

## ■アクリルアミドの問題

加工調理で生じる有害物質に関する問題の2つ目は、アクリルアミドです。アクリルアミドの仕事が始まったのは2002年です。なぜかというと、2002年まではアクリルアミドが食品に含まれているということはほとんどの人が知らなかったのです。ごく一部、スウェーデンの研究者達が研究して、その人達だけ知っていて、それが突如出てきたわけです。この年のある週刊誌では、アクリルアミドはどれくらい危険かということ

発がん性の分類		
(by International Agency for Research on Cancer, IARC, 国際がん研究機関)		
分類	評価内容	例
1	人に対して発がん性がある	コールタール、アスベスト、エタノール、喫みタバコ、カドミウム等
2A	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(魚の揚げ)、クレオソート(木材の防腐剤)、ディーゼルエンジンの排気ガス等
2B	人に対して発がん性を示す可能性がある	クロロホルム、フラン、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(ナイロンの原料)等

図 17

で、そのタイトルに“ディーゼルエンジンの排気ガス並みだ”と書かれました。これは本当に誤解を招きやすい書き方で、図17のように発ガン性のランクは、アクリルアミドもディーゼルエンジンの排気ガスも2Aです。

発ガン性の分類は、ランクが1から4まであります。2は2A・2Bがあるので合計5段階あり、数字が少ないほど人に対して発ガン性が確かということです。私はほぼ毎晩晩酌していますが、人に対して発ガン性のあるエタノールというアルコールが入っていることは知っています。大酒飲みの人と普通に飲んでいる人と全く飲まない人を比較すると、大酒飲みの人の方が明らかに咽喉ガンとか食道ガンの発生率が高いわけですから、これは発ガン性があるといえます。ランク2Aの“おそらく発ガン性がある”というのは、動物では確かめられますが、人での実験や調査結果がないので“おそらく”になっています。安全だと言っているわけではありません。ランク1にカドミウムと書いてあります。今日は触れませんが、日本人は他の国の人に比べて、平均値でいえば、カドミウムの摂取量が多いと言われています。それは昔、鉱山があったため、鉱山から出たカスのようなものが川に流れ、カドミウムで汚染された水田になったところもあるわけです。ですからお米から摂っているカドミニウム(カドミウム)の量というのは、外国に比べればちょっと高いです。ただし90年代から最近まで調べたデータではカドミウムの摂取量は減っています。

国際がん研究機関で発ガン性の分類を700ぐらいの化合物で調べているのですが、“発ガン性がない”というランクは、実はないのです。ランク4は“おそらく”とついています。発ガン性がないということを研究者は言えないのです。おそらくないと言えるものも1個しかありません。それはカプロラクタムといってナイロンの原料になるものですが、これを食べている人はいないと思います。だから食べているものの中では、最も良いものは、ランク3の“発ガン性については分類できない”になります。アクリルアミドは2Aの“おそらく発ガン性がある”ということなのですが、実はアクリルアミドは神経に対する毒性もあります。


アクリルアミドは化学合成の原料にもなるものですから化学者であればよく知っている物質です。でもまさか食べ物には入っているとは思わなかったということです。2002年にスウェーデンが突如インターネットで発表したのですが、そこにはいろいろな情報があり、高温加熱した炭水化物を含む食品と書かれていました。ポテトチップス、フライドポテト、ビスケット、それからパンがあげられていました。ジャガイモや小麦から高温加熱



してつくられるものです。この“高温加熱”というところがミソで、蒸したジャガイモでは出てきません。フライにすると出てきます。ある温度以上で変なものができてくるということです。化学をやっている人からすれば、食べ物はいろいろな成分が含まれていますから、それを高温で熱すれば、どの成分も安定ということはありません。熱がかかれば普通は分子が壊れたり、何か反応したりします。当然、食べ物も熱をかければ元の成分とは違ったものができるということで、もちろん良くないものもできます。しかし、水が沸騰する 100℃までの間だったら、アクリルアミドの心配はないということです。

アクリルアミドは、重合してポリアクリルアミドとなり、いろいろなところで使われています。土木工事でも使います。昔、九州で工事に使っていたアクリルアミドが井戸水に入ってしまった、大量に摂ってしまったという事故がありました。そのときは神経に影響が出たという結果だったと思います。水道工事にも使われるということで、水道水の基準値というのが WHO でガイドラインとして、図 19 にあるように 0.5 (μg/L) があります。ただし、ガイドラインなので 2002 年の時点では日本には規制はありませんでした。日本の場合は水道工事などにポリアクリルアミドを使わなかったからだと思います。

ヨーロッパの基準値は 0.1 (μg/L) です。コーヒーを調べて、10 (μg/L) という値が報告されています。水道の規制値の 100 倍です。アクリルアミドが出来る原因は、最初わからなかったのですが、半年も経たないうちに Nature (総合科学雑誌) という雑誌に掲載されました。原因は、まず還元糖、デンプンが分解したときに出てくるものです。還元糖とアミノ酸 (特にアスパラギン) とを、高温で加熱するとアクリルアミドができるという報告でした。120℃くらいから生成され、180℃くらいで生成量のピークになります (図 20)。みなさんに覚えておいていただきたいのは、冷蔵庫の中にジャガイモを入れておくと確実にアクリルアミドの原料であるグルコース (還元糖) が増えます。ですので、冷蔵庫の中に長く置いていたジャガイモは揚げて、食べないことをお勧めします。茹でたり蒸したりして食べる分には全く問題ありません。ポテトチップスを作っている会社は、この事件以前からの経験で、低温貯蔵したジャガイモは揚げると茶色っぽくなり視覚的に良くないということで、常温貯蔵しているそうです。

### アクリルアミド問題

2002年4月24日   
スウェーデン食品庁とストックホルム大学との発表


高温加熱した炭水化物を多く含む食品、ポテトチップ、フライドポテト、ビスケットなどに高濃度のアクリルアミドが含まれる。


生イモ、茹でたイモ、蒸しイモには無い。  
揚げたイモは含有。長時間の高温で高濃度

図 18

### アクリルアミドとは

NC=CC(=O)O  
 アクリルアミド

重合 →

NC(=O)C(C)C(=O)O  
 ポリアクリルアミド

土壌凝固剤、漏水防止剤  
 紙力増強剤  
 水処理剤 (凝集剤)

ヒトに対して **神経毒性** が知られている。  
 ヒトに対して **おそらく発がん性** がある  
 (国際がん研究機関の分類 2A)

水道水の基準値  
 0.5 μg/L (WHOガイドライン), 0.1 μg/L (EU)

図 19

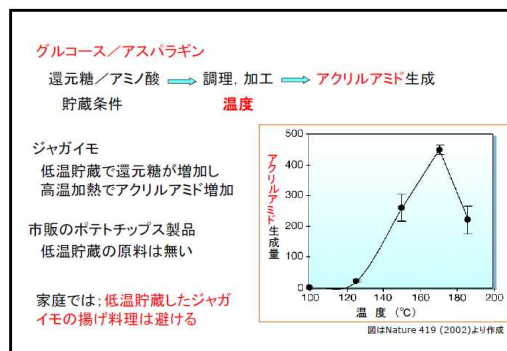


図 20

アクリルアミドの場合、はっきり毒だとわかっているのに、何故食品の問題がわからなかったのか。分析するときには、こういう化合物が有るだろうと思って調べます。ところが、アクリルアミドは、有ることが全然わからなかったのです。これがわかったきっかけは、考えさせられるところです。スウェーデンで工事をしていました。工事ではポリアクリルアミドを使いますが、それが事故で流れ出てしまったんですね。そうすると汚染された地域ができます。そこに住んでいる人達が食べているものや水が汚染されているということで調査をしたら、血液の中から見つかりました。調査では汚染されていない人も測りました。そしたら、無縁のはずの人からも出てきたのです。さらに動物でも、飼料を食べた動物から出てきますが、野生の動物からは出てこなかったのです。これは人が作っているということであり、調査をして最初にわかった食品がポテトチップスだったということです。それから高温加熱しているものを調べたら、次から次へと出てきたということです。使われた分析法は、専門的になりますけど、エルシーマスマス（LC/MS/MS）という非常に高い機械を使っていました。私が前に勤めていた食品衛生研究所というところは、スウェーデンが使っていたタイプの機械がないので、農水省の他の研究所にあったものを借りて調べました。

発ガン物質というのは、“遺伝性発ガン物質”と“非遺伝性発ガン物質”があります。その定義は読んで字の如しなのですが、遺伝性発ガン物質の場合は閾値（いきち）といって、「これだけ下げればもう毒性はないですよ。」という値を設定できません。どんなに下げてもごくごく小さい確率で起こるかもしれないということです。少なくとも農薬とか食品添加物で、遺伝性発ガン物質に入るものはないです。ところが私達の食べているものの中には、アクリルアミド以外にも、いくつも遺伝性発ガン物質が含まれています。こういうものの規制をどうするかは、すごく難しい問題です。アクリルアミドでは、乳幼児向けの食品で特定の規制をするという国もあります。ただ、多くの国でそういう規制はしていません。実際には家庭で調理しても、かなりのアクリルアミドができる場合もあります。

規制をする場合には、どれくらいリスクがあるかということが問題となります。そこで重要になるのが図 23 にある暴露マージン（MOE：Margin of Exposure）です。これは実際に摂取している量が分母で、分子が無毒性量（無毒性量

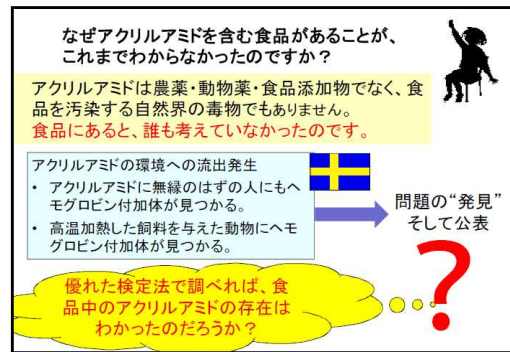


図 21

### 発がん物質

- 発がん物質は、**遺伝毒性発がん物質**と**非遺伝性発がん物質**に大別
- 遺伝毒性発がん物質**の多くは、食品の調理加工工程等で生成され、普段の食生活を通じて摂取されています。
- 家庭での調理過程等でも生成されることが多いため、規格基準を決めたり、守ったりすることが困難なので、出来るだけ摂取量を少なくするように心がける必要があります。

2010年3月23日の食品安全委員会セミナーの配布資料を参考にしました

図 22

Effect	NOEL/BNEL mg/kg bw/d	Margin of Exposure (MOE)		Conclusion/Comment
		Mean Intake	High Intake	
<b>1. Acrylamide</b>				
Intake estimates: mean 0.001 mg/kg bw/day high 0.004 mg/kg bw/day				
神経毒性	NOEL 0.2	200	50	The Committee considered that adverse effects based on those endpoints are unlikely at the estimated average intake, but that neurotoxic changes in nerves cannot be excluded for some individuals with very high intake.
生殖影響	NOEL 2	2000	500	
発ガン性	BNEL 0.5	300	75	The Committee considers these MOEs to be low for a compound that is genotoxic and carcinogenic and that they may increase in number today.
<b>2. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)</b>				
Intake estimates for benzo(a)pyrene as marker for PAHs: mean 4 ng/kg bw/day high 10 ng/kg bw/day				
発ガン性	SMGL 100/000	25,000	10,000	The Committee applied a margin of exposure to the adult intake of 10,000.

コードキス 2009年7月：アクリルアミド低減のためのCode of Practice(実施規範)

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES Sixty-fourth meeting Rome, 8-17 February 2005 SUMMARY AND CONCLUSIONS

図 23

／暴露量）ですから、数字が大きいほど安心ということです。ですから、農薬などを実際に計算してみれば、万以上の桁になります。図 23 には、多く摂っている人（high intake）と、普通の生活をしている人（mean intake）の数字が記載されています。例えば、ポテトチップスが大好きだとか、毎日コーヒーを人の 10 倍くらい飲んでいる方というのは、high intake になるでしょう。コーヒーも高温加熱の過程がありますから、当然アクリルアミドは含まれています。

図 23 にあるベンツピレンという物質は煙草からも入ってくるもので、魚のおこげとかでも問題にされたものです。アクリルアミドと同じく高温加熱でできてしまうもので、数十年前から問題にされています。ベンツピレン類の発ガン性の暴露マージンは、high intake でも 10000 です。でも、これも規制が検討されるかもしれません。リスクの大きさを考えると、10000 を規制して 100 以下（アクリルアミド）を規制しないのは変だと思うのです。暴露マージンの考え方ですが、大雑把に例えれば爆心値からの距離になるので、1 となれば直撃を受けたというところです。爆心地からの距離と見れば、アクリルアミドの場合は 100m ですが、ベンツピレンは 10km になりますね。こういう数字の深刻度は 10000 でも 100 でも同じように言う人もいますが、2 桁も 3 桁と違うと、全く質の違う問題です。

2009 年にコーデックスという国際的な食品規格をつくる場で、規制値を決めるのではなく、アクリルアミドを減らすためのコードオブプラクティス（Code of Practice：実施規範）を決めました。実施規範を決めるということは、今、食品の安全確保の中で規制値を決めるより有効性が高いと考えられていて、世界的にみれば大きな流れになっています。つまり、アクリルアミドなどにどういうリスクがあるのかを知って、関係する人が自ら気を付けて対策をしてもらおうということです。行政機関がもっと規制して、業界に力を加えるという対策ももちろんあるにせよ、実際には台所でもできてくる有害物質なので、消費者もどうやって減らすかという取り組みも必要です。コードオブプラクティスには、これも含まれています。