

SALT & SEAWATER SCIENCE SEMINAR 2008

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所

大切に身近なものだからこそ、
もう一度見直そう。「塩」のこと。

13:00 ~ 15:00

< 講演 >

1. 日本人と「塩」の話

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 研究員 古賀 明洋

2. ミネラルとしての「塩」の話

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 主任研究員 谷井 潤郎

3. 「塩」のおいしい話

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 研究員 眞壁 優美

15:30 ~ 17:00

< ラウンドテーブルディスカッション >

~新たな「塩」の姿を見つけよう~

————— ゲストパネル —————

昭和女子大学 大学院生活機構研究科 特任教授 木村 修一
東北大学 名誉教授

女子栄養大学 栄養学部実践栄養学科 教授 本田 佳子

実践女子大学 生活科学部食生活科学科 教授 田島 眞

東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授 阿部 啓子

————— 司 会 —————

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 所長 長谷川 正巳

12月4日 [木] 13:00~17:00 (12:00 開場)

協賛：(社)日本家政学会、(社)日本食品科学工学会、日本調理科学会

日本海水学会、(財)ソルト・サイエンス研究財団

後援：(財)ベターホーム協会



SALT & SEAWATER SCIENCE SEMINAR 2008

～ 大切に身近なものだからこそ、もう一度見直そう。「塩」のこと。 ～

— 講演プログラム PROGRAM —

2008年12月4日(木) (受付 12:00～)

13:00 開 会
13:00～13:10 挨拶 財団法人塩事業センター 理事長 今井 正

13:10～15:00 講 演

ページ

講 演 1

<日本人と「塩」の話> 1
海水総合研究所 研究員 古賀 明洋

講 演 2

<ミネラルとしての「塩」の話> 10
海水総合研究所 主任研究員 谷井 潤郎

講 演 3

<「塩」のおいしい話> 19
海水総合研究所 研究員 眞壁 優美

15:00～15:30 休 憩

15:30～17:00 **ラウンド テーブル ディスカッション**

ゲストパネル

昭和女子大学大学院生活機構研究科 ／東北大学 名誉教授	特任教授	木村 修一
女子栄養大学栄養学部実践栄養学科	教授	本田 佳子
実践女子大学生活科学部食生活科学科	教授	田島 眞
東京大学大学院農学生命科学研究科	教授	阿部 啓子

司 会

財団法人塩事業センター 海水総合研究所 所長 長谷川 正巳

17:00 閉 会

日本人と「塩」の話

海水総合研究所 古賀 明洋

1. はじめに

店頭には、様々な塩が並ぶようになりました。このような光景は、海外ではあまり見ることがありませんが、消費者の皆様にとっては、「いったいどの「塩」を選べばいいの?」といった素朴な疑問を持たれることも多いのではないのでしょうか。

そこで、本講演では、日本人にとって「塩」とはどのような存在なのかについて、海外と日本における塩づくりの違いを述べるとともに、そこから育まれたと思われる日本人ならではの“「塩」は神聖なもの”といった独特の価値観を紐解いていきます。

また、こうした塩づくりの違いが、様々な「塩」を生み出してきました。そこで、本講演では、現在販売されている「塩」をつくり方によって分類し、これを塩選びのヒントとして活用して頂ければ、と思います。

2. 海外における塩づくり

塩の生産量上位 30 カ国を見た場合、生産量の総計は、年間約 2 億トン以上になります。この内、岩塩が最も多く、全体の約 60%を占めます。その次が、天日塩で約 37%となり、岩塩と天日塩を合わせると全体の約 97%を占めます。

岩塩は、大昔、地殻変動により海水が陸地で隔てられ、徐々に水分が蒸発して塩分が析出し、地中に層状になって取り残されたと考えられています。このようにしてできた岩塩は、ヨーロッパや中国を始めとする世界中に存在しています。

地中にある岩塩を採取する方法には、石炭などと同じように岩塩が存在する地層(岩塩層)にまで坑道を掘り、人の手で岩塩を掘削する方法と、地上から岩塩層まで配管を通して水を注入し、岩塩を溶かし、くみ上げる方法があります。



図 1 岩塩鉱の塩採取風景



図 2 天日塩田の塩採取風景

天日塩は、海水を広大な塩田に引き込み、太陽熱と風によって水分を蒸発させて塩を析出させ、採取しています。代表的な天日塩田であるメキシコのゲレロネグロ塩田は約5万ヘクタールもあり、これは東京都23区よりやや小さい面積です。

このように、海外では、豊富な塩資源あるいは地形・気候を利用した大がかりな塩づくりが行われています。

3. 日本における塩づくり

日本では、岩塩などの塩資源はありませんし、天日塩田をつくるような広大な土地もなく、気候にも恵まれません。そこで、古くから海水から塩をつくることが行われてきたのですが、海水中には塩分が約3%しかないため、海水の水分を全て蒸発させて塩をつくるには、大変な労力と莫大なエネルギーが必要になります。そこで、少しでも効率よく塩をつくるため、先人たちの知恵と努力によって塩づくりが行われてきました。

日本の塩づくりの特徴として挙げられるのが、“採かん”と“せんごう”といったふたつの工程からなることです。採かんとは、海水を濃縮して、濃い塩水(かん水)を得る工程のことで、せんごうとは、かん水を煮詰めて塩を析出させる工程のことです。海水をそのまま煮詰めるより、一旦、かん水にしてから煮詰めた方が、効率的に塩を生産することができるからです。今回は、日本の塩づくりの中で、特徴的な採かん方法について述べます。

1) 藻塩(もしお)

『万葉集』等に、「藻塩焼く」などと表現されていますが、その実態は明らかではなく、「藻を焼き、その灰を海水で固め灰塩を作り、灰塩に海水を注ぎ、かん水を採る」、「藻を積み重ね、上から海水を注ぎ、かん水を得る」等の諸説があります。

その中でも、海水のついた藻を天日に干し、その上から海水を注いで、表面に析出した塩を海水で溶かしてかん水を得る、という説が有力です。

2) 揚浜式(あげはましき)塩田

塩田は、海面より高い所の地面を平坦にならし、粘土で固めて、その上に砂層をおきます。そこに人力で海水を汲み上げて撒き、太陽熱と風で水分を蒸発させることにより、砂に塩分が付着します。



図3 揚浜式塩田の様子

砂がある程度乾いたら沼井(ぬい=かん水抽出装置)に集めて、上から海水を注いでかん水

を得ました。

3) 入浜式(いりはましき)塩田

揚浜式塩田との違いは、人力で海水を汲み上げることはせず、塩の干満の差を利用して海水を引き入れ、毛細管現象によって砂を湿らせるところにあります。遠浅の海岸に大きな堤防をつくり、満潮・干潮時の水位の高さの中位に塩田面を築いていました。

浜溝(はまみぞ=塩田へ海水を引き込むための溝)に海水を導き、毛細管現象によって砂層上部に海水が供給されることによって、太陽熱と風で水分を蒸発させ、砂に塩分を付着させます。後は揚浜と同様、この砂を沼井に集め海水をかけて、かん水を採っていました。



図4 入浜式塩田の様子

4) 流下式(りゅうかしき)塩田

地盤に傾斜を設け、その上に粘土またはビニールを敷き、さらに小砂利を敷いた流下盤と、柱に竹の小枝を階段状につるした枝条架からなり、ポンプで海水を汲み揚げ、第一流下盤・第二流下盤・枝条架(しじょうか)の順に流して、太陽熱と風で水分を蒸発させます。これを何度も繰り返すことで海水が濃縮され、かん水が採れます。



図5 流下式塩田の様子

枝条架は、海水を竹の枝に沿って薄膜状に落下させ、風によって水を蒸発させるため、年間を通しての採かんが可能になり、また、入浜式塩田のように砂を運ぶこともなく、海水を自然に移動、流下させるだけなので、労働力は大幅に軽減されました。

4. 塩にまつわる行事・神事

このように、日本の塩づくりは、さまざまな工夫を凝らして行われており、そのため、塩は大変貴重で、大切なものとされてきました。そのひとつの象徴として、各地で塩に関する行事や神事が、今なお、開催されていることが挙げられます(表1参照)。

三重県伊勢市の御塩殿祭は、伊勢神宮の神事に欠



図6 御塩殿

表1 塩に関する行事・神事の例

塩に関係する 行事・神事	概要	場所 (開催日)	所在地
藻塩焼神事 (もしおやきしんじ)	ホンダワラの採取を行う藻刈神事、釜へ潮水を入れ替える水替神事、釜で潮水を煮詰める藻塩焼神事、と製塩の一連の行事が3日に渡って行われる。県の無形民俗文化財に指定。	鹽竈神社 (7/4~)	宮城県 塩竈市
香の物祭 (こうのものまつり)	漬け込み神事を行い、漬物の生産と家業繁栄・諸病免除を祈る。甚目寺町無形文化財に指定。	萱津神社 (8/21)	愛知県 海部郡
塩竈清祭 (しおがまきよめまつり)	塩焼きを楽しんだといわれる在原業平を偲ぶ祭り	十輪寺 (11/23)	京都府 京都市
御塩殿祭 (みしおどのさい)	御塩浜で作られた塩を焼き固めて堅塩にするための火を点じる儀式。伊勢神宮の神事に不可欠な御塩として使用される。	御塩殿神社 (10/5)	三重県 伊勢市

かせない神饌(しんせん)のひとつ、御塩(みしお)を焼き固めるための火入れ神事です(当センターホームページ 塩風土記より)。御塩は、入浜式でかん水を得て、御塩焼所で一昼夜をかけて、円形の釜(くど)で炊き上げてつくります。これを、御塩殿において、三角錐の土器に詰め込み、焼き固めたのが「堅塩(かたしお)」です。この御塩は、御塩殿神社で年に、2回だけつくられる神聖な塩で、御塩殿祭の日には、全国各地から塩業に携わる人々が集い、より良い塩が多く得られるよう祈るとともに、関係者の安全を祈念しています。

他にも、昔からお清めやお祓いなど、日本人が塩を神聖なものとして感じているのはご存知のことではないでしょうか。

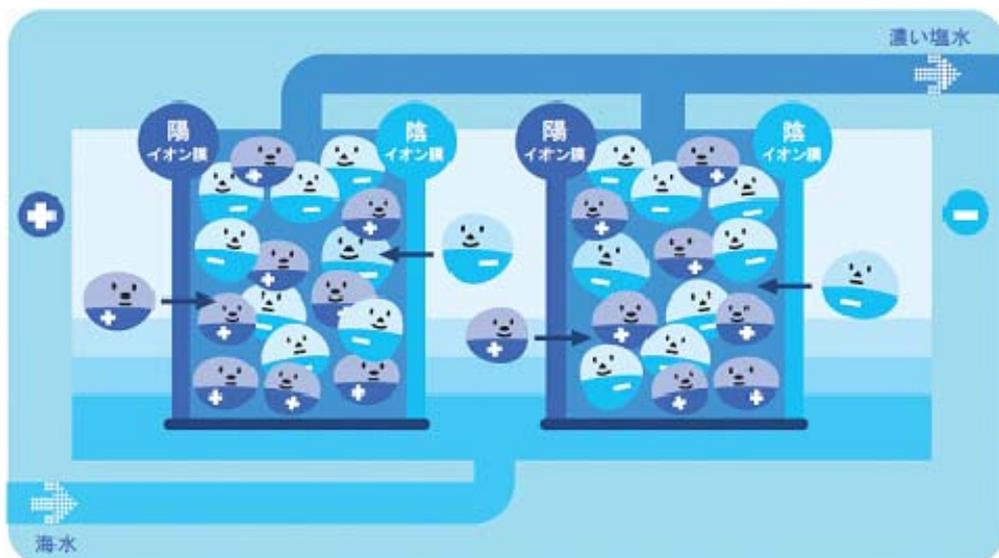
5. 現在の塩づくり

現在、日本における主な採かん方法は、イオン膜によって、海水中の塩分を集める方法です。

装置内に陽イオンだけを通す陽イオン膜、陰イオンだけを通す陰イオン膜を交互に配置した装置を用い、その中に海水を通して電流を流します。

このとき、陽イオンは陽イオン膜を通過しますが、陰イオン膜を通過できませんし、陰イオンは陰イオン膜を通過しますが、陽イオン膜を通過できませんので、濃縮室と呼ばれる部屋にイオンが集められ、かん水を採ることができます。この方法により、海水中の塩分濃度を約6倍に、濃縮することができます。

この方法は、これまでの方法と異なり、天候に左右されることがなく、大気からゴミやちりなどが混入しない、といった特長があります。



イオンの性質を利用して、イオン膜により海水中の塩分を集めます。イオン膜には、+のイオンだけを通す陽イオン膜と、-のイオンだけを通す陰イオン膜があります。この2種類の膜を交互に並べて海水を流すと濃い塩水の部屋と薄い塩水の部屋ができるので、そこから濃い塩水だけを集めます。このとき、濃い塩水は海水の6倍ほどの濃度になっています。

図7 イオン膜の説明

6. 最近の塩に関する意識

日本国内において、2001～2007 年度に販売された塩の銘柄数の推移を図8に示します。これを見ると、2003年度までは増加傾向でしたが、2003年度以降において、おおよそ400～430種類で、横ばいになっていることがわかります。このように銘柄数が増加した背景には、やはり、日本人が塩を大切に考えてきたことがあるように感じます。

それでは、400以上もの塩がある中で、塩を選ぶ際に、何に視点をおいたらよいのでしょうか。近年の「塩」に関する意識を知る参考として、当センターが実施したアンケート結

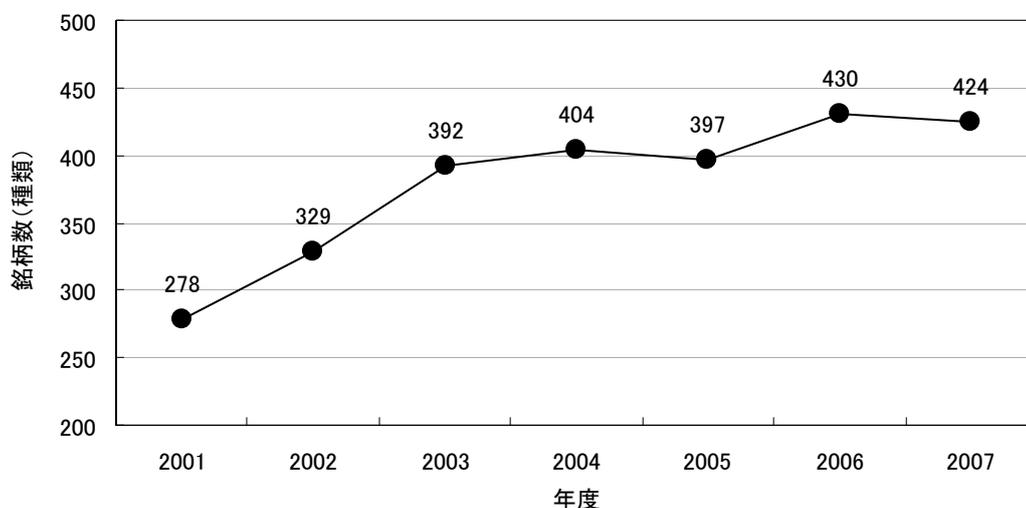


図8 銘柄数の推移

塩事業センター調べ

果を図9に示します。これは、2007年と2008年において、インターネット上で、「塩について今後知りたいと思う情報をお答えください」との質問に対する回答の結果になります。回答としては、“塩の種類(岩塩・天日塩など)に関する情報”と、“安全性に関する情報”、が上位を占めていました。多様な塩の中で、どのような違いがあるのか、それは口に入れて安全なものか、という疑問が多いことがわかります。

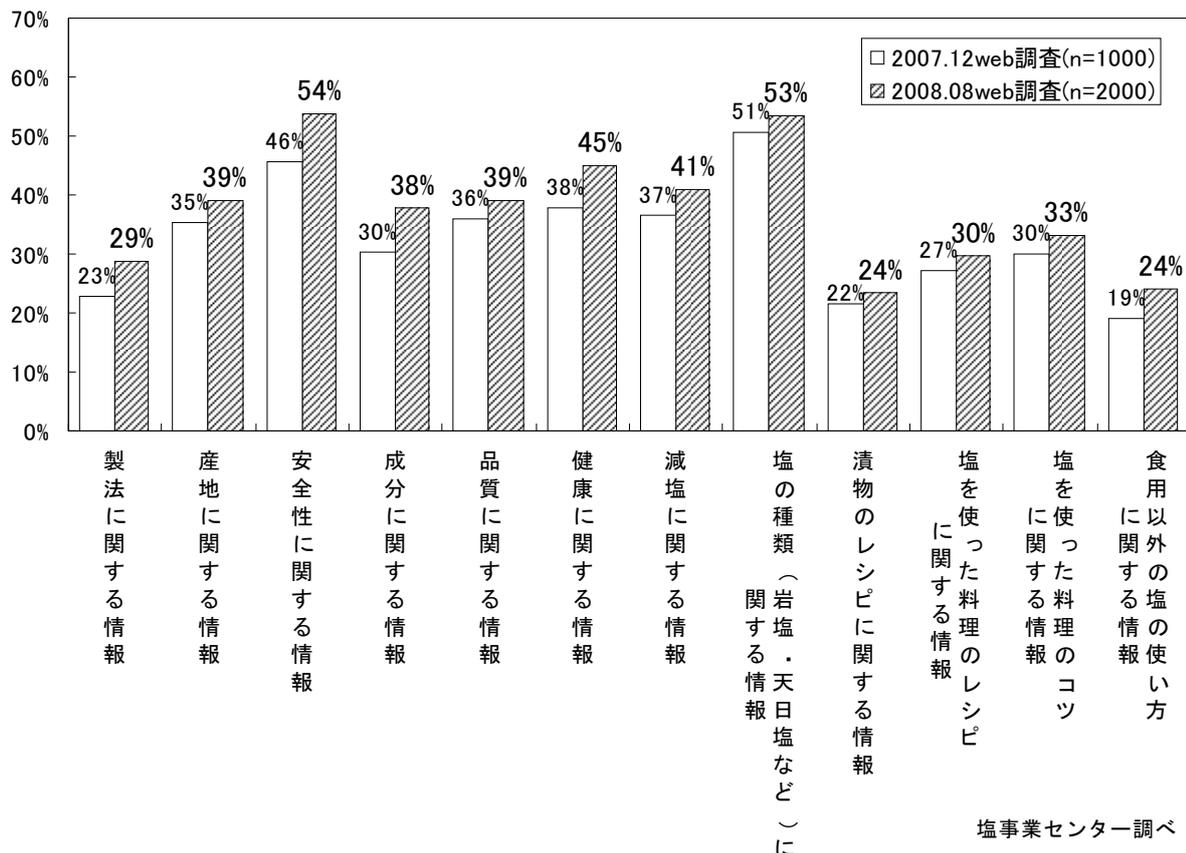


図9 「塩」について今後知りたいと思う情報をお答えください。との問いに対する回答

7. 原料や製法から見た塩の分類

そこで、疑問を解決する糸口として、これらの商品を原料や製法で区分して図10に、製造工程の概略を表2に示します。

海水を原料とした商品については、イオン膜を使用するもの、塩田などの天日によるもの、そして、噴霧乾燥で一気に結晶化させてしまうものの3つのパターンに区分けしました。後は、輸入した天日塩や岩塩を原料としたものとして、区分けしました。これらのほとんどは、一旦、海水や水などで溶解し、再結晶させる溶解法でつくられています。このように、現在、国内で販売されている塩の多くはこれらの区分によって、分けることができます。また、原料や製法の表示についても、統一したルールが決まりましたので、この

ような表示も塩を購入する際のひとつの判断材料になるものと思います。

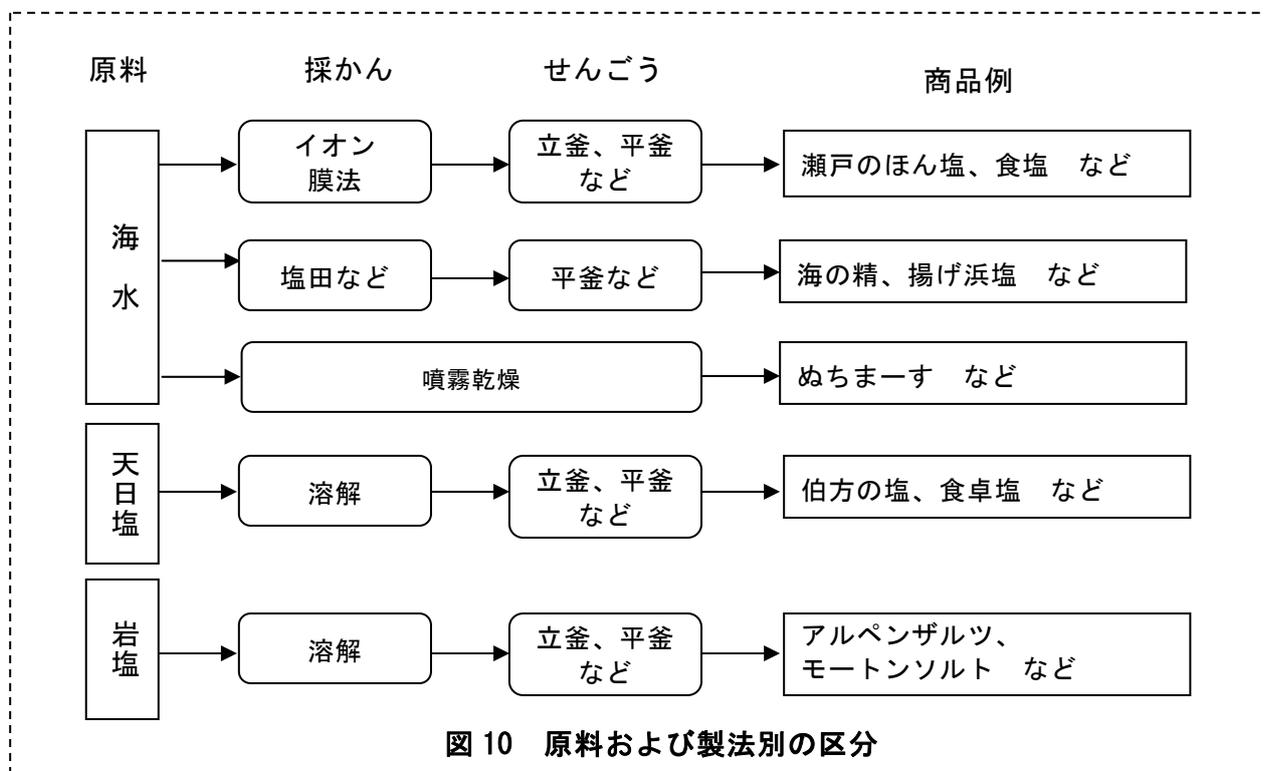


表 2 製造工程の特性を表す用語

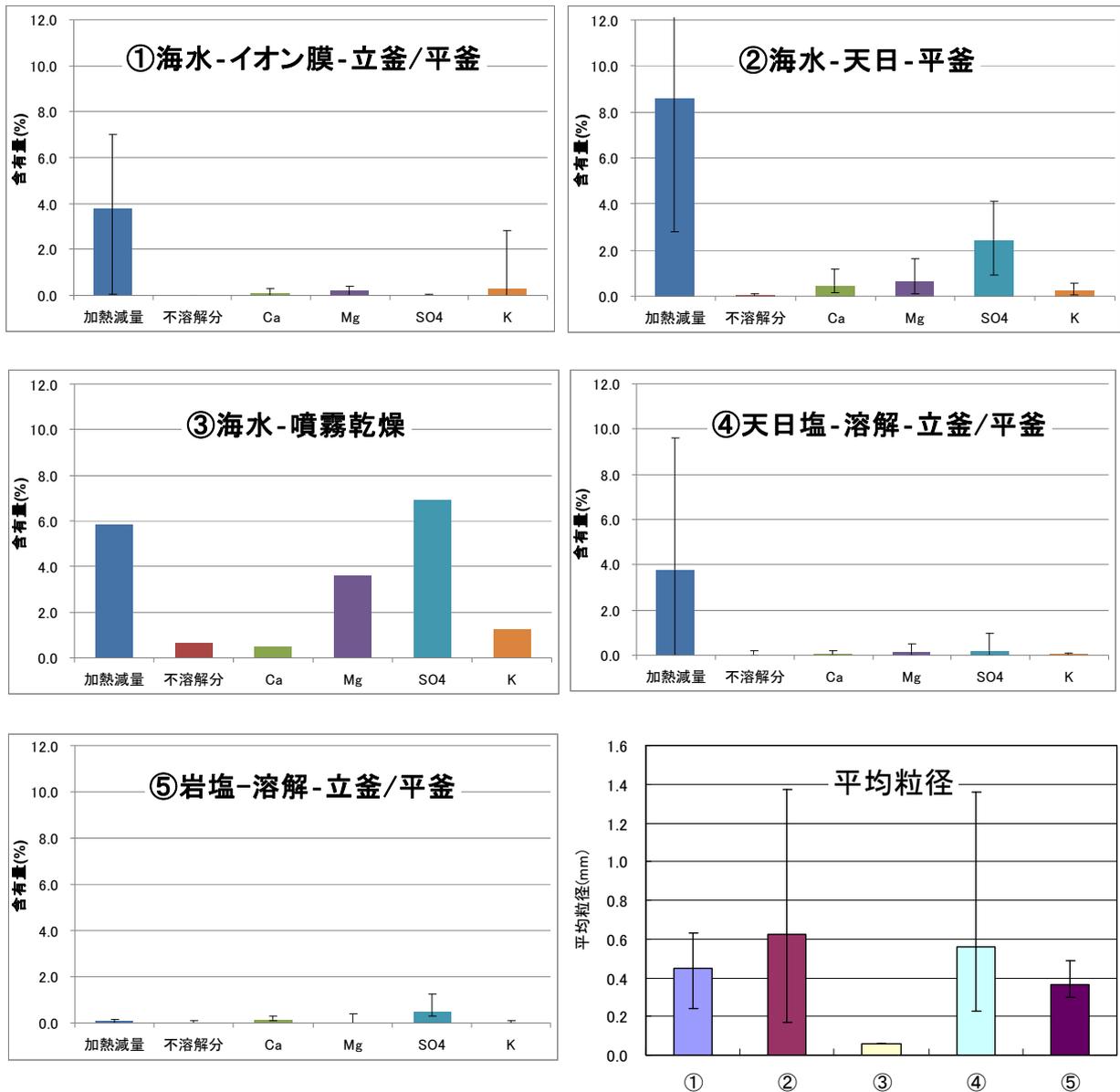
用語	内容
イオン膜	濃縮（採かん）工程において、イオン膜を利用して海水を濃縮する方法
溶解	濃縮（採かん）工程において、天日塩、岩塩等の結晶化した塩を溶解して塩水を得る方法
天日	濃縮（採かん）・結晶工程において、塩田、流下盤、枝条架、ネット等を用いて、主に太陽熱又は風力によって水分を蒸発させる方法
立釜	濃縮（採かん）・結晶（煎ごう）工程において、外側加熱型又は標準型（カランドリア型）等の完全密閉型蒸発缶を用いて、減圧又は加圧状態で加熱蒸発して塩水を濃縮又は結晶化する方法
平釜	濃縮（採かん）・結晶（煎ごう）工程において、その形状にかかわらず密閉されていない釜を用いて、大気圧で加熱蒸発して塩水を濃縮又は結晶化する方法

（食用塩の表示に関する公正競争規約及び施行規則）

8. 塩の分類と品質

図 10 で区分した塩の品質について、図 11 に示します。①海水－イオン膜－立釜/平釜、②海水－天日－平釜および④天日塩－溶解－立釜/平釜の商品については、加熱減量(水分)に大きな差があり、商品ごとに水分量が大きく異なることがわかります。また、②海水－天日－平釜や③海水－噴霧乾燥で作られた商品は、マグネシウム(Mg)および硫酸イオン(SO₄)が多く、①海水－イオン膜－立釜/平釜で作られた商品の中には、カリウム(K)を多く含む商品があります。

粒径に関しては、②海水－天日－平釜および④天日塩－溶解－立釜/平釜において、商品ごとの差が大きく、商品によって粒径が大きく異なることがわかります。



塩事業センター発行 市販食用塩データブック (2004)

図 11 各区分における品質上の特徴

9. おわりに

様々な「塩」が、店頭に並ぶ理由の一つには、わが国固有の塩づくりの歴史によって、形づくられた日本人の「塩」に対する価値観が、深く関係しているように思います。本講演では、様々な「塩」をつくり方によって分類しましたが、意外に、まったく違っていると考えていた商品が、同じカテゴリーに属することがあったのではないのでしょうか。当研究所では、今後も、消費者の皆様にも、「塩」選びのヒントとして活用して頂くため、市販されている「塩」の品質調査などを行い、こうした分類などを通して、「塩」に纏わる様々な情報をご提供してまいります。

ミネラルとしての「塩」の話

海水総合研究所 谷井 潤郎

1. はじめに

塩は調理には欠かせない調味料ですが、その物質である塩化ナトリウムは、われわれ“ヒト”が生きていくためには欠かせないミネラルです。本講演では、ミネラルとしての「塩」の大切さや、摂取量などについてお話します。

2. 塩の役割

身体の中において、食塩は浸透圧や pH 調整などの役割¹⁾を担っていることは、皆さんもよくご存じの通りです。“ヒト”の身体の中にあるナトリウムの量は体重 70kg の人では約 100g(食塩として約 250g)あり、主に血漿などの細胞の外側にある体液に約半分、骨の中に 4 割あります²⁾。そして、食塩の成分であるナトリウムは体液の中では厳密に濃度を一定に保つように管理されております³⁾。また、ナトリウムは尿や汗とともに身体の外に出ていってしまいます。したがって、食塩は必ず摂取しなければならないのです。

3. 塩の摂取量

3.1 摂取量の目標値

では、食塩はどのくらい摂取しなければならないのでしょうか？ 厚生労働省の“日本人の食事摂取基準 2005 年版”⁴⁾によれば、食塩摂取量の目標量は成人男性では 1 日 10g、成人女性では 1 日 8g とされています(表 1)。ここでいう“目標量”とは、“生活習慣病の一次予防のために、現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量(または、その範囲)”で、“推奨量または目安量”と、現在の摂取量との中央値から決められることになっています。しかし、食塩については、“推奨量”や“目安量”は一部の年齢層を除いて設定されていません。日本人の食事摂取基準 2005 年版⁴⁾には“無理な減塩が食欲を低下させ、その結果として QOL(生活の質)を悪化させたり、他の栄養素摂取量に好ましくない影響を及ぼしたりする危険性が考えられるため、慎重な対応が望まれる”とされています。そして、“現状の摂取量を考慮して、女性は 10g/日未満を達成できる人が多くなってきたので、8g/日未満を、男性は 10g/日未満を目標量とする”と記され、食塩の目標量は推奨量や目安量から求められたものではないようです。

ところで、食塩は汗や尿などで失われるため、摂取しないと不足します。推定平均必要量は成人では男女ともに1日1.5g⁴⁾と、かなり少ない値になっておりますが、大量に汗をかいたとき大量の水を飲んだりすると体液中のナトリウム濃度が低下して、“低ナトリウム血症”というナトリウム欠乏症が起きることがあります^{1~2)}。そのため、環境省の熱中症環境保健マニュアル⁵⁾では、熱中症の予防で大量に水を飲む時などは、0.1~0.2%の食塩水を飲むとよいとされています。

表1 日本人の食事摂取基準 2005年版におけるナトリウムの基準値

(mg/日、()は食塩相当量[g/日])

性別	男性			女性		
	推定平均 必要量	目安量	目標量 ¹	推定平均 必要量	目安量	目標量 ¹
0~5 (月)	—	100 (0.25)	—	—	100 (0.25)	—
6~11 (月)	—	600 (1.5)	—	—	600 (1.5)	—
1~2 (歳)	—	—	(4 未満)	—	—	(3 未満)
3~5 (歳)	—	—	(5 未満)	—	—	(5 未満)
6~7 (歳)	—	—	(6 未満)	—	—	(6 未満)
8~9 (歳)	—	—	(7 未満)	—	—	(7 未満)
10~11 (歳)	—	—	(9 未満)	—	—	(8 未満)
12~14 (歳)	—	—	(10 未満)	—	—	(8 未満)
15~17 (歳)	—	—	(10 未満)	—	—	(8 未満)
18~29 (歳)	600 (1.5)	—	(10 未満)	600 (1.5)	—	(8 未満)
30~49 (歳)	600 (1.5)	—	(10 未満)	600 (1.5)	—	(8 未満)
50~69 (歳)	600 (1.5)	—	(10 未満)	600 (1.5)	—	(8 未満)
70 以上 (歳)	600 (1.5)	—	(10 未満)	600 (1.5)	—	(8 未満)
妊婦 (付加量)				—	—	—
授乳婦 (付加量)				—	—	—

1: エネルギー摂取量の測定が可能な場合は、1~69歳(男女)で、4.5g/1,000kcal未満。
ただし、12~17歳(男性)は例外で、4g/1,000kcal未満とする。

食塩は大切なミネラルであることはご理解いただけたと思います。どんな食べ物でもそうですが、食塩もあまりにも多量に摂取すれば、身体にはよくありません。“食事摂取基準 2005年版”⁴⁾ではビタミンA、ビタミンEなどのビタミンやカルシウム、マグネシウムなどのミネラルなど身体に良いイメージがある物質でも上限値が示されています。上限値とは、“上限量以上を摂取した場合には、過剰摂取による健康障害が生じる潜在的なリスクが存在することを示す”値です。“食事摂取基準 2005年版”⁴⁾では、食塩には先にも述べたように目標量が示され、過剰摂取していることを前提としてい

ます。

そのため、食塩の摂取に関する論文などの情報を収集すると、多くは高血圧予防のためのナトリウム摂取量の低減に関するものが中心であり、ナトリウム摂取量を低減することにより生じる血圧以外の影響について触れられることはあまりないようです。インターネット等で収集できたいくつかの事例をご紹介しますと、

- ・日本人の女子学生を対象とし、10日間食塩相当量を制限した結果、食塩摂取量1日6gは不足であり、骨に貯蔵しているナトリウムが使われることがある。このとき、カルシウムとマグネシウムの出納は負となる⁶⁾。
- ・アルバート・アインシュタイン医科大学のチームは、減塩食を摂る人々は塩分の多い食事を摂る人々に比べて心臓に悪い兆候がみられたという驚きの見解を発表。といっても、いますぐ塩を買いに走る必要はないようだ。研究チームは、減塩食それ自体が心臓に悪いことは確認していないが、米国連邦健康調査(約8,700人が対象)で、最も塩分の少ない食事を摂った人々が、最も高率で心臓病に罹患したことを報告した⁷⁾。
- ・ぜんそく症患者に低塩食が推奨されることがあるが、ぜんそく症状のコントロールのためには、あまり効果がないようだ、という新しい研究。低ナトリウム食を摂取している約200人の被検者について、ぜんそく反応の指標である気管支反応性をナトリウムサプリメント、プラセボの摂取で比較し6週間経過観察したが、ぜんそく反応について有意差が生じなかった⁷⁾。

などが、あります。また、日本人の食事摂取基準 2005年版⁴⁾のナトリウムの目標量の算定では、“無理な減塩が食欲を低下させ、その結果としてQOL(生活の質)を悪化させたり、他の栄養素摂取量に好ましくない影響を及ぼしたりする危険性が考えられるため、慎重な対処が望まれる”とされています。このような事例をみると、食塩の摂取量を低減することが必ずしも全ての人にメリットがあるとは思えません。各人それぞれに適した食塩の摂取量があるように感じます。

3.2 塩の摂取量の現状

1) 日本人の食塩摂取量

ところで、日本人はどのくらい食塩を摂取しているのでしょうか？ 厚生労働省では、毎年日本人の栄養摂取量などの調査を行っており、現時点では結果は平成18年⁸⁾

までのものが公表されています（平成 18 年のものは概要のみ）。

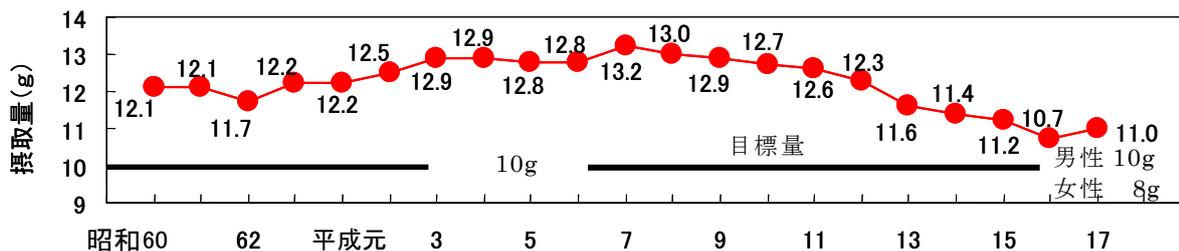


図 1 日本人の一人当たり・1日当たりの「食塩」摂取量の推移

これによれば、日本人の平均の食塩摂取量は最近の 20 年間は 1 日当り 13~11g となっています。多少の増減はありますがやや減少傾向にあるようです（図 1）。

2) 食塩摂取量の性差、年齢差

食塩摂取量を平成 17 年の調査結果⁹⁾を使って、性別、年齢別の傾向を見てみましょう（表 2）。食塩摂取量は性別で見ると男性の方が多い傾向にあります。また、年齢で見ると幼児より成人の方が高い傾向にありますが、70 歳以上では摂取量はやや低減します。この年齢層は、熱量の摂取量も少ないことから、食物の摂取量も少ないためと推定されます。

表 2 食塩の年代別・性別摂取量 (g)

年齢(歳)	男性	女性
1-2	4.9	4.9
3-5	7	6
6-8	8.1	7.6
9-11	9.8	9.4
12-14	10.7	10.2
15-17	11.7	10.1
18-29	11.4	9.8
30-49	12	10
50-69	13.1	11.4
70-	12.1	11
総数	11.6	10.3

ちなみに、単位熱量当たりの食塩摂取量は 70 歳以上で高くなっていますので、この年代の方々は少し、塩辛いものを召し上がるのが好みなのかもしれません。

3) 食塩摂取量の地域差

地域によって、食事の塩加減が異なるという話を聞きますが、食塩摂取量の違いはあるのでしょうか？

国民栄養調査¹⁰⁾や国民健康・栄養調査⁸⁾の結果によれば、食塩の摂取量は東北地方等で多く、近畿や南九州で少ない傾向があります。

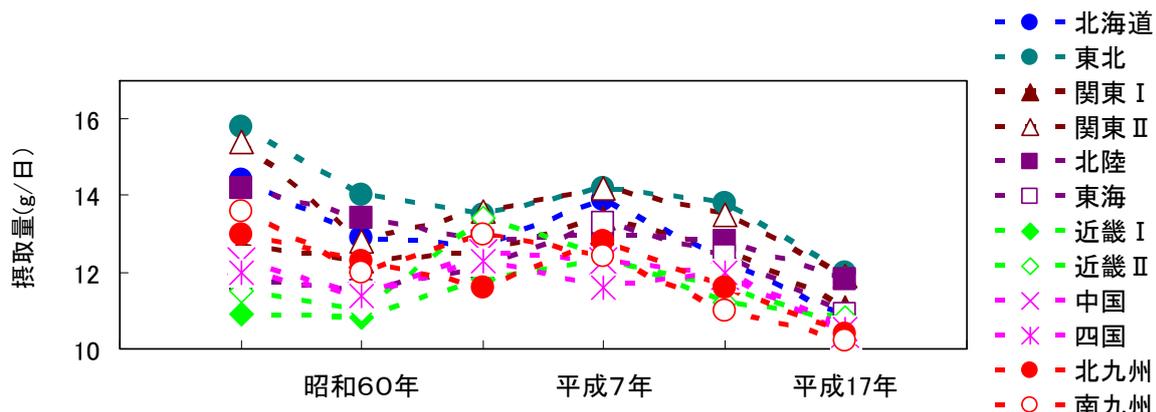


図2 日本人の一人当たり・1日当たりの地域別「食塩」摂取量の推移

しかし、その差も近年縮小しております(図2)。東北地方では昭和55年の調査では1日一人当たり15.8g摂取していましたが、平成16年の調査では東北地方でも12.0gとなり、全国平均に近づいています。

4) 食塩として摂取している量

さて、いままで食塩摂取量とってきたものですが、正確には食塩相当量といい、ナトリウム摂取量×2.54の値です。この数値は、食塩以外の調味料やもともと食品に含まれているナトリウムもこれに含まれます。食塩摂取量は1日10gという

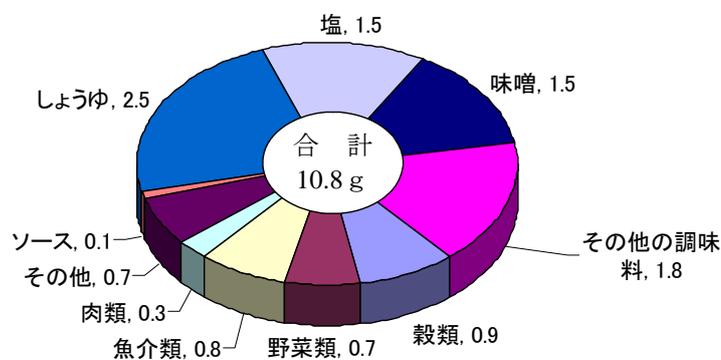


図3 1日に摂取する食塩の食品群別の構成 (g)

数値をみると食塩をかなり多く摂取しているように感じますが、実際には全部食塩として摂取しているものではないのです。

厚生労働省の「国民健康・栄養調査 平成17年調査結果」⁹⁾によると、実際に食塩として摂取する量は、1日1.5g程度です。

4. 塩の中のミネラル成分

ところで、食塩はそれそのものも大切なミネラルですが、食塩は海水に由来する様々なミネラルが含まれます。主な成分はマグネシウムやカルシウム、カリウムなどで、いずれも“ヒト”にとって必要なミネラルです。「国民健康・栄養調査 平成17年調査結果」の中で、マグネシウムの摂取量は“食事摂取基準 2005年版”に示された推奨量に満たない方が多く(表3)、マグネシウムなどの必要なミネラルを含む塩を摂取する

表3 各種ミネラルの摂取量

		食塩(g)	カリウム(mg)	カルシウム(mg)	マグネシウム(mg)	
基準値	男性	11.8	2464	554	268	
	女性	10.3	2329	538	243	
目標量等	男性	10	2000	650	370	
	女性	8	1600	600	280	
	備考	目標量	目標量	目安量	目安量	推奨量
		男性 30~49歳	男性 30~49歳	男性 30~49歳	男性 30~49歳	男性 30~49歳
	女性 30~49歳					

ことが望ましいと考えている方もいるようです。実際、不足しているミネラルを少しでも多く摂取することは望ましいと思いますが、食塩相当量の中で、塩として摂取している量は1日1.5g程度ですので、どの程度摂取できるのか考えることも必要です。塩に、マグネシウムが最大限含まれる塩は海水を100%煮詰めて作るとできます。この場合、塩10gに含まれるマグネシウムは540mgになりますが、塩1.5gに含まれる量は

表4 食塩に含まれる各種ミネラル量

	目標量等 ¹⁾ (mg/日)	海水の成分を 全て含む塩 ²⁾ (mg/10g)	市販食用塩 (mg/10g) ³⁾	
			平均	最大
カルシウム	600	160	18	115
マグネシウム	370	540	36	363
カリウム	2,000	152	29	1,200
ナトリウム	4,000	3,930	3,647	3,932

- 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準(2005年版)
30~49歳の男性、カルシウム:目標量、マグネシウム:推奨量、カリウム:目安量、ナトリウム:目標量
- 塩事業センター, 塩なんでもQ&A, p112 (2001)
究極の自然塩:海水をそのまま濃縮し、海水の成分を全て含む塩
- 塩事業センター, 市販食用塩データブック, p15-19 (2004)
添加物が加えられていない市販食用塩169製品のデータより算出

81mg にすぎません。当センターで収集した市販塩を分析した結果、マグネシウム量の平均値は塩 10g 中に 36mg でした。平均的なマグネシウム含有量の塩 1.5g から摂取できるマグネシウム量は、5.4mg になります。かなり、意図的にマグネシウムを残した塩でなければ、マグネシウムの摂取源としては十分ではありません(表 4)。

ところで、平均国民健康・栄養調査⁹⁾によれば、日本人は特定の食品からではなく様々な食品から、少しずつマグネシウムを摂取しています。食品成分表¹¹⁾の中から、マグネシウムを多く含む食品を食品成分表から探してみたところ、海藻類や種実類、豆類に、マグネシウムを多く含むものがありました(表 5)。

この他にも、マグネシウムを多く含む食品はたくさんあります。わずかとはいえ、塩から様々なミネラルを摂取することも悪いことではありませんが、様々な食品を組み合わせた方が、塩に含まれないビタミンをはじめとした栄養素を摂取できるので、その方が、より豊かな食生活を過ごせるのではないのでしょうか？

表 5 マグネシウムを多く含む食品の例

食品名	廃棄率 (%)	エネルギー (kcal)	水分 (g)	カリウム (mg)	カルシウム (mg)	マグネシウム (mg)	食塩相当量 (g)	重量 (g)
藻類/あおさ/素干し	0	130	16.9	3200	490	3200	9.9	100
種実類/アーモンド/フライ、味付け	0	606	1.8	740	210	270	0.3	100
種実類/くるみ/いり	0	674	3.1	540	85	150	0	100
豆類/えんどう/塩豆	0	364	6.3	970	1300	120	1.5	100
豆類/だいず/[納豆類]/糸引き納豆	0	200	59.5	660	90	100	0	100

5. にがりが多い塩の味覚

にがりの多い塩の味は、どのように感じられるのでしょうか？ にがりが多い塩には、多くの場合水分がかなり多く含まれます。そのため、同じ量の塩を用いた場合には、乾燥した高純度の塩を用いた場合よりも、塩そのものの量は少なくなります。小さじ一杯の塩の量は乾燥した塩では 6g、湿った塩では 5g となります¹¹⁾。湿った塩は水分を含みますから、その中の塩の量はさらに少なくなります。したがって、水分が多い塩を調理に使った場合には、少し塩味が薄くなることがあります。また、湿った塩はにがりを多く含みますので、にがりの苦味が感じられることがあります。

塩化ナトリウム溶液にマグネシウム、カルシウム、カリウムのいずれかを 1% 添加した溶液やそれぞれを 1% ずつ添加した溶液の味覚について官能評価を行った結果¹²⁾を見ると、マグネシウム添加およびカルシウム添加では有意水準 5% で差が見られ、カリウム添加および三種混合添加では識別されているとはいえませんでした。味覚のプロファイルを見てみると、マグネシウム等の添加により塩味が弱められる傾向にありました。苦味は塩味を弱めると考えられていますので、もしかしたら、にがりの苦味が塩味を弱めているのかもしれませんが。

しかし、実験で使用したマグネシウム等の量では、味覚に与える影響はあまり多くないという結果になっていますので、市販されている多くのにがりを含む塩の味覚は、にがりを含まない高純度の塩と比べて大きなものではないと推測されます。

一方、塩の味覚は、粒の大きさや形にも影響されます。粒の小さい塩やフレーク（魚鱗状）の塩は口の中で早く溶けるために塩辛く感じることもあるのです。粉のまま塩の味見をする際には粒の大きさや、形に気をつける必要があります。

にがりを含む食塩の味覚については研究のみならず、東京都や杉並区などの消費者センターでも調査が行われています。その中で、東京都消費生活総合センターの結果¹³⁾を紹介します。収集した食塩の、成分や味覚などの調査を行った結果について報告書が発行されていますが、味覚試験の結果では塩そのものと、漬物において塩の種類を見分ける事は出来たものの、塩を入れたごはんや、すまし汁では正解者が少なく、塩の判断は難しいとされています。ちなみに、塩の種類を見分けられた場合でも、好みについては差がなかったようで、“おいしさ”という観点では差があるとは考えられないようです。

6. おわりに

以上、食塩は大切なミネラルであること、食塩摂取の現状および食塩に含まれるマグネシウムなどの量などについて述べさせていただきました。皆様の食塩の使い方や選択の際に少しでもお役に立つ情報となれば幸いです。

7. 文献など

- 1) 糸川嘉則編集, ミネラルの事典, pp. 160-171, 朝倉書店 (2003)
- 2) 木村修一, 小林修平監修, 最新栄養学[第 8 版], pp. 314-323, 建帛社 (2002)
- 3) 太田静行, 減塩調味の基礎知識, p. 91, 幸書房 (1993)

- 4) 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準(2005年版), pp.194-198, 第一出版(2005)
- 5) 環境省, 熱中症環境保健マニュアル2008,
http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual/full.pdf
- 6) 西牟田 守, マグネシウムと健康, ソルト・サイエンス・シンポジウム2006要旨集, ソルト・サイエンス研究財団, pp.15-22(2005)
- 7) 国立栄養研究所, 最新健康・栄養ニュース:むく鳥通信(健康栄養篇),
<http://www.nutritio.net/linkdediet/news/>
- 8) 厚生労働省, 統計調査別公表データ,
<http://www.dbtk.mhlw.go.jp/toukei/kouhyo/indexk-kousei.html>
- 9) 厚生労働省, 国民健康・栄養調査(平成17年),
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou07/index.html>
- 10) 国立健康・栄養研究所, 国民栄養の現状 昭和22年(1947年)~平成12年(2000年),
http://www.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/
- 11) 香川芳子監修, 5訂増補食品成分表2006, 女子栄養大学出版社(2005)
- 12) 川嶋かほる, 調味モデル系における食塩の呈味に及ぼす共存ミネラルの影響, 塩事業センター委託研究報告書, 未発表(1999)
- 13) 東京都消費生活総合センター, いろいろな「塩」 塩とミネラルとキャッチフレーズ, 商品テスト・シリーズ(9-3)(1998)

「塩」のおいしい話

海水総合研究所 眞壁 優美

1. はじめに

古くから、塩は、調味料として用いられるだけではなく、様々な加工食品にも使われてきました。日本の伝統加工食品である漬物、干物、味噌や醤油などには、塩の持つ性質を巧みに利用しようとした人々の知恵が隠されています。また、家庭の調理においては、単に味付けだけではなく、塩の性質をうまく利用し、料理に変化を与えています。そこで、本講演では、塩について「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？」といったことから始まり、塩の持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について紹介します。

現在、様々な塩が販売されています。塩を選ぶ場合や使う場合、どのような点に注意したらよいのでしょうか？ 例えば、魚の塩焼きを作るときは、魚の表面にまんべんなく振り出せる塩、魚に付着しやすい塩がよいし、漬物を作るときは、美味しく漬け上がる塩がよいでしょう。そこで、ご家庭で塩を便利にお使いいただくために、塩選びのポイントについても紹介します。

2. 食品加工における「塩」

ほとんどの食品の中には、塩が含まれます。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)。これらの食品の中に含まれる塩は、味付けのためだけではなく、塩がもつ作用を利用するために入れられています。塩の主な作用は、脱水浸透、保存、発酵調整、タンパク質への作用、酵素・色素などへの作用、他の味への作用などがあります。



図1 食品への塩の利用¹⁾

ここでは、塩を使った主な加工食品とその歴史を紹介します。

2.1 漬物^{2,3)}

昔から、「何はなくとも香の物」という言葉があるように、漬物は日本人の食卓に欠かせないものでした。今から、2000年ほど前の弥生時代から古墳時代、野菜や魚肉、果物、海藻、穀類などを塩で保存した食品を「醬(ひしお)」と呼び、野菜の塩漬けを「草醬(くさひしお)」、穀類の塩漬けを「穀醬(こくひしお)」、肉類の塩漬け「肉醬(ししひしお)」といい、それぞれ現在の漬物、味噌・醤油、塩干物・塩辛になったといわれています。野菜に塩をまぶして漬ければ、簡単に漬物が仕上がるため、日干しなどの乾物とともに、漬物は最も古い食品と考えられています。

野菜に海水を加えれば浅漬けが出来上がりますが、野菜を海水につけて干すことを繰り返せば、塩がなくても保存のきく漬物ができます。現在でも、鹿児島県の壺漬け、熊本県の寒干したくあん、山口県の寒漬けなど、繰り返し海水につけて干す漬物があります。

また、漬物は塩を持ち歩く手段であったともされています。昔の塩は、苦汁を多く含むために空気中の水分を吸って潮解しやすく、持ち歩きにくいので塩分の高い漬物を腰に下げて奥地に狩りに出かけたとされています。

漬物は、元来、塩漬けのことを指していたが、中国との交流により、醸造技術が伝来し、やがて糟床、味噌床、麴床などに漬けこんで、糟漬け、味噌漬け、麴漬けなどの調味漬物が生まれました。平安時代の「延喜式」では、すでに多様な漬物が紹介されています。日本の漬物の特色は、その土地によって漬ける野菜の種類や野菜の刻み方、形状、漬け汁や漬け床の種類が豊富であることです。現在、日本の漬物の種類は、農産物漬物品質表示⁴⁾によると、ぬか漬け類、しょうゆ漬け類、かす漬け類、酢漬け類、塩漬け類、みそ漬け類、からし漬け類、こうじ漬け類、もろみ漬け類、赤とうがらし漬け類の10種類に大きく分類されています。

漬物や干物などの塩蔵品は、冷蔵・冷凍技術がなかった時代の食品を保存する方法のひとつでした。現在では冷蔵、冷凍、包装技術が発達したため、食品の保存のために塩を用いる必要性は少なくなりました。そのため、もともと保存食であった漬物は保存食というよりは嗜好食品となって、低塩化、高水分化が進んでいます。

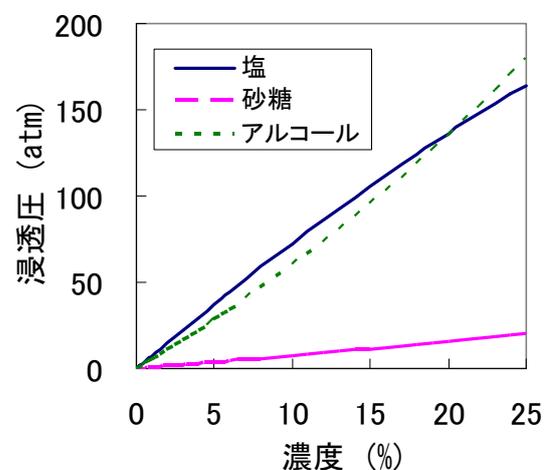


図2 浸透圧

1965年(昭和40年)頃の漬物は、塩分濃度が10%以上のものが多かったのですが、現在は2~5%程度です。したがって、現在では、漬物における塩の役割は主に脱水浸透作用だと言ってもよいのではないのでしょうか。

塩は高い浸透圧を持つことが特徴であり、同一浸透圧を得るのに塩の方が砂糖に比べ少量ですみます(図2)。野菜の浸透圧は概ね14atm以下であり、塩分濃度で換算すると2%以下の濃度と同等であるため、浅漬けや塩もみなどでは塩は食材に対し2%程度使われます。塩には殺菌効果はなく、高い浸透圧と塩の浸透により、食品から水分を減らし、水分活性を下げることによる微生物の増殖を抑制し、腐敗を防ぐ効果を発揮します。したがって、塩分濃度2%以下では防腐効果はほとんどありません。また、耐塩性がある発酵微生物(乳酸菌、酵母など)については、発酵を調整します。一般的に塩分濃度5%以上で、微生物の繁殖は抑えられますが、長期に保存するためには17%以上にしないと耐塩性の微生物の繁殖を抑えることはできないといわれています。

では、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。これが塩を含んだ溶液にふれると、浸透圧によってまず細胞内の水分が外部に出ます。その後、浸透圧で半透膜が壊され、内からも外からも通じる透過膜となり、これに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。細胞の壊れ具合が3~4割程度のときを浅漬け、7割以上であるとよく漬かった状態といわれています。

漬物を漬ける場合に、塩の種類が変わったらどのような漬物になるのでしょうか？

にがり成分、水分、粒径、結晶形状が異なる市販塩4種を用いてウメ漬を行った結果を図3に示します⁵⁾。ウメ中の水分は、全塩分量(水分を除いた無機成分の総量)が多くなるにつれ減少しますが、塩の種類が異なってもあまり影響を受けないことがわかりました。

一方、にがり量が異なる2種類の市販塩(塩化ナトリウム純度99.7%、84.4%)で漬けたウメ干しの味について食味アンケートを実施し、以下の結果を得ました。

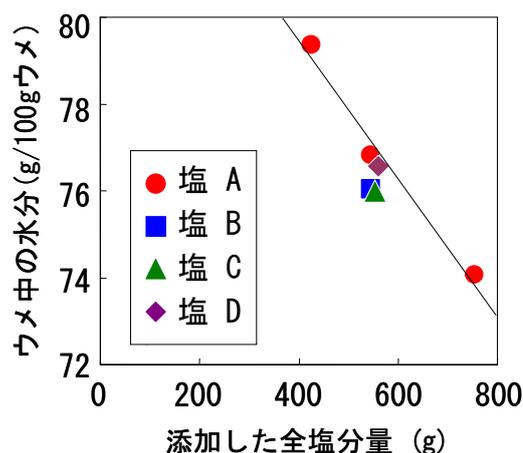


図3 ウメ漬における塩分量とウメ中の水分との関係

硬さ＝にがりが多い塩の方が硬い……87%

しょっぱさ＝にがりが少ない塩の方がしょっぱい……55%

すっぱさ＝半数ずつ

好み＝にがりが少ない塩の方が好き……72%

カルシウムは野菜の細胞壁を構成するペクチンと結合し、細胞壁を硬くすることが知られており、カルシウムが非常に多く含まれる塩を使った場合については、硬さに影響があることが分かりました。このように、塩の種類による脱水の程度は変わりませんが、にがり成分の量が多い場合には、味や食感に影響があることが分かりました。

2.2 うどん

麺の歴史^{6,7)}は、平安時代中期の律令法典である『延喜式』(927年)に「索餅(むぎなわ)」という名称があり、現在のそうめんの原型であると言われていています。その後、室町初期の『庭訓往来』では「饅飩(うどん)」「索麵」「碁麵」「打麵」「水団」などの名称が、江戸時代前期の『料理物語』では「温飩」「切麦」「葛素麵」「薯蕷麵」「水飩」「蕎麦切り」「麦切り」「にゅうめん」など文字が見られました。現在の日本におけるめんの種類は、生めん、乾めん、即席めん、マカロニ類、その他に分類されています。

通常、めん類では、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。うどんにおける塩の作用⁶⁻⁸⁾としては、①収斂効果(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。特に、小麦粉と水をこねてできる生地は温度に敏感であり、暑いと生地はダレた状態になりやすく、寒いと生地が硬くなりすぎてしまいます。古来、手打ちうどんの製法において、加水の塩分濃度を調製するのに、「土三寒六常五杯」といい、夏場(土)は塩を3倍の水で割り、冬(寒)は塩を6倍の水で割り、春・秋(常)は塩を5倍の水で割って使用することを教えています^{8,9)}。つまり、温度変化に応じて塩分濃度と小麦粉への加水量を調製し、作業性を安定させているのです。

また、ゆでたうどんに塩味がほとんど感じられないのは、塩を使用していても使用された塩の約90%が、ゆでるときにゆで湯に溶出してしまうからです。

さて、塩の種類によるうどん製作時の操作性や食味の違いに違いがあるのでしょうか？

にがりがない塩(市販塩A:塩化ナトリウム純度100%)、にがりやや入っている塩(市販塩B:塩化ナトリウム純度94%)、にがりが多い塩(市販塩C:塩化ナトリウム純度68%)で作っ

たうどんのかたさと食味の評価を行いました⁹⁾。うどんのかたさについて試験を行った結果を図4に示します。生うどんでは、にがりやや入っている塩とにがりが多い塩との間で差が見られました。ゆでうどんでは、いずれの塩を用いたうどんについてもほぼ同程度のかたさであり、差はありませんでした。食味の評価では、色、外観(肌荒れ)、かたさ、モチモチ感、なめらかさ、香りや味、総合評価について18歳から71歳(平均年齢27.9歳)の男女60名を対象に評価しました。結果は、いずれの塩を使ったうどんにおいても違いはないと判断されました。

したがって、生うどんでは塩の種類によって生地のかたさが異なることから生地を作る場合において違いがありますが、ゆでうどんの食味はほとんど違いがないことが示唆されました。

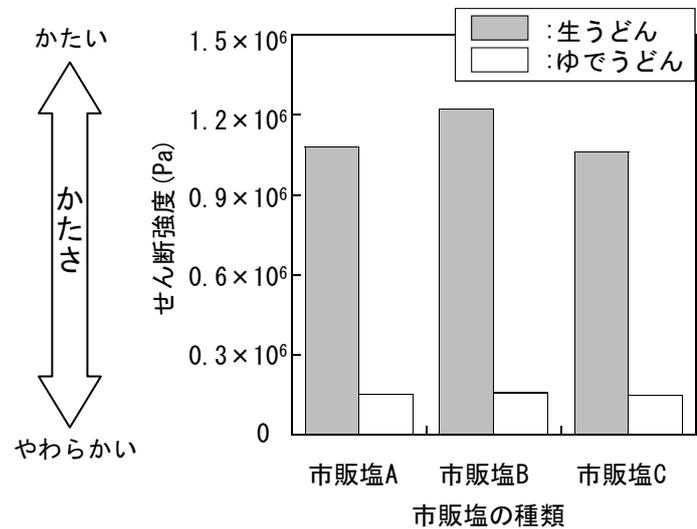


図4 うどんのかたさ

3. 調理における「塩」

家庭では、塩は、調理の下味、塩もみ、炒め物や吸い物などの調味、アサリの砂出しなどのように海水の代替、魚介類等の洗浄として使われます。

では、塩を選ぶ場合や使う場合、どのような点に注意したらよいのでしょうか？

調理では、塩をそのまま食材に振りかけたり、混ぜたり、溶かししたりすることが多いことから、塩の形状や粒径などに起因する物性(サラサラ性、くっつきやすさなど)が重要となります。使い勝手を示す指標は、サラサラ性(流動性)、溶けやすさ(溶解性)、くっつきやすさ(付着性)、混ぜりやすさ(混合性)などがあり、これらの指標は塩の形状や粒径、水分などに関係します。ここでは、塩そのものの性状により定まる物性としてサラサラ性、溶けやすさについて紹介します。また、塩加減を決めるスプーン1杯の重さ(かさ密度)についても紹介します。

3.1 サラサラ性(流動性)

塩のサラサラ性は、食品工業においては輸送、計量、混合などに重要な物性であり、調

理においては容器から振り出す場合などに影響する物性です。サラサラ性は、形状、粒径、水分等が影響し、一般的には、形状が同じであれば純度が高く乾燥した塩ほどサラサラしており、水分が多い塩や粒径が小さい塩はサラサラしていない傾向があります。

立方体の結晶について、高純度塩（水分もにがり成分がほとんどない純度が高い塩）、乾燥塩（にがり成分が乾燥した状態で存在する塩）、湿塩（液状のに

がりが存在する塩）を対象に、サラサラ性の代表的な指標である圧縮度を測定した結果を図5に示します。圧縮度が小さいほどサラサラ性が良いことを示します。粒径が増加するほどサラサラ性が良くなること、水分が少ないほどサラサラ性が良くなることわかります^{11, 12)}。

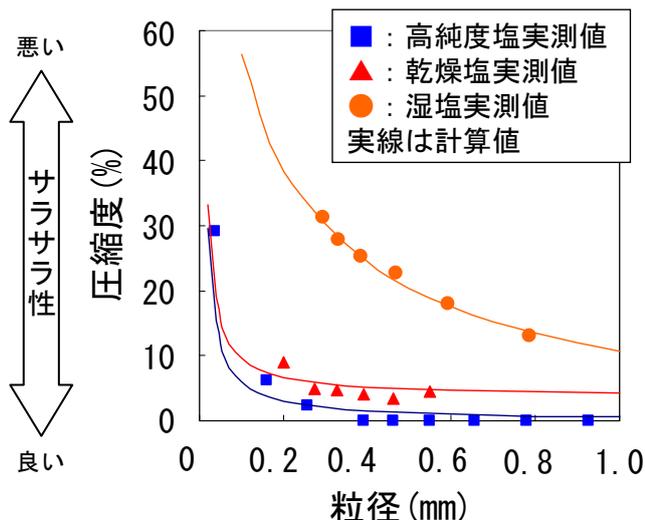


図5 立方体塩のサラサラ性

3.2 溶けやすさ(溶解性)

塩の溶けやすさは、粒径、形状、粒径分布幅により変化します。

立方体の塩を粒径ごとに溶解速度を測定した結果を図6に示します¹³⁾。図は2Lの水に20gの塩を溶かした時の溶けた塩の割合の経時変化を示します。例えば、2Lの水に塩が20g溶けるのにかかる時間は、粒径0.20mmの塩では約5.8秒、粒径0.40mmの塩では約8.3秒、粒径0.55mmの塩では約11.7秒かかります。つまり、一定濃度まで溶ける時間は、粒径が大きい塩ほど遅くなることから、粒径が大きな塩ほど溶けにくく、粒径が小さい塩ほど溶けやすいことがわかります。

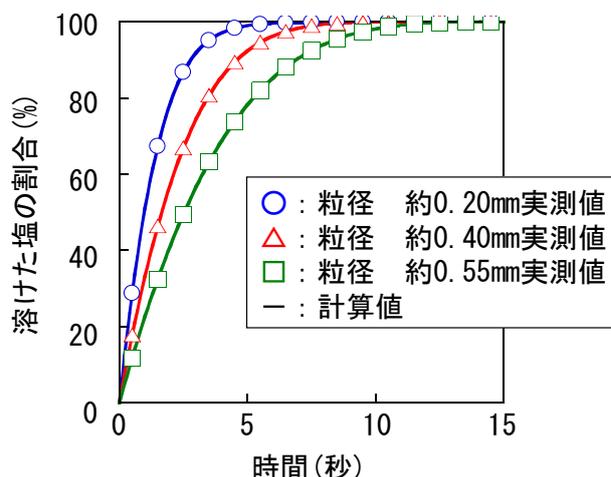


図6 均一粒径(立方体)における溶けやすさの違い

特に表面の水分が少ない食材の前処理や水分を多く使わない調理(炒め物など)において塩を使用する場合は、粒径が小さい塩を使った方がよいと考えられます。

それとは別に、一般に小さな粒径の塩は大きな粒径の塩に比べて、塩味を強く感じるこ
とがいられています。これは粒径が小さくなると同じ重さでも粒の表面積(比表面積)が大
きくなり、それによって溶けやすくなるためと考えています。調理や食品加工においては
塩を一旦水などに溶かしたり、加工する過程で徐々に溶かす操作が行われる場合が多く、
溶けやすさはこのような調理における重要な物性となります。

3.3 スプーン1杯の塩の重さ(かさ密度)

食品を無駄なく、おいしく調理するには、材料や調味料の分量、割合を正しく、温度や
調理時間を適切にする必要があります。通常、小麦粉、塩、砂糖のような粉体や味噌のよ
うな固形物などを計量する場合、計量カップや計量スプーンを用います。このとき、塩の
ような粉体において重要なのは、かさ密度(一定重量の塩を容器に入れたときに示す見かけ
上の体積から算出: $\text{かさ密度} = \text{重量} / \text{体積}$)です。塩は、水分、粒径、形状などによりかさ
密度が変化します。表1に、形状、水分、粒径が異なる市販塩のかさ密度およびかさ密度
から換算した小さじ1杯あたりの塩の重さの一例¹⁴⁾を示します。形状が同じで粒径が同程
度でも(市販塩AとB)、水分が異なるとかさ密度は変わり、また形状や粒径が異なっても(市
販塩BとC)、かさ密度は変わります。一般的に、形状が同じであれば、粒径が小さいほど、
水分が多くなるほどかさ密度は小さくなり、したがって小さじ1杯あたりの塩の重さは少
なくなる傾向があります。

表1 市販塩の形状、水分、粒径、かさ密度および小さじ1杯あたりの塩の重さ

	形状	水分 (%)	平均粒径 (mm)	かさ密度 (g/cm ³)	小さじ1杯あたり の塩の重さ(g)
市販塩A	立方体	0.15	0.40	1.36	6.80
市販塩B	立方体	3.40	0.41	1.19	5.95
市販塩C	フレーク	5.32	1.26	0.81	4.05

様々な市販塩について、かさ密度から換算した小さじ1杯あたりの重量とかさ密度およ
び塩化ナトリウム純度から換算した小さじ1杯あたりの塩化ナトリウム量との関係を図7
に示します。小さじ1杯あたりの塩の重さは3.10~7.15g程度、小さじ1杯あたりの塩化
ナトリウム量は2.45~7.12g程度と塩の種類により幅があります。また、小さじ1杯あた
りの塩化ナトリウム量は塩の重さに対し0.01~1.25g少なくなります。例えば、お吸い物

を作るとき「だし汁4カップ(800ml)、塩小さじ1杯」というレシピの場合、使用する塩の種類によって塩化ナトリウム濃度は0.57~0.89%となります。つまり、同じ小さじ1杯であっても塩の種類によって塩味の強さや摂取する塩化ナトリウム量が変わってくる可能性があるため、味見をしたり、純度が高い乾燥した塩を使用し、あらかじめ小さじ1杯あたりの塩の重さを量るといった工夫が必要となります。

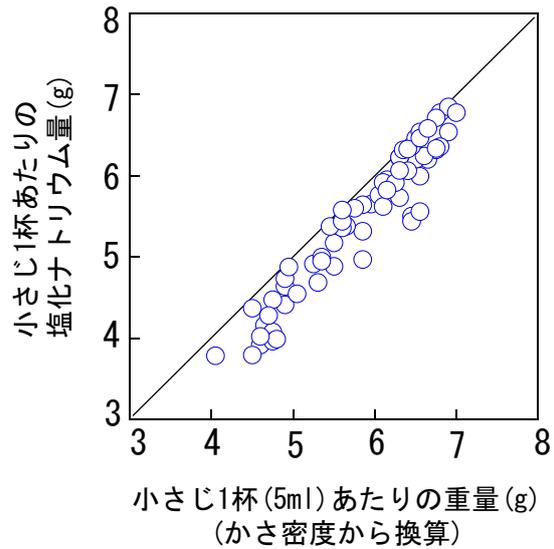
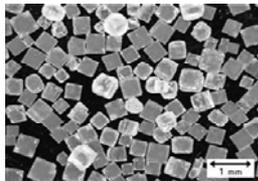


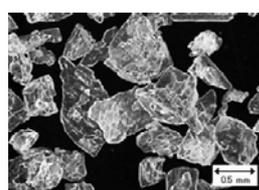
図7 小さじ1杯あたりの重量と小さじ1杯あたりの塩化ナトリウム量との関係

3.4 塩の種類と使い勝手

ここまで、塩の物性(サラサラ性、溶けやすさ、かさ密度など)は、粒径、形状、水分などにより変わり、これにより使い勝手が変わることを述べてきました。では、具体的に、塩の種類によって使い勝手がどのように違うのでしょうか？ 図8に、塩の結晶形と使い勝手について示します。結晶形がトレミー、フレーク、微粒などは比較的、単位重量あたりの表面積が高いため溶けやすく、付着しやすい傾向があります。さらに、かさ密度が小さ



立方体(サイコロ型)	トレミー(ピラミッド型)	微粒
立釜による結晶化	平釜による結晶化	噴霧乾燥
乾燥塩はサラサラ性がよい	密度が小さい、溶けやすい 付着しやすい	密度が小さい、溶けやすい 付着しやすい



凝集	フレーク(うろこ型)
煮詰め時に液中で凝集	平釜による結晶化
比較的溶けやすい	密度が小さい、溶けやすい、 付着しやすい

図8 塩の結晶形と使い勝手

いために、スプーン1杯あたりの重量は少なくなり、同じスプーン1杯でも塩味が薄くなる傾向があります。結晶形が立方体の塩のうち乾燥している製品は、サラサラ性が良くなります。一般的に、塩は潮解(空気中の水分を吸って溶ける現象)しやすいので、このサラサラ性を維持するために、高温で加熱した製品(焼塩)や添加物(固結防止剤)を入れている製品があります。このように、塩の物性に着目するとそれぞれの調理に適した塩を選ぶことができます。

4. おわりに

現在、市販さ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、通説的にいわれている情報もあります。食の好みは人それぞれです。塩の物性や組成、塩が食材へ及ぼす影響を知り、添加のタイミングや量を工夫することにより、最適な作り方、おいしい加工食品や料理、食べ方を楽しんで頂きたいと思っています。

参考文献

- 1) 塩事業センターホームページ, <http://www.shiojigyo.com>
- 2) 小川敏男, “漬物と日本人”, 日本放送出版協会(1996)
- 3) 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)
- 4) “農産物漬物品質表示”, 農林水産省告示第 1747 号
- 5) 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)
- 6) 長尾精一, “小麦の科学”, 朝倉書店, pp. 149-165 (2003)
- 7) 全国乾麺協同組合連合会監修, “乾めん入門”, 日本食糧新聞社(1999)
- 8) 横塚章治, “製麺における食塩の役割”, *調理科学* **25**, pp. 47-50 (1992)
- 9) 小田間多, “新訂めんの本”, 食品産業新聞社(2003)
- 10) 眞壁優美, 中山由佳, 谷井潤郎, “うどんの食感に及ぼす塩類の影響”, *日本海水学会第 58 年会研究技術発表会講演要旨集*, pp. 28-29 (2007)
- 11) 鴨志田智之, 篠原富男, “粒子間力のモデル化によるせんごう塩の流動性評価”, *日本海水学会第 56 年会研究技術発表会講演要旨集*, pp. 46-47 (2005)

- 12) 鴨志田智之, 篠原富男, “せんごう塩の流動性評価に関する検討-流動性評価におけるモデルの適用-”, *海水総合研究所研究報告*, 7, pp. 37-40 (2005)
- 13) 鴨志田智之, 党 弘之, 篠原富男, “塩の溶解における粒径分布および粒子形状の影響”, *海水誌*, 56, pp. 318-322 (2002)
- 14) 財団法人塩事業センター, “市販食用塩データブック” (2004)