

4. まとめ

表166-3 一人一日摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量(Kg)	人摂取量	一人一日摂取量(mg/人/日)(A)	ADI (mg/人/日)(B)	ADI比 A/B%	分析学的報告値(mg/人/日)
オレイン酸 ナトリウム	0	0	0	特定せず	—	なし
モルホリン 脂肪酸塩	1,000	0	0	—	—	なし

7. イオン交換樹脂

1. 緒言

イオン交換樹脂は粒状、粉状、懸濁液がありそれぞれ陽イオン交換樹脂、陰イオン交換樹脂に二分される。

食品製造用水特に果汁飲料、清涼飲料、缶詰製造などにおいては、用水中の硬度成分除去にナトリウム型の強酸性陽イオン交換樹脂が使用される。めん類や豆類加工用水も硬度成分除去に同様に使用される。糖類の精製には活性炭で前処理を行い、イオン交換樹脂に着色物質を吸着させ脱塩を行う。

アミノ酸、核酸などの調味料の精製にも不可欠である。また焼酎の異臭の原因物質であるフーゼル油、ケトン類などの除去にも使用される。

イオン交換樹脂の使用基準は、「最終食品の完成前に除去すること」となっているので、食品に残存するような使用方法は食品衛生法違反になる。そのため人が摂取することのない添加物である。

2. 調査結果

本品目の調査結果を表 167-1 に示す。

表 167-1 イオン交換樹脂出荷一覧表

食品添加物名	平成 10 年 (1998)		平成 13 年 (2001)	
	食品向出荷量 (t)	会社数	食品向出荷量 (t)	会社数
イオン交換樹脂	1230	3	1705	3

3. 品目別考察

実際に流通しているのは、水分 50% 程度の膨潤した粒状イオン交換樹脂で容量単位で販売される。

国内で年間に新規に販売される樹脂量は全く統計がないが、業界の推定で約一万トとされその 3 割が食品添加物である。全出荷量の 8 割が更新需要とされ、新規プラントに組み込まれる需要はその 2 割に過ぎない。年間の更新率は使用実態で異なり、砂糖精製などは 300~500 サイクル、ほぼ一年で新たに樹脂を全量購入するが、水処理ではアニオン樹脂 15%、カチオン樹脂 5% に過ぎないと言われている。いずれにしても、出荷量の数倍の樹脂が機能していると考えられる。

今回は、実態通りの報告があり、1700 t と査定する。

4. まとめ

表 167-2 1人1日摂取量

食品添加物	純食品向け 査定量 (t)	人摂取量 (t)	1人1日摂取量 mg/人/日 (A)
イオン交換樹脂	1700	0	0

8. その他

1. 緒言

ナトリウムメトキシドは、可塑性食用油脂中の脂肪酸分子のエステル基交換反応に使用される触媒である。マーガリンの粘稠度、外観、保型性・展延性の向上、ハードバターソフト化などに有効な手法の一つとされている。

2. 調査結果

本剤品目の調査結果を表168-1に示す。

表 168-1 出荷報告値一覧表

食品添加物名	平成10年(1998)		平成13年(2001)	
	純食品向け出荷量 (Kg)	企業数	純食品向け出荷量 (Kg)	企業数
ナトリウムメトキシド	10,000	1	0	1

3. 品目別考察

今回の調査では前回報告のあった企業から純食品向けの出荷量は0との報告があった。食品添加物向けの用途はなくなったと思われる。従って査定量は0とする。

ナトリウムメトキシドには使用基準があり、最終食品の完成前にこれを分解し、これによって生成するメタノールを除去することとされており食品に残存することはない。従って人摂取量は0とする。

4. まとめ

表168-2 一人一日摂取量

食品添加物名	純食品向け 査定量(Kg)	人 摂 取 量 (Kg)	一人一日摂 取量(mg/人 /日)(A)	A D I (mg/ 人/日)(B)	A D I 比 A/B%	分析学的報 告値(mg/人 /日)
ナトリウムメ トキシド	0	0	0	—	—	なし

第17章 有機酸類 (酸味料、調味料)

1. 緒言

通常摂食される食品には、さまざまな有機酸類が常在していることが知られている。これらの有機酸類には遊離の酸の形をしたものと、それらのナトリウム塩をはじめとするさまざまな塩類を形成しているものがある。このような有機酸類の中には、食品添加物として指定されているものがある。

この章では、このような食用の有機酸類およびその塩類ともっぱら製造用剤として使われるシュウ酸を扱う。なお、前回調査時は指定直後(1998年9月指定)であったグルコン酸のカリウム塩及びナトリウム塩は、今回初めて1年間の生産量が報告されたものである。

加工食品等への食品添加物の表示に際しては、もっぱら加工助剤として使用されるシュウ酸を例外とし、クエン酸、乳酸、リンゴ酸等の有機酸類とそのナトリウム塩類、無機の二酸化炭素とリン酸は、いずれも食品に対する酸味を付与する目的、あるいは、食品の酸度を調整する目的で使用されており、このような使用目的の場合は、加工食品における食品添加物の表示に際しては、一括名で「酸味料」と表示することが認められている。なお、これらの物質は、食品のpHを調整する目的で使用する場合もあり、この場合は、「pH調整剤」という一括名の表示も認められている。さらに、これらの有機酸のうち、ナトリウム塩類などは、調味の目的で食品の加工時に使用される場合もあり、その場合は、「調味料(有機酸)」という一括名の使用も認められている。ただし、クエン酸のカリウム塩は、いずれの目的で使用された場合にも、物質名で「クエン酸K」などと表示することとされている。

また、使用対象食品の面から見た場合は、これらの有機酸類は、多く場合、食品への添加・使用に際して使用基準は設けられておらず、さまざまな使用目的で食品に幅広く使用されている。ただし、カルシウム塩、鉄塩、亜鉛塩及び銅塩等の栄養成分の補填・強化の目的に使用される塩類には、食品への添加・使用に際して使用基準が設定されている。

これらの有機酸類の多くは、食品中の常在成分を化学的手法によって製造し、得られたものであり、食品用の添加物として指定されている。厚生省による“食品添加物の一日摂取量実態調査”においては、加工食品の素材としての使われる食品中に天然常在成分として存在するB群添加物として扱われているものである。

なお、指定添加物の有機酸類としては、ここで取上げるもの以外にも、安息香酸、ソルビン酸、プロピオン酸等の酸類とその塩類及びデヒドロ酢酸ナトリウムが食品の保存の目的で使用され、着香の目的で使用されるプロピオン酸、酪酸等もあるが、これらはそれぞれ、保存料又は香料などの項で検討する。

2. 調査結果

平成10年及び平成13年の有機酸類の出荷報告値を<表 17-1>に、有機酸類の塩類の食品添加物用生産・出荷調査の報告値を<表 17-2>にまとめて示す。

<表 17-1> 有機酸類の純食品向け出荷報告値

食品添加物	平成10年		平成13年	
	純食品向け出荷量	会社数	純食品向け出荷量	会社数
アジピン酸	350 t	1	340 t	2
クエン酸(結晶)	7900 t	7		
(無水)	4600 t	6	17800 t	14 ₋₁
無水物換算合計量	11800 t		17800 t	
グルコノデルタラクトン	1700 t	3	1900 t	3
グルコン酸(50%液)	210 t	1	270 t	1
グルコン酸(100%)換算合計量	1980 t		2230 t	
コハク酸	700 t	3	1200 t	4
シュウ酸	530 t	4	280 t	2
L-(d)-酒石酸	1700 t	6 ₋₁	1000 t	6 ₋₁
DL-(dl)-酒石酸	なし	0	なし	0
乳酸(100%)	1500 t	6	3900 t	10
氷酢酸(酢酸を含む)	150 t	3	12000 t	5 ₋₁
フマル酸	290 t	3	4200 t	3
DL-(dl)-リンゴ酸	3300 t	3	3300 t	3

<注> 申告会社数欄の「-1」等は出荷量・使用量・輸出量の全てに無回答の会社数
氷酢酸には、酢酸からの換算量を含む

有機酸に関する出荷報告値の推移を見ると、次のようなことがいえる。

- ① アジピン酸は、一括名「酸味料」での表示が可能となった直後は、大幅な伸びが認められたが、現在は伸びは止まったようである。
- ② クエン酸は国内メーカーから報告がそろったこともあり、増加している。
- ③ グルコノデルタラクトン(GDL)は、市場が成熟しているためか、増加はわずかである。
- ④ コハク酸は回答メーカーも増え、増加している。
- ⑤ 酒石酸は、今回もDL-体については報告がなく、合成法によるDL-酒石酸は流通していないことが裏付けられた。原料を輸入品に頼っているL-酒石酸に関しては、ある程度の変動があるものと考えられるが、前回報告に比べ減少している。
- ⑥ 乳酸は、大幅に増加している。これは、前回報告漏れがあった輸入品の詰め替えメーカーからの報告があったためである。
- ⑦ 氷酢酸は、前回大幅に減少していたが、大手化学メーカーから食品向け用途出荷量の報告があり、大幅に増加している。
- ⑧ フマル酸は、前回報告のなかった大手メーカーの報告があり、大幅に増加している。
- ⑨ リンゴ酸は、前回と同量であり、伸びには頭打ちの傾向がる。

<表 17-2> 有機酸塩類の純食品向け出荷報告値

食品添加物名	平成10年		平成13年	
	純食品向け出荷量	会社数	純食品向け出荷量	会社数
クエン酸一カリウム	0.05 t	1	20 t	2
クエン酸三カリウム	79 t	3	80 t	4
クエン酸カルシウム	47 t	1	20 t	1
クエン酸三ナトリウム	5600 t	8	6700 t	12
クエン酸第一鉄ナトリウム	37 t	3	42 t	3
クエン酸鉄	0	1	4.8 t	1
クエン酸鉄アンモニウム	0	1	4.9 t	2
グリセロリン酸カルシウム	0	1	6.4 t	1
グルコン酸カリウム	なし	0	なし	0
グルコン酸カルシウム	680 t	4	150 t	3
グルコン酸ナトリウム	20 t	1	240 t	2 ₋₁
グルコン酸第一鉄	0	1	0	1
グルコン酸亜鉛	2.5 t	1	0	1
グルコン酸銅	0.2 t	1	0.1 t	1
コハク酸一ナトリウム	68 t	2	23 t	2
コハク酸二ナトリウム	740 t	4	1700 t	5
酢酸ナトリウム (結晶)	610 t	2		
酢酸ナトリウム (無水)	3100 t	4	3700 t	7
合計 (無水物換算)	3470 t		3700 t	
L-(d)-酒石酸水素カリウム	420 t	3	250 t	5
D L-酒石酸水素カリウム	なし	0	なし	0
L-(d)-酒石酸ナトリウム	160 t	2	160 t	3
D L-酒石酸ナトリウム	なし	0	なし	0
乳酸カルシウム (無水物換算)	1500 t	7	2400 t	11
乳酸ナトリウム (60%)	1100 t	6	1900 t	8
乳酸鉄	1.2 t	1	0.3 t	1
フマル酸一ナトリウム	530 t	4	540 t	5
D L-リンゴ酸ナトリウム	410 t	3	1400 t	6

有機酸の塩類については、次のようなことが言える。

- ① 有機酸のナトリウム塩の中でも大きな部分を占めるクエン酸ナトリウムは、前回からさらに伸びて過去最大の出荷量になっている。
- ② 前回大幅に増加していた酢酸ナトリウムも、今回さらに伸びて過去最高の出荷量となっ

た。

- ③ 前回減少傾向認められたコハク酸のナトリウム塩類は、今回は増加した。
- ④ 前は増加した酒石酸水素カリウムは減少し、酒石酸ナトリウムは前回と同量であった。また、塩に関しても、DL-体は流通していないことが確認された。
- ⑤ 乳酸カルシウムと乳酸ナトリウムは、増加している。
- ⑥ フマル酸ナトリウムは、微増であるが過去最高の出荷量となっている。
- ⑦ 減少が続いていたリンゴ酸ナトリウムは、今回大幅に増加している。
- ⑧ 近年の鉄添加食品のブームは終息の傾向が認められるが、クエン酸第一鉄ナトリウムなどクエン酸の塩類への集中が認められる。
- ⑨ 亜鉛及び銅の塩類は、いずれも使用対象食品が母乳代替食品などに限定されており、需要量は小さいものである。今回の調査では、グルコン酸亜鉛とグルコン酸銅は減少している。

3. 品目別考察

各品目別の検討にあたっては、近年の食品添加物の出荷・流通量を推定した各種の文献値を参考とする。この章において検討する品目の推定値を〈表 17-3〉に示す。

〈表 17-3〉 文献における食品関連需要推定量

食品添加物	文献A* ¹	文献B* ¹	文献C* ¹
		1998年推計	2002年推計
アジピン酸	1000 t	250 t	200 t
クエン酸	18000 t	19000 t	19000 t
クエン酸塩類		5000 t	3000 t
クエン酸第一鉄ナトリウム	100 t		
グルコン酸ナトリウム* ²		2000 t	2100 t
グルコン酸	190 t		300 t
グルコン酸カルシウム		800 t	500 t
コハク酸		500 t	500 t
コハク酸塩類 (Na)	1500 t	1500 t	1500 t
酢酸			
酢酸塩類 (Na)			
酒石酸	900 t	800 t	800 t
酒石酸塩類		400 t	400 t
乳酸* ³	10000 t	12000 t	12000 t
乳酸塩類* ⁴	450 t	5500 t	5000 t
乳酸カルシウム		2500 t	2800 t
フマル酸	2000 t	1800 t	1800 t
フマル酸塩類 (Na)		500 t	500 t

リンゴ酸*5	4 0 0 0 t	3 3 0 0 t	3 3 0 0 t
リンゴ酸塩類 (Na)		2 0 0 0 t	2 0 0 0 t

<注> *1 文献A, B, Cは、それぞれ次のものである。

A : 食品機能素材・食品添加物の市場展望 (1996年推定)

B : 食品化学新聞 1999年1月14日号

C : 食品化学新聞 2002年1月17日号

*2 文献Bでは、グルコン酸及びグルコン酸塩類を含む推定量

*3 文献B, Cの乳酸は、50%溶液での推定量

*4 文献Aの数値は、ナトリウム塩の推定量

*5 文献Aの数値は、ナトリウム塩を含む推定量

(1) アジピン酸

アジピン酸は、化学繊維ナイロンの原料として製造されており、この中の一部が食品添加物規格品として、食品用に販売されている。生産販売企業数は、大手の1社に限られてきたが、今回は小規模ながらも1社が参入している。ただし出荷量は、微減している。

本品は、かつて品名の表示が必要であったため、日持ち向上剤として対面販売方式の食品での使用が主であったが、一括名「酸味料」での表示も可能となり、使用量が増加してきたが、水に溶けにくいこともあり、伸びが止まったものと考えられる。

本品の食品への使用事例については、本格的な調査は行われていない。

本品の食品向けの使用量は、文献によると近年の需要は250tないし200t(食品化学新聞1998年1月15日号および同紙2002年1月17日号)、或いは、1000t(食品機能素材・食品添加物の市場展望(株)シーエムシー1997年10月刊)と見積もられている。

本品の純食品向けの出荷報告値では340tである。現在国内で本品を食品添加物として販売しているメーカーからの報告であることを考慮すると、この報告の信頼性は高く、純食品向け使用量は出荷報告のとおり340tが妥当とする。

(2) クエン酸とその塩類

クエン酸は、柑橘類を中心に食品中に広く常在する成分でもあり、さわやかな酸味を有する食品添加物として、好まれて使用されている。また、近年は健康志向食品での使用が増える傾向がある。また、ナトリウム塩を初めとする各種の塩類も使用されている。

クエン酸は、食品添加物としては無水物と結晶品があり、前回までは別々に調査されていたが、今回から、無水物に換算した総合量での調査となった。

かつて調査された「食品での使用事例」では、主な使用対象食品として炭酸飲料を含む清涼飲料類となっており、これらの食品だけで、全使用料の62%(結晶)及び87%(無水)に達していた。この他には、菓子と乳製品での使用が多くなっているが、各種食品に普遍的に使用されている。

近年の清涼飲料の販売量は、この食品使用事例調査時点より若干多くなっており、クエン酸の使用量も増加しているものと認められる。当時の清涼飲料類に対する使用量が、無水物に換算して約4200t(捕捉率80%とすると5250t)であったことから、1.1倍に増加

した清涼飲料では、約4700t(捕捉率80%であれば5870t)が使われているものと推測される。この清涼飲料での使用が全食品の使用量の70%程度に当るとすれば、総量では8400t程度使用されていることことになる。

さらに、文献によると、1.8万t(食品機能素材・食品添加物の市場展望 1997年シーエムシー刊)ないし1.9万t(食品化学新聞 1999年1月14日号及び2002年1月17日号)と推定されている。

ところで、今回の純食品向けの出荷報告値は、17800t(約1.8万t)となっており、文献における推定値と大きな差はない。

純食品向け出荷量を、今回はメーカー報告が少なかった点もあり、やや少な目の15000tと査定したが、今回は報告値と文献推定値が近似していることもあり、クエン酸を無水物換算で18000tと査定する。

クエン酸ナトリウムは、酸味料、調味料として広く使用されており、「食品での使用事例」では炭酸飲料を含む清涼飲料類及びチーズ等の乳製品を初めとして幅広く使われている。この事例の調査時点では、累計すると600tを超えた報告があり、有機酸の塩類としては最大の使用量となっている。なお、クエン酸の塩類のチーズでの使用目的は、ナチュラルチーズを原料としてプロセスチーズ、チーズフードなどのプロセスチーズ類を製造する際に、乳化用の塩類(乳化塩)としての使用するものであり、このような場合には、物質名または一括名で「乳化剤」と表示することになる。

今回の調査では、6700tであり、前回調査時点の5600tから20%程度の増量になっている。

ところで、文献では、主体がクエン酸ナトリウムであるものと考えられる塩類の合計でかつては5000t(食品化学新聞 1999年1月14日号)と推定されていた時期もあるが、調査時点では3000t(食品化学新聞 2001年2月17日号)にまで減少しているものと推定されている。一方、輸入されたクエン酸誘導体類は、カルシウム塩を除いて7000tに達している。

このように、文献における推定は、メーカーからの報告よりかなり少なめであるが、純食品向けの使用量は、前回より多く、調査報告値の6700tが妥当と考える。

クエン酸のカリウム塩では、一カリウム塩は少ないが、20tと順調に伸びており、三カリウム塩は80tと前回とほぼ同量であった。ナトリウム塩と比べたとき、メーカーも特定されており、国内での純食品向けの使用量は報告のとおり、20tと80tが妥当と考える。

クエン酸カルシウムは、主としてカルシウム強化の目的で使用されるものであるが、国内の主力メーカー1社から20tの報告がある。これは、前回の40%強と大きく減少しているが、国内のカルシウム強化ブームが一段落していることを考慮すると、妥当なものであろう。そのほかに若干の輸入品があることも勘案して、国内での純食品向け使用量は前回より少なく25tと査定する。

その他、クエン酸の鉄塩類は、鉄の強化を目的とするも特殊な用途であり、メーカーも限られていることから、食品添加物としての生産・出荷量は比較的信頼性が高いものと考えられる。

ただし、食品添加物として出荷しているものの純食品向けの出荷が0と報告したメーカーがあり、この点を考慮して使用量を推定する必要がある。

クエン酸第一鉄ナトリウムは、同一メーカーで製造された製品が大手メーカー名で2社から発売されている。前回は1社分が報告もれになっていると見られたことから報告に上乘せした50tと査定されたが、今回も1社は食品向けを0と報告しているが、食品添加物としての出荷は報告されており、この製造量を勘案して販売は2社の出荷量が想定される報告であり、純食品向け使用量を60tと査定する。その他は、報告量を念頭に、クエン酸鉄5t、クエン酸鉄アンモニウムは5tと査定する。

なお、クエン酸第一鉄ナトリウムに関しては、100tという多量の文献推定値(食品機能素材・食品添加物の市場展望 1996年)もあるが、今回の考察に際しては、参考情報という位置にとどめた。

(3) グリセロリン酸カルシウム

グリセロリン酸カルシウムは、栄養強化の目的だけに使用されるカルシウム塩であり、従来、食品向けにはほとんど使用されていなかったが、近年のミネラル摂取ブームで、本品も見直され、使用されるようになってきている。

本品は、国内メーカーは1社の他に輸入品の扱い会社があるが、製品の融通を行っている模様である。今回は国内メーカーからのみ、前回は大幅に上回る6.4tが報告された。この報告を参考に、国内の純食品向けの使用量を6tと査定する。なお、純食品向け以外の食品添加物グレード品の主な用途は家庭用の浄水器での使用であると言われている。

(4) グルコノデルタラクトンとグルコン酸およびその塩類

グルコノデルタラクトン(GDL)は、グルコン酸の分子内環状エステル(ラクトン)であり、解離することによって酸(グルコン酸)を生成するという特徴があるために、独特な用途を持つ有機酸系食品添加物である。加工食品等に使用した場合の表示には、それぞれの使用目的に応じて、一般的な「酸味料」、「pH調整剤」及び酸成分としての「膨脹剤」という一括名の他に、特別な用途である「豆腐用凝固剤」が認められている。

かつて調査された「食品での使用事例」では、本品は、主として豆腐用の凝固剤に使われ、全量の約59%を占めていた。次いで、遅効性の酸剤としてソーセージ等に29%程度が使われていた。

ところで、豆腐類は原料大豆換算で約50万tが製造されており、GDLは凝固剤として5倍加水して調製された豆乳に対して0.3%程度使用される。しかし、豆腐には塩化マグネシウムなど他の凝固剤が主体として使われていることから、豆腐用の凝固剤のシェアは15%として、1100tが使用されると推定される。この量が食品向け全量の60%とみなすと、食品向けは1800tとなる。

ところで、今回の出荷報告は、国内メーカーおよび輸入ディーラーから合わせて1900tが報告されている。輸入品の多くは、グルコン酸カルシウムなどの原料として使われているものと見られる。

一方、文献では食品向けに2000tから2100t(食品化学新聞 1998年1月15日号, 2001年1月11日号及び2002年1月17日号)と推定している。

これらを総合的にみて、グルコノデルタラクトン(GDL)の純食品向け使用量は、前回までと同様に2000tと査定する。

また、グルコン酸は、GDLが加水によって解離した酸型の水溶液で、他の有機酸と比べると酸度の弱い酸である。グルコン酸は、食品添加物としての規格は50%の「グルコン酸液」として規定されている。本品は、1社のみが製造販売しているものであり、輸入品はなく、出荷量の270t(グルコン酸100%としては135t)は、正しいと考える。

グルコン酸の塩類では、使用目的が栄養強化の目的だけに限られているグルコン酸カルシウムが150tと前回に比べて約22と大幅に減少している。一方、文献では、グルコン酸カルシウムを800t(食品化学新聞 1999年1月14日号)或いは500t(同紙 2002年1月17日号)と推定している。これらを基に、減少傾向があるものと見て、純食品向けのグルコン酸カルシウムの使用量は500tと査定する。

今回初めて1年間の精算・販売量が集計されたグルコン酸のカリウム塩とナトリウム塩は、指定されてから3年経過した実態に近いものと考えられる。このことから、カリウム塩の0、ナトリウム塩の240tは、妥当なものと考えられる。

グルコン酸亜鉛とグルコン酸銅は、微量金属を強化する目的で使用される特殊なものであり、メーカーは限られており、製造・販売量も多いものではない。グルコン酸亜鉛は前回まで増加傾向が認められたが、今回は0と報告されている。一方、グルコン酸銅も、増加傾向から減少に也、前回の半量の100kgになっている。食品添加物グレードの出荷量が亜鉛塩で67t、銅塩で17tあること、粉ミルク等での配合量では、銅塩が亜鉛塩の10%程度の配合量であることを考慮し、乳児の減少を考慮しても、ある程度の量は出荷されているものと考えられることから、純食品向けでグルコン酸亜鉛2t、グルコン酸銅0.2tと査定する。

グルコン酸第一鉄は950kgの食品添加物グレード出荷ではあるが、純食品向けは0と報告されている。これらの数値は、実態を表しているものと考えられる。なお、グルコン酸第一鉄は黒色オリーブの色止めにつかわれていることから輸入食品では使われている場合がある。

(5) コハク酸とその塩類

コハク酸は、呈味作用を持つ食品添加物として、ナトリウム塩類は特に、「酸味料」以外に「調味料」としても使用されており、中でも清酒に「コク」を与える成分として重用されている特殊な有機酸である。また、工業生産量の大半は、発泡性浴用剤の酸成分として食品用以外の用途で使われて脚光を浴びたが、近年は代替品の開発もあり、減少していると言われている。

コハク酸のナトリウム塩には、コハク酸一ナトリウムとコハク酸二ナトリウムがあり、主として食品に対する旨味の付与を目的として調味料として使われている。この場合は、一括名で「調味料(有機酸)」と表示することができる。また、コハク酸及び他の酸味料と併用して酸味・酸度の調整やpHの調整に使用されることもあり、この場合は使用目的に応じて「酸味料」または「pH調整剤」と一括表示することができる。

コハク酸の「食品での使用事例」では、使用量の76%がアルコール飲料であり、そのうちの79%(全量の60%)が清酒に用いられているという、特徴的な使われ方であった。

ところで、食品向けの出荷量1200tの報告は前回に比べ70%程度の増加である。一方、

文献では500 t（食品化学新聞 1999年1月14日号 および 2002年1月17日号）と推定量に変動はない。このように食品向けの出荷量の傾向と市場の傾向が大きくずれていることは、報告者が出荷先の使用目的を把握しきれていないためとも考えられる。このような諸点を勘案して純食品向けに使用される量は、前回と同様に700 tと査定する。

コハク酸の塩類としては、コハク酸一ナトリウムとコハク酸二ナトリウムがあり、コハク酸二ナトリウムには無水物と結晶品が流通している。「食品での使用事例」では、一ナトリウム塩が、風味調味料主体に使用され、二ナトリウム塩が、かまぼこを主とする水産加工品や漬物等に使われている。

いくつかの文献で、ナトリウム塩の合算として1500 t（食品化学新聞 1999年1月14日号 および 2002年1月17日号、食品機能素材・食品添加物の市場展望）と推定されている。

一方、今回の出荷量調査では、一ナトリウム塩が23 t、二ナトリウム塩が1700 t（無水物換算）と報告されており、文献の推定よりやや多いものとなっている。しかし、国内のメーカーからはもれなく報告されており、市場動向を把握しているものと考えられることから、この数値で妥当と考える。

（6） 酢酸（氷酢酸）とその塩類

酢酸は、最も良く知られた「酸味料」であり、酢酸醗酵による食酢（醸造酢）中に主成分として存在している。

酢酸は、食品添加物の指定に当たっての名称は、「氷酢酸」である。食品添加物における「酢酸」はこの氷酢酸の30%水溶液を意味しているが、ここでは、慣用的な呼称である酢酸を用いる。

酢酸の塩類としては、酢酸ナトリウムが食品添加物として指定されており、これには、結晶品と無水物が流通している。今回の調査は、無水物換算で行われている。

この酢酸類は、「酸味料」、 「pH調整剤」以外に、短期間の保存性の向上を目途とする製剤「日持向上剤」の構成成分として酢酸の単独あるいは酢酸ナトリウムとの併用、さらにはエタノール等との併用で使用されることも多い。

酢酸と酢酸ナトリウムの「食品での使用事例」では、主としてソース、合成酢等の調味料用の原料及び漬物での酸味・酸度の調整での使用となっており、酢酸に関しては使用されている「氷酢酸」と30%の水溶液である「酢酸」との比率は1：8（氷酢酸換算2：5）程度になっていた。「氷酢酸」は、消防法の第4類第2石油類としての規制を受けることもあり、その保管、使用の簡便さなどの点から30%溶液の「酢酸」が用いられることも多く、現在でも、この使用比率には大きな変動はないものと考えられる。

ところで、純食品向けの出荷量では、出荷時の氷酢酸と酢酸の比率は不明であるが、氷酢酸に換算して12000 tになっている。これは、前回激減していた150 tはもとより、かつての報告量のうち最大であった3800 tに比べても大幅に増加している。これは、前回報告漏れだった酢酸の最大手メーカーから1万 tを超える多量の報告があったことに起因している。酢酸は、大手化学メーカーで化学工業製品として大規模に製造されており、食品添加物用には、大口ユーザーを除けば、この（氷）酢酸が、2次メーカーで小分けされて販売ルートに乗

るのが一般的である。これらの酢酸類の用途としては、酢酸を使用する合成酢を主体とする業務用の食酢が最大のもつと見られるが、この用途への出荷分が落ちていることも考えられる。この他にも飼料、化粧品等の食品添加物以外の用途や工業用原料等への出荷も含まれているようであるが、大手企業では出荷の際の用途別把握が困難なようである。

文献における近年の推定値は公表されていないが、かつて、酢酸の市場規模を9425 tと推定している(フードケミカル 1995年1月号)。また、酢酸連絡会の需要推定では、食品向けに9000 tと見積もっている(化学経済 1998年7月臨時増刊号)。ただし、これらの推定量にはナトリウム塩等の誘導体用の原料も含まれているものと見られる。

報告の実態、過去の推定値などを総合的に判断して、氷酢酸の純食品向けの使用量は、前回と同量の5700 tと査定する。

酢酸ナトリウムは、結晶品が、主にパンの日持ち向上あるいはpH調整の目的で使用されており、無水物は、漬物及び即席めん等の添付調味料を初めとする幅広い食品で、酸味・酸度の調整、pH調整又は日持ち向上の目的で使用されている。かつて調査された「食品での使用事例」では、結晶品と無水物の比率は、ほゞ1:2.2となっていたが、水をきらう水産加工品や粉末形態の製剤は、主として無水物が使われる。漬物に酢酸ナトリウムを使用する場合には、直接使用の場合は溶解性の関係で結晶品が使われるが、製剤を使うと無水物が配合されている場合が多い。

ところで、今回調査した純食品向けの出荷量は、無水物換算で3700 tと前回の無水物換算合計量3500 t弱と大きな変動はなかった。しかし、この量は、前々回調査の無水物換算合計1100 t強の3倍強である。

荷動きの実態を把握しにくいためか、文献にも食品向け使用の推定値がないが、2回の調査で連続して3000 tを超えていることから、純食品向けの使用量を前回査定した2000 t(無水物換算)より増えているものと見て3500 tと査定する。

(7) シュウ酸

シュウ酸は、ホウレン草等の食用植物にも存在する有機酸として知られているが、食品添加物としては、食品加工の際に助剤として使用されており、その使用は、使用基準で「最終食品の完成前に除去しなければならない。」とされている。

本品は、この使用基準と共に、炭酸ガスと水に分解され易い性質から、最終食品には、残存せず、人の摂取はないものと考えられる。

本品の「食品での使用事例」には、植物油製造における使用報告があるが、精製等の工程で分解除去されるために、最終製品としての植物油には残存しない。また、水あめ(粉あめ)の製造、異性化糖の製造に際して一部で使用されることがあるが、これらも精製の工程で、分解除去されるために、最終食品では残存しない。このような精油工業やデンプン糖化工業での使用が食品添加物であることを出荷側で認識していないことも考えられる。

本品の出荷報告値は280 tであり、前回調査の530 tより減少して前々回調査の320 tに近い水準になっている。純食品向けの使用量は、過去の報告等を勘案して700 tと推定する。

いずれにしても最終食品の完成時点には、分解除去されるため、人の摂取量は0となるもの

である。

(8) 酒石酸とその塩類

酒石酸は、ブドウ酒に酒石を生ずる酸成分として知られており、さまざまな食品中に常在する有機酸である。

食品添加物として使用される酒石酸のうち、L-(d-)酒石酸は、酒石を原料とする天然系原料から化学的手法によって分離・精製したものであり、DL-(dl-)酒石酸は、化学合成によって製造された光学異性体(ラセミ体)である。

天然系原料から得られるL-(d-)酒石酸の供給量が充分にあり、このために合成系のDL-(dl-)酒石酸は殆ど流通していないと言われている。事実DL-体は、出荷を含めて報告されていない。

なお、本品は、原料のアゴール(生酒石)の慢性的な不足による価格高騰もあり、他の有機酸への移行・代替があり、出荷量・使用量に減少傾向があるとも言われている。

酒石酸の塩類には、主として膨脹剤の酸成分として使用される酒石酸水素カリウムと、調味または酸味の調整に使用される酒石酸ナトリウムがある。これらを使用した加工食品では、それぞれ使用目的に応じて定められた一括名や物質名で表示される。

酒石酸とその塩類の「食品での使用事例」では、その過半の70%をキャンデー類、チューインガム類をはじめとする菓子類で使用されていた。この傾向は、現在も続いているものと考えられる。

今回の調査による純食品向けの出荷量は、1000tであり、前回調査の1700tより減少しているが、主要メーカーから揃って報告があり、実態を示しているものと考えられる。

文献による食品向け需要量では、800t(食品化学新聞 1999年1月14日号および2002年1月17日号)および900t(食品機能素材・食品添加物の市場展望)と推定されている。

また、調査された2001年の酒石酸輸入量は1100tになっている。これらの中には、粗製品を輸入して国内で精製して食品添加物規格の製品にするもの、塩類を製造するための原料となるものが含まれている。

これらを総合的に検討して、純食品向けに使用されたものは、前回の900tより増え、報告量の1000tを妥当とする。

酒石酸水素カリウムのかつて調査された「食品での使用事例」では、菓子類、あんパン、蒸しパン等の膨脹剤(酸成分)としての使用が報告されている。これらの食品には、本品を製剤の成分として含む膨脹剤が使用されているものである。

このため、食品向け出荷量として報告された250tが、純食品向けの使用量として妥当と判断する。

酒石酸ナトリウムの「食品での使用事例」では、乳製品が主体であるが、その使用量は多いものではない。ただし、報告が少なかった清涼飲料や菓子等でも使用されているものと考えられる。この点から、L-酒石酸ナトリウムの純食品向けの使用量は、報告された出荷量160tで妥当と考える。

(9) 乳酸とその塩類

乳酸は、さまざまな食品中に常在し、古くから摂取されてきた有機酸の一つである。本品の食品中の形体は、動物系食品ではL-乳酸が主体であるが、穀物を中心として植物系にはDL-乳酸（D-乳酸が多い場合もある）が存在している（日本公衆衛生雑誌 1986年3月号）ことが調べられており、光学的な異性体を区別する必要性が乏しいことも確認されている。

また、明治42年には清酒醸造において、今でいう食品添加物としての使用法が開発され、急速に普及し、今日でも速醸法として広く採用されているという歴史をもっている。当時は、醗酵法により乳酸を生成し、化学的手法によって分取・精製して使用してきたが、現在わが国で一般的に使われている化学的合成法によるものと同様に、光学的には活性のないDL-乳酸であった。乳酸には、光学異性体があり、従来の醗酵法によるものは、D-乳酸が主体ないしは光学的に不活性なラセミ体のDL-乳酸であった。輸入量が急増しているL-乳酸が主体の乳酸は、近年、醗酵による製造方法と精製方法が開発・確立されてきたものである。

乳酸とその塩類の「食品での使用事例」では、清酒を中心とするアルコール飲料及び漬物類が主要対象食品となっていた。このうち、アルコール飲料には、90%濃度のものが主として使用され、その他の用途には、50%濃度のものが使われるのが一般的である。

文献によると、50%乳酸換算で12000t（食品化学新聞1999年1月14日号および2002年1月17日号）、或いは1万t（濃度に言及せず、食品機能素材・食品添加物の市場展望）という推定がなされている。これらの推定値は、乳酸の塩類用の原料を含むもので、多めに推定されているものと考えられる。また、乳酸だけの推定としては、90%換算で2000tというものもある（ファインケミカル 1999年2月1日号）。

ところで、国内メーカーからの純食品向けの出荷量は、100%換算で3900tであり、前回の1500tを大幅に上回り、前々回の3400tを回復している。近年の報告値の推移を見ると、把握が不十分になりやすい輸入品による影響が大きく、この輸入品を精製して食品添加物品とするメーカーからの報告もれを考慮する必要がある。

なお、乳酸及びその塩類などの誘導体の輸入量は、1995年が6800tで、2001年は7900tに増加しており、一方、乳酸の輸出量は両年とも2400tになっている。この差4400tおよび5500tが、国内での生産量に上乗せする形で、使用されているものと考えられる。この輸入品には、乳酸エチルなどのエステル類や、カルシウム塩およびナトリウム塩などの乳酸の塩類も含まれているが、多くは80%または88%の濃度の乳酸である。

ただし、ここ数年間は食品向けの乳酸に関して大きな用途は開発されておらず、工業向けとナトリウム塩などの誘導体の用途開発が盛んであることを考慮し、乳酸としては前回と同量の100%に換算して4000t（50%換算8000t）と査定する。

乳酸の塩類のうちナトリウム塩とカルシウム塩は、「食品での使用事例」があり、ナトリウム塩では食品の保湿性向上を目的として使用したもの、カルシウム塩では果実缶詰などにおける果肉の実くずれを予防する目的での使用とカルシウム強化を目的としたものが主体であった。最近では、pH調整による日持ちの向上への補助効果を目的としたナトリウム塩の使い方も普及しており、ミネラル摂取ブームによるカルシウム塩の用途も広がっている。

今回の調査における純食品向けの出荷量は、ナトリウム塩が1900tであり、カルシウム塩が2400tである。これは、それぞれ、前回調査に比べ増加している。これらのうち、乳

酸ナトリウムは国内最大メーカーと輸入社から報告があったこと、乳酸カルシウムは主力メーカー全てから報告があったことによるものである。これらの食品向けの出荷量は、輸入乳酸量と誘導体向け乳酸の報告量からみても、ほぼ妥当と考えられる。

ところで、文献では、通常5水塩が流通している乳酸カルシウムに2500t(無水物換算で1770t:食品化学新聞 1999年1月14日号)あるいは2800t(無水物換算で1980t:食品化学新聞 2002年1月17日号)という推定があり、乳酸塩に5500t(食品化学新聞 1999年1月14日号および2002年1月17日号)または4500t(食品機能素材・食品添加物の市場展望 1996年)という推定がある。この乳酸塩の中には乳酸カルシウムと50%液で流通している乳酸ナトリウムを含む荷姿での推計とみられる。

これらの点を考慮するとき、食品向けの出荷報告は正確なものと思われることから、乳酸カルシウム(無水物)は2400t、乳酸ナトリウム(60%)は1900tが、純食品向けの使用量として妥当と考える。減少した乳酸鉄も報告どおり0.3tが妥当と判断する。

(10) フマル酸とその塩類

フマル酸は、酸度の高い有機酸であり、安価な「酸味料」として使用されている。本品を油脂等で被覆して、酸としての効果の発現を遅延させた製剤(コートフマル酸)の開発により、食品の酸度調整、pH調整及び日持ちの向上用へと用途が拡大されている。

本品のかつての「食品での使用事例」調査でも、被覆されたフマル酸による食肉及び魚肉練製品への遅効性の酸剤としての使用が報告されており、特徴のある「酸味料」である。

本品の食品向け出荷量は、4200tとかつてない量になっている。これは、食品添加物品最大メーカーの食品向け0報告による影響が認められた前回の290tや、前々回の790tを大幅に上回った数値である。これは以前少量しか報告していなかったメーカーが、極めて大量の報告をしてきたために因るものであり、メーカーの用途別の把握が不十分なことに起因しているものと認められる。

一方、文献によるとフマル酸の食品向け需要量は、1800t(食品化学新聞 1999年1月14日号および2002年1月17日号)ないし2000t(食品機能素材・食品添加物の市場展望 1996年)と推定されている。この推定量は、ナトリウム塩用の原料も含まれていると考えられる。

これらを合わせて、フマル酸の純食品向けの使用量を1800tと査定する。

一方、フマル酸ナトリウムは、今回の食品向け出荷は540tと、前回の530tとほぼ同量になっている。

「食品での使用事例」では菓子、乳酸菌飲料等での使用事例が報告されている。これらは、酸味・酸度の調整に使用されているものと考えられる。

文献におけるフマル酸の食品向け使用(ナトリウム塩向けを含む)の推定値は、500t(食品化学新聞 1999年1月14日号および2002年1月17日号)とされており、今回の報告540tは妥当なものと考えられる。

(11) DL-リンゴ酸とその塩類

リンゴ酸は、食品では各種の果実類を中心に比較的多くの量が含まれている有機酸である。

食品添加物として使われるDL-リンゴ酸は、化学的合成法によって製造された、さわやかな酸味を有する酸であり、国際的にも日本が主要な生産国となっている特別の立場の有機酸である。

食品中には主としてL-リンゴ酸として存在するが、食品添加物として指定されているものは、光学的に不活性なDL-リンゴ酸である。酵素法などで作られるL-リンゴ酸は、食品添加物としては使用できない。

リンゴ酸の塩類としては、リンゴ酸ナトリウムが指定されており、酸味・酸度の調整、日持ちの向上をも兼ねたpH調整の目的等で、食品に使用されている。

リンゴ酸とその塩類の「食品での使用事例」では、炭酸飲料を含む清涼飲料（39%）および調味料（12%）が比較的多いものの、各種の食品に全般的に使用されるという点に特徴があった。かつての使用事例における使用量の総計では、有機酸としては、酢酸（氷酢酸）をしのぎ、クエン酸に次いで多く使われていた。

今回の調査では、食品向け出荷報告は有力企業の1社が0と報告しているものの、他の5社の合計で3000tに達しており、今回0と報告した会社からも食品向けの報告があった前回の3300tに匹敵するものである。

一方、文献の推定によると食品向け使用量は、3300t（食品化学新聞 1999年1月14号）あるいは3200t（同紙 2002年1月17日号）と推定されており、塩類を含んで4000t（食品機能素材・食品添加物の市場展望）という推定もある。

これらを総合的に検討した結果、純食品向けの使用量としては、文献値でもある3300tと査定する。

リンゴ酸ナトリウムの「食品での使用事例」では、水産加工品、漬物、みそ等を中心に使用事例の報告がある。これらは、主としてpH調整を目的として使用されたものと考えられる。

今回の調査では、リンゴ酸ナトリウムの食品向けの出荷量は1400tであり、410tと減少傾向にあった前回より大幅に増加した。これは、前回食品向けには0と報告してきたリンゴ酸の最大メーカーが今回は報告してきたことによるものである。一方、文献によると、2000t（食品化学新聞 1999年1月14号および2002年1月17日号）と推定されている。

ところで、今回の調査では、食品添加物グレードの出荷量も1400tとなっている。このことも勘案して、純食品向けの使用量は報告どおり1400tを妥当とする。

4. 食品向け使用量と人の摂取量

前節で品目別に食品向けの出荷・使用量を考察してきたが、それぞれの出荷報告値、食品向け使用量の査定結果および塩類を酸に換算したときの量をまとめて〈表 17-4〉に示す。

表に示したものは、有機酸または有機酸の塩類（ナトリウム塩、カルシウム塩など）として使用されているものであり、人が摂取する有機酸の量を算定するには、有機酸塩類から摂取する有機酸の量も合わせて検討する必要がある。

〈表 17-4〉 有機酸類の食品添加物としての使用量

食品添加物	〈参考〉 前回の食品向け 使用査定量	純食品向け 出荷報告値	平成13年度調査		
			純食品向け使用査定量		
			査定量	酸換算量	酸換算合計量
t	t	t	t	t	
アジピン酸	350	340	340	340	340
クエン酸（無水物換算）	15000	18000	18000	18000	23124
クエン酸一カリウム	0.05	20	20	17	
クエン酸三カリウム	79	80	80	47	
クエン酸カルシウム	60	20	20	13	
クエン酸三ナトリウム	6000	6700	6700	4988	
クエン酸第一鉄ナトリウム	50	42	60	51	
クエン酸鉄	3	4.8	5	4.1	
クエン酸鉄アンモニウム	2	4.9	5	3.7	
グリセロリン酸カルシウム	1	6.4	6		
グルコノデルタラクトン	2500	1900	2000	2202	
グルコン酸（100%）	105	135	135	135	2790
グルコン酸カリウム	0	0	0	0	
グルコン酸カルシウム	700	150	500	437	
グルコン酸ナトリウム	20	240	240	216	
グルコン酸第一鉄	0	0	0	0	
グルコン酸亜鉛	2.5	0	2	1.5	
グルコン酸銅	0.2	0.1	0.2	0.2	
コハク酸	700	1200	700	700	1958
コハク酸一ナトリウム	68	23	23	19	
コハク酸二ナトリウム	740	1700	1700	1239	
氷酢酸	5700	12000	5700	5700	8262
酢酸ナトリウム	2000	3700	3500	2562	
シュウ酸	700	280	700	700	700
L-酒石酸	900	1000	1000	1000	1303
L-酒石酸水素カリウム	420	250	250	199	
L-酒石酸ナトリウム	160	160	160	104	
乳酸	4000	3900	4000	4000	6897
乳酸カルシウム	1500	2400	2400	1981	
乳酸ナトリウム（60%）	1100	1900	1900	916	
乳酸鉄	1.2	0.3	0.3	0.2	
フマル酸	1000	4200	1800	1800	2254
フマル酸一ナトリウム	500	540	540	454	
DL-リンゴ酸	4000	3000	3300	3300	4109
DL-リンゴ酸ナトリウム	2000	1400	1400	809	

ところで、食品添加物は、食品に使用されたものが全て摂取されるとは考えられず、食品製造時のロスや人に喫食されずに廃棄されるものを含めると、最大でも食品用使用の85%であろうと見られる。特に、漬物の漬け液の構成成分として使用される酢酸類や乳酸、豆腐用の凝固剤であるグルコノデルタラクトン（GDL）等に関しては、食品（漬物、豆腐等）に移行して人が摂取する量はさらに少なくなるものと考えられる。かつて、人に摂取される量の食品用使用量に対する係数を様々に試行してきたが、今回は前回と同様に、食品製造から消費までにおける基本的な廃棄率を20%と見なし、摂取係数を0.8として計算する。

これらをもとに、それぞれの食品添加物の有機酸（類）の人での摂取量を算出する。

人口約12700万人（2001年12729万人）であり、次のように食品中の食品添加物100tが、1日当たり1人2.16mg（前回の人口12600万人では、2.17mg）摂取することに相当する。

$$100 \times 10^9 \div (12729 \times 10^4 \times 365) = 2.16 \text{ (mg/日・1人)}$$

例えば、アジピン酸に例をとると、本品の食品用使用量は340t（ 340×10^9 mg）と推定されており、摂取係数に0.8を使用して算出すると、

$$\begin{aligned} & 340 \times 10^9 \times 0.8 \div (12729 \times 10^4 \times 365) \\ & = 2.72 \times 2.16 = 5.87 \text{ (mg/日・1人)} \end{aligned}$$

となる。

なお、アジピン酸には、塩類等の誘導體で食品添加物として指定されているものがないため、この量5.9mgが食品添加物としてのアジピン酸の摂取量となる。

クエン酸以下、各品目に関しても同様に算出する。また、それぞれの酸としての摂取量も同様に算出する。その際、次の点に留意した。

クエン酸総量の算出にあたっては、クエン酸と、塩類としてのクエン酸カルシウム、クエン酸第一鉄ナトリウム、クエン酸鉄、クエン酸鉄アンモニウムおよびクエン酸三ナトリウムがあり、それぞれ<表 17-4>に食品向け使用量の推定値を示したとおりである。クエン酸関連の食品添加物としては、この他に、クエン酸イソプロピルが油脂及びバター用の酸化防止剤として指定されているが、国内ではほとんど使われておらず、食品向け使用量に影響を及ぼす量ではないため無視する。

グルコン酸の塩類のうち、グルコン酸亜鉛とグルコン酸銅は、使用対象の食品が母乳代替食品に限られており、したがって摂取するヒトも乳幼児に限られる。このことから、ヒトが摂取するグルコン酸量の算出に際しては、対象から除外する。

酢酸には、香料として使われる各種のエステルがあり、中でも溶剤としても使用される酢酸エチルは使用量が比較的多いが、それでも量的には小さいものであり、酢酸の全摂取量に対する比率は小さいことから、摂取量の計算としては除外する。

乳酸の摂取量の対象には、この章で検討している乳酸カルシウム、乳酸ナトリウムおよび乳酸鉄の他に、乳酸の誘導體としては第12章の乳化剤の項で検討されたステアロイル乳酸カルシウム（CSL）があり、グリセリン脂肪酸エステル（グリセリン脂肪酸エステル）の範疇にあるグリセリン脂肪酸エステル