

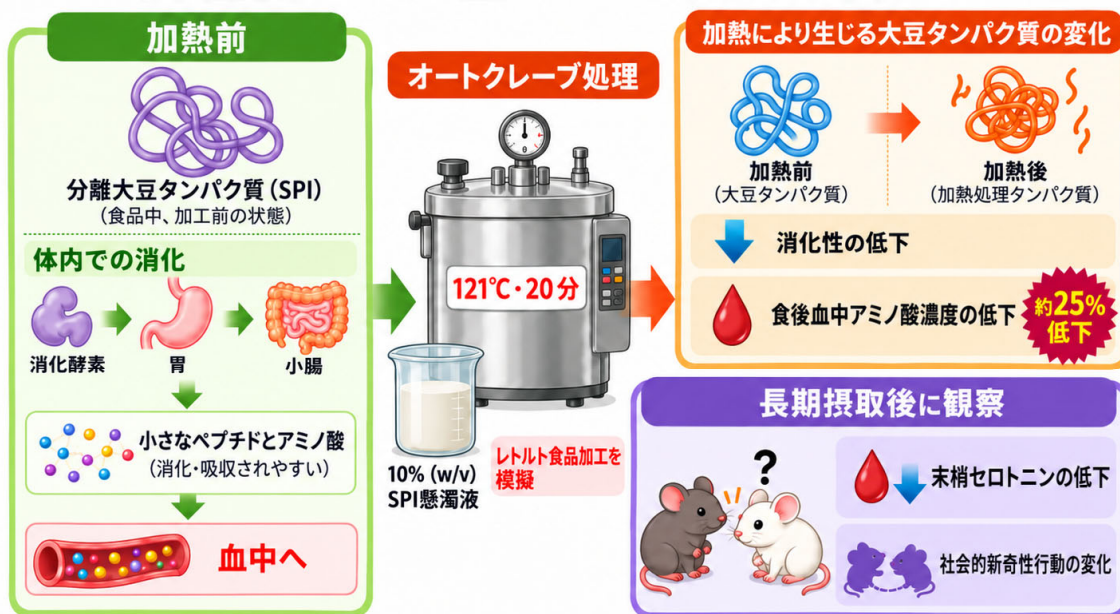
# 高温加熱処理で変わる食品タンパク質

## — 消化吸収と社会行動への影響 —

### 概要

京都大学大学院農学研究科の浅井智子助教（研究当時：奈良女子大学助教）、佐藤健司教授、奈良女子大学の萬成誉世助教（研究当時）、大分大学の望月聡教授（研究当時）、奈良県立医科大学の西真弓教授（研究当時）らの研究グループは、高温加熱がタンパク質の消化・吸収性と生体に及ぼす影響を調べました。分離大豆タンパク質を 10%懸濁液とし、レトルト食品加工を模した条件（121℃、20 分）でオートクレーブ処理したところ、タンパク質の一部に化学的な変化が生じ、消化されにくいタンパク質やペプチドが増加しました。加熱した大豆タンパク質をマウスに投与すると、摂取 60 分後の血中遊離アミノ酸量が未加熱群より約 25%低下しました。6 週間継続して与えたマウスでは、社会的新奇性行動の変化と、末梢血中セロトニン濃度の低下が認められました。本研究は、高温加熱がタンパク質の体内での利用されやすさや生体応答に影響しうることを示しています。今後は、加熱で生じる変化の原因物質を特定するとともに、缶詰やレトルト食品など実際の食品中でも同様の変化が生じているのかを明らかにし、栄養性やヒトへの影響を検証します。本研究成果は、2026 年 9 月 3 日に国際学術誌「*npj Science of Food*」にオンライン掲載されました。

## 高温加工で大豆タンパク質はどう変わる？



**図1** 121℃で20分間、10%分離大豆タンパク質懸濁液をオートクレーブ処理し、レトルト食品加工を模擬した。加熱処理タンパク質を摂取したマウスでは、食後血中アミノ酸濃度が低下した。さらに、長期摂取後には末梢セロトニン濃度の低下と社会的新奇性行動の変化が認められた。

作成：Tomoko T. Asai、京都大学大学院農学研究科

## 1. 背景

レトルト食品や缶詰などでは、食品を長期間安全に保存するため、100℃を超える高温での加熱殺菌が広く用いられています。高温加熱は微生物やその芽胞を不活化できるだけでなく、大豆などに含まれる消化酵素阻害物質を失活させることから、食品の安全性や消化性を高める有用な加工技術です。

タンパク質の強い加熱によってリジノアラニンなどの化学修飾が生じ、消化性やアミノ酸利用性が低下することは以前から知られていました。一方、レトルト食品加工を模した水分存在下の条件で加熱したタンパク質を摂取した際の血中アミノ酸応答や、長期摂取による生体応答については十分に検討されていませんでした。

そこで本研究では、食品化学・分析を専門とする研究者と、動物の行動・神経科学を専門とする研究者が共同し、食品加工によるタンパク質の化学変化から、消化、吸収、さらには摂取後の生体応答までを一連の流れとして解析しました。

## 2. 研究手法・成果

本研究では、分離大豆タンパク質を水に10%となるように懸濁し、121℃、20分で加熱しました。加熱後には、分析で測定される総アミノ酸量が約10%減少し、消化酵素で処理しても分解されにくいタンパク質やペプチドが増加しました。さらに、加熱した大豆タンパク質をマウスに単回投与すると、摂取60分後の血中遊離アミノ酸量が未加熱群より約25%低下しました。6週間継続して与えたマウスでは、体重や不安様行動などに明確な差はみられませんでした。新しい個体への関心を示す社会的新奇性行動が変化し、末梢血中セロトニン濃度も約50%低下しました。

## 3. 波及効果、今後の予定

本研究は、高温加熱によってタンパク質の消化・吸収性や生体応答が変化する可能性を示しました。一方で、本研究は大豆タンパク質を用いたモデル実験とマウスでの検討であり、市販のレトルト食品やヒトで同じ影響が生じることを示したものではありません。また、末梢血中セロトニンの低下と社会的新奇性の変化との因果関係も明らかになっていません。今後は、さまざまな成分が共存する実際の食品でも同様の変化が生じるのかを検証するとともに、安全性を維持しながら加熱によるタンパク質の変質を抑え、栄養性との両立が可能な加工条件の提案につなげることを目指します。

## 4. 研究プロジェクトについて

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業（科研費、19K20114、23K13904）、奈良女子大学プロジェクト研究経費、および京都大学の研究支援・技術補佐員雇用事業の支援を受けて実施されました。動物実験は奈良県立医科大学動物実験委員会の承認を受けて実施しました（承認番号：12850、12881、13089、13090）。

### <用語解説>

#### 注1 レトルト殺菌

密封した食品を100℃を超える高温で加熱し、微生物や芽胞を不活化する食品加工法です。本研究では、そのモデルとして121℃、20分の加熱を行いました。

#### 注2 リジノアラニン

タンパク質を強く加熱した場合などに、アミノ酸残基同士の反応によって生じる架橋構造の一つです。形成されると利用可能なリジン量やタンパク質の消化性に影響する可能性があります。

### 注3 ペプチド

複数のアミノ酸が結合した物質です。通常、食品タンパク質は消化酵素によって小さなペプチドやアミノ酸へ分解された後、体内に吸収されます。

### 注4 社会的新奇性

マウスが、すでに接触した個体よりも新しく出会った個体に関心を示す性質です。本研究では3つの部屋からなる装置を用いて評価しました。

### 注5 セロトニン

アミノ酸のトリプトファンから作られる生理活性物質です。脳だけでなく、体内のセロトニンの多くは消化管で作られます。本研究で測定したのは主として末梢血中のセロトニンです。

### <研究者のコメント>

私自身もレトルト食品を利用し、子どもと一緒においしくレトルトカレーを食べています。だからこそ、食品の安全性や利便性を保ちながら、加熱による栄養成分の変化をできるだけ抑える方法を考えたいと思っています。今後は、実際の食品のようにさまざまな成分が共存する条件で何が起こるのかを明らかにし、加熱による変質を防ぐ加工条件の確立につなげたいです。（浅井智子）

### <論文タイトルと著者>

タイトル：High-temperature-treated soy protein isolate reduces amino acid availability and alters social novelty in mice 高温加熱した分離大豆タンパク質はアミノ酸利用性を低下させ、マウスの社会的新奇性を変化させる

著者：Tomoko T. Asai, Takayo Mannari-Sasagawa, Yuichi Yabe, Mami Yamada, Hitoshi Takamura, Noriko Horii-Hayashi, Satoshi Mochizuki, Mayumi Nishi, Kenji Sato

掲載誌：*npj Science of Food* DOI：10.1038/s41538-026-01091-0