

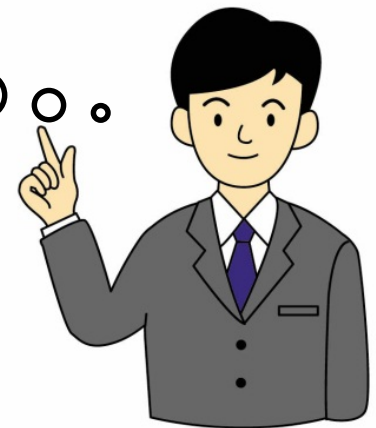
食品安全委員会セミナー（平成28年3月3日）



加熱時に生じるアクリルアミドの 食品健康影響評価（案）について （パブリックコメント実施中） ～詳細～

詳しくご説明します！

内閣府食品安全委員会事務局



目次

1. アクリルアミドが注目されたきっかけ
2. アクリルアミドとはどんな物質？
3. どのような食品に含まれるの？
4. 体の中に入ったらどうなるの？
5. どんな毒性があるの？－動物実験－
6. どんな毒性があるの？－ヒトにおける研究（疫学）－
7. 日本人のアクリルアミドばく露は？
－食事からのばく露－
8. 日本人のアクリルアミドばく露は？
－食事以外からのばく露－
9. アクリルアミドのリスク評価

1. アクリルアミドが注目されたきっかけ

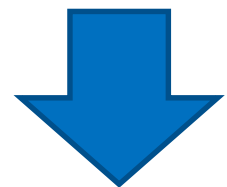
2002年 スウェーデン



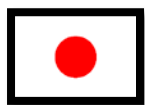
アクリルアミドを含むポリアクリルアミドを使った建設工事で働いていた人たちのアクリルアミドばく露量を調査した際、比較対照のために調査した、無関係の人たちからアクリルアミドが検出され、食品中にアクリルアミドが存在することを確認。



食品安全に関わる新たな問題として、世界の関心が高まる。



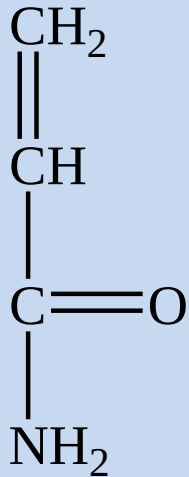
日本では・・・



第376回食品安全委員会（2011年3月31日開催）において、「加熱時に生じるアクリルアミド」について、自ら食品健康影響評価を行うことを決定。

2. アクリルアミドとはどんな物質？

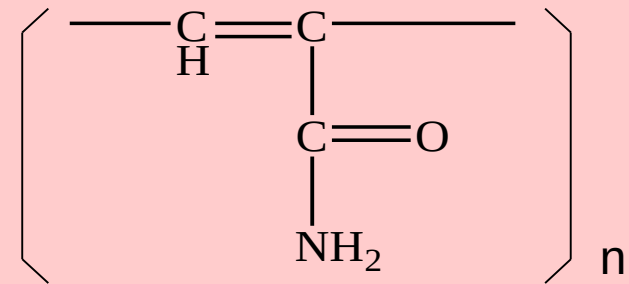
アクリルアミド



- ・白色の固体、無臭
- ・**ポリアクリルアミド**の原料
- ・アスパラギンと還元糖を120℃以上で加熱すると生成



ポリアクリルアミド (接着剤, 塗料等)



アクリルアミドは、食品中のアスパラギン（アミノ酸の一種）と果糖・ブドウ糖などの還元糖が、揚げる、焼く、あぶるなどの120℃以上の加熱調理により、アミノカルボニル反応（メイラード反応）を経て、生成。

3. どのような食品に含まれるの？

食品中のアクリルアミドの多くは、焼いたり揚げたりする調理の最終工程で水分が減少し、表面の温度が上がることで生成される。

調理方法がポイント！



アクリルアミドが含まれている可能性のある食品の例

【調理方法：揚げる、焼く、あぶるなど】



アクリルアミドがほとんど含まれていない食品の例

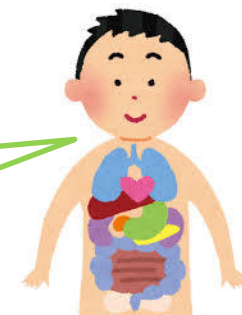
【調理方法：煮る、蒸すなど】



4. 体の中に入ったらどうなるの？

- 広範な組織に分布。蓄積はしない。

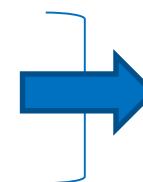
アクリルアミドは体の中で
変化するんだね



- 2つの経路で代謝される。

①アクリルアミド→グリシドアミド

②アクリルアミド→グルタチオン抱合



いずれも
尿中に排出

- アクリルアミド、グリシドアミドいずれも
ヘモグロビン又はDNAと付加体を形成。

種差



- 代謝には種差があることが示唆されている。

Qグルタチオン抱合って？

体内に入った異物は、細胞内に存在するグルタチオンと結合（抱合）し、水溶性になる。グルタチオン抱合体は、最終的に尿や胆汁中に排出される。

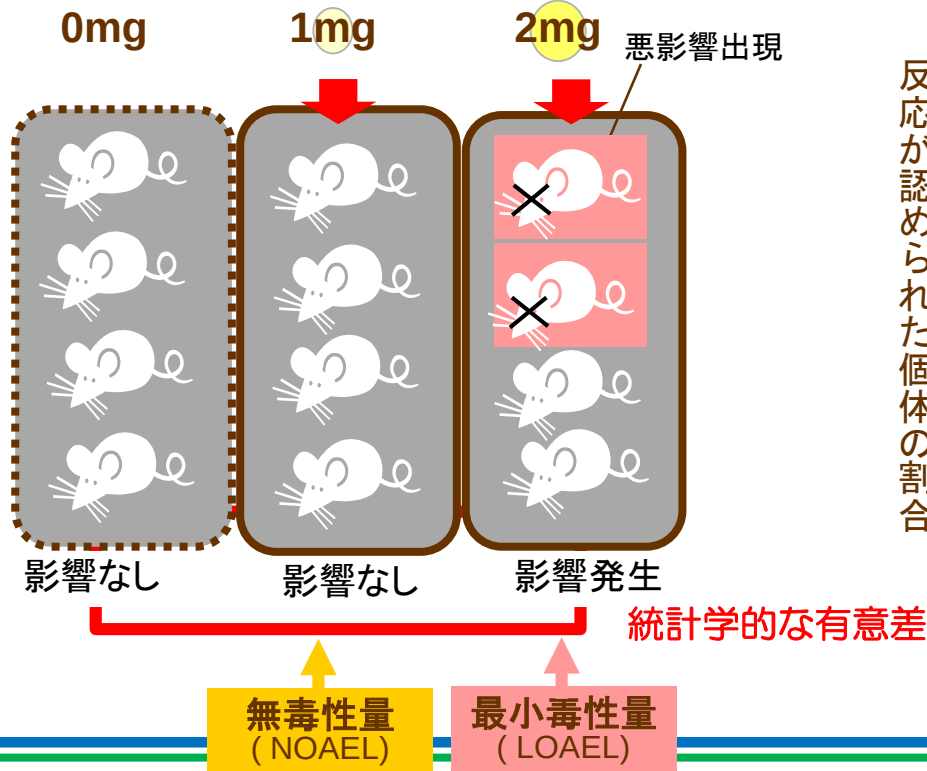
5. どんな毒性があるの？—動物実験—

①動物実験って？

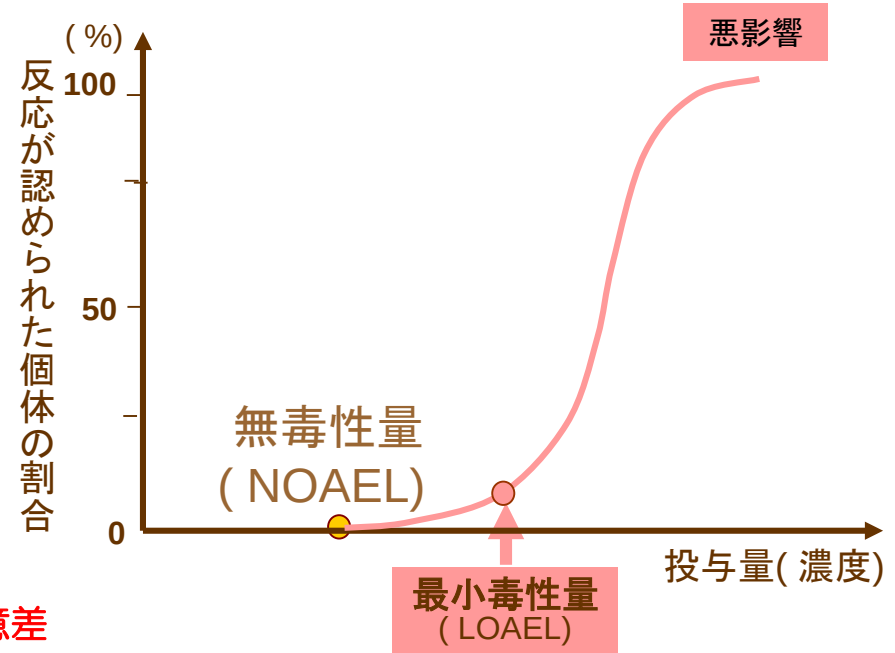
例えば、実験動物に、ある一定期間、何段階かの異なる量のアクリルアミド又はグリシドアミドを与え、有害影響があるかについて確認する。

投与量

(0,1,2mgと段階的に増やした場合)



投与量と影響の関係イメージ



②動物実験からわかったことは？



●非発がん性

- ・ラット及びマウス等のげっ歯類を用いた試験で、神経毒性、雄の生殖毒性等の影響がみられた。

●発がん性

- ・ラット及びマウス等のげっ歯類を用いた試験で、様々な臓器において発がん頻度が増加。
- ・多くの遺伝毒性試験で陽性。

➡ アクリルアミドは遺伝毒性を有する発がん物質であると判断。

Q遺伝毒性発がん物質って？

遺伝子(DNA) を傷つけて細胞をがん化させる性質がある物質。

必ずしも次世代に遺伝するという意味ではない。

次世代に遺伝する
という意味じゃないんだね！



正常細胞

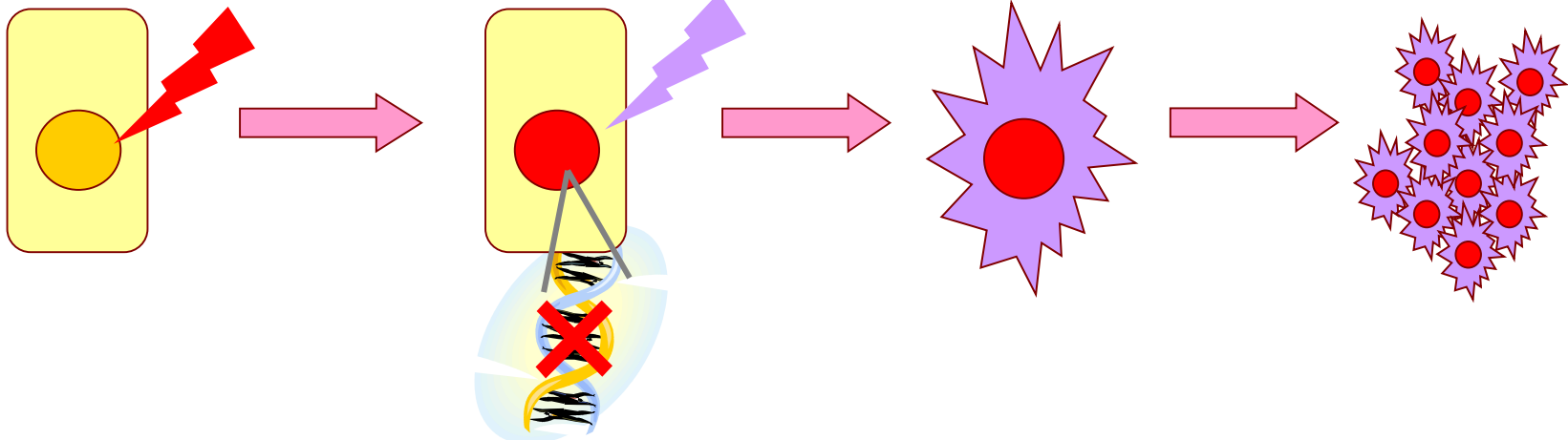
遺伝子損傷

がん細胞

増殖・発がん

遺伝毒性発がん物質
イニシエーション作用

----> 多くはプロモーション作用も有する
プロモーション作用



6. どんな毒性があるの？

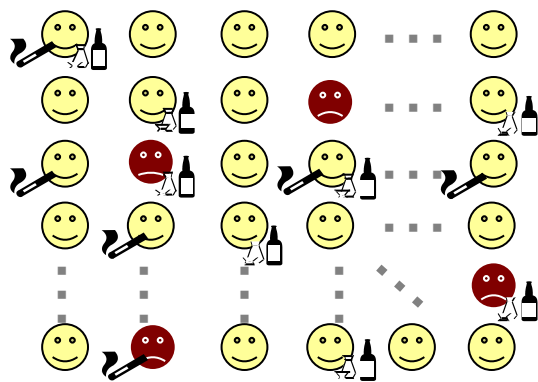
ーヒトにおける研究（疫学）ー

アクリルアミドの食事からのばく露とがんとの関連について調査が行われているが・・・

アクリルアミドのばく露量とがんの発生率の間に一貫した傾向はみられていない。

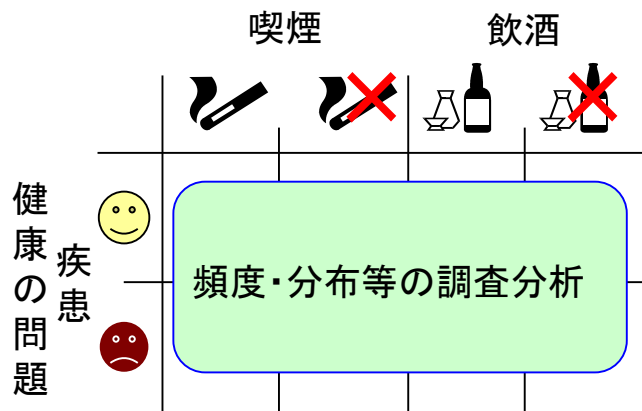
喫煙や飲酒など他の要因も関係しているのね

人間集団



喫煙、飲酒、疾患

影響要因



ヒトにおける
影響を確認

7. 日本人のアクリルアミドばく露は？

—食事からのばく露—

- 私たちは、加熱調理した食品を食べることにより、日常的に様々な食品からアクリルアミドを摂取している。
- 日本人の平均的なアクリルアミド摂取量を調べるため、以下の方法により、推定が行われた。
 - ①モンテカルロシミュレーション
 - ②点推定



Qモンテカルロシミュレーションとは？

不確実な要素を、値の範囲（確率分布）で置き換えることによって、起こり得る結果の分布を示すモデルのことです。

ばく露評価において、食品中のハザードの濃度や食品摂取量、摂取頻度等について近似できる分布を推定し、推定した確率分布に従う乱数を発生させ、繰り返し計算を行うこと（シミュレーション）により、ばく露量を推定する際に用いられることがあります。

①モンテカルロシミュレーションによる推定

ある個人の長期間（生涯を想定）における平均的なアクリルアミド摂取量の分布を求めることを目的に行われた。

全ての推定対象食品からのAA摂取量の合計

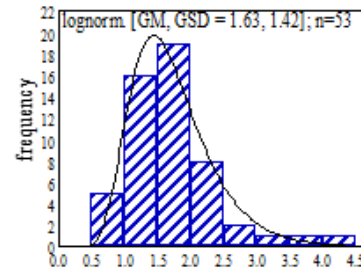
ある個人の
AA摂取量 =

$$\left(\begin{array}{c} \text{食品AからのAA摂取量} \\ \text{食品中のAA濃度} \times \text{食品摂取量} \times \text{摂取頻度} \end{array} \right) + \text{食品B} + \dots + \text{食品Z}$$

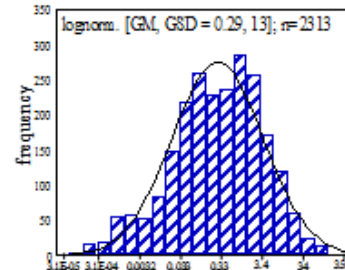
農林水産省・厚生労働省等の食品中AA濃度報告値から分布を推定

平成24年国民健康・栄養調査データ（1日調査）に基づく食品摂取量（分布）と摂取頻度（定数）から長期平均食品摂取量分布を推計

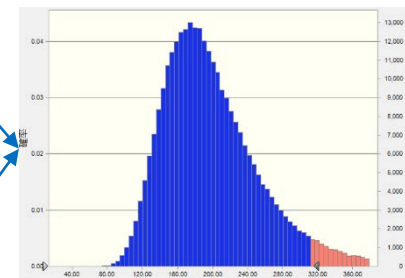
食品中アクリルアミド濃度の分布



長期平均食品摂取量の分布



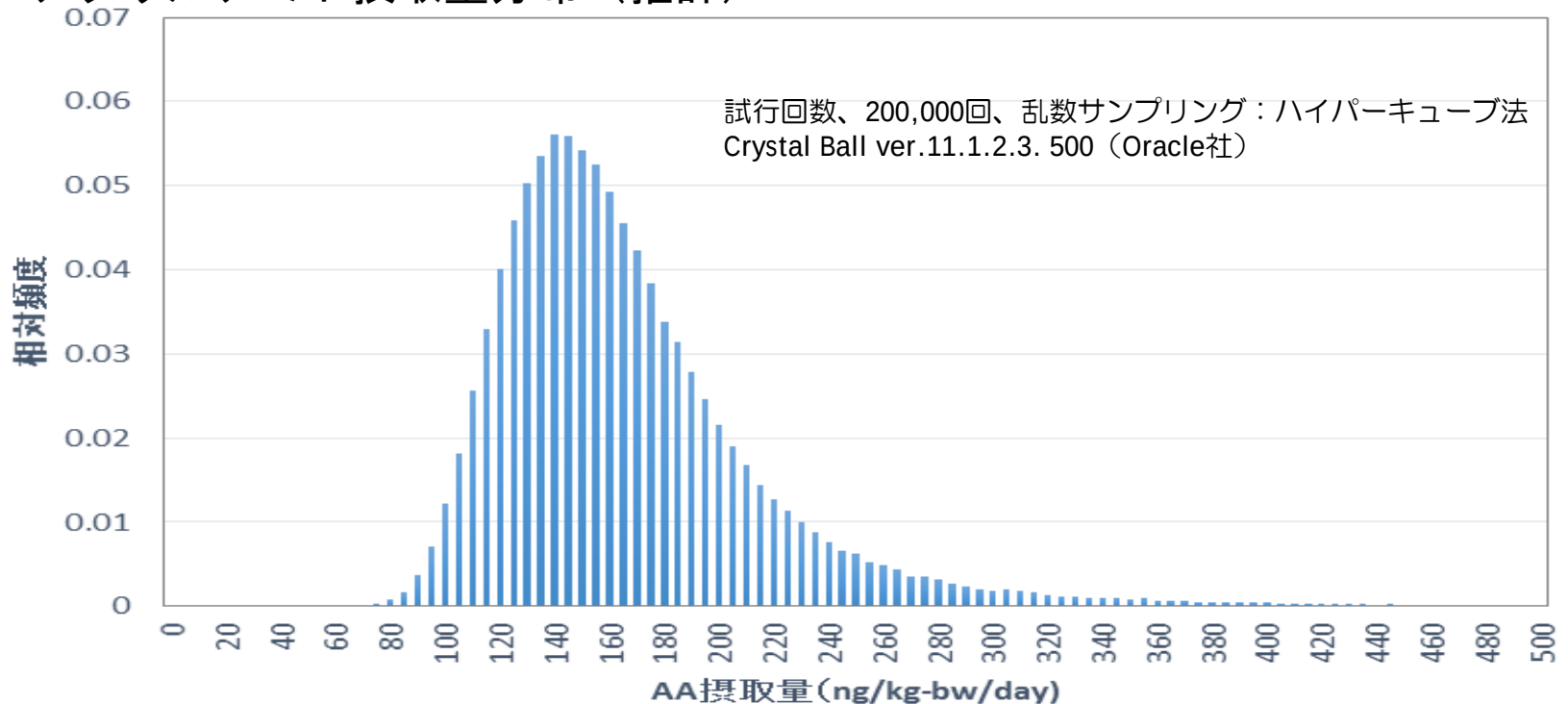
食品由来の長期平均アクリルアミド摂取量分布



モンテカルロ法によりデータ分布を統合し摂取量の分布を求める

モンテカルロシミュレーションによる アクリルアミド摂取量推定結果

アクリルアミド摂取量分布（推計）



アクリルアミド推定摂取量（単位：μg/kg体重/日）

中央値	95パーセンタイル値	平均値
0.154	0.261	0.166

●パーセンタイル

いくつかの測定値を、小さいほうから数えて何パーセント目にあたるかを示す言い方。

（国立環境研究所2015）

②点推定による推定

アクリルアミド（AA）摂取量の**平均値**を求めることを目的に行われた。

全ての推定対象食品からのAA摂取量の合計

AA摂取量
(平均値)

=

食品AからのAA摂取量

$\left(\begin{array}{l} \text{食品中の} \\ \text{AA濃度} \\ \text{(平均値)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{食品摂取量} \\ \text{(平均値)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{摂取頻度} \end{array} \right)$

+

食品B

+

...

+

食品Z

農林水産省・厚生労働省等の食品中AA濃度報告値（平成26年11月に公表された野菜の新たなデータを含む）の**平均値**

平成24年国民健康・栄養調査データ（1日調査）に基づく食品摂取量（**平均値**）と摂取頻度（**定数**）から長期平均食品摂取量を推計

アクリルアミド摂取量は、食品中のアクリルアミド濃度と食品摂取量と摂取頻度で決まるんだね！

点推定によるアクリルアミド推定平均摂取量

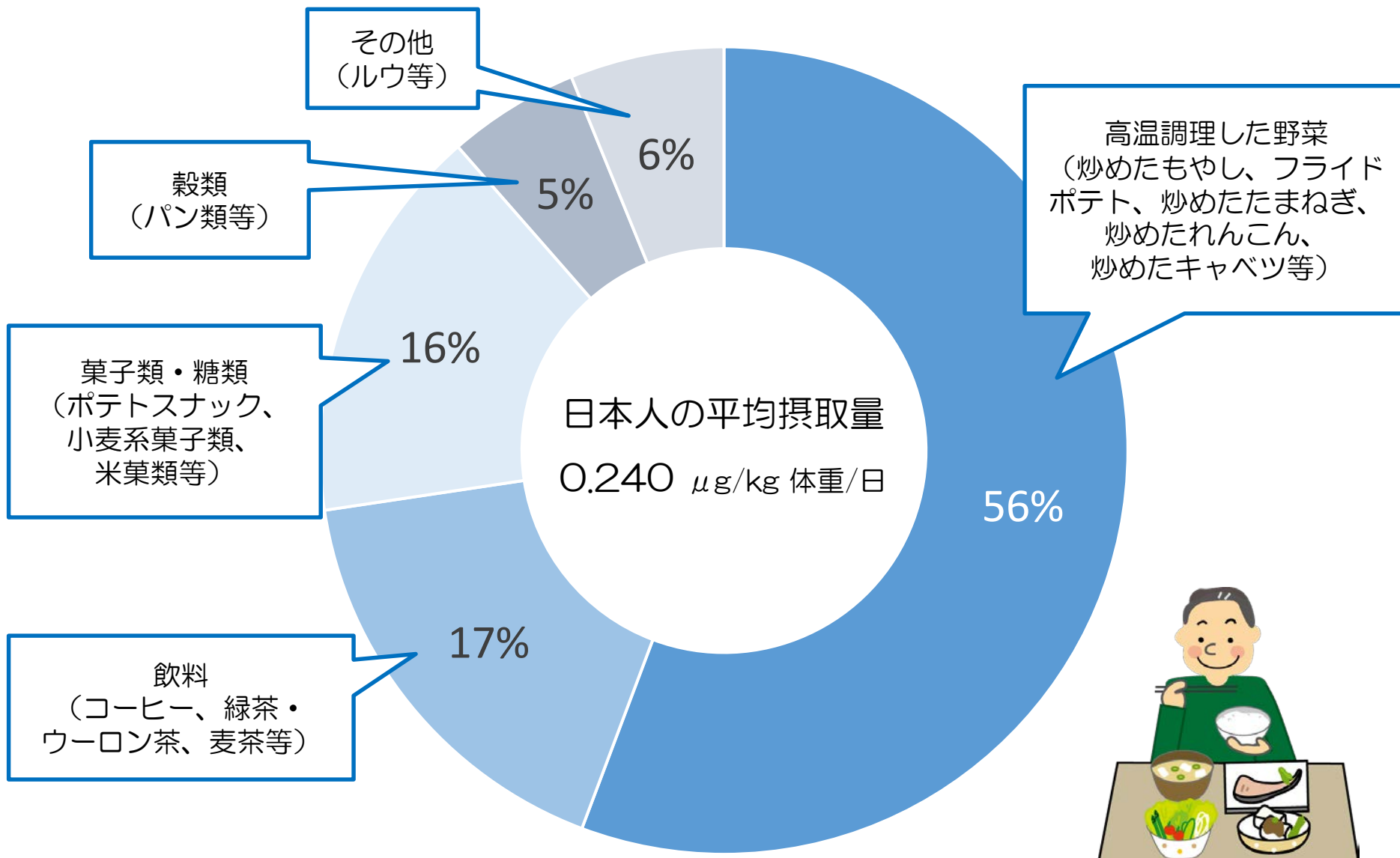
平均値

0.240

（単位： $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日）



日本人の推定摂取量（アクリルアミド）

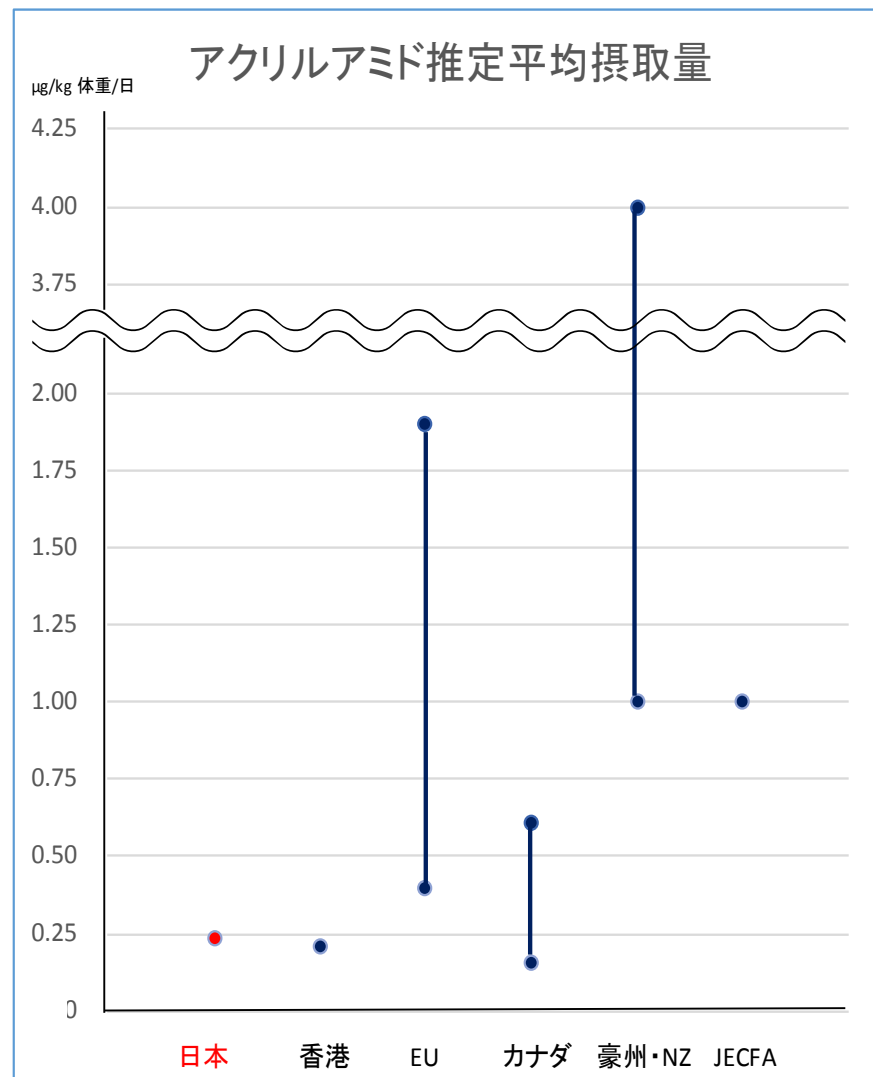


各国の推定摂取量（アクリルアミド）

日本人におけるアクリルアミド摂取量は、海外と比較して同程度又は低い値。

アクリルアミド推定平均摂取量($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)

日本（2015年）	0.240
香港（2013年）	0.21
EU（2015年）	0.4～1.9
カナダ（2012年）	0.157～0.609
オーストラリア・ニュージーランド（2014年）	1～4
国際機関（JECFA）（2011年）	1



8. 日本人のアクリルアミドばく露は？

－食事以外からのばく露－

- 飲料水

原水で最大 $0.011\mu\text{g}/\ell$ 、浄水で最大 $0.013\mu\text{g}/\ell$ （厚生労働省2015）

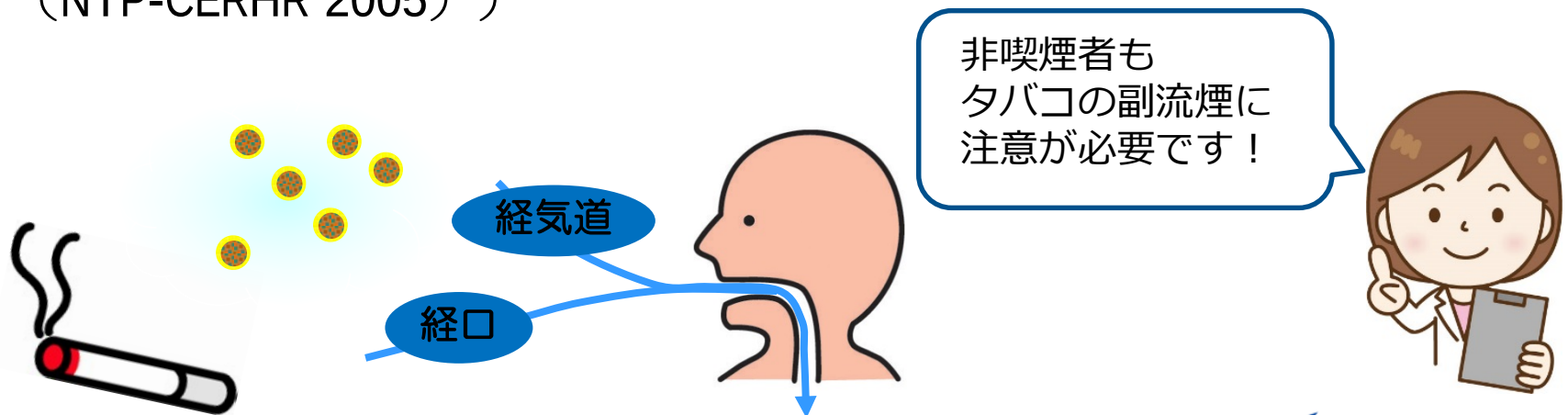
- 大気

不検出（環境省2012）

- 喫煙

喫煙の寄与は食事からのばく露よりも大きいとする報告がある。

（70kgの成人が1日20本喫煙した場合の平均吸入ばく露量 $0.67\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日
（NTP-CERHR 2005））



9. アクリルアミドのリスク評価

アクリルアミドは
遺伝毒性を有する発がん物質



評価方法

いき値の設定ではなく、
ばく露レベルとの幅を示すことができる**MOE**を
用いることが適切であると判断。

Qばく露マージン（MOE）って？

MOEは、私たちが摂取している量と、動物実験で影響があった量がどれくらい離れているかという指標。

$$\text{MOE} = \frac{\text{動物実験で10\%がんを増やす摂取量 (BMDL}_{10}\text{)}}{\text{ヒトの食品からの体重1kg当たりの摂取量}}$$

平均的な日本人の
アクリルアミド摂取量：
0.24 $\mu\text{g/kg}$ 体重/日

動物実験で
10%がんを
増やす摂取量：
170～300
 $\mu\text{g/kg}$ 体重/日
(BMDL₁₀)

その差
(MOE)は
約千倍

詳細は、
川村先生から

※1万倍以下が対策の必要とされる目安

非発がん影響のMOE

影響指標及び BMDL ₁₀ 値 (mg/kg体重/日)	推定摂取量 (μg/kg 体重/日)		MOE
坐骨神経軸索変性 BMDL ₁₀ ：0.43 (雄ラット、NTP 2012)	①モンテカルロシミュレーションによる推定	0.154 (中央値)	2,792
		0.261 (95パーセンタイル値)	1,648
		0.166 (平均値)	2,590
	②点推定による推定	0.240 (平均値)	1,792

$$\text{MOE} = \frac{\text{動物実験で10\%影響を増やす摂取量 (BMDL}_{10}\text{)}}{\text{食品からの体重1kg当たりの推定摂取量}}$$

発がん影響のMOE

影響指標及び BMDL ₁₀ 値 (mg/kg体重/日)	推定摂取量 (μg/kg 体重/日)		MOE
ハーダー腺腫/腺癌 BMDL ₁₀ : 0.17 (雄マウス、NTP 2012)	①モンテカルロシ ミュレーションによ る推定	0.154 (中央値)	1,104
		0.261 (95パーセンタイル値)	651
		0.166 (平均値)	1,024
	②点推定による推定	0.240 (平均値)	708
乳腺線維腺腫 BMDL ₁₀ : 0.30 (雌ラット、NTP 2012)	①モンテカルロシ ミュレーションによ る推定	0.154 (中央値)	1,948
		0.261 (95パーセンタイル値)	1,149
		0.166 (平均値)	1,807
	②点推定による推定	0.240 (平均値)	1,250

リスク評価のまとめ

非発がん影響（神経に対する影響等）

極めてリスクは低い。

発がん影響

- ①動物実験等 ： 遺伝毒性を有する発がん物質
- ②ヒト対象の研究： 摂取量とがんの発生率に一貫した傾向なし

⇒ ヒトにおける健康影響は明確ではないが、
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言えないと判断。

ALARA (as low as reasonably achievable) の原則に則り、
できる限りアクリルアミド摂取量の低減に努める必要あり

ALARAの原則とは？

“合理的に達成可能な範囲で
できる限り低減”
(ALARA: As Low As Reasonably Achievable)



アクリルアミドは、私たちが普段食べるものに幅広く含まれているものだから、摂る量をゼロにすることは難しいのよね？

はい。摂取をゼロにすることは不可能だから、できるだけ減らすように努めましょう。



アクリルアミドの低減方法について

Q食品事業者ができることは？

- 還元糖：じゃがいもの低温貯蔵はしないこと
- 加熱：必要以上に高温で長時間処理しないこと
- アクリルアミド：アスパラギナーゼ（食品添加物）で分解すること など



Q家庭でできることは？

- 食材を長時間高温で揚げたり炒めたりしないこと
- 野菜類は下茹でしたり、加熱前に水にさらすこと
- じゃがいもは冷蔵庫に入れて貯蔵しないこと など



このほかにも、
野菜をはじめとする様々な食品を
バランスよく摂ることが大切です！



（厚生労働省・農林水産省決定）

生活で気を付けること

食べ物全体で考えることの大切さ 例えば、野菜



体に有害なもの

- アクリルアミド
（加熱した野菜等）
- ソラニン（じゃがいも）
- トリプシンインヒビター
（大豆）

など



体に必要なもの

- 数多くのビタミン・ミネラル
- 食物繊維
- エネルギーとなる炭水化物
- 良質なたんぱく質
- 良質な脂質

など



- 野菜を食べることは、がん予防に効果があることが多くの研究でわかっています。
- 特定の成分に注目しすぎず、また特定の食べ物に偏らないように、食べ物全体で考えることが重要です。

ご清聴ありがとうございました

食品安全委員会は、様々な方法で、食品の安全に関する情報をお知らせしています。

内閣府

食品安全委員会ホームページ

食品安全委員会や意見交換会等の資料、様々な情報を掲載しています。大切な情報は「重要なお知らせ」又は「お知らせ」に掲載しています。

メールマガジン

食品安全e-マガジン



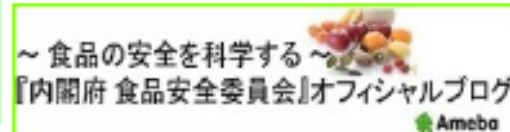
	主な内容	配信日
ウィークリー版	各種会議の開催案内、概要	火曜日
読み物版	食の安全に関する解説、委員随想	毎月中・下旬
新着情報	ホームページ掲載の各種会議等の開催案内、パブリックコメント募集	ホームページ掲載日(19時)

公式

Facebook



オフィシャル ブログ



季刊誌



食品健康影響評価の解説、食品安全委員会の活動の紹介、子供向けの記事（キッズボックス）等