

昆虫食材の風味成分に関する特徴づけとその嗜好性改善

Characterization of Flavor Components and Improvement of Palatability for the Insect Foodstuffs

大野 正博¹⁾ 松谷 優美¹⁾ 岡 茉凛¹⁾
OHNO Masahiro¹⁾, MATSUTANI Yumi¹⁾, OKA Marin¹⁾

要旨

食用昆虫の利用は世界的な人口爆発、食糧危機、環境問題に対する対策の一つである。しかし、昆虫食材の独特な風味は、昆虫食を広く普及させる上で大きな障壁となる。そこで、昆虫食材の嗜好的な弊害を小さくする目的で、フタホシコオロギ粉末あるいはトノサマバッタ粉末を添加したクロワッサンの作製を行った。これらのクロワッサンは副材料を使用することで嗜好性をより改善させることが可能だった。さらに、昆虫食材の風味成分に関する特徴を明らかにすることを目的として、におい成分および味強度の分析を行ったところ、トノサマバッタ粉末の嗜好性を低下させている要因を推測することができた。

キーワード：昆虫、コオロギ、バッタ、におい、味

The utilization of edible insects is one of the countermeasures against the global population explosion, food crisis, and environmental problems. However, the peculiar flavor of insect foodstuffs is a major obstacle to the widespread use of insect foods. Therefore, in order to reduce the adverse effects of insect foodstuffs on taste and smell, we prepared croissants with the addition of *Gryllus bimaculatus* powder or *Locusta* genus powder. These croissants could be further improved in terms of palatability by using secondary ingredients. Furthermore, with the aim of clarifying the characteristics of the flavor components of the insect ingredients, we analyzed the odor components and taste intensity, and were able to infer the factors that reduced the palatability of *Locusta* genus powder.

Key words : insect, cricket, locust, smell, taste

1) 山口県立大学看護栄養学部栄養学科

序論

国際連合食糧農業機関（FAO）は2013年、昆虫を食品及び飼料として利用拡大することを推奨する内容の報告書を公表した¹⁾。このFAOの報告書では、人口増加による食糧危機を解決する方策の一つとして昆虫食の将来性を高く評価している。その主な理由は以下の4つである。まず1つめに昆虫は種類が多く資源量が豊富なこと、2つめに繁殖力が旺盛なこと、3つめに餌が人の食料と競合しないこと、4つめに変温動物でありエネルギー効率がよいことである²⁾。

日本では食料自給率だけでなく飼料自給率も主要先進諸国の中で極めて低く推移しているが、この問題に対しても昆虫資源活用の利用拡大は有効であると期待できる。しかし、日本ではまだ昆虫食が一般的ではなく、虫を食べるということに抵抗感を持つ人が多い。長野県など内陸の地方では伝統的に以前から昆虫食を食べる食文化が存在するが⁵⁾、昆虫食を食べた経験のない日本人も多くいることが推定される。災害食のための食用昆虫に関する意識調査³⁾では、JDA-DAT（日本栄養士会災害支援栄養チーム）大阪スタッフ養成研修に参加した大阪府栄養士会会員で女性の栄養士50人のうちの約70%が、昆虫食を食べたくないと回答した。多くの人が昆虫食に抵抗があるのは、見た目の抵抗感、独特の風味、味が原因となっていると推測される。また、それに加えて多くの人が昆虫を食べる食文化中で育ってこなかったことも一因であると考えられる。

昆虫の食べ方としてペーストや粉末にして形状を変えたものを小麦粉などに混ぜて料理するのがよいと提唱されている⁴⁾。また、先行研究ではバツタ粉末を添加したクッキーに様々なフレーバーを加えることで昆虫の風味をマスキングし、バツタ粉末のみを添加したクッキーよりも食べやすい昆虫食が作製された⁵⁾。

本研究では昆虫食未経験者でも食べやすい昆虫食の開発を行うことを目的とし、小麦粉を主原料とする食品としてクロワッサンに着目し、昆虫粉末を添加したクロワッサンの試作を行った。本研究では、昆虫食材本来の風味を活かすことよりも昆虫特有の風味をマスキングする方向で試作を行うこととした。今回クロワッサンを選択した理由は、材料としてバターを多く使用するためバター由来の風味の影響が大きいこと、加えて、生地が折り畳まれて多層

構造になっていて特有な食感を持つことにより昆虫の風味をマスキングしやすいと考えたからである。さらに、クロワッサンの具材としてチーズあるいはチョコレートを加えたものも作製し、昆虫の風味をマスキングするために適した条件を明らかにすることを試みた。

育った食環境に影響されて昆虫食を食べた経験がないという理由により、多くの日本人が昆虫食に抵抗感を持っていると考えたことから、昆虫食の食経験が昆虫食に対する受容性に変化を与えるかを調べることにした。そこで、昆虫食の食体験前後において昆虫食の受容性に関する調査を行った。

昆虫食材の風味に関する報告は極めて少なく、昆虫食材独特の風味を改善することに資する情報が絶対的に不足している。そこで本研究では、各種昆虫食材のにおいと味に関する解析を行い、それらの特徴を明らかにすることも試みた。

材料と方法

1. クロワッサンの作製

クロワッサンの材料および使用重量を表1に示す。

表1 クロワッサン（小サイズ24個分）の材料および使用量

材料	使用量
強力粉	100g
薄力粉	50g (昆虫粉末添加時は39g)
スキムミルク	4g
砂糖	15g
食塩	3g
卵	10g
ぬるま湯	75ml
無塩バター	105g
ドライイースト	3g
昆虫粉末（添加時）	11g
ピザ用チーズ	3g
チョコレート	3g

昆虫粉末は合同会社TAKEOのコオロギ（フタホシコオロギ, *Gryllus bimaculatus*）粉末およびバッタ（トノサマバッタ, *Locusta* 属）粉末を使用した。クロワッサンに昆虫粉末を添加する場合はクロワッサンの生地材料のうち3%分の重量の薄力粉を昆虫粉末で置き換えた。

クロワッサンは次の順序で作製した。

- ① ポリエチレン袋に常温に戻したバターを入れ、めん棒で2mmくらいの厚さに伸ばし、冷凍庫で寝かせた。
- ② ボウルに強力粉、薄力粉、スキムミルク、バター、砂糖、食塩、ドライイーストを入れ（昆虫粉末添加クロワッサンを作製する場合はこの時点で昆虫粉末を加えてた）、ぬるま湯と溶いた卵を合わせたものを入れた。
- ③ へらで粗く混ぜ、ある程度まとまってきたら30回くらいボウルに叩きつけた。
- ④ オープンレンジ（Panasonic製、NE-BS1200 Bistro）の発酵機能を使用し、生地が2倍程度に膨れるまで40℃で約30分発酵させた。
- ⑤ 薄力粉を薄く引いた板の上でガス抜きをした。平たくなった生地をパンチした面が中になるように丸め直して、ラップをかけて冷蔵庫で30分以上寝かせた。
- ⑥ 冷蔵庫から出したらガス抜きし、薄く薄力粉を引いた板の上で32×20cmくらいに伸ばした。
- ⑦ 伸ばした生地の上に凍ったバターを置き、もう半分の生地でふたをするように二つ折りにした。
- ⑧ バターを入れ、閉じたら一度生地の表と裏を反転させ、手で軽く全体を押さえ、バターをなじませた。
- ⑨ 生地の上端をしっかりと止め、めん棒で生地とバターをなじますようにゆっくり転がし、中に空気がたまっていたら爪楊枝を刺して空気を抜いた。
- ⑩ 生地をポリエチレン袋に入れて冷蔵庫で30分寝かせた。
- ⑪ 板とめん棒に薄力粉を薄く引き、生地の中からめん棒で上下左右に伸ばした。
- ⑫ 45×20cmくらいに伸ばしたら3つ折にし、ポリエチレン袋に入れて冷蔵庫で30分寝かせた。これを3回続けた。（2回目以降は前回伸ばした方

向と反対に伸ばした。）

- ⑬ 3回目の折込が終わったら生地を冷凍庫に入れて保管した。
- ⑭ 官能評価を行う当日に、冷凍庫から生地を取り出し、常温で一時間ほど解凍した。
- ⑮ 60×20cmに伸ばした生地の両サイドを切り落とし、スケッパーで押し切りして形成した。チーズ、チョコレートはそれぞれ3gずつ生地の上に乗せて巻き込んだ。
- ⑯ 約2倍に膨らむまで常温で1時間ほど発酵させ、焼く直前まで30分ほど冷蔵庫で冷やした。
- ⑰ オープンレンジ（Panasonic製、NE-BS1200 Bistro）を220℃に余熱した後、22分間焼いた。

2. 官能評価

昆虫粉末なし、コオロギ粉末添加、バッタ粉末添加の3種類の生地について、それぞれ具材なし、チーズ入り、チョコレート入りの3パターン、全部で9種類のクロワッサンを作製した（図1）。作製した各種クロワッサンについて生地の色、におい、味、食感についての官能評価を行った。パネルは山口県立大学栄養学科4年生の女性38名とした。官能評価結果の分析にはF検定、t検定を用いた。

3. 昆虫食に関するアンケート調査

昆虫食を知っているか、昆虫食を食べたことがあるか、昆虫は好きか、昆虫食に興味はあるか、昆虫食を食べたいと思うかについて、官能評価の前後で各パネリストに対してアンケート調査を行った。昆虫食未経験者が昆虫食を食べることを経験した場合に昆虫食に対する受容性がどのように変化するのか調べるため、受容性に関する質問においては昆虫食を食べたことがないと回答したパネリストのデータだけを集計した。集計値の分析にはF検定、t検定を用いた。

4. クロワッサンの色調測定

クロワッサンの断面の色調について、測色色差計（日本電色工業株式会社、ZE6000）の反射モードで測定した。生地の色は、焼きムラの影響を受けて正確に測定できないため、断面の色調のみを測定した。



図1 作製したクロワッサンの種類（断面）

5. 昆虫食材水抽出試料の風味分析

クロワッサンの作製に使用したコオロギ粉末（フタホシコオロギ，合同会社TAKEO）およびバター粉末（トノサマバター，合同会社TAKEO）について、においと味に関する分析を下記のとおり行った。また、比較検討のためにイナゴ（はまる食品）、ヨーロップイエコオロギ（合同会社TAKEO）、タイワンオオコオロギ（合同会社TAKEO）、カブトムシ（合同会社TAKEO）、抹茶（株式会社つば市製茶本舗）、干しエビ2種（株式会社丸久プロセスセンター、およびエスピー食品株式会社）、玄米（山口農協直売株式会社、山口県産ひとめぼれ）、米粉2種（みたち食品工業株式会社、および株式会社九州むらせ）についても同じ条件で分析を行った。

粉末以外の分析試料については粉碎機（大阪ケミカル株式会社，OML-1）で粉碎した後に使用した。各粉末試料に20倍量の蒸留水を加えた上で超音波水槽（ブランソン社，1210J）に浸し、ガラス棒で攪拌しながら2分間超音波処理を行った。80-90℃の水で10分間湯煎した後フィルターでろ過し、ろ液を水抽出試料とした。

水抽出試料のにおい成分については、ヘッドスペース法により水抽出試料から香気成分を採取し、におい識別装置（アルファー・モス・ジャパン株式会社，フラッシュGCノーズ HERACLES II）を用

いて分析を行った。

水抽出試料の味の特徴については、味認識装置（株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー，TS-5000Z-YG）を用いて分析を行った。

結果および考察

1. 官能評価について

〈生地の色〉

具材なしのクロワッサンについて、コオロギ粉末添加区、バター粉末添加区ともに昆虫粉末なしに比べて生地の色の評価が危険率5%で有意に低下した（図2、図3、図4）。このことから、昆虫粉末を添加することで生地の色受容性が低下することが示唆された。

チーズ入りクロワッサンは具材なしのクロワッサンと比べて、コオロギ粉末添加区でもバター粉末添加区でも生地の色評価に有意差は見られなかった（図5、図6、図7）。また、チョコ入りのクロワッサンは具材なしのクロワッサンと比べて、コオロギ粉末添加区でもバター粉末添加区でも有意差は見られなかった（図8、図9、図10）。

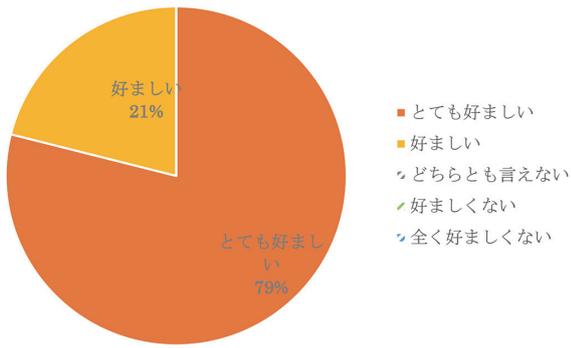


図2 昆虫粉末なし・具材なしクロワッサンの生地の色の評価

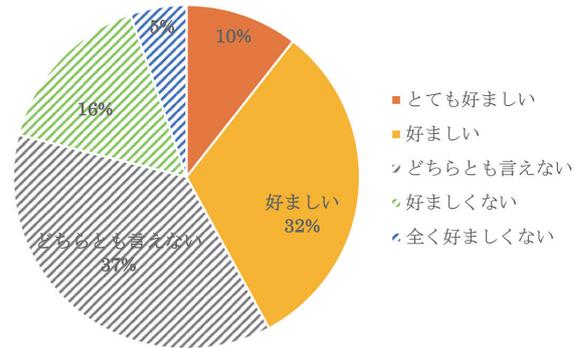


図6 フタホシココロギ粉末添加・チーズ入りクロワッサンの生地の色の評価

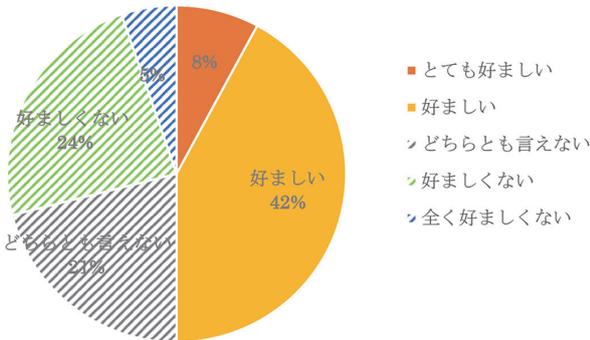


図3 フタホシココロギ粉末添加・具材なしクロワッサンの生地の色の評価

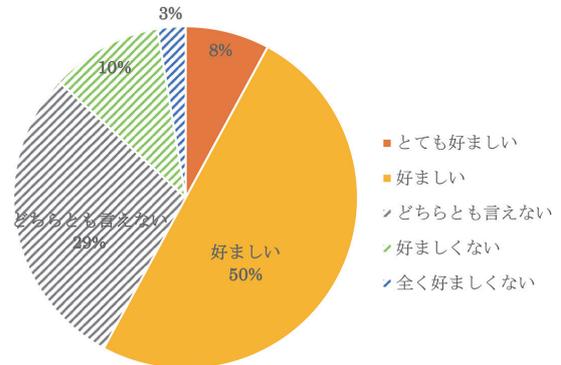


図7 バツタ粉末添加・チーズ入りクロワッサンの生地の色の評価

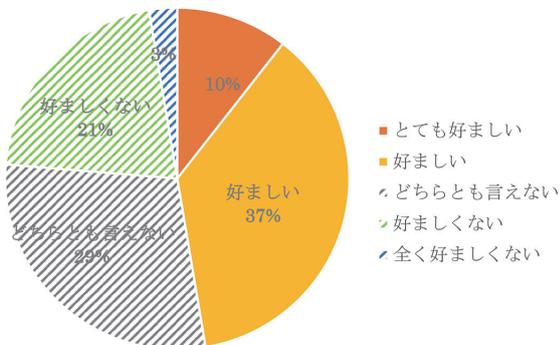


図4 バツタ粉末添加・具材なしクロワッサンの生地の色の評価

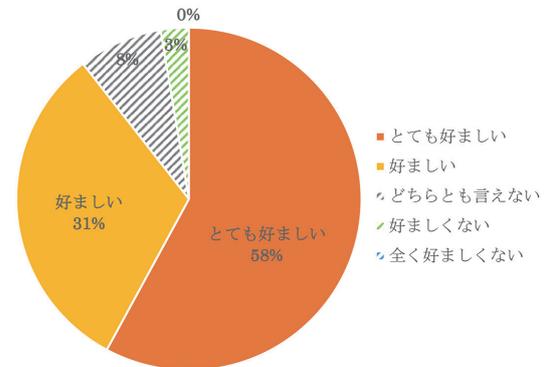


図8 昆虫粉末なし・チョコ入りクロワッサンの生地の色の評価

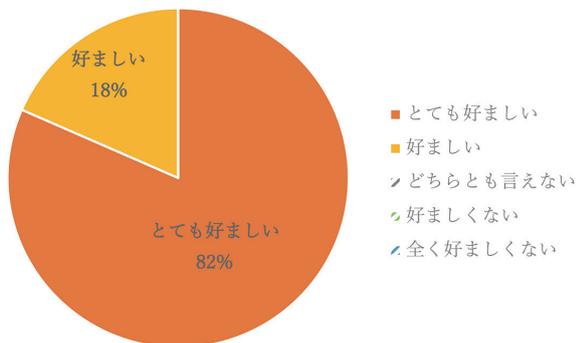


図5 昆虫粉末なし・チーズ入りクロワッサンの生地の色の評価

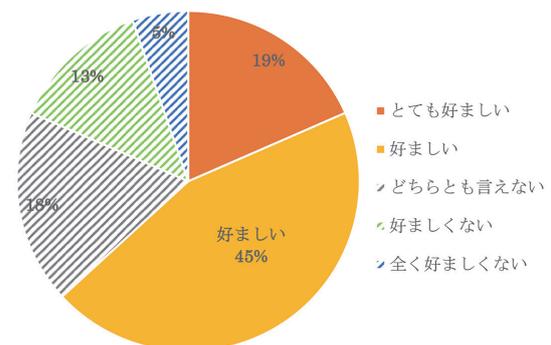


図9 フタホシココロギ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの生地の色の評価

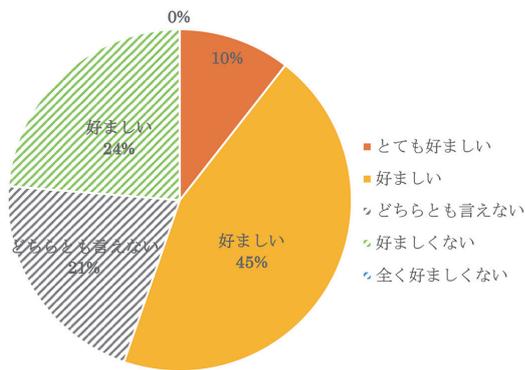


図10 バッタ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの生地色の評価

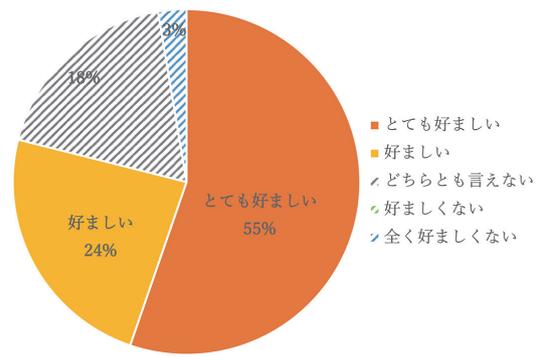


図12 フタホシココロギ粉末添加・具材なしクロワッサンのおいしさの評価

〈におい〉

具材なしのクロワッサンについて、ココロギ粉末添加区、バター粉末添加区ともに昆虫粉末なしに比べておいしさの評価が有意に低下した（図11、図12、図13）。このことから、昆虫粉末を添加することでおいしさの受容性が低下することが示唆された。

具材を入れた場合、チーズ入りクロワッサンは具材なしのクロワッサンと比べて、ココロギ粉末添加区でもバター粉末添加区でもおいしさの評価に有意差は見られなかった（図14、図15、図16）。また、チョコ入りクロワッサンは具材なしのクロワッサンと比べて、ココロギ粉末添加区では有意においしさの評価が高くなった。これはチョコのにおい、味により昆虫独特のにおいと味がマスキングされたためだと推測する。バター粉末添加区では、チョコ入りクロワッサンと具材なしクロワッサンとの間で有意差は見られなかった。評価者のコメントにおいて、バター添加区はココロギ添加区よりもおいしさの癖が強く気になるというコメントが多かった。これは、バター特有のにおいをチョコのにおいでマスキングしきれなかったことによると考えられる（図17、図18、図19）。

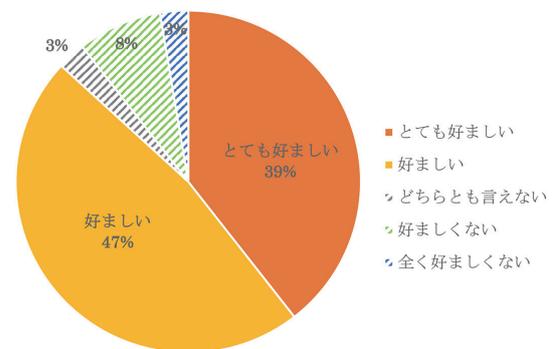


図13 バッタ粉末添加・具材なしクロワッサンのおいしさの評価

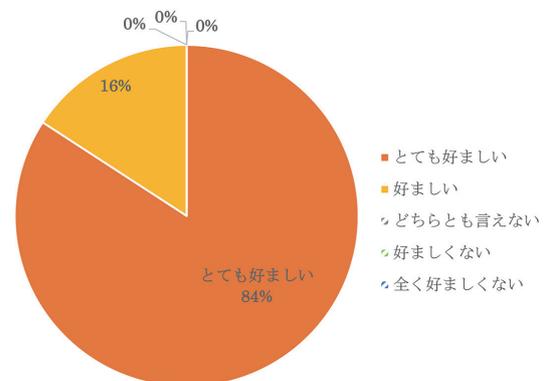


図14 昆虫粉末なし・チーズ入りクロワッサンのおいしさの評価

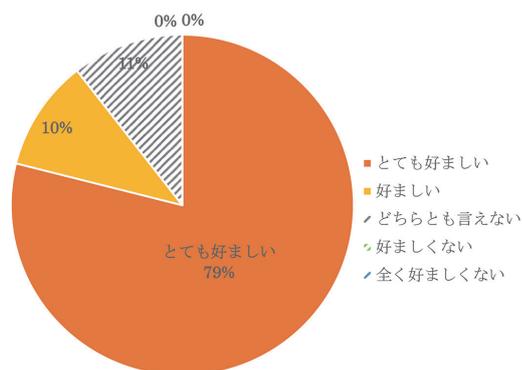


図11 昆虫粉末なし・具材なしクロワッサンのおいしさの評価

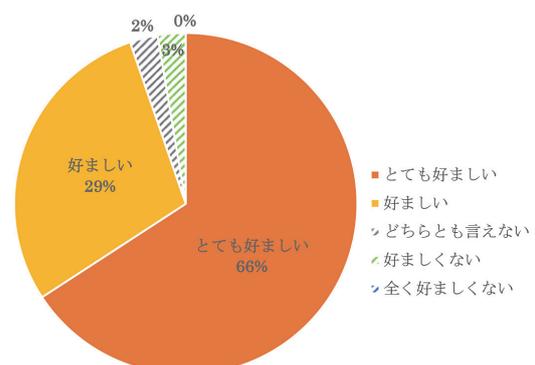


図15 フタホシココロギ粉末添加・チーズ入りクロワッサンのおいしさの評価

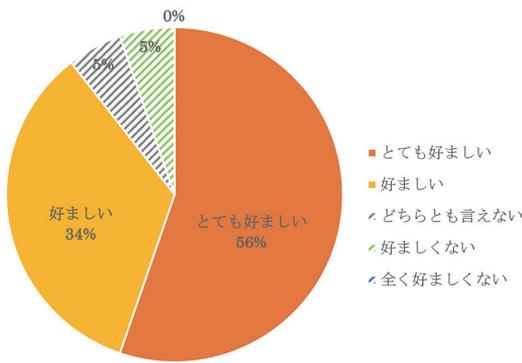


図16 バッタ粉末入り・チーズ入りクロワッサンのおいしさの評価

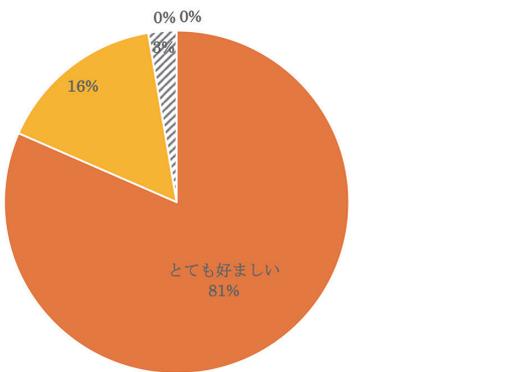


図17 昆虫粉末なし・チョコ入りクロワッサンのおいしさの評価

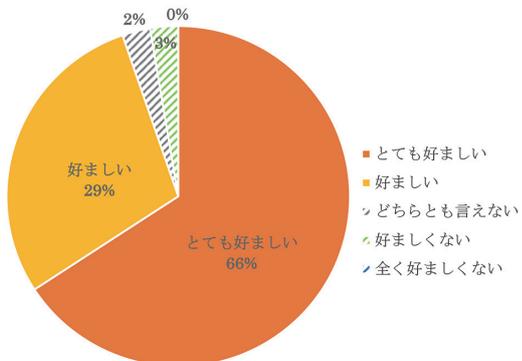


図18 フタホシココロギ粉末添加・チョコ入りクロワッサンのおいしさの評価

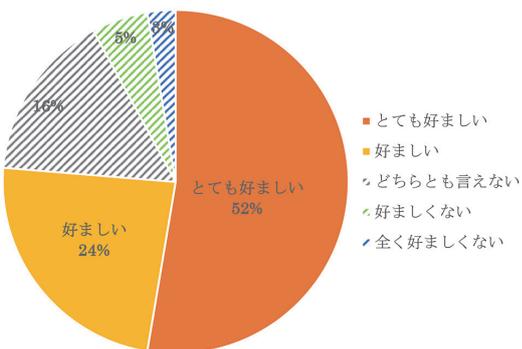


図19 バッタ粉末添加・チョコ入りクロワッサンのおいしさの評価

〈味〉

具材なしのクロワッサンについて、ココロギ粉末添加区、バター粉末添加区ともに昆虫粉末なしと比べて有意に味の評価が低くなった。また、ココロギ粉末添加区とバター粉末添加区を比較すると、バター粉末添加区のほうが有意に評価が低くなった(図20、図21、図22)。このことから、昆虫粉末を添加することにより味の受容性が低下すること、さらにフタホシココロギよりもバターのほうがクロワッサンへ添加した際の嗜好性が低いことが示唆された。味認識装置によって昆虫粉末の味を比較した先行研究でも、バター粉末はフタホシココロギ粉末と比較して苦味、渋味、苦味雑味、渋味刺激の数値が高く、特有の味が強いことが示唆された⁵⁾。

具材を入れた場合、チーズ入りクロワッサンは具材なしのクロワッサンと比較してフタホシココロギ粉末添加区でもバター粉末添加区でも味の評価に有意差は見られなかった(図23、図24、図25)。チョコ入りでは、具材なしのクロワッサンと比較してココロギ粉末添加区でもバター粉末添加区でも有意に評価が高くなった(図26、図27、図28)。

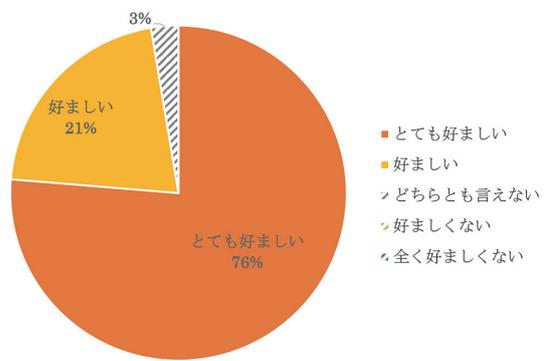


図20 昆虫粉末なし・具材なしクロワッサンの味の評価

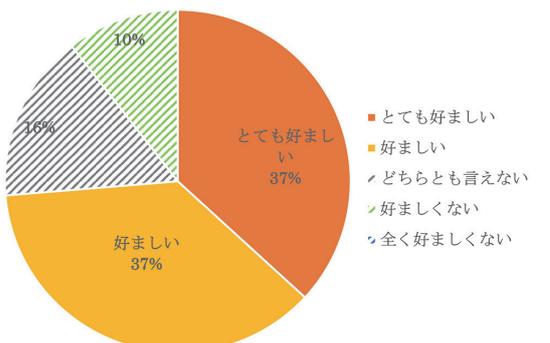


図21 フタホシココロギ粉末添加・具材なしクロワッサンの味の評価

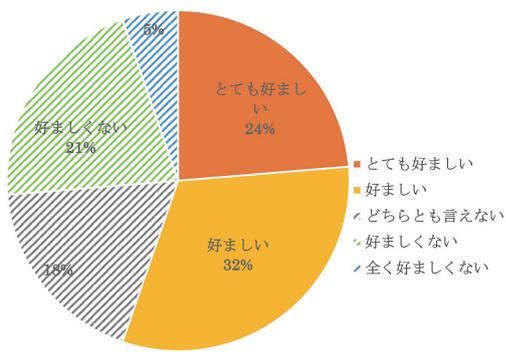


図22 バッタ粉末添加・具材なしクロワッサンの味の評価

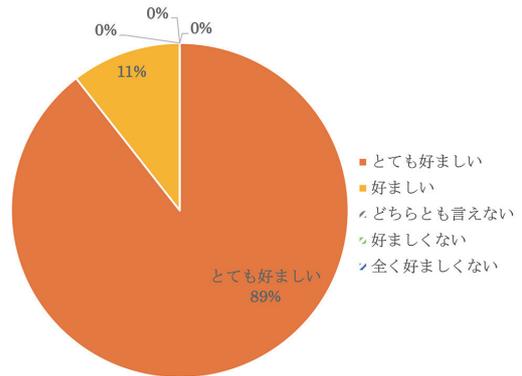


図26 昆虫粉末なし・チョコ入りクロワッサンの味の評価

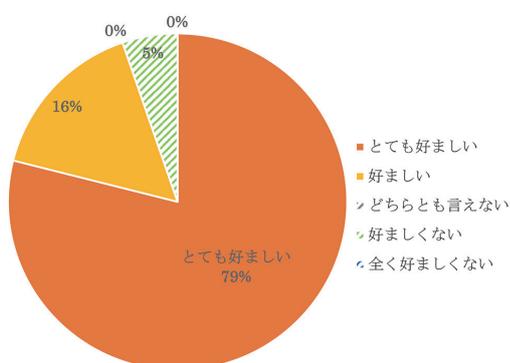


図23 昆虫粉末なし・チーズ入りクロワッサンの味の評価

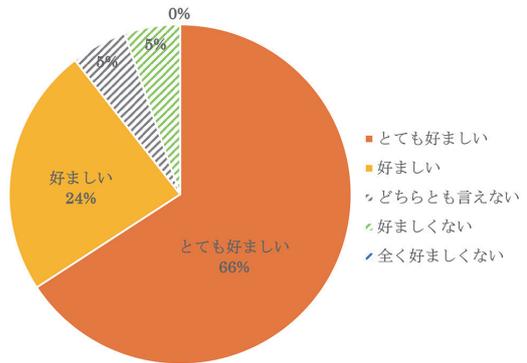


図27 フタホシココロギ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの味の評価

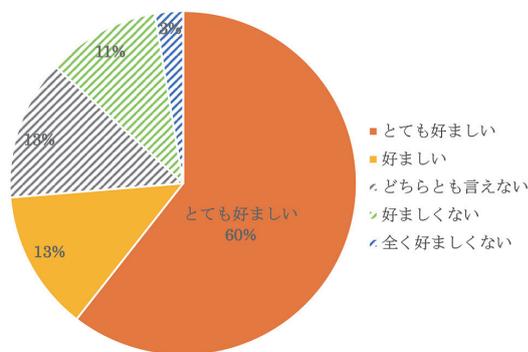


図24 フタホシココロギ粉末添加・チーズ入りクロワッサンの味の評価

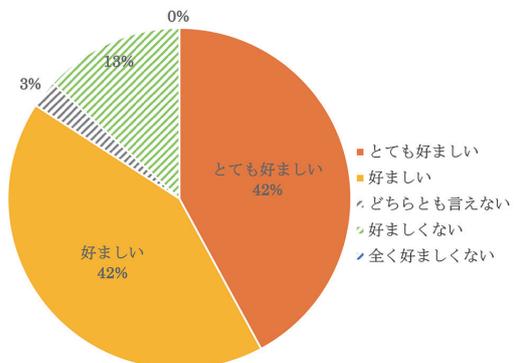


図28 バッタ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの味の評価

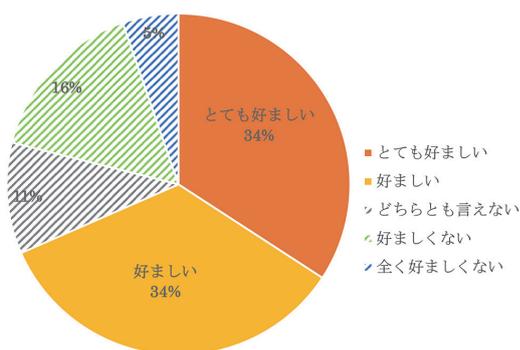


図25 バッタ粉末添加・チーズ入りクロワッサンの味の評価

〈食感〉

食感については、具材なしのクロワッサンにおいて昆虫粉末なしに比べてバター粉末添加区においてのみ好ましさが有意に低下し、ココロギ粉末添加区では有意差は見られなかった（図29、図30、図31）。バター粉末添加のクロワッサンについて「じやりじやりする」、「口の中に残る」というコメントが多かったことから、バター粉末の粒子そのものの粗さが影響したと考えられる（図29、図30、図31）。チーズあるいはチョコを入れた場合で、食感の評価の差に有意差は見られなかった（図32-図37）。

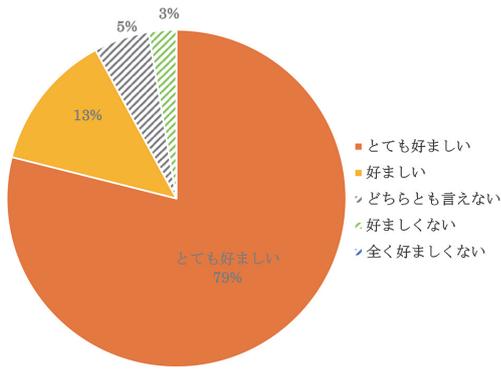


図29 昆虫粉末なし・具なしクロワッサンの食感の評価

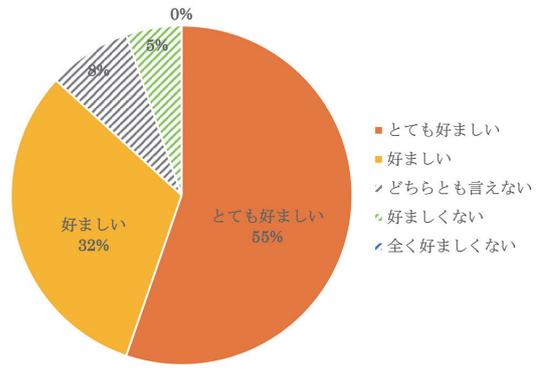


図33 フタホシココロギ粉末添加・チーズ入りクロワッサンの食感の評価

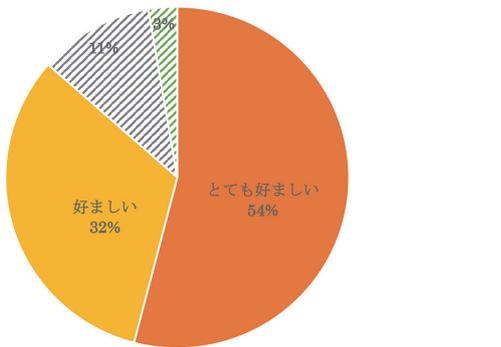


図30 フタホシココロギ粉末添加・具なしクロワッサンの食感の評価

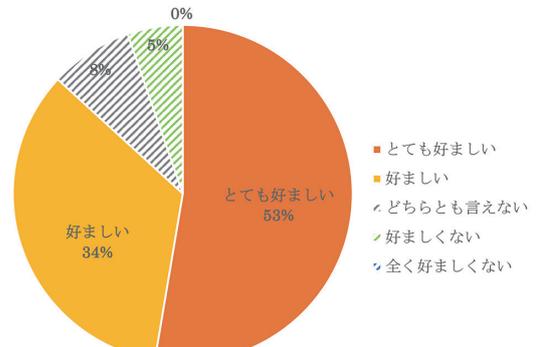


図34 バッタ粉末入り・チーズ入りクロワッサンの食感の評価

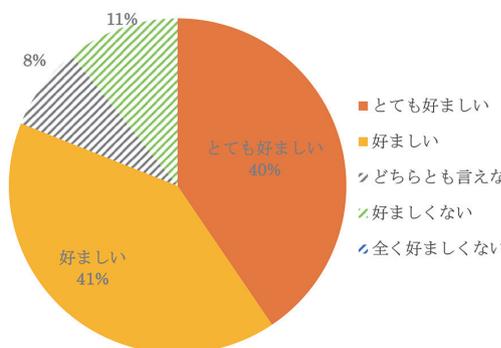


図31 バッタ粉末添加・具なしクロワッサンの食感の評価

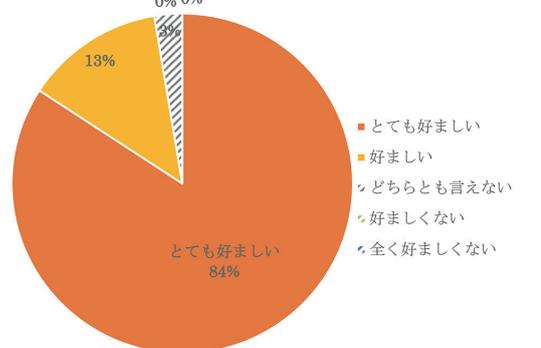


図35 昆虫粉末なし・チョコ入りクロワッサンの食感の評価

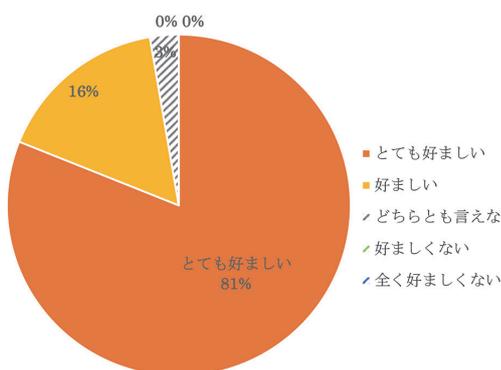


図32 昆虫粉末なし・チーズ入りクロワッサンの食感の評価

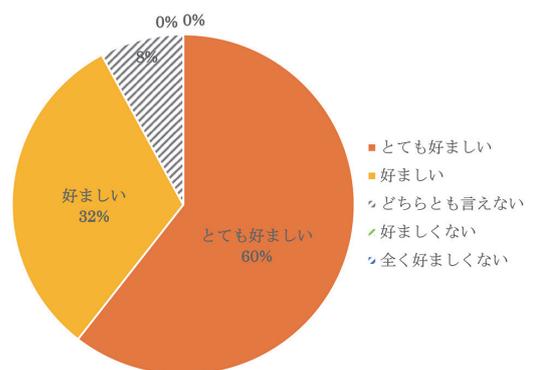


図36 フタホシココロギ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの食感の評価

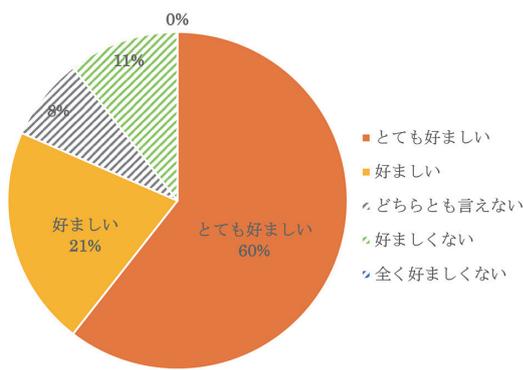


図37 バッタ粉末添加・チョコ入りクロワッサンの食感の評価

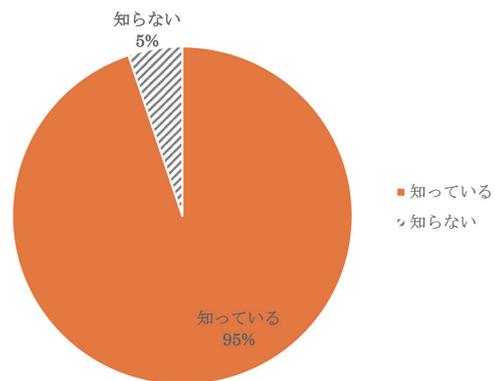


図38 「昆虫食を知っているか」という質問に対する回答

2. アンケートについて

昆虫食に関するアンケートでは、昆虫食を知っていると答えた人は95%、昆虫食を食べたことがないと答えた人が77%であり、今回官能評価・アンケートに協力してもらった山口県立大学栄養学科の女子学生では昆虫食を知っているが食べたことはないという人が多かった（図38、図39）。今回は、昆虫食未経験者に昆虫食の経験をしてもらうことによる受容性の変化を調べるため、38名の中から昆虫食を食べたことがない29名について回答内容を抽出した。クロワッサンの試食前、昆虫食に「興味がある」および「とても興味がある」と答えた人は12人であり抽出者全体の41%だったが、試食後は21人となり抽出者全体の73%となった（図40、図41）。また、昆虫食を食べたいと思うかという質問で、「そう思う」、および「とてもそう思う」と答えた人は、試食前では5人で抽出者全体の17%だったが、試食後は16人で抽出者全体の67%となった（図42、図43）。どちらも危険率5%で有意に評価が高くなっていた。また、昆虫が好きかという質問では、「食べるのが好きか」という質問に対して、コオロギ、バッタともに試食後に有意に評価が上がった（図44-図47）。これらのことから、昆虫食の経験がない人に昆虫食を食べる経験をしてもらうことによって、昆虫食に対する受容性を向上させることは可能だと考えられる。これは、今回粉末状の昆虫をクロワッサンに添加した昆虫食を試食してもらったことにより外観から受ける抵抗が少なく、チーズやチョコを入れたことによりおいや味の面でも障壁を低くすることができたからだと考える。

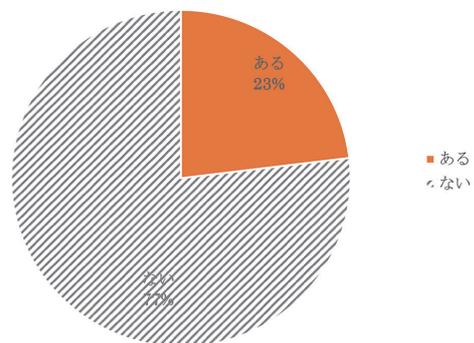


図39 「昆虫食を食べたことがあるか」という質問に対する回答

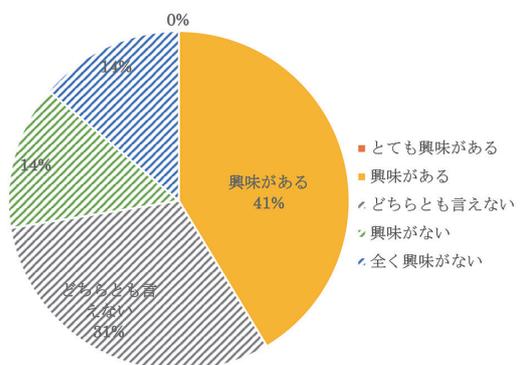


図40 「昆虫食に興味があるか」という質問に対する回答（官能評価前）

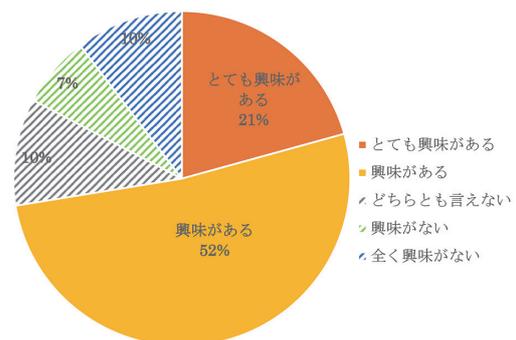


図41 「昆虫食に興味があるか」という質問に対する回答（官能評価後）

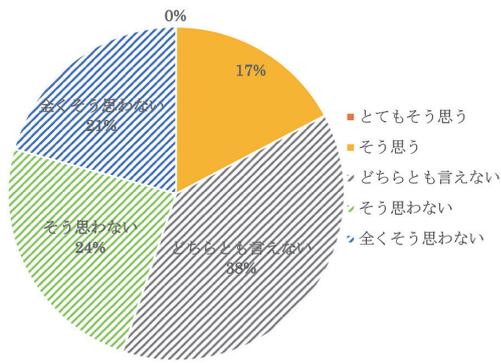


図42 「昆虫食を食べたいと思うか」という質問に対する回答 (官能評価前)

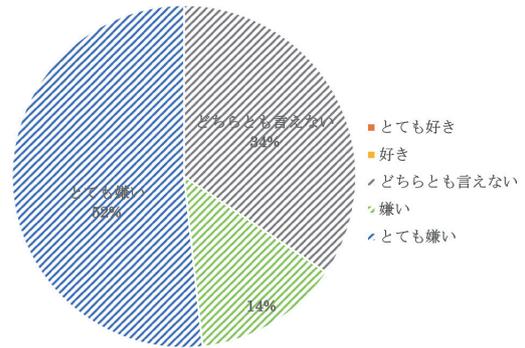


図46 「バターを食べるのが好きか」という質問に対する回答 (官能評価前)

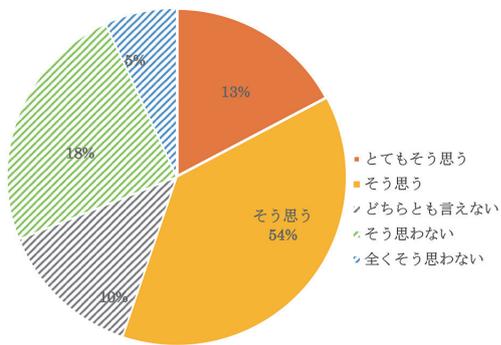


図43 「昆虫食を食べたいと思うか」という質問に対する回答 (官能評価後)

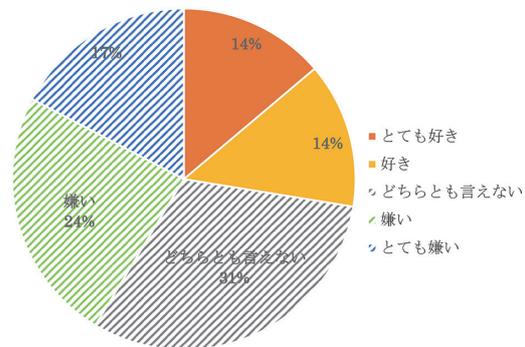


図47 「バターを食べるのが好きか」という質問に対する回答 (官能評価後)

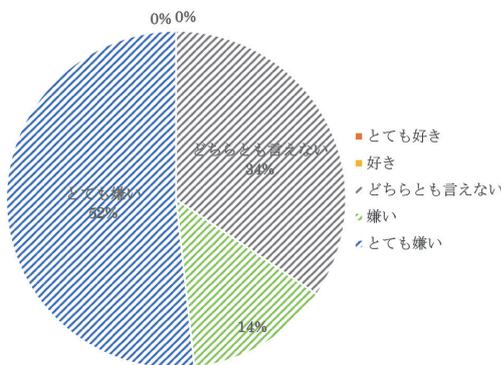


図44 「コオロギを食べるのが好きか」という質問に対する回答 (官能評価前)

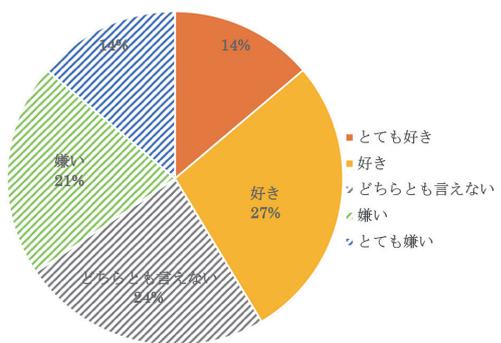


図45 「コオロギを食べるのが好きか」という質問に対する回答 (官能評価後)

3. 色調について

表2にクロワッサン断面の色調測定結果を示す。

表2 クロワッサン断面の色調測定結果

	L*	a*	b*
昆虫粉末なし (コントロール)	69.71	-1.02	26.28
コオロギ粉末 添加区	49.77	5.44	21.07
バター粉末 添加区	50.18	7.29	26.29

L*に着目すると、昆虫粉末なしのクロワッサンとフタホシコオロギ粉末添加区、バター粉末添加区のクロワッサン間にそれぞれ大きな差がある。L*は数値が高いほど色が明るく低いほど色が暗いことを示すため、昆虫粉末なしのクロワッサンに比べて昆虫粉末を添加したクロワッサンは色が暗くなっていることがわかる。

また、官能評価の結果で、昆虫粉末添加のフタホシコオロギ粉末添加クロワッサンとバツタ粉末添加クロワッサンは昆虫粉末なしのクロワッサンに比べて生地の色の評価が有意に低下していたことから、昆虫粉末をクロワッサンに添加すると、生地の色が暗くなり見た目の受容性が低下することが示唆された。

本研究では、クロワッサンに昆虫粉末を添加することで昆虫粉末なしのクロワッサンと比較して嗜好性が低下すること、また、昆虫粉末を添加したクロワッサンにチョコレートを加えると具材なしの昆虫粉末添加クロワッサンよりも嗜好性が向上することがわかった。具材に関して、今回はチーズとチョコレートを選択し、チョコレートを入れた場合は嗜好性が向上したが、チーズを入れた場合では嗜好性の向上は見られなかった。これは、味や香りの濃さがチーズはチョコレートよりも弱く、昆虫の風味をマスキングしきれなかったことが原因であると考えられる。そのため、選択するチーズの種類として、塩味の強いブルーチーズ、長期熟成により水分を少なくしてあることで濃厚な味と香りを持つエメンタールチーズやチェダーチーズにすることで嗜好性が向上するのではないかと考える。

本研究では、昆虫食未経験者が昆虫粉末添加クロワッサンを食べる経験をしたことにより昆虫食に対する受容性の向上傾向が見られた。今回の試験では食経験を経過することでより受容性が向上したが、そのほかの条件として、昆虫食材の調理経験や昆虫食に関する情報を調べるなど、昆虫食の様々な側面に触れることでも昆虫食に対する受容性は向上すると考える。

4. 昆虫食材水抽出試料の風味分析

フタホシコオロギ、バツタ、イナゴ、ヨーロップアイエコオロギ、タイワンオオコオロギ、カブトムシ、抹茶、干しエビ2種（株式会社丸久プロセスセンター、およびエスピー食品株式会社）、玄米、米粉2種（みたけ食品工業株式会社、および株式会社九州むらせ）の各粉末試料について水抽出試料を調製しておい成分の検出を行い、各におい成分の官能的な特徴と成分検出強度を勘案した上で主成分分析を行った（図48）。その結果、フタホシコオロギとタイワンオオコオロギは比較的においの特徴が類似していることが示唆された。一方、バツタ、イナ

ゴ、干しエビ2種、米粉2種、玄米はそれらとは離れた距離に位置し、においの特徴の差が大きいことが示唆された。バツタとイナゴについては、におい成分の検出結果として特にイソ酪酸メチルが多く検出されており（データは示していない）、この物質がバツタおよびイナゴのにおいの類似性に関与していること、なおかつ他の昆虫食材とのにおいの特徴の差を生んでいる可能性がある。本研究においてクロワッサンの作製に用いた昆虫粉末はフタホシコオロギ粉末とバツタ粉末であったが、特にバツタ粉末を使用した場合には官能評価においてにおいの癖が強いという指摘が多かった。イソ酪酸メチルはこの指摘の要因となっているのかもしれない。

におい分析に用いた試料と同じ種類の試料について味認識装置を用いて分析を行ったところ、バツタおよびイナゴについては特に渋味刺激の強度が高かった（図49）。この渋味刺激の強さがバツタおよびイナゴの味の特徴に影響を与えている可能性が示唆された。本研究において作製したクロワッサンでは、フタホシコオロギ粉末添加区よりもバツタ粉末添加区の方が評価が低い傾向が見られた。この要因となっているのは渋味刺激である可能性がある。

フタホシコオロギ粉末とバツタ粉末の嗜好性を比較した場合には、バツタ粉末の方が評価が低い傾向にあるが、その要因としてイソ酪酸メチルおよび渋味刺激の両方が影響していることもあり得る。これら風味に対して悪影響をもたらす要素を今後さらに詳しく調べることで、嗜好性改善のための方策を確立できるようになることが期待できる。

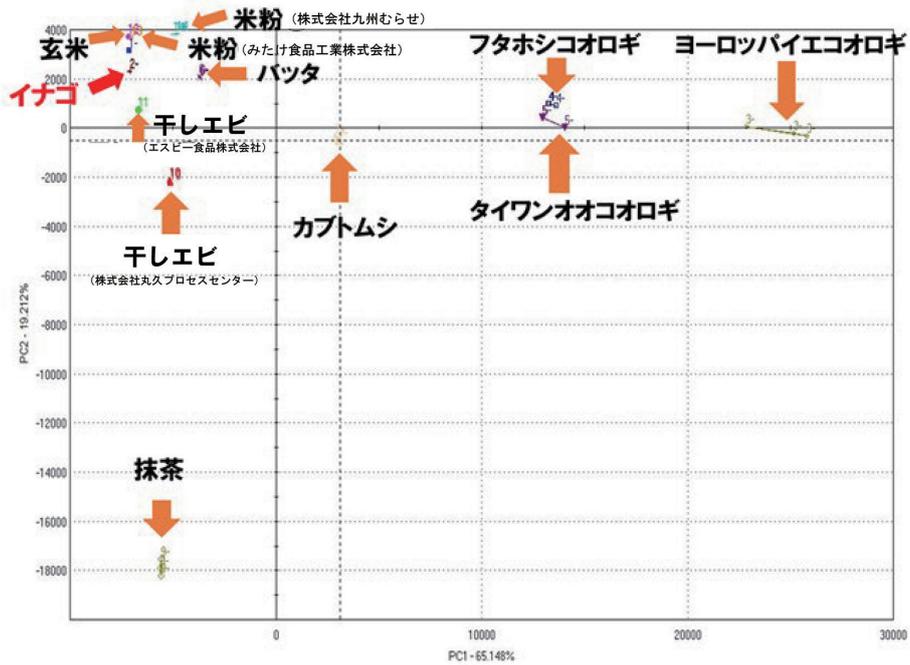


図48 においの特徴の2次元マッピング

におい識別装置により各種におい成分の検出を行い、検出されたにおい成分のデータの類似性について主成分解析を行い、2次元グラフ上にマッピングした。

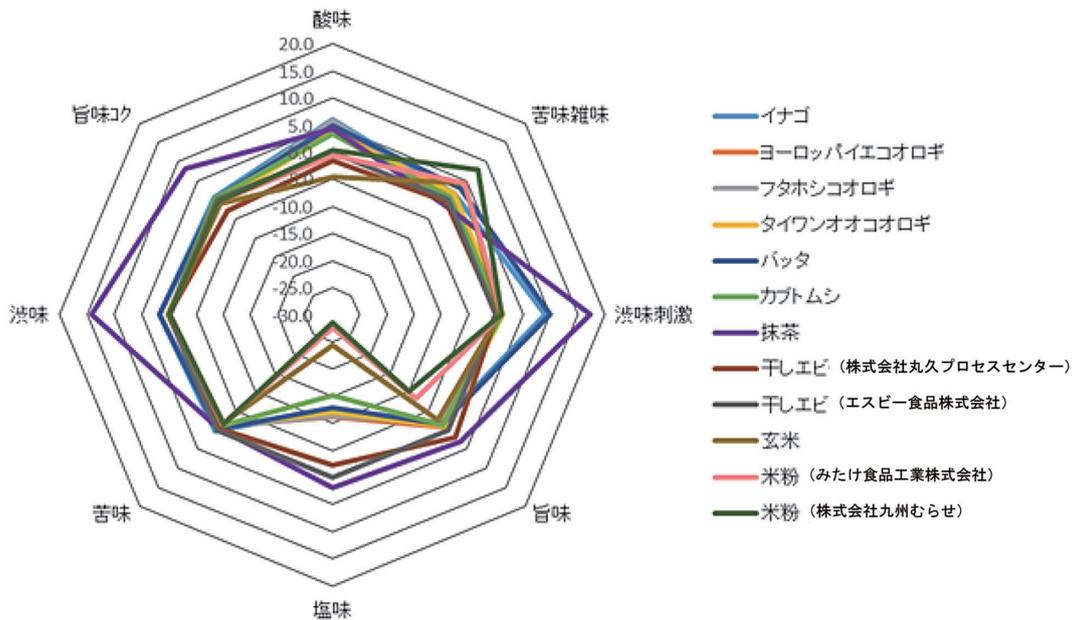


図49 味の特徴に関するグラフ

味認識装置により味の分析を行い、検出された味強度の差について干しエビ（エスピー食品株式会社）を基準としてグラフに示した。

引用文献

- 1) 国際連合食糧農業機関, 昆虫の食糧保障、暮らしそして環境への貢献, 2014.
- 2) 内山昭一, 昆虫食入門, 平凡社, p.192-195, 2012.
- 3) 平野将人, 高松祐希ら, 被災生活の長期化に備えた災害食のための食用昆虫に関する意識調査, 2020/04/14 最終閲覧
http://www.mmjp.or.jp/TELEPAC/d-food/journal/02_JournalVol2/j02-pp49-53_kinyamatsui-and.pdf
- 4) 三橋淳, 世界昆虫食大全, 八坂書房, p.338-340, 2008.
- 5) 大野正博, 池見綾香, 井上光夏, 昆虫食材の嗜好性改善に関する研究, 山口県立大学学術情報第15号, p.25-34, 2009.