

粉ミルク中のセレウリド

はじめに

2025 年 12 月から 2026 年初頭にかけて、欧州諸国の複数の食品メーカーが製造・販売した乳児用粉ミルクにおいて、嘔吐毒である「セレウリド」の混入疑いが大きな問題となりました。実際に該当製品を摂取した乳児が嘔吐や下痢を発症した例が報告され、数十カ国に及ぶ大規模な自主回収が実施されました。

本稿では、セレウリドの特徴および危険性を整理するとともに、今回の欧州での事例に伴う規制の動向、日本国内で想定される影響、そして新たに設定された安全基準値に対応した試験法の開発についてご紹介いたします。

セレウリドとは

セレウリドは、土壌をはじめとする環境中に広く分布する *Bacillus cereus*（セレウス菌）の一部の株が、食品中などで増殖する過程で作り出す毒素です(図-1)。セレウリドに汚染された食品を摂取すると、短時間で激しい吐き気や嘔吐の症状があらわれます。セレウス菌は、熱や乾燥に強い「芽胞」を形成するため、100℃の加熱殺菌でも生き残ることが可能です。そのため、加熱調理後の食品であっても、セレウス菌の芽胞が生残している場合、常温に放置するとセレウス菌は増殖してしまいます。さらに、セレウリドは非常に熱に強く、酸やアルカリでも分解されにくいため、通常の調理工程では無毒化させることが困難です¹⁾。

日本国内におけるセレウス菌食中毒は毎年一定数の事例が報告されており(表-1)、米飯や麺類の常温放置に起因する事例が多いです。一方で、欧米では多様な食品が原因となっています。その背景には、加工食品の流通や供給網の複雑化があり、広域的な原材料汚染という新たなリスクをもたらしています。今回、欧州で起きた乳児用粉ミルクへのセレウリド混入はその象徴的な事例です。

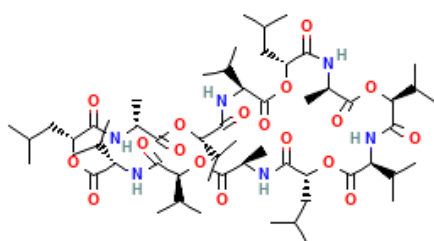


図-1 セレウリドの構造²⁾

表-1 直近5年間の国内におけるセレウス菌による食中毒の発生状況³⁾

年	2021	2022	2023	2024	2025
事件数(件)	5	3	2	2	5
患者数(人)	51	48	11	40	27

乳児用粉ミルクへのセレウリド混入とその背景

欧州で発生した乳児用粉ミルクへのセレウリド混入に関する原因調査が進められた結果、複数のメーカーや異なる製造ラインにわたり被害が生じていたことから共通の原材料である「アラキドン酸油」が汚染源であることが特定されました。これまで一般的であった「セレウス菌（生菌）」の有無を調べる検査だけでは、セレウス菌が死滅した後も残るセレウリドが確認できないため、セレウリド混入を見落とす要因となりました。

この事案を受けて、欧州委員会(European Commission, EC)は、欧州食品安全機関(European Food Safety Authority, EFSA)に対して、乳児用粉ミルクにおけるセレウリドの安全基準値の設定を要請しました。

欧州食品安全機関(EFSA)による迅速リスク評価⁴⁾の公開

2026年2月にEFSAが公開した「迅速リスク評価」の主な要点は以下の通りです。従来の「生菌数」という衛生管理に加え、今後は「セレウリド自体の基準値管理」も求められるという、大きな転換になりました。

EFSAは、乳児の脆弱性を考慮し、セレウリドに対する極めて厳格なARfD(急性参照用量)を体重1kgあたり0.014 μgと設定しました。さらに体重あたりの粉ミルクの摂取量およびARfDに基づき、液体状の調製粉乳中においてセレウリド濃度が乳児用粉ミルクで0.054 μg/L、フォローアップミルクで0.1 μg/Lを超える場合、安全基準値を上回る可能性がある結論付けました。一般的に粉ミルクは、粉末約13.5gを水に溶かして100mL(液体1Lあたり粉末約130～135g)に調乳されます。EFSAの迅速リスク評価では、粉末調製乳を液体に換算する際の標準的な希釈係数として「8(比率1:8)」を採用しており、この比率をあてはめて粉末1kgあたりに換算すると、乳児用粉ミルクおよびフォローアップミルクの安全基準値は表-2のようになります。

表-2 EFSAの迅速リスク評価による安全基準値

対象製品	安全基準値	
	液体状態	粉末状態へ換算
乳児用粉ミルク	0.054 μg/L	0.43 μg/kg (0.054×8)
フォローアップミルク	0.1 μg/L	0.8 μg/kg (0.1×8)

現在の国内規制状況と今後への影響

欧州において、表-2のように今後の法的基準の根拠となる安全基準値が設定され、新たな基準値導入が進む一方で、現時点における日本国内の規制状況はこの欧州の動向とは異なっています。2003年、因果関係は不明であるものの、国内で低出生体重児におけるセレウス菌感染症が報告されたことやアメリカ、オーストラリアでも調製粉乳に規格基準が設定または検討されていることから、一般社団法人日本乳業協会は「調製粉乳中のセレウス菌を100個/g以下」とする旨の自主規制を実施しています⁵⁾。ただし、日本の食品衛生法ではセレウリド自体に対す

る基準値が設定されるには至っていません。しかし、今後は国内においても欧州基準への適合性を客観的に証明するため、低い定量下限に対応したセレウリド定量試験法を導入し、新たな品質保証体制を構築していくことが求められる可能性があります。

欧州の規制に対応可能なセレウリド定量のための試験法開発と妥当性評価

新たな EFSA による安全基準値を担保するためには、LC-MS/MS（液体クロマトグラフ質量分析計）等を用いた高感度な定量分析法の確立が不可欠です。

その際、EFSA も指摘する分析上の技術的課題として、粉ミルクのような粉末試料に対して有機溶媒で直接抽出を行うと、試料の固化によりセレウリドを内部に閉じ込めてしまうため回収率が著しく低くなる点が挙げられます。そのため、抽出前処理としてあらかじめ加水し、水分と試料を十分になじませる手順が重要となります。

弊財団ではこれらの技術的課題を解決し、粉乳および欧州で汚染源とされた油脂を対象に、EFSA が新たに提示した安全基準値（0.054 $\mu\text{g/L}$ ：粉末換算約 0.43 $\mu\text{g/kg}$ ）を十分に下回る定量下限 0.1 $\mu\text{g/kg}$ を達成した高感度な分析法を開発いたしました。開発した粉乳および油脂中のセレウリド分析法手順を図-2 および図-3 に示します。

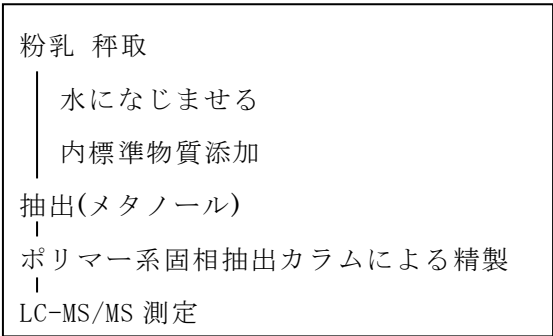


図-2 粉乳中のセレウリド分析法

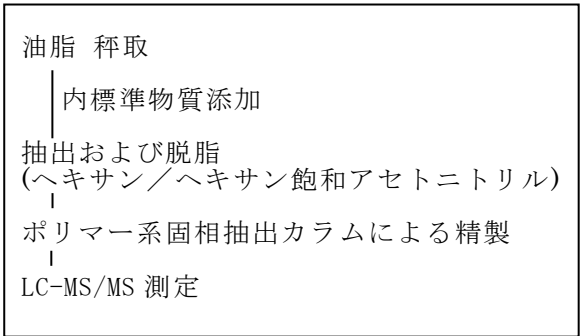


図-3 油脂中のセレウリド分析法

本分析法について、粉乳および油脂を対象に定量下限濃度(0.1 $\mu\text{g/kg}$)で添加回収試験を実施いたしました。「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」⁶⁾に従い、1日2併行、5日間の測定を行うことで、真度（回収率）、併行精度、室内精度および選択性を評価いたしました(表-3 および図-4)。また、粉乳および油脂中の定量下限濃度に相当するピークの S/N は、いずれも 10 以上でした(図-4)。

以上の結果から、本分析法は粉乳および油脂中のセレウリドを高感度に定量できる試験法として十分な妥当性を有していると考えられました。

表-3 真度、併行精度および室内精度

試料	真度(%)	併行精度(%RSD)	室内精度 (%RSD)
粉乳	104	8.1	8.1
油脂	101	5.4	6.0
目標値	70～120	30 未満	35 未満

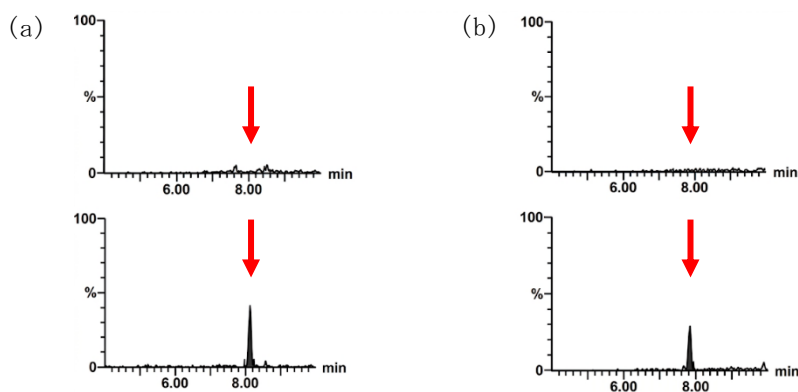


図-4 セレウリド [設定質量数(m/z): 1171→172] の代表的なクロマトグラム
 ブランク試料(上)およびセレウリド定量下限濃度添加試料(下), (a) 粉乳, (b) 油脂

おわりに

弊財団では、EFSA の厳格な新規規制に対応するセレウリドの定量のための分析法を開発・確立しております。今後も先進の分析技術を通じて皆様の品質管理を力強く支え、食の安全と安心に貢献してまいります。

参考資料

- 1) “セレウス菌食中毒 (*Bacillus cereus* foodborne poisoning) ファクトシート”. 食品安全委員会.
https://www.fsc.go.jp/factsheets/index.data/20210330bacillus_cereus.pdf, (参照 2026-07-24).
- 2) National Center for Biotechnology Information. “PubChem Compound Summary for CID 10057089, Cereulide” .
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/10057089#section=2D-Structure>, (参照 2026-07-24).
- 3) “4. 食中毒統計資料”. 厚生労働省.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html, (参照 2026-07-24).
- 4) European Food Safety Authority (EFSA); Eskes, C. et al. Rapid risk assessment on acute reference dose (ARfD) of cereulide in infants and information on acute consumption of infant formulae. EFSA Journal. 2026, **24**, e9941.
- 5) “食品衛生法第7条第1項に基づく規格基準の設定に関する食品安全委員会への食品健康影響評価の依頼について”. 厚生労働省.
<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2003/10/h1006-3.html>, (参照 2026-09-09).
- 6) “食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて（平成19年11月15日，食安発第1115001号，平成22年12月24日一部改正，食安発1224第1号）”. 厚生労働省.
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/zanryu2/dl/101224-1.pdf>, (参照 2026-07-24).