

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

平成 23 年度 分担研究報告書

食品由来の放射性核種の暴露評価研究

研究分担者 杉山英男（帝京平成大学健康メディカル学部教授）

研究協力者 寺田 宙（国立保健医療科学院）

小谷野道子（国立保健医療科学院）

飯島育代（神奈川県衛生研究所）

三宅定明（埼玉県衛生研究所）

研究要旨

国内に流通する食品に含まれる放射性核種の量、ならびに、その摂取量と暴露量（被ばく線量）を明らかにすることを目的とした。その方法は、全 14 食品群に分類した食品をマーケットバスケット方式によりスーパーマーケット等で購入（飲料水群のみ水道水採水）、調理した各食品群を核種分析・測定するトータルダイエツトスタディ（TDS）とした。

平成 23 年度は、東日本大震災（平成 23 年 3 月 11 日）に伴い発生した東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、福島原発事故と表記）後の食品に含まれる人工放射性核種の放射性セシウム（ $^{137}\text{Cs}$  および  $^{134}\text{Cs}$ ）と天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  やウラン系列、トリウム系列の  $\gamma$  核種（ビスマス（ $^{214}\text{Bi}$ ）、鉛（ $^{212}\text{Pb}$ ）など）、 $\alpha$  核種のポロニウム（ $^{210}\text{Po}$ ）を分析・測定して成人の摂取量と被ばく線量を評価した。対象都市は福島市、仙台市、東京都（豊島区）とし、平成 23 年 10、11 月に調査を行った。今回の TDS は前年度までの本補助金事業の調査・評価研究に準じた。食品試料中の核種濃度（Bq/kg）をもとに、1 日摂取量は代表的な食品消費量データ、また、成人の被ばく線量は ICRP の線量係数を適用して算出、評価した。

その結果、放射性セシウムは福島市、仙台市、東京都の順に、1 日摂取量（Bq/日）は 2.92、2.17、0.67、預託実効線量（ $\mu\text{Sv}$ ）は 16.7、12.4、3.8 であった。事故以前の本研究班の結果（福島市は未調査）は、 $^{137}\text{Cs}$ （ $^{134}\text{Cs}$  は不検出）の預託実効線量（ $\mu\text{Sv}$ ）は仙台市 0.14（2005 年）、東京都 0.14（2009 年）であった。今回の研究結果は、事故以前と比較して仙台市で 90 倍、東京都で 30 倍ほど高い被ばく線量と評価される。暴露量に寄与する食品群の種類は、福島市では米・米加工品類と果実類がどちらも 30%を超え、

乳類を加えると全体の 80%程度、仙台市と東京都ではどちらも乳類が全体の 70%近くを占めた。なお、食品群別の放射性セシウム濃度は、福島市では果実類>乳類>米・米加工品類、仙台市では乳類>魚類>米・米加工品類、東京都では乳類>魚類>調味料・香辛料類の順であった。放射性セシウム濃度（以下、Bq/kg 表示）の結果は、果実類は福島市（7.6）がきわめて高い値（仙台市 0.09、東京都 0.12）、米・米加工品類も福島市（2.6）が高い値（仙台市 0.48、東京都 0.14）、仙台市の魚類（4.0）が他 2 都市より 4 倍程度高い値であった。乳類は 3 都市共通して他食品群より高い濃度であったが、仙台市（11.8）は福島市・東京都の 3 倍以上の値であった。

天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  と  $^{210}\text{Po}$  はともに食品摂取に由来する被ばく線量の増加に寄与する。本研究班のこれまでの結果（福島市は未調査）では、 $^{40}\text{K}$  による 17 都市における成人の預託実効線量（mSv）は 0.14-0.21（平均値：0.18±0.02）で都市間により大きな差はみられていない。今回、 $^{40}\text{K}$  による被ばく線量は福島市では 0.20、仙台市では 0.18、東京都では 0.18 と評価され、事故以前の国内各都市の平均値レベルにあることが示された。

同様に、福島原発事故以前の  $^{210}\text{Po}$  の食品に由来する成人の預託実効線量（mSv）は 0.034-0.81（平均値：0.22±0.21）で国内 10 都市間で差がみられた（本研究班結果）。今回、福島市、仙台市、東京都における  $^{210}\text{Po}$  による被ばく線量は、それぞれ、0.16、0.30、0.19 と算出され、事故以前の平均値レベルにある。今回の研究でも、福島市では 77%、仙台市では 94%、東京都では 87%が魚類からの暴露寄与であるとの結果が得られた。この傾向は従来の研究結果と同じである。なお、天然放射性核種のウラン系列およびトリウム系列の  $\gamma$  核種は多くが不検出であった。

福島原発事故発生後に実施した本年度の TDS 研究結果を総括する。

- ・食品に由来する放射性セシウム（ $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$ ）の成人の預託実効線量は 12.4（仙台市）、16.7（福島市）、3.8（東京都） $\mu\text{Sv}$  で、事故以前と比較して仙台市で 90 倍、東京都で 30 倍ほど高い。

- ・実効線量への食品群の寄与は、福島市では米・米加工品類と果実類がともに 30%を超え、乳類を加えると全体の 80%程度、仙台市と東京都ではどちらも乳類が全体の 70%近くを占めた。

- ・天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  と  $^{210}\text{Po}$  による成人の預託実効線量はどちらも過去の国内都市の結果と同レベルであった。

- ・放射性セシウムの暴露評価より福島原発事故の影響がみられるが、その線量は国民の被ばく線量の年間 1 mSv を大きく下回り、かつ、天然放射性核種（ $^{40}\text{K}$  と  $^{210}\text{Po}$ ）の被ばく線量の 5%程度と評価される。

## A. 研究目的

食品中の有害物質の量とその分布状況を明らかにし、さらに、公衆によるその摂取量と暴露量を評価することは食品の安心・安全確保推進に資する上で重要な課題の一つである。

本研究では、①日本国内に流通し市販される各種の食品を購入して、国内各地域において、日常的に摂取される代表的な消費量データを基にした調理済み試料を調製する。その後、②調製試料中の放射性核種の測定、分析を行う。対象放射性核種は放射性セシウムやカリウム ( $^{40}\text{K}$ )、ウラン系列、トリウム系列などの  $\gamma$  線放出核種 (人工および天然) ならびに  $\alpha$  線放出天然核種のポロニウム ( $^{210}\text{Po}$ ) とする。③これらの実測データをもとに、各種食品区分 (全 14 食品群) における放射性核種濃度を明らかにし、これら濃度をもとに放射性核種の 1 日摂取量ならびに暴露量 (実効線量) に関する評価を行う。以上のことを目的としたトータルダイエットスタディ (以下、TDS と表記する) を実施する。

今年度は、東日本大震災 (平成 23 年 3 月 11 日発生) に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故 (以下、福島原発事故と表記) 後の食品からの放射性核種の暴露量の実態を調べて、天然に存在している  $^{40}\text{K}$  や  $^{210}\text{Po}$  との対比の上から評価を試みた。

## B. 研究方法

研究方法は、前年度までに実施し

た TDS に基本的に準ずる。

方法の概要は次のとおりである。

### 1. 試料調製

対象地域は福島市、仙台市、東京都 (豊島区) の 3 都市とした。それぞれの都市における成人の食品消費量を考慮して全 14 群に区分した各種の食品を大型スーパーマーケットなどの流通市場でマーケットバスケット方式により購入した (飲料水のみ水道水を採水)。表 1 に食品分類を示す。これら食品の購入にあたっては、地元産品を優先して選択すること、また、プライベート商品は選択しないことを前提とした。

購入後、飲料水を除いた食品 (全 13 食品群) は食品群ごとに、炊く、ゆでる、炒める、煮る、焼く等の調理を行い、日本人の日常食を再現した試料を調製した。この調理にあたっては他群の食品の添加や混入は禁じた (参考資料の表を参照)。

①  $\gamma$  線放出核種用調製試料 (対象核種:  $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、ウラン系列、トリウム系列)

上記の調理・調製試料は凍結乾燥あるいは乾熱乾燥した。その後、 $450^{\circ}\text{C}$  で 24 時間灰化処理した。全 12 食品群個別 (油脂類を除く) にプラスチック製容器 (容量 100mL) に灰試料を封入しシリコンのシーリング剤を充填させて密閉し 2 週間程度放置し、ウラン系列とトリウム系列の目的核種を平衡状態とした。油脂類 (食品群 IV) はその物性上、減容が困難なため調理調製試料の状態 (生

状態)でマリネリ容器(容量1L)に封入し測定用試料とした。飲料水(食品群XIV)は加熱濃縮、蒸発乾固し、残留物を食品試料と同様にプラスチック製容器に充填した。

## ②<sup>210</sup>Poの分析試料

調理調製試料を生のままか、あるいは凍結乾燥品として用いた。

## 2. 測定法・分析法

### 2-1. $\gamma$ 線スペクトロメトリーによる $\gamma$ 線放出核種の定量

測定用灰試料はGe半導体検出器(CANBERRA社製、EURYSIS社製、OXFORD社製)のエンドキャップに載せ80,000~300,000秒間計測した。バックグラウンド値は検出器に何も載せない空の状態に適時200,000~300,000秒間計測して求めた。測定にあたり、事前にエネルギー校正曲線およびピーク効率を混合核種基準線源(日本アイソトープ協会頒布)を用いて作成した。これらのエネルギー校正、効率校正作成および定量には $\gamma$ 線核種解析用ソフトを使用した。

定量法の概略は次のとおりである。測定目的核種のピーク領域内の計数値を用いてピーク面積を計算する。ここで他核種からの妨害が認められたときは補正した。ピーク面積をピーク効率と測定目的核種の $\gamma$ 線放出比で除し試料調製日に減衰補正して測定試料あたりの放射能を求めた後、測定供試量で除して定量結果とした。以上、「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメ

リー」(文部科学省放射能測定法シリーズ7、平成4年改訂)を参照。

### 2-2. $\alpha$ 線スペクトロメトリーによる<sup>210</sup>Poの分析

<sup>210</sup>Poの公的分析法(文部科学省放射能測定法シリーズ等)は未だ示されておらず、本研究では、以下の分析法を用いた。

#### 2-2-1. 化学分離

調製試料から15~30g(生重量)を分取し、<sup>209</sup>Po回収率補正用トレーサを添加し硝酸を加え加熱分解した。加熱分解後、溶液を濃縮しろ過した。ろ液を加熱濃縮した後、HCl(1+2)を加え加熱した。放冷後、残留物をろ別し、ろ液をSr-Spec<sup>TM</sup>カラムに通しPoを吸着させた。その後、HCl(1+2)、HCl(2+1)およびHNO<sub>3</sub>(3+4)で順次洗浄後、HNO<sub>3</sub>(3+4)で溶離し蒸発濃縮した。溶離液に塩酸を加え、再び加熱濃縮後、HCl(1+23)を加え加熱溶解した。

試料溶液はアスコルビン酸を加えた後に、85℃に調節した電解装置により円型ステンレス板上にPoを電着させて $\alpha$ 線の測定試料とした。

#### 2-2-2. 測定

混合試料(全13食品群)

測定試料(円型ステンレス板)をチャンバー内に挿入固定し、真空下でSi半導体検出器(ORTEC社製)により80,000秒間以上計測した。測定試料の正味計数を求め、回収率補正用トレーサ<sup>209</sup>Poの計数率との比較、分析供試量等から<sup>210</sup>Po(半減期:138.4日)の放射能濃度を算出した。

分析結果は系列核種の  $^{210}\text{Pb}$  を分離した日に減衰補正した。

## C. 研究結果と考察

### 1. 食品中の放射性核種濃度

#### 1-1. $\gamma$ 線放出核種の放射能濃度

本研究では、前年度と同様に、人工放射性核種の放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$ ) と食品中の濃度実態を明らかにしてきている天然  $\gamma$  線放射性核種 ( $^{40}\text{K}$  ならびに  $^{214}\text{Pb}$ 、 $^{214}\text{Bi}$ 、 $^{228}\text{Ac}$ 、 $^{212}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Tl}$  のウラン系列やトリウム系列核種) を対象とした。

福島市、仙台市、東京都(豊島区)の3都市において平成23年10、11月に購入した全14食品群の $\gamma$ 線放出核種の放射能濃度(調理後重量ベース)を表に示す(表1-1、表2-1、表3-1)。

#### ① 放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$ と $^{134}\text{Cs}$ )

本年度のTDSでは、油脂類など一部の食品群を除いて、3都市の多くの食品から放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$ ) が検出、定量された。その放射能濃度 (Bq/kg) は、 $^{137}\text{Cs}$  (半減期30.2年) は福島市が0.02-4.13、仙台市が0.02-6.44、また、 $^{134}\text{Cs}$  (半減期2.06年) は福島市が0.01-3.46、東京都が0.02-2.07、仙台市が0.05-5.38、東京都が0.01-1.71であった。

本研究班によるTDSならびに47都道府県による環境放射能水準調査(文部科学省委託)では、近年、食品から検出、定量される $\gamma$ 線放出人

工核種は  $^{137}\text{Cs}$  のみであり、その放射能濃度は0.1 Bq/kgを下回る数値であった。今年度のTDSでは、放射性セシウムの濃度レベルは急増加しており、過去の大気圏内核爆発実験の影響調査では検出されることなかった  $^{134}\text{Cs}$  が  $^{137}\text{Cs}$  との比率で概ね40-45%の濃度で検出されていることから、福島原発事故により放出された放射性セシウムの食品への影響がうかがえる。ちなみに、チェルノブイリ原子力発電所事故による  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$  の放出比は2:1とされる。

3都市における食品群中の放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$ ) 濃度を食品群別に整理すると以下のとおりとなる。食品群名の次に( )付きで濃度 (Bq/kg) を示す。

福島市では、果実類(7.59) > 乳類(3.51) > 米・米加工品類(2.61) > その他野菜きのこ・海藻類(1.29) が1 Bq/kgを上回り、次いで、穀類・種実類・芋類(0.66) > 緑黄色野菜類(0.57) > 魚類(0.51) となる。果実類の濃度の高さが目立つ。仙台市では、乳類(11.82) > 魚類(3.99) が1 Bq/kgを上回る。次いで、米・米加工品類(0.47) > 緑黄色野菜類(0.36) > 穀類・種実類・芋類(0.31) である。乳類と魚類が高い。東京都では、乳類(3.78) > 魚類(0.51) > 調味料・香辛料類(0.25) > 豆類(0.23) の順で、米・米加工品類は0.14であった。(0.31) である。

乳類は3都市いずれにおいても高い放射性セシウム濃度を示すことが

特徴的であるが、他の食品群にはとくに共通する傾向はみられていない。

## ② カリウム ( $^{40}\text{K}$ )

多量元素であるカリウムは食品や人の必須元素であるが、天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  (半減期 12.48 億年) はその同位体の一つとして地球上に 0.012% 存在する。したがって、食品に含まれる  $^{40}\text{K}$  は公衆への内部被ばくに大きく寄与する。

今回の TDS では、昨年度の結果と同様に、油脂類 (食品群 IV) を除いて、すべての食品群から  $^{40}\text{K}$  が検出、定量された。その  $^{40}\text{K}$  濃度 (Bq/kg) は飲料水では低い (0.012-0.053) が、検出された全 12 食品群では福島市で 8.6 (嗜好飲料類) -95.6 (魚類)、仙台市で 7.8 (嗜好飲料類) -82.0 (調味料・香辛料類)、東京都で 5.4 (米・米加工品類) -102.6 (緑黄色野菜類) であった。その多くの食品群は 30-100 の濃度にあり、そのレベルは 3 都市間ならびにこれまでの TDS の結果と大きな差はみられない。

食品群別の濃度傾向は、従来の結果と同じく、緑黄色野菜、調味料・香辛料類、豆類、魚類、肉類・卵類では比較的高く、嗜好飲料類や米・米加工品類で低い値を示した。

## ③ ウラン系列、トリウム系列の $\gamma$ 線放射性核種

天然放射性核種の  $^{214}\text{Pb}$ 、 $^{214}\text{Bi}$ 、 $^{228}\text{Ac}$ 、 $^{212}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Tl}$  の放射能濃度は各食品群ともに多くが検出下限値以下にあり、検出された食品の濃度は多くが 0.1 Bq/kg を下回る値であった。

前年度の結果と同様の傾向であった。  
**1-2.  $\alpha$  線放出核種 ( $^{210}\text{Po}$ ) の放射能濃度**

本 TDS では、その分析操作の煩雑性と計測時間を考慮して、全 14 食品群のうち、これまでの研究結果に基づき、 $^{210}\text{Po}$  濃度の高い傾向のあるその他野菜きのこ・海藻類 (食品群 VIII)、嗜好飲料類 (食品群 IX)、魚類 (食品群 X)、調味料・香辛料類 (食品群 X III) は単独群試料とし、濃度の低い他の食品群については食品群 I-II、食品群 III-VII および食品群 X I-X II の 3 試料群に統合した。これらの混合試料はそれぞれの 1 日の摂取量に応じた重量比により調製した。各食品試料の  $^{210}\text{Po}$  放射能濃度 (Bq/kg, 調理後重量ベース) を示す (表 4)。食品群別の濃度は魚類が突出して高く、福島市では 3.1、仙台市では 6.9、東京都では 4.0 であった。次いで、調味料・香辛料類 (食品群 X III)、その他野菜きのこ・海藻類 (食品群 VIII) の濃度の順となるが、これらの  $^{210}\text{Po}$  濃度は、それぞれの食品群で 0.067-0.091、0.036-0.087 の値であり、魚類の 1/100 程度にすぎない。食品中の  $^{210}\text{Po}$  濃度に関する報告はいくつか見られるが、これらの数値は食品素材そのものの分析値である。本研究では、実際の摂取形態に近い調理後の調製試料の濃度を求めることからより食生活に準じた値に近い評価といえる。

## 2. 放射性核種の 1 日摂取量

食品由来する放射性核種の1日摂取量は、各食品群の放射能濃度と各都市における食品消費量データをもとに求めた。

## 2-1. $\gamma$ 線放出核種の1日摂取量

今回のTDSにおいて対象とした8種類の核種( $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{214}\text{Pb}$ 、 $^{214}\text{Bi}$ 、 $^{228}\text{Ac}$ 、 $^{212}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Tl}$ )について摂取量を算出評価した(表1-2、表2-2、表3-2)。表中、食品群ごとの成人の1日摂取量(mBq/d)を示し、さらに、これら個別食品群について核種ごとの放射能摂取量を積算し、合計値(T)を示した。

すなわち、1日摂取量の取り扱いは、前年度のTDSと同様とし、対象核種の放射能濃度が検出下限値以下である“不検出”試料の摂取量はゼロとせず、その検出下限の数値を摂取量として考慮した。このことより、表中に示す合計値(T)は、①定量値の得られた数値のみを積算した場合の値を最小値とし、②この積算値に検出下限値に相当する摂取量を足し合わせた場合の値を最大値とみなした。表中では最小値 $<T<$ 最大値で表記した。なお、以下の本文では最小値を用いた評価結果を記載する。

### ①放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ と $^{134}\text{Cs}$ )

今年度のTDSでは、平成23年3月に発生した福島原発事故の影響を受けて、福島市、仙台市、東京都の3都市で購入した食品からいずれも放射性セシウムが検出されている。成人の1日摂取量(Bq/d)は、 $^{137}\text{Cs}$ は福島市(1.61) $>$ 仙台市(1.20)

$>$ 東京都(0.39)、同じく、 $^{134}\text{Cs}$ は福島市(1.31) $>$ 仙台市(0.96) $>$ 東京都(0.28)であった。放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ )としての成人の1日摂取量(Bq/d)は、福島市は2.92、仙台市は2.16、東京都は0.67となる。

福島原発事故以前の本TDSによる $^{137}\text{Cs}$ の成人の1日摂取量(Bq/d)との比較(表5-1、表5-2)では、平成22年度の名古屋市は成人(20-75歳)が0.022、幼児(3-6歳)が0.022であった。平成21年度の結果では、東京都(0.029) $>$ 金沢市(0.023) $>$ 高知市(0.016) $>$ 広島市(0.014)の順であった。福島原発事故後、 $^{137}\text{Cs}$ の1日摂取量が著しく上昇したことが認められる。なお、これらの都市での調査では $^{134}\text{Cs}$ による摂取量の寄与はない。

### ③カリウム( $^{40}\text{K}$ )

天然放射性核種 $^{40}\text{K}$ の成人の1日摂取量(Bq/d)は、福島市は87.7、仙台市は80.6、東京都は78.3であり、放射性セシウムに比べて3都市間での差はほとんどない。福島原発事故以前に実施した本TDSの結果(表5-1、表5-2)では、 $^{40}\text{K}$ の成人の1日摂取量として仙台市は90.3(2005年)と78.1(2008年)、東京都は76.0(2006年)と75.6(2009年)が得られている。 $^{40}\text{K}$ の1日摂取量は放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ )に比べて都市間の差はなく、さらに、時間経過的にもその変化はみられないことが明らかとなる。な

お、福島市は本年度初めて調査対象地としている。

### ③ウラン系列、トリウム系列の $\gamma$ 線放射性核種

近年、天然由来の放射性核種 (Naturally Occurring Radioactive Materials ; NORM) の濃度を把握し、その暴露量 (摂取量と被ばく線量) の実態を評価することが求められている。このことから、本研究においても  $^{214}\text{Pb}$ 、 $^{214}\text{Bi}$  は  $^{238}\text{U}$ 、 $^{228}\text{Ac}$ 、 $^{212}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Tl}$ 、 $^{232}\text{Th}$  の核種を対象とした。本年度の結果は、前年度と同様に、これら核種の食品中の放射能濃度は検出下限値未満あるいは低い定量値であったことから成人の 1 日摂取量は評価上からは極めて小さな寄与となる。

#### 2-2. $\alpha$ 線放出天然核種ポロニウム ( $^{210}\text{Po}$ ) の 1 日摂取量

福島市、仙台市、東京都における  $^{210}\text{Po}$  の成人の 1 日摂取量の結果を表に示す (表 4)。

全 13 食品群 (14 群の飲料水を除く) の値を合計した成人の  $^{210}\text{Po}$  の 1 日摂取量 (Bq/d) は、福島市が 0.37、仙台市が 0.68、東京都が 0.43 であった。この値は前年度までに求めた摂取量の結果 (表 5-1、表 5-2) と同程度である。食品群別に  $^{210}\text{Po}$  の摂取量寄与は魚類が圧倒的に高く、その寄与率は全体の 90%程度を示している。1 日摂取量に占める魚類の寄与率の高さは福島原発事故以前に調査した札幌市、東京都、大阪市、福岡市などと同様な結果にあること

が認められた。

### 3. 内部被ばく線量評価

#### 3-1. 線量評価方法の概要

食品摂取にともなう放射性核種による暴露量 (内部被ばく線量 (Sv)) 算出の基本は、食品に起因する各放射性核種の摂取量 (Bq) と実効線量係数 (mSv/Bq) に依存する。

本研究における預託実効線量の算出式の例は以下のとおりである。

$$A_{m,i} = C_{m,i} \cdot M_m \cdot f_{m,m} \cdot f_{d,m} \cdot t_m$$

ここで、

$A_{m,i}$ : 食品  $m$  の摂取に起因する放射性核種  $i$  の摂取量 (Bq)

$C_{m,i}$ : 試料調製時における評価対象食品  $m$  中放射性核種  $i$  濃度 (Bq/kg)

$t_m$ : 食品  $m$  の摂取期間 (d)

$M_m$ : 食品  $m$  の 1 日あたりの摂取量 (kg/d)

$f_{m,m}$ : 食品  $m$  の市場希釈係数 (本研究では 1.0 と設定)

$f_{d,m}$ : 食品  $m$  の調理による除染係数 (本研究では 1.0 と設定)

この計算式において、本研究で対象とする放射性核種は  $^{210}\text{Po}$  (半減期: 138.4 日) を除き物理的半減期が極めて長いために食品試料の調製時から測定時の間の物理的減衰は考慮を要しない。

食品摂取による内部被ばく線量  $H$  (mSv) は、以下の式で与えられる。

$$H = \sum_m \sum_i K_i \cdot A_{m,i}$$

ここで、

$H$ : 食品摂取に起因する実効線量 (mSv)

$K_i$ : 放射性核種  $i$  の経口摂取による実効線量への換算係数 (mSv/Bq)

ここでは、上記の算出式を用いて各放射性核種による預託実効線量を算定評価した。なお、線量係数は国際放射線委員会 (ICRP Publication 72) の数値を適用した。

### 3-2. $\gamma$ 線放出核種の実効線量

本 TDS では、実測した食品中の核種の放射能濃度を基に、対象都市における代表的な食品消費量データを用いて 1 日摂取量を求めた。さらに、この値と ICRP の核種線量係数を適用して成人の預託実効線量 ( $\mu$  Sv) を算出した。

福島市、仙台市、東京都の 3 都市について、成人の預託実効線量の結果を示す (表 1-3、表 2-3、表 3-3)。表中、実効線量はさきの 1 日摂取量と同様に検出下限の値も考慮し、合計値 (T) は最小値  $<T <$  最大値として表記した。なお、以下の本文では 1 日摂取量の場合と同様に最小値を用いた評価結果を記載する。

#### ① □ 放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$ と $^{134}\text{Cs}$ )

放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$  および  $^{134}\text{Cs}$ ) による成人の預託実効線量 ( $\mu$  Sv) は、福島市が 16.7、仙台市が 12.4、東京都が 3.8 と算出 (線量係数:  $1.3 \times 10^{-5}$  mSv/Bq) された。なお、

福島原発事故以前の本研究班結果 (福島市は未調査) では、 $^{137}\text{Cs}$  ( $^{134}\text{Cs}$  は不検出) の預託実効線量は仙台市が 0.14 (2005 年)、東京都が 0.14 (2009 年) であった。今回の結果は、事故以前と比較 (表 5-1、表 5-2) して仙台市で 90 倍、東京都で 30 倍ほど高い被ばく線量にあると評価される。ちなみに、福島原発事故以前、全国的には、名古屋市 (2010 年) が 0.10、金沢市が 0.11、広島市が 0.06、高知市が 0.08 (いずれも、2009 年) の線量レベルであった。福島原発事故に伴う放射性セシウムによる内部被ばくの増加が顕著に表れている。

食品群別の放射性セシウムの預託実効線量への寄与を評価すると、福島市は米・米加工品類 > 果実類 > 乳類、仙台市は乳類 > 魚類 > 米・米加工品類、東京都は乳類 > 米・米加工品類 > 魚類の順となる。乳類が全般的に高く、福島市ではとくに米加工品類と果実類、仙台市ではとくに乳類の寄与の高いことが特徴的であった (図 1)。

#### ④ カリウム ( $^{40}\text{K}$ )

$^{40}\text{K}$  による成人の預託実効線量 ( $\mu$  Sv) は、福島市が 199、仙台市が 182、東京都が 177 と算出 ( $6.2 \times 10^{-6}$  mSv/B) された。なお、福島原発事故以前の本研究班結果 (福島市は未調査) (表 5-1、表 5-2) では、 $^{40}\text{K}$  の預託実効線量は仙台市が 177 (2005 年)、東京都が 171 (2009 年) で、今年度の TDS 結果と同様な

値であった。また、全国的には、名古屋市が 170 (2010 年)、金沢市が 162、広島市が 192、高知市が 179 (いずれも、2009 年) の線量レベルであった。放射性セシウムとは対照的に、都市間ならびに時間的経過による線量の差はみられず一定の数値を示すことが特徴的である。

食品群別の  $^{40}\text{K}$  預託実効線量への寄与割合は福島市、仙台市、東京都の間で大きな差はみられていない。各食品群の中では緑黄色野菜類、穀類・種実類・芋類の被ばく寄与がやや高い傾向にある (図 2)。

### ③ウラン系列、トリウム系列の $\gamma$ 線放射性核種

天然放射性核種の  $^{214}\text{Pb}$  (線量係数:  $1.4 \times 10^{-7}$  mSv/Bq)、 $^{214}\text{Bi}$  (線量係数:  $1.1 \times 10^{-7}$  mSv/Bq)、 $^{228}\text{Ac}$  (線量係数:  $4.3 \times 10^{-7}$  mSv/Bq)、 $^{212}\text{Pb}$  (線量係数:  $6.0 \times 10^{-6}$  mSv/Bq) は ICRP 72 の線量係数を用いて成人の預託実効線量を検討した。さきの放射能濃度の項で示したとおり、これら核種の食品群別の放射能濃度はその多くが検出下限値未満である。したがって、本 TDS では評価の試みとして、核種の 1 日摂取量の合計値 (T) として最小値ならびに最大値の両数値を用いて預託実効線量 ( $\mu\text{Sv}$ ) を試算した。

以下、ウラン系列とトリウム系列に関連するいくつかの  $\gamma$  線放射性核種の結果を最小値-最大値として、福島市、仙台市、東京都の順に表記する。 $^{214}\text{Pb}$  は  $0.0007$ - $<0.005$ 、 $0.0001$ - $<0.002$ 、 $0.0001$ - $<0.004$  とな

る。同様に、 $^{214}\text{Bi}$  は  $0.0004$ - $<0.00$ 、 $0.000$ - $<0.001$ 、 $0.000$ - $<0.003$ 、 $^{228}\text{Ac}$  は  $0.009$ - $<0.030$ 、 $0.000$ - $<0.014$ 、 $0.001$ - $<0.024$ 、 $^{212}\text{Pb}$  は  $0.043$ - $<0.091$ 、 $0.000$ - $<0.069$ 、 $0.082$ - $<0.147$  と算出される。これらの結果は、過去に調査した国内各都市の TDS 結果と同程度の値で、極めて低い被ばく線量である。なお、 $^{208}\text{Tl}$  は本 TDS で引用する ICRP 72 には線量係数の記載がないために線量算出は行わなかった。

本研究より、福島原発事故後の調査より、放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$  および  $^{134}\text{Cs}$ ) による成人の預託実効線量は事故以前に比べて明らかに高く、福島市では東京都の 4.4 倍の被ばく線量にあると評価される。 $^{40}\text{K}$  による暴露量は事故の前後で変化はなく国内各都市でほぼ同レベルにあることが認められた。

### 3-3. $\alpha$ 線放出核種 ( $^{210}\text{Po}$ ) の実効線量

$^{210}\text{Po}$  (線量係数:  $1.2 \times 10^{-3}$  mSv/Bq) による成人の預託実効線量 ( $\mu\text{Sv}$ ) は、福島市が 163、仙台市が 300、東京都が 189 と算出された (表 4)。

福島原発事故以前の本研究班結果 (福島市は未調査) では、 $^{210}\text{Po}$  の預託実効線量は仙台市が 253 (2005 年)、東京都が 236 (2009 年) であった。また、全国的には、札幌市が 166 (2008 年)、名古屋市が 273 (2010 年)、金沢市が 45 (2009 年)、大阪市が 195 (2008 年) 広島市が 35 (2009 年)、福岡市が 162 (2008 年) で、事故の前後を比べても同程度の線量レ

ベルであった（表 5-1、表 5-2）。これまで、本研究班は  $^{210}\text{Po}$  については魚類に由来する内部被ばく線量の寄与が明確に高いことを示唆してきた。その結果の一例（魚類による寄与率）として、札幌市では 64%（2008 年）、東京都では 85%（2009 年）、大阪市では 65%（2008 年）、福岡市では 60%（2008 年）を得てきた。今年度の研究でも、福島市では 77%、仙台市では 94%、東京都では 87%が魚類からの暴露寄与であるとの結果が得られた。

#### D. 結論

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴って発生した東京電力福島第一原子力発電所事故では大量の放射性物質が放出され、食品からは人工放射性核種の  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$  がこれまでにない高いレベルで検出されている。

本研究班によるこれまでの TDS を総括すると、放射性セシウムによる成人の預託実効線量は事故以前では  $^{137}\text{Cs}$  のみに由来し、その線量は 0.02-0.20（平均値：0.10） $\mu\text{Sv}$  であった（国内 17 都市）。一方、事故後の調査では、被ばく線量は  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{134}\text{Cs}$  の両核種に由来し、その線量は 12.4（仙台市）、16.7（福島市）、3.8（東京都） $\mu\text{Sv}$  へと増加した。本年度の結果は、今回の事故以前にも TDS を実施して得た結果と比較して、仙台市では 90 倍、東京都では 30 倍ほど高い被ばく線量にあることが評価される。なお、これら暴露量に寄与する食品群の種類は、福島市では

米・米加工品類と果実類がどちらも 30%を超え、乳類を加えると全体の 80%程度、仙台市と東京都ではどちらも乳類が全体の 70%近くを占めた。

天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  と  $^{210}\text{Po}$  はともに食品摂取に由来する被ばく線量の増加に寄与する。本研究班のこれまでの結果（福島市は未調査）では、 $^{40}\text{K}$  による 17 都市における成人の預託実効線量（mSv）は 0.14-0.21（平均値：0.18 $\pm$ 0.02）で都市間により大きな差はみられていない。今回、 $^{40}\text{K}$  による預託実効線量は福島市では 0.20、仙台市では 0.18、東京都では 0.18 と評価され、事故以前の国内各都市の平均値レベルにあることが認められた。

同様に、福島原発事故以前の  $^{210}\text{Po}$  の食品に由来する成人の預託実効線量（mSv）は 0.034-0.81（平均値：0.22 $\pm$ 0.21）で国内 10 都市間で差がみられた（本研究班結果）。本年度、福島市、仙台市、東京都における  $^{210}\text{Po}$  による被ばく線量は、それぞれ、0.16、0.30、0.19 と算出され、事故以前の平均値レベルであった。食品群別には魚類に由来する線量が高く、福島市では 77%、仙台市では 94%、東京都では 87%が魚類からの暴露寄与であるとの結果が得られた。この傾向は従来の研究結果と同様である。

放射性セシウムの暴露評価より福島原発事故の影響が認められた。成人の預託実効線量（3.8-16.7  $\mu\text{Sv}$ ）は一般公衆の年間被ばく線量限度の 1 mSv ならびに食品摂取に伴う年平

均実効線量 0.29 mSv (国連科学委員会報告 2000)のを大きく下回る結果であった。また、放射性セシウムによる線量は天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  と  $^{210}\text{Po}$  の被ばく線量の 5%程度と評価される (図 3)。

## E. 研究発表

### 1. 論文発表

### 2. 学会発表

(1) 杉山英男. 食品の放射能と健康. 日本学術会議/日本生物環境工学会公開シンポジウム; 2011; 札幌.

(2) 杉山英男. 食品の放射能と安全性. 国際農業工学会国際シンポジウム 2011 市民講演; 2011; 東京.

(3) 杉山英男. 食品の放射性物質汚染と安全性. 平成 24 年度全国公衆衛生獣医師協議会 特別講演; 2011; 東京.

(4) 杉山英男, 寺田宙, 小谷野道子, 樺田尚樹, 飯島育代, 三宅定明, 磯村公郎. 国内における食品中放射性核種の 1 日摂取量と曝露評価. 第 82 回日本衛生学会学術総会; 2011; 京都.

### 3. その他

(1) 杉山英男、寺田宙. 食品中の天然放射性核種の実態と公衆衛生上の課題. 公衆衛生, Vol.75, No.11, 38-44. 医学書院, 東京, 2011.

表 1-1 食品群別放射性核種の放射能濃度（平成 23 年度、東北ブロック：福島市）

福島市	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)									
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ		
I	米・米加工品類	1.451 +-	0.029	1.162 +-	0.026	30.5 +-	0.5	<0.065 +-			
II	穀類・種実類・芋類	0.344 +-	0.010	0.315 +-	0.012	52.1 +-	0.4	0.054 +-	0.009		
III	砂糖類・菓子類	0.182 +-	0.010	0.134 +-	0.011	65.0 +-	0.6	0.048 +-	0.013		
IV	油脂類	<0.089 +-		<0.103 +-		<1.2 +-		<0.206 +-			
V	豆類	0.041 +-	0.009	<0.040 +-		78.2 +-	0.7	<0.035 +-			
VI	果実類	4.127 +-	0.033	3.458 +-	0.037	49.9 +-	0.5	<0.058 +-			
VII	緑黄色野菜	0.309 +-	0.012	0.267 +-	0.015	95.1 +-	0.7	0.040 +-	0.012		
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.708 +-	0.015	0.578 +-	0.020	47.7 +-	0.5	<0.056 +-			
IX	嗜好飲料類	0.015 +-	0.002	0.011 +-	0.003	8.6 +-	0.1	<0.012 +-			
X	魚類	0.301 +-	0.022	0.207 +-	0.019	95.6 +-	1.0	<0.092 +-			
XI	肉類・卵類	0.063 +-	0.008	<0.040 +-		72.9 +-	0.7	<0.040 +-			
XII	乳類	1.954 +-	0.022	1.559 +-	0.020	48.0 +-	0.4	<0.054 +-			
XIII	調味料・香辛料類	0.052 +-	0.032	<0.088 +-		75.8 +-	1.3	<0.167 +-			
XIV	飲料水	0.01728 +-	0.00030	0.01451 +-	0.00035	0.012 +-	0.001	<0.00067 +-			
福島市	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)									
食品群		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ		
I	米・米加工品類	<0.066 +-		<0.116 +-		0.007 +-	0.015	<0.030 +-			
II	穀類・種実類・芋類	0.050 +-	0.012	0.129 +-	0.023	0.052 +-	0.007	0.014 +-	0.004		
III	砂糖類・菓子類	<0.043 +-		0.084 +-	0.025	<0.025 +-		<0.026 +-			
IV	油脂類	<0.142 +-		<0.307 +-		<0.140 +-		<0.107 +-			
V	豆類	<0.047 +-		<0.128 +-		<0.028 +-		<0.020 +-			
VI	果実類	<0.056 +-		<0.139 +-		<0.028 +-		<0.030 +-			
VII	緑黄色野菜	<0.038 +-		<0.124 +-		<0.025 +-		<0.019 +-			
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<0.036 +-		<0.103 +-		<0.024 +-		<0.023 +-			
IX	嗜好飲料類	<0.009 +-		<0.027 +-		<0.007 +-		<0.006 +-			
X	魚類	0.032 +-	0.031	0.086 +-	0.056	0.034 +-	0.025	<0.045 +-			
XI	肉類・卵類	<0.041 +-		<0.138 +-		<0.029 +-		<0.027 +-			
XII	乳類	<0.054 +-		0.040 +-	0.027	0.013 +-	0.014	<0.027 +-			
XIII	調味料・香辛料類	<0.176 +-		0.205 +-	0.116	0.039 +-	0.043	<0.082 +-			
XIV	飲料水	<0.00066 +-		<0.00092 +-		<0.00034 +-		<0.00033 +-			

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にともなう数値

表 1-2 食品群別放射性核種の 1 日摂取量 (平成 23 年度、東北ブロック：福島市)

福島市	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ
I	米・米加工品類	543.1 +- 10.9		435.0 +- 9.6		11401 +- 199		<24.3 +-	
II	穀類・種実類・芋類	55.9 +- 1.6		51.3 +- 2.0		8476 +- 73		8.8 +- 1.5	
III	砂糖類・菓子類	5.2 +- 0.3		3.8 +- 0.3		1846 +- 17		1.4 +- 0.4	
IV	油脂類	<0.8 +-		<0.9 +-		<10.2 +-		<1.8 +-	
V	豆類	2.7 +- 0.6		<2.6 +-		5115 +- 44		<2.3 +-	
VI	果実類	512.3 +- 4.1		429.3 +- 4.6		6190 +- 59		<7.3 +-	
VII	緑黄色野菜	31.6 +- 1.2		27.4 +- 1.5		9750 +- 70		4.1 +- 1.2	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	169.7 +- 3.7		138.6 +- 4.7		11437 +- 118		<13.4 +-	
IX	嗜好飲料類	6.9 +- 0.8		5.1 +- 1.3		3963 +- 55		<5.5 +-	
X	魚類	27.9 +- 2.0		19.2 +- 1.8		8870 +- 91		<8.5 +-	
XI	肉類・卵類	6.6 +- 0.9		<4.2 +-		7643 +- 70		<4.2 +-	
XII	乳類	236.8 +- 2.7		189.0 +- 2.4		5818 +- 54		<6.5 +-	
XIII	調味料・香辛料類	4.9 +- 3.1		<8.4 +-		7227 +- 126		<15.9 +-	
XIV	飲料水	10.368 +- 0.178		8.706 +- 0.207		7.1 +- 0.9		<0.404 +-	
	合計値; T(全14食品群)	1614.1 < T <1614.9		1307.3 < T <1323.4		87744 < T <87754		14.3 < T <104.3	

福島市	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ
I	米・米加工品類	<24.7 +-		<43.5 +-		2.6 +- 2.6		<11.2 +-	
II	穀類・種実類・芋類	8.2 +- 1.9		21.0 +- 3.8		8.4 +- 8.4		2.3 +- 0.7	
III	砂糖類・菓子類	<1.2 +-		2.4 +- 0.7		<0.7 +-		<0.7 +-	
IV	油脂類	<1.2 +-		<2.6 +-		<1.2 +-		<0.9 +-	
V	豆類	<3.1 +-		<8.4 +-		<1.8 +-		<1.3 +-	
VI	果実類	<7.0 +-		<17.3 +-		<3.5 +-		<3.8 +-	
VII	緑黄色野菜	<3.8 +-		<12.7 +-		<2.6 +-		<2.0 +-	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<8.7 +-		<24.6 +-		<5.7 +-		<5.6 +-	
IX	嗜好飲料類	<4.1 +-		<12.3 +-		<3.4 +-		<2.8 +-	
X	魚類	3.0 +- 2.9		8.0 +- 5.2		3.1 +- 3.1		<4.2 +-	
XI	肉類・卵類	<4.3 +-		<14.4 +-		<3.0 +-		<2.8 +-	
XII	乳類	<6.5 +-		4.8 +- 3.3		1.6 +- 1.6		<3.2 +-	
XIII	調味料・香辛料類	<16.8 +-		19.5 +- 11.0		3.7 +- 3.7		<7.9 +-	
XIV	飲料水	<0.395 +-		<0.551 +-		<0.204 +-		<0.200 +-	
	合計値; T(全14食品群)	11.2 < T <93.0		55.6 < T <192.0		19.4 < T <41.6		2.3 < T <48.8	

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にとりなす数値

表 1-3 食品群別放射性核種の預託実効線量（平成 23 年度、東北ブロック：福島市）

福島市	試料名	預託実効線量 (μ Sv)									
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ		σ
I	米・米加工品類	2.577 +-	0.052	3.017 +-	0.067	25.8 +-	0.5	<0.00124 +-			
II	穀類・種実類・芋類	0.265 +-	0.008	0.356 +-	0.014	19.2 +-	0.2	0.00045 +-		0.00008	
III	砂糖類・菓子類	0.024 +-	0.001	0.026 +-	0.002	4.2 +-	0.0	0.00007 +-		0.00002	
IV	油脂類	<0.004 +-		<0.006 +-		<0.02 +-		<0.00009 +-			
V	豆類	0.013 +-	0.003	<0.018 +-		11.6 +-	0.1	<0.00012 +-			
VI	果実類	2.431 +-	0.020	2.977 +-	0.032	14.0 +-	0.1	<0.00037 +-			
VII	緑黄色野菜	0.150 +-	0.006	0.190 +-	0.011	22.1 +-	0.2	0.00021 +-		0.00006	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.805 +-	0.017	0.961 +-	0.033	25.9 +-	0.3	<0.00068 +-			
IX	嗜好飲料類	0.033 +-	0.004	0.035 +-	0.009	9.0 +-	0.1	<0.00028 +-			
X	魚類	0.133 +-	0.010	0.133 +-	0.012	20.1 +-	0.2	<0.00044 +-			
XI	肉類・卵類	0.031 +-	0.004	<0.029 +-		17.3 +-	0.2	<0.00021 +-			
XII	乳類	1.124 +-	0.013	1.311 +-	0.017	13.2 +-	0.1	<0.00033 +-			
XIII	調味料・香辛料類	0.023 +-	0.014	<0.058 +-		16.4 +-	0.3	<0.00081 +-			
XIV	飲料水	0.049 +-	0.00084	0.060 +-	0.00144	0.016 +-	0.002	<0.00002 +-			
	合計値; T(全14食品群)	7.659< T	<7.663	9.066< T	<9.178	198.57< T	<198.59	0.0007< T		<0.0053	

福島市	試料名	預託実効線量 (μ Sv)									
		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ		σ
I	米・米加工品類	<0.00099 +-		<0.0068 +-		0.0057 +-	0.0121	NA +-			
II	穀類・種実類・芋類	0.00033 +-	0.00008	0.0033 +-	0.0006	0.0184 +-	0.0026	NA +-			
III	砂糖類・菓子類	<0.00005 +-		0.0004 +-	0.0001	<0.0016 +-		NA +-			
IV	油脂類	<0.00005 +-		<0.0004 +-		<0.0026 +-		NA +-			
V	豆類	<0.00012 +-		<0.0013 +-		<0.0040 +-		NA +-			
VI	果実類	<0.00028 +-		<0.0027 +-		<0.0077 +-		NA +-			
VII	緑黄色野菜	<0.00015 +-		<0.0020 +-		<0.0057 +-		NA +-			
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<0.00035 +-		<0.0039 +-		<0.0124 +-		NA +-			
IX	嗜好飲料類	<0.00017 +-		<0.0019 +-		<0.0074 +-		NA +-			
X	魚類	0.00012 +-	0.00011	0.0013 +-	0.0008	0.0068 +-	0.0051	NA +-			
XI	肉類・卵類	<0.00017 +-		<0.0023 +-		<0.0066 +-		NA +-			
XII	乳類	<0.00026 +-		0.0008 +-	0.0005	0.0036 +-	0.0037	NA +-			
XIII	調味料・香辛料類	<0.00067 +-		0.0031 +-	0.0017	0.0081 +-	0.0090	NA +-			
XIV	飲料水	<0.00002 +-		<0.00009 +-		<0.00045 +-		NA +-			
	合計値; T(全14食品群)	0.0004< T	<0.0037	0.009< T	<0.030	0.043< T	<0.091			T	

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、 注2) σ は計数誤差にともなう数値

表 2-1 食品群別放射性核種の放射能濃度（平成 23 年度、東北ブロック：仙台市）

仙台市	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)									
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ		
I	米・米加工品類	0.267 +-	0.007	0.208 +-	0.007	8.3 +-	0.1	NA +-	NA		
II	穀類・種実類・芋類	0.172 +-	0.013	0.143 +-	0.013	61.5 +-	0.5	<0.065 +-			
III	砂糖類・菓子類	0.120 +-	0.014	0.054 +-	0.012	66.8 +-	0.6	<0.072 +-			
IV	油脂類	<0.087 +-		<0.072 +-		<1.2 +-		0.245 +-	0.076		
V	豆類	<0.041 +-		<0.025 +-		79.9 +-	0.6	<0.076 +-			
VI	果実類	0.057 +-	0.010	<0.036 +-		50.6 +-	0.4	NA +-	NA		
VII	緑黄色野菜	0.203 +-	0.014	0.159 +-	0.016	78.9 +-	0.5	NA +-	NA		
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.150 +-	0.013	0.084 +-	0.013	57.8 +-	0.5	NA +-	NA		
IX	嗜好飲料類	0.017 +-	0.006	<0.011 +-		7.8 +-	0.1	NA +-	NA		
X	魚類	2.214 +-	0.034	1.773 +-	0.032	79.4 +-	0.7	<0.110 +-			
XI	肉類・卵類	0.074 +-	0.018	0.047 +-	0.013	74.3 +-	0.6	<0.080 +-			
XII	乳類	6.441 +-	0.085	5.380 +-	0.082	45.6 +-	0.9	NA +-	NA		
XIII	調味料・香辛料類	<0.228 +-		<0.158 +-		82.0 +-	1.6	NA +-	NA		
XIV	飲料水	0.00867 +-	0.00016	0.00708 +-	0.00016	0.018 +-	0.002	<0.00069 +-			
仙台市	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)									
食品群		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ		
I	米・米加工品類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
II	穀類・種実類・芋類	<0.046 +-		<0.153 +-		<0.054 +-		<0.030 +-			
III	砂糖類・菓子類	<0.074 +-		<0.188 +-		<0.067 +-		<0.029 +-			
IV	油脂類	<0.178 +-		<0.364 +-		<0.220 +-		<0.098 +-			
V	豆類	<0.068 +-		<0.152 +-		<0.064 +-		<0.037 +-			
VI	果実類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
VII	緑黄色野菜	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
IX	嗜好飲料類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
X	魚類	<0.104 +-		<0.261 +-		<0.084 +-		<0.061 +-			
XI	肉類・卵類	<0.097 +-		<0.227 +-		<0.063 +-		<0.050 +-			
XII	乳類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
XIII	調味料・香辛料類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
XIV	飲料水	<0.00067 +-		<0.00103 +-		<0.00058 +-		<0.00036 +-			
注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にともなう数値											

表 2-2 食品群別放射性核種の 1 日摂取量 (平成 23 年度、東北ブロック：仙台市)

仙台市	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ
I	米・米加工品類	100.0 +- 2.6		77.8 +- 2.6		3103 +- 46		NA +- NA	
II	穀類・種実類・芋類	28.1 +- 2.1		23.3 +- 2.2		10018 +- 82		<10.6 +-	
III	砂糖類・菓子類	3.4 +- 0.4		1.5 +- 0.3		1898 +- 16		<2.1 +-	
IV	油脂類	<0.7 +-		<0.6 +-		<10.4 +-		2.1 +- 0.6	
V	豆類	<2.7 +-		<1.6 +-		5223 +- 37		<5.0 +-	
VI	果実類	7.1 +- 1.2		<4.5 +-		6276 +- 44		NA +- NA	
VII	緑黄色野菜	20.8 +- 1.5		16.3 +- 1.6		8089 +- 56		NA +- NA	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	36.1 +- 3.2		20.1 +- 3.2		13869 +- 120		NA +- NA	
IX	嗜好飲料類	7.7 +- 2.6		<5.2 +-		3608 +- 64		NA +- NA	
X	魚類	205.4 +- 3.1		164.6 +- 3.0		7372 +- 65		<10.2 +-	
XI	肉類・卵類	7.7 +- 1.9		4.9 +- 1.4		7790 +- 62		<8.3 +-	
XII	乳類	780.6 +- 10.3		652.1 +- 10.0		5528 +- 104		NA +- NA	
XIII	調味料・香辛料類	<21.7 +-		<15.0 +-		7813 +- 153		NA +- NA	
XIV	飲料水	5.203 +- 0.094		4.247 +- 0.093		11.0 +- 1.0		<0.415 +-	
	合計値;T(全14食品群)	1202.1< T	<1227.3	964.8< T	<991.7	80599< T	<80609	2.1< T	<38.7

仙台市	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ
I	米・米加工品類	NA +- NA							
II	穀類・種実類・芋類	<7.5 +-		<24.9 +-		<8.9 +-		<4.9 +-	
III	砂糖類・菓子類	<2.1 +-		<5.3 +-		<1.9 +-		<0.8 +-	
IV	油脂類	<1.5 +-		<3.1 +-		<1.9 +-		<0.8 +-	
V	豆類	<4.4 +-		<9.9 +-		<4.2 +-		<2.4 +-	
VI	果実類	NA +- NA							
VII	緑黄色野菜	NA +- NA							
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	NA +- NA							
IX	嗜好飲料類	NA +- NA							
X	魚類	<9.7 +-		<24.3 +-		<7.8 +-		<5.7 +-	
XI	肉類・卵類	<10.2 +-		<23.8 +-		<6.6 +-		<5.2 +-	
XII	乳類	NA +- NA							
XIII	調味料・香辛料類	NA +- NA							
XIV	飲料水	<0.402 +-		<0.621 +-		<0.351 +-		<0.217 +-	
	合計値;T(全14食品群)	0.0< T	<35.8	0.0< T	<92.0	0.0< T	<31.6	0.0< T	<20.1

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にとりなす数値

表 2-3 食品群別放射性核種の預託実効線量（平成 23 年度、東北ブロック：仙台市）

仙台市		預託実効線量 (μ Sv)									
食品群	試料名	<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ		
I	米・米加工品類	0.475 +-	0.012	0.539 +-	0.018	7.0 +-	0.1	NA +-	NA		
II	穀類・種実類・芋類	0.133 +-	0.010	0.161 +-	0.015	22.7 +-	0.2	<0.00054 +-			
III	砂糖類・菓子類	0.016 +-	0.002	0.011 +-	0.002	4.3 +-	0.0	<0.00011 +-			
IV	油脂類	<0.004 +-		<0.004 +-		<0.02 +-		0.00011 +-		0.00003	
V	豆類	<0.013 +-		<0.011 +-		11.8 +-	0.1	<0.00026 +-			
VI	果実類	0.034 +-	0.006	<0.031 +-		14.2 +-	0.1	NA +-	NA		
VII	緑黄色野菜	0.099 +-	0.007	0.113 +-	0.011	18.3 +-	0.1	NA +-	NA		
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.171 +-	0.015	0.140 +-	0.022	31.4 +-	0.3	NA +-	NA		
IX	嗜好飲料類	0.037 +-	0.012	<0.036 +-		8.2 +-	0.1	NA +-	NA		
X	魚類	0.975 +-	0.015	1.141 +-	0.020	16.7 +-	0.1	<0.00052 +-			
XI	肉類・卵類	0.037 +-	0.009	0.034 +-	0.010	17.6 +-	0.1	<0.00043 +-			
XII	乳類	3.704 +-	0.049	4.522 +-	0.069	12.5 +-	0.2	NA +-	NA		
XIII	調味料・香辛料類	<0.103 +-		<0.104 +-		17.7 +-	0.3	NA +-	NA		
XIV	飲料水	0.025 +-	0.00044	0.029 +-	0.00065	0.025 +-	0.002	<0.00002 +-			
	合計値; T(全14食品群)	5.704< T	<5.824	6.691< T	<6.877	182.39< T	<182.42	0.0001< T		<0.0020	

仙台市		預託実効線量 (μ Sv)									
食品群	試料名	<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ		
I	米・米加工品類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
II	穀類・種実類・芋類	<0.00030 +-		<0.0039 +-		<0.0194 +-		NA +-			
III	砂糖類・菓子類	<0.00008 +-		<0.0008 +-		<0.0042 +-		NA +-			
IV	油脂類	<0.00006 +-		<0.0005 +-		<0.0041 +-		NA +-			
V	豆類	<0.00018 +-		<0.0016 +-		<0.0092 +-		NA +-			
VI	果実類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
VII	緑黄色野菜	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
IX	嗜好飲料類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
X	魚類	<0.00039 +-		<0.0038 +-		<0.0171 +-		NA +-			
XI	肉類・卵類	<0.00041 +-		<0.0037 +-		<0.0144 +-		NA +-			
XII	乳類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
XIII	調味料・香辛料類	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA	NA +-	NA		
XIV	飲料水	<0.00002 +-		<0.00010 +-		<0.00077 +-		NA +-			
	合計値; T(全14食品群)	0.0000< T	<0.0014	0.000< T	<0.014	0.000< T	<0.069			T	

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、 注2) σ は計数誤差にとりなす数値

表 3-1 食品群別放射性核種の放射能濃度（平成 23 年度、関東ブロック：東京都豊島区）

豊島区	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)							
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ
I	米・米加工品類	0.079 +-	0.004	0.057 +-	0.003	5.4 +-	0.1	<0.012 +-	
II	穀類・種実類・芋類	0.058 +-	0.006	0.035 +-	0.007	53.8 +-	0.4	<0.031 +-	
III	砂糖類・菓子類	0.053 +-	0.008	<0.025 +-		48.7 +-	0.5	<0.041 +-	
IV	油脂類	<0.045 +-		0.048 +-		<1.1 +-		<0.086 +-	
V	豆類	0.133 +-	0.007	0.098 +-	0.007	76.3 +-	0.4	0.032 +-	0.010
VI	果実類	0.093 +-	0.004	0.074 +-	0.004	47.9 +-	0.2	<0.019 +-	
VII	緑黄色野菜	0.059 +-	0.007	0.025 +-	0.008	102.6 +-	0.5	<0.032 +-	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.044 +-	0.009	0.028 +-		58.8 +-	0.6	<0.046 +-	
IX	嗜好飲料類	0.018 +-	0.002	0.012 +-	0.002	6.3 +-	0.1	<0.008 +-	
X	魚類	0.301 +-	0.022	0.207 +-	0.019	95.6 +-	1.0	<0.092 +-	
XI	肉類・卵類	0.056 +-	0.006	0.021 +-	0.006	47.2 +-	0.3	<0.028 +-	
XII	乳類	2.071 +-	0.024	1.713 +-	0.023	50.5 +-	0.5	<0.049 +-	
XIII	調味料・香辛料類	0.144 +-	0.036	0.108 +-		81.1 +-	1.5	<0.188 +-	
XIV	飲料水	0.00478 +-	0.00016	0.00381 +-	0.00019	0.053 +-	0.002	<0.00056 +-	
豊島区	試料名	放射能濃度 (Bq/kg)							
食品群		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ
I	米・米加工品類	<0.014 +-		<0.024 +-		<0.010 +-		<0.006 +-	
II	穀類・種実類・芋類	<0.031 +-		<0.070 +-		0.038 +-	0.007	<0.016 +-	
III	砂糖類・菓子類	<0.040 +-		<0.093 +-		<0.032 +-		<0.020 +-	
IV	油脂類	<0.087 +-		<0.168 +-		<0.076 +-		<0.046 +-	
V	豆類	<0.033 +-		<0.071 +-		<0.022 +-		<0.015 +-	
VI	果実類	<0.020 +-		0.054 +-	0.015	<0.012 +-		<0.009 +-	
VII	緑黄色野菜	<0.036 +-		<0.092 +-		<0.022 +-		<0.018 +-	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<0.045 +-		<0.109 +-		0.065 +-	0.012	<0.023 +-	
IX	嗜好飲料類	<0.009 +-		<0.017 +-		<0.007 +-		<0.005 +-	
X	魚類	<0.093 +-		<0.167 +-		<0.076 +-		<0.045 +-	
XI	肉類・卵類	<0.030 +-		<0.067 +-		<0.022 +-		<0.014 +-	
XII	乳類	<0.048 +-		<0.103 +-		<0.053 +-		<0.026 +-	
XIII	調味料・香辛料類	<0.181 +-		<0.381 +-		0.165 +-	0.050	<0.082 +-	
XIV	飲料水	<0.00058 +-		<0.00111 +-		<0.00050 +-		<0.00031 +-	0.00000
注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にともなう数値									

表 3-2 食品群別放射性核種の 1 日摂取量（平成 23 年度、関東ブロック：東京都豊島区）

豊島区	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ
I	米・米加工品類	29.7 +- 1.3		21.2 +- 1.3		2014 +- 37		<4.5 +-	
II	穀類・種実類・芋類	9.4 +- 1.0		5.7 +- 1.1		8764 +- 58		<5.0 +-	
III	砂糖類・菓子類	1.5 +- 0.2		<0.7 +-		1382 +- 13		<1.2 +-	
IV	油脂類	<0.4 +-		<0.4 +-		<9 +-		<0.7 +-	
V	豆類	8.7 +- 0.5		6.4 +- 0.4		4988 +- 26		2.1 +- 0.6	
VI	果実類	11.5 +- 0.5		9.2 +- 0.6		5949 +- 26		<2.3 +-	
VII	緑黄色野菜	6.1 +- 0.8		2.6 +- 0.8		10520 +- 55		<3.3 +-	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	10.5 +- 2.3		<6.6 +-		14101 +- 142		<10.9 +-	
IX	嗜好飲料類	8.4 +- 0.8		5.7 +- 0.9		2914 +- 33		<3.8 +-	
X	魚類	27.9 +- 2.0		19.2 +- 1.8		8870 +- 91		<8.5 +-	
XI	肉類・卵類	5.9 +- 0.6		2.2 +- 0.6		4953 +- 34		<2.9 +-	
XII	乳類	251.0 +- 2.9		207.6 +- 2.8		6120 +- 59		<5.9 +-	
XIII	調味料・香辛料類	13.7 +- 3.5		<10.2 +-		7725 +- 146		<17.9 +-	
XIV	飲料水	2.87 +- 0.10		2.29 +- 0.11		31.5 +- 1.5		<0.33 +-	
	合計値;T(全14食品群)	387.1< T	<387.5	282.1< T	<300.1	78332< T	<78341	2.1< T	<69.4

豊島区	試料名	1日摂取量 (mBq/day)							
		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ
I	米・米加工品類	<5.1 +-		<9.1 +-		<3.6 +-		<2.1 +-	
II	穀類・種実類・芋類	<5.1 +-		<11.4 +-		6.1 +- 6.1		<2.5 +-	
III	砂糖類・菓子類	<1.1 +-		<2.6 +-		<0.9 +-		<0.6 +-	
IV	油脂類	<0.7 +-		<1.4 +-		<0.6 +-		<0.4 +-	
V	豆類	<2.2 +-		<4.7 +-		<1.4 +-		<1.0 +-	
VI	果実類	<2.5 +-		6.8 +- 1.8		<1.5 +-		<1.1 +-	
VII	緑黄色野菜	<3.7 +-		<9.5 +-		<2.3 +-		<1.8 +-	
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<10.9 +-		<26.1 +-		15.6 +- 15.6		<5.6 +-	
IX	嗜好飲料類	<4.1 +-		<7.8 +-		<3.4 +-		<2.1 +-	
X	魚類	<8.6 +-		<15.5 +-		<7.0 +-		<4.2 +-	
XI	肉類・卵類	<3.1 +-		<7.0 +-		<2.3 +-		<1.5 +-	
XII	乳類	<5.8 +-		<12.5 +-		<6.4 +-		<3.2 +-	
XIII	調味料・香辛料類	<17.3 +-		<36.3 +-		15.7 +- 15.7		<7.9 +-	
XIV	飲料水	<0.35 +-		<0.67 +-		<0.30 +-		<0.18 +-	
	合計値;T(全14食品群)	0.0< T	<70.4	6.8< T	<151.3	37.4< T	<67.2	0.0< T	<34.1

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、注2) σ は計数誤差にともなう数値

表 3-3 食品群別放射性核種の預託実効線量 (平成 23 年度、関東ブロック：東京都豊島区)

豊島区	試料名	預託実効線量 (μ Sv)									
		<sup>137</sup> Cs	σ	<sup>134</sup> Cs	σ	<sup>40</sup> K	σ	<sup>214</sup> Pb	σ		σ
I	米・米加工品類	0.141 +-	0.006	0.147 +-	0.009	4.6 +-	0.1	<0.00023 +-			
II	穀類・種実類・芋類	0.045 +-	0.005	0.040 +-	0.007	19.8 +-	0.1	<0.00026 +-			
III	砂糖類・菓子類	0.007 +-	0.001	<0.005 +-		3.1 +-	0.0	<0.00006 +-			
IV	油脂類	<0.002 +-		<0.003 +-		<0.0 +-		<0.00004 +-			
V	豆類	0.041 +-	0.002	0.044 +-	0.003	11.3 +-	0.1	0.00011 +-	0.00003		
VI	果実類	0.055 +-	0.003	0.064 +-	0.004	13.5 +-	0.1	<0.00012 +-			
VII	緑黄色野菜	0.029 +-	0.004	0.018 +-	0.005	23.8 +-	0.1	<0.00017 +-			
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	0.050 +-	0.011	<0.046 +-		31.9 +-	0.3	<0.00056 +-			
IX	嗜好飲料類	0.040 +-	0.004	0.040 +-	0.006	6.6 +-	0.1	<0.00019 +-			
X	魚類	0.133 +-	0.010	0.133 +-	0.012	20.1 +-	0.2	<0.00044 +-			
XI	肉類・卵類	0.028 +-	0.003	0.015 +-	0.004	11.2 +-	0.1	<0.00015 +-			
XII	乳類	1.191 +-	0.014	1.440 +-	0.019	13.9 +-	0.1	<0.00030 +-			
XIII	調味料・香辛料類	0.065 +-	0.016	<0.071 +-		17.5 +-	0.3	<0.00092 +-			
XIV	飲料水	0.0136 +-	0.0005	0.0159 +-	0.0008	0.07 +-	0.00	<0.00002 +-			
	合計値; T(全14食品群)	1.837< T	<1.839	1.956< T	<2.081	177.26< T	<177.29	0.0001< T	<0.0035		

豊島区	試料名	預託実効線量 (μ Sv)									
		<sup>214</sup> Bi	σ	<sup>228</sup> Ac	σ	<sup>212</sup> Pb	σ	<sup>208</sup> Tl	σ		σ
I	米・米加工品類	<0.00020 +-		<0.0014 +-		<0.0080 +-		NA +-			
II	穀類・種実類・芋類	<0.00020 +-		<0.0018 +-		0.0134 +-	0.0027	NA +-			
III	砂糖類・菓子類	<0.00005 +-		<0.0004 +-		<0.0020 +-		NA +-			
IV	油脂類	<0.00003 +-		<0.0002 +-		<0.0014 +-		NA +-			
V	豆類	<0.00009 +-		<0.0007 +-		<0.0031 +-		NA +-			
VI	果実類	<0.00010 +-		0.0011 +-	0.0003	<0.0033 +-		NA +-			
VII	緑黄色野菜	<0.00015 +-		<0.0015 +-		<0.0050 +-		NA +-			
VIII	その他野菜きのこ・海藻類	<0.00044 +-		<0.0041 +-		0.0341 +-	0.0061	NA +-			
IX	嗜好飲料類	<0.00016 +-		<0.0012 +-		<0.0075 +-		NA +-			
X	魚類	<0.00034 +-		<0.0024 +-		<0.0154 +-		NA +-			
XI	肉類・卵類	<0.00013 +-		<0.0011 +-		<0.0050 +-		NA +-			
XII	乳類	<0.00023 +-		<0.0020 +-		<0.0140 +-		NA +-			
XIII	調味料・香辛料類	<0.00069 +-		<0.0057 +-		0.0344 +-	0.0104	NA +-			
XIV	飲料水	<0.00001 +-		<0.0001 +-		<0.0007 +-		NA +-			
	合計値; T(全14食品群)	0.0000< T	<0.0028	0.001< T	<0.024	0.082< T	<0.147		T		

注1) 食品の調理等を施した状態での摂取量、 注2) σ は計数誤差にとりなす数値

表 4  $^{210}\text{Po}$  の食品中放射能濃度、1日摂取量、預託実効線量

都市名	食品群	放射能濃度 (Bq/kg)	SD	1日摂取量 (mBq/日)	SD	預託実効線量 ( $\mu\text{Sv}$ )	SD
仙台市	1-2群混合試料	0.025	0.0074	14	4.0	5.9	1.7
仙台市	3-7群混合試料	0.023	0.0042	7.6	1.4	3.3	0.61
仙台市	8群試料	0.047	0.0083	11	2.0	4.9	0.87
仙台市	9群試料	<0.009		<4.2		<1.8	
仙台市	10群試料	6.9	0.25	640	23	280	10
仙台市	11-12群混合試料	0.026	0.0061	5.9	1.4	2.6	0.60
仙台市	13群試料	0.067	0.0093	6.4	0.89	2.8	0.39
(合計)				684.9		299.5	
福島市	1-2群混合試料	0.058	0.010	31	5.6	14	2.5
福島市	3-7群混合試料	0.026	0.0054	8.6	1.8	3.7	0.78
福島市	8群試料	0.087	0.012	21	2.9	9.1	1.3
福島市	9群試料	0.020	0.0046	9.2	2.1	4.0	0.93
福島市	10群試料	3.1	0.12	288	11	126	4.9
福島市	11-12群混合試料	0.037	0.0073	8.4	1.7	3.7	0.72
福島市	13群試料	0.067	0.010	6.4	1.0	2.8	0.42
(合計)				372.6		163.3	
豊島区	1-2群混合試料	0.039	0.0095	21	5.1	9.3	2.2
豊島区	3-7群混合試料	0.015	0.0046	4.9	1.5	2.2	0.66
豊島区	8群試料	0.036	0.0065	8.6	1.6	3.8	0.68
豊島区	9群試料	0.023	0.0055	11	2.5	4.6	1.1
豊島区	10群試料	4.0	0.15	371	14	163	6.1
豊島区	11-12群混合試料	0.018	0.0059	4.1	1.3	1.8	0.58
豊島区	13群試料	0.091	0.011	8.7	1.0	3.8	0.46
(合計)				429.3		188.5	

<参考資料>

## 食品中の放射性核種摂取による被ばく線量 (福島第一原発事故後: 2011年10、11月)

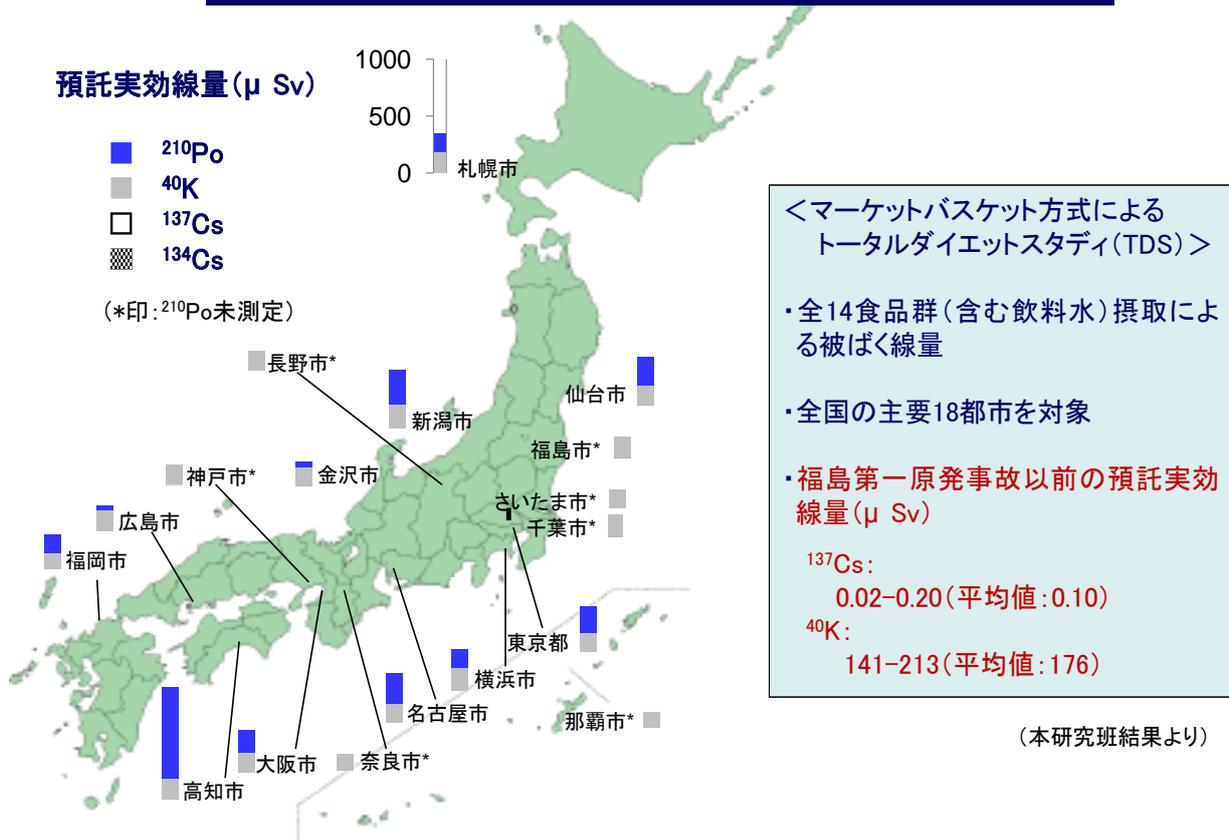
単位: 預託実効線量 (μSv)

都市	放射性Cs ( $^{137}\text{Cs} + ^{134}\text{Cs}$ )	$^{40}\text{K}$
仙台市	12.4(0.02)*	182(177)*
東京都	3.8(0.14)*	177(171)*
福島市	16.8(未調査)	199(未調査)

\*:( )内の数値は事故以前の調査結果

<参考資料>

## 食品摂取による被ばく線量評価(2004-2011年)



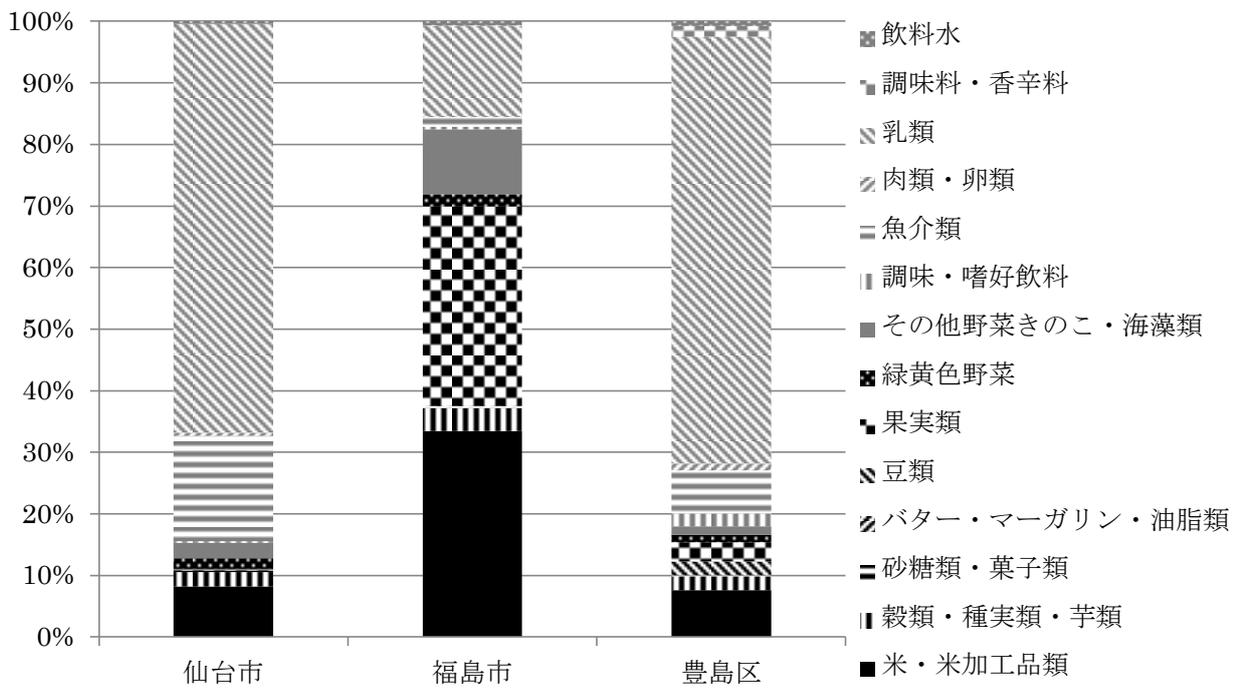
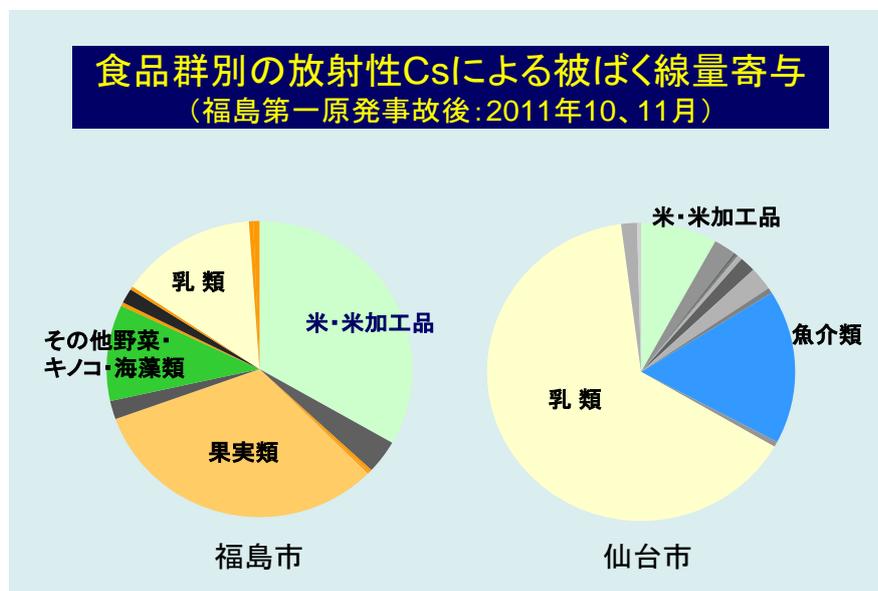


図 1 食品群別の放射性セシウムによる預託実効線量割合 (平成 23 年度結果)

< 参考資料 >



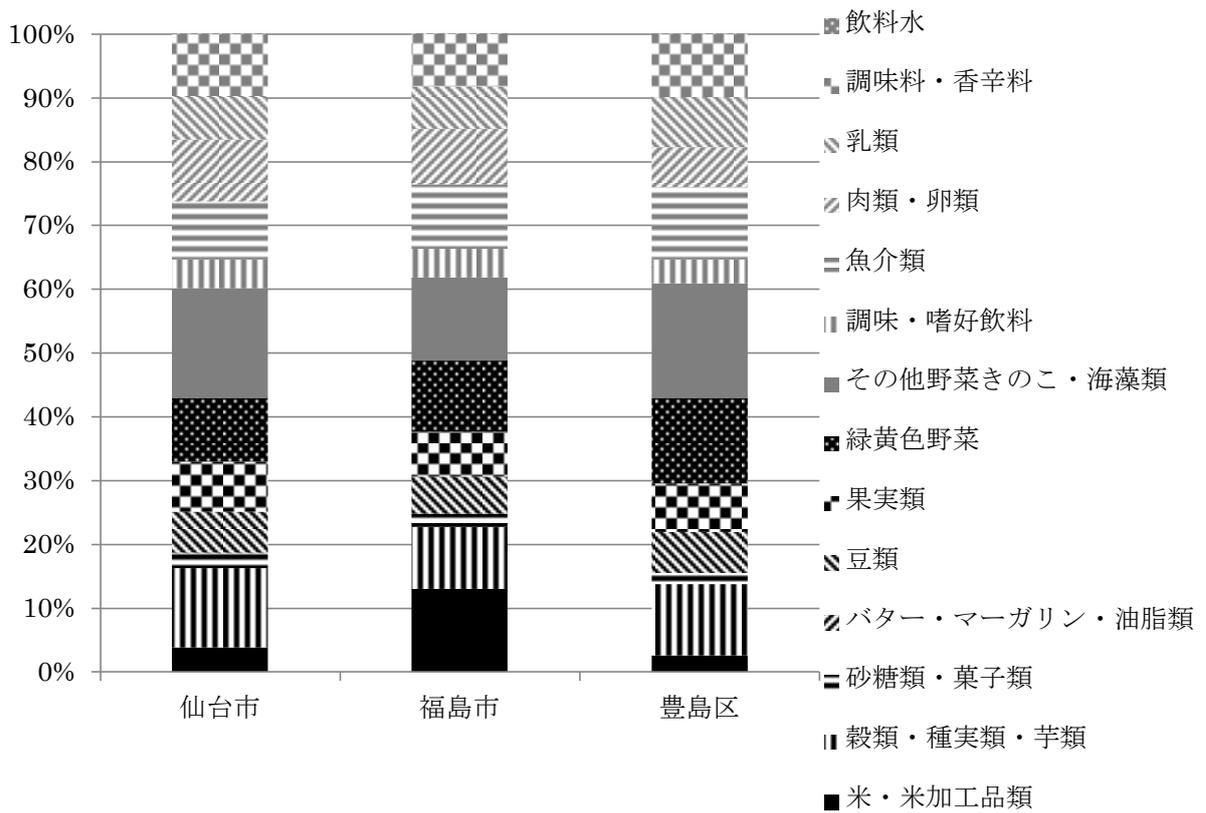


図2 食品群別の<sup>40</sup>Kによる預託実効線量割合 (平成23年度結果)

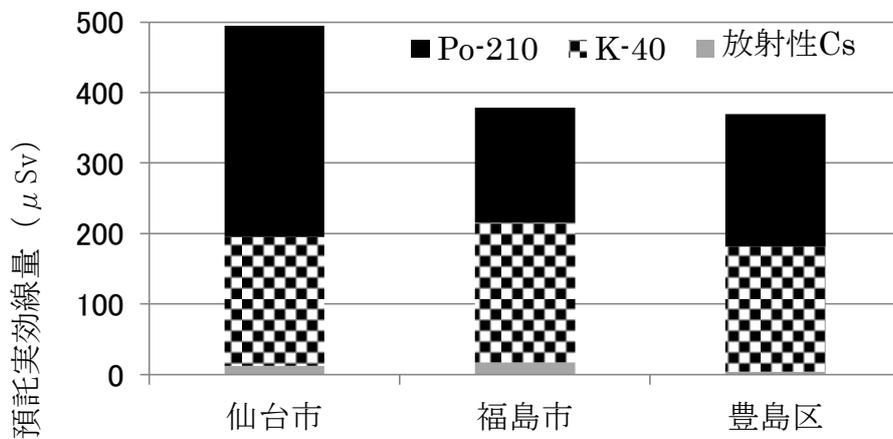


図3 食品中の核種別 (<sup>210</sup>Po、<sup>40</sup>K、放射性Cs) 預託実効線量 (平成23年度結果)

表 5-1 食品中の放射性核種の 1 日摂取量と被ばく線量(1)

曝露量	核種	札幌市	仙台市	福島市	新潟市	さいたま市	千葉市	東京都	横浜市	長野市
調査年		2004年	2005年		2007年	2005年	2004年	2006年	2007年	2006年
1日摂取量(mBq/日)	Cs-137	24.4	30.3		15.6	23.2	25.8	32.3	27.6	26.6
	K-40	79475	90311		94205	71586	82730	75995	90463	78063
	Po-210				694				371	
実効線量(μ Sv)	Cs-137	0.12	0.14		0.07	0.11	0.12	0.15	0.13	0.13
	K-40	180	204		213	162	187	172	205	177
	Po-210				304				162	
調査年		2008年	2008年					2009年		
1日摂取量(mBq/日)	Cs-137	21.5	4.7					28.7		
	K-40	81391	78142					75553		
	Po-210	379	577					539		
実効線量(μ Sv)	Cs-137	0.10	0.02					0.14		
	K-40	184	177					171		
	Po-210	166	253					236		
調査年			2011年	2011年				2011年		
1日摂取量(mBq/日)	Cs-137+Cs-134		2166.9	2921.4				669.2		
	K-40		80599	87744				78332		
	Po-210		685	373				429		
実効線量(μ Sv)	Cs-137+Cs-134		16.72	12.39				3.79		
	K-40		182	199				177		
	Po-210		300	163				189		

表 5-2 食品中の放射性核種の 1 日摂取量と被ばく線量(2)

曝露量	核種	名古屋市	金沢市	大阪市	奈良市	神戸市	広島市	高知市	福岡市	那覇市
調査年		2004年	2006年		2006年	2005年		2007年	2005年	2004年
1日摂取量(mBq/日)	Cs-137	42.1	18.7		20.8	27.9		10.2	14.5	22.8
	K-40	74905	77285		64824	81767		78650	74130	62096
	Po-210							1841		
実効線量(μ Sv)	Cs-137	0.20	0.09		0.10	0.13		0.05	0.07	0.11
	K-40	170	175		147	185		178	168	141
	Po-210							806		
調査年		2010年	2009年	2008年			2009年	2009年	2008年	
1日摂取量(mBq/日)	Cs-137	21.7	23.4	30.1			13.6	16.3	7.9	
	K-40	75141	71760	79486			84811	79230	68489	
	Po-210	623	103	445			81	77	371	
実効線量(μ Sv)	Cs-137	0.10	0.11	0.14			0.06	0.08	0.04	
	K-40	170	162	180			192	179	155	
	Po-210	273	45	195			35	34	162	

(本研究班 TDS 結果より)

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
1	1	1	精白米 (A)	367.6	4288.6	炊	4288.6	22104.0	白米2,500 gを水で4回洗い、水を切り鍋に入れ、水3,500 mlを加え、30分後電気炊飯器で炊く。 炊き上がったためし4288.6 gをとる。
		2	精白米 (B)		4288.7	炊	4288.7		白米2,500 gを水で4回洗い、水を切り鍋に入れ、水3,500 mlを加え、30分後電気炊飯器で炊く。 炊き上がったためし4288.7 gをとる。
		3	精白米 (C) (無洗米)		4288.7	炊	4288.7		白米2,500 gを水で4回洗い、水を切り鍋に入れ、水3,500 mlを加え、30分後電気炊飯器で炊く。 炊き上がったためし4288.7 gをとる。
	2	4	切り餅	6.8	238.0	煮る	238.0		沸騰水2000 ml中で3分間ゆでて水を切る。
					35.0 日分=				
			合計	374.4	13104.0		13104.0		
						加水量	9000.0		

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し番号	食品名	一日摂取量(g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用試料重量(g)	調理法
2	3	5	小麦粉	3.4	85.0	焼		2732.6	粉を42.5 mlの水でこね, 210 °Cのホットプレート上で3分間焼く。
	4	6	食パン(A)	19.0	158.3	そのまま	158.3		
		7	食パン(B)		158.3	そのまま	158.3		
		8	ぶどうパン		158.4	そのまま	158.4		
	5	9	あんパン	5.6	70.0	そのまま	70.0		
		10	クリームパン		70.0	そのまま	70.0		
	6	11	うどん	43.5	362.5	ゆで	362.5		1,200 mlの沸騰水で2分間ゆでる。湯を切り, ゆで汁は捨てる。362.5 gをとる。
		12	中華そば		362.5	ゆで	362.5		1,200 mlの沸騰水で2分間ゆでる。湯を切り, ゆで汁は捨てる。362.5 gをとる。
		13	そうめん		362.5	ゆで	362.5		1,200 mlの沸騰水で2分間ゆでる。水で洗い, 水を切る。362.5 gをとる。
	7	14	即席中華めん	4.7	117.5	ゆで	117.5		具を除いた麺(3袋)に沸騰水425 mlを注ぎ, 4分間保ち, 汁を切る。117.5 gをとる。
	8	15	スパゲティ	7.8	97.5	ゆで	97.5		1,200 mlの沸騰水中で7分間ゆでる。湯を切り, ゆで汁は捨てる。97.5 gをとる。
		16	マカロニ		97.5	ゆで	97.5		1,200 mlの沸騰水中で4分間ゆで, 1,200 mlの水で洗い, 水を切る。97.5 gをとる。
	9	17	ふ	4.7	117.5	煮			水戻し後, 117.5 gをとり, 1,000 mlの水で5分間煮る。湯を切り, 煮汁は捨てる。
	10	18	ゆでそば	7.3	182.5	ゆで	182.5		1,200 mlの沸騰水で2分間ゆでる。湯を切り, ゆで汁は捨てる。182.5 gをとる。
	11	19	ポップコーン	0.1	2.5	そのまま	2.5		
	12	20	押麦	0.5	12.5	煮			沸騰水で5分間ゆでる。ゆで汁は捨てる。
	13	21	さつまいも	9.1	227.5	煮			水洗い後, 皮つきで8 mmの輪切りにし, 1,000 mlの水の中に入れて沸騰後5分間煮る。湯を切り, 煮汁は捨てる。
	14	22	じゃがいも(A)	30.2	251.6	煮			水洗い後, 皮をとり1/4に切り, ラップに包んで電子レンジで加熱(500W 5分)
		23	じゃがいも(B)		251.6	煮			水洗い後, 皮をとり1/4に切り, ラップに包んで電子レンジで加熱(500W 5分)
		24	乾燥マッシュポテト		251.8	もどす	251.8		湯800 mlに 200 gを加え混ぜ合わせたもの 251.8 gをとる。
	15	25	さといも	23.5	195.8	煮			皮をむき, 1 cmの輪切りにし, 1,200 mlの水の中に入れて沸騰後5分間煮る。湯を切り, 煮汁は捨てる。
		26	ながいも		195.8	そのまま	195.8		皮を除く。
		27	こんにゃく		195.9	煮			1,000 mlの湯で5分間煮る。湯を切り, 煮汁は捨てる。
	16	28	かたくり粉	1.6	40.0	そのまま	40.0		
	17	29	落花生	1.8	22.5	そのまま	22.5		
		30	甘ぐり		22.5	そのまま	22.5		
					25.0	日分=			
			合計	162.8	4070.0		2732.6		
						加水量	0.0		2732.6

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
3	18	31	上白糖	6.5	455.0	そのまま	455.0	3976.0		
		32	グラニュー糖		455.0	そのまま	455.0			
	19	33	揚菓子	9.8	343.0	そのまま	343.0			
		34	米菓子		343.0	そのまま	343.0			
		35	生菓子		343.0	そのまま	343.0			
		36	甘納豆		343.0	そのまま	343.0			
	20	37	スフレチーズケーキ	5.0	350.0	そのまま	350.0			
		38	ロールケーキ		350.0	そのまま	350.0			
	21	39	ビスケット	1.5	210.0	そのまま	210.0			
	22	40	キャンデー	0.2	28.0	そのまま	28.0			
	23	41	ポテトチップス	5.4	378.0	そのまま	378.0			
		42	チョコレート		378.0	そのまま	378.0			
					140 日分=					
			合計	28.4	3976.0		3976.0			
					加水量	0.0	3976.0			



<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
5	29	48	きなこ	0.8	28.0	そのまま	28.0	2569.0		
		49	ゆで大豆		28.0	そのまま	28.0			
	30	50	絹ごし豆腐(A)	42.4	742.0	そのまま	742.0			
		51	絹ごし豆腐(B)		742.0	そのまま	742.0			
		52	もめんどうふ		742.0	煮			八つ切りにし、1,200 mlの沸騰水中で5分間煮る。湯を切り、煮汁を捨てる。	
		53	焼豆腐		742.0	煮			八つ切りにし、1,200 mlの沸騰水中で5分間煮る。湯を切り、煮汁を捨てる。	
	31	54	あぶらあげ	7.5	262.5	煮			六つ切りにし、1,200 mlの沸騰水中で5分間煮る。湯を切り、煮汁を捨てる。	
		55	がんもどき		262.5	煮			1,200 mlの沸騰水中で5分間煮る。湯を切り、煮汁を捨てる。	
	32	56	なっとう(A)	9.9	346.5	そのまま	346.5			
		57	なっとう(B)		346.5	そのまま	346.5			
	33	58	豆乳	3.3	231.0	そのまま	231.0			
	34	59	煮豆(A)	1.5	52.5	そのまま	52.5			
		60	煮豆(B)		52.5	そのまま	52.5			
					70 日分=					
			合計	65.4	4578.0		2569.0			
						加水量	0.0		2569.0	

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
6	35	61	いちご	0.05	1.5	そのまま	1.5	3724.5	ヘタをとる。	
	36	62	みかん	20.5	61.5	そのまま	61.5		皮をむく。	
		63	グレープフルーツ		553.5	そのまま	553.5		皮をむく。	
	37	64	バナナ	8.8	264.0	そのまま	264.0		皮をむく。	
	38	65	りんご	39.4	1182.0	そのまま	1182.0		皮をむき、芯を取る。	
	39	66	ラ・フランス	43.1	431.0	そのまま	431.0		皮をむき、種を除く。	
		67	柿		431.0	そのまま	431.0		皮をむき、種を除く。	
		68	キウイフルーツ		431.0	そのまま	431.0		皮をむく。	
	40	69	いちごジャムびん詰	0.9	27.0	そのまま	27.0			
	41	70	ジュース(濃縮還元)	11.4	171.0	そのまま	171.0			
		71	オレンジジュース		171.0	そのまま	171.0			
					30 日分=					
				合計	124.2	3724.5			3724.5	
						加水量	0.0			

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
7	42	72	トマト	11.0	440.0	そのまま	440.0	740.0	水洗後、葉柄を取る。
	43	73	にんじん(A)	21.8	436.0	煮			水洗後、皮をむき、1 cmの厚さに切った後2,000 mlの沸騰水中で10分間煮る。 湯を切り、煮汁は捨てる。
		74	にんじん(B)		436.0	煮			水洗後、皮をむき、1 cmの厚さに切った後2,000 mlの沸騰水中で10分間煮る。 湯を切り、煮汁は捨てる。
	44	75	ほうれん草	21.6	864.0	ゆで			根茎を切り、水洗い後、4,000 mlの沸騰水中で4分間ゆでる。 水にさらし、水を切る。
	45	76	ピーマン	2.5	100.0	焼			水洗後、葉柄と種を除き、5 cm角に切り、ホットプレート上で5分間焼く。
	46	77	ブロッコリー	38.1	381.0	ゆで			水洗い後、小房に分けて沸騰水2,000 mlで3分間ゆでる。
		78	かぼちゃ		381.0	焼			水洗い後、種とわたを除き、5 mmの厚さに切り、ホットプレート上で10分間焼く。
		79	ニラ		381.0	焼			水洗後、15 cmの長さに切り、ホットプレート上で3分間焼く。
		80	長ねぎ		381.0	ゆで			水洗後、根を除き7 cmの長さに切り、2,000 mlの沸騰水中で3分間ゆでる。
	47	81	野菜ジュース	7.5	300.0	そのまま	300.0		
					40 日分=				
			合計	102.5	4100.0		740.0		
					加水量	0.0			

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
8	48	82	きゃべつ	26.8	536.0	そのまま	536.0	1750.7	
	49	83	きゅうり	9.1	182.0	そのまま	182.0		両端を除く。
	50	84	大根(A)	50.6	506.0	そのまま	506.0		皮をむき、おろす。
		85	大根(B)		煮		皮をむき、1.5 cmの厚さに切り、3,000 mlの沸騰水中で15分間煮る。煮汁は捨てる。		
	51	86	たまねぎ	26.2	524.0	煮			頭部・根盤部を除き、皮をむいて薄切りに切り、1,500 mlの沸騰水中で6分間煮る。煮汁は捨てる。
	52	87	はくさい	22.5	450.0	煮			水洗後、4 cm角に切り、1,500 mlの沸騰水中で5分間煮る。煮汁は捨てる。
	53	88	もやし	53.5	356.6	焼			水洗後、ホットプレート上で3分間焼く。
		89	ごぼう		煮		皮をそぎ、1 cmの厚さに切り、1,500 mlの沸騰水中で10分間煮る。煮汁は捨てる。		
		90	なす		焼		水洗後、へたを取り、縦に8等分し、ホットプレート上で7分間焼く。		
	54	91	野沢菜漬	5.8	116.0	そのまま	116.0		
	55	92	干しだいこん・たくあん漬	12.6	252.0	そのまま	252.0		
	56	93	なめこ	20.8	208.0	煮			1,500 mlの沸騰水中で2分間煮る。煮汁は捨てる。
		94	しめじ		煮		水洗後、石づきを取り、1,500 mlの沸騰水中で5分間煮る。煮汁は捨てる。		
	57	95	昆布	11.9	79.3	そのまま	79.3		
		96	ひじき		煮		水でもどしたものを79.3 gとり、1,500 mlの沸騰水中で5分間煮た後、水切りする。		
		97	のり佃煮		そのまま	79.4	79.4		
					20 日分=				
		合計	239.8	4796.0		1750.7			
					加水量	0.0			

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
9	58	98	日本酒(A)	15.9	119.2	そのまま	119.2	6922.5		
		99	日本酒(B)		119.3	そのまま	119.3			
	59	100	ビール(A)	52.3	392.2	そのまま	392.2			
		101	ビール(B)		392.3	そのまま	392.3			
	60	102	ワイン	24.9	373.5	そのまま	373.5			
	61	103	ウーロン茶	209.2	1046.0	そのまま	1046.0			
		104	緑茶(A)		1046.0	そのまま	1046.0			
		105	緑茶(B)		1046.0	そのまま	1046.0			
	62	106	コーヒー(A)	107.7	807.7	そのまま	807.7			
		107	コーヒー(B)		807.8	そのまま	807.8			
	63	108	炭酸飲料	51.5	772.5	そのまま	772.5			
					15 日分=					
			合計	461.5	6922.5		6922.5			
						加水量	0.0			

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
10	64	109	真あじ	14.8	370.0	焼		2121.4	3枚におろし, 可食部をホットプレートで8分間焼く。
		110	さば		370.0	煮			3枚におろし, 可食部を1,500 mlの沸騰水中で10分間煮る。煮汁は捨てる。
	65	111	さけ	6.8	340.0	そのまま	340.0		
	66	112	かれい	6.9	172.5	煮			5枚におろし, 可食部を1,000 mlの沸騰水中で3分間煮る。煮汁は捨てる。
		113	まだい		172.5	煮			可食部を1,000 mlの沸騰水中で3分間煮る。煮汁は捨てる。
	67	114	まぐろ	7.4	370.0	そのまま	370.0		
	68	115	うなぎ	10.9	272.5	そのまま	272.5		
		116	いさき		272.5	煮			3枚におろし, 可食部を1,000 mlの沸騰水中で3分間煮る。煮汁は捨てる。
	69	117	あさり	4.1	102.5	そのまま	102.5		
		118	ほたてがい		102.5	そのまま	102.5		
	70	119	いか	7.2	120.0	そのまま	120.0		
		120	えび(A)		120.0	そのまま	120.0		
		121	えび(B)		120.0	そのまま	120.0		
	71	122	かに	4.0	200.0	そのまま	200.0		
	72	123	塩さけ	17.9	223.7	焼			ホットプレートで10分間焼く。
		124	あじ開き		223.7	焼			ホットプレートで6分間焼く。
		125	みりん干し		223.7	焼			ホットプレートで5分間焼く。
		126	しらす干し		223.9	そのまま	223.9		
	73	127	いわし味付け缶詰	2.0	50.0	そのまま	50.0		
		128	まぐろ缶詰		50.0	そのまま	50.0		
74	129	小女子佃煮	0.3	15.0	そのまま	15.0			
75	130	かまぼこ	9.8	245.0	煮		1,000 mlの沸騰水中で3分間煮る。煮汁は捨てる。		
	131	さつまあげ		245.0	煮		1,000 mlの沸騰水中で3分間煮る。煮汁は捨てる。		
76	132	魚肉ソーセージ	0.7	35.0	そのまま	35.0			
				50 日分=					
		合計	92.8	4640.0		2121.4			
					加水量		2121.4		

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
11	77	133	肩ロース(牛)	8.1	162.0	焼		1602.8	ホットプレート上で5分間焼く。	
		134	モモ・カタ・バラ(牛)		162.0	焼			ホットプレート上で3分間焼く。	
	78	135	ロース(豚)	32.5	650.0	焼			ホットプレート上で5分間焼く。	
		136	ばら(豚)		650.0	焼			ホットプレート上で5分間焼く。	
	79	137	ロースハム	10.7	214.0	そのまま	214.0			
		138	ウインナーソーセージ		214.0	焼			ホットプレート上で2分間焼く。	
	80	139	ラム肉, 馬肉等	0.1	4.0	焼			ホットプレート上で3分間焼く。	
	81	140	もも(A)(鶏)	16.6	332.0	煮			1,000 mlの沸騰水中で10分間ゆでる。	
		141	もも(B)(鶏)		332.0	煮			1,000 mlの沸騰水中で10分間ゆでる。	
	82	142	あいがも	0.25	10.0	焼			ホットプレート上で3分間焼く。	
	83	143	豚ホルモン	1.9	76.0	焼			ホットプレート上で3分間焼く。	
	84	144	鯨肉	0.09	3.6	そのまま	3.6		水気を除く	
	85	145	いなご佃煮	0.03	1.2	そのまま	1.2			
	86	146	鶏卵(A)	34.6	692.0	生	692.0			
		147	鶏卵(B)		692.0	生	692.0			
					40 日分=					
				合計	104.9	4194.8			1602.8	
					加水量	0.0				

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法	
12	87	148	牛乳(A)	94.2	1004.8	そのまま	1004.8	3878.4		
		149	牛乳(B)		1004.8	そのまま	1004.8			
		150	牛乳(C)		1004.8	そのまま	1004.8			
	88	151	チーズ・プロセス	1.5	48.0	そのまま	48.0			
	89	152	ヨーグルト	18.7	299.2	そのまま	299.2			
		153	乳酸菌飲料		299.2	そのまま	299.2			
	90	154	ホイップクリーム	6.8	108.8	そのまま	108.8			
		155	アイスクリーム		108.8	そのまま	108.8			
					32 日分=					
				合計	121.2	3878.4			3878.4	
					加水量	0.0	3878.4			

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
13	92	156	ウスターソース	1.6	48.0	そのまま	48.0		
	93	157	しょうゆ(A)	18.5	277.5	そのまま	277.5		
		158	しょうゆ(B)		277.5	そのまま	277.5		
	94	159	食塩	1.4	42.0	そのまま	42.0		
	95	160	マヨネーズ	3.3	99.0	そのまま	99.0		
	96	161	米みそ(A)	16.4	246.0	そのまま	246.0		
		162	米みそ(B)		246.0	そのまま	246.0		
	97	163	米酢	53.9	323.4	そのまま	323.4		
		164	めんつゆ		323.4	そのまま	323.4		
		165	ケチャップ		323.4	そのまま	323.4		
		166	ドレッシング		323.4	そのまま	323.4		
		167	カレールウ		323.4	そのまま	323.4		
	98	168	練りわさび	0.2	6.0	そのまま	6.0		
					30日分=				
		合計	95.3	2859.0		2859.0			
					加水量	0.0	2859.0		

<参考資料>

試料調製要領

福島市

群	No.	通し 番号	食品名	一日摂取量 (g)	分別(g)	調理	調理後重量(g)	最終分析用 試料重量(g)	調理法
14	86	169	飲料水						