

食用コオロギ生産手法・事例

－昆虫食品クロステックコンソーシアム NeoAxis 版－

ver.1

2023 年 3 月 27 日

執筆・編集

東京農業大学バイオロボティクス研究室 秋山大知

東京農業大学バイオロボティクス研究室 佐々木豊

協力企業一覧（2023 年 3 月 27 日時点）

- ネオアクシスメンバー企業（順不同）
 - 陸えび JAPAN 株式会社
 - ウム・ヴェルト株式会社
 - FUTURENAUT 株式会社
 - 太陽グリーンエナジー株式会社
- オールコセイ株式会社

内容

■はじめに	3
趣旨（iBPF 生産ガイドラインと NeoAxis 食用コオロギ生産手法・事例）と注意点	3
謝辞	3
■食用コオロギ生産手法・事例	3
1. 対象コオロギ	4
1-1. 日本における対象種（2023 年現在）	4
1-2. フタホシコオロギと生態	4
1-3. ヨーロッパイエコオロギと生態	5
2. コオロギ種と生育ステージ	5
3. 生産工程	6
4. 使用できる道具	6
4-1. 飼育コンテナ	6
4-2. 給餌	7
4-3. 給水	8
4-4. 隠れ家	9
5. 環境条件	10
6. 収穫工程	10
6-1. 絶食作業	10
6-2. と畜 or 殺処分	11
6-3. 乾燥	12
6-4. 包装	12
7. 産卵・孵化工程	13
7-1. 産卵	13
7-2. 孵化	13
8. 衛生対策	14
9. 病気・害虫対策	14
10. 把握すべき情報/記録	14
11. 課題と今後	14
11-1. 生産性向上と省力化，省エネルギー生産のために	14
11-2. 改善のための連絡先	15
12. 引用・参考文献	15

■はじめに

趣旨（iBPF 生産ガイドラインと NeoAxis 食用コオロギ生産手法・事例）と注意点

2023 年 3 月現在，昆虫ビジネス研究開発プラットフォーム（以下，iBPF）より，“**食品又は飼料の原料として利用することを想定したコオロギの生産過程における安全性を確保し，もって，食品又は飼料としてのコオロギに対する消費者の信頼を築くこと**”を目的として，生産ガイドラインを作成・公開している．これには NeoAxis から大学研究者 2 名が参加しており，日本における健全な昆虫代替タンパク質市場形成を目標としている．

しかしながら，本ガイドラインでは，次の問題が存在する．

- ・ 科学的に分かっていることは少なく，様々な可能性を残すために曖昧になっている．
- ・ 情報管理団体を含めて，組織化がされていない（もしくは不十分）．
- ・ 具体的な生産手法・事例がない（そもそもコオロギの大量生産を前提としている研究者は少なく，業界全体も情報共有・把握しているわけではない）
- ・ 情報共有・知見蓄積の必要性があり，生産手法を改善する前提となっていない．

科学的に根拠を求めることは時間がかかるが，複数の生産事業者や研究者により，より精度の高い情報をまとめつつ，常に情報が最新になるような仕組みをここでは前提とする．

注意点として，本生産手法が絶対のものではなく，生産性の保証をするものでもないため，最終的に各自の判断で参考・活用することを前提としている．

特に，コオロギの食品材料としての安全性・衛生に関しては，本生産手法の対象とするわけではなく，収穫工程の一環であることを留意して頂きたい．また，転載や“日本における健全な昆虫代替タンパク質市場形成”という目的に反する使用については禁止する．

謝辞

iBPF:コオロギの食品及び飼料原料としての利用における安全確保のための生産ガイドライン及び，本手法・事例集は，NeoAxis に参加されている企業の中で特にコオロギ生産事業者様を中心に作成されました．ご多忙にもかかわらず，情報提供にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます．

協力企業一覧

- ネオアクシスメンバー企業（順不同）
 - 陸えび JAPAN 株式会社
 - ウム・ヴェルト株式会社
 - FUTURENAUT 株式会社
 - 太陽グリーンエナジー株式会社
- オールコセイ株式会社

■食用コオロギ生産手法・事例

1. 対象コオロギ

1-1. 日本における対象種（2023 年現在）

日本版コオロギ生産ガイドラインにおいて食品及び飼料原料として対象とされているコオロギは以下の 4 種（五十音順）である．この中でも日本において特に飼育されているのはフタホシコオロギとヨーロッパイエコオロギの 2 種である．

- ・ エンマコオロギ *Teleogryllus emma*
- ・ タイワンエンマコオロギ *Teleogryllus occipitalis*
- ・ フタホシコオロギ *Gryllus bimaculatus*
- ・ ヨーロッパイエコオロギ *Acheta domesticus*

1-2. フタホシコオロギと生態

フタホシコオロギ (*Gryllus bimaculatus*) は、成虫の体長が 30～40 mm の比較的大きな直翅目昆虫である．フタホシコオロギは雑食性であり、多様な餌を採餌摂食するため、異なる栄養分に対する選好性行動の研究により適した昆虫種である．左右の翅の付け根の部分にそれぞれ白い斑を持つことから、“フタホシコオロギ“と呼ばれている．ペットショップなどでは、別名のクロコオロギとして販売されていることがある．生息域は、アジア、アフリカ、南ヨーロッパなど幅広く、国内でも鹿児島県以南で野生種が確認されている．雄よりも雌の方がやや成長が早く、大型化する傾向がある．8 齢（孵化後 1 回目の脱皮までを 1 齢、その後脱皮毎に 2 齢、3 齢...と呼ぶ）で終齢幼虫となる．若齢のうちは雄と雌の間での外見の違いはほぼ無いが、4-5 齢程度から産卵管の有無で雄と雌を判別できるようになる（福村，2022）．

飼育環境により異なるが、卵から成虫まで約 37～45 日ほどで成虫になる．交尾後、メスは約 1,000 個の卵を産む．卵は黄色またはクリーム色で長さ 3～4mm ほどである．卵の孵化期間は約 7～10 日で、その間に幼体は羽化して出てくる．幼体期は約 30～35 日である．成虫のコオロギは 2～3 日で交尾を始め、産卵する．成虫の寿命は約 30～40 日である（Hanboonsong, A., *et al.*, 2020）．

【フタホシコオロギ】
(*Gryllus bimaculatus*)



図 1 フタホシコオロギ (提供：FUTURENAUT)

1 - 3. ヨーロッパイエコオロギと生態

体長は 16～21 mm で頭部は淡褐色であり上部に 3 本の黒色横帯がある。翅は長く、腹部より伸びており、褐色または黒色である。オスはメスより小さい。メスの産卵器はまっすぐで細く、腹部の長さより短い。1 匹のメスは卵を約 1,700 個産み、色はクリーム色であり長さは約 2～3mm である。卵は約 10～14 日で孵化する。幼体期は約 40～45 日で成虫になる。成虫は約 40～55 日生きることができる (Hanboonsong, A., *et al.*, 2020)。

【ヨーロッパイエコオロギ】
(*Acheta domesticus*)



図 2 ヨーロッパイエコオロギ (提供：FUTURENAUT)

2. コオロギ種と生育ステージ

表 1, 2 はコオロギ飼育サイクルの目安時期になる。フタホシコオロギは孵化後約 28 日後に収穫が可能になる。ヨーロッパイエコオロギは孵化後約 45 日後に収穫が可能となる。これらの収穫時期はあくまで目安であり、温湿度や飼料、給水により時期が変化するため状況に応じて生産計画を立てる必要がある。

表 1 フタホシコオロギ生産サイクル

Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
孵化～7 日	8～14 日	15～21 日	22～28 日

表 2 ヨーロッパイエコオロギ生産サイクル

Stage1	Stage2	Stage3	Stage4	Stage5	Stage6	Stage7
孵化～7 日	8～14 日	15～21 日	22～28 日	29～35 日	36～42 日	43～49 日

3. 生産工程

図 3 に基本的な生産工程の流れを示す。

基本的に、生産コストの観点から、産卵・孵化グループと、生産用グループに分けた方がよいと考える。



図 3 生産工程

4. 使用できる道具

4-1. 飼育コンテナ

コオロギは様々なもので飼育をすることができる。日本では大きなプラスチック製ケース（衣装ケース）を使用して飼育をすることが多い。市販されている衣装ケースなどの中に隠れ家を設置し、飼料と給水器を投入し飼育を行う。

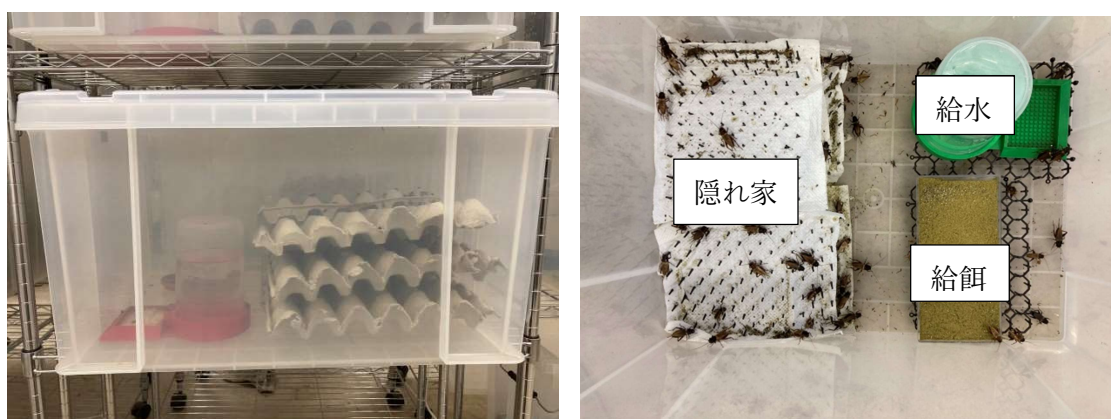


図 4 衣装ケース活用例（提供：東京農業大学バイオロボティクス研究室）

オールコセイ株式会社事例：

- 生産性：100L ケースで 500 匹程度が平均値になっている。



図 5 屋内におけるコオロギ生産の事例（提供：オールコセイ）

4－2．給餌

コオロギは雑食性であるため様々なものを飼料として使用することが可能である。例えばタイをはじめとした海外では養鶏や養殖用飼料をコオロギ生産にも使用している。

幼体期（孵化～14 日）は魚粉などの動物性飼料が多く配合された高栄養な飼料を与えることで共食いリスクや死亡率の低下，成長率を上昇させることができるとされている。成体期（15 日以降）からは少しずつ植物性飼料や栄養価の低い飼料の割合を増やすことができる。

飼料はステージによって与える量を調整する必要がある。図 6 のように幼体期（孵化～14 日）のコオロギは食べる量が少ない。成体期（15 日以降）からは食べる量が増えるため多めに飼料を与える必要がある。

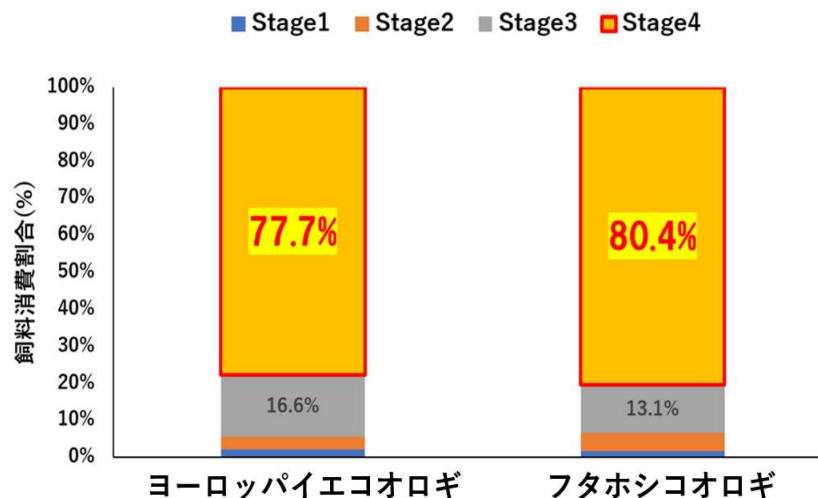


図 6 飼料消費割合例 (出典：東京農業大学バイオロボティクス研究室)

※ヨーロッパエコオロギの Stage4=表 2 の Stage4～7 相当

タイやラオスなどの事例から作成された FAO コオロギ生産マニュアルによると、「幼体期はタンパク質を多く含む高栄養で柔らかい飼料を必要とする。高タンパク質飼料は成長と性的発達を促進する」とある。また、「孵化後 15 日以降から、飼料のタンパク質含有量を 14%の粗タンパク質に減らすことができる」とある。

オールコセイ事例：

- オリジナル配合の粉末エサと生野菜を与えている。
- 給餌の量は成長度合いにより変えているが、餌の配合は変更していない。

陸えび JAPAN 事例：

- 魚粉に依存せず「家畜と人の食料と競合しない餌」をテーマに作成している。
- 米ぬか由来の餌は飼育施設の悪臭は無くなり、スタッフの負担軽減、また嫌な臭いもなく、味わい深く美味しく仕上がる
- 餌の充足度によって共食い率の低下・成長率の向上が見込める。

4-3. 給水

飼育時の水の制限はコオロギの成長の低下を招くため (McCluney, K. E., 2008), 安定的な水の供給が必要である。水の供給方法は飼育日数により異なる。図 7 に給水例を示す。幼体期のコオロギは水滴でも溺死をするため、スポンジや布などに水を保水し与える必要がある。成体期のコオロギは直接水を飲ませて問題ない。

陸えび JAPAN 事例：

- 幼体期に脱脂綿で給水させている。

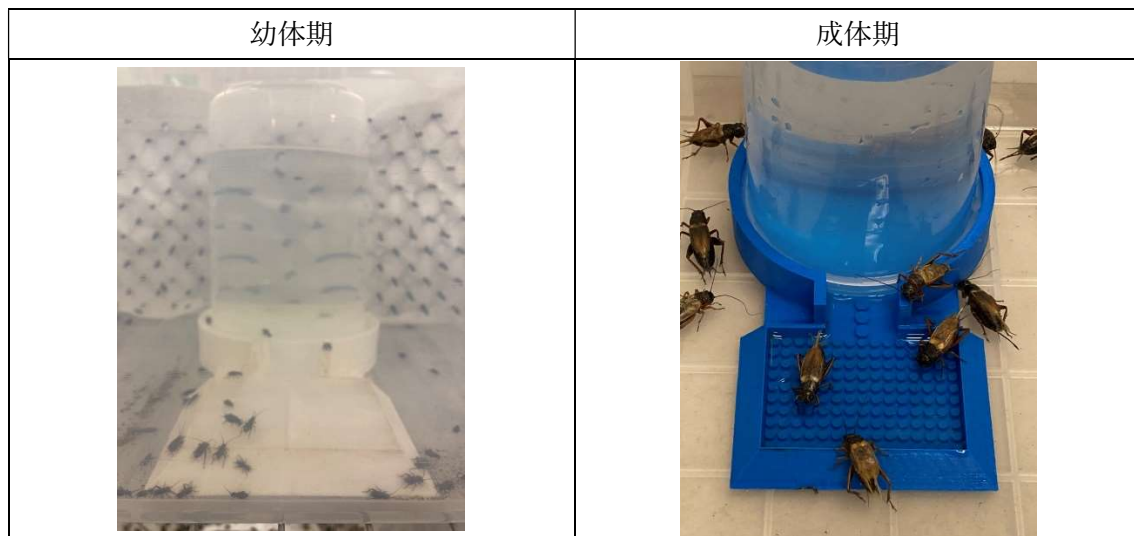


図 7 給水方法例（提供：東京農業大学バイオロボティクス研究室）

4 - 4. 隠れ家

コオロギは脱皮をし、成長していく。その際に共食いが頻繁に発生するためコオロギが逃げることができる隠れ家を設置する必要がある。また、隠れ家がないとストレスを感じ、生育が悪くなる。生息空間は様々なものを使用できるが市販の紙製卵パック（図 8）を縦に並べる生産方法が多いが、衛生面とコスト、廃棄の問題が大きく、今後の重要な課題といえる。
陸えび JAPAN 事例：

- 縄張り意識もあるのでケース内には十分な用意（空間）を必要としている。



図 8 卵パックを活用した生息空間（提供：オールコセイ）

5. 環境条件

FAO コオロギ生産マニュアルによると、生産時には、温度 28～32℃、相対湿度 40～70% の環境が最適とされている (Hanboonsong, A., *et al.*, 2020). 特に温度は重要であり適正温度外での生産は成長へ大きな影響を与える要因となる (Booth, D.T. *et al.*, 2007, 武田 *et al.* 1985). そのため、飼育部屋に温湿度計を設置し確認をする必要がある. 湿度が高いほどよく成長する可能性があるが、飼料残さの腐敗や糞によるアンモニアに発生が促進され匂いに悪影響を及ぼす可能性があるため、日本版生産ガイドラインでは低湿度に保つことを推奨されている. しかしながら、湿度による影響の研究は十分でなく、日本版生産ガイドラインの修正も含めて検討する必要がある.

屋内の部屋などでは温度ムラが生じてしまうため、サーキュレータで室温が均一になるように工夫する必要がある. この工夫をしない場合、棚（ラック）などを使用して飼育をする場合は上層と下層で温度が大きく異なる場合があり注意が必要となる. 温度への影響を特に受けやすいのは幼体期（孵化～14 日）である (武田 *et al.*, 1985).



図 9 ラック使用例（提供：東京農業大学バイオロボティクス研究室）

オールコセイ事例：

- 温度は 30～35℃、湿度 40～60% になるように管理している.

陸えび JAPAN 事例：

- 施設内に断熱を施すことにより、温度を一定に保ち、燃料費を大幅に抑える事ができる.
(例：冬季の暖房費 60,000 円弱／月→断熱後 30,000 円弱となった) 環境配慮の観点からもエネルギー使用抑制は課題である.

6. 収穫工程

6-1. 絶食作業

食用昆虫の微生物数を減らすための方法として、殺処分前に 24～48 時間の絶食作業をす

ることが推奨される (Fernandez-Cassi., 2019). また、絶食作業により、コオロギ内飼料残さを除去する意味があり、香りや食味の向上につながると考える。

絶食作業を行う前に、糞・脱皮殻・残さを分離する。その後、隠れ家と給水だけを設置し 24～48 時間餌を与えない状態にすることで糞を抜く。48 時間以上の時間が経過すると共食いが始まるため、この期間内に収穫を行う。収穫については図 10 のように卵パックを活用することも有効である。



図 10 収穫方法 (提供：東京農業大学バイオロボティクス研究室)

陸えび JAPAN 事例：

- 絶食は互いを傷つけ、共食いを起こさせる可能性があり、昆虫の死骸は腐りやすいので速やかな処分を実施している。
- 飼育環境や餌の影響もあるかもしれないが、個体の傷つけ合いや共食いは回収後すぐに現れる。生息範囲の減少・環境変化・ストレスに由来するものと考えられる。
- 上記収穫方法はフロスやゴミを引っ張らずに綺麗に回収が可能

6-2. と畜 or 殺処分

殺処分は様々な方法があるが、凍結による殺処分が最も採用されている。また、二酸化炭素を使用しコオロギを窒息させる方法も効果的であることが証明されている (Larouche *et al.*, 2019)。一方で熱を利用する処理「ブランチング、蒸し、二酸化炭素＋ブランチング」は製品の栄養（栄養組成や酸化状態）に悪影響を与えることが判明している (Caligiani *et al.*, 2019)。殺処分に長時間の時間をかけることはストレスを誘発し、酸化を促進することが示されているため (Caligiani *et al.*, 2019)、なるべく短時間でを行うことを推奨する。

陸えび JAPAN 事例：

- 殺処分は脱糞・洗浄を兼ねて水へ沈める。体表についた汚れと糞の排出を同時に行うのに有効と考える。死滅までの時間も大半が 1 分以内で、水温を上げる事により死滅までの速度は早くなる。

6-3. 乾燥

フリーズドライを行ったフタホシコオロギ粉末は微生物汚染に対してやや脆弱であるが、その吸湿能力は熱風乾燥粉末よりも優れている (Lee, H.E., *et al.*, 2020).

貯蔵中の粉末の一般的な品質は、保管前の乾燥方法により多少変化するが、4~40° C の貯蔵温度内であれば影響を受けない (Lee, H.E., *et al.*, 2020). コオロギ粉末の品質管理のために、保管期間前の乾燥過程に細心の注意を払うことを推奨する。

陸えび JAPAN 事例：

- 温風乾燥を採用している。タンパク質の種類により変性温度は様々であるが、現在は安全を考慮し殺菌の為、10分前後は75°Cの環境に置く。乾燥時間は乾燥機・投入量により変化するが、およそ6時間から11時間ほどである。
- 水分活性値を確認する事で保存性を確認できる。陸えびは0.3前後。水分が少ないと微生物は活性化できないと考える。

6-4. 包装

コオロギを煮沸した後に粉末をそれぞれポリプロピレン(PP)、プラスチック(PL)、ポリエチレン(PE)パッケージで包装した後に冷蔵および周囲条件で6か月間保管した結果を以下に示す (Kamau, E., *et al.*, 2018).

- ・ ヨウ素価はすべての包装で減少し、過酸化物、p-アニシジンおよび酸価は増加した。
- ・ 3種類の真菌;アスペルギルス属, アルテルナリア属, ペニシリウム属はすべてのパッケージで分離された
- ・ 全体的な色の変化は、保管時間の増加とともに着実に減少した。劣化は、冷蔵よりも周囲条件で保存されたサンプルの方が高かった
- ・ 異なるパッケージ間の2つの保管環境の劣化の程度は順番にあった。
PP>PE>PL.
- ・ PLパッケージは他のパッケージよりも優れているが、官能分析を実行し、保管中の製品の品質と安全性に悪影響を与える可能性のある後処理の汚染を回避することを推奨する。

FAO 生産マニュアルでは、関連する保管・管理について、「コオロギを輸送する際に包装容器内で発熱が起こると大量のヒスタミンが放出され、一部の人々にアレルギー反応を引き起こす可能性がある。したがって、コオロギを輸送する前に、コオロギをアイスボックスに入れるか、包装容器の上に氷の層を使用して冷却することを推奨する。他の収穫後の処理としてコオロギを5分間煮て殺菌することを推奨する。コオロギは、輸送時に様々なサイズのビニール袋に入れることができるが、輸送中コオロギの袋の間に氷の層が入ったアイスパックで囲む必要がある。一部の加工業者は、煮沸後に凍結し、市場に輸送するまで冷蔵の袋に保管する。」とある。

7. 産卵・孵化工程

7-1. 産卵

フタホシコオロギ卵回収作業は羽が生えた成虫が現れてから約3日後に行える。回収時期の目安は衣装コンテナ内のコオロギ大半が鳴き始めてから3日後程度である。明確な時期は決まっていないが、孵化後35日あたりから3日間毎日回収をする。毎日交換が難しい場合は2日に1度のペースで行う。3日以上経過をすると孵化の時期がずれてしまい管理が難しくなるため、産卵床を設置後は最低でも2日後には回収をすることを推奨する。産卵している様子を図11に示す。



図 11 コオロギ産卵例（提供：東京農業大学バイオロボティクス研究室）

7-2. 孵化

コオロギは卵回収後、保温室に入れる必要がある。20℃での保温時では孵化率は40%未満であり、温度が増加するにつれて孵化率が向上し、35℃では86.7%であったとの報告がある（Oh, 2010）。保温室の温度は孵化率に大きく影響するため、約35℃に維持し、温湿度計を入れて管理をする必要がある。孵化率に影響を及ぼす要因のうち温度（20, 25, 30, 35℃）による孵化特性を調査した結果、20℃以上の条件で孵化率の差はほとんどなく、温度が高くなるにつれて孵化期間は38.3日から7.1日に大幅に短縮された（Oh, 2010）。温度が下回った場合でも孵化するが、孵化日が遅くなる。また成虫の生育に影響する可能性がある。

保温室に投下後、約8～9日後に孵化する。孵化予定日の1～2日前にはカップの蓋を少し開ける。開けない場合、孵化したコオロギが移動できなくなり窒息をして死ぬため必ず蓋を開ける必要がある。また、開けた際にフタに水滴がついている場合は拭く。

産卵孵化については、培地や温度管理も含めて、検討課題となっている。

陸えびJAPAN事例：

- 産卵床にはヤシ殻を採用している。保水性がよく、再利用と堆肥利用可を図っている。

- 産卵床回収後は 36℃の孵卵器に投入。5 日前後で孵化。庫内に結露が起こらない様にこまめに確認する。稀にカビが発生するが卵に影響は全くない。但し、そのカビを放置すると、カビの活性が収まり、収縮した後に土の表面を固く覆ってしまう。孵化した幼体が地表へ現れる妨げとなる。カビが発生した場合は膨張した状態で取り除くのが比較的容易である。既に収縮している場合は卵を傷つけないように土をほぐす。

8. 衛生対策

議論により追加

陸えびJAPAN 事例：

- ケース内の湿度は上げ過ぎないように配慮する。水替えの際にこぼさない様に配慮する。
- 底面に上げ底をすると空気の循環になる。水滴なども乾きやすい。

9. 病気・害虫対策

議論により追加

iBPF ガイドラインに記述があるように、生産施設内外での昆虫の行き来を遮断することが重要である。

陸えびJAPAN 事例：

- ケース内の通気性に配慮する。
- 底面に上げ底をすると空気の循環になる。水滴なども乾きやすい。

10. 把握すべき情報/記録

議論により追加

生産性向上のため研究開発が必要であり、温湿度、臭気、生産量、モニタリングセンサ（カメラ）などが必要と考える。

その他については、iBPF 生産ガイドラインを参照する。

陸えびJAPAN 事例：

- 温度湿度・初期投入と収穫量・入出入記録。環境確認用のカメラ。

11. 課題と今後

11-1. 生産性向上と省力化、省エネルギー生産のために

課題は多いが、日本では省力化につながるスマート化、温度制御のためのエネルギーの低

減、食品ロスなどのエコフィードガイドラインの作成などが必須と考える。また、生産事業者によっては衛生環境を確保していない事例が指摘されており、将来的に生産に関する認証制度などの導入が検討されるべきと考える。

オールコセイ事例：

- 美味しさを保ちつつ、養殖効率を高めていきたい。収穫時の重量を増やしていきたいので、1匹当たりの重量を増やすことと、飼育密度を高める工夫を重ねていくことが目下の課題

陸えびJAPAN事例：

- 未利用資源の活用・廃熱・発酵熱利用（実験予定）・機能性の確認

1 1 - 2. 改善のための連絡先

本食用コオロギ生産手法・事例において、記述の誤りなどのご指摘・ご助言、生産事業者様の事例の提供などがあれば下記までご連絡下さい。常に改善し、情報提供されるように致します。

ネオアクシス事務局・メールアドレス：info@neo-axis.net

1 2. 引用・参考文献

Booth, D. T., & Kiddell, K. (2007). Temperature and the energetics of development in the house cricket (*Acheta domesticus*). *Journal of insect physiology*, 53(9), 950-953.

Caligiani, A., Marseglia, A., Sorci, A., Bonzanini, F., Lolli, V., Maistrello, L., & Sforza, S. (2019). Influence of the killing method of the black soldier fly on its lipid composition. *Food Research International*, 116, 276-282.

Fernandez-Cassi, X., Supeanu, A., Vaga, M., Jansson, A., Boqvist, S., & Vagsholm, I. (2019). The house cricket (*Acheta domesticus*) as a novel food: a risk profile. *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(2), 137-157.

福村圭介. (2020). フタホシコオロギ. *比較内分泌学*, 46(171), 108-110.

Hanboonsong, A., & Durst, P. (2020). *Guidance on sustainable cricket farming—a practical*

manual for farmers and inspectors. Food & Agriculture Org.

Kamau, E., Mutungi, C., Kinyuru, J., Imathiu, S., Tanga, C., Affognon, H., ... & Fiaboe, K. K. M. (2018). Effect of packaging material, storage temperature and duration on the quality of Semi-Processed Adult House Cricket Meal. *Journal of Food Research*, 7(1), 21-31.

Larouche, J., Deschamps, M. H., Saucier, L., Lebeuf, Y., Doyen, A., & Vandenberg, G. W. (2019). Effects of killing methods on lipid oxidation, colour and microbial load of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *Animals*, 9(4), 182.

Lee, H. E., Bang, W. Y., Kim, Y., Bae, S., Hahn, D., & Jung, Y. H. (2020). Storage characteristics of two - spotted cricket (*Gryllus bimaculatus* De Geer) powder according to drying method and storage temperature. *Entomological Research*, 50(11), 517-524.

McCluney, K. E. (2008). The effects of hydration on growth of the house cricket, *Acheta domesticus*. *Journal of Insect Science*, 8(1).

Oh, Y.N., 2010. Effect of foods, temperature, light and bed materials on the development of *Gryllus bimaculatus* (Insecta; Orthoptera; *Gryllidae*) population. Daejin University Master's thesis, pp. 15-17.

Park, Y. K., Lee, H. G., & Choi, Y. C. (2013). Effects of rearing density on food consumption, adult mortality and mean number of hatchlings of *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: *Gryllidae*). *Journal of Sericultural and Entomological Science*, 51(2), 89-94.

Singh, Y., Cullere, M., Kovitvadhi, A., Chundang, P., & Dalle Zotte, A. (2020). Effect of different killing methods on physicochemical traits, nutritional characteristics, in vitro human digestibility and oxidative stability during storage of the house cricket (*Acheta domesticus* L.). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 65, 102444.

武田享, 屬絵理子, & 桜井宏紀. (1985). フタホシコオロギ幼虫の発育について. 関西病虫害研究会報, 27, 21-25.