

図3 国内産未乾燥塩の結晶形別平均粒径

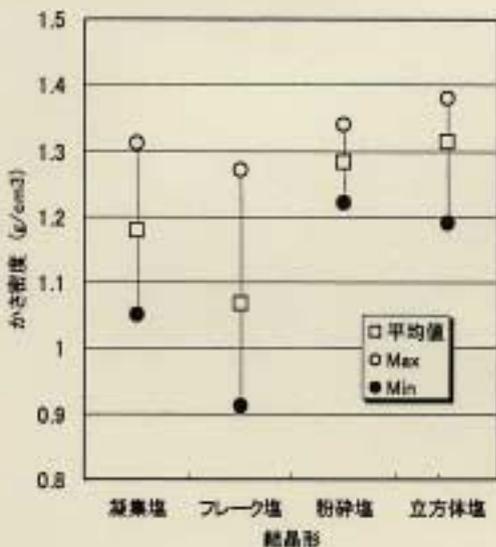


図4 国内産未乾燥塩の結晶形別かさ密度

であるが、No. 35 は、カリウムや臭化物イオン量が多く(表 4)、結晶形が立方体である(表 5)ことなど原料がイオン交換膜製法塩である特徴を示している。

微量成分(表 4)については、有害元素が検出された製品はない。ストロンチウムについて、不日塩を原料とした製品とイオン交換膜製法塩を原料とした製品の差が明確に示された。

製品の結晶形については、No. 34 がフレーク塩であり、No. 37 が凝集塩である他は立方体塩であり、フレーク塩のNo. 34 のかさ密度が小さく、その他の製品はほぼ同じである。平均粒径は、276~507 μmの範囲にあり、未乾燥塩に比して小粒径の製品が多い。

2.3. 国内産添加物塩

塩の添加物(表 5)については、固結防止剤として主に炭酸カルシウムと塩基性炭酸マグネシウムが用いられ、併用されている製品が多く、添加量は全て1%以下である。その他、固結防止剤として二酸化ケイ素(No. 46 と No. 48)とデンプン(No. 47)が用いられている。その他の添加物としては、うま味成分としてグルタミン酸ナトリウムが用いられている製品が多く、添加量はNo. 45(10%)以外は全て1%以下であった。また、クエン酸と乳酸のカルシウム塩を添加している製品がある。No. 46 は多カリ塩であり、塩化カリウムと硫酸マグネシウムが添加され、塩化ナトリウム純度は60%以下に抑えられている。

表 5 以外の添加物として、未乾燥塩に分類したNo. 21, 29, 32 の塩化鉄()があるが、表 4 の分析結果から10mg/kg程度と推測される。

添加物塩の原料塩については、不純物量、結晶形および表 3 の結合組成からイオン交換膜製法塩の塩が多い。No. 47, 48 は、結合計算結果が硫マ系であり、その結晶形から天日塩またはその再結晶塩を原料としている。No. 44 については、カルシウムおよびマグネシウム量がmg/kgオーダーと少ないことから、生活用塩であるNo. 49 と同様に「精製塩」(天日塩を溶解してカルシウムとマグネシウムを除去した後再結晶した塩で結晶形は立方体)を原料としていると考えられる。No. 40 は、カルシウムおよびマグネシウムが数十mg/kgオーダーとなったが、カリウム、硫酸イオンおよび臭化物イオンの量が数十mg/kgと少ないことから、「精製塩」クラスの塩を原料としていると考えられる。

微量成分(表 4)については、有害元素ではNo. 41 から銅が0.6mg/kg検出された。その他元素については、アルミニウムが多い製品が目立ち、No. 43, 46 は5.9, 4.9mg/kgと多い。

物性値については、No. 47, 48 を除いて結晶形は立方体結晶であるため、かさ密度が高い製品が多い。No. 47 は、結晶系がせんごう凝集塩であり、また、デンプンが約3%含まれているためにかさ密度は0.88g/cm³と低い。平均粒径は、添加物の影響により塩の平均粒径としてはやや低い数値となっているが、300~400 μm付近の製品が多い。

2.4. 輸入食塩

1) 天日塩

国内に輸入されている食塩で、フランス(No. 50~55)、イタリア(No. 56, 57)および中国(No.

市販食塩の品質

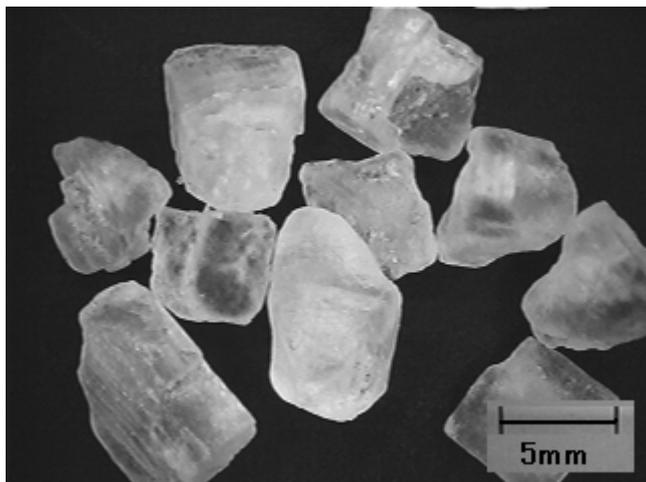


写真7. 大粒塩 (No.62)

58~60)から輸入されている製品を調査したが、製品は「塩の花」と言われる塩田の表面に生成した塩、粒径が大きい天日塩、天日塩を粉碎したものである。なお、No. 53, 54, 60は乾燥処理されている(包装表示)。

主成分(表 3)の加熱減量については、乾燥された製品とイタリアの製品(No. 56, 57)が少ない。

不溶解分については、中国の2点を除き0.03%以上含まれ、特にフランスの製品(No. 52~55)は0.3%以上と非常に多く含まれる。No. 55の不溶解分を蛍光X線分析により元素検出を行った結果(図 5)、アルミニウム、ケイ素、マンガン、鉄およびチタンなどが検出され、土砂成分が多く含まれていることが示された。

塩化ナトリウム純度については、イタリアと中国(No. 58を除く)から輸入されている製品が95%以上と高く、不純物量に差はない。フランスの製品は、加熱減量が多いため90%と低い。中国のNo. 58の塩化ナトリウム純度は69%(表示60%)と低いが、この製品は塩化カリウムを20%以上含み、低ナトリウム食用塩として販売されている。

輸入品と国産の天日塩製品(未乾燥塩:製法)の主成分を比較すると、硫酸カルシウム量に差が見られ、

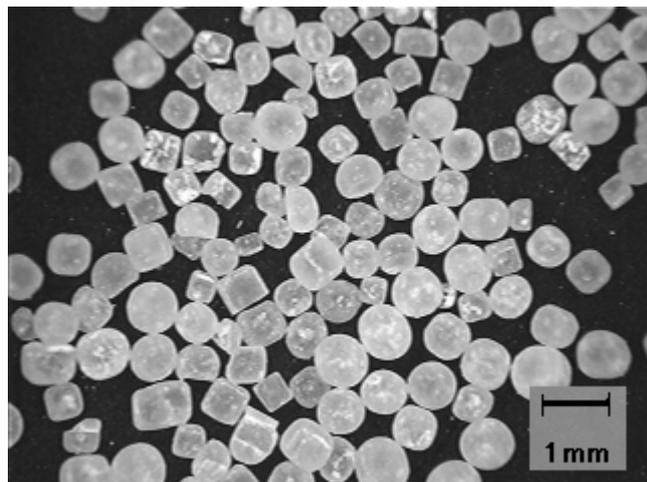


写真8. 球状塩 (No.63)

国産の方が多い。その他の不純物に大きな差はなく、水分(加熱減量)の差が塩化ナトリウム純度の差となっている程度である。

微量成分分析結果(表 4)では、フランス製品は鉄とアルミニウムが多いもので100mg/kg以上含まれ、マンガンも数mg/kg検出されており、イタリアと中国の製品や日本の未乾燥塩(製法)の製品よりもかなり多い。また、フランス製品から有害元素であるヒ素、鉛およびクロムが検出された。検出濃度はISO食用塩規格案上限許容値(As0.5mg/kg, Pb 2mg/kg)を下回ってはいるが、注目すべき点である。中国の製品からは銅が検出され、No. 60はISO食用塩規格案上限許容値(2mg/kg)を超えた量が検出された。

物性値(表 3)については、平均粒径はフランスとイタリアの製品が粒径により分けられている(表 1参照)こともあり、188~1,991μmと範囲は広く、かさ密度の範囲も0.82~1.26g/cm³と広い。

2) 大粒塩

No. 61, 62はミル付きの容器で販売されており、詰め替え用もある。No. 61は岩塩、No. 62は天日塩であり、主成分(表 3)を比較すると、No. 61は加熱減量と不純物量が少なく、塩化ナトリウム純度が99.86%と高いが、No. 62の塩化ナトリウム純度は99.54%とやや低い。

微量成分(表 4)は、No. 61の方が土砂由来のアルミニウム、マンガンおよび鉄が多く含まれている。

平均粒径は、No. 61が2.43mmに対し、No. 62は5.57mm(写真7)と大きい。

3) 添加物塩

輸入食塩の添加物(表 5)は、固結防止剤として炭酸カルシウムと塩基性炭酸マグネシウムが用いられ、その他リン酸カルシウムが用いられている。No. 65

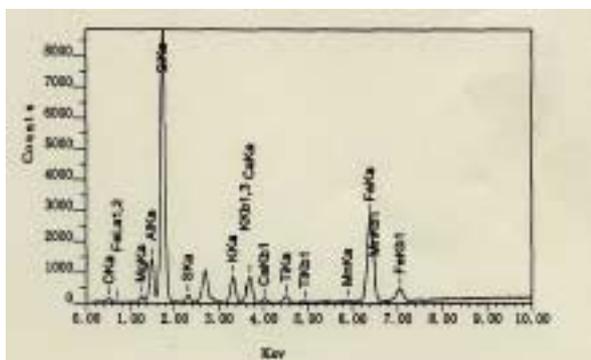


図5 試料No. 55の不溶解分の蛍光X線分析結果

は、ハーブ塩であり二酸化ケイ素が添加されている。No. 66 は、アミノ酸の一種であるリジン塩酸塩が添加されており、No. 67 は海藻が添加された塩である。

固結防止剤として海外で使用されることがあるフェロシアン化ナトリウム(またはカリウム)について、輸入食塩全点を対象に定性分析を行ったが、いずれの製品からも検出されなかった(検出下限 2mg/kg)

主成分分析結果(表 3)において、No. 64, 66 は塩化ナトリウム 60%以下の低ナトリウム塩であり、塩化カリウムが No. 64 で 53%、No. 66 で 29%添加されている。

結合計算結果(表 3)において、No. 64, 65, 67 が塩カル系となったが、No. 64 は塩基性炭酸マグネシウムの分析誤差が影響している可能性があり、また No. 65 については、添加されているハーブからの塩類の溶出が考えられ、塩カル系とは断定できない。No. 67 については、天日塩が主であることから、海藻が添加された影響(塩類溶出)により塩カル系となったと考えられる。

微量成分(表 4)については、No. 64 から有害元素である鉛が、No. 65 から銅が検出されたが、ISO 食用塩規格案上限許容値以下であった。

結晶形(表 3)については、No. 63 および No. 65 は写真 8 に示すように球状塩が主(立方体塩が含まれる)であり、溶解かん水を強制循環式結晶缶により製造した製品である。

要 約

日本国内で市販されている家庭用調理用塩の品質を把握することを目的とし、国産塩と輸入食塩 67 点の主成分、微量成分および物性値の調査を行い、以下の結果を得た。

- a) 国産の未乾燥塩は、海水を濃縮して製造した塩、天日塩を原料とした製品およびイオン交換

膜製法塩を原料とした製品との間で、主成分、微量成分および物性値にそれぞれの特徴が示された。

- b) 乾燥塩は、特徴として pH が高く、難溶性の塩基性マグネシウム化合物が多く含まれている製品が見られた。
- c) 添加物塩は、炭酸カルシウムと炭酸マグネシウムが併用されている製品とグルタミン酸ナトリウムが添加されている製品が多かった。
- d) 輸入食塩の天日塩製品は、不溶解分が多く、鉄とアルミニウムが多く含まれていた。フランス製品からは有害元素であるヒ素、鉛、クロムが検出され、中国製品からは ISO 食用塩規格案の上限許容値を上回る銅が検出された。

本調査結果によって、市販塩の品質が明らかになり、消費者の商品選択に有効な資料となると考えるが、塩市場には今回調査対象とならなかった製品が数多くあるので、より多くの製品の品質を調査する必要がある。また、今回の調査において有害元素が検出された製品もあったが、塩製品の安全性の観点から、近年注目されている有機系汚染物質や微生物の検査も必要となると考える。

文 献

- 1) (財) 塩事業センター(1997)「塩試験方法」
- 2) 古賀明洋, 新野靖(1998)食塩中のグルタミン酸ナトリウムの分析, 日本海水学会第 49 年会講演要旨集, 17
- 3) 新野靖, 西村ひとみ, 吉藤豊(1995)製塩工程のせんごう条件と結晶内不純物の関係, 日本海水学会第 46 年会講演要旨集, 29
- 4) 日本たばこ産業(株)塩専売事業本部(1986)「世界の塩」, p145
- 5) 新野靖, 西村ひとみ, 有田正俊(1993)乾燥塩における難溶性物質の生成, 海水誌 47, 2, 74-80

(平成 10 年 11 月 15 日受理)