

冷凍すり身を用いた魚肉ムースの物性と食味について

三 輪 里 子*

緒 言

最近テリーヌという料理が身近で味わえるようになった。テリーヌとは、西欧で古くから使われている陶製の容器からその名がきており、この料理は刻んだり、挽いたりした獣鳥肉や魚肉を主材料に、スパイスやつなぎになる材料を混ぜて作った種をテリーヌ型につめて蒸し焼きにしたものである。魚肉すり身に卵白と生クリームを加えたムース種を用いたテリーヌは、やわらかく口あたりのよいテクスチャーをもち、あっさりとしたなかにもコクがあり、栄養価も高いことなどから、乳幼児や老人向きの食物としての適性は大きいものと思われる。また現在われわれの食生活の上でも、調理上、摂食上、面倒であるという理由で魚ばなれの傾向がみられるが、魚の新らしい形の利用の面からも、魚肉をベースにしたテリーヌの研究は意味あることと思われる。これまで魚肉ムースに関する実験報告は少なく、また冷凍すり身を利用したムースについての報告はみあたらない。著者は魚肉としては安定した性質¹⁾を保持し、しかも入手しやすい点から、冷凍すり身を用いて食味のよいテリーヌを作りたいと考え、数種の魚肉ムースを調製し、そのテクスチャーと食味について実験を行い、若干の結果を得たので報告する。

材料および実験方法

1. 魚肉ムースの調整

(1) 材料

冷凍すり身は大洋漁業K. K. “瑞洋すり身SA (すけ

とうたらに糖分5%, 縮合リン酸塩0.2%添加の無塩すり身)”を用いた。その他の材料として生クリーム(乳脂肪40%), 鶏卵, 普通牛乳および食塩を使用した。

(2) 魚肉ムースの作り方

各料理書により、魚肉ムースの材料およびその配合割合は多様であり分量の特定はできないが、魚肉すり身40~45%, 卵5~15%, 生クリーム35~45%, 食塩は全重量の0.8~1%添加のものが多くみられる。本実験では生クリームを上記割合よりさらに減らし、なお適度なやわらかさをもったムースを調整したいと考え、表1に示すように冷凍すり身50%, 生クリーム30%と一定比率にし、卵白および全卵はそれぞれ5%, 8%, 15%, 20%とし、卵白または全卵と牛乳の合計量が全体の20%になるように調整した。なお食塩量は全重量の1%とした。

冷凍すり身は24時間冷蔵庫内で解凍の後、図1に示す方法でムースを調整した。食塩添加は2度に分け、初めは魚肉すり身にその1%の食塩を添加し、2回目は残りの食塩を生クリームにつづいて添加した。調整したムース種は、陶製のスフレ型(φ8cm, 高さ4.5cm)に90gを入念につめ、二重にしたアルミホイルで覆い、湯をはった天板にのせ160°Cのオーブンで蒸し焼きにした。試料の内部中心温度を熱電対温度計で計り、75°C(焼き時間25~30分)になった時点を焼き上りとした。出来上った試料は24時間冷蔵庫内(5°C)で保冷後、物性測定用に2×2×1.5cmに切断し、また官能検査用にはスフレ型の大(φ13cm, 高さ7cm)を用い、4×2×1.5cmに切断した。測定は試料の中心温度が(23°C)において行った。

表1 魚肉ムースの配合割合(%)

材 料	卵白使用群(A)				全卵使用群(B)			
	A-5	A-8	A-15	A-20	B-5	B-8	B-15	B-20
冷凍すり身	50	50	50	50	50	50	50	50
生クリーム	30	30	30	30	30	30	30	30
卵 白	5	8	15	20	—	—	—	—
全 卵	—	—	—	—	5	8	15	20
牛 乳	15	12	5	0	15	12	5	0
出来上り量	100	100	100	100	100	100	100	100

(注) 全重量に対し1%の食塩を添加する。

* 調理科学研究室

2. 物性の測定

(1) カードメーター（飯尾電機 M301A R）を用い、感圧軸直径0.3cm、重錘100g、可動軸速度0.36cm/secで測定した。得られた記録曲線は、図2に示す飯尾の測定記録曲線解析法²⁾によって硬さおよび粘稠度を算出した。

(2) クリープメーターによる測定

クリープメーター（山電R E 3350）により、直径4cmのプランジャーを用い、試料軸速度5mm/sec、荷重、除重時間各5分、チャートスピード20mm/minで測定した。図3にゲルのクリープ曲線および対応する粘弾性模型を示した。いずれのゲルも6要素模型により解析された。得られた歪-時間曲線から粘弾性係数を算出した。³⁾ 除重後の回復曲線から各ゲルの回復率を求めた。

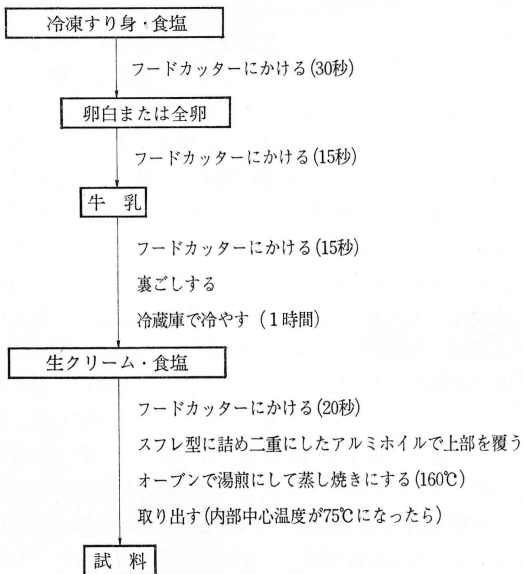
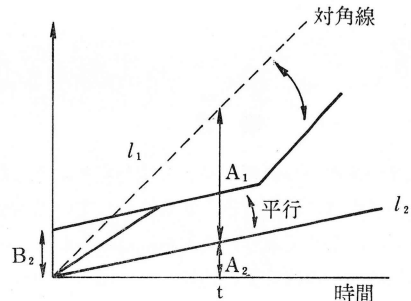


図1 魚肉ムースの調整

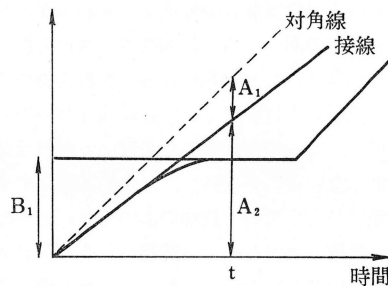
〔硬さと粘稠性のあるもので流動性の大きいもの〕



$$\text{硬さ} = \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{k}{L} \quad (\text{dyne/cm}^2)$$

$$\text{粘稠度} = \frac{B_2}{\alpha} \left(1 + \frac{A_2}{A_1}\right) \cdot \frac{1}{S} \cdot g \quad (\text{dyne} \cdot \text{sec/cm}^3)$$

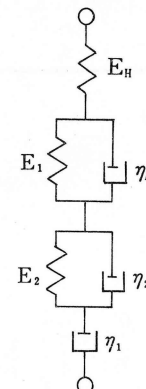
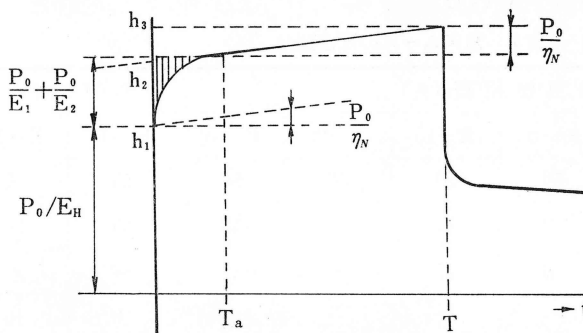
〔硬さと粘稠度のあるもので流動性の小さいもの〕



$$\text{硬さ} = \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{k}{L} \quad (\text{dyne/cm}^2)$$

$$\text{粘稠度} = \frac{B_1}{\alpha} \cdot \frac{1}{S} \cdot g \quad (\text{dyne} \cdot \text{sec/cm}^3)$$

図2 カードメータによる測定記録曲線解析法²⁾



P_0 : 応力 E_H : フック体の弾性率 E_1, E_2 : フォークト体の弾性率
 η_1, η_2 : フォークト体の粘性率 η_N : ニュートン体の粘性率

図3 クリープ曲線および6要素模型

3. 官能検査

(1) 順位法による識別および嗜好評価

パネラーは17名（本学教員5名，学生12名）とした。試料として卵白使用群（A）5，8，15，20%（以下A-5，A-8，A-15，A-20%とする）と全卵使用群（B）5，8，15，20%（以下B-5，B-8，B-15，B-20%とする）を用い，順位法⁴⁾による識別型および嗜好型の官能検査を行った。検査項目は識別型が“硬さ”，“歯切れ”，“口あたり”，“くずれやすさ”，“きめ”の5項目，嗜好型はさらに“総合評価”を加えて6項目とした。結果についてはクレマーの検定を行った。

(2) SD法による識別評価

次に卵白使用ムースと全卵使用ムースのテクスチャーを比較するため，上記順位法による官能検査の結果，比較的高い評価を得た魚肉ムース，A-5%およびA-8%とB-5%およびB-8%の4種の試料を選び，さらにSD法⁴⁾による7点尺度を用いて官能検査を行った。各項目について評点平均を求め，さらに分散分析により各試料間の有意差検定を行った。

結果および考察

1. テクスチャー特性値

(1) カードメーターによる測定

図4に試料の硬さおよび粘稠度を示す。カードメーターによってあらわされる硬さ²⁾（粘稠性をもったゲル）は，試料が流動させられることに対する抵抗力で示され，これは粘性的な硬さ，つまり見かけの硬さとして感じられる。また粘稠度は試料を感圧軸で流動させることに対する摩擦力の形で働く見かけの粘性で，流動する速度に比例した応力の形で表される。

卵白使用群の硬さはA-20%ゲルが 9.6×10^4 ダイン/cm²で最も硬く，A-15%およびA-8%ゲルでは 6.1×10^3 ダイン/cm²， 5.8×10^3 ダイン/cm²とゲルの硬さは低下したが，A-5%ゲルは 7.8×10^4 ダイン/cm²と増大している。一方A-20%およびA-5%ゲルの粘稠度は 1.0×10^6 P， 1.1×10^6 P，それに比べA-8%やA-15%ゲルは 1.3×10^6 P， 1.6×10^6 Pと高かった。A-20%ゲルは卵白含量が最も多いため，魚肉ゲルを硬くしたと考えられる。卵白添加が減少するにつれゲルはやわらかくなると推察された。しかしA-5%ゲルがA-8%，A-15%ゲルに比べ硬いのは，牛乳添加量の増加による牛乳中のCaなどが関与しているためと考えられる。全卵使用群ではB-5%およびB-8%ゲルは， 6.4×10^4 ダイン/cm²， 6.5×10^4 ダイン/cm²とほぼ同じ硬さを示し，全卵使用量の多いB-15%，B-20%のゲルでは 7.6×10^3 ダイン/cm²， 12.3×10^3 ダイン/cm²と硬さは低下している。B-5%，B-8%ゲルの粘稠度の

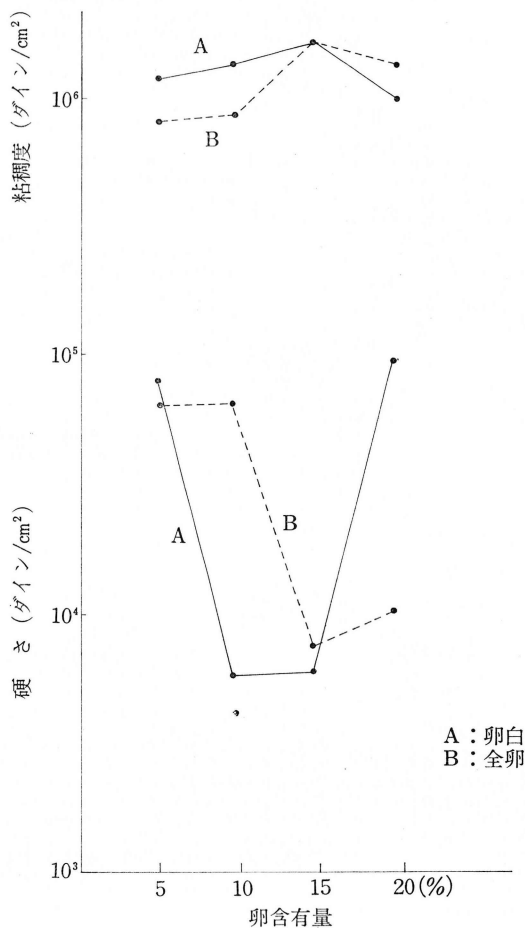


図4 魚肉ムースの硬さおよび粘稠度

値が 7.7×10^5 P， 8.1×10^5 P，それに比べB-15%，B-20%ゲルは 1.6×10^6 P， 1.3×10^6 Pと高かった。全卵使用量の多いB-15%，B-20%ゲルが，B-5%，B-8%ゲルに比べやわらかいのは，生クリームに由来する脂質に卵黄脂質が加わると共に，卵黄脂質のレシチンがゲルの硬さを弱めたのではないかと考えられる。

(2) クリープメーターによる測定

各試料について，線型性のみられる15%範囲内でのクリープ歪一時間曲線を求めた。図3に示したようにクリープ曲線の瞬間変形部はこれに対応するフック弾性体模型に，また定常粘性部はこれに対応するニュートン粘性体模型に解析された。フック体弾性率 (E_H) およびニュートン体の粘性率 (η_N) を図5(1)および(2)に示した。卵白使用群では，A-5%およびA-20%の E_H ， η_N は両ゲル共 2.8×10^5 ダイン/cm²， 3.9×10^6 Pと同じ値を示したが，A-8%およびA-15%ゲルは E_H が両ゲル共 2.5×10^5 ダイン/cm²， η_N はA-8%が 3.6×10^6 P，

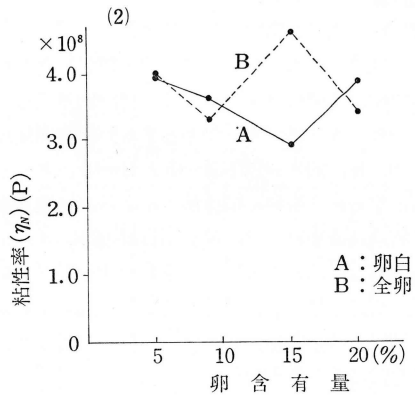
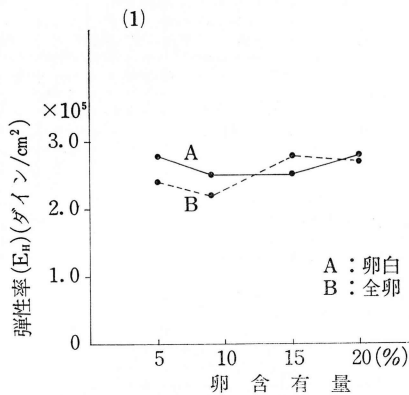


図5 魚肉ムースの粘弾性率

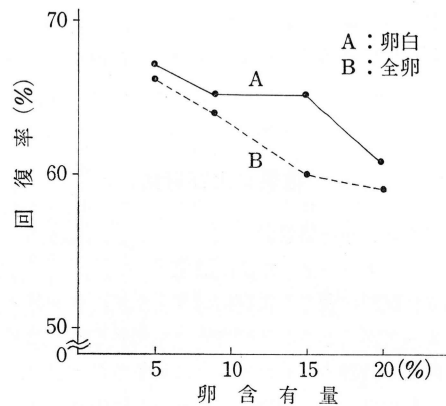
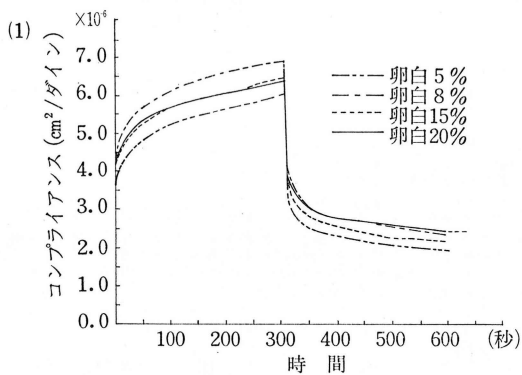


図7 魚肉ムースの回復率

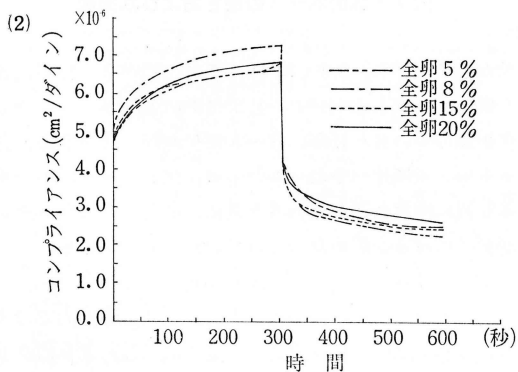


図6 魚肉ムースの歪一時間曲線

A-15%が 2.9×10^8 Pと、A-5%およびA-20%ゲルに比べその粘弾性率は低かった。全卵使用群の場合、B-15%ゲルが E_H では 2.8×10^8 ダイン/cm²、 η_N は 4.6×10^8 Pと他のB-5%、B-8%、B-20%ゲルに比べ粘弾性率は高かった。全卵含有量による各ゲル間には一定の傾向はみられなかった。全卵を用いたゲルでは卵

黄中に比較的多量に含まれる脂質、塩類などの存在が、牛乳の塩類などと共に卵白添加の場合以上にゲルの物性に複雑な影響を与えたものと考えられる。

また図6(1)および(2)に、各種ゲルのコンプライアンス一時間曲線を示した。卵白、全卵使用群共、各々同様な傾向を示した。しかし両ムースを比較すると卵白ムースの経時変化は全卵のそれに比べて大きく、従って卵白含有ムースの歪が、全卵に比べてより大きいことが認められた。また回復曲線から全歪に対する回復歪の比率を求め、卵含有率と回復率の関係を図7に示した。回復率では、卵白使用群のA-5%ゲルの回復率が67%で最もよく、A-8%およびA-15%ゲルが65%、A-20%ゲルは61%となっており、減少傾向がみとめられた。全卵使用群においてもB-5%ゲルの回復率が66%で最も高く、B-8%、B-15%と順次低下し、B-20%ゲルは59%であった。先のクリープメーターによる測定では、A-5%およびA-20%ゲルの E_H 、 η_N が共に高かったが、回復率ではA-5%ゲルが高いのに対し、A-20%

ゲルの回復率は低かった。卵含有量が増すと共に回復率が低下する傾向は、かまぼこにおける魚肉の水溶性タンパク質が、熱変性時にアクトミオシンに凝集し、かまぼこの足を弱くするように⁹⁾、卵白のタンパク質が足を弱くするのではないかと考えられる。全卵使用群の回復率は、脂質の影響もあってさらに低くなったものと思われる。

2. ゲルの食味特性

(1) 識別評価

パネラー17名によって行われた順位法による識別評価を表2に示す。硬い順、歯切れのよい順、口あたりのよい順、くずれやすい順、きめのなめらかな順に1, 2, 3, 4として示し、表中の数値はその合計値である。識別型で有意差がみられたのは卵白使用群では、“かたさ”でA-8%が最も「やわらかい」、A-20%ゲルが「硬い」と評価された。全卵使用群間には有意差がなかった。また“歯切れ”では卵白、全卵使用群とも各ゲル間の有意差はなかった。“口あたり”で有意差がみられたのは全卵使用群のB-8%ゲルで「口あたりがよい」と評価された。またその評価が最も低かったのは卵白、全卵使用群ともA-20%, B-20%ゲルであった。“くずれやすさ”に関しては各ゲル間に有意差はみられなかった。“きめ”については全卵使用群のB-15%ゲルの評価が

最も低かった。以上から卵白使用群のA-8%ゲルがやわらかく、A-20%がやや硬いゲルとして評価された。全卵使用群ではB-8%ゲルが「口あたりが最もよい」、B-20%ゲルが「よくない」と評価されていた。

(2) 嗜好評価

嗜好評価の結果を表3に示す。順位合計値からみると卵白、全卵使用群ともに5%および8%ゲルが、“やわらかさ”、“口あたり”、“くずれやすさ”、“きめ”、“総合評価”、とも有意差は認められなかったが、いずれも好ましい評価の傾向にあった。有意差のみられたのは卵白含量の多いA-20%ゲルにおける“口あたり”、全卵15%ゲルの“くずれやすさ”で共に低い評価であった。

(3) SD法による評価

上記の順位法による評価の結果より、嗜好性で比較的高い評価を得た卵白使用群よりA-5%, A-8%, 全卵使用群よりB-5%, B-8%ゲルの4試料を選び、SD法による官能評価を行い、各項目の評点平均値を求め図8に示した。さらに分散分析による有意差検定結果を示した。4材料とも、各項目に対しての評点平均値は+1~-1の間に位置し類似している。分散分析の結果では“歯切れ”を除く4項目に有意差が認められた。つぎに有意差のあった4項目“硬さ”、“口あたり”、“くずれやすさ”、“きめ”について、4ゲル間の有意差検定を

表2 順位法による識別評価

評価項目	A-5	A-8	A-15	A-20	B-5	B-8	B-15	B-20
硬さ	49	58**	34	29**	49	48	38	35
歯切れ	45	40	46	39	47	44	40	40
口あたり	39	31	44	56**	32	28**	53	57**
くずれ易さ	39	35	44	53	40	43	41	46
きめ	42	44	41	43	35	40	56**	39

n=17 *P<0.05 **P<0.01

(注) 表中の数値は順位合計値である。評点については本文に説明。

表3 順位法による嗜好評価

評価項目	A-5	A-8	A-15	A-20	B-5	B-8	B-15	B-20
硬さの好ましさ	38	41	42	49	36	36	52	46
歯切れの好ましさ	44	37	38	51	44	38	48	40
口あたりの好ましさ	41	31	42	56**	39	35	46	47
くずれ易さの好ましさ	38	38	49	53	37	33	54*	45
きめの好ましさ	37	40	48	45	42	36	51	41
総合評価	40	34	44	52	34	39	44	53

n=17 *P<0.05 **P<0.01

(注) 表中の数値は順位合計値である。評点については本文に説明。

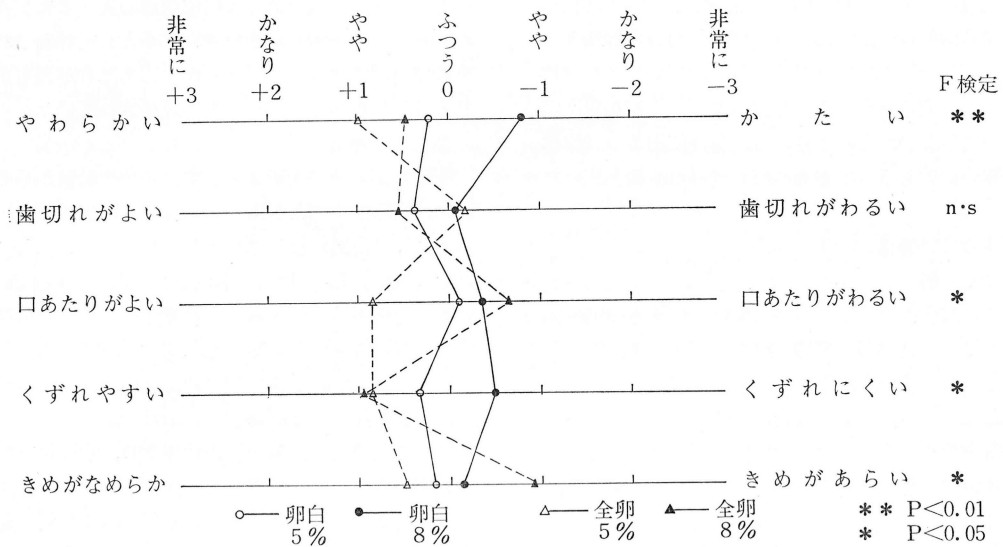


図8 SD法による評価結果

行った。その結果“硬さ”ではA-5%とA-8%ゲル、B-5%とA-8%ゲルおよびA-8%とB-8%ゲルの各ゲル間に有意さがみられ、A-8%ゲルが他のゲルに比べ硬いと評価された。“口あたり”ではB-5%とA-8%、B-5%とB-8%ゲル間に有意差がみられ、B-5%ゲルがA-8%およびB-8%ゲルに比べ口あたりがよく、一方“くずれやすさ”ではB-5%およびB-8%ゲルとA-8%ゲルの間に有意差がみられた。“きめ”については、B-5%とB-8%との間に有意差があり、B-5%の方がきめがなめらかであると評価している。以上の結果から全卵使用B-5%ゲルのテクスチャーが、やわらかく、口あたりがよく、くずれやすく、きめがなめらかなムースとして良い評価を得た。

以上機器測定および官能評価の結果から、卵白・牛乳使用ゲルは、牛乳使用量が多くなると牛乳中のCaなどの塩類がゲルに影響を与え、また全卵・牛乳使用ゲルでは全卵使用量が多くなると卵黄中の成分が、魚肉ムースの硬さや粘弾性に複雑な影響を与えるもののように思われた。この点についてさらに検討していきたい。

また官能評価で、卵白、全卵ともに卵含量の少ない5~8%ゲルがやわらかく、口あたりがよいという結果を得た。ムースの硬さは魚肉と生クリームの割合が関係し、魚肉の割合が多くなると硬くなり、生クリームの割合が多くなるとやわらかくなると報告⁶⁾されている。今後は生クリームの割合についてもさらに検討を行い、和風嗜好型の食生活にも適応可能な魚肉ムースについて研究をすすめたい。

要約

冷凍魚肉すり身50%、生クリーム30%に卵白または全卵を5、8、15、20%加え、卵含量と牛乳の合計量が全体の20%になるように調整した8種の魚肉ムースを作り、卵の量と牛乳が魚肉ムースのテクスチャーおよび食味におよぼす影響を、機器測定と官能評価により調べた。

1) カードメーター測定では、卵白使用群のA-20%およびA-5%ゲルが、A-8%およびA-15%ゲルに比べ硬さが硬く、粘稠度は前者が後者より低かった。全卵使用群のB-5%およびB-8%は、B-15%およびB-20%ゲルに比べ硬く、粘稠度は低かった。各ゲル間に卵・牛乳含有量による特定の相互関係はみられなかった。

2) クリープ回復から歪一時間曲線を求め粘弾性を力学模型で解析を行った。卵白使用群ではA-20%およびA-5%ゲルのフック体弾性率(E_H)、ニュートン体粘性率(η_N)の値が高かった。全卵使用群ではB-15%の粘弾性率、特に η_N が高かった。各ゲル間には卵・牛乳含有量に対する特定の相互関係はみられなかった。

しかし回復率(全歪と回復歪との比率)では卵白、全卵使用ゲル共に卵含有量の増大にともない回復率の減少がみられた。また卵白使用群の方が全卵使用群よりも回復率は高かった。

3) 各試料について順位法による官能検査を行った。識別評価で有意差があったのは“硬さ”の項でA-8%ゲルが「やわらかい」、A-20%ゲルが「硬い」、また“口あたり”ではB-8%ゲルが「口あたりがよい」、A-1%およびB-20%ゲルが「口あたりがわるい」、また“き

め”ではB-20%ゲルが「きめがあらいい」であった。卵白、全卵使用群共に卵含量の多いA-20%およびB-20%ゲルのテクスチャーの評価が低かった。嗜好評価で有意差がみられたのは“口あたり”の項でA-20%, また“くずれ易さ”ではB-15%ゲルで、両者共「好まれない」であった。

4) さらに卵白使用ムースと全卵使用ムースのテクスチャーを比較するために、上記順位法による総合評価で評価が高かったA-5, A-8%およびB-5, B-8%の4種の試料について行ったSD法による結果では、全卵使用B-5%ゲルが最もやわらかで、口あたりのよいムースと評価された。

おわりに本実験にあたり、機器測定についてはご協力いただきました川村短期大学村山篤子氏に厚く御礼申し

上げます。また本学専攻科生吉田貴子さんに感謝いたします。

文 献

- 1) 太田冬雄編：“水産加工技術”，134, 141, 恒星社厚生閣版（1982）
- 2) 飲尾尚子：調理科学，2, 1, 55, 56, 60（1969）
- 3) 村山篤子，三田村雅子：川村短大紀要，21, 161（1982）
- 4) 佐藤 信：官能検査入門，日科技連
- 5) 須山三千三，鴻巣章二編：水産食品学，265, 恒星社厚生閣版（1987）
- 6) 下村道子，下坂智恵：日本家政学会第39回大会研究発表要旨集，食物15（1987）