

- 肉の STMR は、脂溶性または非脂溶性とどちらであろうと、化合物全てを対象とする筋肉組織に関して表示する。脂溶性化合物の MRL は脂肪に関して表示する。

IEDI 計算結果に応じた標準的陳述については、付属書類 X、「食事リスク評価」の項を参照せよ。

## 短期食事摂取量

1994 年、JMPR は急性毒性の高い農薬に対する MRL 案についての CCPR の但し書きに答えて、急性的食事リスクの評価について検討した。CCPR は、残留物への短期暴露を反映したリスク評価には従来の ADI は不適切かもしれないと示唆した。改訂版ガイドラインは 1997 年に WHO が発行したもので、急性的危険のリスク評価および急性毒性の高い残留農薬の食事摂取量の測定に関する章がある。手順および慣行のガイドラインがその後開発され、1999 年度 JMPR は、食品中残留農薬の急性的食事リスクの評価を正式に開始した。

残留物の摂取量が高くなるのは、残留量が高い大きな食品を消費した際である。大きな食品のサイズは、そのような食品を食べる人達については、一日消費量の 97.5 パーセントと合意された。英国およびその他の各国の研究によって、1 単位の果物または野菜（すなわち 1 個のリンゴまたは 1 本のニンジン）中の残留レベルは、ロット中の典型的残留量を代表する混成試料中の残留量よりかなり高い可能性があることが示された。この概念が、残留農薬の短期食事摂取量の評価のための基礎となった。

最大 GAP での監督下残留試験による最高残留量は一般に、短期食事摂取量計算が対象の MRL と比べ、より良い選択であるとみなされている。MRL は可食部よりもむしろ貿易産品に対して設定されており、MRL に合致した残留定義は必ずしも常に食事摂取量の残留定義に適合するとは限らない。MRL の算定には通常、許容値への「端数の切り上げ」が伴っており、計算の中間段階での数値の丸めは望ましいものではない。さらに、摂取量計算において MRL を使用することは、MRL の調整によって摂取量が変わるという印象を与え

ねないか、MRL が変わっても GAP およびその他の要素が同じままであれば食事摂取量は実質的に変わらない。

最大残留値の算定に使用した試験における可食部混成試料中の最高残留値は HR と定義され、mg/kg で表示される。情報が食品全体に関するのみ入手でき、可食部に関しては入手できない場合において、食品全体について表現された HR は食事摂取量計算に使用できるか、あまり好ましい選択ではない。

「高い残留量(high residue)」は、ひとまとめにしたり混合したりしても影響がない場合（例 乾燥果物またはパイナップルの缶詰）、それら加工食品についての摂取量計算に必要である。加工係数は、MRL に対してよりも、最大 GAP での監督下試験に基づく最高残留量に適用することか望ましい。HR の場合も、端数切り上げおよび残留定義についても同様な論拠が適用される。加工食品における高い残留量は、HR・P と称する（最高残留量 - 加工食品）。

HR P は、生鮮農産物中の最高残留量および対応する加工係数から計算される、加工食品中の残留量である。

単位重量および可食部割合はフランス、英国、およびアメリカから WHO GEMS/Food に提出されている。

大きな食品の消費データはオーストラリア、フランス、オランダ、日本、英国およびアメリカから提出されている。成人および 6 歳以下の子供の平均的体重はオーストラリア、フランス、オランダ、英国およびアメリカから提出されている。

WHO GEMS/Food が作成した、子供および国民全体を対象とした、体重および国別の大きな部位の食品の最高残留値(the highest large portion diet)が、IESTI 計算に使用される。

大きな食品の単位重量と消費（97.5 パーセントの食事）のデータおよび食品消費データと関連つけた集団の平均体重は、WHO のウェブサイト<sup>13</sup>上に示してある。

摂取量計算は 4 つのケース（1, 2a, 2b および 3）に分かれる。ケース 1 は、混成試料中の残留量か食事サイズの食品部位中の残留レベルを反映している場合という単純なケースである。ケース 2 は、一個ずつの果物および野菜を単位とした食事サイズでの残留量か混成試料よりも残留量が高い可能性がある場合である。ケース 2 は、大きな食品の単位サイズよりも小さいか大きいかによってそれぞれ、さらにケース 2a とケース 2b に分かれる。ケース 3 は小麦粉、野菜油およびフルーツシユースなどの加工食品にあり得る、ひとまとめにされたり混合されたりすることを考慮したものである。

LP 報告されている最大の大きな食品（食事者の 97.5 パーセント）、kg 食品/日

HR 最大残留値の算定に使用する監督下試験で検出された、可食部混成試料中の最高残留量、mg/kg

HR P 加工食品中の最高残留量、mg/kg、生鮮食品中の残留量に加工係数を掛けることに

より算出される

bw 平均体重, kg, LP を報告した国が提出

U 可食部の単位重量, kg, 最高残留量を与えた試験が実施された国が提出

v 変動係数 - 残留量が高い単位中の残留レベルを算定するために混成残留物に適用する係数

STMR 監督下試験残留量中央値, mg/kg

STMR-P 加工食品中の監督下試験残留量の中央値, mg/kg

急性参照量, HR, HR P, STMR および STMR-P の定義に関しては, 付属書類 II, 用語集を参照。

#### ケース 1

混成試料 (生鮮または加工) 中の残留量が食品の食事サイズ部位 (単位重量が 0.025kg を下回る) 中の残留レベルを反映している場合。

$$IESTI = LP \times \frac{(HR \text{ または } HR P)}{bw}$$

#### ケース 2

1 個の果物または野菜など, 食事サイズの部位中残留量の方が混成試料中残留量よりも高い可能性のある場合 (全体の果物または野菜単位重量が 0.025kg を上回る)。

#### ケース 2a

生鮮食品の単位可食重量が大きな食品の重量よりも低い場合。

$$IESTI = \frac{U \times (HR \text{ または } HR P) \times v + (LP U) \times (HR \text{ または } HR P)}{bw}$$

ケース 2a の式は, 最初のユニットには  $[HR \times v]$  レベルの残留量が含まれており, 次のユニットには HR レベル, すなわち最初のユニットと同一ロットの混成試料中残留量を代表するレベルでの残留量が含まれている, との仮定に基づいている。

#### ケース 2b

生鮮食品の単位可食重量は大きな食品の重量を超える。

$$IESTI = \frac{LP \times (HR \text{ または } HR P) \times v}{bw}$$

ケース 2b の式は、消費単位は 1 つだけであり、それが [HR × v] レベルでの残留量を含んでいるという仮定に基づいている。

### ケース 3

ケース 3 は、ひとまとめにしたり混合したりすることにより、あり得べき最高残留量は STMR P で代表されることを意味する場合の加工食品を対象とする。

$$\text{IESTI} = \frac{\text{LP} \times \text{STMR P}}{\text{bw}}$$

### 急性参照量

化学物質の急性参照量 (Acute Reference Dose) とは、評価の時点での既知の事実全てに基づき、消費者には明らかに健康的リスクがなく、通常 1 度の食事または 1 日という短期間に摂取できる食品または飲料水中の物質の総量の算定値のことであり、体重を基準に表示される。急性参照量は実験動物への給餌試験から得た毒物データから導き出される。残留物の短期食事摂取量算定値は、その急性参照量と比較してリスク評価される。

JMPR WHO コア・アセスメント・グループはすでに多数の化合物を評価し、急性参照量を設定するか、または急性参照量が不要であるとの決定のいずれかを行った。

JMPR は、急性参照量を評価できていない化合物に対して、ADI を使用することは適切でないとの決定を下した。

したがって、1 つの化合物の短期リスクの評価では、急性参照量に関して 3 つの状況が存在する。

- 1) 急性参照量か入手できる
- 2) 急性参照量が不必要
- 3) 急性参照量か未評価

急性参照量か入手できる場合、計算した IESTI 計算値は急性参照量に対する % で示すことができる。

急性参照量が不必要な場合、IESTI 計算は必要ない。この場合、残留評価では HR および HR P は必要ないので、それらの算出は不要である。

急性参照量の評価が未だなされていない化合物の場合、HR および HR P 値を算定し、IESTI を計算すること。表題中の急性参照量の項に、「必要かもしれないか、未だ設定されていない」と述べるべきである。IESTI 表中の最終列は完成できず（%急性参照量）、ダッシュ"-"-で入力値を表示すること。

### IESTI 表

急性的リスク評価は、化合物の急性 RfD の割合で IESTI を評価し、各食品と化合物を結合させるために実施する。割合が 100 より高い場合、JMPR に提出された情報では、その食品中の残留物の急性的食事摂取量が急性的参考投与を下回るという算定はできない。IESTI 計算の結果による基準陳述には、付属書類 X、「食事リスク評価」の項を参照。

表 XI 6 および表 XI 7（付属書類 XI）は IESTI 計算のスプレッドシートのフォーマット例である。その例は parathion-methyl のものである。各化合物に関しては、2 つの表が必要であり、1 つは一般の人、1 つは子供を対象とする。

表題には化合物、IESTI、一般の人または子供および急性参照量を示すこと。

食品とその STMR、STMR-P、HR および HR P 値は推奨表から手に入る。計算に必要なそれらの数値だけを IESTI 表に入力すること。STMR 値は一般に IESTI 計算では使用されず、表に入力すべきでないことに注意（例外 ミルクを対象に使用した STMR 値、小麦などの食品についての STMR 値は加工食品が対象の STMR-P 値の前駆値である）。

急性参照量の割合は、100%以下の数値は有効数値 1 桁に丸め、100%を超える数値は有効数値 2 桁に丸める。

本表中の IESTI 値は、より便利に読めるよう、従来の mg/kg bw ではなく、 $\mu\text{g}/\text{kg}$  表示を優先させる。%急性参照量は単位の選択により変わることはない。

### 体重

適切な体重を選ぼうとして、1999 年の特別会議は 6 歳以下の子供には 15kg、全人口には 60kg を使用するよう提案した。急性参照量との比較のために、体重キログラムあたりで IESTI を表示することが必要なため、JMPR は適切な各国政府が提供した体重を計算に使用すべきと提案した。JMPR は、これらから入手できない場合、デフォルト値として 15kg または 60kg を使用することに合意した。

### 変動係数

1999年の JMPR は、入手できる情報を検討し、中間サイズの単位には変動係数 7 (R97 5<sup>th</sup> - 平均値) が、データヘースの正確度が上がるまでの一時的基準として使用できるとの結論に達した。中間サイズの単位に対して変動係数を 10 とすべき場合である粒剤の土壌処理または葉菜に対して変動係数 7 を適用することはない。

### 変動係数の要約

食品の特徴	ν
単位重量が < 0.025kg の丸ごとの果物または野菜	ケース 1
単位重量が > 0.25kg の丸ごとの果物または野菜	5
単位重量が ≤ 0.25kg, > 0.025 の丸ごとの果物または野菜	7
単位重量が ≤ 0.25kg, > 0.025 の葉菜	10
単位重量が ≤ 0.25kg, > 0.025 の丸ごとの果物または野菜で、土壌処理粒剤由来の残留物	10

### 食品単位重量および可食部係数%

食品単位重量はケース 2 の IESTI 計算にかなり影響がある。WHO GEMS/Food に提出された特定の食品の単位重量に関するデータはある範囲を対象とする。

JMPR は、GAP か MRL 推奨のために使用されている場合、地域にふさわしい単位重量を使用することを決定した。JMPR は、データが全く提出されなかった場合、典型的な単位サイズか一般に地域ごとに類似しているとの結論が得られない限り、計算を行わないことに合意した。

単位重量データを提出した各国政府は、可食部係数%も提出した。丸ごとの食品を基準とする単位重量を使って、との変動係数とするかを決定するか、ケース 2 の計算における単位重量は可食部単位重量である。例えば、アボカドの単位重量は 0.3kg であり、その重量の 60% が可食部である。従って、アボカドでは ν が 5 であり (単位重量 > 0.25kg)、ケース 2 での単位重量可食部 (U) は 0.18kg である。

### IESTI 計算のスプレッドシート中における数値選択の要約

- 1 食品, STMR, STMR-P, HR および HR P 推奨表の数値を直接使用する。
- 2 食物の大きな部位 最も数値が高い食物の部位, 子供および人口全体の人の体重および国については, WHO GEMS/Food が提供した数値を使用する。
- 3 単位重量 WHO GEMS/Food が提供した数値から, 国, 単位重量, 可食部重量を選択する。国については GAP か MRL 推奨のために使用されていた地域と関連付けること。

- 4 変動係数および事例 単位重量、単位重量可食部および大きな部位のサイズから変動係数および事例を決める。

### 畜産物の IESTI 計算

第 6 章「動物由来食品の最大残留値および STMR 値の算定」の項も参照。

サンプリングの原則<sup>14</sup>（食品中の残留農薬，CODEX ALIMENTARIUS，1993）によれば、「以下の場合には、多くか MRL に合致する。

- a) 肉および家禽産物以外の食品の最終的な試料（混合した一次試料から成る）が MRL を上回る残留量を含まない。または、
- b) 分析された肉および家禽産物の一次試料が MRL を越える残留物を含まない。これは、畜産物を対象とする IESTI 計算では変動係数を使用すべきでないことを暗示している。

ミルク以外の畜産物の消費による急性摂取量の算定は、方法論で定義したケース 1 を使用して実施すること。ミルクに関しては、ケース 3 を適用すること（STMR レベルでの大きな部位の一括化または混合）。

---

補足 2002JMPR で以下が決定された。

- 1 肉の摂取に伴う暴露量の評価における肉中の脂肪と筋肉の比率  
牛など哺乳動物については、脂肪を 20%、筋肉を 80%とする。家禽については脂肪 10%、筋肉 90%とすべき。
- 2 牛給餌試験の結果を外挿してすべての哺乳動物食品での MRL 算定に使う。また同様に鶏の給餌試験データをその他の家禽の MRL 算定に使う。

## Codex MRL を適用し分析する農産物部位

### 序

Codex MRL はほとんどの場合、国際貿易に供される農産物全体に関して決められる。時には、MRL を適用する農産物の一部分を示すような限定がある。たとえば、アーモンドは殻を取り除いた後の部位を意味し、豆はさやを除いた部位である。別の場合には、そういった制限がない。それゆえ、特に明記されていないかぎり、MRL を適用し、かつ残留農薬を検出するための分析試料として調製される農産物部位は次の表に示すものとする。

(以下の訳では農産物は省略し、畜産物のみを示した)

農産物分類	Codex MRL を適用する農産物部位 (分析すべき農産物部位)
<b>25 群 - 肉類</b> (Codex 分類 030 群 肉)	
肉類は、卸し売りするために調整された動物の屍体から得られる筋肉組織で、付着している脂肪組織を含む。全製品か食される。	
<b>肉類</b> 屍体肉 (および屍体脂肪) 牛の屍体肉          山羊の屍体肉 馬の屍体肉          豚の屍体肉 羊の屍体肉	組織全体。(脂溶性農薬では屍体脂肪の一部を分析し、MRLs を屍体脂肪に適用する。)
<b>26 群 - 動物脂肪</b> (Codex 分類 031 群 哺乳類脂肪)	
動物脂肪は動物の脂肪組織から精製または抽出した脂肪である。全製品か食される。	
<b>動物脂肪</b> 牛脂肪                  羊脂肪 豚脂肪	組織全体
<b>27 群 - 肉副産物</b> (Codex 分類 032 群 内臓可食部 (哺乳類))	
農産物分類	Codex MRL を適用する農産物部位 (分析すべき農産物部位)



肉副産物は、肉、動物脂肪以外の販売用に調整された屠殺動物の食用の組織および臓器である。 例 肝臓、腎臓、舌、心臓。製品全体が食される。	
肉副産物（肝臓、腎臓等） 牛肉副産物 山羊副産物 豚肉副産物 羊肉副産物	全体
<b>28 群 - 乳</b> (Codex 分類 033 群 乳)	
乳は、通常家畜化した各種の乳用草食性反芻動物の哺乳分泌液である。製品全体が食される。	
乳	全体。脂溶性化合物では脂肪の一部を分析するが、残留量は乳か4%の脂肪を含有すると仮定して製品全体を基に表示する。
<b>29 群 - 乳脂肪</b> (Codex 分類 086 群 乳脂肪)	
乳脂肪は乳から精製あるいは抽出した脂肪である。	
乳脂肪	製品全体
<b>30 群 - 家禽の肉</b> (Codex 分類 036 群 家禽の肉)	
家禽の肉は販売用に調整された家禽屍体の脂肪と皮のついた筋肉組織である。製品全体が食される。	
家禽の肉	製品全体。(脂溶性農薬では屍体脂肪の一部を分析し、MRL を屍体脂肪に適用する。)

農産物分類	Codex MRL を適用する農産物部位（分析すべき農産物部位）
<b>31 群 - 家禽の脂肪</b> (Codex 分類 037 群 家禽の脂肪)	
家禽の脂肪は家禽の脂肪組織から精製あるいは抽出した脂肪である。製品全体か食される。	
家禽の脂肪	製品全体
<b>32 群 - 家禽の副産物</b> (Codex 分類 038 群 家禽の可食部内臓)	
家禽の副産物は、家禽の肉、脂肪以外の屠殺家禽の食用の組織および臓器である。	
家禽の副産物	製品全体
<b>33 群 - 卵</b> (Codex 分類 039 群 卵)	
卵は数種の鳥類の生殖体の新鮮な食用部位である。食用部位は殻を除いた卵白と卵黄を含む。	
卵	殻を除いた後混合した卵白と卵黄全体。

### 動物飼料中に占める農産物の最大比率

表 IX, 1 生鮮農産物と作物由来の飼料 (USA データ)

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Alfalfa (4)	forage, hay, seed (5)		forage	AL	35	70	60	NU (6)	NU
			hay	AL	89	70	60	NU	NU
			meal (7)	AL	89	25	50	10	10
			silage (8)	AL	40	70	60	NU	NU
Almond	nutmeat, hulls		hulls	AM	90	10	10	NU	NU
Apple	fruit	wet pomace, juice	wet pomace	AB	40	40	20	NU	NU
Barley (9)	grain (10), hay, straw	pearled barley, flour, bran	grain (10)	GC	88	50	40	75	80
			hay	AS	88	25	60	NU	NU
			straw	AS	89	10	60	NU	NU
Beet, sugar	root, tops (leaves)	refined sugar (11), dried pulp, molasses	tops (leaves)	AV	23	20	10	NU	NU
			dried pulp, molasses	AB	88	20	20	NU	NU
				DM	75	10	10	NU	NU
Canola	seed	meal, refined oil	meal		88	15	15	15	15
Carrot	root		culls (12)	VR	12	25	25	NU	10
Citrus	whole fruit	dried pulp, oil, juice	dried pulp	AB	91	20	20	NU	NU
Clover (13)	forage, hay		forage	AL	30	30	60	NU	NU
			hay	AL	89	30	60	NU	NU
			silage (14)	AL	30	30	60	NU	NU

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Corn, field	gram, starch (18), forage, stover (16), grits, flour, aspirated grain fractions (17)	wet milling refined oil, dry milling meal, refined oil	gram	GC	88	80	40	80	80
			forage (15)	AF	40	40	50	NU	NU
			stover (16)	AS	83	25	15	NU	NU
			aspirated grain fractions (17)	CF	85	20	20	NU	20
			milled by-products (19)	CF	85	50	25	60	75
Corn, pop	gram, stover (16)		gram	GC	88	80	40	80	40
			stover (16)	AS	85	25	15	NU	NU
Corn, sweet (20)	sweet corn (K + CWHR) (21), stover (16), forage (22)		forage (22)	AF	48	40	50	NU	NU
			cannery waste (23)		30	35	20	NU	NU
			stover (16)	AS	83	25	15	NU	NU
Cotton	undelinted seed, cotton gin by products (24)	meal, hulls, refined oil	undelinted seed	SO	88	25	25	NU	NU
			cotton gin	AM	90	20	20	NU	NU
			byproducts (24)	AM	8990	1520	1515	20NU	15NU
			meal hulls						
Cowpea (25)	seed, hay, forage		seed	AL	88	20	20	10	50
			hay	AL	86	40	40	NU	NU
			forage	AL	30	40	40	NU	15

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Crownvetch (26)	forage, hay		forage hay	AL AL	30 90	20 20	60 60	NU NU	NU NU
Flax	seed	meal	meal		88	10	10	30	10
Grass (pasture & rangeland) (27)	forage, hay		foragehaysilage (28)	AFASAS	2588 40	6060 60	606060	NUNU NU	NUNU NU
Lespedeza (29)	forage, hay		forage hay	AL AL	22 88	20 20	60 60	NU NU	NU NU
Lupin	seed		seed	VD	88	20	20	15	20
Millet (30)	gram (31), forage, hay, straw (32)	flour (33)	gram (31) forage hay straw (32)	GC AF AS AS	88 30 85 90	50 25 25 10	40 60 60 10	70 NU NU NU	75 NU NU NU
Oats (34)	gram (10), forage, hay, straw	flour, groats and rolled oats	gram (10) forage hay straw	GC AF AS AS	89 30 90 90	50 25 25 10	40 60 60 10	80 NU NU NU	80 NU NU NU
Pea, field (35)	seed, vines, hay		seed vines hay silage (36)	VD AL AL AL	90 25 88 40	20 25 25 25	20 50 50 50	20 NU NU NU	20 NU NU NU
Peanut	nutmeat, hay (37)	meal, refined oil	meal hay (37) (R) (38)	AL	85 85	15 25	15 50	25 NU	15 NU

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Pineapple	fruit	process residue (39), juice	process residue (39)	AM	25	30	20	NU	NU
Potato	tuber	granules and flakes (40), chips, wet peel	culls processed potato waste (41)	VR	20	75	40	NU	50
				AB	15	75	40	NU	NU
Rape	seed, forage	meal (42)	meal forage	AM	88	15	15	15	15
					30	30	30	NU	NU
Rice (43)	gram (10), straw	polished rice, hulls, bran	gram (10) straw hulls bran	GC	88	40	40	60	65
				AS	90	10	10	NU	NU
				CM	90	10	10	15	NU
				CM	90	15	15	25	15
Rye (44)	gram (45), forage	flour, bran	gram (45) forage	GC	88	40	40	50	80
				AF	30	25	60	NU	NU
Rye	straw		straw	AS	88	10	10	NU	NU
Safflower	seed	meal, refined oil	meal		91	10	10	25	25
Sorghum, grain	grain, forage (15), stover (16), aspirated gram fractions (17)	flour (46)	grain forage (15) stover (16) aspirated gram fractions (17)	GC	86	40	40	80	90
				AF	35	40	50	NU	NU
				AS	88	25	15	NU	NU
				CF	85	20	20	NU	20

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Soybean (47)	seed, forage, hay, aspirated grain fractions (17)	meal, hulls, refined oil	seed	VD	89	15	15	20	25
			forage (R)	AL	35	30	30	NU	NU
			hay (R)	AL	85	30	30	NU	NU
			hay (R)	AL	85	20	20	NU	20
			aspirated grain fractions (17)	AL	92	15	15	40	25
			meal	AL	90	20	20	20	NU
			hulls silage	AL	30	30	30	NU	NU
Sugarcane (49)	cane	molasses (50), refined sugar (11)	molasses (50)	DM	75	10	10	NU	NU
Sunflower	seed	meal, refined oil	meal		92	15	15	30	20
Trefoil (51)	forage, hay		forage	AL	30	20	60	NU	10
			hay	AL	85	20	60	NU	NU
Turnip	root, tops (leaves)		root	VR	15	75	20	NU	40
			tops (leaves)	AV	30	50	30	NU	NU
Vetch (52)	forage, hay		forage	AL	30	20	60	NU	NU
			hay	AL	85	20	60	NU	NU

Crop	Raw agricultural commodities	Processed commodities	Feedstuff	Codex commodity group	% DM (3)	Percent of livestock diet (%) (1,2)			
						Beef cattle	Dairy cattle	Poultry	Swine
Wheat (53) (54)	grain (45), forage, hay, straw, aspirated grain fractions (17)	bran, flour, middlings, shorts, germ	grain (45) forage hay straw aspirated grain fractions (17) milled by products (55)	GC AF AS AS CF  CF	89 25 88 88 85  88	50 25 25 10 20  40	40 60 60 10 20  50	80 NU NU NU NU  50	80 NU NU NU NU  50



厚生労働科学研究費補助金（食品安全確保研究事業）

II 分担研究報告書

2 食品からのカドミウム曝露と健康影響

分担研究者 堀口兵剛

（自治医科大学 保健科学講座 環境免疫学・毒性学部門 助教授）

厚生科学研究費補助金(食品安全確保研究事業)  
分担研究報告書

食品からのカドミウム曝露と健康影響

分担研究者 堀口兵剛 自治医科大学 保健科学講座 助教授

研究要旨

主として農家の女性を対象として、E地域に隣接し米中Cd濃度の高いF地域で240人、富山県神通川流域婦中地域で156人並びにその対照地域としての富山県氷見市で144人の住民健康診断を行い、経口Cd曝露とその健康影響について検討した。それぞれの居住期間が10年以下の者および腎機能に関連のある既往歴、現病歴のある者を解析から除外した。

腎臓の尿細管機能の評価には、クレアチニン補正した尿中 $\alpha_1$ ミクログロブリン( $\alpha_1$ MG)と $\beta_2$ ミクログロブリン( $\beta_2$ MG)を用いた。対照地域であるA地域と氷見地域と比較して、現在最も高いCd曝露量を示したF地域では尿中 $\alpha_1$ MGと $\beta_2$ MGの濃度の幾何平均値が統計学的に有意な上昇はみられなかった。しかしながら、70歳代にクレアチニン補正 $\beta_2$ MG値が $10,000\mu\text{g/g cr}$ を超える被験者が1人いたか、13年間にわたる鉱山労働に従事していたため職業曝露かあると考え、その後の解析から除外した。同様に、婦中地域でも集団での比較では尿中 $\alpha_1$ MGと $\beta_2$ MGの濃度が高値を示すことはなかったか、60歳代の中に $\beta_2$ MG値が $10,000\mu\text{g/g cr}$ を超える被験者が3人いた。以上のことより、現在の日本で最も高度のCd曝露を受けていると考えられる鹿角地域や過去に極めて高度のCd曝露を受けたと考えられる婦中地域においても、その住民を集団として解析すれば、加齢による腎機能低下にCd曝露による増悪傾向は認められなかったか、高齢者の中には過去の高度のCd曝露のため若干の腎機能障害を来している被験者が数人いることを示唆された。

これらの被験者については、血液、腎臓、骨等について精密検査を実施する必要があると考えられる。また、米中Cd濃度は耕作改善により低下傾向にあり、平均米摂取量は低下傾向にあるので、曝露量は今後減少して行くであろうが、今回の調査では特に腎機能障害が認められなくてもかなりの体内Cd蓄積量を示す者がいたため、これらの追跡調査を行う必要もある。

また、米中Cd濃度が高い地域では米中Cd濃度のスクリーニングがすでに農業団体で実施されているか、これらの地域での自家保有米についてもスクリーニングを実施して、米生産者およびその家族の健康障害を未然に防ぐための施策が必要であると考えられる。

研究協力者

香山不二雄 自治医科大学 教授

町田宗仁 同上

小能悦子 同上  
宮本佳代子 同上  
池田陽子 同上  
佐々木敏 (独)国立健康・栄養研究所  
青島恵子 富山医科薬科大学医学部公衆衛生学教室

## A 研究目的

第 61 回 JECFA で定められた Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) を越える Cd 曝露を受けている被験者が含まれる集団で、腎機能障害、骨粗鬆症などの健康影響を調査し、より正確な摂取許容量算定に有用なデータを提供することを調査の目的とした。これまで全国 5 カ所(九州、近畿、関東、東北地方)の農家女性(20 歳代から 70 歳代)の栄養と汚染物質曝露を調査し、加齢に伴う腎機能低下や骨粗鬆症を差し引くと、明らかな Cd 経口慢性曝露による健康影響を見いだすことはできなかった。

平成 15 年度は E 地域よりさらに曝露の高いと考えられる F 地域と、過去に高度の曝露があり現在は大規模な土壌改良工事が行われた婦中地域および同じ県内の Cd 曝露の可能性のない氷見地域とを調査地域に選定して、加齢変化が栄養摂取の偏りや食品中に微量に含まれる Cd などの環境汚染物質により増悪させられるかどうか検証する。

## B 研究方法

これまでの全国 5 カ所の調査地域の中の E 地域に隣接し現在の日本国内で Cd 濃度の高い米が見出される頻度の最も高い F 地域、また過去に極めて高濃度の Cd 環境汚染があり多数のイタイイタイ病患者の発生があった富山県神通川流域(婦中

町を中心とする地域、以下婦中地域)ならびにその対照地域としての富山県氷見市の 3 つの地域において、主として農家の女性を対象として住民健康診断を行い、経口 Cd 曝露とその健康影響について検討した。婦中地域では、イタイイタイ病対策協議会および地域住民組織の協力を得て健康診断を呼びかけにより 156 名の受診希望者を得て、11 月下旬に調査を実施した。また、この婦中地域は過去の Cd 曝露が非常に高く、また骨変化について地域特性が強い可能性が考えられるため、当初の計画には含まれていなかったが、これまで Cd 汚染および曝露の可能性がなく婦中地域と同じ県内の氷見地域を選んだ。F 地域および氷見地域ではこれまでのように JA 女性部の協力を得て、被験者を集めた。氷見地域を、婦中地域の対照地域として比較検討した。

## C 研究結果

F 地域では農家女性 240 名が健診に参加した。被験者の年齢分布は 30-39 歳 11 名、40-49 歳 44 名、50-59 歳 60 名、60-69 歳 91 名、70-79 歳 33 名であった。

婦中地域では 156 名が受診し 30-39 歳 1 名、40-49 歳 34 名、50-59 歳 59 名、60-69 歳 61 名、70-79 歳 1 名であった。氷見地域では 144 名が受診し、30-39 歳 5 名、40-49 歳 37 名、50-59 歳 64 名、60-69 歳 35 名、70-79 歳 3 名であった。

婦中地域は、Cd 汚染田の復元事業が行われていることに加え、近年、新興住宅地がたくさん造成され都市化が進行している。そのため、生誕から汚染地域住民である人が被験者に占める割合は約 20%と低く、20 歳代に外部の非汚染地域から移住してきた者が多数を占めていた(表 1-1)。そ

れに対し、F地域では、同地域のみ居住歴を持つ受診者は60%を超え、比較的人口移動の少ないコミュニティが保たれているものと考えられた（表1-2）。また、氷見地域の受診者の中には過去にCd汚染地の居住歴のある者はいなかった。

最終的に、汚染地域でもその居住歴が10年未満の受診者を除き、さらに腎機能に影響を与える可能性のある関節リウマチやIgA腎症の病歴や喫煙歴のある被験者を除いて解析対象者とした（表1-3）。

一方、F地域の健診参加者が持参した平成15年産米中のCd濃度の幾何平均は0.139 $\mu\text{g/g}$ で、その分布は、1.0 $\mu\text{g/g}$ 以上は0%、0.4以上1.0 $\mu\text{g/g}$ 未満は9.2%、0.2以上0.4 $\mu\text{g/g}$ 未満は31.7%、0.2 $\mu\text{g/g}$ 未満は59.2%であった。氷見地域および婦中地域では米中のCd濃度は低いことが予想され、米中Cd濃度の測定は行わなかった（表3、表4）。

#### 年齢分布

今回の3地域における解析対象者の年齢分布を30歳代、40歳代、50歳代、60歳代、70歳代等に分けて調べた（表2）。F地域には比較的高齢者、特に70歳以上の者が多く、その結果全体の平均年齢が他の2地域より少し高めてあった。Cdの体内蓄積量や腎機能障害の指標は年齢の上昇とともに高くなるので、調査地域間での年齢分布の違いによる影響を避けるために、以後はこの年齢階級ごとの比較を行った。また、前回調査のF地域に隣接するCd汚染地域（E地域）と対照地域（A地域）との比較も同時に行った。

#### Cd暴露量の評価

Cd暴露量の評価のために、血液中と尿中Cd

濃度測定を行った（尿中濃度はクレアチニンで補正）。

血液中Cd濃度は、全体の平均値でも各年齢階級における平均値でも、F地域かE地域や婦中地域よりも高い値を示していた（表3）。一方、婦中地域はE地域よりも低い値であった。血液中Cd濃度は比較的現在に近い時期のCd暴露量を反映することから考えると、これは、F地域の住民は今日でもかなりの量のCd暴露を受けていること、婦中地域の住民の近年の曝露はF地域に比較して低いことを示している。すなわち、かつて極めて高濃度のCd汚染地域であった神通川流域では近年では汚染田復元事業などにより、住民へのCd暴露量が減少してきていることを示唆するものがある。

一方、尿中Cd濃度では、F地域はE地域よりも高い値を示し、また高値の人の割合も高かった（表3、表4-1）。しかし、F地域を婦中地域と比較した場合、40歳代の若い世代ではF地域の者が高いものの、50歳代以上の高齢世代では逆転し、婦中地域の者が高い値を示していた。このことは、尿中Cd濃度は腎臓への生涯蓄積量を反映することを考えると、F地域は調査した中では現在最も高度なCd暴露を受けている地域ではあるか、婦中地域の高齢者の中にはかつてそれをも上回るような高濃度Cd汚染の暴露を受けた被験者が含まれていることを示唆するものである。

また、今回のF地域の米中Cd濃度はE地域のそれよりも低かったか、これは平成15年度の冷夏のためF地域で広く行われた水管理により米へのCd吸収が少なかったためと考えられた。平成13年調査のE地域と単純には比較できないが、総合的に判断すると、これまでCd曝露はF地域の