公益財団法人塩事業センター　海水総合研究所　公開講演会

Salt & Seawater Science Seminar 2025

科学でひも解く　調理における塩の通説

公益財団法人 塩事業センター
海水総合研究所

Contents

1. 塩が左右する食感と下処理～うどん・スパゲッティ・貝を科学する～
公益財団法人塩事業センター 海水総合研究所　主任研究員　中山 由佳

2. ホウレンソウは本当に鮮やかになるのか？～ホウレンソウと卵料理の科学～
大妻女子大学　准教授　玉木 有子

3. 塩が引き出す美味しさと見た目の科学～ハンバーグと果物の事例から～
秋田県立大学　教授　石川 匡子

4. 塩の使い方を見直す～調味の順番と下処理の科学的根拠～
日本獣医生命科学大学　教授　小竹 佐知子

日時：2026年2月13日（金）

会場：小田原三の丸ホール　小ホール（神奈川県小田原市本町1丁目7-50）

協賛：塩元売協同組合，全国輸入塩協会，ソルト・サイエンス研究財団，たばこと塩の博物館，日本海水学会，塩と食の研究会，日本家政学会，日本塩協会，日本食品科学工学会，日本調理科学会，日本特殊製法塩協会
（敬称略）

後援：小田原市

塩が左右する食感と下処理

～うどん・スパゲッティ・貝を科学する～

公益財団法人塩事業センター
海水総合研究所
中山由佳

本日の講演では、調理・食品加工における「塩の通説」を
科学的な知見に基づいて検証した結果をご紹介します。

1. うどんは塩分が高い？
2. スパゲッティを塩水でゆでると”コシ”が出る？
3. アサリ・シジミの砂出しに適した塩水とは？





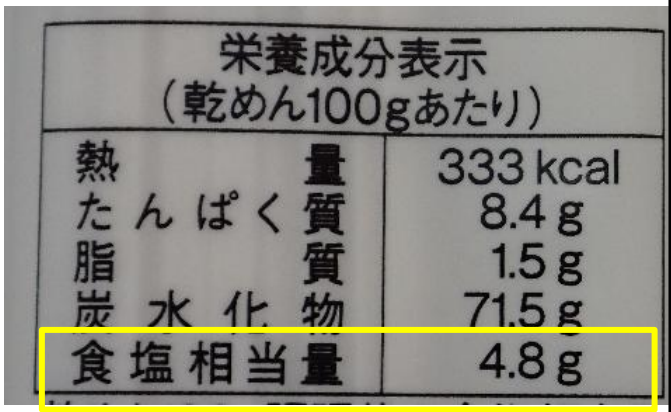


うどんは塩分が高い？

うどんの乾麺は塩分が比較的高い

乾麺100g（一人前）の場合 の例 **4.8g**
＊日本人の食塩摂取目標量（男性7.5g、女性6.5g未満）の64%、74%に相当

栄養成分表示の一例



栄養成分表示（乾めん100gあたり）	
熱量	333 kcal
たんぱく質	8.4 g
脂質	1.5 g
炭水化物	71.5 g
食塩相当量	4.8 g

一方、「塩分はゆでると湯に溶け出る」 と言われています

食するときにうどんに含まれる塩分はどのくらいなのでしょうか？
検証した結果をご紹介します



うどんの作り方

材料を混ぜて生地を練る → ねかす → 延ばす → 切る → ゆでる



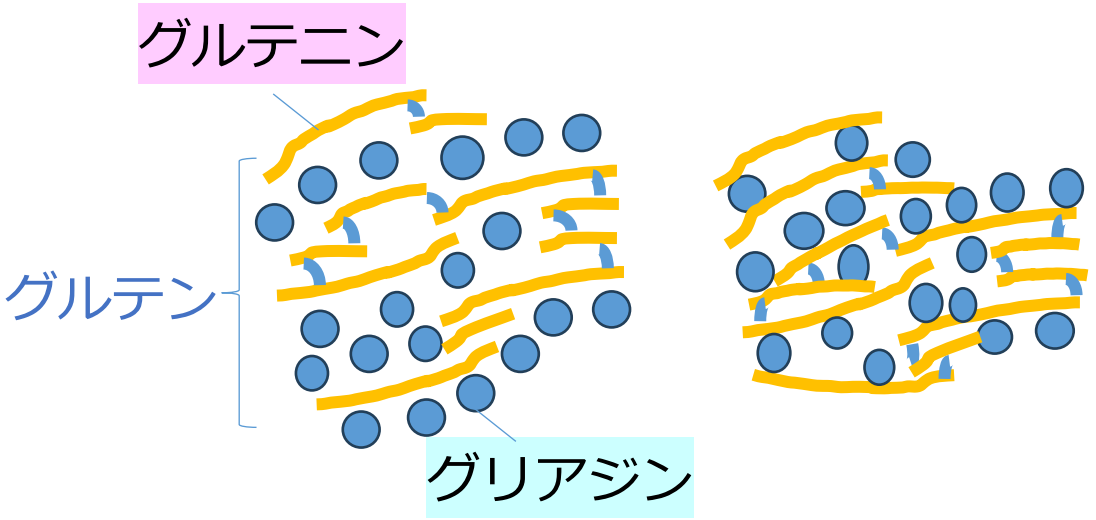




原材料
小麦粉
水
塩

うどんにおける”塩“の効果

- 小麦粉に水を加えて捏ねると、**小麦のタンパク質**である**グリアジン**と**グルテニン**が結合し、**グルテン**を形成する。
- 塩を加えると、タンパク質同士の結合が強まり、**グルテン**が引き締まる。

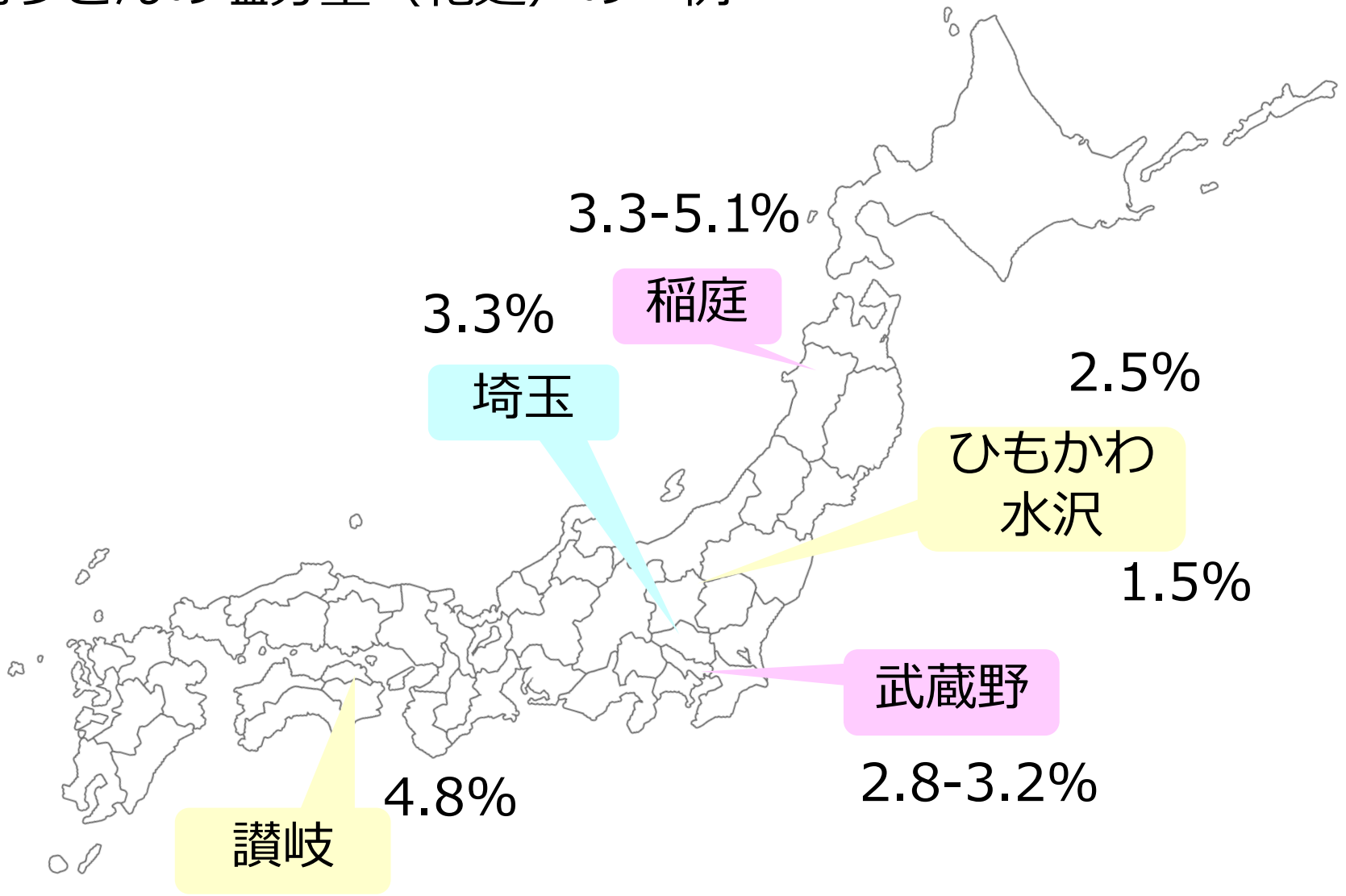


塩 無添加　　**塩 添加**

⇒生地に弾力が出る
…塩がなければうどん特有の“コシ” は生まれない

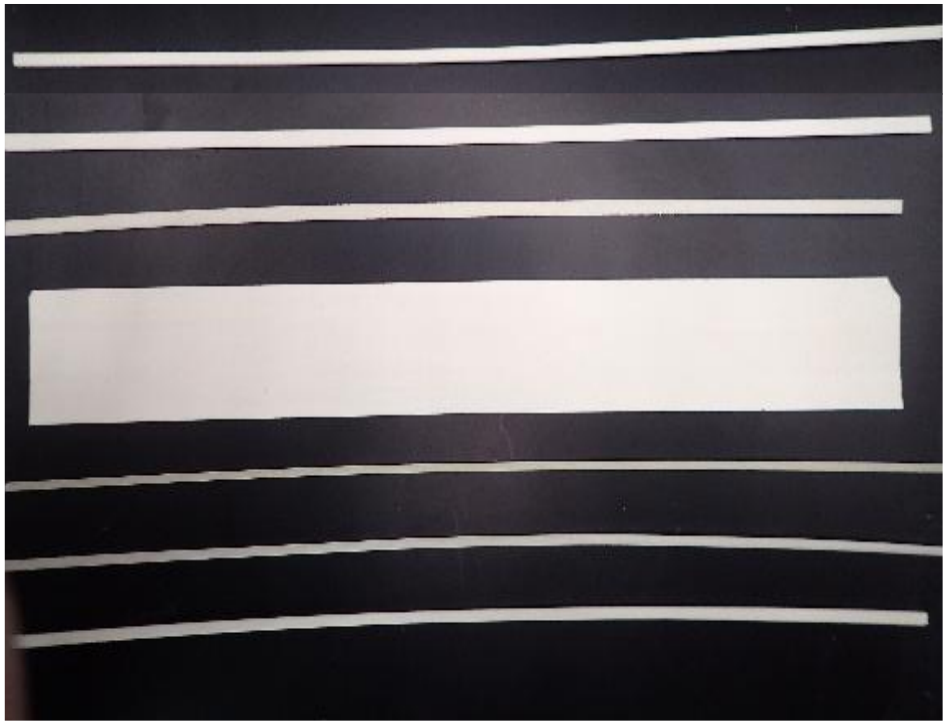


ご当地うどんの塩分量（乾麺）の一例



地域ごとに特色がある「ご当地うどん」

公益財団法人 塩事業センター
海水総合研究所



		断面積（cm²）	
讃岐	G	4.3	平均的
埼玉	F	5.4	
水沢	E	3.6	
ひもかわ	D	36.4	幅広
稲庭	C	2.4	細
	B	2.4	
	A	2.0	

地域により麺の塩分含有量・麺幅・製法が異なる

ゆでると麺の塩分はどうなる？

「**うどんの塩分はゆでると湯に溶け出る**」と言われています。

しかし、**麺の種類よって、**
塩分の溶けだしやすさが変わる可能性があります。

★麺は太いほうが、塩分が溶けだしにくいのでは？
★塩分含有量が多いと、麺に塩分が残りやすいのでは？
★製麺方法により、塩分の溶けだしやすさが違うのでは？



⇒市販うどん乾麺を用いて、塩分の溶出量を比較しました。



ゆで前後のうどん麺の塩分量の比較

1.8～5.0%

		A	B	C	D	E	F	G
		稲庭			ひもかわ	水沢	埼玉	讃岐
乾麺	**塩分量 g/100g**	**5.0**	**3.6**	**3.7**	**1.8**	**2.5**	**2.6**	**3.7**
	包装の栄養成分表示	(4.4)	(3.3)	(5.1)	(2.5)	(1.5)	(3.3)	(4.8)
ゆで麺	**塩分量 g/100g**	**0.062**	**0.083**	**0.087**	**0.062**	**0.060**	**0.078**	**0.065**
塩分溶出率 %		**96**	**92**	**95**	**91**	**93**	**91**	**95**

0.06～0.09%

91～96%

いずれの麺も塩分の90%以上がゆで湯に溶け出す

ゆで調理によるうどんの塩分の変化

ゆでる前の麺の塩分量と麺から溶け出した塩分の割合

乾麺の塩分が多いほど、ゆで湯へ塩分が多く溶け出る

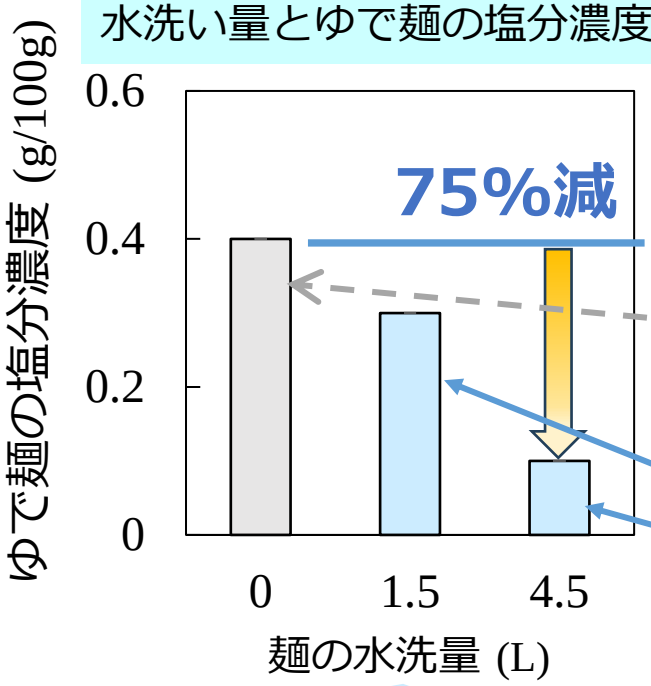
ゆで後の麺の塩分量

ゆで後の麺の塩分量は、いずれも0.2～0.3g程度

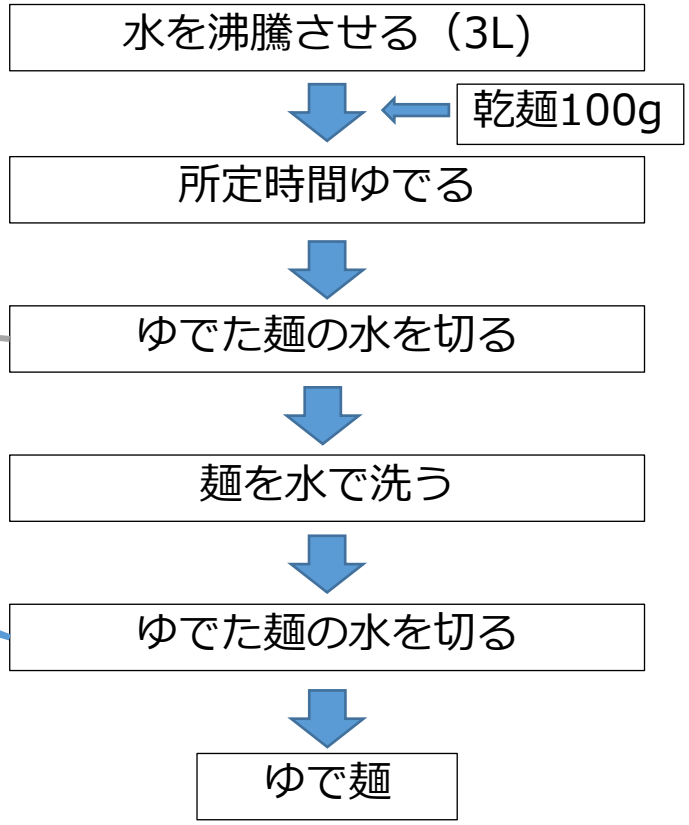
検討した範囲では、麺の種類によらず塩分は乾麺100ｇあたり**0.2～0.3g**となると考えられた。

水洗い操作で、塩分はどれくらい変わる？

水洗い量とゆで麺の塩分濃度



水洗い量↑　塩分量↓



4.5 L洗浄で、無洗浄と比較すると塩分は**約75%減少**

水洗い操作は、麺のぬめりを取り除いて、麺を引き締めるだけでなく、麺の塩分を減らす効果もあることが分かった。

まとめ「うどんは塩分が高い？」

★麺は太いほうが、塩分が溶け出しにくいのでは？
★塩分含有量が多いと、麺に塩分が残りやすいのでは？
★製麺方法により、塩分の溶け出しやすさが違うのでは？



⇒ いずれの麺も「ゆでる＋水洗い」で、塩分はほとんど溶出

水洗い量が多いほど、塩分はさらに除去される。

ゆで後の麺の塩分は、とても少ない

塩分量はおよそ0.2～0.3 g（/100g）

⇒厚労省の1日摂取目標量 男性7.5 g／女性6.5 g の約2.7～3.1%

うどんの乾麺は塩分が高いが、「ゆでて洗う」ことで塩分が減るため、ゆで麺の塩分は高くない。

◆ 講演内容

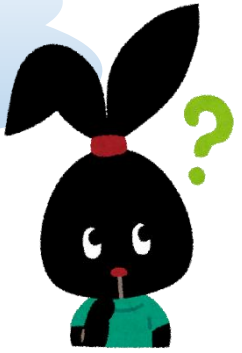
1. うどんは塩分が高い？
2. スパゲッティを塩水でゆでると”コシ”が出る？
3. アサリ・シジミの砂出しに適した塩水とは？

スパゲッティは塩水でゆでると“コシ”が出る？

スパゲッティをゆでる際に塩を入れる理由の一つは、
麺に“コシ”が出るためといわれます。



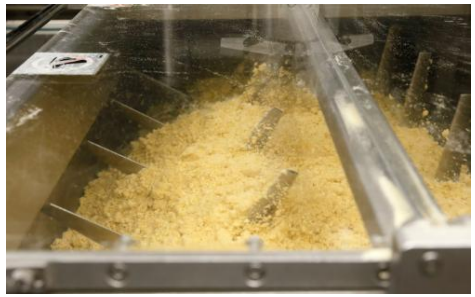
うどんとは異なり、スパゲッティの乾麺の塩分は低い。
⇒本当に塩が“コシ”に影響するのでしょうか？



そこで、実際に**ゆで湯の塩分濃度を変えて、スパゲッティの食感への影響**について検証しました。

スパゲッティの作り方[1)]

混練(こんれん)　　成型　　乾燥







デュラムセモリナ粉＋水

ダイスというたくさんの小さな
丸い穴があいた型に入れて
生地を押し出す

うどんと異なり、**麺に塩は加えない**ため、
麺の食感は「小麦の成分含有量」「乾燥工程」**「ゆで方」**
などで決まる。
⇒**ゆで方：ゆで水の塩分濃度と食感の関係について検証**

1) https://www.nisshin.com/entertainment/encyclopedia/pasta/pasta_02.html

試験に用いたスパゲッティと食感の測定方法

スパゲッティ：直径1.6mm、ゆで時間7分
ゆでる水：塩分濃度0、1、２.5%

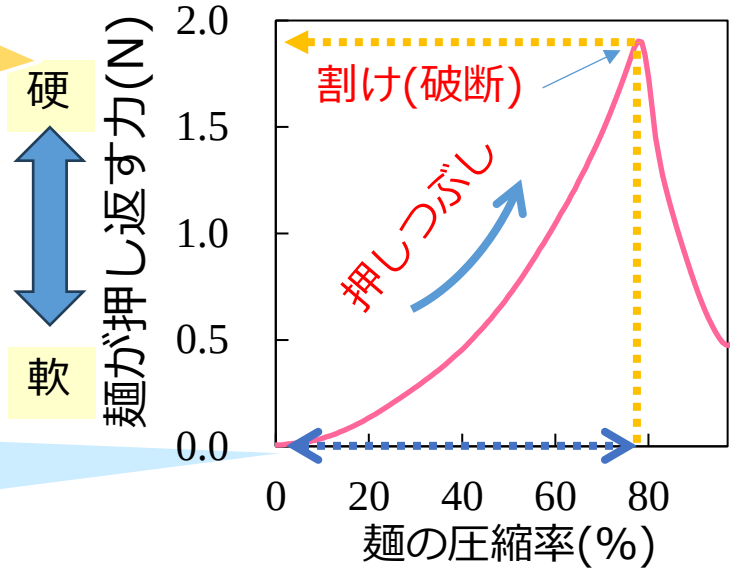
麺	原産国	特徴
A	日本	国内での売り上げ1位の標準的な麺（基準）
B	日本	弾力のある歯ごたえ
C	イタリア	麺の表面がなめらか（テフロンダイス）
D	イタリア	麺の表面に微細な凹凸あり（ブロンズダイス）

ゆでた麺を機械で押しつぶし
食感を数値で評価



麺を圧縮した時に押し返す力
⇒硬さ・”コシ”の強さの目安

圧縮前の麺の厚さを100としたときの変形割合
⇒のびやすさ・しなやかさの目安



ゆで湯の塩分濃度とスパゲッティの食感

ゆで湯の塩分濃度と茹で麺の硬さ

ゆで湯の塩分濃度が高いほど麺が硬くなる。

ゆで湯の塩分濃度と麺の圧縮率

ゆで湯の塩分濃度が高いほど、脆く切れやすくなる傾向がある。
麺A、Bは麺C、Dより切れにくい。

ゆで湯の塩分濃度が高いほど麺は硬く、切れやすい。
麺の切れやすさは、麺の種類による差がある。

ゆで麺の硬さはどうして変化するのか？

ゆでる前の麺の塩分量と麺から溶け出した塩分の割合

ゆで麺の水分量が少ないほど、麺は硬くなる。

ゆで後の麺の塩分量

ゆで麺のタンパク質量の差による硬さの違いはない。

麺の食感に与える影響は、**タンパク質量**よりも**水分量**の違いの方が大きい。

ゆで麺の水分はどうして変化するのか？

公益財団法人 塩事業センター
海水総合研究所

ゆで湯の塩分濃度と麺の水分量

ゆで湯の塩分濃度が高いと、麺全体の水分量は少なくなる。



ゆで麺の水分分布

塩分濃度が高いと、麺の中心部まで水が浸透しにくくなる。

ゆで湯の塩分濃度が高いほど、麺全体の水分量は少なくなり、
中心部と外側の水分量の差も大きくなる。

スパゲッティは塩水でゆでると“コシ”が出る？

ゆで湯の塩分濃度が高いと”コシ”が出る！



スパゲッティをゆでる場合、ゆで湯の塩分により麺の吸水が抑えられることで硬さが増し、同時に変形しにくくなる。
⇒”コシ“として感じる

ゆで湯の塩分濃度↑

↓

吸水が抑制

↓

麺の水分量↓

↓

茹で麺の硬さ↑

↓

茹で麺の”コシ” ↑

◆ 講演内容

1. うどんは塩分が高い？
2. スパゲッティを塩水でゆでると”コシ”が出る？
3. アサリ・シジミの砂出しに適した塩水とは？

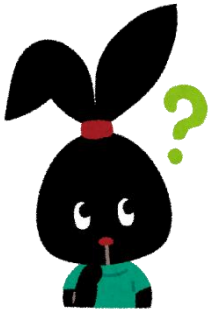
アサリ・シジミの砂出しに適した塩水とは？

アサリやシジミは、調理前に塩水につけて
砂を吐かせる「砂出し」 を行います。



アサリは、「海水くらいの塩水（約3%）がよい」
とよく言われますが、
「塩の濃度」、「塩の種類」、「貝の種類」
により砂出し効率が変わります。

★濃い塩水の方がたくさん砂を吐く？それとも薄い方がよい？
★アサリとシジミでは、最適な塩分濃度は同じ？違う？
★食用塩の種類による影響は？
★砂出し条件によって味は変わる？



塩水の濃度、食塩の種類によるアサリ、シジミの砂出しへの影響について検証しました。

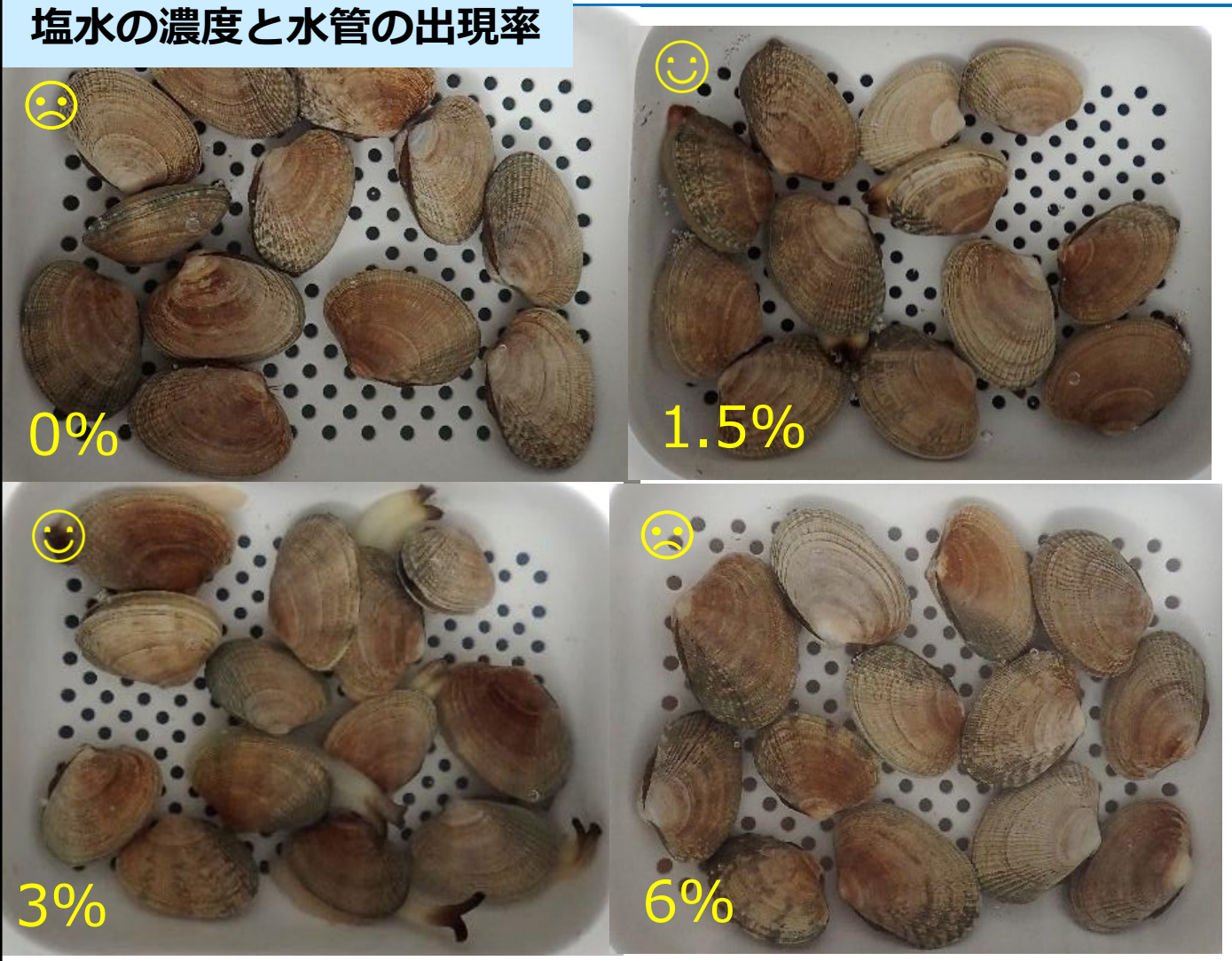
塩水濃度とアサリの砂の含有率の比較

1.5～3%の塩水がいちばん砂が出やすい。

水（0%）や濃い塩水（6%）では、砂はあまり出なかった。

塩水の塩分濃度を変えた場合のアサリの様子

塩水の濃度と水管の出現率





水（0%）や濃い塩水（6%）では、水管は出さなかった。

水管がよく出る
＝砂もよく出る

1.5%、3%は、水管は多く出現
3%は、水管が長く伸びる傾向

⇒水管の出現率や長さを砂出しの指標として用いることが出来る

食用塩の種類を変えた場合のアサリの様子







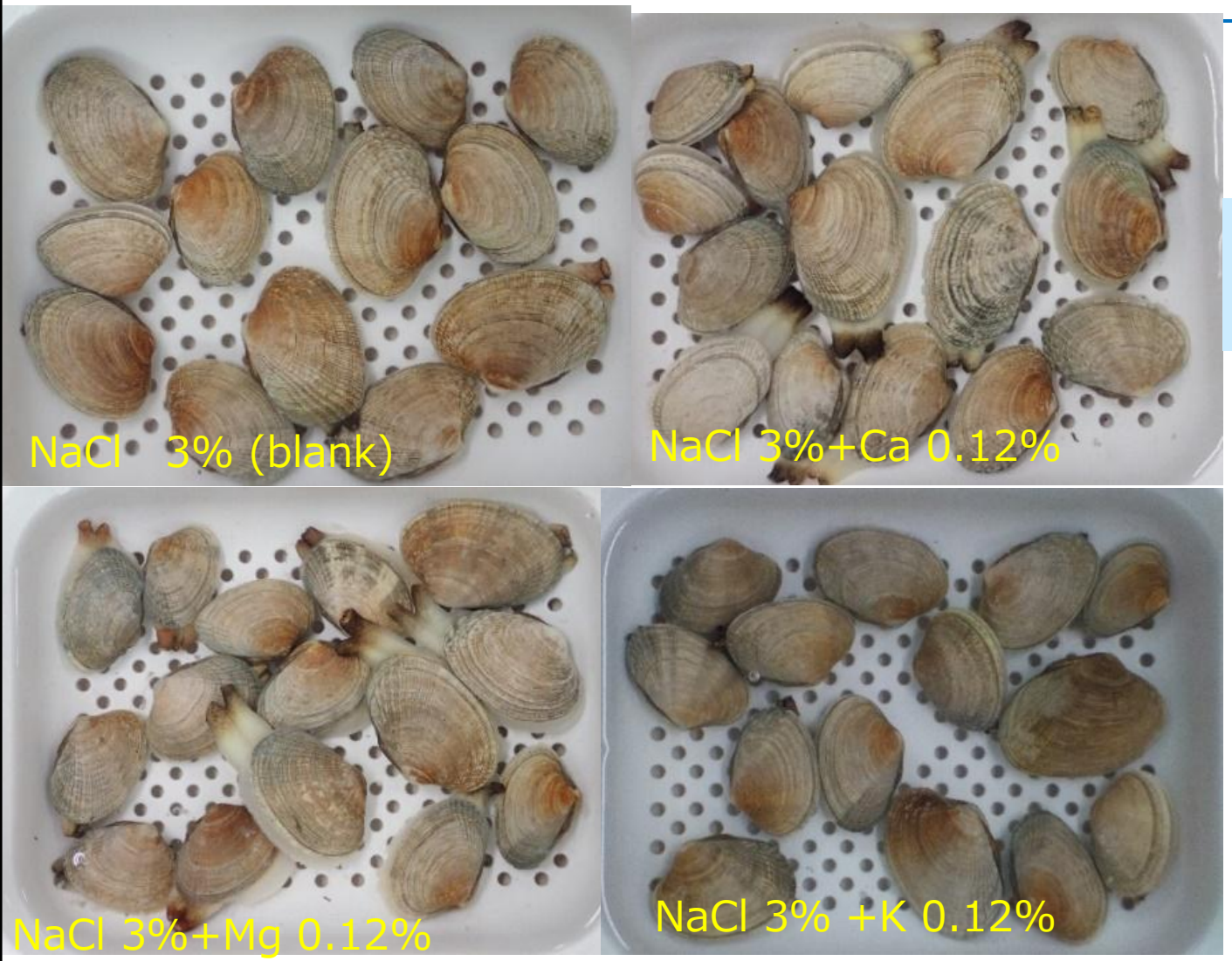
苦汁成分を多く含む塩を用いた塩水 D,E
⇒水管を良く出す。
苦汁成分が少ない食用塩を用いた塩水 A
⇒水管はあまり出さない。

塩水3%の組成　苦汁成分

	Ca	Mg	K	NaCl
海水	0.04	0.13	0.04	2.7
A	>0.01	>0.01	>0.01	3.0
B	>0.01	>0.01	>0.01	3.0
C	>0.01	>0.01	>0.01	2.9
D	**0.01**	**0.10**	**0.03**	2.2
E	**0.01**	**0.01**	**0.03**	2.7

水管が出ると、砂も一緒に外に出やすくなる
苦汁成分含有量が多い塩＝砂を出しやすい

苦汁成分を変えた場合のアサリの様子



水管の出現率
カルシウム、マグネシウム
＞ナトリウム、カリウム

砂出しには、海水に近い濃さ（3%）でカルシウム、
マグネシウムが入った塩水が適している。

シジミの砂出しに適した塩水濃度は？



塩水濃度とシジミの砂出し率

0～0.5%では、砂をよく吐いた。

1%以上の濃い塩水は、あまり砂を出さない。

シジミはアサリと違い，**汽水域**と呼ばれる海水とは異なる**塩分がほとんどない湖**などに生息している。

生息環境に近い濃さなので、シジミが砂を出しやすかったと考えられる。

シジミの砂出しには、0～0.5%の塩水が適している。

シジミの砂出しと味の関係



公益財団法人 塩事業センター 海水総合研究所

塩水濃度とシジミの味に関わる成分の残存率

水よりも、**塩水（0.5%）で砂出し**すると、砂出し後の味成分（Glu、Ala、コハク酸）が多く残った。

オルニチン量の変化率

オルニチン量は、いずれの条件においても砂出しによって増加した。

シジミの砂出しには0.5%の塩水を用いると、
砂出し量と呈味（味に関わる）成分量の両方を増加させることができる。

アサリ・シジミの砂出しに適した塩水とは？

アサリ 

砂出しに最適な塩水濃度：1.5～3%
塩の種類の影響：**有り。マグネシウム、カルシウム**を多く含む食用塩を使うと水管をよく出し、砂出し量が増える。

シジミ 

砂出しに最適な塩水濃度：0～0.5%
0.5%塩水は、砂出し量+うま味成分量も多くなる。



大 妻 女 子 大 学
大妻女子大学短期大学部

Salt & Seawater Science Seminar 2025
科学でひも解く 調理における塩の通説

ホウレンソウは本当に鮮やかになるのか?
～ホウレンソウと卵料理の科学～

2026 年2月13日(金)13:00～16:00　於：小田原三の丸ホール 小ホール

大妻女子大学 家政学部 食物学科

玉木有子

OTSUMA WOMEN'S UNIVERSITY
OTSUMA WOMEN'S UNIVERSITY JUNIOR COLLEGE DIVISION

はじめに



・ホウレンソウをゆでるとき、塩は入れますか？
・卵料理に、なぜ塩を入れるのでしょうか？

経験や慣習として伝えられてきた情報を科学的に解説します









料理でよく聞く「塩の通説」

・ホウレンソウ
  - 塩を入れると色がきれいになる
  - ビタミンCが残りやすい

・卵
  - 塩を入れないと固まらない
  - 塩を入れると失敗しにくい

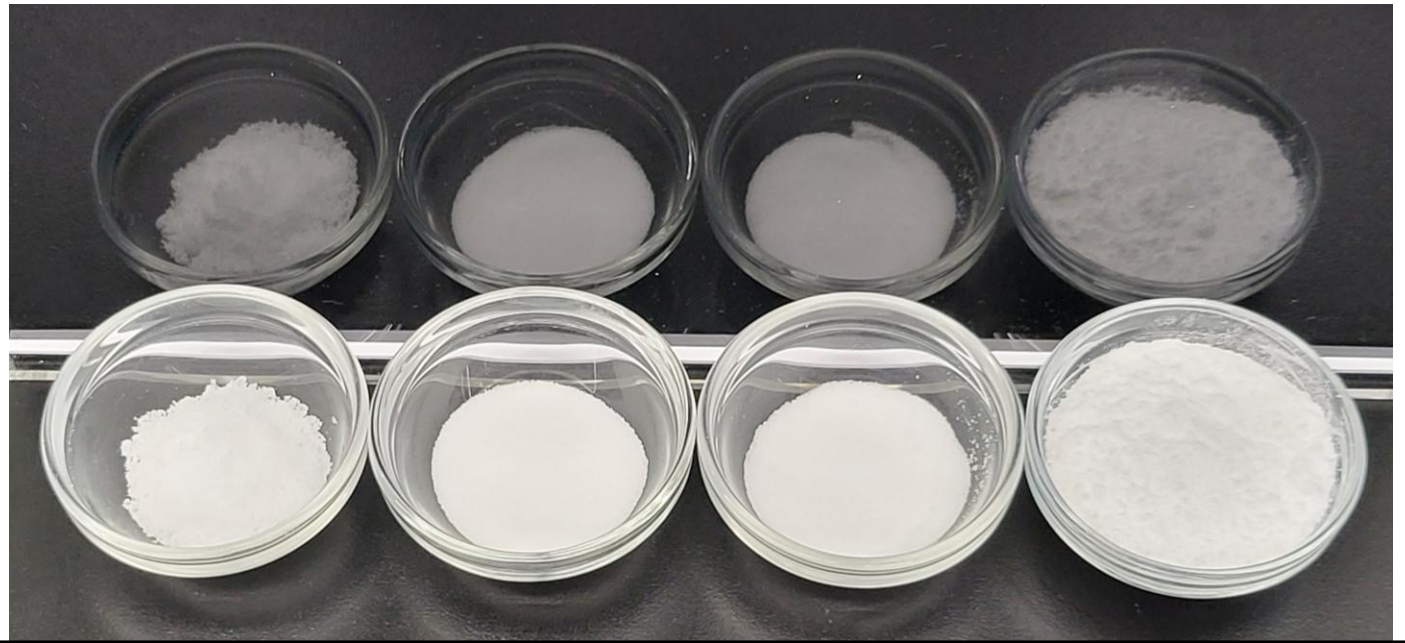


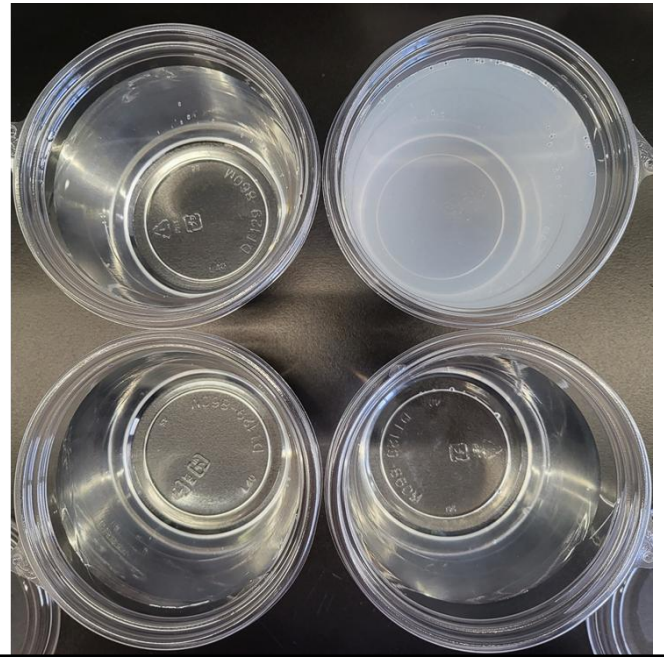
→ これらは、いつも当てはまるのでしょうか？

実は「塩」は一種類ではない

市販の塩にはいくつかの種類があります
・精製塩（ほぼ塩化ナトリウム）
・にがり成分を含む塩
・添加物を含む塩（固結防止剤、有機酸など）
味だけでなく、水に溶けたときの性質が異なります

各市販食用塩
同重量の比較



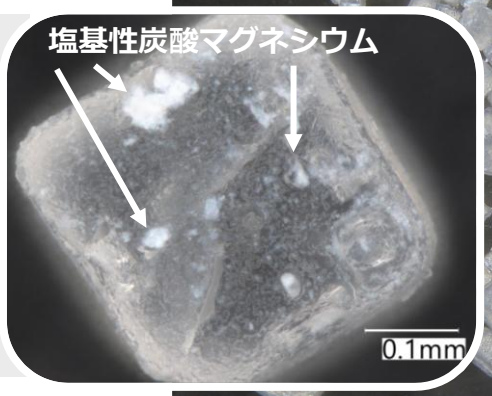


市販食用塩の一例

クッキングソルト

*







雪塩

**

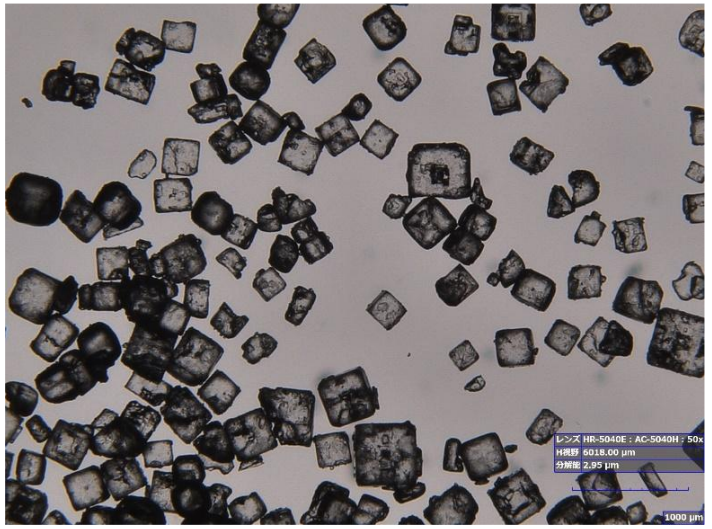


つけもの塩

*



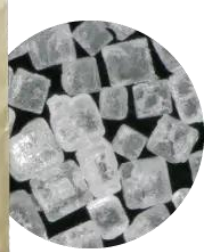




特級精製塩

***





粒径イメージ

*塩事業センターHPより　https://www.shiojigyo.com/product/list/cookingsalt/
**株式会社パラダイスプランHPより　https://www.yukishio.com/products/yukisio/
***日本食塩製造株式会社HPより　https://www.nihon-s-gr.com/prod/biz_roasted/

ホウレンソウ（青菜）を色よくゆでるポイント

①たっぷりの熱湯で短時間でゆであげる

②蓋なしでゆでる

③食塩を加えてゆでる

④ゆで上がった後、急冷する

※青煮とは青野菜に含まれるクロロフィルの退色を防ぎながら緑色を活かして煮上げること。ゆでて水にさらすことでシュウ酸や無機塩類などのいわゆる「あく」が流出し食味がよくなる。

ホウレンソウ①：塩で色はどう変わる？

塩を入れてゆでると、明るく見えることがあります

特に、青汁やスープ状にすると違いが分かりやすくなります

一方、お浸しのように葉のままでは、見た目の差は小さくなります





ホウレンソウ②：「塩で栄養が守られる」は本当か？

・沸騰水で2分間ゆで、冷水で5分水さらしをして、水切り（手搾り）した条件では、塩の種類による大きな差は確認されませんでした

⇒ゆで時間が長くなると、あくと一緒に成分が溶出します

ホウレンソウ③：栄養を左右する調理のポイント

調理操作条件の積み重ねが、結果を左右します

- ゆで時間
- 水さらしの有無と時間
- 水の絞り方

ゆで時間2分



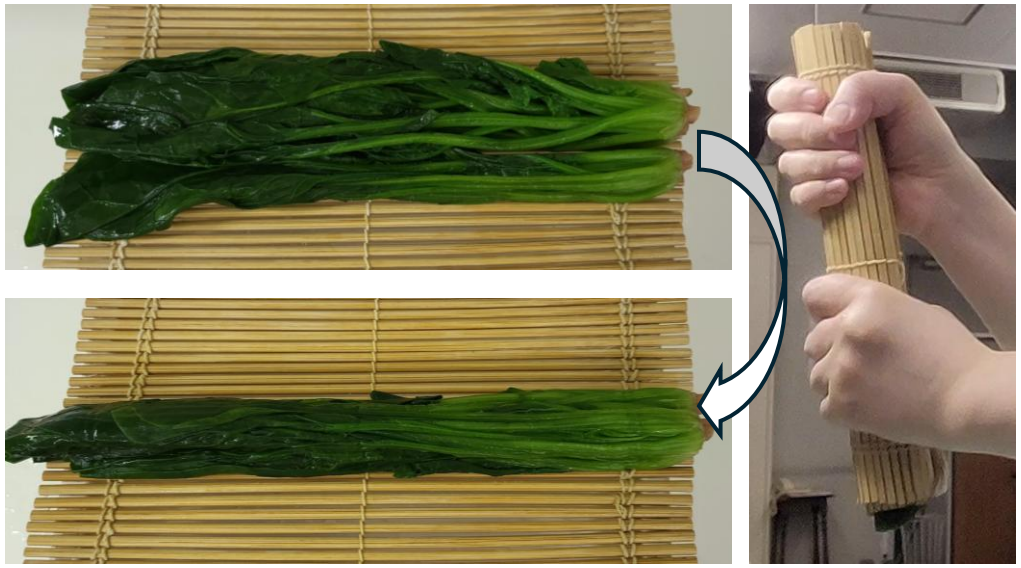
ゆで時間10分



ため水or流水さらし



手搾りの有無（巻きす使用）



不味成分「あく」

あく（水溶性成分）の除去法

①水につけて溶出させる

②加熱して溶出させる

③調味料等の利用

・アルカリ（重曹）、灰汁：組織を軟化し成分溶出促進

・ぬか水、でんぷん液など：コロイドの吸着作用により成分除去

例）ホウレンソウのゆで時間と水さらしによるあく成分の挙動

成分	生鮮物（mg/100g）	1分ゆで	1分ゆで＋1分水さらし	3分ゆで	3分ゆで＋1分水さらし
シュウ酸	100%（350±5.9）	82%	76%	66%	60%
硝酸	100%（590±1.1）	94%	85%	71%	69%

※10倍重量の蒸留水を沸騰したところに投入してゆで、ゆでる前の80%重量になるまで手で絞ったものを測定試料とした

資料）山田千佳子、渡邉容子、吉田企世子（1999）ホウレンソウのゆで調理におけるシュウ酸、硝酸および還元糖含量の変化、女子栄養大学紀要 、 30、135-140

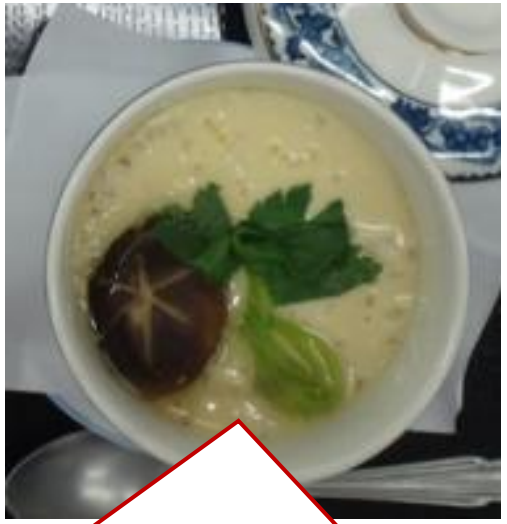
希釈卵液の調理

・玉子豆腐、カスタードプディング、茶碗蒸しなどは、卵をだしや牛乳で希釈して加熱し、凝固（ゲル化）させた料理
⇒滑らかでやわらかい口触りがおいしさの秘訣
・蒸し温度　85～90℃
⇒過熱は「すだち」の原因となる。

料理例と卵の希釈割合

料理	希釈割合 卵液：希釈液
玉子豆腐	1:1～2（だし）
カスタードプディング	1:2～3（牛乳）
茶碗蒸し	1:3～4（だし）





「すだち」とは、ゲルにみられる細かな穴のこと
「すだち」が多いと、ゲルの滑らかさが損なわれる

卵①：なぜ塩を入れると安定する？

・卵料理における塩は、味付けだけが目的ではありません

・ごく少量の塩（0.2%程度）でも、形が保ちやすくなります

・塩は、料理を「失敗しにくくする」役割を持っています



卵②：入れすぎなくてよい理由

- 卵料理の塩は、0.2%の添加で崩れにくくなる十分な効果があります

  ⇒濃度を濃くすれば崩れにくくなるわけではありません

- 塩の種類によって、なめらかさや離水状況が変わる場合があります



卵③：希釈卵液および卵液ゲルの色調の変化

・卵液の状態では、塩を添加した方が（塩濃度が高い方が）卵液の色が濃く見える（暗く見える）

・加熱後は、無添加の方が表面が明るい傾向にある。

卵液：希釈液＝１：１

塩無添加　塩添加

加熱前
（希釈卵液）

加熱後
（卵液ゲル）



おわりに

ホウレンソウをゆでるとき

・色を重視したいとき（青汁、スープ、ソースなど）
  - 塩の性質が影響する場合があります
・栄養を重視したいとき
  - 調理操作を丁寧に行うことが大切です

希釈卵液を調理するとき

・卵液ゲル（茶碗蒸し、玉子豆腐など）
  - 塩は少量で十分です
  - 塩の種類でなめらかさや味わいに変化を感じることができます

塩が引き出す美味しさと見た目の科学
～ハンバーグと果物の事例から～



Akita Prefectural University
秋田県立大学

秋田県立大学　石川 匡子

おいしいハンバーグにはどんな特徴がある？

ふっくらしている
ほどよい弾力がある

ジューシー
噛んだ瞬間に口の中に肉汁が広がる



「原材料」「ひき肉の練り方」「成形の仕方」「火の通し方」

など，様々な調理のコツを押さえることが大切！

ハンバーグ作りに必要な原材料は？



ひき肉以外の原材料は

タマネギ、パン粉、牛乳、塩　など

それぞれ、つなぎ、味付けの役割などがある。

原材料	役割
タマネギ	肉の消臭作用、甘味の付加、加熱により肉が縮まって硬くなるのを防止。
パン粉	肉の縮まり防止、柔らかさの保持
牛乳	消臭作用、味を良くする
卵	つなぎ

塩の役割は大きい！

役割	内容
塩可溶性タンパク質の溶解	塩を加えてよく混ぜると、塩可溶性タンパク質が溶解し、粘性が生じ、肉同士が結着する。肉汁を閉じ込めてジューシーに。
下味（塩味）をつける	肉のうま味を引き出し、味のベースを整える。

ハンバーグがジューシーになるには？
～保水性向上における塩の役割について～

　ハンバーグの調理加工では、ひき肉に塩を加えて練る。塩によって塩可溶性の筋原繊維タンパク質のミオシンが溶け出し、さらに練ると粘りがでて、まとまりのある肉種ができる。そのとき、タンパク質が網目構造になり、水分や脂肪分を保持できるようになっている。加熱によってゲルを形成することで、ハンバーグの弾力性を付与し、また保水性を付与することで肉汁が外に出にくくなるため、ジューシーなハンバーグができる。





①塩分量は保水性に影響するか？
②捏ね時間は保水性に影響するか？
③塩の有無は保水性に影響するか？

塩分量と捏ね時間は結着性に影響するか？

豚ひき肉350 g

①塩分濃度0.5%、60回転/分の回転速度で6分間
②塩分濃度1.0%、60回転/分の回転速度で6分間
③塩分濃度0.5%、120回転/分の回転速度で6分間

チョッパー（MIクリエーションズ製ママ・ラクルチョッパー）を用いて肉と塩をよく混合した。



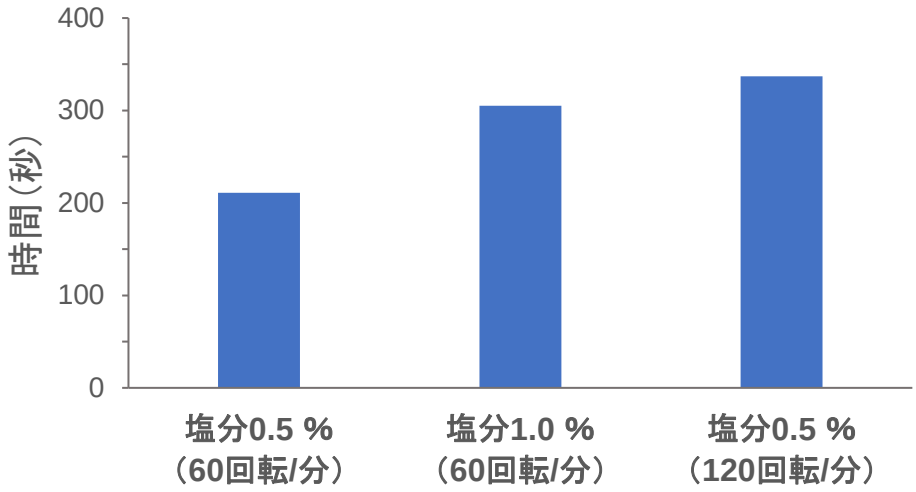
攪拌前



攪拌後

混ぜ合わせたひき肉をフライパンで加熱し、同時にタイマーをスタートさせた。加熱中はそぼろ状になるよう箸でほぐした。肉の赤みが確認できなくなる時間を終了時間とした。

塩分量と捏ね時間は結着性に影響するか？



図：肉そぼろになるまでにかかった時間



塩分 0.5%
(60回転/分)

塩分1.0%
(60回転/分)

塩分0.5%
(120回転/分)

塩分量と捏ね時間は肉の結着性に影響する！

塩の有無は保水性に影響するか？

豚ひき肉350 g

①塩無添加　　60回転/分の回転速度で5分間

②塩分濃度1.0%、60回転/分の回転速度で5分間

チョッパーを用いて肉と塩をよく混合した。

①捏ねたひき肉を、金属トレーに敷き詰め、麺棒で平らにしたあと、丸形セルクル（直径6 cm）でくり抜き、重量、厚さを測定。

②IHヒーターにてフライパン（45 x 25 x 16 cm）を温めた後、ハンバーグを入れて加熱。1分10秒と2分20秒で裏返し、3分半に蓋をして蒸し焼き、6分、8分、11分で裏返し、14分まで加熱。

③放冷後、ハンバーグの重量、厚さを測定。加熱前後の差から離水率、膨張率を求めた。

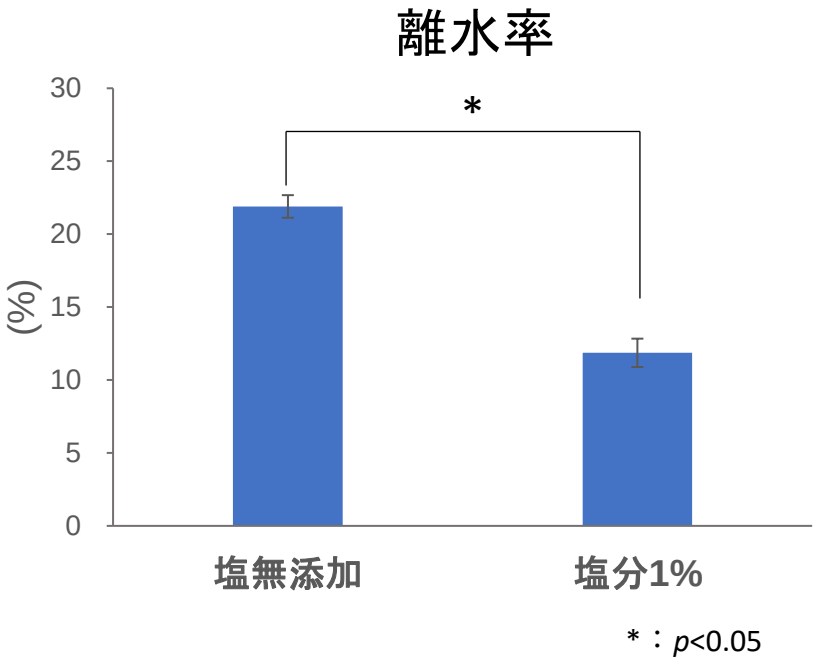
④濾紙の上にハンバーグを載せ、その上から2.0kgの圧を10秒間かけ、肉汁を濾紙にしみこませた。濾紙の重量差から肉汁の溶出量を求めた。



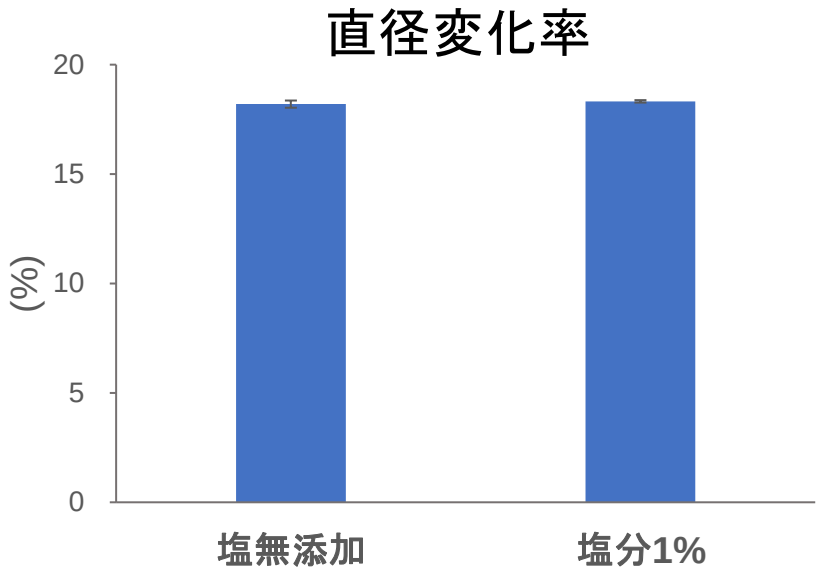




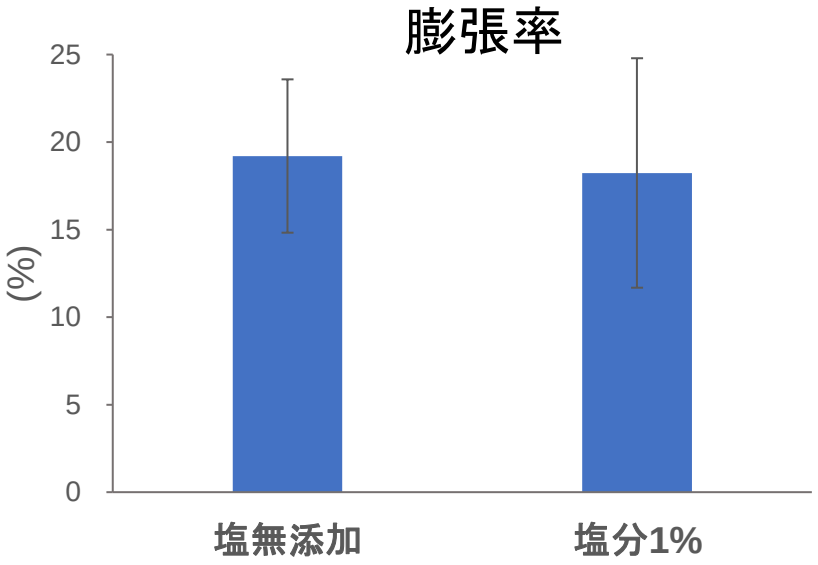
塩の有無は保水性に影響するか？



*：$p<0.05$

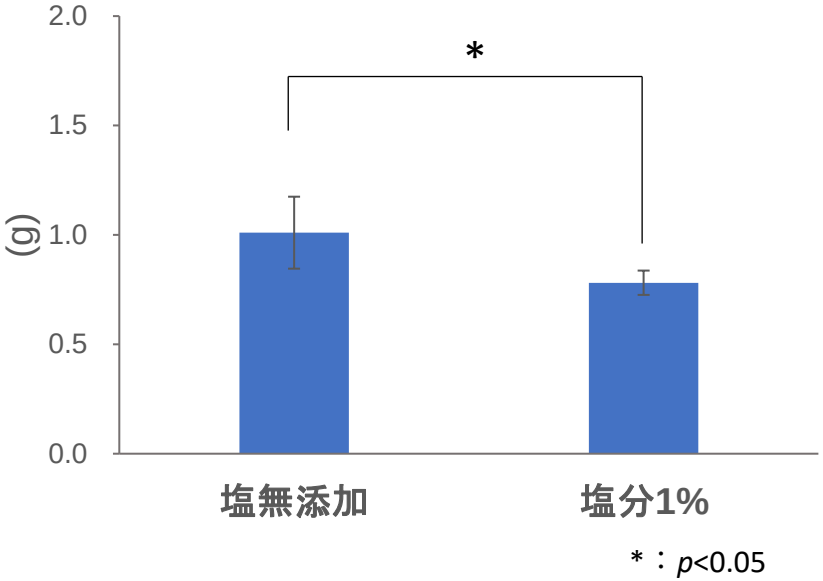


離水率に違いが認められた。
塩によって肉の保水性が保持されたためと考えられる。

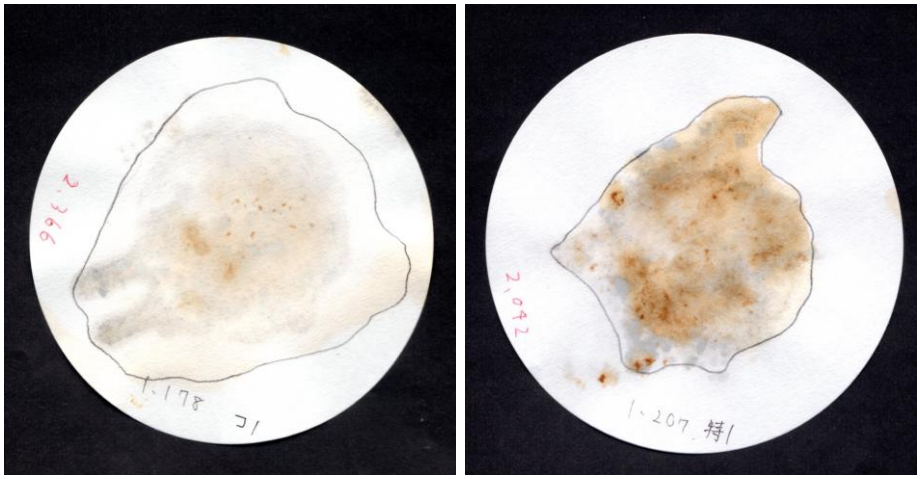


塩の有無は保水性に影響するか？

濾紙上に溶出した肉汁量



*：p<0.05



塩無添加　　塩分1%

濾紙上に溶出した肉汁

濾紙に染み出した肉汁の量にも違いが認められた。

塩無添加で作ったハンバーグは、離水率も高かったことから、保水性というよりも、塩を添加したハンバーグとは異なる要因で水分が保持できなかったものと考えられる。

皮をむいたりんごの色が褐変しないためには？
～りんごの褐変阻害における塩の役割について～

　りんごは、皮をむいて空気中に放置すると、表面が褐変してくる。これは、皮をむいた際にりんごの細胞が破壊され、その結果、酸化酵素が活性化され、りんご果実のポリフェノールを酸化するためである。りんご果実の褐変を抑えるために塩が利用されている。皮をむいたりんごを塩水につけるのは、そのためである。





①食塩水はりんごの褐変防止に影響するか？
②食塩水はりんごの味に影響するか？

食塩水はりんごの褐変防止に影響するか？

秋田県産サンふじ　2 cm角に型抜き
サンプル6個を茶こし（上面直径 6 cm、底面直径 5 cm、高さ7 cm）に入れて実験に使用



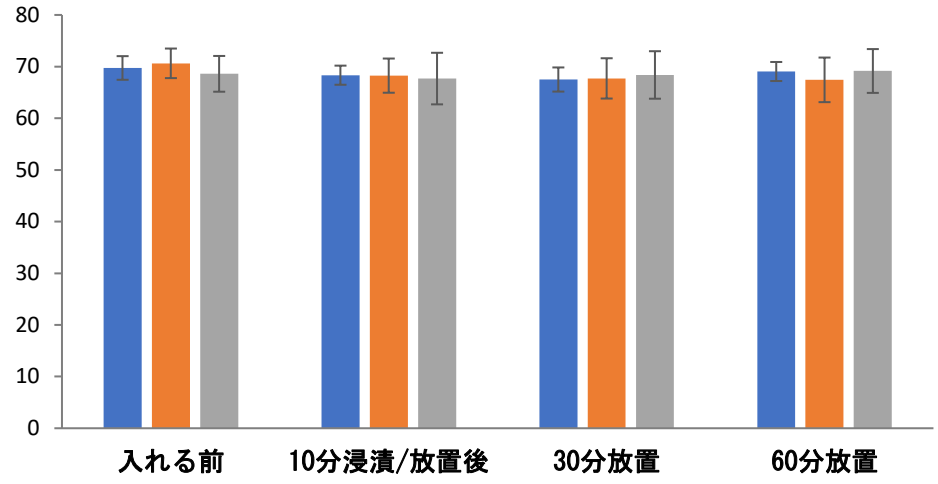
食塩水（塩分濃度　1%（w/w））および水にサンプルを10分間浸漬
食塩水には浸漬させず、空間に放置したりんごも準備

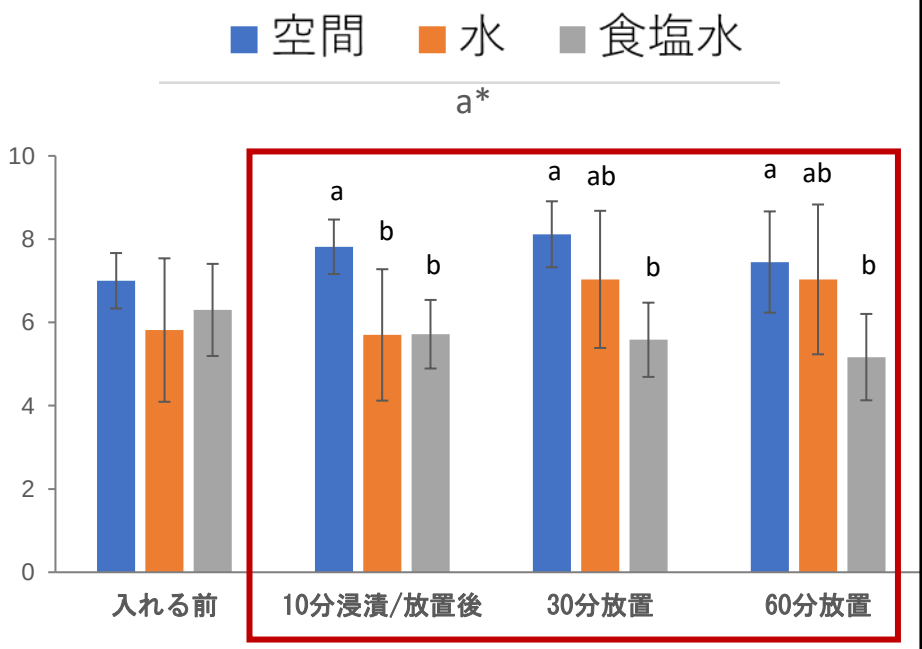
食塩：特級精製塩またはクッキングソルト

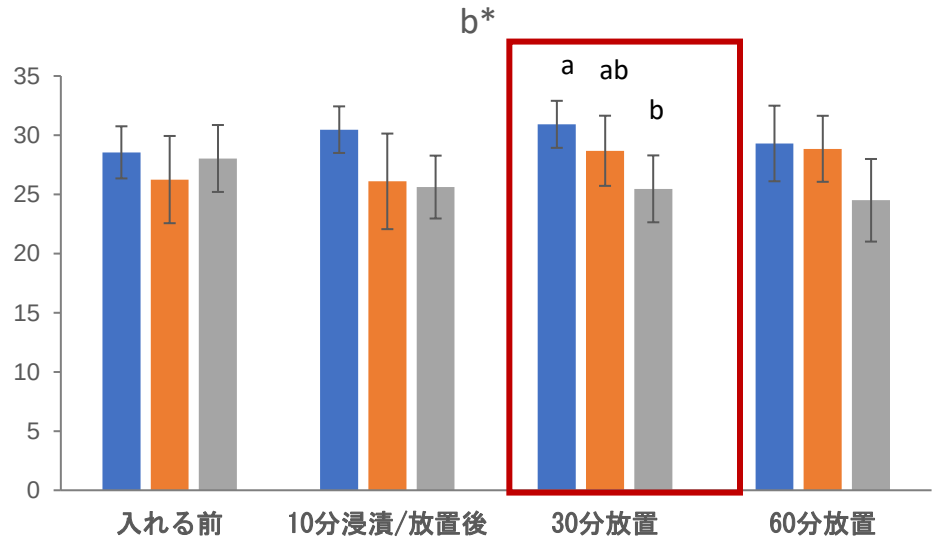
1) 色差計（カラーリーダー　CR-20：コニカミノルタ株式会社)でりんごサンプルの表面の色調を測定　(n=6)
2) 官能評価にてりんごの甘味や味の濃さを評価

クッキングソルトに浸漬したりんごに対して、官能評価を実施した。皮をむいた後10分間放置、食塩水および水に10分浸漬したサンプル、以上3種類を6人のパネルに呈示し、甘味と味の濃さを順位法で評価した。本実験は秋田県立大学研究倫理審査委員会にて承認された後、実施した（受付番号第23-23号）。

食塩水はりんごの褐変防止に影響するか？
～色差計測定結果から～







空間に放置したりんごと比較して

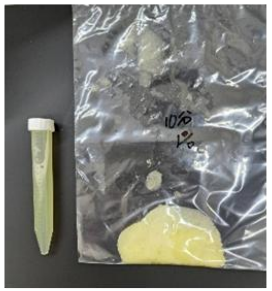
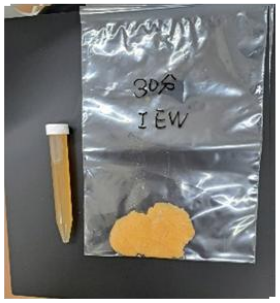
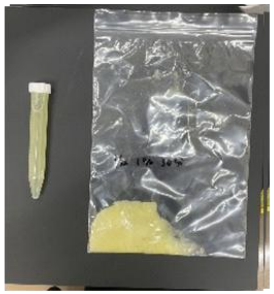
水に浸漬したりんご
　取り上げ直後褐変は抑えられた
　放置後は褐変が進んだ

食塩水に浸漬したりんご
　60分放置後も褐変が抑えられた。

食塩水はりんごの褐変防止に影響するか？
～すりおろしりんごを使って～

1) りんごの皮を剥き、破砕しやすい大きさに細かく切った。
2) りんごの重量の2倍量の溶液を加えブレンダー（MR5555 M FP：ブラウン社製）でりんごの固体がなくなるまで破砕した。溶液は0.1%および1.0%食塩水（特級精製塩）。

対象として水も用いた。

	水	0.1%食塩水	1%食塩水
ブレンダー直後			
10分放置後			
30分放置後			

食塩水はりんごの味に影響するか？
～官能評価結果から～

甘味の強さ

	1位	2位	3位
空間	0	3	3
水	0	3	3
1%食塩水	6	0	0

空間と1%食塩水，水と1%食塩水
有意差あり（$p<0.05$)

味の強さ

	1位	2位	3位
空間	1	3	2
水	0	2	4
1%食塩水	5	1	0

水と1%食塩水　有意差あり（$p<0.05$)

塩水につけたりんごの方が甘味が強く感じられた

味の対比効果によるものと考えられる

塩はりんごの褐変を抑えるだけでなく
味への効果もあると考えられる。



Salt & Seawater Science Seminar 2025
科学でひも解く　調理における塩の通説

講演4

塩の使い方を見直す
～調味の順番と下処理の科学的根拠～

日本獣医生命科学大学・食品工学教室

オ ダケ サ チ コ
教授・小竹佐知子

小田原三の丸ホール 小ホール
2026年2月13日(金)

塩の使い方を見直す
～調味の順番と下処理の科学的根拠～

料理の味付け順序として知られる
「さしすせそ」の科学的根拠





煮物の調味料 （単成分系）



砂糖
（糖類）

甘味
てり･つや

〈保存性〉



食塩

塩味

〈保存性〉

煮物の調味料（複合系）



（水分40～45%）

甘味

糖類

40～50%

ブドウ糖
麦芽糖
オリゴ糖

アルコール

13～14%

酸味

有機酸

乳酸
コハク酸
酢酸
（微量）

うま味

アミノ酸

ｸﾞﾙﾀﾐﾝ酸
ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ酸
アラニン
グリシン



（水分 約85%）

アルコール

13～14%

酸味

有機酸

乳酸
コハク酸
ﾘﾝｺﾞ酸

うま味

アミノ酸

ｸﾞﾙﾀﾐﾝ酸
アラニン

甘味

糖類

ブドウ糖
果糖

塩味

食塩

煮物の調味料（複合系）



（水分65～75%）

塩味

食塩

14～18%
（濃口醤油）

8～10%
（減塩醤油）

うま味

アミノ酸

ｸﾞﾙﾀﾐﾝ酸
ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ酸
アラニン

甘味

糖類

ブドウ糖
麦芽糖
オリゴ糖

酸味

有機酸

乳酸
酢酸
コハク酸

アルコール

香り成分

エステル類
フェノール類
ピラジン類

色素

メラノイジン

煮物の調味料（複合系）



		昆布	鰹節	煮干し
うま味	アミノ酸	グルタミン酸 ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ酸	アラニン・グリシン	アラニン・グリシン
	核酸	—	イノシン酸	
	有機酸	微量	微量	微量
	多糖類	アルギン酸・フコイダン	—	—
	脂質	—	—	微量
香り成分		ヘキサナール・ヘキセナール ノナナール	ﾌｪﾉｰﾙ類・ﾋﾟﾗｼﾞﾝ類 （燻香・焙煎香）	ヘキサナール・ﾃﾞｶｼﾞｴﾅｰﾙ

その他の調味料

酢



（水分90～95%）

酸味

有機酸

酢酸(3～5%)
クエン酸
リンゴ酸
コハク酸

甘味

糖類

ブドウ糖
果糖
麦芽糖

アミノ酸

グルタミン酸
アラニン
グリシン

香り成分

エチルアセテート
（お酢独特の香り）

その他の調味料

味噌

		麹味噌	赤味噌	白味噌
外装				
水分		45～55%		
食塩		10～13%		4～7%
糖類	ブドウ糖 麦芽糖 オリゴ糖	15～25%		25～35%
タンパク質	アミノ酸 ペプチド	10～13%		6～9%
脂質		リノール酸･オレイン酸		4～6%
有機酸		乳酸･酢酸･コハク酸		微量
アルコール		0.5～2%		
香り成分		エステル類･ピラジン類･フラノン類		微量

「さ･し･す･せ･そ」

砂糖	さ
食塩	し
酢	す
醤油	せ（せうゆ=醤油）
味噌	そ

せうゆ　(醤油)

『四季漬物鹽嘉言』

『四季漬物塩加減』

推定：18世紀中頃

享保～宝暦期(1716～1764)

↓

『漬物早指南』

推定：18世紀後半

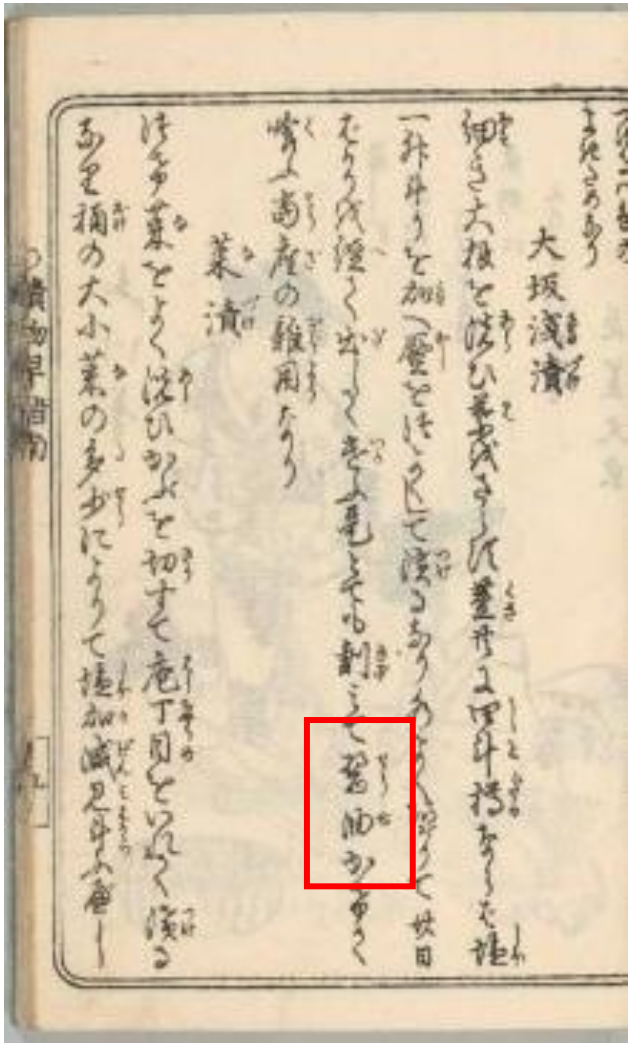
安永～寛政期(1772～1801)

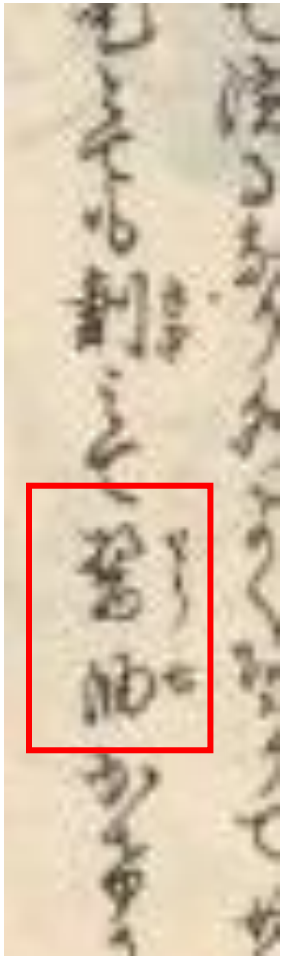


天保7年（1836年）発刊⇒

（国書データベース　東京学芸大学附属図書館蔵　DIF-TKGK-00134 ）

せうゆ　(醤油)





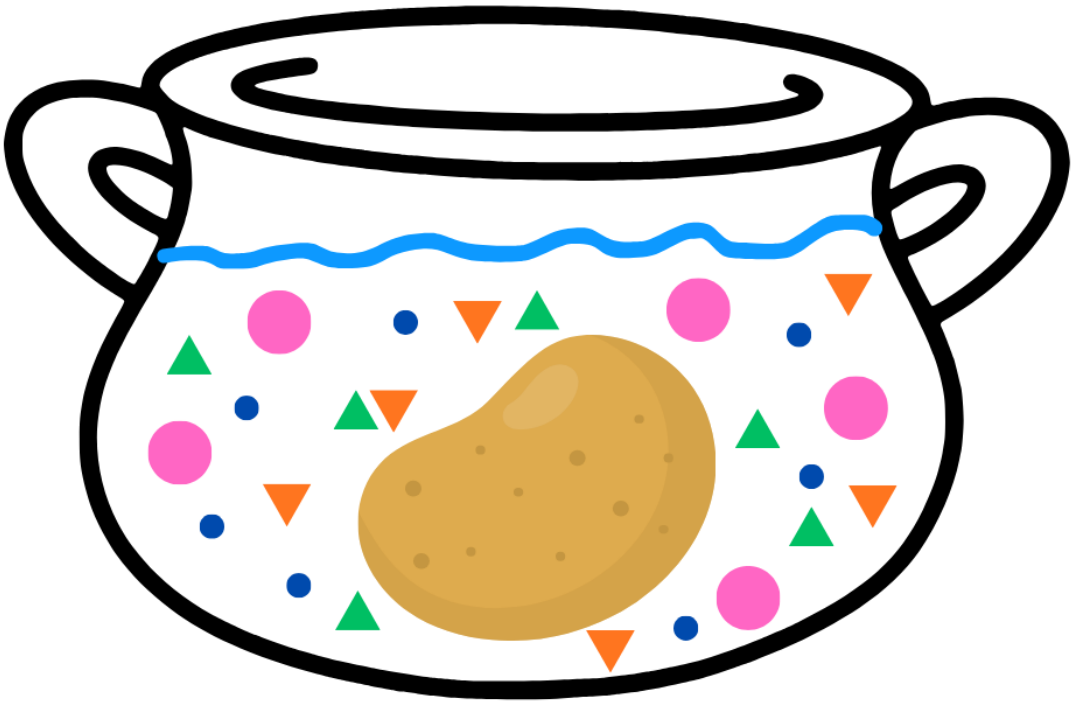
醤油　せうゆ

（国書データベース　東京学芸大学附属図書館蔵　DIF-TKGK-00134 ）

「さ･し･す･せ･そ」の理由

砂糖	さ　砂糖の分子量大きい
食塩	し　塩の式量小さい
酢	す｛酢酸の分子量小さい 軟化効果
醤油	せ　香り成分が重要
味噌	そ　香り成分が重要

煮物中の模式図

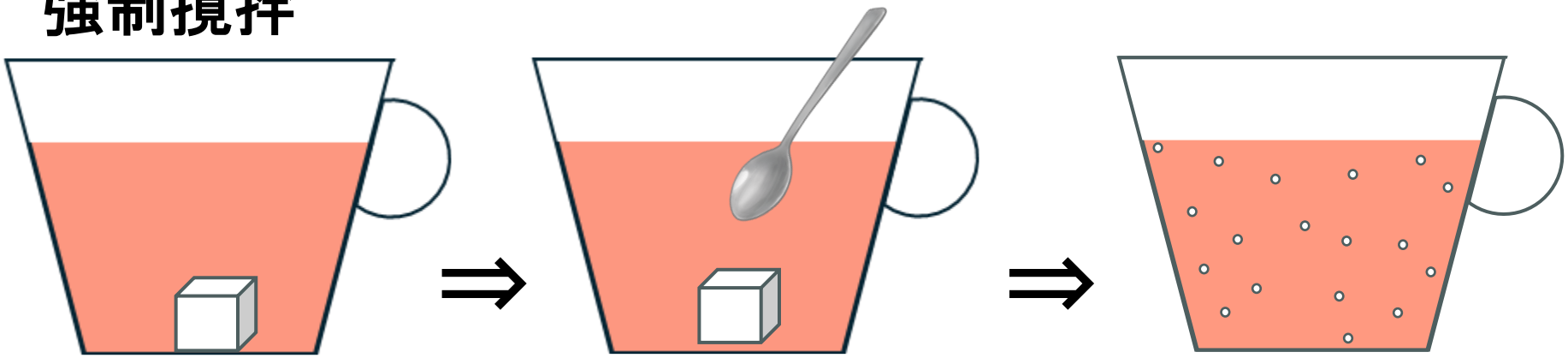


砂糖

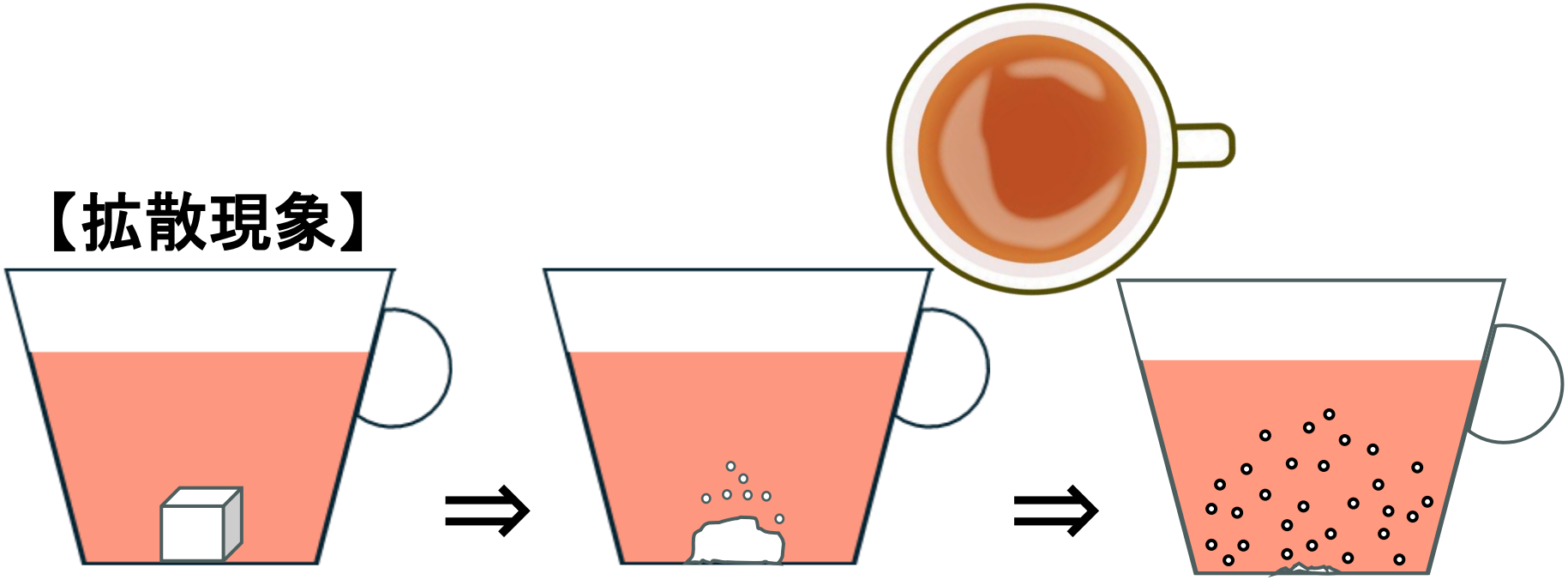
塩

調味のメカニズム⇒拡散現象

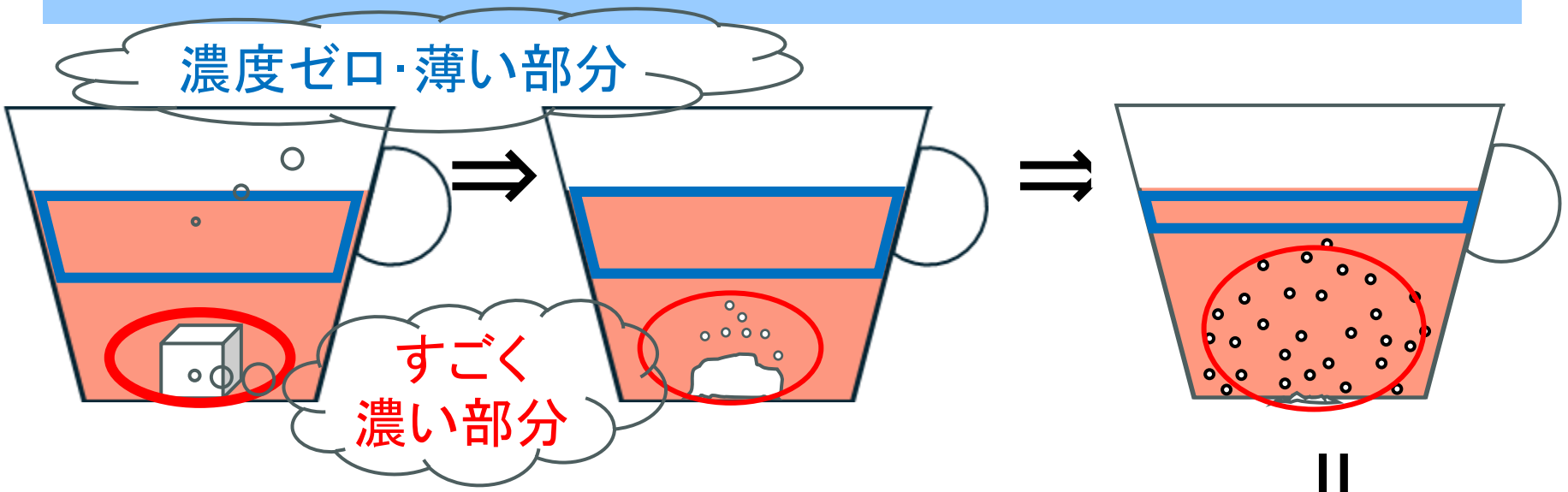
強制撹拌



【拡散現象】



調味のメカニズム⇒拡散現象



すごく濃い部分と薄い部分がある

＝

濃度勾配がある

⇓

濃度勾配をなくそう

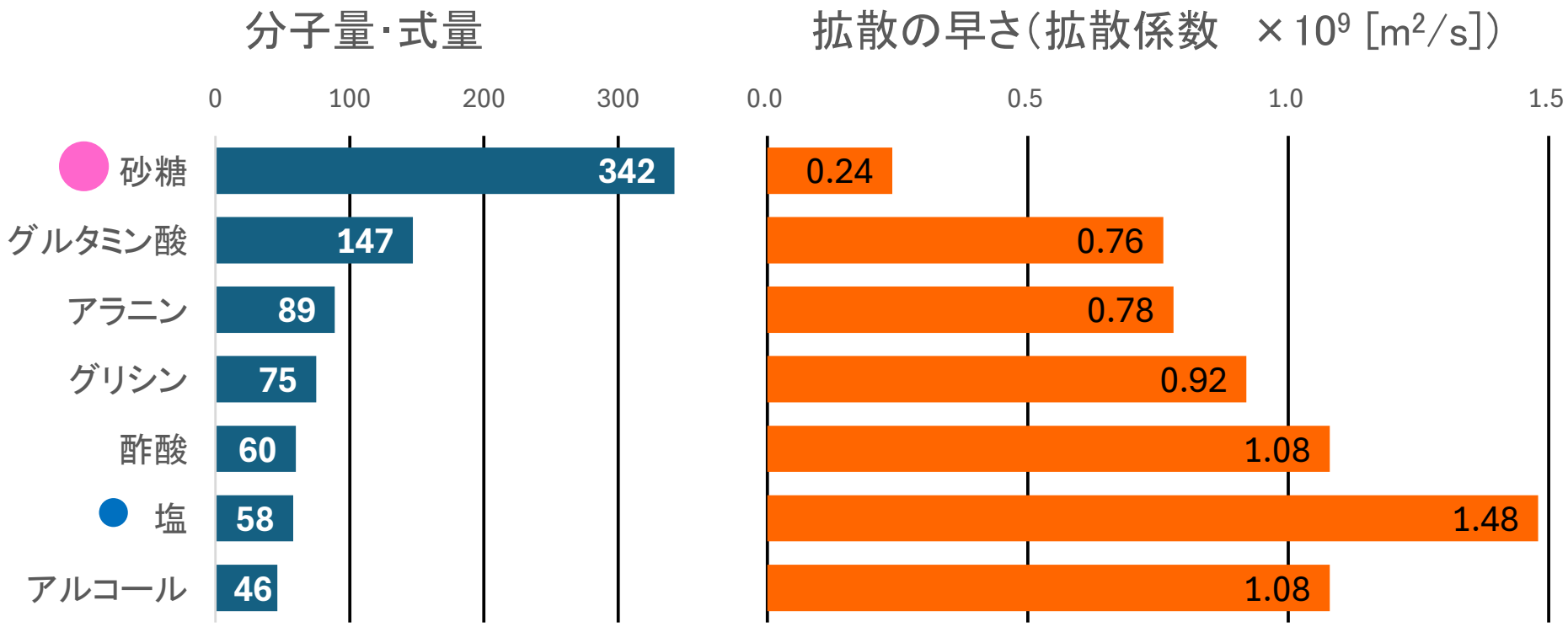
全体の濃度を均一にしようとする

拡散現象

煮物中の模式図

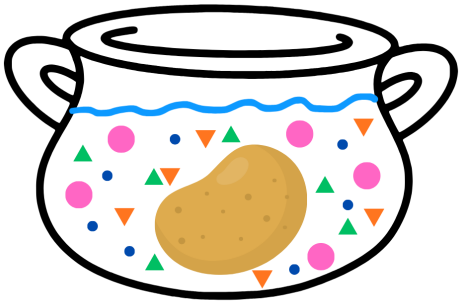


分子量･式量と拡散の早さの関係



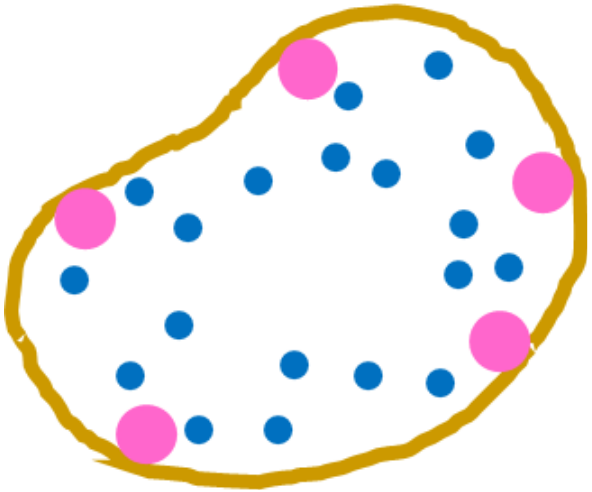
分子量･式量が大きいと拡散は遅い
分子量･式量が小さいと拡散は早い

煮物中の模式図

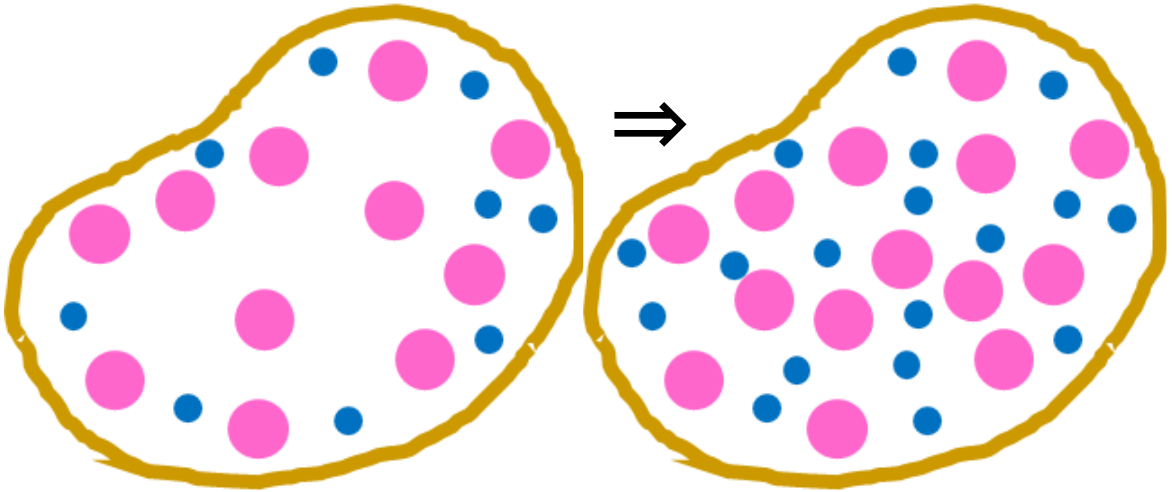


● 砂糖　　● 塩

砂糖と塩を同時

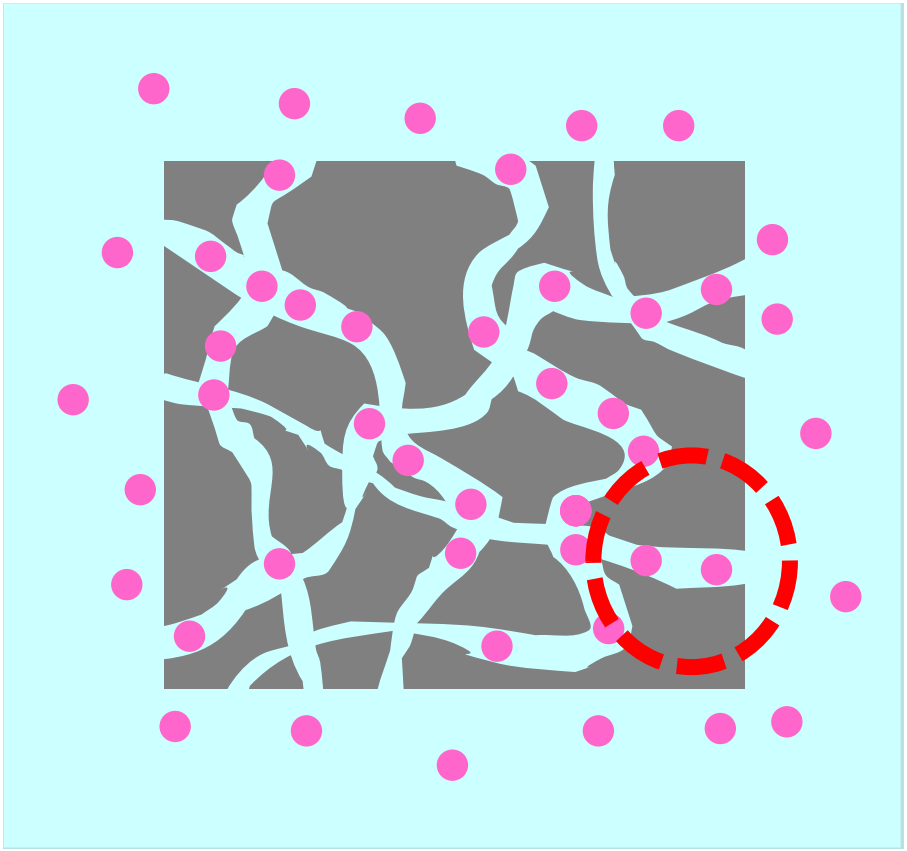


砂糖を先、塩はすぐ拡散できる

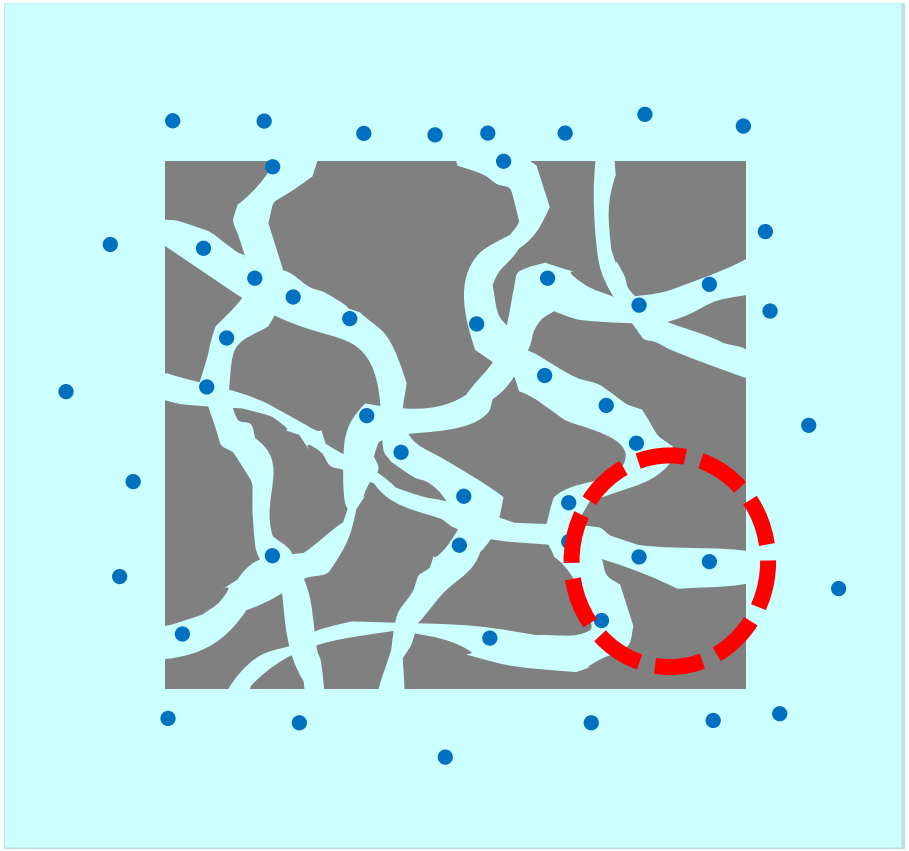


なぜ分子量が大きいと拡散が遅いのか？

砂糖の拡散

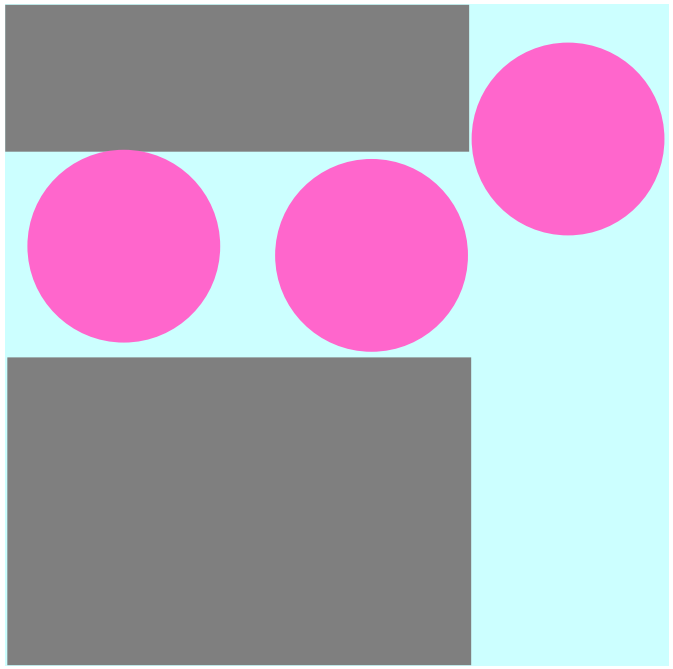


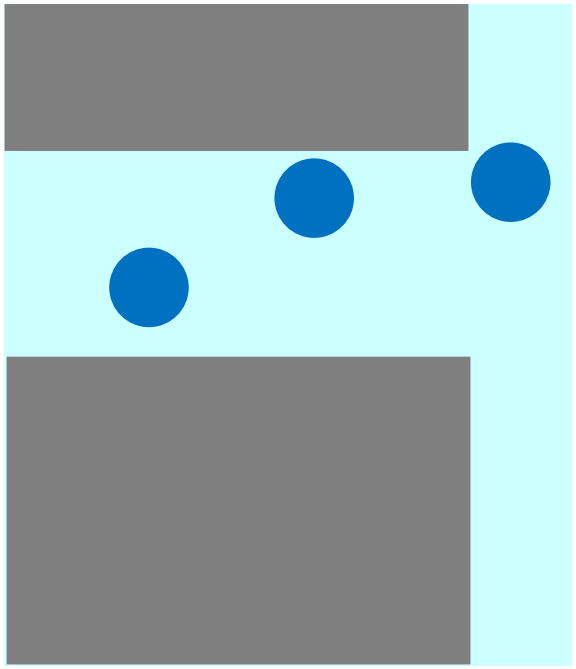
塩の拡散



なぜ拡散の早さに違いがあるのか？

拡散移動の際に、ぶつかりあいが起こる





煮物の味付け〈まとめ〉



煮物の味付けとは、
濃度勾配を駆動力とした拡散により
調味料成分が食品内部に入り込む現象
である。



香り成分



分子量の大きさ色々

揮発性である
⇒沸点に達するとすぐ飛んでいってしまう
【揮発現象】

目に見えない

成分名が知られていない



醤油の香り

	① トップノート	② ミドルノート	③ ラストノート
分類	開栓直後 鼻先に立つ香り	醤油らしさの中核	後口・余韻・残香
分子量	100以下	60～130	120～170
沸点	室温～130℃	90℃～200℃	160℃～240℃
特徴	揮発性が高く、すぐ消える	加熱調理や口中で立ち上がる	揮発しにくく、口中残香に寄与
	フレッシュ/刺激的/発酵初期感	醤油特有の“香ばしさ・甘さ”	熟成・焙煎・重厚感
	「嗅いだ瞬間に“醤油らしい”と感じるが、飲食中にはほとんど残らない」	これがないと“醤油っぽくない” と言われる	「余韻として“醤油を食べた感覚”を支配する層」
香気成分	アセトアルデヒド 青臭さ	4-ヒドロキシ-2,5-ジメチル-3(2H)-フラノン　カラメル香	4-エチルグアヤコール 燻製・スモーキー
	イソブタナール 発酵・ナッツ様	3-メチルブタナール モルト臭・発酵香	4-エチルフェノール 熟成香
	イソアミルアルコール フルーティ	メチオナール ジャガイモ様・煮物感	グアヤコール 焙煎・フェノール様
	エチルアセテート 軽い果実様	フェニルアセトアルデヒド 蜂蜜様・甘い	マルトール 焼き菓子・甘香

香気成分〈まとめ〉





醤油調味は多成分調味料であり、
主役の食塩の他に、
香りも重要である。

味噌もまた“しかり”。

醤油の調味　色素の話



《醤油の色素》

糖とアミノ酸が反応して
生成されるメラノイジン

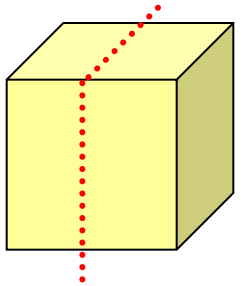
分子量
10,000～100,000

拡散は砂糖や塩に
比べて遅い

【染着現象】

醤油の色素の拡散

ハンペン
（1.5cm角、4℃、醤油原液18h浸漬）



表面



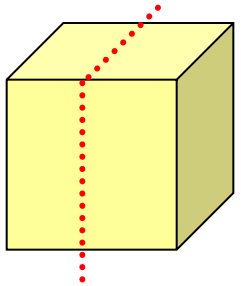
断面



色素の表面染着は進むが、内部への拡散は遅い。

醤油の色素の拡散

茹ダイコン
（1.5cm角、4℃、醤油原液2h浸漬）



表面



断面

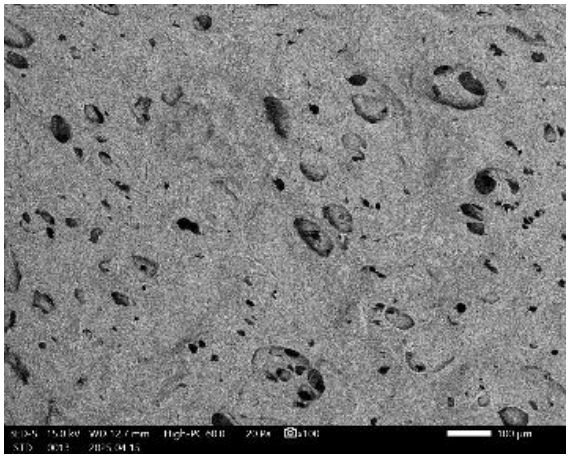


水分･空隙が多く、繊維系のダイコンでは、
色素は染着せず、内部への拡散が進む。

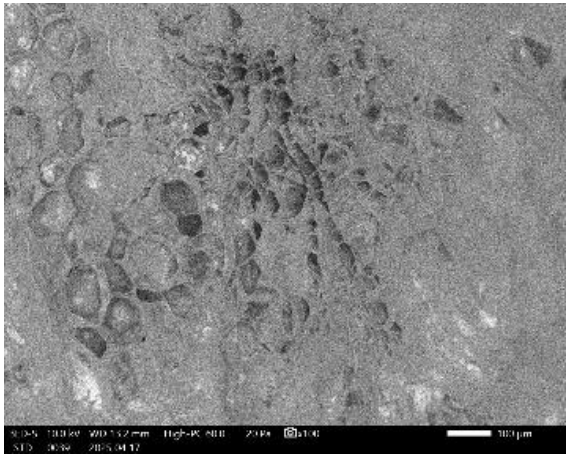
ハンペンとダイコンの電子顕微鏡写真

ハンペン

茹ダイコン

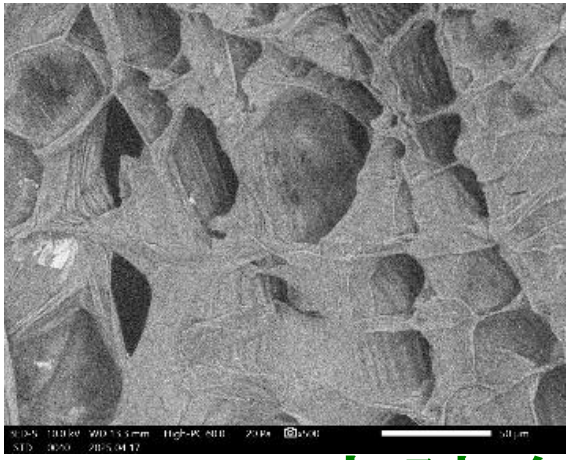


×100





×500



水分含量69.4%

85.2%　空隙多

タンパク質と色素の吸着反応

醤油の調味〈まとめ〉



醤油調味は多成分調味料であり、主役の食塩の他に、色も重要である。

特に色は見た目のインパクトに直結する。

料理の味付け順序として知られる「さしすせそ」の科学的根拠

理化学的現象

【拡散現象】濃度差によって起こる分子の運動現象

【揮散現象】揮発性成分が空気中へ移動する現象

【染着現象】分子の拡散･吸着が組み合わさって起こる現象

の理論武装はひとまず終わりました。

では、明日から･･･、

いえ、今日から実践してみましょう！