研究成果報告書 (研究要旨)

本研究は、統計学的手法を用いて我が国における食品由来のアクリルアミドの長期平均 摂取量の分布を推定することを目的とした。農林水産省およびその他の調査研究による食 品中アクリルアミド含有量の測定値に基づき各種食品中のアクリルアミド濃度の分布の推 定を行うとともに、厚生労働省が実施した平成24年国民健康・栄養調査で得られた個票データをもとに、アクリルアミドを含有する各種加工食品の摂取者数および摂取量を推計する方法を検討した。また、食品中のアクリルアミド濃度平均値と吉池らの調査で得られた食品摂取量平均値を用い、アクリルアミド摂取量の点推定を行った。さらに食品ごとのアクリルアミド推定摂取量を合計し総摂取量を推定するとともに、各種食品からのアクリルアミド摂取量の寄与を推定した。

濃度や原材料に基づき食品をグループ化し、グループごとのアクリルアミドの濃度分布の推定を行った結果、食品グループのアクリルアミド濃度の分布の多くは、非対称の分布形であった。コーヒー飲料、コーヒー豆、焙煎麦中では対称形の分布であると推定された。国民健康・栄養調査では穀類以外は基本的に生の状態における重量に換算した摂取量が記録されるため、フライドポテトや調理された野菜の摂取量については、料理名から調理方法を判定し、調理方法毎の食品摂取量を推計することが妥当であると考えられた。また、家庭で作られたパン類を想定し、料理名と小麦粉類の組み合わせから自家製パンの有無を判定し、小麦粉の摂取量をもとにパンの摂取量を推計する方法を検討した。さらに、パンや和菓子類においては同じ食品でも含みつ糖を原料に含む食品において高頻度でアクリルアミドが検出される傾向があるため、含みつ糖を原料に含む食品の割合が摂取量に影響する要因として考慮すべきもと考えられた。

アクリルアミドの平均摂取量について、点推定を行った。アクリルアミドの摂取量に対する寄与の高い食品は、じゃがいもの素揚げおよび炒めもの、コーヒー、小麦菓子類と推定された。本推定には種々の不確実性が含まれているため、今後、国民健康・栄養調査の個票データの解析を進め、アクリルアミド摂取量に影響を与える要因を定量化し、各種食品中のアクリルアミド濃度および食品摂取量の分布とともに推定モデルに適用することにより、日本人全体におけるアクリルアミド摂取量の分布を推定する必要がある。

研究成果報告書 (本体)

研究課題名 食品からのアクリルアミド摂取量の統計的推定に関する研究 (研究期間:平成26年度) 主任研究者名 所属:国立研究開発法人国立環境研究所 氏名:鈴木 規之 (研究課題番号:1408)

I 研究の期間及び研究目標等

1 研究期間 平成26年度

本研究の実施期間は上記のとおりであるが、本報告は平成27年度における成果の一部を追加する。

2 研究目的

人に健康影響を及ぼすことが懸念されている化学物質が加工中に生成し、食品から摂取されるリスクは食品の安全性管理上の大きな課題である。これらの化学物質の生成量は、食品の原材料や食品加工手段に依存するため、摂取量は国ごと、地域ごとに大きく異なることが予想され、リスク評価に必須の重要な知見である。しかし、わが国では加工中に生成される化学物質の評価手法が確立しているとは言い難く、安全管理を徹底する上でその確立が急務である。

アクリルアミドは食品の加熱によって生成する化学物質の一つであり、神経毒性や発がん性など多様な毒性を示すことが知られる。食品中のアクリルアミドのリスクは、既に JECFA や EPA など国際的に様々の評価機関で評価されているが、わが国においても食品安全委員会が「自ら評価」に着手している。諸外国の事例では、そのリスクは概ね MOE 算定により評価されているが、わが国で MOE を算定するには、前述のように摂取量は国ごとに異なると考えられることから、わが国のアクリルアミドの摂取形態を反映した摂取量の評価を実施する必要がある。そこで、本研究では喫緊の課題である食品の加工・調理によって生成するアクリルアミドを実例として評価手法の整備に向けた研究を行う。

食品中の化学物質の摂取量評価は、実際に飲食する食事中の化学物質を分析して評価する方法(陰膳法)と、各食品に含まれる化学物質の含量を基に実際の献立に含まれる化学物質の摂取量を統計学的手法により推定する方法に大別される。アクリルアミドの摂取量は、食品の調理中に生成されることを考えると、摂取量分布のバラツキが大きいと予想され、統計学的手法による評価から着手することが妥当と考えられる。本研究では、国民栄養調査等のわが国で利用可能なデータを基にした各食品の摂取量と、食品に含まれるアクリルアミドの含有量の分析値から摂取量の分布(平均値、上側95%タイル値)に基づき、モンテカルロシミュレーション等によりアクリルアミドの1日摂取量の分布を推定し、そのデータを MOE 算定などのリスク評価に活用する。

3 研究体制 (※研究項目ごと個別課題ごとに研究担当者及び所属機関名を記入すること。)

研究項目名	個別課題名	研究担当者名(所属機関名)
含量と食品摂	アクリルアミド含量と食品	河原純子、鈴木規之
取量の分布	摂取量データの分布推定	(国立研究開発法人国立環境研究所)
摂取量の統計	アクリルアミド摂取量の統	鈴木規之、河原純子
モデル推定	計モデル推定	(国立研究開発法人国立環境研究所)
妥当性検証	アクリルアミド摂取量の妥 当性の検証	青木康展、河原純子、鈴木規之 (国立研究開発法人国立環境研究所)

4 倫理面への配慮について

国民栄養調査個票等の情報を用いる際には、データの提供条件を考慮しつつ、個人情報保護への適切な配慮を行う。

Ⅱ 研究内容及び成果等

1 研究内容及び方法

1-1.アクリルアミド(AA) 摂取量推定の基本式

本研究は、ある個人の長期間(生涯を想定)における平均的な AA 摂取量の分布を求めることを目的とする。モンテカルロシミュレーションによる AA 摂取量分布の推定のための基本式は次式のとおりである。

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

i: 推定対象食品(または食品グループ)

 x_i :対象者iの体重あたりのAA平均摂取量 [day-1]

T:推定期間の日数「day]

N:食品(または食品グループ)の総数[-]

 $Port_{ij}$: 対象者jの食品iの体重あたりの平均摂取量 [day-1]

 $Conc_{ij}$: 対象者jが摂取する食品i中のAA濃度 [-]

 \overline{Fq}_i :期間Tにおける食品iの平均摂取イベント日数 [day]

推定対象食品iは行政調査およびその他のAA含有実態調査結果に基づき選定する。推定対象食品iのAA濃度および1日摂取量には分布データを与える。推定対象食品iのAA濃度分布は行政調査およびその他のAA含有実態調査で得られた実測値をもとに推定する。また、国民健康・栄養調査等による1日のデータから得られた食品摂取量を母集団の食品摂取量分布と仮定する。 $Port_{ij}$ と $Conc_{ij}$ は互いに独立な事象であり、食品区分iごとに別々の分布に従うと仮定する。これらの確率分布に従う乱数によってシミュレーション計算を行うことにより各種食品由来のAA摂取量の個人間分布を推定する。なお、1日3食とは限らないため1回の食事を基本単位とするのではなく1日の食事を一つの基本単位と考える。

本研究は、行政調査等による実際の食品中のAA濃度データを中心に収集するとともに、評価目的に対して利用可能な文献等の情報も参照し、収集データから、食品種別ごとのAA濃度の整理とデータ分布の推定を行う。あわせて、国民健康・栄養調査等より、食品群別の摂取量を、調査個票等を取得して分布の推定を行う。データから推定される分布の選択と組み合わせを検討し、可能な限り現実の摂取量に近い分布推定を得、これを上記の基本式に当てはめ、モンテカルロ法によりアクリルアミド摂取量分布の推定を行う。これら一連の結果で得られた推定結果を、利用可能な既存調査や陰膳等の摂取量評価結果と照合し、おおよその一致が得られるかどうか検証する。これら一連の検討により、日本国民のアクリルアミド摂取量の値および分布を推定する。

1-2.食品中 AA 濃度分布の推定

(1) 使用データ

本研究は、農林水産省および国立医薬品食品衛生研究所による調査で得られた食品中のAA濃度データを得た。また、国内における食品中のAA濃度に関する学術論文および文献資料から、嗜好飲料(Mizukamiら 2004, 2006)、炊飯米(吉田ら2011)、加熱調理した芋や野菜類(米谷ら2003、石原ら2009、農研機構)、フライドポテト(農研機構)中のA

A濃度のほか、国内で市販される加工食中のAA濃度を得た(吉田ら2002、Tsukayoshi20 12、Onoら2003、Takatsukiら2003、Tsutsumiuchiら2004)(添付資料1)。これらの報告 に基づく我が国の食品からのAAの検出状況を鑑み、AA摂取量の推定対象食品として、フ ライドポテト(素揚げじゃがいも)、シリアル、インスタント麺、ロールパン(含みつ糖 使用)、ロールパン(含みつ糖不使用)、食パン(トースト・含みつ糖不使用)、食パン (トーストしない・含みつ糖不使用)、フランスパン、米粉パン、蒸しパン、ロールイン パン、菓子パン、コーヒー(浸出液)、コーヒー飲料、インスタントコーヒー(粉末)、 ほうじ茶(浸出液)、麦茶(浸出液)、緑茶(浸出液)、ウーロン茶(浸出液)、紅茶(浸出液)、ポテトスナック、コーンスナック、米菓類、小麦系菓子類、どらやき(含みつ 糖使用)、まんじゅう(含みつ糖使用)、まんじゅう(含みつ糖不使用)、ようかん(含 みつ糖使用)、芋けんぴ、ボーロ、飴(含みつ糖使用)、ハヤシルウ、カレールウ、ビー フシチュールウ、カレー粉、さやえんどう、アスパラガス、ピーマン、もやし、さやいん げん、ブロッコリー、なす、たまねぎ、キャベツ、かぼちゃ、乾燥果実、含みつ糖、和三 盆糖、しょうゆ、豆みそ、麦みそ、米みそ、かりんとう(含みつ糖不使用)、フライビー ンズ、麦こがし、ココア、きな粉、いりごま、落花生、アーモンド、ピスタチオ、フライ の衣を選定した。また、我が国における食品の摂取状況を考慮し、炊飯米を推定対象食品 に加えた。さらに先行研究においては、フライドポテト以外に高温加熱処理されたじゃが いもが1日のAA摂取に大きく寄与するとの推定結果があり、我が国においても同様の食品 が摂取されていることから、炒めやオーブン加熱調理されたじゃがいもを推定対象食品と した。なお、本研究では国民健康・栄養調査およびこれに準じた調査において使用される 食品分類をもとに摂取量の推定を行うため、濃度データにおける食品目は国民健康・栄養 調査の食品分類を最小単位とした。そのため、コロッケや餃子のように複数の原材料から 作られる食品の調査結果は使用しないこととした。調査対象食品が農林水産省の含有実態 調査における対象食品と重複する場合には、農林水産省のデータを採用した。以下は、各 推定対象食品のAA濃度として参照した報告の概要である。

① 農林水産省による食品中の AA 濃度の調査結果

農林水産省より、フライドポテト、菓子、即席めん、パン、含みつ糖、加熱野菜、茶葉、コーヒー豆、麦粒、コーヒー飲料、乾燥果実、調味料類中のAA濃度の調査結果を得た。食品目別のAA濃度を表1に示す。当該データは、農林水産省の平成18年度以前の調査、平成18から平成22年度の食の安全性に関する有害化学物質のサーベイランス・モニタリング中期計画期間中の調査、および平成23から平成27年度の食の安全性に関する有害化学物質のサーベイランス・モニタリング中期計画及び年次計画に基づく平成23から平成24年度の調査で得られたものである。試料の採取方法および検体調製方法は以下のとおりである(農林水産省 有害化学物質含有実態調査結果データ集 平成15~22年度、有害化学物質含有実態調査結果データ集 平成23~24年度、および農林水産省からの提供資料をもとに記述した)。

【平成16から平成22年度の調査項目】

ポテトスナック、コーンスナック、米菓、即席中華めん、ほうじ茶、麦茶、パン類、 ビスケット類、フライドポテト、乳幼児用ビスケット、アイスコーヒー、乳幼児用菓子 類、みそ、しょうゆ

全国6地区(北海道、東北、関東、東海、近畿、九州)で、無作為に選定したデパート、スーパーマーケット、乳幼児用製品販売店、ドラッグストアにおいて販売されている対象食品を無作為に購入した。

カレー等(レトルトパウチ・缶詰入りのカレー、シチュー、ハヤシ)、ルウ(カレー、シチュー、ハヤシ)

全国6都市(札幌市、仙台市、東京都23区、名古屋市、大阪市、福岡市)で無作為に 選定したスーパーマーケットにおいて販売されている対象食品を、同一製品が重複し ないように購入した。

含みつ糖

全国のスーパーマーケット、薬局、地域物産館等から、同一製品が重複しないように 購入した。製品名は黒糖、加工黒糖、赤糖、和三盆である。

- > コーヒー豆、あられ・おかき、米菓せんべい、小麦せんべい、粉末飲料、乾燥果実全国8地区(北海道、東北、関東、北陸、東海、近畿、中国四国、九州)のうち、6以上の地区で無作為に選定したデパート、スーパーマーケットにおいて販売されている対象食品を、同一製品が重複しないように購入した。
- ▶ 小麦系スナック、野菜系スナック、シリアル食品、かりんとう等、飴、含みつ糖を 使用したパン類、和菓子類

各調査対象食品について、調査点数の半数ずつを東日本と西日本の小売店で、同一製品が重複しないように購入した。

【平成23から平成24年度の調査項目】

パン類

調査試料点数の半数ずつを東日本と西日本の無作為に抽出した小売店で購入した。 各地域において同一製品が重複しないように購入し、100 g以上を1検体とした。

- ➤ ビスケット類、米菓、乳幼児用菓子類、麦茶、コーヒー(豆)、レトルトカレー 全国6地区(北海道、東北、関東、東海、近畿、九州)で各地区10点ずつ、無作為に 選定したスーパーマーケットやコンビニエンスストア、ドラッグストアにおいて販売 されている対象食品を無作為に購入し、100 g以上を1検体とした。
- ▶ キャベツ、ブロッコリー、たまねぎ、アスパラガス、かぼちゃ、なす、ピーマン、 さやいんげん、さやえんどう

関東地方に所在するスーパーマーケット、青果専門店等を複数選択し、異なる5つの店舗から可能な範囲で産地や品種の異なる試料を1点ずつ、合計5点の試料をおおむね1週間以内に採取した(1つの店舗において複数の産地や品種の試料が採取できる場合を除く)。試料1点あたり、たまねぎやかぼちゃについては5個体以上、キャベツについては3個体以上、その他野菜類については500g以上を同一日時に同一店舗で同一産地のものを購入した。なお、一般的に、野菜類は時期により生産地や品種等が変化し、同一種類の野菜類でも品質が変動し得ると考えられることから、概ね1か月以上の間隔をおいて、異なる4回の時期に分けて試料を採取した。

> もやし

関東地方に所在するスーパーマーケット、青果専門店等を複数選択し、生産者や商品の異なる20点の試料を採取した。試料1点あたり、500 g以上を同一日時に同一店舗で同一産地のものを購入した。試料の採取は可能な範囲で同一時期に行った。

野菜類は、調理を行う場所に搬入した後、当日あるいは冷蔵で一夜保存後の翌日の午前中に下表に示す方法で縮分し、炒め調理が行われた。炒め調理を行う際には、あらかじめ市販サラダ油約2.5 gをホットプレート上に薄くいきわたる程度に延ばした。ホットプレート面に収まらない量である場合は、2回以上に分けて同様に調理した。いずれ

も180-200℃のホットプレート上で調理され、分析に供された(表2)。

ほうじ茶、コーヒー、麦茶については、茶葉、コーヒー豆、および麦粒中の AA 濃度しか得られなかったため、以下のとおり変換係数を決定して浸出液中の濃度を推計した。ほうじ茶茶葉中の AA 濃度から浸出液中の AA 濃度への換算には 0.022 を用いた。この値は Mizukami ら(2006)の報告値に基づき、ほうじ茶茶葉中の AA 濃度とほうじ茶浸出液中の濃度の関係から導いた。なお Mizukami らは、五訂成分表における標準法(15g の茶葉を 90 度の湯 650mL にて 0.5 分間)に従い浸出液を得ている(表 3、図 1)。

麦粒から麦茶浸出液中の濃度の換算には0.008を用いた。この値は麦粒 $10\,\mathrm{g}$ に対して水 $1000\,\mathrm{ml}$ を用いると仮定し、農研機構による報告(農研機構 2014)に基づき、麦粒から水へのAAの移行率を80%と仮定して導いた(麦粒から麦茶浸出液中の濃度の換算係数 = $10\div1000\times0.8=0.008$)。

コーヒー豆中濃度からコーヒー浸出液濃度への換算には0.067を用いることとした。この値は成分表における標準法に従い、豆10gに対して水150 mlを用いると仮定し、豆から浸出液中への移行率を100%と仮定することにより導いた(コーヒー豆からコーヒー浸出液中の濃度の換算係数 = $10 \div 150 \times 1.0 = 0.067$)。

表1. 農林水産省による食品中のAA濃度調査結果

表1. 農林水産省による食					T			
食品名	調査 年度	試料 数	検出 数	平均値 μg/g	標準偏差	中央値 μg/g	最小値 μg/g	最大値 μg/g
シリアル類	H22	30	28	0.093	0.12	0.078	< 0.005	0.63
インスタント麺	H16	30	21	0.026	0.016	0.030	< 0.02	0.080
米粉パン	H23	30	21	0.017	0.031	0.0075	< 0.005	0.17
蒸しパン(含みつ糖使用)	H22	15	15	0.25	0.17	0.34	0.010	0.47
食パン	H23	30	6	0.0034	0.0020	0.0025	< 0.005	0.010
食パン(耳)	H17	15	15	0.010	0.0020	0.010	0.007	0.015
食パン(中心部)	H17	5	5	0.0076	0.0011	0.0080	0.006	0.0090
ロールパン	H17	10	10	0.013	0.0017	0.013	0.011	0.017
ロールパン、食パン等(含み つ糖使用)	H22	15	15	0.091	0.095	0.050	0.010	0.35
フランスパン	H23	30	30	0.016	0.017	0.010	0.007	0.10
ロールインパン	H23	30	29	0.023	0.032	0.010	< 0.005	0.17
あんぱん	H23	30	18	0.0058	0.0039	0.0050	< 0.005	0.020
メロンパン	H23	30	19	0.0067	0.0046	0.0060	< 0.005	0.020
フライドポテト	H17	30	30	0.38	0.17	0.38	0.120	0.91
フライドポテト	H19	180	180	0.41	0.22	0.38	0.090	1.5
アスパラガス	H19	20	20	0.12	0.10	0.075	0.016	0.37
かぼちゃ	H19	20	19	0.034	0.051	0.016	< 0.005	0.23
キャベツ	H19	20	19	0.014	0.0088	0.011	< 0.005	0.034
さやいんげん	H19	8	8	0.014	0.0055	0.012	0.008	0.023
さやえんどう	H19	12	12	0.39	0.16	0.37	0.18	0.62
タマネギ	H19	20	20	0.025	0.018	0.019	0.0090	0.070
なす	H19	20	20	0.013	0.0060	0.013	0.0070	0.029
ピーマン	H19	20	20	0.083	0.053	0.082	0.017	0.23
ブロッコリー	H19	20	20	0.021	0.013	0.017	0.0070	0.061
もやし	H19	20	20	0.087	0.052	0.078	0.028	0.22
ポテトチップス	H16	8	8	1.0	1.6	0.94	0.030	4.0
ポテトチップス	H18	180	179	0.74	0.53	0.77	< 0.020	3.1
ポテトチップス	H19	180	180	1.3	0.81	1.2	0.030	5.0

表1. 農林水産省による食品中のAA濃度調査結果(続き)

食品名	調査 年度	試料 数	検出 数	平均値 μg/g	標準偏差	中央値 μg/g	最小値 μg/g	最大値μ g/g
成型ポテトスナック	H16	22	22	1.2	0.89	1.1	0.40	4.7
成型ポテトスナック	H19	181	181	1.2	0.88	0.98	0.16	5.5
コーンスナック	H16	30	28	0.14	0.11	0.15	< 0.02	0.32
あられ・おかき	H21	48	48	0.17	0.25	0.10	0.047	1.8
甘味せんべい	H21	47	47	0.18	0.13	0.14	0.035	0.68
乳幼児用米菓	H18	56	56	0.055	0.10	0.021	0.0070	0.52
米菓	H16	30	30	0.13	0.13	0.080	0.030	0.50
米菓	H24	60	51	0.072	0.072	0.060	< 0.005	0.27
米菓せんべい	H21	48	48	0.11	0.078	0.093	0.020	0.37
ビスケット類	H17	30	30	0.18	0.13	0.16	0.019	0.46
ビスケット類	H24	60	53	0.17	0.15	0.14	< 0.005	0.560
小麦系スナック類	H22	39	39	0.17	0.21	0.11	0.007	1.153
野菜系スナック類	H22	20	19	0.31	0.62	0.15	< 0.005	2.9
乳幼児用ビスケット類	H17	30	30	0.21	0.21	0.15	0.022	0.800
乳幼児用ビスケット類	H18	50	50	0.21	0.17	0.17	0.018	0.800
乳幼児用ビスケット	H24	41	40	0.11	0.083	0.093	0.003	0.360
乳幼児用ウエハース	H18	20	20	0.17	0.092	0.15	0.061	0.340
乳幼児用ウエハース	H24	7	7	0.14	0.046	0.14	0.085	0.230
乳幼児用スナック類	H18	24	24	0.22	0.29	0.13	0.012	1.000
乳幼児用ボーロ	H18	30	28	0.020	0.020	0.013	< 0.005	0.083
乳幼児用レンジケーキ	H18	20	20	0.013	0.0057	0.012	0.006	0.030
乳幼児用菓子類	H24	12	6	0.027	0.030	0.014	< 0.005	0.091
かりんとう(含みつ糖使用)	H22	15	15	0.73	0.51	0.41	0.090	1.600
かりんとう(含みつ糖不使用)	H22	10	10	0.086	0.11	0.035	0.010	0.380
どら焼き(含みつ糖使用)	H22	10	9	0.11	0.11	0.060	<0.008	0.320
まんじゅう(含みつ糖使用)	H22	10	8	0.19	0.26	0.14	<0.008	0.870
ようかん(含みつ糖使用)	H22	10	10	0.42	0.30	0.37	0.050	0.920
どら焼き(含みつ糖不使用)	H22	10	1	0.0046	-	-	<0.008	0.010
まんじゅう(含みつ糖不使用)	H22	10	0	0.0040	-	-	<0.008	0.0040

表1. 農林水産省による食品中のAA濃度調査結果(続き)

食品名	調査年度	試料数	検出数	平均値 μg/g	標準偏差	中央値 μg/g	最小値 μg/g	最大値 μg/g
ようかん(含みつ糖不使用)	H22	10	0	0.0040	-	-	<0.008	0.004
芋けんぴ(芋かりんとう)(含 みつ糖不使用)	H22	5	5	0.17	0.04	0.15	0.130	0.220
能(含みつ糖使用)	H22	14	14	1.0	0.80	0.13	0.130	2.900
飴(含みつ糖不使用)	H22	15	0	0.0025	-	-	<0.005	<0.005
含みつ糖 和三盆	H20	1	1	0.11	-	-	-	-
アイスコーヒー	H17	30	30	0.0088	0.0033	0.0089	0.004	0.020
缶コーヒー	H17	30	30	0.0094	0.0026	0.0089	0.005	0.014
インスタントコーヒー(固形)	H24	60	60	0.67	0.11	0.68	0.330	0.930
コーヒー豆	H21	121	121	0.16	0.045	0.16	0.073	0.334
レギュラーコーヒー(豆)	H24	60	60	0.24	0.064	0.24	0.130	0.530
ほうじ茶(茶葉)	H16	18	18	0.45	0.29	0.36	0.190	1.100
ほうじ茶(茶葉)	H24	60	60	0.31	0.208	0.25	0.086	0.950
麦茶(煎り麦)	H16	18	18	0.32	0.095	0.32	0.140	0.510
麦茶(煎り麦)	H24	60	60	0.25	0.087	0.25	< 0.005	0.530
乾燥果実	H21	30	30	0.047	0.023	0.045	0.015	0.132
うすくちしょうゆ	H18	10	5	0.0017	0.00082	0.0015	< 0.002	0.003
こいくちしょうゆ	H18	30	18	0.0021	0.0013	0.0020	< 0.002	0.006
シチュールウ クリームシチュー	H19	8	6	0.008	0.007	0.0065	< 0.005	0.024
シチュールウ ビーフシチュー	H19	2	2	0.057	-	0.057	0.047	0.067
カレールウ	H19	80	80	0.11	0.11	0.078	0.011	0.58
ハヤシルウ	H19	10	10	0.043	0.031	0.033	0.022	0.12
しろしょうゆ	H18	10	4	0.0015	0.00071	0.0010	< 0.002	0.003
豆みそ	H18	10	8	0.0090	0.004	0.0095	< 0.005	0.013
麦みそ	H18	10	0	-	-	-	< 0.005	< 0.005
米みそ 農林水産省から提供を受けた	H18	30	5	0.0033	0.0018	0.0025	< 0.005	0.0090

農林水産省から提供を受けたデータをもとに本研究で解析を行った。

検出下限未満の濃度は検出下限値の2分の1の値として計算した。

検出下限以上定量下限未満の濃度は農林水産省から提供された数値をそのまま使用した。

シリアル類、インスタント麺、野菜系スナック類の濃度については、定量下限未満のものは定量下限値の 2分の1の値とした。

表2. 農林水産省による食品中のAA濃度調査における野菜類の下処理および加熱条件

	下処理	重量 (g)	加熱条件
キャベツ	外皮と芯を除き3cm角程	300-650	4分間炒める。
	度に切り、3等分		(全体の半分が軽く焦げ目が付くまで)
ブロッコリー	茎葉を除き小房に分け、	120-350	片面2分30秒間、裏返してさらに1分30秒
	3等分		間炒める。
			(全体の半分に軽く焦げ目が付くまで)
たまねぎ	外皮、底盤部、頭部を除	200-800	2分30秒間炒め、裏返して2分間炒める。
	き5mmに串切り、3等分		
アスパラガス	株元を除き3cmに切り、	100-450	片面1分30秒間炒め、裏返して1分間炒める
	3等分		0
			(全体の半分に軽く焦げ目が付く程度)
かぼちゃ	両端、ワタ、種子を除き	300-800	片面2分間、裏返して1分30秒間炒める。
	、厚さ5mm×10cmに切り		(全体の半分に軽く焦げ目が付く程度)
	、3等分		
なす	へタを除き厚さ5mmに輪	100-500	片面3分間、裏返して2分間炒める。
	切り、3等分		
ピーマン	へタ、芯、種子を除き、	70-250	片面3分間、裏返して2分間炒める。
	幅5mmに薄切り、3等分		
さやいんげん	すじ、両端をのぞき、3	180-200	片面4分間、裏返して3分30秒間炒める。
	等分		(全体の半分に軽く焦げ目が付く程度)
さやえんどう	すじ、両端をのぞき、3	180-200	片面4分間、裏返して3分30秒間炒める。
	等分		(全体の半分に軽く焦げ目が付く程度)
もやし	種皮、損傷部を除き、3	300-650	2分間焦げ目がつくまで炒める。
	等分		

表3. ほうじ茶葉中AA濃度と浸出 液中AA濃度(水上ら2006)

11/1 1 11/1/20	~ (/,, /	2 000/
試料ID	茶葉	浸出液
武不升工力	(ng/g)	(ng/mL)
1	1880	41.2
2	784	17.1
3	778	16.9
4	774	16.5
5	678	15.9
6	641	15.1
7	637	14.7
8	556	11.5
9	544	10.8
10	512	11.1
11	414	8.6
12	411	9.1
13	247	4.8

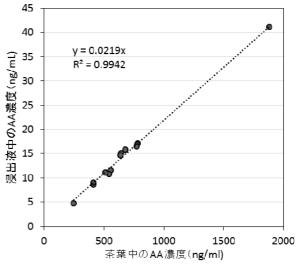


図1. ほうじ茶葉中アクリルアミド濃度と浸出 液中アクリルアミド濃度

② 国立医薬品食品衛生研究所による調査結果

国立医薬品食品衛生研究所による、国内の菓子類や、調味料、嗜好飲料、調理品を含む124点のAA含有量調査データを得た。調査対象食品とAA含有量の測定結果を表4に示した。調査対象食品が農林水産省の含有実態調査における対象食品と重複する場合には、調査実施時期が新しい農林水産省のデータを採用した。天ぷらころもについては、2試料の調査結果のうち、1つは不検出(<9 ng/g未満)、もう1つは痕跡量(9 ng/g以上 30 ng/g未満)であり、定量値が得られていないためAA摂取量の推定対象外とした。

表4. 国立医薬品食品衛生研究所による国内の加工食品中AA濃度調査結果

食品名	試料数	検出数	平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
ポテトチップス	7	7	1.571	1.026	1.385	0.467	3.544
ポテトスナック	2	2	0.046	-	-	0.035	0.057
マッシュポテト	1	0	_	-	-		-
ボーロ	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
さつまいもスナック	1	1	0.112	-	-	0.112	0.112
芋ケンピ	1	1	0.336	-	-	0.336	0.336
コーンスナック	4	4	0.319	0.181	0.3125	0.117	0.535
シリアル	2	2	0.118	-	-	0.113	0.122
プレッツェル	3	3	0.051	0.004	0.05	0.048	0.056
ビスケット, クッキー	3	3	0.224	0.091	0.247	0.124	0.302
クラッカー	3	3	0.194	0.128	0.227	0.053	0.302
かりんとう	3	3	0.784	0.973	0.374	0.084	1.895
ドーナツ	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
カステラ,バームクーヘン	2	0	_	-	-		-
麦こがし	1	1	0.236	-	-	0.236	0.236
せんべい	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
揚げもち	2	2	0.026	-	-	0.015	0.036
豆スナック	1	1	0.101	-	-	0.101	0.101
豆スナック	1	1	0.083	-	-	0.083	0.083
きな粉	2	2	0.075	-	-	0.031	0.118
いりごま	4	4	0.152	0.035	0.148	0.116	0.197
落花生	2	2	0.075	-	-	0.057	0.092
フライビーンズ	1	1	0.120	-	-	0.12	0.12
アーモンド	1	1	0.324	-	-	0.324	0.324
ピスタチオ	1	1	0.034	-	-	0.034	0.034
カシューナッツ	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
ウォールナッツ	1	0	_	-	-		•
りんごチップス	1	0	_	-	-		-
バナナチップス	1	1	0.065	-	-	0.065	0.065
野菜チップ	1	1	0.045	-	-	0.045	0.045
野菜チップ	1	1	0.055	-	-	0.055	0.055
野菜チップ	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
野菜チップ	1	1	0.015	-	-	0.015	0.015
パン粉	2	2	0.025	-	-	0.015	0.035
即席麺	5	5	0.064	0.061	0.057	0.015	0.163
フライドオニオン	1	1	0.428	-	-	0.428	0.428

表4. 国立医薬品食品衛生研究所による国内の加工食品中AA濃度調査結果(続き)

食品名	試料数	検出数	平均值	標準偏差	中央値	最小値	最大値
いため玉ねぎ	1	1	0.122	-	-	0.122	0.122
カレールー	1	1	0.116	-	-	0.116	0.116
カレ一粉	1	1	0.423	-	-	0.423	0.423
緑茶	2	1	0.008	-	-	0	0.015
ほうじ茶	3	3	0.541	0.024	0.538	0.519	0.567
紅茶	2	1	ı	-	-	0	0.015
中国茶	4	3	1	0.068	0.056	0	0.142
中国茶(プーアール茶)	1	0	1	-	-		-
麦茶	2	2	ı	-	-	0.256	0.27
コーヒー	3	3	0.178	0.046	0.153	0.151	0.231
ココア	2	2	_	-	-	0.104	0.141
脱脂粉乳	1	1	_	-	-	0.015	0.015
フレンチフライ	4	4	0.639	0.123	0.629	0.512	0.784
大学いも	1	1	0.034	-	-	0.034	0.034
パン	3	2	0.010	-	-	0	0.015
ゆでそば	1	0	_	-	-		-
ゆでうどん	1	0	_	-	-		-
ごはん	1	0	_	-	-	_	-
とうふ	1	0		-	-		-
天ぷら(ころも)	2	1	0.008	-	-	0	0.015
フライ(ころも)	5	4	0.023	0.020	0.015	0	0.053

③ 炊飯米中の AA 濃度

炊飯米中のAA濃度として、吉田ら(2011)の報告を採用した。当該調査は農林水産省 の事業「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業(加熱食品中のアクリルアミド生成に 影響する要因の解明及び実用可能な低減技術開発)」において、(独)農研機構食品総合 研究所(現 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所)が 実施したものである。吉田らは、つくば市内のスーパーマーケットで購入した玄米(品種 コシヒカリ)、市販の発芽玄米、業務用食材卸業者より購入した精白米、坂戸市内のスー パーマーケットで購入した胚芽米(品種ひとめぼれ)を試料とし、炊飯後の米中のAA濃 度の測定を行った。試料は炊飯と保温機能のみを有する電子ジャー炊飯器(以下、Aとす る)と、米の種類と炊き上がりの状態の選択ができ減圧吸水と加圧炊飯の機能を有するI H真空圧力炊き炊飯器(以下、Bとする)、業務用炊飯装置(以下、Cとする)の3種を用 いて調理された。試料中のAAの測定結果は、玄米で5.33 μg/kg (A)、0.76 μg/kg (B)、 発芽玄米では7.83 μg/kg(A)、1.03 μg/kg(B)、精白米では 1.18 μg/kg(A)、0.59 μg/kg (B) 、0.57 μg/kg (B、短時間で炊飯) 、0.24 μg/kg (C) 、胚芽米0.50 μg/kg (C) である。本研究では精白米中のAA濃度を炊飯米中のAA濃度として採用し、さらに 現在における炊飯器の普及状況を考慮してIH真空圧力炊き炊飯器で炊いた精白米中のA A濃度の測定結果である0.59 μg/kgを採用した。

④ 調理加熱後のじゃがいも中の AA 濃度

炒めたじゃがいも中のAA濃度として、米谷ら(2002)による、平成14年度 厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究における報告値を参照した。当該研究は、じゃがいもを1~cm角の直方体に切った後、2-3~mmの厚さにスライスし水洗いし、220 $^{\circ}$ のオ

ーブンで加熱し、AA濃度の測定を行った(試料aとする)。また、スライスした試料を密閉状態で電子レンジを用いて150~wで52秒間加熱したものと未処理の試料を220 $^{\circ}$ のオーブンで5分間加熱した試料(それぞれ試料b、cとする)、さらに、スライスした試料を沸騰水中で30秒間茹でた試料と未処理の試料を220 $^{\circ}$ のオーブンで5分間加熱した試料(それぞれ試料d、eとする)のAA含有量を測定した。各種調理条件下で加熱したじゃがいも中のAA濃度は(a) $359~\mu g/kg$ 、(b) $62~\mu g/kg$ 、(c) $169~\mu g/kg$ 、(d) $0.380~\mu g/kg$ 、(e) $624~\mu g/kg$ であった。本研究ではこれら5試料の測定結果の平均値を炒めじゃがいも中のAA濃度として採用した。

⑤ 緑茶、紅茶、ウーロン茶

Mizukamiら(2006)による緑茶およびウーロン茶、紅茶の茶葉からの浸出液中のAA 濃度の報告値(平均値1.0 ng/ml、n=18, 検出率100%)を用いた。茶葉試料には2003年12月から2004年8月にかけて静岡県のスーパーマーケット及びお茶販売店から購入したものが用いられた。当該調査では、五訂成分表に従って浸出液を得ている。AA摂取量推定の際には、これらの茶の浸出液1mlの重量を1gと仮定して単位換算を行った。

⑥ トーストした食パン

農林水産省の事業「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業(加熱食品中のアクリルアミド生成に影響する要因の解明及び実用可能な低減技術開発)」において、(独)農研機構 食品総合研究所(現 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所)が実施したものであり、各家庭の好みによって調理した食パンのAA含有量の測定結果(平均値 3.27 μg/kg)を用いた。当該調査は同一銘柄の食パンを40世帯に配布し、各家庭で2回(2試料)調理を行い、合計80サンプルを得た。

(2) AA濃度分布の推定

食品の原材料や加熱・加工条件、AAの濃度範囲をもとにAA濃度分布推定のための食品 グループの組み合わせを検討し、49の食品グループを決定した。食品グループとAA濃度分 布の推定に使用するデータの対応を表5に示した。

95パーセンタイル値を上回る標本を95パーセント以上の確率で得るために必要な標本数を求める方法として、二項分布を用いた計算法がある。この方法を用いた場合には必要な標本数は59以上必要であると導出される。本研究では、食品中のAA濃度あるいは食品摂取量について信頼性の高い近似分布を求めることを目的としているため、単純に標本群の中に95パーセンタイル値以上の標本を含む確率で標本の信頼性の評価はできないものの、信頼性の高い近似分布を求めるためには同程度以上の標本数が望ましいと考えられる。しかしながら、利用可能なデータは限られている。現在得られているデータを活用し、より多くの食品グループについてAA濃度分布を推定することが重要であると考えた。よって本研究では、食品中のAA濃度の分布推定を行う食品は、データ数が30以上あり、検出率が80%を超えることを条件とした。データ数が30以上で検出率が10%以上80%以下の食品、またはデータ数が30未満で検出率が40%を超える食品については点推定を行うこととし、それ以外のものは推定対象外とすることとした。

不検出のデータについては、検出下限値の2分の1の値を用いた。同一の推定対象食品について、農林水産省と国立医薬品食品衛生研究所の調査データがある場合には、調査実施時期が比較的近い農林水産省のデータを採用した。同一の食品について複数の年度で含有量調査が行われている食品は、年度間で分布に統計的有意差が認められるものについては最新年度の濃度データを用い、有意差が認められないものについては全ての調査年度のデータを用いて濃度分布を推定した。

推定対象食品グループのうち、19の食品グループに対して濃度分布を推定した。これらの食品グループのうち麦茶、コーヒー(浸出液)、インスタントコーヒー、コーヒー飲料中のAA濃度分布については正規分布を、それ以外の食品グループについては対数正規分布を仮定した。食品グループごとのAA濃度分布のパラメーターを表6に、確率分布図を添付資料2に示した。

表5. 濃度分布推定のための食品グループと参照データの対応

	プルンと参照 アン内心 温度推定に用い	ナーデータ
農度分布推定のための食品グループ	食品名	引用元
	炊飯米	吉田ら(2011)
シリアル類	シリアル類	農林水産省[H22]
インスタント麺	インスタント麺	農林水産省[H16]
食パン等(トースト、含みつ糖不使	食パン(トースト)	農研機構
用)	RATA	75 91 100 1 11
食パン等(トーストしない、含みつ	食パン (トーストしない)	農林水産省[H23]
糖不使用)		
ロールパン(トーストしない、含み		農林水産省{H17]
つ等不使用)		曲柱 4 文体[1100]
ロールパン等(トーストしない、含みつ糖使用)	ロールパン、食パン等(含みつ糖 使用)	農林水産省[H22]
ロールインパン類	フランスパン	農林水産省[H23]
	ロールインパン	農林水産省[H23]
 菓子パン類	あんぱん	農林水産省[H23]
(未) バン及	メロンパン	農林水産省[H23]
じゃがいも (素揚げ)	フライドポテト	農林水産省[<u>H19</u>]
じゃがいも (炒め)	オーブン加熱したじゃがいも	米谷ら(2003)
もやし、アスパラガス、ピーマン(素		農林水産省[H19]
揚げ、炒め)	アスパラガス(オーブン調理)	農林水産省[H19]
155.7 (75 65)	ピーマン(オーブン調理)	農林水産省[H19]
かぼちゃ、キャベツ、さやいんげん、		農林水産省[H19]
たまねぎ、なす、ブロッコリー (素揚		農林水産省[H19]
げ、炒め)	さやいんげん (オーブン調理)	農林水産省[H19]
	たまねぎ(オーブン調理)	農林水産省[H19]
	なす(オーブン調理)	農林水産省[H19]
	ブロッコリー(オーブン調理)	農林水産省[H19]
さやえんどう(素揚げ、炒め)	さやえんどう(オーブン調理)	農林水産省[H19]
フライビーンズ	フライビーンズ	国立医薬品食品衛生研究所
ポテトチップス	ポテトスナック	農林水産省 <u>H19</u>]
成形ポテトスナック	成型ポテトスナック	農林水産省 [<u>H16</u> , <u>H19</u>]
コーンスナック	コーンスナック	農林水産省[H16]
米菓類(おかき、あられ、せんべい)	あられ・おかき	農林水産省[H21]
	乳幼児用菓子類	農林水産省[H24]
	乳幼児用米菓	農林水産省[H18]
	米菓	農林水産省[<u>H16</u> , <u>H24]</u>
	米菓せんべい	農林水産省[H21]
小麦系菓子類	ビスケット類	農林水産省[<u>H17</u> , <u>H24]</u>
	小麦系スナック類	農林水産省[H22]
	乳幼児用ウエハース	農林水産省[H18]
	乳幼児用スナック類	農林水産省[H18]
	乳幼児用ビスケット類	農林水産省[<u>H17, H18</u>]
	乳幼児用レンジケーキ	農林水産省[H18]
	乳幼児用菓子類	農林水産省[H24]

表5. 濃度分布推定のための食品グループと参照データの対応 (続き)

濃度分布推定のための食品グループ 濃度報告資料における食品名 資料名 小麦系菓子類(前ページに続く) 甘味せんべい 農林水産省[H21] かりんとう(含みつ糖不使用) 農林水産省[H22] 野菜系スナック類 農林水産省[H22] ボーロ 乳幼児用ボーロ 農林水産省[H22] かりんとう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 芋けんぴ 芋けんぴ(含みつ糖(用) 農林水産省[H22] 含んじゆう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 含みつ糖(和三盆糖除く) 含みつ糖 農林水産省[H22] 和三盆糖 和三盆糖 農林水産省[H20] ハヤシ・カレー・ピーフシチュールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレー・ピーフシチュールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレー・ディスコールウ 農林水産省[H19] カレー・粉 国立医薬品食品衛生研究所 エー・一の 農林水産省[H17] インスタントコーヒー (浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー (浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] レギュラーン茶(浸出液) 大水産省[H24] 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー (浸出液) 大茶(浸出液) 農林水産省[H24] レギュラーン茶(浸出液) 製茶、ウーロン茶(浸出液) <th>衣3. 辰度万甲推足のための良品で</th> <th>フルーフと参照ナータの対心()</th> <th>死<i>さり</i></th>	衣3. 辰度万甲推足のための良品で	フルーフと参照ナータの対心()	死 <i>さり</i>
## おりんとう(含みつ糖不使用)	濃度分布推定のための食品グループ	濃度報告資料における食品名	資料名
野菜系スナック類 農林水産省[H22] ボーロ 乳幼児用ボーロ 農林水産省[H18] かりんとう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 芋けんぴ 芋けんぴ 芋けんぴ 芋けんぴ きんじゅう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] きんじゅう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 曽(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 曽(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 曽(含みつ糖(和三盆糖 農林水産省[H20] ハヤシ・カレー・ビーフシチュール ウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレー粉 国立医薬品食品衛生研究所 コーヒー飲料 アイスコーヒー 農林水産省[H17] インスタントコーヒー (粉末) インスタントコーヒー (制末) コーヒー豆 農林水産省[H14] レギュラーコーヒー (浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H16] 上・ファ 国立医薬品食品衛生研究所 ほうじ茶(浸出液) ほうじ茶(茶葉) 農林水産省[H24] 上・ファ 国立医薬品食品衛生研究所 ほうじ茶(浸出液) ま茶・フーロン茶(浸出液) 大水産省[H16] 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 大水産省[H16] 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 大水産省[H16] 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 大水産省[H18] 農林水産省[H24] 長本水産省[H18] 農林水産省[H24] 長本・アーロン茶(浸出液) 大水産省[H18] 農林水産省[H24] 上・シの体 農林水産省[H24] 上・シの体の 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 上・シの体の 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 上・シの体の 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 上・シの体の 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 農林水産省[H24] 世・大・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	小麦系菓子類(前ページに続く)	甘味せんべい	農林水産省[H21]
ボーロ 乳幼児用ボーロ 農林水産省[H18] かりんとう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 芋けんぴ 芋けんぴ 芋けんぴ (含みつ糖で用) 農林水産省[H22] まんじゅう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 含みつ糖 農林水産省[H22] 農林水産省[H22]		かりんとう(含みつ糖不使用)	農林水産省[H22]
かりんとう(含みつ糖使用) かりんとう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 芋けんぴ 芋けんぴ(含みつ糖で用) 農林水産省[H22] まんじゅう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 飴(含みつ糖使用) 飴(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 含みつ糖(和三盆糖除く) 含みつ糖 農林水産省[H20] 和三盆糖 和三盆糖 農林水産省[H19] ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレーが 国立医薬品食品衛生研究所 コーヒー飲料 アイスコーヒー 農林水産省[H17] ボーニー 農林水産省[H17] 農林水産省[H17] 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー(浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー(浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] 東茶(浸出液) ほうじ茶(茶葉) 農林水産省[H16, H24] 麦茶(浸出液) 麦茶(麦粒) 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 経株、ウーロン茶(浸出液) Mizukamiら (2006) 紅茶(浸出液) 紅茶(浸出液) Mizukamiら (2006) 乾燥果実 農林水産省[H21] しょうゆ 農林水産省[H21]		野菜系スナック類	農林水産省[H22]
芋けんぴ 芋けんぴ (含みつ糖で用) 農林水産省[H22] まんじゅう (含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 飴 (含みつ糖使用) 飴 (含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 含みつ糖 (和三盆糖除く) 含みつ糖 農林水産省[H20] 和三盆糖 根林水産省[H20] ハヤシ・カレー・ビーフシチュール ハヤシルウ 農林水産省[H19] ウリームシチュールウ シチュールウ 農林水産省[H19] シチュールウ 農林水産省[H19] カレー粉 カレー粉 国立医薬品食品衛生研究所 コン医薬品食品衛生研究所 コーヒー飲料 アイスコーヒー (園形) 農林水産省[H17] インスタントコーヒー (固形) 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー (浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] 東林水産省[H24] ココア 国立医薬品食品衛生研究所 ほうじ茶 (浸出液) 農林水産省[H16, H24] 麦茶 (浸出液) 麦茶 (麦粒) 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶 (浸出液) 緑茶、ウーロン茶 (浸出液) Mizukamiら (2006) 紅茶 (浸出液) 紅茶 (浸出液) Mizukamiら (2006) 乾燥果実 農林水産省[H21] しょうゆ 農林水産省[H21]	ボーロ	乳幼児用ボーロ	農林水産省[H18]
まんじゅう(含みつ糖使用) まんじゅう(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 飴(含みつ糖使用)	かりんとう (含みつ糖使用)	かりんとう (含みつ糖使用)	農林水産省[H22]
飴(含みつ糖使用) 農林水産省[H22] 含みつ糖(和三盆糖除く) 含みつ糖 農林水産省[H20] 和三盆糖 農林水産省[H20] ハヤシ・カレー・ビーフシチュール ハヤシルウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] カレー粉 国立医薬品食品衛生研究所 コーヒー飲料 アイスコーヒー 農林水産省[H17] インスタントコーヒー(粉末) インスタントコーヒー(固形) 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー(浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] ココア 国立医薬品食品衛生研究所 ほうじ茶(浸出液) 農林水産省[H16, H24] 麦茶(浸出液) 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 棚林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) Mizukamiら(2006) 紅茶(浸出液) Mizukamiら(2006) 乾燥果実 農林水産省[H21] しょうゆ 農林水産省[H18]	芋けんぴ	芋けんぴ(含みつ糖不使用)	農林水産省[H22]
含みつ糖 (和三盆糖除く) 含みつ糖	まんじゅう (含みつ糖使用)	まんじゅう (含みつ糖使用)	農林水産省[H22]
和三盆糖農林水産省[H20]ハヤシ・カレー・ビーフシチュール ウハヤシルウ カレールウ シチュールウ農林水産省[H19] 農林水産省[H19]クリームシチュールウシチュールウ 		飴(含みつ糖使用)	農林水産省[H22]
ハヤシ・カレー・ビーフシチュール ウ 農林水産省[H19] カレールウ 農林水産省[H19] シチュールウ 農林水産省[H19] カレー粉 国立医薬品食品衛生研究所 コーヒー飲料 アイスコーヒー 農林水産省[H17] インスタントコーヒー(粉末) インスタントコーヒー(固形) 農林水産省[H24] レギュラーコーヒー(浸出液) コーヒー豆 農林水産省[H24] ココア 国立医薬品食品衛生研究所 ほうじ茶(浸出液) ほうじ茶(茶葉) 農林水産省[H16, H24] 麦茶(浸出液) 農林水産省[H24] 緑茶・ウーロン茶(浸出液) 機林水産省[H24] 紅茶(浸出液) Mizukamiら(2006) 紅茶(浸出液) Mizukamiら(2006) 乾燥果実 農林水産省[H21] しょうゆ 農林水産省[H18]	含みつ糖(和三盆糖除く)	含みつ糖	農林水産省[<u>H20</u>]
ウカレールウ農林水産省[H19]クリームシチュールウ農林水産省[H19]カレー粉国立医薬品食品衛生研究所コーヒー飲料アイスコーヒー農林水産省[H17]低コーヒー農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら(2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら(2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]			農林水産省[<u>H20</u>]
クリームシチュールウ農林水産省[H19]カレー粉カレー粉国立医薬品食品衛生研究所コーヒー飲料アイスコーヒー 農林水産省[H17]農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココアココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら(2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら(2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]	ハヤシ・カレー・ビーフシチュール		農林水産省[H19]
クリームシチュールウシチュールウ農林水産省[H19]カレー粉国立医薬品食品衛生研究所コーヒー飲料アイスコーヒー農林水産省[H17]伝コーヒー農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら(2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら(2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]	ウ		農林水産省[H19]
カレー粉カレー粉国立医薬品食品衛生研究所コーヒー飲料アイスコーヒー農林水産省[H17]缶コーヒー農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら(2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら(2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		シチュールウ	農林水産省[H19]
コーヒー飲料アイスコーヒー 缶コーヒー農林水産省[H17] 農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		シチュールウ	
伝コーヒー農林水産省[H17]インスタントコーヒー(粉末)インスタントコーヒー(固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー(浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]	1	カレー粉	国立医薬品食品衛生研究所
インスタントコーヒー (粉末)インスタントコーヒー (固形)農林水産省[H24]レギュラーコーヒー (浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶 (浸出液)ほうじ茶 (茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶 (浸出液)麦茶 (麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶 (浸出液)緑茶、ウーロン茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]	コーヒー飲料		
レギュラーコーヒー (浸出液)コーヒー豆農林水産省[H24]ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶 (浸出液)ほうじ茶 (茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶 (浸出液)麦茶 (麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶 (浸出液)緑茶、ウーロン茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		缶コーヒー	農林水産省[H17]
ココア国立医薬品食品衛生研究所ほうじ茶(浸出液)ほうじ茶(茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶(浸出液)麦茶(麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶(浸出液)緑茶、ウーロン茶(浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶(浸出液)紅茶(浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		インスタントコーヒー(固形)	
ほうじ茶 (浸出液)ほうじ茶 (茶葉)農林水産省[H16, H24]麦茶 (浸出液)麦茶 (麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶 (浸出液)緑茶、ウーロン茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		コーヒー豆	
麦茶 (浸出液)麦茶 (麦粒)農林水産省[H24]緑茶・ウーロン茶 (浸出液)緑茶、ウーロン茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ農林水産省[H18]		<u> </u>	
緑茶・ウーロン茶 (浸出液)緑茶、ウーロン茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ濃口ちしょうゆ農林水産省[H18]			
紅茶 (浸出液)紅茶 (浸出液)Mizukamiら (2006)乾燥果実乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ濃口ちしょうゆ農林水産省[H18]			
乾燥果実乾燥果実農林水産省[H21]しょうゆ濃口ちしょうゆ農林水産省[H18]			
しょうゆ			Mizukamiら (2006)
	乾燥果実		農林水産省[H21]
ニュー・ 豊井東本少[エエュo]	しょうゆ		
		うすくちしょうゆ	農林水産省[H18]
しろしょうゆ 農林水産省[H18]		しろしょうゆ	
豆みそ	豆みそ		
米みそ 農林水産省[H18]			
麦こがし 麦こがし 国立医薬品食品衛生研究所			
きな粉 国立医薬品食品衛生研究所			
いりごま 炒りごま 国立医薬品食品衛生研究所			
落花生 落花生 国立医薬品食品衛生研究所			
アーモンド 国立医薬品食品衛生研究所			
ピスタチオ 国立医薬品食品衛生研究所			
フライころも 国立医薬品食品衛生研究所	<u>フライころも</u>	フライころも	国立医薬品食品衛生研究所

表6. 食品中AA濃度分布の推定結果

表6. 食品中AA濃度分布の推定結果	0.4	パラメーター		
濃度分布推定のための食品グループ	分布形	平均値	標準偏差	
炊飯米	(点推定)	-	-	
シリアル類	対数正規分布	0.12	0.27	
インスタント麺	(点推定)	-	-	
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	(点推定)	-	-	
食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	(点推定)	-	-	
ロールパン等(トーストしない・含みつ等不使用)	(点推定)	-	-	
ロールパン等(トーストしない・含みつ糖使用)	(点推定)	-	-	
ロールインパン・フランスパン等	対数正規分布	0.018	0.016	
菓子パン類	(点推定)	-	-	
じゃがいも(素揚げ)	対数正規分布	0.42	0.22	
じゃがいも (炒め)	(点推定)	-	-	
もやし、アスパラガス、ピーマン(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.10	0.081	
かぼちゃ、キャベツ、さやいんげん、たまねぎ、な	11 *L T +P // *	0.020	0.016	
す、ブロッコリー(素揚げ、炒め)	対数正規分布			
さやえんどう (素揚げ・炒め)	(点推定)	-	-	
フライビーンズ	(点推定)	-	-	
ポテトチップス	対数正規分布	1.3	0.78	
成形ポテトスナック	対数正規分布	1.2	0.86	
コーンスナック	対数正規分布	0.16	0.21	
* 米菓類	対数正規分布	0.10	0.15	
小麦系菓子類	対数正規分布	0.18	0.21	
ボーロ	対数正規分布	0.020	0.020	
かりんとう(含みつ糖使用)	(点推定)	-	-	
芋けんぴ	(点推定)	-	-	
まんじゅう(含みつ糖使用)	(点推定)	-	-	
飴(含みつ糖使用)	(点推定)	-	-	
含みつ糖(和三盆糖除く)	対数正規分布	0.48	0.77	
和三盆糖	(点推定)	-	-	
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	対数正規分布	0.10	0.10	
クリームシチュールウ	(点推定)	-	-	
カレー粉	(点推定)	-	-	
コーヒー飲料	正規分布	0.0091	0.0030	
インスタントコーヒー(粉末)	正規分布	0.67	0.11	
レギュラーコーヒー(浸出液)	正規分布	0.016	0.0043	
ココア	(点推定)	-	-	
ほうじ茶(浸出液)	対数正規分布	0.079	0.072	
麦茶(浸出液)	正規分布		-	
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	(点推定)	-	-	
紅茶(浸出液)	(点推定)	-	-	
	対数正規分布	0.047	0.021	
豆みそ	(点推定)	-	-	
<u> </u>	(点推定)	-	-	
ティー・・・ 麦こがし	(点推定)	-	-	
スール 	(点推定)	-	-	
炒りごま	(点推定)	-	-	
落花生	(点推定)	-	-	
アーモンド	(点推定)	-	-	
<u>, こと : </u>	(点推定)	-	-	
フライころも	(点推定)	-	-	

1-3.AA 摂取量推定のための予備的検討

AA摂取量分布の統計モデル推定に先立ち、その基礎としてAA摂取量の点推定を行った。ここでは、農林水産省による平成24年度までの調査、吉田ら(2011)、および米谷ら(2003)の調査で得られた食品中のAA濃度データと、厚生労働省から提供を受けた吉池らによる食事調査データを使用した。吉池らによる食事調査は、食品中残留農薬の短期暴露評価を行うためのデータ整備を目的とし、平成17年度から19年度にかけて全国25市町村の1歳以上の一般住民4,510人を対象に実施されたものである。当該調査では国民健康・栄養調査に準じた比例案分法を用い、調査期間中の5・6月、8・9月、11・12月、2・3月に延べ40,394人・日の食事摂取情報が収集された。この調査は国民健康・栄養調査とは異なるが、全国規模で実施され、国民健康・栄養調査に準じた食品成分表に基づく食品分類を用いて食品摂取量を調べたものであることから、国民の食品の1日摂取量を推定するうえで有用であると考えられた。しかしながら、提供を受けたデータベースには、じゃがいもや野菜類、食パンなどがどのような加熱調理を経て摂取されたかを判断するもととなる料理名等の情報が含まれていなかったため、これらの食品の摂取量の推計および分布推定を行うことが困難であった。そこで、幾つかの仮定をもとに各推定対象食品の平均値を用いてAA摂取量の点推定を行った。

AA摂取量の推定には下式を用いた。

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{N} (\overline{Conc_i} \times \overline{Port_i})$$

i: 推定対象食品(または食品グループ)

 \bar{x} : AA平均摂取量 $[day^1]$ N: 食品グループの総数 [-]

 \overline{Port}_i : 食品グループiの1日あたりの平均摂取量(調査対象者全体平均) $[day^1]$

 $\overline{Conc_i}$: 食品グループiの食品中のAA平均濃度 [-]

推定対象食品グループik表7に示した食品グループとし、これに対応する食品中のAA濃度と食品摂取量の算術平均値を用いてAA摂取量を推定した。食品中のAA濃度と吉池らの調査における食品分類との対応は表7のとおりである。ここでは簡易に、推定対象食品に対応する複数の食品の中からのべ摂取者数に対する摂取者数が最も高い食品を選定し対応付けた。AA濃度の平均値の算出においては、検出下限以上定量下限未満の場合は農林水産省から提供を受けた数値をそのまま使用した。ただしシリアル類、インスタント麺については定量下限値の2分の1の値とした。検出下限未満の場合はすべて検出下限値の2分の1の値とした。Portにには、摂取者のみの食品摂取量平均値、食品出現回数、および対象者数40394人・日から推定した調査対象者全員の一人一日あたりの平均摂取量を用い、日本人の平均体重を55kgとして体重1kgあたりの1日AA摂取量を計算した。

吉池らの調査においては、含みつ糖を原材料に含むロールパンや米粉パンおよび蒸しパンに該当する分類はないため、ロールパンの摂取量の25%ずつをこれらの食品の摂取量として配分した。また、食パンは全て含みつ糖を原材料に含まず、トーストして摂取されると仮定した。どらやき(含みつ糖使用)およびどらやき(含みつ糖不使用)の摂取量はそれぞれどらやきの摂取量の50%ずつとした。飴(含みつ糖使用)および飴(含みつ糖で用)の摂取量はそれぞれ飴の摂取量の50%とした。ようかん(含みつ糖使用)の摂取量はようかんの摂取量の50%とした。

また、吉池らの調査では、国民健康・栄養調査と同様、フライドポテトや炒めたじゃがいもに相当する食品分類は使用されておらず、これらの食品はその材料である「じゃがいも」(もしくは「蒸し・ふかしじゃがいも」、「じゃがいも(水煮)」、「乾燥マッシュポテト」)としての摂取量が記録されている。本推定においては、フライドポテトおよび炒めじゃがいもは全て「じゃがいも」を調理して摂取されると仮定し、さらにじゃがいも摂取量の内訳として以下の4つを仮定し、フライドポテトと炒めたじゃがいもの摂取量を計算し、推定に用いた。なお、じゃがいもからフライドポテトへの重量変化はないものとした。

【仮定1】

「じゃがいも」の摂取量の 50%を煮物、50%をフライドポテトの摂取量とするフライドポテトの 1 日摂取量平均値 = 「じゃがいも」の 1 日摂取量平均値×0.5炒めたじゃがいもの 1 日摂取量平均値= 「じゃがいも」の 1 日摂取量平均値×0

【仮定2】

「じゃがいも」の摂取量の 50%を煮物、25%をフライドポテト、25%を炒め物の摂取量とする、

フライドポテトの1日摂取量平均値 = 「じゃがいも」の1日摂取量平均値 $\times 0.25$ 炒めたじゃがいもの1日摂取量平均値=「じゃがいも」の1日摂取量平均値 $\times 0.25$

【仮定3】

「じゃがいも」の摂取量の 50%を煮物、10%をフライドポテト、40%を炒め物の摂取量とする

フライドポテトの1日摂取量平均値 = 「じゃがいも」の1日摂取量平均値 $\times 0.10$ 炒めたじゃがいもの1日摂取量平均値=「じゃがいも」の1日摂取量平均値 $\times 0.40$

【仮定4】

「じゃがいも」の摂取量の 50%を煮物、50%を炒め物の摂取量とする。 フライドポテトの 1 日摂取量平均値 = 「じゃがいも」の 1 日摂取量平均値×0炒めたじゃがいもの 1 日摂取量平均値=「じゃがいも」の 1 日摂取量平均値×0.50

野菜類は全て炒めあるいはオーブンでの調理を経て摂取され、調理による重量の変化率に変化はないと仮定した。

表7. 予備推定における推定対象食品と吉池らの調査における食品分類との対応

衣7.	「地らの調査における食品分類との対応			
# 亡·4.6.2.0		- 吉池らの食事調査における食品分類 		
推定対象食品	食品コード	食品名		
炊飯米	1088	めし		
シリアル類	1137	コーンフレーク		
インスタント麺	1056	インスタントラーメン(油揚げ味付け麺)		
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	1026	食パン		
ロールパン・食パン(含みつ糖使用)	1034	ロールハ゜ン		
米粉パン	1034	ロールハ゜ン		
蒸しパン	1034	ロールハ゜ン		
フランスパン等	1031	フランスハ゜ン		
ロールインパン	1035	クロワッサン		
あんパン	15069	あんパン		
メロンパン	19507	メロンハ゜ン		
素揚げじゃがいも(フライドポテト)		じゃがいも		
炒めじゃがいも	2017	じゃがいも		
もやし(素揚げ・炒め)	6289			
アスパラガス(素揚げ・炒め)	6007	アスハ゜ラカ゛ス		
ピーマン(素揚げ・炒め)	6245	青ピーマン		
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	6048			
キャベツ(素揚げ・炒め)	6061			
さやいんげん (素揚げ・炒め)	6010	= -		
たまねぎ(素揚げ・炒め)	6153			
なす(素揚げ・炒め)	6191			
ブロッコリー(素揚げ・炒め)	6263			
さやえんどう(素揚げ・炒め)	6020			
ポテトスナック・成形ポテトスナック	15103			
コーンスナック	15102	コーンスナック		
あられ、おかき	15059	あられ		
米菓せんべい	15060	塩せんべい		
甘味せんべい	15051	ごま入り南部せんべい		
ウェハース	15092	ウェハース		
ビスケット類	15098	***= ****		
小麦系スナック類		小麦粉あられ		
かりんとう(含みつ糖使用)		黒かりんとう		
かりんとう (含みつ糖不使用)	15046	白かりんとう		
まんじゅう(含みつ糖使用)	15029			
まんじゅう (含みつ糖不使用)	15029	カステラまんじゅう		
ようかん(含みつ糖使用)	15038	練りようかん		
ようかん(含みつ糖不使用)	15038	練りようかん		
どらやき(含みつ糖使用)	15027	どら焼		
どらやき(含みつ糖不使用)	15027	どら焼		
飴(含みつ糖使用)	15041	あめ玉		
飴(含みつ糖不使用)	15041	あめ玉		
芋けんぴ(含みつ糖不使用)	15042	芋かりんとう		

表7. 予備推定における推定対象食品グループと吉池らの調査の食品分類の対応(続き)

推定対象食品	
コード RH11	
含みつ糖(和三盆糖除く) 3001 黒砂糖	
ハヤシルウ 17052 ハヤシルウ	
カレールウ 17051 カレールウ	
缶コーヒー 16047 コーヒー飲料	
インスタントコーヒー (粉末) 16046 インスタントコーヒー (粉末)	
レギュラーコーヒー(浸出液) 16045 コーヒー(ト・リップ・式、浸出液)	
ほうじ茶 (浸出液) 16040 ほうじ茶 (浸出液)	
麦茶 (浸出液) 16055 麦茶 (浸出液)	
緑茶 (浸出液) 16037 せん茶 (浸出液)	
ウーロン茶(浸出液) 16042 ウーロン茶(浸出液)	
紅茶 (浸出液) 16044 紅茶 (浸出液)	
乾燥果実 7117 干しぶどう	
うすくちしょうゆ 17007 濃口しょうゆ	
こいくちしょうゆ 17008 うす口しょうゆ	
白しょうゆ 17011 しろしょうゆ	
豆みそ 17048 豆みそ	
米みそ 17044 甘みそ	
麦みそ 17047 麦みそ	

1-4.国民健康・栄養調査データに基づく食品摂取量の分布推定

(1) 使用データ

国民の食品摂取量の分布の推定を行うために、厚生労働省による平成 24 年国民健康・栄養調査で得られたデータをもとに、国民の推定対象食品摂取量の推計を行った。平成 24 年国民健康・栄養調査は、全国の世帯および世帯員を対象とし、平成 22 年国勢調査区のうち、東京都の 15 地区と 1 道府県あたり 10 地区の計 475 地区の全ての世帯の世帯員で 1 歳以上の者を調査客体としている。世帯主が外国人である世帯や、3 食とも集団的な給食を受けている世帯、住み込みや賄い付きの寮・寄宿舎等に居住する単独世帯は調査対象外としている。調査実施世帯数(栄養摂取状況調査の世帯状況に回答した世帯数)は 12,750世帯であり、栄養摂取状況調査の集計客体数は 32,228 人、身体状況調査の集計客体数は 26,208 人である。表 8 に平成 24 年国民健康・栄養調査の身体状況調査および栄養摂取状況調査の集計客体数(厚生労働省 平成 24 年 国民健康・栄養調査報告)を示す。国民健康・栄養調査は、全国規模で行われている食事調査として我が国において唯一のものである。また、平成 24 年国民健康・栄養調査では日本食品標準成分表 2010 (文部科学省 2010)における食品分類のうち約 1700 分類が用いられている。以上より国民健康・栄養調査データは国民の食品の1日摂取量分布を推定するうえで最も有用であると考えられた。

本研究は、厚生労働省より、平成24年国民健康・栄養調査における栄養摂取状況調査 項目のうち調査世帯の居住地区に関する番号、世帯ID、世帯人員数、調査日、任意の食事 の朝食・昼食・夕食・間食の別、料理食品番号、料理名、食品番号、食品名、調理コード、 食品の総摂取量、廃棄率、廃棄量、摂取量、案分比率、案分残食比率のデータを CVS 形 式で得た。また、身体状況調査データの中から、調査世帯の居住地区に関する番号、世帯 ID、世帯人員数、性別、年齢、妊婦・授乳婦の別、妊娠週数、朝食事種類、昼食事種類、 夕食事種類、身長、体重のデータを得た。本研究では当該調査の対象者個人ごとに体重あ たり食品摂取量を推定するために、まず栄養摂取状況調査における世帯員 ID と身体状況 調査における世帯員の ID の対応を調べ、栄養摂取状況調査の食品摂取記録に案分比率の 記載のあった世帯員数と身体状況調査の世帯員数が一致することを確認した。そして世帯 員の ID をもとに栄養摂取状況調査と身体状況調査の対象者を照合し、24,293 人分の食品 摂取と体重のデータセットを得た。24,293 人の年齢別の人数とそれらの全体に占める割 合を表 9 に示す。24.293 人の年齢構成は、厚生労働省が報告する平成 24 年国民健康・栄 養調査の身体状況調査および栄養摂取状況調査の集計客体の年齢構成とほぼ同じであり、 平成 24 年における我が国の人口の年齢構成と比較しても大きく異ならないことを確認 した(表10)。

表8. 平成24年国民健康・栄養調査の年齢階級別集計客体数

	身体状	況調査	(体重データ	7)	栄養摂取状況調査			
年齢	男性		女性		男性		女性	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
1-6歳	702	6	695	5	846	6	799	5
7-14歳	958	8	996	7	1,271	8	1,285	8
15-19歳	419	4	359	3	702	5	599	4
20-29歳	760	7	819	6	1,078	7	1,177	7
30-39歳	1,328	11	1,573	11	1,715	11	1,935	11
40-49歳	1,399	12	1,738	12	1,835	12	2,113	12
50-59歳	1,431	12	1,935	14	1,859	12	2,251	13
60-69歳	2,268	19	2,775	20	2,763	18	3,088	18
70歳以上	2,512	21	3,252	23	3,015	20	3,897	23
総数	11,777	100	14,142	100	15,084	100	17,144	100

表9. 平成24年国民健康・栄養調査において食品摂取データと体重データの両方を有する対象者の人数と対象者総数に占める割合(年齢・性別別)

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

表10. 日本人の年齢階級別人口と割合*

年齢階級	人数(千人)	総数に対する割合
1-6歳	6,304	5.0%
7-14歳	9,075	7.3%
15-19歳	5,982	4.8%
20-29歳	12,927	10.3%
30-39歳	16,912	13.5%
40-49歳	17,400	13.9%
50-59歳	15,469	12.4%
60-69歳	18,348	14.7%
70歳以上	22,510	18.0%

総務省統計局 人口推計 (平成24年10月1日現在) より作成

^{*0}歳を含めた人数は125,959千人 、総人口は127,515千人

(2) 推定対象食品と食品摂取量との対応付け

国内の食品のAA含有状況に基づき選定したAA摂取量推定対象食品と、国民健康・栄養調査における食品コードとの対応付けを行い、57のAA摂取量推定対象食品グループを決定した。そして平成24年国民健康・栄養調査データを用い、推定対象食品グループごとに個々の調査対象者の体重1 kgあたりの食品摂取量および全体に対する摂取者の割合を推計した。AA推定対象食品グループと国民健康・栄養調査の食品分類との対応は表11のとおりである。なお、本研究におけるAA摂取量の推定対象食品は国民健康・栄養調査における食品分類と必ずしも対応していない。そのため国民健康・栄養調査における食品分類と必ずしも対応していない。そのため国民健康・栄養調査における食品分類と一致しないものについては、関連する食品分類を対応付け、必要に応じて係数を設定し推定対象食品の重量へと変換した。また、じゃがいも・野菜類の加熱調理食品やトースト食パンの摂取量については、国民健康・栄養調査における食品コードのみでは推計が困難であったため、調査データを詳細に解析することによって調理方法ごとに平均摂取量と摂取者数を推計した。推計方法の詳細は添付資料3に記した。概要は以下のとおりである。

① フライドポテト (素揚げじゃがいも) および炒めじゃがいも

国民健康・栄養調査においては、揚げ物や炒め物などの調理法による食品分類が使用されていないため、フライドポテトおよび炒めじゃがいもは、「じゃがいも」、「蒸し・ふかしじゃがいも」、「じゃがいも(水煮)」、「乾燥マッシュポテト」と対応付け、個々の対象者の食事摂取記録における料理名との組み合わせをもとに調理方法を推定し、「揚げ物」、「炒め物」、「下処理としての炒める場合とそうでない場合の両方の可能性のあるもの」に該当する調理ごとに摂取者数と摂取量を推計した。

② 素揚げ野菜および炒め野菜

関連する野菜と対応付け、じゃがいもと同様に、個々の対象者の食事記録における料理名と食品名(推定対象の野菜)との組み合わせをもとに調理方法を判定し、調理方法ごとに摂取者数と摂取量を推計した。

③ フライおよび天ぷらのころも

国立医薬品食品衛生研究所の調査においてフライ食品のころもから AA が検出されていることから、フライころもを AA 摂取量の推定対象に加えた。フライころもの摂取量は、平成 24 年国民健康・栄養調査におけるパン粉類の摂取量ところも重量への換算係数 5 を用いて推計した。なお、天ぷらころも中の AA 濃度についての 2 点の調査結果のうち、1 つは不検出(<9 ng/g)、1 つは痕跡量(9 以上 30 ng/g 未満)と定量値が得られておらず、AA 摂取量の推定対象外とした。

④ 蒸しパン、米粉パン、パンの原材料としての小麦粉の摂取量

国民健康・栄養調査では蒸しパンや米粉パン等の食品分類が用いられていないため 調査対象者の摂取記録における料理名と食品名との組み合わせをもとに、摂取者数と 摂取量を解析した。その結果、米粉パン、蒸しパンの摂取割合は無視できるほど小さい と判断し、AA摂取量の推定対象外とした。また、小麦粉等の摂取量のうち、パンの原 材料として小麦粉等を摂取した割合は非常に少ないと判断した。

⑤ 炊飯米

国民健康・栄養調査における「精白米」、「精白米めし」および「精白米全かゆ」と 対応付け、精白米およびかゆの摂取量を「めし」の状態における重量へ換算した。

⑥ トーストした食パン

食パン、イングリッシュマフィン、ナンと対応付けた。さらに食パンについては、食事記録において調理コード「R」が記録されたものをトーストした食パンと判断した。

(3) その他推定に関わる因子

その他AA摂取量の推定に関わる因子として、含みつ糖を原料に含む食品の摂取割合について検討した。農林水産省によるの調査では、かりんとう、ロールパン、まんじゅう類、飴においては、含みつ糖を原材料に含むものから高濃度でアクリルアミドが検出されていることから、含みつ糖を含有するか否かよってAA推定対象の食品グループを区分した。これらの食品のうち、含みつ糖を原材料に含むかりんとうは、国民健康・栄養調査における食品分類上「くろかりんとう」と対応付けられ、含みつ糖を含まない「しろかりんとう」と区別することが可能であった。しかしながら、パン、まんじゅう、あめ、ようかん類については含みつ糖を含むか否かによる食品分類はない。そこで、これらの食品については、国内における含みつ糖含有食品の販売割合を摂取割合として考えた。

2013年1月から2014年12月までの国内における商品別販売実績データ(日経メディアマーケティング株式会社)をもとに含みつ糖含有食品の販売割合を計算した結果、ロールパン・コッペパン、まんじゅう類、飴のうち含みつ糖を含む食品の割合は、それぞれ10%、11%、3%と推定された。よってこれらの割合を含みつ糖使用食品の摂取割合とし、摂取者数および摂取量を算出した。含みつ糖を使用した食パン、どらやき、ようかん、水ようかんは販売量、すなわち摂取割合が無視できるほど低いと判断しAA摂取量の推定対象外とした。

以上の、平成24年国民健康・栄養調査データに基づく、各推定対象食品の摂取者数と摂取量の推計結果を表12に示した。

(4) 食品摂取量の分布推定

平成24年国民健康・栄養調査データの解析結果を用いてAA摂取量推定対象食品の摂取量の分布推定を行った。ここでは対象食品グループの摂取者数が30名以上の食品に対して食品摂取量の分布を推定し、30名未満の食品については平均値を推定した。その結果57の推定対象食品グループのうち52グループに対して食品摂取量の分布推定を行った。食品グループ別の1日の食品摂取量分布のパラメーターを表13に示した。全て対数正規分布を仮定した。

1-5. 平成 24 年国民健康・栄養調査データの解析結果に基づく AA 摂取量の推定 1-5-1.AA摂取量の点推定

平成24年国民健康・栄養調査の解析結果を用いてAA摂取量の点推定を行った。推定には下式を用いた。

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{N} \left(\overline{Conc_i} \times \overline{Port_i} \times \frac{\overline{Fq_i}}{T} \right)$$

 \bar{x} : AA平均摂取量「dav-1]

i: 推定対象食品(または食品グループ)

N: 食品グループの総数 [-]

 \overline{Port}_{i} : 食品グループiの1日あたりの平均摂取量(摂取者のみ) [day 1]

 $\overline{Conc_i}$: 食品グループiの食品中のAA平均濃度 [-]

 $\overline{Fq_i}$: 食品グループiの期間Tにおける平均摂取日数 [day]

T:推定期間の日数 [day]

推定対象食品グループiは表14に示した食品グループとし、これに対応する食品中のAA 濃度と食品摂取量の算術平均値を用いてAA摂取量を推定した。食品グループiのAA平均濃度には算術平均値を用いた。食品グループiの1日あたりの平均摂取量および食品グループiの期間Tにおける摂取日数は、平成24年国民健康・栄養調査のデータの解析に基づく摂取者割合の推計値をもとに求めた。なお、国民健康・栄養調査における1日の食事調査データでは長期における個人の食品摂取頻度を導出することが出来ないため、食品グループiの期間Tにおける摂取日数には、各食品グループの摂取者割合を代用した。食品摂取量データは1歳以上を対象としており、結果として1歳以上の対象者の平均値の推定となる。

1-5-2. AA摂取量分布の推定

平成 24 年国民健康・栄養調査データに基づく食品摂取量を用い、モンテカルロ法による AA 摂取量分布の推定を行った。AA 摂取量の推定式は下次のとおりである。

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

 x_i :対象者iの体重あたりのAA平均摂取量 [day-1]

i: 推定対象食品(または食品グループ)

T:推定期間の日数 [day]

N: 食品(または食品グループ)の総数 [-]

 $Port_{ij}$:対象者jの食品iの体重あたりの平均摂取量 [day-1]

 $Conc_{ij}$: 対象者jが摂取する食品i中のAA濃度 [-] \overline{Fq}_i : 期間Tにおける食品iの平均摂取日数 [day]

推定対象食品グループiは表14に示した食品グループとし、これに対応する食品中のAA濃度と食品摂取量の分布を与えてAA摂取量を推定した。AA濃度には農林水産省、国立医薬品食品衛生研究所の調査結果およびその他の報告値をもとに推定した分布を与えた。平成24年国民健康・栄養調査による1日のデータから得られた食品摂取量を母集団の食品摂取量分布と仮定した。 $Port_{ij}$ と $Conc_{ij}$ は互いに独立な事象であり、食品区分iごとに別々の分布に従うと仮定した。国民健康・栄養調査における1日の食事調査データでは個人の食品摂取頻度の変動を導出することが出来ないため Fq_i は食品ごとに定数とした。また、個人の長期における食品の摂取頻度に関する知見は得られないため、国民健康・栄養調査における1日の調

査データに基づいて推定される国民全体における各種食品の摂取者割合を長期の食品摂取 頻度として代用した。

各食品グループのAA濃度分布や食品摂取量分布に対して正規分布または対数正規分布を適合し、上限などの追加の条件を設定しない場合、分布上限は理論上無限大となる。現実の濃度や摂取量は物質量、反応条件、生体の条件などさまざまな要因により無限大まで幅を持つとは考えられないことから、これらの分布によりAA濃度や食品摂取量を無作為に抽出した場合、例えば実測最大値を大幅に超えるような非現実的な値が抽出されることが起こり得る。このような懸念に対し、分布の上限や下限の設定がAA摂取量の推定値に与える影響を把握するために、食品中のAA濃度の上限を実測最大値に、食品摂取量の分布の上限および下限をそれぞれ実測最大値と実測最小値に設定し、さらに推定対象食品の合計摂取量の上限を国民健康・栄養調査データの解析結果に基づき120 g/kg-bw/dayと設定してAA摂取量の分布を推定し、分布の上限および下限を設定しない場合の推定結果と比較した。

以上の食品中AA濃度および食品摂取量の仮定に基づき、AA総摂取量の分布を推定した。モンテカルロシミュレーションにおける試行回数は20万回とし、乱数サンプリングにはハイパーキューブ法を用いた。この試行回数は、20万回以上の試行結果との比較によって安定した結果が得られる十分な回数であると判断した。シミュレーションにはCrystal Ball ver.11.1.2.3. 500 (Oracle社) を用いた。

表11. 推定対象食品グループと国民健康・栄養調査の食品名の対応

金月頃取畳八大株白のための金月が川、 プタ 国民健康・栄養調査における食品目			
食品摂取量分布推定のための食品グループ名	食品コード	食品名	
炊飯米	1080	玄米	
	1081	半つき米	
	1082	七分つき米	
	1083	精白米	
	1084	胚芽精米	
	1085	玄米めし	
	1086	半つき米めし	
	1087	七分つき米めし	
	1088	めし	
	1089	胚芽精米めし	
	1090	玄米全かゆ	
	1092	七分つき米全かゆ	
	1093		
	1095	半つき米五分かゆ	
	1097	精白米五分かゆ	
	1102	陸稲玄米	
	1105	陸稲精白米	
	1106		
	1107	=1 == 1	
	1108	陸稲七分つき米めし	
	1109	陸稲精白米めし	
	1110	アルファ化米	
	1111	おにぎり	
	1112	焼きおにぎり	
	1113	きりたんぽ	
	1118	赤飯	
	1004	オートミール	
~ , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	1132	コーンミール	
	1133	コーンク・リッツ	
	1137	コーンフレーク	
インスタント麺	1056	インスタントラーメン(油揚げ味付け麺)	
1277212	1057	インスタントラーメン(油揚げ麺)	
	1058	インスタントラーメン(非油揚げ麺)	
	1059	中華カップめん(油揚げ麺)	
	1060		
		中華カップめん(非油揚げ麺)	
	1062		
		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)	
	19803		
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1026		
トーストするパン等	1020	イング・リッシュマフィン	
i ハ i j でいとす	1037	127	
食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	1036	食パン	
Bハン(ドースドしない・3のつ幅が使用) ロールパン等(トースト・含みつ糖不使用)	1028	良ハ ノ コッペパン	
ロールハンサ(ロースローロのフ帖小民用)	1028	ぶどうパン	
		ふとうハブ	
コールパン等 (トーストしない・含みつ糖使用)	1034		
ロールハン寺(トーストしない・3のフ楷使用)	1028	コッペ・パン	
	1033	<u> </u>	
	1034	ロールハ°ン	

<u> </u>	国民份	健康・栄養調査における食品目
食品摂取量分布推定のための食品グループ名	食品コード	食品名
ロールインパン等	1031	フランスハ゜ン
	1032	ライ麦パン
	1035	クロワッサン
	15076	テ゛ニッシュへ゜ストリー
	15080	アップ゜ルハ゜イ
	15081	ミートハ゜イ
菓子パン	15069	あんパン
	15070	クリームハ°ン
	15071	シ゛ャムハ゜ン
	15072	チョココロネ
		メロンハ゜ン
じゃがいも (素あげ)		じゃがいも
		蒸し.ふかしじゃがいも
		じゃがいも(水煮)
	2021	
じゃがいも (炒め)		じゃがいも
	2018	
		じゃがいも(水煮)
	2013	11.1=
もやし(素揚げ・炒め)		アルファルファもやし
100 (未物()・200)		大豆もやし
		大豆もやし(ゆで) ブラックマッペもやし
		ブラックマッへ。もやし(ゆで)
		緑豆もやし
→	6292	
アスパラガス(素揚げ・炒め)		72,1° 5,1° 2 (1)
		アスパラガス(ゆで) ===:** - ** - ** - ** - ** - ** - ** -
19 → 1 / 末根は あは)		アスパラガス水煮缶(ホワイトアスパラガス)
ピーマン(素揚げ・炒め)		青ピーマン
		赤ピーマン
		黄ピーマン
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	6251	\forall \tau \tau \tau \tau \tau \tau \tau \tau
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	6046	
	6047	
	6048	
	6049	
	6050	
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	6051	そうめんかぼちゃ
キャベツ(素揚げ・炒め)	6061	<u>++11" </u>
	6062	キャベツ(ゆで)
	6063	
	6064	
さやいんげん(素揚げ・炒め)	6010	さやいんげん
	6011	
たまねぎ(素揚げ・炒め)	6153	
	6155	玉ねぎ(ゆで)
	6156	赤たまねぎ
なす(素揚げ・炒め)	6191	なす
	6192	なす(ゆで)
	6193	

<u> </u>	国民個	健康・栄養調査における食品目
食品摂取量分布推定のための食品グループ名	食品コード	食品名
ブロッコリー(素揚げ・炒め)	6263	フ゛ロッコリー
	6264	ブロッコリー(ゆで)
さやえんどう(素揚げ・炒め)	6020	さやえんどう
	6021	さやえんどう(ゆで)
	6022	
フライビーンズ	4020	
ポテトチップス	15103	ポテトチップ。ス
成形ポテトスナック		成形ポテトチップス
コーンスナック		ジャイアントコーン(フライ味付け)
	1136	
	15102	
米菓類	15055	==
小未 規	15056	
		揚げせんべい
		甘辛せんべい
		あられ
1 + 7 # 7 W		塩せんべい
小麦系菓子類		乾パン
		白かりんとう
	15048	242
	15049	· -
	15050	
	15051	ごま入り南部せんべい
	15052	76.15—7.7.1116.1
	15054	中華風クッキー
	15062	そばボーロ
	15063	松風
	15065	八つ橋
	15092	ウェハース
	15093	オイルスプ・レークラッカー
	15094	ソータ゛クラッカー
	15095	サブ・レ
小麦系菓子類	15096	パフパイ
		ハート゛ヒ゛スケット
	15098	ソフトヒ゛スケット
	15099	プ・レッツェル
	15100	ロシアケーキ
	15101	小麦粉あられ
	19301	栄養素調整食(クッキータイプ)
ボーロ	15061	衛生ボーロ
かりんとう(含みつ糖使用)	15045	黒かりんとう
芋けんぴ	15043	芋かりんとう
まんじゅう(含みつ糖使用)	15029	カステラまんじゅう
5.009)(ログノ恒区川)	15031	くりまんじゅう
		とうまんじゅう
	15032	
	15033	蒸しまんじゅう
	15034	あんまん
At (A a - th th III)	15036	もなか
飴(含みつ糖使用)	15041	あめ玉
含みつ糖(和三盆糖除く)	3001	黒砂糖
和三盆糖	3002	和三盆糖

	国民份	健康・栄養調査における食品目
食品摂取量分布推定のための食品グループ名	食品コード	食品名
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	17052	ハヤシルウ
	17051	カレールウ
	19325	テ゛ミク゛ ラスソース
クリームシチュールウ	19321	クリームシチュールウ
カレ一粉	17061	カレー粉
コーヒー飲料	16047	コーヒー飲料
インスタントコーヒー(粉末)	16046	インスタントコーヒー(粉末)
レギュラーコーヒー(浸出液)	16045	コーヒー(ドリップ式、浸出液)
ココア	16048	ピュアココア(粉末・粉乳、砂糖入り)
	16049	ピュアココア(粉末・粉乳、砂糖なし)
	19630	ココ7飲料
ほうじ茶(浸出液)	16040	ほうじ茶(浸出液)
麦茶(浸出液)		麦茶(浸出液)
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	16033	玉露(茶葉)
	16034	玉露(浸出液)
	16035	抹茶(粉末)
	16036	せん茶(茶葉)
	16037	せん茶(浸出液)
	16038	かまいり茶(浸出液)
	16039	番茶(浸出液)
	16041	玄米茶(浸出液)
	16042	ウーロン茶(浸出液)
紅茶(浸出液)	16043	紅茶(茶葉)
	16044	紅茶 (浸出液)
乾燥果実	7008	干しあんず
	7016	干しいちじく
乾燥果実	7082	ト゛ライフ゜ルーン
	7095	干しなつめ
	7108	乾燥バナナ
	7117	干しぶどう
	7051	干し柿
しょうゆ	17007	濃口しょうゆ
	17008	うす口しょうゆ
	17011	しろしょ う ゆ
豆みそ	17048	豆みそ
米みそ	17044	甘みそ
	17045	淡色辛みそ
	17046	赤色辛みそ
麦こがし	1010	麦こがし
きな粉	4029	きな粉(全粒)
	4030	きな粉(脱皮)
炒りごま	5018	いりごま (炒り)
		ごま (洗い)
	5019	ごま (むき)
落花生	5035	落花生 (炒り)
	5034	
	5036	
アーモンド	5001	アーモント ゛
	5002	アーモンド(フライ味付け)
ピスタチオ	5026	ピスタチオ(炒り味付け)
		<u> </u>

食品摂取量分布推定のための食品グループ名	国民健康・栄養調査における食品目		
長の伝収里が作在といたのの長のグループ名	食品コード	食品名	
フライころも	1077	生パン粉	
	1078	半生パン粉	
	1079	乾燥パン粉	

表12. 平成24年国民健康・栄養調査データの解析に基づく推定対象食品グループ別摂取者数および摂取者平均食品摂取量の推計値

食品摂取量分布推定のための 食品グループ名	摂取者数	平均食品摂取量 g/kg·bw/day (摂取者のみ)
炊飯米	23,605	6.8
シリアル類	270	0.96
インスタント麺	1,019	1.6
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	5,459	1.4
トーストするパン等	124	1.6
食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	2,340	1.4
ロールパン等(含みつ糖不使用)	2,152	1.5
ロールパン等(含みつ糖使用)	239	1.5
ロールインパン・フランスパン等	1,117	1.4
菓子パン	1,247	1.7
じゃがいも(素揚げ)	435	1.4
じゃがいも(炒め)	2,451	1.4
もやし(素揚げ・炒め)	2,305	0.92
アスパラガス(素揚げ・炒め)	87	0.53
ピーマン(素揚げ・炒め)	3,840	0.43
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	269	1.2
キャベツ(素揚げ・炒め)	3,576	1.2
さやいんげん(素揚げ・炒め)	370	0.46
たまねぎ(素揚げ・炒め)	8,721	1.0
なす(素揚げ・炒め)	979	1.3
ブロッコリー(素揚げ・炒め)	445	0.64
さやえんどう(素揚げ・炒め)	176	0.12
フライビーンズ	19	0.63
ポテトチップス	568	0.88
成形ポテトスナック	171	0.93
コーンスナック	312	0.75
米菓類	2,284	0.55
小麦系菓子類	2,273	0.62
ボーロ	29	0.91
かりんとう(含みつ糖使用)	141	0.56
芋けんぴ	67	0.76
まんじゅう(含みつ糖使用)	100	1.0
飴(含みつ糖使用)	27	0.22
含みつ糖(和三盆糖除く)	364	0.17
和三盆糖	14	0.11
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	2,847	0.51
クリームシチュールウ	786	0.53
カレ一粉	418	0.019
コーヒー飲料	1,198	4.4
インスタントコーヒー(粉末)	7,159	0.059
レギュラーコーヒー(浸出液)	4,203	4.5
ココア(粉末)	679	0.23
ほうじ茶(浸出液)	1,329	7.5

表12. 平成24年国民健康・栄養調査データの解析に基づく推定対象食品グループ別摂取者数および摂取者平均食品摂取量の推計値(続き)

食品摂取量分布推定のための 食品グループ名	摂取者数	平均食品摂取量 g/kg-bw/day (摂取者のみ)
麦茶(浸出液)	4,548	9.1
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	12,497	8.5
紅茶(浸出液)	1,880	5.0
乾燥果実	685	0.38
しょうゆ	21,001	0.30
豆みそ	362	0.24
米みそ	14,671	0.31
麦こがし	8	0.12
きな粉	656	0.15
炒りごま	5,843	0.064
落花生	496	0.29
アーモンド	373	0.19
ピスタチオ	15	0.18
フライころも	5,916	0.49

表 13. 推定対象食品グループ別 1日食品摂取量分布のパラメーター

表 13. 推定対象食品グループ別 1 日食品摂取 食品摂取量分布推定のための			ーター
食品グループ名	分布形 -	平均値	標準偏差
炊飯米	対数正規分布	6.80	3.86
シリアル類	対数正規分布	0.96	1.01
インスタント麺	対数正規分布	1.55	0.65
食パン(トースト・含みつ糖不使用) 食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	対数正規分布	1.44	0.71
イングリッシュマフィン・ナン	対数正規分布	1.62	1.10
ロールパン等(含みつ糖使用) ロールパン等(含みつ糖不使用)	対数正規分布	1.46	1.02
ロールインパン・フランスパン等	対数正規分布	1.35	1.00
菓子パン類	対数正規分布	1.72	1.16
じゃがいも(素揚げ)	対数正規分布	1.41	1.52
じゃがいも (炒め)	対数正規分布	1.42	1.03
もやし(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.90	0.79
アスパラガス(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.53	0.46
ピーマン(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.42	0.43
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	対数正規分布	1.12	1.22
キャベツ(素揚げ・炒め)	対数正規分布	1.20	1.01
さやいんげん(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.47	0.59
たまねぎ(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.47	0.93
なす(素揚げ・炒め)	対数正規分布	1.29	1.03
ブロッコリー(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.58	0.48
さやえんどう(素揚げ・炒め)	対数正規分布	0.12	0.29
フライビーンズ	(点推定)	-	-
ポテトチップス	対数正規分布	0.87	0.75
成形ポテトスナック	対数正規分布	0.94	0.83
コーンスナック	対数正規分布	0.76	0.75
* * * * * * * * * * * * * *	対数正規分布	0.55	0.48
小麦系菓子類	対数正規分布	0.61	0.60
ボーロ	(点推定)	-	-
かりんとう(含みつ糖使用)	対数正規分布	0.56	0.41
芋けんぴ	対数正規分布	0.77	0.71
まんじゅう(含みつ糖使用)	対数正規分布	1.01	0.62
飴(含みつ糖使用)	対数正規分布	0.22	0.20
含みつ糖(和三盆糖除く)	対数正規分布	0.17	0.19
和三盆糖	(点推定)	-	-
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	対数正規分布	0.51	0.36
クリームシチュールウ	対数正規分布	0.53	0.30
カレ一粉	対数正規分布	0.02	0.03
コーヒー飲料	対数正規分布	4.36	2.41
インスタントコーヒー(粉末)	対数正規分布	0.06	0.05
レギュラーコーヒー(浸出液)	対数正規分布	4.48	2.73
ココア	対数正規分布	0.24	0.25
ほうじ茶(浸出液)	対数正規分布	7.52	6.35

表 13. 推定対象食品グループ別 1日食品摂取量分布のパラメーター (続き)

食品摂取量分布推定のための	分布形	パラメーター	
食品グループ名		平均值	標準偏差
麦茶 (浸出液)	対数正規分布	9.06	8.03
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	対数正規分布	8.47	6.48
紅茶(浸出液)	対数正規分布	4.94	3.16
乾燥果実	対数正規分布	0.39	0.55
しょうゆ	対数正規分布	0.30	0.29
豆みそ	対数正規分布	0.24	0.20
米みそ	対数正規分布	0.31	0.22
麦こがし	(点推定)	-	-
きな粉	対数正規分布	0.15	0.17
炒りごま	対数正規分布	0.06	0.08
落花生	対数正規分布	0.30	0.34
アーモンド	対数正規分布	0.19	0.18
ピスタチオ	(点推定)	-	-
フライころも	対数正規分布	0.48	0.50

表 14. AA 摂取量推定対象食品と推定に用いた AA 濃度分布推定のための食品グループおよび食品摂取量推定のための食品グループの対応

AA 摂取量推定対象	食品グループの対応 AA 摂取量推定に用いた AA 摂取量推定に用いた AA 摂取量推定に用いた		
食品グループ	AA 濃度分布/点推定グループ	食品摂取量分布/点推定グループ	
炊飯米	炊飯米	炊飯米	
シリアル類	シリアル類	シリアル類	
インスタント麺	インスタント麺	インスタント麺	
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	食パン等(トースト、含みつ糖不使	食パン	
トーストするパン等	用)	トーストするパン等	
食パン(トーストしない・含みつ糖不 使用)	食パン等(トーストしない・含みつ糖 不使用)	食パン	
ロールパン等(トーストしない・含み つ糖不使用)	ロールパン(トーストしない・含みつ 糖不使用)	ロールパン等	
ロールパン等(トーストしない・含み つ糖使用)	ロールパン等(トーストしない・含み つ糖使用)	ロールパン等	
ロールインパン等	ロールインパン類	ロールインパン等	
菓子パン	菓子パン類	菓子パン	
じゃがいも(素揚げ)	フライドポテト	じゃがいも(素揚げ)	
じゃがいも(炒め)	じゃがいも(炒め)	じゃがいも(炒め)	
もやし(素揚げ・炒め)	- もやし、アスパラガス、ピーマン(素	もやし(素揚げ・炒め)	
アスパラガス(素揚げ・炒め)	- 揚げ、炒め)	アスパラガス(素揚げ・炒め)	
ピーマン(素揚げ・炒め)	19917 (29 007)	ピーマン(素揚げ・炒め)	
かぼちゃ(素揚げ・炒め)		かぼちゃ(素揚げ・炒め)	
キャベツ(素揚げ・炒め)	 かぼちゃ、キャベツ、さやいんげ	キャベツ(素揚げ・炒め)	
さやいんげん(素揚げ・炒め)	ん、玉ねぎ、なす、ブロッコリー(素	さやいんげん(素揚げ・炒め)	
たまねぎ(素揚げ・炒め)	- 揚げ、炒め)	たまねぎ(素揚げ・炒め)	
なす(素揚げ・炒め)	19917 (75 657)	なす(素揚げ・炒め)	
ブロッコリー(素揚げ・炒め)		ブロッコリー(素揚げ・炒め)	
さやえんどう(素揚げ・炒め)	さやえんどう(素揚げ、炒め)	さやえんどう(素揚げ・炒め)	
フライビーンズ	フライビーンズ	フライビーンズ	
ポテトチップス	ポテトチップス	ポテトチップス	
成形ポテトスナック	成形ポテトスナック	成形ポテトスナック	
コーンスナック	コーンスナック	コーンスナック	
米菓類	米菓類	米菓類	
小麦系菓子類	小麦系菓子類	小麦系菓子類	
ボーロ	ボーロ	ボーロ	
かりんとう(含みつ糖使用)	かりんとう(含みつ糖使用)	かりんとう(含みつ糖使用)	
芋けんぴ	芋けんぴ	芋けんぴ	
まんじゅう(含みつ糖使用)	まんじゅう(含みつ糖使用)	まんじゅう(含みつ糖使用)	
飴(含みつ糖使用)	飴(含みつ糖使用)	飴(含みつ糖使用)	
含みつ糖(和三盆糖除く)	含みつ糖(和三盆糖除く)	含みつ糖(和三盆糖除く)	
和三盆糖	和三盆糖	和三盆糖	
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	
クリームシチュールウ	クリームシチュールウ	クリームシチュールウ	
カレー粉	カレー粉	カレ一粉	
コーヒー飲料	コーヒー飲料	コーヒー飲料	
インスタントコーヒー(粉末)	インスタントコーヒー(粉末)	インスタントコーヒー(粉末)	
レギュラーコーヒー(浸出液)	レギュラーコーヒー(浸出液)	レギュラーコーヒー(浸出液)	
ココア(粉末)	ココア(粉末)	ココア(粉末)	
ほうじ茶(浸出液)	ほうじ茶 (浸出液)	ほうじ茶(浸出液)	

表 14. AA 摂取量推定対象食品と推定に用いた AA 濃度分布推定のための食品グループおよび食品摂取量推定のための食品グループの対応(続き)

AA 摂取量推定対象 食品グループ	AA 摂取量推定に用いた AA 濃度分布推定グループ	AA 摂取量推定に用いた 食品摂取量分布推定グループ
麦茶 (浸出液)	麦茶 (浸出液)	麦茶 (浸出液)
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	緑茶・ウーロン茶(浸出液)	緑茶・ウーロン茶(浸出液)
紅茶(浸出液)	紅茶 (浸出液)	紅茶(浸出液)
乾燥果実	乾燥果実	乾燥果実
しょうゆ	しょうゆ	しょうゆ
豆みそ	豆みそ	豆みそ
米みそ	米みそ	米みそ
麦こがし	麦こがし	麦こがし
きな粉	きな粉	きな粉
炒りごま	炒りごま	炒りごま
落花生	落花生	落花生
アーモンド	アーモンド	アーモンド
ピスタチオ	ピスタチオ	ピスタチオ
フライころも	フライころも	フライころも

2 研究成果、考察、今後の課題

2-1.結果

吉池らの調査データに基づく点推定の結果、仮定 1 から仮定 4 において、9.9 から 11.2 $\mu g/kg/day$ 、体重 1kg あたりの AA 摂取量は 180 から 200 ng/kg-bw/day と推定された。 1 日の AA 摂取量に対する寄与が高いと考えられる食品は、じゃがいもを材料とする食品、コーヒーや茶類、炒めた野菜類と推定された(表 15)。

平成 24 年国民健康・栄養調査に基づく点推定の結果、推定対象食品グループからの AA 総摂取量は 202 ng/kg-bw/day と推定された(表 16)。

AA 濃度および食品摂取量の下限と上限を設定した場合の推定対象食品グループからのAA の推定総摂取量の平均値は 202 ng/kg-bw/day、中央値は 193 ng/kg-bw/day、95 パーセンタイル値は 307 ng/kg-bw/day と推定された。図 2 に推定 AA 総摂取量の相対頻度分布を示した。推定対象食品ごとの AA 摂取量の推定結果は表 17 のとおりである。一方、AA 濃度および食品摂取量の上限を設定しない場合には、推定対象食品グループからの AA の総摂取量の平均値は 207 ng/kg-bw/day、中央値は 196 ng/kg-bw/day、95 パーセンタイル値は 317 ng/kg-bw/day であった。表 18 に推定対象食品ごとの AA 摂取量分布の推定結果を、図 3 に推定 AA 総摂取量の相対頻度分布を示す。

2-3.考察

国内の食品における AA の検出状況と日本人の食品摂取状況をもとに推定対象食品を選定し、AA 摂取量の分布推定を行った。吉池らの調査結果に基づく予備的推定の結果、仮定1から仮定4のいずれにおいても素揚げあるいは炒めたじゃがいもや野菜類、ポテトスナック、嗜好飲料類、含みつ糖を原材料に含む加工食品の寄与が大きくなる可能性が示唆された。しかしながら素揚げおよび炒めじゃがいも・野菜類の摂取量は調査結果等の根拠に基づく仮定ではないため、AA 総摂取量の推定結果の不確実性は大きいと考えられた。また、食事調査で使用される食品分類上、推計が困難であった米粉パンおよび蒸しパンの摂取量や、含みつ糖を原材料に含む加工食品の摂取割合の仮定についても根拠が必要である。

予備推定の結果を受け、国民健康・栄養調査に基づく食品摂取量データの詳細な解析方法を検討するとともに、国内の市販品の販売情報を摂取者割合の推定に活用した。とくにじゃがいもや野菜類の摂取量については、加熱条件ごとの摂取量の推計を行うことにより摂取量推定の精度の向上に努めた。その結果、平成24年国民健康・栄養調査データの詳細解析によって得られた食品摂取量を用いてAA摂取量を推定した場合には、じゃがいもの調理品やじゃがいも製品、嗜好飲料類がAAの摂取により大きく影響するという予測が得られた。

本研究では、国内におけるデータを用いてモンテカルロ法によるシミュレーションにより食品由来のAA摂取量の推定を行った。AAは食品の加熱調理によって生成されることから摂取量分布のばらつきが大きいと考えられるため、AA摂取量分布を推定するのに適していると考えられる。ただし、本方法は推定に用いた仮定、すなわちAA濃度分布および食品摂取量分布の仮定が推定結果に影響を及ぼす。特にシミュレーションによって得られる分布の裾は仮定によって影響を受けやすいことに留意する必要がある。そこで、本研究では分布の濃度分布の上限が推定結果にどのように影響するかを評価した。評価の結果、上限を設定した場合でもAA総摂取量のパーセンタイル値にはあまり大きな影響を及ぼさないことが示された。ただし、本研究では限られた実測値をもとに分布を推定しているため、その上限を設定した場合には真の分布よりも過小評価している可能性がある。一方、分布の上限を

設定しない場合には、非現実的な試行データを含む標本群から結果を導いたことになる。そのため AA 濃度や食品摂取量の上限設定の有無に係る 2 つの条件をもとにした推定結果の間に真の値があると考えられる。

国内には陰膳法による推定結果等がないため、本研究の推定値の妥当性を評価することは困難である。よって先行研究を参考に本研究における推定値の妥当性について考察した。表19に先行研究におけるAAの1日摂取量推定値を示す。また表20に各推定事例で用いられた食品群と食品摂取量データの元となった食事調査の概要、表21にAA総摂取量に対する上位寄与食品を示した。詳細は別添資料5に記した。欧米諸国における1歳以上のAAの平均摂取量は、0.21から1.07 μ g/kg/day、95パーセンタイル値(95パーセンタイル値が報告されていない場合には90または97.5パーセンタイル値を参照)は、0.39 μ g/kg/dayから3.00 μ g/kg/dayである。中国と香港におけるAAの平均摂取量はそれぞれ0.29、0.21 μ g/kg/day、95パーセンタイル値は、それぞれ0.49、0.54 μ g/kg/dayである。近年における食品のAA含有量の低下傾向(Sirotら 2012,European Food Safety Authority 2012)を考慮し、比較的近年の推定値を参照した場合には、本研究の推定値はフランスやポーランド、オランダにおける近年の推定結果と比較して低く、中国および香港における推定値に近いものであった。

推定に用いられた食品目は研究事例ごとに異なるため、各事例における推定摂取量を一様に比較することは困難であるが、おおよその共通項として、じゃがいもや小麦粉を原材料とする加工・調理食品および菓子類、穀類、コーヒー等が推定対象食品として選定されている。本研究では、これらの食品に加えて高温調理した野菜類を推定対象としたにもかかわらず推定結果は欧州の推定結果に比べて低かった。この傾向は中国や香港における推定結果と同様であった。この差の要因の一つとして、わが国と欧州における穀類やいも類の摂取量が異なることが考えられる。わが国におけるじゃがいもの摂取量は、スウェーデン、ノルウェー、フランス、オランダに比べて低い(表22)。また、日本における1歳以上の穀類摂取量は約440 gであり、そのうちの325 gを米の摂取量が占め、残りの約100 gは小麦および小麦加工品の摂取量である。さらに、小麦及び小麦加工品の摂取量のうちパン類の摂取量は40 g程度で、その他はうどんやパスタ、そば・加工品が占める。このように、日本においては穀類摂取の多くを米が占めているが、炊飯米中のAAの濃度はじゃがいもの加工・調理品や小麦製品に比べてきわめて低いため、AA含有量が比較的高いじゃがいもやパンをより多く摂取する地域に比べ我が国のAA摂取量は低くなる可能性はある。

本研究における推定結果にはデータ不足による不確実性が含まれる。本研究では、予備推定と同様、炒めじゃがいも由来のAA摂取量は、5点の試料のAA濃度の測定値の平均値を用いて推定しているため、不確実性は大きいと考えられる。また、これらの5点のデータはオーブンで加熱されたじゃがいもを検体として得られたものであり、この調理法は我が国におけるじゃがいもの一般的な調理法とは異なるため、炒めたじゃがいも中のAA濃度としての代表性は低いと考えられる。炒めたじゃがいも中のAA濃度の妥当性は今後評価する必要がある。この課題は炒めた野菜中のAA濃度にも共通する。野菜類には様々な加熱調理方法があると考えられるため、一定の実験的加熱条件下におけるAAの生成量を推定に用いることは限界があると考えられる。今後、加熱調理を経た芋や野菜類のAA含有量に関する知見を収集し、推定精度を高める必要がある。

平成24年国民健康・栄養調査で使用された約1700の食品分類のうち、加熱によってAAを生成する可能性がある植物性食品および植物性食品を材料とした加工食品に相当するものは1000を超えると推定される。これに対して本研究においてAA摂取量の推定対象食品と対応付けた食品は197である。本研究では、これまでに実施された調査で得られたデータの範

囲内においてAA濃度が比較的高く、国内における1日の摂取量や摂取者割合が高い食品を推定対象食品として選定した。しかしながら、データ不足のため本研究では推定対象としなかったが、加熱によってAAが生成することが報告されている野菜類は複数存在する(農研機構、米谷ら)。また、種実類やチョコレート製品などは海外においてAA含有量の知見が得られているが国内においてはデータが得られていないなど、本研究の推定では、全ての食品のAA含有実態を網羅しているわけではない。これらの食品においてAA濃度が高いものがある場合には、本研究の推定AA摂取量は過小評価である可能性がある。さらに、本研究では平成24年までに得られたAA濃度データを用いて推定を行った。しかし、近年、一部の食品においてAA濃度が低下していることが報告されていることから(Tsukayoshiら2012)、より最近のAA濃度を参照した場合にはAA摂取量が低く推定される可能性もあると考えられる。実態をより反映した摂取量を推定するためには、今後データを蓄積する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国立環境研究所 客員研究員 山田友紀子先生、国立健康栄養研究所 瀧本秀美先生にご指導、ご助言を頂いた。また農林水産省消費・安全局消費安全政策課(現食品安全政策課)より食品中AA濃度データを、厚生労働省から食品中AA濃度データ、平成17~19年度食品摂取量データおよび平成24年国民健康・栄養調査データをご提供頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

表15. 吉池らの調査データに基づくAA摂取量推定(予備推定)結果

X10. 0/0 0000 min 1		/ 1 IM 1F/C	·/ 441/N								
			1日食品摂取	仮定1		仮定2		仮定3		仮定4	
食品名	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名	濃度平均値 (μg/g)	T日良品摂取 量平均値 (g/day)	1日AA摂取 量 (μ g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量に 対する寄与率 (%)	1日AA摂取 量 (μ g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)
フライドポテト	じゃがいも	0.415	25	2.7	27	1.3	13	0.540	4.9	0.000	0.0
じゃがいも(炒め、オーブン調理)	じゃがいも	0.318	25	0.000	0.0	2.0	19	3.2	29	4.0	35
炊飯米	めし	0.0006	310	0.186	1.9	0.186	1.8	0.186	1.7	0.186	1.7
食パン(トースト)	食パン	0.0033	22	0.073	0.7	0.073	0.7	0.073	0.7	0.073	0.6
シリアル	コーンフレーク	0.093	0.28	0.026	0.3	0.026	0.2	0.026	0.2	0.026	0.2
インスタント麺	インスタントラーメン(油揚げ味付け麺)	0.026	1.1	0.029	0.3	0.029	0.3	0.029	0.3	0.029	0.3
ロールパン、食パン等(含みつ糖使用)	ロールパン	0.091	0.66	0.060	0.6	0.060	0.6	0.060	0.5	0.060	0.5
フランスパン	フランスパ [°] ン	0.016	0.77	0.012	0.1	0.012	0.1	0.012	0.1	0.012	0.1
米粉パン	ロールパン	0.017	0.66	0.011	0.1	0.011	0.1	0.011	0.1	0.011	0.1
蒸しパン(含みつ糖使用)	ロールパン	0.255	0.66	0.168	1.7	0.168	1.6	0.168	1.5	0.168	1.5
ロールインパン	クロワッサン	0.023	0.57	0.013	0.1	0.013	0.1	0.013	0.1	0.013	0.1
メロンパン	メロンパン	0.007	0.54	0.004	0.0	0.004	0.0	0.004	0.0	0.004	0.0
あんぱん	あんパン	0.006	1.6	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1
缶コーヒー	コーヒー飲料	0.009	11	0.099	1.0	0.099	0.9	0.099	0.9	0.099	0.9
インスタントコーヒー	インスタントコーヒー(粉末)	0.668	0.63	0.421	4.2	0.421	4.0	0.421	3.8	0.421	3.8
レギュラーコーヒー(浸出液)	コーヒー(ドリップ式、浸出液)	0.016	48	0.768	7.7	0.768	7.3	0.768	7.0	0.768	6.8
ほうじ茶(浸出液)	ほうじ茶(浸出液)	0.007	21	0.147	1.5	0.147	1.4	0.147	1.3	0.147	1.3
麦茶(浸出液)	麦茶(浸出液)	0.002	110	0.220	2.2	0.220	2.1	0.220	2.0	0.220	2.0
緑茶(浸出液)	せん茶(浸出液)	0.001	220	0.220	2.2	0.220	2.1	0.220	2.0	0.220	2.0
ウーロン茶(浸出液)	ウーロン茶(浸出液)	0.001	38	0.038	0.4	0.038	0.4	0.038	0.3	0.038	0.3

表15. 吉池らの調査データに基づくAA摂取量推定(予備推定)結果 (続き)

プに至ってMが以里批化		八心木	(秋で)							
		100040	仮定1		仮定2		仮定3		仮定4	
摂取軍の参考にした古池らの調査 における食品名	濃度平均値 (μg/g)	量平均值 (g/day)	1日AA摂取 量(μ g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量に 対する寄与率 (%)	1日AA摂取 量 (μ g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)
ホ [°] テトチップ [°] ス	1.275	0.68	0.867	8.7	0.867	8.2	0.867	7.9	0.867	7.7
コーンスナック	0.142	0.24	0.034	0.3	0.034	0.3	0.034	0.3	0.034	0.3
あられ	0.166	0.55	0.091	0.9	0.091	0.9	0.091	0.8	0.091	0.8
塩せんべい	0.114	1.3	0.148	1.5	0.148	1.4	0.148	1.4	0.148	1.3
小麦粉あられ	0.166	0.059	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1
ソフトヒ゛スケット	0.181	1.1	0.199	2.0	0.199	1.9	0.199	1.8	0.199	1.8
ウェハース	0.172	0.057	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1	0.010	0.1
ごま入り南部せんべい	0.179	0.19	0.034	0.3	0.034	0.3	0.034	0.3	0.034	0.3
黒かりんとう	0.731	0.26	0.190	1.9	0.190	1.8	0.190	1.7	0.190	1.7
どら焼	0.107	0.30	0.032	0.3	0.032	0.3	0.032	0.3	0.032	0.3
カステラまんじゅう	0.193	0.11	0.021	0.2	0.021	0.2	0.021	0.2	0.021	0.2
練りようかん	0.420	0.21	0.088	0.9	0.088	0.8	0.088	0.8	0.088	0.8
芋かりんとう	0.166	0.078	0.013	0.1	0.013	0.1	0.013	0.1	0.013	0.1
あめ玉	1.046	0.13	0.136	1.4	0.136	1.3	0.136	1.2	0.136	1.2
黒砂糖	0.464	0.15	0.070	0.7	0.070	0.7	0.070	0.6	0.070	0.6
ハヤシルウ	0.043	0.20	0.009	0.1	0.009	0.1	0.009	0.1	0.009	0.1
カレールウ	0.110	2.0	0.220	2.2	0.220	2.1	0.220	2.0	0.220	2.0
さやえんどう	0.393	0.48	0.189	1.9	0.189	1.8	0.189	1.7	0.189	1.7
アスパラガス	0.115	0.95	0.109	1.1	0.109	1.0	0.109	1.0	0.109	1.0
青ピーマン	0.083	4.3	0.357	3.6	0.357	3.4	0.357	3.3	0.357	3.2
ブラックマッペもやし	0.087	2.8	0.244	2.5	0.244	2.3	0.244	2.2	0.244	2.2
さやいんげん	0.014	1.9	0.027	0.3	0.027	0.3	0.027	0.2	0.027	0.2
	摂取量の参考にした吉池らの調査における食品名 ポーテトチップス コーンスナック あられ 塩せんべい 小麦粉あられ ソフトビスケット ウエハース ごま入り南部せんべい 黒かりんとう どら焼 カステラまんじゆう 練りようかん 芋かりんとう あめ玉 黒砂糖 ハヤシルウ カレールウ さやえんどう アスパラガス 青ピーマン プラックマッへ・もやし	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名 1.275 コーンスナック 0.142 あられ 0.166 塩せんべい 0.114 小麦粉あられ 0.166 ソフトピスケット 0.181 ウェハース 0.172 ごま入り南部せんべい 0.179 黒かりんとう 0.731 どら焼 0.107 カステラまんじゅう 0.193 練りようかん 0.420 芋かりんとう 0.166 あめ玉 1.046 黒砂糖 0.464 ハヤシルウ 0.043 カレールウ 0.110 さやえんどう 0.393 アスパラガス 1.15 青ピーマン 0.083 フ・ラックマッへ・もやし 0.087	下水車の多名にした日池らの副車 における食品名	摂取量の参考にした吉池らの調査 (ルェ/g) における食品名 (ルェ/g) における食品名 (ルェ/g) における食品名 (ルェ/g) における食品名 (ルェ/g) (カーンスナック (ルェ/g) (ルールウ (ルールウ (ルールウ (ルールウ (ルールウ (ルールウ (ルールウ) (ルールウ (ルース (ルース・ロース (ルース・ロース (ルース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロース・ロ	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名 における における における における における における における における	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名	摂取量の参考にした吉池らの調査 (こおける食品名 (ル g/g))	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名 には (με/ε) に 1日食品摂取 に対する寄与率 における食品名 には (με/ε) に 1日食品摂取 に対する寄与率 における食品名 に (με/ε) に 1日本A摂取 に (με/αν) に (με/αν) に (με/αν) に (με/αν) がする寄与率 に (με/αν) がする寄う に (με/αν) が (με/αν) が (με/αν) が (με/αν) が (με/αν) が (με/αν) (με/α	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名 における における における における における における における における	摂取量の参考にした吉池らの調査

表15. 吉池らの調査データに基づくAA摂取量推定(予備推定)結果 (続き)

衣10. ロ心りの副且!	一グに至ってM放取里推足	() /) 開 / 世 / 上	八 他不	(初に合う							
			400000	仮定1		仮定2		仮定3		仮定4	
食品名	摂取量の参考にした吉池らの調査 における食品名	濃度平均値 (μg/g)	1日食品摂取 量平均値 (g/day)	1日AA摂取 量 (μ g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量に 対する寄与率 (%)	1日AA摂取 量(<i>μ</i> g/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)	1日AA摂取量 (μg/day)	合計摂取量 に対する寄与 率(%)
ブロッコリー	プロッコリー	0.021	2.9	0.061	0.6	0.061	0.6	0.061	0.6	0.061	0.5
なす	なす	0.013	10	0.130	1.3	0.130	1.2	0.130	1.2	0.130	1.2
たまねぎ	玉ねぎ	0.025	31	0.775	7.8	0.775	7.3	0.775	7.1	0.775	6.9
キャベツ	キャヘ゛ツ	0.014	23	0.322	3.2	0.322	3.0	0.322	2.9	0.322	2.9
かぼちゃ	西洋かぼちゃ	0.034	8.1	0.275	2.8	0.275	2.6	0.275	2.5	0.275	2.5
乾燥果実	干しぶどう	0.047	0.10	0.005	0.0	0.005	0.0	0.005	0.0	0.005	0.0
しろしょうゆ	しろしょうゆ	0.002	0.11	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
うすくちしょうゆ	うすロしょうゆ	0.002	1.2	0.002	0.0	0.002	0.0	0.002	0.0	0.002	0.0
こいくちしょうゆ	濃口しょうゆ	0.002	15	0.030	0.3	0.030	0.3	0.030	0.3	0.030	0.3
豆みそ	豆みそ	0.009	0.82	0.007	0.1	0.007	0.1	0.007	0.1	0.007	0.1
麦みそ	麦みそ	0.003	0.28	0.001	0.0	0.001	0.0	0.001	0.0	0.001	0.0
米みそ	甘みそ	0.003	0.84	0.003	0.0	0.003	0.0	0.003	0.0	0.003	0.0
かりんとう(含みつ糖不使用)	白かりんとう	0.086	0.26	0.022	0.2	0.022	0.2	0.022	0.2	0.022	0.2
どらやき(含みつ糖不使用)	どら焼	0.005	0.30	0.002	0.0	0.002	0.0	0.002	0.0	0.002	0.0
まんじゅう(含みつ糖不使用)	カステラまんじゅう	0.004	0.11	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
ようかん(含みつ糖使用)	練りようかん	0.004	0.21	0.001	0.0	0.001	0.0	0.001	0.0	0.001	0.0
飴(含みつ糖不使用)	あめ玉	0.003	0.13	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
			A=1 /:		400	400	100	44.0	400	44.0	100
		1日AA摂取量		9.9	100		100				100
		体重あたり換算	Lμg/kg/day	0.18		0.19		0.20		0.20	

表16. 平成24年国民健康・栄養調査データに基づくAA摂取量点推定結果

衣10. 干风24平国氏健康,木食嗣宜	· / / C 坐 /	くなり次外重が		
食品摂取量分布推定のための食品グループ名	摂取者数	全体の平均食品	平均AA濃度	AA摂取量
		摂取量	ng/g	ng/kg bw/day
		g/kg bw/day		
炊飯米	23,605	6.6	0.59	3.8
バスペイトーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーー	270	0.010	93	0.93
インスタント麺	1,019	0.065	26	1.6
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	5.459	0.32	3	1.0
トーストするパン等	124	0.008	3	0.024
食パン(含みつ糖不使用)	2,340	0.13	3	0.44
ロールパン等(トーストしない・含みつ糖不使用)	2,152	0.13	13	1.5
ロールパン等(トーストしない・含みつ糖使用)	239	0.015	91	1.3
ロールインパン・フランスパン等	1,117	0.013	19	1.1
ロールインハン・フランスハン寺 菓子パン	1,117	0.089	6	0.53
楽 テハン じゃがいも(素揚げ)	435			
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.024	415	9.9
じゃがいも(炒め)	2,451	0.14	319	44
もやし(素揚げ・炒め)	2,305	0.087	95	8.2
アスパラガス(素揚げ・炒め)	87	0.0019	95	0.18
ピーマン(素揚げ・炒め)	3,840	0.067	95	6.3
かぼちゃ(素揚げ・炒め)	269	0.014	21	0.29
キャベツ(素揚げ・炒め)	3,576	0.17	21	3.5
さやいんげん(素揚げ・炒め)	370	0.0070	21	1.4
たまねぎ(素揚げ・炒め)	8,721	0.36	21	7.5
なす(素揚げ・炒め)	979	0.053	21	1.1
ブロッコリー(素揚げ・炒め)	445	0.011	21	0.23
さやえんどう(素揚げ・炒め)	176	0.00090	393	0.35
フライビーンズ	19	0.00049	120	0.058
ポテトチップス	568	0.020	1333	26
成形ポテトスナック	171	0.0065	1218	7.9
コーンスナック	312	0.010	142	1.3
米菓類	2,284	0.051	99	5.0
小麦系菓子類	2.273	0.057	173	9.8
ボーロ	29	0.0011	20	0.022
かりんとう(含みつ糖使用)	141	0.0032	730	2.3
芋けんぴ	67	0.0021	166	0.34
まんじゅう(含みつ糖使用)	100	0.0041	194	0.79
台(含みつ糖使用)	27	0.00024	1046	0.75
含みつ糖(和三盆糖除く)	364	0.0025	471	1.1
和三盆糖	14	0.000065	105	0.0068
<u> </u>	2,847	0.059	101	5.9
クリームシチュールウ	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
<u>クリームンチュール・ノ</u> カレー粉	786	0.017	8 423	0.13
カレー材 コーヒー飲料	418	0.00033		0.13
	1,198	0.21	9	1.8
インスタントコーヒー(粉末)	7,159	0.017	668	11
レギュラーコーヒー(浸出液)	4,203	0.78	16	12
ココア	679	0.0064	123	0.78
ほうじ茶(浸出液)	1,329	0.40	8	3.2
麦茶(浸出液)	4,548	1.7	2	3.4
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	12,497	4.3	1.2	5.1
紅茶(浸出液)	1,880	0.38	0.29	0.11
乾燥果実	685	0.011	47	0.51
しょうゆ	21,001	0.25	2	0.50
豆みそ	362	0.0035	9	0.031
米みそ	14,671	0.18	3	0.54
麦こがし	8	0.000040	236	0.0094
<u>きな粉</u>	656	0.0039	75	0.29
炒りごま	5,843	0.015	152	2.2
落花生	496	0.0060	75	0.45
アーモンド	373	0.0029	324	0.93
・ ニー・ ピスタチオ	15	0.00011	34	0.0037
フライころも	5,916	0.11	24	2.6

全ての推定対象食品グループからのAA摂取量(ng/kg-bw/day)	202

表17. AA摂取量分布推定結果(AA濃度分布の上限、食品摂取量の上限と下限、推定対象 食品の総摂取量の上限を設定)

		95パーセ		AA濃度	食品摂取量
推定対象食品	中央値	ンタイル値	平均值	点推定/分布推定	
18. 1.11.1				の別	の別
<u>じゃがいも_炒め</u>	38	108	46	点推定	分布推定
ポテトチップス L ギーニー トー /ヨリバ本)	18	83	27	分布推定	分布推定
レギュラーコーヒー(浸出液)	11	29 29	13 12	<u>分布推定</u>	分布推定
<u>インスタントコーヒー(粉末)</u> じゃがいも ₋ 素揚げ	9.0 6.2	32	10	分布推定 分布推定	分布推定 分布推定
び形ポテトスナック	4.9	24	7.8	分布推定	分布推定
<u> </u>	4.7	25	7.8	分布推定	分布推定
小麦系菓子類	4.5	37	10	分布推定	分布推定
緑茶・ウーロン茶(浸出液)	4.2	13	5.2	点推定	分布推定
たまねぎ 素揚げ・炒め	3.8	23	6.9	分布推定	分布推定
炊飯米	3.4	8.0	3.9	点推定	分布推定
ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	3.4	18	5.7	分布推定	分布推定
ピーマン 素揚げ・炒め	3.4	20	6.1	分布推定	分布推定
麦茶(浸出液)	2.3	8.9	3.2	分布推定	分布推定
米菓類	2.2	19	5.2	分布推定	分布推定
キャベツ 素揚げ・炒め	2.1	11	3.5	分布推定	分布推定
フライころも	2.0	7.9	2.8	点推定	分布推定
かりんとう(含みつ糖使用)	1.9	5.6	2.4	点推定	分布推定
ほうじ茶(浸出液)	1.8	8.5	2.8	分布推定	分布推定
コーヒー飲料	1.6	4.4	1.9	分布推定	分布推定
インスタント麺	1.6	2.9	1.7	点推定	分布推定
炒りごま	1.4	7.4	2.3	点推定	分布推定
ロールパン等(含みつ糖不使用)	1.3	3.8	1.6	点推定	<u>分布推定</u>
ロールパン等(含みつ糖使用)	1.1	3.0 2.0	1.3	点推定	分布推定
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	1.0 0.76	1.9	1.1 0.88	分布推定	分布推定
<u>まんじゅう(含みつ糖使用)</u> ロールインパン・フランスパン等	0.76	3.4	1.1	点推定 分布推定	分布推定 分布推定
ロール・1ンハン・フランスハン寺 なす 素揚げ・炒め	0.62	3.4	1.0	分布推定	分布推定
ココア(粉末)	0.56	2.3	0.78	点推定	分布推定
コーンスナック	0.55	3.4	1.0	分布推定	分布推定
ニー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	0.50	1.4	0.61	点推定	分布推定
菓子パン類	0.46	1.3	0.56	点推定	分布推定
食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	0.42	0.9	0.47	点推定	分布推定
含みつ糖	0.39	3.6	0.94	分布推定	分布推定
しょうゆ	0.37	1.4	0.51	点推定	分布推定
アーモンド	0.34	1.3	0.46	点推定	分布推定
シリアル	0.31	3.7	0.91	分布推定	分布推定
落花生	0.30	1.3	0.45	点推定	分布推定
乾燥果実	0.27	1.7	0.49	分布推定	分布推定
芋けんぴ	0.26	0.9	0.33	点推定	分布推定
きな粉	0.19	0.9	0.29	点推定	分布推定
飴(含みつ糖使用) ************************************	0.19	0.7	0.25	点推定	分布推定
さやえんどう 素揚げ・炒め かぶた ** ませば 炒め	0.14	1.3	0.32	点推定	分布推定
かぼちゃ 素揚げ・炒め	0.13	0.82	0.24	分布推定	分布推定
<u>クリームシチュールウ</u> ブロッコリー 素揚げ・炒め	0.13 0.13	0.30 0.66	0.14 0.21	点推定 分布推定	分布推定 分布推定
フロウコワー 系扬ロ・炒め アスパラガス 素揚げ・炒め	0.13	0.52	0.21	分布推定	分布推定
<u> </u>	0.10	0.25	0.11	点推定	分布推定
カレー粉	0.10	0.25	0.11	点推定	分布推定
さやいんげん 素揚げ・炒め	0.069	0.48	0.14	分布推定	分布推定
フライビーンズ	0.059	0.059	0.059	点推定	点推定
豆みそ	0.025	0.080	0.031	点推定	分布推定
エッ・、 イングリッシュマフィン・ナン	0.022	0.061	0.027	分布推定	分布推定
ボーロ	0.014	0.053	0.019	分布推定	点推定
麦こがし	0.0095	0.0095	0.0095	点推定	点推定
和三盆糖	0.0069	0.0069	0.0069	点推定	点推定
ピスタチオ	0.0038	0.0038	0.0038	点推定	点推定
推定AA総摂取量 (ng/kg-bw/day)	193	307	202		

表18. AA摂取量分布推定結果(AA濃度分布の上限、食品摂取量の上限と下限、推定対象 食品の総摂取量の上限を設定しない)

		95パーセ		AA濃度	食品摂取量
推定対象食品名	中央値	ンタイル値	平均值	点推定/分布推定	点推定/分布推定
じゃがいも_炒め	38	108	46	の別 点推定	の別 分布推定
ポテトチップス	18	84	27	分布推定	分布推定
ハケト・ケランス レギュラーコーヒー(浸出液)	11	29	13	分布推定	分布推定
インスタントコーヒー(粉末)	9.0	29	12	分布推定	分布推定
じゃがいも素揚げ	6.3	34	10	分布推定	分布推定
しゃかいら <u>乗物の</u> 成形ポテトスナック	4.9	26	8.1	分布推定	分布推定
もやし 素揚げ・炒め	4.7	27	8.3	分布推定	分布推定
もでし <u>系物のであり。</u> 小麦系菓子類	4.7	37	10	分布推定	分布推定
<u> 小支ボ来丁規</u> 緑茶・ウーロン茶(浸出液)	4.3	13	5.3	点推定	分布推定
<u>隊衆・・ノ──ロン衆(浸山液)</u> たまねぎ 素揚げ・炒め	_	23		点推定	分布推定
	3.8		6.9		
<u>炊飯米</u> ハヤシ・カレー・ビーフシチュールウ	3.5	8.1	3.9	点推定	分布推定
	3.5	19	5.9	分布推定	<u>分布推定</u>
ピーマン 素揚げ・炒め	3.4	22	6.4	分布推定	分布推定
麦茶(浸出液)	2.4	9.4	3.3	分布推定	分布推定
米菓類	2.2	19	5.3	分布推定	分布推定
キャベツ 素揚げ・炒め	2.1	11	3.5	分布推定	分布推定
フライころも ない () スペース () *** (2.0	7.9	2.8	点推定	分布推定
かりんとう(含みつ糖使用)	1.9	5.6	2.4	点推定	分布推定
ほうじ茶(浸出液)	1.9	10	3.3	分布推定	分布推定
コーヒー飲料	1.6	4.4	2.0	分布推定	分布推定
インスタント麺	1.6	2.9	1.7	点推定	分布推定
炒りごま	1.4	7.5	2.4	点推定	分布推定
ロールパン等(含みつ糖不使用)	1.3	3.8	1.6	点推定	分布推定
ロールパン等(含みつ糖使用)	1.1	3.0	1.3	点推定	分布推定
食パン(トースト・含みつ糖不使用)	1.0	2.0	1.1	分布推定	分布推定
まんじゅう(含みつ糖使用)	0.76	1.9	0.9	点推定	分布推定
ロールインパン・フランスパン等	0.66	3.4	1.1	分布推定	分布推定
コーンスナック	0.66	5.8	1.6	分布推定	分布推定
なす 素揚げ・炒め	0.62	3.3	1.0	分布推定	分布推定
ココア(粉末)	0.56	2.3	0.81	点推定	分布推定
米みそ	0.50	1.4	0.61	点推定	分布推定
菓子パン類	0.46	1.3	0.56	点推定	分布推定
食パン(トーストしない・含みつ糖不使用)	0.42	0.9	0.47	点推定	分布推定
含みつ糖	0.41	4.6	1.2	分布推定	分布推定
しょうゆ	0.37	1.4	0.51	点推定	分布推定
アーモンド	0.34	1.3	0.46	点推定	分布推定
シリアル	0.33	4.9	1.3	分布推定	分布推定
落花生	0.30	1.4	0.45	点推定	分布推定
	0.27	1.7	0.51	分布推定	分布推定
芋 けんぴ	0.26	0.9	0.35	点推定	分布推定
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , 	0.19	0.9	0.30	点推定	分布推定
<u> </u>	0.19	0.7	0.25	点推定	分布推定
さやえんどう 素揚げ・炒め	0.14	1.3	0.35	点推定	分布推定
かぼちゃ素揚げ・炒め	0.13	0.83	0.25	分布推定	分布推定
クリームシチュールウ	0.13	0.30	0.14	点推定	分布推定
ブロッコリー 素揚げ・炒め	0.13	0.67	0.21	分布推定	分布推定
アスパラガス 素揚げ・炒め	0.10	0.59	0.18	分布推定	分布推定
イスパッパス 来物の 1000 紅茶(浸出液)	0.10	0.33	0.11	点推定	分布推定
カレー粉	0.078	0.23	0.11	点推定	分布推定
<u>がレー初</u> さやいんげん 素揚げ・炒め	0.078	0.49	0.14	分布推定	分布推定
さないんけん 系扬け・炒め フライビーンズ	0.059	0.49	0.059	点推定	点推定
豆みそ ハグルジュファッナン	0.025	0.082	0.032	点推定	分布推定
イングリッシュマフィン・ナン	0.022	0.062	0.027	分布推定	分布推定
ボーロ = 431	0.015	0.060	0.021	分布推定	点推定
麦こがし	0.0095	0.0095	0.009	点推定	点推定
和三盆糖	0.0069	0.0069	0.007	点推定	点推定
ピスタチオ	0.0038	0.0038	0.004	点推定	点推定
推定AA総摂取量(ng/kgbw/day)	196	317	207		

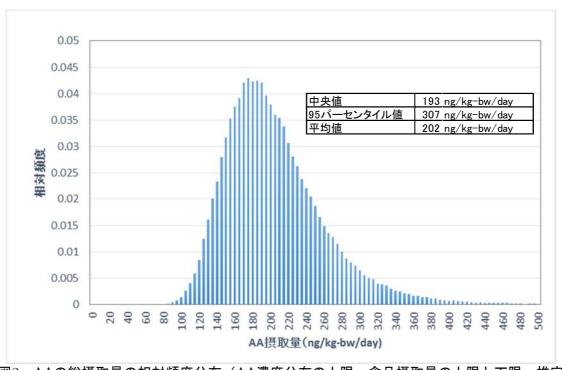


図2. AAの総摂取量の相対頻度分布 (AA濃度分布の上限、食品摂取量の上限と下限、推定 対象食品の総摂取量の上限を設定)

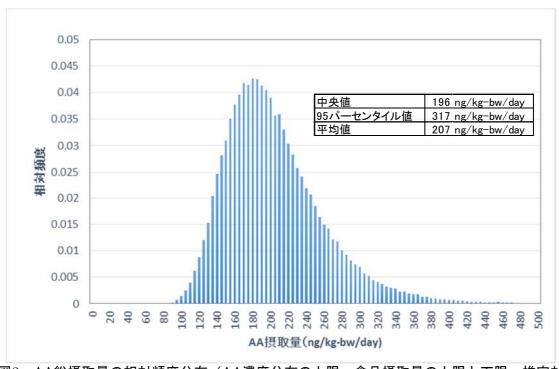


図3. AA総摂取量の相対頻度分布(AA濃度分布の上限、食品摂取量の上限と下限、推定対象食品の総摂取量の上限を設定しない)

表19. 先行研究における食品由来の1日AA摂取量推定値

秋19. 九门则元1~03			x量µg/kg/day	文献名
推定事例	年齢	平均値	95パーセンタイル値	
スイス(陰膳法)	16-57	0.28	-	Swiss Federal Office of Public Health 2002
スウェーデン オランダ	18-74	0.5	1.03	Svensson et al. 2003
オランダ	1-97	0.48	0.6	Konings et al. 2003
	1-6	1.04	1.1	
	7-18	0.71	0.9	
オランダ	7-15	中央値 0.6	1.4	National Institute for Pu
	16-69	中央値 0.3	0.9	blic Health and the Env ironment Netherland 20 14
ノルウェー	16-79	M:0.49/F:0.4	90 th 1.01/0.86	Dybing and Sanner 2003
	9	6	$90^{\rm th} \ 0.72/0.61$	
	13	M:0.36/F:0.3	90 th 1.35/1.20	
		2		
		M:0.52/F:0.4		
ta Ann	0 7 1	9	ooth o oo	11:11:
ドイツ	0.5-1	0.21	$90^{ m th} \ 0.39$ $90^{ m th} \ 0.90$	Hilbig et al. 2004
	1-6 7-10	0.43		
	7-18 1-6	0.30 0.61	90 th 0.67 90 th 1.19	
ノルトライン=ウ゛ェストファーレン州	1 0	0.01	30 1.13	
・アムルム島				
イギリス	成人	0.56	97.5 th 1.29	Mills et al. 2008
アイルランド	18-64	0.59	97.5 th 1.75	
ベルギー	13-18	中央値 0.51	1.09	Matthys et al. 2005
•	15+	0.35	97.5 th 1.6	Claeys et al. 2010
ポーランド	1-96	0.43	1.24	Mojska et al. 2010
	1-6	0.75	2.88	3
	7-18	0.62	2.45	
	19-96	0.33	0.69	
ポーランド	6-12ヶ月	2.10-4.32	-	Mojska et al. 2012
フランス	3-17	0.69	1.80	Sirot et al. 2012
	18-79	0.43	1.02	
スペイン	11-14	0.53	不明	Delgado-Andrade et al. 2012
米国	2-5	1.07	$90^{\rm th} \ 2.33$	US FDA 2006
	2+	0.44	90 th 0.95	
カナダ	10-17	0.58a	2.19	Normandin et al. 2012
七回	H W.10.45	0.38b	3.00	71 1 2010
中国	男性18-45	0.29	0.49	Zhou et al. 2013
香港	20-84	0.21	0.538	Wong et al. 2014

表 20. 先行研究における AA 摂取量推定対象集団の年齢と食事調査の概要

調査地/国	推定に用いられた食品群、食品目	食品摂取量のデー タ元となった調査	対象 年齢	対象者数	食事調査法
スウェーデン Svensson et al. 2003	ポ [°] テトチップ [°] ス、フライト [°] ポ [°] テト、 じゃがいも製品、クッキー・ヒ [°] スケット・ウェハース、クリスプ [°] ブ [°] レット [°] 、ハ [°] ン、朝食シリアル、トルティーヤチップ [°] ス、ポ [°] ップ [°] コーン、コーヒー。	Swedish Nationa l Food Administr ation Food Surve y Riksmaten (19 97-1998)	18-74	約1200	7日間の食品摂取量記録
オランダ Konings et al. 2003	フライト、ポッテト、チップ、ス類、オランタ・風スハ・イスケーキ、ハ・ン、ヒ・スケット、スハ・イスト・ヒ・スケット、コーヒー、アルコール飲料、ダ・イエット食品、ハーブ、種実類、調理済み食品、魚、牛乳、乳製品、肉等	The third Nation al Food Consum ption Survey (N FCS) (1998)	1-97	6250	2日間の食事記録
オランダ National Institute for Pu blic Health and the Env ironment Netherland 2014	26食品目: ピスクット、パン、朝食シリアル、小児用ビスクット、チップス (7 レンチフライ)、チョコレート(ミルク)、チョコレート(プレーン)、チョコレート含有食品(ミルク) チョコレート含有食品(プレーン)、コーヒー、コーヒー粉末、コーヒー製品、クッキー、コーンフレーク、クラッカー/トースト、クリスプブレッド、クリスプス、オランダ風スパイスクーキ、ミックスナッツ、ピーナッツバター、ピーナッツ、ラスク、ライ麦パン、スナック類、スパイスドビスクット	Dutch National Food Consumptio n Survey (DNFC S) (2007-2010)	7-69	3819	非連続2日間の24時間思 い出し法による食事記録
ノルウェー Dybing and Sanner 2003	パン類、ケーキ・ビスケット類、シリアル製品、じゃがいも製品(フレンチフライ、フライドポテト)、肉類、魚類、飲料(コーヒー)、スナック類(ポテトチップスを含む)	National food su rvey NORKOST (1997)	16-79	2672	Quantitative frequency questionnaire
ドイツ Hilbig et al. 2004	6食品群(33食品目)シリアル類(押しオート麦、コーンフレーク、加工穀類、ポン菓子、小麦粉、パン/ケーキミックス)、パン類(小麦パン、ライ麦パン、トースト、クリスアプブレット)、ペストリー(ビ、スケット、ケーキ、クッキー、ウェハー酢、総菜パン、クラッカー)、じゃがいも製品(ポテトフリッター、ボテト(ロースト)、マッシュポテト、ダンフプリング、フライト、ボテト、ポテトチッフプス)、ベビビーフート(粉ミルク、穀物食品(市販)、乳幼児食(市販)、野菜・果物の調整品(市販)、その他(砂糖、穀物コーヒー、ヒプザ、サント、イッチ、牛肉、種実類、焼きオニオンリング、肉のフライ)	Dortmund Nutrit ional and Anthro pometric Longitu dinally Designed study (1998 - 2002)	0.5-18	663	3日間の秤量法による食 事記録
ドイツ ノルトライン=ヴェストファーレン州及びアムルム島 Hilbig et al. 2004	陰膳法による摂取量推定のため食品群の設定はしていない	-	1-6	119	陰膳法

表 20. 先行研究における AA 摂取量推定対象集団の年齢と食事調査の概要(続き)

X 20. 76 13 191 761 C 031	ノる AA 放取里推足列系未回の中間と及事調直の佩女(19L C 7			
調査地/国	推定に用いられた食品群、食品目	食品摂取量のデー タ元となった調査	対象 年齢	対象者数	食事調査法
イギリス Mills et al. 2008	11食品群:ポテトチップス、フレンチフライ、フライト、ボテト製品、クッキー・ヒ、スケット・ワッフル、クリスア。ブ・レット、イースト発酵をしないハッン、パン、朝食シリアル、トルティーヤチップス、ポップコーン、コーヒー(ミテ、ィアムロースト)	National Diet and Nutrition Survey fo r adults (2000)	成人	2000	7日間以上の食事記録
アイルランド Mills et al. 2008	11食品群: ポテトチップス、フレンチフライ、フライドポテト製品、クッキー・ビスケット・ワッフル、クリスプブレッド、イースト発酵をしなレパン、パン、朝食シリアル、トルティーヤチップス、ポップコーン、コーヒー(ミディアムロースト)	North/South Ireland Food Consumptio n Survey (1997-1999)	18-64	1379 アイルラント・テ ・ータ(958)	7日間以上の食事記録
ベルギー Matthys et al. 2005	乳児用ビスケット、パン、小さいパン、チップス類、チョコレート、チョコレートスプレッド、フレンチフライ、ビスケット、コーヒー、ジンジャーブレッド、朝食シリアル、甘味スパイスビスケット	著者らによる調査 Ghent地方(1997春)	13-18	341	7-day estimated food record method
ベルギー Claeys et al. 2010	14食品群: フライドポテト、チップス、コーヒー、代用コーヒー、 パン、ロールパン、トースト、ビスケット、ジンジャーブレッド、アーモンドビスケット・スパイスビスケット、チョコレート、ポップコーン、朝食シリアル、シリアルバー	Scientific Institute of Public Health Belgian Food Cons umption Survey (B FCS) (2004)	15+	3214	1日間の食事インタビュー (2回)及びFFQ (1年間実施)
ポーランド Mojska et al. 2010	11食品群:ポテトチップス、フレンチフライ、オーツフレーク、コーンフレーク (はちみ つや種実等様々な穀類を含むものを含む)、パン類 (白パン、ラ (麦パン等)、クリスププレッド、パストリー類、ソルティーステック類、クラッカー、コーンクリスプ、焙煎コーヒー	Household food co nsumption and ant hropometric survey (2000年9-11月)	1-96	4134	24時間思い出しによる
ポーランド Mojska et al. 2012	フォローアップミルク、乳児用シリアル、乳児用ビスケット、瓶入り乳児食品	Polish Institute of Mother and Child の推奨摂取量を使 用	乳幼児	不明	不明
フランス	16食品群(34品目)パン類、朝食シリアル、クロワッサン等のパストリー、ピスケット類(ポテトチップスを含む)、ケーキ・甘味パストリー、家禽類、魚類(カツ)、フレンチフライ、チョコレート、コーヒー類、その他温かい飲料、ピザ類、サンドイッチ・ハンバーカー、混合食品(チキンカツ)、クリームデザート、潰して調理した果実類	National Consumpti -on survey 2005-2007 (INCA2)	3-79	3362	7日間食事記録 画像記録による重量化

表 20. 先行研究における AA 摂取量推定対象集団の年齢と食事調査の概要(続き)

21 = 01 70 17 77 70 . 00	17 0 101 次次重圧と対象来回の一副こ及手間直の概要	1170 - 7			
調査地/国	推定に用いられた食品群、食品目	食品摂取量のデー タ元となった調査	対象 年齢	対象者数	食事調査法
スペイン	59の料理:レンンズ豆のシチュー、チョコレートヨーグルト、パン、コンソメヌードル、魚の	著者らによる調査	11-14	20	2週間の食事記録及び質問
Delgado-Andrade et al.	フライ、西洋なし、野菜炒め、豚ロインのグリドルとフライドポテト、トリハス、	,,,,,			
2012	マカロニク゛ラタン、バ゛ナナ、スヘ゜イン風オムレツ、ミートボ゛ール、チョコレートカスタート゛、野菜スーフ				
	。、ピザ、豆と米のシチュー、サラダ、パスタトチキンスープ、ハンバーガー、パエリア、り				
	んご、フライドチキン、魚コロッケ、キャラメルカスタード、サラダ、牛乳、ミルクシューク、フ				
	ルーツシ゛ュース、ホ゛ローニャ・ソーセーシ゛サント゛イッチ、ヒ゛スケット、ココア、チョコレートト゛ーナツ、ホ゜				
	ップ。コーン、ケーキ、朝食シリアル、トルティーヤチップ。ス、ポ。テトチップ。ス、ト゛ーナツ、ヒマワリの				
	種、ピーナッツ				
米国	66品目 フレンチフライ (レストランで揚げたもの)、フレンチフライ (オーブンで焼	不明	2+	不明	不明
US FDA	いたもの)、ポテトチップス、朝食シリアル、クッキー、コーヒー、トースト、パイ	(推定手法の参照			
	及びケーキ、クラッカー、ソフトフ゛レット゛、チリコンカルネ、コーンスナック、ポ゚ップ゚コーン、	先のホームページ			
	プレッツェル、ピザ、ブリトー及びトスターダ、ピーナッツバター、チキンカツ、ベーク	のリンク切れにつ			
	゛ル、スープ゜ミックスにまか	き)			
カナダ	フライドポテト(揚げ)、フライドポテト(オーブン焼き)、ポテトチップス、コー	著者らによる調査	10-17	200	2日間の食事記録と前月1
Normandin et al. 2012	ンチップ゜ス、ポ゚ップ コーン、プ レッツェル、ローストアーモンド、クラッカー、クッキー、 チョコレートチッ	(2009年10月-2010			か月間の食事摂取頻度に
	プクッキー、朝食シリアル、パン、オリーブ、コーヒー	年2月)Quebec			関する質問(FFQ)
中国	シリアル、豆、種実、じゃがいも、肉、卵、魚介類、牛乳、	Chinese CDCが実	18-45	不明	3日間の食事記録と24時間
Zhou et al. 2013	野菜、果物、砂糖、水・飲料、アルコール飲料。	施した食事調査			思い出し
		(2000)			
	15食品群(133品目)。スナック類(ポテトチップスを含む)、野菜(フ	Center for Food S	20-84	5008	2日間の24時間食事摂取に
	ライドポテトを含む) および野菜製品(22種の野菜の炒めものを含	afetyaが実施した食			関する質問
香港	む)、シリアルおよびシリアル製品、混合食品、豆・種実類、アルコールヲ含	事調査(2005-2007)			
Wong et al. 2014	まない飲料、スナック類、肉・家禽類・家禽類製品、調味料・ソース				
	類・香辛料、アルコール飲料、乳製品、卵および卵製品、油脂類、				
	魚および魚製品、砂糖および菓子類				
	The Covernment of the Hong Veng Special Administrative Pegien				

^aCenter for Food Safety, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region

表21. 各推定事例における対象集団の年齢と1日摂取量に寄与の高い上位食品群

<u> </u>	- 0317 0	<u> 対象未回の中側で101%収量に可予の向いる</u>	- 12 DC HH 11T
推定事例	年齢	1日摂取量に寄与する上位食品群	文献
スウェーデン	16-57	コーヒー、フレンチフライ、フライドポテト製品、パン、ポテトチップス	Svensson et al. 2003
オランダ	1-97	ポテトチップス、チップス類、オランダ風スパイスケーキ、コーヒー、	Konings et al. 2003
		n° y	
	1-6	ポテトチップス、チップス類、オランダ風スパイスケーキ、ビスケット、	
		ハ° ソ	
	7-18	ポテトチップス、チップス類、ホランダ風スパイスケーキ、パン、	
		ヒ゛スケット	
オランダ	7-15	チップ [°] ス(フレンチフライ)、クリスプ [°] ス、ヒ [°] スケット、クッキー、オラン	National Institute for
		タ [*] 風スパ [°] イスケーキ	Public Health and the Environment Net
	16-69	イ p° a /p) / fp " /	herland 2014
	10-09	チップ、ス(フレンチフライ)、コーヒー、クリスプ、ス、オランタ・風スハ゜イ	
ノルウェー	16-79	スケーキ、ビスケット、クッキー コーヒー、ポテトチップス、パンその他、ソフトブレッド、	Dybing and Sanner
72095	10-79		2003
ドイツ	0.5-1	じゃがいも (フライ) ベビーフード、ペストリー、パン	Hilbig et al. 2004
	1-6	パン、ペストリー、じゃがいも製品	Timong et al. 2004
	7-18	パン、ペストリー、じゃがいも製品じゃがいも製品、	
	7-10		
ドイツ ノルトライン=ヴェス	1-6	ペストリー、その他 ペストリー、パン、じゃがいも製品、シリアル	
トファーレン州・アムルム島	1 0	VALVE CARA GAZIII VAAA	
イギリス	成人	じゃがいも及びじゃがいも製品、パン類、シリアル	Mills et al. 2008
アイルランド	18-64	じゃがいも及びじゃがいも製品、パン、ビスケット	
ベルギー	13-18	フレンチフライ、クリスプ゜、ハ゜ン、ヒ゛スケット	Matthys et al. 2005
	15+	チップ、ス、コーヒー、ヒ゛スケット、ハ゜ン	Claeys et al. 2010
ポーランド	1-96	パン、コーヒー、フレンチフライ、パストリー、コーンフレーク	Mojska et al. 2010
	乳児	-	Mojska et al. 2012
フランス	3-79	フレンチフライ、コーヒー類、ビスケット類(ポテトチップスを含む)	Sirot et al. 2012
		、パン類、ピザ類	
スペイン	11-14	_	Delgado-Andrade et
			al. 2012
米国	不明	フレンチフライ(レストランで揚げたもの)、フレンチフライ(オーブン焼)	US FDA 2006
		、ポテトチップス、朝食シリアル、クッキー	
カナダ	10-17	食事調査:フライドポテト(deep fried)、ポテトチップス、フ	Normandin et al. 20
		ライト゛ポテト(オーーブン焼)、朝食シリアル、コーンチップス	14
		FFQ: 食事調査: フライドポテト(deep fried)、ポテトチッ	
市団	男性	プス、フライト゛ポテト(オーブン焼)、朝食シリアル、コーンチップ。ス 野菜、シリアル、じゃがいも、肉、豆および種実類	Zhou et al. 2013
中国	<i>为</i> 性 18-45	對米、クリノル、レやカサヤ゙も、肉、豆ねよい俚美類 	Ziiou ci ai. 2015
		 野菜類(フライドポテトを含む)、シリアル類、混合食品	
香港	20-84	、豆および種実類、飲料・アルコールを含まない飲料	Wong et al. 2014
	l	、 ユニィシ み レ゙イ生大規、欧イイ゙ - / ル゚゚ // ゚゚ 白 よ は レ '欧イイ゙	l

表22. スウェーデン、ノルウェー、フランス、オランダ、日本における、国民1人あたりのいも類とパン類、米類の1日摂取量

国名	国民1人あたりの1日摂取量平均値 (g/day)				
	いも類	パン	米		
スウェーデ`ン゜18-74歳	-	88(+クリスプブレッド他 14) ⁱ	-		
/ルウェー ^b 16-79歳男	158	_	-		
16-79歳女	110	_			
フランス [°] 3-17歳	52.2	55.8	$16.9 \text{-} 35.9^{\mathrm{k}}$		
18-79歳	$49.0 \text{-} 69.4^{\mathrm{f}}$	$73.7 \text{-} 162^{\mathrm{f}}$			
オランダ゚゚ 7−69歳	$68-97^{\mathrm{g}}$	$105 - 158^{g}$	-		
日本 ⁶ 1-19歳	$38-55^{\mathrm{i}}$	25.8-34.4h (+菓子パン 3.8-7.5i) ^j	325		
20歳+	54.5	33.1 (+菓子パン 4.4) $^{ m j}$			
1歳+	54.3	33.6 (+菓子パン 4.4) ^j			

^aSvensson et al. 2003

^bJohansson et al. 1997

^cDubuisson et al. 2010, Lioret et al. 2010

^dNational Institute for Public Health and the Environment 2011

e厚生労働省 2012

f18-34歳、35-54歳、55-79歳の階級ごとの平均値の最小と最大値。

 $^{^{\}rm g7-8}$ 歳、9-13歳、14-18歳、19-30歳、31-50歳、50-69歳の階級および男女ごとの中央値の最小と最大値 $^{\rm h1-6}$ 歳、7-14歳、15-19歳の階級ごとの平均値の最小値と最大値

iクリスプブレッド、イースト発酵をしないパンの摂取量. パンと分けて報告されている.

i菓子パンの摂取量. パンと分けて報告されている

k 米・小麦の摂取量. パン類、パスタ類と分けて報告されている

添付資料 1 国内の食品中のアクリルアミド含有量に関する報告

1. 茶葉とその浸出液中のAA濃度

Mizukamiら (2006) は、焙煎された茶葉とその浸出液中のAAの濃度を報告している。この研究では2003年12月~2004年8月に静岡県のスーパーマーケット及びお茶販売店から購入された緑茶、ほうじ茶、ウーロン茶、紅茶の茶葉中のAAを試料としている。お茶の浸出方法は、五訂成分表に従った。試料中AA濃度の分析にはOno ら(2003)の方法を用いた。

表1-1. 茶葉と浸出液中のAA濃度 Mizukamiら(2006)

お茶の種類	試料番号	本葉 (μg/kg)	浸出液 (μg/L)	浸出条件a
緑茶	1	110	2.1	茶葉:10 g
	2	77	1.4	お湯:90℃ 430 ml
	3	70	1.6	浸出時間:1分
	4	68	1.6	
	5	67	1.4	
	6	54	1.3	
	7	53	1.3	
	8	42	0.8	
	9	38	0.8	
	10	35	1.1	
	11	31	0.6	
	12	27	0.7	
ほうじ茶	1	1880	41.2	茶葉:15 g
	2	784	17.1	お湯:90℃ 650 ml
	3	778	16.9	浸出時間: 0.5分
	4	774	16.5	
	5	678	15.9	
	6	641	15.1	
	7	637	14.7	
	8	556	11.5	
	9	544	10.8	
	10	512	11.1	
	11	414	8.6	
	12	411	9.1	
	13	247	4.8	
ウーロン茶	1	85	2.1	茶葉:15 g
	2	55	0.9	お湯:90℃ 650 ml
	3	31	4.8	浸出時間:0.5分
紅茶	1	25	$\mathrm{ND^b}$	茶葉:5 g
	2	20	ND	」お湯:90℃ 360 ml
	3	18	ND	浸出時間:4分

a お茶の浸出方法は、文部科学省、資源調査分科会 (2000) 五訂日本食品標準成分表に従った。

b 不検出(検出限界値(0.2 ng/ml)未満)

2. 麦茶用焙煎大麦粒中のAA

Mizukamiら(2004)は、日本国内で市販される麦茶用焙煎大麦粒中のAA含量について報告している。ティーバックとして38製品、穀粒として11製品、合計45製品の麦茶用焙煎大麦粒を分析対象とした。このうち17製品は日本国内市場シェアの71%を占める製造業者(富士経済株式会社データ番号102070024601による)から、著者らが2009年~2010年にかけて入手した。他の28製品は日本国内の主要販売店から購入した。麦茶用焙煎大麦粒中のAA濃度は平均240 μ g/kg(標準偏差は80 μ g/kg)、最小値は50 μ g/kg、最大値は410 μ g/kgであった。

3. 加熱調理後の食品中のAA濃度

3-1.炊飯米中の AA 濃度

吉田ら(2011)は、2種類の家庭用炊飯装置を用いて炊いた米中のAAの濃度の測定結果 を報告している。対象試料はつくば市内のスーパーマーケットで購入した玄米(品種コシヒ カリ)、市販の発芽玄米、業務用食材卸業者より購入した精白米、坂戸市内のスーパーマー ケットで購入した胚芽米(品種ひとめぼれ)である。これらの試料を炊飯と保温機能のみを 有する電子ジャー炊飯器(以下炊飯器Aとする)と、米の種類と炊き上がりの状態の選択が でき減圧吸水と加圧炊飯の機能を有するIH真空圧力炊き炊飯器(以下炊飯器Bとする)、業 務用炊飯装置(以下炊飯器Cとする)の3種を用いて炊飯を行った。AAは炊飯米からの水抽 出の後に臭素化誘導体化処理を行いGC-MS法にて定量を行った。試料中のAAの定量下限値 および検出下限値は、玄米でそれぞれ0.20 ug/kg、0.09 ug/kg、発芽玄米では0.17 ug/kg、 0.07μg/kg、精白米では 0.14 μg/kg、0.06 μg/kgである。表3に各試料中のAA濃度の測定結 果を示す。いずれの米試料においても炊飯器Bよりも炊飯器Aを用いて炊飯した場合の濃度 が高い。これは釜のコーティングの違いによって、米の張り付きと炊飯後の焦げ色の付き具 合に差異が生じたことが原因であると著者らは考察している。また、業務用炊飯装置である 炊飯器Cを用いて炊飯した場合の精白米中のAA濃度が家庭用炊飯器AおよびBと比較して 低い原因は、釜の容量が大きいため米の鍋肌への接触割合が家庭用炊飯器の場合に比べて 少ないためAAの生成が抑えられたためであると考察している。

表1-2. 炊飯米中のAA濃度(吉田ら2011)

ZI I MAKIN WILLIAM (III JIVII)									
	玄	米	発芽	玄米		精日	自米		胚芽米
炊飯器機種	A	В	A	В	A	В	B*	C	C
平均值(μg/kg)	5.33	0.76	7.83	1.03	1.18	0.59	0.57	0.24	0.50
$SD(\mu g/kg)$	0.89	0.12	1.09	0.20	0.55	0.09	0.12	0.01	0.31
RSD(%)	17	16	14	19	47	16	22	5.7	62
試料数	3	3	6	3	3	3	3	5	6

3-2.トースト中の AA 濃度

農研機構 食品総合研究所はトースト中のAA含有量の調査結果を報告している (農研機構 http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/seikatenji/files/2013_p32.pdf)。この研究は農林水産省の事業「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業」において実施された。ここでは同一銘柄の食パンを40世帯に配布し、各家庭の好みによって調理した際のAA含有量が調査された。40世帯において調理されたトースト(2反復)計80試料中のAAの濃度の平均値は3.27 μ g/k g、標準偏差は1.77 μ g/kg、中央値は2.65 μ g/kgと報告している。最小値は1-1.5 μ g/kg 最大値は11-11.5 μ g/kgである(報告書においてはヒストグラムにより濃度区分ごとの頻度が報告されているため、最小値および最大値の詳細は不明である)。トースト中のAA濃度は高濃度域に裾をもつ非対称的な分布であることが示唆されている。また、加熱によるトースト表面の焼き色ごとのAA濃度として、トーストしない状態では1.9 μ g/kg、全体に焼き色がつく状態で10.7 μ g/kg、全体に焼き色が付く状態で20.4 μ g/kgと報告している。

米谷ら(2003)もまた、トースト中のAA含有量の測定結果を報告している。当該研究においては、予め6分間加熱したオーブンレンジ(トースターモード)を用いて食パンを3分、5分、10分間加熱し、試料中のAAをLC-MSにて測定した。その結果、未加熱の食パン、3分および5分間加熱した食パン中のAA濃度は微量(0.009 μ g/kg以上0.030 μ g/kg 未満)、10分間加熱した食パンでは0.028 μ g/kgであった。なお著者らは加熱時間3分から5分のときが「通常食べるときの焼きあがりの状態」であり、10分では「やや焼きすぎの状態」であったと述べている。当該研究における測定結果は前述の農研機構 食品総合研究所および青栁ら(2004)による報告と概ね一致している。

3-3.家庭で調理した冷凍フライドポテト中の AA 濃度

農研機構 食品総合研究所は家庭で調理した冷凍フライドポテト中のAAの測定結果をホームページ上で報告している。この研究は農林水産省の事業「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業」において実施された。著者らは同一銘柄の冷凍フライドポテトを40世帯に配布し、各家庭の好みによって調理した際の当該食品中のAA濃度を調査した。40世帯にいて調理されたフライドポテト(2反復)計80試料中のAAの濃度の平均値は316 μ g/kg、標準偏差は309 μ g/kg、中央値は207 μ g/kgであった。トーストと同様、調理後の冷凍フライドポテトのAA濃度は高濃度域に裾をもつ非対称的な分布であるという結果を得ている。この調査で得られたフライドポテト中の濃度の平均値と中央値は、農林水産省による平成17年および平成19年の含有実態調査における濃度平均値と中央値に比べてやや低いが、濃度範囲は概ね一致している。フライドポテト中のAA平均値に対する標準偏差は農林水産省の調査結果と比較して大きい。

3-4.加熱料理したじゃがいもおよび野菜中の AA 濃度

米谷ら(2002)は小麦や米の粉類、野菜類や種実、果実、その他食品の加熱によるAAの生成について報告している(平成14年度 厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究事業平成 1 4年度総括・分担研究報告書)。当該研究は、乾燥マッシュポテト、薄力小麦粉、コーンミール、上新粉(こめ)、白玉粉(もち米)、洗いゴマ(生)、生アーモンド、りんご、ごぼう、にんじん、じゃがいも、さつまいも、たまねぎ、アスパラガス、かぼちゃ、キャベツ、なす、ピーマン、しいたけ、もやしに加熱調理を施し、加熱後のAA含有量をBC-M SおよびBC-MSを用いて測定した。

りんご、ごぼう、にんじん、じゃがいも、さつまいも、かぼちゃ、なすは $1~\rm cm$ 角の直方体に切り、これを $2-3~\rm mm$ の厚さにスライスした。ごぼう、じゃがいも、なすはスライスした後、灰汁抜きのため軽く水洗いした。たまねぎ、キャベツおよびピーマンは $1~\rm cm$ 角になるように切った。アスパラガスは袴をとり、軸を $2-3~\rm cm$ にスライスした。しいたけは

かさを 2-3mmの厚さにスライスし、1cm 角に切った。もやしは 2cm の長さに切りそろえた。これらの試料各 5g をアルミシャーレになるべく重ならないようにのせ、220Cのオーブンで加熱した。表 1-3 に各試料の前処理条件と加熱後の AA 濃度の測定結果を示した。含有量は加熱前の試料の重量で換算した値として報告されている。

また、じゃがいも、アスパラガス、およびもやしについて、スライスした試料 10g をとり、ラップで密閉し、電子レンジを用いて 150 w でじゃがいもを 52 秒、アスパラガスを 53 秒、もやしを 60 秒間加熱し、これらの試料と未処理の試料をそれぞれ約 5g ずつアルミシャーレにとり、220°Cのオーブンで 5 分間加熱した。この条件による試料加熱後の AA 濃度の測定結果は表 1-4 のとおりである。

さらにじゃがいも、アスパラガス、およびもやしについて、スライスした試料約 20g を沸騰水中で 30 秒間茹で、網に取り水気を切った。この試料と未処理の試料をそれぞれ約 5g ずつアルミシャーレにとり、220℃のオーブンで 5 分間加熱した。この条件による試料加熱後の AA 濃度の測定結果は表 6 のとおりである。各加熱条件における検体数は少ないが、当該研究におけるアスパラガス、ピーマン、なす、たまねぎ、キャベツ、かぼちゃ中の AA の測定結果は、平成 19 年の農林水産省による調査で各野菜について得られている濃度の範囲内であるが、もやしについてのみ高い値が得られている。各種条件下で加熱したじゃがいも(試料数は 5)中の AA 濃度は 62-624 $\mu g/kg$ であった。

石原ら (2009) は、加熱処理した野菜類およびいも類中の AA 含有量について報告している。著者らは、ピーマン、たまねぎ、もやし、アスパラガス、キャベツ、にんじん、なす、さつまいも、かぼちゃ、じゃがいも、にんにく、ほうれん草を対象とした。ピーマン、たまねぎ、もやし、アスパラガス、キャベツ、にんじん、なすは野菜炒め用として、さつまいも、かぼちゃ、じゃがいもは焼肉の添え野菜用として、にんにくをにんにくチップ用として、ほうれんそうをバターソテー用とし、料理本における標準的なレシピの加熱時間を設定し、各食品が最適な可食状態となるように調理を行った。試料は著者らが 2007 年の 6 月から 7 月に栃木県内のスーパーマーケットで市販されていたものを購入した。卓上 IH 調理器にテフロン加工フライパンをのせ、出力を「強」にして加熱を開始した。フライパンの表面が 200℃に達した時点で油脂を使用せずに前処理した試料を 100g 投入して調理を行った。野菜およびいも類ごとにそれぞれ 3 回調理を繰り返し、AA 濃度の測定が行われた。表 1-6 に試料の前処理と加熱時間、および加熱後の AA 含有量を示した。

海外における加熱調理したじゃがいも中のAA濃度として、スウェーデンのSkogら(2008) の報告がある。表1-7に調理後のじゃがいも中のAAの濃度を調理法別に示す。下処理をせずにローストしたじゃがいもおよび茹でた後にローストしたじゃがいも中のAAは60-270 $\mu g/kg$ である。一方茹で処理を行った後にフライパンで炒めたじゃがいも中の濃度は最も高く5 30-1100 $\mu g/kg$ である。調理条件は異なるが、米谷らによるオーブン調理後のじゃがいも中のAA濃度の報告値はSkogらの報告値と大きく異ならない。またフライパンで加熱したじゃがいも中のAA濃度はオーブンで加熱したじゃがいも中AA濃度よりも高いという結果は米谷と石原の実験結果と一致している。

表 1-3. 生鮮農産物の 220°Cオーブン加熱後の AA 含有量(米谷ら 2002)

試料	前処理	加熱後の含有
		量 μg/kg
りんご、	1 cm 角に切り、2-3 mm の厚さにスライス。	72
ごぼう	ごぼう、じゃがいも、なすはスライスした後軽く	29
にんじん	水洗い。	Nd
じゃがいも		359
さつまいも		30
かぼちゃ		Tr*
なす		144
たまねぎ	1 cm 角に切る	Tr
キャベツ		Tr
ピーマン		35
アスパラガス	袴をとり、軸を 2-3 cm にスライス	221
しいたけ、	かさを厚さ 2-3mmにスライスし、1cm 角に切る	Tr*
もやし (緑豆)	2 cm の長さに切り揃える	555

^{*}Tr: 9≤ Tr. <30 μg/kg 含有量は全て加熱前の試料重量による換算値

表 1-4. 調理条件毎の AA 濃度 (単位は μg/kg) [じゃがいも、アスパラガス、もやしの加熱による AA の生成に対する電子レンジ前処理の影響] (米谷ら 2002)

食品名	調理条件					
	220℃オーブンで加熱 レンジで加熱後					
	220 Cオーノンで加熱	220℃オーブンで加熱				
じゃがいも	62	169				
アスパラガス	85	150				
もやし (緑豆)	339	483				

表 1-5. 調理条件毎の AA 濃度 (単位は µg/kg) [じゃがいも、アスパラガス、もやしの加勢による AA の生成に対する前処理 (ゆで) の影響] (米谷ら 2002)

食品名	調理条件					
	220℃オーブンで加熱 ゆでた後					
	220 0 ス	220℃オーブンで加熱				
じゃがいも	380	624				
アスパラガス	223	41				
もやし(緑豆)	555	77				

表 1-6. 野菜類の調理・加熱後の AA 含有量 (3回繰返し平均) (石原ら 2009)

食品名	前処理	調理法	濃度
ピーマン	 種を除き、約 1cm 幅で細切り	 攪拌加熱 2 回/秒 7 分間	μg/kg 440
たまねぎ	皮除き、可食部を薄く半月切り	攪拌加熱 2 回/秒 4 分間	210
もやし	なし	攪拌加熱 2 回/秒 4 分間	2210
アスパラガス	約3cmの長さに斜め切り	攪拌加熱2回/秒5分間	1790
キャベツ	芯を除き、約 3-4cm 角に切る	攪拌加熱 2 回/秒 7 分間	70
にんじん	皮·葉を除き、厚さ 2-3mm に輪切	攪拌加熱2回/秒8分間	=<10
	り		
なす	へタを除き、厚さ 3mm に輪切り	攪拌加熱2回/秒5分間	=<10
さつまいも	水洗い 厚さ 5mm に輪切り	30 秒に 1 回裏返し両面を	60
		加熱 15 分間調理	
かぼちゃ	綿・種を除き、厚さ 5mm にスライ	30 秒に 1 回裏返し両面を	120
	ス	加熱 6 分間調理	
じゃがいも	皮を除き、厚さ 5mm にスライス	30 秒に 1 回裏返し両面を	620
		加熱 15 分間調理	
にんにく	皮を除き、厚さ 2-3mm にスライス	約 2 回/秒攪拌加熱し 6 分	2090
		間焦げ目がつくまで調理	
ほうれんそう	茎は 3cm に短冊切り	約 2 回/秒攪拌加熱しなが	260
	葉は 3-4cm 角に切る	ら7分間調理	

表1-7. Skogら (2008) による調理後のじゃがいも中のAAの濃度報告値

	• H • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
調理条件	加熱時間(分)e	AA含有量平均值(μg/kg)
ソテーa (試験1)	4	530-1100
ローストb		
試験 1	20+25	140-270
試験 2	20+15	120-260
塩茹で/ロースト ^c		
試験 1	10+15	170-210
試験 2	10+15	50-140
茹で/ローストd (試験2)	10+15	60-70

aソテー:丸のまま熱湯で20分間茹で、水分を切り皮を剥きさいの目に切り、更にフライパンで油で炒める。bロースト(皮つきのまま刻んだ後、オーブンで225℃で加熱45分間と35分間の2つの条件)。

c塩茹で/ロースト:皮つきのまま刻んだ後、食塩を添加した熱湯で4分茹で、水分を切り、更にオーブンで $225 \mathbb{C}$ で加熱、異なる2つのオーブンで調理。

s茹で/ロースト:塩茹で/ローストに準ずるが食塩を使用しない。

e+の前の数字は、調理を始めてから反転または撹拌するまでの時間、+の後の数字は反転または攪拌してから調理が終わるまでの時間を示す。

農研機構 食品総合研究所は高温加熱した野菜・いも類中のAAの濃度について報告している(農研機構 http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/seikatenji/files/2014_p43.pdf)。この研究は農林水産省の事業「レギュラトリーサイエンス新技術開発事業」において実施された。調査は、焼きまたは炒め調理が想定される品目を中心に野菜類等25品目を対象として炒め調理時にAAがどの程度生成するかを把握するために行われた。試料は200℃に設定したホットプレート上で食べられる限界と考えられる状態まで炒められた。5回反復によって得られた平均値(n=3)を表1-8に示した。この調査で得られた測定値は、農林水産省による平成19年の含有実態調査における濃度範囲や石原らの報告値を大きく上回っている。食べられる限界と考えられる状態まで炒めたという記述から、加熱条件が先の2報とは異なることが原因であると考えられる。

表1-8. 農研機構による高温加熱した野菜中のAA濃度報告値

食品名	濃度(μg/kg)
れんこん	8062
緑豆もやし	6624
アスパラガス	2768
じゃがいも	2252
ごぼう	1933
にんじん	1116
さやいんげん	1023
たまねぎ	667
青ピーマン	577
キャベツ	594
にら	536
ようさい	528
にんにく	406

食品名	濃度(μg/kg)
さつまいも	433
根深ねぎ	410
茎にんにく	383
ししとうがらし	348
セロリー	392
スイートコーン	248
ズッキーニ	286
なす	144
西洋かぼちゃ	158
にがうり	83
しいたけ	63
チンゲンサイ	54

4. 国内の市販加工食品中のAAの濃度

吉田ら(2002)は日本で市販されている加工食品中のAA含有量について報告している。対象食品は、ポテトチップス、ポップコーン、スナック菓子(主原料ばれいしょ)、その他スナック菓子、揚げ米菓、その他米菓、クッキー、クラッカー、かりん糖、芋かりんとう(芋けんぴ)、大学芋、豆菓子、甘栗、スナックめん、即席中華麺、生タイプ即席めん、調理焼ビーフン(冷凍食品)、即席ワンタン、油あげ麺、朝食シリアル、てんぷら(野菜かき揚げ)、チャーハン、揚げパン、ワッフル、餃子、春巻(冷凍食品)、コロッケ、焼おにぎり(冷凍食品)、焼麩、油揚げ、魚肉ねり製品(さつま揚げ)、麦茶(粒)の32食品目、63製品である。これらは、茨城県つくば市内のスーパーマーケットの食品売場で2002年5月31日~6月5日の間に販売されていたものである。測定はLC-MS/MS及びGC-MSを用いて行われた。本文献資料に掲載されたLC-MS/MSによる各種食品中AA濃度の報告値は後述のOnoら(2003)の報告と重複するため、記載を省略する。

Onoら (2003) は日本の市販の加工食品中のAAの含有量を報告している。対象食品はポテトチップス、ポップコーン、じゃがいも原料のスナック、非じゃがいも原料のスナック、煎餅、クッキー、クラッカー、かりんとう、大学芋、フライビーンズ、ローストカシューナッツ、スナック麺(揚げて乾燥させ味付けしたもの)、調理済み中華麺(揚げて乾燥させたもの)、かた性きそば、場食シリアル、天ぷら(野菜)、炒飯、揚げパン、ワッフル、揚げ餃子、春巻き、ポテトコロッケ、焼きおにぎり、焼き麩、油揚げ、さつま揚げ、焙煎麦(麦茶用)である。

Takatsukiら(2003)は国内の加工食品中のAA含有量を報告している(表1-10)。対象食品は、ポテトチップス、じゃがいも系スナック菓子、マッシュドポテト(乾燥)、ボーロ、さつまいも系スナック菓子、芋けんぴ、コーン系スナック菓子、シリアル、プレッツェル、ビスケット、クッキー、クラッカー、かりんとう、ドーナツ、カステラ、バームクーへン、麦焦し、煎餅、揚げ餅、豆系スナック菓子、豆系スナック菓子、きなこ、炒りごま、ローストピーナッツ、空豆の揚げ物、ローストアーモンド、ローストピスタチオ、ローストカシューナッツ、ローストくるみ、リンゴチップス、バナナチップス、野菜チップス(サヤマメ)、野菜チップス(かぼちゃ)、野菜チップス(人参)、野菜チップス(じゃがいも)、パン粉、インスタント麺、カレールー、カレー粉、緑茶、ほうじ茶、紅茶、ウーロン茶、プーアール茶、麦茶、焙煎コーヒー豆、カカオ粉末、スキムミルク、フライドポテト、大学芋、パン、そば、うどん、米飯、豆腐、焼き豆腐、がんもどき、油揚げ、だし巻き卵、オムレツ、春巻き、春巻きの皮、メンチカツ、フライドチキン、サバの塩焼き、天ぷら、フライ、アジフライ、ちくわ、さつま揚げである。これらの食品は2002年5月から9月にかけて東京の小売店において購入されたものである。食品中AAの定量下限値は30 ng/g、検出限界値は9 ng/gである。

Tsutsumiuchiら(2004)は国内の加工食品中のAAの含有量を報告している。分析対象の食品は、じゃがいも系スナック菓子、ポテトチップス、フライドポテト、かりんとう、小麦粉系スナック菓子、ビスケット、インスタント麺(乾麺)、春巻き、クラッカー、インスタント麺(生麺)、パン(クラスト)、パン粉、ほうじ茶、緑茶、紅茶、ローストアーモンド、大学芋・芋けんぴ、コーン系スナック菓子、シリアル、麦茶、ココア粉末、炒りごま、豆系スナック菓子、揚げ餅、バナナチップス、ローストピーナッツ、きなこ、焼き豆腐、カレールー、カレー粉、煎餅、米飯、コーヒー粉末、ローストピスタチオ、ローストカシューナッツ、ローストくるみ、だし巻き卵の37食品であり、2003年4月から5月にかけて愛知県の小売店で購入された。各食品のAA含有量を表1-11に示した。

5.国内の市販ポテトチップス中のAAの濃度の経年変化に関する知見

Tsukakoshi ら(2012)は、日本国内で市販されるポテトチップス中のAAの含有量を調査した。経年変化、季節変動、地域差等についても考察している。著者らは、2006年8月から2010年6月にかけて隔月、国内6都市(札幌市、仙台市、東京都、名古屋市、大阪府、福岡市)の小売業者から日本国内市場シェアの90%を占める国内製造業者2社製(以下ブランドA及びブランドB)の製品576袋を購入した。なお、購入の際には同一製品を2袋(別ロット)を同時に入手した。AAはN-xanthyl誘導体化処理を行いGC-MSを用いて分析した。試料中のAAの検出下限値は5μg/kg、定量下限値は12μg/kgである。

製造業者Aのポテトチップス中AAの含有量の平均値は1060μg/kg、製造業者Bのポテトチップス中のAAの含有量平均値は1460μg/kg、製造業者AとBのポテトチップス中のAA含有量平均値は1260μg/kgであった。AA含有量は夏季に低く、2月と6月に最大となるという結果を得ている。しかしながら製造業者Aのポテトチップスについては、2008年の8月以降、AA濃度の平均値の季節変動パターンが変化していることが観察された。時期による濃度のばらつきの減少は2009年以降に製造業者Bのポテトチップスにおいても確認された。この減少は製造業者が効果的な削減策をとったためである可能性があると考察している。袋間あるいはロット間の濃度のバラツキがAA濃度のばらつきに大きく影響していると分析している。

表1-9. Onoら(2003)による国内市販加工品中のAA含有量報告値(単位はµg/kg)

表1-9. Onoら(2003)による国内で		中UAAAA1	月里和古他	(単加はhi	g/kg)
食品	LC -MS/MS	GC-MS	平均值	中央値	最小-最大値
ポテトチップス A	439	335	1210	1270	439-1870
ポテトチップス B	1230	944			
ポテトチップス C	1310	1090			
ポテトチップス D	1870	1420	-		
ポップコーン	359	276			
じゃがいも原料のスナックA	47	19	1900	2120	47–3540
じゃがいも原料のスナック B	2120	1550	1000	2120	1. 0010
じゃがいも原料のスナック С	3540	2620	1		
非じゃがいも原料(かたくり粉)のスナックA	15	14	128	134	15–215
非じゃがいも原料(コーンミル)のスナックB	60	57	120	101	10 210
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックC	94	88	-		
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックD	106	94	-		
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックE	162	156	1		
		147	-		
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックF	180		-		
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックG	188	130	-		
非じゃがいも原料(小麦粉)のスナックH	215	219			15.01
煎餅(揚げ) A	17	20	47	54	17–64
煎餅(揚げ) B	52	60	<u> </u>		
煎餅(揚げ) C	55	46			
煎餅(揚げ) D	64	63			
煎餅(焼き)A	42	54	112	96	42–303
煎餅(焼き)B	44	46			
煎餅(焼き)C	69	75			
煎餅(焼き)D	75	66			
煎餅(焼き)E	117	87			
煎餅(焼き)F	120	102			
煎餅(焼き)G	125	84			
煎餅(焼き)H	303	223			
クッキー A	92	89	98	98	92-104
クッキー B	104	100	1		
クラッカー	18	20			
かりんとう	136	133			
大学芋A	119	84	135	140	119–147
大学芋B	140	126	-		
大学芋C	147	139	-		
フライビーンズ	45	39			
ローストカシューナッツ	72	51			
スナック麺(揚げて乾燥させ味付けしたもの) A	11	11	21	21	11–30
スナック麺(揚げて乾燥させ味付けしたもの) B	30	29		21	11 00
調理済み中華麺(揚げて乾燥させたもの)	18	10			
焼きそば	4	8			
揚げ春雨	4	6			
1数() 台下的 インスタントワンタン (揚げて乾燥させたもの) A	23	24	38	38	23–54
インスタントワンタン(揚げて乾燥させたもの)B		52	90	90	20-04
インスダントワンダン (物け (乾燥させたもの) B かた焼きそばA	54		916	910	g1 F01
	51	57 679	316	316	51–581
かた焼きそばB	581	672			
朝食シリアル(大豆)	33	22			
朝食シリアル(とうもろこし)	67	50			
朝食シリアル(玄米)	213	162			<u> </u>
天ぷら(野菜)	34	29			
炒飯A	5	2	5	5	5–6

食品	LC -MS/MS	GC-MS	平均値	中央値	最小-最大値
炒飯B	6	7			
揚げパン	6	8			
ワッフル	8	7			
揚げ餃子	93	85			
春巻き	20	16			
ポテトコロッケ	28	24			
焼きおにぎり	6	3			
焼き麩	110	90			
油揚げ	5	4			
さつま揚げ	2	<2			
焙煎麦(麦茶用)A	218	210	398	398	218–578
焙煎麦(麦茶用)B	578	446			

表1-10. Takatsukiら (2003) による国内の加工食品中のAA含有量報告値

食品目	主な原料	食品中のAA含有量報告値 AA含有量(ng/g)					
ポテトチップス	じゃがいも	3,544 2,175 1,542 1,385 1,008					
		875	467	1,012	1,000	.,	
 じゃがいも系スナック菓子	じゃがいも	57	35				
マッシュドポテト(乾燥)	じゃがいも	nd	00				
ボーロ	じゃがいも	tr					
<u>ホー1</u> さつまいも系スナック菓子	さつまいも	112					
学けんぴ	さつまいも	336					
コーン系スナック菓子	とうもろこし	<i>535</i>	387	238	117		
シリアル	とうもろこし	122	113	250	111		
プレッツェル	小麦	56	<i>50</i>	48			
ビスケット、クッキー	小麦	302	247	124			
クラッカー	小麦	302	227	53			
かりんとう	小麦	+	374	84			
ドーナツ	小麦	1,895	374	04			
		tr	. 1				
カステラ、バームクーヘン	小麦	nd	nd				
麦焦がし	麦	236					
煎餅	米	tr	tr				
揚げ餅	もち米	36					
豆系スナック菓子	未成熟豆	101					
豆系スナック菓子	小麦、大豆	83					
きなこ	大豆	118	31				
炒りごま	ごま	197	160	136	116		
ローストピーナッツ	ピーナッツ	92	57				
空豆の揚げ物	空豆	120					
ローストアーモンド	アーモンド	324					
ローストピスタチオ	ピスタチオ	34					
ローストカシューナッツ	カシューナッツ	tr					
ローストくるみ	くるみ	nd					
リンゴチップス	りんご	nd					
バナナチップス	バナナ	65					
野菜チップス(サヤマメ)	サヤマメ	45					
野菜チップス(かぼちゃ)	かぼちゃ	55					
野菜チップス(人参)	人参	tr					
野菜チップス(じゃがいも)	じゃがいも	tr					
パン粉	小麦	35	tr				
インスタント麺	小麦	163	70	57	tr	tr	
カレールー	スパイス	116					
カレ一粉	スパイス	423					
緑茶	お茶	tr	nd				
ほうじ茶	お茶	567	538	519			
紅茶	お茶	tr	nd	010			
烏龍茶	お茶	142	97	tr	nd		
プーアール茶	お茶	nd	91	UI	11U		
麦茶	麦	270	256				
<u> 麦米</u> 焙煎コーヒー豆	フーヒー豆	231	153	151			
カカオ粉末		141	104	191			
スキムミルク	_	+	104				
		70.4		000	F.0.F	F10	
フライドポテト	じゃがいも	784		693	565	512	
大学芋	さつまいも	34			-		
パン	小麦	tr		tr	nd		
そば	そば	nd					

食品目	主な原料	AA含有量(ng/g)				
うどん	小麦	nd				
米飯	米	nd				
豆腐	大豆	nd				
焼き豆腐、がんもどき、油揚げ	大豆	nd		nd	nd	
だし巻き卵	卵	tr				
オムレツ	卵	nd				
春巻き	小麦	tr				
春巻きの皮	小麦	30				
メンチカツ	小麦、肉	tr	nd			
フライドチキン	鶏肉、小麦	36	tr			
サバの塩焼き	サバ	nd				
天ぷら	小麦	tr	nd			
フライ	小麦	53	32	tr	tr	nd
アジフライ	アジ、小麦	nd				
ちくわ	魚	nd	nd			
さつま揚げ	魚	nd	nd			

太字・斜体: 別の日に製造された同じ製品を分析した。 nd: 不検出 (<9 ng/g) tr: 微量 (9≤tr<30 ng/g)

表1-11. Tsutsumiuchiら(2004)による国内の加工食品中のAA含有量報告値

食品目	主な原料	AA含有量(n=3)			
文 四 日	土な原料	平均 (ng/g)	RSD (%)		
じゃがいも系スナック菓子	じゃがいも	3,570	8.3		
		182	13.6		
		64	14.2		
ポテトチップス	じゃがいも	2,250	3.2		
		1,600	9.2		
		1,470	7.7		
		723	13.1		
フライドポテト	じゃがいも	458	9.3		
		457	3.0		
かりんとう	小麦	975	2.1		
小麦粉系スナック菓子	小麦	222	20.5		
		52	54.8		
ビスケット	小麦	207	5.0		
インスタント麺(乾麺)	小麦	138	17.3		
1 - 7 - 7 + 1 XE (TUXE)		nd			
春巻き	小麦	31	22.1		
クラッカー	小麦	nd			
	小麦	nd			
インスタント麺(生麺) パン (クラスト)	小麦	nd			
	71.2	nd			
		nd			
パン粉	小麦	nd			
ほうじ茶	お茶	486	7.9		
はりし余	や茶	287	11.4		
緑茶	お茶	31	22.1		
紅茶	お茶	nd	22.1		
	アーモンド	452	2.4		
ローストアーモンド					
大学芋、芋けんぴ	さつまいも	375	6.8		
・ ・ ズャ し	1 > 1 - 1	304 363	13.1		
コーン系スナック菓子	とうもろこし	262	8.2 13.3		
2/II 7 n.	しょうナファー	nd	13.3		
シリアル	とうもろこし		(2		
麦茶	麦	333	6.2		
ココア粉末	カカオ豆	213	48.1		
炒りごま	ごま	122	7.4		
豆系スナック菓子	未成熟豆	100	9.5		
揚げ餅	餅米	98	9.5		
		74	9.6		
バナナチップス	バナナ	58	6.6		
ローストピーナッツ	ピーナッツ	56	12.6		
きなこ	大豆	53	8.4		
焼き豆腐	大豆	nd			
カレールー	スパイス	41	10.7		
カレー粉	スパイス	35	5.7		
	*	nd	· · · ·		
米飯	**************************************	nd			
コーヒー粉末	コーヒー豆	nd			
ローストピスタチオ	ピスタチオ	nd			
ローストカシューナッツ	カシューナッツ	nd			
ローストくるみ	くるみ	nd			
だし巻き卵	印	nd			

斜体:信頼性が低い値(RSD≥15%) nd:不検出(S/N<3.0)

添付資料2

推定対象食品中のAA濃度分布推定結果(度数・確率分布図)

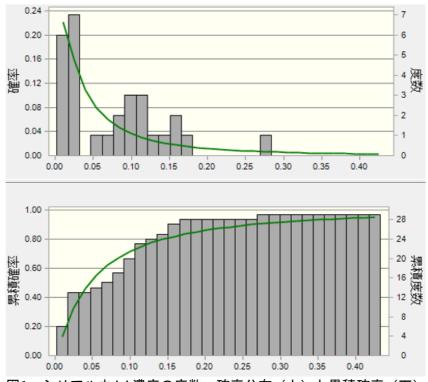


図1. シリアル中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

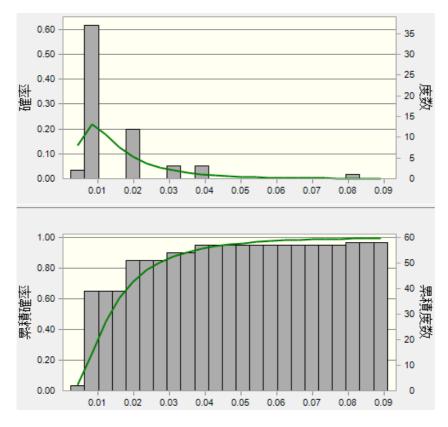


図2. ロールインパン中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

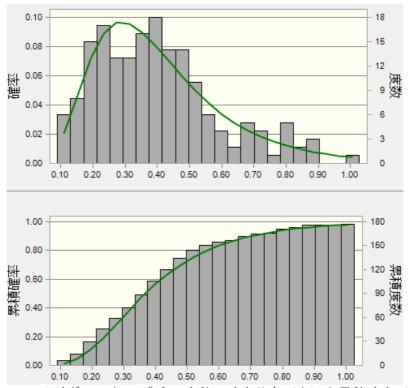


図3. フライドポテト中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

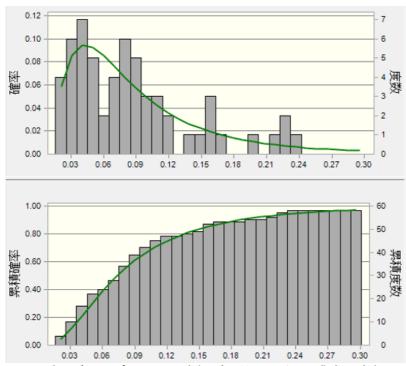


図4. もやし、アスパラガス、ピーマン(素揚げ・炒め)中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

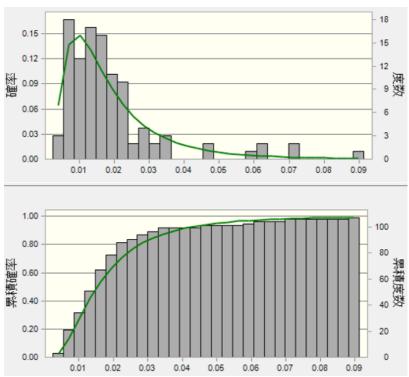


図5. かぼちゃ、キャベツ、さやいんげん、玉ねぎ、なす、ブロッコリー (素揚げ・炒め) 中AA濃度の度数・確率分布 (上) と累積確率 (下)

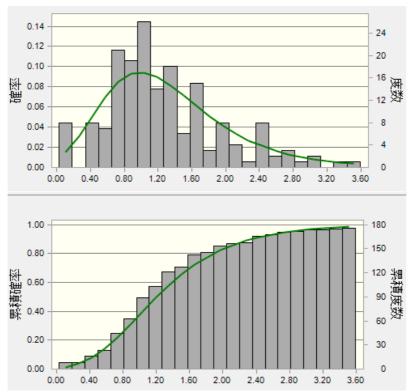


図6. ポテトチップス中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

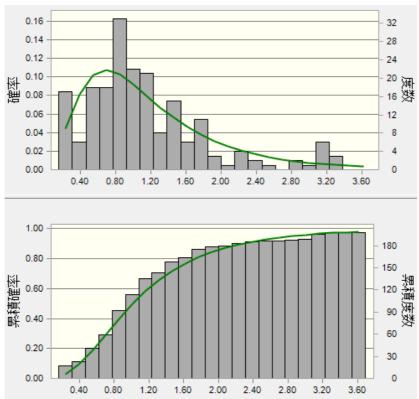


図7. 成型ポテトスナック中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

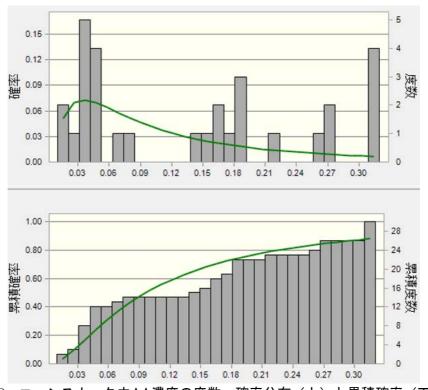


図8. コーンスナック中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

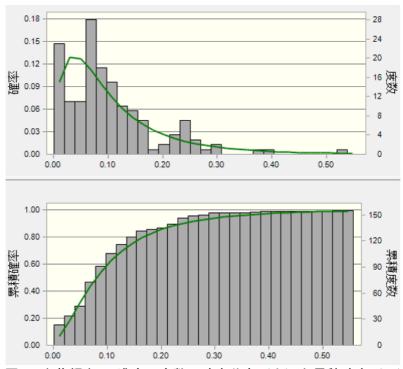


図9. 米菓類中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

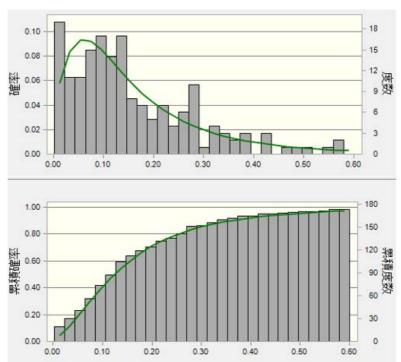


図10. 小麦系菓子類 (ウエハース、かりんとう(含みつ糖不使用)、ビスケット類、小麦系スナック類、甘味せんべい) 中AA濃度の度数・確率分布 (上) と累積確率 (下)

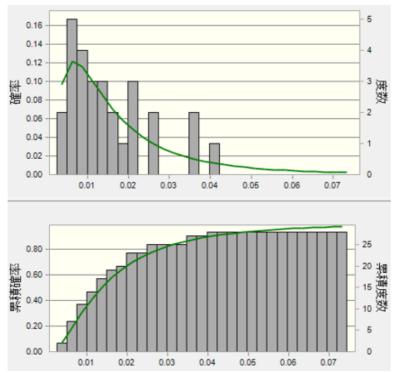


図11. ボーロ中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

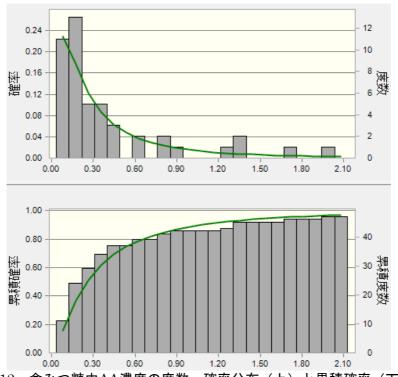


図12. 含みつ糖中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

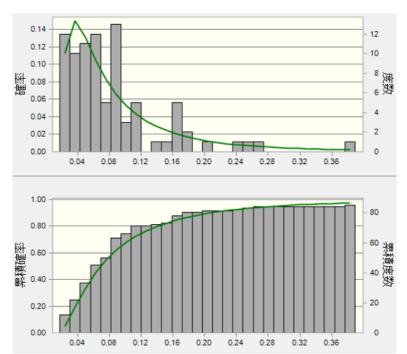


図13. カレールウ、ハヤシルウ中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

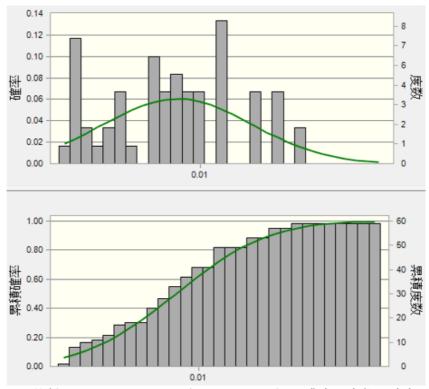


図14. コーヒー飲料(アイスコーヒー、缶コーヒー)中AA濃度の度数・確率分布(上) と累積確率(下)

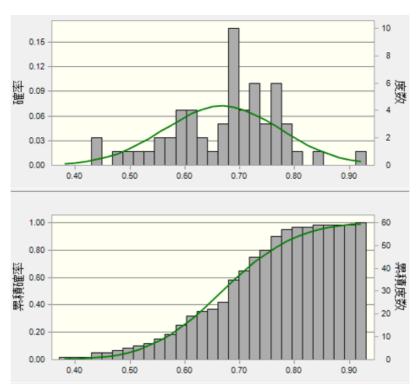


図15. インスタントコーヒー (粉末) 中AA濃度の度数・確率分布 (上) と累積確率 (下)

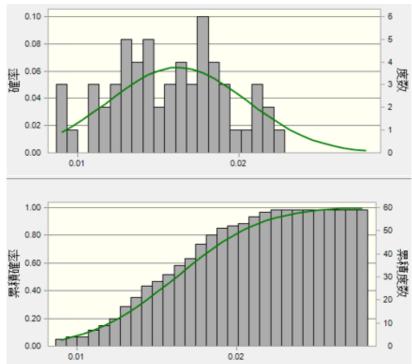


図16. レギュラーコーヒー(浸出液)中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率 (下)

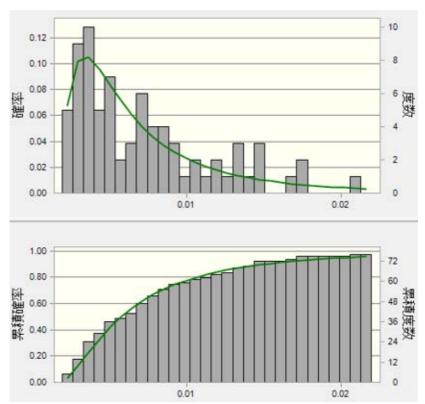


図17. ほうじ茶 (浸出液) 中AA濃度の度数・確率分布 (上) と累積確率 (下)

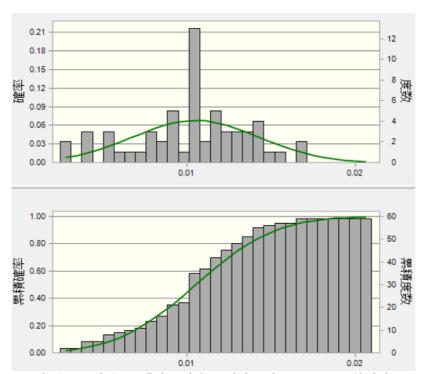


図18. 麦茶浸出液中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

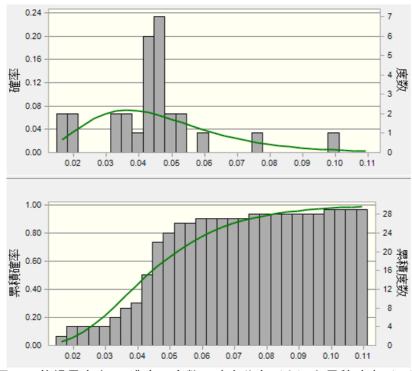


図19. 乾燥果実中AA濃度の度数・確率分布(上)と累積確率(下)

添付資料3

国民健康・栄養調査データに基づく推定対象食品摂取量の 集計方法

1. 平成24年国民健康・栄養調査の概要

平成24年国民健康・栄養調査は、全国の世帯および世帯員を対象とし、平成22年国勢調査区のうち、東京都の15地区と1道府県あたり10地区の計475地区の全ての世帯の世帯員で1歳以上の者を調査客体としている。世帯主が外国人である世帯や、3食とも集団的な給食を受けている世帯、住み込みや賄い付きの寮・寄宿舎等に居住する単独世帯は調査対象外としている。調査実施世帯数(栄養摂取状況調査の世帯状況に回答した世帯数)は12,750世帯であり、栄養摂取状況調査の集計客体数は32,228人、身体状況調査の集計客体数は26,208人である。国民健康・栄養調査は、全国規模で行われている食事調査として我が国において唯一のものである。また、平成24年国民健康・栄養調査では日本食品標準成分表2010(文部科学省 2010)における食品分類のうち約1700の分類が用いられている。以上より国民健康・栄養調査データは国民の食品の1日摂取量等の分布を推定するうえで最も有用であると考えられた。平成24年国民健康・栄養調査の身体状況調査および栄養摂取状況調査の集計客体数は表3・1のとおりである。

表3-1. 平成24年国民健康・栄養調査の年齢階級別集計客体数

	身体物	犬況調査	を(体重データ	タ)	栄養摂取状況調査			
年齢	男性		女性		男性		女性	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
1-6歳	702	6	695	5	846	6	799	5
7-14歳	958	8	996	7	1,271	8	1,285	8
15-19歳	419	4	359	3	702	5	599	4
20-29歳	760	7	819	6	1,078	7	1,177	7
30-39歳	1,328	11	1,573	11	1,715	11	1,935	11
40-49歳	1,399	12	1,738	12	1,835	12	2,113	12
50-59歳	1,431	12	1,935	14	1,859	12	2,251	13
60-69歳	2,268	19	2,775	20	2,763	18	3,088	18
70歳以上	2,512	21	3,252	23	3,015	20	3,897	23
総数	11,777	100	14,142	100	15,084	100	17,144	100

(厚生労働省 平成24年 国民健康・栄養調査報告)

2. 国民健康・栄養調査データの解析方法

本研究は個人ごとの体重あたりアクリルアミド摂取量を推定するために、栄養摂取状況調査における世帯員と身体状況調査における世帯員のIDの対応を調べた。その結果、案分比率の記載のあった対象者数と身体状況調査における世帯員は一致することを確認した。次に、世帯員のIDをもとに食事データと身体状況調査の対象者を照合した結果、栄養摂取状況調査における食品摂取データと身体状況調査における体重データの両方を有する世帯員(対象者)数は約25,000人であった。約25,000人の年齢別の人数と全体に占める割合を表3-2に示す。約25,000人の年齢構成は、厚生労働省が報告する平成24年国民健康・栄養調査の身体状況調査および栄養摂取状況調査の集計客体の年齢構成とほぼ変わらなかった。またこの集団の年齢構成は、平成24年の我が国の人口の年齢構成と大きく異ならないことを確認した(表3-3)。

表3-2. 食品摂取データと体重データの両方を有する世帯員(調査対象者)の年齢・性別の人数および総数に占める割合

		1.000				
年齢	男性	女性	(うち妊婦)	男女計	総数に占める割合	総務省 人口推計
1-6歳	655	641	(0)	1,296	5%	5%
7-14歳	916	941	(0)	1,857	8%	7%
15-19歳	389	333	(2)	722	3%	5%
20-29歳	676	779	(34)	1,455	6%	10%
30-39歳	1,176	1,496	(50)	2,672	11%	14%
40-49歳	1,265	1,635	(5)	2,900	12%	14%
50-59歳	1,309	1,846	(0)	3,155	13%	12%
60-69歳	2,153	2,649	(0)	4,802	20%	15%
70歳以上	2,362	3,072	(0)	5,434	22%	18%
合計	10,901	13,392	(91)	24,293	100%	100%

表3-3. 日本人の年齢階級別人口と割合*

年齢階級	人数(千人)	総数に対する割合
1-6歳	6,304	5.0%
7-14	9,075	7.3%
15-19	5,982	4.8%
20-29	12,927	10.3%
30-39	16,912	13.5%
40-49	17,400	13.9%
50-59	15,469	12.4%
60-69	18,348	14.7%
70歳以上	22,510	18.0%

総務省統計局 人口推計 (平成24年10月1日現在) より作成

^{*0}歳を含めた人数は125,959千人 、総人口は127,515千人

3. 国民健康・栄養調査における食事記録の概要とデータ解析における課題

国民健康・栄養調査における食事調査では、対象世帯において摂取された料理の具体的な名称とそれを構成する食品名、世帯員(調査対象者の場合)一人一人に対する食品の案分率が記録される。摂取食品は約1800の食品分類のいずれかに分類され、分類ごとに摂取量が記録される。調査対象者が生の食材を調理して摂取した場合には、その料理名と、食材の食品分類、摂取量に加え、どのような調理が行われたかを示す調理コードが付記される。給食、外食、惣菜のコードを用いて料理の種別を識別する場合には調理コードは記録されない。

アクリルアミドの摂取量推定への利用を目的とした国民健康・栄養調査データの解析 の過程において、以下が課題となった。

- [1] アクリルアミドの摂取量推定においては、加熱調理を経た食品および加工食品の摂取量が必要となる。しかしながら、栄養摂取状況の把握を目的とした国民健康・栄養調査で使用される食品分類は、国内における含有実態調査結果に基づき推定対象とした食品分類に必ずしも対応しない。例えば、推定対象食品であるフライドポテトや炒めたじゃがいもは、国民健康・栄養調査においては生のじゃがいも等に分類され、他の料理として摂取されたじゃがいも等と区別することが不可能である。よって、国民健康・栄養調査における食品分類のみでは、当該食品がどのような調理を経たものかを判断することは困難である。これに対し、調理コードを調理方法を判断するための情報として利用することを検討したが、調理コードは、アクリルアミドの生成条件と考えられる「揚げ物」や「炒め物」と、「蒸し物」とを区別することができないことから、加熱調理を経た食品の摂取量および摂取率を正確に把握することは困難であると考えられた。調理方法の判断に有効なその他の情報として料理名の利用が考えられた。ただし、料理名は、料理毎に記録されることが望ましいが、その集合単位は対象者によって異なるため(表3・4、表3・5)、食品調理方法の判断するための情報として必ずしも有効ではない。
- [2] 米粉や小麦を原料としたパンや菓子類などの一部の推定対象食品には、同一の食品名であっても加工品として摂取量が記録される場合と、食材に分けて摂取量が記録される場合があると考えられる。そのため、加工品の食品コードのみに基づく摂取量推計では、食材から作られた摂取量が見落とされ、その結果摂取量が過小評価される可能性がある。
- [3] 調査対象者が保育所や学校で給食を食べた場合には、調査員がその献立を確認し記録することとされており、献立が不明である場合には給食コード(保育所給食(3才未満)、小学校給食1-2年生(主食)、小学校給食1-2年生(おかず)など)のみが記録される。この場合、摂取された食品の詳細は不明となる。

以上の課題を勘案し、本研究では国民健康・栄養調査データにおける食品摂取情報のパターンを表3-6のように整理し、料理名をもとに推定対象食品の判別を実施した。この方法では、摂取量の推定対象の食品のうち、加工品に含まれる食材や食品名を判別できない食品の摂取情報は計算対象外になってしまうものの、それらの食材の量は少ないため、AA摂取量推定値に及ぼす影響は小さいと判断した。

表3-4. 料理名を料理単位で記録した例

RYORIMEI	SHOKUHIN	SHOKUHINMEI
めし	1088	めし
糸ひき納豆	4046	糸ひき納豆
糸ひき納豆	17029	ストレートめんつゆ
味噌汁	10281	あさり
味噌汁	17045	淡色辛みそ
鶏手羽中焼き	11218	鶏手羽
鶏手羽中焼き	17012	食塩
鶏手羽中焼き	17063	黒こしょう
野菜炒め	6061	キャヘ゛ツ
野菜炒め	6153	玉ねぎ
野菜炒め	6289	プラックマッペもやし
野菜炒め	14002	ごま油
野菜炒め	17007	濃口しょうゆ
野菜炒め	17012	食塩
野菜炒め	17063	黒こしょう
麦茶(浸出液)	16055	麦茶(浸出液)
コーヒー	3005	グラニュー糖
コーヒー	13024	コーヒーホワイトナー・粉末状(植物性脂肪)
コーヒー	16046	インスタントコーヒー(粉末)
コーヒー	90015	水(希釈用;インスタントコーヒー・ココア類)

表3-5. 一食をまとめて料理名として記録した例 (食品名から料理を推定することが困難であるケース)

RYORIMEI	SHOKUHIN	SHOKUHINMEI
和風弁当	1088	めし
和風弁当	3003	上白糖
和風弁当	3003	上白糖
和風弁当	3003	上白糖
和風弁当	4040	油揚げ
和風弁当	6048	西洋かぼちゃ
和風弁当	6061	キャヘ ゛ツ
和風弁当	6084	ごぼう
和風弁当	6183	ミニトマト
和風弁当	6214	人参・皮むき
和風弁当	9031	干しひじき
和風弁当	10188	すずき
和風弁当	11221	鶏もも
和風弁当	12018	厚焼きたまご(砂糖入り)
和風弁当	14006	調合油
和風弁当	16025	本みりん
和風弁当	17007	濃口しょうゆ
玄米茶(浸出液)	16041	玄米茶(浸出液)

表3-6. 国民健康・栄養調査における食品名と料理名の種類、摂取量推定のための取り扱い

食品名	料理名	摂取量推計における取り扱い			
	料理方法を判別することが	推計対象食品に関して、必要に応じて調理			
	可能	方法を分類し摂取量を算出する。			
食材 (芋、野菜、米、小麦粉 類)	料理方法を判別することが 困難(調理コードが無い、 料理名から判別不可能)	推計対象食品に関して、調理方法不明と分類し、仮定に基づいて摂取量を算出する。			
加工品(パン、麺、菓子 類、茶、飲料、種実類、 調味料)	_	推計対象の加工品に関してのみ摂取量を算 出する。			
食品を判別できない名称 (給食コードや空白)	_	計算対象外とする。			

4. 調理法別じゃがいもおよび野菜類の摂取量および摂取者割合の推計

4-1. じゃがいもの調理法の判定

素揚げおよび炒めじゃがいもの摂取量を算出するために、国内におけるじゃがいもの一般的な調理方法として表3-7に示した6つの分類を設定し、国民健康・栄養調査データにおける個々の食事記録の料理名と食品名の組み合わせをもとに当該食品の調理方法を判定し、摂取量と摂取者割合を推定した。一つの料理名に対して同一の6名で判定を行った。なお、判定対象の料理名は1,548種類であった。

4-2. 野菜類の調理法の判定

推定対象の10種の野菜類に対しては、表3-8に示した6つの調理法分類を設定し、食品名と料理名の組み合わせをもとに調理方法の判定を行った。判定対象の料理名と野菜の組み合わせは約11,000であり、各料理名に対して11名の中からランダムに選定した3名で判定を行った。なお、10種の野菜を対象としており、じゃがいもに比べて調理方法がさまざまであるため、判定方法を変更した。判定手順は以下のとおりである。

- ① 料理名におかず様の料理情報が記載されているかを判定し、記載されていない場合は分類6とする。「定食」、「給食」の記載のみなどがこれに該当する。
- ② 料理名と食材の組み合わせから、当該食材の調理方法(分類 1-6)を判定する。なお、メインのおかずには含まれないと考えられる場合は、付け合せと想定して調理方法を判定する。判定できない場合は 6 とする。

4-3. トースト食パンの判別

食品名「食パン」のレコードに対し、調理コード「R」(「焼き物」に対して付記される)が記録されているものについてトーストされたものと判断した。

表3-7. じゃがいも類の調理法の判定方法

分類番号	定義
1	フライドポテト、素揚げしたじゃがいも、商品名または名前から同等のものと考えられるもの。
2	じゃがいもを炒める(ソテーを含む)または焼く(グリル)もの、オーブン調理を含む。
3	下処理で炒めて煮るもの。
4	生の状態のものや茹でたものにころもを付けて揚げるもの。コロッケを含む。
5	ゆで、蒸し、ふかし、炊くもの、煮物、じゃがいもを炒めず水で加熱する鍋料理、汁物、スープ等。 調理過程に素揚げや炒めを含まないもの。ポテトサラダを含む。 (離乳食はこれに含めた)
6	料理名からでは調理法を判断できないもの(聞いたことのない料理名、給食、定食、弁当、付け合わせなど)

表3-8. 野菜類の調理方法分類一覧

分類番号	定義	具体例
1	素揚げしたもの、商品名や料理名から同等のものと思われるもの、素揚げした後煮るもの。	「なす素揚げ」
2	炒めもの(ソテー、炒め煮を含む)、焼きもの、グリル、オーブン、電子レンジで調理するもの。ホイル焼き・蒸し焼き料理はこれに含まれる。ただし、電子レンジで煮る、蒸す場合は5とする。	チャーハン、グラタン、ハンバーグ、お好み焼 き、オムレツ、肉巻き野菜
3	下処理で炒めて煮る場合と炒めずに煮る場合 の両方の調理方法が考えられるもの。	カレー、シチュー、肉じゃが。ただし、トッピング 等の加熱後(もしくは加熱終盤)に加える野菜(例:肉じゃがのいんげん)は除く。
4	生の状態のものや茹でたものに小麦粉やパン 粉、皮等の衣を付けて揚げるもの、焼くもの。	かき揚げ、揚げ/焼きぎょうざ、揚げ/焼きしゅうまい、天ぷら。ただし、下処理において炒める場合などは除く。
5	調理過程に素揚げや炒め、炒めを含まないもの。生で食べるもの、ゆで、蒸し、ふかし、炊き、煮物、炒めずに水で加熱する鍋料理等。 離乳食はこれに含まれる。	漬け物、ポテトサラダ
6	料理名からでは調理法を判断できないもの。	「〇〇定食」、「給食」

表3-9. AA摂取量推計における各種調理野菜の取り扱い

分類番号	AA摂取量推定における取り扱い
1	揚げものとして推定対象とする。
2	炒めものとして推定対象とする。
3	炒めものあるいは煮物として50%ずつ配分し、炒めものを推定対象とする。ただし、根拠が得られた食材については、別途配分率を設定する。
4	推定対象外とする。(ただし、衣部分で生成するAAは別途考慮する。)
5	推定対象外とする。
6	「炒めもの」、「炒めものあるいは煮物」に25%ずつ配分し、それらのみ推定対象とする。

5. 小麦粉類から作ったパン、クッキーの判別

料理名と食品名の組み合わせから自家製パンとクッキー類の摂取状況を解析した。解析の結果、自家製のパンやクッキーは僅かであると判断し摂取量推定の対象外とした。

5-1. 食パン、ロールパン、ぶどうパン、コッペパンの判別

- 1) 食品名に(食材に)強力粉、中力粉、薄力粉、全粒粉強力粉、ホットケーキミックス粉、全粒粉ライ麦粉、ライ麦粉、上新粉が記録された(使用された)料理名を抽出。
- 2) 料理名に「パン」、「ベーグル」、「トースト」、「サンドイッチ」、「ハンバーガー」を含むものを抽出する。
- 3) 同一レコード中にフライ調理に使用する素材があり、かつ小麦粉類の摂取量が少ない場合には、その小麦粉類はパンではなくそれ以外の材料に使われたものとする。
- 4) 同一レコード中に、パンの酵母、食塩、上白糖、ショートニング、脱脂粉乳等があり、各材料粉と小麦粉の重量が他の材料よりも大きく、配分が妥当であれば、当該小麦粉はパンの材料として使われたものとする。ただし、カレーパンは推定対象外とする。
- 5)料理名に「食パン」「トースト」「サンドイッチ」を含むものは食パン、それ以外はロールパン、ぶどうパン、コッペパンの分類のパンとする。

5-2. 蒸しパンの判別

- 1)食品名(食材)に強力粉、中力粉、薄力粉、全粒粉強力粉、ホットケーキミックス粉、全粒粉ライ麦粉、ライ麦粉が記録された(使用された)料理名を抽出する。
- 2)料理名に「蒸」と「パン」、「むしぱん」を含むものを抽出。抽出された料理名について蒸しパンに該当するか否かを判断した。

5-3. 米粉パンの判別

- 1) 食品名に(食材に)めし類、米類、強力粉、中力粉、薄力粉、全粒粉強力粉、ホットケーキミックス粉、全粒粉ライ麦粉、ライ麦粉、上新粉が記録された(使用された)料理名を抽出。
- 2) 「米」と「パン」、あるいは「ゴパン」を含む料理名を抽出し、抽出された料理名 について米粉パンに該当するかを判断した。

5-4. クッキーの判別

- 1) 食品名に(食材に)強力粉、中力粉、薄力粉、全粒粉強力粉、ホットケーキミックス粉、全粒粉ライ麦粉、ライ麦粉、上新粉が記録された(使用された)料理名を抽出。
- 2)料理名をもとに「クッキー」、「ビスケット」を含む記録を抽出した。

6. 調理による重量変化率の検討

各調査結果に基づき選定した推定対象食品は国民健康・栄養調査における食品分類と必ずしも対応していないため、必要に応じて日本食品標準成分表2010(文部科学省 201 0)や市販品情報等に基づき換算係数を決定し、推定対象食品の重量へと変換した。(表1-10)。

表1-10. 推定対象食品の重量変化率

食品コード	食品名	推定対象食品グループ名	重量変化率	根拠
1080	玄米	炊飯米	2.1	日本食品標準成分表2010
1081	半つき米	炊飯米	2.1	同上
1082	七分つき米	炊飯米	2.1	同上
1083	精白米	炊飯米	2.1	同上
1084	胚芽精米	炊飯米	2.1	同上
1090	玄米全かゆ	炊飯米	0.4	日本食品標準成分表2010
1092	七分つき米全かゆ	炊飯米	0.4	同上
1093	全かゆ	炊飯米	0.4	同上
1095	半つき米五分かゆ	炊飯米	0.2	同上
1097	精白米五分かゆ	炊飯米	0.2	同上
1102	陸稲玄米	炊飯米	2.1	同上
1105	陸稲精白米	炊飯米	2.1	同上
1110	アルファ化米	炊飯米	1.7	市販品の情報
16033	玉露(茶葉)	緑茶・ウーロン茶(浸出液)	6	日本食品標準成分表2010
16035	抹茶(粉末)	緑茶・ウーロン茶(浸出液)	6	日本食品標準成分表2010
16036	せん茶(茶葉)	緑茶・ウーロン茶(浸出液)	43	日本食品標準成分表2010
19630	ココア飲料	ココア(粉末)	0.056	市販品の情報

添付資料4

海外におけるアクリルアミド摂取量推定値の調査結果

海外における AA 摂取量の推定事例を調査し、概要を以下にまとめた。

(1)スウェーデンにおける推定摂取量 (Svensson et al. 2003)

Svensson らはスウェーデンにおける成人を対象とし、食品由来の AA 摂取量の評価を行った。また、AA 含量の高い食品又は食品および製品群を特定すると共に、それらの AA 摂取への寄与率(相対値)を算出した。AA の 1 日摂取量は下式にて推定した。

AA摂取量= (A) 食料品中の濃度× (B) 食品群ごとの摂取量

食品中AAの濃度には、2002年の春にスウェーデンのUppsalaのスーパーマーケットで販売されていた130以上の食品試料の分析結果を用いた。食品目には、ポテトチップス、フライドポテト、じゃがいも製品、クッキー・ビスケット・ウェハース、クリスプブレッド、パン、朝食シリアル、トルティーヤチップス、ポップコーン、コーヒーが含まれる。LC-MS-MSによる各種食品群の濃度測定値の中央値を摂取量の計算に使用した。定量限界以下の濃度であった食品サンプルについては、定量限界値である $30\mu g/kg$ を用いた。

食品の1日摂取量については、本文献が発行された2003年において、スウェーデン人の食品消費に関する最新の調査であった、Swedish National Food Administration Food Survey"Riksmaten 1997-1998"の調査結果をデータソースとしている。同調査では、18歳~74歳までの1,200人程度を対象とし、約1,000の食品目の一週間の食品摂取量が記録された。

1日のAA摂取量は31 μg/day/person、5パーセンタイル値は 9.131 μg/day/person、50パーセンタイル値は27μg/day/person、95パーセンタイル値は62μg/day/personと推定している。1日の総摂取量に寄与する食品目の上位5位は、コーヒー(39%)、フレンチフライ(16%)、フライドポテト製品(11%)、パン(11%)、ポテトチップス(9%)であり、次いでクリスプブレッド(6%)、クッキー・ビスケット・ワッフル(5%)、朝食シリアル(2%)であった。

(2) オランダにおける摂取量 (Konings et al. 2003)

オランダ人の食品由来のAA摂取量に大きく寄与している食品のAA含有量の測定を行うとともに、含有量とオランダ人の食品摂取に関するデータを用いてAAの摂取量を推定し、健康リスクの評価を行うことを目的とした。

摂取量推定方法

オランダ人全体、7-18歳、1-6歳の 3 グループに対して、1 日あたりの AA 摂取量を推定した。グループごとに、それぞれでモンテカルロシミュレーション(100,000 回繰り返し)を実施。(オランダのワーゲニンゲン大学のモンテカルロリスク分析プログラム[MCRA 1.2-programme, RIKILT, Wageningen]が用いられた。)

推定に用いられた食品中含有量濃度のデータソースおよび食品目

フライドポテト製品及びパン製品: Swedish Food Administration により AA 摂取に最も寄与しているとされていた食品類であることから、関連食品について市場シェアが上位 5位に該当するブランドの製品中 AA 含有量を測定した。その他製品(アルコール飲料、ダイエット食品、ハーブ、ナッツ、調理済み食品、魚、牛乳、乳製品、肉等):産業製造工程で加熱される製品について、AA 含有量を測定し、AA が検出された製品については、関連するブランド等を対象に追加の濃度測定を行った。測定には LC-MS-MS を用いた。

濃度測定を行った 344 の製品において、AA 含有量は、<30-3,100μg/kg であった。平均値ベースでの上位 4 品目(濃度)は、potato crisps(1,249μg/kg)、cocktail snacks(1,060μg/kg)、ginger パン、(890μg/kg)、chips[deep fried](351μg/kg)であった。

推定に用いられた食品摂取量、摂取頻度、摂取者の割合等のデータソース

1998年に実施された、The third National Food Consumption Survey (NFCS)で採取した情報を用いた。調査対象者は 1-97歳の 6250人(施設等で生活する者は除外)であり、世帯数は 2564である。対象者 1人ごとに連続した 2日間の食事内容が記録された。1年間にわたり、調査を行う曜日や週に偏りが生じないように実施された。当該調査は、本文献の出版時点において、オランダにおける全国レベルの食料摂取に関するものとしては最新のものであった。

一日あたりの推定摂取量の平均値は、1-97歳(オランダ人全体)では $0.48\mu g/kg/day$ 、7-18歳では $0.71\mu g/kg/day$ 、1-6歳では $1.04\mu g/kg/day$ であった。

AA 摂取のもととなる主要な食品及びそれらの寄与率は、1-97歳(オランダ人全体)では、ポテトチップス (31%)、チップスなど (21%)、オランダ風スパイスケーキ (16%)、コーヒー (13%)、パン (10%)、ビスケット (4%)、その他 (5%)、7-18歳では、ポテトチップス (46%)、チップスなど (23%)、オランダ風スパイスケーキ (11%)、パン (10%)、ビスケット (5%)、スパイスビスケット (3%)、その他 (2%)、1-6 達ではポテトチップス (40%)、オランダ風スパイスケーキ (20%)、チップスなど (18%)

1-6歳ではポテトチップス(40%)、オランダ風スパイスケーキ(20%)、チップスなど(18%)、ビスケット(10%)、パン、(7%)、スパイスビスケット(2%)、その他(3%) である。

(3)ドイツにおける摂取量 (Hilbig et al. 2004)

Hilbigらは乳幼児、小児、青年のAA摂取量を推定している。AA摂取量の推定においては、1日の食品摂取量と食品中のAA含有量の最小値(シナリオ1)、中央値(シナリオ2)、最大値(シナリオ3)を用いて、AA摂取量($\mu g/(kg\ bw*d)$)及び各種統計値(平均、SD、 10^{th} パーセンタイル、中央値、 90^{th} パーセンタイル)を算出した。

食品中含有量濃度には、2003年1~3月に分析したデータ(クラッカーについては、2003年以前のデータ)を用いた(BVL、2003a、2003b)。定量下限値(30 μg/kg)(複合食品については検出限界値(10 μg/kg))未満のデータについては、定量下限値(又は検出限界値)の1/2の値を用いた。

対象食品群は、シリアル類(押しオート麦、コーンフレーク、加工穀類、ポン菓子、小麦粉、パン/ケーキミックス)、パン類(小麦パン、ライ麦パン、トースト、クリスプブレッド)、ペストリー(ビスケット、ケーキ、クッキー、ウェハース、総菜パン、クラッカー)、じゃがいも製品(ポテトフリッター、ポテト(ロースト)、マッシュポテト、ダンプリング、フライドポテト、ポテトチップス)、ベビーフード(粉ミルク、穀物食品(市販)、乳幼児食(市販)、野菜・果物の調整品(市販))、その他(砂糖、穀物コーヒー、ピザ、サンドイッチ、牛肉、ナッツ、焼きオニオンリング、肉のフライ)である。

食品摂取量にはDONALD Study (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longi tudinally Designed study) のデータが用いられた。当該調査は、健康な乳幼児、小児、青年の食習慣、代謝、成長に注目したコホート調査である。毎年 $40\sim50$ 人の健康な乳幼児が登録され、3、6、9、12、18、24、38ヶ月齢で調査を実施し、その後は1年ごとに調査が行われる。当該調査では秤量法による3日間の食事記録が得られている。推定には1998~2002年の間に $0.5\sim18$ 歳(663人)から得た2837件の食事データが用いられた。AA摂取量の推定には食品中AA含有量の最小値、中央値、最大値が用いられた。また、 $1995\sim1998$ 年には、ノルトライン=ヴェストファーレン州及びアムルム島の $1\sim6$ 歳の子供を対象に陰膳調査 (Ruhr-University Bochum (RUB))が行われた。

食品中のAA濃度と食品摂取量に基づくAAの推定摂取量および陰膳法によるノルトライン=ヴェストファーレン州及びアムルム島の1-6歳の推定摂取量を次ページに示した。

AA摂取量に対する食品の寄与率は、乳幼児においてはベビーフード($86\sim91\%$)が最も高く、小児及び青年においては、パン、($18\sim46\%$)、pastries($16\sim35\%$)、potato products($7\sim35\%$)が高かった。

表 5-1. Hilbig ら(2004)ドイツにおける AA 摂取量推定結果

			AA摂取	量(µg/(kg b	ow*d))		
				DONALD study			
	年齢	~1	1~6	7~18	1~6		
	記録数	365	1121	1351	119		
シナリオ1	平均	0.16	0.19	0.12	0.21		
AA含有量の最小値を	SD	0.12	0.18	0.13	0.15		
用いて推定	10 th Percentile	0.01	0.03	0.01	0.05		
	50 th Percentile	0.16	0.14	0.09	0.2		
	90 th Percentile	0.29	0.39	0.28	0.4		
シナリオ2	平均	0.21	0.43	0.3	0.61		
AA含有量中央値を用	SD	0.16	0.41	0.31	0.46		
いて推定	10 th Percentile	0.01	0.08	0.03	0.16		
	50 th Percentile	0.19	0.31	0.2	0.46		
	90 th Percentile	0.39	0.9	0.67	1.19		
シナリオ3	平均	0.98	1.79	1.6	2.58		
AA含有量最大値を用	SD	0.88	1.85	2	2.03		
いて推定 	10 th Percentile	0.03	0.23	0.13	0.54		
	50 th Percentile	0.92	1.14	0.85	1.9		
	90 th Percentile	1.73	4.21	4.03	5.9		

表5-2. Hilbigら(2004) ドイツにおける1日のAA摂取量に対する食品群の寄与率%

3		De	ONALD stu	dy	RUB studies	
	年齢	~1	1~6	7∼18	1~6	
シナリオ1	シリアル類	0.9	8.7	14.2	7.5	
AA含有量の最小値を	パン	5.8	44.5	37.3	46.4	
用いて推定	ペストリー	1.6	19.3	16.3	22.3	
	じゃがいも製品	0.3	6.8	16.2	13.3	
	ベビーフード	91.3	14.0	0.2	2.2	
	その他	0.1	6.6	15.9	8.4	
シナリオ2	シリアル類	0.7	7.4	12.4	8.0	
AA含有量中央値を用	パン	5.1	31.9	27.4	29.9	
いて推定	ペストリー	7.5	33.0	21.8	35.2	
	じゃがいも製品	0.4	12.4	24.7	20.5	
	ベビーフード	86.1	10.3	0.2	0.7	
	その他	0.2	5.0	13.2	5.7	
シナリオ3	シリアル類	0.3	5.8	11.5	4.4	
AA含有量最大値を用	パン	3.9	27.5	27.0	18.8	
いて推定	ペストリー	8.0	35.0	19.1	35.1	
	じゃがいも製品	0.4	15.3	28.9	34.2	
	ベビーフード	87.2	11.2	0.2	0.7	
	その他	0.2	5.2	13.3	6.7	

(4) 英国およびアイルランドにおける摂取量 (Mills et al. 2008)

Millsら(2008)は、英国における最新のAA摂取量の推定を行い、特定の食品群からのアイルランドにおけるAA摂取量との比較を行った。2つの地域における推定では同じ食品中のAA濃度データが用いられた。

食品中AAの濃度には、2002年よりデータを収集している欧州連合(EU)のAAモニタリングデータベース(EU、2006)と、Dublin Public Analyst's Laboratoryのデータが用いられた。対象食品は、パン類(精白パン、全粒パン、ライ麦パン、その他のパン、クラッカー(甘いものを除く)、その他のベーカリー製品、クリスプブレッド・クリスプロール、パン状の製品、ケーキ・クッキー・パイ、その他)、飲料(コーヒー、ビール/ラガー、サイダー、麦芽酒)、ビスケット(ビスケット各種、ジンジャーブレッド、ジンジャービスケット、アーモンドビスケット、ショートブレッド)、シリアル類(穀類(全粒/砕状/フレーク状)、小麦粉・スターチ、ミューズリー、コーンシリアル、米シリアル、小麦シリアル、混粒シリアル、オート麦シリアル、ブランシリアル、餅)、菓子類(チョコレート菓子、砂糖菓子)、フルーツ・野菜・ナッツ類(ドライフルーツ、酢・オイル・塩漬けのフルーツ、生野菜、乾燥野菜、野菜(缶詰)、種実類)、じゃがいも製品(ポテトチップス、成型ポテトスナック製品、フライドポテト、じゃがいも製品(揚げ物・ロースト)、各種じゃがいも製品)、乳児用食品(ラスク)、スナック類(コーン系スナック菓子、プレッツェル)、シュガーシロップである。

英国の食品摂取量には、2000年に実施されたNational Diet and Nutrition Survey for adultsのデータが用いられた。当該調査は英国成人2000人を対象に食事習慣及び栄養状態に関する包括的な評価を目的として実施されたものである。アイルランドの食品摂取量には、1997~1999年にアイルランド共和国及び北アイルランドで実施されたNorth/South Ir eland Food Consumption Surveyのデータのうち、アイルランド共和国のデータ(n=958)が用いられた。当該調査は、食品および飲料の摂取量、生活習慣、健康指標等を調査することを目的としたものであり対象者は $18\sim64$ 歳の成人1379人である。いずれも7日間以上の食事記録による調査である。

英国におけるAAの1日摂取量の推定には、Food Standards Agencyのsemiprobabilistic in-house intake modelを、アイルランド共和国における摂取量の推定には、CREMe2.0 Foodモデルが用いられた。

1日のAAの平均摂取量と97.5パーセンタイル値は、英国ではそれぞれ $0.61\mu g/k g/day$ 、 $1.29\mu g/k g/day$ 、アイルランドでは $0.59\mu g/k g/day$ 、 $1.75\mu g/k g/day$ と推定された。英国及びアイルランドにおいてAA摂取量に最も寄与する食品群はじゃがいも製品と推定された。

表5-3. Millsら(2008) 英国の1日のAA摂取量推定値

	7CH	-7F/C IE			
	AA摂取量(μg/kg/day)				
食品群	平均濃度摂取者	高レベルの摂取者(P97.5)	全住民平均		
パン類	0.15	0.43	0.15		
飲料	0.04	0.16	0.03		
ビスケット	0.05	0.21	0.03		
シリアル類	0.08	0.23	0.08		
菓子類	0.02	0.10	0.02		
フルーツ・野菜・種実類	0.02	0.07	0.02		
乳児用食品	0.01	0.02	0.00		
じゃがいも製品	0.27	0.85	0.22		
スナック類	0.02	0.08	0.00		
シュガーシロップ	0.01	0.03	0.00		
合計(全食品群)	0.61	1.29	0.56		

表5-4. Millsら(2008) アイルランドの1日のAA摂取量推定値

SO II HIMOS (2000) / 1// / O THOMAS AND THE COMMENT OF THE COMMENT							
	AA摂取量(μg/kg/day)						
食品群	平均レ濃度摂取者	高レベルの摂取者(P97.5)	全住民平均				
ビスケット	0.08	0.34	0.06				
パン	0.20	0.72	0.20				
朝食シリアル	0.05	0.18	0.03				
ココア製品	0.01	0.08	0.00				
コーヒー	0.02	0.09	0.01				
じゃがいも製品	0.33	1.36	0.29				
合計(全食品群)	0.59	1.75	0.59				

表5-5. Millsら (2008) 英国成人におけるAA摂取量の寄与率

食品群	寄与率
パン類	27.1
飲料	6.2
ビスケット	4.5
シリアル類	14.6
菓子類	3.0
フルーツ・野菜・種実類	3.2
乳児用食品	0.1
じゃがいも製品	40.5
スナック類	0.5
シュガーシロップ	0.3

表5-6. Millsら(2008) アイルランド成人におけるAA摂取量の寄与率

食品群	寄与率		
パン類	33.9		
ビスケット	10.1		
シリアル類	5.1		
カカオ製品	0.7		
コーヒー	1.7		
じゃがいも製品	48.4		

(5) ベルギーにおける摂取量 (Claeys et al. 2010)

1) Claeys (2010) の報告

Claeys らはベルギーにおける 15 歳以上の AA の推定摂取量をモンテカルロシミュレーションにより推定している。食品中の AA 濃度には、the Belgian Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC)のモニタリングプログラムにおける調査で得られた国内の市販食品中の AA 含有量の測定結果のうち、2002 年から 2007 年の結果(n=759)が用いられた。対象食品目はフライドポテト、チップス、コーヒー(液体)、代用コーヒー(液体)パン、ロールパン、トースト、ビスケット、ジンジャーブレッド、アーモンドビスケット・スパイスビスケット、チョコレート、ポップコーン、朝食シリアル、シリアルバーの 14 群である。

食品摂取量には、Scientific Institute of Public Health による Belgian Food Consumption Survey (BFCS) (2004)の調査結果が用いられた。当該調査は 15 歳以上の 3,214 名を対象とし、24 時間思い出し法による 2 回の食事調査と、食品摂取頻度調査により食事摂取データを収集している。調査は摂取期間が 1 回目と 2 回目で重複しないように、間隔をあけて実施された。また、季節によるバラツキを考慮するため、1 年間にわたって実施された。

1日の推定 AA 摂取量の平均値は $0.4\mu g/k g/day$ 、97.5 パーセンタイル値は $1.6 \mu g/k g/day$ である。総摂取量に寄与する主要な食品目(及び割合%)は、チップス(23%)、コーヒー(19%)、ビスケット(13%)、パン(12%)と推定された。

2) Matthy ら (2005) の報告

Matthysらは、ベルギーフランドル地方のフラマン人青年を対象にモンテカルロシミュレーションによりAA摂取量の推定を行った。AA摂取量は下式のとおりである。

$$Y_i = \sum_{v} \sum_{t} (X_{v,i,t} C_{v,i,t}) / T$$

 Y_i は対象者iの平均1日AA総摂取量、 $X_{v,i,t}$ は対象者iがday tに消費した食品vの重量(g)、 $C_{v,i,t}$ は食品v中のAAの濃度(g/kg)、Tは時間(日)である。食品中のAA濃度には、Belgian F ederal Agency for the Safety of the Food Chainのデータが用いられた。当該データは複数のスーパーマーケットやレストランから購入した150品目の食品中のAA含有量の測定値である。対象食品は、乳児用ビスケット、パン、小さなパン、クリスプ、チョコレート、チョコレートペースト、フレンチフライ、コーヒー、朝食用シリアル、ジンジャーブレッド、スパイスドビスケット、ビスケット、ポップコーンである。これらは2002年末から2003年初頭にかけて世界保健機関やNorwegian Food Agency, Swedish National Food Administration、v an Dokersgoedが行った調査に基づき、AAを含有する食品を優先して選定した。食事摂取に関するデータは、1997年にベルギー国内で13歳から18歳の青年男女341人を対象に実施された食事調査結果を用いた。調査は754品目の食品を対象とし、7日間のestimated food record methodによって行われた。

モンテカルロシミュレーションによる確率分布推定においては、7日間の食事摂取データを75日分に延長、対象者3214から1500人をランダムサンプリングし、この人工的に作った1500人に対して1日あたりのAA摂取量を計算する。これを200回反復し、200回分の理論分布の中央分布をAAの1日摂取量の分布とした。1日の体重1kgあたりのAA摂取量は、 Y_i を対象者iの体重で除して計算した。

1日摂取量は、5th percentile:0.191 g/kg-bw/day, 50th:0.511 g/kg-bw/day、95th:1.09 1 g/kg-bw/day、1日のあくリアルアミド総摂取量に寄与する食品群はフレンチフライ、クリスプ、パン、ビスケットと推定した。

(6) ポーランドにおける摂取量推定 (Mojska et al. 2012)

Mojskaら (2012) は、ポーランドのベビーフード製品中のAA含量の調査を行うと共に、 母乳を飲んでいない6-12ヶ月の食事を介したAAの摂取量の評価を行った。

下記の式を用いてAAの摂取量を推定した。推定においては最小、平均、ワーストシナリオの3つを設定した。

摂取量(μ g/kg/day) = $\frac{$ 食品中AA濃度1)×食品摂取量2) 幼児の体重3)

- 1) 各種食品中のAA濃度の実測値 最低値、平均値、最高値を用いて、それぞれ最小シナリオ、平均シナリオ、最大 (ワースト) シナリオにおける摂取量を推定した。
- 2) 食品項目ごとの幼児の推奨摂取量を使用。
- 3) ワルシャワの幼児の体重の50パーセンタイル値を各月齢で使用。

食品中AA濃度のデータには、市販されている111のベビーフードのAA含有量の実測値を用いた。食品目には、フォローアップミルク (n=12), 乳児用シリアル(n=42)、乳児用ビスケット(n=15)、瓶入りの離乳食(n=42)を選定した。

フォローアップミルクは、ポーランドの各地の店で2010-2011年に購入した。その他はポーランド全土で2007-2009年にかけてランダムに購入した。各製品のサンプル中には、4つ以上のコマーシャルパッケージを含むように構成した。2007-2008年の間に採取された42サンプルはGC-MS/MS、2008-2011年の間に採取された69サンプルはLC-MS/MSでAA濃度が測定された。食品の摂取量には、Polish Institute of Mother and Childによる食品目別の月齢ごとの推奨摂取量を用いた。

1日のAAの摂取量は、平均シナリオ: 2.10- $4.32\mu g/kg/day$ 、最小シナリオ: 0.41- $0.62\mu g/kg/day$ 、最大シナリオ: 7.47- $12.35\mu g/kg/day$ と推定された。

(7)フランスにおける推定

Sirot ら(2012)はフランス人の AA 摂取量を推定した。下式を推定に用いた。

$$\sum_{k=1}^{n} \left(\frac{I_{i,k} \times C_k}{1000 \times BW \times 7} \right)$$

 $I_{i,k}$ は対象者 iの食品 kの一週間の食品摂取量(μ g/wk)、 C_k は食品 k中の AA 濃度(μ g/kg)、BW は対象者 iの体重(kg) である。食品摂取量には French Food Safety Agancy が 2005年から 2007年にフランスで行った食事調査 INCA2 の結果を用いた。この調査は食事記録によって 3-17 歳 1918 名と 18-79 歳 1444 名の連続 7 日間の食事摂取状況を調べた。

推定対象食品には、摂取量と集団の摂取率、AA 摂取に寄与するものを選定した。INCA2で得られた食品摂取量と食品供給データに基づいて小児および成人の1日摂取量の88-89%を占める212の食品を選定。このうち AA 摂取に寄与すると考えられる54 食品目(16 食品群)192 食品の AA 含有量を推定に用いた。食品群は、パン・パン製品、朝食シリアル、クロワッサン等のパストリー、ポテトチップス・チップス類、カクテルビスケット(塩味)、ビスケット類(チョコレートビスケット・フルーツ・ジャム入りビスケット・クッキー)、ケーキ・甘味パストリー、鶏・狩猟鳥類、魚類、フレンチフライ、チョコレート、コーヒー(豆から淹れたもの)、インスタントコーヒー、その他温飲料、ピザ・サヴォーリーパストリー、サンドイッチ・ハンバーガー、混合食品、クリームデザート、すりつぶして調理した果物である。

AA 推定摂取量は成人 0.43 ± 0.33 $\mu g/kg/day$ 、3-17 歳 0.69 ± 0.58 、95 パーセンタイル値は それぞれ 1.02 $\mu g/kg/day$ 、1.80 $\mu g/kg/day$ であった。総摂取量に寄与する上位食群は、成人ではフレンチフライ、コーヒー、パン、小児ではフレンチフライ、ポテトチップス、チョコレートビスケット・フルーツ・ジャム入りビスケット・クッキーであった。

表 5-7. Sirot ら (2012) フランスにおける AA 推定摂取量

食品群	18-79 歳 摂取量 (µg/kg/day)		3-17 歳 摂取量 (μg/kg/day)			
	平均値	$95^{ m th}$	寄与率%	平均値	$95^{ m th}$	寄与率%
パン・パン製品	0.024	0.070	5.7	0.020	0.059	2.9
朝食シリアル	0.001	0.018	0.2	0.006	0.029	0.8
クロワッサン等のパストリー	0.003	0.021	0.7	0.010	0.044	1.4
ポテトチップス・チップス類	0.010	0.261	2.4	0.028	0.358	4.0
カクテルビスケット(塩味)	0.013	0.181	3.0	0.027	0.362	3.9
ビスケット類	0.017	0.158	4.0	0.075	0.280	10.9
ケーキ・甘味パストリー	0.013	0.048	3.0	0.026	0.401	3.8
鶏·狩猟鳥類、	0.002	0.010	0.5	0.004	0.015	0.5
魚類	0.001	0.010	0.1	0.002	0.019	0.4
フレンチフライ	0.193	0.729	44.8	0.421	1.447	60.8
チョコレート、	0.005	0.037	1.2	0.017	0.071	2.5
コーとー	0.119	0.456	27.7	0.004	0.223	0.5
インスタントコーヒー	0.008	0.565	1.8	0.000	0.166	0.5
その他温飲料	0.003	0.066	0.6	0.011	0.085	1.5
ヒ゜サ゛・サウ゛ォーリーハ゜ストリー、	0.013	0.083	3.0	0.023	0.126	3.3
サント゛イッチ・ハンハ゛ーカ゛ー、	0.002	0.021	0.5	0.003	0.022	0.4
混合食品、	0.003	-	0.7	0.011	-	1.5
クリームテ゛サ゛ート	0.001	0.016	0.3	0.005	0.035	0.7
すりつぶして調理した果物	0.000	0.004	0.1	0.001	0.008	0.1
合計	0.430	1.024	100	0.692	1.803	100

(8)スペインにおける推定 (Delgado-Andrade et al. 2012)

Delgado-Andradeらは、スペインの伝統的な食事を摂取し、スナック類やファストフードの摂取を少なくすることで、スペインの若者(11-14歳)の食事由来のAA摂取量の低減が可能かを推定した。

AAの摂取量は、食品ごとに食品摂取量にAA含有量を乗じ、各食品由来のAA摂取量を合計することによって算定した。食品中の濃度が検出下限値未満(<3µg/kg)のものは、被験者のAA摂取に殆ど寄与しないという考え方から、推定量計算においては対象外とした。

本研究では、被験者は2週間に渡り、朝食、昼食、おやつ、夕食を一日あたり摂取した。 昼食と夕食はケータリング企業から被験者に提供され、その陰膳中の AA 含有量を測定した。また、朝食と間食時に摂取する食品中の AA 含有量は、可能な限りスペインの文献から取得した。他国の文献にしか含有量情報がない場合は、スペインの状況に近いと判断された食品の含有量データを取得した。

下記の約60の食品について被験者の2週間の摂取量を記録し、AAの摂取量を推定した。 昼食及び夕食

レンズ豆のシチュー、チョコレートヨーグルト、パン、コンソメヌードル、魚のフライ、西洋ナシ、野菜ソテー、豚ロインのグリドルとフライドポテト、トリハス、マカロニグラタン、バナナ、スペイン風オムレツ、ミートボール、チョコレートカスタード、野菜スープ、ピザ、豆と米のシチュー、サラダ、パスタとチキンスープ、ハンバーガー、パエリア、りんご、フライドチキン、魚コロッケ、キャラメルカスタード、サラダなど。朝食及び間食

牛乳、ミルクシェーク、フルーツジュース、ボローニャ・ソーセージサンドイッチ、ビスケット、ココア、チョコレートドーナツ、ポップコーン、ケーキ、朝食シリアル、トルティーヤチップス、ポテトチップス、ドーナツ、ヒマワリの種、ピーナッツなど。

1日摂取量平均値は $0.534 \mu g/kg/day$ と推定された。AAの1日摂取量に対する各食事の寄与率は、朝食が11.65%、昼食が46.53%、間食が5.7%、夕食が36.13%であった。

(9)カナダにおける推定(Normandin et al. 2013)

Normandinらは、カナダにおける若者が日常的に摂取する食料品中のAA含量を測定するとともに、カナダの若者¹⁾を対象に食事由来のAA摂取量と食品ごとの寄与率を推定した。調査対象者はモントリオール島居住の年齢は10-17歳の青年である。住居者リストからランダムに抽出してオンライン又は電話により調査への協力の承諾を得た。調査は2009年10月17日~2010年2月7日に行われた。

本研究では 2 日間の食事記録及び食物頻度アンケートの結果にもとづき、下記の式を用いて AA 摂取量の推定を行った。

$$\sum_{v=1}^{14} \left(\frac{F_{v,i} \times C_v}{BW \times 1000} \right)$$

 DI_i :被験者iの一日あたりのAAの総摂取量($\mu g/kg/day$) $F_{v,i}$:被験者iの一日あたりの食品vの総摂取量(g/day)

V :摂取された食品

Cv : 食品vのAA含量の平均値 (ng/g)

BWi :被験者iの体重 (kg)

1,000: ng/gからμg/gへの変換係数

各種食品の食事1回あたりの摂取量に摂取頻度と食品中のAA濃度を乗じ、被験者の体重で除すことによりAA摂取量を算出した。

被験者の食事摂取情報は、2日間分の食事記録と食物頻度アンケートにより取得した。 被験者は連続した2日間にわたり、1回の食事ごとに、AAを含むと考えられる特定の食品と 飲料の摂取量を記録した。また、被験者はAAを含むと考えられる食品について、摂取頻度 (月頻度、週頻度、日頻度)に関する質問に回答した。

食品中のAA濃度には、被験者の食品摂取に関する情報にもとづき、摂取量の多い食品目を対象にサンプルを採取し、AA含有量を測定した。なお、定量下限値=10ng/g未満の濃度のものは、その半分の値の濃度とした。

食品試料数は 146 であり、フライドポテト(揚げ)、フライドポテト(オーブン焼き)、ポテトチップス、コーンチップス、ポップコーン、プレッツェル、ローストアーモンド、クラッカー、クッキー、チョコレートチップクッキー、朝食シリアル、パン、オリーブ、コーヒーの 14 食品群に分類している。

AA の摂取量(平均値)は 2 日分の食事記録の情報から $0.29\,\mu g/kg/day$ 、食事頻度アンケートからは $0.17\,\mu g/kg/day$ と推定された。

1 日の総摂取量に寄与する上位 4 食品目とそれらの寄与率は、フライドポテト (揚げ) (50%)、ポテトチップス(10%)、フライドポテト (オーブン焼き) (8%)、朝食シリアル(8%) である。

(10) 中国における推定 (Zhou et al. 2013)

Zhouら(2013)は、中国の18歳から45歳の食品摂取データに基づくAA摂取量を報告している。本研究においては、食品目ごとのAA摂取量を算出し、各推定量の合計値をのAAの1日摂取量としている。

中国の食文化は民族や地理条件により多様である。中国を代表する食パターンを反映した調査結果を得るために、地理条件、食習慣、調理様式の観点から4つの地域に分け、2007年の春から秋にかけて各地域の市場、食料品店および地元農家から食品を購入した。食品目はシリアル、マメ・ナッツ、じゃがいも、肉、卵、魚介類、牛乳、野菜、果物、砂糖、水・飲料、アルコール飲料である。

食品中の AA 濃度は、Jiangsu Province Center for Disease Control and Prevention & Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, Ministry of Health が測定した。 AA の摂取量の算出においては、検出下限値未満のものはその半分の値を用いた。検出下限値は液体試料で 0.3µg/kg、固体試料では 1.2µg/kg である。

食品摂取量には、2000年に中国疾病予防センターが、食品試料を購入した地域(計12区 画)で収集したデータを用いた。ここでは食事記録及び24時間思い出し法により3日間の食 事摂取状況が調査された。

1日のAAの推定摂取量は0.056-0.645 $\mu g/kg/day$ 、平均値は0.286 $\mu g/kg/day$ 、95パーセンタイル値は<math>0.490 $\mu g/kg/day$ である。総摂取量に寄与する上位5食品目及びそれらの寄与率は、野菜(48.4%)、穀類(27.1%)、じゃがいも(8.0%)、肉(6.6%)、豆・種実類(5.8%)であった。

(11) 香港における推定 (Wong et al. 2013)

Wong(2013)は、香港の20歳から84歳の食品摂取データに基づくAA推定摂取量を報告している。本推定では食事調査対象者の食品摂取量に食品中のAA濃度を乗じて食品目ごとのAA摂取量を算出し、それらを合計することによって各種食品からのAA摂取量を推定している。

食事摂取量には 2005 年から 2007 年に香港で行われた食事調査の結果が用いられた。この調査は 20 歳から 80 歳の成人 5008 名を対象とし、連続 2 日間の 24 時間の食事に関する質問を行った。

前述の食事調査に基づき 150 食品目を AA 摂取量の推定対象に選定した。2010 年 4 月から 2011 年 2 月までの間に 4 回試験を行い、試験ごとに各食品目 3 試料を収集、調理し合計 1800 試料(150 品目×3 試料×4 試験)を得た。この 1800 試料を食品目ごとに混合し 600 試料とし(150 食品目×4 試験)、150 の食品目のうち 17 の生鮮果実を除いた 133 を測定対象とし、最終的に 532 試料を分析に供した。

本研究では食品を、スナック、野菜および野菜加工品、豆・種実類、穀類および穀類加工品、砂糖・菓子類、混合食品、ノンアルコール飲料、肉・鶏・狩猟鳥およびその加工品、薬味・香辛料・ハーブ類、牛乳および牛乳製品、魚介類および魚介類加工品、油脂類、卵および卵加工品、アルコール飲料の14群に分類し、各食品群のAAの含有量の代表値を得、それぞれの食品の摂取量を用いて1日のAA摂取量を推定している。532の試料のうちポテトチップスや炒めた野菜類、豆・種実類を含むおよそ半分の試料からAAを検出した。一方、魚介類の95%と全ての卵とその加工品やアルコール飲料試料からはAAは検出されなかった。

本研究では、試料に炒め野菜が含まれ、ズッキーニ、にんにく、たまねぎ、ピーマン、water spinach、なす、チャイニーズケール、ヘチマ、セロリー、からし菜、キャベツ(Chine se floweing)、キャベツ(Chinese)、トマト、ブロッコリー、Mung もやし、キャベツ(Petiole Chinese)、キャベツ(ヨーロッパ種)、にがうり、クレソン、ほうれん草、レタス(Chinese)の 22 種の炒め野菜から AA を検出している。上記以外の 8 種の炒めない野菜(にんじん・ラディッシュ、キュウリ、ヨーロピアンレタス、hairy gourd、かぼちゃ、とうがん、春玉ねぎのすべてにおいて AA は検出されていない。

1日のAAの推定摂取量平均は $0.213~\mu g/k g/day$ 、 $95パーセンタイル値は<math>0.538~\mu g/k g/day$ である。総摂取量に寄与する上位5食品目及びそれらの寄与率は、野菜類(52.4%)、穀類および穀類加工品(14.7%)、混合食品(8.0%)、豆・種実類(7.41%)、飲料およびノンアルコール飲料(6.94%)である。

表5-8. Wongら (2014) 香港におけるAA推定摂取量

9	1	
食品群	AA推定摂取量	総摂取量に対する
	(µg/kg/day)	寄与率%
野菜および野菜加工品	0.111	52.4
穀類および穀類加工品、	0.0313	14.7
混合食品、	0.0222	9.43
豆・種実類、	0.0157	7.41
ノンアルコール飲料	0.0148	6.94
スナック	0.00995	4.68
肉・鶏・狩猟鳥およびその加工品	0.00417	1.96
薬味・香辛料・香草類	0.00290	1.36
その他*	0.00226	1.06
合計	0.213	100

^{*}アルコール飲料、牛乳および牛乳製品、卵および卵加工品、油脂類、魚介類および魚介類加工品、砂糖・菓子類

引用文献

青栁光敏、久保亜希子、新山和人、兼俊明夫、小田淳(2004)パン中のAAの定量 道衛研所報 54,55-58

石原克之、奈良一寛、米澤弥矢子、星野文子、有馬正巳、古賀秀徳 (2009) 加熱調理した野菜類、いも類中のAA含有量 日本調理科学会誌 42(1),32-37

科学技術庁資源調査会編 日本食品標準成分表の改定に関する調査報告—五訂日本食品標準成分表— 平成12年11月

厚生労働省 平成24年国民健康・栄養調査 平成26年3月 http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h24-houkoku.html (2015年3月30日時点)

総務省統計局 人口推計(平成24年10月1日現在) - 全国: 年齢(各歳), 男女別人口 ・ 都道府県: 年齢(5歳階級), 男女別人口 - http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2012np/ (2015年3月30日時点)

農研機構 食品総合研究所 家庭調理で実際に生成するAA — フライドポテトとトーストにおける 濃度頻度分布—

http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/seikatenji/files/2013_p32.pdf (2015年3月30日時点)

農研機構 食品総合研究所 家庭調理で生成する AA 野菜の高温加熱でも生成ー http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/seikatenji/files/2014_p43.pdf (2015年3月30日時点)

農研機構 野菜茶業研究所 炒麦に含まれる AA 実態把握と保存による変化ー http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/seikatenji/files/2014 p48.pdf (2015年3月30日時点)

米谷民雄、井上達、広瀬雅雄、菅野純、林眞、奥田晴宏(2003) 厚生労働省科学研究費補助金 厚生労働省科学特別研究事業 加工食品中のAAの測定・分析及びリスク評価等に関する研究 平成14年度 総括・分担研究報告書 平成15年

文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会(2010)日本食品標準成分表

吉田充,小野裕嗣,亀山眞由美,忠田吉弘,箭田浩士,小林秀誉,石坂眞澄(2002)日本で市販されている加工食品中のAAの分析.日本食品科学工学会誌,49(12),822-825.)

吉田充,三好恵子,堀端薫,水上裕造,竹中真紀子,安井明美(2011) 日本における炊飯米由来のAA摂取量評価 日本食品科学工学会誌58(11),525-530

吉池信男、山田友紀子、西信雄 (2012) 厚生労働科学研究費補助金 (食の安全確保推進研究事業) 平成22年度分担研究報告書 食品中残留農薬の急性暴露評価とデータベースの整備に関する研究

Annett Hilbig, Natja Freidank, Mathilde Kersting, Michael Wilhelm, Jürgen Wittsiepe (2004) Estimation of the dietary intake of acrylamide by German infants, children and adolescents as calculated from dietary records and available data on acrylamide levels in food groups. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 207, 463-471.

Claeys W, Baert K, Mestdagh F, Vercammen J, Daenens P, De Meulenaer B, Maghuin-Rogister G, Huyghebaert A. (2010) Assessment of the acrylamide intake of the Belgian population and the effect of mitigation strategies. Food Additives and Contaminants 27 (9), 1199-1207

Delgado-Andrade C. and Morales FJ (2012). Assessment of acrylamide intake of Spanish boys aged 11-14 years consuming a traditional and balanced diet. LWT- Food Science and Technology, 46.16-22

Dubuisson C, Lioret S, Touvier M, Dufour A, Calamassi-Tran G, Volatier JL, Lafay L. (2010). Trends in food and nutritional intakes of French adults from 1999 to 2007: results from the INCA surveys. British Journal of Nutrition. 103(7):1035-48.

Dybing and Sanner (2003) Risk assessment of Acrylamide in foods. Toxicological Science 75, 7-15

European Food Safety Authority (2012). Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. EFSA Journal 2012;10(10):2938

Konings EJ, Baars AJ, van Klaveren JD, Spanjer MC, Rensen PM, Hiemstra M, van Kooij JA, Peters PW. (2003) Acrylamide exposure from foods of the Dutch population and an assessment of the consequent risks. Food and Chemical Toxicology 41 1569–1579

Lioret S, Dubuisson C, Dufour A, Touvier M, Calamassi-Tran G, Maire B, Volatier JL, Lafay L.(2010) Trends in food intake in French children from 1999 to 2007: results from the INCA (étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires) dietary surveys. British Journal of Nutrition. 103(4):585-601

Matthys C, Bilau M, Govaert Y, Moons E, De Henauw S, Willems JL. (2005) Risk assessment of dietary acrylamide intake in Flemish adolescents Food and Chemical Toxicology 43 (2005) 271-278

Mills C, Tlustos C, Evans R, Matthews W (2008) Dietary Acrylamide Exxposure Estimates for the United Kingdom and Ireland: Comparison between Semiprobabilistic and Probabilistic Exposure Models. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 6039-6045

Mizukami Y, Kohata K, Yamaguchi Y, Hayashi N, Sawai Y, Chuda Y, Ono H, Yada H, and Yoshida M (2006) Analysis of Acrylamide in Green Tea by Gas Chromatography–Mass Spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54 (19), 7370–7377.

Mizukami Y, Yoshida M, Isagawa S, Yamazaki K, and Ono H (2014) Acrylamide in roasted barley grains: presence, correlation with colour and decrease during storage. Food Additives & Contaminants: Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment, 31 (6), 995-1000.

Mojska H, Gielecińska I, Stoś K. (2012) Determination of acrylamide level in commercial baby foods and an assessment of infant dietary exposure. Food and Chemical Toxicology 502722–2728

Mojska H, Gielecińska I, Szponar L, Ołtarzewski M. (2010) Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. Food Chemical Toxicology. 48(8-9):2090-2096

National Institute for Public Health and the Environment, Ministry of Health, Walfare and Sport (2011) Duch National Food Consumption Survey, Diet of children and adults aged 7 to 69 years.

http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2011/oktober/Dutch_National_Food_Consumption_Survey_2007_2010_Diet_of_children_and_adults_aged_7_to_69_years

(3月30日現在)

Normandin L, Bouchard M, Ayotte P, Blanchet C, Becalski A, Bonvalot Y, Phaneuf D, Lapointe C, Gagné M, Courteau M. Dietary exposure to acrylamide in adolescents from a Canadian urban center (2013) Food and Chemical Toxicology 57 75–83

Ono H, Chuda Y, Ohnishi-Kameyama M, Yada H, Ishizaka M, Kobayashi H and Yoshida M (2003) Analysis of acrylamide by LC-MS/MS and GC-MS in processed Japanese foods, Food Additives & Contaminants, 20(3), 215-220.

Roach JA, Andrzejewski D, Gay ML, Nortrup D, Musser SM. (2003) Rugged LC-MS/MS survey analysis for acrylamide in foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51(26):7547-54.

Sirot V, Hommet F, Tard A, Leblanc JC. 2012 Dietary acrylamide exposure of the French population: results of the second French Total Diet Study. Food Chemical Toxicology. 50(3-4):889-894.

Skog K, Viklund G, Olsson K, and Sjöholm I (2008) Acrylamide in home-prepared roasted potatoes. Molecular Nutrition & Food Research, 52 (3), 307-312.

Svensson K, Abramsson L, Becker W, Glynn A, Hellenäs KE, Lind Y, Rosén J. (2003) Dietary intake of acrylamide in Sweden Food and Chemical Toxicology 41; 1581–1586

Swiss Federal Office of Public Health (2002) Assessment of acrylamide intake by duplicate diet study. Preliminary communication

http://www.bfr.bund.de/cm/343/assessment_of_acrylamide_intake_by_duplicate_diet_study.pdf

(2015年 3月30日現在)

Takatsuki S, Nemoto S, Sasaki K, Maitani T (2003) Determination of Acrylamide in Processed Foods by LC/MS Using Column Switching. Journal of the Food Hygienic Society of Japan 44(2), 89-95

Tsukakoshi Y, Ono H, Kibune N, Isagawa S, Yamazaki K, Watai M, and Yoshida M (2012) Monitoring of acrylamide concentrations in potato chips in Japan between 2006 and 2010. Food Additives & Contaminants: Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment, 29 (8), 1212-1218.

Tsutsumiuchi K, Hibino M, Kambe M, Oishi K, Okada M, Miwa J, Taniguchi H (2004) Application of Ion-trap LC/MS/MS for Determination of Acrylamide in Processed Foods. Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 45(2), 95-99.

US Food and Drug Administration. The 2006 Exposure Assessment for Acrylamide http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM197239.pdf (2015年3月20日時点)

Wong WW, Chung SW, Lam CH, Ho YY, Xiao Y.(2014) Dietary exposure of Hong Kong adults to acrylamide: results of the first Hong Kong Total Diet Study. Food Additives & Contaminants: Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment 31(5):799-805.

Zhou PP, Zhao YF, Liu HL, Ma YJ, Li XW, Yang X, Wu YN. (2013) Dietary Exposure of the

Chinese Population to Acrylamide. Biomedical Environtal Science 26(6): 421-429

この報告書は、食品安全委員会の委託研究事業の成果について取りまとめたものです。本報告書で述べられている見解及び結論は研究者個人のものであり、食品安全委員会としての見解を示すものではありません。