

# 凍結含浸法が進化！ 高温急速含浸法（HiTRI製法）の開発

## 1. 背景

- 食品製造での物質浸透工程では、漬物のように長時間浸漬する方法や、惣菜のように加熱して煮込む方法が用いられています。
- しかし、加熱に弱い成分は煮込み工程が利用できず、長時間の浸漬工程は生産性が劣る課題がありました。
- 食品センターでは、H14年に減圧処理を使って食材に酵素等の物質を急速に含浸する「凍結含浸法（図1）」を開発しました。
- すでに食材に軟化酵素を含浸して、見た目の良い介護食を製造する技術として利用されており、「やわらか食の理想的な製法（富士経済）」とされています。

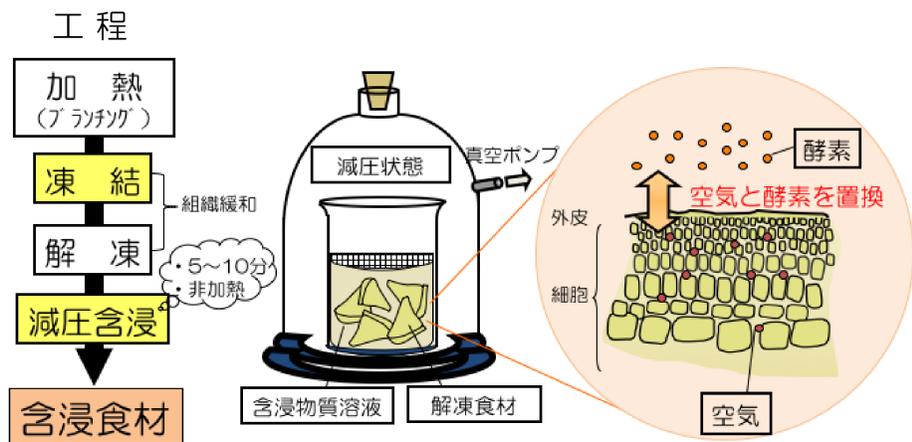


図1 凍結含浸法の工程と含浸原理

## 2. 目的

- 凍結含浸法に必要な含浸時間は、小型真空装置では5～10分ですが、製造現場の大型真空装置では、処理容量の大きさから30～40分かかる場合があります。
- 凍結含浸食品の量産化に向けて、製造上律速となっている含浸工程の短時間化が課題として挙げられています。
- 本研究では、凍結含浸法の含浸原理を元に、減圧処理工程で更に強力な含浸駆動力が得られる条件を見出し、現場での生産性向上を図ることを目的としました。

## 3. 方法

- 高温に加熱した食材を減圧処理する方法を用いた。
- 減圧装置内の圧力変化と、食材の芯温を測定した。
- 食材芯温から食材内の水が沸騰する圧力を求めた。
- 庫内圧力と沸騰圧力を処理時間に対してプロットした。
- 沸騰圧力 $\geq$ 庫内圧力となる区間において、沸騰圧力と庫内圧力の圧力差を積分し、含浸駆動力を計算した。
- 減圧開始時の品温、減圧速度、常圧への復帰時の昇圧速度が、含浸駆動力や含浸効率に及ぼす影響を検討した。

## 4. 結果

- 高温食材に含浸する新規含浸法を開発しました（図2）。従来法では315秒かかった含浸処理も、新規含浸法では75秒となり、従来法の1/4以下に短時間化できました。
- 50℃以上に加熱して急速減圧したあと、庫内圧力 $\geq$ 沸騰圧力となるまで緩慢昇圧します。最後に急速昇圧することで、短時間に物質が含浸できました。
- 本法では、含浸時間の短縮化だけでなく、含浸液量の増加や、大型食材へ適用できることも確認しています（図4）。



従来法（310秒） 新規含浸法（72秒） 鶏ムネ肉丸ごと潰せる  
図4 大根への醤油の含浸、鶏ムネ肉の酵素軟化

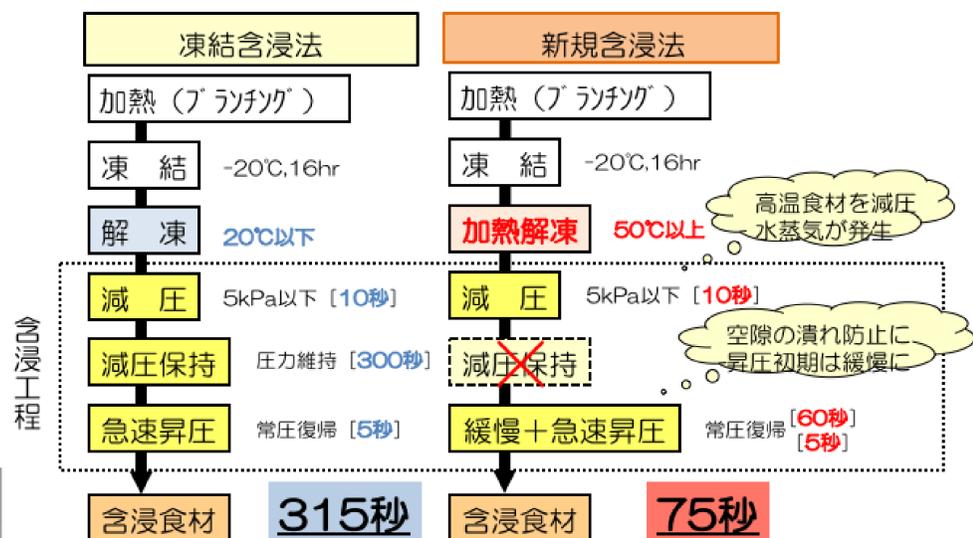


図2 考案した新規含浸法

## 5. 総括

- 高温食材を急速減圧して物質を含浸する新規含浸法（高温急速含浸法：HiTRI製法）を開発しました。
- HiTRI製法では、現場での大型装置でも10分程度の含浸時間で実施でき、大幅な時間短縮が可能となりました。
- 物質含浸工程が必須の食品製造において、生産性向上に役立つことが期待できます。

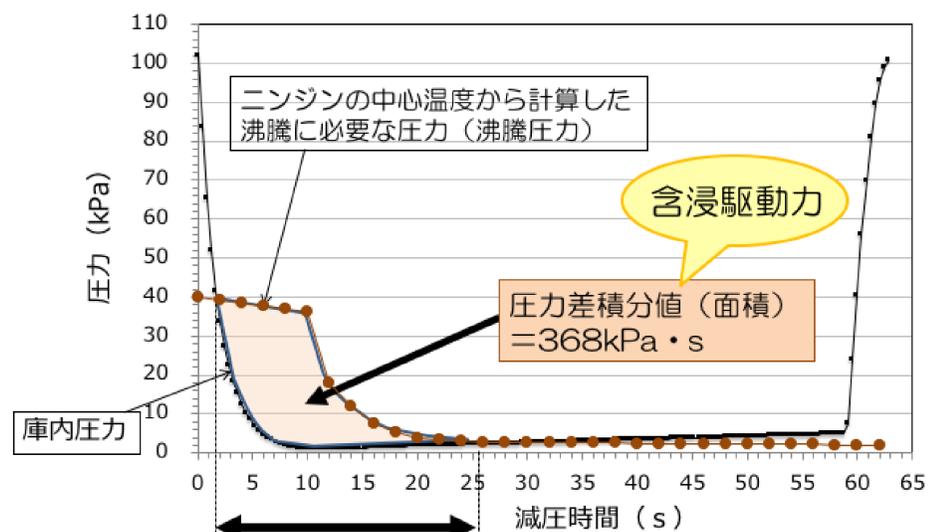


図3 庫内圧力と沸騰圧力の関係