

減圧を使わない 食材への新しい含浸法

広島県立総合技術研究所食品工業技術センター
研究員 下久 由希

2023年11月30日

新しい含浸法とは？

食材に物質を浸み込ませることで
新しい高付加価値食品を製造する技術

多糖類
油脂類
酵素
調味料
機能性物質 等

新しい
高付加価値食品

従来の含浸技術

浸漬法(漬物)



加熱法(惣菜)



加圧法(レトルト)



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

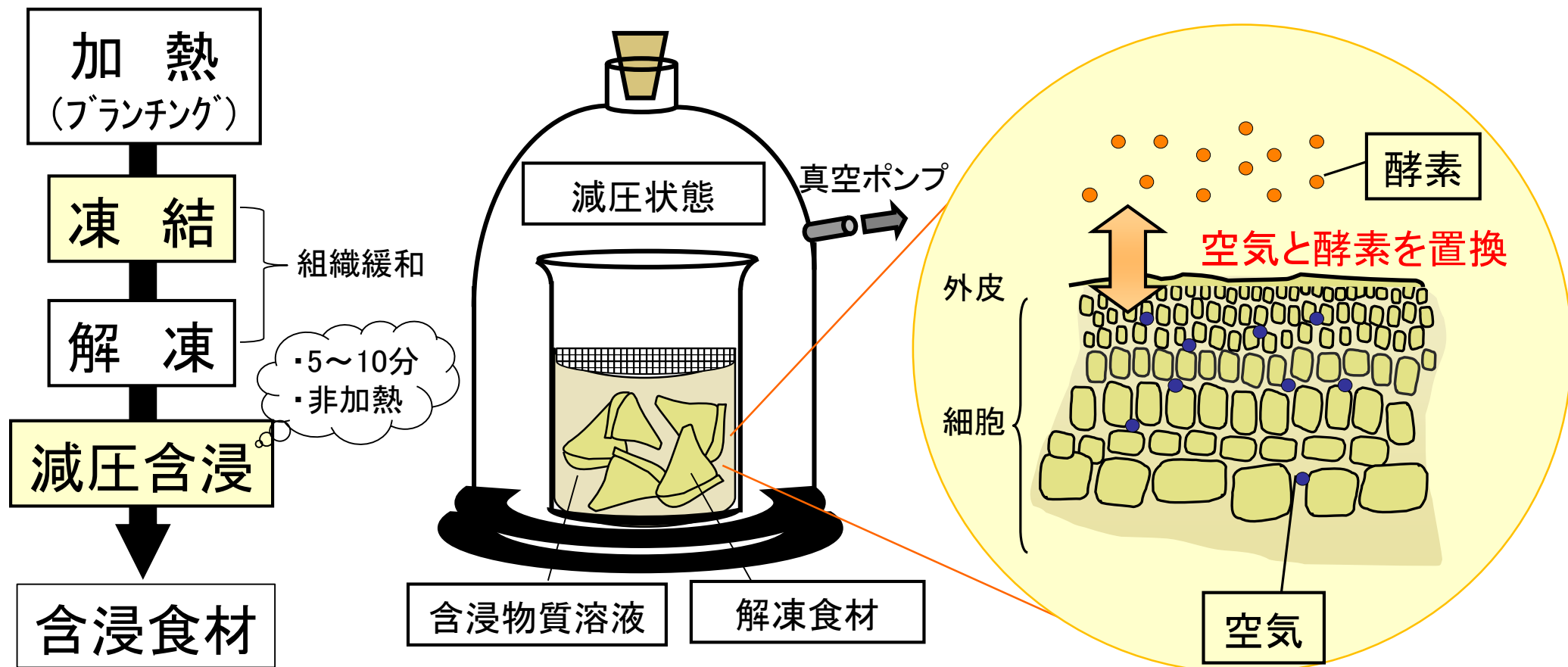
- 栄養強化・機能性食品 … 栄養成分, 機能性成分
- 嗜好性食品(香り, 旨味) … 揮発性成分
- 新食感食品 … 油脂成分
- 高齢者用食品 … 分解酵素, タンパク質

- 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

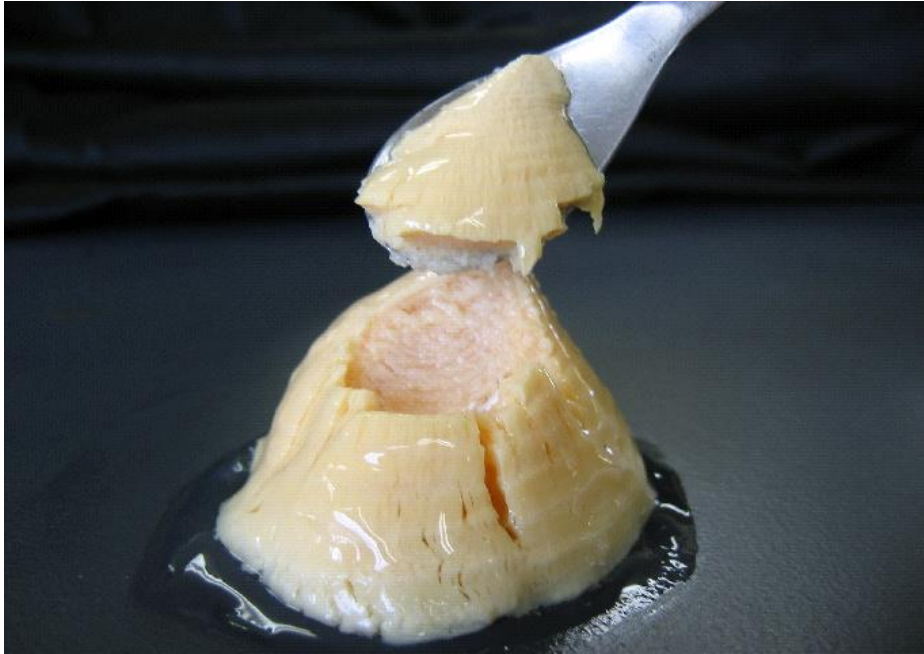
平成14年凍結含浸法を開発

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！

介護食の見た目のおいしさを変える画期的な技術



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」)

介護食以外の活用方法

野菜ペースト及びその乾燥粉末



凍結含浸法
分解酵素を含浸



細胞単位のカボチャペースト



通常
機械粉碎

加水してペースト化
 β カロチンが溶出するため、
貯蔵中にすぐ退色(白くなる)



細胞単位のカボチャ粉末

凍結含浸法で単細胞化した野菜粉末

カボチャ



紅サツマイモ



ジャガイモ



平成12年に作製。冷凍庫に保存して平成22年に撮影した。

凍結含浸法で製造した粉末は
10年経過しても色調が変わらなかった。

加熱しても粘性が出にくいこと、元の香りが変化しにくいことも確認

その他の活用方法



でんぷん分解酵素を含浸してオリゴ糖増強



タンパク質分解酵素を含浸して消化性向上



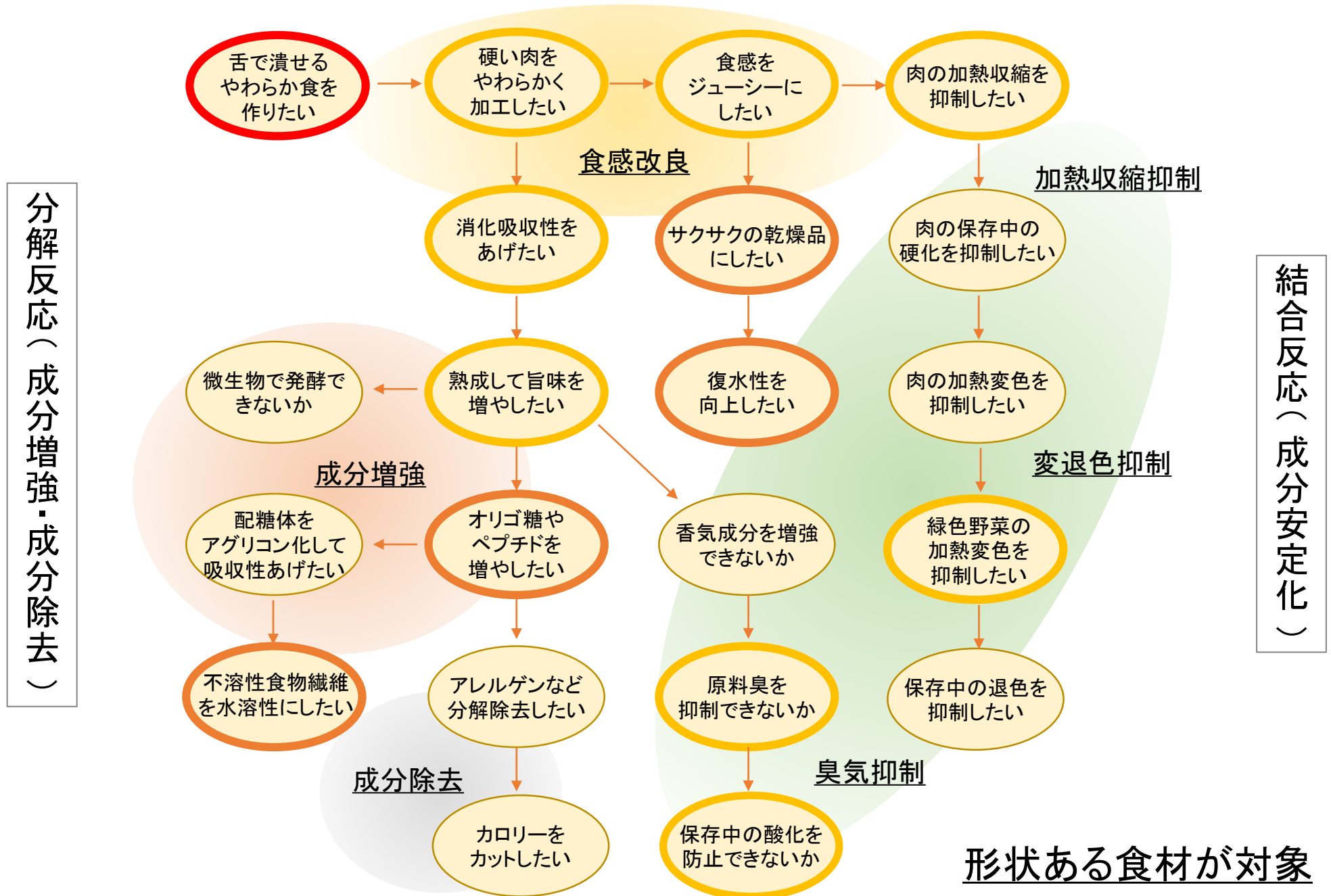
タンパク質分解酵素を含浸して抗高血圧機能を向上



油脂含浸による乾燥効率向上（大型乾燥素材開発）

食材と含浸物質の組み合わせで様々な食品を製造できる！

これまでの相談事例



減圧工程を省略できないか？

- 減圧装置の導入コストがかかる
- 減圧装置の設置場所が必要
- 装置がなければ気軽に試作できない
- 減圧工程が律速になり、生産性が低い



【新技術】減圧を使わない新規含浸法を開発

凍結含浸法

- 減圧(圧力変化)による空気の膨張収縮を利用

新しい含浸法「常圧含浸法」

- 温度変化による空気の膨張収縮を利用
- 加熱による水蒸気の状態変化を利用

1. 食材を加熱して高温状態にすることで食材内の水分の一部が水蒸気になる。
2. 冷たい溶液に温かい食材を浸漬することで、食材内の空気及び水蒸気が収縮し、物質を引き込む。

加熱により食材内空気が膨張, 水が気化して体積膨張

凍結含浸法 圧力変化: 圧力に反比例(1/10で10倍)

常圧含浸法 温度変化: 温度に比例(5°C⇒95°Cで1.32倍)
水の気化: 体積は1,700倍に膨張

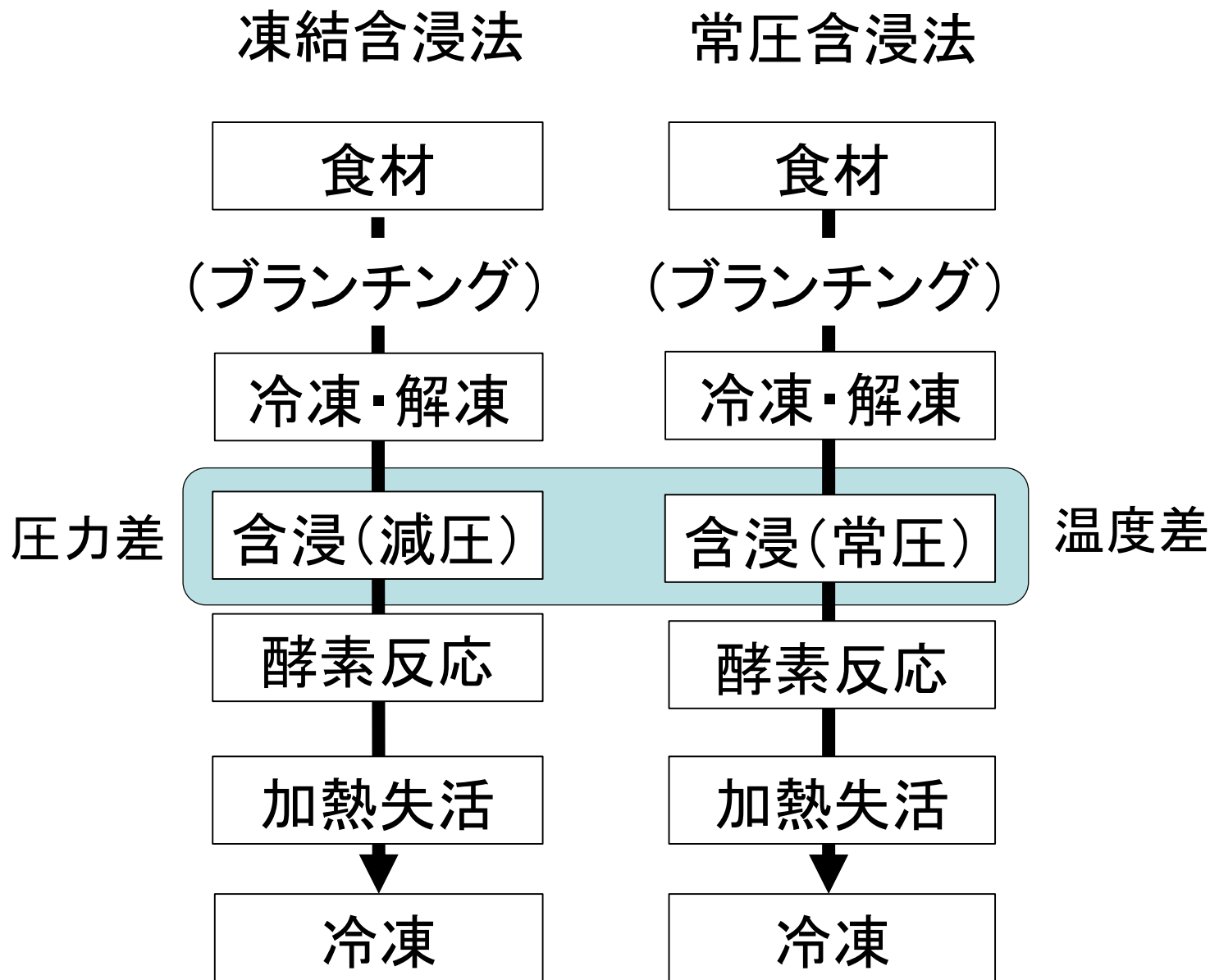


食材を加熱して食材内の水分が気化する熱量を与えれば、減圧するよりもはるかに食材膨張を促すことができる。

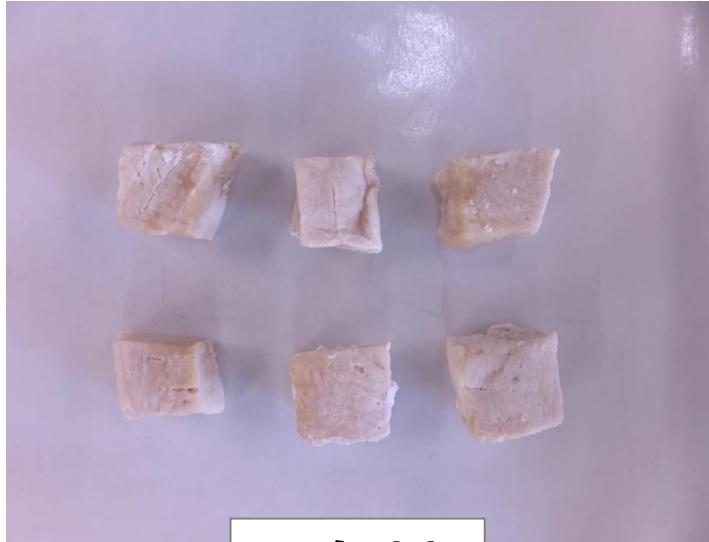
減圧装置の導入がいら
減圧装置速度に依存しない

生産性が高いと期待

凍結含浸法と常圧含浸法の比較



常圧含浸法の工程



1. 食材



2. 加熱



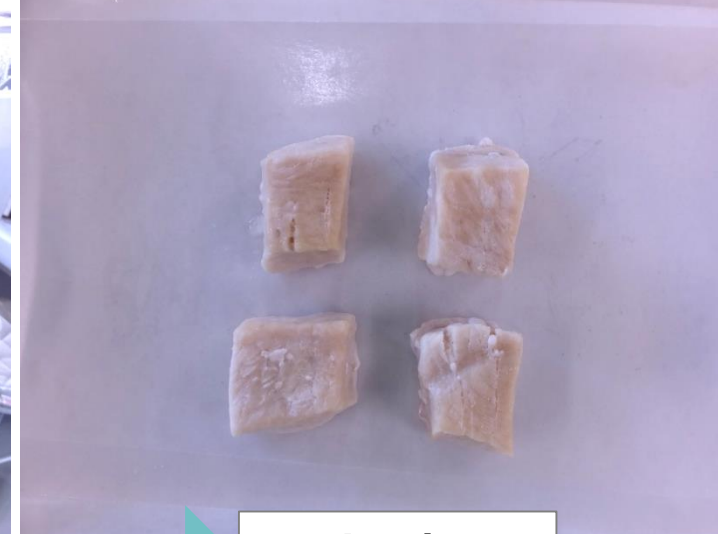
3. 浸漬



4. 酵素反応



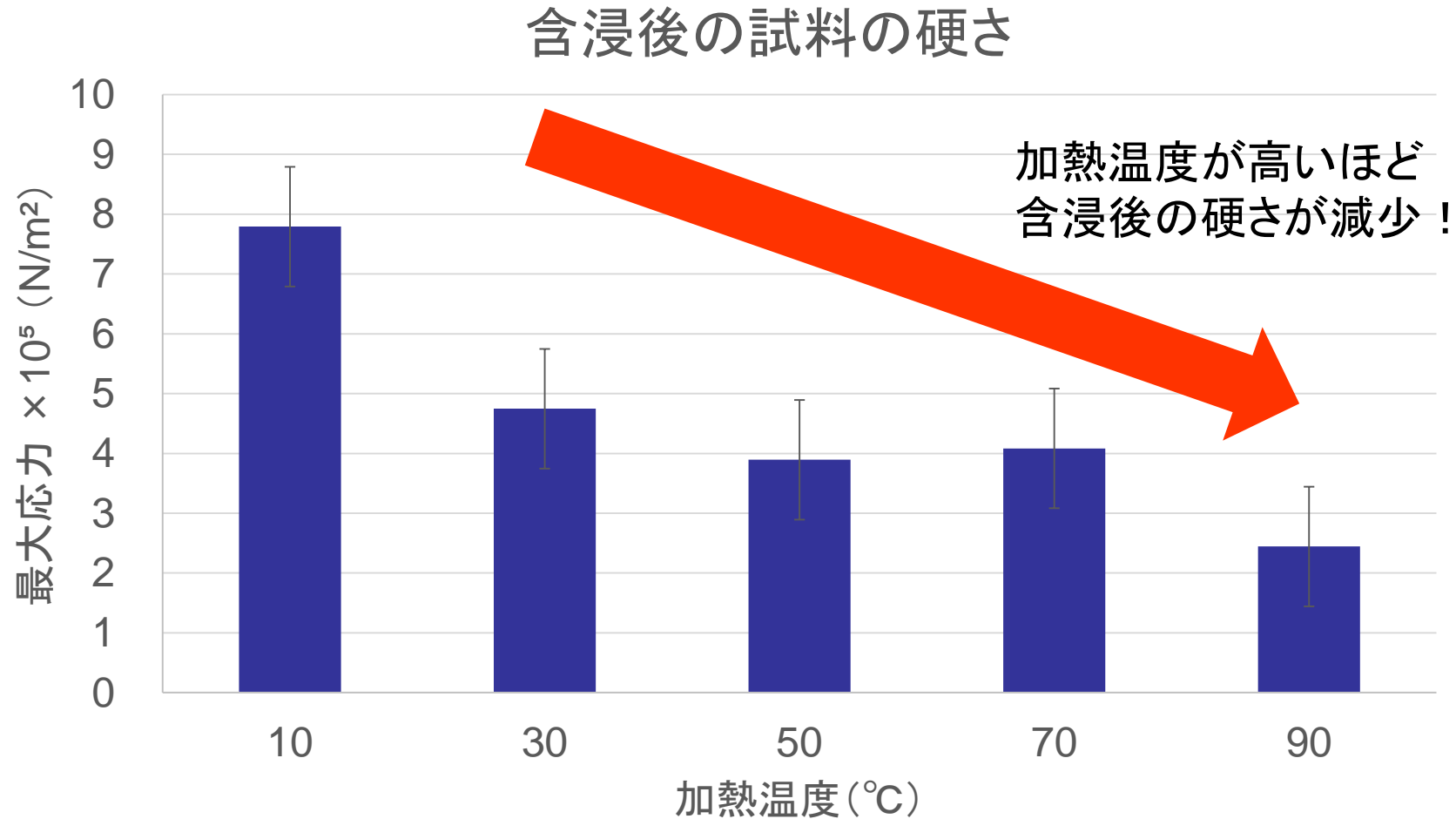
5. 加熱



6. 完成！

加熱温度と物質導入量

試料: トリムネ2cm角
含浸物質: タンパク質分解酵素

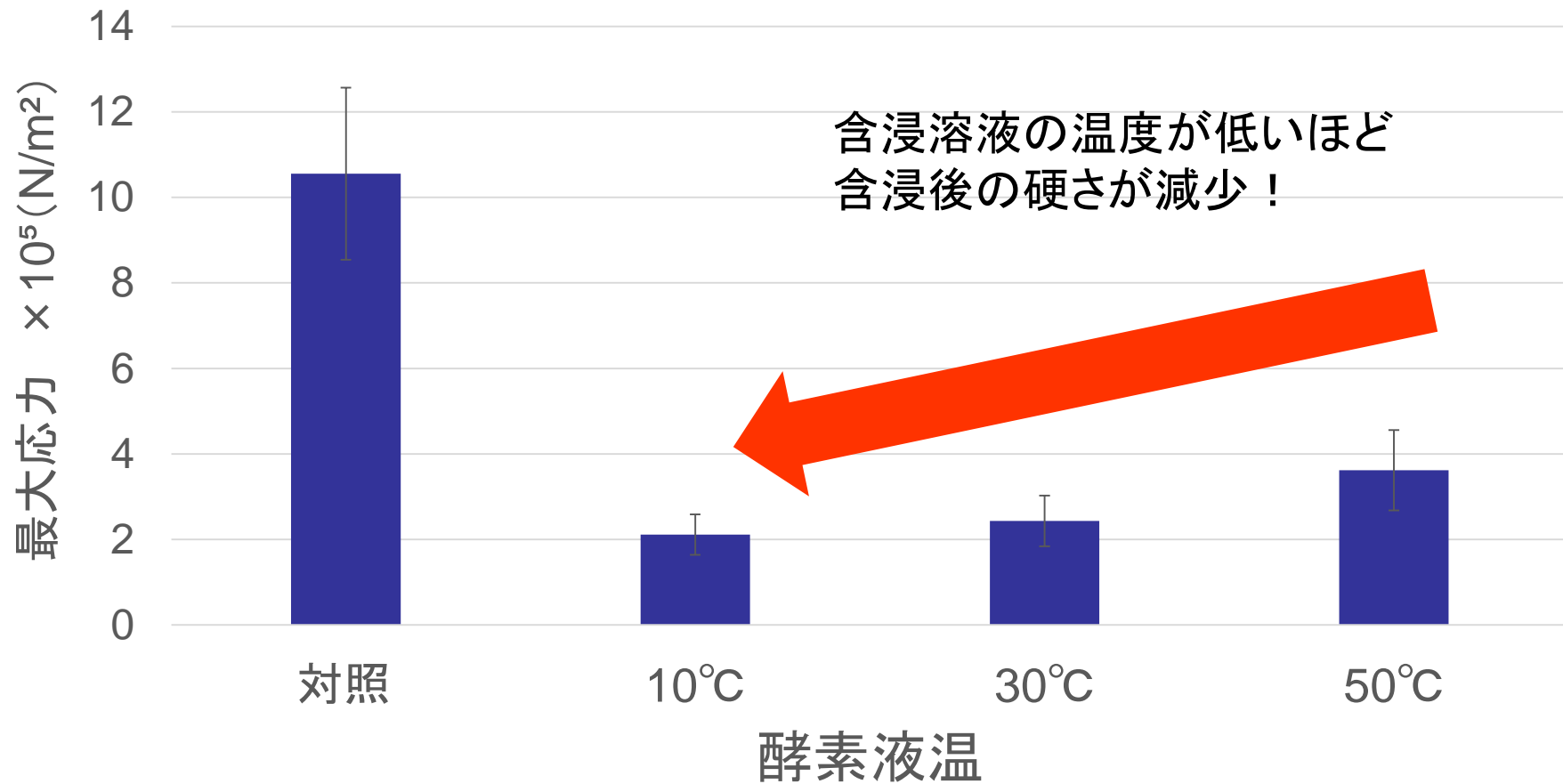


食材の加熱温度が高いほど、多量の酵素を含浸できた

冷却温度と物質導入量

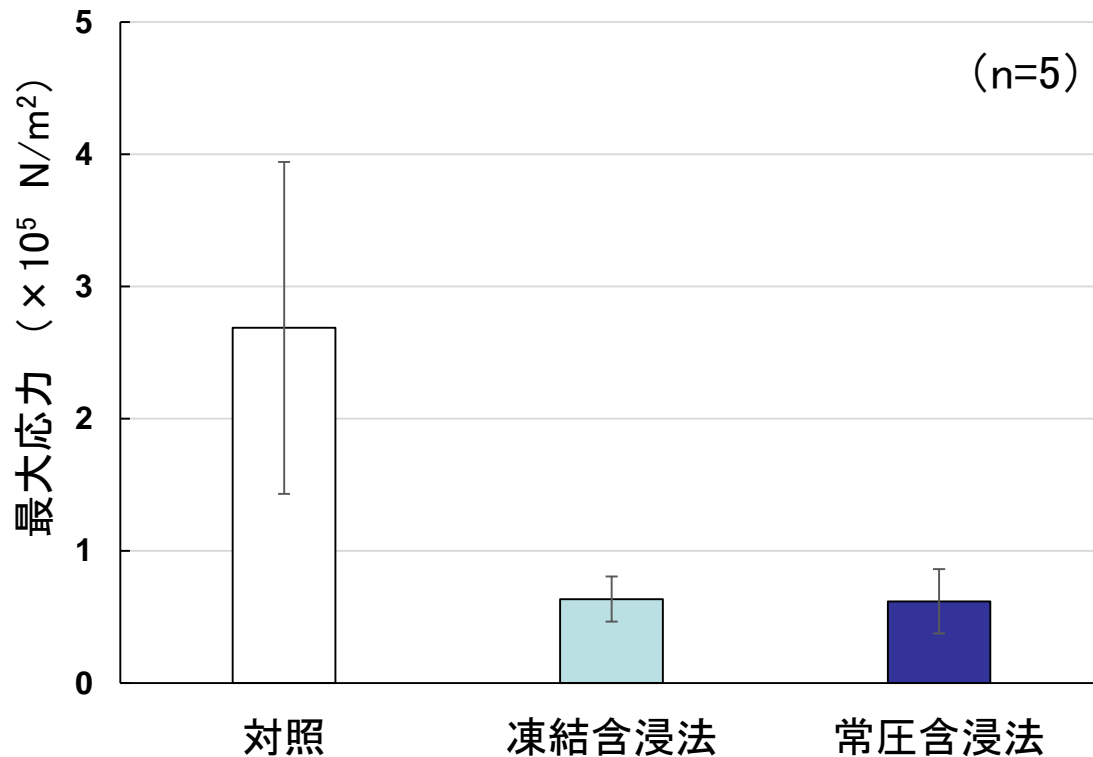
試料: トリムネ2cm角
含浸物質: タンパク質分解酵素

含浸後の試料の硬さ



含浸溶液の温度が低いほど、多量の酵素を含浸できた。

常圧含浸法による食材の軟化



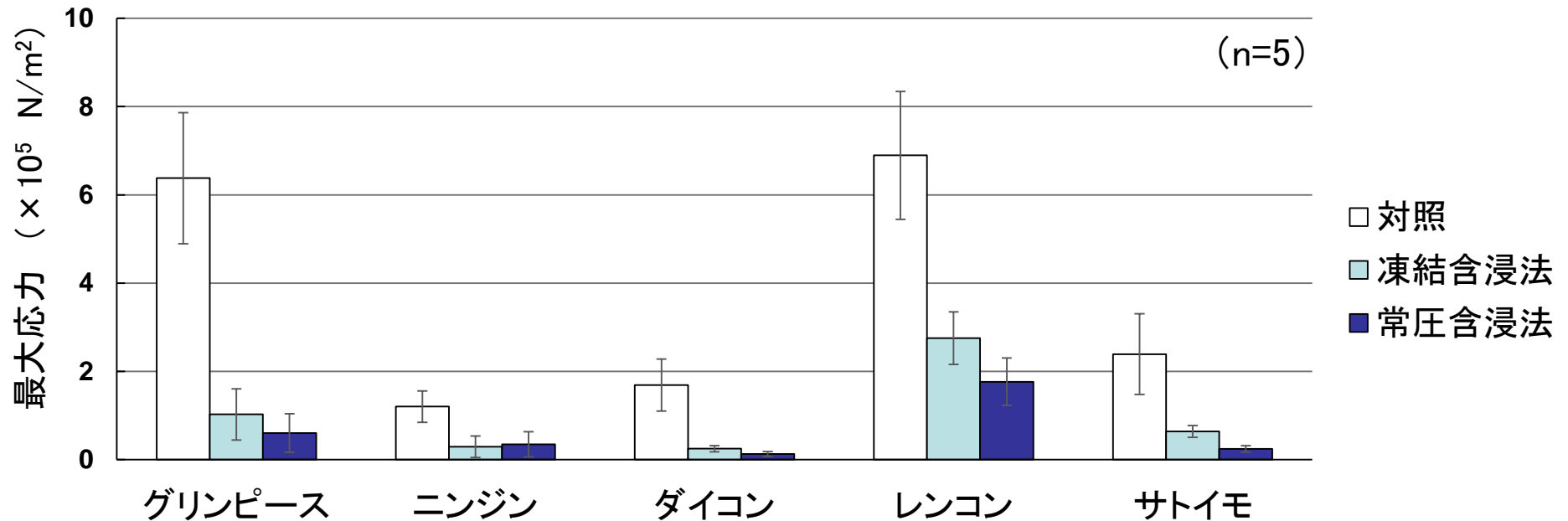
凍結含浸法により
軟化したタラ



常圧含浸法により
軟化したタラ

- 凍結含浸法も常圧含浸法も、同程度（対照の約1/4）に軟化した。
- 凍結含浸法と常圧含浸法では軟化具合は同程度であったが、食感が異なっていた。

常圧含浸法による食材の軟化



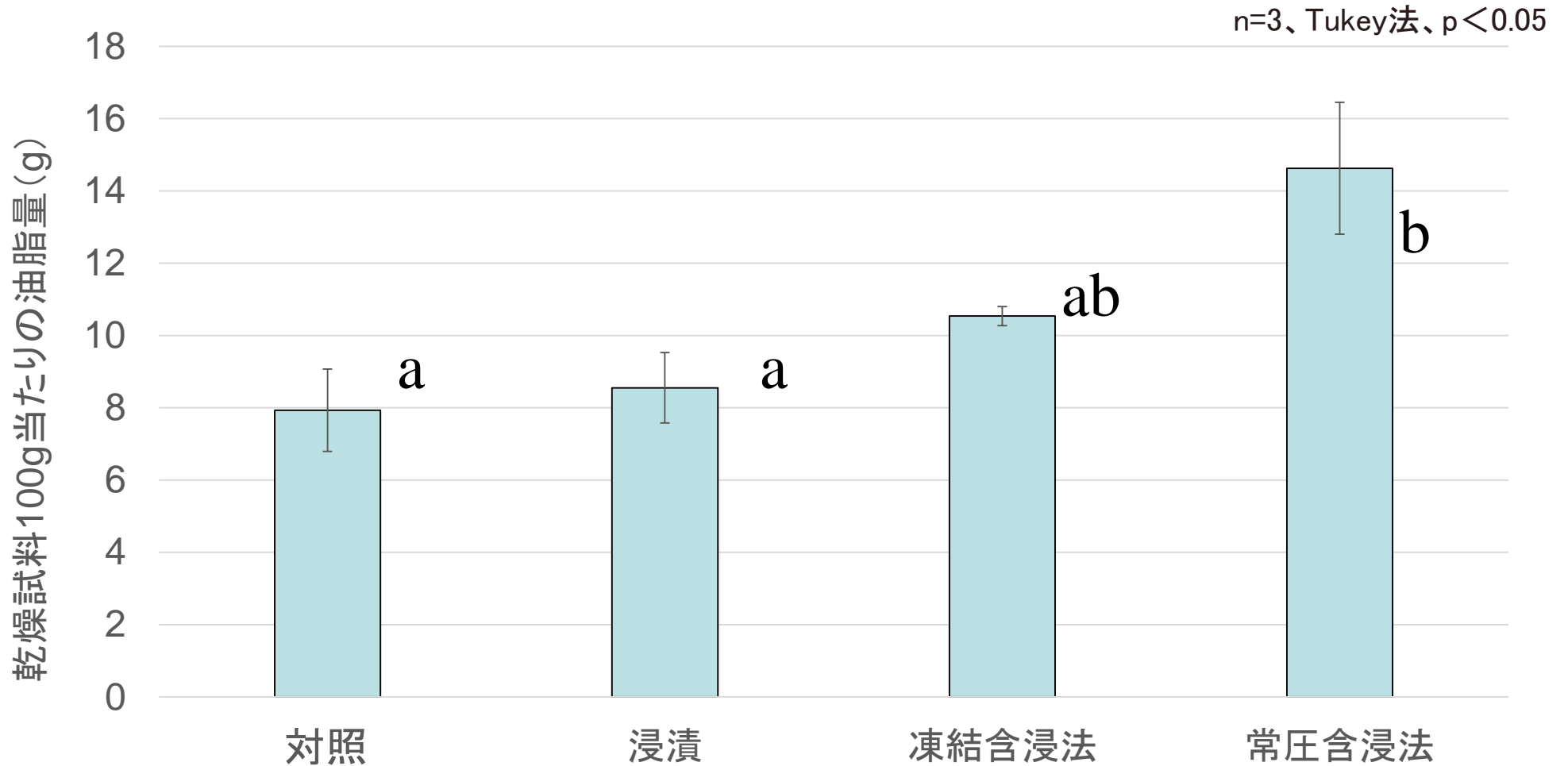
- ・ 凍結含浸法も常圧含浸法も、対照の半分以下の硬さまで軟化した。
- ・ サトイモでは、常圧含浸法の方が食感がなめらかであった。

常圧含浸法を利用して減圧を用いず、凍結含浸法と同様のやわらか食を製造できた。



常圧含浸法により軟化した野菜類

常圧含浸法による油脂の導入



常圧含浸法により減圧を用いず
高分子物質(乳化油脂)を導入できた。

常圧含浸法は

- 食材を加熱し食材内水分を気化させ、食材内空気を膨張させる含浸法
- 加熱時と冷却時の温度差が大きいほど物質がよく浸み込む

その結果

- 減圧装置が不要で装置導入コストがかからない
- 律速になりがちな減圧工程がないため生産コストが向上
- 小規模事業者や給食施設の厨房、ご家庭でも実施できる
- 熱に弱い物質や揮発性物質の含浸に利用できる

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)

用途	具体例
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
③ 酵素処理による 食材の前処理	食材内の不要成分の分解 食品廃棄物の削減 高付加価値ペーストや粉末の作製
④ 食材内成分を 保持した食品開発	加熱工程の時間短縮(栄養成分、色味等の保持) 香気成分の含浸
⑤ 小規模事業者向け 物質含浸処理	給配食調理現場、レストラン、ご家庭等の小規模 現場での食べやすい軟らか食の調理

食品製造者向け

- 事前加熱や含浸時の食材と溶液の温度管理
- バッチ製造による律速化

給配食業者、飲食店、ご家庭向け

- 含浸溶液（特に酵素）の取り扱い
- 調理現場やご家庭における作業性

常圧含浸法を使用して

1. 特徴ある高付加価値食品の開発
2. 生産効率を高める工業向け・家庭向け含浸装置の開発
3. 家庭で取り扱える安全な酵素製剤・基材の開発

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！

常圧含浸法

- 発明の名称 : 食材への物質導入方法
- 出願番号 : 特願2020-209454
- 特許番号 : 特許第6920706号
- 出願人 : 広島県
- 発明者 : 下久由希, 柴田賢哉, 石井裕子,
渡邊弥生, 谷本暁, 坂本みのり

- 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 082-223-1421

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