

# 第5章 殺菌料・漂白剤

## 1. 緒言

殺菌料は、微生物を管理することにより、食品の腐敗・変敗の防止を目的とすることから、食品衛生の観点では極めて重要な添加物といえる。また、近年、作業環境や製造ライン等を含めた食品製造工場全体での消毒・殺菌による微生物汚染の抑制をはかるトータルサンテーションが一般化してきたことから消毒・殺菌は衛生確保上、重要な事項となってきている。食品添加物である殺菌料もこのような目的で使用されるようになってきている。また、多くの殺菌料は、漂白する効果を併せもっており、漂白剤としても使用されている。

一方、消費者が加工食品を選択する際の基準の一つとして、食品の外観や色彩がある。食品は原料の貯蔵中、製造・加工中および保存中に変色してしまうことがあるため、その変色の防止や脱色する目的で漂白剤が使用されている。

この章では、共通した使用目的でもある漂白の目的で使用される品目を含めて、殺菌料・漂白剤として一括検討する。

現在、殺菌料・漂白剤として使用されているものには、亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸ナトリウム液、過酸化水素、高度サラシ粉、次亜塩素酸ナトリウム及び亜硫酸の5品目がある。常温では気体の二酸化塩素は小麦粉改良剤として使用されている。2002年に食品添加物として指定された次亜塩素酸水は殺菌料として使用されている。

漂白剤・酸化防止剤・保存料として使用されるものに、亜硫酸系の亜硫酸ナトリウム、ピロ亜硫酸カリウム、ピロ亜硫酸ナトリウム及び次亜硫酸ナトリウムの4品目と、常温で気体の二酸化硫黄（無水亜硫酸）がある。これらの亜硫酸類は漂白・酸化防止・保存のいずれかの効果、あるいはこれらの複数の効果を期待して使用されている。漂白剤には、その酸化作用を利用するものと、還元作用を利用するものの2種類に大別される。酸化型の漂白剤には過酸化水素や塩素系の4種類があり、還元型の漂白剤には亜硫酸系の5品目がある。

なお、ピロ亜硫酸カリウムは、かつてはメタ重亜硫酸カリウムとして指定されていたものであり、ピロ亜硫酸ナトリウムは、かつては亜硫酸水素ナトリウムとして指定されていたものである。また、それぞれの水溶液は、亜硫酸水素カリウム液、亜硫酸水素ナトリウム液の名称で成分規格も定められている。なお調査時点では、亜硫酸ナトリウムはその形状に合わせて亜硫酸ナトリウム（結晶）と亜硫酸ナトリウム（無水）として流通していることがあるが、無水物に換算した合計量として報告を受けている。

これらの指定添加物の中で、過酸化水素は使用基準として「最終食品の完成前に分解又は除去する」ことが、さだめられており、最終食品には残存することはない。主な用途としては、カズノコの漂白である。しかし、過酸化水素は製造施設・設備の殺菌、長期保存が可能なLL（ロングライフ）牛乳等の紙容器やプラスチック容器などの液体食品用の容器を殺菌消毒するため使用されている。このような使われ方は食品添加物とは異なるが、食品の製造に関わることから食品添加物品が使用されている。なお、このような殺菌消毒をおこなった容器に残存する過酸化水素も、洗浄あるいは分解により完全に除去することになっている。また、高度サラシ粉は主成分が次亜塩素酸カルシウムであり、使用基準は設定されていないが、食品に使用されるケースはまれであり、主に水道水やプールの殺菌用等に使用されている。次亜塩素酸ナトリウムは、「ごま」に使用できないことを除けば、広い範囲の食品に使用することができ、さまざまな食品の殺菌・漂白に使用されている。また、食品加工用の機器類や食品工場内の殺菌にも使用されている。亜硫酸類に関しては、対象となる食品は限定さ

れていないが、それぞれの食品中の残存量に関しては細かな規定が設けられている。

## 2. 調査結果

本剤品目の調査結果を表5-1に示す。

表5-1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成16年(2004年)		平成19年(2007年)	
	純食品向け出荷量 (t)	会社数	純食品向け出荷量 (t)	会社数
過酸化水素	1,727	4	1,850	5
高度サラン粉(60%)	151	3	732	4
次亜塩素酸水	140	1	0	0
次亜塩素酸ナトリウム (小計)	189,790※1 (189,930)	19	122,510 (122,510)	19
亜塩素酸ナトリウム	33	1	8	2
二酸化塩素	0	0	0	0
亜硫酸ナトリウム	105	2	171	3
二酸化硫黄	532	3	168	2
ピロ亜硫酸カリウム	0	1	0	1
ピロ亜硫酸ナトリウム (小計)	228 (865)	2	240 (579)	2
次亜硫酸ナトリウム(85%)	624	2	560	1

※1: 4%溶液換算した値

出荷報告値の推移をみると、調査ごとに出荷量に大きな変動が認められる。これらは、原体の製造を大手の(無機)化学工業メーカーが行っており、ここで食品添加物の規格に合致する品質の製品を「工業薬品」として食品添加物販売業者に出荷し、その販売業者が食品添加物としての確認分析を行って「食品添加物」として販売しているのが実態である。このため、メーカーと販売業者でダブルカウントしたり、両者共報告しなかったりすることがあり、実態以上に多量の報告がでたり、報告もれを生じたりするためと考えられる。

## 3. 品目別考察

### (1) 過酸化水素

過酸化水素は、使用基準で、「最終食品の完成前の分解又は除去する」こととなっており、最終食品に残存しないように使用されている。特にカズノコの漂白・殺菌に使用されていることは、広く知られている。

今回の調査での純食品向け出荷報告量は前回調査に比べると1,727tから1,850tと約7%の増加となっている。この量は、水溶液(35%含有)として報告されたものと考えられ、100%に換算すると約650tとなる。過去の報告を調査してみると、食品向けの出荷量は1,633t→1,727t→1,850tと徐々に増加している。ただし、この報告量は成分規格である35.0~36.0%水溶液での量で報告されたと考えられる。報告企業は4社から5社となっているが1社は出荷量は0と報告されている。一方、前回の報告でも報告したが、日本無機薬品協会の調査では、食品向けに100%換算で41,500tが出荷販売されているとのことである。また、2005年1月の業界紙による推定需要量は445tと推定されており、今回の報告量を100%換算した650tは妥当な量であると考えられる。

ただし、この食品業界向けの出荷の中には、食品添加物としての使用目的以外の目的で使用されるものも含まれる。たとえば、製造施設・設備、食品用容器の殺菌・洗浄にも多量に使われているが、このような場合にも食品添加物規格品が使用されている。この殺菌・洗浄に使われる量が多いことを考慮し、カズノコのような食品の加工に直接使用される量は、前回報告と同様に食品向け出荷量の40%程度の260tと査定する。

なお、人の摂取量は、使用基準のとおり最終食品に残存品ことから0となる。

## (2) 高度サラシ粉

今回の調査での純食品向け出荷報告量は前回調査に比べると151tから732tと約5倍と増加している。高度サラシ粉は、大手メーカーから食品添加物グレードとして出荷され、販売業者を経るルートで食品添加物とされて市場に出回るものが多い。このことは、食品添加物グレードの出荷量が2,332t(前回は2,500t)となっていることから裏付けられよう。本来は製造者として報告すべき販売業者(食品衛生法上のメーカー)からの報告がないことが量的に少なくなっている理由の一つであろうと考えられる。

前回の報告にもあるが、日本ソーダ工業会の調査では、国内総生産量22,000tの大半は輸出されており、国内需要は6,000tとされ、国内消費のうち約5,000tは水処理に使われ、食品用途向けには約1,000tとなっている(ソーダと塩素2006年5・6月号)。しかし、1,000tについてもその用途は加工食品製造時に使用されたのか、農産物等の洗浄に使われたものかは不明であるが、流通の実態から考えると、純食品向け出荷量は、前々回及び前回の査定値を参考とし、今回も250tと査定する。

本品は、食品製造の際に、食品の殺菌・漂白を目的として使用され、加工助剤に該当する使われ方であり、また、塩素臭のする食品は摂取しないであろうことが想定されることから、人の摂取量は0と見なされる。

## (3) 次亜塩素酸水

今回の調査での純食品向け出荷報告量は0であった。前回調査では140tが報告されている。本品の多くは、次亜塩素酸を生成する装置により、使用の現場で製造され、使用される形になっている。このため、本品が水溶液の形で流通することは極めて少ないものと考えられ、報告量は妥当と判断する。本品は、殺菌の目的で使用され、最終製品には残存しないことが使用基準に定められており、人の摂取量は0となる。

## (4) 次亜塩素酸ナトリウム

次亜塩素酸ナトリウムは、使用基準で「ゴマに使用してはならない」とされているが、野菜、果実、やその他食品類の他に、食品工場内でも、広く殺菌の目的で使用されている。多くの場合には、加工の前処理で原料食品の洗浄等の目的で使用することが多く、直接の添加・使用は少ないと考える。

本品は、通常、有効塩素濃度6%程度のものが流通しているが、前回の調査では、食品添加物の成分規格の下限である有効塩素4%で換算したが、今回はそのままの数値とした。

今回の報告では純食品向けが約122,510tと報告されている。報告社数は19社で前回報告と同数であった。これを4%溶液に換算すると183,765tと前回調査とほぼ同様であった。このため、食品添加物の目的で使用される量は、前々回、前回調査時の査定値も考慮し、今回は換算せずに2,000tと査定する。さらに、この食品添加物としての使用量の中には、畜肉加工品やカット野菜・惣菜等の製造時に加工助剤と見なされる使われ

方をする量も含まれており、実際に食品に添加・使用されるものは、多く見積もって10%の200tと推定される。

殺菌・漂白の目的で使用された本品は、食品に付着している有機物質や食品成分との化学作用のために分解され、次亜塩素酸イオンとしては残存せず、塩素イオンまたは他の塩素酸化物イオンの形で残存することになる。今回の査定量を塩素換算すると8tとなる。

なお、2005年1月の業界誌では、食品向けを10万t（10%溶液換算、4%Cl換119,000t）と推定しているが、これには、食品以外の他用途向けも含まれているものと考えられ、参考のみとすることとする。

#### （5）亜塩素酸ナトリウム

亜塩素酸ナトリウムは、さくらんぼ、ふき、ぶどう及びももに主として漂白の目的、柑橘類の果皮、数の子調味加工品、生食用野菜類及び卵殻の殺菌を目的として使用されており、使用基準では数の子調味加工品、生食用野菜類及び卵類の浸漬液に0.50g/kgとなっている。ただし、最終食品の完成前に分解又は除去しなければならないとされている。

今回調査では前回調査より大幅に減少し8.2tと報告された。報告企業は1社から2社となっている。本品は、無機化学工業の大手会社が製造し、販売業者から食添規格として市場に出ている関係で、食品衛生法上のメーカーとなる大口の販売業者からの報告が必須であるが、このような販売業者からは報告されていない。前々回が0tで前回は33t、今回が8.2tと報告数量が増減しているが、これは出荷と使用の実態がメーカーでは把握しにくいことが一因と考えられる。これらを総合し、過去の査定値なども考慮し、食品向け出荷量は、報告値より少し大目の10tと判断する。

本品は、殺菌の目的で使用され、最終製品には残存しないことが使用基準に定められており、人の摂取量は0となる。

#### （6）亜硫酸の塩類

亜硫酸塩類の添加物には、現在、亜硫酸ナトリウム（結晶物と無水物を含む）、次亜硫酸ナトリウム、二酸化硫黄（無水亜硫酸）、ピロ亜硫酸カリウム（別名：メタ重亜硫酸カリウム；製剤としての亜硫酸水素カリウム液を含む）及びピロ亜硫酸ナトリウム（別名：亜硫酸水素ナトリウム；製剤としての亜硫酸水素ナトリウム液を含む）がある。亜硫酸塩類の使用基準はかんぴょう、乾燥果実、こんにゃく粉、果実酒、糖蜜、煮豆、えび、かにのなどに残存量として定められている。その他に、その他の食品に0.030g/kg未満と定められており、ほとんどすべての加工食品に使用することができる。そして、これらの亜硫酸類を合算して、二酸化硫黄として個別食品ごとに残存量が規定されている。これらを使用した加工食品の表示は、物質名とともに、酸化防止剤、漂白剤、保存料などの用途名を併記することとなっているが、その際の物質名は各添加物の名称だけではなく、一括して「亜硫酸塩」と表示することもみとめられており、この亜硫酸塩での表示も多くみられる。このようなことから、亜硫酸塩類として一括した検討を加える必要があり、ここでは先ず亜硫酸の塩類として検証することとした。かつて調査された亜硫酸塩系添加物の「食品使用の事例」によると、同じ亜硫酸塩類でも対象食品により使用されるものに違いがあり、各添加物それぞれの特性、物性等によって使い分けが行われている場合もあるようである。

##### ①亜硫酸ナトリウム

亜硫酸ナトリウムは前回の報告にもあるが清涼飲料を中心に使用されるケースが多いようである。

今回調査では純食品向け出荷量が171tと報告された。これは、前々回の報告では108t、前回の報告では105tとなっており、前回に比べると約62%の増加となっている。また、食添出荷量が355tと報告されていることから、前回の報告も考慮に入れ、食品向けの実際の使用量を前回と同様に200tと査定する。

#### ②二酸化硫黄

二酸化硫黄は、強い刺激臭のある、無色不燃性の有毒な気体のため、取扱いが難しく特に作業者が吸引しないよう作業環境や食品製造装置の機密性に配慮する必要がある。このため、通常は、二酸化硫黄を発生させる特殊な装置を所持している企業で、食品製造の工程に直接吹き込む形で使用する場合が大半を占めていると考えられる。それ以外ではポンベ詰めものを注意して使用していると考ええる。

本品は、取り扱いにくい事情もあり、果実酒やドライフルーツなどを中心に限定された食品類に使用されていると考えられる。

今回調査では168tと報告され、前回調査の532tと比べると約三分の一に激減している。報告社数も3社から2社となっており、食品向けには1社からの報告である。これは自社内で発生させた（製造した）二酸化硫黄を、コーンスターチなどの製造工程で使用したものと考えられ、気体である二酸化硫黄の形での市場流通はほとんどないものと考えられる。二酸化硫黄は加工中に揮散する量もあることから、加工食品中での二酸化硫黄の残存はきわめて少ないと考えられる。従って、食品での二酸化硫黄の使用量は、前々回及び前回と同様に60t程度と査定する。

#### ③ピロ亜硫酸カリウム

ピロ亜硫酸カリウムは果実酒に使用されることがある。今回の調査では前回と同様に出荷に関する報告がなかったが、食添出荷量として140tの報告があった。報告社数は前回と同様1社であった。前々回及び前回と同様に報告数量は0であったが、食添出荷量が140tであることから、使用量は前回の推定値と同様に15tと査定する。

#### ④ピロ亜硫酸ナトリウム

本品はピロ亜硫酸ナトリウム（メタ重亜硫酸ナトリウム）として流通するもの以外に、亜硫酸水素ナトリウムと亜硫酸水素ナトリウム液という2種類の形態でも流通している。このうち亜硫酸水素ナトリウムは、2005年の業界紙によると170tという市場推定があり、かなりの量が酸化防止等の目的で使用されているものと考えられる。

また、前回は報告したが、日本無機薬品協会では調査対象からは外しているが、食品向けに、ピロ亜硫酸ナトリウムの形で160t、亜硫酸水素ナトリウム液（業界統計では重亜硫酸ナトリウム液）の形で89tが出荷されているとの報告がある。2003年の日本無機薬品協会の報告では、ピロ亜硫酸ナトリウムに換算して合算すると、192tになると報告されている。

今回の調査では純食品向け出荷量の報告値は240tとなっており、前回調査の228tと比べてもほぼ同様の数値となっている。前回のデータを参考にして、ほぼ正しく報告されているものと考え、240tを出荷量と査定する。

ところで、人の亜硫酸塩の摂取量を検討する際には、輸入果実酒等の輸入食品に含まれている亜硫酸塩を考慮する必要がある。この果実酒は、国税庁の出荷統計では2007年は、輸入が約15万7千kl、国内生産量が約8.1万klとなっている。輸入果実酒中の平均的な残存量は、使用基準における残存量の半分程度の0.2g/l程度と推定する。従って、輸入果実酒から摂取される二酸化硫黄の量が約31.4tとなると推定する。摂取量の推定には、この量を加算してすることとした。

これらのような点を考慮して、亜硫酸の塩類の食品向け出荷量を、それぞれ次のように査定する。

亜硫酸ナトリウム	200 t	(SO <sub>2</sub> として	102 t)
二酸化硫黄	60 t	(SO <sub>2</sub> として	60 t)
ピロ亜硫酸カリウム	15 t	(SO <sub>2</sub> として	4 t)
ピロ亜硫酸ナトリウム	240 t	(SO <sub>2</sub> として	81 t)
果実酒等 (推定)		(SO <sub>2</sub> として	31 t)

累計すると、SO<sub>2</sub>として約278 tが純食品向けに使用されているものと推定される。

#### (7) 次亜硫酸ナトリウム

本品は、食品に使用される際に酸化されて亜硫酸塩として残存するものであり、使用基準の上では亜硫酸塩として同一の基準で規制されている。しかし、本品は、化学的には亜ジチオン酸ナトリウムといい、亜硫酸塩類とは異なる化学組成であり、実際の使用方法や対象食品には異なる点がある。

かつての調査された「食品使用の事例」によると、亜硫酸塩系の添加物中で最も多くの使用事例が報告されており、みそ、煮豆、醤油漬で比較的多量に使用されていたが、他の亜硫酸塩類とは競合していないようである。

今回の調査では純食品向け出荷の報告量は560 tと前回調査の624 tと比べると約10%の減少となっている。報告社数は前回の2社から1社となっている。また、2005年の業界紙の報告では推定需要量は約120 tと推定されている。

この推定値を参考に、食品製造向けに出荷された量は、前回査定と同様の150 t (SO<sub>2</sub>として55.2 t)が妥当なものと判断する。

#### 4. まとめ

殺菌料・漂白剤の一日摂取量を表5-2に示す。

表5-2 殺菌料・漂白剤の一日摂取量

食品添加物名	純食品向け出荷量 (t)	純食品向け査定量 (t)	人摂取量 (t)	一日摂取量 (mg/日/人)
過酸化水素水	1,850	260	0	0
高度サラシ粉 (60%)	732	250	0	0
次亜塩素酸水	0	0	0	0
次亜塩素酸ナトリウム	122,510	200	160	3.42 (0.21) ※1
亜塩素酸ナトリウム	8	10	0	0
亜硫酸ナトリウム	171	200	160	3.42
二酸化硫黄	168	60	48	1.02
ピロ亜硫酸カリウム	0	15	12	0.25
ピロ亜硫酸ナトリウム	240	240	192	4.10
次亜硫酸ナトリウム	560	150	120	2.56

※1: ( ) 内は次亜塩素酸ナトリウム濃度を6%とした時の数値である

亜硫酸塩類の二酸化硫黄としての摂取量を表5-3に示す。

表 5-3 亜硫酸塩類の二酸化硫黄としての摂取量

食品添加物名	純食品向け使用査定量(t)		食品からの摂取量(t)		一日摂取量(mg/人)	
		SO <sub>2</sub> として		SO <sub>2</sub> として		SO <sub>2</sub> として
亜硫酸ナトリウム(無水物換算)	200	102	160	82	3.42	1.75
二酸化硫黄	60	60	48	48	1.02	1.02
ピロ亜硫酸カリウム	15	4	12	3	0.25	0.06
ピロ亜硫酸ナトリウム	240	81	192	65	4.10	1.39
次亜硫酸ナトリウム	150	55	120	44	2.56	0.94
果実酒等より(SO <sub>2</sub> として)		31		31		0.66
SO <sub>2</sub> 摂取量		325		273		5.84

亜硫酸塩については、亜硫酸塩類を使用基準で定められているSO<sub>2</sub>に換算した場合および輸入ワインからの摂取量も合わせて査定した。その結果、SO<sub>2</sub>として摂取量は5.84mgとなった。亜硫酸塩について、平成15年度に実施された厚生労働省によるマーケットバスケット方式による摂取量調査と今回の数値を比較してみた。摂取量では0.15mg/人と今回の数値は39倍ほど高くなっている。亜硫酸のADIは二酸化硫黄として0.7mg/kgとなっており、日本人の平均体重における一日当たりの許容摂取量は35mg/日であり、今回調査での5.84mg/人はADIの16%となっている。しかし、亜硫酸塩(SO<sub>2</sub>)の特性から、分析操作段階での分解や揮散が考えられることから、実際の摂取量は厚生省の実態調査値より高いものと推定される。今回の推定計算値では、ADI約16%となっているが、食品の製造工程や保管中に揮散したり、分解することも考えられることから、実際の摂取量はさらに少なくなることが推定されることから、安全性に関しては心配ないものと判断される。

## 第6章 糊料

### 1. 緒言

糊料は増粘剤、安定剤、ゲル化剤として食品に広く使用されている。また乳化安定性を有するため食品のテクスチャーに変化を与えスムーズな食感を付与することにより、加工食品の発展と食品の多様化に寄与している。

その他、崩壊性、被膜形成性などの特性による錠剤としての利用や、ビールやワインなどの混濁防止剤、清澄剤としての利用がある。

食品以外の工業用用途としては、繊維産業（捺染（ナッセン）用糊料）、排水処理（凝集剤）、医薬部外品（歯磨）に使用されている。

現在、糊料として指定されている添加物は、アルギン酸カリウム、アルギン酸カルシウム、アルギン酸ナトリウム、アルギン酸プロピレングリコールエステル、カゼインナトリウム、カルボキシメチルセルロースカルシウム、カルボキシメチルセルロースナトリウム、デンプングリコール酸ナトリウム、ポリアクリル酸ナトリウム、ポリビニルポリピロリドン、メチルセルロースの11品目である。

既存添加物の増粘安定剤として、ペクチン、キサンタンガム、グァーガムなど48品目が記載されている。

### 2. 調査結果

表 6-1 出荷報告値

	食品添加物名	平成 16 年 (2004)		平成 19 年 (2007)	
		純食品向け出荷量 (t)	会社数	純食品向け出荷量 (t)	会社数
1	アルギン酸カリウム	—	—	0.4	1
2	アルギン酸カルシウム	—	—	2	1
3	アルギン酸ナトリウム	230	6	532	4
4	アルギン酸プロピレングリコールエステル	30	3	622	2
5	カゼインナトリウム	6,319	8	5,337	7
6	カルボキシメチルセルロースカルシウム	3.6	1	3.5	1
7	カルボキシメチルセルロースナトリウム	130	4	486	7
8	デンプングリコール酸ナトリウム	0.3	1	1.2	1
9	ポリアクリル酸ナトリウム	536	3	200	3
10	ポリビニルポリピロリドン	280	1	200	1
11	メチルセルロース	20	1	11	1
		7,549		7,395	

### 3. 品目別考察

#### 3-1. アルギン酸カリウム

平成 17 年以降新期収載され、今回より対象品目として追加された。

純食品向け出荷報告値は 0.4t である。

今回の出荷報告値をそのまま査定値とした。

#### 3-2. アルギン酸カルシウム

アルギン酸カリウムと同様、平成 17 年以降新期収載され、今回より対象品目として追加された。純食品向け出荷報告値は 2t である。

今回の出荷報告値をそのまま査定値とした。

#### 3-3. アルギン酸ナトリウム

純食品向け出荷報告値は 532t である。

アルギン酸ナトリウムは増粘剤として使用するが、カルシウムイオンが作用するとゲル化する。ゲルの耐熱性を向上させ、イミテーションいくら、球形ゼリー、可食皮膜などの成型品の結着剤としても利用される。

使用製品の拡大が影響し、純食品向け出荷量は前回の 230t から大幅に増加した。

今回の出荷報告値をそのまま査定値とした。

#### 3-4. アルギン酸プロピレングリコールエステル

純食品向け出荷報告値は 622t である。

アルギン酸プロピレングリコールエステルは、乳酸菌飲料や果汁飲料などの低 pH 域の食品の安定化剤として使用される。

アルギン酸ナトリウム同様、前回の純食品向け出荷量 30t から大幅に増加した。

使用製品の拡大が影響したと推測され、今回の出荷報告値をそのまま査定値とした。

#### 3-5. カゼインナトリウム

純食品向け出荷報告値は 5,337t である。

アイスクリーム、食肉製品、水産練り製品、製パン類、麺類などに使用される。

良質で生物価の高い蛋白質供給源として、経管栄養剤の成分としても使用されている。

前回の純食品向け出荷報告値 6,319t より減少しているが、今回の出荷報告は実態に即した数値であると思われ、報告値どおり 5,337t と査定する。

#### 3-6. カルボキシメチルセルロースカルシウム

純食品向け出荷報告値は 3.5t である。

水に不溶なため、通常の糊料のような増粘安定性はない。水を加えると数倍に膨張する性質をもつ。固形スープや、顆粒品に使用すると速やかに膨潤し崩壊して水への溶解を促進させる。また近年増加している健康食品にも使用されていると考えられている。

前回 3.6t の報告があり、今回の報告値を査定値とする。

### 3-7. カルボキシメチルセルロースナトリウム

純食品向け出荷報告値は 486t である。

粘性、安定性、保護コロイド性、被膜形成性などの特性をもつ。

アイスクリーム、ジャム、クリーム、クリーム、ケチャップ、ソースなど、用途は多方面に及んでいる。

前回の報告値 130t から大幅に増加した。アンケート回答は前回より 3 社多い 7 社であり、今回の報告値は実数に近いものと思われる。486t と査定する。

### 3-8. デンプングリコール酸ナトリウム

純食品向け出荷報告値は 1.2t である。

前回は出荷量、純食品向け出荷量ともに 0.3t であった。

今回も報告は 1 社のみであり、実数に近いと思われる。1.2t と査定する。

### 3-9. ポリアクリル酸ナトリウム

純食品向け出荷報告値は 200t である。

高分子凝集剤として添加物規格のものが流通している。

水産物に由来する蛋白質等の有用物を回収する目的で使用されてきたが、実際には回収された凝集物が食品になることは少ない。

前々回（平成 13 年）は 20t、前回（平成 16 年）も 20t とそれぞれ査定している。

食品への直接添加量は少ないと思われるので、査定値を前回同様 20t とする。

### 3-10. ポリビニルポリピロリドン

純食品向け出荷報告値は 200t である。

ポリビニルポリピロリドンはビールなどの混濁防止剤、清澄剤として使用されている。使用基準があり、ろ過助剤の目的で使用するとき以外は使用してはならず、最終食品より完全に除去しなければならない。

前回は出荷量、純食品向け出荷量ともに報告がなかった。今回は 1 社からの報告であり、報告値は実数に近いものと思われる。200t と査定する。

### 3-11. メチルセルロース

純食品向け出荷報告値は 11t である。

前回 20t の報告であり査定値も 20t とした。今回も実数値に近いと思われ、11t を査定値とする。

## 4. まとめ

糊料の食品使用量の対比を表 6-2 に示す。

平成 16 年と平成 19 年の純食品向け使用料を比較すると、アルギン酸ナトリウム、アルギン酸プロピレングリコールエステル、カルボキシメチルセルロースナトリウム、デンプングリコール酸ナトリウムが増加し、カゼインナトリウム、ポリビニルポリピロリドン、メチルセルロースが減少した。

表 6-2 糊料の食品使用量

	食品添加物名	平成 16 年 (2004)	平成 19 年 (2007)	
		食品使用 量 (査定値)	食品向け出 荷報告値	食品使用量 (査定値)
1	アルギン酸カリウム	—	0.4	0.4
2	アルギン酸カルシウム	—	2	2
3	アルギン酸ナトリウム	230	532	532
4	アルギン酸プロピレングリコールエ テル	30	622	622
5	カゼインナトリウム	6,300	5,337	5,337
6	カルボキシメチルセルロースカルシウ ム	3.6	3.5	3.5
7	カルボキシメチルセルロースナトリウ ム	130	486	486
8	デンプングリコール酸ナトリウム	0.3	1.2	1.2
9	ポリアクリル酸ナトリウム	20	200	20
10	ポリビニルポリピロリドン	280	200	200
11	メチルセルロース	20	11	11
		7,014	7,395	7,215

5. 考察

1日当たりの摂取量を表 6-3 に示す。

表 6-3 1日当たりの摂取量

	食品添加物名	純食品向 け査定量 (t)	人摂取量 (t) x80%	人一日摂取量 mg/日・人
1	アルギン酸カリウム	0.4	0.3	0.01
2	アルギン酸カルシウム	2	1.6	0.03
3	アルギン酸ナトリウム	532	426	9.11
4	アルギン酸プロピレングリコールエ テル	622	498	10.65
5	カゼインナトリウム	5,337	4,270	91.37
6	カルボキシメチルセルロースカルシウ ム	3.5	2.8	0.06

7	カルボキシメチルセルロースナトリウム	486	389	8.32
8	デンプングリコール酸ナトリウム	1.2	1.0	0.02
9	ポリアクリル酸ナトリウム	20	16	0.34
10	ポリビニルポリピロリドン	200	0	0
11	メチルセルロース	11	8.8	0.19

# 第7章 酸化防止剤

## 1. 緒言

酸化防止剤とは、主として食品に含まれる油脂の酸化など酸化現象による食品の変質劣化を防ぎ、食品の品質の安定性を向上させる目的で使用される食品添加物である。

この酸化防止剤には、その物質自体が酸化防止作用を有するものと、酸化作用の一因となる金属等を封鎖して2次的に酸化を防止するキレート剤のようなものがある。

これらは、油脂を多く含む食品に使用されるものと、油脂をほとんど含まない食品に使用されるものがあり、いずれも使用基準が定められている。

本章ではこのような酸化防止剤の内、エチレンジアミン四酢酸（EDTA）カルシウムニナトリウム、EDTA ニナトリウム、エリソルビン酸、エリソルビン酸ナトリウム、クエン酸イソプロピル、L-システイン塩酸塩、ジブチルヒドロキシトルエン（BHT）、dl- $\alpha$ -トコフェロール、ブチルヒドロキシアニソール（BHA）及び没食子酸プロピルの10品目を取り上げた。

この他にも酸化防止剤として使用される亜硫酸塩類や、アスコルビン酸塩類等については他章で検討している。

## 2. 調査結果

油脂を多く含む食品に使用される酸化防止剤は、BHT、dl- $\alpha$ -トコフェロール、BHA等が代表的なものであり、油脂をあまり含まない食品に使用される酸化防止剤はエリソルビン酸ナトリウムとキレート剤として働くEDTA塩類があげられる。

その出荷報告値を表7-1に示す。

表7-1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成16年（2004）		平成19年（2007）	
	純食品向け 出荷量（t）	会社数	純食品向け 出荷量（t）	会社数
EDTA・Ca・2Na	1.0	1	2.6	1
EDTA・2Na	0.4	1	0.7	1
エリソルビン酸	2.6	2	2.0	1
エリソルビン酸ナトリウム （エリソルビン酸換算値合計）	406 (333)	5	536 (439)	5
クエン酸イソプロピル	0	0	0	0
L-システイン塩酸塩	17.6	6	6.8	3
BHT	100	3	30	2
dl- $\alpha$ -トコフェロール	16.3	5	11.6	3
BHA	150	1	7.0	2
没食子酸プロピル	1.0	1	3.0	1

## 3. 品目別考察

### (1) EDTA系酸化防止剤

EDTA系のエチレンジアミン四酢酸カルシウムニナトリウム及びエチレンジアミン四酢酸ニナ

トリウムは金属イオン封鎖剤であり、工業的には代表的なキレート剤として広く使用されているものである。しかし、食品への使用は、使用基準によって缶詰と瓶詰めに限定され、その使用量及び残存の形態が規制されている。

EDTA・Ca・2Na 及び EDTA・2Na はそれぞれ、2.6、0.7 t の報告があったが、前回と同様に EDTA・Ca・2Na として 5t と推定した。

$$5 \times 10^9 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.0856$$

1 人一日摂取量は EDTA・Ca・2Na として 0.086mg である。

## (2) エリソルビン酸及びエリソルビン酸ナトリウム

エリソルビン酸及びエリソルビン酸ナトリウムはアスコルビン酸及び同ナトリウムと同等の効果をもった水溶性の酸化防止剤であり、食肉加工品、水産加工品、嗜好飲料、漬物等、広範囲の食品に酸化防止・変色防止・油焼け防止などの目的で使用されている。

エリソルビン酸は 2.0t の報告がありその数字を採用した。エリソルビン酸ナトリウムは出荷報告通り 536t (エリソルビン酸換算 437t) とした。従って、エリソルビン酸として換算のトータルでは 439t となる。前回よりも大きく出荷量が伸びているのは、アスコルビン酸市場の混乱を受け、需要の一部がエリソルビン酸にシフトした影響と思われる。

摂取量を計算するに当たり、主用途である食肉加工品の加工時の損失 (亜硝酸と反応して分解) を 35% と仮定して計算すると、

$$439 \times 10^9 \times 0.65 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 4.886 \text{ となり、}$$

1 人一日摂取量はエリソルビン酸として 4.89 mg である。

## (3) クエン酸イソプロピル

油溶性の酸化防止剤で、油脂及びバターに 0.10g/kg 以下で使用が許可されている。

出荷報告は 0 となっているが 0.1t 程度の使用があるものと推定して計算する。

$$100 \times 10^6 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.0017 \text{ となり、}$$

1 人一日摂取量は 0.002 mg である。

## (4) L-システイン塩酸塩

L-システイン塩酸塩は、使用基準で対象食品がパン及び天然果汁に限定されている。

パンに対しては、その還元性を利用した製パン性の改善とパンの品質改良に使用され、天然果汁では果汁中のビタミン C の酸化防止と果汁の褐変防止の目的で使用されるものとされている。しかし、本品はパンのみに使用され天然果汁には使用されていないのが現状である。さらに、パン業界では、臭素酸カリウムの安全性問題に関連して L-システイン塩酸塩への代替、変更を検討してきたが、製パン性の改善とパンの品質改良にはアスコルビン酸が主体的に利用されている。

前回の調査では 17.6t だったものが今回 6.8t であるが、査定量としては 10t とする。なお、パンに L-システイン塩酸塩を 60ppm 添加した場合でも分解して残存量 0 であることが確認されている。添加しても残存量が 0 であれば当然、1 人一日摂取量は 0 となる。

## (5) ジブチルヒドロキソトルエン (BHT)

BHT は代表的な油溶性の酸化防止剤であり、世界的に広く使用されている。わが国では油脂製

品、魚介製品等に使用されている。現在これらの酸化防止には天然系トコフェロール類が利用されて定着しており、効果があっても、消費者の安全・安心志向から見て再びBHT、BHAに戻る流れは無いように考えられる。

前回は報告では食品向けは100tであったが、推定値として20tとした。今回の調査に対する報告では30tとなっている。前回報告文には食品用プラスチックフィルム用など工業用用途に使われたものが含まれていることも考えられる。純食品向けとしては前回と同様20tと査定する。なお、食品化学新聞の推定値（2007年）では15tとなっている。

$$20 \times 10^9 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.342 \text{ となり、}$$

1人一日摂取量は0.34mgである。

#### (6) dl- $\alpha$ -トコフェロール

dl- $\alpha$ -トコフェロールは天然系の酸化防止剤に比べて酸化防止効果が弱いため需要量は少ない。しかも、使用基準により酸化防止の目的以外には使用出来ないこと、合成のビタミンEとしての強化目的での使用も出来ないことなどから天然系のトコフェロールに押され気味である。今回の報告量は11.6tと前回(16.3t)と同レベルであった。

今回の査定量は出荷報告通り、11.6tとした。

$$11.6 \times 10^9 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.199$$

1人一日摂取量は0.20mgである。

#### (7) ブチルヒドロキシアニソール (BHA)

BHAは、BHTと共に代表的な油溶性の酸化防止剤である。安全性の面から使用基準が改正され、「油脂の製造に用いるパーム原料油及びパーム核原料油以外の食品に使用してはならない」とされ、特に需要の大きかった煮干等へは使用しないよう行政指導がなされていた。しかし、平成11年4月6日からは以前の使用基準に戻され、冷凍魚介、塩干魚介、バター、油脂等に使用できるようになっている。前回平成16年には150tと大きな数字の報告があったが、今回は7.0tである。BHTの項で触れたように、天然系トコフェロール類が利用されて定着しており、前回の150tの報告には輸出分も含めた報告された可能性がある。

今回の査定値としては20tと見る。なお、食品化学新聞の推定値（2007年）は15tとしている。

$$20 \times 10^9 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.342 \text{ となり、}$$

1人一日摂取量は0.34mgである。

#### (8) 没食子酸プロピル

油溶性の酸化防止剤で油脂に0.20g/kg、バターに0.10g/kg以下で使用が許可されている。前回は1t、今回は3tの報告である。前回と同様に2tと査定した。

$$2 \times 10^9 \times 0.8 \div (12800 \times 10^4 \times 365) = 0.0342 \text{ として、}$$

1人一日摂取量は0.034mgである

#### 4. まとめ

表 7-2 1人一日摂取量

食品添加物名	純食品向け使用査定量(t)	人摂取量(t)	1人一日摂取量mg/人/日(A)	ADI mg/人/日(B)	ADI比 A/B (%)	H20年厚労省一日摂取量調査(mg/人/日)
EDTA・Ca・2Na	5	4	0.086	125	0.07	検出されず
EDTA・2Na	0	0	0	-	-	
エリルビン酸	2.0	-	-	-	-	-
エリルビン酸ナトリウム	536	-	-	-	-	-
(エリルビン酸換算値合計)	(439)	351	4.89	特定せず	-	0.077
クエン酸イソプロピル	0.1	0.08	0.002	700	0.0003	-
L-システイン塩酸塩	10	0	0	-	-	-
BHT	20	16	0.34	15	2.3	0.0077
dl- $\alpha$ -トコフェロール	11.6	9.3	0.20	100	0.2	4.12
BHA	20	16	0.34	25	1.4	検出されず
没食子酸プロピル	2	1.6	0.034	70	0.05	検出されず

## 第8章 発色剤

### 1. 緒言

ここで取り上げる発色剤は、着色料とは異なり、添加物そのものは色素としての効果を発揮しないが、食品中の成分と結合して、より鮮やかな色調を呈したり、或いは色調を安定化することができる作用をもつものであり、着色料とは別の範疇の添加物として扱われる。

このような発色剤・色調安定剤の利用は、黒豆に鉄釘を入れて色を良くしたり、ミョウバンによって「なす」の色止めをする等、古くから生活の知恵として行われているものである。

現在指定されている添加物では、発色又は退色防止の目的で使用される鉄塩類（グルコン酸第一鉄と硫酸第一鉄）、ミョウバン類、動物性食品に使用されるニコチン酸、ニコチン酸アミド等もこの範疇に入る添加物ではあるが、これらについては、それぞれミョウバン、強化剤・ビタミン等の他の章で検討するので、ここでは硝酸塩類（硝酸カリウム及び硝酸ナトリウム）及び亜硝酸ナトリウムについてのみ検討する。

### 2. 調査結果

亜硝酸ナトリウムは発色剤としてのみ使用され、硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムは発色剤、及び発酵調整剤として使用される。

その出荷量を表8—1に示す。

表 8—1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成16年(2004)		平成19年(2007)	
	純食品向け出荷量(kg)	会社数	純食品向け出荷量(kg)	会社数
亜硝酸ナトリウム	143,933	3	142,000	1
硝酸カリウム	20,624	2	42,000	1
硝酸ナトリウム	39,870	1	33,001	2

### 3. 品目別考察

#### 3—1. 亜硝酸ナトリウム

亜硝酸ナトリウムには使用基準が設定されており、食肉製品、鯨肉ベーコン、魚肉ソーセージ、魚肉ハム、いくら、すじこ及びたらこ以外の食品には使用できず、最終製品には残存量が厳しく規制されている。

平成19年の純食品向け出荷量は142 tと前回報告量とほぼ同じ数値であった。しかしながら、亜硝酸ナトリウムは劇物のため、単品で流通する例は少なく、大半が食品添加物製剤、いわゆる塩漬剤として販売されている。これらの数量の妥当性を検討するため、亜硝酸ナトリウムの需要量を食肉加工品、魚肉ハム・ソーセージ、たらこに対する使用量から推定した結果は54.4tであり、大きな乖離が認められた。

表 8-2 亜硝酸ナトリウムの推定需要量 (2007 年度)

使用対象食品	生産量 (t)	標準添加量 (ppm)	推定需要量 (t)
食肉加工品	480,600	100	48.1
魚肉ハム・ソーセージ	61,800	100	6.2
たらこ	19,000	5	0.1
合 計			54.4

食肉加工品にあつては、亜硝酸ナトリウム不使用ハムも市場に流通していること、また、亜硝酸塩の使用量も極力少なくしているケースも見られるので、この推定需要量 54.4 t の 70% を需要量と見なし以下のとおり、38.1 t と推定した。

また、摂取量を計算するに当たり、加工時の損失を 35% と仮定し算出した。

$$38.1t \times 0.65 / (12.800 \times 365) \times 0.67 \times 0.8 = 0.284mg$$

これより、亜硝酸ナトリウムの一日摂取量は亜硝酸として 0.284mg / 日 / 人となる。

### 3-2. 硝酸カリウム及び硝酸ナトリウム

硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムは食肉製品、鯨肉ベーコンの発色剤、チーズ、清酒の発酵調整剤としての使用に限られており、食肉製品、鯨肉ベーコンには亜硝酸根として 70ppm 以下、清酒には酒母 1L 当たり 0.10g 以下、チーズには原料乳 1L 当たり 0.20g 以下と、それぞれ残存量又は使用量が規制されている。なお、清酒及びチーズには、硝酸ナトリウムは、ほとんど使用されていないものと考えられる。また、今回は、清酒に占める酒母の量を勘案して硝酸カリウムの清酒への標準添加量を 15ppm から 3ppm に変更した。

前回と同様に、硝酸カリウムの需要量を以下に推定した。

表 8-3 硝酸カリウムの推定需要量

使用対象食品	生産量 (t)	標準添加量 (ppm)	推定需要量 (t)	比率
清酒	675,900(kL)	3	2.0	
チーズ (ナチュラル)	183,000	50	9.1	
食肉加工品	480,600	40	19.2	
合 計			30.3	

硝酸カリウムの出荷報告値は 42 t であり、前回の報告値 21 t から大幅に増加しているが、前々回の出荷報告値が 43 t であり、食品の生産量から算定した硝酸カリウムの推定需要量ともほぼ近似していることから、42 t を推定値とした。

摂取量を計算するに当たり、清酒及びチーズに使用される硝酸カリウムは発酵過程で分解してしまうので、摂取量は 0 とし、硝酸カリウムの推定値 42t の 63% が食肉加工品に使用されるものと推定した。また、食肉加工品に使用された硝酸カリウムは、亜硝酸根に還元され効果を発揮するため、亜硝酸ナトリウムと同様に加工損失を 35% として計算し、亜硝酸根の一日摂取量を求めた。

なお、今回は、硝酸カリウムの亜硝酸根に還元される比率を 20% とした。

$$42t \times 0.63 \times 0.65 \times 0.2 / (12.800 \times 365) \times 0.46 \times 0.8 = 0.027mg$$

従って、硝酸カリウムの摂取量は、亜硝酸根として  $0.027\text{mg}/\text{日}/\text{人}$  である。

また、食肉加工品における硝酸カリウムの加工損失を 52% として硝酸根の一日摂取量を求めた。

$$42\text{ t} \times 0.63 \times 0.52 / (12.800 \times 365) \times 0.61 \times 0.8 = 0.14\text{mg}$$

一方、硝酸ナトリウムの純食品向け出荷報告値は、平成 16 年調査は 40t であったが、平成 19 年度では 33 t となった。硝酸ナトリウムは、通常、塩漬剤として亜硝酸塩と製剤化されて流通しており、その大半は食肉加工品に使用されていると考えられる。

硝酸ナトリウムの需要量については、食肉加工品に使用された硝酸ナトリウムの加工損失及び亜硝酸根への変換率を硝酸カリウムと同様にそれぞれ 35% 及び 20% として計算し、亜硝酸根の一日摂取量を求めた。

$$33\text{ t} \times 0.65 \times 0.2 / (12.800 \times 365) \times 0.54 \times 0.8 = 0.040\text{mg}$$

従って、亜硝酸根としての一日摂取量は  $0.040\text{mg}/\text{日}/\text{人}$  となる。

また、食肉加工品における硝酸ナトリウムの加工損失を 52% として硝酸根の一日摂取量を求めた。

$$33\text{ t} \times 0.52 / (12.800 \times 365) \times 0.73 \times 0.8 = 0.21\text{mg}$$

#### 4. まとめ

以下、人の一日当たり摂取量を表 8—5 に示す。

表 8—5 一人一日摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量 (t)	人摂取量 (t)	1人1日摂 取量 $\text{mg}/\text{日}/\text{人}$ (A)	ADI $\text{mg}/\text{日}/\text{人}$ (B)	ADI比 A/B%	分析学的報告値 (平成 10~11 年) $\text{mg}/\text{日}/\text{人}$
亜硝酸ナトリウム ・亜硝酸根換算値	54.4 —	13.3	0.284	3.0	9.4	
硝酸カリウム ・亜硝酸根換算値 ・硝酸根換算値	42 — —	1.3 6.5	0.027 0.14	3.0 185	0.9 0.2	
硝酸ナトリウム ・亜硝酸根換算値 ・硝酸根換算値	33 — —	1.8 10.0	0.040 0.21	3.0 185	1.3 0.3	
計 ・亜硝酸根換算値 ・硝酸根換算値		16.4 16.5	0.351 0.25	3.0 185	11.7 0.14	亜硝酸根 0.890 硝酸根 190

(註) 1. 亜硝酸ナトリウム: ニトロソミオグロビンになり発色作用を示すため、加工損失を 35% とした。

2. 硝酸カリウム：清酒、チーズへの使用は分解するため摂取量を0とした。
3. 硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの食肉加工品への使用は、亜硝酸塩に還元されて効果を発揮するため、摂取量は亜硝酸根に換算し、1日摂取量を試算した。
4. ADI 比については、硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの ADI が硝酸根として group ADI(185mg/日/人)と設定されているため、硝酸根への換算比較も行った。