

## 第21章 無機化合物（ミョウバン）

### 1. 緒言

通常、ミョウバンと呼ばれる添加物の中には、硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムカリウムの2種類があり、「みそ」への使用は禁止されている。

硫酸アルミニウムアンモニウムには結晶物と乾燥物があり、アンモニウムミョウバン、焼アンモニウムミョウバンともいわれる。硫酸アルミニウムカリウムには結晶物と乾燥物があり、ミョウバン、焼ミョウバンとも呼ばれている。

これらの主たる用途は、膨張剤の酸性成分として用いられ、ケーキ、クッキー、ビスケット等の焼菓子に広く用いられている。また、漬物、特に美しい紺色を出すのに必須の添加物として利用されている。

その他魚介類加工品の品質改良剤や色調改良剤として使用されたり、野菜類の加工時の軟化を防止する目的で使われることもある。

### 2. 調査結果

ミョウバン類の調査結果を表 21-1 に示す。なお、今回の調査では、硫酸アルミニウムアンモニウム及び硫酸アルミニウムアンモニウム（乾燥）並びに硫酸アルミニウムカリウム及び硫酸アルミニウムカリウム（乾燥）の区別は行わなかった。

表 21-1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成13年（2001年）		平成16年（2004年）	
	純食品向け出荷量(kg)	会社数	純食品向け出荷量(kg)	会社数
硫酸アルミニウムアンモニウム	155,670	2	280,000	2
硫酸アルミニウムカリウム	2,003,620	4	2,155,380	3

### 3. 品目別考察

#### (1) 硫酸アルミニウムアンモニウム

平成13年度全国ミョウバン工業会が調査した推定によると、硫酸アルミニウムアンモニウムの業種別使用比率及び使用量は以下のとおりとしている。この数値は現時点も大きく変化していないものと考えられる。

表 21-2 ミョウバン類の用途別使用割合及び使用量の推定

用途名	硫酸アルミニウムアンモニウム (%)	硫酸アルミニウムカリウム (%)
膨張剤	29	56
漬物	41	17
水産加工品	28	23
その他	2	4
食品への 使用量(t)	約360	約3,100

前回は、硫酸アルミニウムアンモニウムの食品への使用量は160tと査定した。一方、平成16年度の出荷報告では食品添加物としての出荷量330t中、純食品向けが280tであった。ま

た、平成16年度日本無機薬品協会の調査結果では141tであった。これらの報告結果から、硫酸アルミニウムアンモニウムの食品への使用量は280tと査定した。なお、今回の査定においては硫酸アルミニウムアンモニウムの結晶物から乾燥物への換算は行わなかった。

#### (2) 硫酸アルミニウムカリウム

前回は、硫酸アルミニウムカリウムの食品への使用量は2,000tと査定した。一方、平成16年度の出荷報告では食品添加物としての出荷量2,455t中、純食品向けが2,155tであった。また、平成16年度日本無機薬品協会の調査結果では448tであり、業界紙による推定需要量は5,000t強であった。これらの報告結果から、硫酸アルミニウムカリウムの食品への使用量は2,155tと査定した。なお、今回の査定においては硫酸アルミニウムカリウムの結晶物から乾燥物への換算は行わなかった。

#### 4. まとめ

食品向け査定量、人摂取量、ADI比について表21-3に示す。

なお、1日摂取量を計算する際、漬物に使用されていると推定される硫酸アルミニウムアンモニウム約110t及び硫酸アルミニウムカリウム約370tのうち、その半量が「なす」の塩漬け時に使用されると考え、これらは水洗により除去されるため加工助剤とされているので、摂取量の計算からは除外し算出した。

表 21-3 食品向け査定量、人摂取量、ADI比

食品添加物名	純食品向け査定量(kg)	人摂取量(kg)	1人1日摂取量mg/人/日(A)	ADI mg/人/日(B)	ADI比A/B%	分析学的報告値mg/人/日
硫酸アルミニウムアンモニウム	225,000	180,000	3.9	50*	7.8	
硫酸アルミニウムカリウム	1,970,000	1,576,000	33.7	未設定	—	5.23 (1998-1999)

\*PTWI(1週間の量)からの換算値

## 第 2 2 章 無機化合物（二酸化ケイ素）

### 1. 緒言

二酸化ケイ素には、ろ過助剤として使用されるもの（使用基準：ろ過助剤の目的に限る。最終食品の完成前に除去しなければならない。）と、微粒二酸化ケイ素として一般食品（母乳代替食品及び離乳食品に使用してはならない。）の固結防止の目的で、食品に対し 2% まで使用が認められているものの 2 種類がある。

人が摂取する添加物という観点からとらえると、ろ過助剤として用いる二酸化ケイ素は最終食品の完成前に除去しなければならないことから、人が摂取することはないため、二酸化ケイ素の摂取量を評価する場合には微粒二酸化ケイ素のみを考慮すれば良いと考えられる。

### 2. 調査結果

食品衛生法施行規則別表 1 で指定されているのは二酸化ケイ素のみであり、微粒二酸化ケイ素はその中に含まれる。成分規格はそれぞれに設定されている。これまでの調査ではこの 2 品目は使用実態が異なるため、二酸化ケイ素と微粒二酸化ケイ素をそれぞれ個別に報告を求めてきた。

これらの出荷報告値を表 2 2 - 1 に示す。

表 2 2 - 1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成 13 年（2001 年）		平成 16 年（2004 年）	
	純食品向け出荷量（Kg）	会社数	純食品向け出荷量（Kg）	会社数
二酸化ケイ素	1,428,403	9	1,383,620	7
微粒二酸化ケイ素	0	0	136,690	2
二酸化ケイ素（合計量）	1,428,400	9	1,520,310	9

### 3. 品目別考察

#### （1）二酸化ケイ素

平成 13 年の純食品向け出荷量は 1,428 t、平成 16 年度は 1,383 t と平成 16 年度はやや減少した出荷量となっているが、平成 13 年調査結果は二酸化ケイ素及び微粒二酸化ケイ素の合計量の出荷量（微粒二酸化ケイ素として個別報告がなかった。）であり、これらを合計すると平成 16 年度の出荷量は 1,520 t となり、前回の調査結果より僅かに増加している。

ろ過助剤として利用される二酸化ケイ素は使用基準により最終食品の完成前に除去しなければならないため摂取されることはなく、（2）に示すように、微粒二酸化ケイ素の出荷量のみから二酸化ケイ素の摂取量を推定した。

#### （2）微粒二酸化ケイ素

前回の調査では、微粒二酸化ケイ素の出荷量を報告してきた企業はなかったため、平成 7 年及び平成 10 年の出荷報告実績から、微粒二酸化ケイ素の純食品向け出荷量を推定した。

平成 16 年度調査でも同様に微粒化二酸化ケイ素の報告がなかったため、18 年に改めて二酸化ケイ素の出荷報告があった企業を対象に微粒化二酸化ケイ素の出荷量について再調査を行った結果、2 社から出荷報告があり、総量で 137t の出荷量であった。

このうちの1社は、微粒二酸化ケイ素について純食品向け出荷量として約120tと報告している。しかし、この同社のお荷量の一部には食品用フィルム、酒類、発酵調味料、清涼飲料水、医薬用原液等へのろ過助剤としての利用も含まれると考えられる。従って、食品用固結防止剤或いは食品用香料やビタミンの担体として純食品に使用されるものはごく一部と推測される。以上より、同社の報告数量のうち20tを純食品向け(平成10年の同社純食品向け出荷量も同じ数量である。)とみなし、平成16年度のお荷査定量は31tと査定した。

#### 4. まとめ

二酸化ケイ素はろ過助剤としてしか使用できないため、人の1日摂取量については微粒二酸化ケイ素のみについて考察した。その結果は下記のとおりである。

表 22-2 人一日当たり摂取量

食品添加物名	純食品向け 出荷量 (Kg)	人摂取量 (Kg)	1人1日 摂取量 mg/人/日 (A)	ADI mg/人 /日 (B)	ADI 比 A/B%	分析学的 報告値 mg/人/日
微粒二酸化ケイ素	31,000	24,800	0.53	特定せず	—	—

以上

## 第 2 2 章 無機化合物（二酸化炭素）

### 1. 緒言

二酸化炭素（炭酸ガス）の用途としては、炭酸ガス入り食品、特に炭酸飲料等に添加使用するケース、生ビールをピヤホール等飲食店でジョッキ等に注ぐため液化炭酸のガス圧を利用して押し出すケース、ドライアイス又は液化炭酸として、魚類、バター、チーズ、アイスクリーム等の低温保存、低温輸送に使用するケース、穀物の保存（炭酸ガス封入密閉包装）、食肉製品等一部の加工食品の密閉包装に使用されるケース等がある。

### 2. 調査結果

炭酸ガスの調査結果を表 2 2-3 に示す。

表 2 2-3 二酸化炭素の出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成 13 年 (2001)	会社数	平成 16 年 (2004)	会社数
	純食品向け出荷量 (t)		純食品向け出荷量 (t)	
二酸化炭素 (炭酸ガス)	126,321	34	147,491	29

### 3. 品目別考察

二酸化炭素の食品への使用量を推定するため、各種食品に対する使用量を試算した。

#### (1) 炭酸飲料

(財)日本炭酸飲料検査協会が調査した各炭酸飲料への二酸化炭素の添加量から、炭酸飲料への使用量を試算すると以下のとおり、約 17,500t となる。

表 2 2-4 炭酸飲料への二酸化炭素の使用量

	生産量概数 (千 kl)	添加量 (g/l)	使用量 (t)
コーラ炭酸飲料	1,123	7.41	8,310
透明炭酸飲料	312	7.27	2,268
果汁入り炭酸飲料	226	5.08	1,148
果実着色炭酸飲料	427	3.60	1,537
乳類入り炭酸飲料	115	4.09	470
炭酸水	32	8.46	270
その他炭酸飲料	204	5.08	1,040
栄養ドリンク炭酸飲料	315	6.27	1,975
合計	2,754		17,018

炭酸飲料以外の炭酸ガス入り飲料として、ビール、発泡酒等があるので、同様にこれらについても使用量を試算した。

#### (2) ビール

ビールの場合、製造により発生される炭酸ガスは約 0.5%といわれている。炭酸ガス含量を 0.5%に調整するため微量の炭酸ガスを添加している。その量はビール中の炭酸ガスの 2~5%といわれているので、ビールに対する添加量は 0.01~0.025%程度となる。ビールの平

成 16 年度の酒類課税数量は国産分及び輸入分を含め、約 392 万 kl であり、二酸化炭素の添加量は 0.01～0.025% なので 392～980 t と幅があるが、ピヤホール等で使用する炭酸ガスも含め、約 1,000 t と推定する。

### (3) 発泡酒及び新ジャンルの酒類

発泡酒の平成 16 年度の酒類課税数量は国産及び輸入分を含め約 228 万 kl であり、また、第三のビールといわれる新ジャンルの酒類は 32 万 kl である。これらに利用される炭酸ガスの量をほぼビールと同じ 0.025% と仮定すると、表 22-5 のとおりとなる。

表 22-5 発泡酒等への二酸化炭素の推定使用量

平成 16 年度発泡酒等 生産量 (千 kl)	炭酸ガス添加 量	炭酸ガス使用量 (t)
2,600	約 0.025%	650

### (4) 缶チューハイ

缶チューハイは酒税法上リキュール類に分類される。平成 16 年度リキュール類の酒類課税数量は約 606 千 kl である。缶チューハイの出荷量に関する公表された資料がないため、リキュール類の 1/2 量が缶チューハイの課税数量と仮定し、また、二酸化炭素の使用量を約 0.5% と仮定し、推定使用量を算出した。

表 22-6 缶チューハイへの二酸化炭素の推定使用量

平成 16 年度リキュール類生 産量 (kl)	缶チューハイ生産量 (kl)	添加量	炭酸ガス使用量 (t)
606,169	303,169	0.5%	1,515

これら (1) から (4) までの使用推定量の合計は、20,183 t となる。

その他のリキュール類、スポーツ飲料、ドリンク飲料 (医薬部外品) 等にも炭酸ガスが使用されているものもあり、これらを含め飲料全体への使用量を約 20,500 t と推定する。

### (5) 人が摂取しないと考えられる炭酸ガス

ビールでは、ガス圧調整のため添加する場合とピヤホール、飲食店等で生ビールを大入り容器からジョッキ等へ注ぐために液化炭酸のガス圧を利用する場合がある。後者の使用量は、ビール 1 kl に対し、炭酸ガス約 10 kg といわれている。

ピヤホール、飲食店等でのビールの消費量 (発泡酒を含め) は全量の約 1/10 とされているので、次式のとおり約 6,520 t が消費されると推定する。

$$652 \text{ 万 kl} \times 10 / 1000 = 6,520 \text{ t}$$

その他にドライアイスとしての使用 (業界筋によるとドライアイスの生産量は約 28 万 t、そのうち食品や水産分野で冷却用に利用される割合は 39% と見られており、この推定によれば、食品や水産分野で利用されるドライアイスの量は 109 千 t になる。)、食品の保存を目的として容器包装に封入して使用方法、液化炭酸ガスを利用して食品を冷却する方法、炭酸塩類の製造原料としての利用等、人が摂取しない様々な用途で使用されている。

### (6) 調査結果についての考察

平成 10 年度の純食品向け出荷量は、136,405 t、平成 13 年度は 126,321 t、平成 16 年度調査結果は 147,491 と調査の度に変動はするものの、ほぼ 13～15 万 t 程度の間で変動している。一方、

業界団体の日本産業ガス協会・炭酸ガス専門家委員会調査報告によると、平成 16 年度(平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月)における液化炭酸ガスの出荷量は 807 千 t、この内、飲料向けとして出荷している割合が 14.4%(116 千 t)と推定している。これらの飲料向け出荷量には、食品の冷蔵、輸送あるいは保存の目的で使用される量も含まれると思われる。

以上を総合すると、食品分野に利用される二酸化炭素の数量はほぼ 220～230 千 t 程度と推定されるが、今回は報告値をそのまま純食品向け出荷量の査定値とした。

なお、二酸化炭素に関する報告企業は調査毎に変化し、報告数量も異なることが多い。

より精度の高い出荷量を把握するためには二酸化炭素としての出荷量のみでなく、液化炭酸の食品向け出荷量、ドライアイスの食品向出荷量及びその他の出荷量を分けて報告してもらうよう検討すべきものと思われる。

#### 4. まとめ

二酸化炭素の摂取量を表 2 2 - 7 に示す。

表 2 2 - 7 二酸化炭素の摂取量

食品添加物名	純食品向け 出荷量 (t)	人摂取量 (t)	1 人 1 日摂取 量 mg/人/日 (A)	ADI mg/人 /日 (B)	ADI 比 A/B%	分析学的 報告値 mg/ 人/日
二酸化炭素	147,491	13181.1	288.3	特定 せず	—	—

(注)二酸化炭素は炭酸飲料のように直接食品へ添加するものと、ドライアイス、食品の冷却用、食品の保存性を高めるために炭酸ガスを密閉する等、食品へ直接添加しないため、摂取されないものに分けられる。炭酸ガスの摂取量を考察する場合、飲用時のビール、発泡酒は炭酸ガスが気散しにくいと考えられているが、炭酸飲料、缶チューハイは気散するためその量を考慮した。さらに、酒類は 20 才以上の人口 (113.6 百万人) を対象とした。これらを考慮し、摂取量を推定すると以下のとおりとなる。

(1) ビール・発泡酒からの摂取量： $1,650 \text{ t} \times 0.8 \div 113.6 \text{ 百万} \div 365 = 31.8 \text{ mg/日/人}$

(2) 炭酸飲料からの摂取量 (気散量を 20% とする)： $17018 \times 0.8 \times 0.8 \div 128 \text{ 百万} \div 365 \text{ 日} = 233.1 \text{ mg/日/人}$

(3) 缶チューハイからの摂取量 (気散量を 20% とする)： $1,515 \times 0.8 \times 0.8 \div 113.6 \text{ 百万} \div 365 \text{ 日} = 23.4 \text{ mg/日/人}$

(4) 以上より二酸化炭素の摂取量は

$31.8 \text{ mg} + 233.1 \text{ mg} + 23.4 = 288.3 \text{ /人/日}$ となる。

## 第22章 無機化合物（アンモニウム、亜鉛、銅、鉄、その他）

### I. アンモニウム塩類

#### 1. 緒言

アンモニウム塩類の中には、塩化アンモニウム、炭酸アンモニウム及び炭酸水素アンモニウム、硫酸アンモニウムの4品目が含まれる。

塩化アンモニウムは和菓子用膨張剤として使用される例もあるが、主にはイーストフードの原料として使用されている。

炭酸アンモニウム及び炭酸水素アンモニウムは、食品添加物製剤の配合剤としても一部使用される例もあるが、大部分は単一膨張剤として使用される。水分の多い菓子では、アンモニア臭が残る欠点があるため、水分の少ないクッキーやビスケット用に使用されている。食品添加物成分規格では、炭酸アンモニウムは、アンモニア含量が30%以上、炭酸水素アンモニウムは20～30%とそのアンモニア含量に違いはあるが、炭酸アンモニウムは不安定なため、主として炭酸水素アンモニウムが使用されている。

硫酸アンモニウムは、殆どがアルコール飲料の焼酎（53%）とスピリッツ（47%）に使用される。

膨張剤として使用された塩化アンモニウムは分解され、また、イーストフードとしてパン等に用いられたものはイーストの栄養源として消費され食品中には残存しない。また、膨張剤として使用された炭酸アンモニウム及び炭酸水素アンモニウムも同様に食品に残存しない。

#### 2. 調査結果

アンモニウム塩類の調査結果を表22-8に示す。

表 22-8 純食品向け出荷量の報告値一覧表

食品添加物名	平成13年(2001)		平成16年(2004)	
	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数
塩化アンモニウム	1,040,000	1	100,000	2
炭酸アンモニウム	0	0	0	1
炭酸水素アンモニウム	666,500	1	860	1
硫酸アンモニウム	46,886	2	53,000	2

#### 3. 品目別考察

##### (1) 塩化アンモニウム

塩化アンモニウムはその大半がイーストフードとして使用されるため、イーストフードの代表的な配合例から、需要量を推定した。イーストフードの配合例は種々あるが、塩化アンモニウムを用いた代表的配合例とし食品工業総合事典では下記の通り紹介している。

CaSO <sub>4</sub>	24.93%
NH <sub>4</sub> Cl	9.38%
KBrO <sub>3</sub>	0.27%



NaCl	24.93%
澱粉	40.49%

パンの生産量は、おおよそ 124 万 t (平成 16 年度) であり、イーストフードを 1% 添加すると、塩化アンモニウムは約 1,165 t になる。和菓子に用いられる膨張剤分として約 200 t を加算して 1,350 t 程度を見積もることが出来る。平成 16 年度調査では純食品向け出荷量として 100 t の報告があった。

塩化アンモニウムはその殆どがイーストフードや膨張剤として、添加物製剤として販売され、原体そのものを使用することは極めて少ないためか、過去の報告では、平成 7 年度が 11 t、平成 10 年度が 0、平成 13 年度が 1,040 t、今回の調査結果では 100 t であった。(本出荷・実需調査では食品添加物の原体のみがその対象となっている。)

いずれにしろ、パン等においてはイーストの栄養源として消費されてしまうこと、膨張剤としては分解されてしまうため、塩化アンモニウムの形で食品中に残存することはなく、人摂取量は 0 と査定する。

## (2) 炭酸アンモニウム・炭酸水素アンモニウム

炭酸アンモニウム及び炭酸水素アンモニウムが主に使用されている食品は、ビスケット及びチョコレート類である。

チョコレートへの使用はカカオ豆の中和、ココア末をソルブルココアにする際に使用する。他のアルカリ剤の食品への使用量調査でチョコレートへの使用量は炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウムよりも、かなり少ないことから、この 2 品が主に使われていると見るのが妥当と思われる。平成 16 年のカカオ豆輸入量 (日本チョコレート・ココア協会調べ) は、56.6 千 t であり、0.5% 使用の場合約 283 t、2% 使用の場合は 1,130 t 程度になる。

平成 16 年のビスケット類の生産量は 214 千 t、スナック菓子 223 千 t (食品産業統計年報全日本菓子協会調べ) であり、これに 35% 含有する膨張剤を 2% 使用したとすると 3,060 t となる。

食品向け出荷量調査では、炭酸アンモニウムの食品への使用は申告されていない。また、炭酸水素アンモニウムの出荷量については、平成 10 年 752 t、平成 13 年 667 t であったが、平成 16 年度調査結果では、これまでの報告量の大半を占めてきた 1 社の報告がなかったため、僅か 860 kg の報告値 (1 社) となった。

しかし、ここでは食品への使用事例から使用量をチョコレート用、菓子用及び他の食用品も併せて総量を約 4,000 t と推定し、食品用使用量の比率で推定すると、炭酸アンモニウムが約 1,000 t、炭酸水素アンモニウムが約 3,000 t になる。なお、摂取量に関しては、これらの添加物は、チョコレートにおいては中和、膨張剤においては分解されるので、いずれも食品中に残存しないため、摂取量はゼロとなる。

## (3) 硫酸アンモニウム

硫酸アンモニウムの純食品向け出荷量は、平成 7 年、平成 10 年共に 30 t、平成 13 年 47 t、であったが、今回はやや増加し 53 t となっている。

前回と同様に、純食品向け出荷量数値をそのまま査定量とした。

#### 4. まとめ

表 22-9

食品添加物名	純食品向け 査定量 (Kg)	人摂取 量 (t)	1人1 日摂取 量mg /日/ 人(A)	ADI mg/日 /人(B)	ADI比 A/ B%	分析学的報 値mg/ /人
塩化アンモニウム	100,000	0	0	限定しな い(アンモニア 溶液或は塩 化アンモニウム等 に対し)	—	408* (1995-1996 年調査)
炭酸アンモニウム	1,000,000	0	0			
炭酸水素アンモニウム	3,000,000	0	0			
硫酸アンモニウム	53,000	42.4	0.91			

\*アンモニアの摂取量(食品添加物として使用されるアンモニウム塩の合計値である。)

## II. 亜鉛・鉄・銅塩類

### 1. 緒言

亜鉛塩類及び銅塩類は、母乳代替食品に不足する微量金属栄養素である亜鉛及び銅を強化する目的に使用され(平成16年12月24日、グルコン酸亜鉛、グルコン酸銅の使用基準が改正され、保健機能食品への使用が許可された。)、有機系のグルコン酸亜鉛及びグルコン酸銅と共に、無機系の硫酸亜鉛及び硫酸銅が指定されている。このうち、グルコン酸の塩類については、第17章の有機酸類(酸味料、調味料等)で検討しており、ここでは硫酸塩類について検討を行った。

また、鉄塩類は鉄分の強化・補填の目的、発色の補助及び呈色安定化の目的などに使用される食品添加物であり、有機系、無機系の鉄塩類が種々指定されているが、このうち有機酸の鉄塩類は、第17章の有機酸類(酸味料、調味料等)で検討しているため、ここでは、無機系鉄塩類についてのみ検討を行った。ただし、三酸化鉄は、使用基準でバナナの果柄とコンニャクの着色だけにしか使用が認められていないので、第2章着色料(その1)で取り上げ、本章では塩化第二鉄、ピロリン酸第二鉄及び硫酸第一鉄(乾燥及び結晶)について検討を行った。

### 2. 調査結果

本章で検討した亜鉛・鉄・銅塩類の調査結果を表22-10に示す。

この出荷報告値を見ると、硫酸亜鉛は平成13年の出荷量が2.5t、平成16年出荷量は4.5tと増加している。一方、硫酸銅も220kgから270kgと増加した出荷報告値であった。

一方、塩化第二鉄は、これまでの調査で全く報告がなかったものが、今回の調査では約1,200tの報告量となっている。しかし、この出荷量は食品に直接使用されたものとは考えにくく、その大部分は他の添加物の原料として用いられたものと考えられる。

ピロリン酸第二鉄は平成13年が45.7tであったのに対し、今回の調査では40tと僅かに減少した。

硫酸第一鉄は、結晶物のお荷報告値が27tから39tへ増加した。乾燥物は前回と同様に生産・出荷共に報告なしとなっている。

表 22-10 無機化合物の亜鉛塩、銅塩及び鉄塩類の出荷報告値

食品添加物名	平成 13 年 (2001)		平成 16 年 (2004)	
	純食品向け 出荷量 (Kg)	会社数	純食品向け 出荷量 (Kg)	会社数
硫酸亜鉛	2,500	1	4,500	1
硫酸銅	220	2	270	2
塩化第二鉄	—	—	1,196,000	1
三二酸化鉄	—	1	40	1
ピロリン酸第二鉄	45,780	5	39,900	4
硫酸第一鉄 (乾燥)	—	—	—	—
〃 (結晶)	27,000	1	39,000	3

### 3. 品目別考察

#### (1) 硫酸亜鉛及び硫酸銅

硫酸亜鉛及び硫酸銅の食品使用事例を表 22-10 に示す。

表 22-11 硫酸亜鉛及び硫酸銅の食品使用事例

食品区分		添加物使用量		調査時期 (昭和)
(中分類)	(小分類)	硫酸亜鉛	硫酸銅	
乳製品	調整粉乳	2.9t	0.15t	60年
合計		2.9t	0.15t	

硫酸亜鉛及び硫酸銅は母乳代替食品への使用だけが認められており、上記使用事例を見ても古くから調整粉乳への使用が報告され、今日でも使用されている。

近年、消費者の健康志向の高まり、第6次栄養所要量でミネラル類の所要量改正等に伴い、ミネラル類の利用が増加してきている。従って今回も報告値である硫酸亜鉛 4.5t 及び硫酸銅 0.27t をそのまま査定量とした。

#### (2) 塩化第二鉄

塩化第二鉄の食品使用事例（昭和 60 年調査）を表 22-12 に示す。

表 22-12 塩化第二鉄の食品使用事例

食品区分		添加物使用量	調査 (昭和)
(中分類)	(小分類)		
農産加工品	その他の農産物缶詰	8.9kg	60
乳製品	乳主原食品	4.8kg	
合計		13.7kg	

使用事例からは、塩化第二鉄は極めて少量ではあるが使用実績が認められる。過去 6 回の生産及び出荷調査で報告がなかったものが、今回の調査結果で 1,196t (1社) の報告があった。塩化第二鉄の用途は表 22-12 に見るごとく、ごく少量ではあるが栄養強化剤等としての利用され

ている他、大半は他の食品添加物製造用の原料、例えばピロリン酸第二鉄、硫酸鉄等の製造に使われ、食品添加物として食品の製造・加工に際しては使われることは少ないものと思われる。これまでの調査では過去の使用実態から想定し、査定量を0.2tとしてきたが、今回も同様に0.2tを査定量とした。

### (3) ピロリン酸第二鉄

ピロリン酸第二鉄は、安定性が高く、強化米や菓子、乳製品等を中心に使用されており、純食品向け出荷量は平成13年が45.8tに対し、今回の調査では39.9tであった。

今回はこの報告値をそのまま査定量とした。

### (4) 硫酸第一鉄

硫酸第一鉄には、7水和物をもつ「硫酸第一鉄（結晶）」と、これを乾燥した粉末状の1～1.5水和物をもつ「硫酸第一鉄（乾燥）」がある。これらの食品向けの使用事例（昭和60年度調査）を表22-13に示す。

表 22-13 硫酸第一鉄の使用事例

食品区分		添加物使用量		調査 (昭和)
(中分類)	(小分類)	乾燥物 (kg)	結晶物 (kg)	
乳製品	調整粉乳		8,870	60
	惣菜・佃煮		2,710	60
漬物	煮豆	123.0		60
	煮物			60
農産加工品	各種合計		30	60
菓子	その他の農産物缶詰	3.8		60
	その他の菓子類	37.5		60
合計		164.3	11,610	

上記食品使用事例から見た場合、硫酸第一鉄の乾燥物の使用量は結晶物の1%強に過ぎず、その使用量の殆どが結晶物と考えら、硫酸第一鉄（乾燥）の食品向け出荷量がないのは、実態を表しているものと推測される。

一方、硫酸第一鉄（結晶）は、黒豆などの煮豆類に使用される他、なすの漬物にはミヨウバン類との併用で汎用されており、更に、乳児用調整粉乳の鉄分の強化にも使用されている。

純食品向け出荷量は39tであり、平成13年度調査結果27tと比較すると約1.5倍量に増加しているが、今回は報告量の39tをそのまま査定量とした。

## 4. まとめ

以下純食品向けの査定量、人摂取量等について表22-13に示す。

硫酸亜鉛及び硫酸銅に関しては、共に、使用基準が設定されており、母乳代替食品のみに限定されるので、摂取対象者は、乳児（2才以下とすると、2,241千人となる）に限られる。

推定使用量の80%（廃棄率を通常の食品同様20%と見なした。）が摂取されるものとして、以下のとおり人摂取量を算出した。

表 2 2 - 1 4 亜鉛、鉄、銅塩類の摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量 (Kg)	人摂取量 (Kg)	1人1日摂取 量 mg/日 /人 (A)	ADI mg/ 日/人 (B)	ADI 比 A/ B%	分析学的 報告値mg /日/人
硫酸亜鉛	4,500	3,600	4.40			
硫酸銅	270	216	0.26			
塩化第二鉄	200	160	0.0034			13.2mg (1998-1999年)加工 食品と未加工食品の合 計値
三二酸化鉄	40	32	0.0007			
ピロリン酸第二鉄	39,900	31,920	0.683			
硫酸第一鉄(乾燥)	—	—	—			
硫酸第一鉄(結晶)	39,000	31,200	0.668			

\* 無機の鉄剤の摂取量と鉄としての摂取量

参考に、この章及び他の章で扱った無機化合物の鉄剤の摂取量とそれから算出した鉄としての摂取量をまとめて、表 2 2 - 1 5 に示す。

表 2 2 - 1 5 無機鉄剤の摂取量と鉄としての摂取量

食品添加物名	添加物			人摂取量
	純食品向け査 定量 (Kg)	人摂取量 (Kg)	1人1日摂取量 mg/日/人	鉄として mg/日/1人
塩化第二鉄	200	160	0.0034	0.0007
三二酸化鉄	40	32	0.0007	0.00049
ピロリン酸第二鉄	39,900	31,920	0.683	0.205
硫酸第一鉄(乾燥)	—	—	—	—
硫酸第一鉄(結晶)	39,000	31,200	0.668	0.134
合計				0.340

上記に示したように、無機の鉄剤から摂取する鉄の合計量は、1日当たり1人0.34mgとなり、前回調査時点と比較すると約4%弱(平成13年度はFeとして0.329mg)の増加となる。

### Ⅲ. 塩化カリウム及びマグネシウム塩類

本章では、前章までの無機化合物で取上げなかった塩化カリウム及び塩化マグネシウム、酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、硫酸マグネシウムの4種類のマグネシウム塩類につき報告する。

#### 1. 緒言

塩化カリウムは食塩代替の塩味物質として、また特異な塩辛味を生かして、卓上用、調理用塩味料、低塩しょう油、漬物、スポーツ飲料などのほか、ゼリー食品のゲル強化などにも用いられる。

塩化マグネシウムは海水からのにがりの主成分として、豆腐の凝固剤用途が主食品用途である。豆腐用凝固剤は、昔は専らにがりが用いられたが、製造規模の拡大化とともに大量生産に適し

た硫酸カルシウムの使用が主流となり、その他、塩化マグネシウム、グルコノデルタラクトン、塩化カルシウムなどと多様化している。

酸化マグネシウムは使用基準として、「吸着の目的以外に使用してはならない」とされていたが、平成 16 年 1 月 20 日付けでこの使用基準が削除され、マグネシウムの強化剤としても利用可能となった。

同様に、炭酸マグネシウムも使用基準により「食品の製造又は加工上必要不可欠な場合に限る」、又「最大残存量は 0.5%」と定められていたが、平成 16 年 1 月 20 日付けでこの使用基準が削除されている。食品用途はパン・菓子類の膨張剤、醸造用培地成分、食卓塩の固結防止剤、過酸化ベンゾイルの希釈剤等に用いられていたが、使用基準が削除されたのに伴い、マグネシウム強化剤としても利用可能となった。なお、医薬品用途で緩下剤としても用途がある。

硫酸マグネシウムには使用基準が設定されていない。食品用途は豆腐用凝固剤として塩化カルシウム、グルコノデルタラクトン等と併用して用いられる他、醸造用水の硬化剤、清酒・合成清酒の呈味付与、調整粉乳、健康食品等にも利用される。食品以外でも、肥料、医療、染色なっ染、製紙、皮革工業など種々用途がある。

## 2. 調査結果

各品目の純食品向け出荷量を表 22-16 に示す。

表 22-16 塩化カリウム及びマグネシウム塩類の出荷

食品添加物名	平成 13 年 (2001)		平成 16 年 (2004)	
	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数
塩化カリウム	4,716,790	6	3,664,230	7
塩化マグネシウム	6,688,975	6	6,225,350	5
酸化マグネシウム	1,280	1	124,982	5
炭酸マグネシウム	366,640	4	699,620	4
硫酸マグネシウム	1,083,675	3	1,345,600	5

上表のとおり、平成 16 年度のマグネシウム塩類の概況は、塩化カリウムの出荷量が、前回の 4,700 t 強から 3,660 t と約 1,000 t 減少し、塩化マグネシウムも同様に 400 t 強減少し 6225 t の出荷量であった。一方、酸化マグネシウム、は 1 t 強から 125 t と大幅に増加し、炭酸マグネシウムもほぼ倍増している。同様に、硫酸マグネシウムも 300 t 弱の増加となった。

これらの理由については次項で考察する。

## 3. 品目別考察

### (1) 塩化カリウム

塩化カリウムについては、前回調査（平成 13 年）と今回（平成 16 年）の調査結果を比較するとたまたま 1 社の報告値が半減したための影響であり、他に客観的な変化はない。従って、報告値の 3,660 t をそのまま査定量とした。

## (2) 塩化マグネシウム

豆腐業界情報による豆腐用凝固剤の市場規模は、硫酸カルシウム約4,500t、塩化マグネシウム約2,000t、グルコノデルタラクトン2,000t弱、塩化カルシウム等約1,000t、合計で10,000~11,000tといわれている。豆腐類の生産に用いる大豆消費量は総量では年50万t弱であり、ここ10年以上にわたり殆ど変化が見られない。

因みに、平成13年の大豆消費量は49.2万t、平成16年は49.6万t（いずれも豆腐・油揚げ用大豆使用量：全豆連調べ）であり、僅かに増加してはいるものの、豆腐用凝固剤全体の市場規模はここ数年大きな違いはないといわれている。

豆腐凝固剤は種類毎に凝固速度、製品の組織安定性、温度特性、製品の風味などに差があり、それぞれの特徴を生かして、異なる豆腐製品に用いられている。例えば、木綿豆腐には専ら硫酸カルシウム、ソフト豆腐、絹ごし豆腐にはグルコノデルタラクトンと硫酸カルシウム若しくは塩化マグネシウムとの組み合わせ或いはこれらの合剤、充填豆腐にはグルコノデルタラクトンと他の凝固剤との組み合わせ、また油揚げ、厚揚げなどの揚げ物には塩化カルシウム、塩化マグネシウムの単品若しくは組み合わせがそれぞれ用いられることが多い。

消費者の天然指向から、近年塩化マグネシウム系凝固剤（指定添加である塩化マグネシウム及び既存添加物である海水粗製塩化マグネシウム）の復活傾向が顕著であり、特に「海水粗製塩化マグネシウムは、平成17年に実施した既存添加物の生産流通調査結果では6,500t強にまで拡大している。

塩化マグネシウムは豆腐凝固剤以外の食品用途として、水産ねり製品製造時のすり身の流出防止、ミネラル飲料、イーストフード・乳製品・清涼飲料等のマグネシウム補給源、漬物・珍味食品の呈味成分としても若干使用される。昭和60年厚生省による食品使用事例調査によれば、塩化マグネシウムの使用事例として、豆腐類合計111t、乳製品15t、漬物1.8t等が報告されている。

食品添加物グレードの塩化マグネシウムは、食品外用途として高速道路等凍結防止剤にとして大量に使用される（年間約20,000t）他、医薬品、化成品原料などの用途がある。

前述のように本品の食品向け出荷量報告値は6,225tと前回報告値から400t減少している。

健康食品分野における使用が増加している傾向はあるものの、業界紙の推定によると、ここ数年2,500t程度の需要量と報告されており、食品添加物としての需要量はほとんど変化が認められない状況を考慮すると、食品向け使用量の合計量はほぼ2,500t（内訳：豆腐凝固剤2,000t、その他食品向け用途合計500t）程度が妥当な数量と判断される。

## (3) 酸化マグネシウム

使用事例として砂糖精製時の脱色工程での使用が知られている。出荷報告量は前回調査で1.3tであったものが、今回平成16年度調査では5社から報告があり125tの報告値であった。

これまでは、本品の用途が砂糖の精製に限定されていたが、使用基準が削除されたことにより強化剤として通常の食品へも使用されてきたものと推測される。なお、これまで砂糖の精製にのみ使用されていた際には除去されるため、摂取量は0と査定してきた。砂糖の精製に用いられる酸化マグネシウムの量は過去の報告値である約100t程度と仮定し、残りの25tが食品から摂取する量と仮定し摂取量を算出した。

#### (4) 炭酸マグネシウム

平成13年の食品向け出荷量は367tであったが、今回の調査では700tとほぼ倍増加している。近年、カルウシウム／マグネシウムバランスが健康上脚光を浴び、本品の出荷量が増加しているものと予測される。

今回は報告値をそのまま推定値とする。

#### (5) 硫酸マグネシウム

本品の食品向け出荷量は、前回1,084tであったが、今回は1,345.6tの報告値であった。栄養機能食品や健康食品への需要量によるものと考えられる。

今回の報告量1,345.6tをそのまま推定値とする。

### 4. まとめ

表 22-17 塩化カリウム及びマグネシウム塩類の摂取量

食品添加物名	純食品向け査定量 (Kg)	人摂取量 (Kg)	1人1日摂取量 mg / 日 / 人 (A)	ADI mg / 日 / 人 (B)	ADI比 A / B %	分析学的報告値 mg m g / 日 / 人
塩化カリウム	3,664,230	2,931,384	62.7	制限しない		333(食事から取する総M量) (1998-1999)
塩化マグネシウム	2,500,000	1,028,000	22.3			
酸化マグネシウム	124,982	19,985.5	0.428			
炭酸マグネシウム	699,620	559,696	12.0			
硫酸マグネシウム	1,345,600	1,076,480	23.0			

注 1. 塩化マグネシウム：食品使用量 2,500t の内、豆腐凝固剤、醸造用等培地成分、水産加工工程での使用など最終製品に全ての量が残らない使われ方をする量（例えば豆腐製造時の上澄み液や洗浄水に移行する分）が 2,400t とし、この残存率が 0.5%、漬物・珍味などに 50t、その残留率が 0.7、その他清涼飲料水等の用途に 50t と推定し、以下により一日摂取量 mg / 日 / 人を算出した。

$$[2,400(t) \times 0.5 \times 0.8 + 50(t) \times 0.7 \times 0.8 + 50(t) \times 0.8] \div (128,000,000 \times 365) = 22.3\text{mg}$$

2. 酸化マグネシウム：前述の純食品向け査定量 124,982t の内、砂糖の精製工程で使用し終製品に移行しない分の使用量が 100t その他は菓子、飲料、サプリメント等へのマグネシウム強化に使用と仮定。[24,982 × 0.8] ÷ (126,000,000 × 365) = 0.428mg / 日 / 人

#### 3. マグネシウムとしての一日摂取量

- ・ 塩化マグネシウム：22.3mg × 24.3050 ÷ 203.30 = 2.67mg / 日 / 人
- ・ 酸化マグネシウム：0.428mg × 24.3050 ÷ 40.30 = 0.26 mg / 日 / 人
- ・ 炭酸マグネシウム：12.0mg × 24.3050 ÷ 40.30 × 0.42 = 3.04 mg / 日 / 人
- ・ 硫酸マグネシウム：23.0mg × 24.3050 ÷ 174.41 = 3.21 mg / 日 / 人

また、以上の塩化マグネシウム、酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、硫酸マグネシウムのマグネシウムとしての一日摂取量の合計量は 9.18mg / 日 / 人となる。



## IV. 硫酸ナトリウム

### 1. 緒言

本品は、食品衛生法施行規則別表第1では「硫酸ナトリウム」であるが、食品添加物公定書においては「結晶物（10水塩）及び無水物があり、それぞれ硫酸ナトリウム（結晶）及び硫酸ナトリウム（無水）と称する」と定義されている。

着色料の希釈剤、醸造用水の無機物調整剤などに使用されている。食品外の用途として洗剤のビルダー、染料の希釈剤、乾燥剤等に用いられる。

### 2. 調査結果

純食品向け出荷量を表22-18に示す。

表 22-18 純食品向け出荷量

食品添加物名	平成13年(2001)		平成16年(2004)	
	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数
硫酸ナトリウム	114,700	3	138,800	4

### 3. 品目別考察

平成16年度純食品向け出荷量は、平成13年の調査のほぼ二割増しの139tであり、報告企業数は1社が純食品向けは0と報告しているため、実質は前回と同じ3社である。増加の要因は、報告企業各社が微増したことによる。今回も、報告値138.8tをそのまま査定量とする。

### 4. まとめ

表 22-19 硫酸ナトリウムの摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量 (Kg)	人摂取 量 (Kg)	1人1日 摂取量m g/日/ 人 (A)	ADI mg/日 /人 (B)	ADI比 A/ B%	分析学的 報告値 mg/日 /人
硫酸ナトリウム	138,800	111,040	2.38	特定せず	—	—

注) 本報告書は全て無水物である。

## V. 亜酸化窒素

### 1. 緒言

本品は、平成17年3月22日に新規指定された物質であって、本調査対象機関とは10日間ほどの重なりしかない。乳脂肪及び/または植物性脂肪のエアーゾル缶入り加工食品の噴射剤として使用される。

### 2. 調査結果

純食品向け出荷量を表22-20に示す。

表 22-20 純食品向け出荷量

食品添加物名	平成 13 年 (2001)		平成 16 年 (2004)	
	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数	純食品向け出荷量 (Kg)	会社数
亜酸化窒素	—	—	18,000	1

### 3. 品目別考察

緒言に期したごとく、食品添加物として指定されたのが調査対象機関の終了間際であることから、一日摂取量を推定することは困難であるが、報告された生産量は仮に、3ヶ月分でこのうちの10分の一が摂取されたとして、推定することにする。

### 4. まとめ

表 22-20 硫酸ナトリウムの摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量 (Kg)	人摂取 量 (Kg)	1人1日 摂取量m g/日/ 人 (A)	ADI mg/日 /人 (B)	ADI 比 A/ B%	分析学的 報告値 mg/日 /人
亜酸化窒素	18,000	14,400	1.12	特定せず	—	—

以上

## 資料編 目次

そのⅠ 第8回指定添加物別 生産・実需調査票

そのⅡ 調査対象製造及び輸入販売業者一覧表

そのⅢ 集計資料

食品添加物用途別 食添名、全出荷量、純食品向け出荷量、  
輸出量調べ

その I 第 8 回 指定添加物別 生産・実需調査票