

## 老健施設・病院等で用いる 高齢者にやさしい食品の加工技術の開発

清水英樹, 柿本雅史

Development of Technology to Process Food  
for Senior Citizens in Nursing Homes,  
Hospitals and Other Facilities

Hideki Shimizu and Masashi Kakimoto

In this study, optimum processing conditions combining retort heating and preprocessing were identified to produce soft and easy-to-swallow semi-cooked products with less discoloration using carrots and Japanese radishes in order to meet food service needs at nursing homes, hospitals and other facilities. Gelation agents and processing conditions to reduce denaturation (physical property change and syneresis) caused by freezing and defrosting of soft food were also determined. In addition, a simple physical property measurement method for application to hardness quality control in food plants and other workplaces was developed using a commercially available digital force gauge and an electric jack.

高齢者用の病院, 老健施設などは, 毎日早朝からの調理作業や, 様々な摂食機能に対応するため個別的な調理が必要とされるなど, 調理作業負担が大きい. これらの病院や施設の給食業務を受託運営している給食事業者からは, この負担を軽減するために湯せんなど簡易かつ短時間の調理で済む半調理食材や, 高齢者に安全でおいしく食べられる食事を提供するため, ペースト化した食材をゲル化剤などで成形したソフトな食品の研究開発と製品化が求められている. 本研究では, 病院や老健施設などの給食現場において求められている, 軟らかく, えん下し易い半調理品の最適な加工条件や, 増粘多糖類を組み合わせたソフト食の加工技術を検討した. さらに, 製造・調理した食品の物性を, 現場で管理する際に使用できる安価で簡易な物性測定方法を検討した.

### 実験方法

#### 1. 軟らかくえん下し易い半調理品の加工条件の検討

試料は, 給食現場での聞き取り調査で, 食事の色合いや汎用性の面から要望が高かったニンジンおよびダイコ

ンとした. いずれも市販品を用い, 以下の加工条件で試料を調製した.

- ・試料厚 3, 4, 5 mm
- ・前処理 未処理, ボイル処理 (100°C, 10分)
- ・包装方法 真空包装, 含気包装
- ・レトルト処理 120°C : 15, 30分

これらの条件を組み合わせ加工処理を行い, 厚生労働省の特別用途食品 (えん下困難者用食品) の規格基準<sup>1,2)</sup>に基づき, 硬さ, 付着性, 凝集性を測定した. また, 色調の変化を目視により比較した. 処理後の試料は, 所定の包装材で包装し, 保存による影響を確認した.

#### 2. 解凍時離水の少ない冷凍ソフト食の加工技術の検討

給食現場での聞き取り調査では, 冷凍して作り置きが可能なソフト食に対する要望が高かった. 冷凍ソフト食では, 解凍後の物性変化や離水が誤えんの要因となる可能性があるため, 硬さ等の物性のほかに解凍時の品質として離水率についても検討した.

##### i) ゲル化剤の物性比較検討

各ゲル化剤の特性を把握するため, ゲル化剤単独のゲルを調製し, それらの特性 (硬さ, 付着性, 凝集性および凍結解凍後の離水率) を比較した. 硬さ, 付着性, 凝集性は, 前述同様に厚生労働省の特別用途食品 (えん下困難者用食品) の規格基準<sup>1,2)</sup>に基づき測定した. また, 凍結解凍後の離水率は神野ら<sup>4)</sup>の方法を参考に測定した. すなわち, 解凍後のゲル試料重量を容器ごと計測した後, 濾紙を下に敷いたメッシュシート上に, 容器から取り出した試料を載せた. 所定時間放置して離水を除去した後, 試料の重量減少分から離水率を算出した. なお, 調製したゲルの凍結温度は-20°C, 解凍温度は5°Cとした. 検討したゲル化剤を以下に示した.

- ・牛由来ゼラチン (新田ゼラチン)
- ・鮭由来ゼラチン (既報<sup>5)</sup>に基づき調製)
- ・カラギーナン  $\kappa$ ,  $\lambda$  (三菱商事フードテック)
- ・キサントガム (三菱商事フードテック)
- ・ローカストビーンガム (三菱商事フードテック)

なお, キサントガムとローカストビーンガムは所定の割合で混合したものをゲル化剤として使用した.

##### ii) 魚肉ペーストを用いた冷凍ソフト食の試作

ペースト化食材として市販魚肉ペースト (魚うらごしツナ ホリカフーズ) を用いたソフト食を以下のように試作した. すなわち, ゲル化剤を所定量溶解した水と魚肉ペーストを1:1の割合で混合した後, 約80°Cに加温し, 所定容器に充填後固化した. これらの凍結解凍前後

における硬さ、付着性、凝集性および解凍後の離水率を比較した。なお、試作したソフト食の凍結温度は $-20^{\circ}\text{C}$ 、解凍温度は $5^{\circ}\text{C}$ とした。また、ゲル化剤には、前述のゲル化剤単独の試験結果から、良好な特性を示したキサンタンガムとローカストビーンガムを混合して用いた。濃度はキサンタンガム0.3%、ローカストビーンガム0.2%とした。対象として、市販されている介護食用ゲル化製剤(添加濃度はいずれも1.0%)を用いたソフト食を同様に試作した。

市販ゲル化製剤には以下の3種類を用いた。

- ・市販製剤A：かたまらくん(宮源)
- ・市販製剤B：ソフティア(ニュートリー)
- ・市販製剤C：スルーパートナー(キッセイ製薬)

### 3. 簡易な物性測定方法の検討

食品工場等の現場において食品の硬さを簡易的に測定する手法について検討した。硬さの測定は、市販のデジタルフォースゲージ(AD-4932A(株)エーアンドディー)および電動ラボジャッキ(LBE-301 アズワン(株))を組み合わせた簡易な物性測定器(以下、簡易機)と、クリープメーター(RE2-33005S(株)山電)(以下、既存機)にて実施し測定値を比較した。測定試料には、レトルト加熱調理したダイコンの半調理品、市販の介護食用おかゆおよびゼリーを用いた。

## 実験結果および考察

### 1. 軟らかくえん下し易い半調理品の加工条件の検討

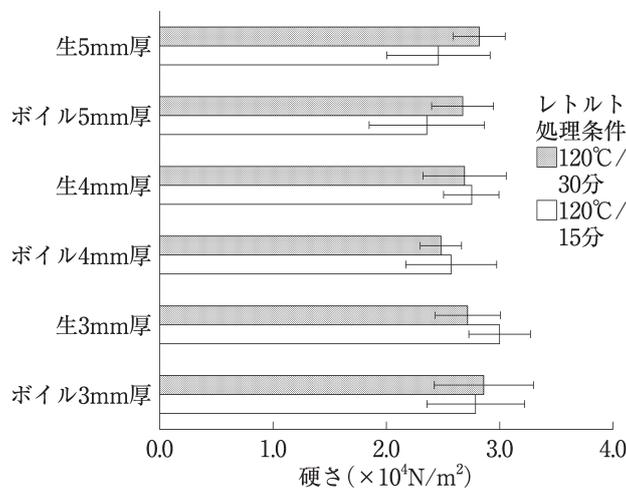
ニンジンを用い、加工処理条件(試料厚、ボイル前処理の有無、レトルト処理条件)を変えて調製した試料の硬さを図1に示した。試料厚は、3~5mmの範囲におい

て硬さに対して大きな影響を与えなかった。また、レトルト処理では、処理時間の違いによる硬さへの影響はみられなかった。処理後の色調は、前処理としてボイルを行い、レトルト処理時間が短いほうが、色調が鮮やかな傾向であった。また、保存中の色調には、包装条件が大きく影響を与えた。ニンジンの色調を特徴づけるカロチノイド色素は、アントシアン、クロロフィルなどの色素に比較し安定な色素といわれているが、加工後の貯蔵環境や条件によっては安定性が異なり、変色や退色することがある<sup>5)</sup>。保存試験では、含気包装や包装材の酸素透過性が高いと著しい変色あるいは退色が認められ、本試験における加熱加工処理したニンジンの色調維持には、酸素低透過性包装材を用いた真空包装が有効であることがわかった。また、ダイコンでは、ニンジンと同様に、試料厚、レトルト処理条件の違いが硬さに対して影響を与えることはなかった。色調は、試料厚が薄くボイル処理を行ったほうが褐変し難い傾向がみられた。また、保存試験では、ニンジンの場合と同様に、酸素低透過性包装材を用いた真空包装が色調維持には有効であった。

### 2. 解凍時離水の少ない冷凍ソフト食の加工方法検討

#### i) ゲル化剤の物性比較検討

えん下困難者を対象としたソフト食に求められる物性としては、1)食塊としてまとまりやすい、2)流動性が強くなく適度な粘性を持つ、3)体温で溶けにくい、4)離水が少ない等が挙げられる。表1に各ゲル化剤の濃度を変えて調製したゲルの物性値(硬さ、凝集性、付着性)を示した。いずれのゲル化剤も、使用濃度を調整することにより、えん下困難者用食品の許可基準II(均質なものを、例えばゼリー状またはムース状等の食品)の



(生：ボイルなし ボイル： $100^{\circ}\text{C}$ 、10分)

図1 加工処理条件の異なるニンジン試料の硬さ

表1 各種ゲル化剤の物性値

ゲル化剤		硬さ ( $\times 10^4$ N/m <sup>2</sup> )	凝集性	付着性 ( $\times 10^2$ J/m <sup>3</sup> )
牛由来ゼラチン	1%	0.1	0.6	0.6
牛由来ゼラチン	2%	1.3	0.5	3.2
牛由来ゼラチン	3%	2.7	0.4	4.0
鮭由来ゼラチン	1%	0.2	0.9	0.4
鮭由来ゼラチン	2%	0.7	0.9	0.7
鮭由来ゼラチン	3%	1.3	0.8	1.7
カラギナン $\kappa$	1.0%	0.5	0.4	1.0
カラギナン $\kappa$	1.5%	2.3	0.3	0.8
カラギナン $\iota$	1%	0.2	0.6	0.6
カラギナン $\iota$	2%	0.5	0.5	2.0
カラギナン $\iota$	3%	1.1	0.4	2.5
キサンタンガム 0.15%+ローカストビーンガム 0.1%		0.2	0.7	0.2
キサンタンガム 0.3% +ローカストビーンガム 0.2%		0.6	0.8	0.3
キサンタンガム 0.6% +ローカストビーンガム 0.4%		1.3	0.8	0.3
厚労省規格基準II		0.1~1.5	0.2~0.9	10以下

基準値を満たすことが可能であった。しかし、表2に示したように、凍結解凍前後における物性変化の大きさは、ゲル化剤の種類によって異なった。検討したゲル化剤の中では、キサンタンガムとローカストビーンガムの混合ゲルが、凍結解凍前後におけるゲルの物性変化が小さく、解凍後の離水率が低かった。また、ゲルの融点は50°C付近と比較的高く、喫食時に溶解して水分を誤嚥する危険性は低いと考えられた。以上の結果から、冷凍ソフト食

用のゲル化剤としては適していると推察された。

ii) 魚肉ペーストを用いた冷凍ソフト食の試作  
試作したソフト食の凍結解凍前後の物性値を表3に示した。硬さ、付着性、凝集性はいずれの試作ソフト食においても、凍結解凍前後で大きな変化は認められなかった。解凍後の離水率は、キサンタンガム・ローカストビーンガムをゲル化剤として用いたものが低い結果であり、実際のペースト食材を用いた冷凍ソフト食のゲル化剤と

表2 各種ゲル化剤を用いたゲルの凍結解凍前後における物性変化

ゲル化剤	硬さ( $\times 10^4$ N/m <sup>2</sup> )		凝集性		付着性( $\times 10^2$ J/m <sup>3</sup> )		解凍後離水率 (%)	融点 (°C)
	凍結前	解凍後	凍結前	解凍後	凍結前	解凍後		
牛由来ゼラチン 3.0%	2.7	0.8	0.5	0.4	4	8.6	1.5	27
鮭由来ゼラチン 3.0%	1.3	3.2	0.8	0.4	1.7	8	2.4	17
カラギーナン $\kappa$ 1.5%	2.3	2.6	0.3	0.5	0.8	2.5	40.3	42
カラギーナン $\iota$ 3.0%	1.1	0.4	0.4	0.6	2.5	4.1	1.8	49
キサンタンガム 0.3%+ローカストビーンガム 0.2%	1.2	1.1	0.8	0.8	2.7	3.8	1.7	52

表3 各種ゲル化剤を用いた魚肉ペーストソフト食の物性比較

ゲル化剤	硬さ( $\times 10^4$ N/m <sup>2</sup> )		凝集性		付着性( $\times 10^2$ J/m <sup>3</sup> )		解凍後離水率 (%)
	凍結前	解凍後	凍結前	解凍後	凍結前	解凍後	
キサンタンガム 0.3%+ローカストビーンガム 0.2%	1.4	1.4	0.3	0.4	2.5	1.8	0.3
市販製剤A 1.0%	1.1	0.9	0.3	0.3	2.9	2.3	4.5
市販製剤B 1.0%	0.9	0.8	0.3	0.3	2.8	2.0	4.6
市販製剤C 1.0%	0.9	0.8	0.4	0.3	4.6	2.4	6.4

表4 簡易機および既存機による各試料の硬さ測定結果

(n=20)

	ダイコン半調理品		市販高齢者用おかゆ		市販高齢者用ゼリー	
	かたさ荷重 (N)	標準偏差	かたさ荷重 (N)	標準偏差	かたさ荷重 (N)	標準偏差
簡易機	12.32	3.12	1.16	0.28	0.47	0.11
既存機	11.26	2.88	0.92	0.23	0.42	0.10
既存機/簡易機	0.91	—	0.79	—	0.89	—



図2 簡易物性測定装置

して適していることが確認された。

### 3. 簡易な物性測定方法の検討

試作した簡易物性測定装置（簡易機）の外観を図2に示した。簡易機とクリープメーター（既存機）で、3種類の試料の硬さを測定した結果を表4に示した。いずれの試料も、既存機より簡易機の測定値が若干高い傾向にあったが、測定値のバラつきは同程度であり、簡易な硬さの品質管理手法として活用可能であると思われた。

## 要 約

老健施設や病院等の給食現場で簡易な調理で活用できる半調理品の加工条件をニンジン、ダイコンを素材として検討した結果、試料厚3~5mmで前処理として10分間ボイル後、120°C、15分の条件下でレトルト処理し、酸素低透過性袋で真空包装することにより、軟らかくてえん下し易く、保存中の変色が少ない半調理品の製造が可能であった。また、ペースト食材を原料とする冷凍ソフト食の加工条件について検討した結果、ゲル化剤としてキサンタンガムとローカストビーンガムを混合して用いたものが、凍結解凍前後における物性変化や解凍時の離水が少なく、冷凍ソフト食には適していた。さらに、食品工場等で活用できる、簡易な物性測定方法を検討したところ、市販のデジタルフォースゲージと電動ジャッキの組み合わせにより、硬さの測定が可能であった。

## 文 献

- 1) 厚生労働省，特別用途食品制度のあり方に関する検討会報告書，資料1-8，(2008)。
- 2) 山縣誉志江，藤谷順子，柴本 勇，河原和枝，栢下 淳，官能評価による特別用途食品えん下困難者用食品許可基準(案)の検証，日摂食嚥下リハ会誌，14(1)，17-26 (2010)。
- 3) 神野典子：市販食品の物性，栢下 淳編著，嚥下食ピラミッドによるレベル別市販食品250，(医歯薬出版株式会社，東京) pp.24-29 (2008)。
- 4) 清水英樹，熊林義晃，清水條資，高松みのり，平成12年度共同研究報告書「魚皮由来のコラーゲンを添加した食品の開発」(2001)。
- 5) 木村 進，中林敏郎，加藤博通編著，食品の変色の化学(株式会社 光琳，東京) pp.187-188 (1995)。