

運用上の介入レベルに基づく被ばく線量計算手法の検討 - OIL6用飲食物摂取量の評価 -

Study on Dose Calculation Method for Operational Intervention Level
- Evaluation of the Intake of Foods and Drinks for OIL6 -

吉田 至孝 (Yoshitaka Yoshida) *¹ 高橋 俊佑 (Shunsuke Takahashi) *²

要約 運用上の介入レベル (Operational Intervention Level: OIL) は、原子力災害対策指針において、全面緊急事態 (General Emergency: GE) に該当してから数時間以降、1週間以内に緊急時防護措置を準備する区域 (Urgent Protective Action Planning Zone: UPZ) およびUPZ外に対する防護措置を行う判断となる指標である。このうち飲食物摂取制限の指標としてOIL6の初期設定値が定められている。OILは原子力緊急事態において実際に測定可能な値で監視され、OIL6は飲食物中の放射性物質濃度 (Bq/g) で測定される。一方、人体への影響の観点からIAEAは防護措置に係る包括的判断基準を定めている。そこで、わが国の年間飲食物摂取量データから、汚染した飲食物を1年間継続して摂取した場合の被ばく線量が、包括的判断基準を超過していないか確認できるように、被ばく線量計算式と換算係数等を整備してきた。その中で年間飲食物摂取量データの不確かさについての課題を提起してきた。本研究は、この課題を解決するため、厚生労働省が実施している国民健康栄養調査結果に基づき、OIL6用年間飲食物摂取量データを作成するとともに、全飲食物が飲食物摂取制限の初期設定値と同じレベルの汚染があった場合の被ばく線量を計算し、年齢層別、男女別、地域別の影響を検討した。その結果、前報にて整備したOIL6用飲食物摂取量は野菜類、穀物等を過小評価していること、OIL6被ばく線量はIAEAが示す包括的判断指標を十分下回ること、地方間の飲食物摂取量に有意な差がないことから、本研究で作成したOIL6用飲食物摂取量の95%上限値を用いることが望ましいことがわかった。

キーワード 原子力防災, 運用上の介入レベル, 被ばく線量, 飲食物摂取量

Abstract In the guideline for nuclear disaster countermeasures, the operational intervention level(OIL)is an index for decision making of protective measures to be applied in an urgent protective action planning zone(UPZ)and in the zone immediately outside it, for the period starting several hours after a general emergency is declared to within a week after this. In this guideline, the initialization value of OIL6 is set as the protective measure index for intake of foods and drinks. OIL is observed by using actual measurement values in a nuclear emergency, and OIL6 is the measured activity concentration of radioactive materials(Bq/kg)in foods and drinks. On the other hand, the IAEA sets the generic criteria for protective measures from the viewpoint of the radiation effects to the human body. Therefore, it has been necessary to prepare an expression for the OIL6 dose and a dose conversion factor in order to confirm whether the dose does not exceed the generic criteria from the annual intake data of foods and drinks in Japan when contaminated foods and drinks are consumed continuously for 1 year. In this work, we examined the problem about the uncertainty of the annual intake data of foods and drinks. We took the annual intake data of foods and drinks for OIL6 based on the national health and nutrition survey results by the Ministry of Health, Labor and Welfare and we calculated a OIL6 dose when foods and drinks were contaminated at the same level as the initialization value of the restricted consumption of foods and drinks, taking into account the influences for age, gender and local area. As a result, we found the 95% upper limit value of the intake data of foods and drinks for OIL6 obtained by this study could be used. The OIL6 intake data of foods and drinks prepared by previous studies were underestimating vegetables and cereals, etc. The OIL6 dose was sufficiently below IAEA generic criteria, and the intake data of foods and drinks between the local areas had no significant differences.

Keywords nuclear emergency preparedness, operational intervention level, radiation dose, intake of foods and drinks

*1 (株)原子力安全システム研究所 技術システム研究所

*2 関西電力(株)

1. 緒言

運用上の介入レベル (Operational Intervention Level: OIL) は、原子力災害対策指針⁽¹⁾において、全面緊急事態 (General Emergency: GE) に該当してから数時間以降、1週間以内に緊急時防護措置を準備する区域 (Urgent Protective Action Planning Zone: UPZ) およびUPZ外に対する防護措置を行う判断となる指標であり、国際原子力機関 (IAEA) が示す基準⁽²⁾を参考に緊急時防護措置 (OIL1, OIL4)、早期防護措置 (OIL2)、飲食物摂取制限 (スクリーニング基準, OIL6) の初期設定値が定められている。

前報⁽³⁾にて、OILに基づく被ばく線量計算式および使用する線量換算係数等について述べた。この中で、年間飲食物摂取量データの不確かさ、再浮遊係数の不確かさ、内部被ばく線量の評価期間の取り扱い、測定されない元素および同位体による影響の4項目について課題を提起した。このうち年間飲食物摂取量データは、飲食物摂取に伴うOIL6の被ばく線量評価に用いており、旧原子力安全委員会指針⁽⁴⁾に示された我が国の飲食物摂取量データおよびWHOが公表しているデータ⁽⁵⁾を用いている。しかし、飲食物の分類が少なく、分類中の1品目で汚染が検出された場合、当該分類の品目全てが汚染扱いとなってしまう等の問題があり、また近年の食生活の多様化によって、これらのデータと最近の摂取量がかい離している可能性があることから、最新のデータを用いて被ばく線量への影響を確認しておく必要がある。

OIL6は、放射性ヨウ素、放射性セシウム、プルトニウム及び超ウラン元素の α 核種、ウランに対して、飲料水、牛乳、乳製品のグループと野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他のグループに分けて単位重量あたりの放射線量限度が初期設定値として定められている。一般的にプルトニウム及び超ウラン元素の α 核種やウランは燃料製造、再処理施設において対象となる核種であり、原子炉施設においては放射性ヨウ素と放射性セシウムによる飲食物汚染が中心となる。

旧原子力安全委員会原子力発電所等周辺防災対策専門部会環境ワーキンググループは、平成10年3月に飲食物摂取制限に関する指標⁽⁶⁾をまとめた。当時はICRPのPub.40で介入線量レベルの上下限度が示され、回避線量(防護措置を実施することによ

て免れる線量：実効線量の例では5mSv/y)を用い検討が行われた。原子力規制委員会は、OILの初期設定値の検討⁽⁷⁾において、旧原子力安全委員会が定めた飲食物摂取制限の指標をそのままOIL6の初期設定値としている。

本論文では、厚生労働省が実施している国民健康栄養調査結果⁽⁸⁾に基づき、OIL6用年間飲食物摂取量データを作成するとともに、全飲食物が飲食物摂取制限の初期設定値と同じレベルの汚染があった場合のOIL6被ばく線量を計算し、年齢層別、男女別、地域別の影響を検討したので、その成果と今後の課題について述べる。

2. OIL6用飲食物摂取量の評価

厚生労働省がホームページ上で公開している国民健康・栄養調査結果⁽⁸⁾のうち飲食物摂取量を食品調理後から食品調理前のデータへ変換し、OIL6の平均飲食物摂取量を求めるとともに、標準偏差から95%上限値を求めた。さらに飲食物摂取量の地方特性や男女別、年齢層別の影響を検討した。

2.1 国民健康・栄養調査結果の概要

厚生労働省が実施している国民健康・栄養調査は毎年実施されており、最新のデータは平成27年度であるが、本検討時点(平成28年5月現在)においてEXCELにまとめられた詳細データは平成25年度まで公開されていた。さらに、平成22年度以前のデータは平成23年度以降と飲食物の分類が異なっていた。そこで、本研究では平成23～25年度までのデータを用いることとした。平成23～25年度の国民健康・栄養調査標本数の推移を表1に、男女別標本数を表2に示す。

標本数は、平成23年と平成25年が7千人前後であるのに対し、平成24年度は2万8千人と約4倍となっており、年度毎の推移を考察するには標本数の偏りが大きい。そこで、平成23～25年度の標本を1つと見なして約4万2千人のデータから飲食物摂取量の平均値と95%上限値を求めることとした。

国民健康・栄養調査の年齢区分と本研究の年齢区分を表3に示す。本研究ではICRP Publ.101a⁽⁹⁾の年齢幅を用いており、国民健康・栄養調査の年齢区分と若干の相違がある。しかし、国民健康・栄養調査の年齢区分を再整理することは不可能であるた

表1 年度別国民健康・栄養調査標本数

	全体	H23	H24	H25
幼児	2,413	394	1,645	374
小児	3,885	720	2,556	609
成人	41,978	7,133	28,027	6,818
北海道	1,319	491	499	329
東北	5,470	247	4,639	584
関東Ⅰ	6,340	2,039	2,551	1,750
関東Ⅱ	6,280	816	4,806	658
北陸	3,698	419	2,886	393
東海	4,565	1,208	2,269	1,088
近畿Ⅰ	3,695	1,055	1,607	1,033
近畿Ⅱ	2,272	196	1,867	209
中国	4,323	582	3,179	562
四国	3,030	245	2,522	263
北九州	3,814	548	2,733	533
南九州	3,470	401	2,670	399

表2 男女別国民健康・栄養調査標本数

	男性	女性
幼児	1,252	1,161
小児	1,937	1,948
成人	19,418	22,560

表3 年齢区分

	国民健康・栄養調査の年齢区分	本研究への変換	本研究の年齢幅	本研究の中心年齢
年齢区分	1～6歳	幼児	0～5歳	1歳
	7～14歳	小児	6～15歳	10歳
	15～19歳	成人	16～70歳	成人
	20～29歳			
	30～39歳			
	40～49歳			
	50～59歳			
	60～69歳			
70歳以上				

め、年齢区分の境界において前後1歳の差が生じた。

平成23～25年度のデータを合計するにあたり、平均値 $M_{avg}(x)$ と標準偏差 $\sigma_{avg}(x)$ は(1)式により集計した。

$$M_{avg}(x) = \frac{M_{23}(x)N_{23} + M_{24}(x)N_{24} + M_{25}(x)N_{25}}{N_{23} + N_{24} + N_{25}} \quad (1)$$

$$\sigma_{avg}(x) = \sqrt{\frac{\sigma_{23}(x)^2 N_{23} + \sigma_{24}(x)^2 N_{24} + \sigma_{25}(x)^2 N_{25}}{N_{23} + N_{24} + N_{25}}}$$

ここで、

M_{yy} : yy年度の飲食物摂取量 (kg)

N_{yy} : yy年度の標本数 (人)

σ : 標準偏差 (-)

x : 調理後の飲食物品目

2.2 OIL6用飲食物摂取量の算出

平成23～25年度国民健康・栄養調査データは、調理後の飲食物摂取量を調査したものである。一方、OIL6では、調理前の飲食物を対象に出荷制限が加えられる。そこで、国民健康・栄養調査データからOIL6用飲食物摂取量に変換を行うこととした。

国民健康・栄養調査の98種類の調理後の飲食物品目に対して、OIL6では50種類の調理前の飲食物品目と飲料水に分類した。さらに、調理後の飲食物品目のうち、調理・加工の際に加えられる水の割合を飲食物品目の重量から独自に設定し、OIL6の飲食物品目と飲料水に分類した。水分割合を設定した調理後の飲食物品目を表4に示す。調理前後の飲食物品目の対応関係を表5に示す。

表4 水分割合を設定した調理後の飲食物品目

No	調理後	水分割合
1	米	50%
6	うどん、中華めん類	75%
7	即席中華めん	75%
8	パスタ類	30%
10	そば・加工品	75%
36	野菜ジュース	90%
86	日本酒	50%
87	ビール	80%
88	洋酒・その他	50%
89	茶	97%
90	コーヒー・ココア	97%

再分類に伴い同一品目となるデータを合計するにあたり、平均値 $M(y)$ と標準偏差 $\sigma(y)$ は(2)式により集計した。

$$M(y) = \frac{1}{n} \sum_1^n M_{avg}(x) \quad (2)$$

$$\sigma(y) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n \sigma_{avg}(x)^2}$$

ここで、

M_{avg} : 平成23～25年度の飲食物摂取量 (kg)

表5 調理前後の飲食物品目の対応関係

No	調理前	調理後	No	調理前	調理後
1	米	米・加工品、日本酒	25	香辛料	香辛料・その他
2	麦	小麦・加工品、ケーキ・パストリー類、ビスケット類、ビール、洋酒・その他	26	茶葉	茶
3	そば	そば・加工品	27	いちご	いちご
4	とうもろこし	とうもろこし・加工品	28	柑橘類	柑橘類、ジャム、果汁・果汁飲料
5	その他の穀類	その他の穀類	29	バナナ	バナナ
6	さつまいも	さつまいも・加工品	30	りんご	りんご
7	じゃがいも	じゃがいも・加工品、その他の菓子類	31	その他の生果	その他の生果、ソース
8	その他のいも	その他のいも・でんぷん・加工品	32	きのこ	きのこ類
9	さとうきび	砂糖・甘味料類、キャンディー類	33	海藻類	藻類
10	大豆	大豆・加工品、味噌	34	あじ、いわし類	あじ、いわし類
11	その他の豆	その他の豆・加工品、和菓子類、コーヒー・ココア	35	さけ、ます	さけ、ます
12	種実類	種実類	36	たい、かれい類	たい、かれい類
13	トマト	トマト、野菜ジュース	37	まぐろ、かじき類	まぐろ、かじき類
14	にんじん	にんじん	38	その他の生魚	その他の生魚、魚介加工品
15	ほうれん草	ほうれん草	39	貝類	貝類
16	ピーマン	ピーマン	40	いか、たこ類	いか、たこ類
17	その他の緑黄色野菜	その他の緑黄色野菜	41	えび、かに類	えび、かに類
18	キャベツ	キャベツ	42	牛肉	牛肉、肉類（内臓）、動物性油脂
19	きゅうり	きゅうり	43	豚肉	豚肉、ハム、ソーセージ類、その他の肉・加工品
20	大根	大根、たくあん・その他の漬け物	44	その他の畜肉	その他の畜肉
21	たまねぎ	たまねぎ	45	鶏肉	鳥肉
22	はくさい	はくさい、葉類漬け物	46	鯨肉	鯨肉
23	その他の淡色野菜	その他の淡色野菜	47	卵	卵類、マヨネーズ
24	しょうが、その他調味料	その他の調味料	48	牛乳	牛乳・乳製品、その他の乳類、バター
			49	その他の油脂	マーガリン、植物性油脂、その他の油脂
			50	塩	しょうゆ、塩
			51	飲料水	その他の嗜好飲料

σ : 標準偏差 (-)

n : 調理前の飲食物品目に該当する調理後の飲食物品目の数

y : 調理前の飲食物品目

さらに、飲料水以外の平均値 $M(y)$ と標準偏差 $\sigma(y)$ を用いて、95%上限値 $M_{95}(y)$ を(3)式により求めた。飲料水については、国民健康・栄養調査の範囲外となっているため、原子力安全委員会の資料⁽⁶⁾に基づき、幼児360 (kg/年)、小児・成人600 (kg/年)とした。年齢区分別に集計した結果を付録に示す。

$$M_{95}(y) = M(y) + \sigma(y) \sqrt{\frac{\sum_{y=1}^{50} \sigma(y)^2}{\sum_{y=1}^{50} \sigma(y)}} \quad (3)$$

M_{95} : 飲食物摂取量の95%上限値 (kg)

σ : 標準偏差 (-)

2.3 OIL6用飲食物摂取量の分析

作成したOIL6用飲食物摂取量は、年齢区分別に男女間の差異を比較するとともに、地方別の傾向を確認するため、付録に示すOIL6用飲食物品目の大項目で整理した。結果を表6、表7に示す。飲食物品目中で飲食物の放射性物質濃度制限値が同一である野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他を合計1に、飲料水、牛乳、乳製品を合計2に示す。合計1（野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他）については、全ての年齢区分において、男性の摂取量が女性の摂取量を上回っており、年齢が高くなるほど差は顕著(約

表6 年齢区分別男女別のOIL6用飲食物摂取量(kg/y)の比較

飲食物品目	幼児				小児				成人			
	平均		95%上限		平均		95%上限		平均		95%上限	
	男性	女性										
1 穀物	96.6	91.9	147.0	140.4	158.2	141.0	231.9	206.2	184.5	140.4	285.4	219.6
2 野菜	61.4	62.5	109.7	111.7	106.1	102.3	177.8	168.6	131.7	119.9	239.8	215.7
3 果物	38.4	35.8	76.8	72.2	34.0	32.1	72.1	66.0	36.5	44.5	83.8	91.1
4 きのこと	3.1	2.7	5.7	4.7	4.8	4.6	8.2	7.7	6.3	6.0	11.9	10.9
5 海藻類	2.1	2.0	4.4	4.2	3.1	2.8	6.2	5.4	4.0	3.7	8.0	7.6
6 魚類	9.9	9.9	23.4	23.2	16.2	14.2	35.8	31.0	25.6	20.9	55.5	45.4
7 甲殻類	1.4	1.0	4.3	3.2	3.1	2.9	7.3	6.8	5.2	3.8	11.5	8.4
8 肉	21.1	19.7	35.6	33.3	40.4	35.4	67.9	57.2	38.2	27.3	69.8	50.4
9 卵	9.1	9.0	14.0	13.4	13.5	12.2	20.0	17.6	15.0	12.7	22.2	18.8
- 合計1	243.2	234.5	420.9	406.3	379.4	347.5	627.1	566.4	446.9	379.2	788.1	668.0
10 乳製品	81.3	73.8	115.4	106.5	126.2	107.4	161.9	135.8	39.2	43.0	66.6	67.7
11 飲料水	360.0	360.0	360.0	360.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
- 合計2	441.3	433.8	475.4	466.5	726.2	707.4	761.9	735.8	639.2	643.0	666.6	667.7

表7 地方別のOIL6用飲食物摂取量(kg/y)の比較

飲食品目	成人95%上限値											
	北海道	東北	関東 I	関東 II	北陸	東海	近畿 I	近畿 II	中国	中国	北九州	南九州
1 穀物	231.2	253.0	241.7	251.2	249.9	236.3	242.8	237.8	246.8	244.5	247.1	242.7
2 野菜	204.6	222.5	221.2	230.8	227.1	205.1	209.1	208.4	225.4	215.3	207.1	211.1
3 果物	88.9	91.9	87.8	84.8	95.8	81.1	83.0	84.9	87.5	93.0	75.8	76.6
4 きのこと	10.1	12.6	10.3	11.7	13.0	10.8	9.8	9.8	11.5	10.2	10.6	10.1
5 海藻類	5.8	8.1	7.9	7.9	8.1	7.2	5.9	7.3	8.1	7.3	7.3	8.6
6 魚類	50.3	56.4	45.2	49.1	51.6	45.2	44.9	47.3	47.8	50.4	45.3	46.9
7 甲殻類	13.9	13.4	11.8	12.2	17.0	13.1	13.9	14.1	14.4	12.0	11.5	11.4
8 肉	57.4	53.5	60.6	54.0	52.7	56.2	62.3	58.2	56.3	56.1	62.1	59.3
9 卵	19.5	20.1	18.9	19.1	21.3	20.2	21.3	19.9	20.4	21.2	20.2	19.6
- 合計1	681.6	731.5	705.4	720.9	736.5	675.2	693.1	687.7	718.2	709.9	687.0	686.2
10 乳製品	82.8	75.5	83.0	77.7	74.1	79.0	77.8	74.5	80.9	74.5	75.1	77.5
11 飲料水	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
- 合計2	682.8	675.5	683.0	677.7	674.1	679.0	677.8	674.5	680.9	674.5	675.1	677.5

15%)となった。地方別にみると、北海道、東海、近畿、九州の摂取量が少なく、東北、北陸の摂取量が多い傾向を示しているが、差は10%以下であった。合計2（飲料水、牛乳、乳製品）は飲料水が支配的であり、飲料水データは一律に設定しているため殆ど差は見られない。

さらに、今回作成したOIL6用飲食物摂取量と旧原子力安全委員会およびWHOが公表しているデータから作成した飲食物摂取量（以下、従来とよぶ）および原子力安全委員会専門部会資料の飲食物摂取量（以下、原安委とよぶ）と比較した。結果を表8

に示す。合計1（野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他）については、従来データの摂取量が全ての年齢区分で最も少なく、本研究の95%上限データが全ての年齢区分で最も摂取量が多くなった。主たる要因は、穀物の摂取量の相違であり、従来データは野菜の摂取量も少ないことがわかった。合計2（飲料水、牛乳、乳製品）では、本研究は従来データおよび原安委データより乳製品摂取量が少ないことがわかった。そこで国民健康・栄養調査の過去のデータを調べた結果を図1に示す。この図より1975年（昭和50年）より乳製品摂取量は全平均で約40～50 kg/yで推移

表8 本研究と昨年までの研究および原安委専門部会の飲食物摂取量 (kg/y) の比較

飲食物品目	幼児				小児			成人			
	平均	95% 上限	従来	原安委	平均	95% 上限	従来	平均	95% 上限	従来	原安委
1 穀物	94.4	144.1	26.0	40.2	149.6	219.6	39.0	160.8	252.3	37.0	109.5
2 野菜	61.9	110.6	7.0	91.3	104.2	173.3	18.0	125.4	227.2	37.0	219.0
3 果物	37.1	74.6	40.0		33.1	69.1	35.0	40.8	87.9	42.0	
4 きのこと	2.9	5.2	3.0		4.7	8.0	5.0	6.1	11.4	6.0	
5 海藻類	2.0	4.3	3.0		3.0	5.8	7.0	3.8	7.8	15.0	
6 魚類	9.9	23.3	15.0	38.3	15.2	33.4	37.0	23.1	50.2	73.0	182.5
7 甲殻類	1.2	3.8	1.0		3.0	7.0	4.0	4.4	13.8	7.0	
8 肉	20.5	34.6	23.0		37.9	62.8	37.0	32.3	59.8	29.0	
9 卵	9.1	13.7	10.0		12.9	18.8	13.0	13.8	20.4	13.0	
- 合計1	239.0	414.3	128.0	169.7	363.4	597.8	195.0	410.6	730.9	259.0	511.0
10 乳製品	77.7	111.1	219.0	182.5	116.7	149.3	183.0	41.2	67.3	73.0	73.0
11 飲料水	360.0	360.0	260.0	365.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	602.3
- 合計2	437.7	471.1	479.0	547.5	716.7	749.3	783.0	641.2	667.3	673.0	675.3

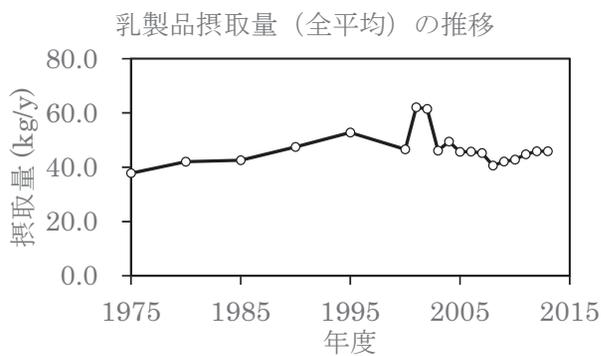


図1 乳製品摂取量の推移

しており、2001年と2002年が約60 kg/yまで上昇しているが、その後は元に戻っていることが確認できる。さらに、五代儀が1995から1996年にかけて青森県で乳幼児の食品摂取の実態を調査⁽¹⁰⁾しており、同様の結果が得られている。よって、従来データおよび原安委データは過大評価しているものと考えられる。

以上より、従来データは合計1の飲食物摂取量を過小評価しており、合計2の乳製品は過大評価していることがわかったため、国民健康・栄養調査結果に基づくOIL6用飲食物摂取量を使用することが望ましいと考えられる。

なお、調理後の飲食物摂取量を調理前に変換する方法については、調理後と調理前の飲食物の分類・整理方法および調理後の飲食物に用いられる水分量を含めて更なる検討が必要と考えられる。

3. OIL6被ばく線量の試算

3.1 OIL6被ばく線量計算式の概要

OIL6被ばく線量は、飲食物に含まれる放射性物質の濃度測定値と年間飲食物摂取量を用いて(9)式により計算した。その際、経口摂取1年間被ばく線量換算係数は前報⁽³⁾の付録を用いた。1年間毎日摂取する際に、飲食物に含まれる放射性物質が崩壊によって体内に摂取されるまでに減少する効果および摂取時期が遅くなると1年間の中で被ばくする期間も短くなる効果を摂取量調整係数として考慮した。

なお、飲食物については市場での希釈効果、加工に伴う濃縮効果が考えられるが、ここでは無視した。

$$H_{OIL6}(x, j) = \sum_{i=1}^n B_{food}(x, i) F_{oral}^y(i, j) G^y(x)$$

$$G^y(x) = g^y(x) W_{adj}^y(i) \tag{9}$$

$$W_{adj}^y(i) = \frac{1}{\lambda^y(i)^2} (e^{-\lambda^y(i)} - 1) + \frac{1}{\lambda^y(i)}$$

ここで、

$H_{OIL6}(x, j)$: 飲食物品目 x のOIL6被ばく線量 (mSv)

$B_{food}(x, i)$: 飲食物品目 x の放射性物質濃度 (Bq/g)

$F_{oral}^y(i, j)$: 経口摂取1年間被ばく線量換算係数 ((mSv/y)/(Bq/g))

$G^y(x)$: 補正後年間摂取量 (g/y)

$g^y(x)$: 食品年間摂取量 (g/y)
 $W_{adj}^y(i)$: 摂取量調整係数 (-)
 i : 測定核種
 j : 年齢区分
 t^y : 時間 (y)
 $\lambda^y(i)$: 測定核種の崩壊定数 (1/y)
 x : 飲食物品目

3.2 OIL6被ばく線量の試算

本研究で作成したOIL6用飲食物摂取量を用いて、すべての飲食物がヨウ素131及びセシウム137により飲食物摂取制限の放射性物質濃度まで汚染されていたと仮定し、OIL6被ばく線量を試算した。ただし、計算簡素化のため、ヨウ素131の評価に根菜、芋類を含めた。

用いた計算諸元のうち、飲食物品目毎の放射性物質濃度制限値を表9に、経口摂取による被ばく線量換算係数を表10に、摂取量調整係数を表11に示す。

表9 飲食物品目毎の放射性物質濃度制限値

核種	野菜類, 穀類, 肉, 卵, 魚, その他 (合計1)	飲料水, 牛乳, 乳製品 (合計2)
放射性ヨウ素	2,000Bq/kg	300Bq/kg
放射性セシウム	500Bq/kg	200Bq/kg

表10 経口摂取による被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)

	幼児	小児	成人
ヨウ素131	1.8E-07	5.2E-08	2.2E-08
セシウム137	1.2E-08	1E-08	1.2E-08

表11 摂取量調整係数

	摂取量調整係数	半減期
ヨウ素131	3.07E-02	8.0207日
セシウム137	4.96E-01	30.07年

OIL6用飲食物摂取量と計算諸元を用い、(9)式によりOIL6被ばく線量を試算した結果を表12に示す。すべての飲食物がヨウ素131とセシウム137に

表12 OIL6被ばく線量試算結果 (mSv/y)

		平均			95%上限		
		合計1	合計2	全体	合計1	合計2	全体
幼児	全体	3.35	1.25	4.60	5.81 (81%)	1.34 (19%)	7.15
	男性	3.41	1.26	4.67	5.91 (81%)	1.35 (19%)	7.26
	女性	3.29	1.24	4.52	5.70 (81%)	1.33 (19%)	7.03
小児	全体	2.06	1.05	3.12	3.39 (75%)	1.10 (25%)	4.49
	男性	2.15	1.07	3.22	3.56 (76%)	1.12 (24%)	4.68
	女性	1.97	1.04	3.01	3.21 (75%)	1.08 (25%)	4.30
成人	全体	1.78	0.89	2.67	3.16 (77%)	0.93 (23%)	4.09
	男性	1.93	0.89	2.82	3.41 (79%)	0.93 (21%)	4.34
	女性	1.64	0.90	2.54	2.89 (76%)	0.93 (24%)	3.82
	北海道	1.63	0.91	2.54	2.95 (76%)	0.95 (24%)	3.90
	東北	1.78	0.90	2.68	3.17 (77%)	0.94 (23%)	4.11
	関東I	1.73	0.91	2.64	3.05 (76%)	0.95 (24%)	4.00
	関東II	1.76	0.90	2.66	3.12 (77%)	0.94 (23%)	4.06
	北陸	1.81	0.90	2.71	3.19 (77%)	0.94 (23%)	4.13
	東海	1.65	0.91	2.56	2.92 (76%)	0.95 (24%)	3.87
	近畿I	1.68	0.90	2.59	3.00 (76%)	0.94 (24%)	3.94
	近畿II	1.70	0.90	2.60	2.98 (76%)	0.94 (24%)	3.92
	中国	1.75	0.91	2.66	3.11 (77%)	0.95 (23%)	4.06
	四国	1.74	0.90	2.64	3.07 (77%)	0.94 (23%)	4.01
	北九州	1.68	0.90	2.58	2.97 (76%)	0.94 (24%)	3.91
南九州	1.67	0.90	2.57	2.97 (76%)	0.94 (24%)	3.91	

合計1 : 野菜類, 穀類, 肉, 卵, 魚, その他
 合計2 : 飲料水, 牛乳, 乳製品

より飲食物摂取制限の放射性物質濃度まで汚染されていたと仮定した場合、平均飲食物摂取量を用いた場合は幼児4.6 mSv/y、小児3.1 mSv/y、成人2.7 mSv/y、95%上限値を用いた場合は幼児7.2 mSv/y、小児4.5 mSv/y、成人4.1 mSv/yとなった。これは、IAEAが示す包括的判断基準^{(2),(7)}である100mSv/yを十分下回った。表9の放射性物質濃度制限値は、原安委専門部会の飲食物摂取制限の指標検討⁽⁶⁾で介入線量レベルの下限である5 mSv/yを用いて設定されたものであり、本研究で作成した平均飲食物摂取量を用いた場合はこれを下回り、95%上限値を用いた場合は幼児の値が2 mSv/y程度上回った。よって、飲食物に含まれる放射性物質濃度からOIL6被ばく線量を見積もる際は、本研究の95%上限値を用いると安全側に評価できるものと考えられる。

成人のOIL6被ばく線量を地方別に見ると95%上限値で3.9~4.1 mSvの間にあり、地方間での差はほとんど見られなかった。男女別では、何れの年齢層においても飲食物摂取量が多い男性の被ばく線量が、95%上限値で幼児0.23 mSv/y、小児0.38 mSv/y、成人0.52 mSv/y程度上回った。飲食物の品目でみると、野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他(合計1)に属する品目の放射性物質濃度制限値が高く、95%上限値では76~81%を占める結果となった。特に幼児は放射性ヨウ素の影響を受けやすいため、放射性ヨウ素濃度制限値が高い野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他(合計1)の飲食物品目の占める割合が最も高くなった。よって、OIL6用飲食物摂取量は、地方間の差異を考慮する必要はなく、男女別では男性の飲食物摂取量が多いため、可能な場合は性別を考慮してOIL6被ばく線量を評価することが望ましいと考えられる。飲食品目では合計1に含まれる米、麦の摂取量が多く、水分量の扱いによっては全体に占める割合がさらに増加する可能性がある。

4. 他計算例との比較

本研究成果のOIL6被ばく線量と厚生労働省マニュアル⁽¹¹⁾、原安委専門部会の指標⁽⁶⁾において示されている飲食物摂取による被ばく線量の計算方法に基づき、OIL6の計算条件で計算した被ばく線量を比較した。

4.1 厚生労働省マニュアルの計算方法

厚生労働省マニュアルでは、任意の飲食物摂取期間中における被ばく線量 H^{MHLW} を(10)式により計算する。ここで、線量換算係数は、表13に示す経口摂取70歳到達までの被ばく線量換算係数を用い、飲食物摂取量は表14に示す値が用いられている。但し、飲料水は含まれていない。放射性物質は経口摂取するまでの間における減衰が考慮されている。

表13 経口摂取70歳到達までの被ばく線量換算係数 (mSv/Bq)

	70年線量換算係数		
	幼児	少年	成人
ヨウ素131	7.50E-05	3.80E-05	1.60E-05
セシウム137	9.70E-06	1.00E-05	1.30E-05

表14 飲食物摂取量 (kg/y)

	年間摂取量		
	幼児	少年	成人
野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他	280.0	394.6	487.9
飲料水、牛乳、乳製品	65.1	117.7	38.7

そこで、比較のために摂取期間を1年間とし、線量換算係数を前報⁽³⁾付録の経口摂取1年間被ばく線量換算係数に置き換えて(11)式を用いてOIL6被ばく線量を計算した。

$$H^{MHLW}(x, j) = \sum_{i=1}^n B_{food}(x, i) F_{oral}^{70}(i, j) G^{t_e}(x)$$

$$G^{t_e}(x) = g^{t_e}(x) f_m(x) f_d(x) W_{decay}^{t_e}(i) \quad (10)$$

$$W_{decay}^{t_e}(i) = \int_{t=0}^{t_e} e^{-\lambda^y(i)t} dt = \frac{1}{\lambda^y(i)} (1 - e^{-\lambda^y(i)t_e})$$

ここで、 $H^{MHLW}(x, j)$: 飲食物品目 x の被ばく線量 (厚生労働省マニュアルベース) (mSv)

$B_{food}(x, i)$: 飲食物品目 x の放射性物質濃度 (Bq/g)
 $F_{oral}^{70}(i, j)$: 経口摂取70歳到達までの被ばく線量換算係数 (mSv/Bq)

$G^{t_e}(x)$: 補正後 t_e 期間中摂取量 (g)

$g^{t_e}(x)$: t_e 期間中の飲食物摂取量 (g)

$f_m(x)$: 市場希釈係数=1 (-)

$f_d(x)$: 調理加工による除染係数=1 (-)

$W_{decay}^{t_e}(i)$: 摂取までの減少係数 (-)

- i : 測定核種
- j : 年齢区分
- t_e : 摂取期間 (y)
- $\lambda^y(i)$: 測定核種の崩壊定数 (1/y)
- x : 飲食物品目

$$H_{OIL6}^{MHLW}(x, j) = \sum_{i=1}^n B_{food}(x, i) F_{oral}^y(i, j) G^y(x) \quad (11)$$

$$G^y(x) = g^y(x) f_m(x) f_d(x) W_{decay}^y(i)$$

$$W_{decay}^y(i) = \int_{t=0}^1 e^{-\lambda^y(i)t} dt = \frac{1}{\lambda^y(i)} (1 - e^{-\lambda^y(i)})$$

$H_{OIL6}^{MHLW}(x, j)$: 飲食物品目 x の OIL6 被ばく線量 (厚労省マニュアルベース) (mSv)

$F_{oral}^y(i, j)$: 経口摂取 1 年間被ばく線量換算係数 (mSv/y)/(Bq/g)

$G^y(x)$: 補正後年間摂取量 (g/y)

$g^y(x)$: 食品年間摂取量 (g/y)

$W_{decay}^y(i)$: 1 年間の摂取までの減少係数 (-)

4.2 原安委専門部会の指標の計算方法

原安委専門部会では、飲食物摂取制限の防災指標の指標を検討する際に、防護対策導入判断量として H^{NSC} をヨウ素甲状腺線量 50 (mSv/y)、セシウム実効線量 5 (mSv/y) とし、(12) 式より放射性ヨウ素、放射性セシウムおよびプルトニウム等 a 核種の乳児、幼児、成人に対する誘導介入濃度を計算し、最も小さな値を下回るよう飲食物摂取制限指標を求めている。線量換算係数は、表 15 に示す経口摂取 70 歳到達までの被ばく線量換算係数を用い、飲食物摂取量は表 16 に示す値が用いられている。放射性物質は経口摂取するまでの間における減衰、および、流通市場における他府県等の同種食品との混合流通による市場希釈係数が考慮されている。

$$H^{NSC}(x, j) = \sum_{i=1}^n B_{food}(x, i) F_{oral}^{70}(i, j) G^y(x) \quad (12)$$

$$G^y(x) = g^y(x) f_m(x) W_{decay}^y(i)$$

$$W_{decay}^y(i) = \int_{t=0}^1 e^{-\lambda^y(i)t} dt = \frac{1}{\lambda^y(i)} (1 - e^{-\lambda^y(i)})$$

ここで、

$H^{NSC}(x, j)$: 飲食物品目 x の被ばく線量 (防災指標の指標ベース) (mSv)

表 15 経口摂取 70 歳到達までの被ばく線量換算係数 (mSv/Bq)

		線量換算係数	
		幼児	成人
ヨウ素群	Te-132	1.60E-04	2.90E-05
	I-131	2.10E-03	4.30E-04
	I-132	1.90E-05	3.40E-06
	I-133	4.60E-04	8.30E-06
	I-134	3.10E-06	5.50E-07
	I-135	8.90E-05	1.60E-05
セシウム群	Sr-89	8.90E-06	2.60E-06
	Sr-90	4.70E-05	2.80E-05
	Cs-134	1.30E-05	1.90E-05
	Cs-137	9.70E-06	1.40E-05

表 16 飲食物摂取量 (kg/y)

		摂取量	
		幼児	成人
ヨウ素群	飲料水	365.0	602.3
	牛乳・乳製品	182.5	73.0
	野菜類	62.1	146.0
セシウム群	飲料水	365.0	602.3
	牛乳・乳製品	182.5	73.0
	野菜類	91.3	219.0
	穀類	40.2	109.5
	肉・卵・魚・その他	38.3	182.5

$B_{food}(x, i)$: 飲食物品目 x の放射性物質濃度 (Bq/g)

$F_{oral}^{70}(i, j)$: 経口摂取 70 歳到達までの被ばく線量換算係数 (mSv/Bq)

$G^y(x)$: 補正後年間摂取量 (g/y)

$g^y(x)$: 食品年間摂取量 (g/y)

$f_m(x)$: 市場希釈係数ヨウ素=1、セシウム=0.5

$W_{decay}^y(i)$: 1 年間の摂取までの減少係数 (-)

i : 測定核種

j : 年齢区分

$\lambda^y(i)$: 測定核種の崩壊定数 (1/y)

x : 飲食物品目

そこで、比較のために線量換算係数を前報⁽³⁾ 付録の経口摂取 1 年間被ばく線量換算係数に置き換えて(13)式により計算した。

$$H_{OIL6}^{NSC}(x, j) = \sum_{i=1}^n B_{food}(x, i) F_{oral}^y(i, j) G^y(x) \quad (13)$$

$H_{OIL6}^{NSC}(x, j)$: 飲食物品目 x の OIL6 被ばく線量 (防災指標の指標ベース) (mSv)

$$F_{oral}^y(i, j) : \text{経口摂取 1 年間被ばく線量換算係数} \\ ((\text{mSv/y})/(\text{Bq/g}))$$

4.3 被ばく線量計算結果の比較

本研究の被ばく線量計算結果のうち平均、95%上限と、従来データの飲食物摂取量を用いた被ばく線量計算結果ならびに、厚生労働省マニュアル⁽¹¹⁾、原安委専門部会の指標⁽⁶⁾の計算方法を用いたOIL6被ばく線量計算結果を比較した。結果を表17に示す。この表より、本研究の計算結果は、平均値では厚生労働省マニュアルより小さめの値となったが、95%上限値では、全年齢区分において最大となった。個別にみると、厚生労働省マニュアルの計算結果は、飲食物摂取後から1年間の被ばく線量を計算しているため、合計1（野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他）の被ばく線量が大きくなっているのに対し、合計2（飲料水、牛乳、乳製品）の被ばく線量は飲料水が含まれていないため最も小さくなった。原安委専門部会の指標に基づく計算結果は、セシウムに対する市場希釈係数を見込んでいるため、合計1の被ばく線量が小さくなっているのに対し、合計2の被ばく線量は乳製品の摂取量が多いため、最も大きくなった。本研究の計算結果は、合計1については、平均値では摂取量調整係数の影響により厚生労働省マニュアルより小さくなっているが、95%上限値では摂取量の増加により最大となった。合計2については、摂取量調整係数と乳製品の摂取量の違いから飲料水が含まれていない厚生労働省マニュアルを除く結果の中で最も小さくなった。従来の飲食物摂取量の結果は、合計1の摂取量が少ない影響を受けている。以上より、前報⁽³⁾にて設定した飲食物摂取量データは、被ばく線量を過小評価しており、本研究の95%上限値をOIL6用飲食物摂取量として扱うこ

とが望ましいと考える。長期的には、最新の国民健康・栄養調査結果に基づき、国民の嗜好の変化を把握していくことが望まれる。

5. 結言

厚生労働省が実施している平成23～25年度の国民健康栄養調査結果に基づき、OIL6用年間飲食物摂取量の平均値と95%上限値（2σ）のデータを作成するとともに、全飲食物が飲食物摂取制限の初期設定値と同じレベルの汚染があった場合のOIL6被ばく線量を計算し、年齢層別、男女別、地域別の影響を検討した。さらに、厚生労働省マニュアルと原安委専門部会の指標に用いられている被ばく線量計算式をOIL6に適用して比較した。

その結果、以下の知見が得られた。

- ① 前報で示したOIL6用飲食物摂取量は、野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他を過小評価しており、乳製品は過大評価していることがわかったため、国民健康・栄養調査結果に基づくデータを使用することが望ましい。
- ② 原子力安全委員会専門部会資料の飲食物摂取量のうち、乳製品の摂取量は過大評価しているものと考えられる。
- ③ すべての飲食物がヨウ素131とセシウム137により飲食物摂取制限の放射性物質濃度まで汚染されていたと仮定した場合、平均値では全ての年齢区分で5 mSv/yを下回った。95%上限値とすると幼児のOIL6被ばく線量が約7.3mSv/yまで上昇したが、IAEAが示す包括的判断指標である100 mSv/yは十分下回った。
- ④ 成人のOIL6被ばく線量を地方別に見ると95%上限で3.9～4.1 mSvの間にあり、地方間での差はほとんど見られなかった。このことから、

表17 被ばく線量計算結果の比較

		幼児			小児			成人		
		合計1	合計2	全体	合計1	合計2	全体	合計1	合計2	全体
本研究	平均値	3.35	1.25	4.60	2.06	1.05	3.12	1.78	0.89	2.67
	95%上限値	5.81	1.34	7.15	3.39	1.10	4.49	3.16	0.93	4.09
従来の飲食物摂取量		1.80	1.36	3.16	1.11	1.15	2.26	1.12	0.94	2.06
厚生労働省マニュアル		4.86	0.27	5.12	3.25	0.29	3.54	3.57	0.10	3.67
原安委専門部会の指標		1.21	1.59	2.80				1.72	0.94	2.66

合計1：野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他
合計2：飲料水、牛乳、乳製品

OIL6飲食物摂取量データに地方間の差を考慮する必要はないと考えられる。

- ⑤ 男女別では、何れの年齢層においてもOIL6飲食物摂取量およびOIL6被ばく線量が多くなった。よって、可能な場合は性別を考慮して評価することが望ましい。
- ⑥ 飲食物の品目でみると、野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他（合計1）に属する品目のOIL6被ばく線量が95%上限で76～81%を占める結果となった。合計1では米、麦の摂取量が多く、水分量の扱いによっては全体に占める割合がさらに増加する可能性がある。
- ⑦ 前報で示したOIL6用飲食物摂取量は、被ばく線量を過小評価しており、本研究の95%上限値を用いることが望ましい。

本研究において以下の課題が見出された。

- ① 調理後の飲食物摂取量を調理前に変換する方法については、調理後と調理前の飲食物の分類・整理方法および調理後の飲食物に用いられる水分量を含めて更なる検討が必要と考えられる。
- ② 原子炉では多様な核種が生成されており、原子力安全委員会専門部会資料の検討事例を踏まえ、測定されていない核種や同位体の寄与を考慮していく必要がある。
- ③ OIL6の被ばく評価期間は1年間であるが、厚生労働省マニュアルおよび原子力安全委員会専門部会資料では、70歳までの被ばく線量換算係数が使用されており、飲食物摂取期間と被ばく評価期間について、IAEAのOILに対する考え方を調査していく必要がある。

今後も引き続き抽出された課題に対する検討を継続するとともに、具体的な活用方策に関する研究を推進していきたいと考える。

文献

- (1) 原子力規制庁, 原子力災害対策指針, 原子力規制委員会ホームページ, <https://www.nsr.go.jp/data/000024441.pdf>, (2015).
- (2) IAEA, Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA GSG-2, (2011).
- (3) 吉田至孝, 岩崎良人他, “運用上の介入レベルに基づく被ばく線量計算手法の検討-計算式および線量換算係数等の整備-”, Journal of INSS, Vol.23, NT-9, pp.101-129, (2016).
- (4) 旧原子力安全委員会, “発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針”, 原子力安全委員会指針集, 大成出版, (2010).
- (5) WHO, Dose assessment report: preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami, (2012).
- (6) 旧原子力安全委員会, “飲食物摂取制限に関する指標について”, 原子力発電所等周辺防災対策専門部会環境ワーキンググループ, 平成10年3月6日, (1998).
- (7) 原子力規制委員会, “平成25年2月の原子力災害対策指針改定における防護措置の実施の判断基準 (OIL: 運用上の介入レベル). 設定の考え方”, 第8回原子力災害事前対策等に関する検討チーム会合補足資料, (2014).
- (8) 厚生労働省, 国民健康・栄養調査, http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html, (2017).
- (9) ICRP, Assessing dose of the representative person for the purpose of the radiation protection of the public, ICRP Publ.101a, (2006).
- (10) 五代儀貴, “青森県における乳幼児の食品摂取の実態”, 保健物理, 39 (3). pp.220-230, (2004).
- (11) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課, “緊急時における食品の放射能測定マニュアル”, 平成14年3月, (2002).

付 録 OIL6用飲食物摂取量 (1 / 3)

飲食物品目			幼児 (kg/y)								
			男女合計			男性			女性		
			2413人			1252人			1161人		
			平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限
1	穀物	米	98.0	48.5	122.4	100.5	50.3	125.9	95.2	46.2	118.6
2		麦	59.1	49.7	84.1	61.0	51.1	86.8	57.0	48.1	81.3
3		そば	0.2	2.1	1.2	0.2	2.0	1.2	0.2	2.2	1.3
4		とうもろこし	0.9	6.1	3.9	1.1	7.4	4.8	0.6	4.2	2.8
5		その他の穀類	1.0	7.5	4.8	1.3	9.7	6.2	0.7	3.7	2.5
6		さつまいも	9.2	27.7	23.2	8.0	21.8	19.0	10.6	33.0	27.2
7		じゃがいも	33.2	41.7	54.3	33.4	42.1	54.7	33.1	41.3	53.9
8		その他のいも	7.9	15.8	15.9	8.0	16.4	16.3	7.7	15.1	15.4
8		さとうきび	5.1	7.9	9.0	4.9	7.2	8.6	5.2	8.6	9.6
10		大豆	34.2	39.1	54.0	35.7	38.2	55.0	32.6	40.2	52.9
11		その他の豆	8.9	21.0	19.5	9.7	23.5	21.6	8.0	17.7	17.0
12		種実類	0.9	3.0	2.5	0.9	3.3	2.6	0.9	2.7	2.3
13	野菜	トマト	8.9	19.1	18.5	8.2	18.2	17.3	9.6	20.0	19.7
14		にんじん	16.1	16.2	24.3	16.6	17.8	25.6	15.6	14.2	22.8
15		ほうれん草	5.6	14.0	12.7	5.0	13.0	11.6	6.4	15.0	13.9
16		ピーマン	1.9	5.9	4.8	2.1	6.6	5.4	1.7	5.0	4.2
17		その他の緑黄色野菜	18.1	26.8	31.6	18.3	26.9	31.9	17.9	26.6	31.4
18		キャベツ	11.7	20.4	22.0	11.3	19.5	21.1	12.1	21.4	22.9
19		きゅうり	5.4	10.7	10.8	4.8	9.0	9.4	6.1	12.2	12.2
20		大根	14.2	25.3	26.9	14.0	25.7	27.0	14.3	24.9	26.9
21		たまねぎ	24.0	25.4	36.8	24.4	26.1	37.6	23.5	24.6	35.9
22		はくさい	9.7	21.6	20.6	10.0	22.7	21.5	9.3	20.3	19.6
23		その他の淡色野菜	20.8	25.3	33.6	20.4	24.8	32.9	21.3	25.8	34.4
24		その他調味料	31.5	50.4	56.9	31.5	48.0	55.8	31.5	52.9	58.2
25		香辛料	0.1	0.5	0.4	0.1	0.5	0.4	0.1	0.6	0.4
26		茶葉	1.6	3.7	3.4	1.5	3.5	3.2	1.7	3.8	3.6
27	果物	いちご	0.2	2.5	1.4	0.1	1.9	1.1	0.2	3.1	1.8
28		柑橘類	55.7	91.8	102.0	58.5	96.5	107.2	52.7	86.1	96.2
29		バナナ	13.5	32.0	29.6	15.0	34.1	32.3	11.9	29.5	26.8
30		りんご	14.7	35.9	32.8	13.8	32.9	30.5	15.6	38.9	35.3
31		その他の生果	17.7	41.3	38.5	17.7	42.8	39.4	17.7	39.6	37.7
32	きのこ		8.0	12.6	14.3	8.5	13.9	15.6	7.3	11.0	12.9
33	海藻類		5.6	12.5	11.9	5.8	12.7	12.2	5.4	12.2	11.6

幼児 (kg/y)

飲食物品目			男女合計			男性			女性		
			2413人			1252人			1161人		
			平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限
34	魚類	あじ, いわし類	3.9	13.3	10.7	4.1	13.7	11.0	3.8	12.9	10.3
35		さけ, ます	3.5	14.0	10.6	3.4	14.3	10.6	3.7	13.7	10.6
36		たい, かれい類	2.7	11.7	8.6	2.9	11.8	8.8	2.5	11.6	8.4
37		まぐろ, かじき類	1.3	7.9	5.3	1.1	7.0	4.6	1.6	8.8	6.0
38		その他の生魚	15.6	25.7	28.6	15.8	26.1	29.0	15.4	25.2	28.2
39	甲殻類	貝類	0.4	3.4	2.1	0.5	3.3	2.2	0.4	3.5	2.1
40		いか, たこ類	1.0	6.4	4.2	1.0	6.8	4.5	1.0	6.0	4.0
41		えび, かに類	1.9	8.7	6.3	2.4	10.0	7.4	1.3	7.0	4.9
42	肉類	牛肉	7.0	15.8	14.9	7.7	17.2	16.4	6.2	14.1	13.3
43		豚肉	30.6	30.0	45.7	31.4	31.5	47.3	29.7	28.4	44.0
44		その他の畜肉	0.1	2.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	3.1	1.7
45		鶏肉	18.5	29.0	33.1	18.8	29.9	33.9	18.1	27.8	32.2
46		鯨肉	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	卵		24.8	25.0	37.4	25.0	26.2	38.2	24.6	23.7	36.6
48	乳製品	牛乳	207.3	176.0	296.0	216.8	179.1	307.3	196.8	172.3	283.9
49		その他の油脂	5.7	5.2	8.4	6.0	5.4	8.7	5.5	5.0	8.0
50	塩		7.0	6.3	10.1	7.2	6.5	10.5	6.8	6.0	9.8
51	飲料水		360.0	-	360.0	360.0	-	360.0	360.0	-	360.0

付 録 OIL6用飲食物摂取量 (2 / 3)

小児 (kg/y)

飲食物品目		男女合計			男性			女性			
		3885人			1937人			1948人			
		平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	
1	穀物	米	168.6	86.3	210.9	186.3	95.4	233.5	151.1	71.9	186
2		麦	86.3	73.9	122.5	88.2	77.1	126.4	84.4	70.6	118.7
3		そば	0.2	2.9	1.6	0.2	3.3	1.8	0.1	2.4	1.3
4		とうもろこし	1	7.5	4.7	1.2	8.3	5.3	0.9	6.7	4.1
5		その他の穀類	4.4	20.4	14.4	4.6	21.6	15.2	4.2	19.2	13.5
6		さつまいも	9.4	26.7	22.5	8.7	23	20.1	10.1	29.9	24.5
7		じゃがいも	49.2	54.1	75.7	51.3	57.5	79.8	47	50.3	71.4
8		その他のいも	18.3	28.6	32.3	18.4	28.6	32.6	18.1	28.6	32
8		さとうきび	6.4	8.2	10.4	6.4	8.4	10.5	6.4	8	10.3
10		大豆	53.5	50.3	78.2	55.1	51.3	80.5	52	49.3	75.9
11		その他の豆	10.8	28.2	24.6	11.4	30	26.2	10.1	26.4	22.9
12		種実類	1.7	4.6	3.9	1.5	4	3.5	1.8	5.1	4.3
13	野菜	トマト	9.6	23.1	20.9	9	24	20.8	10.2	22.2	20.9
14		にんじん	25.8	21.1	36.1	26.9	22.5	38.1	24.6	19.5	34.1
15		ほうれん草	9.8	23	21.1	10	23.1	21.4	9.7	23	20.9
16		ピーマン	2.8	8.8	7.2	3	9.9	7.9	2.6	7.6	6.3
17		その他の緑黄色野菜	24.9	32	40.6	25.1	32.6	41.3	24.7	31.3	39.9
18		キャベツ	26.1	36	43.8	25.8	35.5	43.3	26.5	36.5	44.2
19		きゅうり	8.6	14.5	15.7	8.6	14	15.6	8.7	14.9	15.9
20		大根	24.2	39.5	43.6	23.8	39.7	43.4	24.6	39.3	43.7
21		たまねぎ	42.3	39.3	61.6	44.4	42.1	65.2	40.2	36.2	57.8
22		はくさい	19.9	40.6	39.8	19.8	39.9	39.6	19.9	41.3	39.9
23		その他の淡色野菜	40.8	38.6	59.7	41.3	39.6	60.9	40.2	37.6	58.4
24		その他調味料	47.5	64	78.8	49.9	68.2	83.6	45	59.3	73.8
25		香辛料	0.2	0.6	0.6	0.3	0.7	0.6	0.2	0.6	0.5
26		茶葉	2.7	5.6	5.4	2.6	5.7	5.4	2.8	5.5	5.5
27	果物	いちご	0.1	2.6	1.4	0.1	2.7	1.4	0.1	2.6	1.4
28		柑橘類	49.4	92.4	94.7	51.1	98.7	99.9	47.7	85.6	89.2
29		バナナ	7.7	26.7	20.7	8.3	28.3	22.3	7	25	19.1
30		りんご	15.1	38.3	33.9	15.4	38.7	34.5	14.9	37.9	33.3
31		その他の生果	18.3	41.3	38.5	18.2	42.6	39.2	18.4	40	37.8
32	きのこ		12.9	18.2	21.8	13.3	18.8	22.5	12.6	17.7	21.1
33	海藻類		8.1	15.9	15.9	8.4	17.4	17	7.8	14.3	14.7

小児 (kg/y)

飲食物品目			男女合計			男性			女性		
			3885人			1937人			1948人		
			平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限
34	魚類	あじ, いわし類	6.6	19.4	16.1	6.6	19.6	16.3	6.5	19.3	15.9
35		さけ, ます	5.4	17.9	14.2	5.8	18.8	15.1	5	16.9	13.2
36		たい, かれい類	3.1	15	10.5	3.1	15.6	10.8	3.1	14.4	10.1
37		まぐろ, かじき類	2.2	12.4	8.3	2.5	13.7	9.3	1.9	11	7.3
38		その他の生魚	24.3	37.4	42.6	26.4	41	46.6	22.2	33.4	38.4
39	甲殻類	貝類	1.2	8.5	5.4	1.3	9.9	6.2	1.1	6.8	4.4
40		いか, たこ類	3.7	13.1	10.1	3.7	13.2	10.2	3.7	13	10
41		えび, かに類	3.3	11.9	9.1	3.4	12.6	9.7	3.1	11.2	8.5
42	肉類	牛肉	14.1	31.6	29.6	15.1	34.4	32.1	13.1	28.6	27
43		豚肉	56.1	49.8	80.5	59.9	53.3	86.2	52.4	45.9	74.7
44		その他の畜肉	0.3	7.5	3.9	0.4	10.3	5.5	0.1	2.4	1.2
45		鶏肉	33.3	48.9	57.3	35.4	52.7	61.4	31.3	44.8	53
46		鯨肉	0	1.3	0.7	0	1.3	0.7	0	1.4	0.7
47	卵		35.2	33.2	51.5	37	35.8	54.7	33.5	30.3	48.2
48	乳製品	牛乳	310.4	174	395.6	335.7	189.6	429.5	285.3	153.4	359.7
49		その他の油脂	9.5	7.9	13.3	10	8.4	14.1	9	7.3	12.5
50	塩		12.1	9.4	16.8	12.5	9.6	17.3	11.7	9.2	16.2
51	飲料水		600.0	-	600.0	600.0	-	600.0	600.0	-	600.0

付 録 OIL6用飲食物摂取量 (3 / 3)

飲食物品目		成人 (kg/y)									
		男女合計			男性			女性			
		41978人			19418人			22560人			
		平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	
1	穀物	米	174.8	101	227.1	214.9	113.1	274.1	140.1	76.7	179.3
2		麦	106.5	108.4	162.6	128.1	129.1	195.7	87.8	84	130.7
3		そば	1.6	9.4	6.4	2.1	11	7.9	1.2	7.6	5
4		とうもろこし	0.4	5.2	3.1	0.3	4.8	2.8	0.5	5.6	3.3
5		その他の穀類	1.8	17.6	10.9	1.9	20	12.4	1.8	15.3	9.6
6		さつまいも	6.8	26.6	20.5	6	25.3	19.2	7.5	27.6	21.6
7		じゃがいも	31.1	52.1	58	32.2	54.8	60.9	30.1	49.6	55.4
8		その他のいも	21.5	40.8	42.6	22.2	42.2	44.3	20.9	39.5	41
8		さとうきび	6.9	9	11.6	6.8	9.1	11.6	7	9	11.6
10		大豆	70	73.9	108.2	72.8	77.5	113.4	67.5	70.5	103.5
11		その他の豆	17.1	31.7	33.6	15.9	32.4	32.9	18.2	31.1	34.1
12		種実類	2.1	8.4	6.5	2.1	8.7	6.7	2.2	8.1	6.3
13	野菜	トマト	17	37.5	36.4	16.9	37.6	36.6	17.1	37.5	36.3
14		にんじん	20.1	26.5	33.8	20.8	27.5	35.2	19.5	25.5	32.5
15		ほうれん草	14.4	35	32.5	14.5	35.9	33.2	14.3	34.3	31.8
16		ピーマン	4.7	13.8	11.8	4.9	14.4	12.4	4.5	13.2	11.2
17		その他の緑黄色野菜	35	51.1	61.4	33.7	50.7	60.3	36.1	51.3	62.4
18		キャベツ	27.9	48.6	53	29.3	50.4	55.7	26.6	46.9	50.6
19		きゅうり	9.6	20.7	20.3	9.4	20.6	20.2	9.7	20.8	20.3
20		大根	40.1	59.2	70.8	41.4	61.5	73.6	39	57.1	68.2
21		たまねぎ	31.4	41.6	52.9	34.2	44.9	57.7	28.9	38.3	48.5
22		はくさい	24.5	53.1	52	26.1	57.1	56	23.1	49.4	48.3
23		その他の淡色野菜	47.7	54.7	76	49.4	56.9	79.2	46.3	52.7	73.2
24		その他調味料	62	85.8	106.4	71.4	95.8	121.6	53.8	75.1	92.2
25		香辛料	0.3	1.2	0.9	0.4	1.2	1	0.3	1.1	0.8
26		茶葉	8.9	10.7	14.4	8.5	10.9	14.2	9.2	10.5	14.6
27	果物	いちご	0.1	2.8	1.5	0.1	1.7	1	0.1	3.5	1.9
28		柑橘類	33.5	75.9	72.8	30.4	80.4	72.5	36.2	71.6	72.8
29		バナナ	15.8	38.5	35.7	14.9	38.8	35.2	16.6	38.3	36.1
30		りんご	21.7	52.2	48.7	19.1	50.1	45.3	23.9	54	51.5
31		その他の生果	40.6	80.3	82.2	35.5	76.9	75.8	45	82.9	87.4
32	きのこ		16.8	28	31.3	17.2	29.7	32.7	16.4	26.5	29.9
33	海藻類		10.5	21.1	21.4	10.9	21.3	22	10.2	20.9	20.8

成人 (kg/y)

飲食物品目			男女合計			男性			女性		
			41978人			19418人			22560人		
			平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限	平均	標準 偏差	95% 上限
34	魚類	あじ, いわし類	9.5	28.8	24.4	10.5	31.3	26.9	8.6	26.5	22.1
35		さけ, ます	5.2	20.4	15.8	5.4	21.1	16.4	5.1	19.9	15.2
36		たい, かれい類	5.7	22.4	17.3	6.2	23.9	18.7	5.3	20.9	16
37		まぐろ, かじき類	4.7	20.1	15.1	6	23.8	18.5	3.6	16.1	11.8
38		その他の生魚	38.2	52	65.1	42	56.5	71.6	34.9	47.8	59.3
39	甲殻類	貝類	3	14.5	10.5	3.4	15.8	11.7	2.7	13.2	9.4
40		いか, たこ類	4.3	17.3	13.3	5.1	19.8	15.4	3.6	14.9	11.3
41		えび, かに類	4.8	17.7	13.9	5.7	20.1	16.2	4	15.1	11.8
42	肉類	牛肉	16.2	37.5	35.6	19.9	43.1	42.5	13.1	31.7	29.2
43		豚肉	47.4	52.4	74.5	55.3	59.1	86.2	40.6	45	63.6
44		その他の畜肉	0.3	8	4.4	0.4	9.2	5.2	0.3	6.7	3.7
45		鶏肉	24.6	46.2	48.5	29	52.5	56.4	20.8	39.5	40.9
46		鯨肉	0	1.5	0.8	0	1.7	0.9	0	1.3	0.7
47	卵		37.8	35.2	56	41.2	37.6	60.9	34.8	32.7	51.5
48	乳製品	牛乳	103.6	129.1	170.3	96.8	133.4	166.7	109.4	124.8	173.2
49		その他の油脂	9.4	9	14	10.6	9.8	15.8	8.3	8.1	12.5
50	塩		15.6	13.5	22.5	17.4	14.4	24.9	14	12.5	20.4
51	飲料水		600.0	-	600.0	600.0	-	600.0	600.0	-	600.0