食品安全情報（化学物質） No. 3/ 2020（2020. 02. 05）別添

国立医薬品食品衛生研究所　安全情報部
（http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/index.html）

●ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（BfR：Bundesinstitut fur Risikobewertung）
http://www.bfr.bund.de/

食品及び消費者製品のアルミニウムについての FAQs

FAQs about aluminium in food and products intended for consumers

Updated BfR FAQ of 13 December 2019

https://www.bfr.bund.de/en/faqs_about_aluminium_in_food_and_products_intended_for_consumers-191148.html

＜更新版＞

アルミニウムとその化合物は、多くの食品と消費者向け製品に含まれている。アルミニウムは、天然に、あるいは食品添加物の一部として食品に存在する。さらに、アルミニウムイオンは、ある状況下では食品包装や食器から食品に移行することがある。

食品以外では、例えばアルミニウムを含む制汗剤やホワイトニング効果のある歯磨きなどの化粧品が、アルミニウムの重要な暴露源である。さらに、アルミニウム化合物は着色料として口紅に、フッ化アルミニウムの形で歯磨き粉 に、日焼け止め中のナノ粒子のコーティングとしても含まれることがある。

報道関係者と消費者の双方が、食品と消費者向け製品中のアルミニウムの健康リスクについて BfR にたびたび質問をした。これを受けて、BfR はこの問題に関する最も重要な情報をまとめた。

アルミニウムとは何か？

アルミニウムは地球の地殻で 3 番目に一般的な要素として生じる軽金属である。さらに、産業工程やアルミニウム建材の酸化など他の方法で環境に放出される。

暴露経路は何か？

ヒトは食品や飲料水からアルミニウムを吸収する。その上、アルミニウムを含む食器や食品包装などの消費者向け製品、制汗剤、口紅、日焼け止めなどの化粧品、医薬品に含まれるアルミニウムはアルミニウム吸収の重要な供給源である。

アルミニウムの吸入はどんな健康リスクを引き起こすのか？

アルミニウムのハザード評価には、神経系への影響と、子孫の精神及び運動発達、腎臓と骨の損傷に関する影響に焦点を当てている。

アルミニウムが食品から摂取される場合、急性毒性は低い。少量のアルミニウムだけが体内に吸収される。健康な人では、アルミニウムは腎臓を経由して排泄される。だが、腎臓病の人は、特に慢性腎臓不全の人は、この排泄過程が十分機能せずにアルミニウムが体内に蓄積してしまう。しかし、健康な人でも、頻繁かつ定期的に吸収されると、軽金属は体内に、特に骨格系、筋肉、腎臓、肝臓、能に蓄積されることがある。一旦体内に「保管」されると、アルミニウムは非常にゆっくりしか排泄されない。

なぜアルミニウムは食品に含まれるのか？

アルミニウムは天然に地球の地殻で 3 番目に一般的な要素なので、すでに未加工の食品に含まれる。さらに、食品添加物として使用されるアルミニウム化合物もある。他には、アルミニウム製の食品包装や調理器具からアルミニウムイオンが食品に移行する可能性がある。

アルミニウムは食品にどのくらい入っているのか？

最近の BfR の研究によると、加工食品やそのまま喫食可能な食品には、平均して、生鮮重量 1kg 当たりアルミニウム 5 mg 未満が含まれている。生鮮重量 20 mg/kg 以上の濃度は 2、3 の製品にしか見られなかった。あまり汚染されていない食品でも沢山摂取すると体内で高い吸収につながる可能性があるので注意する必要がある。

消費者は健康リスクを引き起こすアルミニウム量を摂取している？

BfR は 2019 年に初めてドイツ人の総アルミニウム摂取量を推定した。

食品、化粧品、食品と接触する物質、医薬品が含まれていた。さらに、様々なアルミニウム源の集団の総アルミニウム暴露量が健康の観点で評価された。平均すると、集団の大半、特に青年と成人はすでに食品から耐容週間摂取量(TWI) 1 mg アルミニウム/ kg 体重の半分をとっている。化粧品や食品と接触する物質からの寄与も考慮すると、この健康影響に基づくガイダンス値を明らかに超えることになる。

アルミニウムの摂取を減らすために何ができるか？

食品については、食品を選択する際に代替品や種類に関する一般的な助言を考慮することで、消費者への潜在的なリスクは減らせる。この方法で、多種多様な有害な可能性のある物質への一部の暴露についても、食品中に予期されなければならないまれな汚染についても、予防できる。

化粧品による個別のアルミニウム摂取は、アルミニウムを含む制汗剤を使用しないことで顕著に減らすことができる。さらに、この種の製品は傷んだ皮膚に塗ってはならない(例

えば剃ったり日焼けした後に直接)。消臭剤が代用品として使用できる。消臭剤はアルミニウム塩を全く含まないため発汗自体を防ぐことはできない、ただより快適な香りを提供するのみである。制汗剤をやめたくないなら、今やアルミニウムを含まない製品も入手できる。

一般的に食品や化粧品はいろいろなものを選ぶ必要がある。この方法で、個別の製品の高濃度のアルミニウムによる一部の暴露は減らせる。

制汗剤やホワイトニング効果のある歯磨きに含まれるアルミニウムは、総アルミニウム摂取量にかなり寄与している。これらの製品の使用を減らすことで、あるいは完全にやめることで、アルミニウムへの暴露はかなり削減できる。

アルミホイル、アルミニウム製グリル皿、コーティングされていないアルミニウムの食品用トレーの不適切な利用による不必要なアルミニウム摂取は消費者によって避けることができる。酸と塩の影響を受けるとアルミニウムの溶解度が増すことを考慮して、この種の製品は、特に酸味のあるあるいは塩辛い食品と接触しないよう、すなわちアルミホイルは酸味のあるあるいは塩辛い食品を包むのに使用してはならない。これには例えば、カットリンゴ、トマト、ルバーブ、塩漬ニシン、マリネした魚、チーズが含まれる。例を挙げると、ステンレス製の再利用可能なトレーはグリルに適している。

乳児や幼児に考慮しなければならないことは何？

乳児用ミルクとフォローアップミルクには、平均すると母乳よりも相当多量のアルミニウムが含まれているため、母乳を与えられている乳児は、そうでない乳児と比べると取るアルミニウム塩の量は大幅に少ない。大豆ベースの、ラクトースを含まない、あるいは低アレルギー性のベビーフードなど特別なベビーフードのアルミニウム含有量は、さらに高くなる可能性がある。BfR は女性に対して、可能であれば生後 6 か月まで母乳だけを与えるよう、そしてその後引き続き通常の食品を与えるよう助言している。

乳児と幼児では、ワクチンがアルミニウム摂取のもう一つの暴露源である。しかし、ワクチン接種は個人と全人口双方に高い健康利益がある。さらに、臨床及び薬学試験により、ワクチンによるアルミニウム暴露は健康の観点から安全と考えられることが示された。BfR はワクチンの効果と副作用に関して、ドイツ連邦医薬品医療機器研究所(BfArM)、パウル・エールリヒ研究所(PEI)、ロベルト・コッホ研究所(RKI)を参照している。

若い女性が考慮するべきことは？

若い女性は化粧品から大量のアルミニウムを摂取する可能性がある。アルミニウムはかなり長期間体内に貯蔵される可能性があり、胎盤に到達できるため、妊娠中に胎児も増加したアルミニウム濃度に暴露する可能性がある。従って、BfR の観点から、長期間にわたる回避可能な暴露源からのあらゆるアルミニウムの摂取は、若い女性では特に評価される必要がある。

ドイツではどの食品が成人のアルミニウム摂取に最も寄与しているのか？

個別に最大寄与している食品グループは、インスタント紅茶飲料(全食品摂取量の 11%に相当)、生のミックスベジタブルサラダ(8%)、紅茶飲料(7%)、ココア及びチョコレート製品(6%)、雑穀パン(4%)である。しかし、この食品グループは総摂取量の 36%を占めるに過ぎないことに触れておく。残りの 64%は多種多様の食品から摂取されている。

食品添加物としてのアルミニウム化合物の機能は何？

食品添加物の機能は、それを添加することで食品の特性に影響を与えたり、ある特徴をもたらすことである。

例えば、アルミニウムは単独で食品の着色料として、菓子のコーティング、ケーキとファインペストリーの飾り用に認可されている。この目的のために、望まれた効果を得るのに必要な量以上が使われることはない(Quantum satis 適量)。さらに、ある種の食用色素は一部の食品の製造においてアルミニウムコーティングとして使用される。

加えて、他の技術的機能のために、一部の食品用の着色料として別のアルミニウム含有食品添加物が許可されている。

アルミニウム含有食品添加物の使用条件と使用量の適用に関する欧州議会と理事会の EU 規則 No. 1333/2008 補遺 II の 2012 年 5 月 3 日の EU 規則 No. 380/2012 改正により、アルミニウム含有食品添加物の使用が制限される。

なぜ包装や食器から食品にアルミニウムが移行するのか？

アルミニウムは酸や塩の影響で溶けやすくなる。このため、飲料缶、ヨーグルトカップの蓋、フルーツジュース用のアルミニウム容器のような食品に使用される包装と容器は、アルミニウムイオンが食品や飲料に移行するのを防ぐために内側がコーティングされている。

アルミ箔のアルミニウムは酸と塩を含む食品に移行しやすい。このため、BfR は酸や塩を含む食品はアルミニウムでコーティングしたトレーで加熱、保温、保管しないよう勧告する。アルミホイルは酸や塩を含む食品を保管、加熱、保温するのに適さず、意図していない。

食品と接触する食器や調理器具にアルミニウムの制限値はある？

重要なのは、単に消費者向け製品にアルミニウムが存在することではなく、むしろどのくらいのアルミニウムが各製品から食品に移行し、その結果、体内に吸収され得るのかである。金属あるいは合金でできた物には、特定の放出限度 5 mg アルミニウム/ kg 食品を示す欧州議会による決議がある。決議は助言に過ぎず、法的拘束力のある制限値は含まれない。陶器からのアルミニウムの放出に特定の EU の制限値もない。だが、どの素材でも、食品と接触する物質はヒトの健康を危険にさらす可能性のある量で成分を食品に移行してはならないと EC 規則 No. 1935/2004 は規定している。特定の制限値がない場合、毒性学

的個別評価を実施する必要がある。

アルミニウムの食品用トレーで食品を加熱する際にアルミニウムの食品への移行は起こりうる？

トレーから食品へのアルミニウムの移行は、コーティングされていないアルミニウムトレーなら起こりうる。だが、その量は、食品の塩や酸の含有量、アルミニウムの食品用トレーで保管する期間や気温など、多くの要因による。研究プロジェクトでは、外部ケータリングでよく利用される調理後冷凍する工程が適用される場合、コーティングされていないアルミニウム食品トレーからのアルミニウムイオンが食品に移行する可能性があるかどうかを BfR は調査している。調査では、特に保温中にこれらの食品用トレーから大量のアルミニウムイオンが放出され、食品に移行したことが示された。

2017 年 5 月 29 日の BfR Opinion No. 007/2017 のプロジェクトに関する詳細情報を参照のこと。

https://www.bfr.bund.de/cm/349/uncoated-aluminium-menu-trays-first-research-results-showhigh-release-of-aluminium-ions.pdf.

例えば、調理後冷凍する際にコーティングされているアルミニウム食品用トレーを使う、あるいは他の素材でできたトレーを使うことで、アルミニウムの食品への移行は避けられる。BfR の見解では、これは、公共あるいは外部ケータリングの一環で毎日アルミニウム食品用トレーから暖かい食事を食べる可能性のある子供や老人などの感受性の高い消費者グループに特に推奨される。

ケータリング提供者やその消費者がアルミニウム食品用トレーを利用する際に考慮すべきことは？

ケータリング業者は一般的に使用用途に合った適切な包装だけを使用できる。食品と接触する物質の安全性の一般要求事項は EC 規則 No. 1935/2004 に定められている。この規則は、とりわけ、これらの素材や物が、必要であれば、安全で適切な使用のために特別な使用説明書をつけて表示されなければならないことを規定している。

＜BfR の助言＞

- ケータリング会社は食品用トレーに関する使用説明書に従うべきである。
- ケータリング会社はその食材に適した食品用トレーを選ぶべきである。コーティングされているアルミニウム食品用トレーや他の素材でできた食品用トレーなど、酸や塩を含む食品との接触には代替品がある。

なぜ高濃度のアルミニウムが苛性ソーダを使ったビスケットに定期的に検出されるのか、そしてそれらは健康リスクを引き起こすのか？

2002 年に、BfR は苛性ソーダビスケットへのアルミニウムの移行は技術的に実現可能な絶対最小値に削減するべきだと助言した。この目的を達成するために、アルミニウムの天

板で焼く前に生地を苛性ソーダ溶液に浸すなど、焼き菓子へのアルミニウムの移行増加につながる技術工程は避けるべきである。だが、公的管理研究所は焼いた苛性ソーダ製品に 10 mg/ kg 食品以上のアルミニウム濃度を検出し続けている。これは、特定の状況では、消費者は苛性ソーダビスケットからかなりの量のアルミニウムを吸収する可能性があることを意味している。これは技術的工程を変えることで除外できる暴露源である。

公的な食品管理研究所からの報告書は、焼いた苛性ソーダ製品へのアルミニウムの移行を技術的に達成可能な絶対最小値まで削減するという BfR の助言は、残念ながらまだ完全には実行されていないということを示している。

どの化粧品がアルミニウムを含むのか？

その制汗効果のため、クロルヒドロキシアルミニウムなどのアルミニウム塩が主に制汗剤に使用される。しかし、日焼け止めの ナノ粒子のコーティング、口紅の着色料、歯磨き粉のフッ化アルミニウムの形でも使用さ れる。ホワイトニング効果のある歯磨きにも大量のアルミニウムがある。

制汗剤とは何か？

「制汗剤」はロールオン・スティック状・クリーム・エアゾール（スプレー）として利用できる制汗効果のある化粧品である。その一方、デオドラント剤はアルミニウムを含まないので制汗効果はない。不快なにおいの原因となる、汗を分解する細菌を殺すことで効き目がある。ほとんどの制汗剤はデオドラント効果のある有効成分も含んでいる。

なぜアルミニウムは制汗剤に使われるのか？

アルミニウム化合物は、制汗効果があるので制汗剤に使用される。この制汗効果はアルミニウムと接触すると肌の毛穴が閉じることでもたらされる。加えて、ゼリー状のアルミニウムタンパク質複合体は汗腺の穴を一時的に塞ぐ。

アルミニウムは化粧品にどれだけ含まれるのか？

企業情報によると、製品によるが、通常制汗剤には最大約 30%のクロルヒドロキシアルミニウム濃度が使用されている。これは最大アルミニウム濃度、約 7.5%に相当する。科学的文献によるデータでは､平均及び最大アルミニウム濃度は､それぞれおよそ 2.8% と 5.8%だと示している。他の化粧品に関するデータは科学的文献から得られている。これによると、口紅は最大約 3%、ホワイトニング(研磨剤)歯磨き粉は最大 4.5%、日焼け止めは最大 0.8%のアルミニウムを含む可能性がある。

制汗剤の使用により消費者が吸収するアルミニウムの量はどのくらい？

現在入手できるデータに基づき、制汗剤の平均アルミニウム含有量を 2.8%と想定すると(約 11.2%のクロルヒドロキシアルミニウムに相当)、体内へのアルミニウム吸収量は、食品

などから吸収される量に近い、約 6 mg アルミニウム/日である。体重 60kg の成人では、これはおよそ 0.7 mg/ kg 体重/週の経口摂取量に相当する。通常成人より体重が軽い青年、または、よりアルミニウム濃度の高い制汗剤の使用者では、吸収は最大 2 mg/kg 体重/週の経口摂取に相当する恐れがある。これは、健康的な肌にアルミニウムを含む制汗剤を用いることで、TWI 1 mg アルミニウム/ kg 体重をすでに使い果たし、明らかに超過さえすることを意味する。定期的にアルミニウムを含む制汗剤を使用する人は、食品、他の化粧品、台所用品やアルミホイルなどの食品と接触する物質に含まれるアルミニウムから、さらにアルミニウムを摂取していることを考慮しなければならない。

アルミニウムの TWI は、健康上の有害影響なくヒトの生涯を通じて一週間に摂取できるアルミニウムの量を示している。毒性学的見解から、アルミニウムの総週間摂取量はこの TWI 値を定期的に超えてはならない。これを達成するためにアルミニウムの総暴露量をさらに減らさなければならない。これには、現在の情報からすると、制汗剤や化粧品に含まれるアルミニウムなど暴露への重要な原因を削減することが含まれる。食品と接触する物質や化粧品分野のリスク管理手段もこれに寄与する可能性がある。

化粧品にはアルミニウム成分を含むという警告があるか？

アルミニウム化合物は、化粧品の容器に成分として表示されなければならない。

アルミニウム摂取とアルツハイマー病に関係はあるのか？

様々な研究でアルミニウムの摂取とアルツハイマー病の関係を示そうとしてきたが、明らかな根拠は見つかっていない。現在の情報によると、関係はありそうもない。だが、データ状況に一貫性がなく、最終評価はまだできない。

アルミニウムを含む制汗剤の使用と乳がんに関係はあるのか？

これまで、制汗剤からのアルミニウムの摂取と乳がんの因果関係についての科学的証拠はない。マウスの実験では、高用量高濃度のアルミニウムが使用された場合でも腫瘍は観察されていない。だが、そのような関連が示唆されたのは、乳がん患者の乳房組織と分泌物中のアルミニウム含量が、健康な女性の組織と分泌物中よりも高いことを示した研究による。しかし、増加したアルミニウム濃度ががんの原因や結果であるかどうかははっきりしない。鉄、クロム、ニッケルなどの他の金属の濃度も増加している。1 件の疫学的症例研究でも、アルミニウムを含む制汗剤の使用と乳がんの発生の相関関係が見つけられた。しかし、2 件の他の疫学研究ではそのような関連は全く見られなかった。データに一貫性はなく、いくつかのケースは矛盾している。この問題に最終的に答えを出すにはさらなる調査が必要だが、現在の証拠はアルミニウムを含む制汗剤の使用が乳がんを発達させるリスク要因となる可能性は低いと示唆している。

食品はアルミニウムトレー/アルミホイルを使って、あるいは使わず焼いた方がよい？

アルミニウムトレー上で食品をグリルする際にもアルミニウム化合物の食品への移行が予想される。その一方で、アルミニウムトレーは残り火に油脂が落ちるのを避け、それにより発がん性のある多環芳香族炭化水素(PAHs)の発生を防ぐために使用される。この観点から考えると、肉をグリルするためのアルミニウムトレー/アルミホイルの使用は正当化できる。だが、このグリルされた肉は一旦調理してから塩をして味付けするほうがよい。代替手段はステンレスやセラミックスなどの他の素材でできたグリルトレーである。

アルミニウム製の調理ポット/圧力鍋を引き続き使用できる？

コーティングされていれば、可能である。そうでなければ、リンゴピューレ、トマトピューレ、ルバーブ、塩漬ニシンなど塩味や酸性の食品はこの種のポットで調理したり保管したりしてはならない。

アルミニウム製のエスプレッソメーカー、エスプレッソカプセル、魔法瓶は避けた方が良い？

アルミニウム製のエスプレッソメーカーを始めて使用する際には、アルミニウムの移行を大幅に減らす保護層が形成される。これは BfR が実施した研究で確認されている。だが、エスプレッソメーカーを食洗機で洗うと、この保護膜は除去され、その後の使用中にアルミニウムの放出増加につながる。だが、その時でも、アルミニウムの放出は金属と合金に関する欧州議会の決議で定められた放出限界値以下(5 mg/kg)である。さらなる使用中に、アルミニウムの放出を削減する新たな保護層が形成される。アルミニウム製のエスプレッソメーカーの使用はアルミニウムへの全体的な暴露にわずかに貢献するに過ぎない。それゆえ BfR の見解では、その使用に対して助言する理由はない。だが、消費者にエスプレッソメーカーを食洗機で洗浄するのを控えるよう助言している。

アルミニウム製の及び/又はアルミニウムカバーのついたエスプレッソカプセルは内側をコーティングされている。これは飲料へのアルミニウムの移行は予想されないことを意味している。

BfR が認識している限り、魔法瓶（断熱容器）の液体と接触する部分はアルミニウム製ではない。

様々な製品におけるアルミニウムの使用の健康評価には、現在どのような科学的不確実性があるのか？

かなり長期間にわたってアルミニウムを定期的に摂取する健康リスクを評価するには、なお研究の必要性がある。

食品中の含有に関するデータはパイロットトータルダイエットスタディによる。基本的にその結果は比較可能な欧州の及び国際的研究によるが、パイロットスタディの特性により、いくつか不確実性がある。さらに、体内のアルミニウム濃度や制汗剤の定期的な使用による皮膚からのアルミニウムの実際の吸収に関するデータが不足している(体内暴露)。こ

の種のデータによりリスク評価の精度や様々な暴露源の相対評価が大幅に向上する。

皮膚からの実際のアルミニウムの吸収の評価をよりよくするため、化粧品企業は、独自の声明によると、実際の使用状況で制汗剤からのアルミニウムの吸収を調査する試験を実施した。この試験の結果は EU 消費者安全性科学委員会(SCCS)に評価として提出された。これに関連して、2017 年 3 月 7 日に、EU 委員会は SCCS に「化粧品のアルミニウムの安全性」について 2014 年 3 月に発表された意見(SCCS/1525/14)を更新し、それにより新たなデータを検討するよう求めた。

https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sc_cs2016_q_009.pdf

更新された意見を完成するための最初の締め切り(2017 年 10 月)は、化粧品企業が 2018 年 11 月まで続く別の研究の提出を発表したため、欧州委員会が 2019 年 10 月に延期した(上記リンク参照)

https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sc_cs2016_miwg_031.pdf

SCCS の評価の結果はまだ得られていない。

＊参考：食品安全情報（化学物質）No. 1/ 2020（2020. 01. 08）
【BfR】アルミニウムを減らすことは健康リスクの可能性を最小限にできる
https://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2020/foodinfo202001c.pdf

以上

食品化学物質情報
連絡先：安全情報部第三室