



食品添加物における鉛試験法について

～重金属試験(比色法)から鉛分析(原子吸光光度法)へ～

はじめに

食品添加物は、保存料、甘味料、着色料、香料など、食品の製造過程または食品の加工・保存の目的で使用されるものです。また食品添加物の安全性については、食品安全委員会による評価を受け、人の健康を損なう恐れのない場合に限って、成分の規格や、使用の基準を定めた上で使用が認められています。食品衛生法が規定する食品添加物の純度や成分についての規格、また使用できる量などの基準は食品添加物公定書に記載されています。

食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示第 370 号）の一部を改正する告示（平成 29 年厚生労働省告示第 345 号）に併せ、食品添加物公定書は約 10 年ぶりに第 8 版から第 9 版に改正されました。今回の改正では、JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議)の国際規格¹⁾²⁾との整合性を図るため、多くの食品添加物に対する鉛試験法が、従来の重金属試験法(比色法)から鉛を個別に分析する鉛試験法(原子吸光光度法)へ変更となりました。

本稿では、食品添加物の鉛試験法を中心に従来の重金属試験法との違いを紹介します。

鉛の個別規格設定の背景

農林水産省は“食品中の鉛に関する情報”³⁾の中で日本における食品からの鉛摂取量について、過去 35 年の間に徐々に食事からの鉛摂取量は減少しており、これは環境中への鉛の排出量規制などの排出源対策が進んだ結果であると報告しています。日本人の食品や飲料水からの鉛摂取量を、JECFA に報告された諸外国の摂取量データと比べた結果⁴⁾、日本人の鉛摂取量は諸外国と比べて同程度以下であることが分かりました。

しかし、JECFA では少量であっても鉛を摂取することにより小児の知能や成人の血圧への悪影響があることから、食品の国際規格であるコーデックスにおいて多くの食品に鉛の最大基準値が設けられました⁵⁾。国際規格との整合性を図るために、食品添加物においても鉛単独の規格値を設けることが課題となりました。

鉛試験法について

食品添加物公定書の鉛試験法⁶⁾は第 1 法から第 5 法まであります。第 1 法は親水性有機物、第 2 法は疎水性有機物の添加物が対象で、強熱による乾式灰化後、酸に溶解させて、その溶液を原子吸光光度法にて測定を行います。第 3 法、第 4 法は有機塩類の添加物が対象になり、第 3 法は強熱による乾式灰化、第 4 法は酸による湿式灰化した後、酸に溶解させて、その溶液をキレート抽出し、原子吸光光度法にて測定を行います。第 5 法は無機塩類の添加物が対象とな

り、試料を採取後、各条の方法で試料溶液を調製後、その溶液をキレート抽出して原子吸光度法にて測定を行います。各方法の詳細については図-1 で示します。一般試験法として第1法から第5法が食品添加物公定書に記載されていますが、これらの方法以外にも、個別に試験方法が定められている添加物もあります。

原子吸光度法での測定⁷⁾において、添加物の種類や測定する濃度域に応じて、フレーム方式か電気加熱方式を選択することができます。

フレーム方式はアセチレン（可燃性ガス）と空気（支燃性ガス）の混合ガスで鉛を原子化させて測定します。この方法では ppm オーダーの鉛を簡便に、また再現性良く測定することができます。鉛試験法の標準的な方法として採用されています。

一方、電気加熱方式ではグラファイト製のキューベットに大電流を流し、高温に加熱することで鉛を原子化させて測定します。この方法では ppb オーダーの鉛を感度良く測定でき、測定に使用する試料溶液の量も数十 μL と非常に少ないことが特徴です。ただし標準添加法により試験を行うことや、空試験による補正が必要など、試験方法が煩雑であることが特徴です。

鉛試験法は第1法～第5法、及び個別法で処理した溶液と、基準値相当量の鉛標準液を同様に処理した溶液を原子吸光度法で測定して比較するため、基準値を超えているかあるいは超えていないかを判定する限度試験になります。そのため、試験結果の例としては「鉛として $2 \mu\text{g/g}$ 以下」という表記になります。

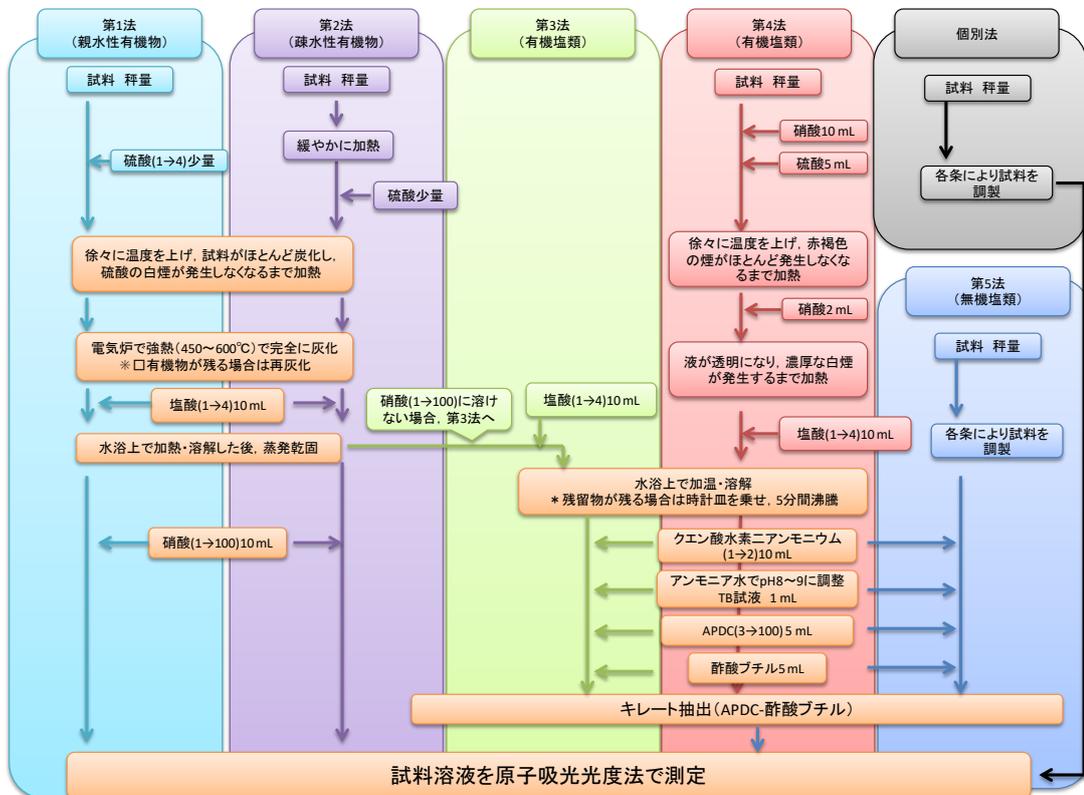


図-1 一般試験法（鉛試験法）

重金属試験法について

第8版食品添加物公定書では重金属の規格値は「鉛として20 $\mu\text{g/g}$ 以下」の表記になっていました。この重金属試験法は、一般試験法や個別法に記載された方法で処理した溶液及び鉛標準液を呈色し、それらを目視で比較する方法ですが、鉛以外にも銅やビスマス、カドミウム、水銀、スズなどの元素も同じような色調で呈色するため⁸⁾、それらの元素全てを重金属として測定しています。規格値以下だった場合、「鉛が20 $\mu\text{g/g}$ 以下」と誤解されやすいですが、正確には「この試験法で鉛と同様に呈色した全ての金属を鉛として考えて、それが20 $\mu\text{g/g}$ 以下」と言うこととなります。そのため、添加物中に鉛が含まれていなくても、重金属試験法で試験をすると基準値を超える可能性があります⁹⁾。またこの試験法は様々な重金属を測りこみますが、金属硫化物を生じない金属については呈色しないため、実は分析できる元素が少ないとされ、JECFAなどの海外の規格からは重金属試験法が削除され、個々の有害金属に特異的な試験法に見直されました。

鉛以外の重金属分析について

従来の重金属試験法(比色法)では鉛以外の重金属も測定されていましたが、鉛のみを分析する鉛試験法では鉛以外の重金属について評価されないこととなります。鉛以外の重金属の存在を調べることやごく微量の金属の分析は品質管理をするうえで必要となる場合があります。金属の存在を定性的に分析する方法として元素の定性試験¹⁰⁾がありますが、多種類の金属元素を一斉に定量する方法として誘導結合プラズマ発光分析法や、誘導結合プラズマ質量分析法による一斉分析法があります。さらに、精度よく測定するための前処理法の開発¹¹⁾も進められています。

おわりに

第9版食品添加物公定書より収載された鉛試験法についてご紹介させていただきました。これまで行われてきた重金属試験法は簡便で安価に重金属の有無を判別できる反面、個々の有害金属に特異的な試験ではなく、個別の数値化は難しいという問題がありました。また JECFA では重金属規格が見直され、鉛単独の基準が次々と設けられたことにより、食品添加物公定書も一部の各条に重金属試験法が残っていますが、ほとんどが鉛試験法に変更になりました。また規格値もこれまでは鉛として10または20 $\mu\text{g/g}$ 以下だったものが、ほとんどの添加物において2 $\mu\text{g/g}$ 以下と低い規格値に設定されています。

弊財団では第9版食品添加物公定書に則った分析試験や、公定書よりも低い定量下限での微量分析、また鉛以外の有害金属の個別分析や有害金属のリスク管理の相談等も承っておりますので、お気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 63rd Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) meeting - Food contaminants. Summary and conclusions, 2004
<http://www.fao.org/3/a-at878e.pdf>
- 2) Limit Test for Heavy Metals in Food Additive Specifications - Explanatory Note. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Rome, September 2002
<http://www.fao.org/3/a-at897e.pdf>
- 3) 農林水産省. “食品中の鉛に関する情報”. (オンライン),
入手先<https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_pb/index.html>, (参照 2020-11-20)
- 4) 農林水産省. “食品からの鉛の摂取量”. (オンライン),
入手先<https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_pb/exposure.html>, (参照 2020-11-20)
- 5) 農林水産省. “国際機関の動向”. (オンライン),
入手先<https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_pb/international_1.html>, (参照 2020-11-20)
- 6) 第9版 食品添加物公定書, (2018)日本食品添加物協会
- 7) 日本薬学会編: “衛生試験法・注解”, 28-40(2020)金原出版.
- 8) 川西徹, 河村葉子, 穂山浩, 佐藤恭子 監修: “第9版 食品添加物公定書解説書”, B75-B78(2019)廣川書店.
- 9) 荻本真美, 植松洋子, 鈴木公美, 樺島順一郎, 中里光男: 食品衛生学雑誌, **50**(5), 256-260 (2009).
- 10) JFRL ニュース Vol.5 No.13 Oct. 2015, “どの元素が, どのくらい含まれているかを知る”.
- 11) JFRL ニュース Vol.6 No.35 Oct. 2020, “重金属分析の湿式灰化・溶解法の技術発展”.