

凍結含浸法を用いた硬さ制御技術による高齢者・介護用食品の開発

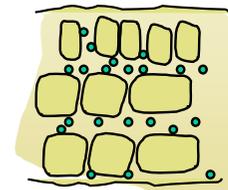
広島県立総合技術研究所
食品工業技術センター

坂本 宏司

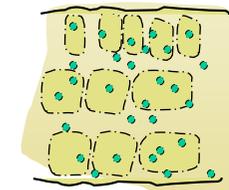


基幹技術

凍結含浸法 食材内部に物質を急速導入する技術



細胞間隙に急速導入

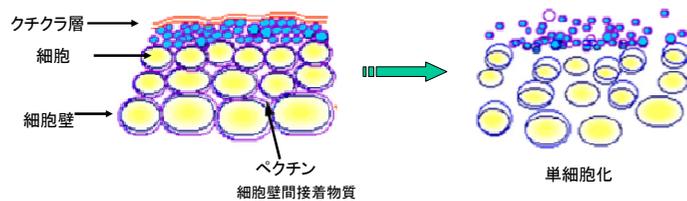


細胞内に急速導入

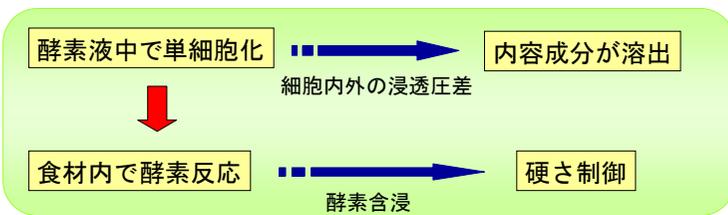
高齢者・介護用食品
造影検査食
栄養強化食品
新食感食品

機能性食品
呈味性改善

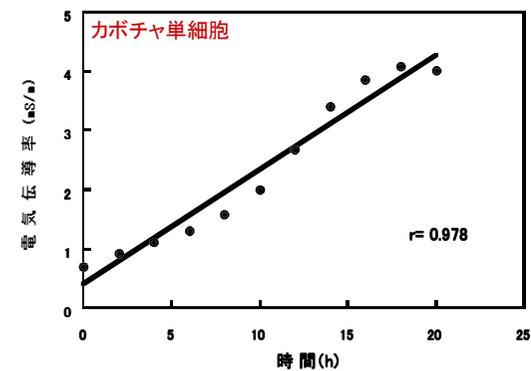
凍結含浸法開発の経緯



酵素を利用した食材の単細胞化



電気伝導率の経時変化



浸透圧調整をしても、細胞から内容成分は溶出する

酵素を食材内部で働かせる方法とは？

酵素を食材内部に導入する。しかも、急速に。
そこで、含浸法の利用。

凍結含浸とは？ ...

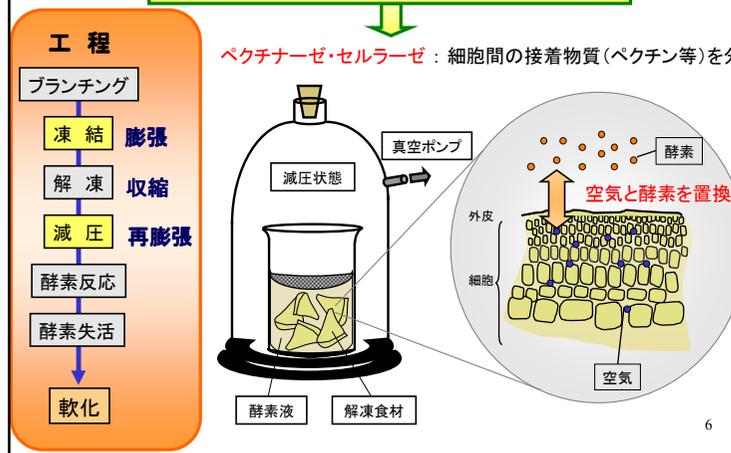
氷結晶を生成させて組織に緩みを与えることで、
含浸効率を劇的に高める方法



凍結含浸法 特許第3686912号

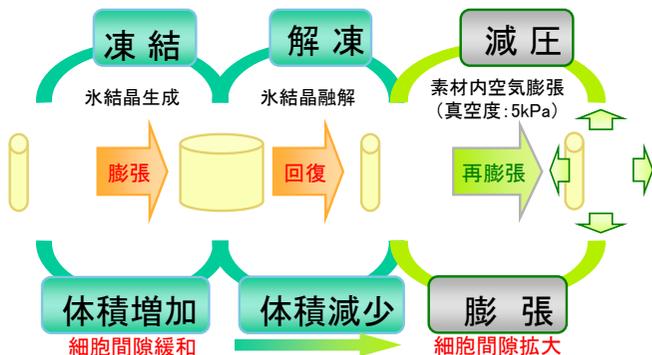
植物素材の中心部まで酵素を急速に導入する技術

ペクチナーゼ・セルラーゼ：細胞間の接着物質（ペクチン等）を分解

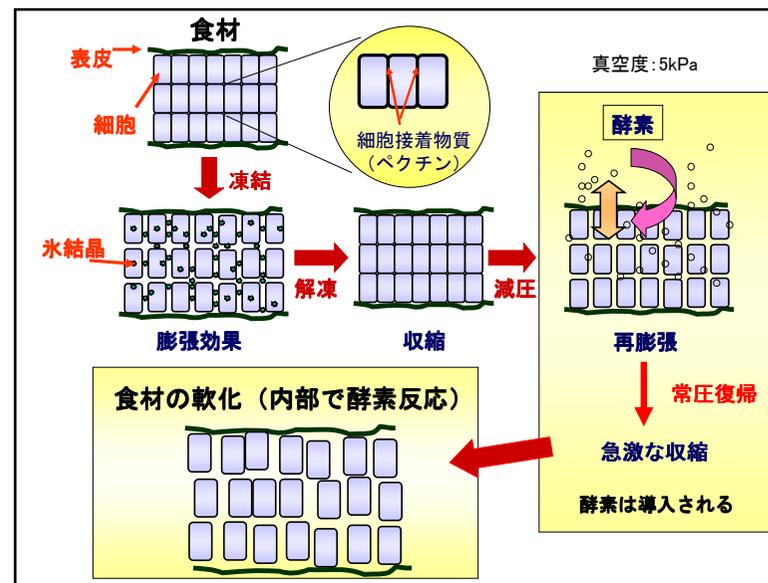


6

凍結処理及び減圧処理が素材に与える現象

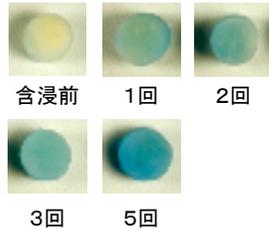


* 未凍結素材では減圧時の膨脹は認められない



酵素導入と硬さ制御

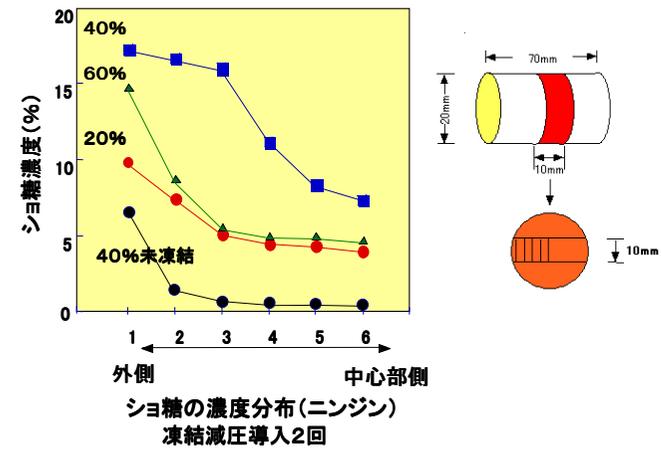
ブルーデキストラン含浸



- 1回あたりの減圧操作:5分
- 軟化作用に必要な酵素量は1回の操作で十分

9

凍結・解凍の効果(シヨ糖の含浸)



高齢者用食品の現状と課題

11

食欲が湧くのは?

普通食

刻み食

流動食



見た目が「おいしさ」に重要な役割を果たす

形状はそのまま、咀嚼・嚥下困難な人にも食せる食べ物

12

凍結含浸したタケノコの穂先



13

咀嚼・嚥下障害とは

障害の種類

口腔期障害(唇の開閉, 舌の動き, 咀嚼に障害)

- 食物が口からこぼれる
- うまく噛むことができない
- 噛んだ食物を飲み込める状態(食塊)にできない
- のどへ送り込むことができない

咽頭期障害(のどに送り込まれた食塊を上手く飲み込めない)

- なかなかゴックンができない
- のどに引っかかる
- 飲み込む前や後にむせる
- 飲み込めないために口から食物がこぼれる

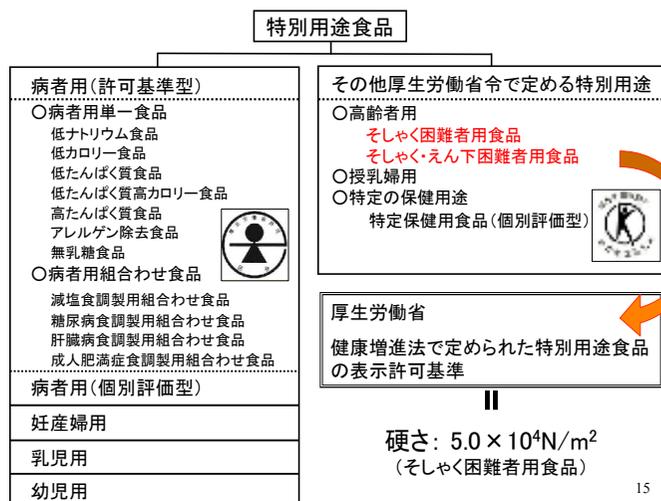
問題点

誤嚥性肺炎, 窒息の危険, 脱水症, 低栄養による合併症

食べる楽しみの喪失

14

高齢者用食品の規格基準(健康増進法)



15

凍結含浸法を使った新しい高齢者用食品の開発

16

医療・介護用食品への適用

咀嚼・嚥下障害者用食品

誤嚥性肺炎, 窒息の危険, 脱水症, 低栄養による合併症

食べる楽しみの喪失

胃・消化器官切除術後用食品

重湯→3分粥→5分粥→7分粥→全粥

エネルギー密度が低い, ダンピング症候群, 入院期間が長い

食べる楽しみの喪失

高齢者・介護用食品の開発

咀嚼困難者用食品

- ・流動食 ・刻み食
- ・ゼリー食 ・ミキサー食 etc.

食べ物の
見た目も重要

- ・食事の喜び
- ・食欲の増進
- ・体力の回復

求められる食品

- ・今までと同じ見た目
- ・形状はあるが軟らかい
- ・各々の咀嚼力に応じている
- ・誤嚥性肺炎の防止
- ・栄養機能の付加

凍結含浸したタケノコの穂先



凍結含浸後の素材

通常の見た目の
ゴボウやタケノコ等

$5.0 \times 10^4 \text{N/m}^2$ 以下
指で簡単に潰せる

口に入れば
歯茎で潰せる



凍結含浸処理したタケノコ

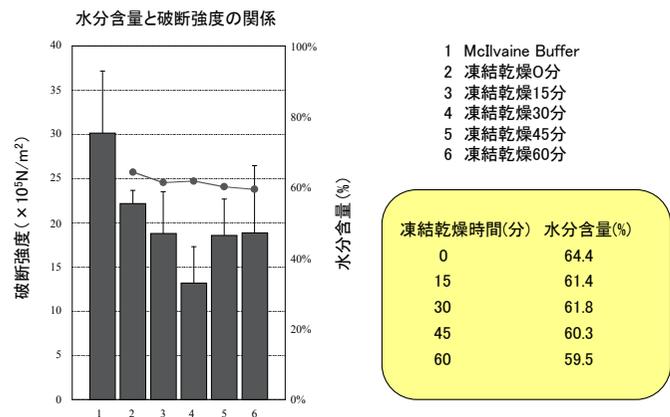


凍結含浸処理したゴボウ



21

インゲン豆の表面乾燥と含浸効率



22

凍結乾燥後のインゲン豆の状態



乾燥0分



乾燥15分



乾燥30分



乾燥45分

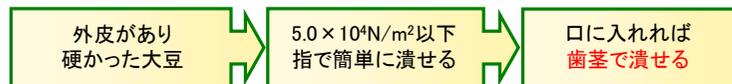


乾燥60分

表面が割れない程度
の乾燥が必要

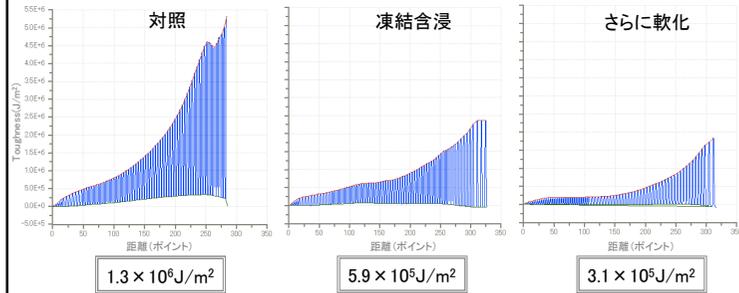
23

凍結含浸大豆の軟らかさ



24

牛モモ肉(オーストラリアビーフ)の軟化



見た目はそのまま、ステーキとして食することが可能

25

鶏肉

豚肉



上: コントロール
下: 凍結含浸処理

肉類の開発技術: 苦味ペプチド生成抑制, ドリップ防止

26

イカの軟化



27

エビの軟化



タラの軟化



凍結含浸法による離水防止

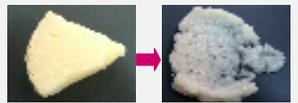
良好な食塊の形成

誤嚥性肺炎の防止

30

含浸食材の離水防止

食材の形状を維持したまま、
咀嚼しやすい硬さに制御



食材からの離水

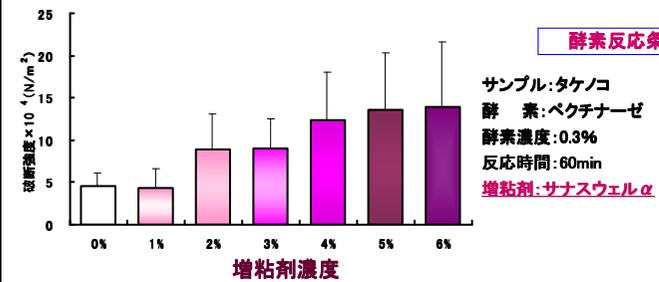
含浸食材中の水分に粘性を付加

誤嚥リスクの低減

- 食材からの離水防止
- 食塊形成の改善

31

選択した増粘剤と酵素を同時に含浸した食材の硬さ

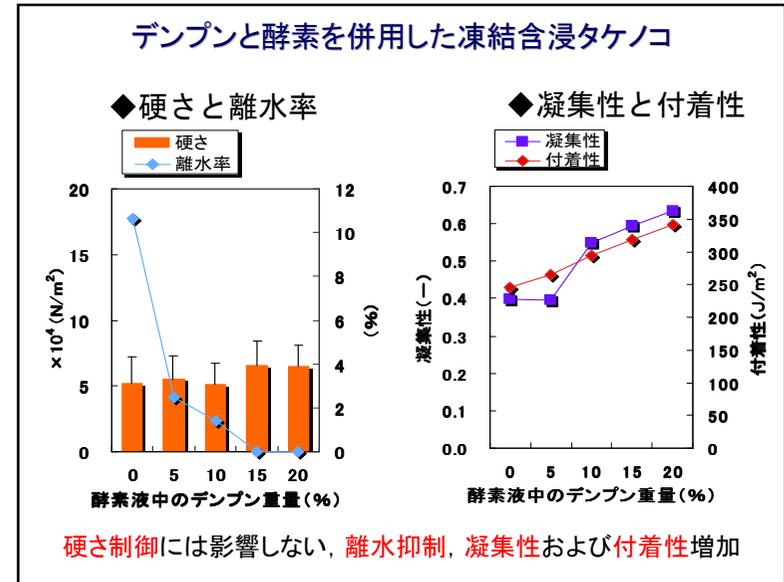
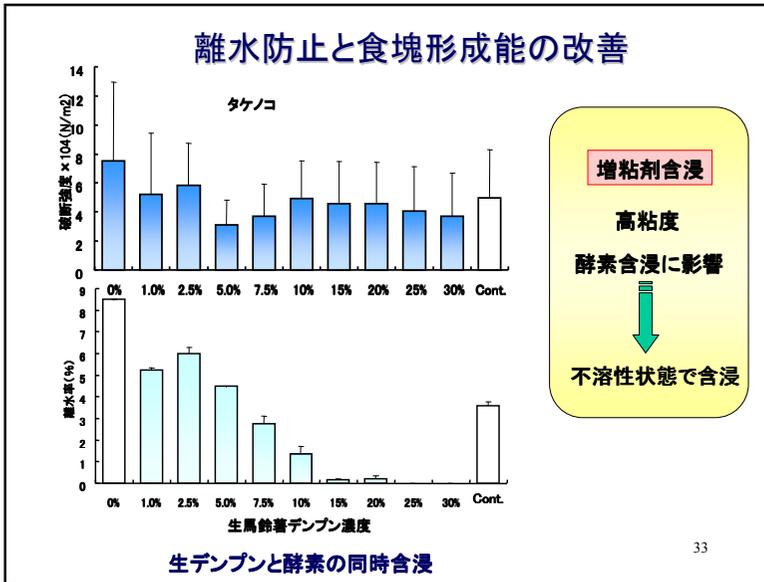


酵素液の粘度が上昇

酵素が食材に入りにくくなる → 生デンプンの利用

硬さ制御が困難

32

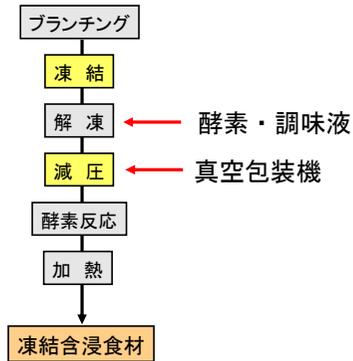


**真空調理による凍結含浸食材の
咀嚼・嚥下困難者食品への応用**

36

真空包装機を利用した凍結含浸

厨房施設での製造 → 真空調理システムへの適用



メリット

- 低温調理(高品質)
- 大量調理(操作が容易)
- 少量調味液(安価)
- 衛生管理が容易
- 貯蔵・保管が容易
- 効率的
- 病院・介護施設の厨房で製造可

37

真空調理法を利用した凍結含浸法

真空調理

減圧による調味液の浸透

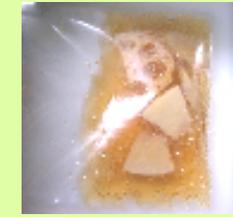
凍結含浸

減圧による酵素の導入

<従来法による凍結含浸>



<真空包装機による含浸>



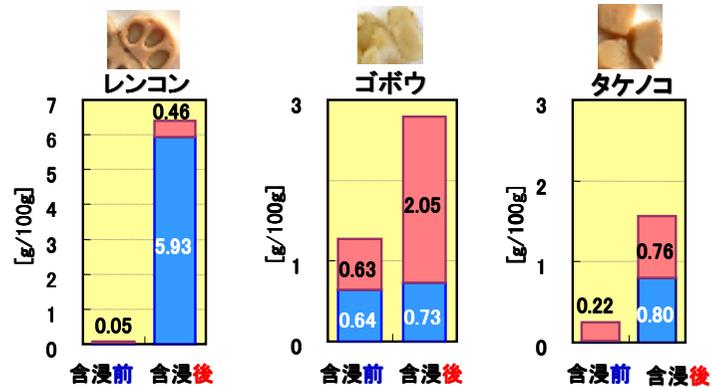
病院や介護施設での利便性が高い

課題: 酵素液量に制限

38

糖類の分析結果

■ 単糖(g/100g) ■ オリゴ糖(g/100g)



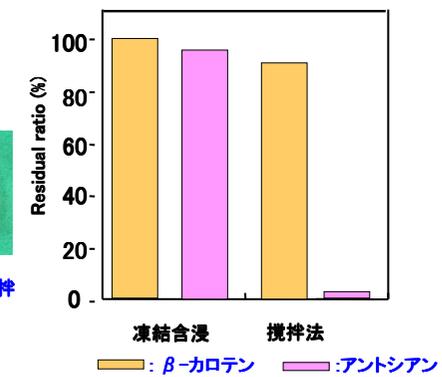
39

特長 酵素反応による水溶性成分の溶出が少ない



凍結含浸

酵素液中で攪拌



試料: 紅サツマイモ

40

特長 香気成分の劣化抑制

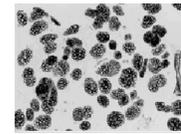
単細胞化ニンジンの主要揮発性成分の比較

揮発性成分	凍結含浸法	攪拌法	新鮮物
Hexanal	20.2	21.4	23.2
β -Caryophyllene	187	109	170
α -Ionone	0.46	10.1	0
β -Ionone	0.46	1.02	0

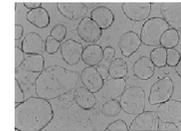
内部標準(シクロペンタノール)に対するピーク面積比で示した。

41

特長 でんぷん系素材では、加熱による粘度上昇がない

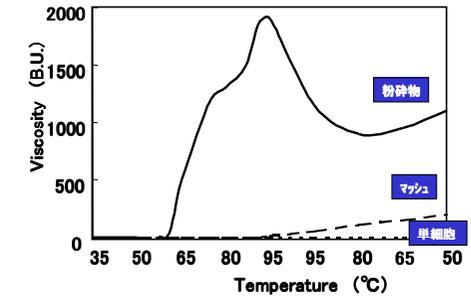


加熱前



加熱後

ジャガイモ



— Crushing
 - - - Mash
 Single cells

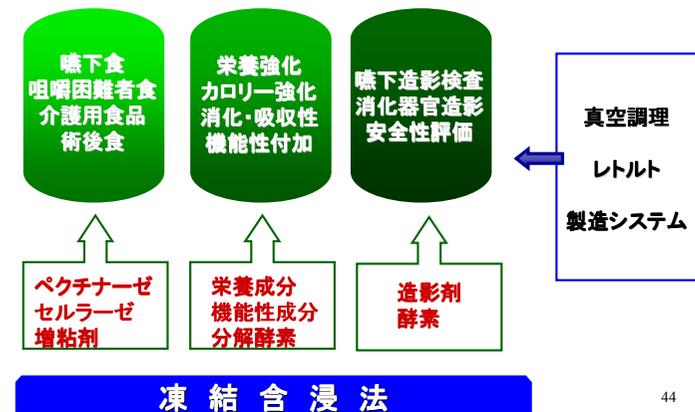
42

凍結含浸食材の安全性評価

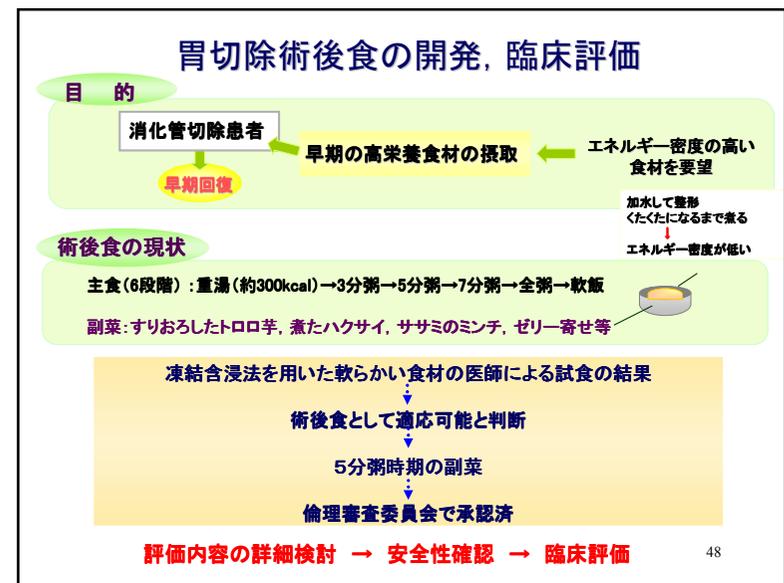
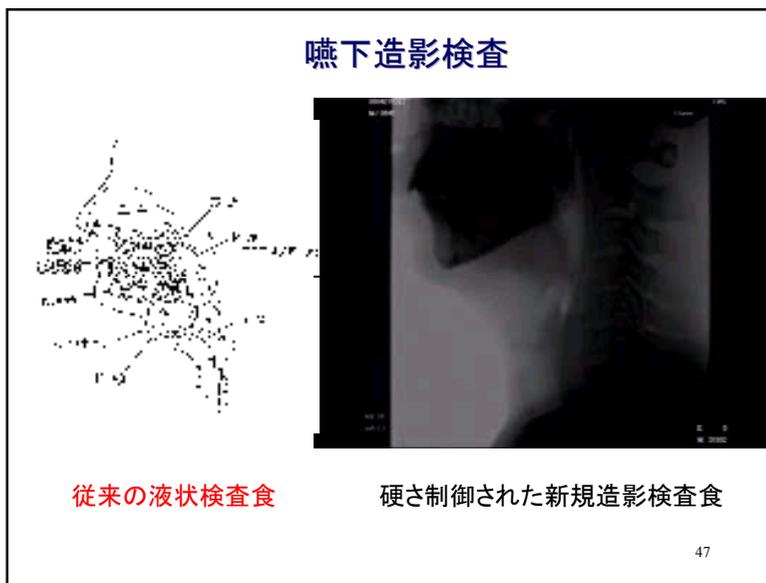
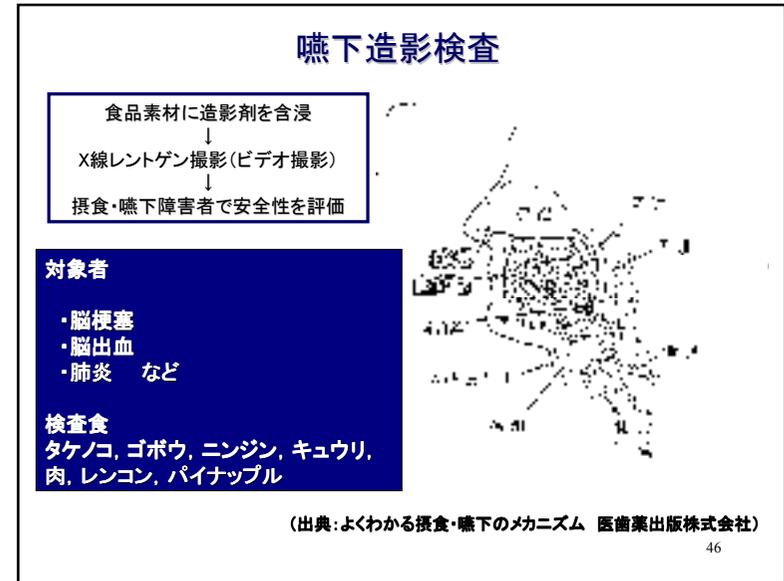
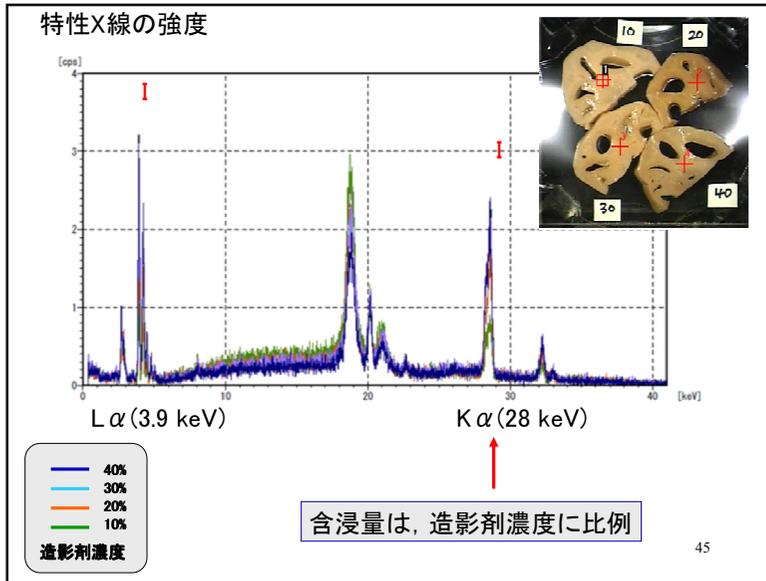
凍結含浸法を用いた新規嚥下造影検査食の開発

43

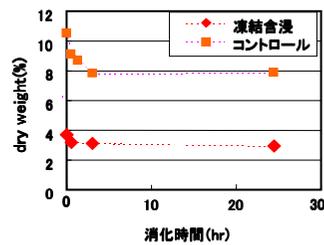
医療食の開発に向けて



44

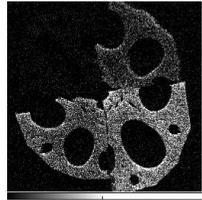


人工消化液を用いた消化試験と栄養成分の含浸



消化残渣の乾物重量変化 (タケノコ)

Zn濃度: 0% 0.1%



0.5% 1.0%
グルコン酸亜鉛を含浸した
レンコンのマッピング画像

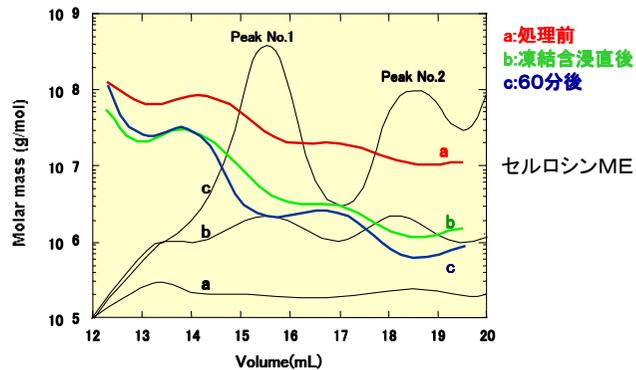
- ・可溶化による残渣量低下
- ・残渣物性の変化による消化管内移動の改善
- ・消化残渣固形物の粒子径の低下による消化性の改善
- ・消化残渣物中のオリゴ糖の増加
- ・ミネラル、油脂等の栄養成分の均一な含浸

凍結含浸技術の応用展開

植物組織内での機能性成分の増強

50

水溶性画分の分子量分布



ゴボウの水溶性画分の分子量 (多角度光散乱検出器)

増加する水溶性成分の重量分子量及び分子密度は、低下する。

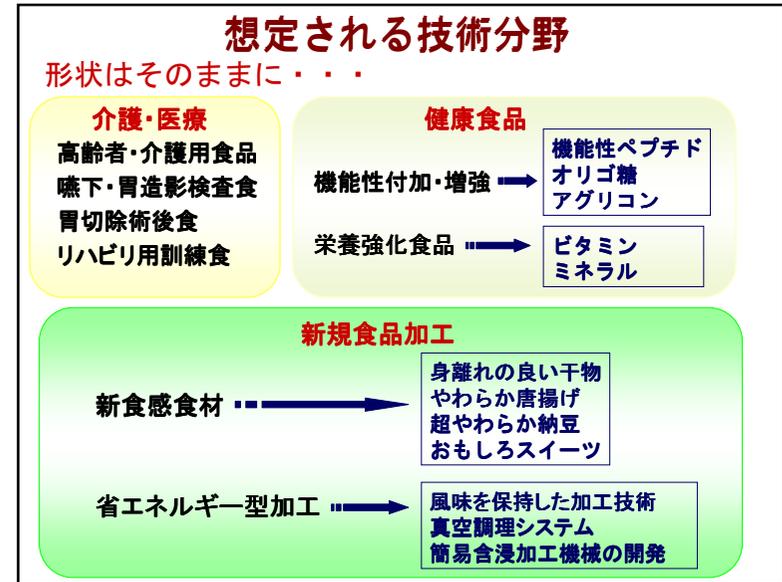
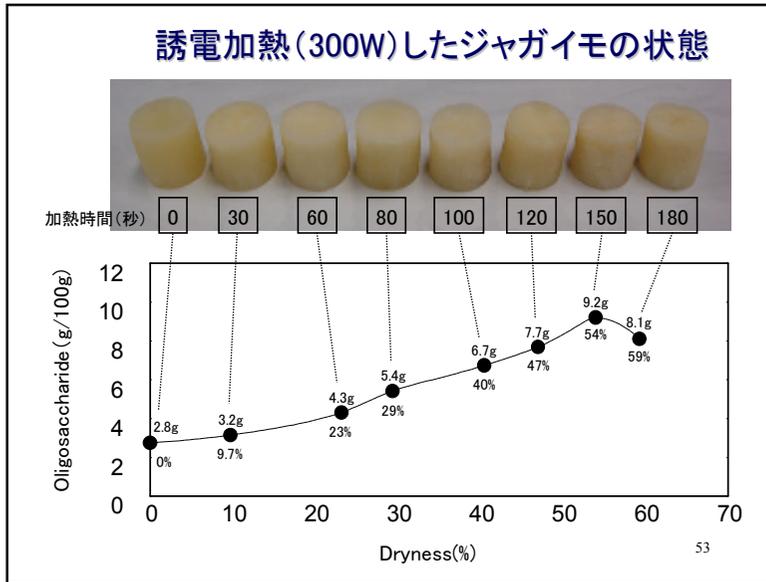
51

ゴボウの食物繊維と水溶性画分の重量平均分子量の変化

	Peak No. 1	Peak No. 2	食物繊維 (総量)	水溶性	不溶性
処理前	1.1×10^7	4.2×10^6	3.9%	0.9%	3.0%
含浸直後	4.7×10^6	1.4×10^6	—	—	—
60分後	2.1×10^6	7.2×10^5	4.0%	1.4%	2.6%

重量平均分子量: 多角度光散乱検出器
食物繊維: プロスキー変法

52



- ### 技術移転
- ★ 広島県が保有する特許技術(通常実施権)を供与

保有または出願済特許 13本 (うち7本を供与)
全国の企業, 病院, 施設に供与可能
ライセンス契約後, 研修を実施
 - ★ 国際特許(出願中)は独占的に供与する予定
 - ★ ライセンス実績 全国30以上の企業・団体