

◆ アクリルアミド (acrylamide) について (「食品安全情報」から抜粋・編集)
－欧州諸国 (2003年3月～2024年9月)－

「食品安全情報」(<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>) に掲載した記事の中から、アクリルアミドについての記事を抜粋・編集したものです。

他の地域/機関の情報については下記サイトをご参照下さい。

「食品安全情報 (化学物質)」のトピックス

<https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/chemical/index-topics.html>

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 欧州委員会 ([EC](#) : Food Safety: from the Farm to the Fork)
- 欧州化学物質庁 ([ECHA](#) : European Chemicals Agency)
- 欧州食品飲料連盟 ([CIAA](#) : The European Food and Drink Federation)
- 英国 食品基準庁 ([FSA](#) : Food Standards Agency)
- 英国 変異原性委員会 ([COM](#) : Committee on Mutagenicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment)
- 英国 毒性委員会 ([COT](#) : Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment)
- 英国 国営保健サービス ([NHS](#) : National Health Service,)
- アイルランド食品安全局 ([FSAI](#) : Food Safety Authority of Ireland)
- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所 ([BfR](#) : Bundesinstitut für Risikobewertung)
- ドイツ連邦消費者保護・食糧農業省 ([BMEL](#) : Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft)
- ドイツ消費者保護・食品安全庁 ([BVL](#) : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)
- フランス食品・環境・労働衛生安全庁 ([ANSES](#) : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de L'alimentation, de L'environnement et du Travail)
- オランダ国立公衆衛生環境研究所 ([RIVM](#) : National Institute for Public Health and the Environment)
- オランダ食品消費者製品安全庁 ([VWA](#))
- スウェーデン食品庁 ([SEA](#) : Swedish Food Agency)

記事のリンク先が変更されている場合もありますので、ご注意下さい。

● 欧州委員会 (EC : Food Safety: from the Farm to the Fork)

1. EU でのアクリルアミドに関する研究情報データベース

Acrylamide Information Base of Research Activities in the EU

http://europa.eu.int/comm/food/food/chemicalsafety/contaminants/acryl_database_en.htm

「食品安全情報」 No.11 (2005)

アクリルアミドに関するEUの研究状況をまとめたデータベースで、新たな情報があつた場合のみ更新される。10種類の研究領域に分かれている。

領域1：食品中のアクリルアミド量

領域2：食事からの暴露

領域3：食品中のアクリルアミド量削減の方策

領域4：生成メカニズム

領域5：食品中のアクリルアミドのバイオアベイラビリティ（生物学的利用率）

領域6：毒性学／発がん性

領域7：生物指標

領域8：疫学

領域9：分析方法

2. 欧州のアクリルアミドに関するモニタリング・データベース

Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM)

<http://www.irmm.jrc.be/html/activities/acrylamide/database.htm>

「食品安全情報」 No.13 (2006)

欧州委員会のJoint Research Centre (JRC) のIRMMが作成しているデータベースで、各国が調査した食品中のアクリルアミド含量が収載されている（Excelファイル）。

2004年6月に評価が済んだ最初のデータセットが公表されたが、現在までにさまざまな種類の食品をカバーする7,150のデータが収載されている。現時点ではドイツのデータが多い。

3. ファクトシート：食品中の汚染物質

Food Contaminants (28-01-2008)

http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/press/fs_contaminants_final_web.pdf

「食品安全情報」 No.3 (2008)

EU が食品中の汚染物質をどのように管理しているかを簡潔に説明したファクトシート。

EU の規則

EU の法律は、公衆衛生の観点から受け入れがたいレベルの汚染物質を含む食品が市場に出回らないように規制している。多くの汚染物質は天然に存在する物質であるため、これらを全面的に禁止することは不可能である。したがってこれらの物質については、可能な限り低いレベルにおさえるための対策がとられる。特に懸念される汚染物質（アフラトキシン類、鉛や水銀などの重金属、ダイオキシン類、硝酸塩など）については、EFSA の科学的助言にもとづいて最大基準が設定されている。

規制と対応

加盟国は食品を無作為抽出して分析する。規則に準じていない検体で、当局がリスクがあると特定した場合は、製品を一時的に差し止めたり生産・販売を制限するなどの対応がとられる。これらの結果は RASFF を通じて関係国・機関に伝えられるが、この連絡網には、EU 加盟国、欧州委員会、EFSA、ノルウェー、アイスランド、リヒテンシュタインが含まれる。

ベストプラクティス

EU は、汚染物質レベルを最小限に保つため、生産、貯蔵、供給等におけるベストプラクティスを推進している。ファクトシートには、リンゴジュース中のパツリン、穀物中のフザリウム毒素、ある種の食品の加熱によって生成するアクリルアミドなどを低減するためにとられた EU の対策が記載されている。

研究

EU は最新の科学的知見にもとづいて汚染物質についての法律や対策を定期的に見直している。欧州委員会は、HEATOX (2003～2007)、BioCop (2005～2010)、BENERIS (2006～2009) などさまざまな研究プロジェクトを支援している。

4. アクリルアミドのパンフレット—更新

Food Contaminants – Acrylamide, Brochures Update (27-07-2009)

http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm

「食品安全情報」 No.16 (2009)

EU のホームページで公開されている食品・飲料業界連合会 (CIAA) 作成の「アクリルアミドツールボックス」に、特定の製品に関するアクリルアミド低減対策パンフレットが収載されている。

収載品目：ビスケット・クラッカー・クリスプブレッド、パン、朝食シリアル、揚げたジャガイモ製品/ポテトチップ、揚げたジャガイモ製品/フレンチフライ。

5. アクリルアミド：食品中の量を減らす委員会の提案に賛成の投票

Acrylamide: vote in favour of Commission's proposal to reduce presence in food
19 July 2017

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-2028_en.htm

「食品安全情報」 No.16 (2017)

本日、加盟国代表は食品中アクリルアミドを減らす欧州委員会の提案に賛成の投票をした。

これが履行されると、新しい規制では食品事業者 (food business operators : FBOs) に、事業規模や性質に応じたアクリルアミド削減対策が義務化される。本日合意した文書は欧州理事会及び議会に送付され、最終採択前に検討のため3ヶ月間を要するため、発効は2018年春と予想される。委員会は追加措置に関する議論の開始も計画中である。

*提案内容は以下を参照

Commission Reg. (EU) on the application of control & mitigation measures to reduce the presence of acrylamide in food

http://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2017-2895100_en

(対象はポテトチップスやフライドポテト、焼き菓子、パン、コーヒーなど。最新濃度データに基づきベンチマーク濃度(上位10-15%)を設定して引き下げる、ベンチマーク濃度は定期的に見直す)

● 欧州化学物質庁 (ECHA : European Chemicals Agency)

1. 15の高懸念物質 (SVHC) 候補について新しいパブリックコメント募集

New Public Consultation on 15 Potentials Substances of Very High Concern
(Helsinki, 01 September 2009)

http://echa.europa.eu/doc/press/pr_09_12_second_consultation_svhc_identification_20090901.pdf

「食品安全情報」 No.20 (2009)

ECHA は、アクリルアミドなど 15 種類の化学物質を、高懸念物質 (SVHC : Substances of Very High Concern) 候補とする案を発表し、2009年10月15日までパブリックコメントを募集している。

高懸念物質として分類される物質は、EU の化学物質に関する新規制 REACH にもとづき、ヒト健康に重大な影響を及ぼす可能性がある発ガン性、変異原性及びまたは

生殖毒性を有する物質（CMR）や難分解性、生物蓄積性、毒性を有する物質（PBT）などである。SVHC リストに掲載される候補物質は順次発表されている。今回のパブリックコメントの対象である 15 物質には、アクリルアミド、フタル酸ジイソブチル、クロム酸鉛、アントラセン油などが含まれる。

（※ECHA：REACH 規制にもとづき、化学物質の登録、評価、認可等を行う機関。）

● 欧州食品飲料連盟（CIAA：The European Food and Drink Federation）

1. アクリルアミド等に関するワークショップの特集

Food Additives & Contaminants, Volume 24 Supplement 1 2007

「食品安全情報」No.22 (2007)

CIAA Supplement on the Progress in Acrylamide and Furan Research.

欧州食品飲料連盟（The European Food and Drink Federation：CIAA）は 2003 年にアクリルアミド専門グループを設立し、食品中アクリルアミドの低減化に関する情報を紹介する「アクリルアミド・ツールボックス（Acrylamide Toolbox）」を作成した。

2006 年 3 月ブリュッセルで開催された EC DG SANCO/CIAA 共催のワークショップ「アクリルアミド（Acrylamide）」では、ツールボックスに登録された学術的研究及び業界による研究における新しい発見が報告された。また、アクリルアミドと同様に食品の加熱中に生成するフランに関して、同年 5 月に EC-DG SANCO/EFSA/DG JRC 共催のワークショップ「食品中フラン（Furan in Food）」が開催された。今号はこれらワークショップのプロシーディングである。

* 「Acrylamide Toolbox」について

http://www.ciaa.be/documents/brochures/CIAA_Acrylamide_Toolbox_Oct2006.pdf

* 掲載内容のタイトル：

- ・ EU アクリルアミドワークショップ
EU acrylamide workshop
Summary of Conclusions by Dr. David Lineback, JIFSAN
- ・ 食品中アクリルアミド濃度に関する EU データベース：収集データの更新と評論
European Union database of acrylamide levels in food: Update and critical review of data collection
T. Wenzl; E. Anklam
- ・ 特定の食品におけるアクリルアミドと低減の選択肢
Occurrence of acrylamide in selected foods and mitigation options
Thomas M. Amrein; Luca Andres; Felix Escher; Renato Amadò
- ・ 作物中のアクリルアミド前駆体を低減させるための遺伝子的・農業的アプローチ

Genetic and agronomic approaches to decreasing acrylamide precursors in crop plants

N. G. Halford; N. Muttucumaru; T. Y. Curtis; M. A. J. Parry

- ・ フライドポテトおよびローストポテト中のアクリルアミド：低減化の進展状況に関するレビュー

Acrylamide in fried and roasted potato products: A review on progress in mitigation

R. J. Foot; N. U. Haase; K. Grob; P. Gondé

- ・ 穀類および穀類製品中のアクリルアミド：低減化の進歩状況に関するレビュー

Acrylamide in cereal and cereal products: A review on progress in level reduction

E. J. M. Konings; P. Ashby; C. G. Hamlet; G. A. K. Thompson

- ・ コーヒー中アクリルアミド：分析、生成及び低減化の進展状況に関するレビュー

Acrylamide in coffee: Review of progress in analysis, formation and level reduction

Helmut Guenther; Elke Anklam; Thomas Wenzl; Richard H. Stadler

- ・ アクリルアミドに関するドイツの低減化構想

The German minimization concept for acrylamide

Göbel; A. Kliemant

- ・ 食品中フラン：ヘッドスペース法および製品調査

Furan in food: Headspace method and product survey

Zoller; F. Sager; H. Reinhard

- ・ 加熱食品中フランの分析への影響因子

Factors affecting the analysis of furan in heated foods

Crews; S. Hasnip; D. P. T. Roberts; L. Castle

- ・ 食品中フランのリスク評価に必要なデータ

Data requirements for risk assessment of furan in food

W. Heppner; J. R. Schlatter

- ・ モデル系と食品中のアスコルビン酸由来のフラン及びメチルフランの生成

Formation of furan and methylfuran from ascorbic acid in model systems and food

Limacher; J. Kerler; B. Conde-Petit; I. Blank

- ・ ヘーゼルナッツの加熱中フラン生成の可能性

Potential of furan formation in hazelnuts during heat treatment

H. Z. enyuva; V. Gökmen

● 英国 食品基準庁 (FSA : Food Standards Agency)

1. 食品中汚染化学物質に関する作業グループの第 13 回会合の議事録案

Draft Minutes of the 13th Meeting of the Working Party on Chemical Contaminants in Food (02 August 2004)

<http://www.food.gov.uk/science/ouradvisors/chemcontam/wpcc13/wpccdraftmins13>

「食品安全情報」 No.18 (2004)

2004 年 4 月 28 日にロンドンで開催された会合の議事録 (案)。次回会合で最終化される。アクリルアミドについて最近の進捗状況が報告された。詳細な研究結果は WHO のウェブサイトに掲載の予定である。質疑応答では、アクリルアミドを遺伝子傷害性発がん物質と考えること、新しいリスクではなく昔から存在していたものと考えることなどの回答があった。FSA は、家庭やメーカーに対し、個別の商品のアクリルアミド含量を減少させるための助言を行う用意がある。

2. 食品中のアクリルアミド調査

Acrylamide in food survey (11 January 2005)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2005/jan/acrylfood>

「食品安全情報」 No.2 (2005)

国際的研究プログラムの一環として、FSA は食品中アクリルアミドの調査を行っている。

今回の調査結果はこれまでの結果と同様で、人々のアクリルアミド平均摂取量は実験室でラットにガンを誘発する濃度の 1000 分の 1 以下である。これらの結果は、2005 年 2 月の JECFA による食品中アクリルアミドの安全性評価の際に検討される。FSA の食事への助言はこれまで通りで、バランスのとれた健康的な食生活を続けるというものである。

調査結果の詳細は以下のとおりである。

Analysis of Total Diet Study samples for acrylamide (11 January 2005)

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2005/fsis7105>

英国の食事において主なアクリルアミド源はシリアル製品とジャガイモである。

* 関連資料 : Food Survey Information Sheet

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis712005.pdf>

3. 家庭での料理とアクリルアミドに関する FSA の研究

Agency study into acrylamide and domestic cooking (25 July 2007)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2007/jul/acrylamidedomestic>

「食品安全情報」 No.16 (2007)

家庭で調理した場合のアクリルアミドの生成量に関する FSA の研究が発表された。アクリルアミドは、デンプンの多い食品を焼いたり揚げるなど高温調理することによって食品中に天然に生成する化学物質である。この研究の目的は、家庭でジャガイモを調理した場合にどの程度アクリルアミドが生成するか調べることである。2002 年にある種の食品に高濃度のアクリルアミドが検出されて以降、毒性、分析法、生成条件、リスク低減策などについて国際的に多くの研究が進められてきたが、この研究もそうした国際的努力の一環である。

アクリルアミドは遺伝毒性があり (DNA 損傷の可能性など)、動物でガンを誘発することが知られている。確実ではないものの、ヒトでもガンを誘発するであろうと考えられている。2005 年 2 月に JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会) は食品中のアクリルアミドに関する安全性評価を行い、現状の食品から摂取する量のアクリルアミドが公衆衛生上の懸念となる可能性があるとし、従って食品中のアクリルアミドの低減化の努力を継続すべきであると結論した。

今回の研究で、家庭での調理においてジャガイモにアクリルアミドが生成することが示された。アクリルアミドは、ローストポテト、炒めたポテト、ポテトチップス、ベイクドポテトに検出された。茹でたジャガイモ及び電子レンジで調理したジャガイモからは検出されなかった。FSA は、今回の研究により人々への助言は変更せず、多くの野菜や果物等を含むバランスのとれた食生活についての助言を継続する。

この研究で、新鮮なジャガイモから作ったポテトフライは、色の薄いものの方がアクリルアミド含量が少ないことを確認した。フライドオニオンでも同様の結果が得られている。また冷凍ポテトフライを包装に書いてある手順にしたがって調理した場合のアクリルアミド量が最小になることもわかった。ジャガイモ中で生成するアクリルアミド量は、ジャガイモの糖分に関連することも再確認された。ジャガイモを冷蔵庫で保存すると糖分が増え、調理の際に生成するアクリルアミドが多くなる。揚げる前に水に 30 分浸すと、アクリルアミドの生成量は少なくなった。

4. アクリルアミドの調査結果が発表された

Acrylamide survey published (10 September 2008)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2008/sep/acrylamide>

「食品安全情報」 No.20 (2008)

FSA は、さまざまな食品の加工工程で生成するアクリルアミドその他の化学物質レベルについて、新しい調査結果を発表した。こうしたタイプの物質は、「process

contaminants (加工による汚染物質)」として知られており、アクリルアミドの他、3-MCPD (3-モノクロロプロパンジオール)、フラン、カルバミン酸エチルなどがある。今回の調査結果は、これら4種類の物質の濃度を測定する3年計画 (three-year rolling programme) の初年度の結果である。

今回の調査におけるアクリルアミド及び他の3物質の濃度は、英国をはじめ各国でこれまで調査されてきた結果と一致するものであり、これまでのリスク評価から、人の健康リスク上の懸念を増すものではない。また、FSAの食生活に関する助言に影響を与えるものではなく、FSAはこれまで通り、十分な量の果実、野菜、パン、米、ジャガイモ、パスタ、その他デンプン質食品、いくらかの肉類、魚、卵、豆類、乳・乳製品、及び塩、脂肪、砂糖などを含む少量の飲食物をバランスよく摂取する健康的な食生活を推奨している。

◇調査結果

小売り食品中の加工による汚染物質調査 (2007年)

Survey of process contaminants in retail foods 2007 (10 September 2008)

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2008/fsis0308>

英国で小売りされている10の食品群の192検体について、335件の検査を行った。

アクリルアミド、フラン、カルバミン酸エチルについては、低用量でも発がん性を示す可能性があるとして、合理的に実行可能な限りできるだけ低くすべきとされている。3-MCPDについては、専門家委員会が安全ガイドライン値 (TDI) を設定している。

- ・ アクリルアミド

178検体を調査した結果、176検体がアクリルアミドを含んでいた。平均濃度が最も高かったのはポテトスナックの $1,143 \mu\text{g/kg}$ で、最高濃度が $1,820 \mu\text{g/kg}$ だった。穀物ベースのベビーフードやパンは、非常に低い濃度であった。

- ・ 3-MCPD

78検体を調査した結果、3-MCPDはビスケットやクラッカーで最も高く、平均 $27 \mu\text{g/kg}$ であった。分析した朝食用シリアルに3-MCPDが検出されたものはなかった。

- ・ フラン

45検体を調査した結果、平均濃度が最も高かったのはコーヒー豆の $3,232 \mu\text{g/kg}$ であった。フランは揮発性が高いため、コーヒーを入れた場合にはかなりの量のフランが消失すると考えられる。したがって、小売店から購入しコーヒーを入れる前にフラン濃度を測定した本報告での濃度に関しては、消費者の暴露量はもっと少なくなるであろう。

- ・ カルバミン酸エチル

パン30検体、しょうゆ3検体、クリスピーブレッド1検体の計34検体を検査した結果、7検体にカルバミン酸エチルが検出されたが、濃度は低かった。

これらの物質は生の食材を加工することによってさまざまな食品に存在するため、これらを完全に避ける実際的な手だてではない。これらの物質の生成を完全に除去する方法は知られていないが、FSAと企業は濃度をできるだけ低くする方策の検討を続けている。

◇調査報告書

Survey of process contaminants in retail foods 2007

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acrylamide0308.pdf>

詳細な分析データや検体の製品名/業者名も掲載されている。

5. 市販食品中の加工による汚染物質の調査

Process contaminants in retail foods survey (15 July 2009)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2009/jul/retailfoodssurvey>

「食品安全情報」 No.16 (2009)

FSAは、食品中のアクリルアミドなど食品加工により生じる汚染物質について、2008年に実施した調査の最新結果を発表した。これは、アクリルアミド、3-MCPD、フラン、カルバミン酸エチルを測定する3ヶ年計画の2年目の結果である。これらのタイプの物質は、“process contaminants”（加工による汚染物質）として知られ、さまざまな食品中に検出されている。

調査で示された食品中の濃度は前年とほぼ同様であり、リスク評価の結果、検出された量は人の健康リスクに関する懸念を増加させるものではないとした。したがって、この調査結果は、FSAの食生活に関する助言に影響を与えない。FSAは、健康的でバランスの取れた食生活を推奨している。

◇調査結果：Survey of process contaminants in retail foods 2008

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2009/survey0309>

417検体を分析し、そのうち405検体にアクリルアミド、83検体にフラン、79検体に3-MCPD、9検体にカルバミン酸エチルが検出された。

6. 主任科学者の年次報告書発表

Chief Scientist's annual report published

Tuesday 13 September 2011

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2011/sep/csr2011>

「食品安全情報」 No.19 (2011)

FSA は、英国の食品由来疾患低減のための科学及び調査に関する年次報告書を公表した。この報告書では、2010/11 年次における FSA の主な科学的役割、食品由来疾患を減らす取り組み、食品安全の緊急時リスクに関する研究の発展、科学行政の改善のための取り組みなどをまとめている。

* 本文 : Annual Report of the Chief Scientist 2010-2011

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/publication/csr1011.pdf>

食品安全及び食品リスクについて、第 1 に食中毒対策に関してまとめられた。英国では年間 100 万人が食中毒になり、20,000 人が医療機関で受診、500 人が死亡していると推定されている。サルモネラによる食中毒は減少傾向であるにもかかわらず、2005 年から食品由来疾患の増加がみられ、その増加にはカンピロバクター感染の増加が寄与している。FSA は、カンピロバクター管理が最大の課題だと考えている。

化学物質分野ではカビ毒及び加工により生じる汚染物質（アクリルアミド、3-MCPD、フラン、カルバミン酸エチル）について調査を実施し、これら化学物質の暴露による健康リスクへの懸念はないことを確認した。また、ナイロン調理器具から溶出する一級芳香族アミンの調査も実施した。

日本の 2011 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所の事故後の放射性物質については、英国では輸入食品に占める日本産食品の割合がわずか 0.1% であること、日本産食品の検査の結果は消費者の安全性に何の懸念材料にもならないとしている。また、チェルノブイリ事故後のヒツジのモニタリングについては、2011 年末までにモニタリング計画の見直しを行う予定である。

食品事故は増加の傾向が見られ、2010 年は 1,505 件あった。例えば 2010 年 12 月のドイツの豚や鶏のダイオキシン汚染などである。

7. アクリルアミド及びフランの調査結果発表

Acrylamide and furan survey published

Tuesday 17 April 2012

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2012/apr/acrylamide>

「食品安全情報」 No.9 (2012)

FSA は、英国の食品中の加工汚染物質であるアクリルアミド及びフランの量を調べた最新調査結果を発表した。調査は 248 製品を対象とし、英国の小売食品中のアクリルアミド及びフランの濃度を反映したものである。

加工シリアルベースの食品（ラスクを除く）でアクリルアミド濃度が増加傾向であり、フレンチフライ及びジャガイモ製品など他の製品では低下していた。報告されている

量のアクリルアミド及びフランはヒト健康にリスクとなる懸念はなく、FSA は消費者への助言を変更しない。

FSA は、チップスは明るい黄金色に調理すべきであり、パン及びパン製品は可能な限り軽くトーストすべきであると助言する。

- アクリルアミド及びフラン

Acrylamide and furan

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2012/acrylamide-furan-food-survey>

アクリルアミドについては 2010～2011 年に 248 製品を分析した。13 製品が「指標量」を上回っており、調査を要請した。フランについては調査件数を増加した。最も少なかったのはポテトチップス、インスタントコーヒー及びコーヒー代用品であり、最も高濃度が検出されたのはスイートポップコーン及びローストコーヒーであった。現時点ではフランの傾向については断定できず、2011～2013 年の追加調査でさらなる情報が提供される予定である。

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acrylamide-furan-survey.pdf>

アクリルアミドの濃度は、フライドポテトで 41～1,285 $\mu\text{g/kg}$ 、ポテトチップは 220～2,061 $\mu\text{g/kg}$ 、家庭調理用調理済みフライドポテトで 21～1,155 $\mu\text{g/kg}$ 、柔らかいパン 3～51 $\mu\text{g/kg}$ 、朝食シリアル 35～325 $\mu\text{g/kg}$ 、ビスケットやクラッカー 27～1,573 $\mu\text{g/kg}$ 、コーヒー 49～1,009 $\mu\text{g/kg}$ 、ベビーフード 3～27 $\mu\text{g/kg}$ 、加工シリアルベビーフード 3～598 $\mu\text{g/kg}$ 、その他 5～3,972 $\mu\text{g/kg}$ 。最も高濃度だったのは野菜チップであった。

フランの濃度は、0.3～154 $\mu\text{g/kg}$ であった。

8. FSA 最新研究

英国小売品のアクリルアミド及びフランの調査 2010/2011

<http://www.food.gov.uk/science/research/contaminantsresearch/mycotoxins/c03bprogramme/processacrylamideres/fs241002/>

「食品安全情報」 No.10 (2012)

FSA は、英国の様々な食品について、加工により生じる汚染物質のアクリルアミド及びフラン濃度の最新調査結果を公表した。報告書によれば、2007～2011 年の間に、加工品の穀物ベースのベビーフード（ラスク除く）ではアクリルアミドが増加し、他の製品（調理済みフライドポテト等）では減少する傾向であった。しかしながら、アクリルアミド及びフランの濃度はヒトへのリスクの懸念を増大させるものではなく、FSA は消費者への助言を変更していない。

9. アクリルアミド及びフランの調査結果発表

Results from acrylamide and furan survey published

18 April 2013

<http://www.food.gov.uk/news-updates/news/2013/apr/furan2013>

「食品安全情報」 No.9 (2013)

FSA は、英国食品中のアクリルアミド、フラン、加工副生成物に関する第 5 回及び最新調査の中間結果を発表した。

2011 年 11 月から 2012 年 12 月までに集めた 300 製品に基づき、この調査は英国の小売り食品中のアクリルアミド及びフランの濃度範囲についてのスナップショットを提供する。

報告されたアクリルアミド及びフランの濃度は、ヒト健康リスクについて懸念を増すものではなく、FSA は消費者への助言を変更しない。

これまでと同様、調査結果は EFSA へ送付されて傾向解析やリスク評価に使用される。現在実施中の 2012～2013 年調査の結果は、2014 年に発表される。可能であれば、その結果に 2007 年以降のデータの統計学的傾向解析が含まれる。

*結果の詳細 : INTERIM REPORT COVERING SAMPLING DURING 2011-2012

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/publication/acryfuran1112.pdf>

300 検体のうち、294 検体のアクリルアミド、113 検体のフランを測定した。指標値を超えるアクリルアミドを含む製品は 17 であった。

10. 英国の小売り製品のアクリルアミド及びフランの調査

Survey of acrylamide and furan in UK retail products 2011-13 (ongoing)

<http://www.food.gov.uk/science/research/chemical-safety-research/pc-research/fs142001/#.UeSTgZKChaQ>

「食品安全情報」 No.15 (2013)

2011 年 11 月～2012 年 12 月の期間に、フレンチフライ、パン、シリアル、ビスケット、コーヒー、ベビーフード、ポップコーン、ケーキ、ペストリー及びチョコレートなど 300 製品を調査した。これは、2014 年に終了予定の調査計画の中間報告である。結果は、特に懸念が増すものではなかった。ただし、本調査ではアクリルアミドやフランの主要暴露源の可能性のある家庭で調理された食品を測定していないことに注意が必要である。

11. アクリルアミドとフランの調査結果発表

Acrylamide and furan survey results published

1 September 2014

<http://www.food.gov.uk/news-updates/news/2014/12970/acrylamide-and-furan-survey-results-published>

「食品安全情報」 No.18 (2014)

FSA は英国で販売されている広範な食品中の製造副生成物であるアクリルアミドとフランの量を調べた最新の調査結果を発表した。

本調査は、欧州委員会の食品中アクリルアミドとフランの量を調べることの勧告に対応したものである。2011年11月から2013年12月までの間に集めた556製品を対象に調査した。このうち544製品はアクリルアミドを、266製品はフランを調べた。報告されたアクリルアミドとフランの量はヒト健康へのリスクについて懸念を増すものではなく、FSAは消費者向けの助言を変更しない。これまで同様、本調査結果はEFSAに送付される。

* 報告書 : Acrylamide and furan in a range of UK retail foodstuffs

<http://www.food.gov.uk/science/research/surveillance/food-surveys/food-survey-information-sheets-2014/acrylamide-and-furan>

主な食品中の各濃度は次の通り。傾向としては、フライドポテトやポテトチップスは減少しているが、他はあまり変化がないか増加していた。個別の商品名も公開されている。

・アクリルアミド ($\mu\text{g/kg}$) : すぐ食べられるフレンチフライ 38~1,091、ポテトチップス 162~2,231、家庭調理用プレ調理フレンチフライ 77~3,067、野菜チップス 491~2,795、等。

・フラン ($\mu\text{g/kg}$) : コーヒー/コーヒー代用品 0.07~5,029、等。

12. 主任科学アドバイザーのアクリルアミドについての報告書発表

Chief Scientific Advisor's Report on acrylamide published

4 November 2015

<http://www.food.gov.uk/news-updates/news/2015/14655/chief-scientific-advisor-s-report-acrylamide>

「食品安全情報」 No.23 (2015)

主任科学アドバイザーGuy Poppy 教授の定期科学更新シリーズの2番目として新しい科学報告書を発表した。今回は食品の化学リスクに焦点をあてた。主要テーマはアクリルアミドで、この物質が最初どうやって同定されたのか、消費者へのリスクはどんなものでFSAや企業はどう対応しているかについて報告している。

* Chief Scientific Advisor's Science Report

<http://www.food.gov.uk/sites/default/files/csa-acrylamide-report.PDF>

最初の報告書は微生物に関するもので今回は化学物質がテーマ
アクリルアミドについて

- ・アクリルアミドとは何で、何故アクリルアミドが食品中に存在するのか？
- ・調理の時間と温度が生じるアクリルアミドの量を定める。
- ・ヘモグロビンに結合したアクリルアミドの平均レベルは喫煙者で非喫煙者の 3～4 倍。
- ・主な摂取源はコーヒー、シリアル、パン、ビスケット、クラッカー、ポテト製品など。
- ・アクリルアミドへの暴露は避けることができず、実際の暴露は食事、生活スタイル、環境による。
- ・食品中のアクリルアミドに関する規制の最大基準値はないが、アクリルアミド濃度が高いことを示す警告として指標値 (indicative values) を設定している (EC 勧告 2013/647/EU)。また EU の飲料水中の規制値として $0.1 \mu\text{g/L}$ があり、これは浄水に使用されるポリアクリルアミドからのアクリルアミド移行量に基づく値である。
- ・FSA は消費者が自ら食するものを情報を与えられた上で選択できるよう支援し、入手可能で最適な根拠に基づく助言を提供する。また食品中のアクリルアミドを低減させるための企業支援、モニタリング、家庭調理に関する研究、新規作物の開発支援、トータルダイエツスタディ、低減に関する消費者向け助言、EU 内での議論の先導も行っている。
- ・企業の対応としてフレンチフライについて紹介。還元糖の少ないジャガイモの品種を選ぶ、保管には温度管理をして糖ができないようにする、切った後水につけるなど。また 2004 年以降商品の調理目安温度を下げている

新しい研究結果公表

また家庭での調理の際のアクリルアミドの生成についての新しい研究結果も発表した。

その結果として、消費者はしばしば商品に書いてある推奨調理温度を守らず、一部の人はアクリルアミド摂取量が多い。また家庭用オーブンの温度は信頼できない。さらに消費者はアクリルアミドのリスクについての認知度が低い。

*Acrylamide in the home:Home-cooking practices and acrylamide formation

<http://www.food.gov.uk/sites/default/files/acrylamide-in-home-report.PDF>

13. アクリルアミドキャンペーン

- アクリルアミドキャンペーン：ツールキット

Acrylamide campaign: toolkit

<https://www.food.gov.uk/enforcement/enforcetrainfund/enforcework/acrylamide-campaign-toolkit-for-local-authorities>

「食品安全情報」 No.3 (2017)

2017年1月23日から27日にアクリルアミドキャンペーンを行う。FSAが各種資料（ソーシャルメディアに投稿する内容、インフォグラフィクス、動画等）を作成したのでぜひ見て欲しい。

- アクリルアミドの摂取を減らすため「金を目指そう (Go for Gold)」を家庭に奨励する

Families urged to 'Go for Gold' to reduce acrylamide consumption

23 January 2017

<https://www.food.gov.uk/news-updates/news/2017/15890/families-urged-to-go-for-gold-to-reduce-acrylamide-consumption>

FSA とオリンピックの金メダル選手 Denise Lewis 氏が協力して、家庭調理における有害な可能性のある化学物質（アクリルアミド）の量を最小限にする助言を行う。

本日 FSA は、家庭で調理する際、アクリルアミドと呼ばれる発がん物質の暴露を最小限にする方法の理解を人々に促進するために「Go for Gold（金を目指そう）」というキャンペーンを開始した。

アクリルアミドは多くの食品、特にジャガイモやパンのようなデンプン質の多い食品を焼いたり揚げたり、グリルしたり、トーストしたり、ローストするような高温で長時間調理するとき生成される化学物質である。科学的なコンセンサスは、アクリルアミドがヒトにがんを引き起こす可能性があるということである。

FSA は調理方法を少し変えて家庭でのアクリルアミドの摂取を最小限にすることを促進するためにオリンピック元金メダリストで4児の母親である Denise Lewis 氏と協力している：

- ・ 黄金色に：一般的に、ジャガイモや根菜類及びパンのようなデンプン質の多い食品を揚げる、焼く、トーストするまたローストする場合、黄金色かもう少し薄い色为目标とすること。
- ・ 包装をチェック：ポテトチップス、ローストポテトやパースニップのような揚げたりオープンで調理するように包装された製品は調理方法をよく注意して守ること。パッケージに表示されている調理方法は製品を正しく調理できるように書かれている。これは消費者がデンプン質の多い食品を調理する時間が長すぎたり、高温にしすぎたりしないよう確実にするためである。
- ・ 多様なバランスのとれた食生活：食品中のアクリルアミドのようなリスクを完全に避けることはできないが、健康的な食事で、炭水化物ベースの食事を含むバラ

スのよい食生活及び（野菜や果物を）「1日5単位」とすることでがんのリスクを減らす手助けとなるだろう。

- ・ 生のジャガイモを冷蔵庫で保存しない：もし生のジャガイモを焼いたり揚げるつもりなら冷蔵庫で保存しないこと。生のジャガイモを冷蔵庫で保存すると一般的にアクリルアミドの量が増える可能性がある。生のジャガイモは6℃以上の冷暗所で保管するのが理想的である。

「Go for Gold」キャンペーンに参加し Denise Lewis 氏は次のように述べた。「母として家族の健康で安心な生活は第一優先事項で、特に家で家族のために作る食事については、考える要因が多いので、FSA が家庭で定期的に食べる食品中のアクリルアミドを減らすための方法への理解を手助けしてくれることは、素晴らしいことである。」

FSA は本日発表したトータルダイエツトスタディの知見から「Go for Gold」というキャンペーンを開始した。その結果は、英国の人々が摂取している化学物質の量は望ましい量より多いということを示している。

FSA 政策主任の Steve Wearne 氏は次のようにコメントしている。「我々の研究では多数の人々がアクリルアミドの存在に気づいておらず、また個人の摂取は減らせる可能性があることを示している。我々は「Go for Gold」キャンペーンで問題を強調し、消費者は政府の食事助言で薦められているように炭水化物や野菜をたくさん食べながらアクリルアミド摂取を減らせるかもしれない小さな改善方法を知ることになる。アクリルアミドのリスクの真の程度についてはもっと知るべきことはあるが、政府、産業界及びその他がアクリルアミドの摂取を減らすために貢献できる重要な仕事がある。このキャンペーンは人々が摂取するアクリルアミドの量を減らすための FSA の幅広い仕事の一部である。FSA はフードチェーン全体に組み込まれるであろう産業界のツールキットや実施規範のような実用的なツールの開発を含め、あなたが購入する食品中のアクリルアミドを減らすために食品業界と緊密に取り組み続けるつもりである。」

*アクリルアミドに関する専用 HP

Acrylamide

<https://www.food.gov.uk/science/acrylamide-0>

- **無機汚染物質とアクリルアミドとマイコトキシンのトータルダイエツトスタディ**

Total diet study of inorganic contaminants, acrylamide & mycotoxins

23 January 2017

<https://www.food.gov.uk/science/research/chemical-safety-research/env-cont/fs102081>

2014年2月～2015年2月に実施した。今回のトータルダイエツトスタディ (TDS) は前回 (2005年) よりも食品の品目数を増加して138とし、それらをさらに28群に分類した。アクリルアミド濃度が最も高かった食品群はスナック (Snacks: 360 µg/kg)、

ジャガイモ (Potatoes: 181 µg/kg)、混合シリアル (Miscellaneous cereals: 65 µg/kg) であり、最も低かったのは検出限界 (LoD 0.008 µg/kg) 以下の水道水及び瓶詰め飲料水であった。

推定暴露量は、1.5～3 才の幼児で 1.4～2.9 µg/kg 体重/日 (平均～97.5 パーセントイル)、19 才以上は 0.56～1.1 µg/kg 体重/日であった。

EFSA により導出された有害影響 10%発現に関するベンチマーク用量信頼下限値 (BMDL10) は、発がん性が 0.17 mg/kg 体重/日、その他の毒性は 0.43 mg/kg 体重/日である。今回の TDS で得られた推定暴露量をもとに暴露マージン (MOE) を算出すると、発がん性については高用量暴露の全年齢で MOE が 59～160 であり、英国発がん性委員会 (COC) の助言する 10000 を目安にすると懸念が低いとは言えない。食事由来の主な暴露源はジャガイモ (特にフライドポテト) 及びシリアル (朝食シリアル、甘いビスケット、等) であった。

14. アクリルアミドに関する EU の新しい法律

New EU acrylamide legislation

<https://www.food.gov.uk/news-updates/news/2017/16749/new-eu-acrylamide-legislation>

「食品安全情報」 No.26 (2017)

Last updated: 29 November 2017

英国の食品事業者は、2018 年の 4 月に発効となる EU の新しい法律に基づいて、自らの食品安全管理体系の中に、アクリルアミドを管理する実践的な過程を含めることが求められようになる。

この法律には、様々な食品におけるアクリルアミドの生成を抑えるために食品業界が開発した最良の実践ガイダンスに基づく実践的な対処法が記載されている。外食事業者や配達型外食事業者も新しい法律を理解し、順守しやすいように、当局は判り易いガイダンスの作成に努めている。

アクリルアミドはとくにジャガイモや穀物主体の食品を高温で調理したときに生じ、できてしまうと食品から取り除くことはできない。だが、アクリルアミドの生成を合理的に達成可能な限り低く抑えることができる。

*英国の小売製品中のアクリルアミド及びフランの調査結果

<https://www.food.gov.uk/science/research/chemical-safety-research/pc-research/fs102075#overlay-context=user>

*食品中のアクリルアミド低減化に関する規則に関するウェブサイト

<https://www.food.gov.uk/enforcement/regulation/europeleg/legislation-on-acrylamide-mitigation-in-food#overlay-context=user>

*委員会規則 (EU) 2017/2158

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2158&from=EN>

アクリルアミドを含む次の食品を製造・出荷する食品事業者は本規則の付属文書に従って低減措置を行う必要がある。また付属文書には、自社製品の製造工程や低減措置の効果を自ら評価できるように指標となるベンチマーク濃度 (benchmark levels) も示す。

- ◆ 生鮮ジャガイモ (ポテト) で作ったフレンチフライ、その他のカット (よく揚げた) 製品及びスライスポテトクリスプ
- ◆ ジャガイモ (ポテト) 生地で作ったポテトクリスプ、スナック、クラッカー、及びその他のポテト製品
- ◆ パン
- ◆ 朝食用シリアル (ポリッジ除く)
- ◆ 焼き製品 (fine bakery wares) : クッキー、ビスケット、ラスク、シリアルバー、スコーン、コルネット、ワッフル、クランペット、ジンジャーブレッド、クラッカー、クリスプブレッド、パン代用品。
- ◆ コーヒー (ローストコーヒー、インスタントコーヒー)
- ◆ コーヒー代用品 (例: 穀類やチコリを原料とする製品)
- ◆ 欧州議会及び理事会規則(EU) No 609/2013 に定義されたベビーフード、穀類を主原料にした乳幼児向け加工食品

15. アクリルアミドとフランについての調査結果発表

Acrylamide and furan survey results published

22 June 2018

<https://www.food.gov.uk/news-alerts/news/acrylamide-and-furan-survey-results-published>

「食品安全情報」 No.14 (2018)

2017年1月から12月にわたって小売される食品中のアクリルアミドやフランの濃度を調査したが、ヒトの健康におけるリスクを増大させているという懸念は認められなかった。FSAは、消費者に対する助言を変更するつもりはない。

委員会勧告(EU) No. 2010/307で特定された10食品グループを対象に、上述の期間中に271製品をサンプリングし、うち269製品でアクリルアミドを、120製品でフラン類(フラン、2-メチルフラン、3-メチルフラン)を分析した。この調査は、欧州議会が全加盟国に食品中のアクリルアミドやフランの量をしらべるよう助言したことを受けて実施しているプログラムの一環である。調査結果はEFSAに送付される。

アクリルアミドは、多くの食品、特にジャガイモやパンなどのデンプンが豊富な食品を高温で長時間調理する場合に生成し、フランは食品や飲料などで天然に存在する糖類、多価不飽和脂肪およびアスコルビン酸（ビタミン C）が加熱処理によって分解するときに生成する可能性がある。

今回の調査は小売りされる食品のみが対象であり、家庭調理により生成したアクリルアミドやフランについては考慮していない。

* Survey of acrylamide and furan in UK Retail Products

<https://www.food.gov.uk/research/research-projects/survey-of-acrylamide-and-furan-in-uk-retail-products>

調査の背景と対象の 10 食品グループの記載あり。さらに、今回の調査報告書、過去の調査報告書へのリンクあり。

アクリルアミド濃度は平均値が 9（ベビーフード）～631（ポテトクリスピー及びポテトベースクラッカー） $\mu\text{g/kg}$ 、フラン濃度は 12（その他）～1431（コーヒー及びコーヒー代用品） $\mu\text{g/kg}$ 。

16. アクリルアミド

Acrylamide

26 April 2022

<https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/acrylamide>

「食品安全情報」 No. 11 (2022)

アクリルアミドのリスクと、アクリルアミドによる被害の可能性を減らす方法について、情報を更新。

アクリルアミドは、ジャガイモやパンなどのデンプンを多く含む食品を高温（120℃以上）で調理すると生成される副生成物で、食品を焼いたり、揚げたりすると生成されることがある。動物実験において餌に含まれるアクリルアミドが動物にがんを誘発することが示されており、科学者の間では、食品中のアクリルアミドがヒトにもがんを誘発する可能性があるかと合意されている。予防的措置として、アクリルアミドの摂取量を減らすことが推奨される。

2015 年に EFSA が食品中のアクリルアミドのリスク評価を公表しており、遺伝毒性発がん物質について公衆衛生上の懸念を生じる指標とされる暴露マージン（MOE）10,000 に対し、アクリルアミドの摂取による MOE の範囲は平均的な成人の 300 から子供の 120 の間であった（MOE が小さいほど懸念される）。

家庭でのアクリルアミドの低減方法

- ・ デンプンを多く含む食品を揚げる、焼く、トーストやローストする際は、明るい黄色かより淡色の出来上がりを目指すこと

- ・ ポテトチップスやローストポテトなどの包装済み食品を加熱調理する際は、ラベルの指示に従うこと
- ・ 健康的でバランスのとれた食事を取り、がんのリスクを減らすのに役立つ 5 A Day 運動を取り入れること

FSA は以前に消費者に向けて、生のジャガイモを冷蔵庫で保管するとアクリルアミドに変換する可能性のある追加の糖の生成につながる可能性があるため、家庭の冷蔵庫で保管しないよう助言していた。英国毒性委員会 (COT) がレビューした最近の研究によると、家庭でジャガイモを冷蔵庫で保管しても、アクリルアミドは冷暗所で保管した場合と比べて大幅な増加は見られないことが示されている。そのため、もし食品の廃棄を避けたいと思うなら、冷蔵庫と冷暗所のいずれを選択してもよい。

アクリルアミドについて理解を深め、リスクを低減するために FSA が行うこと

- ・ 食品中のアクリルアミドを低減するために食品製造業者の戦略を支援する
- ・ 広範な食品中のアクリルアミドに関する年次モニタリングの実施とデータの公表
- ・ 製造業者が新規則を遵守できるよう支援するために業界とともに取り組む
- ・ 家庭で調理した食品中のアクリルアミドを減らすために出来ることを助言する

*参考：COT によるレビューと根拠となった研究論文

WRAP study on potatoes and acrylamide (reserved) (TOX/2020/27)

<https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/2020-10/May%20reserved%20minutes%20for%20WRAP%20study%20on%20potatoes%20and%20acrylamide%20-%20TOX%202020%2027.pdf>

The impact of home storage conditions on the accumulation of acrylamide precursors in potato tubers

Laurence J. M. Ducreu et al.,

Annals of Applied Biology Volume 178, Issue 2 p. 304-314

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/aab.12634>

(訳注：COT は、廃棄物と資源の行動計画 (WRAP) の代表と研究論文の著者の説明を受けた。研究では、2018 年 11 月から 2019 年 5 月に 4 つの異なる産地の一般的なジャガイモ 2 品種を 3 ヶ所で購入し、5°C 又は 18°C で 15 日間保管して還元糖の変化量を調べた。その結果、還元糖の量は全ての産地のジャガイモが同程度で、5°C で 15 日間保管してもほぼ変化が見られなかった。さらに、18°C で保管した場合に比べて 5°C の保管の方が発芽を大幅に遅らせ、品質保持期間の延長と廃棄の削減につながる可能性が示唆されたとのこと。小売りサプライチェーンでは生鮮ジャガイモが 6°C 未満で 10 ヶ月程度保管されており、それに比べると家庭での冷蔵庫での保管による還元糖の上昇への影響は無視できる程度であるとしている。

COT は、ジャガイモの家庭の冷蔵庫での保管ではジャガイモのアクリルアミド生

成の可能性が実質的に増加しないことを研究が十分に実証していることに同意した。)

17. 事業者向けガイダンス：アクリルアミド法令

Acrylamide legislation

29 August 2023

<https://www.food.gov.uk/business-guidance/acrylamide-legislation>

「食品安全情報」 No. 19 (2023)

事業者向けガイドの更新。食品中のアクリルアミドに関するベストプラクティス、低減措置、ベンチマークレベルについては、EU 離脱後も EU の委員会規則 2017/2158 を維持している。

食品事業者には以下が求められている：

- アクリルアミドが食品安全上のハザードであることを認識し理解すること
- アクリルアミドを ALARA 原則に従って減らすよう対策すること
- 対策の一環として必要に応じ代表検体のサンプリングと分析を行うこと
- サンプリングプランと検査結果も合わせ、対策の記録を保管すること (HACCP の一環)

地方の法の執行担当者は食品基準に従ってリスクに基づいたサンプリングとチェックを行うこと。対象となる食品はポテトチップスやポテト製品、パン、朝食シリアル、ファインベーカーリー、コーヒー、コーヒー代用品、ベビーフードや乳幼児用穀類製品など。

18. アクリルアミドとフランの英国小売における 2020-21 年の調査

Acrylamide and Furans UK Retail Survey 2020-21

9 October 2023

<https://www.food.gov.uk/research/acrylamide-and-furans-survey-summary>

「食品安全情報」 No. 22 (2023)

FSA は、2020 年と 2021 年の 7 月から 8 月にかけて、英国で購入された様々な食品中のアクリルアミドとフランに関する調査プログラムを英国 Fera Science Ltd へ委託した。この調査結果は、人体へのリスクに関する懸念を増大させるものではない。

- 小売製品中のアクリルアミドとフランの報告書 (2 年分)

Acrylamide and Furan in Retail Products Combined report

Report by Fera Science Ltd. October 2023

<https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/FSA%20Report%20FR0>

[02164%20Acrylamide%20and%20Furan%20Combined.pdf](#)

(概要)

この研究は英国食品基準庁 (FSA) から委託されたものであり、英国食品の汚染実態に関する情報を得るために食品中のアクリルアミド、フラン及びアルキルフランに関するデータを作成し、将来の規制決定に役立てることを目的としている。研究は、データの年ごとの傾向を把握するために 2 年連続で実施された。本報告書は、研究の結果をまとめたものである。

本調査は 2 年に渡って実施された。合意されたサンプリング計画に基づき、1 年目に 162 サンプルが、2 年目には 130 サンプルが購入、分析された。1 年目に 130 サンプルがアクリルアミドについて、60 サンプルがフランについて分析された。2 年目に 78 サンプルがアクリルアミドについて、12 サンプルがフランについて、また 40 サンプルが両方について分析された。アクリルアミドの分析は ISO 17025 の認定された方法を用いて実施した。

食品中の 2-メチルフラン、3-メチルフラン、2,5-ジメチルフラン、2-エチルフラン、ブチルフラン、プロピルフラン及び 2-ペンチルフランに対する分析方法を開発し、検証した。食品では 5 µg/kg 以下、コーヒーでは 20 µg/kg 以下の定量限界(LOQ)の目標をほとんどの分析物で達成した。この方法はフレキシブルスコープにより ISO 17025 に認定された。フラン及びメチル化物である 2-メチルフラン及び 3-メチルフランは非常に揮発性が高く、一部のフランサンプルは、分析前に製造業者の指示に従って調製し「消費される状態 (as consumed)」で試験した。本調査は予備的であり、データを収集することを意図した。したがって、この調査に含まれる製品の多くは、Retained 規則(EU)2017/2158(1)に示された分類に該当せず、したがって、収集された製品の多くはベンチマークレベル(BML)が適用されないことに留意すべきである。

アクリルアミドの最大濃度は、野菜のチップス(ニンジンとパースニップを含む製品が最大濃度を含んでいた)、押し出し成形の野菜スナック製品、コーヒー、乾燥アプリコット、塩漬けオリーブのサンプルで観察された。これらの結果は両方のサンプリング期間で同じであり、アクリルアミドの濃度も非常に類似していた。挽いたコーヒー又はインスタントコーヒーは低濃度のアクリルアミドを含んでいた。飲料調製用に使用された乾燥インスタント又は挽いたコーヒーのアクリルアミドの濃度を、飲料での測定濃度を用いて計算したところ、乾燥製品のもともとのアクリルアミド分析の結果と十分一致した。

フランに対するガイダンスレベル又はアクションレベルは設定されていない。大部分のサンプルは低濃度のフランを含んでいた。最大濃度は挽いたコーヒーとインスタントコーヒーの両方で観察された。これらを飲料に調製すると、フラン濃度は激減し、一般にドライコーヒーのレベルの約 1%であった。乳児用の食事やそのまま喫食可能なスープのような食品では、フラン濃度は低かった。ペンチルフランはいくつかの製品で

検出され、最大濃度は野菜のチップスで検出された。これらの結果は、分析上の問題があるため、指標と考えるべきである。ペンチルフランの分析を改善するための更なる研究が推奨される。

本調査は予備的データを提供し、2020年と2021年に購入した一連の製品における加工による汚染物質濃度のスナップショットを提供する。1年目と2年目の結果をこの最終報告書にまとめ、2年間にわたって比較した。2年間に試験した製品中のアクリルアミドとフランの濃度にはほとんど差が認められず、2年間に類似した製品中のレベルには一貫性が認められた。

● 英国 変異原性委員会 (COM : Committee on Mutagenicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment)

1. アクリルアミドに関する声明

Statement on Acrylamide (February 2007)

<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/com/acryla.htm>

「食品安全情報」 No.5 (2007)

2007年1月5日にHSE (Health and Safety Executive) がCOMに対し、アクリルアミドの生殖細胞変異原性について助言を求めた件について、COMのチェアがHSEに回答した文書。

- i) 新しい証拠はアクリルアミドが生殖細胞に変異原性があることを確認するものか？
アクリルアミドが男性生殖細胞の変異原性物質であることについては圧倒的な証拠がある。女性生殖細胞に対しても変異原性がある可能性がある。
- ii) エンドポイントに閾値はあるか？
閾値はない。アクリルアミドの生殖細胞変異原性誘発メカニズムは完全にはわかっていない。アクリルアミドのグリシダミドへの代謝が変異原性誘発に重要なステップであることを示す証拠はある。アクリルアミドやグリシダミドが誘発する突然変異に閾値があることを支持する根拠はない。COMは、染色体異常誘発性のある物質についてはデフォルトのアプローチとして、閾値がないとみなすことを推奨している。
- iii) 体細胞及び生殖細胞の変異原性はどちらもアクリルアミドがエポキシドであるグリシダミドに代謝されることによるものであることを示す十分な根拠はあるか？
生殖細胞も含めアクリルアミドの *in vivo* の変異原性には、グリシダミドが重要な代謝物であることが示唆されている。
- iv) ヒトでアクリルアミドからグリシダミドに代謝される量は齧歯類より少ないという十分な証拠はあるか？ iii)及び iv)の点からみてヒトの健康リスクについては何が言えるか？

全体としてマウスはヒトより多くアクリルアミドを代謝するが、ラットとヒトは同程度とみられる。これらのデータから、ヒトでの変異原性リスクは予測できない。このように閾値があると仮定するだけの十分な情報がない場合、COM のデフォルトのアプローチは閾値がないとみなすことである。

v) 生殖細胞変異原性に閾値がないとみなした場合、代謝における種差も考慮した上で、リスクアセスメントの基本としての用量反応相関や毒性学的参照点 (toxicological reference point) について COM はどう考えるか？ Allen の論文では変異原性の閾値として生殖細胞と体細胞の変異原性をあわせたものを導いている。このデータではアクリルアミドの変異原性は体細胞より生殖細胞で強いことを示しているが、このアプローチは適切か？ 他にリスクアセスメントに使用できるアクリルアミドの生殖細胞変異原性についての確実な (robust) 用量反応データはあるか？ そのようなアプローチにおける不確実性は何か？

COM のメンバーは、Allen (* 1) の用いた用量反応モデルには問題が多いと考えている。この論文を根拠に遺伝毒性の強さについて結論するのは時期尚早である。リスクアセスメントのためにアクリルアミドの変異原性データを使用することには、あまりにも多くの不確実性がある。COM がデフォルトとして推奨するのは、閾値がないとみなすことである。

* 1 : Allen B et al Regulatory Toxicology and Pharmacology, 41, 6-27, 2005.

2. 2007年10月4日の会合の議事録

Minutes for meeting of 4 October 2007 (31 March 2008)

<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/com/mut073.htm>

「食品安全情報」No.8 (2008)

主な議題：アクリルアミドの遺伝毒性に関するレビュー、混合物の変異原性に関する第2次ディスカッションペーパーなど。

- ・ アクリルアミドの遺伝毒性評価

PPG (Polyelectrolyte Producers Group) によるアクリルアミド及びグリシダミドの変異原性についてのデータを Dr Zeiger (PPG のコンサルタント) が発表した。PPG は、アクリルアミドの染色体異数性誘発性と構造異常誘発性の一部については間接的メカニズムによると主張している。発表について質疑応答が行われた。COM が、現時点で結論は出せないが、アクリルアミドを閾値のない *in vivo* 変異原物質として扱うという現在の立場を変更する可能性は低いとしている。

3. 2008年2月14日の会合の議事録

COM Meeting 14 February 2008 (2 July 2008)

<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/com/mut081.htm>

「食品安全情報」 No.15 (2008)

主な議題

- ・ アクリルアミドの遺伝毒性について

COM は、アクリルアミドの遺伝毒性に関するレビュー作成のための検討を行っている。

アクリルアミドの遺伝毒性には、少なくとも 3 つの作用機序が考えられる。グリシダミドへの変換とそれに引き続く DNA 付加体の形成、アクリルアミドとグリシダミドによる酸化的ストレス、そしてアクリルアミドとグリシダミドによる微小管機能に関連したキネシンなどのタンパク質阻害である。これらは必ずしも相互に排他的ではなく、それぞれが遺伝毒性に関与している可能性がある。COM は、各作用機序について閾値があるか検討を行っている。

- ・ 変異原物質の試験やリスク評価における COM ガイドラインについて
- ・ 混合物の変異原性評価について

4. アクリルアミドの遺伝毒性に関する声明

Statement on the Genotoxicity of Acrylamide (2009)

<http://www.iaacom.org.uk/statements/documents/COM09S1Acrylamide.pdf>

「食品安全情報」 No.8 (2009)

[結論部分のみ要約]

・ EU のリスク評価報告書では、アクリルアミドが *in vitro* 変異原物質、及び *in vivo* 体細胞と生殖細胞変異原物質であると結論している。主な作用は染色体異常誘発性であり、異数性誘発性についてもいくらかの根拠がある。1995 年以降入手可能になったエビデンスから、アクリルアミドの変異原性の一部は、グリシダミドへの代謝後の付加体形成によると思われる。

・ アクリルアミドの遺伝毒性の強さの評価は、蛋白質結合、酵素阻害、酸化的ストレス、DNA 付加体形成などを含むいくつものメカニズムが考えられるため、複雑である。いずれのメカニズムもそれぞれアクリルアミドの遺伝毒性に寄与している可能性がある。これらのメカニズムは互いを排除するものではない。

・ アクリルアミドは *in vivo* の変異原性物質である。この声明の中でレビューされた実験では、比較的高濃度（マウスでは約 50 mg/kg 体重腹腔内投与）の場合でのみ遺伝毒性が観察されている。しかしながら、反復投与実験ではより低い濃度（マウス 28 日間では約 4 mg/kg 体重腹腔内投与）でも遺伝毒性は報告されている。

- ・ したがって、この遺伝毒性発がん物質については何らかのリスクを生じないような暴

露レベルはないと推定される。この推定を変更するには、(体細胞や生殖細胞で推定される) アクリルアミドの遺伝毒性メカニズムのすべての可能性について閾値があると
する証拠及びメカニズムデータの双方が必要である。現在入手可能な証拠から、アクリルアミドには何のリスクも生じないような暴露レベルはないとみなされる。しかしながら、きわめて低濃度のアクリルアミド暴露による遺伝毒性影響は、実際にはバックグラウンドレベルと区別できないであろうとしている。

● 英国 毒性委員会 (COT : Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment)

1. 2016年4月8日の議題

COT Meeting: 8 April 2016

Last updated: 23 March 2016

<http://cot.food.gov.uk/cot-meetings/cotmeets/cot-meeting-8-april-2016>

「食品安全情報」No.7 (2016)

・子どもの食事中的アクリルアミドのリスクについてのレビュー

<http://cot.food.gov.uk/sites/default/files/tox2016-12acrylamide.pdf>

英国の生後 0~12 ヶ月の乳児及び 1~5 才の幼児についてアクリルアミド暴露量を推定し、それによるリスクを検討した。データは限られているが、母親が食べたものにより母乳中にアクリルアミドが検出されることも考慮した。

発がん性については BMDL₁₀ 0.17 mg/kg 体重/日を、神経毒性については 0.43 mg/kg 体重/日を用いて暴露マージン (MOE) を計算した。母乳のみを与えている乳児で上限の暴露量 (0.41 µg/kg 体重/日) を使うと MOE は 400 以上、非発がん影響については 1000 以上で懸念はない。一方、ミルクのみを与えている乳児は下限から上限が 0.092 ~0.793 µg/kg 体重/日であり、下限では発がん影響の MOE は 1800 である。非発がん影響については MOE 500 以上で懸念はない。全ての年齢の幼児で発がん影響の MOE は 50~280 の範囲で、遺伝毒性発がん物質としては小さい。非発がん影響については、全て MOE は 100 以上あるので懸念はない。

2. EFSA の 2022 年のアクリルアミドの遺伝毒性評価についてのディスカッションペーパー

<https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/2022-12/TOX-2022-66%20Acrylamde%20Acc%20V%20.pdf>

「食品安全情報」 No. 26 (2022)

2021年、遺伝毒性諮問委員会(COM)はEFSAの評価をレビューしてその結論に同意した。今回の報告書では、アクリルアミドに関するEFSAの意見書、その更新された評価書及びCOMの結論のレビューを行った。また、アクリルアミドの遺伝毒性に関する最新の文献検索を行った。今回の報告書は議論のためであり、COTの見解を反映したものではなく引用されるべきではない。

全体として今回の報告書で要約されたものは、アクリルアミドの遺伝毒性に関するEFSAの見解と矛盾しておらず、アクリルアミドの作用機序の解釈に関するデータベースに貢献する。

● 英国 国営保健サービス (NHS : National Health Service)

1. 「焼いたトーストの化合物」アクリルアミドのがんリスクについての警告

Warning over 'burnt toast chemical' acrylamide's cancer risk

Monday January 23 2017

<http://www.nhs.uk/news/2017/01January/Pages/Warning-over-burnt-toast-chemical-acrylamides-cancer-risk.aspx>

「食品安全情報」 No.3 (2017)

FSAによるアクリルアミドの「金を目指そう (Go for Gold)」キャンペーンについて
(一部抜粋)

このキャンペーンはどう受け止められているか？

キャンペーンへの反応は様々である。

Cancer Research UKは「アクリルアミドの多い食品はカロリーも高く、少なく食べる」ことにメリットがあるだろうと合意する。

一部の人は「過保護国家主義」だと批判する。「納税者のお金を使った公衆衛生兵の命令がないと一日も過ごせない。FSAはアクリルアミドが悪いかどうかさえ知らないのにチップスの調理法まで命令する」

FSAの政策主任 Steve Wearne氏はこれらに対して「私達はたまに食べるものについて心配すべきだと言っているわけではない—これは生涯にわたるリスクを管理するという話だ。何でも出来ることをすれば生涯リスクを下げられる。例えばポテトチップが好きでも食べる回数を減らすことができる」

心配すべき？

焦げたトーストをたまに食べたからと言って死ぬことはなく、アクリルアミドとがんの関連は証明されていない。しかし Cancer Research UKの言うように、それらは

主にカロリーの多いデンプン質の食品であるため、がんとの関連があろうとなかろうと、一般的な健康のために避けるべきだろう。もちろん、あなたが、がんのリスクを増やすことが確実にわかっている喫煙、飲酒、日焼け、赤肉や加工肉を毎日 90g 以上食べることを続けるのなら、アクリルアミドを避けたところでほとんど意味がないだろう。

● アイルランド食品安全局 (FSAI : Food Safety Authority of Ireland)

1. 食品中のアクリルアミドに関する情報 (更新)

Update on acrylamide in food

http://www.fsai.ie/industry/hottopics/industry_topics_acrylamide_update.asp

「食品安全情報」 No.6 (2005)

2002年にスウェーデンの科学者が最初に報告して以来、食品中のアクリルアミドによる健康リスクが問題になってきた。JECFAが最近の情報を基に、高濃度のアクリルアミドを含む製品を大量に摂取するヒトでは健康リスクが増加する可能性があると結論した。従って関係者にはアクリルアミド含量を下げる努力を続けること、消費者には野菜や果物を含むバランスのとれた多様な食品を食べることを助言している。

◇FSAIのアクリルアミド情報：

http://www.fsai.ie/industry/hottopics/industry_topics.asp

◇EUのアクリルアミド情報：

http://www.europa.eu.int/comm/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm

2. 食品中のアクリルアミドを減らすための新しい措置

New Measures to Reduce Acrylamide in Food

Thursday, 23 November 2017

https://www.fsai.ie/news_centre/press_releases/acrylamide_regulation_23112017.html

「食品安全情報」 No.26 (2017)

FSAIは、食品中に生成し有害作用を有するアクリルアミドへの消費者の暴露を低減させることを目的とした新しいEU規則を歓迎する。

健康への主な懸念は、アクリルアミドの発がん性と遺伝毒性に関係している。EFSAが2015年に実施した評価によると、食事からのアクリルアミドへの暴露量は、どの年

齡集団でも発がんの懸念を生じさせるものであると結論している。

FSAI 長官の Pamela Byrne 博士は次のように語っている。「消費者はアクリルアミドが生じない茹でる調理法を取り入れるべきである。もし、デンプンを含む食品を揚げたり焼いたりする場合には、焦げないようにして、明るい黄金色までに留めるべきである。」

高温で長時間の調理はアクリルアミドを多く生成してしまうため、調理業者はジャガイモや穀物由来の製品を加熱し過ぎないようにすべきである。消費者も、焦げた部分を避けて食べる必要がある。

新しい EU 規則では、アクリルアミドの生成を抑える実践的な手段が提示されている。食品事業者が自社の製造工程や低減措置を自ら評価できるようにベンチマーク濃度 (benchmark levels) も示している。そうした低減策は、各食品事業者の様々な特徴を考慮に入れて作られており、2018 年 4 月 11 日から適用が始まり、義務化される。

新規則の順守は FSAI との契約の下で HSE (英国健康安全局) によって監視され、また HSE によって検体採取も行われる。新規則では多くの食品についてベンチマーク濃度が設けられ、調理によりアクリルアミドが多く生成しているかどうかを示し、食品事業者のアクリルアミド低減措置が効果的であるかの指標となる。新規則による低減措置は、主に次のような点に焦点を当てている。すなわち、原料の選択、原料および最終製品の輸送および保存状態、調理法の選択、ならびに消費者への情報提供である。

*委員会規則(EU) 2017/2158

食品中のアクリルアミドを減らすための低減措置及びベンチマーク濃度の設定

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017R2158>

● ドイツ連邦リスクアセスメント研究所 (BfR : Bundesinstitut für Risikobewertung)

1. 飼料から牛乳へのアクリルアミドの移行について

Übergang von Acrylamid in die Milch der Kuh und dessen Vorkommen in Milchleistungsfutter (01.09.2004 作成、11.10.2004web 掲載)

http://www.bfr.bund.de/cm/208/acrylamid_in_milch.pdf

「食品安全情報」 No.22 (2004)

飼料中のアクリルアミドが牛乳に移行するかどうかについて検討した。1 日 1.5 g のアクリルアミドの入ったゼラチンカプセルを 10 日間乳牛に投与したところ、平均で 0.24%が移行した。乳牛用飼料のアクリルアミド含量は 136~182 µg/kg で、一日 10kg の飼料を摂取し 30kg のミルクを生産するとして、移行率が 0.24%であれば牛乳中のア

クリルアミド含量は 0.2 µg/kg と予測される。

2. 食品中のアクリルアミド 第 64 回 JECFA 会合の結果 (07.04.2005)

http://www.bfr.bund.de/cm/208/acrylamid_in_lebensmitteln_neue_ergebnisse_bei_der_64_jecfa_sitzung.pdf

「食品安全情報」 No.8 (2005)

第 64 回 JECFA 会合で食品中アクリルアミドのリスク評価が行われた。JECFA 会合では 17 か国から集められたデータをもとに食品からの摂取量を平均で 1 日 1 µg/kg 体重、多い人で 4 µg/kg と推定した。この数値が神経細胞傷害の NOEL や乳ガン発症の BMDL と比較して暴露マージンがあまり大きくないことから、食品中のアクリルアミド削減の努力が必要だとしている。ドイツでもアクリルアミド削減の努力が必要である。

3. 遺伝毒性及び発がん性を有する物質のリスクアセスメントは EU で整合性をはかるべきである—BfR 専門家による意見

Risk assessment of genotoxic and carcinogenic substances to be harmonized in the EU

BfR Expert Opinion No. 029/2005 of 18 May 2005

http://www.bfr.bund.de/cm/245/risk_assessment_of_genotoxic_and_carcinogenic_substances_to_be_harmonised_in_the_eu.pdf

「食品安全情報」 No.18 (2005)

食品中に検出されるアクリルアミド、ニトロソアミン、多環芳香族炭化水素などは遺伝子傷害性があり動物で発がん性を示す。これらの物質について、現在の科学知識では安全量は不明である。理想的には消費者はこれらの物質と全く接触しないことが望ましいが、食品についてはこの要求に応えることは困難である。例えばアクリルアミドは食品の加工工程で生じるが、現在その生成を防ぐ技術はない。アクリルアミドを含む食品の多さから考えると食事の摂取量についての助言は有効ではない。このような場合リスク評価者はリスク管理者に対して「合理的に達成しうる限りできるだけ低く as low as reasonably achievable : ALARA」と助言してきた。このような ALARA のアプローチについては、優先順位などについての情報が含まれず、どれだけ低ければよいのかも不明であるとの批判があった。リスク管理者にとってはリスクのランキングが優先順位付けに役立つ。そこで EFSA は遺伝毒性と発がん性を有する物質のリスクアセスメントについて提案を行った。BfR は EFSA の提案を検討し、基本的には同意している。但し BfR は新しいアプローチ (MOE 評価のこと) は ALARA の代わりではなく、

ALARA と一緒に用いることを推奨している。

4. 食品中のアクリルアミド：消費者はリスクについて知っているが行動はほとんど変えない

Acrylamide in foods: Consumers are aware of the risk but are scarcely changing their behaviour at all (13.10.2006)

<http://www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/8470>

「食品安全情報」 No.22 (2006)

アクリルアミドに関するリスクコミュニケーションの影響について BfR の調査結果がワークショップで発表された。ドイツの消費者は、食品中のアクリルアミドの存在及びそのリスクについては十分に情報を得ている。消費者はアクリルアミドがクリスピー、フライドポテト、ポテトチップなどデンプンを含む素材を高温調理した食品中に生成する可能性があることを知っている。また食品中のアクリルアミド含量は調理方法によって幅があることや、アクリルアミドが有害な物質であることも知っている。しかしながらこれらの知識をリスクの低減に活かしている人はごくわずかである。「消費者には明確でわかりやすく包括的な情報を提供しなければならず、消費者もそうした情報を求めている。しかし情報だけでは消費者は習慣を変えない。」と BfR の Hensel 教授は述べている。

5. アクリルアミド暴露量の推定（ドイツ語）

Expositionsabschätzung Acrylamid (13.12.2006)

<http://www.bfr.bund.de/cd/8616>

「食品安全情報」 No.26 (2006)

このサイトからダウンロードできる BfR アクリルアミドプログラムを使って、アクリルアミド摂取量を推定できる。このプログラムでは、アクリルアミド含量の多い特定の食品について、その摂取量（頻度と量）及びユーザーの体重から kg あたりのアクリルアミド摂取量が推定できる。

・説明の文書

http://www.bfr.bund.de/cm/208/acrylamidgehalte_ausgewaehlter_lebensmittel.pdf

6. 食品中のアクリルアミドーリスクコミュニケーションは消費者の行動を変えるか？

Acrylamid in Lebensmitteln . Andert Risikokommunikation das Verbraucherverhalten?

(16.03.2007)

http://www.bfr.bund.de/cm/238/acrylamid_in_lebensmitteln_aendert_risikokommunikation_das_verbaucherverhalten.pdf

「食品安全情報」 No.7 (2007)

2002年4月にスウェーデンの機関が食品中における高濃度のアクリルアミドの検出について発表した時、ドイツのBfRとBgVVは直ちに対応し、評価及びリスクコミュニケーションを行った。またプレス発表と同時にメーカーに製造工程についての検討を依頼した。アクリルアミドのリスクコミュニケーションが消費者にどう受け取られたかについての研究プロジェクトが2006年春に開始され、同年秋に終了した。これはその研究結果をまとめた報告書である。(128ページ、ドイツ語)

7. 食品中のグリシダミドによる健康へのリスクはあるか？

Besteht ein gesundheitliches Risiko durch Glycidamid in Lebensmitteln?
(17.03.2009)

http://www.bfr.bund.de/cm/208/besteht_ein_gesundheitliches_risiko_durch_glycidamid_in_lebensmitteln.pdf

「食品安全情報」 No.7 (2009)

2008年夏、ミュンヘン工科大学の研究者らがポテトチップからアクリルアミドの他にグリシダミドを検出した(*1)。ジャガイモや穀物を高温で処理すると、アクリルアミドだけでなく微量のグリシダミドも生成する。グリシダミドはアクリルアミドの代謝物で、アクリルアミドの発がん性や毒性の原因となる物質と考えられている。アクリルアミドを含む食品の摂取により一部がグリシダミドに変換される。グリシダミドには変異原性がある。

BfRは食品中のグリシダミドのリスクについて評価した。ジャガイモ製品を加熱するとグリシダミドが少量生成するが、その量は、アクリルアミドを含む食品を摂取した場合に体内で生成する量よりはるかに少ない。したがってBfRは、ミュンヘン工科大学の研究で検出されたレベルのグリシダミドによるリスクは小さいとしており、また食品中のアクリルアミド含量を最小限にする努力が必要であるとしている。

*1: ミュンヘン工科大学の研究者らによる報告

Development of a Stable Isotope Dilution Assay for the Quantitation of Glycidamide and Its Application to Foods and Model Systems
J. Agric. Food Chem., **2008**, *56*(15), pp 6087–6092

安定同位体希釈法を用いたグリシダミドの定量法を開発し、食品分析に応用した結果、ジャガイモ検体からグリシダミド0.3~1.5 μ g/kgが検出された。

◇食品中のグリシダミドに関する Q & A

Ausgewählte Fragen und Antworten zu Glycidamid in Lebensmitteln (17 March 2009)

<http://www.bfr.bund.de/cd/28580>

(一部抜粋)

グリシダミドとは何か？

アクリルアミドを含む食品を摂取すると体内でグリシダミドが生成する。アクリルアミドは、炭水化物の多い食品（ジャガイモや穀物など）を高温で加熱すると生成する。最近の研究（ミュンヘン工科大学、2008年夏）で、食品を高温で加熱した場合にグリシダミドが食品中で直接生成する可能性もあることが示された（食品中のアクリルアミド及び不飽和脂肪酸のヒドロペルオキシドの反応による）。食品中に検出されたグリシダミドの濃度は低く、アクリルアミドから体内で代謝されて生成する量の約1%である。

グリシダミドは有害か？

アクリルアミドは変異原性及び発がん性があるとされているが、この作用は主に代謝物であるグリシダミドによるものと考えられている。BfRは、アクリルアミドのリスク評価の際にグリシダミドの毒性についても既に考慮している。最近の研究で食品中に検出されたグリシダミドの濃度は非常に低く、現在の科学的知見からは、アクリルアミドを含む食品の摂取による健康リスクに対して追加のリスクを生じることはない。

食品中のグリシダミドについて基準値はあるか？

変異原性及び発がん性がある物質については、この値以下であれば安全という基準値を設定できない。こうした物質は、できる限りその量を減らす必要がある。アクリルアミド量を最小限に抑えることがグリシダミドの低減につながる。

グリシダミドを避けるために消費者にできることは何か？

グリシダミドはアクリルアミドと同様、炭水化物の多い食品の加熱により生じる。こうした食品を焼いたり揚げたりする場合、180度以下の温度で調理するとアクリルアミドの生成量ははるかに少なくなる。

消費者はグリシダミドを避けるために食品の調理に不飽和脂肪酸ではなく飽和脂肪酸を使うべきか？

食品中のグリシダミドを分析した実験では、飽和脂肪酸の多い油（ココナツ油など）で揚げた場合に比べ、不飽和脂肪酸が多い油（ヒマワリ油など）を使った場合の方がより多くのグリシダミドが生成することが示されている。しかし、飽和脂肪酸の過剰な摂取は心血管系に悪影響を及ぼす可能性がある。したがって BfR は、少量のグリシダミドを避けるために飽和脂肪酸の使用を増やすことは、消費者にとって健康上の利益にはならないと考えている。

8. 食品中のアクリルアミド

Acrylamide in Food

31.10.2011

<http://www.bfr.bund.de/cm/349/acrylamide-in-food.pdf>

「食品安全情報」 No.22 (2011)

アクリルアミドはフレンチフライ、ポテトチップ、堅いパンなどのデンプンを含む食品を焼いたりローストしたりあげたりして焦げ色が付くまで加工することにより生じる。食品中に高濃度のアクリルアミドが検出されたのは 2002 年が最初である。アクリルアミドは動物実験で遺伝毒性発がん物質であることがわかっていたため、この知見は科学コミュニティに特別な懸念を引き起こした。その後アクリルアミドとその代謝物であるグリシダミドについてはたくさんの科学研究が行われた。しかしながら今日に至るまでアクリルアミドのヒト健康影響は完全にはわかっていない。この背景のもと、BfR は現在の研究状況を要約し、多数の疫学研究を含むヒト研究や動物実験を評価した。さらに現在の食品中含量と摂取量データから暴露量を推定した。

ヒトや動物の研究では、遺伝子を変化させる作用や発がん性の他に生体内での運命について特に研究されている。ラットやマウスでの長期試験ではアクリルアミドに発がん性があることは確実である。それ以下では遺伝毒性も発がん影響もない閾値を議論した文献もあるが、入手できる実験から閾値は導出できない。BfR の意見としては、低用量での影響についての知見は不十分である。アクリルアミドの分子レベルでの影響やホルモン作用の可能性については追加の研究が必要である。

BfR は、各種のがんについてアクリルアミドの摂取量との関連を調べた 13 の疫学研究を評価した。これらの研究結果は矛盾している。一部の研究ではアクリルアミドの摂取量が多いこととがんリスクが増加することが関連し、別の研究ではそのような関連は見られない。従ってアクリルアミドの摂取量と発がんの関連はあるともないとも言えない。がんになるリスクが現実に存在するとしても、現在の（低用量の）摂取量では証明が困難である可能性もある。

BfR はドイツとヨーロッパの食品中アクリルアミドと食品摂取量のデータをもとに、各種の消費者のアクリルアミド摂取量推定を比較した。さらに食品や摂取量データから推定するより、血中や尿中のバイオマーカを調べる方がより適切であろうと示唆した。

がんリスクをより詳細に記述するために BfR はモデル計算を行った。これらの計算は EFSA の推奨する暴露マージン概念にもとづく。この概念は、動物実験で有害影響が示された用量から導き出された用量とアクリルアミド摂取量の違いを示す。モデル計算の結果、アクリルアミド含量の高い食品の摂取量が多い消費者や子どもでのマー

ジンは小さく、従って健康リスクとなることを明らかにした。BfR の見解としては、加工食品のアクリルアミド含量を減らす努力は継続されるべきである。アクリルアミド含量は焦げ色が多いほど多いので、消費者やレストランは「焦がさないで黄金色に焼く」ということを守るべきである。包装に表示された調理方法は常に考慮すべきである。

* ドイツ語版フルバージョン

<http://www.bfr.bund.de/cm/343/acrylamid-in-lebensmitteln.pdf>

9. 食品から望ましくない物質を最も多く摂取しているのはヨーロッパのどこか？

Where in Europe do users ingest the highest quantities of unwanted substances via food?

13.11.2012

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2012/38/where_in_europe_do_users_ingest_the_highest_quantities_of_unwanted_substances_via_food_132105.html

「食品安全情報」 No.24 (2012)

— BfR は暴露推定の統一化のためのヨーロッパ研究プロジェクトに参加—

食品から平均してどの程度のダイオキシン及びアクリルアミドを摂取しているか？ポルトガル及びアイスランドの消費者の暴露量はドイツの消費者と同じなのか？ヨーロッパ全体で食品中の当該物質の濃度は同程度でリスクも同等なのか？

これらの質問への回答は、国やヨーロッパレベルでのリスク管理の基本となる。問題は、有害な可能性のある物質の食品中含量データについて、現時点では標準化された収集方法がないということである。ヨーロッパ学際研究プロジェクト「トータルダイエットスタディ暴露」は、比較可能な基準を使用し、ヨーロッパにおける食品の残留物質及び汚染物質の健康リスクを評価することが目的である。本プロジェクトでは、BfR はヨーロッパ 25 ヶ国と協力してデータ収集のための標準化された方法を開発した。BfR は、食品中の汚染物質及び残留物質の季節及び地域による違いや傾向解析について研究した。BfR 長官の Dr. Andreas Hensel 教授は「協調的データ収集方法は食品中の濃度データを改善し、リスク評価の不確実性を減らす」と述べている。

トータルダイエットスタディは、消費者が喫食できる状態にしたものを測定する点が強みである。特に、天然に存在する物質に加えて、アクリルアミドなど加工中に生じる物質の測定が可能である。ただし、TDS データを入手できるのは数ヶ国のみであり、既存の TDS データは異なる方法論的アプローチで得られているため、比較が困難である。それ故、比較可能なデータの収集方法を開発するためのプロジェクト「トータルダイエットスタディ暴露」が設けられた。

プロジェクトの一環で、BfR はデータの変動性についての問題を検討している。データの変動は、食品中の汚染物質の濃度の変動にもよるが、消費者の行動変化にもよる。

BfR は、2012 年にドイツでパイロット研究を行い、2015 年末までに完了予定である。追加のパイロット研究がチェコ、フィンランド、アイスランド、ポルトガルで計画されており、これらの結果は各国でのリスク評価に利用され、統一化にも重要なものとなる。

10. ビタミンやミネラルは必須であるが、正しい用量が重要

Vitamins and minerals are essential but: getting the dose right is crucial!

14.01.2013

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2013/01/vitamins_and_minerals_are_essential_but_getting_the_dose_right_is_crucial_-132494.html

「食品安全情報」 No.2 (2013)

健康でいるためには、どのくらいの量のビタミン及びミネラルが必要だろうか？通常は、バランスのとれた食生活で、健康な人にとって必要なものは摂取できる。錠剤等の形態の食品サプリメントは、普通は余分なものである。過剰なビタミン及びミネラルは、健康に悪影響を及ぼす可能性がある。多様な食品を摂取していれば、人体に必要な栄養素は全て摂取できる。BfR の長官 Dr. Andreas Hensel 教授は、「食品サプリメントをむやみにとることは健康リスクとなる可能性がある」と述べている。2013 年 1 月 18～27 日の「国際緑の週間」で、BfR はサプリメントの使用とリスクについての情報を提供する。

BfR の出展は、「正しい用量が重要」。インターネットにサプリメント販売業者があふれるなかで、消費者を健康リスクと詐欺から守るために情報を提供する。普通の食生活をしている健康な人には、一般的にサプリメントは必要ない。用量が問題であるというのは有害物質についても同様であり、「アクリルアミド計算機」で自分の摂取量を計算できる。

11. 焦がさず黄金色に：食品中のアクリルアミドについての Q&A

Gilding instead of charring: questions and answers about acrylamide in food

Updated FAQ of 26 August 2024

https://www.bfr.bund.de/en/gilding_instead_of_charring_questions_and_answers_about_acrylamide_in_food-128397.html

「食品安全情報」 No. 20 (2024) (別添)

(2011 年版の全面的改訂)

食品を加熱すると、化学的組成は変化することが多い。特定の状況下で食品を加熱すると健康に害を及ぼす可能性のある望ましくない物質の生成を伴うこともある。これらは通常「熱誘発性汚染物質」と呼ばれる。高熱に暴露されたことにより、焦げた食品

ではしばしばこのような物質の濃度が特に高い。熱誘発性汚染物質の 1 つがアクリルアミドであり、BfR は質問と答えをまとめた。

アクリルアミドとは何か？

アクリルアミドは、水に非常に溶解しやすい有機化合物である。食品においては、アクリルアミドは、焼く、ローストする、グリルする、揚げる、炒めるなどの間に食品が褐色になる原因であるメイラード反応の副産物として生成される。アスパラギン濃度が高く、水分含有量の少ない、炭水化物を多く含む食品が高温で加熱されると、大量のアクリルアミドが生成される。この影響は、約 120 °C ですで見られ、170~180 °C から急増する。

しかし、アクリルアミドは食品のメイラード反応中にのみ生成されるわけではない。アクリルアミドは、プラスチックや染料の製造にも使用される。しかし、アクリルアミドの工業的利用が食品中のアクリルアミドの存在に直接関連することはない。

どの食品にアクリルアミドがたくさん含まれているのか？

ポテトクリスピー、ポテトパンケーキ、ポテトチップス、フライドポテトなどのジャガイモから作られる製品や料理に、特に高濃度のアクリルアミドが含まれていることが多い。クリスピーブレッド、クラッカー、ビスケット、朝食用シリアルなどの穀類製品にも、関連する量のアクリルアミドが含まれていることがある。アクリルアミドはロースト中に生成されるため、コーヒーにも含まれる。BfR MEAL スタディ（訳注：BfR が実施するトータルダイエットスタディ）の一環としての最近の調査から、野菜のクリスピーに非常に高濃度のアクリルアミドが含まれている可能性があることも示された。一方、飲料水から吸収されるアクリルアミドはごく少量のみである。

消費者はどのくらいのアクリルアミドを摂取しているのか？

消費者にとって、アクリルアミドの主な摂取源は食事である。2015 年の EFSA の計算によると、食事からの一日摂取量は、0.4~1.9 µg/kg 体重/日である。アクリルアミドはタバコの煙にも含まれており、喫煙者は吸入することでさらに暴露される。彼らは 0.5~2 µg/kg 体重/日 摂取していると推定される。（Schettgen et al., 2004a; Vesper et al., 2008; von Stedingk et al., 2011; Phillips and Venitt, 2012）。

ヒトは食品や喫煙以外からアクリルアミドにどのくらい暴露されるのか？

現在入手可能なデータから、他の暴露源は無視できると示唆されている。化粧品に含まれるアクリルアミドには、欧州レベルで残留アクリルアミド量を大幅に制限する規制が採択されている。従って、化粧品からのアクリルアミドへの消費者暴露は、今のところ重要ではないと見なされている。

アクリルアミドの有害影響とは？

食品から摂取したアクリルアミドは、消化管から吸収され、全ての臓器に分布する。摂取したアクリルアミドのほとんどは代謝される。アクリルアミドと、ヒトの体内で生

成されたアクリルアミドの代謝物はどちらも、胎盤を通過し、母乳にも移行する。

EFSA は 2015 年に、食品からのアクリルアミドの摂取に関連する潜在的な健康リスクについて包括的意見を発表した。全ての入手可能なデータを考慮し、主に動物実験に基づいて、意見書では、変異原性及び発がん性や、神経系、男性の生殖能力、胎児の発達への影響を特定した。

変異原性や発がん性の影響は、ヒトではどのような役割を果たしているのか？

アクリルアミドがもたらす健康リスクを評価する際、この物質の変異原性と発がん性は重要である。動物実験では、アクリルアミドは、食事からの摂取後に消化管でほぼ完全に吸収され、その後、主に肝臓で代謝される。生成される代謝物質の 1 つはグリシダミドで、これはアクリルアミドに比べて反応性が高く、タンパク質や DNA などの細胞成分と非常に速く結合する。

アクリルアミドの発がん性は動物実験で様々な臓器において示されているが、これは主にグリシダミドによるものである。グリシダミドは DNA と結合し、DNA 配列の変化（突然変異）を誘発する可能性がある。活性酸素種(ROS)の生成や細胞周期の制御に関する非変異原性（エピジェネティック）の影響も潜在的な作用機序である。アクリルアミドの変異原性に関するこの結論は、より最近のデータを考慮した 2022 年の別の意見書でも EFSA が確認した。

変異原性と発がん性に関しては、現在、ヒトの健康に対する有害影響が予想されないアクリルアミドの一日摂取量を、十分な確実性を持って決定することはできない。

ヒトに非腫瘍性の影響が生じる確率は？

「非腫瘍性の影響」は、がんの発生には関係しないが健康障害を引き起こす可能性のある影響のことである。アクリルアミドの場合は、神経系、男性の生殖能力、胎児の発達への影響などがある。動物実験では、430 µg/kg 体重/日以上用量で発生した。

原則として、ヒトは食品からこれほど大量に摂取することはない。ヒトの平均的な食事からの摂取量は 0.4~1.9 µg/kg 体重/日である(EFSA, 2015)。従って、非腫瘍性の影響はヒトでは発生しないと予想される。

アクリルアミドの摂取は消費者に健康リスクをもたらすのか？

アクリルアミドには変異原性や発がん性があるため、今のところ、ヒトの健康への有害影響が予想されない一日摂取量を十分な確実性をもって特定することはできない。そのため、リスク評価の基礎としてアクリルアミドの健康影響に基づく指標値(health-based guidance value: HBGV) を決定できない。

このような場合、EU では一般的なことだが、EFSA は 2015 年の意見書で、代わりに暴露マージン(MOE)の概念を適用した (EFSA のウェブサイト上の詳細情報：<https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/marginexposure>)。MOE は、適切な毒性学的基準点 (reference point) をその物質のヒトへの暴露量で割った値である。意見書では、動物モデル(マウス)での発がん性に基づき、基準点を 0.17 mg/kg 体重/日とした。

この基準点と平均的なアクリルアミド推定摂取量に基づき、EFSA は MOE 値を 89～425 と算出した。特定の食習慣により、特に多量のアクリルアミドを摂取する消費者には、50～283 の MOE 値が付与された。

アクリルアミドのような変異原性及び発がん性物質の場合、MOE 値が 10,000 以上であれば、公衆衛生の観点から一般的に懸念は低い—だが害がないわけではない—と考えられる。しかしアクリルアミドの場合、MOE 値はすべて 10,000 を大きく下回っている。これらの研究結果から、EFSA は、食品から摂取するアクリルアミドの総量を懸念の原因として検討することとなった。

だが、ヒトの観察研究から得られたアクリルアミドに関する現在入手可能な疫学データは、食事からのアクリルアミドの摂取量と集団におけるがん発生率との統計的相関に関する明確なイメージを示していない。

子供たちは食品に含まれるアクリルアミドから特にリスクを受けるのか？

子供たちは成人よりも体重に対して食べる量が多い。従って、アクリルアミド暴露量は成人よりもかなり多い可能性があるが、子供においても、個人の食習慣に大きく依存する。2015 年に EFSA が発表した暴露評価から、乳幼児や子供の平均アクリルアミド摂取量は、青年、成人、高齢者よりも多いことが分かった。アクリルアミドへの平均暴露量は多く、一般に子供は特に感受性の高い集団であるため、子供は成人よりも健康リスクが高いと考えられる。

妊娠中のアクリルアミドの有害影響について何が知られているか？

科学的評価によると、ヒトが食品から摂取するアクリルアミドの量は、胎児と乳児の発育を害するものではなく、流産のリスクを増加させるものでもない。しかし、アクリルアミドには変異原性や発がん性がある。また、アクリルアミド、及びヒトの体内で生成された代謝物質はどちらも、胎盤を通過し、母乳に移行する可能性がある。妊婦と授乳中の母親は、自分自身と子供の負担を最小限に抑えるために、アクリルアミドの摂取量を抑えるよう心がけるべきである。

アクリルアミドの摂取量に「耐容できる閾値」はあるのか？

アクリルアミドのような変異原性及び発がん性物質の場合、摂取量が少なくても、特に定期的に摂取される場合、健康リスクの増加に関連する可能性がある。そのため、現在までの知見によれば、アクリルアミドの耐容一日摂取量(TDI)や、その他の健康影響に基づく指標値を導出することはできない。

代わりに、EU で一般的に適用されている最小化要件が参照基準の枠組みを提供する。この要件の目的は、変異原性及び発がん性物質への暴露を合理的に達成可能な限り最小にすることである (ALARA の原則 : As Low As Reasonably Achievable)。

ALARA の原則に従って、食品中のアクリルアミドを低減するために EU 全体の規則が設定されている。しかし、設定されているガイドライン値は、最大基準値ではなく、最小化対策の有効性を監視するための評価指標として機能している。ガイドライン値

は、関連する全ての最小化対策を適用することで合理的に達成できるアクリルアミドの濃度に相当する。これらのガイドライン値は、健康リスクにではなく、技術的な実現可能性にのみ基づいており、ガイドライン値を下回っても、当該食品がヒトの健康に完全に無害だということにはならない。

食事からのアクリルアミドの摂取量を低減するために消費者は何ができるのか？

調理された食品に含まれるアクリルアミドの量は、熱による褐変の程度に密接に関係する：食品の褐色が濃いほど、より多くのアクリルアミドが含まれている。従って、消費者は、炭水化物を多く含む食品を加工する際には、穏やかな調理方法に注意を払う必要がある。「焦がさず黄金色に」が鉄則である。つまり、食品を 180 °C 以上で、あるいは必要以上に長く、加熱してはならない。

原則として、アクリルアミドの摂取量は、焦げた層を除去することで低減できると推測される。しかし、適度に褐変した食品でも、すでに高濃度のアクリルアミドを含む可能性がある。従って、そもそもアクリルアミドが生成されないように、あらかじめ常に丁寧な準備をするのが好ましい。

また、食品中に含まれる水分が多いほど、アクリルアミドの生成量は少なくなる。例えば、通常、調理済フライドポテトは、生のジャガイモのスライスから作るフライドポテトよりもアクリルアミド含有量が少ない。

パッケージに記載されている調理上の推奨事項に従うこと。食品を選ぶ際に、一般的に助言されている種類の違いや多様性を考慮すれば、消費者の潜在的なリスクは低減できる。これにより、食品中に低レベルで散発的に発生することが予想される様々な潜在的危険物質への偏った暴露を避けられる。

人体は自らアクリルアミドを生成するのか？

BfR の研究チームは興味深い発見をした：アクリルアミドは体内でも生成されるという明確な根拠があり、しかも、これまでに想定されていた生成量よりも多い。これに関する詳細情報は別途発表されている。

12. アクリルアミドは体内でも産生される

Acrylamide is also produced in the body itself

10 July 2024

<https://www.bfr.bund.de/cm/349/acrylamide-is-also-produced-in-the-body-itself.pdf>

「食品安全情報」 No. 20 (2024) (別添)

アクリルアミドはデンプン含有量の多い食品を加熱すると生成する。例えば、フライドポテト、ポテトクリスプ、コーヒーなどに含まれている。もう 1 つの暴露源はタバコの煙である。この物質はがんの原因となることが疑われているため、EU の食品製造業者やレストランは、食品のアクリルアミド含有量を最小化するための措置を取らなけ

ればならない。ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)の調査チームは興味深い発見をした。アクリルアミドは体内でも生成し、その生成量はこれまで考えられていたよりも多いという明確な根拠である。研究者らはこの研究結果を *Archives of Toxicology* 誌に発表した。

この研究では、体内のアクリルアミドの量を、混合食者、ビーガン、ローフード食者で比較した。尿と血液のサンプルでアクリルアミド反応生成物を分析した。ローフード食者は少なくとも 4 ヶ月間加熱した食品を食べていないため、体内のアクリルアミド量は非常に少ないと予想された。しかし、彼らの体内のアクリルアミド反応生成物の量は、混合食者で検出された量の 25%(尿)、48%(血液)だった。これは体内でのアクリルアミド生成により説明できる。この研究では、ビーガン食は混合食と比較してアクリルアミド摂取量が有意に多いことも示された。

アクリルアミドは有機化合物である。プラスチック(ポリマー)や顔料の原料として工業的に使用されている。約 20 年前、アクリルアミドは、炭水化物の多い食品からも、煎る、焼く、揚げるなどの高温調理で生成することが発見された。ポテトフライやクリスマスなどのジャガイモ製品、朝食用シリアル、パン(特にクリスマスブレッド)、コーヒーなどに特に高濃度含まれている。もう 1 つの暴露源はタバコの煙である。

動物実験では、アクリルアミドは遺伝毒性、変異原性、発がん性があることが示されている。それに対して、疫学研究(集団調査)では、アクリルアミドの摂取とがんのリスク増加との間に明確な関連性はまだ立証されていない。

BfR の研究では、合計 36 人の混合食者とビーガン、16 人の厳格なローフード食者が参加した。ローフード食者は自然食品しか食べないため、おそらくアクリルアミドの摂取量はごく少量であろう。体内のアクリルアミドへの短期暴露量を推定するために、代謝産物であるアクリルアミドメルカプツール酸について、24 時間の尿中への排泄量を測定した。数ヶ月間の中期暴露に関しては、赤血球色素ヘモグロビンとアクリルアミドの反応生成物(付加体)の分析により検討した。

ローフード食者のアクリルアミド付加体が混合食者の 48%であるという事実は、ヒトの体内でアクリルアミドがかなり「自己生産」されていることを示している。この程度まで測定されたことはこれまでない。外部から供給されていない場合、このアクリルアミドの供給源は何だろうか? 1つの可能性は酸化ストレスである。酸化ストレスは、細胞内に攻撃的な活性酸素化合物を作り出す。これらはアクリルアミドの生成を促進する可能性がある。もう 1 つの可能性は腸内細菌による産生である。エタノールやニトロソアミン類などの他の毒性物質が体内で生成する可能性があることも知られている。アクリルアミドに関しては、リスク評価のために、この体内(内因性)生成からどのような結論が導き出されるか議論することが必要だろう。

ビーガンは混合食者よりも多くのアクリルアミドを摂取している

この研究では、ビーガンは混合食者よりもアクリルアミド摂取量が多いことも分かった。アクリルアミド付加体のレベルはビーガンの方が約 40%高いことが判明した。これはおそらく野菜炒め、豆腐やグルテンミートから作られた代替肉、パンの平均摂取量が多いことによる。ドイツの栄養に関する BfR MEAL スタディのデータからも、野菜のクリスピー、ポテトパンケーキ、フライドポテトには比較的高レベルのアクリルアミドが含まれている可能性があることが示されている。

* 発表論文：Monien, B.H., Bergau, N., Gauch, F. et al. Internal exposure to heat-induced food contaminants in omnivores, vegans and strict raw food eaters: biomarkers of exposure to acrylamide (hemoglobin adducts, urinary mercapturic acids) and new insights on its endogenous formation.

Arch Toxicol 98, 2889–2905 (2024).

<https://doi.org/10.1007/s00204-024-03798-z>

* 関連情報

Acrylamide in Food (BfR Opinion Nr. 043/2011, 29 June 2011)

<https://www.bfr.bund.de/cm/349/acrylamide-in-food.pdf>

Effects of acrylamide on humans not entirely clear yet (Updated BfR communication No 041/2014, 12 December 2014)

<https://www.bfr.bund.de/cm/349/effects-of-acrylamide-on-humans-not-entirelyclear-yet.pdf>

13. BfR MEAL study : 野菜チップスに高濃度のアクリルアミドを検出

BfR MEAL study: High acrylamide levels detected in vegetable crisps

16. September 2024

<https://www.bfr.bund.de/cm/349/bfr-meal-study-high-acrylamide-levels-detected-in-vegetable-crisps.pdf>

「食品安全情報」 No. 20 (2024) (別添)

特定の状況下で、食品の加熱は、望ましくない潜在的に有害な物質の生成につながる可能性がある。これには、デンプン含有量の多い食品を加熱する際に副産物として生成されるアクリルアミドが含まれる。ジャガイモ製品、コーヒー、たばこの煙などに含まれる可能性がある。

ドイツでは初の総合食事調査である、BfR MEAL study (Meals for Exposure Assessment and Analysis of Food) の一環として、様々な食品において、アクリルアミドを含む種々の物質の平均的な含有レベルが分析された。最も濃度が高かったのは

野菜チップスであった。結果の詳細は *Food Chemistry: X* 誌に発表された。

BfR MEAL Study は、食品に含まれる物質の平均濃度や、食品の加工や調理中に生成される可能性のある健康リスクを分析している。BfR MEAL Study の結果は、例えば、食品の摂取から起こりうるリスクを認識するための基礎となる。データから、摂取の助言が導出できる。また、危機の際に望ましくない物質の濃度を迅速かつ確実に評価するための重要な比較基準となる。

アクリルアミドは、水に非常に溶解しやすい有機化合物である。食品では、アクリルアミドは、焼く、煎る、グリルする、揚げる、炒めるなどの際に、褐変反応（メイラード反応）の副産物として生成される。この反応は、約 120 °C 以上で始まり、約 170 – 180 °C で急速に増大する。そのため、アクリルアミドは、アミノ酸のアスパラギンを多く含み、水分が少なく、炭水化物を多く含む食品を強く加熱すると、大量に検出される可能性がある。例えば、チップス、揚げたジャガイモ製品、穀類ベースの焼成製品、焙煎コーヒーなどである。褐変度に従ってアクリルアミド含有量が増すため、消費者やケータリング施設では、「焦がさず黄金色に」というルールが依然として当てはまる。

アクリルアミド、及び、特にアクリルアミドから生成される代謝物グリシドアミドは、発がん性が疑われている。そのため、EU の食品製造業者はアクリルアミド含有量を最小限に抑え、製造工程を最適化することが求められている

BfR MEAL study の一環として、230 種類の食品のアクリルアミド含有量が分析された。その結果、最も濃度が高かったのは野菜チップス (1430 µg/kg)、次いでジャガイモパンケーキ(558 µg/kg)、フライドポテト(450 µg/kg)であった。一方、ポテトチップスの濃度は 190 µg/kg だった。

アクリルアミド生成において重要であるため、143 種類の食品が様々な褐変度で調理された。褐変度は、可能な限り、調理中の様々な消費者行動を反映して選択された（弱い褐変 1 から非常に強い褐変 5 まで）。フライドポテトやサツマイモなどの一部の食品は、オーブン、揚げ鍋、熱風フライヤーなど、異なる調理法も用いて調理された。フライドポテト及びサツマイモフライは高濃度のアクリルアミドを含み、予想されたように、アクリルアミド含有量は褐変度とともに増加した。例えば、フライドポテトのアクリルアミドレベルは、褐変度 1 と比較して褐変度 2 では 3 倍以上、褐変度 3 では 30 倍以上である。フライドポテトの例では、全ての褐変度においてアクリルアミドレベルが最も少ない調理法はオーブンで焼くこと (baking) であり、一方サツマイモフライでは、エアフライヤー調理の場合にアクリルアミド生成量が少なかった。これらのデータから、食品は軽く茶色にするのが望ましい（焦がさず黄金色に）という BfR の助言が裏付けられた。消費者は、調理法の選択、ひいては自身の行動を通して、アクリルアミドの摂取量に影響を与えることができる。

* 発表論文

S Perestrelo, K Schwerbel, S Hessel-Pras, et al. Results of the BfR MEAL Study: Acrylamide in foods from the German market with highest levels in vegetable crisps.

Food Chemistry: X, Volume 22, 101403, 2024,

<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101403>

* 関連情報

A-Z Index Acrylamide :

https://www.bfr.bund.de/en/a-z_index/acrylamide-129902.html#fragment-2

BfR MEAL study:

<https://www.bfr-meal-studie.de/en/meal-homepage.html>

● ドイツ連邦消費者保護・食糧農業省（BMEL : Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft）

1. 食品中アクリルアミド含量が明らかに低下

(21. November 2004)

<http://www3.verbraucherministerium.de/index-00035E50945911A094A96521C0A8D816.html>

「食品安全情報」 No.24 (2004)

11月21日、消費者保護・食糧・農業省の担当者は、食品中アクリルアミド含量最小化計画を始めてから数年で食品中アクリルアミド含量が低下したと語った。ポテトチップや焼き菓子などのアクリルアミド含量は、前年比で13～66%低下している。

詳細データ：www.bvl.bund.de/acrylamid

● ドイツ消費者保護・食品安全庁（BVL : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit）

1. 食品中のアクリルアミド含量がわずかに減少

(21.10.2005)

http://www.bvl.bund.de/nr_494450/DE/08_PresseInfothek/01_InfosFuerPresse/01_Presse/01_Presseinformation/Rueckstaende/Acrylamid_2005.html

「食品安全情報」 No.23 (2005)

BVL が発表した食品中のアクリルアミドに関する 2004/2005 年のデータによれば、2004 年はポテトチップやコーヒー代替品などで平均アクリルアミド含量が低下した。コーンフレークやクッキーなどアクリルアミド含量が中程度の食品では値は増加した。またアクリルアミド含量の高い製品の数は減った。コーヒー製品の加工工程の変更によりさらなる低減が可能である。アクリルアミドの低減には GMP の適用が推奨される。

● フランス食品・環境・労働衛生安全庁 (ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de L'alimentation, de L'environnement et du Travail)

1. ANSES は職業暴露限界の新しい助言を発表

ANSES publishes new recommendations for occupational exposure limits

26/07/2017

<https://www.anses.fr/en/content/anses-publishes-new-recommendations-occupational-exposure-limits>

「食品安全情報」 No.17 (2017)

2005 年以降、ANSES は健康基準に基づく職業暴露限界 (Occupational Exposure Limits : OELs) の設定に必要な科学的評価を担当している。2017 年上半期に ANSES は政府を代表する一組織としていくつかの製品の連帯専門評価報告書を発表した。本日発表された意見ではトリクロロエチレン、フタル酸ジ-n-ブチル(DnBP)、ブチルベンジルフタレート(BBzP)、2-エトキシエタノール(EGEE)、酢酸 2-エトキシエチル(EGEEA)、n-ブタノールの大気中制限値設定に関する ANSES の助言を示している。2017 年 2 月から六価クロム、アクリルアミド、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ブチルベンジルの生物学的限界値も提案している。

ANSES は発がん性、変異原性、生殖毒性物質は害の少ない物質や工程に代えることがフランスの労働環境の化学リスク予防の最優先であると繰り返し述べた。

新しい大気中制限値設定の助言

トリクロロエチレン :

- ・ この物質の腎毒性防止のために実用的な 8 時間職業暴露限界(8h-OEL)として 40 mg.m⁻³ (1983 年に通達で設定された 405 mg.m⁻³ に代わる) が推奨された。推奨

された 8h-OEL の目的はトリクロロエチレンの発がん性の影響から守るのではなく、作業場所で暴露量を制限するツールを提供するためである。

- ・ 8h-OEL 推奨量の 5 倍に相当する濃度が 15 分間以上超過してはならない：

フタル酸ジ-n-ブチル(DnBP)：

- ・ 2 mg.m⁻³ の 8h-OEL (1987 年に通達で設定された 5 mg.m⁻³ に代わる) がこの物質の生殖毒性の影響を防ぐために推奨された；

- ・ 8h-OEL 推奨量の 5 倍に相当する濃度が 15 分間以上超過してはならない：

ブチルベンジルフタレート(BBzP)：

- ・ この物質の生殖毒性の影響を防ぐために 13 mg.m⁻³ の 8h-OEL (現行値なし) が推奨された；

- ・ 8h-OEL 推奨量の 5 倍に相当する濃度が 15 分間以上超過してはならない：

2-エトキシエタノールと酢酸 2-エトキシエチル(EGEE と EGEEA)：

- ・ この物質の血液毒性防止のために 1 ppm の 8h-OEL が推奨された (2012 年に法令で設定された 2 ppm に代わる)；

- ・ 8h-OEL 推奨量の 5 倍に相当する濃度が 15 分間以上超過してはならない：

n-ブタノール：

- ・ 眼の刺激性の影響を防ぐために 100 mg.m⁻³ (1982 年に通達で設定された 150 mg.m⁻³ に代わる) の短期暴露規準(15分-STEL)が推奨された。

さらに、化学物質への暴露評価に経皮暴露を考慮に入れる必要性を示す「皮膚」表示がトリクロロエチレン、ブチルベンジルフタレート、2-エトキシエタノールと酢酸 2-エトキシエチルに助言された。作業場所の大気のこれらの 6 物質に薦められる測定方法については、ANSES はブチルベンジルフタレートに推奨できる測定方法がないことを強調した。

生物学的制限値の提案

2017 年の初めから大気の制限値の様々な助言に加えて六価クロムとその化合物、アクリルアミド、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ブチルベンジルへの作業者の暴露モニタリングを改善するために、ANSES は生物学的制限値(BLVs)や生物学的基準値(BRVs)も推奨している。

六価クロムとその化合物：

- ・ 尿中クロムの生物学的限界値(BLV)は 2.5 µg.L⁻¹ あるいは 1.8 µg.g⁻¹ クレアチニンで六価クロム 1 µg.m⁻³ の 8h-OEL 暴露に相当する。だが、この値は産業分野(クロムめっき)一種類で行われた唯一の研究に基づいて設定されたので、この BLV は六価クロム化合物への暴露だけに推奨される。混合暴露(六価クロムと三価クロム)の場合は、尿のクロム濃度への三価クロム暴露の寄与を考慮して尿の測定が行われ

るが、クロムの様々な化合物の大気濃度それぞれの量を踏まえて解釈されるべきである；

- ・尿中クロムの BRV は $0.65 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (または $0.54 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ クレアチニン)；

アクリルアミド：

- ・BRV は非喫煙者で $85 \text{ pmol}\cdot\text{g}^{-1}$ グロビン、喫煙者で $285 \text{ pmol}\cdot\text{g}^{-1}$ グロビンのアクリルアミドのヘモグロビン付加物(血液で測定)；

フタル酸ジ-n-ブチル：

- ・尿中フタル酸モノブチル(MnBP) の BRV は $70 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、あるいは $50 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ クレアチニン

フタル酸ブチルベンジル：

- ・尿中フタル酸モノベンジル(MBzP)の BRV は $40 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $30 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ クレアチニン；

● オランダ RIVM (国立公衆衛生環境研究所：National Institute for Public Health and the Environment)

1. オランダの低年齢の子どもにおける食事からの汚染物質及び残留農薬暴露に関するリスク評価

Risk assessment of the dietary exposure to contaminants and pesticide residues in Dutch young children (2009-09-22)

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/350070002.html>

「食品安全情報」 No.21 (2009)

食品中の汚染物質や残留農薬への暴露に関して、子どもは成人に比べ影響を受けやすいグループに属する。本研究の目的は、子どもにおける特定の化合物の食事からの暴露及び健康リスクの評価である。評価には、オランダ国民食品摂取量調査(低年齢の子ども、2005/2006)と最近のモニタリングデータを用いた。また食事からの急性暴露評価には有機リン農薬類、慢性暴露評価には、アクリルアミド、ダイオキシン類、マイコトキシン類、硝酸塩を用いた。

オランダの2~6才の子どもにおいて、フモニシン B₁、デオキシニバレノール、パツリン、硝酸塩、有機リン農薬の食事からの暴露については安全である。主に動物脂肪に多いダイオキシン類については、健康への有害影響がある可能性は限定的である (limited probability)。焼いた食品や揚げた食品に含まれるアクリルアミドについては、子どもの健康への有害影響の可能性 (probability) はあるが、その程度については依然として明らかでない。アフラトキシン B₁ とオクラトキシン A については、この年

齡グループにおける有害影響の可能性を評価できない。

アクリルアミド、アフラトキシン B₁、ダイオキシン類、オクラトキシン A については、より詳細なリスク評価を行うためにさらなる研究が必要である。そのために最も必要とされる事項は、食品中のアフラトキシン B₁ 及びオクラトキシン A の濃度に関するデータ、及びアクリルアミドの毒性影響データである。

◇報告書本文（英語、190 ページ）

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/350070002.pdf>

2. オランダ在住の 7～69 才のアクリルアミド、硝酸塩、オクラトキシン A 摂取量

The intake of acrylamide, nitrate and ochratoxin A in people aged 7 to 69 living in the Netherlands

2014-10-09

http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2014/oktober/The_intake_of_acrylamide_nitrate_and_ochratoxin_A_in_people_aged_7_to_69_living_in_the_Netherlands

「食品安全情報」 No.14 (2014)

オランダ国民栄養調査と食品中濃度のデータを併せて食事からの暴露量を計算した。

*本文（英語）

The intake of acrylamide, nitrate and ochratoxin A in people aged 7 to 69 living in the Netherlands

RIVM Letter report 2014-0002

L. Geraets et al.

http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:261750&type=org&disposition=inline&ns_nc=1

DNFCS 2007-2010

栄養調査は DNFCS 2007-2010 で、3 年にわたり連続しない 2 日間の食事思い出し調査とした。調査は、7～15 才の子どもについては親同伴で自宅での面接方式で行い、16 才以上は電話で行った。2 日間の間隔は 2～6 週間とした。

濃度データ

食品データは、アクリルアミドは 2006、2007 年、オクラトキシン A (OTA) は 2002～2006 年に集めたデータを使用した。硝酸塩は最新データとして 2007～2010 年のものを使用した。これらのデータは Netherlands Food and Product Safety Authority (NVWA) が実施したモニタリング計画で得られたものであり、全ての濃度データは Quality Agricultural Products (KAP) database に保管してある。不検出の検体については報告下限 (LOR) の半分とする中央値推定を採用した。食事暴露評価では、7～

15才1,296名、16以上2,523名の2回分の食事(7,638食パターン)をもとに推定した。

アクリルアミド

推定摂取量は、7～15才では50パーセンタイル値(P50)が0.6 µg/kg bw/d、P95が1.4 µg/kg bw/d、P99が2.1 µg/kg bw/dであり、16～69才は順に0.3、0.9、1.4 µg/kg bw/dであった。主な摂取源は寄与率が高い順に、子どもではフレンチフライが42%、ポテトチップ14%、ビスケット9%、クッキー8%、ダッチスパイスケーキ7%などで、成人ではフレンチフライ32%、コーヒー26%、他にポテトチップ、ダッチスパイスケーキ、ビスケット、クッキーなどであった。

暴露マージン(MOE)は、発がん(10%増加の2.5%信頼下限値BMDL₁₀ 0.3 mg/kg bw/d)を指標とした場合に、子どもでは143～500、成人では214～1000であった。一方、神経毒性(NOAEL 0.2 mg/kg bw/d)を指標とした場合には、子どもは93～333、成人は143～667であった。

硝酸塩

推定摂取量は、7～15才ではP50が1.2 mg/kg bw/d、P95が2.0 mg/kg bw/d、P99が2.6 mg/kg bw/dであり、成人では順に0.9、1.8、2.4 mg/kg bw/dであった。許容一日摂取量(ADI: 3.7 mg/kg bw/d)を超過したのは、子ども及び成人の1%以下であった。

オクラトキシンA (OTA)

推定暴露量は、7～15才ではP50が72 ng/kg bw/d、P95が166 ng/kg bw/d、P99が235 ng/kg bw/dであり、成人では順に54、122、171 ng/kg bw/dであった。暴露源として寄与率が高かったのは、ナッツ類、小麦、ライ麦であり、他に子どもではクッキーやレーズン、成人ではワインやコーヒー豆であった。耐容週間摂取量(TWI: 120 ng/kg bw/week)を超過したのは、子どもで15.6%、成人で5.4%であった。

結論

硝酸塩の摂取については安全である。アクリルアミドは健康への有害影響の可能性はある。OTAは安全であると決定するのは適しておらず、摂取量計算を改善するためにさらなる研究が必要である。

3. 深い池や湖でのポリアクリルアミドの分解とアクリルアミドの生成可能性：文献レビュー

Degradation of polyacrylamide and possible formation of acrylamide in deep ponds and lakes: a review of the literature

16-05-2023

<https://www.rivm.nl/publicaties/afbraak-van-polyacrylamide-en-mogelijke>

[vorming-acrylamide-in-diepe-plassen](#)

「食品安全情報」 No. 11 (2023)

固形物と水の分離に使われる凝集剤のひとつにポリアクリルアミドがある。汚泥ケーキや濾過ケーキに凝集剤が含まれ、これらを深い池や湖の底上げに使った場合アクリルアミドが生じるかどうか文献をレビューした。結果は情報があまりにも少ないことがわかった。従って池や湖にすむ動植物やそこにすんでいた魚を食べるヒトへのリスクはわからない。ポリアクリルアミドに微量のアクリルアミドが含まれ、ポリアクリルアミドを使用した場合に排出される可能性がある根拠はあった。RIVM はさらなる研究を薦める。(本文オランダ語)

● オランダ食品・消費者製品安全庁 (VWA)

1. 食品中のアクリルアミドのさらなる低減が必要

Verdere daling acrylamidegehaltenes in levensmiddelen nodig (15 November 2007)

http://www.vwa.nl/portal/page?_pageid=119.1639824&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_news_item_id=22859

「食品安全情報」 No.24 (2007)

VWA の支援によりマーストリヒト大学が実施した食品中のアクリルアミドとがんの関係についての疫学研究 (*) で、アクリルアミドと子宮がん及び卵巣がんの間に関連があることが示唆された。この研究では、最も多くアクリルアミドを摂取している女性の集団で、子宮がん(頸がんではない)と卵巣がんのリスクが、最も摂取量の少ない集団の2倍であった。食品中のアクリルアミド含量を完全にゼロにすることはできないが、食品業界や科学者らはこれまで食品中のアクリルアミドの低減に努め、成果をあげてきている。VWA は政府に対し、業界その他関係機関と協力してさらなる低減策を推奨している。

論文 (書誌事項)

- ・ 食事からのアクリルアミド摂取と子宮内膜・卵巣・乳がんリスクに関する前向き研究

A Prospective Study of Dietary Acrylamide Intake and the Risk of Endometrial, Ovarian and Breast Cancer

Janneke G. Hogervorst et al.

Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention, 2007 16: 2304-2313

関連資料

- VWA のアクリルアミド暴露量調査報告
http://www.vwa.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=23042
食品中及び血中のアクリルアミド濃度の測定結果。
- マーストリヒト大学プレスリリース：食品中のアクリルアミドと子宮及び卵巣がんリスクは関連する可能性がある
Acrylamide verhoogt mogelijk risico op baarmoeder- en eierstokkanker (15 november 2007)
http://www.unimaas.nl/default.asp?id=C62214CGV2526I5N3656&template=overig/pers_detail.htm&pid=658&jaar=&red=1

● スウェーデン食品庁 (SFA : Swedish Food Agency)

1. **Heatox** プロジェクト

Heatox Projects

「食品安全情報」 No.22 (2005)

ニュース (2005-10-18)

1) 毒性学者と疫学者は常に意見が同じわけではない

Toxicologists and epidemiologists don't always agree

http://www.slv.se/templates/Heatox/Heatox_NewsPage.aspx?id=12198

なぜ疫学者にとってアクリルアミドががんを引き起こすことを確認するのが難しいのか、なぜ動物実験で使用される用量はヒト暴露量より多いのかを解説している。(スウェーデン語)

2) スウェーデンが食品中アクリルアミドの実際の低減状況について 5 年間の調査を開始

Sweden to start a five-year study on actual acrylamide reduction in foods

http://www.slv.se/templates/Heatox/Heatox_NewsPage.aspx?id=12196

EU Food Law によれば、2005 年 10 月 14 日スウェーデンの国立食品局はいくつかの食品グループのアクリルアミドレベルが 5 年間で下がるかどうかをみるための調査を決定した (情報源：スウェーデン語)。

※Heatox プロジェクト:食品中で加熱によって生成するアクリルアミド等の有害物質についてさまざまな角度から検討するために、2003 年 11 月 1 日から 3 年間の予定で始まったプロジェクトで、EU がサポートしており、スウェーデン国立食品局 (NFA) の web サイトから提供されている。

2. Heatox プロジェクト

Heatox Projects

「食品安全情報」 No.24 (2005)

ニュース (2005-11-11)

1) フライ鍋の滓にアクリルアミドが多い

High content of acrylamide in fryer sludge

http://www.slv.se/templates/Heatox/Heatox_NewsPage.aspx?id=12380

5月12日ロンドンで開催された「Clean Up Frying」サミットでのスピーチとプレゼン資料。

2) SRU (ドイツ環境助言委員会) の 2004 年度環境報告書

SRU Environmental Report 2004, Germany

http://www.slv.se/templates/Heatox/Heatox_NewsPage.aspx?id=12379

ドイツで新たにがんと診断される人のうち 1 万人/年がアクリルアミドによると推定している。報告書の英語のサマリーは以下のサイトに収載されている。

http://www.umweltrat.de/english/edownloa/envirrep/UG_2004_summary.pdf

3. Heatox プロジェクト

Heatox Projects

ニュース (2007-05-22)

「食品安全情報」 No.12 (2007)

欧州委員会は加盟国に対しアクリルアミド濃度測定を推奨

EU Commission recommends member states to monitor acrylamide levels

22/05/2007

http://www.slv.se/templates/SLV_NewsPage.aspx?id=17345&epslanguage=EN-GB

欧州委員会は全 EU 加盟国に対して、3 年の間に 10 種のカテゴリーの食品 202 検体についてアクリルアミドを測定するよう求めている。これはヨーロッパの食品中のアクリルアミド濃度を明確に把握するためである。

10 種のカテゴリーは、フレンチフライ (すぐ食べられるもの)、ポテトチップ、家庭調理用の加熱処理済みフレンチフライやポテト製品、パン、朝食シリアル、乳児用を含むビスケット、コーヒー、ベビーフード、加工済みベビーフード、その他 (ジンジャーブレッドやコーヒー代用品など) である。ただしフレンチフライ及びポテトチップは年に 2 回のサンプリングが必要とされている。

* Commission Recommendation of 3 May 2007 on the monitoring of acrylamide

levels in food (測定データは毎年 EFSA への提出が求められている。)

<http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2007/l_123/l_12320070512en00330040.pdf

4. プレスリリース：HEATOX プロジェクト完了－アクリルアミドパズルに新しいピースをもたらした

HEATOX project completed - brings new pieces to the Acrylamide Puzzle

(26 November 2007)

[http://www.slv.se/upload/heatox/documents/Pressrelease HEATOX project completed - brings new pieces to the Acrylamide Puzzle.pdf](http://www.slv.se/upload/heatox/documents/Pressrelease_HEATOX_project_completed_-_brings_new_pieces_to_the_Acrylamide_Puzzle.pdf)

「食品安全情報」 No.25(2007)

欧州研究プロジェクト HEATOX の結論は以下のとおりである。

- ・ 多くの毒性学的証拠は、食品中のアクリルアミドが発がんリスク因子である可能性を示唆している。
- ・ アクリルアミド暴露量を低減する方法はあるが、完全に取り除くことはできない。
- ・ 食品中のアクリルアミドの検出に十分な分析法が現在は入手可能である。
- ・ 調理した食品によるリスク因子はアクリルアミドだけではない。

加熱した食品中でのアクリルアミドの生成は、2002年に発見されて以来全く新しい研究分野となった。欧州委員会は迅速に対応し、戦略的標的研究プロジェクト HEATOX が開始された。この3年間のプロジェクトには、14ヶ国から24団体が参加し、その多くは大学や研究機関であったが、その他に国の担当機関や欧州消費者団体も含まれた。2003年11月に本プロジェクトが開始された時には、調理した食品中でのアクリルアミドの生成についてはほとんど何も知られていなかった。その後 HEATOX も含め世界中で膨大な研究が行われた。

特定されたリスク

- ・ HEATOX のリスクキャラクターゼーションでは、アクリルアミドのヒト発がんリスクについての証拠が強化されたと結論した。
- ・ 実験により、動物に高用量のアクリルアミドを投与した試験結果からヒトでの低用量暴露による健康リスクを推定するための科学的根拠が改善された。
- ・ 実験室における分析ではパンやポテト中のアクリルアミド濃度は低下しており、従って人の暴露量も減少している可能性がある。
- ・ 疫学研究で用いられる食物摂取頻度調査票 (Food frequency questionnaires) は、実際のアクリルアミド暴露量を測定するには不正確なことがしばしばある。食事か

らのアクリルアミド暴露量を推定する最良の方法は、血中または尿中のバイオマーカーの測定である。

- 食品を加熱したときに生じる遺伝毒性のある化合物は、アクリルアミドだけではない。フラン、HMF（ヒドロキシメチルフルフラール）やその他の化合物についても調査が行われている。将来の研究の一助とするため、加熱で生じる 800 以上の化合物（そのうち約 50 物質は化学構造から発がん性の可能性があるとしている）についてデータベース化されている。

リスク管理

食品企業

アクリルアミド摂取量の大部分は工場生産された食品に由来する。原材料や加工工程が十分に制御されているため、低減対策が有効である。HEATOX は欧州の食品企業のアクリルアミド低減対策（CIAA Toolbox）に貢献した。

- ジャガイモから生じる場合に影響する因子が明らかになった（原材料の選択と添加物、加工方法など）。
- 半工業用フライヤーにおける熱の加え方や油脂/ジャガイモ比の重要性が調査された。
- パンでのアクリルアミド生成は酵母による発酵を長くすることで最小化できる。新しいパン焼き技術が評価された。
- 原材料や焼くときの条件がパンのアクリルアミド濃度に与える影響が示された。

低減方法に関する研究は継続すべきであり、実際の製造現場での応用可能性については企業が試験する必要がある。HEATOX の科学者は、現在知られているすべての低減方法がうまく採用されれば、アクリルアミド摂取量を最大 40%まで低減できると計算している。

家庭での調理

HEATOX の推定によれば、一般に、家庭で調理した食品から摂取するアクリルアミドの量は、工場やレストランで調製した食品から摂取する量に比べれば比較的少ない。しかしながら一部に摂取量の高い集団がある可能性がある。調理法や食習慣は国により大きく異なるため、家庭での調理によるアクリルアミド摂取量の低減対策は国家レベルでの対応となる。一般的助言としては、炭水化物を多く含む食品を焼いたり、揚げたり、トーストする場合に調理のしすぎを避けることである。

摂取

一般的な食生活への助言（すなわち脂肪やカロリーの摂りすぎを避けたバランスの取れた食生活）に従うことでアクリルアミドの摂取量を低減できる。消費者は、焼きすぎ/揚げすぎの食品を摂取してはならない。

その他の HEATOX の成果

HEATOX の化学者・毒性学者・食品科学者による総合的アプローチは、摂取量計算、化学反応モデル、暴露評価、*in vivo* 及び *in vitro* 試験法、摂取量低減のための提案、バイオマーカーや食品中濃度の分析法、最終リスクキャラクター化などの成果をあげた。

◇最終報告書

HEATOX, Heat-generated food toxicants: identification, characterisation and risk minimisation, Final report

http://www.slv.se/upload/heatox/documents/Heatox_Final%20report.pdf

◇最終パンフレット Final leaflet

http://www.slv.se/upload/heatox/documents/D62_final_project_leaflet.pdf

規制対象となっている他の多くの食品中発がん物質に比べると、ヨーロッパの消費者にとってアクリルアミド暴露によるリスクは大きい。推定される平均アクリルアミド摂取量は成人で 0.3~0.5 $\mu\text{g/kg/day}$ 、子どもで 0.3~1.4 $\mu\text{g/kg/day}$ であり、MOE（暴露マージン）は数百程度である。明らかでない事項として、アクリルアミド以外の食品中有害物質の生成と低減、ヒトにおける神経毒性の意味、アクリルアミドとグリシダミドの低用量影響などを挙げており、リスクベネフィット解析が必要だとしている。

◇ガイドラインなど

家庭における調理及び摂取についてのガイドライン

Guidelines in Home Cooking and Consumption

http://www.slv.se/upload/heatox/documents/D59_guidelines_to_authorities_and_consumer_organisations_on_home_cooking_and_consumption.pdf

アクリルアミドの摂取源として最も重要な食品類は、以下の 3 種類である。

- ・ ジャガイモ：フライドポテト、ポテトチップ、その他揚げたジャガイモ料理
- ・ 穀物：パンなど焼いた製品、ローストした朝食シリアルや各種スナック
- ・ コーヒー

全体としては、バランスの取れた食生活を送ることでアクリルアミドのために食生活を変更する必要はない。摂取量の低減をはかる場合は、揚げ物を食べ過ぎない、フライドポテトの代わりに茹でたポテトを検討、子どものビスケットやクッキーの摂取量を減らす、コーヒーの飲み過ぎを避けるなどが考えられる。

◇食品企業向けアクリルアミド生成最小化のための戦略マニュアル

Manual on strategies to food industry to minimize acrylamide formation (pdf 50 kB)

http://www.slv.se/upload/heatox/documents/D60_manual_on_strategies_to_food_in_dustries_restaurants_etc_to_minimise_acrylamide_formation.pdf

CIAA ツールボックスの紹介

◇加熱により生じる有害物質についてのリスクコミュニケーションガイドライン

Guidelines to Risk Communication on heat-induced toxicants

http://www.slv.se/upload/heatox/documents/D61_guidelines_to_good_risk_communication_ractice_related_to_heat-induced_toxicants.pdf

Good Risk Communication Practice (GRCP : 優良リスクコミュニケーション規範) を提案している。

◇メイラード及び脂質反応について評価した化合物

Assessed Compounds in Maillard and Lipid Reactions

http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=20211&epslanguage=EN-GB

HEATOX プロジェクトでは加熱した食品中に存在するアクリルアミド以外の有害物質を調査した。約 800 の揮発性物質が同定され、2 つのデータベースにリストアップされた。

揮発性メイラード反応生成物データベースには約 570 物質、揮発性脂質加熱反応生成物データベースには約 200 物質が収録されている。それぞれ CAS 番号、別名、その物質が検出された食品、その物質を 1ppm 以上含む食品、その物質が検出される反応混合物、予想される発がん性、予想される変異原性、予想されるラット経口 LD₅₀ (mg/kg)、予想される LOAEL (mg/kg)、予想される皮膚感作性を含むエクセルファイルが提供されている。

最終更新：2024年12月

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

食品安全情報ページ (<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/index.html>)