

# ウツボの食品加工に関する研究

## Studies on Food Processing Technique of Muraenidae

吉本 亮子\*  
Ryoko Yoshimoto

### 抄 録

ウツボの部位による成分の特徴を明らかにし、肉間骨を含めた食べやすい食品を開発することを目標に、いくつかの食品加工技術を検討した。一般成分の局在と食品加工技術を用いた骨の脆弱化を検討したところ、皮下には脂質が多く含まれ可食部全体の約 6 割となっていた。たんぱく質も筋肉部と同程度の割合で含まれていた。筋肉部には肉間骨由来の灰分が 1%含まれていた。希薄な食酢を用いた真空低温調理技術により骨の脆弱化が確認され、さらにこの技術を利用したすり身加工を検討したところ、ゼリー強度に影響与えず肉間骨が粉碎・分散されることが確認された。ホットプレス処理を検討した結果、肉間骨の粉碎と筋肉の膨化が同時に観察された。レトルト処理の検討では、筋肉も骨も適度な食感となる処理条件を得ることができた。

### 1 はじめに

徳島県南部には、ウツボの食習慣が残っているが、ほとんどが、一夜干しとたたきの形態で流通されている。ウツボには肉間骨が多く存在し、このため食べにくく、あるいはこの部位の除去や処理に手間を有し、加工食品としては利用度が低い。しかしながら、筋肉は白身であっさりとした味わいで、皮下には高度不飽和脂肪酸やコラーゲン質が含まれており、食材としては非常に有望である。

一方、6 次産業化の取り組みが進み、地域資源を利用した商品開発が活発化しており、地域にある食習慣の掘り起こしが求められている。

そこで、ウツボの部位による成分の特徴を明らかにし、肉間骨を含めた食べやすい食品を開発することを目標に、いくつかの食品加工技術を検討したので報告する。

### 2 実験方法

#### 2・1 原料

試料は、平成 26 年から 27 年にかけて牟岐漁港に水揚げされたウツボを用いた。

#### 2・2 分析方法

##### (1) 一般成分

\* 食品・応用生物担当

たんぱく質、脂質、灰分、カルシウムは食品表示基準(平成 27 年 3 月 30 日消食表第 139 号)に準拠した方法で測定した。

##### (2) 物性試験

測定にはテクスチャーアナライザー TA-TX2i (SMS 社製) を用い、表 1 に示す条件で測定を行った。

表 1 物性試験条件

項 目	設 定 値	
	骨の破断試験	ゼリー強度測定
テストモード	Force/Comp	Force/Comp
プローブ	HDP/BSW blade set with warmer brazler	5 mm φ cylinder
テストスピード	0.5 mm/s	1.0 mm/s

#### 2・3 加工処理方法

##### (1) すり身加工

0.5%の穀物酢を含む漬け込み液 200ml に、肉間骨入り筋肉部 200g を入れ、真空包装して室温で 4 時間放置した。その後 1 時間水さらしを行い、チョッパーを通し、1.5%となるよう食塩を加えてらいかいを行うことによりすり身を調製した。これを 29mm φ 円筒型ミニカップに入れて 30 分間蒸し、分析用試料とした。対照として、漬け込み工程のない試料を同様に作製した。

##### (2) ホットプレス加工

ホットプレス ((株)安田精機製作所製) は、上下天板の設定温度を 100 から 200℃、装置の設定圧力値

を 20 から 200kgf/cm<sup>2</sup> に変化させ、肉間骨を含む筋肉をフードプロセッサで処理した試料を 30 秒間加圧加熱処理した(なお、1kgf/cm<sup>2</sup> は 9.8×10<sup>4</sup>Pa と換算できる)。

### (3) レトルト加工

試料を真空包装して、食品用オートクレーブ(株)トミー精工製 SR-240) を用い、120, 125, 130℃ で 10 から 60 分の処理を行い分析用試料を作製した。

## 3 実験結果

### 3・1 成分

#### (1) 部位および重量比

各部位の重量比の一例を図 1 に示した。可食部(皮、筋肉、ヒレ) は全重量の 74%であった。図 2 の断面写真に示したように、筋肉の内部に入り込んだ肉間骨や、表皮の下には脂肪やコラーゲンと思われる厚い層が観察された。この皮下の層も含めて皮部とした。

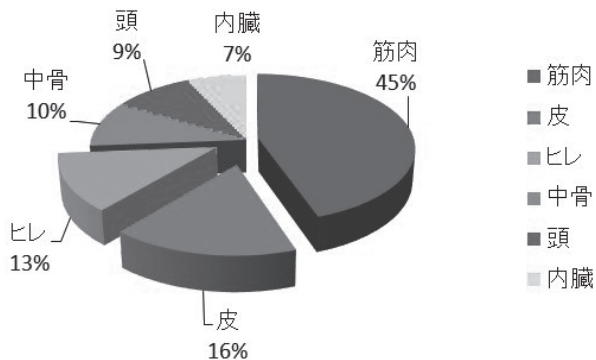


図 1 重量比による内訳

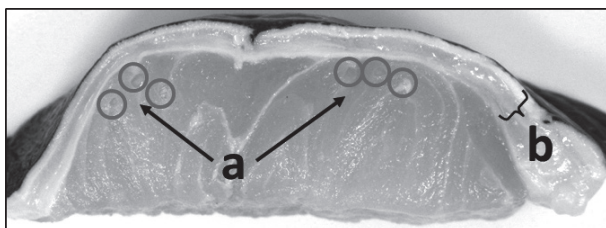


図 2 断面写真

a: 肉間骨, b: 皮部

#### (2) 一般成分

可食部の分析結果を表 2 に示した。たんぱく質は筋肉および皮に同程度含まれていた。脂質は筋肉部にはほとんど含まれていなかったが、皮には 22.2% と高い割合で含まれていた。また、筋肉部には肉間

表 2 ウツボ可食部の成分

項目	筋肉	皮	ヒレ
たんぱく質	14.8	14.4	12.8
脂質	0.8	22.2	17.9
灰分	1.1	0.5	1.9

骨由来の灰分が 1.1%含まれていた。可食部全体で見ると、脂質の 60%近くが皮に、たんぱく質および灰分の約 60%が筋肉に局在していた。

### 3・2 加工処理が骨に与える影響

#### (1) すり身加工における食酢による浸漬効果

低濃度(0.5%)の食酢にウツボから採取した生脊椎骨を浸し、真空処理により浸透させて物性測定を行った。その結果、骨の破断点における荷重値は食酢への漬け込みにより 6 時間後には小さくなったが、24 時間後には戻る傾向があり、真空処理をすると顕著になった(図 3)。破断歪みは、浸漬時間とともに小さくなり、こちらも真空処理の方が顕著であった(図 4)。

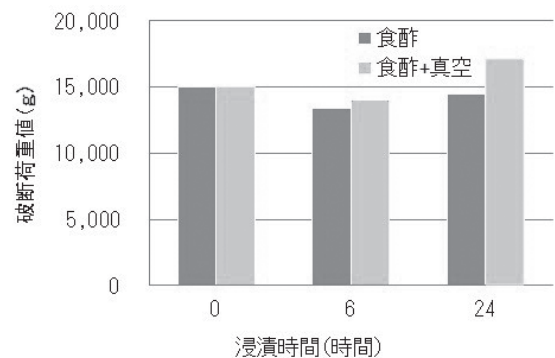


図 3 食酢の真空処理が生脊椎骨の破断荷重値に与える影響

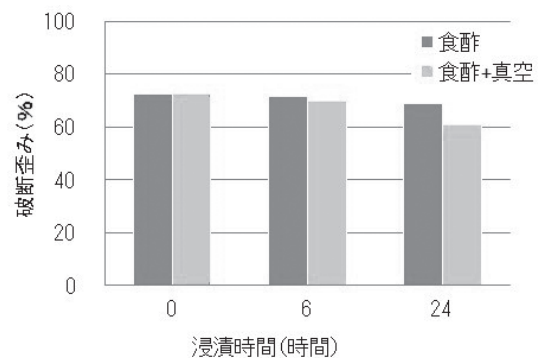


図 4 食酢の真空処理が生脊椎骨の破断歪みに与える影響

そこで、2・3（1）で調製した試料を用いてゼリー強度およびカルシウム含有量を測定した。図5より、ゼリー強度平均値は対照と同程度となり、酸による測定値の低下は見られなかった。また、カルシウム含有量についても対照と同程度であったが、試料間のばらつき（図中の誤差範囲、最大-最小）が小さくなった（図6）。官能評価を行ったところ、対照に比べて小骨が気にならず食べやすい」との意見が多かった。

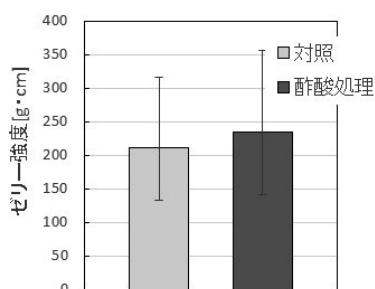


図5 酢酸がゼリー強度に及ぼす影響

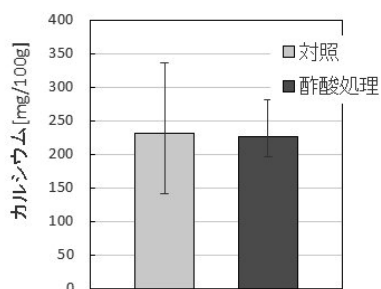


図6 食酢がカルシウムに及ぼす影響

### (2) ホットプレス処理の効果

温度と圧力を変えながら、ホットプレス処理をしたときの肉間骨の状態を図7に示した。150℃では150kgf/cm<sup>2</sup>以上から、160℃では20kgf/cm<sup>2</sup>で肉間骨の柔軟性はなくなり砕けるようになった。図示しなかったが、100℃では200kgf/cm<sup>2</sup>でも粉砕されず、200℃では20kgf/cm<sup>2</sup>で容易に粉砕された。

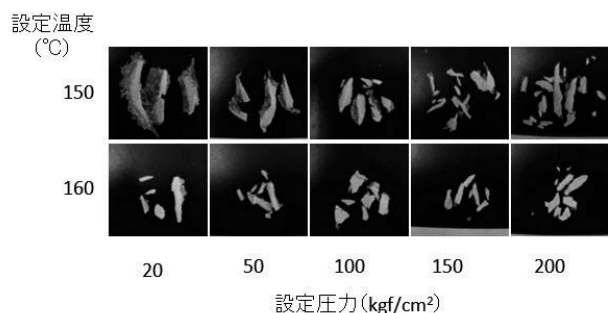


図7 ホットプレス処理が肉間骨に及ぼす影響

一方、筋肉部を顕微鏡で観察すると、図8に示すように、大小の気泡状の構造が観察された。これは試料中に内包される水分が、急激な温度変化によって膨張し、さらにたんぱく質の変性が起こって固まったことによる膨化であると考えられる。これは、160℃、20kgf/cm<sup>2</sup>の処理条件で最も顕著であった。

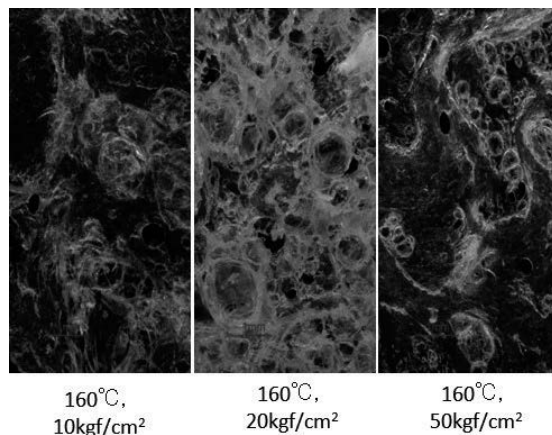


図8 ホットプレス処理が筋肉部に及ぼす影響

### (3) レトルト処理の効果

図9に示したように、脊椎骨の破断荷重値は処理条件を厳しくすると減少した。同時に行った官能評価では骨の硬さについて同様の結果となった。また歯で容易にかみつぶせる荷重値は500gであることがわかった。ウツボの脊椎骨はこの荷重値になるまでに130℃で40分程度の処理が必要であった。ウツボと同様に肉間骨の多いハモの処理では、130℃で

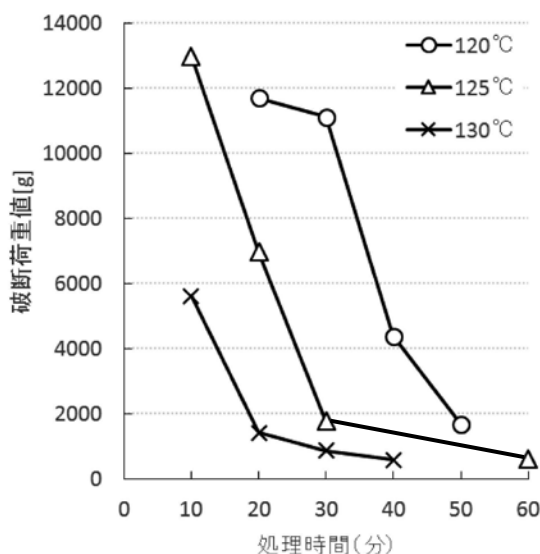


図9 レトルト処理が脊椎骨に与える影響  
20分程度となった（データ未掲載）。一方、筋肉部に

については130℃、40分の処理をしてもぱさつきはなかった。

#### 4 考察

魚骨にはコラーゲン等を含む有機物が35～70%、カルシウム等の無機物が30～65%含まれており<sup>1)</sup>、コラーゲン繊維などの蛋白質にリン酸カルシウムの結晶が沈着した構造となっている。骨を脆弱化させる方法は、古くから加熱や加圧、酢漬け、物理的な粉碎などがある。最近では、電磁波照射による新たな技術も開発されている<sup>2)</sup>。

本研究において、希薄な食酢を用いた真空低温調理技術による酢漬けを検討したところ、骨の破断荷重値が増し破断歪みが減少したことから、骨の柔軟性が低下し脆くなったものと思われる。これをすり身加工に用いることにより弾力性に影響を与えず、肉間骨の入った筋肉部をすり身加工の原料として使用できることが示唆された。愛媛県のじゃこ天は、内蔵と頭を除いたホタルジャコ等を原料とする伝統的な水産練り製品であり、骨もそのまますりつぶすためカルシウム含有量が高く、182mg/100gなどの分析値がある<sup>3)</sup>。今回検討したウツボの小骨入りすり身も、カルシウム含有量の高い練り製品への応用が期待できる。

ホットプレス処理は、物理的に肉間骨程度の小骨は粉碎可能であり、同時に蛋白質の熱変性も可能であった。デンプンを加えてせんべいを試作したところ、食感の良いものが簡単な工程で試作できた。デンプンの種類や調味料、副原料の組み合わせを検討することにより多様な製品開発に対応可能と思われる。

ウツボの筋肉部は加熱調理をすると自身の上品な味わいであるが、過度な加熱をすると通常の魚類と同様にぱさつき感がでてくる。今回のレトルト処理は脊椎骨の脆弱化も含めた検討であったため、厳しい条件で行ったが、筋肉部のぱさつき感はなくしつ

かりと締まった食感となっていた。皮には脂質が多く含まれているため魚臭も強くなるので下処理が必要であるが、ファストフィッシュ<sup>4)</sup>の取り組みにも十分に活用できる。

#### 5 まとめ

ウツボの成分局在の把握とウツボの肉間骨の脆弱化を検討し以下の結果を得た。

(1) 可食部位別に一般成分を測定した結果、脂質は皮部に多く、筋肉部に肉間骨由来の灰分が含まれていた。

(2) 希薄な食酢に浸漬すると、骨の柔軟性が低下して脆くなった。

(3) 食酢処理した肉間骨入りの筋肉部をすり身加工すると、ゼリー強度に影響せず、肉間骨が粉碎・分散された試作品ができた。

(4) ホットプレス処理では、肉間骨の粉碎と筋肉の膨化が同時に観察された。

(5) レトルト処理の検討では、筋肉も骨も適度な食感の試作が可能であった。

#### 謝辞

本研究に対し原料提供等の御協力をいただいた(株)泉源様に心より感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 太田静行. 魚の骨. *New Food Industry*. 1981, 23(11), p. 66-72.
- 2) 佐藤実. 電磁波を用いた新たな水産加工技術. 四国マイクロ波プロセス研究会第14回フォーラム要旨集. 2015, (14), p.2-5.
- 3) 平岡芳信. じゃこ天ぷら. *全国水産加工品総覧*. 2005, p. 290-292.
- 4) 水産庁. *Fast Fish* (ファストフィッシュ) 関係資料  
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/shiawase2.html>