

イカ肉を利用した水産加工技術に関する研究

[平成 26～28 年度]

野田誠司・伊藤康江
(食品技術センター)

【要 約】 ソデイカ肉の加熱ゲル形成能，起泡性，乳化能，粘着力などの特性を加工に活かすことによって，特有の食感を持つ水産ねり製品およびイカ肉ソーセージなどのファストフィッシュ製品をつくることが可能となる。

【目 的】

小笠原諸島近海で混獲されるソデイカは生鮮食用向けに出荷されているが，小笠原島漁業協同組合では地域特産加工品としての有効利用も望んでいる。イカ肉は内在プロテアーゼの活性が高く，水産加工品では物性が脆弱になると言われているが，無脊椎動物特有のパラミオシンなどのタンパク質が多く含まれており，新しい食感の水産加工品の製造および差別化が期待できることから，東京都蒲鉾水産加工業協同組合でもその加工技術に注目している。本研究では，イカ肉の詳細な性質を明らかにするとともに，イカ肉の特性および特有の食感を活かした水産ねり製品やイカ肉ソーセージ等のファストフィッシュ製品およびその加工技術を開発する。

【成果の概要】

1. 冷凍保存によるソデイカ肉の品質評価：ソデイカ肉中には，タウリン，グリシンおよびアルギニンなどの遊離アミノ酸，トリメリアミンオキシド（以下，TMAO）が多く含まれていた（表 1）。6 ヶ月間冷凍保存中，一般成分，遊離アミノ酸，TMAO に著しい変化はみられず，物性は -25°C では冷凍 1 ヶ月目から， -30°C ， -70°C では 3 ヶ月目で著しく高くなった（図 1）。スルメイカでは 6 ヶ月間物性は低く，大きな変化はみられなかった。いずれも生鮮品として十分な品質が維持され，冷凍保存可能な食材であることが確認できた。
2. 加熱ゲル形成能：図 2 よりソデイカのすり身は 30°C ， 40°C ではゲル化せず， 60°C 以上で塩の添加の有無に関係なくゲル化した。落し身から調製した加熱ゲルは 60°C ， 85°C と加熱温度が上がるほど破断強度は上昇し，硬くなったが，破断凹みは変わらず，しなやかさが保持された。水晒し身から調製した加熱ゲルでも同様な傾向であった。またレトルト殺菌した場合，いずれの加熱ゲルも破断強度は減少し柔らかくなったが，しなやかさは保持されていた。すなわち水産ねり製品として適用可能であった。
3. 内在プロテアーゼが加熱ゲルの品質へ及ぼす影響：イカ肉加熱ゲルのプロテアーゼ活性は $30\sim 70^{\circ}\text{C}$ 間で様に活性があったが，SDS-PAGE 解析では 50°C ， 60°C ではミオシンの減少および分解物がみられず（図未掲載），内在プロテアーゼが加熱ゲルの品質劣化に及ぼす影響はほとんどないことが示唆された。従って，ソデイカは，はんぺんや板かまなど，茹でや蒸し（ 85°C ）による昇温が緩慢な加熱にも適していると考えられる。
4. 加熱ゲルの起泡性および物性変化：塩 0%，3%の加熱ゲル共に加水によって含気され易くなり，密度が小さくなるが，塩 3%の加熱ゲルの方がより小さくなった（図 3）。

一方、物性はいずれの加熱ゲルも加水率 100%で破断強度が減少して柔らかくなり、一般的な魚肉のはんぺんよりも、軽い食感になった（図 4）。加水率 100%が含気の必要はんぺんなどの水産ねり製品には適していることが明らかになった。

5. 米粉添加による加熱ゲルの粘着力強化：ソデイカ特有の粘りを活かしたイカ肉ソーセージを作るために、米粉を使用して食感の強調を図った。米粉の添加量を増加させると硬さが増し、食感は硬い餅のようであった（図 5）。粘着力は米粉添加 20%の加熱ゲルが最も大きくなった（図 6）。
6. 乳化による加熱ゲル形成能：ソデイカ肉には脂質約 1%中、約 75%リン脂質が含まれており、乳化能が期待される。そこで、乳化量と加熱温度及び加熱ゲル物性を検討するために、米油をすり身に添加して高速攪拌により乳化させた加熱ゲルを調製して物性を測定した。米油の乳化によって破断強度が減少し、破断凹みは若干増加した。すなわち、米油の乳化によって加熱ゲルは柔らかく、しなやかで弾力ある物性が得られた（図 7）。
7. 米粉・米油添加による加熱ゲルの物性評価とレトルト殺菌の影響：硬い餅のような食感を改善するために、米粉添加したソデイカすり身に米油を添加し、乳化させることで加熱ゲルの硬さを緩和させ、かつ弾力の保持を試みた。さらに、得られた加熱ゲルを 121℃でレトルト殺菌した加熱ゲルの破断強度及び凹みを図 8 に、またその粘着力を図 9 に示した。米粉 20%の加熱ゲルは米油を添加していくと弾力が保持されたまま、破断強度（硬さ）は減少し、より柔らかくなった。粘着力は米粉添加量の増加に伴い増加し、米油の添加によって減少する傾向がみられた。レトルト殺菌後は全ての加熱ゲルで粘着力がレトルト殺菌前と比べて増加した。官能的にはイカの香ばしさが強調された。
8. レトルト殺菌による色調の変化：落とし身のみおよび米油を添加した加熱ゲルをレトルト殺菌した場合、ゲルは黄色化した。水晒し身からのゲルはいずれも黄色化が抑制された。落とし身に米粉を添加した場合、レトルト殺菌によって茶色に変色した（図 11）。この変色は米粉中の糖類とソデイカ肉中のアミン酸などによるメイラード反応と考えられる。
9. はんぺんおよびソーセージの組織観察：はんぺんの組織は、堅固な構造で、かつ多孔質であった。また、ソーセージの組織は空隙および油球が確認できた（図 10）。これらがそれぞれの食感に関係していると考えられる。

【成果の活用・留意点】

小笠原島漁業協同組合および東京都蒲鉾水産加工業協同組合への現地指導および研究会を通じて、ソデイカの特性を利用したはんぺん様かまぼこやイカ肉ソーセージなどの加工技術を指導し、常温保存可能で、手軽に喫食できるこれらファストフィッシュ製品の加工技術の普及に努めていく。

【具体的データ】

表 1 冷凍前のイカ肉の成分および主要な遊離アミノ酸

	水分	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分	イカに主要な遊離アミノ酸							NH3	TMAO	pH
						Tau	Glu	Gly	Ala	His	Arg	Pro			
ソデイカ	72.8	24.9	1.0	0.1	1.2	240	22	250	68	150	420	56	15	1100	6.9
スルメイカ	77.6	18.2	1.1	0.1	3.0	190	23	48	42	17	300	390	24	1000	6.9

単位：一般成分は g/100g、遊離アミノ酸、NH3 および TMAO は mg/100g

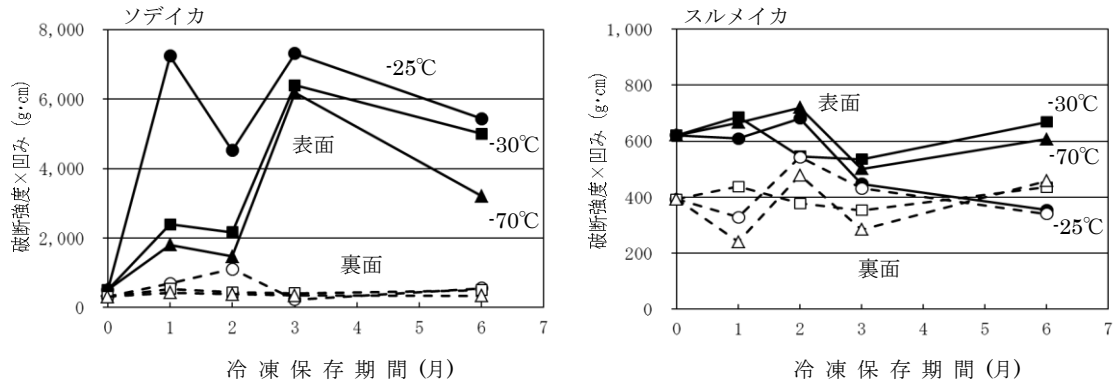


図1 冷凍保存によるソデイカおよびスルメイカ肉の物性

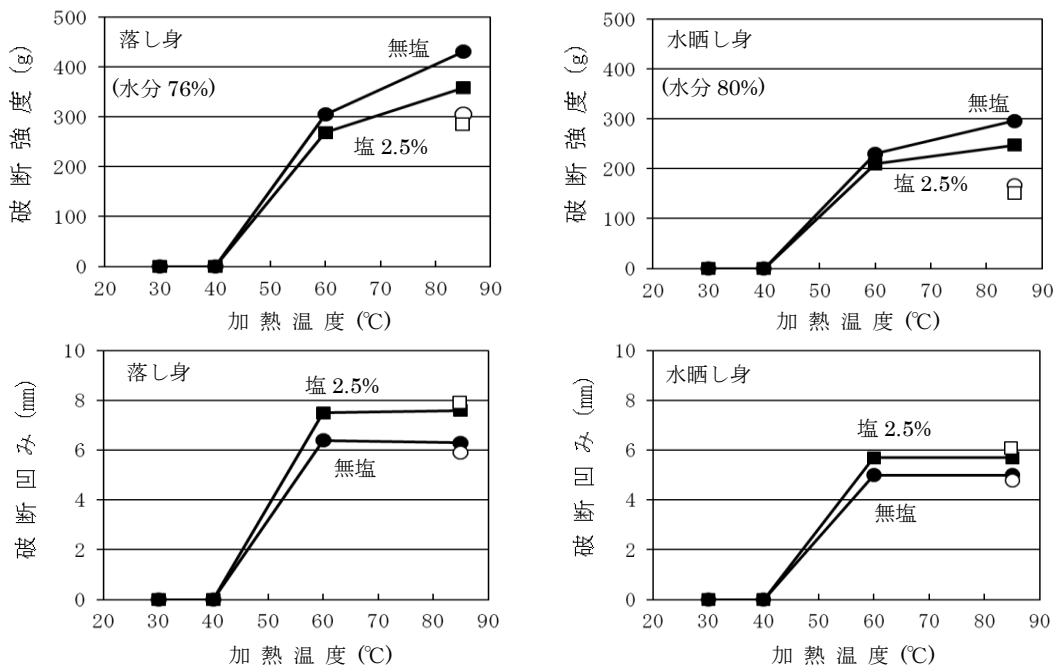


図2 ソデイカの落し身および水晒し身の加熱ゲル形成能

●■：一段加熱，○□：二段加熱（85°C30分加熱後レトルト殺菌（115°C20分間））
 —：塩2.5%，-----：無塩

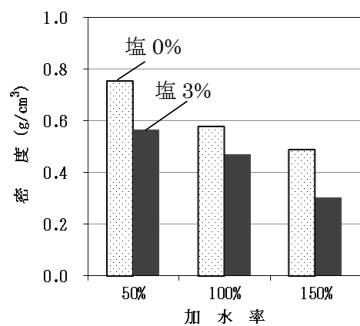


図3 加水率の違いによる加熱ゲルの密度（85°C30分間）

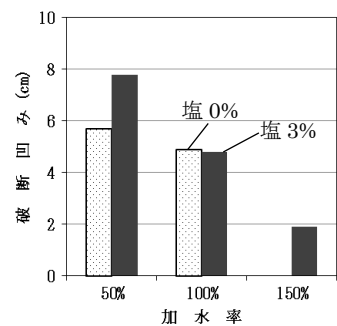
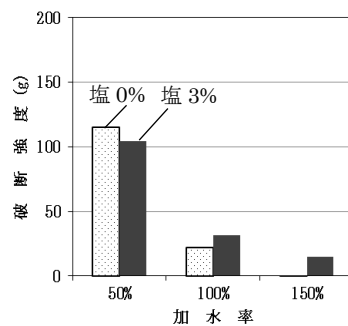


図4 加水率の違いによる加熱ゲルの物性（85°C30分間）

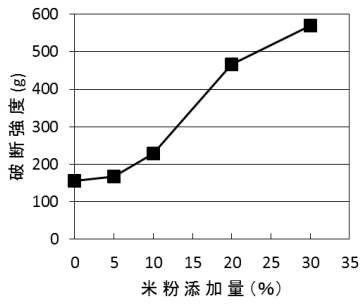


表2 試験に供した米粉の成分

米粉	水分	灰分	タンパク質	損傷デンプン
国産うるち C3	12.3	0.3	6.3	12.3
上新粉(市販品)	14	0.4	6.2	2~12

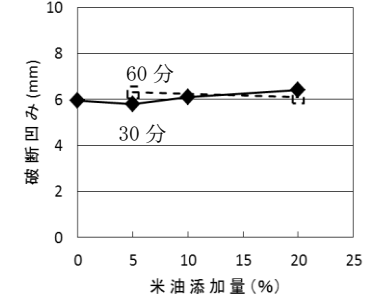
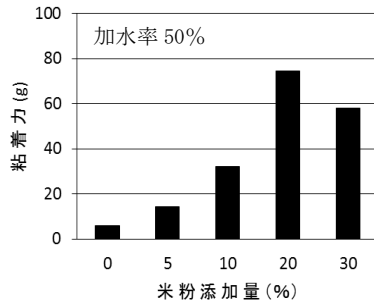
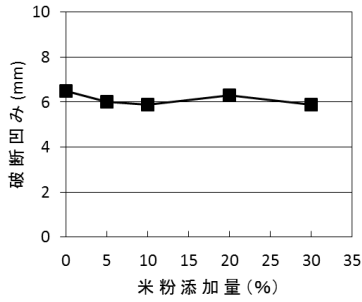
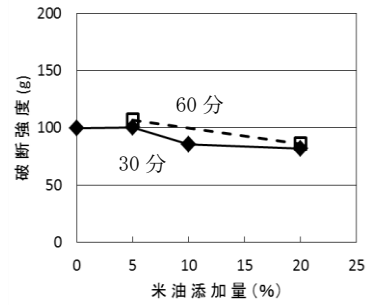


図5 米粉添加による加熱ゲルの物性

図6 米粉添加による加熱ゲルの粘着力

図7 米油添加による加熱ゲルの物性

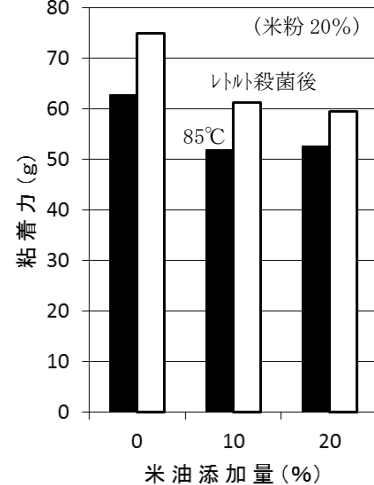
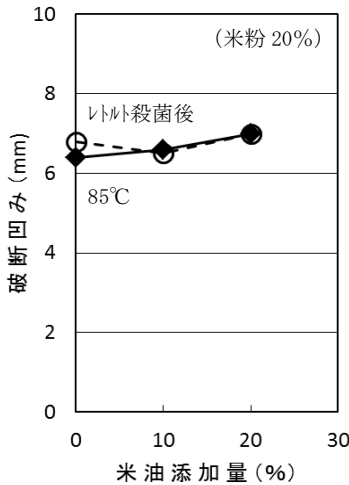
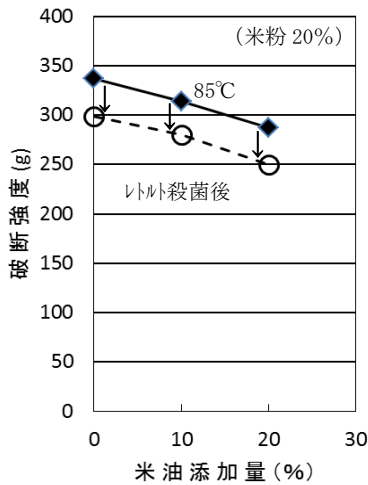


図8 米油添加による米粉20%加熱ゲルおよびレトルト殺菌 (121°C20分間) 後の物性

図9 米油添加による米粉20%加熱ゲルおよびレトルト殺菌後の粘着力(加水率50%)

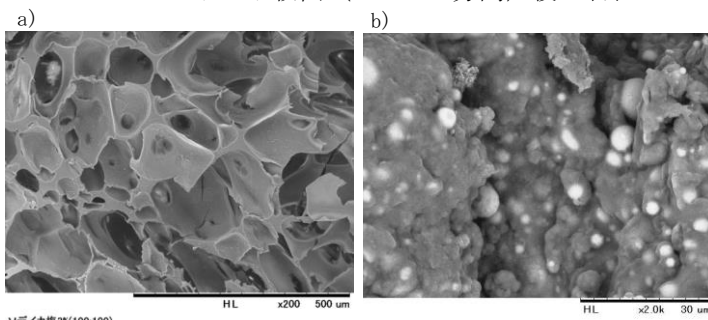


図10 走査型電子顕微鏡 (SEM) による加熱ゲル断面

a) 塩 3%, 加水率 100% 85°C30分間

b) 塩 3%, 米粉 20%, 米油 20%, 85°C30分後レトルト殺菌(121°C)

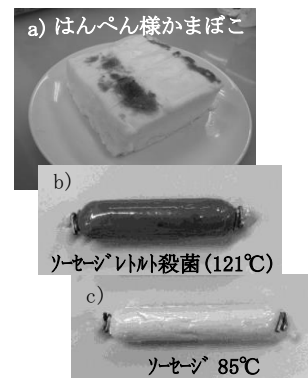


図11 ソデイカのはんぺん様かまぼことソーセージ

【発表資料】

1. 野田誠司・伊藤康江 (2017) 東京都立食品技術センター成果発表会 要旨集
2. 野田誠司 (2017) 平成 29 年度食品試験研究成績・計画概要集 (公立編)