

宮崎県産チヨウザメ加工品の 高付加価値化への取り組み

南九州大学・健康栄養学部・食品開発科学科



矢野原泰士

研究の背景①

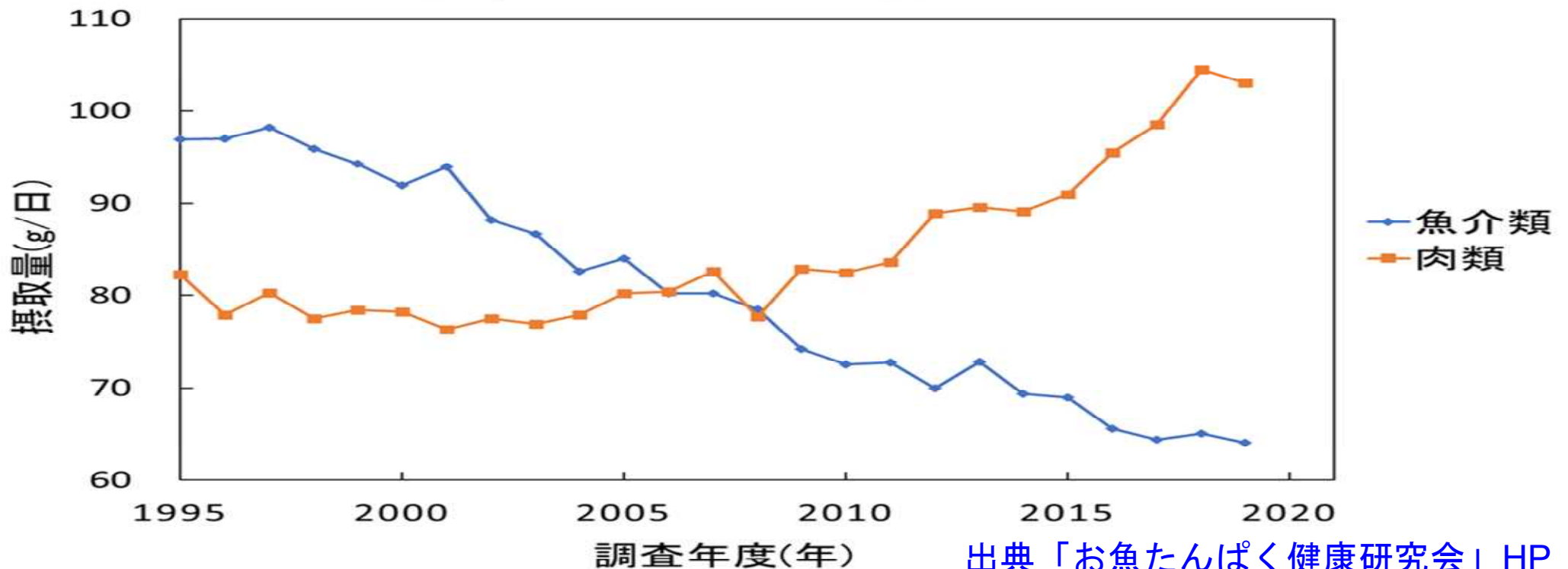
日本

世界有数の魚食文化を誇る。

近年

食の欧米化で肉の消費量が増加傾向

日本人1人あたりの摂取量



研究の背景②

- 宮崎県は、チョウザメの養殖が盛んで、卵（キャビア）の生産量が全国一位である。
- * しかしながら、内臓は加工の段階で廃棄物として処分される。
また、魚肉は十分に活用されていないのが現状である。



研究の目的

1. チョウザメの内臓を原料とした魚醤の効率的な製造方法について検討
2. チョウザメ 魚肉を原料とした蒲鉾を製造し、その風味改善についても検討

魚醬

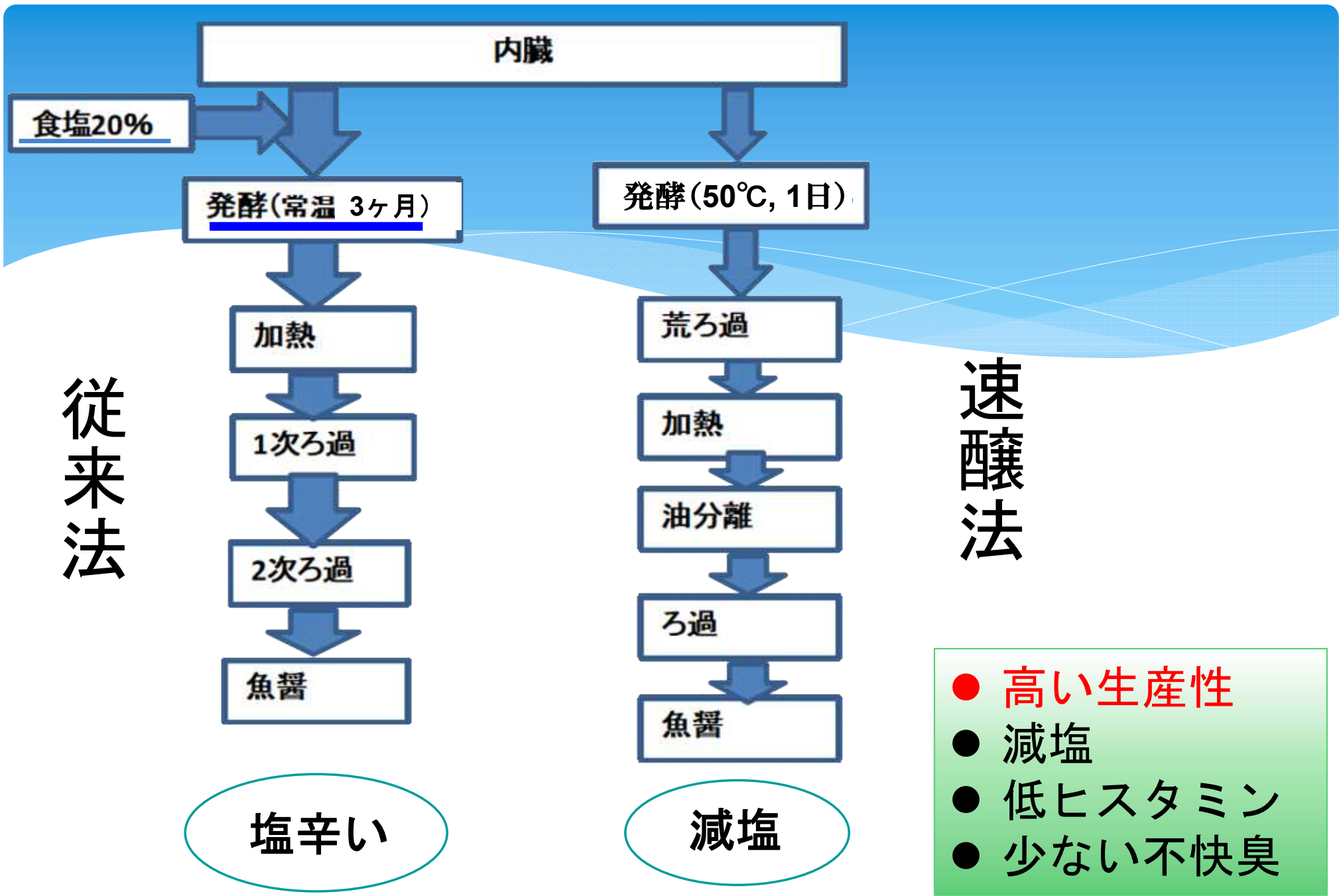


- 魚介類を高濃度の食塩とともに熟成させて製造される。発酵期間中に、魚介類自身のプロテアーゼが、タンパク質を分解し、アミノ酸やペプチドを遊離させ、旨味や風味を呈するようになる。
- 黄褐色、赤褐色、暗褐色の液体
- 魚醬の国内市場は、年間6,100トン規模の需要があると推定されている（一社 日本農林規格協会 2012）。

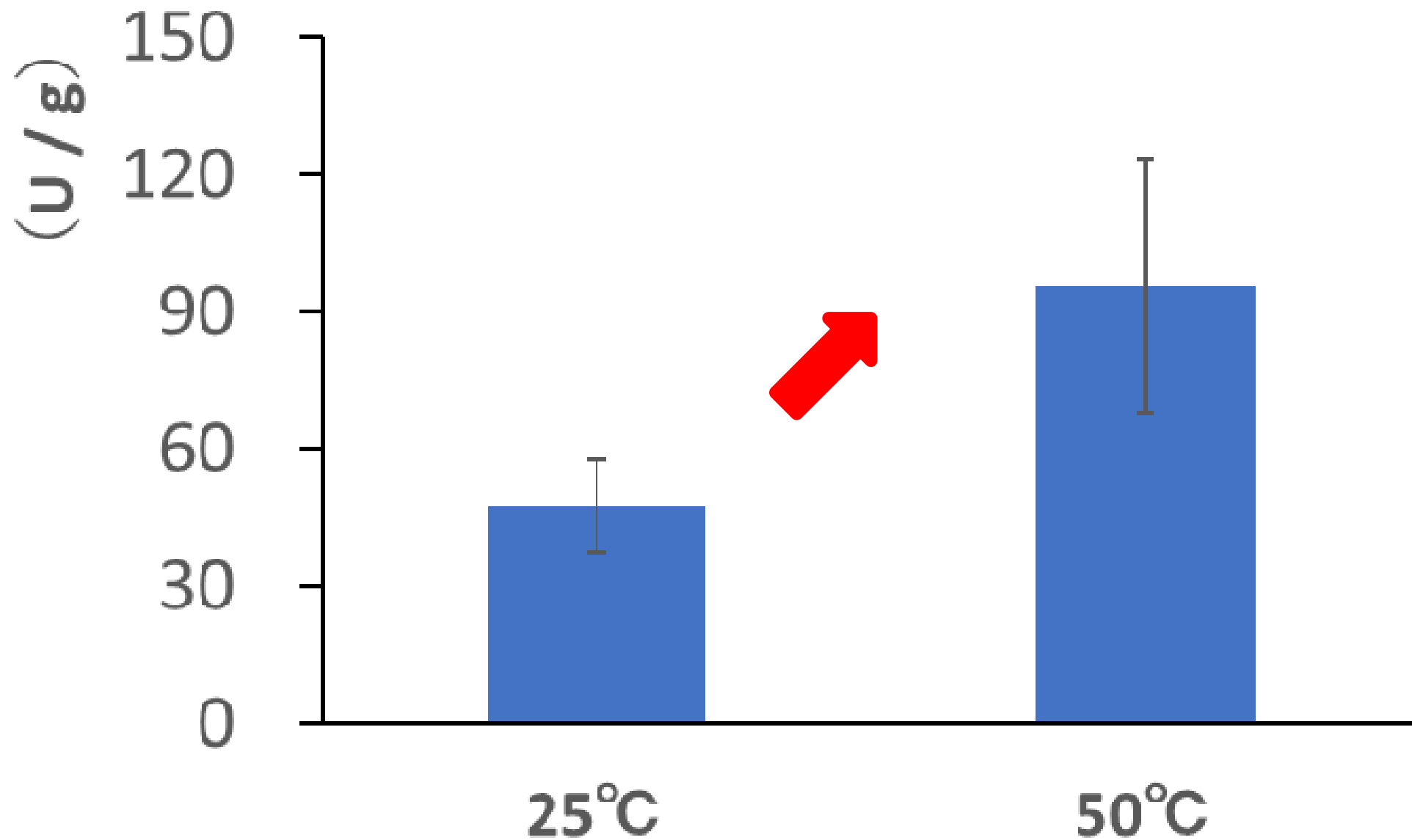
成分分析 (魚醬の原料)

分析結果：シロチヨウザメの内臓 (n=3)

項目	測定値 (%)	測定方法
水分	80.16 ± 0.42	常圧加熱乾燥法 - 直接法
タンパク質	14.13 ± 0.32	Kjeldahl法
脂質	2.83 ± 0.02	Bligh & Dyer法
灰分	1.01 ± 0.08	直接灰化法
pH	6.08 ± 0.07	ガラス電極法



従来法と速醸法の違い

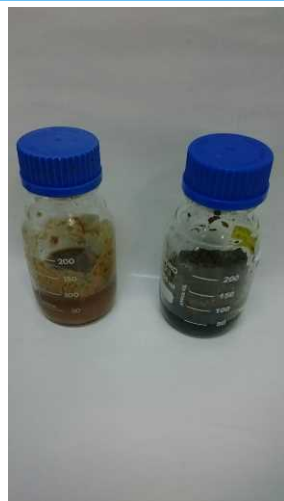


チョウザメ内臓のプロテアーゼ活性

チョウザメ魚醤の製造（従来法）



材料混合



発酵
(25°C, 3ヶ月)



もろみ濾過



ろ液火入れ
(90°C, 10分)

- * 内臓
(ペースト状に磨砕)
- * 醤油麴 (全体の10%)
- * 食塩 (全体の18%)

- * 最初の2週間は
1日に1回攪拌
- * その後、
1ヶ月後までは
1週間に1回攪拌

- * ガーゼを使用

- * 火入れしたものを
サンプルとした

チョウザメ魚醬の製造（速醸法）



材料混合

* 内臓10gを遠沈管に入れ、
蒸留水10mLずつを
加えて攪拌



発酵

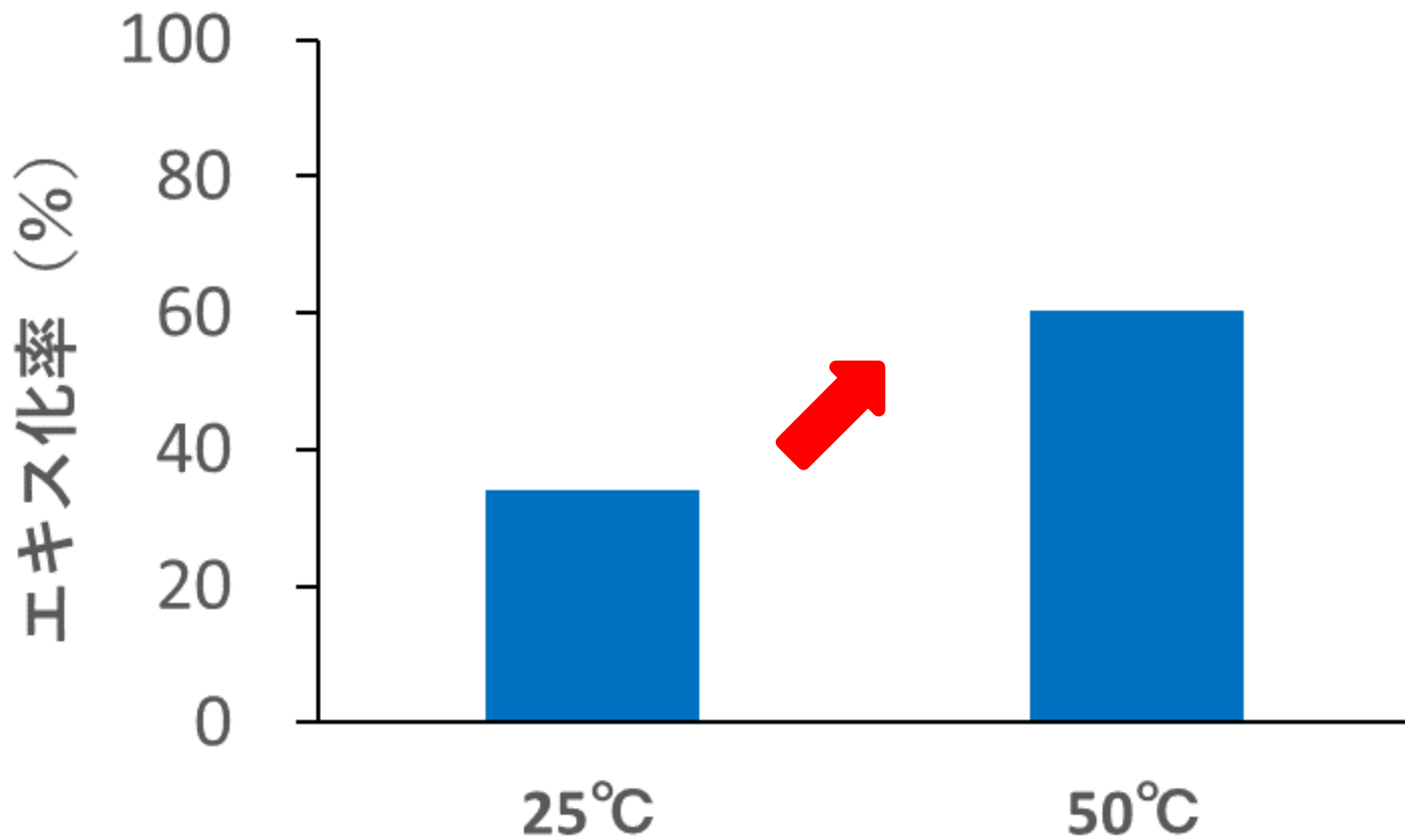
(50°C, 4日間)

* 対照区
(25°Cで4日間)
を設定

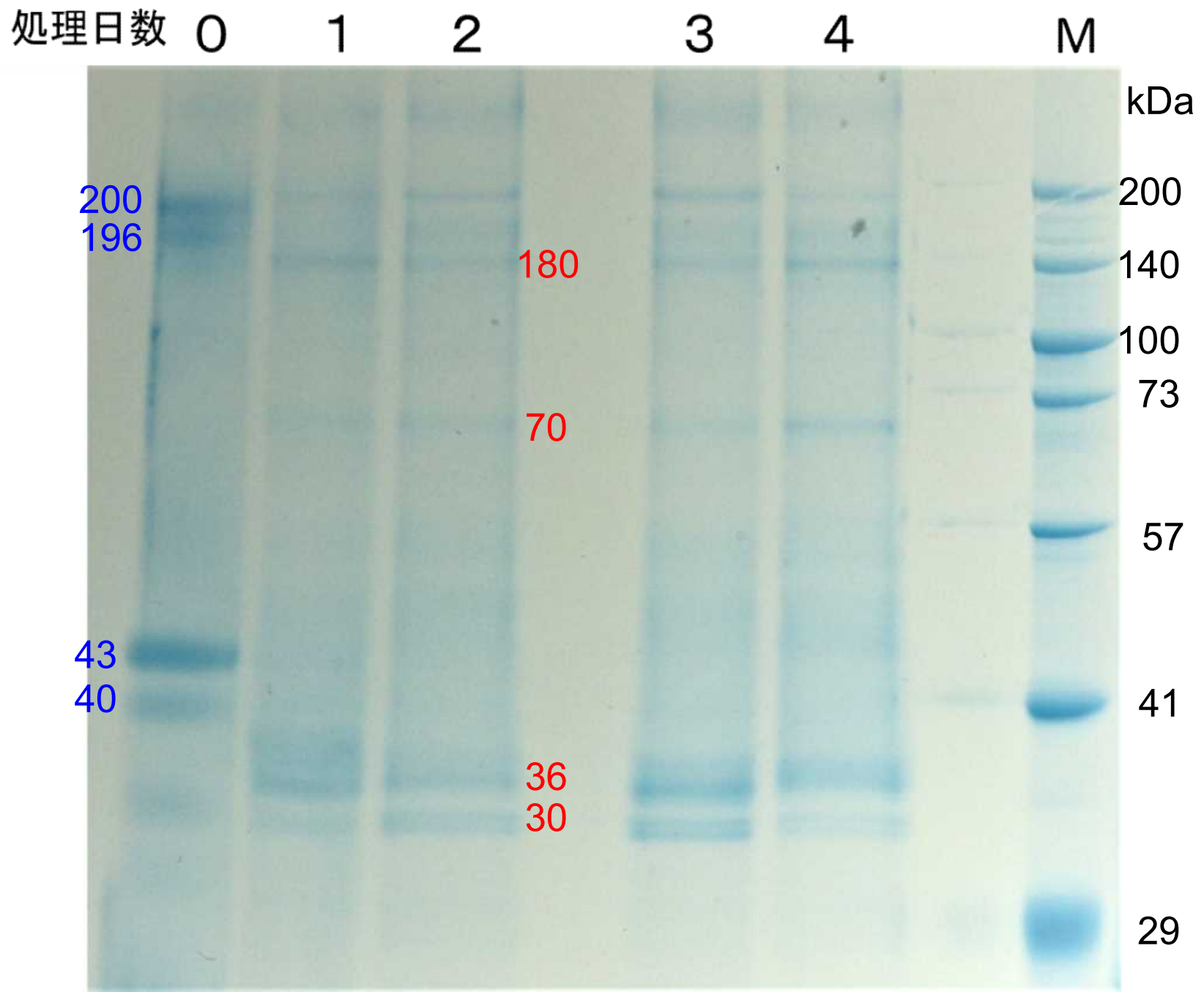


分析

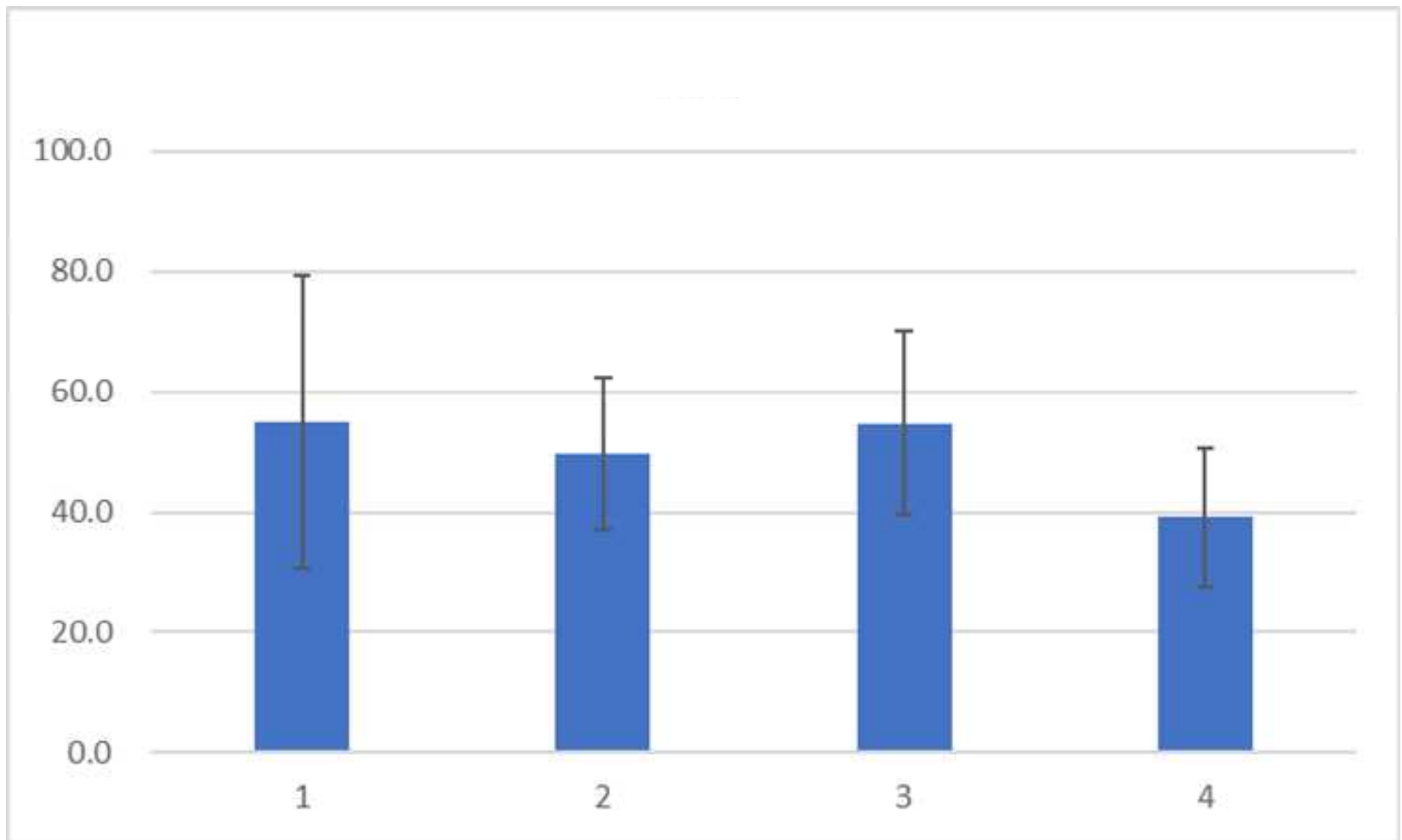
pH、エキス化率
タンパク質組成
ヒスタミン濃度
揮発性成分などを測定



エキス化率



SDS-PAGEによる魚醬中のタンパク質の分析



ヒスタミン濃度 (ppm)

魚醬中のヒスタミン濃度は、60ppm以下であった。

⇒ Codex規格では、魚醬の基準値が400ppm以下であるため、安全性に問題はない。

製造した魚醤（速醸法）の主要な揮発性成分

内部標準を基準とした各成分の濃度 ppm (n=3, SPME-GC-MS, DB-WAX)

保持時間 (min)	化合物名	0h	24h	48h	72h	96h
9.0	エタノール	0.002	15.00	1.91	3.67	2.79
12.4	1-ペンテン-3-オン	0.06	0.35	0.11	0.10	0.05
15.6	ヘキサナール	2.35	9.88	0.67	0.44	0.86
20.8	1-ペンテン-3-オール	2.28	7.14	1.24	1.04	0.93
26.7	1-ペンタノール	0.33	6.44	2.47	3.56	3.66
35.5	3-ヘキセン-1-オール	0.005	7.31	—	—	0.01
39.5	メチオナール	0.005	6.26	0.64	0.01	0.04
39.8	1-オクテン-3-オール	0.72	3.02	0.96	3.07	2.47
39.9	酢酸	—	—	0.08	0.22	—
40.0	フルフラール	—	0.13	0.03	0.04	—
50.2	酪酸	—	4.94	0.24	0.68	0.42
57.0	吉草酸	0.001	0.89	0.002	0.47	0.07
64.0	カプロン酸	—	0.92	0.002	0.85	0.10
74.6	カプリル酸	—	0.34	0.005	0.002	0.01
79.7	ペラルゴン酸	—	0.47	0.005	0.006	0.02

まとめ①

- 50°Cで1日以上反応させた際に、顕著にタンパク質が分解されていることを確認した（SDS-PAGE）。
- エキス化率については、速醸法の方が高い。
(従来法：約30%、速醸法：約60%)
- チョウザメの内臓から、従来法および速醸法で製造した魚醤のヒスタミン含量は、Codex規格である400ppm以下であったため、**安全性に問題はない**と考えられる。

【50°Cで1~4日間反応させて得られた魚醤】

- pH：6.2以下
 - ヒスタミン含量：60ppm以下
 - 主な揮発性成分：エタノール、酪酸、1-オクテン-3-オール（マツタケの香気成分）、1-ペンテン-3-オン（魚肉の酸化臭）など。
- ⇒ 青臭みを有するヘキサナールが経時的に減少。

練り製品

- * かまぼこ類
- * ちくわ類
- * 伊達巻類
- * はんぺん・つみれ類
- * さつま揚げ類
- * その他（魚肉ソーセージなど）



宮崎県

チョウザメの養殖が盛んに行われている。

キャビアは**高値**で取引される。

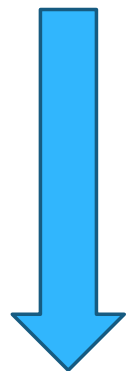
身が黄色い

独特な風味

しかし・・・チョウザメ魚肉自体は**安価**で取引されている

●チョウザメに含まれる栄養成分

例) **コラーゲン、カルノシン、
DHA、EPA、ビタミンD**



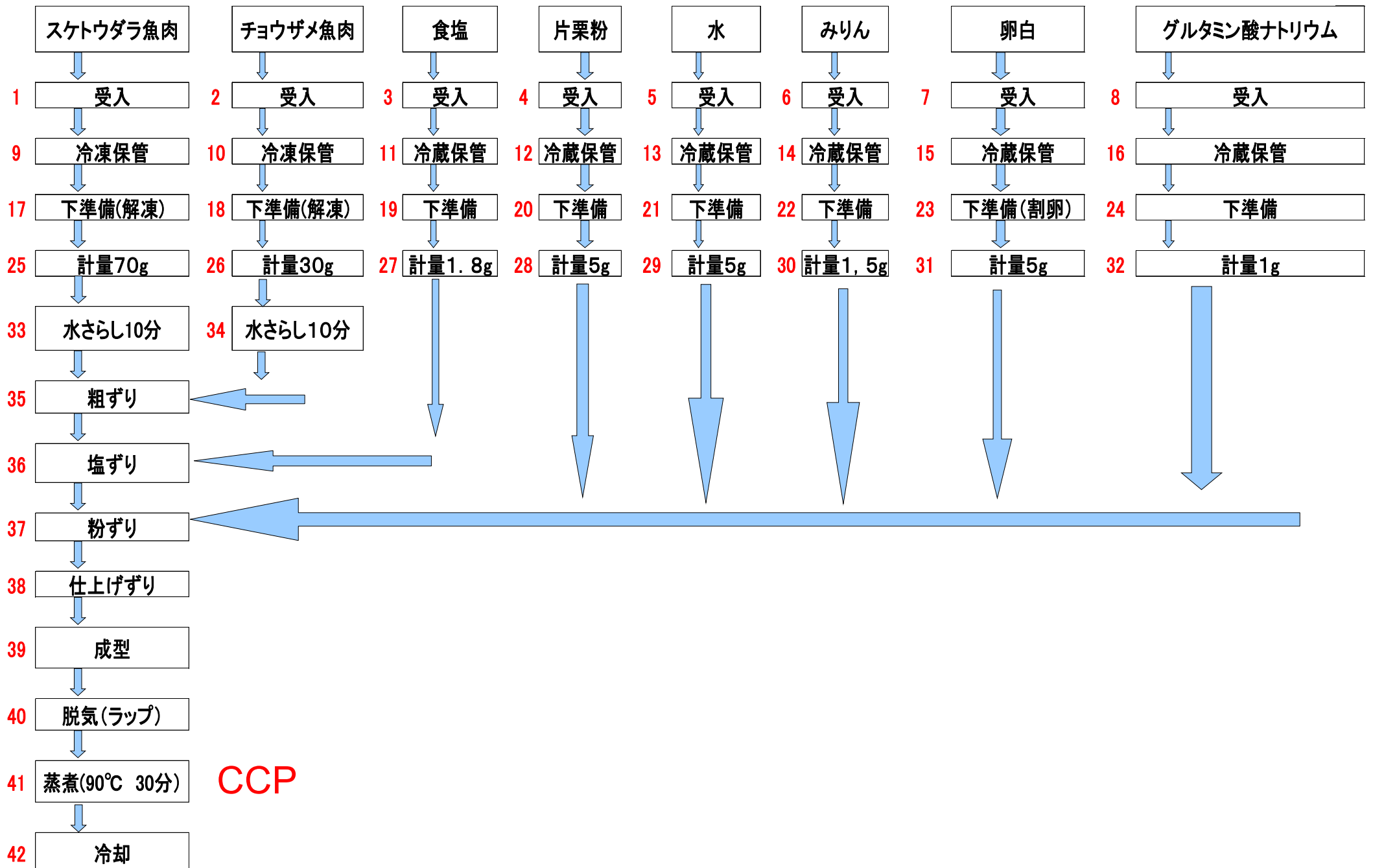
蒲鉾に加工しチョウザメに
付加価値をつける。

**旨味
増強**

食品添加物



フローダイヤグラム (製造工程図)



蒲鉾の製造

* 試験①

チョウザメ：スケトウダラ = 100:0, 50:50, 30:70の混合すり身を用いて、蒲鉾を試作

⇒ 官能評価（色、食感、香り、味）による比較

⇒ 味認識装置による分析

* 試験②

チョウザメ：スケトウダラ = 100:0, 30:70の混合すり身を用いて蒲鉾を試作し、市販品（A社製）と比較する

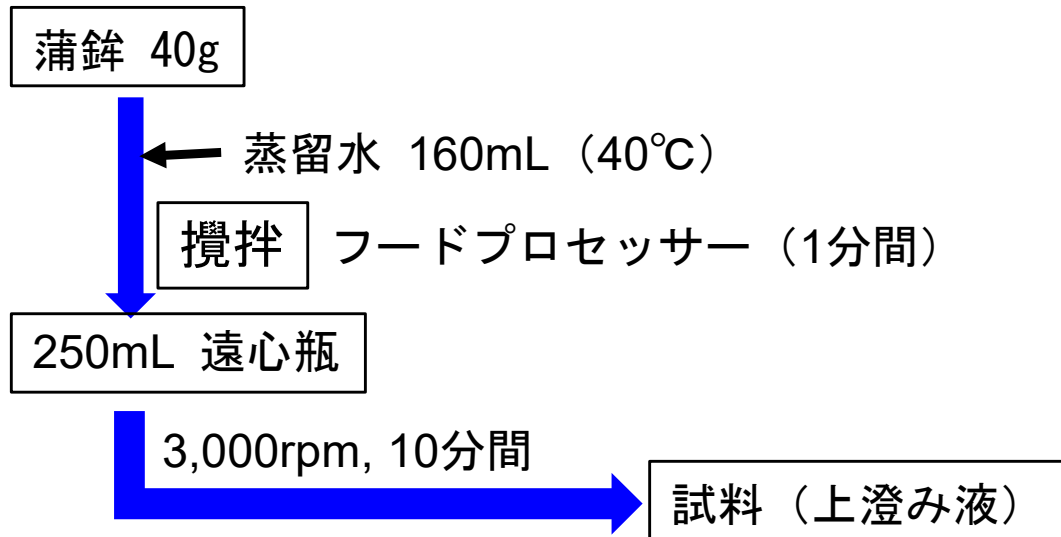
⇒ 官能評価（色、食感、香り、味）による比較

⇒ 味認識装置による分析

味覚センサー解析

食品中の成分が人工脂質膜に結合

⇒ 膜電位の変化が、センサー出力としてコンピュータに検知される。



味覚項目

先味：酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味

後味：渋味、苦味、旨味コク

味認識装置 TS-5000Z

(株) インテリジェントセンサーテクノロジー

蒲鉾の原材料

魚肉【シロチョウザメ（宮崎県産）・スケトウダラ（SA級）】
に対して、以下の材料（分量）を加えて試作した。

材料	分量（％）
水	5
片栗粉	5
卵白	5
食塩	2
味醂	1.5

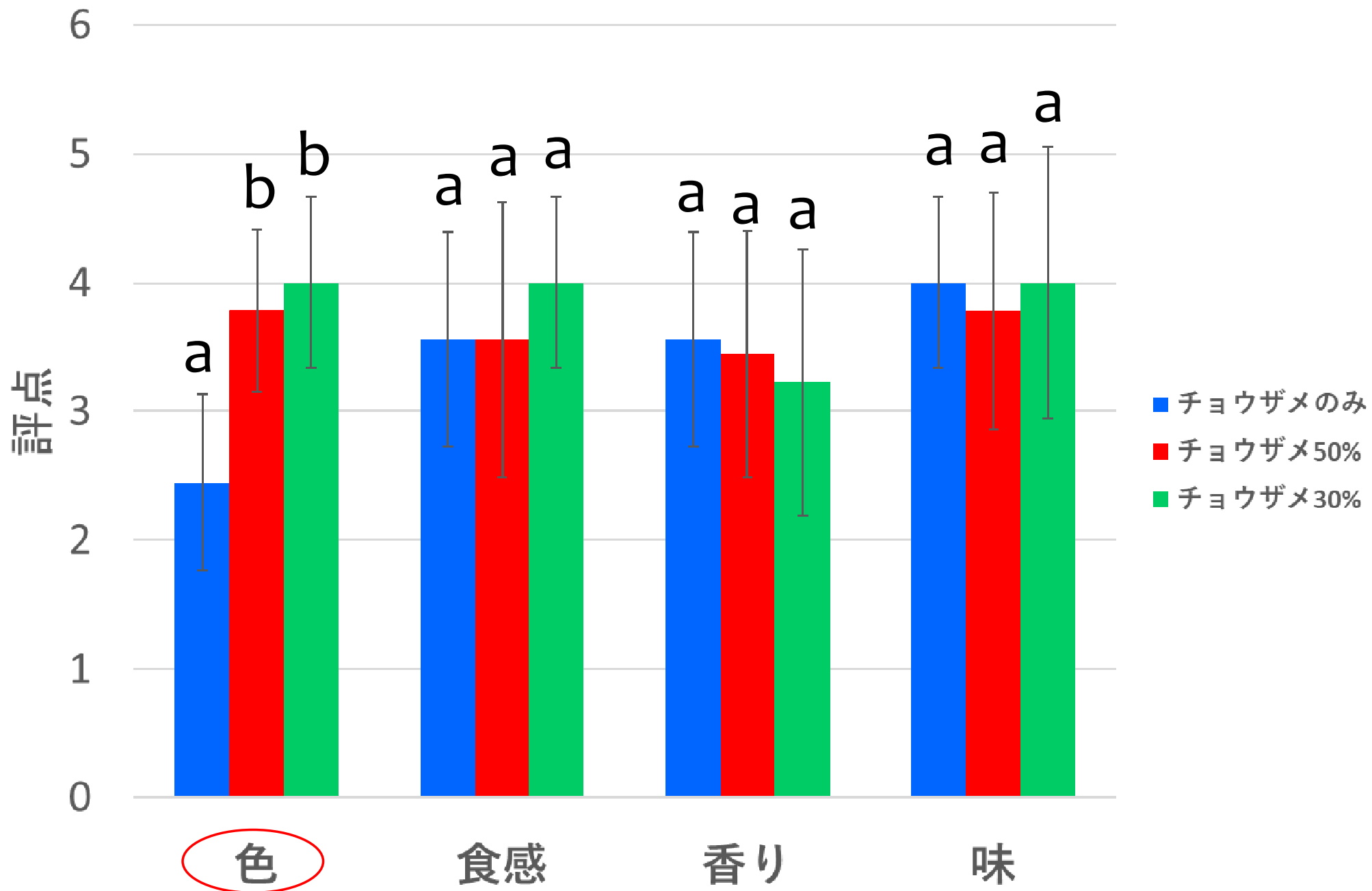


① チョウザメのみ

② チョウザメ 50%
スケトウダラ 50%

③ チョウザメ 30%
スケトウダラ 70%

試験①



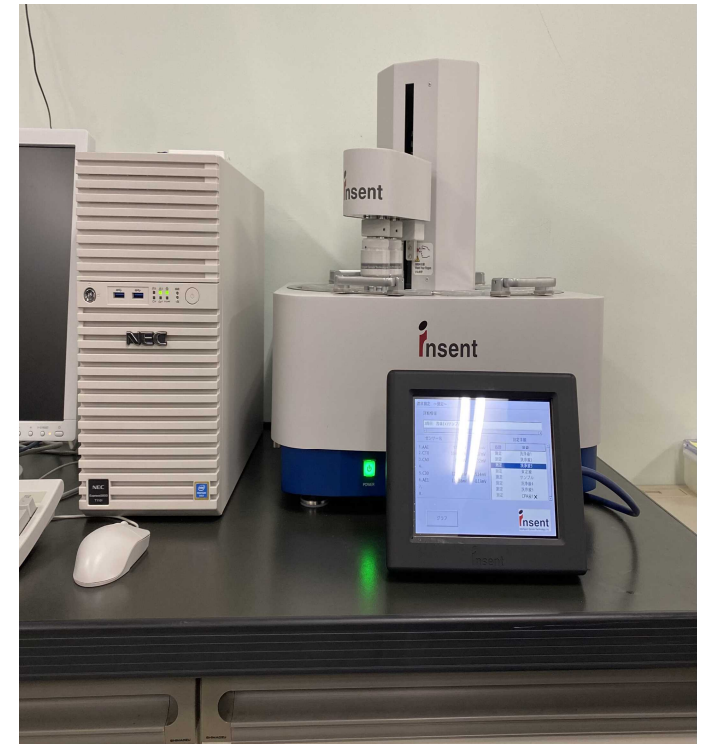
試験①：官能評価の結果

Mean ± SD (n=9)

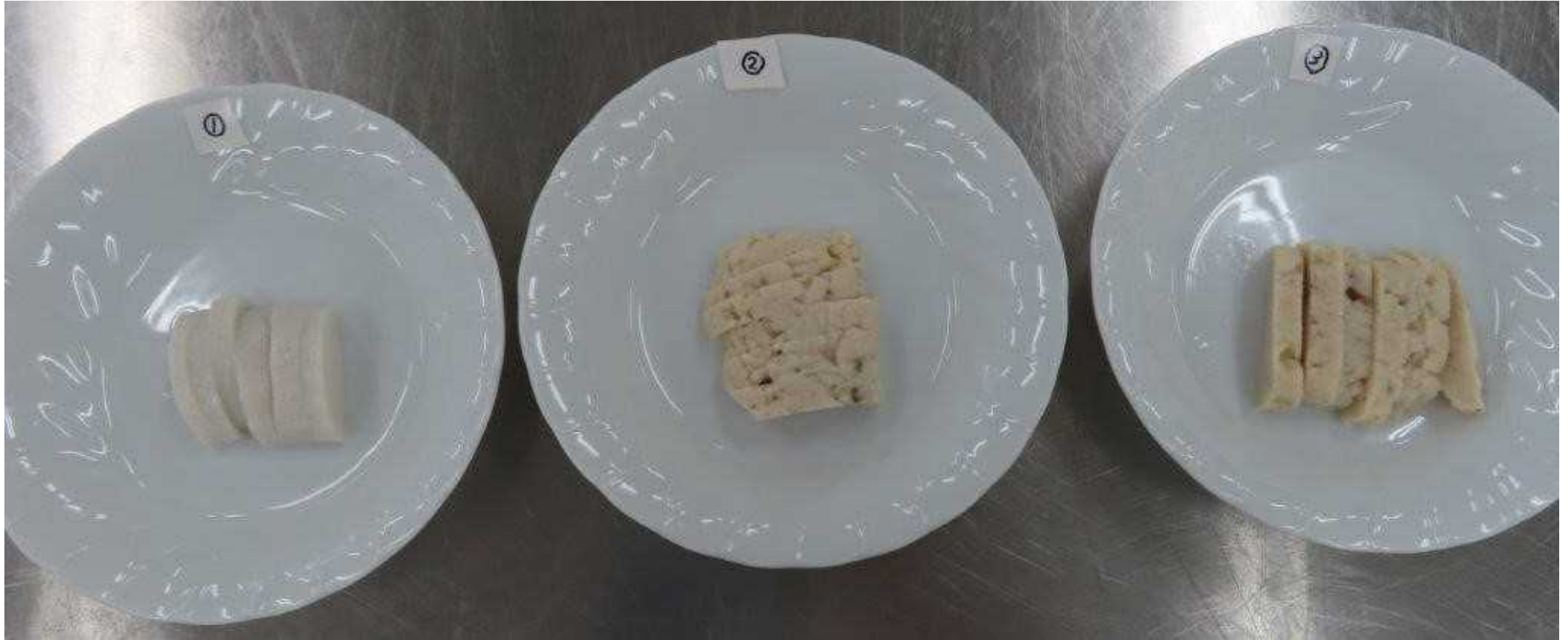
$P < 0.05$ (項目間の比較, Turkey's HSD test)

味認識装置による分析

- ・ 数値（補間差分）**1.0**以上の差が認められる場合、人が口にした際、違いを認識できる。



	酸味	苦味 雑味	渋味 刺激	旨味	塩味	苦味	渋味	旨味 コク
スケトウダラ魚肉	0	0	0	0	0	0	0	0
チョウザメ魚肉	1.53	-1.38	0.31	1.13	0.04	0.35	-0.11	2.02
混合 (30:70)	0.26	-1.07	0.2	0.49	0.8	0.06	-0.11	1.73

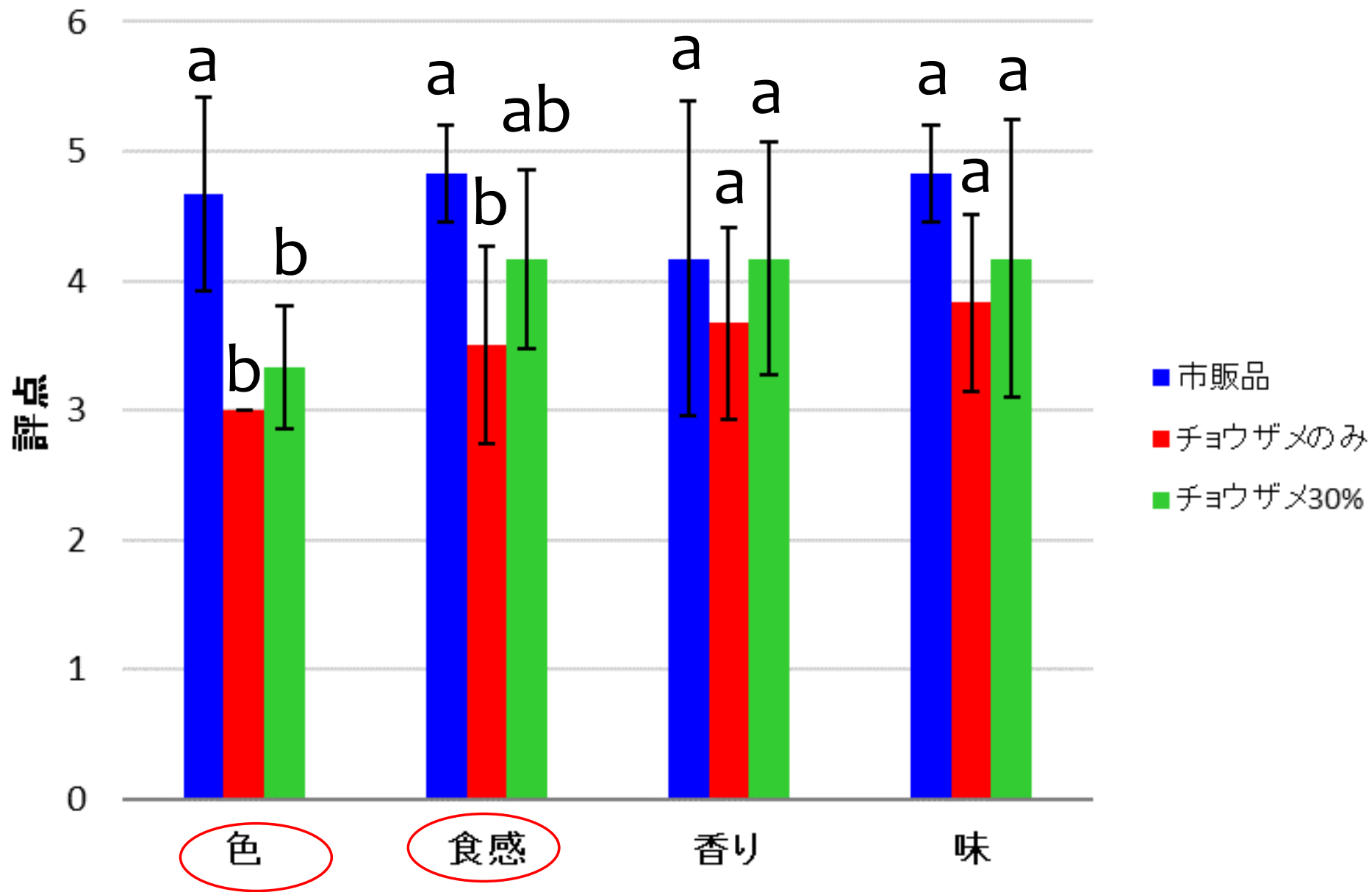


①市販品

②チョウザメのみ

③チョウザメ 30%
スケトウダラ 70%

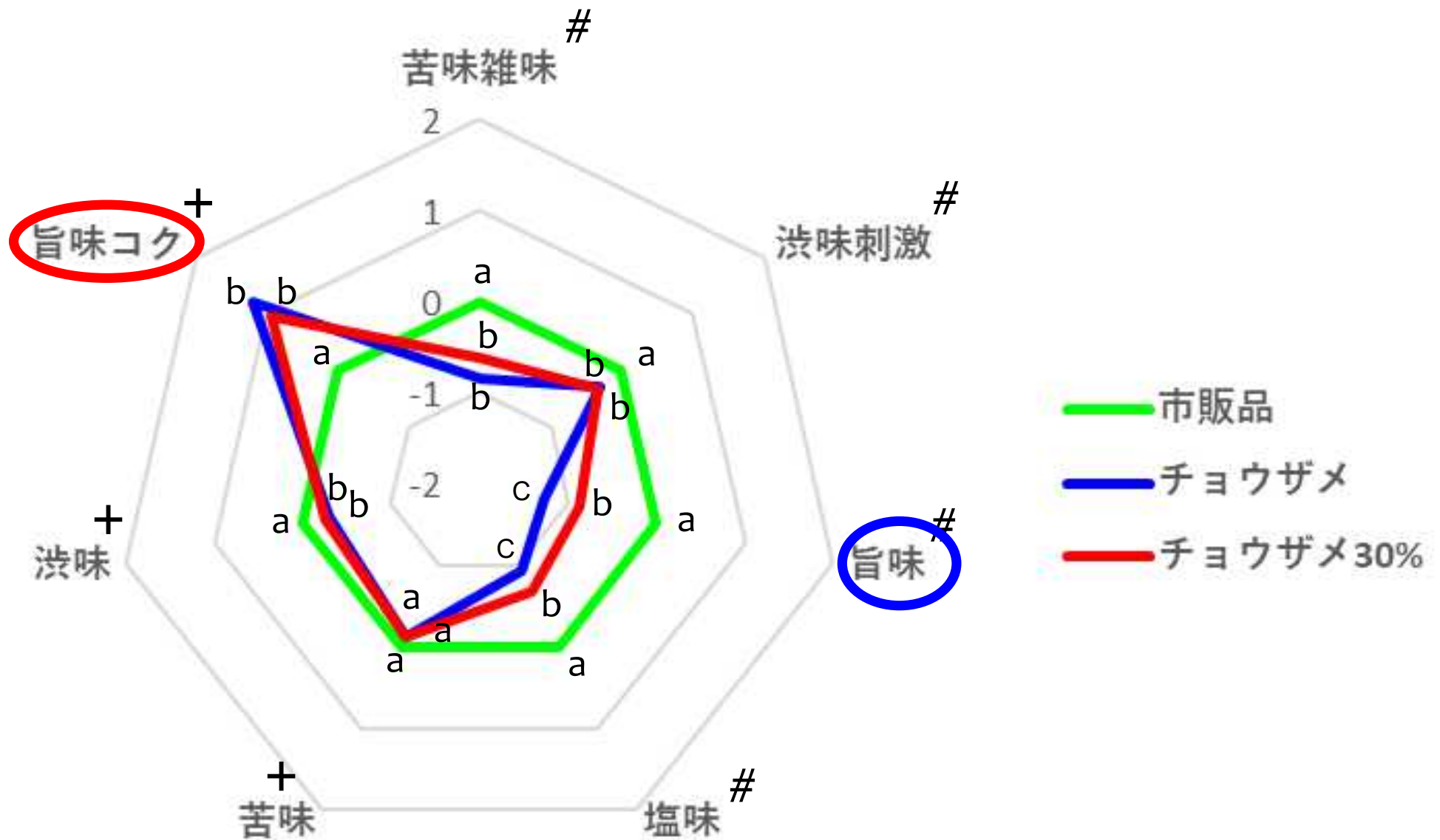
試験②



試験②：官能評価の結果

Mean ± SD (n=6)

P < 0.05 (項目間の比較, Turkey's HSD test)



味認識装置による測定結果

Mean±SD (n=3) 先味[#] 後味⁺
 市販品を基準 (0) とした時の相対値を示す
 $P < 0.05$ (項目間の比較, Turkey's HSD test)

まとめ②

- 官能評価において、チョウザメ：スケトウダラ = 30:70の混合すり身を用いた蒲鉾の評価が最も高かった。
- スケトウダラを配合することで、色調や食感が改善した。チョウザメ単独ではなく、他の魚種との混合すり身を用いる方が良いことが示唆された。
- 味覚センサーを用いた解析において、チョウザメ魚肉には「旨味コク」を感じさせる成分が多く含まれることが示唆された。

蒲鉾の製造

* 試験③

食品添加物代替品の検討

⇒ 味認識装置による分析

* 試験④

坐り工程の検討

(坐りなし、坐り : 37°C, 45分間、坐り : 37°C, 90分間)

⇒ クリープメータによる破断強度 (弾力) の測定

* 試験⑤

最終試作品と市販品との比較

⇒ 官能評価 (色、食感、香り、味) による比較

食品添加物代替品の検討

●2015年4月：食品表示法が施行

現在にかけ何度も改正し、適正化を図ってきた。

・食品表示法で表示が義務付けられている事項

名称 原材料 賞味期限 アレルゲン **食品添加物** 等 . . .

2017年度「食品表示に関する 消費者意向調査」で

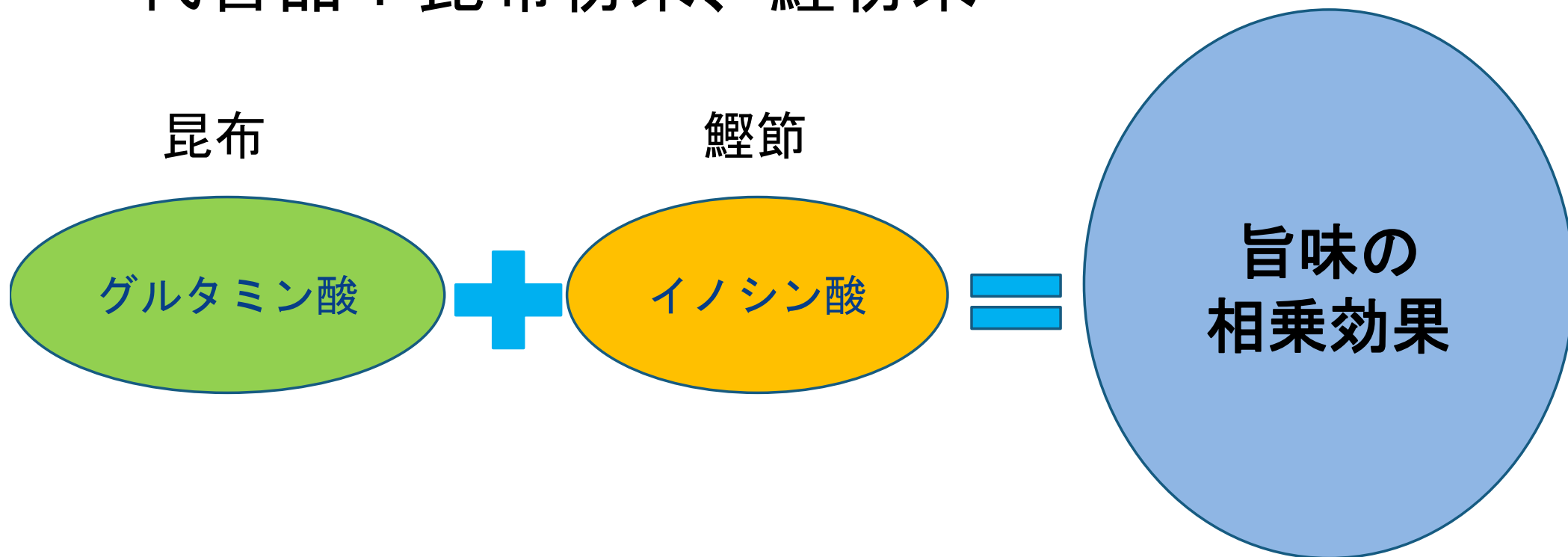
消費者の**約60%**が添加物を気にしている結果が出ている

蒲鉾：食品添加物であるグルタミン酸ナトリウムが使用される



旨味を付与できる。

代替品：昆布粉末、鰹粉末



①従来の原材料に昆布粉末および鰹粉末を
魚肉重量の0.5%ずつ加えて、蒲鉾を試作

* この際グルタミン酸ナトリウムは加えない。

②さらに、水の代わりに鰹だしを加えた蒲鉾を試作



味認識装置を用いて、市販品と比較分析
(特に旨味、旨味コクについて) を行った。



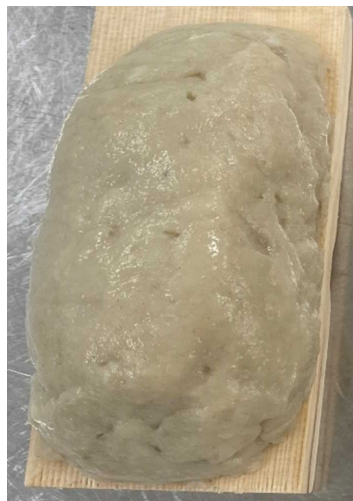
鰹だし

味認識装置による分析

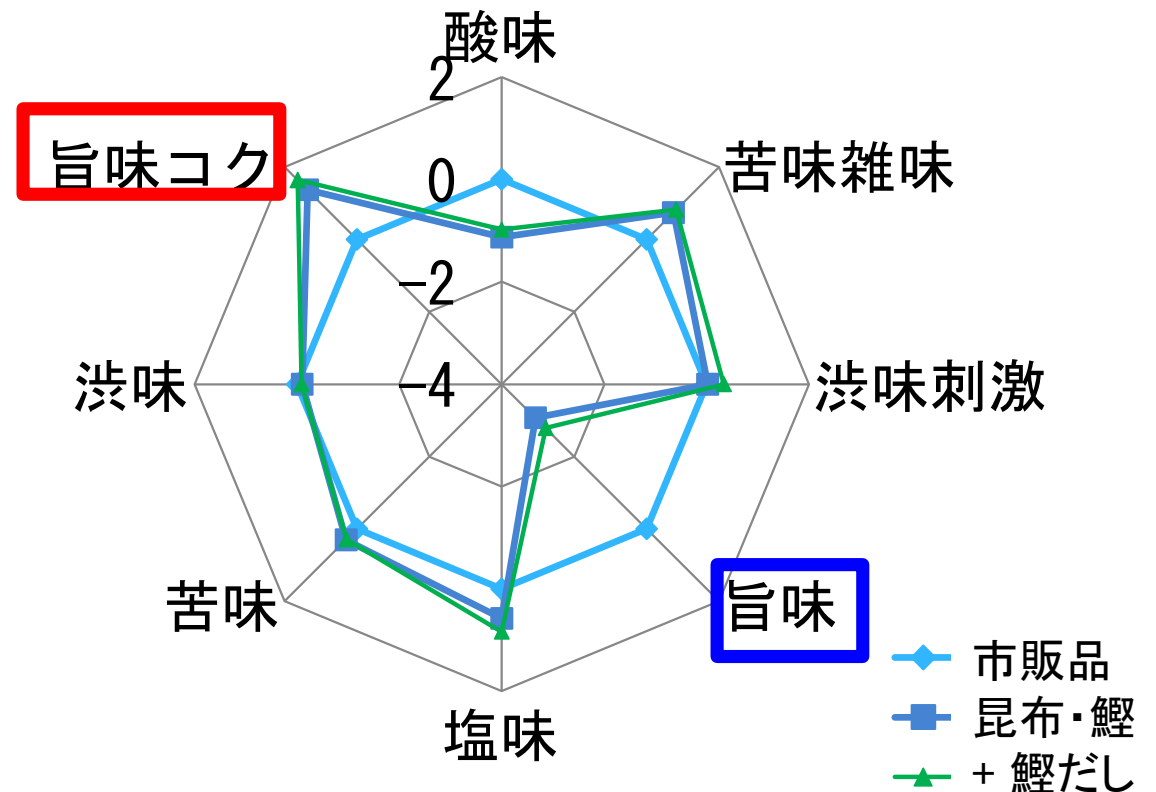
	酸味	苦味雑味	渋味刺激	旨味	塩味	苦味	渋味	旨味コク
市販品	0	0	0	0	0	0	0	0
昆布・鰹	-1.13	0.74	0.02	-3.07	0.58	0.3	-0.1	1.37
+ 鰹だし	-0.98	0.82	0.34	-2.79	0.84	0.29	-0.09	1.64



昆布・鰹粉末



+ 鰹だし



坐り工程による硬さの変化

坐り工程とは? . . . **30~40°C**で**45~90分間**の条件で静置する

→ 蒲鉾に**弾力**が生じる

試験方法

1. 蒲鉾を3つの試験区（坐りなし、坐り45分間、坐り90分間）に分ける。
2. クリープメータ（RHEONER II）を用いて、各試験区と市販品について、破断荷重を測定する。

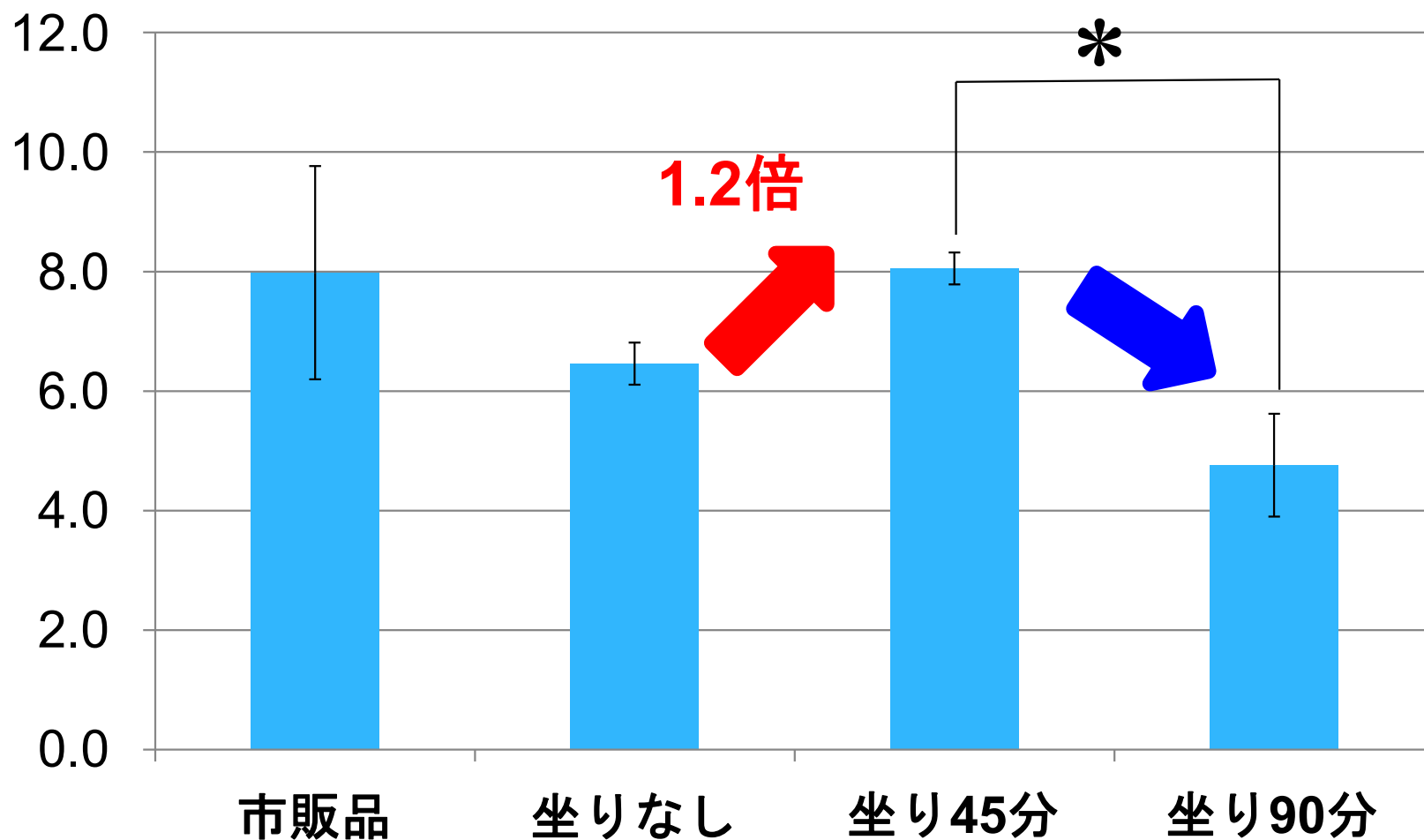
* 坐りは、**37°C**（インキュベータ）で実施



クリープメータ
(RHEONER II)

表：破断荷重結果

市販品	坐りなし	坐り45分間	坐り90分間
8.0	6.5	8.1	4.8



官能評価(n=11)

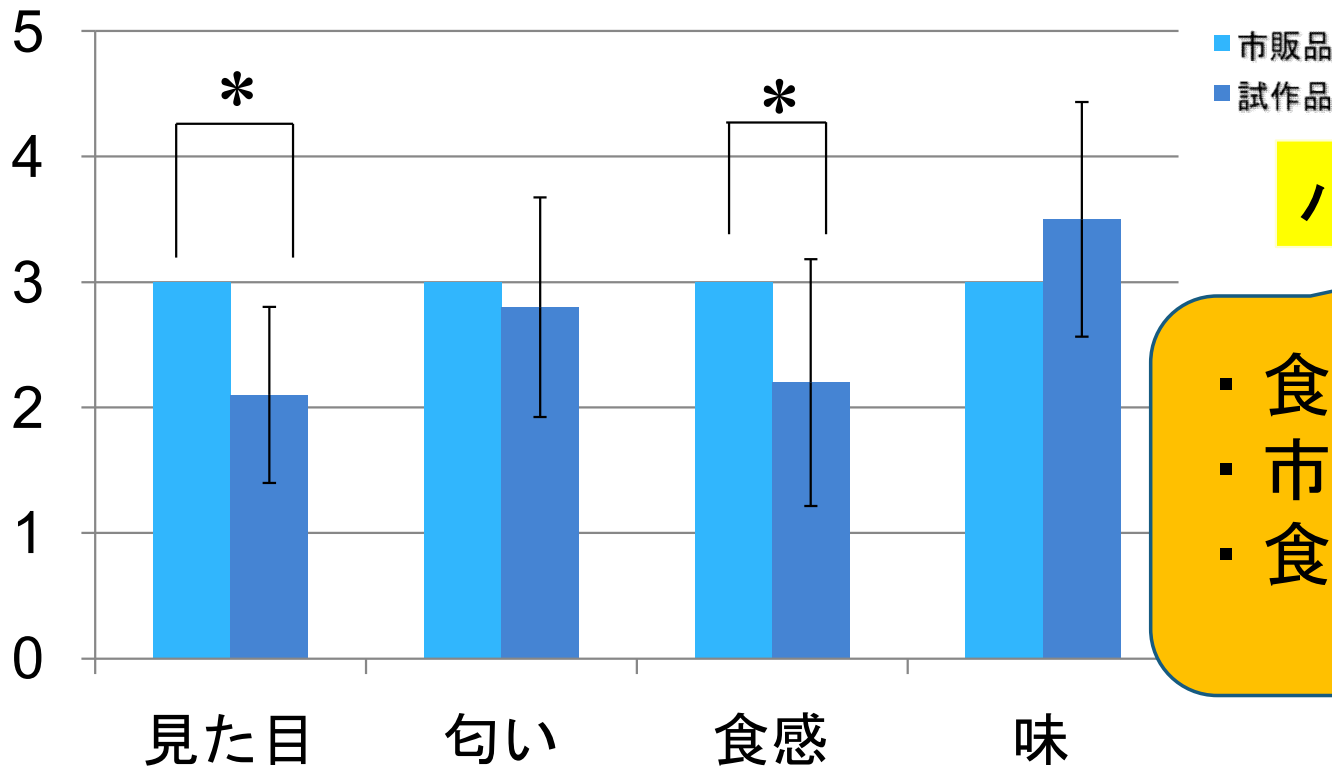
表: 官能評価結果

	見た目	匂い	食感	味
市販品	3.0	3.0	3.0	3.0
試作品	2.1	2.9	2.2	3.6



市販品

試作品



パネリストのコメント

- ・ 食べやすい。
- ・ 市販品よりも旨味がある。
- ・ 食感が、べたついている。

まとめ③

- 昆布粉末、鰹粉末、鰹だしを加えることで旨味を付与できた。
* 旨味コク（後味）については、市販品を上回ったが、旨味（先味）は、明らかに弱いという結果が得られた。
- 坐り工程（37℃、45分間）を加えることで、弾力（硬さ）を市販品に近づけることができた。
- 官能評価の結果、市販品と比較して、見た目（色）と食感に関しては評価が低かったが、味は高評価であった。

原価計算・販売価格(案)

表:原価計算表

原材料	使用量	原価
スケトウダラ	70 g	42円
シベリアチョウザメ	30 g	30円
澱粉	5 g	2円
鰹だし	5 g	1円
卵白	5 g	1円
食塩	1.8 g	1円
味醂	1 g	1円
昆布粉末	0.5 g	2円
鰹粉末	0.5 g	3円
合計		83円

* 原価率33%

販売価格

1本
249円

表示ラベル(案)

名称	チョウザメ蒲鉾
原材料名	スケトウダラ(アメリカ産)、チョウザメ(国産)、澱粉、鰹出汁、卵白(卵を含む)、食塩、味醂、昆布粉末、鰹粉末
内容量	1本(100g)
賞味期限	製造日含めて5日
保存方法	要冷蔵(10℃以下)
澱粉含有率	5%
製造者	南九州大学

栄養成分表示(100g当たり)

エネルギー	タンパク質	脂質	炭水化物	食塩相当量
99.2 Kcal	15.1 g	0.2 g	9.4 g	1.9 g

今後について

魚醤：

- 高圧処理による魚醤（エキス）製造を行い、速醸法と比較する。
- 食品用エキス（例：ラーメンのスープ、カレールーなどへの添加）としての使用を検討する。
- 保存試験を行い、賞味期限を設定する。

蒲鉾：

- 遊離アミノ酸分析を行い、チョウザメ魚肉中の「旨味コク」に起因するアミノ酸について調べる。
- 保存試験を行って、賞味期限を設定する。
- **試験販売**を行い、販売価格等について検討する。

謝辞

本研究を行うにあたって、蒲鉾の製造法に関して、ご指導いただきました合資会社山口商店の山口徹様、チョウザメの内臓および魚肉を提供していただいた日南チョウザメ養殖場株式会社 濱中章輔様に感謝申し上げます。