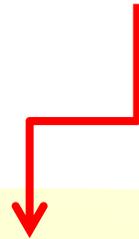


# 圧力制御で食材中への 物質導入効率がアップ！ 新しい含浸法

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



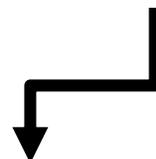
加圧法

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・機能性食品 … 栄養成分, 機能性成分
- 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

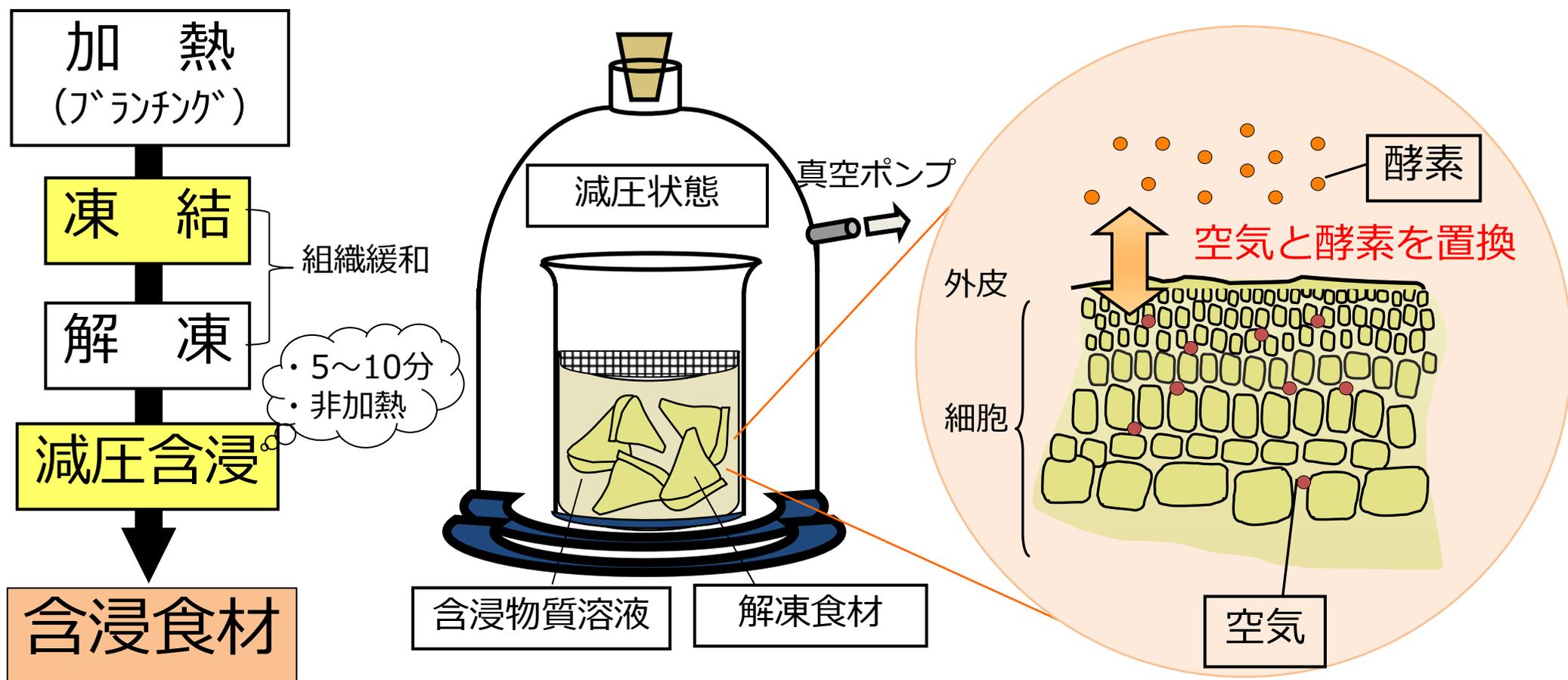


- ① 加熱に弱い成分が多い
- ② 高分子で食材内に浸透しにくい
- ③ 長時間の浸漬は生産性が悪い

非加熱で短時間に含浸できる新たな方法が必要

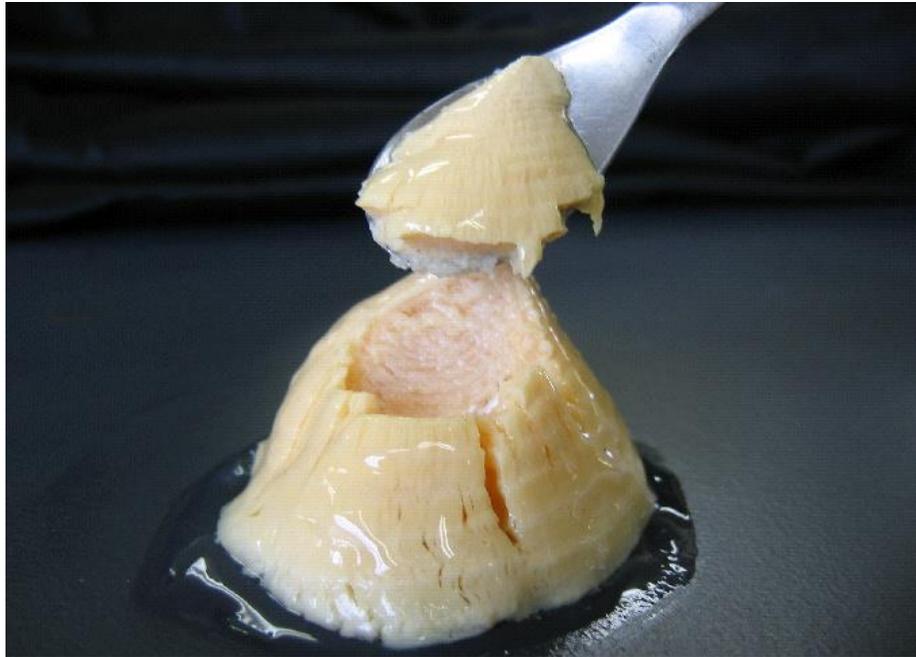
# H14 凍結含浸法（特許第3686912号）を開発

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浸すると…



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

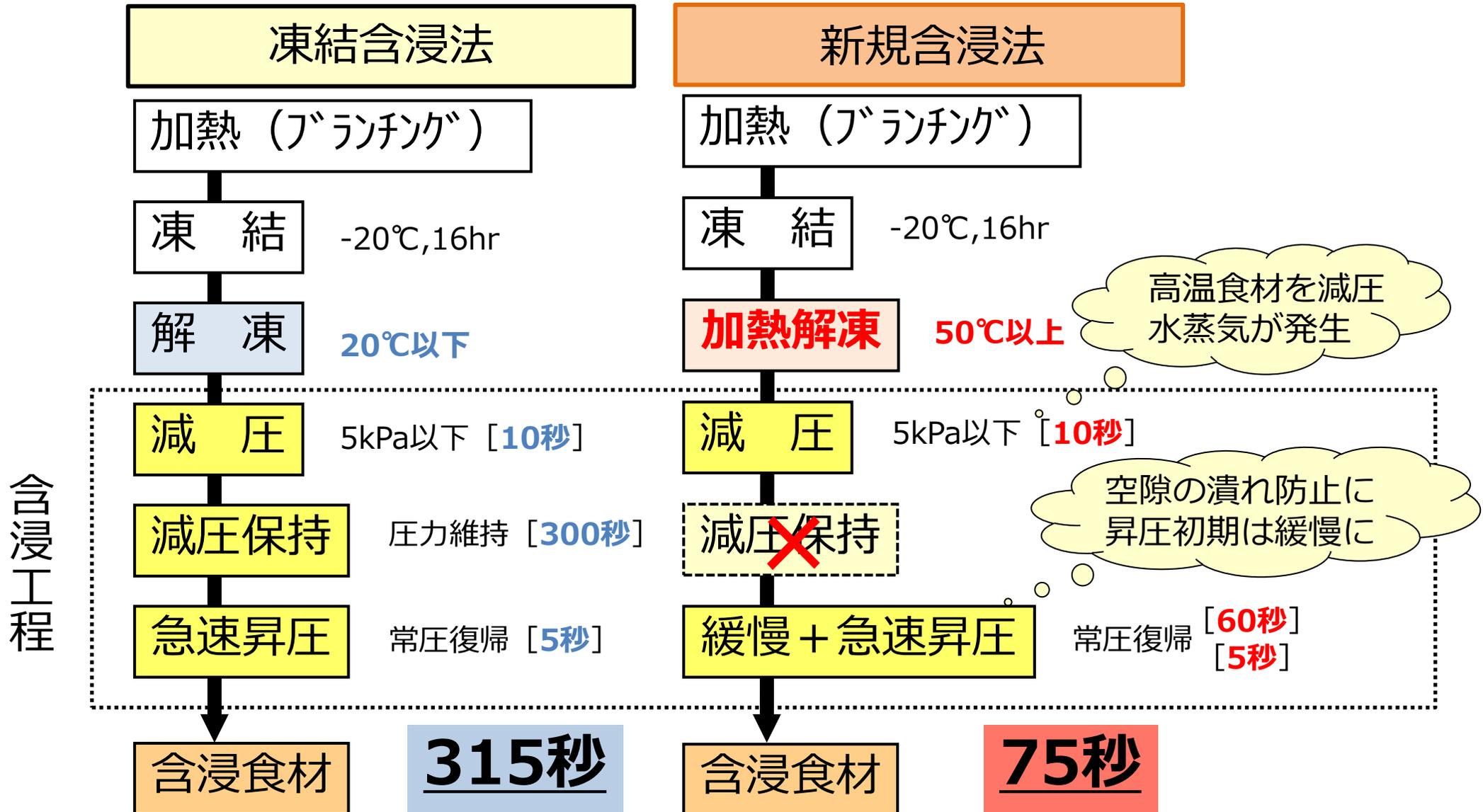
“強力な含浸駆動力”が得られる新規含浸法

### 【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

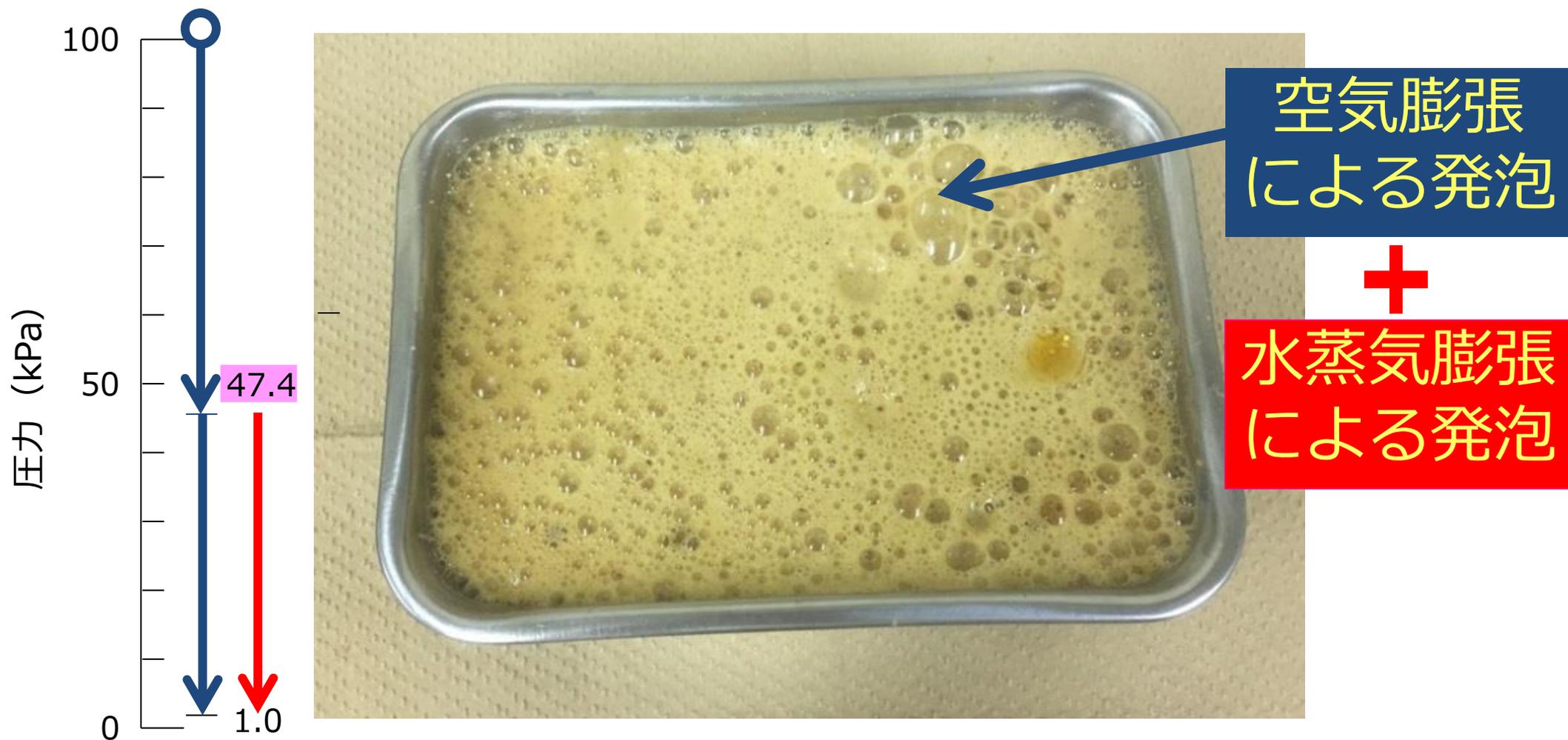
品温が高いほど、僅かな減圧で水分が沸騰気化する

# 品温20°Cのニンジンを1kPaまで急速減圧



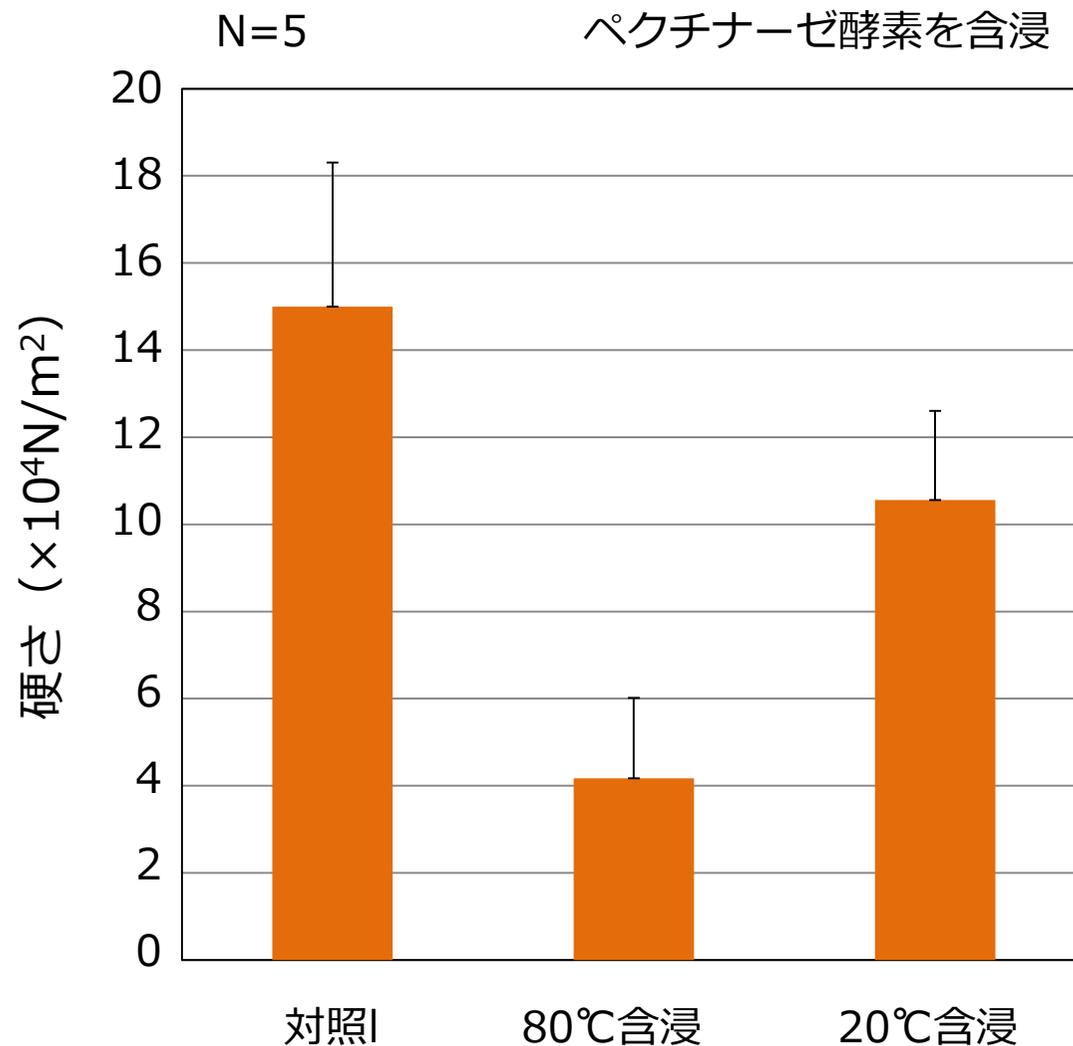
20°Cでは2.3kPaまで減圧して初めて沸騰する

# 品温80°Cのニンジンを1kPaまで急速減圧



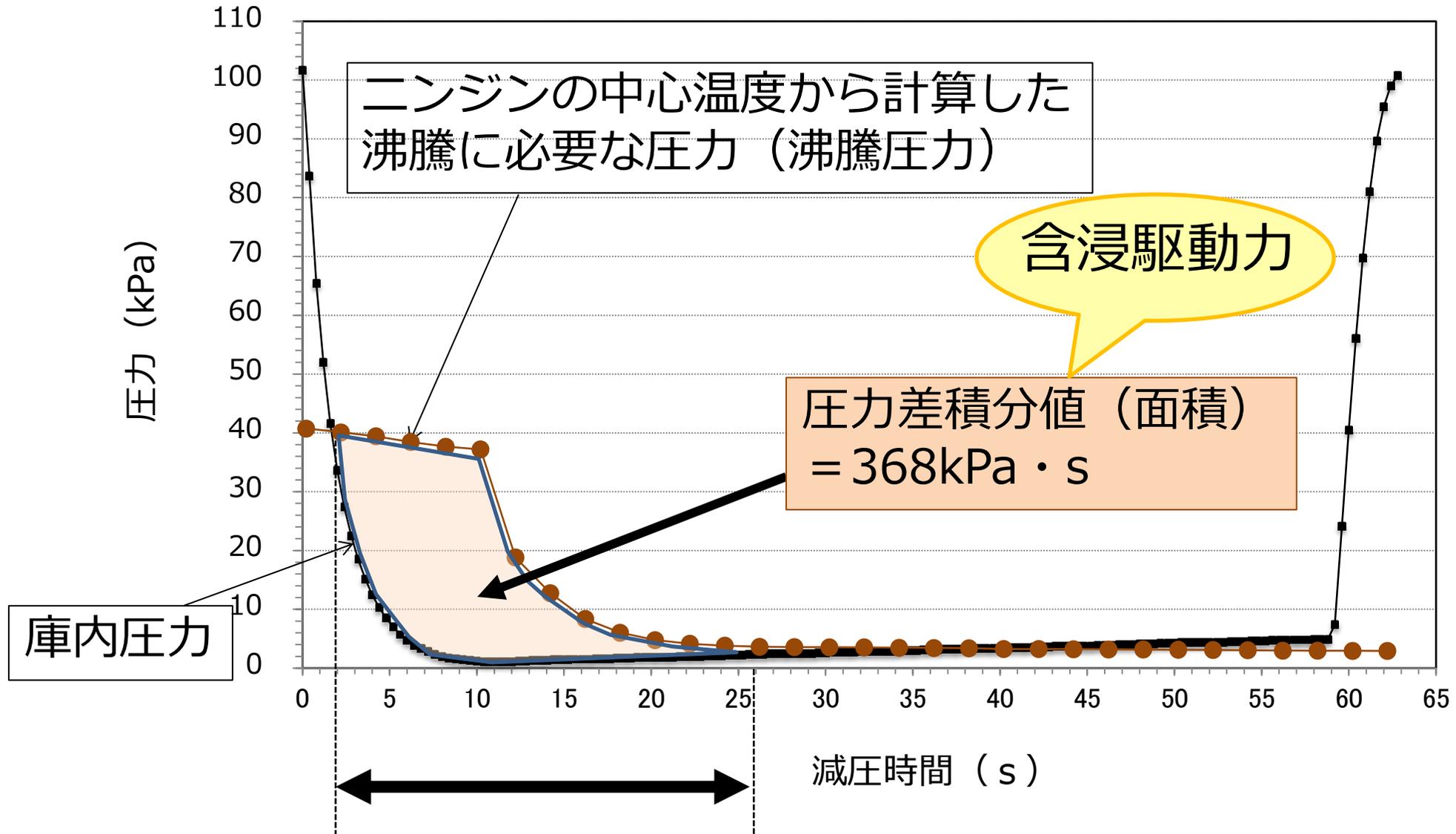
80°Cでは47.4kPa（1/2気圧程度）で容易に沸騰する

# 軟化酵素を含ま浸したニンジンの軟らかさ



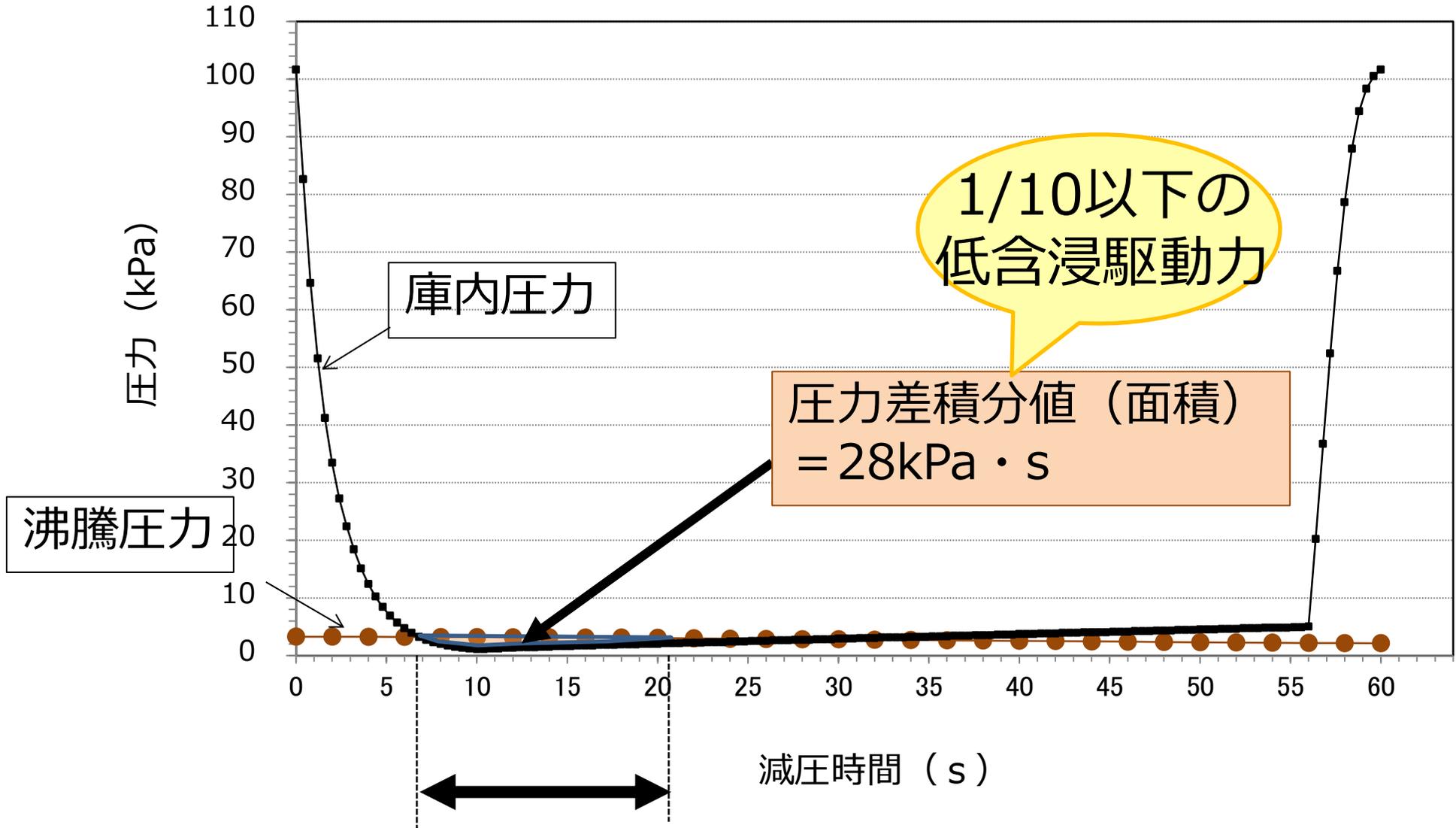
高温食材を使用して含浸した方が明らかに軟化

# 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

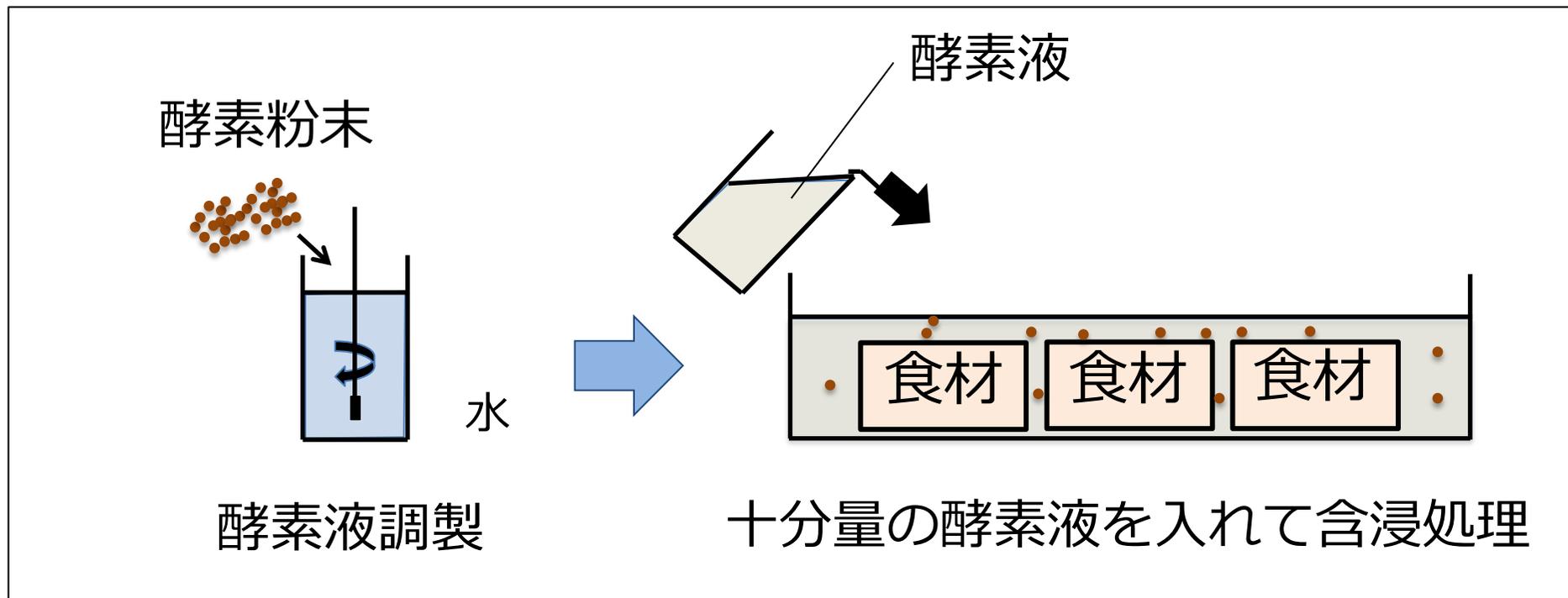
酵素液量を減らして酵素コストを減らす

“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

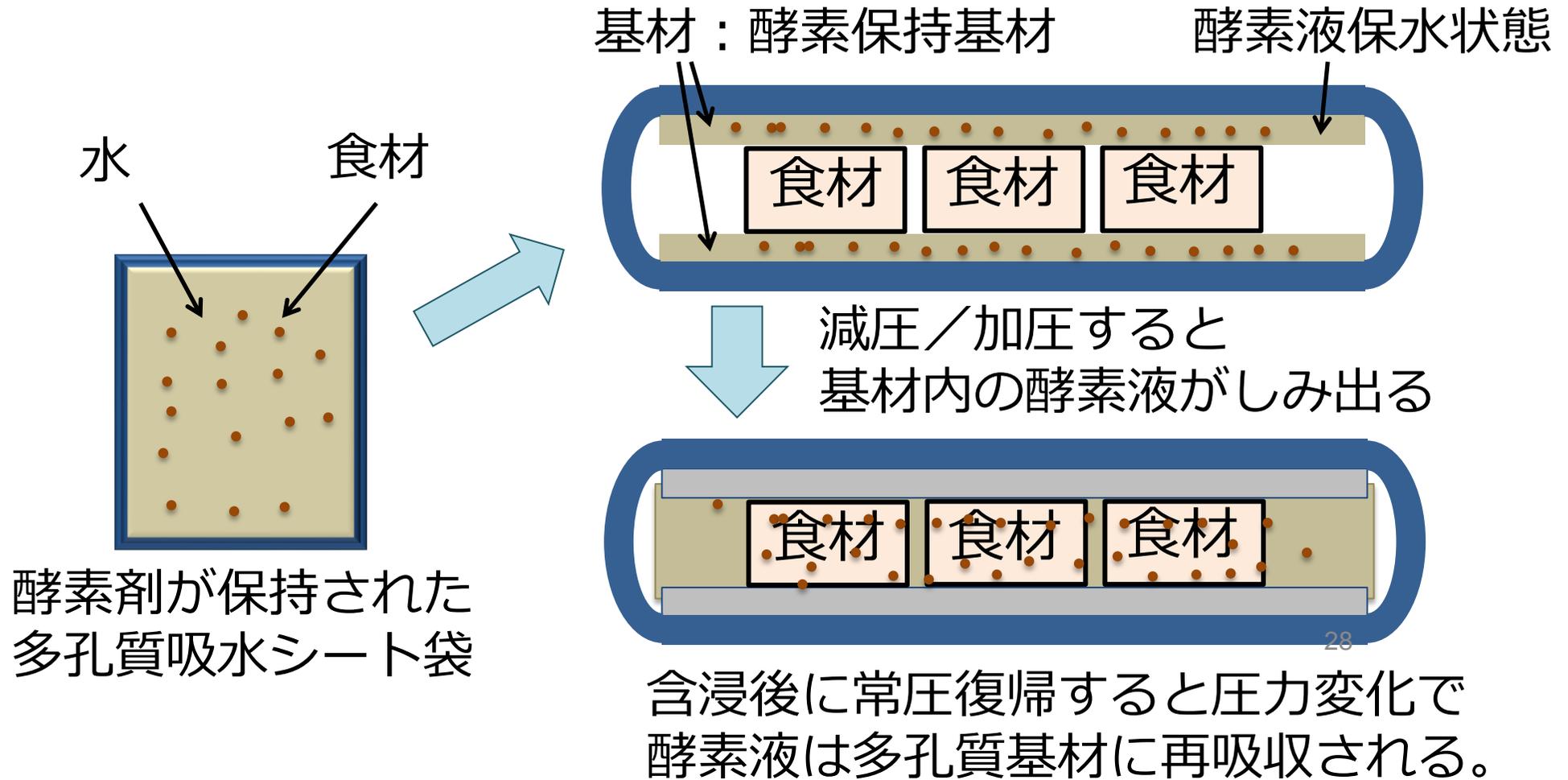


家庭や給食厨房では

- 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

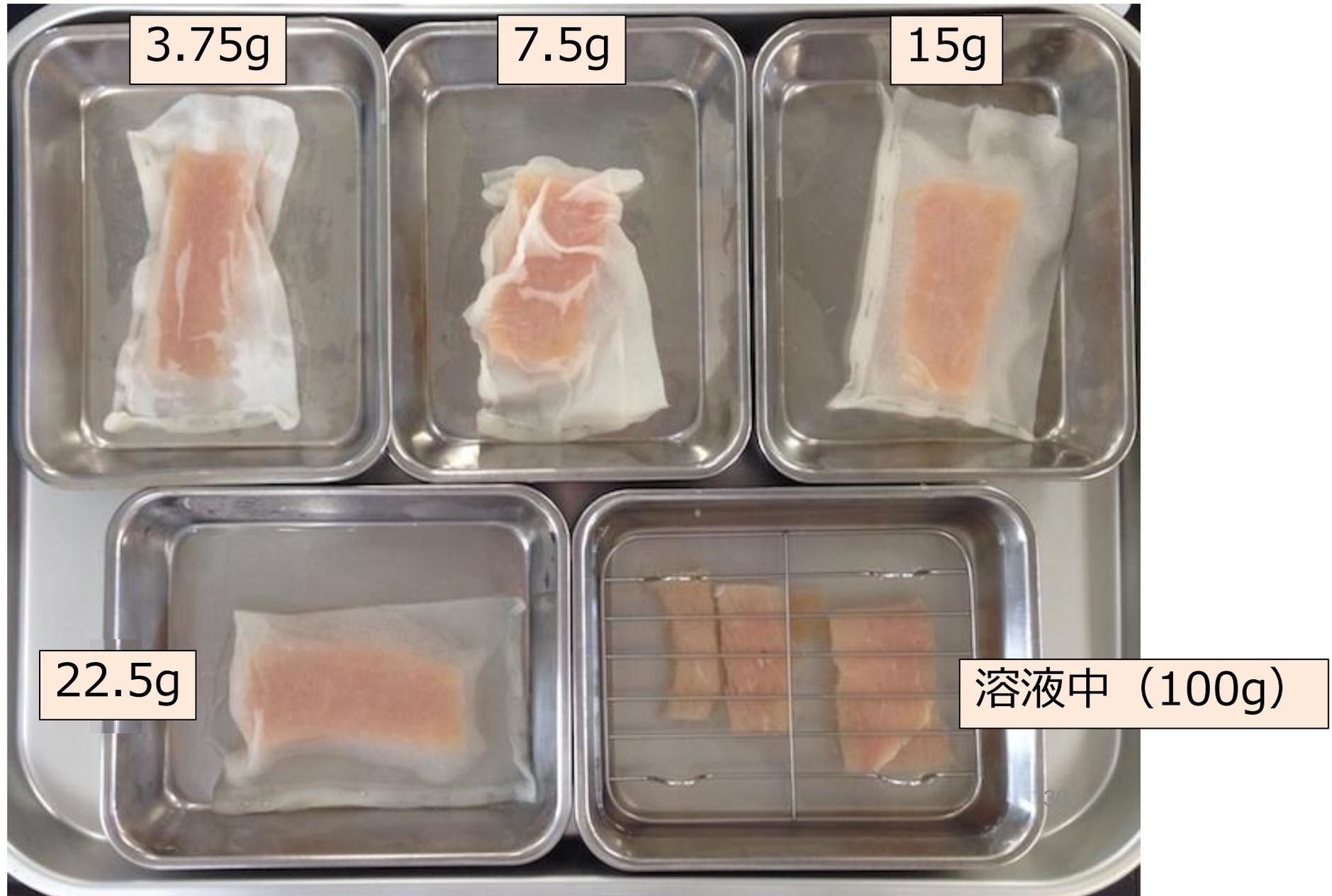


不織布に染み込んだ  
少量の酵素液で含浸

# 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



従来法 (溶液中)  
100g  
(◎)

コントロール  
(酵素処理なし)

- 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