



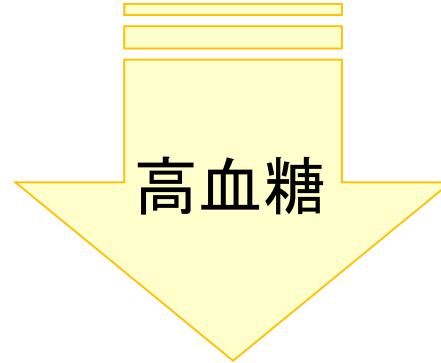
# グルコーストランスポーター発現抑制能および グルコース吸着・排出促進能を有する米アルブミン

日本大学 生物資源科学部 生命化学科  
教授 熊谷 日登美

2022年12月20日

# 糖尿病

- ・世界の糖尿病患者数は2021年で約5億4000万人  
日本の糖尿病患者数は、約1000万人
- ・糖尿病患者のうちインスリン非依存性の2型糖尿病が9割



## 糖尿病合併症

- ・網膜症
- ・腎症
- ・神経障害

など



# 酵素阻害による血糖値上昇抑制作用

- $\alpha$ -アミラーゼ阻害：小麦アルブミン  
デンプンの分解抑制  
→ デンプンを食べた時のみ効果あり
- スクララーゼ阻害：L-アラビノース  
ショ糖の分解抑制  
→ ショ糖を食べた時のみ効果あり
- $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害：ポリフェノール  
マルトースとショ糖の分解抑制  
→ デンプンとショ糖を食べた時のみ効果あり

# 米アルブミンの血糖値上昇抑制作用

米アルブミン  
(16 kDa)

↓ 消化酵素

難消化性高分子ペプチド  
(14 kDa)



グルコース吸着  
排出促進

低分子ペプチド  
(2 kDa以下)



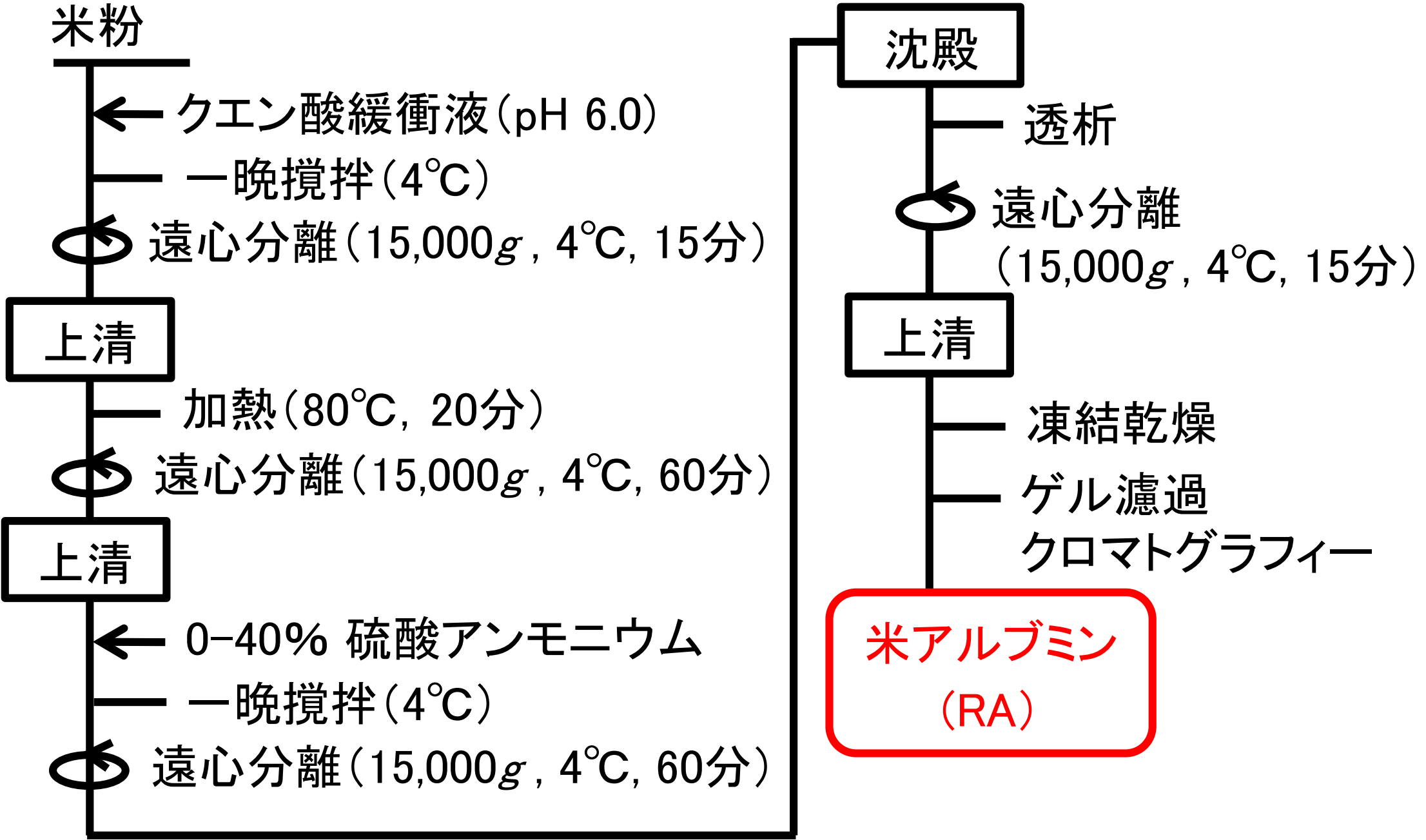
グルコーストランスポーター  
発現抑制

☆ご飯, パンなどのデンプン性食品や, クッキー, ケーキなどの菓子類だけでなく, 果物のような単糖を含む食品を摂取しても血糖値の上昇が抑制される

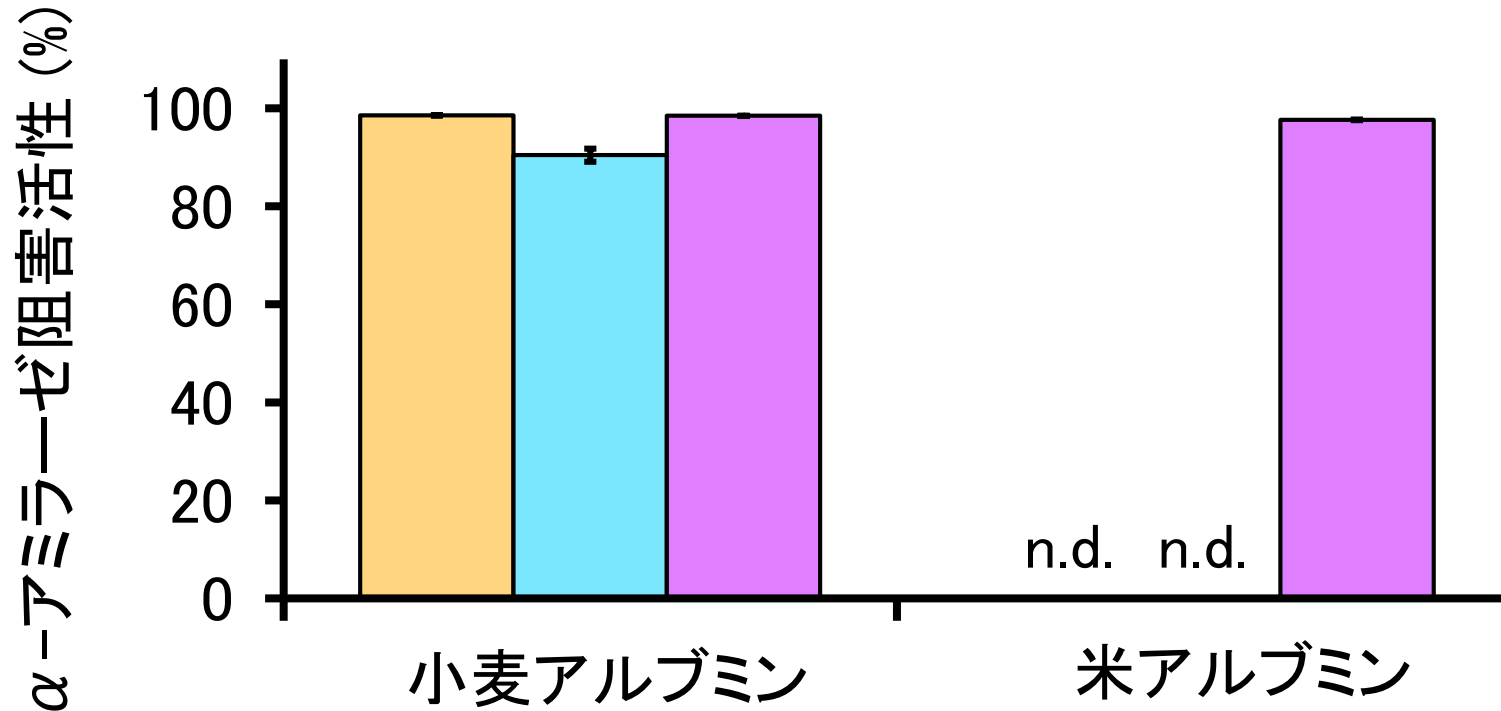
## 米アルブミンの特徴

- 米粒の表層に存在 → 酒造で削った米粉を有効活用できる
- 無味・無臭 → 様々な味や香りを付けられる
- 水溶性 → 飲料も含め、様々な食品に添加できる
- 熱耐性 → 加熱殺菌工程を経ても、特性が変わらない
- 乳化性 → 乳化物にも応用できる
- 起泡性 → クリームなどの泡立てる食品だけでなく、パン、ケーキなど、気泡が膨らむ食品にも応用できる

# 米アルブミンの調製法



# 米と小麦アルブミンの $\alpha$ -アミラーゼ阻害活性



- ブタ膵臓由来  $\alpha$ -アミラーゼ
- ヒト唾液由来  $\alpha$ -アミラーゼ
- ミールワーム(昆虫)由来  $\alpha$ -アミラーゼ

n.d. : Not detected

Each value is the mean of 3 experiments with S.E. shown as a vertical bar

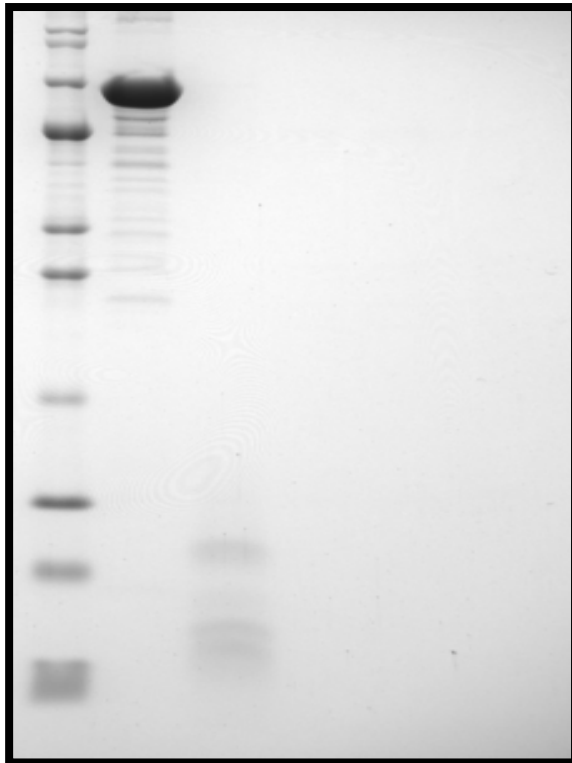


# 米アルブミンと牛血清アルブミンの消化性

牛血清アルブミン

(kDa) M A B C D E

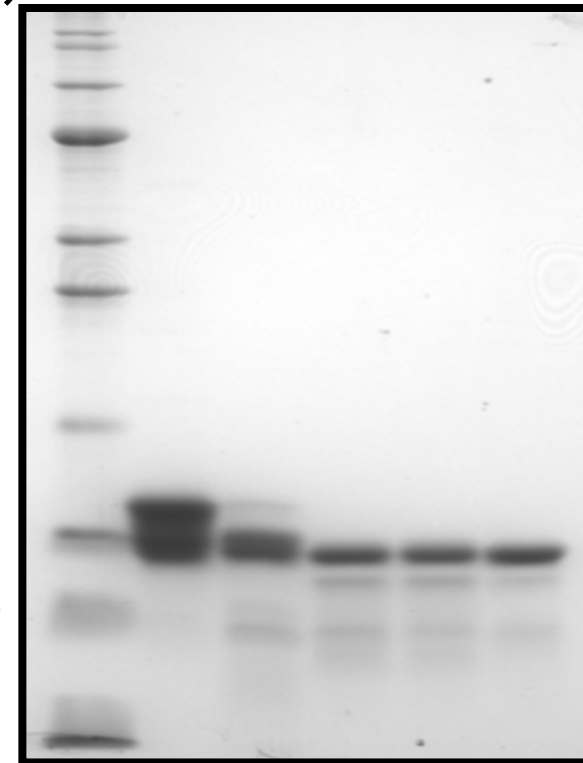
69  
55  
36.5  
29  
20.1  
14.3  
6.5



米アルブミン

(kDa) M A B C D E

69  
55  
36.5  
29  
20.1  
14.3  
6.5



M: マーカー

A: 未分解

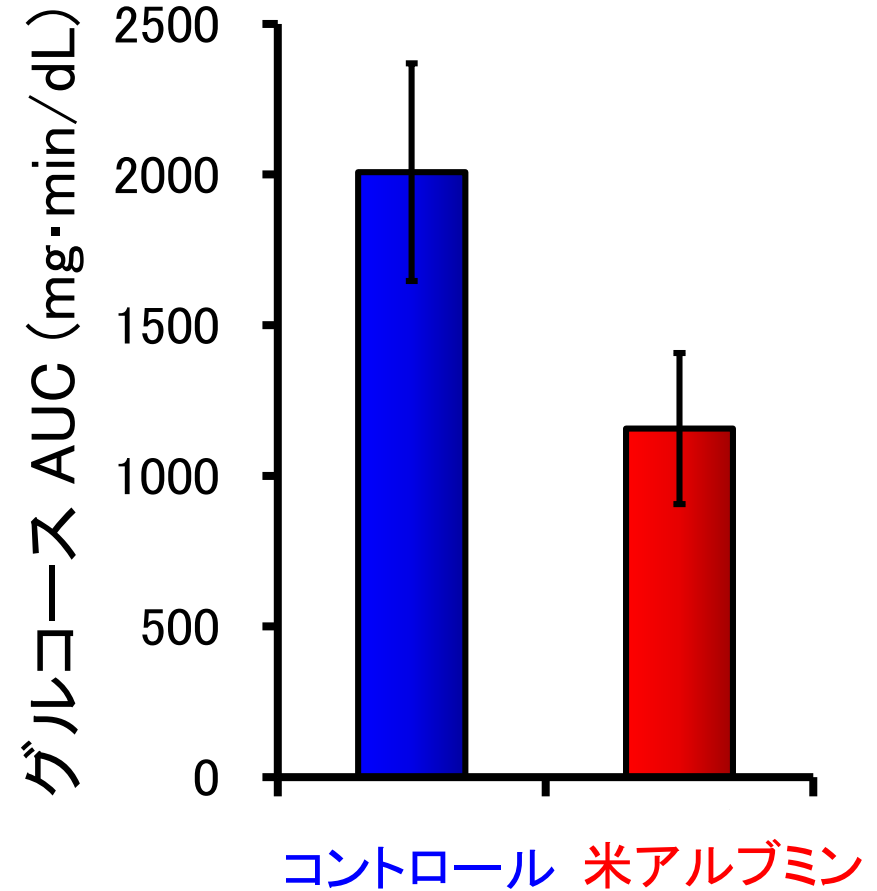
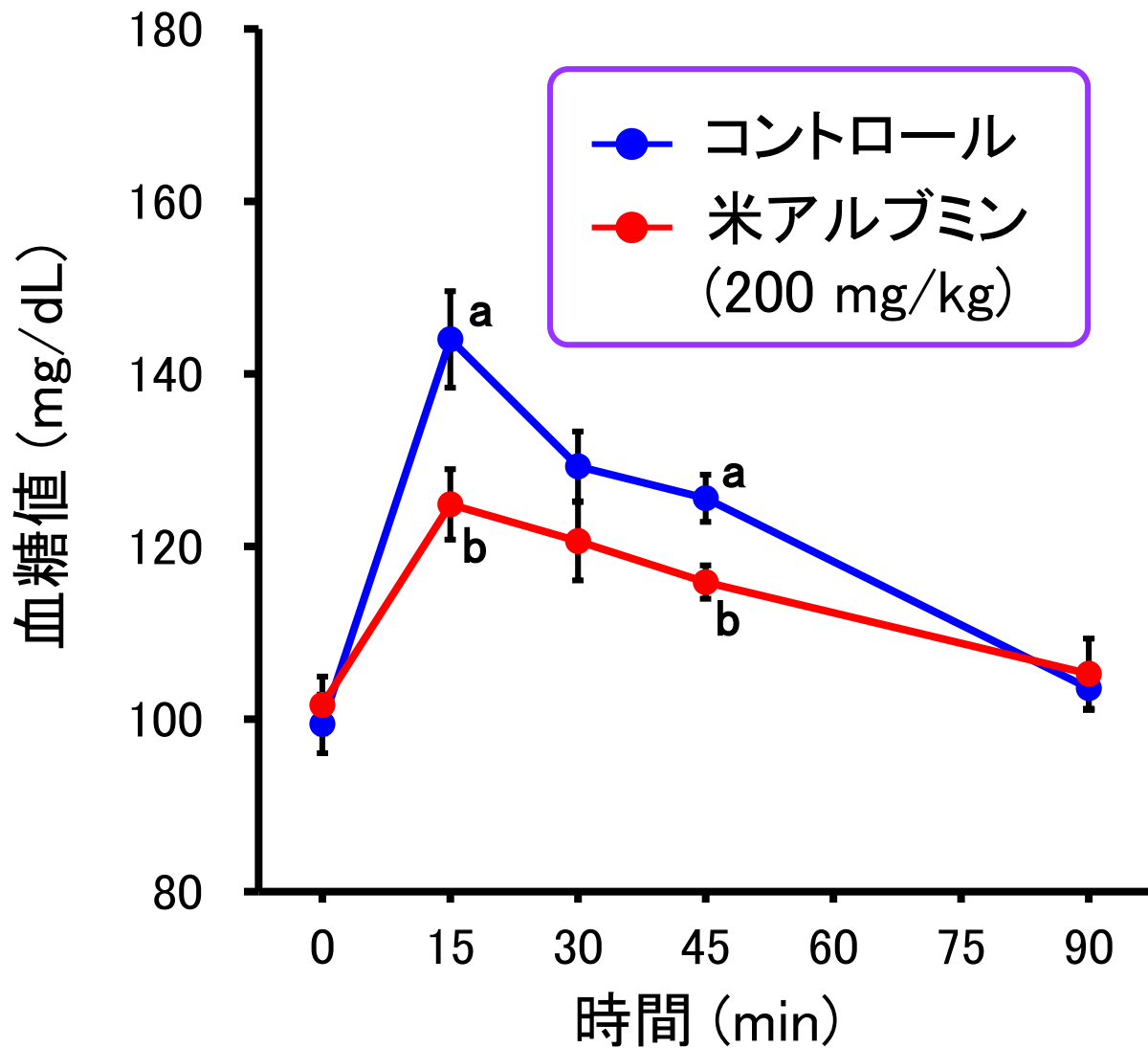
B: ペプシン 2 hr

C: ペプシン 2 hr + パンクレアチン 2 hr

D: ペプシン 2 hr + パンクレアチン 4 hr

E: ペプシン 2 hr + パンクレアチン 6 hr

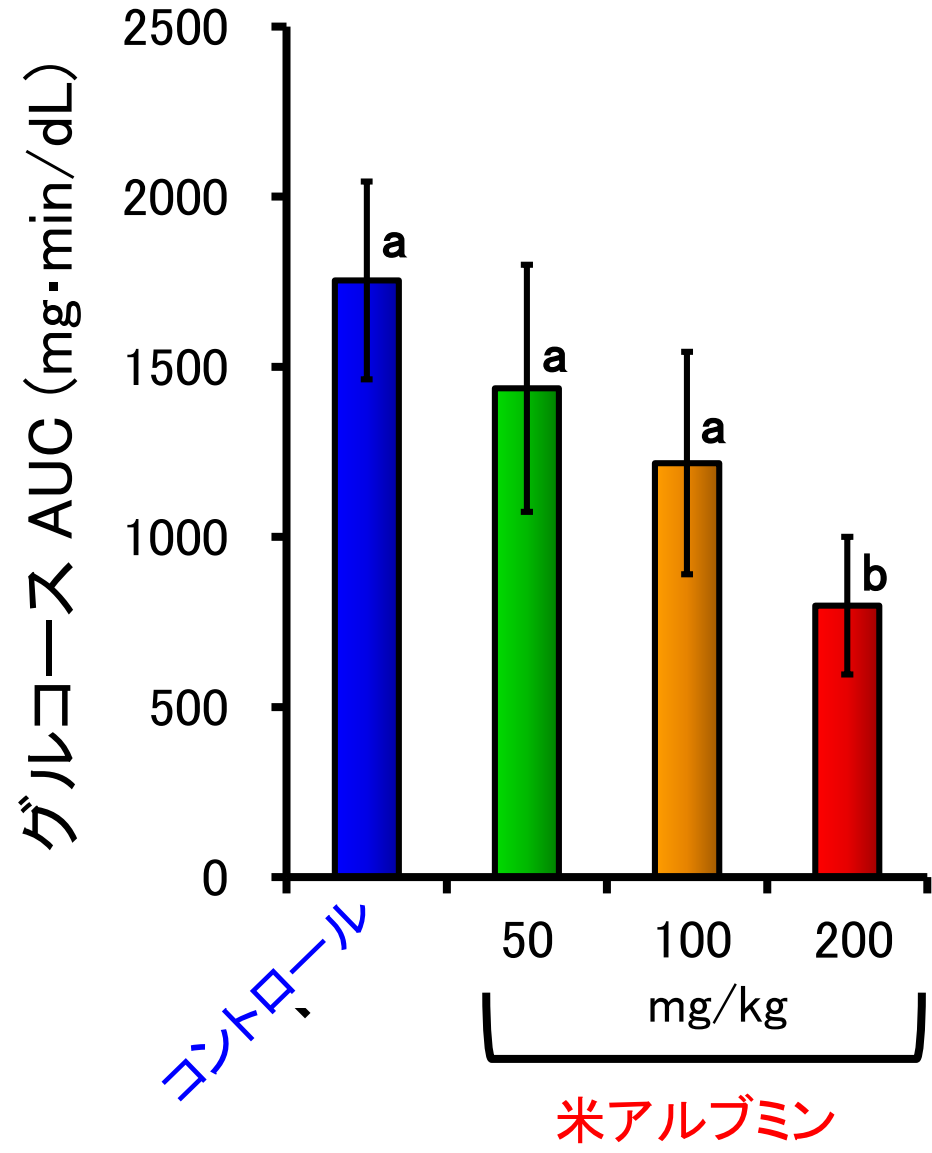
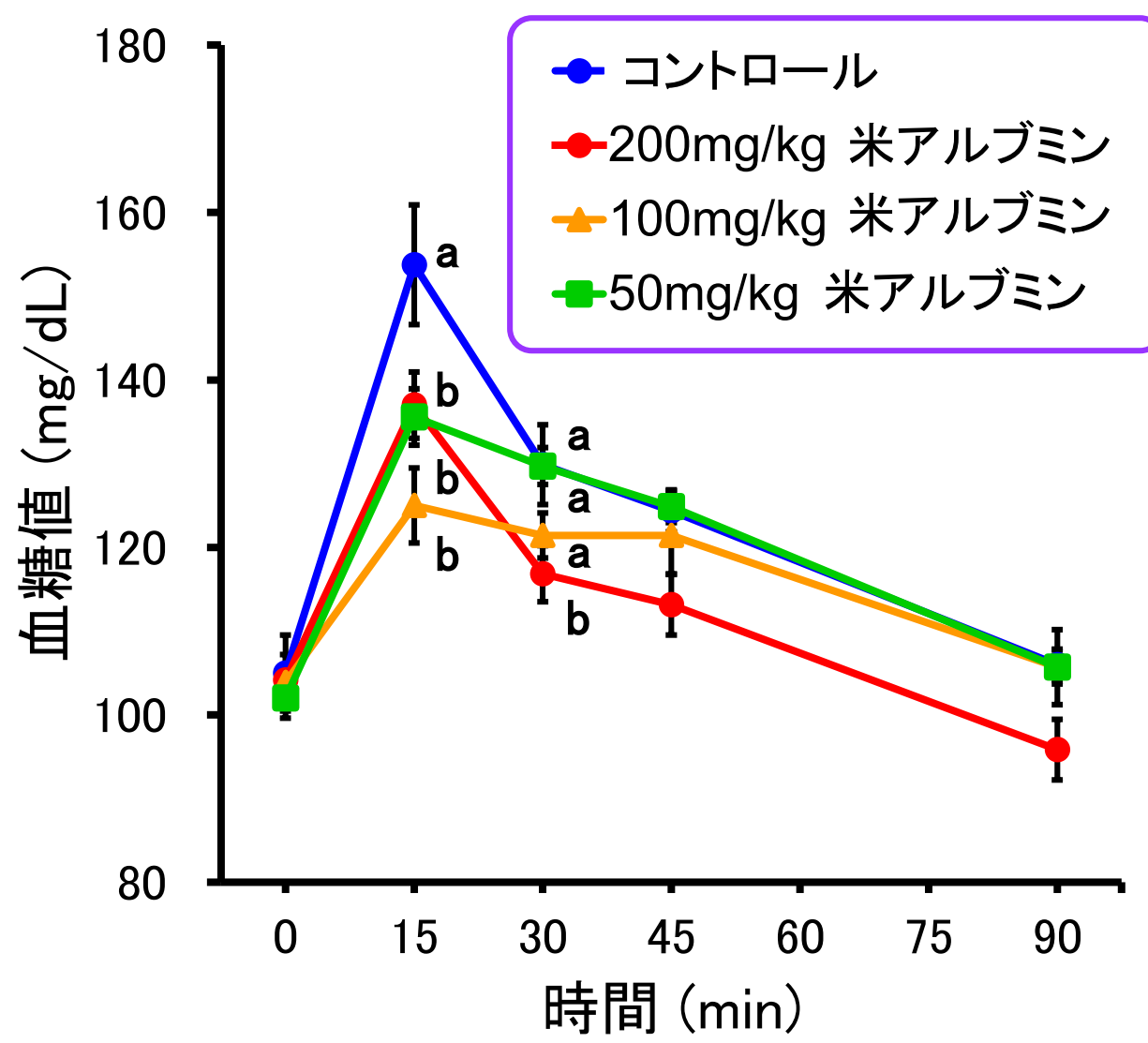
# 米アルブミンのデンプン負荷試験



Values with different letters are significantly different at  $p < 0.05$

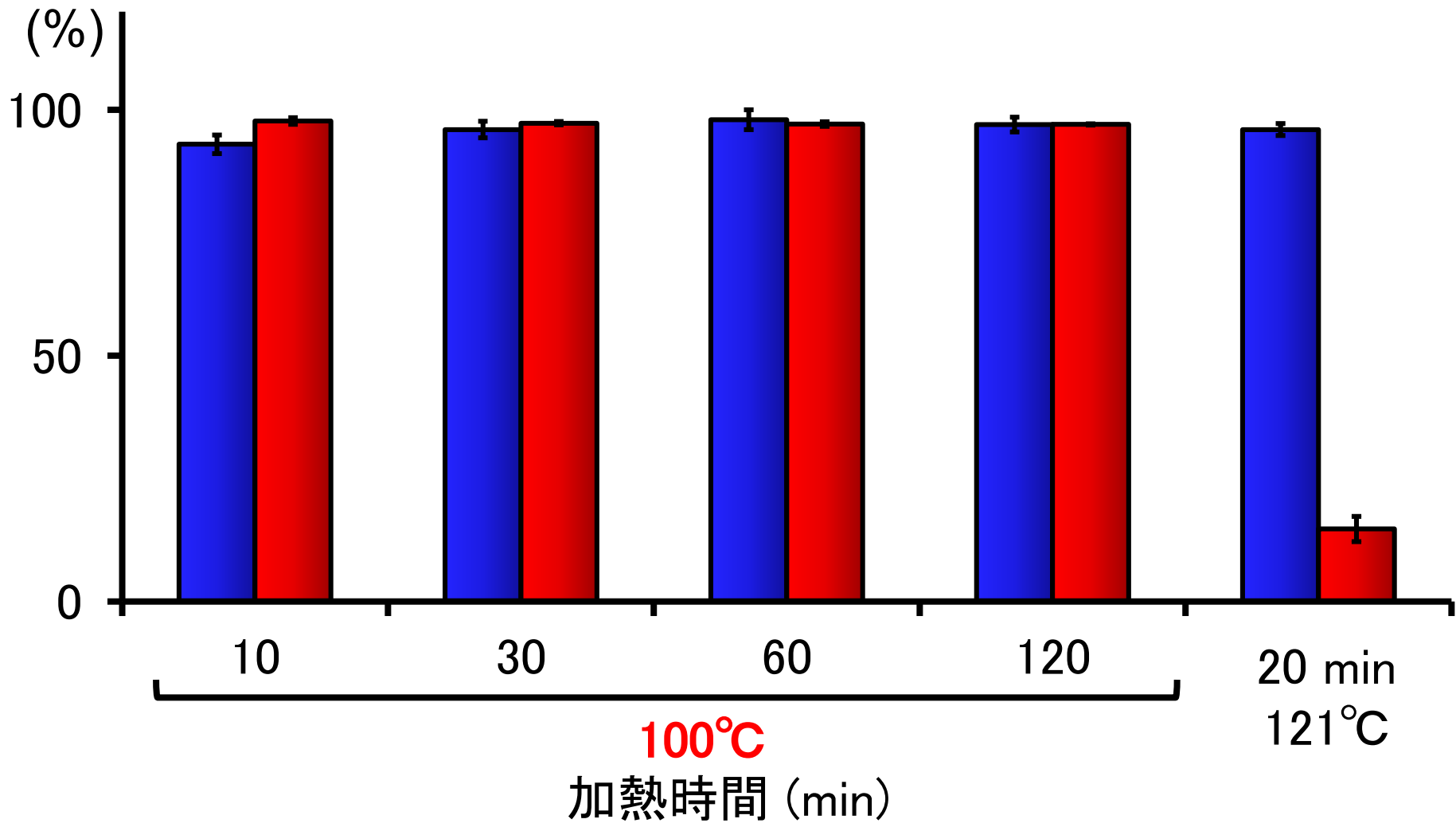
Each value is the mean of 7 experiments with S.E. shown as a vertical bar

# 米アルブミンのグルコース負荷試験



Values with different letters are significantly different at  $p < 0.05$   
 Each value is the mean of 7 experiments with S.E. shown as a vertical bar

# 米アルブミンの熱耐性

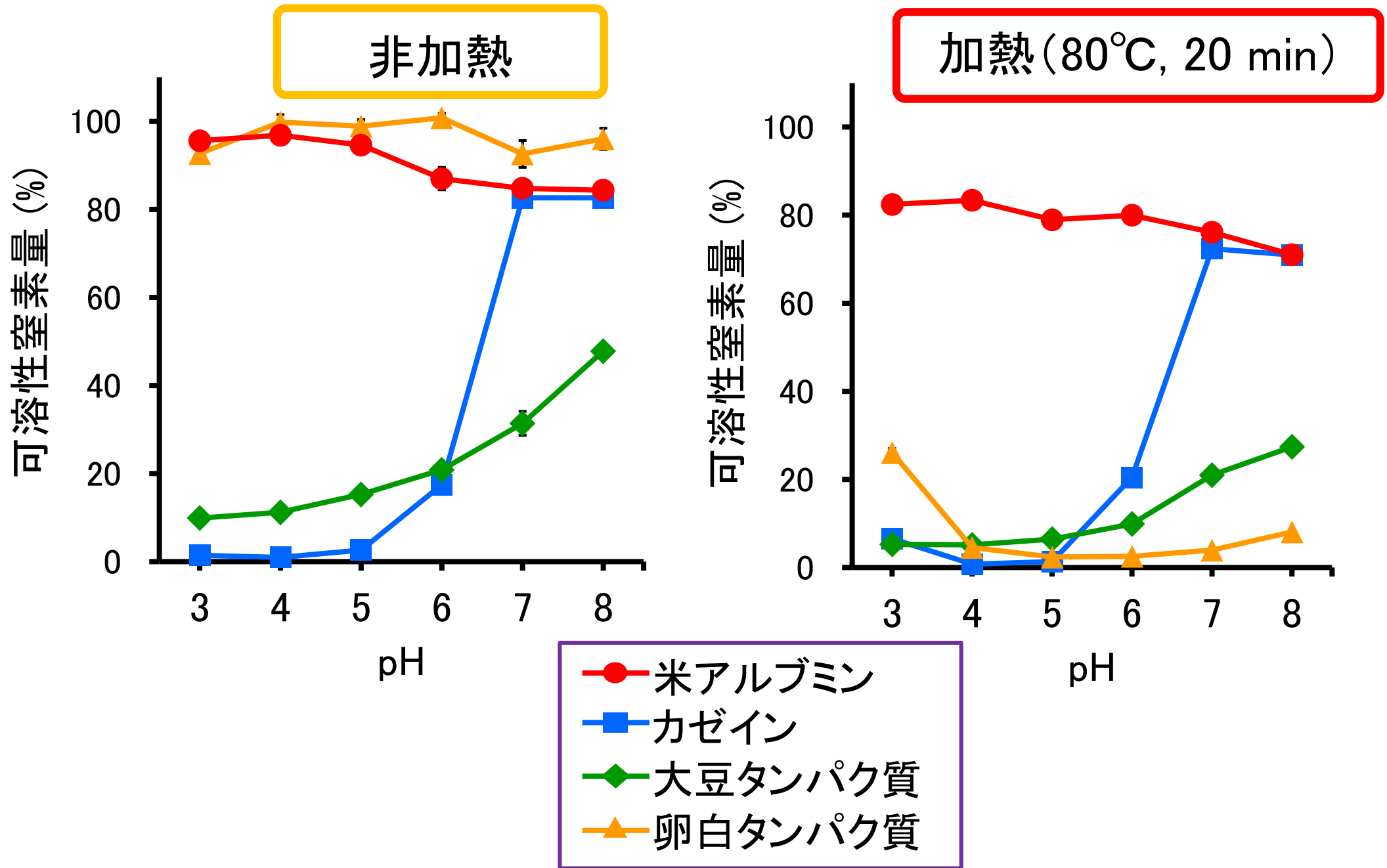


■ 可溶性タンパク質 (%)

■  $\alpha$ -アミラーゼ阻害活性 (%)

Each value is the mean of 3 experiments with S.E. shown as a vertical bar

# pH 3~8での米アルブミンの溶解性

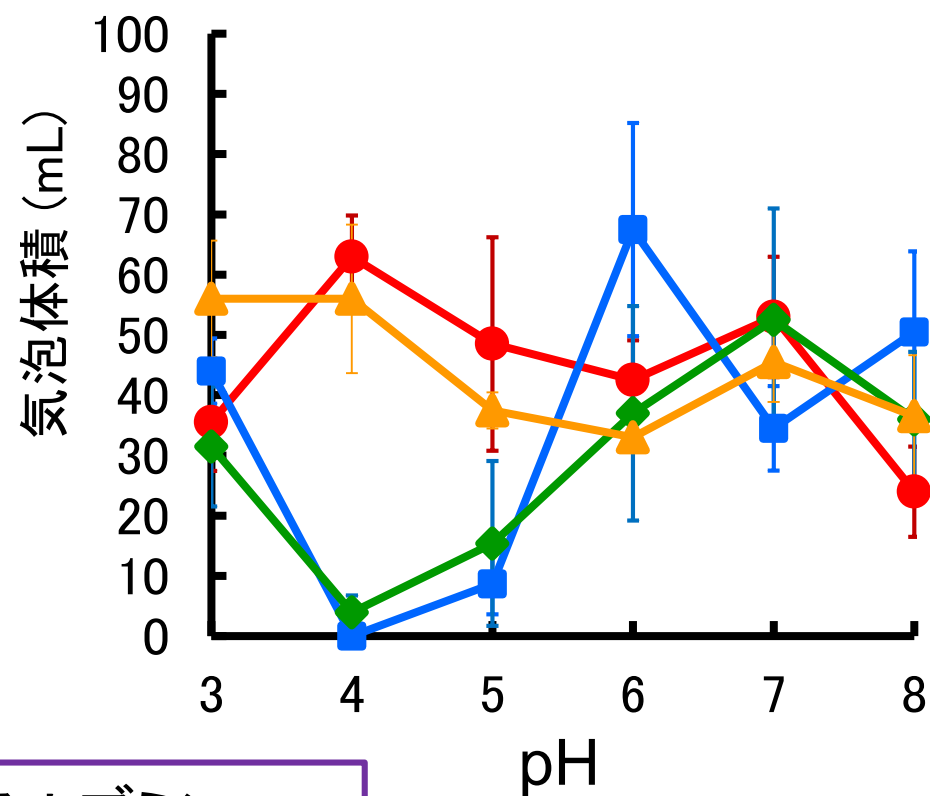
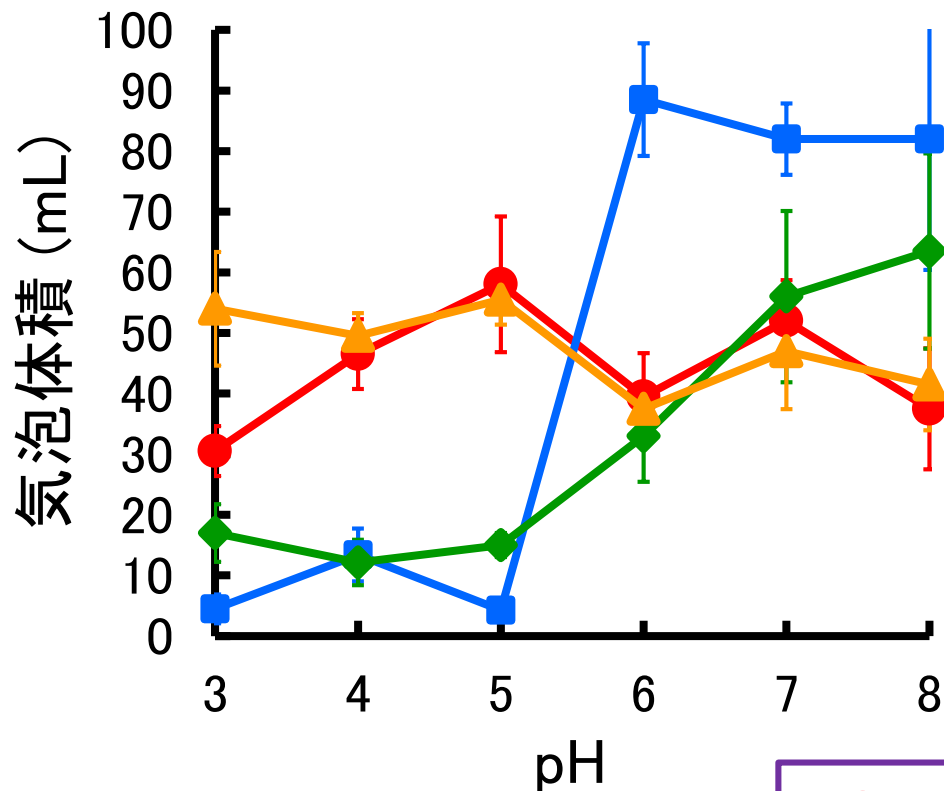


Each value is the mean of 3 experiments with S.E. shown as a vertical bar.

# pH 3~8での米アルブミンの起泡性

非加熱

加熱(80°C, 20 min)

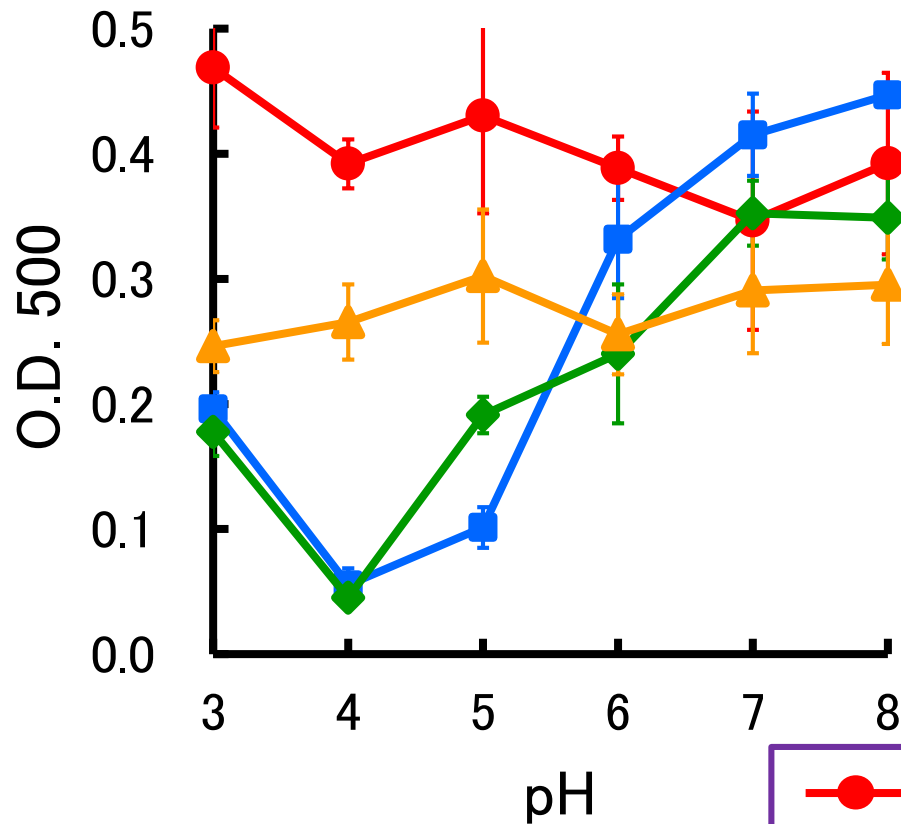


- 米アルブミン
- カゼイン
- ◆ 大豆タンパク質
- ▲ 卵白タンパク質

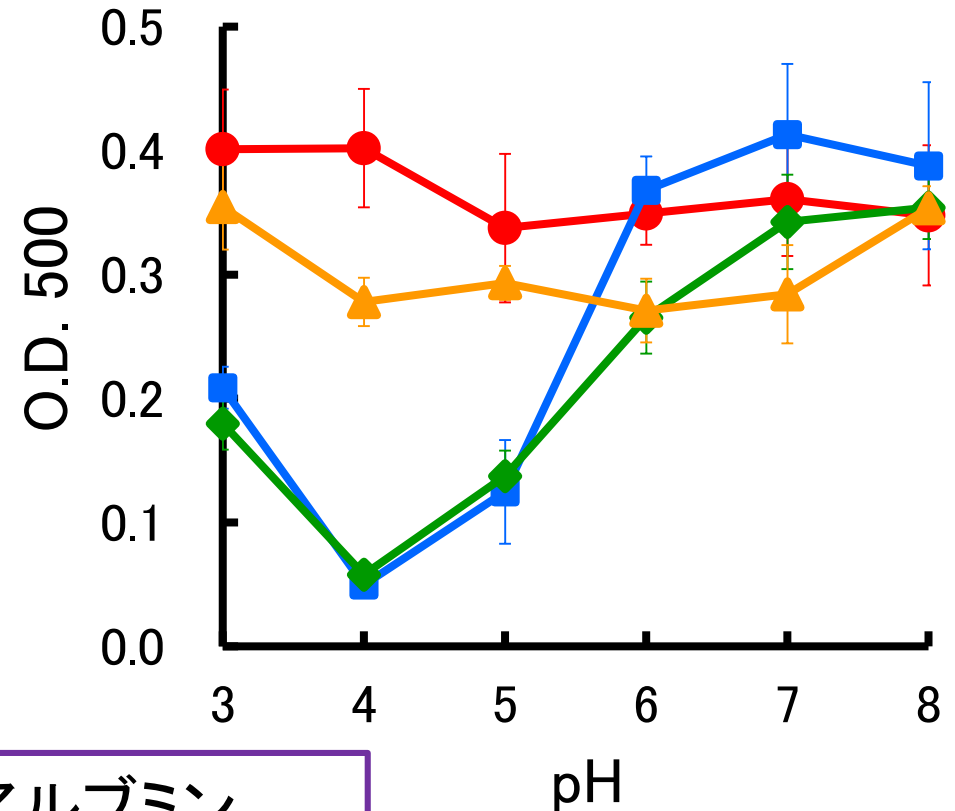
Each value is the mean of 3 experiments with S.D. shown as a vertical bar.

# pH 3~8での米アルブミンの乳化性

非加熱



加熱(80°C, 20 min)



- 米アルブミン
- カゼイン
- ◆ 大豆タンパク質
- ▲ 卵白タンパク質

Each value is the mean of 3 experiments with S.D. shown as a vertical bar.

## 従来技術とその問題点

既に特定保健用食品の機能性成分として実用化されているものには下記がある。

小麦アルブミン:  $\alpha$ -アミラーゼ阻害

アラビノース: スクララーゼ阻害

ポリフェノール:  $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害

難消化性デキストリン

これらはいずれも、グルコースを摂取した際には、**血糖値の上昇を抑制できない。**

また、ポリフェノールは、**苦味を有するため**、利用用途が限られる。



## 新技術の特徴・従来技術との比較

- ・ 小腸のグルコーストランスポーター発現抑制および、小腸でのグルコース吸着と排出促進というダブルの効果で、血糖値の上昇を抑制する。
- ・ デンプンやショ糖を摂取した場合だけでなく、単糖を食べた場合でも、食後の血糖値の上昇を抑制する。つまり、ご飯、パンなどのデンプンが主成分の食品、クッキー、飴、ケーキなどのショ糖を多く含む食品、果物などの果糖を含む食品など、何を食べても、血糖値の上昇を抑制する。

## 新技術の特徴・従来技術との比較

- ・ **無味・無臭**のため、後から味や香りを付けることが可能である。
- ・ **水溶性**が高く、米粒の表層に存在するので、米からの抽出が容易である。
- ・ **熱耐性**が高く、100°Cで2時間加熱しても変性せず、高い水溶性を保つ。
- ・ 一般的な食品のpHである3~8で、高い**溶解性**、**乳化性**、**泡立ち性**を示し、80°Cで20分加熱しても、特性を保持する。

## 想定される用途

無味・無臭・水溶性で、熱耐性も高いため、様々な食品への利用が可能である。

例えば、糖尿病予防効果を有する機能性表示食品や、糖尿病患者用病者用食品として、下記の用途が考えられる。

- ・飲料（お茶，ジュースなど）
- ・炊飯時に浸漬する水や味噌汁に添加する粉末
- ・ケーキ，パンなど膨化食品

## 実用化に向けた課題

- 動物実験において食後血糖値上昇抑制作用の評価、機能メカニズムの解明、物理化学的特性の評価は既に行っている。
- 工業的に製造するための大量作製法の確立、ヒト試験での機能評価が今後の課題である。

## 企業への期待

- タンパク質を抽出，分離する装置・設備を持つ企業であれば，多量の試料調製は容易である。
- 機能性表示食品や特定保健用食品の開発の経験がある企業であれば，短時間で，市場に出せると思われる。

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 米アルブミンを含有する  
血糖降下剤及び健康食品
- 登録番号 : 特許第6061270号
- 権利者 : 学校法人日本大学
- 発明者 : 熊谷 日登美, 稲 成信, 赤尾 真

# 本技術に関する学術論文

- Shigenobu Ina, Kazumi Ninomiya, Takashi Mogi, Ayumu Hase, Toshiki Ando, Narumi Matsukaze, Jun Ogihara, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai, Rice (*Oryza sativa japonica*) Albumin suppresses the elevation of blood glucose and plasma insulin levels after oral glucose loading, *J. Agric. Food Chem.*, **64**(24), 4882–4890 (2016).
- Shigenobu Ina, Aya Hamada, Tomohiro Kaneko, Natsuko Nakajima, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai, Physicochemical and surface properties of rice albumin for its application as a functional food material, *Food Sci. Technol. Res.*, **25**(4), 555-562 (2019).
- Shigenobu Ina, Aya Hamada, Hitomi Kumagai, Yusuke Yamaguchi, Bioactive ingredients in rice (*Oryza sativa* L.) function in the prevention of type II diabetes, *J Nutr. Sci. Vitaminol.*, **65**, S113-S116 (2019).
- Shigenobu Ina, Aya Hamada, Hanae Nakamura, Yusuke Yamaguchi, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai, Rice (*Oryza sativa japonica*) Albumin hydrolysates suppress postprandial blood glucose elevation by adsorbing glucose and inhibiting Na<sup>+</sup>-D-glucose cotransporter SGLT1 expression, *J. Funct. Foods*, **64**(24), 103603 (8 pages) (2020).

# お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

TEL 03-5275-8139

FAX 03-5275-8328

e-mail [nubic@nihon-u.ac.jp](mailto:nubic@nihon-u.ac.jp)