

表1 水銀とその化合物

金属水銀 (Metalic mercury) (単体の水銀、水銀蒸気) (Elemental mercury, Mercury vapor)	Hg^0
無機水銀化合物 (Inorganic mercury compounds)	1価 mercurous mercury ; Hg^+ 2価 mercuric mercury ; Hg^{++}
有機水銀化合物 (Organic mercury compounds)	アルキル水銀 Alkyl mercury フェニル水銀 Phenyl mercury

表2. メチル水銀の主要な疫学的研究(資料67等をもとに作成。)

研究名称	研究内容の概要									
	区部	コホートの規模	バイオマーカー	水銀濃度	評価時の年齢(評価時期)	評価人数	主なエンドポイント			
1 フェロー諸島前向き研究		182	母体頭髪	幾何平均4.1ppm (2.5-7.4ppm)	0歳(2週)	182	Neurological exam			
			臍帯血	幾何平均20.4μg/L (11.8-40.0μg/L)						
			臍帯血しよう	幾何平均2.5μg/L (1.7-3.7μg/L)						
			1,023	母体頭髪	幾何平均4.3ppm (2.6-7.7ppm)	1歳 (母親聞き取り調査)	583	Developmental milestones		
						7歳			917	VEP, BAEP
										NES: fingertapping, handeye coordination, continuous performance test
WISC-R: digit span, similarities, block design										
Bender Gestalt Test California Verbal learning Test Boston Naming Test Nonverbal Analogue Profile of Mood States										
2 セイシェル小児発達研究	pilot	804	母体頭髪	中央値6.6ppm (0.6-36.4ppm) 4分位数間領域6.1	5~109週	789	Neurological exam, DDST-R			
					66ヶ月			217	MSCA, PLS, WJTA:LWI, WJTA:AP	
	main	779	母体頭髪	中央値5.9ppm 4分位数間領域6.0ppm 分析値の範囲<30ppm	6.5ヶ月	712-737	Neurological exam, DDST-R, FT II, visual attention			
					19ヶ月			738	Developmental milestones	
									BSID	
					29ヶ月			736	BSID	
					66ヶ月			711	MSCA, PLS, B-G, WJTA:LWI, WJTA:AP, CBCL	
3 ニュー・ジーランド		10,930(スクリーニング対象) うち935(高濃度魚摂食者) うち73(高濃度水銀含有)	母体頭髪	高濃度グループの平均値8.3ppm (高濃度グループとは6ppm以上) 分析値の範囲 6-86ppm (10ppmより大きいのは16サンプル)	4歳	74 うち38(高濃度水銀グループ) うち36(低濃度水銀グループ)	DDST, vison, functional neurological exam			
					6歳			237 うち57(高濃度水銀グループ)	WISC-R, TOLD, MSCA, CDS, BWRT, KMDAT, PPVT, EBRS	

略語(次のページ参照)

BAEP	Brain stem Auditory Evoked Potentials
B-G	Bender-Gestalt Test
BSID	Bayley Scales of Infant Development
BWRT	Burt Word Recognition Test
CBCL	Child Behavior Checklist
CDS	Clay Diagnostic Survey
DDST-R	Denver Developmental Screening Test-Revised
EBRS	Everts Behaviour Rating Scale
KMDAT	Key Math Diagnostic Arithmetic Test
MSCA	McCarthy Scales of Children's Abilities
NES	Neurobehavioral Evaluation System
PLS	Preschool Language Scales
PPVT	Peabody Picture Vocabulary Test
FT II	Fagan Test of Infant Intelligence
TOLD	Test of Language Development
VEP	Pattern reversal Visual Evoked Potentials
WISC-R	Wechsler intelligence Scale for Children - Revised
WJTA	Woodcock Johnson Test of Achievement (AP, applied problems; LWI, letter-word identification)

表3. メチル水銀に関する国内外のリスク評価

No.	評価実施機関 (評価実施年)	調査指針 (生体研究)	曝露指標		リスク評価										備考													
			NOAEL	NOAEL/BSMI	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)		経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	経口摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)										
1	第16回 JECFA (1972)	明確な記載なし。 (水俣病の発症等(*1))	毛髪水銀濃度: 50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hair}$ 血中水銀濃度 200 $\mu\text{g}/\text{L}$																60						10	3.3(0.2 $\text{mg}/\text{人}/\text{週}$)	資料1-1 (P15-16) 資料75 (P368-369)	
2	厚生労働省 (1973)	水俣病の発症。 (水俣病についての臨床疫学的研究調査)	毛髪水銀濃度: 50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hair}$																50	0.5						(0.17 $\text{mg}/\text{人}/\text{週}$)	資料5(P5)	
3	第22回 JECFA (1978)	従前の評価を維持。																								3.3	資料1-2 (P26)	
4	第33回 JECFA (1988)	従前の評価を維持。 (妊婦と授乳中の母親へのより大きなリスクの懸念を指摘。)																								3.3	資料1-3 (P33)	
5	第53回 JECFA (1999)	従前の評価を維持。 (セイシェルとフェローにおける研究結果を検討するも、相反する結果が得られているためリスク評価できず、さらなる研究結果が得られる2002年に再評価を行うこととした。)																								3.3	資料1-4 (P93)	
6	第61回 JECFA (2003)	胎児期曝露に伴う子供の神経発達への影響 (セイシェル/フェローコホート調査)		母親の毛髪水銀濃度: 14 $\text{mg}/\text{kg}/\text{maternal hair}$	250	56	0.014	5.85	0.95	0.05	65	1.5	6.4													1.6	資料1-5 (P20-22)	
7	EPA(2001)	胎児期曝露に伴う子供の神経発達への影響 (フェローコホート調査)		臍帯血水銀濃度: 46-79 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{cord}$	250	46-79	0.014	5	0.95	0.059	67	0.857-1.472	10													0.7(0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{体重}/\text{日}$)	資料74 (P7)	
8	ATSDR(1999)	胎児期曝露に伴う子供の神経発達への影響 (セイシェルコホート調査)		母親の毛髪水銀濃度: 15.3 $\text{mg}/\text{kg}/\text{maternal hair}$	250	61.2	0.014	4.2	0.95	0.05	60	1.3	4.5													2.0	資料66 (APPENDIX A14)	
9	COT(2004)	61回JECFA評価支持 胎児期曝露に伴う子供の神経発達への影響 (セイシェル/フェローコホート調査)																									(非発達毒性以外の保護) 3.3 (胎児の神経発達の影響の保護) 1.6	資料5-2 (P71)
10	FSANZ(2004)	61回JECFA評価支持 胎児期曝露に伴う子供の神経発達への影響 (セイシェル/フェローコホート調査)																									(一般集団の保護) 3.3 (胎児の保護) 1.6	資料5-2 (P117)

(注)

C
b
v
A
f
bw

血中水銀濃度($\mu\text{g}/\text{L}$)
排出定数(day^{-1})
血液量
体内吸収率(0.95)
吸収後の血中分布率(0.05)
体重

*1 資料75 藤多村ら(1976)、水銀 P368-369、環境社サイエンスフィク

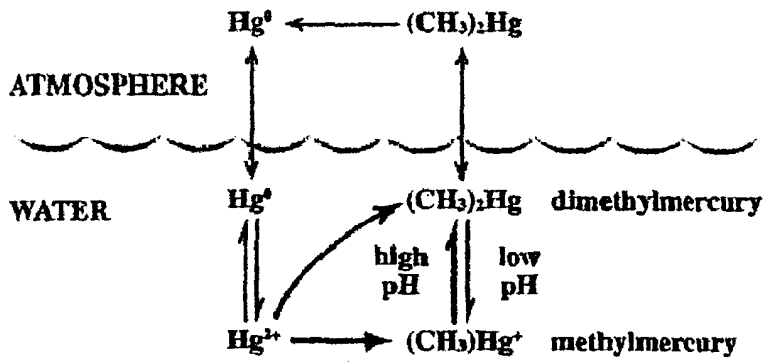


図-1 環境中での水銀の動態

総水銀の摂取量

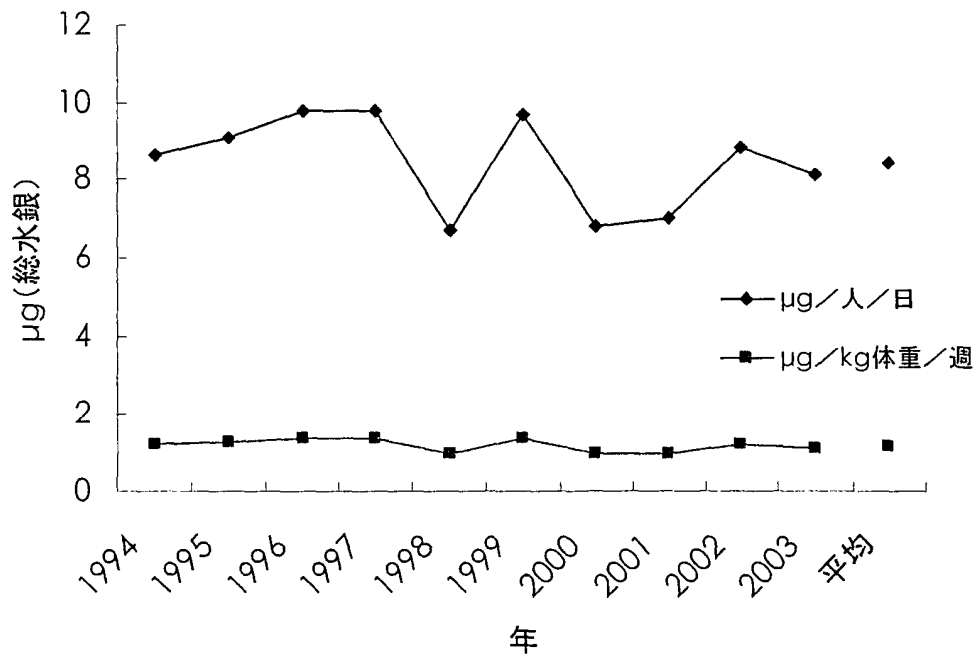


図2 総水銀の摂取量の推移 (日本)

表4 第61回 JECFA で用いられた曝露指標（バイオマーカー）と摂取量との関係

<p>(1) 母親の髪の毛のメチル水銀濃度(H)</p> <p>↓ 髪の毛濃度H (サンプリングデータ)</p>	
<p>(2) 母親の血中メチル水銀濃度(C_b)</p> <p>↓ 平均 (髪の毛濃度 : 血中濃度) = 140 ~ 370 : 1 個人 (髪の毛濃度 : 血中濃度) = 137 ~ 585 : ①</p> <p>➤ C = (1/r)H (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JECFA <ul style="list-style-type: none"> ◆ 髪の毛濃度 : 血中濃度 = 1 : 250 ⇒ (1/r) = 1/250 ◆ Composite NOEL (BMDL) H=14 (mg/kg maternal hair) (2) C_(NOEL/BMDL) = 0.056 (mg/L) ((1)、(2) より) 	
<p>(3) 母親の血中メチル水銀濃度(C_b)</p> <p>➤ Under the assumption of steady state</p> $C \times b \times V$ <ul style="list-style-type: none"> ● $D = \frac{\quad}{W \times A \times F}$ (3) $(1/R) H \times b \times V$ <ul style="list-style-type: none"> ● $D = \frac{\quad}{W \times A \times F}$ (4) 	

	JECFA で用いた係数
C: 血中メチル水銀濃度 (μg/liters)	C: 56 (μg/liters)
b: 排出率 (day ⁻¹)	b: 0.014 (day ⁻¹)
V: 血液量 (liters)	V: 0.09 × 65 (liters)
W: 体重 (kg)	W: 65 (kg)
A: 摂食されたうちの体内に吸収される率	A: 0.95
F: 吸収されたうちの血液に分配される率	F: 0.05
R: 髪の毛から血液水銀濃度換算率	R: 250
	D= 1.485 = 1.5 (μg/kg 体重/日)