

財団法人塩事業センター
The Salt Industry Center of Japan

—公開講演会2006—
塩と海水を科学する

食品の加工・調理を 活かす塩の科学

【協賛】 日本海水学会
(財)ソルト・サイエンス研究財団
【後援】 小田原市教育委員会
小田原商工会議所

2006年11月15日（水）

13:00 ▶ 16:00（開場12:00）

小田原市民会館 小ホール（3階）



財団法人
塩事業センター

一 講演会 スケジュール 一

2006年11月15日(水) (受付 12:00～)

13:00 開会

13:00～13:05

開会挨拶 (財)塩事業センター 副理事長

中之森利雄

13:05～16:00

講演

ページ

13:05～13:50 (45分) 司会 党 弘之

1. 食品の加工・調理を活かす「塩の知識」 1

業務部販売チーム 主事

阿部智哉

13:50～14:30 (40分) 司会 谷井潤郎

2. 食品の加工・調理を活かす「塩の使い方」 12

純 ふれあいキッチン主宰 料理研究家

花田順子

————— 休憩 10分 (14:30～14:40) —————

14:40～15:25 (45分) 司会 篠原富男

3. 食品の加工・調理を活かす「塩の作用」 28

海水総合研究所 研究員

眞壁優美

15:25～15:55 (30分)

4. パネルディスカッション

海水総合研究所 所長

長谷川正巳

15:55～16:00

閉会挨拶 研究調査部 部長

村上丈二

16:00 閉会

食品の加工・調理を活かす「塩の知識」

業務部 販売チーム

阿部 智哉

1. はじめに

塩は生命にとって不可欠であり、調理や食品加工にも利用される身近な食品です。平成9年の専売制度廃止以降、様々な塩商品が店頭に並ぶようになりました。

消費者の皆様にとっては選択肢が広がる反面、どのような塩商品を選べば良いのかと迷うこともあるのではないのでしょうか。この講演では、塩と私たちとの関係を振り返りながら市販されている塩にはどういったタイプがあり、違いは何か、といった、塩を便利にお使いいただくための「塩選びのポイント」に繋がる情報をご紹介しますとともに、塩を使った食品にはどのようなものがあり、どのように使われているのか、といった、塩のもつ性質や作用が食品の加工・調理にもたらす基本的な役割を総合的にご紹介します。

2. 塩と私たちの関係

2.1 塩の必要性

人の体と塩とのかかわりは深く、塩は生命を保つため、体の機能を保つためになくならないものです。体内の塩分量は大人と子供で異なり、大人で体重の0.3~0.4%、子供では約0.2%と言われていて、例えば、体重60kgの成人の場合は、体内の塩分量は約200g程度ということになります。体内の塩分は、腎臓の働きによって一定に保たれています。通常の食事や運動をしている場合には体内の塩分が欠乏することはありませんが、下痢や激しい発汗などで体内の塩分が急激に失われることがあります。体内の塩分が欠乏すると、【表1】のような症状があらわれます。

表1 塩欠乏による症状

症状	考えられる原因
水症状(口の渇き、頭痛、吐き気等)	細胞内外の浸透圧のバランスが保てなくなるため
血圧の低下・立ちくらみ	細胞外液の減少による
脱力感	筋肉の刺激に対する反応が低下するため

2.2 日本人一人当たりの食塩摂取量

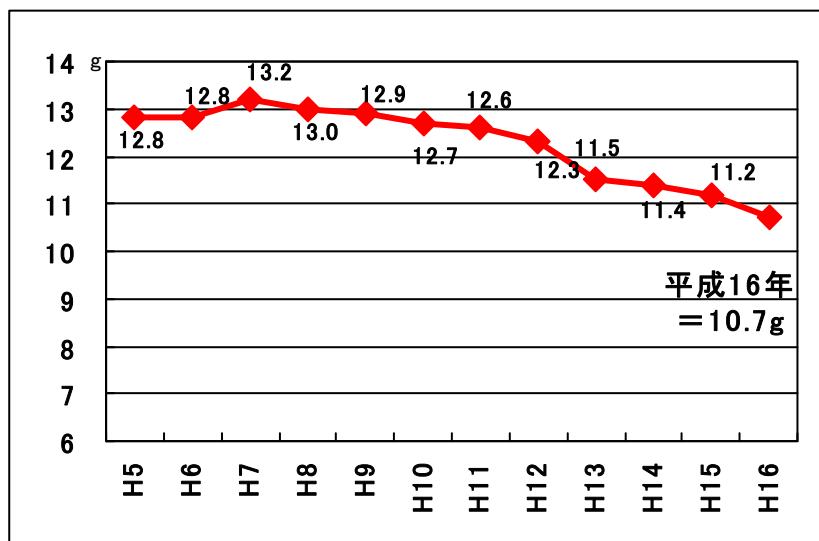


図1 一人当たり・一日の「食塩」摂取量の推移

日本人一人当たりの食塩摂取量は平成7年(1日=13.2g)からは減少を続けており、平成16年には1日=10.7gとなっています。【図1】

なお、「厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 2005年版」(第一出版)においての塩分摂取目標量は大人の男性(12歳以上)で10g・女性(10歳以上)で8gとされています。

2.3 家庭における塩の使用量

【図2】～【図5】は総務省の家計調査をもとに一人当たりの年間購入数量を筆者が計算し指数化したものです。食塩の一人当たりの年間購入数量は昭和55年を1とすると、平成16年では0.65と3割以上減っている計算となりました。

家庭において、塩の購入量が減っていますが、これは、塩の摂取量が減っているとい

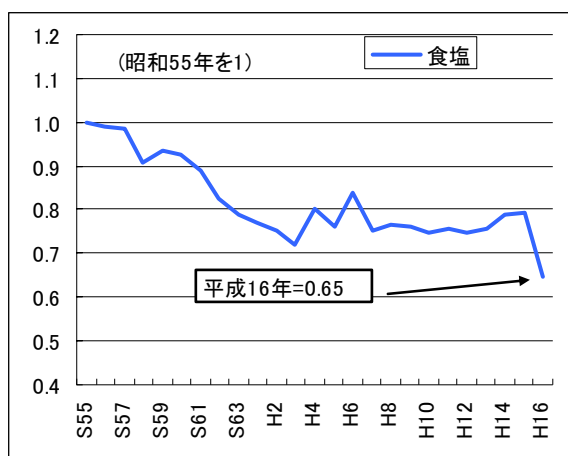


図2 一人当たりの年間購入数量指数(食塩)

家庭で多量の塩が消費されるのは漬物と考えられています。梅干シーズンの6月、そして秋物のはくさい漬・だいこん漬シーズンの11月に塩の消費はピークを迎えます。そこ

で、家計調査からはくさい・だいこん・はくさい漬・だいこん漬の一人当たりの年間購入数量指数を算出してみたところ、それぞれ昭和 55 年から大幅に減少していることがわかります。

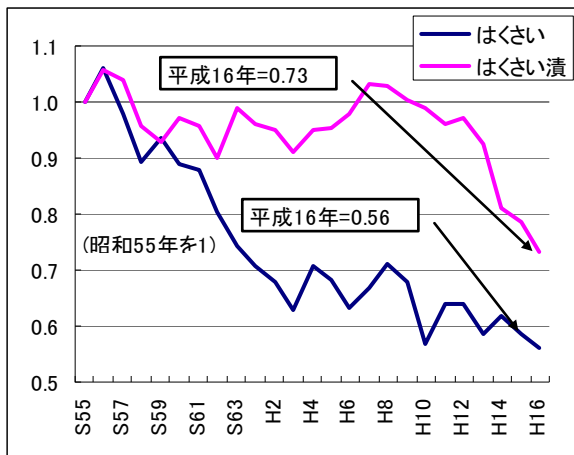


図3 一人当たりの年間購入数量指数
(はくさい・はくさい漬)

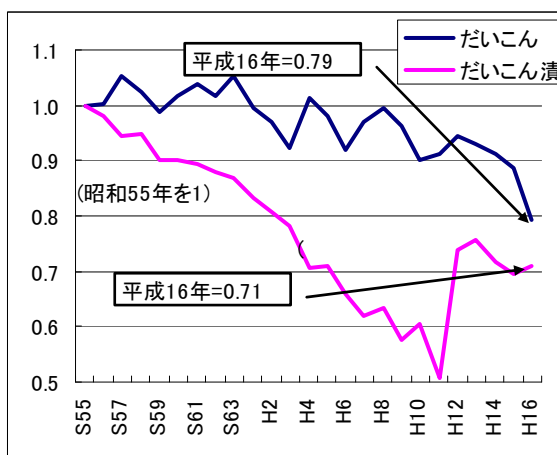


図4 一人当たりの年間購入数量指数
(だいこん・だいこん漬)

これらについての詳しい考察はしていませんが、1990年代からのキムチの急速な普及などは、多少なりともはくさいの消費に影響を与えているものと思われます。

また、弁当や調理パン等の調理食品についても家計調査から同様に指数を算出してみたところ、昭和 55 年と比べ約 2.5 倍の伸びとなっていて、家庭での調理の機会が減っていることがうかがえます。【図 6】のとおり中食や外食の利用に関するアンケート調査についても中食の浸透がうかがえます。

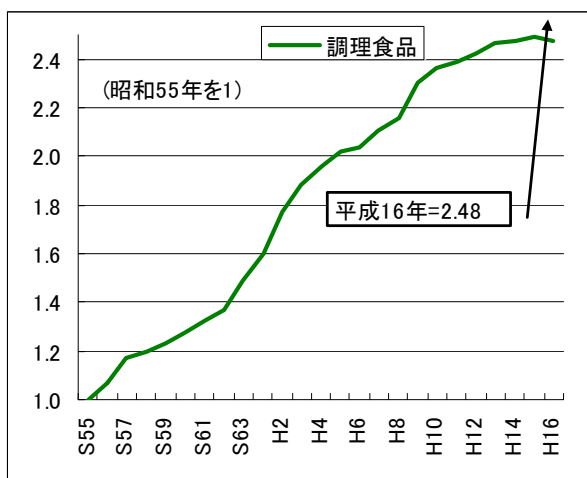


図5 一人当たりの年間購入数量指数
(調理食品)

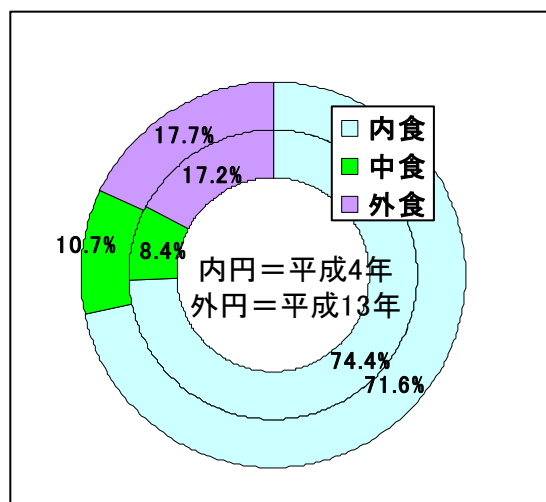


図6 中食や外食の利用に関する
アンケート調査

このようなことから、家庭においては塩を使用する機会が減っていて、そのために家庭での塩の消費量が減っているのではないかと考えられます。

2.4 食塩摂取量の食品群別構成

食塩摂取量を食品群別に構成をみてみますと【図 7】、「しょうゆ」として摂取している量が最も多く 2.7g、次いで「みそ」が 1.6g。「塩」（つまり調理や調味の際に塩として摂取する量）については 1.5g であり、食塩摂取量の約 1 割に過ぎません。つまり、塩分摂取は様々な食品を介して行われていることがわかります。

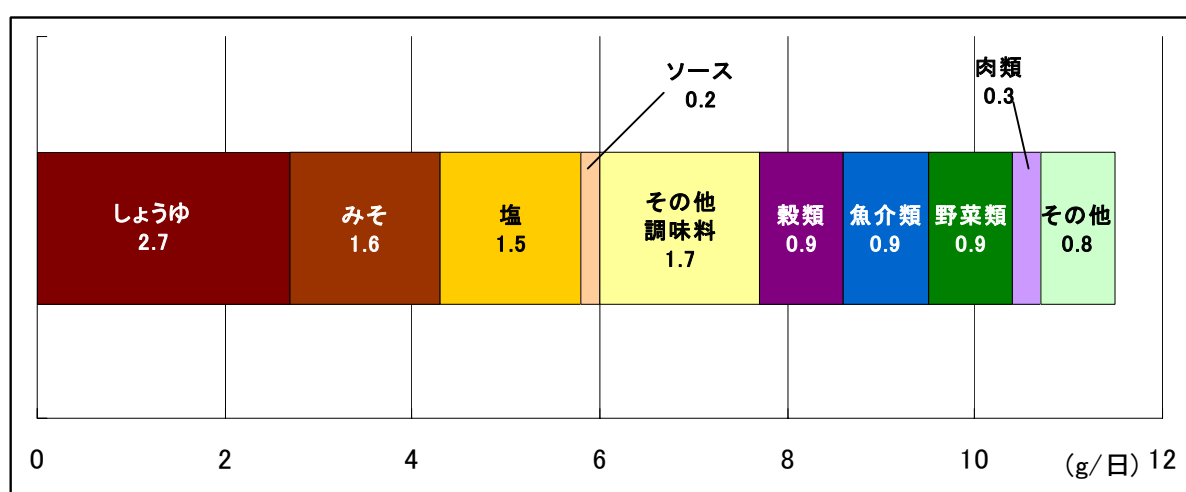


図 7 一人当たり・一日の「食塩」摂取量の内訳

3. 塩選びの視点

塩の自由化以降、多くの塩商品が市場に流通するようになり、商品の選択肢が増えるといった消費者利益を享受できるようになりましたが、半面、塩と私たちの接点が希薄になってきていると思われる環境の中で、実際に、こういったタイプの塩があるのか、違いは何か、といった素朴な疑問をもたれることもあるかと思えます。そこで、ここからは塩を選ぶときの参考になるような視点がこういったものがあるか、についてご紹介します。

3.1 原料

塩はもとをただせばすべて海水からできていますが、ヨーロッパやアメリカなど地域によっては 5 億年～200 万年もの昔に地殻変動によって海が陸地に閉じ込められてできた「岩塩」が存在します。世界の塩資源の約 6 割は岩塩が占め、残りの 4 割弱は海水から塩を採ります。海水からの塩の生産方法のほとんどは天日製塩法によってつくられる「天日塩」

です。

日本においては岩塩鉱が存在しません。また雨が多く、平地が狭いため広大な塩田が確保できないため、天日製塩にも適しておらず、塩資源の乏しい国といえます。したがって、「海水」から塩を生産するしかないのですが、イオン交換膜製塩法に代表されるような海水から濃い塩水をつくる工程を経るなど効率的に塩をつくるための工夫が昔からなされてきました。また、市販されている塩商品ではメキシコなどで生産された天日塩を国内に輸入し溶解・精製し煮つめてつくる塩商品も多く出回っています。

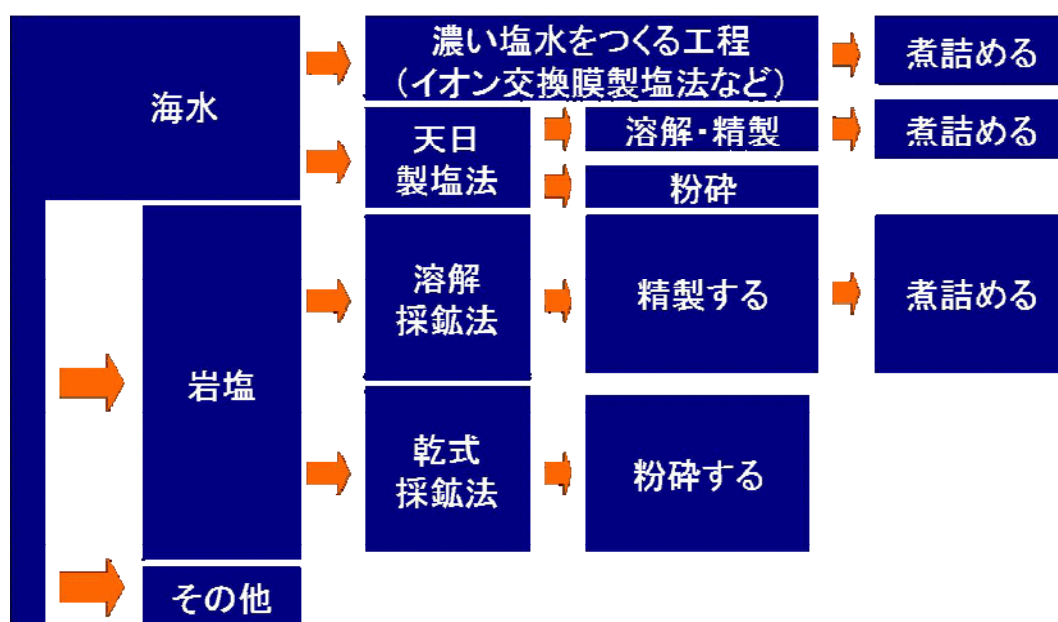


図 8 塩の原料と主な製法

【図 9】は「市販食用塩データブック」に記載されている、添加物使用商品を除く 169 銘柄の使用原料の銘柄数割合です。国内で流通している塩商品の 6 割は海水から生産され、天日塩（海水）とあわせると 9 割弱が海水からの生産となっています。世界の塩資源の 6 割を占める岩塩商品の割合は 1 割に満たないことが特徴的です。これについては安価で重量

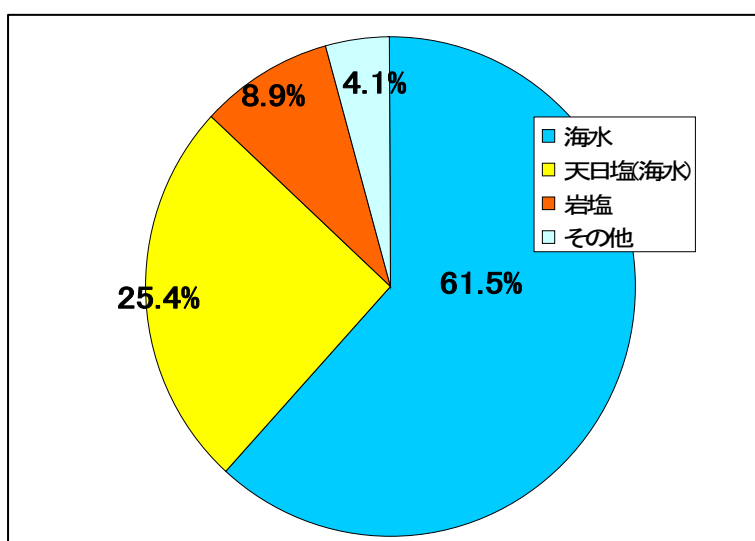


図 9 国内で流通する塩商品の
使用原料別銘柄数割合

の重い塩の輸送には多額のコストがかかるため、例えばヨーロッパのような岩塩の生産地から日本へ輸入するには輸送効率が大変悪いことも一つの理由として考えられます。

3.2 形状

3.2.1 塩の結晶の形状

次に塩選びの視点として「形状」についてご紹介します。塩には煮詰める釜の形や煮詰め方などで様々な結晶の形をします。「正六面体（サイコロ型）を基本形に、小さな粒が集まった「凝集状」また、「フレーク状」（薄い板状）。また、「粉碎」

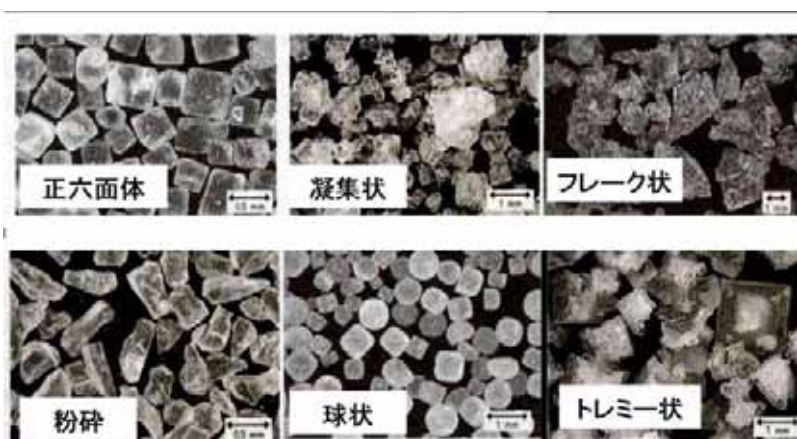


図 10 塩結晶の形状

されたもの。場合によっては、正六面体の角がとれて「球状」になった結晶やピラミッドのような形をした「トレミー状」の結晶になることもあります。実際に流通している塩商品でみると正六面体・凝集状・フレーク状・粉碎の4種類はほとんどを占め、正六面体・粉碎の結晶の塩は比較的塩化ナトリウム純度が高めのものが多く、凝集状・フレーク状のものは塩化ナトリウム純度が低めのものが多いようです。

3.2.2 溶解性・かさ密度・流動性

塩の使い勝手を示す物性項目には、溶解性(溶けやすさ)、かさ密度(スプーン1杯あたりの重量)、流動性(さらさら性)などいろいろな指標がありますが、これらは塩の粒子の粒径分布(大きさ)、結晶形【図10】、水分量によって変化します。

溶解性については、粒の細かい塩やフレーク状のような結晶の表面積の大きいものほど溶けやすくなります。

かさ密度は、フレーク状、トレミー状などの結晶形や水分の多いしっとりした塩では小さくなります。参考までに、計量スプーンで量り取った塩の重量の目安は次のようになっています。

★小さじ1杯＝さらさらした塩（食塩・精製塩等）は6グラム。

しっとりした塩は5グラム。

★大さじ1杯＝さらさらした塩（食塩・精製塩等）は18グラム。

しっとりした塩は15グラム。

塩味をつけるときは、見かけの量に惑わされず、出来上がりの際に味見をして調節するのがポイントとなります。

流動性は、水分量、結晶形や塩粒子の大きさに大きく左右され、球状、正六面体、また、正六面体ならば、粒径が大きいほど流動性はよくなります。また、この流動性を保つために添加物(固結防止剤)が使用されることがあります。

3.2.3 塩の粒の大きさと味の違い

塩味の感じ方については同じ塩化ナトリウム純度の塩でも粒の大きさが違うと、粒の小さい塩の方がより早く溶けるので塩味を強く感じ、逆に粒の粗い塩の方が塩味をマイルドに感じられます。

実際に、塩の粒子の大きさによって塩味の感じ方が違うかどうかについて、官能評価を行いました。小田原女子短期大学食物栄養学科の学生および関係者24名をパネルとしてお願いし、粒径の異なる塩(0.15~0.25mm、0.5~0.6mm、0.71~0.85mm)の味について、(1)先味、(2)舌触り、(3)まろやかさ、(4)うま味、(5)刺激、(6)すっきりさ、(7)後味、(8)好みについて、7段階尺度の評点法で評価をして頂きました。【図11】に平均嗜好度を示します。有意差は出ませんでした。塩の粒の大きさが小さいものは、先味が強くなり、後味が弱くなる傾向が見られ、自由に記入していただいたコメントには、粒の小さいほうが塩味を強く感じたという記入された方が多くいました。

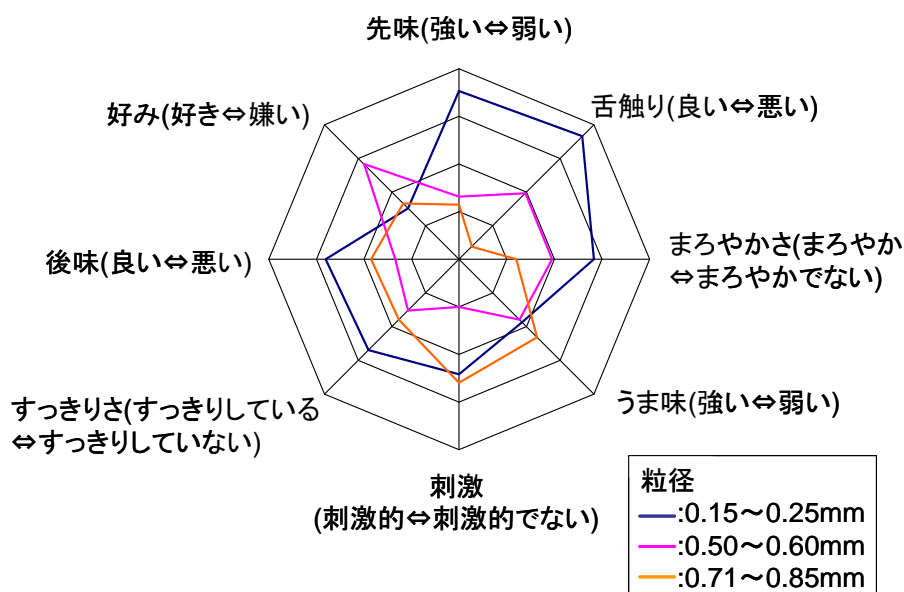


図11 塩の粒径の違いによる平均嗜好度

3.3 成分

3.3.1 世界の塩の純度分布

市販されている塩商品には、塩化ナトリウム以外に、にがりと総称される成分が含まれています。主に、マグネシウム、カルシウム、カリウム、硫酸イオンなどが含まれます。

また、一般的に、水分量が多い塩ほど、純度が低くなります。これら塩の物性や成分の違いは、塩の製造方法や原料によって変わってきます。【図 12】は世界の食用塩（25 カ国、266 点）についての水分と塩の純度の分布を表していますが、海外の食用塩の品質は、水分が少なく塩の純度が高いものが

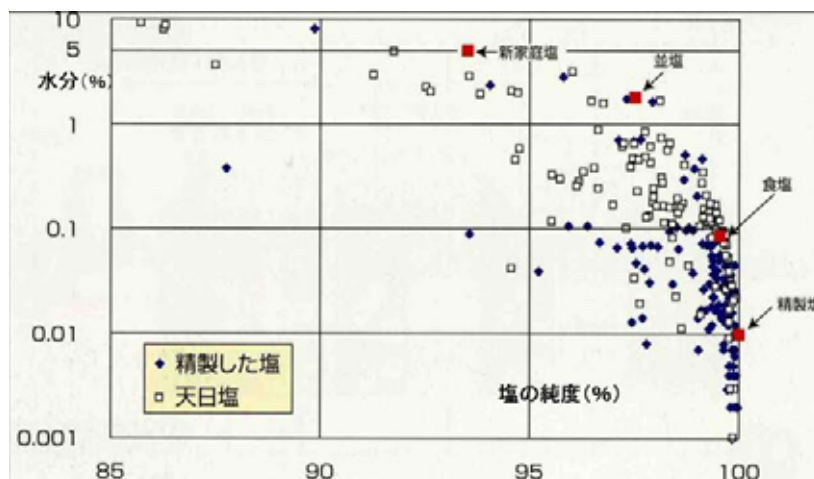


図 12 世界の塩の純度分布

多く、食塩・精製塩と同等のものが主流となっています。

日本で流通している塩商品については海水からつくる工程を経ている商品が多いこともあり、比較的純度の低いものが流通しているようです。

3.3.2 ミネラルの摂取基準と塩の関係

塩の主成分である塩化ナトリウムはミネラル成分です。塩商品の中には豊富なミネラルを謳い文句にしている商品が散見されます。この場合の「ミネラル」とは塩化ナトリウム以外のマグネシウムやカルシウムを指しているケースが多いものと推察しますが、実際には【表 2】の通り塩 10g あたりの含有量は一日あたりの摂取推奨量の数%にしか過ぎません。一部 20%を超える項目もありますが、実際には【図 7】のとおり、調理や調味として使う塩の摂取量は 1 日 1.5g と更にその 1 割程度であることを考慮する必要があります。

こういったミネラルの摂取については、塩そのものに過度な期待はせずに、ほうれん草や、納豆など食品全体からバランスよく摂取することを心がけるべきと考えます。

表2 主なミネラルの摂取基準と塩の関係

	摂取推奨量 一日あたり:30~49歳	塩10gあたりの含有量(一日あたり摂取推奨量に占める割合)				多く含む食品(可食部100gあたり)
		市販塩A (原材料:海水)	市販塩B (原材料:天日塩(海水))	市販塩C (原材料:岩塩)	食塩 (原材料:海水)	
カリウム	男性=2000mg	24mg 男性=1.2% 女性=1.5%	2.6mg 男性=0.1% 女性=0.2%	1.0mg 男性=0.1% 女性=0.1%	5.7mg 男性=0.3% 女性=0.4%	ほうれん草(葉・ゆで)(490mg)
	女性=1600mg					
マグネシウム	男性= 370mg	81mg 男性=21.9% 女性=28.9%	6.8mg 男性=1.8% 女性=2.4%	9.0mg 男性=2.4% 女性=3.2%	1.7mg 男性=0.5% 女性=0.6%	ワカメ(素干し)(1100mg) ひきわり納豆(88mg)
	女性= 280mg					

3.3.3 実際に塩を調理に使ったときの味の違い。

実際に塩を調理に使ったときの味の違いとなると判別は非常に難しくなります。例えば東京都消費生活総合センターが実施した食味テストでは、純度の高い塩とミネラルを含む塩で「ご飯、すまし汁、白菜漬」を調理した際に味の違いを見分けられたのは白菜漬だけという結果でした。同様に、栃木県消費生活センターで製法の異なる三種類の塩を使用した塩水及びキュウリの浅漬の味を比べたところ、その区別は困難であるという結果でした。

4. 塩と食品

4.1 塩の食品への作用

塩は料理に塩味をつけるという調味の目的以外にも、様々な作用があります。食品における塩の作用は【表3】にまとめましたが、皆さんが良くご存知の塩漬けによる保存性の向上(防腐作用、脱水作用)やスイカやお汁粉に塩をひとつまみいれて甘みを強くする作用(対比効果)の他、小麦粉をこねるときの粘り気を強くする作用(グルテンの形成)等、様々な作用があります。

表3 食品における塩の作用

作用、役割	使用例	説明
防腐作用	塩蔵品、食品一般	微生物の繁殖によって食物は腐敗しますが、水分活性を低くすることにより微生物の繁殖を防止し腐敗を抑制します。
発酵調整	みそ、しょうゆ、チーズ、パン生地など	発酵は微生物の繁殖によって起こりますが、塩分濃度によって有用な好塩微生物の繁殖を調整します。
浸透圧による脱水作用	キュウリモみ、野菜のあえ物、漬物類	野菜の細胞内水分を脱水します。脱水されると細胞が破壊され細胞膜の半透性は消失します。

タンパク質の熱凝固促進	魚や肉の塩焼き、卵料理	熱によってもタンパク質は凝固しますが、塩分があると凝固する温度が低くなり、魚や肉を焼くとき、あらかじめ表面に塩をふっておくと、表面が早く凝固して肉汁の流失を防止し旨みを保ちます。
グルテンの形成促進（タンパク質溶解）	パン、麺類	小麦粉のタンパク質の主成分であるグルテニン、グリアジンが塩水によって溶けて絡みあい、こねることで、粘り気のあるグルテンができます。
酵素の作用抑制	りんご、桃、れんこん、ジャガイモ、ごぼう	リンゴの皮をむいた後の変色は、リンゴの中の酸化酵素の働きによるものですが、塩はこの酵素の働きを抑制し、変色を防止します。
クロロフィルの退色防止	青菜の茹でもの	緑色野菜を 1~2%の食塩水中で沸騰している中でゆでるといくらか色が良くなります。これは、食塩の存在でクロロフィルと結合しているタンパク質の編成が進むため、クロロフィルが保護されるのではないかと考えられています。
味の対比効果、抑制効果	スイカやお汁粉に塩、酢の物、寿司ご飯	味覚を刺激する 2 つの味がある場合、片方の刺激が他の刺激を強めたり（対比効果）、弱めたり（抑制効果）する現象があります。

4.2 塩を使用した主な食品

食品において塩のその様々な作用が利用されていますが、実際の食品ではどのような濃度になっているのか見てみましょう。

【表 4】を見ると調味料や食品には塩分が多いものと少ないものがあります。漬物のように保存性を期待するものは塩分が高く、蒸しかまぼこ（塩溶性）や食パン（グルテン形成・発酵調整）などではあまり含有量は高くありません。

表 4 主な調味料・食品の塩分含有量(食品 100g あたりの塩分相当量)

調味料・食品	塩分(g)	調味料・食品	塩分(g)
しょうゆ（うすくち）	16.0	ケチャップ	3.3
米みそ（甘みそ）	6.1	マヨネーズ	1.8
ソース（中濃）	5.8	からし（練り）	7.4
うどん（生）	2.5	食パン	1.3
さけ（新巻き：焼き）	2.1	いか塩辛	6.9
梅干し（塩漬）	22.1	白菜（塩漬）	2.3
だいこん（たくあん漬：塩押しだいこん漬）	4.3	白菜（キムチ）	2.2
焼き豚	2.4	蒸しかまぼこ	2.5

ところで、新巻鮭はそもそも、江戸時代に東北地方の日本海側や北海道地方へ瀬戸内産の塩が大量に移入するようになったことで、その塩を用いて塩蔵した鮭を上方へ運ぶこと

から始まりました。本来、鮭の塩蔵は有害な微生物の繁殖を抑制するために、高い塩分でしたが、現在は冷凍・冷蔵技術の発達や低塩分嗜好への変化のため、塩分が低いものが多いようです。

5. おわりに

本講演では、調理や食品加工における塩の様々な役割についてご紹介するとともに、塩選びのポイントとなる物性についてもご紹介しました。こうした塩に関する様々な情報は、当財団のホームページ (<http://www.shiojigyo.com/>) でもご紹介しております。ご活用いただければ幸いです。

参考文献

- 1) 財団法人塩事業センター, “市販食用塩データブック” (2004)
- 2) 厚生労働省 HP, “平成 16 年国民健康・栄養調査結果の概要” (2006)
- 3) 農林漁業金融公庫, “中食や外食の利用に関するアンケート調査” (2003)
- 4) 健康・栄養情報研究会, “国民栄養の現状・平成 14 年厚生労働省国民栄養調査結果”
- 5) 厚生労働省, “五訂増補日本食品標準成分表”
- 6) 厚生労働省, “日本人の食事摂取基準 2005 年度版”

食品の加工・調理を活かす「塩の使い方」

純 ふれあいキッチン 花田 順子

1. はじめに

塩は調味料として、塩味をつけるために使うことはもちろんですが、魚であれば、ぬめりを落としたり、きれいに焼き上げるために鱭(ひれ)の表面につけたりと、いろいろな使い方があります。もちろん、調味料として使うときにも、煮物や炒め物、それと焼き物などの料理のしかたによって、それぞれ、使い方にコツがあります。これから、料理をおいしく、美しく仕上げる“料理を活かす塩の使い方”を紹介しましょう。

2. 塩にまつわる料理の言葉

まずは、古くから使われる「塩」にまつわる調理方法をいくつか紹介します。

2.1 立て塩（たてしお）

「水に塩を溶かしたもの」のこと。

通常は海水程度の塩辛さ（濃度は3%程度）にし、野菜や果物の色止めや保存（漬物等）に用います。旨味が逃げず余分な水分も吸わさないために、魚介類を洗う時などにも用います。特にきす、白魚（しらうお）などの繊細な味のものには効果があり、うっすらと塩味がつき歯触りも良くなります。

2.2 振り塩（ふりじお）

材料に直接塩を振りかけること。

野菜から水分を引き出したり、魚の塩焼きの際に使います。魚に振り塩をする時には、ざるなどの水分が落ちるものに魚を並べ、まんべんなく振ると、余分な水分が抜けて生臭さも減少します。塩蔵の際には10%以上の濃い塩水を使用します。

2.3 着せ塩（きせしお）・ベタ塩（べたじお）

両面に白くかぶるくらいにべったりと塩をつけること。

サバ等の背の青い身の厚い魚や脂肪分の多い魚に用いることが多く、身がよく締まり、生臭さも取れます。

2.4 紙塩（かみしお）

水にぬらした和紙に目的物を包んでその上から振り塩をすること。

和紙の水分で塩が溶け、直接塩を振ったときよりも均等に塩分が行きわたらせることがで

きます。マツタケのように凹凸のある食品でもまんべんなく塩をしみ込ませることができ
ます。

2.5 化粧塩（けしょうじお）

見た目を楽しませる方法のひとつ。「かざり塩」ともいいます。

魚を焼く直前に、粒が残るように振り塩してから強火で焼くと塩がきれいに白くうかび
ます。表面が塩で覆われるため、魚の皮が焦げにくくなります。このときは、ベタベタし
た塩よりも少しサラサラとした塩の方がまんべんなくふることができます。塩事業センタ
ーの塩ならば「精製塩」がよいと思います。

2.6 呼び塩（よびじお）

塩漬の野菜や塩蔵魚などの塩分を抜く時に、1.0%～1.5%の塩水につけると塩がはやく
抜けます。

2.7 酒塩（さかしお）

酒に少量の塩をあわせたもの。素材の持ち味を活かすため魚やエビなどの下味つけに使
います。

3. 塩の使い方のコツ

3.1 下ごしらえ

塩の使い方には種々ありますが、まず塩で洗うことから始めましょう。

1) 塩水で魚のぬめり取り

一匹のままの魚を洗うときには 3%くら
いの塩水で洗うと表面のぬめりも取れてさ
っぱりします。それを真水でさっと流し紙
で水気を拭き取って調理してください。切
り身の場合は真水でさっと洗い流して水気
をとればよいでしょう。



2) 塩であわびの汚れ落とし

あわびの場合は表面にたっぷりの塩をすりつけ、たわしでよくこすり水で洗い流して下さい。

次に、身を貝からはずし、裏側も塩をつけ、たわしでこすり、水をかけて水気を拭きとり調理します。塩は粗くて水分の多いものがあわびに付着しやすく使いやすいでしょう。塩事業センターの塩ならば「新家庭塩」がよいでしょう。



3) 塩水でむき身の赤貝の汚れ落とし

うすい食塩水ですすぎ、すぐに真水で流すと旨味が逃げずにきれいにできます。



4) 塩水であさり等の砂だし

あさり、蛤(はまぐり)の砂をはかせるには海水くらいの塩水に入れ、暗いところに置くと良く砂をはきます。



3.2 美味しさを引き出す

次は塩に漬けるものですが野菜の漬物ばかりではありません。塩豚、塩鶏、塩タン等々塩に漬けて保存性を持たす、または塩をよくしみ込ませ旨味を引き出し、ある程度の塩抜きをして調理する物もあります。

1) 塩で豚の旨味を引き出す

これは塩豚の、ご家庭で簡単にできる作り方です。一般に塩豚は塩をすり込んで作りますが、塩水に漬ければもっと簡単にできます。豚肉(バラ肉か肩ロースがよいでしょう)を3cmくらいの厚さに切ったもの2枚(500~600g位)に、フォークで針打ちし、タッパーに入れて肉の重さの3%の塩に水2カップと酒大さじ2杯を加えて良く混ぜて溶かします。肉の



上に花椒(フォアジャオ)、ブツ切りにしたねぎ、スライスした生姜(しょうが)をすこし乗せて塩水をかけ、蓋をして冷蔵庫に入れて1日に1回肉を返し、中5日間漬けます。それを、1時間ほど茹でて、いろいろな料理に用います。塩がしみ込んで熟成してくると、旨味が増します。

2) 塩で出汁の旨味を引き出す

出汁をとって(昆布と鰹節でとった一番出汁等)そのまま旨味をみても旨味がわかりませんが、ほんの少し塩を加えて味見をすると出汁の味を感じることができます。



3) 塩を入れてあずきを美味しく

あずきなどもそうですね、茹でたあずきをそのまま食べても旨味がよく分かりませんが、やわらかくなったら、砂糖を加え、さらに塩を加えると美味しくなります。このとき、香りの良いあずきはよいあずきです。



4) 塩でポテトサラダの旨味を引き出す

ポテトサラダを作るときはジャガイモの皮をむいて水でさらし、適当に切って鍋に入れたっぷり目の水に塩を少々加えて火にかけて、強火で茹でます。ここで、塩を少々入れることでジャガイモの持つ旨味が引き出されます。



ジャガイモが茹で上がったら、ざるにあげて水気を切り、再び鍋に戻して火にかけて空炒りすると同時に塩胡椒で調味し、ボールに取り、胡瓜、玉葱の塩もみして絞ったものを加えマヨネーズで和えます。



玉葱を塩もみして絞ると余分な水分を取ることができるので、サラダに加えたとき、サラダが水っぽくならなくてすみます。なお、マヨネーズは最後に加えて和えます。



3.3 きれいに仕上げる

1) 塩でピーマンを色鮮やかに

青椒肉絲（チンジャオロース）を作る場合等、ピーマンと他の材料を最初から一緒に炒めるとピーマンの色が悪く上がっておいしそうに見えません。中華鍋に油を少々入れて温め、塩を一つまみ(これが大切)加えたところに切ったピーマンを加えてさっと炒め、ざるに広げて置き下味を付けた肉と竹の子を炒めたところにピーマンを加え塩少々胡椒、オイスターソース少々を加えて仕上げるとピーマンがきれいに仕上がります。おいしいです。



2) キャベツ炒めを手早く焦がさず

キャベツ炒めを作る場合、太めに切ったキャベツをボールに入れ、塩少々かけてかるくまぜ、少ししんなりしてきたらさっと水洗いし、ざるに上げて水気を切りほかの材料(例えば玉葱)と一緒に炒め塩胡椒少々等で調味し強火で仕上げるとよいでしょう。こうすると、キャベツの火の通りが早く、キャベツが焦げてしまうのを防ぐことができます。ちょっと付け加えますが、野菜炒めの場合必ずしも一緒に肉類を使わなくてもけずり節をもみ込み、ほぐしたたまごを加えて手早く炒めてもおいしいです。

※カロリーの低い火力の場合、材料を二度に分けるなりして少なめの材料で炒めることが大切です。こうすることで、炒めすぎて水が出てきてしまうことを防ぐことができます。



塩をかける前



塩をかける



塩をかけて、しんなりしたキャベツ



3) 化粧塩で焼き魚を美しく

魚の塩焼きですが切り身の場合、乾いたまな板の上に適量の塩をふり、切り身を並べて乗せ、かるく手で押え上面にも塩をふり5~6分おいて焼くとよいでしょう。こうすることで、適当な塩分が魚の身にしみ込み美味しくなります。

また、一匹の魚の場合両面にふり塩をした後、鰭(ひれ)と尾に少し粗い目の塩を指で押し付けるようにしてきれいにつけ(これをかざり塩という)焼くときれいに仕上がります。魚全体に塩を振るときにはサラサラとした塩が使いやすいでしょう。鰭(ひれ)に化粧塩をするときにはしっとりした塩のほうがつきやすいので使いやすいと思います。



3.4 タイミングで美味しく

1) 魚の酢じめは先ず塩で

しめ鯖を作る時には三枚に卸した鯖に着せ塩（肌が見えない位たっぷりの塩をする事）をして1時間半から2時間くらい置き、水をさっとかけて塩を落とし、その後酢洗いし（水 1、酢 1 で酢洗いする事）合わせ酢に2時間くらい漬けます。合わせ酢は(酢 6、水 3、酒 1)の割合で混ぜるとよいでしょう。



着せ塩



水で塩を洗い流す



酢洗い



合わせ酢に漬ける



身のうすい魚やあじの3枚卸し等を酢じめにするときにも漬ける酢には塩は入れません。先ず、まな板に塩をふり、三枚に卸した魚をまな板にのせた後、魚の上からも塩をして、魚の両面をしめ、しめたら生酢で酢洗いし、合わせ酢に漬けます。



2) 調味料のさしすせそ

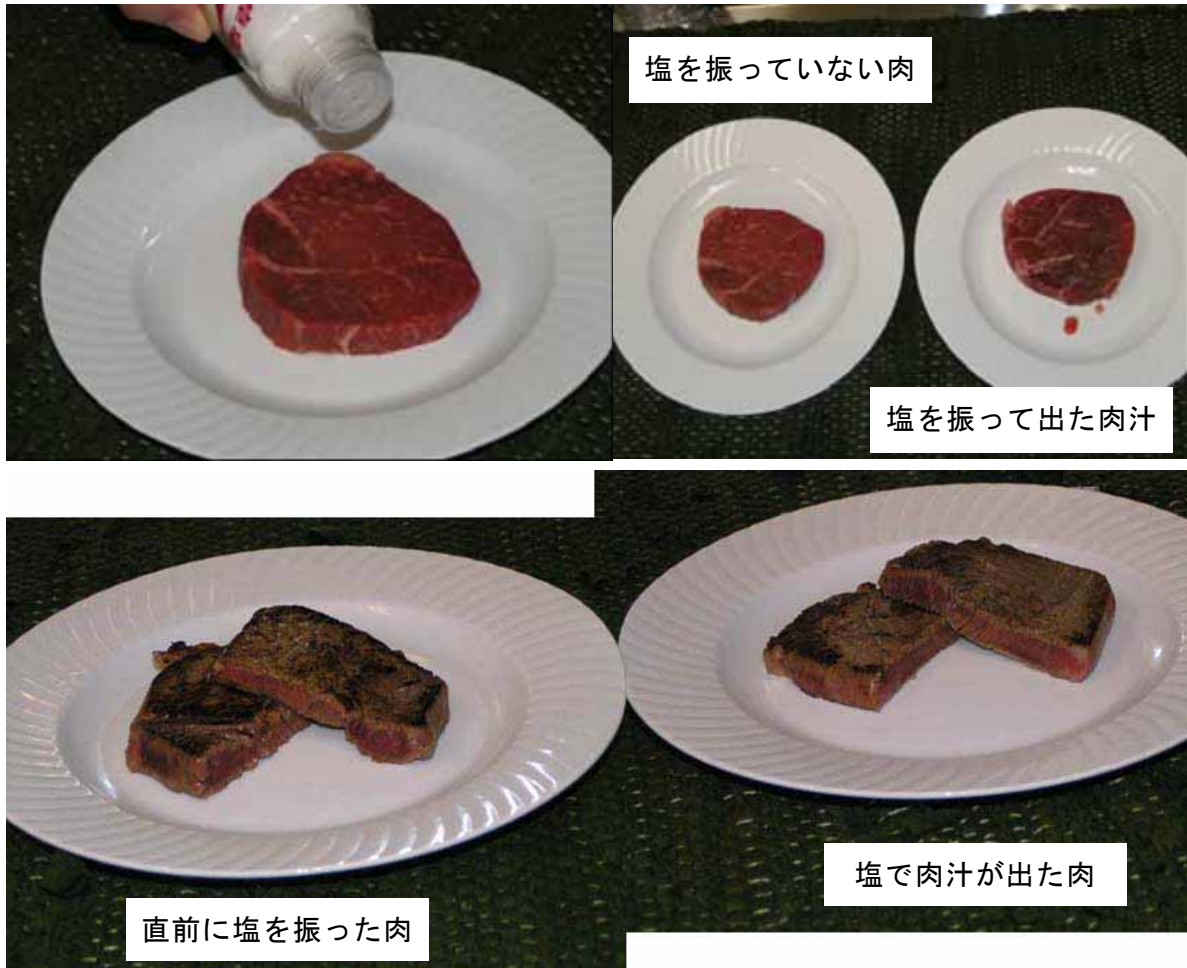
冬瓜、じゃが芋、人参等大きく切ってスープ煮等にする場合、始めから塩少々加えて煮ると材料中に塩味が少し含み、おいしくなります。最後にスープの味をみて、たりなければ調味します。これは、塩のみで調味をする場合です。

しかし、野菜(和食)の煮物味付けでは、昔からいられているように、それぞれ下茹で等をした材料を鍋に入れ、出汁を加えた後に、さ(砂糖)、し(塩)、せ(醤油)、そ(味噌)などの順に調味料を入れていきます。落し蓋又は紙ふたをして材料によって火加減をします。これは、塩から入れると砂糖のしみ込みが悪くなってしまうためです。複数の調味料を使うときには何を使うのか注意をしてください。



3) 肉を焼くときには直前に塩

最後に肉ですが、肉は焼く直前に塩を振るのがよいでしょう。あまり早く振ると、焼く前に肉汁が出てしまい身がしまって、美味しさが損なわれたり、焼いたときに固くなってしまいます。



3.5 いろいろな使い方

1) 豆腐のすは塩と片栗粉で防ぐ

次に豆腐ですが今は衛生的にパックされて居ますが昔は非衛生的だったので、買って来たまま冷奴では食べられませんでした。そこで、熱を通して消毒して又水にもどし、冷やしたのですが、ただのお湯で茹でたのではすぐにすが入ってしまいます。すが入らないように茹でるには、塩を入れて、沸騰したお湯に水溶き片栗粉を少し入れて豆腐を



入れて茹でるとすが入らないことを母に教わり豆腐を茹でる時にはそのようにしています。

例えば、麻婆豆腐を作る時にも、片栗粉を使うことで、豆腐が固くなることを防げます。

挽肉をパラパラになる迄よく炒めた後、葱、生姜、にんにくのみじん切り、豆板醤を加えて更に炒め、そこに甜麺醤(テンメンジャン)と他の調味料とスープを加えて強めの火で煮立て賽の目に切ってざるに上げて置いた豆腐を加え、そこでちょっと味がついたら水溶き片栗粉をだまにならないように加え、それからゆっくりと煮る。そのようにすると、豆腐が固くならなくておいしい麻婆豆腐が仕上がります。豆腐は木綿豆腐を使う人と絹ごし豆腐を使う人がありますが私は絹ごし豆腐で作ります。



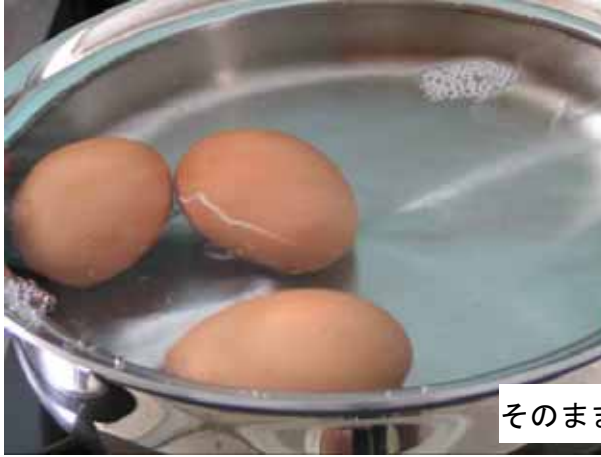
2) 塩でりんごの変色防止

りんごなどに切り口を赤くならないようにするには塩水（水5カップに小さじ1杯程度の塩）をさっとくぐらせれば赤くならにくいことは皆様もご存知の通りです。



3) 玉子を茹でるときは塩で割れにくく

茹で玉子の殻を割れにくくするには、ゆで湯の中に酢と塩を入れるとよいでしょう。分量は、ゆで湯 2 カップに酢を大さじ 1 杯、塩小さじ 1/2 杯程度です。



そのまま茹でた玉子



酢と塩を入れて茹でた玉

4) 手作り味噌

味噌を作る時の塩の分量は大豆 1.3kg、麦こうじ 400g、米こうじ 1.3kg を合わせたものに対し、500g の塩(材料 3 種類合わせた量の 1/6 量)が適量でしょう。塩は少しにがりの強い粗めの塩が良いようです。

4. おわりに

塩も種々有りますが、あまりサラサラの塩より少しにがりを含んでしっとりした塩がおいしいし、使いやすいと私は思います。塩事業センターの塩なら「新家庭塩」または「精製塩」が何に使ってもよいと思います。漬物には少し粗いものがよいと思いますので漬物用がよろしいのではないのでしょうか。でも、あまりサラサラとした塩は計りこみやすいので注意してください。

【下ごしらえ】

塩水で魚のぬめり取り
塩であわびの汚れ落とし
塩水でむき身の赤貝の汚れ落とし
塩水であさり等の砂だし

【美味しさを引き出す】

塩で豚の旨味を引き出す
塩で出汁の旨味を引き出す
塩を入れてあずきを美味しく
塩でポテトサラダの旨味を引き出す

調理を活かす

【きれいに仕上げる】

ピーマンを色鮮やかに
キャベツ炒めを手早く焦がさず
焼き魚を美しく

塩

【タイミングで美味しく】

魚の酢じめは先ず塩で
調味料のさしすせそ
肉を焼くときは直前に塩

の使い方

【いろいろな使い方】

豆腐のすは塩と片栗粉で防ぐ
塩でりんごの変色防止
玉子を茹でるときは塩で割れにくく

食品の加工・調理を活かす「塩の作用」

海水総合研究所 眞壁 優美

1. はじめに

漬物、干物、味噌やしょう油など身近な食品は塩の脱水、浸透、防腐、発酵調整作用を利用してできています。塩の作用を上手にコントロールすることにより、バラエティーに富んだ味や食感を楽しむことができます。こうした塩の作用を科学的に解明することにより、食品の加工、調理に適した塩や塩の使い方を知ることができます。今回は、漬物における脱水浸透作用、うどんの食感に対する影響などを例に、科学の目で見た塩の作用、役割を紹介します。

2. 食品の中の塩

ほとんどの食品の中には、塩が含まれています。代表的な加工食品としては、麺類、パン類、菓子、漬物、干物・塩辛などの水産加工品、ハム・ソーセージなどの肉製品、バター・チーズなどの乳製品、かまぼこなどの魚肉ねり製品、醤油、味噌、マヨネーズ、ケチャップなどの調味料があります(図1)。

また、家庭では、調理の下味、塩もみ、炒め物や吸い物の調味などで使われます。

これらの食品の中に含まれる塩は、味付けのために入れられているだけでなく、塩がもつ作用を利用するために入れられています。

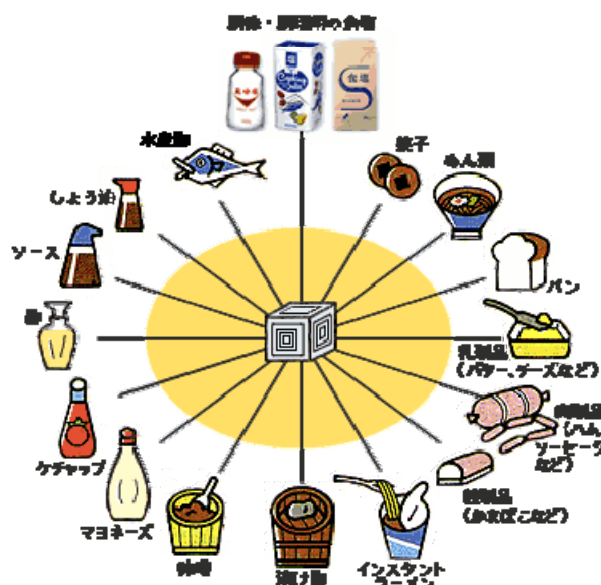


図1 加工食品における塩の用途¹⁾

3. 塩の作用¹⁾

塩の作用には、どのようなものがあるのでしょうか？ひとつは味付けとしての塩です。何も味がついていない食品は、おいしくありません。「塩梅(あんばい)」という言葉あるように、昔から塩は調味料としての役割があり、この加減で食べ物の味が左右されると言われています。味には、甘味、塩味、酸味、苦味、うま味といった5種の基本味があります。

甘味や酸味などを感じる物質は、それぞれいくつかありますが、塩味については、純粋な塩味を感じる物質は塩化ナトリウムしかありません。これは、人間の生命維持にとって塩化ナトリウムが重要な物質であるということに起因しているといわれています。

もうひとつは、食品を保存するための塩です。加工食品の多くは、冷凍庫や冷蔵庫がない時代においては、食品を保存するために作られました。塩を水に溶かすと、高い浸透圧を得るとともに水分活性を下げるはたらきがあります。微生物の生育は、水分が減少するにしたがって阻害され、水分が一定限度以下になれば完全に阻止されてしまいます。塩には食品中の水分活性を低くし、有害な微生物の繁殖を抑制する効果があります。また高濃度では、浸透圧によって微生物が原形質分離を起こして生育しにくくなります。これらを利用した食品には、漬物、水産加工品などがあります。また、塩分濃度を適度に調整して、酵母菌などの有用な好塩微生物の繁殖を適度に調整し、有害な微生物の繁殖を抑制することもできます。この作用を利用して、味噌、醤油、チーズなどの発酵食品ができます。

一方、塩の浸透圧を利用して、野菜の細胞内から水分を脱水し、臭みをなくしたり、食感を変えたりすることができます。この作用を利用した代表的な加工食品は、漬物です。また、調理においては、きゅうりの塩もみなどあります。

保存以外には、タンパク質などに作用し、食感を変化させるための塩です。かまぼこなどの魚肉ねり製品では、魚肉タンパク質を水に溶けやすくさせ、すり身の網目状組織の中に水を包み込みやすくする効果があります。うどんやパンなどでは、小麦粉タンパク質の主成分であるグルテン(グルテニン、グリアジン)に作用して粘りを出そうとする性質を強め、これをこねることで、さらにグルテンの粘りが増加して網目構造が引き締められる効果があります。これらは、いずれもタンパク質と塩の相互作用によって起こることが考えられます。

その他には、塩は酵素や色素に作用します。りんごなどの果物は、果肉表面のポリフェノール成分が酵素の働きで酸化されて褐色の成分に変化します。塩は酸化酵素であるポリフェノールオキシダーゼの働きを抑制し、ポリフェノールが空気中で酸化されて変色するのを防止します。

塩味以外の味に対しては、対比効果・抑制効果があります。例えば、スイカやトマトに塩を少量かけて食べると甘く感じたり、酢の物などでお酢に少量の塩を加えると酸味が抑えられたりします。

このように、塩の作用はたくさんあり、この作用を上手に利用して、加工食品や料理に

において塩が使われています。

4. 塩の科学

塩の作用は様々なものがあります。しかし、その使い方は経験に基づくものが多いと考えられます。また、塩に含まれるにがりの影響については様々な情報があり、相反するような情報も多々見られます。塩を使った加工食品の代表として漬物とうどんなどを例に挙げ、塩の物性や組成と食品との関係について海水総合研究所において行っている研究も合わせて紹介します。

4.1 漬物

漬物は、加工食品の中で最も古い歴史を持つもので、塩の脱水浸透作用と発酵調整作用を利用した加工食品です。昔は野菜などの保存食品としての役割がありましたが、現代では保存食品の役割はやや薄れてきており、嗜好食品となってきています²⁾。

漬物が漬かるということは、どういうことでしょうか？動植物の細胞は半透膜で囲まれています(図 2)。これが塩や砂糖などの溶液にふれると浸透圧で壊され、内からも外からも通じる透過膜となります(図 3)。野菜などの塩漬けは、この透過膜を通して塩が細胞内に入り込み、中の糖、酸、遊離アミノ酸、核酸関連物質などと混和して細胞内で一種のスープを形成したものと考えられます(図 4)。これに、それぞれの野菜特有の香気や辛みなどが加わって、その漬物の風味と感じます。この場合、細胞膜の4割くらいが壊されたときが「お新香」、9割以上が壊されると「よく漬かった」と感じるようになります。また、最近では1~2割しか壊されていない浅漬けを好む傾向があります²⁾。

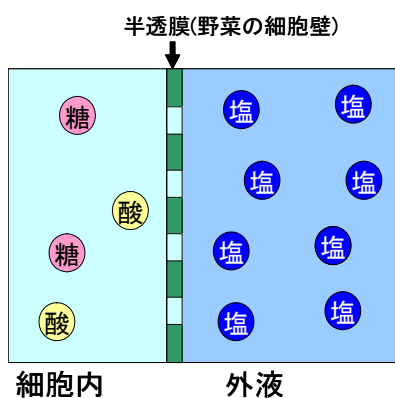


図 2 塩水に漬ける前

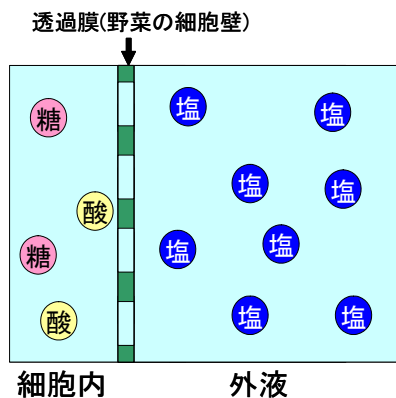


図 3 塩水に漬けたとき

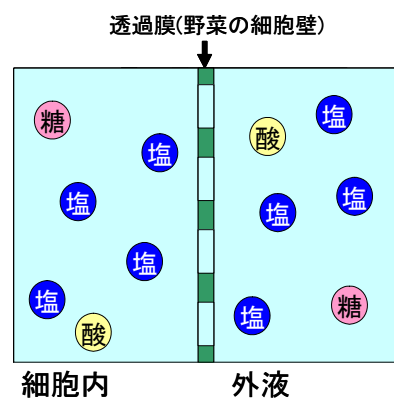


図 4 浸透後

では、どんな野菜でも脱水浸透作用は同じなのでしょう？カブ、ウメ、キュウリについて脱水・浸透挙動について実験を行いました。カブについて漬け実の脱水量の経時変化を図5に、NaCl量の経時変化を図6に示します。漬け実からの脱水は塩(NaCl)の浸透より速く進みますが、いずれも平衡状態に達することが示されました。また、脱水およびNaClの浸透は漬け液のNaCl濃度が高いほど速く、漬け液と漬け実のNaCl濃度差が小さくなるほど緩やかとなりました。ウメ、キュウリについては、脱水および浸透の速度は異なりますが、カブの場合と同様の傾向を示しました。いずれの野菜においても、漬け実のNaCl/水分は、漬け液の場合と同じになることが示唆されました(図7)。

以上の結果から、野菜等の種類によらず脱水、浸透挙動は同一であり、漬け実のNaCl濃度が平衡に達するまでの挙動を検討することにより、これら挙動のモデル化が可能であると考えられました⁴⁾。このようなモデル化によって漬物製造における操作設計に役立てられると考えています。

4.2 うどん

通常、麺類では、小麦粉に対して0~8%程度の塩を使います。特に、うどんでは塩を使わない例はほとんどありません。うどんにお

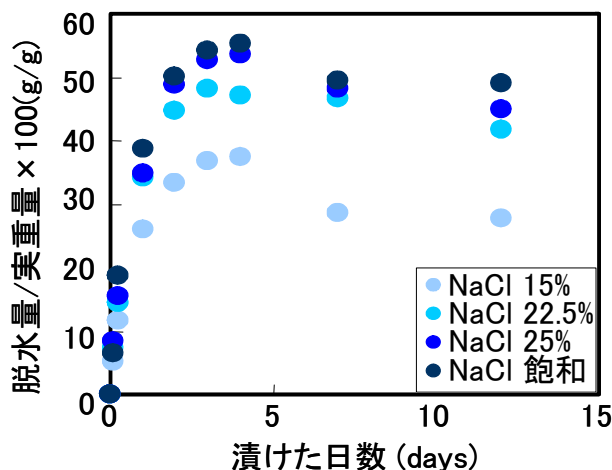


図5 カブ(実)の脱水量の経時変化

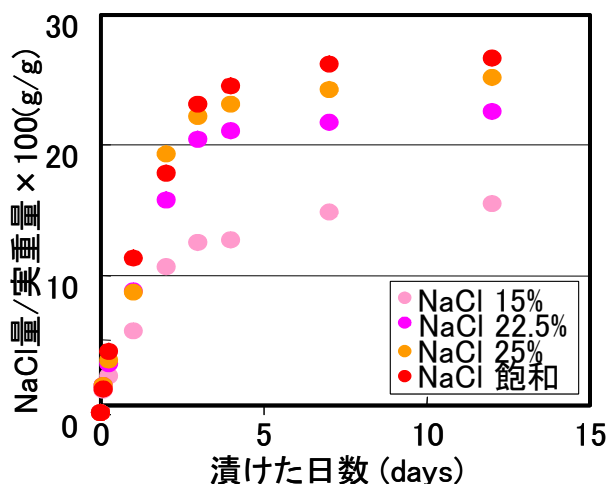


図6 カブ(実)のNaCl量の経時変化

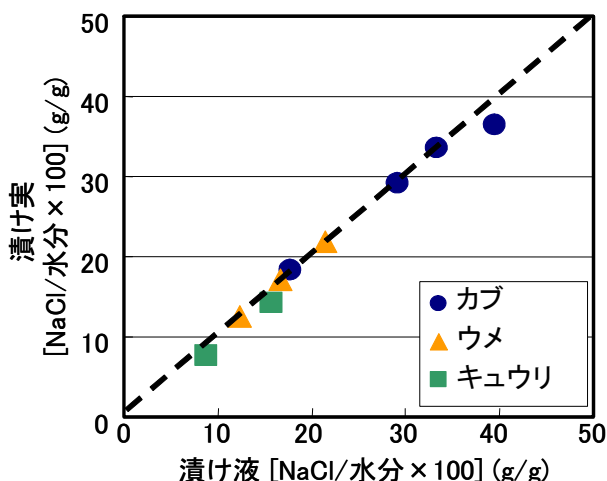


図7 漬け実のNaCl/水分と漬け液のNaCl/水分との関係(平衡時)

る塩の作用^{5,6)}としては、①収斂(しゅうれん)効果(生地を引き締める効果)、②酵素活性を阻害する効果、③ゆで時間の短縮、④乾めん製造における乾燥速度のコントロール等があります。収斂効果とは、小麦粉の中に含まれるグルテンと呼ばれるタンパク質の構造が塩により強力に形成されることによるもので、生地の弾力と伸張力が増大することです。酵素活性については、塩にはタンパク質分解酵素を抑制する効果があることが認められており、製麺では乾めん製造工程の乾燥中の落麺を少なくしたり、生地の熟成中の化学変化を抑制する効果等があります。また、ゆで時間については、塩の使用量が多いほど茹で上がりに要する時間が短くなります。これは、ゆで湯中とめん内部との塩の濃度を早く均等にしようとする力が働き、早く湯がめん浸透するためと考えられています。乾燥速度のコントロールについては、乾めんの乾燥工程において乾燥室内の温湿度を調整することにより表面からの乾燥とめん内部の水分が表面に滲みだす速度のバランスをとりながら乾燥させます。このバランスが悪いとゆがみが生じ、めん内部に亀裂が入り、たて割れなどが起こることがあります。塩の使用量が多いほど乾きにくくなることから、乾きにくくすることにより乾燥条件のコントロールを容易にしている場合があります。

うどんの食味は、食感が中心になっています。うどんに塩味がほとんど感じられないのは、塩を使用しているも使用された塩の90%がゆでるときにゆで湯に溶出してしまうからです。使用する水や塩類、海洋深層水、海洋深層水塩などが食感に及ぼす効果については報告⁷⁻⁹⁾が若干ありますが、定かではありません。

そこで、にがりが少ない塩(塩化ナトリウム純度100%)、にがりやや入っている塩(塩化ナトリウム純度94%)、にがりが多い塩(塩化ナトリウム純度68%)で作ったうどんの官能評価と物性評価を行いました。生うどんは、小麦粉に対して、水分を除いた全塩分量が2.5%、加水量35%になるように加え、混ねつし、幅3mm厚さ2.8mmになるように製麺しました。この生うどんを25分間(ゆでうどんの水分が75%になる時間)ゆで、官能評価および物性評価に供しました。

当研究所の研究所公開(2006年9月30日開催)においてうどんの官能評価を実施しました。研究所公開に来場した3歳から76歳(平均年齢17.3歳)の男女60名をパネルとして、(1)かたさ、(2)モチモチ感、(3)ツルツル感、(4)味、(5)好みについて順位法により評価しました(表2)。いずれの項目についても、ケンドールの一致性の係数およびF検定の結果から、これらの判定には、一致性がないことが判断されました。また、いずれのうどんについても順位の平均値はほぼ2前後であり、有意な差は見られませんでした。

表 2 官能評価の結果(研究所公開)

塩の種類	(1)かたさ	(2)モチモチ感	(3)ツルツル感	(4)味	(5)好み
にがりが少ない塩*	2.2 (0.8)	2.1 (0.8)	1.9 (0.8)	2.0 (0.8)	1.9 (0.8)
にがりがやや入っている塩*	1.9 (0.9)	2.0 (0.9)	2.1 (0.9)	2.1 (0.8)	2.1 (0.8)
にがりが多い塩*	1.9 (0.7)	1.9 (0.8)	1.9 (0.8)	1.8 (0.8)	1.9 (0.7)
一致性の係数 W	0.04	0.00	0.01	0.02	0.01

*順位の平均値、()内は標準偏差

同様に、純 ふれあいキッチン、崎村調理師専門学校および小田原女子短期大学の皆さんにご協力いただき、官能評価を行いました。18歳から71歳(平均年齢27.7歳)の男女90名をパネルとして(1)色、(2)外観(肌荒れ)、(3)かたさ、(4)モチモチ感、(5)なめらかさ、(6)香りや味、(7)総合評価についてシェフの一対比較法により7段階尺度の評点法で評価をしました。図8に各項目におけるうどんの平均嗜好度を示します。

有意差検定の結果、試料間の嗜好差はなく、いずれの塩を使ったうどんにおいてもほぼ同程度と判断されました。

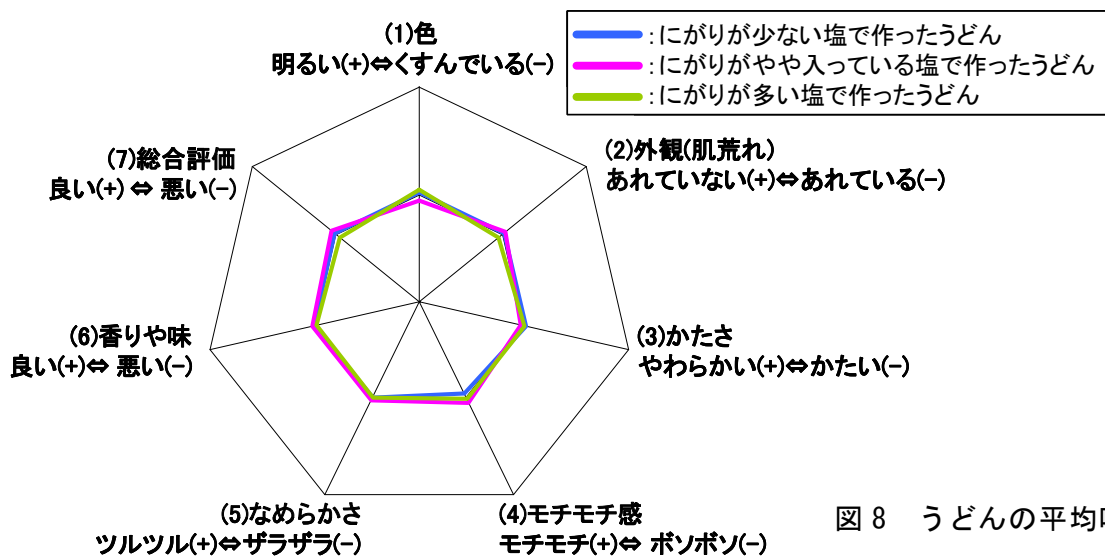


図 8 うどんの平均嗜好度

物性評価は、テクスチャーメータでゆでうどんのせん断試験を行いました。ゆで後15分後のうどんを楔形プランジャーで麺線に対し直角にせん断したときのせん断強度を測定しました。10点測定したときのせん断強度の平均値を図9に示します。にがりやや入っている塩で作ったうどんが、せん断強度がやや高くなりましたが、有意差はありませんでした。官能評価では、塩の違いによるうどんの食味の違いはほとんど感知せず、物性評価においても違いは見られませんでした。

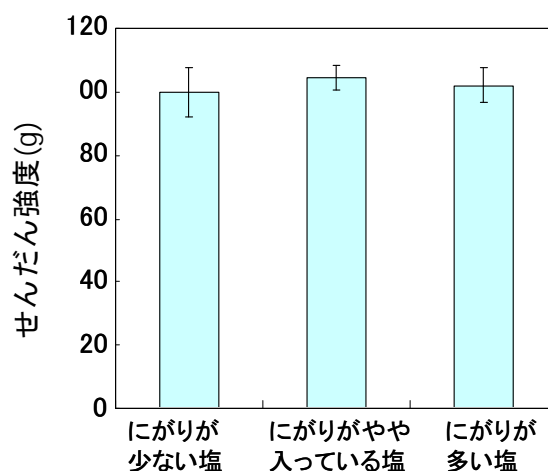


図9 ゆでうどんのせん断強度

したがって、うどんに使用される塩のにがり量の違いによるうどんの食味の違いは、ほとんど感じられないことが示唆されました。

4.3 大豆製品

大豆製品¹⁰⁾には、豆乳、豆腐、味噌、醤油、納豆などの様々な加工食品があります。大豆の食文化は、中国では5000年に近い歴史を有し、日本でも1000年以上前にすでに中国からの伝来により食用になっていたようです。最近では、大豆または大豆タンパク質のもつ機能的性質を利用して、製菓用発泡剤、ソーセージなどの油脂分散剤、パンの老化防止剤などに利用されます。ここでは、豆腐と煮豆について紹介します。

大豆の代表的加工食品である豆腐は、大豆中の可溶成分を熱水抽出によって取り出し、これに凝固剤(塩化マグネシウム、硫酸カルシウムなど)を加えて沈殿、凝固させ、これを型箱で成形させたものです。沖縄では、凝固剤として海水が使用されている豆腐があります¹¹⁾。凝固が起こる原因は、大豆タンパク質と2価陽イオンが結合することにより、タンパク質の溶解度が下がるためといわれています。

では、塩化ナトリウムは豆腐のかたさに関与するのでしょうか？塩化マグネシウム、塩化ナトリウム、塩化マグネシウムと塩化ナトリウムをにがりとして豆腐ゲルを調製し、ゲル強度を測定しました¹²⁾。それぞれの塩類濃度とゲル強度との関係を図10に示します。ゲル強度、つまり豆腐のかたさについては、塩化ナトリウムの効果は、ほとんどありませんでした。図11に塩類濃度と離水率の関係を示します。塩化マグネシウムと塩化ナトリウ

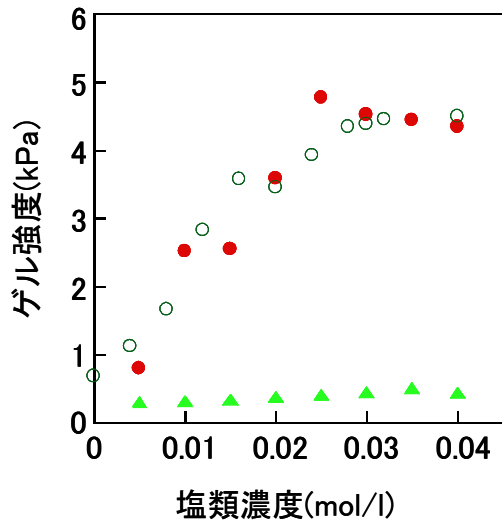


図 10 塩類濃度とゲル強度の関係

●: $MgCl_2$, ○: $MgCl_2-NaCl$, ▲: $NaCl$

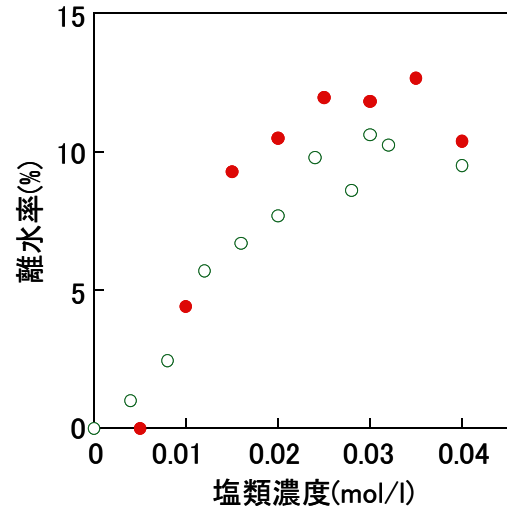


図 11 塩類濃度と離水率の関係

●: $MgCl_2$, ○: $MgCl_2-NaCl$

ムを混合するとゲル強度は塩化マグネシウムと同等であるにも関わらずゲルからの離水が少ないことから、塩化ナトリウムは保水性に関与することが示唆されました。

大豆の煮豆については、塩はどのような効果があるのでしょうか？一般的に、野菜などを煮る場合、塩化ナトリウムについては軟化の効果があり、カルシウム塩については硬化の効果があることが知られています¹³⁻¹⁵。大豆を種々の塩類溶液で煮熟後、テクスチャーメータで煮豆の破断応力を測定しました¹⁶。各塩類溶液における煮豆の破断応力を図 12 に、皮付き率(全煮豆数に対する種皮が剥離していない煮豆の数の割合)を図 13 に示します。

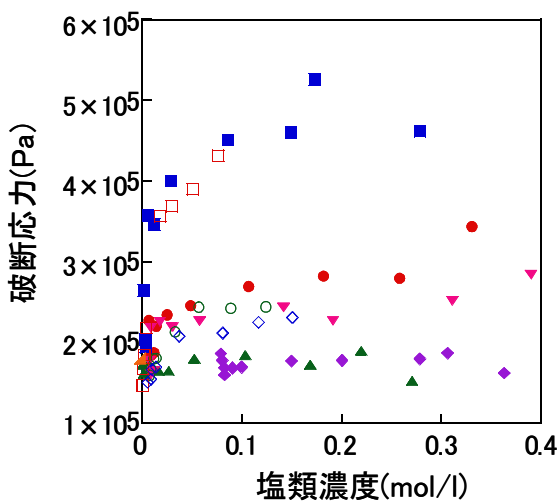


図 12 煮豆の破断応力

■: $CaCl_2$, ●: $MgCl_2$, ▲: $NaCl$, ◆: KCl , ▼: $MgSO_4$, □: $CaCl_2-NaCl$, ○: $MgCl_2-NaCl$, ◇: $MgSO_4-NaCl$, ▲: 水

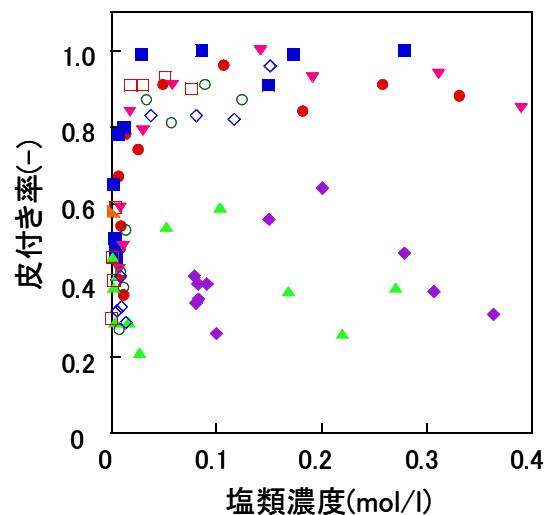


図 13 煮豆の皮付き率

破断応力は、塩化ナトリウム、塩化カリウムの場合を除き、塩類濃度の増加に伴い増加しました。特に塩化カルシウムにおいては、破断応力は大きくなりました。煮豆の皮付き率は、塩化カルシウムや塩化マグネシウム、硫酸マグネシウムなど2価の陽イオンが多いほど高くなりました。塩類濃度の増加により煮汁のpHは減少する傾向が見られました。煮汁の成分分析値やpH、破断応力などの結果を総合すると、大豆タンパク質と塩類の結合が起こることにより、煮汁中のpHが変化し、破断応力や種皮の剥離の程度が変化することが示唆されました。大豆の種皮の剥離が起こりにくくなる濃度は、カルシウムで0.02mol/l、マグネシウムで0.04mol/l程度でした。これは、煮汁の塩類濃度を1.3%としたときの塩に換算するとそれぞれ6%、12%であり、多量のにがり成分を必要とし、このような製品は通常の市販塩には存在しません。

5. おわりに

現在、市販で売られている塩は多数あり、塩が調理や食品加工へ及ぼす影響について様々な情報があります。これらの情報は、もちろん科学的に証明されている情報もありますが、通説的に言われている情報もあります。今回紹介した漬物、うどんなどの研究においては、塩の物性や塩に含まれるのにがり成分の影響は小さいと考えられます。今後も、様々な食品に対し検討を行い、塩およびのにがりの影響について知見を得ることにより、食品の加工適性に優れた塩の開発に役立てるとともに、得られた科学的な情報をホームページなどを通して提供し、塩の上手な利用に役立てていただきたいと思います。

参考文献

- 1) 財団法人塩事業センターHP <http://www.shiojigyo.com/index.html>
- 2) 小池五郎, 小泉武夫, 小川敏男, 篠原和毅, 板倉弘重, 辻啓介, 前田安彦, “漬物の科学と健康”, 漫画社, pp. 1-246 (1989)
- 3) 中山由佳, 谷井潤郎, 長谷川正巳, “ウメ漬けにおける塩種の違いが脱水、浸透作用におよぼす影響”, *海水誌* **60**, pp. 348-351 (2006)
- 4) 中山由佳, 谷井潤郎, 長谷川正巳, “野菜の脱水、浸透挙動におけるNaClの作用”, *日本海水学会第57年回研究技術発表会講演要旨集*, pp. 52-53 (2006)
- 5) 小田間多, “新訂めんの本”, 食品産業新聞社, pp. 1-210 (2003)
- 6) 横塚章治, “製麺における食塩の役割”, *調理科学誌* **25**, pp. 47-50 (1992)

- 7) 鈴木敏博, 土肥慎吾, 野口幸雄, 杉本保之, “深層水を利用したうどんの製造”, *静岡県静岡工業技術センター研究報告* **47**, pp. 100-103 (2002)
- 8) 喜多記子, 長尾慶子, “各種塩類添加が手作り麺の物性に及ぼす影響”, *東京家政大学研究紀要* **40**, pp. 31-36 (2004)
- 9) 森岡克司, 延近愛子, 亀井美希, 川越雄介, 伊藤慶明, 久保田賢, 深見公雄, “うどんの物性と組織構造に及ぼす海洋深層水の影響”, *食科工誌* **52**, pp. 420-423 (2005)
- 10) 渡辺篤二, 海老根英雄, 太田輝夫, “大豆食品”, 光琳, pp. 1-270 (1999)
- 11) 高橋勝美, 古林裕二, 大久保一良, “豆腐製造技術の変遷-古典的豆腐の見直し-”, *食品開発* **17**, pp. 15-22 (1982)
- 12) 眞壁優美, “豆腐のゲル強度に及ぼす塩類の影響”, *海水誌* **60**, pp. 302-305 (2006)
- 13) 田村咲江, “野菜の煮熟軟化の機構について(第1報)ダイコン根部の煮熟軟化に及ぼす食塩添加の影響”, *家政誌*, **38**, pp. 375-381 (1987)
- 14) 牧野秀子, 畑江敬子, 島田淳子, “食塩水浸漬が煮豆のやわらかさにおよぼす影響”, *家政誌*, **38**, pp. 719-723 (1987)
- 15) 瀧上倫子, “野菜のペクチンとかたさ”, *New Food Ind.*, **30**, pp.68-79 (1988)
- 16) 眞壁優美, “煮豆における塩類の影響” *海水誌* **60**, pp. 342-347 (2006)