

室温で固化しない！ 嚙下をサポートする 新たなゼラチン増粘剤

東京都立産業技術研究センター
地域技術支援部 食品技術センター

副主任研究員・宇田川 孝子（管理栄養士）

研究員・遠藤 輪

介護食とは

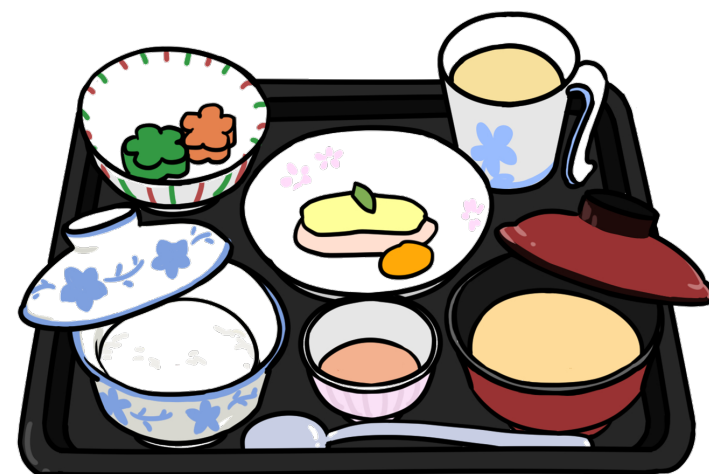
- 噛む力や飲み込む力が弱くなった高齢者や要介護者のために、食べやすさや栄養面に配慮した食事。
- 食べる人の健康状態や咀嚼・嚥下機能に合わせて、形状や調理法が工夫されている。

嚥下障害のある場合



一般の食事
(常食)

- ・加水
- ・ミキシング
- ・とろみ剤添加



嚥下食
(ミキサー食)

介護食用とろみ剤

- 飲料や食事に混ぜてとろみを付けることで、誤嚥を防ぎ、飲み込みやすさを向上させる食品。
- 既存のとろみ剤の主成分は、カラギーナン、グアーガム、キサンタンガムなどの多糖類である。

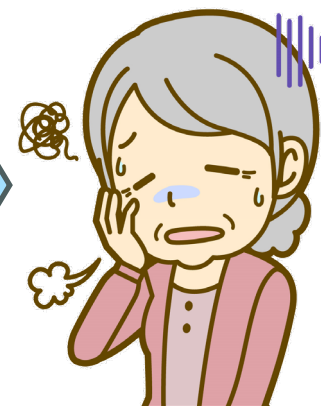
介護食用とろみ剤に ゼラチンを利用するメリット

介護食の問題点



ミキサー食

とろみ剤を使用することにより
カサが増し、食事量低下



低栄養

低栄養を予防するための栄養学的な取組み

- ・献立にタンパク質の多い食材を選ぶ
- ・加水ではなく、牛乳や豆乳などタンパク質を豊富に含む液状食品を使用

限界

本研究の取組み

毎食使用するとろみ剤を
タンパク質であるゼラチンでつくる

低栄養予防

とろみ調整用食品の規格基準

- 消費者庁で規格基準が定められている。



1. 粘度要件

平均粘度 (mPa・s)	100	400
添加濃度 (%)	0.1以上1.5未満	1.5以上4.0未満

2. 性能要件

- ①溶解性・分散性 (5 mm以上のだまができない)
- ②経時的安定性 (30分後でも一定の粘度が保たれる)
- ③唾液抵抗性 (唾液と混ぜても一定の粘度が保たれる)
- ④**温度安定性 (温度によって粘度が大幅に変動しない)**

本発明の概要

- 広い温度範囲で半流動的な物性を示すゼラチン溶液の作製に成功した。
- 嚥下機能が低下した方にも飲み込みやすい粘度を示すため、介護食用とろみ剤として使用可能である。

ゼラチンの弱点

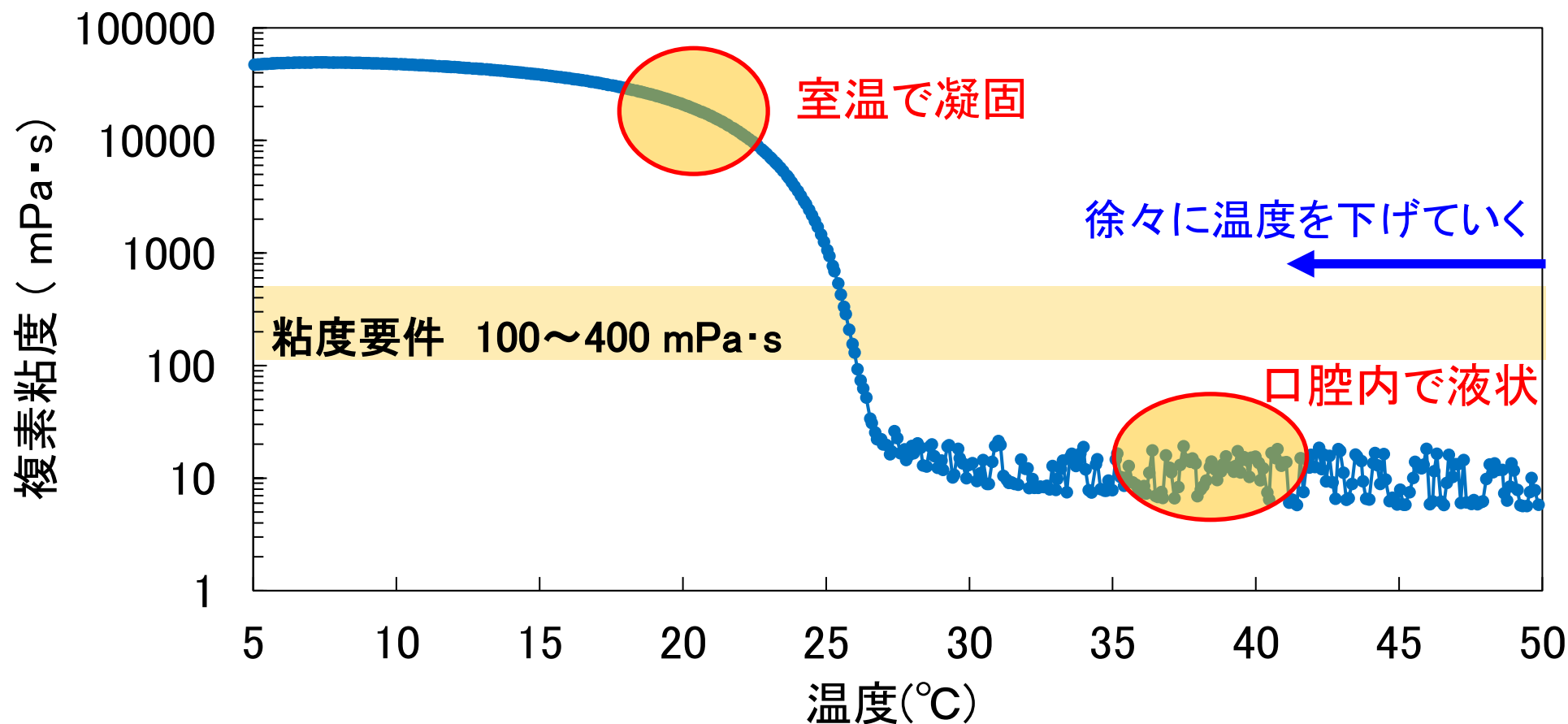


図. ゼラチンが示す粘度の温度依存性


ゼラチンが半流動性を示す温度範囲は狭く、
介護食用とろみ剤には向いていなかった

介護食用とろみ剤に ゼラチンを使用するには

トランスグルタミナーゼ※を作用させることで、ゼラチン分子が架橋を形成し、その性質が変化することが知られている。

※トランスグルタミナーゼ

- ・ グルタミンとリシンを重合する酵素
- ・ 食肉加工品や水産加工品にも使用される食品添加物



この従来技術を応用して、
口腔内の温度でも半流動性を示す
ゼラチン溶液が作製できるか検討した

架橋ゼラチンの問題点

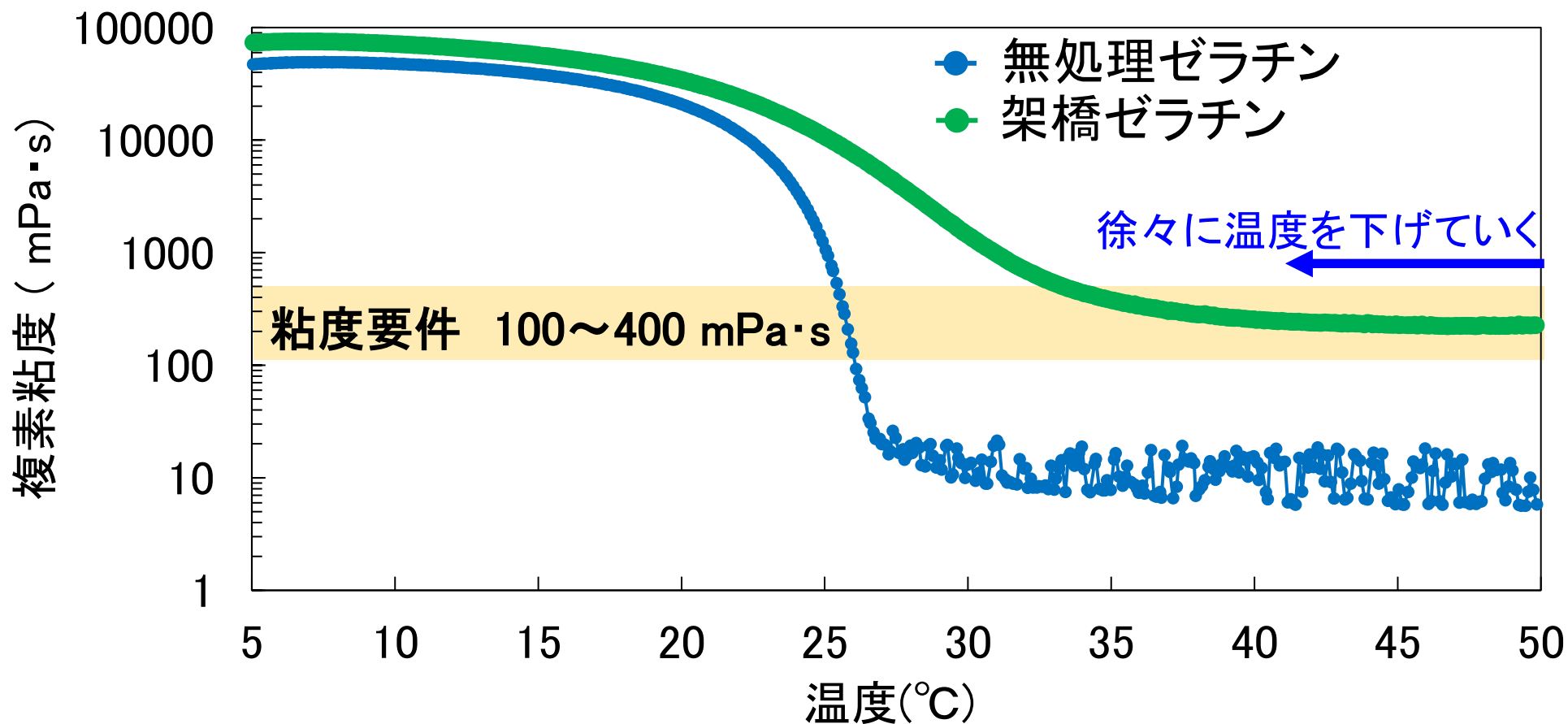


図. 架橋ゼラチンが示す粘度の温度依存性

無処理ゼラチンよりも高温でゲル化が始まり、
室温では凝固してしまう

実用化した場合・・・料理が冷めた際に誤嚥しやすく危険である

架橋ゼラチン

【50°C】

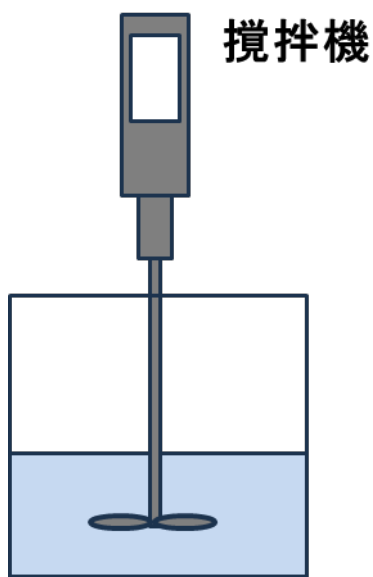


【20°C】



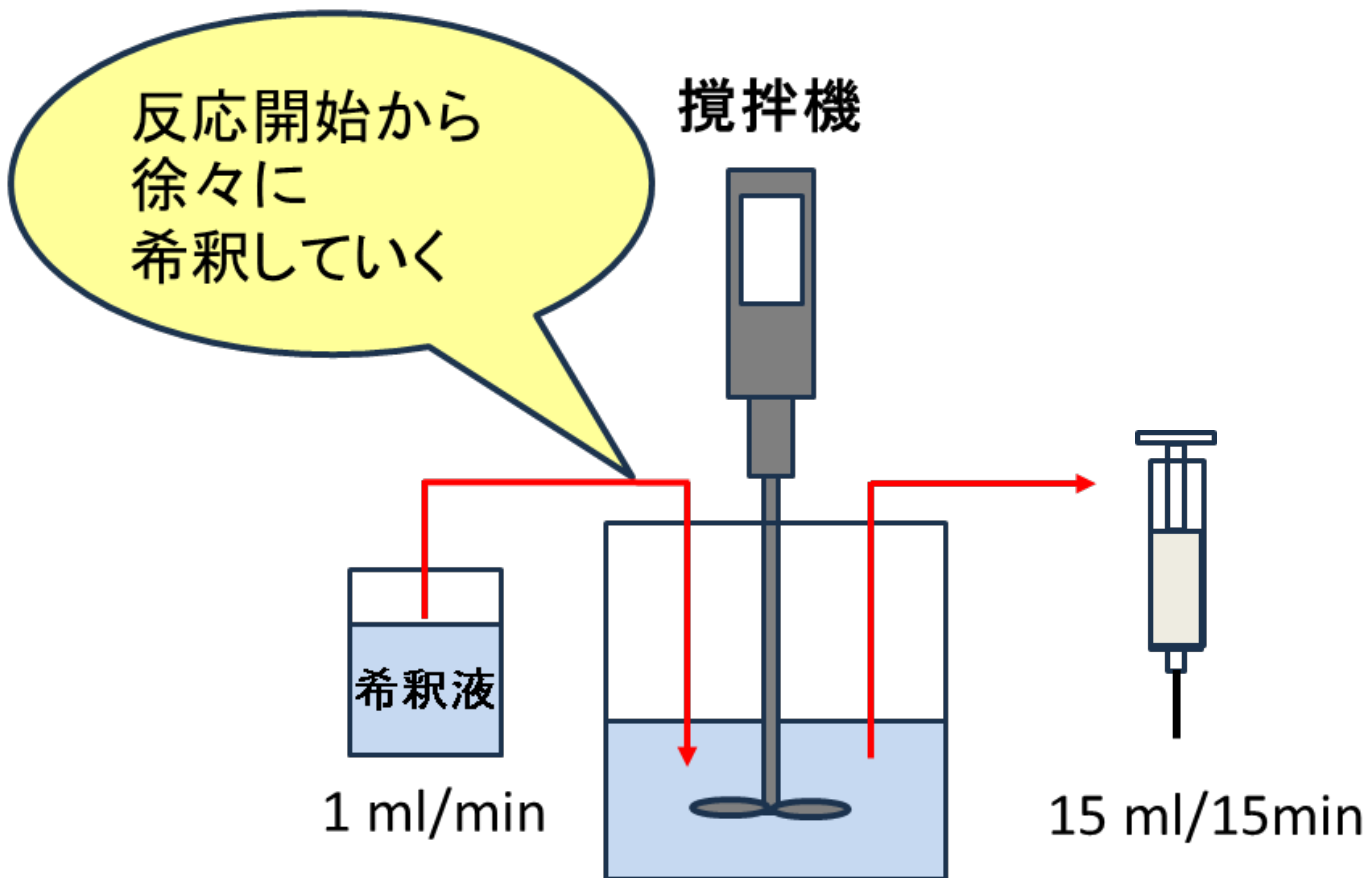
新たな架橋方法を考案

従来の架橋方法：
物質の出入りがない反応系
(Batch系)



低濃度ゼラチン+トランスグルタミナーゼ

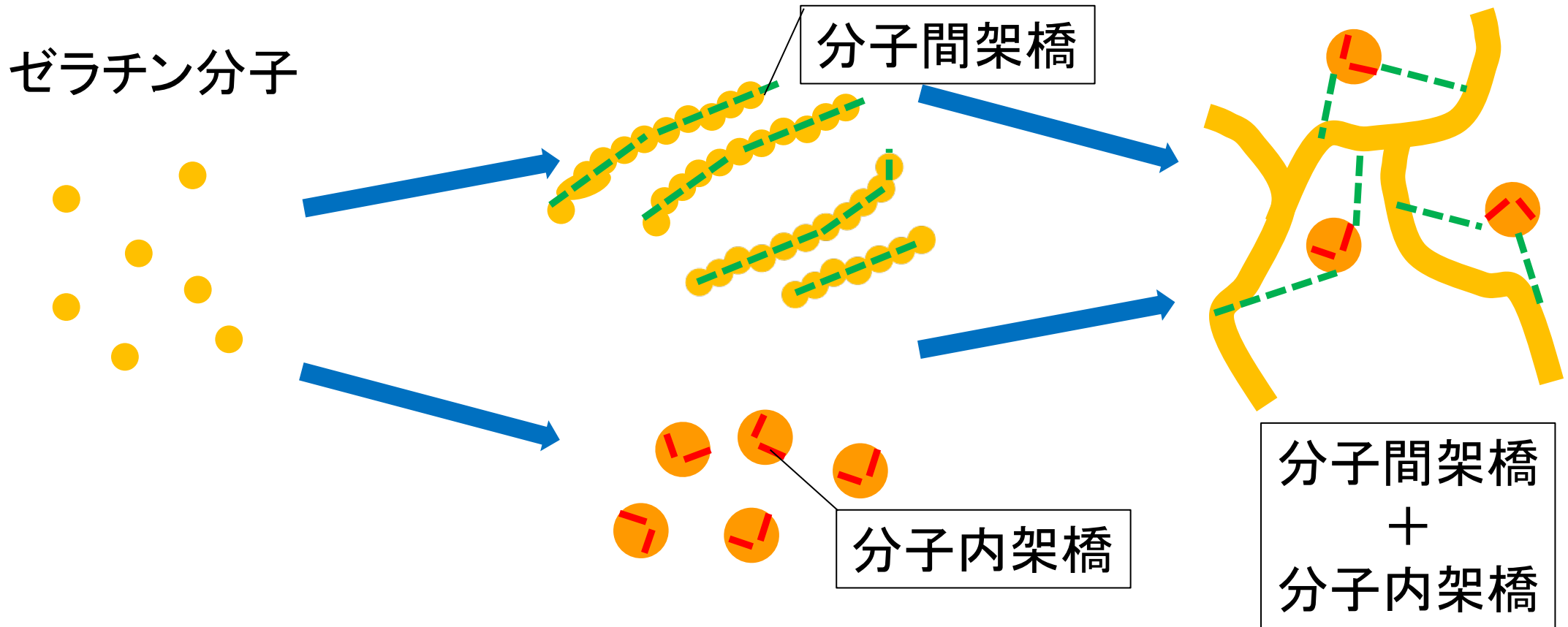
本発明：
物質を出入りさせる反応系
(Semi-batch系)



高濃度ゼラチン+トランスグルタミナーゼ

分子レベルでみてみると・・・

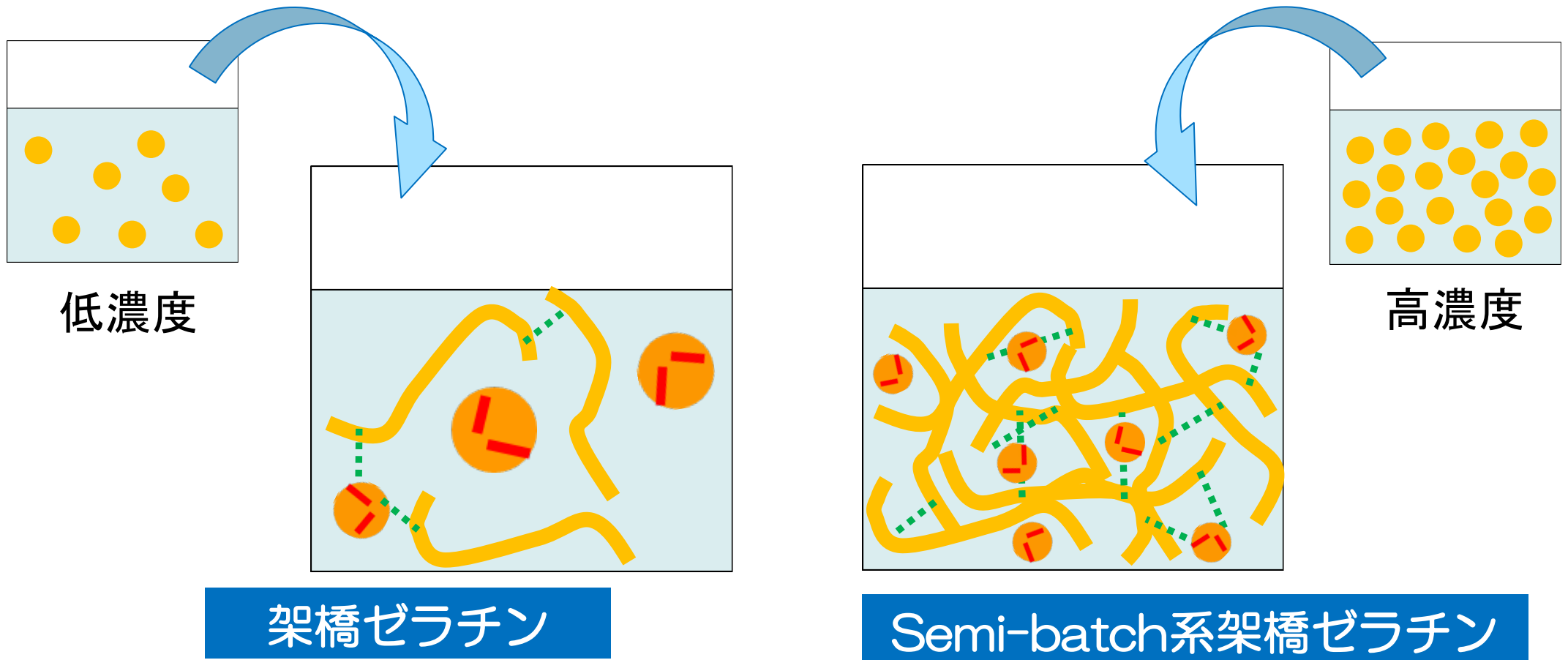
トランスグルタミナーゼはリシンとグルタミンを重合するため、別のゼラチン分子との架橋を形成するだけでなく、同一分子内での架橋も形成する。



従来技術は、分子内架橋の割合が高い可能性がある

Semi-batch系のねらい

ゼラチン濃度を高めることで、ゼラチン分子同士の距離が近い状態でトランスグルタミナーゼを作用させることができる。これにより、別のゼラチン分子との架橋を形成する割合が大きくなると考えた。



温度依存性

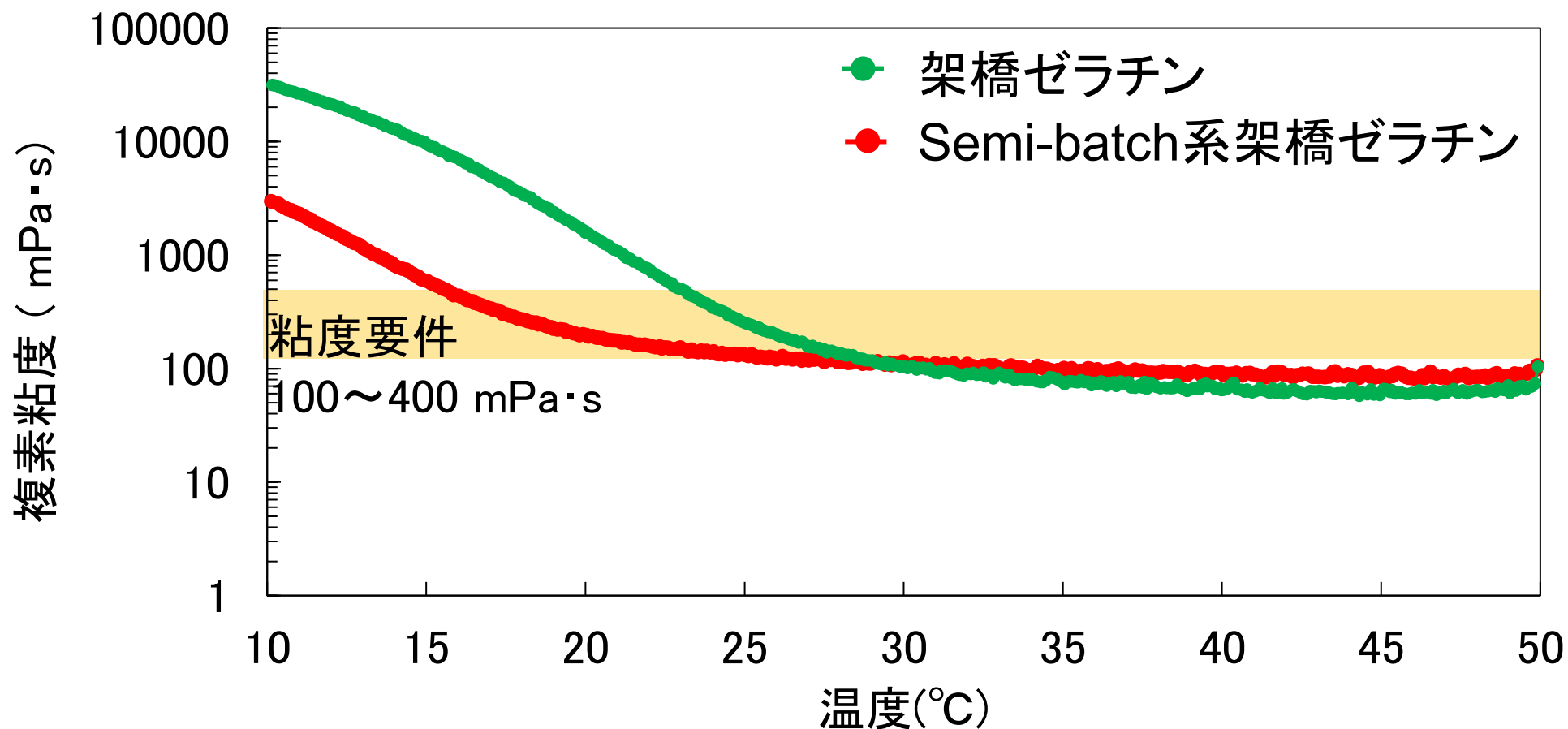


図. 各架橋ゼラチンが示す粘度の温度依存性

**Semi-batch系の方が温度対応範囲が広く、
20°Cでもとろみ調整食品の粘度要件を満たした**

嚥下のしやすさ(シアシニング性)

測定温度45°C

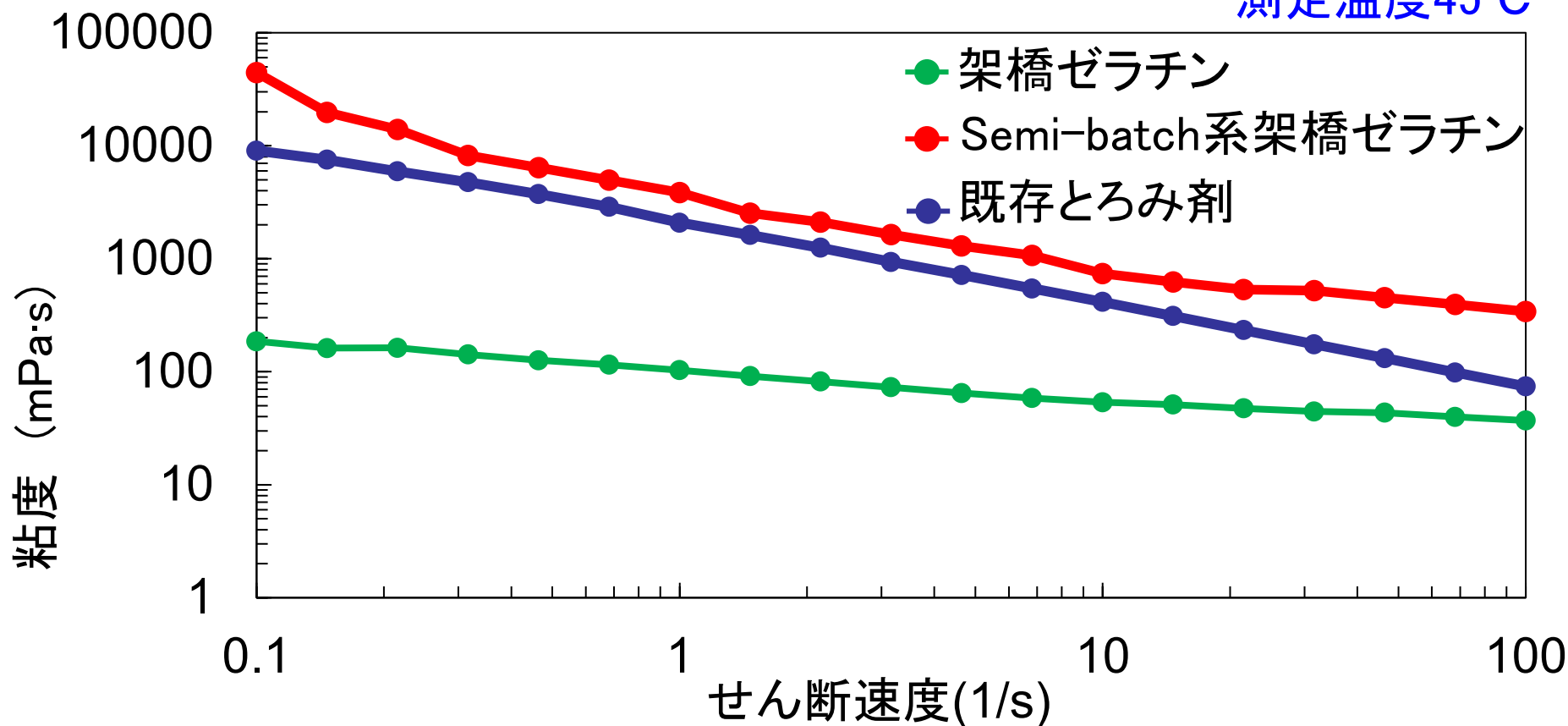


図. 各架橋ゼラチン粘度のせん断速度依存性

既存のとろみ剤と同じような力学応答を示したことから、
飲み込みやすいことが予想される

Semi-batch系架橋ゼラチン

【50℃】



【20℃】



性能要件

- ①溶解性・分散性（5 mm以上のだまができない）
- ②経時的安定性（30分後でも一定の粘度が保たれる）
- ③唾液抵抗性（唾液と混ぜても一定の粘度が保たれる）
- ④温度安定性（温度によって粘度が大幅に変動しない）

想定される用途(1)

介護食用とろみ剤

- とろみ調整用食品として認可を受けられる可能性がある。
- すべて食経験のある素材を使用しているため、食用可能である。
- ゼラチンを主成分としているため、タンパク質が不足しがちな高齢者や要介護者にとっては、これ自体もタンパク質の供給源となりうる。

想定される用途(2)

消化管造影剤

- 嚥下造影検査時に、既存のとろみ剤と造影剤を混合する場合、造影剤に含まれるバリウムがとろみ剤の多糖類と反応して分離してしまうことが知られている。
- 本発明品であれば、造影剤と混合したときも、分離することなく、嚥下をサポートできる可能性がある。

実用化に向けた課題

- 食材との組み合わせによる粘度変化のデータはとれていない（低pHの食品では粘度が低下することが予想される）。
- 工業生産に向けた検討は不足している。
例えば、酵素反応の途中で粘度が変化するため、スケールアップには工夫が必要な可能性がある。

企業への貢献、PRポイント

企業への期待

- 本技術により、従来品より栄養的価値が高いとろみ剤が作製できる可能性があります。
- とろみ剤の利用方法などについて、管理栄養士の立場からのアドバイスを提供できます。
- 嚥下と関連しない利用についても大歓迎です。ご相談お待ちしております。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 増粘組成物および製造方法
- 出願番号 : 特願2024-100489
- 出願人 : 東京都立産業技術研究センター
- 発明者 : 宇田川 孝子、遠藤 輪

お問い合わせ先

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
企画部 開発企画室

TEL 03-5530-2528

e-mail kaihatsu@iri-tokyo.jp