

ばれいしょ加工品中の アクリルアミド低減に向けた取組

農林水産省 消費・安全局 食品安全政策課
リスク管理専門官

ともがね ひろかず
友金 寛和

はじめに

ばれいしょは、日本各地で栽培される重要な農作物の一つであるとともに、その栄養成分や利用可能な料理の豊富さから、日本人の食卓に欠かせない食材の一つである。ばれいしょを加熱すると、栄養成分の消化吸収がよくなったり、香ばしい香りやおいしそうな焼き色のもととなる成分が生成したりする。一方で、ばれいしょを加熱したときにできる成分の中には、ある程度以上摂ると、健康に悪影響が生じる可能性がある化学物質も含まれる。

農林水産省は、食品を加工する段階で、ばれいしょに限らず食材に含まれる成分から意図せずに生成する化学物質などによって健康に悪影響が生じるのを未然に防ぐため、食品の安全性を向上させるための措置を策定・普及している。

本稿では、食品を加熱したときに生成する化学物質の一つであるアクリルアミドに

ついて、食品中で生成する仕組みや人の健康に与える影響について紹介する。また、食品中のアクリルアミドを減らすためにEUで新たに導入された規制や、我が国における低減に向けた取組とばれいしょ加工品におけるその効果等について紹介する。

1 加熱した食品に含まれるアクリルアミド

(1) 食品中でアクリルアミドが生成する仕組み

食品を加熱すると、食材中の成分から様々な化学物質ができる。アクリルアミドは、それらの化学物質の一つであり、食材にもとから含まれている遊離アスパラギン（アミノ酸の一種）と還元糖（糖の一種）を120℃以上で加熱すると生成する（図1）。特に食材に含まれる水分が少なくなると温度が上がりやすくなるため、多くできることが分かっている。アクリルアミドは、人

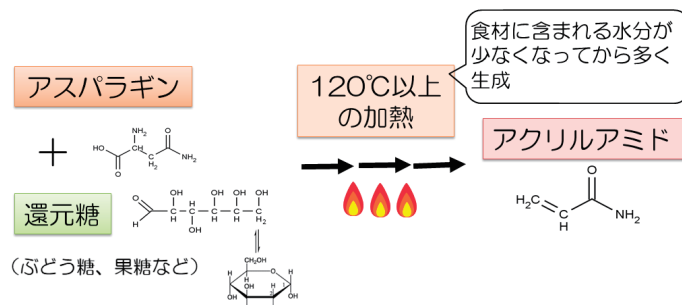


図1 食品中でアクリルアミドが生成する仕組み

類が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、近年の分析技術の進歩により2002年に食品中に存在することが報告された。

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調理品などに広く含まれている。農林水産省が2004年から実施している市販食品の実態調査では、パン類やビスケット、ポテトスナック、フライドポテト、カレールー、野菜炒めなど幅広い食品に含まれることが分かっている¹⁾。また、アクリルアミドは水に溶けやすいため、コーヒー豆（豆を焙煎）、ほうじ茶（茶葉を焙煎）の浸出液にも含まれる。一方、「煮る」、「蒸す」、「ゆでる」などの水を利用した調理では、食材中の温度が120℃以上にならないのでほとんど生成しない。

（２）食品からのアクリルアミド摂取量

2016年に食品安全委員会は、農林水産省の実態調査結果をもとに、食品からのアクリルアミド摂取量を推定した。その結果、

- ① 平均的な摂取量は海外と比較して同程度又は低い（表１）
- ② 国際機関や欧米諸国の摂取量では、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ものに対して、我が国は、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（表２）

ことがわかった。

（３）食品に含まれるアクリルアミドが人の健康に及ぼす影響

食品に含まれる化学物質が、人の健康にどのような影響を及ぼすかは、その化学物質の毒性と摂取量によって決まる。

アクリルアミドは、動物試験の結果からヒトに対する発がん性が疑われている。

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 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 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

食品に含まれる化学物質の安全性を評価する国際機関（JECFA）は、2010年に食品を通じてアクリルアミドを摂り続けることにより、ヒトの健康に悪影響が生じる可能性があるとして、食品に含まれるアクリルアミドの低減対策の開発・実行に向けた努力を続ける必要があると勧告している²⁾。

我が国では、食品安全委員会が、2016年に食品からのアクリルアミド摂取量を推定したところ、ヒトの健康に悪影響が生じる可能性がないとはいえないとし、引き続き合理的に達成可能な範囲で、できる限り食品に含まれるアクリルアミドの低減に努める必要があると結論している³⁾。

2 食品に含まれるアクリルアミドを低減する取組

食品に意図せずに含まれ、健康に悪影響を及ぼす可能性がある化学物質は、製造方法の改善等により、実行可能な範囲でできる限り含まれる量を減らすことが国際的に合意された考え方である。食品に含まれるアクリルアミドの低減に向けた海外及び我が国の取組の一部を紹介する。

（1）海外での取組

消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保を目的とした国際的な組織であるコーデックス委員会は、2009年にばれいしょ加工品、穀類加工品、コーヒーを対象として、アクリルアミドの低減技術をまとめた実施規範を策定している。我が国も実施規範の起草段階から参画した。実施規範には、食品の生産から加工、消費の各段階において、商業的に効果が実証されている低減技術が掲載されている。

米国や台湾では、実施規範を参考に食品

事業者向けに食品中のアクリルアミド低減のためのガイドラインを策定し、食品事業者による自主的な取り組みを支援している。EUでは、2017年にEU域内の食品事業者に対して、自社が取り扱う製品のアクリルアミド濃度の把握、アクリルアミド低減対策の導入を義務づけた（2018年4月から施行）。これまでEUでは、食品事業者団体が主導して、アクリルアミド低減のためのガイドラインを策定し、食品事業者は自主的に低減対策を進めてきた。義務づけられたアクリルアミド低減対策は、既に食品事業者が取り組んできたものが主となっている。

（2）農林水産省の取組

農林水産省は、2004年から加工食品に含まれるアクリルアミドの実態を調査するとともに、食品事業者等と連携した調査研究に取り組んできた。それらの知見を活用して、食品に含まれるアクリルアミドを低減するための措置を策定し、普及を進めている。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

食品事業者の自主的な低減対策の導入を支援するため、2013年に「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、その普及を進めている⁴⁾。海外の情報や食品事業者等と連携した調査研究で得られた知見を活用して、ばれいしょ加工品や穀類加工品を中心に具体的な低減対策を掲載している。ばれいしょ加工品の主な低減対策は、

加熱工程前にアクリルアミドのもととなる物質（遊離アスパラギン、還元糖）を少なくする／増やさない

- I 遊離アスパラギンや還元糖濃度ができるだけ低い原料を調達する
- II 原料農産物の貯蔵温度、保管温度を適切に管理する
- III 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

- IV 湯通し、下茹で（ブランチング）し、遊離アスパラギンや還元糖を洗い流す
- V 最適な加熱温度と加熱時間を設定する
- VI できるだけ均一な薄い色になるよう加熱する
- VII 加熱後、余熱を速やかに取り除くが挙げられる。

このうち、I～IIIは、原料ばれいしょの対策である。Iは、遊離アスパラギンや還元糖が少ない原料（品種）の調達やこれらの物質が少なくなるような栽培管理等がある。アクリルアミド低減に向けたばれいしょの品種改良の取組については、この後の方々の寄稿文を是非御覧いただきたい。IIは、ばれいしょの場合、貯蔵・保管温度を8℃前後で管理することで、低温貯蔵による還元糖濃度の増加（低温糖化）を抑えることができる。また、IIIは、低温貯蔵したばれいしょを出庫時に15～18℃程度で2週間程度保管する（リコンディショニング）ことで低温貯蔵により増加した還元糖濃度をもとのレベルに戻すことができる。各対策の詳細は、2014年10月発行のいも類振興情報121号で解説しているので御覧いただきたい。また、今後、新たな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には、指針の内容を更新する

予定である。

なお、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選定し、試作品を作製して、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消費者向けパンフレットの作成・普及

アクリルアミドは遊離アスパラギンと還元糖を含む食材を120℃以上で加熱すると生成するため、家庭調理でもできる。消費者の方々にもアクリルアミドとは何かを知っていただくとともに、食品からのアクリルアミドの摂取を減らすために家庭でできることを知っていただくことが重要である。農林水産省は、2015年に家庭調理でアクリルアミドが生成しにくい調理法をパンフレット「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～」としてとりまとめ、広く普及を図っている⁵⁾。バランスの良い食生活を実践していただいた上で、アクリルアミドをできにくくするためのポイントを、実際の調理結果（写真付き）とあわせて紹介している。ばれいしょは、日本各地で栽培される重要な農作物の一つであるとともに、その栄養成分や利用可能な料理の豊富さから、日本人の食卓に欠かせない食材の一つであり、読者の皆様も調理する機会は多いだろう。家庭での加熱調理の際に参考

にしていいただければ幸いです。

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ばれいしょは常温で保存する
 - ・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。

7

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。

（3）ばれいしょ加工品におけるアクリルアミド低減対策の効果

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実態を継続的に調査している。食品事業者が食品中の有害化学物質の低減対策を導入した結果、食品に含まれる濃度が低下すれば、対策前と対策後に実施した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化学物質低減に向けた取組が有効であるかどうかを科学的に検証することができる。

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年度のアクリルアミド濃度に比べて2016年度（ポテトチップス）、2015年度（フライドポテト）のアクリルアミド濃度が低減（濃度分布が低濃度側に移動）していることを確認した。このことから、食品関連事業者による自主的な取組の結果、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（図・

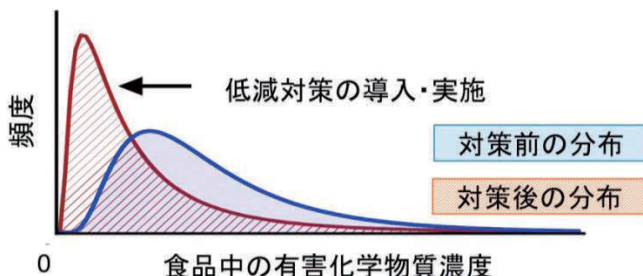
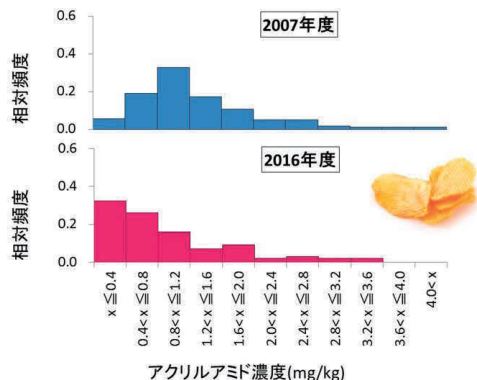


図2 低減技術の導入と有害化学物質の濃度分布の関係

• 2016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

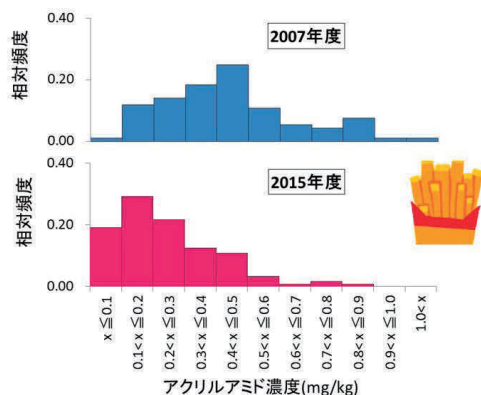
年度	点数	アクリルアミド濃度 [mg/kg]			
		最小値	最大値	平均値	中央値
2007	180	0.03	5.0	1.3	1.2
2016	120	<0.03	4.6	0.84	0.61



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）

• 2015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	0.09	1.1	0.44	0.42
2015	120	<0.03	0.86	0.25	0.22



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）

表3、4)。農林水産省は、引き続き、加工食品中のアクリルアミドの含有実態を調査し、食品関連事業者による低減措置の効果を確認することになっている。

おわりに

食品をより安全にするためには、生産から加工、消費の必要な段階で関係者が食品の安全性を向上させる措置を実行することが重要である。

市販のばれいしょ加工品に含まれるアクリルアミドは、関係者の方々のご尽力により、アクリルアミドの濃度が低減していることが確認できている。

農林水産省は今後とも、安全な食品の安

定供給に向けた生産者、食品製造事業者等の取組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/i/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](http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/a_gl/sisin.html)
- 5) 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_kani.pdf)
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/
seisaku/acryl_amide/pdf/aa_syosai.
pdf](http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/acryl_amide/pdf/aa_syosai.pdf) (詳細版)