

代替魚粉としてのバツタ の可能性を探る

< WWL長崎フォーラム >

長崎県立長崎東高校 普通科39班

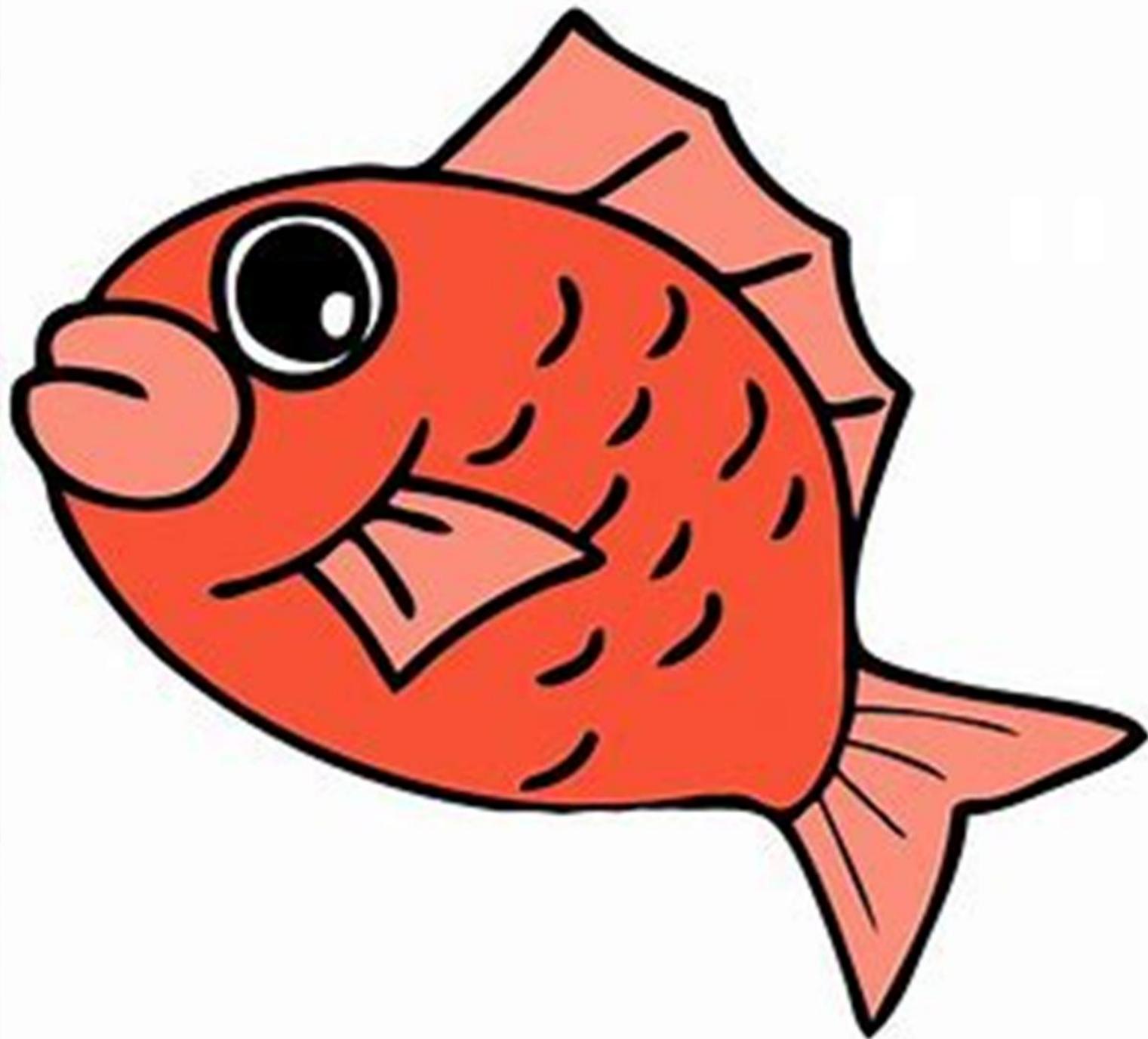
黒岩夕綺
大塚優斗
大渡玲央
小川凜空

12 つくる責任
つかう責任



14 海の豊かさを
守ろう







養殖魚

えさ



角

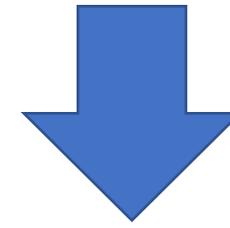
大問題

Ⅰ 導入

そもそも・・・



魚粉



魚を粉碎したものの

養殖用飼料の50%は魚粉



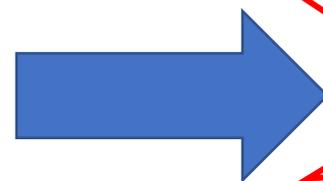
II 研究の目的・意義

不足の懸念

コスト

生産による
環境負荷

魚粉価格の
不安定さ



**低魚粉飼料の
必要性**

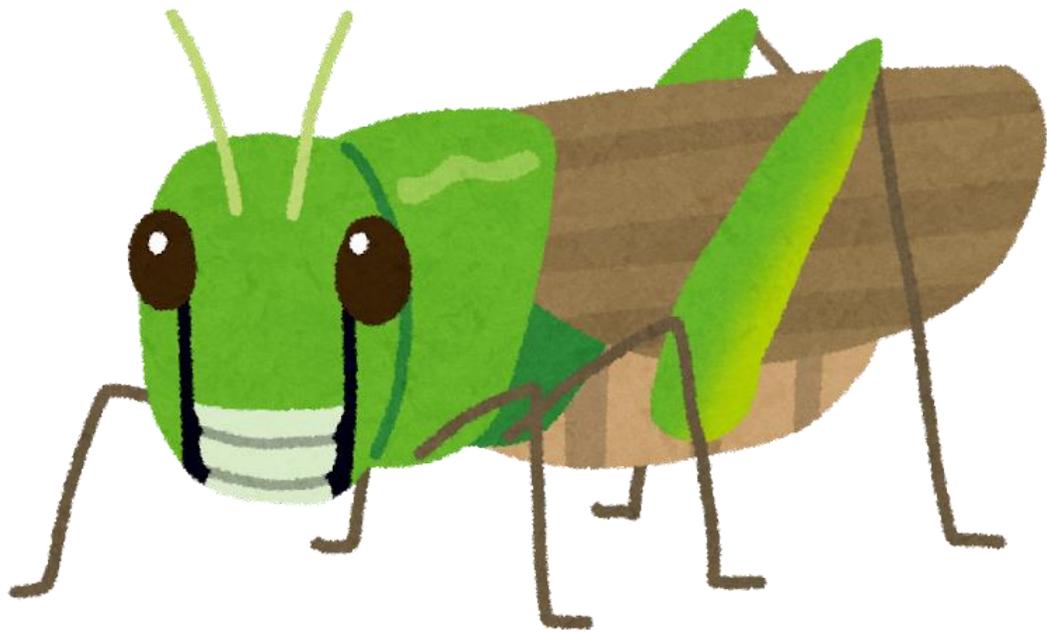


長崎県



世界全体が直面する課題！

バッタ



II 研究の目的・意義

① 先行研究がほとんどない

② タンパク質含有量が非常に高い

③ 蝗害問題にも関わり



II 研究の目的・意義

《 問い 》

バッタは代替魚粉原料として有用か？



III 研究手法

《重要な検討項目》

技術的条件

①安全性

②嗜好性

③栄養価

④価格

⑤供給量

⑥社会的
受容

社会的条件

III 研究手法

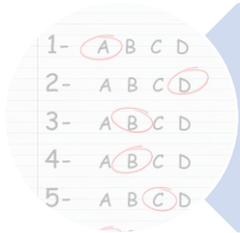
《手法》



飼育試験



文献調査



アンケート調査



《検討項目》

①安全性, ②嗜好性, ③栄養価

④価格, ⑤供給量

⑥社会的受容

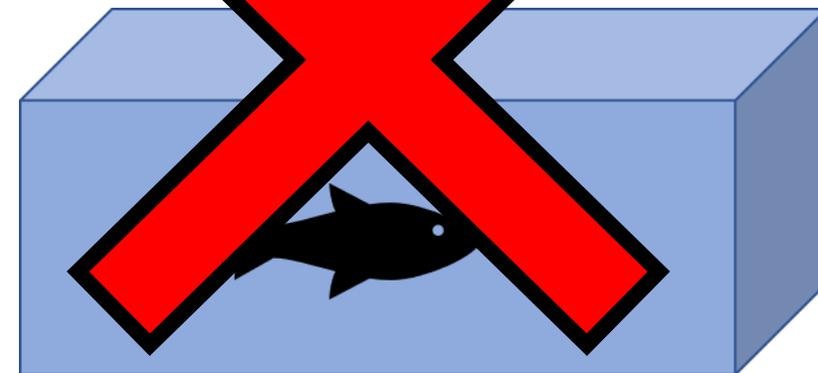
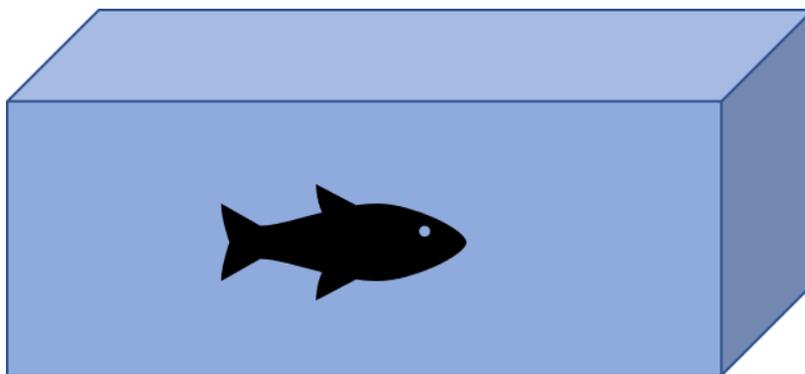
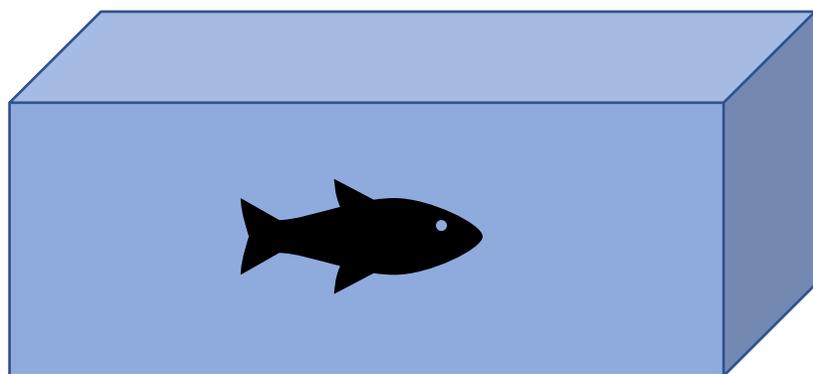
IV- I 飼育試験の手法

対照群

金魚用飼料
(魚粉100%)

蝗粉50%
魚粉50%

蝗粉100%



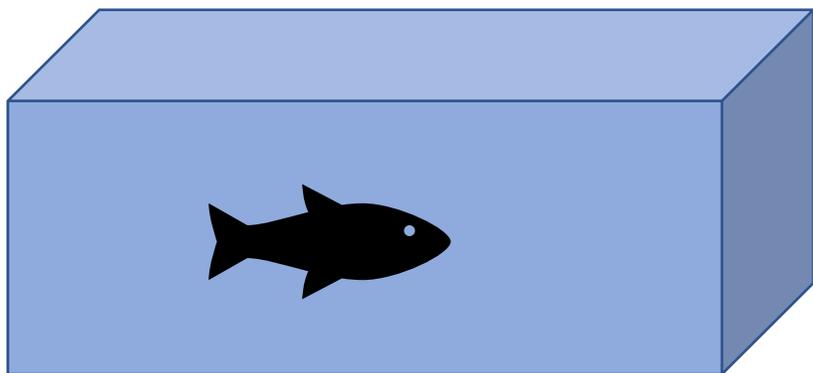
魚病発生

IV- I 飼育試験の手法

対照群

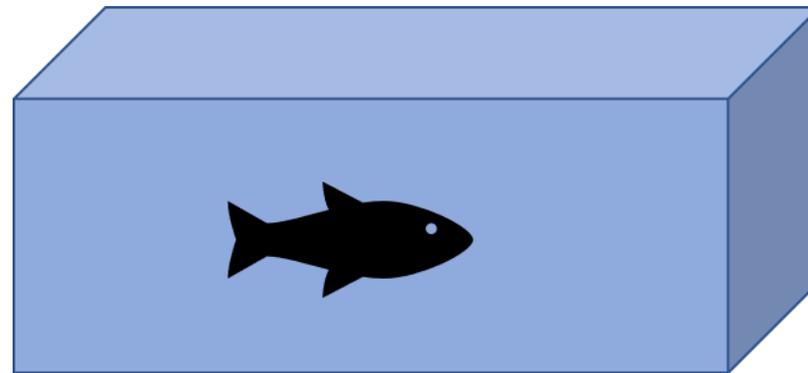
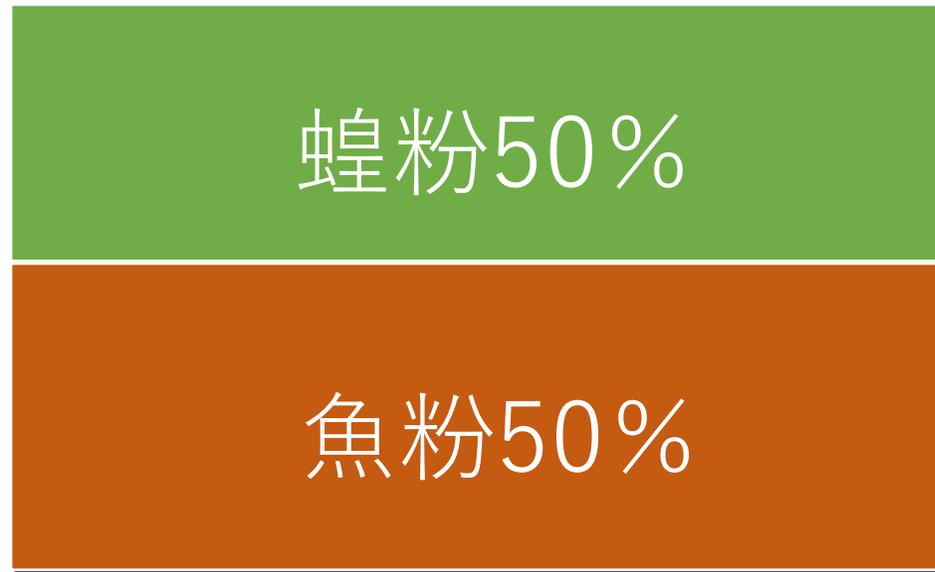
金魚用飼料

(魚粉100%)

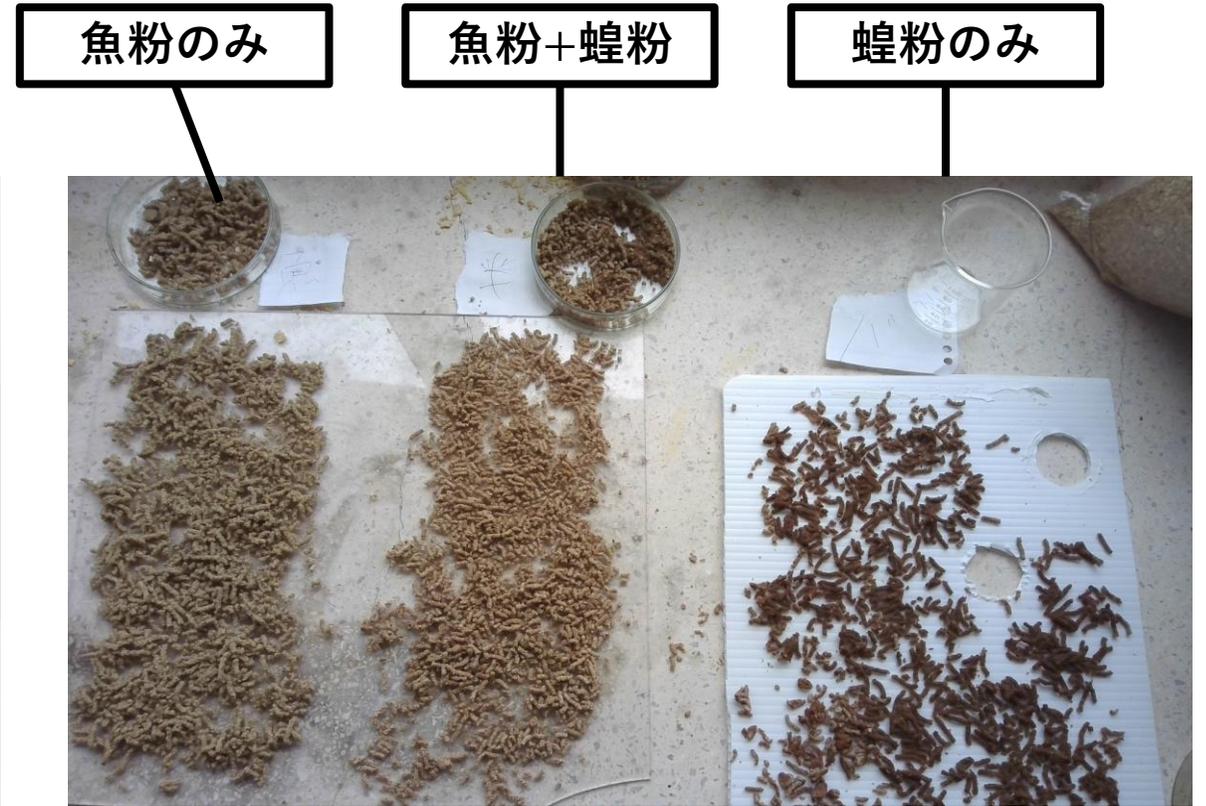


蝗粉50%

魚粉50%



IV- I 飼育試験の手法



飼料の作成



魚粉は莫大な量でしか買えない

栄養組成性も魚粉とほぼ同じ

魚粉と製法が同じ

IV- I 飼育試験の手法



《飼育環境》

- ・ 水槽容積 : 120 ℓ
- ・ 水量 : 約70 ℓ
- ・ 流量 : 3.5 ℓ /分
- ・ 飼育数 : 17匹
- ・ 飼料 : 50%魚粉飼料(1群)
全魚粉飼料(2群)

14日間飼育

飼育の様子

IV- I 飼育試験の手法

分析手法について:統計学的検定

<帰無仮説>
グループ間で増肉に差がない



ウィルコクソンの順位和検定



帰無仮説が棄却されるか？を判定

IV- I 飼育試験の手法

R言語で実施

```
> wilcox.exact(x=grass,y=fish,paired=F,conf.int=T,conf.level=0.95)
```

```
Exact Wilcoxon rank sum test
```

```
data: grass and fish
```

```
W = 126, p-value = 0.5448
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
-0.4  0.3
```

```
sample estimates:
```

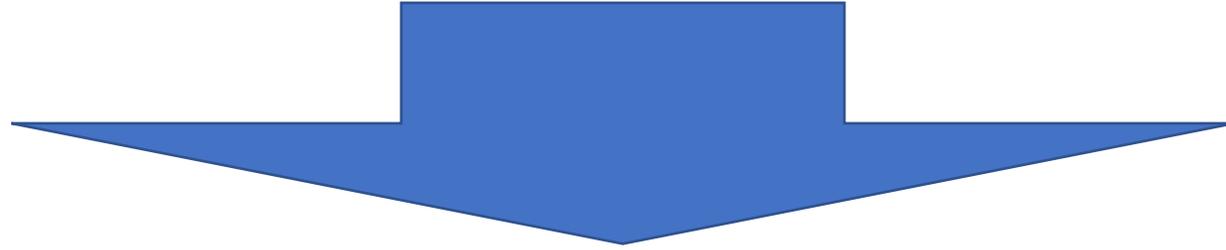
```
difference in location
```

```
-0.11
```

IV- II 飼育試験の結果

P値：0.5448

帰無仮説は棄却されなかった



グループ間で体重増加に

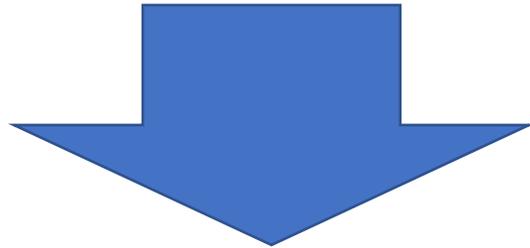
有意な差はない

魚粉の50%はバツタで代替可能

IV-III 飼育試験の考察

① 安全性について

- ・ バッタは鶏など多様な生物に使われている
- ・ 蝗粉を用いた群にも **成長阻害は見られない**
- ・ カテコールの影響も見られない



安全性に関しては問題は指摘できない

IV-III 飼育試験の考察

② 嗜好性について

- ・ 給餌毎の観察では**食べ残しなし**(10g全て消費)
- ・ 忌避反応のような行動はみられない。
- ・ クモハゼも食べる



バツタの粉も**十分な嗜好性**が保たれる

+ α : 代替魚粉の付加価値があるかも?!

IV-III 飼育試験の考察

③ 栄養価について



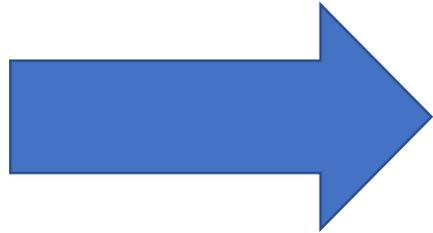
- バッタはタンパク質含有量高い
- 魚粉と同じ必須アミノ酸を有す
- しかし必須アミノ酸の含有量低い

- 質量比増加で解決できる？

IV-III 飼育試験の考察

③ 栄養価について

- ・ スーダン工科大らの先行研究
- ・ 今回の飼育試験の結果



魚粉をある程度代替できる

しかし魚類の要求する栄養価に不明点が多い

V 文献調査

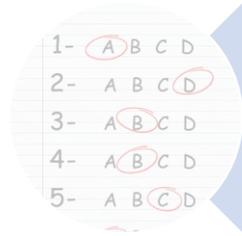
《手法》



飼育試験



文献調査



アンケート調査



《検討項目》

①安全性, ②嗜好性, ③栄養価

④価格, ⑤供給量

⑥社会的受容

V - I 現行価格の比較結果

魚粉の価格	バッタの粉の価格
約20円(100g)	2380円(100g)

魚粉の約100倍

現在、魚粉の価格は**高騰**している

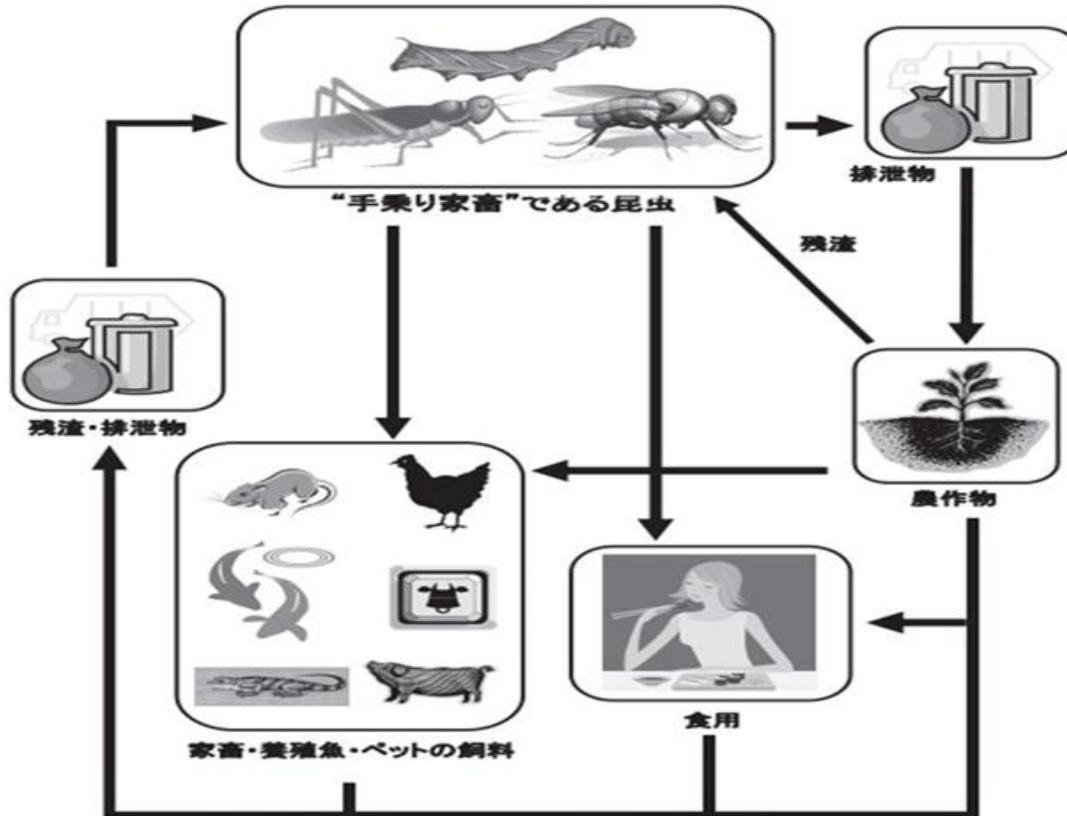
しかし...

昆虫の価格はさらに高い！

V- I 昆虫価格の推移予測

だが...

国際連合食糧農業機関（FAO）は食糧問題の解決策の一つとして昆虫食や、昆虫を家畜の飼料にすることを推奨している

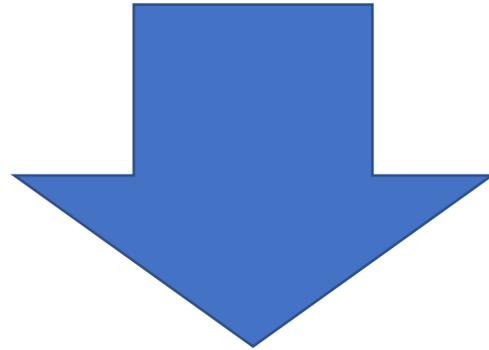


水野壮「現代の昆虫食の価値 —ヨーロッパおよび日本を事例に一」より引用

供給量について

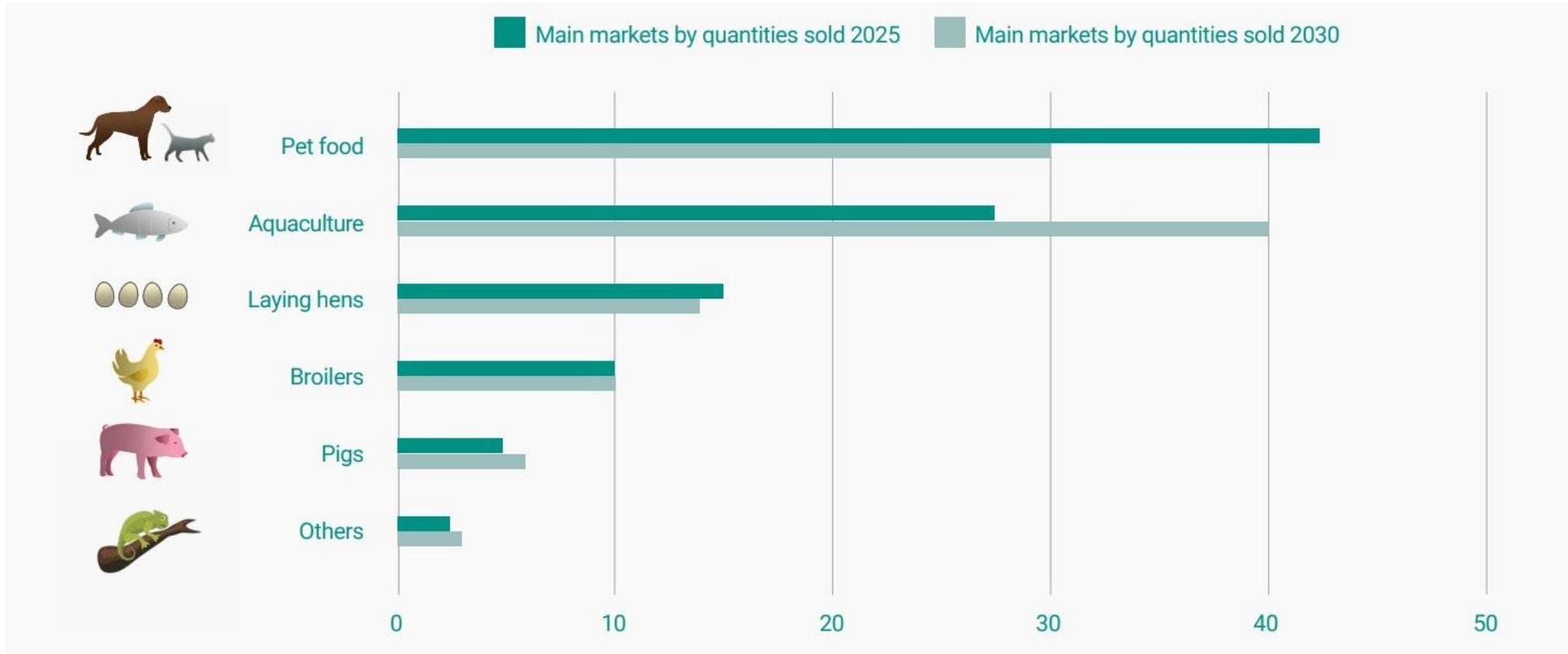
昆虫の供給量についてはまだデータがない

しかし



これから先供給量は**増加**する見込みがある

2030年にはEU内で養殖飼料の40%が昆虫で代替されると予想されている



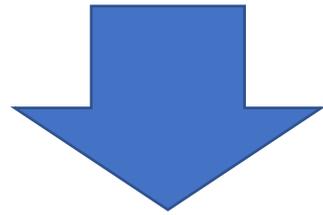
An overview of the European market of insects as feed より引用

V-III 文献調査の結果, 考察

価格は高く供給は少ない

しかし

今後昆虫の利用は拡大する予測



価格, 供給量共に
改善される可能性大

VIアンケート調査

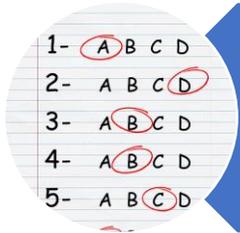
《手法》



飼育試験



文献調査



アンケート調査



《検討項目》

①安全性,②嗜好性,③栄養価

④価格,⑤供給量

⑥社会的受容

VI- I アンケート調査の手法

<対象>

長崎東高校 2 年生, 保護者, 先生方 (総回答数: 91)

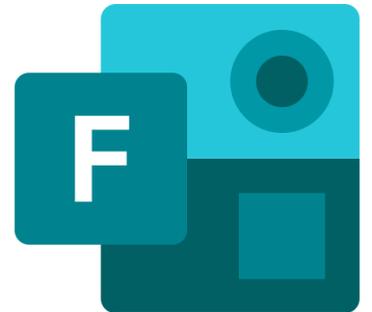
<調査内容>

① 昆虫型代替魚粉に対する抵抗はあるのか？

→ 属性(性別, 年代)ごとの差も分析

② より受容を広げられる可能性はあるのか？

→ 表記の違いなどで意識は変化するのか

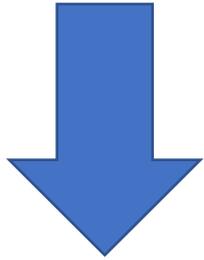


VI- II アンケート調査の結果, 考察

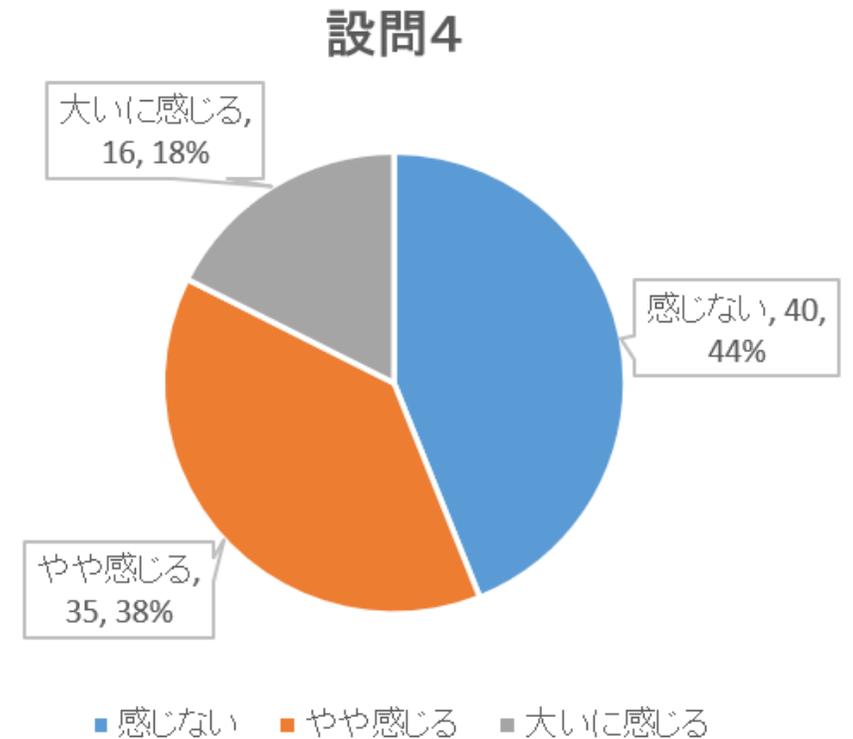
① 抵抗の有無

< 設問 4 >

昆虫型代替魚粉が用いられた養殖魚の消費に抵抗を感じますか？



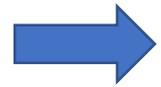
抵抗がある一方で、
受容を広げられる可能性はある



VI- II アンケート調査の結果, 考察

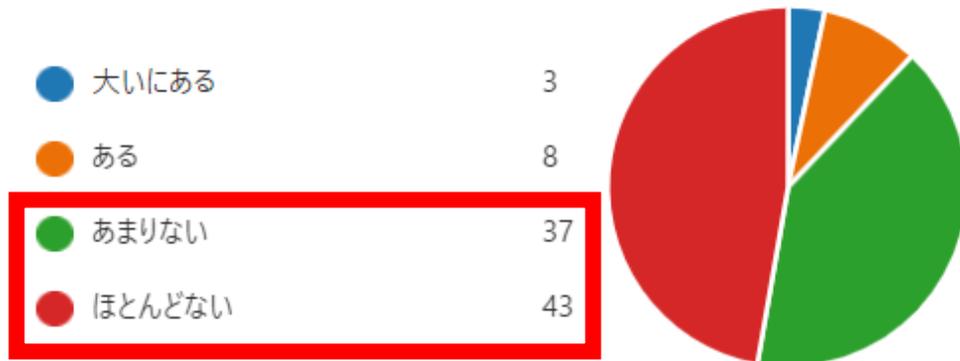
② どうやったら受容を広げられるか？

- ・ 昆虫型代替魚粉の使用を表記しなければいいのでは？



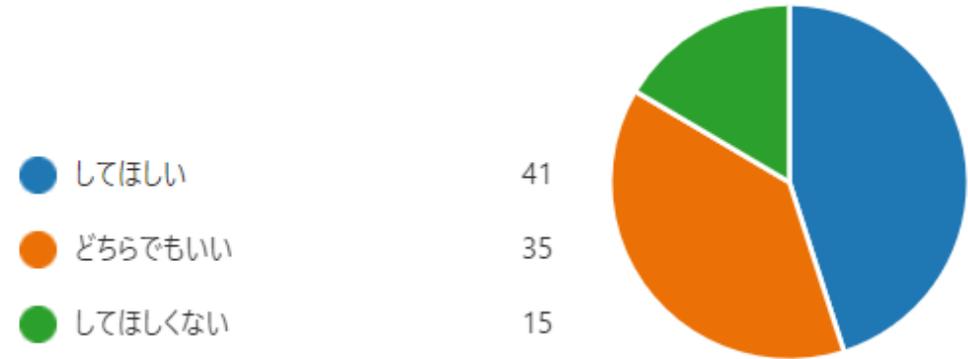
解決策とは言い難い

< 養殖飼料に対する意識 >



88% (あまりない + ほとんどない)

< 昆虫利用の表記を望むか？ >



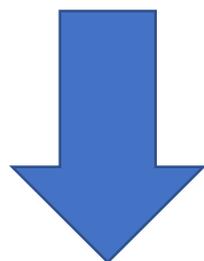
「してほしい」は「してほしくない」の2倍以上

VI- II アンケート調査の結果,考察

②より受容を広げられるか？

< 設問 5 >

養殖魚を消費する際,飼料の違い以上に重視する点は何か？



テキストを入力

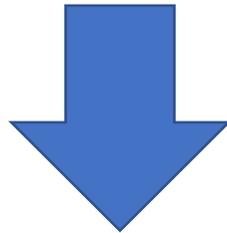


「価格」と「社会的受容」は
連動している

VI- II アンケート調査の結果, 考察

⑥ 社会的受容について

- ・ 抵抗はあるが, 受容が広がる可能性はある
- ・ 特に「価格」次第で消費者の意識が変わるのでは



現在は厳しいが, 今後改善される余地はある

VII 結論

バッタは代替魚粉原料として有用か？

検討項目	①安全性	②嗜好性	③栄養価	④価格	⑤供給量	⑥社会的受容
評価	○	○	○※	△	△	△



有用な代替魚粉となり得る

VIII 展望

< 本研究の課題 >

○ 技術的条件

- 飼育試験の試験日数が比較的短い
- 栄養的観点で魚粉と比較できていない

○ 社会的条件

- アンケート調査の対象とする世代を広げる
- 技術的条件と比較して、データ収集という側面が強かった

VIII 展望

< 今後の研究課題 >

- **蝗粉に対するより詳細な栄養学的及び水産学的考察**
 - 蝗粉飼料に対する学術的知見を深める
 - 栄養的観点で魚粉と比較
- **社会的受容に関してのさらなる実態把握**
 - 魚を購入する機会の多い世代への調査の実施
 - 表記(宣伝)の違いによる受容の差を調べる
- **バッタの安定供給方法の確立**
 - 昆虫型代替魚粉の社会的条件全般の改善

VIII謝辞

- ・ 愛媛大学大学院 農学研究科 三浦 猛 教授
- ・ 長崎県総合水産試験場 養殖技術科 宮原 治郎 様
- ・ 長崎漁港水産加工団地協同組合 様
- ・ NPO法人食用昆虫科学研究所 水野 壮 様
- ・ 福野先生,泉先生,濱村先生,檜本先生,横山先生,
山下洗生くん

ご協力ありがとうございました

IX 参考文献

- Kei-ichiroh, Sugimura et al.(1983).Nutritional Value of Earthworms and Grasshoppers as Poultry Feed. *Japanese poultry science*.21(1)
- Mohammed, FA et al.(2020). Effect of Different Levels of Locust Meal on Growth, Feed Conversion and Carcass Composition for Nile Tilapia Fry (Oreochromis Niloticus). *International Journal of Oceanography & Aquaculture*. 4(2):000188
- FAO. “The State of World Fisheries and Aquaculture 2020”. FAO. 2017-7-23, <http://www.fao.org/3/ca9229en/CA9229EN.pdf> . (最終閲覧日： 2021 年 9 月 9 日)
- 渡邊 武. 魚類の栄養と飼料, 恒星社厚生閣, 2009
- 横山 佐一郎. 魚粉低減飼料の定義と研究開発～補足すべき栄養の検討～. 養殖ビジネス . 2016, 53, 4, p70-74.
- 三浦 猛. 代替タンパク源としての昆虫ミールの効果と課題. 養殖ビジネス , 2018, 55, 8, p10-12
- 宮原治郎ほか. ブリにおける無魚粉飼料から通常魚粉飼料への変更効果. 長崎県水産試験場研究報告, 2021,46
- 岡田智之. “養魚飼料原料の多様化が創出する新たな事業機会と課題”. 三井物産戦略研究所. 2017-4-6. https://www.mitsui.com/mgssi/ja/report/detail/1223153_10674.html. (最終閲覧日： 2021 年 9 月 9 日)
- 水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム.“第 2 回酔魚研究会”. 国立研究開発法人水産研究・教育機構. 2019-2-21. (最終閲覧日： 2021 年 9 月 9 日)

画像出典

サーモン

<https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Ffukaurasalmon.jp%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F09%2Fabout01.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Ffukaurasalmon.jp%2Fabout.html&tbnid=e00SiS0udn8zIM&vet=12ahUKEwjIzbf4nNL2AhXgTPUHHZKZCJEQMygaegUIARC1Ag..i&docid=mr2R8RLHuvKieM&w=750&h=360&q=%E3%82%B5%E3%83%BC%E3%83%A2%E3%83%B3&ved=2ahUKEwjIzbf4nNL2AhXgTPUHHZKZCJEQMygaegUIARC1Ag>

マダイ

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSB8sVK2NyW1QVpg0hcbOvsjCw-uj6Z0RskNQ&usqp=CAU>

鮭・ごはん

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSaLfKxqkabDWE-RZ2owmqpQuoukSHpe0y6VA&usqp=CAU>

杉

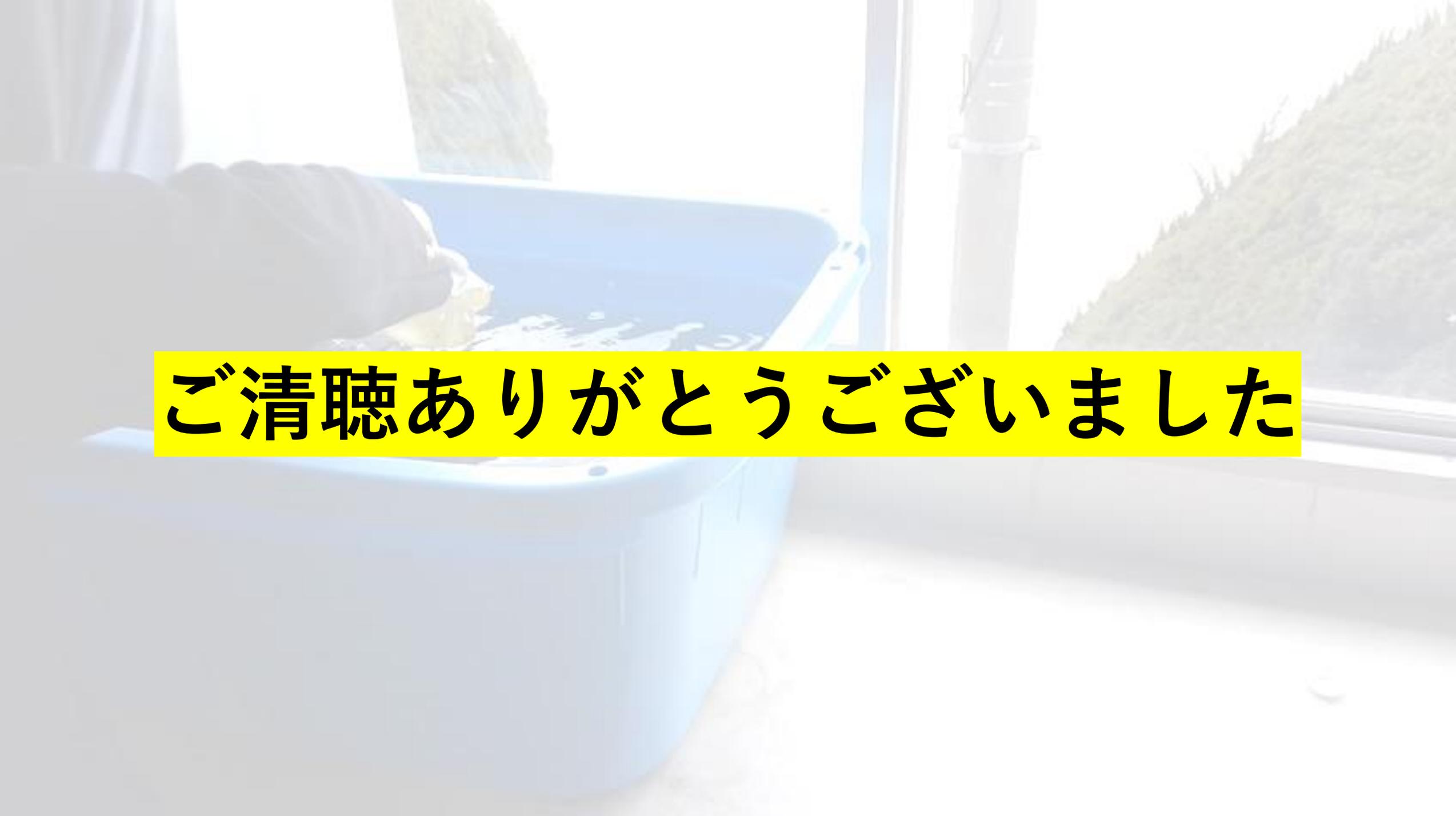
https://wood-museum.net/img/wood_photo/akitasugi_masame_m.jpg

サーモン握り

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Foinagoya.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2F32860x532.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Foinagoya.com%2Fu32%2F&tbnid=Govicrnl_IC8nM&vet=12ahUKEwiFvJiRoNL2AhUIxosBHQ2rCGIQMygCegUIARDKAQ..i&docid=cch8Y0LkL1q8M&w=860&h=532&q=%E3%82%B5%E3%83%BC%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%80%80%E6%8F%A1%E3%82%8A&ved=2ahUKEwiFvJiRoNL2AhUIxosBHQ2rCGIQMygCegUIARDKAQ

魚粉

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTH26ML7KGI0Qw1UQ7zTLAipEUmtJ6awR_PZQ&usqp=CAU

A blue hot tub is positioned in a room with a window. The window looks out onto a thatched roof, possibly of a traditional Japanese building. The scene is brightly lit, suggesting daytime. A yellow banner with black text is overlaid across the middle of the image.

ご清聴ありがとうございました

追加資料

II 研究の目的・意義

代替魚粉に利用可能な昆虫種の増加



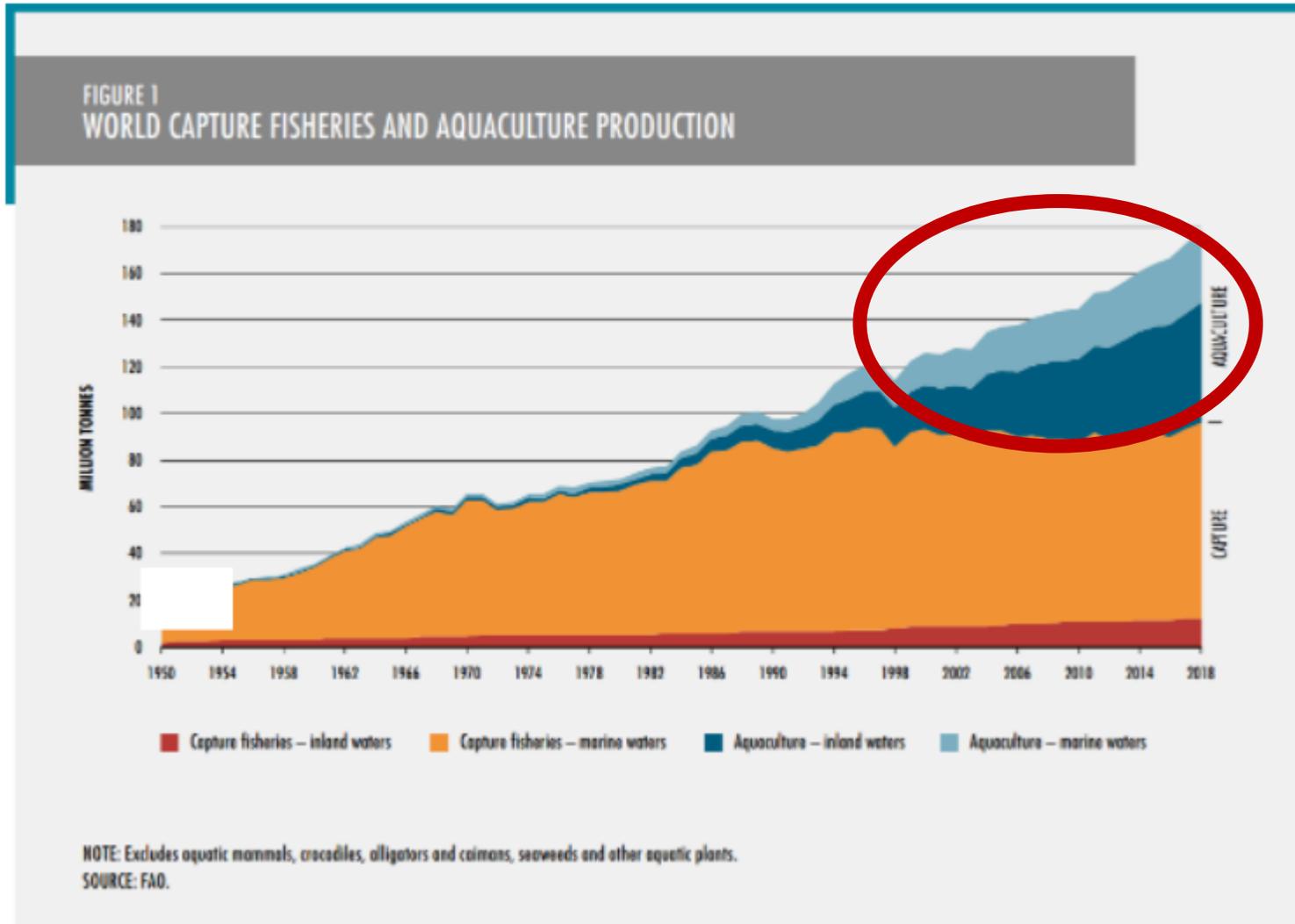
① 新たな学術的知見の発見の可能性

② 魚種の違いに対応した低魚粉飼料



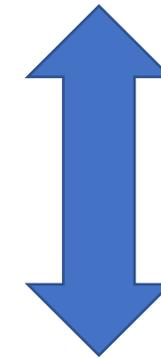
飼料の低魚粉化がより進むのでは？

I 研究の背景①



魚粉不足の懸念

需要は高い

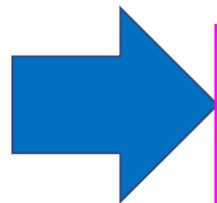


しかし、

増産は見込めない

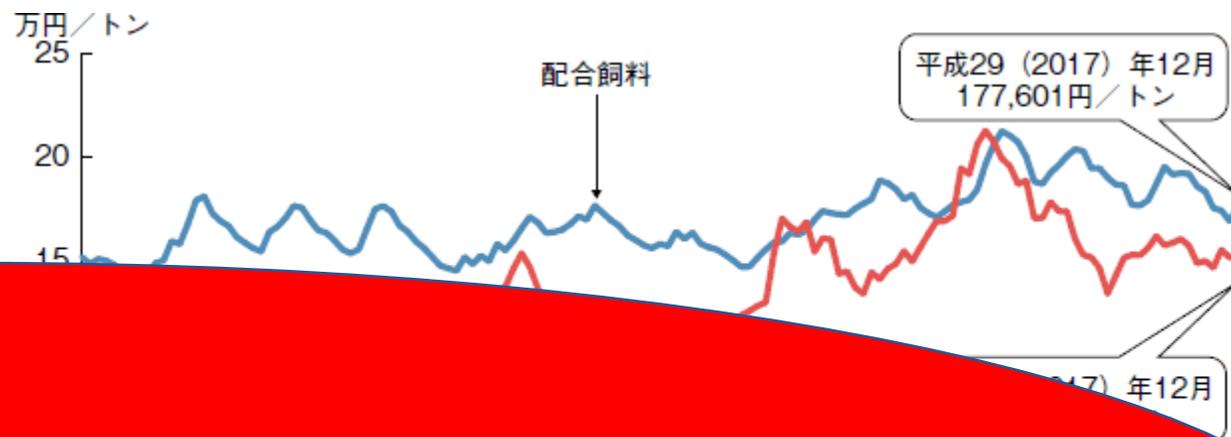
I 研究の背景③ 魚粉価格の不安定さ

魚にとって魚粉は栄養価高く優秀



魚粉一強

養殖経費6割は餌代

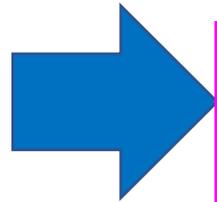


ビジネスが不安定に

I 研究の背景②

コスト

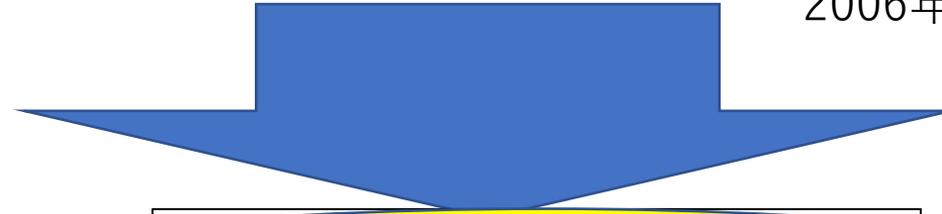
魚にとって魚粉は栄養価高く優秀



魚粉一強

養魚用飼料の56%は魚粉
(畜産用は0.7%)

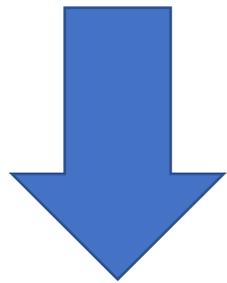
2006年のデータより：日本養魚飼料協会加盟会社



コスト上昇へ

I 研究の背景④

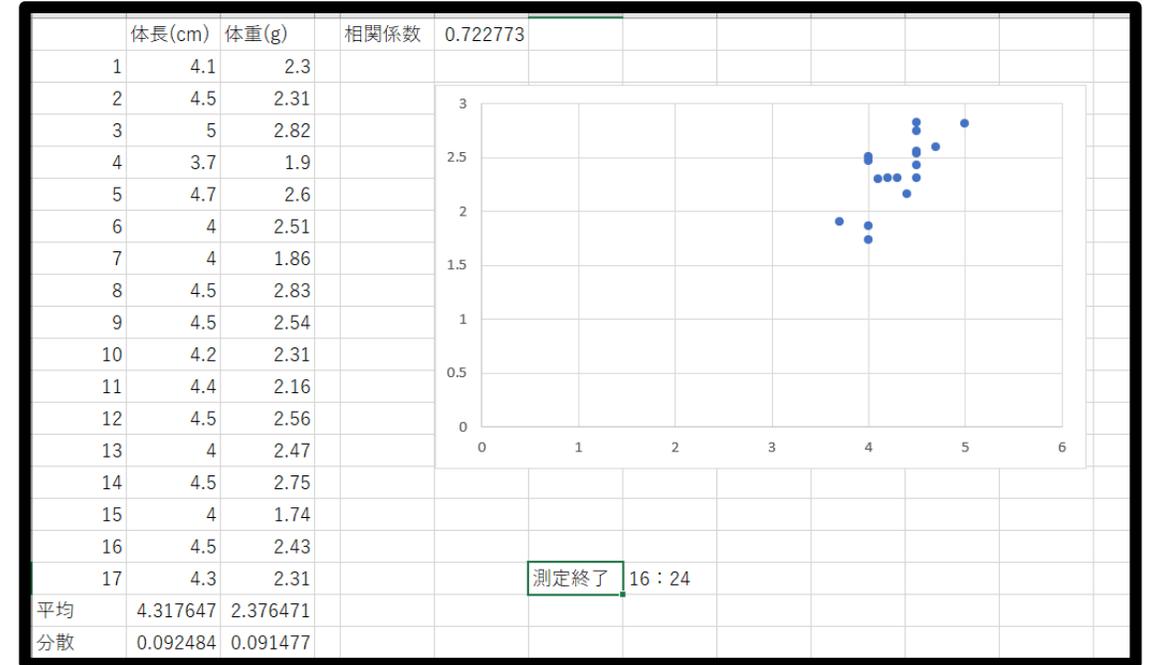
魚粉の生産で
多くの魚を利用



環境負荷



IV- I 飼育試験の手法

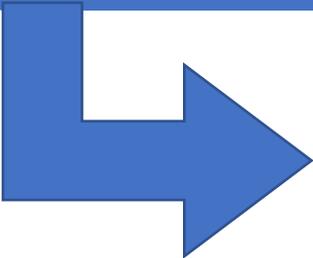


体長,体重の測定

IV- I 飼育試験の手法

分析手法について:統計学的検定

- ノンパラメトリック手法
- 対応のない二者間の平均の比較



ウィルコクソンの順位和検定

- 統計ソフト：R を使用
- $n = 34$
- 95%信頼区間

IV- I 飼育試験の手法

分析手法について:統計学的検定

< 検定の例 >

P 値 \leq 5% (有意水準)



仮説が棄却される



増肉に差がある

供給量について

魚粉の供給量は減少している

日本で流通している魚粉量

