

1 汚染物質評価書 カドミウム（第2版）以降に得られた知見 概要集（案）
2 （ばく露）

3
4 <目次>（仮）

5	I. ばく露状況	1
6	1. 食事からのばく露	1
7	(1) 国内	1
8	(2) 海外	18
9	2. 環境等からのばく露	19
10	(1) 大気	19
11	(2) 土壌	19
12	(3) 室内塵	20
13	(4) 生活用品、おもちゃ	20
14	3. 各媒体からのばく露量推定	21
15	(1) 各媒体中カドミウム濃度からのばく露量及び寄与率推定	21
16	(2) モデル等を用いたばく露量推定	23
17	4. 血中カドミウム濃度	23
18	(1) 国内	23
19	(2) 海外	26
20	5. 尿中カドミウム濃度	28
21	(1) 国内	28
22	(2) 海外	31

23
24
25 I. ばく露状況

26 1. 食事からのばく露

27 (1) 国内

28 ①食事中的カドミウム濃度

29 a. 各食品中のカドミウム濃度

30 農林水産省は、食品中のカドミウム含有量の分析を行った「有害化学物質含有
31 実態調査結果データ集」を 2012 年、2014 年、2016 年、2018 年に公表してい
32 る。

33 国産米の産地におけるカドミウムの低減対策の効果を把握するため、平成 15
34 年度から 22 年度に 10,360 点の玄米を分析した結果を表 1-1 に示す。また、農
35 用地の土壌の汚染防止等に関する法律に基づく農用地土壌汚染対策地域等以外
36 で生産された国産米に含まれるカドミウムの実態を把握するため、平成 21 年度

1 から 22 年度に 2,000 点の玄米を分析した結果を表 1-2 に示す。その他の食品の
 2 結果についても併せて表 1-2 に示す。(農林水産省 2012、2014、2016a、2018、
 3 2020) (参照 1-5)

5 表 1-1 米に含まれるカドミウムの分析結果

調査 年度 (平成)	食品名		試料 点数	定量限界 (mg/kg)	定量限 界未満 の点数	基準値 (mg/kg)	基準値 以下の 点数	中央値 (mg/kg)
15-22	米 (玄米)	重点調査※1	1,201	0.04	347	0.4	1,141	0.08
15-22		一般調査※2	9,159	0.04	4,080	0.4	9,124	0.04

6 ※1 過去の調査で、0.4 mg/kg 以上のカドミウムが検出された地域で生産された米穀が対
 7 象。ただし、3 年間調査を実施し、その間に 0.4 mg/kg 以上のカドミウムが検出されな
 8 かった場合は、調査対象から除外。

9 ※2 重点調査の対象の米穀以外で、カドミウムの低減対策を行うために調査が望ましい地
 10 域を都道府県等と協議の上選定し、調査。

11 (農林水産省 2012)

13 表 1-2 食品に含まれるカドミウムの分析結果

調査 年度 (平成)	食品名	試料 点数	定量 限界 (mg/kg)	定量限 界未満 の点数	カドミウム濃度 (mg/kg)				報告 年
					最小値 ※1	最大値 ※1	平均値	中央値 ※2	
21-22	米 (玄米)	2,000	0.04	1,149	<0.04	0.4	0.05	<0.04	2012
24-26	小麦	1,800	0.01	112	<0.01	0.50	0.05	0.03	2016
23-25	大豆	1,800	0.02	8	<0.02	0.87	0.11	0.10	2016
21-22	ばれいしょ	240	0.01	47	<0.01	0.08	0.02	0.02	2012
21-22	かんしょ	240	0.01	123	<0.01	0.02	0.01	—	2012
21-22	さといも(皮付き)	600	0.01	71	<0.01	0.42	0.04	0.03	2012
21-22	やまいも	240	0.01	131	<0.01	0.08	0.01	—	2012
21-22	だいこん	240	0.01	194	<0.01	0.05	0.01	—	2012
21-22	にんじん	600	0.01	157	<0.01	0.14	0.02	0.02	2012
21-22	ごぼう	600	0.01	37	<0.01	0.21	0.03	0.03	2012
21-22	はくさい	240	0.01	141	<0.01	0.04	0.01	—	2012
21-22	キャベツ	240	0.01	234	<0.01	0.02	0.01	—	2012
21-22	しゅんぎく	240	0.01	45	<0.01	0.4	0.03	0.02	2012
21-22	ほうれんそう	600	0.01	10	<0.01	0.59	0.06	0.05	2012
21-22	ねぎ	600	0.01	427	<0.01	0.05	0.01	—	2012
21-22	たまねぎ	600	0.01	249	<0.01	0.12	0.01	0.01	2012

調査 年度 (平成)	食品名	試料 点数	定量 限界 (mg/kg)	定量限 界未満 の点数	カドミウム濃度 (mg/kg)				報告 年
					最小値 ※1	最大値 ※1	平均値	中央値 ※2	
21-22	にんにく	240	0.01	50	<0.01	0.18	0.02	0.02	2012
21-22	ゆりね	120	0.01	0	0.02	0.43	0.12	0.11	2012
21-22	アスパラガス	240	0.01	154	<0.01	0.05	0.01	—	2012
27	アスパラガス	60	0.01	45	<0.01	0.05	0-0.01	—	2018
21-22	きゅうり	240	0.01	231	<0.01	0.01	0.01	—	2012
21-22	なす	240	0.01	167	<0.01	0.08	0.01	—	2012
21-22	トマト	240	0.01	141	<0.01	0.03	0.01	—	2012
21-22	オクラ	239	0.01	19	<0.01	0.11	0.03	0.03	2012
27	セロリ	60	0.01	9	<0.01	0.04	0.02- 0.02	0.02	2018
27	きゅうりの漬物	38	0.01	32	<0.01	0.09	0.01- 0.01	—	2018
22	スルメイカ(筋肉)	300	0.03	0	0.03	1.0	0.25	0.22	2012
22	スルメイカ(内臓)	300	0.03	0	1.7	48	15	14	2012
22	ホタテガイ(貝柱)	300	0.03	3	<0.03	1.6	0.45	0.32	2012
22	ホタテガイ(うろ)	300	0.03	0	7.3	68	33	31	2012
22	ホタテガイ(生殖腺)	300	0.03	0	0.59	6.0	2.2	2.1	2012
22	マガキ(可食部)	300	0.03	0	0.15	1.3	0.43	0.29	2012
22-24	ベニズワイガニ(筋肉)	300	0.03	8	<0.03	0.49	0.16	0.13	2014
22-24	ベニズワイガニ(内臓)	300	0.03	0	2.5	28	7.6	6.1	2014
23	スイートコーン缶詰	39	0.02	39	—	—	0.01	—	2014
23	ゆであずき缶詰	39	0.02	39	—	—	0.02	—	2014
23	トマト缶詰	33	0.02	30	<0.02	0.02	0.02	—	2014
27	大豆の缶詰・パウチ	10	0.01	0	0.01	0.05	0.02	0.02	2018
25	かんきつ類	30	0.01	30	—	—	0.01	—	2016
25	西洋なし	10	0.01	9	<0.01	0.02	0.01	—	2016
25	びわ	1	0.01	0	—	—	0.02 ^{※3}	—	2016
25	核果類	30	0.01	30	—	—	0.01	—	2016
25	ベリー類及びその他の 小粒果実類	5	0.01	5	—	—	0.01	—	2016
25	熱帯及び亜熱帯果実 類	25	0.01	25	—	—	0.01	—	2016
25	牛乳	40	0.01	40	—	—	0.01	—	2016

調査年度 (平成)	食品名	試料 点数	定量 限界 (mg/kg)	定量限 界未満 の点数	カドミウム濃度 (mg/kg)				報告 年
					最小値 ※1	最大値 ※1	平均値	中央値 ※2	
25	果実飲料	30	0.01	29	<0.01	0.03	0.01	—	2016
27	ジャム類	30	0.01	27	<0.01	0.02	0-0.01	—	2018
27	ぶどうジュース	30	0.01	30	—	—	0-0.01	—	2018
25	乳製品	40	0.01	40	—	—	0.01	—	2016
25	調製粉乳等※4	20	0.01	20	—	—	0.01 (0.0013)	—	2016
25	乳児用調製粉乳	10	0.01	10	—	—	0.01 (0.0013)	—	2016
25	フォローアップミルク	10	0.01	10	—	—	0.01 (0.0014)	—	2016
令和1-2	鶏卵	150	0.005	150	—	—	0.005	—	2020

1 ※1 最小値及び最大値は、分析結果が試料の全てで定量限界未満であった場合は記載
2 しない。

3 ※2 中央値は、50%を超える試料で調査対象物質が定量された場合のみ記載。

4 ※3 分析点数が1点のため分析値を記載。

5 ※4 カッコ内は粉末を溶解させたときの計算値。各試料について、粉末状態で測定し
6 た結果を、容器包装に表示されている希釈倍率で割った値から算出。最小値、最
7 大値、平均値、中央値の単位は mg/L。

8 注) 2018 年の平均値 1は、分析結果がすべて定量限界以上の場合には平均値①、定量限界未
9 満の試料がある場合は、平均値②及び③を算出。これらの平均値のうち、平均値①又は、
10 平均値②及び平均値③の範囲を記載。

11 平均値①：測定値の算術平均値を算出。

12 平均値②：定量限界未満の濃度を定量限界として算出。

13 平均値③：定量限界未満の濃度をゼロとして算出。

14 また、代表的な作物と農薬の組合せで添加回収率が適切な範囲（70～120%）にあること
15 を確認している。

16 （農林水産省 2012、2014、2016、2018、2020）

17

18

1 2012 年、2014 年及び 2016 年の平均値の算出方法は以下のとおり。

平均値は、定量限界未満の試料数が全試料数の 60%以下の食品については以下に示す平均値①を、定量限界未満の試料数が 60%を超える食品については平均値②及び平均値③を算出し、掲載データではこれらの平均値のうち、平均値①又は平均値②を記載。

平均値①：定量限界未満の濃度を定量限界の 1/2 として算出。

平均値②：検出限界未満の濃度については検出限界の値、検出限界以上かつ定量限界未満の濃度については定量限界の値を用いて算出。（2012、2014）

平均値③：定量限界未満の濃度を定量限界として算出。（2016）

平均値④：定量限界未満の濃度をゼロとして算出。

【事務局より】

食品群別の新しい報告を追記しております。

【堤専門委員コメント】

この文献はここでは引用しなくて良い気がします。引用しているデータはマーケットバスケット方式により作製した試料のCd濃度になりますが、摂取量（暴露量）調査のためのコンポジット試料であるため、濃度だけの情報はあまり意味を持たないと思います。また、後でも述べますが、この論文は8ページで引用されている、渡邊ら2013,2014,2015および穂山ら2016,2017,2018のデータを再解析したものであるため、独立した研究ではないことに注意が必要かと思います。

【事務局より】

削除いたしました。

1 ~~Watanabeら(2022)は、マーケットバスケット方式により国民平均の一日カ~~
2 ~~ドミウム摂取量を推定した。2013～2018年に全国8地域の地方衛生研究所等に~~
3 ~~おいて、小売店から購入した食品を14群に分割して試料を調製した。ICP質量~~
4 ~~分析法によりカドミウム濃度を測定した。結果を表2に示す。(Watanabe et al.~~
5 ~~2022) (参照6)~~

7 **表2—食品群別のカドミウム濃度 (μg/g)—**

食品群	平均値	最小値—最大値
1群：米及びその加工品	0.014	0.0026—0.041
2群：雑穀、種子及び芋	0.0093	0.0047—0.016
3群：砂糖及び菓子類	0.011	0.0036—0.020
4群：油脂類	0.00001	0—0.00008
5群：豆類	0.013	0.0060—0.030
6群：果実類	0.0011	0.00022—0.0031
7群：有色野菜	0.017	0.0035—0.084
8群：その他の野菜、きのこ及び海草類	0.018	0.0087—0.039
9群：嗜好飲料	0.00025	0—0.0020
10群：魚介類	0.025	0.0048—0.12
11群：肉・卵	0.00058	0.00009—0.0018
12群：乳・乳製品	0.00004	0—0.00040
13群：調味料	0.010	0.0045—0.020
14群：飲料水	0.00001	0—0.00013

8

b. 飲料水中のカドミウム濃度

(a) 水道水における検出状況

2019年度~~20~~年度の水道統計におけるカドミウム化合物の給水栓水での検出状況(表 3)から、各測定地点における最高値別でみると、全 8,158,401 測定地点中、8,155,399 地点で 0.001 mg/L 以下であった(表 23)。((公社)日本水道協会 令和 2 年度調査結果(給水栓水：最高値)) (参照 7)

表 2—3 給水栓水でのカドミウム化合物の検査結果

水源種別	測定地点数	区分 (mg/L)										0.011 ～
		～ 0.001	～ 0.002	～ 0.003	～ 0.004	～ 0.005	～ 0.006	～ 0.007	～ 0.008	～ 0.009	～ 0.010	
全体	<u>8,401</u>	<u>8,399</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	<u>1,910</u>	<u>1,910</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	<u>305</u>	<u>305</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	<u>4,293</u>	<u>4,291</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	<u>1,893</u>	<u>1,893</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(b) ミネラルウォーター類における検出状況

片岡ら(2017)は、2013年度及び2014年度に購入した国産及び輸入ミネラルウォーター類(イタリア、フランス、日本、米国等15か国)のカドミウム濃度をICP質量分析法により測定した(定量限界(Limit of Quantitation: LOQ) 0.00070 µg/L)。2013年度は115試料中61試料(検出率53%²)で検出され、検出濃度の平均値は0.039 µg/L、中央値は0.0034 µg/L(検出範囲0.00074～1.5 µg/L)であった³。また、2014年度は110試料中39試料(検出率35%³)で検出され、検出濃度の平均値は0.015 µg/L、中央値は0.0058 µg/L(検出範囲0.0010～0.12 µg/L)であった⁴。(片岡ら 2017) (参照 8)

c. 食品用器具・容器包装からのばく露

日本国内で流通している食品用ステンレス製品を対象に含有金属の実態調査を行った。平成26年度に都内で購入したステンレス製のスプーン、ナイフ、フォーク及び箸などの食器61製品(64試料)、並びにおたま、トング、型抜き、

² 定量下限値を超える濃度で検出された試料数の総分析試料数に対する比率を検出率としている。

³ 片岡ら(2017)のSupplemental Table S1のデータを用いて、全115試料の平均値を算出した結果、ND=0とした場合、ND=1/2LOQとした場合ともに0.02 µg/Lであった。

⁴ 片岡ら(2017)のSupplemental Table S2のデータを用いて、全110試料の平均値を算出した結果、ND=0とした場合、ND=1/2LOQとした場合ともに0.01 µg/Lであった。

1 おろし金、鍋及びボールなどの調理器具 103 製品 (108 試料)、合計 164 製品
2 (172 試料) を対象に、食品衛生法の器具及び容器包装の「溶出試験における試
3 験溶液の調製法」に準じ、酸性条件下で溶出試験を実施した。得られた溶出液を
4 ICP 発光分析法で測定した結果、カドミウムはいずれの試料からも溶出しな
5 かった (LOQ 10 ng/mL)。(塩澤ら 2017) (参照 9) No.002

7 ②食事からのばく露量推定

8 a. マーケットバスケット方式によるカドミウム摂取量推定

9 穂山ら (2020) は、マーケットバスケット方式により日常的な食事を通じた
10 国民平均の一日カドミウム摂取量を推定した。2020 年 5～10 月に全国 10 地域
11 の地方衛生研究所等において、小売店から購入した食品を 14 群 (1 群：米及び
12 その加工品、2 群：雑穀・芋、3 群：砂糖・菓子類、4 群：油脂類、5 群：豆・豆
13 加工品、6 群：果実類⁵、7 群：有色野菜、8 群：その他の野菜・海草類⁶、9 群：
14 嗜好飲料⁷、10 群：魚介類、11 群：肉・卵、12 群：乳・乳製品、13 群：調味
15 料、14 群：飲料水⁸) に分割して試料を調製した。ICP 質量分析法によりカドミ
16 ウム濃度を測定した後、2014～2016 年の国民健康・栄養調査の結果から各食品
17 群の平均消費量を求めて摂取量を推定した。なお、本調査では、LOQ (0.002～
18 0.2 ng/g (食品群により異なる。))⁹を下回った分析結果を不検出 (Not Detected：
19 ND) とし、ND=0 又は 1/2LOQ として摂取量を推定した (ND 数については記
20 載なし)。

21 2020 年の全年齢層 (1 歳以上) のカドミウムの 1 人当たりの推定一日摂取量
22 (全国平均値) は ND=0 とした場合 17.7 µg/日、ND=1/2LOQ とした場合も 17.7
23 µg/日であった。1977～2020 年のカドミウムの推定一日摂取量 (ND となったデ
24 ータには 0 を代入し平均値を算出) の経年変化を図 1 に示す。カドミウムは 1977
25 年の調査開始以来摂取量は減少してきたが、2013 年以降はバラツキが小さくな
26 ってきた。1977 年の摂取量と比較すると半分以下まで減少している。

27 (穂山ら 2020) (参照 10)

【事務局より】

(「2020 年のカドミウムの 1 人当たりの推定一日摂取量」の記載について)

⁵ 6 群には果実、果汁が含まれる。

⁶ 8 群には他の野菜類、キノコ類、海草類が含まれる。

⁷ 9 群には酒類、嗜好飲料が含まれる。

⁸ 14 群の飲料水としては、主に水道水 (時にミネラルウォーター類) が使われる。なお、14 群以外の食品群の調製の際にも (例えば、9 群の茶やコーヒー等については浸出液として測定)、主に水道水が用いられる。著者からの情報提供による。

⁹ 著者からの情報提供による。

前回、6月3日の第5回汚染物質等専門調査会において、「全国・全年齢層」の記載を削除しましたが、堤専門委員より、

『削除するのではなく「全年齢層（1歳以上）」とした方が良いです。こういった集団に対して摂取量を推定しているのか分かった方がよいです。また、「推定一日摂取量（全国平均値）」とした方が良いです。推定した値が全国平均であることを明示した方がよいです。』

とのコメントをいただきましたので修正いたしました。

1

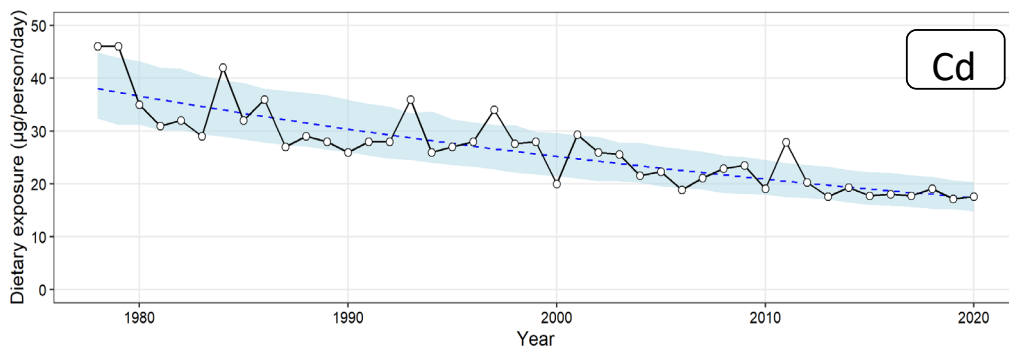
2

3 カドミウム摂取量に対する 2013～2015 年の 3 年間分の各食品群の寄与率及
4 び 2016 年から 2018 年の各年における各食品群の寄与率を図 2 に示す。カドミ
5 ウム摂取量では 1 群及び 8 群の寄与率が高くなっている。(穠山ら 2018) (参照
6 11)

7

8 2006～2020 年のカドミウムの食品群別 1 人当たりの推定一日摂取量 (ND と
9 なったデータには 0 を代入し平均値を算出) を表 34 に示す。(松田ら 2003、
10 2004、2005、2006、2007、2008、2009、2010、2011、2012、渡邊ら 2013、
11 2014、2015、穠山ら 2016、2017、2018、2019、2020) (参照 10-27)

12 カドミウムの摂取量における各食品群の寄与率は、これまでの報告と同様に、
13 1 群 (32.6%)、次いで 8 群 (18.0%) の順に大きかった。(穠山ら 2020) (参照
14 10)



15

16 図 1 カドミウム摂取量の経年変化 (1977～2020 年) (穠山ら 2020) ¹⁰

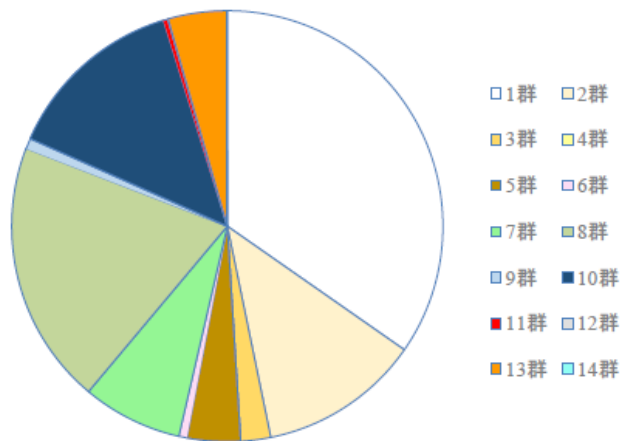
【事務局より】

(図 1 の脚注について)

¹⁰ トレンドに関して変化点も踏まえて解析するため、Prophet (ver. 1.0)パッケージを用いた解析を行った。青破線はトレンド、水色のエリアはトレンドの 80%予測区間、赤点線は変化点を示す。

堤専門委員より、
『「赤点線・示す。」の部分は削除して良いかと思えます。図 1 には赤点線は示されていません。』
とのコメントをいただきましたので該当部分を削除いたしました。

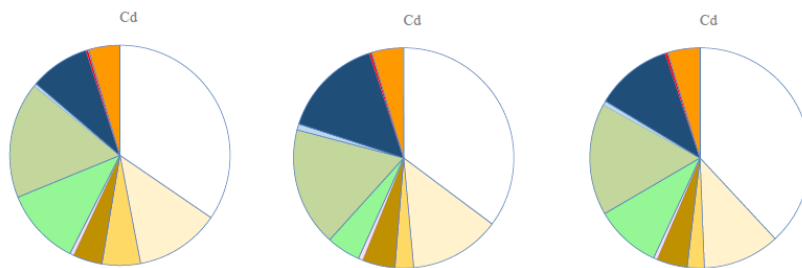
1



2013-2015年平均

2

3



2016年

2017年

2018年

4

5 図 2 総カドミウム摂取量に対する各群摂取量の寄与率（穂山ら 2018）

6

7 表 3—4 カドミウムの食品群別の 1 人当たり一日摂取量 (μg)

食品群 ¹¹	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
1 群：米及びその加工品	13.2	9.46	10.38	8.21	7.84	8.40

¹¹ 穂山ら（2020）で報告されている群の分類を記載した。

食品群 ¹¹	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
2群：雑穀・芋	2.99	2.09	2.76	1.85	2.73	2.39
3群：砂糖・菓子類	0.27	0.24	0.38	0.23	0.28	0.44
4群：油脂類	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
5群：豆・豆加工品	1.04	0.84	0.79	1.04	1.05	1.16
6群：果実類	0.07	0.31	0.08	0.17	0.16	0.15
7群：有色野菜	1.23	1.61	1.17	1.58	1.25	1.56
8群：その他の野菜・海草類	3.46	3.52	2.77	2.64	3.51	3.61
9群：嗜好飲料	0.30	0.31	0.21	0.22	0.11	0.00
10群：魚介類	2.74	2.31	2.86	2.10	3.39	3.19
11群：肉・卵	0.26	0.09	0.05	0.06	0.10	0.17
12群：乳・乳製品	0.08	0.20	0.03	0.06	0.02	1.05
13群：調味料	0.04	0.58	0.78	0.77	0.66	0.73
14群：飲料水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	25.6	21.6	22.3	18.9	21.1	22.9

1

2

表3-4 カドミウムの食品群別の1人当たり一日摂取量(μg)(続き)

食品群 ¹¹	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
1群：米及びその加工品	8.82	5.40	14.24	7.19	6.5	6.9
2群：雑穀・芋	2.38	1.96	1.91	2.14	2.2	2.1
3群：砂糖・菓子類	0.43	0.30	0.51	0.41	0.4	0.4
4群：油脂類	0.00	0.00	0.01	0.01	0.0	0.0
5群：豆・豆加工品	0.82	0.98	0.82	0.74	0.8	0.7
6群：果実類	0.07	0.02	0.16	0.11	0.1	0.1
7群：有色野菜	1.06	2.09	2.01	1.57	1.6	1.3
8群：その他の野菜・海草類	2.46	3.15	3.41	3.83	3.3	4.1
9群：嗜好飲料	0.12	0.11	0.08	0.01	0.2	0.2
10群：魚介類	6.41	4.33	4.08	3.44	1.8	2.7
11群：肉・卵	0.45	0.21	0.05	0.06	0.1	0.1
12群：乳・乳製品	0.01	0.03	0.03	0.03	0.0	0.0
13群：調味料	0.44	0.56	0.62	0.80	0.8	0.8
14群：飲料水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
合計	23.5	19.1	27.93	20.3	17.6	19.3

1

2

表 3—4 カドミウムの食品群別の 1 人当たり一日摂取量 (μg) (続き)

食品群 11	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
1 群：米及びその加工品	5.67	6.26	6.3	7.3	5.36	5.76
2 群：雑穀・芋	2.29	2.25	2.4	2.2	2.31	2.49
3 群：砂糖・菓子類	0.450	1.02	0.48	0.48	0.50	0.50
4 群：油脂類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0
5 群：豆・豆加工品	0.688	0.784	0.86	0.87	1.00	1.01
6 群：果実類	0.0843	0.0938	0.11	0.09	0.08	0.06
7 群：有色野菜	1.25	2.05	0.88	1.8	1.28	1.50
8 群：その他の野菜・海草類	3.44	3.09	3.1	3.1	3.64	3.18
9 群：嗜好飲料	0.0899	0.0755	0.16	0.12	0.03	0.08
10 群：魚介類	3.01	1.59	2.7	2.1	2.05	2.27
11 群：肉・卵	0.0701	0.0598	0.06	0.07	0.09	0.03
12 群：乳・乳製品	0.00	0.0140	0.00	0.00	0.003	0
13 群：調味料	0.807	0.825	0.83	0.90	0.79	0.77
14 群：飲料水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002	0.001
合計	17.8	18.1	17.8	19.1	17.1	17.7

3

4

【事務局より】

摂取量推計の新しい報告を追記しております。(再掲)

【堤専門委員コメント】

この文献ですが、前にも述べましたが、8 ページで引用されている、渡邊ら 2013,2014, 2015 および穂山ら 2016, 2017, 2018 のデータを再解析(平均値や標準偏差等をロバスト法による統計処理)したものです。そのため、独立した研究でないことに留意が必要です。Cd 摂取量は飛び離れた数値があまりでないので、ロバスト法による統計処理をしても殆ど値は変わらないと思います。引用するなら独立した研究ではないことに留意が必要と思います。

また、図 3 や図 4 も、当たり前なのですが、前出の図 1 と図 2 とほぼ同じなので、引用しなくても良い気がします。

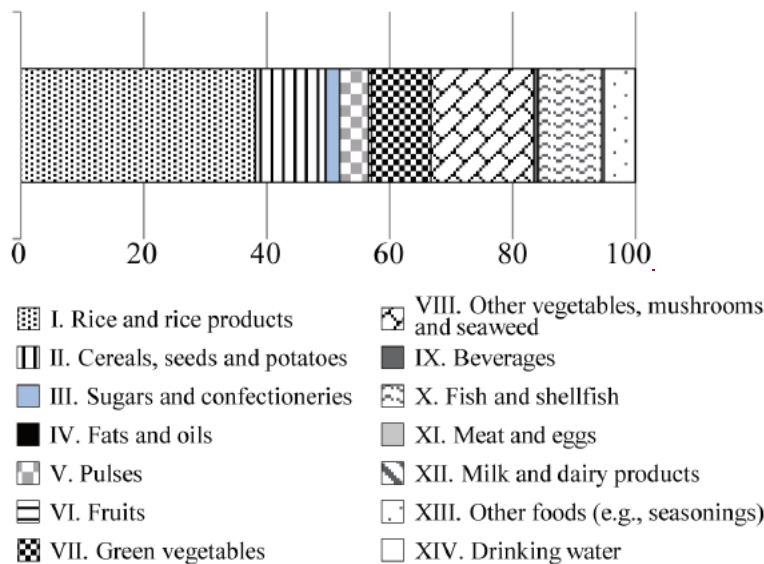
【事務局より】

削除いたしました。

1 ~~Watanabeら(2022)は、マーケットバスケット方式により国民平均の一日~~
 2 ~~カドミウム摂取量を推定した。2013～2018年に全国8地域の地方衛生研究所等~~
 3 ~~において、小売店から購入した食品を14群に分割して試料を調製した。ICP質~~
 4 ~~量分析法によりカドミウム濃度を測定した後、2008～2013年の国民健康・栄養~~
 5 ~~調査の結果から各食品群の平均消費量を求めて摂取量を推定した。なお、本調査~~
 6 ~~では、LOD(0.000042 µg/g)を下回った分析結果を、ND=0又は1/2LODとし~~
 7 ~~て摂取量を推定した(ND数については記載なし)。~~

8 ~~カドミウムの1人当たりの推定一日摂取量はND=0又は1/2LODいずれも~~
 9 ~~0.35±0.10 µg/kg体重/日(17±4.8 µg/日)であり、範囲は0.25～0.45 µg/kg体~~
 10 ~~重/日であった。各食品群からの寄与率は、1群(38%)、7群(17%)、2群(11%)~~
 11 ~~の順に大きかった。これらの結果は、食品安全委員会が2008年に報告した値~~
 12 ~~(0.4 µg/kg体重/日)から特段の変化はなかった。食品群別の寄与率を図3、6~~
 13 ~~年間の摂取量の推移を図4に示す。~~

14 ~~本研究で推定されたカドミウムを含む15元素のばく露量は、これまでに報告~~
 15 ~~された関連元素のばく露量と概ね一致しており、これらの元素へのばく露に伴~~
 16 ~~う健康リスクは、近年、日本全国で劇的に変化していないことが示された。しか~~
 17 ~~し、推定された一日当たりのばく露量は、日本全国、全年齢層における一定期間~~
 18 ~~の平均値であることに留意する必要がある。(Watanabe et al. 2022)(参照 6)~~
 19 ~~(再掲)~~



21 ~~図3 食品群別のカドミウム摂取量の寄与率(%)~~

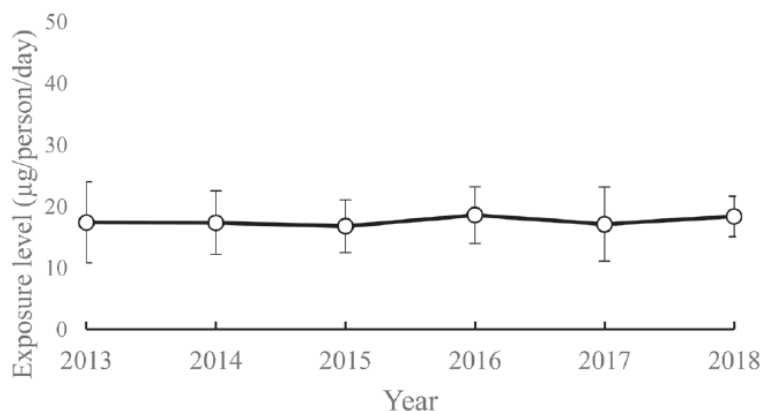


図4-6 6年間の摂取量の推移

【事務局より】

堤専門委員会のご指摘をふまえ削除いたしました。

農林水産省（2022）は、2015～2019年度に実施された厚生労働科学研究のデータを用い、カドミウムの一人当たり食品群別摂取量の平均値及び割合を計算した（表4）。（農林水産省2022）

表4-1 カドミウムの食品群別摂取量（2015～2019年度平均）

食品群 ¹²	一人当たり週間摂取量 —(µg)—	割合 —(%)—
1群：コメ	43.2	34.4
2群：雑穀・芋	16.0	12.7
3群：砂糖・菓子	4.1	3.3
4群：油脂	0.0	0.0
5群：豆・豆加工品	5.9	4.7
6群：果実	0.6	0.5
7群：有色野菜	10.2	8.1
8群：野菜・海藻	22.9	18.2
9群：嗜好品 ¹³	0.7	0.5
10群：魚介類	16.0	12.7
11群：肉・卵	0.5	0.4
12群：乳・乳製品	0.0	0.0

¹² 原著では食品群番号の記載がないため、番号を補った。

¹³ 酒類、茶、コーヒー、その他の嗜好飲料を指す。

13群：加工食品	5.8	4.6
14群：飲料水	0.0	0.0
合計	125.9	100.0

【事務局より】

堤専門委員会のご指摘をふまえ、国立医薬品食品衛生研究所から食品サンプルの提供を受けていること等を追記いたしました。

【堤専門委員】

この論文で分析している試料は、他の引用されている調査で分析している試料と同じであることを明確にした方が良いかと思えます。試料提供者に確認したところ、松田ら2008、2009でした。完全に独立した調査ではないことに留意が必要と思えます。

Ohno ら (2010) は、マーケットバスケット方式により作製した食品試料 (松田ら 2008、2009) の提供を受けて一日カドミウム摂取量の推定を実施した。日本の 6 都市における一日カドミウム摂取量をマーケットバスケット方式により推定した。食品については、日本の 6 都市で約 150 食品を購入し、国民健康・栄養調査の分類に基づいて 13 群に分けた試料を調製、ICP 質量分析法によりカドミウム濃度を分析し、平成 16 年の国民健康・栄養調査の結果から各食品群の一日摂取量を求めて食品からの一日カドミウム摂取量を推定した (食品収集年、LOD、LOQ、ND 数及び ND データの取り扱いについては記載なし)。飲料水については、食品を購入した都市の蛇口から採水、ICP 質量分析法によりカドミウム濃度を分析し、一日 2L 摂取するとして飲料水からの一日カドミウム摂取量を推定した。その結果、食品及び飲料水からの一日カドミウム摂取量の平均値±標準偏差は $22.8 \pm 3.08 \mu\text{g}/\text{日}$ であった。このうち、米及びその他の野菜/海藻の寄与が大きく、カドミウムの推定摂取量はそれぞれ $4.3 \pm 2.6 \mu\text{g}/\text{日}$ 、 $3.7 \pm 1.2 \mu\text{g}/\text{日}$ であった。(Ohno et al. 2010) (参照 28)

b. 陰膳調査によるカドミウム摂取量推定

Watanabe ら (2013) は、2001～2004 年の冬季 (12～3 月) に、宮城県の小児 14296 名 (男児 159 名、女児 137 名、3～6 歳) を対象に 24 時間の陰膳調査によりカドミウム摂取量の推定を行った。調査期間中に対象者が消費した食品と同様のもの (3 食に加え、お茶や水、その他の飲み物も含むスナック) を金属

¹⁴ 一般的に、生後 28 日未満の児を新生児、0 歳児を乳児、小学校入学前までを幼児、生後～15 歳までを小児と定義される。

1 の溶出のないプラスチック容器に保存し、竹箸を使用して各食品を分け、各食品
 2 の重量を測定した後、全ホモジネートを調製し、ICP 質量分析法によりカドミ
 3 ウム濃度を測定した。なお、本調査では、LOD (0.1 µg/kg) を下回った分析結
 4 果は、LOD の 1/2 として算出した (ND 数については記載なし)。カドミウム摂
 5 取量の幾何平均値 (幾何標準偏差) は 11.82 (1.80) µg/日 (0.60 (1.81) µg/kg
 6 体重/日) であった。一日摂取量は年齢に伴い増加傾向であったが、体重当たり
 7 の摂取量に有意な変動は認められなかった。このことから、カドミウム摂取量の
 8 年齢に伴う増加は、体重に相関した食事摂取量増加に起因することが示唆され
 9 るとしている。(Watanabe et al. 2013) (参照 29)

10
 11 環境省 (2017a、2017b) は、平成 28 年度化学物質の人へのばく露量モニタ
 12 リング調査において、3 地域の 15 名の調査対象者 (40 歳以上 60 歳未満) の 3
 13 日間の陰膳調査を行った。陰膳試料を酸分解した後、ICP 質量分析法によりカ
 14 ドミウム濃度を測定した (検出下限値 0.033 ng/g。ND 数については記載なし)。

15 その結果、平均値は 0.20±0.10 µg/kg 体重/日、中央値は 0.19 µg/kg 体重/日、
 16 データの範囲は 0.071~0.42 µg/kg 体重/日であった。過年度調査との比較を表 5
 17 に示す。(環境省 2017a、環境省 2017b) (参照 30, 31)

18
 19 **表 5 平成 28 年度以前の陰膳調査結果比較 (µg/kg 体重/日)**

	対象者数	平均値	標準偏差	中央値	範囲
平成 23 年度	15 名	0.24	0.10	0.24	0.059~0.39
平成 24 年度	15 名	0.27	0.12	0.25	0.11~0.57
平成 25 年度	15 名	0.25	0.12	0.23	0.11~0.56
平成 26 年度	15 名	0.23	0.086	0.21	0.13~0.47
平成 27 年度	15 名	0.22	0.10	0.19	0.12~0.42
平成 28 年度	15 名	0.20	0.10	0.19	0.071~0.42
全対象者	90 名	—	—	0.23	0.059~0.57

20
 21 **c. モデル等を用いたばく露量推定**

22 農林水産省 (2016b) は、国産農産物中カドミウム濃度実態調査結果と厚生労
 23 働省委託事業「食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務」における平成 17~
 24 19 年度 (4 季節×3 日間) の摂取量集計結果 (以下、「摂取量データ」と言う。)
 25 を用いて、農産物からのカドミウム摂取量を推定した。

26 まず、①として、実態調査における各農産物中のカドミウム平均濃度¹⁵と「摂

15 定量限界未満の分析値が存在する場合、定量限界未満の試料点数にかかわらず、その試

1 取量データ」の平均農産物摂取量をかけあわせた推定方法によって、カドミウムの
 2 の主要な摂取源を特定した。表 6 及び図 35 に①による摂取量推定結果を示す。
 3 この上位 7 品目（米、小麦、大豆、ばれいしょ、ほうれんそう、たまねぎ、にん
 4 じん）について、②として、モンテカルロシミュレーションによる摂取量の推定
 5 を行った。また、7 品目以外の農産物については、カドミウム摂取量全体への影
 6 響は小さいと考えられることから、すべての人が、カドミウム平均摂取量（0.04
 7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日）を毎日摂取するものと仮定した。さらに、本調査でカバーでき
 8 ていない魚介については、TDS で得られた値（0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日）を用い、す
 9 べての人が等しくこの量のカドミウムを魚介から毎日摂取するものとした。表
 10 67 及び図 46 に②による摂取量推定結果を示す。農林水産省は、この調査から、
 11 カドミウム濃度低減対策が有効であること、日本人の食品からのカドミウム摂
 12 取量が平成 15 年よりも減少していることが分かったとしており、通常の食生活
 13 を送っていれば、食品からのカドミウムの摂取により健康への悪影響が出るこ
 14 とはないと考えられるとしている。（農林水産省 2016b）（参照 32）

15
 16 表 6 各農産物からのカドミウムの平均摂取量

農産物	カドミウム平均濃度 (mg/kg)	農産物の平均摂取量 (g/日/人)	農産物からの カドミウム平均摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)
米	0.05	164	0.149 (46%)
小麦	0.05	59.8	0.054 (17%)
大豆	0.11	18.3	0.037 (11%)
ばれいしょ	0.02	38.4	0.014 (4.3%)
ほうれんそう	0.06	12.8	0.014 (4.3%)
たまねぎ	0.02	31.2	0.011 (3.5%)
にんじん	0.02	18.8	0.007 (2.1%)
だいこん	0.01	34.9	0.006 (2.0%)
トマト	0.01	32.1	0.006 (1.8%)
キャベツ	0.01	24.1	0.004 (1.4%)
さといも	0.04	5.2	0.004 (1.2%)
きゅうり	0.01	20.7	0.004 (1.2%)
はくさい	0.01	17.7	0.003 (1.0%)
なす	0.01	12.0	0.002 (0.7%)
ごぼう	0.03	3.9	0.002 (0.7%)

料中のカドミウム濃度が定量限界の 1/2 であると仮定して平均値を求めた。

ねぎ	0.01	9.4	0.002 (0.5%)
かんしょ	0.01	6.8	0.001 (0.4%)
しゅんぎく	0.03	1.5	0.001 (0.3%)
オクラ	0.03	1.4	0.001 (0.2%)
やまいも	0.01	3.1	0.001 (0.2%)
アスパラガス	0.01	1.7	0.000 (0.1%)
にんにく	0.02	0.4	0.000 (0.0%)
ゆりね	0.12	0.03	0.000 (0.0%)
合計			0.322

1 ※日本人の平均体重を 55.1 kg として計算した。

2

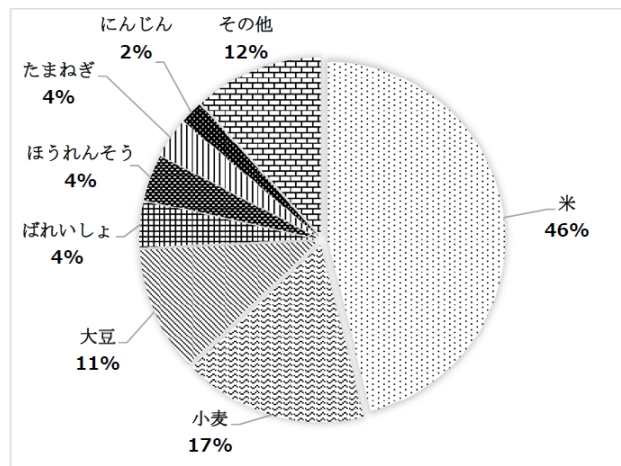


図 3—5 農産物各品目のカドミウム平均摂取量の割合

3

4

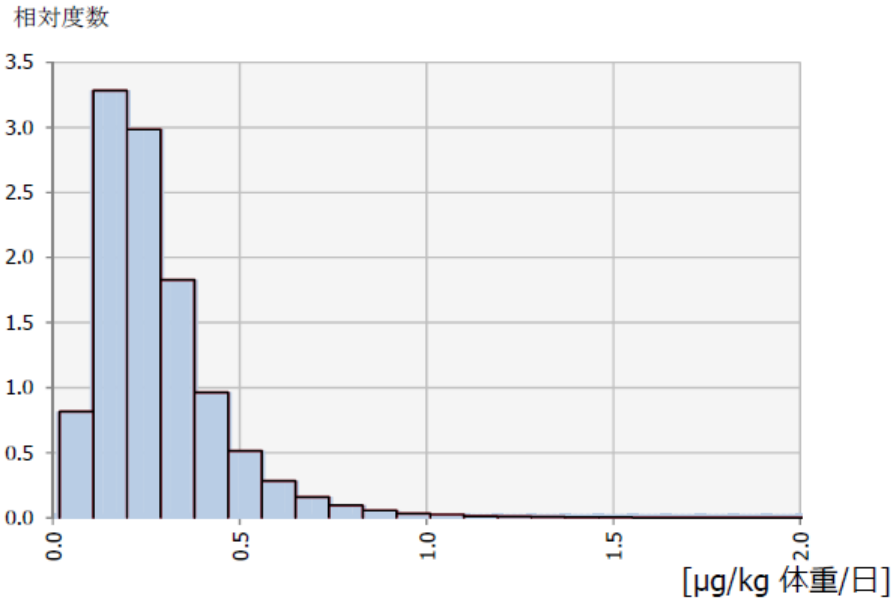
5

6

表 7 カドミウム摂取量の分布

		カドミウム摂取量 (μg/kg 体重/日)					
		平均	25%ile	中央値	75%ile	90%ile	95%ile
農産物からの摂取量	米、小麦、大豆、ばれいしょ、ほうれんそう、たまねぎ、にんじん	0.28	0.17	0.24	0.34	0.48	0.60
	上記以外	0.04					
魚介からの摂取量		0.03					
合計		0.35	0.24	0.31	0.41	0.55	0.67

7 ※この表での%ile はパーセンタイル値のこと。



1
2 **図 4—6** 上位 7 品目の農産物からのカドミウム摂取量の分布の推定

3
4 **(2) 海外**

5 海外の食事由来のカドミウム摂取量として、第 73 回の FAO/WHO 合同食品
6 添加物専門家会議 (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives :
7 JECFA) においてまとめられた成人の推定カドミウム摂取量を表 8 に示す。小
8 児 (6 か月~12 歳) について、オーストラリア及び米国の推計では 3.9~20.6
9 μg/kg 体重/月であった。また、欧州 EFSA の報告によると、ベジタリアンでは、
10 23.2 μg/kg 体重/月であった。(JECFA 2011a) (参照 33)

11
12 **表 8 各国の食事由来の推定カドミウム摂取量 (成人)**

国又は地域	推定の際のN.D.の扱い	平均摂取量 (μg/kg 体重/月)	高摂取量 (μg/kg 体重/月)
オーストラリア	N.D.=0又は LOD	2.2~6.9	—
チリ	記載なし	9	—
中国	N.D.=LOD/2	9.9	—
欧州	N.D.=LOD/2	9.1 ^{※1}	12.1 ^{※2}
日本	記載なし	12	—
レバノン	N.D.=LOQ/2	5.2	6.9 ^{※3}
韓国	N.D.=LOD	7.7	—
米国	N.D.=0	4.6	8.1 ^{※4}

13 ※1 各国 (16 か国) の平均摂取量の中央値

14 ※2 カドミウムのばく露の高い上位 2 つの食品群の 95 パーセンタイル値とその他の食品
15 群の平均値を加算した値

- 1 ※3 各食品カテゴリーの最も高いカドミウム濃度と平均摂取量から算出
2 ※4 食事摂取量とカドミウム量から算出したばく露分布の 90 パーセンタイル値に相当
3 (JECFA 2011a)

4
5 第 91 回の FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議において、32 か国で行われ
6 た延べ 44 の国別調査がまとめられ、カドミウムの平均摂取量の最小値はマリ共
7 和国の成人の 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/月、最大値は中国の子供（4～11 歳）の 24 $\mu\text{g}/\text{kg}$
8 体重/月であることが報告された。（JECFA 2021）（参照 34）

9
10 欧州食品安全機関（European Food Safety Authority : EFSA）は欧州連合加
11 盟国のうち 22 か国及び欧州経済領域の 3 か国の調査をまとめ、食事由来のカド
12 ミウム平均摂取量は平均摂取群において、18 歳以下で 1.23～7.84 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/
13 週、18 歳以上で 1.15～2.53 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週、高摂取群（95 パーセンタイル）に
14 において、18 歳以下で 2.19～12.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週、18 歳以上で 2.01～5.08 $\mu\text{g}/\text{kg}$
15 体重/週であることが報告された。（EFSA2012）（参照 35）

16 2. 環境等からのばく露

17 (1) 大気

18 環境省（2021）は、令和元年度有害大気汚染物質モニタリング調査において、
19 有害大気汚染に該当する可能性がある物質以外の物質¹⁶として環境中のカドミ
20 ウム及びその他の化合物濃度を測定している。対象とした 3 県（埼玉県、新潟県
21 及び福岡県）の一般環境¹⁷15 地点の月 1 回の測定結果の算術平均値を算出した
22 (LOD、LOQ 及び ND 数については記載なし)。大気中カドミウム濃度の平均
23 値が最も高い地点は福岡県で 5.0 ng/m^3 、最も低い地点は新潟県で 0.0040 ng/m^3
24 であった。（環境省 2021）（参照 36）

25 (2) 土壌

26
27 環境庁は 2000 年、全国 10 都市の 193 地点の表層土壌（0～5 cm）サンプ
28 ルのカドミウム濃度の測定を行った結果を報告している。その結果、10 地域の
29 カドミウム濃度の平均値は 0.19 mg/kg 、中央値は 0.13 mg/kg 、範囲は 0.04～
30 1.01 mg/kg であった。（環境庁 2000）（参照 37）

16 「有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質（優先取組物質以外）」に含まれない物質であるが、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」（環境省水・大気環境局大気環境課）において、多成分同時分析が可能な物質の一部を対象としたもの。

17 一般環境とは固定発生源や自動車による直接的な影響が及びにくい地点のことであり、その他、固定発生源周辺（固定発生源（事業所等）の近傍の地点）、沿道（道路近傍の地点）もそれぞれ 3 地点ずつ測定されている。

1
2 Takeda ら (2004) は、日本の 78 か所の森林及び農地から採取した 514 の土
3 壤試料を酸分解後、ICP 質量分析法によりカドミウム濃度を測定した (LOD、
4 LOQ 及び ND 数については記載なし)。その結果、カドミウム濃度の中央値は
5 0.27 mg/kg、算術平均値は 0.33 ± 0.28 mg/kg、範囲は 0.021~3.4 mg/kg であつ
6 た。土壌下層に比べて表層においてリンとともにカドミウム濃度が高く、リン酸
7 肥料に起因することが示唆されたとしている。(Takeda et al. 2004) (参照 38)

8
9 Ishibashi ら (2008) は、国内 19 県の 41 の家庭から、2006 年に一般家庭周
10 辺土壌に含まれるカドミウム濃度を混酸分解-ICP 質量分析法により定量した。
11 土壌中カドミウム濃度の中央値 (範囲) は 0.563 (0.123~2.89) mg/kg であつ
12 た。(Ishibashi et al. 2008) (参照 39)

13 14 (3) 室内塵

15 Yoshinaga ら (2014) は、2006~2012 年の四つの異なる時期において国内の
16 一般家庭 100 軒の掃除機ごみから得られた室内塵の多元素分析において、試料
17 を酸分解後、ICP 質量分析法によりカドミウム濃度を測定した。カドミウム濃
18 度の最小値、中央値、最大値はそれぞれ 0.175、1.04、5.62 mg/kg であり、幾何
19 平均値 (幾何標準偏差) は 1.02 (2.01) mg/kg であつた。地殻存在度よりも 10
20 倍以上濃縮 (condensed) されていた。(Yoshinaga et al. 2014) (参照 40)

21 22 (4) 生活用品、おもちゃ

23 伊佐間ら (2011) は、2010 年 5~11 月に、都内の複数の小売店で、家庭内の
24 生活空間に乳幼児が触れ易い状態で置かれ、乳幼児が誤飲する可能性のある合
25 成樹脂製家庭用品 135 製品 (消しゴム類、マーカーペン、ボールペン、キーホ
26 ルダー類、コンテナ附属品、櫛及びヘアピン類、美術品及び装飾品類、壁飾り、
27 鉛筆、クリップ及びピン類、アクセサリ類、及びその他用品) を購入し、製品
28 及び容易に分離可能な部品から、塗膜の施されていない合成樹脂部分又は塗膜
29 を取り除いた合成樹脂部分を色別に分け、それぞれを検体とした (計 150 検体)。
30 ISO 8124-3 の酸溶出試験を実施し、ICP 質量分析法によりカドミウムの溶出量
31 を測定した (検出及び定量下限値は 1.33 及び 4.43 ng/L)。その結果、検出限界
32 未満~1.19 ng/kg の範囲であり、ISO 規格の溶出限度値 (50 または 75 mg/kg)
33 以下であつた。(伊佐間ら 2011) (参照 41)

34

3. 各媒体からのばく露量推定

(1) 各媒体中カドミウム濃度からのばく露量及び寄与率推定

環境庁は2000年、全国10都市の193地点の表層土壌(0~5cm)サンプルのカドミウム濃度の測定を行った結果を報告している。また、土壌からの摂取量に加え、大気、飲料水、食事由来のカドミウム摂取量を推定しカドミウム摂取量の寄与率を算出した結果、食事由来が99.9%を占めていた(表9)。(環境庁 2000) (参照 37) (再掲)

表9 大気、飲料水、食事経由のカドミウム摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$)

大気経由 ^{※1}	飲料水経由 ^{※2}	食事経由 ^{※3}	バックグラウンド 土壌経由 ^{※4}	合計
0.00029 (0.05%)	0.0002 (0.03%)	0.58 (99.9%)	0.00003 (0.005%)	0.58 (100%)

※1 市街地4地点の1992~1996年平均値 $1.9\text{ ng}/\text{m}^3$ 、日本人の平均体重 50 kg 、1日あたりの平均呼吸量 15 m^3 、肺沈着率50%で推定

※2 地下水濃度 $0.005\text{ }\mu\text{g}/\text{L}$ 、日本人の平均体重 50 kg 、1日あたりの飲料水摂取量 2 L 、吸収率100%で推定

※3 トータルダイエットスタディ(1988~1997年)平均値 $29\text{ }\mu\text{g}/\text{日}$ 、日本人の平均体重 50 kg で推定

※4 70年間バックグラウンド地域に居住すると仮定した場合の生涯1日平均ばく露量 $2.2\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ 、バックグラウンド土壌濃度(対数変換平均値の真数値) $0.14\text{ mg}/\text{kg}$ 、吸収率10%で推定

Yoshinagaら(2014)は、2006~2012年に、国内の一般家庭100軒の掃除機ごみから調製した室内塵を酸分解後、ICP質量分析法によりカドミウム濃度を測定した。カドミウム濃度の中央値 $1.04\text{ mg}/\text{kg}$ とUS EPAが公表している小児の室内塵摂取率のデフォルト値($100\text{ mg}/\text{日}$)から算出された室内塵由来の推定カドミウム摂取量は $0.10\text{ }\mu\text{g}/\text{日}$ であった。著者らは、子どものハウスダストばく露による健康リスクは問題にはならないとしている。(Yoshinaga et al. 2014) (参照 40) (再掲)

Maら(2020)は2017年、エコチル調査の参加者の中から、血中鉛濃度及び/又は血中カドミウム濃度が高い(ハイリスクグループ)妊婦37名を宮城県沿岸部から選び、主なばく露経路(食事、ハウスダスト、土壌及び室内空気)からのカドミウムばく露量を推定した。

すべての試料はICP質量分析法により測定した。食事は、24時間の陰膳調査を3日間行い、3食に加え、スナック、サプリメント(処方薬を除く)、水及びその他の飲み物をポリプロピレン容器に保存し、重量を測定した。LOD(0.00005

1 $\mu\text{g/g}$)を下回った試料はなかった。ハウスダストは、掃除機ごみを採取した。LOD
 2 (0.0002 mg/kg)を下回った試料はなかった。土壌は、家の近くの5か所から
 3 採取した。LOD (0.0006 mg/kg)を下回った試料はなかった。室内空気は、ミ
 4 ニポンプを1週間設置して粒子状物質を採取した。LOD (0.4 ng/m³)を上回っ
 5 た試料は全体の13.5%であった。

6 各媒体中のカドミウム濃度を表10に示す。また、US EPAの成人のばく露係
 7 数(ハウスダスト摂取量:30 mg/日、土壌摂取量:20 mg/日、空気吸入量:16
 8 m³/日)を用いて推定した各媒体からのカドミウムばく露量を表11に示す。

9 各媒体からの寄与率は、食事が99.4%、ハウスダストが0.47%、土壌が0.087%、
 10 室内空気が0.053%であった。Hazard Quotient (HQ)¹⁸の平均値(範囲)は0.25
 11 (0.019~0.86)(各媒体からのカドミウムばく露量の合計の平均値(範囲):0.25
 12 ± 0.16 (0.019~0.86) $\mu\text{g/kg}$ 体重/日、無毒性量¹⁹:1 $\mu\text{g/kg}$ 体重/日から算出)
 13 で、最大値でも1を下回っていたことから、カドミウムばく露による非発がん
 14 リスクはないと考察している。(Ma et al. 2020)(参照42)

15
 16

表10 各媒体中のカドミウム濃度

経路	範囲	5%ile	25%ile	中央値	75%ile	95%ile	平均値±標準偏差
食事 ($\mu\text{g/g}$ wet)	0.0011-0.036	0.0036	0.0051	0.0069	0.011	0.015	0.0087 ± 0.0060
ハウスダスト ($\mu\text{g/g}$)	0.03-29	0.12	0.26	0.45	0.68	1.42	1.3 ± 4.7
土壌 ($\mu\text{g/g}$ dry)	0.13-1	0.16	0.23	0.28	0.4	0.64	0.34 ± 0.18
室内空気 ($\mu\text{g/m}^3$)	LOD-0.0015	LOD	LOD	LOD	LOD	0.00052	LOD

17
 18

表11 各媒体からのカドミウムばく露量

経路 ($\mu\text{g/kg}$ 体重/日)	平均値±標準偏差	範囲
食事	$(2.5 \pm 1.6) \times 10^{-1}$	$1.8 \times 10^{-2} \sim 8.6 \times 10^{-1}$
ハウスダスト	$(6.4 \pm 0.23) \times 10^{-4}$	$1.67 \times 10^{-5} \sim 1.4 \times 10^{-2}$
土壌	$(1.3 \pm 73.4) \times 10^{-4}$	$4.13 \times 10^{-5} \sim 4.3 \times 10^{-4}$

¹⁸ 推定ばく露量を無毒性量で除した値。1よりも小さい場合、非発がんリスクはないと推測される。

¹⁹ 食品安全委員会が設定したTWI (7 $\mu\text{g/kg}$ 体重/週)を1日当たりにした。

室内空気	$(8.1 \pm 6.47) \times 10^{-5}$	$3.17 \times 10^{-5} \sim 4.2 \times 10^{-4}$
合計	$(2.5 \pm 1.6) \times 10^{-1}$	$1.9 \times 10^{-2} \sim 8.6 \times 10^{-1}$

(2) モデル等を用いたばく露量推定

Ikeda ら (2011) は、1980～2008 年の日本を含むアジア各国における職業ばく露を除いた一般集団を対象とした血中カドミウム濃度、尿中カドミウム濃度及び陰膳に係る公表文献のデータから、血中、尿中カドミウム濃度と食事中カドミウム濃度との関連について回帰分析を行った。得られた回帰式を用いて、2003 年から 2008 年の調査で得られた日本人女性の幾何平均血中カドミウム濃度 ($1.5 \mu\text{g/L}$) から推定した日本人女性の典型的な食事からのカドミウム摂取量は $19.4 \mu\text{g/日}$ であった。(Ikeda et al. 2011) (参照 43)

4. 血中カドミウム濃度

(1) 国内

①子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査)

子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査) は、国内 15 か所の地域センターのある地域に住む妊婦 103,099 名 (募集期間 2011 年 1 月～2014 年 3 月) を対象に、出生児が 13 歳になるまで追跡し、母体及び小児への影響を調査する出生コホート調査である²⁰。(Kawamoto et al. 2014、Michikawa et al. 2018) (参照 44, 45)

近年報告された妊娠中/後期の妊婦 89,273-96,165 名 (平均年齢 30.7 ± 5.05 歳) の血中カドミウム濃度の中央値は 0.6631 (範囲 : $0.0951 \sim 5.33$) (25～75 パーセンタイル値 : 0.4964～0.9052) ng/g ²¹ であった。(Masumoto et al. 2022~~Miyashita et al. 2021~~) (参照 46)

Nakayama ら (2019) は、血中カドミウム濃度に影響を及ぼす主な予測因子として年齢及び喫煙を挙げており、米の摂取量は血中カドミウム濃度に大きな影響を及ぼさないと考察している。また、妊婦の血中カドミウム濃度は諸外国の血中カドミウム濃度と比較すると 2.3～3.5 倍高い値であった。(Nakayama et al. 2019) (参照 47)

²⁰ エコチル調査ホームページ。(https://www.env.go.jp/chemi/ceh/index.html)

²¹ 原著には ng/g の単位で記載されているが、Nakayama ら (2019) に記載されていた係数 1.0506 で乗じて $\mu\text{g/L}$ に換算したところ、中央値 0.6974 (範囲 : $0.0999 \sim 5.60$) (25～75 パーセンタイル値 : 0.52149～0.95048) $\mu\text{g/L}$ であった。

②東北コホート調査

東北コホート調査は東北地方の都市部及び沿岸部に住む妊娠 22 週の単胎妊娠の妊婦 749 名（募集期間：都市部 2001 年 1 月～2003 年 9 月、沿岸部 2002 年 12 月～2006 年 3 月）を対象に、出生児を追跡し、母体及び小児への影響を調査する出生コホート調査である。

妊婦は重篤な疾患（甲状腺機能障害、肝炎、免疫不全、悪性腫瘍、精神疾患等）がなく、母国語が日本語であること、正期産での出産（妊娠 36～42 週）であること、出生児の出生時体重が 2,400 g 以上であること、出生児に先天異常又は疾患がないこと等を参加基準としている。（Nakai et al. 2004）（参照 48）

Iwai-Shimada ら（2019）の調査では、東北地方の都市部の妊婦 594～649 名の妊娠中の母体血中カドミウム濃度（妊娠 28 週に採血）（n=649）は中央値 1.18（範囲<0.10(検出限界)～11.23）（25～75%ile：0.74～1.79）ng/mL、臍帯血中カドミウム濃度（n=594）は中央値 0.53（範囲：<0.10(検出限界)～10.52）（25～75%ile：0.10～1.25）ng/mL、胎盤中カドミウム濃度（n=617）は中央値 16.95（3.52～51.49）（25～75%ile：12.97～22.72）ng/g wet であった。~~胎盤中カドミウム濃度は母体血及び臍帯血中カドミウム濃度よりも有意に高かった。~~（Iwai-Shimada et al. 2019）（参照 49）

③その他

Ilmiawati ら（2015）の調査では、北海道旭川市及び栃木県下野市の小児 229 名（9～10 歳）（2008 年及び 2009 年の春に調査に参加）の血中カドミウム濃度の平均値±標準偏差は 0.36 ± 0.12 （範囲：<0.3(定量限界)～0.87） $\mu\text{g/L}$ であった。中央値は 0.35（四分位範囲 0.20） $\mu\text{g/L}$ であった。血中カドミウム濃度は魚介類の寄与が最も大きく、家庭での間接喫煙もカドミウムばく露に寄与することが考えられた。（Ilmiawati et al. 2015）（参照 50）

平成 28 年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調査において、80 名の調査対象者（40 歳以上 60 歳未満、平均年齢 49.1 歳：男性 44 名、女性 36 名）の血中カドミウム濃度は、平均値 1.2 ± 0.63 ng/mL、中央値 1.0 ng/mL、データの範囲は 0.27～2.8 ng/mL であった（検出下限値 0.08 ng/mL）。過年度調査との比較を表 12 に示す。（環境省 2017a、2017b）（参照 30, 31）（再掲）

表 12 平成 28 年度以前調査の血中カドミウム濃度結果比較（ng/mL）

	対象者数	平均値	標準偏差	中央値	範囲
平成 24 年度	84 名	1.2	0.59	1.1	0.25～3.5

平成 25 年度	83 名	1.2	0.57	1.1	0.40～2.7
平成 26 年度	81 名	1.1	0.60	0.97	0.37～4.4
平成 27 年度	76 名	1.4	1.0	1.2	0.38～6.2
平成 28 年度	80 名	1.2	0.63	1.0	0.27～2.8
全対象者	404 名	—	—	1.0	0.25～6.2

また、平成 30 年度～令和 3 年度 化学物質の人へのばく露量モニタリング調査(パイロット調査²²)調査における血中カドミウム濃度の結果を表 13 に示す。
(環境省 2022) (参照 51)

表 13 平成 30 年度～令和 3 年度の血中カドミウム濃度結果 (ng/mL)

採血年月	対象者	平均値	標準偏差	中央値	範囲
2019 年 3 月	90 名 (男性 43 名、女性 47 名) 平均年齢 48.1 歳	血漿	血漿	血漿	血漿
		0.020	0.020	0.026	N.D.～0.078
2021 年 1～2 月	80 名 (男性 27 名、女性 53 名) 平均年齢 39.7 歳	血球	血球	血球	血球
		1.9	1.3	1.6	0.21～7.0
2021 年 12 月	121 名 (男性 59 名、女性 62 名) 平均年齢 43.2 歳	0.64	0.38	0.54	0.16～2.2

【事務局より】

疫学の項目で引用とされた国内の研究から血中カドミウム濃度を追記いたしました。

国内で報告されている文献に記載のある血中カドミウム濃度を表 14 に示す。

表 14 国内で報告されている血中カドミウム濃度

地域・調査年	人数・年齢	濃度 (μg/L)	引用文献
富山県		幾何平均値 (範囲)	Horiguchi

²² 本調査は、平成 29 年度に調査のあり方及び具体的調査の設計に関する検討を行い、平成 30 年度からは、調査協力者のリクルート手法の実施可能性などに関する問題点の洗い出しと改善点の検討を目的としたパイロット調査として実施している。そのため、調査者の選定方法、調査対象者の年齢等が揃っておらず、過年度の測定結果との比較や他調査との比較は困難である点に留意する必要がある、とされている。

①非汚染地域住民	①女性 144 名 (平均年齢 54.8±7.9 歳)	①2.21 (0.71-6.19)	et al. 2010 No.238
②汚染地域住民 (神通川周辺)	②女性 129 名 (平均年齢 56.6±8.1 歳)	②3.21 (0.51-15.42)	(参照 52)
2003 年			
東北地方		平均値 (範囲)	Horiguchi
A : 非汚染地域 (2006 年)	A : 農婦 222 名 (平均年齢 61.9±7.5 歳)	A : 2.15 (0.76-6.90)	et al. 2013 No.237
B : 汚染地域 (2001-2002 年)	B : 農婦 623 名 (平均年齢 59.1±8.6 歳)	B : 3.83 (0.55-13.1)	(参照 53)
C : 汚染地域 (2003-2004 年)	C : 農婦 355 名 (平均年齢 57.5±8.1 歳)	C : 3.47 (0.74-31.2)	
北陸地域 非汚染地域	女性 429 名 (平均年齢 54.6±9.1 歳)	平均値 (範囲) 1.57±2.11 (0.50-10.00)	Osada et al. 2011 No.263 (参照 54)
2003 年			

1

2 (2) 海外

3 海外~~の~~で報告されている文献及び主なヒューマンバイオモニタリング等で報
4 告されている血中カドミウム濃度を表 13-15-1、表 15-2 に示す。

5

6

表 15-1 海外で報告されている血中カドミウム濃度

地域・調査年	人数・年齢	濃度 (µg/L)	引用文献
<u>アジア</u>			
中国江西省		中央値 (5-95%ile)	Chen et al.
①非汚染地域住民	①123 名 (平均年齢 45.6±11.2 歳)	②1.3 (0.5-4.7)	2018a No.230
②汚染地域住民	②219 名 (平均年齢 46.1±11.4 歳)	①12.1 (4.4-38.7)	(参照 55)
中国南西部		中央値 (5-95%ile)	Chen et al.
①非汚染地域住民	①253 名 (平均年齢 55.3±12.9 歳)	①1.4 (0.4-4.1)	2018b No.231
②中等度汚染地域住民	②243 名 (平均年齢 49.5±11.50 歳)	②4.0 (1.0-11.5)	(参照 56)
③重度汚染地域住民 (ChinaCad study)	③294 名 (平均年齢 51.7±12.1 歳)	③9.3 (3.1-34.3)	

<u>タイ メーソート</u>		<u>幾何平均値</u>	<u>Nishijo et al. 2014</u>
<u>①非汚染地域住民</u>	<u>①81名</u> <u>(幾何平均年齢 61.1/ 58.1 歳)</u>	<u>①男性 : 0.9 (2.2)、</u> <u>女性 : 0.8 (2.1)</u>	<u>al. 2014</u> <u>No.234</u>
<u>②汚染地域住民</u>	<u>②600名</u> <u>(幾何平均年齢 55.6/ 53.1 歳)</u>	<u>②男性 : 6.9 (1.9)、</u> <u>女性 : 5.2 (2.0)</u>	(参照 57)
<u>欧州</u>			
<u>ベルギー南部</u>	<u>736名</u>	<u>中央値 (5-95%ile)</u>	<u>Chaumont et al. 2012</u>
<u>非汚染地域</u>	<u>(中央値年齢 15.4 歳)</u>	<u>0.18 (0.14-0.28)</u>	<u>No.243</u> (参照 58)

1

2

表 1315-2 各国の血中カドミウム濃度

国・地域	調査年	対象者	人数	血中カドミウム濃度 (µg/L)	引用元
米国 (National Health and Nutrition Examination Survey : NHANES)					
	2015-2016	1 歳以上	4,988 名 男性 : 2,488 名 女性 : 2,500 名 1-5 歳 : 790 名 6-11 歳 : 1,023 名 12-19 歳 : 565 名 20 歳以上 : 2,610 名	幾何平均値(95%CI) (50%ile ^{*1} , 95%ile) 全体 : 0.238 (0.224-0.253) (0.220, 1.22) 男性 : 0.215 (0.201-0.230) (0.180, 1.17) 女性 : 0.263 (0.244-0.282) (0.250, 1.25) 1-5 歳 : * (< LOD, 0.160) 6-11 歳 : * (0.100, 0.200) 12-19 歳 : 0.133 (0.123-0.144) (0.130, 0.330) 20 歳以上 : 0.295 (0.277-0.314) (0.270, 1.35) *: Not calculated: proportion of results below limit of detection was too high to provide a valid result. LOD=0.1 µg/L	CDC 2019 (参照 59)
カナダ (Canadian Health Measures Survey : CHMS)					
	2018-2019	3-79 歳	4,596 名 男性 : 2,330 名 女性 : 2,266 名 3-5 歳 : 482 名 6-11 歳 : 500 名 12-19 歳 : 504 名 20-39 歳 : 1,053 名 40-59 歳 : 1,083 名	幾何平均値(95%CI) 中央値(10-95%ile) 全体 : 0.24 (0.22-0.26) 0.21 (<LOD-1.7) 男性 : 0.22 (0.19-0.24) 0.18 (<LOD-1.9*) 女性 : 0.27 (0.24-0.30) 0.26 (<LOD-1.5*) 3-5 歳 : - <LOD (<LOD-0.21) 6-11 歳 : - 0.099 (<LOD-0.20) 12-19 歳 : 0.13 (0.11-0.15) 0.13 (<LOD-0.32) 20-39 歳 : 0.24 (0.21-0.27) 0.21 (<LOD-1.8) 40-59 歳 : 0.32 (0.27-0.38)	Health Canada 2021 (参照 60)

国・地域	調査年	対象者	人数	血中カドミウム濃度 (µg/L)	引用元
			60-79 歳 : 974 名	0.26 (0.11-2.4*) 60-79 歳 : 0.36 (0.33-0.39) 0.34 (0.14-1.8) *Use data with caution LOD=0.097 µg/L	
韓国					
KNHANE S (Korea National health and nutrition examination survey)	2017	19 歳以上	記載なし ※2008-2017 で 16,873 名	調整後幾何平均値(95%CI) ^{※2} 全体 : 0.72 (0.70-0.74) 男性 : 0.64 (0.62-0.67) 女性 : 0.83 (0.80-0.86) 30 歳未満 : 0.42 (0.39-0.45) 30-39 歳 : 0.60 (0.57-0.64) 40-49 歳 : 0.89 (0.84-0.94) 50-59 歳 : 1.00 (0.96-1.05) 60 歳以上 : 1.08 (1.04-1.13)	Ahn et al. 2019 (参照 61)
中国					
東部、西部、中部の 8 省 (北京市、広東省、江蘇省、山東省、遼寧省、河北省、青海省、河南省)	2009-2010	6-60 歳	13,775 名 男性 : 6,635 名 女性 : 6,840 名 6-12 歳 : 2,082 名 13-16 歳 : 2,443 名 17-20 歳 : 2,045 名 21-30 歳 : 2,390 名 31-45 歳 : 2,383 名 46-60 歳 : 2,432 名	幾何平均値(95%CI)、(50%ile, 95%ile) 全体 : 0.49 (0.48-0.51)、(0.49, 6.16) 男性 : 0.60 (0.58-0.62)、(0.52, 8.58) 女性 : 0.41 (0.40-0.42)、(0.48, 2.07) 6-12 歳 : 0.21 (0.20-0.22)、(0.27, 0.84) 13-16 歳 : 0.30 (0.29-0.32)、(0.37, 2.07) 17-20 歳 : 0.47 (0.44-0.49)、(0.45, 5.15) 21-30 歳 : 0.68 (0.64-0.72)、(0.60, 8.52) 31-45 歳 : 0.77 (0.73-0.81)、(0.73, 8.39) 46-60 歳 : 0.84 (0.80-0.88)、(0.82, 7.17)	丁春光ら 2014 (参照 62)

1 ※1 この表での%ile はパーセンタイル値のこと。

2 ※2 性別、年齢、居住地域、就業状態、喫煙及び飲酒習慣、居住エリア (都市部又は郊外) 並びに運動習慣で調整した値

3

4 5. 尿中カドミウム濃度

5 (1) 国内

7 Watanabe ら (2013) の調査では、2001~2004 年の冬季 (12~3 月) に、宮
8 城県の小児 296 名²³ (男児 159 名、女児 137 名、3~6 歳) を対象に測定した早
9 朝尿の尿中カドミウム濃度の幾何平均値 (幾何標準偏差) は 2.45 (2.19) µg/g Cr
10 であった。男女ともに年齢とともに有意に増加していた。尿中 α 1-MG 濃度の幾
11 何平均値 (幾何標準偏差) は 0.84 (1.82) mg/g cre であった。尿中 α 1-MG 濃
12 度に年齢の影響はみられなかった。(Watanabe et al. 2013) (参照 29) (再掲)

13

14 平成 28 年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調査において、80 名の
15 調査対象者 (40 歳以上 60 歳未満、平均年齢 49.1 歳 : 男性 44 名、女性 36 名)

²³ 早朝尿を測定した人数は 255 名 (男児 136 名、女児 119 名)。

1 の早朝尿の尿中カドミウム濃度は、平均値 $0.90 \pm 0.61 \mu\text{g/g Cr}$ 、中央値 $0.70 \mu\text{g/g Cr}$ 、データの範囲は $0.12 \sim 2.9 \mu\text{g/g Cr}$ であった（検出下限値 0.12 ng/mL ）。過
2
3 年度調査との比較を表 [1416](#) に示す。（環境省 2017a、2017b）（参照 30, 31）（再
4 掲）

6 **表 14—16 平成 28 年度以前調査の尿中カドミウム濃度比較 ($\mu\text{g/g Cr}$)**

	対象者数	平均値	標準偏差	中央値	範囲
平成 24 年度	84 名	0.98	0.56	0.89	0.21~3.1
平成 25 年度	83 名	0.84	0.56	0.64	0.11~3.1
平成 26 年度	81 名	0.93	0.58	0.81	0.16~2.8
平成 27 年度	77 名	0.99	0.76	0.69	0.12~4.7
平成 28 年度	80 名	0.90	0.61	0.70	0.12~2.9
全対象者	404 名	—	—	0.74	0.11~4.7

7
8 また、平成 30 年度～令和 3 年度 化学物質の人へのばく露量モニタリング調査
9 （パイロット調査 [24](#)）調査における尿中カドミウム濃度の結果を表 17 に示す。
10 （環境省 2022）（参照 51）

12 **表 17 平成 30 年度～令和 3 年度の尿中カドミウム濃度結果 ($\mu\text{g/g Cr}$)**

採血年月	対象者	平均値	標準偏差	中央値	範囲
<u>2019 年 3 月</u>	<u>90 名</u> <u>（男性 43 名、女性 47 名）</u> <u>平均年齢 48.1 歳</u>	<u>0.62</u>	<u>0.45</u>	<u>0.52</u>	<u>N.D.~2.4</u>
<u>2021 年 1~2 月</u>	<u>80 名</u> <u>（男性 27 名、女性 53 名）</u> <u>平均年齢 39.7 歳</u>	<u>0.60</u>	<u>0.46</u>	<u>0.48</u>	<u>0.066~1.9</u>
<u>2021 年 12 月</u>	<u>121 名</u> <u>（男性 59 名、女性 62 名）</u> <u>平均年齢 43.2 歳</u>	<u>0.57</u>	<u>0.45</u>	<u>0.43</u>	<u>0.042~2.1</u>

13
14 Ilmiawati ら（2015）の調査では、北海道旭川市の小児 229 名（9~10 歳）
15 （2008 年及び 2009 年の春に調査に参加）の尿中カドミウム濃度の平均値±標
16 準偏差は 0.40 ± 0.36 （範囲： $0.13 \sim 4.67$ ） $\mu\text{g/g Cr}$ であった。中央値は、 0.33 （四
17 分位範囲 0.20 ） $\mu\text{g/g Cr}$ でであった。尿中カドミウム濃度は穀物及びコンブ
18 （Kelp）の摂取量との関連がみられた。あった。（Ilmiawati et al. 2015）（参照
19 50）（再掲）

1 **【事務局より】**

疫学の項目で引用とされた国内の研究から尿中カドミウム濃度を追記いたしました。

2 国内で報告されている文献に記載のある尿中カドミウム濃度を表 18 に示す。

3 **表 18 国内で報告されている尿中カドミウム濃度**

4

地域・調査年	人数・年齢	濃度 (μg/g Cr)	引用文献
国内			
富山県 ①非汚染地域住民	①女性 144 名 (平均年齢 54.8±7.9 歳)	幾何平均値 (範囲) ①3.36 (0.33-13.22)	Horiguchi et al. 2010 No.238
②汚染地域住民 (神通川周辺) 2003 年	②女性 129 名 (平均年齢 56.6±8.1 歳)	②6.30 (ND-23.67)	(参照 52)
東北地方 A : 非汚染地域 (2006 年) B : 汚染地域 (2001-2002 年) C : 汚染地域 (2003-2004 年)	A : 農婦 222 名 (平均年齢 61.9±7.5 歳) B : 農婦 623 名 (平均年齢 59.1±8.6 歳) C : 農婦 355 名 (平均年齢 57.5±8.1 歳)	平均値 (範囲) A : 3.03 (1.04-16.7) B : 4.38 (0.51-27.3) C : 6.24 (0.35-29.7)	Horiguchi et al. 2013 No.237 (参照 53)
3 地域 (富山県、滋賀県及 び和歌山県) 非汚染地域 1997-1998 年 (INTERMAP)	828 名 男性 410 名 女性 418 名 平均年齢 49 歳)	24 時間畜尿 (2 セット) 平均値 (5-95%ile) 男性 : 0.8 (0.2-3.8) / 1.3 (0.2-4.8) 女性 : 1.8 (0.4-8.1) / 1.6 (0.4-7.3)	Uno et al. 2005 No.253 (参照 63)
		24 時間畜尿 幾何平均値 40~49 歳 男性 : 0.6 (2.8) 女性 : 1.5 (2.4) 50~59 歳 男性 : 1.1 (2.4) 女性 : 2.2 (2.4)	Suwazono et al. 2011 No.075 (参照 64)

北陸地域 非汚染地域 2003年	女性 429 名 (平均年齢 54.6±9.1 歳)	平均値 (範囲) 1.93±2.05 (0.29-11.83)	Osada et al. 2011 No.263 (参照 54)
石川県梯川流域 汚染地域 Shimizu ら (2006) Kobayashi ら (2006)	6,032 名 男性 2,578 名 (幾何平均年齢 64.0 歳) 女性 3,454 名 (幾何平均年齢 64.1 歳)	幾何平均値 (範囲) 男性 : 3.0 (0.01-49.6) 女性 : 4.2 (0.02-57.6)	Kobayashi et al. 2008 No.250 (参照 65)

1

2 (2) 海外

3 海外~~の~~で報告されている文献及び主なヒューマンバイオモニタリング等で報
4 告されている尿中カドミウム濃度を表 19-1、表 19-2 に示す。

5

6

表 19-1 海外で報告されている尿中カドミウム濃度

地域・調査年	人数・年齢	濃度 (µg/g Cr)	引用文献
<u>アジア</u>			
中国江西省 ①非汚染地域住民 ②汚染地域住民	①123 名 (平均年齢 45.6±11.2 歳) ②219 名 (平均年齢 46.1±11.4 歳)	尿中央値 (5-95%ile) ①3.1 (0.5-10.6) ②13.5 (3.2-43.6)	Chen et al. 2018a No.230 (参照 55)
中国南西部 ①非汚染地域住民 ②中等度汚染地域住民 ③重度汚染地域住民 (ChinaCad study)	①253 名 (平均年齢 55.3±12.9 歳) ②243 名 (平均年齢 49.5±11.50 歳) ③294 名 (平均年齢 51.7±12.1 歳)	尿中央値 (5-95%ile) ①2.1 (0.3-5.2) ②3.9 (0.7-12.2) ③11.2 (3.4-40.9)	Chen et al. 2018b No.231 (参照 56)
中国南部 ①非汚染地域住民 ②汚染地域住民	①非汚染地域 284 名 ②汚染地域 832 名 年齢範囲 40-79 歳	中央値 (5-95%ile) ①1.70 (0.67-4.60) ②5.53 (1.41-29.16)	Lv et al. 2017 No.095 (参照 66)
タイ メーソート ①非汚染地域住民 ②汚染地域住民	①81 名 (幾何平均年齢 61.1/ 58.1 歳) ②600 名 (幾何平均年齢 55.6/53.1 歳)	尿幾何平均値 ①男性 : 0.5 (1.9)、 女性 : 1.1 (2.3) ②男性 : 6.3 (1.9)、 女性 : 7.0 (1.9)	Nishijo et al. 2014 No.234 (参照 57)

欧州			
<u>スウェーデン ヨーテボリ</u> <u>非汚染地域</u>	<u>非喫煙者 30 名</u> <u>(中央値年齢 39 歳)</u>	<u>24 時間蓄尿平均値</u> <u>0.11 (0.01-0.52)</u>	<u>Akerstrom</u> <u>et al. 2013</u> <u>No.241</u> (参照 67)
<u>スウェーデン ウプサラ</u> <u>及びヴェストマンランド</u> <u>(Swedish</u> <u>Mammography Cohort)</u> <u>非汚染地域</u>	<u>女性 2,688 名</u> <u>(2004~2008 年時の中央値年齢</u> <u>63 又は 64 歳)</u>	<u>中央値 (5-95%ile)</u> <u>0.34 (0.15~0.79)</u>	<u>Engström</u> <u>et al. 2011</u> <u>No.087</u> (参照 68)
<u>スウェーデン ヨーテボリ</u> <u>(MrOS study)</u> <u>非汚染地域</u>	<u>男性 886 名</u> <u>(2002-2004 年時の平均年齢 75.3</u> <u>歳)</u>	<u>平均値 (5-95%ile)</u> <u>0.31 (0.11-0.71)</u>	<u>Li et al.</u> <u>2020</u> <u>No.264</u> (参照 69)
<u>ベルギー南部</u> <u>非汚染地域</u>	<u>736 名</u> <u>(中央値年齢 15.4 歳)</u>	<u>尿中央値 (5-95%ile)</u> <u>0.09 (0.07-0.13)</u>	<u>Chaumont</u> <u>et al. 2012</u> <u>No.243</u> (参照 58)
メタアナリシス			
<u>文献 30 報の 92 データセッ</u> <u>ト</u> <u>(うち 80 データセットが</u> <u>アジア人における研究)</u> <u>1993~2015 年</u>	<u>26,051 名</u>	<u>平均値</u> <u>3.43±3.17</u> <u>50 歳以下 :</u> <u>2.26±2.66</u> <u>50 歳以上 :</u> <u>4.19±2.76</u> <u>アジア人 :</u> <u>3.98±3.20</u> <u>白人 :</u> <u>0.48±0.44</u>	<u>Liu et al.</u> <u>2016</u> <u>No.256</u> (参照 70)
<u>文献 21 報の 89 データセッ</u> <u>ト</u> <u>1980~2020 年</u>		<u>平均値</u> <u>2.06±2.83</u> <u>アジア人 :</u> <u>4.31±3.45</u> <u>白人 :</u> <u>0.60±0.34</u>	<u>Qing et al.</u> <u>2021b</u> <u>No.266</u> (参照 71)

表 19-215 各国の尿中カドミウム濃度

国・地域	調査年	対象者	人数	尿中カドミウム濃度 (µg/g Cr)	引用元
米国 (National Health and Nutrition Examination Survey : NHANES)					
	2015-2016	1 歳以上	3,058 名 男性 : 1,524 名 女性 : 1,534 名 3-5 歳 : 485 名 6-11 歳 : 379 名 12-19 歳 : 402 名 20 歳以上 : 1,792 名	幾何平均値(95%CI) (50%ile ^{*1} , 95%ile) 全体 : 0.144 (0.135-0.154) (0.139, 0.781) 男性 : 0.116 (0.109-0.123) (0.111, 0.561) 女性 : 0.178 (0.162-0.196) (0.185, 0.915) 3-5 歳 : * (< LOD, 0.227) 6-11 歳 : * (< LOD, 0.157) 12-19 歳 : 0.052 (0.047-0.058) (0.050, 0.147) 20 歳以上 : 0.190 (0.175-0.205) (0.188, 0.882) *: Not calculated: proportion of results below limit of detection was too high to provide a valid result. LOD=0.036 µg/L (クレアチニン補正なし)	CDC 2019 (参照 59)
	2015-2016	18-65 歳	1,899 名 女性 : 51% 26-44 歳 : 40.7%	µg/L (クレアチニン補正あり) 幾何平均値(95%CI) 全体 : 0.17 (0.16-0.19) 男性 : 0.13 (0.13-0.14) 女性 : 0.22 (0.20-0.25) 18-25 歳 : 0.09 (0.08-0.10) 26-44 歳 : 0.15 (0.13-0.16) 45-65 歳 : 0.26 (0.23-0.28)	Wiener and Bhandar i 2020 (参照 72)
カナダ (Canadian Health Measures Survey : CHMS)					
	2018-2019	3-79 歳	2,531 名 男性 : 1,254 名 女性 : 1,277 名 3-5 歳 : 515 名 6-11 歳 : 498 名 12-19 歳 : 505 名 20-39 歳 : 329 名 40-59 歳 : 341 名 60-79 歳 : 343 名	幾何平均値(95%CI) 中央値(10-95%ile) 全体 : 0.20 (0.18-0.23) 0.21 (<LOD-1.0) 男性 : 0.17 (0.14-0.19) 0.18 (<LOD-0.79) 女性 : 0.25 (0.22-0.28) 0.27 (<LOD-1.3) 3-5 歳 : - <LOD (<LOD-0.40) 6-11 歳 : - 0.094 (<LOD-0.24) 12-19 歳 : 0.074 (0.060-0.093) 0.082 (<LOD-0.29) 20-39 歳 : 0.15 (0.12-0.18) 0.16 (<LOD-0.46) 40-59 歳 : 0.30 (0.26-0.35) 0.29 (<LOD-1.2) 60-79 歳 : 0.44 (0.41-0.48) 0.41(0.17-1.5) LOD=0.047 µg/L (クレアチニン補正なし)	Health Canada 2021 (参照 60)
韓国					
KorEHS-C (Korean)	2012-2014	3-18 歳	2,379 名	µg/L (クレアチニン補正なし) 幾何平均値(95%CI)	Burn et al. 2016

国・地域	調査年	対象者	人数	尿中カドミウム濃度 (µg/g Cr)	引用元
Environmental Health Survey in Children and Adolescents)			男性：1,228名 女性：1,160名 3-5歳：427名 6-11歳：958名 12-18歳：1,003名	95%ile (95%CI) 全体：0.40 (0.39-0.41) 1.07 (1.01-1.14) 男性：0.41 (0.39-0.43) 1.07 (0.99-1.18) 女性：0.61 (0.57-0.64) 1.58 (1.39-1.83) 3-5歳：0.39 (0.35-0.44) 1.37 (1.23-1.53) 6-11歳：0.37 (0.35-0.38) 0.84 (0.79-0.94) 12-18歳：0.44 (0.42-0.46) 1.00 (0.92-1.11)	(参照 73)
KoNEHS (Korean National Environmental Health Survey)	2012-2014	19歳以上	6,469名 男性：2,769名 女性：3,700名	µg/L (クレアチニン補正なし) 幾何平均値(95%CI) 中央値(25-95%ile) 全体：0.38 (0.36-0.39) 0.40 (0.24-1.36) 男性：0.39 (0.37-0.40) 0.40 (0.25-1.29) 女性：0.37 (0.35-0.39) 0.39 (0.23-1.46)	Choi et al. 2017 (参照 74)
中国					
東部、西部、中部の8省 (北京市、広東省、江蘇省、山東省、遼寧省、河北省、青海省、河南省)	2009-2010	6-60歳	13,427名 男性：6,844名 女性：6,583名 6-12歳：2,295名 13-16歳：2,344名 17-20歳：2,123名 21-30歳：2,187名 31-45歳：2,328名 46-60歳：2,150名	µg/L (クレアチニン補正なし) 幾何平均値(95%CI)、(50%ile, 95%ile) 全体：0.28 (0.28-0.29)、(0.30, 2.40) 男性：0.29 (0.28-0.30)、(0.33, 2.15) 女性：0.28 (0.27-0.28)、(0.28, 2.70) 6-12歳：0.19 (0.18-0.20)、(0.16, 1.35) 13-16歳：0.27 (0.26-0.29)、(0.29, 2.27) 17-20歳：0.31 (0.29-0.33)、(0.35, 2.40) 21-30歳：0.27 (0.26-0.29)、(0.29, 2.12) 31-45歳：0.31 (0.30-0.33)、(0.35, 3.08) 46-60歳：0.40 (0.38-0.42)、(0.48, 3.18)	丁春光ら 2014 (参照 62)

1 ※1 この表での%ile はパーセンタイル値のこと。

2

1 <参照>

- 2 1. 農林水産省: 有害化学物質含有実態調査結果データ集 (平成 15~22 年度) 2012
- 3 2. 農林水産省: 有害化学物質含有実態調査結果データ集 (平成 23~24 年度) 2014
- 4 3. 農林水産省: 有害化学物質含有実態調査結果データ集 (平成 25~26 年度) 2016a
- 5 4. 農林水産省: 有害化学物質含有実態調査結果データ集 (平成 27~28 年度) 2018
- 6 5. 農林水産省: 鶏卵中の鉛等含有実態調査の調査結果 2020
- 7 6. Watanabe T, Kataoka Y, Hayashi K, Matsuda R, and Uneyama C: Dietary Exposure of the
- 8 Japanese General Population to Elements: Total Diet Study 2013–2018. Food Safety 2022;
- 9 10: 83-101
- 10 7. (公益社団法人) 日本水道協会: 水道水質データベース。令和 2 年度水道統計水質分布
- 11 表 (給 水 栓 水) 最 高 値
- 12 ([https://a.msip.securewg.jp/docview/viewer/docN1C86BDED1E030071a0d6115f64b8](https://a.msip.securewg.jp/docview/viewer/docN1C86BDED1E030071a0d6115f64b8d96b2f14f90c239c43644fba6a32538b4e0751f188ad6393)
- 13 [d96b2f14f90c239c43644fba6a32538b4e0751f188ad6393](https://a.msip.securewg.jp/docview/viewer/docN1C86BDED1E030071a0d6115f64b8d96b2f14f90c239c43644fba6a32538b4e0751f188ad6393)) (2022 年 12 月 6 日時点) .
- 14 8. 片岡 洋平, 渡邊 敬浩, 松田 りえ子, 林 智子, 穂山 浩, and 手島 玲子: ミネラルウオ
- 15 ーター類中の元素類一斉分析法の妥当性確認と実態調査. 食品衛生学雑誌 2017; 58:
- 16 59-64
- 17 9. 塩澤 優, 羽石 奈, 鈴木 公, 荻本 真, 高梨 麻, 富岡 直 et al.: ステンレス製の食品用
- 18 容器および調理器具中の含有金属に関する実態調査. 食品衛生学雑誌 2017; 58: 166-71
- 19 10. 穂山 浩, 堤 智昭, 鈴木 美成, 井之上 浩一, 岡 明, and 畝山 智香子: 食品を介したダ
- 20 イオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働行政推進
- 21 調査事業費補助金 (食品の安全確保推進研究事業)。令和 2 年度総括・分担研究報告書
- 22 2020
- 23 11. 穂山 浩, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 井之上 浩一, 岡 明, and 畝山 智香子: 食品を介したダ
- 24 イオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働行政推進
- 25 調査事業費補助金 (食品の安全確保推進研究事業)。平成 30 年度総括・分担研究報告書
- 26 2018
- 27 12. 松田 りえ子, 米谷 民雄, 小西 良子, and 堀 伸二郎: 食品中の有害物質等の評価に関
- 28 する研究。厚生労働科学研究費補助金 (食品安全確保研究事業)。平成 15 年度総括・分
- 29 担研究報告書 2003
- 30 13. 松田 りえ子, 米谷 民雄, 杉山 英男, and 小西 良子: 食品中の有害物質等の摂取量の
- 31 摂取量の調査及び評価に関する研究。厚生労働科学研究費補助金 (食品の安全性高度化
- 32 推進研究事業)。平成 16 年度総括・分担研究報告書 2004
- 33 14. 松田 りえ子, 米谷 民雄, and 杉山 英男: 食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価
- 34 に関する研究。厚生労働科学研究費補助金 (食品の安心・安全確保推進研究事業)。平成
- 35 17 年度総括・分担研究報告書 2005
- 36 15. 松田 りえ子, 米谷 民雄, and 杉山 英男: 食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価

- 1 に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）。平成
2 18年度総括・分担研究報告書 2006
- 3 16. 松田 りえ子, 渡邊 敬浩, 長岡 恵, and 杉山 英男: 食品中の有害物質等の摂取量の調
4 査及び評価に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究
5 事業）。平成 19 年度総括・分担研究報告書 2007
- 6 17. 松田 りえ子, 渡邊 敬浩, and 杉山 英男: 食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価
7 に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）。平成
8 20 年度総括・分担研究報告書 2008
- 9 18. 松田 りえ子, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, and 杉山 英男: 食品中の有害物質等の摂取量の調
10 査及び評価に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究
11 事業）。平成 21 年度総括・分担研究報告書 2009
- 12 19. 松田 りえ子, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 天倉 吉章, 芦塚 由紀, and 杉山 英男: 食品を介し
13 たダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科学
14 研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）。平成 22 年度総括・分担研究報告
15 書 2010
- 16 20. 松田 りえ子, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 天倉 吉章, 芦塚 由紀, and 杉山 英男: 食品を介し
17 たダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科学
18 研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 23 年度総括・分担研究報告書 2011
- 19 21. 松田 りえ子, 堤 智昭, 渡邊 敬浩, 天倉 吉章, and 高橋 浩司: 食品を介したダイオキ
20 シン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科学研究費補助
21 金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 24 年度総括・分担研究報告書 2012
- 22 22. 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 片岡 洋平, 松田 りえ子, 天倉 吉章, and 畝山 智香子: 食品を介
23 したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科
24 学研究補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 25 年度総括・分担研究報告書 2013
- 25 23. 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 片岡 洋平, 松田 りえ子, 天倉 吉章, and 畝山 智香子: 食品を介
26 したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科
27 学研究補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 26 年度総括・分担研究報告書 2014
- 28 24. 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 片岡 洋平, 松田 りえ子, 天倉 吉章, and 畝山 智香子: 食品を介
29 したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働科
30 学研究補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 27 年度総括・分担研究報告書 2015
- 31 25. 穂山 浩, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 井之上 浩一, 岡 明, and 畝山 智香子: 食品を介したダ
32 イオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働行政推進
33 調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 28 年度総括・分担研究報告書
34 2016
- 35 26. 穂山 浩, 渡邊 敬浩, 堤 智昭, 井之上 浩一, 岡 明, and 畝山 智香子: 食品を介したダ
36 イオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働行政推進

- 1 調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）。平成 29 年度総括・分担研究報告書
2 2017
- 3 27. 穂山 浩, 堤 智昭, 鈴木 美成, 井之上 浩一, 岡 明, and 畝山 智香子: 食品を介したダ
4 イオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究。厚生労働行政推進
5 調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）。令和元年度総括・分担研究報告書
6 2019
- 7 28. Ohno K, Ishikawa K, Kurosawa Y, Matsui Y, Matsushita T, and Magara Y: Exposure
8 assessment of metal intakes from drinking water relative to those from total diet in Japan.
9 Water Sci Technol 2010; 62: 2694-701
- 10 29. Watanabe T, Nakatsuka H, Shimbo S, Yaginuma-Sakurai K, and Ikeda M: High cadmium
11 and low lead exposure of children in Japan. Int Arch Occup Environ Health 2013; 86: 865-
12 73
- 13 30. 環境省: 平成 28 年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調査結果について。平成
14 29 年 3 月 環境省環境保健部環境安全課環境リスク評価室 化学物質の人へのばく露
15 量モニタリング調査検討会 2017a
- 16 31. 環境省: 日本人における化学物質のばく露量について－化学物質の人へのばく露量モニ
17 タリング調査（2011～）－。環境省環境保健部環境リスク評価室 2017b
- 18 32. 農林水産省: 「国産農産物中のカドミウムの実態調査」の結果について（プレスリリー
19 ス） 2016b
- 20 33. JECFA: (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO Technical
21 Report Series. Evaluation of certain food additives and contaminants. 73rd report of the
22 Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2011a
- 23 34. JECFA: (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Ninety-first meeting
24 (Safety evaluation of certain food additives and contaminants). Virtual meeting, 1-12
25 February 2021. SUMMARY AND CONCLUSIONS 2021
- 26 35. EFSA: (European Food Safety Authority). Scientific Report of EFSA. Cadmium dietary
27 exposure in the European population 2012; 10: 2551
- 28 36. 環境省: 令和元年度 大気汚染状況について(有害大気汚染物質モニタリング調査結果).
29 資料編（有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質以外の物質） 2021
- 30 37. 環境庁: 平成 11 年度環境庁委託業務結果報告書. 含有量参考値再評価業務. 平成 12 年
31 3 月. 2000
- 32 38. Takeda A, Kimura K, and Yamasaki S: Analysis of 57 elements in Japanese soils, with
33 special reference to soil group and agricultural use. Geoderma 2004; 119: 291-307
- 34 39. Ishibashi Y, Yoshinaga J, Tanaka A, Seyama H, and Shibata Y: 日本の住居の室内塵中鉛
35 およびカドミウム
36 -室外汚染源との関連. 室内環境 2008; 11: 93-101

- 1 40. Yoshinaga J, Yamasaki K, Yonemura A, Ishibashi Y, Kaido T, Mizuno K et al.: Lead and
2 other elements in house dust of Japanese residences – Source of lead and health risks due
3 to metal exposure. *Environmental Pollution* 2014; 189: 223-8
- 4 41. 伊佐間 和郎, 河上 強志, and 西村 哲治: 小児が誤飲する可能性のある合成樹脂製家庭
5 用品からの有害 8 元素の溶出. *YAKUGAKU ZASSHI* 2011; 131: 1135-40
- 6 42. Ma C, Iwai-Shimada M, Tatsuta N, Nakai K, Isobe T, Takagi M et al.: Health Risk
7 Assessment and Source Apportionment of Mercury, Lead, Cadmium, Selenium, and
8 Manganese in Japanese Women: An Adjunct Study to the Japan Environment and
9 Children's Study. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17
- 10 43. Ikeda M, Shimbo S, Watanabe T, Ohashi F, Fukui Y, Sakuragi S et al.: Estimation of
11 dietary Pb and Cd intake from Pb and Cd in blood or urine. *Biol Trace Elem Res* 2011;
12 139: 269-86
- 13 44. Kawamoto T, Nitta H, Murata K, Toda E, Tsukamoto N, Hasegawa M et al.: Rationale
14 and study design of the Japan environment and children's study (JECS). *BMC Public*
15 *Health* 2014; 14: 25
- 16 45. Michikawa T, Nitta H, Nakayama S F, Yamazaki S, Isobe T, Tamura K et al.: Baseline
17 profile of participants in the Japan Environment and Children's Study (JECS). *J Epidemiol*
18 2018; 28: 99-104
- 19 46. Masumoto T, Amano H, Otani S, Kamijima M, Yamazaki S, Kobayashi Y et al.: Association
20 between prenatal cadmium exposure and child development: The Japan Environment and
21 Children's study. *Int J Hyg Environ Health* 2022; 243: 113989
- 22 47. Nakayama S F, Iwai-Shimada M, Oguri T, Isobe T, Takeuchi A, Kobayashi Y et al.: Blood
23 mercury, lead, cadmium, manganese and selenium levels in pregnant women and their
24 determinants: the Japan Environment and Children's Study (JECS). *J Expo Sci Environ*
25 *Epidemiol* 2019; 29: 633-47
- 26 48. Nakai K, Suzuki K, Oka T, Murata K, Sakamoto M, Okamura K et al.: The Tohoku Study
27 of Child Development: A cohort study of effects of perinatal exposures to methylmercury
28 and environmentally persistent organic pollutants on neurobehavioral development in
29 Japanese children. *Tohoku J Exp Med* 2004; 202: 227-37
- 30 49. Iwai-Shimada M, Kameo S, Nakai K, Yaginuma-Sakurai K, Tatsuta N, Kurokawa N et al.:
31 Exposure profile of mercury, lead, cadmium, arsenic, antimony, copper, selenium and zinc
32 in maternal blood, cord blood and placenta: the Tohoku Study of Child Development in
33 Japan. *Environ Health Prev Med* 2019; 24: 35
- 34 50. Ilmiawati C, Yoshida T, Itoh T, Nakagi Y, Saijo Y, Sugioka Y et al.: Biomonitoring of
35 mercury, cadmium, and lead exposure in Japanese children: a cross-sectional study.
36 *Environ Health Prev Med* 2015; 20: 18-27

- 1 51. 環境省: 平成 30 年度～令和 3 年度 化学物質の人へのばく露量モニタリング調査 (パイ
2 ロット調査) 結果について。環境省環境保健部環境安全課環境リスク評価室 2022
- 3 52. Horiguchi H, Aoshima K, Oguma E, Sasaki S, Miyamoto K, Hosoi Y et al.: Latest status of
4 cadmium accumulation and its effects on kidneys, bone, and erythropoiesis in inhabitants
5 of the formerly cadmium-polluted Jinzu River Basin in Toyama, Japan, after restoration
6 of rice paddies. *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83: 953-70
- 7 53. Horiguchi H, Oguma E, Sasaki S, Okubo H, Murakami K, Miyamoto K et al.: Age-relevant
8 renal effects of cadmium exposure through consumption of home-harvested rice in female
9 Japanese farmers. *Environ Int* 2013; 56: 1-9
- 10 54. Osada M, Izuno T, Kobayashi M, and Sugita M: Relationship between environmental
11 exposure to cadmium and bone metabolism in a non-polluted area of Japan. *Environ*
12 *Health Prev Med* 2011; 16: 341-9
- 13 55. Chen X, Wang Z, Zhu G, Ding X, and Jin T: The references level of cadmium intake for
14 renal dysfunction in a Chinese population. *Sci Rep* 2018a; 8: 9011
- 15 56. Chen X, Zhu G, Wang Z, Liang Y, Chen B, He P et al.: The association between dietary
16 cadmium exposure and renal dysfunction - the benchmark dose estimation of reference
17 levels: the ChinaCad study. *J Appl Toxicol* 2018b; 38: 1365-73
- 18 57. Nishijo M, Suwazono Y, Ruangyuttikarn W, Nambunmee K, Swaddiwudhipong W,
19 Nogawa K et al.: Risk assessment for Thai population: benchmark dose of urinary and
20 blood cadmium levels for renal effects by hybrid approach of inhabitants living in polluted
21 and non-polluted areas in Thailand. *BMC Public Health* 2014; 14: 702
- 22 58. Chaumont A, Nickmilder M, Dumont X, Lundh T, Skerfving S, and Bernard A:
23 Associations between proteins and heavy metals in urine at low environmental exposures:
24 evidence of reverse causality. *Toxicol Lett* 2012; 210: 345-52
- 25 59. CDC: (Centers for Disease Control and Prevention). Fourth National Report on Human
26 Exposure to Environmental Chemicals, Updated Tables, January 2019. 2019
- 27 60. Health Canada: Sixth Report on Human Biomonitoring of Environmental Chemicals in
28 Canada. Results of the Canadian Health Measures Survey Cycle 6 (2018 – 2019).
29 December 2021. 2021
- 30 61. Ahn J, Kim N S, Lee B K, Oh I, and Kim Y: Changes of Atmospheric and Blood
31 Concentrations of Lead and Cadmium in the General Population of South Korea from
32 2008 to 2017. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16
- 33 62. 丁春光, 潘亚娟, 张爱华, and 等.: 中国八省份一般人群血和尿液中铅、镉水平及影响因素
34 调查. *Chin J Prev Med (中华预防医学杂志)* 2014; 48: 91-6
- 35 63. Uno T, Kobayashi E, Suwazono Y, Okubo Y, Miura K, Sakata K et al.: Health effects of
36 cadmium exposure in the general environment in Japan with special reference to the lower

- 1 limit of the benchmark dose as the threshold level of urinary cadmium. *Scand J Work*
2 *Environ Health* 2005; 31: 307-15
- 3 64. Suwazono Y, Nogawa K, Uetani M, Miura K, Sakata K, Okayama A et al.: Application of
4 hybrid approach for estimating the benchmark dose of urinary cadmium for adverse renal
5 effects in the general population of Japan. *J Appl Toxicol* 2011; 31: 89-93
- 6 65. Kobayashi E, Suwazono Y, Dochi M, Honda R, Nishijo M, Kido T et al.: Estimation of
7 benchmark doses as threshold levels of urinary cadmium, based on excretion of beta2-
8 microglobulin in cadmium-polluted and non-polluted regions in Japan. *Toxicol Lett* 2008;
9 179: 108-12
- 10 66. Lv Y, Wang P, Huang R, Liang X, Wang P, Tan J et al.: Cadmium Exposure and
11 Osteoporosis: A Population-Based Study and Benchmark Dose Estimation in Southern
12 China. *J Bone Miner Res* 2017; 32: 1990-2000
- 13 67. Akerstrom M, Sallsten G, Lundh T, and Barregard L: Associations between urinary
14 excretion of cadmium and proteins in a nonsmoking population: renal toxicity or normal
15 physiology? *Environ Health Perspect* 2013b; 121: 187-91
- 16 68. Engström A, Michaëlsson K, Suwazono Y, Wolk A, Vahter M, and Akesson A: Long-term
17 cadmium exposure and the association with bone mineral density and fractures in a
18 population-based study among women. *J Bone Miner Res* 2011; 26: 486-95
- 19 69. Li H, Wallin M, Barregard L, Sallsten G, Lundh T, Ohlsson C et al.: Smoking-Induced
20 Risk of Osteoporosis Is Partly Mediated by Cadmium From Tobacco Smoke: The MrOS
21 Sweden Study. *J Bone Miner Res* 2020; 35: 1424-29
- 22 70. Liu C, Li Y, Zhu C, Dong Z, Zhang K, Zhao Y et al.: Benchmark dose for cadmium
23 exposure and elevated N-acetyl- β -D-glucosaminidase: a meta-analysis. *Environ Sci*
24 *Pollut Res Int* 2016; 23: 20528-38
- 25 71. Qing Y, Yang J, Chen Y, Shi C, Zhang Q, Ning Z et al.: Urinary cadmium in relation to
26 bone damage: Cadmium exposure threshold dose and health-based guidance value
27 estimation. *Ecotoxicol Environ Saf* 2021b; 226: 112824
- 28 72. Wiener R C and Bhandari R: Association of electronic cigarette use with lead, cadmium,
29 barium, and antimony body burden: NHANES 2015-2016. *J Trace Elem Med Biol* 2020;
30 62: 126602
- 31 73. Burm E, Song I, Ha M, Kim Y M, Lee K J, Kim H C et al.: Representative levels of blood
32 lead, mercury, and urinary cadmium in youth: Korean Environmental Health Survey in
33 Children and Adolescents (KorEHS-C), 2012-2014. *Int J Hyg Environ Health* 2016; 219:
34 412-8
- 35 74. Choi W, Kim S, Baek Y W, Choi K, Lee K, Kim S et al.: Exposure to environmental
36 chemicals among Korean adults-updates from the second Korean National Environmental

1 Health Survey (2012-2014). Int J Hyg Environ Health 2017; 220: 29-35

2