



肥料と宇宙食への道



～アコヤガイパウダーの可能性は無限大～

2年3組 片岡 澄夏 2年3組 桑原 美羽
 2年3組 田中 小晴 2年3組 横山 りる
 指導者 中尾 力広

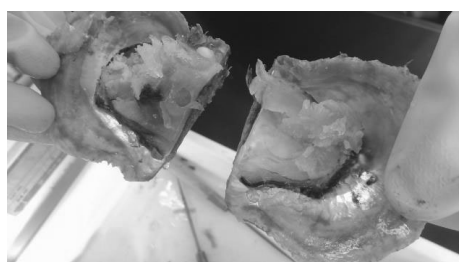
1 課題設定の理由

- (1) 宇和島市では、アコヤガイからとれる真珠が有名な特産品となっている。しかし、その裏でアコヤガイの身（実際には小さいアコヤガイ）が大量に廃棄されていることを知り、どうにかして活用できるのではないかと考えた（図1）。
- (2) カルペインパウダー（秀長水産）のように実際に成功している例がある。カルペインパウダーとは、タイの身や骨を使用したパウダーのことである。このカルペインパウダーを参考に、アコヤガイの身も粉末化できるのではないかと考えた。

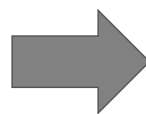
2 仮説

アコヤガイを粉末化することで、保存が容易になり、様々な場面で活用ができる。活用方法として次の(1)～(4)を想定する。

- (1) 農作物の肥料にできる。
- (2) メダカや観賞魚等の餌として活用できる。
- (3) 宇宙食や非常食として活用できないか。味は良くないが、加工方法によって活用できる可能性がある。
- (4) 成分を単離し、美容や健康、アレルギーの研究に用いる。



廃棄されるアコヤガイの身



肥料に用いる

魚の未利用部位での検証有
三重県のパールコンポスト

宇宙食に用いる
例：宇宙せんべい

愛媛県産宇宙食
「まるとっと」に続け

成分を単離し、美容や健康、
アレルギーの研究に用いる

愛媛大学農学部と連携の予定

観賞魚の餌

図1 アコヤガイパウダーの可能性

3 実験・研究の方法

私たちは、宇和島市の企業である秀長水産を訪問し、アコヤガイの身の活用についてアドバイスをいただいた。指摘されたのは以下の3点である。

1つ目は、アコヤガイの成分を調べることである。参考文献より、アコヤガイには主にタウリンとグリコーゲンの2つの成分が含まれていることが分かっている。

2つ目は、アコヤガイの成分を安定化させることである。成分を安定化することができなければ、もちろん、自分たちが目指しているような、アコヤガイパウダーを食品に活用することはできないであろうし、長期保存もできなくなる。そのためにも、成分の安定化は必須となってくるのである。安定化とは、どのような状況であっても同じ状態を維持させることができている状態を示しており、アコヤガイパウダーを何かに活用するためには重要なこととなっている。

3つ目は、アコヤガイを活用しやすくするために粉末化させることである。アコヤガイを粉末化させることで、生の状態よりも長持ちさせることができ、持ち運びも楽になる。このことから、まずはアコヤガイを粉末化させることにした。

粉末化の方法を以下に示す。

(1) アコヤガイの粉末化 (図4)

アコヤガイを粉末化させるための方法として以下の3つの方法を用いた。

① 真空状態にする (図2)

手動式真空ポンプを使って、ビンの中を真空にし、水分を飛ばす。

※真空乾燥の原理

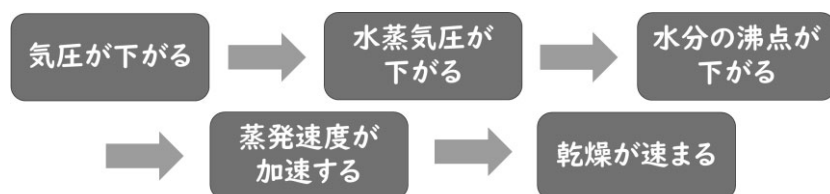


図2 真空ポンプの活用

② 天日干し (図3左)

バットにアコヤガイの身を入れ、その上から金あみをして、虫や鳥の対策をしながら日光で水分を飛ばす。

③ 冷蔵庫内に保存する (図3右)

冷蔵庫は温度が低く、水蒸気が空気中に溶け込みにくいため、乾燥することや、気圧が大きいと押しえつけられて水分が出にくいのが、冷蔵庫内は気圧が小さいため、水分が出やすく乾燥するというしくみを利用し、水分を飛ばす。



図3 天日干し



図3 冷蔵庫内で乾燥



図4 アコヤガイパウダー

(2) アコヤガイパウダーの肥料としての活用

① アコヤガイパウダーを4.0g作成し、0g、0.1g、0.2g、0.3g、0.4gをそれぞれ土(観察しやすいよう、試験管半分位置までの7.5g)に混ぜ、豆苗を植える(図5)。

② 比較しやすいように長さを切りそろえる(図6左・中)。

③ 光屈性(ひかりくっせい)の影響を取り除くためにカーテンは閉めて観察する(図6右)。

④ 成長の過程を記録する。



図5 土の量をそろえる

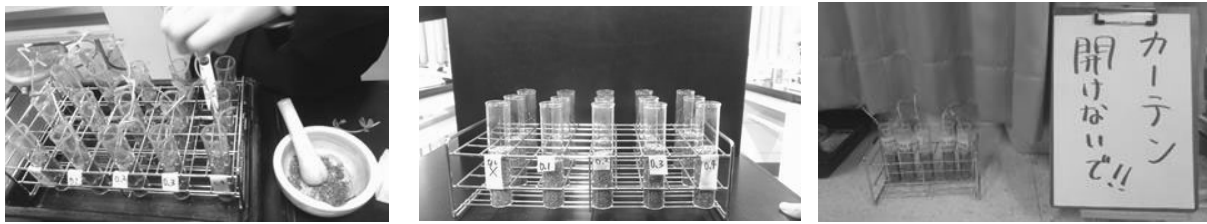


図6 試験管最上部の高さに切りそろえる(写真左・中)
カーテンは閉めておく(光屈性の影響を取り除く・写真右)

【追加実験】①と同じようにアコヤガイパウダーを作成し、それぞれ水に混ぜ、豆苗を入れる。
2列のうち、手前は種の近くを切りそろえ、奥は枝分かれの部分からの長さを記録した。

4 結果と考察

(1) パウダー化に向けた実験結果と考察

① 「真空状態にする」の結果と考察

今回この原理を用いて実験を行ってみたが、十分に乾燥させることができなかった。真空にする際に、空気がビン内に侵入していたことが原因だと考えられるため、どうすれば空気が入らず真空にできるのかを探る必要がある。

② 「天日干し」の結果と考察

この方法は、身が薄すぎて粉末化させる際に折れてしまい、上手く粉末化させることができなかった。しかし、乾燥は十分にできていたため、どうしたらこれを粉末化させることができるかこれから考えていく必要がある。また、天候に左右されるのも問題である。

③ 「冷蔵庫内に保存する」の結果と考察

この方法は乾燥も十分にでき、厚さもちょうどよく、今までで一番の成果が得られたため今後の実験では冷蔵庫内で保存・乾燥に適していることが分かった。

以上の結果より、③の冷蔵庫内保存で乾燥させたものをパウダー化し、実験を継続することとした。

(2) 肥料としての利用(鯛の未利用部位で実証済み)

土を用いた場合、十分に成長が認められなかった。また、先端を切った部分が乾燥してしまい、豆苗の伸びが見られなかった。豆苗は水につけた方がよく成長するのではないかという可能性と、水の方がアコヤガイパウダーの成分が均一に広がりやすいという点も考慮し、土を使った実験方法を水栽培を用いてその成長を記録する実験に改善した(図7・表1)。

図8のグラフから分かるように、アコヤガイパウダーを0.1g与えたものが最も成長した。0.4gのものは、水に対するアコヤガイパウダーの量が多かったと考えられる。アコヤガイパウダーは濃いほどよいというわけではなく、水に対するアコヤガイパウダーの適正量を見つけていく必要がある。今回の実験では、成分以外にもその濃度の影響もあると考えられるため、その点を考慮した実験方法の改善が必要である。

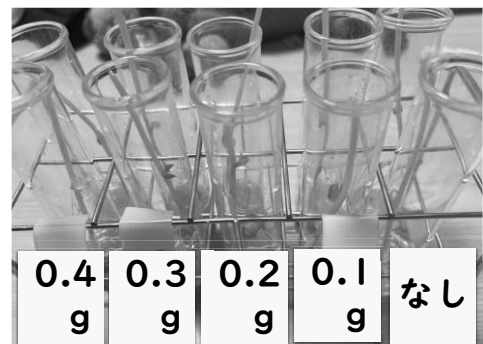


図7 水栽培の写真

表1 豆苗の成長記録 (cm)

	なし	0.1g	0.2g	0.3g	0.4g
1月18日	0	0	0	0	0
1月19日	0.03	0.16	0.08	0.08	0.02
1月20日	0.06	0.26	0.14	0.08	0.02
1月21日	0.08	0.27	0.19	0.1	0.02
1月22日	0.09	0.3	0.24	0.13	0.02

6 まとめと今後の課題（図8）

- (1) アコヤガイパウダーを肥料として活用するのは、有効である可能性が高い。
- (2) 成分を単離して活用する方法の研究が不十分であるため、抽出方法を研究する。
- (3) 匂いを消す方法を調査・研究する。食品として利用できるようにするには、貝の身を乾燥させる前に醤油や塩などでゆがき、匂いを消し味付けをする。
- (4) 研究が進めば、きちんとした乾燥施設が必要である。宇宙食としての活用に向け昨年度、本校でご講演いただいた縁で、宇宙食「骨まで食べられるまるとと（干物）」の製造で有名な株式会社キシモト（東温市）を訪問させていただいた。私たちが考える宇宙食への活用に関する学習と、乾燥の方法やその原理等を学ばせていただいた（図9・10）。

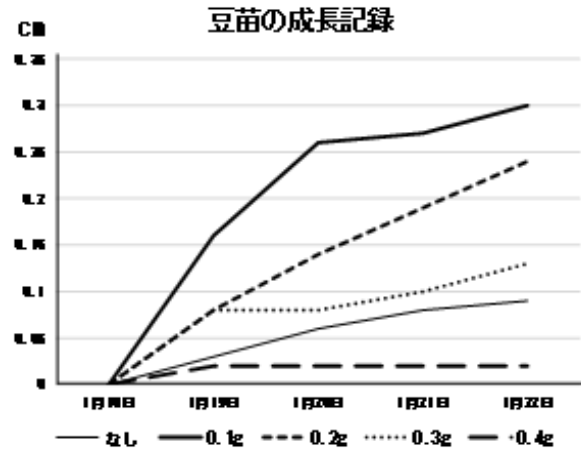


図8 豆苗の成長記録



図9 宇宙食「まるとと」



図10 高温高圧殺菌装置

宇宙食の条件 ↑↓ アコヤガイパウダーの長所	どこで食べるのか →	宇宙という過酷な環境条件下
	だれが食べるのか →	宇宙飛行士(人類代表の優秀で大切な人材) ※飛行中の食中毒・病気は、絶対に不可。
<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥していて腐りにくく長持ちする（ただし、十分な乾燥が必要）。 ・真空滅菌すれば、食中毒や感染症にも対応できる。 ・貝を丸ごと活用するため、栄養面でも良好なものができる。 		

7 謝辞

本研究にあたり、秀長水産、株式会社キシモト、愛媛県水産研究センター、愛媛大学をはじめ、多くの方々よりご助言をいただきました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。本当にありがとうございました。

8 参考文献

- ・パールコンポスト(R4 三重県真珠振興協議会)、
- ・アコヤガイ内臓の有効利用に関する研究(2004 三重県科学技術振興センター水産研究部)
- ・農林水産バイオリサイクル研究事業 (2006 農林水産技術会)、
- ・アコヤ貝等二枚貝廃棄物からのセラミドアミノエチルスルホン酸の効率的抽出(2006、三重県科学技術振興センター水産研究部)、
- ・平成30年度愛媛県立宇和島東高等学校課題研究論文集「魚の未利用部位を使って商品開発」、
- ・令和2年度愛媛県立宇和島東高等学校課題研究論文集「魚粉を用いた芝の緑化」