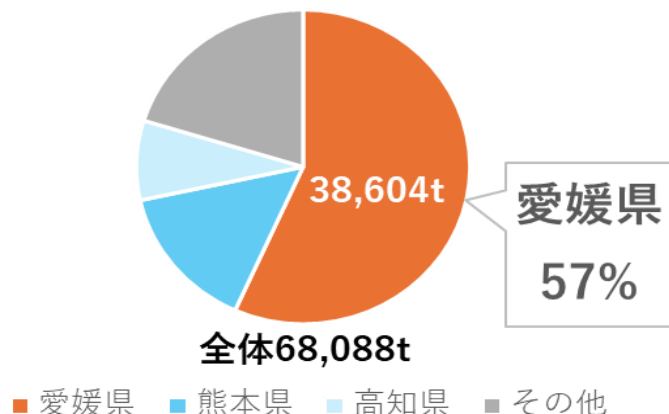


マダイ鱗の 簡易的粉碎方法と有効活用

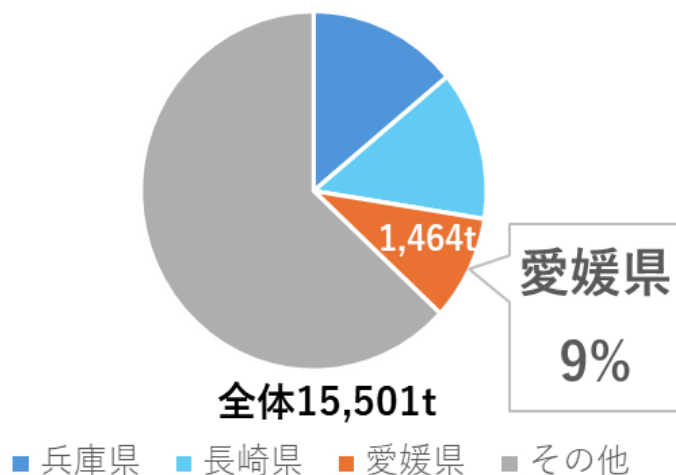
愛媛大学産業イノベーション学科海洋生産科学コース 3回生
林新，増原陸，高田佳音

背景 愛媛県のマダイ

養殖マダイの漁獲量
令和4年



天然マダイの漁獲量
令和4年



愛媛県のマダイ漁獲量の内、**約30%が愛南町産**
愛南町公式ホームページ 愛南町産マダイについて より

多くの漁獲量がある

非可食部で廃棄されている量も多い

マダイの可食部は4割以下 (Nippon Uisan Gakkai 2022 家戸敬太郎)



利用可能な資源はないだろうか？

鱸には多くの栄養があることを知った

愛媛県から出荷されるマダイの内
推定 **約710 t /年** の鱸が破棄されている

$$\left(\frac{38,604\text{t}}{\text{養殖漁獲量}} + \frac{1,464\text{t}}{\text{天然漁獲量}} \right) \times \frac{29.43\text{g}}{\text{1個体あたりの鱸重量}} \div \frac{1653\text{g}}{\text{1個体の全重量}} = \text{約710t}$$

背景 魚の鱗について

体表の保護

体表を硬い鱗で覆う事で病原体や外敵から身を守っている

栄養の貯蔵・排出

体内の栄養分の濃度を調整している

(福若雅章 1997 魚鱗の構造, 形成と鱗相分析より)

水流や水圧の感知

側線部分がセンサーのようになっており、
周囲の状況を把握できるようになっている

・機能

・主成分

コラーゲン 約41～43%

(生駒ら 2006 高分子 55巻 7月号 うろこコラーゲンを用いた角膜再建材料への展開、
浜田 熊谷 1988 Nippon Suisan Gakkaishi マイワシの鱗の成分組成より)

カルシウム 約28～39%

(島田 金田 1937 日水誌 魚類の骨および鱗の組成、
浜田 熊谷 1988 Nippon Suisan Gakkaishi マイワシの鱗の成分組成より)

・その他の成分

リン、マグネシウム、マンガン、etc...

目的

マダイ鱗の簡易的な粉碎方法の検討

粉末にする**メリット**

成分を抽出するのではなく、丸ごと粉末にすることですべての成分を補給できる
また、粉末にすることで食材としても加工品としても利用しやすい



信田缶詰株式会社
「海のコラーゲン コラゲタイト錠剤」



株式会社ハホニコ
「HPMI SHAMPOO&TREATMENT
produced by HAHONICO」シリーズ

より幅広い活用の模索

〈先行事例〉 鱗から抽出した成分がサプリメントやシャンプーなどに使用されている

捨てられるごみである鱗の活用

マダイの非可食部を減少させる，SDGsの推進

経済的に利用価値のある資源に



実験



<対象魚>

- ・マダイ (*Pagrus major*)
- ・スズキ目-タイ科-マダイ属
- ・愛媛県の県魚

<実験内容>

1.鱗の採集

2.乾燥

2-1.自然乾燥

2-2.オーブンで加熱

3.粉末化

3-1.すり鉢

3-2.フードプロセッサー

3-3.製粉機

4.官能評価

実験方法

1. 鱗の採集

- ・ マダイ 2 個体から採集
釣った 1 個体+大西水産様から 1 個体
- ・ 鱗取り器で鱗をはがす
- ・ 大西水産様からいただいた個体から
1 個体あたりの鱗重量（乾燥重量）を計測
（乾燥実験後）
$$(\text{鱗重量} / \text{個体重量}) = 29.43\text{g} / 1653\text{g}$$
$$\Rightarrow \text{約}1.7\%$$
- ・ 鱗は水道水で洗い、血やぬめりなどの汚れを取った



採集した鱗

実験方法

鱗が濡れている状態では・・・

魚特有の臭いが目立つ

実験3の粉末化で使用した製粉機に入れられない

2.乾燥

自然乾燥とオーブン乾燥で乾燥状態に差が生じるかを比較

2-1.自然乾燥

- ・洗浄後、キッチンペーパーでぬめり・水気をとる
- ・冷蔵庫で3日間保管し完全に乾燥

2-2.オーブンで加熱乾燥 (YAMATO : DRYING OOVEN)

- ・洗浄後、キッチンペーパーで水気をとる
- ・70℃で30分間加熱し完全に乾燥



焦がさず早く乾燥することができる温度



実験方法

3.粉末化

身近にあるすり鉢・フードプロセッサーと、製粉機を用いた場合で粉末状態に差が生じるかを比較

3-1.すり鉢

- ・ 未処理・加熱・揚げた後の
3つの条件に分け、すりつぶす

3-2.フードプロセッサー

3-3.製粉機（コナッピー：ラボネクト株式会社）

- ・ 時間ごとに生成された粉の量を測定
(30秒, 1,2,3,5,7,10,15分)



コナッピー

4.官能評価

～実用化に向けて鱗粉末の食品としての利用の検証～

条件

パネル…年齢・性別の異なる7人

食材…日常的に食べている食材(ふりかけ、ヨーグルト)

使った食材

- ・のりたま (ふりかけ)

〈条件〉 のりたま：鱗粉末 = 2：1 ご飯にかける

- ・生乳ヨーグルト

〈条件〉 ヨーグルト：鱗粉末 = 6：1

方法

- ・鱗粉末を混ぜていないもの（コントロール）を食べた後、鱗粉末を混ぜたものを食べ、味や食感などの変化を比較



ふりかけにウロコ粉末を
混ぜたもの



<https://makeshop-multi-images.akamaized.net>



実際の官能評価の様子

2.乾燥 実験結果

< 自然乾燥 >



- ・ 生臭さが目立つ
- ・ 時間がかかる

< オーブンで加熱乾燥 >



- ・ 魚特有のにおい
- ・ 短時間で効率的

乾燥するまでの時間や臭いに差が出たが
乾いた後の質感に違いは見られなかった

3.粉末化 実験結果

自然乾燥は生臭さが目立ったためオーブン乾燥の鱗を用いた

すり鉢

未処理



粉末にならなかった

加熱



黒く焦げた

揚げ



黒く焦げた

フードプロセッサー

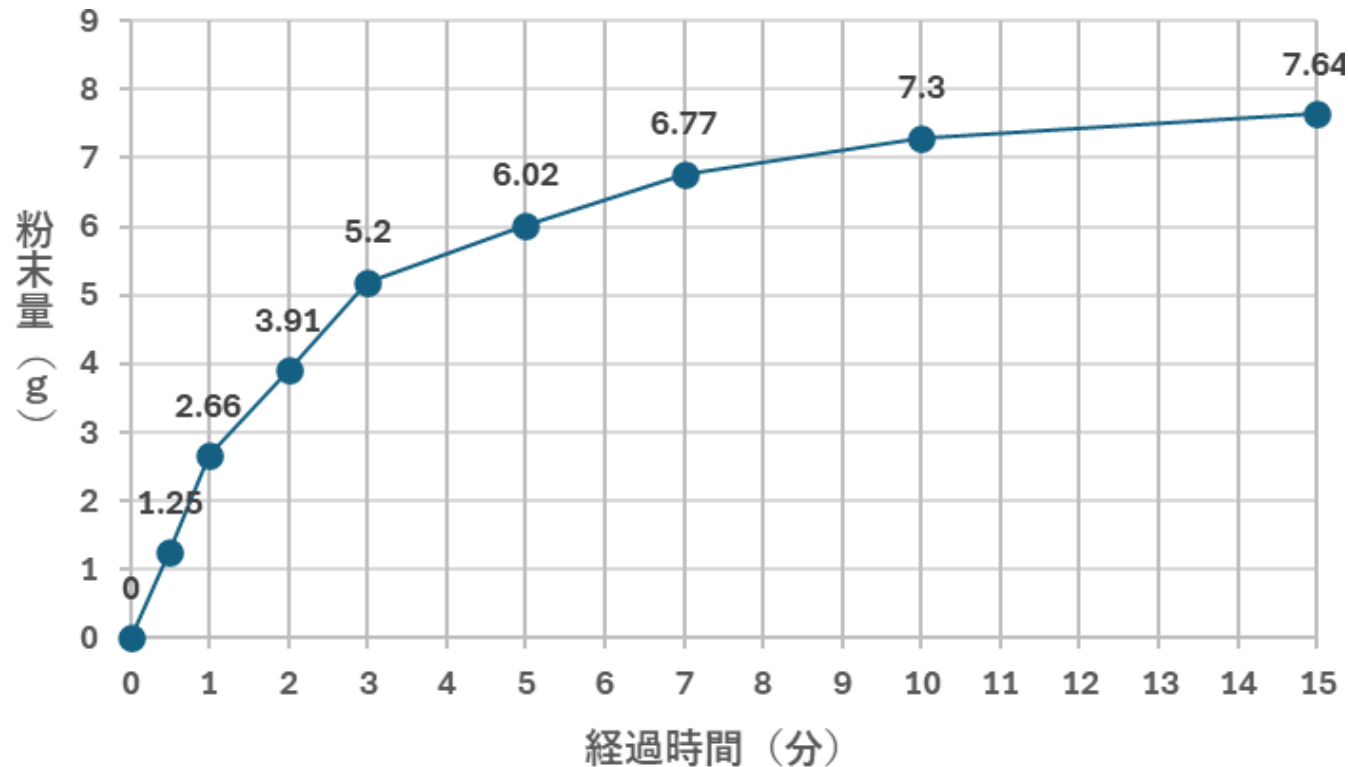
粉末にならなかった

3.粉末化 実験結果

製粉機

- ・ 製粉機にかける時間が長いほど粉末化した。
- ・ 全てが粉になるわけではなく、残り部分は繊維状の綿のようになった。

経過時間による10グラムの鱗から出る粉末量の変化



粉以外の部分は綿のように残った

官能評価：結果

< 鱗粉末を混ぜた各食品に対しての評価 >

のりたま

- ・ 香ばしいにおい、食欲がそそられる
- ・ 食感に違和感なし

生乳ヨーグルト

- ・ 少しだけ繊維感が増したが気にならない
- ・ 甘味がさらに引き立てられた
- ・ 酸味が抑制されているのではないか？



レモン汁で官能評価～酸味抑制の検証～

〈条件〉 レモン汁：鱗粉末 = 6 : 1

- 〈評価〉
- ・ 酸味が抑制された
 - ・ 食感は違和感無し
 - ・ 上質なあじわいに変化

< すべてに共通した評価 >

食感

問題なし
言われなければ鱗粉末が入っていることにも気付かない

風味

上質で高級感のある味わいに変化した

粉にしたら全然気にならへんやろ！



考察

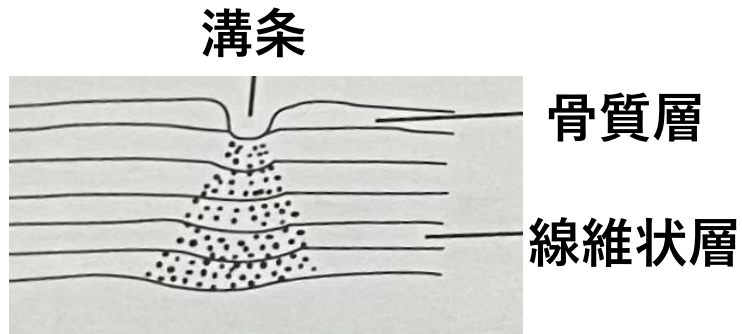
- ・ 加熱or揚げる処理をしたものは焦げたがすり鉢で粉末化が可能
→ 焦げると鱗本来の成分が失われてしまうのではないかと **推測**
- ・ フードプロセッサーでは粉末化できなかった
- ・ 製粉機ではコラーゲン線維と思われる部分が残ったが、ほぼ粉末化可能



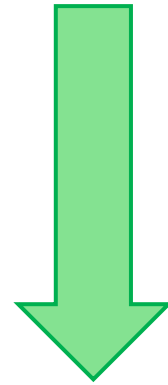
すり鉢やフードプロセッサーなどの
身近で簡易的な方法では粉末化が困難

考察

製粉機で粉末にした際に粉以外に線維状のものが残った



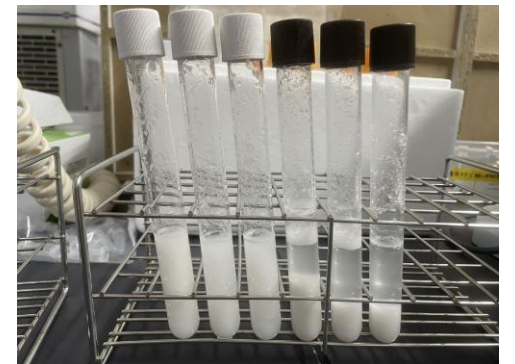
(魚類学 p.16 図3-2)



マダイの鱗は櫛鱗（しつりん）
櫛鱗は薄く、表面が硬い骨質層と
底層のコラーゲン線維である線維板層
からなっている。（魚類学 p.18）



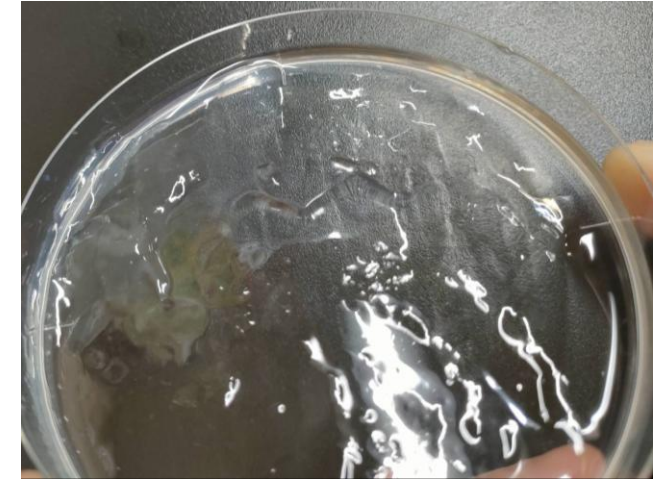
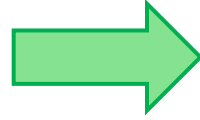
コラーゲン線維の部分が綿のように
残ったのではないかと推測



実験



遠心後
上澄みを採取



蒸留水10.0mL

綿0.5g×1 綿0.25g×2

粉0.5g×1 粉0.25g×2

インキュベーターで30°C、12時間

氷水で2時間氷冷

マダイ鱗のコラーゲン
変性温度は303K
(29.85°C)

綿のみゼリー状に固まった
(ゼラチン)

Physical properties of type I collagen extracted from
fish scales of *Pagrus major* and *Oreochromis niloticus* 2003, 生駒ら



鱗粉末にはコラーゲンが含まれていない（あるいは少量）
コラーゲン線維（綿状）を粉末にする方法を検討する必要がある

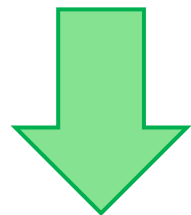
考察

鱗粉末の食品としての活用

官能評価において、鱗粉末に対してネガティブな評価なし

風味

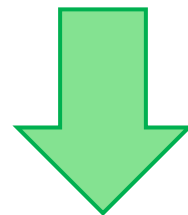
鱗粉末が混ざることにより
風味が強調された。
上質な味に変化した。



粉末状であるため、
どのような食材にも混ぜやすい

食感

鱗粉末の存在感は無く、
元の食材の食感を損なわない



食材の本来の味や食感を
損ねることなく摂取可能

幅広く利用可能・食品の改質効果にも期待

考察

鱗粉末のその他の活用

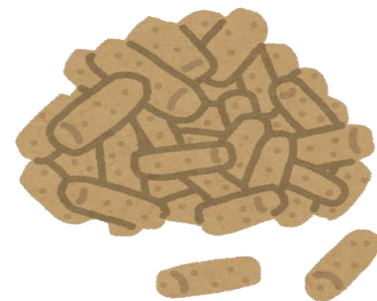
市販のサプリメントや医薬品は、食品と一緒に摂取できるものがある
薬独特の味が苦手な人でも摂取しやすいように工夫されている



鱗粉末はカルシウムやコラーゲンを含み、
混ぜる食材の本来の味や食感を損なわない

サプリメントや医薬品として利用可能

鱗粉末は魚由来であり、天然素材
魚の生育に必要なカルシウムなどの栄養素が含まれている
粉末状であるため、ペレットなどに混ぜやすい



配合飼料として利用可能

展望



水産業者



水産加工・食品業者



鱈を加工できる会社に販売



配合飼料

地域の水産業の循環資源



学校給食(食育), 調味料

地域への新たな食の提案



美容品, 医薬品

製品開発

謝辞

本研究の実施にあたり、
ご協力いただいた大西水産有限会社様に深謝いたします。