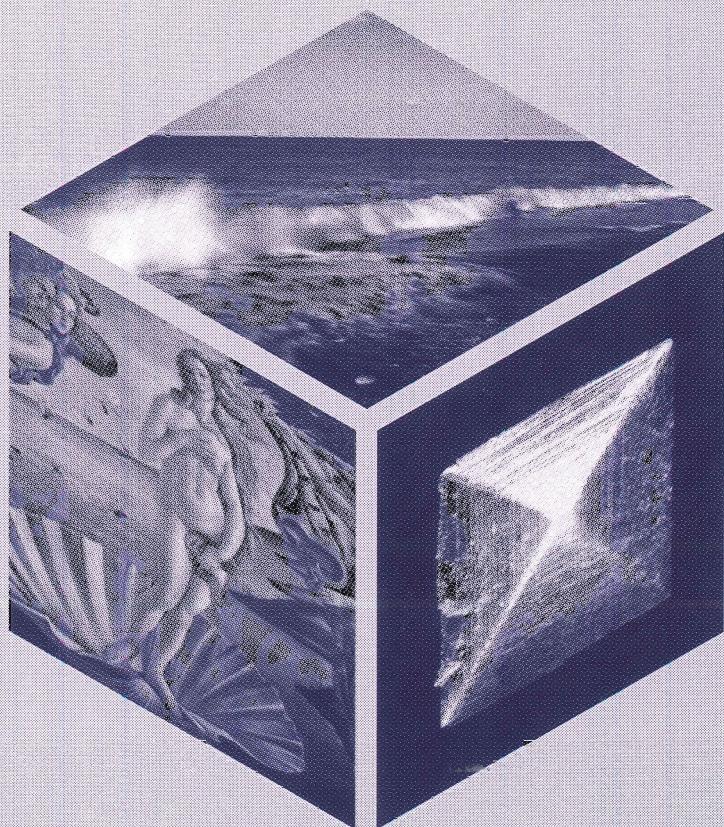


食塩との出会い 木村修一

シンポジウム2003「塩と健康・食文化」開催について



# 目次

卷頭言 食塩との出会い 1

木村 修一

シンポジウム2003「塩と健康・食文化」開催について 2

塩漫筆 にがり 35

塩車

財団だより 39

編集後記



木村 修一

東北大学名誉教授  
昭和女子大学大学院教授  
財団ソルト・サイエンス研究財団  
研究運営審議会委員

## 食塩との出会い

筆者が若い頃、留学していたニューヨーク州立大学医学部は、New York Upstate Medical Centerでもあり、ニューヨーク州北部のシラキュース市にあった。シラキュース市は30万ぐらいの小さい都市で、オノンダガ湖という湖に面していたが、その湖を囲む公園で、友人家族とともによくバーベキューをしたものであった。オノンダガ湖は、指のように5本並んでいるので、Finger Lakeといわれている湖の一つであり、シラキュース市は森林と湖に囲まれた美しい街であった。しかし、冬は寒く、雪も深く、それだけにホワイト・クリスマスの美しさは忘れられない風景として脳裏に焼きついている。それとともに、雪が降ると大きな作業車が塩を惜しげもなく散布していく光景に、最初驚いたことを覚えている。オノンダガ湖の周囲にある広々としたこの公園のなかに、Salt Museumを見つけ、何回か入ったことがある。さまざまな食塩に関する面白い標本が並べられ歴史的な解説が加えられていた。何故こんな珍

しい博物館があるのか最初不思議に思ったが、このMuseumに入ってわかったことは、この地域はアメリカで最も早くNaCl（岩塩）を原料とした工業が行われた場所で、事実、製塩の残渣で出来たといわれる大きな山が湖の近くにあることもわかった。案の定、すぐ近くにはソルベー（Solvay）という看板の大きな工場があった。中学時代に化学で習った、食塩と石灰岩を原料にして炭酸ナトリウムや塩化アンモン（肥料）などを作り出す方法を1860年代にソルベー（E. Solvay）が発明したことを見出し、歴史的な事実に出会ったような感激を味わったのだった。つまりシラキュース市は岩塩の街でもあったのである。

さて、現在筆者は、仙台に居住しているが、すぐ隣町に塩竈市（塩釜ではない）がある。市の名前にあるように、塩と関係のある町である。日本の古い製塩の歴史が秘められていて有名な塩竈神社がある。筆者の好きなスケッチ場所で、松島湾を見渡せる美しい神社である。ここには製塩法を伝えたとされる塩土老翁神が祀られており、境内には、昔食塩をつくるのに使われた鉄釜が4つ安置されている。「しおがま」という駄菓子の発祥の地でもあるが、出来たての塩をイメージした美しい味のあるお菓子であると思っている。シラキュースとは異なり、日本では岩塩がとれず、もっぱら海水から食塩を採集していたことは誰でも知っている。塩竈に残された遺跡は、まさに藻や砂で濃縮させた海水を竈で煮詰めてとする方法であり、シラキュース市と塩竈市でみた塩に関する歴史的な遺品はアメリカと日本の製塩の特徴をよく表している。筆者が食塩の生理に興味をもったのは、東北地方では塩味が強いということを実感したこともあるが、シラキュースと塩竈での食塩との出会いも、あるいは関係しているのかも知れない。

# シンポジウム2003「塩と健康・食文化」開催について

当財団が設立されてから15年になる。これまで研究助成事業として毎年助成研究発表会を開催し、情報提供事業として毎月「月刊ソルト・サイエンス情報」を発行してきた。代替品のない塩の重要性に鑑みて、研究運営審議会の中で情報発信の必要性が議論され、これまで助成してきた研究成果の紹介を含めて、今年から塩に関する正しい最新の情報を一般社会の人々に提供していくこととした。そのため星猛研究運営審議会顧問を委員長として企画委員会を設置し、内容の検討を行ってきた。

たまたま今年は設立15年目でもあり、最初の開催であるので、特別にアメリカ、ヨーロッパの海外情報も盛込んで行った。幸いにも、海外からの講演者は、京都の国際会議場で1992年に当財団が主催で行った第7回国際塩シンポジウムに協力して頂いた方々であった。星委員長を始め、研究運営審議会委員の何人かはそれ以来の付き合いで2000年にオランダのハーグで開催された第8回国際塩シンポジウムでも再会した。日頃からお互いに情報交換もしており、この度の企画にも忙しいスケジュールの中を調整して来日し、講演をして頂いた。

星委員長の開会挨拶から始まり、シンポジウムであるので出来るだけ質疑応答の時間を長くして、いろいろな立場から議論していただくように企画した。海外との情報交換を含めて活発な質疑応答があり、最後に古橋理事長からシンポジウム参加お礼の閉会挨拶で成功裏に終えた。

本号はその質疑応答を盛込んだシンポジウム特集号となっている。発表要旨は既に開催時に発行しているので、それを抄録して本号に掲載し、質疑応答とつながるように編集した。

(財)ソルト・サイエンス研究財団

専務理事 橋本壽夫



星猛委員長の開会挨拶



シンポジウム開催看板  
(早稲田大学国際会議場)



古橋源六郎理事長の閉会挨拶

## 食塩嗜好と栄養：食文化の背景にある栄養問題

木村修一：昭和女子大学大学院生活機構研究科委員長  
座長：島田淳子 昭和女子大学副学長



木村修一委員長

### はじめに

味覚嗜好はヒトによって異なるし、地域や国によっても異なることが多い。食塩嗜好も例にもれず、我が国の中でも、東北地方の人々は、関西の人々と比較して、塩辛いものを好む傾向がある。しかしその要因を考えていくと、単純ではなく歴史的に築かれてきた重みが感じられる。また、同じ地域でも、それが年齢によって異なるということは、生まれ育った時代の影響もあるうし、加齢による生理的な変化も関わっているに違いない。ここでは特に味覚に限って、これに対する人々の応答の違いにどれだけ栄養条件が関与しているかを考察してみたい。

### 1. 食物選択における味覚嗜好の意義

味覚は嗅覚とともに食物摂取にとってゲートキーパーであるといえよう。口に入れてみて吐き出してしまうような味のものは、一般的に食物として不適なものが多いことは確かのことである。味覚嗜好は栄養と密接な関係があると推測される。動物にとって必要な栄養素であるタンパク質、ミネラル、そしてエネルギー物質である炭水化物や脂質のシグナルを認識するメカニズムが味覚嗜好という生体応答と考えられる。「うま味」はタンパク質のシグナル、「塩味」はミネラルのシグナル、「甘さ」はエネルギー源となる糖質のシグナル、「酸味」は少し複雑で、有機酸のシグナルとして腐敗物からなる物質への警戒シグナルという面と果

物にある有機酸で、疲労回復時に役立つ面で要求されるシグナルという二面性をもち、「苦味」は毒物への警戒シグナル、というように考えられる。

### 2. 生理学的に見た食塩嗜好の意味

#### 2-1. 生命の維持に必須の内部環境とミネラル

地球上における生命の起源については諸説があるが、原始海圏に誕生したことについては、ほぼ認められている定説といえよう。フランスの生理学者クロード・ベルナールが「実験医学序説」のなかに「外部環境」と「内部環境」という概念を提出した。外界から皮膚などで囲まれている内部、すなわち血漿など細胞外液を内部環境と定義したのである。そして皮膚などの外側である外界を外部環境と定義した。クロード・ベルナールは、血漿などを原始海圏からの連続として捉えたのである。海で生まれた生命体が、陸に上がるとき、細胞にとっての環境であった原始海圏を包み込むために、皮膚などの膜で外界との境界を作ったと考えたのである。血液の電解質組成が原始海圏のそれと似ているのは、このような生物の進化の歴史によると見たのである。食塩が生物にとって必須成分であることは、生物の体液の組成を見ても納得出来よう。

#### 2-2. 「サージェントのハイラルキー説（階級説）」に見る食塩

栄養学や生理学を学ぶ者にとって、重要な示唆を含んでいるサージェントのハイラルキー説を紹介し、生物にとって食塩はどのような生理的な意



義を持っているかを考えてみたい。私たちの身体は、外部から栄養素を受け取った場合、または種々のストレスを受けた場合、それはまず内部環境に取り込まれる。もしも、それが身体にとって無理なものであった場合、これはひずみとして反映される。しかし、ここでも恒常性を保ち、生命の本質的な単位である細胞を護り維持するための応答が働く。サージェントは食物環境を変えて栄養的ストレスを与えたときの、その内部環境への影響を検討した結果、興味ある現象を見出した。

### 2-3. NaClは最も高い階級に位置付け

食べ方で生じるストレスに対する生体の応答は、決して同一ではなく、内部環境に見られる変動はあるものはきわめて精密に調節が行われており、恒常性が保たれているが、あるものは調節能力がほとんどないというように適応に差が見られる。生命維持にとって重要な内部環境要因にはこの調節機構がよく出来ており、あまり重要でないものにはそれほど機構がよく発達していないと考えられる。つまり、そこにはハイラルキー（階級）があることをサージェントは示した。これが「サージェントのハイラルキー説」である。食塩の構成成分であるNaとClは最も階級の高いランクにあり、したがって、摂取される食塩（NaCl）の量にある程度の増減があっても、人間の血清中のNaやClの濃

度は個人差もきわめて少なく、それだけ厳密にコントロールされ、生命維持に重要なことを示している。もちろん過剰摂取は問題であり、避けるように注意すべきであることはいうまでもない。

## 3. 食塩嗜好を決定する要因

食塩嗜好を決定する要因はいくつもある。一つは食習慣である。食物に対する幼若期における学習が、その後の嗜好を決定するということで、これは最も基本的なこととして考えなければならない要因であろう。しかし、このほかにもこれだけが要因とはいえない。

また、味覚はヒトによって感受性が異なることが知られている。これは遺伝的な要因である。食塩嗜好にも遺伝的要因があると考えられる。

さらに、われわれの研究結果では栄養条件が味覚嗜好を変えることを示唆している。とくに食塩嗜好を修飾することが分かってきた。また食品成分の中にも食塩摂取量を減らす効果のあるものが見つかってきた。唐辛子の辛味成分であるカプサイシンもその一つである。

## 4. 地域やヒトにおける食塩嗜好の差はどうして起こるか

国民栄養調査による地域別の食塩摂取量は明らかに東北地方で最も高い。寒さの厳しい冬期には食糧品の入手が困難であり、野菜も少なく、その貯蔵方法として漬物が発達し、少ない魚類もやはり塩蔵物にすることが多かった。また寒さと重労働を支えるエネルギーとしては、穀類澱粉の大量摂取であり、食欲増進機能を持つものとして食塩の大量摂取が定着したものと解釈できる。これらの食物摂取パターンは世代から世代へと受け継がれ、食塩嗜好も幼児期の学習を通じ慣習となったものと考えられ、一般的にこの考え方が認められている。ところが東北地方などのように食塩摂取量の

多い地域ほど肉類や乳および乳製品の摂取量が低く、近畿地方のように食塩摂取量の低い地方ほどこれら動物性タンパク質食品の摂取量が多いのである。そこで、「食塩嗜好は餌のたんぱく質含量によって影響される」という作業仮説をたて、ラットで実験し、仮説が正しいことを証明した。さらには、ラットの系統により食塩嗜好は著しく異なることを確かめることができた。

これらの実験から、第一に遺伝的な要因が関与することがわかった。第二に食餌中のタンパク質含量が低いと食塩嗜好が強くなり、食塩摂取量も高くなり、反対にタンパク質レベルが高いと食塩嗜好が弱まり、食塩摂取量が減ることが明らかになったことである。つまり嗜好には、遺伝的要因とともに栄養条件が関係していることが明らかとなつた。

以上から東北地方の人々の食塩嗜好の強さは、たんぱく質摂取量が背景にあることを示唆している。

## 5. 食塩嗜好と調味料および香辛料

人類は古くから 食塩を調理に使用してきた歴史がある。それは食品に対する食塩の持つさまざまな加工特性とともに、生理的な要求が重なっているからといえよう。

食塩嗜好に関する研究の過程で、うま味成分すなわちグルタミン酸などの食品への添加は食塩摂取量を低下させるという現象に遭遇し、さらに唐芥子の辛味成分であるカプサイシンも食塩摂取量を減らすことが分かり、香辛料や調味料などは減塩効果を持つことが分かった。食塩の成分であるナトリウムや塩素は必須の無機栄養素の一つであるが、うま味やカプサイシンは必須栄養素ではない。しかし食塩摂取を修飾する要因である。

筆者は、韓国などにみる唐芥子文化の定着には、食塩の入手などの条件が主要な要因として関与しているのではないかと考えるに至ったのはこのような事実を基にしている。

## 6. 韓国に唐辛子が定着したのは何故か？

唐辛子の原産地はメキシコ近辺であり、日本に伝來したのは室町時代である。しかし、韓国にもほとんど同じ頃に入ったと考えられる。日本の古い文献には唐辛子は大陸から渡來したとある。同時に南蛮（ポルトガル）から伝えられたとある。それに対して韓国の古い文献では、日本から伝來したことになっており、韓国の一書に「和辛子」という言葉が残っている。いずれにしても同じ時代に唐辛子が入ったことははっきりしている。

筆者は食塩嗜好について研究をしているうちに「両国に見られる唐辛子普及率の差の背景に食塩嗜好がある」というメカニズムが見えてきた。その要約は次の通りである。

韓国では古くは食塩を岩塩から採っていたらしい。その製塩施設は当時の権力者が握っており、隣国との争いで勝利を収めた国は負けた国の製塩施設をいち早く占領するといったことがしばしば起こっていたといわれている。したがって庶民には食塩は手に入り難い貴重なものであったに違いない。そこに唐辛子が伝來して来た場合、減塩効果のあるこの植物は庶民に受け入れられる必然があったのではないか、というのが筆者の推測である。しかも日本よりも冬の厳しい寒さを凌ぐには、エネルギー代謝を促進して体を温める唐辛子は打ってつけのものだったに相違ない。では、日本で何故韓国のように唐辛子が定着しなかったのであろうか。その理由は、日本では食塩の供給が比較的容易であったことによるのではなかろうか？

島国で四方海に囲まれている日本では、塩の取れない地域はそれほど多くなかったのではなかろうか。さらには、濃度の高い食塩溶液の摂取は熱產生を促進することがわれわれのグループ研究で明らかになってきた。日本では食塩が手に入りやすいことから、唐辛子への依存がそれほどではなかった、と筆者は考える所以である。

## おわりに

ヒトを含めて、動物における食物摂取行動を詳しく観察すると、実に致密な食物のもつている情報をキャッチし、食物選択を巧妙にコントロールしていることに驚かされる。そして、このことは、栄養素の摂取に味がいかに重要な役割を果しているかを思い知らされる。

食文化とは、長い人間の歴史的産物であり、原則的には、伝承つまり世代から世代へと学習を通して伝えられる営みのなかで解釈されるものと思う。しかし、その最初の選択のところで、栄養生理的な身体の要求が具現しているのではなかろうか、と筆者は考えている。

## 質疑応答

質問者（菱田先生）：食塩摂取量を減らすのに旨味を使うことは面白い話かなと聞いていましたが、どのくらいまで食塩摂取量を減らせる可能性があると考えて良いのでしょうか。一般的に12.3gの摂取量を例えれば半分の6.7gまで減らしたいと思う時に、どうしたらよろしいのでしょうか？

講演者：実験したわけではありませんが、仙台の赤十字病院の栄養士に食塩摂取量を制限された人にどんな塩を使っているかを聞きましたら、味塩を使っていました。我々の知識よりも先に、普通の塩よりも味塩の方が患者に我慢してもらえることを知って使っていました。もう一つは、私の説に賛同した内科医が患者に旨味を入れた食事にしたところ、かなり効果があったそうです。どのくらい減らせるかは分かりませんが、普通の塩よりは味塩を使う方が我慢してもらえることを聞いています。カプサイシンの場合にも食塩摂取量を減

らします。この場合、少しあはいいのですが、入れすぎると胃を荒らします。

質問者：塩工業会の村上です。唐辛子と塩摂取量との関係を面白く聞きました。今、唐辛子の消費量が一番多いのは、中国では四川料理と言われています。四川は昔から蜀の塩と言われるくらいで、中国の中では塩が豊富にある所です。もう一つ唐辛子を使う国はタイです。タイ料理の方が四川料理や韓国料理よりも辛いし、タイは海岸に面していますので塩の不足はありません。私の考えでは塩だけではなく、動物性タンパク質の摂取量が基本であろうと思っています。唐辛子の場合も、一つの要因だけではなく、別の要因があるのではないかと感じました。

講演者：ご意見、有難うございました。



塩工業会の  
村上正祥氏



浜松医科大の  
菱田明教授

質問者：キッコーマン(株)の有井です。日頃から食生活と健康に興味を持っております。先生の話の中に1957年位からの食塩摂取量の調査がありました。もう一つは世界の中でも日本は長寿国です。これを仮に健康長寿と置き換えて良いと思っていますが、この二つのこと、つまり塩と長寿を考えた時に、自分の考えでは3つあります。一つ目は、昔、沢山塩を食べていた人が減塩運動で摂取量が減ったから長寿になった。二つ目はマクロに見ると長寿の人は昔から食塩摂取量が少なかった。三つ目は、長寿は塩だけでは語ることができなくて、食生活、もしくはもっと広く生活環境が変化したことによって、日本人は今、長寿を享受している、と考えられますが、先生はどのようにお考えでしょうか？

講演者：非常に難しいのは、例えば、食塩嗜好が遺伝的にかなり違うことは確かですが、食塩の処

理能力の問題があります。ダールは実験で食塩感受性ラットと食塩抵抗性ラットを見つけましたが、日本人の中に食塩感受性ラットと食塩抵抗性ラットがいるのではないかと言う気がします。そうすると、食塩で血圧が上がる人が何割かいるかもしれません。ぜんぜん上がらない人も、むしろ多いのかもしれません。そのようなことがもう少し分かってくると、今までのデータがもう少し解析できると思い、そのような性質を人間で上手く分析できる方法がないかと考えています。ニュートリゲノミックスでした方が良いかと思っています。答になってないかもしれません、遺伝的な要因がどのくらいあるのか、ということが一番の要因ではないかと思っています。もちろん、食べ物によって変わってきたことも事実ですが、その辺は日本人の場合、タンパク質ではないか、と言うのが私の考えです。

質問者：私はラテンアメリカの歴史に興味を持っています。先生の韓国における塩とカプサイシンの話がありましたが、面白い別の例を紹介しまして、これをどのように解釈したらよいかを伺いたいと思います。

16世紀にスペイン人が黄金の国を求めてブラジルの森林にどんどん入って行きました。あるグループはペルーの方から森林に入って、アマゾンの上流に行って、そこで船を作つてアマゾンを下りました。その途中で塩が欠乏してきました。アマゾンの原住民に塩をやると、彼等はそれを吐き出してしまう。スペイン人は塩が欲しい。原住民はその代わりに唐辛子を絶えず食べていました。暑い国でも塩は取れないので唐辛子を食べてた例があります。身体を温めるために唐辛子を取っているのではなく、原住民はビタミンCを本能的に補給するためかもしれません、探検隊はビタミ

ンCが入っていることを知りませんでした。これはどのように考えたら良いのでしょうか？私は塩が取れないから塩の代わりとしてカプサイシンを取っていた、と考えているのですが？

講演者：面白い話ですね。今の先生の話では、やはり食塩が少なく少しの塩でも間に合う程度をある程度カプサイシンが補っていたのでしょうか。もう一つは、暑い所では食欲を増しています。先ほどは少ししか言いませんでしたが、カプサイシンを入れるとねずみは必ず余計に食べます。食欲を増す点ではカプサイシンはプラスになっています。

もう一つは、白人と黒人を比べると、黒人の方が食塩を失わないようになっています。汗をかいでの失うことがないようにコントロールされています。したがって、食塩を多く入れた場合、白人よりも黒人の方が食塩を食べた影響が余計に出ると言われています。長い歴史の中で食塩を出さないようにしようとコントロールする力が黒人の方で強くなったと思います。同じ様に、その地域の人達が食塩をなるべく保持しておくような体質がより強い場合もあります。それが食塩を食べなくても済むような体質にしたのかどうか分かりませんが、考えられることではあります。

座長：調理科学で食べる方の立場からみると、調理の美味しさの決め手は適度な塩味で、適度な塩味を付けることが美味しさの決め手になります。やたらに食塩を減らすと味がぼけて美味しいないので大事ですが、最初の方のデータで、栄養ストレスを上げても血液中の食塩濃度はあまり変動しない、という話を聞いて、減塩と言っていますが基本的には食塩は非常に生理的に重要な物で、少しくらい増やしても普通の人は美味しい所で調理すれば、多かったら排泄もされるし、良いのではないか、と基本的に考えてよろしいでしょうか？

講演者：その通りかなと思います。塩の美味しさは身体に良い状態があると思います。しかし、それを修飾するものがいろいろあるために病態が出来ると思います。

言い残したことですが、食塩嗜好の強いねずみほどアルコール嗜好が強い（笑）。食塩感受性ラッ

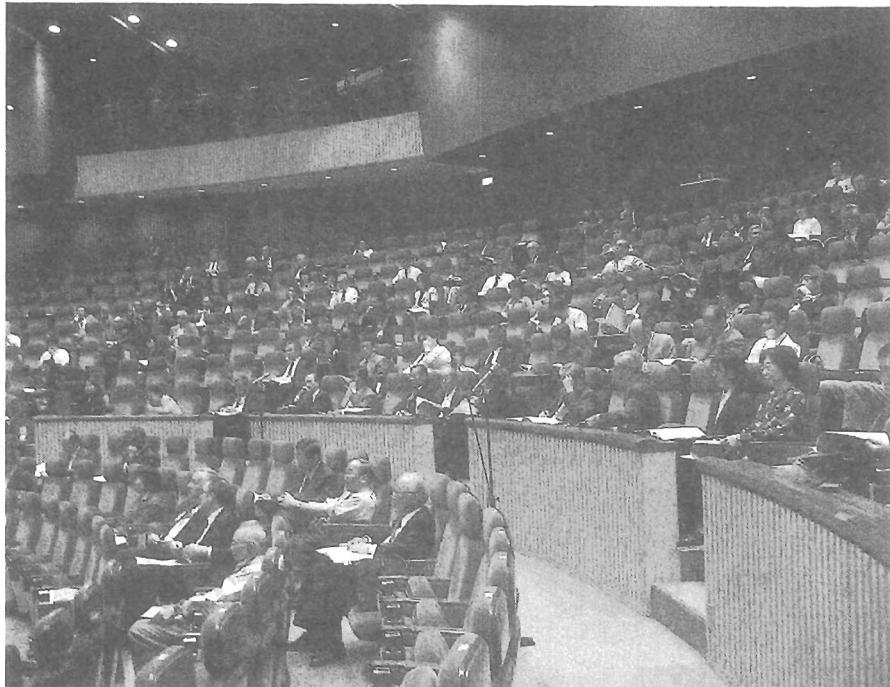


社団法人ラテン・アメリカ協会理事の前田正裕氏

トは一番アルコールが好きです。タンパク質を増やすと食塩摂取量は減りましたが、アルコールを益々飲むようになります(笑)。その原因を研究していますが、タンパク質を与えるとアルコール処

理能力が高まることが分かってきました。

座長：身に覚えのある方はどうぞ気を付けて下さい(笑)。どうもありがとうございました。



# 『食塩と漬物』食塩の働きと食文化的な考察

小川敏男：全日本漬物協同組合顧問  
座長：木村修一 昭和女子大学大学院教授



小川敏男顧問

## 1. 食塩によって生れた漬物

古くから塩は食生活に欠かせない貴重な存在であった。ローマ時代の兵士に給料として塩代金を支払ったことから、ラテン語の塩を意味するsalからサラリーの言葉が生れたと云う。

食生活の中で塩の主な働きとしては、塩分の補給とともに、塩味の付与と食べ物の保存力があげられよう。干物と塩蔵は最も古くからの食品の保存方法であった。一般的には野菜などを材料としたものを漬物と云っているが、魚肉類の塩辛やハム、ベーコンなどの動物性の食品も一旦は塩漬にしてから仕上げられるものが多く、広い意味では漬物に類するものと云えよう。

漬物の副原料の中で最も多く使用されるのが塩で、酢漬けや粕漬けのようなものでも、生野菜は一旦6%以上の塩で下漬をしてから、脱塩などの操作で6%以下の食べ易い塩分濃度に仕上げ、二次加工をして仕上げられる。浅漬（一夜漬）を除いた二次加工漬物は食べ易い塩分の3~6%になっているが、その一次塩蔵原料は10%以上で長く保存されている。

## 2. 漬物における食塩の役割

食塩の防腐性をみると、殺菌剤、防腐剤、食品保存料などの添加物とは異り、微量の添加では全く効果がなく、2%以上の高濃度の添加で防腐力を発揮する。防腐性は浸透圧によるものである。食品に使える高浸透圧物質の中で、毒性、味・風味、

有効成分などを検討しても、手近に入手出来る食塩に勝るものは外には見当らない。食塩の高浸透圧を利用することによって漬物が生れた。食塩は高浸透圧の他にも下記の多くの加工上の働きをもっている。

- ① 食塩の過剰摂取は害になるが、適量の摂取は望ましい。適度な食品への添加は、塩味としても調味上の重要な役割をする。
- ② 生野菜などを塩漬にする場合には、野菜細胞を脱水して塩ごろしにより野菜の生活作用を阻止し、組織を柔軟にして、「漬かり」の状態にする。
- ③ 食塩水の高浸透圧性は、選択的に菌に作用して有害菌を阻止し、有用な発酵菌の増殖を助長させる。（発酵食品）
- ④ 浅漬などの場合には酵素の働きをコントロールして、自己分解により青くさみやあく味を消失させ、風味を生成させる。
- ⑤ 漬物に含まれる種々の酵素の働きを不活性化し、ペクチンを凝集し、変味、変色や繊維の軟化を防止して歯切れを保ち、また塩析作用により天然色素の漬液への溶出による野菜の変色を防止する。

## 3. 多様化した漬物

塩漬から始められた漬物も、やがて奈良時代の頃には、粕漬、みそ漬、しょうゆ漬、酢漬のような二次加工による各種の調味漬物が作られるようになった。江戸時代は正に漬物全盛期で、「何はな

くとも香のもの」、「一汁一菜」はみそ汁と漬物が当時の日本食の基本であった。

当時の漬物書にも「印籠漬」「阿茶羅漬」「べつこう漬」「初夢漬」「捨小船」「甘露梅」などユニークな名の漬物が書かれている。品川東海寺のたくあん和尚が、江戸時代の初期、白米食が普及し、その副産物として出廻った米糠活用の沢庵漬を考案した。江戸時代には漬物（香の物）のない食卓はなく、梅干しやたくあん漬の漬込みは年中行事となり、今でも梅の収穫期の6月頃や、秋野菜漬込みの10~12月頃には、家庭用塩の売行きがピークになると云う。

## 4. 漬物の現況

メーカーによる市販漬物と、台所で主婦が自家用につける家庭漬に大別される。年々市販漬物が多くなる反面、家庭漬が減ってはいるが、農村では自給用の家庭漬も多く、その地方の食文化となっている。メーカーによる市販漬物の生産規模は年間120万トン、5,500億円となっている。種類別では、近年浅漬が多くなり、特にキムチが人気を揚げている。種類別の消費動向は、総務庁調査によれば、健康志向の波に乗って、梅干しが根強い伸びを見せていている。

## 5. 名産漬物あれこれ

日本列島、北から南に気候も大きな違いがあり、野菜なども異なってくる。それぞれの地方で名産漬物として名をあげているものが多く、漬物はその地方の気候風土の中から生れた。

### 5-1. 北海道、道の奥の漬物

北海道は気温が低く、海の幸に恵まれているので、近海の魚や昆布を活かしたものが多い。長い冬の寒さに向かって、各家庭は保存食の「にしん漬」作りに忙しくなる。キャベツ、大根、人参を細切り、昆布と身欠きにしんを配して、米こうじを振って漬ける。「かすべ」と呼ぶ「えい」を入れた「かすべ漬」、氷下魚を入れた「かんかい漬」、

するめとこんぶの「松前漬」、紅鮭をうすく切り、キャベツの葉とサンドイッチに重ねて漬ける「はさみ漬」がある。

道の奥は山菜の豊庫、若芽の頃には野山は山菜採りでにぎわいを見せる。わらび、ぜんまい、うど、ふき、山たけのこ、こごみ、みずな等の「山菜漬」は豊かな大自然の香りである。「いぶりがっこ」は秋田地方の燻製たくあん、燻製にする漬物は世界にもあまり聞かない。

花を漬ける優雅な風情が「菊花漬」、八重中輪の黄色の花は、「安房宮」と呼ばれる一般食用の品種で、盛岡、青森地方の名産。山形では「かしろ菊」別名「もってのほか」とも呼ばれ、淡いピンクの袋状花弁で、歯切れと味が良いことからこの名がつけられた。

仙台といえば「長茄子漬」。紫紺茄子と言って、色と味が良い小型の長茄子、仙台駅のお土産品としても好評である。山形地方の家庭漬に「おみ漬」近江商人がこの漬け方を教えたことから近江「おみ漬」になったと言われる。「金婚漬」は盛岡の名産、越瓜の両端を切り落し、ワタを抜き筒状にしてその中に大根、人参を昆布で巻いて詰め込み、味噌の床に長くつけて作る。

福島会津地方の「三五八漬」はその名の通り、塩三、米こうじ五、米八の割合で作った漬床、三五八床を作り、それに大根、胡瓜、茄子、蕪などを一口程度にして漬ける。

### 5-2. 関東、甲信越の漬物

「日光たまりづけ」、たまりはもろみのエキスのようなもので、この濃縮されたたまりの旨味が、野菜の髓まで漬け込まれる。

東京と言えば「べったら漬」、毎年10月19日の夕に開かれる日本橋小伝馬町の「べったら市」は古く江戸時代から続く秋の風物詩である。大根を米こうじで甘く漬けるので、甘党に好まれ、このべったら市で秋もたけなわとなる。

国際空港の成田の「鉄砲漬」は青瓜の中をくり抜き、その筒の中に、しその葉で巻いたとうがらしを詰めて仕上げる。

新潟は越後味噌を生かした「茄子の味噌漬け」

特に肉のしまったべっこう色の丸茄子は正に逸品、新潟港は昔は北前船が入り、北海道から海の幸が陸上げされ、「山海漬」が生まれた。質の良い野菜と北の幸、数の子を配し、吟醸酒粕でねりあげて仕上げる。

信州の「山ごぼうみそ漬」は歯切れ抜群。しかし何と言っても近年めきめきと売り出した「野沢菜漬」。今では浅漬の代表となっている。

小梅といえば「甲州小梅」。小粒ながら歯切れの良いカリカリ漬で、山梨は「小梅漬」の産地として古くから知られている。

#### 5-3. 東海、北陸の漬物

静岡の「わさび漬」はあまりにも有名。伊豆の天城は豊富な湧き水にめぐまれ、わさびの産地である。

名古屋の名産は「守口漬」。奈良漬の詰め合せでは、小樽のへりに沿って長々と、とぐろを巻いているのが牛蒡ならぬこの守口大根の粕漬である。

福井の東尋坊の近くでは三里浜の砂丘が続き、この砂地に小粒ながら歯切れの良い花らっきょうが育ち、全国一の名産地として名を馳せている。

変わった漬物と言えば、石川県の「かぶら寿し」。名は寿しだが立派な漬物で、大型の青蕪を厚さ二センチ程の輪切りにし、切り込みを入れ、その中に出世魚のぶりの切り身をはさんで、米こうじを振って漬ける。

#### 5-4. 関西の漬物

「京の漬物」は平安の昔からのもの。「千枚漬」「すぐき漬」「菜の花漬」「日野菜漬」「みぶ菜」「しば漬」、何れも発酵して酸味のあるものなど、健康志向にピッタリで土産品として名を馳せる。

「奈良漬」はその名の通り、その昔は「奈良は春日（粕）があれば良い都なり」と言われて、銘

酒の地、奈良漬も名産であった。

「梅干し」が健康漬物の代表として人気をあげているが、クエン酸、リンゴ酸を多量に含み、江戸時代にもコレラが流行すると、「梅干しや、梅干し～」の売り歩く声が江戸市中に行き渡ったそうで、梅と言えば紀州。名実共に他の追従を許さない。

#### 5-5. 西日本の漬物

中国地方の中心、広島には「広島菜漬」。緑色鮮やかなこの菜の浅漬は正月から春先にかけてが旬である。

四国にいくと、香川県小豆島の「オリーブ漬」。温和な気温は、オリーブの生育に適し、その実は発酵漬にされて、洋風のオリーブ漬として日本で唯一の名産である。四国を代表する松山の「緋の芭蕉漬」は道後温泉のお土産である。

九州の代表は「高菜漬」。マスタード油を含み、ほのかな辛味があって、他の菜類と違った風味を含んでいる。

鹿児島には歴史の古い「壺漬」がある。壺に漬けることからこの名が付けられ、泥つきのまま陽干しにし、海水で洗って杵でついて繊維をほぐしてから塩だけで壺につけ、長く漬け込んで醸酵する古漬けの代表である。

桜島の山麓で採れる「桜島大根の粕漬」も有名である。佐賀の「鯨の軟骨の粕漬」、魚介類の粕漬の「有明漬」「ガン漬」や熊本の「豆腐のみそ漬」も珍味漬として、土産品として売られている。

#### 質疑応答

質疑応答時間も費やして講演時間が大幅に超過し、昼食休憩時間に食い込みましたので、残念ながら質疑応答を中止としました。

# 食塩と高血圧

木村玄次郎：名古屋市立大学大学院  
医学研究科臨床病態内科学教授  
座長：菱田明 浜松医科大学教授



木村玄次郎教授

## はじめに

高血圧が食塩、特に $\text{Na}^+$ と密接な関係にあることは古くから知られ、高血圧症という臨床概念が登場した直後より食事中の塩分過剰に適応できないことが原因ではないかと推定されていた。この高血圧と食塩摂取量との因果関係は最近の疫学的調査でも様々な視点から明らかにされている。例えば、我々の社会では血圧は加齢と共に上昇するが、食塩摂取の極めて少ない未開民族では高血圧は稀で、かつ血圧水準が加齢と共に上昇しない。しかも未開民族が塩文明と接触し食塩摂取量が増加すると高血圧の頻度が増え、加齢と共に血圧が上昇するようになる。このように、高血圧の発症頻度はその地域における食塩摂取量と正の相関関係にある。

多数の集団として見ると、食塩と血圧の間には、上に述べたような関係が存在する。しかし、個々に検討すると、食塩摂取量に応じて血圧の上昇するヒトと、そうでない例が存在する。ラットを用いた研究では、この食塩感受性は、遺伝的に決定されており、かつその原因が腎に局在すると考えられている。ヒトでも、Liddle症候群など、腎に異常のある遺伝的疾患が、食塩感受性を示す高血圧症の一つとして明らかにされてきた。

このシンポジウムでは、「食塩と高血圧」に関する学習を通して、生活習慣病と循環器病との関わりについても理解を深めたい。

## 1. 血圧と循環器病

最低血圧の分布を見ると、80–85mmHgをピークとする正規分布を示している。したがって理論的に、これ未満の血圧値なら正常、それ以上を異常と区別することは困難である。血圧が上昇するほど死亡率や循環器病発症が増加することを加味して便宜上、最低血圧が90mmHg以上なら高血圧と定義している。約4人に1人が高血圧の範疇に入り、これだけ頻度の高い疾患は他に見当たらない。高血圧は循環器病（脳卒中や冠動脈疾患）に対する危険因子と考える方が妥当かもしれない。

裾野が広く、血圧調節因子が多数存在し、最終的な血圧値はそれらの複合として決定されていることがこの分布から伺われる。単一因子が異常でも、他の因子が代償的に血圧を正常化させるよう作用するため、たいていの高血圧症は複合異常によってのみ発現し得るものと推測される。恐らく、このことが本態性高血圧の原因が未だに分かっていない理由と思われる。

文明国には、どの国にも生命保険のデータがあり、最高血圧、最低血圧のいずれで見ても、血圧が上昇するほど生命予後の悪いことが明らかである。これは、脳卒中や冠動脈疾患などの循環器病発症の相対危険度が血圧上昇と共に高くなるためと考えられる。この血圧と循環器病との関係からいくつかの重要な点が浮かんでくる。

第一に、血圧に対する相対危険度は、脳卒中的方が冠動脈疾患より大きい。第二に、実際に冠動脈疾患の方が脳卒中患者より多い。この点では欧

米のデータと我が国の実情とは異なることに注意が必要である。第三に、血圧と冠動脈疾患の絶対数との関連に注目すると、大部分は、血圧が未だ高血圧領域に達していない患者で発症している。血圧が高い患者は相対危険度が高いが、そのような患者人口は多くないため循環器病を起こす絶対患者数は少ない。逆に、血圧が正常のヒトは、循環器病を起こす相対危険度は高くないが、患者人口が多いため、循環器病を起こす患者の大部分は正常血圧群に属する。この関係は極めて重要であり、後述するように、循環器病制圧を考える上では、正常血圧群の人口にも何らかの介入が必要であることを示している。

## 2. 新しい血圧分類登場の意義

今年5月、米国から新しい高血圧治療ガイドラインが発表された。このガイドラインは新しい血圧の分類法を提唱している。今までの至適血圧こそ正常血圧とし、それより少し高い血圧を示す部分に前高血圧という新しいカテゴリーを創設したことが最大の特徴である。ステージ1高血圧は、従来通り残し、ステージ2と3を合わせてステージ2高血圧と簡略化している。前高血圧にある個人は、生涯で高血圧を発症する確率が極めて高い（55歳では90%）ことから、この範囲内の血圧であっても血圧値に依存して循環器病に陥る危険が高まる事実を国民に認識させる狙いが込められている。したがって、前高血圧のみならず、正常血圧のヒトにも生活習慣の改善を積極的に推奨している。

実際の高血圧治療にあたっては、前高血圧の範囲内に正常高値血圧（130–139/80–89）を設け、糖尿病や既に標的臓器障害が存在する場合には薬物療法を考える。それ以外の前高血圧では生活習慣の改善を徹底する。ステージ2の高血圧では、利尿薬を含む併用療法を当初から考慮する。

## 3. 高血圧一次予防の国民的重要性

高血圧治療が徹底される傾向にはあるが、まだ

まだ不十分であると言わざるを得ない。概して、高血圧治療に関する半分の法則が当てはまり、本人が高血圧を認識しているのは高血圧患者の半分にしか過ぎず、治療を受けているのは、更にその半分、最新の基準に基づいて良好にコントロールされているのは更にその半分と推定されている。つまり、降圧療法の本当の恩恵を受けているのは、高血圧全体の1/8でしかないところに問題がある。このように、高血圧治療は生活習慣の改善、血圧コントロールとともに十分ではないことを反省する必要がある。

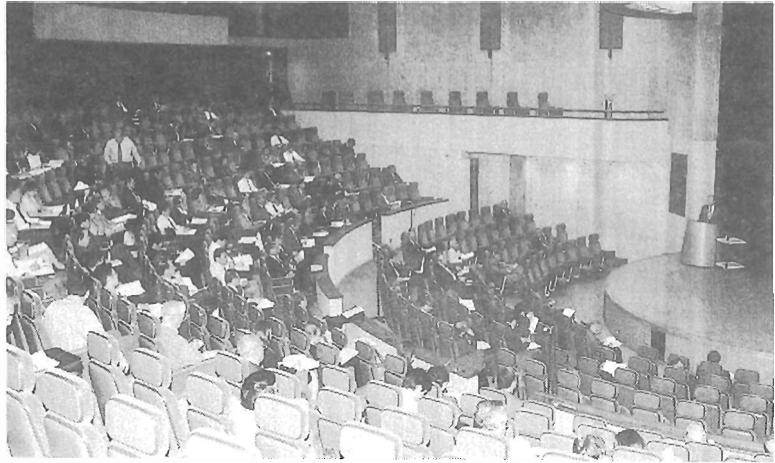
血圧が上昇するにつれ循環器病の相対危険度は高まる。しかし、大部分の循環器病が高血圧領域のみで発症するわけではなく、その発症ピークはむしろ正常血圧領域にあることに注目する必要がある。これは、血圧人口が正常域でピークをもつ正規分布を示すからである。高血圧ガイドラインは、通常、高血圧患者を対象に血圧を140/90mmHg未満に管理することを目標にしている。このガイドラインに基づいて最善の治療を達成しても、大部分の循環器病を制圧することにはならない。しかし、全国民を対象に生活習慣を改善し、血圧分布全体を少しでも低い値に移行させることができれば、人口分布のピークに対する相対危険度が低下するため、循環器病が著明に抑制されることになる。全国民を対象に薬物治療することは不可能であり、生活習慣の改善こそ循環器病制圧には不可欠である。

## 4. 食塩と血圧日内リズム

健常人では、日中に比べ夜間血圧が10–20%低下し、いわゆるdipper型血圧日内リズムを示す。高血圧患者では、食塩摂取量が増加するにつれ血圧が上昇する食塩感受性のタイプと、食塩を負荷されても血圧がほとんど上昇しない食塩非感受性のタイプが存在する。興味あることに、食塩非感受性の高血圧患者では、健常人同様、dipper型であるのに対し、食塩感受性の高い病態では、本態性高血圧症でも、血圧日内リズム上、夜間に血圧が

低下しない特異なnon-dipper型を示すことが明らかになった。

食塩非感受性群では日中に比し夜間血圧は有意に低下する。この夜間の血圧低下現象は食塩摂取量の多寡とは無関係に出現する。一方、食塩感受性群では、全体として見ると明らかな夜間の血圧低下を認めない。しかし、食塩制限と夜間血圧低下現象との間には交互作用が存在し、食塩制限によって血圧日内変動パターンが変化することを示している。すなわち、食塩感受性群では食塩制限が血圧の日内リズムをnon-dipperからdipperへ正常化することが明らかになった。



## 5. 食塩感受性高血圧症の予後

食塩感受性群では脳卒中が多いとの我々の仮説は、日本人同様に、食塩感受性が強く低レニンを示すアメリカ黒人で虚血性心疾患が少なく、脳卒中が多い事実とも一致する。

食塩感受性は、病態や予後との関連でも重要視される気運にある。正常血圧者でも、食塩感受性の高い集団では予後不良であることが明らかにされ、我々の仮説が裏付けられた。

最近、米国の大規模調査によって食塩感受性の高いと考えられる集団では、食塩摂取量が多いほど脳卒中による死亡率の高いことが確認された。つまり食塩感受性群では脳卒中発症が多いとの我々の仮説が裏付けられたと考える。また、食塩感受性の高い集団では食塩制限が脳卒中を予防する上で有用である可能性を強く示唆している。

## むすび：食塩制限の利点とDASH食

昔から“減塩食=循環器病食・腎臓病食”と見なされてきた。血圧に対して食塩感受性が有する意義を考察すると、減塩食の持つ利点が更に明確に

なると考えられる。食塩感受性の高い患者に食塩摂取量を制限すると、血圧が低下するのみならず、血圧の日内リズムがnon-dipper型からdipper型へ正常化すると考えられ、最終的には腎および心血管系臓器障害の進行を抑制することに繋がると考えられる。

DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) 食は、野菜、果物それに低脂肪乳製品を豊富に含んだ食事であり、軽症高血圧であれば、この食事を摂取するだけで血圧は正常化することが知られている。現在、世界中の高血圧治療ガイドラインで、このDASH食の効果が推奨されている。我々は、最近、圧一利尿曲線に対する効果から、DASH食の降圧機序が主として利尿作用に基づいていることを発見した。したがって、DASH食を摂取すれば食塩摂取量を制限すると同等の効果が期待し得る。

大部分の循環器病が最適血圧値より少し高い血圧を示す集団で発生していることを考慮すると、高血圧患者のみを治療対象とする現状の対策では循環器病制圧に繋がらないことは明白である。むしろ全国民を対象とした食塩制限やDASH食を中心とする生活習慣の改善こそ、重要視されるべきである。それでも、バブル経済期に国民平均の食塩摂取量は増加し、現在も高いままである。社会経済の建て直しと同時に、食塩制限の重要性に関する啓蒙も積極的に展開する必要があろう。

## 質疑応答



栄養士の森本氏

質問者：栄養士の森本です。ナトリウムを減らすことに取り組んでいますが、カリウムとの関係をどのように捉えて良いのかという問題がありまして、厚生労働省認可の形で、塩でも醤油でもナトリウムを減らしてカリウムを添加している商品が増えていますが、カリウムの摂取についてどのように考えているか教えて下さい。

講演者：ご質問の趣旨とは少し違いますが、このような話をするときに、食塩の味はするが、血圧を上げない物質をソルト・サイエンスの研究で開発すれば、ノーベル賞にもなるし、商売にもなります。これはさきほどの木村修一先生のご講演によれば、少し旨味を与えれば食塩を減らせるかもしれない。私が理解する限り、なぜファースト・フーズに塩分が多いかと質問すると、これは增量剤として量を増やす意味から浸透圧を上げないといけない（編集者注：浸透圧を下げるために飲み物が欲しくなり、売り上げにつながることを意味しているらしい）。そのためには食塩は手っ取り早い安上がりの方法です。食塩を使わないので增量して満腹感を与えるためには非常に高くなってしまう、という意見が返って来ます。高くても良いから食塩でないもので満腹感を与えられる食品であれば、高くても購入しなければならない時代になっている、と国民としては考えるべきです。

もう一つのお願いは食品加工メーカーさんには、まず1パック当たり食塩がどれくらい含まれているのか、あるいはカリウムはどれくらい含まれているのかを表示してもらいたい。私の記憶では少し曖昧ですが、無塩と減塩という表示があります。減塩は他の物を添加せずに食塩を減らす。無塩はナトリウムの代わりに他の物に置き換えて塩分を減らす手段である、と表示法で決められているのではないかと思います。したがって、消費者は比

較的安心して減塩商品を取れます、無塩のときは何を混入しているか、どの程度入れているのかを知らされないと困る。この商品の消費対象者は腎疾患者です。そのような人は高カリウム血症になりやすい。高カリウム血症ではカリウムがある閾値を越えると心臓が止まって死にます。そのような危険性のある物を入れるときには何がどれだけ入っているのかを消費者に知らせることが必要です。メーカー側にはナトリウムの代わりにカリウムを入れて味付けをすることには、心理的に限界があると思います。ですから、発想を転換して一気にノーベル賞を目指す方が正しいと私は思います。よろしいですか？

質問者：先ほど話のあったDASH食は果物とか野菜の形でカリウムの利尿作用を利用したものですね。

講演者：そうですね。しかし良く分かっていないことは、DASH食は新鮮野菜、果物、乳製品ですけれども、DASH食が最初に行われた時に、野菜・果物群とさらに低脂肪乳製品を加えた物とで比較しましたところ、野菜・果物群よりも低脂肪乳製品を組合せた物の方がさらに強力な降圧効果があることが明らかにされました。DASH食のメカニズムは利尿作用であることは我々の研究で明らかになりましたが、なぜ利尿作用を發揮するのかについては必ずしも明らかでなく、低脂肪乳製品を加えたことでカルシウムが加わったことがあるのかもしれません、メインはカリウムが加わったことと言われています。さらにDASH食の良いことは、ビタミンCが多くて抗酸化作用があるとか、トータルとしての善玉コレステロールを少し上げるとか、いろいろな循環器合併症を抑制するトータルとしての効果があります。さらに発癌性を抑制するのではないかとも言われており、DASH食は天然の利尿薬ですから副作用がないばかりでなく、総合的な健康を維持する面から非常に良いのではないか、と最近では考えられています。

質問者：有難うございました。

質問者（デュルッケ博士）：パリから来ました。質問に付け加えたいと思います。DASH食と生活

習慣の改善についてですが、最近の研究では、生活習慣の改善にDASH食を加えても、それほど大きな追加的な効果はないと言ふことですが、先生もそう思われますか？

講演者：DASH食だ

けでは降圧効果のメカニズムは利尿作用で明らかにされました。したがって、DASH食の追加効果は、我々の理論的な考察で明らかにされました。しかし、他の生活習慣の改善については、そのメカニズムが非常に難しくて分かっておりません。それぞれの生活習慣の改善について、その効果のメカニズムを研究する必要があります。

質問者：メカニズムの解明は重要なことです。しかし、実行することは別のことです。運動や体重の減量、食習慣の変更などは追加的な効果があります。DASH食の効果についてそれほど驚くことはありません。薬剤の使用量をえることに比べて、食生活環境を大きく変えることはできません。

講演者：通常、最初は運動や減量による生活習慣の変更も効果がありますが、後になると効果が弱くなり、続けられません。それに比べDASH食は誰でも容易に続けられます。

質問者：もう一点質問したいと思います。最後の方でレニンーアンジオテンシン系の重要性について述べられました。低塩食はレニンーアンジオテンシン系の活性を増加します。したがって、我々はそのACE（アンジオテンシン変換酵素）阻害剤を与えることには賛成です。しかし、減塩だけを勧めるのはどうでしょうか。それはむしろレニンーアンジオテンシン系を悪化させます。アルダーマン博士は減塩している人としていない人で、どちらが心臓血管疾患による死亡事故が増加すると述べていますか？

講演者：それは重要な質問です。しかし、原始的民族では心臓血管疾患はありませんので、



デュルッケ博士

アルダーマン博士の答は間違っています。一つの症候群として別の例を述べますと、腎細管に欠陥のある人は塩分を喪失し、レニン分泌の亢進が刺激されます。通常、初期に腎生検が行われますが、腎病理学は症候を除いてよく分かっていません。しかし、通常、病状は正常な組織構造を示しています。したがって、高レニン自身は高食塩摂取量を除いて有害な心臓血管疾患の原因にはならないと思います。

質問者：それについては、お分かりのように誰もが同意しています。有難うございました。

質問者：山陽塩業の田中です。二つ質問をしたいと思います。私、塩を売っていますが、減塩につ

いては皆さん気を使っています。1日当たり6g以下にしますと効果があると言われましたが、例えば、きつねうどん一つとってもそれだけで10gあります。それに代表されるように食塩を減らすことは直接的には高血圧を減らすとは言えますが、それをすることにより逆に食塩制限からくるストレスについてはどう思われますか、と言うことと、DASH食とか減塩するようなことではなく、逆に高血圧をなくする食塩を排泄するとか、内臓を強くする逆の発想的なことがあれば教えて下さい。

講演者：最後は遺伝子治療になると思いますが、それはおいて、食塩制限がストレスを引き起こすことについてですが、まず食塩制限は一気には達成できません。時々、栄養士の先生と話してみると、栄養クリニックの指導のコツは一気に減塩しないことです。まずは現在の摂取量の1/10だけ減らして、美味しいことが確認できて少なくとも1ヶ月間はそれを続けます。それを達成したら、また、その10%を減らすことを徐々にして行くと、全くストレスを感じさせることなく、半分までは本当に簡単に食塩摂取量を減らせることを、大家の先



山陽塩業(株)の田中氏

生から聞いたことがあります。私自身も自宅ではかなりの減塩にしています。外食をすると、夜眠られないくらい喉が渇いて気分が悪い。美味しいとも感じない。家庭の減塩食こそが素材の美味しさが分かって美味しい。このことから、食塩制限は一気にやれば駄目かもしれませんが、長い時間をかけてゆっくりやれば、そうストレスを感じさせることなく達成できると思っております。

今年から名古屋市ではユニバーシティ小学校と言うプログラムが始まりました。私、時々、小学校に行って生活習慣病の話をしています。子供がそれを理解して、子供が調理をするようになって初めて食塩摂取量の制限が達成されてくる可能性があると考えています。家族ぐるみで少しずつ減らしていくことは、そう難しいことではありません。

質問者：二つ目の内臓の方を強くすることについてはどうでしょうか？

講演者：それは遺伝子治療しかないのではないでしょうか。

質問者：最後に減塩味噌とか醤油についてはどう思われますか？

講演者：先ほどの漬物もかなり減塩になってきた、ということで私の知る限りでは恐らく醤油以外の佃煮とかは、味噌も含めてかなり減塩になってきています。また、栄養士さんの話ですが、減塩醤油を使うよりは美味しい旨味のある醤油を一寸付けるといったように、付ける時の量が非常に重要なことを聞きました。そのような習慣を身につければ、食塩摂取量を減らせると思います。

質問者：有難うございました。

質問者：一般参加者の諸橋です。高血圧症の話がずっとありましたが、私、低血圧症で大変困っています。逆の論で行きますと、塩を沢山摂れば血圧が上がって宜しいのかどうか、如何でしょうか？

講演者：起立性低血圧ですか？

質問者：もともと低いのですが、最近、特に低くなっています。

講演者：立ち上がった時に立ちくらみがする、と言ったことではないですか？

質問者：冷たくてしょうがないのです。

講演者：恐らく体質的に少し胃下垂気味ではないかと思います。恐らくそのような方に良い治療法はなくて、血圧を上げるのは難しくて、食塩を摂れば少し浮腫んでくるだけで、血圧は上がりません。低血圧の方には、朝ごはんをきちんと食べることが一番大事だと思います。その習慣を毎日続けられると、低血圧の方に独特の朝起きた時のけだるさがかなり軽減されます。それを試みて下さい。

質問者：少し前ですが、単身赴任で朝食を摂っていなかったものですから、それが悪かったのでしょうか。

講演者：それは悪いです（笑）。

質問者：有難うございました。



諸橋氏

## 減塩の必要性と功罪

豊川裕之：学校法人食糧学院・東京栄養食糧  
専門学校校長  
座長：森本武利 神戸女子短期大学学長



豊川裕之校長

### はじめに

減塩の必要性と功罪について論ずるに当たって、私はまず論拠、すなわち「論理的な土俵」を明らかにしたい。このように考えるのは、論著作成、討論や論争の際に、自分の立っている土俵(認識の階層)が異なる場合は考え方や感じ方も異なるため、文脈や世界観が異なっているにもかかわらず、この基本的な相違に気がつかずに、話が噛み合わないまま、ことが進んでいる場合が多いように思うからである。ここではそのような憂いが起きないようにしたいために、遠回りになるようだが、「構成要素と検証方法」と「構成要素と理論体系」について取り上げることから始める。

### 1. 構成要素と検証方法について

全ての理論体系には、それを構築するための材料が必要である。この材料を「理論体系の構成要素」(略称して「構成要素」または単に「要素」と略称することもある)という。私たちは自分の考えをまとめる時や他者の論文を読むときには、まず、「構成要素」に注目しなければならない。すなわち、文脈や世界観を揃えるか、その違いを予め認識しておくためである。たとえば、「塩」について論ずるときには、食卓塩(調味料としての塩)について考えるのか、それとも食塩(商品としての塩)や資源(産業財としての塩)について考えるのか、はたまたNaCl(化学物質としての塩)について考えるのかなどを確定しなければならない。

もしも、構成要素がきちんと定義されていない論述、あるいは構成要素が不定でころころ変わるものなど論述であれば文脈に破綻が必ずあって、論旨と矛盾があるといって間違いない。

一般的に、自然科学領域の論文の多くは明確に定義された構成要素で組み立てられていて論旨も明確である。それは自然科学の構成要素が「物質」であるために容易に定義できるのである。人文科学・社会科学系の論文は「抽象的概念」が構成要素になるので、「物質」のように精密で厳密に定義されていないことがあり、また、論者によって概念規定が異なったりすることがあるので、自然科学の構成要素に比べると「きちんと定義されていない」ことになる。つまり、自然科学系の「実験」に対して社会科学系の「調査」または「試験」はデータの再現性と普遍性が脆弱である。医学研究の中でも公衆衛生学や疫学では、構成要素となる専門用語に生活行動などを表す概念があって上述のような弱点があるとともに、実験より条件設定が緩い疫学調査または試験によって検証することで生ずる弱点がある。このように構成要素の面でも、検証方法の面でも不確定要因が増える。しかし、ここで注意を喚起しなければならないことがある。それは、自然科学にも弱点がないわけではない。それは自然科学自体にあるのではなく、その成果を享受する側にある。実験で検証された現象は、この厳密な条件設定が整ったときにのみ再現されるということである。従って、このような厳密で正確な検証結果を日常的の生活の場にそのまま当てはめることはできない。そうであるにも拘

わらず、私たちはこの実験的結果を安易に日常生活に当てはめる傾向があるということである。このことは自然科学ではなく、利用する人間側の問題であり、特に、その専門領域以外の人間の問題である。近年、ある化学物質がある生理現象に有効に効くということを、安易に宣伝したり、又は信用するということが日常的に起きているが、この弊害の現れである。これと同じことが塩についても起きている。塩の摂取量と生理学的知見に関する臨床試験や疫学調査の結果を、何のためらいもなく日常生活に当てはめて、日常生活を律してしまふことが多いようである。

## 2. 理論体系の構成要素と機能領域 (要素論)

一つの構成要素を選択して理論を構築する場合、その構成要素で説明できる現象と、説明できない現象が必ず出てくる。例えば、栄養学や民俗学の問題として、地域別の食習慣または食文化について料理献立、調理法の特徴を通して検証したい場合は、当然、調理や食事、食器具などを構成要素として理論体系を構築することになる。その場合決してNaCl（化学物質としての塩）を構成要素とした理論の展開はないだろう。

栄養学について種々の理論体系があり、考えられる理論体系として「栄養素」「料理」「食品」「食糧」の4つの構成要素で構築される4つの理論体系がある。これらの理論体系にはそれぞれ機能限界があつて取り扱い得る人間行動、及び機能領域の広がりを持っている。塩の理論体系も同様に、NaCl（化学物質としての塩）、食卓塩（調味料としての塩）、食塩（食材料としての塩）及び資源塩（産業財としての塩）など4つの構成要素を設定し、それらによる4つの理論体系ができる。細胞・組織における生理学的現象を「NaCl」では説明できるが、構成要素「食卓塩」では十分に説明できない。ましてや「食塩」や「資源塩」では全くできない。ところが科学または“科学的”に全幅の信頼を置いている現代人は「NaCl」で説明するこ

とが正確で、かつ何にも勝っていると誤解している傾向がある。しかし、生活感覚の美味しい・不味い、好き・嫌いについては「NaCl」で説明することは不便であり、靴下搔痒の感があるほどに、まず不可能である。また、細胞・組織中の「NaCl」の濃度では国民や民族の食文化を説明することはできないし、「資源塩」でも食文化や食習慣は説明できない。やはり、「料理・調味料としての塩」（食卓塩）や「食品・食材料としての塩」（食塩）でなければ食文化は説明できない。

このように理論体系にとって構成要素と機能領域は密接な関連がある。

## 3. ミクロ／マクロな構成要素と普遍的な理論体系

本論では、この階層構造において水準間にパラダイムの違いがあることを援用して、さらにそのパラダイムの相違が構成要素の違いに拠ることに注目する。すなわち、NaCl、食卓塩、食塩、産業財としての塩のどれを構成要素にするかによって理論体系のパラダイムが異なることを主張するものである。一般的にミクロな構成要素はミクロな空間におけるミクロな現象を説明でき、マクロな構成要素はマクロな空間の現象を説明できるという構成要素と機能領域との関係がある。ミクロとマクロの関係がこれだけの事であれば問題はないが、前項でも述べたように「ミクロな現象を取り扱う科学ほど進歩した領域である」という通念ができあがっていることが、塩に対する一般人の了解が偏ったものになっている。すなわち塩に関する偏見と誤解の原因がここにある。等身大の構成要素を持つ理論体系は科学的には未開発領域であるとする一般常識から、料理や食品を要素とする理論は自然科学としては低い評価しか得られない。これは近代科学が分析的手法を採用して進歩・発展してきたので、よりミクロな構成要素を採用することが、より進歩した科学領域であることになり、従って、NaClの理論体系が食卓塩の理論を圧倒したのである。

しかし、自然科学でミクロな構成要素が高い評価を受ける根本的な理由は普遍性と再現性の有無に拠る。マクロな素材である食品（例えばトマト）を構成要素とする理論体系と、よりミクロな栄養素（例えばビタミンC）を構成要素とする理論体系とを比較するならば、後者の方が普遍性のある理論体系になる。はっきり分かるように説明するならば、ビタミンCは世界中どこでも同じなので普遍的な理論体系になるが、トマトは国によっても、国内の地方によっても品種が異なるので、トマトを構成要素にするようでは全世界に通用する普遍性がえられない（NaClは普遍的で再現性のある理論体系を創り出したが、食卓塩には産地の地域性があるので普遍性は創り出せなかった）。従って、NaCl（栄養素）が食卓塩（食品）よりも普遍性が得られることになる。

ところが事は単純ではなく、これとは違って、系統的歴史学者と郷土史を専門とする郷土史家とのアカデミックな評価を比較すると前者が高く後者が低いことがある。このことから人文・社会科学では、狭い空間より広い時空間（または、短い時間より長い時間）を取り扱うマクロ領域の方が高く評価される。この自然科学と社会科学との評価の違いから、要は時空間の大小ではなく、普遍性の有無が基本的問題であると分かる。理論体系の評価の相違点は構成要素の大小によるのではなく、普遍性や再現性の有無が基本的評価基準である。

#### 4. 分析と統合

次に、研究方法論の問題がある。栄養学がこれまで栄養生理学・栄養生化学・食品分析学など分析的手法の研究で成果を挙げ、ビタミン類、アミノ酸類、脂肪酸類及び微量ミネラル（NaCl）などのミクロな構成要素とする理論体系を確立してきた。近代科学が分析化学の面で著しい発展をしたが、統合科学の面では少し劣るようである。栄養においても統合科学的研究は未完成であり、むしろ不完全でさえある。言い方を代えると、純粹科学としては体系化が進捗しているが、応用科学と

しては停滞しているといえる。具体的には、栄養指導の際に「ビタミン類、アミノ酸類、脂肪酸類及び微量ミネラル（NaCl）」などの栄養素を構成要素とする説明がなされるが、消費者および患者、受講者、依頼人などは料理・食物（食卓塩）を食べているのであり、栄養素（NaCl）を食べているのではない。それにもかかわらずNaClの研究成果に基づいて食生活を論じ、栄養指導を行っている。このようにNaClで割り切って説明しているが、食卓塩や食塩の構成要素によって食生活や食事療法を指導する考え方で食生活指導をするのでなければ、人間をマウスやイヌと同じように扱うことになる。

分析的手法とは、当面する複雑な現象や性状の分からぬ「もの」の性状を明らかにするためにその現象を具現している「もの」を構成要素で調べた上で元の「もの」の性状を把握する手法である。近代科学はこの繰り返しで進歩してきた。例えば、ある患者を診断するとき、昔、医学が医術といわれていた頃は患者を丸ごと観察して診断したが、医学と言われるようになると身体の構成要素である臓器・筋・骨格に分解して各々の性状を判断して、心臓病とか腎臓病と診断した。近年では、各臓器の組織や細胞の性状を調べて腎炎またはネフローゼとなり、さらにDNAに要因を求める診断になった。これらを医学の進歩と評価したことによって医学が進歩したのである。分析的理論体系が進歩したのは分析機器の著しい進歩があつてのことである。

一方、統合的手法とは「もの」を構成要素に分解せずに、そのままの「もの」を構成要素とする理論体系を作る手法である。この場合、共存する他の構成要素との相互関係やその仕組みを調べて「もの」を説明する。この統合的理論体系がめざましい進歩をとげることができるようになったのはコンピュータの出現による高次の統計処理が可能になったことによるのであった。分析化学には精密機器があったのに対して、統合科学にはコンピュータの出現が必要不可欠であった。現実には、

コンピュータのお陰で分析化学もますます進み、いまでは分子生物学の研究者が栄養学を支配しているといつても過言ではなくなっている。しかし、食生活指導や栄養学は人々の生活に密着した科学であってはじめて生きる学問であり、生化学や生理学と同じことを研究していくには存在理由が損なわれてしまう。それ故に、食生活指導と栄養学は分析だけに偏ることなく、統合にも力を配分すべきであろう。それにはまず、食卓塩や食塩を構成要素とする研究が盛んになり、論文を栄養学関連雑誌にどしどし掲載されるようになることである。そのためには投稿原稿の査読に際しては生化学や生理学などの分析化学の視点からではなく、統合科学の視点に立って審査することが必要である。現実には、これらの学術雑誌に食塩を構成要素としている表題の論文が多いが、その文脈とパラダイムはほとんどNaClを構成要素とするものである。

## 5. 粗視化—栄養疫学の調査報告のもつ欠陥—

次に、食塩摂取と栄養生理学・病態栄養学に関する食塩摂取の功罪の研究がなされている栄養疫学について、重大な方法論的欠陥があることを指摘しなければならない。

統合的な栄養学研究も行える栄養疫学は、その方法論に致命的とも言える欠陥があることを指摘しなければならない。食物摂取量を構成要素とする栄養疫学は問題ないが、栄養素摂取量を構成要素とする方法論には欠陥がある。その方法論上の欠陥とは、まず食物摂取量を調査し、次いで日本標準食品成分表の成分値に基づいて栄養素摂取量を算定し、栄養摂取量の多寡によって疾病発生要因を調べる方法論である。この方法論に重大な欠陥がある。この方法で検証された因果関係は近い将来に科学的に承認できないと破棄されるだろう。それに致命的な誤りを犯している。

その欠陥というのは、近年注目を浴びている「複雑系」で指摘された粗視化で説明される。粗視化とは、最初にmg単位で観測収集した情報を拡大しても、より精密な情報は得られないということ

である。収集した情報を拡大して微小な情報を得ようとしても、観測した時の最小単位が粗大に拡大されるだけで、詳細なデータは得られないからである。食物摂取状況調査で入手した情報は1人1日当たりの摂取量(g/day)の情報である。この食品摂取量と食品成分表を用いて栄養素摂取量をmg/dayの単位にまで微小に算定することは将に粗視化であって、粗大化したにすぎない。さらに加えるならば、食品成分表に収載されている成分は標準的数値であって、調査対象者が食べたものの成分値を正確に表してはいないので、実は粗大化された上に歪曲され他者である危険性が強い。従って、国民栄養調査に準じた調査方法で算出した個人別の栄養素摂取量は全く信頼できない。従って、そのような資料に基づいてナトリウム(Na)の摂取量と高血圧との関連を取り扱った栄養疫学論文は信用できない。それにもかかわらず最近では、ますます調査を簡便化する方向にあり、24時間思い出し法による食物摂取状況調査を行い、栄養素と疾病との関連を報告する論文が増えている。

## 6. 減塩の必要性と功罪

上記のような状況を踏まえて、減塩の必要性を論ずるならば、自ずと過激な減塩運動は不必要であるという結論になる。高血圧の遺伝因子を持たない人にとっては不必要どころかQOL(生活の質)を否定することにさえなり兼ねない。現在、厚生労働省は「1日10g以下」を目指しているが、国民栄養調査の成績によるとわが国の食塩摂取量はほぼ13g/日である。この数値を、さらに減少すべきものか、それともこの程度でよしとするかの論議がある。NaClではなく「食品」すなわち「食塩」で食生活を研究してきた私は、もちろん、この程度でよいと思っている。そして「食塩」を構成要素とする研究者が増えてくることを願うものである。

このような見解の分岐点は、10g/日の目標値と13g/日の全国平均摂取量の意味(正確さ、正当性)を評価するかどうかに掛かっている。ここでいう

正確さは検証方法に、正当性は理論体系に係わってくるところである。それらの数値の根拠が「実験」によるものであれば適用限界を考慮しなければならないし、「調査」や「試験」であれば信頼性を十分に考慮すべきである。また、取り上げる場によっても状況は異なってくる、指導の現場であれば、保健医療従事者、研究者、一般健康人、業者、マスコミ関係者と高血圧患者、半健康人などそれぞれの立場によって種々の問題提起ができるが、問題解決にもそれぞれの立場でさまざまな対応策がある。言いかえると、要素論の観点から、各パラダイムに応じた対処の仕方が考えられるので、今多くの現場で発言され、論述されているような決定論的判断はするべきではない。

減塩運動にとって、誤って伝えられている情報を訂正することが必要であり、減塩運動の功罪は情報伝達の良し悪しで決まる。そのためには構成要素論、科学的研究の方法論及び複雑系で代表される新しい科学に期待するものである。

## おわりに

山本七平の言う「空気」ができあがっている。どういう「空気」かというと「食塩は高血圧の原因である」、「胃がんの原因である」などというものである。この「空気」を作ったものを追求しても、もう手遅れかもしれないが、「空気」を改善する手段を見つけるためには役に立つであろう。

食塩に関する偏見の元凶は近代科学のパラダイムすなわち分析的手法による検証にあると考える。従って、ここではつきり言えることは、この近代科学の方法論に拠って反論する限りでは、この「空気」を打破することには成功しない。また、科学とは別の側面についても考えなければならない。それは科学と世俗の関わりの問題である。食塩、砂糖、脂肪、タバコ、酒・アルコールなど、今評判がよくないものは、すべて“美味しいもの”であり、一旦覚えたら習慣になるものである。今から半世紀より以前では、塩を除いたこれらのものは経済的、行政的、文化的理由によって、飲食しよ

うにも歯止めが幾重にも掛かっていた。ところが今や、経済的に豊かになり、統制もなく、いつでもどこでも、いくらでも入手することができるようになった。この恵まれた状態があだになっている。“美味しく”かつ自由に入手できるものを摂り過ぎないためには、自制心に頼る以外は手立てがないのである。自覚がなく自制心が弱い人々に対しては、法律で禁止してよいが、20世紀初めの米国のアル・カポネのようなギャングの出現が怖い。そうなると、健康管理者が国民にガンになるとか、健康を害するなどと脅しをかけるしかなかったのである。わが国では、真っ先に食塩が槍玉に挙げられたが、これは贅沢でもグルメでもなく生活力を高め、たくましい身体を作るために必要だったのである。確かに当時は塩の味付けで保存食を作り、穀類中心の貧しい食生活でエネルギーを補給し、栄養素をどうにか補ってきたのだった。しかし今では、食材料の量も種類も豊富になり、その生活を支える経済的余裕もできてしまった。高濃度の塩味が健康を害することも周知しており、かつ、もう十分に低塩の食材料本来の美味しさを知ったので、減塩運動も必要でなくなってきた。これからは減塩運動に向けられてきた関心とエネルギーを脂肪運動や“グルメもほどほどに”運動に切り替えるべきである。今後は科学的アプローチも容易なことではないが、啓蒙運動という世俗的アプローチも同様に困難な仕事であるけれども、この両者をあわせて実施することこそ、21世紀の健康づくりの課題ではなかろうか。

## 質疑応答

質問者（デュルッケ博士）：豊川博士、私もまったく先生の分析に同感です。日本料理やフランス料理で食べた栄養素からくるいろいろな食物間の相互関係の複雑さがあります。それにもかかわらず、一つの栄養素、例えば食塩だけを重要視して評価する可能性があります。それは観察研究から介入研究に切り替えたとき起こります。

多分、ご存知だと思いますが、デントン博士らの研究では、サルに1日当たり通常の塩摂取量である1g、その8倍の8g、15倍の15gのいずれかの餌を食べさせました。8gと15gは非常に高い塩分摂取量です。その量を食べさせられたサルの何匹かは高血圧になりました。しかし、面白いことに皆は高血圧にならなかったのです。このような介入試験によって食べ物に含まれている他の複雑な栄養素の中で一つだけの栄養素の重要性を見出そうとした試験方法について賛成しますか？

講演者：同時通訳が良く聞こえなくて、直接あなたの声が聞こえますので、あなたの質問が理解できません。私は事象的なことではなく、考え方の話をしておりますので、あなたの質問を正確に聞かないと正しく応えられません。よく聞いた上で、後ほど応えさせて下さい。（編集者注：デュリュッケ博士の講演直後の質疑応答で応えているので参照）

質問者（木村先生）：先生の話を聞いていて、時々ハッとさせられることがあります。先ほどの西牟田先生の話でバランスの問題ですね。今一つ分からなかったのですが、一つの物とは食塩だったのでしょうか？他のバランスが皆おかしくなると言うのは、主に加えたミネラルは何だったのでしょうか？

講演者：西牟田先生の報告では、低ナトリウム摂取量で同時にカルシウムとマグネシウムは適切量を与えております。カルシウムとマグネシウムの摂取量は変わらないのに、排泄量は増加したと報告しています。

質問者：食塩を減らしただけなのに、他の物が多く出てしまった、というバランスですね。

講演者：そうです。

質問者：それについては私も少し感じていることがあります。例えば、今、カルシウムを非常に沢山与えた方が良いと言うことですが、カルシウム



木村修一教授

を沢山与えていると、マグネシウムの方の影響が非常に強くなっています。マグネシウム欠乏実験をしていますが、カルシウムを沢山入れた方にマグネシウム欠乏が早く出ることがあります。一つの元素の何かを減らした場合に、他の影響が意外にあるということを感じております。このことからバランスの問題は栄養として皆が考えなくてはいけないと思っています。

講演者：どうも有難うございました。

座長：先生が言われたいわゆる空気と言うものですが、非常に面白いご指摘だと思います。本当に現在日本では、減塩があらゆる所で言われておりまして、6g以下になれば高血圧の人は一人もいなくなるような言い方ですね。

講演者：先ほどの木村先生の発言では効き目があるのは1, 2%だったですね。

質問者：その辺をどのように考えたらよいのか。

講演者：全体が強迫観念に陥っているのではないでしょうか。それぐらいに下げなければいけないと。私は13g位で十分だと思います。九州実践栄養会グループがありまして、九州の女子大学で栄養士を養成する先生方の研究会があります。先生方が魚を丸ごと煮た場合に、例えば塩を10g使ったら、どのくらいの塩が魚に入っているかを調べたところ、8割から9割しか入っていないで、1から2割は落ちている。ですから13gと言った場合に、国民栄養調査の13gは使用量であって、摂取量ではないのです。摂取量にすると10g強位になると思います。そのようなことははっきりしないで、使用量と摂取量の区別も十分つかない国民栄養調査のデータに基づいて議論するとか、あるいは24時間思い出し法のデータで食塩摂取量と高血圧の関係を論じられてはかなわない、と私は思っています。

座長：それと日本が今、一番長寿国ですね。ところが他の国で減塩食、寿命が30歳位の所のことが中心に取り上げられている。この辺りのことも、先生の言われる空気に則っていると思われるのですが、如何なものでしょうか？

講演者：全くその通りでございます。問題は先ほどの木村玄次郎先生の発表でもありましたが、遺

伝要因が随分ありますので、遺伝要因のことを抜きにして論ずることはできません。最後は遺伝子医療まで行っても、果たして物が言えるのかについても私自身疑問を持っています。

少し質問の主旨に外れますが、近代科学はどんどんミクロの方に行って、例えば、栄養素であればタンパク質、脂肪、炭水化物になって、タンパク質はさらにアミノ酸になって来ました。アミノ酸より先には行きようがなかった。アミノ基や炭酸基では勝負にならない。どうなることかと思っていたら、ペプチドに戻りました。アミノ酸とタンパク質の中間になるペプチドに戻っています。したがって、分析化学的方法論は行き詰って、統合科学の方へ移って来ていると思います。もう一つ分析化学が破産していると思うことは、原子まで行ったら、最初はそこから戻ってこられると思った。原子のことはご存知のようにアトムと言い

ます。ア・トムです。トムは解剖学のアナトミーと同じで切ると言うことです。ア・トムは切れないと言うことです。もう切れないと所へ来たら戻つてこようと思っていた所に行つたのですが、ア・トムが実は陽子、電子、中性子、中間子とどんどん分解して最後はエネルギーになりました。エネルギーになって霧散してしまいました。したがつて、分析化学的方法は帰つてこられない所まで行つてしまつたのだと思っています。そこで、ペプチドへ戻ってきた。そこへ戻るならタンパク質まで戻つても良いであろう。タンパク質で勝負できるならば食品で勝負しても良いであろうと、私は40年間、食物摂取状況と健康との関係を勉強してきたものです。

座長：それで最後にクオリティ・オブ・ライフ（生活の質）で物事を考える、とまとめて頂いたかと思います。



## 世界の塩産業：北米における塩産業の展望

リチャード L. ハンネマン：米国塩協会理事長  
座長：野崎泰彦 ナイカイ塩業株式会社社長



リチャード L. ハンネマン理事長

### はじめに

塩は文明進化の中で主導的な役割を果たしてきた。自然界は際限なく再循環しており、我々の日常生活における基本的な要素として塩の価値は、この物質が永遠に重要であることを絶えず思い起こさせてくれる。歴史を通じて、塩の価値は知られているにもかかわらず、病気の原因として不当にも犯人扱いをされている。塩を使うことによる多くの恵みを社会が享受する基礎を築くために、塩と健康、環境問題について科学に基づく証拠を役立たせ、無知と不完全な理解が生み出す恐怖心を取り除くために、我々塩産業界は新しい知識領域を開拓している。このシンポジウム主催者の、塩の使用に対する誤った情報を訂正して啓蒙活動をしようとする態度に対して心から敬意を表したい。

### 1. 北米の塩産業の状況

北米の塩産業は多分どの大陸よりも多くの塩を生産している。基本的に全ての塩は、伝統的な深い縦坑と切羽を用いた岩塩採鉱、溶解採鉱を用いた後の真空蒸発、天日蒸発による海塩生産の3つの基本的な技術を用いて生産されている。

1世紀前には、北米では100を超える製塩会社が競争していた。北米、特にアメリカ合衆国とカナダの塩産業の特徴として、輸送の規制緩和、技術進歩、経営の効率向上などを挙げることができる。大企業は北米で全国的に、あるいは国際的な市場で取引しているが、市場は国内的にも世界的にも

益々統合されている。今日ではアメリカ合衆国とカナダには製塩会社が約12社あるが、企業統合はメキシコでも始まっている。塩産業は極めて集約されており、大企業数社で全体の塩の約75～85%を生産している。すなわち、塩産業の大規模な製塩会社はメキシコに1社、カナダに2社、アメリカ合衆国に3社ある。カナダの2社はアメリカにある大企業3社の内の2社に所有されている。この寡占は過去数年間安定してきたが、さらに事業統合が起きる可能性がある。所有権の変更により、現在の安定した状態が変化するかもしれない。

塩市場は歴史的に低価格の船輸送により、過去何十年も影響を受けてきた。塩の自由な輸出入に対する障壁がアメリカにはないために、安い輸送費でアメリカに塩が輸入されている。大量の道路用塩が東海岸地方に輸入され、特にチリ、メキシコ、カリブ海諸国からしばしばミシシッピー川を遡って塩が入ってくる。水処理用塩やメキシコの化学工業用塩は、アメリカ合衆国やカナダの西海岸では大きな販売量になっている。オランダからアメリカ南東部へ工業用塩は輸入されている。さらに、アメリカ合衆国とカナダとの間では国境を越えて大量の塩の輸出入が行われている。ここは国境のない市場である。

### 2. 生産の動向

北米や世界の塩生産量は増加し続けている。北米では市場の年間需要量に大きな変動がある。この需要変動のほとんど全ては、気候が及ぼす道路

用塩市場に原因している。

アメリカ合衆国は世界最大の塩生産国であるが、同時に世界最大の塩輸入国でもある。輸入は過去6年間増えており、年間輸入量は約800～1,100万トンに達している。

### 3. 塩市場に及ぼす規制政策

塩産業は政府の政策決定によって大きな影響を受ける。アメリカ合衆国には塩の輸出入を規制する貿易障壁はないが、別の種類の貿易障壁が塩市場に影響を与えている。アメリカ合衆国の食品産業はすばらしい高効率で販売している。特に、同じように高効率の家禽や畜産製品の販売では、外国の困難な非関税障壁と戦っている。もしもこれらの障壁がなくなれば、加工食品や肉製品の輸出量は増加し、家畜や家禽生産業者と共にアメリカの食品加工業者はもっと塩を購入することであろう。同じように、アメリカ合衆国の繊維産業は、生産を抑制している不公平な貿易慣行に不満を漏らしている。これらの異議申し立てが認められたら、繊維市場はもっとアメリカの塩を購入することになろう。

国民の健康問題は別の懸念事項である。WHOのようないくつかの公衆衛生保健機関は心臓血管疾患に対する食塩摂取量の危険性について騒ぎ立てている。また、感情的で過激な声は、ガン、骨粗鬆症、腎臓結石、その他の病気について包括的な脅威に恐れ騒いでいる。幸いにも、ユニセフのような責任ある公衆衛生保健機関は、全世界のヨード欠乏症や下痢と戦うために食塩を信頼してくれている。

### 4. 環境問題：新たに出現した最も重要な問題

環境問題は北米の塩産業界が直面している最も重要な問題である。環境政策には二つの面がある。すなわち、規制遵守に対するコスト/メリットと、例え合法的な排出であっても環境への排出責任の問題である。特にアメリカ合衆国のサンベルト地

帯であるカリフォルニア州からフロリダ州に広がる水供給量が限られた人口の多い地域で、飲料水の不足問題が新たに出現している。

規制に強い関心を持っている顧客からの塩水排出や製塩の環境影響だけでなく、特に砂漠地帯で顧客の塩使用に対しても圧力が高まっている。南カリフォルニアでは人口増加は水の供給量を上回っており、塩の大市場であり儲かる市場でもあるイオン交換式軟水器の使用・販売を禁止させるために権限を与える法律を地元州知事は公益水道当局に与えてきた。他のいくつかの州は塩化物非出濃度規制を設けているか、あるいは水処理業者に地域の下水処理施設へ軟水器の塩水再生剤を排出することを禁止している。

もっと重大な脅威は道路用塩の分野で生じている。1995年に、カナダ政府は自国で販売されている2万3,000種類におよぶ物質の「毒性」評価の過程で、道路用塩（全て塩化物融雪剤）の毒性評価を始めた。当局は、冬期の道路保守活動を規制するための管轄権の主張をする手段として、この毒性評価のレビューを利用している。我々は、このような毒性に対する彼らの科学的根拠は非常に弱いと思っているが、「環境カナダ」の科学者たちは魚や鳥に対しても塩化物の影響について懸念を抱いている。環境省は、塩化物塩類を「毒物」であると宣言すべきであると4回も勧告した。改善された道路用塩の使用管理方法が推進されていることから、道路用塩の毒物指定は厳しすぎ不必要的勧告である、と我々が申し立てた意見を取り上げ、冬期の道路の安全と通行確保の責任者である地方自治体や州政府はカナダ内閣を4回も説得した。その結果、「毒物指定」の最終決定は延びている。我々はこの毒物指定問題は回避できるものと期待しており、実際に、この問題がより良い道路用塩の管理—いわゆる「賢明な塩散布」—を促進することになろうが、道路用塩の散布管理は我々が30年以上にわたって推進してきたプログラムの一つである。

関連する懸念の一つは、道路用塩の業界備蓄やユーザーが散布する時に、厳しい冬期の作業条件でも道路用塩が固まらないようにするために使用

される固結防止剤の環境に対する影響である。2種類のフェロシアン化物が使われており、フェロシアン化ナトリウムが最も一般的であるが、シアン化第二鉄塩も使われている。現在アメリカ環境保護局は、これらの鉄ーシアン化物が少量ずつ緩慢に解離してシアン化物になった場合に、環境に悪い影響を及ぼすかどうかに関して、あらゆる影響について測定しようと試みている。

## 5. 市 場

北米における塩の5大市場は大きい順に、化学薬品製造、冬期道路、水処理（軟水化用）、動物飼料、食用の各市場である。これらの用途の合計は、アメリカ合衆国で販売されている塩の90%以上を占めている。

クロルアルカリ産業で製品を製造する原料として塩を使用している大部分の企業は、アメリカの豊富な岩塩産地に化学工場を持っている。しかし、全塩生産量のほぼ半量近くが化学工業用に使用されているにもかかわらず、アメリカ合衆国で生産される固体塩の約15%しか化学製品生産用には使われていない。残りは「専用」の溶解採鉱かん水である。消費量減少の主な原因是、顧客先の業界、特にクロルアルカリ産業が継続的に衰退しているためである。塩から製造される二酸化塩素は、環境問題のために製紙産業では使われなくなった。織維産業の衰退と量産薬品製造の海外移転も、これらの塩市場を徐々にむしばんでいる。

冬期道路保守管理用の塩市場は気候に左右されるために、塩市場では最も不安定なものである。北米の塩産業がその年の売り上げ向上を保証できる唯一の用途は融氷雪用塩しかない。気候は自然現象であり、天候は道路用塩の使用量を決める最も重要な要素であるが、この重要な市場の将来を確保するために行うべきことは多くあり、また多くのことを我々は行っている。高速道路網の拡張や改良のみならず、高速道路当局の任務を、高速道路のインフラ設計や建設から高速道路運営方法の改善へと、新しい技術は重点を移しつつある。

この考え方の基本は、投資から最大の効果を引き出すことにある。道路が雪や氷に覆われると、道路は使用できないか、あるいは利用効率が下がる。従って道路管理機能の性能が重要なカギになり、道路のマイル数や道路表面の物理的状態、あるいは橋の構造などが大切ではないのである。新しい技術で信頼性が高くなりリアルタイムで、道路機能を測定できる可能性がある。非常に近い将来では、旅行するときインターネットで道路状態を知ることができるのでなく、これらの測定データを利用することで、市民は高速道路当局からより高いレベルのサービスを受けられるようになるであろう。測定データを利用できれば、道路を安全に通行させるための解決策は十分に立てられ、効果的な冬期道路管理を一貫して強く満たせる基礎を確立することができる。塩は要求を満たすために使用される基礎物質である。

水処理市場も堅実で持続的な成長をしている。水処理産業は成熟しており、設置費用を減らすために、硬水地域に建設される新しい家屋に軟水器が必要かどうかを綿密に調べる活動を通じて水処理設備の普及に努力している。

北米では食用塩の販売量は、人間用よりも家禽や家畜向けの方が多い。しばしば「アグ・ソルト(ag salt)」は最高7種類の微量元素が添加されている、動物は塩を好み、摂取量を予測できるので、それに合わせてホルモンや薬物が添加されることもある。米国塩協会は塩と微量元素に関する動物栄養士を教育するプログラムを持っており、動物の栄養補給が確立した科学になっていることに満足している。

## 6. 健康問題は食用塩の将来のカギ

過去数年間にわたり、医学上の発見はいわゆる「ナトリウム仮説」の基本的な事実を支持していないと主張している我々に対して、公衆衛生当局は申し合わせたように反撃をしている。この「ナトリウム仮説」は、血圧調節において塩は重要な役

割を演じていることと、血圧が低いグループは心臓血管疾患事故の危険性が低いと確信している知識に基づいている。無論、これは重要なことである。データがないままに、長年にわたり研究者達は、減塩により国民の血圧は下がり、このことが卒中や心臓発作事故を減らすという論理的な前提のもとに、食塩摂取量と血圧との関係に重点を置いてきた。一連のメタ分析では、大幅な減塩で集団全体の血圧は少し下がることが分かっている。しかし、この降圧効果については、血圧応答に幅広い多様性があることと、減塩は副作用の引き金を引くという認識が高まっていることで陰が薄くなっている。

WHOは、食塩の摂取量を1日に5グラムを超えないようにする世界戦略を発表した。一律の減塩を擁護する公衆保健当局者たちは強制的な減塩を大声で唱えているが、彼らは益々見当違いなことを言っている。彼らの主張は政治的な「最後のあがき」であり、これは間もなく科学の新しい波に飲み込まれて消えて行くであろう。

新しい疑問は、減塩は心臓発作と卒中の発症を減らすだろうかということである。減塩食は心臓発作あるいは脳卒中発症の減少に関しては、どれも集団としてはその有効性は認められなかった。逆に、減塩食の場合に、ある程度について心臓発作の増加が見られた。

北米におけるナトリウム摂取量に関する最近の論争の多くは、“DASH-ナトリウム”試験の結果に集中してきた。この試験は、現行のナトリウム摂取量と二つの減塩量、すなわち1/4減塩量と1/2減塩量について、果物、野菜、低脂肪酪農製品を多く摂る食事をした場合について短期間の血圧効果をテストした。大部分の血圧低下は、食塩摂取量を半分にして少し多く食べさせたサブグループで基本食の質を改善することによりもたらされた。DASH-ナトリウム研究は「アメリカ人の誰もが」減塩による恩恵を受けられることを示している、と著者らは主張している。しかし著者らはこの主張を裏付けている基本的なサブグループ分析値の公開要求に抵抗している。これらのデータを入手

して利用できるようになるまでは、DASH-ナトリウム研究の意義は不明確である。

しかし明らかなことは、「食塩感受性」体質は食塩摂取量よりももっと重要であり、食塩感受性は不变ではなく、遺伝的に固有の身体状態でもなく、むしろ修正可能な特性である。食塩感受性の血圧応答の原因になる食事のアンバランスを直すにもっと重点を置く必要がある。栄養素は相互に作用し合い、栄養素の欠乏は正常な身体機能を損なうことを我々は知っている。DASH食で行われたように、例えばカリウム、カルシウム、マグネシウムのような電解質を所要勧告量摂取することにより栄養素欠乏を解消して、実質的に食塩感受性を失わせることができる。

昨年は日本で、今年は韓国でフェロシアン化物固結防止剤を塩に使うことが許可された。そのために、これらの国ではYPSを添加した塩を使った食品を販売することが合法化された。単純な過失や長期的な見落としはあったが、この出来事は今日、我々アメリカの食品システムのグローバル化を強化している。塩産業に携わっている我々は、将来起きる問題を防ぐために密接に協力する必要がある。

## 7. 今後の課題

北米や日本、その他の国の塩産業界は今後とも、技術、環境、法的規制、その他の多くの課題に直面するであろう。塩産業が信頼できる有力な擁護者として存在し続けるためには、我々の産業は高度で、科学に基づいて見識ある監視能力と主張能力に投資し続ける必要がある。すなわち、我々の努力を国民や政府にとって重要である結果に集中させ、政府との関係を維持しながら政策の意思決定過程に関わることができる。そして特に、環境問題の圧力や懸念をなくすために、コスト効果の高い脱塩技術を明らかにすることに密接に関わることができるようになる。

## 結 論

塩は近代社会では重要な物質である。政策の意

思決定において中核的要素として正しい科学を取り入れさせ、結果に基づく政府計画の調査を促進させることを行政活動に組み入れ、公共政策過程へ聰明な努力を反映させることにより、塩産業の将来は明るいものになる。この命題は、国民保健栄養政策の分野で特に重要である。

## 質疑応答

質問者：自治医大の今井です。医学的な質問ではなくて、塩の消費量ですが、高速道路で大量に使われていることに驚きました。それで環境問題が何か出てくるのではないかと思いますが、高速道路で塩を使いすぎて問題になったことはありませんか？

講演者：大変良い質問です。10年前に比べると量が増えているからです。もし環境に対して悪い影響があれば、環境における閾値を越えているはずですが、それはありません。カナダの高速道路で塩を使うことの懸念は、塩化物の環境に対する懸念だけではなく、法律的な問題がありました。環境問題に対する影響はないと考えております。また、塩に代わるもの開発も行っております。環境に対して影響を与えることは分かっておりますから、今、テスト中です。

質問者：米国は土地が広大であるからかもしれないですね。日本とは違いますね。したがって、環境問題とはならないのでしょうか？

講演者：日本は海に近いですから海に流れるのではないでしょうか。米国ではそうではなく、道路でも沢山の塩を使っていて、1年間でも1500万トンという平均値が出ております。23年間くらいは1000万トン位を使っておりました。都市域で集中的に使っている所でも問題は起きていません。

質問者（デュリュッケ博士）：家畜用の塩の販売量



自治医大の  
今井正教授

ですが、次第に増加しておりますが、どういうことでしょうか？1頭当たりの塩消費量が増えたのですか？それとも頭数が増えたのですか？もし、前者が正しいとすれば、誰かが家畜の血圧を測ったのでしょうか？

講演者：あまり長生きしない動物ですから、高血圧になる前に食べてしまいます（笑）。答としては飼料中の塩含有量が増えたのではないです。動物飼料を使っている人達がそれほどサイエンスに基づいて飼料を作っていないこともあります。適切な栄養を与えることで作っていますが、動物種によって生きている間に1頭当たりの塩消費量を変えることはないと思います。

質問者（木村先生）：血圧よりも最終的な結果を評価しなくてはいけないと思いますが、アルダーマンの結果について疑問があります。私が知る限りでは、そのグループにおいては減塩食群で既に心不全があったのかもしれない。したがって、食塩摂取量が元々少なかった。そしてその成績も悪かったとは思いませんか？

講演者：アルダーマンが1995年に成績を発表した時には、嵐のような懸念が表明されました。医学界のコンセンサスとは違っていたからです。いろいろなことが言われました。データが適切かどうか、も議論されました。彼が言っていたことは、完全なデータでないことはわかっているけれども、これは私のデータを示しているだけであって、そうであるならば、あなたのデータを見せて下さい、と言われた。自分のデータを分析しようと言った人達がいますが、このようなデータの発表は未だかつてありません。

質問者：もう一つ伺います。ヤノマモ・インディアンにおいては、非常に塩の摂取量が少ないので、そのような所で循環器系疾患の発症率が多いと言う事実はありますか？

講演者：他のことで早く死んでしまうのです。高齢で



木村玄次郎教授

死ぬよりも殺されてしまうことが多い（笑）。そのような人種においては適切な評価をしているかどうか分かりませんが、研究はあります。ラクナ・インド人、パナマ諸島にいる原始民族を対象にしたハーバード大学の研究ですが、都市部にその人々が移住しますと高血圧になっていきます。しかし、もともと島にいた時からナトリウムの摂取量が高かったのでして、それによって血圧が上がったのではなく、ストレスによって血圧が高くなつたようです。

**質問者：**塩工業会の村上ですが、以前、アメリカでナトリウムを減らすために塩化カリウムを添加した塩を出していましたが、今でも作られておりますか？また、アメリカでは塩化カリウムは食品、あるいは調味料として認められているのかどうか、食品添加物として認められているのか、薬品として認められているのか？教えていただきたい。

**講演者：**塩化カリウムは食塩代替物として食品で使われています。ソルト・フリーの商品があり、それは塩化カリウムだけです。カナダではホット・ソルトと言う名前が付いています。この場合は塩化ナトリウムと塩化カリウムが50：50の商品です。これはすきま市場で、かなり心配している方が使います。しかし、健康注意が表示されています。医師のアドバイスに基づいての使用を義務付けています。塩化カリウムは食品として認められており、100%塩化カリウムの商品を売っていますし、混ざっているものも売られています。好まれておりませんが食品として認められていて、医師の指導の下で使われなければならないように連邦政府の規制の下で表示されております。

**質問者（今井先生）：**前の質問に関連ですが、塩化カリウムを塩問題の解決に使うことですが、日本でも最近、この塩に關しては塩化カリウム補充型塩が出てきましたが、警告はないのです。使用上の注意や警告はないのです。警告がないだけではなく、特定疾患で減塩食が必要な場合、例えば腎疾患、心疾患に推奨と書いてありますが、これは危険ではないかと思います。かなり危険な表示であると思っています。アメリカでは警告も

しくは注意事項が書いてあり、そのような場合には使わないほうが良いと言う表示もあるわけですね。すなわち、このような特殊な塩を使う場合にはドクターのアドバイスが必要であると書き方なのでしょうか？もしくは事故がありましたでしょうか？塩化カリウム塩で問題になったことはあるのでしょうか？

**講演者：**私が知る限り、塩化カリウムを使った人が問題を起こしたことは聞いたことがありません。FDAではこのような警告を必要としています。

**質問者：**アメリカでは重症な腎疾患があった場合に、すなわち、ナトリウムを摂らない方がいい人がいた場合に、この患者が店に行ってカリウム塩を買うと思いますが、その場合には販売上の消費者保護はありますか？

**講演者：**塩化カリウムは医薬品、医薬部外品としては売っていないのです。ただし、何%であろうと塩化カリウムが入っている商品には警告が付いています。

**質問者：**これについては皆さんの合意はあるのでしょうか？私は少し心配しているのですが。日本ではかなり深刻な問題化しております。

**講演者：**この特殊な塩を使っている人は非常に少ないので、アメリカでは公衆衛生的な問題にはなっていないのです。

**質問者：**塩協会ではシンプルで安価なテストで塩感受性の人を見極める方法を探索されている、と言ふことですが、成功していますか？

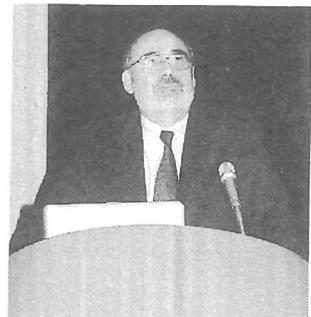
**講演者：**日本ではそのことに大変关心を持っておりますが、一時期はそれをしようとしておりました。研究者に研究してもらってどのような遺伝型の人がそうなのか？その他のマーカーはないのか？といったことで食塩感受性の人を見つけようとしたが、失敗しております。

**質問者：**では、まだその競争に参加してもいいわけですね。私どもがその競争に参加しても遅すぎないと言うことですね。発見されていないのでしたら。

**講演者：**日本で先に発見されるかも知れませんね。

## ヨーロッパにおける食塩と高血圧に関する国民の関心

ティールマン・デュルック博士：パリ ネッカー病院部長  
座長：星猛（財）しづおか健康長寿財団元理事長



ティールマン・デュルック博士

高食塩摂取量が国民の健康に悪い影響があるかもしれないとする国民の考えはヨーロッパでは非常に様々である。これは一部限られた国々のわずかな医学系や非医学系科学者の活動に左右されている。イギリス、ベルギー、フィンランド、最近ではフランスでも、国民全体の減塩を目指して活発なキャンペーンが行われている。一方、ドイツ、イタリア、スペインを含むEUの主要国では減塩キャンペーンは起きておらず（イタリア、スペイン）、あるいは一時的現象に過ぎず、実際問題としてキャンペーンは消えてしまっている（ドイツ）。

イギリスでは少なくとも10年間にわたり、健康志向の雑誌や本を通して、ラジオやテレビによる放送で、政府や一般国民に向けて多くの啓蒙運動が行われてきた。イギリスで最近発表された二つの介入試験のメタ分析は、血圧低下に関する減塩の有効性について矛盾した結論に達した。最初の研究者らは、高血圧患者と正常血圧者のどちらにも減塩は血圧低下をもたらしたと主張しているが、もう一方の研究者らは減塩の効果を見出せなかった。この二つ研究間の重要な違いは、減塩の程度とその期間の長さであった。最初のメタ分析は4週間以上の期間で介入した全ての試験を対象としており、平均減塩量は1日当たり74ミリモル（4.3g NaCl）であった。これはロンドンのマックレガーらのグループによるものであり、彼らは長年にわたり減塩運動の最前線に立ってきた。フーパーらによる第二のメタ分析は6ヶ月以上の介入試験のみを取り上げており、平均の減塩量は1日当たり35ミリモル（2gNaCl）であった。介入試験の期間が長くなればなるほど厳格な減塩が

困難になり、得られる結果はより有効性が少なくなる、ということは長い間知られてきた。

フィンランドでは国民の高血圧罹患率が高く、心臓血管疾患死亡率が高い。長年にわたり数多くの生活習慣改善運動が行われ、栄養摂取量の変更を実行する必要性に関する国民の認識は高い。食塩摂取量に関しては、心臓血管疾患について高食塩摂取量が関係しているかもしれない役割について、背景観察研究が行われ、2年前にその結果が報告された。彼らの知見に基づいて、低食塩摂取量の場合に比較して高食塩摂取量では心臓血管死亡率が高くなると、著者らは主張した。アメリカの報告でも同じような結論に達しているものがあった。しかしながら、これらの二つの研究をより詳細に見てみると、高食塩摂取量の有害効果は肥満者のみで見られるが、痩せた被験者では見られないことは明らかである。さらにアメリカの他の二研究は逆の結論に達していることを忘れてはならない。すなわち、高食塩摂取量に比べて、低食塩摂取量で心筋梗塞の高い発生頻度が観察された。同じように、スコットランド人の健康調査に関する最近の追跡分析は、心臓冠状血管疾患と死亡に関係しているかもしれない役割について分析された27因子の中で、関連するパラメータとしてナトリウム摂取量を明らかにすることは出来なかった。

ベルギーでは、政府が主導した減塩運動が1970年代に行われた。製パン業界はパンの食塩含有量を減らすように求められた。しかしながら、一部のパン屋がこの指示に従っただけであった。その後、政府の指示にもかかわらず、通常のパンの味を好む消費者たちは、味が落ちたパン屋には明らかに急速に背を

向けて、通常の食塩含有量のパンを販売しているパン屋へ移ってしまった。次第にこれらのパン屋は顧客と収入を失った。そのために彼らは再び自分たちのパンに従来からの食塩量を添加しようと決心した。

フランスでは主に一つの研究グループが、一般国民全体が減塩するように長年にわたり繰り返し主張してきた。しかし、フランス人は塩の使い方で料理が美味しくなくなることを知っているので、強力な減塩運動がフランスに広がり、世論を不安定にしたのはほんの3~4年前のことであった。腎尿細管のナトリウム輸送に関して遺伝子の分子的観点からパリ研究試験所で研究しているたった一人の研究者が、大量の新聞、ラジオ、テレビ報道を利用してこの運動を始めてきた。この運動により白熱した議論が起これ、その後2001年に、大量に食塩を摂取している人たちを1日当たり12から6グラムの間の摂取量に減らせる方法を明らかにしようと、専門家グループが正式に設立された。しかしこの専門家グループは、この目標に守らせるることは出来なかった。彼らは次の手段として、食品業界が製造販売している食品中のナトリウム含有量を減らすことにより、国民の減塩を進めようと政府に立法化するように勧告した。特にフランスでは食塩摂取量の20~25%はパンから摂っているので、専門家グループは5年間かけて順次パンに含まれる食塩の量を20%ほど少しづつ（すなわち年間4%ずつ）減らすように勧告した。さらに最近では、フランス栄養保健安全局は食品業界の自主的協力、あるいは法律で強制的に国民の食塩摂取量をNaClで1日当たり最大限6グラムまで減らすように助言した。このような運動の背景にある潜在的な理由を分析してみると、確かな科学的証拠に基づいているのではなく、彼等の個人的な動機の程度に基づいているように見える。

フランスでは食塩の摂取量に関して大規模に調査した良いデータはない。入手できる推定値は、業界の販売数量と摂取食品思い出し質問表による地域的な調査によるものである。これらのうちの販売データによれば、1950年代の主なナトリウム摂取源であった食卓塩は、その後、日々の食習慣が変化するに伴って、2000年には主な食塩の摂取源としては、食

品産業が加工食品に添加する食塩に取って代わられた。ごく最近のフランス人の食塩摂取量に関する分析は、de Cailarらによる南フランスのモントヘリエのある1センター調査の結果であった。この調査では正常血圧者と高血圧患者が混じっていたために、フランス国民全体を代表するものと見做すことはできない。それにもかかわらず、この報告書は、インター・ソルトのデータを基に、フランス人が他のヨーロッパ近隣諸国の人々と実質的に同じ量の食塩を摂っていることを示している。すなわち、男性で1日当たり157ミリモル（9.2gNaCl）、女性で120ミリモル（7.1g NaCl）である。

興味あることに、この著者らは彼らの調査で正常血圧者と高血圧者のいずれについても食塩摂取量と血圧との関係については述べられなかった。なぜならば、ほとんど両者の間には関係がなかったからである。これは、リヨン地区にあるフランスの会社従業員296名について最近行われた調査とも合致している。この調査は食塩摂取量と血圧との潜在的な関係を示すことを目的にしていたが、そのような関係は見出せなかった。しかしながら、du Cailarと同僚たちは、高血圧者で食塩摂取量と左心室肥大症、食塩摂取量と蛋白尿症は血圧とは無関係であることを発見した。左心室肥大と蛋白尿症は心臓血管リスクの代用パラメータである。このグループの報告や、他のグループが以前に報告した同じような観察報告を検討してみると、食塩と血圧との関係に関する古典的な主張（これは、関係があるとしても弱いが）から外れて、より最近では、心臓と腎臓に対する動脈性高血圧の有害な影響が食塩により増幅されるという主張の方向に、次第に視点が移りつつあることは明らかである。

しかし、観察研究で明らかにされた関係は因果関係を立証するものではない。これを証明するために必要なことは、心臓血管疾患で確實に死ぬと言う厳しい介入研究であるが、このような研究は存在しないし、我々が知る限りにおいて、現在のところこのような研究は行われていない。これまでに行われてきた試験は、血圧を下げる目的で行われるナトリウム摂取量制限の介入試験である。このような研究

で適切に行われた3つのメタ分析があり、一つはカナダのものであり、他の2つはヨーロッパのものであるが、減塩を目的とした介入試験では、血圧は有意には下がらなかった。しかし、他の著者らは、先に述べたHeらによる最近の研究を含めて、逆の結論に達した。様々な報告書の数値を注意深く見てみると、所定の減塩量に対する応答で明らかにされた血圧低下は実質的に常に良く似ていた。すなわち、降圧は少ないか、あるいは無視できるほどのものであり、特に介入が長く続き、必要に応じて実際に行われた減塩量が比較的限られた場合にはそうであった。したがって、食塩摂取量を減らすことにより血圧が下がるはずであると長年にわたって主張してきた科学者たちは、このデータは実際に血圧降下を示していると主張し続けている。数年前に科学ジャーナリストのタウブス氏は、この現象を「塩の政治的科学」であると書いた（編集者注：サイエンスに掲載）。

アメリカで行われた最近のDASH-ナトリウム（Dash-2）研究は、再び、ドラステイックに減塩すれば、すなわち1日当たり8グラムから4グラム未満にまで食塩摂取量を減らせば、血圧を下げることが可能であることを示した。特に、この調査の期間がわずか4週間であり、食塩感受性の参加被験者が多すぎることを考慮すれば、減塩により血圧は下がるのは当然である。興味あることに、このように被験者の選択が偏っているにもかかわらず、1日当たり約8グラムから約6グラムへと中程度の減塩の場合には、血圧降下は有意ではないことは明らかであった。

食塩摂取量と血圧との間の関係について現在行われている議論は、食塩に対する応答の個人間の大きな異質性を考えれば、多分無意味なものであろう。さらに、最適な方法で食塩負荷を和らげることが出来ない人々の全体の死亡率と共に、食塩摂取量と心臓血管疾患による死亡率との間には、血圧が関係していたり、関係していなかったりするかもしれない。従って、人が食塩感受性であるかどうかを知ることや、ある集団の中で食塩感受性の人々を識別すること、すなわち、食塩摂取量それ自体よりも、食塩感受性に注意を向けることの方がより一層大切であろう。このような観点で、Weinbergerらによる最近

の観察には興味がある。生存曲線を検証してみると、これらの著者らは25歳以上の正常血圧の食塩感受性者は、同じ年齢層の高血圧患者と同じ累積死亡率であるのに対して、食塩抵抗性の正常血圧者の生存率は高いことを発見した。

食塩感受性は、カリウムやカルシウムのような他の重要な栄養素の摂取量に非常に左右されることが知られているために、このことはさらに重要である。従って、食塩摂取量のみに不毛な重点を置く代わりに、血圧を下げたり、正常範囲に維持する目的で上手な食事介入を行うために、果物、野菜、酪農製品が豊富で健康に良い食事を行うことが多分最も適切な解決策となろう。

結論として、白熱した食塩に関する議論はヨーロッパの少数の国々では衰えることなく続いているが、ヨーロッパの大多数の国々では食塩についてあまり注意を払っていないように見える。我々の見解としては、食塩に重点を置くことは誤っている。どのようにしてナトリウム摂取量を減らすかに重きを置くのではなくて、大部分の国民がバランスの取れた食事を摂り、健康を達成することに焦点を合わせるべきである。ナトリウムをドラステイックに減らすことにより、それ自体、あるいは他の食事成分との相互作用により、いくつかの意に反した影響が現れることがあり、人の健康に関して意図せざる結果については何も分かっていない。一律の減塩勧告は何も知らないで、同意を得ることもなく、無数の国民に対する介入試験で人体実験していると見なしでもよいかもしれない。

## 質疑応答

質問者（豊川先生）：先ほど質問を受けた介入試験（一条件を除いて他の条件は同一とし、対照区の結果と比較して介入した条件効果を見る）のことですが、介入試験は交絡試験（複数の要因を相互に変えて要因間の効果を見る）より確かに良いと思います。しかし、介入試験よりコホート・スタディ（決まった集団の長期間にわたる栄養や健康状態の追跡調査）の方がもっと良いと思います。但し、介入試

験にしてもコホート・スタディにしても完全に実施されなければなりません。例えば、介入試験で果たして二重盲検（試験実施者、非試験者とも試験条件を知らされていない）で検定されているかどうかと言う問題です。恐らく、介入試験では技術的に二重盲検試験は難しいだろうと思います。これが先ほどの先生の質問に対する答です。

質問したいことに入ります。スエーデンという国は生活習慣病に対する取り組みの早い国で、毎日の食事というレポートが政府から出ています。スエーデンについての報告はありませんでしたが、どのように思われていますか？もう一点、1980年前後に、イギリスから日本に大調査団が来ました。日本のマスコミは全然報道しませんでした。どのような調査をしたかと言うと、戦後の日本人で60歳の平均余命ですが、それが40年後には18年伸びているのです。その点、イギリスは同じ程度か、少し減っています。その理由は何かと言うことで、日本では、政府が国民生活に介入してきたからだと思っています。それに対してイギリスやフランスでは、食生活は全く私的なものですから、政府は介入すべきでない、ということがあります。その辺りの考え方を教えて頂きたいと思います。

講演者：大変複雑な質問です。最初の質問の二重盲検試験に対する答は、あなたのご回答が正しいと思います。二重盲検試験は動物試験では上手く行えます。特に同じ給餌を対にして行えますが、人間では不可能です。ご存知のように、動物試験は完全に行えます。完全な条件、すなわち二重盲検、対給餌法で行っているにもかかわらず、塩に対する応答は試験毎に、使う動物の種類によって非常に異なっています。特別な株の高血圧ラットを使うと、非常に血圧に関係してきます。しかし、別のラット、例えば正常血圧ラットか他の株の高血圧ラットを使うと、カルシウム、マグネシウム、カリウム等が豊富な餌を与えると、食塩摂取量の変化には全然関係がなくなります。

人間ではご存知のように減塩を目的とすると、長期間の介入試験が必要です。完全な試験はできません。監獄に入っている犯罪者を使わない限り不可能

です。DASH研究はそのような研究とは全然違います。DASH研究は全て個別に包装され、高塩分か低塩分かの違いだけで、完全に他の栄養分を合わせた食品です。試験のために1日当たり4gまたは8gの食塩摂取量にした食事です。

スエーデンに関しては、あなたが述べたスエーデンの研究についてはよく知りません。スエーデンの医療体制は非常に高度で、いろいろな食事の摂取量に関するメタアナリシスについては知っています。私の知っている限りでは、スエーデン人の食塩摂取量はどちらかと言えば高く、寿命も長いのです。したがって、スエーデンでは食塩摂取量とその結果との関係を知ることはできません。

最後の質問は、1945年以来の日本人と他の国との寿命の変化についてですが、日本では寿命を延ばすために何が行われたか、私には分かりません。我々の西欧の民主主義諸国では政府が食習慣を変えさせること非常に難しいです。これからも難しいでしょう。したがって、ベルギーやイギリスで政府が食塩摂取量を変えさせようとする政策は、私の考える限りでは成功しません。

質問者：どうも有難うございました。

質問者（今井先生）：総合的なレビュー有難うございました。高血圧や心臓血管疾患事故と食塩摂取量の影響との関係を考えるときに、食塩感受性が一番重要であるという先生の考え方には全面的に同意です。人間の食塩感受性を簡単に同定できる良い考え方はありませんか？

講演者：現時点で一番良い方法は、食塩感受性に影響を及ぼすと思われる多くの複雑な要因を使うことです。例えば、年齢、肥満、運動、性、食習慣、多分遺伝要因などです。ラット株や動物株は同じ給餌でも、ある株は反応し、他の株は反応しないので、遺伝因子は非常に重要です。食塩感受性に関して少なくとも10種類の異なる遺伝子マーカーがあると言われています。これらの因子は食塩感受性に複雑に影響しており、個別の因子について判定していくないと、食塩感受性という複雑な機構の解明は出来ないと考えています。

質問者：有り難うございました。

# 塩 漫 筆

塩車

## に が り

このところ「にがり」が大変なブームとなっている。駅前の本屋をのぞいて見ると、「にがり」特集の冊子が3冊も並んでいた。

生命の母、海水のミネラル（塩以外の…）をすべて濃縮したのがこの「にがり」。これを水に垂らしこんだ「にがり水」を飲めば、余分な脂肪がとれ二段腹も解消、体重の7、8kgはたちまち減り、ウエストもキュッと締まってダイエット効果は抜群、血圧も下がる。また風呂に入れれば身体が温まり、お肌はすべすべ。さらに「にがり」ローションでアトピーが治り、「にがり」歯磨で歯茎はピンク色とか…。とにかく「にがり」の効能は大変なものである。またテレビでは、これを調理に使うとカツの肉が柔かく一味違う旨味となり、ジャガ薯は煮くづれせず味も上々…とやっていた。その翌日、スーパー食品売場の目玉商品は「○△にがり」。某国天日塩田の「にがり」が200ml、500円。ラベルには豆腐製造用となっていた。

わが国では、昔から海水を塩浜で濃縮し、塩釜で煮詰めて塩をつくってきた。この塩を採った残りの母液は、その主成分塩化マグネシウムの強烈な苦味を呈することから、製塩業界では「苦汁（にがり）」と称し、豆腐つくりの特効薬として、江戸時代から使われてきた。「にがり」は製塩の用語であり、一般社会には馴染みのうすい言葉であった。

### にがりの科学

海は地球表面の2/3以上をしめている。海水中には地球上のほとんど全種類の元素が存在しているが、1万円の1以上含まれる成分となると、Na、Mg、Ca、K、Cl、SO<sub>4</sub>など数種類の成分に限られる。これら主要成分相互の量比は、全世界どこの海水でもほぼ一定である。ただ総溶存量は場所によって差があり、平均3.45%であ

る。海水中の主成分（塩類）を表-1に示す。

海水の主成分は数種類の塩類で示され、平均塩分濃度は約3.5%。その塩類の78%がNaCl（塩）、残りの22%がMg、Ca、Kなどを含む塩類ということになる。

この海水から水分を蒸発させ濃縮して行くと塩分濃度は上昇し、その塩分の溶解度に達すると結晶の析出が始まる。当初海水量の1/4くらいの容量にまで濃縮するとCaSO<sub>4</sub>（石膏）の析出が始まり、さらに容量1/8近くまで濃縮するとCaSO<sub>4</sub>はほとんど出盡くして、NaCl（塩）の析出が始まる。水分の蒸発に応じて塩が析出し、その大部分が析出すると残液量は1/50程度になっている。次にMgSO<sub>4</sub>が析出するので、製塩工程はここで終りにする。塩釜の中の塩を簀ノ子、ざる等に搔出すと、残液（にがり）は下の「にがり溜」に滴り落ちる。

MgSO<sub>4</sub>の溶解度は低温では小さいので、にがりの温度が下がると、にがり溜の中にMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>Oの粗大結晶が析出する。これを「坪ガリ」または「ガリ」と称した。

天日塩田であれば、結晶池の母液比重がBe32、33度に上ると、これをにがり貯槽（池）へ排出する。このにがりが一冬越すと冬場の低温でMgSO<sub>4</sub>が析出して比重は下がり、これを「越冬

苦汁」という。池底に析出したMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>Oの結晶を洗って乾燥したのが「済利塩」であり、古来、漢方では緩下剤として用いられてきた。

濃厚にがりからBrやKCl等を分離採取すると残りはMgCl<sub>2</sub>のみとなる。この液をさらに煮つめて沸点が150°C位になったら、これをドラム缶等の器にあける。温度が下がるにつれてMgCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O結晶の析出が始まり、容器一杯の塩化マグネシウムの結晶塊ができる。これを業界では「にがりエキス」、「固体苦汁」とも称した。にがりの主成分、本体である。（表-1、2参照）

## 海水の微量成分はどこへ？

ところで海水に含まれていた多種多様な微量成分はどうなるのだろうか？ まず溶存酸素のような気化する成分は、蒸発する水分と共に大気中に放散される。その他の多くの成分は、析出する塩類の結晶に取りこまれ、あるいはその結晶に付着混入して液中には残らない。とくに最初に析出するCaSO<sub>4</sub>はFe、Si、Alなどの無機成分を取り込みやすく、また次いで大量に析出

表-1 海水からの製塩と「にがり」

	海水中の塩類		製塩工程	にがり処理	結晶形
	g/kg	g/100g 固形物			
NaCl	26.69	77.93	塩	—	
CaSO <sub>4</sub>	1.38	4.03	塩より前に析出（石膏）	—	CaSO <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O （無水） 半水
MgSO <sub>4</sub>	2.10	6.12		「坪ガリ」析出	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O「済利塩」
MgBr <sub>2</sub>	0.08	0.22			
MgCl <sub>2</sub>	3.28	9.59	にがり	越冬にがり (主成分)	MgCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O「固体苦汁」
KCl	0.72	2.11			
小計		(22.07)			
計	34.25	100			

するNaCl結晶に伴って、微量成分の大部分は液中から失われ、残液ににがりに残留するのは限られた成分（例えばH<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>硼酸）のみである。

海水中のH<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>は0.01～0.03 g/lであるが、生苦汁中では1 g/l、濃厚苦汁では1.5～2 g/lに濃縮されている<sup>1)</sup>。

## にがり成分

にがりを原料として、Mg、K化合物、臭化物等の製造が行われている。これらを総括して苦汁工業という。製塩業からいえば副産部門であるが、一時は活況を呈し金属Mgの製造まで行われたこともある。

製塩場の残留母液（生苦汁）から、硫マグ（硫酸カルシウムCaSO<sub>4</sub>）、カリ塩、臭素等を分離抽出して、主成分の塩マグ（結晶）に至る。これが苦汁処理の全工程である。この間、にがりの組成は次の4段階に分かれる。（表一2 参照）

### （1） 製塩の残留母液

——本来のにがり、「生苦汁」

### （2） 硫マグ析出後——「越冬苦汁」

### （3） （2）を濃縮——「濃厚苦汁」

### （4） 塩マグ結晶——「固体苦汁」

} 苦汁工場

いま巷でブームとなっている「にがり」商

品に使われているのは、（1）と、苦汁工場でつくられた（4）を水に溶かしたもの2者である。これら「にがり」の含有成分は表一2の通りである。

## 海塩、にがりの薬効成分

海水やにがりの塩類成分は、昔から医薬として利用されるものが多い。主成分の塩（NaCl）はその筆頭であり、生理食塩液、リンゲル液などとして常用されている。この他の塩類で医薬と認められているのは次の通りである<sup>2) 3)</sup>。

### ・硫酸カルシウム CaSO<sub>4</sub>（石膏）

——解熱、止渴、鎮咳などの目的で他薬と配合して用う（煎剤）

### ・硫酸マグネシウム MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O（瀉利塩）

——緩下剤、利尿剤。古来「芒消」と混用されたことがある。

### ・酸化マグネシウム MgO

——制酸剤、緩下剤

### ・炭酸マグネシウム MgCO<sub>3</sub>

——制酸作用と胃腸症状の改善、便秘症

### ・硼酸 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>、硼砂 Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10H<sub>2</sub>O

——ともに弱い殺菌力、防黴力があり、粘膜・皮膚疾患に用う。食品添加、服用は禁じられている。

表一2 にがりの組成変化

	(1) 生にがり (製塩残液)	(2) 越冬苦汁 (硫マグ析出後)	(3) 濃縮苦汁 (濃縮)	(4) 固体苦汁 (塩マグ結晶)
	(%)	(%)	(%)	(%)
MgCl <sub>2</sub>	17.3	22.3	28.0	47
MgSO <sub>4</sub>	11.0	—	—	—
KCl	3.8	4.9	6.2	—
MgBr <sub>2</sub>	0.4	0.52	0.65	—
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	0.1	0.13	0.16	—
(全塩分)計	32.6	27.85	35.01	

※ 全塩分（%）は、ほぼ液比重B<sub>e</sub>の値と見てよい。

・塩化カリウム KCl

——神経細胞・心筋などに作用する。利尿作用。

・炭酸水素ナトリウム（重炭酸ソーダ） NaHCO<sub>3</sub>（重曹）

——胃腸疾患の制酸作用と症状の改善。

アシドーシスの改善、尿酸排泄の促進と痛風発作の予防。

にがりの主成分である塩化マグネシウム MgCl<sub>2</sub>は医薬として記載されていない。

にがりからの医薬製造は、硫酸マグネシウム（瀉利塩）に始まり、硫酸ソーダ（芒硝）、重炭酸ソーダ（重曹）、炭酸マグネシウムと進展したが、塩化マグネシウムには及ばなかった様である。

〔参考文献〕

- 1) 福永範一；「製塩及苦汁工業」厚生閣（昭和25）
- 2) 高木、木村、原田、大塚、編集；「和漢薬物学」南山堂（1982）
- 3) 鈴木郁生 監修；「常用医薬品事典」広川書店（昭和60）



## 今評判の「にがり」とは

いま巷で評判となっている「にがり」の主成分は塩化マグネシウムである。その原料が生にがりであれば、これに硫酸マグネシウム（即ち「瀉利塩」）、カリ、臭素および硼酸が含まれている。そうして「にがり」を飲用、摂取する際、塩化マグネシウムの苦味が苦にならないためには、その成分濃度は自づから限度があり、希薄水溶液である。

この「にがり」に、冒頭に掲げたような大変な効能があろうとは…（さて如何）。

## 第45回海水技術研修会開催のお知らせ

日本海水学会の主催で、当財団ほか日本塩工業会、造水促進センター、塩事業センターが共催する第45回海水技術研修会が次のとおり開催されます。

日 時：平成16年2月19日（木）13：00～17：30

会 場：小田原市民会館

神奈川県小田原市本町1-5-12 TEL0465-22-7146

交 通：JR東海道線 小田原駅東口下車、徒歩10分

定 員：100名（定員になり次第締め切ります。）

参加費：会員 15,000円（テキスト代、交流会費を含む。）

申込先：日本海水学会 平成16年1月23日までお申し込み下さい。

〒256-0816 神奈川県小田原市酒匂4-13-20 TEL／FAX. 0465-47-2439

郵便振替 00220-8-15961 銀行振込 みずほ銀行六本木支店普通預金 1187865

プログラム：

1. 挨拶 13：00～13：10 日本海水学会会長 津田 健

2. 塩と食品加工 13：10～14：30 東京水産大学 大島敏明

3. 食品工場における製造工程トレーサブルシステム  
14：40～16：00 日立プラント建設㈱ 西川洋一

4. 海洋を取り巻く物質循環と炭酸カルシウムの晶析現象  
16：10～17：30 千葉工業大学 尾上 薫

交流会 17：40～19：30

注意：1. 宿泊は各自でご手配下さい。

2. テキストのみご希望の方には研修会終了後に実費（2,000円）でお送りいたします。

## 第32回研究運営審議会（平成16年3月2日（火）KKRホテル東京）

平成16年度の研究助成の選考が行なわれる予定です。

## 第33回評議員会・第37回理事会（平成16年3月17日（水）東京プリンスホテル）

平成16年度の事業計画および収支予算などが審議される予定です。

## 編集後記

来年は申年。どんな年になるのだろうか？

\* 小泉政権にとってイラク問題や経済運営など難問山積みだが、危機に直面し何もしないより、シーザーがルビコン川を渡り進軍したように“行動”こそが日本の針路として重要なではないのだろうか！経済も「失われた10年」論に終止符を打ち、国内の十分過ぎる貯蓄と外貨準備高でもって経済運営に自信を持ち景気回復を期待したい。また国際経済2位の国として行動の一翼を担い、その責務を果たし国際社会の安定に貢献していることが国際的に認識されることを望む。

\* 超低金利政策が続くなかも当財団の運営は、収益の確保に努め、米国経済の動向など不安要因はあるが資金の積極運用で、揺らぐことなく助成事業等が存続していく財団として乗り切って行きたい。

どうぞ、皆様にとって良い年でありますように！

皆様からのご意見、ご要望と楽しい記事のご投稿をお待ちしております。

DECEMBER 2003 No.59

発行日

平成15年12月31日

発 行

財団法人ソルト・サイエンス研究財団  
The Salt Science Research Foundation

〒106-0032  
東京都港区六本木7-15-14 塩業ビル

電 話 03-3497-5711  
F A X 03-3497-5712  
U R L <http://www.saltscience.or.jp>