

# エディブルフラワーを焼き菓子に使用した場合の機能性成分の変化 Changes of Functional Components in Edible Flowers Used for Baked Confectionery

杉山結菜<sup>1)</sup>, 大野正博<sup>1)</sup>  
SUGIYAMA Yuina<sup>1)</sup>, OHNO Masahiro<sup>1)</sup>

## 要旨

エディブルフラワーを焼き菓子に使用した場合、機能性成分量が変化することが本研究において明らかになった。ポリフェノール量は、バラ科バラ属で高い値を示し、また、非赤色系花卉よりも赤色系花卉に多く含むことが明らかとなった。アントシアニン量は、非赤色系花卉よりも赤色系花卉で多く含むことが明らかとなった。機能性成分の含有量はエディブルフラワーの種類や色によって異なり、特に赤色系花卉か非赤色系花卉かということが含有量に大きく影響すると考えられる。

キーワード：エディブルフラワー, ポリフェノール, アントシアニン

## Abstract

This study revealed that when edible flowers are used in baked confectionery, the amount of functional ingredients changes. The amount of polyphenols was higher in the rose family, Rosaceae, and was also found to be higher in red petals than in non-red petals. Anthocyanin content was higher in red petals than in non-red petals. The content of functional ingredients varies depending on the type and color of the edible flower, and it is thought that the content is particularly greatly influenced by whether the petals are red or non-red.

Key words : edible flower, polyphenol, anthocyanin

---

1) 山口県立大学看護栄養学部栄養学科

## 序論

およそ1億年前、花は地球上に生まれ、さまざまな形や色、香りで地表を飾った<sup>1)</sup>。私たちの遠い先祖は、花が単に美しいだけでなく、どれが毒になるか、どれが食べられるのかを発見していった<sup>1)</sup>。人類が初めて花を食べたのがいつなのかは不明であるが、世界の古代文明が栄える頃には、さまざまな花が医薬品や食材として利用されていたといわれている<sup>1)</sup>。日本で一般的に知られているエディブルフラワーは菊であり、8世紀に大陸から伝わってきた<sup>2)</sup>。小ぶりで花びらが短いタイプは刺身のつまにされ、長い花びらのものはおひたしやごま和え、酢の物や天ぷらにすることが多い<sup>2)</sup>。エディブルフラワーの一般的な使い方は、料理の付け合わせ、甘い砂糖漬け、ジャム、食材の色づけ、リキュールなど幅広くある<sup>3)</sup>。

植物は子孫を繁栄させるために、花へ必死に栄養を注ぎ込むため、花の部分には野菜並みにビタミンなどの栄養素が含まれているといわれている<sup>4)</sup>。立山らの研究<sup>5)</sup>では、エディブルフラワー95種のポリフェノール類の含有量（ポリフェノール、アントシアニン、フラボノール）、抗酸化活性を測定し、科、属および花色でそれぞれ異なることを報告している。しかし、この報告は生の状態での含有量であり、焼き菓子のように熱が加わった後のポリフェノール類の含有量に関する報告は見あたらなかった。エディブルフラワーの利用方法に、押し花クッキーというレシピがあることを考慮し、本研究ではクッキーの上にエディブルフラワーを載せて焼いた後のポリフェノール類の含有量の変化を明らかにすることを目的に実験を行った。

## 材料と方法

### 1. クッキーの作製

本研究で使用したエディブルフラワーはローズピンク、ローズ白、ローズオレンジ、キンギョソウ、ナデシコ、ペントスの計6種である。キンギョソウは白、ピンク、黄、ナデシコは白、ピンク、紫、ペントスはピンク、赤、紫の花弁を混ぜて全ての測定を行った。使用量は各試験区で凍結乾燥前5.5gとした。

### 2. クッキーの作製手順

クッキー（20～30個分）の材料は表1に示し、クッキーの作製手順は後述のとおりに行った。

表1 クッキーの材料

食材名	使用量
薄力粉	140g
有塩バター	80g
上白糖	50g
卵	1個
バニラオイル	3滴

- (1)ボウルに室温に戻したバターを入れて、泡立て器でよくねった。クリーム状になったら砂糖を2回に分けて加えた。
- (2)卵を少しずつ（3回くらいに分けて）加え、そのつどよく混ぜ合わせた。
- (3)小麦粉を加えて、ゴムべらで簡単に混ぜ合わせた。
- (4)生地をひとまとめにし、ラップに包んで直径5cmの筒状にした。冷凍庫内で約30分放置した。
- (5)取り出した生地を5mm幅に切り、オープンシートを敷いたオープン皿の上に並べた。エディブルフラワーをクッキー生地の上に載せた。
- (6)170℃に予熱しておいたオーブンで、約15分焼いた。

### 3. 実験試験区

クッキーにエディブルフラワーを載せる時間を3種類設定した。クッキーの上に最初から載せ15分焼いた場合を“焼①”とし、クッキーを5分焼いた後にエディブルフラワーを載せて焼いた場合を“焼②”、クッキーを10分焼いた後にエディブルフラワー載せて焼いた場合を“焼③”とした。これに加えて生の状態を測定したため、試験区は4種となった。糖濃度がアントシアニンの安定化に影響する因子で、糖分濃度20%以上のシロップ溶液中ではアントシアニンの安定化が高まるという報告<sup>6)</sup>があったため、ローズピンク、キンギョソウ、ナデシコ、ペントスにおいてはグルコース15gと水35gの溶液に入れ、冷凍保存した。しかし、凍結乾燥後にグルコースの結晶が残ってしまい、エディブルフラワーのみで抽出液を作製することが困難になったため、信頼できる値が得られたとはいえない。ローズ白は、

試料の量が不足したため、生の状態と焼①において測定を行った。

### 4. 抽出液の調製

#### 4.1 50%メタノール pH 2.0 抽出液

乾燥物 0.1g を 0.1M クエン酸緩衝液 (pH 2.0) 10ml とメタノール 10 ml とともにテフロンホモジナイザーで摩砕抽出し、No.2 濾紙で濾過後、残渣の洗液を合わせて50ml に定容した。

#### 4.2 80%メタノール pH 4.5 抽出液

乾燥物 0.1g を 0.1M 酢酸緩衝液 (pH 4.5) 4ml とメタノール 16ml とともにテフロンホモジナイザーで摩砕抽出し、No.2 濾紙で濾過後、残渣の洗液を合わせて 50ml に定容した。

### 5. ポリフェノールの定量

フォーリン・デニス法に従って行い、没食子酸相当量として算出した。抽出液 2ml に2倍希釈のFolin 試薬 2ml を加え、3分間放置後、10%炭酸ナトリウム溶液 2ml を加え30℃下で30分放置した。遠心分離したのち波長 760nm での吸光度を測定した。

### 6. アントシアニンの定量

抽出液の波長 510nm の吸光度を測定した。シアニジン3,5-ジグルコシド相当量として算出した。

### 7. フラボノールの定量

アルミニウム塩類を用いる比色法で行い、ルチン相当量として算出した。抽出液 1ml に 0.1M 塩化アルミニウム水溶液 2ml と 0.2M 酢酸緩衝液 (pH

4.5) 7ml を加えて2時間放置し発色させた後、0.1M 酢酸緩衝液 (pH 4.5) 3ml とメタノール 12ml を加え、波長 410nm の吸光度を測定した。

## 8. 色調の測定

抽出液を用いて測色色差計 (日本電色工業株式会社、ZE6000) にて透過測定を行った。L<sup>\*</sup>、a<sup>\*</sup>、b<sup>\*</sup>について、3回ずつ測定しその平均を測定結果とした。

### 結果および考察

#### 1. ポリフェノールについて

ポリフェノールとは、ベンゼン環に複数の水酸基やメトキシ基をもつ化合物の総称である<sup>7)</sup>。食品中のポリフェノールは、生体内での抗酸化作用をはじめ数多くの健康機能性に関与していることが報告されている<sup>7)</sup>。

##### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのポリフェノール含有量を図1に示した。生の状態の含有量が最も多く、次いで焼③、焼①、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼菓子に使用することで、生の状態よりポリフェノール量が減少することが分かった。焼②に比べて焼①の含有量が高くなったため、焼時間が長くなるほどポリフェノール量は減少するとはいえないが、クッキーの焼ムラや、実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が影響としてあると考えられる。これは、抽出液を作製した際にテフロンホモジナイザーに花卉が付着していたことや、ビーカーに移す際に容器の縁から少量こぼれてしまったことが挙げられる。

##### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白のポリフェノール含有量を図2に示した。生の状態、焼①という順で含有量が減っていった。また、生の状態と比べて焼①のポリフェノール量は5%の危険率で有意に減少した。焼菓子に使用することで、生の状態よりポリフェノール量が減少することが示された。

##### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジのポリフェノール含有量を図3に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで生の状態、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほど、ポリフェノール量が減少することが分かった。生の状態に比べて焼③の含有量が高くなったが、これは前述のとおり、実験の操作時に成分を一部失ってしまったことによる影響が考えられる。

##### 〈キンギョソウ〉

各試験区におけるキンギョソウのポリフェノール含有量を図4に示した。焼①の含有量が最も多く、次いで焼③、焼②、生の状態という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、③で5%の危険率で有意な差が見られた。生の状態が最も含有量が低くなり、焼時間とポリフェノール量との関連性は不明であった。この原因としてクッキーの焼むらや、クッキーからエディブルフラワーをはがした際や、前述のとおり実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が考えられる。

##### 〈ナデシコ〉

各試験区におけるナデシコのポリフェノール含有量を図5に示した。生の状態の含有量が最も多く、次いで焼③、焼①、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、②、③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼菓子に使用することで、生の状態よりポリフェノール量が減少することが示された。焼②に比べて焼①の含有量が高くなったため、焼時間が長くなるほどポリフェノール量は減少するとはいえないが、クッキーの焼むらや、前述のとおり実験の操作時に成分を一部失ってしまったことによる影響が考えられる。

##### 〈ペンタス〉

各試験区におけるペンタスのポリフェノール含有量を図6に示した。生の状態の含有量が最も多く、次いで焼③、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率でポリフェノール量が有意に減少した。焼時間が長くなるほどポリフェノール量が少なくなることが示された。

各種花卉における生の状態のポリフェノール含有量を図7に示した。ローズピンクのポリフェノール量が最も多く、次いでローズオレンジ、ローズ白、ペンタス、ナデシコ、キンギョソウという結果になった。立山らの研究<sup>5)</sup>においても、キンギョソ

ウやナデシコと比べてバラ科バラ属のポリフェノール含有量が高いという結果が報告されている。また、ローズ白と比べてローズピンク、ローズオレンジのポリフェノール含有量が多いことから、赤色系花卉のほうが非赤色系花卉よりもポリフェノールを多く含むと推察される。

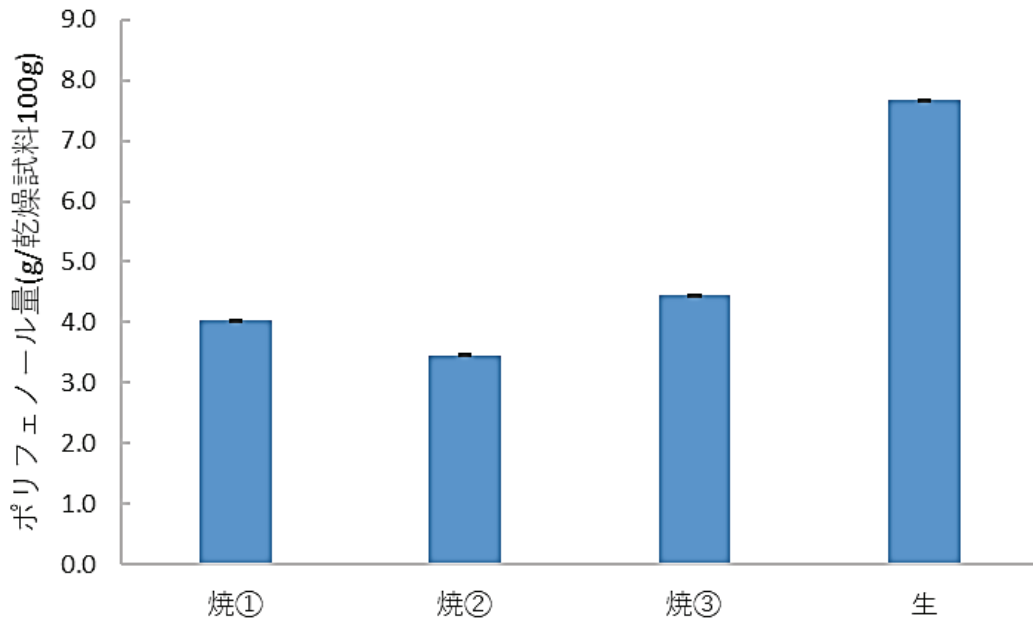


図1 ローズピンクでのポリフェノール含有量

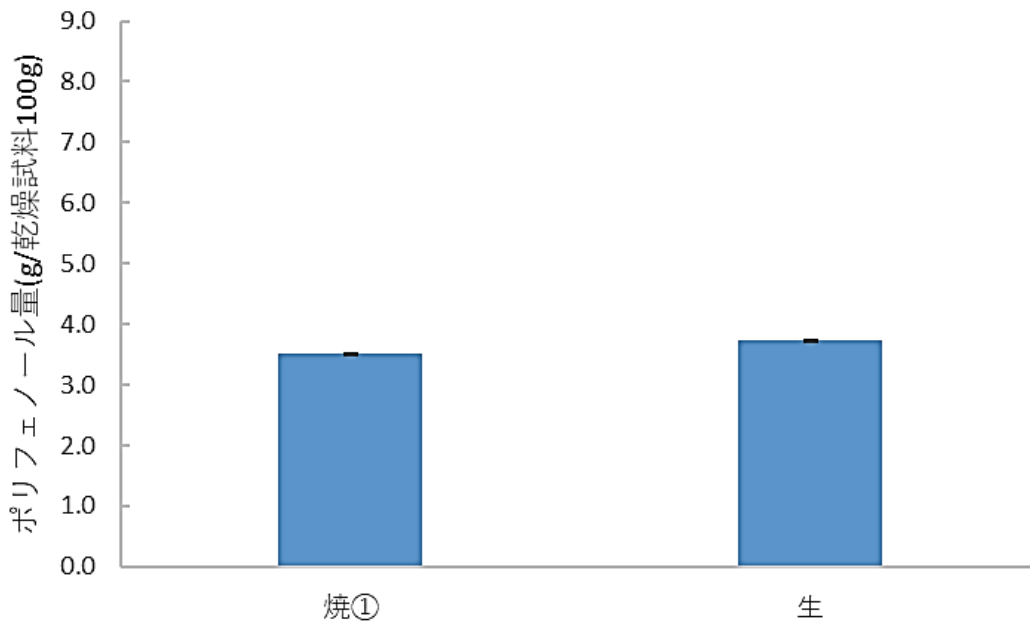


図2 ローズ白でのポリフェノール含有量

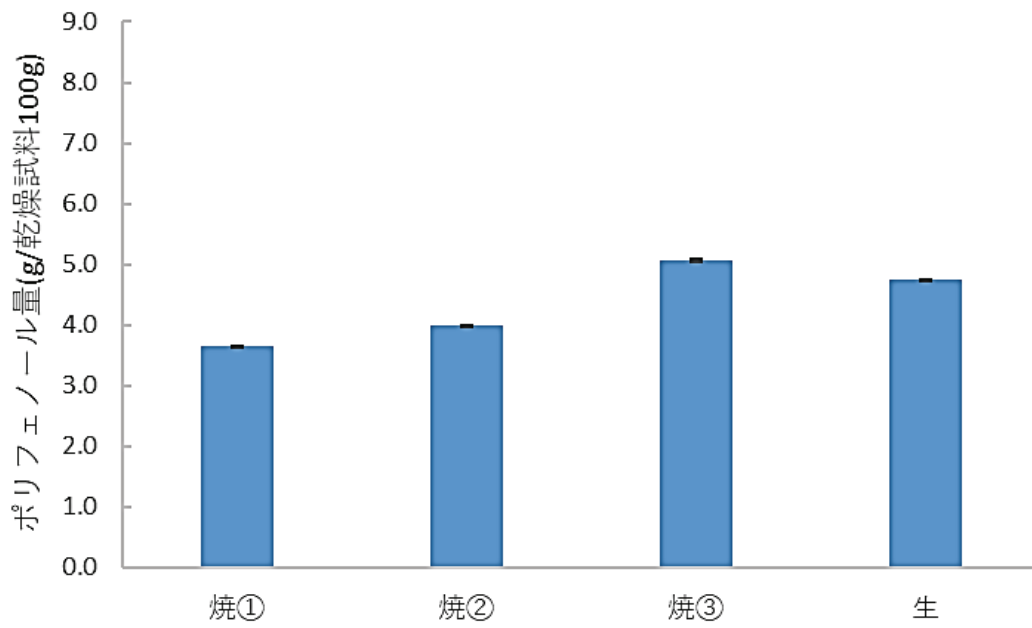


図3 ローズオレンジでのポリフェノール含有量

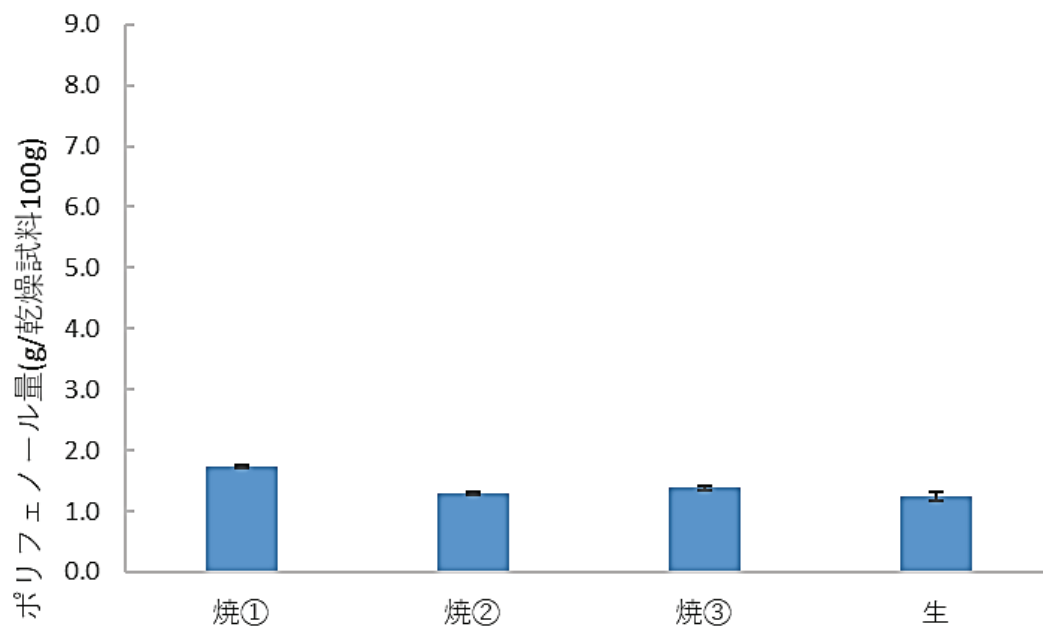


図4 キンギョソウでのポリフェノール含有量

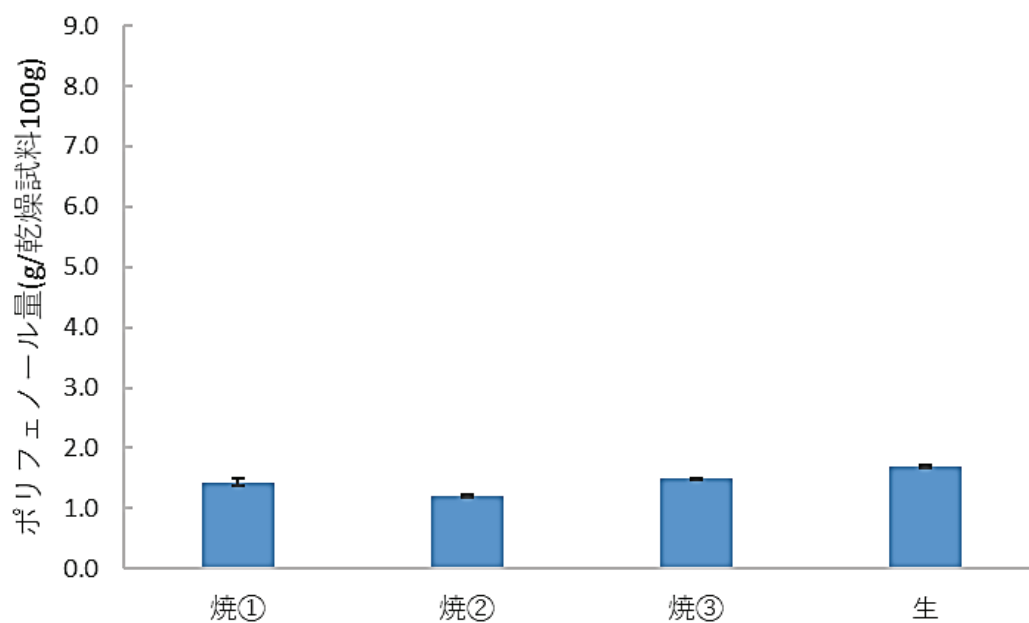


図5 ナadeshikoでのポリフェノール含有量

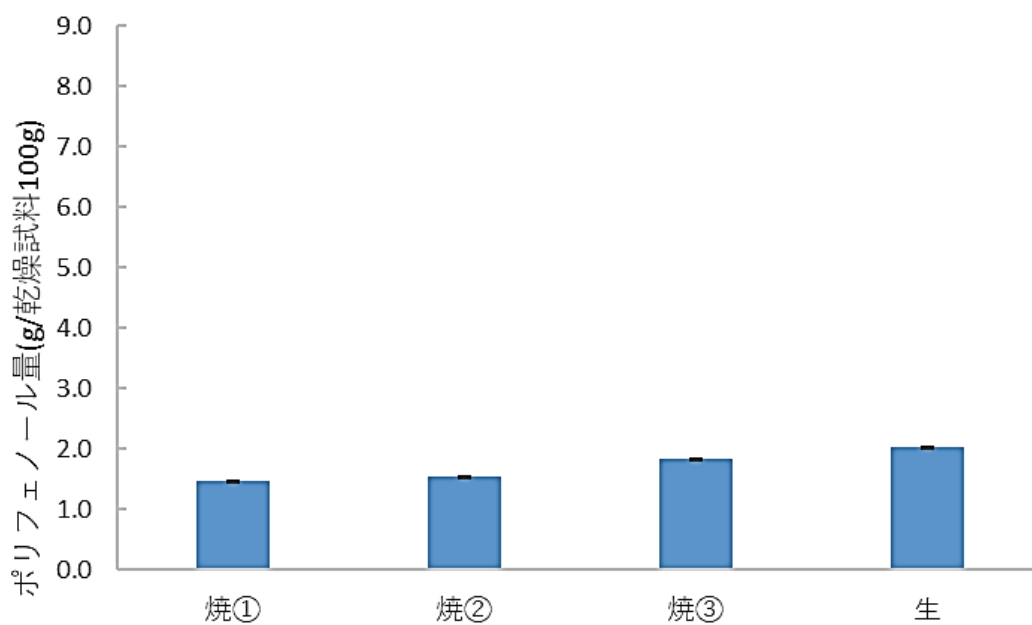


図6 ペンタスでのポリフェノール含有量



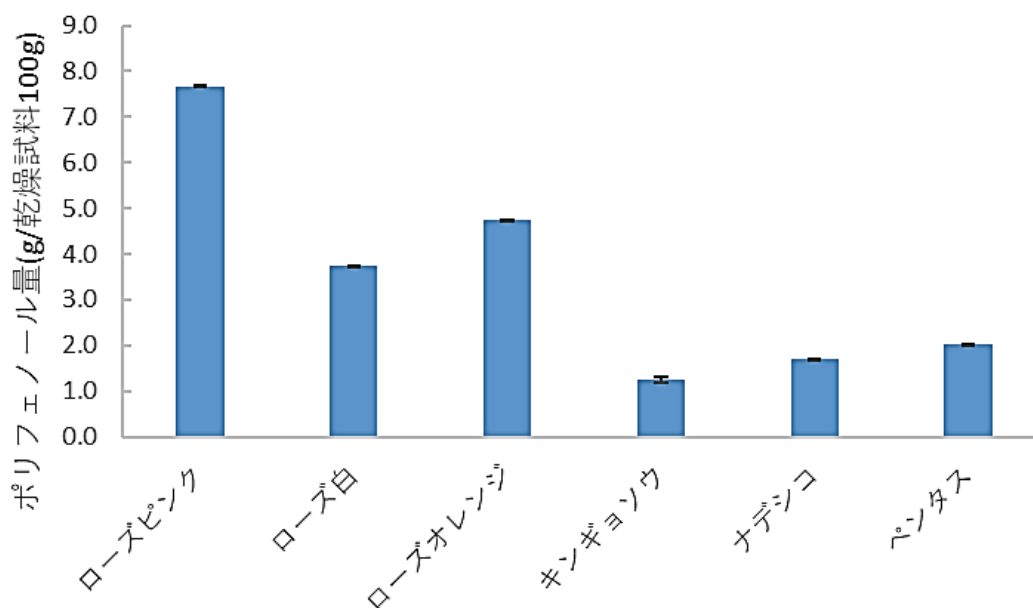


図7 生の状態におけるポリフェノール含有量

## 2. アントシアニンについて

アントシアニンとは、フラボノイドに属し、赤や紫、青の美しい色を呈する水溶性色素である<sup>8)</sup>。抗酸化性、血圧上昇抑制作用、抗変異原性作用などの機能性を持つことが明らかになっている<sup>9)</sup>。

### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのアントシアニン含有量を図8に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで生の状態、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほど、アントシアニン量が減少することが示された。生の状態に比べて焼③の含有量が高くなったが、これは前述のとおり、実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が影響としてあると考えられる。

### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白のアントシアニン含有量を図9に示した。焼①、生の状態という順で含有量が減っていった。また、生の状態と比べて、焼①では5%の危険率で有意に高くなった。アントシアニンは熱、酸素、光、食品添加物などの影響を受けやすく、加工・貯蔵過程で退色あるいは変色きたすという特徴がある<sup>10)</sup>。しかし今回の実験の結果

では、焼き菓子に使用したほうがアントシアニンの含有量が高くなった。この原因として、前述のとおり、実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が考えられる。

### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジのアントシアニン含有量を図10に示した。焼①の含有量が最も多く、次いで生の状態、焼②、焼③という結果になった。また、生の状態と比べて、焼②、焼③で5%の危険率でアントシアニン量が有意に減少した。前述のとおりアントシアニンは熱に弱いという報告があるが、今回の結果では焼時間が長くなるほどアントシアニン量が増加した。この原因としてクッキーの焼むらや、クッキーからエディブルフラワーをはがす際や実験の操作の過程で成分を一部失ってしまった可能性が考えられる。

### 〈キンギョソウ〉

各試験区におけるキンギョソウのアントシアニン含有量を図11に示した。焼②の含有量が最も多く、次いで焼①、生の状態、焼③という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼①と焼②の結果を比べると焼時間が長くなるほどアント



シアニン量が減少していることが分かる。焼③のアントシアニン量が最も少なくなり、また、焼①、焼②と比べて生の状態の含有量が少なくなったが、この原因としてクッキーの焼むらや実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が考えられる。

#### 〈ナデシコ〉

各試験区におけるナデシコのアントシアニン含有量を図12に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで生の状態、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほど、生の状態よりもアントシアニン量が減少することが分かった。これは前述のとおりアントシアニンが熱に弱いという特徴が影響していると考えられる。

#### 〈ペンタス〉

各試験区におけるペンタスのアントシアニン含有

量を図13に示した。生の状態の含有量が最も多く、次いで焼③、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率でアントシアニン量が有意に減少した。焼時間が長くなるほど、生の状態よりもアントシアニン量が少なくなることが分かった。これは前述の通り、アントシアニンが熱に弱いという特徴が影響していると考えられる。

各種花卉における生の状態のアントシアニン含有量を図14に示した。ペンタスの含有量が最も多く、次いでナデシコ、ローズピンク、キンギョソウ、ローズオレンジ、ローズ白という結果になった。立山らの研究<sup>5)</sup>では、非赤色系花卉と比べて赤色系花卉でアントシアニン量が高くなると報告されており、今回の実験でも同様の結果が得られた。

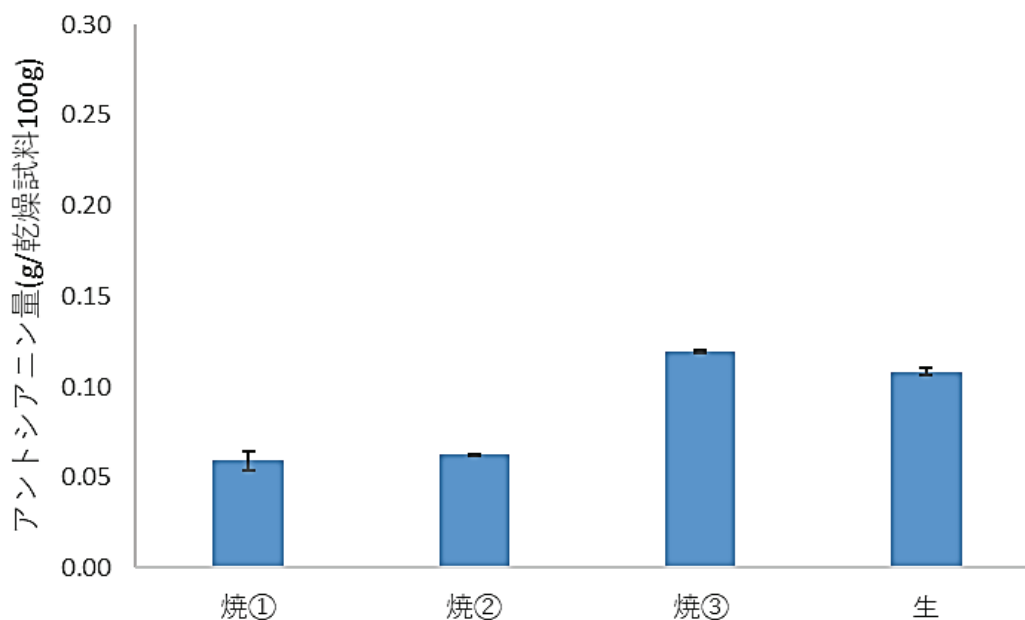


図8 ローズピンクでのアントシアニン含有量

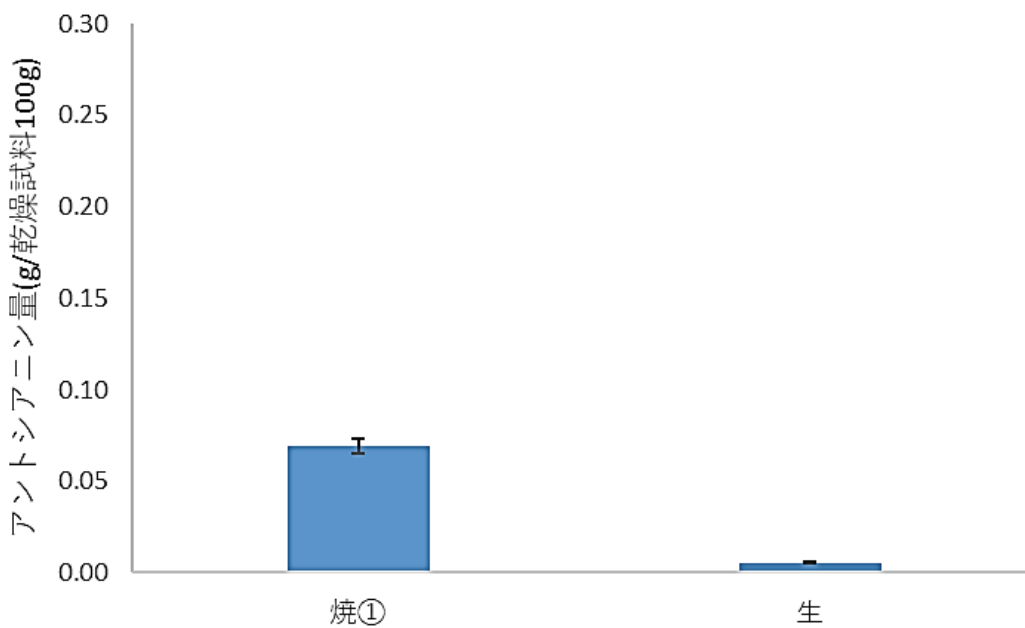


図9 ローズ白でのアントシアニン含有量

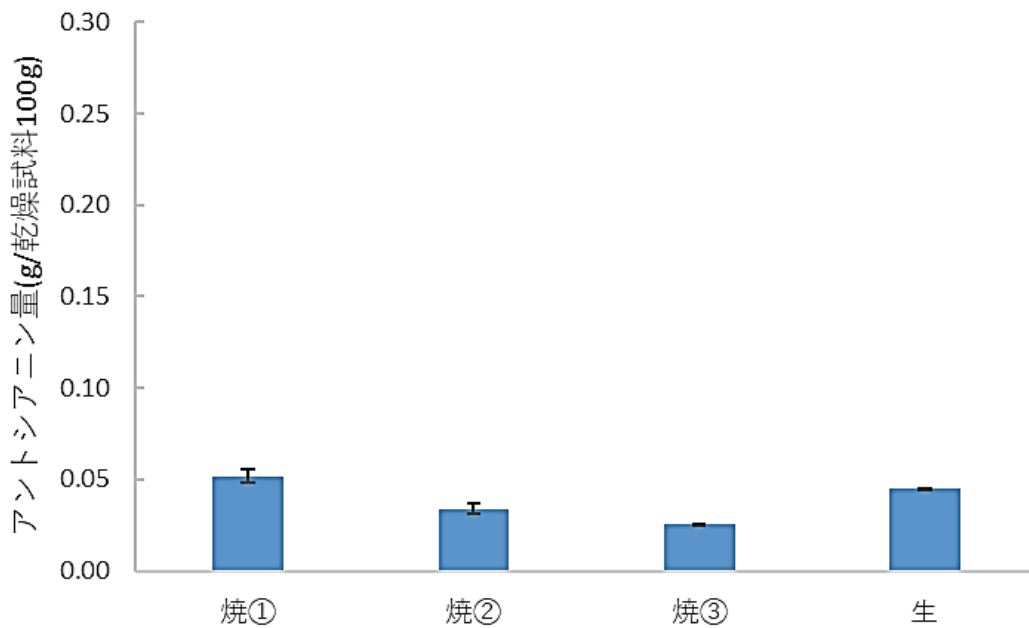


図10 ローズオレンジでのアントシアニン含有量

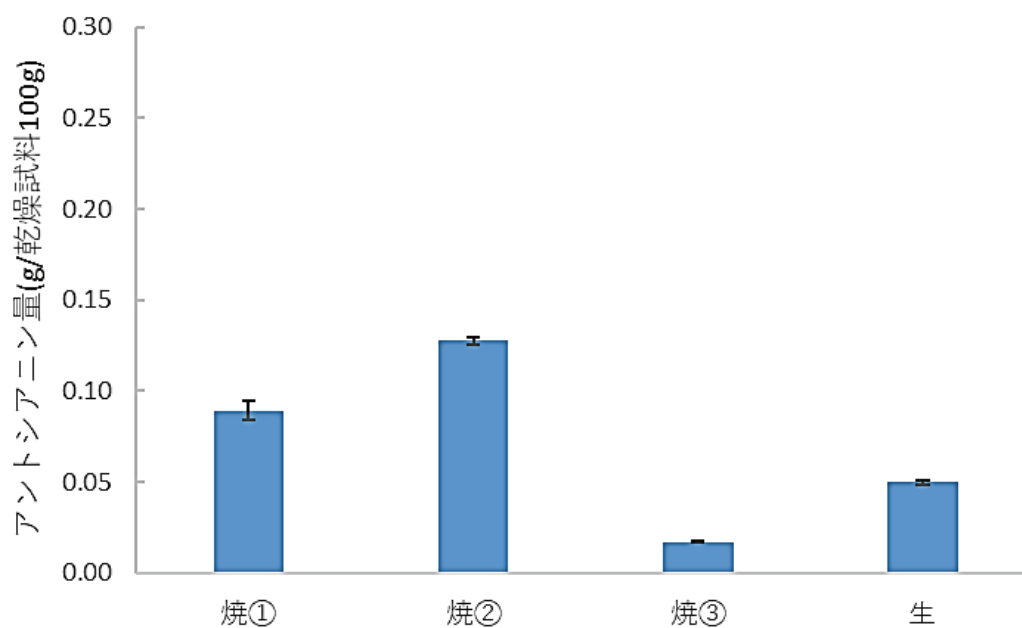


図 11 キンギョソウでのアントシアニン含有量

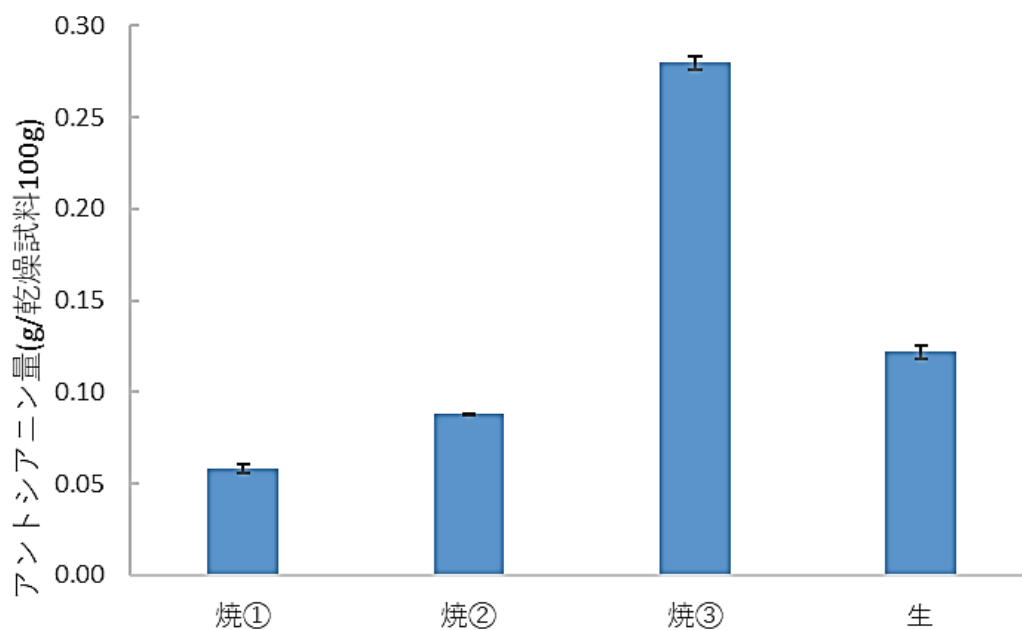


図 12 ナadeshikoでのアントシアニン含有量

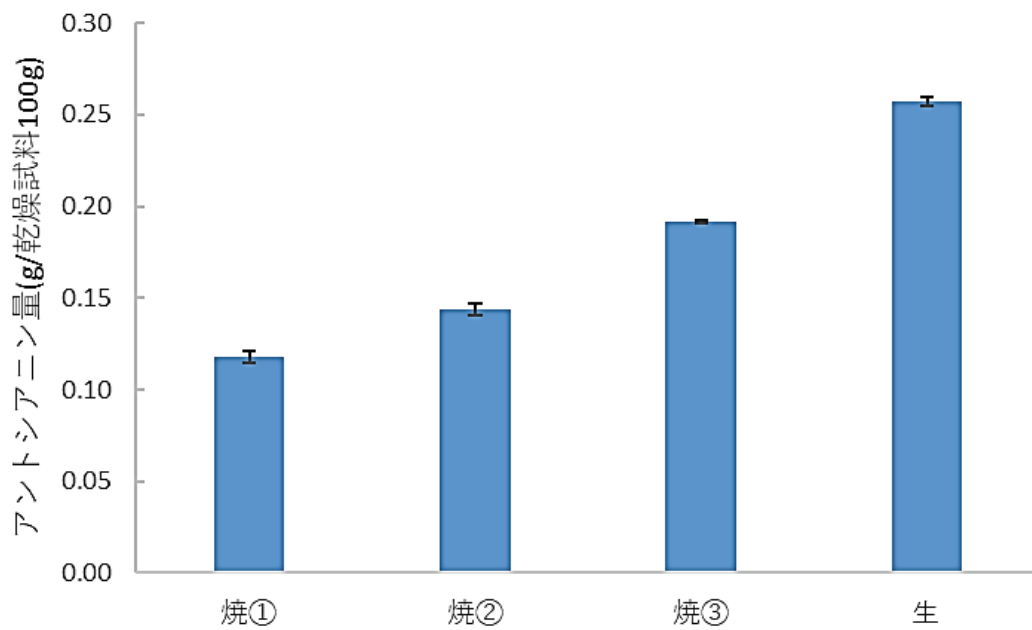


図 13 ペンタスでのアントシアニン含有量

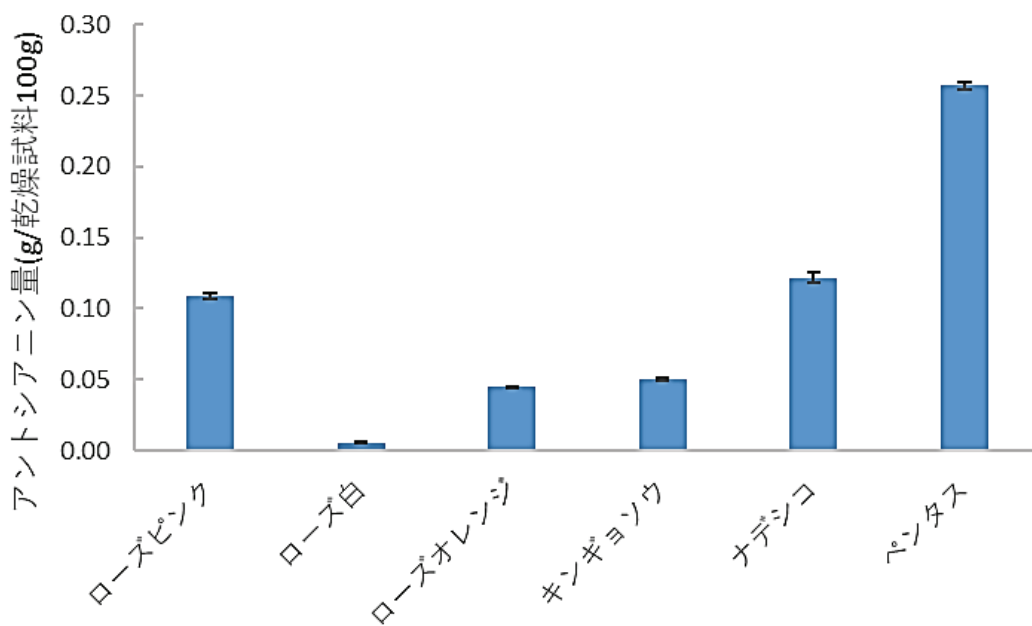


図 14 生の状態におけるアントシアニン含有量

### 3. フラボノールについて

フラボノールとはほとんどの植物の花や葉、根など植物全体に含まれる色素であり<sup>11)</sup>、強い血管系疾患リスク低減が認められている<sup>12)</sup>。

#### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのフラボノール含有量を図15に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで焼②、生の状態、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①と焼③で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほどフラボノール量が減少することが分かった。生の状態より焼③、焼②のほうがフラボノールの含有量が高くなったが、これは前述のとおり実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が原因として考えられる。また、クッキーを作製する際に使用した小麦粉には、フラボノイド系色素が含まれているという報告<sup>13)</sup>もあり、クッキーの上にエディブルフラワーを載せて焼いた影響でフラボノール量が増えた可能性も考えられる。

#### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白のフラボノール含有量を図16に示した。生の状態、焼①という順で含有量が減っていった。焼菓子に使用することで生の状態よりもフラボノール量は減少したが、生の状態と焼①の間で5%の危険率で有意な差は見られなかった。

#### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジのフラボノール含有量を図17に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで焼②、生の状態、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼③で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほどフラボノール量が減少することが分かった。生の状態より焼③、焼②のほうがフラボノールの含有量が高くなったが、これは前述の通り、実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が原因として考えられる。また、クッキーを作製する際に使用した小麦粉には、フラボノイド系色素が含まれているという報告<sup>13)</sup>もあり、クッキーの上にエディブルフラワーを載せて焼いた影響でフラボノール量が増えた可能性も考えられる。

#### 〈キンギョソウ〉

各試験区におけるキンギョソウのフラボノール含有量を図18に示した。焼②の含有量が最も多く、次いで焼③、生の状態、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差は見られなかった。

#### 〈ナデシコ〉

各試験区におけるナデシコのフラボノール含有量を図19に示した。焼①の含有量が最も多く、次いで生の状態、焼③、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差は見られなかった。

#### 〈ペンタス〉

各試験区におけるペンタスのフラボノール含有量を図20に示した。焼③の含有量が最も多く、次いで焼②、生の状態、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼時間が長くなるほどフラボノール量が減少することが分かった。生の状態より焼③、焼②のほうがフラボノールの含有量が高くなったが、これは前述のとおり実験の操作時に成分を一部失ってしまった可能性が原因として考えられる。また、クッキーを作製する際に使用した小麦粉には、フラボノイド系色素が含まれているという報告<sup>13)</sup>もあり、クッキーの上にエディブルフラワーを載せて焼いた影響でフラボノール量が増えた可能性も考えられる。

各種花卉における生の状態のフラボノール含有量を図21に示した。ペンタスの含有量が最も多く、次いでキンギョソウ、ナデシコ、ローズピンク、ローズオレンジ、ローズ白という結果になった。立山らの研究<sup>5)</sup>においても、バラ科バラ属と比べてキンギョソウやナデシコのフラボノール含有量が高いという結果が得られており、今回の実験の結果は同様であった。

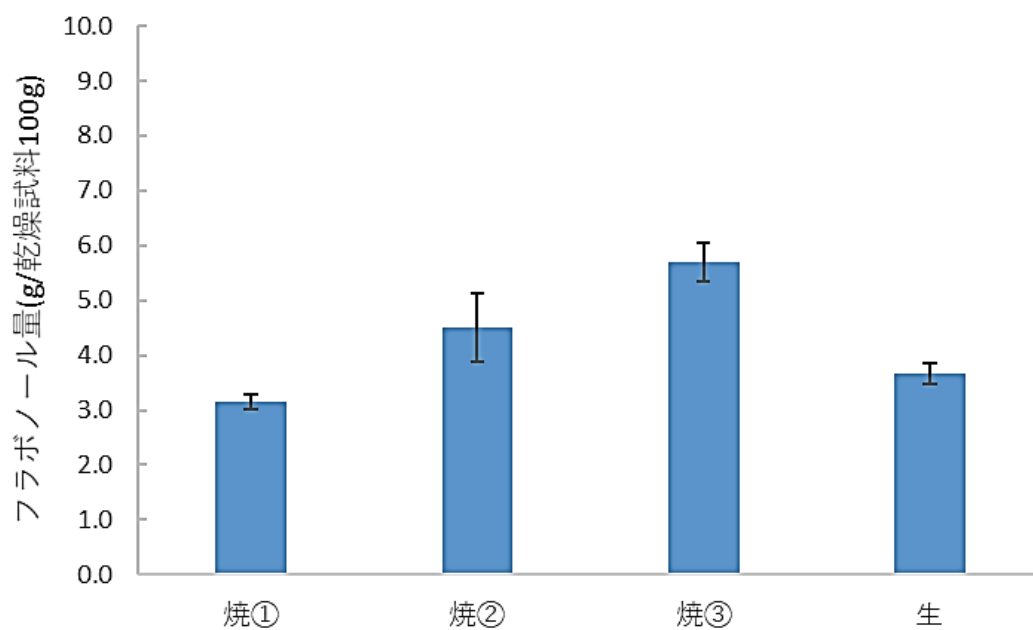


図 15 ローズピンクのフラボノール含有量

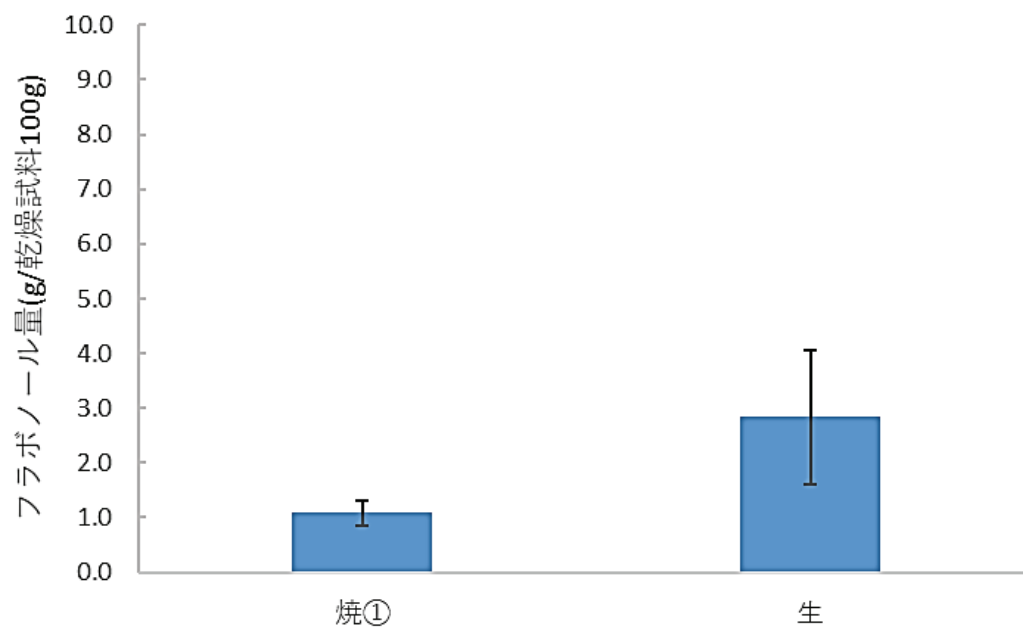


図 16 ローズ白のフラボノール含有量

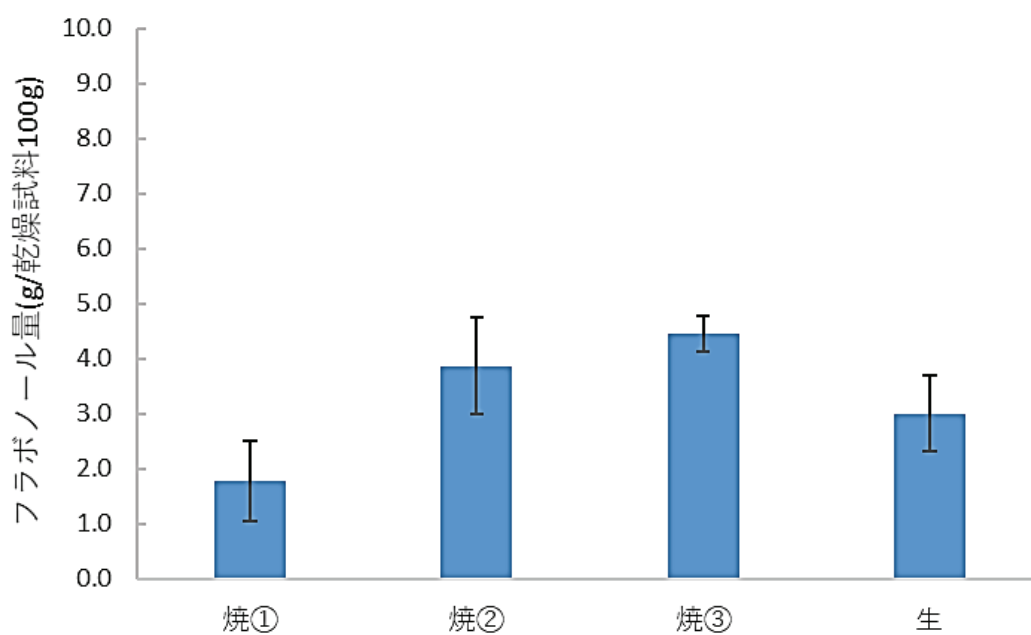


図 17 ローズオレンジのフラボノール含有量

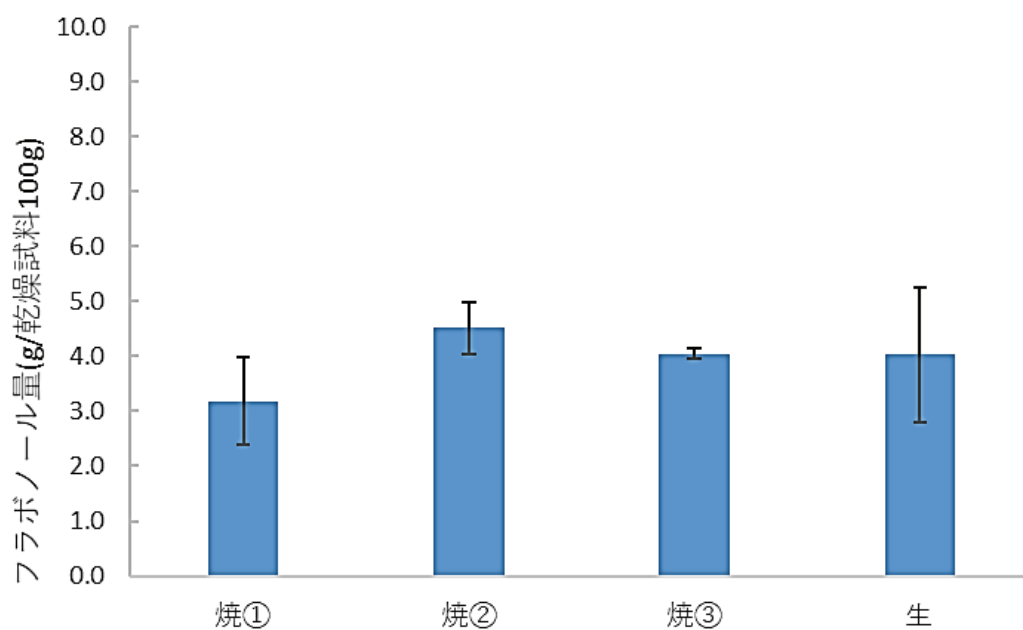


図 18 キンギョソウのフラボノール含有量



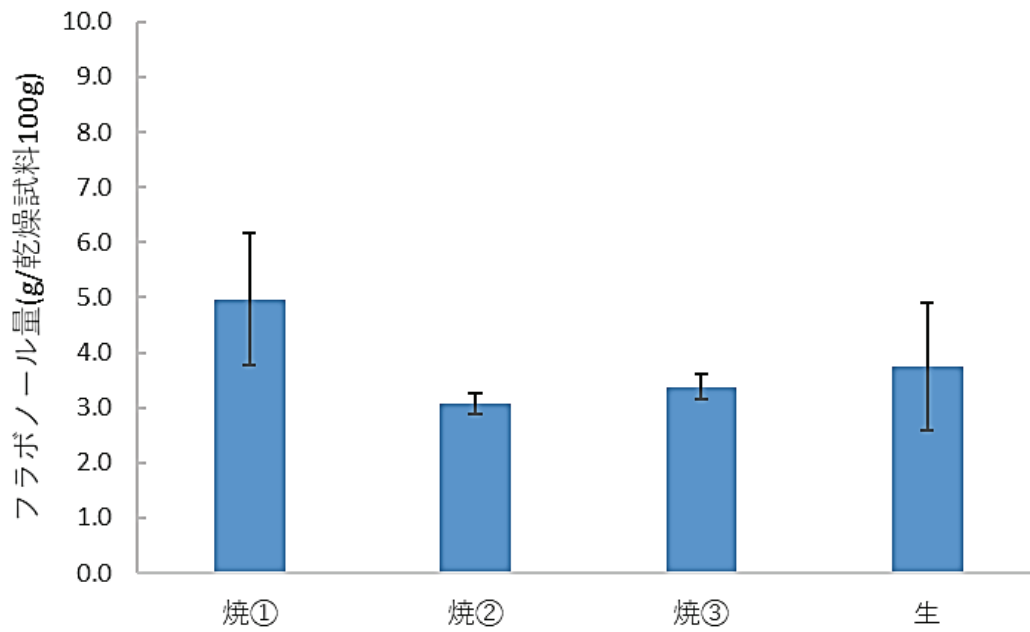


図 19 ナadeshikoのフラボノール含有量

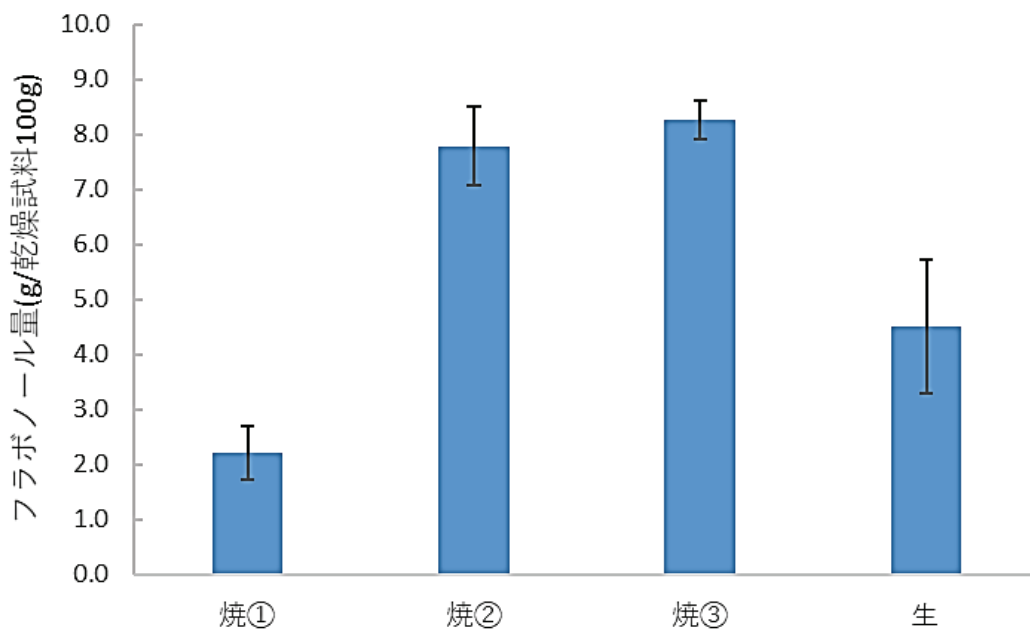


図 20 ペンタスのフラボノール含有量

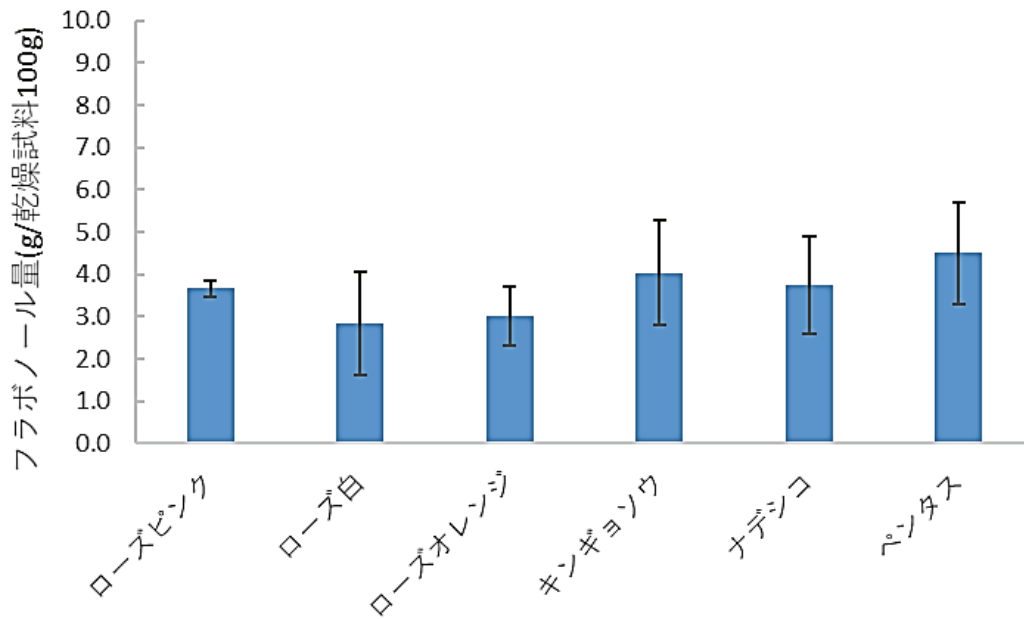


図21 生の状態のフラボノール含有量

#### 4.色調について

各種花卉を載せた焼成前と焼成後のクッキーの外観写真を図22-27に示した。

##### 4.1 L\*値

L\*値は明るさを意味し、0から100までの数値が大きくなるほど明るい色調を表す<sup>14)</sup>。

###### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのL\*値を図28に示した。焼①の値が最も大きくなり、次いで焼②、焼③、生の状態という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、②、③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。

###### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白のL\*値を図29に示した。生の状態、焼①という順で値が減っていった。また、生の状態と比べて、焼①では5%の危険率で有意に値が減少した。焼菓子に使用することで、生の状態よりも明るさが低下したことが示された。

###### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジのL\*値を図30に示した。焼①の値が最も大きくなり、次いで生の

状態、焼③、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。

###### 〈キンギョソウ〉

各試験区におけるキンギョソウのL\*値を図31に示した。焼②の値が最も大きくなり、次いで生の状態、焼③、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①では5%の危険率で有意に値が減少した。生の状態と比べて焼②、焼③では有意な差が見られなかったことから、エディブルフラワーの加熱時間が5-10分では明るさの低下はみられないが、加熱時間15分では生の状態よりも明るさが低下したことが示された。

###### 〈ナadeshiko〉

各試験区におけるナadeshikoのL\*値を図32に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて、焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼菓子に使用することで、生の状態よりも明るさが低下したことが示された。また、焼②より焼①のL\*値が高くなったが、原因としてクッキーの焼むらが影響していると考え

られる。

#### 〈ペンタス〉

各試験区におけるペンタスのL\*値を図33に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼①、焼③、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて焼②、焼③において5%の危険率で有意な差が見られた。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも明るさが低下したことが示された。しかし焼①のL\*値は、データのばらつきが大きかった。

#### 4.2 a\*値

a\*値は色みを表現する値であり、プラスの方向になるほど赤みが強くなり、マイナスの方向になるほど緑みが強くなる<sup>14)</sup>。

#### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのa\*値を図34に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼時間が長くなるほど、生の状態よりも赤みが低下していくことが分かった。

#### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白のa\*値を図35に示した。生の状態、焼①という順に値が減っていった。また、生の状態と比べて焼①で5%の危険率でa\*値が有意に減少した。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも赤みが低下していくが、生の状態でのa\*値はそれほど高くないため、見た目には影響は表れていないと考えられる。

#### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジのa\*値を図36に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼②、焼③、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも赤みが低下していくことが示された。焼③より焼②のほうがa\*値が大きくなった。この原因としてクッキーの焼むらや、クッキーからエディブルフラワーをはがす際や実験の操

作過程で成分を一部失ってしまった可能性が考えられる。

#### 〈キングヨソウ〉

各試験区におけるキングヨソウのa\*値を図37に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼①、焼②、焼③という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも赤みが低下していくことが示された。焼①のほうが焼②、焼③よりもa\*値が大きくなった。この原因の可能性としてクッキーの焼むらが考えられる。

#### 〈ナデシコ〉

各試験区におけるナデシコのa\*値を図38に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼②、焼①という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼時間が長くなるほど、生の状態よりも赤みが低下していくことが示された。

#### 〈ペンタス〉

各試験区におけるペンタスのa\*値を図39に示した。生の状態の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも赤みが低下していくことが示された。焼①のほうが焼②よりもa\*値が大きくなったが、この原因としてクッキーの焼むらが考えられる。

#### 4.3 b\*値

b\*値は色みを表現する値であり、プラスの方向になるほど黄みが強くなり、マイナスの方向になるほど青みが強くなる<sup>14)</sup>。

#### 〈ローズピンク〉

各試験区におけるローズピンクのb\*値を図40に示した。焼②の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、生の状態という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差が見られた。焼き菓子に使用することで、生の状態よりも黄みが増すことが分かった。

これは加熱によるアミノカルボニル反応や焦げが影響していると考えられる。アミノカルボニル反応とは食品の製造、調理時の加熱工程で褐色の色調や香ばしい芳香を与える非酵素的褐変反応である<sup>15)</sup>。焦げへの対策として、クッキー生地の高さや天板に置く位置を均一にすること、天板をオープンに入れる時の位置（上段、下段）の調節、焼時間および加熱温度の調節、アルミホイルをかぶせて焼くといったことが挙げられる。

#### 〈ローズ白〉

各試験区におけるローズ白の $b^*$ 値を図41に示した。焼①、生の状態という順で値が減っていった。また、生の状態と比べて焼①で5%の危険率で $b^*$ 値が有意に増加した。焼菓子に使用することで、生の状態よりも黄みが増すことが示された。この原因として、加熱によるアミノカルボニル反応や焦げの発生が影響していると考えられる。

#### 〈ローズオレンジ〉

各試験区におけるローズオレンジの $b^*$ 値を図42に示した。焼②の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、生の状態という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼菓子に使用することで、生の状態よりも黄みが増すことが示された。これには、加熱によるアミノカルボニル反応や焦げが影響していると考えられる。

#### 〈キンギョソウ〉

各試験区におけるキンギョソウの $b^*$ 値を図43に示した。焼①の値が最も大きくなり、次いで焼③、生の状態、焼②という結果になった。また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。

#### 〈ナデシコ〉

各試験区におけるナデシコの $b^*$ 値を図44に示した。焼②の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、生の状態という結果になった。また、また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼菓子に使用することで、生の状態よりも黄みが増すことが示された。この原因として、加熱によるアミノカルボニル反応

や焦げの発生が考えられる。

#### 〈ペントス〉

各試験区におけるペントスの $b^*$ 値を図45に示した。焼②の値が最も大きくなり、次いで焼③、焼①、生の状態という結果になった。また、また、生の状態と比べて焼①、焼②、焼③全ての試験区で5%の危険率で有意な差がみられた。焼菓子に使用することで、生の状態よりも黄みが増すことが示された。このことには、加熱によるアミノカルボニル反応や焦げが影響していると考えられる。



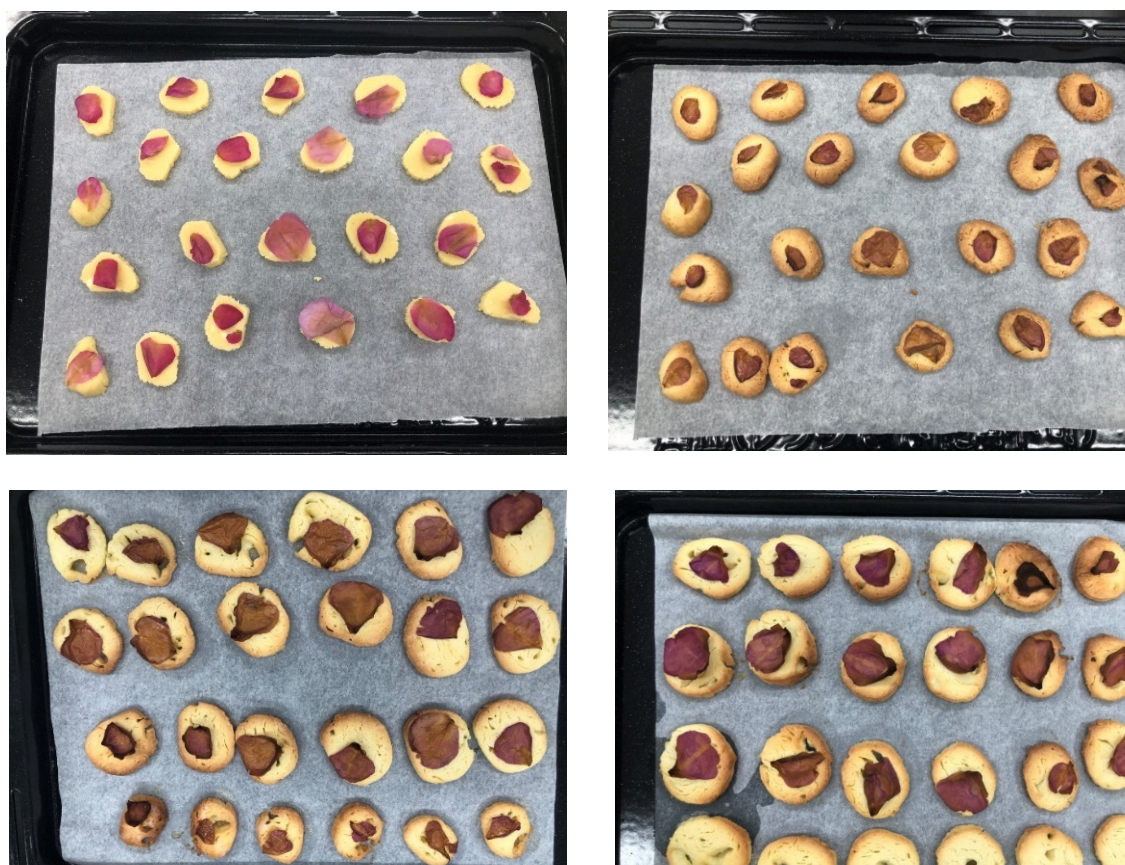


図 22 作製したクッキー（ローズピンク）

上段 左から焼成前、焼①

下段 左から焼②、焼③



図 23 作製したクッキー（ローズ白）

左から焼成前、焼①

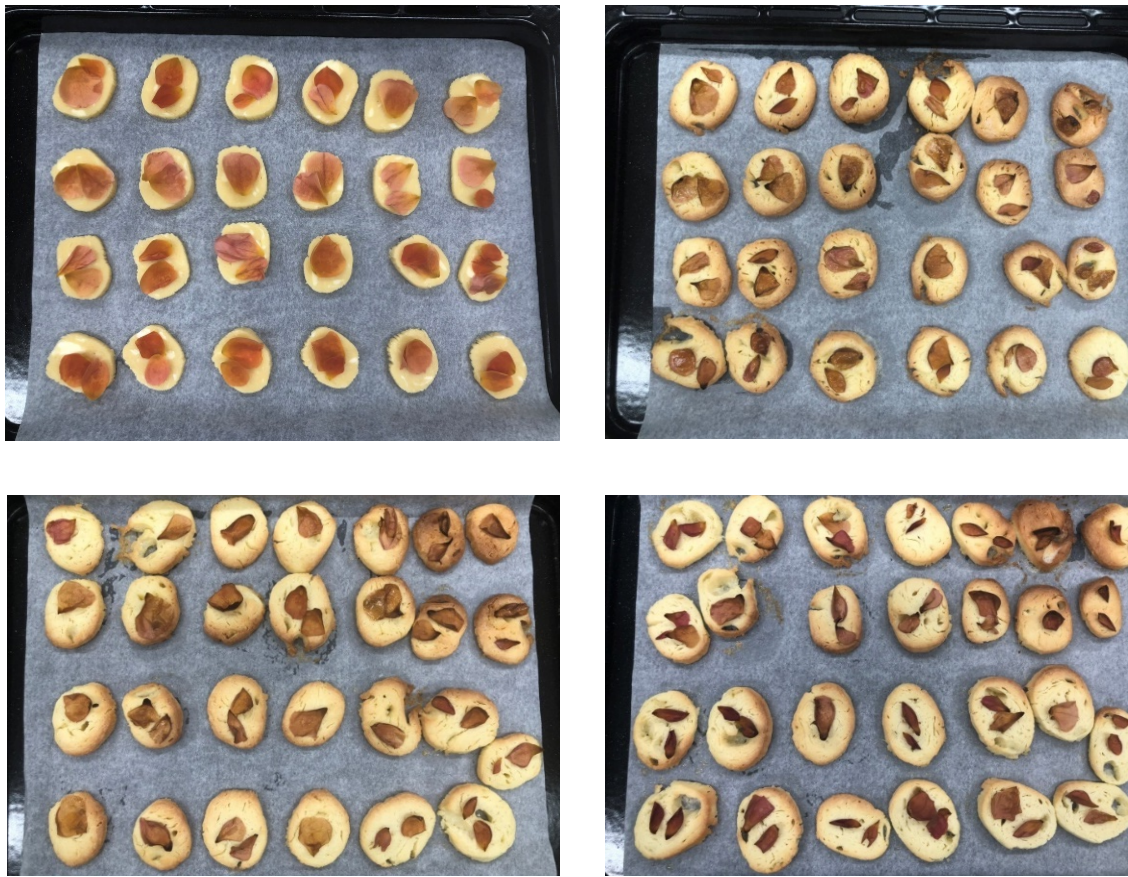


図 24 作製したクッキー (ローズオレンジ)

上段 左から焼成前、焼①

下段 左から焼②、焼③





図 25 作製したクッキー (キンギョソウ)

上段 左から焼成前、焼①

下段 左から焼②、焼③



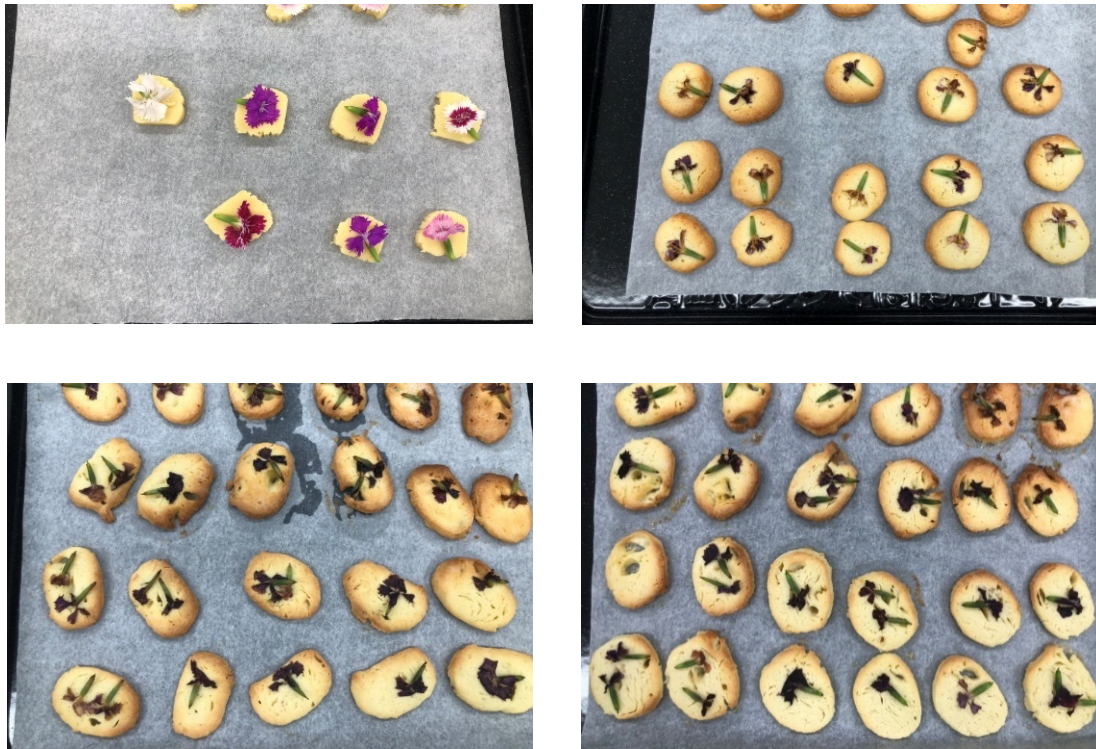


図 26 作製したクッキー (ナadeshiko)

上段 左から焼成前、焼①

下段 左から焼②、焼③



図 27 作製したクッキー（ペンタス）

上段 左から焼成前、焼①

下段 左から焼②、焼③

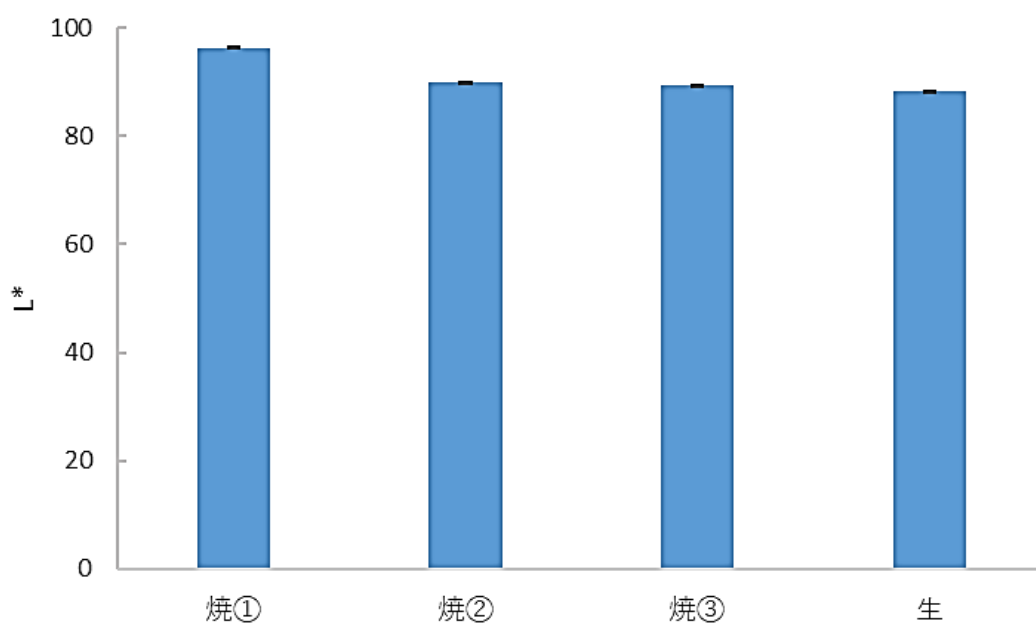


図 28 ローズピンクのL\*値

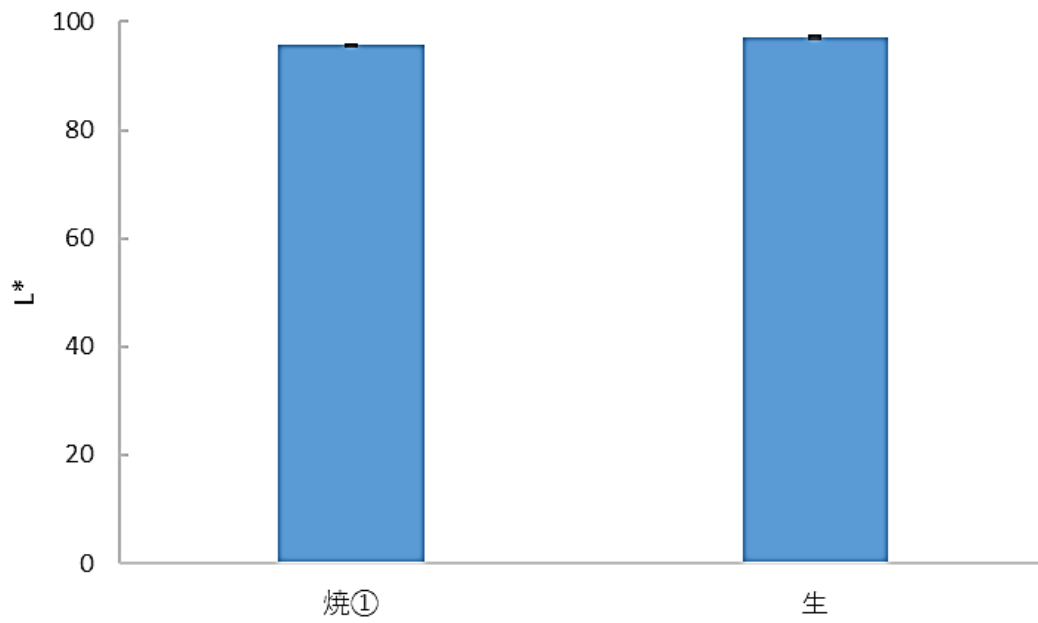


図 29 ローズ白の L\*値

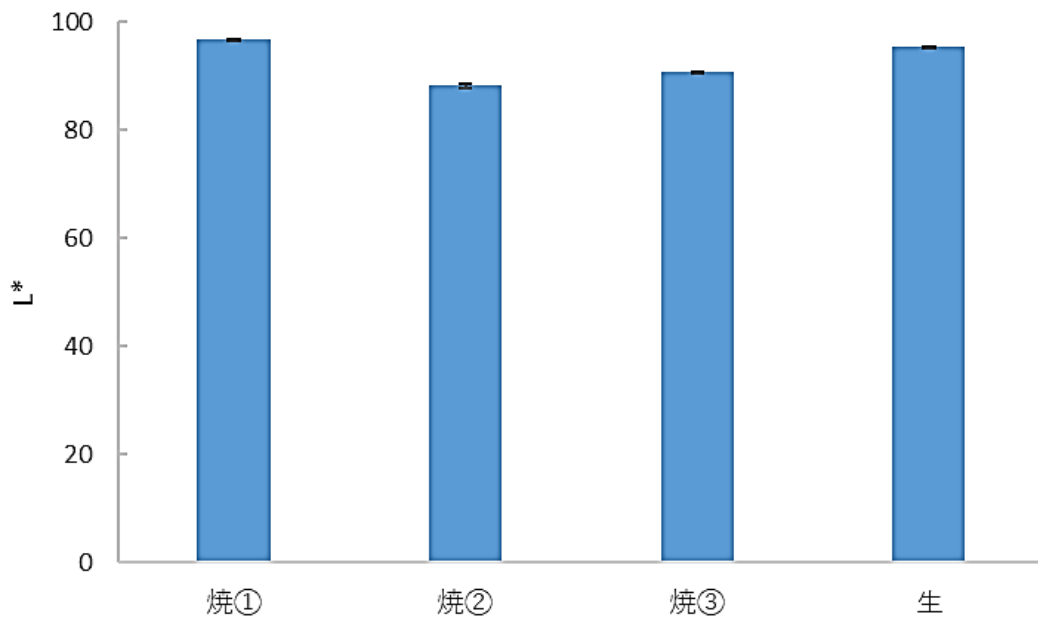


図 30 ローズオレンジの L\*値

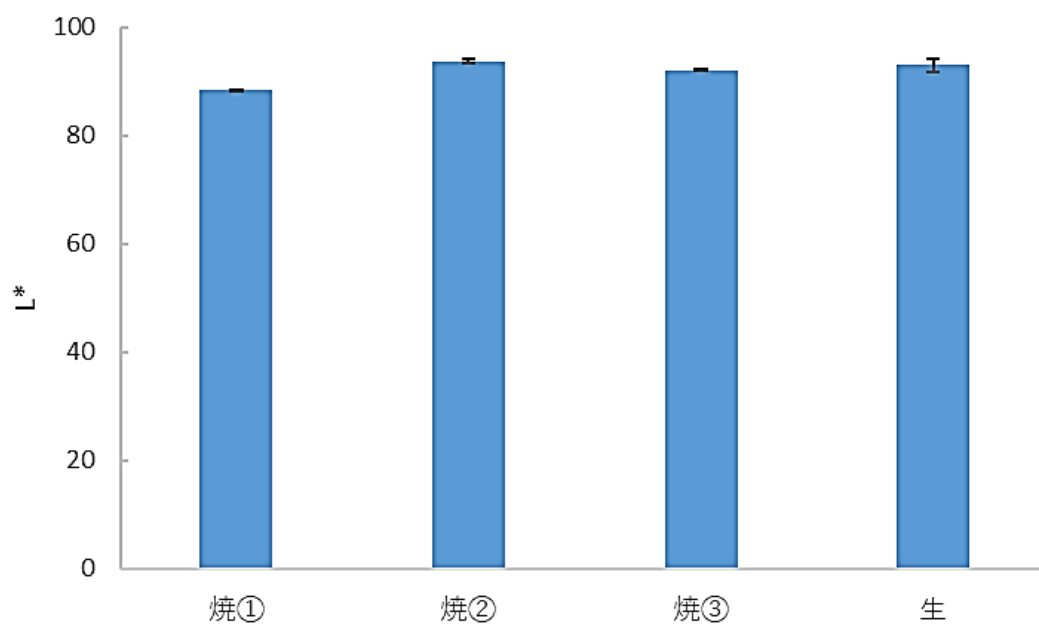


図 31 キンギョソウの L\* 値

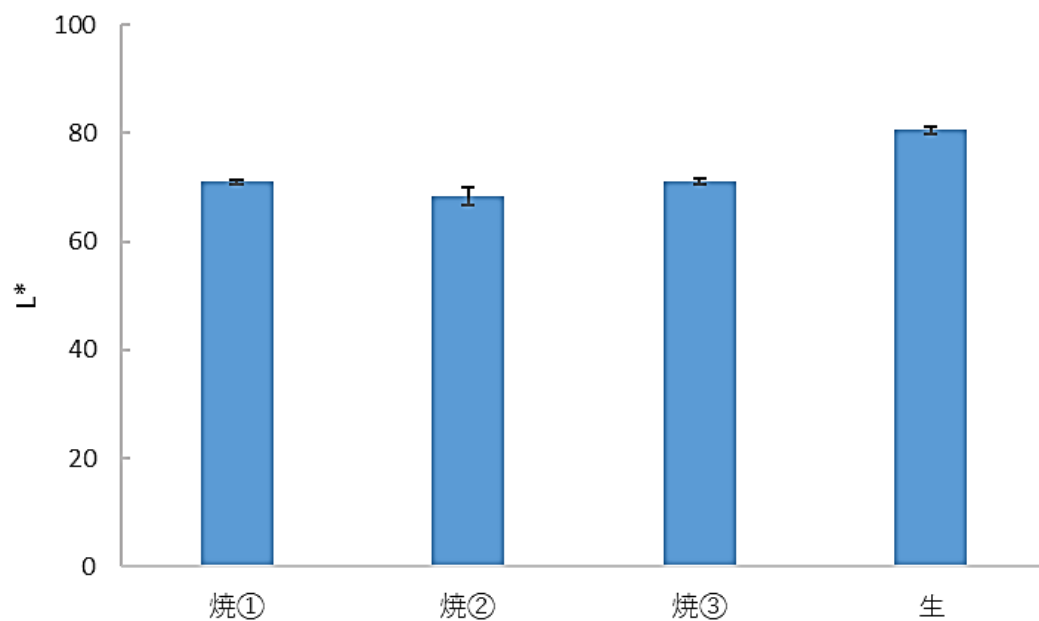


図 32 ナadeshikoの L\* 値

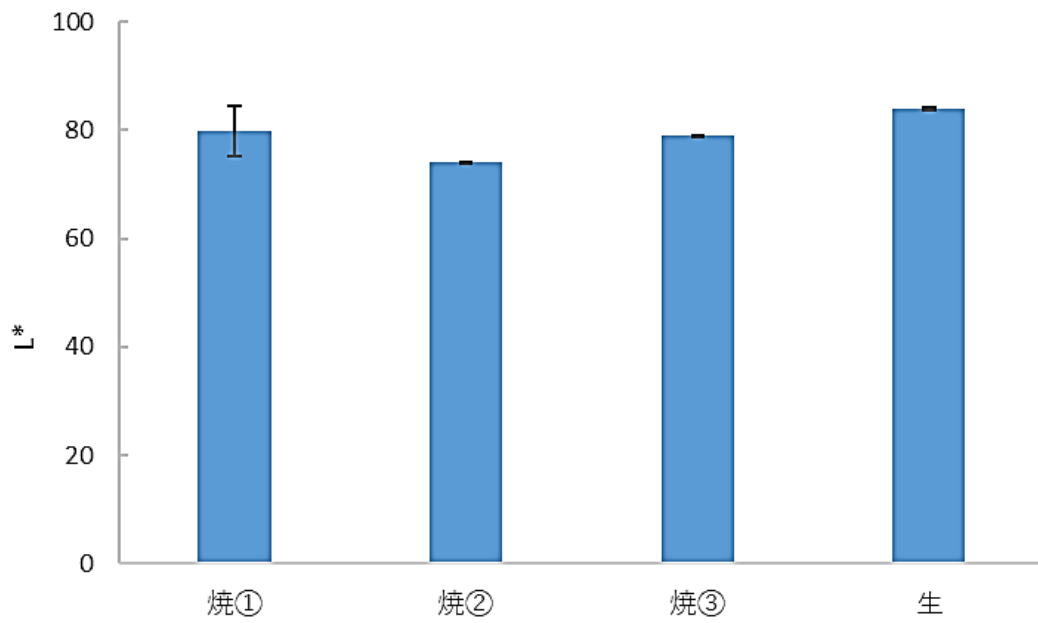


図 33 ペンタスの L\*値

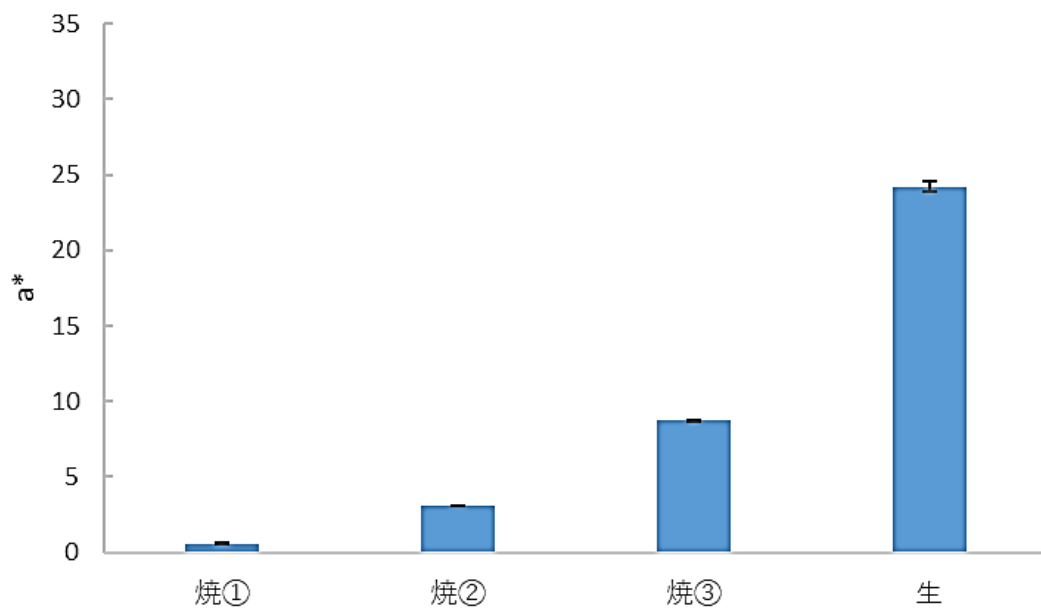


図 34 ローズピンクの a\*値

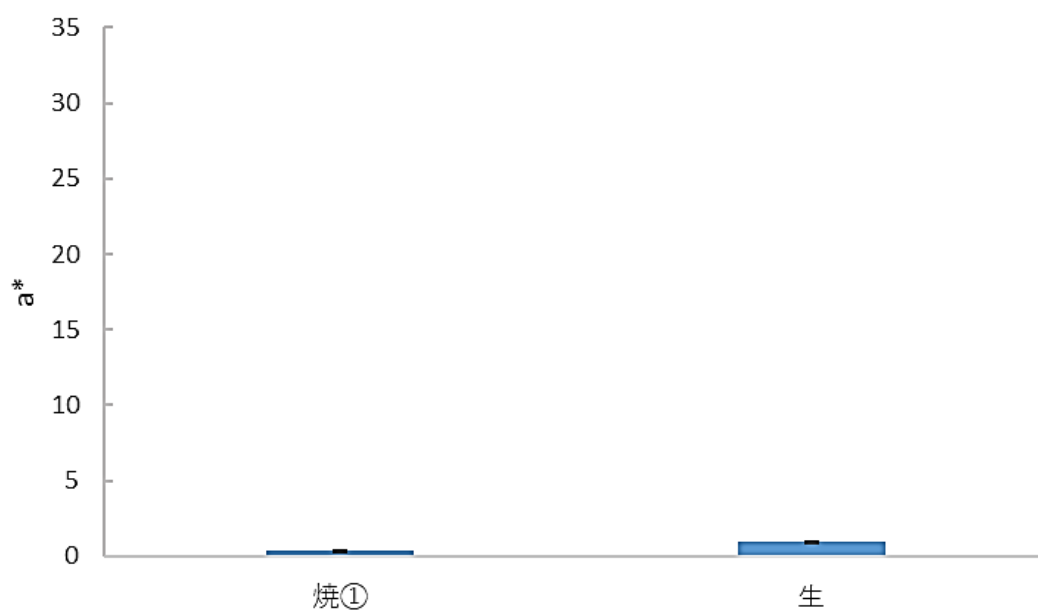


図 35 ローズ白の a\*値

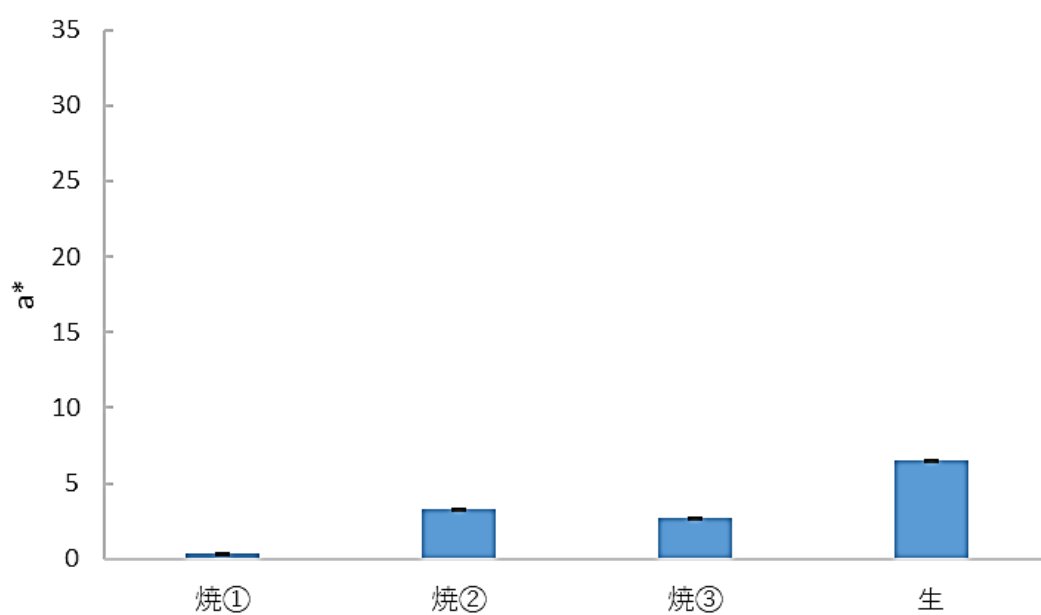


図 36 ローズオレンジの a\*値

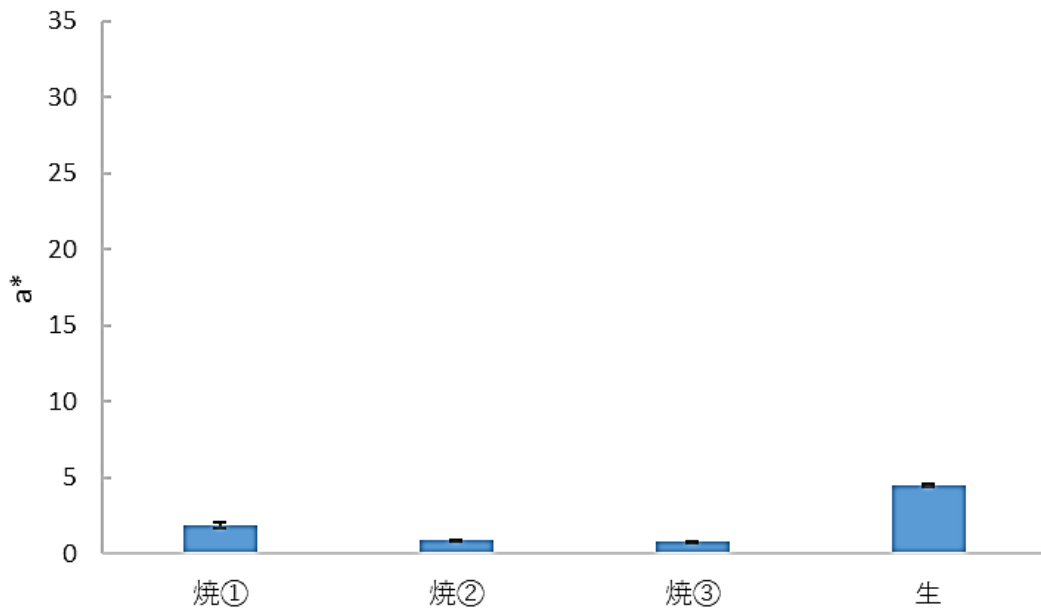


図 37 キンギョソウの a\* 値

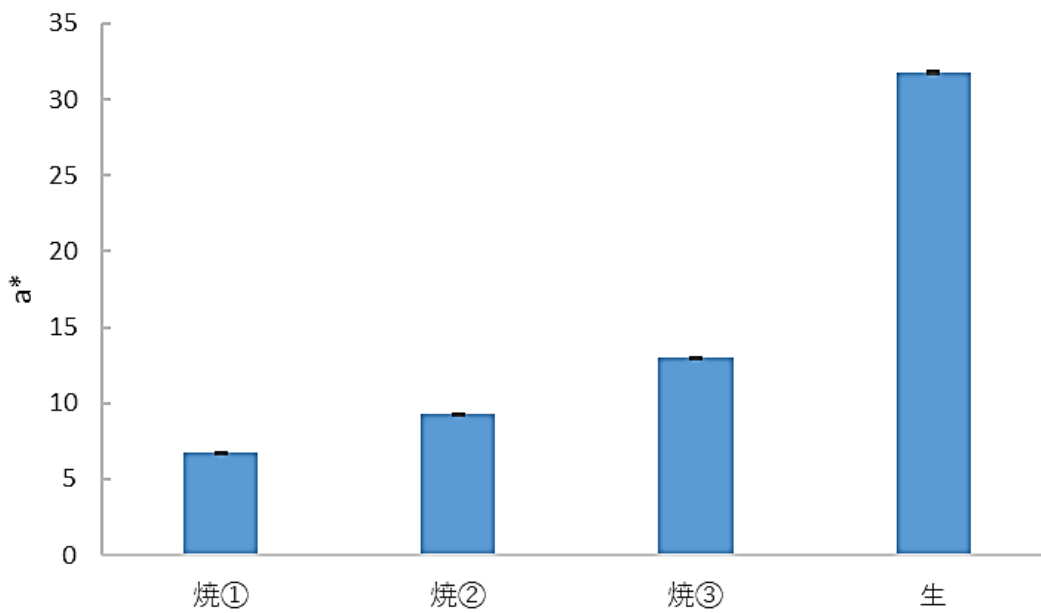


図 38 ナadeshikoの a\* 値



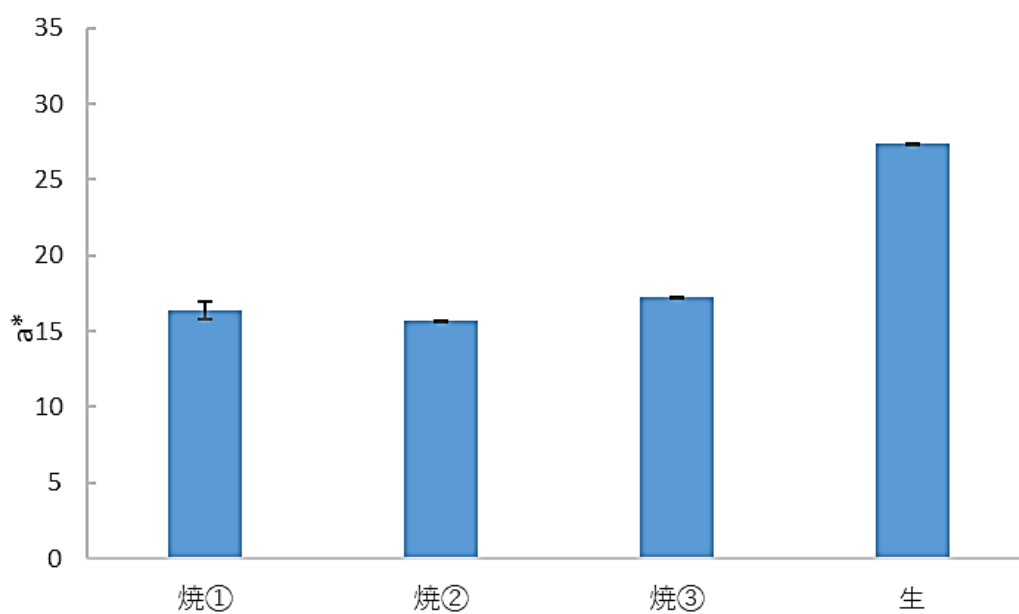


図 39 ペンタスの a\*値

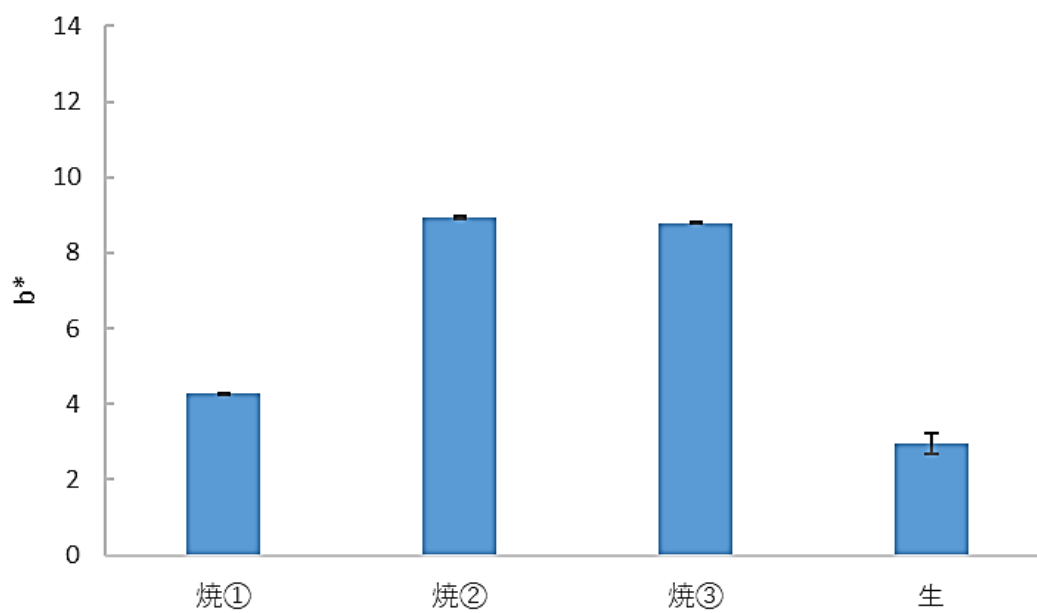


図 40 ローズピンクの b\*値

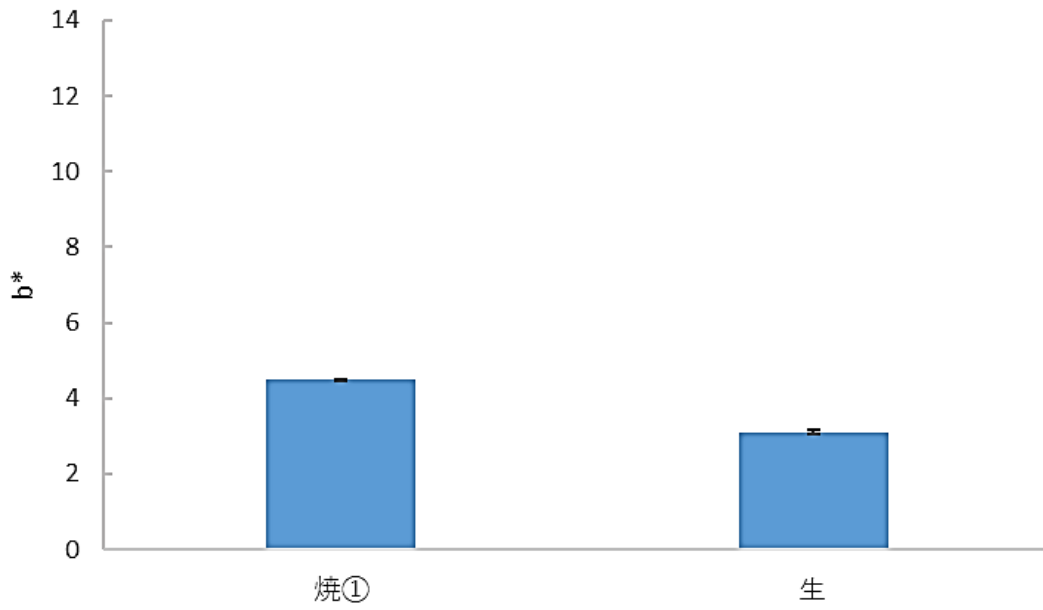


図 41 ローズ白の b\*値

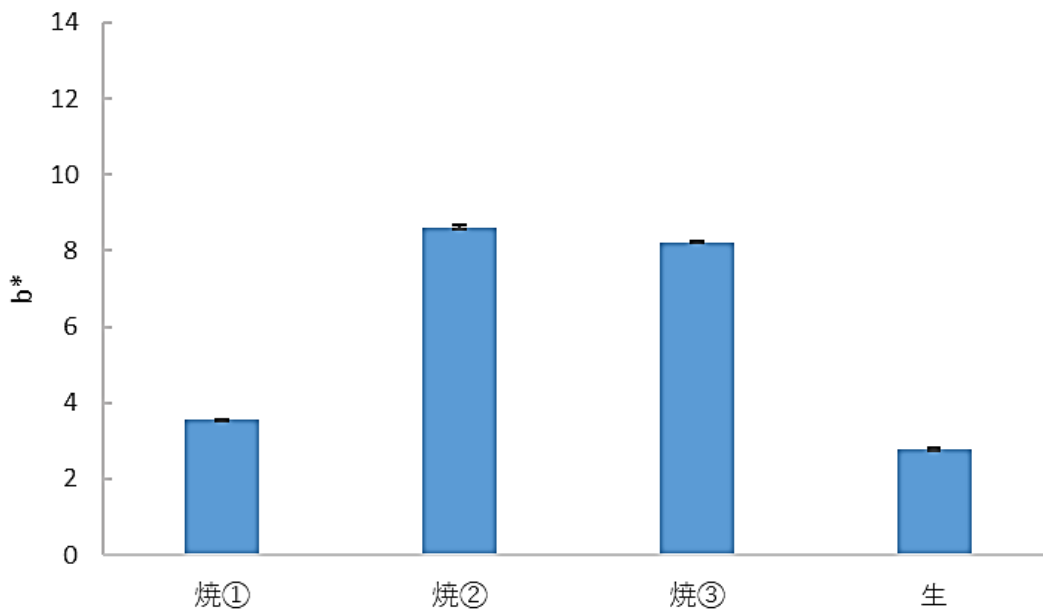


図 42 ローズオレンジの b\*値

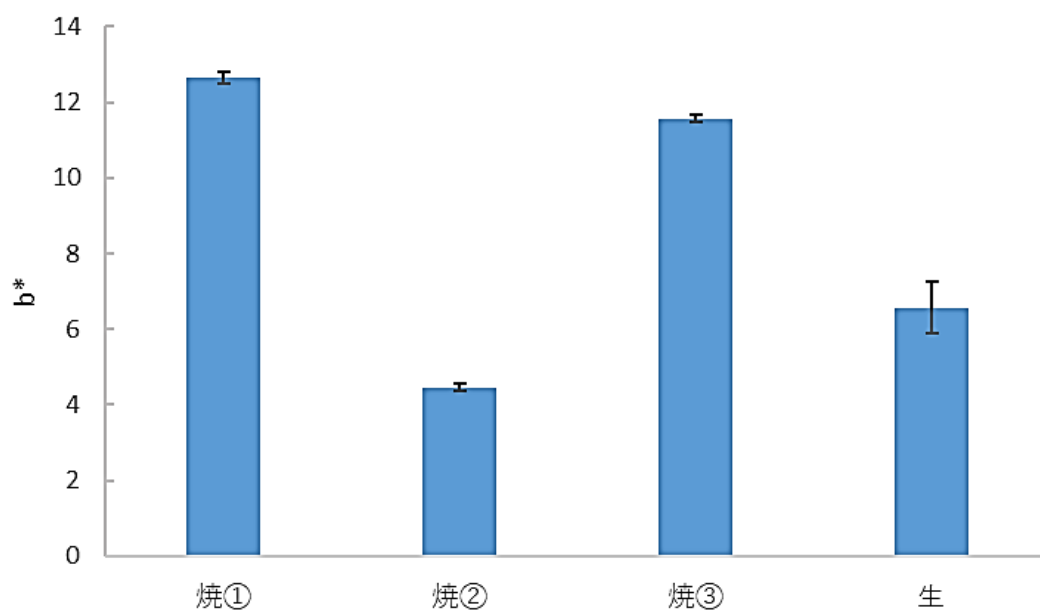


図 43 キンギョソウの b\* 値

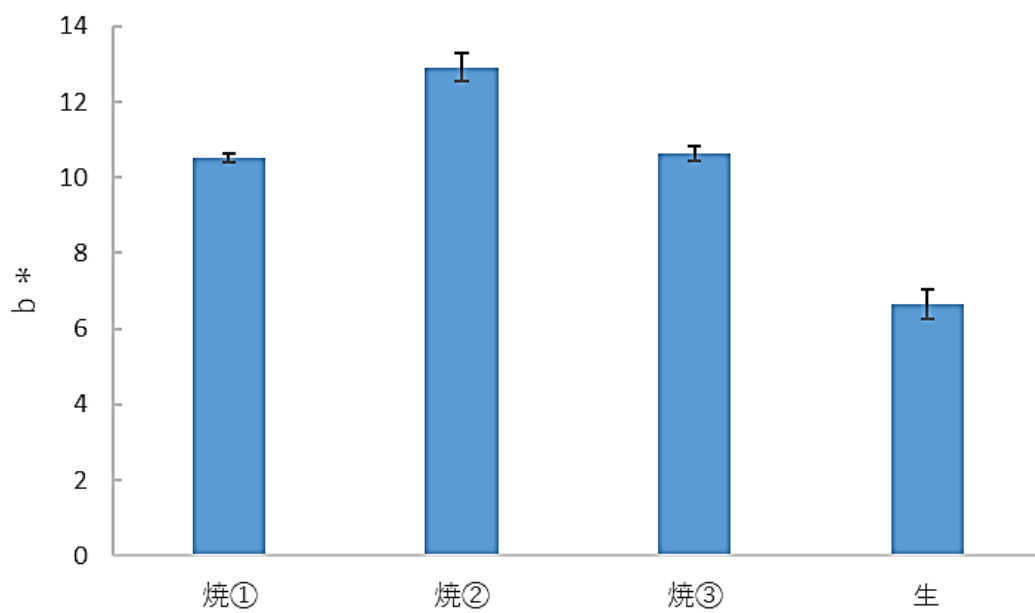


図 44 ナadeshikoの b\* 値

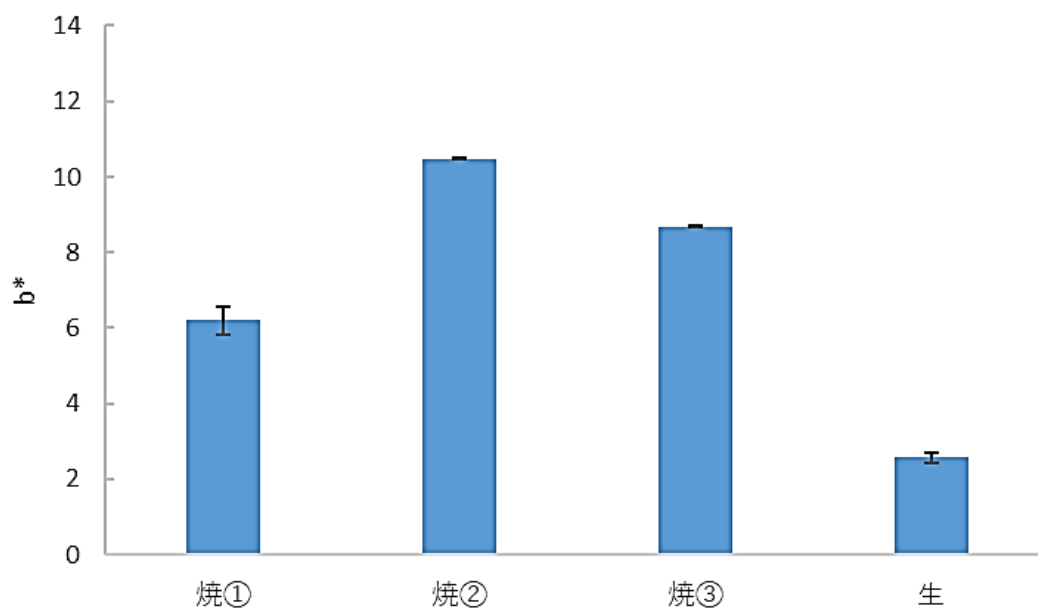


図 45 ペンタスの b\*値

### 利益相反

本研究における利益相反に該当する事項はない。

### 引用文献

- 1) コンスタンス・L・カーカー, メアリー・ニューマン/佐々木紀子訳 (2019). 食用花の歴史. 株式会社原書房, 15.
- 2) コンスタンス・L・カーカー, メアリー・ニューマン/佐々木紀子訳 (2019). 食用花の歴史. 株式会社原書房, 69.
- 3) コンスタンス・L・カーカー, メアリー・ニューマン/佐々木紀子訳 (2019). 食用花の歴史. 株式会社原書房, 13-14.
- 4) 農林水産省・特集2食材まるかじり 花を食べる (1), (2021.01.06 閲覧)  
[https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1004/spe2\\_01.html](https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1004/spe2_01.html)
- 5) 立山千草, 本間伸夫, 並木和子, 内山武夫 (1997). 食用花卉に含まれるポリフェノール類含有量と抗酸化活性. 日本食品科学工学会誌, 44 (4), 290-299.
- 6) 中川裕子, 一柳考志, 小西徹也, 松郷誠一 (2006). 生理活性植物因子アントシアニンの色と構造. 色材協会誌, 79 (3), 113-119.
- 7) 太田英明, 松井利郎, 沖智之, 島田淳巳, 船越淳子, 武曾歩, 山本久美, 山本健太 (2017). イラスト食品加工・食品機能実験 <第3版>. 株式会社東京教学社, 157.
- 8) 久保田紀久枝, 森光康次郎 (2016). 食品学－食品成分と機能性－. 株式会社東京化学同人, 85.
- 9) 太田英明, 松井利郎, 沖智之, 島田淳巳, 船越淳子, 武曾歩, 山本久美, 山本健太 (2017). イラスト食品加工・食品機能実験 <第3版>. 株式会社東京教学社, 160.
- 10) 大庭理一郎, 五十嵐喜治, 津久井亜紀夫 (2000). アントシアニン－食品の色と健康－. 株式会社建帛社, 18.

- 11) 農研機構・花き研究所、フラボノイド, (2021. 01. 06 閲覧)  
[http://www.naro.affrc.go.jp/archive/flower/kiso/color\\_shikiso/contents/flavonoid.html](http://www.naro.affrc.go.jp/archive/flower/kiso/color_shikiso/contents/flavonoid.html)
- 12) 越阪部奈緒美 (2016) . ポリフェノールパラドックス 生体利用性と機能性の矛盾. 化学と生物, 54 (10) , 726-731.
- 13) 瓦家千代子 (1985) . 小麦粉の調理. 生活衛生, 29 (2) , 111-115
- 14) 日本色研事業株式会社・いろのはなし L\*a\*b\*表色系, (2021. 01. 06 閲覧)  
<http://www.sikiken.co.jp/colors/colors11.html>
- 15) 久保田紀久枝, 森光康次郎 (2016) . 食品学－食品成分と機能性－. 株式会社東京化学同人, 13.