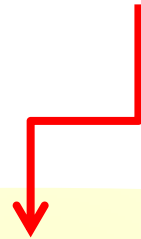


圧力制御で食材中への 物質導入効率がアップ！ 新しい含浸法

広島県立総合技術研究所
食品工業技術センター
食品加工研究部 副部長
柴田 賢哉

2019年10月10日

開発した新技術は
新規食品開発のための
食材への物質含浸技術



食材に物質を浸み込ませて含ませることで
全く新しい高付加価値食品を製造する技術

身近な含浸食品

漬物



浸漬法

惣菜



加熱法

レトルト



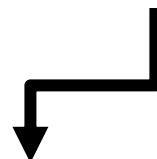
加圧法

方法	含浸原理	課題
浸漬法	浸透圧差による拡散浸透	長時間の漬け込みが必要
加熱法	加熱による拡散速度上昇	加熱変性する物質は不可
加圧法	圧力差による拡散速度上昇	加圧・加熱変性する物質は不可

-
- ・ 長時間浸漬のため生産性が低い
 - ・ 加熱に弱い物質は含浸できない

様々な食品開発ニーズ

- 栄養強化・機能的食品 … 栄養成分, 機能的成分
- 嗜好性食品 (香り, 旨味) … 揮発性成分
- 新食感食品 … 油脂成分
- 高齢者用食品 … 分解酵素, タンパク質

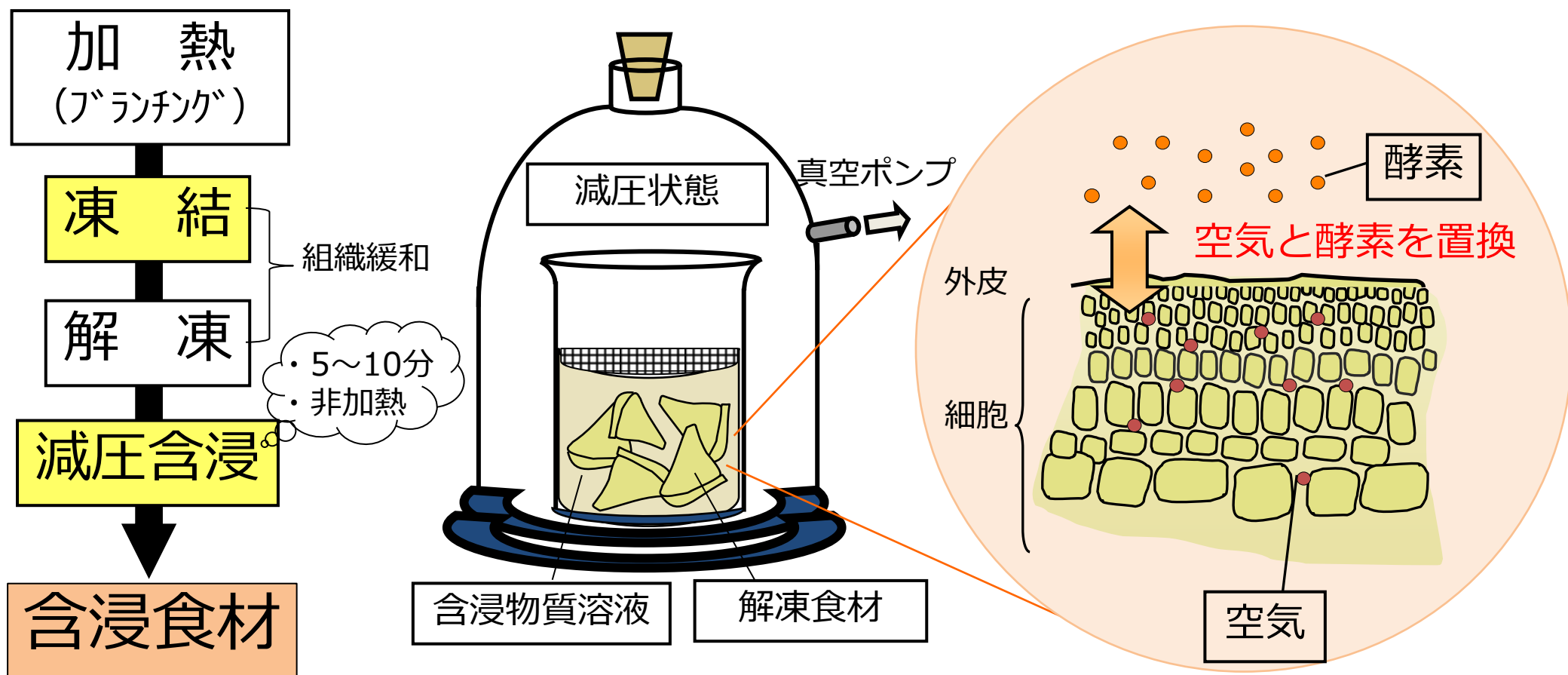


- ① 加熱に弱い成分が多い
- ② 高分子で食材内に浸透しにくい
- ③ 長時間の浸漬は生産性が悪い

非加熱で短時間に含浸できる新たな方法が必要

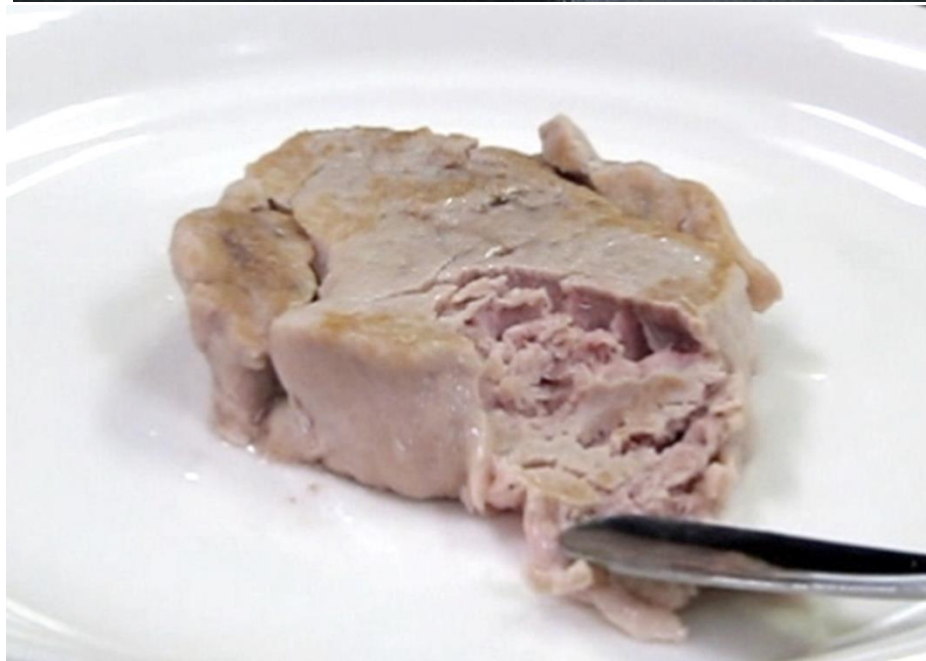
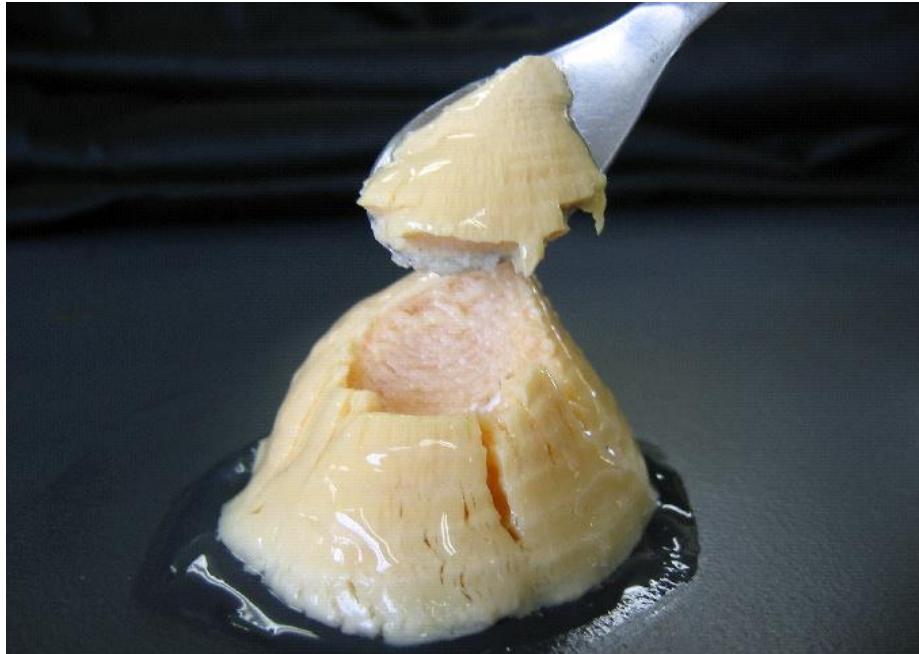
H14 凍結含浸法（特許第3686912号）を開発

形状ある食材に酵素等の物質を急速に導入する方法



減圧（圧力変化）に伴う食材内の空気膨張・収縮が物質の含浸駆動力となる。含浸時間は5分～10分。

凍結含浸法で軟化酵素を含まると...



硬い歯ごたえのある
食材がスプーンで
潰せる！すくえる！

介護食の見た目の美味しさを変える画期的な技術

現状



凍結含浸食



写真提供：あと会

食のバリアフリーを実現する技術

特許許諾契約：50社以上

「やわらか食の理想的な製法」

((株) 富士経済「高齢者向け食品市場の将来展望2011」)

凍結含浸法の実用面での要望

① 含浸工程をさらに短縮できないか？

量産化では5～10分の含浸処理でも律速となる。
含浸時間を更に短縮して、生産性を向上したい。

② 給食厨房や家庭でも含浸調理できないか？

軟らか食を家庭で作りたい。時短調理に使いたい。
誰でも簡単に使える含浸手段を提供して欲しい。

【新技術①】 生産効率を高める新規含浸法を開発

【新技術②】 簡便な含浸用の物質保持基材を開発

【新技術①】

生産効率を高める新規含浸法を開発

【新技術①】 生産効率を高める新規含浸法を開発

含浸時間をさらに短縮して生産性を向上させる

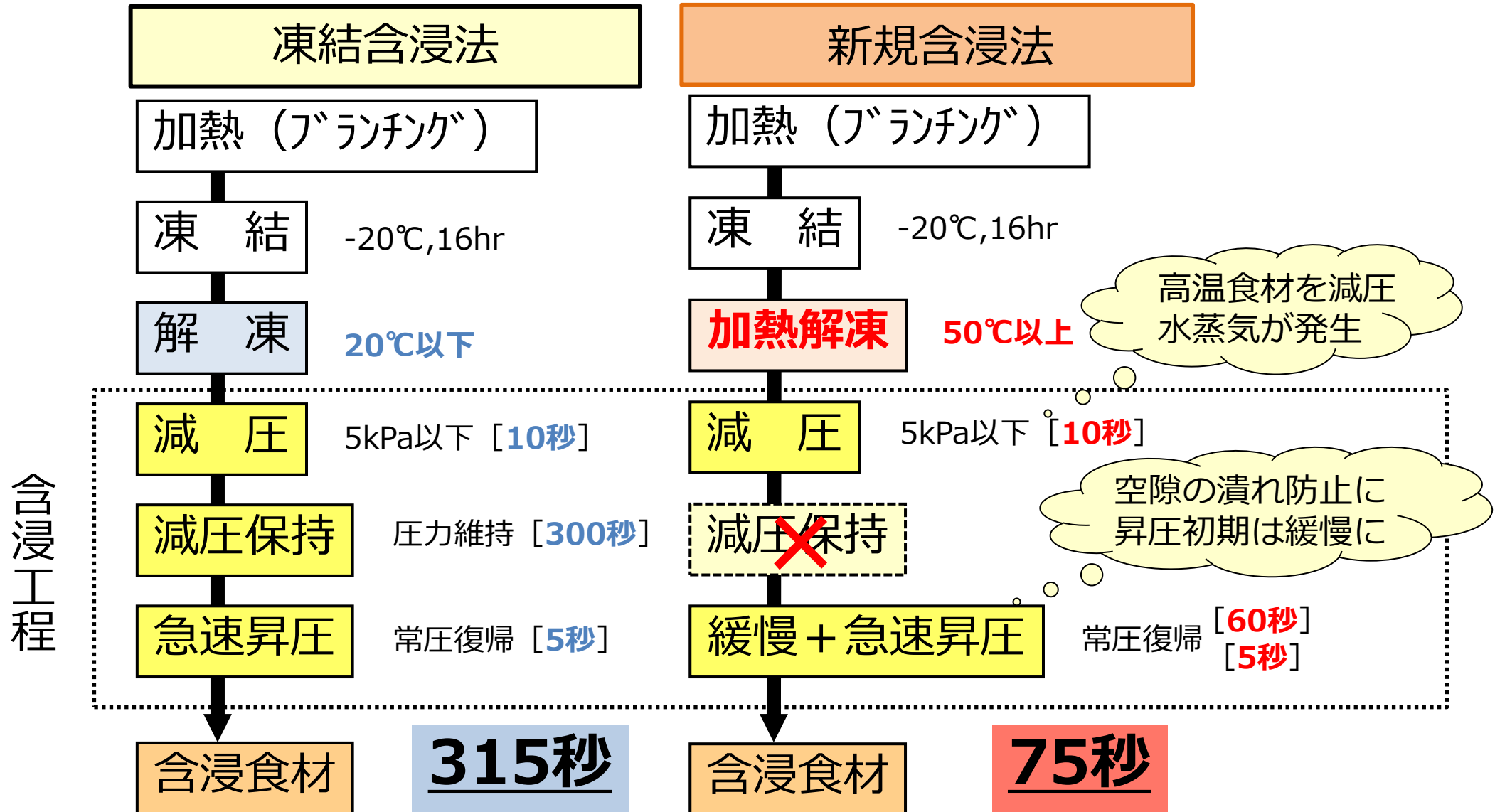
“強力な含浸駆動力”が得られる新規含浸法

【着想点】

「空気」に加え「水蒸気」の体積膨張・収縮も利用

1. 食材を加熱して高温状態で減圧処理する。
2. 減圧下で食材内の水分が沸騰する。
3. 食材内で沸騰して発生した水蒸気を膨張・収縮させ、強力な含浸駆動力を得る。

考案した新規含浸法



高温食材と圧力制御で含浸時間を 1 / 4 以下に短縮

食材品温と減圧下での食材内水分の沸騰の関係

温度 (°C)	飽和蒸気圧 (kPa)
100	101.4
<u>80</u>	<u>47.4</u>
60	20.0
40	7.4
<u>20</u>	<u>2.3</u>
10	1.2
5	0.9

飽和蒸気圧曲線 アントワン式

$$\ln P' = A - \frac{B}{T' + C}$$

P' : 蒸気圧 (kPa) , T' : 温度 (K) ,
A, B, C : アントワン定数

A = 16.56989, B = 3984.923, C = -39.724

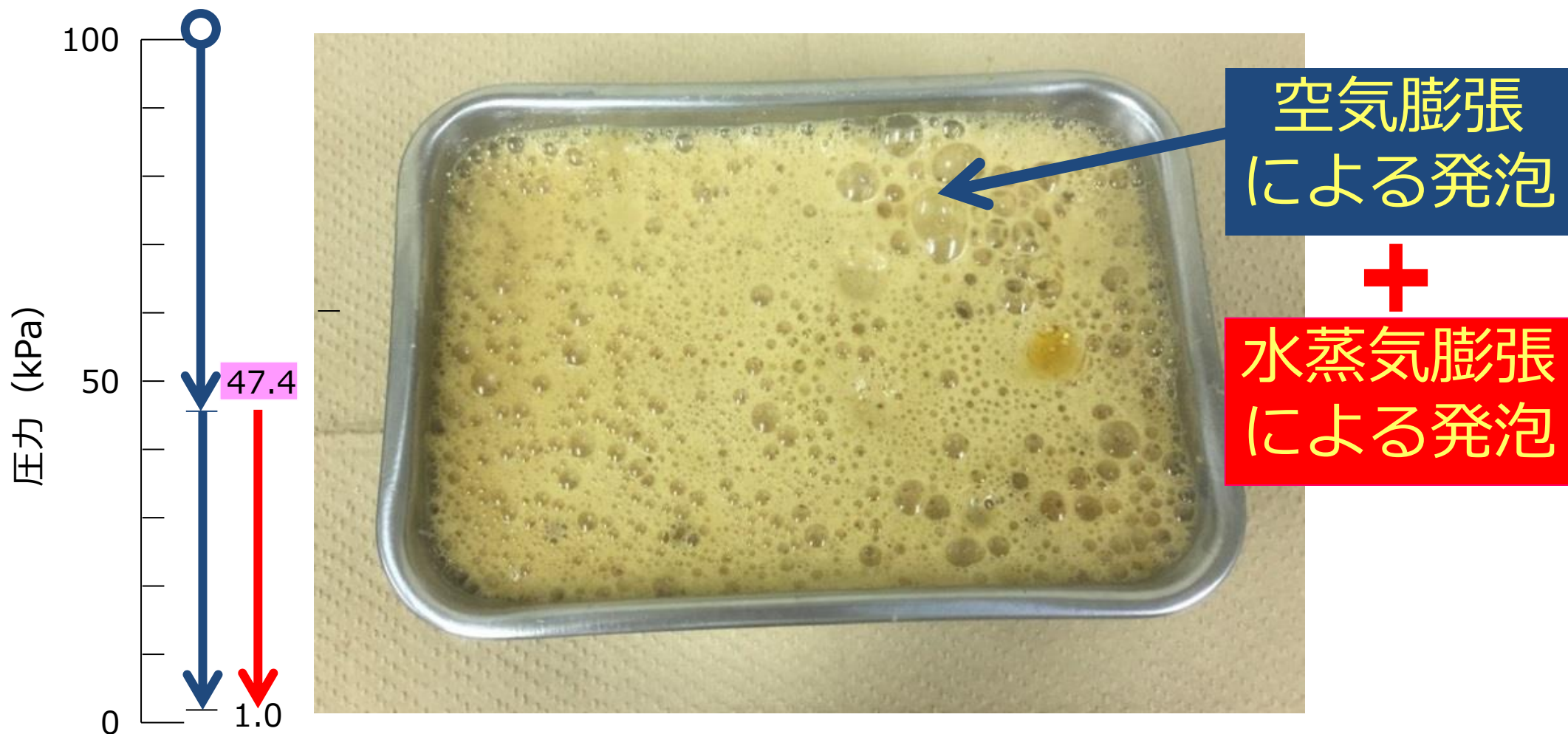
品温が高いほど、僅かな減圧で水分が沸騰気化する

品温20°Cのニンジンを1kPaまで急速減圧



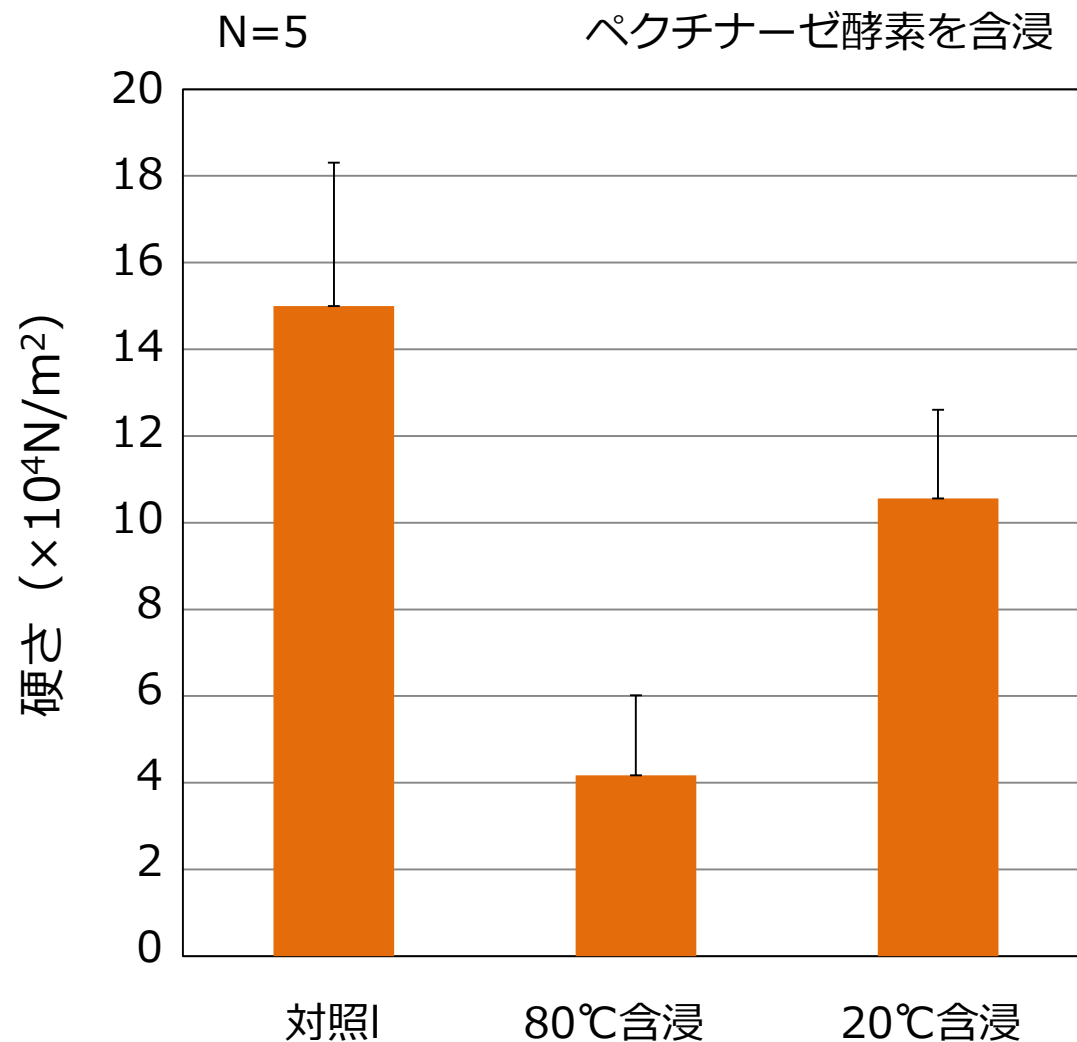
20°Cでは2.3kPaまで減圧して初めて沸騰する

品温80°Cのニンジンを1kPaまで急速減圧



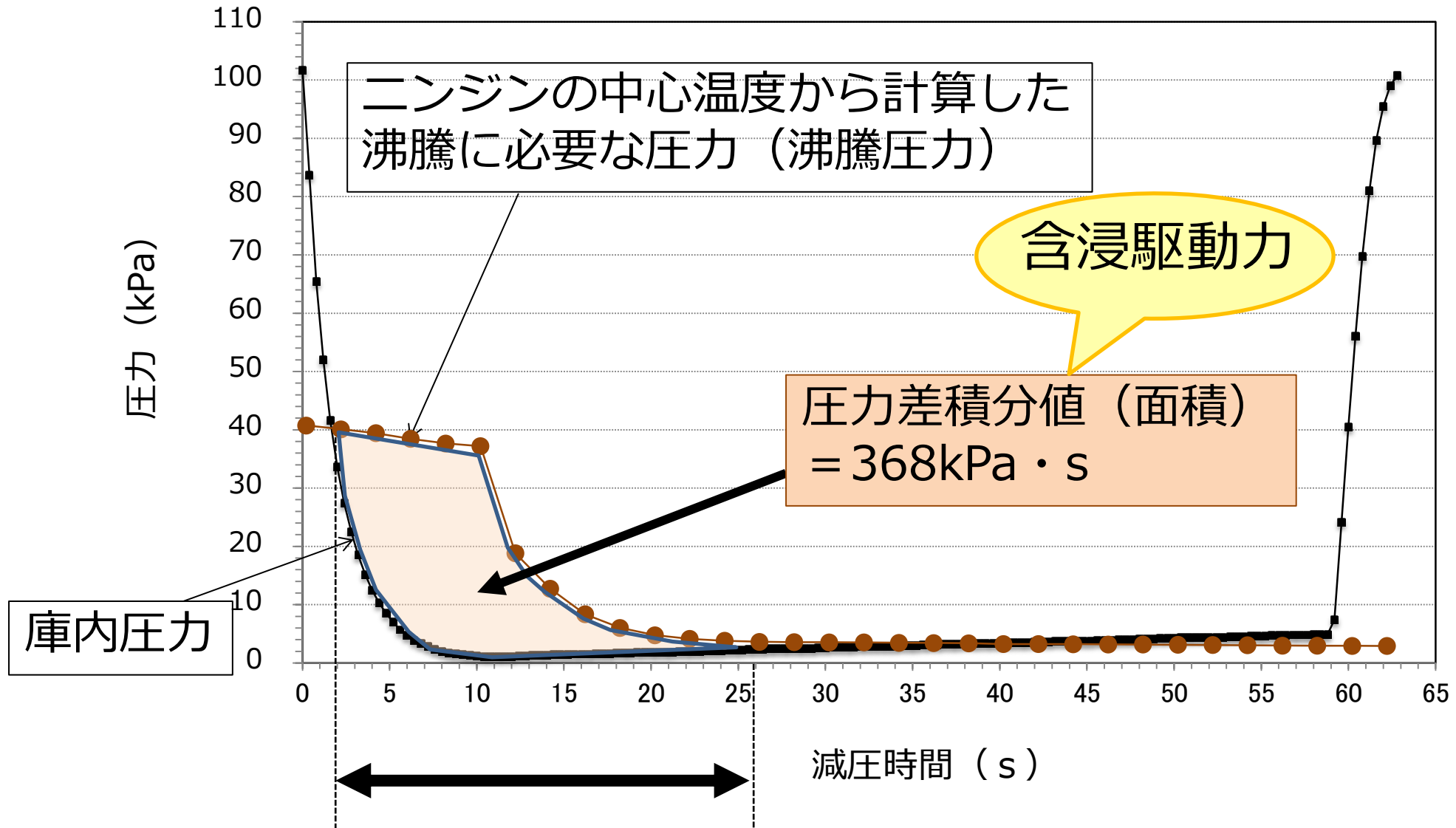
80°Cでは47.4kPa（1/2気圧程度）で容易に沸騰する

軟化酵素を含ま浸したニンジンの軟らかさ



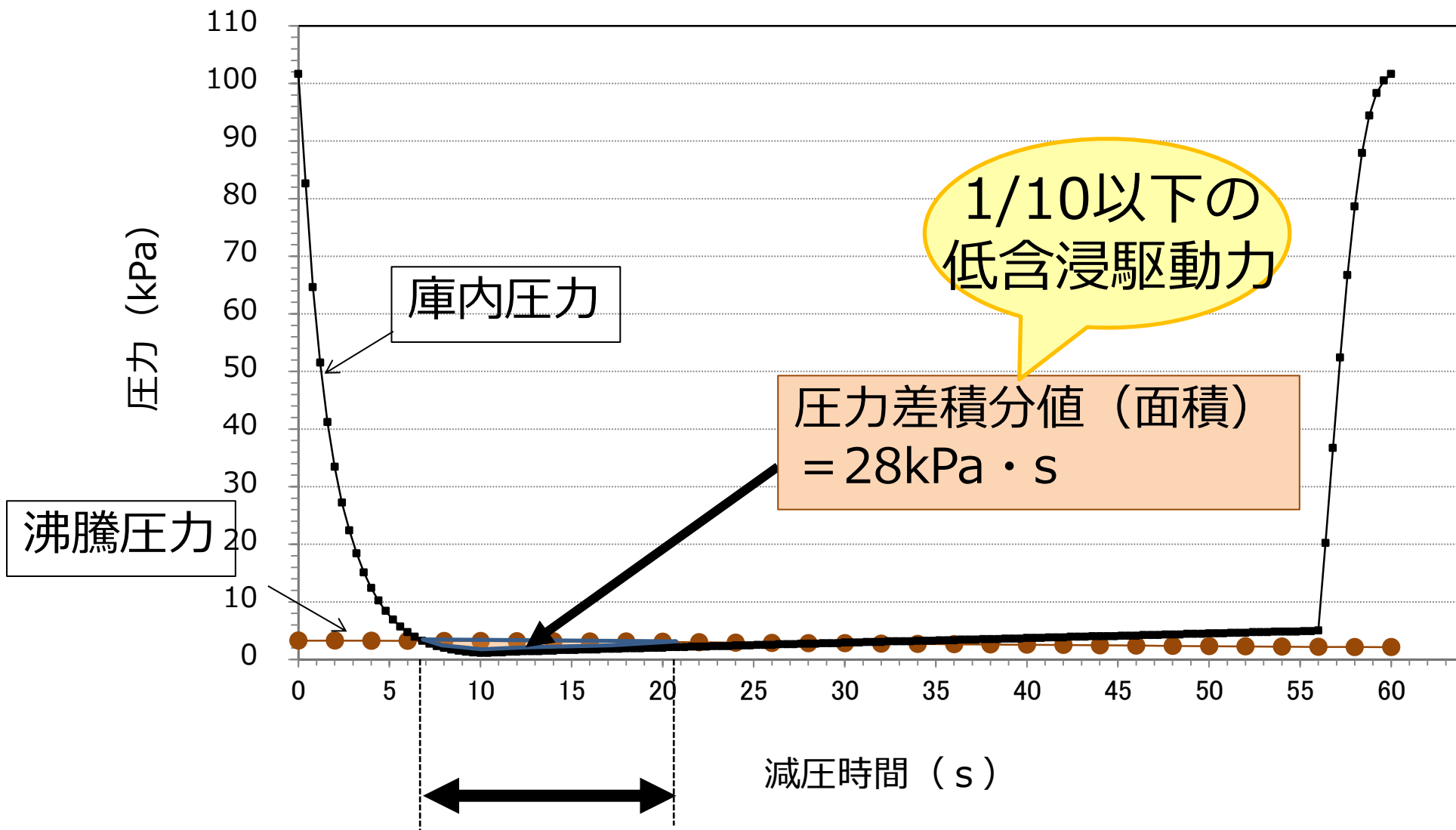
高温食材を使用して含浸した方が明らかに軟化

80°Cのエンジンを減圧した場合の 沸騰圧力と庫内圧力



沸騰圧力 > 庫内圧力 区間で激しく水蒸気が発生

20°Cの二ンジンを減圧した場合の 沸騰圧力と庫内圧力



実質、食材から水蒸気は発生せず含浸不十分

ダイコンへの醤油希釈液の含浸

凍結含浸法（従来法）



含浸時間：310秒

新規含浸法



含浸時間：72秒

含浸時間の短時間化に加えて
含浸液量の増加効果も認められる

鶏ムネ肉の軟化処理

凍結含浸法（従来法）



1cm厚スライスで軟化

新規含浸法



鶏ムネ肉を塊肉1枚で軟化

従来法ではスライス肉での含浸であったが、
新規含浸法では塊肉のままでも含浸が可能

鶏ムネ肉の軟らかさ



大型食材でも酵素液が簡単にしみ込む

【新技術①】新規含浸法のまとめ

新規含浸法は

- 加熱食材を減圧し食材内水分を沸騰させる含浸法
- 圧力差積算値が大きくなる条件設定がポイント

その結果

- 含浸時間の大幅な短時間化が実現
- 短時間化に加えて含浸液量も増加
- さらに硬い大型食材への物質含浸も実現

何の物質を含浸するかはアイデア次第
(成分増強, 酵素分解, 抽出効率向上など)

新規含浸法の想定される用途

用途		具体例
食品開発	① 形状保持した栄養機能食品開発	栄養強化食品, カロリー強化食品
	② 形状保持した酵素含浸食品開発	やわらか食品, オリゴ糖強化食品 抗高血圧機能強化食品
生産効率化	③ 酵素処理による食材の前処理	食材内成分の抽出率向上 食材内の不要成分の分解
	④ 食品製造工程の省エネルギー化	加熱工程の時間短縮 長時間浸漬工程の時間短縮
装置開発	⑤ 製造効率の良い新規含浸装置開発	効率的な新規含浸装置 真空冷却機, 真空包装機の高機能化

新規含浸法の実用化に向けた課題

新規食材・食品開発では

- 減圧時の含浸溶液突沸の抑制
- 食材の種類・大きさに合わせた条件最適化
- 含浸食材の品質安定化（分解量，含浸量）

新規含浸装置の開発では

- 真空ポンプの水蒸気流入対策
- 圧力制御プログラムの開発
- 真空減圧装置への実装と自動化
- 大量生産装置，連続生産装置の開発

企業様への期待

新規含浸法を使用して

1. 新規食材・食品の開発
2. 生産効率を高める新規含浸装置の開発
3. 食品加工時間の短縮・省エネルギー化

新技術と企業様の技術を組合せて
食品・食品製造にイノベーションを！

【新技術②】

簡便な含浸用の物質保持基材を開発

【新技術②】 簡便な含浸用の物質保持基材を開発

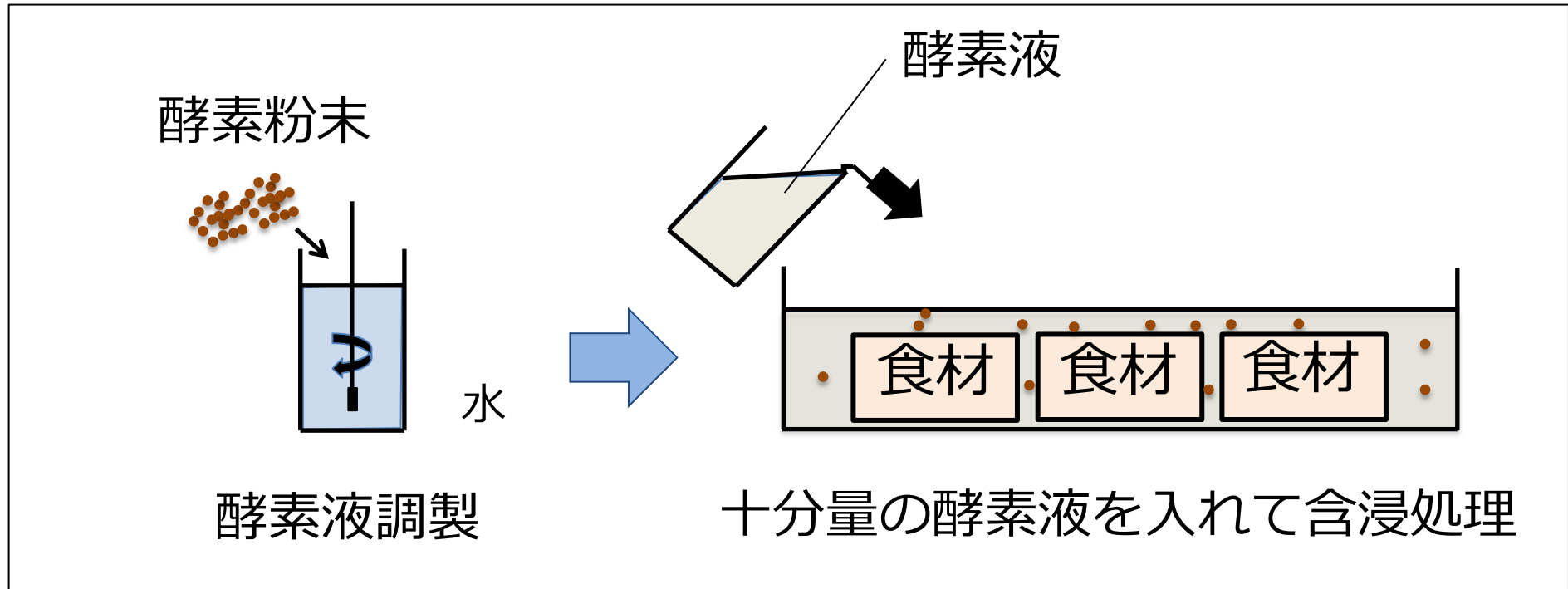
酵素液量を減らして酵素コストを減らす

“落とし蓋”効果による簡易含浸法

【着想点】

1. 多孔質な基材に酵素液を含ませる。
2. 食材に基材を被せて減圧処理する。
3. 食材が基材から染み出た酵素液で満たされる。
4. 圧力変化で酵素液が食材に含浸する。

減圧下で基材から食材に酵素液を移動させる

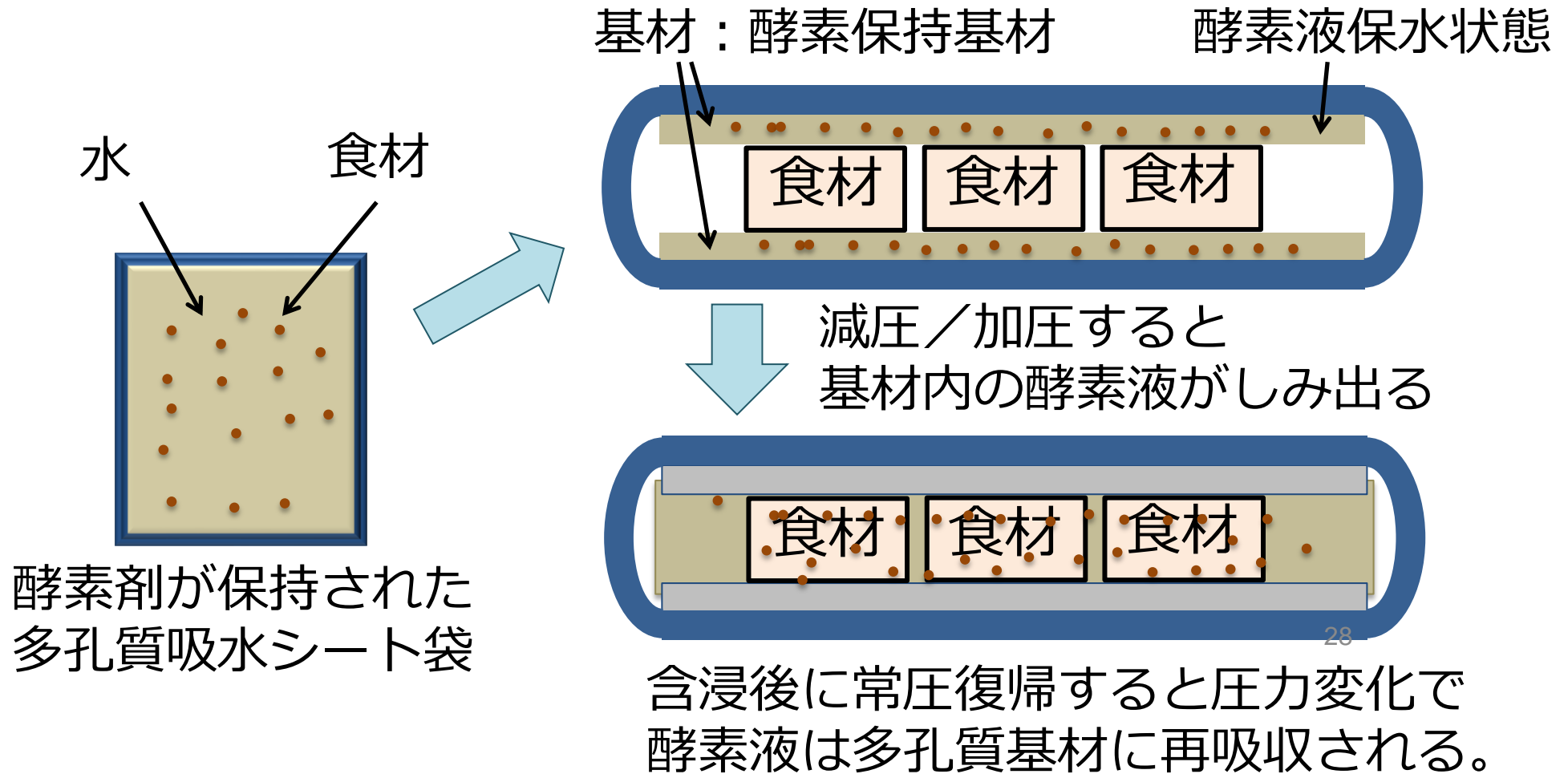


家庭や給食厨房では

- 酵素を使った調理技術は馴染みがない（不慣れ）
- 高価な酵素を多量に使用できない（コスト高）

誰でも簡単に使える
安価な酵素処理方法，酵素処理剤

物質保持基材を用いた簡易含浸法



- 袋の内側には酵素剤を含む多孔質吸水シート
- 袋に水と食材を入れて減圧する簡便な含浸袋

酵素保持不織布シートの利用 (従来法との比較)

酵素液中で含浸



十分量の酵素液で含浸

酵素保持不織布シートで含浸

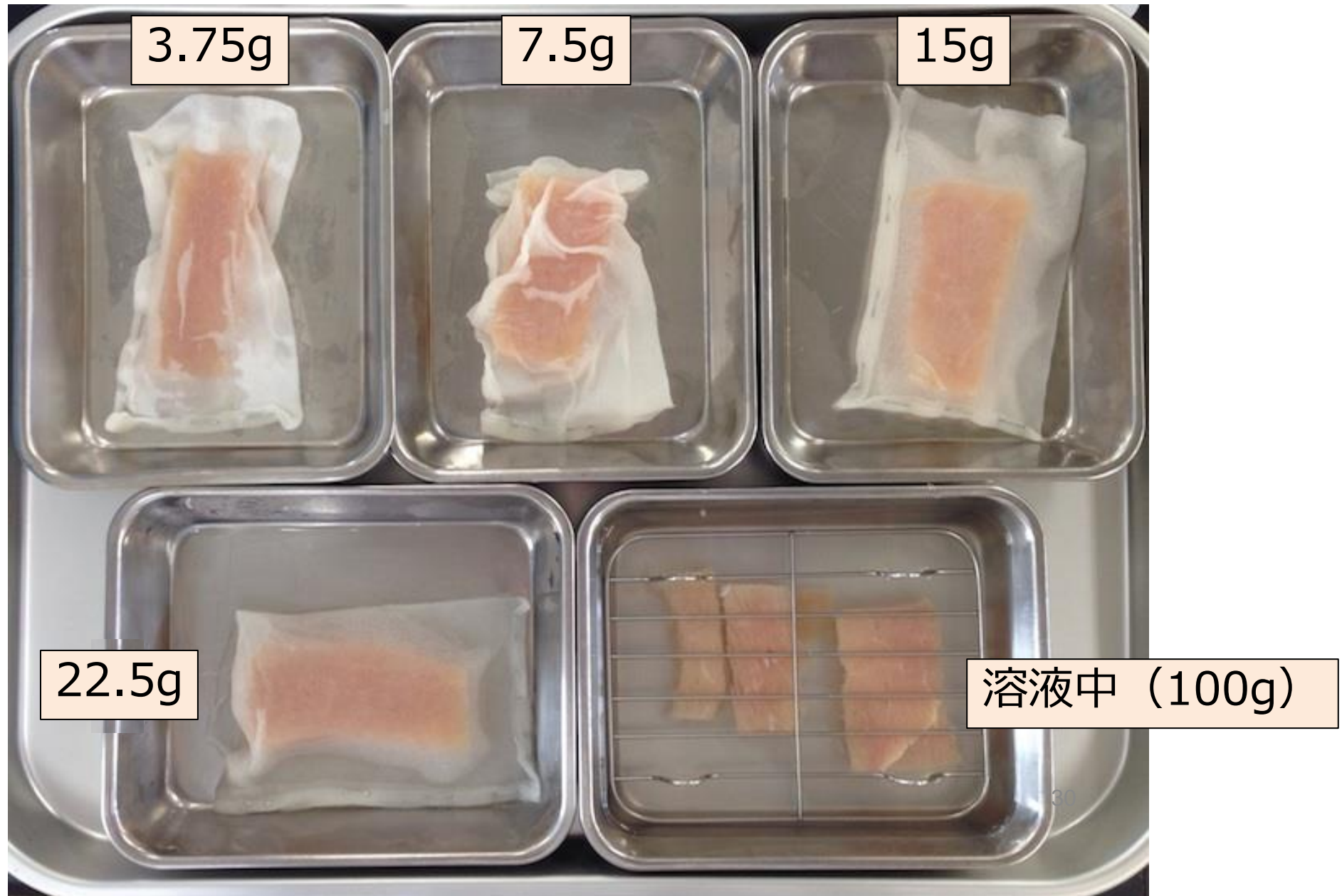


不織布に染み込んだ
少量の酵素液で含浸

軟化に必要な酵素量

不織布0.75gに対して使用した酵素液量

鶏ムネ肉
40~50g使用



鶏むね肉の軟らかさ



- 不織布重量の20倍量 (15g) 以上の液量で効果あり
- 溶液中含浸の1/5量で軟化 (酵素コスト削減が可能)

【新技術②】物質保持基材まとめ

物質保持基材は

- 多孔質構造で減圧下で含浸物質が浸み出る基材
- 食材に接触した状態で用いられる含浸用基材

その結果

- 誰でも簡単に，食材に被せて物質を含浸できる
- 少量の含浸溶液で確実に含浸（安価に含浸）
- 酵素保持基材で「やわらか調理」が可能
- 調味料保持基材で「簡単調味」が可能

どんな物質保持シートを作るのかはアイデア次第
(調味シート，酵素シート，栄養成分シートなど)

物質保持基材の想定される用途

用途		具体例
簡易調理	① やわらか調理	軟化酵素シート
	② 味つけ調理	調味液シート
	③ 栄養強化調理	栄養素シート
	④ 惣菜日持ち調理	抗酸化成分シート 抗菌成分シート
低コスト化	④ 時短調理 (加熱時間短縮)	軟化酵素シート
	⑤ 浸漬調理 (調味液少量化)	浸け込みシート

物質保持基材の実用化に向けた課題

基材の開発では

- 食品用に利用する多孔質基材の選定
- 含浸物質の基材への添着方法
- 物質保持基材の品質安定性

基材の製品化では

- 使いやすい製品設計
- 繰り返し利用可能な製品設計
- 基材と用いる小型減圧調理器の開発

企業様への期待

物質含浸基材について

1. 食品用多孔質基材の開発
2. 基材を用いる新規調理技術の開発
3. 惣菜・調理食品の高付加価値化

新技術と企業様の技術を組合せて
調理食品にイノベーションを！

2つの新技術を紹介

新技術① 新規含浸法
(高温急速含浸法)

新技術② 物質保持基材

最後に

「食」の開発を通じて
新たな価値を創造し提供する！

共創により社会貢献しませんか？

本技術に関する知的財産権

【新技術①】新規含浸法（高温急速含浸法）

- 発明の名称 : 食材への物質含浸方法
- 出願番号 : 特願2017-517138
- 特許番号 : 特許第6218206号
- 出願人 : 広島県
- 発明者 : 柴田賢哉, 梶原良, 中津沙弥香
渡邊弥生, 杉岡光
- 外国出願 : PCT/JP2016/066930
(中国特許番号ZL 2016 8 0033087.X)

本技術に関する知的財産権

【新技術②】物質含浸基材

- 発明の名称 : 食材への物質含浸方法及び
物質含浸加工食品の製造方法
- 出願番号 : 特願2018-60869
- 特許番号 : 特許第6448833号
- 出願人 : 広島県
- 発明者 : 柴田賢哉, 石井裕子, 下久由希
杉岡光

お問い合わせ先

○ 最初の相談について

広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター
技術支援部

TEL 082-251-7433

FAX 082-251-6087

e-mail skcgijutsu@pref.hiroshima.lg.jp

○ 契約に関することについて

広島県立総合技術研究所 企画部

TEL 082-223-1200

FAX 082-248-7055

e-mail sgkkikaku@pref.hiroshima.lg.jp