

決議し、その技術文書である「食品接触材料として使用される金属及び合金に対するガイドライン」<sup>3)</sup>の中で、食品に接触する物質中の鉛の使用はすべて取り止めるか避けるべきであり、全体または部分的に鉛を含む部品、修理のための鉛ハンダ、食品に接触するハンダ付けされた缶の鉛ハンダの使用などについて、食品接触用途に鉛を使用すべきではないと勧告している。

このような食品と接触して使用される器具・容器包装からの鉛の排除という国際的な流れの中で、我が国においても、現行の器具・容器包装の規格基準を国際的な動向に対応した十分に安全性が確保できるものに改正することが極めて重要となってきた。

そこで、「A 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料一般の規格」に記載されるハンダ、製造又は修理に用いる金属及びメッキ用スズについて、その鉛含有量規格を検討した。

#### ① ハンダ

ハンダは、金属同士を接合するために使用される融点の低い合金であり、食品用器具・容器包装としては食品機械、厨房機器、金属缶などで金属材料の接合に使用されている。従来は、鉛とスズを主成分としており、低温で溶融する必要がある場合には鉛の含有量の低いものが使用される。

現行法の「A 一般の規格 4」において「器具若しくは容器包装の製造または修理に用いるハンダは、鉛を 20%以上含有してはならない。ただし、缶詰用の缶の外部に用いるハンダについては、サニタリー缶にあつては鉛を 98%、サニタリー缶以外の缶にあつては鉛を 60%まで含有することは差し支えない。」と規定し、食品との接触部位については鉛含有量を 20%未満に制限してきた。

しかし、鉛の人体に対する有害性や環境に対する悪影響の問題から、近年では鉛を含ま

ない「鉛フリーハンダ」が開発され広く使用されるようになってきた。鉛フリーハンダはスズを主成分とし、銀、銅、ビスマス、亜鉛、アンチモン、インジウムなどを副成分とする合金である。

食品用器具・容器包装の分野でも、新しく製造される製品は、食品接触面についてはほぼ鉛フリーハンダに切り替えられている。また、缶詰用の缶についてもすべて鉛フリーハンダまたはハンダを用いない缶に切り替えられた。

Codex の「食品中の鉛汚染防止及び低減化に関する行動規範」<sup>2)</sup>では、食品加工施設内の機器の修理の際に鉛入りのハンダを用いないこと、鉛ハンダを用いた金属缶を使用しないことなどが記載されている。また、欧州評議会の「食品接触材料として使用される金属及び合金に対するガイドライン」<sup>3)</sup>の中でも、食品に接触する物質中の鉛の使用はすべて取り止めるか避けるべきであり、修理のための鉛ハンダ、食品に接触するハンダ付けされた缶の鉛ハンダの使用など、食品用に鉛を使用すべきではないとしている。しかし、これらの勧告では鉛を使用しないことと記載しているが、限度値の設定は行っていない。

一方、米国の FDA Food Code の 4-101.18 ハンダ及び融剤中の鉛の使用制限では「0.2%を超える鉛を含有するハンダ及び融剤は食品接触表面に使用してはならない」として、数値で限度値を設定している。

我が国で用いられるハンダについては、JIS 規格 Z3282(はんだ—化学成分と性状)において、「鉛フリーハンダは固相線温度が 450℃以下の溶加材で、鉛を含まないスズ系ハンダの総称であり、スズ、亜鉛、アンチモン、インジウム、銀、ビスマス、銅からなる鉛分 0.10%以下のハンダ」と規定して

いる。

「鉛を使用しないこと」という規格にすると、製品から微量の鉛が検出された場合に使用したのか汚染したのか判別が難しく、特に輸入品では判別不可能である。そこで、使用しないことと同等のレベルとなる規格値として設定されることが望ましい。

規格値としては、FDA Food Code 4-101.18 のハンダ中の鉛含有量 0.2%未満があり、この数値であれば、鉛の含有量を現行の 1/100 と十分に低く抑えることが出来る上、JIS の鉛フリーハンダ(鉛 0.10%以下)または相当品を使用することにより規格に適合することができる。また、米国とも整合性がとれることとなる。

一方、缶詰用缶に関する「缶詰用の缶の外部に用いるハンダについては、サニタリー缶にあつては鉛を 98%、サニタリー缶以外の缶にあつては鉛を 60%まで含有することは差し支えない」というただし書きについては、Codex の行動規範や欧州評議会決議において缶詰缶に特例を設けることは望ましくないとしている。また、我が国では、すでに缶詰缶に鉛含有ハンダは使用されていない

1) ことから、これらのただし書きは削除することが適当である。

以上のことから、当該規格は、現行の「器具若しくは容器包装の製造又は修理に用いるハンダは、鉛を 20%以上含有してはならない。ただし、缶詰用の缶の外部に用いるハンダについては、サニタリー缶にあつては鉛を 98%、サニタリー缶以外の缶にあつては鉛を 60%まで含有することは差し支えない。」から、「器具若しくは容器包装の食品と接触する部分の製造または修理に用いるハンダには、鉛を 0.2%を超えて含有してはならない」に改正することが適当と考えられる。

## ② 器具・容器包装の製造又は修理に用いる金属

器具・容器包装の製造または修理に用いる金属としては、鉄、ステンレス、アルミニウム、銅、銀、スズなどがある。これらの金属は、合金として意図的にまたは不純物として非意図的に鉛を含有する可能性がある。そこで、現行法では「鉛を 10%以上含む金属をもつて器具及び容器包装を製造又は修理してはならない」と規定している。

一方、前述の Codex の「食品中の鉛汚染防止及び低減化に関する行動規範」<sup>2)</sup> では、食品加工施設内の食品又は飲料に触れる表面部分には食品グレードの金属を用いることとしている。ただし、食品グレードの金属の定義は明確ではない。また、欧州評議会の「金属及び合金に関する政策綱領」<sup>3)</sup> では、食品に接触する物質中の鉛の使用はすべて取り止めるか避けるべきであるとしている。

しかし、ハンダと同様に「鉛を使用しないこと」という規格にすると、製品から微量の鉛が検出された場合に使用したのか汚染したのか判別は難しく、鉛含有量を規格値として設定されることが望まれる。

米国の FDA Food Code の 4-101.17 では、ピューター合金中の鉛について、0.05%を超える鉛を含有するピューター合金は食品接触表面として使用してはならないとしている。<sup>1)</sup>

我が国の金属製器具・容器包装に用いる金属原料について、JIS 規格上の各原材料の鉛含有量を確認した結果、「ステンレス鋼棒(JIS G4303)」では、Pb を添加した快削鋼を基本的に使用していないため、鉛を含有するものはなかった。「銅及び銅合金の板及び条(JIS H 3100)」では、銅合金中の鉛含有量は 0.01~3%以下の範囲であるが、食品接触用途には主に 0.1%以下である。「アルミニウム合金の板

及び条(JIS H4000)」では鉛を構成元素とすることは認められておらず、その他の元素として0.05%以下に制限されている。アルミ合金鋳物(JISH5202)では、鉛の含有量をAC3Aでは0.10%以下、AC4C及びAC7Aでは0.05%以下としている。スズ地金(JIS H2108)では、2種以上のグレードで鉛の含有量を0.05%以下と規定している<sup>1)</sup>。

各種金属製器具・容器包装の実態調査において、材質表面の鉛組成比は全試料で検出限界(0.1%)未満であり、材質試験でも試験を行ったアルミニウム及びステンレス製品各3試料では検出限界の0.01%以下であった。また、ピューター合金製品は材質試験で鉛の含有が認められたが、含有量は0.08及び0.03%と微量であった。すなわち、現在製造されている器具・容器包装の金属材料の大部分は、鉛を含有していないか極めて微量と判断された。

以上の規格や調査結果から、金属製器具・容器包装に使用される金属材料中の鉛含有量の限度値は0.1%が妥当と考えられた。これにより鉛の限度値は現行の1/100に引き下げられることになる。

そこで、当該規格の鉛に関する部分は、現行の「鉛を10%以上含む金属をもつて器具および容器包装を製造または修理してはならない」から「鉛を0.1%を超えて含有する金属をもつて器具及び容器包装の食品と接触する部分を製造又は修理してはならない」に改正することが妥当と考えられる。

### ③メッキ用スズ

メッキは腐食性金属の腐食を抑制するために金属表面に作られた非腐食性金属の皮膜であり、銀、スズ、ニッケル、亜鉛などが使用される。食品用途では、スズが汎用されており、鉄にスズメッキしたものはブリキと呼ばれている。

以前は、食品用途の器具・容器にブリキが広く使用されており、缶詰用の金属缶もすべてブリキで製造されていた。しかし、最近ではステンレス等の非腐食性の材質が使用されることが多くなり、また金属缶についてもティンフリー鋼板、アルミニウムなどが増加している。

かつては技術上の問題で鉛を含有したスズを用いないとメッキができなかった。そのため、現行法では「メッキ用スズは鉛を5%以上含有してはならない」と規定して鉛の混合割合を制限してきた。しかし、近年の技術の向上により、鉛を含有しない純スズを用いてもメッキが可能となった。そのため、現在では、金属製器具及び容器包装のメッキには、鉛を配合していない純スズが使用される。

メッキ用スズに使用されるスズは主に日本工業規格 JIS H2108 のすず地金であり、それには5種類のグレードが設定されている。これらのスズ中の鉛組成は、特殊A 0.003%以下、特殊B 0.02%以下、1種 0.04%以下及び2種 0.05%以下である。ただし3種には鉛含有量が規定されていないので、一般に食品用途には2種以上が使用される。

Codexの「食品中の鉛汚染防止及び低減化に関する行動規範」<sup>2)</sup>では、食品用缶に用いるスズは国際規格における鉛の最大許容量に合致するものでなければならないとし、ASTMがグレードAのスズとして鉛限度値0.010%を設定していることが示されている<sup>2)</sup>。一方、国際標準規格ISO 11949(低温電気スズメッキ板)(1995)では純度99.85%のスズで鉛含有量0.05%以下、純度99.90%のスズで鉛含有量0.01%以下と規定している。

缶詰は、食品を充填後高温で加圧加熱滅菌し、そのあと長期間保存される。そのため、金属缶のメッキから食品に鉛が移行しやすく、

鉛含有量が低いことが特に求められる。

我が国の食品衛生法では、金属缶について「A 一般の規格」とは別に「D 材質別規格」において、鉛の溶出量を  $0.4 \mu\text{g/ml}$  以下という規格を設定しており、スズメッキやハンダを含む金属缶全体の鉛溶出量を厳しく規制している。

そのため、一般規格で規定するメッキ用スズの鉛限度値については、必ずしも金属缶をターゲットとする Codex の行動規範ほど厳しくする必要はないと考えられる。そこで、鉛が配合されておらずその含有量が規定されている、JIS H2108 すず地金の 2 種と同等かそれ以上のグレードのものを使用することが望ましく、一般規格の鉛限度値は 0.1% が妥当と考えられる。これにより鉛の限界値は現行の 1/50 に引き下げられることになる。

そこで、当該規格の鉛に関する部分は、現行の「メッキ用スズは、鉛を 5% 以上含有してはならない。」から、「メッキ用スズは、鉛を 0.1% を超えて含有してない。」に改正することが妥当と考えられる。

### 3) 一般金属のアンチモン含有量

現行の「A 一般の規格」では、器具及び容器包装を製造又は修理する金属については上記の鉛含有量だけでなく、アンチモン含有量についても 5% 以上含んではならないとしている。

かつて自動販売機の修理に用いたハンダがアンチモンを含有していたことにより、オレンジジュースにアンチモンが混入し、幼児が嘔吐、腹痛などを起こした事例による<sup>4)</sup>。また、米国ではアンチモンを 2.88% 含有するホウロウ製の容器に保存されていたレモネードを翌日に飲んだ 70 人がアンチモンによる中毒を発症し、56 人が病院に搬送された。症状としては胃の焼けるような痛み、疝痛、吐き気、嘔吐であり、ほとんどが 3 時間以内に

回復した。レモネード中のアンチモン濃度は 0.013% で、一人あたりの摂取量はおよそ 36 mg であった<sup>5)</sup>。

このようにアンチモンは毒性が強く、急性経口摂取では激しい嘔吐、粘膜壊死、下痢、体温低下が見られ、中毒量は 0.06 g で直ちに嘔吐、0.5~1 g で死亡するといわれている。また、慢性経口摂取ではタンパク尿、黄疸、心臓・肝臓・腎臓の障害がみられる。

WHO の水質ガイドライン(2003)では、ラットに酒石酸アンチモニルカリウムを 90 日間飲水投与した亜慢性毒性試験から、アンチモンの無毒性量(NOEL)を 6 mg/kg 体重/日、耐容一日摂取量(TDI)を  $6 \mu\text{g/kg}$  体重としている。

水道水について、WHO では暫定値  $0.005 \text{ mg/l}$ 、我が国では水質管理目標  $0.015 \text{ mg/l}$ 、米国環境保護庁では最大許容汚染濃度の最終目標値  $0.006 \text{ mg/l}$ 、欧州委員会では最大許容濃度  $0.01 \text{ mg/l}$  が設定されている。また、食品衛生法の器具・容器包装の規格基準では、ポリエチレンテレフタレート(PET)製器具・容器包装からのアンチモンの溶出限度値を  $0.05 \mu\text{g/ml}(\text{mg/l})$  と規定している。

アンチモンの毒性は鉛とほぼ同レベルの強い毒性をもつことから、含有量の限度値の引き下げについても検討を行った。しかし、アンチモンの使用頻度や環境汚染等が高くないため、ヒトへの暴露量は高くなく、耐容摂取量との間に十分なマージンがある。

そのため鉛のように緊急な問題とはされず、海外の器具・容器包装の規格においてもアンチモンの限度値が設定されているところは見られなかった。一方、スズ合金であるピューターにはアンチモンが数%配合されているが、これらのジョッキ、カップ等は世界的に流通している。

以上のことから、アンチモン含有量の限度値をすぐに引き下げることが必ずしも適当で

はないと考えられた。そこで、「アンチモンを5%以上含む金属をもって、器具及び容器包装の食品と接触する部分を製造または修理してはならない」と一部のみを改正することが適当である。

ただし、現行の規格では鉛の限度値とアンチモンの限度値が一つの規格の中に並列で記載されているが、鉛は原則として使用しないまたは出来る限り低く抑えるという意味があり、アンチモンについてはここまでの配合を認めるといふものであることから、両者は別の項目とするのが望ましい。

#### 4) 銅製または銅合金製器具・容器包装

銅製または銅合金製器具・容器包装については、「器具・容器包装の規格基準 F 製造基準 1」において、「その食品に接触する部分を全面スズメッキ又は銀メッキその他衛生上危害を生ずるおそれのない処置を施さなければならない。ただし、固有の光沢を有し、かつ、さびを有しないものはこの限りではない」と規定されている。

この基準は、銅の酸化によって生じる緑青が有毒であると考えられていたため、銅または銅合金の表面に緑青が生じないように定められたものである。

その後、銅の安全性に関する研究として、青銅及び緑青を動物に投与する急性及び慢性毒性試験、並びに天然緑青（塩基性炭酸銅、硫酸銅）を用いた経口投与による実験が行われた。いずれの実験も成長率、生存率、妊娠、出産などへの作用は見られず<sup>6)</sup>、<sup>7)</sup> 従来考えられていた猛毒はまちがいであったとの結論が出された。

厚生省(当時)でも昭和56年から3年間「銅酸化物の生体におよぼす影響に関する研究」を行ない、急性経口毒性(LD<sub>50</sub>値)は塩基性炭酸銅で540mg/kgと弱く、慢性毒性試験においても成長率、生存率への影響、催奇形性、

発ガン性等の所見は見られず、過去の研究結果と一致した<sup>8)</sup>・<sup>9)</sup>。そこで、昭和59年、厚生省は緑青猛毒説は誤りであると発表したが、上記の製造基準については見直しが行われないまま現在に至っている。

一方、国際食品規格(Codex)ではスズの安全性を問題にしており、2005年「缶詰食品中の無機スズ汚染の予防と低減のための行動規範(Code of Practice for the Prevention and Reduction of Inorganic Tin Contamination in Canned Foods)」<sup>10)</sup>を定め、また缶詰食品及び缶詰飲料中のスズの最大許容量の規格設定に向けて検討を進めている。

銅製器具については、食品衛生法によりスズまたは銀メッキが義務づけられているが、高温で使用する銅板やたこ焼き器などでは、銅表面が極度に高熱化してメッキが剥がれ易くなり、剥がれたスズが食品に混入する可能性がある。そのため、用途によっては、メッキ処理を行っていないほうが安全性が高いといえる。

ただし、銅製品についてはまれに吐き気、嘔吐、下痢等の食中毒が報告されている<sup>11)</sup>・<sup>12)</sup>。内面の損傷等がある銅製器具を用いて、カレー等の食品を長時間保存したり、焼きそばなどで酸性のソースを使用したり、また洗浄後の水切りが不十分で水が溜まっていたなどにより、大量の銅イオンが溶出して食品へ移行し発症したものと推定されている。

そのため、水分を多く含んだ食品と比較的長い時間接触する鍋類等では、器具類の取扱いが適切でなかった場合を想定すれば、メッキ処理は必要と考えられる。しかし、すべての銅製及び銅合金製器具・容器包装にメッキ処理を課すのではなく、高温で剥離し易い用途ではメッキをしないなど、用途に応じて使い分けることが望まれる。

そこで、製造基準における「銅製又は銅

合金製の器具および容器包装は、食品に接触する部分を全面スズメッキ又は銀メッキその他衛生上危害を生ずるおそれのない処置を施さねばならない。ただし、固有の光沢を有し、さびを有しないものは、この限りでない。」については、「銅製又は銅合金製の器具および容器包装は、その食品に接触する部分を全面スズメッキまたは銀メッキなどの処置を施さねばならない。ただし、固有の光沢を有するもの、又は高温で使用するものは除く。」と修正することが適当である。

また銅製器具・容器包装の製造者は、銅製器具による中毒事故を防止するため、鍋の中に長時間食品を保存しない、炒め物には使用しない、酸性又はアルカリ性の食品の使用を避ける、使用後はよく洗浄して乾燥させるなど銅の特性を踏まえた正しい使用方法をさらに周知徹底させる必要がある。

#### D. 結 論

食品衛生法の金属製器具・容器包装に関わる規格基準についていくつかの問題が指摘されてきた。そこで、平成 17 及び 18 年度の本研究において、金属製器具・容器包装に関わる業界団体の自主基準及び使用される金属材料の JIS 規格、海外における規制及び勧告、流通する金属製品の表面組成、材質試験、溶出試験などを実施した。

それらをもとに現行の規格基準の検討を行い、鉛含有量の規格値をメッキ用スズ及び器具・容器包装の製造又は修理に用いる金属については 0.1% 未満、ハンダについては 0.2% 未満と、現行より大幅に引き下げることが適当であり、また銅または銅合金製品のメッキについては高温で使用する製品に強制することは必ずしも適当ではないと結論した。

そこでこれらに基づき、規格基準の改正原案を作成し、その新旧対照表を表 6 に示した。今後、これらの改正原案をもとに金属製器具・容器包装に関わる規格基準の改正が検討され、すみやかに実施されることを期待する。

表6 食品衛生法：第3 器具及び容器包装の規格基準・新旧対照表

| 現 行   | 改 正 (案)   |
|---|---|
| <p>A 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料一般の規格</p>   | <p>A 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料一般の規格</p>   |
| <p>1 器具は、銅若しくは鉛又はこれらの合金が削り取られるおそれのある構造であってはならない。</p>  | <p>1 改正なし</p>   |
| <p>2 メッキ用スズは、鉛を5%以上含有してはならない。</p>   | <p>2 メッキ用スズは、鉛を0.1%を超えて含有してはならない。</p>   |
| <p>3 鉛を10%以上又はアンチモンを5%以上含む金属をもって器具及び容器包装を製造又は修理してはならない。</p>   | <p>3 鉛を0.1%を超えて含有する金属をもって、器具及び容器包装の食品と接触する部分を製造又は修理してはならない。</p> <p>4 アンチモンを5%以上含む金属をもって、器具及び容器包装の食品と接触する部分を製造又は修理してはならない。</p> |
| <p>4 器具若しくは容器包装の製造又は修理に用いるハンダは、鉛を20%以上含有してはならない。ただし、缶詰用の缶の外部に用いるハンダについては、<u>サニタリー缶にあっては鉛を98%、サニタリー缶以外の缶にあっては鉛を60%まで含有することは差し支えない。</u></p> | <p>5 器具若しくは容器包装の食品と接触する部分の製造又は修理に用いるハンダには、<u>鉛を0.2%を超えて含有してはならない。</u></p>   |
| <p>5 器具又は容器包装は、食品衛生法施行規則別表第1に掲げる着色料以外の化学的合成品たる着色料を含むものであってはならない。ただし、着色料が溶出又は浸出して食品に混和するおそれのないように加工されている場合はこの限りではない。</p>                   | <p>6 本文に改正なし</p>  |
| <p>6 電流を直接食品に通ずる装置を有する器具の電極は、鉄、アルミニウム、白金及びチタン以外の金属を使用してはならない。ただし、食品を流れる電流が微量である場合にあっては、ステンレスを電極として使用することは差し支えない。</p>                      | <p>7 本文に改正なし</p>  |
| <p>F 器具及び容器包装の製造基準</p>  | <p>F 器具及び容器包装の製造基準</p>  |
| <p>1 銅製又は銅合金製の器具及び容器包装は、その食品に接触する部分を全面スズメッキ又は銀メッキその他衛生上危害を生ずるおそれのない処置を施さなければならない。ただし、固有の光沢を有し、かつ、さびを有しないものは、この限りではない。</p>                 | <p>1 銅製または銅合金製の器具及び容器包装は、その食品に接触する部分を全面スズメッキ又は銀メッキなどの処置を施さねばならない。ただし、固有の光沢を有するもの、又は高温で使用するのは除く。</p>                           |

## E. 文献

- 1) 河村葉子、平成 17 年度 厚生労働科学研究「食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性確保に関する研究」報告書 (2006)
- 2) Codex, Code of Practice for the Prevention and Reduction of Lead Contamination in Foods, CAC/RCP 56 (2004)
- 3) Council of Europe, Policy Statement Concerning Metals and Alloys, Technical Documents: Guidelines on metals and alloys used as food contact materials (2002)
- 4) 河村葉子、馬場二夫 食品安全性セミナー 7 器具・容器包装 p.160 (2002)
- 5) (財)化学物質評価研究機構 化学物質ハザードデータ集 化学物質安全性評価シート 三酸化ニアンチモン、p.5-6(2000)
- 6) 仲田進一 銅のおはなし(1989 年) p.102-103, 197
- 7) 日本銅センターホームページ <http://www.jcda.or.jp/>
- 8) 降矢強、食品衛生研究、34、925-934 (1984)
- 9) 落合敏秋ら、食品衛生学雑誌、26、605-616 (1985)
- 10) Codex, Code of Practice for the Prevention and Reduction of Inorganic Tin Contamination in Canned Foods, CAC/RCP 60 (2005)
- 11) 牛山博文ら、東京衛研年報、52、159-162 (2001)
- 12) 牛山博文ら、東京衛研年報、53、144-148 (2002)

## F. 健康危害情報

なし

## G. 研究発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし