



水銀等の重金属のばく露状況とその 関係性:国内外での研究事例を含めて

2019/1/17

岩井美幸

国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター曝露
動態研究室 兼 エコチル調査コアセンター研究開発室

Contents

水銀等の重金属ばく露とその影響（簡潔に）

東北コホート調査

✓ 重金属レベルと重金属間の関係性

✓ 水銀に焦点を当てて

毛髪水銀濃度と血中水銀濃度の比について

母乳中メチル水銀について

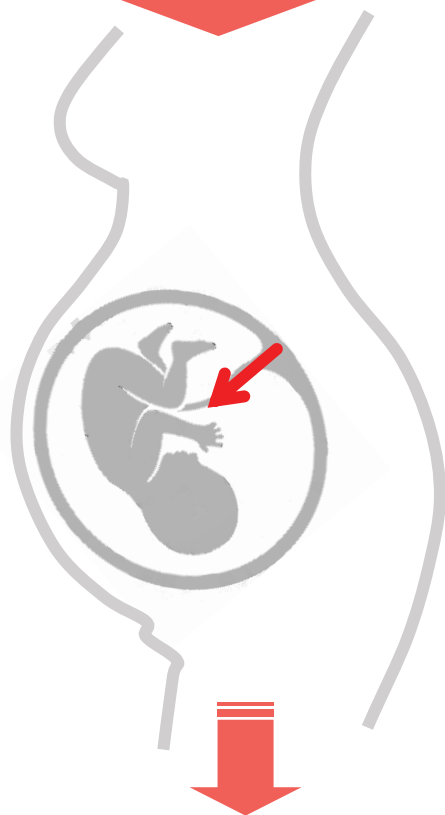
エコチル調査について

ヒューマンバイオモニタリングに関する海外の主な調査事例

水銀等の重金属ばく露とその影響

重金属のばく露

食事、喫煙、ダスト、空気 etc.



発生・発達期への影響

重金属

Fetal / Postnatal effects

水銀
メチル水銀

Stillbirth, Birth defects,
Nervous system dysfunction,
Neurodevelopmental effects,
Reduced IQ etc.

鉛

Stillbirth, IUGR,
Low birth weight,
Preterm delivery,
ADHD,
LD, Reduced IQ etc.

カドミウム

IUGR,
Low birth weight,
Reduced Apgar score etc.

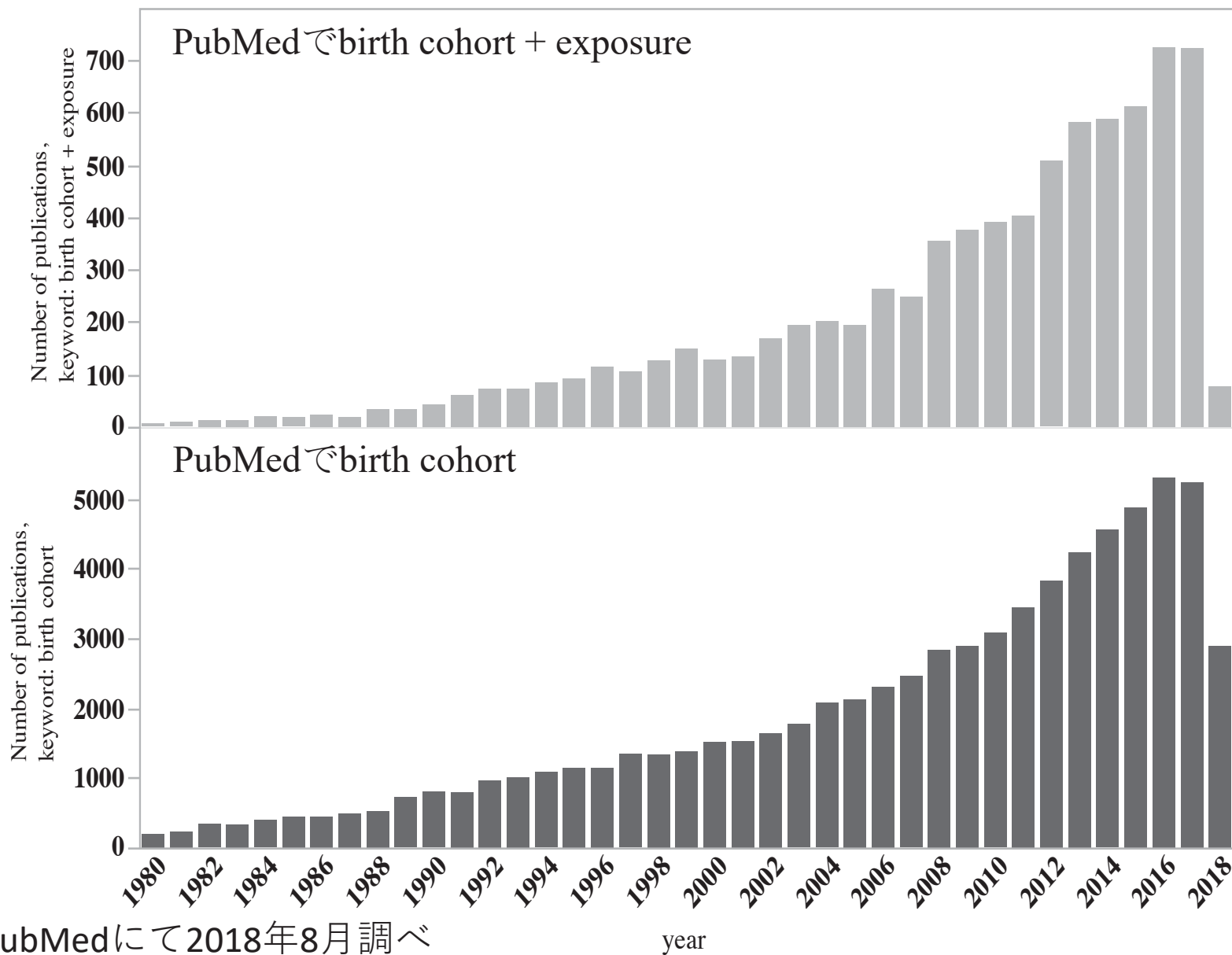
Caserta D et al. (2013); Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci., 17, 2198-2206を一部改変.

IUGR 子宮内発育遅延, ADHD 注意欠陥多動性障害, LD 学習障害

世界で実施されている出生コホート調査（化学物質対象）

- Japan Environment and Children's Study, N=103, 099
- Hokkaido cohort: Hokkaido Study on Environment and Children's Health, N= 20, 926
- Sapporo cohort: Hokkaido Study on Environment and Children's Health, N= 514
- Tohoku Study of Child Development, N= 1, 323
- Danish National Birth Cohort , N= 101, 042
- The Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa) , N= 90, 000
- Christchurch Health and Development Study (CHDS) , N= 1, 265
- Faroese Birth cohort Study , N= 1, 022
- The North Carolina Cohort , N= 912
- Port Pirie Cohort , N= 831
- The Seychelles Child Development Study , N= 779
- The Oswego Newborn and Infant Development Project , N= 559
- MOthers and. Children's Health and Environment , N= 500
- The Dutch PCB/Dioxin Study , N= 418
- The Michigan Cohort , N= 313
- Cincinnati Lead Study Cohort , N= 305
- Boston Birth Cohort , N= 249
- Rochester Longitudinal Lead Study , N= 240
- The New Zealand Study , N= 238
- Mexico City Prospective Lead Study , N= 157

出生コホート (birth cohort)論文数の推移

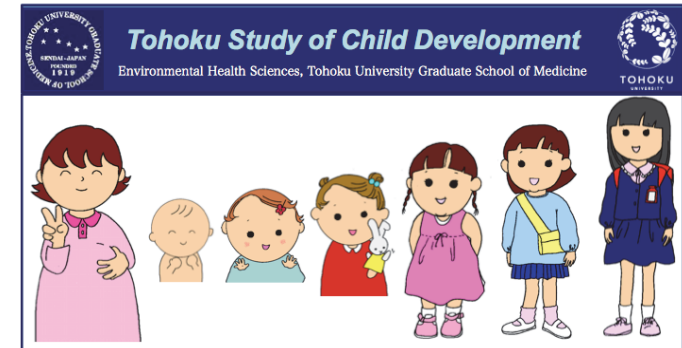


PubMedにて2018年8月調べ



東北コホート調査における 重金属レベルと重金属間の関係性

東北コホート調査（Tohoku Study of Child Development, TSCD）は胎児期の化学物質曝露の影響を明らかにすることを目的に進めている調査である。



- ✓ 重金属の分析
 - ・ 総水銀（Hg）：還元気化原子吸光光度法
 - ・ カドミウム(Cd)、：ICP-MSにて測定

- ✓ サンプルング
 - 母体血は妊娠28週前後、臍帯血および胎盤は出産時

- ✓ 統計解析
 - JMP ver.14

水銀の臍帯血/母体血濃度比

調査地域	母体血水銀	臍帯血水銀	臍帯血/ 母体血比	採取時期 (公表年)
カナダ	0.56 (n = 1673) ^{#1}	0.80 (n = 1419) ^{#1}	1.43	2008-2011 (2016)
中国	0.72 (n = 410) ^{#2}	1.20 (n = 410) ^{#2}	1.67	2010-2012 (2016)
韓国	3.12 (n = 127) ^{#3}	5.46 (n = 127) ^{#3}	1.75	2009-2010 (2016)
台湾	2.24 (n = 145) ^{#1}	2.30 (n = 145) ^{#1}	1.03	2010-2011 (2017)
東京、日本	4.97 (n = 334) ^{#3}	10.15 (n = 334) ^{#3}	2.04	2010-2012 (2018)
熊本、日本	3.79 (n = 54) ^{#1}	7.26 (n = 54) ^{#1}	1.92	2006-2007 (2018)

値は総水銀濃度を示し、その単位は $\mu\text{g/L}$ (熊本ののみ ng/g)

#1中央値、 #2GM、 #3AM

鉛の臍帯血/母体血濃度比

調査地域	N	母体血鉛	臍帯血鉛	臍帯血/ 母体血比	参考文献
韓国	104	1.02 µg/dL ^{#2}	0.71 µg/dL ^{#2}	0.72	Kim et al., 2015
サウジアラビア	1572 1577	2.54 µg/dL ^{#1}	2.057 µg/dL ^{#1}	(0.81)	Iman Al-Saleh et al., 2014
カナダ	1419 1673	0.560 µg/L ^{#1}	0.767 µg/dL ^{#1}	(1.37)	Arbuckle et al., 2016
スペイン	114	19.80 µg/L ^{#2}	14.09 µg/L ^{#2}	(0.71)	García-Esquinas et al. 2013
熊本、日本	58	8.5 ng/g ^{#3}	7.5 ng/g ^{#3}	0.93	Sakamoto et al., 2015

#1中央値、 #2GM、 #3AM、 () は換算値を示す

Kim et al., Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 13482-13493

Iman Al-Saleh et al., International Journal of Hygiene and Environmental Health 217 (2014) 205-218

Arbuckle et al., Chemosphere 163 (2016) 270e282

García-Esquinas et al. BMC Public Health 2013, 13:841

Sakamoto et al., Environ Res. 2015 Jan;136:289-94.

カドミウムの臍帯血/母体血濃度比

調査地域	N	母体血 カドミウム	臍帯血 カドミウム	臍帯血/ 母体血比	参考文献
韓国	104	0.61 µg/L ^{#1}	0.01 µg/L ^{#1}	0.04	Kim et al., 2015
サウジアラビア	1566 1565	0.983 µg/L ^{#1}	0.704 µg/L ^{#1}	(0.71)	Iman Al-Saleh et al., 2017
カナダ	1420 1673	0.20 µg/L ^{#1}	< 0.1 (LOD)	(< 0.5)	Arbuckle et al., 2016
スペイン	114	0.53 µg/L ^{#2}	0.27 µg/L ^{#2}	(0.51)	García-Esquinas et al. 2013
熊本、日本	58	0.94 ng/g ^{#3}	0.37 ng/g ^{#3}	0.44	Sakamoto et al., 2015

#1中央値、 #2GM、 #3AM、 () は換算値を示す

Kim et al., Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 13482-13493

Iman Al-Saleh et al., International Journal of Hygiene and Environmental Health 217 (2014) 205-218

Arbuckle et al., Chemosphere 163 (2016) 270e282

García-Esquinas et al. BMC Public Health 2013, 13:841

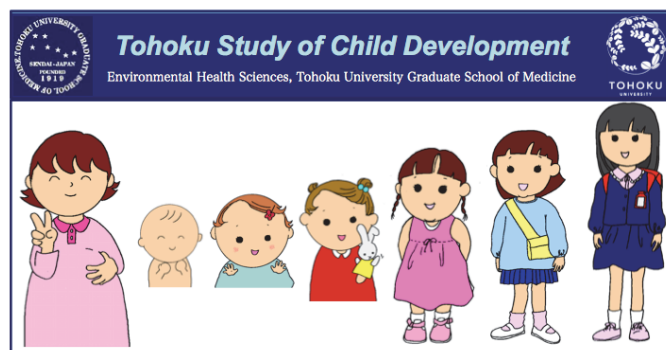
Sakamoto et al., Environ Res. 2015 Jan;136:289-94.

水銀に焦点を当てて

- ✓ 毛髪水銀濃度と血中水銀濃度の比について
- ✓ 母乳中メチル水銀について

毛髪水銀濃度と血中水銀濃度の比に関する研究

- 東北コホート調査では2地域で調査を実施しており、中核都市では母体血は妊娠28週頃に、沿岸都市では母体血は産後1日目に得た。
- 母親毛髪は出産後2または4日目に採取し、毛根部より3cmを分析対象とした。
- 1,391人中データの揃った1,367名を解析対象とした。
- 総水銀分析は、還元気化原子吸光光度法 (CVAAS) により実施した。標準試料 Seronorm whole blood Level 2及びNIES Hair No.13により精度管理を行った。



水銀の毛髪／母体血比について

➤ 日本の食品安全委員会：2005年

耐容週間摂取量：メチル水銀 $2.0\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週（Hgとして）

対象者：ハイリスクグループを胎児としたことから、

妊娠している方もしくは妊娠している可能性がある方が対象

➤ 耐容摂取量の算定

・ 曝露指標として毛髪を用いる。

・ 毛髪水銀濃度：血中水銀濃度 = 250 : 1

————→ この比より血中水銀濃度を算出する。

・ 血中水銀濃度から摂取量の算出

$$\text{毎日の水銀摂取量 } d = \frac{C \times b \times V}{A \times f \times bw}$$

不确实係数(4)で換算し算出

・ 毛髪水銀濃度／血中水銀濃度の比の変動 = 2

・ メチル水銀の排出係数の変動 = 2

d：水銀摂取量（ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ ）

C：血液中水銀濃度

b：排泄係数

V：血液量

A：吸収率

f：血液に分布する水銀割合

bw：体重

目的

➤ 毛髪/血液の水銀比

$$y = 250x$$

WHO EHC1,mercury (1976)



- ・ 水銀値の高い集団が含まれている。
- ・ 妊娠女性を対象としたものでない。



**妊婦を対象とした毛髪/血液の水銀比の算出
⇒ 妊娠期の血中水銀の変動を明らかにする**

毛髪/血液の水銀比に関する先行研究

•回帰式による

国	回帰式	引用
カナダ	$y=300x+500$	Phelps et al.(1980)
日本	$y=250x$	WHO (1976)
スウェーデン	$y=230x+600$ $y=140x + 1500$	WHO (1976)
イギリス	$y=370x + 700$	Sherlock et al.(1982)
日本	妊娠中期 $y = 319x+282$ 産後 $y = 237x+626$	東北コホート調査

WHO EHC101, Methylmercury (1990)より一部抜粋

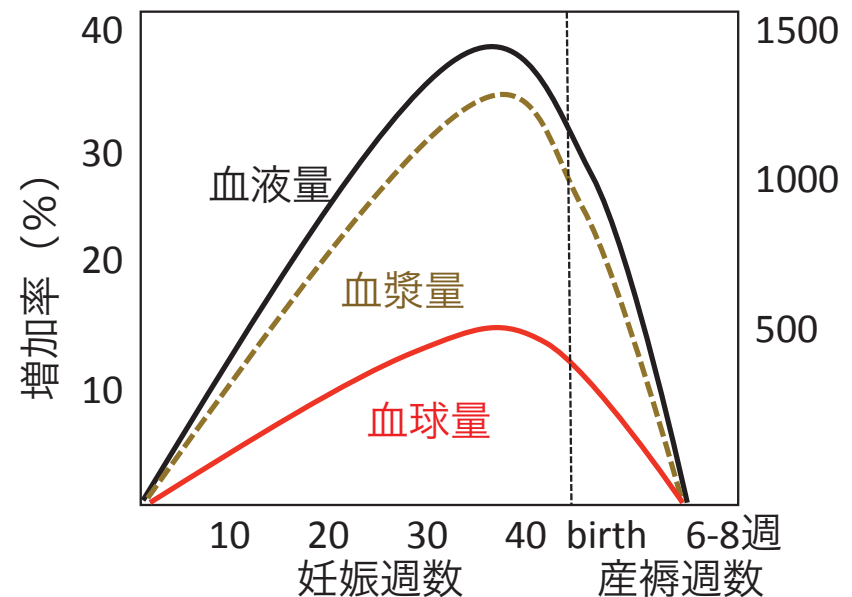
•割り算による

国	対象	Hair to blood ratio	引用
カナダ	妊婦	1 st :190, 2 nd :203, 3 rd :230	Morrisette et al., 2004
日本	妊婦	350	Sakamoto et al., 2007
日本	成人男女 (マグロ摂取試験)	344	Yaginuma-Sakurai et al.,2012
日本	妊産婦	妊娠中期 374、産後311	東北コホート調査

毛髪水銀濃度と血中水銀濃度の比について

まとめ

- 毛髪/母体血水銀比(250 : 1)から血液濃度が推定され、日本のリスク評価に用いられたが、**妊娠中のほとんどの妊婦はそれより高い比であることが示唆された。**
- 妊娠期間中は血漿量の増加が著しいため、**毛髪/母体血水銀比が妊娠期間中は変動しやすいと考えられた。**



引用) 妊娠、分娩、産褥の生理と異常より一部改変

母乳中メチル水銀に関する研究

母乳中水銀に関する背景

- ✓ヒト母乳中のほとんどが無機水銀と報告 (Skerfving 1988)
- ✓母乳中水銀は歯アマルガム処理と関連し、魚摂取とは関連がない (Oskarsson 1996)
- ✓一方、魚摂取と関連し (Drexler 1998)、授乳によってメチル水銀の曝露を受ける (Grandjean 1994, Nordenhall 1998, Björnberg 2005)
- ✓授乳によるメチル水銀の曝露は胎児期曝露と比べると、そのリスクは小さい (Sakamoto 2002)

↓
これまで無機水銀を定量し、そこからメチル水銀を減算し算出されてきた

母乳中メチル水銀の定量法確立し、曝露レベルを把握する必要がある

水銀濃度とその他の濃度

母乳中メチル水銀
に関する研究

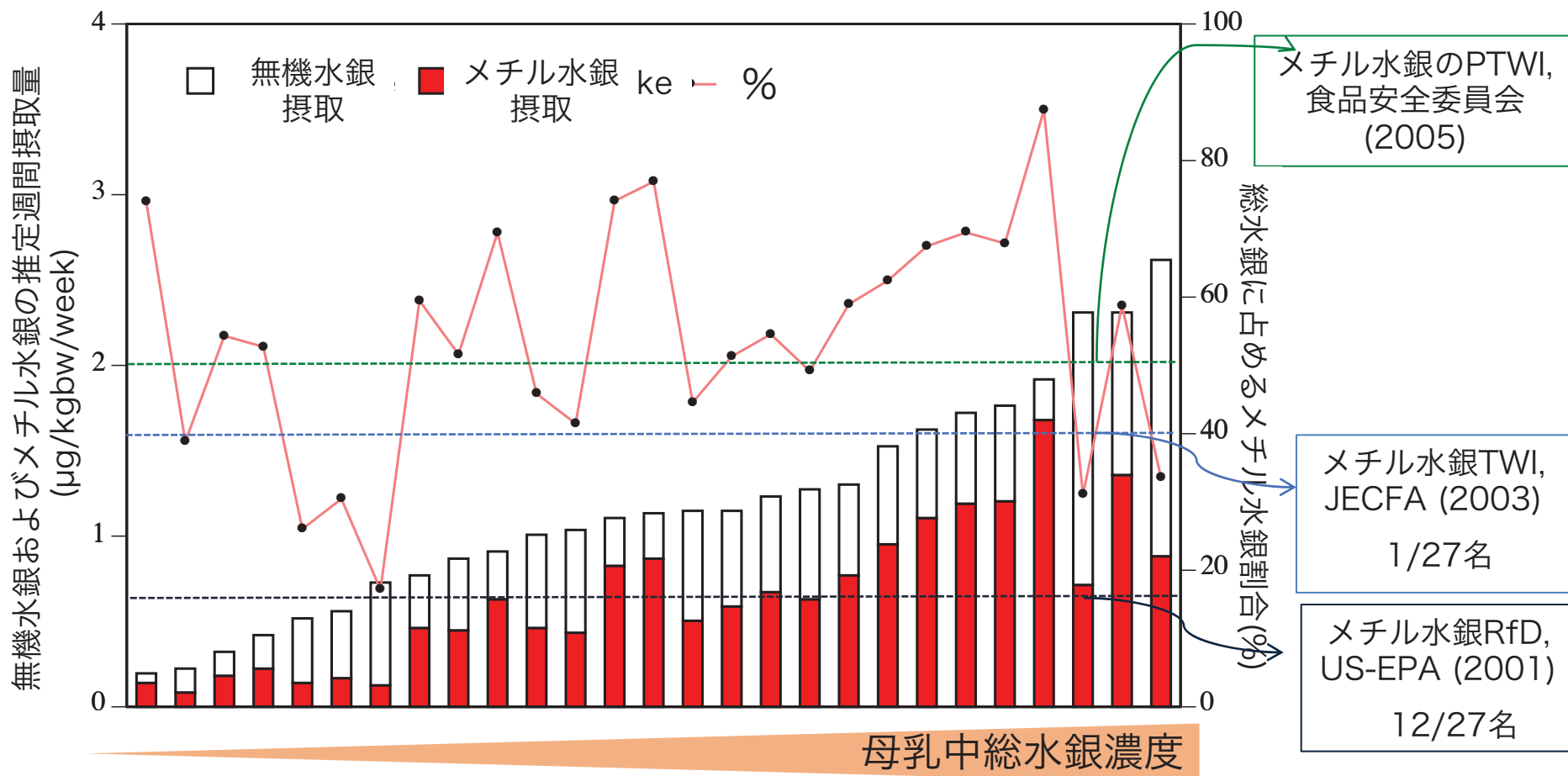
赤血球	中央値	最小	最大	血漿	中央値	最小	最大
総水銀 (ng/g)	17.8	3.69	40.6	総水銀(ng/g)	1.51	0.35	3.90
メチル水銀 (ng/g)	17.8	3.63	40.6	メチル水銀 (ng/g)	1.33	0.35	3.71
Me/T (%)	99	81	100	Me/T (%)	85	50	99
				EPA+DHA (μg/ml)	256	119	417
母乳	中央値	最小	最大	n-3 PUFAs (μg/ml)	318	151	489
総水銀 (ng/g)	0.81	0.14	1.87	n-6 PUFAs (μg/ml)	1396	960	2051
メチル水銀 (ng/g)	0.45	0.06	1.20				
Me/T (%)	54	17	87				
脂肪量 (g/100g)	3.60	0.50	6.60				
タンパク量 (mg/ml)	7.81	3.94	11.3				

Me/T (%) : 総水銀に
占めるメチル水銀割合

母乳を介した水銀の曝露量の推定

母乳中メチル水銀に関する研究

推定週間摂取量の中央値(範囲) $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight/week
 総水銀 1.13 (0.20–2.62), メチル水銀 0.63 (0.08–1.68), 無機水銀 0.53 (0.06–1.74)

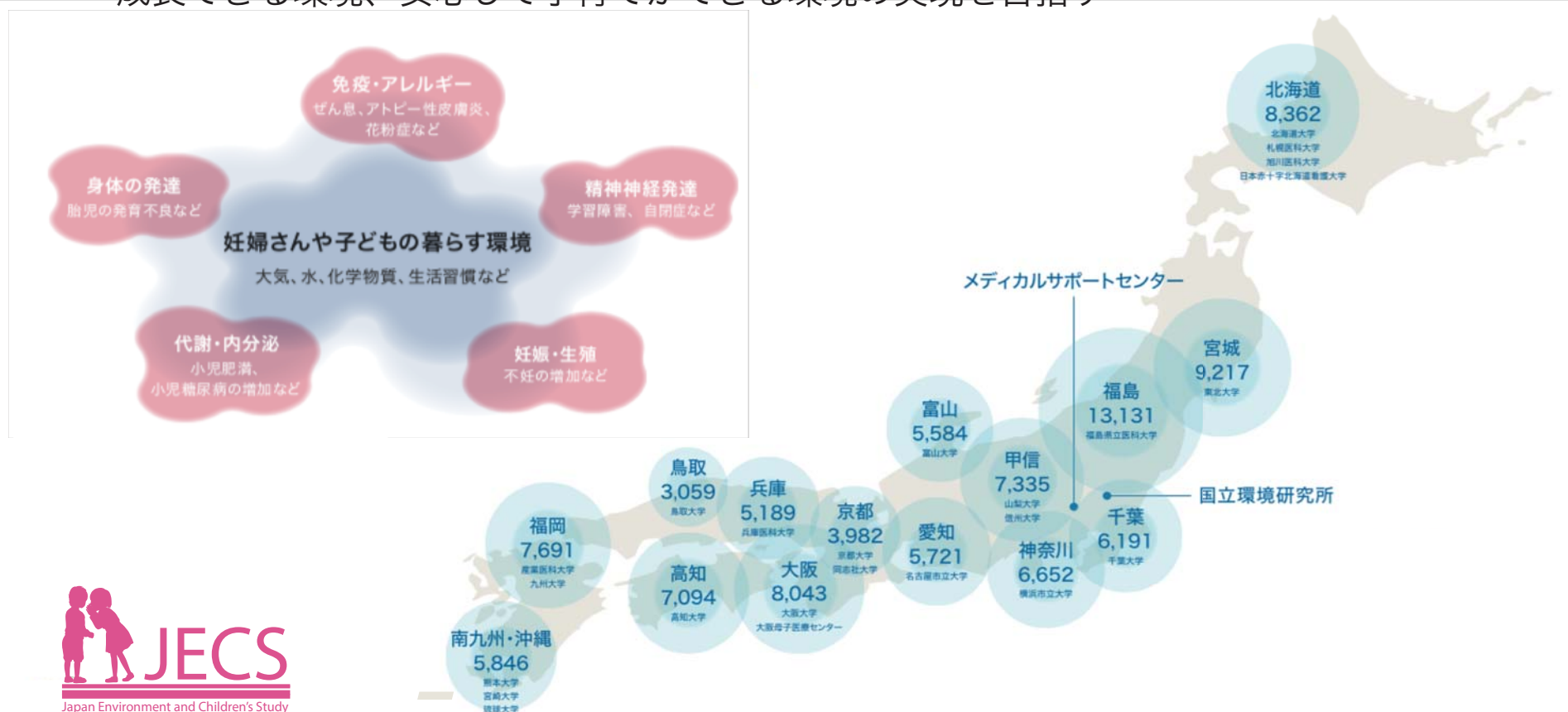


推定方法：1ヶ月時体重推定 4kg (出生体重+30g/日×30 days)、
 1日摂取母乳量 800mLとして算出

子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査) について

エコチル調査ってどんな調査？

- 環境省では、日本中で10万組の子どもたちとそのご両親に参加していただく大規模な疫学調査「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」を2011年より実施
- 赤ちゃんがお母さんのお腹にいる時から13歳になるまで追跡を継続
- 子どもの健康や成長に影響を与える環境要因を明らかにし、子どもたちが健やかに成長できる環境、安心して子育てができる環境の実現を目指す



5000人を対象に詳細調査を実施しています

訪問調査



調査員がご家庭を訪問し、お子さんの布団やご家庭の掃除機からハウスダストを採取したり、屋内外で粒子状物質や化学物質を採取します。

◎対象年齢：1歳半、3歳

◎調査項目

- ・お子さんの布団から採取したハウスダスト中のアレルギー物質
- ・ご家庭の掃除機から採取したダスト中の化学物質
- ・屋内と屋外で採取した空気中の粒子状物質(PM2.5など)や化学物質(ベンゼン、ホルムアルデヒドなど)
- ・ご家庭の住環境や化学物質の使用状況



- ①掃除機を使ってお子さんの布団のダストを集めます
- ②捕集管を使って空気中の化学物質を集めます
- ③ポンプを設置して粒子状物質(PM2.5など)を集めます

医学的検査



お子さんの血液検査、身長・体重の計測、医師による診察などを行います。血液検査では、アレルギー物質に対する抗体、成長や代謝に関係するホルモンなどを調べます。また、血液や尿は化学物質の分析にも使用されます。

◎対象年齢

2歳、4歳、6歳、8歳、10歳、12歳
(8歳以降は計画中)

◎調査項目

- ・血液検査
- ・身長/体重の計測
- ・尿検査



精神神経発達検査



訓練を受けた検査者が面談を行い、検査を行います。2歳と4歳では精神神経発達検査を行い、8歳以降では認知機能や知能などを調べる検査を行う計画です。

◎対象年齢

2歳、4歳、8歳、10歳、12歳
(8歳以降は計画中)

◎調査項目

- ・精神神経発達検査(2歳、4歳)
- ・認知機能や知能検査など(8歳以降に計画)

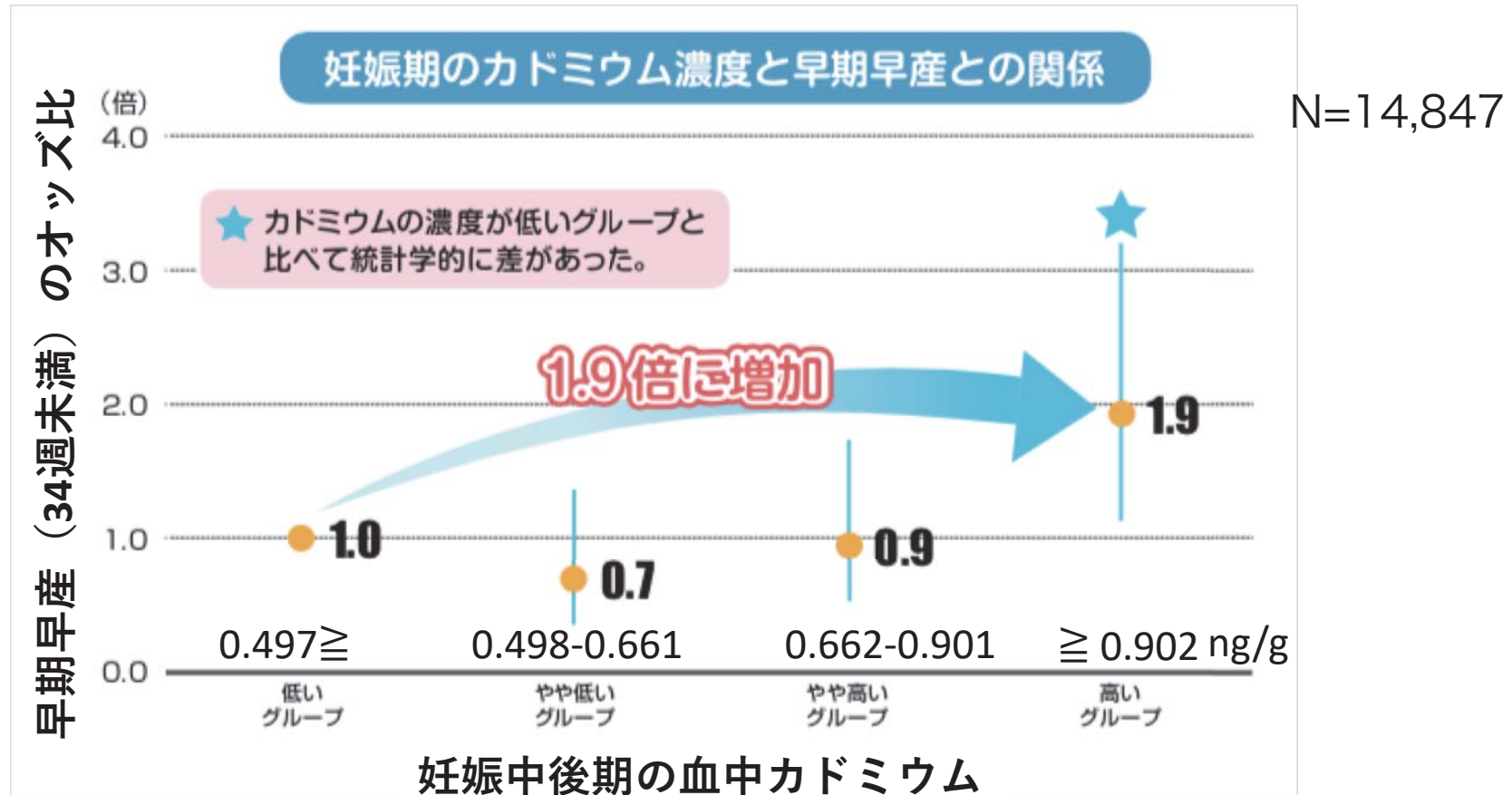


エコチル調査における化学物質測定状況（2017年12月時点）

試料	物質	測定数	
母体血全血（妊娠中・後期）	水銀, 鉛, カドミウム, マンガン, セレン	95,811	
臍帯血	水銀, 鉛, カドミウム, マンガン, セレン	3,897	
母親尿（妊娠前期）	コチニン, 8-OHdG	96,029（予定）	
母体血血漿（妊娠中・後期）	有機フッ素化合物（PFASs）	25,000（予定）	
詳細調査室内・屋外空気（1.5歳）	揮発性有機化合物（VOCs）	室内：5,006 屋外：4,990	
	アルデヒド類	室内：5,005 屋外：4,993	
	二酸化窒素, 二酸化硫黄, オゾン	室内：5,006 屋外：4,992	
	微小粒子状物質（PM2.5）	室内：5,006 屋外：4,993	
	詳細調査室内・屋外空気（3歳）	揮発性有機化合物（VOCs）	室内：4,694 屋外：4,685
		アルデヒド類	室内：4,702 屋外：4,693
		二酸化窒素, 二酸化硫黄, オゾン	室内：4,702 屋外：4,694
		微小粒子状物質（PM2.5）	室内：4,691 屋外：4,677

8-OHdG : 8- ヒドロキシデオキシグアノシン

エコチル調査における研究成果が徐々に、発表されはじめています。



水銀、鉛、マンガンおよびセレンと早産の関連はみられず

Tsuji et al., Environ Res. 2018 Oct;166:562-569

エコチル調査だより15号より抜粋

<http://www.env.go.jp/chemi/ceh/results/publications.html>

エコチル調査における研究成果が徐々に、発表されはじめています。

ぜひ、アクセスしてみてください

[http://www.env.go.jp/chemi/ceh/
results/publications.html](http://www.env.go.jp/chemi/ceh/results/publications.html)

✿ エコチル調査の全国データを用いた論文など

「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」では、環境中の化学物質が子どもの健康に与える影響を明らかにすることを目的に、約10万組の参加者さま（親子）から収集させていただいた貴重なデータを解析し、研究を進めております。今後も、調査で明らかになってきた結果を順次お伝えして参ります。

なお、各研究で示された見解はいずれもそれぞれの著者ら自らのものであり、環境省の見解ではありません。

No.	論文	著者	学術雑誌
30	妊娠中の血中カドミウムおよび鉛濃度と妊娠糖尿病との関連性	Oguri T., et al	Int Arch Occup Environ Health. 2018 Oct 30. ▶ PubMed
29	母親の自閉症傾向特性と子どもへの愛着形成との関連性について	Hirokawa K., et al.	J Affect Disord. 2019 Jan 15;243:485-493. ▶ PubMed
28	エコチル調査における先天性形態異常の有病率	Mezawa H., et al.	J Epidemiol. 2018 Sep 22. ▶ PubMed
27	エコチル調査における妊娠中の母親の曝露に関する質問票調査結果	Iwai-Shimada M., et al.	Environ Health Prev Med. 2018 Sep 15;23(1):45. ▶ PubMed
26	双胎妊娠と単胎妊娠における妊娠中母体血圧の比較：エコチル調査	Iwama, N., et al.	J Hypertens. 2019 Jan;37(1):206-215. ▶ PubMed

ヒューマンバイオモニタリングに関する 海外の主な調査事例

ヒューマンバイオモニタリングに関する 海外の主な調査事例

カナダ

CHMS: Canadian Health Measures Survey
<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/environmental-contaminants/human-biomonitoring-environmental-chemicals.html>

アメリカ

NHANES:
National Health and Nutrition
Examination Survey
<https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/index.htm>

WHO

Biomonitoring of human milk for POPs
https://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/pops/en/index1.html

ドイツ

GerES: German Environmental Survey
<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/assessing-environmentally-related-health-risks/german-environmental-survey-geres>

ESB: German Environment Specimen
Bank

<https://www.umweltprobenbank.de/en>

EU
HBM4EU

<https://www.hbm4eu.eu/the-project/>

韓国

KoNEHS: *Korean National Environmental
Health Survey*

ヒューマンバイオモニタリングに関する 海外の主な調査事例

	調査名	概要
アメリカ	NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey	アメリカ疾病管理予防センター (Centers for Disease Control and Prevention : CDC)が実施 (1960~)
カナダ	CHMS: Canadian Health Measures Survey	カナダ保健省およびカナダ公衆衛生局と 連携してカナダ統計局が主導 (2年を1つ のサイクルとしてCycle 8まで計画、 2007から2023年まで)
ドイツ	GerES:German Environmental Survey	ドイツ連邦保健省の機関Robert Koch Instituteが実施している健康調査に合わ せてドイツ連邦環境庁が実施 (1985 ~)
ドイツ	ESB:German Environment Specimen Bank	ドイツ連邦環境・自然保護・建設・原子 炉安全省の固定事業
EU	HBM4EU	28カ国が参加, 2017年から2021年まで

NHANES: National Health and Nutrition Examination Surveyについて

アメリカ疾病管理予防センター (CDC) が実施



国民健康栄養調査
National Center for Health Statistics

National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)

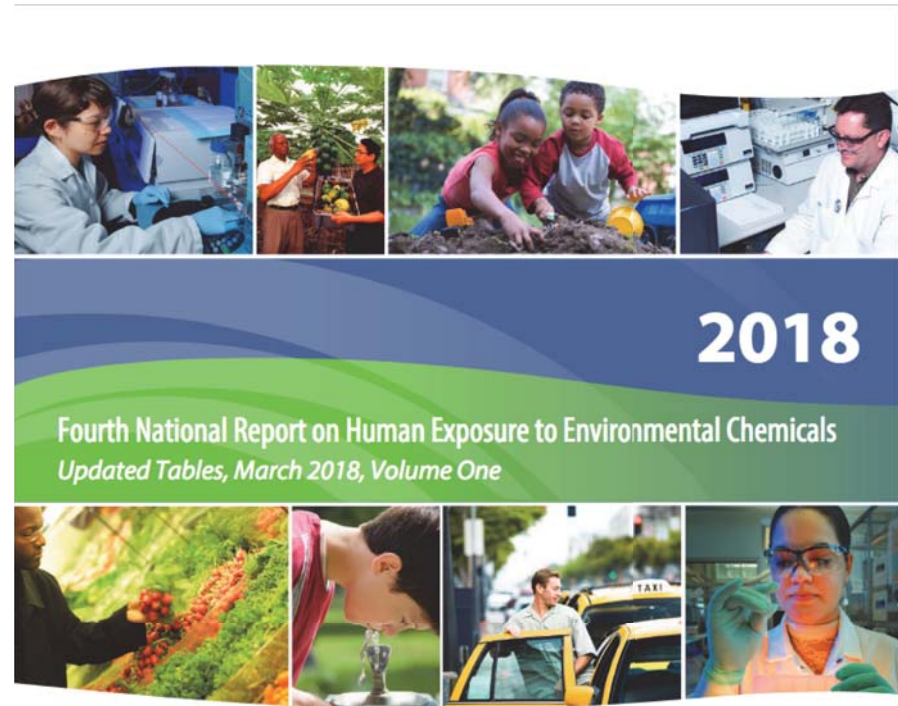
Overview



Centers for Disease
Control and Prevention
National Center for
Health Statistics

https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_13_14/NHANES_Overview_Brochure.pdf

ヒューマンバイオモニタリング



https://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/FourthReport_UpdatedTables_Volume1_Mar2018.pdf

NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey

約800物質の分析が実施されている。

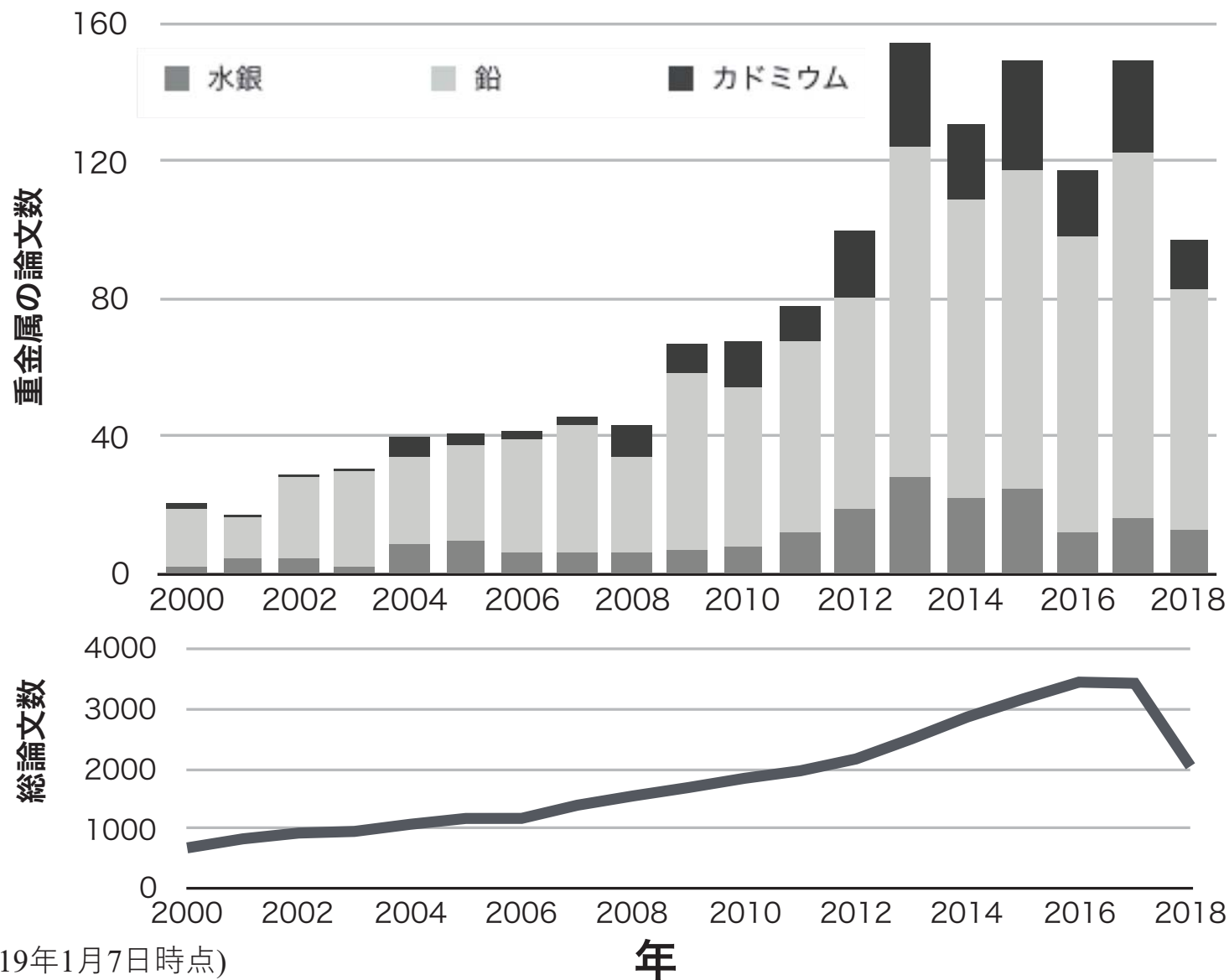
Blood Total Mercury (2003 – 2010)

Geometric mean and selected percentiles of blood concentrations (in µg/L) for the U.S. population from the National Health and Nutrition Examination Survey.

Categories	Survey years	Geometric mean (95% conf. interval)	50th Percentile (95% conf. interval)	75th Percentile (95% conf. interval)	90th Percentile (95% conf. interval)	95th Percentile (95% conf. interval)	Sample size
Total	03-04	.797 (.703-.903)	.800 (.700-.900)	1.70 (1.50-1.90)	3.30 (2.90-3.90)	4.90 (4.30-5.50)	8373
	05-06	.863 (.787-.946)	.830 (.760-.920)	1.66 (1.48-1.93)	3.20 (2.87-3.54)	4.64 (4.17-5.25)	8407
	07-08	.769 (.689-.859)	.740 (.660-.830)	1.48 (1.29-1.69)	2.95 (2.46-3.59)	4.64 (3.74-5.79)	8266
	09-10	.863 (.792-.941)	.790 (.730-.880)	1.68 (1.49-1.91)	3.43 (3.07-3.84)	5.13 (4.57-5.67)	8793
Age group 1-5 years	03-04	.326 (.285-.372)	.300 (.300-.300)	.500 (.500-.700)	1.00 (.800-1.60)	1.80 (1.30-2.50)	911
	05-06	*	< LOD	.500 (.470-.550)	.940 (.820-1.24)	1.43 (1.25-1.59)	968
	07-08	*	< LOD	.440 (.380-.540)	.830 (.620-1.12)	1.32 (.960-2.40)	817
	09-10	*	< LOD	.490 (.430-.590)	.890 (.740-1.08)	1.30 (1.08-1.52)	836
6-11 years	03-04	.419 (.363-.484)	.400 (.400-.500)	.700 (.700-.900)	1.30 (1.00-1.60)	1.90 (1.40-3.50)	856
	05-06	*	.410 (.330-.460)	.740 (.630-1.00)	1.43 (1.21-1.87)	2.34 (1.53-3.42)	934
	07-08	*	.380 (.340-.440)	.700 (.600-.790)	1.21 (.970-1.36)	1.56 (1.34-1.80)	1011
	09-10	*	.360 (<LOD-.400)	.670 (.590-.770)	1.22 (1.05-1.45)	1.88 (1.43-2.61)	1009
12-19 years	03-04	.490 (.418-.574)	.500 (.400-.600)	1.00 (.800-1.20)	1.80 (1.40-2.30)	2.60 (2.10-3.30)	2081
	05-06	.513 (.461-.570)	.460 (.390-.530)	.850 (.740-1.04)	1.66 (1.31-1.98)	2.41 (2.12-2.90)	1996
	07-08	.469 (.426-.516)	.440 (.390-.490)	.800 (.670-.970)	1.55 (1.30-1.72)	2.05 (1.77-2.34)	1074
	09-10	.534 (.473-.602)	.450 (.370-.540)	.910 (.770-1.11)	2.04 (1.53-2.55)	3.01 (2.53-3.63)	1183
20 years and older	03-04	.979 (.860-1.12)	1.00 (.800-1.10)	2.00 (1.70-2.30)	3.80 (3.20-4.40)	5.40 (4.60-6.70)	4525
	05-06	1.06 (.967-1.15)	1.03 (.930-1.15)	1.98 (1.73-2.22)	3.64 (3.33-4.01)	5.31 (4.82-5.67)	4509
	07-08	.944 (.833-1.07)	.890 (.780-1.03)	1.73 (1.47-2.09)	3.41 (2.82-4.17)	5.32 (4.32-6.72)	5364
	09-10	1.04 (.956-1.14)	.970 (.870-1.08)	2.00 (1.80-2.20)	3.96 (3.55-4.27)	5.75 (5.14-6.50)	5765

水銀だけみても化学形態別かつ生体試料ごとにデータが公開
 (血中総水銀、無機水銀、メチル水銀およびエチル水銀、尿中総水銀)

NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) における重金属の論文数の推移



ドイツのバイオモニタリング事業

	ESB:German Environment Specimen Bank	GerES:German Environmental Survey
事業主体	ドイツ環境・自然保護・建設・原子炉安全省の固定事業	ドイツ保健省の機関Robert Koch Instituteが実施している健康調査に合わせてドイツ連邦環境庁が実施
目的	化学物質ばく露の経年変化	ドイツ国民の化学物質への曝露状況の把握
対象	4大学の医学生（20-29歳）、年100～400名程度	健康調査の協力者 GerES V 子ども（3-17歳）、160地点 GerES VI 大人（18-79歳）
試料	血液、24時間蓄尿など	血液、尿など

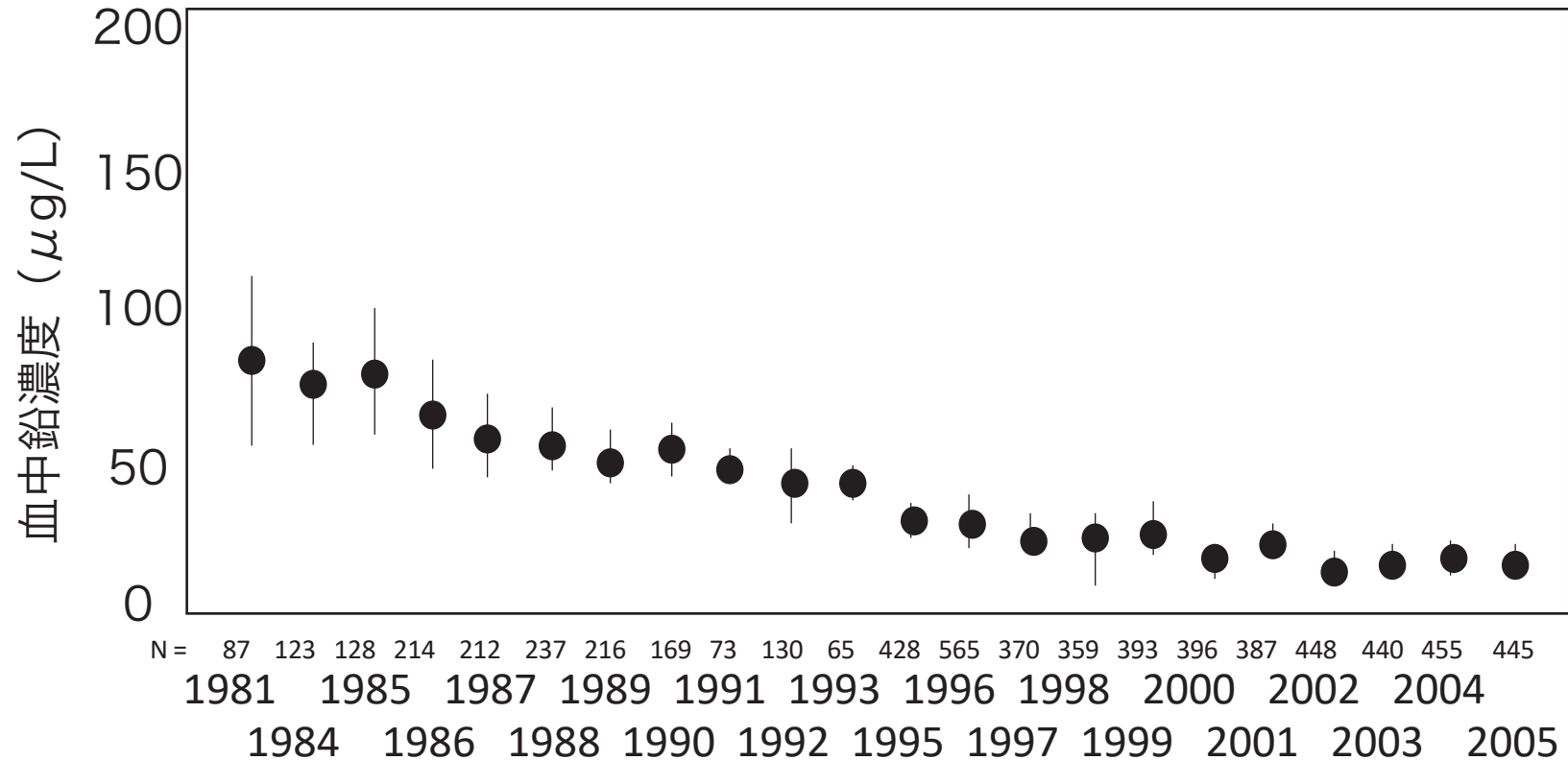
ESB:German Environment Specimen Bank

測定対象：

Arsenic, Barium, Cadmium, Lead, Mercury, Silver, Thallium, Thorium, Tin, Uranium

Copper, Calcium, Iron, Magnesium, Potassium, Selenium, Sodium, Strontium, Zinc

Hexachlorobenzene, Pentachlorophenol, Polychlorinated Biphenyls:PCB-138, PCB-153, PCB-180



医学生20-29歳

血中鉛濃度の経年変化（1981～2005）：徐々にばく露レベルが低下

（median●, 25th and 75th percentile—）.

Human Biomonitoring (HBM) values, derived by the Human Biomonitoring Commission of the German Environment Agency (2017)

対象元素と試料	対象	HBM I values	HBM II values	
Cadmium in urine [1998, 2011]	Children and adolescents	0.5	2	µg/L
	Adults	1	4	µg/L
Mercury in urine [1999]	Children and adults	7 (5)	25 (20)	µg/L(µg/Cre)
Mercury in whole blood [1999]	Children and adults	5	15	µg/L
Thallium in urine [2011]	General population	5	-	µg/L

The **HBM I value** represents the concentration of a substance in human biological material at which and below which, according to the current knowledge and assessment by the HBM Commission, **there is no risk of adverse health effects, and, consequently, no need for action** (健康影響のリスクはない、対応策は必要ない) .

The **HBM II value** describes the concentration of a substance in human biological material at which and above which **adverse health effects are possible and, consequently, an acute need for the reduction of exposure and the provision of biomedical advice is given** (有害な健康影響の可能性あり、ばく露低減などの対応が早急に必要) .

ヒューマンバイオモニタリングに関する 海外の調査事例から

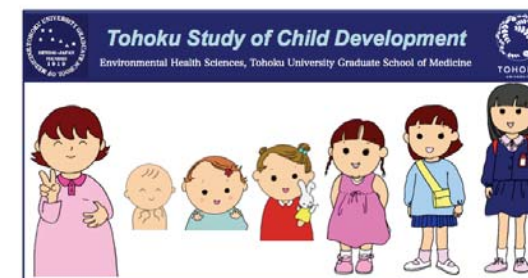
- ✓ アメリカ、カナダ、ドイツおよびEUと国際的にヒューマンバイオモニタリングが国家事業として進められる
- ✓ これらの成果やデータは広く公開
- ✓ 日本でもヒューマンバイオモニタリングの推進が必要

謝辞

本調査のすべての参加者およびご家族の方々に深く感謝致します。

東北コホート調査 (敬称略)

東北大学大学院医学系研究科発達環境医学 仲井邦彦
龍田 希
東北大学名誉教授 佐藤 洋



エコチル調査

全国15地域の協力機関およびその長 (敬称略)、全国の調査スタッフ
および研究者、専門委員とともに進められております。

国立環境研究所エコチル調査コアセンター長 川本俊弘
国立成育医療センターエコチル調査 メディカルサポ
ートセンター代表 大矢幸弘

北海道ユニットセンター長 岸玲子
宮城ユニットセンター長 八重樫伸生
福島ユニットセンター長 橋本浩一
千葉ユニットセンター長 森 千里
神奈川ユニットセンター長 伊藤 秀一
甲信ユニットセンター長 山縣 然太郎
富山ユニットセンター長 稲寺 秀邦
愛知ユニットセンター長 上島 通浩
京都ユニットセンター長 中山 健夫
大阪ユニットセンター長 磯 博康
兵庫ユニットセンター長 島 正之
鳥取ユニットセンター長 廣岡 保明
高知ユニットセンター長 菅沼 成文
福岡ユニットセンター長 楠原 浩一
南九州・沖縄ユニットセンター長 加藤 貴彦

ヒューマンバイオモニタリング
国立環境研究所環境リスク・健康研究
センター曝露動態研究室長 中山祥嗣

ご清聴ありがとうございました