

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

酸味

**アルコール**

13～14%

**有機酸**

乳酸  
コハク酸  
酢酸  
(微量)

うま味

**アミノ酸**

グルタミン酸  
アスパラギン酸  
アラニン  
グリシン



(水分 約85%)

酸味

**アルコール**

13～14%

乳酸  
コハク酸  
リンゴ酸

うま味

**アミノ酸**

グルタミン酸  
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）



塩味

食塩

14~18%  
(濃口醤油)

8~10%  
(減塩醤油)

(水分65~75%)

うま味

アミノ酸

グルタミン酸  
アスパラギン酸

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 アスパラギン酸	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 ノナール	フェノール類・ピラジン類 (燻香・焙煎香)	ヘキサナール・デカジエナール

# 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

### 香り成分

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

エチルアセテート  
(お酢独特の香り)

# その他の調味料

## 味噌

		麴味噌	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)

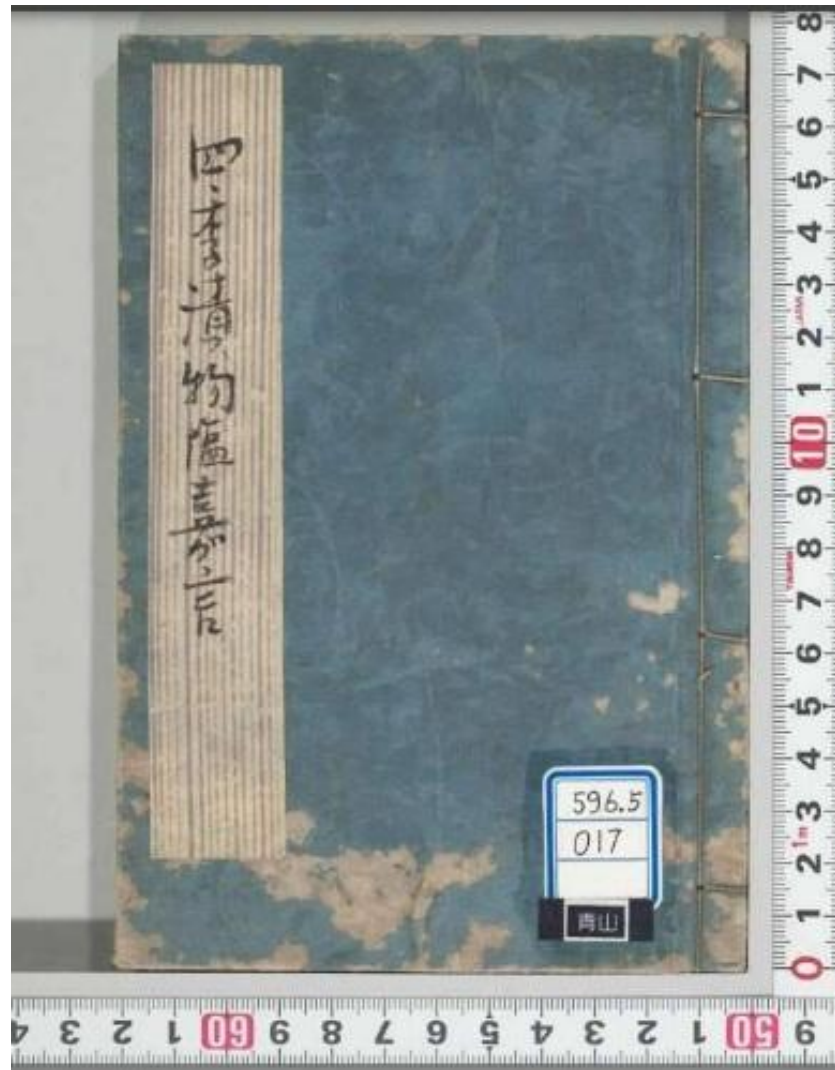


『漬物早指南』

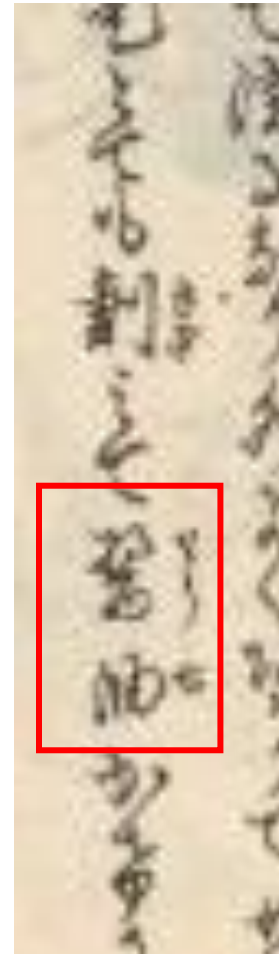
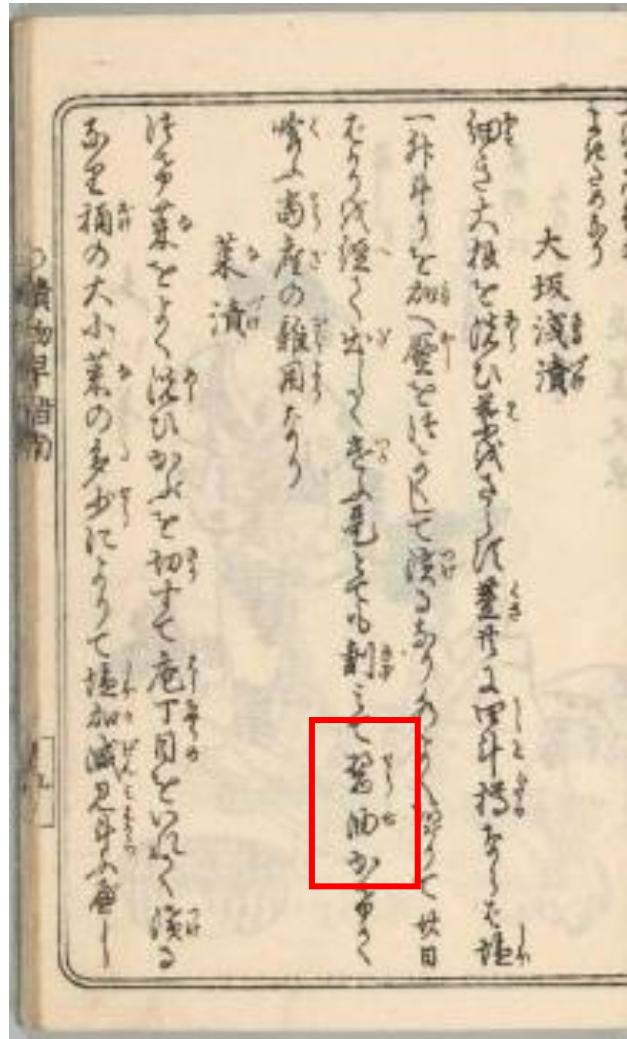
推定: 18世紀後半

安永～寛政期(1772～1801)

天保7年(1836年)発刊⇒



# せうゆ (醤油)



せうゆ  
醤油

# 「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

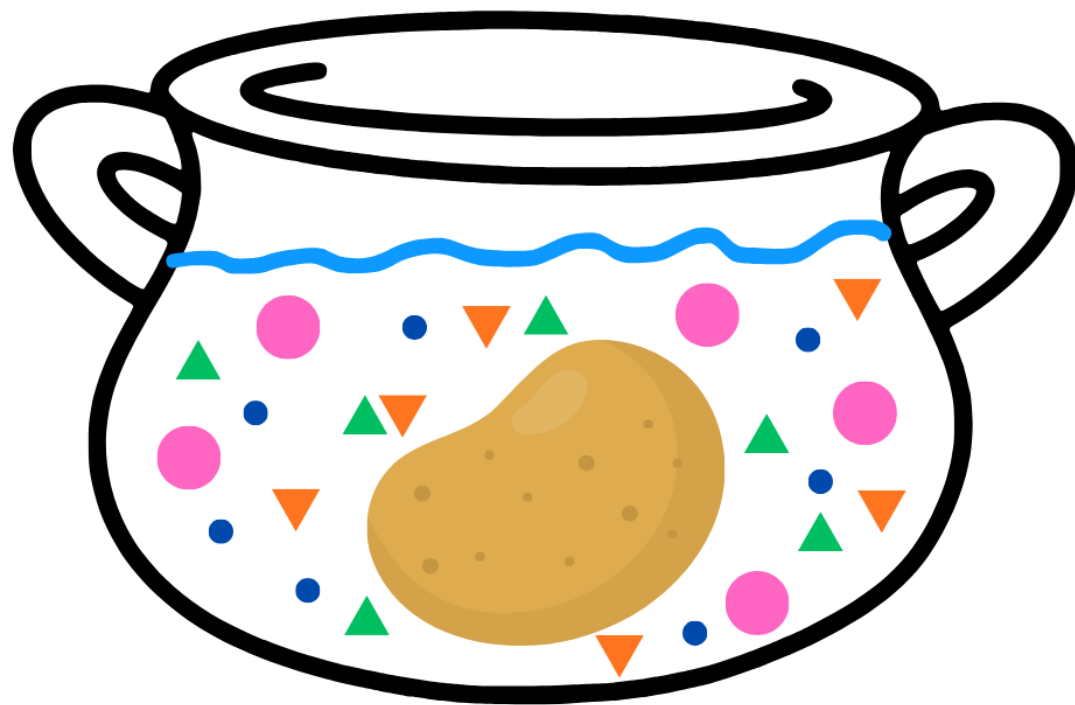
醤油

せ 香り成分が重要

味噌

そ 香り成分が重要

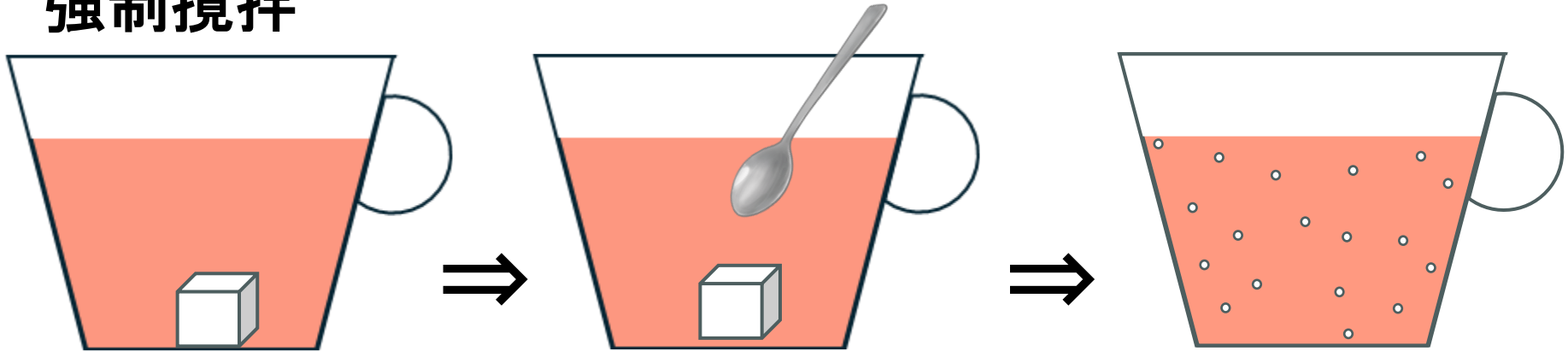
# 煮物中の模式図



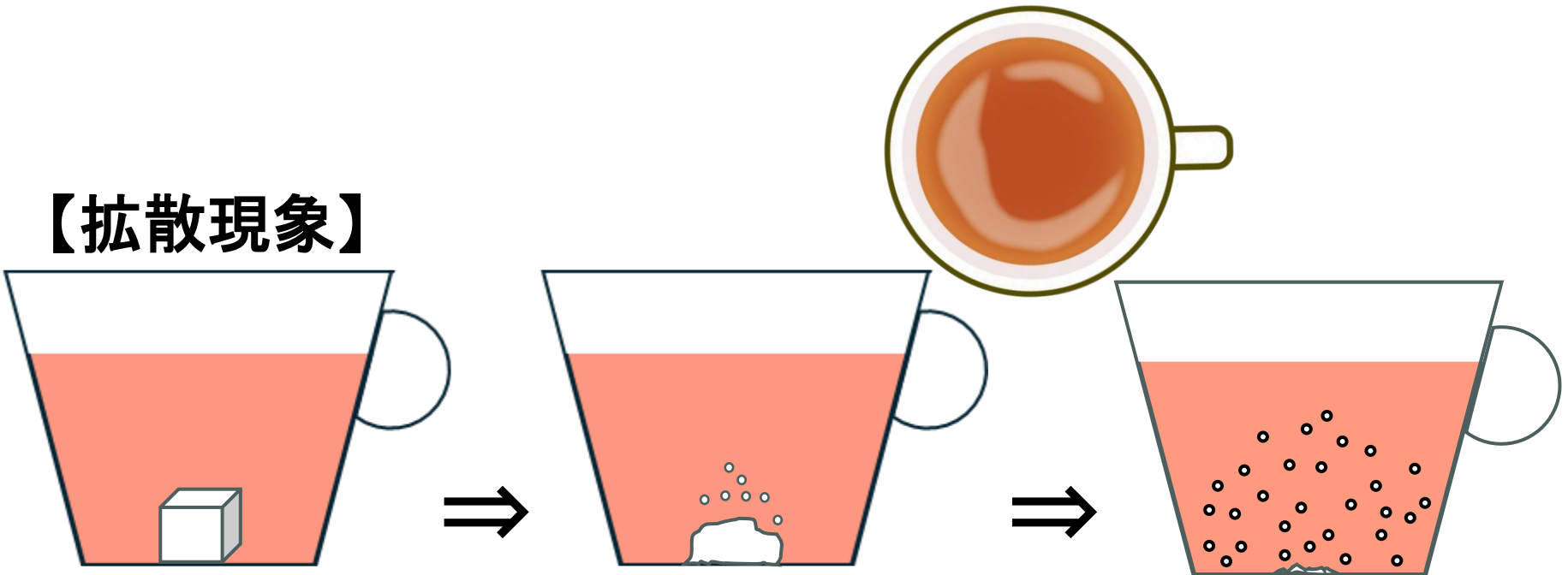
- 砂糖
- 塩

# 調味のメカニズム⇒拡散現象

## 強制攪拌



## 【拡散現象】





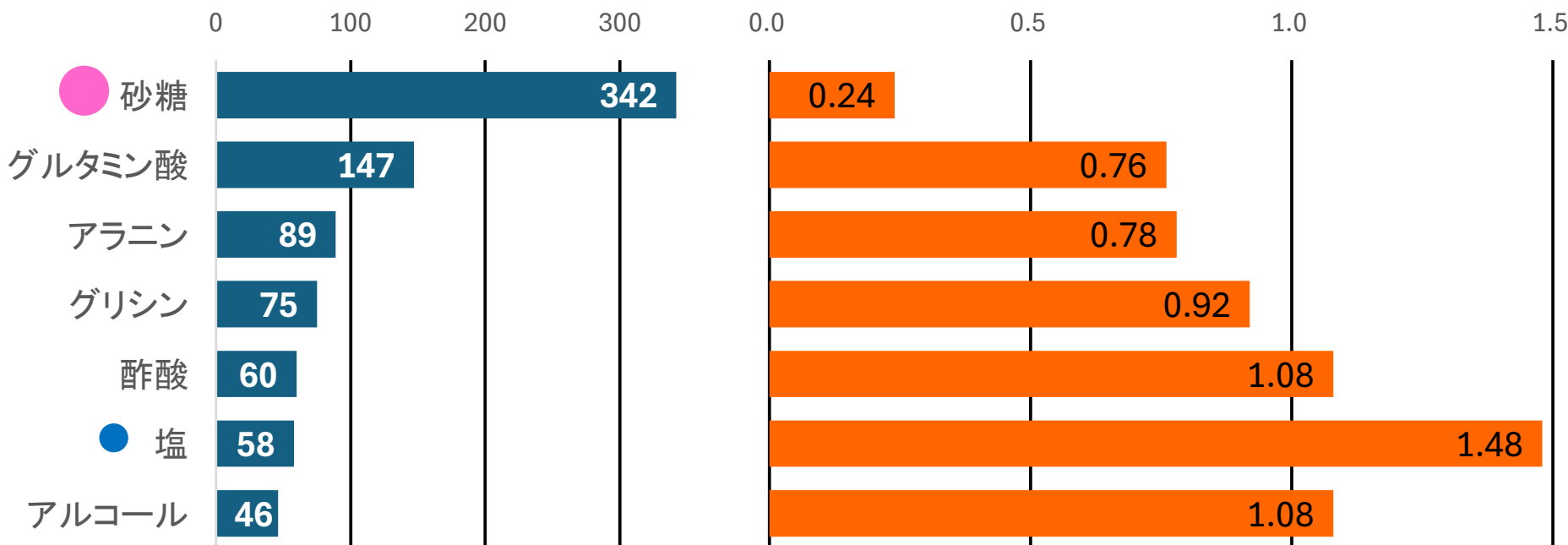
# 煮物中の模式図



# 分子量・式量と拡散の早さの関係

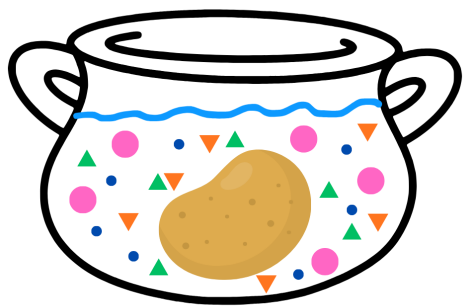
分子量・式量

拡散の早さ(拡散係数  $\times 10^9$  [m<sup>2</sup>/s])



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

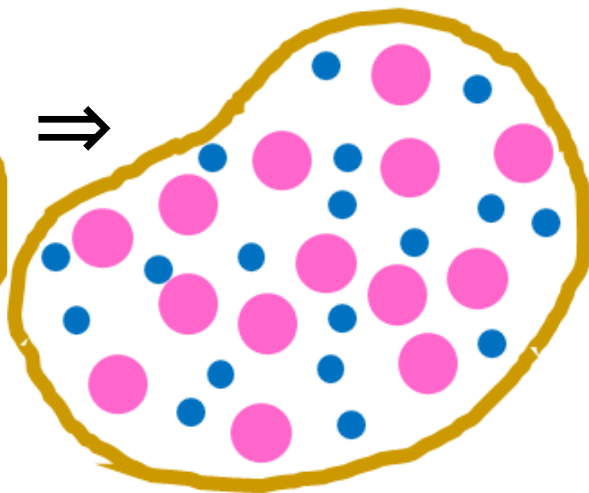
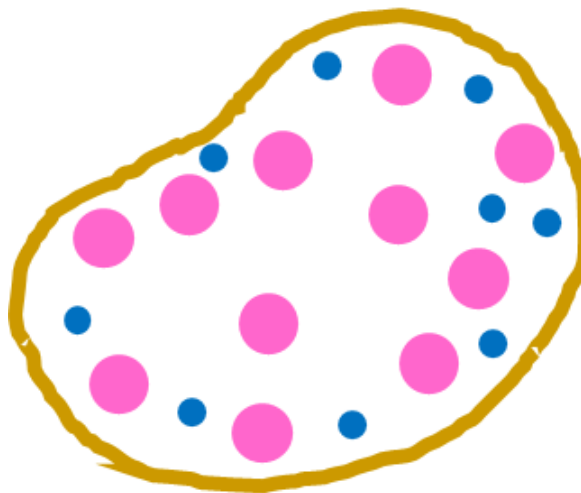
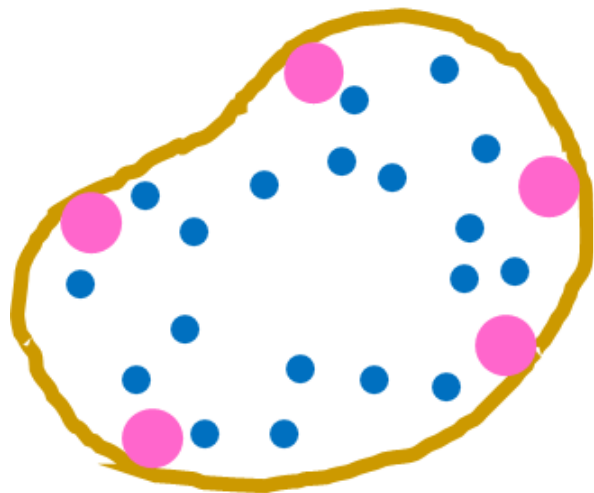


● 砂糖

● 塩

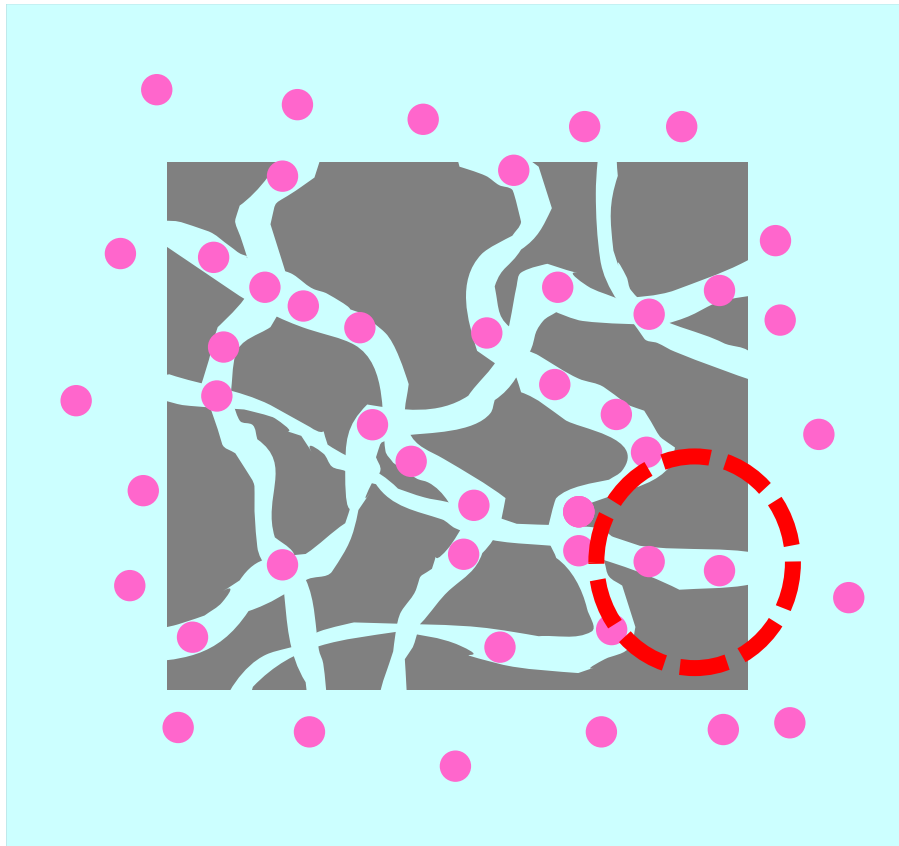
砂糖と塩を同時

砂糖を先、塩はすぐ拡散できる

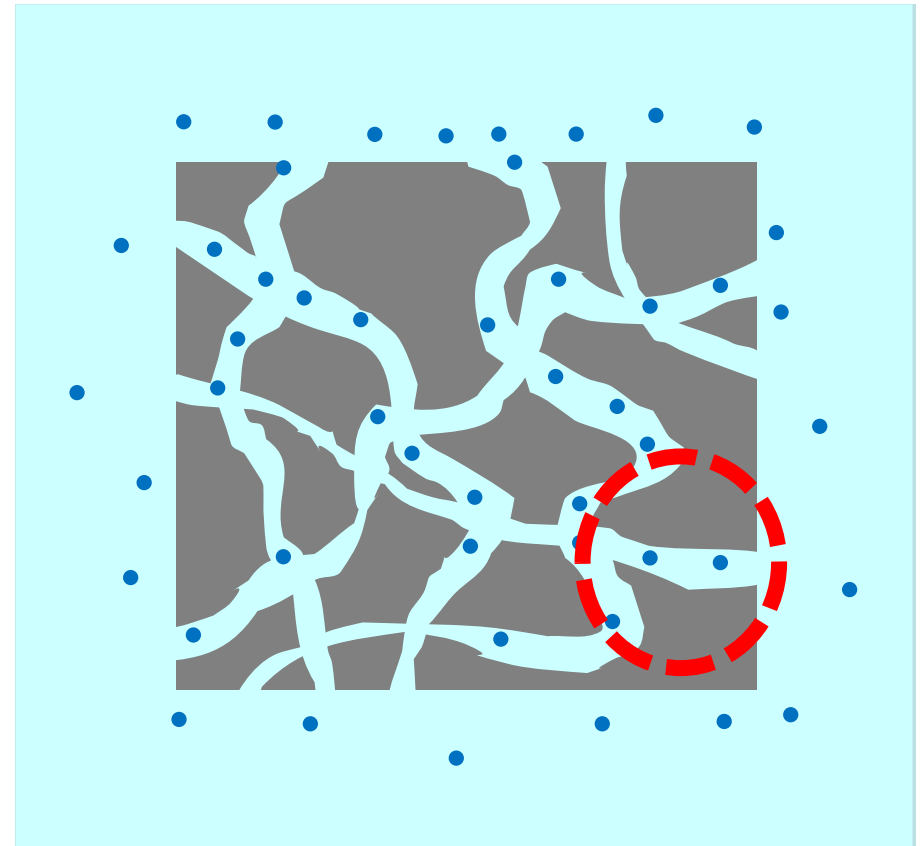


# なぜ分子量が大きいと拡散が遅いのか？

## 砂糖の拡散

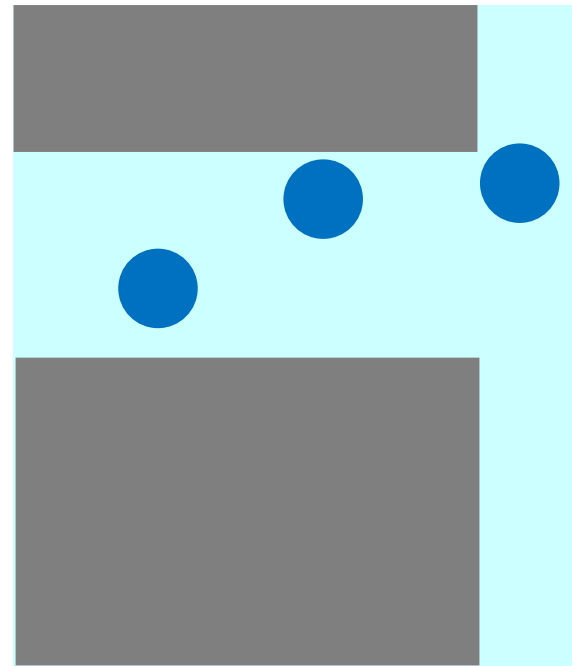
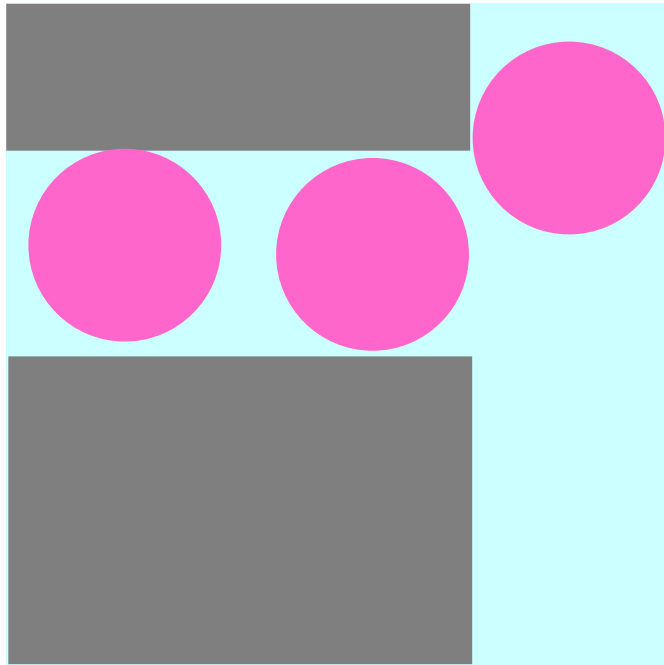


## 塩の拡散



# 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°C		
	90°C~200°C		
	160°C~240°C		
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

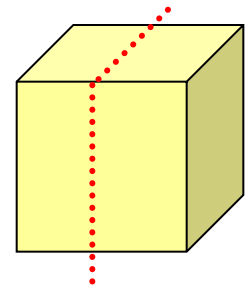
拡散は砂糖や塩に  
比べて遅い

【染着現象】

# 醤油の色素の拡散

ハンペン

(1.5cm角、4°C、醤油原液18h浸漬)



表面



断面

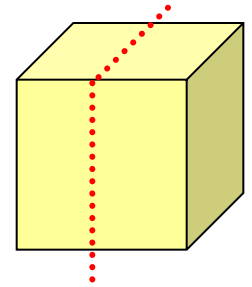


色素の表面染着は進むが、内部への拡散は遅い。

# 醤油の色素の拡散

## 茹ダイコン

(1.5cm角、4°C、醤油原液2h浸漬)



表面



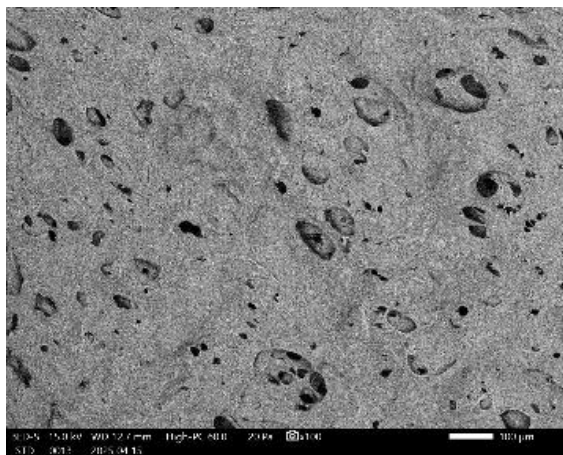
断面



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



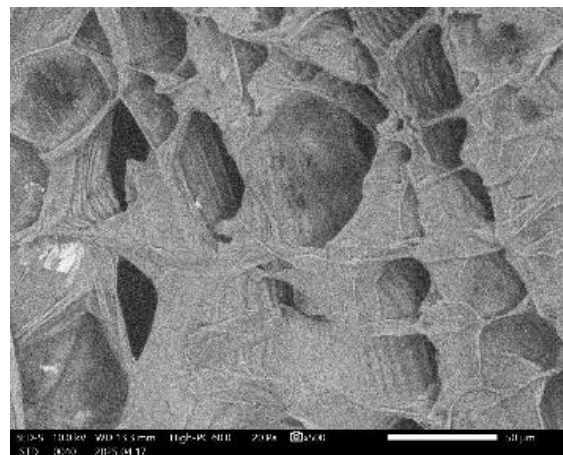
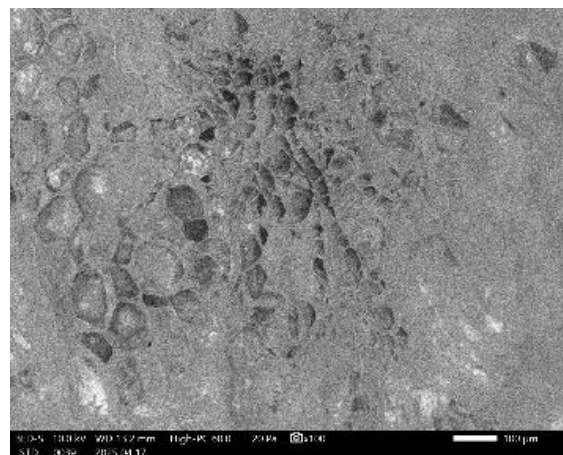
× 100



× 500

水分含量69.4%  
タンパク質と色素の吸着反応

## 茹ダイコン



85.2% 空隙多

# 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**してみましよう！