は、予備実験として焙煎、粉碎、抽出の工程を行い、液体がよりコーヒーらしい色調を呈する各種の条件の試行錯誤を重ね、最も良好であると考えられたものを採用した。

### 3. 粉碎

焙煎した玄麦および精麦を各20gずつ秤量し、ミニボトルブレンダー（LLJ-D04E2、高山企画社）を用いて20秒間粉碎し、4種類「精麦240℃ 30分焙煎（S30）」、「玄麦240℃ 30分焙煎（G30）」、「精麦240℃ 60分焙煎（S60）」、「玄麦240℃ 60分焙煎（G60）」の試料とした。

### 4. 抽出

20gずつで粉碎したものをコーヒーマーカー・ドリッ式水容器一体型（EC-650、カリタ社）を用いて、水300mlで説明書にしたがって抽出した。

### 5. 分析項目および分析方法

#### (1) pH

S30、G30、S60、G60の抽出液を、pH計（AS600 code no: 1-062-01、model: AS600、アズワン社）を用いて、各3か所採取し測定した。測定温度はいずれも25℃とした。

#### (2) 滴定酸度

滴定酸度は、高屋むつ子ら<sup>14)</sup>に準じて測定した。すなわち、S30、G30、S60、G60の抽出液（25℃）50mlを正確にビーカーに採取し、スターラーで攪拌しながらpH計（AS600 code no: 1-062-01、model: AS600、アズワン社）を用いてpH8.1を終点として0.1M水酸化ナトリウム溶液で滴定した。結果は水酸化ナトリウム溶液の消費量（ml）で示すこととした。なお、抽出液はそれぞれ3か所ずつ採取し測定した。

## (3) 水分活性

水分活性はポータブル水分活性計（Pawkit、アイネクス社）を用いた。上記の方法にて焙煎、粉碎した S30、G30、S60、G60 について、それぞれ 3 か所ずつ採取し測定した。

## (4) 色調

色調は、粉末および抽出液ともに視覚的にその品質が評価される項目であるため、S30、G30、S60、G60 およびその抽出液について測定した。ポータブル色差計（RM200QC：X-rite）を用いて L\*（明度）、a\*（赤色み）、b\*（黄色み）値を測定した。試料は、それぞれ 3 か所ずつ採取し測定した。

(5)  $\beta$  グルカン定量

Mixed-linkage  $\beta$  Glucan Assay Kit（Megazyme 社製）のアルコール沈殿法を用い、S30、G30、S60、G60 の抽出液について、それぞれ 3 か所ずつ採取し測定した。

## (6) 官能評価

S30、G30、S60、G60 の抽出液について、予備テストを実施後、嗜好飲料「コーヒー風もち麦飲料」としての品質基準と考えられる「色」「香り」「味」「苦味」「酸味」「総合評価」の 6 項目を選定し、官能評価を行った。手法は、「評点」と「言葉」の併用すなわち -2（非常に嫌い）、-1（やや嫌い）、0（ふつう）、+1（やや好き）、+2（非常に好き）の 5 段階評点法<sup>15)</sup>により嗜好評価について実施した。試料は飲みやすい温度である 60.0°C に保持し、30ml ずつ提供した。試飲順は順序効果を避けるためラテン法<sup>16)</sup>にて行い、パネルは佐野日本大学短期大学教職員 35 名とした。

## 6. 統計解析

pH、滴定酸度、水分活性、色調、 $\beta$  グルカン定量値については、結果を平均値±標準偏差で表し、一元配置の分散分析による検定後、有意差が認められた項目につい

て Tukey の多重比較検定を行った。官能評価の結果は、パネルと試料 4 種類を 2 要因とした二元配置の分散分析により検定を行い、有意差が認められた項目について Tukey の多重比較検定を行った。解析にはエクセル統計（Bell Curve）を使用した。

## 7. 嗜好飲料「コーヒー風もち麦飲料」の検討

上記の分析結果から、嗜好飲料「コーヒー風もち麦飲料」として、S30、G30、S60、G60 の 4 種類の抽出液の中で適切と考えられるものを検証した。

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 20-12 号）。

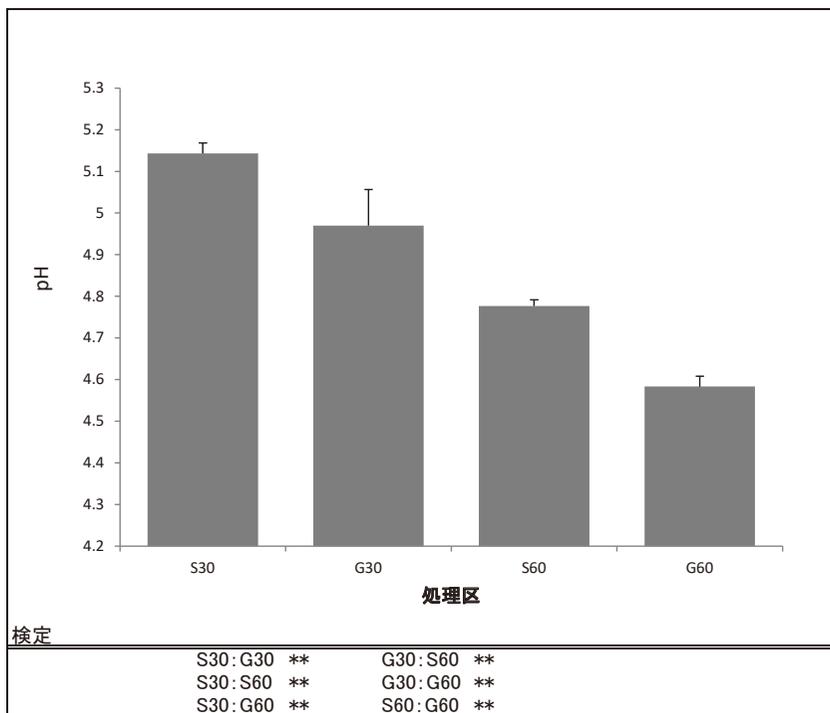
## III. 結果および考察

## 1. pH

pH の結果を Fig1 に示す。4 種類ともに 4.5 ～ 5.2 の範囲を示し、弱酸性であった。4 種のなかでは S30 が最も pH が高く、次いで G30、S60、G60 の順で低くなっており、すべての間において有意差が認められた。（ $p < 0.01$ ）一般に pH は酸性の強さを示す指標となるが、焙煎時間の比較では、精麦、玄麦ともに 30 分より 60 分の方が、酸性が強くなることが示された。また、精麦、玄麦の比較では、玄麦の方が、酸性が強くなることが示された。

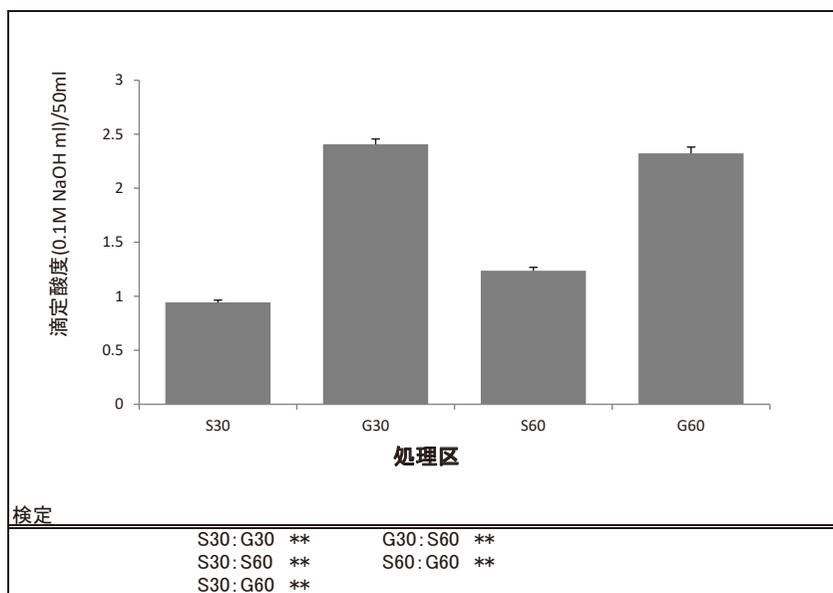
## 2. 滴定酸度

滴定酸度の結果を Fig2 に示す。滴定酸度は主に味覚、特に酸味度の指標になると言われているが<sup>17)</sup> 焙煎時間の比較では、精麦は 30 分より 60 分の方が有意に（ $p < 0.01$ ）高い値を示したことから、60 分焙煎の方が酸味が強いことが確認された。しかし、玄麦においては、差は認められなかった。精麦と玄麦の比較では、玄麦の方が 30 分焙煎、60 分焙煎ともに高い値を示し、有意差が認められた。（ $p < 0.01$ ）このこと



\*\* : P<0.01

Fig.1. 焙煎もち麦抽出液のpH  
 S30: 精麦240°C30min焙煎、G30: 玄麦240°C30min焙煎、S60: 精麦240°C60min焙煎、G60: 玄麦240°C60min焙煎



\*\* : P<0.01

Fig.2. 焙煎もち麦抽出液の滴定酸度  
 S30: 精麦240°C30min焙煎、G30: 玄麦240°C30min焙煎、S60: 精麦240°C60min焙煎、G60: 玄麦240°C60min焙煎

から、玄麦からの抽出液の方が酸味のある飲料になることが示され、pHの結果とも整合性が確認された。この理由として、もち麦中には元来酸味の原因であるリンゴ酸、コハク酸、クエン酸などの有機酸が含有されている<sup>18~19)</sup>が、もち麦の殻に包まれていることにより、焙煎時に揮発しにくくなるのではないかと推測した。今後、各焙煎条件による抽出液の各有機酸の定量を試みたい。

### 3. 水分活性

水分活性の結果を Fig.3 に示す。水分活性は食品における水の存在形態を示すものであり、酸化や微生物の繁殖の指標のひとつとなり、一般には 0.65 以下ではすべての微生物は繁殖できないとされている<sup>20)</sup>。今回の結果より、S30、G30、S60、G60 とともに 0.07 以下と低値を示したことから、保存性の高いものであることが数値的に裏付けられた。今後は、水分活性の経時変化

を測定し、嗜好飲料としての化学的根拠のある保存期限の判定を試みたい。

### 4. 色調

粉末状態の結果を Table1 に、抽出液の結果を Table2 に示す。粉末状態では、L\*(明度)、a\*(赤色み)、b\*(黄色み)のすべてにおいて、精麦と玄麦ともに「30分焙煎」の方が「60分焙煎」より有意に ( $p < 0.01$ ) 高い値を示したことから、焙煎時間が長い程、褐変度が増し、暗い色調になることが示された。精麦と玄麦間では、240℃ 30分焙煎での b\*(黄色み)のみで有意差がみられた ( $p < 0.05$ ) のものの、他について有意差は認められなかった。一般に食品の褐変には酵素的褐変と非酵素的褐変があるが、もち麦に存在するアミノ化合物(タンパク質、ペプチド、アミノ酸など)とカルボニル化合物(糖や脂肪の分解物など)が焙煎によってアミノカルボニル反応<sup>21)</sup>をおこし、非酵素的褐変として関与したこと

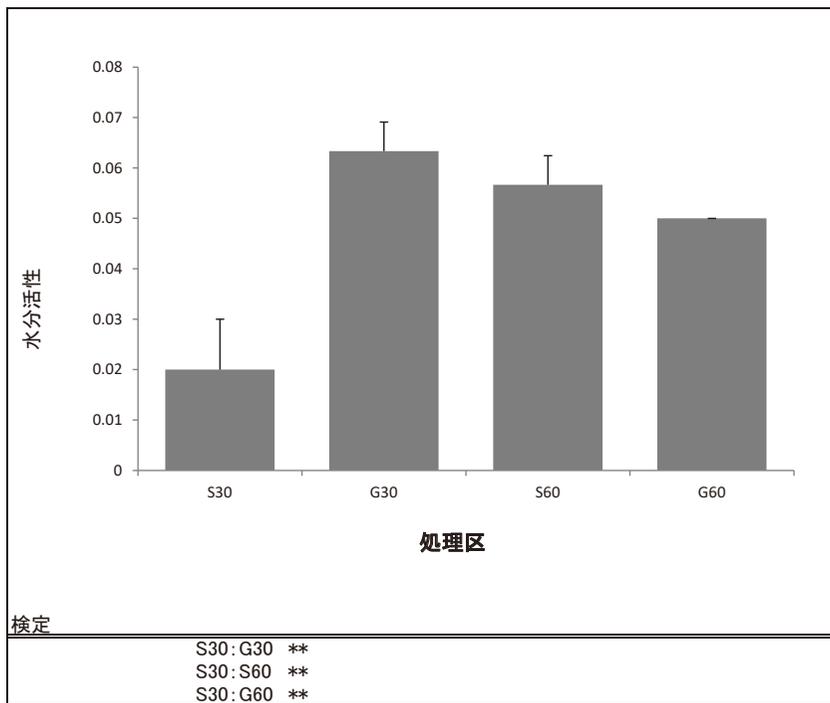


Fig.3. 焙煎後のもち麦粉末の水分活性

S30: 精麦240℃30min焙煎、G30: 玄麦240℃30min焙煎、S60: 精麦240℃60min焙煎、G60: 玄麦240℃60min焙煎

Table1. 焙煎もち麦粉末の L\*, a\*, b\* 測定値

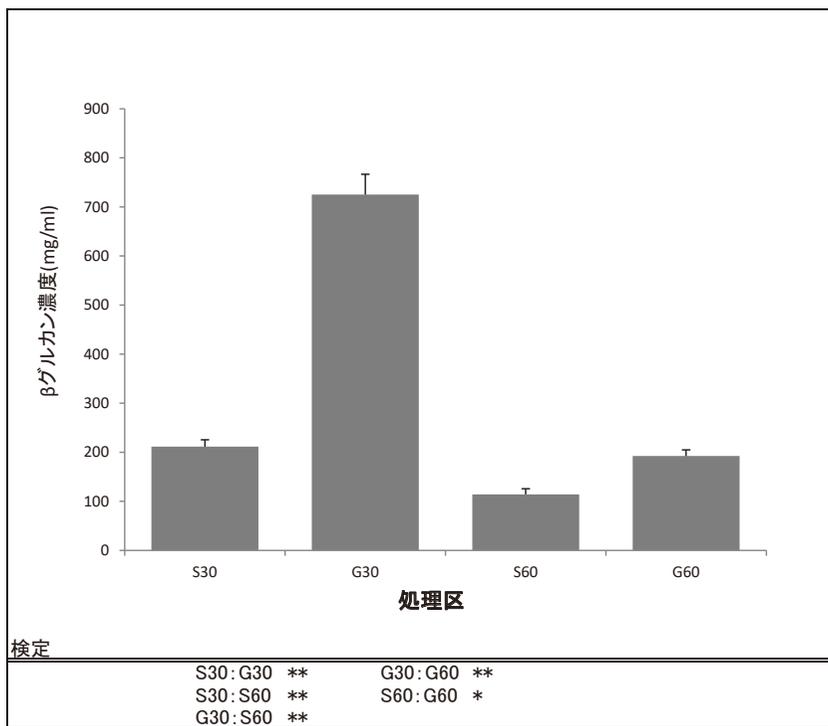
試料	L*	a*	b*
精麦240°C30分間焙煎	29.8±4.7 <sup>a</sup>	9.5±0.8 <sup>a</sup>	19.0±1.1 <sup>c</sup>
玄麦240°C30分間焙煎	23.8±4.4 <sup>a</sup>	8.1±1.3 <sup>a</sup>	16.3±1.5 <sup>b</sup>
精麦240°C60分間焙煎	11.3±0.4 <sup>b</sup>	4.8±0.2 <sup>b</sup>	6.4±0.2 <sup>a</sup>
玄麦240°C60分間焙煎	12.1±0.3 <sup>b</sup>	4.2±0.3 <sup>b</sup>	4.7±0.3 <sup>a</sup>

平均値±標準偏差 (n=3)で表示  
 同一測定項目で異なるアルファベット間には有意差があることを示す  
 ab間: p<0.01  
 ac間: p<0.01  
 bc間: p<0.05

Table2. 焙煎もち麦抽出液の L\*, a\*, b\* 測定値

試料	L*	a*	b*
精麦240°C30分間焙煎	1.7±0.9	3.3±1.4	1.6±1.2
玄麦240°C30分間焙煎	1.0±0.1	2.0±0.2	0.0±0.3
精麦240°C60分間焙煎	1.4±0.2	3.1±0.6	0.7±0.2
玄麦240°C60分間焙煎	1.3±0.6	2.3±0.9	0.6±0.7
検定	ns	ns	ns

平均値±標準偏差 (n=3)で表示  
 ns: 有意差なし (p<0.05)



\*: P<0.05 \*\* : P<0.01

Fig.4. 焙煎もち麦抽出液のβグルカン含有量

S30: 精麦240°C30min焙煎、G30: 玄麦240°C30min焙煎、S60: 精麦240°C60min焙煎、G60: 玄麦240°C60min焙煎

が推測される。

抽出液では、L\* (明度)、a\* (赤色み)、b\* (黄色み) のすべてにおいて、S30 が最も高い値を示したが有意差はみられなかった。精麦・玄麦間では、精麦の方がいずれも高い傾向を示したことから、穀の存在が抽出液を暗い色調にする若干の影響を及ぼしていることが示唆される。

以上のことから、粉末状態では焙煎時間により色調の変化が顕著にみられるが、抽出液では若干の影響はみられるものの、ほとんど差はないことが示された。

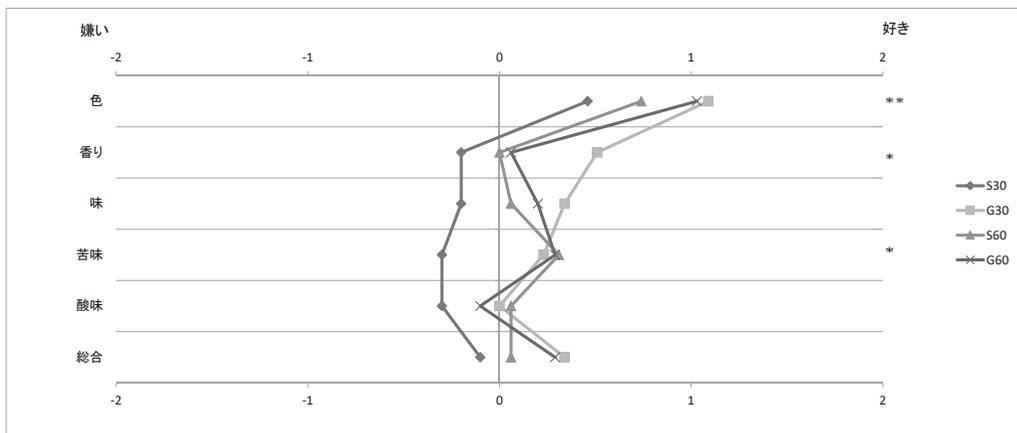
### 5. $\beta$ グルカン定量値

$\beta$ グルカン含有量を Fig.4 に示す。G30 が最も高い含有量を示し、次いで G60 と S30 がほぼ同じくらいの値であり、S60 が最も低い含有量であった。精麦と玄麦の比較では、玄麦の方が「30分焙煎」( $p < 0.01$ )、「60分焙煎」( $p < 0.05$ )ともに高い値を示し、有意差が認められた。焙煎時間の比較では、精麦、玄麦ともに「30分焙煎」の方が「60分焙煎」よりも含有量が有意に高い値を示した。( $p < 0.01$ ) 一般に  $\beta$ グルカンは熱に強いと言われている<sup>22)</sup> が、同じ温度条件では長時間の加熱の方が  $\beta$ グルカんに何らかの変化が生じたことが示唆される。

本研究では、もち麦の特性である  $\beta$ グルカンが抽出液に移行することで、製品としての付加価値を持たせることを目的とするため、G30 の抽出液は、いわゆる食品の三次機能<sup>23)</sup>を有する製品として調製されたと考える。

### 6. 官能評価

官能評価の結果を Fig.5 に示す。「色」「香り」「味」「総合評価」では、いずれも G30 が最も高く、次いで G60 が高い評価であった。またすべての項目において、S30 が最も低い評価であった。「苦味」では、S60 が最も高い評価となり、次いで G60、G30 の順であったが、3つともほぼ同じくらいの評価となった。焙煎時間が長い程アミノカルボニル反応が促進され、より苦味の強い飲料となることが予想される。したがって S60 および G60 は、一般的に苦味の強いコーヒーを好む人に評価が高かったのではないかと推測される。「酸味」では、S60 が最も高い評価となり、次いで G30、G60 の順であった。滴定酸度の結果から、精麦よりも玄麦の方が、酸味が強いことが示されていたことから、強すぎる酸味よりも、ほどよい酸味が好まれることが示唆された。



n=35 \* p<0.05 \*\* p<0.01

Fig.5. 焙煎もち麦抽出液の官能評価

S30: 精麦240°C30min焙煎、G30: 玄麦240°C30min焙煎、S60: 精麦240°C60min焙煎、G60: 玄麦240°C60min焙煎

## 7. 嗜好飲料「コーヒー風もち麦飲料」の検討

嗜好飲料「コーヒー風もち麦飲料」の品質指標と考えられる上記の分析結果を検証し、S30、G30、S60、G60の中で適切と思われる試料を総合的に検討した。嗜好飲料の条件としては「美味しい」ことが重要であるため、官能評価の「色」「香り」「味」「総合」のすべてにおいて最も高い評価となったG30が「コーヒー風もち麦飲料」として適切であると判断した。さらにG30は、 $\beta$ グルカン含有量が他の3種類に比べて有意に高く、機能性の観点からも裏付けられた。また官能評価の結果で「酸味」以外のすべてが2番目に高い評価であったG60は、滴定酸度およびpHの値から酸味が強く、抽出液の色調の値から黒い濃い飲料であり、これらの特徴を好む人向けに「深煎りコーヒー風もち麦飲料」として適することが示唆された。今後、これら2種類のもち麦加工品を「もち麦コーヒー」と呼称し、実用化に向けて取り組んでいきたい。

## IV. 要約

本研究では、栃木県佐野市産もち麦「ダイシモチ」の利用拡大およびもち麦の効能の活用を目的として、その加工品の開発を試みた。すなわち日常的に手軽に摂取できる「コーヒー風もち麦飲料」のドリップパックの製造を試み、その化学的性状および官能評価から、有効性や嗜好性について検証した。

1. pHは、焙煎時間が60分より30分の方が高い値を示し、同じ焙煎時間においては玄麦より精麦の方が高い値であった。
2. 滴定酸度は、精麦については焙煎時間による影響が認められ、60分の方が有意に高い値となった。しかし、玄麦については焙煎時間による影響はみられなかった。また同じ焙煎時間においては、玄麦の方が高い値を示した。
3. 水分活性は、すべての試料が0.07以下と

なり保存性の高いものであることが示された。

4. 色調は、粉末状態では、 $L^*$ （明度）、 $a^*$ （赤色み）、 $b^*$ （黄色み）のすべてにおいて、精麦と玄麦ともに30分の方が60分より有意に高い値を示した。同じ焙煎時間においては、 $a^*$ （赤色み）、 $b^*$ （黄色み）が精麦の方が高い値を示した。抽出液では、 $L^*$ （明度）、 $a^*$ （赤色み）、 $b^*$ （黄色み）のすべてにおいて有意差はみられなかった。
5.  $\beta$ グルカン含有量は、焙煎時間が60分より30分の方が高い値を示し、同じ焙煎時間においては精麦より玄麦の方が高い値であった。
6. 官能評価では、G30が最も良好であり、次にG60が好まれる傾向を示した。

## 謝辞

本研究の実施にあたり、ダイシモチを提供してくださったJA佐野様、また官能評価に協力してくださった佐野日本大学短期大学教職員の皆様に深く感謝致します。

なお本研究は令和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をまとめたものである。

## 参考文献

- 1) 青江 誠一郎；穀類に含まれる食物繊維の生理機能について、大妻女子大学家政系研究紀要、55、1-6（2019）
- 2) 青江 誠一郎；大麦 $\beta$ -グルカンの機能性について、日本食生活学会、26、1、3-6（2015）
- 3) 福原 育夫 *et al.*； $\beta$ -グルカン高含有大麦混合米飯の食後血糖応答とそのセカンドミール効果に及ぼす影響、薬理と治療（日本臨床試験学会雑誌）、41、789-795（2013）
- 4) 大星 航 *et al.*；腸管免疫に対する $\beta$ グルカン及び乳酸菌の効果、医学検査 63、6、673-679（2014）
- 5) Muramatsu D *et al.*； $\beta$ -Glucan derived from

- Aureobasidium pullulans is effective for the prevention of influenza in mice, PLoS One 7 : e41399 (2012)
- 6) Kondoh M *et al.* ; Effect of water-soluble fraction from lysozymetreated Enterococcus faecalis FK-23 on mortality caused by influenza A virus in mice, Viral Immunol 25 : 86-90 (2012)
- 7) 内田 多江子 *et al.* ;もち性はだか麦品種「キラリモチ」に対する後期重点型の窒素増施が子実 $\beta$ -グルカン含有率および子実収量に及ぼす影響、日作紀 (Jpn. J. Crop Sci.) 89 (3) : 195-202 (2020)
- 8) 柳澤 貴司; 機能性が期待できる大麦品種、北陸作物学会報、51、63-65、2016
- 9) 田畑 広之進 *et al.* ; もち麦品種別の麵加工適性、Bulletin of the Hyogo Prefectural Agricultural Institute. Agricultural section、45、49-54 (1997)
- 10) 野口 恵実 *et al.* ; もち大麦粉を使用したバウンドケーキの特性と嗜好性、共立女子短期大学生活科学科紀要、62、14-21 (2019)
- 11) 柳澤 貴司; 大麦食品を用いた機能性の検証 食物繊維が豊富な大麦ご飯はメタボ改善に効果あり!、化学と生物 Vol. 55, No. 7、496-500 (2017)
- 12) 辻 啓介; 麦茶 麦茶の力を発見する、全国麦茶工業協同組合、1、32 (2020)
- 13) 松岡 翼 *et al.* ; 原料大麦の麦茶適性の簡易識別法の検討、日本作物学会紀事、79、3、357-362 (2010)
- 14) 高屋 むつ子; 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、尚絢学院大学紀要 60、19-29 (2010)
- 15) 松本 伸子 *et al.* ; 食品の官能評価・鑑別演習、日本フードスペシャリスト協会、建帛社、22-26 (2014)
- 16) 松本 伸子; 調理と食品の官能評価、建帛社、55、134 (2013)
- 17) 宇田 靖、大石 祐一編著; 食品の基礎と機能性分析法、アイ・ケイコーポレーション、98 (2019)
- 18) 福田 典雄; 大麦を原料としたリンゴ酸含量の高い酒類の製造、J.Brew.Soc.Japan.、94、2、158-162 (1999)
- 19) 上田 隆蔵 *et al.* ; 麦酒有機酸に関する研究: (第2報) 大麦、麦芽、および麦汁中の有機酸組成、日本醸酵工学会、26 (1963)
- 20) 水品 善之 *et al.* ; 食品学 I、羊土社、96-98 (2017)
- 21) 三浦 理代; メラノイジンの生理機能、日本醸造協会誌 97、4、253-256 (2002)
- 22) 瀬尾 弘子 *et al.* ; 大麦 $\beta$ -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 Vo1.37No.2、180-188 (2004)
- 23) 寺尾 純二、村上 明編集; 食品学総論、中山書店、105 (2018)

