

ジャガイモ食品中のアクリルアミドをめぐる状況

農林水産省消費・安全局 食品安全政策課

おだ まさゆき
小田 雅幸

はじめに

食材を加熱することで、食材にもともと含まれている成分から意図せず有害な化学物質が生成することがある。アクリルアミドもその一つで、食材を120℃以上で加熱するとできやすく、焼いたり、揚げたりした食品に幅広く含まれている。食品に含まれるアクリルアミドを長期間とり続けると、人の健康に悪影響が生じる可能性があるといわれている。

本稿では、まずアクリルアミドの生成機序と毒性、リスク評価の結果について紹介し、その後、農林水産省の取組について紹介する。

1. 加熱した食品に含まれるアクリルアミドとは

(1) 食品中のアクリルアミドの生成機序

アクリルアミドは、食材にもともと含ま

れているアスパラギン（アミノ酸の一種）と還元糖（糖の一種）を120℃以上で加熱することで生成する（図1）。特に食材に含まれる水分が少なくなってから、多くできることが分かっている。アクリルアミドは、人類が食材を加熱調理するようになって以来、食品に微量に含まれていたと考えられるが、分析技術の進歩により2002年に食品中に存在することが明らかになった。

アクリルアミドは、穀類やいも類、野菜類などを「揚げる」、「焼く」、「炒める」などの調理をした市販食品や家庭での調理品などに広く含まれている。2004年から実施している農林水産省の市販食品を対象とした調査では、パン類やビスケット、ポテトスナック、フライドポテト、カレー、野菜炒め、コーヒー豆、麦茶、ほうじ茶など幅広い食品に含まれることが分かっている^{*1}。一方、「煮る」、「蒸す」、「ゆでる」な

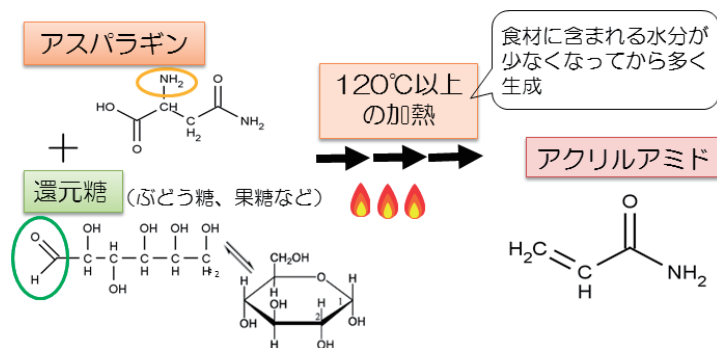


図1 食品中のアクリルアミドの生成機序

どの水を利用した調理ではほとんど生成しない。

(2) アクリルアミドの毒性とリスク評価

アクリルアミドの毒性については、国際的なリスク評価機関であるFAO/WHO食品添加物専門家会議(JECFA)や各国・地域が評価を行っている。動物実験では、神経への悪影響と発がんのリスクが高まることが報告されている。ヒトでは、食品からのアクリルアミドの摂取と発がんとの関連性についてさらなる検証が必要とされている。

JECFAは、食品からのアクリルアミド摂取量を推定し、アクリルアミドを与えたラットやマウスで腫瘍が生じたデータから導いた参考摂取量と比較した結果、「ヒトの健康に悪影響が生じる懸念がある」と判断し、食品中のアクリルアミド濃度を低くするための適切な努力を継続するべきであると勧告している^{*2}。

我が国では、内閣府食品安全委員会が、2016年4月5日に食品からアクリルアミドを摂取することによる日本人の健康への影

響について評価結果を次のようにとりまとめた^{*3}。

- ①アクリルアミドの推定平均摂取量は海外と比較して同程度又は低い値であった(表1)。
- ②国際機関や欧米諸国は、フライドポテトやパン類からのアクリルアミドの摂取寄与が大きいと推定しているのに対して、我が国では野菜炒め等の高温調理した野菜からの摂取寄与が大きいと推定した(表2)。
- ③結論として、発がん以外の影響については極めてリスクは低いと判断する一方、発がんのリスクについては、ヒトにおける健康影響は明確でないが、動物実験の結果及び日本人の推定摂取量に基づき、公衆衛生上の観点から懸念がないとはいえないと判断した。

このため、ALARA(As Low As Reasonably Achievable)の原則に則り、引き続き合理的に達成可能な範囲で、できる限りアクリルアミドの低減に努める必要があるとしている。

表1 国際機関や各国・地域のアクリルアミド推定平均摂取量

国・地域等	アクリルアミド推定平均摂取量 (μg/kg 体重/日)
日本	0.240
香港	0.21
EU	0.4~1.9
カナダ	0.157~0.609
オーストラリア・ニュージーランド	1~4
国際機関(JECFA)	1

出典：内閣府食品安全委員会(2016)加熱時に生じるアクリルアミドの食品健康影響評価

表2 食品ごとのアクリルアミドの摂取量寄与率

食品	寄与率
高温調理した野菜(炒め野菜、フライドポテト等)	56%
飲料(コーヒー等)	17%
菓子類・糖類(ポテトスナック等)	16%
穀類	5%
その他	6%

出典：内閣府食品安全委員会(2016)加熱時に生じるアクリルアミドの食品健康影響評価

2. 農林水産省の取組

農林水産省は、消費者の健康保護を目的として、食品中のアクリルアミド含有実態調査、食品事業者と連携したアクリルアミドが生成する製造工程の特定／低減技術の効果検証、研究事業等を活用したアクリルアミド低減技術の開発、食品中のアクリルアミド低減措置の策定・普及などに取り組んできた。以下、その成果の一部を紹介する。

(1)「食品中のアクリルアミドを低減するための指針」の策定・普及

消費者の健康保護に向けた食品事業者の自主的な取組を支援するため、農林水産省は「食品中のアクリルアミドを低減するための指針」を策定し普及している^{*4}。ばれいしょ加工品や穀類加工品はアクリルアミド低減対策に関する研究が先行しており知見が蓄積していたことから、指針にはばれいしょ加工品に関する具体的な低減対策を掲載している。主な低減対策は、

加熱工程前にアクリルアミド前駆体を少なくする／増やさない

- ①アクリルアミド前駆体濃度の低い原料を調達する
- ②原料農産物の貯蔵温度、保管温度を適切に管理する
- ③貯蔵中に還元糖が増加した場合、還元糖の濃度を低くする対策を行う

加熱工程を最適化する

- ④ブランチングでアクリルアミド前駆体を洗い流す
- ⑤最適な加熱温度と加熱時間を設定する
- ⑥できるだけ均一な薄い色になるよう加熱する

⑦加熱後、余熱を速やかに取り除くが挙げられる。指針に掲載しているばれいしょ加工品についてのアクリルアミドの低減対策は、2014年10月発行のいも類振興情報121号で詳しく解説しているので御覧いただきたい。

指針には、具体的な低減対策に加えて、食品中のアクリルアミドの生成機序や毒性、各国の取組といった基礎情報や低減技術の根拠となる科学的なデータなどからなる技術解説も掲載している。指針の内容は、新しい科学的知見が得られた場合や、より有効な低減技術が開発された場合は更新する予定である。

アクリルアミドの低減対策は、食品の色や味、香りに影響を与えるため、食品の美味しさを保ちながらアクリルアミドを低減することは大変難しく、食品中のアクリルアミド濃度の低減は長期的な取組が必要である。食品関連事業者は、指針などを参考にしてアクリルアミドの低減対策を導入する前に試作品を作成するなどして、実際にアクリルアミド濃度が下がっているのか、食品の色や味、香りが大きく損なわれていないかを確認することが重要である。

(2) アクリルアミド低減のための研究会の開催

農林水産省は、2015年6月に、①アクリルアミドの低減対策について理解を深めてもらうこと、②食品関連事業者からアクリルアミドに関する対策の事例を紹介し、他の事業者が低減対策に取り組む際の参考とすること、③食品事業者が抱えているアクリルアミド低減対策に取り組む際の課題を事業者、行政が共有する機会を作ること、を目的としてアクリルアミド低減のための

研究会を開催した*⁵。

本研究会では、先行事例としてカルビー株式会社と日本マクドナルド株式会社に自社の取組を紹介していただいた。また、近年、アクリルアミドの前駆体であるアスパラギンをアスパラギン酸という別のアミノ酸に変える酵素（アスパラギナーゼ）によるアクリルアミドの低減が注目されていることから、国内販売メーカー二社（ディー・エス・エム ジャパン株式会社とノボザイムズ ジャパン株式会社）から情報提供をいただいた。

アスパラギナーゼについては、海外の多くの国で利用されており、加熱前の生地などに混ぜ込んで使用することで、最終製品の官能特性に影響を与えずにアクリルアミド濃度を8割から9割程度減少させることができる」と報告されている。しかし、アス

パラギナーゼの効果を検証している食品は海外の食品が多いことから、日本で流通している食品への使用方法、低減率についてさらに情報を収集する必要がある。また、酵素の性質上、使用上の留意点があり、使用にあたっては想定する製品に利用できるか検討する必要がある。我が国では、2016年5月現在、1製品が厚生労働省による食品添加物の新規指定を受け、もう1製品が指定待ちである。

（3）含有実態調査結果の活用

農林水産省は、市販食品に含まれているアクリルアミド濃度の最新の实態を把握するため、調査を継続している。低減対策の導入の結果、食品中の有害化学物質の濃度が低下していれば、対策前と対策後に実施した同様の調査結果を比べたとき、有害化学物質の濃度分布が左に移動する（図2）。このような解析を行うことで、食品関連事業者の有害物質低減に向けた取組の結果、当該物質の濃度が下がったかどうか確認することができる。

市販のポテトチップスとフライドポテトについて、実態調査結果を解析したところ、2006/2007年度の市販品と比べて2013年度の市販品ではアクリルアミド濃度が低減（濃度分布が低濃度側に移動）していることが確認された。すなわち、食品関連事業

- 基本的に十分な混合が必要
- 反応には水の存在が必要
- 十分な反応に一定以上の時間が必要
- 至適pHや温度の範囲が存在
- 高温では効果を失う



アスパラギナーゼ使用検討に際しての留意点

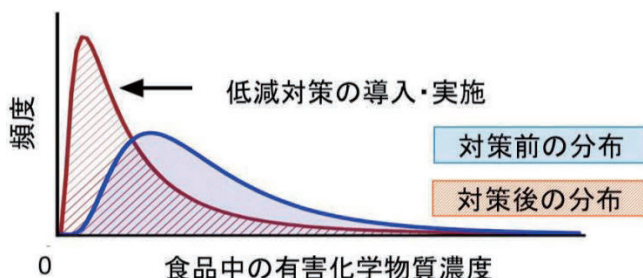
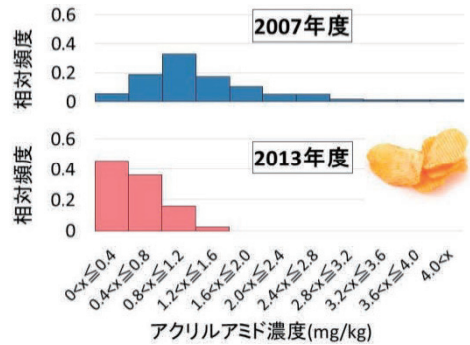


図2 低減技術の導入と有害化学物質の濃度分布の関係

・2013年度は2007年度に比べて、アクリルアミド濃度の中央値及び平均値が4割程度に減少

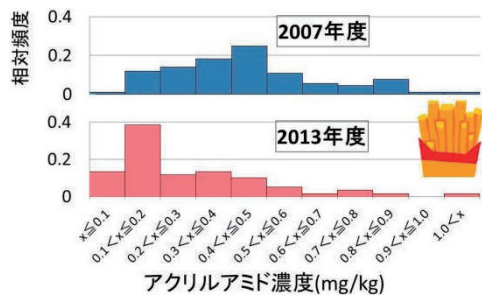
年度	点数	アクリルアミド濃度 [mg/kg]			
		最小値	最大値	平均値	中央値
2007	180	0.030	5.0	1.3	1.2
2013	44	<0.03	1.4	0.45	0.48



図・表3 ポテトチップス中のアクリルアミド濃度の比較（５～７月購入分）

・2013年度は2007年度に比べて、アクリルアミド濃度の中央値が半分程度に、平均値が7割程度に減少

年度	点数	アクリルアミド濃度 [mg/kg]			
		最小値	最大値	平均値	中央値
2007	93	0.091	1.1	0.44	0.42
2013	60	0.04	1.1	0.29	0.20



図・表4 フライドポテト中のアクリルアミド濃度の比較（５～７月購入分）

者の取組の結果、ばれいしょ加工品中のアクリルアミド濃度が低減していることが明らかになったといえる（図・表3、4）。農林水産省は、食品中のアクリルアミドの含有実態調査を継続し、食品関連事業者が低減措置を実施したことによる効果を確認していくことにしている。

（４）消費者向けパンフレットの作成・普及

アクリルアミドはアスパラギンと還元糖を含む食材を120℃以上で調理すると生成するため、市販食品だけではなく、一般家庭の調理品にも含まれる。したがって、消費者の方にアクリルアミドとは何かを知り、食品からのアクリルアミドの摂取量を低減するために家庭でできることを知ってもらうことが重要である。そこで、農林水産省は、家庭調理でアクリルアミドが生成

しにくい調理法について研究を行い、確実にアクリルアミドの生成を低く抑えられるポイントをまとめた。その内容を、「安全で健やかな食生活を送るために～アクリルアミドを減らすために家庭でできること～」と題したパンフレットに集約し、消費者に広く普及を図っている*6。パンフレットでは、アクリルアミドをできにくくするためのポイントを、実験結果とあわせて紹介している。

食材の準備段階のポイントは、

- ・炒め調理や揚げ調理に使うじゃがいもは常温で保存する
- ・いも類や野菜類は切った後、水でさらす加熱調理の段階のポイントは、
- ・炒め調理や揚げ調理をするときは、食材を焦がしすぎないようにする

食材の準備段階でできること
炒めたい揚げたいすると
～アクリルアミドに変わる成分を増やさない～

炒め調理や揚げ調理に使うじゃがいもは常温で保存しましょう

じゃがいもを長期間冷蔵すると、還元糖が増えます。還元糖が増えたじゃがいもを炒め物や揚げ物に使うとアクリルアミドができやすくなります。冷蔵したじゃがいもを1週間くらい常温に置いておくと、還元糖が減り、炒め物や揚げ物に使うことができます。

＜実験結果＞

- ・ 常温で保存したじゃがいもを炒めるとアクリルアミド濃度が、冷蔵したじゃがいもを使った場合の半分以下になりました。
- ・ 冷蔵したじゃがいもを炒めると焦げやすくなりました。

1ヶ月間冷蔵（4℃）した
じゃがいもを炒めたもの



1ヶ月間室温で保存した
じゃがいもを炒めたもの



注）じゃがいもは男爵を使いました。200℃で10分間炒めました。

パンフレットの内容（抜粋）

- ・ 炒めるときは、火力を弱めにする
 - ・ 炒めるときは、食材をよくかき混ぜる
 - ・ 炒め調理の一部を蒸し煮に置き換えたりして、炒める時間を短くする
- である。

読者の皆様も、消費者の一人として家庭での調理でできることから取り組んでいただきたい。また、希望者にはパンフレットを配付するので、農林水産省までお問い合わせいただきたい。

おわりに

食品事業者の自主的な取組の結果、ばれいしょ加工品ではアクリルアミド濃度が低減しており、今後更に、食品中のアクリルアミド濃度を低減することが期待されている。農林水産省は、今後とも食品関連事業

者と連携した調査や低減技術の開発などを通じて、食品事業者による食品中のアクリルアミド低減対策を支援してまいりたい。

参考資料

- *1 農林水産省. 食品中のアクリルアミドの含有実態調査
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/a_syosai/nousui/ganyu.html
- *2 JECFA. 2006. WHO Food Additives Series 55
JECFA. 2011. WHO Food Additives Series 63
- *3 内閣府食品安全委員会. 2016. 加熱時に生じるアクリルアミドの食品健康影響評価
- *4 農林水産省. 2013. 食品中のアクリルアミドを低減するための指針
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/a_gl/sisin.html
- *5 農林水産省. 食品関連事業者を対象とした加工食品及び調理食品中のアクリルアミド低減のための研究会
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/a_syosai/nousui/info/h27_iken_koukan.html
- *6 農林水産省. 安全で健やかな食生活を送るために～アクリルアミドを減らすために家庭でできること～
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/pdf/aa_kani.pdf
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/pdf/aa_syosai.pdf（詳細版）