

Food frequency questionnaire を用いた アクリルアミド推定摂取量の検討

坂倉 有紀・大貫 和恵*

要 旨

アクリルアミドは紙の増強剤や工業用の接着剤などに使われる化学物質で、発がん性や神経毒性、生殖毒性が報告されている。国際がん研究機関による発がん分類では、グループ2A「ヒトに対しておそらく発がん性がある」に分類されている。近年、アクリルアミドが食品の加工中に生成することが発見された。その反応機序は、アスパラギンと還元糖が高温で過熱されることにより生ずると考えられており、ポテトチップスやコーンスナックなどの加工食品に多く含まれることが分かってきた。

本研究では青年期にある大学生が、これらの加工食品からどの程度のアクリルアミドを摂取しているかを探るため、Food frequency questionnaire (FFQ)を用いて推定摂取量を求めた。A女子大学の学生120人を対象とし、アクリルアミドの含有量が高いフライドポテト、ポテトチップス、コーンスナックを含む食品のFFQを行い、一日の平均摂取量を求めた。その値に各食品のアクリルアミドの含有量を乗じて一日のアクリルアミド推定摂取量を求めた。アクリルアミドの含有量は、農林水産省および食品安全委員会で公表しているファクトシートの値を用いた。その結果、対象の加工食品由来のアクリルアミドの一日の摂取量は平均 $19.1 \mu\text{g}$ であった。摂取量とBMIの間に相関は認められなかった。また、アクリルアミドの認知度は低く、対象食品を摂取しないように意識している人はみられなかった。

緒 言

アクリルアミドは、紙の増強剤やセメントの接着剤など幅広く用いられている化学物質である。アクリルアミドの毒性については、ヒトに対して神経毒性を有することがわかっており、ラットやマウスでは神経毒性や遺伝・生殖毒性、発がん性を有することが報告されている。国際がん研究機関による発がん分類でアクリルアミドは、グループ2A「ヒトに対しておそらく発がん性がある」に分類されている。また、WHOはアクリルアミドの水道水基準のガイドラインを $0.5 \mu\text{g/L}$ としている。

加熱食品におけるアクリルアミド形成は、3-アミノプロピオンアミドからの形成や油の分解産物からの生成などさまざまあるが、主要経路は食品中に含まれるアミノ酸のアスパラギンが過熱の際にグルコースやフルクトースなどの還元糖などのカルボニル化合物と反応してアクリルアミドを形成する⁽¹⁻³⁾。

アクリルアミドを人が食事から摂取していることは、スウェーデンにおけるトンネルの

*茨城キリスト教大学 生活科学部 食物健康科学科

工事の事故解明の過程で始めて明らかになった。1997年にスウェーデンで大規模なトンネルの建設工事が行われ、大規模な水漏れが発生したため大量の充填材が使用された。この充填材にアクリルアミドが含まれており、トンネル内の漏水は近くの河川に排出された。その後、近くの水域で魚が死ぬなどの毒性症状が観察された。周辺住民やトンネル建設工事作業員に対して、アクリルアミドによる健康被害が懸念されたため、スウェーデン政府、大学が共同で調査したところ、作業員の多くがアクリルアミドを呼吸や皮膚から大量に摂取・吸収し、一部の人には末梢神経の障害が生じていることが明らかとなった。周辺地域の動物や住民のアクリルアミドの暴露を評価するため、血中のヘモグロビンに結合するアクリルアミド濃度の測定を行った。その結果、トンネル建設工事に関係していない住民や汚染地域外に住む人々からも低濃度のアクリルアミドが検出された。この調査の過程で、ヒトが食品からアクリルアミドを摂取していることが始めて明らかとなった⁽⁴⁾。スウェーデン政府はさらに、フライドポテト中に高濃度のアクリルアミドが含まれていること、炭水化物を多く含む食材を焼いたり、炒めたり、揚げたりして製造した食品にアクリルアミドが含まれていることについて世界に向けて発表した⁽⁴⁾。

これを受けて日本では、食品安全委員会や厚生労働省、農林水産省が中心となって、対応にあたっており、消費者に対してアクリルアミドについての情報を提供するとともに、炭水化物の多い食品を焼いたり、揚げたりする場合にはあまり長時間、高温で調理しないようにすること、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ことについてホームページ等を用いて、情報提供を行っている。

本研究では青年期にある大学生が、これらの加工食品からどの程度のアクリルアミドを摂取しているかを探ることを目的とした。Food frequency questionnaire (FFQ)を用いて、アクリルアミドが高濃度に含有している食品の習慣的な摂取量を求め、それにアクリルアミド濃度を乗じて、一日のアクリルアミド推定摂取量を求めた。青少年期の食育を推進する際の一助となるよう、アクリルアミドに対する意識調査も行った。また、肥満や痩せとアクリルアミド摂取量との関連についても検討した。

方 法

調査対象者はA女子大学の大学生120人とした。本調査の意義、方法、回答の秘密が守られること、任意であることなどについて説明し、同意を得られた場合のみ調査を実施した。

FFQを用いた記述式アンケート調査を実施した。アクリルアミドの含有量が高いことで知られているフライドポテト、ポテトチップス、コーンスナック、煎餅、ビスケット、クッキー、クラッカー、パン、菓子パン、インスタントラーメンのFFQを行い、一ヶ月あたりの各食品の食品摂取量を求めた。その値を除して一日あたりの食品摂取量を求めた。その値にそれぞれの食品のアクリルアミドの含有量に乗じて一日のアクリルアミド摂取量を求めた。アクリルアミドの含有量は、農林水産省および食品安全委員会で公表しているファクトシートの値を用いた。アクリルアミド摂取量と肥満や痩せとの関連性を調べるために、体格指数であるBody Mass Index (BMI)との関連性を検討した。身長、体重は大学で行われた健康診断のデーターを記入してもらった。これを用いてBMIを算出した。また、アクリルアミドに対する認知度の調査も行った。

結果および考察

FFQから算出したアクリルアミドの含有量の高い食品の摂取量をTable 1に示した。アクリルアミド含有量のもっとも高いポテトチップスの摂取量は、平均で1ヶ月あたり270gで、1日あたり9gであった。また、アクリルアミドを多く含む食品として1日あたりの摂取量で最も多く摂取しているものは、菓子パンであった。菓子パンは調理が不要で携帯できるため、食事の主食として、間食、夜食としても便利な食品である。村上らによる報告にも、大学生の食生活の特徴として、朝食は菓子パンのみで手軽に済ませようとする傾向があるとしている⁽⁵⁾。本対象においても、菓子パンを高頻度で習慣的に摂取していることが推察された。

1日あたりの各食品の摂取量にアクリルアミド含有量を乗じて、アクリルアミドの摂取量を算出した。結果をTable 2に示した。1日あたりの合計のアクリルアミド摂取量は、19.1 μ gであった。スウェーデンにおける食品由来のアクリルアミド摂取量は1日あたり35 μ gであり、本対象においてはやや低いものの、ほぼ同レベルの摂取量であると考えられる。アクリルアミド摂取量の中で、最も高いのはポテトチップスで、10.8 μ gであった。

Table 1 Food amounts that contribute to acrylamide intake assessed by FFQ.

Foods	Found values	
	(g/month)	(g/day)
Fried potato	216	7
Potato chips	270	9
Snacks	240	8
Rice cracker(senbei)	150	5
Biscuit	180	6
Cookie	120	4
Cracker	15	0.5
Bread	360	12
Bread (Sweet roll)	3000	100
Instant noodle	160	5

Table 2 Acrylamide intake assessed by FFQ.

Foods	Main raw material	Acrylamide content (μ g/g)	Acrylamide intake (μ g/day)
Fried potato	Potato	0.38	2.73
Potato chips	Potato	1.2	10.80
Snacks	Corn, Wheat	0.12	0.96
Rice cracker (Senbei)	Rice	0.13	0.65
Biscuit	Wheat	0.18	1.08
Cookie	Wheat	0.12	0.48
Cracker	Wheat	0.12	0.00
Bread	Wheat	0.02	0.24
Bread (Sweet roll)	Wheat	0.02	2.00
Instant noodle	Wheat	0.03	0.16
Total			19.10 (19.94)

1日あたりの合計のアクリルアミド摂取量の57%を占めた。次いで、高かったのはフライドポテトであり、この2品目で1日あたりの合計のアクリルアミド摂取量の71%を占めた。このことから、本対象者においてアクリルアミドの摂取量を低減させるには、ポテトチップスやフライドポテトなどの加工食品をとりすぎないことが重要であると考えられる。

アクリルアミド摂取量とBMIとの相関について、回帰分析を行ったところ両者に相関関係は認められなかった。結果を図1に示した。アクリルアミドの摂取量と体格指数の相関は無く、アクリルアミドを摂取しやすい個々の食習慣や嗜好によるものと考えられる。

アクリルアミドの認知度についてアンケート調査を行った。結果を図2に示した。アクリルアミドを知っているかの問いに対し、知っているのは3%であった。また、アクリルアミドを摂取しないように心がけているかの問いに対し、心がけている人は0%であった。これらの結果から、アクリルアミドに対する認知度は非常に低いことが分かった。国際的なアクリルアミド低減の取り組みの中で、食教育の現場でもアクリルアミドの過剰摂取を避けるという点について教育を行っていく必要があると考えられる。アクリルアミドの摂取量を低減させるために、ポテトチップスやフライドポテトなどの加工食品をとりす

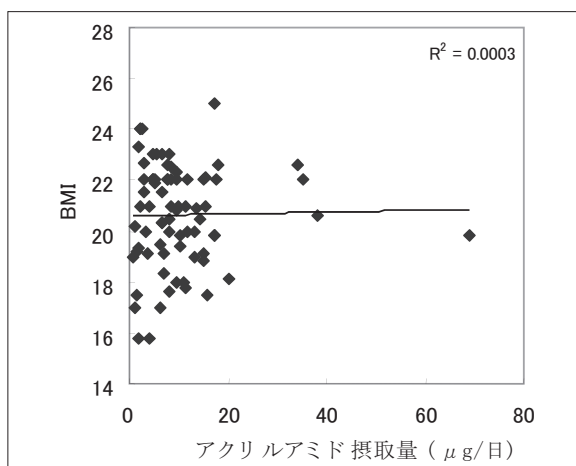


図1 アクリルアミド摂取量とBMIの相関

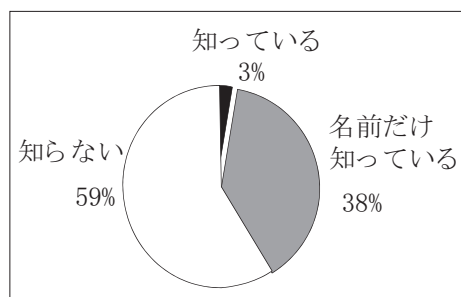


図2 アクリルアミドを知っていますか？

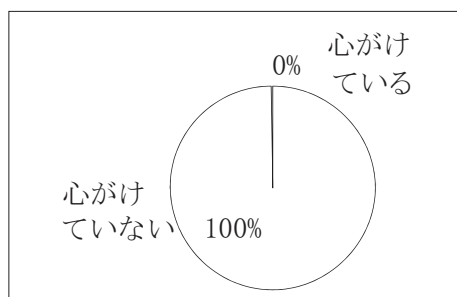


図3 アクリルアミドを摂取しないように心がけていますか？

ぎないこと、食品を加熱しすぎないこと、ジャガイモを高温調理する場合、低温保存では還元糖が増えるため、常温保存したものを用いること、などの知識を普及させていく必要がある。また、どのような物質でも取りすぎれば健康に影響があるため、アクリルアミドのみならず、さまざまな食品の安全性や有害性を理解し、適正な量を保ちつつ、栄養バランスのとれた食生活を送ることが重要であるという理解を深める必要があるだろう。

青年期は各自の食生活が確立し定着する時期であり、望ましい食習慣を身につけることが一生を通じた健康を保つ上で重要となる。食事のみならず、間食においても1日3食の食事から摂取しきれない栄養素を上手に摂取するスキルや、1日の食事では何をどれだけ食べたらいいかといった食事のセルフコントロール能力を高めていく必要があると考えられる。

参考文献

- (1) Zyzak DV, Sanders RA, Stojanovic M, Tallmadge DH, Eberhart BL, Ewald DK, Gruber DC, Morsch TR, Strothers MA, Rizzi GP, Villagran MD. Acrylamide formation mechanism in heated foods. *J. Agric. Food. Chem.* 51, 4782-4787 (2003)
- (2) Stadler RH, Blank I, Varga N, Robert F, Hau J, Guy PA, Robert MC, Riediker S. Acrylamide from Maillard reaction products. *Nature.* 419, 449-450 (2002)
- (3) Mottram DS, Wedzicha BL, Dodson AT. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature.* 419, 448-449 (2002)
- (4) Acrylamide and Cancer: Tunnel Leak in Sweden Prompted Studies. *J. Natl. Cancer. Inst.* 94, 876-878 (2002)
- (5) 村上亜由美, 荻安利枝, 岸本三香子 大学生における食生活の特徴と心身愁訴, 福井大学教育地域科学部紀要 44, 1-18 (2005)

Assessment of dietary acrylamide intake by food frequency questionnaire

Yuki Sakakura, Kazue Onuki

Acrylamide is a chemical substance used for processing of paper or industrial materials. Acrylamide is known as a neurotoxin and classified as a human carcinogen by the international agency of research on cancer. In recent years, it was found that acrylamide is produced as by-product of the Maillard reaction in starchy-rich foods processed at high temperatures. It was also found that it contained rich in processed foods such as corn snacks and potato chips.

In this research, in order to investigate female college student's acryl amide intake, we examined food frequency questionnaire. This study also investigates potential relationships between acrylamide intake, body mass index and dietary knowledge made to help students develop lifelong healthy and good eating habits. For 120 of female college students, we examined food frequency questioner of 15 foods containing high contents of acrylamide, such as french fries and potato chips. The contents of acrylamide quote from Japanese food safety committee's fact sheets. As a result, acrylamide intake was estimated on the average of $19.1 \mu\text{g}$ a day. No significant correlations were observed between acrylamide intake and body mass index. There are few students who know about acrylamide. These findings suggest the importance of food education and eating skills. We should conduct nutritional skills through the school education.

Keywords: acrylamide, food frequency questionnaire, processed food

