



資料2

食品由来のアクリルアミド摂取量 の統計的推定



国立研究開発法人 国立環境研究所

環境リスク・健康研究センター

青木 康展

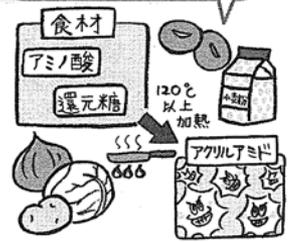
発がんのリスクが高まる野菜のNG調理法とは!?

高温で調理した野菜などには発がん性物質「アクリルアミド」が含まれ、摂取しすぎると健康に悪影響を与える可能性がある。

そんな驚きの研究結果が、内閣府の食品安全委員会より発表された。

研究に携わった国立環境研究所の薬学博士、青木康展先生に詳しい話を聞いた。

発がん性物質 アクリルアミド(AA)とは?



「アクリルアミドとは、ダムやトンネル建設時の接着剤などにも使用されるポリアクリルアミドの原料となる化学物質です。120度以上の熱を加えることで食品中に含まれるアミノ酸の一種・アスパラギンと、果糖やブドウ糖などの還元糖が

が化学反応を起こし、生成されます」(青木先生、以下同)

野菜炒めやフライドポテト、トーストしたパンやクッキー、コーヒーなど、高温で調理されたあらゆる料理に含まれるという。

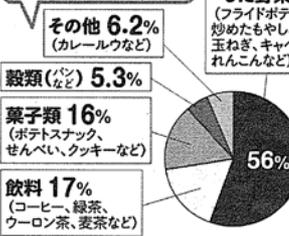
具体的には、どのような健康リスクがあるのか。

「食品安全委員会の研究では、マウスにアクリルアミドを含む水を一定期間与えたところ、神経に悪影響が見られ、がんを発症する確率が高まりました。ただ、人ががんになる原因はさまざま。飲酒や喫煙などの生活習慣も関係しているため、アクリルアミドの摂取量と、がん発生率の直接的な関連は確認できていません」

青木先生によると、常識的な量を食べる限り、健康被害を起す可能性はほとんどない。

だが、マウスでの実験結果を受けて、

アクリルアミドは 何から摂取されてる?



※出典：農林水産省データより作成

人へのリスクについても否定できないという結論が出された。

アクリルアミドを減らすべく、いち早く対策を打ったのは食品業界だ。

「かつて含有量が多いといわれてきたポテトチップスについては、カルビーなど大手メーカーを中心に対策が進められ、平成19年から平成25年までの6年間でアクリルアミド濃度の低いポテトチップスを増やすことに成功しています」

ただ、左のグラフが示すとおり、ポテトスナックやクッキーなど菓子類からのアクリルアミドの摂取は推

定16パーセント。日本人の場合、5割以上を高温で調理した野菜から摂取しているため、家庭での対策が重要になる。

「食材の準備段階でできるのは、じゃがいもは常温で保存、冷蔵すること、アクリルアミドのもととなる還元糖が増えるためです。冷蔵庫にじゃがいもがあるという人は、1週間くらい常温に戻しておけばOK。還元糖が減り、安心して料理に使うことができます。イモ類をはじめとする野菜は、切ったあとに十分に水にさらすこと。そうすることでアクリルアミドを生成するアスパラギンや還元糖が食材の表面から洗い流されます」

【家庭で注意したい調理のポイント】

- 1 生じゃがいもは常温で保存し、高温加熱しすぎない
- 2 イモ類、野菜類は1度水にさらした後、調理する
- 3 炭水化物の多いパンなどの食材を焼きすぎない
- 4 炒めるときは火加減を弱くして、食材を早くかき混ぜる
- 5 120度以下で蒸す、煮る、ゆでるなどの調理法を利用

例えば、れんこんの場合、10分間水にさらすだけでアクリルアミド濃度が半分程度になりました。火力はいつもより弱めにして、焦がしすぎないように

にするのがポイント。トーストも、薄めの焼き色がベター。炒めるときには、食材をよよくかき混ぜ、一部分のみ高温になることを避けることも大切だとか。

「加熱の温度や時間が増えるほど濃度は高くなる。にんじんやじゃがいもなどは、炒める前に電子レンジで軽く熱を加えたり、調味料を加えたらフタをして蒸し煮にするなど水を利用して熱を加える作業をばさみ、炒める時間を短くすることでアクリルアミドができにくくなります」

家庭でできる小さな心がけてリスクを減らし、「トクする食べ方」を!

アクリルアミドの摂取は 社会で共有される 知識になった

週刊女性 (2016.4.16)

化学物質のリスク評価

有害性と摂取量を比較する

MOE (Margin of Exposure) = 有害性/摂取量

○有害性 (mg/kg体重/日) :

NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)

もしくは

BMDL₁₀ (10%ベンチマーク用量95%信頼下限値)

○摂取量 (mg/kg体重/日)

近年のアクリルアミドのリスク評価

地域	影響	Reference point ($\mu\text{g}/\text{kg}\text{-bw}/\text{d}$)	MOE	
			平均	高曝露
カナダ Health Canada 2012	神経組織形態変化 ラット	200 (NOAEL)	1274-328	651-144
	ハーダー腺腫 マウス	180 (BMDL ₁₀)	1146-296	586-119
オランダ RIVM 2014	坐骨神経軸索膜陥入 ラット	200 (NOAEL)	667-333	222-143
	乳腺線維腺腫 マウス	300 (BMDL ₁₀)	1000-500	333-214
EU EFSA 2015	坐骨神経軸索変形 ラット	430 (NOAEL)	1075-226	717-126
	ハーダー腺腫/腺癌 マウス	170 (BMDL ₁₀)	425-89	283-50
日本 2016	坐骨神経軸索変形 ラット	430 (BMDL ₁₀)		
	ハーダー線腫 マウス	170 (BMDL ₁₀)		
	乳腺線維腺腫 ラット	300 (BMDL ₁₀)		

有害物質の摂取量の推定式

$$x_j = \sum_{i=1}^N \left(Conc_{ij} \times Port_{ij} \times \frac{\overline{Fq}_i}{T} \right)$$

i : 推定対象食品または食品群

N : 食品（群）の総数

$Conc_{ij}$: 食品 i 中の有害物質濃度 [mg/g]

$Port_{ij}$: 食品 i の一日摂取量 [g/kg体重/day]

\overline{Fq}_i : 期間 T における食品 i の摂取イベント数 [day]

T : 推定対象期間 [day]

食事由来のアクリルアミド長期平均摂取量 点推定モデル（本研究）

60の食品を選定

$$x_j = \sum_{i=1}^N \left(\text{Conc}_{ij}^{①} \times \text{Port}_{ij}^{②} \times \frac{\overline{Fq}_i^{③}}{T} \right)$$

①食品中AA濃度（固定値 [平均値]）全体（年齢別）

国内データから推定

②食品摂取量（固定値 [摂取者平均値]）全体（年齢別）

国民健康・栄養調査から推定

③食品の摂取割合（固定値）全体（年齢別）

国民健康・栄養調査データから推定した摂取者割合を
長期における摂取頻度と仮定

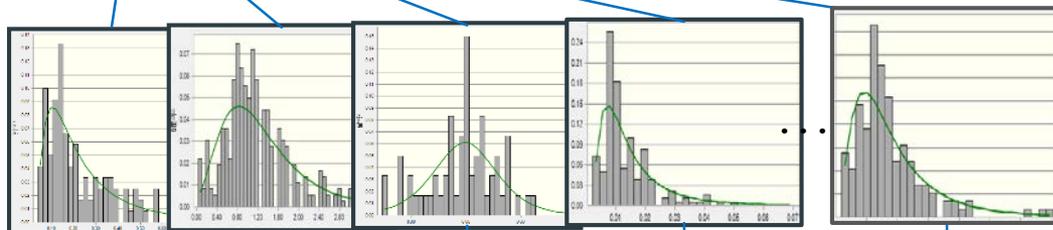
食事由来のアクリルアミド長期平均摂取量分布推定モデル（本研究）

60の食品を選定

$$x_j = \sum_{i=1}^N \left(\text{Conc}_{ij} \times \text{Port}_{ij} \times \frac{Fq_i}{T} \right)$$

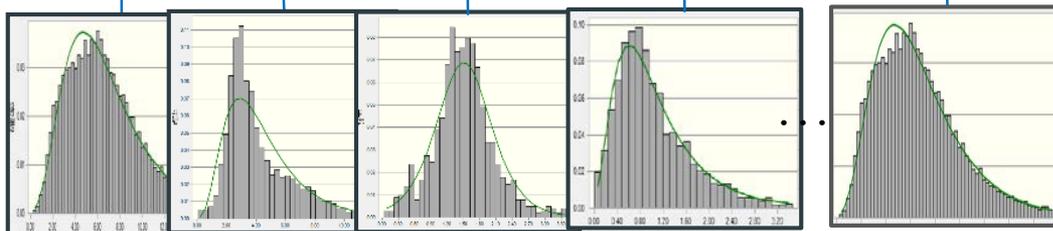

①食品中AA濃度の確率分布

国内データから推定



②食品摂取量の確率分布

国民健康・栄養調査データから推定

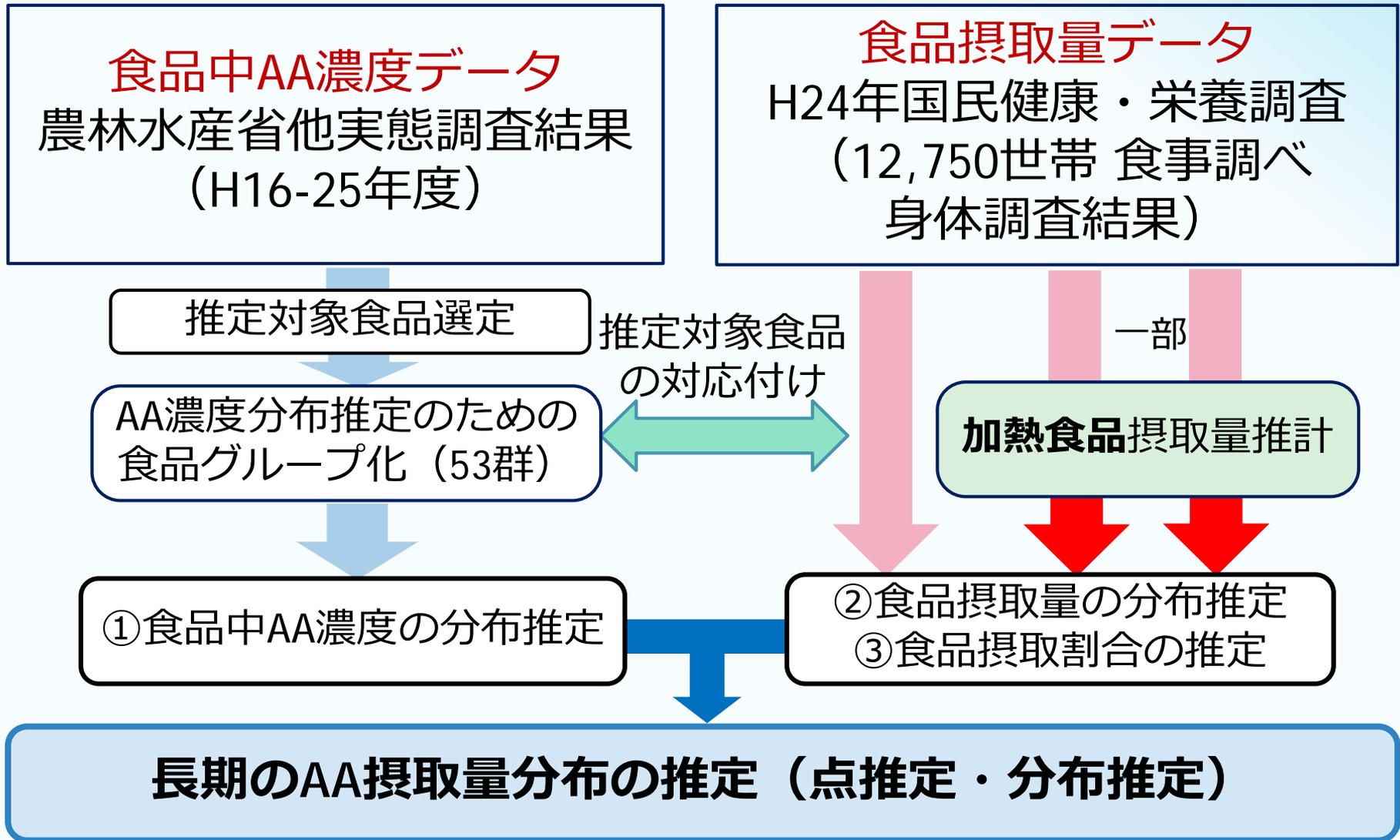


Food 1 Food 2 Food 3 Food 4 . . . Food 60

③食品の摂取割合

国民健康・栄養調査データから推定した摂取者割合を長期における摂取頻度と仮定

アクリルアミド (AA) 曝露量推定の流れ



推定対象食品の選定
食品中アクリルアミド濃度の確率分布
および平均値推定

AA摂取量の推定対象食品群の選定

穀類	炊飯米、シリアル類、インスタ麺、フランスパン・ロールパン、菓子パン類 麦こがし、食パン（トースト）、食パン（トーストしない）、フライ衣
芋類	じゃがいも（素揚げ）、じゃがいも（炒め）、じゃがいも（下炒め）
砂糖	含みつ糖、和三盆
豆	フライビーンズ（空豆）、きな粉
種実	ごま、落花生、アーモンド、ピスタチオ
野菜	アスパラガス、キャベツ、玉ねぎ、さやえんどう、さやいんげん なす、ピーマン、かぼちゃ、もやし、ブロッコリー（以上は揚げ・炒め）、玉ねぎ（下炒め）
果実	乾燥果実
菓子	ポテトチップス、成型ポテトチップス、コーンチップス、米菓、小麦系菓子類、かりんとう、どらやき、まんじゅう（黒糖）、芋けんぴ、飴、ポーロ
嗜好飲料	ほうじ茶、麦茶、麦茶（ボトル）、コーヒー飲料、インスタントコーヒー（粉） コーヒー豆、ココア（粉）、緑茶、ウーロン茶、紅茶（浸出液）
調味料	カレーパウダー、ハヤシパウダー、ビーフシチューパウダー、クリームシチューパウダー、みそ、しょうゆ

アクリルアミド濃度データ（農林水産省）

食品	N
ロールパン	10
ロールパンB	15
フランスパン	180
菓子パン	60
食パン	30
食パントースト	80
朝食シリアル	30
即席めん	30
フライドポテト	120
ポテトチップス	94
成型ポテトチップス	229
黒糖	145
和三盆糖	13
さやいんげん	8

食品	N
アスパラガス	20
もやし	20
ピーマン	20
ブロッコリー	20
キャベツ	20
なす	20
さやえんどう	12
かぼちゃ	20
たまねぎ	20
乾燥果実	30
米菓	254
黒かりんとう	15
まんじゅうB	10
あめB	14

食品	N
ビスケット	398
コーンスナック	30
芋けんぴ	5
ボーロ	30
コーヒー豆	60
インスタントコーヒー粉	60
コーヒー飲料	60
ほうじ茶葉	78
炒り麦	60
ルウ（カレー他）	92
ルウ（Wシチュー）	8
米みそ	10
豆みそ	30
しょうゆ	50

アクリルアミド濃度データ（その他資料）

A	データ数	資料名
炊飯米	3	吉田ら 2011
じゃがいも（オーブン加熱）	5	米谷ら 2003
じゃがいも（下炒め）	53	吉田ら（本研究）
たまねぎ（下炒め）	58	
麦茶（ボトル）	1	食品安全委員会2015
緑茶・ウーロン茶 浸出液	15	Mizukami et al. 2006
紅茶 浸出液	3	
フライ衣	5	国立医薬品衛生研究所2002
麦こがし	1	
きな粉	1	
フライビーンズ	1	
種実類	8	
ココアパウダー	2	
カレー粉	1	

アクリルアミド濃度データ（その他資料）

コーヒー、ほうじ茶、麦茶浸出液中のAA濃度への換算

含有調査の食品名	栄養調査の食品名	係数	根拠
コーヒ（豆）	コーヒー（浸出液）	0.067	食品成分表
ほうじ（葉）	ほうじ茶（浸出液）	0.022	水上ら2008
煎り麦（粒）	麦茶（浸出液）	0.008	麦茶工業会

アクリルアミド濃度分布の推定対象食品の条件

■食品中AA濃度の分布推定を行う食品

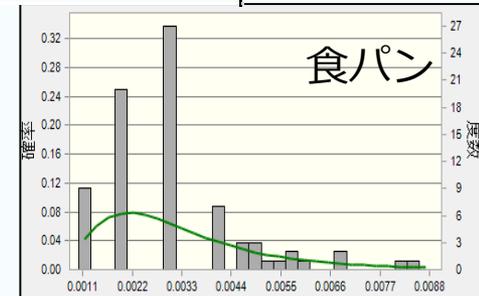
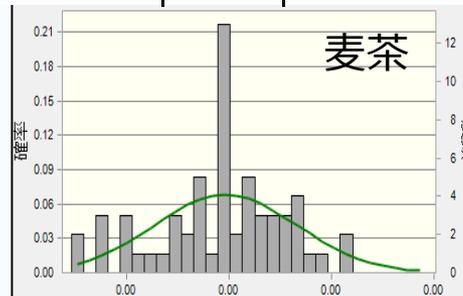
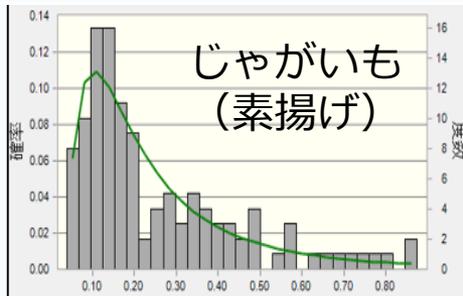
AA濃度の仮定	データ数	検出率	対象群
分布	30以上	80% <	28
固定値 (平均値)	30以上	10%以上、80%未満	32
	30未満	40% <	
推定対象外	上記以外		

不検出データ ⇒ 検出下限値の2分の1の値

食品中のアクリルアミド濃度分布の推定

▶ 濃度分布推定結果（一部表示）

食品グループ名	N	分布	平均, 標準偏差
シリアル類	30	対数正規	0.12, 0.47
ロールインパン・フランスパン等	180	対数正規	0.02, 0.01
じゃがいも（素揚げ）	120	対数正規	0.28, 0.27
もやし・アスパラガス・ピーマン（素揚げ・炒め）	60	対数正規	0.10, 0.08
かぼちゃ・キャベツ・さやいんげん・なす・ブロッコリー（素揚げ・炒め）	88	対数正規	0.02, 0.02
たまねぎ（下炒め）	58	対数正規	0.03, 0.05
ポテトチップス	94	対数正規	0.69, 1.9
成形ポテトスナック	229	対数正規	1.2, 0.81
小麦系菓子類	398	対数正規	0.18, 0.21
インスタントコーヒー（粉末）	60	正規分布	0.67, 0.11
レギュラーコーヒー（浸出液）	60	正規分布	0.02, 0.04
麦茶（浸出液）	60	正規分布	0.002, 0.001



60の推定対象食品と国民健康・栄養調査で使用される食品分類との対応付け

国民の食品摂取量・摂取割合の解析用データ 平成24年国民健康・栄養調査データ

▶ 食事調査・身体調査データのある対象者数（性・年齢別）

年齢(歳)	男性	女性	(妊婦)	男女計	全体に占める割合	総務省人口推計
1-6	655	641	(0)	1,296	5%	5%
7-14	916	941	(0)	1,857	8%	7%
15-19	389	333	(2)	722	3%	5%
20-29	676	779	(34)	1,455	6%	10%
30-39	1,176	1,496	(50)	2,672	11%	14%
40-49	1,265	1,635	(5)	2,900	12%	14%
50-59	1,309	1,846	(0)	3,155	13%	12%
60-69	2,153	2,649	(0)	4,802	20%	15%
70+	2,362	3,072	(0)	5,434	22%	18%
全体	10,901	13,392	(91)	24,293	100%	100%

厚生労働省より提供を受けた食事調査・身体調査対象者のべ32,228名のデータを解析。食事・体重データのある24,293名を対象に食品摂取を推計。

60の推定対象食品と健康栄養調査における 食品分類との対応付け（抜粋）

含有量調査における食品名	国民健康・栄養調査（国調）における食品名
炊飯米	玄米、半つき米、七分つき米、精白米、胚芽精米、玄米めし、半つき米めし、七分つき米めし、めし、胚芽精米めし、玄米全かゆ、全かゆ、半つき米五分かゆ、陸稻玄米、陸稻精白米、陸稻玄米めし、陸稻半つき米めし、陸稻七分米めし、陸稻精白米めし、アルファ化米、おにぎり、焼きおにぎり、きりたんぽ、赤飯
シリアル類	オートミール、コーンミール、コーングリッツ、コーンフレーク
インスタント麺	インスタントラーメン（油揚げ味付け麺）、インスタントラーメン（油揚げ麺）、インスタントラーメン（非油揚げ麺）、中華カップ麺（非油揚げ麺）、和風カップ麺（油揚げ麺）、インスタントラーメン（油揚げ味付け麺）（汁・残）、インスタントラーメン（油揚げ麺）（汁・残）、インスタントラーメン（非油揚げ麺）（汁・残）

▶ 最終的に197の食品分類コードと対応付け、食品摂取量・摂取割合を推定

60の推定対象食品と健康栄養調査における食品分類との対応付け（抜粋）

含有調査における食品名	国民健康・栄養調査における食品名
炊飯米	<p>≠ 国民健康・栄養調査における分類</p>
フライドポテト	
トースト食パン	
揚げじゃがいも	
炒めじゃがいも	
揚げ野菜	
炒め野菜	
黒糖を含む菓子類	
茶、ココアパウダー	

加工食品・調理食品・高温調理食品の摂取量・ 摂取者割合の推計方法

栄養調査における 食品名	調理方法の判定	摂取量・摂取割合 の推計方法
パン、菓子、飲料な どの加工品	不要	データをそのまま使用
米、かゆ、おもゆ	米：炊飯と仮定 かゆ・おもゆ：不要	炊飯米重量に換算 係数 2.1-0.4
玉露、せん茶（葉） 抹茶（粉末）	不要	浸出液重量に換算 係数 6 - 43
ココア飲料	不要	粉重量に換算 係数0.056
食パントースト	調理コードRで判定	食パンの摂取量を参照 摂取頻度を調整
じゃがいも 野菜類	食品コードと料理名 から調理法を判定	調理法毎に摂取量を推計、 揚・炒のみ推定対象に
	判別不可能 (料理名が「弁当」等)	一部を推定対象とする

加熱調理法ごとの食品摂取量推定における課題 例) フライドポテト、炒めた茄子の摂取情報取得

- ▶ 国民健康・栄養調査におけるじゃがいも、なすの分類

コード	食品名
2017	じゃがいも
2018	蒸し・ふかしいも
2019	じゃがいも（水煮）
2021	乾燥マッシュポテト

コード	食品名
6191	なす
6192	なす（ゆで）
6193	べいなす

+ 調理コード（いずれか1つ記録される）

	調理コード	加熱調理の種類
優先順位 1	B	ゆで、煮物
優先順位 2	R	焼き物
優先順位 3	X	上記以外（炒め、揚げ、蒸し物等）

蒸して焼いた (X→R) : R
 炒め煮 (X→B) : B
 揚げて煮る (X→B) : B
 ゆでて揚げた (B→X) : B
 給食、外食、惣菜は調理コードが付かない

揚げる、炒める等の調理別食品分類はなく調理コードでの判定も困難。
 フライドポテト、炒めた芋・野菜類の摂取量を推定する手段が必要

食品摂取量の確率分布の推定

▶ 食品摂取量の確率分布の推定

摂取者数	摂取量の仮定	食品群数
30 ≦	分布推定	55
<30	固定値 (平均値)	5

55グループの全てに対し対数正規分布を仮定.

麦こがし, 和三盆糖, フライビーンズ, ボーロ, ピスタチオ摂取量は固定値



食品摂取者割合の推計

➤ 食品の摂取割合

国民健康・栄養調査（1日調査）における集団の食品摂取割合
= 長期の摂取頻度と仮定する。

➤ 黒糖を含む製品、トースト、市販麦茶の摂取頻度

対象食品	加工・調理内容	係数	利用データ
ロールパン	原材料に 含みつ糖を含む	0.1	販売時点情報（POSデータ） 2015
まんじゅう		0.1	
飴		0.03	
食パン	トースト	0.7	国民健康・栄養調査データ
麦茶（PETボトル）	製造業による 加工	0.21	ティーバッグ麦茶国内販売額 （食品マーケティング便覧2014） 麦茶（PETボトル）生産量 （清涼飲料水関係統計資料2014）

推定対象食品群の推計摂取者数と平均摂取量（一部）

食品グループ名	摂取者数	摂取者平均 摂取量 g/kg/day	全体平均 摂取量 g/kg/day
炊飯米	23605	6.8	6.6
シリアル類	270	0.96	0.011
インスタント麺	1019	1.6	0.065
食パン（含みつ糖不使用）トースト	5459	1.4	0.33
食パン（含みつ糖不使用）	2339	1.4	0.14
ロールパン	2152	1.5	0.13
ロールパン（含みつ糖使用）	239	1.5	0.015
ロールインパン・フランスパン等	1117	1.4	0.062
菓子パン	1247	1.7	0.089
イングリッシュマフィン・ナン	124	1.6	0.00082
じゃがいも（素揚げ）	493	1.4	0.028
じゃがいも（下炒め）	2502	1.4	0.15

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分布の推定 計算条件

- シミュレーションにはCrystal Ball ver.11を使用。
モンテカルロ試行回数：200,000回
- 乱数サンプリング法：ラテンハイパーキューブ法
- 食品摂取量は食品グループ間で独立と仮定
- 食品中AA濃度と食品摂取量は独立と仮定
- 食品中AA濃度・食品摂取量分布の上限・下限の仮定

仮定	食品中AA濃度	各食品群の摂取量・対象食品の総摂取量
1	下限；0 上限；なし	下限: 0 上限: なし、総摂取量上限は設定しない
2	下限；0 上限；実測最大値	下限: 実測最小値 上限: 実測最大値、総摂取量 120g/kg/日

推定結果

長期平均アクリルアミド摂取量（上限あり，上位食品群を表示）

推定対象食品グループ名	中央値 (ng/kg-bw/day)	95パーセンタイル値 (ng/kg-bw/day)	AA濃度の仮定
レギュラーコーヒー（浸出液）	11	29	分布
インスタントコーヒー（粉末）	9.0	29	分布
じゃがいも（炒め）	6.9	23	固定値
もやし（素揚げ・炒め）	4.8	26	分布
成形ポテトスナック	4.8	24	分布
小麦系菓子類	4.5	37	分布
たまねぎ（下炒め）	4.2	36	分布
緑茶・ウーロン茶（浸出液）	4.2	12	固定値
じゃがいも（素揚げ）	3.7	24	分布
たまねぎ（素揚げ・炒め）	3.7	17	分布
ルウ	3.4	18	分布
炊飯米	3.4	8.0	固定値
ピーマン（素揚げ・炒め）	3.4	21	分布
ポテトチップス	3.2	30	分布
米菓類	2.2	19	分布
キャベツ（素揚げ・炒め）	2.0	11	分布
フライころも	2.0	7.9	固定値
かりんとう（含みつ糖使用）	1.9	5.6	固定値
麦茶（PET）	1.8	5.8	固定値
総摂取量	147	226	

長期平均アクリルアミド摂取量（上限なし，上位食品群を表示）

推定対象食品グループ名	中央値 (ng/kg-bw/day)	95パーセンタイル値 (ng/kg-bw/day)	AA濃度の仮定
レギュラーコーヒー（浸出液）	11	29	分布
インスタントコーヒー（粉末）	9.0	29	分布
じゃがいも（炒め）	7.0	24	固定値
もやし（素揚げ・炒め）	4.9	28	分布
成形ポテトスナック	4.8	25	分布
小麦系菓子類	4.5	37	分布
たまねぎ（下炒め）	4.3	38	分布
緑茶・ウーロン茶（浸出液）	4.3	13	固定値
じゃがいも（素揚げ）	3.9	28	分布
たまねぎ（素揚げ・炒め）	3.7	17	分布
ポテトチップス	3.7	55	分布
ピーマン（素揚げ・炒め）	3.5	22	分布
ルウ	3.5	19	分布
炊飯米	3.5	8.0	固定値
米菓類	2.2	20	分布
キャベツ（素揚げ・炒め）	2.0	11	分布
フライこども	1.9	7.9	固定値
かりんとう（含みつ糖使用）	1.9	5.7	固定値
ほうじ茶（浸出液）	1.9	10	分布
総摂取量	154	261	

長期平均アクリルアミド摂取量（点推定）（上位食品群を表示）

推定対象食品グループ名	AA平均摂取量（ng/kg-bw/day）
レギュラーコーヒー（浸出液）	12
インスタントコーヒー（粉末）	12
小麦系菓子類	10
ポテトチップス	9.4
じゃがいも（炒め）	8.9
もやし（素揚げ・炒め）	8.4
成形ポテトスナック	7.8
じゃがいも（素揚げ）	7.5
たまねぎ（下炒め）	6.7
ピーマン（素揚げ・炒め）	6.5
ルウ	6.1
緑茶・ウーロン茶（浸出液）	5.3
たまねぎ（素揚げ・炒め）	5.3
米菓類	5.1
炊飯米	3.9
キャベツ（素揚げ・炒め）	3.6
ほうじ茶（浸出液）	3.1
フライころも	2.9
麦茶（浸出液）	2.6
総摂取量	158

食品安全委員会による追加推定

高温調理（素揚げ・炒め）野菜由来のAA摂取量推定結果

推定対象	摂取者数 (人)	全体平均摂取量 (g/kg-bw/day)	AA濃度平均 (ng/g)	AA摂取量 ng/kg/day	AA濃度データの試験条件 調理法（農林水産省2015）
れんこん	848	0.0231	455	10.5	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：6分 切り方：1～2mm薄切り (水さらし有り、無し)
ごぼう	1,684	0.0344	80	2.8	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：7分 切り方：ささがき
にんじん	9,691	0.1443	16	2.3	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：10分 切り方：2mm半月切り
にら	738	0.0114	30	0.3	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：3分 切り方：長さ約4cm
にんにく	2,332	0.0031	173	0.5	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：7分 切り方：厚さ1～2mm程度
根深ねぎ	1,979	0.0221	43	1.0	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：6分 切り方：斜め薄切り (長さ4cm、厚さ5mm)
もやし	2385	0.008	752	66	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：2分、7分 丸ごと、ひげ根の除去せず
じゃがいも	507	0.028	463	13	<ul style="list-style-type: none"> 炒め時間：10分 切り方：5mm半月切り 室温で保存、冷蔵で保存

このほか、ピーマン、キャベツ、アスパラガス、さやいんげんの高温調理品の新規AA濃度データを更新し推定。

食品安全委員会による追加推定（点推定） 上位を表示

推定対象食品グループ名	平均AA摂取量 (ng/kg-bw/day)	備考
もやし（素揚げ・炒め）	66	代替
じゃがいも（炒め）	13	代替
レギュラーコーヒー（浸出液）	12	
インスタントコーヒー（粉末）	12	
れんこん（素揚げ・炒め）	11	追加
小麦系菓子類	10	
ポテトチップス	9.4	
キャベツ（素揚げ・炒め）	9.0	代替
成形ポテトスナック	7.8	
じゃがいも（素揚げ）	7.5	
たまねぎ（下炒め）	6.7	
ルウ	6.1	
緑茶・ウーロン茶（浸出液）	5.3	
たまねぎ（素揚げ・炒め）	5.3	
米菓類	5.1	
炊飯米	3.9	
ほうじ茶（浸出液）	3.1	
ピーマン（素揚げ・炒め）	2.9	代替
フライころも	2.9	
ごぼう（素揚げ・炒め）	2.8	追加
麦茶（浸出液）	2.6	
麦茶（PET）	2.5	
かりんとう（含みつ糖使用）	2.4	
炒りごま	2.3	
にんじん（素揚げ・炒め）	2.3	追加
総摂取量	240	

AA摂取量推定値の妥当性

先行研究における推定AA摂取量

陰膳法
中央値 0.14 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$
平均値 0.22 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$

Population	Age	Exposure ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$)		Reference
		Median	95th	
Japan	1+	0.15(0.24)	0.26	本研究
NL	7-69	0.3 - 0.6	0.9 - 1.4	Garaets 2014
Poland	1-96	0.43	1.2	Mojska 2010
Canada	1+	0.16 - 0.61	0.31 - 1.5	Health Canada 2012
France	18-79	0.43	1.0	Sirot 2012
China ^a	18-45	0.32	0.49	Gao 2016
China-HK ^a	20-84	0.21	0.54	Wong 2014
Swiss ^b	16-57	0.28	-	Swiss FOPH 2002
NL ^b	18-74	0.45	-	Konings 2010

a: トータルダイエツトスタデー(マーケットバスケット法)による

b: 陰膳法による推定。調査はいずれも2002年

AA摂取量推定値の妥当性

日本と欧州諸国の食品摂取量平均値 (g/d, 成人)

Food groups	Japan NHNS 2012	Netherland DNFCs 2007-10	Belgium BIRNH 1980-84	France INCA2 2006-07	Norway 1993-94
	Age:20+	19-69	25-74	18-79	16-79
Bread	28	105-140 ^a	205	74-162	197-292 ^b
Rice	328	0 ^{a,c}	20	-	
Potato	26	68-109 ^a	286	49-69	110-158
Coffee	150	65-590 ^a	145	163-369	420-528

a: 19-30、31-50、51-69歳の各群の中央値の範囲

b:穀類全体の摂取量 c:パスタ・米・小麦の摂取量合計

アクリルアミド総摂取量に寄与する食品群

- 先行研究における推定

オランダ 2014 (chips, coffee, crisps)

フランス 2012 (French fries, coffee, biscuits)

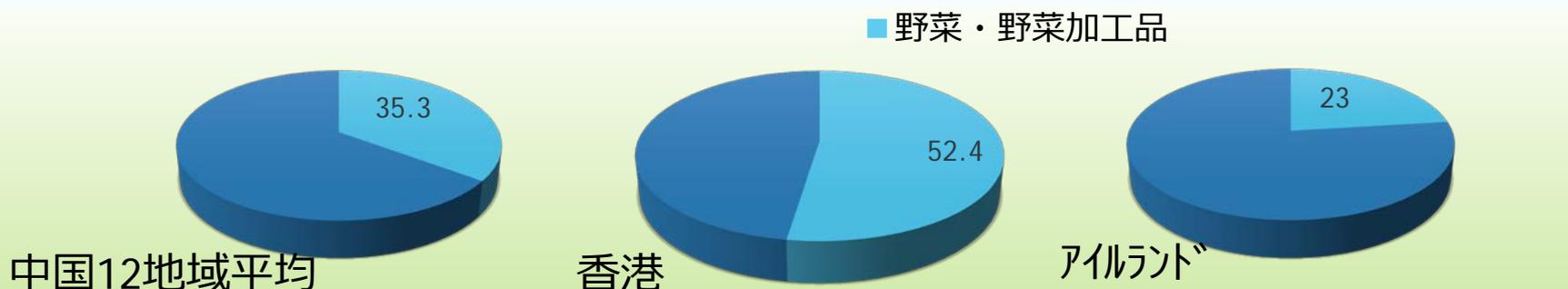
ベルギー 2010 (chips, coffee, biscuits)

ポーランド 2010 (bread, chips・French fries, coffee)

カナダ 2012 (French fries, snack chips, coffee)

- 高温調理野菜類の寄与について

中国12地域、香港におけるトータルダイエツトスタディによる推定結果と同様



成人のAA総摂取量に対する野菜類の寄与 (Gaoら2016, Wongら2014, FSA Ireland 2016)

不確実性について

6 Research Needs

The strength of risk assessment modeling is its iterative nature. Models can be built with incomplete data and assumptions, and updated as new scientific studies are completed. The revised SERA model is based on the best available data, but also includes as inputs many assumptions and some ambiguous data and principles from scientific theory. Key uncertainties were identified for the current body of evidence and addressed as described in the various Annexes to this risk assessment and other chapters. Good risk assessment differentiates what is known from what is not known, so that future research initiatives can be directed toward filling the data gaps that would most enhance the scientific basis for food safety regulations. Thus, the

*FDA Risk assessments of salmonella enteritidis in shell eggs
and salmonella spp. in egg products より*

・・・良いリスク評価は、どこまでが明らかで、どこからが不明であるかを区別する。そうすることで将来研究がデータギャップを補う方へと進み、食品安全規制の科学的基盤が強化されるのである。

本推定における不確実性

- **食品中アクリルアミド濃度の仮定**

調査試料数が少ない食品には代表値を使用。これにより実際のアクリルアミド摂取量分布よりも狭く推定している可能性がある。

AAを含有する食品全てを網羅していないため、実際の摂取量を過小評価している可能性がある。

対応付けた食品コード数は197/1645（或いは1100）

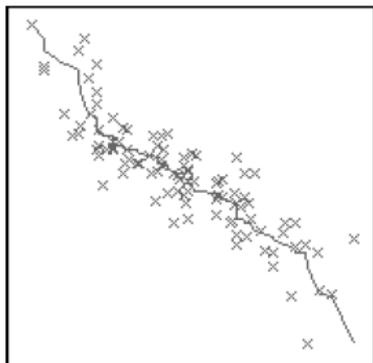
- **高温加熱した芋・野菜の摂取量の妥当性**

調理法別摂取量や摂取割合は食品名と料理名をもとに推定。

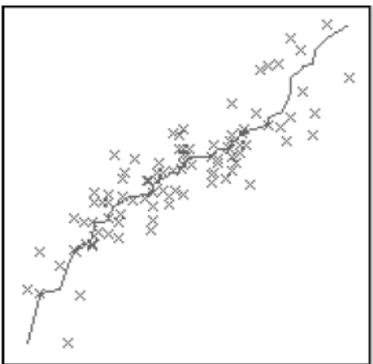
- **長期の食品摂取割合の妥当性**

集団における食品摂取割合を個人の長期における食品摂取割合と仮定。1日調査では長期間における食物摂取頻度およびその変動を把握することはできない。

本推定における不確実性（続）



- 異なる食品間における摂取量の相関
食品摂取量は食品群間で独立と仮定。
仮に、コーヒーと麦茶、コーヒーと緑茶 間に負の相関
⇒アクリルアミド摂取量推定結果は殆ど変わらず



- 食品摂取量と食品中AA濃度の相関
食品中のアクリルアミド濃度と食品摂取量は独立と仮定。
アクリルアミド濃度の高い食品を習慣的に多く食べる消費者は考慮していない。
仮に、素揚げじゃがいものAA濃度と摂取量に正の相関がある場合、95thパーセンタイル値は +10ng/kg/day。
- （食品摂取量と摂取頻度の相関）**
（特定の食品を多量に高頻度で食べる消費者は考慮せず。

まとめ

- 日本におけるアクリルアミド長期平均摂取量は、先行研究における推定に比べ低いと推定される。
- アクリルアミド摂取量に寄与する食品は、高温調理した野菜、飲料、スナック菓子類と推定される。
- AA濃度データの不足に由来する不確実性がある。
- 加熱条件ごとの食品摂取量、長期の食品摂取量および摂取頻度の仮定は不確実であり、今後データを補い検証する必要がある。

ありがとうございました