

加工食品中のアクリルアミドについて

はじめに

2002年4月、スウェーデン政府は、ストックホルム大学と共同で行った研究の結果、ジャガイモのようなデンプンなどの炭水化物を多く含む食材を高温で加熱した食品に、遺伝毒性及び発がん性が懸念される化学物質である「アクリルアミド」が生成されるということを発表しました。

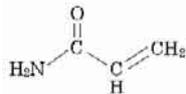
その後、世界各国で研究が進み、高温により食品中のアミノ酸の一種であるアスパラギンがブドウ糖、果糖などの還元糖と反応してアクリルアミドへ変化することが明らかになっています。

アクリルアミドとは

別の呼称：アクリル酸アミド、2-プロペンアミド

分子式：C₃H₅NO

構造式：



分子量：71.1

性 状：無臭の白色結晶で、室温では安定しているが、紫外線や熱により重合する。
水に溶けやすい。

融 点：84.5 比 重：1.122～1.127 CAS番号：79-06-1

重合：小さな分子（この場合、アクリルアミド）が、互いに多数つながって繰り返し構造をもつ巨大な分子（この場合、ポリアクリルアミド）をつくること。

アクリルアミドは、日本では劇物 に指定されています。国内での主な用途は、産業界においては次のような用途で使用されるポリアクリルアミドの原料などに利用されています。

- ・紙力増強剤（紙の強度を高め破れにくくします）
- ・繊維加工（繊維の性質を改良したり、シワを出来にくくしたりします）
- ・沈殿物凝集剤（排水中等の粒子を凝集し沈殿させます）
- ・土壌改良剤（土の粒子を小さなかたまりに形成（団粒化）し、水の浸透性や保水性、空気の通過性を改良します）
- ・接着剤（ガラス繊維等の接着剤の原料に利用します）
- ・塗料（アクリル系塗料の原料に利用します）

なお、多数のアクリルアミドが重合してできるポリアクリルアミドは毒性が低いことが知られています。

劇物：医薬品及び医薬部外品以外のもので「毒物及び劇物取締法」（昭和25年12月28日法律第303号）により、動物における知見または人における知見に基づき、その物質の物性などを勘案して判定されたもの。

毒性が高い物質が劇物、毒性が著しく高い物質が毒物。

食品の安全性に関する用語集（食品安全委員会）http://www.fsc.go.jp/yougoshu_fsc.pdf 参照

アクリルアミドの毒性

動物実験の結果から、国際がん研究機関（IARC：International Agency for Research on Cancer）による発がん性分類において、アクリルアミドは、人に対しておそらく発がん性があるものとして分類されています。

食品に含まれるアクリルアミドの人の健康への影響

食品に含まれるアクリルアミドを摂取した際の影響については、発がん性の有無を含め、

解明されていません。

動物を用いた実験では、極めて高用量のアクリルアミドを投与した場合に発がん性が報告されていることから、人に対しても発がん性を有する可能性が考えられています。このため、炭水化物を多く含む食材を高温で加熱した際に生成される程度の、極めて微量のアクリルアミドが、人に対して発がん性を示すかどうかについて、調査研究が進められています。

一方、アクリルアミドを使用する作業現場において、極めて高い濃度のアクリルアミドに暴露された場合に、人の神経にダメージがあることが報告されています。また、動物を用いた実験では、雄で精巣萎縮などによる繁殖障害を示すことが確認されています。

食品中で生成されるアクリルアミドのリスクをより正確に評価するためには、食品に含まれると同程度の微量の暴露条件下での毒性に関する情報がより多く必要であるとされ、代謝、体内分布を含め、現在、我が国（厚生労働省）、米国、欧州等で調査研究が進行中です。

食品中でアクリルアミドが生成されるメカニズムについて

スウェーデン政府の当初の報告によると、アクリルアミドは糖質とアミノ酸が加熱により生成するものと考えられていました。

その後、各国での研究の結果、数機関からほぼ同時期に、アミノ酸の一種であるアスパラギンとブドウ糖などの還元糖が高温加熱により反応して、アクリルアミドが生成することが報告されています。

現在、我が国（厚生労働省、農林水産省）、米国、欧州等で生成メカニズム、生成抑制を含め調査研究が進行中です。

どのような対応をするべきか

アクリルアミドが高温で加熱した食品に含まれていることが判ったあとも、各国の公的機関で、特に今までの食生活を変えるように指導しているところはありません。油で揚げるなど、従来から行われてきた高温加熱の料理方法でもアクリルアミドを食品とともに摂ってきたと考えられますので、これまでの食生活をただちに見直す必要はないでしょう。

大切なことは、

- (1)十分な果実、野菜を含む様々な食品をバランスよく取り、揚げ物や脂肪が多い食品の過度な摂取を控える
- (2)炭水化物の多い食品を焼いたり、揚げたりする場合には必要以上に長時間、高温で加熱しない
- (3)生のジャガイモを低温で保存するとデンプンの一部が糖へと変化するため、冷蔵庫に保存した生のジャガイモは、揚げ物などの高温加熱を避ける

ことです。

なお、適切な加熱などの調理は、食中毒防止のための有効な手段です。

生のジャガイモを低温（2～4℃）で保存すると、ジャガイモに含まれているデンプンの一部が、高温で加熱した際にアクリルアミド生成の原因となる還元糖へと変化します。このようなジャガイモを素揚げ調理に用いると、強い焦げ色がついてしまい、きれいに料理が仕上がらないばかりでなく、生成するアクリルアミドの量が10倍以上増加します。ただし、煮物や蒸し物にする場合はアクリルアミドは生成しません。市販されているポテトチップスは、揚げ色が悪くならないように原料イモの低温貯蔵は避けられており、これは加工後のアクリルアミドの生成を少なくする上でも好ましいことです。

この内容についてのお問い合わせ先

食品安全委員会 食の安全ダイヤル 電話：03-5251-9220・9221

Mail：<http://www.iiynet.or.jp/cao/shokuhin/opinion-shokuhin.html>

関連情報の入手先（ウェブサイト）

<国内>

厚生労働省 <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/kagaku/index.html>

農林水産省(行動計画) http://www.maff.go.jp/www/press/cont/20040521press_8f.pdf

国立医薬品食品衛生研究所 <http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/index.html>

独立行政法人 食品総合研究所 <http://aa.iacfc.affrc.go.jp/>

< 海外 >

世界保健機関 (WHO) <http://www.who.int/foodsafety/en/>

<http://www.who.int/foodsafety/chem/chemicals/acrylamide/en/>

米国食品医薬品庁 (FDA) <http://www.fda.gov/>

<http://www.cfsan.fda.gov/%7Edms/acryplan.html>

欧州連合 (EU) <http://europa.eu.int/index-en.htm>

http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out131_en.pdf

英国食品基準庁 (FSA) <http://www.food.gov.uk/>

http://www.food.gov.uk/safereating/foodadvice/acrylamide_branch/

ドイツ連邦消費者健康保護・獣医学研究所 (BgVV) <http://www.bgvv.de/>

http://www.bgvv.de/cms/detail.php?template=internet_en_index_js&link=detail.php_qmark_id=1621

スウェーデン食品庁 (NFA) <http://www.slv.se/engdefault.asp>

豪州・ニュージーランド食品基準庁 (FSANZ)

<http://www.foodstandards.gov.au/whatsinfo/food/acrylamideandfood.cfm>

食品安全と応用栄養学合同研究所 (JIFSAN) 「FAO/WHO食品中のアクリルアミドネットワーク」

<http://www.acrylamide-food.org/>

加工食品中のアクリルアミドに関する Q & A

各項目の()は引用(部分引用含む)ホームページ名

1 なぜ、アクリルアミドが食品の安全に関して話題となるのか(独)食品総合研究所)

アクリルアミドは、農薬、動物用医薬品や食品添加物など意図して加えられる物質ではなく、また、食品を汚染する自然界の毒物でもありません。このため、これまで食品の検査の中では調べられていませんでした。

しかし、2002年4月にスウェーデン政府が、ストックホルム大学と共同で行った研究の結果、ジャガイモのようなデンプンなどの炭水化物を多く含む食品を高温で加熱することにより、食品中にアクリルアミドが生成されるということを発表しました。

このスウェーデンの世界最初の“発見”も、建設工事現場で使われたアクリルアミドによる健康被害の調査で、アクリルアミドに接しておらず被害は無いはずの人の体内からもアクリルアミドの代謝物が見出されたことから、食品中のアクリルアミドを調べてみたことがきっかけでした。

また、各国の研究により、複数の食品にアクリルアミドが含まれることが報告されています。

2002年6月に開催されたFAO/WHO専門家会合では、食品中のアクリルアミドが健康に関する重要な問題になりうることを確認しましたが、健康に対する影響を評価するにはさらにデータを収集・作成する必要があるとしています。

2 アクリルアミドとは何ですか(厚生労働省、環境省)

アクリルアミドは主に紙力増強剤、合成樹脂、合成繊維、排水中等の沈殿物凝集剤、地下工事の土壌凝固剤、土壌改良剤、接着剤、塗料等の原料として用いられています。

物質名：アクリルアミド(別の呼称：アクリル酸アミド、2-プロペンアミド)

分子式： C_3H_5NO

分子量：71.1

性状：無臭の白色結晶で、室温で安定しているが、紫外線や熱により重合する。

水に溶けやすい。

重合：小さな分子(この場合、アクリルアミド)が、互いに多数つながって繰り返し構造をもつ巨大な分子(この場合、ポリアクリルアミド)をつくること。

比重：1.122~1.127

CAS番号：79-06-1

3 アクリルアミドの毒性等のリスクはどれくらいですか(厚生労働省)

アクリルアミドは、日本では劇物に指定されています。また、国際がん研究機関(IARC: International Agency for Research on Cancer)による発がん性分類において、アクリルアミドは、人に対しておそらく発がん性があるものとして分類されています。

工業界等において使用される場合、アクリルアミドに曝された作業員等に考えられる影響は以下のとおりです。

短期暴露影響

眼、皮膚、気道を刺激する。

中枢神経系に影響を与えることがある。
 長期又は反復暴露影響
 神経系に影響を与え、末梢神経を損傷することがある。
 人でおそらく発がん性を示す。
 人で遺伝子損傷を引き起こすことがある。

劇物：医薬品及び医薬部外品以外のもので「毒物及び劇物取締法」(昭和25年12月28日法律第303号)により、動物における知見または人における知見に基づき、その物質の物性などを勘案して判定されたもの。
 毒性が高い物質が劇物、毒性が著しく高い物質が毒物。
 食品の安全性に関する用語集(食品安全委員会) http://www.fsc.go.jp/yougoshu_fsc.pdf 参照

(参考)

国際がん研究機関(IARC)による発がん性分類

分類	評価内容	物質例
1	人に対して発がん性がある	アフラトキシン、コールタール、アスベスト、タバコ、カドミウム等
2 A	人に対しておそらく発がん性がある	アクリルアミド、ベンツピレン、クレオソート、ディーゼルエンジンの排気ガス等
2 B	人に対して発がん性を示す可能性はある	クロロホルム、わらび、コーヒー等
3	人に対する発がん性については分類できない	カフェイン、お茶、コレステロール等
4	人に対しておそらく発がん性がない	カプロラクタム

その他：環境面の評価(環境省)

化学物質の環境リスク評価 第1巻 平成14年3月

<http://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf/chap01/03-2/01.pdf>

<http://www.env.go.jp/chemi/report/h14-05/chap01/03/01.pdf>

4 アクリルアミドは新たなリスクですか(英国食品基準庁Q&A仮訳/厚生労働省)

いいえ、アクリルアミドは、通常行われる調理方法により生成されると考えられており、従来から摂取されていたと考えられます。

5 その毒性は直ぐに現れますか(英国食品基準庁Q&A仮訳/厚生労働省)

食品中に含まれるアクリルアミドを摂取した際の影響については解明されていません。食品中のアクリルアミド摂取によるリスクは、長期間摂取することによってもたらされる可能性があると考えられます。

6 食品中には、どのようにして生成しますか((独)食品総合研究所)

スウェーデン政府の発表以後、多くの研究がなされ、食品原材料に含まれるアスパラギンとブドウ糖などの還元糖が、加熱により反応して、アクリルアミドが生成するということが判ってきました。

アスパラギン：分子量132.12のアミノ酸。

7 どのような食品に含まれますか（厚生労働省、(独)食品総合研究所）

イモを煮たり蒸したりしてもアクリルアミドは生成しません。ただし、フライドポテトやポテトチップスなどの素揚げ調理したものに生成が見られます。

2002年6月に開催されたFAO/WHO専門家会合報告書に記載されている海外5カ国（ノルウェー、スウェーデン、スイス、英国、米国）の食品中のアクリルアミド分析値と比べると、我が国で市販されている食品について測定した我が国での結果は、ほぼその値の範囲内です。

また、2004年3月に開催された第36回コーデックス食品添加物汚染物質部会（CCFAC）のディスカッションペーパーでは、日本を含む国々における以下の測定結果が示されています。

食 品 群	アクリルアミド含量(μg/kg)	
	最小値	最大値
ポテトチップス	170	2510
じゃがいも(生)	<10	<50
じゃがいも(ゆでたもの)	<4	<50
フライドポテト	59	12800
コーンスナック	120	220
ケーキ、パイ類	24	364
パン	<10	130
トースト	25	1430
ビスケット、クラッカー	18	650
朝食シリアル	22	1400
クリスブブレッド	<30	1900
インスタント麺類	11	581
コーヒー豆(焙煎)	45	374
茶(葉)	142	567
麦茶(粒)	210	578
チョコレート製品	<2	909
ナッツ	28	339
ベビーフード	<10	130
魚介類の揚物	<2	39
鶏などの揚物	<10	64
ビール	<6	<30

(じゃがいも(生)やじゃがいも(ゆでたもの)等は検出限界以下となっています。)

8 アクリルアミドに対する規制はありますか（(独)食品総合研究所）

食品中のアクリルアミドに規制を設けている国はありません。2002年8月14日に、ドイツ連邦消費者健康保護・獣医学研究所は、食品1kg当たりアクリルアミド1mg(1000 μg)を行動基準値として採用することを勧告しました。行動基準値は努力目標といえるもので強制力はなく、最大基準値のような規制ではありません。

飲料水中のアクリルアミドについては、世界保健機関（WHO）が0.5ppb（飲料水1kg当たりアクリ

ルアミド500 µg) というガイドラインレベルを推奨しています。

欧州連合 (EU) で は、水道水のアクリルアミド基準値は0.1ppb(水道水1kg当たりアクリルアミド100 µg) です。日本では水道水中のアクリルアミドの基準値はありません。

9 普段の食生活で、どのようなことに気を付けたら良いですか (厚生労働省、英国食品基準庁Q&A 仮訳、(独)食品総合研究所)

アクリルアミドが加熱食品に含まれていることが判ったあとも、各国の公的機関で、特に献立を変えるように指導しているところはありません。油で揚げるなど高温加熱の料理方法を知ったときから、人類はアクリルアミドを食品とともに摂ってきた (アクリルアミドの摂取をゼロにすることは困難) と考えられますので、これまでの食生活をただちに見直す必要はないでしょう。

大切なことは、

十分な果実、野菜を含む様々な食品をバランスよく取り、揚げ物や脂肪食の過度な摂取を控える炭水化物の多い食品を焼いたり、揚げたりする場合には必要以上に長時間、高温で加熱しない冷蔵庫に保存した生のジャガイモは、揚げ物などの高温加熱を避ける

ことです。

なお、適切な加熱などの調理は、食中毒の防止のための有効な手段です。

について

生のジャガイモを低温 (2 ~ 4) で保存すると、ジャガイモに含まれているデンプンの一部が、高温で加熱した際にアクリルアミド生成の原因となる還元糖へと変化します。このようなジャガイモを素揚げ調理に用いると、強い焦げ色がついてしまい、きれいに料理が仕上がらないばかりでなく、生成するアクリルアミドの量が10倍以上増加します。ただし、煮物や蒸し物にする場合はアクリルアミドは生成しません。市販されているポテトチップスは、揚げ色が悪くならないように原料イモの低温貯蔵は避けられており、これは加工後のアクリルアミドの生成を少なくする上でも好ましいことです。

10 国際機関はどのような対応をしていますか。

(1) 世界保健機関

世界保健機関(WHO)は、2002年6月、スイスのジュネーブで専門家会合を開催し、食品中のアクリルアミドに関する情報を収集するとともに、今後の対処方針を検討しました。

この専門家会合では、食品中のアクリルアミドが健康に関する重要な問題になりうることを確認しましたが、健康に対する影響を評価するにはさらにデータを収集・作成する必要があるとしています。

また、加熱のし過ぎを避けること、バランスの良い食事をとること、食品中のアクリルアミドの減らし方を探ることなどを勧告しました。同時に、食中毒防止のために、肉や肉製品などの食品は十分に加熱して食べるべきともしています。

さらに、アクリルアミドについての研究その他情報の収集・交換を促進するためのネットワークを開設しました。

ネットワークのホームページアドレス：<http://www.acrylamide-food.org/>

(2) コーデックス委員会

第36回コーデックス委員会食品添加物汚染物質部会(2004年3月22日~26日)において、食品中

のアクリルアミドの濃度を減少させることの重要性とそれまでに得られた情報に基づいて、いくつかの食品中のアクリルアミドを減少させる試みが進展していることを確認しました。

さらに、2005年2月にFAO/WHO合同食品添加物専門家会議（JECFA）がアクリルアミドの評価を行う予定となっているため、評価方針をFAOとWHOに送ることに合意しました。

第36回部会で検討した文書は、英国と米国を中心とするグループ（日本を含む）が改訂し、来年の第37回部会において再検討することも合意されました。

<コーデックス食品添加物汚染物質部会（第36回）がFAOとWHOに送る評価方針>

食品中のアクリルアミドが生体実際にどの程度吸収されるのか。

どの程度、生物に利用されるのか。そしてそれがどのように安全性に影響するのかを検討し、意見を述べること。

神経や生殖機能に対して毒性を示さない最大投与量を決定し、毎日食べ続けても健康に悪影響が出ない最大摂取量を求めること。

評価結果の不確かさを推定すること。

小児のような感受性の高いグループや一般成人の摂取量を推定するとともに、摂取源として主要な食品または食品群を特定し、それらからの摂取量を計算すること。

各種の健康影響について、それらの影響を起こさない最大投与量と摂取量との間の差を推定すること。

アクリルアミドの摂取量が増加した場合に、さまざまな健康影響がどの程度の確率で起きるかを推定すること。

アクリルアミドが体内で変化してできるグリシドアミドという物質が毒性を示すかどうか、そしてアクリルアミドより強い遺伝毒性があるかどうかについて 検討し、意見を提供すること。

1.1 日本は、どのような対応をしていますか。

(1) 農林水産省は2004年6月21日、アクリルアミド対策行動計画を作成しました。

（詳細はhttp://www.maff.go.jp/www/press/cont/20040521press_8f.pdf）

この計画では、

- ・加工食品中のアクリルアミドの含有実態を把握し、国際的なアクリルアミドに関するリスク評価に資するデータを提供する。
- ・アクリルアミドのリスクに係る国内外の情報を収集する。
- ・アクリルアミドについて生成の基礎的研究や低減のための技術開発を推進する。
- ・アクリルアミドに関するリスクコミュニケーションを実施する。

としており、また、以下のとおり国際対応をとることを計画しています。

コーデックス委員会食品添加物汚染物質部会（CCFAC）の作業グループにおけるリスク管理に関する検討案への対応

JECFAへの実態調査データの提供

(2) 厚生労働省では、薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会毒性部会（平成14年10月31日開催）の意見を踏まえ、消費者に対して厚生労働省ホームページ等を用いて、Q & Aなどわかりやすい内容で情報提供をした他、厚生労働科学研究においてアクリルアミドについてさらに研究をすることとしました。

これを受け、平成15年度より厚生労働科学研究において3カ年計画で「アクリルアミドの生成抑制及び毒性抑制に関する研究」を実施しているところです。

この研究の現在までの成果は、以下のとおりです。

- ・アクリルアミドの食品中での生成は、アスパラギン存在下ではフルクトースの濃度に大きく影響されること、システインが共存すると生成率が下がることなどが分かった。
- ・毒性については、アクリルアミドの代謝、遺伝毒性、神経毒性、発がん性に関して、メカニズムを解析しているところであり、引き続き研究を継続する。

また、産業界に対して、アクリルアミド生成を抑制する製造条件等の研究を早急を実施するよう要請しています。

なお、研究結果等については、2005年開催のコーデックス委員会食品添加物・汚染物質部会（CCFAC）やJECFAに提出し、国際的な検討に協力することとしています。

- (3) 食品安全委員会としては、食品に含まれるアクリルアミドを摂取した場合の健康影響に関しては、欧米を中心に我が国を含め調査研究の段階にあり、現状では、各国や関係省・機関の研究結果等の情報収集を行うとともに、それらについて分かりやすく整理した上で、国民への情報提供に努めて参ります。

1.2 アクリルアミドに関するリンク

< 国内 >

厚生労働省 <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-azen/kagaku/index.html>

農林水産省(行動計画) http://www.maff.go.jp/www/press/cont/20040521press_8f.pdf

国立医薬品食品衛生研究所 <http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/index.html>

独立行政法人 食品総合研究所 <http://aa.iacfc.affrc.go.jp/>

< 海外 >

世界保健機関 (WHO) <http://www.who.int/foodsafety/en/>

<http://www.who.int/foodsafety/chem/chemicals/acrylamide/en/>

米国食品医薬品庁 (FDA) <http://www.fda.gov/>

<http://www.cfsan.fda.gov/%7Edms/acryplan.html>

欧州連合(EU) <http://europa.eu.int/index-en.htm>

http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out131_en.pdf

英国食品基準庁 (FSA) <http://www.food.gov.uk/>

http://www.food.gov.uk/safereating/foodadvice/acrylamide_branch/

ドイツ連邦消費者健康保護・獣医学研究所 (BgVV) <http://www.bgvv.de/>

http://www.bgvv.de/cms/detail.php?template=internet_en_index_js&link=detail.php_qmark_id=1621

スウェーデン食品庁 (NFA) <http://www.slv.se/engdefault.asp>

豪州・ニュージーランド食品基準庁 (FSANZ)

<http://www.foodstandards.gov.au/whatsinfood/acrylamideandfood.cfm>

食品安全と応用栄養学合同研究所 (JIFSAN)「FAO/WHO食品中のアクリルアミドネットワーク」

<http://www.acrylamide-food.org/>