

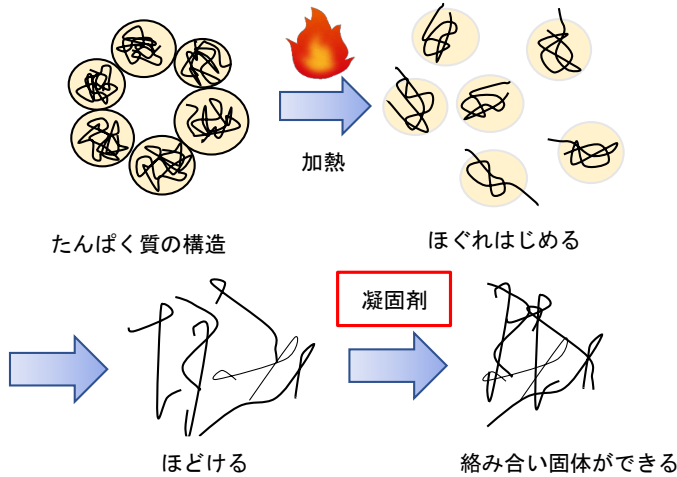


### ○目的

豆乳を凝固させるにがりの主成分である塩化カルシウムと塩化マグネシウムでも、にがりと同じように豆乳と反応をするのか調べることを目的とし、本研究を行った。

### ○ゲル化について

液体が固まって、ゼリーや寒天のような状態になること。

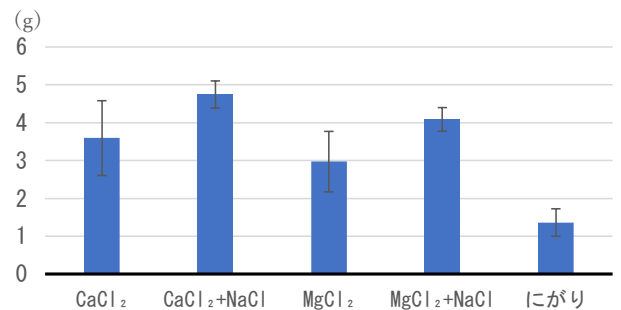


### ○実験Ⅱ

**方法** 実験Ⅰで使用した25mL (1mol/L)の塩化カルシウム水溶液と、塩化マグネシウム水溶液に、全体6%の塩化ナトリウム水溶液を加えた。  
それらの溶液で、実験Ⅰと同様に実験を行った。

**仮説** 凝固する質量は実験Ⅰの結果よりも塩化ナトリウムを加えた溶液のほうが少なくなる。

### 結果



実験を行った2つの溶液は、実験Ⅰの結果よりも質量が多くなった。標準偏差はどちらも実験Ⅰよりも小さくなった。

**考察** 凝固した質量は実験Ⅰよりも大きくなったので、塩化ナトリウムは豆乳の凝固を阻害していない。  
にがりに含まれる別の成分が阻害しているのではないかと考えた。

### ○結論

にがりの主成分である塩化カルシウムと塩化マグネシウムでも豆乳を固体化させることができる。塩化ナトリウムが凝固を阻害しているとはいえず、塩化ナトリウムを加えると標準偏差が小さくなったことから、ナトリウムイオンは凝固する質量を安定させる可能性があると考えられる。

### ○今後の展望

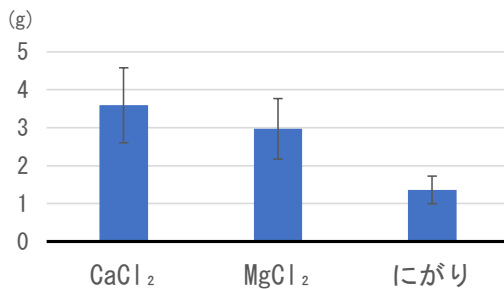
ミネラルである塩化カリウムを使用して実験を行い、豆乳の凝固を阻害している物質を調べる。また、本当にナトリウムイオンが凝固する質量を安定させているのか調べるために、実験回数を増やして結果を正確にする。

### ○実験Ⅰ

**方法** 90℃まで加熱した50mLの豆乳にそれぞれ25mL (1mol/L)の塩化カルシウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液、市販のにがりを加えた。蓋をして30分待ち、吸引ろ過器を使ってろ過した。固体を乾燥させ、質量を量った。また、にがりの濃度を1mol/Lにする際、使用したにがりに含まれる物質がすべて塩化マグネシウムだと仮定し、塩化マグネシウムの分子量を利用してモル濃度を揃えた。

**仮説** すべての質量が等しくなる。

### 結果



凝固した質量は塩化カルシウムが最も大きく、にがりが最も小さかった。標準偏差はにがりが最も小さかった。

**考察** にがりの凝固した質量が小さかったのは、にがりに含まれるミネラルが凝固の阻害をしているからではないかと考えた。

### ○参考文献

渡辺篤二, 阿部和可. 各種酸類および塩類による豆乳の凝固について. 日本食品工業学会誌第9巻第4号. 1962. 158-161

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1962/9/4/9\\_4\\_158/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1962/9/4/9_4_158/_article)

大豆たんぱく質の加熱凝固による変化

<https://tmp.t-scitech.net/history/miraikan/shokuhin/kouzou2.html>

## 豆乳の固まり方～ミネラルによる違い～

## 抄録

豆乳を異なる温度で加熱し、塩化カルシウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液、にがりを加え、固化の様子を調べた。高温のほうが固体の質量が大きくなり、ナトリウムは豆乳の固体化を阻害していなかった。

## 1. 研究の背景と目的

豆乳に凝固剤であるにがりを加えると、固体である豆腐ができる。にがりの主成分は塩化カルシウムや塩化マグネシウムであり、少量の塩化ナトリウムなどのミネラルが含まれる。にがりと、その成分の塩化カルシウムのみ、塩化マグネシウムのみを加えた場合で、豆腐のできる様子について比較した。

## 2. 方法

実験Ⅰ 90度に加熱した50mLの豆乳に25mL(1mol/L)の塩化カルシウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液(以下それぞれCaCl<sub>2</sub>水溶液、MgCl<sub>2</sub>水溶液とする)、およびにがりに含まれるすべての物質が塩化マグネシウムであると仮定して薄めたにがりを加えて固化させ30分後にろ過した。これにより得られた固体を乾燥させ、質量を計測した。

実験Ⅱ 溶液全体の6%を塩化ナトリウム水溶液(以下NaCl水溶液とする)がしめるようにCaCl<sub>2</sub>水溶液にNaCl水溶液(1mol/L)を加えた溶液、同じようにMgCl<sub>2</sub>水溶液に加えた溶液50mLを実験Ⅰと同様に90度に加熱した豆乳に加えた。

## 3. 結果

実験Ⅰ 90度での固体の量の平均値を比べると、CaCl<sub>2</sub>水溶液の質量が一番大きくなった。

実験Ⅱ CaCl<sub>2</sub>水溶液にNaCl水溶液を加えた溶液の平均値は、実験Ⅰより増えた。

## 4. 考察

一番質量が小さかったにがりはMgCl<sub>2</sub>水溶液やCaCl<sub>2</sub>水溶液がもたないナトリウムイオンを含むため、ナトリウムイオンが固体化を妨げていると考えられた。しかし、実験ⅡでCaCl<sub>2</sub>水溶液、MgCl<sub>2</sub>水溶液にNaCl水溶液を加えても、固体の質量は増えたので、ナトリウムイオンではなく、にがりが含む他の物質が固体化を妨げると考えられる。

## 5. 結論

CaCl<sub>2</sub>とMgCl<sub>2</sub>でも豆乳は固体化する。また、ナトリウムイオンは豆乳の固体化を阻害するとは言えないと分かった。さらに、NaClを加えると標準偏差が小さくなったことから、NaClは凝固する質量を安定させていると考えられる。

## 6. 参考文献

渡辺篤二, 阿部和可. 各種酸類および塩類による豆乳の凝固について. 日本食品工業学会誌 第9巻第4号. 1962. 158-161

## 7. キーワード

ゲル化 豆乳 固体化 凝固 ミネラル

